

考点 13 常见非金属元素单质及其重要化合物 1——氯

一、选择题

1. 下列叙述不正确的是

- A. SiO_2 用于制作光导纤维
B. 镁常用来制造信号弹和焰火
C. BaSO_4 可用作“钡餐”
D. 碘化银是胶卷中必不可少的成分

【答案】D

【解析】A. SiO_2 有良好的光学性能，可用于作光导纤维，故 A 正确；B. 镁燃烧放热耀眼的白光，可用于制造信号弹和焰火，故 B 正确；C. 硫酸钡不溶于酸，且不容易被 X 射线透过，在医疗上可用作检查肠胃的内服药剂，故 C 正确。D. 溴化银不稳定，见光易分解，为重要的感光材料，可用于胶卷，故 D 错误；故选 D。

2. 下列关于氯气的叙述不正确的是

- A. 氯气是一种黄绿色、有刺激性气味、有毒的气体
B. 氯气溶于水得到浅黄绿色的氯水，该过程涉及化学变化
C. 氯气化学性质活泼，因此自然界中不存在游离态的氯元素
D. 氢气在盛有氯气的集气瓶中燃烧，产生苍白色火焰和白烟

【答案】D

【解析】A、氯气为黄绿色气体，密度比空气大，具有刺激性气味，有毒，能溶于水，选项 A 正确；B、氯气溶于水后，部分氯气和水反应生成盐酸和次氯酸，部分氯气以分子存在于水溶液中，氯气呈黄绿色，所以新制氯水显浅黄绿色，该过程涉及化学变化，选项 B 正确；C、氯元素化学性质活泼，在自然界中以化合态形式存在，自然界中不存在游离态的氯气，选项 C 正确；D、将 H_2 点燃后插入盛满氯气的集气瓶中，氢气在氯气中安静的燃烧，产生苍白色的火焰，产生白雾，选项 D 不正确。故选 D。

3. 下列说法正确的是

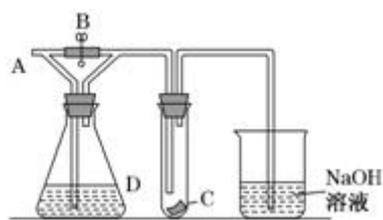
①把氯气通入到湿润的有色布条集气瓶中，有色布条的颜色褪去，说明氯气具有漂白性 ②实验室制取氯气时，为了防止环境污染，多余的氯气可以用澄清石灰水吸收 ③久置氯水的酸性强于新制氯水 ④检验 HCl 气体中是否混有 Cl_2 ，方法是将气体通入硝酸银溶液 ⑤除去 HCl 气体中的 Cl_2 ，可将气体通入到氢氧化钠溶液中

- A. ①③④ B. ①②③ C. ③ D. ①②⑤

【答案】C

【解析】①把氯气通入到湿润的有色布条集气瓶中，有色布条的颜色褪去，不能说明氯气本身具有漂白性，还是氯气与水反应的产物具有漂白性，①不正确；②澄清石灰水浓度小，吸收氯气的效果差，所以应使用较浓的 NaOH 溶液吸收，②不正确；③久置氯水中 Cl₂ 全部转化为 HCl，新制氯水中大部分 Cl₂ 没有与水反应，所以 HCl 的浓度久置氯水中大，酸性强，③正确；④HCl 和 Cl₂ 都能与硝酸银溶液反应生成 AgCl 白色沉淀，所以检验 HCl 气体中是否混有 Cl₂，不能使用 AgNO₃ 溶液，④不正确；⑤氢氧化钠溶液既能吸收 HCl，又能吸收 Cl₂，所以除去 HCl 气体中的 Cl₂，不能使用 NaOH 溶液，⑤不正确。故选 C。

4. 如图所示，从 A 处通入新制备 Cl₂，关闭 B 阀时，C 处的红色布条看不到明显现象，当打开 B 阀后，C 处红色布条逐渐褪色，D 瓶中装的可以是



- A. 稀硫酸 B. NaOH 溶液 C. H₂O D. 饱和 NaCl 溶液

【答案】B

【解析】次氯酸具有漂白作用而氯气不具有漂白性，所以干燥的氯气不能漂白有色布条，含水蒸气的氯气能使有色布条褪色，A 处通入氯气，关闭 B 阀后，C 处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，则布条为湿润的有色布条，可知 D 中溶液可吸收氯气或干燥氯气符合条件的是氢氧化钠溶液，故选 B。

5. 下列关于 Cl₂ 性质的描述中，不正确的是

- A. 相同条件下密度比空气大 B. 能溶于水
C. 有毒性 D. 只有氧化性

【答案】D

【解析】A. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m}$ ，可见：相同条件下气体的密度与平均相对分子质量成正比，由于相对分子质量 Cl₂ 是 71，大于空气的平均相对分子质量 29，所以氯气的密度比空气大，A 正确；B. Cl₂ 在室温下 1 体积水能够溶解 2 体积的氯气，所以氯气能溶于水，B 正确；C. Cl₂ 是一种有毒性的气体，影响人的呼吸系统等，C 正确；D. Cl₂ 中 Cl 元素化合价为 0 价，介于其最高价+7 价和最低-1 价之间，因此既有氧化性，也有还原性，D 错误；故选 D。

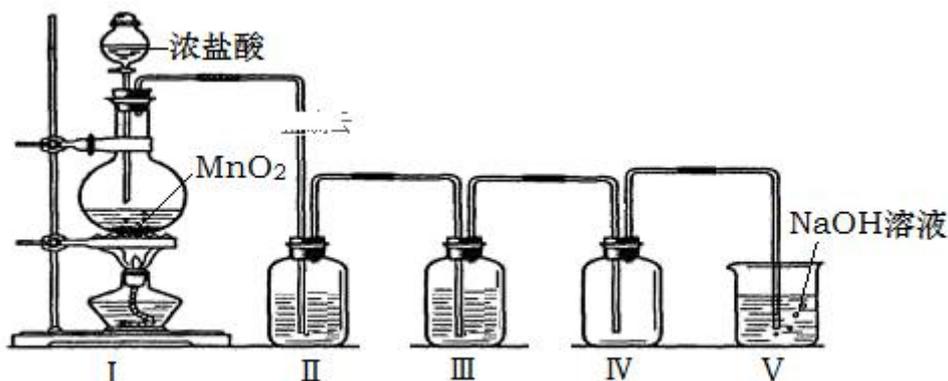
6. 氯气是一种化学性质很活泼的非金属单质，它具有较强的氧化性，下列叙述中不正确的是

- A. 红热的铜丝在氯气中剧烈燃烧，生成棕黄色的烟
- B. 钠在氯气中燃烧，生成白色的烟
- C. 氯气能与水反应生成次氯酸和盐酸，久置，氯水最终会变为稀盐酸
- D. 氯气在常温下能与铁反应，故不能用铁罐存放液氯

【答案】D

【解析】A. 红热的铜丝在氯气中剧烈燃烧，生成棕黄色的烟，A项正确，不符合题意；B. 钠在氯气中燃烧，生成白色的烟，B项正确，不符合题意；C. 氯气能与水反应生成次氯酸和盐酸，久置后，次氯酸分解为HCl和O₂，氯水最终会变为稀盐酸，C项正确，不符合题意；D. 铁在氯气中燃烧，常温下不反应，因此能用铁罐存放液氯，D项错误，符合题意；故选D。

7. 实验室利用下图所示的装置制备干燥、纯净的氯气。下列有关叙述不正确的是



- A. 本实验操作顺序为：检验装置气密性→添加固体药品→添加液体药品→加热
- B. 装置II、III中的试剂依次为浓硫酸、饱和NaCl溶液
- C. 氯气密度比空气大，故装置IV中长导管进气，短导管出气
- D. 装置V中反应的离子方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

【答案】B

【解析】A. 本实验操作顺序为：检验装置气密性→在圆底烧瓶中添加固体药品二氧化锰→通过分液漏斗添加液体药品浓盐酸→加热制取氯气，净化干燥后收集，且注意尾气处理，选项A正确；B. 装置II、III中的试剂依次为饱和NaCl溶液、浓硫酸，以除去氯气中的氯化氢气体和干燥氯气，选项B不正确；C. 氯气密度比空气大，故装置IV中长导管进气，短导管出气，利用排空气法收集且有尾气吸收，选项C正确；D. 装置V中多余的氯气与氢氧化钠溶液反应生成氯化钠、次氯酸钠和水，反应的离子方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，选项D正确。故选B。

8. 制取水处理剂ClO₂(其部分性质如表所示)的方法之一是利用草酸(H₂C₂O₄)与氯酸钾反应，反应的化学方

程式为 $2\text{KClO}_3 + a\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2\uparrow + b\text{H}_2\text{O}$ 。下列有关该反应的说法不正确的是

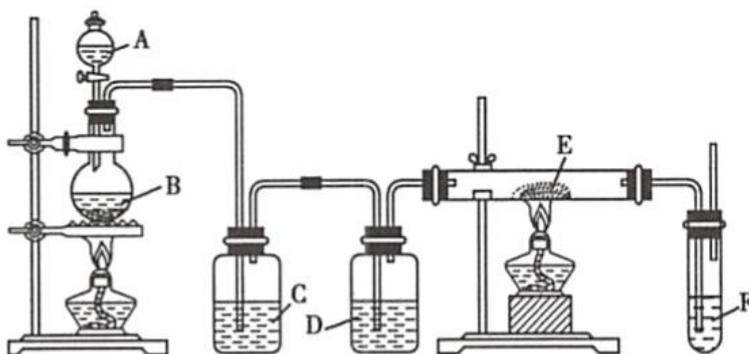
| 密度/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ | 熔点/ $^{\circ}\text{C}$ | 沸点/ $^{\circ}\text{C}$ | 水溶性 |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------|
| 3.09 | -59.5 | 11.0 | 极易溶解 |

- A. 化学方程式中 $a=1$, $b=2$
- B. 草酸只起到还原剂的作用
- C. KClO_3 中只有 Cl 元素被还原
- D. 生成标准状况下 5.6 L ClO_2 时, 转移 0.25 mol 电子

【答案】D

【解析】由化学方程式中的碳元素守恒可知 $a=1$, 由氢元素或氧元素守恒可知 $b=2$, A 项正确; 该反应中的草酸为还原剂, 氯酸钾为氧化剂, B、C 项正确; 标准状况下 ClO_2 为液体, D 项错误。

9. 利用下列装置可以制备无水氯化铁。下列有关说法不正确的是



- A. 烧瓶 B 中制备氯气的反应物为二氧化锰和浓盐酸
- B. 装置 C、D 中分别盛有饱和食盐水和浓硫酸
- C. 装置 D 和装置 E 之间需要增加一个干燥装置, 才能制得无水氯化铁
- D. 装置 F 的目的是吸收尾气

【答案】C

【解析】A. 实验室制备氯气用二氧化锰和浓盐酸, 因此烧瓶 B 中制备氯气的反应物为二氧化锰和浓盐酸, A 项正确, 不符合题意; B. C 中呈放的是饱和食盐水, 吸收反应时挥发出的 HCl, D 中盛放的是浓硫酸, 用于干燥氯气, B 项正确, 不符合题意; C. 装置 E 和装置 F 之间需要增加一个干燥装置, 才能制得无水氯化铁, C 项错误, 符合题意; D. 氯气是大气污染物, 因此装置 F 的目的是吸收反应中多余的氯气防止污染空气, D 项正确; 故选 C。

【解析】灼烧干海带应在坩埚中进行, 而不应在蒸发皿中灼烧海带。



【解析】(1) 制备干燥纯净的氯气，实验装置的连接顺序为：发生装置→除杂装置→干燥装置→收集装置→尾气处理装置，注意除杂装置中长导管进气，短导管出气，氯气的密度大于空气，收集时应长导管进气短导管出气，则仪器连接的顺序为 E—C—D—A—B—H—G—F，故答案为：E；C；D；A；B；H；G；F；

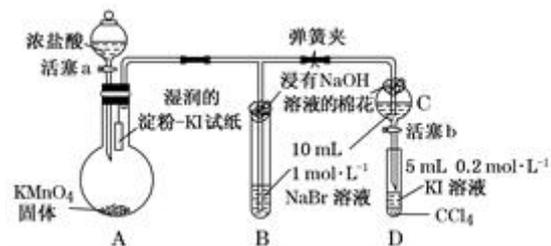
(2) 氯气中混有氯化氢杂质，氯化氢能溶于饱和食盐水中，但是氯气不溶，可以用饱和食盐水除去氯气中的氯化氢气体；氯气有毒，NaOH 溶液的作用是吸收过量的氯气，防止污染环境，故答案为：除去氯气中的 HCl 杂质；吸收过量的氯气；

(3) Cl₂ 氧化 KI 生成碘，碘单质遇淀粉变蓝，故观察到的现象为试纸变蓝，反应的化学方程式为 $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ，故答案为：试纸变蓝； $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ；

(4) ①气体发生装置中二氧化锰和浓盐酸共热反应生成氯化锰、氯气和水，反应的化学方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

②NaOH 溶液与氯气反应生成氯化钠、次氯酸钠和水，反应的化学方程式为 $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

12. 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(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 中溶液由黄色变为红棕色时，关闭活塞 a。

IV.

(1) A 中产生黄绿色气体，其电子式是_____。

(2) 验证氯气的氧化性强于碘的实验现象是_____。

(3) B 中溶液发生反应的离子方程式是_____。

(4) 为验证溴的氧化性强于碘，过程IV的操作和现象是_____。

(5) 过程Ⅲ实验的目的是_____。

(6) 氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱的原因：同主族元素从上到下_____，得电子能力逐渐减弱。

【答案】(1) $\begin{array}{c} \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ : & : \\ \text{Cl} & : & \text{Cl} & : \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot \end{array}$ (2) 湿润的淀粉-KI 试纸变蓝

(3) $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

(4) 打开活塞 b，将少量 C 中溶液滴入 D 中，关闭活塞 b，取下 D 振荡，静置后 CCl_4 层变为紫红色

(5) 确认 C 的黄色溶液中无 Cl_2 ，排除 Cl_2 对溴置换碘实验的干扰

(6) 原子半径逐渐增大

【解析】(1) A 中产生的黄绿色气体为 Cl_2 ，其电子式为： $\begin{array}{c} \cdot\cdot & \cdot\cdot \\ : & : \\ \text{Cl} & : & \text{Cl} & : \\ \cdot\cdot & \cdot\cdot \end{array}$ 。

(2) Cl_2 遇湿润的淀粉-KI 试纸时，发生反应： $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ ，产生的 I_2 遇淀粉变蓝，可以证明 Cl_2 的氧化性强于 I_2 。

(3) B 中 Cl_2 与 NaBr 发生置换反应，离子方程式为 $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ 。

(4) C 中 NaBr 与 Cl_2 反应生成 NaCl 和 Br_2 ，将 C 中溶液滴入 D 中，振荡，发生反应： $\text{Br}_2 + 2\text{KI} \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{KBr}$ ，静置后 D 中溶液分层，下层为碘的 CCl_4 溶液，显紫红色，可以说明溴的氧化性强于碘。

(5) 过程Ⅲ的 B 中溶液由黄色变为棕红色说明仍有 Br_2 生成，由于 B 与 C 中溶液相同，故 C 中通入 Cl_2 不足， NaBr 过量，故 C 的黄色溶液中无 Cl_2 ，排除对溴置换碘实验的干扰。

(6) 氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱，是因为从 Cl 到 I，原子半径逐渐增大，得电子能力逐渐减弱。