

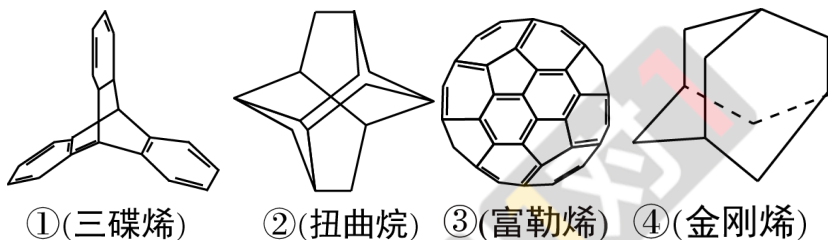
选择题

1. 化学知识无处不在，下列与古诗文记载对应的化学知识不正确的是（ ）

	常见古诗文记载	化学知识
A	《荀子·劝学》：冰水为之，而寒于水。	冰的能量低于水，冰变为水属于吸热反应
B	《泉州府志》：元时南安有黄长者为宅煮糖，宅垣忽坏，去土而糖白，后人遂效之。	泥土具有吸附作用，能将红糖变白糖
C	《天工开物》：凡研硝（ KNO_3 ）不以铁碾入石臼，相激火生，祸不可测。	性质不稳定，撞击易爆炸
D	《本草纲目》：采蒿蓼之属，晒干烧灰，以原水淋汁，久则凝淀如石（石碱），浣衣发面。	石碱具有碱性，遇酸产生气体

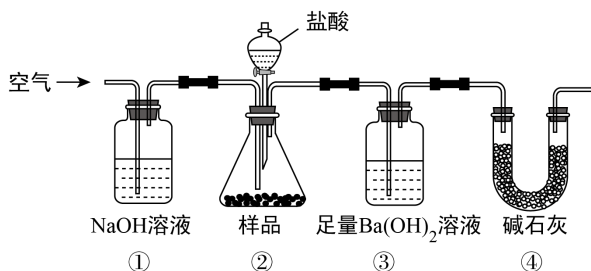
- A. A
B. B
C. C
D. D

2. 欧美三位科学家因“分子机器的设计与合成”研究而荣获 2016 年诺贝尔化学奖。纳米分子机器研究进程中常见机器的“车轮”组件如下图所示。下列说法正确的是（ ）



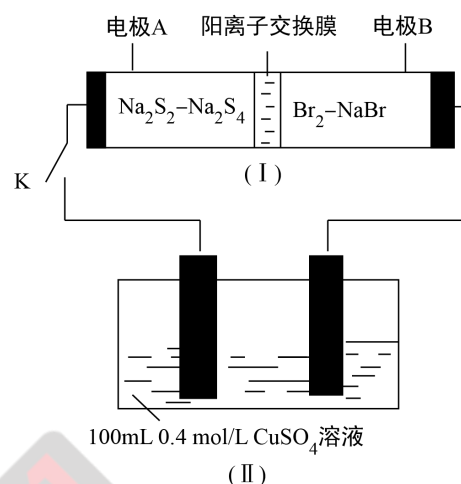
- A. ①③互为同系物
B. ①②③④均属于烃
C. ①④的一氯代物均为三种
D. ②④互为同分异构体

3. 实验室按如下装置测定纯碱（含少量 NaCl ）的纯度。下列说法不正确的是（ ）



- A. 滴入盐酸前，应将装置中含有 CO_2 的空气排尽
- B. 装置①、④的作用是防止空气中的 CO_2 进入装置③
- C. 必须在装置②、③间添加盛有饱和 NaHCO_3 溶液的洗气瓶
- D. 反应结束时，应再通入空气将装置②中 CO_2 转移到装置③中
4. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，X、W 同主族且 W 原子核电荷数等于 X 原子核电荷数的 2 倍，Y、Z 原子的核外电子数之和与 X、W 原子的核外电子数之和相等。下列说法中一定正确的是 ()
- A. X 的原子半径比 Y 的原子半径大
- B. X 形成的氢化物分子中不含非极性键
- C. Z、W 的最高价氧化物对应的水化物是酸
- D. Y 单质与水反应，水可能作氧化剂也可能作还原剂

5. 如下图所示，装置 (I) 是一种可充电电池，装置 (II) 为惰性电极的电解池。下列说法正确的是 ()



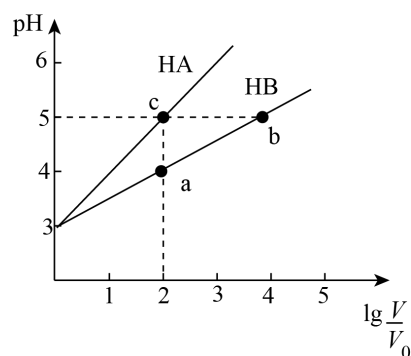
- A. 闭合开关 K 时，电极 B 为负极，且电极反应式为： $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{Br}_2$
- B. 装置 (I) 放电时，总反应为： $2\text{Na}_2\text{S}_2 + \text{Br}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4 + 2\text{NaBr}$
- C. 装置 (I) 充电时， Na^+ 从左到右通过阳离子交换膜
- D. 该装置电路中有 0.1 mol e^- 通过时，电极 X 上析出 3.2 g Cu

6. 下列实验操作、实验现象和实验结论均正确的是 ()

选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	向一定浓度 CuSO_4 溶液中通入 H_2S 气体	出现黑色沉淀	H_2S 酸性比 H_2SO_4 强
B	常温下，相同铝片分别投入足量稀、浓硫酸中	浓硫酸中铝片先溶解完	反应物浓度越大，反应速率越大
C	$2 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中滴加 2 滴 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液，再滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液	先生成白色沉淀，后生成红褐色沉淀	$K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] > K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]$
D	向 $2 \text{ mL } 2\% \text{ CuSO}_4$ 溶液中加入几滴 $1\% \text{ NaOH}$ 溶液，振荡后加入	未出现砖红色沉淀	X 不可能是葡萄糖

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

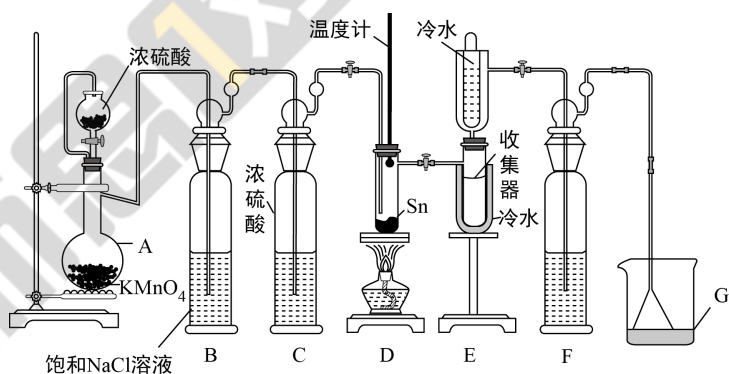
7. 常温下，将 pH 均为 3，体积均为 V_0 的 HA 和 HB 溶液，分别加水稀释至体积 V ，pH 随 $\lg \frac{V}{V_0}$ 的变化如下图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 稀释相同倍数时： $c(A^-) > c(B^-)$
B. 水的电离程度： $b = c > a$
C. 溶液中离子总物质的量： $b > c > a$
D. 溶液中离子总浓度： $a > b > c$

非选择题

8. 无水四氯化锡 (SnCl_4) 常用作有机合成的氯化催化剂。实验室可用熔融的锡 (熔点 231.9°C) 与 Cl_2 反应制备 SnCl_4 ，装置如下图所示。



已知：① SnCl_2 、 SnCl_4 有关物理性质如下表

物质	颜色、状态	熔点 / $^\circ\text{C}$	沸点 / $^\circ\text{C}$
SnCl_2	无色晶体	246	652
SnCl_4	无色液体	-33	114

② SnCl_4 在空气中极易水解生成 $\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。

回答下列问题：

(1) 导管 a 的作用是 _____, 装置 A 中发生反应的离子方程式

为 _____。



(2) 当观察到装置 F 液面上方出现 _____ 现象时才开始点燃酒精灯, 待锡熔化后适当增大氯气流量, 继续加热。此时继续加热的目的是 _____、_____。

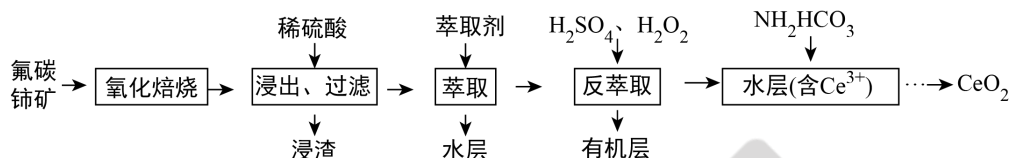
(3) 若上述装置中缺少装置 C (其它均相同), 则 D 处具支试管中发生的主要副反应化学方程式为 _____。

(4) 若制得产品中含有少量 Cl_2 , 则可采用下列 _____ (填字母) 措施加以除去。

- A. 加入 NaOH 萃取分液
- B. 加入足量锡再加热蒸馏
- C. 加入碘化钾冷凝过滤
- D. 加入饱和食盐水萃取

(5) 可用碘量法测定最后产品的纯度, 发生如下反应: $\text{Sn}^{2+} + \text{I}_2 = \text{Sn}^{4+} + 2\text{I}^-$ 。准确称取该样品 $m \text{ g}$ 放于锥形瓶中, 用少量浓盐酸溶解, 再加水稀释, 淀粉溶液作指示剂, 用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碘标准溶液滴定至终点, 消耗标准液 20.00 mL , 则产品中 SnCl_2 的含量为 _____ (用含 m 的代数式表示); 即使此法测定的操作均正确, 但测得的 SnCl_4 含量仍高于实际含量, 其原因可能是 _____ (用离子方程式表示)。

9. 二氧化铈 (CeO_2) 是一种重要的稀土化合物。以氟碳铈矿 (主要含 CeCO_3F) 为原料制备 CeO_2 的一种工艺流程如下:



已知: i. Ce^{4+} 能与 F^- 结合成 $[\text{CeFx}]^{(4-x)+}$, 也能与 SO_4^{2-} 结合成 $[\text{CeSO}_4]^{2+}$;

ii. 在硫酸体系中 Ce^{4+} 能被萃取剂 $[(\text{HA})_2]$ 萃取, 而 Ce^{3+} 不能

iii. 常温下, $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ 饱和溶液浓度为 $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

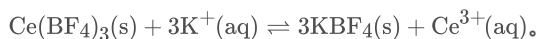
回答下列问题:

(1) “氧化焙烧”过程中可以加快反应速率和提高原料利用率的方法是 _____、_____ (写出 2 种即可)。

(2) 写出 “氧化焙烧”产物 CeO_2 与稀 H_2SO_4 反应的离子方程式: _____。

(3) “萃取”时存在反应: $\text{Ce}^{4+} + n(\text{HA})_2 \rightleftharpoons \text{Ce}(\text{H}_{2n-4}\text{A}_{2n}) + 4\text{H}^+$ 。D 表示 Ce^{4+} 分别在有机层中与水层中存在形式的浓度之比 ($D = \frac{[\text{Ce}(\text{H}_{2n-4}\text{A}_{2n})]}{c(\text{CeSO}_4^{2+})}$)。保持其它条件不变, 在起始料液中加入不同量的 Na_2SO_4 以改变水层中的 $c(\text{SO}_4^{2-})$, D 随起始料液中 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 增大而减小的原因是 _____。

(4) 浸渣经处理可得 $\text{Ce}(\text{BF}_4)_3$, 加入 KCl 溶液发生如下反应:

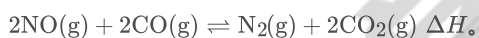


若一定温度时, $\text{Ce}(\text{BF}_4)_3$ 、 KBF_4 的 K_{sp} 分别为 a 、 b , 则该反应的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 a 、 b 表示)。

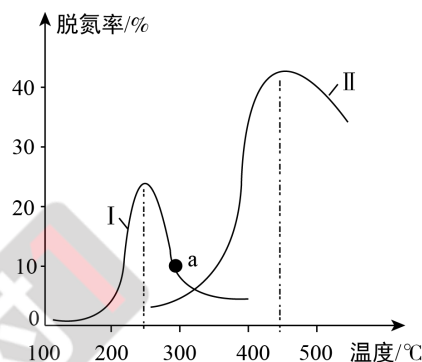
- (5) “反萃取”中加 H_2O_2 的主要反应离子方程式为 $\underline{\hspace{4cm}}$ 。在“反萃取”后所得水层中加入 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4HCO_3 溶液, 产生 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ 沉淀, 当 Ce^{3+} 沉淀完全时 $[c(\text{Ce}^{3+}) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}]$, 溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 约为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (6) CeO_2 是汽车尾气净化催化剂的关键成分, 它能在还原气氛中供氧, 在氧化气氛中耗氧。在尾气消除过程中发生着 $\text{CeO}_2 \rightleftharpoons \text{CeO}_{2(1-x)} + x\text{O}_2 \uparrow$ ($0 \leq x \leq 0.25$) 的循环。写出 CeO_2 消除 CO 尾气的化学方程式: $\underline{\hspace{4cm}}$ 。

10. 工业废气、汽车尾气排放出的 NO_x 、 SO_2 等, 是形成雾霾的主要物质, 其综合治理是当前重要的研究课题。

I. NO_x 的消除。汽车尾气中的 $\text{NO}(\text{g})$ 和 $\text{CO}(\text{g})$ 在一定温度和催化剂条件下可发生如下反应:



- (1) 已知: CO 燃烧热的 $\Delta H_1 = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +180.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2) 某研究小组探究催化剂对 CO、NO 转化的影响。将 NO 和 CO 以一定的流速通过两种不同的催化剂进行反应, 相同时间内测量逸出气体中 NO 含量, 从而确定尾气脱氮率 (脱氮率即 NO 的转化率), 结果如下图所示。



① 以下说法正确的是 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填字母)。

- A. 两种催化剂均能降低活化能, 但 ΔH 不变
- B. 相同条件下, 改变压强对脱氮率没有影响
- C. 曲线 II 中的催化剂适用于 450°C 左右脱氮
- D. 曲线 II 中催化剂脱氮率比曲线 I 中的高

② 若低于 200°C , 图中曲线 I 脱氮率随温度升高而变化不大的主要原因

为 $\underline{\hspace{4cm}}$; 判断 a 点是否为对应温度下的平衡脱氮率, 并说明其理

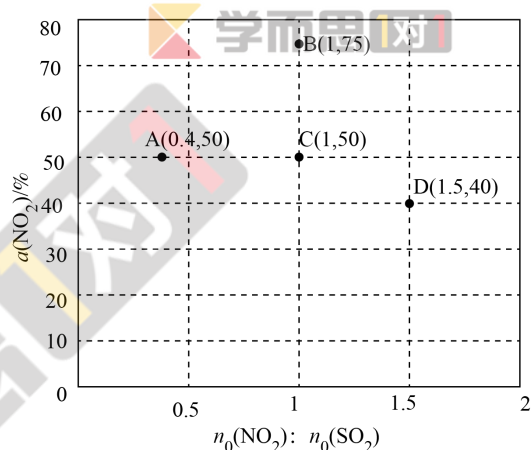
由: $\underline{\hspace{4cm}}$

$\underline{\hspace{4cm}}$ 。

(3) II. SO_2 的综合利用

某研究小组对反应 $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{NO} \quad \Delta H < 0$ 进行相关实验探究。在固定体积的密闭容器中, 使用某种催化剂, 改变原料气配比 $[n(\text{NO}_2) : n(\text{SO}_2)]$ 进行多组实验 (各次实验的温度可能相同, 也可能不同), 测定

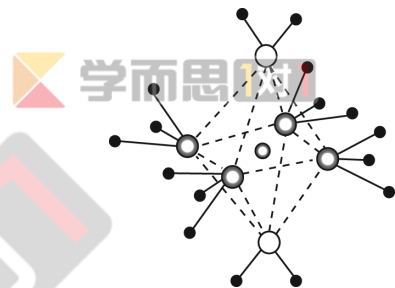
NO_2 的平衡转化率 $[a(\text{NO}_2)]$ 。部分实验结果如下图所示。



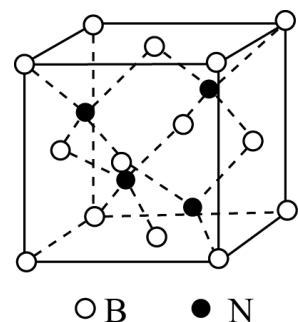
- ① 如果将图中 C 点的平衡状态改变为 B 点的平衡状态，应采取的措施是 _____。
- ② 图中 C、D 两点对应的实验温度分别为 T_C 和 T_D ，通过计算判断： T_C _____ T_D (填 “>”、“=” 或 “<”)。
- (4) 已知 25°C 时， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ， H_2SO_3 的 $K_{a1} = 1.3 \times 10^{-2}$ ， $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$ 。若氨水的浓度为 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，溶液中的 $c(\text{OH}^-) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；将 SO_2 通入该氨水中，当溶液呈中性时溶液中的 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{HSO}_3^-)} =$ _____。

11. 氮 (N)、磷 (P)、砷 (As) 等 VA 族元素化合物在研究和生产中有重要用途。如我国科研人员研究发现 As_2O_3 (或写成 As_4O_6 ，俗称砒霜) 对白血病有明显的治疗作用回答下列问题：

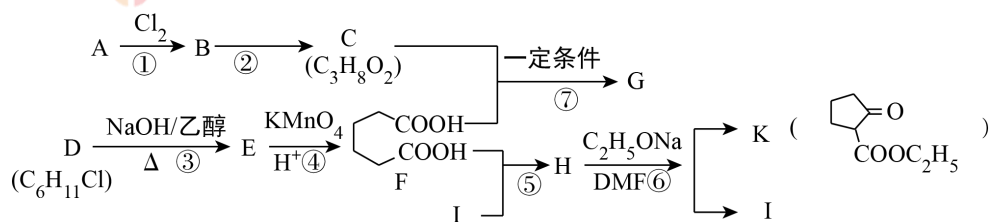
- (1) As 原子的核外电子排布式为 _____；P 的第一电离能比 S 大的原因为 _____。
- (2) 写出一种与 CN^- 互为等电子体的粒子 _____ (用化学式表示)； $(\text{SCN})_2$ 分子中 σ 键和 π 键个数比为 _____。
- (3) 砒霜剧毒，可用石灰消毒生成 AsO_3^{3-} 和少量 AsO_4^{3-} ，其中 AsO_3^{3-} 中 As 的杂化方式为 _____， AsO_4^{3-} 的空间构型为 _____。
- (4) NH_4^+ 中 H—N—H 的键角比 NH_3 中 H—N—H 的键角大的原因是 _____
 _____； NH_3 和水分子与铜离子形成的化合物中阳离子呈轴向狭长的八面体结构 (如下图)，该化合物加热时首先失去水，请从原子结构角度加以分析：
 _____。



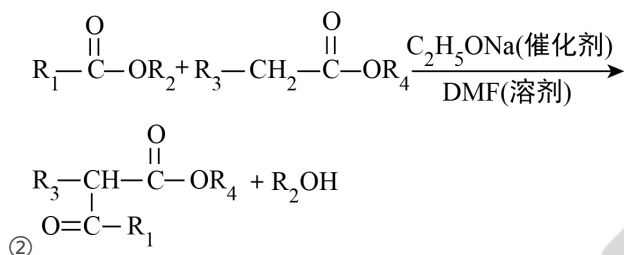
- (5) BN 的熔点为 $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，密度为 $2.25\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，其晶胞结构如图所示，晶体中一个 B 原子周围距离最近的 N 原子有 _____ 个；若原子半径分别为 $r_{\text{N}}\text{ pm}$ 和 $r_{\text{B}}\text{ pm}$ ，阿伏加德罗常数值为 N_{A} ，则 BN 晶胞中原子的体积占晶胞体积的百分率为 _____。



12. 一氧代环戊羧酸乙酯 (K) 是常见医药中间体，聚酯 G 是常见高分子材料，它们的合成路线如下图所示：



已知：①气态链烃 A 在标准状况下的密度为 $1.875\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ；



- B 的名称为 _____；E 的结构简式为 _____。
- 下列有关 K 的说法正确的是 _____。
 - 易溶于水，难溶于 CCl_4
 - 分子中五元环上碳原子均处于同一平面
 - 能发生水解反应和加成反应
 - 1 mol K 完全燃烧消耗 9.5 mol O_2
- ⑥的反应类型为 _____；⑦的化学方程式为 _____。
- 与 F 官能团的种类和数目完全相同的同分异构体有 _____ 种（不含立体结构），其中核磁共振氢谱为 4 组峰，且峰面积之比为 1:2:3:4 的是 _____（写结构简式）。
-

利用以上合成路线中的相关信息，请写出以乙醇为原料（其他无机试剂任选）制备

