

保密★启用前

试卷类型：A

2021年深圳市高三年级第二次调研考试

化 学

2021.4

本试卷共 10 页，21 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟。

注意事项：

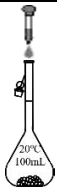
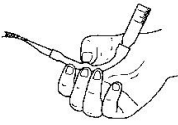
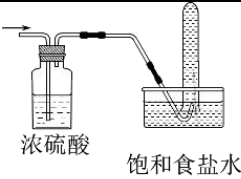

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。用 2B 铅笔将试卷类型（A）填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔在答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案。答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新答案；不准使用铅笔和涂改液。不按上述要求作答无效。
4. 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。


可能用到的相对原子质量：H 1 O 16 Na 23 Mg 24 S 32 Cl 35.5 Co 59 Se 79 Bi 209

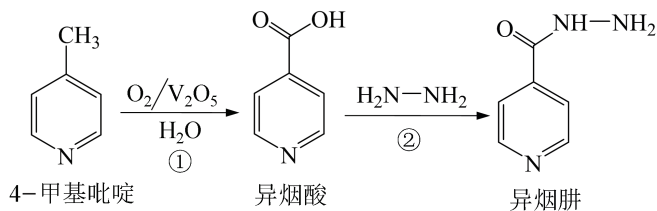
一、选择题：本题共 16 小题，共 44 分。第 1~10 小题，每小题 2 分；第 11~16 小题，每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题意要求的。

1. 化学与生产、生活密切相关。下列关于物质用途的说法错误的是
A. NH_4Cl 溶液用作除锈剂
B. 还原铁粉用作抗氧化剂
C. NaHCO_3 用作糕点膨松剂
D. 干冰用作 Na 着火时的灭火剂
2. NH_4ClO_4 可用作火箭燃料，其分解反应为 $2\text{NH}_4\text{ClO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{O}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。下列有关该反应中各微粒的描述错误的是
A. NH_4ClO_4 为含有共价键的离子化合物
B. N_2 的电子式为 $\text{N}::\text{N}$
C. Cl 原子的 M 电子层有 7 个电子
D. $^{16}\text{O}_2$ 分子中的质子数与中子数之比为 1:1
3. 铅霜（醋酸铅），又称为“铅糖”，其古代制法为“以铅杂水银十五分之一，合炼作片，置醋瓮中，密封，经久成霜。”下列相关说法正确的是
A. “铅糖”有甜味，可充当食品甜味剂
B. “瓮”为铁质容器
C. “经久成霜”是结晶的过程
D. 该制法以铅作正极，汞作负极，发生电化学腐蚀

4. 下列有关物质分类的说法错误的是
- A. SiO_2 、 P_2O_5 均为酸性氧化物
 B. 碘酒、水玻璃均为混合物
 C. 糖类、蛋白质均为高分子化合物
 D. NaCl 晶体、 HCl 气体均为电解质
5. 下列与实验相关的操作或方案正确的是

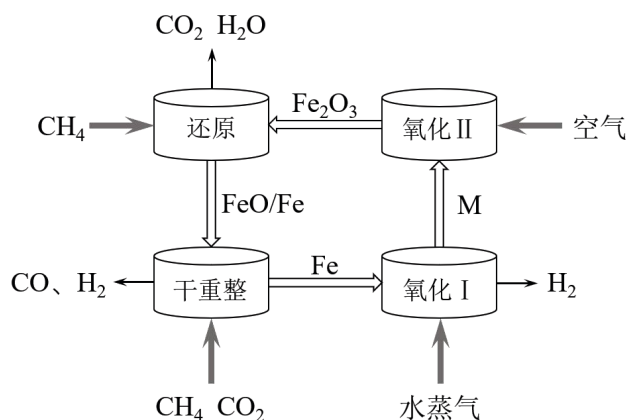
A. 配制一定物质的量浓度的溶液	B. 排去碱式滴定管内的气泡	C. 收集纯净的氯气	D. 吸收尾气中的 SO_2
			

6. 异烟肼是一种抗结核药物的主要成分，可通过以下路线合成。已知吡啶 () 与苯的性质相似。下列有关说法错误的是



- A. 4-甲基吡啶的所有原子不可能处于同一平面
 B. 异烟酸的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$
 C. ①和②的反应类型均为取代反应
 D. 异烟肼可与 H_2 发生加成反应
7. 设阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法正确的是
- A. 0.1 mol Cl_2 溶于水制成饱和氯水，转移电子数目为 $0.1 N_A$
 B. 12.0 g NaHSO_4 与 MgSO_4 的固体混合物中含有离子总数为 $0.2 N_A$
 C. 标准状况下， $11.2 \text{ L CH}_2\text{Cl}_2$ 所含氢原子数为 N_A
 D. 1 mol CH_3^+ 中含有电子数为 $10 N_A$
8. W、X、Y、Z 为短周期原子序数依次增大的主族非金属元素。已知 W、X、Z 分别位于不同周期，Y、Z 最外层电子数相等，且 Y 和 Z 最外层电子数之和为 X 最外层电子数的 3 倍。下列说法错误的是
- A. 非金属性： $\text{Y} > \text{X} > \text{Z}$
 B. 简单氢化物的沸点： $\text{Y} > \text{Z}$
 C. X、Y 均能与 W 形成 2 种或 2 种以上的二元化合物
 D. 化合物 XZ_2 中原子均为 8 电子稳定结构

9. 常温下, 向 100 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{S}$ 溶液中缓慢通入 SO_2 气体, 可发生反应 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列关于该过程的说法错误的是
- A. pH 先增大后减小, 最终保持不变
- B. 恰好完全反应时, 反应消耗 112 mL SO_2 (标准状况)
- C. $\frac{c^2(\text{HS}^-)}{c(\text{H}_2\text{S}) \cdot c(\text{S}^{2-})}$ 的值减小
- D. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{H}_2\text{S}$ 溶液中: $c(\text{H}^+) = c(\text{HS}^-) + 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
10. 以 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ 为氧载体, 化学链制氢联合甲烷干重整制备合成气 (CO 、 H_2) 的原理如下图所示。下列有关叙述错误的是

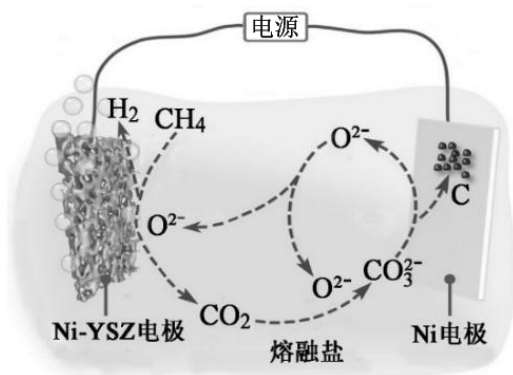


- A. “还原”时, CH_4 为还原剂
- B. “干重整”时, 装置中可能出现积碳
- C. “氧化 II”中主要反应是 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. 该过程能有效实现温室气体 (CH_4 、 CO_2) 的回收利用
11. 下列实验对应反应的离子方程式书写正确的是

实验	编号	试剂 a	含氯物质	现象
	①	NaHS 溶液	新制氯水	出现乳黄色浑浊
	②	NaHCO_3 溶液	新制氯水	产生无色气体
	③	KClO_3 溶液	浓盐酸	产生黄绿色刺激性气味气体
	④	NaHSO_3 溶液	浓盐酸	产生刺激性气味气体

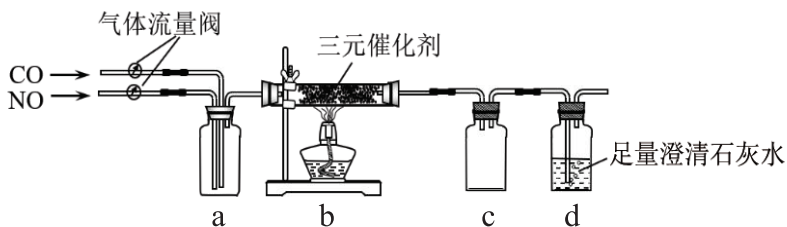
- A. 实验①: $\text{HS}^- + \text{Cl}_2 = \text{S}\downarrow + \text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$
- B. 实验②: $\text{HCO}_3^- + \text{Cl}_2 = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}^+ + \text{ClO}^- + \text{Cl}^-$
- C. 实验③: $\text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. 实验④: $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

12. 我国科学家报道了机理如下图所示的电化学过程。下列相关说法错误的是



- A. Ni 电极为阴极
- B. Ni-YSZ 电极上发生的反应为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}^{2-} - 4\text{e}^- = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2$
- C. 该电化学过程的总反应为 $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{通电}} \text{C} + 2\text{H}_2$
- D. 理论上，每有 1 mol CO_2 与 1 mol O^{2-} 结合，电路中转移 2 mol e^-

13. 用如下装置模拟汽车尾气系统中 CO 与 NO 的反应。下列有关该实验的说法错误的是

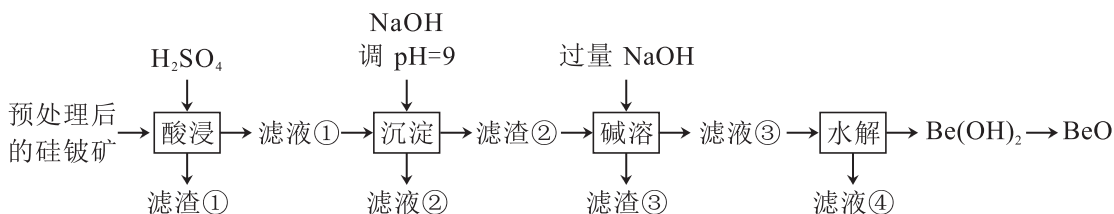


- A. 反应前需排尽装置中的空气
- B. NO 和 CO 在装置 a 中进行了预混合
- C. 可观察到装置 d 中澄清石灰水变浑浊
- D. 实验中的有害尾气均可用碱石灰吸收

14. 下列实验事实能证明相应性质的是

选项	实验或事实	性质
A	HCOONH ₄ 溶液显酸性	电离平衡常数: $K_a(\text{HCOOH}) > K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$
B	FeCl ₃ 溶液可以刻蚀铜电路板	金属性: $\text{Fe} > \text{Cu}$
C	盐酸的导电能力比氢氟酸的强	酸性: 盐酸 > 氢氟酸
D	HNO ₂ 可与 H ₂ O ₂ 反应制得 HNO ₃	氧化性: $\text{HNO}_2 > \text{HNO}_3$

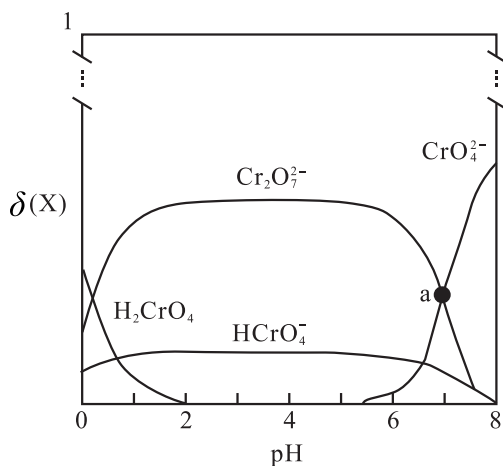
15. 氧化铍 (BeO) 在航天航空等领域有着广泛的应用。一种以预处理后的硅铍矿 (主要含 BeO、Fe₂O₃、SiO₂ 和 FeO 等) 为原料提取 BeO 的流程如下图所示:



已知: Be(OH)₂具有两性, 在强碱性溶液中可转化为BeO₂²⁻。

下列说法错误的是

- A. “酸浸”步骤所得“滤渣①”的主要成分为 SiO₂
 - B. “滤液②”经处理后可获得副产品 Na₂SO₄·10H₂O
 - C. “碱溶”时, 主要反应为 Be(OH)₂+2OH⁻=BeO₂²⁻+2H₂O
 - D. “水解”时, 适当增大溶液 pH 有利于提高 BeO 的提取率
16. 铬(VI)在溶液中可以多种形式存在。25℃时, 调节初始浓度为 0.1 mol·L⁻¹ 的 Na₂CrO₄ 溶液的 pH, 平衡时铬(VI)在水溶液中各种存在形式的物质的量分数δ(X)与 pH 的关系如下图所示。已知溶液中存在反应 2CrO₄²⁻+2H⁺ ⇌ Cr₂O₇²⁻+H₂O。



下列说法正确的是

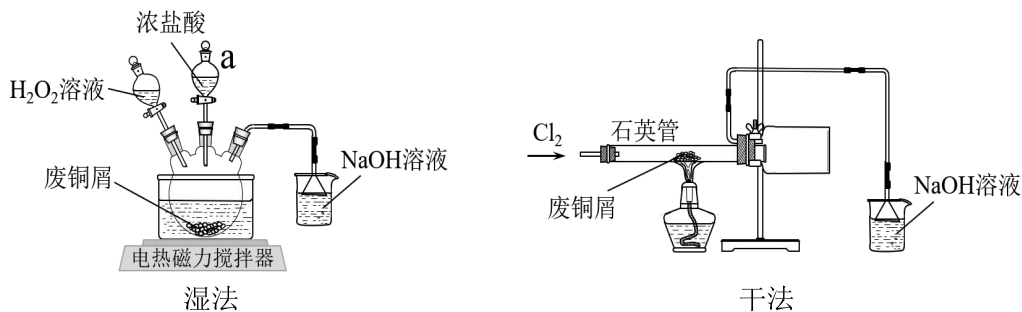
- A. 铬酸 (H₂CrO₄) 的第一步电离为完全电离
- B. a 点处, $\delta(\text{CrO}_4^{2-}) = \delta(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) < \frac{1}{3}$
- C. $K_{a2}(\text{H}_2\text{CrO}_4)$ 的数量级为 10⁻⁶
- D. 若将 Na₂CrO₄ 溶液加少量水稀释, 则 $\frac{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}{c(\text{CrO}_4^{2-})}$ 的值增大

二、非选择题：共 56 分。第 17~19 题为必考题，考生都必须作答。第 20-21 题为选考题，考生根据要求作答。

(一) 必考题：共 42 分。

17. (14 分) CuCl_2 是常见的化学试剂，学习小组开展了与 CuCl_2 相关的系列实验。回答下列问题：

I. 利用废铜屑制备 CuCl_2 (实验装置如下图所示)



- (1) 仪器 a 的名称为_____。
- (2) “湿法”制备 CuCl_2 的化学方程式为_____。
- (3) ①石英管内可能观察到的现象为_____。
②石英管直接伸入收集装置，该管较粗，其优点是_____。
- (4) 除上述两种方法外，实验室中还可先将铜粉_____ (填试剂及操作)，再加入适量稀盐酸反应得到 CuCl_2 溶液。

II. 探究 Al 与 CuCl_2 溶液的反应

将铝片放入盛有 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ CuCl}_2$ 溶液的试管中，观察到现象为：铝片表面析出疏松的紫红色固体，产生无色无味气体，溶液颜色变浅。

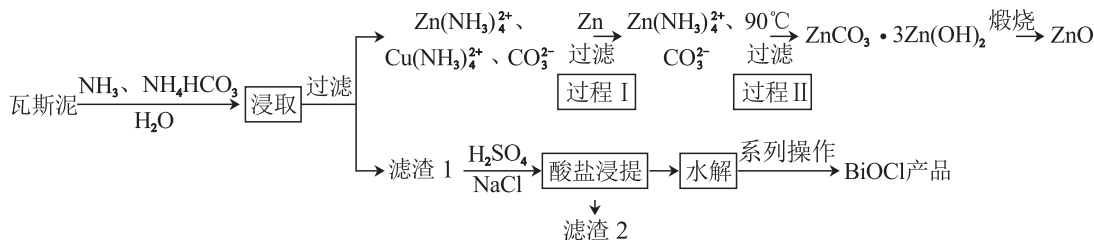
- (5) 紫红色固体为_____ (填化学式)。
- (6) 经检验产生的气体为 H_2 。在 CuCl_2 溶液中存在 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ 、 $2\text{Al} + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ ，小组成员认为应产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，但实际实验中并未观察到蓝色沉淀。于是他们提出了以下两种猜测并进行相关验证。完成下列表格：

猜测	实验	现象	结论
i. ①_____	取少量 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液，加入打磨过的铝片，振荡	无明显现象	猜想 i 不成立
ii. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与 Al^{3+} 发生了反应	②_____	固体立即溶解，溶液呈浅绿色	猜想 ii 成立

③在猜测 ii 成立的基础上，该小组成员查阅文献发现体系中可能存在反应： $2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}(\text{OH})_2 = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Cu}^{2+}$ ，列式计算平衡常数分析该反应进行的趋势。(已知： $K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.2 \times 10^{-20}$ ； $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33}$ 。一般认为， $K > 10^5$ 时反应进行较完全， $K < 10^{-5}$ 时反应难以进行)

文献显示生成的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可能以胶体形式存在，这是未观察到白色沉淀的可能原因，但仍需进一步深入研究。

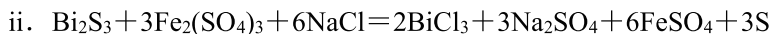
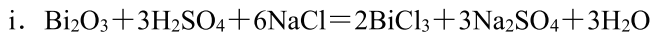
18. (14分) 近年来, 我国的钢铁产量居世界首位。炼铁时产生大量瓦斯泥, 若不合理利用, 会对环境造成不利影响。一种以瓦斯泥(主要含 ZnO 、 Bi_2O_3 、 Bi_2S_3 、 Bi 、 Fe_2O_3 , 还含少量 PbO 、 FeO 、 CuO ; 锌、铋两元素的质量分数分别为 8.92%、0.75%) 为原料提取锌、铋的工艺流程如下图所示:



回答下列问题:

- (1) “浸取”时, 为避免“瓦斯泥”在反应器的底部沉淀、结块, 可采取的措施为_____。
- (2) “过程 I”中发生反应的离子方程式为_____。
- (3) “过程 II”产生的_____气体(填化学式)可在流程的_____步骤中循环使用。
- (4) “酸盐浸提”时, 为使铋充分浸出, 加入适量 NaCl 作助溶剂。单质铋在 Fe^{3+} 的氧化作用下被溶解。

①含铋物质发生反应的化学方程式为:



②“滤渣 2”的主要成分除 S 外还有_____。

- (5) 已知: 此工艺中, Bi^{3+} 水解得到 $BiOCl$ 沉淀的适宜 pH 范围为 1.6~2.0; 溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示:

金属离子	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Zn^{2+}
开始沉淀时的 pH	7.0	1.9	6.2
完全沉淀时的 pH	9.0	3.2	8.0

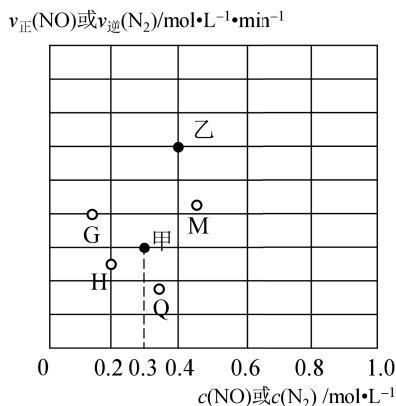
- ①结合上述信息分析, “水解”时加入适量 Zn 粉的目的是_____;
- ②“水解”后的“系列操作”为_____。
- (6) 处理 3.6 t “瓦斯泥”, 得到 26.05 kg “ $BiOCl$ 产品”, 其中 $BiOCl$ 质量分数为 90%, 则铋的回收率为_____ (结果精确到 1%)。

19. (14分) 氮氧化物(NO_x)的排放对环境造成严重污染。回答下列问题:

I. 工业上可利用 $C(s) + 2NO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + N_2(g)$ 反应处理氮氧化物。

(1) 已知: $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g) \quad \Delta H_1 = +180.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 碳的燃烧热为 $393.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则 $C(s) + 2NO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + N_2(g) \quad \Delta H_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 某温度下, 向盛有足量单质 C 的恒容密闭容器通入 NO, 使其初始浓度为 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。根据平衡时以某物质表示的 $v_{\text{正}}$ (或 $v_{\text{逆}}$)、浓度的数值, 绘制出右图中甲、乙两点。



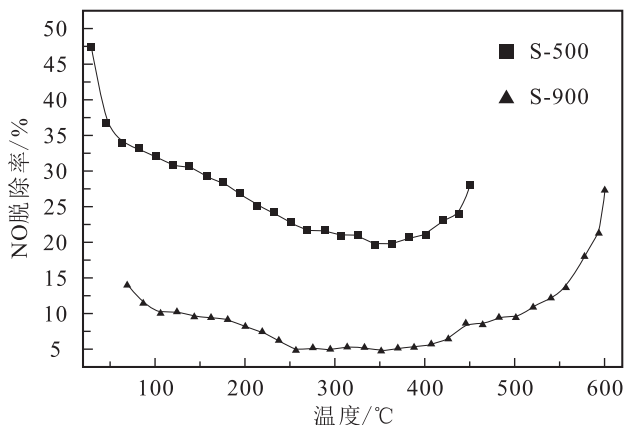
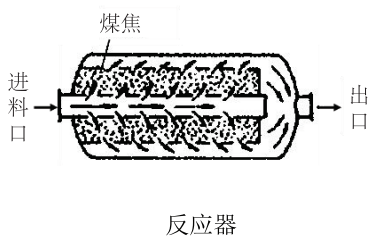
① 乙点对应的物质是 (填化学式); 该反应的平衡常数为 。

② 将温度降低至某一温度时, 反应重新达到平衡, 此时体系的压强为 $p = 10^5 \text{ Pa}$, NO 的体积分数为 30%, 则 N_2 的分压为 $p_{N_2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Pa}$ (分压 = 总压 × 物质的量分数); 则图中甲点可能移动至 点位置 (填字母标号)。

II. 原煤经热解、冷却得到的煤焦可用于 NO 的脱除。热解温度为 500°C 、 900°C 得到的煤焦分别用 S-500、S-900 表示, 相关信息如下表:

煤焦	元素分析 (%)		比表面积 ($\text{cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$)
	C	H	
S-500	80.79	2.76	105.69
S-900	84.26	0.82	8.98

将 NO 浓度恒定的废气以固定流速通过如下反应器。不同温度下, 进行多组平行实验, 测定相同时间内 NO 的出口浓度, 可得 NO 的脱除率与温度的关系如下图所示。[已知: NO 的脱除主要包含吸附和化学还原 ($\Delta H < 0$) 两个过程。]



(3) 已知煤焦表面存在的官能团有利于 NO 的吸附, 其数量与煤焦中氢碳质量比的值密切相关。由图可知, 相同温度下, S-500 对 NO 的脱除率比 S-900 的高, 结合表格数据分析其可能原因是 、 。

(4) 350°C 后, 随着温度升高, NO 的脱除率增大的原因是 。

(二) 选考题：14分。请考生从2道题中任选一道作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

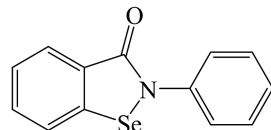
20. [选修3：物质结构与性质] (14分)

硒是人体内不可缺少的微量元素，且硒及其化合物在生产、生活中有着广泛的应用。

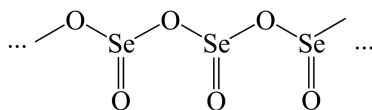
回答下列问题：

(1) 基态 Se 原子的核外价电子排布图为_____。

(2) “依布硒”是一种有机硒化物，具有良好的抗炎活性，其结构简式如右图所示。“依布硒”中 Se 原子的杂化类型为_____，元素 Se、O、N 的第一电离能由大到小的顺序为_____。



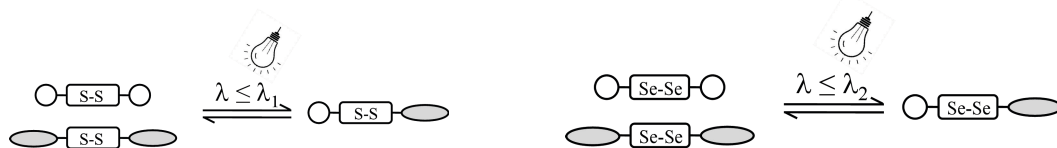
(3) 硒的某种氧化物为链状聚合结构（如下图所示），该氧化物的化学式为_____。



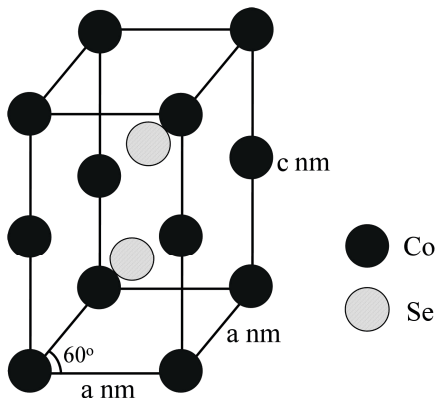
(4) SeO_3^{2-} 的立体构型为_____，与 SeO_3^{2-} 互为等电子体的分子有_____（填化学式，任写一种）。

(5) 室温时， SeF_6 是一种气体，与 SF_6 具有相似的结构，则熔、沸点大小： SeF_6 _____ SF_6 （填“>”或“<”或“=”）。

(6) 二硒键和二硫键是重要的光响应动态共价键，其光响应原理可用下图表示。已知光的波长与其能量成反比，则图中实现光响应的波长： λ_1 _____ λ_2 （填“>”或“<”或“=”），其原因是_____。

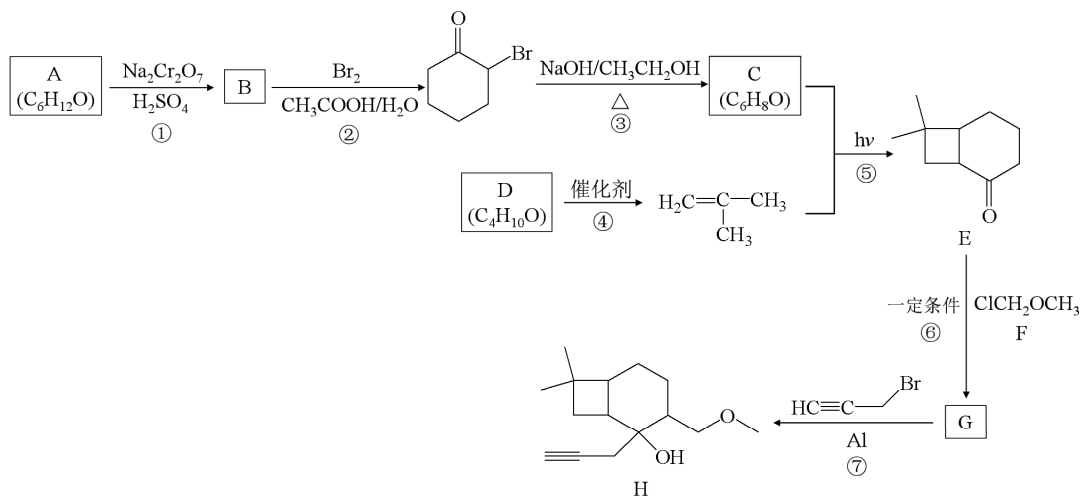


(7) 我国科学家在真空条件下煅烧钴箔和硒粉，合成了具有优异电催化性能的硒化钴，其晶胞结构如下图所示。该硒化钴的化学式为_____，晶体密度为_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ （用含 a 和 c 的式子表示，阿伏加德罗常数的值为 N_A ）。



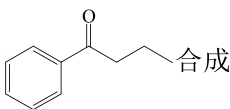
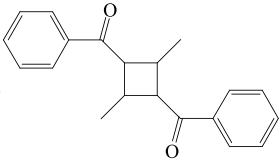
21. [选修 5: 有机化学基础] (14 分)

化合物 H 是一种新型抗癌药物的中间体, 其一种合成路线如下:



回答下列问题:

- (1) A 的名称为 _____, F 所含官能团的名称为 _____。
- (2) ④的反应类型为 _____, G 的结构简式为 _____。
- (3) 反应③的化学方程式为 _____。
- (4) 反应⑤可能产生与 E 互为同分异构体的副产物, 其结构简式为 _____。
- (5) 芳香化合物 M 是 H 的同分异构体。已知 M 的苯环上只有 3 个取代基且分子结构中不含 -OH, M 的核磁共振氢谱仅有四组峰, 则 M 的结构简式为 _____ (任写一种)。

- (6) 参照上述合成路线, 设计由  合成  的路线 (乙醇、乙酸及无机试剂任选)。

2021 年深圳市高三年级第二次调研考试

化学参考答案

1	2	3	4	5	6	7	8
D	B	C	C	B	C	B	A
9	10	11	12	13	14	15	16
C	C	A	D	D	A	D	B

17. (14 分)

(1) 分液漏斗 (1 分)

(2) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cu} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuCl}_2$ (2 分)

(3) ①产生棕黄色的烟 (1 分)

②不易因为 CuCl_2 固体积累而堵塞 (1 分)

(4) 在空气 (氧气) 中焙烧 (灼烧) (2 分) (或先滴加稀硝酸溶解后, 再滴加氢氧化钠溶液至不再产生沉淀后过滤洗涤; 若以铜粉作阳极进行电解不给分; 其他合理答案也给分)

(5) Cu (1 分)

(6) ①Cu(OH)₂ 与 Al 发生了反应 (2 分)

②取少量 Cu(OH)₂ 悬浊液, 加入 AlCl₃ 溶液, 振荡 (2 分)

③ $K = \frac{c^3(\text{Cu}^{2+})}{c^2(\text{Al}^{3+})} = \frac{K_{\text{sp}}^3[\text{Cu}(\text{OH})_2]}{K_{\text{sp}}^2[\text{Al}(\text{OH})_3]} = \frac{(2.2 \times 10^{-20})^3}{(1.3 \times 10^{-33})^2} = 6.3 \times 10^6 > 10^5$, 说明该反应进行趋势很大 (2 分)

18. (14 分)

(1) 采用较强烈的搅拌转速 (1 分)

(2) $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+} + \text{Cu}$ (2 分)

(3) NH₃ (1 分), 浸取 (1 分)

(4) ① $2\text{Bi} + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaCl} = 2\text{BiCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 6\text{FeSO}_4$ (2 分)

② PbSO₄ (2 分)

(5) ①将 Fe³⁺ 还原为 Fe²⁺, 避免在 Bi³⁺ 水解时, Fe³⁺ 同时水解, 导致产物不纯。 (2 分)

②过滤、洗涤、干燥 (1 分, 漏答或错答一处不得分)

(6) 70% (2 分)

19. (14 分)

(1) -574.0 (2 分)

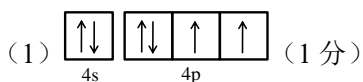
(2) ①NO (2 分); $\frac{9}{16}$ (2 分, 或 0.5625、0.56); ② 3.5×10^4 (2 分); Q (2 分)

(3) 热解温度高, 煤焦 H/C 比值小, 表面官能团减少; (1 分)

S-900 的比表面积小, 吸附能力弱 (1 分)

(4) 温度升高, 反应速率增大 (2 分)

20. [化学—选修 3]物质结构与性质 (14 分)



(2) sp^3 (1分); $N > O > Se$ (2分)

(3) SeO_2 (1分)

(4) 三角锥形 (1分); PCl_3 或 NCl_3 等其他合理答案均可给分 (1分)

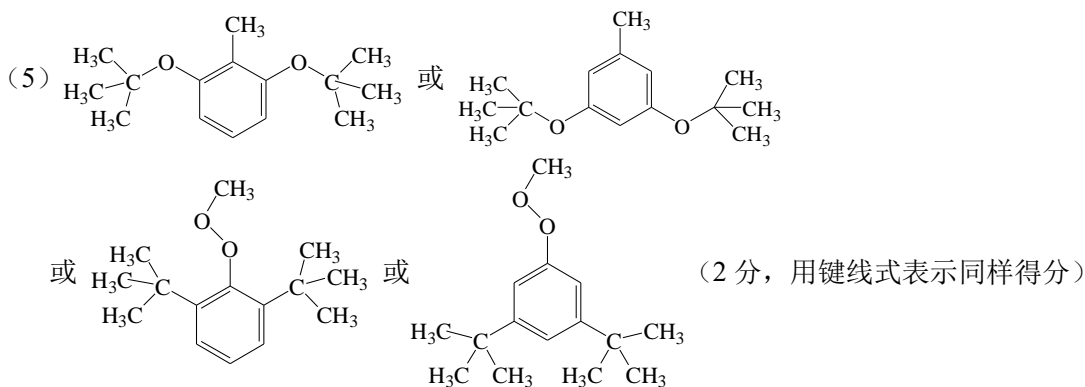
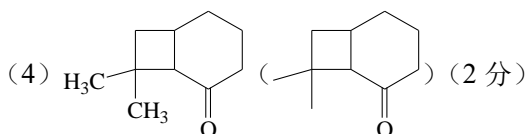
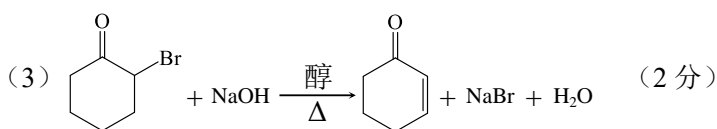
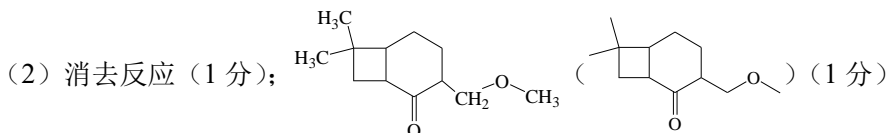
(5) $>$ (1分)

(6) $<$ (1分); Se 原子半径比 S 原子大, $Se-Se$ 键的键能比 $S-S$ 键的小, 断裂所需的最低能量小, 对应的光的波长较长 (2分)

(7) $CoSe$ (1分); $\frac{2 \times 59 + 2 \times 79}{\sqrt{3} \times a^2 c \times N_A \times 10^{-21}}$ (2分)

21. [化学—选修5]有机化学基础 (14分)

(1) 环己醇 (1分); 氯原子 (1分)、醚键 (1分)



(6) (3分, 每步1分, 也可用 Cl_2 代替 Br_2)

