

影响氧化还原反应产物的因素

(苏教版化学1必修)

曹黎 苏州市第三中学

一、课程标准、教材分析及学生分析

【课程标准】

1. 根据实验事实了解氧化还原反应的概念和本质，会判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物，会表示电子转移的方向和数目，会配平氧化还原反应方程式。
2. 了解生产、生活中常见的氧化还原反应，会将氧化还原原理应用于生产生活。
3. 氧化还原反应与元素化合物知识、物质结构与性质、化学反应原理模块之间的相互渗透。

【教材分析】

1. 氧化还原反应是《必修1》专题2第一单元《氯、溴、碘及其化合物》中第二节的内容。将氧化还原反应和氯、溴、碘性质穿插编排，主要是以元素化合物知识为载体，在学习化学物质性质的过程中，形成氧化还原反应相关概念。
2. 氧化还原反应贯穿了整个高中教材《必修1》、《必修2》、《物质结构与性质》、《化学反应原理》所涉及的内容。其中《必修1》以元素化合物知识为载体学习氧化还原反应相关概念，《必修2》和《物质结构与性质》从原子结构和元素电负性角度分析金属性与非金属性之间的关系，《化学反应原理》从能量转化的角度、化学反应速率和化学反应限度的角度对氧化还原反应进行深入探讨。

【学生分析】

高三学生已经具备的氧化还原反应知识：氧化还原反应核心知识点，五对对立统一的概念，氧化还原反应的特征、本质，氧化还原反应的价态规律、守恒规律。但学生对氧化还原反应知识和其他各模块的融汇整合能力是不足的，运用氧化还原的观点去分析和解决问题的能力是需要加强的。

二、教学目标

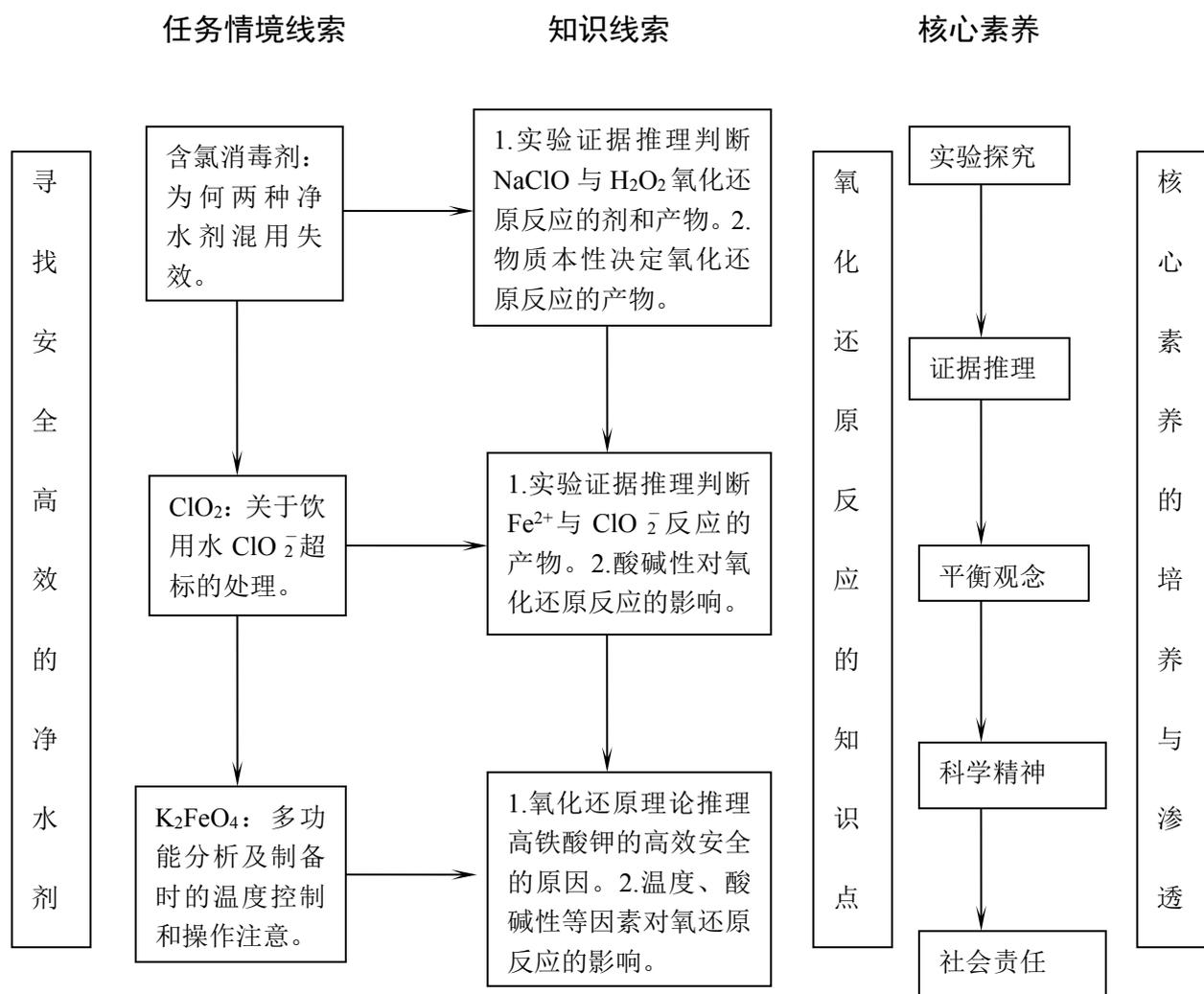
1. 以最贴近生活的净水剂为主题，围绕挖掘高效安全的绿色净水剂为任务情境线索复习氧化还原反应的核心知识点。
2. 学习根据实验探究的现象和事实为证据进行推理形成结论的方法。以真实情境为背景创设问题，构建氧化还原反应知识线索来分析问题、解决问题，并从中形成“平衡观念”、“实验探究”、“证据推理”、“科学精神”、“社会责任”的核心素养线索。
3. 通过一步步寻找生活中高效安全的净水剂来培养学生绿色化学的观念，激发他们用所学化学知识来更好的服务人类的社会责任感。

三、教学重难点

教学重点：影响氧化还原反应的各种因素。

教学难点：培养学生应用氧化还原反应的相关知识在实际生产生活中分析问题、解决问题的能力。

四、教学流程图



五、教学过程

【视频】里约奥运会泳池池水变绿的新闻报导。

【提问】池水为什么会变绿？

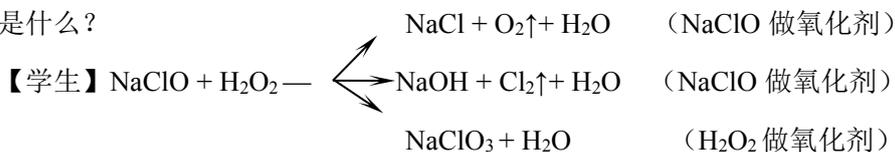
【PPT】里约奥组委解释：误加入的消毒剂双氧水使前一天泳池中加入的含氯消毒剂失效，助长藻类滋生。

【PPT】介绍含氯消毒剂

【提问】为何含氯消毒剂与双氧水混合后会失去消毒作用，两者发生了什么反应？

【学生】两种消毒剂发生了氧化还原反应。

【提问】我们可以用生活中常见的 84 消毒液和医用双氧水来模拟这一过程，请同学先预测 NaClO 和 H₂O₂ 这两种强氧化剂在一起反应谁更胜一筹（谁做氧化剂，谁做还原剂）？证据是什么？

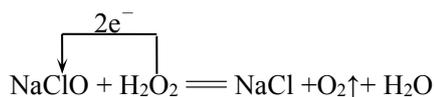


.....

【学生分析】反应后失去消毒效果可排除产物中的 Cl₂，用带火星木条检验产物中是否有 O₂ 即可知道谁是氧化剂。

【演示实验】取 3 mL 84 消毒液于试管中，滴加同体积的医用双氧水（H₂O₂ 含量 3%），产生大量气泡。用带火星木条检验气体，木条复燃。

【练习】学生上台板书次氯酸钠与过氧化氢反应的化学方程式，标出氧化（还原）剂、氧化（还原）产物，用单线箭头标出电子得失方向和数目。



氧化剂还原剂还原产物氧化产物

【教师】两种常见强氧化剂相遇 PK，物质本性决定了 NaClO 更胜一筹，和它在一起 H₂O₂ 只能做还原剂，从生成的产物来看，的确失去杀菌消毒效果，其中的氧气更为藻类滋长提供环境，奥组委对于池水变绿的原因解释还是有科学依据的。

【设计意图】通过新闻报导引发学生对真实情景产生探究的欲望，用氧化还原反应的原理来推理，用实验探究的事实为证据，来分析解释问题，了解了是物质本性决定了氧化还原反应产物。练习书写反应方程式达到唤醒氧化还原反应相关概念的目的。

【过渡】【PPT】像次氯酸盐这类含氯消毒剂是存在安全隐患的，与水体中的有机物结合反应会生成有“三致”效应的氯代物，正在逐步被淘汰。

【引发思考】有没有更安全的净水剂呢？

【PPT】使用 ClO₂ 对生活用水进行消毒，对人畜不会产生“三致”危害，这种安全高效的消毒剂逐渐取代了 Cl₂ 和次氯酸盐成为了水体消毒的主角。

现在水厂普遍使用 ClO₂ 净水，生活中也有更便携的片剂方便我们在家庭使用。

【引发思考】ClO₂ 这种安全高效的净水剂是不是真的绝对安全呢？

【PPT】用 ClO₂ 处理过的饮用水存在 ClO₂⁻ 残留的问题，超标的 ClO₂⁻ 对人体不利。

【提问】请同学们思考一旦饮用水中 ClO₂⁻ 超标，我们有没有方法来解决这个问题呢？

【学生】可以选择还原剂将 ClO_2^- 还原为无毒害的 Cl^- ？

【追问】你会选择什么样的还原剂呢？（学生说出几种答案）提示选择要点：安全

【学生】安全可靠的还原剂 Fe^{2+} 。

【提问】 Fe^{2+} 与 ClO_2^- 发生氧化还原反应， ClO_2^- 还原为无毒害的 Cl^- ，请同学们推测 Fe^{2+} 被氧化成什么产物呢？写出离子方程式。

【学生】 $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

【追问】真的是 Fe^{3+} 吗？

【PPT】饮用水 pH 范围 5.6~6.5， Fe^{3+} 沉淀 pH 范围 2.7~3.7。

【学生】更正 $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2^- + 10\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Cl}^- + 8\text{H}^+$

【追问】这方程式合理吗？证据是很重要的，我们还是要用事实来说话。

【演示实验】①将 1 颗(约 0.1g)二氧化氯消毒片剂放入盛有 400mL 蒸馏水的烧杯中配制成二氧化氯消毒液（黄绿色）。②取 100mL 消毒液加入盛有 500mL 自来水的大烧杯中，进行消毒。③取 5mL 饱和硫酸亚铁溶液加入消毒后的水中。

【引发思考】然而我们并没有看到红褐色沉淀。分散系的知识提示我们在浊液和溶液中间还有一种分散系，那就是胶体。怎么样证明它是胶体？

【继续实验】用激光笔照射大试管中的液体（有明显光亮的通路）。

【练习】氧化产物为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。

学生更正 $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2^- + 10\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + \text{Cl}^- + 8\text{H}^+$ 。

【继续实验】取适量反应后的溶液于试管中，滴一滴 KSCN 溶液，溶液出现血红色。

【引发思考】其实在这净化过的饮用水中 Fe^{3+} 也是存在的，只是量很少，主要以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的形式存在。你知道这是为什么吗？

【学生】 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

这是化学平衡，酸性环境，平衡逆向移动产物是 Fe^{3+} ，碱性环境平衡正向移动，产物是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。

【继续实验】取适量反应后的溶液于试管中，滴加 $6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液，溶液出现红褐色沉淀。

【学生】写出 $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2^- + 8\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Cl}^-$

【教师】在探究处理饮用水中残留 ClO_2^- 的过程中，我们发现氧化还原反应的产物是受环境的酸碱性因素的影响的。

【设计意图】通过探究思考，融合分散系胶体性质和化学平衡的原理，用氧化还原反应的知识来解决实际问题，用实验证据得出正确的产物，并体会平衡的观点在其中的应用。感受真实的生活生产情境中的氧化还原反应会受到环境因素的而使氧化还原反应的产物发生变化。

【过渡】ClO₂虽然是目前广泛使用高效安全的净水剂，可是使用过程中会有ClO₂⁻残留的问题，而且功能也比较单一，那么我们能否找到安全多效的绿色净水剂呢？

【PPT】高铁酸钾——多功能绿色净水剂

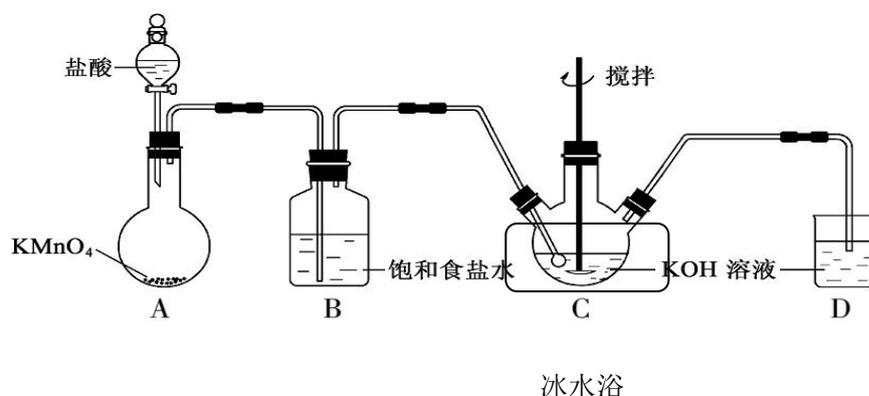
高铁酸钾（K₂FeO₄）是重要的绿色净水剂。在0℃~5℃、强碱性溶液中较稳定，而在酸性至弱碱性条件下，能与水反应： $4K_2FeO_4 + 10H_2O = 4Fe(OH)_3 + 3O_2\uparrow + 8KOH$ （净水原理）

【提问】观察净水原理方程式，思考为什么高铁酸钾是多功能的绿色净水剂？

【学生】多效性：K₂FeO₄中的铁元素为铁的最高价态+6价，具有超强氧化性，结合产物中新生氧气可加强杀菌消毒的效果；K₂FeO₄与水反应生成的Fe(OH)₃有絮凝效果，可吸附水中悬浮物质起到净水作用，具备双重功能。绿色（安全性）：铁元素对人体无害，且净水过程中产生氧气，不产生任何危害人体的物质。

【提问】这样多功能绿色的净水剂是如何来制备的呢？

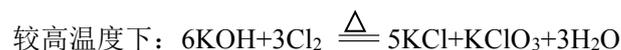
实验室制备高铁酸钾操作流程：①制备KClO溶液；②制备K₂FeO₄。



制备KClO溶液过程中为什么要把装置C要置于冰水浴中？

【学生】这一步要获得目标产物KClO。根据提示信息：温度因素在这个氧化还原反应中很关键，温度高了ClO⁻会歧化为Cl⁻和ClO₃⁻。

【练习】学生书写低温下： $2KOH + Cl_2 = KCl + KClO + H_2O$

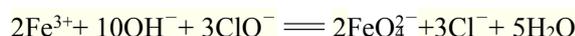


【提问】第二步制备K₂FeO₄，操作方法很有讲究，要将Fe(NO₃)₃饱和溶液在搅拌下缓慢加入KClO饱和溶液中，为什么？

【引导】因为K₂FeO₄在强碱性溶液中比较稳定，而在酸性至弱碱性条件下，能与水反应。所以要维持反应在碱性环境下进行。

【学生】 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 饱和溶液水解呈酸性，而 KClO 饱和溶液水解呈碱性，为了产物 K_2FeO_4 能稳定存在于强碱性环境中，所以应在搅拌下将 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 饱和溶液缓慢滴加到 KClO 饱和溶液之中。

【练习】学生上台书写制备 K_2FeO_4 的离子方程式：



【追问】如果没有注意 K_2FeO_4 稳定存在的环境要求，根据电荷守恒是否还可写出另一离子方程？



【教师】很显然在真实的情境中该方程式是不成立的。在高铁酸钾制备的实例中同学们可以体会到温度、酸碱性等环境因素对氧化还原反应产物的影响。

【设计意图】通过高铁酸钾制备工艺体会反应温度、酸碱环境氧化还原反应产物的影响，生产生活中我们可以通过控制这些因素来获得我们需要的产品。练习陌生情境氧化还原方程式书写。

【总结】影响氧化还原反应产物的因素还有很多，比如物质浓度对产物的影响，我们学过金属铜和硝酸的反应，与浓硝酸反应，还原产物就是二氧化氮气体，与稀硝酸反应还原产物就变为一氧化氮气体。但这些都是外界因素，真正决定氧化还原产物的因素还是物质的本性。今天这节课我们在探讨有关净水剂的那些事儿的过程中学会了如何正确判断氧化还原反应的产物，提高了书写情境方程式的能力。我希望同学们经过这节课的复习，能形成绿色化学的观点，把安全环保作为永恒的主题来进行科学探究和实践。用我们所学的化学知识服务于人类社会。

六、教学设计反思

“影响氧化还原反应的因素”以几种净水剂的制备和应用为任务情境线索，以氧化还原反应为知识线索，用氧化还原的知识分析解决问题，并得出影响氧化还原反应的各种因素，并同时提高根据真实情境书写陌生环境下氧化还原方程式的能力。使学生在习得相关的化学知识、实验技能和探究方法的同时，形成“平衡观念”“实验探究”“证据推理”“科学精神”“社会责任”等核心素养。

课堂设计

(1) 以热点新闻为切入点

今年暑期的里约奥约会跳水池池水一夜变绿的热点新闻背后隐藏着的氧化还原反应为切入点，充分激发起学生探索和思考的兴趣。

(2) 以探索生活生产实例背后的化学知识为中心的教学

本堂课以寻找生活生产中更加高效、安全的净水剂为线索，用这些真实案例为背景创设问题，用氧化还原反应的相关知识点分析问题、解决问题。采用了“问题探究”“实验验证”式教学方法，教师不是提供现成的知识和结论，而是把学习设置到复杂的、有意义的真实情境中，学生根据已有的知识和提供的信息资料，来学习隐含于问题背后的科学知识，引导学生归纳影响氧化还原反应产物的因素。培养了学生利用已学知识去探究未知问题的能力。

附件 1 板书计划

影响氧化还原反应产物的因素

相关反应	影响因素
1. 含氯消毒剂失效： $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{O}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	反应物本性（内因）
2. Fe^{2+} 处理超标的 ClO_2^- ： $4\text{Fe}^{2+} + \text{ClO}_2^- + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + \text{Cl}^- + 8\text{H}^+$	
3. K_2FeO_4 的性能与制备： $2\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- + 3\text{ClO}^- \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$	酸碱环境 温度 物质浓度

} (外因)

与净水剂有关的那些事儿

苏州第三中学 曹黎

假如加入的二氧化氯使前一天泳池中的含氯消毒剂失效，导致了藻类的滋生。

含氯消毒剂：

含氯消毒剂是指溶于水中能产生次氯酸的消毒剂。其杀灭微生物的有效成分常以有效氯表示。

安全隐患

含氯消毒剂会与水中有机物发生氧化反应，生成物对人体会产生三致效应——致癌、致畸、致基因突变。

ClO₂ 高效 安全

ClO₂是国际上公认的最理想的换代产品。我国从2000年起就逐渐用它取代了含氯消毒剂。

三氯化铁溶液

三氯化铁消毒片

市面上销售的固体氯产品都是三氯化铁的载体，即这些白色粉末遇水发生化学反应之后才会生成三氯化铁。

主要成分：**氯酸钠、盐酸**和缓冲剂等。

二氧化氯净水

用ClO₂处理过的饮用水常含有一定量对人体不利的亚氯酸根离子(ClO₂⁻)，其含量应不超过0.2mg·L⁻¹。

加入适量的Fe²⁺将ClO₂⁻还原成Cl⁻来处理。

ClO₂⁻与Fe²⁺反应的氧化产物是什么？

饮用水pH范围 **5.6-6.5**

Fe³⁺沉淀pH范围 **2.7-3.7**

Fe(OH)₃胶体

高铁酸钾——绿色净水剂

化学式：K₂FeO₄

高铁酸钾性能

高铁酸钾是一种重要的多功能绿色净水剂。0-5℃碱性条件下稳定。

$$4K_2FeO_4 + 10H_2O = 4Fe(OH)_3 + 3O_2 \uparrow + 8KOH$$

多功能 安全（绿色）

第一步：制备KClO溶液

KClO制备

Cl₂和KOH在较高温度下反应生成KClO₃。

第二步：制备K₂FeO₄

加液操作？

Fe(NO₃)₃饱和溶液 KClO饱和溶液

搅拌 缓慢

谢谢！

附件3 学案

与净水剂有关的氧化还原反应

例1. 杀菌消毒剂——次氯酸钠和双氧水

写出上述两种溶液混合发生反应的化学方程式，标出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物，并用单线箭头标出电子转移方向和数目。

_____。

例2. 高效安全净水剂——二氧化氯 (ClO₂)

用 ClO₂ 处理过的饮用水 (pH 为 5.5~6.5) 常含有一定量对人体不利的亚氯酸根离子 (ClO₂⁻)，其含量应不超过 0.2mg·L⁻¹。若饮用水中 ClO₂⁻ 的含量超标，可向其中加入适量的_____将 ClO₂⁻ 还原成 Cl⁻，该反应的氧化产物是_____。

离子方程式：_____。

_____。

_____。

例3. 多功能绿色净水剂——高铁酸钾 (K₂FeO₄)

1. 高铁酸钾性能

高铁酸钾 (K₂FeO₄) 是重要的绿色净水剂。在 0℃~5℃、强碱性溶液中较稳定，在酸性至弱碱性条件下，能与水反应 (净水原理)：

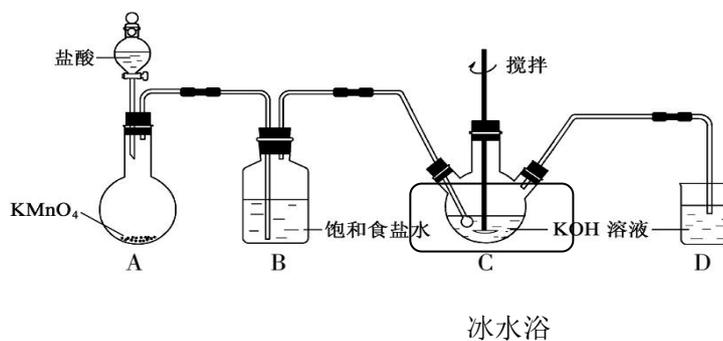


分析：多功能 _____。

安全 (绿色) 性能 _____。

2. 高铁酸钾制备

第一步：制备 KClO 溶液



(1) 在不改变 KOH 溶液的浓度和体积的条件下, 实验采用冰水浴的原因_____。

写出制备 KClO 溶液的化学方程式: _____。

(2) 写出较高温度下 Cl_2 和 KOH 反应的化学方程式:

_____。

第二步：制备 K_2FeO_4

加液操作：将 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 饱和溶液在搅拌下缓慢的加入 KClO 饱和溶液中。

(1) 为什么采用这样的加液次序? _____。

(2) 写出制备 K_2FeO_4 的离子方程式: _____。

【反思】