

实验改进二则

福建省长汀县第二中学 366300 王乃麒

一、氯气和铁(铜)反应演示实验改进

从实验设计理念思考,教材中氯气和铁(铜)反应实验在安全性上有明显不足,同时实验的科学性、简约性、直观性也可以加强。具体存在以下问题:

(1) 实验是在半敞口状态下完成的,反应放出的热量会使氯气膨胀而逸出,实验产生的烟也会随之一起逸出。在向集气瓶中加水时,也会致使有害气体逸出,且操作中需要多次打开集气瓶口。

(2) 氯气要提前制备,已制备好的氯气放在讲台上也会少部分逸出,不仅污染教室,还会因氯气浓度降低使实验现象不很明显。

(3) 没有对产物进行检验。

实验可做如下改进。

1. 实验用品

集气瓶、橡皮塞、气球、注射器(20 mL 3个)、铁丝、氯酸钾、浓盐酸、浓氢氧化钠溶液、蒸馏水。

2. 实验装置(如图1所示)

装置说明: a. 注射器 b. 集气瓶 c. 气球

d. 铁丝或铜丝 e. 浓盐酸 f. 氯酸钾

3. 实验步骤与现象

(1) 将铁丝一端弯曲成螺旋状,另一端绕在插入橡胶塞的针尖上,按实验装置图组装好装置,并检查装置气密性。取一药匙氯酸钾固体平铺集气瓶的底部,注射器1装入3 mL浓盐酸。

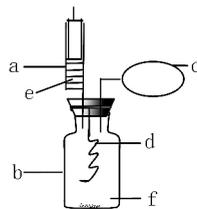


图1

(2) 将下端弯曲的细铁丝放在酒精灯上加热至红热后迅速伸入到集气瓶中,将注射器中3 mL浓盐酸迅速注入到集气瓶中,盐酸与氯酸钾立即反应,此时可以看到立刻产生黄绿色的气体,同时铁丝上会产生明显的棕褐色烟并充满整个烧瓶,且能看到气球随着反应的进行出现体积变化。

(3) 当反应停止后,往集气瓶中加水,加入10 mL蒸馏水,轻轻振荡集气瓶,观察到溶液呈黄色。

(4) 用注射器将10 mL浓氢氧化钠溶液注入

►是: ①洗涤仪器(滴定管、移液管、锥形瓶); ②气泡; ③体积读数(仰视、俯视); ④指示剂选择不当; ⑤杂质的影响; ⑥操作(如用力过猛引起待测液溅出)。

具体分析如下:

(1) 滴定前,在用蒸馏水洗涤滴定管后,未用标准液润洗。(偏高)

(2) 滴定前,滴定管尖端有气泡,滴定后气泡消失。(偏高)

(3) 滴定前,用待测液润洗锥形瓶。(偏高)

(4) 取待测液时,移液管用蒸馏水洗涤后,未用待测液润洗。(偏低)

(5) 取液时,移液管尖端的残留液吹入锥形瓶中。(偏高)

(6) 读取标准液的刻度时,滴定前平视,滴定后俯视。(偏低)

(7) 若用甲基橙作指示剂,最后一滴盐酸滴

入使溶液由橙色变为红色。(偏高)

(8) 滴定过程中,锥形瓶振荡太剧烈,有少量溶液溅出。(偏低)

(9) 滴定后,滴定管尖端挂有液滴未滴入锥形瓶中。(偏高)

(10) 滴定前仰视读数,滴定后平视刻度读数。(偏低)

(11) 滴定过程中向锥形瓶内加入少量蒸馏水。(无影响)

(12) 滴定过程中,滴定管漏液。(偏高)

(13) 滴定临近终点时,用洗瓶中的蒸馏水冲洗滴定管尖嘴口的半滴标准溶液至锥形瓶中。(操作正确、无影响)

(14) 过早估计滴定终点。(偏低)

(15) 过晚估计滴定终点。(偏高)

(16) 一滴标准溶液附在锥形瓶壁上未洗下。(偏高)

(收稿日期:2015-05-18)

到集气瓶瓶中,烧瓶底部立刻有红棕色沉淀生成,集气瓶内黄绿色气体消失。

4. 实验改进说明

改进思路是从实验的安全性着手,让氯气与铁(铜)丝的反应在密闭的集气瓶中反应,反应结束后用注射器往集气瓶内注入氢氧化钠溶液除去多余的氯气。以实验的创新性为突破,先让铁(铜)丝保持状态,再与集气瓶内生成的氯气反应,同时使实验的科学性、简约性、直观性也得到加强。氯气和铁(铜)丝反应结束后,用注射器注入蒸馏水,可以观察氯化铁(铜)溶液的颜色,再用注射器注入氢氧化钠溶液,可以通过观察生成沉淀颜色检验产物,增强了实验的科学性;氯气的制取改用氯酸钾和浓盐酸反应,不需要加热条件,制取与性质实验同时进行,也不再需要氯气的收集和保存,让实验的简约性明显提高;实验中不仅可以观察到生成棕褐色或棕黄色的烟,还可以观察到生成氯化铁(铜)溶于水后的黄(蓝)色及氯化铁(铜)溶液与氢氧化钠溶液生成的红棕(蓝)色沉淀,实验的直观性较大加强。

5. 实验注意事项

(1) 实验成功的关键是如何使铁丝伸入到集气瓶保持较长的红热状态,特别是在气温较低时,如果采取加热较粗的铁(铜)丝就能很好地解决这一难题。

(2) 为了防止在换用注射器时有少量氯气会逸出,可设计带有开关装置的注射器。如果用普通注射器,交换动作要迅速。

二、氯气氧化性等系列性质演示实验

从实验设计理念思考,教材中氯气的性质系列实验在安全性、简约性等方面有不足,实验装置复杂,操作不简便,多余的氯气没进行处理。实验可做如下改进。

1. 实验用品

大试管、小试管、铁架台、橡皮塞、气球、注射器(20 mL 2 个)、注射器针尖、氯酸钾、浓盐酸、浓氢氧化钠溶液、蒸馏水、紫色石蕊试纸、淀粉碘化钾试纸、滴有硝酸银溶液的滤纸、滴有硫酸亚铁与硫氰酸钾溶液的滤纸。

2. 实验装置(如图 2 所示)

装置说明:

- a. 湿润的紫色石蕊试纸
- b. 湿润的淀粉碘化钾试纸
- c. 滴有硝酸银溶液的滤纸
- d. 滴有硫酸亚铁与硫氰酸钾溶液的滤纸
- e. 浓盐酸
- f. 氯酸钾

3. 实验步骤和现象

(1) 把湿润的紫色石蕊试纸、湿润的淀粉碘化钾试纸、滴有硝酸银溶液的滤纸、滴有硫酸亚铁与硫氰酸钾溶液的滤纸固定在小试管外壁,用扣针扣紧防止脱落,用注射器针尖插入大小橡胶塞将大小试管相连,将大试管固定在铁架台上,并检查装置气密性。

(2) 取一药匙氯酸钾固体平铺集气瓶的底部,注射器中装入 1 mL 浓盐酸。

(3) 塞紧橡胶塞,将注射器中的浓盐酸注入大试管底部,可以观察到:

- ① 湿润的紫色石蕊试纸先变红后褪色。
- ② 湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝后慢慢褪色。
- ③ 滴有硝酸银溶液的滤纸出现白色物质。
- ④ 滴有硫酸亚铁与硫氰酸钾溶液的滤纸变红。

(4) 用注射器将 3 mL 浓氢氧化钠溶液注入到大试管中,集气瓶内黄绿色气体消失。

4. 实验改进说明

改进思路是从实验的安全性、简约性着手,反应在密闭装置内进行并对多余氯气进行处理,提高了实验的安全性,在 1 支试管内完成氯气系列性质,实验简约性显著增强。以实验的创新性为突破,将硝酸银溶液、硫酸亚铁与硫氰酸钾混合溶液制作成滤纸,并与湿润的紫色石蕊试纸、湿润的淀粉碘化钾试纸一起固定在小试管外壁。同时实验的直观性也非常好,可以观察到滤纸颜色丰富的变化。

5. 实验注意事项

(1) 装置气密性检查是实验成功的基础,可用绳子绑紧气球口,观察注射器中浓盐酸是否能在不用外力情况下往下流动。

(2) 为了防止在换用注射器时有少量氯气会逸出,可设计带有开关装置的注射器。如果用普通注射器,交换动作要迅速。

(收稿日期:2015-06-10)

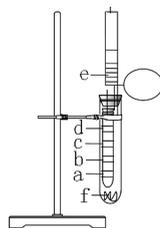


图 2