

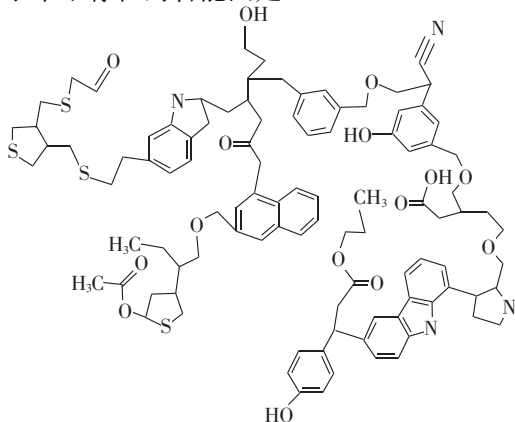
# 化学

1. 本试卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分,共 100 分。考试时间 90 分钟。
2. 请将各题答案填写在答题卡上。
3. 本试卷主要考试内容:高考全部内容。
4. 可能用到的相对原子质量: C 12 O 16 Na 23 S 32 Ca 40 V 51

一、选择题(本题包括 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一个选项符合题意)

1. 化学与生产生活密切相关。下列说法正确的是
- $\text{NaNO}_2$  和  $\text{NaCl}$  都有咸味,  $\text{NaNO}_2$  可代替食盐作调味料
  - $\text{BaCO}_3$  和  $\text{MgCO}_3$  都能与盐酸反应,  $\text{BaCO}_3$  可用作制酸剂
  - 疫苗和生理盐水都属于药品, 在常温下均可长时间保存
  - $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaOH}$  都有碱性,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液可用于除去餐具上的油污
2. 下列有关化学用语表示正确的是
- 质子数为 117, 中子数为 176 的 Ts 原子:  ${}_{117}^{293}\text{Ts}$
  - 甲酸乙酯的结构简式:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
  - $\text{NH}_4\text{Cl}$  的电子式:  $[\text{H}:\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}:\text{H}]^+\text{Cl}^-$
  - $\text{F}^-$  的结构示意图:  $\textcircled{+10} \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ 2 \quad 8 \\ \diagdown \diagup \end{array}$

3. “中国天眼 FAST”——500 米口径球面射电天文望远镜,是由中科院研制的世界最大单口径、最灵敏的射电望远镜。“中国天眼 FAST”发现宇宙中存在一种有机大分子,其分子结构如图所示。该有机大分子中不存在的官能团是



- A. 碳碳双键  
B. 羧基  
C. 醛基  
D. 酯基

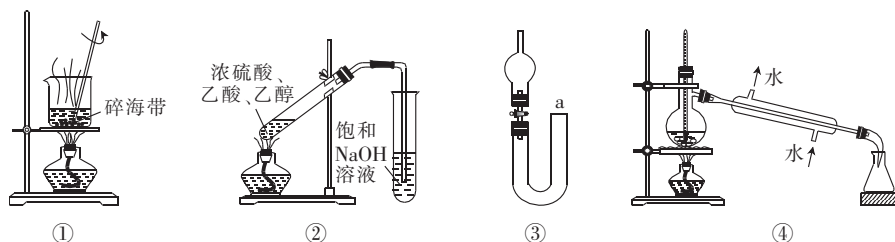
4. 常温下,下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是

- A. 澄清透明溶液中: $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{ClO}^{-}$   
B. 能使石蕊变红的溶液中: $\text{K}^{+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$ 、 $\text{MnO}_4^{-}$   
C.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{FeCl}_3$  溶液中: $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$ 、 $\text{SCN}^{-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$   
D.  $c(\text{OH}^{-})=10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的溶液中: $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cl}^{-}$ 、 $\text{NO}_3^{-}$

5. 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的数值。下列叙述正确的是

- A.  $0.5 \text{ mol Mg}$  在空气中完全燃烧生成  $\text{MgO}$  和  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  时,转移的电子数为  $N_A$   
B.  $7.8 \text{ g Na}_2\text{O}_2$  与足量水反应时,转移的电子数为  $0.2N_A$   
C.  $64 \text{ g CaC}_2$  固体中所含的阴、阳离子总数为  $3N_A$   
D. 密闭容器中充入  $1 \text{ mol H}_2$  与  $1 \text{ mol I}_2$  反应制备  $\text{HI}$  时,生成  $\text{H—I}$  键的数目为  $2N_A$

6. 下列实验装置能达到相应实验目的的是



- A. 装置①:将碎海带灼烧成海带灰  
B. 装置②:制备乙酸乙酯  
C. 装置③:用从 a 处加水的方法检验该装置气密性  
D. 装置④:分离溴苯和苯

7. 给定条件下,下列选项中所示物质间转化均能一步实现的是

- A.  $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$   
B.  $\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{高温}]{\text{Fe}} \text{Al} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{NaAlO}_2(\text{aq})$   
C.  $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{足量 NaOH(aq)}} \text{Cu(OH)}_2 \text{ 悬浊液} \xrightarrow[\Delta]{\text{蔗糖}} \text{Cu}_2\text{O}$   
D.  $\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{NaOH(aq)}} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})} \text{NaOH(aq)}$

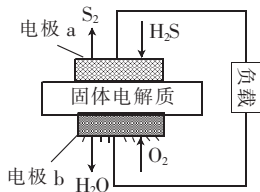
8. 向酸化的  $\text{Fe(NO}_3)_3$  溶液中加入  $\text{HI}$  溶液,下列离子方程式肯定不正确的是

- ①  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$   
②  $2\text{NO}_3^{-} + 6\text{I}^{-} + 8\text{H}^{+} \rightleftharpoons 2\text{NO} \uparrow + 3\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$   
③  $5\text{NO}_3^{-} + \text{Fe}^{3+} + 16\text{I}^{-} + 20\text{H}^{+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 5\text{NO} \uparrow + 8\text{I}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$   
④  $2\text{NO}_3^{-} + 4\text{Fe}^{3+} + 10\text{I}^{-} + 8\text{H}^{+} \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

- A. ①②  
B. ①④  
C. ②③  
D. ②④

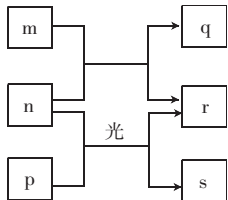
9. 质子膜  $\text{H}_2\text{S}$  燃料电池的示意图如图, 下列说法正确的是

- A. 电极 b 为电池的负极
- B. 电极 a 上发生的电极反应为  $2\text{H}_2\text{S}-4\text{e}^-=\text{S}_2+4\text{H}^+$
- C. 电池工作时将电能转化为化学能
- D. 电池工作时电子由电极 b 流向电极 a



10. W、X、Y、Z 是短周期主族非金属元素, 其原子序数依次增大。m、p、r 是由这些元素组成的二元化合物, n 是元素 Z 的单质(黄绿色气体), q 具有漂白性, 常温下,  $0.001\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  r 溶液的 pH 为 3, s 通常是难溶于水的液体混合物。上述物质的转化关系如图所示。下列说法正确的是

- A. 原子半径的大小:  $\text{W}<\text{X}<\text{Y}$
- B. 元素的非金属性:  $\text{Z}>\text{X}>\text{Y}$
- C. 常温常压下 Y 的氢化物为液态
- D. X 的最高价氧化物对应的水化物为强酸



11. 下列图示与对应的叙述相符的是

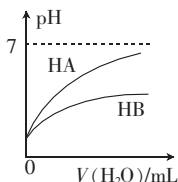


图 1

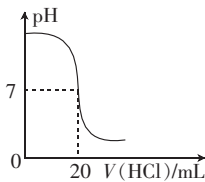


图 2

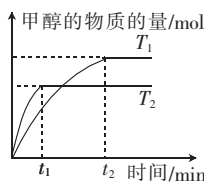


图 3

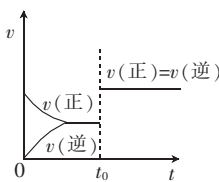
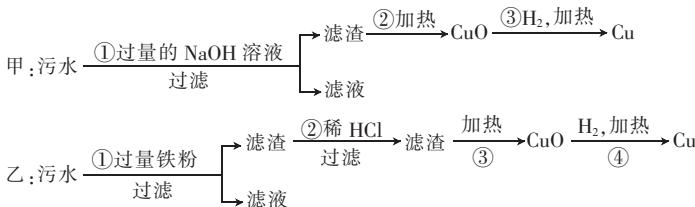


图 4

- A. 图 1 表示常温下, 稀释 HA、HB 两种酸的稀溶液时, 溶液 pH 随加水体积的变化情况, 则稀释前 HA 的物质的量浓度小于 HB
- B. 图 2 表示  $25\text{ }^\circ\text{C}$  时, 用  $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸滴定  $20\text{ mL } 0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  某碱溶液 ROH, 溶液 pH 随加入盐酸体积的变化情况, 则 ROH 为弱碱
- C. 图 3 表示其他条件相同, 分别在  $T_1$ 、 $T_2$  温度下由  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  合成甲醇, 所得甲醇的物质的量随时间的变化情况, 则  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2$  合成甲醇是吸热反应
- D. 图 4 表示反应  $\text{A}(\text{g})+\text{B}(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$  在  $t_0$  时刻改变条件后  $v(\text{正})$ 、 $v(\text{逆})$  随时间的变化情况, 则  $t_0$  时刻改变的条件一定是加入催化剂

12. 某化工厂排放的污水中含有  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$  四种离子。现有甲、乙两种从该污水中回收纯净金属铜的方案。



下列说法中正确的是

- A. 甲实验方案能得到纯净的金属铜

- B. 乙实验方案不能得到纯净的金属铜  
 C. 乙实验方案第③步会造成污染  
 D. 可将乙实验方案中的稀盐酸换为稀硝酸
13. 根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

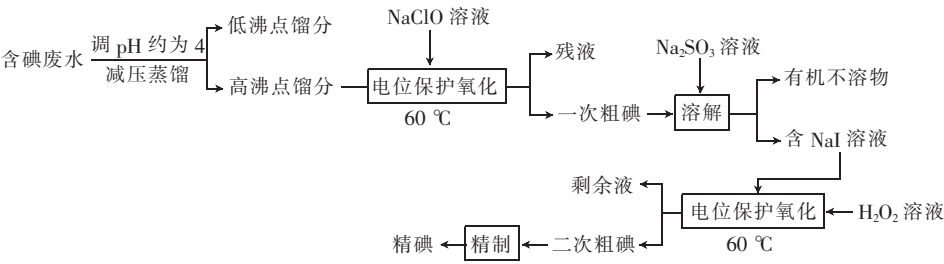
| 选项 | 实验操作和现象   | 结论   |
|----|---|--|
| A  | 将 $\text{CO}_2$ 通入 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 溶液中,溶液变浑浊                                      | 非金属性: $\text{C}>\text{Si}$                           |
| B  | 向鸡蛋清溶液中滴加 $\text{CuSO}_4$ 溶液,有白色固体析出  | 蛋白质发生盐析  |
| C  | 向淀粉 KI 溶液中通入 $\text{Cl}_2$ 至过量,溶液先变成蓝色,后变成无色  | 过量 $\text{Cl}_2$ 将溶液中的 $\text{I}_2$ 还原成 $\text{I}^-$ |
| D  | 将 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 与 $\text{NaOH}$ 醇溶液共热所得气体通入酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中,紫红色褪去 | 被酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液氧化的是乙烯                         |

14. 25 ℃时,下列有关溶液中微粒的物质的量浓度关系正确的是
- A. 物质的量浓度相等的 ①  $\text{NH}_4\text{Cl}$     ②  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$     ③  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$  三种溶液中,  $c(\text{NH}_4^+)$  由大到小的顺序为③>②>①
- B. 0.2 mol · L<sup>-1</sup> 的某一元弱酸 HA 溶液和 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的 NaOH 溶液等体积混合后的溶液: $2c(\text{OH}^-)+c(\text{A}^-)=2c(\text{H}^+)+c(\text{HA})$
- C. 0.01 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与 0.01 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{NaHCO}_3$  溶液等体积混合:  
 $3c(\text{Na}^+)=2c(\text{CO}_3^{2-})+2c(\text{HCO}_3^-)+2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- D. 0.1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{NaHCO}_3$  溶液中: $c(\text{Na}^+)>c(\text{CO}_3^{2-})>c(\text{H}_2\text{CO}_3)>c(\text{HCO}_3^-)$

## 第Ⅱ卷（非选择题 共 58 分）

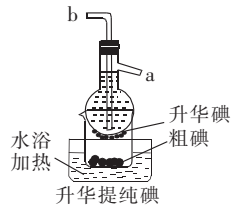
### 二、必考题(本题包括 4 小题,共 43 分)

15. (8 分)一种从含碘有机废水(含  $\text{I}^-$ 、 $\text{HCOO}^-$ 、丙酮及醇类)中回收碘的工艺流程如下:



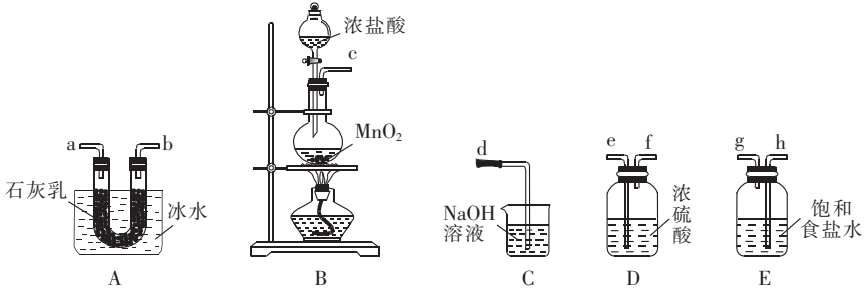
- 已知: $\text{HCOOH}$  是弱酸,能与水以任意比互溶。
- (1)在电位保护下(指示滴加氧化剂过程中电位的变化)加入氧化剂氧化  $\text{I}^-$ , 电位保护的目的是\_\_\_\_\_ , $\text{NaClO}$  氧化  $\text{I}^-$  的离子方程式为\_\_\_\_\_ ;  
 氧化过程中温度不宜高于 60 ℃ 的目的是\_\_\_\_\_ 。
- (2)“一次粗碘”还原时,加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的量不宜过量太多,其原因是\_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_ 。

(3)“二次粗碘”含  $I_2$ 、难挥发性物质及易升华的  $ICl$  等,实验室可用右图所示装置进行升华提纯,冷却水应从\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”)口通入,粗碘中需加入少量  $NaI$  的目的是\_\_\_\_\_ (用化学方程式说明)。



16. (11 分)氯仿( $CHCl_3$ )是无色透明液体,不溶于水和浓硫酸,溶于醇,沸点为  $61.2\text{ }^\circ\text{C}$ ,工业品氯仿中常含有少量乙醇。某校同学设计实验制备少量氯仿。

(1)甲组同学设计下列装置用于干燥纯净的氯气制备实验原料漂白粉。[已知:  $3Ca(ClO)_2 \rightleftharpoons Ca(ClO_3)_2 + 2CaCl_2 \quad \Delta H > 0$ ]



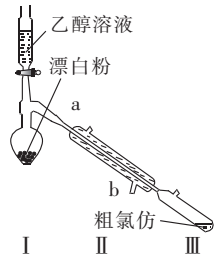
装置 B 中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2)乙组同学用甲组制得的漂白粉与乙醇溶液反应制备氯仿的实验装置如图。

①装置 I 需控制温度约为  $70\text{ }^\circ\text{C}$ ,适宜的加热方式是\_\_\_\_\_,温度不宜过高,其目的是\_\_\_\_\_。

②装置 II 的名称是\_\_\_\_\_。

③一定条件下,装置 I 中漂白粉先与乙醇溶液反应生成  $Cl_2$  和  $Ca(OH)_2$ ,然后  $Cl_2$  与  $CH_3CH_2OH$  反应生成  $CCl_3CHO$ ,  $CCl_3CHO$  再与  $Ca(OH)_2$  反应生成  $CHCl_3$  和一种盐,  $CCl_3CHO$  与  $Ca(OH)_2$  反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。



(3)丙组同学用下列方法对乙组制得的粗产品进行提纯。

步骤 I. 向粗产品中加入适量浓硫酸,搅拌至呈淡咖啡色,分液得有机层;

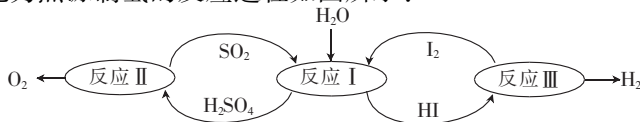
步骤 II. 用 15% 的  $Na_2CO_3$  溶液洗涤多次,分液得有机层;

步骤 III. 向有机层中加入少量无水  $K_2CO_3$ 。

步骤 I 中用浓硫酸洗涤的目的是\_\_\_\_\_;步骤 II 中证明已洗涤干净的依据是\_\_\_\_\_;步骤 III 中加入少量无水  $K_2CO_3$  的目的是\_\_\_\_\_。

17. (12 分)氢能是一种高热值、无污染的理想能源,研究氢气的制备和储存具有重要意义。

(1)一种以太阳能为热源制氢的反应过程如图所示:



①反应 I 的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②反应 II 的方程式为  $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = +550 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 该反应包含如下两步:

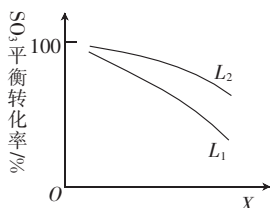
第一步:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H_1$

第二步:  $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   $\Delta H_2 = +196 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

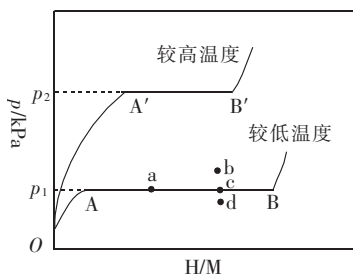
第一步反应的  $\Delta H_1 =$ \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

③其他条件一定时,  $\text{SO}_3(\text{g})$  分解的平衡转化率随温度和压强的变化情况如图所示。

X 表示\_\_\_\_\_ (填“压强”或“温度”),  $L_1$  \_\_\_\_\_  $L_2$  (填“<”或“>”)。



(2) 储氢合金材料的出现, 为氢气的储存提供了方便。将某贮氢合金(M)置于体积固定的容器中, 不同温度下, 向容器中持续通入氢气, 容器内的压强与(H/M) (氢原子与金属原子的个数比) 如图所示。

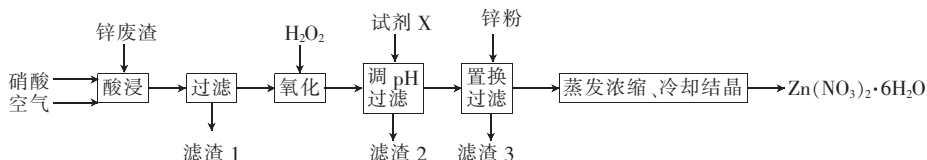


①如图所示, 可以提高贮氢合金(M)的 H/M 比的方法是\_\_\_\_\_。

②保持温度不变, 向 a 点时的容器中通入少量氢气, 达到平衡时可能处于图中的\_\_\_\_\_ (填“b”“c”或“d”)点。

③某应用了储氢合金(M)的镍氢电池, 总反应为  $x\text{NiO}(\text{OH}) + \text{MH}_x \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} x\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{M}$ 。该电池放电时, 负极发生反应的电极反应式为\_\_\_\_\_。

18. (12 分) 硝酸锌可用作媒染剂、乳胶凝结剂等。工业上利用冶炼锌的废渣[含有  $\text{ZnO}$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Zn}(\text{FeO}_2)_2$ 、 $\text{SiO}_2$  等]来生产  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体的流程如下:



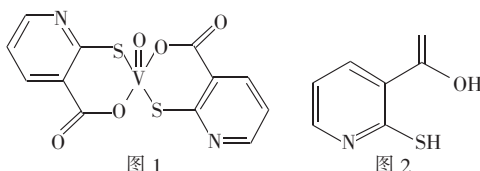
有关氢氧化物开始沉淀和沉淀完全的 pH 如下表:

| 氢氧化物     | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | $\text{Al}(\text{OH})_3$ | $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | $\text{Zn}(\text{OH})_2$ | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 开始沉淀的 pH | 1.5                      | 3.3                      | 4.2                      | 5.4                      | 6.5                      |
| 沉淀完全的 pH | 3.2                      | 5.2                      | 6.7                      | 8.0                      | 9.7                      |

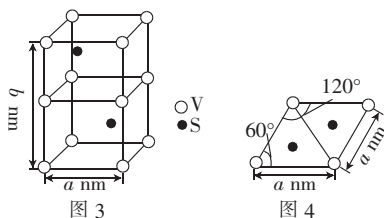
- (1)“酸浸”时  $\text{Zn}(\text{FeO}_2)_2$  与  $\text{HNO}_3$  反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2)为了提高锌元素的浸出率,“酸浸”时除通入空气“搅拌”外,还可采取的措施有\_\_\_\_\_。
- (3)“氧化”时使用  $\text{H}_2\text{O}_2$  而不使用氯水的原因是\_\_\_\_\_。
- (4)“调节 pH”步骤中,应控制溶液的 pH 范围为\_\_\_\_\_。“试剂 X”最好使用下列物质中的\_\_\_\_\_ (填字母)。
- a. 氨水      b.  $\text{HNO}_3$       c.  $\text{NaOH}$  溶液      d.  $\text{ZnCO}_3$
- (5)“蒸发浓缩、冷却结晶”后析出的  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  需进行过滤、洗涤和干燥。洗涤时使用乙醇的目的是\_\_\_\_\_。

### 三、选考题(共 15 分,请考生从 19、20 题中任选一题作答,如果多做,则按所做的第一题计分)

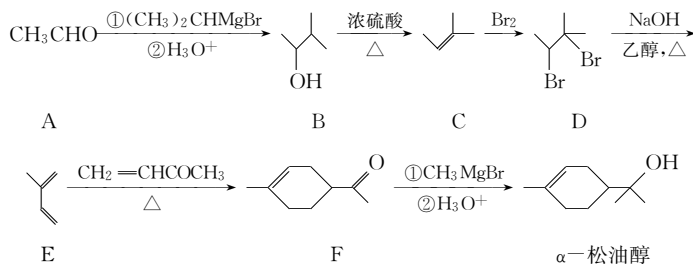
19. (15 分)(物质结构与性质)硫、钒、钴、铂、镧的相关化合物,在药物化学及催化化学等领域应用广泛。回答下列问题:



- (1)基态钒原子的电子排布式为\_\_\_\_\_,钒有+2、+3、+4、+5 等多种化合价,其中最稳定的化合价是\_\_\_\_\_, $\text{VO}_4^{3-}$  的几何构型为\_\_\_\_\_。
- (2)2-巯基烟酸氧钒配合物(图 1)是副作用小的有效调节血糖的新型药物。
- ①该药物中硫原子的杂化方式是\_\_\_\_\_,所含第二周期元素第一电离能由大到小的排列顺序为\_\_\_\_\_。
- ②2-巯基烟酸(图 2)水溶性优于 2-巯基烟酸氧钒配合物的原因是\_\_\_\_\_。
- (3)某六方硫钒化合物晶体的晶胞如图 3 所示,该晶胞的化学式为\_\_\_\_\_。图 4 为该晶胞的俯视图,该晶胞的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  ( $N_A$  为阿伏加德罗常数的数值,列出计算式即可)。



20. (15 分)(有机化学基础) $\alpha$ -松油醇是生产香精的重要原料,合成路线如下:



(1) $\alpha$ -松油醇中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(2) $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的反应类型为\_\_\_\_\_。

(3) $\text{E} \rightarrow \text{F}$  的反应中有副产物 X(与 F 互为同分异构体)生成,写出 X 的结构简式:\_\_\_\_\_。

(4) $\alpha$ -松油醇的一种同分异构体同时满足下列条件,写出该同分异构体的结构简式:\_\_\_\_\_。

①分子中所有化学键均饱和;

②分子中不同化学环境的氢原子数目比为 1 : 4 : 4。

(5)已知:  $\text{RBr} \xrightarrow[\text{无水乙醚}]{\text{Mg}} \text{RMgBr}$  (R 表示烃基)。写出以溴乙烷和 2-溴丙烷为原料制备



的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用,合成路线流程图示例见本题题干)。