

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 普高組 技高組 成果報告格式

題目名稱：一條橡皮筋的拉扯日記

一、摘要

橡皮筋作為一種日常生活中常見的物品，橡皮筋的彈性行為和其結構、使用方式有密切的關聯，這些因素可以解釋為什麼橡皮筋在不同情況下表現出不同的伸長量。本研究的動機在於了解橡皮筋的物理行為，從而探索影響其彈性和延展性的主要因素。

二、探究題目與動機

在日常生活中總會用到橡皮筋，有一天，在學校的課桌上整理資料，隨手拿起一條橡皮筋，打算用來綁住一些文件。然而，當時不小心用力過度，橡皮筋竟然咻的一聲斷裂了。這樣的小意外讓我們不禁好奇，為什麼一條看似普通的橡皮筋會在稍微用力過後就斷裂？是拉得太用力了，還是橡皮筋本身的材質已經老化？這一連串的疑問引發了我們對橡皮筋彈性行為的探索興趣。

在我們這個年齡階段，對於物理學的學習還處於基礎階段，但這樣的小事讓我意識到，其實日常生活中有許多現象都能用科學來解釋。橡皮筋的彈性特性，讓它在受力時可以拉長，並在外力移除後恢復原狀。然而，這個過程並不是那麼簡單，它受到許多因素的影響，例如使用的次數、拉伸的力度，甚至是周圍環境的溫度，這些都會改變橡皮筋的伸長量。我開始思考，這些因素如何影響橡皮筋的性能，甚至如何改變它的結構。

所以，我們決定設計三個實驗來進一步探討這些問題。首先，我們想探索橡皮筋反覆拉伸

後的變化。當我們不斷使用橡皮筋時，它是否會逐漸失去彈性？接著，我們想研究橡皮筋的數量對伸長量的影響。當我們將多條橡皮筋疊加在一起時，它們的彈性是否會改變？這樣的改變又會如何影響它們的伸長量？我們想探索橡皮筋反覆拉伸後的變化。當我們不斷使用橡皮筋時，它是否會逐漸失去彈性？這與我們日常生活中經常遇到的情況——橡皮筋在使用一段時間後變得容易斷裂——有關。最後，我們想了解溫度對橡皮筋伸長量的影響。這些問題不僅讓我們對物理學的基本概念有了更多的思考，也讓我們開始將科學知識應用到日常生活中。作為一名高中生，我們發現科學並不僅僅存在於課本中，它就在我們身邊，隨時等待我們去探索和理解。透過這些實驗，我們希望能夠解答橡皮筋在不同條件下的行為，並進一步理解材料的彈性、疲勞和熱效應等物理概念。

三、探究目的與假設

(一)目的

1. 使用程度：橡皮筋反覆拉扯不同下讓橡皮筋伸長變化量的影響

說明：本研究旨在探討橡皮筋在經過不同次數的反覆拉扯後，其伸長變化量的變化趨勢。由於橡皮筋主要由彈性聚合物組成，當受到外力拉伸時，聚合物鏈會重新排列並存儲彈性勢能。然而，反覆拉扯可能會導致聚合物鏈的結構改變，例如部分鏈段斷裂、內部分子重新排列或材料疲勞，從而影響橡皮筋的彈性特性，實驗將通過對橡皮筋施加不同次數的拉伸，測量其伸長變化量，以分析長時間或高頻率使用是否會降低橡皮筋的回復能力，進而影響其彈性行為。

2. 數量：不同數量對橡皮筋伸長變化量的影響

說明：橡皮筋由彈性聚合物組成，其機械行為可透過分子層級的結構來解釋。當外力作用於橡皮筋時，聚合物鏈由無序狀態拉伸至較為排列的狀態，儲存彈性勢能並產生回復力。在本實驗中，將探討橡皮筋的數量如何影響其總體伸長量。當多條橡皮筋並聯或串聯時，系統的受力狀況將有所不同。理論上，並聯時單條橡皮筋所承受的張力減小，導致整體伸長量降低，

而串聯時總變形量增加。透過實驗測量不同數量橡皮筋的伸長變化，可進一步理解彈性材料在外力作用下的性質。

3. 溫度：不同溫度對橡皮筋伸長的影響

說明：橡皮筋與許多其他材料不同，因為它們的分子實際上是非常長的鏈，有點像一堆纏結的義大利麵。這些長鏈被稱為聚合物，當加熱或冷卻時，它們的行為會令人驚訝，在這個活動中，將使用不同溫度的熱水來改變橡皮筋的溫度，橡皮筋在加熱時會膨脹還是收縮？

(二) 假設：受到相同力的情況下

1. 橡皮筋的數量越多伸長量越短。
2. 橡皮筋的越疲乏伸長量越長。
3. 橡皮筋在高溫時較低溫時的伸長量長。

四、探究方法與驗證步驟

實驗一：手拉次數與伸長量

器材：橡皮筋、尺、鉤子、小湯匙、砝碼

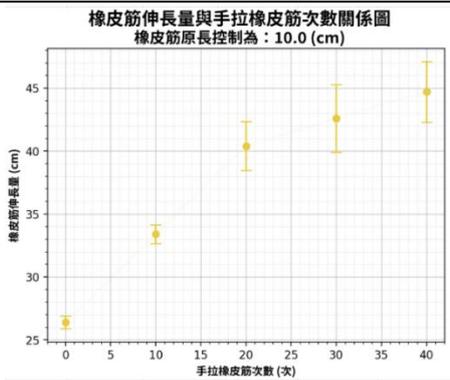
實驗步驟：

step1：拉伸長度固定的橡皮筋從 0 ~ 40 次以 10 次為間隔

step2：測量每 10 次後橡皮筋的伸長量

實驗數據：

手拉橡皮筋次數	0	10	20	30	40
橡皮筋伸長量(cm)	26.00	32.00	43.00	44.00	49.00
	25.00	34.00	44.00	47.00	46.00
	28.00	32.00	33.00	32.00	48.00
	26.00	36.00	41.00	45.00	35.50
	27.00	33.00	41.00	45.00	45.00
平均	26.40	33.40	40.40	42.60	44.70
標準差	1.14	1.67	4.34	6.02	5.38



實驗結論與討論：

當手拉次數增加時，橡皮筋的伸長量一般呈上升趨勢，顯示橡皮筋因為反覆拉伸而產生彈力下降的現象，認為原因是材質為彈性聚合物的橡皮筋，反覆拉伸後，內部分子鏈結斷裂及部分結構遭到外力塑型，因此導致伸長量增加。

實驗二：橡皮筋個數與伸長量

器材：橡皮筋、尺、鉤子、砝碼、小湯匙

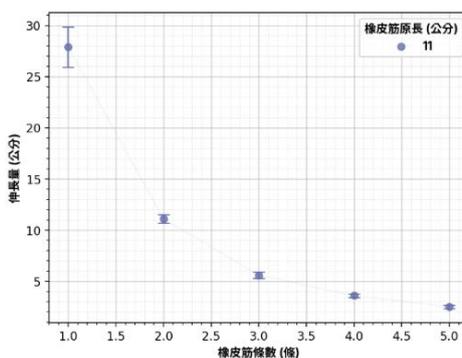
實驗步驟：

step1: 增加相同材質、長度的橡皮筋以 由 1 條至 5 條

step2: 掛上砝碼並測量其伸長量

實驗數據：

橡皮筋個數	1	2	3	4	5
橡皮筋伸長量	30.50	10.50	6.50	4.00	2.50
	25.00	12.00	5.00	3.00	2.50
	34.00	12.00	6.00	3.50	3.00
	27.00	11.00	5.00	3.50	2.00
平均	27.90	11.10	5.60	3.60	2.50
標準差	4.39	0.80	0.65	0.42	0.35



實驗結論與討論：

當橡皮筋的條數增加時，整體的伸長量明顯減少。例如：2 條橡皮筋的伸長量約為 10.5 cm，而 5 條時則下降至約 2.5 cm。隨著橡皮筋數量的增加，整體結構變得更加堅固，不易被拉長。當多條橡皮筋同時受力時，每條分攤到的拉力減少，因此單條橡皮筋比多條更容易變形，因而，導致條數增加時整體的伸長量下降。

實驗三：溫度與伸長量

器材：砝碼、橡皮筋、加熱盤、大/小燒杯、鑷子、捲尺、溫度計、小湯匙

實驗步驟：

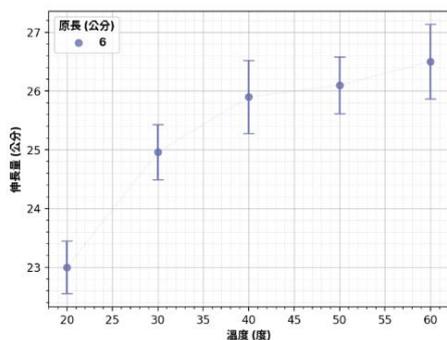
step1：將水利用加熱盤依序由 20 度加熱至 60 度，期間以 10 度為間隔。

step2：將橡皮筋分別浸泡於各個溫度的水中 5 分鐘，泡完後再迅速拿出並掛砝碼上測量其長度。

實驗數據：

溫度	20	30	40	50	60
橡皮筋伸長量	24.50	23.50	22.50	22.50	22.50
	26.00	26.00	25.00	24.00	24.00
	27.50	27.00	26.00	24.50	24.50
	25.50	27.00	27.50	25.00	25.00
	29.50	29.00	28.50	25.00	26.50
平均	23.00	24.96	25.90	26.10	26.50
標準差	0.45	0.47	0.62	0.49	0.63

不同原長下伸長量與溫度關係圖



實驗結論與討論：

依據實驗數據可知橡皮筋的伸長量會隨著溫度上升而變大，可能與橡皮筋的鍵結狀態改變有關，橡皮筋受熱因而吸收能量，分子產生震動並向外移動，使分子間距離增加，形成較不穩定的結構，因此更容易產生形變。

五、結論與生活應用

在很多結構中會運用到類似橡皮筋的零件例如：柔性連軸器、運動器材、橡膠手套等，而橡膠製品也防靜電，可用來保護某些物體。

透過這次的實驗可以了解到此類零件的特性，也透過這次實驗規劃了解其他橡膠製品的特性。

參考資料

<https://sciam.cn/article/stretch-it-how-does-temperature-affect-a-rubber-band/>

(拉伸它！溫度如何影响橡皮筋？)

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2008/pdf/140008.pdf>

(橡膠鍵鏈結構與自由能的關係)