

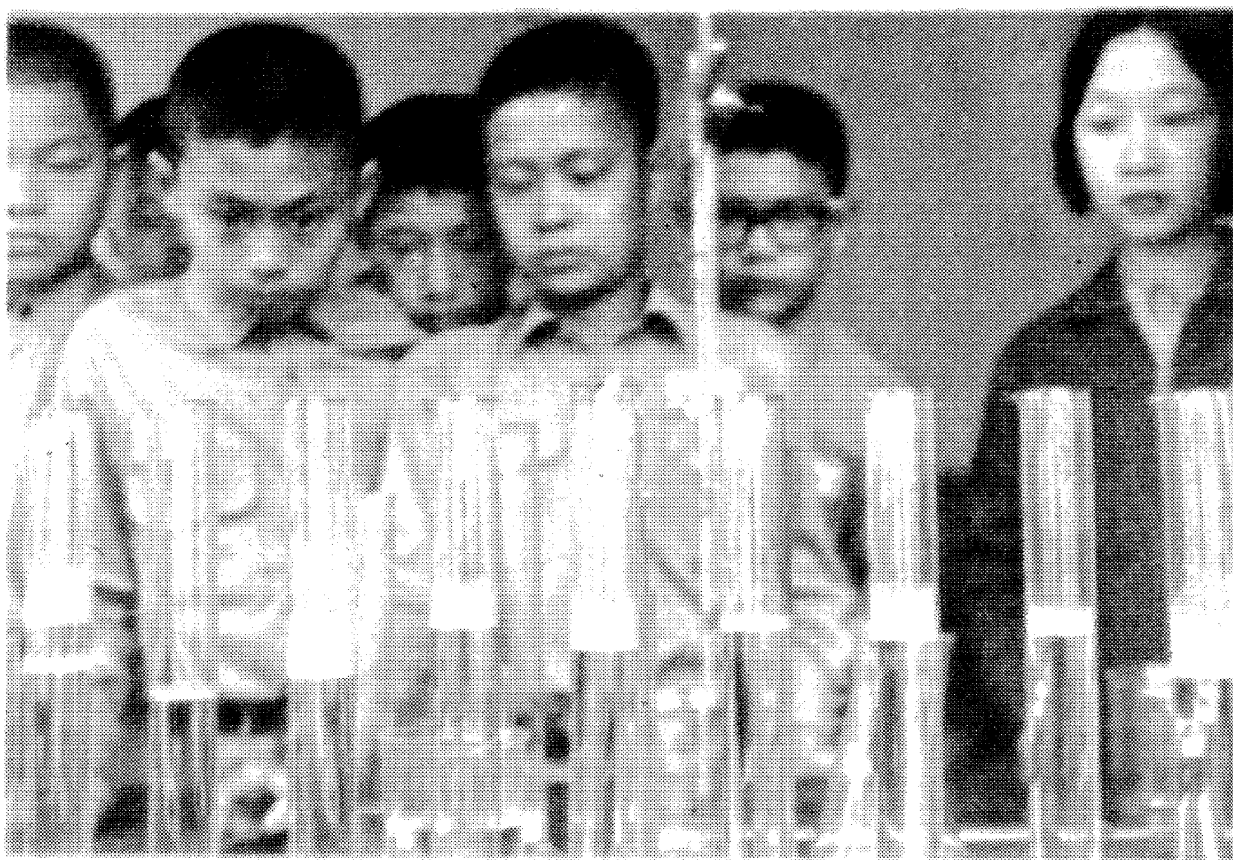
# 摩擦熱的測定研究

## 國小組物理第一名

台北市西松國民小學

製作學生：林政德 從慶洲

指導老師：鄭瑞春



### 一、研究動機：

我們把雙手來摩擦，慢慢的手就暖和起來；如果拿鋸子鋸木板或用鑽子在物體上鑽洞，也會產生很高的熱。因此我們便知道摩擦會生熱。可是各種摩擦所產生的熱，到底有多少？我們怎麼樣來測定呢？這種疑問引起了我們研究的興趣，便着手進行。

## 二、研究內容：

(一)利用大型玻璃管測定砂的摩擦熱：

方法：

- 1.在玻璃管（徑3公分，長20公分）內放入75克的砂，然後把裝有溫度計的橡皮塞，塞住管口，並且將溫度計的下端球形部份儘量插入砂堆裏。
- 2.測定氣溫與砂的溫度，把它記錄下來。
- 3.配合拍節器1分鐘152回的速度，上下振動。
- 4.每振動100次，就很快的測定溫度，並把它記錄下來，接著繼續振動。

結果：氣溫攝氏22.1

重量75克

振動次數	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
溫度變化	23.0	23.6	24.1	24.6	25.1	25.5	25.8	26.0	26.1	26.1	26.1
上升度數		0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0

- 1.振動次數愈多，溫度也隨著上升，但振動了600次以上時，溫度的上升就顯得很少。

[疑問一]振動次數與上升溫度為什麼不成比例呢？因為我們所用的容器是玻璃試管，是不是產生的摩擦熱從玻璃試管跑掉呢？

因此，我們多收集一些容器做了下面的實驗：

(二)利用各種容器比較砂的摩擦熱：

- 1.準備：玻璃管、塑膠管、鐵管、木筒、竹筒。
- 2.方法：同實驗一
- 3.結果：氣溫：攝氏20.8度                      重量：75克

溫度 容 器	次 數											上升 度數
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	
塑膠管	21.8	22.4	23.0	23.5	24.0	24.4	24.8	25.0	25.2	25.3	25.4	3.6

鐵管	22.0	22.7	23.3	23.9	24.4	24.7	24.9	25.1	25.2	25.3	25.3	3.3
木筒	21.7	22.3	22.9	23.4	23.8	24.1	24.4	24.6	24.7	24.7	24.8	3.1
玻璃管	21.5	22.0	22.5	22.9	23.3	23.6	23.9	24.1	24.2	24.2	24.3	2.8
竹筒	21.6	22.1	22.6	23.0	23.4	23.7	23.9	24.0	24.1	24.2	24.2	2.6

1. 塑膠管內的摩擦熱，比其他容器升得高。
2. 振動次數愈多，溫度也隨著升高，但 600 次以上時，在任何一種容器裏，溫度的升高都顯得很少，有的甚至停止上升。  
〔疑問二〕為何各容器裏，所產生的摩擦熱都不一致呢？為探討其原因，便做了下面的實驗。

(二) 比較各種容器的保溫度：

方法：

1. 準備  $60^{\circ}\text{C}$  的熱水，盛滿於各容器中，把裝有溫度計的橡皮塞，塞住管口。
2. 等溫度降到  $50^{\circ}\text{C}$  時，每隔 3 分鐘記錄一次度數，觀察各容器的保溫度。

結果：

溫度 時間 容器	0分	3分	6分	9分	12分	15分	18分	21分	24分	27分	30分
塑膠管	50	47.8	45.8	43.9	42.5	41.3	39.9	38.6	37.5	36.4	35.5
鐵管	50	47.5	45.5	43.5	41.7	40.3	38.9	37.8	36.6	35.5	34.5
木管	50	47.3	45.3	43.2	41.4	39.6	38.2	36.8	35.6	34.8	33.9
玻璃管	50	47.2	45.1	43.1	41.2	39.2	38.0	36.4	35.2	34.3	33.2
竹筒	50	47.1	44.9	42.9	41.0	39.1	37.8	36.1	35.0	33.9	32.8

1. 塑膠管的保溫度較高，竹筒的保溫度較差。

※據說保麗龍的隔熱性高，保溫度很強，因此我們利用它做下面的實驗。

(四)製作簡易熱量計：

- 1.準備長25公分，寬8公分，厚2公分的保麗龍數塊。
- 2.把直徑3公分的鐵管燒熱，然後壓在保麗龍上塑成半圓形的槽。
- 3.將塑成的保麗龍槽兩塊夾住塑膠管，用膠帶如螺旋式的把它包紮起來。

(五)比較簡易熱量計的保溫度：

方法：同實驗三

結果：

容 器	溫 度	時 間									
		0分	3分	6分	9分	12分	15分	18分	21分	24分	27分
熱 量 計 1	50	49.0	48.1	47.6	46.1	45.2	44.3	43.4	42.3	41.6	40.8
熱 量 計 2	50	48.8	48.0	46.8	45.9	44.9	43.9	43.2	42.1	41.4	40.6
塑 膠 管	50	47.3	45.5	43.7	42.4	41.2	39.7	38.5	37.3	36.2	35.3
玻 璃 管	50	46.7	44.1	42.1	40.5	39.2	38.1	36.0	34.9	33.8	33.1

果然熱量計的保溫度很高，因此，我們就用它來測定各種物質的摩擦熱。

(六)利用簡易熱量計測定砂的摩擦熱：

方法：同實驗一

結果：氣溫：17.3度      砂粒：1公厘      重量：75克

振 動 次 數	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
溫 度 變 化	17.8	18.2	18.6	19.0	19.4	19.8	20.2	20.5	20.8	21.1	21.3
上 升 度 數		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2

振動到600次時，次數的增多與溫度的上升是成比例。600次以上時，溫度的上升雖未成比例，但差距不多。

(七)比較顆粒大小的摩擦熱：

方法：

1.用粗細孔的鐵絲網做成篩子，把砂粒或打碎的大理石分成0.5公厘以下，0.5~1公厘，1~2公厘等三種粗細顆粒。

結果1：材料：砂粒 氣溫：攝氏16.3度 重量：75克

溫度 顆粒	次數	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	上升 度數
0.5公厘以下		16.9	17.3	17.7	18.1	18.4	18.7	19.0	19.3	19.5	19.7	19.8	2.9
0.5~1公厘		17.0	17.5	17.9	18.3	18.7	19.1	19.4	19.7	20.0	20.2	20.4	3.4
1~2公厘		16.9	17.4	17.9	18.3	18.7	19.1	19.5	19.8	20.1	20.4	20.6	3.7

砂粒的顆粒越大，摩擦熱也越高。

結果2：材料：大理石 氣溫：攝氏16.5度 重量：75克

溫度 顆粒	次數	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	上升 度數
0.5~1公厘		17.1	17.7	18.2	18.7	19.2	19.6	20.0	20.4	20.7	21.0	21.2	4.1
1~2公厘		17.2	17.8	18.4	18.9	19.4	19.9	20.4	20.8	21.2	21.5	21.7	4.5

1.顆粒越大摩擦也越高。

2.取顆粒一樣大，重量相同的砂粒與大理石比較，結果大理石的摩擦熱比砂粒升高得很多。

(八)比較量的多少與摩擦熱的關係：

方法：

把顆粒同大的砂粒各取50克、100克倒入熱量計裏。同以實驗一的方法測定之。

結果：

氣溫：攝氏18.3度

顆粒	溫度 重量	次數				
		0	100	200	300	400
一公厘	50克	18.7	19.0	19.3	19.6	19.9
	100克	19.0	19.4	19.8	20.2	20.6
二公厘	50克	18.8	19.2	19.6	20.0	20.3
	100克	19.0	19.5	20.0	20.5	20.9

500	600	700	800	900	1000	上升 度數
20.2	20.5	20.7	20.9	21.1	21.2	2.5
21.0	21.3	21.6	21.9	22.2	22.4	3.4
20.6	20.9	21.2	21.5	21.7	21.9	3.1
21.3	21.7	22.1	22.4	22.7	22.9	3.9

當顆粒大或量多時，上升的溫度就會有顯著的提高。

(二) 比較各種物質的摩擦熱：

方法：

1. 取顆粒約2公厘的砂粒、大理石、玻璃珠各75克倒入熱量計裏。
2. 同以實驗一的方法測定各物質的摩擦熱。

結果：

氣溫攝氏16.6度

顆粒2公厘

重量75克

溫度 物質	次數											上升 度數	
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	900		1000
砂		17.2	17.7	18.2	18.7	19.1	19.5	19.9	20.2	20.5	20.7	20.9	3.7
大理石		17.5	18.1	18.6	19.1	19.6	20.1	20.5	20.9	21.3	21.6	21.9	4.4
玻璃珠		17.2	17.7	18.2	18.6	19.0	19.3	19.6	19.9	20.1	20.3	20.5	3.3

大理石的上升溫度較大，砂次之，而玻璃珠較小。

(6) 製作大型熱量計來測定物質自然落下的摩擦熱：

1. 準備直徑3公分，長一公尺的塑膠管及厚2公分，長1.1公尺的保麗龍。製法同實驗(四)。
2. 方法：取100克、150克的砂或磨碎的大理石各放入大型熱量計裏。將裝有溫度計的橡皮塞套住管口，然後把大型熱量計很快的倒轉，讓物質由上自然落下。

3. 結果：氣溫攝氏18.7度

溫度 顆粒	次數					
		0	100	200	300	400
砂粒 0.5~1 公厘	100克	19.2	19.7	20.2	20.6	21.0
	150克	19.4	20.0	20.5	21.0	21.4
大理石 1~2 公厘	100克	19.3	19.8	20.3	20.8	21.2
	150克	19.5	20.1	20.6	21.1	21.6

500	600	700	800	900	1000	上升度數
21.4	21.8	22.1	22.4	22.7	22.9	3.7
21.8	22.2	22.6	22.9	23.2	23.4	4.0
21.6	22.0	22.4	22.7	23.0	23.2	3.9
22.0	22.4	22.8	23.2	23.5	23.8	4.3

1.由高處自然落下時，也會產生摩擦熱。

2.量越多，上升溫度也越高。

### 三、研究心得：

1.利用大型玻璃試管測定物質的摩擦熱雖很方便，但玻璃管的吸熱及散熱性很大，故不能測出正確的上升溫度。

2.製造熱量計（保麗龍套塑膠管）測定物質的摩擦熱，可測出較正確的上升溫度，因為保麗龍的隔熱性很高，保溫度又強，摩擦所產生的熱就不易散出外界。

3.摩擦（振動）次數愈多，熱度也隨著提高，兩者的關係正好成比例。

4.顆粒大小與摩擦熱的關係為：顆粒越大時，摩擦熱也越高。

5.物質之量的多寡與溫度之關係為：量愈多其上升的溫度也愈高。

6.比較同大且同重量的砂、大理石、玻璃珠的摩擦熱時，以大理石的上升溫度較大，砂次之，玻璃珠最低。

7.物質由高處自然落下時也會產生摩擦熱，並且快速摩擦（振動）時，上升溫度不僅快，且很高。