

化学试题

2020. 1

1. 答题前,考生先将自己的姓名、考生号、座号填写在相应位置,认真核对条形码上的姓名、考生号和座号,并将条形码粘贴在指定位置上。

2. 选择题答案必须使用 2B 铅笔(按填涂样例)正确填涂;非选择题答案必须使用 0.5 毫米黑色签字笔书写,字体工整、笔迹清楚。

3. 请按照题号在各题目的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效;在草稿纸、试题卷上答题无效。保持卡面清洁,不折叠、不破损。

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 Fe 56 Cu 64

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 2 分,共 20 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 化学与经济发展、社会文明关系密切。下列说法不正确的是 D

- A. 推广碳捕集和封存技术可缓解温室效应
- B. 为增强治疗缺铁性贫血效果,可在口服硫酸亚铁片时同服维生素 C
- C. 葡萄中含有的花青素在碱性环境下显蓝色,可用苏打粉检验假葡萄酒
- D. 铝合金的大量使用归功于人们能使用焦炭从氧化铝中获得铝

2. 物质世界丰富多彩,可以分类认识和研究。下列依据不同角度对物质分类正确的是 B

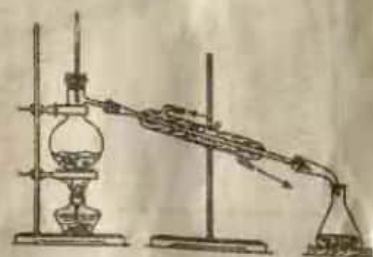
- A. 金属单质在化学反应中化合价升高,是氧化剂
- B. Na_2O 、 CaO 与酸反应只生成盐和水,均属于碱性氧化物
- C. 根据是否具有丁达尔效应,将分散系分为溶液、浊液和胶体
- D. 盐酸和熔融的烧碱均能导电,都是电解质

3. 依据实验目的,设计实验方案。下列装置或操作合理的是 D

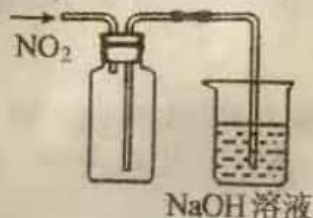
A. 蒸发结晶



B. 制少量蒸馏水



C. 收集 NO_2 气体



D. 配制一定浓度的溶液

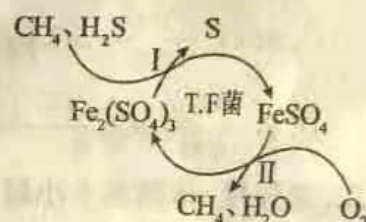


4. 设 N_A 为阿伏加德罗常数值。下列有关叙述不正确的是 **C**
- A. 浓硝酸热分解生成 NO_2 、 N_2O_4 共 23 g, 转移电子数为 $0.5 N_A$
- B. 10 g 46 % 乙醇水溶液中所含氧原子数为 $0.4 N_A$
- C. 1 L 1 mol/L Na_2CO_3 溶液中, 阴离子总数小于 N_A
- D. 向 100 mL 0.1 mol/L 醋酸溶液中加入 CH_3COONa 固体至溶液刚好为中性, 溶液中醋酸分子数为 $0.01 N_A$

5. 一种新兴宝玉石主要成分的化学式为 $\text{X}_2\text{Y}_{10}\text{Z}_{12}\text{W}_{30}$, Y、W、X、Z 的原子序数依次增大且均为短周期主族元素, X 与 Y 位于同一主族, Y 与 W 位于同一周期。X、Y、Z 的最外层电子数之和与 W 的最外层电子数相等, W 是地壳中含量最多的元素。下列说法不正确的是 **A**

- A. X 的单质在氧气中燃烧所得产物中阴、阳离子个数比为 1:1
- B. 单质的熔点 $\text{X} < \text{Z}$
- C. X 的简单离子半径比 W 的简单离子半径小
- D. Z、W 组成的化合物能与强碱溶液反应

6. 天然气因含有少量 H_2S 等气体开采应用受限, T. F 菌在酸性溶液中可实现天然气的催化脱硫, 其原理如图所示。下列说法不正确的是 **B**



- A. 该脱硫过程中 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 可循环利用
- B. 由脱硫过程可知, 氧化性强弱 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 < \text{S} < \text{O}_2$
- C. 脱硫过程中 O_2 间接氧化 H_2S
- D. 副产物硫单质可以用来制硫酸、化肥、火柴及杀虫剂等

7. 下列叙述中正确的有 **B**

①

1s	2s	2p
$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$

 该原子的电子排布图, 最外层违背了洪特规则

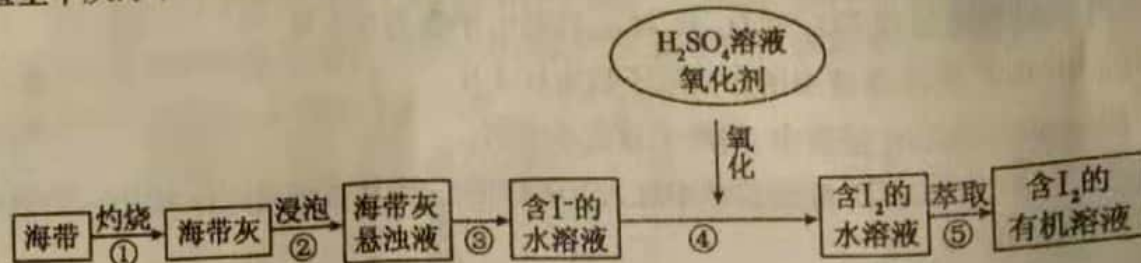
- ② 处于最低能量状态原子叫基态原子, $1s^2 2s^2 2p_x^1 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_y^1$ 过程中形成的是发射光谱
- ③ 运用价层电子对互斥理论, CO_3^{2-} 离子的空间构型为三角锥形
- ④ 具有相同核外电子排布的粒子, 化学性质相同
- ⑤ NCl_3 中 N—Cl 键的键长比 CCl_4 中 C—Cl 键的键长短

A. 1 个 B. 2 个 C. 3 个 D. 4 个

8. 已知氯气与 NaOH 溶液反应可生成 NaCl 、 NaClO 、 NaClO_3 , NaClO 在加热条件下可分解生成 NaCl 和 NaClO_3 , 现向氢氧化钠溶液中通入一定量的氯气, 加热少许时间后溶液中形成混合体系, 若溶液中只有 NaCl 、 NaClO 、 NaClO_3 三种溶质。下列判断不正确的是 **D**

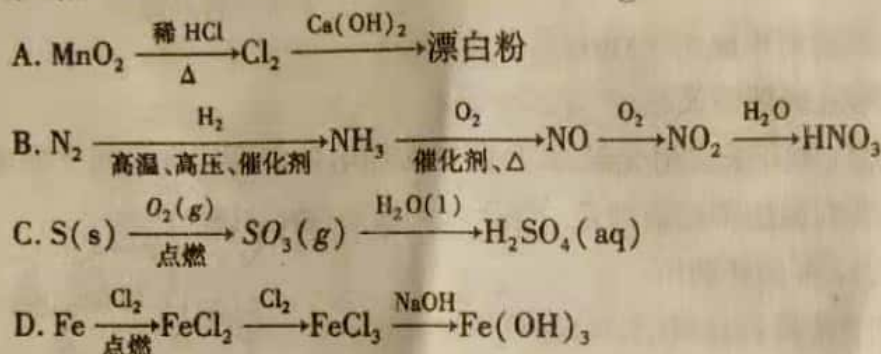
- A. 反应过程中消耗氯气与 NaOH 的物质的量之比为 1:2
- B. 反应停止后 $n(\text{NaClO}):n(\text{NaCl}):n(\text{NaClO}_3)$ 可能为 1:11:2
- C. 若反应过程中消耗 1 mol 氯气, 则 $1 \text{ mol} < \text{转移电子数} < \frac{5}{3} \text{ mol}$
- D. 溶液中 $c(\text{Na}^+)$ 和 $c(\text{Cl}^-)$ 之比可能为 5:2

9. 实验室中从海带里提取碘的部分流程如图所示, 下列说法正确的是 **C**



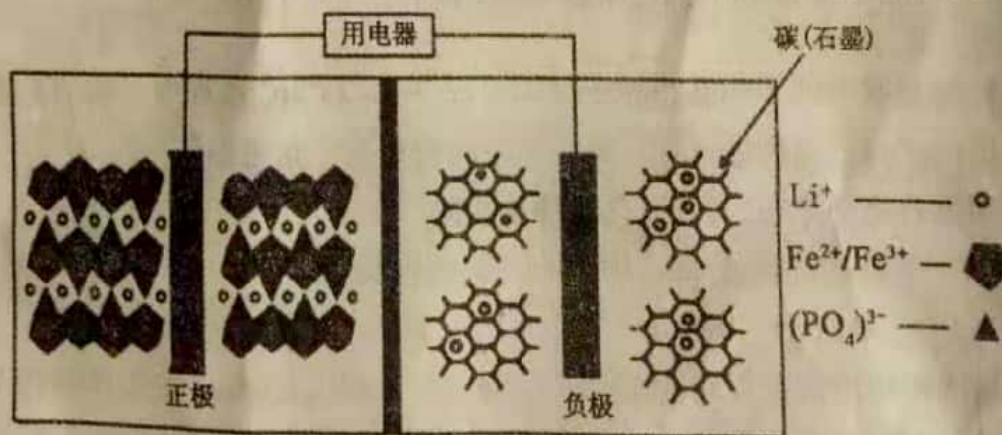
- A. 步骤①灼烧海带需要用蒸发皿
- B. 步骤③主要操作为分液
- C. 步骤④在进行氧化操作时, 加入的氧化剂可以是新制氯水、双氧水等
- D. 步骤⑤可以加入酒精作萃取剂

10. 在给定条件下物质间转化均能实现的是 **B**



二、选择题: 本题共 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分。每小题有 1 个或 2 个选项符合题意, 全都选对得 4 分, 选对但不全的得 1 分, 有选错的得 0 分。

11. 2019 年诺贝尔化学奖颁给了为锂离子电池发展作出重要贡献的科学家。高能 LiFePO_4 电池结构如下图所示, 电池中间为聚合物的隔膜, 其主要作用是反应过程中只让 Li^+ 通过。



已知电池的反应原理: $(1-x)\text{LiFePO}_4 + x\text{FePO}_4 + \text{Li}_x\text{C}_n \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiFePO}_4 + n\text{C}$

下列说法正确的是 **BC**

- A. 充电时, Li^+ 向左移动
- B. 放电时, 电子由负极经导线、用电器、导线到正极
- C. 充电时, 阴极电极反应式: $x\text{Li}^+ + xe^- + n\text{C} \rightleftharpoons \text{Li}_x\text{C}_n$
- D. 放电时, 正极电极反应式: $x\text{LiFePO}_4 - xe^- \rightleftharpoons x\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$

12. 某溶液中可能含有 Na^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 中的若干种,且各离子浓度均相同。为确定其组成,进行如下实验:

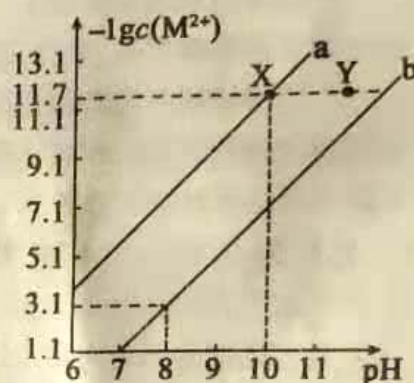
- ①向溶液中加入足量硝酸酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液,产生白色沉淀,过滤;
- ②向①中的滤液加入足量 NaOH 溶液,有沉淀生成,微热,有气体产生。

下列说法正确的是 **A**

- A. 溶液中存在 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Fe^{2+} 、 Cl^-
- B. 溶液中一定存在 Na^+ 和 Cl^-
- C. 溶液中可能存在 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 中的一种或两种
- D. 无法确定溶液中是否存在 CO_3^{2-}

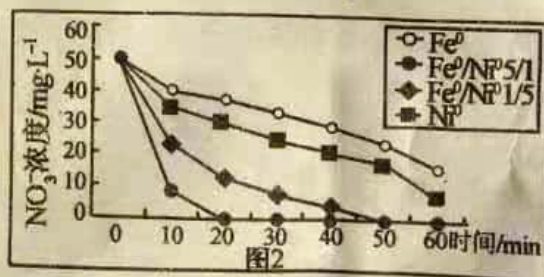
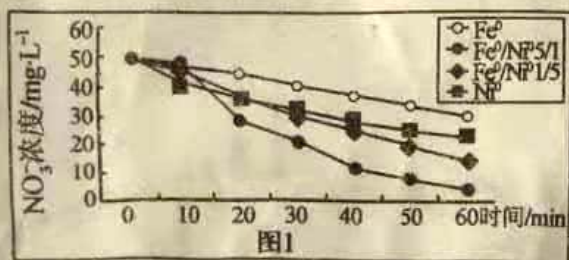
13. 25℃时,在 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的饱和溶液中,金属阳离子的物质的量浓度的负对数 $[-\lg c(\text{M}^{2+})]$ 与溶液 pH 的变化关系如图所示,已知该温度下 $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2]$ 。

下列说法正确的是 **B**



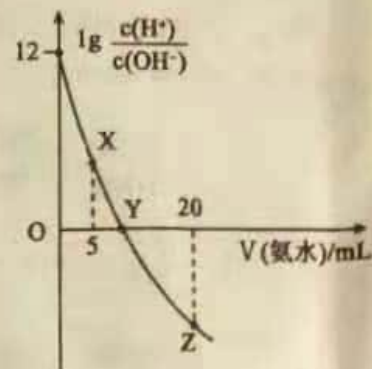
- A. 向 X 点对应的饱和溶液中加入少量 NaOH ,可转化为 Y 点对应的溶液
- B. b 线表示 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中的变化关系,且 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 10^{-15.1} (\text{mol/L})^3$
- C. 当 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀共存时,溶液中: $c(\text{Fe}^{2+}):c(\text{Cu}^{2+}) = 1:10^{4.6}$
- D. 除去 CuSO_4 溶液中含有的少量 Fe^{2+} ,可加入适量 CuO

14. 研究表明,纳米 0 价金属能去除地下水中的 NO_3^- ,不同初始 pH 和不同金属组成对 NO_3^- 的去除效果如图所示。图 1 初始 pH = 5.5,图 2 初始 pH = 2, NO_3^- 初始浓度均为 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,纳米级金属添加量均为 $2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。下列说法正确的是 **BD**



- A. 纳米铁的去除效果优于纳米镍
- B. 当加入的金属是 $\text{Fe}^0/\text{Ni}^0 5/1$,在不同的初始 pH 下,经过 60 min 后, pH = 2 时 NO_3^- 的去除率比 pH = 5.5 时的大
- C. 图 2 纳米铁反应 60 min 时 NO_3^- 去除率为 67.2%,则 60 min 内 $v(\text{NO}_3^-) = 0.56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. 其他条件相同时,若 pH 过低,可能会导致去除率下降

15. 常温下,用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水滴定 $10.00 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸 HA 溶液,所加氨水的体积 (V) 与溶液中 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 的关系如图所示。下列说法不正确的是 **AC**



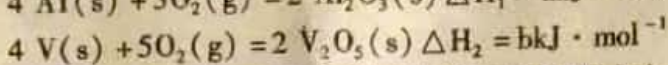
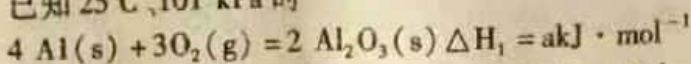
- A. 溶液中水的电离程度 $X < Y < Z$
 B. X 点: $c(\text{A}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-)$
 C. Y 点: $V(\text{氨水}) < 10.00 \text{ mL}$
 D. Z 点: $2c(\text{H}^+) + c(\text{NH}_4^+) = 2c(\text{OH}^-) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$

三、非选择题:本题共小 5 题,共 60 分。

16. (9 分) 钒(V)为过渡元素,可形成多价态化合物,在工业催化、新材料、新能源等领域有广泛应用。

(1) 金属钒熔点很高,可由铝热反应制得。

已知 25°C 、 101 kPa 时



则用铝热反应冶炼金属 V(s) 的热化学方程式为 _____

(2) 全钒液流电池是一种新型的绿色环保储能系统,工作原理如右图所示:

查阅相关资料可知:

离子种类	VO_2^+	VO^{2+}	V^{3+}	V^{2+}
颜色	黄色	蓝色	绿色	紫色



① 该电池放电时, VO_2^+ 发生还原反应,则正极的反应式是 _____。

② 当完成储能时,负极溶液的颜色为 _____。

③ 电池放电时,负极区溶液的 pH 将 _____ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

④ 用该钒电池在铁制品上镀铜,铁制品应与电池的 _____ 极 (填“A”或“B”) 相连。若电镀开始时两电极质量相等,电镀一段时间后,两电极质量之差为 128 g ,此时转移电子的物质的量为 _____。

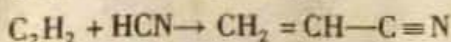
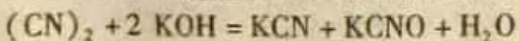
17. (12 分) 铁氰化钾(化学式为 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) 在工业上主要应用于制药、电镀、造纸、钢铁生产,其煅烧分解生成 KCN 、 FeC_2 、 N_2 、 $(\text{CN})_2$ 等物质。回答下列问题:

(1) Fe^{3+} 比 Fe^{2+} 稳定的原因 _____。

(2) 在 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 中不存在的化学键为 _____。

A. 离子键 B. 配位键 C. 氢键 D. 共价键

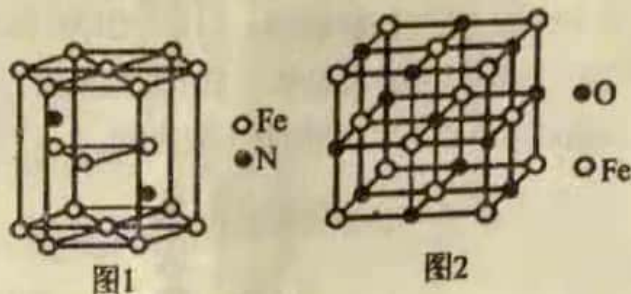
(3) 已知 $(\text{CN})_2$ 性质与卤素相似,化学上称为类卤化合物。



① KCNO 中各元素原子的第一电离能由大到小排序为 _____。

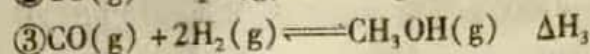
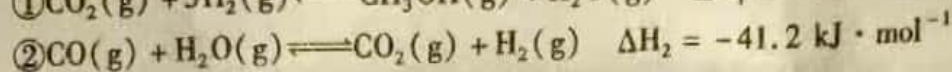
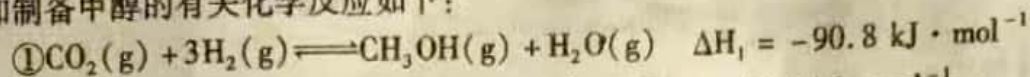
② 丙烯腈($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N}$) 分子中碳原子轨道杂化类型是 sp^2 、 sp 。
 该分子中 σ 键和 π 键数目之比为 $6:2$ 。

(4) 氮化铁晶体的晶胞结构如图 1 所示, 该晶体中铁、氮的微粒个数之比为_____。



(5) 已知: 氧化亚铁晶体的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, N_A 表示阿伏加德罗常数的值。氧化亚铁晶体的晶胞如图 2 所示, 该晶胞中, 与 O^{2-} 紧邻且等距离的 O^{2-} 数目为_____; Fe^{2+} 与 O^{2-} 的最短核间距为_____ pm。

18. (12 分) 煤的气化和液化是现代能源工业中重点考虑的综合利用技术。最常见的气化方法是用煤作原料生产水煤气, 而比较流行的液化方法是煤在催化剂等条件下生产 CH_3OH 。已知制备甲醇的有关化学反应如下:



I. 回答下列问题:

(1) 欲提高甲醇的产率, 可以采取的措施有_____ (填字母序号)。

A. 升高温度 B. 增大压强 C. 降低温度 D. 降低压强

(2) 提高甲醇反应选择性的关键因素是_____。

(3) 保持温度和容积不变, 下列描述能说明反应③达到平衡状态的是_____。

(填字母序号)。

A. $v(\text{CO}):v(\text{H}_2):v(\text{CH}_3\text{OH}) = 1:2:1$

B. 混合气体的压强不再随时间的变化而变化

C. 单位时间内断裂 2 mol H—H 键, 同时生成 3 mol C—H 键

D. 一段时间内的平均反应速率等于 0

E. 混合气体的平均摩尔质量保持不变

II. 在一密闭容器中投入 1 mol CO 和 2 mol H_2 发生反应③, 实验测得平衡时甲醇的物质的量随温度、压强变化关系如图 1 所示:

(1) 压强 P_1 _____ P_2 (填“>”、“<”或“=”)。

(2) M、N 两点的化学反应速率: v_M _____ v_N

(填“>”、“<”或“=”)。

(3) 对于气相反应, 用某组分 B 的平衡压强 $P(\text{B})$ 代替物质的量浓度 $c(\text{B})$ 也可表示平衡常数 (K_p), 则 M 点时, 平衡常数 $K_p =$ _____ ($P_1 = 5 \text{ MPa}$)。

(4) 甲、乙两个恒容密闭容器的体积相同, 向甲中加入 1 mol CO 和 2 mol H_2 , 向乙中加入 2 mol CO 和 4 mol H_2 , 测得不同温度下 CO 的平衡转化率如图 2 所示, 则 L、M 两点容器内压强: $P(\text{M})$ _____ $2P(\text{L})$, 平衡常数: $K(\text{M})$ _____ $K(\text{L})$ (填“>”、“<”或“=”)。

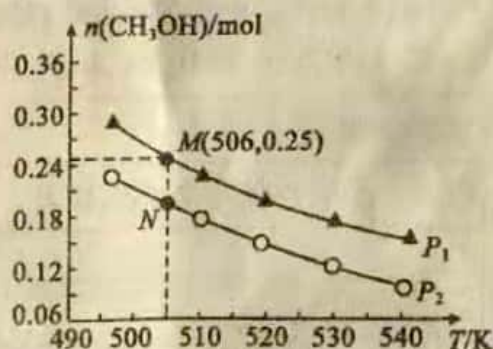


图1

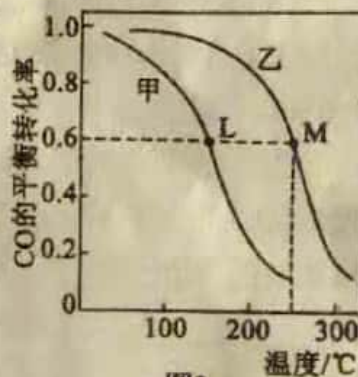
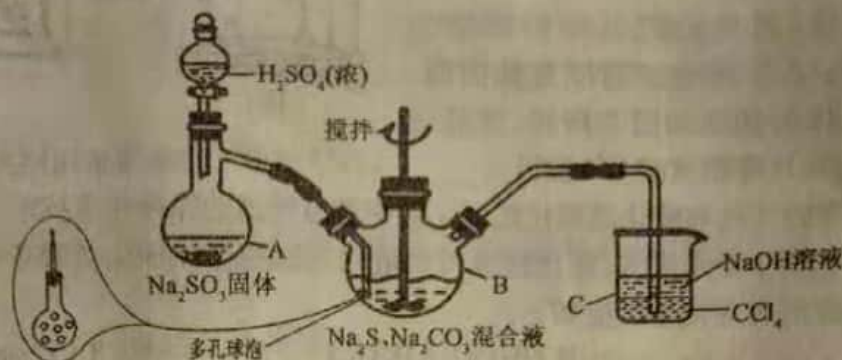


图2

19. (14 分) 硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 俗名“大苏打”, 又称为“海波”, 易溶于水, 难溶于乙醇, 加热、遇酸均易分解。某实验室模拟工业硫化碱法制取硫代硫酸钠, 其反应装置及所需试剂如下图所示, 请回答下列问题。



实验具体操作:

I. 开启分液漏斗, 使浓硫酸慢慢滴下, 适当调节分液漏斗的滴速, 使反应产生的 SO_2 气体较均匀地通入 Na_2S 和 Na_2CO_3 的混合溶液中, 同时开启电动搅拌器搅动, 水浴加热, 至微沸。

II. 直至出现的浑浊不再消失, 并控制溶液的 pH 接近 7 时, 停止通入 SO_2 气体。

(1) 仪器 A 的名称为 _____; B 中多孔球泡的作用是 _____; 装置 C 的作用是 _____。

(2) 为了保证硫代硫酸钠的产量, 装置 B 中溶液 pH 不能小于 7, 请用离子方程式解释原因 _____。

(3) 为了尽可能得到较纯的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液, 三颈烧瓶 B 中 Na_2S 和 Na_2CO_3 的物质的量投料比应该为 _____。

(4) 所得产品中常含有硫酸钠杂质, 选用下列试剂设计实验方案进行检验:

试剂: 稀盐酸、稀 H_2SO_4 、 BaCl_2 溶液、 Na_2CO_3 溶液等

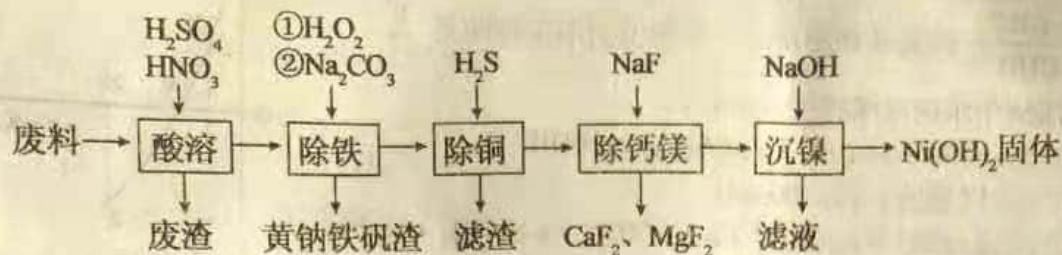
实验步骤	现象
①取少量样品, 加入除氧蒸馏水	②固体完全溶解得无色澄清溶液
③ _____	④有乳黄色沉淀, _____
⑤静置, 取上层清液 _____	⑥ _____

(5) 利用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液定量测定硫代硫酸钠的纯度。测定步骤如下:

①溶液配制: 称取 1.2000 g 某硫代硫酸钠晶体样品, 用新煮沸并冷却的蒸馏水配制成 100 mL 溶液。

②滴定: 取 $0.0095 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液 20.00 mL, 硫酸酸化后加入过量 KI, 发生反应: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。然后用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色, 发生反应: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 。加入淀粉溶液作为指示剂, 继续滴定, 当溶液 _____, 即为终点。平行滴定 3 次, 样品溶液的平均用量为 24.80 mL, 则样品纯度为 _____ % (保留 1 位小数)。

20. (13 分) 一种磁性材料的磨削废料(含镍质量分数约 21 %) 主要成分是铁镍合金, 还含有铜、钙、镁、硅的氧化物。用该废料制备纯度较高的氢氧化镍, 工艺流程如下图所示:



请回答下列问题:

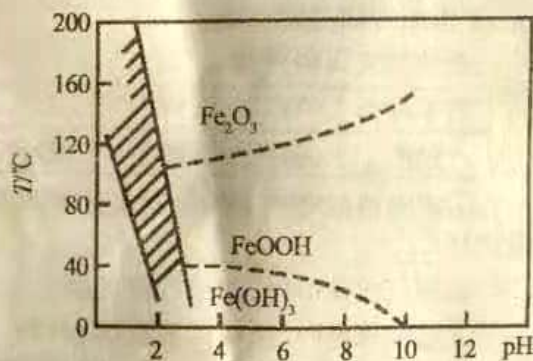
(1) 为了提高“酸溶”工序中原料的浸出效率, 采取的措施不合理的有_____。

A. 搅拌 B. 适当升高温度 C. 研磨矿石 D. 用浓硫酸

(2) “酸溶”时, 溶液中有 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Ni^{2+} 等生成, 废渣的主要成分是_____;
合金中的镍难溶于稀硫酸, “酸溶”时除了加入稀硫酸, 还要边搅拌边缓慢加入稀硝酸, 反应有 N_2 生成, 金属镍溶解的离子方程式为_____。

(3) “除铁”时控制温度不超过 40°C 的原因是_____;
加入碳酸钠的目的是_____。

(4) Fe^{2+} 也可以用 NaClO_3 氧化, 生成的 Fe^{3+} 在较小 pH 条件下水解, 最终形成黄钠铁矾 $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ 沉淀而被除去, 下图表示 pH - 温度关系, 图中阴影部分为黄钠铁矾稳定存在的区域。



则下列说法不正确的是_____ (填字母)

a. 黄钠铁矾 $[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ 中铁为 +2 价

b. pH 过低或过高均不利于生成黄钠铁矾, 其原因相同

c. 氯酸钠在氧化 Fe^{2+} 时, 1 mol NaClO_3 得到的电子数为 $6N_A$

d. 工业生产中温度常保持在 $85^\circ\text{C} \sim 95^\circ\text{C}$, 控制溶液的 pH 为 $1.2 \sim 1.8$, 此时加入 Na_2SO_4 后生成黄钠铁矾

(5) “除铜”时, 反应的离子方程式为_____, 若用 Na_2S 代替 H_2S 除铜, 优点是_____。

(6) 已知某温度下 $K_{\text{sp}}[\text{Ni}(\text{OH})_2] = 4.0 \times 10^{-15}$, 该流程在“沉镍”过程中需调节溶液 pH 约为_____, Ni^{2+} 才刚好沉淀完全 (离子沉淀完全的浓度 $\leq 10^{-5} \text{ mol/L}$; $\lg 2 = 0.30$)。