

2022-2023 学年高二化学第一学期期末考试试题分析

市化学学科备考中心组

一、选择题

【学生常见错误及错因分析】

选择题总分 44 分，整体得分率偏低。其中第 3、5、9、13、14、15、16 题正确率均低于 50%。主要错误是：

- (1) 不理解勒夏特列原理，没能分析出日常事实中隐含的化学平衡，无法判断出平衡是否发生移动。
- (2) 对常见电离方程式、水解方程式的书写掌握不扎实，电解池阳极电极方程式的书写没有注意到活性电极的特殊情况。
- (3) 不能通过时间-转化率图像分析出速率的大小，无法判断外界条件（浓度、温度、压强、催化剂）变化对化学反应速率的影响。
- (4) 电化学基础薄弱，20%的同学认为电解过程中化学能转化为电能，无法判断电解池两极以及两极所发生的反应。
- (5) 对电镀池的构成不清晰，忽略 NaClO 溶液具有漂白性，沉淀间有相互转化才能比较 K_{sp} 的大小。
- (6) 无法通过“定一议二”分析温度-压强-体积分数图像。
- (7) 对滴定曲线上各特殊点溶质成分分析错误，没办法通过 pH 计算出 HA 的电离平衡常数，不能应用溶液中的三大守恒。

【备考建议】

- (1) 滚动训练常考选择题题型，让学生在反复练习中记住这些必考常考的知识点。
- (2) 强化学生对选择题得分情况的重视，加强学生的方法指导，在提升选择题做题速度同时兼顾正确率的提升。
- (3) 加强对学生的基础知识识记的监督，让学生对必备知识和方程式进行整理和背诵，并定时检查。

二、非选择题

17. (14 分) H_2O_2 是一种绿色的氧化剂，其水溶液广泛用于污水处理、化学制药等领域。

回答下列问题：

I. 探究外界条件对 H_2O_2 分解速率的影响

实验所用试剂：0.4 mol·L⁻¹H₂O₂ 溶液、蒸馏水、CuSO₄ 粉末、FeCl₃ 粉末。

实验 序号	H ₂ O ₂ 溶液		温度	催化剂	收集 112mLO ₂ 所需时间(s)
	浓度(mol·L ⁻¹)	V(mL)			
1	0.4	20	室温	无	几乎无气体产生
2	0.4	20	50℃	无	296
3	0.4	20	室温	0.5g CuSO ₄	45
4	0.4	20	室温	0.5g FeCl ₃	10
5	0.4	m	室温	0.5g CuSO ₄	>45

(1)实验 1、2 的目的是研究_____对 H₂O₂ 分解速率的影响，该因素可以改变单位体积内的_____ (填标号)，从而改变分解速率。

A. 活化分子数 B. 活化分子百分数 C. 分子总数

(2)对比实验 3、4, 能否推测 Fe³⁺对 H₂O₂ 分解的催化效果比 Cu²⁺的好? _____ (填“能”或“不能”), 请说明理由_____。

(3)实验 3、5 是其他条件相同时，探究浓度对该化学反应速率的影响。m 处取用 10mL 0.4mol·L⁻¹ H₂O₂ 溶液，还应添加的试剂及用量为_____。(混合后溶液体积变化忽略不计)

(4)实验 4 中，10s 时间内，以 O₂ 表示的反应速率v(O₂)= _____ mL·s⁻¹。

II. 控制其他条件相同，印刷电路板的铜粉用 0.4 mol·L⁻¹ H₂O₂ 溶液和 3.0 mol·L⁻¹ H₂SO₄ 溶液处理。

(1)请写出反应的离子方程式：_____。

(2)某同学在不同温度下完成该实验，测得铜粉的平均溶解速率分别为：

温度(℃)	20	30	40	50	60	70	80
铜的平均溶解速率 (×10 ⁻³ mol·L ⁻¹ ·min ⁻¹)	7.34	8.01	9.25	7.98	7.24	6.73	5.76

当温度高于 40℃时，铜粉的平均溶解速率随着反应温度的升高而下降，其主要原因是：

_____。

【答案】

I. (1)温度 (1 分) AB (2 分)

(2)不能 (1 分) 因为所用盐溶液的酸根离子不同，对实验可能产生干扰 (2 分)

(3)蒸馏水 10mL (2分, 各1分)

(4)11.2 (2分)

II. (1) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(2)温度高于 40°C 时, 有较多 H_2O_2 分解, 反应物浓度降低, 使铜粉的平均溶解速率降低 (2分)

【题析】

本题主要考查利用控制变量法探究外界条件对化学反应速率的影响。

H_2O_2 在催化剂存在条件下发生分解反应产生 H_2O 、 O_2 , 反应的化学方程式为:

$$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$$
, 在探究外界条件如浓度、温度、催化剂对化学反应速率影响时, 应该采用控制变量方法进行研究, 即其它外界条件都相同, 只改变一个条件, 根据反应产生相同体积 O_2 所需时间的长短确定速率大小, 进而判断该条件对化学反应速率的影响。对于 Cu 在酸性条件下与 H_2O_2 的反应: $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$, 根据表格数据可知: 在温度较低时, 温度高速率快, 当温度高于 40°C 时, 铜的平均溶解速率随着反应温度的升高而下降, 可结合 H_2O_2 的热稳定性分析判断。

I. (1)比较题干表格中, 实验 1、2 的数据可知, 实验 1、2 只有温度不同, 其余的量均相同, 则实验 1、2 的目的是研究温度对 H_2O_2 分解速率的影响, 升高温度, 增大分子自身的能量, 是部分普通分子变为活化分子, 从而提高了活化分子百分数和单位体积内的活化分子数, 故该因素可以改变单位体积内的活化分子数和活化分子百分数, 从而改变分解速率, 故答案为: 温度; AB。

(2)实验 3、4 中 H_2O_2 溶液的浓度、体积分别相等, 温度相同, 实验 3 中加入 0.5gCuSO_4 、实验 4 中加入 0.5gFeCl_3 , 两者不仅阳离子(Cu^{2+} 和 Fe^{3+})不同、而且阴离子 SO_4^{2-} 和 Cl^-)也不同, 故根据实验 3、4 不能推测 Fe^{3+} 对 H_2O_2 分解的催化效果比 Cu^{2+} 的好; 答案为: 不能; 因为所用盐溶液的酸根离子不同, 对实验可能产生干扰。

(3)实验 3、5 是其他条件相同时, 探究浓度对该化学反应速率的影响, 故实验 3、5 中只能改变 H_2O_2 溶液的浓度, m 处取用 $10\text{mL}0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液, 要使 H_2O_2 溶液的浓度变成 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 还应添加的试剂为蒸馏水, 用量为 10mL ; 答案为: 10mL 蒸馏水。

(4)实验 4 中, 10s 时间内, 以 O_2 表示的反应速率 $v(\text{O}_2) = 112\text{mL}/10\text{s} = 11.2\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}$, 故答案为: $11.2\text{mL}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

II. (1)Cu 在酸性条件下与 H₂O₂ 的反应： $\text{Cu}+\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+\rightleftharpoons\text{Cu}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$

(2)由表格数据可知：在温度较低时，温度升高反应速率加快，但当温度高于 40℃时，铜的平均溶解速率随着反应温度的升高而下降，这是由于 H₂O₂ 不稳定，受热分解，导致溶液中 H₂O₂ 浓度降低，使铜的平均溶解速率降低。

【学生常见错误及错因分析】

本题共 14 分，平均分 5.67 分，整体得分较差。主要错误是：

I. (1)第一问“温度”基本能答对，第二个空多数学生以为是单选题，从而漏选一个选项。

(2)好多学生忽略阴离子的影响，觉得对比实验 3、4，能推测 Fe³⁺对 H₂O₂ 分解的催化效果比 Cu²⁺的好导致错误。

(3)大多数学生能够答对，少数学生漏写体积或是添加 H₂O₂ 溶液。

(4)没有认真审题，未发现题目中给的化学反应速率的单位是 mL·s⁻¹，而去换算出 O₂ 的物质的量，从而导致计算错误。

II. (1)只有几个学生写对了反应的离子方程式，大多数学生连反应物和生成物都判断错误。

(2)学生是从平衡移动或催化剂失活的角度分析原因。

【备考建议】

(1)培养学生的解题能力，在解题思路、常考点、模板式回答等方面多下功夫，争取让学生把该得的得分点尽量抓住。

(2)注重归纳总结，整合实验知识。梳理化学实验题的高频考点，构成常考实验项目体系，加强专题化复习和重难点突破。

(3)提高学生的实验基本素养，培养实验探究能力和逻辑思维能力。

18. (14 分)电化学装置可实现化学能与电能的直接转化，是助力实现“30·60”双碳目标的一种重要路径。回答下列问题：

(1)甲烷燃料电池采用铂作电极催化剂，电池中的质子交换膜只允许质子(H⁺)和水分子通过。其工作原理如图 1 所示：

①Pt(a)电极是电池的_____极，电极反应式为_____；Pt(b)电极

发生_____反应(填“氧化”或“还原”)。

②电解质溶液中的 H^+ 向_____ (填“a”或“b”)极移动, 电流流入的电极是_____ (填“a”或“b”)极。

③该电池工作时消耗 11.2L CH_4 (标准状况下), 则电路中通过_____ mol 电子。

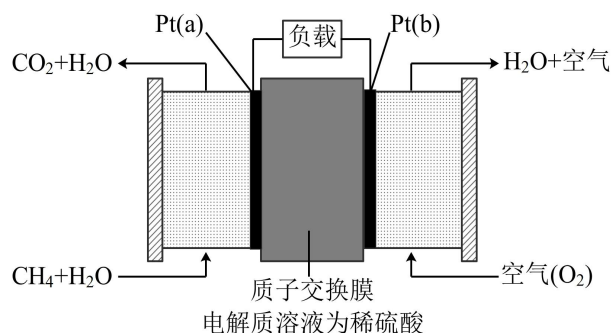


图 1

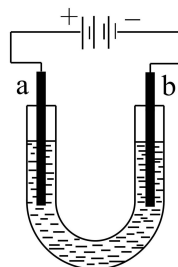


图 2

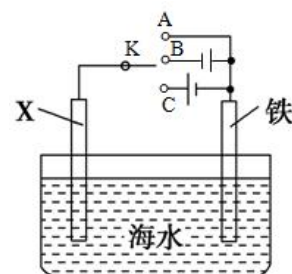


图 3

(2) 电解池在工业及生产中广泛应用, 其原理如图 2 所示。

①电镀时, b 电极应为_____ (填“镀件”或“镀层金属”); 精炼铜时, 电解质溶液中 Cu^{2+} 的浓度_____ (填“增大”、“不变”或“减小”)。

②氯碱工业中, a 电极上发生的电极反应式为_____。

(3) 利用图 3 装置, 可以模拟铁的电化学防护。

①若 X 为碳电极, 为减缓铁的腐蚀, 开关 K 应置于_____ 处 (填“ A ”、“ B ”或“ C ”)。

②若 X 为锌电极, 开关 K 置于 A 处, 该电化学保护法称为_____。

【答案】

(1) ①负 (1 分) $CH_4 - 8e^- + 2H_2O = CO_2 + 8H^+$ (2 分) 还原 (1 分)

②b (1 分) a (1 分)

③4 (2 分)

(2) ①镀件 (1 分) 减小 (1 分) ② $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$ (2 分)

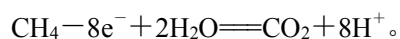
(3) ①C (1 分) ②牺牲阳极法 (1 分)

【题析】

本题主要考查燃料电池、电解池、电化学防护相关的基础知识点。

(1) 甲烷燃料电池采用铂作电极催化剂, 电池中的质子交换膜只允许质子(H^+)和水分子通过。该电池是将甲烷和氧气的燃烧反应的化学能转化为电能。通入甲烷的电极为负极, 通入空气的电极为正极。

①由以上分析可知，Pt(a)电极是电池的负极，甲烷失去电子生成二氧化碳，电极反应式为：



②在原电池中，阳离子移向正极，所以电解质溶液中的 H^+ 向b极移动，电流从正极出发，流入负极，则电子流入的电极是a极。

③该电池工作时消耗标准状况下11.2L CH_4 即0.5mol CH_4 ，甲烷中碳元素的化合价从-4价升高到二氧化碳中的+4价，1mol CH_4 失去8mol电子，则0.5mol甲烷失去4mol电子，即电路中通过4mol电子。

(2)①由图2可知，a为电解池阳极，b为电解池阴极。电镀时，镀件作阴极，镀层金属作阳极；精炼铜时，纯铜作阴极，粗铜作阳极，电解质溶液中 Cu^{2+} 的浓度减小。

②氯碱工业中，阳极生成 Cl_2 ，阴极生成 NaOH ，a电极发生的电极反应方程式为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ 。

(3)若X为碳棒，开关K置于A处，构成原电池，Fe为负极，加速Fe的腐蚀；开关K置于B处，构成电解池，Fe为阳极，加速铁的腐蚀；开关K置于C处，构成电解池，Fe为阴极，被保护，减缓铁的腐蚀；若X为锌，开关K应置于A处，构成原电池，Zn为负极，Fe被保护，减缓铁的腐蚀，该方法为牺牲阳极法，故答案为：C；牺牲阳极法。

【学生常见错误及错因分析】

本题共14分，平均分6.85分，主要错误是：

(1)电极反应式极少数学生书写正确，写成 $\text{Pt} - 2\text{e}^- = \text{Pt}^{2+}$ 、配 OH^- 或 O^{2-} 、生成 CO_3^{2-} 。原电池的基础概念知识没有记熟，导致对两极发生的反应类型，电解质溶液中离子的流向，电流的流向判断错误。负极的电极方程式书写不出，电路中通过的电子数也计算错误。

(2)搞混电镀池的两极，认为精炼铜时电解质溶液中 Cu^{2+} 的浓度不变。氯碱工业的阴阳极电极反应不清楚。

(3)无法正确表述出牺牲阳极法，随便编造，大多数学生放空没填。

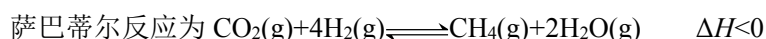
【备考建议】

(1)要夯实学生电化学的基础知识，重视知识的识记和积累，构建知识结构体系。

(2)针对学生记忆方法机械效率低的问题，在平时注意引导学生对基础知识进行理解性记忆。对燃料电池和各类电解池的电极方程式要进行理解性记忆，每写一次电极方程式，要对方程式进行一次理解和推导，提高记忆效果和应变能力。

(3)要加强对学生的交流和引导，建立课后定期谈话、答疑释疑的制度，多加鼓励，培养薄弱生的学科兴趣和信心。

19. (14分) 2022年6月5日10时44分，神舟十四号载人飞船搭载3名航天员在酒泉卫星发射中心成功起航，航天员乘组将在空间站组合体工作生活6个月，空间站的水气整合系统利用“萨巴蒂尔反应”，将CO₂转化为CH₄和水蒸气，配合O₂生成系统可实现O₂的再生。回答下列问题：



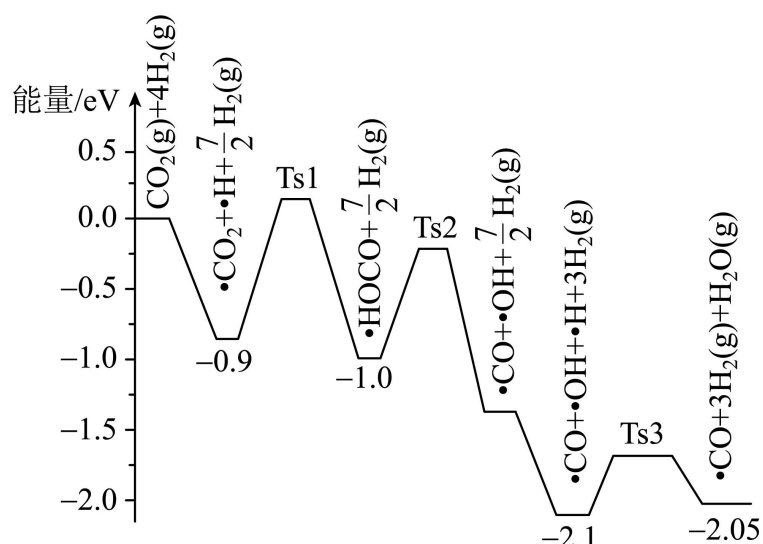
(1)已知 25℃ 和 101kPa 时，

- ①H₂(g)的燃烧热 $\Delta H = -a \text{ kJ/mol}$;
- ②CH₄(g)的燃烧热 $\Delta H = -b \text{ kJ/mol}$;
- ③H₂O(g) = H₂O(l) $\Delta H = -c \text{ kJ/mol}$ 。

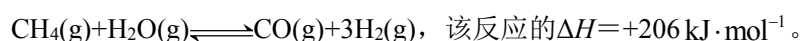
则萨巴蒂尔反应的 $\Delta H =$ _____kJ/mol。(用含 a、b、c 的式子表示)

(2)“萨巴蒂尔反应”在固定容积的密闭容器中发生，若要提高CO₂的平衡转化率，可采取的措施有_____。(写一条)。

(3)萨巴蒂尔反应的前三步反应历程如图所示，其中吸附在催化剂Pt/SiO₂表面的物质用“·”标注，Ts表示过渡态。从物质吸附在催化剂表面到形成过渡态的过程会_____ (填“放出”或“吸收”)热量，反应历程中最小活化能步骤的化学方程式为_____。



(4)将所得CH₄与H₂O(g)通入聚焦太阳能反应器，发生反应



①在下面坐标图中，画出反应过程中体系的能量变化图(进行必要的标注)。



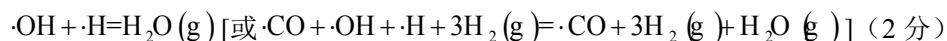
②将等物质的量的 CH_4 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 充入 1L 恒容密闭容器，某温度下反应达到平衡，平衡常数 $K=27$ ，此时测得 CO 的物质的量为 0.10mol，求 CH_4 的平衡转化率(写出计算过程，结果保留两位有效数字)。

【答案】

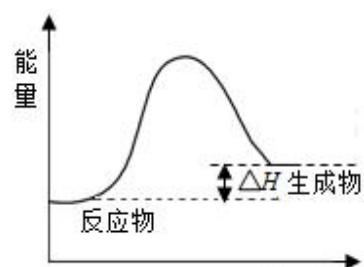
(1) $-4a+b+2c$ (2分)

(2)降低温度(或增大 H_2 和 CO_2 的原料比) (2分)

(3)吸收 (2分)



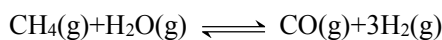
(4)①



反应过程 (2分，能量曲线 1分， ΔH 标注 1分)

② (共 4分)

设 CH_4 和 H_2O 的起始物质的量均为 x mol，结合平衡时 $n(\text{CO})=0.10$ mol，有：



起始物质的量浓度 (mol/L)	x	x	0	0	
转化物质的量浓度 (mol/L)	0.10	0.10	0.10	0.30	
平衡物质的量浓度 (mol/L)	$x-0.10$	$x-0.10$	0.10	0.30	(列三步式 1分)

$$K = \frac{c(\text{CO}) \cdot c^3(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0.10 \times 0.30^3}{(x-0.10)^2} = 27$$

(平衡常数表达式 1分)

解得 $x=0.11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (1分)

$$\text{CH}_4 \text{ 的转化率} = \frac{0.1 \text{ mol/L}}{0.11 \text{ mol/L}} \times 100\% = 91\% \quad (1分)$$

【题析】

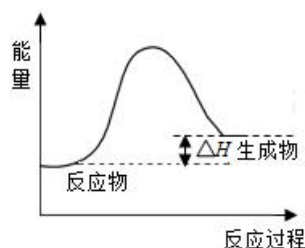
本题考查化学反应原理，包括化学反应中的能量变化、盖斯定律的应用、化学反应历程、化学平衡移动及化学平衡常熟的相关计算。

(1)依据盖斯定律，观察萨巴蒂尔反应的物质特征，结合燃烧热的概念，变换①②③变化的焓变， H_2 同侧 $\times 4$ 得 $-4a$ ， CH_4 异侧 $\times 1$ 得 $+b$ ， $H_2O(g)$ 异侧 $\times 2$ 得 $+2c$ ，加和即可得反应焓变 $(b+2c-4a)$ 。

(2)萨巴蒂尔反应反应特征为放热、气体体积缩小的反应，提高 CO_2 转化率的方法可降温、增大 H_2 的浓度或及时分离出产物。由于容积固定，不能选择压缩体积或增大压强。

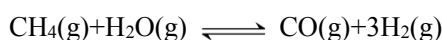
(3)由图可知，从物质吸附在催化剂表面到形成过渡态，能量增大。所以过程吸收热量。反应历程中的最小活化能的步骤是指反应历程中爬坡最短（能垒最小）的历程。即 Ts_3 。即 $\cdot OH + \cdot H = H_2O(g)$ [或 $\cdot CO + \cdot OH + \cdot H + 3H_2(g) = \cdot CO + 3H_2(g) + H_2O(g)$]。

(4)①确定横纵坐标的含义，根据反应特征为放热，断裂化学键吸收能量，形成化学键放出能量，反应物总能量小于生成物的总能量。反应物总能量与生成物的总能量的差值为焓变。确定曲线和标注。



②“三段式法”：

设 CH_4 和 H_2O 的起始物质的量均为 x mol，结合平衡时 $n(CO)=0.10$ mol，有：



起始物质的量浓度 (mol/L)	x	x	0	0	
转化物质的量浓度 (mol/L)	0.10	0.10	0.10	0.30	
平衡物质的量浓度 (mol/L)	$x-0.10$	$x-0.10$	0.10	0.30	(列三步式 1 分)

$$K = \frac{c(CO) \cdot c^3(H_2)}{c(CH_4) \cdot c(H_2O)} = \frac{0.10 \times 0.30^3}{(x-0.10)^2} = 27$$

(平衡常数表达式 1 分)

解得 $x=0.11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (1 分)

$$CH_4 \text{ 的转化率} = \frac{0.1 \text{ mol/L}}{0.11 \text{ mol/L}} \times 100\% = 91\% \quad (1 \text{ 分})$$

【学生常见错误及错因分析】

整体得分情况偏差，平均分在 6 分左右。主要错误是：

(1)考察盖斯定律的应用，一半同学可以答对，错误点主要在 a 的系数，没有考虑到燃烧热 a 对应系数为 1。

(2)考察勒夏特列原理的应用，得分情况良好，少部分同学的问题在于没有审清题意，答压缩体积或增大压强。

(3)第一问“吸热”基本能答对，第二问主要在于书写，自由基的电子省略或者直接写离子符号。

(4)图像题问题较大，横坐标大多数标时间，能量变化个别同学从 0 开始画，焓变位置乱标；三段式计算得分情况差，学生基本无法正确书写三段式格式，好多同学把 0.1 错认成 CH_4 初始量，K 的表达式很多没写，或把 H_2 指数漏写，或漏写 H_2O 等，大多数同学压根没有计算最后结果，少部分计算的也错误较多。

【备考建议】

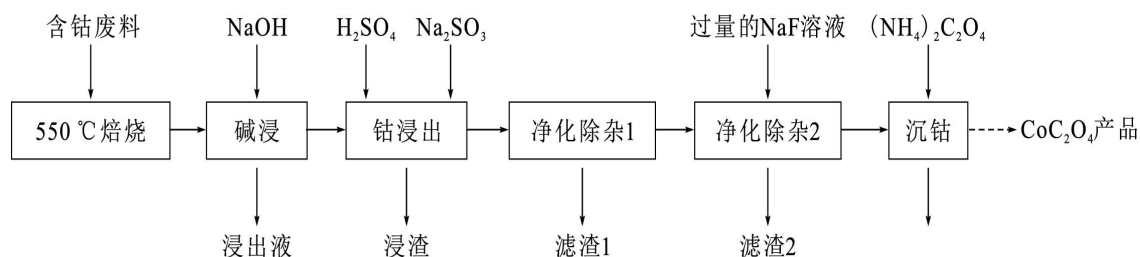
根据学生本次考试的答题情况，主要体现在概念不清、思路不清、模板不熟，计算能力弱等方面。针对以上情况，建议：

(1)对概念的教学要分析关键词、区分易混淆的概念，做到把概念理解透彻才是打好最基础的一关。

(2)理清不同类型题目的解题思路，归纳结题方法。如计算题中“三段式法”，很多同学都没有好好应用。

(3)重视错题重练，通过对出错率较高的题目进行改编，让学生重温解题方法，做到举一反三。考试中出错率较高的题目在评讲过后，学生往往还是半知不解，加强同类练习可以很好地巩固思维。

20. (14 分) 草酸钴是制作氧化钴和金属钴的原料，一种利用含钴废料(主要成分为 Co_2O_3 ，含少量 Fe_2O_3 ， Al_2O_3 ， CaO ， MgO ，碳及有机物等)制取 CoC_2O_4 的工艺流程如图：



已知：①草酸钴晶体(CoC_2O_4)难溶于水。

②几种金属阳离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示：

	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺
开始沉淀时	2.7	7.6	7.1
沉淀完全时	3.7	9.6	9.1

- (1)“550℃焙烧”的目的是_____。
- (2)“碱浸”过程中发生反应的化学方程式_____。
- (3)“钴浸出”过程中 Co³⁺转化为 Co²⁺,该反应的离子方程式为_____。
- (4)“净化除杂 1”过程,先在 40~50℃加入 H₂O₂,再升温至 80~85℃,加入 Na₂CO₃ 溶液,调 pH 值至 3.7~7.1,滤渣 1 的主要成分是_____。
- (5)“净化除杂 2”过程中,加入 NaF 溶液以除去原溶液中 Ca²⁺和 Mg²⁺。若溶液中 c(Ca²⁺)=0.01mol/L,使 Mg²⁺恰好沉淀完全即溶液中 c(Mg²⁺)=1.0×10⁻⁵mol/L,此时是否有 CaF₂ 沉淀生成_____? (列式计算回答) [已知 K_{sp}(MgF₂)=7.0×10⁻¹¹、K_{sp}(CaF₂)=1.0×10⁻¹⁰]。
- (6)为测定制得样品的纯度,现称取 a g 样品,将其用适当试剂转化,得到草酸铵[(NH₄)₂C₂O₄] 溶液,再用过量稀硫酸酸化,用 c mol/L KMnO₄ 溶液滴定,达到滴定终点时,共用去 KMnO₄ 溶液 V mL,则达到滴定终点的实验现象_____,草酸钴样品的纯度为_____。(列出计算式)

【答案】

- (1)除去碳和有机物 (2 分)
- (2)Al₂O₃+2NaOH=2NaAlO₂+H₂O (2 分)
- (3)2Co³⁺+SO₃²⁻+H₂O=2Co²⁺+SO₄²⁻+2H⁺ (2 分)
- (4)Fe(OH)₃ (2 分)
- (5)Mg²⁺恰好沉淀完全时, c(Mg²⁺)=1.0×10⁻⁵mol/L, c²(F⁻)=K_{sp}[MgF₂]/c(Mg²⁺)=7.0×10⁻⁶, 所以 Q_c=c²(F⁻)×c(Ca²⁺)=7.0×10⁻⁶×0.01=7.0×10⁻⁸>K_{sp}[CaF₂], 因此会生成 CaF₂ 沉淀。(2 分)
- (6)当滴入最后半滴高锰酸钾溶液时,溶液由无色变成浅紫红色,且半分钟内不褪色 (2 分)

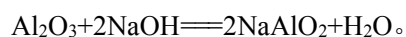
$$\frac{2.5cV \times 10^{-3} \times 147}{a} \times 100\% \quad (2 \text{ 分})$$

【题析】

本题考查工艺流程,涉及元素化合物的性质,氧化还原反应,沉淀溶解平衡,中和滴定原理等,难度中等。

(1)根据流程杂质线的分析,易燃烧的碳和有机物在第一步焙烧中除去。故答案为除去碳和有机物。

(2) Al_2O_3 为两性氧化物与 NaOH 反应生成偏铝酸钠溶解进入浸出液除去,



(3)根据题干信息““钴浸出”过程中 Co^{3+} 转化为 Co^{2+} ”, Co_2O_3 在硫酸溶液中溶解产生 Co^{3+} 并与 SO_3^- (有强还原性)反应转化为 Co^{2+} 和 SO_4^- 。结合电子得失守恒、电荷守恒、质量守恒写出反应的离子方程式。 $2\text{Co}^{3+} + \text{SO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Co}^{2+} + \text{SO}_4^- + 2\text{H}^+$

(4)结合表格信息:“净化除杂1”过程,先在 $40\sim 50^\circ\text{C}$ 加入 H_2O_2 ,把溶液中的 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} 。再结合几种金属阳离子开始沉淀和完全沉淀的 pH , pH 值 $3.7\sim 7.1$ 是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 完全沉淀, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 未开始沉淀的范围,确定产生沉淀为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(5) Mg^{2+} 恰好沉淀完全时, $c(\text{Mg}^{2+})=1.0\times 10^{-5}\text{mol/L}$, $c^2(\text{F}^-)=K_{\text{sp}}[\text{MgF}_2]/c(\text{Mg}^{2+})=7.0\times 10^{-6}$,所以 $Q_c=c^2(\text{F}^-)\times c(\text{Ca}^{2+})=7.0\times 10^{-6}\times 0.01=7.0\times 10^{-8}>K_{\text{sp}}[\text{CaF}_2]$,因此会生成 CaF_2 沉淀。

(6)当滴入最后半滴高锰酸钾溶液时,溶液由无色变成浅紫红色,且半分钟内不褪色。利用电子得失守恒、原子守恒分析物质反应的关系式:

$2\text{KMnO}_4\sim 5(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4\sim 5\text{CoC}_2\text{O}_4$,根据题干信息可知 KMnO_4 的物质的量为 $cV\times 10^{-3}$,则 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的物质的量为 $2.5cV\times 10^{-3}$, CoC_2O_4 的质量为 $2.5cV\times 10^{-3}\times 147$,纯度为:

$$\frac{2.5cV\times 10^{-3}\times 147}{a}\times 100\%$$

【学生常见错误及错因分析】

本题是有关 Co 制备流程题,涉及 Al_2O_3 性质及有关氧化还原反应离子方程式的书写和 K_{sp} 的计算及氧化还原反应滴定的终点判断和样品的纯度计算,总分14分,平均分6分左右,只有个别得满分。主要错误是:

(1) 550°C 焙烧错答为充分氧化原料、使原料充分分解、提高反应速率

(2)很多同学写不出 Al_2O_3 与 NaOH 反应方程式,少数写出后未配平,有些同学不清楚那些物质能与 NaOH 反应。

(3)主要错误是在左边加 H^+ ,右边加水,配平顺序不对。

(4)把 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 错写成 $\text{Fe}_2(\text{CO})_3$,对用 NaCO_3 调节 pH 原理或双水解忘记了。

(5)差不多有三分之一的同学能用 Q 与 K_{sp} 大小进行分析,少数在计算时 K_{sp} 的表达式写错。

(6)现象描述出现错误，如：错写成紫红色变为无色，或者没有突出当最后半滴酸性 KMnO_4 时。

有关纯度计算的主要错误为：找不对 KMnO_4 与 CoC_2O_4 的关系，没有乘以 2.5。

【备考建议】

(1)重视基础知识的巩固：如物质的分类和性质，氧化还原反应原理，盐类水解等，及时归纳知识点及学习方法，常见答题模板适当要求背诵。为综合应用打好坚实基础。

(2)重视审题方法的指导：工艺流程题目的设计一般由多步连续操作组成，每一步都有其具体的目标和任务，审题的重点要放在题设的操作的目标和任务上，从成本、环保、现实角度上分析。

(3)让学生熟悉流程问题的设置：流程的线路设计思路，问题的设计思路，问题中的套路一个个突破，做到熟能生巧，举一反三。