

富集在海水中的元素

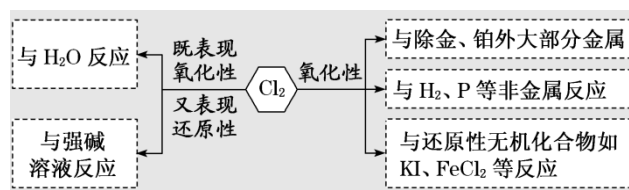
考点(一) 氯及其化合物 【点多面广精细研】

GUOJICHU 过基础

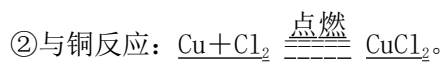
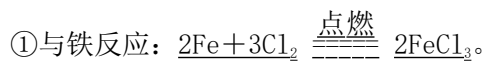
1. 氯气的物理性质

颜色	状态	气味	密度	毒性	溶解性
黄绿色	气体	刺激性气味	比空气大	有毒	1 体积水溶解约 2 体积 Cl_2

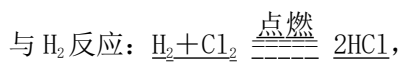
2. 氯气的化学性质



(1) 与金属反应

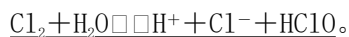


(2) 与非金属反应



现象 $\begin{cases} \text{点燃时} \rightarrow \text{安静地燃烧, 发出苍白色火焰, 瓶口有白雾产生。} \\ \text{光照时} \rightarrow \text{剧烈反应, 发生爆炸, 瓶口有白雾产生。} \end{cases}$

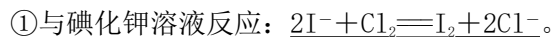
(3) 与水反应：溶于水的氯气部分与水反应，离子方程式为



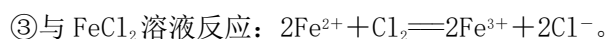
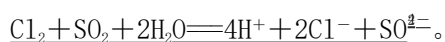
(4) 与碱反应：与烧碱溶液反应的化学方程式为



(5) 与还原性无机化合物反应(书写离子方程式)



②与 SO_2 水溶液反应：



3. 次氯酸

(1) 不稳定性：见光易分解，化学方程式为



(2) 强氧化性

①能将有色物质氧化为无色物质，作漂白剂。

②杀菌、消毒。

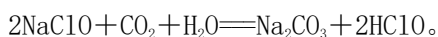
③能氧化 I^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 等还原性离子。

(3) 弱酸性：向 $NaClO$ 溶液中通入少量 CO_2 ，离子方程式为 $ClO^- + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + HClO$ 。

4. 次氯酸盐

(1) 漂白液

有效成分： $NaClO$ ，漂白原理用化学方程式表示为



(2) 漂白粉

①成分：漂白粉的主要成分是 $Ca(ClO)_2$ 、 $CaCl_2$ ，其中有效成分是 $Ca(ClO)_2$ 。

②制备原理：化学方程式为 $2Cl_2 + 2Ca(OH)_2 \rightleftharpoons CaCl_2 + Ca(ClO)_2 + 2H_2O$ 。

③漂白原理：化学方程式为 $Ca(ClO)_2 + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + 2HClO$ 。

(3) 次氯酸盐的强氧化性

①漂白性： ClO^- 是一种弱酸的酸根离子。漂白液或漂白粉在潮湿的空气中，会与二氧化碳反应生成 $HClO$ ，故漂白液、漂白粉具有漂白性。

②强氧化性： ClO^- 不论在酸性还是碱性条件下都能跟 I^- 、 Fe^{2+} 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 等发生氧化还原反应，即 ClO^- 与 I^- 、 Fe^{2+} 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 不能大量共存。

[小题练微点]

推断下列说法的正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

(1) 过量的铁粉在少量氯气中加热，充分反应后产物为 $FeCl_2$ ()

(2) 氯气溶于水得氯水，溶液呈酸性且可以导电，所以氯气是电解质 ()

(3) 新制氯水必需用棕色试剂瓶密封保存，光照氯水有气泡逸出，该气体是氯气 ()

(4) 新制取的漂白粉是混合物 ()

(5) 氯气可以使潮湿的有色布条褪色，但是实际起漂白作用的物质是次氯酸，而不是氯气 ()

(6) Cl_2 具有很强的氧化性，在化学反应中只能作氧化剂 ()

(7) 标准状况下，11.2 L Cl_2 与水充分反应转移电子数为 $0.5N_A$ ()

(8) “84”消毒液的消毒原理与 H_2O_2 的相同，都是利用强氧化性 ()

(9) 漂白粉溶液在空气中失效的离子方程式： $ClO^- + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HClO + HCO_3^-$ ()

答案：(1) × (2) × (3) × (4) √ (5) √ (6) × (7) × (8) √ (9) ×

[学霸微提示]

(1) 试验室里闻有毒气体及未知气体气味的方法是用手在瓶口轻轻扇动, 仅使极少量气体飘进鼻孔即可。

(2) Cl_2 与变价金属反应, 均生成高价态金属氯化物。

(3) 向 NaClO 溶液中通入 CO_2 (无论是少量还是过量), 均生成 HCO_3^- 和 HClO 。

GUOTIDIAN 过题点

题点一

氯水的性质

1. 推断下列说法的正误(正确的打“√”, 错误的打“×”)。

(1) (2024·北京高考) 石蕊溶液滴入氯水中溶液变红, 随后快速褪色, 与氧化还原反应无关()

(2) (2024·全国卷 I) 将 Cl_2 与 HCl 混合气体通过饱和食盐水可得到纯净的 Cl_2 ()

(3) (2024·四川高考) 氯气作水的杀菌消毒剂时没有发生化学变更()

(4) (2024·上海高考) Cl_2 能使潮湿的淀粉碘化钾试纸变蓝, 说明 Cl_2 具有氧化性()

(5) (2015·广东高考) 向含 I^- 的无色溶液中滴加少量新制氯水, 再滴加淀粉溶液, 现象是溶液变成蓝色, 说明氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$ ()

答案: (1) × (2) × (3) × (4) √ (5) √

2. (2024·上海高考) 向新制氯水中加入少量下列物质, 能增加溶液漂白实力的是()

A. 碳酸钙粉末

B. 稀硫酸

C. 氯化钙溶液

D. 二氧化硫水溶液

解析: 选 A 在氯水中存在反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$, 若反应使溶液中 $c(\text{HClO})$ 增大, 则溶液的漂白性会增加。A 项, 由于酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$, 所以向溶液中加入碳酸钙粉末, 会发生反应: $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$, 使化学平衡正向移动, 导致 $c(\text{HClO})$ 增大, 溶液的漂白性会增加, 正确; B 项, 若加入稀硫酸, 使溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增大, 平衡逆向移动, 溶液的漂白性减弱, 错误; C 项, 加入氯化钙溶液, 不能发生反应, 但对氯水起稀释作用, 使溶液的漂白性减弱, 错误; D 项, 加入二氧化硫的水溶液, SO_2 与 Cl_2 反应, 平衡左移, $c(\text{HClO})$ 减小, 溶液的漂白性减弱, 错误。

归纳拓展

1. 从化学平衡角度相识氯水的成分与应用

(1) 氯水的成分

氯水中存在三个平衡关系	氯水中存在的粒子
$\text{① Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO};$ $\text{② HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-;$ $\text{③ H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$	3 种分子: H_2O 、 Cl_2 、 HClO , 4 种离子: H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^-

(2) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 平衡移动的应用

向氯水中加入的物质	浓度变更	平衡移动的方向	应用
可溶性氯化物	$c(\text{Cl}^-)$ 增大	左移	用饱和食盐水除 Cl_2 中的 HCl
盐酸	$c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{Cl}^-)$ 增大	左移	次氯酸盐与浓盐酸反应制 Cl_2
NaOH	$c(\text{H}^+)$ 减小	右移	用 NaOH 溶液汲取多余 Cl_2
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$c(\text{H}^+)$ 减小	右移	制漂白粉
CaCO_3	$c(\text{H}^+)$ 减小	右移	制高浓度的 HClO 溶液
光照	$c(\text{HClO})$ 减小	右移	氯水避光保存或现用现配

2. 从微粒组成角度相识氯水性质的多样性

氯水的多种成分确定了它具有多重性质：① Cl_2 的强氧化性；② HCl 的强酸性；③ HClO 的强氧化性、弱酸性；④ Cl^- 的性质。在不同的反应中，氯水起作用的成分不同，如表所示：

参与反应的微粒	所加试剂	试验现象	离子方程式或说明
Cl^-	AgNO_3 溶液	白色沉淀	$\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$
H^+	Na_2CO_3 固体	有气泡产生	$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
HClO	有色布条	布条颜色褪去	发生氧化还原反应
Cl_2	FeCl_2 溶液	溶液变棕黄色	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
Cl_2 、 H_2O	SO_2	黄绿色褪去	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$
HClO 、 H^+	紫色石蕊溶液	先变红后褪色	酸性和漂白性
Cl_2 、 H^+	镁粉	氯水的颜色褪去并有气泡产生	$\text{Mg} + \text{Cl}_2 = \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 、 $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

题点二

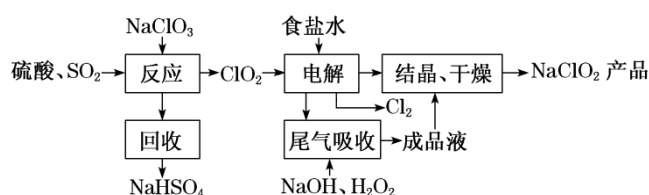
氯的化合物的性质

3. 推断下列说法的正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

- (1) (2024·全国卷II)漂白粉可用于生活用水的消毒()
- (2) (2024·江苏高考) ClO_2 具有还原性,可用于自来水的杀菌消毒()
- (3) (2024·全国卷III)次氯酸盐具有氧化性,所以可用漂白粉漂白织物()
- (4) (2014·全国卷I)漂白粉在空气中久置变质,缘由是漂白粉中的 CaCl_2 与空气中的 CO_2 反应生成 CaCO_3 ()

答案: (1) $\checkmark$ (2) $\times$ (3) $\checkmark$ (4) $\times$

4. (2024·全国卷I) NaClO_2 是一种重要的杀菌消毒剂,也常用来漂白织物等,其一种生产工艺如图:



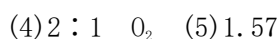
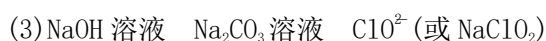
回答下列问题:

- (1) NaClO_2 中 Cl 的化合价为_____。
- (2) 写出“反应”步骤中生成 ClO_2 的化学方程式_____。
- (3) “电解”所用食盐水由粗盐水精制而成,精制时,为除去 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} ,要加入的试剂分别为_____、_____。“电解”中阴极反应的主要产物是_____。
- (4) “尾气汲取”是汲取“电解”过程排出的少量 ClO_2 。此汲取反应中,氧化剂与还原剂的物质的量之比为_____,该反应中氧化产物是_____。
- (5) “有效氯含量”可用来衡量含氯消毒剂的消毒实力,其定义是:每克含氯消毒剂的氧化实力相当于多少克 Cl_2 的氧化实力。 NaClO_2 的有效氯含量为_____。(计算结果保留两位小数)

解析: (1) 由化合价规则知, NaClO_2 中 Cl 的化合价为+3。(2) 由工艺流程图可以看出 SO_2 、 H_2SO_4 、 NaClO_3 为反应物, ClO_2 、 NaHSO_4 为生成物,再依据化合价升降法配平得出化学方程式为 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaClO}_3 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$ 。(3) 粗盐水精制时除去 Mg^{2+} 通常用 NaOH 溶液,生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,过滤除去;除去 Ca^{2+} 通常用 Na_2CO_3 溶液,生成 CaCO_3 沉淀,过滤除去。电解时阴极为得电子极,因此产物的化合价应降低,即生成 NaClO_2 。(4) 由信息“尾气汲取”是汲取“电解”过程排出的少量 ClO_2 知,反应物之一为 ClO_2 ,再由生产流程图知,用的汲取试剂是 NaOH 、 H_2O_2 ,由生产流程图知产物之一为 NaClO_2 ,由 ClO_2 生成 NaClO_2 ,Cl 的化合价由+4 变为+3,化合价降低, ClO_2 为氧化剂,则 H_2O_2 为还原剂,化合价上升,生成氧气,再由电子守恒得,此汲取反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1,该反应中氧化产物是 O_2 。(5) 由信息知,要求出每克含氯消毒剂的氧化实力相当于多少克 Cl_2 的氧化

实力,先求得 1 g NaClO_2 变为 Cl^- 转移的电子数为 $\frac{1}{90.5} \times 4$, 再设有 x g Cl_2 变为 Cl^- 的氧化实力与 1 g NaClO_2 的氧化实力相当,列方程得 $\frac{1}{90.5} \times 4 = \frac{x}{71} \times 2$, 解得 $x=1.57$, 即为有效氯含量。

答案: (1)+3



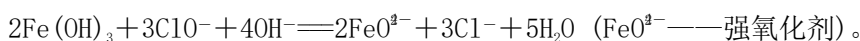
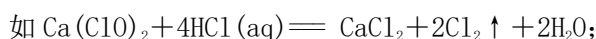
[归纳拓展]

1. 高考常考的含氯化合物

近几年高考对含氯化合物的考查,不仅仅局限于 HClO 和 NaClO 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 等,还涉及 ClO_2 、 NaClO_3 、 NaClO_2 、 KClO_3 等物质。

(1)+1 价的 HClO 、 NaClO 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

+1 价的含氯化合物一般具有很强的氧化性和漂白性,是常用的强氧化剂或漂白剂。

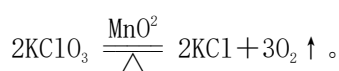
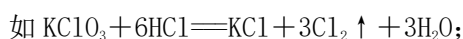


(2)+4 价的 ClO_2



(3)+5 价的 NaClO_3 、 KClO_3

+5 价的氯元素具有较强的氧化性,是常用的氧化剂。



2. 有效氯含量

有效氯含量的实质是指每克的含氯化合物中所含氧化态氯的氧化实力相当于多少克氯气的氧化实力。其本质是氧化还原反应的电子得失守恒。

如 ClO_2 有效氯含量的计算方法如下,设 ClO_2 的有效氯含量为 x , 则 $\frac{1}{67.5} \frac{\text{g}}{\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 5 = \frac{x}{71} \frac{\text{g}}{\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2$, $x \approx 2.63$ g。

GUONENGLI 过能力

1. 有关 Cl_2 的性质,下列说法不正确的是()

A. Cl_2 有毒但可用于自来水消毒

- B. 能与 NaOH 溶液反应生成两种正盐
- C. 能与 Fe 反应生成 FeCl_2
- D. 肯定条件下与 H_2 反应产生苍白色火焰

[做一当十]

归纳: Cl_2 与 Fe 反应只能生成 FeCl_3 , 与物质的量无关, 而 O_2 与 Fe 反应生成 Fe_3O_4 , S 与 Fe 反应生成 FeS , 说明氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{O}_2 > \text{S}$ 。

解析: 选 C Cl_2 与 H_2O 反应生成 HCl 和 HClO , HClO 具有强氧化性, 能够杀菌消毒, 故 A 正确; Cl_2 能够与 NaOH 反应生成 NaCl 、 NaClO 和 H_2O , NaCl 、 NaClO 都是正盐, 故 B 正确; Cl_2 与 Fe 反应生成 FeCl_3 , 故 C 错误; H_2 在 Cl_2 中燃烧生成 HCl , 发出苍白色火焰, 故 D 正确。

2. (2024·黄浦区一模)在探究新制饱和氯水成分的试验中, 下列依据试验现象得出的结论不正确的是()

- A. 氯水的颜色呈浅绿色, 说明氯水中含有 Cl_2
- B. 向氯水中滴加硝酸酸化的 AgNO_3 溶液, 产生白色沉淀, 说明氯水中含有 Cl^-
- C. 向氯水中加入 NaHCO_3 粉末, 有气泡产生, 说明氯水中含有 H^+
- D. 向 FeCl_2 溶液中滴加氯水, 溶液颜色变成棕黄色, 说明氯水中含有 HClO

[做一当十]

拓展: HClO 还经常结合 K_a 考查, 利用 K_a 的大小推断酸性强弱, 如 $K_a(\text{HClO}) > K_a(\text{HCO}_3^-)$, 则 $\text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$, NaHCO_3 的生成与 CO_2 的量无关, 由酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$ 确定。

解析: 选 D 溶液中存在平衡 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$, 只有氯气有颜色, 为黄绿色, 氯水呈浅黄绿色是由于含有氯气, 故 A 正确; 溶液与 AgNO_3 反应产生白色沉淀, 只能是 Cl^- 与 Ag^+ 反应得到 AgCl 白色沉淀, 说明氯水中含有 Cl^- , 故 B 正确; 溶液呈酸性, 能与 NaHCO_3 反应生成 CO_2 , 故 C 正确; 溶液中 Cl_2 、 HClO 都具有强氧化性, 都可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 而使溶液变为棕黄色, 不能说明氯水中含有 HClO , 故 D 错误。

3. 用漂白粉溶液浸泡过的有色布条, 假如晾置在空气中, 一段时间后, 其漂白效果会更好的缘由可能是()

- A. 漂白粉被氧化了
- B. 漂白粉跟空气中的 CO_2 和水蒸气充分反应, 生成了 HClO
- C. 有色布条被空气中的氧气氧化了
- D. 漂白粉溶液蒸发掉部分水, 其浓度增大

解析: 选 B 漂白效果会更好, 说明生成了 HClO , 即漂白粉溶液与空气中的 CO_2 和水蒸气发生了反应: $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ 。

4. 二氧化氯 (ClO_2) 是一种黄绿色易溶于水的气体, 常用于饮用水消毒。下列有关 ClO_2 制备与杀菌的说法不合理的是()

- A. NaClO_2 在酸性条件下歧化生成 ClO_2 和 NaCl , 则 $n(\text{氧化剂}) : n(\text{还原剂}) = 1 : 4$
- B. ClO_2 在强碱性环境中运用失效, 可能的缘由是 $2\text{ClO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}_3^- + \text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 可用饱和食盐水除去 ClO_2 中的 NH_3
- D. 等物质的量的 ClO_2 杀菌效果比 Cl_2 强

[做一当十]

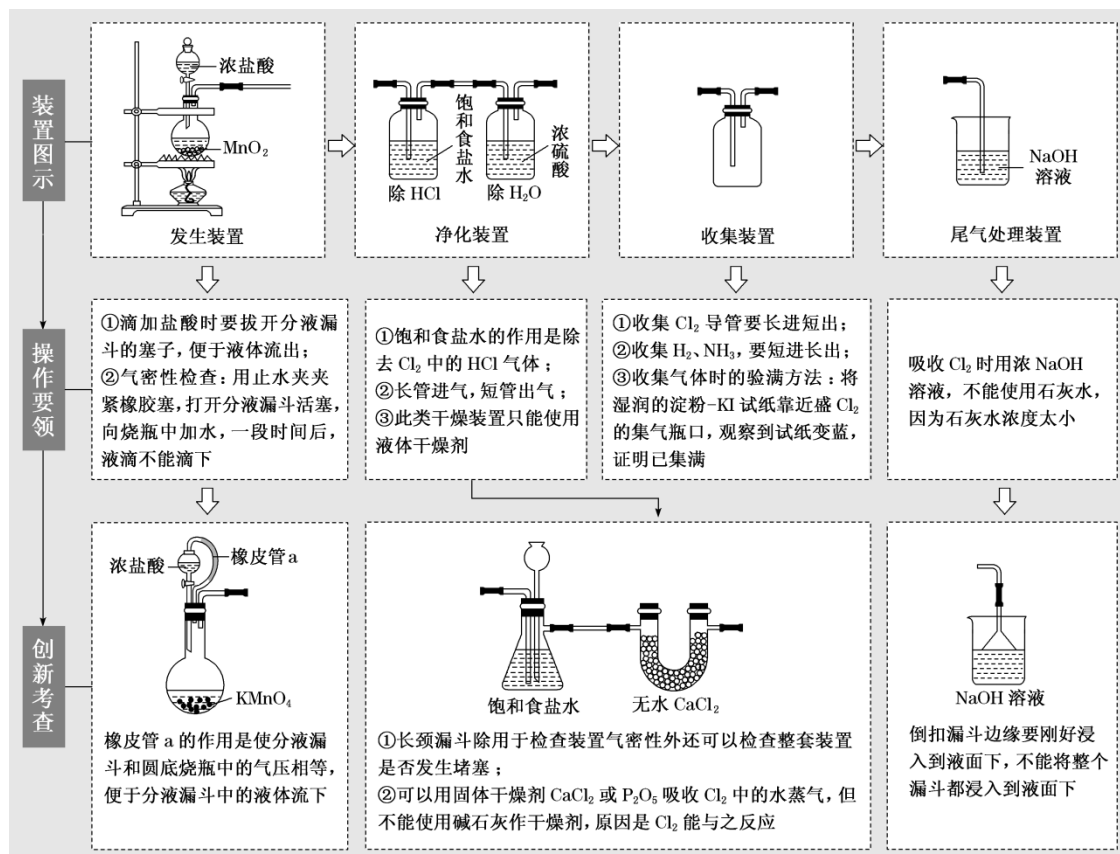
点拨: B 项 ClO_2 中氯元素的化合价为中间价态的 +4 价。D 项 ClO_2 和 Cl_2 消毒时, 氯元素都被还原成 -1 价。

解析: 选 C A 项, 酸性条件下 ClO_2^- 发生歧化反应, 生成 Cl^- 和 ClO_2 , 可写出方程式: $4\text{H}^+ + 5\text{ClO}_2^- = \text{Cl}^- + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 明显氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1 : 4, 正确; B 项, 方程式符合歧化反应化合价的变更, 正确; C 项, ClO_2 易溶于水, 明显不能用饱和食盐水除杂, 错误; D 项, 等物质的量的 ClO_2 作氧化剂时得电子数比 Cl_2 得电子数多, 正确。

考点(二) 氯气的实验室制法 【精讲精练快冲关】

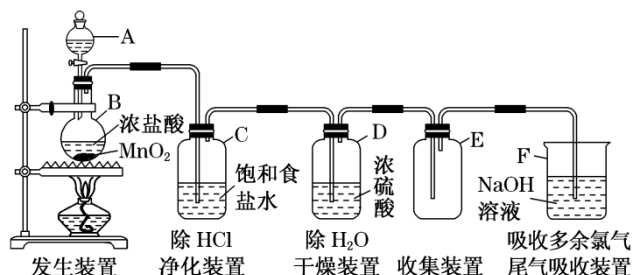
实验室制取气体装置由发生装置、净扮装置、收集装置和尾气处理装置组成。氯气的实验室制备装置是典型的固液加热装置, 试验原理为 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。本考点在用直观的试验图示展示试验流程的同时, 又奇妙地将一些高考创新试验赐予比照比较, 旨在让考生迁移思维、开阔视野, 记牢更要活用, 学会更要学通。

[装置图解]



[题点练通]

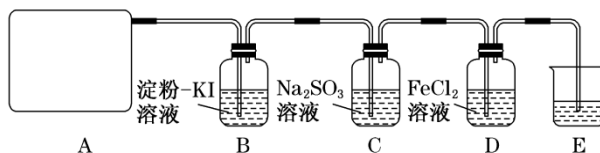
1. (2024·周口模拟) 实验室利用如图所示装置制取并收集氯气, 有关描述正确的是 ()



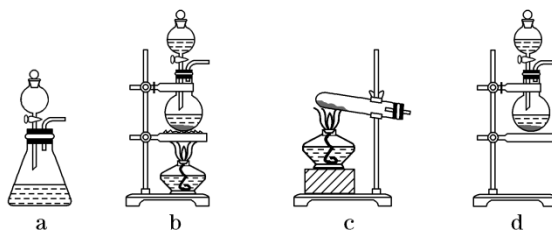
- A. 发生装置应先加热再逐滴加入浓盐酸
B. 饱和食盐水可以用饱和碳酸氢钠溶液代替
C. 若用稀盐酸代替浓盐酸不能制得氯气, 说明浓盐酸的氧化性较强
D. 可以通过视察集气瓶中气体的颜色推断氯气是否收集满

解析: 选 D 浓盐酸易挥发, 先加热会加速盐酸的挥发, 所以应先加入浓盐酸, 再用小火加热, 故 A 错误; 饱和食盐水的作用是除去氯气中的氯化氢, 假如用饱和碳酸氢钠溶液, 则碳酸氢钠溶液既汲取氯化氢又汲取氯气, 故 B 错误; 若用稀盐酸代替浓盐酸不能制得氯气, 说明浓盐酸的还原性强, 故 C 错误; 氯气为黄绿色, 可以通过视察集气瓶中气体的颜色推断氯气是否收集满, 故 D 正确。

2. (2024·郑州模拟) 某探讨性学习小组查阅资料得知, 漂白粉与硫酸溶液反应可制取氯气, 化学方程式为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CaSO}_4 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 他们设计如图试验制取氯气并验证其性质。请回答下列问题:



- (1) 该试验中 A 部分的装置是_____ (填标号)。



- (2) 装置 B 中的现象是_____。

- (3) 请写出装置 D 中反应的离子方程式: _____, 装置 E 的作用是_____。

- (4) 请帮助他们设计一个试验, 证明洗气瓶 C 中的亚硫酸钠已被氧化(简述试验

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/955234030142012044>