

选择题

1. 《天工开物》中记载了砒霜 (As_2O_3) 的制取：凡烧砒，下鞠（注：在地上挖砌）土窑，纳石其上，上砌曲突（注：烟筒），以铁釜倒悬覆突口。其“下灼炭举火。其烟气从曲突内熏贴釜上”。文中涉及的操作为（ ）

- A. 蒸馏
- B. 升华
- C. 干馏
- D. 萃取

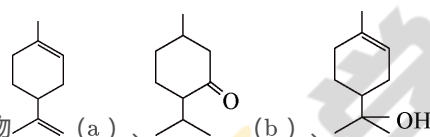
2. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是（ ）

- A. 0.1 mol SiO_2 晶体中含有 $\text{Si}-\text{O}$ 键的数目为 $0.2N_A$
- B. 56 g 铁粉与高温水蒸气反应，生成 H_2 数目为 $1.5N_A$
- C. 标准状况下， 22.4 L Cl_2 溶于水，转移电子数为 N_A
- D. $18 \text{ g H}_2^{18}\text{O}$ 和 D_2O 的混合物中，所含中子数为 $9N_A$

3. 下列实验中，对应的现象及结论或解释均正确的是（ ）

选项	实验操作	现象	结论或解释
A	向氢氧化铁胶体中滴加硫酸钠溶液	有红褐色沉淀	胶体遇强电解质聚沉
B	将 SO_2 通入紫色石蕊溶液中	溶液先变红后褪色	SO_2 具有漂白性
C	将灼烧至红热的铜丝插入乙醇中	铜丝由黑变红	乙醇被还原
D	向氯化铝溶液中持续通入氨气	产生白色沉淀后溶解	$\text{Al}(\text{OH})_3$ 与碱反应

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

4.  化合物 (a)、(b)、(c) 同属于薄荷系有机物，下列说法正确的是（ ）

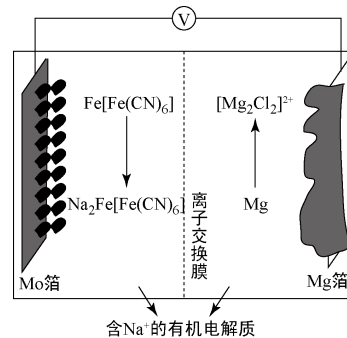
- A. a、b、c 都属于芳香族化合物
- B. a、b、c 都能使溴水褪色
- C. 由 a 生成 c 的反应是氧化反应
- D. b、c 互为同分异构体

5. 短周期主族元素 W、X、Y、Z，原子半径依次增大。W、X 在同一主族，Y 元素在第三周期中离子半径最小，Y 和 Z 的原子序数之和是 W 的 3 倍。下列说法正确的是 ()



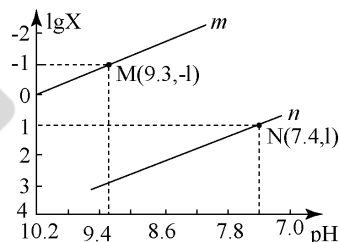
- A. X 的简单氢化物的热稳定性比 W 的强
- B. X 的氧化物对应的水化物是强酸
- C. Z 和 W 形成的化合物可能含有非极性键
- D. Z、Y 的氧化物是常用的耐火材料

6. 以柏林绿 $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 为代表的新型可充电钠离子电池，其放电工作原理如图所示。下列说法错误的是 ()



- A. 放电时，正极反应为 $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- = \text{Na}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- B. 充电时，Mo (钼) 箔接电源的负极
- C. 充电时， Na^+ 通过交换膜从左室移向右室
- D. 外电路中通过 0.2 mol 电子的电量时，负极质量变化为 2.4 g

7. 25°C 时，向 Na_2CO_3 溶液中滴入盐酸，混合溶液的 pH 与离子浓度变化的关系如图所示。

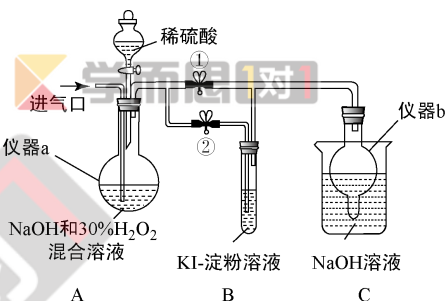


已知: $\lg X = \lg \frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$ 或 $\lg \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}$, 下列叙述正确的是 ()

- A. 曲线 m 表示 pH 与 $\lg \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}$ 的变化关系
- B. 当溶液呈中性时, $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$
- C. $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 1.0 \times 10^{-6.4}$
- D. 25°C 时, $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ 的平衡常数为 $1.0 \times 10^{-7.6}$

非选择题

8. 亚氯酸钠 (NaClO_2) 是一种高效的漂白剂和消毒剂，它在酸性条件下生成 NaCl 并放出 ClO_2 ， ClO_2 有类似 Cl_2 的性质。某兴趣小组探究亚氯酸钠的制备与性质。



(1) I. 制备亚氯酸钠

关闭止水夹②，打开止水夹①，从进气口通入足量 ClO_2 ，充分反应。

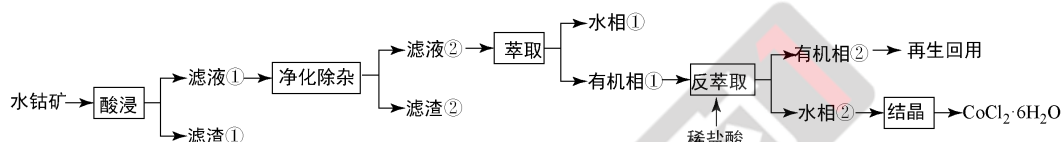
- ① 仪器 a 的名称为 _____，仪器 b 的作用是 _____。
- ② 装置 A 中生成 NaClO_2 的离子方程式为 _____。
- ③ 若从装置 A 反应后的溶液中获得 NaClO_2 晶体，则主要操作有减压蒸发浓缩、降温结晶 _____、_____ 干燥等。

(2) II. 探究亚氯酸钠的性质

停止通 ClO_2 气体，再通入空气一段时间后，关闭止水夹①，打开止水夹②向 A 中滴入稀硫酸。

- ① 开始时 A 中反应缓慢，稍后产生气体的速率急剧加快，请解释可能的原因 _____。
- ② B 中现象为 _____。
- ③ 实验完成后，为防止装置中滞留的有毒气体污染空气，可以进行的操作是：再次打开止水夹①，_____。

9. 钴被誉为战略物资，有出色的性能和广泛的应用。以水钴矿（主要成分为 Co_2O_3 、 CoO 、 CuO 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 NiO 和 SiO_2 等）为原料制备 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如图所示：

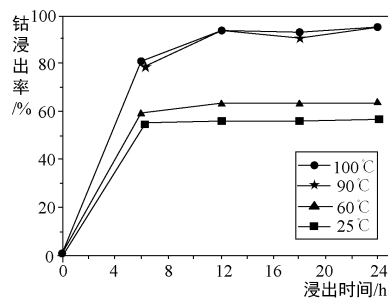


回答下列问题：

(1) I. “酸浸”

请回答下列问题。

- ① 钴的浸出率随酸浸时间、温度的变化关系如图所示。综合考虑成本，应选择的最佳工艺条件为 _____、_____；滤渣①的主要成分为 _____。



- ② Co_2O_3 与浓硫酸反应生成 CoSO_4 ，化学方程式为 _____。

(2) II. “净化除杂”分三步完成：

请回答下列问题。

- ① 除铁：加入适量 Na_2SO_4 固体，析出淡黄色晶体黄钠铁矾 $\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}$ 离子方程式为 _____。
- ② 除钙、镁：加入适量 NaF ，当 Mg^{2+} 恰好完全被除去（离子浓度等于 10^{-5} mol/L ）时， $c(\text{Ca}^{2+}) =$ _____ mol/L （取两位有效数字）。已知： $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 7.4 \times 10^{-11}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 1.5 \times 10^{-10}$ 。
- ③ 除铜：加入适量 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，发生反应 $2\text{CuSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2\text{S} \downarrow + \text{S} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ，该反应的还原产物为 _____。

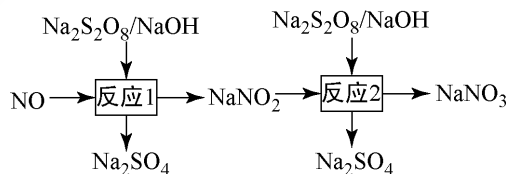
(3) III. “萃取和反萃取”

请回答下列问题。

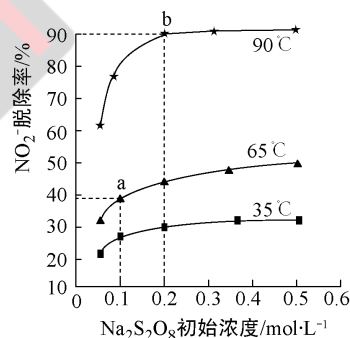
- ① “水相①”中的主要溶质是 Na_2SO_4 和 _____（写化学式）。
- ② 实验室称取 100 g 原料（含钴 11.80%），反萃取时得到浓度为 0.036 mol/L 的 CoCl_2 溶液 5L，忽略损耗，钴的产率 = _____（产率 = 产物中元素总量/原料中该元素总量 $\times 100\%$ ）。

10. 氮氧化物是大气主要污染物，可采用强氧化剂氧化脱除、热分解等方法处理氮氧化物。

I. 已知：



- (1) 写出反应 1 的离子方程式 _____。
- (2) 在反应 2 中， NO_2^- 的初始浓度为 0.1 mol/L ，反应为 $\text{NO}_2^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NO}_3^- + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。不同温度下，达到平衡时 NO_2^- 的脱除率与过硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) 初始浓度的关系如图所示。



- ① 比较 a、b 点的反应速率： $v_{\text{a逆}}$ _____ $v_{\text{b正}}$ （填“>”、“<”或“=”）。
 - ② 随着温度的升高，该反应的化学平衡常数 K _____（填“增大”、“不变”或“减小”）。
 - ③ 已知 90°C 时， $K_w = 3.6 \times 10^{-13}$ ，若 b 点对应的 pH 为 12，则该温度下 $K =$ _____（保留一位小数）。
- (3) 工业电解硫酸钠和硫酸的混合液制备过硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)，阳极的电极反应式为 _____。
- (4) II. N_2O 在金粉表面发生热分解： $2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \Delta H$ 。

回答下列问题：

- ① 已知： $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{N}_2\text{O}(\text{g}) = 4\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H_1$

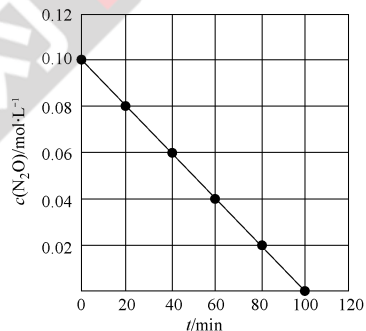


$\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(含 ΔH_1 、 ΔH_2 的代数式)



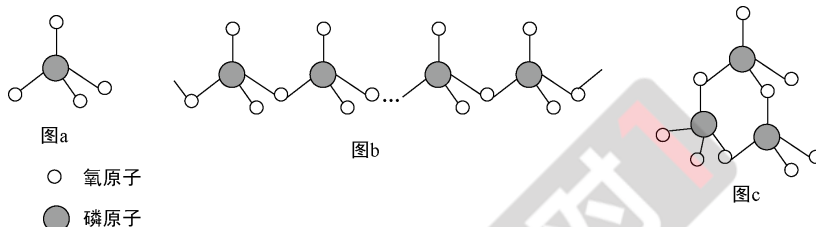
- ② 某温度下，测得 $c(\text{N}_2\text{O})$ 随时间 t 变化关系如图所示。已知瞬时反应速率 v 与 $c(\text{N}_2\text{O})$ 的关系为

$v = kc^n(\text{N}_2\text{O})$ (k 是反应速率常数)，则 $k = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



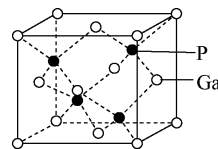
11. 磷的单质和化合物在科研与生产中有许多重要用途。请回答下列问题：

- 白磷是磷的一种单质，其分子结构如图所示，则一个分子中有 对成键电子对和 对孤电子对。
- N 和 P 都有 +5 价， PCl_5 能形成离子型晶体，晶格中含有 $[\text{PCl}_4]^+$ 和 $[\text{PCl}_6]^-$ ，则 $[\text{PCl}_4]^+$ 空间构型为 。但 NCl_5 不存在，其原因是 。
- 电负性比较：P S (填 “>” “=” “<”)；而 P 的第一电离能比 S 大的原因是 。
- 复杂磷酸盐有直链多磷酸盐 (如图 b) 和环状偏磷酸盐 (如图 c)。其酸根阴离子都是由磷氧四面体 (图 a) 通过共用氧原子连接而成。

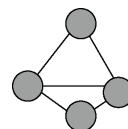


直链多磷酸盐的酸根离子 (图 b) 中，磷原子和氧原子的原子个数比为 n ： ；含 3 个磷原子的环状偏磷酸盐的酸根离子 (图 c) 的化学式为 。

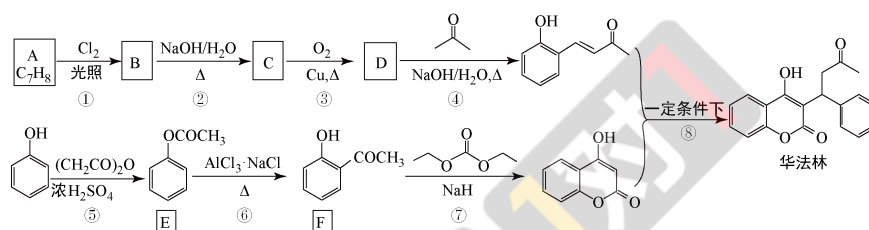
- 磷化镓 (GaP) 材料是研制微电子器件、光电子器件的新型半导体材料。 GaP 的晶体结构是闪锌矿型结构 (如图所示)，晶胞参数 $a \text{ pm}$ 。



- 与 Ga 紧邻的 P 个数为 。
- GaP 晶体的密度为 (列出计算式) g/cm^3 (N_A 为阿伏加德罗常数)。



12. 华法林 (Warfarin) 又名杀鼠灵, 想美国食品药品监督管理局批准为心血管疾病的临床药物。其合成路线 (部分反应条件略去) 如图所示:



回答下列问题:

- (1) A 的名称为 _____, E 中官能团名称为 _____。
- (2) B 的结构简式为 _____。
- (3) 由 C 生成 D 的化学方程式为 _____。
- (4) ⑤ 的反应类型为 _____, ⑧ 的反应类型为 _____。
- (5) F 的同分异构体中, 同时符合下列条件的同分异构体共有 _____ 种。

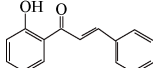
a. 能与 FeCl_3 溶液发生显色反应

b. 能发生银镜反应

其中核磁共振氢谱为五组峰的结构简式为 _____。

(6)

参照上述合成路线, 设计一条由苯酚 ()、乙酸酐 ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$) 和苯甲醛 () 为原料, 制备

 的合成路线 (其他无机试剂任选)。