

一、创意化学实验

1 一氧化碳化学性质系列实验

实验准备

(1)用塑料袋自制储气袋 3 只(如图 1-1 所示)本实验用到的多种气体均可事先储入袋中,演示实验时,再分装入各所需的反应容器中。其中 CO 的制法原理为



(2)将铜箔卷成直径为 15 毫米,长为 30 毫米左右的圆柱形筒状(下称:筒状铜箔),固定在铜丝螺旋状一端,铜丝另一端插到橡皮塞上备用。

(1)CO 可燃性实验

【操作】

用排澄清石灰水收集两锥形瓶 CO(见图 1-2),瓶内留少量的澄清石灰水,一瓶本实验用,另一瓶留着 CO

还原实验用。塞上橡皮塞振荡,澄清石灰水无变化,然后先划燃火柴,再迅速打开锥形瓶点燃 CO,立刻可见 CO 在瓶口燃烧,燃烧完毕,感觉瓶壁发烫,振荡锥形瓶,澄清石灰水变浑

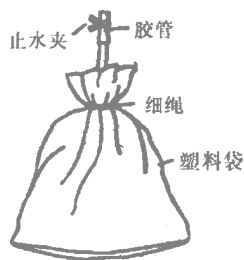


图 1-1

浊。

(2) CO 还原性实验

【操作】

将筒状铜箔放在酒精灯火焰上灼烧，使其光亮红色的表面生成黑色的氧化铜，过一会，打开锥形瓶，将表面变黑的铜箔冷却后插入锥形瓶中，塞紧瓶盖振荡，石灰水无变化，铜箔仍显黑色。是 CuO 与 CO 不反应吗？另取大小一样的筒状铜箔在酒精灯火焰上灼烧变黑后，趁热插入锥形瓶中，塞紧瓶盖振荡，石灰水变浑浊 同时黑色的 CuO 又立刻转变成光亮红色的铜。待铜箔冷却后 点燃瓶内剩余的 CO ，以防止 CO 逸散污染环境。

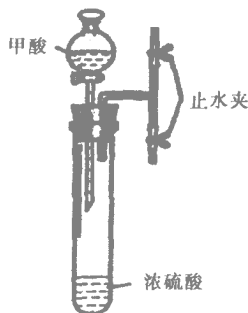


图 1-2

(3) CO 中毒实验

【操作】

取新鲜鸡血（或其他动物的血）10 毫升，并迅速注入到事先准备好的 10 毫升 4% 的柠檬酸钠溶液中 搅匀备用（柠檬酸钠是一种抗凝血剂）。

取上述备用血 10 毫升 通入 CO_2 ，可以看到血液的红色逐渐变暗（相当于静脉血）。

将以上变暗的血液分成三份：一份留做对照样品；一份通入新鲜空气（或氧气）可以看到血液从暗红又变为鲜红 再通入 CO_2 ，颜色又变暗，这个全过程模拟了体内血液循环的正常变化 另外一份通入 CO ，同样能看到血液从暗红变为鲜红，再通入 CO_2 时，颜色却保持鲜红不变，这个现象说明形成了羧基血红蛋白（鲜红色）破坏了血液输送 O_2 和 CO_2 的功能。

2 温室效应试验

【操作】

(1)取两只大小相等的锥形瓶(250 毫升)一只装满二氧化碳气体,另一只内是空气,用连有温度计的单孔橡皮塞盖住瓶口把它们彼此靠近地置于实验桌上,锥形瓶底部放块直径适当的消光黑面圆板。

(2)在锥形瓶上方用功率为 100 瓦的反射灯泡均匀地照射,观察瓶内温度升高的情况。约 1~2 分钟内装有二氧化碳的锥形瓶内温度高出邻瓶 7~8℃。

【说明】

(1)黑色物体的存在是吸收可见光到红外辐射引起温室效应气体变暖的要素。

(2)辐射是温室效应的起因之一,本简易实验只是粗略地试验温室效应。

(3)以同样的方法可用含氯氟烃(CF_2Cl_2)演示温室效应。

3 卤族元素性质递变

卤族元素从上到下非金属性逐渐减弱。排在上面的元素的单质能将排在下面的元素从它们的化合物中置换出来。卤族元素的气态氢化物的稳定性从上到下依次减弱,从它们的氢化物在浓硫酸作用下氧化的难易程度可以得到证明。

【操作】

(1)在一只 250 毫升的圆底烧瓶中加入 2 克高锰酸钾晶体,在分液漏斗中注入 20 毫升浓盐酸,作为氯气发生装置。

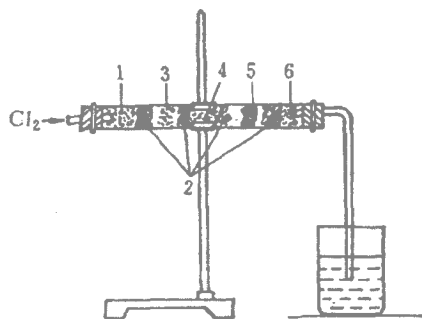


图 1-3

1. 氯气 2. 玻璃纤维 3. 溴化钠 4. 溴蒸气 5. 碘化钠 6. 碘蒸气

将氯气导管与硬质玻璃管相连。在硬质玻璃管的末端 2 厘米处用玻璃纤维或脱脂棉塞住。放入 4 克固体碘化钠，使其松散地填满 2 厘米长。再用滴有 1~2 滴水润湿的玻璃纤维塞住。然后再加 4 克固体溴化钠，使其松散地填满 2 厘米长。最后再用润湿的玻璃纤维塞住，按图 1-3 所示连接好，并检查气密性。

(2) 打开分液漏斗活塞，使浓盐酸缓慢滴入盛有高锰酸钾的烧瓶中。产生的氯气通过溴化钠时可见有红棕色气体产生，说明有溴被置换出来。当产生的溴蒸气通过碘化钠时有紫色蒸气生成，表明碘被溴置换出来。剩余的尾气通入烧杯中的氢氧化钠溶液被吸收。

4 氯化氢的简易发生及检验

【操作】

(1) 如图 1-4 所示将具支试管作为气体发生装置，支管连

接直角导管和小漏斗，使漏斗边缘刚好与烧杯内的水面接触，见图 1-4。

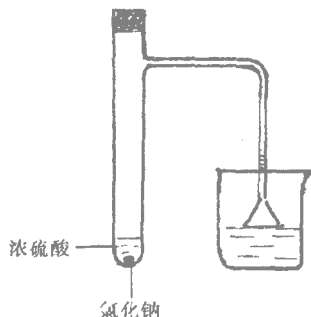


图 1-4

(2)在具支试管内加入半药匙氯化钠固体和 1 毫升浓硫酸 立即盖上橡皮塞。用酒精灯加热试管底部 氯化氢气体便缓缓产生。

(3)片刻，停止加热，将烧杯内的溶液分装入两只洁净的试管 在一只试管内滴入紫色石蕊试液 溶液呈红色 证明有 H^+ 在另一只试管内滴入硝酸银溶液 产生白色沉淀 证明有 Cl^- 。

【说明】

本实验装置简便，反应物用量少。现象明显，便于检验，减少污染。

5 硫与铜反应

【操作】

(1)取一支具支试管，加入 2 药匙硫粉 塞上橡皮塞 如图

1-5 所示连接。

(2)用酒精灯加热试管底部的硫粉，直到硫沸腾，产生大量蒸气。

(3)待硫蒸气充满半试管以上时，拨去橡皮塞，迅速塞上连有一束光亮铜丝的橡皮塞，（铜丝取自铜导线内芯线，用砂皮纸将铜丝表面氧化层擦掉）铜丝可用图钉固定在橡皮塞上。

(4)继续加热硫蒸气，铜丝在硫蒸气里燃烧，发生红光，生成黑色硫化亚铜。

【说明】

本实验是在隔绝空气的条件下加热硫粉，因此反应产生的二氧化硫不多，而且连接有氢氧化钠溶液吸收二氧化硫的装置，可防止污染环境。

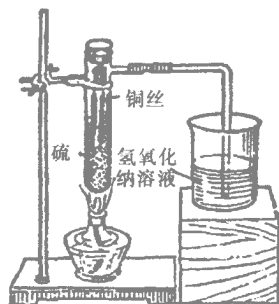


图 1-5

6 硫粉与铁粉的反应

硫粉和铁粉反应，在生成硫化亚铁的同时，还有少量的二硫化铁和硫蒸气。二硫化铁是没有颜色而有刺激性气味的有

毒气体，是污染大气的主要有毒物质之一，它能形成“酸雨”，污染环境。为此本实验可作如下改进。

【操作】

(1) 取一支具支试管，用一小段乳胶管将支管和一根 5 厘米长的玻璃管连接起来，玻璃管插在盛有氢氧化钠溶液的试管里。

(2) 称取 3 克还原铁粉和 1.7 克硫粉，混合均匀装入具支试管，铺成斜面，在支管处放入浸有氢氧化钠溶液的脱脂棉团。

(3) 用酒精灯加热试管底部，底部药品渐呈红热。

(4) 实验完毕，为防止倒吸用止水夹夹在乳胶管上，移开酒精灯和盛有氢氧化钠溶液的试管，药品继续保持红热。

【说明】

实验生成的少量有毒二氧化硫可与氢氧化钠反应。

7 浓硫酸溶于水放热的反应

浓硫酸易溶于水，溶解时硫酸与水生成水合离子及水合物。



已知硫酸有 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 等水合物。

【操作】

方法一：

(1) 按图 1-6(a) 所示：先把烧杯底用石蜡粘结在一块小木板上。

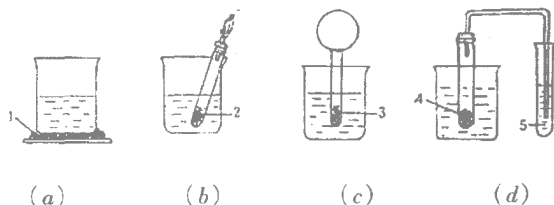


图 1-6

1. 石蜡 2. 乙醚 3. 碳酸氢铵 4. 消石灰和氯化铵 5. 酚酞试剂

(2) 在烧杯中加入 20 毫升水，再慢慢沿着烧杯壁倒入 20 毫升浓硫酸 边倒边搅拌。

(3) 提起烧杯时 可看到木板已从烧杯底上脱落。

方法二：

(1) 按图 1-6(b) 所示：用一支小试管加入 2 毫升乙醚 并用带尖嘴导管的橡皮塞塞住管口，放在烧杯中。

(2) 在烧杯中加入 30 毫升水，再慢慢沿着烧杯壁徐徐倒入约 10 毫升浓硫酸，用小试管稍加搅动。

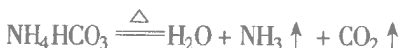
(3) 可以观察到小试管中的乙醚在沸腾，有蒸气在尖嘴口喷出。

(4) 点燃乙醚蒸气，即产生长长的明亮的火焰。

方法三：

(1) 按图 1-6(c) 所示 取一支试管 加入 2 药匙碳酸氢铵 固体。在试管口套上一个未充气的玩具气球。把试管插入烧杯中。

(2) 在烧杯中加入 30 毫升水，再慢慢沿烧杯倒入浓硫酸 20 毫升，并用试管稍加搅动。由于溶液温度升高使碳酸氢铵受热分解放出二氧化碳和氮气。



(3)观察现象：可看到气球迅速膨胀。

方法四：

(1)按图 1-6(d) 所示：在试管中盛放少量消石灰和氯化铵，用带有导管的塞子塞住，把试管放在烧杯中。

(2)在烧杯中加入 20 毫升水，再慢慢加入浓硫酸，加以搅拌。

(3)把试管上的导管通入加有酚酞试剂的水中，可看到浓硫酸稀释时所放出的热量，试管中的物质发生反应产生氨气，使酚酞变成红色。

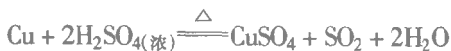
8 铜与浓硫酸反应的条件选择

铜与浓硫酸反应的实验中，由于硫酸浓度未作规定故难以在较短时间内观察到溶液变蓝色的明显现象，而且在反应过程中有毒的二氧化硫散逸到空气中会污染环境，为缩短实验时间，强化实验现象，可对实验作如下改进。

【操作】

(1)取具支试管 A 放入一块 1 厘米见方的铜片，加入 5 毫升 85% 的浓硫酸，具支试管 B 内盛适量氢氧化钠浓溶液，两个试管的支管用橡胶管套封（图 1-7）。

(2)用酒精灯加热 A 管内反应物至浓硫酸沸腾，溶液渐见蓝色，发生的化学反应可用下式表示



二氧化硫气体进入 B 管被碱液吸收。

【说明】

实验表明，若硫酸浓度低于 80% 与铜片反应 加热至沸

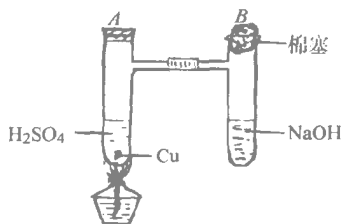


图 1-7

腾，铜片不溶解，溶液颜色也无明显变化；若硫酸浓度高于 90% 当加热至沸腾 溶液颜色由蓝变绿转灰白色 冷却后 试管底部产生无水硫酸铜的白色固体，其原因是浓硫酸具有强烈的吸水性，能吸收结晶水合物中的结晶水。所以铜与浓硫酸的反应中对浓硫酸浓度的最佳选择范围为 84% ~ 90%。

9 模拟雷雨天气放电生成硝酸

常言“一场雷雨一场肥”，这是由于大气中的氮气和氧气在雷雨时发生一系列的化学反应，生成硝酸被土壤吸收后转化为硝酸盐。下列模拟雷雨放电生成硝酸的实验，能成功地解释‘雷雨施肥’的自然现象。



用湿润的蓝色石蕊试纸能检验雨水的酸性

【操作】

1. 取一洗净干燥的塑料瓶，盖紧瓶口后竖直放在感应圈上，将感应圈的两极针刺破瓶壁伸入瓶内，两针尖距离调至

1~2 厘米，将感应圈接通电源保持连续放电 1.5 分钟。切断电源，取下塑料瓶，用塑料胶带贴住瓶体上的小孔，将它与另一干燥塑料瓶对比，观察瓶内气体颜色逐渐变成红棕色。

2. 在瓶内加入 5~8 毫升蒸馏水，充分振荡溶解气体，用 pH 试纸检测瓶内液体显酸度，pH 试纸呈红色，与比色板对照 pH 值约为 2~3，证明有酸性物质生成。

3. 在一洁净小试管内加入数粒硫酸亚铁晶体，再将瓶中液体倒入小试管，使试管倾斜，用滴管沿试管内壁缓缓加入约 1 毫升浓硫酸，可观察到棕色环，证实有硝酸根离子生成。

【说明】

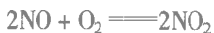
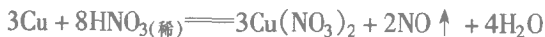
(1) 棕色环法检测 NO_3^- 最低检出浓度为 10 万分之 4 故塑料瓶中水量不能多，多则溶液浓度太小，不易检测。

(2) 若使用机械式 J1206 感应圈，因放电强度小，故应适当延长放电时间。

10 一氧化氮气体的发生及性质认识

稀硝酸与铜反应有无色的一氧化氮气体生成，该气体在空气中易被氧化为红棕色的二氧化氮。应用本实验装置所进行的反应，能直观地观察到稀硝酸与铜反应时产生蓝绿色的 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，无色的一氧化氮气体及其转变为红棕色二氧化氮气体的全过程。

【原理】



【操作】

方法一：

(1) 如图装置 把 Cu 片放在垫片上 (如图 1-8) 塞紧活塞。

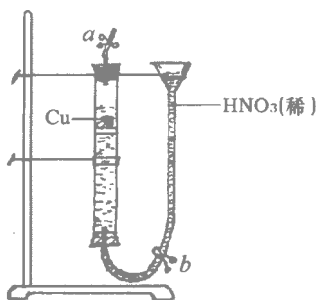


图 1-8

(2) 打开止水夹 a (b) 沿三角漏斗倒入 HNO_3 。调节漏斗高度 排出粗玻璃管内的空气 关闭止水夹 a 。

(3) 随着气体的产生, 玻璃管中出现气柱, 将液面压至垫片以下时随着 HNO_3 和 Cu 片的分开反应中止 关闭止水夹 b , 观察 NO 颜色和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的颜色。

(4) 打开止水夹 a 气柱变为红棕色 NO_2 气体。

【说明】

(1) 选用 1:2 的硝酸与铜反应生成一氧化氮的速度较为迅速。

(2) 因为 NO 转变为 NO_2 过程发生在玻璃管中, 有毒的 NO_2 气体几乎无外漏现象, 避免了环境污染。

方法二:

(1) 取一支球形干燥管, 在它的细管部分套一段橡胶管 (内嵌一粒玻璃珠)。

粗管口配上带有导管的单孔塞。

(2) 在干燥管里放入一只用细铜丝绕成的铜丝球。取一

块直径略大于粗管内径的有孔塑料片把它塞入管中，使它嵌在内壁上，位置可以根据需要调节。塞上单孔塞，保证它的气密性良好。装置如图 1-9 所示。

(3) 在球形干燥管里注入 1:2 的稀硝酸，直到接近管口处。塞上单孔塞，使空气全部从导管排出。

(4) 倒转干燥管，使导管口对准下方的盛器（小烧杯或试管），随着铜跟稀硝酸的反应，生成的一氧化氮气体把酸液从导管排出。当酸液液面低于塑料片时，反应自动停止。贮存在球形部分的无色气体是一氧化氮，粗管内的酸液因含有硝酸铜而呈蓝色。

(5) 挤捏玻璃珠外的橡胶管，空气进入干燥管中，一氧化氮被氧化成二氧化氮而呈红棕色。

【说明】

本实验装置气密性要好。

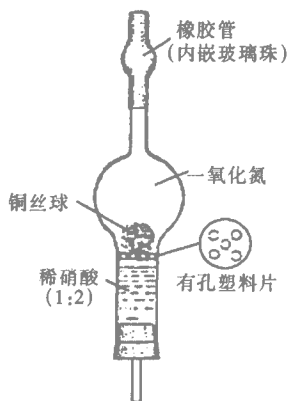


图 1-9

方法三：

(1)在带有支管的玻璃管上端塞上带有胶头滴管的橡皮管，滴管内事先吸入石蕊试液。支管口连接一橡皮管并用止水夹 a 夹住，然后将玻璃管内装满水倒置于盛有水的水槽内，并固定在铁架台上。如装置图 1-10 所示。

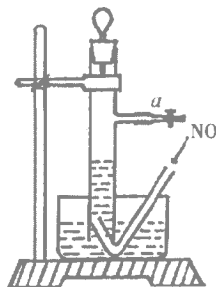


图 1-10

(2)将铜片与稀硝酸混合加热制取一氧化氮，用排水集气法收集在玻璃管中，直至将水排出二分之一，撤出一氧化氮导气管。可见 NO 是无色不溶于水的气体。

(3)迅速松开止水夹，管内水位很快下降。由于压力差，外界空气立即通过支管进入玻璃管内与 NO 反应，产生红棕色的 NO_2 气体。

(4)随后用止水夹夹住支管口橡皮管，可见管内颜色逐渐变淡，直至无色。说明 NO_2 气体溶于水。同时可见管内水位逐渐上升。

(5)将滴管内的石蕊试液滴入管内水溶液中，溶液显红色。说明 NO_2 溶于水生成硝酸，溶液显酸性。

【说明】

(1)用排水法收集 NO 气体时，玻璃管内水不要全部排除，因水排完后，松开止水夹时，空气难进入管内，使 NO 转化

为 NO_2 现象不明显。

(2) NO 收集后，松开止水夹速度要快。

(3) 止水夹松开后片刻，立即夹住支管口橡皮管，若时间过长，管内水位不能上升，因而滴加石蕊试液时现象不明显。

11 氨气的制取及喷泉实验

常温下，一体积水可溶解 700 体积的氨气，容器内的氨气由于溶于水而产生负压，大气压可将水压进容器而形成喷泉。

实验中氨气的产生，用化学反应方程式表示如下：



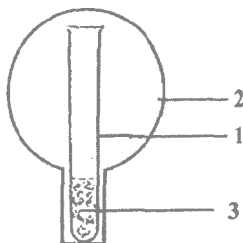
加入的浓氨水中含有水，氢氧化钠溶于水后放出大量热，使混合物体系温度升高，氨气放出。

【操作】

称取 NH_4Cl 、 NaOH 各 3 克，混合后放入 21 毫米 $\times$ 200 毫米的试管中，然后注入浓氨水 2 毫升。如图 1-11 将试管放好，用烧瓶将试管罩住，可观察到试管内物质发生剧烈反应，有氨气放出。将润湿的红色石蕊试纸放在烧瓶口，待试纸变蓝后将连有尖嘴直玻璃管的单孔橡皮塞盖紧，按图 1-12 所示安装好。轻轻挤压塑料瓶，使少量酚酞溶液进入烧瓶，即可见到红色喷泉。

【说明】

1. 本实验装置简单，不需加热，操作简便，现象成功率高。
- 2 实验后处理简单，按教材中的方法，加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制取氨气产生较多废渣，实验后处理麻烦。用简易



1. 21 毫米 × 200 毫米试管
2. 烧瓶 3. 氯化铵、氢氧化钠、
浓氨水

图 1-11

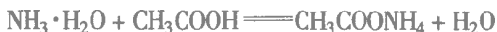
制氨法实验过后仪器用水冲洗干净即可。

12 变 色 喷 泉

——氨气易溶于水生成氨水

氨气极易溶于水，通常情况下 1 体积水溶解 700 体积的氨气。

当少量水压入盛有氨气的烧瓶内，烧瓶内压强迅速降低，大气压把水压入烧瓶，形成喷泉。氨水的 pH 值约为 12。醋酸水溶液的 pH 值约为 3，将醋酸水溶液代替水喷入盛氨气的烧瓶中，酸碱发生中和反应。



pH 值发生一系列变化，可使混合指示剂在不同的 pH 值时显示不同的颜色。根据上述原则可设计如下变色喷泉实验。

【操作】

在干燥的 500 毫升圆底烧瓶中收集一瓶氨气。在 500 毫

升塑料瓶中加入 $2/3$ 体积的 0.1 摩 / 升醋酸溶液 并滴入少量混合指示剂, 使溶液呈红色。

如图 1-12 所示把盛氮气的圆底烧瓶口用单孔胶塞塞紧。孔中插入带尖嘴的直玻璃导管。玻璃导管的另一端连接一根短胶管, 胶管用弹簧夹夹住。胶管的另一端连接一个直玻璃管。把盛有氮气的圆底烧瓶口朝下倒置于铁架台上, 使玻璃导管的另一端插入放在铁架台底座上的醋酸溶液的塑料瓶中。



图 1-12

打开胶管上的弹簧夹, 用手挤压塑料瓶, 使瓶中的醋酸水溶液有极少量压入圆底烧瓶中, 由于氮溶于水, 烧瓶内压强减小, 而使醋酸溶液进入烧瓶内形成喷泉, 由于溶液 pH 值的改变。溶液的颜色发生红 $\rightarrow$ 紫 $\rightarrow$ 绿 $\rightarrow$ 黄 $\rightarrow$ 红的变化。

混合指示剂配置方法如下: 百里酚蓝 0.1 克、甲基红 0.1 克、溴百里酚蓝 0.05 克、酚酞 0.1 克 溶于 200 毫升中性酒精中 加水后用 0.1 摩 / 升氢氧化钠溶液中和至黄绿色, 加水稀释至 400 毫升。

氯化氢气体也极易溶于水。氯化氢气体的水溶液为盐酸。用氯化氢气体如何实现喷泉?

13 连续喷泉

——二氧化氮与水反应

无色的一氧化氮易氧化为红棕色的二氧化氮



棕红色的二氧化氮能溶于水, 并与水反应生成硝酸, 容器内压强降低, 形成喷泉。又因为生成硝酸的同时有一氧化氮产生