

注意事项:

1. 本试题卷分选择题和非选择题两部分, 选择题 36 分, 非选择题 64 分, 共 100 分。考试时间 75 分钟。

2. 将选择题的答案填涂在答题卡对应位置, 非选择题答案写在答题卡的指定栏目内。

可能用到的相对原子质量: H~1 C~12 N~14 O~16 Na~23 S~32

Cl~35.5 Zn~65 Mo~96 I~127 Pb~207

选择题


单项选择题 (本题共 8 小题, 每小题 2 分, 共 16 分。每小题只有一个选项符合题意)

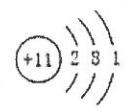
1. 《厉害了, 我的国》展示了中国五年来探索太空, 开发深海, 建设世界第一流的高铁、桥梁、码头, 5G 技术联通世界等取得的举世瞩目的成就。它们与化学有着密切联系。下列说法正确的是

- A. “神舟十一号”宇宙飞船返回舱外表面使用的高温结构陶瓷主要成分是硅酸盐
- B. 我国发射的“嫦娥三号”卫星中使用的碳纤维, 是一种新型无机非金属材料
- C. 我国提出网络强国战略, 光缆线路总长超三千万公里, 光缆的主要成分是晶体硅
- D. 为打造生态文明建设, 我国近年来大力发展核电、光电、风电、水电, 电能属于一次能源

2. 用化学用语表示 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl} + \text{NaClO}$ 中的相关微粒, 其中正确的是

A. Cl_2 分子的结构式: $\text{Cl}-\text{Cl}$

B. H_2O 的比例模型: 

C. Na^+ 的结构示意图: 

D. NaOH 的电子式: $\text{Na} : \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{H}} :$

3. 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是

- A. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有两性, 可用作塑料制品的阻燃剂
- B. 石英坩埚耐高温, 可用来加热熔化烧碱、纯碱等固体
- C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 能使蛋白质盐析, 可用于蛋白质的分离提纯
- D. 铜的金属活动性比铁弱, 可在海外轮外壳上装若干铜块以减缓其腐蚀

4. 室温下, 下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

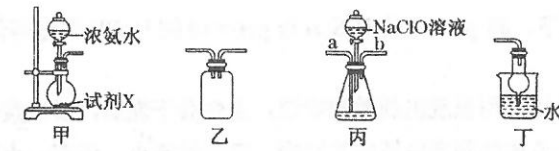
- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸氢钠溶液: Al^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- B. 酸性透明溶液: Na^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-}
- C. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{12}$ 的溶液: K^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}
- D. 能与金属铝反应产生 H_2 的溶液: NH_4^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

5. 下列指定反应的离子方程式错误的是

- A. 硝酸铝溶液中加过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
- B. 小苏打溶液中加少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
- C. 酸性 KMnO_4 中加入双氧水: $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- D. NaClO 溶液中滴加 NaCN 溶液: $2\text{CN}^- + 5\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 5\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

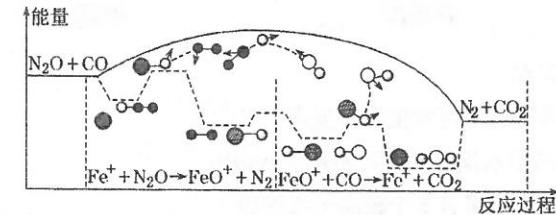
6. 水合肼 ($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 为无色透明的油状发烟液体, 是一种重要的精细化工原料, 其制备的反应原理为 $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 。下列关于实验室制备水合肼的操作错误的是

作错误的是



- A. 装置甲中试剂 X 可以选择 NaOH 固体
- B. 装置乙作为反应过程的安全瓶
- C. 装置丙制备水合肼时氨气从 b 口进入
- D. 装置丁可用于吸收多余的尾气

7. 研究表明 N_2O 与 CO 在 Fe^+ 作用下发生反应的能量变化及反应过程如图所示, 下列说法错误的是



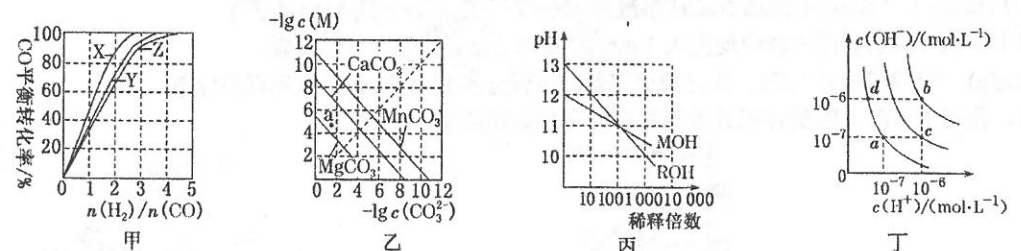
- A. N_2 与 CO_2 转变成 N_2O 和 CO 的总过程 $\Delta H > 0$
- B. $\text{Fe}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{FeO}^+ + \text{N}_2$, 此反应为放热反应
- C. FeO^+ 是催化剂, 降低了反应活化能从而加快反应速率
- D. 在 $\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$ 反应中, CO 和 CO_2 分子极性不同

8. 短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, W、Z 同主族, W、X、Y 最外层电子数之和等于 11, W、X、Y 三种元素形成的化合物水溶液可用作木材防火剂。下列说法错误的是

- A. 四种元素中 X 的原子半径最大
- B. W 分别与 X、Y、Z 形成的化合物中可能都含有共价键
- C. Y 的简单氢化物的热稳定性比 W 的弱
- D. X、Z 形成的化合物能抑制水的电离平衡

不定项选择题: 本题包括 5 个小题, 每小题 4 分, 共计 20 分。每小题只有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项, 多选或错选时, 该小题得 0 分; 若正确答案包括两个选项, 只选一个且正确的得 2 分, 选两个且都正确的得 4 分, 但只要选错一个, 该小题就得 0 分。

9. 根据下列图示所得出的结论正确的是

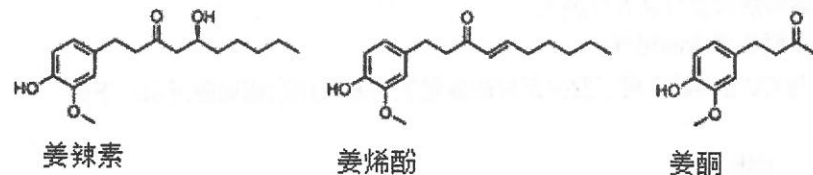


- A. 图甲是在不同温度下三个恒容容器中反应 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ $\Delta H < 0$ 的平衡曲线, 曲线 X 对应的温度相对较高
- B. 图乙是一定温度下三种碳酸盐 MCO_3 ($\text{M}: \text{Mg}^{2+}$ 、 Ca^{2+} 、 Mn^{2+}) 的沉淀溶解平衡曲线, a 点可表示 MgCO_3 的不饱和溶液, 且 $c(\text{Mg}^{2+}) > c(\text{CO}_3^{2-})$
- C. 图丙为 MOH 和 ROH 两种一元碱水溶液在常温下分别加水稀释时 pH 的变化曲线

线, 可知 ROH 是强碱

D. 图丁中在 b 点对应温度下, 将 pH=2 的 H₂SO₄ 与 pH=10 的 NaOH 溶液等体积混合后, 溶液显中性

10. 我们常用的生姜因含有姜辣素而呈现出刺激的味道, 当生姜干燥后, 姜辣素会变成姜烯酚, 辛辣增加两倍, 若加热则产生较多的姜酮, 刺激性较小, 还有一点甜味。下列有关三种有机物的说法正确的是



- A. 姜辣素在空气中能稳定存在
- B. 一定条件下, 姜辣素、姜烯酚均可发生聚合反应
- C. 1mol 姜烯酚分子与足量的溴水反应最多可消耗 3 mol Br₂
- D. 生姜加热后产生的姜酮分子最多有 8 个碳原子共平面

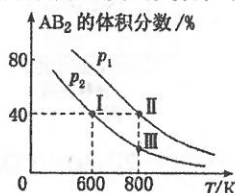
11. 根据下列实验操作和现象所得到的结论错误的是

选项	实验操作和现象	结论
A	向 NaCl 粉末中加入适量酒精, 充分振荡形成无色透明液体。用激光笔照射, 出现一条光亮通路	形成的分散系是胶体
B	向溶液 X 中先滴加稀硝酸, 再滴加氯化钡溶液, 有白色沉淀生成	X 中一定含有 SO ₄ ²⁻ 、SO ₃ ²⁻ 其中的一种
C	T °C 时, 向等体积的饱和 AgCl、AgI 溶液中分别滴加足量 AgNO ₃ 溶液, 所得沉淀 n(AgCl) > n(AgI)	T °C 时, K _{sp} (AgCl) > K _{sp} (AgI)
D	向 20% 麦芽糖溶液中加入少量稀硫酸、加热, 再加入氢氧化钠调节至碱性, 再加入银氨溶液, 水浴加热, 出现银镜	不能说明麦芽糖水解除产物具有还原性

12. 邻苯二甲酸氢钾 KHA 溶液是一种常见的缓冲溶液, 其可以用于标定 NaOH 溶液的浓度 (KHA + NaOH = KNaA + H₂O)。已知邻苯二甲酸的 K_{a1} (H₂A) = 1.1 × 10⁻³, K_{a2} (HA⁻) = 4.0 × 10⁻⁶。室温时下列指定溶液中微粒物质的量浓度关系正确的是

- A. 0.1 mol · L⁻¹ KHA 溶液: c(K⁺) > c(HA⁻) + 2c(A²⁻)
- B. KHA 溶液与 NaOH 溶液恰好完全中和后溶液: c(H₂A) + c(HA⁻) + c(H⁺) = c(OH⁻)
- C. 等物质的量浓度的 KHA 和 KNaA 溶液中: c(K⁺) > c(A²⁻) > c(Na⁺) > c(HA⁻)
- D. 向 0.1 mol · L⁻¹ KHA 中滴加 NaOH 溶液至 pH=7: c(Na⁺) + c(H₂A) = c(A²⁻)

13. 向两个体积可变的密闭容器中均充入 1 mol 的 A 和 2 mol 的 B, 发生反应: A₂(g) + 2B₂(g) ⇌ 2AB₂(g) ΔH。维持两个容器的压强分别为 p₁ 和 p₂, 在不同温度下达到平衡, 测得平衡时 AB₂ 的体积分数随温度的变化如图所示。



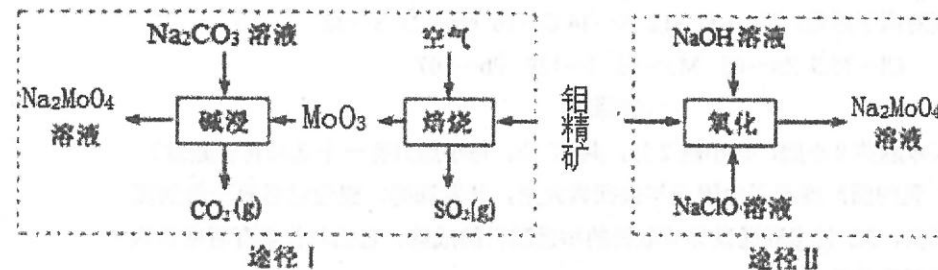
已知: ①图中 I、II、III 点均处于曲线上; ②点 II 时容器的体积为 0.1 L。下列叙述正确的是

- A. 由图像可知: p₁ < p₂ ΔH < 0

- B. 点 I 时 A₂ 的平衡转化率为 40%
- C. 点 III 所对应的反应平衡常数 K = 0.2
- D. 将点 II 所对应的容器冷却到 600 K, 不可能变成点 I

非选择题

14. (14 分) 钼酸钠晶体 (Na₂MoO₄ · 2H₂O) 是一种金属腐蚀抑制剂。工业上利用钼精矿 (主要成分是不溶于水的 MoS₂) 制备钼酸钠的两种途径如图所示:



(1) 途径 II 氧化时还有 Na₂SO₄ 生成, 则反应的化学方程式为 _____。

(2) 焙烧钼精矿所用的装置是多层焙烧炉, 图 1 为各炉层固体物料的物质的量的百分数 (φ)。则 x = _____。

(3) 已知途径 I 钼酸钠溶液中 c(MoO₄²⁻) = 0.40 mol · L⁻¹, c(CO₃²⁻) = 0.10 mol · L⁻¹。由钼酸钠溶液制备钼酸钠晶体时, 需加入 Ba(OH)₂ 固体以除去 CO₃²⁻。当 BaMoO₄ 开始沉淀时, CO₃²⁻ 的去除率是 _____ [已知 K_{sp}(BaCO₃) = 1 × 10⁻⁹, K_{sp}(BaMoO₄) = 4.0 × 10⁻⁸, 忽略溶液的体积变化]。

(4) 钼酸钠和月桂酰肌氨酸的混合液常作为碳素钢的缓蚀剂。常温下, 碳素钢在三种不同介质中的腐蚀速率实验结果如图 2

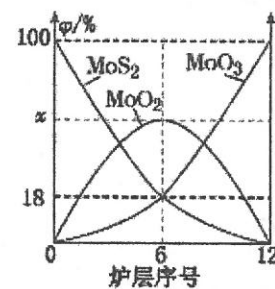


图 1

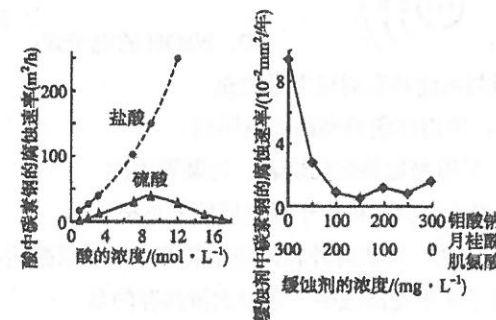
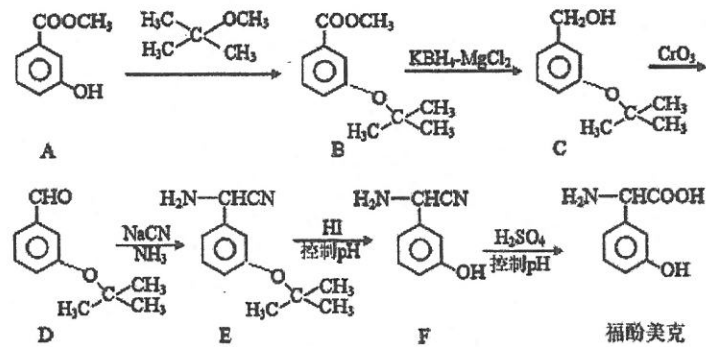


图 2

- ①当硫酸的浓度大于 16 mol · L⁻¹ 时, 碳素钢腐蚀速率几乎为零, 原因是 _____。
- ②空气中钼酸盐对碳钢的缓蚀原理是在钢铁表面形成 FeMoO₄ · Fe₂O₃ 保护膜, 在密闭式循环冷却水系统中的碳钢管道缓蚀, 除需加入钼酸盐外还需加入 NaNO₂, 则 NaNO₂ 的作用是 _____。
- ③分析随着盐酸和硫酸浓度的增大, 碳素钢在两者中腐蚀速率产生明显差异的可能原因 _____。
- ④若缓蚀剂钼酸钠-月桂酰肌氨酸总浓度为 300 mg · L⁻¹, 则缓蚀效果最好时钼酸钠 (M = 206 g · mol⁻¹) 的物质的量浓度为 _____ (计算结果保留 3 位有效数字)。

15. (13分) 福酚美克是一种影响机体免疫力功能的药物, 可通过以下方法合成:



回答下列问题:

(1) 物质 D 中含氧官能团的名称为 _____; B→C 的转化属于 _____ 反应(填反应类型)

(2) 上述流程中设计 A→B 步骤的目的是 _____;

(3) D 与银氨溶液发生反应的化学方程式为 _____。

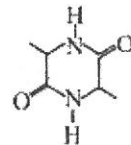
(4) 福酚美克具有多种同分异构体, 写出其中一种符合下列条件的有机物结构简式: _____

① 含有一 CONH₂;

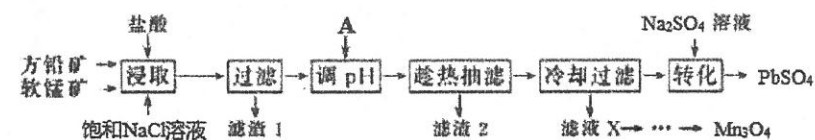
② 能与 FeCl₃ 溶液发生显色反应;

③ 核磁共振氢谱的吸收峰数目有 4 个。

(5) 参照上述合成路线和信息, 以乙醇为原料(无机试剂任选), 设计制取右图物质的合成路线: _____。



16. (13分) 用方铅矿(主要成分为 PbS, 含有杂质 FeS 等)和软锰矿(主要成分为 MnO₂, 还有少量 Fe₂O₃, Al₂O₃ 等杂质)制备 PbSO₄ 和 Mn₃O₄ 的工艺流程如下:

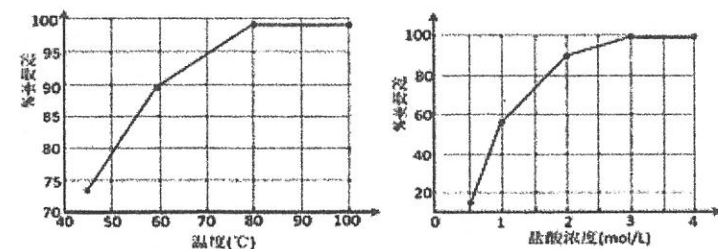


已知: ① 浸取中主要反应: $\text{PbS} + \text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{PbCl}_2 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

② PbCl_2 难溶于冷水, 易溶于热水; $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq}) \quad \Delta H > 0$

③ Mn_3O_4 是黑色不溶于水的固体, 制备原理为: $6\text{MnCl}_2 + \text{O}_2 + 12\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = 2\text{Mn}_3\text{O}_4 \downarrow + 12\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O}$

(1) 根据图像分析, “浸取”过程反应的最佳条件是 _____。



试卷第 5 页, 总 7 页

(2) 请从化学平衡移动的角度分析加入饱和 NaCl 溶液的目的是 _____。

(3) “浸取”过程中 MnO_2 将 Fe^{2+} 氧化的离子方程式为 _____。

(4) 加入物质 A 可用于调节酸浸液的 pH 值, 使有些金属离子转化为沉淀, 物质 A 可以是 _____ (填字母)。

A. MnCO_3 B. NaOH C. ZnO D. PbO

(5) 已知: 反应温度和溶液 pH 对 Mn_3O_4 的纯度和产率影响分别如图-1、图-2 所示, 请补充完整由滤液 X 制备 Mn_3O_4 的实验方案: _____, 真空干燥 4 小时得产品 Mn_3O_4 。(实验中须使用的试剂: 氨水、空气)

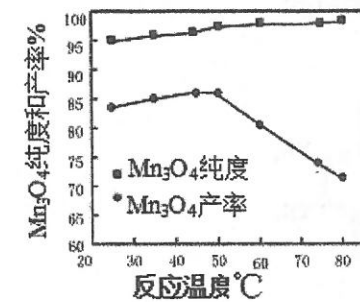


图-1

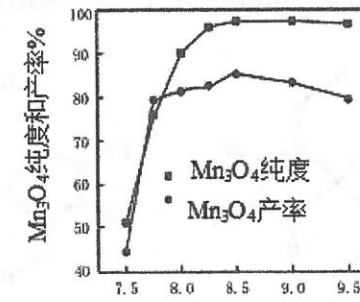


图-2

17. (12分) 随着科技的进步, 合理利用资源保护环境成为当今社会关注的焦点。甲胺铅碘($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$)用作全固态钙钛矿敏化太阳能电池的敏化剂, 可由 CH_3NH_2 、 PbI_2 及 HI 为原料合成, 回答下列问题:

(1) 制取甲胺的反应为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = ?$ 已知该反应中相关化学键的键能数据如下:

共价键	C-O	H-O	N-H	C-N
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	351	463	393	293

则该反应的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 上述反应中所需的甲醇工业上有多种方法合成。用电解法也可实现 CO_2 加氢制甲醇(稀硫酸作电解质溶液)。电解时, 阴极上的电极反应为 _____。

(3) 实验室可由四氧化三铅和氢碘酸反应制备难溶的 PbI_2 , 则每生成 3 mol PbI_2 的反应中, 转移电子的物质的量为 _____。

(4) 分解 HI 曲线和液相法制备 HI 反应曲线分别如下图 1 和图 2 所示:

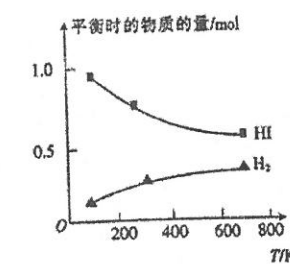


图 1

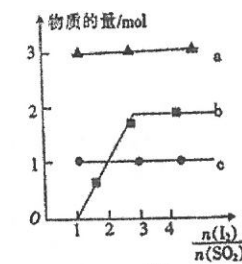


图 2

① 反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 的 ΔH _____ 0 (填“大于”或“小于”)。

② 将二氧化硫通入碘水中会发生反应: $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}^+ + \text{HSO}_4^- + 2\text{I}^-$, $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$, 图 2 中曲线 c 代表的微粒是 _____ (填微粒符号), 由图 2 可知, 要提高碘的还原率, 除控制温度外, 还可以采取的措施是 _____。

试卷第 6 页, 总 7 页

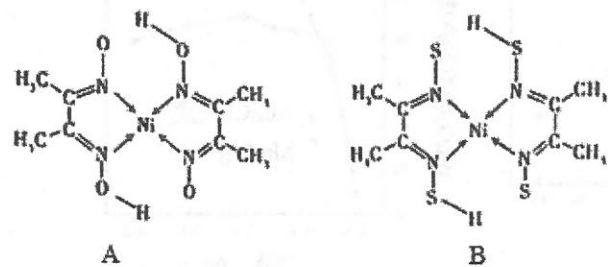
18. (12分) 过渡金属铬、镍及其化合物在工业上有重要用途, 回答下列问题:

(1) Cr基态原子价层电子的轨道表达式_____。

(2) 氮化铬(CrN)在超级电容器领域具有良好的应用前景, 可由CrCl₃·6H₂O与尿素[(NH₂)₂CO]反应先得到配合物{Cr[OC(NH₂)₂]₆}Cl₃, 然后在通有NH₃和N₂混合气体的反应炉内热分解制得。尿素构成元素中电负性由大到小的顺序为_____。

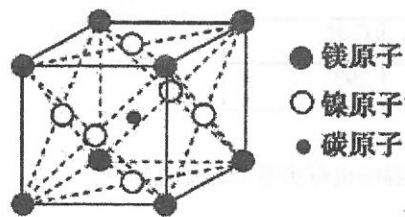
(3) 丁二酮肟($\begin{matrix} \text{H}_3\text{C} & & \text{CH}_3 \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} & - & \text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{HON} & & \text{NOH} \end{matrix}$)是检验Ni²⁺的灵敏试剂。丁二酮肟分子中C原子轨道杂化类型为_____, 2mol丁二酮肟分子中所含σ键的数目为_____。

(4) 丁二酮肟常与Ni²⁺形成图A所示的配合物, 图B是硫代氧的结果:



A的熔、沸点高于B的原因为_____。

(5) 最近发现, 只含镍、镁、和碳三种元素的晶体竟然也具有超导性。鉴于这三种元素都是常见元素, 从而引起广泛关注。该新型超导晶体的一个晶胞如图所示, 则该晶体的化学式为_____。



化学参考答案

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 2 分，共 16 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案	B	A	C	B	D	C	C	D

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

题号	9	10	11	12	13
答案	CD	B	B	CD	CD

14. (14 分)



(2) 64 (2 分)

(3) 90% (2 分)

(4)

① 常温下浓硫酸会使铁钝化 (2 分)

② 替代空气中氧气起氧化剂作用 (2 分)

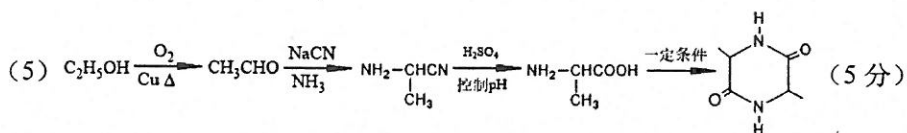
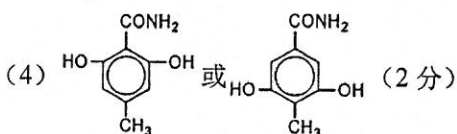
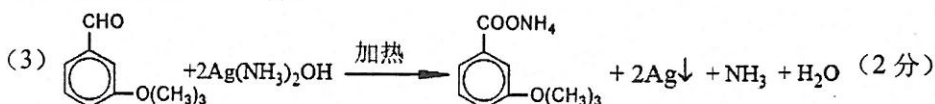
③ 是 Cl^- 有利于碳钢的腐蚀， SO_4^{2-} 不利于碳钢的腐蚀 (2 分)

④ $7.28 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2 分)

15. (13 分)

(1) 醚键、醛基； (2 分) 还原 (1 分)

(2) 保护酚羟基； (1 分)



16. (13 分)

(1) 80°C 、 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (2 分)

(2) $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq})$ $\Delta H > 0$ ，增大 Cl^- 浓度，平衡正向移动，增大 PbCl_2 的溶解度 (2 分)

(3) $2\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(4) AD (2 分)

(5) 将滤液 X 水浴加热并保持 50°C (1 分)，用氨水调节溶液 pH 并维持在 8.5 左右 (1 分)，在不断搅拌下，边通空气边加氨水 (1 分)，直至有大量黑色沉淀生成时 (1 分)，静置，(在上层清液中继续滴加氨水不再有沉淀生成)，过滤，洗涤沉淀 2~3 次 (直至洗涤液检验不出 Cl^-) (1 分) (共 5 分)

17. (12 分)

(1) -12 (2分)

(2) $\text{CO}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ (2分)

(3) 2mol (2分)

(4) ①小于 (2分) ② HSO_4^- (2分) 减小 $\frac{n(\text{I}_2)}{n(\text{SO}_2)}$ 的投料比 (2分)

18. (12分)



(1) **3d** **4s** (2分)

(2) $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$ (2分)

(3) sp^3 和 sp^2 (2分) $30 \times 6.02 \times 10^3$ (2分)

(4) A 分子间存在氢键 (2分)

(5) MgCNi_3 (2分)