



朝阳区线上课堂·高三年级化学

真实问题解决-1--以卤素为主题的概念原理元素化合物融合

北京市朝阳区东北师范大学附属中学

朝阳学校 ● 姚新平

以卤素为主题的概念原理元素化合物融合考查

第一部分：2010-2019年北京对此部分考查回顾

第二部分：基于北京高考的学习目标

第三部分：难点知识突破示例

第四部分：典型例题分析——熟练解题思路与技能

第五部分：小结

第一部分：2010-2019年北京对此部分考查回顾

年份	题号	知识内容 (考点)
2019	7	7.以含氯化合物性质为载体的化学用语考查
	10	10.以氯及其化合物为载体, 考查氧化还原相关概念
	26	26.以溴及其化合物性质为载体的定量分析
2018	8	8.用电子式表示氯化钠离子键的形成
	9	9.氯化银与硫化银的转化
	27	27.涉及碘离子性质的实验探究
	28	28.涉及氯气、次氯酸根、氯离子性质的实验探究
2017	7	7.第七主族的同主族元素性质递变
	26	26.涉及氯及其化合物性质的TiCl ₄ 制备
2016	12	12.涉及电解氯化钠溶液的选择探究
	28	28.涉及碘离子性质的实验探究
2015	7	7.元素周期律, 氯溴非金属性的比较
	11	11.次氯酸钠溶液的性质
	26	26.碘单质、碘化氢的性质
	28	28.涉及碘离子还原性的实验探究

年份	题号	知识内容 (考点)
2014	9	9.电解氯化铜溶液
	28	28.在不同电压 (x) 下电解pH=1的0.1 mol/L FeCl ₂ 溶液
2013	8	8.氨气与氯化氢气体的化合
	9	9.电解氯化铜溶液
	10	10.卤化银的转化
	28	28涉及漂粉精的实验探究：制备漂粉精、次氯酸钙溶液的性质、氯气的性质
2012	8	8题：用氯化亚铁溶液吸收氯气装置选择
	9	9题：涉及氯的元素周期律
2011	26	氯碱工业
2010	27	实验探究为验证卤素单质氧化性的相对强弱

2010-2019年北京高考 对以卤素为主题的概念原理元化融合考查 统计分析

表1. 元素考查频次

元素	氯	碘	溴	Ts
涉及题数	20	7	2	1
热点微粒	Cl_2 、 ClO^- 、 Cl^-	I_2 、 I^- 、 IO^-	Br_2 、 BrO_3^-	

表2. 题型中的卤素

题型	选择题	概念原理元化综合题	实验探究综合题
涉及题数	14	5	6
占比	20%	12.5%	15%

表3. 考点中的卤素

考点	电解	周期律	水溶液	氧还	化学用语
频次	5	4	4	3	3

第二部分、基于高考的学习目标:

一、基础知识

1. 熟记卤素单质及其水溶液的颜色，在水中及四氯化碳中的溶解性；
2. 多角度（实验、化学用语、键变、能变、限度等）理解氯、溴碘及其化合物的性质；熟知一些应用；
3. 准确解释卤素的性质递变；
4. 有机化学中卤素单质的性质表现，如，加成反应，取代反应。

二、知识关联

1. 氧化还原反应中的卤素， Cl_2 、 HClO 及其它含氯氧化剂的氧化性， I^- 的还原性；拟卤素 $(\text{SCN})_2$ 、卤素互化物（ ICl ）；
2. 水溶液中卤素，包括次氯酸的酸性，次氯酸盐的水解；卤化银沉淀的相互转化，与硫化银的转化；
3. 电化学中的卤素，包括电解饱和食盐水、电解氯化铜水溶液。

三、解题能力要求

1. 含卤素物质电解制备分析；
2. 关于 I_2 滴定的计算；
3. 实验探究，多种含氯微粒混合体系的分析。

第三部分：难点知识突破示例

次氯酸 (HClO) \longrightarrow 次氯酸钠 (NaClO)

结构： H-O-Cl



性质：

弱酸性： $\text{HClO} < \text{H}_2\text{CO}_3$

不稳定性： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{HCl} + \text{O}_2\uparrow$

强氧化性：

应用：杀菌、消毒、漂白。

知识拓展：

1.不同卤素原子能组成卤素互化物，如IBr；

思考： IBr与水可能的反应？



2. 氰(CN)₂、硫氰(SCN)₂、氧氰(OCN)₂的化学性质与卤素单质相似，在化学上称为拟卤素。CN⁻、SCN⁻、OCN⁻的性质与卤素离子相似。(SCN)₂的氧化性与Br₂相近；HSCN为强酸；HCN为弱酸。下反应可行， $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{SCN}^{-} = 2\text{CuSCN}\downarrow + (\text{SCN})_2$ 。

思考：向FeCl₃溶液中加入Cu粉，观察到溶液的颜色变为浅蓝色。将KSCN溶液滴入所得的蓝色溶液中，观察到溶液变红色，则溶液变红的可能原因是___或___。

Fe³⁺有剩余；空气中的O₂将Fe²⁺氧化；(SCN)₂将Fe²⁺氧化

3.氯化氰 (CNCI, 分子中各原子均满足最外层8电子稳定结构), 无色液体。其蒸气有很大刺激性。有剧毒。溶于水、乙醇和乙醚等。性质活泼。与氢氧化钠作用生成氰酸钠(NaOCN), 与硫化钠作用生成硫氰酸钠。

思考:

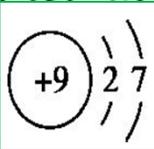
1. CNCI的结构式? 原子电性? $\text{Cl} - \text{C} \equiv \text{N}$

2. 写出CNCI水解的化学方程式



第四部分：典型例题分析——熟练解题思路与技能

例1、元素周期表中第VIIA族元素的单质及其化合物的用途广泛。

(1)与氯元素同族的短周期元素的原子结构示意图为 。

(2)能作为氯、溴、碘元素非金属性(原子得电子能力)递变规律的判断依据是 **b、c**

a. Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的熔点

b. Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的氧化性

c. HCl 、 HBr 、 HI 的热稳定性

d. HCl 、 HBr 、 HI 的酸性

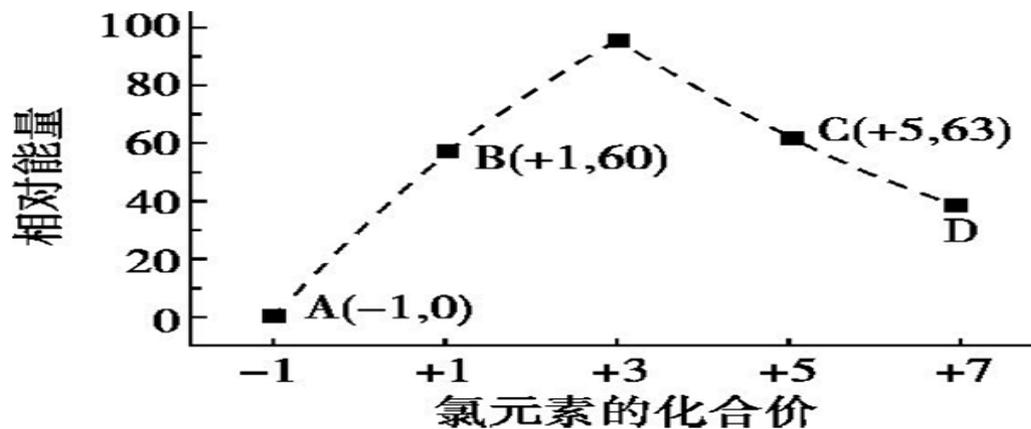
(3)工业上,通过如下转化可制得 KClO_3 晶体:



①完成 I 中反应的总化学方程式: $1\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O} = 1\text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$

② II 中转化的基本反应类型是 **复分解反应**, 该反应过程能析出 KClO_3 晶体而无其他晶体析出的原因是 **室温下, 氯酸钾在水中的溶解度明显小于其他晶体**。

(4)一定条件下,在水溶液中1 mol Cl^- 、 ClO_x^- ($x=1,2,3,4$)的能量(kJ)相对大小如下图所示。



①D是 ClO_4^- (填离子符号)。

②B \rightarrow A+C反应的热化学方程式为_____



$$\Delta H = E(\text{生成物}) - E(\text{反应物}) = (63 \times 1 - 60 \times 3) \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -117 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

例2、含氯消毒剂目前仍广泛应用。二氧化氯(ClO_2)是一种红黄色气体,是国际上公认的高效、广谱、快速、安全的杀菌消毒剂。

(1) 工业上制备 ClO_2 的反应原理常采用: $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\quad} 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaCl}$ 。

①浓盐酸在上述反应中显示出来的性质是 B (填序号)。

A. 只有还原性

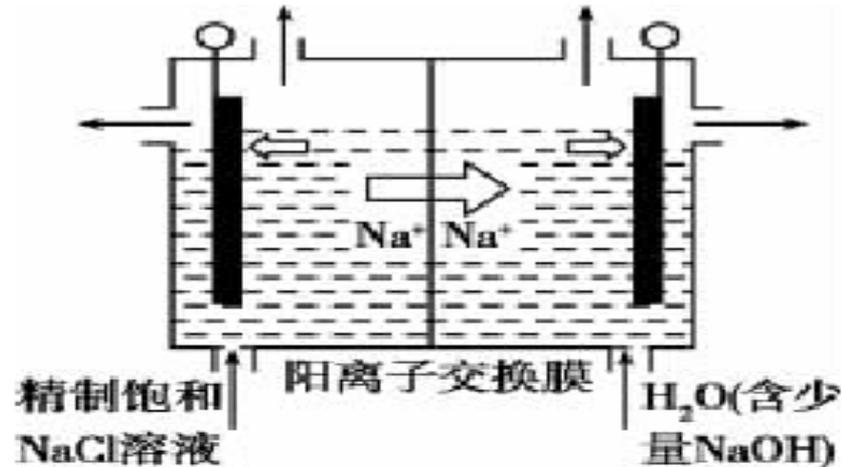
B. 还原性和酸性

C. 只有氧化性

D. 氧化性和酸性

②若上述反应中产生 0.1 mol ClO_2 , 则转移电子的物质的量为 0.1 mol。

(2) 目前已开发出用电解法制取 ClO_2 的新工艺。



①利用上图装置用石墨作电极,在一定条件下电解饱和食盐水可制取 ClO_2 。写出阳极产生 ClO_2 的电极反应式: $\text{Cl}^- - 5\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

②电解一段时间,当阴极产生的气体体积为 112 mL (标准状况)时,停止电解。通过阳离子交换膜的阳离子的物质的量为 0.01 mol;用平衡移动原理解释阴极区 pH 增大的原因: 在阴极发生反应 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$, H^+ 浓度减小,使得 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}^+$ 的平衡向右移动, OH^- 浓度增大, pH 增大

(3) ClO_2 对污水中 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 S^{2-} 和 CN^- 等有明显的去除效果。某工厂污水中含 CN^- a mg/L, 现用 ClO_2 将 CN^- 氧化, 只生成两种气体, $2\text{ClO}_2 + 2\text{CN}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{Cl}^-$ _____; 处理 100 m^3 这种污水, 至少需要 ClO_2

$\frac{50a}{13}$ (或 $3.85a$) mol。



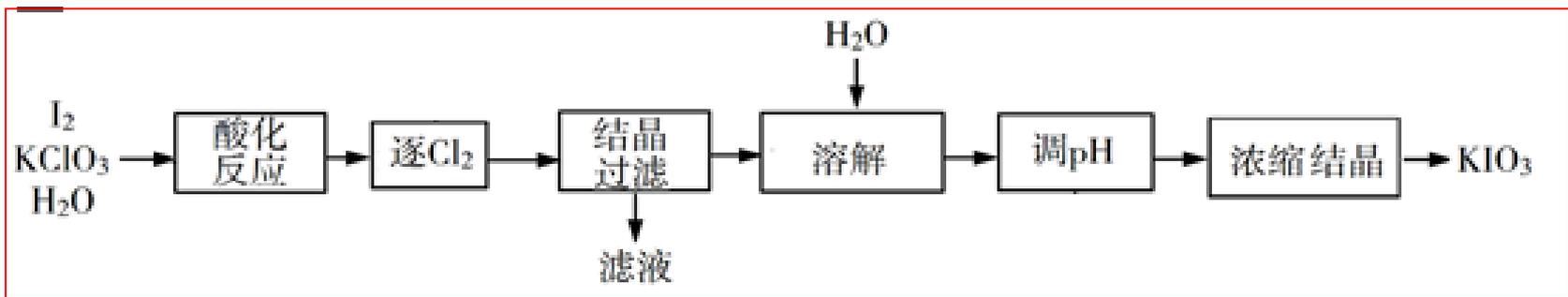
$$2 \text{ mol} \quad 5.2 \times 10^4 \text{ mg}$$

$$x \quad a \times 10^5 \text{ mg}$$

例3. KIO_3 是一种重要的无机化合物，可作为食盐中的补碘剂。回答下列问题：

(1) KIO_3 的化学名称是 **碘酸钾**。

(2) 利用“ KClO_3 氧化法”制备 KIO_3 工艺流程如下图所示



“酸化反应”所得产物有 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 、 Cl_2 和 KCl 。“逐 Cl_2 ”采用的方法是 **加热**。“滤液”中的溶质主要是 **KCl** 。“调

pH”中发生反应的化学方程式为 **$\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + \text{KOH} = 2\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$**
或 **$\text{HIO}_3 + \text{KOH} = \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$**

(3) KIO_3 也可采用“电解法”制备，装置如图所示。

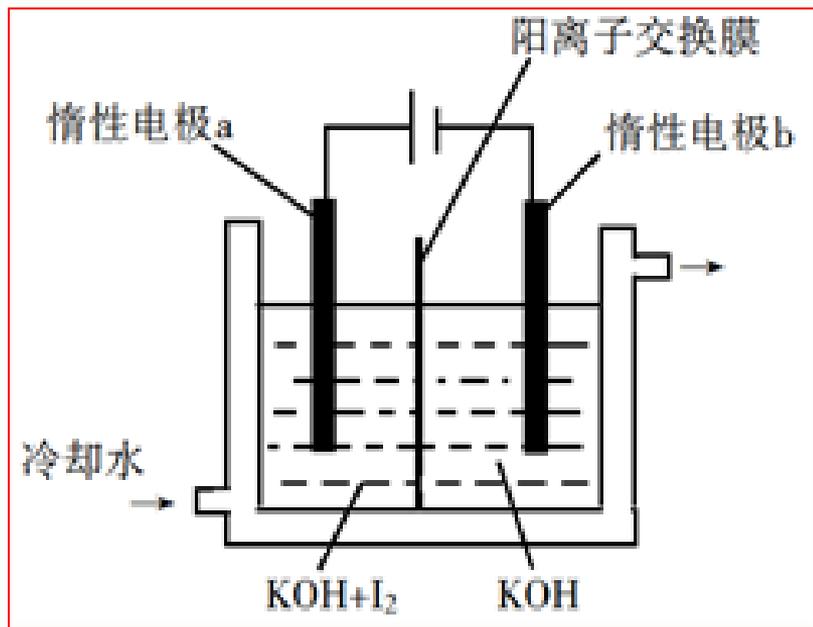
①写出电解时阴极的电极反应式 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ 。

②电解过程中通过阳离子交换膜的离子主要为 K^+ ，其迁移方向是 **a 到 b**。

③总反应方程式 $2\text{KOH} + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{KIO}_3 + 5\text{H}_2\uparrow$

我们还可以追问：

1. 阳离子交换膜是干什么的？
2. 碘酸钾是怎样产生的？
3. 为什么要通冷却水？
4. 是 I_2 直接在阳极放电吗？
5. 随着反应的进行，电阻变化？
6. 产物中可能有什么杂质？
7. 本生产要注意什么实际问题？
8. 根据生产，提出一种利用氢气的方法。



第五部分：小结

1. 扎实的基础知识，以旧带新；
2. 注意知识的关联与拓展；
3. 充分吸收信息，加强证据意识；
4. 熟练技巧；
5. 注意不能就题论题，适当延伸。



感谢您的观看

北京市朝阳区教育研究中心 制作