

## 第二节 氯及其化合物

### 第一课时 氯气的性质

#### 【课程标准要求】

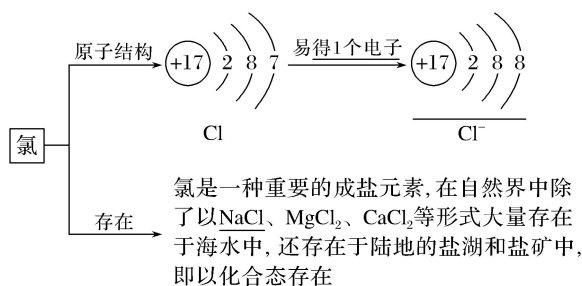
1. 结合真实情境中的应用实例或通过实验探究，了解氯及其重要化合物的主要性质，认识氯及其重要化合物在生产中的应用和对生态环境的影响。
2. 通过实验探究氯水的性质及成分。

#### 新知自主预习

夯基固本

#### 一、氯的原子结构、存在和氯气的物理性质

##### 1. 氯的原子结构和氯元素的存在



##### 2. 氯气的物理性质

颜色	状态	气味	毒性	密度	溶解性
黄绿色	气体	刺激性 气味	有毒	比空气大	25℃时1体积的水溶解约2体积的氯气

#### 【微自测】

1. 判断下列描述的正误，正确的打“√”，错误的打“×”。
  - (1) 虽然氯气有毒，但仍可闻氯气的气味，方法是用手轻轻在集气瓶瓶口扇动，使极少量氯气飘进鼻孔 (√)
  - (2) 发生氯气泄漏时，污染区的居民应向低洼处转移 (×)
  - (3) 收集氯气时，可根据集气瓶内是否充满黄绿色气体来检验是否收集满 (√)
  - (4) 充满氯气的塑料矿泉水瓶中加入 20 mL 水，盖好瓶盖，用力振荡，矿泉水瓶会变瘪 (√)

(5) 氯气的密度比空气大, 常用向上排空气法收集氯气, 也可用排水法收集(×)

## 二、氯气的化学性质

### 1. 与金属单质的反应

写出下列反应的化学方程式。

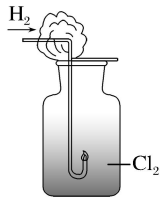
(1) 与钠反应:  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl}$ , 产生大量白烟;

(2) 与铁反应:  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ , 产生大量棕褐色烟;

(3) 与铜反应:  $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuCl}_2$ , 产生大量棕黄色烟。

说明:  $\text{Cl}_2$  与变价金属(如 Fe、Cu)反应, 均生成高价态的金属氯化物。

### 2. 与非金属单质( $\text{H}_2$ )的反应

实验操作	实验现象	实验结论
	氢气在氯气中安静地燃烧, 发出苍白色火焰, 集气瓶口有白雾产生	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ , 反应生成的 HCl 极易溶于水, 溶于水得到的溶液即为盐酸

### 3. 与水的反应

(1) 新制氯水能杀菌、消毒, 是因为氯气与  $\text{H}_2\text{O}$  反应, 反应的化学方程式是  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ , 次氯酸具有强氧化性, 能杀菌、消毒。

(2) 次氯酸

①不稳定性:

次氯酸分解反应的化学方程式为  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

②强氧化性:

i. 能将有色物质氧化为无色物质, 作漂白剂。



ii. 杀菌、消毒。

③弱酸性:

$\text{HClO}$  的酸性比  $\text{H}_2\text{CO}_3$  弱, 向  $\text{NaClO}$  溶液中通入足量  $\text{CO}_2$ , 离子方程式为:  $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$ 。

④实验验证次氯酸的漂白性

实验操作	实验现象	结论

 <p>干燥 有色 布条 氯气</p>	有色布条 <u>不褪色</u>	干燥的 $\text{Cl}_2$ <u>无漂白作用</u>
 <p>湿润 有色 布条 氯气</p>	有色布条 <u>褪色</u>	氯水有漂白作用，起漂白作用的是 <u><math>\text{HClO}</math></u>

#### 4.与碱反应

(1) 与氢氧化钠溶液反应——制取漂白液

①制取反应的化学方程式： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

②离子方程式： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

③漂白液的有效成分是  $\text{NaClO}$ 。

(2) 与石灰乳反应——制取漂白粉

①制取反应的化学方程式： $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

②漂白粉的主要成分是  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，漂粉精的主要成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

③漂白粉的漂白原理：利用复分解反应原理，漂白粉中的次氯酸钙（填“名称”，下同）与酸（如盐酸或碳酸等）反应生成具有漂白性的次氯酸。

#### 【微自测】

2. 判断下列说法的正误（正确的打“√”，错误的打“×”）。

- (1) 铁与足量  $\text{Cl}_2$ 、稀盐酸反应均生成  $\text{FeCl}_3$  (×)
- (2)  $\text{Cl}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{HCl}$  和  $\text{HClO}$ ，故氯水中无  $\text{Cl}_2$  分子 (×)
- (3) 湿润的有色布条遇  $\text{Cl}_2$  褪色，说明  $\text{Cl}_2$  具有漂白性 (×)
- (4)  $\text{Cl}_2$  通入到紫色石蕊溶液中的现象是先变红后褪色 (√)
- (5) 新制氯水长期放置，溶液酸性和氧化性均增强 (×)
- (6) 工业上将  $\text{Cl}_2$  通入澄清石灰水中制取漂白粉或漂粉精 (×)

### 课堂互动探究

启迪思维

## 一、氯水的成分与性质

### 【活动探究】

#### 情境素材

你知道如何用自来水养金鱼吗？

首先，用容器取适量的自来水，将其放置在阳光照射的地方两天以上，再将其倒进鱼缸里面。这是因为自来水为了适合人类饮用，都经过了处理，其中含有氯气，此气体对于金鱼的生长不利，时间久了很容易造成金鱼中毒。将其放置在阳光照射的地方，是因为在阳光照射下，可以使得有毒物质减少，从而使得金鱼慢慢适应新的水源。



### ■ 问题探究

1. 自来水用  $\text{Cl}_2$  消毒的原理是什么？写出反应的化学方程式。氯水中含氯的微粒有哪些？

提示： $\text{Cl}_2$  通入水中发生反应，生成具有强氧化性的次氯酸能够杀菌、消毒。 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 。氯水中含氯的微粒有  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 。

2. 自来水晒过一段时间后，可以减少水中的有毒物质，发生的化学反应是什么？

提示：氯气对自来水消毒后，含有少量氯气和次氯酸。经过阳光照射后，发生的化学反应为  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

3. 将盛有氯水的烧瓶置于阳光下照射，有气泡产生，此气泡的成分是氯气吗？烧瓶内溶液的酸碱性有何变化？

提示：不是；酸性增强；因反应  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$  放出  $\text{O}_2$ ，有  $\text{HCl}$  生成，酸性增强。

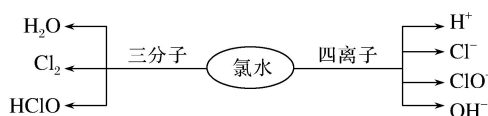
4. 能否用 pH 试纸测量氯水的 pH？为什么？

提示：不能；因为氯水中含次氯酸，能将 pH 试纸漂白，无法测得溶液的 pH。

### 【核心归纳】

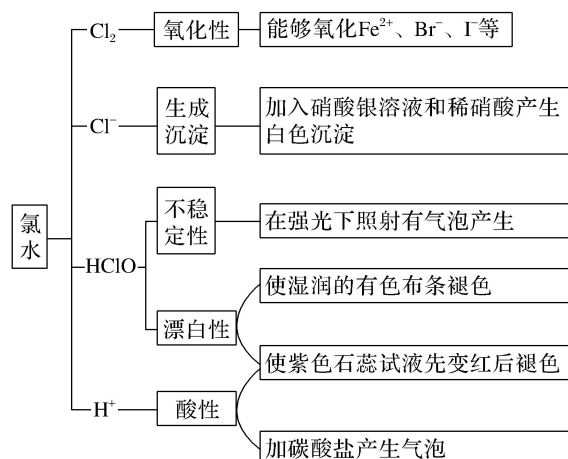
#### 1. 氯水的成分

氯水中存在反应： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ， $\text{HClO}$  和  $\text{HCl}$  发生电离。氯水中含有以下微粒：



#### 2. 新制氯水的性质

### (1) 氯水的成分和性质



### (2) 氯水成分的检验

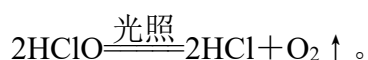
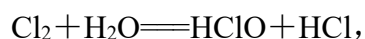
所加试剂	检验微粒	实验现象	离子方程式或解释
AgNO <sub>3</sub> 溶液	Cl <sup>-</sup>	白色沉淀	Cl <sup>-</sup> + Ag <sup>+</sup> = AgCl ↓
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 固体	H <sup>+</sup>	有气泡产生	2H <sup>+</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> = CO <sub>2</sub> ↑ + H <sub>2</sub> O
有色布条	HClO	布条颜色褪去	漂白性
FeCl <sub>2</sub> 溶液	Cl <sub>2</sub>	溶液变棕黄色	2Fe <sup>2+</sup> + Cl <sub>2</sub> = 2Fe <sup>3+</sup> + 2Cl <sup>-</sup>
石蕊溶液	HClO、H <sup>+</sup>	先变红后褪色	酸性或漂白性

### 3. 新制氯水与久置氯水的区别

#### (1) 区别

	新制氯水	久置氯水
颜色	浅黄绿色	无色
主要微粒	Cl <sub>2</sub> 、HClO、H <sub>2</sub> O H <sup>+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、ClO <sup>-</sup>	H <sup>+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、H <sub>2</sub> O
性质	酸性、氧化性、漂白性	酸性

#### (2) 变化的原因



#### ▪ 名师点拨 ▪

(1) 液氯为氯的单质，属于纯净物，氯水属于混合物；

(2) 氯水与还原性离子反应时一般是  $\text{Cl}_2$  参与反应, 不考虑  $\text{HClO}$ ;

(3) 氯水的漂白和消毒时, 考虑  $\text{HClO}$  的强氧化性。

—————【**实践应用**】—————

1. 下列关于氯水性质及实验现象的描述和相关解释正确的是 ( )

	操作	现象	解释
A	将氯水加入紫色石蕊试液中	石蕊试液先变红色 后退色	氯水中有 $\text{H}^+$
B	氯水中加入硝酸银溶液	产生白色沉淀	氯水中有 $\text{Cl}^-$
C	氯水中加入碳酸钠溶液	产生气体	氯水中有 $\text{HClO}$
D	氯水中加入有色布条	有色布条褪色	氯水中有 $\text{Cl}_2$

答案 B

解析 氯气与水反应生成  $\text{HCl}$ 、 $\text{HClO}$ ,  $\text{HCl}$  显强酸性, 使石蕊变红,  $\text{HClO}$  具有强氧化性, 使其褪色, 故 A 错误; 氯水中加入硝酸银溶液产生白色沉淀, 说明生成白色沉淀氯化银, 所以氯水中含有氯离子, 故 B 正确; 次氯酸的酸性弱于碳酸, 所以氯水中加入碳酸钠溶液产生气体, 说明有盐酸而不是次氯酸, 故 C 错误; 氯水中加入有色布条, 有色布条褪色是次氯酸的漂白性, 而不是氯气的作用, 故 D 错误。

2. 某同学用氯气消毒的自来水配制下列物质的溶液, 会产生明显变质的是 ( )

①  $\text{FeCl}_2$  ②  $\text{AgNO}_3$  ③  $\text{NaHCO}_3$  ④  $\text{AlCl}_3$  ⑤  $\text{KI}$

A. ①②④

B. ①②③⑤

C. ①④⑤

D. 全部

答案 B

解析 氯气溶于自来水后, 自来水中存在的粒子有:  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$  (极少量)。①  $\text{Fe}^{2+}$  会被氧化; ②  $\text{Ag}^+$  会与  $\text{Cl}^-$  反应生成  $\text{AgCl}$  沉淀; ③  $\text{H}^+$  会与  $\text{HCO}_3^-$  反应; ④ 不受影响; ⑤  $\text{I}^-$  会被氧化。

3. 向含有酚酞的氢氧化钠溶液中滴加氯水, 溶液红色褪去。请分析:

(1) 红色褪去的原因可能有两方面原因, ①方面是

\_\_\_\_\_ ;

②另一方面是\_\_\_\_\_；

( 2 ) 如何证明是哪方面原因？

\_\_\_\_\_。

**答案** (1) ①氯水中含有强氧化性的 HClO，它的漂白性使溶液褪色 ②氯水中含有 H<sup>+</sup>能中和 OH<sup>-</sup>使溶液褪色

(2) 通过向褪色后的溶液中再加入氢氧化钠溶液，若溶液重新变为红色，原因②正确；若溶液无明显变化，原因①正确

**解析** (1) 因酚酞遇碱变红，将新制氯水慢慢滴入含酚酞的 NaOH 稀溶液中，当滴到最后一滴时红色突然褪去，则可能为氯水中的酸与碱反应，使 NaOH 减少，而能使溶液由红色变成无色；也可能为氯水中的次氯酸有漂白性，使溶液由红色变成无色。(2) 因次氯酸漂白后的溶液再加 NaOH 溶液不会恢复颜色，向褪色溶液中再滴加 NaOH 溶液，若红色再现，则是②；若红色不再现，则是①。

## 二、由氯气制备常用消毒剂和漂白剂

### 【活动探究】

#### 情境素材

新型冠状病毒属于有包膜的亲脂类病毒。就目前的认知来说，它也是最容易杀灭的微生物。含氯消毒剂能杀灭病毒，常用的含氯消毒剂有漂白粉、“84”消毒液、二氧化氯等。



#### 问题探究

1. “84”消毒液的主要成分是什么？写出工业上制取漂白液的离子方程式。

提示：“84”消毒液的主要成分是 NaClO；工业上制取漂白液的离子方程式为：



2. “84”消毒液能否与洁厕灵（主要成分是盐酸）混合使用？用离子方程式表示其原因。

提示：不能混合使用； $\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

3. 漂白粉的有效成分是什么？工业上能否将  $\text{Cl}_2$  通入澄清石灰水中制取漂白粉？写出工业上制取漂白粉的化学方程式。

提示：漂白粉的主要成分是  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  的混合物，有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ；工业上将  $\text{Cl}_2$  通入石灰乳中制取漂白粉。化学方程式为  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

4. 漂白液、漂白粉的漂白原理是什么？漂白粉加入食醋可以提高漂白效果的原因是什么？

提示： $\text{NaClO}$ 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  的漂白原理是与酸性物质（如  $\text{CO}_2$ ）反应生成了强氧化性的  $\text{HClO}$  而具有漂白性。向漂白粉中加入醋酸可生成  $\text{HClO}$  而增强漂白性。

5. 漂白粉长时间暴露在空气中最终得到的物质是什么？用化学方程式表示该变化过程。

提示： $\text{CaCl}_2$ ； $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ ； $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ； $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

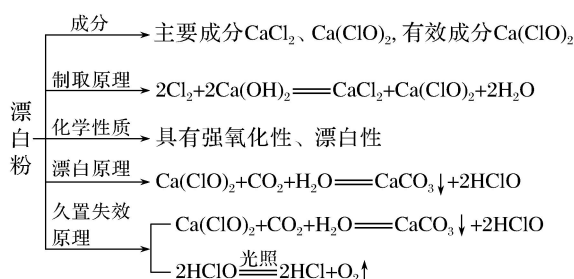
### 【核心归纳】

#### 1. “84”消毒液

①制备：由  $\text{Cl}_2$  和  $\text{NaOH}$  溶液反应制得。

②主要成分： $\text{NaCl}$  和  $\text{NaClO}$ ；有效成分： $\text{NaClO}$ 。

#### 2. 漂白粉



#### 名师点拨

(1) 漂白液、漂白粉都必须密封保存。

(2) 浓盐酸和次氯酸钙能发生下列反应： $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，用贮存很久的漂白粉与浓盐酸反应制得的氯气中，可能含有的杂质气体有  $\text{CO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 。

### 【实践应用】



4. “84”消毒液是一种高效消毒剂，其主要成分是 NaClO。对“84”消毒液的叙述错误的是（ ）

- A. ClO<sup>-</sup>能转化为具有杀菌消毒能力的 HClO
- B. 加少量 NaOH 可提高其杀菌效果
- C. 应低温、避光、密封保存
- D. 使用时空气中的 CO<sub>2</sub> 会参与反应

答案 B

解析 HClO 具有强氧化性，具有杀菌消毒能力，故 A 正确；加 NaOH 能把 HClO 中和，会降低其杀菌效果，故 B 错误；HClO 不稳定，受热或见光易分解，应低温、避光、密封保存，故 C 正确；NaClO 是一种强碱弱酸盐，因为碳酸的酸性比次氯酸强，所以 NaClO 容易和二氧化碳和水反应生成 HClO，故 D 正确。

5. 漂粉精暴露在潮湿的空气中易失效，其原因与下列叙述无关的是（ ）

- A. HClO 的酸性比 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的弱
- B. Ca(ClO)<sub>2</sub> 是盐
- C. HClO 见光易分解
- D. Ca(ClO)<sub>2</sub> 能与碳酸反应

答案 B

解析 HClO 的酸性比 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的弱，漂粉精暴露在潮湿的空气中，其主要成分 Ca(ClO)<sub>2</sub> 易吸收空气中的 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub> 而生成 HClO， $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ ，HClO 见光易分解； $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ，生成无漂白性的物质而失效，该过程与 Ca(ClO)<sub>2</sub> 是盐无关，故选 B。

6. (2021·洛阳高一检测) 已知 NaClO 溶液与 CO<sub>2</sub> 气体能发生如下反应： $\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$ ，下列叙述错误的是（ ）

- A. HClO 比 H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 酸性强
- B. 向漂白粉溶液中加少量盐酸可增强漂白性
- C. 向漂白粉溶液中通少量 Cl<sub>2</sub> 可增强漂白性
- D. 向漂白粉溶液中通 CO<sub>2</sub> 气体，可能生成白色沉淀

答案 A

解析  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ， $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaClO} = \text{HClO} + \text{NaHCO}_3$  是酸跟盐发生复





- A. 漂白粉是纯净物，漂白液是混合物
- B. 漂白粉的有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
- C. 工业上将氯气通入澄清石灰水制取漂白粉
- D. 漂白液的有效成分是  $\text{Na}_2\text{O}_2$

(3) 工业上利用  $\text{Cl}_2$  制盐酸，其化学方程式为  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_。

$\text{Cl}_2$  溶于水可制得氯水，检验一瓶氯水是否已经完全变质，可选用的试剂是\_\_\_\_\_。

- A. 硝酸银溶液
- B. 酚酞溶液
- C. 碳酸钠溶液
- D. 紫色石蕊溶液

答案 (1) C (2) B (3)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$  D

解析 (1)  $\text{Cl}_2$  有毒，贮存  $\text{Cl}_2$  的钢瓶应贴的标签为有毒品。(2) 漂白粉的有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，漂白液的有效成分是  $\text{NaClO}$ ，二者均是混合物，A、D 项错误；制取漂白粉时，不用澄清石灰水，因氢氧化钙的溶解度较小，一般用石灰乳，也可用氯气与稍湿的消石灰作用制得，C 项错误。(3) 久置氯水的成分为稀盐酸，新制氯水的主要成分为  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{HClO}$ ，新制氯水和稀盐酸均与  $\text{AgNO}_3$  溶液反应生成白色沉淀，均与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应放出  $\text{CO}_2$  气体，遇酚酞溶液均无明显现象。新制氯水中加入紫色石蕊溶液先变红后褪色，而稀盐酸中加入紫色石蕊溶液只变红色。

### 课时训练

检测效果

一、选择题 (本题包括 12 小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. (2020·天津高考) 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.  $\text{NaOH}$
- B.  $\text{NaCl}$
- C.  $\text{NaClO}$
- D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

答案 C

解析 A.  $\text{NaOH}$  对皮肤或眼接触可引起灼伤，对人体有损伤，不是“84”消毒液

的主要有效成分，故 A 错误；B.NaCl 是食盐的主要成分，对各类病毒无影响，故 B 错误；C.工业上用  $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应制取“84”消毒液，反应原理为  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{NaClO}$  具有强氧化性，能用于杀菌消毒，故 C 正确；D. $\text{Na}_2\text{CO}_3$  俗称纯碱，是重要的化工原料之一，用于食品工业、玻璃工业、冶金工业、生产洗涤剂工业等，故 D 错误。

2. 下列有关于  $\text{Cl}_2$  的说法中，不正确的是（ ）

- A.  $\text{Cl}_2$  是一种黄绿色、密度比空气大的有毒气体
- B.  $\text{Cl}_2$  能与水反应生成盐酸和次氯酸
- C. 工业上用  $\text{Cl}_2$  和石灰水为原料制造漂白粉
- D. 红热的铁丝在  $\text{Cl}_2$  中剧烈燃烧，产生棕色烟

答案 C

解析  $\text{Cl}_2$  是一种黄绿色、密度比空气大的有毒气体，故 A 正确； $\text{Cl}_2$  能与水反应生成盐酸和次氯酸， $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ，故 B 正确；氯气与氢氧化钙反应生成氯化钙、次氯酸钙和水，工业上用  $\text{Cl}_2$  和石灰乳为原料制造漂白粉，故 C 错误；氯气与铁反应生成氯化铁，反应产生棕色的烟，故 D 正确。

3. 用氯气给自来水消毒，某学生用自来水配制下列物质的溶液，药品不会产生明显变质的是（ ）

- A. 石蕊
- B. 硝酸银
- C. 氢氧化钠
- D. 氯化铝

答案 D

解析 氯气与水发生反应  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ，溶液中存在的微粒有  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 。溶液呈酸性和漂白性，能使石蕊变红后又褪色，不能用自来水配制石蕊，A 不符合；溶液中含有氯离子，氯离子和银离子反应生成  $\text{AgCl}$  白色沉淀，不能用自来水配制硝酸银溶液，B 不符合；氯气、次氯酸、盐酸都能与  $\text{NaOH}$  反应，所以不能用自来水配制氢氧化钠溶液，C 不符合；氯化铝和氯气、次氯酸、盐酸等都不反应，可用自来水配制氯化铝溶液，D 符合。

4. 有关氯气的性质或用途的叙述中错误的是（ ）

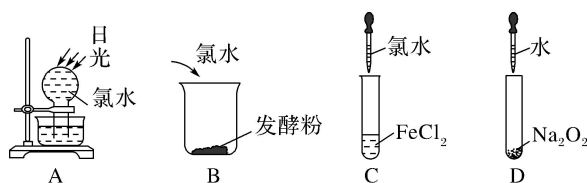
- A. 工业上用氯气与消石灰反应来制漂白粉
- B. 自来水常用氯气来消毒杀菌，其有效成分是  $\text{HClO}$
- C. 氯气有毒，制取氯气的尾气要用碱溶液来吸收

D. 氯气与水反应时，氯气只作氧化剂

答案 D

解析 工业上利用反应  $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  制取漂白粉，A 正确；用  $\text{Cl}_2$  对自来水消毒时，发生反应为  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ，有效成分为  $\text{HClO}$ ，B 正确； $\text{Cl}_2$  有毒，可用碱溶液吸收  $\text{Cl}_2$ ，C 正确；氯气与水反应时既作氧化剂又作还原剂，D 错误。

5. 下列实验过程中，不会产生气体的是（ ）



答案 C

解析 A 项氯水中的  $\text{HClO}$  见光分解生成氧气；B 项氯水中的  $\text{H}^+$  与发酵粉中的  $\text{NaHCO}_3$  反应生成  $\text{CO}_2$ ；C 项氯水滴入  $\text{FeCl}_2$  溶液反应生成  $\text{FeCl}_3$ ，没有气体产生；D 项  $\text{H}_2\text{O}$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应产生  $\text{O}_2$ 。

6. 漂白剂是破坏、抑制食品的发色因素，使其褪色或使食品免于褐变的物质。下列褪色的变化中，不属于化学变化的是（ ）

- A. 过氧化钠使品红溶液褪色
- B. 氯水使有色布条褪色
- C. 活性炭使红墨水褪色
- D. 漂粉精使某些染料褪色

答案 C

解析 过氧化钠具有漂白性，使品红溶液褪色，属于化学变化，A 不符合题意；氯水中含有漂白性的次氯酸，使有色布条褪色，属于化学变化，B 不符合题意；活性炭具有吸附性，使红墨水褪色，属于物理变化，不属于化学变化，C 符合题意；漂粉精溶于水，产生  $\text{ClO}^-$ ，具有氧化性，使某些染料褪色，属于化学变化，D 不符合题意。

7. 如图所示，A 处通入干燥的  $\text{Cl}_2$ ，关闭 B 阀时，C 处湿的红色布条看不到明显现象，打开 B 阀后，C 处红色布条逐渐褪色，则 D 瓶中装的是（ ）



+ CaCl<sub>2</sub>,  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。还可能发生反应  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。因此可能含有的杂质气体有 CaCO<sub>3</sub> 与盐酸反应生成的 CO<sub>2</sub>, 浓盐酸挥发出的 HCl 和水蒸气。

10. 已知:  $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , 下列关于该反应的说法正确的是 ( )

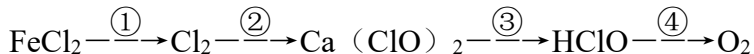
- ①工业上可用来制取漂白粉
- ②属于复分解反应
- ③氯元素既被氧化又被还原
- ④还原产物与氧化产物的质量比为 1 : 1

- A. ①②
- B. ②③
- C. ①③
- D. ②④

答案 C

解析 氯气与氢氧化钙溶液反应, 生成氯化钙(还原产物)和次氯酸钙(氧化产物), 该反应中氯气既是氧化剂又是还原剂, 氯元素既被氧化又被还原。

11. (2021·东营高一检测) 下列物质转化不能通过一步反应直接实现的是 ( )

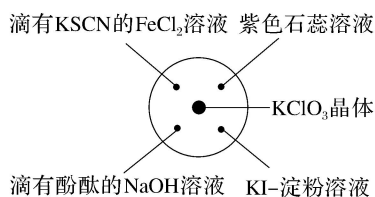


- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

答案 A

解析 ①氯气与铁在点燃条件下反应生成氯化铁, 不能一步到位生成氯化亚铁, A 符合题意; ②氯气与氢氧化钙反应生成氯化钙、次氯酸钙和水, 可以一步反应直接实现, B 不符合题意; ③次氯酸钙与二氧化碳和水反应生成碳酸钙和次氯酸, 可以一步反应直接实现, C 不符合题意; ④次氯酸溶液在光照条件下分解生成盐酸和氧气, 可以一步反应直接实现, D 不符合题意。

12. 已知:  $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ , 如图所示, 将少量试剂分别放入培养皿中的相应位置, 实验时将浓盐酸滴在 KClO<sub>3</sub> 晶体上, 并用表面皿盖好。如表中由实验现象得出的结论完全正确的是 ( )





	实验现象	结论
①	FeCl <sub>2</sub> 溶液由浅绿色变为棕黄色	Cl <sub>2</sub> 具有氧化性
②	滴有酚酞的 NaOH 溶液褪色	Cl <sub>2</sub> 具有酸性
③	紫色石蕊溶液先变红后褪色	Cl <sub>2</sub> 具有漂白性
④	淀粉-KI 溶液变为蓝色	Cl <sub>2</sub> 具有氧化性

A.①②

B.②③

C.③④

D.①④

答案 D

解析 ①说明 Cl<sub>2</sub> 具有氧化性。②是 Cl<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 反应生成了 HCl、HClO，都可以使滴有酚酞的 NaOH 溶液褪色。③是 Cl<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 反应生成的 HCl 具有酸性，HClO 具有漂白性。④的反应为 Cl<sub>2</sub> + 2KI = 2KCl + I<sub>2</sub>，说明 Cl<sub>2</sub> 具有氧化性。

## 二、非选择题（本题包括 3 小题）

13. 2020 年全球“新冠病毒肺炎”疫情期间，“84”消毒液和漂白粉是重要的消毒剂。

(1) 工业上将氯气通入石灰乳[Ca(OH)<sub>2</sub>]制取漂白粉，化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 漂白粉的有效成分是\_\_\_\_\_（填化学式）。

(3) 漂白粉溶于水后，受空气中的 CO<sub>2</sub> 作用，即产生有漂白、杀菌作用的次氯酸，发生化学反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 反应(1)和反应(3)中，属于氧化还原反应的是反应\_\_\_\_\_（填编号）。

(5) 瓶装漂白粉久置于空气中呈稀粥状而失效。试用化学方程式表示漂白粉在空气中易失效的原因：\_\_\_\_\_。

答案 (1) 2Cl<sub>2</sub> + 2Ca(OH)<sub>2</sub> = CaCl<sub>2</sub> + Ca(ClO)<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O (2) Ca(ClO)<sub>2</sub>

2

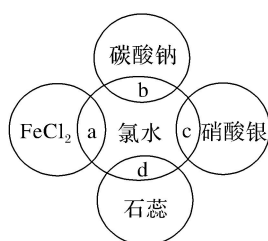
(3) Ca<sup>2+</sup> + 2ClO<sup>-</sup> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = CaCO<sub>3</sub> ↓ + 2HClO

(4) (1) (5) Ca(ClO)<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = CaCO<sub>3</sub> ↓ + 2HClO, 2HClO  $\xrightarrow{\text{光照}}$  2HCl + O<sub>2</sub> ↑

解析 工业制取漂白粉的反应为 2Cl<sub>2</sub> + 2Ca(OH)<sub>2</sub> = CaCl<sub>2</sub> + Ca(ClO)<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

(该反应为氧化还原反应)。漂白粉的主要成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  和  $\text{CaCl}_2$ ，而能起漂白作用的是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，所以漂白粉的有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。漂白粉溶于水后与  $\text{CO}_2$  反应的化学方程式为  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ ，产生的  $\text{HClO}$  具有强氧化性，能杀菌、消毒。若漂白粉久置， $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  在空气中也发生上述反应，且  $\text{HClO}$  光照分解： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ，从而使漂白粉失效，所以漂白粉应密封保存，并放在阴凉处。

14. 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\_\_\_\_\_。

答案 (1) d (2) 溶液中产生白色沉淀  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3)  $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$

解析 含  $\text{Cl}_2$  分子，可将  $\text{FeCl}_2$  氧化： $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ ；含  $\text{H}^+$ ，可使石蕊溶液变红，可与  $\text{CO}_3^{2-}$  反应，放出  $\text{CO}_2$ ： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ ；含有  $\text{Cl}^-$ ，可与  $\text{AgNO}_3$  反应生成  $\text{AgCl}$  白色沉淀；含有  $\text{HClO}$  分子，有漂白性，可使变红的石蕊溶液褪色。

15. 下面是某化学课外活动小组探究氯水漂白性的活动记录：

[观察] 氯气的颜色：黄绿色；氯水的颜色：浅黄绿色。

[预测] 氯水中含有氯气分子。

[实验操作] 用两根玻璃棒分别蘸取盐酸和氯水，各滴在一片蓝色石蕊试纸上。

[实验现象] 滴有盐酸的试纸变红，滴有氯水的试纸中间变为无色，外圈变红。

[分析与结论] 氯水呈浅黄绿色，说明氯水中有氯气分子。滴有氯水的蓝色石蕊

试纸外圈变红，说明氯水中有能使试纸变红的酸。中间变为无色，说明氯水中有能够使有色物质褪色的物质。

[问题与思考] 氯气溶于水发生反应  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，溶液中的水和  $\text{HCl}$  都没有漂白作用，能够使有色物质褪色的物质是氯水中的氯气分子还是氯水中的次氯酸呢？还是二者都有漂白作用？

(1) 氯水中所含的分子有\_\_\_\_\_。

(2) 氯水中所含的离子有\_\_\_\_\_。

使蓝色石蕊试纸变红的离子为\_\_\_\_\_。

(3) 氯水中某组分能与  $\text{AgNO}_3$  溶液反应生成白色沉淀，则对应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 假设使蓝色石蕊试纸褪色的是氯气分子，请你设计一个实验验证该假设是否合理。

实验操作\_\_\_\_\_。

实验现象\_\_\_\_\_。

分析与结论\_\_\_\_\_。

答案 (1)  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HClO}$

(2)  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$  (极少量)  $\text{H}^+$

(3)  $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

(4) 将干燥的蓝色石蕊试纸伸入盛有干燥氯气的集气瓶中 干燥的蓝色石蕊试纸不褪色 干燥的蓝色石蕊试纸只与氯气分子接触时不褪色，说明  $\text{Cl}_2$  无漂白性，因此使蓝色石蕊试纸褪色的不是  $\text{Cl}_2$