

# 環保小尖兵一

## 保麗龍的回收再利用

林如章 楊秀霞  
國立臺灣師範大學 化學系

### 前言

現行國中理化課本第二冊的 10-3 討論的是有關聚合物的話題，而在「實驗 10-2 合成聚合物的性質」中提到聚合物的溶解性，並以保麗龍在丙酮中的溶解性為例，說明聚合物回收再利用的可行性。這個實驗不但可教導學生有關聚合物的概念，更可藉此說明環保的重要性。但若按照課本的實驗步驟去做，卻發現保麗龍無法完全溶於丙酮中，而會留下一些白色的糊狀物，因此課文所述「用丙酮溶解」這句話令人質疑。有鑑於此，本文提出一個改進此實驗的方法，希望讓學生更了解聚合物的溶解性。

### 器材

保麗龍碗 / 冷水 / 丙酮 / 乙酸乙酯 / 三個培養皿

### 步驟

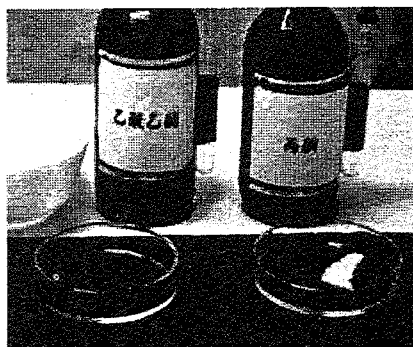
1. 將保麗龍碗撕碎，分別放入三個培養皿中。
2. 在第一個培養皿中加冷水，第二個培養皿中加乙酸乙酯（圖一），第三個培養皿中加丙酮（圖二），觀察保麗龍在不同溶劑中的變化。



圖一



圖二



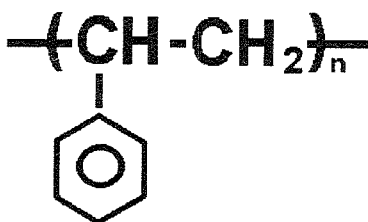
圖三

## 結果

- 1.冷水對保麗龍不會造成任何影響。
- 2.乙酸乙酯可完全溶解保麗龍，蒸發皿中沒有任何殘留物（圖三左）。
- 3.保麗龍無法完全溶於丙酮中，而有白色糊狀物殘留（圖三右）。

## 說明

- 1.保麗龍是發泡的聚苯乙烯(PS)，其結構如圖四，由聚苯乙烯的結構即可得知分子鏈上有許多的苯環，而沒有親水性的官能基，因此不會溶於水，一般市面上常用來當做裝水的容器。



圖四

- 2.丙酮雖可將 PS 鏈間的結晶相打散，但無法完全切斷苯環與苯環間的作用力，因此保麗龍無法完全溶於丙酮中，而有白色糊狀物殘留。
- 3.乙酸乙酯不但可將 PS 鏈間的結晶相打散，更可完全切斷苯環與苯環間的作用力，因此乙酸乙酯可完全溶解保麗龍。

## 實驗發展

- 1.因保麗龍會浮在水面上，藉此可引導學生密度的概念。
- 2.若在乙酸乙酯中溶解多量的保麗龍，使成濃溶液，則此濃溶液可用來當作黏接木片的接著劑。
- 3.另外可選用不同的溶劑來作溶解的實驗，如甲苯、氯仿等都可將保麗龍完全溶解，但因甲苯及氯仿毒性較強，使用時應格外小心，且一定要在通風櫥中做實驗。
- 4.若在丙酮溶液中加水，則 PS 會析出，將析出之 PS 取出，用自來水沖洗，讓學生觀察看看，回收得到的 PS 與原本的保麗龍有何不同。
- 5.本實驗可用來當成塑膠廢棄物的處理及塑膠回收再利用的教材，並可藉此讓學生討論有關垃圾的體積等與環境教育有關的話題。

## 給老師的建議

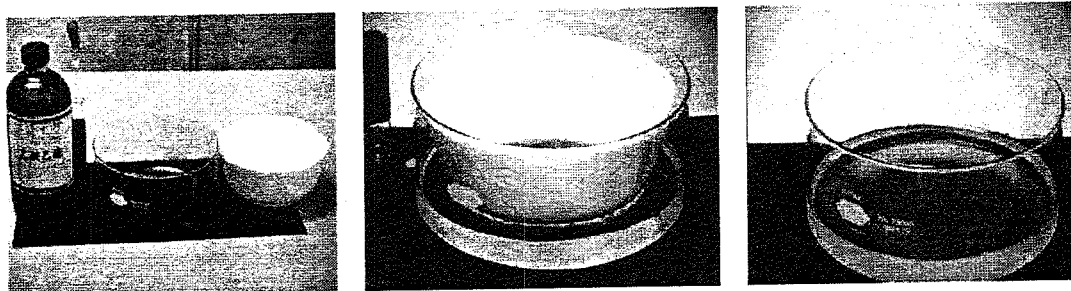
動手做實驗確實可提高學生的學習興趣，因此在條件許可的情形下希望教師能讓所有學生做實驗，但若在實行上有困難則此實驗亦可當作演示實驗，由教師操作讓學生觀察。當學生看到保麗龍碗消失在玻璃皿中，會感到驚奇而引發學習的興趣，因此建議教師至少要做演示實驗。做演示實驗時，因考量學生觀察的效果，則必須將器材稍作修改。

## 器材

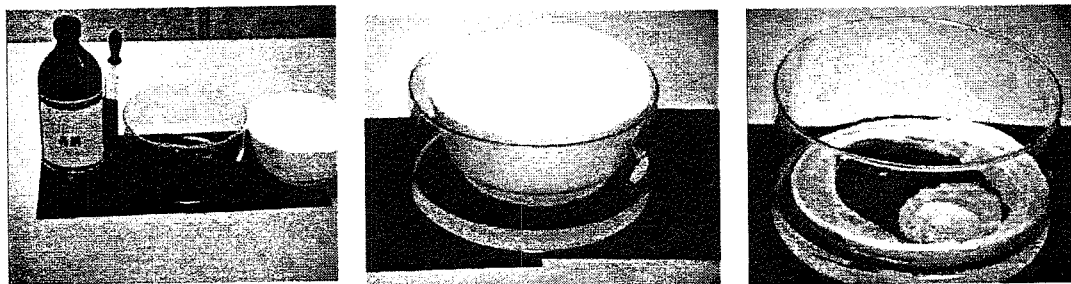
三個保麗龍碗 / 冷水 / 丙酮 / 乙酸乙酯 / 兩個玻璃皿(Pyrex 150x 75)

## 步驟

1. 在其中一個保麗龍碗中加水，觀察有何變化。
2. 在兩個玻璃皿中分別倒入半滿的乙酸乙酯、丙酮，將兩個大小適中的保麗龍碗分別放入玻璃皿中，觀察其在兩種不同溶劑中的變化（圖五、圖六）。



圖五：保麗龍碗在乙酸乙酯中溶解的情形



圖六：保麗龍碗在丙酮中溶解的情形

## 說明

1. 將水倒入保麗龍碗中，不會有任何變化，表示保麗龍不溶於水。

2. 將保麗龍碗放入丙酮中則可看見保麗龍碗從底部開始漸漸消失，最後在玻璃皿中有一層白色糊狀物。
3. 將保麗龍碗放入乙酸乙酯中可看見保麗龍碗從底部開始漸漸消失，最後完全溶解，在玻璃皿中的乙酸乙酯溶液仍為透明無色。

### 備註

1. 在演示實驗中溶劑的用量較大，可將丙酮及乙酸乙酯回收，留待下次再使用。使用回收的溶劑並不會影響實驗的結果，而當回收的乙酸乙酯中溶解的保麗龍量夠多時，溶液會變得黏稠，可直接用來當成木片的接著劑。
2. 本實驗最好在通風良好的地方進行。

(上接第 16 頁)

經過上面的討論，若使用自由能及熵，來說明添加非揮發性溶質，能使溶液蒸氣壓下降的原因，應該最為恰當。但是在高中學生的程度，尚沒有 $\Delta G$ 及 $\Delta S$ 的概念，因此直接告訴學生，溶液的飽和蒸氣壓永遠低於純溶劑的規則，是經由實驗歸納而得，也不失為一種變通的說法。

### 三、參考資料

1. Birk, J. P., Chemistry, Houghton Mifflin Company. 1994; p470.
2. Brown, T. L., Chemistry, 4<sup>th</sup> ed.; Prentice-Hall Inc., 1988; p400.
3. Atkins, P. W., Physical Chemistry, 5<sup>th</sup> ed.; Oxford University Press: Oxford, 1994; p223.
4. Peckham, G. D., J. Chem. Educ., 1998, 75, 787.
5. McMurry J., Fay, R. C., Chemistry, Prentice-Hall Inc., 1995; p424.