

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：我「飯」了什麼錯? 真的只能吃冷飯嗎?

一、摘要：

熱傳播的三大途徑分別為對流、傳導、輻射，我們依其原理設計實驗，發現加熱便當盒主要加熱原理為熱傳導，因此加熱不同黏稠度液體時，純水的溫度上升較小；加熱不同厚度的白飯，厚度較小的白飯，溫度上升較大；接著我們更改便當盒蓋子的材質及形狀，發現金屬材質易散熱，而更改上蓋形狀對於實驗結果無差異，最後我們將飯盒內形狀更改增加接觸面積，對於水的上升溫度差異不大，但我們發現 2cm 的白飯溫度上升較多，我們根據實驗結果，認為加熱便當盒的主要熱傳播方式為傳導，因此要增加效率，最佳方法還是增加電功率，若在電功率固定的情況下，可增加與物體的接觸面積，藉以增加傳導的效率。

二、探究題目與動機

相信有不少人「帶便當」來工作，經過半天的辛勞，滿心期待地打開飯盒，滿足的大口吃下.....冷飯!

即使是保溫便當盒，也不能保證飯是理想溫度，此時.....終於有個救世主出現啦！沒錯! 他就是「電熱飯盒」,外表像一般的便當盒(只是大了點)，用電就能加熱，只是效率比較不好，要提早加熱，才能準時吃到熱騰騰的午餐，所以我們想提高它的效率，幫助這群「帶便當」的人們。

三、探究目的與假設

(1) 探究目的

了解免加水加熱飯盒的加熱原理，並探究影響其溫度變化的因素，進而找到增進加熱效率的方式。

(2) 實驗假設

實驗一：不同黏稠度的液體會影響溫度變化與加熱時間的關係

實驗二：不同厚度的米飯其分層溫度差異會隨加熱時間改變




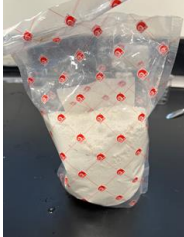


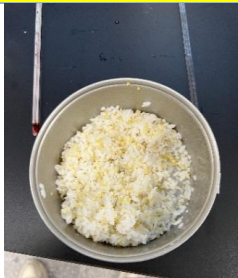
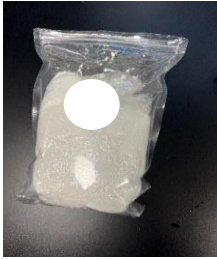
實驗三：相同加熱時間，上蓋的材質會影響物質的溫度變化

實驗四：相同加熱時間，上蓋的形狀會影響物質的溫度變化

實驗五：相同加熱時間，飯盒內部構造影響物質的溫度變化

四、探究方法與驗證步驟

1、 實驗器材

		
電熱型加熱飯盒	燒杯	鋁箔紙
		
麵粉	溫度計	玻璃棒
		
白米飯	黏土	

2、 插電加熱飯盒的內部構造及加熱原理

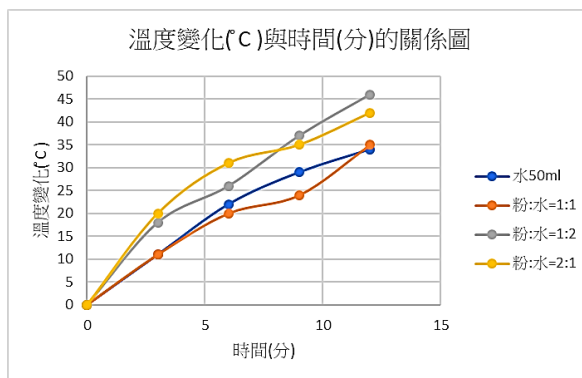
		<p>加熱原理： 利用功率 40W-80W 的加熱底板，透過熱傳導將熱傳播至不鏽鋼內殼，進而加熱內部的飯菜。</p>
塑膠材質上蓋	不鏽鋼內殼	
		
加熱底板	110 插頭	

3、 實驗數據

(一)實驗一：不同黏稠度的液體會影響溫度變化與加熱時間的關係

我們改變水及麵粉的比例，做出不同黏稠度的液體，將其放入加熱便當盒中加熱，並於每 3 分鐘記錄其溫度。

加熱物質	水 50ml	
時間(分)	溫度 (°C)	溫度變化(°C)
0	20	0
3	31	11
6	42	22
9	49	29
12	54	34



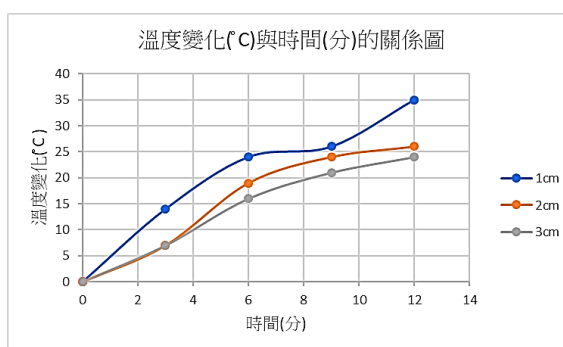
圖一、不同黏稠度液體溫度變化與時間關係圖

加熱物質	粉:水=1:1		粉:水=1:2		粉:水=2:1	
	溫度 (°C)	溫度變化(°C)	溫度 (°C)	溫度變化(°C)	溫度 (°C)	溫度變化(°C)
0	21	0	21	0	27	0
3	32	11	39	18	47	20
6	41	20	47	26	58	31
9	45	24	58	37	62	35
12	56	35	67	46	69	42

(二)實驗二：不同厚度的米飯其分層溫度差異會隨加熱時間改變

我們將米飯裝入加熱便當盒,並將厚度分別固定為 1cm、2cm、3cm，並於每 3 分鐘記錄其溫度。

白飯厚度	1cm		2cm		3cm	
	溫度 (°C)	溫度變化(°C)	溫度 (°C)	溫度變化(°C)	溫度 (°C)	溫度變化(°C)
0	26	0	32	0	28	0
3	40	14	39	7	35	7
6	50	24	51	19	44	16
9	52	26	56	24	49	21
12	61	35	58	26	52	24

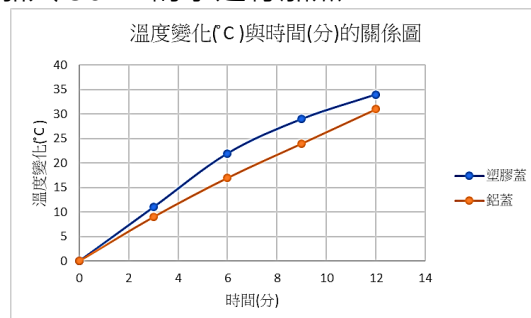


圖二、不同厚度白飯溫度變化與時間關係圖

(三)實驗三：相同加熱時間，上蓋的材質會影響物質的溫度變化

我們更改便當盒上蓋的材質利用鋁箔紙製成鋁蓋，並加入 50ml 的水進行加熱。

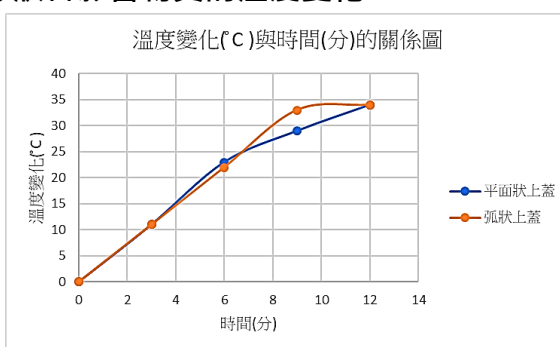
上蓋材質	塑膠蓋		鋁蓋	
	溫度(°C)	溫度變化(°C)	溫度(°C)	溫度變化(°C)
時間(分)				
0	20	0	19	0
3	31	11	28	9
6	42	22	36	17
9	49	29	43	24
12	54	34	50	31



圖三、不同上蓋材質加熱水時溫度變化與時間關係圖

(四)實驗四：相同加熱時間，上蓋的形狀會影響物質的溫度變化

上蓋形狀	平面狀上蓋		弧狀上蓋	
	溫度(°C)	溫度變化(°C)	溫度(°C)	溫度變化(°C)
時間(分)				
0	16	0	22	0
3	27	11	33	11
6	39	23	44	22
9	45	29	55	33
12	50	34	56	34

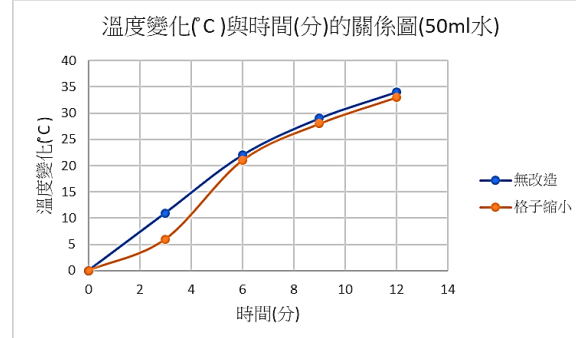


圖四、不同上蓋形狀加熱水時溫度變化與時間關係圖

(五)實驗五：相同加熱時間，飯盒內部構造影響物質的溫度變化

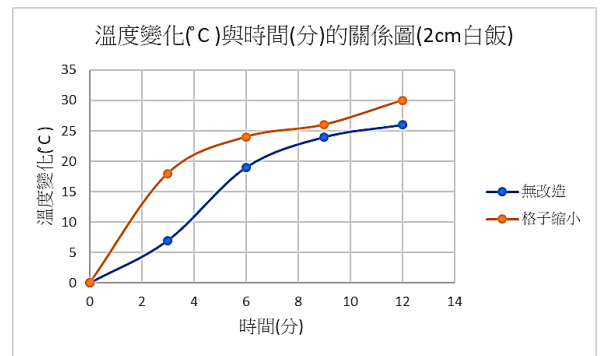
我們利用鋁箔紙更改內部構造使格子變小，並分別加熱 50ml 的水及 2cm 厚度的白飯，每 3 分鐘記錄其溫度。

加熱物質	加熱 50ml 水			
	原型		格子縮小	
時間(分)	溫度(°C)	溫度變化(°C)	溫度(°C)	溫度變化(°C)
0	20	0	21	0
3	31	11	27	6
6	42	22	42	21
9	49	29	49	28
12	54	34	54	33



圖五、不同飯盒內部構造加熱水時溫度變化與時間關係圖

加熱物質	加熱厚度 2cm 白飯			
飯盒內部形狀	原型		格子縮小	
時間(分)	溫度(°C)	溫度變化(°C)	溫度(°C)	溫度變化(°C)
0	32	0	29	0
3	39	7	47	18
6	51	19	53	24
9	56	24	55	26
12	58	26	59	30



圖六、不同飯盒內部構造加熱 2cm 白飯時溫度變化與時間關係圖

4、 討論

熱傳播的三大途徑分別為對流、傳導、輻射，我們試著以熱傳播的三大原理來分析實驗結果，也藉以驗證實驗結果是否與理論相符。

(一)實驗一：不同黏稠度的液體會影響溫度變化與加熱時間的關係

1. 加熱 50ml 水，其溫度變化接近線性，但在水中加入麵粉增加黏稠度後，我們發現溫度變化較不規則。
2. 根據圖一，發現當水與麵粉比例為 2:1 時，上升溫度最多，我們認為可能原因它的加熱效率比更稠(更濃)的液體高，加上散熱比水還慢的關係。
3. 根據圖一，發現有加麵粉的液體，黏稠度較高，其最終溫度都高於水，我們認為可能是因為加入麵粉之後液體的散熱比較慢，更可以保存熱量。

(二)實驗二：不同厚度的米飯其分層溫度差異會隨加熱時間改變

根據圖二，我們發現厚度 1cm 的米飯溫度上升較高，厚度 3cm 的米飯溫度上升較少，我們認為米飯為固體，主要熱傳播方式為傳導，米飯厚度小熱傳播速度較快。

(三)實驗三：相同加熱時間，上蓋的材質會影響物質的溫度變化

根據圖三，我們發現若將上蓋材質換為金屬鋁，其最終溫度較低，我們認為是因為鋁的熱傳導較塑膠快，無法將熱量保存於便當盒中。

(四)實驗四：相同加熱時間，上蓋的形狀會影響物質的溫度變化

實驗四我們在加熱便當盒中改變上蓋的形狀，將上蓋製成圓弧狀，想要藉以增加熱空氣對流的效率，但實驗結果(根據圖四)，對於溫度變化幾乎沒影響，應該是因為飯盒主要是以傳導加熱內容物，與對流的關係較小。

(五)實驗五：相同加熱時間，飯盒內部構造影響物質的溫度變化

我們利用鋁箔將飯盒內部格子改小，增加與物體的接觸面積，增加熱傳導的效率，根據圖五，我們發現最終結果的差異極小，可見格子大小對加熱水這方面的影響較小，我們認為水的主要傳播方式應為熱對流，因此使得實驗結果差異較小；根據圖六，格子縮小在加熱米飯時的表現較正常的大小來的好，我們認為米飯為固體，固體的主要熱傳播方式為熱傳導，因此增加接觸面積有利熱傳導。

五、結論與生活應用

實驗一：相同加熱時間下，加熱水及有黏稠度的麵粉水，水上升的溫度較小。

實驗二：相同加熱時間下，加熱不同厚度的白飯，厚度較小的溫度上升較大。

實驗三：相同加熱時間下，不同的上蓋材質會影響物質上升的溫度，使用金屬上蓋物質上升溫度較塑膠上蓋小。

實驗四：上蓋的形狀對於物質上升的溫度影響不大。

實驗五：增加物體的接觸面積，可增加物質熱傳導的效率，對於加熱固體效果較液體明顯。

根據上述實驗，我們可知加熱便當盒主要熱傳播方式為傳導，要讓冷掉的飯菜加熱更快速，最可行方法應為增加飯盒的電功率，若在電功率固定的情況下，可增加與物體的接觸面積，藉以增加加熱的效率。

參考資料

1. 八年級康軒自然科課本 5-3 熱的傳播
2. 帶飯恩物不用微波爐！13 款適合上班族便當蒸煮飯盒、電熱飯盒推薦 資料引自 <https://www.elle.com.hk/life/Electric-lunch-box-selected>
3. 加熱便當盒 FAQ 資料引自 <http://infothink.com.tw/tw/faqIBOX>