

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

化學科

科別：化學科

組別：國小組

作品名稱：橡皮筋的壽命

關鍵詞：橡皮筋、彈性

編號：080212

學校名稱：

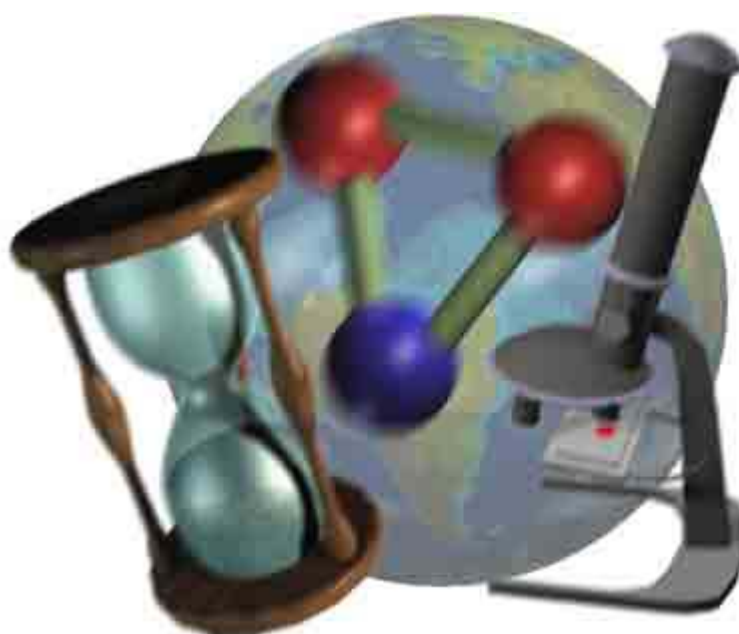
雲林縣北港鎮僑美國民小學

作者姓名：

許淳皓、許雅婷、許宜臻、楊承勳

指導老師：

陳怡如、陳建忠



摘要

日常生活中所使用的橡皮筋，彈性會愈來愈鬆。我們想了解：有哪些因素會改變橡皮筋的彈性？造成橡皮筋使用壽命的縮短？日常生活中該如何使用橡皮筋來增加它的壽命？

經由這次研究我們發現：光照時間、不同光源、不同溶液（汽油、麻油、鹼性溶液）和高溫下都會改變橡皮筋的彈性。它們會使橡皮筋變鬆，但是鹼性溶液會使橡皮筋變緊。

如何增加橡皮筋的壽命？是日後研究發展的方向。

壹、研究動機

我和媽媽在菜園裡種絲瓜，把剛長出來的小絲瓜用報紙包起來，再用橡皮筋將它圈住。我觀察到，隨著絲瓜一天天長大，橡皮筋會慢慢地變鬆，有的橡皮筋甚至會斷裂。我把這些鬆緊度不一的橡皮筋帶到學校，實驗自然課第六單元「小小樂隊」。用橡皮筋作成樂器的弦，我們發現到不同鬆緊度的橡皮筋，弦所發出的聲音各有不同。有的橡皮筋很容易就斷裂了。我們想了解：有哪些因素會改變橡皮筋的彈性？造成橡皮筋使用壽命的縮短？日常生活中該如何使用橡皮筋來增加它的壽命？在老師的指導下，我們展開以下的研究實驗。

貳、研究目的

- 一、光照時間對橡皮筋彈性的影響。
- 二、不同色光（紅光、黃光、綠光、藍光、白光）對橡皮筋彈性的影響。
- 三、溫度高低對橡皮筋彈性的影響。
- 四、溶液的酸鹼度對橡皮筋彈性的影響。
- 五、日常生活中不同溶液（汽油、麻油、醬油、自來水、食鹽水、墨汁、雙氧水、含氟漱口水、漂白水）對橡皮筋彈性的影響。

參、文獻探討

一、橡皮筋為甚麼可以拉長？

橡皮筋由橡膠做成。橡膠會拉長，因為它是由可以拉長的分子構成的。橡皮圈可以拉長的原因是：它每一個分子本身的結構就像微型橡皮圈。

人類使用一個叫作「硬化」的簡單製程：把生膠與硫磺一起加熱。硫原子在橡膠分子之間形成相互連結的橋樑，讓分子伸長到某一個程度，卻又不斷地催促它們回到原來的位置。因此，經過加工的橡膠是有彈性的：分子可以伸長，但是相互連結的部分永遠會把它們拉回來。（Robert L. Wolke 著，高雄柏譯，愛因斯坦這麼說：新世紀生活的科學解答，初版，台北市，臉譜出版，頁 245~頁 246，民 89）

二、彈性是固體的另一項物理性質。

- （一）每當有足以使其明顯變形的力，加諸於彈性固體之後又再移開，只要應變位移程度沒有超過它的彈性限度，它就會回復到原來的形狀。
- （二）根據虎克定律，在彈性限度內，物體被拉長或壓縮的距離，跟加諸於它的力的大小適成正比。
- （三）非彈性材料在一度加諸的力移除後，仍然會保持變形的模樣。

(Paul G. Hewitt 著，師明睿譯，觀念物理 III 物質三態．熱學，第一版，台北市，天下遠見出版，頁 47，民 90)

肆、研究設備及器材

市售一般用黃色橡皮筋、砝碼、直尺、放大鏡、鋁箔紙、玻璃紙（透明、紅色、黃色、綠色、藍色）、溫度計、酒精燈、三角架、石綿心網、冰箱、燒杯、玻璃棒、鑷子、塑膠洗瓶、鹽酸、醋酸、酒精、石灰水、氫氧化鈉水溶液、95 無鉛汽油、麻油、醬油、自來水、蒸餾水、食鹽水、墨汁、雙氧水、含氟漱口水、漂白水。

伍、研究過程、結果與討論

實驗前測

我們挑選本研究需 26 條**彈性**一樣的黃色橡皮筋。

根據文獻探討資料，我們定義本實驗橡皮筋**彈性改變**的測量範圍是：在固定重量（自製秤盤加上 300g 重砝碼）的拉力（不能超過橡皮筋的**彈性限度**）下，**測量橡皮筋的伸長量**。

【方法】：

如下圖，我們在固定重量（自製秤盤加上 300g 重砝碼）的拉力下，測量橡皮筋的伸長量在 8.1~8.2 cm（誤差值 0.1 cm - 使用放大鏡觀看），挑選出 26 條的黃色橡皮筋。

將 26 條黃色橡皮筋編號 No.1~No.26，並記錄其伸長量如下（表一），作為以下各研究問題實驗之**對照組**。



步驟一



步驟二



步驟三

步驟一：將橡皮筋掛上自製秤盤，測量從橡皮筋頂端到秤盤底部的長度為 20.1cm。

步驟二：在秤盤上加上 300 克重砝碼，測量從橡皮筋頂端到秤盤底部的長度為 28.2cm。

步驟三：使用放大鏡觀看直尺的刻度。在固定重量（自製秤盤加上 300g 重砝碼）的拉力下，測量橡皮筋的伸長量為 8.1 cm。（ $28.2\text{ cm} - 20.1\text{ cm} = 8.1\text{ cm}$ 使用放大鏡觀看）

表一：(對照組)

在固定重量 (自製秤盤加上 300g 重砝碼) 的拉力下，No.1 ~ No.26 橡皮筋的伸長量。

編號	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
伸長量 (cm)	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.1	8.1	8.2	8.1
編號	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18
伸長量 (cm)	8.2	8.2	8.1	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	8.2
編號	No.19	No.20	No.21	No.22	No.23	No.24	No.25	No.26	
伸長量 (cm)	8.1	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.1	

研究一：光照 (光源種類及光照時間) 對橡皮筋彈性的影響

一、實驗方法

- (一) 以鋁箔紙、透明玻璃紙、有色玻璃紙 (紅、黃、綠、藍色) 包住實驗前測 No.1~No.6 橡皮筋 (分別為 No.1 無光源、No.2 白光、No.3 紅光、No.4 黃光、No.5 綠光、No.6 藍光)，用透明膠帶封口，防止其他光源及水汽等雜質透入。
- (二) 置於無遮蔽、四周無其他建設大樓之學校頂樓，每天連續充足日照八小時。(上午八點到下午四點)
- (三) 每 7 天取出 No.1~No.6 橡皮筋，以 300g 重砝碼的固定拉力測量其伸長量，紀錄結果。

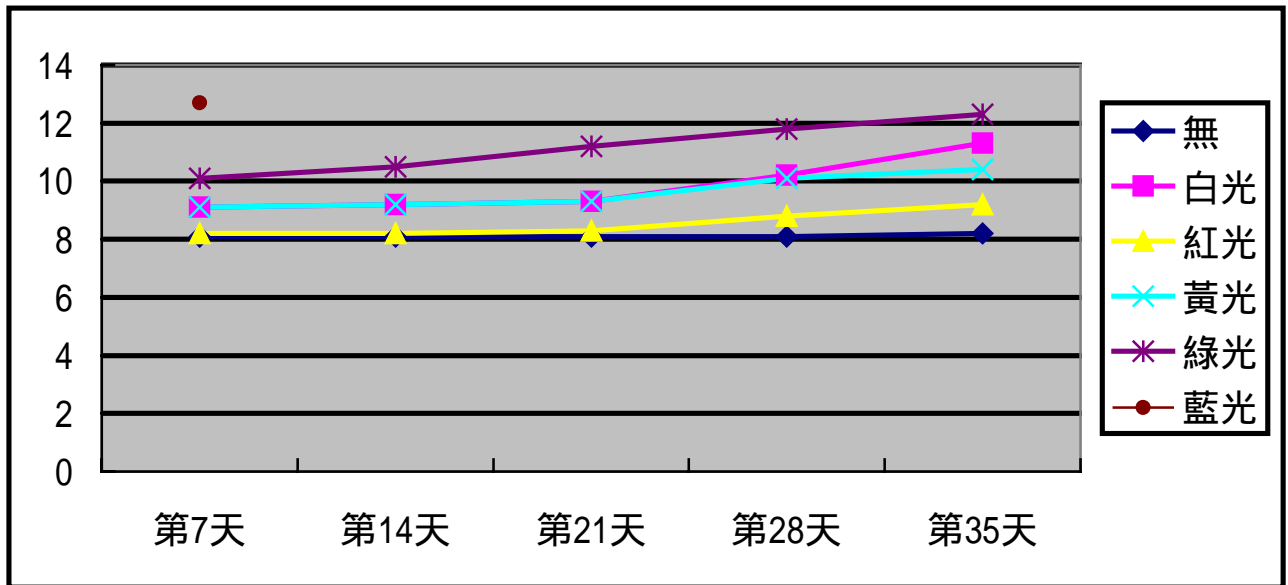
二、實驗結果

日數 光源		7 天	14 天	21 天	28 天	35 天
無 No.1	伸長 cm	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化
白光 No.2	伸長 cm	9.1	9.2	9.3	10.2	11.3
	外觀	無明顯變化	顏色稍變淡	顏色稍變淡	顏色變淡	顏色變淡
紅光 No.3	伸長 cm	8.2	8.2	8.3	8.8	9.2
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	顏色稍變淡	顏色稍變淡	顏色稍變淡
黃光 No.4	伸長 cm	9.1	9.2	9.3	10.1	10.4
	外觀	無明顯變化	顏色稍變淡	顏色變淡	顏色變淡	顏色變淡
綠光 No.5	伸長 cm	10.1	10.5	11.2	11.8	12.3
	外觀	無明顯變化	顏色變淡	顏色變淡	顏色變淡	顏色變淡

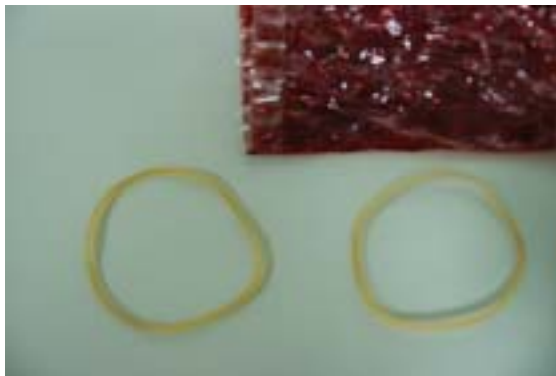
藍光 No.6	伸長 cm	12.7	x	x	x	x
	外觀	顏色變淡	顏色變淡，變脆，橡皮筋掛上 300g 砝碼即斷裂	斷掉的橡皮筋顏色持續變淡	斷掉的橡皮筋顏色持續變淡 變更脆	斷掉的橡皮筋顏色持續變淡 變更脆

表 2-1：六種不同可見光源照射的橡皮筋，日數與伸長量的關係。

圖 2-1：六種不同可見光源照射的橡皮筋，日數與伸長量比較圖。



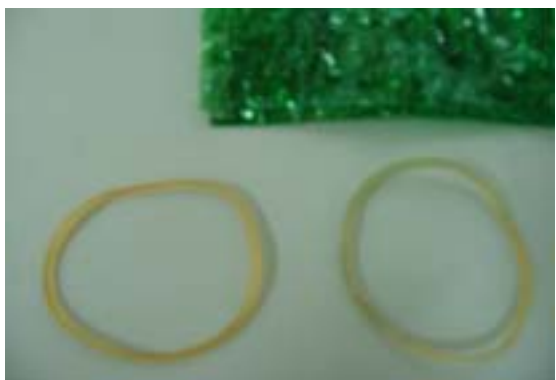
圖一 圖四，左邊是未照光源的黃色橡皮筋，右邊為各色光照射下的橡皮筋。



圖一（紅光 - 外觀無明顯變化）



圖二（黃光 - 外觀無明顯變化）



圖三（綠光 - 顏色變淡）



圖四（藍光 - 橡皮筋掛上砝碼即斷裂）

三、發現

- (一) 沒有光源的環境下(橡皮筋用鋁箔紙包住),橡皮筋的伸長量沒有變化。
- (二) 藍色的玻璃紙過濾掉其他顏色的可見光,只通過藍色光照射橡皮筋。經過 7 天,橡皮筋的彈性就有明顯變化,伸長量增加至 12.7 cm,橡皮筋的顏色變淡。第 14 天,橡皮筋掛上 300g 砝碼即斷裂。
- (三) 橡皮筋暴露在五種不同可見光的環境中,伸長量會增加。藍光,使橡皮筋的增長量增加最大,質變最厲害。
- (四) 其餘四種不同可見光,第 35 天橡皮筋伸長量由大到小排列如下:
綠光(12.3 cm) > 白光(11.3 cm) > 黃光(10.4 cm) > 紅光(9.2 cm)

四、討論

- (一) 可見光持續照射橡皮筋 35 天,會改變橡皮筋的彈性,橡皮筋變鬆。
- (二) 各色可見光的光照時間愈長,橡皮筋的彈性改變愈大,橡皮筋變愈鬆。
- (三) 藍光對橡皮筋彈性的影響最劇烈。持續照射超過 14 天,橡皮筋顏色明顯變淡,摸起來質地也變脆。
- (四) 由表 2-1,我們歸納不同顏色的可見光對橡皮筋彈性的改變,由大到小排列如下:
藍光 > 綠光 > 黃光 > 紅光

研究二：溫度高低對橡皮筋彈性的影響

一、實驗方法

- (一) 將 No.7 和 No.8 兩條橡皮筋放入冰箱冷藏室(溫度保持 5)及冷凍室(溫度保持 0)每 10 分鐘取出橡皮筋,分別以 300g 重砝碼的固定拉力測量其伸長量,紀錄結果。
- (二) 將 No.9 橡皮筋放置於實驗室內(室溫保持約 25 ,3、4 月),每 10 分鐘取出橡皮筋,以 300g 重砝碼的固定拉力測量其伸長量,紀錄結果。
- (三) 將 No.10~No.12 三條橡皮筋各用酒精燈隔水加熱,使其溫度分別保持在 60 、80 、100 。每 10 分鐘取出橡皮筋,各以 300g 重砝碼的固定拉力測量其伸長量,紀錄結果。

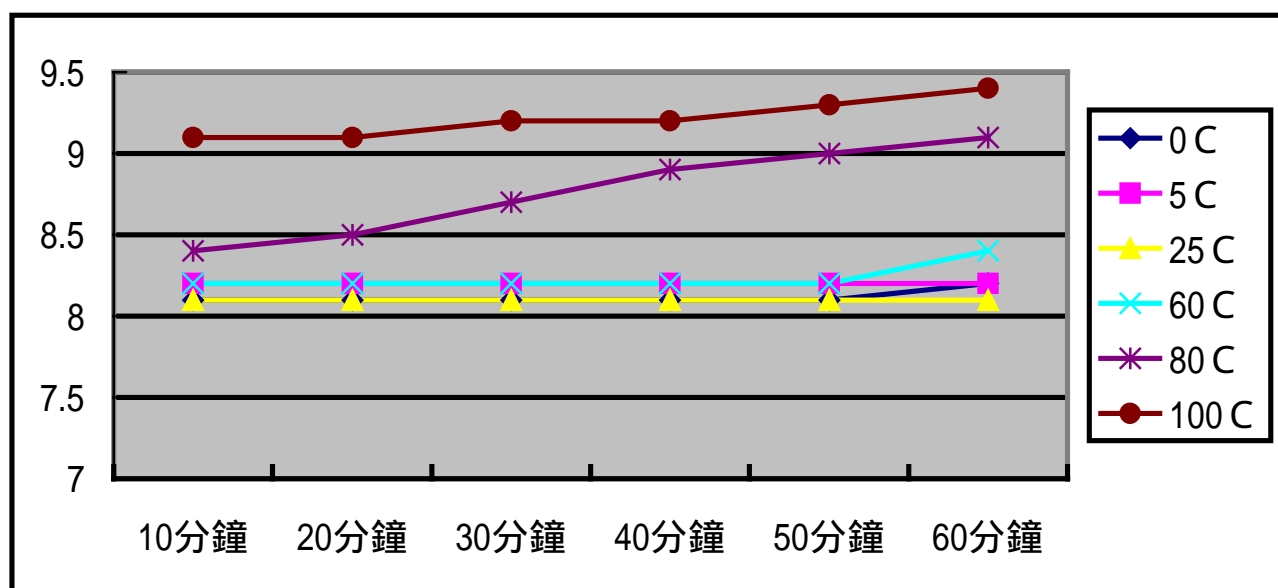
二、實驗結果

表 3-1：六種不同溫度的橡皮筋，時間與伸長量的關係。

溫度 ()		No.7 0	No.8 5	No.9 25	No.10 60	No.11 80	No.12 100
時間 (分)	伸長 cm	8.1	8.2	8.1	8.2	8.4	9.1
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡、稍脆
20 分	伸長 cm	8.1	8.2	8.1	8.2	8.5	9.1
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡、稍脆

30 分	伸長 cm	8.1	8.2	8.1	8.2	8.7	9.2
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡、稍脆
40 分	伸長 cm	8.1	8.2	8.1	8.2	8.9	9.2
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡、稍脆	顏色變稍淡、稍脆
50 分	伸長 cm	8.1	8.2	8.1	8.2	9.0	9.3
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡、稍脆	顏色變更淡、稍脆
60 分	伸長 cm	8.2	8.2	8.1	8.4	9.1	9.4
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡、稍脆	顏色變更淡、稍脆

圖 3-1：六種不同溫度的橡皮筋，時間與伸長量比較圖。





圖五（隔水加熱）



圖六（橡皮筋直接於瓷皿上加熱）

三、發現

- （一）橡皮筋保持在低溫 0、5 和室溫 25，經過 60 分鐘，橡皮筋的伸長量沒有變化，外觀也沒有變化。
- （二）將橡皮筋隔水加熱，溫度持續升高至 80 時，橡皮筋顏色開始變淡，經過 60 分鐘，伸長量增至 9.1 公分。橡皮筋質地摸起來變脆。
- （三）橡皮筋繼續隔水加熱至溫度 100，經過 60 分鐘，伸長量增至 9.4 公分。橡皮筋顏色變更淡、質地更脆。
- （四）另將橡皮筋放在瓷皿上直接加熱到 100 時，橡皮筋開始漸漸熔解，有刺鼻的臭味。

四、討論

- （一）60 分鐘內，低溫對橡皮筋的彈性幾乎沒有影響。
- （二）溫度升高到 80 以上，橡皮筋彈性會改變，橡皮筋會變鬆。
- （三）高溫超過 100 直接加熱於瓷皿上橡皮筋，會使橡皮筋熔解，產生惡臭及濃煙。

研究三：溶液的酸鹼度對橡皮筋彈性的影響

一、實驗方法

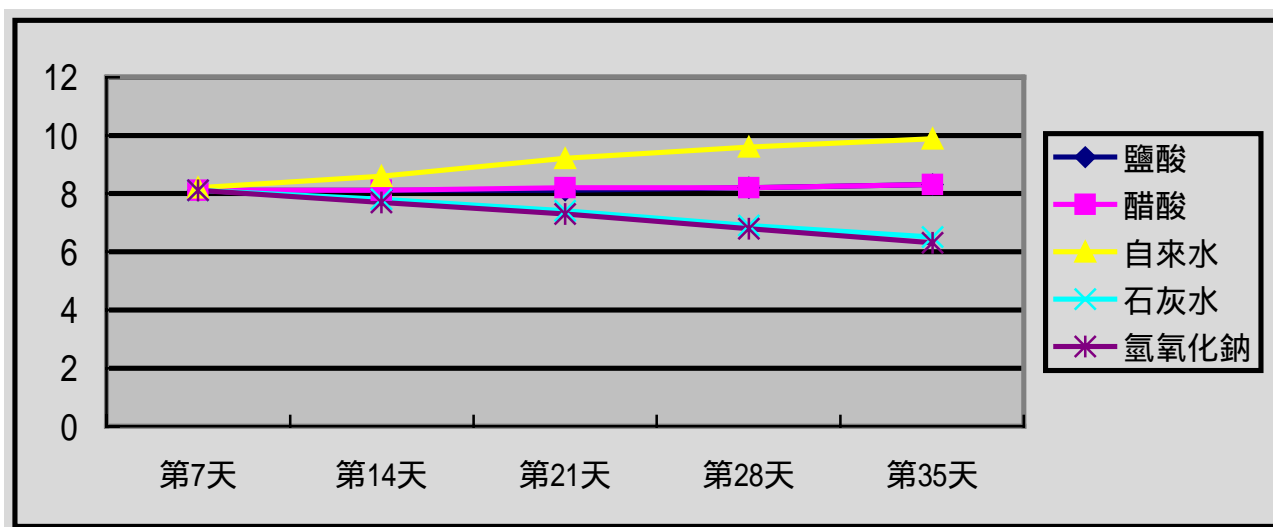
- （一）將實驗前測 No.13~No.17 橡皮筋，浸入五種 25ml 不同酸鹼度的溶液中（No.13 鹽酸 - 強酸溶液、No.14 醋酸 - 弱酸溶液、No.15 自來水 - 中性溶液、No.16 石灰水 - 弱鹼溶液、no.17 氫氧化鈉 - 強鹼溶液）。
- （二）以膠膜封住燒杯口，防止空氣中水氣或其他雜質進入溶液中，影響實驗準確度。
- （三）每 7 天取出 No.13~No.17 橡皮筋，分別用蒸餾水將橡皮筋洗潔，再以 300g 重砝碼的固定拉力測量其伸長量，紀錄結果。

二、實驗結果

表 4-1：橡皮筋浸泡五種溶液（強酸、弱酸、中性、強鹼、弱鹼溶液），日數與伸長量的關係。

日數 溶液		7 天	14 天	21 天	28 天	35 天
鹽酸 No.13	伸長 cm	8.1	8.1	8.1	8.2	8.3
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變淡	顏色變淡
醋酸 No.14	伸長 cm	8.1	8.1	8.2	8.2	8.3
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變淡	顏色變淡
自來 水 No.15	伸長 cm	8.2	8.6	9.2	9.6	9.9
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	顏色稍淡	稍漲大， 顏色變淡	漲大， 顏色變淡
石灰 水 No.16	伸長 cm	8.1	7.8	7.4	6.9	6.5
	外觀	無明顯變化	顏色變稍淡，稍 漲大，稍硬，	表面有白色 突起，變硬	表面白色突起 更多，變硬	表面變更淡 白，變硬
氫氧 化鈉 No.17	伸長 cm	8.1	7.7	7.3	6.8	6.3
	外觀	無明顯變化	顏色變稍淡，稍 漲大，稍硬	表面有白色小 突起，變硬	表面白色突起 更多，變硬	表面變更淡 白，變硬

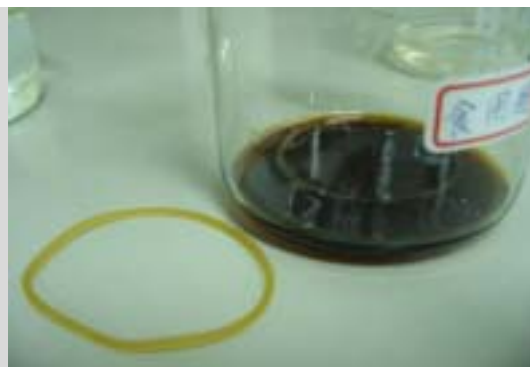
圖 4-1：橡皮筋浸泡五種溶液，日數與伸長量的比較圖。



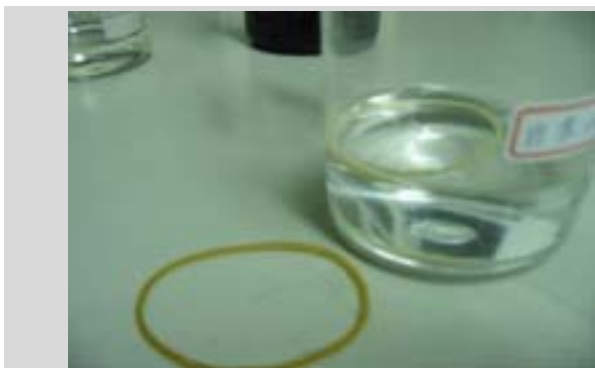
圖七 圖十一，燒杯外側放置沒有浸泡溶液的黃色橡皮筋，作為比較。



圖七（鹽酸 - 顏色變淡）



圖八（醋酸 - 顏色變淡）



圖九（水 - 稍漲大，顏色變淡）



圖十（石灰水 - 表面有白色突起，變硬）



圖十一（氫氧化鈉 - 表面有白色突起，變硬）

三、發現

- （四）橡皮筋浸泡鹽酸、醋酸（強酸、弱酸）溶液，經過 35 天，伸長量沒有改變。
- （五）橡皮筋浸泡自來水（中性），顏色會變淡白，稍漲大。經過 35 天，橡皮筋的伸長量增加至 8.9 cm。
- （六）橡皮筋浸泡石灰水、氫氧化鈉（弱鹼、強鹼）溶液，摸起來感覺橡皮筋變硬，伸長量會減短。橡皮筋顏色變稍淡白，稍漲大，表面有白色突起。
- （七）橡皮筋浸泡石灰水、氫氧化鈉（弱鹼、強鹼）溶液，35 天內，兩者的變化差不多。第 35 天，橡皮筋的伸長量減少至 6.5 cm（石灰水）和 6.3 cm（氫氧化鈉）。

四、討論

- （八）酸性溶液（強酸和弱酸）浸泡 35 天內，對橡皮筋的彈性幾乎沒有影響。
- （九）中性溶液浸泡 35 天，會使橡皮筋漲大、變脆、顏色變淡白。改變橡皮筋的彈性，使橡皮筋變鬆。

- (十) 鹼性溶液（強鹼和弱鹼）浸泡 35 天，橡皮筋稍漲大、變硬、顏色變稍淡白。改變橡皮筋的彈性，使橡皮筋變緊，質地變硬。

研究四：日常生活中不同溶液對橡皮筋彈性的影響

一、實驗方法

- (一) 將實驗前測 No.18~No.26 橡皮筋，浸入九種 25ml 的溶液中（95 無鉛汽油、麻油、醬油、酒精、食鹽水、墨汁、雙氧水、含氟漱口水、漂白水）。
- (二) 以膠膜封住燒杯口，防止空氣中水氣或其他雜質進入溶液中，影響實驗準確度。
- (三) 每 7 天取出 No.18~No.26 橡皮筋，分別用蒸餾水將橡皮筋清潔，再以 300g 重砝碼的固定拉力測量其伸長量，紀錄結果。

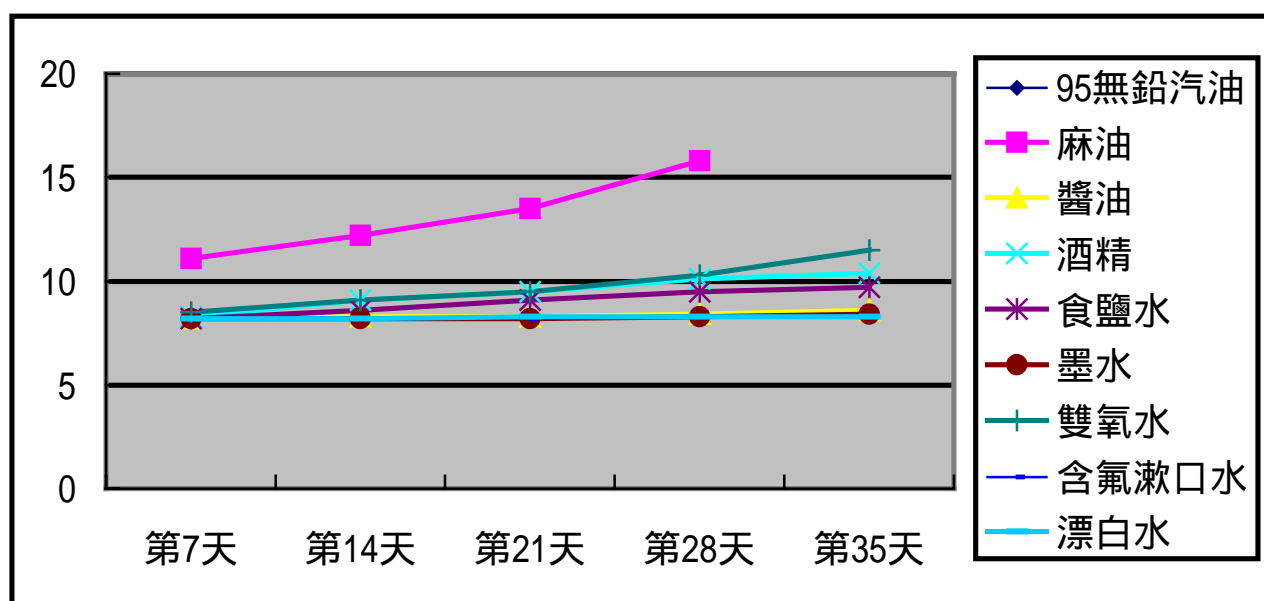
二、實驗結果

表 5-1：橡皮筋浸泡九種不同的溶液，日數與伸長量的關係。

日數 溶液		7 天	14 天	21 天	28 天	35 天
95 無鉛 汽油 No.18	伸長 cm	x	x	x	x	x
	外觀	在汽油中溶解 斷成兩段，顏色 變淡	溶解變成 4、5 小 段，顏色變淡、 透明	溶解變成 5、6 小段顏色變淡、 透明	溶解變成 7、8 小 片顏色呈更透 明	橡皮筋的膠質幾 乎全溶解在汽油 中
麻油 No.19	伸長 cm	11.1	12.2	13.5	15.8	x
	外觀	橡皮筋漲大，顏 色呈稍暗，表面 變油	橡皮筋圓周漲大 到與 500ml 燒杯 一樣	橡皮筋圓周漲大 到與 500ml 燒杯 一樣	橡皮筋漲大，顏 色呈更暗	橡皮筋漲大，掛 上法碼即斷裂
醬油 No.20	伸長 cm	8.2	8.3	8.3	8.4	8.4
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	橡皮筋稍漲大， 顏色稍暗
酒精 No.21	伸長 cm	9.2	10.1	10.5	10.9	11.3
	外觀	顏色變淡	稍漲大，表面有 白色小突起	稍漲大，表面白 色小突起變多	顏色變更淡，表 面一圈變白	顏色變更淡，橡 皮筋漲大，變脆
食鹽水 No.22	伸長 cm	8.2	8.6	9.1	9.5	9.7
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	稍漲大，顏色稍 淡	稍漲大，顏色稍 淡
墨汁 No.23	伸長 cm	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3

	外觀	在墨汁中呈黑色，用蒸餾水沖洗橡皮筋變回原來的黃色	在墨汁中呈黑色，用蒸餾水沖洗橡皮筋變回原來的黃色	在墨汁中呈黑色，用蒸餾水沖洗橡皮筋變回原來的黃色	在墨汁中呈黑色，用蒸餾水沖洗橡皮筋變回原來的黃色	在墨汁中呈黑色，用蒸餾水沖洗橡皮筋變回原來的黃色
雙氧水 No.24	伸長 cm	8.5	9.1	9.5	10.3	11.5
	外觀	顏色變淡	顏色變乳白色稍漲大	顏色變乳白色稍漲大，表面有白色突起	顏色變更淡的乳白色，表面有白色突起	顏色變更淡的乳白色，表面有更多白色突起
含氟漱 口水 No.25	伸長 cm	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	無明顯變化	顏色變稍淡	顏色變稍淡
漂白水 No.26	伸長 cm	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3
	外觀	無明顯變化	無明顯變化	外觀無明顯變化	顏色變稍淡	顏色變稍淡

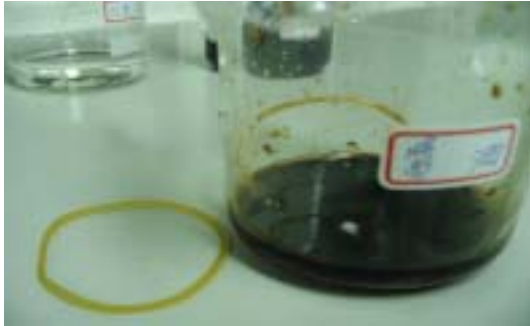
圖 5-1：九種不同的溶液，日數與伸長量比較圖



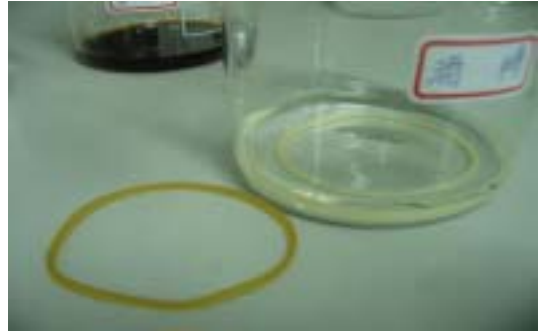
圖十二 圖二十，燒杯外側放置沒有浸泡溶液的黃色橡皮筋，作為比較。



圖十二（在汽油中溶解，顏色變淡）



圖十三（麻油 - 橡皮筋漲大，顏色變暗）



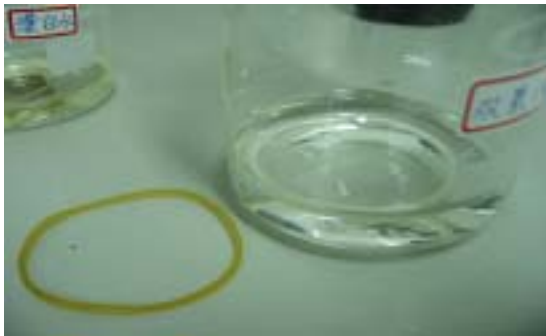
圖十四（醬油 - 橡皮筋稍漲大，顏色稍暗）



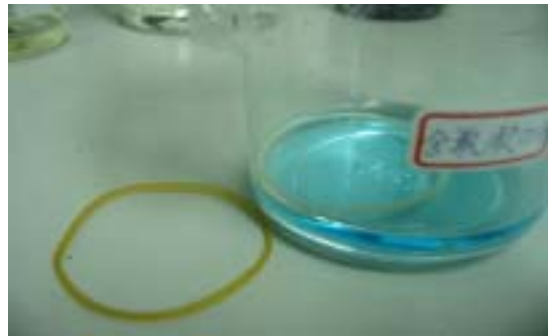
圖十五（酒精 - 漲大，表面有白色小突起）



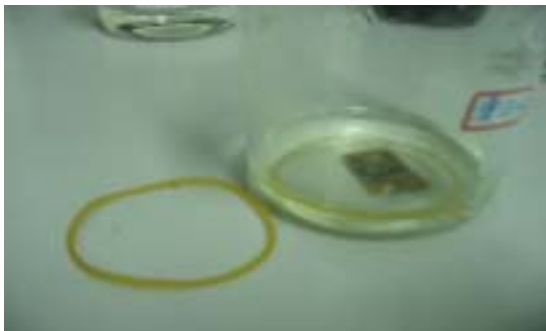
圖十六（食鹽水 - 橡皮筋稍漲大，顏色稍淡）



圖十七（墨汁 - 無明顯變化）

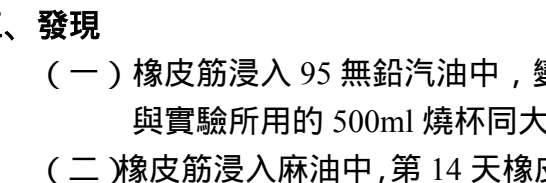


圖十八（雙氧水 - 顏色變乳白色）



圖十九（含氟漱口水 - 顏色變稍淡）

圖二十（漂白水 - 顏色變稍淡）



三、發現

- （一）橡皮筋浸入 95 無鉛汽油中，變化最劇烈。約 10 分鐘後，橡皮筋的圓周就漲大到與實驗所用的 500ml 燒杯同大。此時將橡皮筋掛上 300g 重的砝碼，橡皮筋斷裂。
- （二）橡皮筋浸入麻油中，第 14 天橡皮筋的圓周就漲大到與實驗所用的 500ml 燒杯同大。

第 35 天，將橡皮筋掛上 300g 重的砝碼，橡皮筋斷裂。

- (三) 橡皮筋浸泡酒精（中性）揮發性溶液，顏色會變淡白，漲大，橡皮筋表面有白色突起，摸起來質地變脆。橡皮筋的伸長量持續增加，從第 7 天 9.2 cm 增加到第 35 天 11.3 cm。
- (四) 從圖 5-1 歸納出橡皮筋浸泡其餘的七種不同溶液，第 35 天橡皮筋伸長量比較如下：
雙氧水（11.5 cm）> 酒精（11.3 cm）> 食鹽水（9.7 cm）> 醬油（8.4 cm）> 墨汁、含氟漱口水、漂白水（8.3 cm）
- (五) 醬油、墨汁、含氟漱口水、漂白水四種溶液橡皮筋浸入 35 天的伸長量變化在 0.1~0.2 cm 之間，可以說此四種溶液對橡皮筋彈性的影響不大。
- (六) 橡皮筋浸入九種水溶液後，顏色均會變淡，橡皮筋也會漲大（程度各不同）。
- (七) 雙氧水會使橡皮筋原來的黃色幾乎呈白色。
- (八) 汽油和食用油（麻油）中的油會滲入橡皮筋的組織中。

四、討論

- (一) 九種不同的溶液浸泡 35 天，會改變橡皮筋彈性，使它變鬆。其對橡皮筋彈性的影響，由大到小排列如下：
95 無鉛汽油 > 麻油 > 雙氧水 > 酒精 > 食鹽水 > 醬油、墨汁、含氟漱口水、漂白水。
- (二) 油類對橡皮筋彈性的影響最大。尤其是汽油這種有機溶劑，幾乎可以把橡皮筋溶解。

陸、結論

- 一、汽油（有機溶劑）對橡皮筋彈性的改變最劇烈。幾乎可以把橡皮筋溶解。
- 二、可見光的光照時間愈久，橡皮筋彈性變鬆。
- 三、波長愈短的可見光，照射愈久，會使橡皮筋彈性變鬆。
（藍光 > 綠光 > 黃光 > 紅光）
- 四、可見光中的藍光對橡皮筋彈性改變比其他色光劇烈，會使橡皮筋質地變脆，14 天後很輕易就可以將橡皮筋拉斷。
- 二、麻油（食用油）中的油會滲入橡皮筋組織中，使橡皮筋漲大，彈性變鬆，很容易斷裂。
- 三、雙氧水、酒精、自來水、食鹽水（中性水溶液）均會使橡皮筋漲大，表面材質有白色突起變化。浸泡愈久，橡皮筋質地變脆，彈性變鬆（雙氧水 > 酒精 > 自來水 > 食鹽水）。
- 四、雙氧水會使橡皮筋的黃色很快褪色，14 天後整條橡皮筋顏色變白。我們推測，這應該是雙氧水的強氧化作用。
- 五、35 天內，醬油、墨汁、含氟漱口水、漂白水對橡皮筋幾乎不起任何變化，不會改變它的彈性。
- 六、35 天內，酸性溶液（鹽酸、醋酸）對橡皮筋幾乎不起任何變化，不會改變它的彈性。
- 七、60 分鐘內，溫度維持在 0 ~ 60 對橡皮筋幾乎不起任何變化，不會改變它的彈性。
- 十一、高溫（隔水加熱至 60 ~ 100）會使橡皮筋摸起來變脆，顏色變稍淡。高溫使橡皮筋彈性變稍鬆，卻不如上述不同的光照、不同的溶液對橡皮筋彈性的改變劇烈。
- 十二、高溫超過 100 直接加熱瓷皿上的橡皮筋，會使橡皮筋溶解，產生惡臭及濃煙。
- 十三、鹼性溶液（強鹼、弱鹼）均會使橡皮筋稍漲大、變硬、顏色變稍淡白。強鹼和弱鹼對橡皮筋彈性影響程度相同，它們會使橡皮筋變緊。

柒、心得與發展

- 一、日常生活中使用橡皮筋，應注意離開火源，不要在陽光下曝曬過久，不要接觸或浸泡汽油、食用油、雙氧水、酒精以及鹼性溶液。這樣才能延長使用橡皮筋的壽命。
- 二、藍光持續照射橡皮筋，會使橡皮筋變脆，很容易就拉斷了。令我們感到很驚奇意外。也讓我們對以後的研究有更多發展方向：
 - (一) 除了可見光外，其他各種不同光源對橡皮筋彈性的影響。
 - (二) 橡皮本身的塗料及顏色，對橡皮筋彈性直接的影響。
- 三、鹼性溶液在本研究中，唯一會造成橡皮筋的彈性變緊。往後的研究，我們更想了解造成橡皮筋彈性變鬆和變緊的原因。
- 四、如何增加橡皮筋的壽命？是本實驗日後的發展方向。我們想，以後在化學工業上，希望能研發製造更長壽命的橡皮筋。

捌、參考資料及其他

- 一、中華民國第三十六屆中小學科學展覽優勝作品專輯 國小組，國立台灣科學教育館，頁 108-117，民 85。
- 二、國小自然課本第九冊，新版，南一書局企業股份有限公司，頁 68-79，民 90。
- 三、陳國成、陳紹光著，化學（上、下冊），大中國圖書公司，民 85。
- 四、Paul G. Hewitt 著，師明睿譯，觀念物理 III 物質三態：熱學，第一版，台北市，天下遠見出版，頁 33-47，頁 143-166，民 90。
- 五、Paul G. Hewitt 著，陳可崗譯，觀念物理 IV 聲學：光學，第一版，台北市，天下遠見出版，頁 55-114，民 90。
- 六、Robert L. Wolke 著，高雄柏譯，愛因斯坦這麼說：新世紀生活的科學解答，初版，台北市，臉譜出版，頁 245-頁 247，民 89。
- 七、台灣師大物理系 物理教學示範實驗教室，<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/index.htm>。
- 八、靜宜大學化學系教學網站 化學諮詢中心，<http://chemwww.pu.edu.tw/cheminfo/chem.htm>。

* 實驗花絮 *



【日常生活中不同溶液對橡皮筋彈性的影響，觀察橡皮筋的外觀變化】



【不同可見光照射下，觀察橡皮筋的外觀變化】



【直接加熱與隔水加熱下，觀察橡皮筋的外觀變化】



【固定重量的拉力下，測量橡皮筋的伸長量】



【不同酸鹼度溶液，橡皮筋的外觀變化】

評語

主題雖然不算新穎，但探討的變因不少，值得鼓勵。