



高中化学常见干燥剂

湖北省襄阳市第四中学 441021 姜红

一、干燥剂类型

干燥剂能除去潮湿物质中的水分,它的干燥原理大致分物理原理和化学原理两类。一类是通过物理方式将水分子吸附在自身的结构,它们内部通常为极细的毛孔网状结构,这些毛细孔能够吸收水分,并通过其物理吸引力将水分保留住。常见的物理干燥剂有硅胶(成分为 $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)与分子筛(成分为活性氧化铝等)。另一类是吸收水分子产生新物质,如水合物或其他化合物。与水可以生成水合物的有硫酸、无水氯化钙、无水硫

酸铜、无水硫酸钠、无水硫酸镁和无水氯化镁等;与水反应后生成其他化合物有五氧化二磷、氧化钙、金属钠、金属镁等。如果根据干燥剂的酸碱性来分,可以分为三类:一类为酸性干燥剂,有浓硫酸、五氧化二磷、硅胶等;一类为碱性干燥剂,有固体烧碱、生石灰和碱石灰(氢氧化钠和氧化钙的混合物)等;还有一类是中性干燥剂,如无水氯化钙、无水硫酸镁等。

二、干燥剂选择原则

选择干燥剂时首先应考虑干燥剂和被干燥物是否会反应。酸性干燥剂不能干燥碱性物质,比

面的学习做好铺垫至关重要。俗话说:良好的开端就是成功的一半。一个直观、生动、富有启发性、能激发学生兴趣、调动学习的积极性、能使学生在环境中产生愉悦的情绪;而良好的情绪能使人观察更敏锐、记忆更牢固、思维更活跃、理解更深刻、想象更丰富、学习更有效。在化学教学中,情景的创设往往通过实验演示、化学问题、小故事、科学史实、新闻、报道、实物、图片、模型和影像资料等作为载体,这对虚拟的片段教学是一个挑战。因为虚境型片段教学中没有真正的学生,教学现场往往也没有道具和多媒体。在这样的情景下,教学者必须要善于运用教学语言、肢体语言,想象已准备好一切所需的道具和影像资料等,绘声绘色地描述出所需的教學情景,使虚拟的教学情境更形象、更逼真。在教学中创设的问题情景,应让学生有思考的余地,让学生讨论要有适当的间歇停顿,要注意到课堂教学中应出现的师生互动和生生互动的场面,使虚拟的课堂有真实感,化虚为实,让人有身临其境的感受。如在“燃烧的条件”这一片段教学中有这样的一段情景:教师通过做一个普通的实验,把可燃物的燃烧需要一定的温度的原理,让学生自己感悟出来。

教师提问:用纸做成锅,可以煮鸡蛋吗?

学生讨论:……

讨论结束,先不作回答,接着给学生演示实验:取一张不易吸水的纸,撕下一小条在酒精灯上点着了。

教师提问:为什么纸条烧着?

学生回答:

教师把余下的大半张纸折叠成方形纸袋,用丝线拴住四角成吊绳,把纸袋悬在铁架台上,放入水和一只鸽子蛋,用酒精灯加热。学生看到灯火在袋子下烧,纸袋没有着起来,水却烧开了,鸽子蛋也煮熟了。

教师提问:这是为什么?

在这一段情景中,教师提问的第一个问题是纸做成锅可以煮鸡蛋吗?要停顿一会儿,给学生有思考和讨论的时间和空间,并想象学生讨论教激烈,也可能是争执不下的情景。这个时候可以通过过渡语言不作正面回答,而是引导他们带着争论观察实验,揭开谜底。演示实验时,教师不仅要通过口头语言讲解描述正在演示的实验,还要通过肢体动作来配合,虚拟着进行实验,使情景更真实,也让人明白你在做什么?而且在这过程中节奏要紧凑,边做实验边解释说明,也要引导学生观察,并让学生思考问题,尽可能做到真实、形象、生动、逼真,才能收到良好的效果,做到以“情”导“思”,“动”“静”结合。

(收稿日期:2016-09-15)

如浓硫酸、五氧化二磷、硅胶不能干燥氨。碱性干燥剂不能干燥酸性物质,比如碱石灰等不能干燥 HCl 等酸性气体。有些中性干燥剂能和被干燥物反应,如无水 CaCl_2 不能用于干燥 NH_3 , 二者会发生络合反应,生成一些加合物 $\text{CaCl}_2 + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 \cdot 4\text{NH}_3$; $\text{CaCl}_2 + 8\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ 。浓硫酸不能干燥 H_2S 、 HI 、 HBr 等还原性气体,因为会发生氧化还原反应,如 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + \text{S} \downarrow$ 。除此之外,还要考虑吸水能力、干燥的速率、价格高低、能否再生、是否安全环保等因素。

三、常用干燥剂的特点和适用范围

1. 浓硫酸 浓硫酸具有强烈的吸水性,对许多有机化合物有腐蚀性,因此常用于干燥无机物,除去不与 H_2SO_4 反应的气体中的水分。常作为 H_2 、 O_2 、 CO 、 SO_2 、 N_2 、 HCl 、 CH_4 、 CO_2 、 Cl_2 等气体的干燥剂,不能干燥 NH_3 、 H_2S 、 HI 、 HBr 。硫酸是液体干燥剂,一般装在洗气瓶中(气体从长管进,短管出),而固体干燥剂装在干燥管或 U 形管中。

2. 无水氯化钙 价格便宜,吸水能力较强,干燥速度较快,对固体、液体和气体的干燥均可使用。有干燥能力的是含二分子结晶水的氯化钙 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,潮解吸水后成为含六分子结晶水的氯化钙 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。加热至 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 时成 $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$,至 $200\text{ }^\circ\text{C}$ 又恢复为 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。氯化钙能水解成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 或 $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$,不宜作为酸性物质的干燥剂。同时氯化钙易与醇类、胺类及某些醛、酮、酯形成分子络合物。如与乙醇生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、与甲胺生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{NH}_2$,与丙酮生成 $\text{CaCl}_2 \cdot 2(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ 等,因此不能作为上述各类有机物的干燥剂,可以用氯化钙脱水的有机物有烃类、卤代烃类、醚类。对沸点较高的有机物,干燥后应将干燥剂滤出,不可一起加热蒸馏,以免被吸去的水分在加热时再度放出。

3. 生石灰 价格便宜,来源方便,实验室常用它来干燥氨以及制备无水乙醇。不能用于干燥酸性物质或酯类。与水作用后生成不溶性的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$,对热稳定,在蒸馏前不必滤除。

4. 无水硫酸镁 白色粉末状,有很强的干燥能力,吸水作用迅速、效率高、价廉,吸水后形成带不同数目结晶水的硫酸镁 $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 1, 2, 4, 5, 6, 7$)。最终吸水产物为 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

($48\text{ }^\circ\text{C}$ 以上易分解)。由于其吸水较快,对各种有机物均不起化学反应,常用于干燥有机试剂。对热不稳定,在蒸馏前须滤除。

5. 五氧化二磷 是所有干燥剂中干燥效力最高的。 P_2O_5 与水作用非常快,反应不可逆,但吸水后生成表面呈粘浆状磷酸,操作不便,且价格较贵。一般是先用其他干燥剂如无水硫酸镁或无水硫酸钠除去大部分水,残留的微量水分再用 P_2O_5 干燥。碱性物质或有羟基的化合物不宜用五氧化二磷来脱水。可用于干燥烷烃、卤代烃、卤代芳烃、醚等。

6. 金属钠 金属钠有很强的吸水作用,常常用作醚类、苯等惰性溶剂的最后干燥。一般先用无水氯化钙或无水硫酸镁干燥除去溶剂中较多量的水分,剩下的微量水分可用金属钠丝或钠片除去。但金属钠不适用于能与碱起反应的或易被还原的有机物的干燥。如不能用于干燥醇(制无水甲醇、无水乙醇等除外)、酸、酯、有机卤代物、酮、醛及某些胺。含水量多的溶剂也不能用,因为钠遇水发生爆炸,易引起危险事故。

7. 无水硫酸钠 白色粉末状,吸水后形成带 10 个结晶水的硫酸钠 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ($30\text{ }^\circ\text{C}$ 以上易分解)。因其吸水容量大,且为中性盐,对酸性或碱性有机物都可适用,价格便宜,因此应用范围较广。但它与水作用较慢,干燥程度不高。当有机物中夹杂有大量水分时,常先用它来作初步干燥,除去大量水分,然后再用干燥效率高的干燥剂干燥。对热不稳定,在蒸馏前须滤除。

8. 苛性碱 固体氢氧化钠 (NaOH) 和氢氧化钾 (KOH) 只适用于干燥碱性有机物如胺类等。因其碱性强,对某些有机物起催化反应,而且易潮解,故应用范围受到限制。不能用于干燥酸类、酚类、酯、酰胺类以及醛酮。

四、食品干燥剂

食品常用的干燥剂有生石灰和硅胶。硅胶是一种高微孔结构的含水二氧化硅,无毒、无味、无嗅,化学性质稳定,有较强的吸水性,但成本较高。有些食品企业为节约成本,用的是生石灰干燥剂。生石灰具有强碱腐蚀性,经常发生伤害小孩或老人眼睛的事件,并且遇水发生急剧化学反应,可瞬间释放出大量热量,可能发生爆炸,目前已逐渐被淘汰。

(收稿日期:2016-09-15)