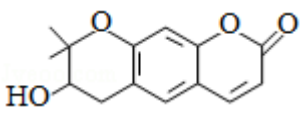


2020 年全国统一高考化学试卷（新课标 I）

一、选择题：本题共 7 小题，每小题 6 分，共 42 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. (6 分) 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_3COOOH)、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. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 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. (6 分) 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 ()

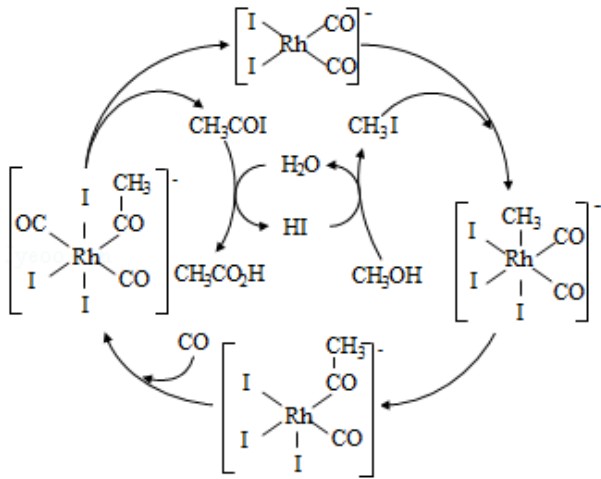
- A. 分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_4$
- B. 不能使酸性重铬酸钾溶液变色
- C. 能够发生水解反应
- D. 能够发生消去反应生成双键

3. (6 分) 下列气体去除杂质的方法中，不能实现目的的是 ()

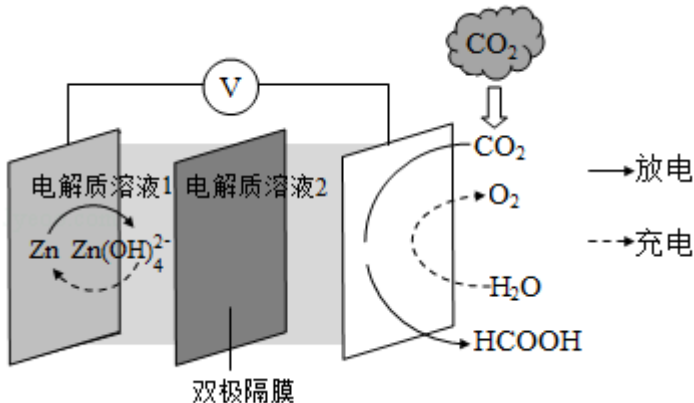
	气体 (杂质)	方法
A.	SO_2 (H_2S)	通过酸性高锰酸钾溶液
B.	Cl_2 (HCl)	通过饱和的食盐水
C.	N_2 (O_2)	通过灼热的铜丝网
D.	NO (NO_2)	通过氢氧化钠溶液

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

4. (6 分) 铑的配合物离子 ($\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2^-$) 可催化甲醇羰基化，反应过程如图所示。下列叙述错误的是 ()



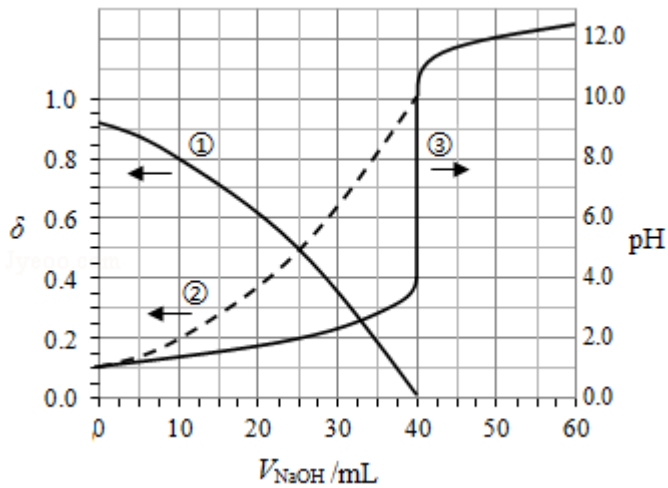
- A. CH_3COI 是反应中间体
- B. 甲醇羰基化反应为 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
- C. 反应过程中 Rh 的成键数目保持不变
- D. 存在反应 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HI} \rightarrow \text{CH}_3\text{I} + \text{H}_2\text{O}$
5. (6分) 1934年约里奥-居里夫妇在核反应中用 α 粒子 (即氦核 ${}^4_2\text{He}$) 轰击金属原子 ${}^W_Z\text{X}$, 得到核素 ${}^{30}_{Z+2}\text{Y}$, 开创了人造放射性核素的先河: ${}^W_Z\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{Z+2}\text{Y} + {}^1_0\text{n}$ 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. ${}^W_Z\text{X}$ 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. (6分) 科学家近年发明了一种新型 Zn - CO_2 水介质电池。电池示意图如图, 电极均为金属锌和选择性催化材料。放电时, 温室气体 CO_2 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 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 4\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- B. 放电时，1mol CO_2 转化为 HCOOH ，转移的电子数为 2mol
- C. 充电时，电池总反应为 $2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} = 2\text{Zn} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 充电时，正极溶液中 OH^- 浓度升高
7. (6分) 以酚酞为指示剂，用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.00mL 未知浓度的二元酸 H_2A 溶液。溶液中， pH 、分布系数 δ 随滴加 NaOH 溶液体积 V_{NaOH} 的变化关系如图

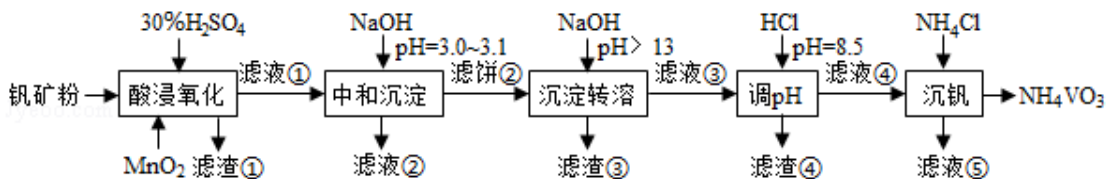
所示。[比如 A^{2-} 的分布系数： $\delta(\text{A}^{2-}) = \frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})}$]

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. H_2A 溶液的浓度为 $0.2000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- C. 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、非选择题：共 58 分。第 8~10 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 11~12 题为选考题，考生根据要求作答。(一) 必考题：共 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 SiO_2 、 Fe_3O_4 。采用以下工艺流程可由黏土钒矿制备 NH_4VO_3 。



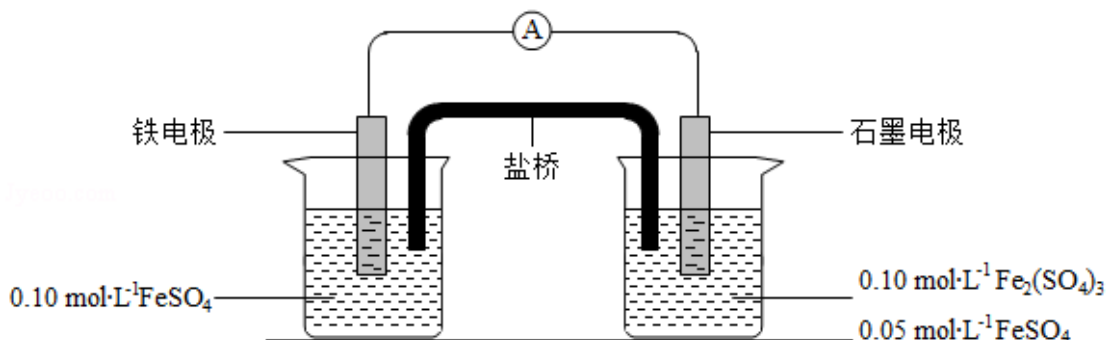
该工艺条件下，溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示：

金属离子	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺
开始沉淀 pH	1.9	7.0	3.0	8.1
完全沉淀 pH	3.2	9.0	4.7	10.1

回答下列问题：

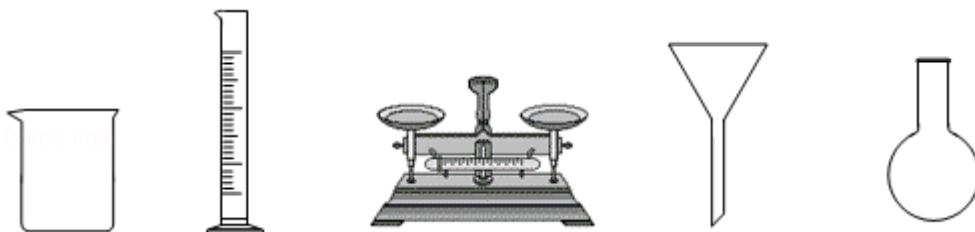
- “酸浸氧化”需要加热，其原因是_____。
- “酸浸氧化”中，VO⁺和VO²⁺被氧化成VO₂⁺，同时还有_____离子被氧化。写出VO⁺转化为VO₂⁺反应的离子方程式_____。
- “中和沉淀”中，钒水解并沉淀为V₂O₅·xH₂O，随滤液②可除去金属离子K⁺、Mg²⁺、Na⁺、_____，以及部分的_____。
- “沉淀转溶”中，V₂O₅·xH₂O转化为钒酸盐溶解。滤渣③的主要成分是_____。
- “调pH”中有沉淀生成，生成沉淀反应的化学方程式是_____。
- “沉钒”中析出NH₄VO₃晶体时，需要加入过量NH₄Cl，其原因是_____。

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：

- 由FeSO₄·7H₂O固体配制0.10mol·L⁻¹ FeSO₄溶液，需要的仪器有药匙、玻璃棒、(从下列图中选择，写出名称)。



- 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^∞)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	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$ 1)	阴离子	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$ 1)
Li^+	4.07	HCO_3^-	4.61
Na^+	5.19	NO_3^-	7.40
Ca^{2+}	6.59	Cl^-	7.91
K^+	7.62	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。

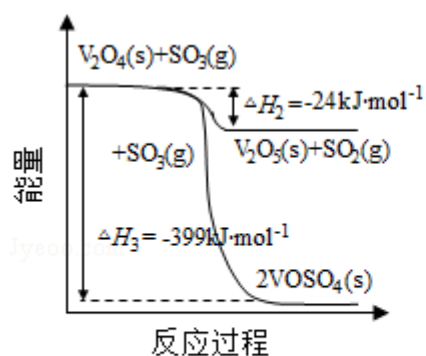
(4) 电池反应一段时间后，测得铁电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+})$ 增加了 $0.02\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。石墨电极上未见 Fe 析出。可知，石墨电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+}) =$ _____。

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

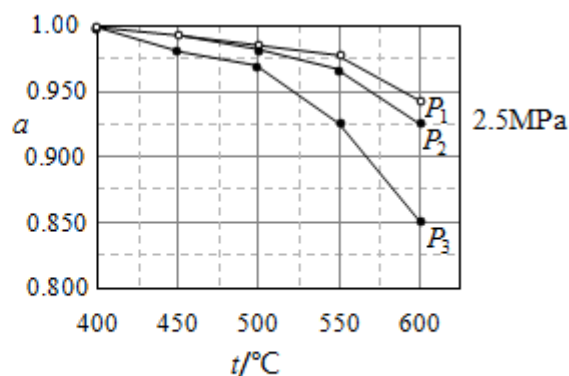
(6) 实验前需要对铁电极表面活化。在 FeSO_4 溶液中加入几滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是_____。

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 SO_2 的催化氧化： $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{钒催化剂}} \text{SO}_3(\text{g}) \Delta H = -98\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。问答下列问题：

(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)



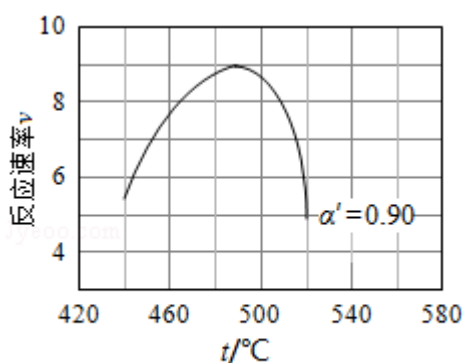
图(b)

(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， SO_2 平衡转化率 α 随温度的变化如图 (b) 所示。反应在 5.0MPa、550°C 时的 $\alpha =$ _____，判断的依据是_____。影响 α 的因素

有_____。

(3) 将组成(物质的量分数)为 $2m\%$ SO_2 (g)、 $m\%$ O_2 (g) 和 $q\%$ N_2 (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 SO_2 转化率为 α , 则 SO_3 压强为_____, 平衡常数 $K_p = \text{_____}$ (以分压表示, 分压 = 总压 \times 物质的量分数)。

(4) 研究表明, 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; α 为 SO_2 平衡转化率, α' 为某时刻 SO_2 转化率, n 为常数。在 $\alpha' = 0.90$ 时, 将一系列温度下的 k 、 α 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 α' 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_____。

(二) 选考题: 共 15 分。请考生从 2 道化学题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。[化学--选修 3: 物质结构与性质] (15 分)

11. (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:

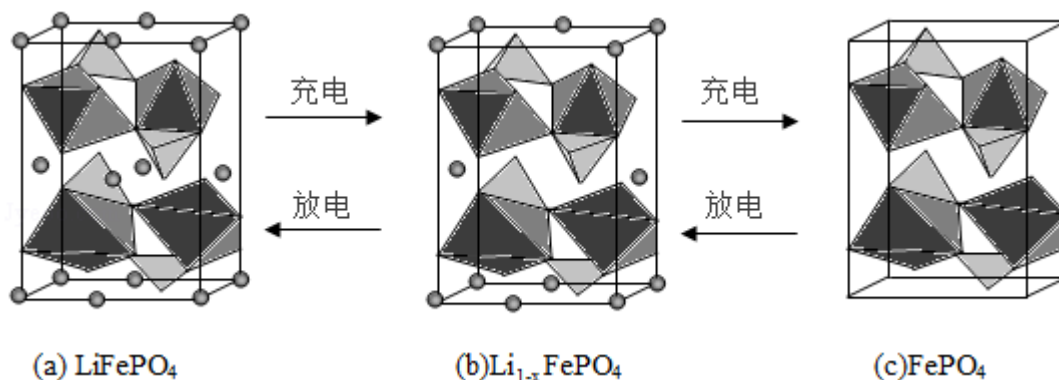
(1) 基态 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 离子中未成对的电子数之比为_____。

(2) 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_____。

$I_1 / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$		
Li	Be	B
520	900	801
Na	Mg	Al
496	738	578

(3) 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_____。

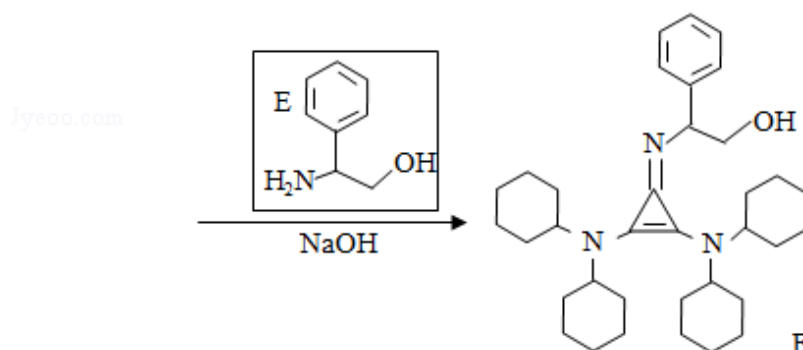
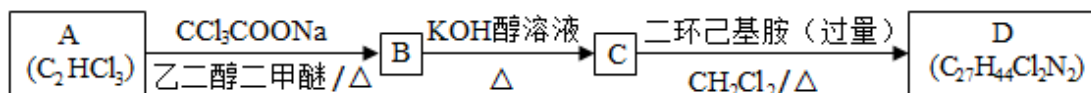
(4) LiFePO_4 的晶胞结构示意图如 (a) 所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体，它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 LiFePO_4 的单元数有_____个。



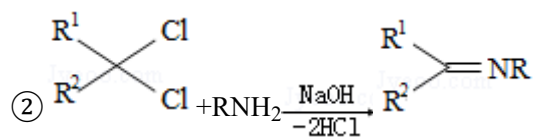
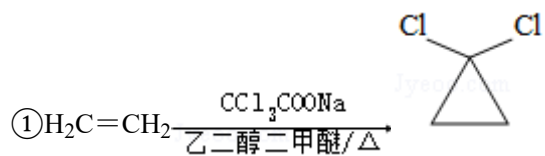
电池充电时， LiFePO_4 脱出部分 Li^+ ，形成 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$ ，结构示意图如 (b) 所示，则 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

[化学--选修 5：有机化学基础] (15 分)

12. 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：

- (1) A 的化学名称为_____。
- (2) 由 B 生成 C 的化学方程式为_____。
- (3) C 中所含官能团的名称为_____。
- (4) 由 C 生成 D 的反应类型为_____。
- (5) D 的结构简式为_____。
- (6) 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_____。

