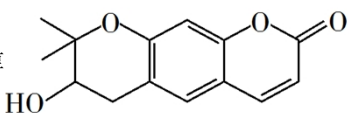


2020 年全国统一高考化学试卷（新课标 I）

一、选择题（共 7 小题，每小题 6 分，满分 42 分）

1. 国家卫健委公布的新型冠状病毒肺炎诊疗方案指出，乙醚、75%乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸(CH<sub>3</sub>COOOH)、氯仿等均可有效灭活病毒。对于上述化学药品，下列说法错误的是

- A. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 能与水互溶
- B. NaClO 通过氧化灭活病毒
- C. 过氧乙酸相对分子质量为 76
- D. 氯仿的化学名称是四氯化碳

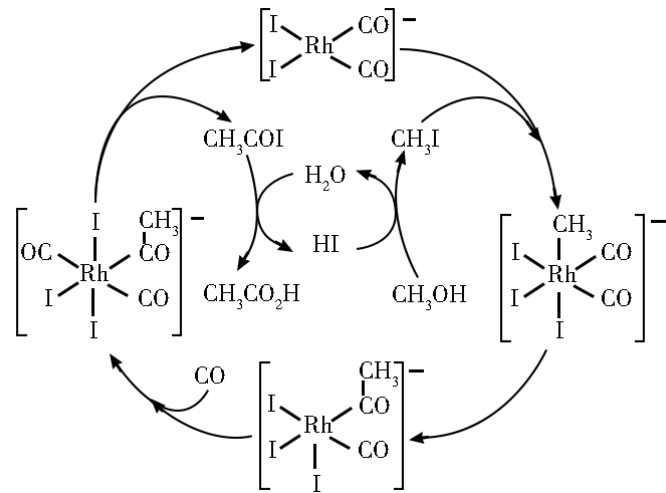
2. 紫花前胡醇  可从中药材当归和白芷中提取得到，能提高人体免疫力。有关该化合物，下列叙述错误的是

- A. 分子式为 C<sub>14</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>
- B. 不能使酸性重铬酸钾溶液变色
- C. 能够发生水解反应
- D. 能够发生消去反应生成双键

3. 下列气体去除杂质的方法中，不能实现目的的是

	气体（杂质）	方法
A.	SO <sub>2</sub> （H <sub>2</sub> S）	通过酸性高锰酸钾溶液
B.	Cl <sub>2</sub> （HCl）	通过饱和的食盐水
C.	N <sub>2</sub> （O <sub>2</sub> ）	通过灼热的铜丝网
D.	NO（NO <sub>2</sub> ）	通过氢氧化钠溶液

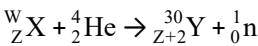
4. 铑的配合物离子[Rh(CO)<sub>2</sub>I<sub>2</sub>]<sup>−</sup>可催化甲醇羰基化，反应过程如图所示。



下列叙述错误的是

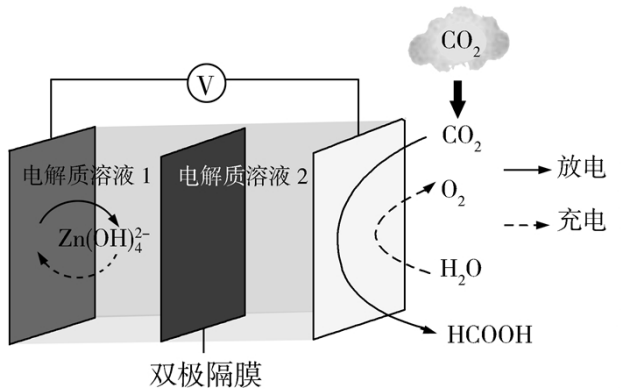
- A. CH<sub>3</sub>COI 是反应中间体
- B. 甲醇羰基化反应为 CH<sub>3</sub>OH+CO=CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H
- C. 反应过程中 Rh 的成键数目保持不变
- D. 存在反应 CH<sub>3</sub>OH+HI=CH<sub>3</sub>I+H<sub>2</sub>O

5. 1934 年约里奥 - 居里夫妇在核反应中用 α 粒子（即氦核 <sup>4</sup><sub>2</sub>He）轰击金属原子 <sup>W</sup><sub>Z</sub>X，得到核素 <sup>30</sup><sub>Z+2</sub>Y，开创了人造放射性核素的先河：



其中元素 X、Y 的最外层电子数之和为 8。下列叙述正确的是

- A. <sup>W</sup><sub>Z</sub>X 的相对原子质量为 26
  - B. X、Y 均可形成三氯化物
  - C. X 的原子半径小于 Y 的
  - D. Y 仅有一种含氧酸
6. 科学家近年发明了一种新型 Zn–CO<sub>2</sub> 水介质电池。电池示意图如下，电极为金属锌和选择性催化材料，放电时，温室气体 CO<sub>2</sub> 被转化为储氢物质甲酸等，为解决环境和能源问题提供了一种新途径。

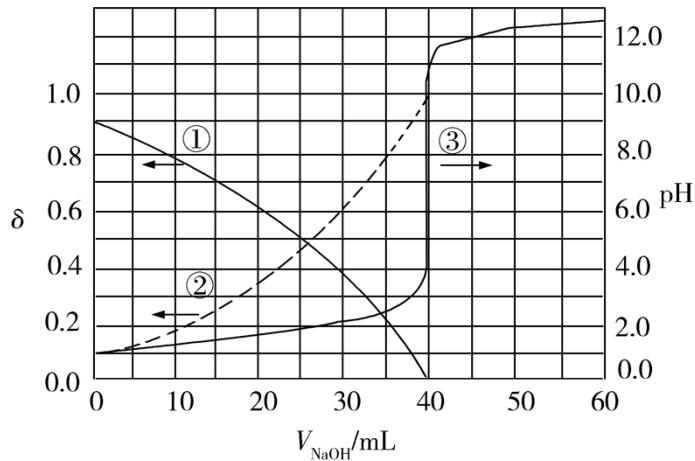


下列说法错误的是

- A. 放电时，负极反应为  $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn(OH)}_4^{2-}$
- B. 放电时，1 mol  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{HCOOH}$ ，转移的电子数为 2 mol
- C. 充电时，电池总反应为  $2\text{Zn(OH)}_4^{2-} = 2\text{Zn} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 充电时，正极溶液中  $\text{OH}^-$  浓度升高

7. 以酚酞为指示剂，用  $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $20.00 \text{ mL}$  未知浓度的二元酸  $\text{H}_2\text{A}$  溶液。溶液中， $\text{pH}$ 、分布系数  $\delta$  随滴加  $\text{NaOH}$  溶液体积  $V_{\text{NaOH}}$  的变化关系如下图所示。

[比如  $\text{A}^{2-}$  的分布系数：  $\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$  ]



下列叙述正确的是

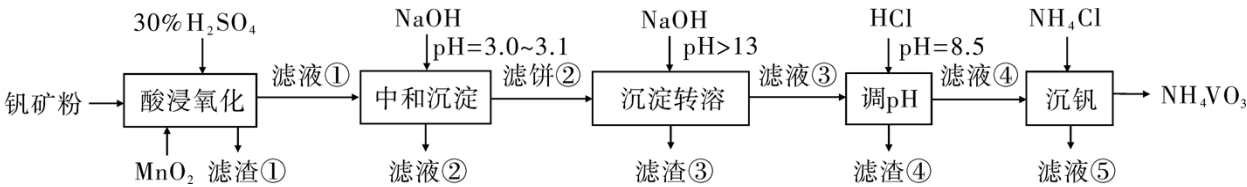
- A. 曲线①代表  $\delta(\text{H}_2\text{A})$ ，曲线②代表  $\delta(\text{HA}^-)$

- B.  $\text{H}_2\text{A}$  溶液的浓度为  $0.2000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C.  $\text{HA}^-$  的电离常数  $K_a = 1.0 \times 10^{-2}$
- D. 滴定终点时，溶液中  $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-)$

## 二、解答题（共 3 小题，满分 43 分）

8. （14 分）

钒具有广泛用途。黏土钒矿中，钒以+3、+4、+5 价的化合物存在，还包括钾、镁的铝硅酸盐，以及  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。采用以下工艺流程可由黏土钒矿制备  $\text{NH}_4\text{VO}_3$ 。



该工艺条件下，溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的  $\text{pH}$  如下表所示：

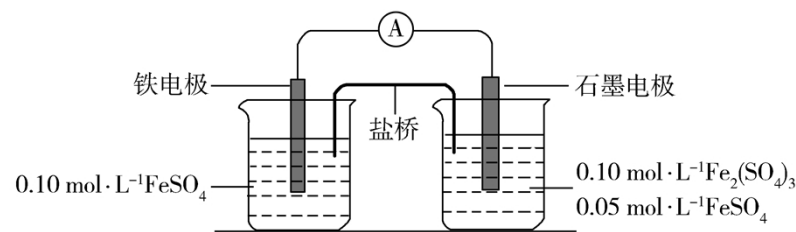
金属离子	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Mn}^{2+}$
开始沉淀 $\text{pH}$	1.9	7.0	3.0	8.1
完全沉淀 $\text{pH}$	3.2	9.0	4.7	10.1

回答下列问题：

- (1) “酸浸氧化”需要加热，其原因是\_\_\_\_\_。
- (2) “酸浸氧化”中， $\text{VO}^+$ 和  $\text{VO}^{2+}$ 被氧化成  $\text{VO}_2^+$ ，同时还有\_\_\_\_\_离子被氧化。写出  $\text{VO}^+$ 转化为  $\text{VO}_2^+$  反应的离子方程式\_\_\_\_\_。
- (3) “中和沉淀”中，钒水解并沉淀为  $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，随滤液②可除去金属离子  $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、\_\_\_\_\_，以及部分的\_\_\_\_\_。
- (4) “沉淀转溶”中， $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  转化为钒酸盐溶解。滤渣③的主要成分是\_\_\_\_\_。
- (5) “调  $\text{pH}$ ”中有沉淀生产，生成沉淀反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (6) “沉钒”中析出  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  晶体时，需要加入过量  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ，其原因是\_\_\_\_\_。

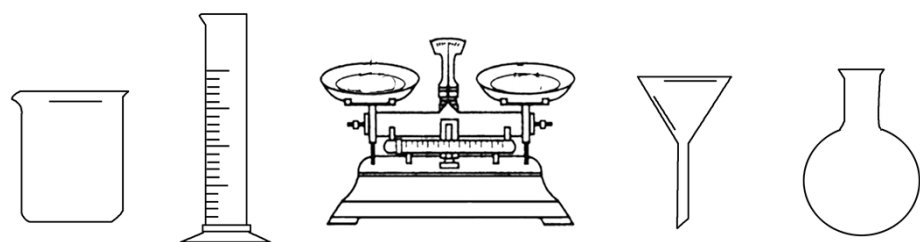
9. （15 分）

为验证不同化合价铁的氧化还原能力，利用下列电池装置进行实验。



回答下列问题：

(1) 由  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  固体配制  $0.110 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeSO}_4$  溶液，需要的仪器有药匙、玻璃棒、\_\_\_\_\_ (从下列图中选择，写出名称)。



(2) 电池装置中，盐桥连接两电极电解质溶液。盐桥中阴、阳离子不与溶液中的物质发生化学反应，并且电迁移率( $u^\infty$ )应尽可能地相近。根据下表数据，盐桥中应选择\_\_\_\_\_作为电解质。

阳离子	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$	阴离子	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$
$\text{Li}^+$	4.07	$\text{HCO}_3^-$	4.61
$\text{Na}^+$	5.19	$\text{NO}_3^-$	7.40
$\text{Ca}^{2+}$	6.59	$\text{Cl}^-$	7.91
$\text{K}^+$	7.62	$\text{SO}_4^{2-}$	8.27

(3) 电流表显示电子由铁电极流向石墨电极。可知，盐桥中的阳离子进入\_\_\_\_\_电极溶液中。

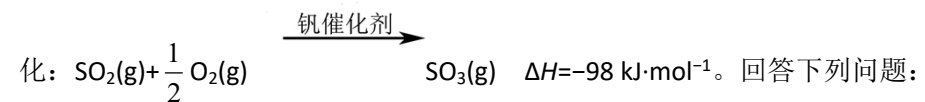
(4) 电池反应一段时间后，测得铁电极溶液中  $c(\text{Fe}^{2+})$  增加了  $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。石墨电极上未见 Fe 析出。可知，石墨电极溶液中  $c(\text{Fe}^{2+})$  = \_\_\_\_\_。

(5) 根据 (3)、(4) 实验结果，可知石墨电极的电极反应式为\_\_\_\_\_，铁电极的电极反应式为\_\_\_\_\_。因此，验证了  $\text{Fe}^{2+}$  氧化性小于\_\_\_\_\_，还原性小于\_\_\_\_\_。

(6) 实验前需要对铁电极表面活化。在  $\text{FeSO}_4$  溶液中加入几滴  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是\_\_\_\_\_。

10. (14 分)

硫酸是一种重要的基本化工产品，接触法制硫酸生产中的关键工序是  $\text{SO}_2$  的催化氧



(1) 钒催化剂参与反应的能量变化如图(a)所示， $\text{V}_2\text{O}_5(\text{s})$  与  $\text{SO}_2(\text{g})$  反应生成  $\text{VOSO}_4(\text{s})$  和  $\text{V}_2\text{O}_4(\text{s})$  的热化学方程式为：\_\_\_\_\_。

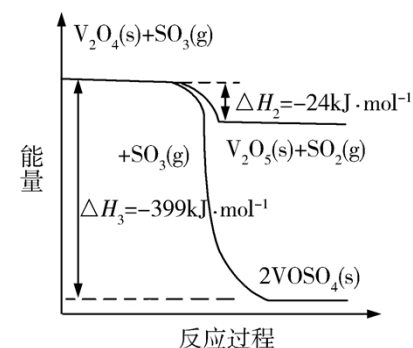


图 (a)

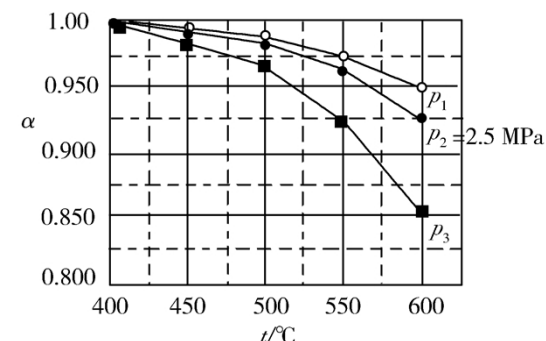


图 (b)

(2) 当  $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$  和  $\text{N}_2(\text{g})$  起始的物质的量分数分别为 7.5%、10.5% 和 82% 时，在 0.5MPa、2.5MPa 和 5.0MPa 压强下， $\text{SO}_2$  平衡转化率  $\alpha$  随温度的变化如图(b)所示。反应在 5.0MPa、550℃ 时的  $\alpha$  = \_\_\_\_\_，判断的依据是\_\_\_\_\_。影响  $\alpha$  的因素有\_\_\_\_\_。

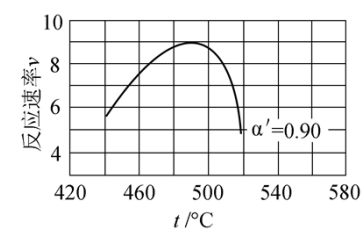
(3) 将组成(物质的量分数)为  $2m\% \text{SO}_2(\text{g})$ 、 $m\% \text{O}_2(\text{g})$  和  $q\% \text{N}_2(\text{g})$  的气体通入反应器，在温度  $t$ 、压强  $p$  条件下进行反应。平衡时，若  $\text{SO}_2$  转化率为  $\alpha$ ，则  $\text{SO}_3$  压强为\_\_\_\_\_，平衡常数  $K_p$  = \_\_\_\_\_ (以分压表示，分压=总压×物质的量分数)。

(4) 研究表明， $\text{SO}_2$  催化氧化的反应速率方程为：

$$v = k \left( \frac{\alpha}{\alpha'} - 1 \right)^{0.8} (1 - n\alpha')$$

式中： $k$  为反应速率常数，随温度  $t$  升高而增大； $\alpha$  为  $\text{SO}_2$  平衡转化率， $\alpha'$  为某时刻  $\text{SO}_2$  转化率， $n$  为常数。

在  $\alpha' = 0.90$  时，将一系列温度下的  $k$ 、 $\alpha$  值代入上述速率方程，得到  $v \sim t$  曲线，如图 (c) 所示。



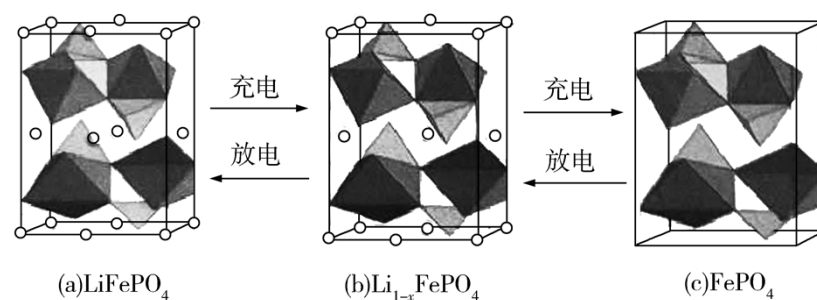
图(c)

曲线上  $v$  最大值所对应温度称为该  $\alpha'$  下反应的最适宜温度  $t_m$ 。  $t < t_m$  时，  $v$  逐渐提高；  $t > t_m$  后，  $v$  逐渐下降。原因是\_\_\_\_\_。

### 11. [化学——选修 3：物质结构与性质]（15 分）

Goodenough 等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得 2019 年诺贝尔化学奖。回答下列问题：

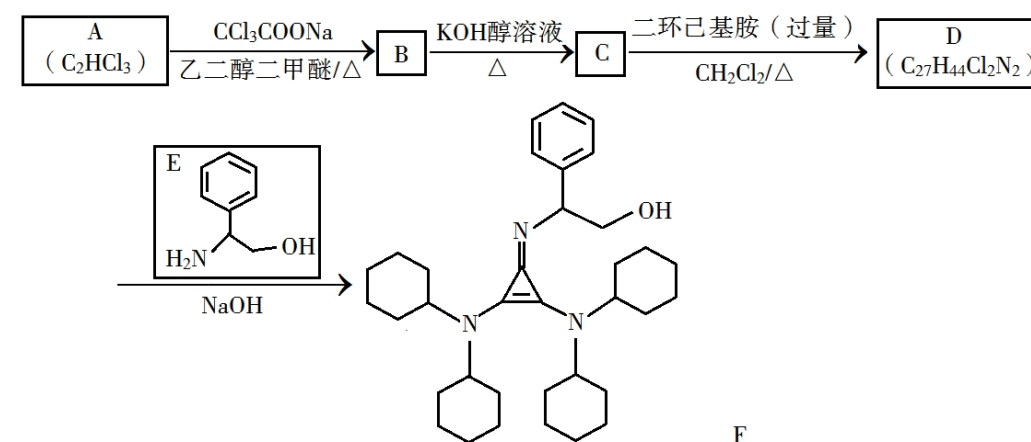
- 基态  $\text{Fe}^{2+}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  离子中未成对的电子数之比为\_\_\_\_\_。
- Li 及其周期表中相邻元素的第一电离能 ( $I_1$ ) 如表所示。  $I_1(\text{Li}) > I_1(\text{Na})$ ，原因是\_\_\_\_\_。  $I_1(\text{Be}) > I_1(\text{B}) > I_1(\text{Li})$ ，原因是\_\_\_\_\_。
- 磷酸根离子的空间构型为\_\_\_\_\_，其中 P 的价层电子对数为\_\_\_\_\_、杂化轨道类型为\_\_\_\_\_。
- $\text{LiFePO}_4$  的晶胞结构示意图如(a)所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体，它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有  $\text{LiFePO}_4$  的单元数有\_\_\_\_\_个。



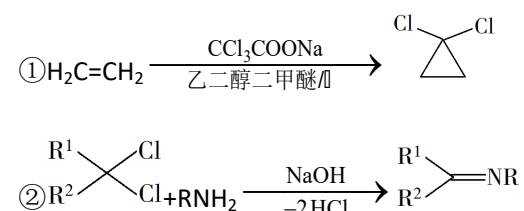
电池充电时，  $\text{LiFePO}_4$  脱出部分  $\text{Li}^+$ ，形成  $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ ，结构示意图如(b)所示，则  $x=_____$ ，  $n(\text{Fe}^{2+})$ ： $n(\text{Fe}^{3+})=_____$ 。

### 12. [化学——选修 5：有机化学基础]（15 分）

有机碱，例如二甲基胺 ( $\text{N(CH}_3)_2$ )、苯胺 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ )，吡啶 ( $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ) 等，在有机合成中应用很普遍，目前“有机超强碱”的研究越来越受到关注，以下为有机超强碱 F 的合成路线：



已知如下信息：



③ 苯胺与甲基吡啶互为芳香同分异构体

回答下列问题：

- A 的化学名称为\_\_\_\_\_。
- 由 B 生成 C 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- C 中所含官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- 由 C 生成 D 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- D 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- E 的六元环芳香同分异构体中，能与金属钠反应，且核磁共振氢谱有四组峰，峰面积之比为 6：2：2：1 的有\_\_\_\_\_种，其中，芳香环上为二取代的结构简式为\_\_\_\_\_。