

以素养为本的高中化学实验与设计

——以84消毒液在不同pH时的成分实验为例

刘升娜

(徐州高级中学, 江苏徐州 22100)

摘要: 本文以84消毒液在不同pH时的成分实验为例, 阐述了在高中化学实验课中如何以素养为本, 对实验内容进行设计和研究。

关键词: 素养; 高中化学; 实验教学

实验是高中化学教学的重要内容, 其能够培养学生的化学素养, 同时也有利于激发学生学习化学的兴趣。为此, 教师需要对该部分内容对充分的准备, 为学生设计出高质量的实验课程。

一、实验用品

(一) 250mL锥形瓶、单孔塞、T型管、小气球(2个)、84消毒液、盐酸、湿润的淀粉碘化钾试纸、湿润的品红均匀晕染过的滤纸。

(二) 250mL烧杯、磁力搅拌棒、酸式滴定管(滴定管夹及滴定管架)、数字化传感器(温度、pH、导电率、DO₂浓度)、电脑等、84消毒液、盐酸。

二、实验创新要点及设计思路

将T型管运用于84消毒液与盐酸的实验中, 操作简化, 在封闭环境中进行实验, 不会造成氯气的泄露, 防止环境污染, 保护师生身体健康, 原料以84消毒液等生活中的常见物品代替, 生活性、趣味性极强。理念新在符合新课标核心素养“科学探究与创新意识”的要求; 情境新在围绕社会热点问题开展实验; 方法新在运用数字化实验技术手段, 采集信息, 分析数据, 用已学知识作出判断, 未学知识进行大胆假设, 并能查阅资料做出验证。

三、实验教学目标

(一) 本次实验课题围绕84消毒液开展, 实验1用所学氯气性质来解决具体的生活中的问题, 实验2运用数字化实验手段来分析84消毒液与盐酸反应的原理, 解开人们对84消毒液的误解, 并对不同pH下的84消毒液的成分进行探析。

(二) 能够通过实验现象, 结合所学知识, 提出科学猜想, 并学会设计探究实验方案; 体验“组成——性质——应用”的科学探究方法。

(三) 通过猜想、实验和交流讨论等, 形成敢于质疑、合作解决问题的意识; 感悟生活中化学现象所蕴含的化学原理, 增强学化学、用化学的意识。充分体现“从生活中学化学, 在生活中用化学”的思想, 也启示我们: 将科学知识应用到生活世界的同时, 引导学生带着发现的“眼睛”观察生活中的类似化学问题, 激发学生的探究兴趣, 并能够继续运用数字化实验手段解决化学问题, 从而更深刻地理解宏观现象背后的微观本质

四、实验教学过程

(一) 1. 展示图片及播放视频。2. 引入课题。3. 实验一: 性质探究。4. 提出猜想, 设计方案。5. 实验二: 数字化实验。6. 师生研讨。7. 评价小结。

(二) 借助多媒体设备, 为学生播放新型冠状病毒袭击全球

的视频和图片。其内容包含研究人员发现的有效灭活病毒的方法。

(三) 1984年, 地坛医院的前身北京第一传染病医院研制成功能迅速杀灭各类肝炎病毒的消毒液, 经北京市卫生局组织专家鉴定, 授予应用成果二等奖, 定名为“84”肝炎洗消毒液, 后更名为“84消毒液”。生活中我们常用的含氯消毒剂为84消毒液, 其有效成分为次氯酸钠溶液。

(四) 活动与探究一: 将84消毒液与盐酸混合

1. 实验仪器及药品:

锥形瓶、单孔塞、T型管、小气球(2个)、湿润的淀粉碘化钾试纸、湿润的品红均匀晕染过的滤纸。

84消毒液、盐酸。

2. 实验步骤: 将T型管两端塞入湿润的淀粉碘化钾试纸和湿润的红纸(滤纸上用品红溶液均匀染色, 剪小块备用)并按图所示套好气球; 分别量取15mL 84消毒液和盐酸(由于洁厕灵有颜色, 所以本实验选用洁厕灵的最主要成分盐酸来完成实验)各10mL, 倒入锥形瓶内, 并塞好单孔塞, 观察并记录实验现象。

3. 现象: 84消毒液的浅黄绿色颜色变深, 湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝, 湿润的红纸褪色。

4. 结论: 确实有氯气产生。

5. 推测: 同学们根据实验现象推测并书写反应的方程式:



6. 提问: 刚才84消毒液和盐酸是按照体积比1:1混合的现象, 如果体积比有所变化, 反应物用量不同, 是否还有这样的现象呢? 同学们应该怎样设计下面的实验呢?

7. 讨论: 学生分组讨论实验设计, 每一组派代表回答。

8. 方案: 将84消毒液和盐酸的体积比控制为1:2、1:5、1:10和10:1、5:1、2:1分别实验, 记录实验现象, 分析差异。

9. 实验: 同学们的方案很好, 那我们就进行实验, 小组内进行分工, 分别负责: 量取试剂、安装实验仪器并将试剂混合、仔细观察实验现象(褪色时间可以用秒表来测定)、记录实验数据, 实验现象, 并形成实验报告。实验都完成后, 分组进行汇报。

10. 过渡: 刚才从实验现象宏观的了解了反应情况, 并利用控制变量手段试验出不同试剂体积关系, 实验并不一定会产生氯气, 那我们如何知道到底什么情况下会产生氯气呢? 下面我们运用数字化实验手段从微观上再来探析一下84消毒液与盐酸的反应, 并用实验数据来分析不同pH时溶液中的成分。

(五) 活动与探究二:

用酸式滴定管将盐酸逐滴滴入84消毒液(量取10mL)的稀

释溶液(稀释至 200mL)中,运用数字化手段,测定此过程中的:温度、pH、电导率及溶解氧含量,并用传感器传输到电脑中作进一步分析。

1. 实验仪器及药品:

250ml 烧杯、磁力搅拌棒、酸式滴定管(滴定管夹及滴定管架)、数字化传感器(温度、pH、电导率及溶解氧含量)、电脑等。

84 消毒液、盐酸。

2. 分析:随着盐酸的滴入,pH 从 11-3 急剧下降,为滴定突跃,同一时间,电导率也突然下降,低值保持一段时间,随着反应的进行,电导率又将增大,所以我们做出推测:



HClO 为弱酸,所以电导率下降

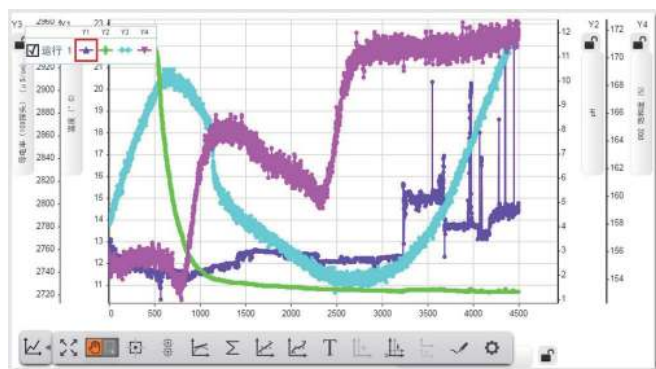
DO₂ 增大是因为 HClO 分解



但同时也会有 $\text{HClO} + \text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$, 会产生氯气。

3. 过渡:上面的实验是用了磁力搅拌棒进行搅拌,外界手段的介入,会影响反应,比如说搅拌就会使一些反应进行的更快,所以接下来可以不搅拌,再滴定的慢一些,拉长反应时间,再来看看是什么样的情况。

4. 数据图像



5. 分析

0-500s 时间段, pH 和 DO₂ 浓度变化不大,电导率很快升高很过,温度稍有下降,此过程说明盐酸刚刚滴入,还未发生反应,只是盐酸的溶解而已,所以盐酸的加入,增加了一强电解质,电导率会增加;

500-1200s 时间段, pH 急剧下降,从 11 降为 2,电导率急剧下降,DO₂ 浓度升高,温度稍有升高,此过程说明次氯酸钠与盐酸发生了反应生成了弱电解质次氯酸,方程式可表示为:



1200-2400s 时间段, pH 下降不多,但也已经降到 2 以下,DO₂ 浓度下降,温度稍有升高,电导率继续下降达最低点,可能发生了下面的反应:

$\text{HClO} + \text{HCl} = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ (这也验证了实验一的实验现象及产生了氯气的结论)

我们已经学过同温同压下,1 体积水可以溶解 2 体积氯气,溶进水中的氯气可以部分转化为盐酸和次氯酸,并达到化学平衡。

现在我们的这个实验是次氯酸与盐酸反应是氯气与水反应的逆反应,当盐酸达到一定浓度后,平衡向生成氯气和水的方向移动,符合化学平衡移动原理。产生的氯气逸出也会带部分氧气,导致溶液中 DO₂ 浓度下降。此过程中也闻到有少量刺激性气味,也验证了氯气的产生,但因为是 84 消毒液的稀释液所以逸出的氯气并不是太多。

2400-3000s 时间段, pH 已达 2 以下还在缓慢下降,电导率和 DO₂ 浓度又都大幅度升高,此时间段发生的反应,可以解释为:次氯酸与盐酸的反应毕竟是可逆反应,次氯酸只是部分与盐酸反应,还有部分剩余的次氯酸自身分解为盐酸和氧气。

3000s 之后反应结束,但是随着盐酸的滴入,电导率还是在升高,DO₂ 浓度基本保持不变了。

6. 查询

资料显示当 84 消毒液的 pH 小于 2 时,溶液中的主要成分为 Cl₂; 当 pH 为 4-6 时,溶液的主要成分为 HClO; 当溶液的 pH 大于 8 时,溶液中的主要成分为 ClO⁻。因此,随着 pH 的不同,84 消毒液的主要成分会发生变化。

工业使用 84 消毒液时,可以加入酸调节 84 消毒液 pH 至 8-10。而家庭使用 84 消毒液时用量较小,空气中的二氧化碳溶于水就可起弱酸作用,因此不必加酸。

氯气对人体有严重危害,它能刺激眼、鼻、喉以及上呼吸道等。危害程度受质量浓度的影响,浓度越高则危害越大。

经估算,一瓶 84 消毒液与一瓶洁厕灵混合使用,以卫生间为 5 平方为例,每立方米含量约 3100 毫克。而氯气的毒理学标准,每立方米 3000 毫克氯气即致人死亡。所以说如果严格按照说明书来操作,是会出现氯气中毒事故的。但是如果误将两者混合使用了,通风换气,即可避免中毒。

五、反思及评价

本次实验较平时所做实验有所改进,更简单、更直接、更环保,更能联系生活实际,贴近生活,数字化实验手段的介入,使学生从宏观现象到微观反应机理,从定性到定量更好地理解化学反应。但数字化实验,来解释次氯酸与盐酸生成氯气,还缺少氯气的测定,初步设想用甲基橙分光光度法或碘量法来测定氯气,但是一些硬件条件不允许,导致无法完成。

在本节课课堂教学中,学生参与度高,充分调动学生主动参与探究学习的积极性,让学生主动构建自身发展所需的化学基础知识和基本技能。让学生参与教学过程,让学生的智慧潜能竞相迸发,是对学生主体地位的尊重,是新课程理念的彰显,是学生主体意识的觉醒。

参考文献:

- [1] 杨义学. 关注核心素养培养构建化学高效课堂 [J]. 山西教育(教学), 2022(01): 67-68.
- [2] 李涯红. 浅谈高中化学探究性实验教学的改进与实践策略 [J]. 天天爱科学(教育前沿), 2022(01): 83-84.
- [3] 张继伟. 试析新时期高中化学实验教学中学科素养的培养措施 [J]. 新课程, 2022(04): 209.