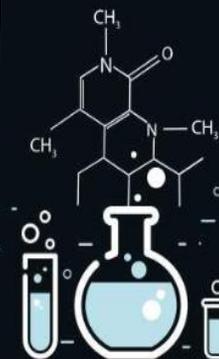


第16讲

# 氯及其重要化合物



1. 掌握氯气的性质和实验室制法。
2. 了解次氯酸及其盐的性质和用途。
3. 了解氯及其重要化合物对环境的影响。



考点一 氯气、次氯酸及其盐

考点二 氯气的实验室制法

练真题 明考向

课时精练





< 考点一 >

# 氯气、次氯酸及其盐

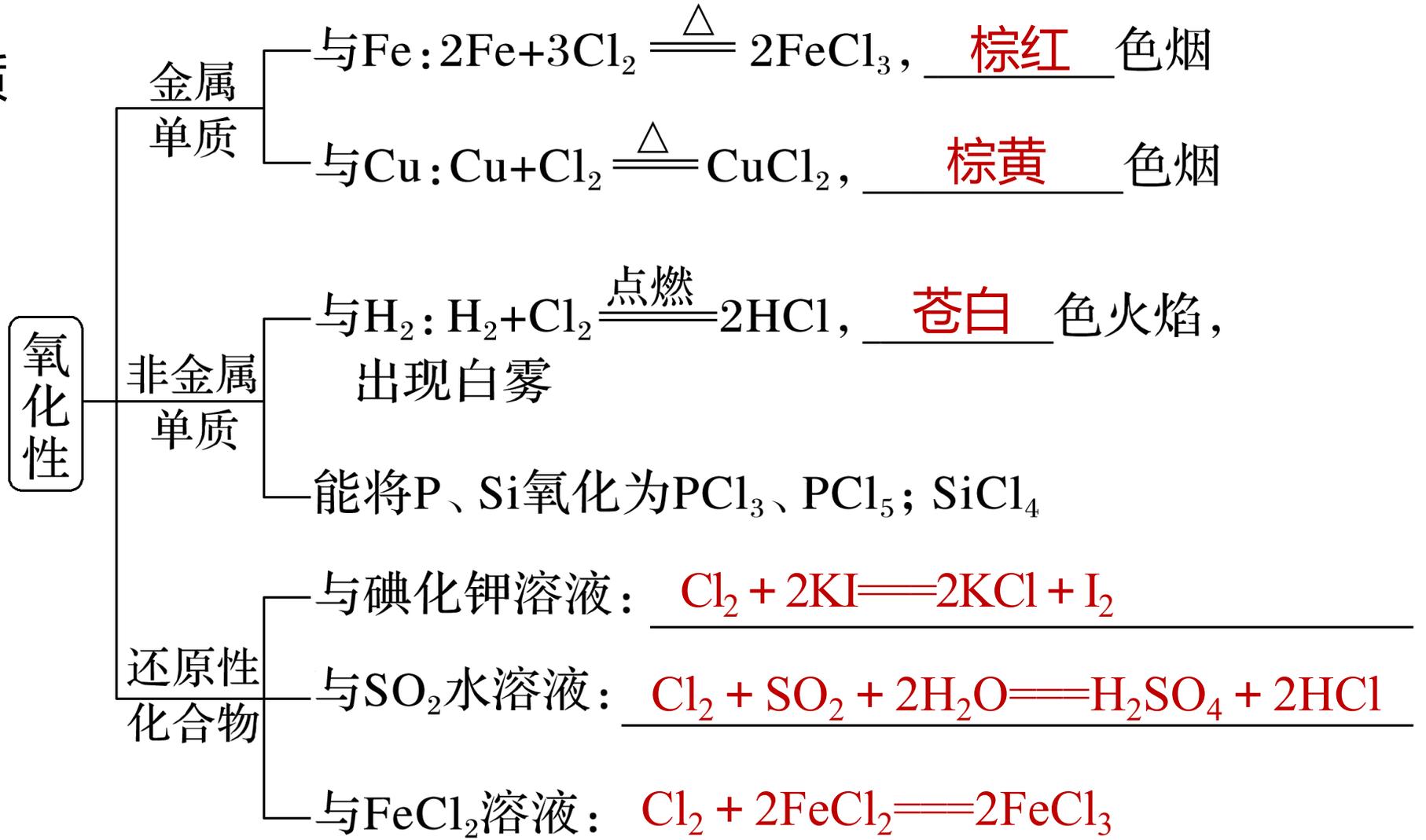
### 1. 氯气

#### (1) 氯气的物理性质

氯气是一种黄绿色、有刺激性气味的气体，密度比空气的大，沸点： $-34.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，易液化。

## (2) 氯气的化学性质

## ① 氧化性

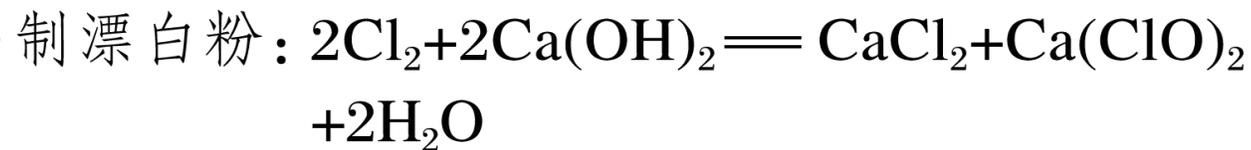
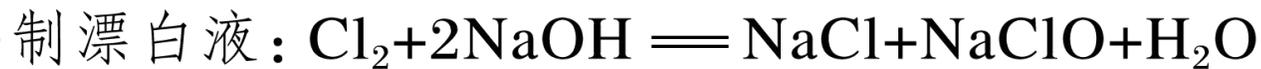


## ②从化合价的角度认识Cl<sub>2</sub>的化学性质——歧化反应

氯气与水或碱反应时，氯元素的化合价既有升高又有降低，因而氯气既表现氧化性又表现还原性。用化学方程式表示上述两类反应。

**提示** 与水反应： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

与碱  
反应



### (3) 氯水

#### ① 从平衡的角度理解氯水的成分

在25 °C时，1体积的水可溶解约2体积的氯气，氯气的水溶液称为氯水，溶于水中的部分氯气与水反应。

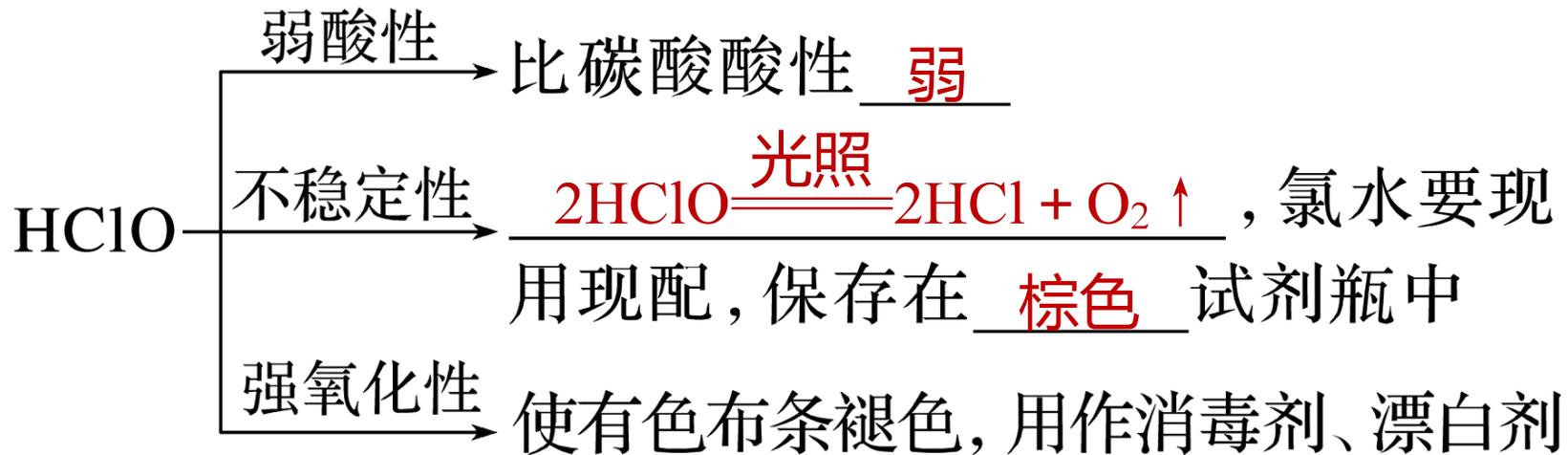
三种平衡	存在微粒
$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$	
$\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$	
$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$	

### ②从成分的角度理解氯水的性质

新制氯水的多种成分决定了它具有多重性质，在不同的化学反应中，氯水中参与反应的微粒可能不同。

## 2.次氯酸及其盐

### (1)次氯酸



## (2)漂白液

“84” 消毒 液	有效成分	$\text{NaClO}$
	制备原理	$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
	化学性质	水解呈碱性, 具有强氧化性
	漂白原理	$\text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$
	用途	杀菌、消毒

### (3)漂白粉

漂白粉	成分	主要成分： <u><math>\text{CaCl}_2</math>和<math>\text{Ca}(\text{ClO})_2</math></u> ，有效成分： <u><math>\text{Ca}(\text{ClO})_2</math></u>
	制备原理	<u><math>2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></u>
	化学性质	水解呈 <u>碱</u> 性，具有强 <u>氧化</u> 性
	漂白原理	<u><math>\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + 2\text{HClO}</math></u>
	久置失效原理	<u><math>\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + 2\text{HClO}</math></u> ， <u><math>2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow</math></u> ，应密封保存

## 易错辨析

1. 闻氯气气味时，应用手在瓶口轻轻扇动，使极少量气体飘进鼻孔(√ )
2. 常温下液态氯与铁不反应，故可用钢瓶储运液氯(√ )
3. 若贮氯罐意外发生泄露，人们应用浸有一定浓度 $\text{NaHCO}_3$ 溶液的毛巾捂住鼻子，在低洼处等待救援(× )
4. 过量的铁粉在少量氯气中加热，充分反应后产物为 $\text{FeCl}_2$ (× )
5.  $\text{Cl}_2$ 具有很强的氧化性，在化学反应中只能作氧化剂(× )
6. 可以用pH试纸测定氯水的pH(× )

7. “84”消毒液的消毒原理和 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的相同，都是利用强氧化性(  $\checkmark$  )
- 8.漂白粉与盐酸可混合使用以提高消毒效果(2022·全国甲卷，7A)(  $\times$  )
- 9.向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入 $\text{SO}_2$ ，生成白色沉淀 $\text{CaSO}_3$ (  $\times$  )

## 一、氯气、氯水的性质

1.(2023·无锡高三检测)向下列溶液中通入氯气,现象和结论描述正确的是

A.品红溶液:红色褪去,加热该褪色溶液,溶液又恢复红色;次氯酸具有漂白性

✓ B.紫色石蕊溶液:先变红,后褪色;氯气与水反应生成盐酸和次氯酸

C.含酚酞的氢氧化钠溶液:红色褪去;氯气只作氧化剂

D.硫化钠溶液:溶液变浑浊;氯气作还原剂

## 解析

A项，氯气与水反应生成的次氯酸具有漂白性，能使品红溶液褪色，且加热已褪色的溶液，溶液不会恢复到原来的颜色，错误；

B项，氯气与水反应生成盐酸和次氯酸，盐酸使紫色石蕊溶液变红，次氯酸具有漂白性，能使变红的石蕊溶液褪色，正确；

C项，氯气和NaOH溶液反应生成氯化钠、次氯酸钠和水，其中，氯气既作氧化剂，又作还原剂，次氯酸钠的漂白性和溶液碱性的减弱均会使溶液的红色褪去，错误；

D项， $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{S} = 2\text{NaCl} + \text{S} \downarrow$ ，溶液变浑浊，氯气作氧化剂，错误。

2. 下列实验事实，分别说明氯水中含有哪些粒子？完成下列表格：

序号	实验事实	粒子化学式
①	新制氯水显黄绿色且有刺激性气味	<u>Cl<sub>2</sub></u>
②	向氯水中加入AgNO <sub>3</sub> 溶液生成白色沉淀	<u>Cl<sup>-</sup></u>
③	向氯水中加入Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 粉末，有气泡产生	<u>H<sup>+</sup></u>
④	向氯水中滴加石蕊溶液，先变红后褪色	<u>H<sup>+</sup>、HClO</u>

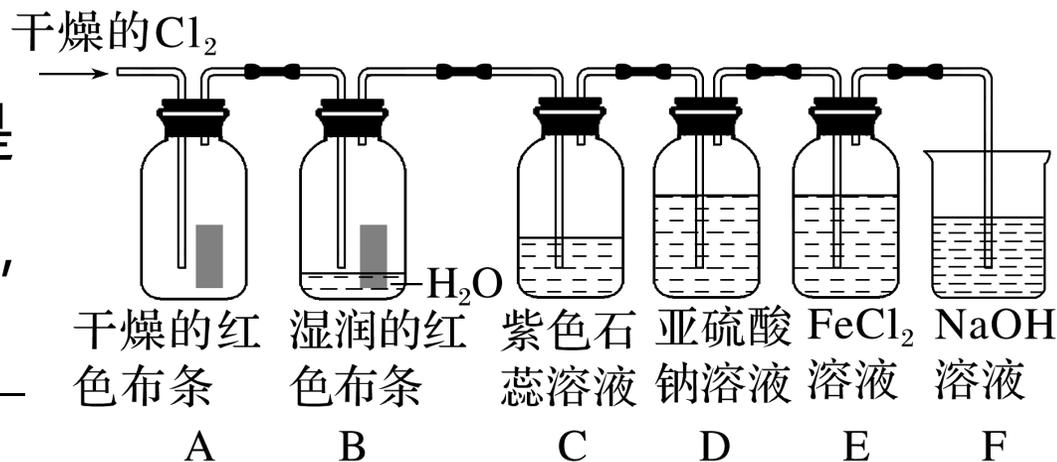
3. 根据右面装置图回答问题：

(1) 装置A、B通入干燥的 $\text{Cl}_2$ 后，观察到的现象是干燥的红色布条不褪色，湿润的红色布条褪色，  
根据现象可得出的结论是 $\text{Cl}_2$ 无漂白性， $\text{Cl}_2$ 与水反应生成的 $\text{HClO}$ 有漂白性。

(2) 装置B中发生反应的离子方程式是 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 。

(3) 实验开始后，观察装置C中的现象是溶液先变红后褪色。

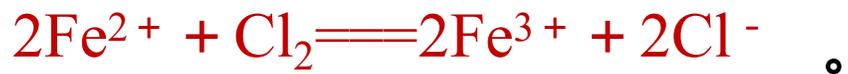
(4) 通入 $\text{Cl}_2$ 时装置D中发生反应的离子方程式是 $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$ 。



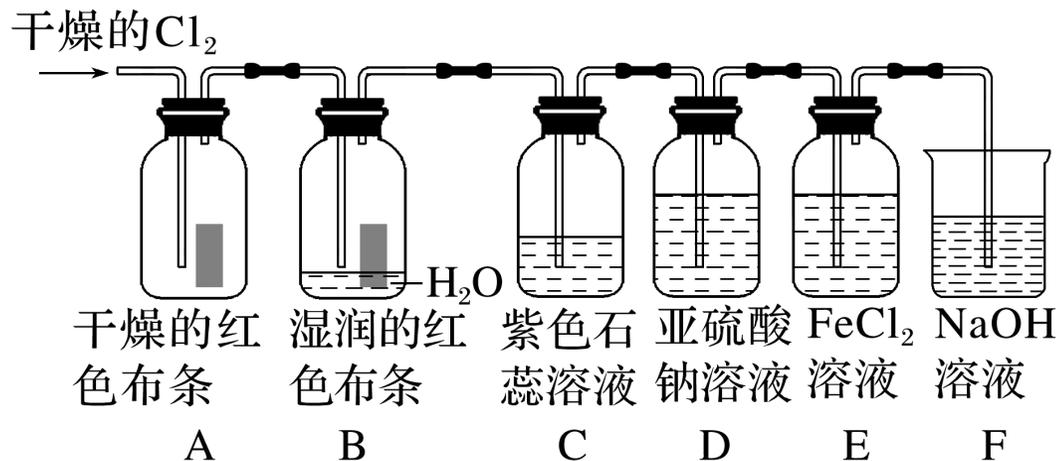
# 提升

## 关键能力

(5)装置E中发生反应的离子方程式是



(6)装置F的作用是吸收氯气，防止污染环境。



## 二、次氯酸及其盐的性质

4.某项目化学学习小组开展了对84消毒液使用安全性的研究。查找资料可知：

①常温下电离常数 $K_a(\text{HClO}) = 4.0 \times 10^{-8}$ ， $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.5 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.7 \times 10^{-11}$ ；

②HClO的消毒效果远高于 $\text{ClO}^-$ ，而 $\text{ClO}^-$ 的稳定性要高于HClO。

(1)在84消毒液中滴加几滴酚酞溶液，可观察到的现象是溶液先变红后褪色。

(2)通常购买的84消毒液pH在12左右，目的是增强消毒液的稳定性，结合方程式与必要的文字说明，试从化学平衡的角度分析原因：次氯酸钠溶液中存在水解平衡：

$\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ ，调节pH在12左右，可以抑制 $\text{ClO}^-$ 的水解，减少生成不稳定的HClO。

(3)84消毒液必须避光密封保存，目的是防止与空气中的二氧化碳反应而变质，试写出该反应的离子方程式： $\text{CO}_2 + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$ 。

(4)将漂粉精加入到稀盐酸中，发现漂白性不仅没有增强，反而减弱，结合离子方程式解释其原因： $2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，氯气逸出，导致 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 失效。

### 三、含氯消毒剂有效氯的计算

5. 有效氯是指每克含氯消毒剂的氧化能力相当于多少克 $\text{Cl}_2$ 的氧化能力，试分别计算

$\text{NaClO}$ 、 $\text{ClO}_2$ 、 $\text{NaClO}_2$ 的有效氯。

**答案**  $\text{NaClO}$ :  $\frac{2}{74.5} \times 35.5 \approx 0.95$

$\text{ClO}_2$ :  $\frac{5}{67.5} \times 35.5 \approx 2.63$

$\text{NaClO}_2$ :  $\frac{4}{90.5} \times 35.5 \approx 1.57$

6.  $\text{ClO}_2$ 和 $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ 在水处理过程中分别被还原为 $\text{Cl}^-$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ 。如果以单位质量的氧化剂所得到的电子数来表示消毒效率,那么 $\text{ClO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ 、 $\text{Cl}_2$ 三种消毒杀菌剂的消毒效率由大到小的顺序是  $\text{ClO}_2$  >  $\text{Cl}_2$  >  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  (填化学式)。

< 考点二 >

# 氯气的实验室制法



## 1. 实验室制Cl<sub>2</sub>的一般方法

(1) 原理方程式：
$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
。

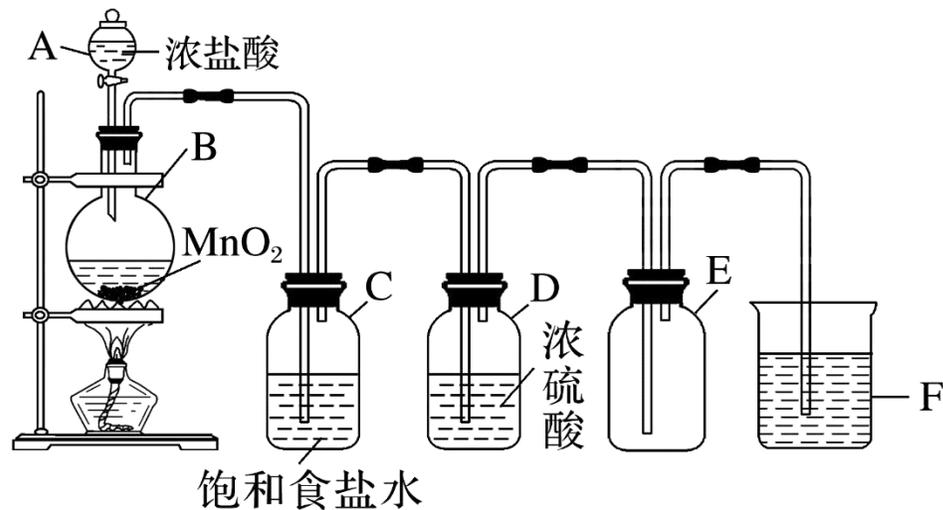
### (2) 实验装置图

① 发生装置所用仪器的名称为A：分液漏斗、

B：圆底烧瓶。

② 装置C的作用是除去Cl<sub>2</sub>中少量的HCl气体。

③ 装置D的作用是干燥氯气(或除去氯气中的水蒸气)。



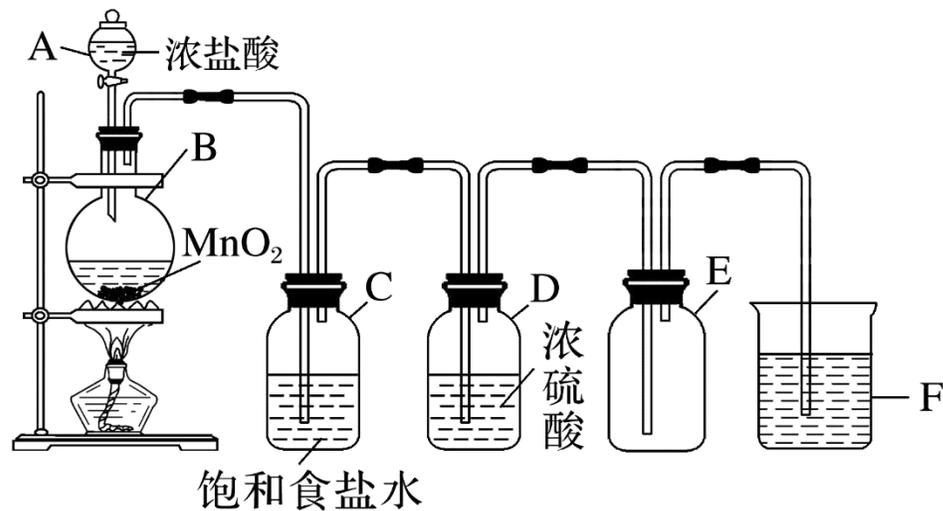
### (3)收集方法

①向上排空气法(氯气密度大于空气)。

②排饱和食盐水法(氯气在饱和氯化钠溶液中的溶解度很小,用此法可除去实验中挥发出来的氯化氢气体)。

### (4)尾气处理

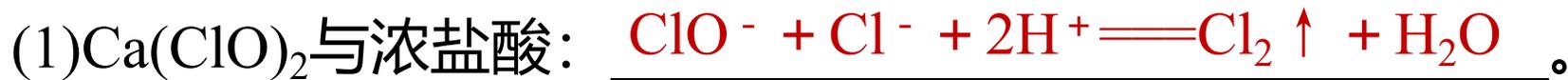
实验装置图中烧杯F中盛放的液体是NaOH溶液,该液体的作用是吸收过量的氯气,防止污染环境。



## 2. 实验室制Cl<sub>2</sub>的其他方法



完成下列有关反应的离子方程式:



## 一、实验室制 $\text{Cl}_2$ 的操作及注意事项

1. 实验室用 $\text{MnO}_2$ 和浓盐酸制 $\text{Cl}_2$ 时，有如下操作：①连接好装置，检查气密性；②缓缓加热；③加入 $\text{MnO}_2$ 粉末；④向分液漏斗中加入浓盐酸，再缓缓滴入烧瓶中；⑤将多余氯气用 $\text{NaOH}$ 溶液吸收；⑥用向上排空气法收集氯气。顺序正确的是

A. ①②③④⑥⑤

B. ③④②①⑥⑤

C. ①④③②⑥⑤

D. ①③④②⑥⑤

2.(1)如何用最简单的方法判断氯气已收集满?

**答案** 观察集气瓶中气体颜色的变化,若集气瓶上部充满黄绿色气体,则证明 $\text{Cl}_2$ 已收集满。

(2)实验室常用排饱和食盐水法收集氯气,请解释用此方法收集氯气的原因。

**答案** 饱和食盐水中 $\text{Cl}^-$ 浓度较大,抑制了 $\text{Cl}_2$ 与水的反应, $\text{Cl}_2$ 在饱和食盐水中的溶解度很小,因此可用排饱和食盐水法收集氯气,且用此法可除去实验过程中挥发产生的 $\text{HCl}$ 气体。

## 二、实验室制 $\text{Cl}_2$ 原理探究

3.某兴趣小组用50 mL  $12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓盐酸与足量 $\text{MnO}_2$ 共热制取 $\text{Cl}_2$ ，结果收集到的 $\text{Cl}_2$ 远小于0.15 mol，经检查实验装置没有问题。

(1)请帮助分析，制取的气体远小于理论值的可能原因：浓盐酸具有挥发性，加热时大量HCl挥发；随反应进行，浓盐酸变为稀盐酸，稀盐酸不再与 $\text{MnO}_2$ 反应产生 $\text{Cl}_2$ 。

(2)经检验可知，反应后容器中仍存在 $\text{MnO}_2$ 和盐酸，该小组对不再产生 $\text{Cl}_2$ 的原因进行以下实验探究。

### [提出猜想]

猜想一：在此反应中，随 $\text{H}^+$ 浓度降低， $\text{MnO}_2$  (填氧化剂化学式)氧化性减弱。

猜想二：在此反应中，随 $\text{Cl}^-$  (填“ $\text{Cl}^-$ ”或“ $\text{Mn}^{2+}$ ”)浓度降低，还原剂还原性减弱。

猜想三：在此反应中，随 $\text{Mn}^{2+}$ 浓度升高，氧化剂氧化性减弱。

**[设计实验、验证猜想]**

向反应后的固液混合物中加入试剂，观察并记录有无氯气生成。

已知： $\text{Na}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 对各物质的氧化性与还原性均无影响。限选试剂：浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaCl}$ 固体、 $\text{MnO}_2$ 固体、 $\text{MnSO}_4$ 固体、蒸馏水。

序号	操作	现象与结论
1	滴加浓硫酸，继续加热	有黄绿色气体产生，猜想 <u>一</u> 成立
2	加入适量 <u><math>\text{NaCl}</math></u> 固体，继续加热	有黄绿色气体产生，猜想二成立
3	加入 $\text{MnSO}_4$ 固体和 $\text{NaCl}$ 固体(或加入浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 和 $\text{MnSO}_4$ 固体)	无气体产生，猜想三成立

**[数据分析、得出结论]** 猜想一、二、三均正确。

The background of the image features various pieces of laboratory glassware. On the left, a tall test tube is partially filled with a dark liquid. In the foreground, there are several beakers and a flask, some containing liquids. The entire scene is set against a solid blue background, which is partially obscured by a dark blue horizontal band containing the text.

**练真题 明考向**

1.正误判断，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1)氯气与强碱反应时既是氧化剂又是还原剂，符合“事物的双方既相互对立又相互统一”的哲学观点(2023·湖北，2B)(√)

(2)“洁厕灵”(主要成分为盐酸)和“84消毒液”(主要成分为次氯酸钠)不能混用(2022·浙江6月选考，9D)(√)

(3) $\text{Cl}_2$ 中含有的HCl杂质通过饱和食盐水除去(2020·全国卷 I,9B改编)(√)

(4)用同一针筒先后抽取80 mL氯气、20 mL水，振荡，气体完全溶解，溶液变为黄绿色(2019·浙江4月选考，11A)(×)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/045132301320011333>