



## 「變形的科學」工作坊

適用年級：中學一至三年級

推行模式：全班及分組活動（每組 4 人）

教學時間：75 分鐘

學習範疇：綜合科學科/化學科

已有知識：物質的三種狀態 - 固態、液態及氣態

## 活動簡介

彈彈波是我們孩童時的玩具，但你可知道它是由什麼組成嗎？在此工作坊，學生將學習聚合物的基本概念並運用簡單的化學原理，製作出既便宜又可改變形狀的彈彈波。

## 教學目標

### **科學知識**

- 認識原子和分子的概念
- 認識聚合物的概念、分類及其應用

### **科學技能**

- 掌握做實驗時所需的安全措施

### **其他**

- 增強進行實驗時的安全意識

## 教學程序

時間	課堂大綱	教學活動及實驗	工作紙 相關部分
15 分鐘	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 引起對分子結構、聚合物的好奇心</li><li>➢ 重溫基本的物質三態</li><li>➢ 了解原子、分子及化學鍵等概念</li></ul>	活動 1：萬箭穿心(分組活動)	不適用
15 分鐘	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 認識聚合物</li></ul>	不適用	1、2、3 及 4
35 分鐘	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 加深對聚合物的認識</li></ul>	活動 2：製造彈彈波 (個人活動)	5
10 分鐘	<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 了解聚合物於日常生活及專業上的應用</li></ul>	活動 3：觀看聚合物應用的短片 (全班活動)	不適用

## 相關科學知識

1. 在**固態**時，粒子緊密排列，相互之間的吸引力較強，因此只會在固定位置震動，令固體擁有固定的形狀和體積
2. 在**液態**時，粒子之間的距離依然較近 (但沒有固態般緊密)，仍存在一定的吸引力，因此只能在有限的範圍內活動。液體的形狀是不定的，由容器的大小來決定
3. 在**氣態**時，粒子之間的距離較遠，因此粒子之間的吸引力並不顯著，所以粒子可以隨意活動，沒有固定的形狀及體積
4. **原子**是組成物質最基本的單位。原子包含有一個原子核及圍繞在原子核周圍帶負電荷的電子。原子核是帶正電荷的，由正電荷的質子和中性的中子所組成
5. **化學鍵**是指粒子之間的吸引力，其中粒子可以是原子、離子或分子
6. **聚合物**可分為**天然聚合物**及**人造聚合物**兩大類，而人造聚合物則可細分為**再造聚合物**及**合成聚合物**兩種。再造聚合物是經化學的方法轉化天然聚合物而成的；合成聚合物則可再細分為**加成聚合物**及**縮合聚合物**。在製作加成聚合物時，單體鍵合 (連接) 時是沒有小分子 (例如： $\text{H}_2\text{O}$  或  $\text{HCl}$ ) 放出的；而在製作縮合聚合物時，單體鍵合 (連接) 時則會放出小分子
7. 低濃度的**硼砂**在體內會轉化為**硼酸**，被身體所吸收。人類如攝入過量硼酸，身體會出現中毒徵狀，包括嘔吐、腹瀉及腹痛。而動物研究顯示，攝入大量硼酸會令動物的生殖能力及發育受影響，因此使用硼砂時必須格外小心
8. 聚醋酸乙烯酯或聚乙烯醇及硼砂是製作彈彈波的主要物料。硼砂會作為**交聯劑**，把兩條聚合物鏈連接起來。當中的**氧鍵**較弱，容易被破壞及再生，因此彈彈波可在壓力下慢慢延伸。如加入更多硼砂，即有更多的交聯劑把兩條聚合物鏈連接起來，使聚合物鏈較難滑動，因此彈彈波會較堅硬及缺乏彈性
9. 高吸水性高分子 (如聚丙酸鈉)，是一種能夠吸收並保留相對其本身質量更多液體的聚合物，故常用於紙尿片中
10. 超能膠內的**氰基丙烯酸酯**遇熱會氣化。當**氰基丙烯酸酯**的蒸氣遇上指紋中極少量的水份時，便會產生聚合作用，形成呈白色的**聚氰基丙烯酸酯 (聚合物)**，因此超能膠可以用以鑑別指紋

## 課堂活動詳情

### 活動 1：萬箭穿心 (分組活動)

目的： 透過熱身活動，引起同學對分子結構及聚合物的好奇心並引發思考與討論

流程： 1) 向每組派發 1 個密實袋、6 支已削尖的鉛筆 / 竹簽，以及 1 杯水  
2) 同學把適量的水注入密實袋並鎖緊袋子  
3) 同學嘗試將鉛筆 / 竹簽逐支插入袋子並穿過水中，觀察袋子會否漏水

延伸討論： 袋子為何不會漏水？

- 密實袋是由聚合物聚乙烯所製，有遇熱收縮的特性

物資： 每組 1 個密實袋、6 支已削尖的鉛筆 / 竹簽，以及 1 杯水 ( 水的份量視乎袋子的大小而定 )

### 活動 2：製造彈彈波(個人活動)

目的： 利用白膠漿 ( 聚合物 ) 及硼砂製成彈彈波，加深對聚合物及交聯劑的認識

老師課堂前準備：硼砂溶液

流程： 1) 每組派發 1 杯硼砂溶液、1 杯水、1 套食用色素、2 支白膠漿及 5 支移液管，共同使用  
2) 每人派發 1 個膠杯及 1 支竹簽  
3) 注意：硼砂有一定的毒性，故開始製作前，同學必須戴上手套及護目鏡以作保護  
4) 同學需把約 10 毫升的白膠漿倒入膠杯  
5) 同學利用移液管加入 1 毫升水及 1 滴食用色素至杯中並以竹簽攪拌  
6) 同學利用移液管加入 3 毫升硼砂至杯中並以竹簽攪拌成一團黏狀物  
7) 同學取出黏狀物並加以擠壓以減少當中的水份，直至其黏度減低時將它壓成球狀  
8) 最後保存製成的彈彈波於小密實袋 ( 貼上「有毒」化學標籤 ) 內

延伸討論： 不同比例的白膠漿和硼砂如何影響彈彈波的特性？

- 加入更多硼砂，即有更多的交聯劑把兩條聚合物鏈連接起來，使聚合物鏈較難滑動，因此彈彈波會較堅硬及缺乏彈性

物資： 每組 1 杯硼砂溶液 ( 約 50 毫升 )、1 杯水 ( 約 20 毫升 )、1 套食用色素 ( 紅、藍及綠共 3 色 )、2 支白膠漿及 5 支移液管

每位同學 1 個膠杯、1 支竹簽、1 個小密實袋 ( 貼上「有毒」化學標籤 )、1 對手套及 1 副護目鏡

### 活動 3：觀看聚合物應用的短片(全班活動)

目的： 觀看以超能膠套取指紋的短片，了解聚合物在指紋鑑證上的專業應用。

流程： 1) 講解聚合物在日常生活或專業上的應用  
2) 播放以超能膠套取指紋的短片 ( <https://www.youtube.com/watch?v=fBQpsC1es> )