

燃烧条件探究实验的改进与优化*

湖南省新邵县高桥初级中学 422900 戴晚英

化学是以实验为基础的自然科学学科,因而在实验中教学可以取得更好的教学效果。化学教学中可以通过演示实验或是学生分组实验来使学生对化学原理有进一步的理解,并应用直接的感官刺激来提升学生对学习化学的兴趣,也可以通过学生的分组实验提高学生的动手能力,因而实验教学可以说是一举多得。但是,在实验教学中所应用的演示实验应该是操作简便,同时又应该具有明显的实验现象,并能通过实验得到可靠的实验结论,这样才能得到预设的或是生成的教学目标。

在教材中一般都是进行过精心选择,有着明显现象和可靠结论的实验,但也有些实验对操作有比较高的要求,或是说在操作中可能因为一些小的瑕疵而无法达到实验预期的目标。本文就以燃烧条件(可燃物、氧气或空气、着火点)探究实验的改进与优化为例谈实验设计与实验教学的策略。

一、一个教材演示实验的分析

人教版初中教材中关于燃烧条件“可燃物需达到燃烧所需的最低温度(也称着火点)的同时还需要有氧气(或者空气)才能燃烧”的演示

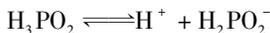


(3) abd

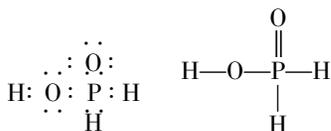
三、次磷酸和次磷酸盐

单质磷和热浓烧碱溶液作用除了产生磷化氢以外还生成次磷酸盐 NaH_2PO_2 。如果在反应中所用的碱是氢氧化钡,反应产物就是次磷酸钡 $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ 。用稀硫酸处理该盐后,除去硫酸钡沉淀,在低于 130°C 的温度下蒸发浓缩,然后以低于 0°C 的低温进行冷冻,可以得到 H_3PO_2 晶体,单质磷和磷酸在 200°C 时进行反应,也可以得到次磷酸。

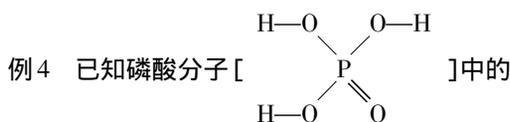
次磷酸是一种无色的晶体,熔点 26.5°C ,易溶解,它是中强酸,又是一元酸,并依下式电离:



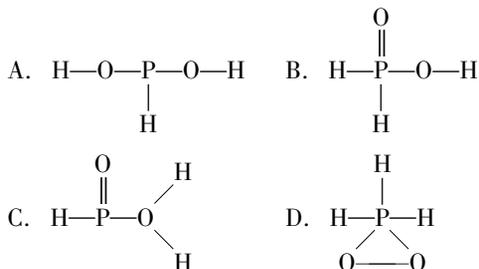
次磷酸是一元酸的原因是结构中有两个氢原子直接与磷原子相连,不能电离,其电子式和结构式分别是:



次磷酸和它的盐都有较强的还原性,次磷酸盐一般易溶于水,其中碱土金属次磷酸盐的溶解度较小。



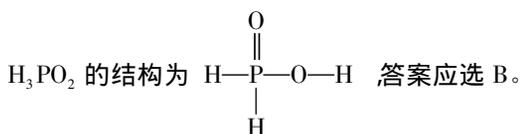
三个氢原子都可以跟重水分子(D_2O)中的D原子发生氢交换。又知次磷酸(H_3PO_2)也可跟 D_2O 进行氢交换,但次磷酸钠(NaH_2PO_2)不再能和 D_2O 发生氢交换。因此可推断 H_3PO_2 的分子结构是()。



解析 从题上所给信息可知—O—H中的H

能与 D_2O 进行氢交换, $\begin{array}{c} \parallel \\ -\text{P}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 中的氢不能和

D_2O 进行氢交换,又从 NaH_2PO_2 和 D_2O 不能进行氢交换可得, NaH_2PO_2 中没有—O—H结构,所以



实验是用了如图 1 所示的实验装置。在一只 500 mL 烧杯中加入约 300 mL 热水 (60℃ 左右), 再向热水中加入一小块白磷, 由于白磷的熔点为 44℃, 在热水中白磷很快熔成液态的小球, 虽然白磷的着火点为 40℃, 但白磷却没有发生燃烧, 然后再用导管向白磷表面通入氧气, 教材中描述为“用导管对准上述烧杯中的白磷, 通入少量氧气 (或空气)” 此时白磷就发生燃烧, 从而证明燃烧的三个条件缺一不可。但是此装置在实验操作中有一个不能克服的缺点, 即通入氧气时, 由于①在气流的作用下白磷会发生移动, ②烧杯的底部很大, 白磷可移动的空间很大。因此实验要求的“对准”也就很难实现, 从而导致了实验现象的不明显。在实际教学中经过探索, 笔者对实验进行了改进。

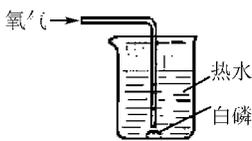


图 1

二、改进实验, 提升实验效果

笔者在教学中围绕着导致实验操作难度大, 现象可能不明显的“通入氧气的气流引起白磷移动”的原因进行了探究, 从而应用了两种方法或者说分别针对上述的两种原因, 对实验进行了如下的改进, 在教学实践中也起到了很好的效果。

1. 用试管代替导管

为了克服导管在通入氧气时会引起白磷形成位移, 从而会使氧气与白磷不能很好接触而不能观察到比较好的实验现象。将用导管通入氧气改为用一个收集有氧气的试管插入到烧杯

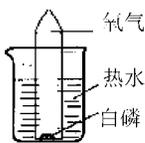


图 2

的热水中。如图 2 所示, 烧杯中加入热水, 用一个试管收集氧气, 然后倒插入热水中并将试管口对准熔化后的白磷小球, 这时因为不会产生气流, 也就不会导致白磷的移动, 从而可以让白磷在水下很好地与氧气接触而发生燃烧, 让学生能清晰地看到白磷在水下发生燃烧, 从而证明了白磷在水中即使达到了着火点也不能燃烧, 但在达到着火点后再与氧气 (或空气) 接触后, 即可以发生燃烧。

2. 用试管代替烧杯

由于教材中提供的实验装置用的是烧杯, 底

部面积很大, 导致在通入氧气后白磷可以在较大空间中发生移动, 从而让实验要求的“对准”很难实现。笔者在教学中应用一个试管 (用离子试管更好, 其底部更小) 代替烧杯, 即在试管中加入热水, 后加入一小块白磷, 再用导管通入氧气 (或者空气), 如图 3 所示, 此时由于试管的底部较小, 通入氧气产生气流, 但白磷由于空间所限不能发生“有效”位移, 在试管的底部与氧气得到很好的接触, 从而达到实验目的。

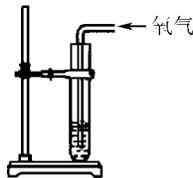


图 3

三、教后反思

教师的教学过程是应用教材向学生传授相关的化学知识, 而不是教“教材”, 因而在教学中要对教材进行研究, 特别是实验素材研究。本着实验要“操作简便、现象明显、结论可靠”的宗旨, 不要一味的依据教材“照本宣科”, 而应以教材中的实验为素材, 进行重新设计, 可以是对实验操作的改进, 也可以是将实验生活化, 还可以是对实验进行重新的设计和改进。其实在这些研究和改进并不是“高深莫测”, 也许你只是进行了一点点的改变, 但却解决了实验中遇到的“大问题”。就如白磷燃烧实验, 改进很小, 但却使实验的现象更加明显。

实验的改进不仅在教学中解决了实验教学本身的问题, 同时还可以提高学生分析问题与解决问题的能力。比如在对燃烧条件探究实验改进后, 笔者又将其引入到试题编制中, 比如“现有如图 1 和图 3 两个装置用来验证燃烧的三个条件缺一不可, 试说出图 3 比图 1 更优化的可能原因_____。”这样就不仅是改进实验便于教学, 同时还可以转化为问题, 让学生学会比较、分析, 从而找到问题的答案, 也就同时起到了将知识向能力的转化, 提升学生分析问题与解决问题的能力。

总之, 实验教学是化学教学的基础, 在教学中要抓住初中学生的心理发展阶段是从直观的形象思维向抽象的逻辑思维过渡和发展的阶段, 在教学中应运用更为直观的实验教学引导学生进行思考与思维。除了应用好教材的实验以外, 还要对教材实验进行研究, 从而提出更为优化的实验方案, 利于学生的学习与发展。

(收稿日期: 2017-06-19)