衔接点 15　氯气的性质

知识精讲

一、氯的单质---氯气

1．物理性质：黄绿色，有刺激性气味的有毒的气体，密度比空气大，能溶于水（25℃时 1 体积的水可溶解 2 体积的氯气），易液化。



2．化学性质：

（1）与金属单质反应

$2Na+Cl_2\xlongequal{点燃}2NaCl$(白烟)

$2Fe+3Cl_2\xlongequal{点燃}2FeCl_3$(棕色烟)常温下干燥的氯气或液氯不与铁反应，所以液氯通常储存在钢瓶中。

$Cu+Cl_2\xlongequal{点燃}CuCl_2$(棕黄色烟)

氯原子在反应中容易得电子，表现为强氧化性，与变价金属反应时，将金属氧化为高价。

（2）与非金属单质反应

【实验 4-3】在空气中点燃氢气，然后把导管缓缓伸入盛满氯气的集气瓶中，观察现象。

现象：氢气安静地燃烧，苍白色的火焰，瓶口有大量的白雾生

注意：H_2 在 Cl_2 中燃烧前，一定要检验 H_2 的纯度

原理：$H_2+Cl_2\xlongequal{点燃}2HCl$（苍白色火焰，瓶口有白雾）——可用于工业制盐酸

燃烧不一定有氧，任何发光发热的剧烈的氧化还原反应都称之为燃烧。

$H_2+Cl_2\xlongequal{光照}2HCl$（会发生爆炸）——不可用于工业制盐酸

（3）与水的反应：溶于水的氯气部分与水反应

【实验 4-4】将干燥的氯气依次通过盛有干燥的红色纸条的集气瓶和盛有湿润的红色纸条的集气瓶。

现象：干燥的红色纸条不褪色，湿润的红色纸条褪色了。

结论：氯气无漂白性，而氯气与水反应的产物中有漂白性物质生成。



$Cl_2+H_2O \rightleftharpoons HCl+HClO$（$Cl_2$作氧化剂和还原剂）

$Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^+ +Cl^-+HClO$

新配制的氯水成分：Cl_2，H_2O，$HClO$，H^+，Cl^-，OH^-，ClO^-

氯水的颜色：淡黄绿色

液氯、新制氯水、久置氯水的比较

	液氯	新制氯水	久置氯水
分类	纯净物	混合物	混合物
成分	只有 Cl_2	Cl_2，H_2O，$HClO$，H^+，Cl^-，OH^-，ClO^-	H_2O，H^+，Cl^-
性质	有氧化性，无酸性和漂白性	有酸性，强氧化性，能漂白，消毒，光照时 HClO 分解	只有酸性

（4）与碱反应：

$Cl_2+2NaOH= NaCl+ NaClO+ H_2O$

$2Cl_2+2Ca(OH)_2= CaCl_2+ Ca(ClO)_2+ 2H_2O$

（5）与还原性盐反应：

$Cl_2+2NaBr = Br_2+2NaCl$

$Cl_2+2KI = I_2+2KCl$（使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝色，用于氯气的检验）

$Cl_2+2FeCl_2 = 2FeCl_3$

（6）与氧化物反应：

$Cl_2+SO_2+2H_2O = 2HCl + H_2SO_4$

二．次氯酸和次氯酸盐的性质

1．次氯酸(HClO)

（1）弱酸性：酸性比碳酸弱。$HClO \rightleftharpoons H^+ +ClO^-$

（2）不稳定性：$2HClO \xlongequal{光照} 2HCl+O_2\uparrow$，氯水要现用现配制，保存在棕色试剂瓶中，密封放置在阴暗处。

（3）强氧化性：使有色布条褪色，用作消毒剂、漂白剂。

2．漂白粉

（1）主要成分是 $CaCl_2$ 和 $Ca(ClO)_2$，有效成分是 $Ca(ClO)_2$

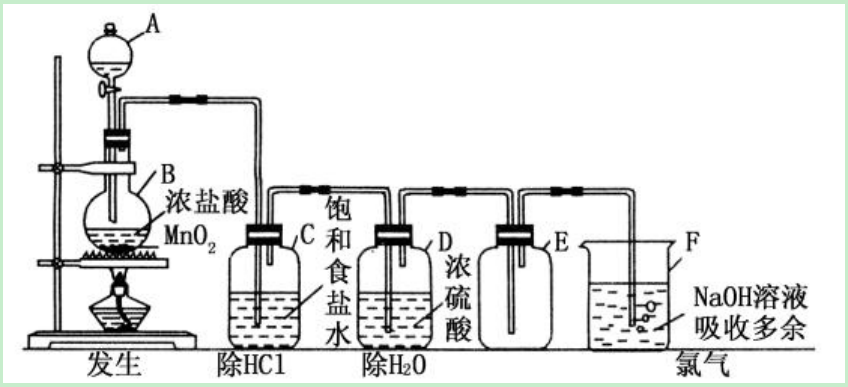
（2）漂白原理是：$Ca(ClO)_2+CO_2+H_2O===CaCO_3\downarrow+2HClO$，产生的 HClO 具有漂白性和强氧化性，由于 $Ca(ClO)_2$ 能与空气中的 CO_2、H_2O 反应生成 HClO 且 HClO 见光易分解，所以漂白粉应密封保存。

（3）工业上常用氯气和石灰乳制取漂白粉 $2Cl_2+2Ca(OH)_2=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$



三、氯气的实验室制法

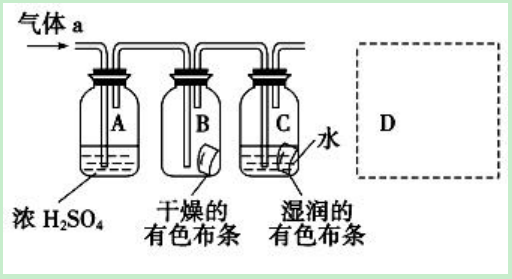
实验装置图：



反应原理：$MnO_2+4HCl(浓)\xlongequal{\triangle}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$ ， MnO_2 是氧化剂，HCl 是还原剂，但还表现出酸性。

实验探究

例．某同学应用下图所示的方法研究物质的性质，其中气体 a 的主要成分是氯气，杂质是空气和水蒸气。回答下列问题：



（1）该项研究(实验)的主要目的是_____。

（2）浓 H_2SO_4 的作用是_____，与研究目的直接相关的实验现象是_____。

（3）从物质性质的方面来看，这样的实验设计存在事故隐患，事故表现是_____。请在图中 D

处以图的形式表明克服事故隐患的措施。

跟踪训练

准确性训练

1、下列关于氯气的叙述正确的是 ( )

A．钠在氯气中燃烧产生白色烟雾

B．红热的铜丝可以在氯气中燃烧，产生棕黄色烟雾

C．纯净的氢气可以在氯气中安静地燃烧，发出苍白色火焰

D．氯气可用于漂白，这是氯气的漂白作用

【答案】C

【解析】A 选项中钠在氯气中燃烧，生成 NaCl 小颗粒，形成白烟，没有雾的出现；B 选项中 $CuCl_2$ 为鼓励提小颗粒，产生棕黄色的烟，没有雾，B 不正确；C 中的说法完全符合实验事实；D 中氯气用于漂泊，这是对的，但是起漂白作用的不是氯气本身，而是次氯酸，故错误。

2．除去 Cl_2 中少量的 HCl 气体，最好选用的试剂是 ( )

A．蒸馏水　　B．二氧化锰　　C．饱和食盐水　　D．氢氧化钠溶液

【答案】C

【解析】Cl_2 可溶于水，能与氢氧化钠反应，所以不能用 A、D，Cl_2 在饱和食盐水中溶解度不大，而 HCl 在饱和食盐水中溶解度很大，所以可以用饱和食盐水。

3．下列说法中正确的是 ( )

A．用鼻子对着盛有氯气的瓶口，就可以嗅到氯气的气味

B．用排水集气法便可以收集到纯净的氯气

C．氯气有漂白性

D．自来水常用氯气来杀菌、消毒

【答案】D

【解析】氯气是有毒气体，闻氯气的时候，应该用手轻轻地在瓶口扇动，使极少量的氯气飘进鼻孔。用排水法收集氯气会带有水蒸气且氯气能与水反应，氯气本身没有漂白性。

4．在空气中能稳定存在的物质是 ( )

A．石灰水　　B．氯水　　C．次氯酸钠　　D．食盐水

【答案】D

【解析】能与空气中 CO_2、O_2、H_2O 反应和见光易分解的物质在空气中均不能稳定存在。$CO_2+H_2O+2NaClO==Na_2CO_3+2HClO$

5．下列气体中，既有颜色又有毒性的是 （　　）

A．N_2　　B．CO　　C．Cl_2　　D．CO_2

【答案】C

【解析】N_2、CO_2是无色、无毒气体；CO 有毒但无色；Cl_2是黄绿色且有毒的气体。

敏捷性训练

6．下列说法正确的是 （　　）

A．光照氯水有气泡逸出，该气体是 Cl_2　　B．新制氯水呈黄绿色是因为其中存在 Cl_2

C．久置氯水遇 $AgNO_3$ 溶液不会产生白色沉淀　　D．新制氯水经光照一段时间 pH 增大

【答案】B

【解析】新制氯水中氯气与水反应生成 HCl 和 HClO，光照时 HClO 分解冒出气泡 O_2；氯水久置会变成稀盐酸，故其 pH 减小，遇 $AgNO_3$ 溶液产生白色沉淀。

7．下列说法正确的是：①氯原子和氯离子性质一样；②＋5 价的氯原子只具有氧化性；③氯原子比氯离子少一个电子；④氯气具有氧化性，不具有还原性；⑤盐酸既具有氧化性、酸性，又具有还原性；⑥氯气的氧化性比盐酸的氧化性强 （　　）

A．③⑤⑥　　B．①②③　　C．②③④　　D．③④⑤

【答案】A

【解析】结构决定性质，氯离子最外层达到了 8 个电子的稳定结构，因此化学性质稳定，而氯原子最外层有 7 个电子，很容易再得 1 个电子形成 8 电子结构，因此氯原子很活泼。＋5 价的氯原子处在中间价态，既有氧化性又有还原性。氯气中的氯也是中间价态，既有氧化性又有还原性。盐酸中氢元素是高价态，氯元素是低价态，因此既有氧化性又有还原性。

8．下列叙述中能证明次氯酸是一种弱酸的是 （　　）

A．次氯酸不稳定，易分解　　B．次氯酸是一种强氧化剂

C．次氯酸钙能与碳酸作用生成碳酸钙和次氯酸　　D．次氯酸能使染料和有机色质褪色

【答案】C

【解析】根据反应 $Ca(ClO)_2+CO_2+H_2O=CaCO_3\downarrow+2HClO$ 可知， HClO 的酸性比碳酸弱，故证明次氯酸也是一种弱酸。

9．下列物质中，既含有氯分子，又含有氯离子的是 （　　）

A．氯化钠溶液　　B．新制氯水　　C．漂白粉　　D．液氯

【答案】B

【解析】氯水是一种多组分的混合物，新制的氯水中除了含有较多的水分子外，还含有 Cl_2、HClO 分子及 H^+、Cl^-、ClO^-。

10．下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新制氯水　④氯气溶解在四氯化碳溶液中　⑤盐酸　⑥盐酸与少量漂白粉的混合溶液

A．①②③　　B.①②③⑥　　C．③⑥　　D.③④⑥

【答案】C

【解析】本题考查 HClO 的漂白性及酸性以及 Cl_2、漂白粉漂白的原理。能使干燥的石蕊试纸先变红后褪色，要求该物质具有酸性和漂白性。酸性需有较多的 H^+，漂白性要有 HClO。①和②中只有 Cl_2 分子，④中 Cl_2 分子与 CCl_4 溶剂之间不反应，产生不了 H^+和 HClO。⑤中 HCl 只有酸性无漂白性，③中 Cl_2 和水反应生成 HCl 和 HClO，⑥中发生反应：$Ca(ClO)_2+2HCl=CaCl_2+2HClO$，且少量漂白粉反应盐酸过量。

广阔性训练

11．用自来水养金鱼时，通常先将自来水晒一段时间再注入鱼缸，目的是 （　　）

A．提高水温　　B．增加水中氧气的含量

C．除去水中少量的次氯酸　　D．用紫外线杀死水中的细菌

【答案】C

【解析】自来水中常通入 0.002 g/L 氯气作消毒剂，因此水中含有微量的次氯酸，对金鱼的喂养有害，须经日晒，除去水中少量的次氯酸。

12．下列氯化物既可由金属和氯气直接反应制得，也可由金属和盐酸反应制得的是 （　　）

A．$CuCl_2$　　B．$FeCl_3$　　C．$FeCl_2$　　D．$AlCl_3$

【答案】D

【解析】A 项 $CuCl_2$ 可有 Cu 和 Cl_2 反应制得。但不能由 Cu 和盐酸反应制得，A 错误；B 选项中的 $FeCl_3$ 可由 Fe 与 Cl_2 反应制得。但不能由 Fe 和盐酸反应制得，B 错误；C 选项中的 $FeCl_2$ 可由 Fe 和盐酸反应制得，但不能 Fe 与 Cl_2 反应制得，C 错误，D 选项中 $AlCl_3$ 可由 Fe 与 Cl_2 反应制得，也可以由 Al 和盐酸反应制得，D 正确。

13．下列离子方程式正确的是 （　　）

①氯气与水反应：$Cl_2+H_2O=2H^++Cl^-+ClO^-$

②氯气与氢氧化钠溶液反应：$Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$

③浓盐酸与二氧化锰共热：$MnO_2+4HCl\overset{\triangle}{=\!=\!=\!=\!=}Mn^{2+}+2Cl^-+Cl_2\uparrow+2H_2O$

④漂白粉溶液中通入少量的二氧化碳气体：$Ca^{2+}+2ClO^-+H_2O+CO_2=CaCO_3\downarrow+2HClO$

A．①③　　B．②④　　C．②③　　D．①④

【答案】B

【解析】反应①生成的 HClO 为弱酸，应用 HClO 表示；反应③中浓盐酸可全部电离，应写成 H^+和 Cl^-的形式。

14．标准状况下有 22.4 L 氯气和氢气的混合气体，在一密闭容器中使其充分反应，冷却后将此气体与 1 L 1 mol·L^{-1} 的 NaOH 溶液充分反应，最后此溶液 （　　）

A．一定显酸性　　B．一定显碱性

C．可能显酸性，可能显碱性，也可能显中性　　D．以上都不正确

【答案】C

【解析】充分反应后溶液的酸碱性取决于 22.4L 混合气体中 Cl_2、H_2 的相对多少。Cl_2 多显酸性，H_2 多显碱性，Cl_2 与 H_2 等体积则恰好与 1 mol NaOH 反应，溶液显中性。

15．实验室制 Cl_2 的反应为 $4HCl(浓)+MnO_2\overset{\triangle}{=\!=\!=\!=\!=}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$，下列说法错误的是 （　　）

A．还原剂是 HCl，氧化剂是 MnO_2

B．每生成 1 mol Cl_2，转移电子的物质的量为 2 mol

C．每消耗 1 mol MnO_2，起还原剂作用的 HCl 消耗 4 mol

D．生成的 Cl_2 中，除含有一些水蒸气外，还含有 HCl 杂质

【答案】C

【解析】每消耗 1 mol MnO_2，起还原剂作用的 HCl 消耗 2 mol。

灵活性训练

16. 将一盛满 Cl_2 的试管倒立在水槽中，当阳光照射相当长一段时间后试管中最后剩余气体的体积占试管容积的 （　　）

A．1/4　　B．1/3　　C．1/2　　D．2/3

【答案】C

【解析】根据反应方程式：$Cl_2+H_2O \rightleftharpoons HCl+HClO$　$2HClO\overset{光照}{=\!=\!=}2HCl+O_2\uparrow$可知，1 mol Cl_2 可生成 1 mol HClO，1 mol HClO 分解生成 1/2 mol O_2，

17．氯气和盐酸分别跟铁反应，每个铁原子失去的电子数 （　　）

A．前者大于后者　　B．前者小于后者　　C．相等　　D．不能确定

【答案】A

【解析】Fe 和 Cl_2、HCl 都能反应，但是生成的产物不同，与 Cl_2 反应生成 $FeCl_3$，与 HCl 反应生成 $FeCl_2$，所以有 1 mol Fe 发生反应时，前者失去的电子数大于后者失去的电子数。

18．下列关于氯水的叙述中，正确的是 （　　）

A．新制氯水中只含 Cl_2 和 H_2O 分子　　B．液氯与氯水都是纯净物

C．新制氯水的颜色为浅黄绿色　　D．氯水经光照有气泡逸出，该气体为 HCl

【答案】

【解析】新制的氯水因其含 Cl_2 而呈淡绿色，其中还含有 HClO 和 H_2O 分子及 H^+、Cl^-、ClO^-离子，故氯水为混合物，由于其中的 HClO 见光易分解：$2HClO\xlongequal{光照}2HCl+O_2\uparrow$，所以氯水经光照有 O_2 气泡逸出。

19．用漂白粉溶液浸泡过的有色布条，如果晾置在空气中，过了一段时间，其漂白效果会更好的原因可能是（　　）

A．漂白粉被氧化了　　B．有色布条被空气中的氧气氧化了

C．漂白粉跟空气中的 CO_2 反应充分，生成了较多量的 HClO　D．漂白粉溶液蒸发掉部分水，其浓度增大

【答案】C

【解析】真正有漂白性的是 HClO，漂白效果会更好是漂白粉跟空气中的 CO_2 反应生成更多的 HClO。

20．下列化学反应的实验现象结论描述错误的是（　　）

A．钠在空气中燃烧发出黄色火焰，生成氧化钠　B．铜粉在氯气中燃烧生成棕黄色的烟

C．铁在氯气中燃烧产生红棕色烟　　D．氢气在氯气中燃烧产生苍白色火焰

【答案】A

【解析】钠在空气中燃烧发出黄色火焰，生成过氧化钠。