

# 鉴别塑料种类的实验设计

张 凤, 陈 凯, 张长丽

(南京晓庄学院生物化工与环境工程学院, 江苏南京 211171)

**摘要:** 基于塑料的物理和化学知识, 设计三则鉴别塑料种类的化学实验, 可应用于中学化学课堂演示和探究。

**关键词:** 塑料鉴别; 密度鉴别法; 溶度鉴别法; 实验设计

**文章编号:** 1005-6629(2011)08-0044-02

**中图分类号:** G633.8

**文献标识码:** C

从当年的白色污染让国家不得不严格执行“禁塑令”, 到美国研究人员发现塑料制品所含化学物质邻苯二甲酸盐的某些种类可能致使男孩“女性化”; 从四年前浙江义乌发生的利用废旧光盘制作毒奶瓶事件, 到去年美国食品药品监督管理局“旧案重提”的“双酚 A”安全隐患事件<sup>[1]</sup>。近年来, 与人们日常生活密切相关的塑料制品安全问题频繁进入大众的视野, 这无疑给自问世以来便被现代生活广泛应用、深受人们欢迎而造福人类的塑料制品格上了危险的暗记。

我们参考了美国《化学教育》<sup>[2]</sup>和塑料专业科研文献<sup>[3]</sup>, 依据不同塑料的物理性质不同的原理, 设计开发出三则适用于课堂教学的鉴别塑料的实验, 取材于生活, 简单易行。

按照美国塑料协会制定的标准, 塑料制品底部三角标志中的数字表示了不同的材料来源。我们的实验分别取材于:

“1号”PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯), 一般矿泉水瓶材料; “2号”HDPE(高密度聚乙烯), 白色塑料药瓶材料; “3号”PVC(聚氯乙烯), 废弃建筑管材; “4号”LDPE(低密度聚乙烯, 简称聚乙烯), 保鲜膜; “5号”PP(聚丙烯), 废弃塑料杯材料; “6号”PS(聚苯乙烯), 建筑塑料板; “7号”为其他类塑料, 太空杯废弃塑料。相关物理性质数据见表1<sup>[1]</sup>:

表1 不同塑料的密度和熔化温度

编号	塑料	密度范围 /g·cm <sup>-3</sup>	玻璃化转变温度 /℃
1	PET	1.38~1.39	60~85
2	HDPE	0.95~0.97	~125
3	PVC	1.36~1.45	81~98
4	LDPE	0.92~0.94	-128~-30
5	PP	0.89~0.91	-8
6	PS	1.04~1.07	80~100

7	PC(聚碳酸树脂)	1.19~1.21	~
	PLA(聚乳酸)	1.25~1.26	50~80

## 1 密度鉴别法

密度鉴别法是根据各种塑料具有不同的相对密度来鉴别的, 可利用塑料在不同液体中的沉浮鉴别出塑料的类别。这种方法简易可行, 但对于相对密度十分接近的塑料, 不易采用该方法。在实际应用中, 密度法经常与其他鉴别方法配合使用(如方法3)。

分别准备装盛不同试剂的烧杯, 分别标注1、2、3、4号, 其中1号烧杯内装体积比为3:2的酒精与水混合物, 另3个烧杯分别装植物油、纯水和甘油。

将不同塑料(由于7号包括多种塑料种类, 所以不用该方法鉴别)剪取相等大小的小片, 将一种分别投放于不同烧杯中观察现象, 然后选用其他塑料依次投放。

在实验过程中, 如果发现有塑料片不能立即沉下, 这是因为表面张力过大的缘故, 可采用玻璃棒将塑料片轻轻压至液面下, 观察其在液体中的运动, 直到塑料片停止运动可记录现象。

结果如表2所示:

表2 密度法测定结果

塑料漂浮情况 塑料	试剂 酒精/水	植物油	水	甘油
PET	-	-	-	-
HDPE	-	-	+	+
PVC	-	-	-	-
LDPE	+	-	+	+
PP	+	+	+	+
PS	-	-	-	-

注: 表中“+”意为漂浮, “-”意为下沉

结果发现: PET、PVC在使用四种溶剂比较密度

\* 中国化学会化学教育委员会基础教育“十一五”重点课题“微型化学实验的趣味性与探究性研究”(HJ2008-0006), 全国教育科学“十一五”规划2007年度教育部规划课题《中学新课程微型化学实验的研究与实践》(FHB070384)的部分成果。

时现象一样,可进一步进行简易鉴别。将两种塑料片用力扳折,会发现 PVC 会发白,而 PET 不会。也可以利用 PET 受热卷曲的现象区分(见下面的方法)。

## 2 区分常见塑料的溶剂法微型实验(区别聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯)

通过文献及实验可知,聚苯乙烯易溶解于乙酸乙酯、环己酮、三氯甲烷 3 种有机溶剂中;聚乙烯则最差,不溶解在这 3 种溶剂中;聚氯乙烯则可溶解在环己酮中,见表 3 所示。利用该原理,可用于区别这 3 种常见的塑料。

表 3 区分常见塑料的溶剂法微型实验

样品 \ 溶剂	乙酸乙酯	环己酮	三氯甲烷
HDPE	不溶	不溶	不溶
PVC	不溶	溶解	不溶
PS	溶解	溶解	溶解

在 6 孔点滴板中加入米粒大小的样品,加入 2 到 3 滴溶剂,1-2 分钟后用玻璃棒搅动,若是比较容易粘合,就是溶解,若是粘合不紧,则是不溶解。

## 3 综合利用多种物理方法

### 3.1 实验原理

密度测试:由于各种塑料制品,聚合物的结构不同,直链、支链程度不同,拥有不同的密度。7 种塑料与水的密度依次为 5 号 < 4 号 < 2 号 < 水 < 6 号 < 3 号 < 7 号 < 1 号,故可据此进行测试。实验选材时,注意不要使用发泡塑料(其中的空气影响密度检测)。

热水测试:不同的塑料发生软化时的温度不同,故可用之区分塑料。

丙酮测试:可根据碳链的性质区分 3 号和 7 号。

### 3.2 实验步骤

如图 1 所表示:

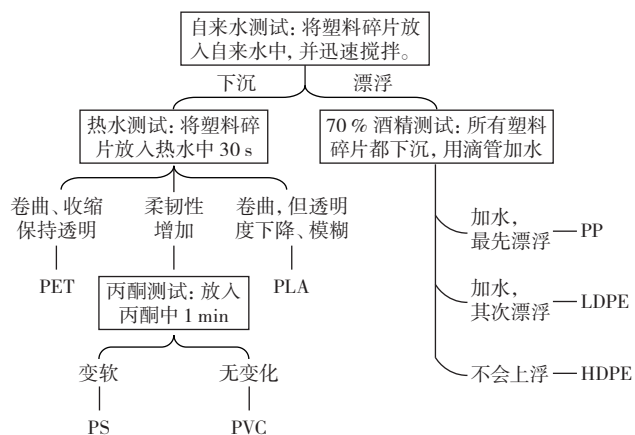


图 1 实验步骤简图

## 4 教学应用展望

以“塑料”为主题的知识在当年九年级化学教材以及高中必修和选修模块中几乎都有涉及。例如,义务教育化学课程标准在“化学与社会发展”模块中要求“知道常见的塑料及其应用”。高中《化学与生活》选修模块也在《探索生活材料》中对“常见塑料的化学成分、性能和用途”进行了详细介绍。所以,这三则实验在中学“塑料”主题教学中,具有较高的选用价值。

### 4.1 课堂鉴别塑料用品

工业上常用鉴别塑料的方法很多,如红外光谱法、顺磁共振法、X 射线法等,这些鉴别方法的准确性比较高,但由于需要精密仪器,设备投资高,在中学课堂不适合使用。中学化学教材上对于塑料的鉴别主要集中在聚乙烯和聚氯乙烯两种塑料上,一般用燃烧法。但是燃烧塑料会释放出一些有害气体污染环境,不符合环保理念。我们所设计的实验操作简单,适合学生自主操作探究。对于涉及到挥发性溶剂的步骤,只需要在通风橱中进行。

### 4.2 强化实验过程引导,关注 STS 观念教学

由于实验中需要将不同的塑料制品开展系列对比实验,所以,建议教师引导学生提前设计表格、做好观察和记录,在现象中获知高分子材料的部分物理性质,有利于学生锻炼实验技能和体验探究过程。

而“塑料”在“化学与生活”教学中常流于科普化的讲述。教师在结合该实验的基础上,提出以下开放性拓展问题:(1)你想用可回收塑料为一个烹饪锅做一把塑料手柄,应该避免使用哪种塑料?为什么?(2)选择两种塑料样品,每个塑料样品适合做什么产品?解释你的答案<sup>[4]</sup>。这样的问题可引导学生学以致用,将教材上的理论知识得以在生活、社会中应用,有利于学生学习兴趣的提高。

### 参考文献:

- [1] 王路路,魏倩,陈凯.塑料中的“隐形杀手”——双酚 A[J].化学教学,2011,(2):65~67.
- [2] Mary E. Harris, Barbara Walker. A Novel, Simplified Scheme for Plastics Identification [J]. Journal of Chemical Education, 2010, 87 (2): 147~149.
- [3] 刘丹,王静,刘俊龙.废旧塑料回收再利用研究进展 [J]. 橡塑技术与装备,2006,32(7):15~22.
- [4] NELSON 出版.李广洲,龚正元译.圣智科学教育教材·科学方法(12A) [M].长沙:湖南教育出版社,2010:26~30.