

基于手持技术的催化剂对H₂O₂分解速率影响的深度探究

黄正华 逯文晶 王 荣 韩 珊

(中国人民大学附属中学分校 北京 100091)

[摘要] 本文借助手持技术, 针对教材中FeCl₃和CuSO₄溶液催化H₂O₂分解的实验进行了改进, 通过严谨的控制变量的思想设计实验, 不仅证实了阳离子对反应的催化作用, 并且深度的探究了阴离子对催化反应的影响。结果表明Cl⁻、SO₄²⁻均Fe³⁺、Cu²⁺的催化作用有不同程度影响, 催化作用等浓度的阳离子的溶液中FeCl₃>Fe₂(SO₄)₃, CuCl₂>CuSO₄。本文并对阴离子对催化作用影响的机理做了简单的解释。

[关键词] H₂O₂催化分解; 手持技术; 阴离子影响

1. 引言

现行人教版高中化学教材中, 通过比较MnO₂、FeCl₃溶液和CuSO₄溶液对H₂O₂分解反应速率的影响为例, 探讨不同催化剂对化学反应速率的影响。然而, 对于FeCl₃溶液和CuSO₄溶液中到底是哪些离子对H₂O₂分解反应速率有影响, 普遍结论解释为: Fe³⁺、Cu²⁺能加快反应速率且催化性能Fe³⁺大于Cu²⁺[1]。但是对于本实验而言, Cl⁻、SO₄²⁻是否对实验有影响未进行实验验证, 因此上述的实验结论有不足之处。而且实验结论的得出也主要是通过观察反应的剧烈程度、气泡产生的快慢来定性描述反应快慢, 对于差别较小的精确比较难以实现。本文采用更为精密的手持技术来设计实验, 验证FeCl₃溶液和CuSO₄溶液中到底是哪些离子对H₂O₂分解反应速率有影响以及其影响的程度如何, 并对其作用的机理做了简要的阐释。

2. 实验原理

2.1 反应速率的定量测定

由于过氧化氢分解的热化学方程式为H₂O₂(aq) = H₂O(l) + O₂(g) ΔH = -197 kJ·mol⁻¹。该反应的过程中有气体生成, 因此通过手持技术测定实验过程中气体的增加而引起的体系压强随时间的变化曲线来半定量的指示反应快慢, 实现由定性描述转化为定量分析。而且该手持技术还可实现多通道的同时测定, 使实验变量的控制更为科学且对比更加明显。

2.2 严谨控制变量验证不同离子影响

针对不同的实验目的, 通过设计控制变量分别测定0.1mol/L FeCl₃、0.1mol/L CuSO₄、0.05mol/L Fe₂(SO₄)₃、0.1mol/L CuCl₂、0.1mol/L NaCl、0.1mol/L Na₂SO₄等对H₂O₂分解反应速率的影响。

3. 实验过程与方法

3.1 实验仪器及试剂

实验所需仪器包括, 朗威DISLab 8.0数据采集器、压强传感器、笔记本电脑、具支试管(带橡胶塞)、注射器、容量瓶、量筒。所需的主要试剂有0.1mol/L FeCl₃、0.1mol/L CuSO₄、0.05mol/L Fe₂(SO₄)₃、0.1mol/L CuCl₂、0.1mol/L NaCl、0.1mol/L Na₂SO₄、3% H₂O₂、蒸馏水等。

3.2 实验装置

4. 实验结果与分析

4.1 Cl⁻、SO₄²⁻对分解速率影响

现行教材中比较FeCl₃溶液和CuSO₄溶液对H₂O₂分解反应速率的影响, 普遍结论解释为: Fe³⁺、Cu²⁺能加快反应速率且催化性能Fe³⁺大于Cu²⁺, 但是二者的阴离子不同。为了验证Cl⁻、SO₄²⁻是否会对反应造成影响设计了如下实验进行验证。如表1中所示, 设计了对比实验验证了0.1mol/L Na₂SO₄、0.1mol/L NaCl对H₂O₂分解速率影响, 实验结果如图2所示, 结果显示0.1mol/L Na₂SO₄、0.1mol/L NaCl均对H₂O₂分解速率无影响。

表 1. Na₂SO₄、NaCl对H₂O₂分解速率影响实验

试剂	组 1	组 2
0.1mol/L Na ₂ SO ₄	1 mL	0 mL
0.1mol/L NaCl	0 mL	1 mL
3% H ₂ O ₂	5 mL	5 mL

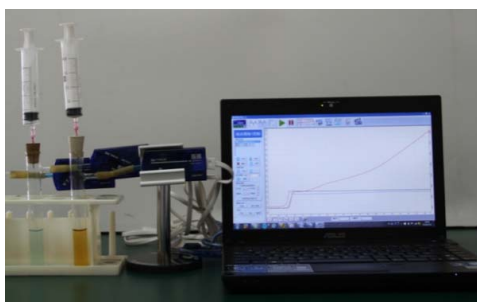


图1 催化剂对H₂O₂分解速率影响实验装置图

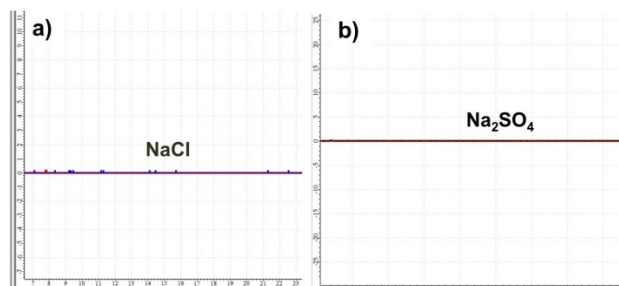


图2. a)、b) 分别为NaCl、Na₂SO₄对H₂O₂分解速率影响。2 Cl⁻、SO₄²⁻与Fe³⁺、Cu²⁺共同对速率影响

虽然上述的实验证明0.1mol/L Na₂SO₄、0.1mol/L NaCl均对H₂O₂分解速率无影响, 但无法排除Cl⁻、SO₄²⁻与Fe³⁺、Cu²⁺共同作用时是否会对分解速率产生影响。因此本文设计了如下的实验, 如表2、3所示分别验证Cl⁻、SO₄²⁻与Fe³⁺、Cu²⁺共同作用时是否会对分解速率产生影响。

表 2. FeCl₃、Fe₂(SO₄)₃对H₂O₂分解速率影响实验

试剂	组 1	组 2
0.1mol/L FeCl ₃	1 mL	0 mL
0.05mol/L Fe ₂ (SO ₄) ₃	0 mL	1 mL
3% H ₂ O ₂	5 mL	5 mL

表 3. CuSO₄、CuCl₂对H₂O₂分解速率影响实验

试剂	组 1	组 2
0.1mol/L CuSO ₄	1 mL	0 mL
0.1mol/L CuCl ₂	0 mL	1 mL
3% H ₂ O ₂	5 mL	5 mL

实验结果如图2所示, 控制同等浓度的Fe³⁺、Cl⁻、SO₄²⁻的存在对于H₂O₂分解速率有着不同的影响。初步的结果显示, 相同离子浓度下的Cl⁻的催化作用强于SO₄²⁻。同样的实验结果也在表3所示的实验控制同等浓度的Cu²⁺的对比实验中得到验证。

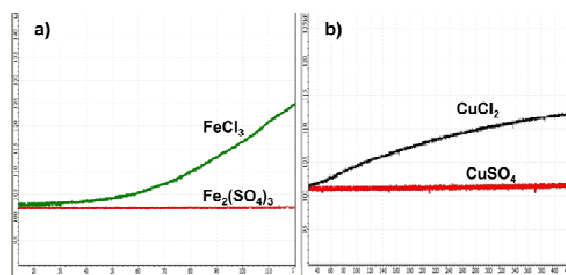


图3. a) FeCl₃、Fe₂(SO₄)₃对H₂O₂分解速率影响实验; b) CuSO₄、CuCl₂对H₂O₂分解速率影响实验

4.3 验证离子对H₂O₂分解速率综合影响

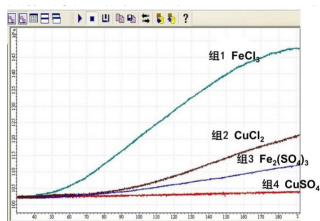
由如上的实验结果显示, 铜离子和铁离子存在的情况下, Cl⁻、SO₄²⁻均Fe³⁺、Cu²⁺的催化作用有不同程度影响, 催化作用等浓度的阳离子的溶液中FeCl₃>Fe₂(SO₄)₃, CuCl₂>CuSO₄。因而通过比较FeCl₃溶液和CuSO₄溶液对H₂O₂分解反应速率的影响实验并不能得出催化性能Fe³⁺大于Cu²⁺的实验结论。为了更为严谨的验证Fe³⁺与Cu²⁺的催化性能, 设计了如下表4的实验。

表4. Fe³⁺与Cu²⁺的催化性能对比实验

试剂	组1	组2	组3	组4
0.1mol/L FeCl ₃	1mL	-	-	-
0.1mol/L CuCl ₂	-	1mL	-	-
3% H ₂ O ₂	5mL	5mL	5mL	5mL
0.1mol/L NaCl	1mL	-	-	-
0.05mol/L Fe ₂ (SO ₄) ₃	-	-	1mL	-
0.1mol/L CuSO ₄	-	-	-	1mL
0.1mol/L Na ₂ SO ₄	-	-	-	0.5mL
H ₂ O	-	1mL	1mL	0.5mL

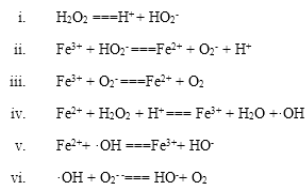
为了严格进行实验的变量控制,本实验组1和组2的对比实验过程中,通过加入不同体积的0.1mol/L NaCl或水调节等浓度的FeCl₃、CuCl₂而带来的氯离子的量不同而带来的干扰;组3和组4的对比实验过程中,通过加入不同体积的0.1mol/L Na₂SO₄或水调节等浓度的Fe₂(SO₄)₃、CuSO₄而带来的氯离子的量不同而带来的干扰。

实验结果如图4所示,通过严格的控制变量,组1和组2的对比发现Fe³⁺的催化性能强于Cu²⁺,同样的实验结果也可从组3和组4的对比分析得到。

图4 Fe³⁺与Cu²⁺的催化性能对比实验

5. 无机阴离子对催化效果影响原理分析

近年来的研究表明,金属离子催化过氧化氢的分解机理大都是基于金属离子络合催化的原理。例如,Fe³⁺催化过氧化氢分解的可能的机理如下^[2,3]:



其中I、II为链引发步骤,III、IV、V为链传递步骤VI为链终止步骤。而无机阴离子Cl⁻、SO₄²⁻的加入,一方面与Fe³⁺发生络合反应,阻碍了Fe³⁺与HO₂⁻的络合物减少了的形成,从而减慢了反应的速率;另一方面,Cl⁻、SO₄²⁻的存在会消耗反应过程中产生的·OH,形成较低的氧化活性的无机自由基,从而使得反应速率减慢。而研究表明,H₂O₂的分解速率,在等浓度的Fe³⁺存在下,Cl⁻ > SO₄²⁻,其可能的原因为阴离子的络合作用与消耗羟基自由基二者共同作用的结果。

参考文献

- [1]王春,孙文利,刘洋, et al. 利用手持技术探究催化剂对过氧化氢分解反应速率的影响[J]. 教育与装备研究, 2016(12): 56-58.
 - [2]姜成春,庞素艳,江进, et al. Fe(III)催化过氧化氢分解影响因素分析[J]. 环境科学学报, 2007, 27(7): 1197-1202.
 - [3]莫淑欢. 过氧化氢分解动力学研究[D]. 广西大学, 2008.
- 课题类别: 北京市教育科学“十三五”规划2016年度一般课题
课题名称: 在中学化学教学中指导学生进行“创课”学习的实践研究
课题编号: CDD16175

浅析如何做好幼儿创新教育

林丽萍

(江西省赣州市信丰县油山幼儿园 江西 赣州 341600)

摘要当今社会飞速的发展,使我国幼儿教育的格局产生了非常显著变化。且幼儿教育作为我国基础教育的重要组成部分是人生的奠基阶段。因此如何根据当前学前教育改革的形式,结合我国当前幼儿教育发展的实际情况,推动幼儿教育管理体制的改革,科学有效地开展幼儿园教育工作,提高办园质量,创新幼儿教育理念,促使幼儿园可持续性、全面协调发展是我们每一个幼儿教育工作者所面临的一项重要课题。笔者在当下研究结果的基础上,就创新幼儿教育理念,促幼儿教育的发展进行了探究。

关键词幼儿教育;创新;发展;理念

幼儿教育是人生教育的关键时期,是人生的启蒙阶段。幼儿的德育教育是决定他们未来人生观、价值观的中心环节。良好的幼儿教学模式关乎着幼儿后期的发展。老师需要注重对个性、兴趣等方面的培养。这样才能够更好地促进学生的全面发展,以培养其习惯的养成。

一、幼儿园管理创新模式创建

幼儿园要有所发展必须先从自身做起。从各方面提高自身的综合实力。自身发展是该发展模式中的核心理论。一所高质量的幼儿园,一方面应该要具备完备的配套设施。如游戏设施,教学设施,饮食设施、启蒙设施、休息设施以及交通设施等,从外部着手,首先就要把幼儿园的硬件环境提高,给孩子提供一个开放、轻松、安全、快乐的保教环境;另一方面应该要具备高素质的保教队伍,从管理者到施教者,如提高管理者的保教意识,施教者的文化意识,后勤部的服务意识等。把幼儿园的软实力更新,给孩子创造一个平等、活跃、开心、积极的学乐环境,如:定期对保教人员进行培训,定期召开家长会或家长开放日活动,加强他们自身的素质。更好地促进幼儿教育事业的发展。在自身发展的过程中,必须坚持量变与质变相统一、内外矛盾相结合的发展观点。

在教育发展中,我们遵循依法治教的原则是顺应政策发展的具体反映。随着我国经济、文化等不断的快速发展,幼教事业也异军突起,国家对幼教事业的援助也不断增加,根据《国务院关于当前发展学前教育的若干意见》的精神,各地方政府都纷纷出台“学前教育行动计划”,这对于很多幼儿园来说既是历史机遇,也是实际挑战。幼儿园如何打造自身建设使其成为符合国家标准的事单位是幼儿园的重要课题。顺应政策发展的潮流,提高自身的综合实力关系到幼儿园未来的发展方向。何去何从、机遇与挑战,是现今幼儿园面临的严峻形势。因此,适时合理的运用政策的发展,必须坚持机遇与挑战相统一的原则。

二、培养良好的幼儿学习习惯

幼儿时期是成长发育的关键期,家长和教师在日常生活中都能成为学生的榜样,他们有时候会模仿家长或教师的一些行为。因此,作为幼儿教师要时刻注意自己的言行举止,不能一味的认为学生年龄小,不会对他们的行为造成什么影响,在日常生活中,教师需要时刻保持一个良好的行为状态,重视幼儿生活习惯行为的培养。幼儿的良好习惯需要教师以及家长的共同努力,经过积极正确的引导和教育,培养他们良好的生活习惯和行为规范,对幼儿的未来成长发育都是至关重要的。幼

儿教育必须要重视他们的学习过程,在游戏和玩乐时培养他们对认知的应用能力,比如教师故意在垃圾桶附近放置一块废纸,在学生们玩耍时,引导他们往废纸的方向看,培养他们爱护环境的意识,这种意识不仅要在脑海里想象,最主要的是付出行动。良好习惯的培养不是一朝一夕能完成的,良好习惯作为幼儿教育的重点,要求教师无论是在生活还是学习中都要严格要求自己,灵活运用各种教学方式开展教学活动。在幼儿时期注重培养他们的良好习惯,未来的学习和生活中都会让家长和学校省心、省时、省力,幼儿的发展也会蒸蒸日上。

三、充分的拓展幼儿教育空间

幼儿阶段的学生生性爱玩,幼儿园可以利用他们的这一特点开展教育教学,比如创建一定的体育活动,既可以帮助学生强身健体,促进健康成长发育,还能通过体育活动增进学生之间的感情。教师充分利用好幼儿园的现有资源,充分发挥组织领导作用,达到物尽其用的效果。例如让幼儿们在沙地的固定石头上或者花坛的小台阶上练习平衡能力,提升他们的安全意识和自我保护意识,避免他们在生活和学习中受到不必要的伤害。在实践教育教学中,教师可以带领学生走进幼儿园中,在教师的积极正确引导下,开展一系列的教育教学活动,为学生设置一个闯关游戏,合理利用幼儿园中的环境资源,比如第一关“树林迷宫”,利用幼儿园的绿化环境,引导学生将树林想象成一个大迷宫,从树林的一端穿行到树林的另一端;第二关为“突破重围”,让多名学生手拉手创造出一个人墙障碍,学生在人墙的缝隙中来回穿梭。

综上所述,创新作为人类发展与进步的永恒主题,在新的世纪。在未来的知识化社会,它将有深远的意义。创新体现在社会群体中的每个个体中,应该是创新意识、创新精神和创新能力。现代创新教育的提出是国家发展的需要,是时代发展的需要。幼儿教育是我国的基础教育,对人的发展和国民素质的提高有着极其重要的作用。我们担负着巨大的责任,为了培养出具有创新精神和实践能力的人才,我们必须成为一名创造型的幼儿教育者。

参考文献

- [1]张秋英. 探索我国幼儿教育的新思路[J]. 中国新通信, 2016, 18(14): 141.
- [2]田玉燕. 浅析我国幼儿教育发展存在的问题与对策[J]. 时代教育, 2015(20): 266.