

绝密★启用前

2020年普通高等学校招生全国统一考试

理科综合能力测试 化学

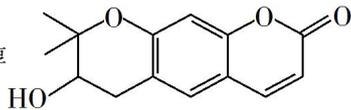
注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑，如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上，写在本试卷上无效。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 P 31 S 32 Cl 35.5 V 51 Fe 56

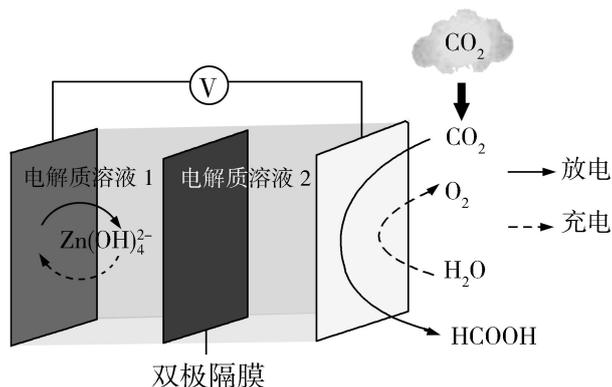
一、选择题：本题共 13 个小题，每小题 6 分。共 78 分，在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

7. 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

8.  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
9. 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

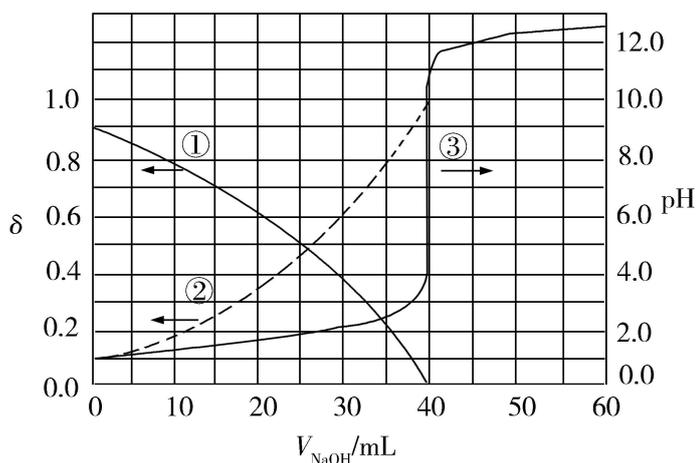


下列说法错误的是

- 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，1 mol CO_2 转化为 HCOOH ，转移的电子数为 2 mol
- 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

13. 以酚酞为指示剂，用 $0.1000 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.00 mL 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} 的变化关系如下图所示。

[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 $K_a=1.0 \times 10^{-2}$

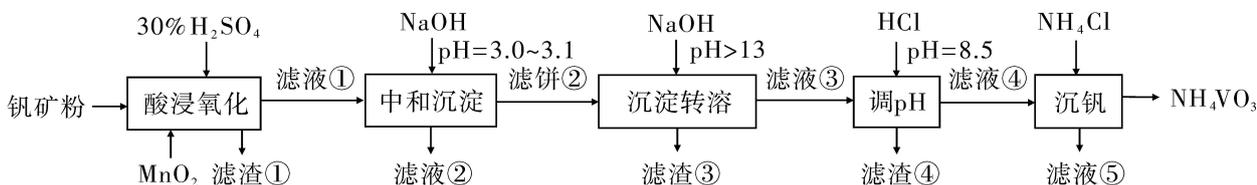
D. 滴定终点时, 溶液中 $c(\text{Na}^+) < 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-)$

三、非选择题: 共 174 分, 第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一) 必考题: 共 129 分。

26. (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:

(1)“酸浸氧化”需要加热, 其原因是_____。

(2)“酸浸氧化”中, VO^+ 和 VO^{2+} 被氧化成 VO_2^+ , 同时还有_____离子被氧化。写出 VO^+ 转化为 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 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、_____, 以及部分的_____。

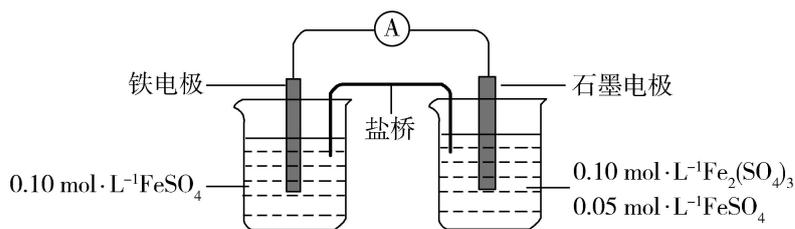
(4)“沉淀转溶”中, $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 转化为钒酸盐溶解。滤渣③的主要成分是_____。

(5)“调 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 NH_4VO_3 晶体时, 需要加入过量 NH_4Cl , 其原因是_____。

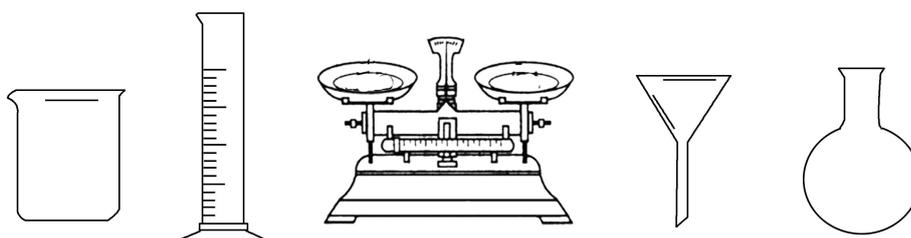
27. (15 分)

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^∞)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	$u^\infty \times 10^8 / (\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{V}^{-1})$
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。

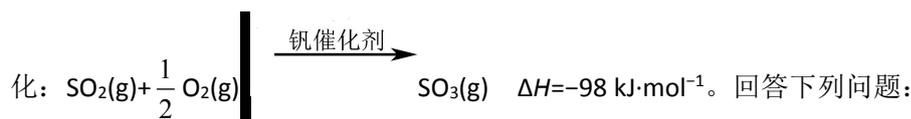
(4) 电池反应一段时间后，测得铁电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+})$ 增加了 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。石墨电极上未见 Fe 析出。可知，石墨电极溶液中 $c(\text{Fe}^{2+}) =$ _____。

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

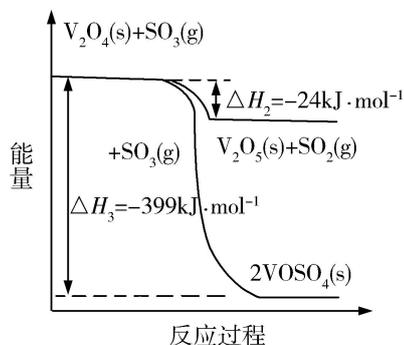
(6) 实验前需要对铁电极表面活化。在 FeSO_4 溶液中加入几滴 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液，将铁电极浸泡一段时间，铁电极表面被刻蚀活化。检验活化反应完成的方法是_____。

28. (14 分)

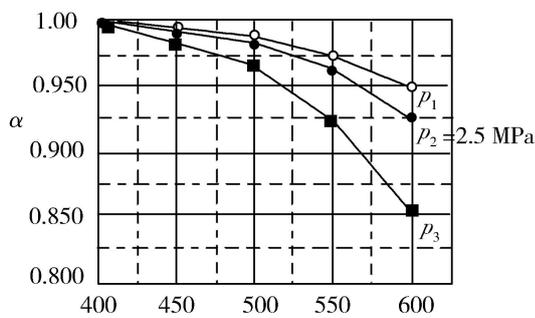
硫酸是一种重要的基本化工产品，接触法制硫酸生产中的关键工序是 SO_2 的催化氧



(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)

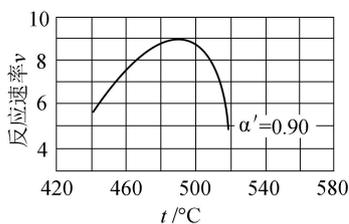
(2) 当 $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 和 $\text{N}_2(\text{g})$ 起始的物质的量分数分别为 7.5%、10.5%和 82%时, 在 0.5MPa、2.5MPa 和 5.0MPa 压强下, SO_2 平衡转化率 α 随温度的变化如图(b)所示。反应在 5.0MPa、550°C时的 α =_____, 判断的依据是_____。影响 α 的因素有_____。

(3) 将组成(物质的量分数)为 2m% $\text{SO}_2(\text{g})$ 、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 SO_2 转化率为 α , 则 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, 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 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做,

则每科按所做的第一题计分。

35. [化学——选修 3: 物质结构与性质] (15 分)

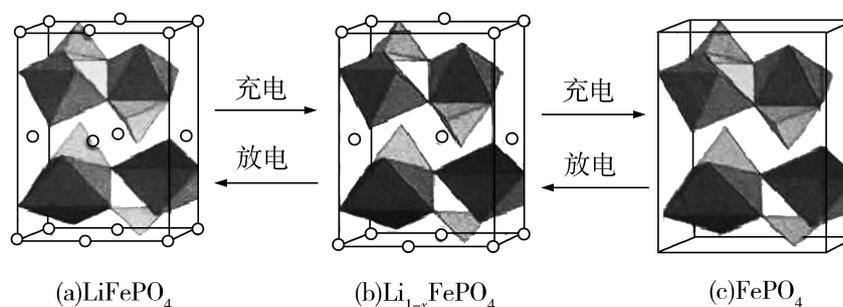
Goodenough 等人因在锂离子电池及钴酸锂、磷酸铁锂等正极材料研究方面的卓越贡献而获得 2019 年诺贝尔化学奖。回答下列问题:

(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_____。

(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_____。

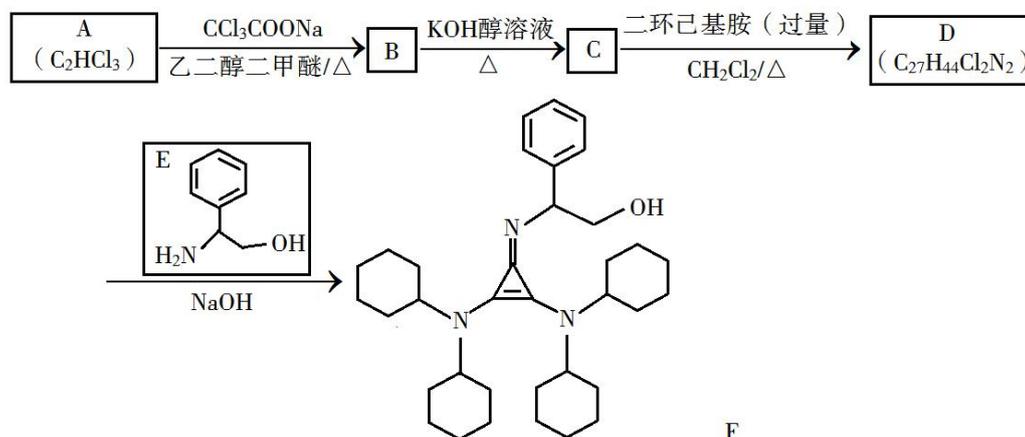
(4) LiFePO_4 的晶胞结构示意图如(a)所示。其中 O 围绕 Fe 和 P 分别形成正八面体和正四面体, 它们通过共顶点、共棱形成空间链结构。每个晶胞中含有 LiFePO_4 的单元数有_____个。



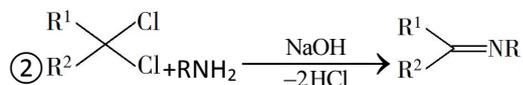
电池充电时, LiFePO_4 脱出部分 Li^+ , 形成 $\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4$, 结构示意图如(b)所示, 则 $x = \underline{\hspace{2cm}}$, $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

36. [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：

(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_____。