

二零二三年香港學生科學比賽

延伸摘要

隊伍號碼：SBBC183

作品名稱：應用濃縮咖啡和梳打水-聚合物發泡劑

參賽類別：研究項目

就我們所知，坊間 有/沒有* 類似的作品；(如有，) 相關研究連結如下：

/

我們的作品所作出的改良 / 其不同之處為：

/

*請刪去不適用。本比賽重視作品的原創性，學生須於開始研究或發明前作足夠的文獻搜索以確保自己的作品具一定獨特性並列出相關參考資料。

I. 前言

在一些生產聚合物的過程中 (例如聚氨酯 polyurethane 和發泡聚苯乙烯 polystyrene)，會加入發泡劑 (Foaming/blowing agent)，使生成的聚合物固體具多孔的結構，達到一些理想的特性如低密度和高隔熱效能。¹ 而其中一種常見用作生產聚氨酯的發泡劑為氯氟碳化合物(CFCs)及氫氟碳化合物(HFC)，而這些氣體都對境有害，如破壞臭氧層及加劇溫室效應。^{2, 3}

我們在一次實驗中發現，濃縮咖啡溶液與梳打水混合後會釋出大量持久的氣泡，具有優秀的起泡效果。我們推測濃縮咖啡溶液與梳打水混合時使溶解在梳打水中的 CO₂ (aq) 釋出並產生氣泡，而氣泡被濃縮咖啡溶液的成分所穩定。因此，我們期望利用濃縮咖啡液與梳打水的泡騰現象，應用作為合成多孔聚合物的無害發泡劑。

(1) Fangareggi, A., & Bertucelli, L. (2012). Thermoset insulation materials in appliances, buildings and other applications. In *Thermosets* (pp. 254-288). Woodhead Publishing.

(2) Rowland, F. S. (1996). Stratospheric ozone depletion by chlorofluorocarbons (Nobel lecture). *Angewandte Chemie International Edition in English*, 35(16), 1786-1798.

(3) Johnson, E. (1998). Global warming from HFC. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 485-492.

II. 目標

應用濃縮咖啡溶液與梳打水為合成聚合物時的發泡劑

III. 假設

在聚合物單體進行加成聚合作用時，混合濃縮咖啡溶液與梳打水，能夠達到發泡劑的效果。

IV. 研究方法

材料：梳打水、濃縮咖啡溶液、瓊脂粉末、水

探究濃縮咖啡溶液與梳打水所產生的氣泡

- 進行實驗比較以下混合物/液體生成泡沫的性質，如泡沫的數目和持久性
- 比較：濃縮咖啡溶液與梳打水、一般汽水、啤酒

探究聚合物成型過程

- 進行實驗了解聚合物（例如瓊脂）成型所需的時間和型態。

探究應用濃縮咖啡溶液與梳打水合成聚合物的方法

- 進行實驗得出成功造成起泡聚合物的方法

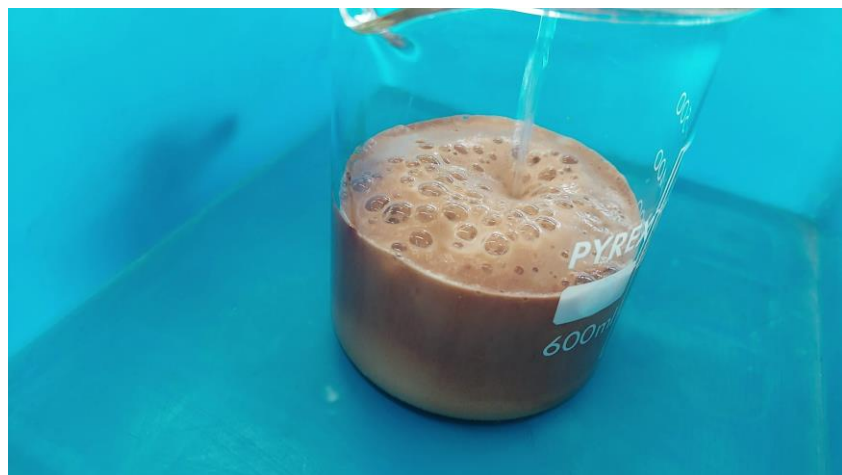
探究多孔聚合物的性質

- 進行實驗探究透過濃縮咖啡溶液與梳打水混合所產生的氣泡得出的多孔聚合物的性質，例如密度、硬度等等，以更了解所得的聚合物的用途。

V. 研究結果




泡騰現象

把 100mL 的梳打水加入一個單位的濃縮咖啡時，出現泡騰現象。



探究氣泡在聚合物中成型的過程

- (1) 把瓊脂倒進水中並加熱，待瓊脂粉完全溶解在水中時，加入濃縮咖啡溶液
- (2) 待混合物沸騰後，分別倒進 3 個培養皿
- (3) 待冷 6 分鐘、8 分鐘及 10 分鐘後，往培養皿加入梳打水

瓊脂混合物的冷卻時間	6 分鐘	8 分鐘	10 分鐘
照片			
結果	有固體形成 能有效困住氣體	液體 不能困住氣泡	表面部分凝固 未能有效困住氣泡

VI. 如研究項目將角逐可持續發展大賞，請列明作品與哪一個可持續發展目標有關，並說明參與競逐此獎項的原因。(字數上限：500 字)

/

VII. 如研究項目將角逐社會創新大賞，請列明作品所針對的目標群組或社會議題，並說明參與競逐此獎項的原因。(字數上限：500 字)

/

VIII. 結論

(1) 梳打水與濃縮咖啡溶液混合後能產大量和持久的氣泡。

(2) 使用濃縮咖啡溶液與梳打水能製成帶氣泡的瓊脂膠體。

□ 我們的作品是以之前的比賽作品為題進行了持續研習，有關改良如下：

/