

2024 届高三年级 11 月份大联考

化学试题

本试卷共 8 页, 20 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。





注意事项:

1. 答题前, 先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上, 并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答: 每小题选出答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答: 用签字笔直接写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后, 请将本试题卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32

一、选择题: 本题共 16 小题, 共 44 分。第 1~10 小题, 每小题 2 分; 第 11~16 小题, 每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. 时间塑造山河也缔造奇迹, 凝结了历史也凝固了精神, 下列文物的主要成分是硅酸盐的是





			
A. 南朝弦纹三足铜甗	B. 金漆木雕大神龕	C. “大禹治水”玉山	D. 鎏金舞马衔杯纹银壶

2. 科技兴则民族兴, 科技强则国家强, 回首中国百年征程, 我们在科技领域不断创新和超越。下列说法正确的是

- A. 天问一号形状记忆合金中的两种金属 Ti、Ni 都属于主族元素
 - B. “嫦娥五号”探月采集的月壤上的³He 与地球上的⁴He 互为同位素
 - C. 中国天眼 FAST 用到的 SiC 属于分子晶体
 - D. 华为麒麟芯片的主要成分与光导纤维的主要成分相同
3. 人居环境优化、提升农产品产量质量、打造特色产业是乡村振兴的重要内容, 下列说法正确的是

- A. 乡村石墙上用铁红为颜料作画, 铁红的化学式为 Fe₃O₄
- B. 修建乡村道路需要用到水泥, 水泥中所含的熟石膏属于碱类物质
- C. 制作特产“企炉饼”需要用到糖, 糖类均能水解
- D. 某些特产食品中适当添加 SO₂, SO₂ 可以起到防腐和抗氧化的作用

1921 年侯德榜学成归国, 艰苦创业研发了“侯氏制碱法”, 是后人学习的典范, 在此启发下, 兴趣小组利用以下装置模拟“侯氏制碱法”制“碱”实验, 其中难以达到预期目的的是

			
A. 制备 NH ₃	B. 除去 CO ₂ 中的 HCl 气体	C. 分离 NaHCO ₃	D. 制备纯碱

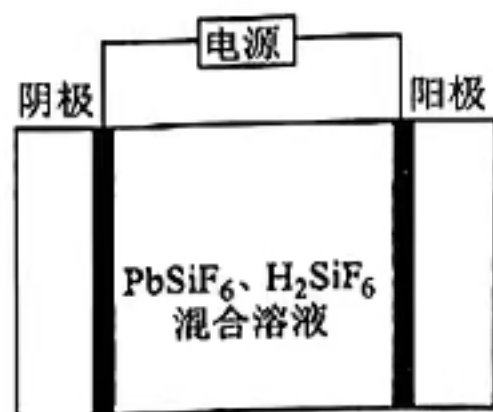
5. 化学之美,美在其外,更深藏于内。下列说法正确的是

- A. 日照香炉生紫烟与胶体的丁达尔效应有关
- B. 节日燃放五颜六色的烟花与原子吸收光谱的原理相同
- C. 鸡蛋白遇浓硫酸加热后呈现黄色
- D. 海上丝绸贸易用于交易的银锭中存在离子键

6. 劳动创造世界,造福人类美好生活。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联是

选项	劳动项目	化学知识
A	帮厨活动:使用小苏打烘焙糕点	碳酸氢钠分解可产生气体
B	环保行动:用熟石灰处理酸性废水	熟石灰是离子化合物
C	家务劳动:用“84”消毒液拖地清洁消毒	“84”消毒液能使蛋白质变性
D	学农活动:用草木灰给庄稼施肥	草木灰中含有碳酸钾

7. 工业上可以用电解法实现粗铅(主要杂质有 Cu、Ag、Fe、Zn)的提纯,原理如图所示。下列说法正确的是

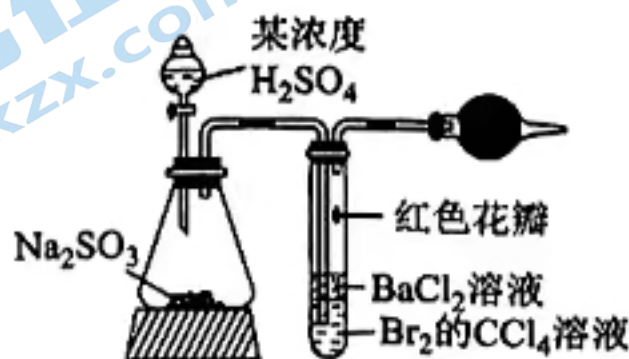


- A. 阴极材料为粗铅
- B. 可用 KSCN 溶液检验是否有 Fe 放电
- C. 电解产生的阳极泥主要成分为 Cu 和 Ag
- D. 工作一段时间后,溶液中 $c(\text{Pb}^{2+})$ 不变

8. 美白产品中常添加 α -熊果苷(Oc1ccc(O)cc1OC2C(O)C(O)C(O)CO2)。下列关于该化合物的说法错误的是

- A. 能发生取代反应、加成反应和消去反应
- B. 最多能与等物质的量的 NaOH 反应
- C. 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色
- D. 可用 FeCl_3 溶液检验醚键是否能够水解

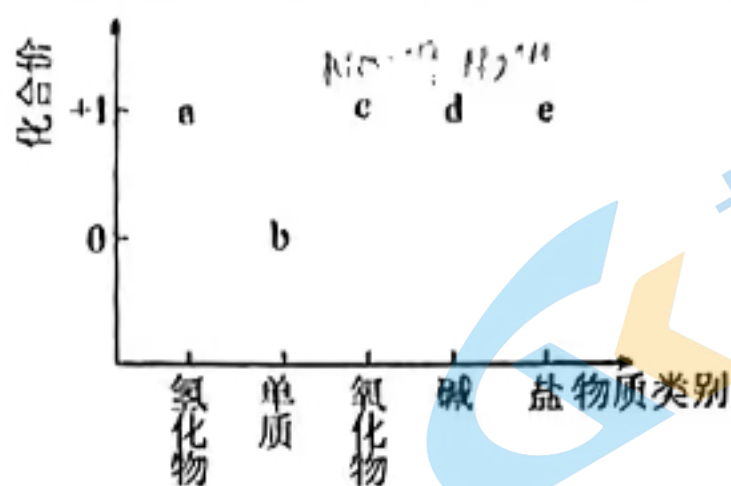
9. 按如图所示的装置进行实验制备 SO_2 并对其性质进行探究,将硫酸全部加入锥形瓶中,关闭活塞。下列说法错误的是



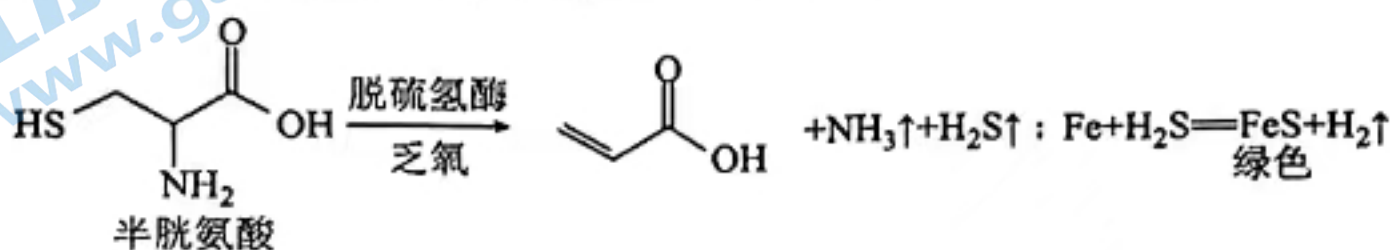
- A. 该制备 SO_2 的原理为强酸制弱酸
- B. 对锥形瓶进行水浴加热,红色花瓣褪色更快
- C. 一段时间后试管内有白色沉淀 BaSO_4 生成,说明 SO_2 具有还原性
- D. 干燥管中可盛放 P_2O_5 进行尾气处理

关注北京高考在线官方微信: 京考一点通 (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

10. 钠及其化合物的“价-类”二维图如图所示, 下列推断不合理的是



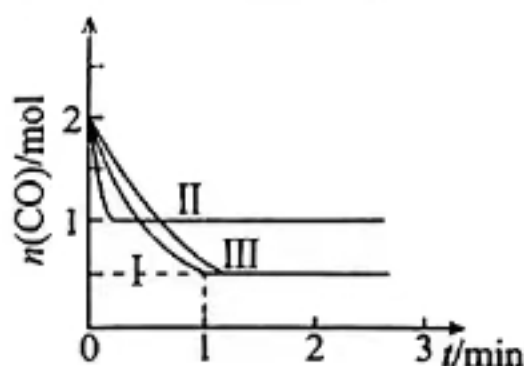
- A. a、b 均常用做还原剂
 B. b 在空气中燃烧产物的阴阳离子数目之比为 1:2
 C. b 或 c 与水反应均可得到 d
 D. e 的水溶液因发生水解反应而呈碱性
11. 科研人员发现鸡蛋黄发青的反应机理如图所示:



- 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是
- A. 1 mol 半胱氨酸中含有 σ 键的数目为 $13N_A$
 B. 1 mol NH_3 和 H_2S 组成的混合气体中氢原子数为 $2N_A$
 C. 生成 22.4 L H_2 时, 消耗 1 mol Fe 单质
 D. 1 L 1 mol/L H_2S 溶液中 S^{2-} 的数目为 N_A
12. 下列陈述 I 和 II 均正确且具有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	漂白液在空气中久置会变质	次氯酸具有漂白性
B	纯碱、石灰石与石英砂反应制备玻璃	碳的非金属性比硅强
C	H-N 键的键长比 H-P 键短	NH_3 的沸点比 PH_3 高
D	冰敷袋中是硝酸铵与水合碳酸钠反应	该反应中反应物总能量低于生成物总能量

13. 在合成氨工业中, 原料气(N_2 、 H_2 及少量 CO 、 NH_3 的混合气)在进入合成塔前需经过铜氨液处理, 目的是除去其中的 CO , 其反应为 $[Cu(NH_3)_2]^+ + CO + NH_3 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_3CO]^+ \quad \Delta H$, 在 2 L 密闭容器内模拟该实验, 如图所示曲线 I 和 II 表示在不同温度下 CO 的物质的量随时间的变化。下列说法正确的是



- A. $\Delta H > 0$
 B. 0~1 min 内, 曲线 I 对应温度下, $v(NH_3) = 0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$

关注北京高考在线官方微信: 京考一点通 (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

C. 曲线Ⅲ表示在曲线Ⅱ对应温度下,加入催化剂

D. 吸收CO的铜氨液可以在升温降压的条件下再生循环使用

14. 2023年诺贝尔化学奖颁发给研究量子点的三位科学家,日常生活中的电视屏幕和LED显示屏与量子点相关,一种LED器件材料的化合物为 $X_2Y_{11}Z_{13}ME_6$,所含的5种元素位于主族,X、Y、M、E在同周期相邻位置且原子序数依次增大,Z单质是最轻的气体,E在地壳中含量最多。下列说法正确的是

A. 电负性: $E > Y > Z$

B. Y、M、E的简单氢化物均为极性分子

C. 第一电离能: $E > M > X$

D. MZ_3 和 ME_3 中心原子的杂化类型相同

15. 第三周期元素的单质及其化合物有重要的用途,下列离子方程式书写正确的是

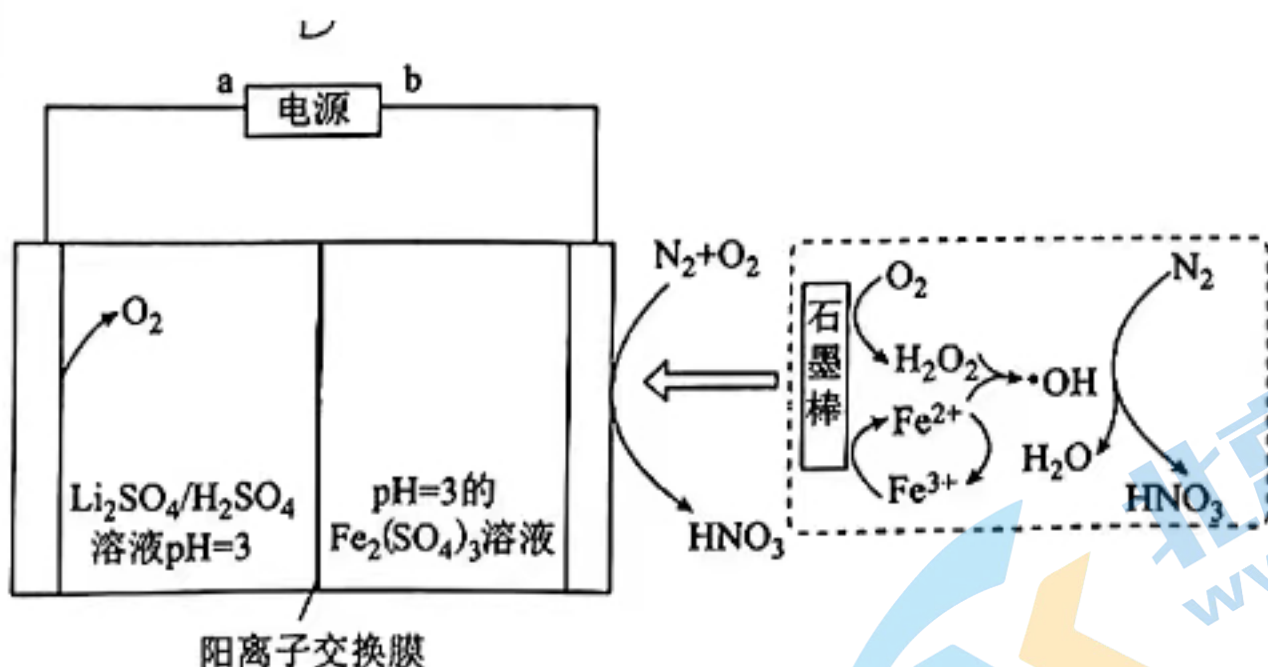
A. 用惰性电极电解 $MgCl_2$ 溶液: $2Cl^- + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} Cl_2 \uparrow + H_2 \uparrow + 2OH^-$

B. 可溶性碳酸氢盐与铝盐做灭火剂,灭火原理为 $Al^{3+} + HCO_3^- \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + CO_2 \uparrow$

C. 漂白粉溶液脱除废气中的少量 SO_2 : $Ca^{2+} + 3ClO^- + SO_2 + H_2O \rightleftharpoons CaSO_4 \downarrow + Cl^- + 2HClO$

D. 正盐 NaH_2PO_2 在食品工业中作防腐剂,预测其溶液呈酸性: $H_2PO_2^- \rightleftharpoons HPO_2^{2-} + H^+$

16. 我国科学家研究了电耦合催化室温空气,直接转化制硝酸反应新过程如图所示,下列说法错误的是



A. b为电源的负极

B. 阳极的电极反应式为 $2H_2O - 4e^- \rightleftharpoons 4H^+ + O_2 \uparrow$

C. 每生成2 mol HNO_3 ,阳极可产生2.5 mol O_2

D. 电解过程中, H^+ 向阴极区移动

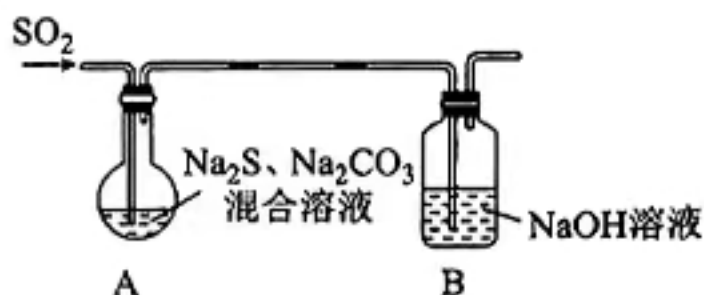
二、非选择题:本题共4小题,共56分。

17. (14分)

实验小组制备硫代硫酸钠($Na_2S_2O_3$)并探究其性质。

回答下列问题:

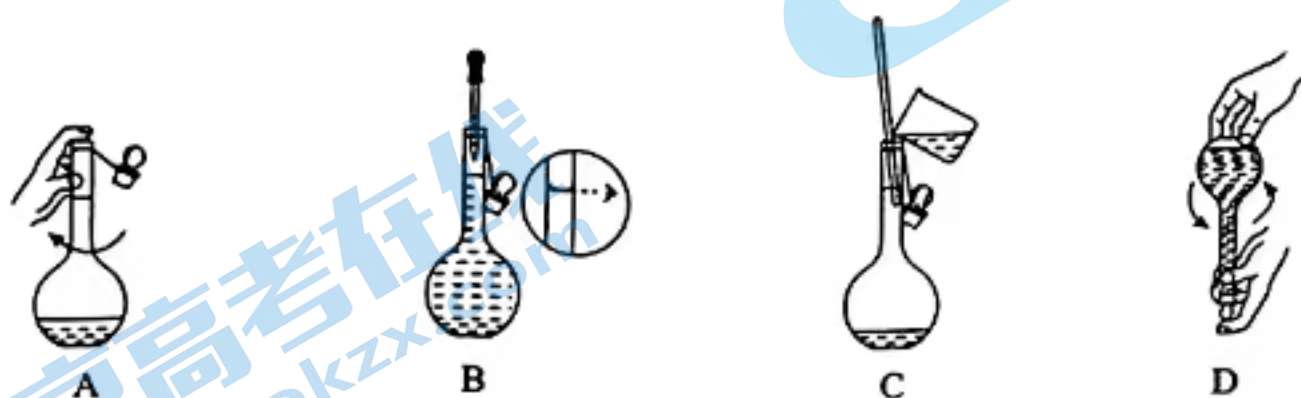
I. 制备 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$



(1)若装置 A 中参与反应的 $n(\text{Na}_2\text{S}) + n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2:1$, 则装置 A 中反应生成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的化学方程式为_____。

(2)从装置 A 中取出溶液经结晶制得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 该小组称取 5.0 g 产品配制成 250 mL 硫代硫酸钠溶液, 并用间接碘量法测定产品的纯度。向锥形瓶中加入 25.00 mL 0.01 mol/L 的 KIO_3 溶液, 再加入过量的 KI 溶液并酸化, 然后加入几滴淀粉溶液, 立即用所配 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定, 发生反应 $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 当达到滴定终点时, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 20.00 mL。

①下列关于配制溶液时对 250 mL 容量瓶的操作错误的是_____ (填选项字母)。



②该产品的纯度为_____ (保留三位有效数字)。

II. 探究影响 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与含 Cu^{2+} 溶液反应机理的因素

查阅资料: Cu^+ 不能稳定存在于水溶液中; Cu^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 形成的配位化合物为无色, Cu^{2+} 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 形成的配位化合物为黄色; 叠色原理: 黄 + 蓝 = 绿。

提出假设: 假设 1: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与 CuSO_4 溶液的浓度关系

假设 2: $\text{Cu}(\text{II})$ 盐中阴离子种类

设计方案并完成实验: 室温下, 取不同体积的 2.0 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液逐滴加入到 1.0 mol/L CuSO_4 溶液或 1.0 mol/L CuCl_2 溶液中。当 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 达到三种不同比例时实验现象如表所示:

实验序号	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ /mL	$V(\text{Cu}^{2+})$ /mL	$V(\text{H}_2\text{O})$ /mL	$n(\text{Cu}^{2+}) :$ $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$	阴离子种类	实验现象
1	2	1	1	1:4	SO_4^{2-}	溶液先变绿后变黄至接近无色, 静置无变化
2	a	1	b	1:2	SO_4^{2-}	溶液先变绿后变黄色, 静置无变化
3	0.5	1	2.5	1:1	SO_4^{2-}	溶液变为绿色, 静置无变化
4	2	1	1	1:4	Cl^-	溶液先变绿后变黄色, 静置后很快出现白色沉淀, 溶液颜色进一步变浅

(3) 已知 $K_{a1}(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 9.8 \times 10^{-13}$, $K_{a2}(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 3.97 \times 10^{-11}$, $\lg 2 = 0.3$, $\lg 7 = 0.85$ 。常温下, $2 \text{ mol/L Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的 pH 为 _____ (保留三位有效数字)。

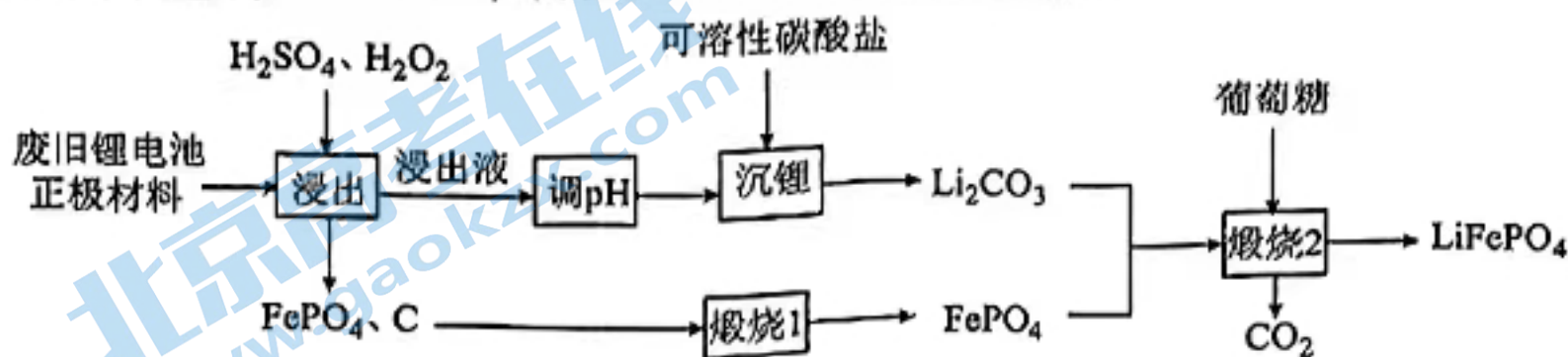
(4) 根据表中信息, 补充数据: $a =$ _____, $b =$ _____。

(5) 可得结论: 基于实验 1、2 和 3 的现象可知, 随着 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 的减小, 发生氧化还原反应的趋势 _____ (填“增大”或“减小”); 基于实验 1 和 4 的现象可知, Cu^+ 与 Cl^- 生成沉淀的速率 _____ (填“大于”或“小于”) Cu^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生配合反应的速率。

(6) 写出硫代硫酸钠在生产生活中的一种用途: _____。

18. (14 分)

以 LiFePO_4 为正极材料的锂电池应用广泛, 一种从该种废旧锂电池中综合回收 FePO_4 和 Li_2CO_3 并进行 LiFePO_4 再生的工艺流程如图所示:



回答下列问题:

(1) LiFePO_4 中, 基态 Fe^{2+} 的价电子轨道表示式为 _____, PO_4^{3-} 的空间结构为 _____。

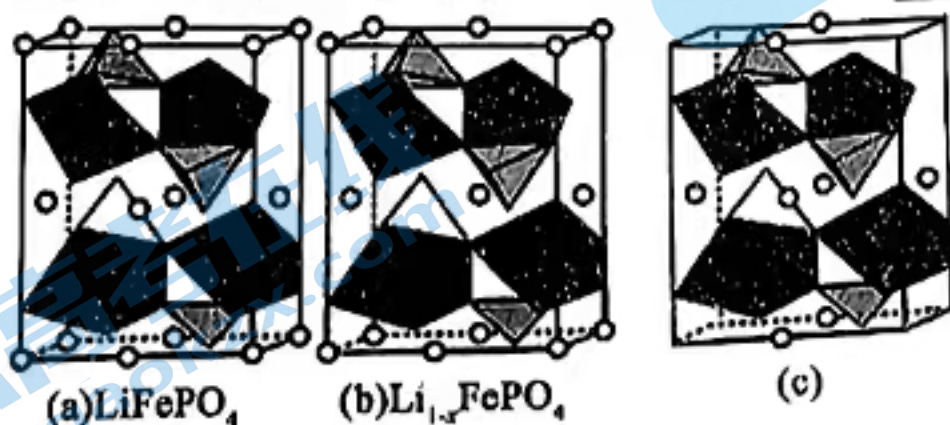
(2) “浸出”时 LiFePO_4 发生反应的化学方程式为 _____。

(3) “调 pH”时调节 $\text{pH} = 9.5$ 有利于提高锂的浸出率, 其原因是 _____。

(4) 为提高产品纯度选择 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 作为沉锂试剂, 写出“沉锂”时发生反应的离子方程式: _____。

(5) “煅烧 2”加入葡萄糖的作用是 _____, 若有 0.1 mol 葡萄糖参与反应, 理论上可制备 _____ mol LiFePO_4 。

(6) 图(a)为正极材料 LiFePO_4 的晶胞结构, 则每个晶胞中含有的 PO_4^{3-} 的单元数为 _____; 若从图(a)所示结构转化为图(b)所示结构, 此过程电池 _____ (填“充电”或“放电”); 图(c)所示状态时, $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) =$ _____。



19. (14分)

水煤气变换反应 $[\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})]$ 可消除燃料电池原料气流中残留的CO、防止Pt电极中毒,具有重要的工业应用价值。

回答下列问题:

(1)已知:反应 I : $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CuO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +84.5 \text{ kJ/mol}$

反应 II : $\text{CO}(\text{g}) + \text{CuO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -125.7 \text{ kJ/mol}$

①反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ kJ/mol 。

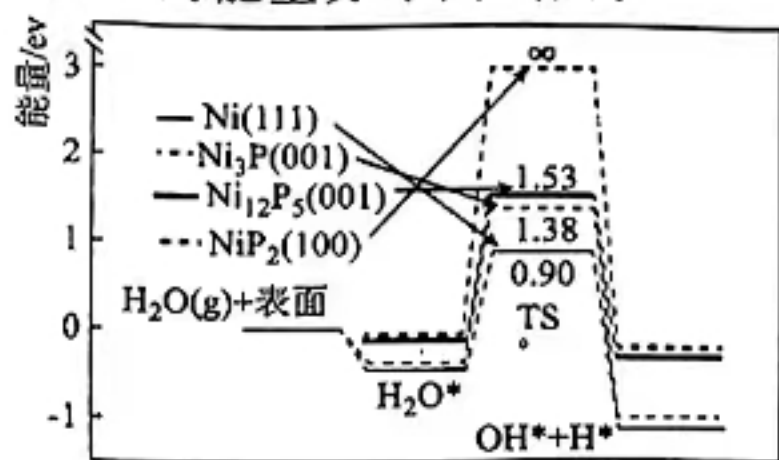
②若已知 $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +44 \text{ kJ/mol}$, 还可以通过测定 _____ 的燃烧热, 并结合盖斯定律即可获得水煤气变换反应的焓变。

(2)水煤气变换反应在金属催化剂上发生的所有基元反应步骤如下, 其中*表示催化剂表面活性位, X^* 表示催化剂表面活性位吸附物种。

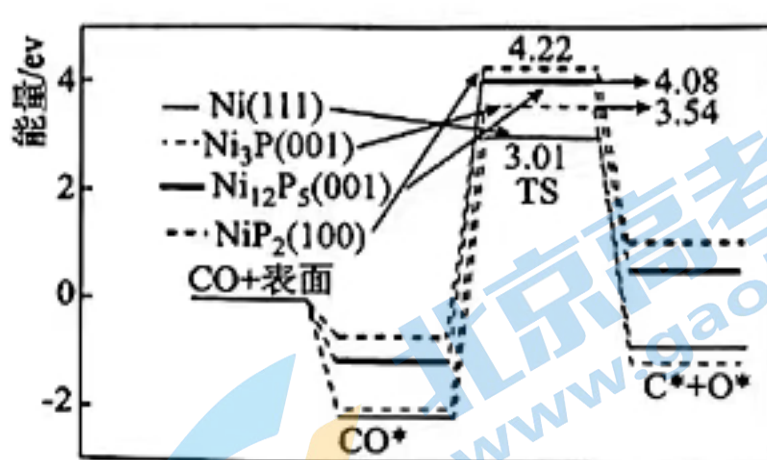
$\text{CO} + * \rightleftharpoons \text{CO}^* \text{ (R1)}$; $\text{H}_2\text{O} + * \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}^* \text{ (R2)}$; $\text{H}_2\text{O}^* + * \rightleftharpoons \text{OH}^* + \text{H}^* \text{ (R3)}$; $\text{OH}^* + * \rightleftharpoons \text{H}^* + \text{O}^* \text{ (R4)}$; $\text{CO}^* + \text{O}^* \rightleftharpoons \text{CO}_2^* + * \text{ (R5)}$; $\text{OH}^* + \text{CO}^* \rightleftharpoons \text{COOH}^* + * \text{ (R6)}$; $\text{COOH}^* + * \rightleftharpoons \text{H}^* + \text{CO}_2^* \text{ (R7)}$; $\text{H}^* + \text{CO}^* \rightleftharpoons \text{CHO}^* + * \text{ (R8)}$; _____ (R9) ; $\text{HCOO}^* + * \rightleftharpoons \text{H}^* + \text{CO}_2^* \text{ (R10)}$; $2\text{H}^* \rightleftharpoons \text{H}_2^* + * \text{ (R11)}$ 。

①分析上述基元反应可知, 水煤气变换反应中CO可通过 _____ 种不同的途径氧化成 CO_2 ; 请写出基元反应: _____ (R9)。

②图a为在纯镍Ni(111)和掺杂P的镍催化剂 $\text{Ni}_3\text{P}(001)$ 、 $\text{Ni}_{12}\text{P}_5(001)$ 、 $\text{NiP}_2(100)$ 表面上发生反应 $\text{H}_2\text{O}^* + * \rightleftharpoons \text{OH}^* + \text{H}^*$ 的能量分布曲线图。图b为在纯镍Ni(111)和掺杂P的镍催化剂 $\text{Ni}_3\text{P}(001)$ 、 $\text{Ni}_{12}\text{P}_5(001)$ 、 $\text{NiP}_2(100)$ 表面上发生副反应的基元反应 $\text{CO}^* + * \rightleftharpoons \text{C}^* + \text{O}^*$ 的能量分布曲线图。



图a

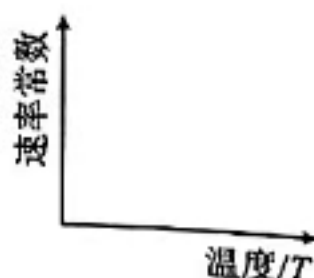


图b

随着P元素含量的增加,

_____ (请结合图a、图b作答), 由此可见, 最佳催化剂的确定应该是多个研究视角下综合选择的结果。

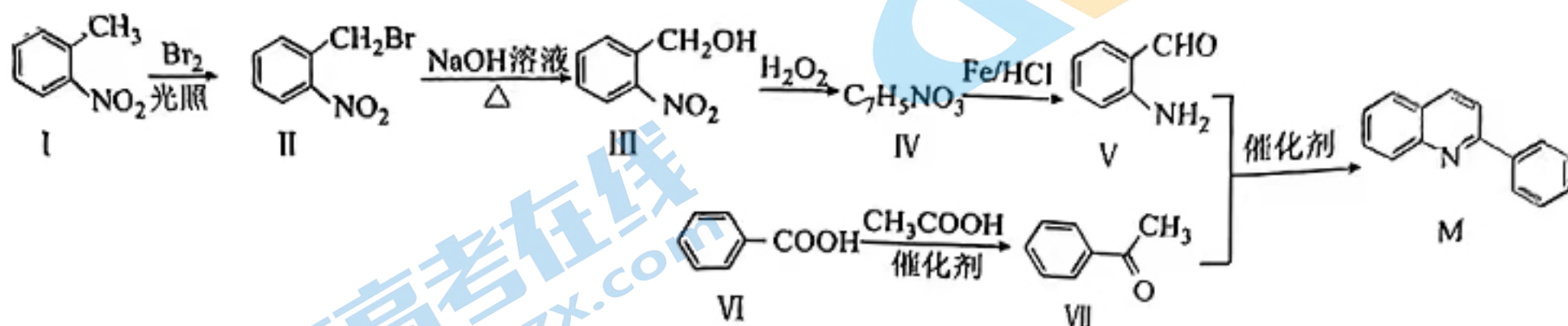
(3)水煤气变换反应的正逆反应速率可以表示为 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)$, $k_{\text{正}}$ 和 $k_{\text{逆}}$ 都是温度的函数。在图中画出 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 随温度变化的趋势。



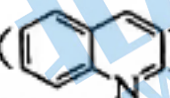
(4)一定温度下,水煤气变换反应达到平衡,测得各组分的平衡压强(即组分的物质的量分数 \times 总压): $p(\text{CO})=0.25\text{ MPa}$ 、 $p(\text{H}_2\text{O})=0.25\text{ MPa}$ 、 $p(\text{CO}_2)=0.75\text{ MPa}$ 和 $p(\text{H}_2)=0.75\text{ MPa}$,维持相同的温度和总压,提高水蒸气的比例,使CO的平衡转化率提高到90%,则原料气中水蒸气和CO的物质的量之比为_____

20. (14分)

喹啉类药物在治疗疟疾方面有广泛应用,一种喹啉类药物中间体M的合成路线如图所示:



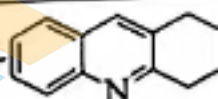
回答下列问题:

- 喹啉()常作配体,配位原子为_____ (填元素符号)。
- 写出化合物II转化为化合物III的化学方程式:_____。
- 化合物IV的结构简式为_____。
- 化合物V的化学名称为_____;根据V的结构特征,分析预测其可能的化学性质,完成下表。

序号	反应试剂、条件	反应形成的新结构	反应类型
a			加成反应
b			氧化反应(生成氨基酸)

(5)化合物VI与乙酸反应可表示为 $\text{VI} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{VII} + \text{H}_2\text{O} + \text{Y}$,则Y的分子式为_____。

(6)芳香族化合物X属于VII的同分异构体,其性质有①能发生加聚反应、②有酸性且能与 FeCl_3 溶液发生显色反应,则符合条件的X的结构有_____种;其中核磁共振氢谱峰面积之比为1:1:2:2:2的结构简式为_____。

(7)参照上述信息,写出以苯酚和化合物V为有机原料制备的合成路线:_____。

2024 届高三年级 11 月份大联考

化学参考答案及解析

一、选择题

1. C 【解析】铜钱是金属材料, A 项错误; 木雕大神龕, 木的主要成分是纤维素, 属于高分子化合物, B 项错误; 玉属于硅酸盐, C 项正确; 纹银壶属于金属材料, D 项错误。

2. B 【解析】Ti、Ni 都属于副族元素, A 项错误; ^3He 与 ^4He 质子数相同, 中子数不同, 互为同位素, B 项正确; SiC 属于共价晶体, C 项错误; 芯片的主要成分为硅单质, 光导纤维的主要成分为 SiO_2 , 成分不相同, D 项错误。

3. D 【解析】铁红为 Fe_2O_3 , A 项错误; 熟石膏为 $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 属于盐, B 项错误; 单糖不水解, C 项错误; SO_2 具有还原性, 可以起到防腐和抗氧化的作用, D 项正确。

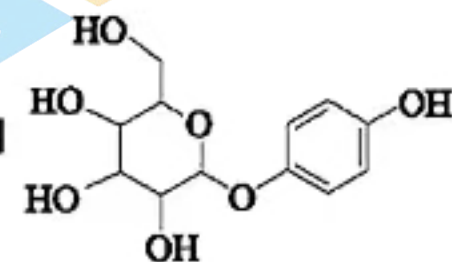
4. B 【解析】除去 CO_2 中的 HCl 气体, 应用饱和 NaHCO_3 溶液, B 项错误; A、C、D 项均正确。

5. A 【解析】日照香炉生紫烟与胶体的丁达尔效应有关, A 项正确; 节日燃放五颜六色的烟花与原子核外电子跃迁释放能量有关, 与原子吸收光谱的原理不同, B 项错误; 鸡蛋白遇浓硝酸加热后呈现黄色, C 项错误; 银是金属晶体, 存在金属键, D 项错误。

6. B 【解析】小苏打为 NaHCO_3 , 可分解生成气体, 用来烘焙糕点, 有关联; 用熟石灰处理酸性废水是利用熟石灰的碱性, 与其是离子化合物无关联; “84”消毒液消毒是利用其强氧化性使蛋白质变性, 有关联; 草木灰中含有碳酸钾, 可用作钾肥, 有关联。故选 B 项。

7. C 【解析】提纯粗铅, 粗铅应作为阳极, A 项错误; Fe 放电生成 Fe^{2+} , 应用铁氰化钾溶液检验, B 项错误; 阳极中 Fe、Zn 比 Pb 活泼, 放电, 剩下的 Cu 和 Ag 为阳极泥的主要成分, C 项正确; 由于阳极中 Fe、Zn 也会

放电, 根据电子守恒, 工作一段时间后, 溶液中 $c(\text{Pb}^{2+})$ 变小, D 项错误。

8. D 【解析】 中含有羟基、醚键、苯环, 能发生取代反应、加成反应和消去反应, 且能使酸性 KMnO_4 溶液褪色, A、C 项正确; 含有一个酚羟基, 最多能与等物质的量的 NaOH 反应, B 项正确; 不管有无水解, 均能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, D 项错误。

9. D 【解析】利用 Na_2SO_3 制备 SO_2 , 就是利用强酸制备弱酸的原理, A 项正确; 对锥形瓶进行水浴加热, 加快产生 SO_2 的速率, 红色花瓣褪色更快, B 项正确; 一段时间后试管内有白色沉淀 BaSO_4 生成, 说明 SO_2 被 Br_2 氧化, SO_2 具有还原性, C 项正确; SO_2 是酸性氧化物, 与 P_2O_5 不反应, 应用碱石灰进行尾气处理, D 项错误。

10. D 【解析】a 为 NaH , 其中 H 为 -1 价, b 为 Na, 均具有强还原性, A 项正确; 产物为 Na_2O_2 , 阴阳离子数目之比为 1:2, B 项正确; b 为 Na, c 为 Na_2O 等, 均能与水反应生成 NaOH (d), C 项正确; e 为钠盐, 可能为强酸强碱盐, 也可能为酸式盐, 起始溶液不一定呈碱性, 也可能呈中性或酸性, D 项错误。

11. A 【解析】由半胱氨酸的结构简式可知, 其分子中含有 13 个 σ 键, A 项正确; 1 mol NH_3 和 H_2S 所含的 H 原子数目不同, 无法推算出氢原子的数目, B 项错误; 未说明氢气是否处于标况, 无法计算, C 项错误; 氢硫酸为弱酸, 该溶液中 S^{2-} 的数目小于 N_A , D 项错误。

12. D 【解析】漂白液在空气中久置会变质, 是因为漂

白液生成次氯酸,次氯酸见光易分解,A项错误;制玻璃的过程中石英砂和石灰石在高温条件下反应生成硅酸钙和二氧化碳,石英砂和碳酸钠在高温条件下反应生成硅酸钠和二氧化碳,两者均是高沸点物质制备低沸点物质的反应,与元素的非金属性无关,B项错误; NH_3 的沸点比 PH_3 高,是因为 NH_3 分子间可形成氢键,与键长无关,C项错误;硝酸铵与水合碳酸钠反应吸收热量,说明反应物总能量低于生成物总能量,D项正确。

13. D 【解析】由图可知,曲线Ⅱ对应温度高,升高温度, $n(\text{CO})$ 增大,说明平衡逆向移动,反应为放热反应, $\Delta H < 0$,A项错误; $0 \sim 1 \text{ min}$ 内,曲线Ⅰ对应温度下, CO 减少 1.5 mol ,体积为 2 L , $v(\text{NH}_3) = 0.75 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,B项错误;催化剂不能使平衡移动,C项错误;再生循环,需要平衡向逆向移动,D项正确。

14. A 【解析】Z单质是最轻的气体,E在地壳中含量最多,可以推出Z为氢,E为氧。所含的5种元素位于主族,X、Y、M、E同周期相邻且原子序数依次增大,则M为氮,Y为碳,X为硼。电负性: $\text{O} > \text{C} > \text{H}$,A项正确; NH_3 和 H_2O 为极性分子, CH_4 为非极性分子,B项错误;第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{B}$,C项错误; NH_3 有一对孤对电子,N原子为 sp^3 杂化, NO_3^- 无孤对电子,N原子为 sp^2 杂化,D项错误。

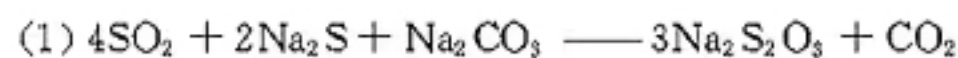
15. C 【解析】用惰性电极电解 MgCl_2 溶液的离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$,A项错误;未配平,应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$,B项错误;次氯酸根具有强氧化性,可氧化 SO_2 ,且漂白粉过量,有次氯酸生成,C项正确; NaH_2PO_2 为正盐, H_2PO_2^- 不发生电离,D项错误。

16. C 【解析】电解池中左侧电极释放 O_2 ,为阳极,则b为电源的负极,A项正确;阳极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$,B项正确;该电解过程

涉及反应:阳极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$,阴极: $2\text{H}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$,氮气的转化: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ + \text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \cdot\text{OH} + \text{Fe}^{3+}$ 、 $10 \cdot\text{OH} + \text{N}_2 \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$,根据得失电子守恒,每生成 1 mol HNO_3 需要 $5 \text{ mol} \cdot\text{OH}$,生成 2 mol HNO_3 失去的电子数与电极上转移的电子数不相等,因此阳极生成的 O_2 不是 2.5 mol ,C项错误;电解过程中,阴极 O_2 放电与 H^+ 结合生成 H_2O_2 ,消耗 H^+ , H^+ 向阴极区移动,D项正确。

二、非选择题

17. (14分)



(2分)

(2) AB(2分) 93.0%(2分)

(3) 8.15(2分)

(4) 1(1分) 2(1分)

(5) 增大(2分) 大于(1分)

(6) 做还原剂、配合剂、显影剂、解毒剂、中和剂、漂白剂、脱氯剂、制造农药等任意一种(1分)

【解析】(1)观察S元素价态变化可知, SO_2 与 Na_2S 归中生成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,同时参与反应的 $n(\text{Na}_2\text{S}) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 : 1$,化学方程式为 $4\text{SO}_2 + 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ 。

(2) A中振荡容量瓶时应盖好玻璃塞,不可用手指堵住;B中胶头滴管不能伸入容量瓶中; KIO_3 与 KI 反应生成 I_2 , I_2 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 反应滴定,可得关系式 $\text{IO}_3^- \sim 3\text{I}_2 \sim 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,则 5 g 产品中 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$

$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \frac{25.00 \times 10^{-3} \times 0.01 \times 6 \times 250}{20} \text{ mol} =$$

$$0.01875 \text{ mol}, \omega = \frac{m(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{m_{\text{样品}}} \times 100\% =$$

$$\frac{0.01875 \text{ mol} \times 248 \text{ g/mol}}{5.0 \text{ g}} \times 100\% = 93.0\%.$$

(3) $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \text{ mol/L}$, $K_{b1} =$

$$\frac{c(\text{HS}_2\text{O}_3^-)c(\text{OH}^-)}{c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})} = \frac{c^2(\text{OH}^-)}{c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})} =$$

$$\frac{K_w^2}{c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})c^2(\text{H}^+)}, c(\text{H}^+) = \sqrt{\frac{K_w^2}{K_{\text{bl}}c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}} = \frac{10^{-14}}{\sqrt{196 \times 10^{-7}}} = 196^{-\frac{1}{2}} \times 10^{-7}, \text{pH} = -\lg c(\text{H}^+) = 7 + \lg 14 = 7 + \lg 2 + \lg 7 = 8.15.$$

(4) 根据 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 1 : 2$ 可知, $a = 1$, 调节不同实验组的硫酸铜溶液浓度相同, 需要保持溶液体积和为 4 mL, 故 $b = 2$ 。

(5) 随 $n(\text{Cu}^{2+}) : n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ 的减小, 绿色逐渐变为黄色至无色, 说明铜离子配位减弱, 亚铜离子配位增强, 发生氧化还原生成亚铜离子的趋势增大; Cu^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生配合反应使溶液变为无色, 但立刻产生白色沉淀则为生成 CuCl , 说明 Cu^+ 与 Cl^- 生成沉淀的速率大于 Cu^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 发生配合反应的速率。

(6) 硫代硫酸钠中硫元素的平均化合价为 +2, 具有还原性, 能做还原剂; S 具有孤对电子, 具有良好的配位能力, 能做配合剂; 另外还能做显影剂, 解毒剂, 中和剂, 漂白剂, 脱氧剂, 制造农药等。

18. (14 分)

(1) $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ (1 分) 正四面体形 (1 分)

(2) $2\text{LiFePO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{FePO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(3) 抑制 CO_3^{2-} 的水解, 增大 CO_3^{2-} 的浓度 (2 分, 答案合理即可)

(4) $2\text{Li}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 \downarrow$ (2 分)

(5) 还原剂 (1 分, 答案合理即可) 2.4 (1 分)

(6) 4 (1 分) 充电 (1 分) 3:1 (2 分)

【解析】(1) 基态 Fe^{2+} 价电子排布式为 $3d^6$, 则其轨道表示式为 $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$; PO_4^{3-} 中, 中心 P 原子的孤对电子数 $= \frac{1}{2}(5+3-4 \times 2) = 0$, 价层电子对数为 $4+0=4$, 则 PO_4^{3-} 空间结构为正四面体形。

(2) 结合流程可知, 反应物为 LiFePO_4 、 H_2SO_4 和 H_2O_2 , 生成物为 FePO_4 和 Li_2SO_4 , 反应过程中 Fe

从 +2 价变为 +3 价, H_2O_2 做氧化剂, 则另一产物为 H_2O , 根据氧化还原反应配平可得发生反应的化学方程式为 $2\text{LiFePO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{FePO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 浸出后溶液呈酸性, 沉锂时 Li^+ 与 CO_3^{2-} 沉降为 Li_2CO_3 , 调节溶液的 pH 为碱性, 抑制 CO_3^{2-} 的水解, 增大 CO_3^{2-} 的浓度, 有利于的 Li_2CO_3 生成。

(4) 选择 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 作为沉锂试剂, 反应的离子方程式为 $2\text{Li}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 \downarrow$ 。

(5) 煅烧生成 LiFePO_4 时反应物为 FePO_4 , Fe 从 +3 价变为 +2 价, 所以葡萄糖的作用为还原剂; 由得失电子守恒可知关系式 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \sim 24\text{LiFePO}_4$, 故有 0.1 mol 葡萄糖参与反应理论上可制备 2.4 mol LiFePO_4 。

(6) 晶胞中 Li 原子的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{2} = 4$, 则含有 PO_4^{3-} 的数目也为 4; 从 a 变为 b, Li^+ 从正极材料移向负极材料, 电池处于充电状态; 图 (c) 所示状态的晶胞中, Li 原子的数目为 $4 \times \frac{1}{4} + 4 \times \frac{1}{2} = 3$; 则化学式可写成 $\text{Li}_{0.75}\text{FePO}_4$, 设 $n(\text{Fe}^{2+}) = x$, $n(\text{Fe}^{3+}) = y$, 则有 $x+y=1$, $0.75+2x+3y=3$, 解得 $x=0.75$, $y=0.25$, 则 $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = 3:1$ 。

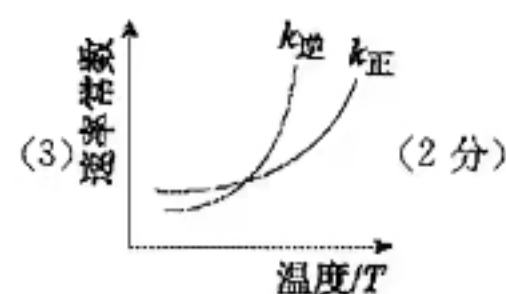
19. (14 分)

(1) ① -41.2 (2 分)

② H_2 和 CO (2 分)

(2) ① 三 (2 分) $\text{CHO}^{\cdot} + \text{O}^{\cdot} \rightleftharpoons \text{HCOO}^{\cdot} + \cdot$ (2 分)

② H_2O 的解离过程变得相对困难, CO 的解离过程也变得相对困难 (2 分, 答案合理即可)



(4) 9:5 (2 分)

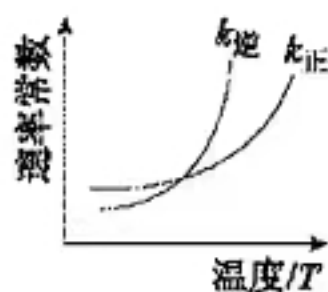
【解析】(1)①根据盖斯定律,可得 $\Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -41.2 \text{ kJ/mol}$ 。

②假设 H_2 的燃烧热为 ΔH_3 , CO 的燃烧热为 ΔH_4 , 再结合反应 $\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(g)$ 的 ΔH , 根据盖斯定律, 利用公式 $\Delta H_4 - \Delta H_3 - \Delta H$ 可计算出水煤气变换反应的焓变。

(2)①通过题目中的基元反应, 可分析由基元反应 R5、R7 和 R10 均可将 CO 最终氧化成 CO_2 ; 通过分析题目中的基元反应可知, 在三种不同的途径中, 前一步基元反应的产物是后一步基元反应的反应物, 直至生成 CO_2 , 由此可写出基元反应 R9 为 $\text{CHO}^* + \text{O}^* \rightleftharpoons \text{HCOO}^* + \cdot$ 。

②由图 a 可知, 随着 P 元素含量的增加, H_2O 的解离过程所需活化能增大, 因此变得相对困难, 由图 b 可知, 随着 P 元素含量的增加, CO 的解离过程所需活化能也在变大, 所以也变得相对困难, 由此可见, 最佳催化剂的确定应该是多个研究视角下综合选择的结果。

(3)由于水煤气变换反应为放热反应, 随着温度的升高, 正逆反应速率都增大, 但逆反应速率增大的更多, 平衡逆向移动, 因此可画出图像。



(4) 根据题意, 该反应平衡常数 $K = \frac{p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{H}_2)}{p(\text{CO}) \cdot p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0.75 \times 0.75}{0.25 \times 0.25} = 9.0$; 假设原料气中水蒸气为 $x \text{ mol}$, CO 为 1 mol , 由题意列三段式:

	CO	$+\text{H}_2\text{O}$	\rightleftharpoons	CO_2	$+$	H_2
起始/mol	1	x		0		0
转化/mol	0.9	0.9		0.9		0.9
平衡/mol	0.1	$x-0.9$		0.9		0.9

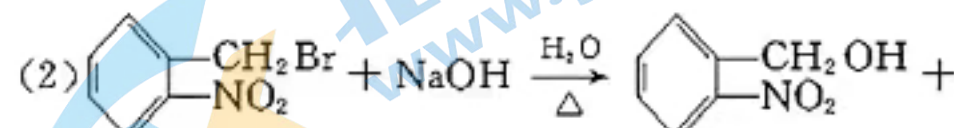
$$\text{则平衡常数 } K_p = \frac{\left(\frac{0.9}{n_g} \times P_g\right) \times \left(\frac{0.9}{n_g} \times P_g\right)}{\left(\frac{0.1}{n_g} \times P_g\right) \times \left(\frac{x-0.9}{n_g} \times P_g\right)} = 9,$$

关注北京高考在线官方微信: 京考一点通 (微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

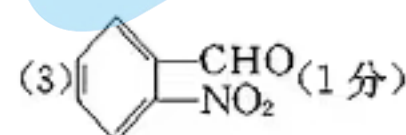
解得 $x = 1.8$, 故水蒸气与 CO 的物质的量之比为 $1.8:1 = 9:5$ 。

20. (14分)

(1) N (1分)



NaBr (2分)



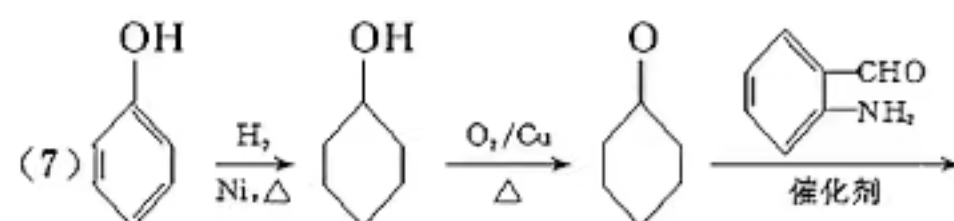
(4) 邻氨基苯甲醛或 2-氨基苯甲醛 (1分)

序号	反应试剂、条件	反应形成的新结构	反应类型
a	H_2 、Ni 或催化剂、加热		加成反应
b	① $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 、加热 ② H^+ 或 ① $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ 、 水浴加热 ② H^+	COOH	氧化反应 (生成氨基酸)

(4分, 每空 1分, 答案合理即可)

(5) CO_2 (1分)

(6) 3 (1分)



(2分, 答案合理即可)

【解析】(1) 喹啉中氮原子含有一对孤对电子, 可作配位原子。

(2) 化合物 II 转化为化合物 III 是溴代烃的水解反应, 化学方程式见答案。

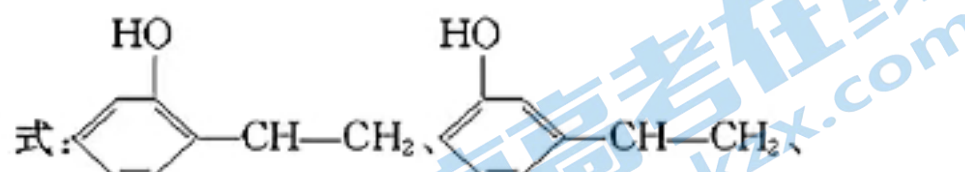
(3) 根据化合物 III 和 V 的结构简式, 以及 III 转化为 IV 的条件可知, III 转化为 IV 是 CH_2OH 转化为 CHO , IV 转化为 V 是 NO_2 转化为 NH_2 , 从而可得 IV 的结构简式。

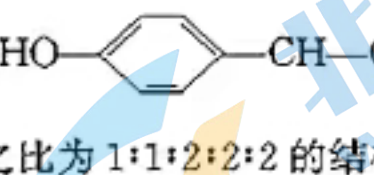
(4) 化合物 V 的化学名称为邻氨基苯甲醛或 2-氨基苯甲醛; a 要求发生加成反应, 则反应试剂和条件为 H_2 和 Ni、加热, 苯环和 CHO 均可发生变化; b 要求生成氨基酸, 则应为醛基被氧化生成羧基, 反应试剂和条件见答案。

(5) 根据元素守恒可知, Y 为 CO_2 。

(6) X 属于芳香族化合物, 化合物 VII 除去苯环后, 取代基的不饱和度为 1, X 有酸性且能与 FeCl_3 溶液发生显色反应, 说明含有酚羟基, 发生加聚反应, 根据不饱和

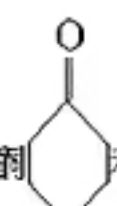
度和碳原子数, 说明含有碳碳双键, 则有三种异构方



; 其中核磁共振氢谱峰面积之比为 1:1:2:2:2 的结构简式为



(7) 根据逆合成分析法, 可知合成目标产物的反应物

为环己酮  和化合物 V。苯酚合成环己酮可采用先加成后氧化的方法, 合成路线见答案。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

