

洗衣神器 爆炸盐

——依据一道中考题的方法，探究过氧化氢的分解

雷 蕾

广州市南沙横沥中学

摘要：近几年化学中考多次涉及到催化剂的知识，这些知识源于教材，但又高于教材。因此这部分试题具有起点高落点低、推陈出新的特点。因此，教师必须注重教材的知识构建，培养学生对化学知识进行生活实际问题解决的思维方法，做到举一反三，学以致用。本文以2021年广州市中考第19题为例进行评析，并依据这道题，进行实验探究。

关键词：中考试题；思考；实验探究

初三上学期教材第44页，学习了 MnO_2 可以催化过氧化氢的分解，其实生活中也有很多物质可以催化过氧化氢。2021年广州中考化学第19题，就是实验小组探究某种物质是否可以催化过氧化氢的分解。如何从离子的角度来探究哪些离子可以催化过氧化氢溶液呢？本文就是根据所学知识结合生活中常见的物质，依托中考题目，对可以催化过氧化氢的物质进行实验探究，形成研究报告，进而对这一类型的题目进行分析，旨在探索题型规律，揭示解题方法。

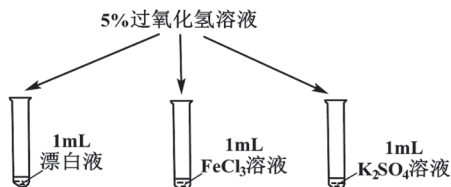
一、试题呈现

2021年广州中考化学第19题，就是实验小组探究某种物质是否可以催化过氧化氢的分解。试题如下：

（2021年广州中考）19.（8分）多种物质都可催化过氧化氢分解，如 MnO_2 、 $CuSO_4$ 等。实验小组的同学探究漂白液（主要成分是 $NaClO$ 和 $NaCl$ ）、 $FeCl_3$ 、 K_2SO_4 能否催化过氧化氢分解。

略

（2）如图所示，分别向三支试管中多次加入5%过氧化氢溶液，每次2mL，如有气泡产生，则将①伸入试管，检验是否有氧气生成。结果如下表。



研究对象	第1次	第2次	第3次	第4次
漂白液	大量气泡	较多气泡	少量气泡	无气泡
$FeCl_3$ 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡

续表

研究对象	第1次	第2次	第3次	第4次
K_2SO_4 溶液	②			
实验结论	i. 实验中产生的气体都是氧气。 （查阅得知： $NaClO + H_2O_2 = O_2 \uparrow + NaCl + H_2O$ ） ii. K_2SO_4 不能催化过氧化氢分解。 iii. ③可能是过氧化氢分解的催化剂。 iv.			

（3）下列物质中，也可能是过氧化氢分解的催化剂的是_____（填标号）。

A. $CuCl_2$ B. $Fe_2(SO_4)_3$ C. Na_2SO_4 D. KCl

二、试题分析

本题以课本熟悉的 MnO_2 催化剂催化 H_2O_2 分解制 O_2 为背景，探究漂白液、 $FeCl_3$ 、 K_2SO_4 能否催化过氧化氢。做为学生，看到这道题时，思维有点混乱，尤其是第（3）小问，给出四种物质，推断哪种物质也可能是过氧化氢的催化剂。单纯看这个问题，好像无任何头绪。老师如何更好地引导学生思考这一问题，笔者认为可以从离子的观念来入手。

由题目中的探究实验，可以得出漂白液和硫酸钾溶液不可以催化过氧化氢，氯化铁可能具备催化作用，由题目所给信息可以硫酸铜也有催化作用。从离子的角度可以知道， Na^+ Cl^- ClO^- K^+ SO_4^{2-} 都不可以促进过氧化氢分解，所以能促进分解的离子是 Fe^{3+} ， Cu^{2+} ，即本题正确答案应是AB。

三、试题拓展

生活中，有很多物质可以催化过氧化氢溶液，老师讲完

这道题后，可以引导学生利用生活中的常见物质，进行实验探究。《义务教育化学课程标准（2022年版）》^[1]提出，要培养学生的核心素养，其中关于对学生科学态度的培养，需要发展学生对物质世界的好奇心与探究欲，保持学生对化学学习的兴趣。初中阶段，我们可以通过化学趣味实验，在完成课程教学目标的同时，让学生积极参与化学学科学习，发挥学生学习的主动性。

洗衣神器——爆炸盐，俗称“固体双氧水”化学式为 Na_2CO_4 。它本身是一种白色结晶或结晶粉末。爆炸盐溶于水后，产生过氧化氢和碳酸钠，同时产生大量气泡，用带火星的木条来检验，发现木条复燃，证明此时产生的气体是氧气。过氧化氢在常温下，如果不加入催化剂，分解速度非常慢。在这里，是什么因素加快了过氧化氢的分解呢？基于上述疑惑，可以引导学生进行了以下实验探究。

四、实验研究

1. 实验用品

爆炸盐、5% 过氧化氢溶液、酒精灯、温度计、试管、量筒（50ml 和 100ml）、药匙、碳酸钠、氯化钠、硫酸钠、硝酸钠、碳酸钾、碳酸氢钠等。

2. 实验过程

实验一：温度真的能加速过氧化氢的分解吗？

实验设计：为了探究不同温度对过氧化氢的催化效果，在试管中加入同浓度同体积的过氧化氢溶液，观察现象并测量其产生气体的速率，最后进行数据比较，解答我们的疑惑。

为了达到这一目的，本文采用如下装置（图1），装置左侧为气体发生装置，装置右侧为量气装置，本次实验采用排水法测量气体体积，进入量筒的水的体积，即为气体体积，见表1。

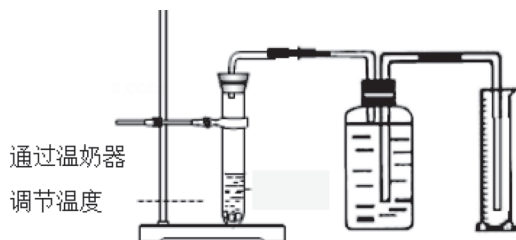


图1

实验步骤：取10ml的5%过氧化氢溶液^[2]，分别放入到4支试管中，并把这四支试管放入已经调好的不同温度的保温杯中（由于我们实验室没有保温杯，我们采用温奶器作为保温装置，记为①、②、③、④观察现象，见表1。

表1 不同温度下，过氧化氢溶液的分解速度

实验编号及温度	过氧化氢浓度及体积	二氧化锰催化剂质量	收集50ml气体需要的时间
① 20℃水浴	5% 10ml	0.1g	56 秒
② 40℃水浴	5% 10ml	0.1g	48 秒
③ 60℃水浴	5% 10ml	0.1g	43 秒
④ 80℃水浴	5% 10ml	0.1g	40 秒

由实验一得出，温度可以加快过氧化氢的分解，且温度越高，分解速度越快，但不加催化剂，单纯靠提高温度来加快过氧化氢的分解，效果总体不好，即使温度很高，达到80℃，产生氧气的速度都比较慢。这与我们看到的爆炸盐常温下溶于水后，分解成过氧化氢，过氧化氢立即放出大量气泡不太符合。此时，我们推测，应该是在爆炸盐溶于水后，和过氧化氢同时产生的碳酸钠加快了过氧化铁的分解。碳酸钠中存在阴阳离子，是哪一种离子催化了过氧化氢呢？我们准备采用中考题的探究方式来探究。

实验二：碳酸钠溶液中催化过氧化氢溶液分解的成份探究

（1）同浓度、同体积的不同种含 Na^+ 的溶液对5%过氧化氢溶液的影响。

分别向四支试管中多次加入5%过氧化氢溶液，每次2mL，如有气泡产生，则将带火星的小木条伸入试管，检验是否有氧气生成，观察其变化，完成表2。

（2）同浓度、同体积的不同种含 CO_3^{2-} 的溶液对5%过氧化氢溶液的影响。

分别向三支试管中多次加入5%过氧化氢溶液，每次2mL，如有气泡产生，则将带火星的小木条伸入试管，检验是否有氧气生成，观察其变化。

表2 不同物质对过氧化氢的催化程度

研究对象		催化程度			
		第2次	第3次	第4次	
含 Na^+ 的盐	Na_2CO_3 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡
	NaCl 溶液	无气泡	无气泡	无气泡	无气泡
	Na_2SO_4 溶液	无气泡	无气泡	无气泡	无气泡
	NaNO_3 溶液	无气泡	无气泡	无气泡	无气泡

续表

研究对象		催化程度			
		第 2 次	第 3 次	第 4 次	
含 CO_3^{2-} 的盐	K_2CO_3 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡
	NaHCO_3 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡

由实验二可知,含有 CO_3^{2-} 的盐的一组物质中,即碳酸钠、碳酸钾、碳酸氢钠溶液遇见过氧化氢均有不同程度的冒泡现象,用带火星的小木条检验,产生的气体均为氧气;而含有 Na^+ 的一组,却不能起到很好的分解作用。这说明碳酸钠催化过氧化氢溶液分解的成份是 CO_3^{2-} ,而不是 Na^+ 。同时我们还注意到碳酸钠,俗称纯碱,水溶液显碱性,它对过氧化氢的催化作用,是否跟水溶液呈碱性有关呢?溶液的酸碱性对过氧化氢的分解有无明显的影响呢?我们继续探究。

实验三:溶液的碱性浓度对过氧化氢溶液的分解的影响

分别向三支试管中多次加入 5% 过氧化氢溶液,每次 2mL,如有气泡产生,则将带火星的小木条伸入试管,检验是否有氧气生成。完成表 3。

表 3 不同碱性浓度对过氧化氢的催化程度

研究对象	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
Na_2CO_3 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡
Na_2CO_3 溶液 + 1ml 20%NaOH 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡
Na_2CO_3 溶液 + 1ml 40%NaOH 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡

续表

研究对象	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次
Na_2CO_3 溶液 + 1ml 60%NaOH 溶液	较多气泡	较多气泡	较多气泡	较多气泡

由实验三可知碱性物质确实对过氧化氢分解有一定的催化作用,且碱性越强,催化作用越强,但对比碳酸钠和碱性最高的 60% 的氢氧化钠溶液,我们惊喜的发现在其他条件相同时,碳酸钠催化产生的气泡,肉眼可见速度比较快,所以我们认为,碱性虽然可以催化过氧化氢,但最重要的还是碳酸根离子的影响。

五、教学反思

1. 通过本次趣味化学实验活动,可以让学生明白了爆炸盐溶于水后产生大量气泡的原因,同时也从化学的角度分析了是碳酸钠催化过氧化氢的分解。

2. 中考试题,一般源于教材,高起点、低落差,这就要求我们平时在备考时,要将中考题中的实验探究题改编为学生实验和变式训练,帮助学生在行动学习中分别落实“解决实际问题,形成化学观念”“强化创新意识,发展科学思维”“经历科学探究,增强实践能力”“具有责任担当,养成科学态度”等四大新课标中对学生化学核心素养落实的目标要求。

参考文献:

- [1] 毕华林. 促进核心素养发展的化学课程改革:《义务教育化学课程标准(2022年版)》的研制及其变化[J]. 中学化学教学参考 2022(11): 6-10.
- [2] 许瑶云. 初中化学实验“过氧化氢制取氧气”教学创新策略探究[J]. 新课程:中学, 2018(7): 164.

