

绝密★启用前

2024 年普通高等学校全国统一模拟招生考试

新未来 12 月联考

化 学

全卷满分 100 分,考试时间 90 分钟。

注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在试卷和答题卡上,并将条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 请按题号顺序在答题卡上各题目的答题区域内作答,写在试卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 选择题用 2B 铅笔在答题卡上把所选答案的标号涂黑;非选择题用黑色签字笔在答题卡上作答;字体工整,笔迹清楚。
4. 考试结束后,请将试卷和答题卡一并上交。

可能用到的相对原子质量: H 1 Li 7 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23 S 32 Cl 35.5
Ca 40 Co 59 As 75

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求。

1. 文物和文化遗产承载着中华民族的基因和血脉,是不可再生、不可替代的中华优秀传统文化资源。下列古文物主要由传统无机非金属材料制成的是



A. 海康窑褐彩凤鸟纹荷叶盖罐



B. 青铜马

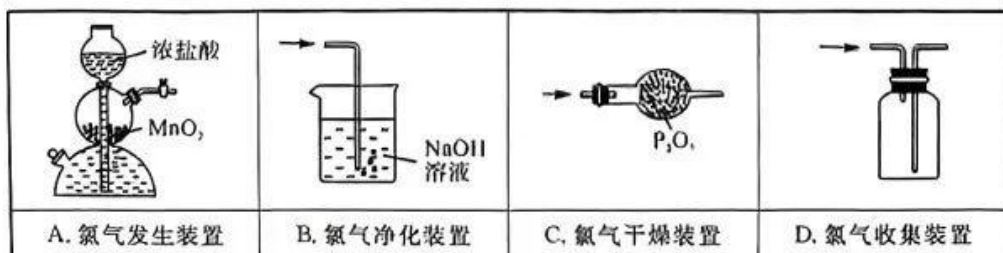


C. 在生丝织成的绢上作画《清明上河图》



D. 秦代木胎黑漆漆盖盒

2. 1774 年,瑞典化学家舍勒将软锰矿与浓盐酸混合加热,产生了氯气。某兴趣小组利用以下装置进行了氯气的发生、净化、干燥、收集实验,能达到预期目的是

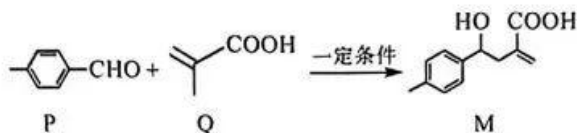


化学试题 第 1 页(共 8 页)

3. 下列说法正确的是

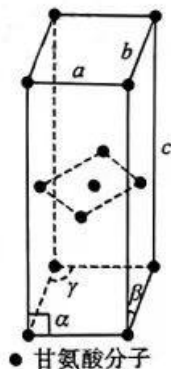
- A. SO_2 分子中的正电中心和负电中心不重合
- B. SOCl_2 分子的空间结构为平面三角形
- C. 高温陶瓷材料 Si_3N_4 晶体中键角: $\text{N}-\text{Si}-\text{N} < \text{Si}-\text{N}-\text{Si}$
- D. 氢氟酸溶液中可能存在的氢键形式有 2 种

4. 化合物 M 是一种生物活性物质的中间体,其合成方法如图所示。下列说法错误的是



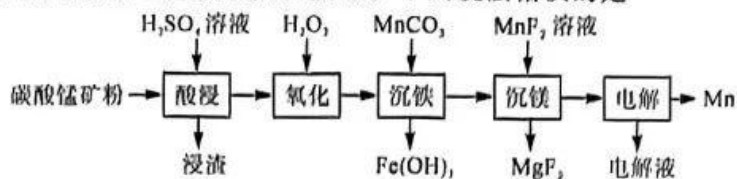
- A. 该合成反应属于加成反应
 - B. P、Q 分子中的所有碳原子均共平面
 - C. P、Q、M 中含有的官能团种类分别为 1 种、2 种、3 种
 - D. Q 与 M 互为同系物
5. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是
- A. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ FeCl}_3$ 溶液中 Fe^{3+} 数目小于 N_A
 - B. 足量锌和 $100 \text{ mL } 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸充分反应,生成的气体分子数为 $0.92 N_A$
 - C. 标准状况下, $0.05 N_A$ 个 H_2 分子和 $0.05 N_A$ 个 F_2 分子完全反应,生成 2.24 L HF
 - D. $7.8 \text{ g Na}_2\text{S}$ 和 Na_2O_2 混合物中含有的阴离子数目为 $0.1 N_A$

6. 固态甘氨酸($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$)属于分子晶体,有 3 种不同晶体结构,其中一种结构如图所示($\alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$,晶胞边长单位为 nm)。下列说法正确的是



- A. 元素的第一电离能: $\text{O} > \text{N} > \text{C}$
 - B. 甘氨酸分子中的 π 键是由碳原子杂化的 p 轨道与氧原子的 p 轨道“肩并肩”重叠形成的
 - C. 该甘氨酸晶体的 1 个晶胞内含有 2 个甘氨酸分子
 - D. 该甘氨酸晶体的密度为 $\frac{2\sqrt{3} \times 10^{23}}{abc N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
7. 下列反应的离子方程式或化学方程式书写错误的是
- A. 向 FeCl_2 溶液中滴入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液: $\text{Fe}^{2+} + \text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow$
 - B. 在空气中加热金属锂: $2\text{Li} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Li}_2\text{O}_2$
 - C. $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与过量 NaOH 溶液混合: $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 5\text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
 - D. FeSO_4 溶液在空气中久置后出现棕黄色沉淀: $12\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{Fe}^{3+} + 4\text{Fe}_2\text{O}_3 \downarrow$

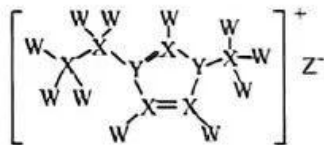
8. 锰主要用于钢铁工业生产锰合金钢,工业上由碳酸锰矿粉(主要成分为 $MnCO_3$, 另含 Fe_2O_3 、 MgO 、 SiO_2 杂质)制备锰的工艺流程如图所示。下列说法错误的是



- A. “浸渣”的主要成分为 SiO_2
 B. “沉铁”时发生反应的离子方程式为 $3MnCO_3 + 2Fe^{3+} + 3H_2O = 3Mn^{2+} + 2Fe(OH)_3 + 3CO_2 \uparrow$
 C. “电解”过程中增大溶液中的 $c(H^+)$, 电解效率增大
 D. 该工艺流程中, H_2SO_4 溶液可循环使用
9. 氟是非金属中最活泼的元素,能形成多种氟化物。四种氟化物的熔、沸点如下表所示,下列说法错误的是

氟化物	NaF	$[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]^+ \text{BF}_4^-$	OF_2	NF_3
熔点/ $^{\circ}C$	993	x	-223.8	m
沸点/ $^{\circ}C$	1 695	y	-144.8	n

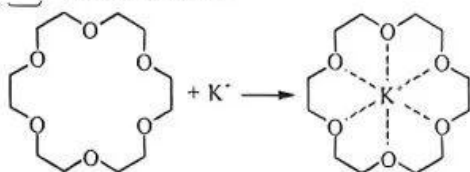
- A. OF_2 的 VSEPR 模型为四面体形
 B. NH_3 比 NH_2 易与 Cu^{2+} 形成配离子
 C. $x < 993, y < 1695, m > -223.8, n > -144.8$
 D. $[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]^+ \text{BF}_4^-$ 中存在离子键、极性键和非极性键
10. 离子液体在 CO_2 的化学转化、有机合成、物质的分离提纯、电化学等领域有广泛的应用。某离子液体的结构如图所示, W、X、Y、Z 是原子序数依次递增的短周期主族元素, X 与 Y 处于同一周期, Y 的原子序数等于 W、X 的原子序数之和, Z 原子的最外层电子数与 Y 原子的核外电子数相等。下列说法错误的是



11. 下列实验操作和实验现象正确且能得出相应结论的是

选项	实验操作	实验现象	结论
A	配制 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液, 定容摇匀后, 再补加两滴水, 平视容量瓶颈部的刻度线	溶液的凹液面与刻度线相切	实验完成, 无误差
B	在试管中加入 0.5 g 淀粉和 4 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液, 加热一段时间。待溶液冷却后, 加入新制的 $Cu(OH)_2$, 加热	未观察到砖红色沉淀生成	淀粉还未发生水解
C	向盛有 1 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $CuCl_2$ 溶液的试管中加入 2 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液, 再滴加 2 滴 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $BaCl_2$ 溶液	白色沉淀量增加	$K_{sp}(BaSO_4) < K_{sp}(CaSO_4)$
D	向 3 mL KI 溶液中滴加几滴 $FeCl_3$ 溶液, 振荡, 再滴加 1 mL 淀粉溶液	溶液显蓝色	Fe^{3+} 的氧化性强于 I_2

12. 冠醚能与碱金属离子结合(如下图所示),是有机反应很好的催化剂,例如能加快酸性 KMnO_4 溶液与环己烯()的反应速率。



用结合常数表示冠醚与碱金属离子的结合能力,结合常数越大,两者结合能力越强。

结合常数	碱金属离子	
	Na^+ (直径:204 pm)	K^+ (直径:276 pm)
冠醚		
冠醚 A(空腔直径:260~320 pm)	199	1 183
冠醚 B(空腔直径:170~220 pm)	371	312

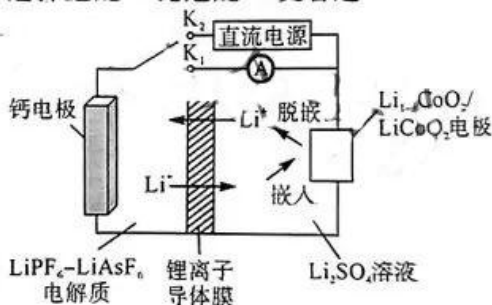


下列说法正确的是

- A. 结合常数的大小与碱金属离子直径有关,与冠醚空腔直径无关
 B. 冠醚通过与 K^+ 结合将 MnO_4^- 携带进入有机相,从而加快反应速率
 C. 如图所示的实验中 $c(\text{Na}^+)$: ①>②>③
 D. 为加快酸性 KMnO_4 溶液与环己烯的反应速率,选择冠醚 B 比冠醚 A 更合适

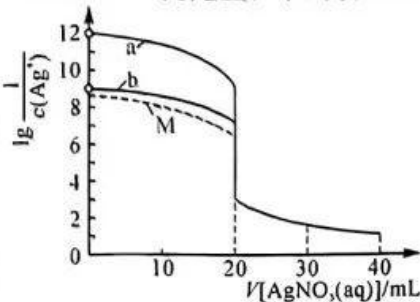
13. 已知 Ca-LiCoO_2 二次电池在充电时的反应方程式为 $x\text{Ca}^{2+} + 2\text{LiCoO}_2 = x\text{Ca} + 2\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + 2x\text{Li}^+$, 该电池的工作原理如图所示。下列说法错误的是

- A. 闭合 K_1 , 钙电极为电池的负极
 B. 右侧电极反应的原理是锂离子的嵌入与脱嵌
 C. 闭合 K_2 , $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2/\text{LiCoO}_2$ 电极的电极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiCoO}_2$
 D. 闭合 K_2 , 当外电路转移 0.1 mol 电子时,理论上左室中电解质质量减少 1.3 g



14. 常温下,用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 标准溶液($\text{pH} \approx 5$)分别滴定体积均为 20.00 mL、浓度均为 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液、 NaBr 溶液,溶液中的 $\lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$ 与滴入的 AgNO_3 溶液体积的变化关系如图所示。已知:常温下, $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(\text{AgBr}) = 5.4 \times 10^{-13}$;当溶液中离子浓度 $\leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,该离子已沉淀完全。下列说法错误的是

- A. 曲线 a 为 AgNO_3 标准溶液滴定 NaBr 溶液的滴定曲线 来源:高三答案公众号
 B. 当滴入 AgNO_3 标准溶液的体积为 20 mL 时, NaBr 溶液中 $c(\text{Ag}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Br}^-) + c(\text{OH}^-)$
 C. 相同实验条件下,若改用 10.00 mL $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液,则滴定曲线(滴定终点前)可能变为曲线 M
 D. 若用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 标准溶液滴定 20.00 mL 浓度均为 $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 、 NaBr 混合溶液,当 Br^- 沉淀完全时,已经有部分 Cl^- 沉淀



二、非选择题:本题共 5 小题,共 58 分。

15. (10 分)双草酸氧化钛(IV)酸钾晶体[化学式为 $K_2TiO(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$, 相对分子质量为 354]是重要的分析试剂、媒染剂和催化剂中间体,易溶于水,难溶于乙醇。学习小组在实验室中以钛铁精矿粉(含 $FeTiO_3$ 和少量 Fe_2O_3)为原料制备 $K_2TiO(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$, 制备的步骤如下:

步骤一:将钛铁精矿粉用足量稀硫酸溶解,向溶液中加入适量铁粉,充分反应后过滤、洗涤,收集含 TiO^{2+} 的滤液;

步骤二:将滤液控制在 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 下结晶分离得绿矾,将绿矾洗涤液与结晶所得母液合并得到溶液 M;

步骤三:向溶液 M 中加入 Na_2CO_3 溶液,控制温度在 $90\text{ }^\circ\text{C}$ 下充分反应,反应后分离得到 $TiO(OH)_2$ 固体;

步骤四:向所得 $TiO(OH)_2$ 固体中加入 $K_2C_2O_4$ 溶液,充分搅拌后加入液体 N,结晶分离得到产品。

回答下列问题:

- (1) 检验步骤一所得溶液中 Fe^{3+} 已反应完全的实验操作为_____。
- (2) 步骤二中,所控制温度不能过高的原因为_____;将绿矾洗涤液与结晶所得母液合并的目的为_____。
- (3) 步骤三中,发生主要反应的离子方程式为_____。
- (4) 步骤四中,加入的液体 N 是_____ (填化学名称),其作用是_____。

16. (12 分) V_2O_5 广泛用于冶金、化工等行业,主要用于冶炼钒铁。以钒矿石为原料制备 V_2O_5 的工艺流程如下:



已知: i. “焙烧”后,固体中主要含有 $Fe(VO_3)_2$ 、 $Fe(VO_3)_3$ 、 $Mn(VO_3)_2$ 、 $Ca(VO_3)_2$; “酸浸”后钒以 VO_2^+ 形式存在,“中和、还原”后钒以 VO^{2+} 形式存在。

ii. 有机溶剂 P204 对四价钒(VO^{2+})具有高选择性,且萃取 Fe^{3+} 而不萃取 Fe^{2+} 。

iii. 多钒酸铵微溶于冷水,易溶于热水。

iv. 该工艺条件下,溶液中金属离子(浓度均为 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示:

金属离子	Fe^{4+}	Fe^{3+}	Ca^{2+}	Mn^{2+}
开始沉淀 pH	1.9	7.0	11.9	8.1
完全沉淀 pH	3.2	9.0	13.9	10.1

回答下列问题:

- (1) “破碎”的目的是_____。

(2)“中和、还原”时， VO_2^+ 参与反应的离子方程式为_____。

(3)钒的浸出率与焙烧温度、硫酸加入量的关系如图 1、2 所示，适宜的工艺条件为_____。
洗涤多钒酸铵时要用冰水洗涤，目的是_____。

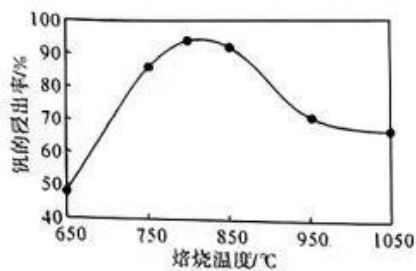


图 1

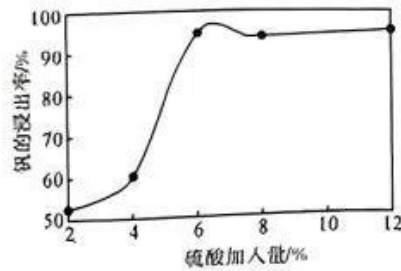


图 2

(4)“氧化”时，每消耗 106.5 g NaClO_3 (本身被还原为 NaCl)，可得到 VO_2^+ _____ mol。

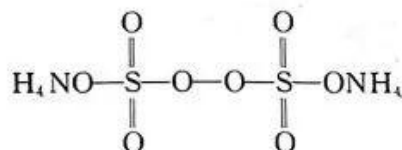
(5)流程中可循环使用的物质有_____。

(6)“萃取”分离后，所得“水相”中含有丰富的金属资源，经三道工序可回收 MnSO_4 溶液。

请根据题给信息，参照上述工艺流程，将下列工艺流程补充完整(可供选用的试剂： H_2O_2 溶液、 MnO 、 Na_2CO_3 溶液、 NaClO 溶液)。

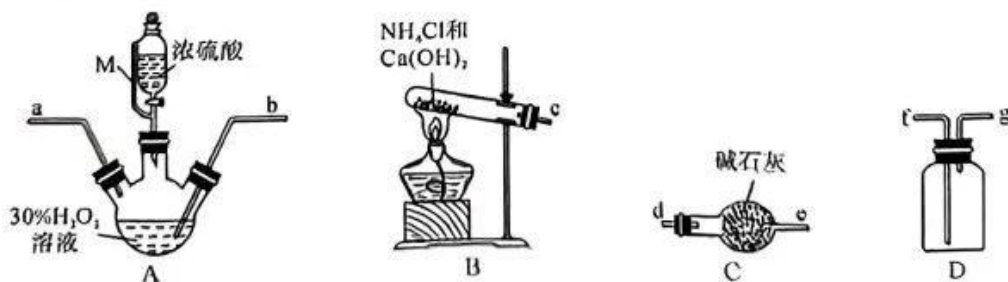


17. (12 分)过硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$ 的结构如图所示，在工业上有广泛的用途。回答下列问题：



I. $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的制备：

制备原理： $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。实验室选用下列装置制备 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 。

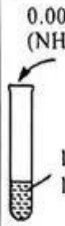


(1)盛放 30% H_2O_2 溶液的仪器的名称为_____。M 的作用是_____。

(2)制备 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 时，根据需要选择仪器。仪器的连接顺序为_____。
→尾气处理(按气流方向，用小写字母和箭头“→”连接)。

(3)充分反应后，将 A 中的混合液经一系列操作得到的晶体进行烘干。烘干晶体时，用减压、低温烘干，可能的原因是_____。

II. 某小组同学设计如下实验,探究 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的氧化性:

实验	序号	物质 a	实验现象
		$0.002 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ MnSO}_4$ 溶液	加热至沸腾, 5 min 后溶液变为紫色
	II	$0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ MnSO}_4$ 溶液	加热至沸腾, 生成大量黑色沉淀, 静置后上层溶液未变紫色

注:经检验,实验 II 中所得的黑色沉淀为 MnO_2 。

(4) 实验 I 中发生反应的离子方程式为_____。

(5) 实验 II 中溶液未变紫色的原因是_____。

III. 标定 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液的浓度:

(6) 称取一定质量的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, 配制成溶液, 并用碘量法标定该溶液的浓度: 移取 25.00 mL $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液放入锥形瓶中, 加入过量的 KI 溶液, 然后加入几滴淀粉溶液, 再用 $0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定, 发生反应: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 。重复上述操作三次, 平均消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的体积为 12.50 mL , 所标定的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

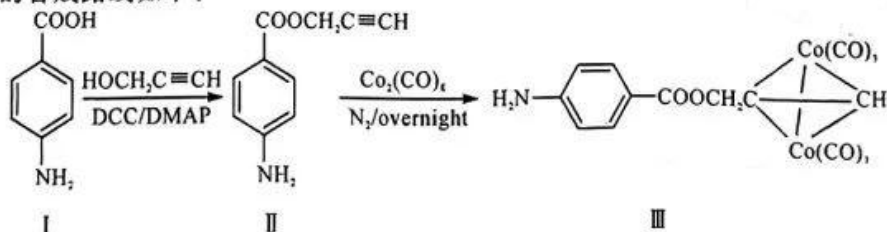
18. (12 分) 钴(Co)是生命体必需的微量元素, 且在材料、医药等领域具有广泛应用。回答下列问题,

(1) $(\text{Ni}-\text{Cu}-\text{Co}-\text{Si})$ 合金具有较高的导电、导热性和良好的加工、耐蚀性, 是一种很有发展潜力的引线框架材料。

① 基态 Cu 原子的价层电子排布式为_____。

② 电解熔融的 CoCl_2 或 CoO 都能制备金属钴。 CoCl_2 的熔点 (735°C) 低于 CoO 的熔点 (1935°C) 的原因是_____。

(2) 含金属钴和一氧化碳配体的羰基钴配合物具有抗肿瘤和抗炎的潜力。一种羰基钴配合物的合成路线如下:



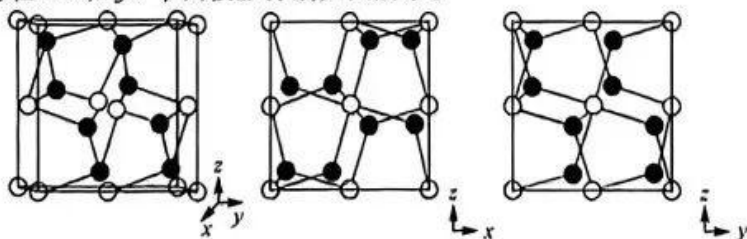
① 化合物 I 中各元素的电负性由大到小的顺序为_____。

② 化合物 II 分子中碳原子的杂化方式为 sp^2 的碳原子有_____个。

③ 化合物 I、II、III 中, 能形成分子间氢键的有_____ (填“ I ”“ II ”或“ III ”)。

(3) 配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 中, 配位原子是_____, 中心离子的配位数为_____。 1 mol $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 中含有_____ mol σ 键。

(4) 辉砷钴矿是提炼钴的重要矿物原料, 主要成分为化合物 $\text{Co}_3\text{As}_3\text{S}_9$ 。 $\text{Co}_3\text{As}_3\text{S}_9$ 的立方晶胞结构与在 xz 和 yz 平面投影分别如图所示。

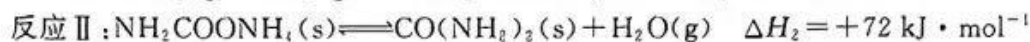


已知:黑球代表 As 或 S,且两者个数相等。

①化合物 $\text{Co}_x\text{As}_y\text{S}_z$ 的最简化学式为_____。

②该晶胞参数为 $a \text{ pm}$,晶体的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,则阿伏加德罗常数 $N_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}^{-1}$
(列出含 a, ρ 的计算式)。来源:高三答案公众号

19. (12分)以 NH_3 和 CO_2 为原料合成尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 有利于实现“碳达峰、碳中和”。在尿素合成塔中的主要反应可表示如下:



回答下列问题:

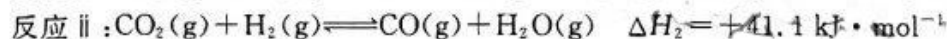
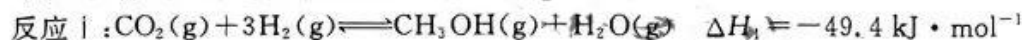
(1)反应 $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta S \underline{\hspace{1cm}} 0$ (填“>”“<”或“=”)。

(2)在恒容密闭容器中发生反应 $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。下列说法错误的是_____ (填标号)。

- A. 增大 $c(\text{CO}_2)$, 有利于 NH_3 的平衡转化率增大
- B. 反应在任何温度下都能自发进行
- C. 单位时间内消耗 $2 \text{ mol NH}_3(\text{g})$, 同时生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$, 说明反应达到平衡状态
- D. 充入氦气, 压强增大, 平衡向正反应方向移动

(3)一定温度下, 向密闭容器中以物质的量之比为 2:1 充入 NH_3 和 CO_2 发生反应 I, 达到平衡后 CO_2 的平衡浓度为 $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。其他条件不变, 缩小容器容积, 重新达到平衡后, CO_2 的平衡浓度为 $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c_1 \underline{\hspace{1cm}} c_2$ (填“大于”“小于”或“等于”)。

(4)同样, 用太阳能电池电解水得到的 H_2 和 CO_2 反应生成甲醇, 也有利于实现“碳达峰、碳中和”。合成甲醇过程中主要发生以下反应:



在某催化剂作用下, 一定条件下的密闭容器中发生反应 i 和反应 ii。已知按照物质的量之比为 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 投料, 压强分别在 2 MPa、5 MPa 下, 二氧化碳的平衡转化率和甲醇的选择性随温度的变化如图 1 所示。在 290 °C 和 2 MPa 的条件下, 甲醇的平衡产率为 _____; 反应 i 的压强平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} (\text{MPa})^{-2}$ (列出计算式)。

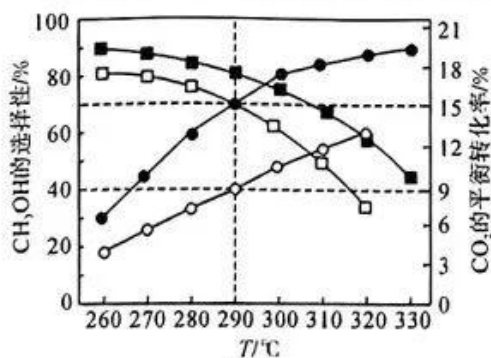


图 1

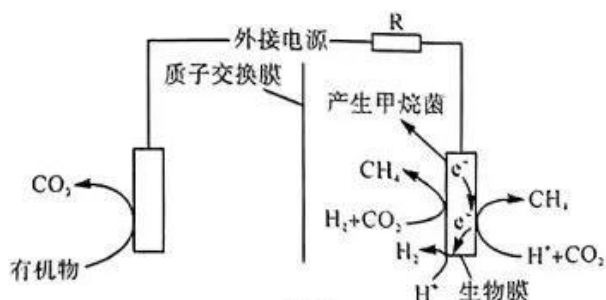


图 2

(5)生物细菌—电解池装置既可处理废水, 同时又能将 CO_2 转化成甲烷, 其装置如图 2 所示。在外加电压 1.0 V 时, 每生成 1 mol CH_4 , 可处理有机物中 _____ $\text{mol CH}_3\text{COO}^-$ (已知产生甲烷菌代谢需外加电压 0.5~1.0 V, 电解水产生氢气需外加电压为 1.3 V。图中有机物为醋酸盐)。

2024 年普通高等学校全国统一模拟招生考试

新未来 12 月联考·化学

参考答案、提示及评分细则

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	A	C	A	D	D	D	B	C	B	D	D	B	C	C

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求。

1.【答案】A

【解析】陶瓷的主要成分为硅酸盐,属于传统无机非金属材料,A 正确;青铜马由金属材料制成,B 错误;生丝的主要成分是蛋白质,属于天然有机高分子材料,C 错误;木胎黑漆漆盖盒的主要成分是纤维素,属于天然有机高分子材料,D 错误。

2.【答案】C

【解析】二氧化锰与浓盐酸反应需要加热,且二氧化锰固体不是块状的,不能使用启普发生器产生氯气,A 错误;该装置为气体尾气处理装置,不是气体净化装置,气体净化装置应该用洗气瓶,且气体净化装置中的试剂应该用饱和食盐水,B 错误;五氧化二磷是酸性干燥剂,可以干燥氯气,C 正确;氯气的密度比空气的大,气体应该“长进短出”,D 错误。

3.【答案】A

【解析】 SO_2 中 S 的价层电子对数为 3,S 的杂化轨道类型为 sp^2 , SO_2 分子的空间结构为 V 形, SO_2 分子中的正电中心和负电中心不重合,是极性分子,A 正确; SOCl_2 的中心原子为 S, σ 键电子对数为 3,孤电子对数为 $\frac{1}{2}(6-1 \times 2-2 \times 1)=1$, SOCl_2 分子中 S 原子的价层电子对数为 4,S 原子的杂化轨道类型为 sp^3 ,则 SOCl_2 分子的空间结构为三角锥形,B 错误; Si_3N_4 晶体中,Si 原子周围连接 4 个 N 原子,Si 原子为 sp^3 杂化,N—Si—N 键角为 $109^\circ 28'$,N 原子周围连接 3 个 Si 原子,N 原子上有 1 个孤电子对,N 原子为 sp^3 杂化,由于孤电子对对成键电子对的排斥作用更大,使得 Si—N—Si 键角小于 $109^\circ 28'$,故高温陶瓷材料 Si_3N_4 晶体中键角:N—Si—N>Si—N—Si,C 错误;氢氟酸溶液中可能存在的氢键形式有 4 种,分别为 $\text{F—H}\cdots\text{F}$ 、 $\text{O—H}\cdots\text{O}$ 、 $\text{F—H}\cdots\text{O}$ 、 $\text{O—H}\cdots\text{F}$,D 错误。

4.【答案】D

【解析】该合成反应属于加成反应,A 正确;P、Q 分子中的所有碳原子均共平面,B 正确;P 中含有的官能团为醛基,Q 中含有的官能团为碳碳双键、羧基,M 中含有的官能团为碳碳双键、羧基、羟基,故 P、Q、M 中含有的官能团种类分别为 1 种、2 种、3 种,C 正确;Q 与 M 的分子结构不相似,不是同系物,D 错误。

5.【答案】D

【解析】 FeCl_3 溶液体积未知,无法计算溶液中 Fe^{3+} 数目,A 错误;开始时,Zn 与浓硫酸发生反应 $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$,随着反应的进行,硫酸浓度降低,Zn 与稀硫酸继续发生反应 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$,100 mL $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸含有 1.84 mol H_2SO_4 ,和足量锌充分反应,生成气体的物质的量大于 0.92 mol、小于 1.84 mol,B 错误;0.05 N_A 个分子的物质的量为 0.05 mol,标准状况下,0.05 mol H_2 和 0.05 mol F_2 完全反应生成 0.1 mol HF,HF 在标准状况下是液体,不是气体,故生成的 HF 的体积远远小于 2.24 L,C 错误; Na_2S 和 Na_2O_2 的摩尔质量均为 $78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,阴、阳离子数目比均为 1:2,故 7.8 g Na_2S 和 Na_2O_2 混合物的总物质的量为 0.1 mol,含有的阴离子数目为 0.1 N_A ,D 正确。

6.【答案】D

【解析】元素的第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{C}$,A 错误;甘氨酸分子中的 π 键是由碳原子未杂化的 p 轨道与氧原子的 p 轨道“肩并肩”重叠形成的,B 错误;甘氨酸属于分子晶体,1 个晶胞内的甘氨酸分子数为 $4 \times \frac{1}{6} + 4 \times \frac{1}{12} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$,C 错误;根据甘氨酸组成可知其摩尔质量为 $75 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,晶胞体积为 $\frac{\sqrt{3}}{2}abc \times 10^{-21} \text{ cm}^3$,故该

甘氨酸晶体的密度为 $\frac{4 \times 75}{N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{2\sqrt{3} \times 10^{23}}{abc N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,D 正确。

化学答案 第 1 页(共 5 页)

7.【答案】B

【解析】 Fe^{2+} 与 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液反应生成 $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 蓝色沉淀, A 正确; 在空气中加热金属锂生成氧化锂, 化学方程式为 $4\text{Li} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Li}_2\text{O}$, B 错误; $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与过量 NaOH 溶液混合, 反应的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 5\text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$, C 正确; FeSO_4 溶液在空气中久置后, Fe^{2+} 易被氧气氧化, 反应的离子方程式为 $12\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 8\text{Fe}^{3+} + 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$, D 正确。

8.【答案】C

【解析】碳酸锰矿中只有 SiO_2 不溶于 H_2SO_4 溶液, 故可知“浸渣”的主要成分为 SiO_2 , A 正确; “沉铁”时发生反应的离子方程式为 $3\text{MnCO}_3 + 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CO}_2 \uparrow$, B 正确; “电解”过程中增大溶液中的 $c(\text{H}^+)$, H^+ 会在阴极放电, 导致电解效率减小, C 错误; 电解后得到的“电解液”为 H_2SO_4 溶液, “酸浸”时需要向碳酸锰矿粉中加入 H_2SO_4 溶液, 故可知该工艺流程中, H_2SO_4 溶液可循环使用, D 正确。

9.【答案】B

【解析】 OF_2 中心原子(氧原子)的杂化方式为 sp^3 , VSEPR 模型为四面体形, 分子的空间结构为 V 形, A 正确; F 的电负性大于 N, N—F 中成键电子对偏向 F, 导致 NF_3 中的 N 原子核孤电子对的吸引力增强, 难以形成配位键, 故 NF_3 不易与 Cu^{2+} 形成配离子, B 错误; NaF 中的 Na^+ 、 F^- 的电荷数与 $[\text{咪唑啉}]^+$ BF_4^- 中的阳、阴离子的电荷数相同, 但 Na^+ 、 F^- 的半径小, 则 NaF 的离子键强, 熔、沸点高; OF_2 和 NF_3 均为分子晶体, NF_3 的相对分子质量大于 OF_2 的相对分子质量, 相对分子质量越大, 物质的熔、沸点就越高, C 正确;

$[\text{咪唑啉}]^+$ BF_4^- 中存在离子键、极性键和非极性键, D 正确。

10.【答案】D

【解析】根据题意可知元素 W、X、Y、Z 分别为 H、C、N、Cl, 该离子液体的结构为 $[\text{咪唑啉}]^+$ Cl^- 。原子半

径: $\text{Cl} > \text{C} > \text{N} > \text{H}$, A 正确; 非金属性: $\text{N} > \text{C}$, 简单氢化物的稳定性: $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$, B 正确; X 是碳元素, 碳是 p 区元素, 位于元素周期表中第 14 列, C 正确; 氯碱工业上是通过电解饱和食盐水得到氯气和其他产品, D 错误。

11.【答案】D

【解析】配制一定物质的量浓度的溶液时, 定容摇匀后, 液面会略微下降, 是正常现象。此时再加水, 会造成所配溶液浓度偏低, A 错误; 加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 前, 应先向溶液中加入 NaOH 溶液, 将溶液调至碱性, B 错误; CaSO_4 和 BaSO_4 都是白色沉淀且所加 H_2SO_4 溶液过量, 不能通过白色沉淀量增加来判断二者的 K_{sp} 大小, C 错误; KI 溶液与 FeCl_3 溶液反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$, 氧化剂 Fe^{3+} 的氧化性强于氧化产物 I_2 的氧化性, D 正确。

12.【答案】B

【解析】由表格数据可知, 同一碱金属离子在冠醚空腔直径大小不同时其结合常数不同, 同一冠醚与不同碱金属离子结合时其结合常数不同, 因此可推测结合常数的大小与碱金属离子直径、冠醚空腔直径都有关, A 错误; 冠醚通过与 K^+ 结合将 MnO_4^- 携带进入有机相, 增大 MnO_4^- 与环己烯的接触面积, 从而加快反应速率, B 正确; 由表格数据可知, 冠醚 A 与 K^+ 结合常数大, 结合能力强, 因此加入 KCl 固体后, 与冠醚 A 结合的 Na^+ 几乎被 K^+ 替代, Na^+ 被释放, 溶液②中 $c(\text{Na}^+)$ 最小, C 错误; 由表格数据可知, K^+ 适配冠醚 A, 结合常数大, 结合能力强, 选择冠醚 A 比冠醚 B 更合适, D 错误。

13.【答案】C

【解析】闭合 K_1 , 该电池为原电池, 钙电极为电池的负极, A 正确; 放电时, 负极的电极反应式为 $\text{Ca} - 2\text{e}^- = \text{Ca}^{2+}$, 正极的电极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiCoO}_2$, $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2/\text{LiCoO}_2$ 电极发生 Li^+ 嵌入; 闭合 K_2 , 该电池为电解池, 钙电极为电池的阴极, 阴极的电极反应式为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ca}$, $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2/\text{LiCoO}_2$ 电极为电池的阳极, 阳极的电极反应式为 $\text{LiCoO}_2 - xe^- = x\text{Li}^+ + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$, $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2/\text{LiCoO}_2$ 电极发生 Li^+ 脱嵌, B 正确, C 错误; 闭合 K_2 , 当外电路转移 0.1 mol 电子时, 有 0.1 mol Li^+ 从右室通过锂离子导体膜迁移到左室, 左室电解质中有 0.05 mol Ca^{2+} 得到电子生成单质 Ca 沉积在钙电极上, 故理论上左室中电解质的质量减少 $0.05 \text{ mol} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.1 \text{ mol} \times 7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.3 \text{ g}$, D 正确。

14.【答案】C

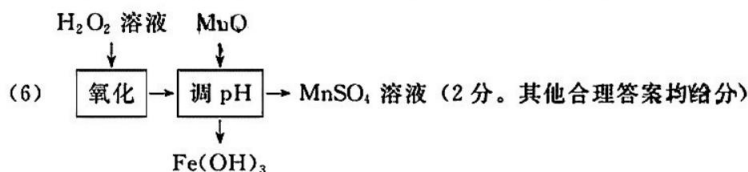
【解析】溶液中 $c(\text{Ag}^+)$ 越小, 则 $\lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$ 越大。由 $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgBr})$ 可知, 若两种溶液中 $c(\text{Cl}^-) = c(\text{Br}^-)$ 时, 则含 Br^- 的溶液中 $c(\text{Ag}^+)$ 浓度小, 即 $\lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$ 大, 所以曲线 a 为 AgNO_3 标准溶液滴定 NaBr 溶液的滴定曲线, 曲线 b 为 AgNO_3 标准溶液滴定 NaCl 溶液的滴定曲线, A 正确; 当 $V[\text{AgNO}_3(\text{aq})] = 20 \text{ mL}$ 时, NaBr 与 AgNO_3 恰好完全反应, 溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{NO}_3^-)$, 由电荷守恒 $c(\text{Ag}^+) + c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{Br}^-) + c(\text{OH}^-) + c(\text{NO}_3^-)$, 可知溶液中 $c(\text{Ag}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Br}^-) + c(\text{OH}^-)$, B 正确; 相同实验条件下, 若改用 $10.00 \text{ mL } 0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaCl 溶液, $c(\text{Cl}^-)$ 比原 NaCl 溶液中的大, 故恰好完全反应之前, 加入相同体积的 AgNO_3 溶液后, 溶液中 $c(\text{Ag}^+)$ 比原 NaCl 溶液中的小, 即 $\lg \frac{1}{c(\text{Ag}^+)}$ 比原 NaCl 溶液中的大, 则滴定曲线(滴定终点前)应在曲线 b 的上方, 故滴定曲线(滴定终点前)不可能变为曲线 M, C 错误; 当 Br^- 恰好沉淀完全时, 溶液中的 $c(\text{Ag}^+) = \frac{K_{sp}(\text{AgBr})}{c(\text{Br}^-)} = \frac{5.4 \times 10^{-13}}{1.0 \times 10^{-5}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.4 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若 Cl^- 已经开始沉淀, 则此时溶液中 $c(\text{Cl}^-) = \frac{K_{sp}(\text{AgCl})}{c(\text{Ag}^+)} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{5.4 \times 10^{-8}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1}{3} \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 0.0033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。当 Br^- 恰好沉淀完全时, 根据化学方程式 $\text{NaBr} + \text{AgNO}_3 = \text{AgBr} \downarrow + \text{NaNO}_3$, 可知加入的 AgNO_3 标准溶液的体积为 $\frac{0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20.00 \text{ mL}}{0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 2 \text{ mL}$, 若 Cl^- 未开始沉淀, 则 $c(\text{Cl}^-) = 0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{20 \text{ mL}}{22 \text{ mL}} \approx 0.0091 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} > 0.0033 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则已经有部分 Cl^- 沉淀, D 正确。

二、非选择题: 本题共 5 小题, 共 58 分。

- 15.【答案】(1) 取少量步骤一所得溶液于试管中, 滴入几滴 KSCN 溶液, 若溶液不变红, 则 Fe^{3+} 已反应完全 (2 分。其他合理答案也给分)
 (2) 防止 Fe^{2+} 、 TiO^{2+} 水解而使析出的绿矾不纯(或防止降低绿矾产品的纯度)(2 分。其他合理答案也给分)
 使 TiO^{2+} 充分进入溶液 M 中, 提高原料的利用率(2 分。其他合理答案也给分)
 (3) $\text{TiO}^{2+} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{TiO}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)
 (4) 乙醇(1 分) 降低双草酸氧化钛(IV)酸钾晶体的溶解度, 析出更多的晶体(1 分)

16.【答案】

- (1) 减小固体颗粒粒径(或增大固体表面积), 提高焙烧速率(1 分)
 (2) $4\text{H}^+ + \text{Fe} + 2\text{VO}_2^+ = 2\text{VO}^{2+} + \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)
 (3) 温度: $820 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右 ($800 \text{ }^\circ\text{C} \sim 830 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间均可); 硫酸加入量: 6% ($6\% \sim 6.5\%$ 之间均可) (2 分。答对 1 个, 给 1 分) 降低多钒酸铵的溶解度, 减少损失(1 分)
 (4) 6(2 分)
 (5) NH_3 (或氨水)、有机溶剂 P204 (2 分。答对 1 个, 给 1 分)



解析: (4) NaClO_3 将 VO^{2+} 氧化为 VO_2^+ 并得到还原产物 NaCl , 根据电子得失守恒可得出关系式: $\text{NaClO}_3 \sim 6\text{VO}_2^+$, 故“氧化”时, 每消耗 106.5 g (即 1 mol) NaClO_3 , 可得到 VO_2^+ 6 mol 。
 (5) 循环使用的物质具有“既消耗, 又生成”的特点, 根据流程图可发现有有机溶剂 P204 具有该特点。分析“煅烧”反应: $(\text{NH}_4)_2\text{V}_6\text{O}_{16} \xrightarrow{\text{煅烧}} 2\text{NH}_3 \uparrow + 3\text{V}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$, 可知 NH_3 (或氨水) 在流程中也可循环使用。
 (6) “萃取”分离后, 所得“水相”中的金属离子有 Mn^{2+} 、 Fe^{2+} 和少量的 Ca^{2+} , 欲得到 MnSO_4 溶液, 需除去杂质 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} , 第一道工序已经除去 Ca^{2+} , 说明后续工序应除去 Fe^{2+} 。又结合各金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH, 可知需将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。为了不引入杂质离子, 氧化剂可选择 H_2O_2 溶液。再调溶液的 pH, 使 Fe^{3+} 转变成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。为了不引入杂质离子, 利用 MnO 调 pH。

17.【答案】

- (1)三颈烧瓶(1分) 使内外压强相等,浓硫酸能够顺利滴下(1分)
 (2)c→g→f→b→a(2分。连接顺序只要有一处错误,就不给分)
 (3)减压是为了加快烘干速度,低温是为了防止 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 受热分解(2分)
 (4) $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$ (2分)
 (5)生成的 MnO_4^- 在加热的条件下又被过量的 Mn^{2+} 还原为 MnO_2 (2分。其他合理答案也给分)
 (6)0.05(2分)

解析:(2)制备氨气后无需干燥,但需要防止倒吸。所以仪器的连接顺序为c→g→f→b→a→尾气处理。

(6)根据电子得失守恒和化学方程式可得关系式: $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 \sim \text{I}_2 \sim 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$,反应消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的物质的量为 $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.2000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.01250 \text{ L} = 0.00250 \text{ mol}$ 。根据物质转化关系式可知 25.00 mL $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 溶液中 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的物质的量为 $n[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8] = \frac{1}{2}n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \frac{1}{2} \times 0.00250 \text{ mol} = 0.00125 \text{ mol}$,所标定的 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 的浓度为 $c[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8] = \frac{0.00125 \text{ mol}}{0.0250 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

18.【答案】

- (1)① $3d^{10}4s^1$ (1分)
 ② CoCl_2 和 CoO 均为离子晶体, O^{2-} 半径小于 Cl^- 半径,且 O^{2-} 所带电荷多, CoO 中的离子键强,熔点高(2分。言之合理即得分)
 (2)① $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$ (1分)
 ②7(1分)
 ③ I、II、III(1分)
 (3)N(1分) 6(1分) 24(1分)
 (4)① CoAsS (1分)
 ② $\frac{6.64 \times 10^{32}}{a^3 \rho}$ (或其他正确答案)(2分)

解析:(4)①晶胞中,Co的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$,As和S的总数为8(As和S的数目均为4),故化合物 $\text{Co}_x\text{As}_y\text{S}_z$ 的最简化学式为 CoAsS 。

② $\rho = \frac{6.64 \times 10^{32}}{a^3 N_A}$,阿伏加德罗常数 $N_A = \frac{6.64 \times 10^{32}}{a^3 \rho} \text{ mol}^{-1}$ 。

19.【答案】

- (1)-87(1分) <(1分)
 (2)BCD(2分。少选且正确的,给1分;选错或选了四个选项的,不给分)
 (3)等于(2分)
 (4)6.3%(2分) $\frac{2 \times \frac{0.063}{3.874} \times 2 \times \frac{0.09}{3.874}}{2 \times \frac{0.91}{3.874} \times (2 \times \frac{2.784}{3.874})^3}$ (或其他正确答案)(2分)
 (5)1(2分)

解析:(2)增大 $c(\text{CO}_2)$,平衡正向移动, NH_3 的平衡转化率增大,A正确;该反应的 $\Delta H < 0, \Delta S < 0$,低温时,

$\Delta H - T\Delta S < 0$, 反应能自发进行, B 错误; 单位时间内消耗 2 mol $\text{NH}_3(\text{g})$, 同时生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 均为正反应速率, 无法确定反应是否达到平衡状态, C 错误; 充入氦气, 压强增大, 但反应物和生成物的浓度均不变, 平衡不移动, D 错误。

(3) 一定温度下, 向密闭容器中充入 NH_3 和 CO_2 的物质的量之比为 2 : 1, 与反应 I 化学方程式中两种气体的化学计量数之比相符, 即两种气体参加反应的物质的量之比和平衡时物质的量之比均为 2 : 1, 反应 I 的浓度平衡常数 $K_c = \frac{1}{c^2(\text{NH}_3) \cdot c(\text{CO}_2)}$, K_c 不受压强影响, 故其他条件不变, 缩小容器容积, 重新达到平衡后, 两种气体的平衡浓度均不变, 即 c_1 等于 c_2 。

(4) 反应 i 随着温度的升高, 平衡逆向移动, 甲醇的选择性降低。所以随着温度的升高, 下降的曲线代表甲醇的选择性; 则随着温度的升高, 上升的曲线代表二氧化碳的平衡转化率, 且随着温度的升高, 反应 ii 平衡正向移动的程度大于反应 i 平衡逆向移动的程度。反应 i 正向反应为分子数减小的反应, 压强越大, 甲醇的选择性越高, 二氧化碳的平衡转化率越大。在相同温度下, 下降的两条曲线中, 甲醇的选择性低的为 2 MPa 条件; 在相同温度下, 上升的两条曲线中, 二氧化碳的平衡转化率低的是 2 MPa 条件。从图中可以看出, 在投料比 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 和 290°C 、2 MPa 的条件下, 甲醇的选择性为 70%, 二氧化碳的平衡转化率为 9%。设 CO_2 的投料为 1 mol、 H_2 的投料为 3 mol, 则在 290°C 、2 MPa 的条件下, 反应达到平衡时, 消耗 CO_2 为 0.09 mol, 剩余 CO_2 为 0.91 mol, 生成 CH_3OH 为 $0.09 \text{ mol} \times 70\% = 0.063 \text{ mol}$, 生成 CO 为 $0.09 \text{ mol} \times 30\% = 0.027 \text{ mol}$, 反应 i 和反应 iii 共消耗 H_2 为 $0.063 \text{ mol} \times 3 + 0.027 \text{ mol} = 0.216 \text{ mol}$, 剩余 H_2 为 $3 \text{ mol} - 0.216 \text{ mol} = 2.784 \text{ mol}$, 生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 为 $0.063 \text{ mol} + 0.027 \text{ mol} = 0.09 \text{ mol}$, 平衡时容器中气体的总物质的量为 $0.91 \text{ mol} + 2.784 \text{ mol} + 0.063 \text{ mol} + 0.027 \text{ mol} + 0.09 \text{ mol} = 3.874 \text{ mol}$ 。在 290°C 和 2 MPa 的条件下, 甲醇的平衡产率为 $\frac{0.063 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 6.3\%$ 。反应 i 的压强平衡常数 $K_p =$

$$\frac{2 \times \frac{0.063}{3.874} \times 2 \times \frac{0.09}{3.874}}{2 \times \frac{0.91}{3.874} \times (2 \times \frac{2.784}{3.874})^3} (\text{MPa})^{-2}。$$

(5) 由题意可知, 当外加电压为 1.0 V 时, 没有 H_2 生成, 根据环境为酸性, 可知左侧电极上发生的电极反应为 $\text{CH}_3\text{COO}^- - 8\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 \uparrow + 7\text{H}^+$, 右侧电极发生的电极反应为 $8\text{H}^+ + \text{CO}_2 + 8\text{e}^- = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 由此可知, 每生成 1 mol CH_4 , 可处理有机物中 1 mol CH_3COO^- 。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

自主选拔在线

