

# 高考化学必考大题答题模板

## 第一部分 化学实验综合大题答题模板

### 一、实验装置与仪器相关题型

#### 1.1 仪器识别与选择答题模板

**核心思路**：先明确实验目的（反应类型、反应物状态、反应条件、产物性质），再匹配仪器功能与实验要求，最后规范表述仪器名称及选择依据。

**答题步骤**：

第一步：定位实验核心任务（如“固液不加热制气体”“蒸馏分离互溶液体”“灼烧固体”等）；

第二步：根据任务筛选关键仪器（依据：反应物状态→反应容器，反应条件→加热/冷却/控温仪器，产物处理→分离/收集/尾气处理仪器）；

第三步：规范书写仪器名称（注意易错点：“圆底烧瓶”≠“平底烧瓶”，“坩埚”≠“蒸发皿”，“酸式滴定管”≠“碱式滴定管”，“球形冷凝管”≠“直形冷凝管”）；

第四步：阐述选择依据（格式：

“选择XX仪器，因为该实验需要XX条件（如固液反应、加热、控温），XX仪器具有XX功能（如盛装反应物、提供加热、精确控温），符合实验要求”）。

**易错点规避**：

① 区分“蒸发皿”与“坩埚”：蒸发皿用于蒸发溶液得到晶体（常温或水浴加热），坩埚用于灼烧固体（高温，需配合泥三角、三脚架、酒精灯）；

② 区分“酸式”与“碱式”滴定管：酸式滴定管盛放酸性、强氧化性溶液（玻璃活塞），碱式滴定管盛放碱性溶液（橡胶管+玻璃球，避免碱腐蚀玻璃活塞）；

③ 冷凝管选择：蒸馏用直形冷凝管（便于馏分流出），回流用球形冷凝管（增大冷凝面积，减少反应物挥发）。

**示例表述**：“该实验为固液不加热制取氨气，应选择圆底烧瓶作为反应容器，分液漏斗添加浓氨

水，导管连接集气瓶进行收集；选择圆底烧瓶是因为其可盛装固体（氯化铵与氢氧化钙）和液体（浓氨水），分液漏斗可控制浓氨水的滴加速度，符合固液不加热反应的要求。”

## 1.2 装置连接顺序答题模板

**核心思路**：遵循“制备→净化→干燥→核心反应→产物收集/检验→尾气处理”的逻辑顺序，结合气体流向（长进短出、短进长出、下进上出等）和仪器功能排序。

**答题步骤**：

第一步：明确实验流程各环节（确定反应物→反应生成目标物质→杂质成分→除杂试剂→干燥试剂→收集方式→尾气性质）；

第二步：确定气体流向原则（① 洗气装置：长进短出（确保气体与试剂充分接触）；② 量气装置：短进长出（排出液体测量体积）；③ 收集装置：密度比空气大→长进短出（向上排空气法），密度比空气小→短进长出（向下排空气法），排水法→短进长出（排水））

下进上出（保证冷凝管充满冷凝水，提高冷凝效率））；

第三步：排序关键原则（① 净化在前，干燥在后（避免干燥后的气体再接触水溶液引入水蒸气）；

② 除杂试剂顺序：先除酸性杂质，后除碱性杂质，最后除水蒸气；③ 检验在前，除杂在后（若需检验杂质是否存在，需在除杂前检验）；④ 尾气处理在最后（防止有毒气体泄漏））；

第四步：规范表述连接顺序（格式：“气体发生装置→XX 除杂装置→XX 干燥装置→核心反应装置→XX 收集装置→XX 尾气处理装置，连接时注意XX装置采用长进短出（或短进长出、下进上出）的方式”）。

**易错点规避**：

① 干燥装置位置错误：若先干燥后除杂，除杂试剂中的水溶液会重新湿润气体；

② 气体流向错误：洗气装置短进长出会导致气体无法充分接触试剂，甚至将试剂压出；

③ 尾气处理装置遗漏：有毒气体（如  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、

CO 等) 必须进行尾气处理, 不能直接排放。

**示例表述:** “实验室用浓盐酸与二氧化锰加热制取氯气的装置连接顺序为: 气体发生装置 (圆底烧瓶+分液漏斗+酒精灯) → 饱和食盐水洗气装置 (长进短出, 除去 HCl 杂质) → 浓硫酸干燥装置 (长进短出, 除去水蒸气) → 向上排空气法收集装置 (长进短出) → NaOH 溶液尾气处理装置 (长进短出)。该顺序先除杂后干燥, 确保氯气干燥纯净, 收集后用 NaOH 溶液吸收多余氯气, 防止污染空气。”

## 二、实验操作与现象描述题型

### 2.1 实验操作步骤答题模板

**核心思路:** 围绕实验目的, 遵循“先准备→再反应→后处理”的逻辑, 步骤清晰、操作规范, 明确“做什么、怎么做、注意什么”。

**答题步骤:**

第一步: 实验准备阶段 (仪器洗涤→检漏→装药品/试剂→搭建装置→检查气密性);

第二步: 反应进行阶段 (控制反

应条件: 加热方式、温度、反应物添加顺序/速率→观察反应现象);

第三步: 产物处理与收尾阶段 (分离/提纯产物→检验产物→仪器拆卸→废液/废渣处理);

第四步: 规范表述操作 (格式: “① 向 XX 仪器中加入 XX 试剂 (用量: 少量、适量、过量, 或具体体积/质量); ② 按 XX 顺序连接装置, 检查装置气密性 (具体方法: 如微热法、液封法); ③ 打开 XX 仪器 (如分液漏斗活塞), 控制 XX 条件 (如温度为  $XX^{\circ}\text{C}$ 、滴加速度为  $XX$ ) 进行反应; ④ 反应结束后, 先  $XX$  (如停止加热、关闭活塞), 再  $XX$  (如冷却至室温、拆卸装置)”)。

**关键操作规范:**

① 气密性检查:

— 固液不加热装置: 关闭分液漏斗活塞, 将导管末端浸入水中, 用手紧握反应容器外壁, 若导管口有气泡冒出, 松开手后导管内形成一段稳定的水柱, 说明气密性良好;

— :

管末端浸入水中，点燃酒精灯加热反应容器，若导管口有气泡冒出，停止加热后导管内形成一段稳定的水柱，说明气密性良好；

② 药品添加顺序 = 先加固体，后加液体（避免液体飞溅）；先加密度小的液体，后加密度大的液体（如浓硫酸稀释 = 将浓硫酸沿烧杯壁缓慢注入水中，并用玻璃棒不断搅拌）；

③ 加热方式选择 = 需精确控温（如  $50-60^{\circ}\text{C}$ ）→ 水浴加热；需高温（如  $800^{\circ}\text{C}$  以上）→ 酒精喷灯/煤气灯加热；一般加热 → 酒精灯加热；

④ 拆卸装置顺序 = 先拆除尾气处理装置与收集装置的连接，再停止加热，冷却后拆除反应装置（避免倒吸）。

易错点规避：

① 气密性检查未先关闭活塞（如分液漏斗未关，导致气体从漏斗逸出，无法检验）；

② 加热时未先预热（导致仪器炸裂）；

③ 产物处理时未先冷却（如蒸馏后未冷却直接收集馏分，导致体

积测量误差）。

## 2.2 实验现象描述答题模板

核心思路 = 遵循“反应前 → 反应中 → 反应后”的顺序，从“固、液、气”三态变化，颜色、气味、光、热等现象全面描述，语言准确、客观，不主观推断产物。

答题步骤：

第一步 = 描述反应前反应物的状态、颜色（如“固体为黑色粉末，液体为无色溶液”）；

第二步 = 描述反应过程中的现象（如“有气泡产生、溶液颜色由XX变为XX、固体逐渐溶解、产生XX颜色的火焰、放出热量/吸收热量”）；

第三步 = 描述反应后产物的状态、颜色、气味（如“生成白色沉淀，沉淀不溶于稀硝酸；收集到无色无味的气体”）；

第四步 = 规范表述（格式：“反应前，XX（反应物）为XX状态、XX颜色；反应中，XX（现象 = 如产生气泡、溶液变色、固体溶解等）；反应后，得到XX（产物），为XX状态、XX颜色，若为气体则描述其气味/水溶性”）。

## 关键现象描述规范:

- ① 溶液颜色变化: 无色→红色、蓝色、黄色、浅绿色、棕黄色等  
(明确具体颜色, 如“ $\text{Fe}^{3+}$ 溶液为棕黄色,  $\text{Fe}^{2+}$ 溶液为浅绿色”);
- ② 沉淀现象: 生成XX颜色沉淀  
(白色、蓝色、红褐色、淡黄色), 沉淀是否溶解 (如“生成白色沉淀, 加入稀盐酸后沉淀溶解, 产生无色气体”);
- ③ 气体现象: 产生XX颜色气体  
(无色、红棕色、黄绿色), XX气味 (无味、刺激性、臭鸡蛋味), 气体是否可燃、是否使试纸变色  
(如“产生黄绿色刺激性气体, 该气体能使湿润的淀粉KI试纸变蓝”);
- ④ 火焰颜色: 氢气/甲烷→淡蓝色火焰, 一氧化碳→蓝色火焰, 硫在氧气中→蓝紫色火焰, 钠→黄色火焰, 钾→透过蓝色钴玻璃为紫色火焰。

## 易错点规避:

- ① 混淆现象与结论 (如“生成 $\text{CO}_2$ 气体”是结论, 正确描述为“产生无色无味的气体, 该气体能使澄清石灰水变浑浊”);

② 现象描述不全面 (如只说“有气泡”, 未说气泡产生的速率、气体颜色气味);

③ 颜色描述不准确 (如“黄色”与“棕黄色”混淆, “蓝色”与“浅蓝色”混淆)。

**示例表述:** “反应前, 铁粉为黑色粉末, 稀硫酸为无色溶液; 反应中, 黑色铁粉逐渐溶解, 同时产生大量无色气泡, 溶液由无色逐渐变为浅绿色, 试管壁有热量放出; 反应后, 得到浅绿色的硫酸亚铁溶液, 收集到的气体无色无味, 能在空气中安静燃烧产生淡蓝色火焰。”

## 三、实验设计与评价题型

### 3.1 实验方案设计答题模板

**核心思路:** 围绕“实验目的→原理选择→装置设计→操作步骤→现象与结论→误差分析/注意事项”的逻辑, 确保方案科学、可行、简约、安全、环保。

#### 答题步骤:

第一步: 明确实验目的 (如“制备XX物质”“检验XX离子的存在”“测定XX物质的纯度”“比

较XX物质的氧化性/还原性强弱”);

第二步: 选择实验原理 (写出核心化学方程式/离子方程式, 确保原理可行, 反应条件易实现, 产物易分离检验);

第三步: 设计实验装置 (根据原理选择反应装置、净化装置、干燥装置、收集/检验装置、尾气处理装置, 标注仪器名称和试剂);

第四步: 规划操作步骤 (按“准备→反应→处理→检验”顺序, 明确每一步的操作、试剂用量、条件控制);

第五步: 预测实验现象与结论 (对应每一步操作, 预测可能出现的现象, 根据现象得出结论, 形成“现象→结论”的对应关系);

第六步: 补充注意事项 (如气密性检查、防倒吸、防爆炸、防污染、试剂添加顺序、温度控制等)。

**不同实验类型的设计重点:**

① 物质制备实验: 重点考虑原料选择 (廉价、易得、纯度高)、反应条件控制 (提高产率)、产物分离提纯 (方法: 过滤、蒸发、蒸馏、萃取、分液等);

② 离子检验实验: 重点考虑排除干扰离子 (如检验  $\text{SO}_4^{2-}$  需先加盐酸排除  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Ag}^+$  干扰)、试剂添加顺序 (先加过量除杂试剂, 后加检验试剂);

③ 物质纯度测定实验: 重点考虑测量方法的准确性 (如滴定法需选择合适指示剂, 重量法需确保沉淀完全、干燥恒重)、误差控制 (减少系统误差和偶然误差);

④ 性质比较实验: 重点考虑控制变量 (如比较金属活动性需保证酸的浓度、用量、反应温度相同)、现象对比明显。

**规范表述格式:**

“一、实验目的: XX

二、实验原理: XX (化学方程式/离子方程式)

三、实验仪器与试剂: 仪器: XX; 试剂: XX

四、实验步骤: 1. XX; 2. XX; 3. XX

五、实验现象与结论: 若出现XX现象, 则说明XX

六、注意事项: 1. XX; 2. XX”

**易错点规避:**

① 实验原理不可行 (如用盐酸制

备  $\text{CO}_2$  时选择碳酸钠粉末，反应速率过快不易控制)；

② 未排除干扰 (如检验  $\text{Fe}^{2+}$  时未先加  $\text{KSCN}$  排除  $\text{Fe}^{3+}$  干扰)；

③ 尾气处理遗漏 (如制备  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等有毒气体未设计尾气吸收装置)；

④ 操作步骤逻辑混乱 (如先加检验试剂，后除干扰离子)。

### 3.2 实验方案评价答题模板

**核心思路**：从“科学性、可行性、简约性、安全性、环保性、经济性”六个维度评价，先肯定合理之处，再指出存在的问题，最后提出改进措施。

**答题步骤**：

第一步：明确评价对象 (实验原理、装置设计、操作步骤、试剂选择、尾气处理等)；

第二步：逐一分析评价维度：

- 科学性：原理是否正确，是否符合化学规律，现象与结论是否对应；

- 可行性：反应条件是否易实现，仪器是否常见易得，操作是否简单易行；

- 简约性：装置是否简洁 **步骤**

是否繁琐，是否存在多余操作；

- 安全性：是否存在安全隐患 (如爆炸、倒吸、腐蚀、中毒)，是否有安全防护措施；

- 环保性：是否产生有毒有害气体/废液/废渣，是否有尾气处理/废液回收措施；

- 经济性：原料是否廉价易得，产物产率是否较高，成本是否较低；

第三步：总结评价结论 (合理之处+存在问题)；

第四步：提出改进措施 (针对存在的问题，给出具体、可行的改进方案)。

**规范表述格式**：

“该实验方案的合理之处在于：1. 实验原理正确，符合  $\text{XX}$  化学规律；2. 装置设计简洁，操作步骤相对简单。

存在的问题：1. 科学性： $\text{XX}$  步骤存在逻辑错误 (如  $\text{XX}$ )，导致现象无法准确反映结论；2. 安全性： $\text{XX}$  装置未设计防倒吸措施，可能导致液体倒吸入反应容器引发炸裂；3. 环保性：产生的  $\text{XX}$  有毒气体未进行尾气处理，会污

染空气。

改进措施 = 1. 针对 XX 问题，将 XX 步骤改为 XX；2. 在 XX 装置之间添加 XX 防倒吸装置 (如倒扣的漏斗、干燥管)；3. 增加 XX 尾气处理装置 (如用 NaOH 溶液吸收 XX 气体)。”

常见问题与改进方向：

① 防倒吸：在尾气处理装置或冷凝装置后添加倒扣的漏斗 (置于液面上方)、干燥管、安全瓶；

② 防爆炸：点燃可燃性气体前先验纯；加热固体时试管口略向下倾斜；

③ 提高产率：控制反应温度 (避免副反应)、增大反应物接触面积 (粉碎固体、搅拌)、及时分离产物 (使平衡正向移动)；

④ 排除干扰：增加除杂步骤，选择合适的除杂试剂 (不与目标物质反应)；

⑤ 环保：有毒气体用相应试剂吸收 (如  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{SO}_2$  用 NaOH 溶液， $\text{NH}_3$  用稀硫酸)，废液分类回收处理。

## 四、实验计算题型

### 4.1 基于实验数据的纯度/产率

## 计算答题模板

核心思路：先根据实验原理写出核心反应方程式，明确已知数据与所求量的关系，通过“已知量 → 物质的量 → 所求量”的逻辑进行计算，最后规范表达结果 (保留有效数字)。

答题步骤：

第一步：写出核心化学方程式/离子方程式 (配平，标注状态)；

第二步：确定已知数据 (如样品质量、产物质量/体积、滴定消耗标准溶液体积等)，明确计算依据 (如质量守恒、原子守恒、得失电子守恒)；

第三步：计算相关物质的物质的量 (公式： $n = m/M$ 、 $n = V/V_m$ 、 $n = cV$ )；

第四步：根据化学计量比计算所求物质的质量 (或物质的量浓度)；

第五步：计算纯度/产率 (纯度 = (纯物质质量/样品总质量) × 100%；产率 = (实际产率/理论产率) × 100%)；

第六步：规范表达结果 (保留与已知数据一致的有效数字，写出

计算过程和单位)。

**关键公式与注意事项:**

① 物质的量浓度 =  $c = n/V$  ( $V$  为溶液体积, 单位 L);

② 气体摩尔体积 =  $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$  (标准状况下, 即  $0^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$ );

③ 有效数字 = 若已知数据为 3 位有效数字, 结果也保留 3 位有效数字;

④ 误差分析 = 计算结果偏差时, 需分析实验操作对数据的影响 (如称量时样品洒落导致纯度偏低, 滴定管读数偏大导致浓度偏高)。

**易错点规避:**

① 化学方程式未配平 (导致计量比错误, 计算结果偏差);

② 未注意气体摩尔体积的使用条件 (非标准状况下误用  $22.4 \text{ L/mol}$ );

③ 溶液体积单位换算错误 (如将 mL 当作 L 代入计算);

④ 有效数字保留错误 (如结果保留位数过多或过少)。

**示例表述:**

“一、核心反应方程式 =  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

二、已知数据 = 锌样品质量为  $1.00 \text{ g}$ , 标准状况下收集到  $\text{H}_2$  体积为  $0.336 \text{ L}$

三、计算过程:

1. 计算  $\text{H}_2$  的物质的量 =

$n(\text{H}_2) = V/V_m = 0.336 \text{ L} \div 22.4 \text{ L/mol} = 0.0150 \text{ mol}$

2. 根据化学计量比,  $n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0.0150 \text{ mol}$

3. 计算纯 Zn 的质量 =

$m(\text{Zn}) = n \times M = 0.0150 \text{ mol} \times 65 \text{ g/mol} = 0.975 \text{ g}$

4. 计算锌样品的纯度 =

纯度 =  $(0.975 \text{ g} / 1.00 \text{ g}) \times 100\% = 97.5\%$

四、结果 = 该锌样品的纯度为  $97.5\%$  (保留 3 位有效数字)”

## 第二部分 化学反应原理综合大题答题模板

### 一、化学反应速率与化学平衡

#### 题型

#### 1.1 化学反应速率计算与影响因

#### 素分析答题模板

**核心思路** = 速率计算围绕 “ $v = \Delta c / \Delta t$ ”, 结合化学计量比进行换

算；影响因素分析从“浓度、温度、压强、催化剂、接触面积”等角度，结合反应特点（如气体反应、固体反应）和勒夏特列原理（或有效碰撞理论）解释。

### 答题步骤（速率计算）：

第一步：明确反应方程式（配平），确定各物质的化学计量比；

第二步：找出已知条件（如某物质的浓度变化、反应时间、气体体积变化等）；

第三步：计算浓度变化量 $\Delta c$ （ $\Delta c = \Delta n/V$ ，若为气体且恒容条件， $\Delta c = \Delta p/(RT)$ ， $R$ 为气体常数， $T$ 为热力学温度）；

第四步：代入速率公式 $v = \Delta c/\Delta t$ 计算某物质的反应速率；

第五步：根据化学计量比换算其他物质的反应速率（速率之比=化学计量数之比，注意正负号：反应物速率为负，生成物速率为正）；

第六步：规范表达结果（注明单位，如 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ）。

### 答题步骤（影响因素分析）：

第一步：明确题目问题（如“为

什么升高温度反应速率加快？”

“为什么增大压强平衡向正反应方向移动？”）；

第二步：确定反应特点（如是否有气体参与、正反应是吸热还是放热、正反应是气体体积增大还是减小）；

第三步：选择理论依据（有效碰撞理论解释速率变化，勒夏特列原理解释平衡移动）；

第四步：具体分析影响过程（如升高温度→活化分子百分数增大→有效碰撞频率增加→反应速率加快；增大压强→气体浓度增大→有效碰撞频率增加→平衡向气体体积减小的方向移动）；

第五步：规范表述（格式：“XX因素（如温度升高）会导致XX变化（如活化分子百分数增大），根据XX理论（如有效碰撞理论），XX变化会使反应速率加快/平衡向XX方向移动，因为XX（具体原因，如有效碰撞频率增加）”）。

### 关键公式与理论要点：

① 速率公式： $v = \Delta c/\Delta t$ ， $v(A)/v(B) = a/b$ （ $a$ 、 $b$ 为A、B的化学计量数）；

② 有效碰撞理论：反应速率与单位体积内活化分子数成正比，活化分子百分数受温度、催化剂影响，活化分子数受浓度、压强（气体）影响；

③ 勒夏特列原理：如果改变影响平衡的一个条件（浓度、温度、压强），平衡就会向能够减弱这种改变的方向移动。

易错点规避：

① 速率计算时未换算浓度（直接用物质的量变化除以时间）；

② 混淆“浓度”与“压强”的影响（增大压强只有通过改变浓度才能影响速率和平衡，如恒容条件下加入惰性气体，压强增大但浓度不变，速率和平衡均不变化）；

③ 催化剂的影响（催化剂只能加快反应速率，缩短达到平衡的时间，不能改变平衡状态，不影响平衡常数和转化率）；

④ 温度对速率的影响（无论吸热还是放热反应，升高温度速率都加快，只是吸热反应加快的程度更大）。

## 1.2 化学平衡状态判断答题模板

核心思路：围绕“正反应速率=逆反应速率”和“各物质的浓度（或百分含量、物质的量、压强等）保持不变”两个核心标志，结合反应特点（如气体体积变化、是否有颜色变化、是否为放热/吸热反应）判断，注意“变量不变”是平衡状态的关键。

答题步骤：

第一步：明确反应方程式（配平），分析反应前后气体体积变化、物质颜色变化、能量变化等特点；

第二步：判断判断依据是否为“变量”（即该物理量在反应过程中会发生变化，达到平衡后不再变化）；

第三步：若为速率关系，判断是否满足“正逆速率相等且等于化学计量比”；若为物理量，判断是否“保持不变”；

第四步：规范表述判断结论（格式：“XX物理量（如混合气体的压强、颜色、浓度等）在反应过程中会发生变化，当该物理量不再变化时，说明正反应速率等于逆反应速率，各物质的浓度保持不变，反应达到平衡状态；若该

物理量始终不变，则不能作为平衡状态的判断依据”）。

### 常见平衡判断依据及分析：

#### ① 速率关系：

- 正向依据： $v_{\text{正}}(A) = v_{\text{逆}}(A)$ 、

$v_{\text{正}}(A)/v_{\text{逆}}(B) = a/b$  (a、b 为化学计量数)；

- 反向依据： $v_{\text{正}}(A) = v_{\text{正}}(B)$  (未体现正逆，不能判断)；

#### ② 浓度/含量关系：

- 正向依据：各物质的浓度、质量分数、体积分数、物质的量分数保持不变；

- 反向依据：各物质的浓度之比等于化学计量数之比 (不一定是平衡状态，只是反应进行中的某一时刻)；

#### ③ 压强关系 (气体反应)：

- 正向依据：反应前后气体体积变化的反应，混合气体的总压强、平均相对分子质量保持不变；

- 反向依据：反应前后气体体积不变的反应，总压强、平均相对分子质量始终不变 (不能判断)；

#### ④ 其他关系：

- 正向依据：有颜色物质参与的反应，混合气体的颜色保持不变；

吸热/放热反应，体系温度保持不变；

- 反向依据：体系密度 (恒容条件下，若反应物和生成物均为气体，密度始终不变，不能判断)。

### 易错点规避：

① 混淆“速率相等”的条件 (未强调正逆反应，如  $v_{\text{正}}(A) = v_{\text{正}}(B)$  不能判断平衡)；

② 忽略反应前后气体体积变化 (如反应前后气体体积不变的反应，用压强判断平衡是错误的)；

③ 误将“浓度之比等于化学计量数之比”作为平衡标志 (该比例在反应过程中可能始终存在，不一定是平衡状态)；

④ 密度判断错误 (恒容条件下，气体密度 = 质量/体积，若反应前后气体质量不变，密度始终不变，不能判断平衡)。

## 1.3 化学平衡常数与平衡计算答题模板

核心思路：平衡常数计算围绕“ $K = \frac{\text{产物浓度幂之积}}{\text{反应物浓度幂之积}}$ ” (固体、纯液体浓度视为 1，不代入表达式)，平衡计算遵循“三段式” (起始浓度 →

变化浓度→平衡浓度), 结合 K 的大小判断反应进行的程度。

**答题步骤 (平衡常数计算):**

第一步: 写出配平的化学方程式, 明确各物质的状态 (区分气体、液体、固体);

第二步: 确定平衡常数表达式 ( $K_c$ : 浓度平衡常数, 用浓度代入;  $K_p$ : 压强平衡常数, 用分压代入; 固体、纯液体不代入);

第三步: 获取各物质的平衡浓度 (或分压) (通过实验数据、三段式计算得出);

第四步: 将平衡浓度 (或分压) 代入表达式, 计算 K 值;

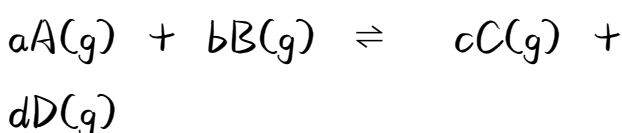
第五步: 规范表达结果 ( $K$  为无量纲量, 只与温度有关, 注明温度条件)。

**答题步骤 (平衡计算 = 三段式法):**

第一步: 写出配平的化学方程式;

第二步: 设未知数 (通常设反应物的转化浓度为  $x$ );

第三步: 列出三段式 (起始浓度  $c(\text{始})$ 、变化浓度  $c(\text{变})$ 、平衡浓度  $c(\text{平})$ ):



$$c(\text{始}) = \quad m \quad n \quad 0 \quad 0$$

$$c(\text{变}) = -ax \quad -bx \quad +cx \quad +dx$$

$$c(\text{平}) = m-ax \quad n-bx \quad dx$$

第四步: 根据已知条件 (如平衡时某物质的浓度、压强、转化率、 $K$  值等) 建立方程, 求解  $x$ ;

第五步: 计算所求物理量 (如平衡浓度、转化率、产率等);

第六步: 规范表达结果 (保留有效数字, 注明单位)。

**关键公式与注意事项:**

① 转化率  $\alpha = (\text{转化浓度} / \text{起始浓度}) \times 100\% = (\text{转化物质的量} / \text{起始物质的量}) \times 100\%$ ;

② 平衡常数与温度的关系 = 吸热反应, 升高温度  $K$  增大; 放热反应, 升高温度  $K$  减小;

③  $K_p$  与  $K_c$  的换算 =  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$  ( $\Delta n$  为产物气体化学计量数之和减去反应物气体化学计量数之和);

④ 反应方向判断 =  $Q_c$  (浓度商)  $< K$ , 反应正向进行;  $Q_c = K$ , 反应达到平衡;  $Q_c > K$ , 反应逆向进行。

**易错点规避:**

① 平衡常数表达式中代入固体

或纯液体的浓度 (错误, 应视为 1) ;

② 三段式中变化浓度的符号错误 (反应物为负, 生成物为正) ;

③ 忽略温度对 K 的影响 (认为压强、浓度变化会改变 K, 实际 K 只与温度有关) ;

④ 计算转化率时用平衡浓度除以转化浓度 (应为转化浓度除以起始浓度) ;

⑤ Qc 与 K 的比较时, Qc 的表达式与 K 不一致 (如未将固体视为 1) 。

**示例表述 (三段式计算) :**

“一、反应方程式 =  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

二、已知条件 = 起始时  $c(N_2) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $c(H_2) = 3.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 平衡时  $c(NH_3) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 求  $N_2$  的转化率和平衡常数 K。

三、三段式计算 =

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$c(\text{始}) = 1.0 \quad 3.0 \quad 0$

$c(\text{变}) = -0.2 \quad -0.6 \quad +0.4$

(根据  $NH_3$  的变化浓度, 结合计

量比得出 =  $\Delta c(N_2) = 0.4/2 = 0.2$ ,  $\Delta c(H_2) = 0.4 \times 3/2 = 0.6$ )

$c(\text{平}) = 0.8 \quad 2.4 \quad 0.4$

四、计算结果 =

1.  $N_2$  的转化率  $\alpha$  =  $(0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} / 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \times 100\% = 20\%$

2. 平衡常数 K =  $c^2(NH_3) / (c(N_2) \cdot c^3(H_2)) = (0.4)^2 / (0.8 \times 2.4^3) = 0.16 / (0.8 \times 13.824) = 0.16 / 11.0592 \approx 0.0145$

五、结论 =  $N_2$  的转化率为 20%, 该温度下平衡常数  $K \approx 0.0145$ ”

## 二、电解质溶液题型

### 2.1 弱电解质的电离平衡答题模板

核心思路 = 围绕 “弱电解质不完全电离, 存在电离平衡”, 结合 电离平衡常数  $K_a/K_b$  (酸/碱的电离常数), 分析电离平衡的影响因素, 计算电离度和离子浓度。

答题步骤 (电离平衡影响因素分析) =

第一步 = 明确弱电解质的类型 (弱酸、弱碱、水), 写出电离方程

式 (可逆符号) ;

第二步: 确定影响电离平衡的因素 (浓度、温度、同离子效应、外加试剂) ;

第三步: 结合勒夏特列原理分析因素对平衡的影响 (如稀释弱电解质溶液  $\rightarrow$  离子浓度减小  $\rightarrow$  电离平衡正向移动, 电离度增大; 升高温度  $\rightarrow$  电离吸热  $\rightarrow$  平衡正向移动, 电离度增大; 加入同离子  $\rightarrow$  离子浓度增大  $\rightarrow$  平衡逆向移动, 电离度减小) ;

第四步: 规范表述 (格式: “XX 因素(如稀释)会导致 XX 变化(如离子浓度减小), 根据勒夏特列原理, 电离平衡会向 XX 方向 (如正向) 移动, 电离度 XX (增大/减小), 因为 XX (具体原因, 如减弱离子浓度减小的趋势)” )。

**答题步骤 (电离度与离子浓度计算):**

第一步: 写出弱电解质的电离方程式, 设电离度为  $\alpha$ , 起始浓度为  $c$ ;

第二步: 列出电离平衡的三段式 (起始浓度、变化浓度、平衡浓度) ;

例:  $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

$c(\text{始}) = c \quad 0 \quad 0$

$c(\text{变}) = -c\alpha \quad +c\alpha \quad +c\alpha$

$c(\text{平}) = c(1-\alpha) \quad c\alpha \quad c\alpha$

第三步: 写出电离平衡常数表达式

式  $K_a = \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)} = \frac{(c\alpha \cdot c\alpha)}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)}$  ;

第四步: 近似处理 (弱电解质电离度很小,  $1-\alpha \approx 1$ ,  $K_a \approx c\alpha^2$ ,  $\alpha = \sqrt{K_a/c}$ ;  $c(H^+) = c\alpha = \sqrt{K_a \cdot c}$ ) ;

第五步: 代入数据计算电离度  $\alpha$ 、离子浓度 (如  $c(H^+)$ ) ;

第六步: 规范表述结果 (保留有效数字, 注明单位)。

**关键公式与注意事项:**

① 电离平衡常数:  $K_a$  (弱酸)  $= \frac{c(H^+) \cdot c(A^-)}{c(HA)}$ ,  $K_b$  (弱碱)  $= \frac{c(OH^-) \cdot c(B^+)}{c(BOH)}$ ,  $K_w = K_a \cdot K_b$  (共轭酸碱对, 如  $NH_3 \cdot H_2O$  与  $NH_4^+$ ) ;

② 水的离子积:  $K_w = c(H^+) \cdot c(OH^-)$ ,  $25^\circ C$  时  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ , 温度升高  $K_w$  增大;

③ 电离度  $\alpha$  = (已电离的弱电解质浓度/起始浓度)  $\times 100\%$  ;

④ 同离子效应: 加入与弱电解质

电离产生相同离子的强电解质，会抑制弱电解质的电离（如同  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中加入  $\text{CH}_3\text{COONa}$  固体， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  增大， $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离平衡逆向移动）。

**易错点规避：**

- ① 弱电解质电离方程式用等号（错误，应使用可逆符号 $\rightleftharpoons$ ）；
- ② 稀释弱电解质溶液时认为离子浓度一定减小（实际上，稀释初期电离度增大的影响大于体积增大的影响， $c(\text{H}^+)$  可能先增大后减小，如弱酸稀释）；
- ③ 忽略温度对  $K_a/K_b$  的影响（ $K_a/K_b$  只与温度有关，与浓度无关）；
- ④ 计算时未进行近似处理（弱电解质电离度很小， $1-\alpha \approx 1$ ，若不近似会导致计算复杂且误差不大）；
- ⑤ 混淆电离平衡常数与水的离子积（ $K_w$  是水的电离平衡常数，适用于所有水溶液）。

## 2.2 盐类的水解平衡答题模板

**核心思路：**围绕“盐类水解是弱电解质电离的逆过程，存在水解

平衡”，判断盐的类型（强酸强碱盐、强酸弱碱盐、强碱弱酸盐、弱酸弱碱盐），分析水解平衡的影响因素，计算水解常数和溶液 pH。

**答题步骤（盐溶液酸碱性判断）：**

第一步：确定盐的组成（阳离子对应的碱的强弱，阴离子对应的酸的强弱）；

第二步：判断水解类型（谁弱谁水解，谁强显谁性，都弱都水解，都强不水解）；

— 强酸弱碱盐（如  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ）：阳离子（ $\text{NH}_4^+$ ）水解，溶液显酸性；

— 强碱弱酸盐（如  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ）：阴离子（ $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ）水解，溶液显碱性；

— 弱酸弱碱盐（如  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ）：阴阳离子都水解，溶液酸碱性由水解常数大小决定（ $K_a(\text{酸}) > K_b(\text{碱})$  显酸性，反之显碱性）；

— 强酸强碱盐（如  $\text{NaCl}$ ）：不水解，溶液显中性；

第三步：规范表述（格式：“XX 盐（如  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ）是强酸弱碱盐，

阳离子  $\text{NH}_4^+$  会发生水解： $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ，导致溶液中  $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，因此溶液显酸性” )。

### 答题步骤 (水解平衡影响因素分析) :

**第一步** = 写出盐的水解方程式 (可逆符号, 注明沉淀、气体符号) ;

**第二步** = 确定影响水解平衡的因素 (浓度、温度、酸碱度、外加试剂) ;

**第三步** = 结合勒夏特列原理分析因素对平衡的影响 (如升高温度  $\rightarrow$  水解吸热  $\rightarrow$  平衡正向移动, 水解程度增大; 稀释盐溶液  $\rightarrow$  离子浓度减小  $\rightarrow$  平衡正向移动, 水解程度增大; 加入酸  $\rightarrow c(\text{H}^+)$  增大  $\rightarrow$  抑制阳离子水解, 促进阴离子水解; 加入碱  $\rightarrow c(\text{OH}^-)$  增大  $\rightarrow$  抑制阴离子水解, 促进阳离子水解) ;

**第四步** = 规范表述 (格式: “XX 因素 (如升高温度) 会导致 XX 变化 (如水解吸热), 根据勒夏特列原理, 水解平衡会向 XX 方向 (如正向) 移动, 水解程度 XX (增大/减小), 溶液的酸碱性 XX (增

强/减弱) ” )。

### 答题步骤 (水解常数与溶液 pH 计算) :

**第一步** = 写出盐的水解方程式, 确定水解常数表达式 ( $K_h$ ) ;

- 强碱弱酸盐 (如  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) :  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ ,  $K_h = K_w / K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$  ;

- 强酸弱碱盐 (如  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) :  $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ,  $K_h = K_w / K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$  ;

**第二步** = 设盐的起始浓度为  $c$ , 水解度为  $h$ , 列出水解平衡的三段式;

例:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

$c(\text{始}) = c \quad - \quad 0$

$c(\text{变}) = -ch \quad -$   
 $+ch \quad +ch$

$c(\text{平}) = c(1-h) \quad - \quad ch$

**第三步** = 代入  $K_h$  表达式, 近似处理 (水解度很小,  $1-h \approx 1$ ,  $K_h \approx ch^2$ ,  $h = \sqrt{K_h/c}$  ;  $c(\text{OH}^-)$

$c(\text{H}^+) = ch = \sqrt{K_h \cdot c}$ );

**第四步** = 计算溶液 pH ( $c(\text{H}^+) = K_w / c(\text{OH}^-)$ ),  $\text{pH} = -\lg c(\text{H}^+)$ );

**第五步** = 规范表达结果 (保留有效数字)。

关键公式与注意事项:

① 水解常数与电离常数的关系:

$K_h = K_w / K_a$  (强碱弱酸盐),

$K_h = K_w / K_b$  (强酸弱碱盐);

② 水解平衡的移动规律: 升温促进水解, 稀释促进水解, 同离子抑制水解;

③ 多元弱酸根的水解: 分步水解,

以第一步水解为主 (如  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ,

$\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ,

第一步水解程度远大于第二步);

④ 溶液 pH 计算的近似条件: 盐的浓度  $c \geq 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,

水解度  $h < 5\%$ , 可近似  $1-h \approx 1$ 。

易错点规避:

① 盐类水解方程式用等号 (错误, 应使用可逆符号  $\rightleftharpoons$ );

② 多元弱酸根水解只写一步 (错误, 应分步书写, 强调第一步为

主);

③ 认为盐溶液的浓度越大水解程度越大 (错误, 稀释促进水解, 浓度越大水解程度越小);

④ 混淆水解与电离的主次关系

(如  $\text{NaHCO}_3$  溶液中,  $\text{HCO}_3^-$

的水解程度大于电离程度, 溶液显碱性; 而  $\text{NaHSO}_3$  溶液中,  $\text{HSO}_3^-$

的电离程度大于水解程度, 溶液显酸性);

⑤ 忽略双水解反应的彻底性 (如  $\text{Al}^{3+}$  与  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{AlO}_2^-$

等发生彻底双水解, 方程式用等号, 标注沉淀和气体符号, 如  $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ )。

2.3 溶液中粒子浓度大小比较答题模板

核心思路: 围绕“电离平衡”和“水解平衡”, 结合“电荷守恒、物料守恒、质子守恒”三大守恒关系, 明确溶液中粒子的来源与转化, 按“先主次后次要”的顺序比较浓度大小。

答题步骤:

第一步: 判断溶液的溶质组成 (单一溶质、混合溶质, 混合后是否

发生反应)；

第二步=分析溶质的电离与水解情况(确定主要粒子和次要粒子=强电解质完全电离产生主要离子,弱电解质电离和盐类水解产生次要粒子)；

第三步=写出三大守恒关系式(电荷守恒、物料守恒必写,质子守恒可由前两者推导)；

第四步=结合守恒关系和电离、水解程度的相对大小,判断粒子浓度顺序；

第五步=规范表述(格式:“溶液中粒子浓度大小顺序为: $c(\text{XX}) > c(\text{XX}) > c(\text{XX}) > c(\text{XX})$ ,依据:① XX 强电解质完全电离产生大量 XX 离子;② XX 粒子发生 XX (电离/水解),产生 XX 粒子;③ 根据 XX 守恒,XX 粒子浓度与 XX 粒子浓度存在 XX 关系”)。

三大守恒关系书写规范=

① 电荷守恒=溶液中所有阳离子所带正电荷总数等于所有阴离子所带负电荷总数(注意离子所带电荷数,系数为电荷数)；

示例= $\text{NaHCO}_3$  溶液中,  $c(\text{Na}^+)$

$+ c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ；

② 物料守恒=溶液中某元素的各种存在形式的粒子浓度之和等于该元素的起始浓度(根据溶质化学式中的原子个数比推导)；

示例= $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中,  $c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)] = 0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；

③ 质子守恒=溶液中水电离出的  $c(\text{H}^+)$  总等于水电离出的  $c(\text{OH}^-)$  总(可通过电荷守恒和物料守恒联立推导)；

示例= $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中,  $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 。

常见溶液类型的浓度比较规律=

① 单一强酸弱碱盐溶液(如  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) =

规律=  $c(\text{阳离子}) > c(\text{阴离子}) > c(\text{H}^+) > c(\text{弱碱分子}) > c(\text{OH}^-)$ ；

示例=  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}) > c(\text{OH}^-)$ ；

② 单一强碱弱酸盐溶液(如  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) =

3.  $\text{COONa}$ ) :

规律 =  $c(\text{阳离子}) > c(\text{阴离子}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{弱酸分子}) > c(\text{H}^+)$ ;

示例 =  $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{H}^+)$ ;

③ 弱酸与弱酸盐混合溶液 (如  $\text{CH}_3\text{COOH}$  与  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{pH}=7$ ) :

规律 =  $c(\text{弱酸根离子}) = c(\text{阳离子}) > c(\text{弱酸分子}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ;

示例 =  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-)$ ;

④ 弱碱与弱碱盐混合溶液 (如  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  与  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{pH}=7$ ) :

规律 =  $c(\text{弱碱阳离子}) = c(\text{阴离子}) > c(\text{弱碱分子}) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ ;

示例 =  $c(\text{NH}_4^+) = c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) > c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+)$ 。

易错点规避:

① 电荷守恒中遗漏离子或电荷数错误 (如  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中,

$\text{CO}_3^{2-}$  的电荷数为 2, 系数需为 2) ;

② 物料守恒中原子个数比错误 (如  $\text{NaHCO}_3$  溶液中,  $\text{Na}$  与  $\text{C}$  的个数比为 1:1, 而非 2:1) ;

③ 忽略混合溶液中溶质的反应 (如等物质的量浓度的  $\text{NaOH}$  与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  混合, 反应生成  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 溶液显碱性, 而非中性) ;

④ 误判电离与水解的主次 (如  $\text{NaHSO}_3$  溶液中,  $\text{HSO}_3^-$  电离大于水解,  $c(\text{SO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{SO}_3)$ , 而非相反)。

## 2.4 沉淀溶解平衡答题模板

核心思路: 围绕“沉淀溶解平衡是动态平衡”, 结合溶度积常数  $K_{sp}$ , 分析沉淀的溶解、生成与转化条件, 计算离子浓度或判断沉淀是否生成。

答题步骤 (沉淀生成与溶解判断) :

第一步: 写出沉淀溶解平衡方程式 (可逆符号), 确定  $K_{sp}$  表达式;

示例 =  $\text{AgCl}(s) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$ ,  $K_{sp} = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-)$ ;

第二步：计算溶液中离子积  $Q_c$  ( $Q_c =$  产物离子浓度幂之积，表达式与  $K_{sp}$  一致)；

第三步：比较  $Q_c$  与  $K_{sp}$  的大小：  
-  $Q_c > K_{sp}$  = 溶液过饱和，有沉淀生成；

-  $Q_c = K_{sp}$  = 溶液饱和，达到沉淀溶解平衡；

-  $Q_c < K_{sp}$  = 溶液不饱和，无沉淀生成，若有沉淀存在则沉淀会溶解；

第四步：规范表述（格式：“根据沉淀溶解平衡  $XX(s) \rightleftharpoons XX^+(aq) + XX^-(aq)$ ， $K_{sp} = XX$ 。计算得  $Q_c = XX$ ，由于  $Q_c >$ （或 =、<） $K_{sp}$ ，因此溶液中会有  $XX$  沉淀生成（或达到平衡、沉淀溶解）”）。

答题步骤（沉淀转化答题模板）：

第一步：写出两种沉淀的溶解平衡方程式及对应的  $K_{sp}$ ；

第二步：判断两种沉淀的  $K_{sp}$  大小（一般情况下， $K_{sp}$  大的沉淀可转化为  $K_{sp}$  小的沉淀，即“由溶度积大的向溶度积小的转化”）；

第三步：分析转化的条件（如加入过量的转化离子，使生成更难

溶沉淀的离子积  $Q_c$  大于其  $K_{sp}$ ）；

第四步：写出沉淀转化的化学方程式（若转化彻底用等号，标注沉淀符号；若可逆用可逆符号）；

第五步：规范表述（格式：“ $XX$  沉淀的  $K_{sp}$  为  $XX$ ， $XX$  沉淀的  $K_{sp}$  为  $XX$ ，由于  $K_{sp}(XX) > K_{sp}(XX)$ ，因此在  $XX$  溶液中加入  $XX$  试剂， $XX$  沉淀可转化为  $XX$  沉淀，转化方程式为  $XX$ ”）。

答题步骤（基于  $K_{sp}$  的离子浓度计算）：

第一步：写出沉淀溶解平衡方程式，明确  $K_{sp}$  表达式；

第二步：设沉淀溶解产生的离子浓度为  $x$ （根据化学式确定各离子浓度与  $x$  的关系，如  $Ag_2CrO_4$  溶解产生  $2x Ag^+$  和  $x CrO_4^{2-}$ ）；

第三步：代入  $K_{sp}$  表达式计算  $x$ （即饱和溶液中离子的浓度）；

第四步：规范表达结果（保留有效数字，注明单位）。

关键公式与注意事项：

①  $K_{sp}$  表达式：对于  $A_mB_n(s) \rightleftharpoons mAn^+(aq) + nBm^-(aq)$ ， $K_{sp} = [c(An^+)]^m \cdot [c(Bm^-)]^n$ ；

② 影响沉淀溶解平衡的因素：温

度（多数沉淀溶解吸热，升温促进溶解， $K_{sp}$  增大）、浓度（稀释促进溶解，加入同离子抑制溶解，加入能与沉淀离子反应的物质促进溶解）；

③ 沉淀转化的特例：当难溶物的  $K_{sp}$  相差不大时，可通过控制离子浓度使  $K_{sp}$  小的沉淀转化为  $K_{sp}$  大的沉淀（如同  $AgCl$  沉淀中加入浓  $KI$  溶液， $AgCl$  可转化为  $AgI$ ，尽管  $K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$ ，因  $I^-$  浓度大使  $Q_c(AgI) > K_{sp}(AgI)$ ）；

④ 计算时注意单位统一（离子浓度单位为  $mol \cdot L^{-1}$ ）。

易错点规避：

①  $K_{sp}$  表达式中离子浓度的幂次错误（如  $Ag_2CrO_4$  的  $K_{sp}$  表达式为  $c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-})$ ，而非  $c(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-})$ ）；

② 认为  $K_{sp}$  越大，沉淀的溶解度越大（错误，需比较沉淀的化学式类型，同类型沉淀（如  $AgCl$ 、 $AgBr$ ） $K_{sp}$  越大溶解度越大，不同类型（如  $AgCl$  与  $Ag_2CrO_4$ ）需通过计算溶解度比较）；

③ 忽略温度对  $K_{sp}$  的影响（ $K_{sp}$

只与温度有关，比较时需在同一温度下）；

④ 沉淀转化方程式书写错误（未标注沉淀符号，或混淆可逆与不可逆符号）。

### 三、电化学题型

#### 3.1 原电池原理与电极反应式书写答题模板

核心思路：围绕“原电池是将化学能转化为电能的装置，本质是自发的氧化还原反应”，先判断正负极（基于金属活动性、氧化还原反应类型），再结合电解质环境（酸性、碱性、熔融态、盐溶液）书写电极反应式，确保正负极电子守恒。

答题步骤（正负极判断）：

第一步：分析总反应方程式（或已知的氧化还原反应），确定氧化剂和还原剂；

第二步：根据“失电子→氧化反应→负极；得电子→还原反应→正极”判断电极；

第三步：辅助判断方法：

— 金属电极：活泼金属（除  $Pt$ 、 $Au$  外）为负极，不活泼金属或导电非金属（如石墨）为正极；

— 离子迁移=阳离子向正极移动, 阴离子向负极移动;

— 现象判断= 负极溶解、质量减小; 正极有气体生成或质量增加;

第四步= 规范表述 (格式: “XX 为负极, 因为 XX 物质在该电极失去电子发生氧化反应(或 XX 为活泼金属); XX 为正极, 因为 XX 物质在该电极得到电子发生还原反应(或 XX 为不活泼金属/导电非金属)” )。

答题步骤 (电极反应式书写):

第一步= 写出总反应方程式 (配平, 标注氧化产物和还原产物);

第二步= 拆分总反应为氧化反应 (负极) 和还原反应 (正极) 两个半反应;

第三步= 结合电解质环境配平半反应 (重点配平 H、O 原子和电荷):

① 酸性电解质 ( $H^+$ ):

— 配平 O 原子= 在缺 O 的一侧加  $H_2O$ ;

— 配平 H 原子= 在缺 H 的一侧加  $H^+$ ;

— 配平电荷= 在电子转移的一侧添加电子 (失电子带正电, 加电

子; 得电子带负电, 加电子);

② 碱性电解质 ( $OH^-$ ):

— 配平 O 原子= 在缺 O 的一侧加  $H_2O$ ;

— 配平 H 原子= 在缺 H 的一侧加  $H_2O$ , 另一侧生成  $OH^-$ ;

— 配平电荷= 添加电子平衡电荷;

③ 熔融态电解质 (如熔融  $Na_2CO_3$ ):

— 配平 O 原子= 利用  $CO_3^{2-}$  或  $CO_2$  配平 (如缺 O 加  $CO_3^{2-}$ , 生成  $CO_2$ );

④ 盐溶液电解质 (如  $NaCl$ 、 $CuSO_4$  溶液):

— 考虑溶液中的离子是否参与反应 (如  $CuSO_4$  溶液中,  $Cu^{2+}$  在正极得电子生成  $Cu$ );

第四步= 检查正负极电子守恒 (负极失电子总数 = 正极得电子总数);

第五步= 规范书写电极反应式 (注明电极名称, 标注物质状态)。

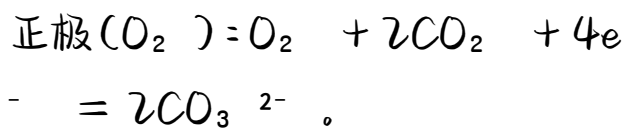
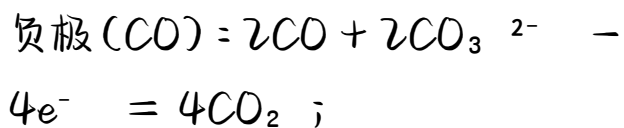
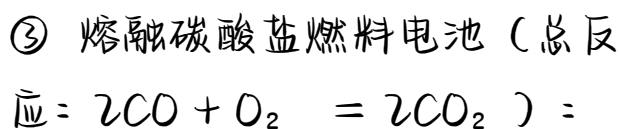
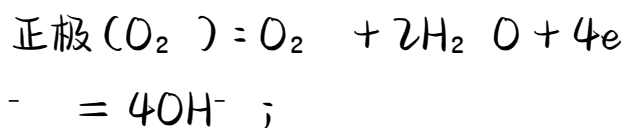
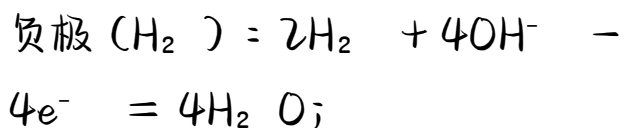
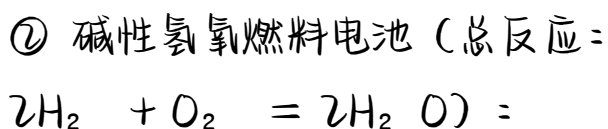
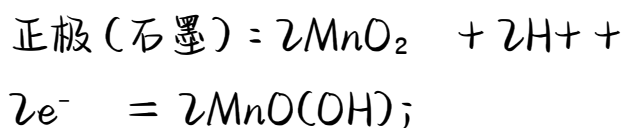
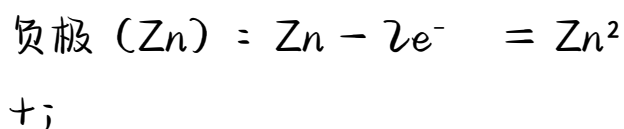
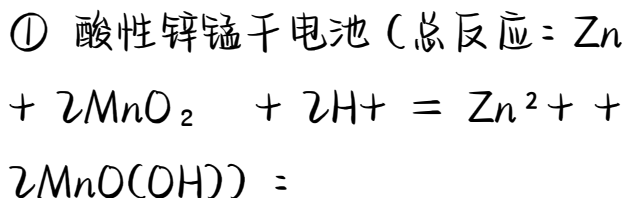
答题步骤 (总反应方程式书写, 已知电极反应式):

第一步= 调整两个电极反应式的电子数, 使失电子总数 = 得电子总数;

第二步：将两个电极反应式相加，消去电子和中间产物；

第三步：配平总反应方程式（检查原子守恒和电荷守恒）。

关键示例（不同电解质环境）：



易错点规避：

① 电极反应式未结合电解质环境配平（如碱性环境中出现 $\text{H}^+$ ，

酸性环境中出现 $\text{OH}^-$ ）；

② 正负极电子数不守恒（相加后电子未消去）；

③ 混淆原电池与电解池的电极反应（原电池是自发反应，电解池是强制反应）；

④ 金属活泼性判断错误（如Al在碱性环境中比Mg更活泼，Al为负极）；

⑤ 未标注物质状态（如气体、沉淀、溶液等）。

### 3.2 电解池原理与电极反应式书写答题模板

核心思路：围绕“电解池是将电能转化为化学能的装置，本质是强制的氧化还原反应”，先判断阴阳极（基于外接电源正负极：阳极接电源正极，阴极接电源负极），再结合电解质溶液中离子的放电顺序（阳离子在阴极放电，阴离子在阳极放电）书写电极反应式，确保阴阳极电子守恒。

答题步骤（阴阳极判断）：

第一步：根据外接电源判断：接电源正极的为阳极，接电源负极的为阴极；

第二步：根据氧化还原反应类型

判断：阳极发生氧化反应（失电子），阴极发生还原反应（得电子）；

第三步：辅助判断方法：

— 离子迁移：阳离子向阴极移动，阴离子向阳极移动；

— 现象判断：阳极有气体生成（如  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{O}_2$ ）或电极溶解（活泼金属阳极）；阴极有金属析出或气体生成（如  $\text{H}_2$ ）；

第四步：规范表述（格式：“XX为阳极，因为该电极接外接电源正极，发生氧化反应（失电子）；XX为阴极，因为该电极接外接电源负极，发生还原反应（得电子）”）。

答题步骤（离子放电顺序判断）：

第一步：明确电解质溶液中的离子（阳离子和阴离子）；

第二步：记住常见离子放电顺序：

① 阳离子放电顺序（阴极，得电子能力）：

$\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ （酸溶液） $> \text{Fe}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{H}^+$ （水） $> \text{Al}^{3+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ ；

② 阴离子放电顺序（阳极，失电子能力）：

活泼金属电极（除 Pt、Au 外） $> \text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{含氧酸根离子}$ （如  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ ） $> \text{F}^-$ ；

第三步：根据放电顺序确定阴阳极的放电离子（优先放电的离子先发生反应）；

第四步：规范表述（格式：“阴极上 XX 离子优先放电，因为其得电子能力强于其他阳离子；阳极上 XX 离子（或 XX 电极）优先放电，因为其失电子能力强于其他阴离子”）。

答题步骤（电解池电极反应式书写）：

第一步：确定电解质溶液中的阴阳离子及放电顺序；

第二步：写出阴阳极的放电离子及产物（如阴极  $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$ ，阳极  $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ ）；

第三步：结合电解质环境配平电极反应式（配平 H、O 原子和电荷，方法同原电池）；

第四步：检查阴阳极电子守恒（阳极失电子总数 = 阴极得电子总数）；

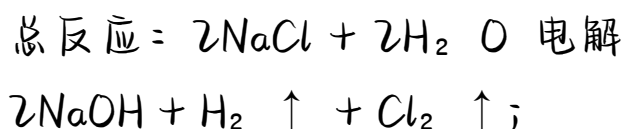
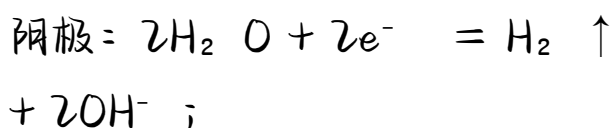
第五步：书写总反应方程式（将

阴阳极反应式相加，消去电子和中间产物，配平原子守恒）；

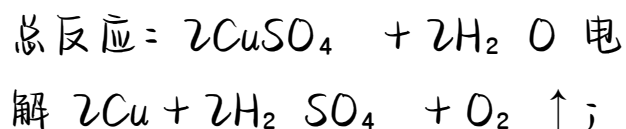
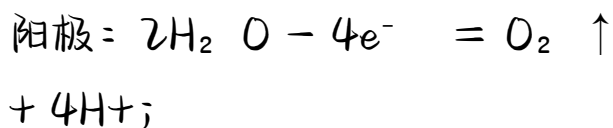
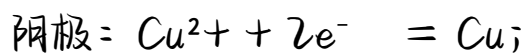
第六步：规范书写电极反应式和总反应式（注明电极名称、物质状态）。

关键示例（不同电解质类型电解）：

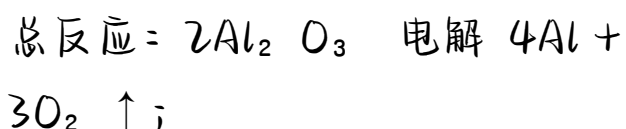
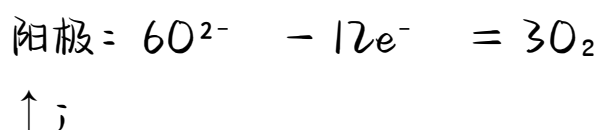
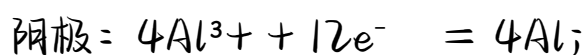
① 电解饱和食盐水（惰性电极，石墨）：



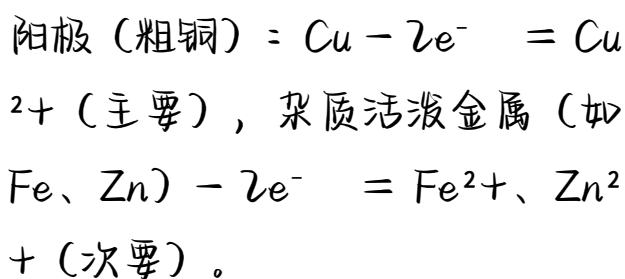
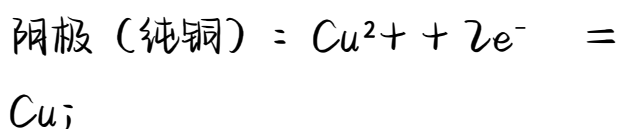
② 电解硫酸铜溶液（惰性电极）：



③ 电解熔融氧化铝（冰晶石作助熔剂，惰性电极）：



④ 电解精炼铜（粗铜作阳极，纯铜作阴极， $\text{CuSO}_4$  溶液作电解质）：



易错点规避：

① 混淆电解池的阴阳极与原电池的正负极；

② 忽略阳极材料的影响（活泼金属阳极优先放电溶解，而非阴离子放电）；

③ 放电顺序记忆错误（如  $\text{H}^+$  在酸溶液和水溶液中的放电顺序不同，酸溶液中  $\text{H}^+$  优先于  $\text{Fe}^{2+}$ ，水溶液中  $\text{H}^+$ （水）滞后于  $\text{Fe}^{2+}$ ）；

④ 电极反应式配平错误（如碱性环境中未用  $\text{OH}^-$  和  $\text{H}_2\text{O}$  配平，酸性环境中出现  $\text{OH}^-$ ）；

⑤ 总反应方程式未标注“电解”条件。

3.3 电化学原理应用（金属腐蚀与防护、电化学计算）答题模板

一、金属腐蚀与防护答题模板

核心思路：金属腐蚀的本质是金属失去电子发生氧化反应 ( $M - ne^- = M^{n+}$ )，分为化学腐蚀和电化学腐蚀（更普遍，包括析氢腐蚀和吸氧腐蚀）。防护措施围绕“阻止金属失电子”，从隔绝环境、改变金属结构、电化学保护法（牺牲阳极法、外加电流法）入手。

答题步骤（金属腐蚀类型判断）：

第一步：判断腐蚀环境（是否存在电解质溶液、是否有氧气/氢气）；

第二步：根据环境判断腐蚀类型：

— 无电解质溶液（干燥环境）：化学腐蚀（金属与氧化剂直接反应）；

— 有电解质溶液：电化学腐蚀；

第三步：进一步判断电化学腐蚀类型：

— 酸性环境（如酸雨、稀酸）：析氢腐蚀（正极反应： $2H^+ + 2e^- = H_2 \uparrow$ ）；

— 中性/碱性环境（如潮湿空气、海水）：吸氧腐蚀（正极反应： $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$ ）；

第四步：规范表述（格式：“该金属发生的是XX腐蚀，因为腐蚀环境为XX（干燥/酸性电解质溶液/中性电解质溶液），金属与XX（氧化剂/电解质溶液）发生XX反应（化学/电化学），正极反应为XX”）。

答题步骤（金属防护措施答题）：

第一步：明确防护目标（阻止金属失电子，减缓或避免腐蚀）；

第二步：根据腐蚀原理选择防护措施（结合题目情境选择合适的措施）：

① 隔绝腐蚀环境：涂油漆、涂油脂、电镀（镀一层不活泼金属，如Cu、Cr）、钝化（如铁遇浓硫酸、浓硝酸形成氧化膜）；

② 改变金属内部结构：制成合金（如不锈钢，铁与Cr、Ni合金）；

③ 电化学保护法：

— 牺牲阳极法（原电池原理）：在被保护金属上连接更活泼的金属（如船舶外壳连接锌块，锌为负极被腐蚀，铁为正极被保护）；

— 外加电流法（电解池原理）：将被保护金属接外接电源负极（作阴极），惰性电极接电源正

极(作阳极)；

第三步：规范表述防护措施及原理(格式：“可采用XX防护措施，原理是XX(如隔绝电解质溶液，阻止金属与氧气接触；或利用原电池原理，让更活泼的金属优先腐蚀，保护目标金属)”)。

## 二、电化学计算答题模板

核心思路：基于“电子守恒”，即原电池中负极失电子总数=正极得电子总数，电解池中阳极失电子总数=阴极得电子总数，结合电极反应式、化学计量比和法拉第定律( $Q=It=nF$ ， $F$ 为法拉第常数，约 $96500\text{C/mol}$ )进行计算。

答题步骤：

第一步：写出电极反应式，明确每生成 $1\text{mol}$ 产物转移的电子数( $n$ )；

第二步：确定已知数据(如产物质量/体积、电流强度 $I$ 、电解时间 $t$ 、溶液浓度变化等)；

第三步：根据电子守恒建立关系式(如生成 $a\text{mol}$   $\text{H}_2$  转移 $2a\text{mol}$  电子，对应阴极得 $2a\text{mol}$  电子，阳极失 $2a\text{mol}$  电子)；

第四步：结合法拉第定律或物质的量关系计算所求量(如金属质量、气体体积、溶液 $\text{pH}$ 变化、电解时间等)；

第五步：规范表达结果(保留有效数字，注明单位)。

关键公式与示例：

① 法拉第定律： $Q=It=n(e^-)F$ ， $n(e^-)=It/F$ ；

② 电子守恒关系式： $n(e^-)$ (负极/阳极) =  $n(e^-)$ (正极/阴极)；

示例：电解 $\text{CuSO}_4$  溶液，通电一段时间后，阳极产生 $0.05\text{mol}$   $\text{O}_2$ ，求阴极析出 $\text{Cu}$ 的质量。

解答：

1. 电极反应式：阳极： $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ (生成 $1\text{mol}$   $\text{O}_2$  转移 $4\text{mol}$   $e^-$ )；阴极： $\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$ (生成 $1\text{mol}$   $\text{Cu}$  转移 $2\text{mol}$   $e^-$ )；

2. 电子守恒： $n(e^-)$ (阳极) =  $4 \times 0.05\text{mol} = 0.2\text{mol}$ ， $n(e^-)$ (阴极) =  $0.2\text{mol}$ ；

3. 阴极析出 $\text{Cu}$ 的物质的量： $n(\text{Cu}) = 0.2\text{mol} \div 2 = 0.1\text{mol}$ ；

4. 质量： $m(\text{Cu}) = 0.1\text{mol} \times 64\text{g/mol} = 6.4\text{g}$ 。

易错点规避:

- ① 电子转移数计算错误 (未根据电极反应式确定产物与电子的计量比);
- ② 忽略法拉第定律的单位统一 (电流  $I$  单位为  $A$ , 时间  $t$  单位为  $s$ ,  $Q$  单位为  $C$ );
- ③ 混淆电化学腐蚀的类型 (析氢腐蚀与吸氧腐蚀的环境和正极反应);
- ④ 电化学保护法的原理混淆 (牺牲阳极法是原电池原理, 外加电流法是电解池原理)。

### 第三部分 元素化合物综合大题 答题模板

#### 一、元素推断题型

##### 1.1 基于原子结构与周期律的元素推断答题模板

核心思路: 围绕“原子结构 (质子数、中子数、电子层数、最外层电子数)  $\rightarrow$  元素在周期表中的位置  $\rightarrow$  元素性质 (金属性、非金属性、化合价、化合物性质)”的逻辑链条, 结合题干给出的信息 (如原子半径、化合价、特殊性质、转化关系) 锁定元素。

答题步骤:

第一步: 提取题干关键信息 (如“最高正价与最低负价绝对值之和为 8”“原子半径最小的元素”

“形成最轻的气体单质”“最高价氧化物对应水化物为强碱/强酸”等);

第二步: 关联原子结构与周期律规律 (① 电子层数 = 周期数, 最外层电子数 = 主族序数; ② 同周期从左到右: 原子半径减小, 非金属性增强, 最高价氧化物对应水化物酸性增强; ③ 同主族从上到下: 原子半径增大, 金属性增强, 最高价氧化物对应水化物碱性增强; ④ 最高正价 = 主族序数 ( $O$ 、 $F$  除外), 最低负价 = 主族序数 - 8);

第三步: 初步锁定元素范围 (如“最外层电子数为 1”可能为第 I A 族元素 =  $H$ 、 $Li$ 、 $Na$ 、 $K$  等, 再结合其他信息缩小范围);

第四步: 结合元素化合物转化关系验证 (如“ $X$  的氧化物能与  $Y$  的氧化物反应生成盐”, 可能为酸性氧化物与碱性氧化物的反应, 进一步确认元素);

第五步: 规范表述推断过程与结

论(格式:“根据XX信息,可知X元素的XX性质(如最外层电子数、原子半径、化合价等),结合元素周期律,X为XX元素;同理,Y为XX元素……”)。

常见“题眼”(突破口)总结:

① 结构特征: 原子半径最小的元素(H); 最外层电子数是次外层2倍的元素(C)、3倍的元素(O); 电子层数与最外层电子数相等的元素(H、Be、Al);

② 性质特征: 最活泼的金属(Cs)、最活泼的非金属(F); 最高价氧化物对应水化物酸性最强的酸( $\text{HClO}_4$ )、碱性最强的碱( $\text{CsOH}$ ); 形成两性氧化物的元素(Al、Be);

③ 物质特征: 形成最轻气体的元素(H); 形成温室气体元素(C、O); 形成酸雨的元素(S、N); 地壳中含量最高的元素(O)、金属元素(Al);

④ 转化特征: 能形成“单质 $\rightarrow$ 氧化物 $\rightarrow$ 氧化物 $\rightarrow$ 酸/碱”转化链的元素(如 $\text{S}=\text{S}\rightarrow\text{SO}_2\rightarrow\text{SO}_3\rightarrow\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{N}=\text{N}_2\rightarrow\text{NO}\rightarrow\text{NO}_2\rightarrow\text{HNO}_3$ ;  $\text{Na}=\text{Na}\rightarrow\text{Na}_2\text{O}\rightarrow\text{Na}_2$

$\text{O}_2\rightarrow\text{NaOH}$ )。

易错点规避:

① 忽略O、F无正价的特殊性(如误将“最高正价为+6”的元素推断为O);

② 混淆原子半径与离子半径比较规律(如 $\text{Na}^+$ 半径小于 $\text{Cl}^-$ 半径,同周期阴离子半径大于阳离子半径);

③ 未结合转化关系验证(仅通过单一信息推断,导致元素判断错误);

④ 周期表位置记忆错误(如第III A族元素与第VIIA族元素的位置混淆)。

## 1.2 基于物质转化关系的元素推断答题模板

核心思路: 以“物质转化链”为核心,明确各物质的类别(单质、氧化物、酸、碱、盐)和反应类型(氧化还原反应、复分解反应、化合反应、分解反应),结合物质的特殊颜色、气味、反应条件、实验现象锁定物质,进而推断元素。

答题步骤:

第一步: 梳理题干中的转化关系

图或文字描述, 写出转化方程式的框架(如“X(单质)+Y(单质) $\rightarrow$ Z(化合物), Z+水 $\rightarrow$ W(酸/碱)”);

第二步: 标注各物质的特征信息

(颜色: 如黑色固体可能为C、CuO、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; 红色固体可能为Cu、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 气体颜色: Cl<sub>2</sub>

(黄绿色)、NO<sub>2</sub>(红棕色);

气味: NH<sub>3</sub>(刺激性)、H<sub>2</sub>S(臭鸡蛋味); 反应条件: 加热、高温、催化剂、电解等);

第三步: 根据特征信息锁定关键物质(如“红棕色气体”优先考虑NO<sub>2</sub>, “能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体”为NH<sub>3</sub>, “能使澄清石灰水变浑浊的气体”为CO<sub>2</sub>或SO<sub>2</sub>);

第四步: 逆推或顺推确定其他物质(如由NO<sub>2</sub>逆推其前体为NO, 再逆推为N<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>; 由NH<sub>3</sub>顺推其氧化物为NO、NO<sub>2</sub>);

第五步: 根据物质组成确定元素, 验证转化关系的合理性;

第六步: 规范表述推断过程(格式: “由‘XX现象’可知, 关键物质为XX(如红棕色气体为NO

2), NO<sub>2</sub>由NO氧化生成, NO由N<sub>2</sub>与O<sub>2</sub>反应生成, 因此涉及的元素为N、O; 又因XX反应生成XX, 可知还涉及XX元素……”);

常见转化链及对应元素:

① 金属元素转化链(Na) = Na $\rightarrow$ Na<sub>2</sub>O $\rightarrow$ Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> $\rightarrow$ NaOH $\rightarrow$ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> $\rightarrow$ NaHCO<sub>3</sub>;

② 金属元素转化链(Fe) = Fe $\rightarrow$ FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> $\rightarrow$ FeCl<sub>2</sub>/FeCl<sub>3</sub> $\rightarrow$ Fe(OH)<sub>2</sub>/Fe(OH)<sub>3</sub> $\rightarrow$ Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>/FeSO<sub>4</sub>;

③ 非金属元素转化链(S) = S $\rightarrow$ SO<sub>2</sub> $\rightarrow$ SO<sub>3</sub> $\rightarrow$ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> $\rightarrow$ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/NaHSO<sub>4</sub>;

④ 非金属元素转化链(N) = N<sub>2</sub> $\rightarrow$ NH<sub>3</sub> $\rightarrow$ NO $\rightarrow$ NO<sub>2</sub> $\rightarrow$ HNO<sub>3</sub> $\rightarrow$ NaNO<sub>3</sub>;

⑤ 非金属元素转化链(C) = C $\rightarrow$ CO $\rightarrow$ CO<sub>2</sub> $\rightarrow$ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> $\rightarrow$ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/NaHCO<sub>3</sub>。

易错点规避:

① 混淆相似物质的特征(如将SO<sub>2</sub>的刺激性气味与NH<sub>3</sub>混淆, 将Fe(OH)<sub>2</sub>的白色与Al(OH)<sub>3</sub>的白色混淆);

② 忽略反应条件对转化的影响 (如 Fe 与  $O_2$  反应, 点燃生成  $Fe_3O_4$ , 常温缓慢氧化生成  $Fe_2O_3$ );

③ 转化过程中漏记产物 (如  $Na_2O_2$  与水反应生成 NaOH 和  $O_2$ , 而非仅生成 NaOH);

④ 未考虑物质的量对产物的影响 (如 Fe 与少量稀硝酸反应生成  $Fe^{2+}$ , 与过量稀硝酸反应生成  $Fe^{3+}$ )。

## 二、元素化合物性质与反应题型

### 2.1 物质性质描述与用途对应答题模板

核心思路: 围绕“物质结构决定性质, 性质决定用途”的逻辑, 明确物质的核心性质 (物理性质: 颜色、状态、溶解性、熔沸点、导电性; 化学性质: 氧化性、还原性、酸性、碱性、稳定性、可燃性), 结合用途与性质的对应关系答题。

答题步骤:

第一步: 明确题干中的物质和对应的用途 (如 “NaOH 用于吸收  $Cl_2$ ” “ $Al_2O_3$  用于制作耐高温材料”);

第二步: 分析物质的核心性质 (如 NaOH 的碱性、 $Al_2O_3$  的高熔点);

第三步: 建立性质与用途的对应关系 (用途是性质的具体体现, 如 “NaOH 具有碱性, 能与  $Cl_2$  反应生成 NaCl、NaClO 和  $H_2O$ , 因此可用于吸收  $Cl_2$ ”);

第四步: 规范表述 (格式: “XX 物质可用于 XX 用途, 因为 XX 物质具有 XX 性质 (物理/化学性质), 该性质能使 XX 用途对应的反应或过程顺利进行, 具体为 XX (如与 XX 物质反应、耐高温、易溶解等)”)。

常见物质性质与用途对应表:

① 金属及其化合物: Na (活泼性强, 用于冶炼钛、锆等金属)、Al (延展性好、导电性强, 用于制作导线、铝合金)、Fe (导热性好, 用于制作铁锅)、 $Na_2O_2$  (强氧化性、漂白性, 用于漂白织物、供氧剂)、 $Al_2O_3$  (高熔点、两性, 用于耐高温材料、冶炼 Al);

② 非金属及其化合物:  $Cl_2$  (强氧化性, 用于消毒、漂白)、SO

2 (漂白性, 用于漂白纸浆、草帽辫)、 $\text{NH}_3$  (碱性, 用于制硝酸、氮肥、制冷剂)、 $\text{H}_2\text{SO}_4$

(酸性、吸水性、脱水性、强氧化性, 用于化肥、炸药、蓄电池)、 $\text{HNO}_3$  (酸性、强氧化性, 用于制化肥、炸药、染料);

③ 盐类 =  $\text{NaHCO}_3$  (受热易分解生成  $\text{CO}_2$ 、碱性较弱, 用于发酵粉、治疗胃酸过多)、 $\text{NaCl}$  (调味料、制烧碱、氯气)、 $\text{KMnO}_4$

(强氧化性, 用于消毒、氧化剂)。

易错点规避:

① 混淆性质类型 (如将 “ $\text{NaCl}$  易溶于水” 的物理性质与 “ $\text{NaCl}$  能与  $\text{AgNO}_3$  反应” 的化学性质混淆);

② 用途与性质不匹配 (如误将 “ $\text{NH}_3$  作制冷剂” 归因于其碱性, 实际是因为  $\text{NH}_3$  易液化, 液化时放热, 汽化时吸热);

③ 忽略物质的副作用 (如  $\text{SO}_2$  的漂白性是暂时的, 且有毒, 不能用于食品漂白);

④ 遗漏关键性质 (如  $\text{H}_2\text{SO}_4$  用于制化肥是利用其酸性, 用于干燥剂是利用其吸水性, 需区分清

楚)。

## 2.2 化学方程式书写与反应类型判断答题模板

核心思路: 先判断反应类型 (氧化还原反应、复分解反应、化合反应、分解反应、置换反应), 再结合反应物性质和反应条件书写化学方程式, 确保配平、标注物质状态和反应条件, 氧化还原反应需注明电子转移方向和数目 (若要求)。

答题步骤 (化学方程式书写):

第一步: 确定反应物和生成物 (根据元素化合物性质和反应类型推断, 如复分解反应生成沉淀、气体或水; 氧化还原反应中氧化剂得电子生成还原产物, 还原剂失电子生成氧化产物);

第二步: 写出反应物和生成物的化学式 (注意化学式书写正确, 如  $\text{FeCl}_2$  与  $\text{FeCl}_3$  的区分,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{NaHCO}_3$  的区分);

第三步: 配平化学方程式 (氧化还原反应用得失电子守恒配平, 复分解反应用原子守恒配平);

第四步: 标注反应条件 (如加热  $\Delta$ 、高温、催化剂、电解、点燃

等)；

第五步=标注物质状态(气体↑、沉淀↓，溶液中反应的固体反应物不标注↓，气体反应物不标注↑)；

第六步=检查(原子守恒、电荷守恒(离子方程式)、条件和状态标注正确)。

答题步骤(反应类型判断)：

第一步=分析反应物和生成物的种类(如反应物1种、生成物多种为分解反应；反应物2种或多种、生成物1种为化合反应)；

第二步=判断是否有元素化合价变化(有化合价变化为氧化还原反应，无化合价变化为非氧化还原反应，如复分解反应)；

第三步=进一步细分氧化还原反应类型(如置换反应=单质+化合物→另一种单质+另一种化合物；有单质参与的化合/分解反应一定是氧化还原反应)；

第四步=规范表述(格式：“该反应为XX反应，因为XX(如反应物为两种单质，生成物为一种化合物，属于化合反应；反应中XX元素化合价发生变化，属于氧

化还原反应)”)。

易错点规避=

① 化学式书写错误(如将“ $\text{Na}_2\text{O}_2$ ”写成“ $\text{NaO}$ ”，将“ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ”写成“ $\text{FeOH}_3$ ”)；

② 氧化还原反应配平错误(未遵循得失电子守恒，导致原子不守恒)；

③ 遗漏反应条件或物质状态(如铁与水蒸气反应的条件“高温”、产物“ $\text{H}_2$ ”未标注↑)；

④ 反应类型判断错误(如将“ $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ ”误认为置换反应，实际是氧化还原反应，因反应物中无单质)；

⑤ 离子方程式与化学方程式混淆(如题目要求写化学方程式，却写成离子方程式)。

第四部分 有机化学综合大题答题模板

一、有机物推断题型

1.1 基于官能团性质的有机物推断答题模板

核心思路=围绕“官能团决定有机物性质，性质反映官能团种类”的逻辑，结合题干中有机物的化

学性质、实验现象、转化关系，推断官能团的种类、数目和位置，进而确定有机物的结构简式。

答题步骤：

第一步：提取题干关键信息（如“能使溴水褪色”“能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应生成  $\text{CO}_2$ ”“能发生银镜反应”“能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应”等）；

第二步：关联官能团与性质的对应关系（锁定可能的官能团）；

第三步：确定官能团的数目（通过消耗试剂的量推断，如  $1\text{mol}$  有机物与  $2\text{mol Br}_2$  加成，可能含 2 个碳碳双键或 1 个碳碳三键； $1\text{mol}$  有机物与  $1\text{mol NaHCO}_3$  反应生成  $1\text{mol CO}_2$ ，含 1 个羧基）；

第四步：结合有机物的分子式、不饱和度推断碳骨架结构和官能团位置（不饱和度  $\Omega = (2C + 2 + N - H - X) / 2$ ， $\Omega = 1$  可能含 1 个双键或 1 个环， $\Omega = 2$  可能含 2 个双键、1 个三键或 1 个双键 + 1 个环）；

第五步：根据转化关系验证结构（如“醇  $\rightarrow$  醛  $\rightarrow$  羧酸”的转化，说明含  $-\text{CH}_2\text{OH}$  结构）；

第六步：规范书写结构简式和推断过程（格式：“由‘XX 现象’可知，有机物含 XX 官能团（如能使溴水褪色，含碳碳双键或碳碳三键）；由‘消耗 XX 物质的量’可知，含 XX 个 XX 官能团；结合分子式  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  和不饱和度，推断碳骨架为 XX，官能团位于 XX 位置，因此有机物的结构简式为 XX”）。

常见官能团与性质对应表：

① 碳碳双键 ( $\text{C}=\text{C}$ )：能使溴水、溴的四氯化碳溶液褪色（加成反应）；能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色（氧化反应）；能发生加成反应、加聚反应；

② 碳碳三键 ( $\text{C}\equiv\text{C}$ )：性质与碳碳双键类似，但与溴水加成  $1\text{mol}$  三键消耗  $2\text{mol Br}_2$ ；

③ 羟基 ( $-\text{OH}$ )：醇羟基 ( $-\text{CH}_2\text{OH}$ 、 $-\text{CHOH}-$ ) 能与  $\text{Na}$  反应生成  $\text{H}_2$ ，能与浓硫酸共热发生消去反应（生成双键）、酯化反应；酚羟基（直接连苯环）能与  $\text{Na}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  反应，能与  $\text{FeCl}_3$  溶液显色（紫色），能与溴水发生邻对位取代；

④ 羧基 ( $-\text{COOH}$ ) = 能与  $\text{Na}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaHCO}_3$  反应生成  $\text{CO}_2$  (酸性:  $-\text{COOH} > \text{酚羟基} > \text{HCO}_3^-$ ) ; 能与醇发生酯化反应;

⑤ 醛基 ( $-\text{CHO}$ ) = 能发生银镜反应, 能与新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液反应生成砖红色沉淀 ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) ; 能被氧化为羧基, 能被还原为醇羟基;

⑥ 酯基 ( $-\text{COO}-$ ) = 能发生水解反应 (酸性条件下生成羧酸和醇, 碱性条件下生成羧酸盐和醇) ;

⑦ 苯环 = 能发生加成反应 (与  $\text{H}_2$  加成)、取代反应 (硝化、卤代、磺化)。

易错点规避:

① 混淆官能团性质 (如将酚羟基的性质归因于醇羟基, 如酚羟基能与  $\text{NaOH}$  反应, 而醇羟基不能);

② 忽略官能团的位置要求 (如醇发生消去反应需满足“与羟基相连的碳原子的邻位碳原子上有氢原子”, 否则不能发生消去反应);

③ 不饱和度计算错误 (遗漏  $\text{N}$ 、 $\text{X}$  原子的影响, 如含  $\text{N}$  原子时, 不饱和度公式中  $\text{N}$  为正, 含  $\text{X}$  原

子时为负) ;

④ 结构简式书写错误 (如将“ $-\text{CHO}$ ”写成“ $-\text{COH}$ ”, 将酯基“ $-\text{COO}-$ ”写成“ $-\text{OOC}-$ ”时未注意连接方式)。

## 1.2 基于有机转化关系的有机物推断答题模板

核心思路: 以“有机转化链”为核心, 明确各步反应的反应类型 (加成、消去、取代、氧化、还原、酯化、水解等), 结合反应条件推断官能团的转化, 进而确定各有机物的结构简式。

答题步骤:

第一步: 梳理转化关系图, 标注各步反应的条件和产物特征 (如“浓硫酸、加热”可能为消去反应或酯化反应; “ $\text{NaOH}$  水溶液、加热”可能为卤代烃水解或酯水解; “ $\text{O}_2$ 、催化剂”可能为醇的氧化);

第二步: 根据反应条件和产物推断反应类型, 进而确定官能团的转化 (如“醇 $\rightarrow$ 醛”为氧化反应, 说明醇含  $-\text{CH}_2\text{OH}$  结构; “卤代烃 $\rightarrow$ 烯烃”为消去反应, 说明卤代烃含  $\beta\text{-H}$ ) ;

第三步=从已知结构的有机物(如题干给出的原料、最终产物)入手,逆推或顺推确定中间产物的结构;

第四步=结合分子式、不饱和度和官能团性质验证各物质结构的合理性;

第五步=规范书写各有机物的结构简式,注明反应类型和官能团转化(格式:“由原料A(结构简式XX)经XX反应(如消去反应,条件浓硫酸、加热)生成B,B含XX官能团(如碳碳双键),结构简式为XX;B经XX反应(如加成反应)生成C……”)。

常见有机转化链及反应类型:

① 烯烃转化链: 烯烃 $\rightarrow$ 卤代烃(加成反应,  $\text{Br}_2$  或  $\text{HX}$ ) $\rightarrow$ 醇(水解反应,  $\text{NaOH}$  水溶液) $\rightarrow$ 醛(氧化反应,  $\text{O}_2$ 、催化剂) $\rightarrow$ 羧酸(氧化反应,  $\text{O}_2$ 、催化剂) $\rightarrow$ 酯(酯化反应, 醇、浓硫酸);

② 苯的转化链: 苯 $\rightarrow$ 溴苯(取代反应,  $\text{Br}_2$ 、 $\text{FeBr}_3$ ) $\rightarrow$ 苯酚(水解反应,  $\text{NaOH}$  水溶液、酸化) $\rightarrow$ 对溴苯酚(取代反应,  $\text{Br}_2$  水);

③ 卤代烃转化链: 卤代烃 $\rightarrow$ 烯烃

(消去反应,  $\text{NaOH}$  醇溶液、加热) $\rightarrow$ 二卤代烃(加成反应,  $\text{Br}_2$ ) $\rightarrow$ 二元醇(水解反应,  $\text{NaOH}$  水溶液);

④ 酯的转化链: 酯 $\rightarrow$ 羧酸+醇(水解反应, 酸性); 酯 $\rightarrow$ 羧酸盐+醇(水解反应, 碱性) $\rightarrow$ 羧酸(酸化)。

常见反应条件与反应类型对应表:

① 浓硫酸、加热=消去反应(醇 $\rightarrow$ 烯烃、卤代烃 $\rightarrow$ 烯烃)、酯化反应(羧酸+醇 $\rightarrow$ 酯)、硝化反应(苯 $\rightarrow$ 硝基苯);

②  $\text{NaOH}$  水溶液、加热=水解反应(卤代烃 $\rightarrow$ 醇、酯 $\rightarrow$ 羧酸盐+醇);

③  $\text{NaOH}$  醇溶液、加热=消去反应(卤代烃 $\rightarrow$ 烯烃);

④  $\text{O}_2$ 、 $\text{Cu/Ag}$ 、加热=氧化反应(醇 $\rightarrow$ 醛, 仅含 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 的醇);

⑤ 银氨溶液、水浴加热/新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液、加热=氧化反应(醛 $\rightarrow$ 羧酸);

⑥  $\text{Br}_2$  水/ $\text{Br}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液=加成反应(碳碳双键、碳碳三键)、取代反应(酚的邻对位);

①  $H_2$ 、催化剂 (Ni/Pt) = 加成反应 (碳碳双键、碳碳三键、苯环、醛基)。

易错点规避:

① 混淆反应条件对应的反应类型 (如将“NaOH 水溶液”对应的水解反应误认为消去反应);

② 忽略官能团转化的先后顺序 (如先氧化醇羟基再发生消去反应, 会导致羟基被氧化无法消去);

③ 漏记反应的副产物 (如酯化反应生成酯的同时生成水, 卤代烃消去反应生成烯烃的同时生成  $HX$ );

④ 结构简式书写时未体现官能团的位置 (如消去反应生成的烯烃, 双键位置错误)。

## 二、有机化学方程式书写与反应类型判断题型

### 2.1 有机化学方程式书写答题模板

核心思路: 先明确反应类型和官能团的转化, 再写出反应物和生成物的结构简式, 标注反应条件, 配平化学方程式 (有机物通常按碳骨架配平, 无需标注沉淀和气体符号, 除非产物为气态且脱离反应体系)。

答题步骤:

第一步: 确定反应类型和参与反应的官能团 (如加成反应涉及碳碳双键、碳碳三键等; 酯化反应涉及羧基和羟基);

第二步: 写出反应物的结构简式 (确保官能团位置正确);

第三步: 根据反应类型推断生成物的结构简式 (如烯烃与  $Br_2$  加成, 双键打开,  $Br$  原子分别连接在两个双键碳原子上; 羧酸与醇酯化, 生成酯和水, 酯基为 “ $-COO-$ ”);

第四步: 标注反应条件 (如酯化反应需 “浓硫酸、加热”, 卤代烃水解需 “NaOH 水溶液、加热”);

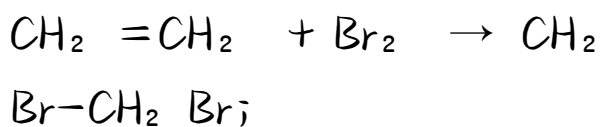
第五步: 配平化学方程式 (确保反应物和生成物中各原子数目相等, 有机物的碳、氢原子数配平后, 氧原子数通常自动相等);

第六步: 检查 (结构简式正确、官能团转化合理、反应条件标注正确、原子守恒)。

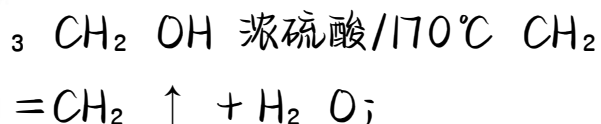
常见反应类型的方程式书写示例:

例:

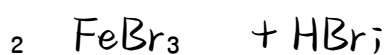
① 加成反应 (乙烯与  $\text{Br}_2$ ) =



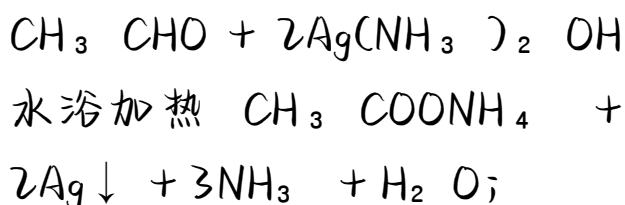
② 消去反应 (乙醇 $\rightarrow$ 乙烯) =



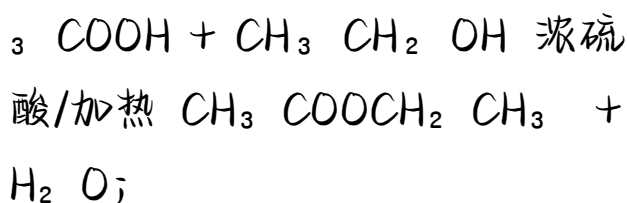
③ 取代反应 (苯与溴) =



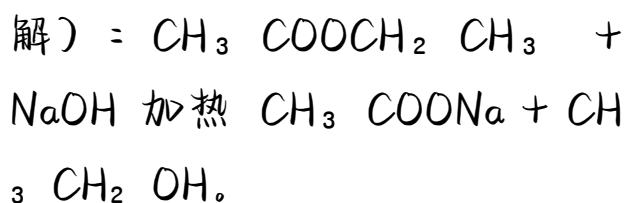
④ 氧化反应 (乙醛银镜反应) =



⑤ 酯化反应 (乙酸与乙醇) =



⑥ 水解反应 (乙酸乙酯碱性水解) =



易错点规避:

① 结构简式书写错误 (如将乙烯写成 " $\text{CH}_2\text{CH}_2$ ", 未标注双键;

将乙酸乙酯写成 " $\text{CH}_3\text{COOCH}_3\text{CH}_2$ ") ;

② 反应条件标注错误或遗漏 (如酯化反应未标注 "浓硫酸、加热",

消去反应未标注 " $170^\circ\text{C}$ ") ;

③ 加成反应产物结构错误 (如不对称烯烃与  $\text{HX}$  加成, 未遵循 "马氏规则", 除非有特殊条件) ;

④ 酯化反应和水解反应的可逆符号遗漏 (酯化反应为可逆反应, 需标注 " $\rightleftharpoons$ ") ;

⑤ 银镜反应和新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  反应的产物书写错误 (如银镜反应生成 " $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ " 而非 " $\text{CH}_3\text{COOH}$ ") .

## 2.2 有机反应类型判断答题模板

核心思路: 根据反应物和生成物的结构变化、官能团的转化以及反应条件, 判断反应类型, 重点关注 "官能团是否增减、碳骨架是否变化、是否有原子或原子团的取代/加成".

答题步骤:

第一步: 分析反应物和生成物的官能团种类 (如反应物含碳碳双键, 生成物含卤代烃, 可能为加成反应) ;

第二步: 观察结构变化 (如反应物分子中的双键变为单键, 为加成反应; 反应物分子中的一个原子被另一个原子或原子团取代,

为取代反应；反应物分子失去小分子生成双键，为消去反应）；

第三步：结合反应条件辅助判断（如“浓硫酸、加热”可能为消去或酯化反应，“Br<sub>2</sub>水”可能为加成或取代反应）；

第四步：规范表述（格式：“该反应为XX反应，因为反应物含XX官能团，反应后转化为XX官能团（或结构变化为XX），结合反应条件XX，符合XX反应的特征”）。

常见反应类型的判断依据：

① 加成反应：反应物含不饱和键（C=C、C≡C、苯环、-CHO），生成物无不饱和键（或不饱和程度降低），无小分子生成；

② 消去反应：反应物含可消去的官能团（-OH、-X），生成物含不饱和键（C=C、C≡C），生成小分子（H<sub>2</sub>O、HX）；

③ 取代反应：反应物和生成物的官能团种类变化，有原子或原子团的取代，可能生成小分子（如HBr、H<sub>2</sub>O）；常见类型：卤代、硝化、磺化、酯化、水解、醇与HX的取代；

④ 氧化反应：反应物的官能团被氧化（如-OH→-CHO→-COOH，C=C→二醇或酮），反应条件通常为O<sub>2</sub>/催化剂、酸性KMnO<sub>4</sub>、银氨溶液等；

⑤ 还原反应：反应物的官能团被还原（如-CHO→-CH<sub>2</sub>OH，苯环→环己烷），反应条件通常为H<sub>2</sub>/催化剂；

⑥ 酯化反应：反应物含-COOH和-OH，生成物含-COO-，生成小分子H<sub>2</sub>O，反应条件为浓硫酸、加热。

易错点规避：

① 混淆加成反应与取代反应（如将酚与Br<sub>2</sub>的取代反应误认为加成反应）；

② 忽略氧化反应的范围（如醇的氧化、醛的氧化、烯烃的氧化均属于氧化反应）；

③ 误将酯化反应与水解反应归为同一类型（酯化反应和水解反应均属于取代反应，但二者是可逆过程，方向相反）；

④ 未结合结构变化判断（仅根据反应条件判断，导致错误，如“浓硫酸、加热”下，乙醇生成乙烯

为消去反应，乙醇与乙酸生成酯为酯化反应）。

### 三、有机物同分异构体书写题型

核心思路：遵循“先官能团异构→再碳骨架异构→最后官能团位置异构”的顺序，结合有机物的分子式和限定条件（如官能团类型、核磁共振氢谱峰数、化学性质），系统书写同分异构体，避免重复和遗漏。

答题步骤：

第一步：根据分子式计算不饱和度，确定可能的官能团类型（官能团异构，如  $C_2H_6O$  可能为醇（ $CH_3CH_2OH$ ）或醚（ $CH_3OCH_3$ ）； $C_3H_6O$  可能为醛（ $CH_3CH_2CHO$ ）、酮（ $CH_3COCH_3$ ）或烯醇（ $CH_2=CHCH_2OH$ ））；

第二步：针对每种官能团类型，书写碳骨架异构（如含3个碳原子的醇，碳骨架有“C-C-C”一种，醚有“C-C-C”和“C-C(C)”两种）；

第三步：在每种碳骨架上，书写官能团的位置异构（如“C-C-C”骨架的醇，羟基可位于1号碳或2

号碳，即  $CH_3CH_2CH_2OH$  和  $(CH_3)_2CHOH$ ）；

第四步：结合限定条件筛选符合要求的同分异构体（如“能发生银镜反应”需含-CHO，“核磁共振氢谱有3组峰”说明分子中有3种不同化学环境的氢原子）；

第五步：规范书写同分异构体的结构简式，注明官能团位置（格式：“符合条件的同分异构体有XX种，结构简式分别为：①XX；②XX；③XX……”）。

常见限定条件与同分异构体的对应关系：

- ① 能与  $NaHCO_3$  反应生成  $CO_2$  = 含  $-COOH$ ；
- ② 能与  $FeCl_3$  溶液显色 = 含酚羟基（直接连苯环）；
- ③ 能发生银镜反应 = 含  $-CHO$ （醛基）或  $HCOO-$ （甲酸酯基）；
- ④ 能发生水解反应 = 含酯基（ $-COO-$ ）、卤原子（ $-X$ ）、酰胺键等；
- ⑤ 核磁共振氢谱峰数 = 峰数 = 不同化学环境的氢原子种数，峰面积比 = 氢原子数目比；
- ⑥ 能发生加成反应 = 含  $C=C$ 、 $C$

$\equiv C$ 、苯环、 $-CHO$  等。

易错点规避：

① 遗漏官能团异构（如只考虑醇，忽略醚；只考虑醛，忽略酮和烯醇）；

② 碳骨架异构书写重复（如将“ $C-C-C$ ”和“ $C-C(C)$ ”误认为同一种碳骨架）；

③ 官能团位置异构书写遗漏（如含 4 个碳原子的醇，忽略羟基在 2 号碳的对称结构）；

④ 未结合限定条件筛选（如题目要求“能发生银镜反应”，却写出含酮羰基的同分异构体）；

⑤ 结构简式书写错误（如官能团位置标注错误，或碳骨架连接错误）。

① 电子转移数计算错误（未根据电极反应式确定产物与电子的计量比）；

② 忽略法拉第定律的单位统一（电流  $I$  单位为  $A$ ，时间  $t$  单位为  $s$ ， $Q$  单位为  $C$ ）；

③ 混淆电化学腐蚀的类型（析氢腐蚀与吸氧腐蚀的环境和正极反应）；

④ 电化学保护法的原理混淆（牺

牲阳极法是原电池原理，外加电流法是电解池原理）。