

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

**題目名稱：自製 15 元的保溫杯**

### 一、摘要

現今市面上有多種樣式的保溫杯，例如：不銹鋼、陶瓷，但是價格都偏高，所以我們挑選出七種物質來檢測，並找出保溫效果最好的物質為棉花。再從羽絨衣的保溫原理著手，探討和比較棉花與市面上兩款保溫杯效果的差異，經過多次實驗，我們得出棉花保溫杯與不銹鋼保溫杯溫度下降僅差  $0.05^{\circ}\text{C}$ ，保溫效果相當。至於瓷保溫杯較不銹鋼保溫杯保溫效果較好，是因為瓷保溫杯內裡用陶瓷，但仍然是用不銹鋼去絕熱，相當於兩層的絕熱效果；相反地，不銹鋼保溫杯單純只用不銹鋼去絕熱（一層）。

### 二、探究題目與動機

一開始我們在網路上看到土耳其咖啡利用沙子加熱，想測試看看沙子是否能保溫，並找來其他六種物質分別有棉花、麵粉、白米、葵花油、土壤和水，經過實驗測試後，得出保溫效果最佳的物質為棉花。我們又在想那棉花保溫與市售保溫杯有何區別？

### 三、探究目的與假設

#### 實驗（一）

因為熱傳導係數越低，保溫效果越好，又本身密度越小，導熱係數越小，可知本身密度越小，保溫效果越好，故推測棉花保溫效果最佳。

操縱變因：裝在大小燒杯中間的物質（水、土、油、棉花、米、麵粉、沙子）

控制變因：

- ( 1 ) 使用定量咖啡五十毫升
- ( 2 ) 相同品牌的咖啡 ( 速融咖啡粉 )
- ( 3 ) 起始溫度六十度定溫咖啡
- ( 4 ) 咖啡濃度相同
- ( 5 ) 待測物質體積相同

應變變因：何種物質對咖啡的保溫效果最好？

實驗 ( 二 )

測試棉花保溫杯與市售保溫杯的保溫效果差異，預測棉花保溫杯與市售保溫杯保溫效果相當。

操縱變因：保溫材質 ( 陶瓷、不銹鋼、棉花 )

控制變因：

- ( 1 ) 使用定量咖啡一百毫升
- ( 2 ) 相同品牌咖啡粉 ( 速融咖啡粉 )
- ( 3 ) 起始溫度六十五度定溫咖啡
- ( 4 ) 咖啡濃度相同

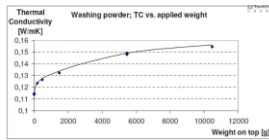
應變變因：測驗棉花的保溫效果和市售保溫杯的保溫效果是否相同？

#### 四、探究方法與驗證步驟

實驗 ( 一 )

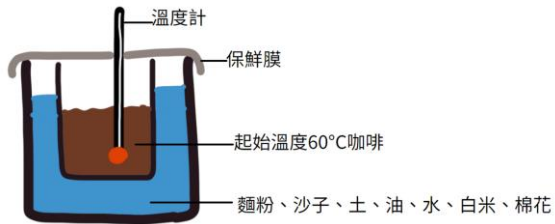
- 推測

因為熱傳導係數越低，保溫效果越好，又本身密度越小，導熱係數越小，可知本身密度越小，保溫效果越好，故推測棉花保溫效果最佳。



比如保溫杯，多數保溫杯材質是不銹鋼，以鋼為例，鋼的表溫18°C，導熱係數為45，或許這麼說沒啥感覺，再玻璃材質的杯子舉例，玻璃表溫30°C，導熱係數為1.09，裝了開水（假設100°C）的不銹鋼杯子和玻璃杯，可見不銹鋼杯子的導熱比玻璃杯要強。另外，氣體的導熱係數不是一般的低，所以給這些保溫杯做隔層，加入氣體或者抽出氣體做到高真空狀態，這樣導熱係數就變低，熱傳導也就變得很慢，達到了保溫的效果。既，導熱係數越低，保溫效果越好。

## ● 實驗裝置



## ● 實驗步驟



- 1、先將要測試的物質裝入小燒杯中
- 2、小燒杯內加入同溫、同量的咖啡
- 3、小燒杯內用保鮮膜密封（減少熱量散失）
- 4、小燒杯內插入溫度計，每隔三十秒測量一次溫度，共五分鐘

## ● 數據整理

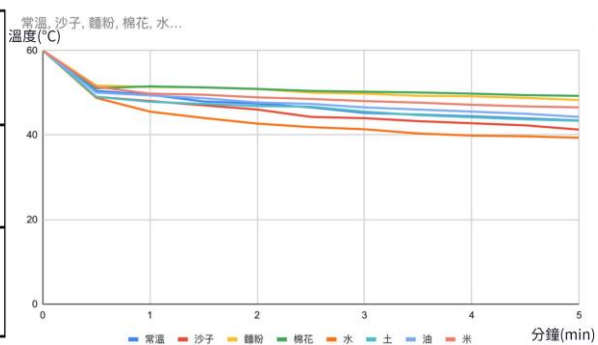
### 1. 實驗數據

	常溫	沙子	麵粉	棉花	水	土	油	米											
原本	60	60	60	60	60	60	60	60	0.5	53									
0.5	50	49	52	57	6	48	48	51	50	1	52.5								
1	49	48	52	57	57	45	48	50	49	2	52								
1.5	46	47	51	57	57	43	47	49	48.5	2.5	51								
2	45	46	51	57	57	42	46	48	48	3	50								
2.5	44.5	45.5	50	50	49	41	46.5	48	47.5	3.5	49.5								
3	43	44.9	50	50	48.5	40	44.5	47	47	4	49								
3.5	43	44	50	50	48	40	44	46.5	46.5	4.5	48.5								
4	42.5	43.5	49.5	49.5	49.5	39	43.5	46	46	5	48								
4.5	42	43	49	49.5	49.5	38.5	43	45.5	45.5	0.5	54								
5	41.5	42.5	49	49	49	38	42.5	45	45	1	53								
0.5	47	44	55	55	49	49.5	2	51	52	1.5	50.5								
1	46	42	54	49	49	49	46	51	51	2	50								
1.5	45	41	54	48.8	46	46	46	51	51	2.5	49								
2	44	40	53.5	48.7	45	46	46	50	50.5	3	47								
2.5	43	43	52	48.1	44.5	45.5	50	50	50	3.5	46.5								
3	42	43	52	48	45	45	49.5	50	50	4	46								
3.5	42	42.5	52	47.9	43	44	49	49	49	4.5	45								
4	41.5	42	52	47.4	42	43.5	48.5	48.5	48.5	5	44.5								
4.5	41	41.5	51	47.1	42	43	48	48	48										
5	41	40	51	47	41	43	47.5	48	48										
0.5	48			49.1		50	48			0	60								
1	47		53	49.9	41	49.5	47	47	0.5	50.4	49	51.66666667	51.025	48.75	49	50	51.33333333		
1.5	46		53	49.6	40	49	46	47	1	49.5	48	51.75	51.475	45.5	#REF!	49.33333333	49.75		
2	46		52	49.2	39	48.5	45	46	1.5	47.9	47	51.25	51.225	44	#REF!	48.66666667	49.5		
2.5	45		52	49	38	48	44	46	2	47.4	46	50.875	50.85	42.66666667	#REF!	47.66666667	48.875		
3	44		51	48.8	37	47	43	45	2.5	46.5	44.25	50	50.4	41.33333333	#REF!	47.33333333	48.5		
3.5	43		50	48.2	36	46	42.5	45	3	45.2	43.95	49.75	50.2	41.33333333	#REF!	46.5	48		
4	43		50	48.1	36	45.5	42	45	3.5	44.8	43.25	49.25	50.025	40.33333333	#REF!	46	47.625		
4.5	43		50	48	36	45	41.5	44.5	4	44.4	42.75	49.125	49.75	39.83333333	#REF!	45.5	47.125		
5	42		49	47.8	36	44.5	41	44	4.5	43.9	42.25	48.75	49.4	39.66666667	#REF!	45	46.75		
									5	43.4	41.25	48.25	49.225	39.33333333	#REF!	44.25	46.5		

## 2、始末溫度

## 3、折線圖

物質	棉花	麵粉	白米	葵花油	土壤	水	沙子
起始溫度	65°C						
最終溫度	49.225°C	48.25°C	46.5°C	44.25°C	43.4°C	39.3°C	41.25°C



## ● 實驗結果

物質	密度	推估排名	實際排名
棉花	0.3g/cm <sup>3</sup>	1	1
麵粉	0.52g/cm <sup>3</sup>	2	2
白米	0.6g/cm <sup>3</sup>	3	3
葵花油	0.9g/cm <sup>3</sup>	4	4
土壤	0.96g/cm <sup>3</sup>	5	5
水	1.0g/cm <sup>3</sup>	6	7
沙子	1.3g/cm <sup>3</sup>	7	6

1、因為密度越小，保溫效果越好

2、棉花在所有物質中密度是最小的，故推測保溫效果最佳

3、物質水，因為溫度相較比常溫低，推估溫度下降較快

4、物質沙子，可能是控制變因未做確實（沙子過度擠壓，使空隙變小，散熱較慢）導致

沙子保溫效果較好

## 實驗 (二)

### ● 推測

自製棉花保溫杯與市售保溫杯應有相當的保溫效果

### ● 實驗裝置



### ● 實驗步驟

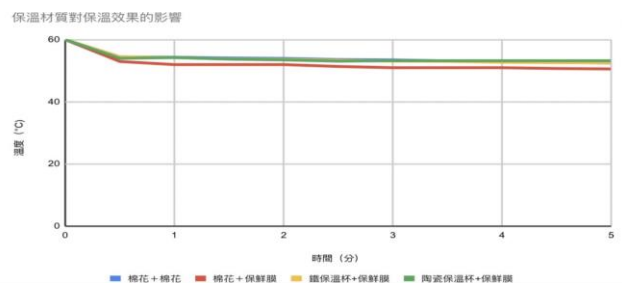
1. 製作棉花保溫杯和準備陶瓷保溫杯以及不銹鋼保溫杯
2. 在小燒杯內或是保溫杯內裝入 100 毫升的咖啡
3. 小燒杯以及保溫杯用保鮮膜封口 (減少熱量散失)
4. 分別插入溫度計，每隔 30 秒測量一次溫度，共五分鐘

### ● 數據整理

#### 1、實驗數據

	棉花 + 棉花	棉花 + 保鮮膜	鐵保溫杯 + 保鮮膜	陶瓷保溫杯 + 保鮮膜
0	60	60	60	60
0.5	54.5	53	54.5	54
1	54.375	52	54.25	54.25
1.5	54.125	52	53.825	53.75
2	54	52	53.675	53.5
2.5	53.625	51.4	53.375	53.1
3	53.5	51	53.125	53.25
3.5	53.2	51	53.05	53.25
4	52.975	51	52.75	53.25
4.5	52.8	50.75	52.625	53.25
5	52.525	50.6	52.575	53.25

#### 2、折線圖



### ● 實驗結果

材質	蓋子	初始溫度	最終溫度	下降溫度	排名	解釋
棉花	棉花	65°C	52.525°C	12.475°C	3	自製保溫杯難免散熱較快，但有與購買的保溫杯相當的保溫效果
	保鮮膜		50.6°C	14.4°C	4	保鮮膜保溫效果較棉花差
不鏽鋼保溫杯	保鮮膜		52.575°C	12.425°C	2	相對於瓷保溫杯，不鏽鋼保溫杯只有用不鏽鋼去絕熱(一層)
瓷保溫杯	保鮮膜		53.25°C	11.75°C	1	內裡用陶瓷，但仍然是用不鏽鋼去絕熱，相當於兩層的絕熱效果

1. 從實驗中得知陶瓷保溫杯的保溫效果最佳，也從網上得知陶瓷保溫杯的保溫效果就像是陶瓷與不鏽鋼保溫杯結合，就像是雙層的概念
2. 不鏽鋼保溫杯相較於陶瓷保溫杯只有一層的保溫效果，故保溫效果排名第二
3. 自製棉花蓋子的棉花保溫杯經實驗得知保溫效果僅與不鏽鋼保溫杯有著 0.05°C 的差異，所以我們認為 15 元保溫杯是能夠與市售保溫杯相匹配的
4. 自製棉花保溫杯的蓋子改成保鮮膜，導致溫度散失很多，因保鮮膜沒有任何保溫效果，所以蓋子用棉蓋的效果會最佳，且幾乎能夠達到不鏽鋼保溫杯的保溫效果

## 五、結論與生活應用

1. 如果想要用低成本又想要達到與保溫杯相同的效果，可以使用棉花設計
2. 可設計棉花材質的手提袋來保溫
3. 冬天睡覺的厚棉被與羽絨衣原理都與我們自製的棉花保溫杯相似

## 參考資料

資料來源 <https://zhidao.baidu.com/question/156145920.html>

資料來源 <http://www.techmark-asia.com/blog/20140124-measuring>

資料來源 <https://goris.pixnet.net/blog/post/43532470>