

第6讲 卤素及其化合物

【考纲要求】

1. 掌握氯单质及其重要化合物的主要性质及应用。
2. 了解氯单质及其重要化合物对环境质量的影响。
3. 掌握氯气的实验室制法(包括所用试剂、仪器, 反应原理和收集方法)。
4. 了解卤族元素的性质递变规律及与化工生产相结合的资源综合利用。

考点一 氯气及其化合物

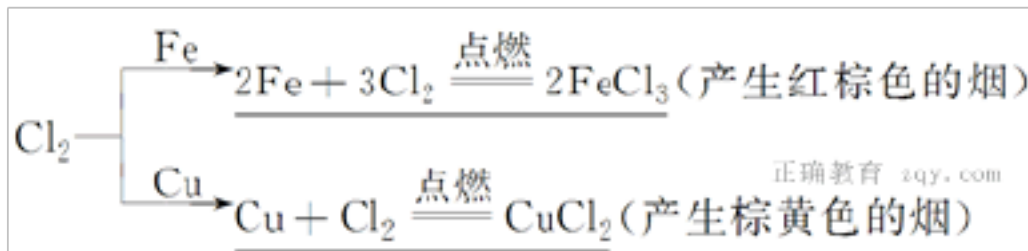
1. 氯气

(1) 物理性质:

- ①色、味、态: 黄绿色有刺激性气味的气体。
- ②水溶性: 易溶于水。 ③毒性: 有毒。

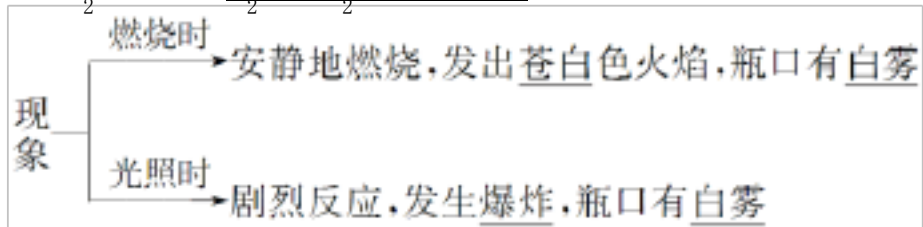
(2) 化学性质

①与金属反应

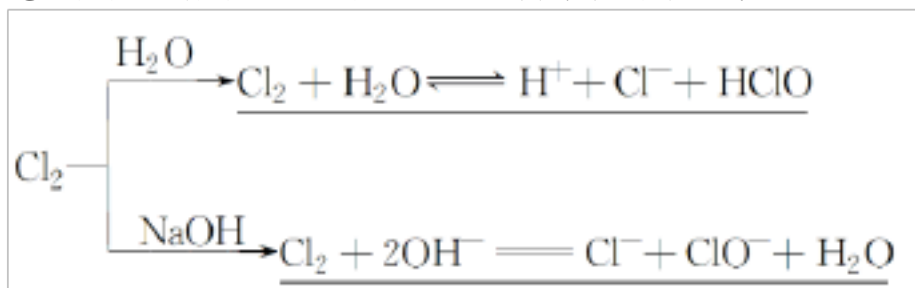


②与非金属反应:

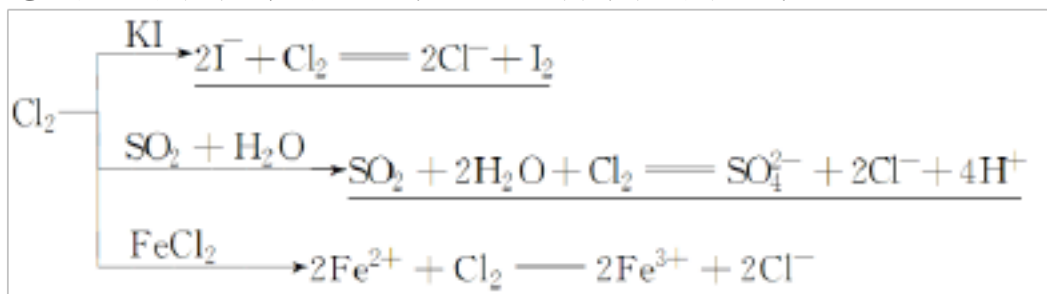
与 H_2 反应: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ 。



③与水或碱发生歧化反应(写离子方程式):



④与还原性无机化合物反应(写离子方程式):



2. 次氯酸

(1) 不稳定性: $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光 或加热}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

氯水须现用现配, 保存在棕色瓶中, 置于冷暗处。

(2) 强氧化性

- ①能将有色物质氧化为无色物质, 有漂白性。
- ②可用于杀菌、消毒。

(3) 弱酸性

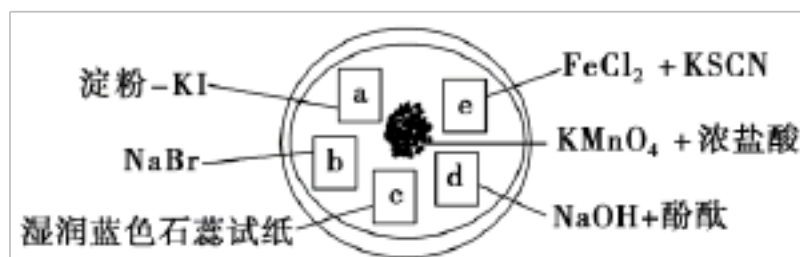
NaClO 溶液中通少量 CO_2 , 化学方程式为 $\text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{NaHCO}_3$

3. 漂白粉

漂白粉	成分	主要成分： $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 CaCl_2 ，有效成分： $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
	制取原理	$2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad} \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	化学性质	水解呈碱性，具有强氧化性
	漂白原理	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
	久置失效原理	$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ，必须密封保存

关于氯气性质的习题

1. 如图所示是验证氯气性质的微型实验，a、b、d、e 是浸有相关溶液的滤纸。向 KMnO_4 晶体中滴加一滴浓盐酸后，立即用另一培养皿扣在上面（已知： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \xrightarrow{\quad} 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ）。对实验现象的“解释或结论”正确的是（ ）



选项	实验现象	解释或结论
A	a 处变蓝，b 处变红棕色	氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$
B	c 处先变红，后退色	氯气与水反应生成了酸性物质
C	d 处立即退色	氯气与水反应生成了漂白性物质
D	e 处变红色	还原性： $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$

2. 正误判断，正确的打“√”，错误的打“×”。

- 2015 山东) 向 NaBr 溶液中滴入少量氯水和苯，振荡、静置，溶液上层呈橙红色，说明 Br^- 还原性强于 Cl^-
- 2015 北京) 消毒液可用 NaOH 溶液吸收 Cl_2 制备： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\quad} \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- 2016 上海) Cl_2 能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝，说明 Cl_2 具有氧化性
- 北京) 消毒液的 pH 约为 12： $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$
- 2015 北京) 消毒液与洁厕灵(主要成分为 HCl) 混用，产生有毒 Cl_2 ：
 $2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- \xrightarrow{\quad} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- 2015 北京) 消毒液加白醋生成 HClO ，可增强漂白作用：
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ClO}^- \xrightarrow{\quad} \text{HClO} + \text{CH}_3\text{COO}^-$
- 2016 上海) Cl_2 能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝，说明 Cl_2 具有氧化性
- 2016 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

- 9) 2016 全国卷III)漂白粉能漂白织物的原因是次氯酸盐具有氧化性
 10) 2016 四川)氯气作水的杀菌消毒剂时没有发生化学变化
 11) 2019 上海)次氯酸漂白只涉及物理变化
 12) 2015 江苏)氯气溶于水的离子方程式: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$
 13) (2018年全国2卷)漂白粉可用于生活用水的消毒
 14) (2014年江苏)漂白粉在空气中不稳定,可用于漂白纸张
 15) (2014年全国1卷)漂白粉在空气中久置变质,是因为漂白粉中的 CaCl_2 与空气中的 CO_2 反应生成 CaCO_3 。
 16) 久置的氯水酸性增强
 17) 新制取的漂白粉是纯净物。
 18) 过量的铁与氯气在一定条件下反应生成 FeCl_2
 19) 漂白粉和明矾都来自于自来水的处理,二者作用的原理相同。
 20) 将氯气通入品红溶液中,溶液褪色,则氯气具有漂白性。
 21) 标况下,11.2L的氯气与水充分反应转移电子数为 $0.5N_A$
 22) (2020年全国3卷)用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 :

$$3\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HSO}_3^- + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$$

 23) 2019 全国卷 III) 目的:制取较高浓度的次氯酸溶液;实验:将 Cl_2 通入碳酸钠溶液中
 24) (2020 天津)在全国人民众志成城抗击新冠病毒期间,使用的“84 消毒液”的主要有效成分是()
 A. NaOH B. NaCl C. NaClO D. Na_2CO_3

3. 列物质能使干燥的蓝色石蕊试纸先变红后褪色的是()

- ①氯气 ②液氯 ③新制的氯水 ④氯气的酒精溶液 ⑤盐酸 ⑥盐酸酸化的漂白粉溶液
 A. ①②③ B. ①②③⑥
 C. ③⑥ D. ②④⑤⑥

4. 下列有关氯及其化合物叙述错误的是()

- A. 红热的铜丝在氯气中剧烈燃烧,生成棕黄色的烟
 B. 大量氯气泄漏时,应用浸有弱碱性溶液的毛巾捂住口鼻身向高处跑
 C. AlCl_3 、 FeCl_2 、 FeCl_3 均可通过化合反应制得
 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

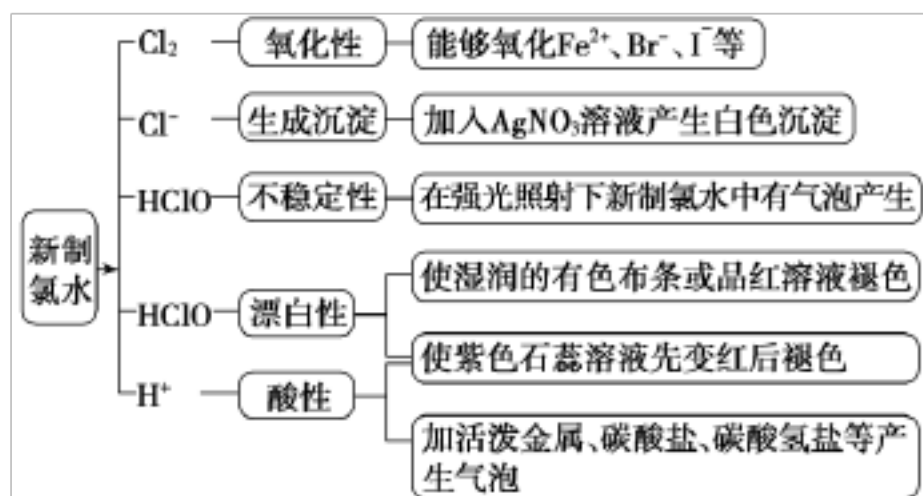
5. “84”消毒液的有效成分为 NaClO , 已知酸的电离平衡常数: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$, 下列说法正确的是()

- A. “84”消毒液可以与福尔马林溶液混合使用
 B. NaClO 的稳定性和漂白性都比 HClO 强
 C. 工业上在特定条件下电解饱和食盐水制得 NaClO , 原理为

$$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaClO} + \text{H}_2 \uparrow$$

 D. NaClO 溶液在空气中发生的离子反应为 $2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HClO} + \text{CO}_3^{2-}$

氯水的多重性



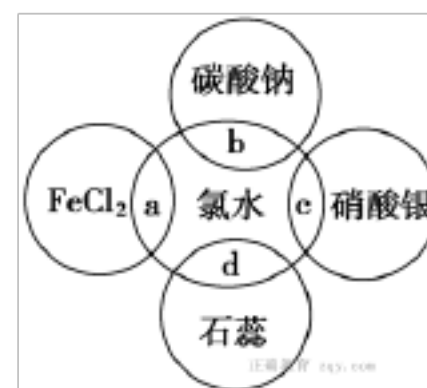
6. 氯水中含有多种成分，因而具有多种性质，根据氯水分别与如图四种物质发生的反应填空 (a、b、c、d 重合部分代表物质间反应，且氯水足量)。

(1) 能证明氯水具有漂白性的是_____ (填“a” “b” “c” 或“d”)。

(2) c 过程中的现象是_____。

b 过程中反应的离子方程式为_____。

(3) a 过程中反应的化学方程式为_____。



7、判断

- 2010 山东) 新制氯水显酸性，向其中滴加少量紫色石蕊试液，充分振荡后溶液呈红色
- 用 PH 试纸测定新制氯水的 PH 值。
- 2015 广东) 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：Cl₂ > I₂
- 久置的氯水显酸性

8. 氯水中存在多种分子和离子，它们在不同的反应中表现出不同的性质。下列结论正确的是()

- 加入有色布条，片刻后有色布条退色，说明有 Cl₂ 存在
- 溶液呈浅黄绿色，且有刺激性气味，说明有 Cl₂ 存在
- 先加入盐酸酸化，再加入 AgNO₃ 溶液，生成白色沉淀，说明有 Cl⁻ 存在
- 加入 NaOH 溶液，氯水的浅黄绿色消失，说明有 HClO 存在

9. 向新制氯水中加入少量下列物质，能增强溶液漂白能力的是()

- A 碳酸钙粉末 B 稀硫酸 C 氯化钙溶液 D 二氧化硫水溶液

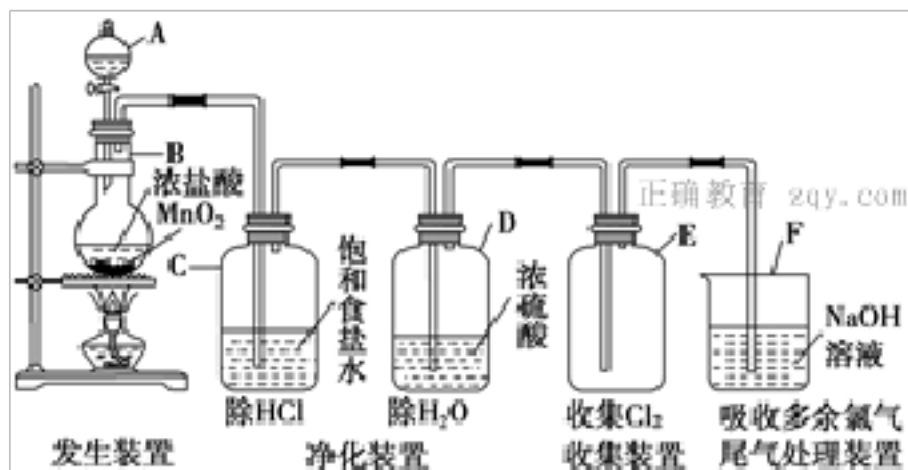
考点二|氯气的实验室制法

1. 实验原理：
$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

还可以使用 KMnO₄、K₂Cr₂O₇、KClO₃ 等做氧化剂与浓盐酸反应，使用以上物质时，反应不

需要加热，如 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

2. 实验装置：



装置类型 固体+液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体

净化方法 用饱和食盐水除去HCl气体，再用浓H₂SO₄除去水蒸气

收集方法 向上排空气法或排饱和食盐水法

尾气吸收 用强碱溶液 如NaOH溶液 吸收

3. 验满方法：

方法一：将湿润的淀粉-碘化钾试纸靠近盛 Cl₂ 的集气瓶口，观察到试纸立即变蓝，则证明满。

方法二：将湿润的蓝色石蕊试纸靠近盛 Cl₂ 的集气瓶口，观察到试纸先变红后褪色，则证满。

方法三：实验室制取 Cl₂ 时，常常根据集气瓶中气体的颜色判断是否集满。

10. 小题热身 正误判断，

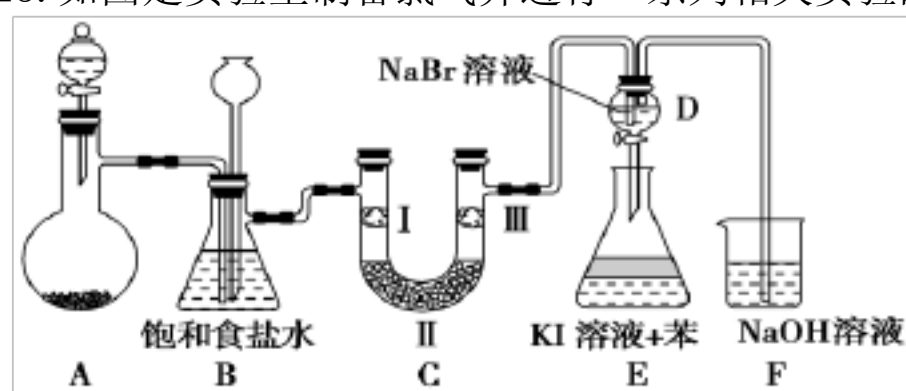
- (1) 除去氯气中 HCl 杂质可用饱和食盐水，也可用饱和碳酸氢钠溶液。()
- (2) 足量的 MnO₂ 与 40 mL 10 mol/L 浓盐酸加热条件下反应转移 0.2 mol 电子。()
- (3) 用 NaOH 溶液吸收多余的 Cl₂ 时，导气管不能伸到液面以下，原因是防止倒吸。()
- (4) 用 MnO₂ 和浓盐酸制取 Cl₂ 的反应中，氧化剂与还原剂物质的量之比为 1：4。()
- (5) 检验氯气可用湿润的淀粉-KI 试纸。()
- (6) 一套完整的制气装置包括：
发生装置→净化装置→收集或性质验证装置→尾气处理装置。
- (7) 2016 全国卷III) 将浓盐酸与 MnO₂ 共热产生的气体先通过浓 H₂SO₄，后通过饱和食盐水来制备纯净 Cl₂
- (8) 2019 北京) 物质(杂质)：Cl₂(HCl)；除杂试剂：H₂O、浓 H₂SO₄
- (9) 启普发生器可用于二氧化锰与浓盐酸反应制备氯气。
- (10) (2020年全国1卷) Cl₂(HCl) 通过饱和的食盐水去掉 HCl

12. 某研究性学习小组的同学利用 MnO_2 、浓盐酸反应来制取干燥的氯气并验证其有无漂白性，所用装置(数量可满足需要，不含制气装置)如下图，下列说法正确的是()



- A. 按气流流动的先后顺序，装置连接顺序依次为 dacbe
- B. 按气流流动的先后顺序，装置连接顺序依次为 dabae
- C. 装置 e 的主要用途是制备 $NaClO$
- D. 实验中使用到了装置 c，从其布条退色可说明湿润的氯气有漂白性

13. 如图是实验室制备氯气并进行一系列相关实验的装置(夹持装置已略)。

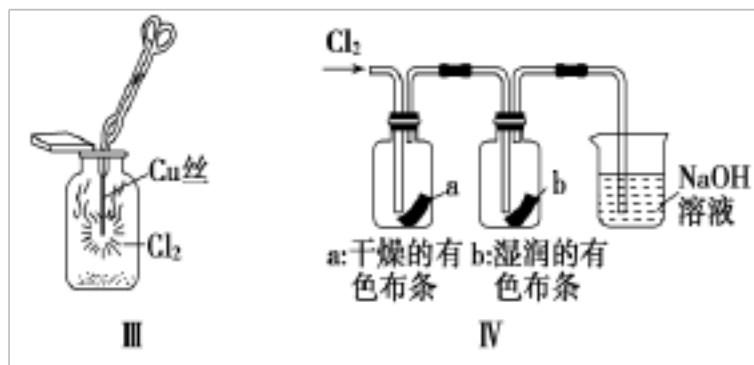


- (1) 制备氯气选用的药品为漂粉精固体和浓盐酸，则相关反应的化学方程式为_____。
- (2) 装置 B 中饱和食盐水的作用是_____；同时装置 B 也是安全瓶，监测实验进行时装置 C 是否发生堵塞，请写出发生堵塞时装置 B 中的现象：_____。
- (3) 装置 C 的实验目的是验证氯气是否具有漂白性，为此装置 C 中 I、II、III 处依次放入_____ (填字母)。

	a	b	c	d
I	干燥的有色布条	干燥的有色布条	湿润的有色布条	湿润的有色布条
II	碱石灰	硅胶	浓硫酸	无水氯化钙
III	湿润的有色布条	湿润的有色布条	干燥的有色布条	干燥的有色布条

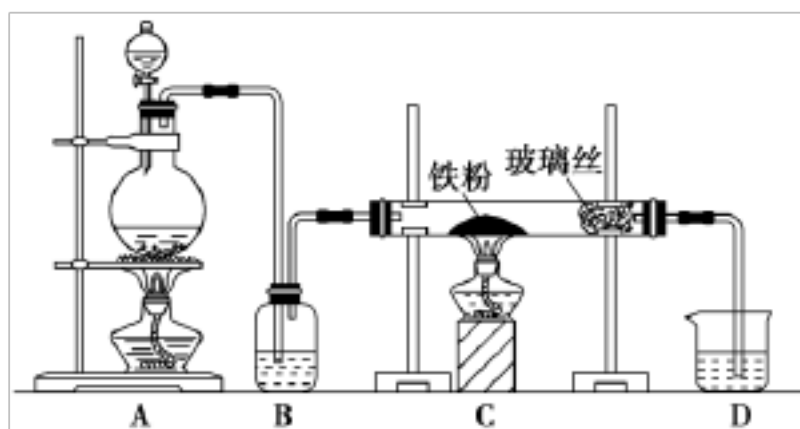
- (4) 设计装置 D、E 的目的是比较氯、溴、碘的非金属性。当向 D 装置中缓缓通入一定量氯气时，可以看到无色溶液逐渐变为_____色，说明氯的非金属性强于溴。
- (5) 打开活塞，将装置 D 中少量溶液加入装置 E 中，振荡后静置。观察到的现象是_____。

14. (2017·山东济南)某同学用下列装置制备并检验 Cl_2 的性质。下列说法正确的是()



- A. 图 I 中: 如果 MnO_2 过量, 浓盐酸就可被全部消耗
- B. 图 II 中: 量筒中发生了取代反应
- C. 图 III 中: 生成蓝色的烟
- D. 图 IV 中: 干燥的有色布条褪色, 说明氯气有漂白性

15. 工业上, 向 $500\sim 600\text{ }^\circ\text{C}$ 的铁屑中通入氯气生产无水氯化铁; 向炽热铁屑中通入氯化氢生产无水氯化亚铁。现用如图所示的装置模拟上述过程进行实验。



回答下列问题:

- (1) 制取无水氯化铁的实验中, A 中反应的化学方程式为 _____ 装置 B 中加入的试剂是 _____。
- (2) 制取无水氯化亚铁的实验中, 装置 A 用来制取 _____。尾气的成分是 _____。若仍用 D 的装置进行尾气处理, 存在的问题是 _____。
- (3) 若操作不当, 制得的 FeCl_2 会含有少量 FeCl_3 , 检验 FeCl_3 常用的试剂是 _____。欲制得纯净的 FeCl_2 , 在实验操作中应先 _____, 再 _____。

考点三|卤素的性质及 X^- 的检验

1. 溴、碘单质的物理性质

性质		Br_2	I_2
颜色		深红棕色	紫黑色
状态		液体	
溶解性	水中	溶解度不大	溶解度不大
	有机溶剂	易溶	易溶

	中		
特性	易挥发、有毒 保存：水封，不能用橡皮塞。	①易升华 ②使淀粉变蓝	

F₂ 特性：

无正价，氧化性最强，F⁻的还原性最弱。

2F₂+2H₂O=4HF+O₂，与 H₂ 在暗处发生爆炸

HF 是弱酸，能腐蚀玻璃，故应保存在铅质器皿或塑料瓶中

F₂ 不能从 NaX 溶液中置换出 X₂ (X 代表 Cl、Br、I)。

2. 卤素单质的相似性和递变性

(1) 卤素单质和 H₂ 的反应： $\underline{X_2 + H_2 \rightleftharpoons 2HX}$ 。

(2) 卤素单质和 H₂O 的反应： $\underline{X_2 + H_2O \rightleftharpoons HX + HXO}$ (X 为 Cl、Br)。

(3) 能与金属反应，Cl₂、Br₂ 与金属反应最高价，I₂ 与金属反应低价态。

(4) 能与碱溶液反应：_____。

(5) 卤素间的置换反应：

将氯水滴入溴化钠溶液： $\underline{Cl_2 + 2Br^- \rightleftharpoons Br_2 + 2Cl^-}$ 。

将溴水滴入碘化钾溶液： $\underline{Br_2 + 2I^- \rightleftharpoons I_2 + 2Br^-}$ 。

3. 卤素离子的检验方法

(1) AgNO₃ 溶液——沉淀法：

未知液 $\xrightarrow[\text{溶液和稀硝酸}]{\text{滴加 AgNO}_3}$ 生成 白色沉淀，则有 Cl⁻
浅黄色沉淀，则有 Br⁻
黄色沉淀，则有 I⁻

(2) 置换——萃取法：

未知液 $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{加适量新制饱和氯水}}$ $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{加入 CCl}_4 \text{ 下层 或汽油 上层}}$

有机层呈 红棕色或橙红色，表明有Br⁻
 紫色、浅紫色或紫红色，表明有I⁻

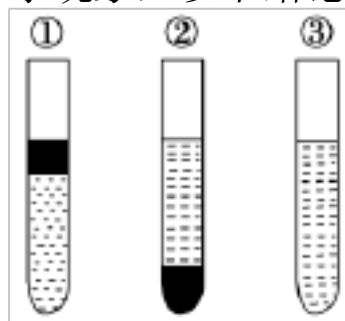
3) 氧化——淀粉法检验 I⁻：

未知液 $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{加入适量新制饱和氯水 或双氧水}}$ $\xrightarrow[\text{振荡}]{\text{淀粉溶液}}$ 蓝色溶液，表明有 I⁻

16. 正误判断，正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) 实验室保存液溴时要加少量水进行水封，不用橡胶塞。()
- (2) 向无色溶液中滴加氯水和 CCl₄，振荡，静置，下层溶液显紫色说明原溶液中有 I⁻。
- (3) 卤素单质与水的反应中，卤素单质既作氧化剂又作还原剂。()
- (4) 氢碘酸(HI)的酸性和还原性都强于盐酸。()
- (5) 类比 Fe 与 Cl₂ 的反应判断 Fe 与 I₂ 反应时生成 FeI₃。()
- (6) 浓硫酸不能干燥 HBr、HI，因为 HBr、HI 还原性较强，能与浓硫酸发生氧化还原反应。()
- (7) 加碘盐中加入的含碘物质为 KI。()
- (8) 能使湿润 KI-淀粉试纸变蓝的气体一定是 Cl₂。()
- (9) 2017全国 III 目的：清洗碘升华实验所用试管；操作：先用酒精清洗，再用水清洗
- (10) 2019 江苏) 实验操作：向 3 mL KI 溶液中滴加几滴溴水，振荡，再滴加 1mL 淀粉溶液，溶液显蓝色；结论：Br₂ 的氧化性比 I₂ 的强
- (11). 2019全国卷 III 碘酒可用于皮肤外用消毒
- (12). 2019山东) HF、HCl、HBr、HI 的热稳定性和还原性从左到右依次减弱
- (13). (2020年天津) FeSO₄ 溶液与溴水反应：2Fe²⁺+Br₂==2Fe³⁺+2Br⁻
- (14). (2020年天津) 海水中的碘元素用淀粉溶液检验。

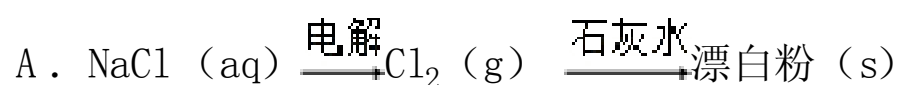
17. 在盛有溴水的三支试管中分别加入少量苯、四氯化碳和酒精，振荡后静置，出现如图所示现象，以下结论正确的是()

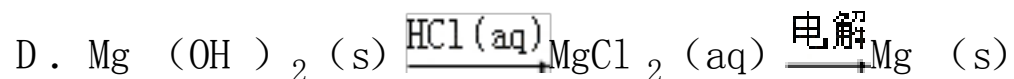
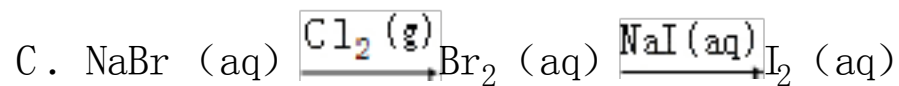


- A. ①加 CCl₄；②加苯；③加酒精
 B. ①加酒精；②加 CCl₄；③加苯
 C. ①加苯；②加 CCl₄；③加酒精
 D. ①加苯；②加酒精；③加 CCl₄

18. (2020年江苏)海水晒盐后精制得到 NaCl，氯碱工业电解饱和 NaCl 溶液得到 Cl₂ 和 NaOH，以 NaCl、NH₃、CO₂ 等为原料可得到 NaHCO₃；向海水晒盐得到的卤水中通 Cl₂ 可制溴；从海水中还能提取镁。

下列选项所示的物质间转化均能实现的是()





19. 下列关于卤素的说法中不符合递变规律的是[]

- A F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的氧化性逐渐减弱
- B HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 的热稳定性逐渐减弱
- C F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的还原性逐渐增强
- D 卤素单质按 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的顺序颜色逐渐变浅、密度逐渐增大

20. 下列关于卤素的叙述中正确的是()

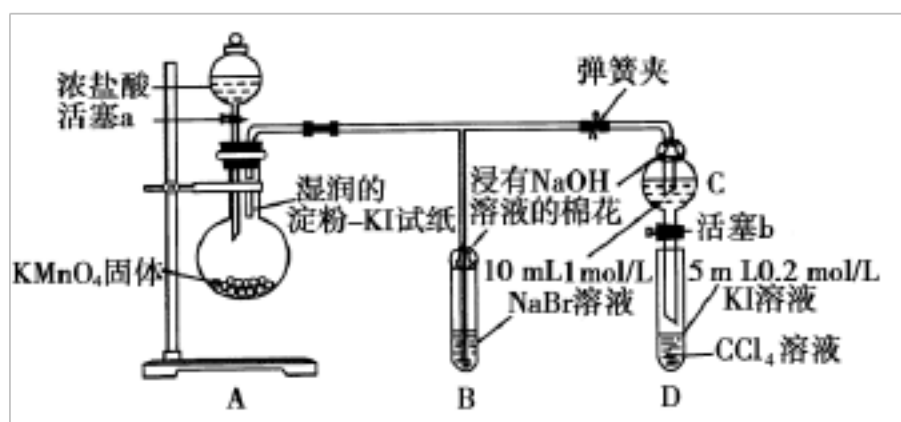
- ①卤素的钾盐中，最易被氧化的氟化钾；
- ②溴中溶有少量氯气，可以用加入溴化钠再用汽油萃取的方法提纯；
- ③溴化银具有感光性，碘化银不具感光性；
- ④某溶液与淀粉碘化钾溶液反应出现蓝色，则证明该溶液是氯水或溴水；
- ⑤氟气跟氯化钠水溶液反应，一定有 HF 和 O_2 生成；
- ⑥氯气跟水反应时，水既不是氧化剂也不是还原剂。

A. ①③⑤ B. ②④⑥ C. ②⑤⑥ D. ①③④

21. 鉴别 NaCl 、 NaBr 、 NaI 可以选用的试剂是()

- ①碘水、淀粉溶液 ②氯水、 CCl_4 ③溴水、苯
 - ④稀硝酸、 AgNO_3 溶液 ⑤氯水、苯 ⑥ FeCl_3 溶液、 CCl_4
- A. ①②④ B. ②③⑥
C. ②④⑤ D. ④⑤⑥

22. 为验证卤素单质氧化性的相对强弱，某小组用如图所示装置进行实验(部分夹持仪器已略去，气密性已检验)。实验过程：



- I. 打开弹簧夹，打开活塞 a，滴加浓盐酸。
 - II. 当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时，夹紧弹簧夹。
 - III. 当 B 中溶液由黄色变为棕色时，关闭活塞 a。
 - IV. ……
- (1) 验证氯气的氧化性强于碘的实验现象是_____。
- (2) B 中溶液发生反应的离子方程式是_____。

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/386113052143011005>