

太原市 2016~2017 学年第一学期高三年级期末考试

化学试卷

(考试时间：下午 2:30—4:30)

说明：本试卷分第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分。考试时间 120 分钟，满分 150 分。

第 I 卷（选择题 共 74 分）

一、选择题（本题包括 18 小题，每小题 3 分，共 54 分。每小题只有一个选项符合题意要求，请将正确选项的序号填在第 I 卷答题栏内）

1. 化学与生产、生活密切相关。下列说法正确的是

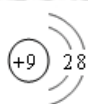
- A. 现代科技已经能够拍到氢键的“照片”，直观地证实了水分子间的氢键是一个水分子中的氢原子与另一个水分子中的氧原子间形成的化学键
- B. 在食品袋中放入盛有硅胶和铁粉的透气小袋，可防止食物受潮、氧化变质
- C. 将单质铜制成“纳米铜”时，具有非常强的化学活性，在空气中可以燃烧，说明“纳米铜”的还原性比铜片更强
- D. 磨豆浆的大豆富含蛋白质，豆浆煮沸后蛋白质变成了氨基酸

答案：B

解析：

- A, 氢键不是化学键，氢键是特殊的分子间作用力，故错误；
- B, 硅胶具有吸水性，防止食物受潮，铁粉具有还原性，能吸收氧气，防止食物氧化变质，故正确；
- C, 纳米铜和铜片的原子结构相同，化学性质相同，故错误；
- D, 豆浆煮沸，造成蛋白质变性，故错误。

2. 下列化学用语表示正确的是



- A. 氟原子的结构示意图：
- B. 乙烯的结构简式： CH_2CH_2
- C. 质子数为 27、中子数为 33 的 Co 原子： ${}^{60}_{27}\text{Co}$
- D. H_2O_2 的电子式： $\text{H}^+[:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}]^2-\text{H}^+$

答案：C

解析：A 选项是 F 的结构示意图，故 A 错误；B、乙烯的结构简式应为 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ，故 B 错误；C、根据质量数=质子数+中子数以及原子组成的表示方法判断，故 C 正确；D、过氧化氢的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

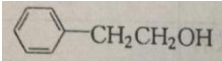
3. 下列试剂的保存方法，错误的是

- A. 氢氟酸保存在玻璃试剂瓶中
- B. 浓硝酸保存在棕色玻璃试剂瓶中
- C. 氢氧化钠溶液保存在带橡皮塞的玻璃试剂瓶中
- D. 少量液溴通常保存在棕色玻璃试剂瓶中，并在液溴上加少量水液封

答案：A

解析：因为氢氟酸易与玻璃中的 SiO_2 反应，故不能保存在玻璃瓶中，A 选项不正确。B 浓硝酸见光易分解，应该避光保存，故 B 正确；C 氢氧化钠溶液能与玻璃塞中的二氧化硅反应，应该使用带橡皮塞的试剂瓶保存，故 C 正确；D 液溴的保存需要避光保存，溴容易挥发，需要用水液封，故 D 正确。

4. 下列关于有机物的说法正确的是

- A. 分子式为 C_8H_{10} （含苯环）的烃，同分异构体共有 3 种
- B.  能发生取代、加成、氧化、消去等反应
- C. 油脂在一定条件下水解成高级脂肪酸和甘油，此反应称为皂化反应
- D. 丙烯酸（ $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ ）和山梨酸（ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCOOH}$ ）互为同系物

答案：B

解析：A、 C_8H_{10} 的同分异构有四种，故 A 错误；B 选项说法正确；C、油脂在碱性条件下的水解为皂化反应，应生成高级脂肪酸钠，故 C 错误；D、丙烯酸和山梨酸含有的碳碳双键数目不同，不是同系物，故 D 错误。

5. 下列离子或分子能够在指定的分散系中大量共存的是

- A. 空气中： SO_2 、 NO 、 N_2 、 NH_3
- B. 明矾溶液中： Na^+ 、 K^+ 、 CH_3COO^- 、 HCO_3^-
- C. 过量铁与稀硫酸反应后的溶液中： $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
- D. 常温下，水电离出的 $c(\text{H}^+)=1 \times 10^{-12} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Ba^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

答案：D

解析：A、空气中有氧气，NO 能够与氧气反应生成二氧化氮气体，故 A 错误；B、铝离子和碳酸氢根会发生双水解反应，故 B 错误；C、 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 与 Fe^{2+} 反应不能大量共存，故 C 错误；D、溶液中存在大量氢离子或氢氧根离子，可以共存，故 D 正确。

6. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 60g 丙醇含有的共价键数目为 $10N_A$
- B. 常温常压下，4.4g CO_2 与 N_2O 混合气体中含有的原子总数为 $0.3N_A$
- C. 在过氧化钠与水的反应中，每生成 0.1 mol 氧气，转移电子的数目为 $0.4N_A$
- D. 80 mL 10 mol/L 盐酸与足量 MnO_2 加热反应，产生 Cl_2 的分子数为 $0.2N_A$

答案：B

解析：A、60g 丙醇的物质的量为 1 mol，分子中存在的共价键的总数为 $11N_A$ ；B、常温常压下，4.4g CO_2 与 N_2O 的混合气体的物质的量为 0.1 mol，0.1 mol 二者的混合物中含有 $0.3N_A$ ，故 B 正确；C、用过氧化钠制取氧气时，氧元素的价态由 -1 价变为 0 价，故当生成 0.1 mol 氧气时，转移 $0.2N_A$ 个电子，故 C 错误；D、由浓盐酸变成稀盐酸后，反应停止，则反应生成的氯气的物质的量小于 0.2 mol。

7. 下列解释事实的化学方程式或离子方程式，不正确的是

- A. 用石墨电极电解饱和 MgCl_2 溶液： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- B. $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中加入少量的氢氧化钠溶液： $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- C. NaAlO_2 溶液中通入过量的 CO_2 ： $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$
- D. 用 CaSO_4 治理苏打盐碱地： $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

答案：A

解析：A、氢氧化镁为沉淀应保留化学式，故 A 错误；B、C、D 均正确。

8. 我国古代科技高度发达，下列有关古代文献的说法，错误的是

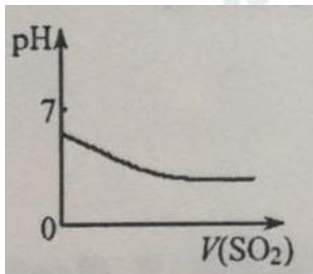
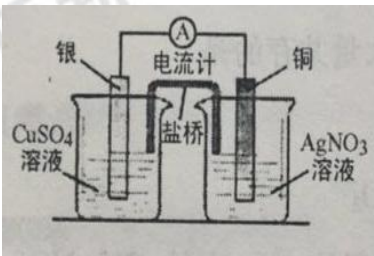

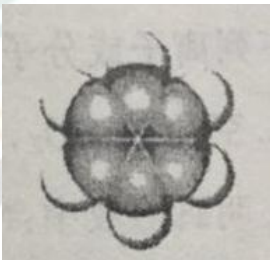
- A. 明朝的《本草纲目》记载“烧酒非古法也，自元时创始，其法用浓酒和糟入甑（指蒸锅），蒸令气上，用器承滴露。”该段文字记载了白酒（烧酒）的制造过程中采用了蒸馏的方法来分离和提纯
- B. 汉朝的《淮南万毕术》、《神农本草经》记载“白青（碱式碳酸铜）得铁化为铜”，“石胆...能化铁为铜”都是指铜可以用铁来冶炼

- C. 清初《泉州府志》物产条记载：“初，人不知盖泥法，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。”该段文字记载了蔗糖的分离提纯采用了黄泥来吸附红糖中的色素
- D. 晋代葛洪的《抱朴子》记载“丹砂烧之成水银，积变又成丹砂”，是指加热时丹砂（HgS）熔融成液态，冷却时重新结晶为 HgS 晶体

答案：D

解析：A、白酒的烧制是利用沸点不同，进行分离，为蒸馏操作，故 A 正确；B、得铁化为铜，都应发生置换反应，应为湿法炼铜，故 B 正确；C、黄泥具有吸附作用，可除杂质，故 C 正确；D、丹砂烧之成水银，发生化学变化，生成汞和二氧化硫，不是熔化，故 D 错误。

9. 下列相关表示错误的是

A	B	C	D
将 SO ₂ 通入到一定量的新制氯水中	将化学能转化为电能	盛装浓硝酸的试剂瓶上所贴的危险化学品标志	苯分子的比例模型
			

答案：B

解析：A. 随着 SO₂ 体积的增大，pH 会减小，因为 SO₂ 与 Cl₂ 发生氧化还原反应生成硫酸和盐酸：



C. 浓硝酸具有强氧化性，是氧化剂，故 C 正确；

D. 图中所示苯分子的比例模型正确，故 D 正确。故选 B

10. 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大，W 的单质是空气中体积分数最大的气体，W 与 Y 原子的最外层电子数之和等于 X 原子的最外层电子数，X、Y、Z 简单离子的电子层结构相同，Z 原子的最外层电子数等于最内层电子数。下列说法正确的是

- A. 单质的沸点：Z>X>W
- B. 原子半径：Z>Y>X>W

- C. WX 与 ZX 中的化学键类型相同
D. 当 W 的化合价为+4 时, W 与 X 只能形成一种化合物

答案: A

解析: 根据题意推断, W 元素为 N 元素; X 为 O 元素; Y 为 Na 元素; Z 核外电子排布为 2,8,2, 因此 Z 元素为 Mg 元素。

- A. Mg, O₂, N₂ 单质沸点的比较: Mg>O₂>N₂, 氧气和氮气同为分子晶体, 结构相似相对分子量越大熔沸点越高, 即 Z>X>W, 故 A 正确;
B. 原子半径大小为: Na>Mg>N>O, 即 Y>Z>W>X, 故 B 错误;
C. NO 中的化学键为共价键, MgO 中的化学键为离子键, 故 C 错误;
D. 当氮的化合价为+4 价时, 可以形成 NO₂ 或 N₂O₄。

11. 向含有 $c(\text{FeCl}_3)=0.2 \text{ mol/L}$ 、 $c(\text{FeCl}_2)=0.1 \text{ mol/L}$ 的混合溶液中滴加稀 NaOH 溶液, 可得到一种黑色分散系, 其中分散质粒子是直径约为 9.3 nm 的金属氧化物, 下列相关说法正确的是
- A. 该分散系的分散质为 Fe₂O₃
B. 可用过滤的方法将黑色金属氧化物与 Na⁺ 分离开
C. 向沸水中逐滴滴加 0.1 mol/L FeCl₃ 溶液也可得到 Fe(OH)₃ 胶体
D. 加入 NaOH 溶液时发生的反应可能为: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 8\text{OH}^- = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

答案: D

解析: A. 三氧化二铁为红棕色, 根据题意知得到一种黑色分散系, 故 A 错误;

B. 胶体、溶液都可以透过滤纸, 不能用过滤方法分离, 故 B 错误;

C. Fe(OH)₃ 胶体的制备操作是向沸水中滴加 2~3 滴饱和 FeCl₃ 溶液;

D. 氯化亚铁、氯化铁与氢氧化钠反应生成四氧化三铁和水、氯化钠, 离子方程式:

$\text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 8\text{OH}^- = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$, 所以 D 选项是正确的。

12. 已知在碱性溶液中可发生如下反应: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{ClO}^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{FeO}_4^{n-} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。则有关叙述不正确的是
- A. 每产生 1 mol Cl⁻, 转移 2 mol 电子
B. 若 FeO₄ⁿ⁻ 中 Fe 的化合价是 +6 价, 则 n=2
C. 若 n=2, 该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:3

D. FeO_4^{n-} 具有强氧化性，一般其还原产物为 Fe^{3+} ，可用作新型自来水消毒剂和净水剂

答案：C

解析：A，反映中 Cl 的化合价从+1 价降低到-1 价，则每产生 1 mol Cl⁻，转移 2 mol 电子，故 A 正确；B，已知 FeO_4^{n-} 中 Fe 的化合价是+6 价，由化合价的代数和等于电荷数可得 $n=2$ ，故 B 正确；C，若 $n=2$ ，Fe 元素的化合价变化 3 价，Cl 元素的化合价变化 2 价，则反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3:2，故 C 错误；D， FeO_4^{n-} 具有强氧化性能杀菌消毒，一般其还原产物为 Fe^{3+} ，可用作新型自来水消毒剂和净水剂。

13. 下列根据实验操作和现象所得出的结论正确的是

选项	实验操作	实验现象	结论
A	将硫的酒精溶液滴入一定量的热水中得微蓝色透明液体，用激光笔照射	有丁达尔效应	微蓝色液体为胶体
B	将 FeSO_4 高温强热，得红色固体，产生的气体通入 BaCl_2 溶液	产生白色沉淀	白色沉淀为 BaSO_4 和 BaSO_3
C	将气体 X 分别通入品红溶液和酸性高锰酸钾溶液	两溶液均褪色	X 可能是乙烯
D	向溶液 Y 中滴加硝酸，再滴加 BaCl_2 溶液	有白色沉淀生成	Y 中一定含有 SO_4^{2-}

答案：A

解析：A、只有胶体具有丁达尔效应，所以 A 选项是正确的；

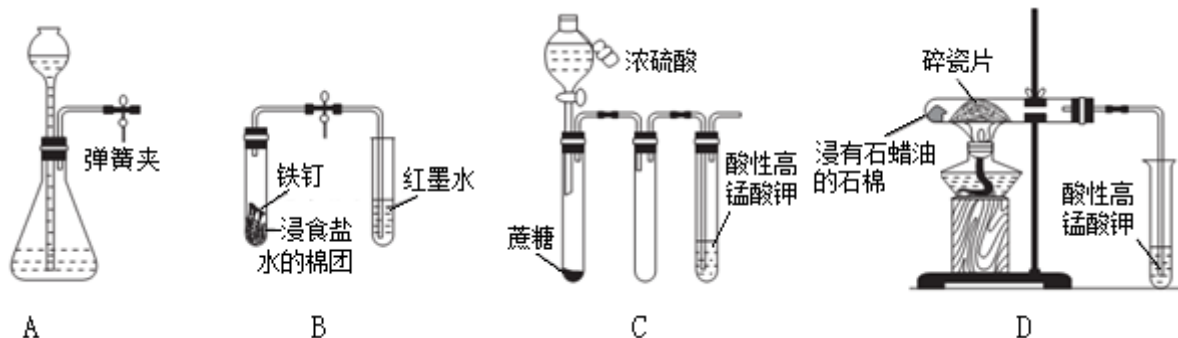
B、将 FeSO_4 高温强热，可生成二氧化硫和三氧化硫气体，二氧化硫与氯化钡不反应，得到的沉淀只有硫酸钡，故 B 错误；

C、乙烯不能使品红褪色，气体应为二氧化硫，故 C 错误；

D、也可能生成 AgCl 沉淀，如检验是否含有 SO_4^{2-} ，应先加入盐酸，再加入氯化钡检验，故 D 错误。

所以 A 选项是正确的。

14. 下列对实验装置图、实验操作及结论描述正确的是



- A. 打开弹簧夹，由漏斗中加水至产生液面差，液面高度差不变时，说明装置气密性良好
- B. 打开弹簧夹一段时间后，红墨水倒吸入导气管中，说明铁钉发生了析氢腐蚀
- C. 滴入浓硫酸后一段时间，高锰酸钾溶液褪色，说明产生了还原性气体
- D. 加热片刻后高锰酸钾溶液褪色，说明石蜡油分解只产生了乙烯

答案：C

解析：A，应夹紧弹簧夹，由漏斗中加水至产生液面差，一段时间后液面差不变，说明气密性良好，故 A 错误；
B，铁钉发生了吸氧腐蚀，装置中气体的压强减小，打开弹簧夹，红墨水倒吸入导气管，故 B 错误；C，浓硫酸具有脱水性和强氧化性，浓硫酸使蔗糖脱水的同时还产生了二氧化硫，因此高锰酸钾溶液褪色，故 C 正确；D，加热片刻后高锰酸钾溶液褪色，说明石蜡油分解产生了含有碳碳双键的物质，包括乙烯，故 D 错误，故选 C。

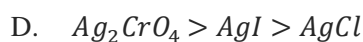
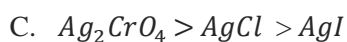
15. 当反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta H < 0$ 达到平衡时，下列措施能提高 N_2 转化率的是：①降温 ②恒容通入 $\text{Ne}(\text{g})$
③增加 N_2 的浓度 ④缩小容器的容积
- A. ①④ B. ①② C. ②③ D. ③④

答案：A

解析：①降温，平衡正向移动，氮气的转化率增大，故正确；
②恒压通入惰性气体，体积膨胀，相当于减小压强，平衡逆向移动，氮气的转化率降低，故错误；
③增加 N_2 的浓度，平衡正向移动，但氮气的转化率降低，故错误；
④加压，平衡正向移动，氮气的转化率增大，故正确。

故选 A。

16. 已知：室温下， $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16}$, $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2.0 \times 10^{-12}$ ，则下列难溶盐的饱和溶液中， Ag^+ 浓度大小顺序正确的是



答案：C

解析：由溶解度 K_{sp} 的定义，在 $AgCl$ 溶液中， $c(Ag^+) = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}}$ ；在 AgI 溶液中， $c(Ag^+) = \sqrt{1.5 \times 10^{-16}}$ ；在 Ag_2CrO_4 溶液中， $c(Ag^+) = \sqrt[3]{4.0 \times 10^{-12}}$ ，经过比较可知，故选 C 项。

综上所述，本题正确答案为 C。

17. 室温下，有关下列两种溶液的说法不正确的是

序号	①	②
pH	12	12
溶液	氨水	氢氧化钠溶液

A. ①、②两溶液中 $c(OH^-)$ 相等

B. ①溶液的物质的量浓度为 0.01 mol/L

C. ①、②两溶液分别加水稀释 10 倍，稀释后溶液的 pH: ① > ②

D. 等体积的 ①、②两溶液分别与 0.01 mol/L 的盐酸完全中和，消耗盐酸的体积: ① > ②

答案：B

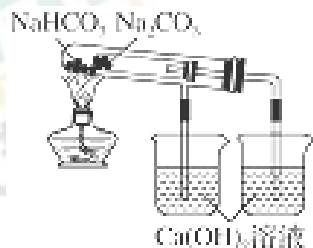
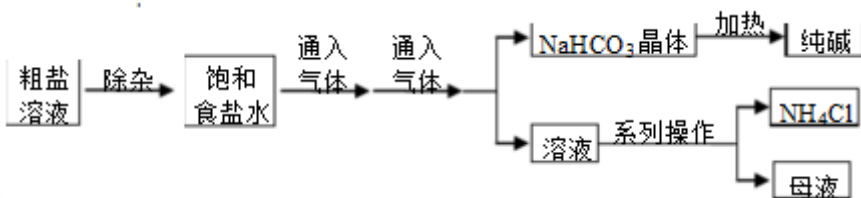
解析：A. 两溶液 pH 相等，则 $c(H^+)$ 相等，根据室温下 $K_w = c(H^+) c(OH^-)$ 为定值，可得两溶液 $c(OH^-)$ 相等，故 A 项正确；

B. 常温下，pH=12 的溶液中 $c(OH^-) = 0.01 \text{ mol/L}$ ，但 ① $NH_3 \cdot H_2O$ 为弱电解质，部分电离，其物质的量浓度大于 0.01 mol/L ，故 B 错误；

C. 稀释 10 倍后，氢氧化钠是强碱，②溶液的 pH=11，① $NH_3 \cdot H_2O$ 为弱碱，加水稀释可促进电离， $12 > \text{pH} > 11$ ，故 C 项正确；

D. 等体积等 pH 的 ①②两溶液， $c(NH_3 \cdot H_2O) > c(NaOH)$ ，所以消耗盐酸的体积 ① > ②，故 D 项正确。

18. 工业上用粗盐（含 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质）为主要原料采用“侯氏制碱法”生产纯碱和化肥 NH_4Cl ，实验室模拟工艺流程如下图所示。下列有关说法正确的是



- A. 饱和食盐水中先通入的气体为 CO_2
- B. 流程图中的“系列操作”中一定需要玻璃棒
- C. 如图所示装置可以比较 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 晶体的热稳定性
- D. 对粗盐溶液除杂可依次加入过量 NaOH 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2 溶液，过滤后再加入盐酸调节溶液的pH

答案：B

解析：A. 二氧化碳在水中溶解度较小，氨气溶解度较大，故应先通入氨气，碱性溶液中再通入二氧化碳，二氧化碳的溶解度增大，可以达到实验目的，故 A 错误；

B. 从溶液中得到固体，需要加热浓缩，冷却结晶、过滤等操作，这些过程中需要玻璃棒搅拌、引流等，故 B 正确；

C. Na_2CO_3 加热不易分解， NaHCO_3 晶体加热容易分解，故小试管中盛放 NaHCO_3 ，大试管中盛放 Na_2CO_3 ， NaHCO_3 间接加热能分解， Na_2CO_3 直接加热不分解，能证明两者的稳定性，图中放反，故 C 错误；

D. 除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及泥沙，可以加过量的氯化钡除去硫酸根离子，然后用碳酸钠去除钙离子和过量的钡离子，盐酸要放在最后，来除去过量的氢氧化钠和碳酸钠，故 D 错误。

二、选择题（本题包括5小题，每小题4分，共20分。每小题只有一个选项符合题意要求）

19. CuI 是一种不溶于水的白色固体,它可由反应 $2\text{Cu}^{2+}+4\text{I}^- = 2\text{CuI}\downarrow + \text{I}_2$ 而得到。现以石墨为阴极,以 Cu 为阳极电解 KI 溶液,通电前向电解液中加入少量酚酞和淀粉溶液。电解开始不久阴极区溶液呈红色,而阳极区溶液呈蓝色,对这些现象的正确解释是

- ①阴极: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + \text{OH}^-$, 使 $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- ②阳极: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$, O_2 将 I^- 氧化为 I_2 , I_2 遇淀粉溶液变蓝
- ③阳极: $2\text{I}^- - 2\text{e}^- = \text{I}_2$, I_2 遇淀粉变蓝

④阳极 $2\text{Cu}-4\text{e}^-+4\text{I}^-=2\text{CuI}+\text{I}_2$, I_2 遇淀粉变蓝

A. ①②

B. ①③

C. ①④

D. ③④

答案: C

解析: 石墨为阴极, 以铜为阳极电解 KI 溶液, 通电后, 溶液中的 H^+ 、 K^+ 移向阴极, 而 H^+ 得电子被还原, ①正确; I^- 和 OH^- 移向阳极, 而失电子能力 $\text{Cu} > \text{I}^- > \text{OH}^-$, 故 Cu 失电子产生 Cu^{2+} , 故④正确

20. 常温下, 下列说法不正确的是

A. 0.2 mol L^{-1} 的 NaHCO_3 溶液中 $\text{pH} > 7$, 则溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$

B. 叠氮酸(HN_3)与醋酸酸性相近, 0.1 mol L^{-1} NaN_3 水溶液中离子浓度大小顺序为: $c(\text{Na}^+) > c(\text{N}_3^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

C. 向氨水中逐滴滴入盐酸至溶液的 $\text{pH} = 7$, 则混合液中 $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-)$

D. 0.02 mol/L 的 NaOH 溶液与 0.02 mol/L 的 NaHC_2O_4 溶液等体积混合液: $2c(\text{OH}^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}^+)$

答案: D

解析: D, 混合后所得溶液为 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 表达式为质子守恒, 正确写法: $c(\text{OH}^-) = 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}^+)$

21. 某试液中只可能含有 K^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- 中的若干种离子, 离子浓度均为 0.1 mol/L , 某同学进行了如下实验:



下列说法正确的是

A. 无法确定沉淀 C 的成分

B. 无法确定原试液中是否含有 Al^{3+} 、 Cl^-

C. 原溶液中存在的离子为 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

D. 滤液 X 中大量存在的阳离子有 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 和 Ba^{2+}

答案: C

解析: 加入过量稀硫酸无明显现象, 说明无碳酸根、偏铝酸根, 可能有硫酸根, 加入硝酸钡, 有气体, 说明有还原性离子——二价铁, 沉淀 a 是硫酸钡; 加入过量氢氧化钠, 产生气体——氨气, 原溶液中有铵根离子, 沉淀 b 是氢氧化铁, 滤液中有偏铝酸根, 加入少量二氧化碳, 产生沉淀, 更说明原溶液中有铝离子。根据题中说, 各离子浓度均相等, 阳离子一定有铵根、二价铁、铝离子; 阴离子一定有氯离子和硫酸根离子。

22. $T_1^\circ\text{C}$ 时, 在一容积为2 L的密闭容器中发生反应 $\text{C}(\text{s})+2\text{NO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})$ 。向密闭容器中加入NO和足量的活性炭, 反应进行到不同时间测得各物质的物质的量如下:

结合表中数据判断, 下列说法正确的是

	0 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min
$n(\text{NO})/\text{mol}$	3.0	1.6	1.0	1.0	a	a
$n(\text{N}_2)/\text{mol}$	0	0.7	1.0	1.0	1.2	1.2
$n(\text{CO}_2)/\text{mol}$	0	0.7	1.0	1.0	0.3	0.3

- A. 30 min时改变的条件一定是充入氮气
 B. 在10~20 min内, $v(\text{CO}_2)=0.03\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
 C. 若升温至 $T_2^\circ\text{C}$ 时, 反应的平衡常数 $K=0.0625$, 则 $\Delta H>0$
 D. 容器中混合气体的密度保持不变, 标志着达到化学平衡状态

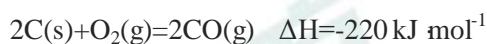
答案: D

解析: A. 也可能是减小二氧化碳的量

B. $v(\text{CO}_2)=0.015\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

C. T_1 时, $k=1$, 升温到 T_2 , k 减小, $\Delta H<0$

23. 已知: $\text{C}(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})=\text{CO}(\text{g})+\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H=a\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



H-H、O=O和O-H键的键能($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)分别为436、496和462, 则a为

- A. -332 B. -118 C. +350 D. +130

答案: D

解析: 根据盖斯定律, 将②-① \times 2, 得到热化学方程式:



键能之和, 得 $a=+130$, 故答案选D。

第I卷答题栏:

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
答案																		

题号	19	20	21	22	23
答案					

第II卷 (非选择题 共76分)

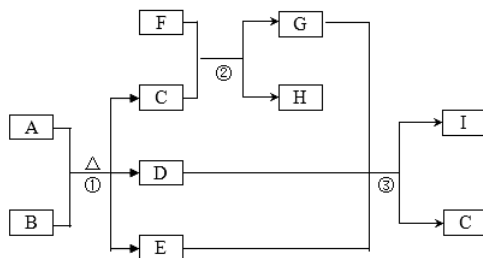
注意事项:

1. 用钢笔或圆珠笔直接答在试题卷中。
2. 答卷前将密封线内项目填写清楚。

题号	三				四		II卷总分
	24	25	26	27	28	29	
得分							

三、必做题 (本题包括4小题, 共56分)

24. (11分) 有关物质的转化关系如下图所示 (部分生成物与反应条件已略去)。A是常见的非金属固体单质, F是紫红色的金属单质, B、C是常见的强酸, D、G、I是常见的气体, D与I的组成元素相同, 且D的相对分子质量比I的大16。E是最常见的无色液体。



请回答下列问题:

- (1) A中所含元素位于周期表中第_____周期_____族。
- (2) D、G、I中属于酸性氧化物的是_____ (填化学式), 写出其与过量烧碱溶液反应的离子方程式:
_____。
- (3) 写出反应①的化学方程式: _____;

写出反应③的离子方程式：_____。

(4) 38.4 g F跟适量B的浓溶液反应，F全部作用后，共收集到气体22.4 L（不考虑N₂O₄，气体体积已折算为标准状况），反应消耗B的物质的量是_____。

答案：(1) 三（或3）；VIA；

(2) SO₂；SO₂+2OH⁻ == SO₃²⁻+H₂O；

(3) ① S+6HNO₃(浓) $\xrightarrow{\Delta}$ H₂SO₄+6NO₂↑+2H₂O；③ SO₂+NO₂+H₂O==NO+2H⁺+SO₄²⁻；

(4) 2.2 mol

解析：F是紫红色的金属单质，则F为Cu；B、C是常见的强酸，非金属固体单质与B反应得到C，且C能与Cu反应，可知A为S，B为HNO₃，C为H₂SO₄，E为H₂O，而G、D、E反应得到C，D的相对分子质量比I的大16，则D为NO₂，G为SO₂，I为NO，H为CuSO₄，符合转化关系。

(1) A为S，位于周期表中第三周期，第VIA族；

(2) D、G、I分别为NO₂、SO₂、NO，其中是酸性氧化物的只有SO₂，与过量烧碱溶液反应：SO₂+2OH⁻ == SO₃²⁻+H₂O；

(3) ① S+6HNO₃ $\xrightarrow{\Delta}$ H₂SO₄+6NO₂↑+2H₂O；③ SO₂+NO₂+H₂O==NO+2H⁺+SO₄²⁻；

(4) 38.4g Cu与适量的浓HNO₃反应，硝酸表现酸性和氧化性，故通过铜的物质的量可求出生成盐的硝酸的物质的量是38.4/64×2=1.2mol，根据22.4L气体可求出被还原的硝酸的物质的量是1mol（N原子守恒），则共消耗的HNO₃的物质的量是2.2mol。

25. (16分) 研究碳及其化合物的相互转化对能源的充分利用、低碳经济有着重要的作用。

(1) 已知：①CH₄(g)+H₂O(g) ⇌ CO(g)+3H₂(g) ΔH₁=+206.1 kJ mol⁻¹

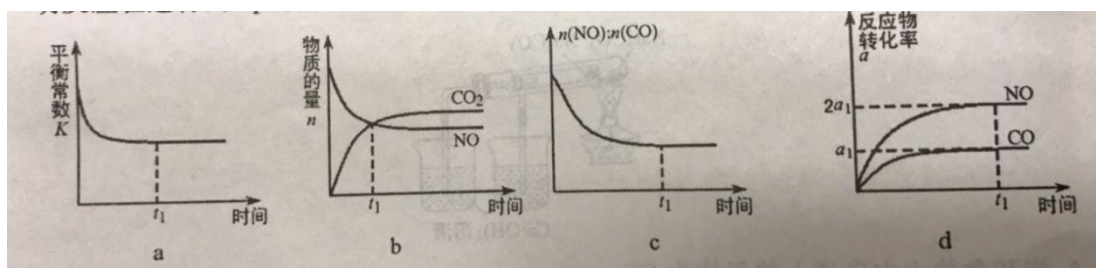
②2H₂(g)+CO(g) ⇌ CH₃OH(l) ΔH₂=-128.3 kJ mol⁻¹

③2H₂(g)+O₂(g) ⇌ 2H₂O(g) ΔH₃=-483.6 kJ mol⁻¹

25℃时，在合适的催化剂作用下，采用甲烷和氧气一步合成液态甲醇的热化学方程式为

_____。

(2) 治理汽车尾气的反应是2NO(g)+2CO(g) ⇌ 2CO₂(g)+N₂(g)，ΔH<0。在恒温恒容的密闭容器中通入n(NO)：n(CO)=1：2的混合气体，发生上述反应。下列图象正确且能说明反应在进行到t₁时刻一定达到平衡状态的是_____（选填字母）。



(3) 一定温度下，在两个容积均为2L的密闭容器中，分别发生反应： $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ $\Delta H = -49.0 \text{ kJ/mol}$ 。相关数据如下：

容器	甲	乙
反应物投入量	1 mol $CO_2(g)$ 和 3 mol $H_2(g)$	1 mol $CH_3OH(g)$ 和 1 mol $H_2O(g)$
平衡时 $c(CH_3OH)$	c_1	c_2
平衡时能量变化	放出 29.4 kJ	吸收 Q kJ

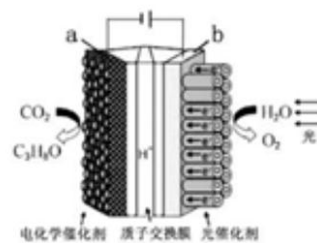
① c_1 _____ c_2 (填“>”、“<”、或“=”)； $Q =$ _____。

② 甲中 CO_2 的平衡转化率为 _____。

(4) 某模拟“人工树叶”电化学实验装置如图所示，该装置能将 H_2O 和 CO_2 转化为 O_2

和燃料 (C_3H_8O)。下列说法正确的是 _____ (填字母)

- A. 该装置将化学能转化为光能和电能
- B. 每生成 1 mol O_2 ，有 44 g CO_2 被还原
- C. 该装置工作时， H^+ 从 b 极区向 a 极区迁移
- D. a 电极的反应为： $3CO_2 + 18H^+ - 18e^- = C_3H_8O + 5H_2O$



(5) 若以燃料 (C_3H_8O)、 O_2 和 KOH 溶液构成燃料电池，则该电池负极的电极反应式为

_____。若燃料 (C_3H_8O) 能与金属 Na 反应，请写出其所有可能的同分异构体的结构简式：_____。

答案：(1) $CH_4(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(l), \Delta H = -164.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) c、d； (3) ① =； 19.6； ② 60%；

(4) C；

(5) $C_3H_8O + 24OH^- - 18e^- = 3CO_3^{2-} + 16H_2O$ ；



解析：(1) 根据盖斯定律，将①+1/2×③+②得答案。

(2) a，平衡常数与温度有关，温度不变，则平衡常数始终不变，平衡常数不能说明到达平衡，故错误；

b, t_1 时刻 NO 与二氧化碳物质的量相等, 而后 NO 物质的量减小, 二氧化碳物质的量增大, 故 t_1 时刻反应向正向进行, 故 b 错误; c, 起始 $n(\text{NO}) : n(\text{CO}) = 2 : 1$, 二者按 1 : 1 反应, 随反应进行 $n(\text{NO}) : n(\text{CO})$ 增大, 二者之比不再变化, 说明到达平衡, 故正确; d, 随反应进行反应物转化率增大, t_3 时刻起反应物的转化率不变, 说明到达平衡, 故正确, 答案选 c、b。

(3) ① 恒温恒容条件下, 乙的投料量极端转化为甲相当于投 1 mol $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 3 mol $\text{H}_2(\text{g})$, 所以两者是完全等效平衡, 平衡时甲醇的浓度相等, 所以 $c_1 = c_2$; 甲中放出的热量与乙中吸收的热量之和为 49.0 kJ, 则 $a = 49.0 \text{ kJ} - 29.4 \text{ kJ} = 19.6 \text{ kJ}$ 。② 甲中平衡时, 放出热量为 29.4 kJ, 所以参加反应的二氧化碳为

$$\frac{29.4}{49.0} \times 1 \text{ mol} = 0.6 \text{ mol}, \text{ 所以甲中 } \text{CO}_2 \text{ 的平衡转化率为 } \frac{0.6 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 60\%。$$

(4) b 为阳极, 发生氧化反应将 H_2O 氧化为 O_2 ; a 为阴极, 发生还原反应, 将 CO_2 还原为 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ 。C 项, b 极电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 产生 H^+ , 阳离子要向还原极移动, 即从 b 极区向 a 极区迁移, 故 C 正确;

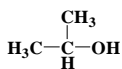
A 项, 该装置是电解池, 将电能和太阳能转化为化学能, 故 A 错误;

B 项, 总反应式为 $6\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 9\text{O}_2$, 每生成 1 mol O_2 , 有 $\frac{2}{3} \times 44 \text{ g}$ CO_2 被还原, 故 B 错误;

D 项, 电荷不守恒, 正确的电极反应式为: $3\text{CO}_2 + 18\text{H}^+ + 18e^- = \text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$, 故 D 错误。

(5) $\text{C}_3\text{H}_8\text{O} + 24\text{OH}^- - 18e^- = 3\text{CO}_3^{2-} + 16\text{H}_2\text{O}$;

燃料 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ 与金属 Na 能反应, 说明该燃料为丙醇, 因此同分异构体为: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,



26. (12分) 现代传感信息技术在化学实验中有广泛的应用。某小组用传感技术测定喷泉实验中的压强变化来认识喷泉实验的原理(如图1所示), 并测定 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离平衡常数 K_b 。

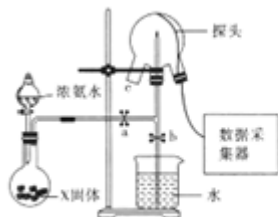


图1 氨气喷泉实验

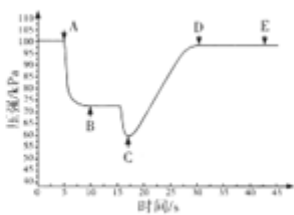


图2 喷泉实验中瓶内压强变化曲线

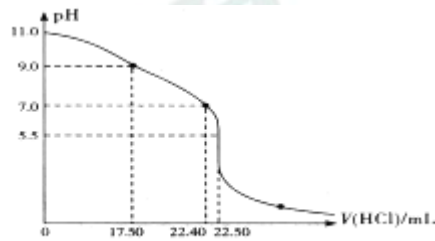


图3 盐酸滴定氨水的 pH 曲线

(1) 实验室可用浓氨水和 X 固体制取 NH_3 , X 固体可以是_____ (填字母)

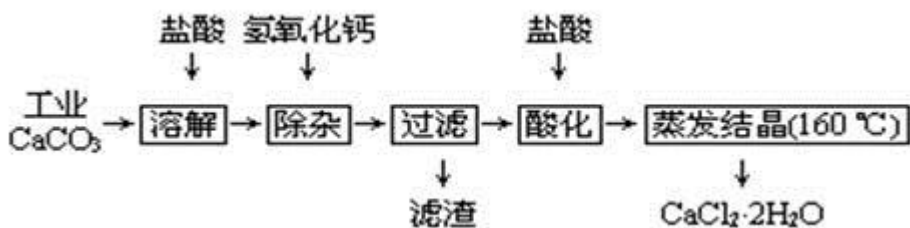
A. 生石灰 B. 无水氯化钙 C. 五氧化二磷 D. 碱石灰

- (2) 检验三颈瓶集满 NH_3 的方法是_____。
- (3) 关闭a，将带有装满水的胶头滴管的橡皮塞塞紧c口，_____ (填写操作)，引发喷泉实验，电脑绘制三颈瓶内气压变化曲线如图2所示。图2中_____点时喷泉最剧烈。
- (4) 从三颈瓶用_____ (填仪器名称)量取20.00 mL氨水至锥形瓶中，用0.05000 mol/L HCl溶液滴定。用pH计采集数据、电脑绘制滴定曲线如图3所示。据图3计算，当 $\text{pH}=11.0$ 时， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 电离平衡常数 K_b 近似值， K_b 的近似值=_____ (保留两位有效数字)。

答案：(1) AD；(2) 将湿润的红色石蕊试纸靠近瓶口 c，试纸变成蓝色，证明氨气已收集满 (或将蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近瓶口 c，有白烟生成，证明 NH_3 已集满)；(3) 打开 b，挤压胶头滴管使水进入烧瓶； C。(4) 碱式滴定管 (或 20 mL 移液管)； 1.8×10^{-5}

解析：(1) 浓氨水易挥发，生石灰、碱石灰溶于水与水反应放出大量热，能够促进氨气的逸出 (2) 氨气和水反应生成一水合氨，一水合氨电离出氢氧根离子而使氨水溶液显碱性，红色石蕊试液遇碱变蓝 (3) 根据喷泉实验原理结合氨气易溶于水的性质解答，三颈瓶内气体与外界大气压压强之差越大，其喷泉越剧烈 (4) 氨水显碱性，依据滴定管构造选择合适的仪器； $c(\text{OH}^-) = 0.001 \text{ mol/L}$, $c(\text{OH}^-) \approx c(\text{NH}_4^+) = 0.001 \text{ mol/L}$ ，结合氨水的物质的量浓度计算 K_b

27. (17分) 医用氯化钙可用于生产补钙、抗过敏和消炎等，以工业碳酸钙 (含少量 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等杂质) 生产医药级二水合氯化钙 ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为97.0%~103.0%) 的主要流程如下：



已知：

氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	
开始沉淀时的pH	2.3	4.0	开始溶解时的pH	7.8
完全沉淀时的pH	3.7	5.2	完全溶解时的pH	10.8

- (1) CaCO_3 与盐酸反应的离子方程式_____。
- (2) “除杂”操作是加入氢氧化钙，调节溶液的pH范围为_____，目的是除去溶液中少量的 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 。
- (3) 过滤时需用的玻璃仪器有_____。

- (4) “酸化”操作是加入盐酸，调节溶液的pH约为4.0，其目的有：①防止氢氧化钙吸收空气中的二氧化碳；②防止 Ca^{2+} 在蒸发时水解；③_____。
- (5) 蒸发结晶要保持在 160°C 的原因是_____。
- (6) 测定样品中Cl含量的方法是：称取 $0.7500\text{ g CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 样品，溶解，在 250 mL 容量瓶中定容；量取 25.00 mL 待测溶液于锥形瓶中；用 $0.05000\text{ mol/L AgNO}_3$ 溶液滴定至终点（用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 作指示剂），消耗 AgNO_3 溶液体积的平均值为 20.39 mL 。
- ①上述测定过程中需用溶液润洗的仪器有_____。
- ②计算上述样品中 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数为_____（保留四位有效数字）。
- ③若用上述方法测定的样品中 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的质量分数偏高（测定过程中产生的误差可忽略），可能的原因是_____。

答案：(1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(2) $5.2 \leq \text{pH} < 7.8$ ；

(3) 玻璃棒、烧杯、普通漏斗；

(4) 将溶液中少量的 Ca(OH)_2 转化为 CaCl_2 ；

(5) 温度太高， $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 会失水；

(6) ①滴定管；②99.91%；③样品中存在少量的 NaCl （或少量的 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 失水）。

解析：工业碳酸钙（含有少量 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等杂质），加入盐酸可完全溶解生成氯化钙、氯化铁以及氯化钠、氯化铝等，加入氢氧化钙溶液，以除去溶液中少量的 Fe^{3+} ，然后在酸性条件下蒸发结晶可得到 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；

(2) 根据表中数据可知，氢氧化铁完全沉淀的 pH 为 3.7，氢氧化铝开始沉淀的 pH 为 5.2，氢氧化铝开始溶解的 pH 为 7.8，所以将 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 完全转化为沉淀的 pH 范围为 5.2~7.8；

(3) 玻璃棒、烧杯、漏斗；

(4) 因除去 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 需加入过量的氢氧化钙，加入盐酸，将溶液中少量的 CaOH 转化为 CaCl_2 ；

(5) 从溶液中得到晶体，加热温度不能过高，防止温度过高， $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 失水；

(6) ①需要润洗的仪器是盛放硝酸银溶液的酸式滴定管，

②样品中 $n(\text{Cl}) = 0.05000\text{ mol/L} \times 0.02039\text{ L} \times 10 = 0.010195\text{ mol}$ ，根据 $n(\text{AgCl}) = 2n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ ，则

$n(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0.0050975\text{ mol}$ ，所以 $m(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0.0050975\text{ mol} \times 147\text{ g/mol} = 0.7493225\text{ g}$ ，则有：
 $0.7493225\text{ g} / 0.7500\text{ g} \times 100\% = 99.91\%$ ，

故答案为：99.91%；

②样品中存在少量的NaCl会导致CaCl₂·2H₂O的物质的量增大。同样若CaCl₂·2H₂O失水导致分母变小，值偏大。

四、选做题（以下两题任选一题作答，共20分）

28.【选修3—物质结构与性质】

铬、铁、溴、铜等金属及其化合物在工业上有重要用途。

(1) 卟吩铜是一种配合物。

①Cu²⁺基态时核外电子排布式为_____，可用氨水检验Cu²⁺，形成配合物的颜色为_____。

②金属铜采用_____堆积。

(2) 制备CrO₂Cl₂的反应为K₂Cr₂O₇+3CCl₄=2KCl+2CrO₂Cl₂+3COCl₂↑

①上述化学方程式中非金属元素电负性由大到小的顺序是_____ (用元素符号表示)。

②COCl₂分子中所有原子均满足8电子构型，COCl₂分子中σ键和π键的个数比为_____，碳原子的杂化方式为_____。

(3) NiO、FeO的晶体结构均与氯化钠的晶体结构相同，其中Ni²⁺和Fe²⁺的离子半径分别为6.9×10⁻² nm和7.8×10⁻² nm。

则熔点：NiO _____ FeO (填“<”、“=”或“>”)。

(4) Ni和La的合金是目前使用广泛的储氢材料，具有大容量、高寿命、耐低温等特点，该合金的晶胞结构如图所示，该晶胞中的Ni原子除一个在中心外，其他都在面上。

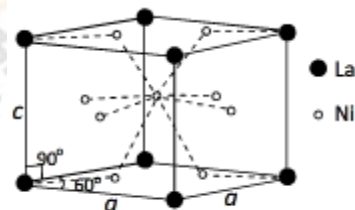


图 1

①该晶体的化学式为_____。

②该合金晶胞的边长a=511 pm，c=397 pm，各个边之间的夹角如图所示，请

列式并计算该合金的密度：_____ g/cm³

(已知菱形的面积为S=0.5a²sina, √3 = 1.732, 结果保留两位有效数字)

答案：(1) ①1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁹ 或 [Ar]3d⁹，深蓝色； ②面心立方最密堆积；

(2) ①O>Cl>C； ②3:1，sp²；

(3) >；

(4) ① LaNi₅； ②

$$\frac{139 + 59 \times 5}{6.02 \times 10^{23} \times \frac{1}{2} \times (511 \times 10^{-10})^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 397 \times 10^{-10}} = 16$$

解析: (1) ① $[Ar]3d^9$, 深蓝色; ②面心立方最密堆积

(2) ①反应式中非金属元素有三种: O 、 C 、 Cl , CCl_4 中 C 表现正化合价、 Cl 表现负化合价, CrO_2Cl_2 中 Cl 为+1价, O 为-2价, 电负性越大, 对键合电子吸引力越大, 元素相互化合时该元素表现负价, 故电负性: $O > Cl > C$, 故答案为: $O > Cl > C$;

② $COCl_2$ 分子中有 1 个 $C=O$ 键和 2 个 $C-Cl$ 键, 所以 $COCl_2$ 分子中 σ 键的数目为 3, π 键的数目为 1, 个数比 3:1, 中心原子 C 电子对数 = $3 + 4 - 1 \times 2 - 22 = 3$, 故中心原子杂化方式为 sp^2 , 故答案为: 3:1; sp^2 ;

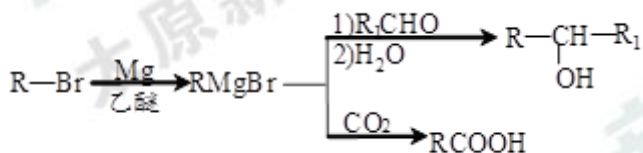
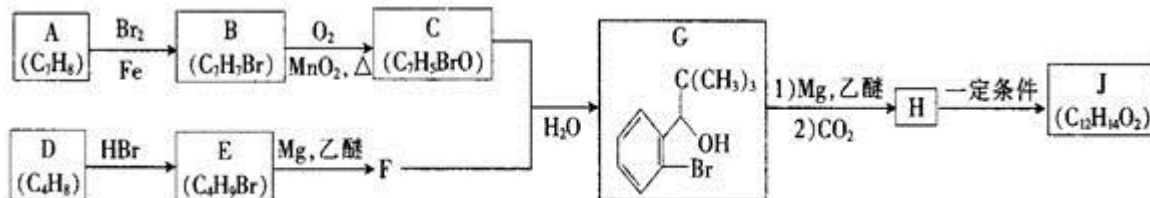
(3) NiO 、 FeO 的晶体结构类型均与氯化钠的相同, 说明二者都是离子晶体, 离子所带电荷相同, 由于 Ni^{2+} 的离子半径小于 Fe^{2+} 的离子半径, 故 NiO 的晶格能大于 FeO 的, 则属于熔点是 $NiO > FeO$, 故答案为: $>$;

(4) ①该合金的晶胞如图所示, 晶胞中心有一个镍原子, 其他 8 个镍原子都在晶胞面上, 镧原子都在晶胞顶点, 所以晶胞实际含有的镍原子为 $1 \times 1 + 12 \times 8 = 5$, 晶胞实际含有的镧原子为 $8 \times 1/8 = 1$, 所以晶体的化学式 $LaNi_5$, 故答案为: $LaNi_5$;

$$\textcircled{2} \frac{139 + 59 \times 5}{6.02 \times 10^{23} \times \frac{1}{2} \times (511 \times 10^{-10})^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 397 \times 10^{-10}} = 16$$

29. 【选修5—有机化学基础】

我国成功研制出丁苯酞, 标志着我国在脑血管疾病治疗药物研究领域达到了国际先进水平。合成丁苯酞(J)的一种路线如下:



已知: ①

② E 的核磁共振氢谱只有一组峰;

③ J 是一种酯, 分子中除苯环外还含有一个五元环。

回答下列问题:

(1) 对 E 的系统命名为_____。

(2) 由B生成C的反应类型为_____。

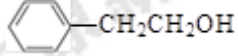
(3) C中官能团名称为_____，C分子中最多有_____个原子共平面。(已知甲醛中所有原子共平面)

(4) 由H生成J的化学方程式为_____ (写明反应条件)。

(5)  与CO₂反应生成X，X的同分异构体中：

①能发生水解反应 ②能发生银镜反应 ③能与氯化铁溶液发生显色反应。

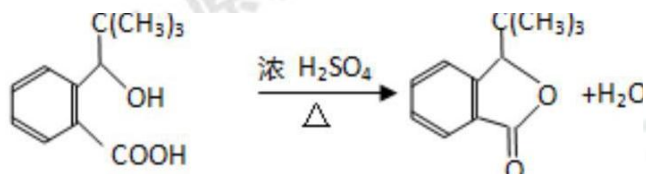
满足上述条件X的同分异构体共有_____种 (不考虑立体异构)，写出核磁共振氢谱图中有五个吸收峰的同分异构体的结构简式_____。

(6) 参考题中信息和所学知识，写出由甲醛和化合物A合成2-苯基乙醇 () 的路线流程图 (其它试剂任选)。合成路线流程图表示如下：

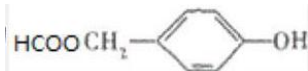


答案：(1) 2-甲基-2-溴丙烷；(2) 氧化反应；(3) 溴原子、醛基；14

(4)



(5) 13;



(6)

