

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 生活與應用科學科

030808

黏黏有虞?-各品牌膠帶黏性測試實驗

學校名稱：屏東縣立明正國民中學

作者： 國二 王亭穎 國二 張育維 國二 吳晨瑤 國二 陳羿蓁	指導老師： 呂清豪
---	------------------

關鍵詞：膠帶黏力、功與能、斜面

摘要

看到大賣場販賣區吊一塊很大的的廣告，其內容是 TM 的最新產品名叫「TM 大力膠帶」，廣告布條裡面在推銷這個膠帶的黏性有多神奇。於是大家想要用科學的方法來證明是否有如廣告上所說的有超強的黏性。

實驗結果發現，膠帶的黏力可以分為最初黏力與最終黏力，不同使用目的的膠帶這兩種黏力會不同，研究發現，大部分的膠帶最終黏力會大於最初黏力。膠帶與不同接觸面貼合時，其最終黏力會因接觸面的性質不同而不同，因此使用膠帶前要先對物體表面的材質有所了解，才能選用最適合的膠帶發揮最大的黏力。研究也發現，膠帶在 70°C 的溫度內其黏力變化不大，表示膠帶在台灣這樣炎熱的環境下使用對其黏力不會有太大的影響。本組研究也發現，若是膠帶與物體貼合後，在膠帶上施予正向力，有助於提升黏力。

壹、研究動機

有一次無意間到大賣場，看到販賣區吊一塊很大的的廣告，其內容是 TM 的最新產品名叫「TM 大力膠帶」，廣告布條裡面在推銷這個膠帶的黏性有多神奇。把這個廣告跟同學與老師討論，於是大家想要用科學的方法來證明是否有如廣告上所說的有超強的黏性。



貳、研究目的

1. 找出測試膠帶黏性的科學方法。
2. 比較各種不同品牌膠帶的黏性大小。
3. 測試膠帶暴露在空氣中 72 小時後黏性的大小。
4. 測試膠帶在各種不同材質平面的黏性。
5. 探討對膠帶施加正向力對其黏力的影響
6. 探討高溫對於膠帶黏力的影響。

參、研究器材

鋼珠一顆、玻璃珠一顆、各種品牌膠帶數個、斜面一組、彈簧秤數個、夾子數個、數位相機一臺。

肆、實驗主題

實驗主題一：找出測試膠帶黏性的科學方法

測試方式：垂直拉扯法

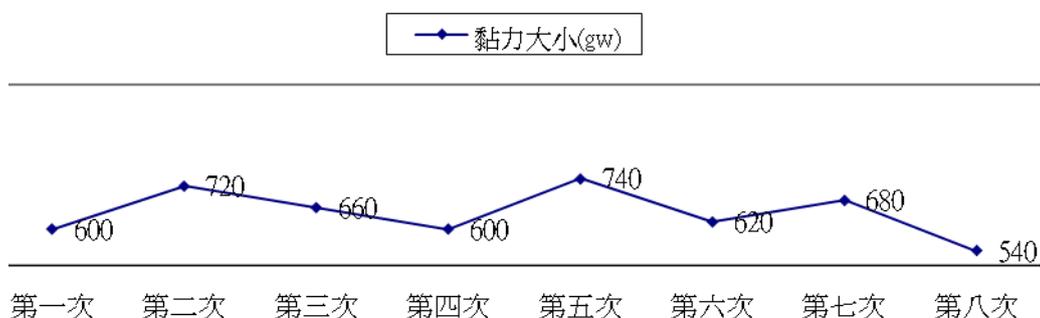
實驗步驟：

把一塊金屬砝碼靜置在膠帶上一分鐘，再用彈簧秤垂直拉起砝碼，拉起的過程用一直用數位相機拍攝，直到砝碼與膠帶脫離後，再用數位相機慢慢往回搜尋剛剛所拍攝的畫面，將砝碼與膠帶脫離瞬間的彈簧秤讀數記錄下來。

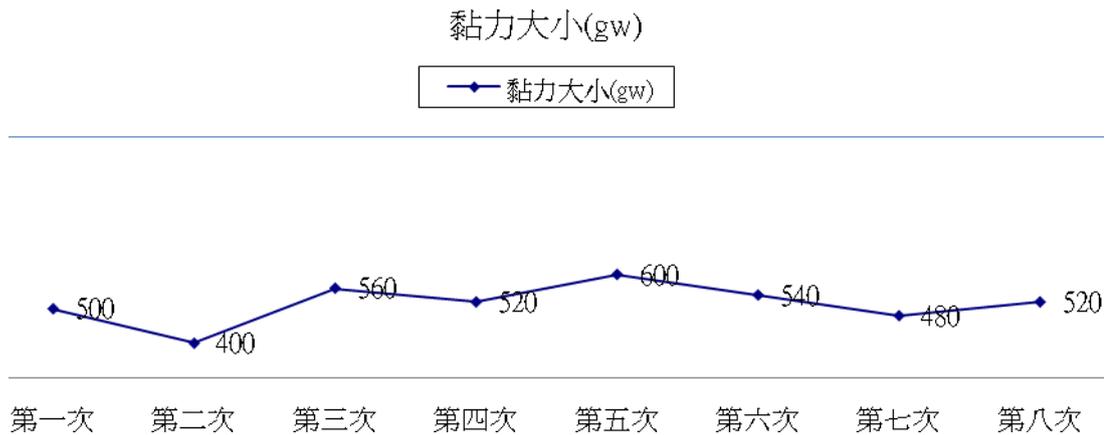
實驗紀錄：

實驗名稱：LT 牌透明膠帶 <u>垂直法</u> 黏性測試 砝碼重量：200gw								
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次
黏力大小 (gw)	600	720	660	600	740	620	680	540

鹿頭牌透明膠帶黏性垂直測試



實驗名稱：KW 牌透明膠帶垂直法黏性測試 砝碼重量：200gw								
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次
黏力大小 (gw)	500	400	560	520	600	540	480	520



分析與討論：

1. 運用此種方法來測試 LT 牌透明膠帶，最大值為 740gw，最小值為 540gw，期間的誤差為 200gw。
2. 運用此方式來測試 KW 牌的透明膠帶，最大值為 600gw，最小值為 400gw，誤差範圍為 200gw。
3. 運用此方式來測試膠帶的黏力有下列的缺點：
 - (1) 黏力誤差太大。
 - (2) 測試過程不易準確的紀錄砝碼與膠帶脫離瞬間的數值。
 - (3) 此方式的再現性不佳，表示此測試方式的準確度不高。

測試方式：斜面法

實驗步驟：

1.先取一段約 60 公分的膠帶



2.膠帶兩端分別用尺固定



3.膠帶兩端用力拉平並平鋪在桌面上



4.在膠帶的一端置放一組斜面軌道

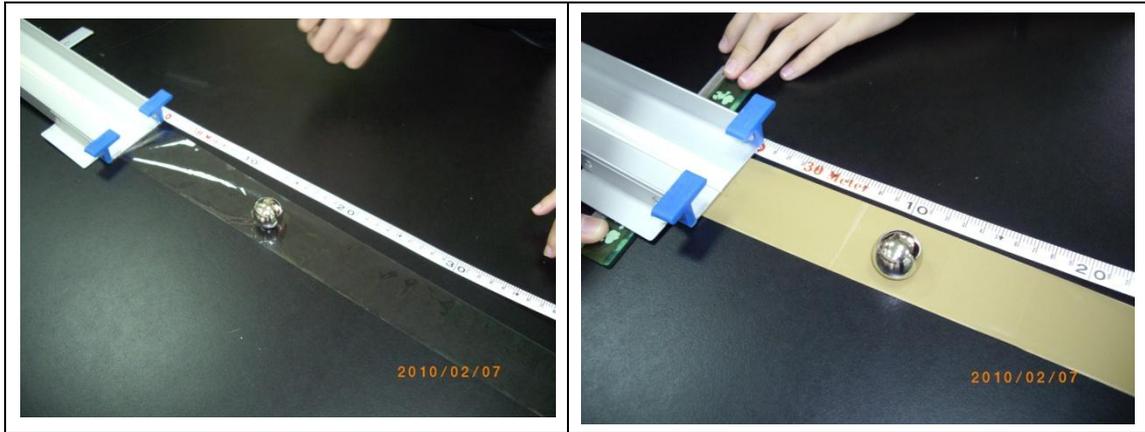


5.取鋼珠擦拭乾淨後沿斜面軌道滾動而下

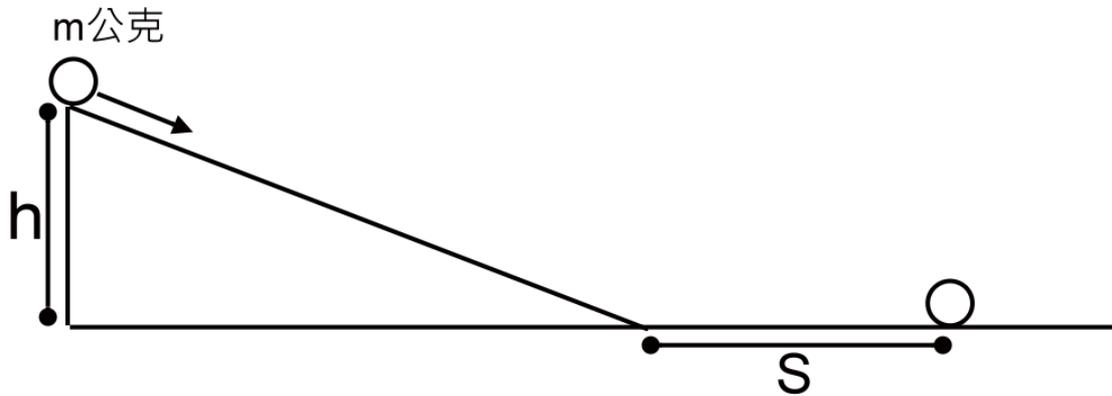


6.量測鋼珠滾動的距離並且記錄下來





實驗原理：



鋼珠在斜面頂所具有的重力位能(U)，滑入膠帶區後會被膠帶黏性所做的負(-W)所抵消。

$$U = -W$$

$$\Rightarrow m \times g \times h = F \times S$$

$$\Rightarrow Kg_1 \times g \times h = Kg_2 \times g \times S \text{ (把 } g \text{ 消掉)}$$

$$\Rightarrow Kg_1 \times h = Kg_2 \times S$$

$$\Rightarrow Kg_2 = Kg_1 \times h / S \text{ (同時除以 } 1000 \text{ 化成公克重)}$$

$$\Rightarrow \text{黏力 (gw)} = \text{鋼珠重} \times h / S$$

實驗紀錄：

實驗名稱：LT 牌透明 P.P.膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	12.4	12.6	13	13.2	13.4	13.8	13.06
黏力大小(gw)	19.05	18.75	18.17	17.90	17.63	17.12	18.10

實驗名稱：DC 牌褐色封箱膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	9	9	9.4	9.8	9.8	9.8	9.46
黏力大小(gw)	26.25	26.25	25.14	24.11	24.11	24.11	24.99

實驗名稱：KW 牌透明 P.P.膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	13.20	13.60	13.80	13.80	14.80	14.80	14.00
黏力大小(gw)	17.90	17.38	17.12	17.12	15.97	15.97	16.91

實驗名稱：LT 牌褐色封箱膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	10.40	10.60	11.00	11.20	11.20	11.00	10.90
黏力大小(gw)	22.72	22.29	21.48	21.10	21.10	21.48	21.70

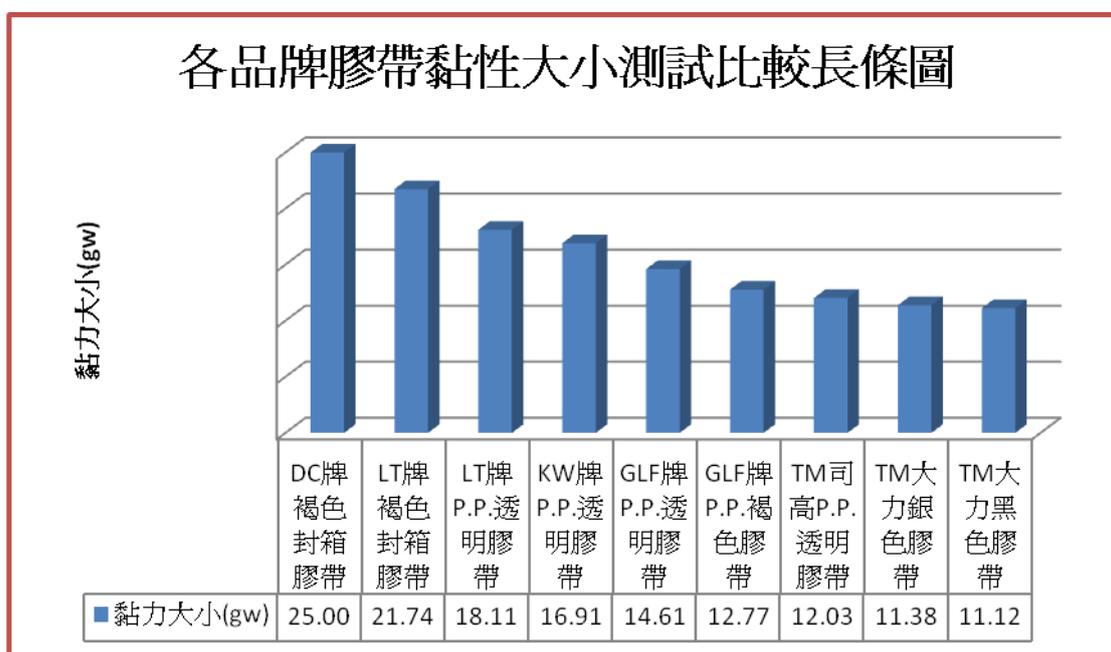
實驗名稱：GLF 牌透明 P.P.膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	15.40	15.60	16.20	16.20	16.80	17.00	16.20
黏力大小(gw)	15.35	15.15	14.59	14.59	14.07	13.90	14.61

實驗名稱：GLF 牌褐色 P.P.膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	17.40	18.40	18.80	18.80	19.20	18.80	18.57
黏力大小(gw)	13.58	12.84	12.57	12.57	12.31	12.57	12.74

實驗名稱：TM 牌黑色大力膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20	21.20
黏力大小(gw)	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15

實驗名稱：TM 牌銀色大力膠帶斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	20.20	20.60	20.60	20.80	21.20	21.20	20.77
黏力大小(gw)	11.70	11.47	11.47	11.36	11.15	11.15	11.38

實驗名稱：TM 牌透明膠帶斜面法黏性測試鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	18.80	19.20	19.40	20.20	20.20	20.20	19.67
黏力大小(gw)	12.57	12.31	12.18	11.70	11.70	11.70	12.03



分析與討論：

- 鋼珠在斜面上具有重力位能，滑入膠帶區後，原先具有的重力位能會被膠帶黏力所作的負功抵消。根據功能定理，可以測出鋼珠滑行的距離後換算出膠帶的黏力大小。
- 將鋼珠滑行的距離 S 帶入公式可以求得膠帶的黏力大小：
公式 \implies 黏力 (gw) = 鋼珠重 \times h/S
- 斜面法是運用**功能定理**來求出膠帶的黏性。
- 實驗過程中發現，若是膠帶面沒有鋪平，在鋼珠滑入膠帶區後，膠帶與鋼珠的接觸面會不平整，鋼珠與膠帶的接觸面積不一致，如此會使實驗結果受影響。因此膠帶兩端要用塑膠尺用力拉緊並且緊貼在桌面（如實驗步驟 3 所示範）。

5.運用斜面法來測試的膠帶的黏性有下列優點：

- (1)可以很準確的測量鋼珠在膠帶上滑行的距離。
- (2)斜面法測量膠帶的黏性有很高的再現性。
- (3)斜面法所求得的膠帶黏性可以做較精確的大小比較。

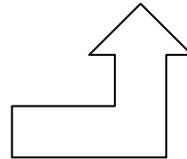
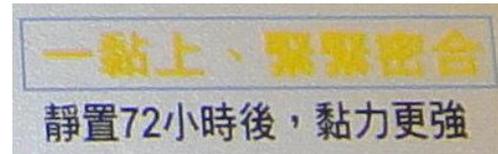
6.由實驗數據分析，可得出下列結論：

- (1)各種不同品牌的膠帶可分為三種材質，分別為 P.P.材質的透明膠帶、封箱用褐色膠帶、TM 大力膠帶。
- (2)實驗結果發現，不論品牌，褐色封箱膠帶的黏性大致都比 P.P.材質的透明膠帶黏性還要好。
- (3)引起本次實驗動機的 TM 牌大力膠帶，其黏性在九種膠帶品牌中分別位居第 8 名與第 9 名。
- (4)由實驗結果得知，TM 兩種顏色的大力膠帶（黑色與銀色）應該是塗佈同一種黏膠材質，經實驗所測得這兩種顏色膠帶的黏性幾乎一樣。

實驗主題二：膠帶暴露空氣中 72 小時黏性的變化

實驗設計動機：

TM 大力膠帶的產品包裝上有說明，上面寫：「本產品靜置 72 小時後黏性更強」，因此本組將各種品牌膠帶取相同長度並且靜置 3 天，3 天後用斜面法測試這 9 種品牌膠帶的黏性大小，想了解將各膠帶暴露空氣中 72 小時對其黏性有何影響？

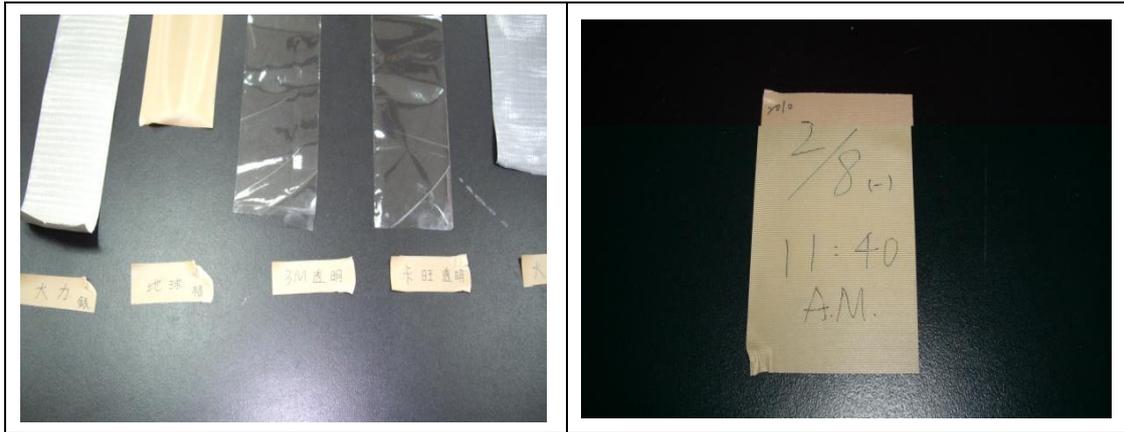


測試方式：斜面法

實驗步驟：

把各品牌膠帶靜置在實驗室桌面上 72 小時，再利用斜面法來測量各膠帶黏性。





實驗紀錄：

實驗名稱：TM 牌銀色大力膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	15.80	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	15.97
黏力大小(gw)	14.96	14.77	14.77	14.77	14.77	14.77	14.80

實驗名稱：DC 牌褐色封箱膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	7.80	7.80	7.80	8.00	8.00	8.00	7.90
黏力大小(gw)	30.30	30.30	30.30	29.54	29.54	29.54	29.92

實驗名稱：TM 牌透明 P.P.膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	16.80	17.00	17.00	17.00	17.00	18.00	17.13
黏力大小(gw)	14.07	13.90	13.90	13.90	13.90	13.13	13.80

實驗名稱：KW 牌透明 P.P.膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	13.40	13.80	14.00	14.40	14.80	14.80	14.20
黏力大小(gw)	17.64	17.12	16.88	16.41	15.97	15.97	16.66

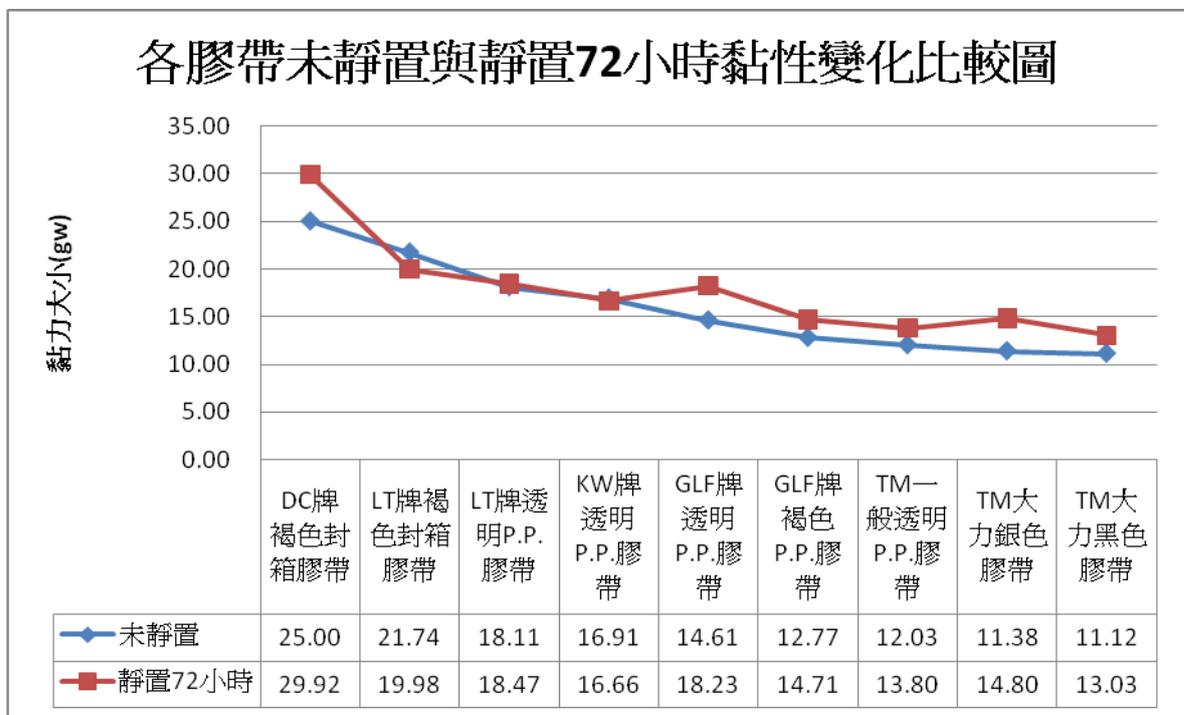
實驗名稱：TM 牌黑色大力膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	18.00	18.00	18.00	18.20	18.20	18.40	18.13
黏力大小(gw)	13.13	13.13	13.13	12.98	12.98	12.84	13.03

實驗名稱：GLF 牌褐色 P.P.膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	15.80	16.00	16.00	16.00	16.20	16.40	16.07
黏力大小(gw)	14.96	14.77	14.77	14.77	14.59	14.41	14.71

實驗名稱：LT 牌褐色封箱膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	11.60	11.60	11.80	12.00	12.00	12.00	11.83
黏力大小(gw)	20.37	20.37	20.03	19.69	19.69	19.69	19.98

實驗名稱：GLF 牌透明 P.P.膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	12.80	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	12.97
黏力大小(gw)	18.46	18.18	18.18	18.18	18.18	18.18	18.23

實驗名稱：LT 牌透明 P.P.膠帶靜置 72 小時後斜面法黏性測試 鋼珠重量：67.52gw							
實驗次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	平均
滾動距離(cm)	12.60	12.60	12.60	13.00	13.00	13.00	12.80
黏力大小(gw)	18.76	18.76	18.76	18.18	18.18	18.18	18.47



分析與討論：

- 1.各膠帶暴露空氣中 72 小時後，運用斜面法測試膠帶黏性，發現各膠帶的黏性並沒有明顯的增加或減少，基本上可以說是並沒有明顯的影響，表示膠帶的黏膠不太會受空氣的影響。
- 2.大力膠帶盒裝上所標示：「靜置 72 小時黏性會更強」，根據本組實驗的結果，對於 TM 品牌的膠帶，經過靜置後，膠帶的黏性並沒有明顯的增強。

實驗主題三：膠帶在各種不同材質面上黏性的測試

實驗設計動機：

運用斜面法測試各種膠帶的黏性，TM 品牌的大力膠帶其黏性經測試後，比起它種膠帶的黏性來的小。但是本組同學發現，在實際操作過程中，發現 TM 的大力膠帶在撕取的過程中，手感覺到的黏力其實滿大的。因此本組想了解，是否不同材質的接觸面會影響膠帶黏性的表現，因此本組著手設計此實驗來測試膠帶與各種不同接觸面的黏性大小。

實驗步驟：

一開始彈簧的拉力會大於膠帶的黏力，後來彈簧的拉力與膠帶的黏力會達成力的平衡，此時再把彈簧秤的刻度記錄下來。

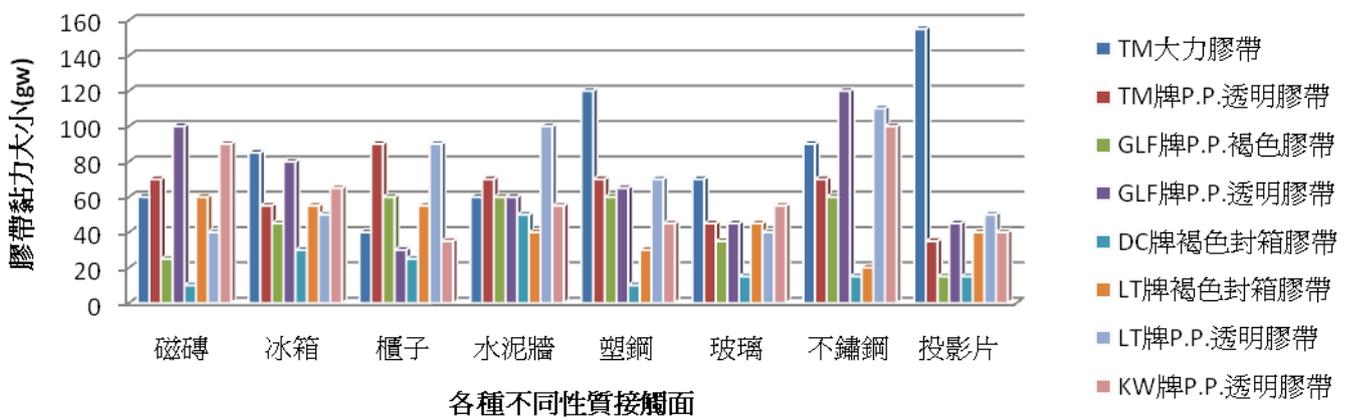
1.取一小段膠帶平鋪在平面上	2.膠帶拉起的那端用夾子夾住
	
3.把膠帶一端反向拉起，把夾子末端與彈簧秤相連接	4.彈簧秤用力拉扯膠帶，達力平衡時，彈簧秤的讀數就不會變化，將此時的讀數記錄下來



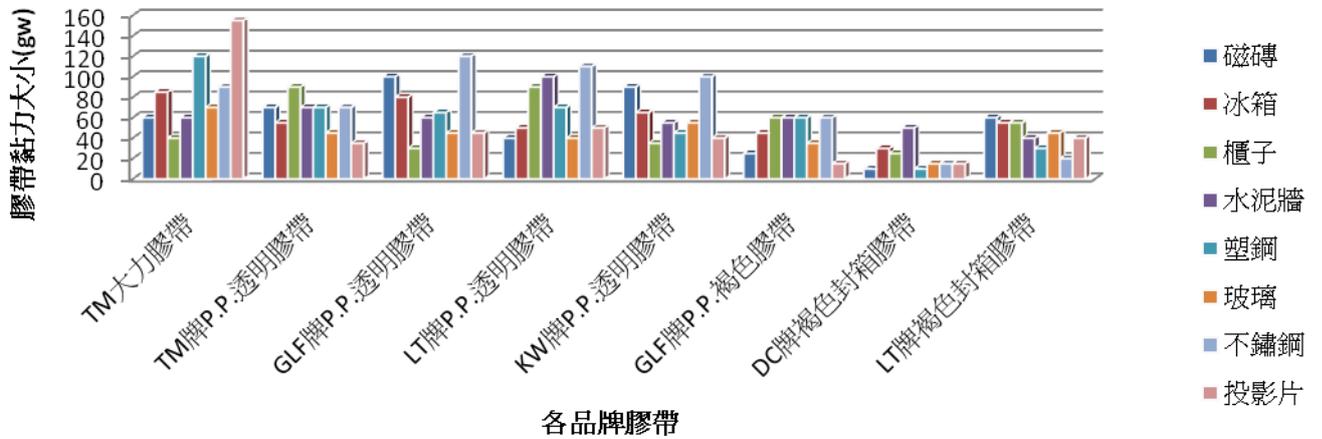
實驗紀錄：

膠帶品牌	磁磚	冰箱	櫃子	水泥牆	塑鋼	玻璃	不鏽鋼	投影片
TM 大力膠帶	60 gw	85 gw	40 gw	60 gw	120 gw	70 gw	90 gw	155 gw
TM 牌 P.P.透明膠帶	70 gw	55 gw	90 gw	70 gw	70v gw	45 gw	70 gw	35 gw
GLF 牌 P.P.透明膠帶	100 gw	80 gw	30 gw	60 gw	65 gw	45 gw	120 gw	45 gw
LT 牌 P.P.透明膠帶	40 gw	50 gw	90 gw	100 gw	70 gw	40 gw	110 gw	50 gw
KW 牌 P.P.透明膠帶	90 gw	65 gw	35 gw	55 gw	45 gw	55 gw	100 gw	40 gw
GLF 牌 P.P.褐色膠帶	25 gw	45 gw	60 gw	60 gw	60 gw	35 gw	60 gw	15 gw
DC 牌褐色封箱膠帶	10 gw	30 gw	25 gw	50 gw	10 gw	15 gw	15 gw	15 gw
LT 牌褐色封箱膠帶	60 gw	55 gw	55 gw	40 gw	30 gw	45 gw	20 gw	40 gw

(圖一)膠帶在各種不同接觸面上黏力的表現



(圖二)各品牌膠帶在不同接觸面上的黏力表現



分析與討論：

- 1.由實驗結果發現(如圖一)，各品牌的膠帶在不同材質的接觸面上會有不同的黏力表現。也就是說膠帶的黏力表現會因材質的不同而有所差異。
- 2.本組實驗所取樣的膠帶可以歸類為三種材質，分別為 TM 大力膠帶、P.P.材質的透明膠帶與褐色封箱膠帶，經實驗發現(如圖二)，在各種不同接觸面上的黏力表現，以 TM 大力膠帶整體表現的黏力較佳，除了 DC 牌褐色封箱膠帶在各種不同接觸面上的黏力表現明顯比其他品牌膠帶來得不佳以外，其餘各品牌膠帶的黏力表現都沒有太明顯的差異。
- 3.TM 品牌的大力膠帶不論在何種接觸面都不會有殘膠的產生。
- 4.根據此實驗的結果可以了解，膠帶的黏力會因接觸面的材質而有所不同，因此在使用膠帶上，須針對不同材質的接觸面選用適合的膠帶，才能發揮較佳的黏合作用。
- 5.從實驗中也可了解到，膠帶的用途會有其特殊針對性，可能某些膠帶的黏膠對金屬表面可以發揮較強黏力，某些膠帶的黏膠在塑膠表面黏性較佳，因此在選用膠帶必須先考慮要黏合的表面材質再選用適合的膠帶。

實驗主題四：施加正向力對膠帶黏力表現的影響

實驗設計動機：

想藉由此實驗了解，在膠帶與接觸面貼合後，若施加正向力在膠帶上會對膠帶的黏力表現有何影響?此實驗將分別測試各品牌膠帶，分為有施加正向力與沒施加正向力兩組同時進行實驗，以探討正向力的施加對黏力的影響。

實驗步驟：

1.取一片乾淨的投影片，在正反兩面分別貼上三段膠帶，製作兩分，一份不經滾筒滾壓，一份經滾筒滾壓。



2.將其中一個實驗樣本經護背機的滾筒滾壓(室溫、滾壓速度為 1.5 cm/s)。



3.將完成的實驗樣品都靜置 10 分鐘

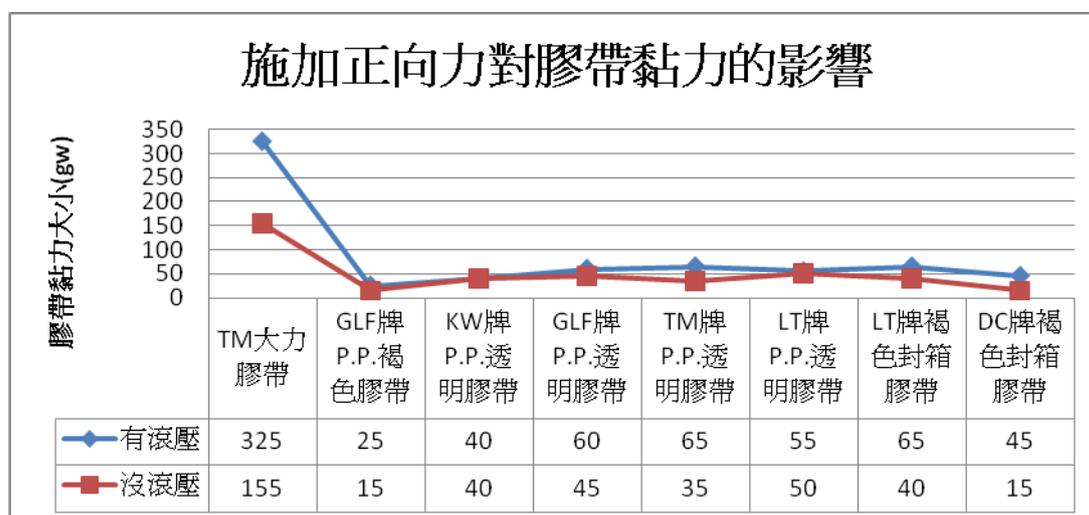


4.經 10 分鐘後利用電子秤反向拉扯膠帶，測試其黏力大小，並加以記錄



實驗紀錄：

膠帶品牌	有滾壓	沒滾壓
TM 大力膠帶	325gw	155 gw
GLF 牌 P.P.褐色膠帶	25 gw	15 gw
KW 牌 P.P.透明膠帶	40 gw	40 gw
GLF 牌 P.P.透明膠帶	60 gw	45 gw
TM 牌 P.P.透明膠帶	65 gw	35 gw
LT 牌 P.P.透明膠帶	55 gw	50 gw
LT 牌褐色封箱膠帶	65 gw	40 gw
DC 牌褐色封箱膠帶	45 gw	15 gw



分析與討論：

- 1.本組為求施加正向力的一致性，決定利用護背機的滾筒來施加正向力。
- 2.由實驗結果發現，各品牌膠帶經過護背機的滾筒滾壓後，各膠帶的黏性都有些微的提升。
- 3.TM 大力膠帶經護背機滾壓後，其黏力有大幅提升的跡象。
- 4.根據實驗過程觀察，由於 TM 大力膠帶的黏膠材質與其他品牌膠帶明顯不同，表示 TM 大力膠帶在與接觸面貼合之後，若施予適當的正向力將有助於黏力的提升。
- 5.除了 TM 大力膠帶外，其他各種膠帶都是日常生活中常用的膠帶種類，因此本組根據實驗結果推論，這些日常生活中常用的膠帶，其黏膠的性質在施加正向力後並沒有明顯提升，表示這些日常生活常用的膠帶在使用時並不需要特別用力施壓，就可以發揮其黏力。

實驗主題五：高溫對膠帶黏力表現的影響

實驗設計動機：

台灣地處熱帶地區，氣候溫度很高，本組想了解膠帶在高溫環境下使用，膠帶黏力是否會有提升或是退化的現象。

實驗步驟：

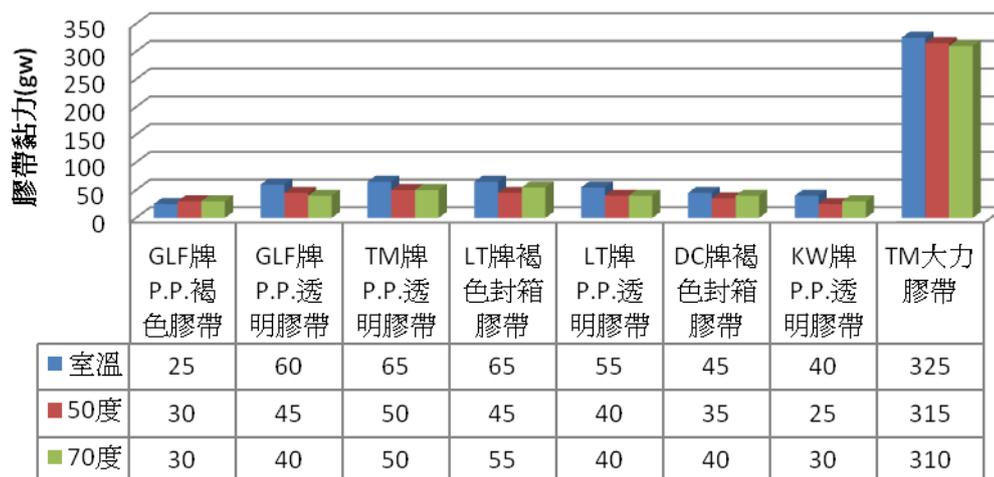
- | | |
|----------------------------|--|
| 1.取一片乾淨的投影片，在正反兩面分別貼上三段膠帶。 | 2.利用護背機的加熱功能，分別把溫度固定在 50°C 與 70°C，並且把實驗樣品送進護背機滾筒滾壓(滾壓速度為 1.5 cm/s)，靜置 10 分鐘後再用電子秤測其黏力。 |
|----------------------------|--|



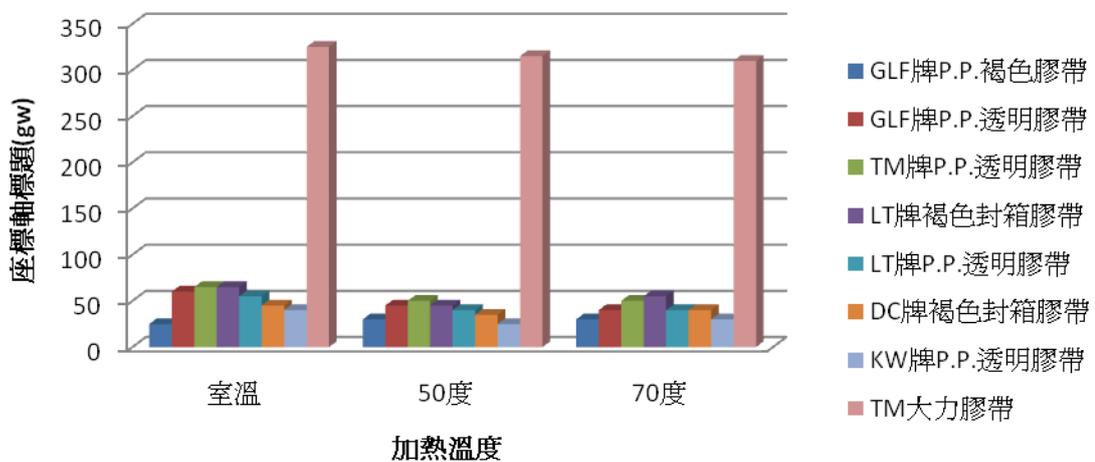
實驗記錄：

膠帶品牌	室溫	50°C	70°C
GLF 牌 P.P.褐色膠帶	25 gw	30 gw	30 gw
GLF 牌 P.P.透明膠帶	60 gw	45 gw	40 gw
TM 牌 P.P.透明膠帶	65 gw	50 gw	50 gw
LT 牌褐色封箱膠帶	65 gw	45 gw	55 gw
LT 牌 P.P.透明膠帶	55 gw	40 gw	40 gw
DC 牌褐色封箱膠帶	45 gw	35 gw	40 gw
KW 牌 P.P.透明膠帶	40 gw	25 gw	30 gw
TM 大力膠帶	325 gw	315 gw	310 gw

(圖三)高溫對膠帶黏力的影響



(圖四)高溫對膠帶黏力的影響



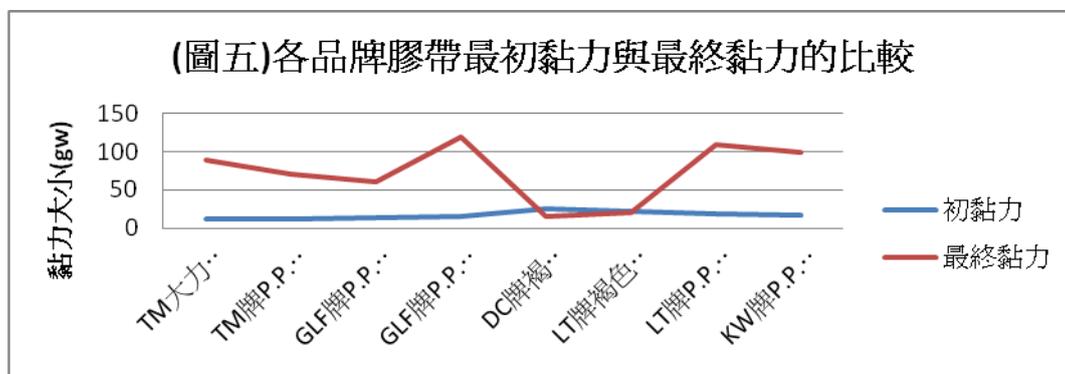
分析與討論：

- 1.本組探討高溫對膠帶黏力的影響，測試溫度分別為 30°C、50°C 與 70°C。
- 2.實驗結果發現(如圖三)，不論何種品牌的膠帶，高溫下其黏力都有下降的傾向。
- 3.由實驗結果發現(如圖四)，溫度上升對於各品牌膠帶黏力的相對大小並沒有明顯改變。
- 4.實驗結果發現，溫度提升會讓膠帶的黏力下降，但是並沒有很明顯的變化，表示膠帶在 70°C 的溫度內，其黏力大小不會有明顯的衰退，顯示膠帶的黏膠對高溫都有一定程度的承受力。
- 5.根據實驗結果推論，膠帶在台灣這樣高溫環境下使用，短時間內其黏力應該不會有明顯的影響。

伍、結論

- 1.本組設計出垂直拉扯法與斜面法兩種方法來測量膠帶的黏力大小，實驗過程中發現垂直拉扯法的準確性與再現性不高，相對之下，斜面法可以準確的測量不同膠帶之間細微的黏力差異。
- 2.斜面法是利用功能定理，將小鋼球在斜面高處所具有的重力位能，滑行進入膠帶區後會被膠帶黏力所作的負功抵消，藉此可以求出膠帶的黏力大小。
- 3.本組想要了解膠帶實際與各種不同材質的接觸面貼合後其黏力的表現，因此本組設計出兩力平衡法來測量(實驗三)。
- 4.所謂兩力平衡法是利用彈簧秤拉力與膠帶黏力達平衡時，此時彈簧秤上所顯示的讀數就是膠帶黏力的大小。
- 5.以 TM 大力膠帶為例，比較實驗一與實驗三的結果發現，本組發現用斜面法測試時，TM 大力膠帶的黏力敬陪末座，但是將 TM 大力膠帶實際貼在接觸面上並且用兩力平衡法來測試時，TM 大力膠帶的黏力卻是表現突出。本來以為是不是實驗設計上有盲點導致嚴重誤差，但是經過反覆多次重複驗證斜面法與兩力平衡法均得到相近的結果，因此本組根據實驗結果推測，斜面法與兩力平衡法所測得的黏力應該屬於不同階段的黏力。因膠帶與物體黏合時黏膠會產生一連串的化學變化，因此表示膠帶黏膠在各個不同時間點的黏力會有不同表現。
- 6.由於用斜面法測試膠帶黏力時，黏膠並沒有與任何物體接觸，因此本組將斜面法所測得的黏力定義為最初黏力。用兩力平衡法測試時，膠帶須與接觸面貼合並且靜置 10 分鐘，讓黏膠可以有時間發揮其真正黏力，因此本組將兩力平衡法所測得的膠帶黏力定義為最終黏力。
- 7.實驗過程中發現，膠帶可能會因為其目的用途的不同，而有不同的最初黏力與最終黏力，以 TM 大力膠帶為例，該品牌膠帶的最初黏力很小但是最終黏力卻很大，也就是說使用這種膠帶，在膠帶與物體剛貼合時黏力較小，但是經過一段時間的靜置後其黏力就會逐漸增強。

8.根據實驗結果發現(如圖五)，各品牌的膠帶的最終黏力都大於最初黏力，與本組的實驗預期相同，但有趣的是，由圖五可以發現，DC與LT兩種品牌的褐色封箱膠帶，其最終黏力卻小於最初黏力，表示這種材質的膠帶，其黏膠的持續力不佳。



9.根據實驗三發現，同種膠帶與不同材質的接觸面貼合後，所測得的最終黏力並不相同，表示膠帶的黏力大小會因接觸面性質而有所變化。

10.根據實驗四的結果發現，膠帶與接觸面貼合之後，施加正向力有助於提升黏力，其中以TM大力膠帶在施加正向力之後，黏力的提升最為明顯。

11.根據實驗四的結果發現，除了TM大力膠帶外，其他各種膠帶都是日常生活中常用的膠帶種類，因此本組根據實驗結果推論，這些日常生活中常用的膠帶，其黏膠的性質在施加正向力後並沒有明顯提升，表示這些日常生活中常用的膠帶在使用時並不需要特別用力施壓，就可以發揮其黏力。

12.根據實驗五的結果發現，溫度提升會讓膠帶的黏力些微下降，但是並沒有很明顯的變化，表示膠帶在70°C的溫度內，其黏力大小不會有明顯的衰退，顯示膠帶的黏膠對高溫都有一定程度的承受力。

13.根據一系列的相關研究發現，膠帶的黏性可以分為最初黏力與最終黏力，並且膠帶會根據使用目的而有不同的最初黏力與最終黏力，膠帶在不同接觸面上黏力的表現也不相同。本組透過此次的實驗了解到，往後在使用膠帶前，要先對接觸面的材質先有所了解，並且詳細閱讀膠帶的使用說明，把各種不同材質的膠帶用在正確的接觸面上，以期發揮最大的黏力效果。

陸、未來展望

本組曾經看過網路新聞報導(如下圖)，國內某大航空公司的飛機因不明原因，導致機體的鋁製外殼有破損，該航空公司直接用膠帶貼覆住，就直接把飛機開回台灣。由於飛機在高空時飛機外的環境為零下的溫度，並且飛機內外還有氣壓差，因此膠帶在低溫環境下對鋁製表面的黏性是否承受得住壓力差，值得再深入設計實驗來討論。

本系列實驗可以繼續探討膠帶在恆溫的高溫環境下或是恆溫的低溫環境下其黏力的變化情形，由於受限於本校無恆溫設備，目前無法繼續相關的研究。

下圖為當時該航空公司機體受損事件的網路相關報導標題

生活:螺絲掉進引擎 機師揭發遭解雇

... 本周一正式向 提出終止勞動契約存證信函的正機師 指出,去年他從印尼將飛機空渡回台,起飛後出現怪聲,結果親眼發現機翼上方起了很多 ... 指出,類似上述情況層出不窮,九十七年底他在阿布達比接手奧地利飛回台北的班機,機腹蓋板出現貼高速膠帶情形。 ...

mypaper.pchome.com.tw/news/yanghp/3/1312495203/20090 - 更多此站結果

wotupset的網誌: [新聞] 螺絲掉進引擎 機師揭發遭解雇

... 本周一正式向 提出終止勞動契約存證信函的正機師 指出,去年他從印尼 ... 但 之後陸續發生班機在日本那霸機場起火及佐賀機場班機裂痕等嚴重飛安事 ... 回台北的班機,機腹蓋板出現貼高速膠帶情形。他擔憂六一補釘造成空難事件重演, ...

wotupset.blogspot.com/2009/04/blog-post - 91k - 庫存頁面 - 更多此站結果

柒、參考文獻

- 1.自然與生活科技(四)。臺北市：南一。
- 2.自然與生活科技(五)。臺北市：康軒。

【評語】 030808

利用斜面，測量黏性，而對黏性的性質若能瞭解，將對研究的各種變因大有幫助。