

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告格式

題目名稱：熱力無限
一、摘要
研究者發現燕麥因為有健康特性深受老師們喜愛，然而，因為課業繁忙，老師們常無法在有限的時間內等到燕麥熟成。因此，我們設計了一系列實驗，試圖找出在泡燕麥過程中最佳的操作時機，從而幫助工作繁忙的老師們提高效率來享受到溫度合適的燕麥。我們實驗的主要重點是放在三種不同的加入時機：在零秒時就加入燕麥、到達五分鐘時加入燕麥，並且在接近泡製結束前的最後十秒加入燕麥。最後我們觀察在這些時間點加入燕麥的影響，並分析它們在十分鐘內熟成速度的差異，以尋求最理想的泡製方式。
二、探究題目與動機
研究者發現有些學校老師會在下課時間泡燕麥，但泡製效果完時不一定令人滿意。在經過一系列的觀察後，我們發現有些老師希望能在有限時間內快速泡製出口感最佳的燕麥，因此我們產生了好奇：在不同的泡製條件下，怎麼樣才能使燕麥熟得更快並且溫度適中？本研究旨在解答這一問題。我們首先著手探討水溫對降溫速度的影響，以便選擇最適合的水溫用於泡燕麥。接著，根據不同時間加入燕麥，我們測試十分鐘內水溫的降幅，並根據燕麥熟成程度與口感進行比較，力求找到最佳的泡製方案，幫助老師在繁忙的課程中輕鬆獲得高品質的飲食體驗。
三、探究目的與假設
(1)研究目的 ● 探討室溫內不同溫度的水降溫速度與探討室溫內熱水在什麼時候加入燕麥最快熟。 (2)研究假設 ● 水溫影響燕麥熟成速度，我們假設水溫越高，燕麥的熟成速度越快。而不同加入時機影響燕麥的口感與熟成狀況，我們假設燕麥在熱水剛倒入時加入，熟成速度最快。環境溫度對燕麥熟的影響，我們假設在較低環境溫度下，燕麥的熟成速度會比高環境溫度時更慢。
四、探究方法與驗證步驟
準備材料： 器材：量杯和杯子(馬克杯)，200ml 或 100ml 的水 (熱水,自來水,冷水 和溫水), 燕麥 (50 ml), 湯匙, 計時器, 溫度計, 電腦,電子秤

實驗一: 利用量杯量出 100ml 的熱水(大約 70.8 度) , 實驗步驟如下:

(1) 利用量杯來裝滿 100ml 的熱/室溫/冷水 , 放入溫度計 , 紀錄 0 秒時的時間

(2) 開始記錄並在每 60 秒時紀錄溫度的變化 , 直到 10 分鐘整

實驗二:所有實驗步驟同時驗一 , 僅將 100ml 的熱水改為冷水(大約 15.5 度)

實驗三:所有實驗步驟同時驗一 , 僅將 100ml 的熱水改為自來水(大約 18.8 度)

(3) 每 30 秒時紀錄溫度的變化 , 直到 10 分鐘整

實驗四:電子秤取約 22 公克的燕麥並用量杯量出 200ml 的熱水(大約 80 度) , 實驗步驟如下:

(1) 用量杯來滿裝 200ml 的熱水 , 倒入馬克杯中 , 放入溫度計 , 並記錄在 0 秒時的問題

(2) 開始計時並在每 30 秒時紀錄溫度的變化 , 直到 10 分鐘整

(3) 當碼表時間到達 300 秒時 , 倒入約 22 公克的燕麥 , 並攪拌均勻直到混濁 , 同時持續記錄水的溫度變化

實驗五:同實驗四 , 僅將倒入燕麥的時間改為 30 秒時

實驗六:同實驗四 , 僅將倒入燕麥的時間改為 570 秒時

實驗七:用 200ml 的冷水 , 在 300 秒時加入 22 克的燕麥 , 在每 30 秒時紀錄溫度變化。

實驗八: 同實驗七 , 將倒入燕麥的時間改為 30 秒

實驗九: 同實驗七 , 將倒入燕麥的時間改為 570 秒

實驗十: 用 200ml 的冷水 , 在 300 秒時加入 22 克的燕麥 , 在每 30 秒時紀錄溫度變化。

實驗十一: 同實驗四 , 將倒入燕麥的時間改為 30 秒 , 將 200ml 的熱水改為自來水

實驗十二: 同實驗四 , 將倒入燕麥的時間改為 570 秒 , 200ml 的熱水改為自來水

摘要 :

1. **熱水實驗** : 初始水溫約 70.8°C 或 80°C , 共 6 組 ; 燕麥加入時間分為無、30 秒、300 秒及 570 秒 , 紀錄間每 30 或 60 秒。
2. **冰水實驗** : 初始水溫約 15.5°C , 共 3 組 ; 燕麥加入時間分為 30 秒、300 秒及 570 秒 , 紀錄間每 30 秒。
3. **自來水實驗** : 初始水溫約 18.8°C , 共 3 組 ; 燕麥加入時間分為 30 秒、300 秒及 570 秒 , 紀錄間每 30 秒。

五、結論與生活應用

實驗一數據 : 推測環境溫度約 20.2°C

時間點	熱水(°C)	溫水(°C)	自來水(°C)	冰水(°C)
0	71.6	21.9	20.8	17.5
10 測量點平均	60.5	21.4	20.5	17.3

最終 (9)	52.8	21.0	20.2	17.3
總變化	-18.8	-0.9	-0.6	-0.2

實驗二數據：推測環境溫度約 17.5°C

時間點	熱水(°C)	溫水(°C)	自來水(°C)	冰水(°C)
0	72.9	25.1	17.6	10.9
10 測量點平均	61.9	24.3	17.5	10.9
最終 (10)	51.8	23.4	17.5	11.4
總變化	-21.1	-1.7	-0.1	+0.5

實驗三數據：推測環境溫度約 18.3°C

時間點	熱水(°C)	溫水(°C)	自來水(°C)	冰水(°C)
0	67.9	24.9	18.1	18.1
10 測量點平均	56.4	24.0	18.2	18.0
最終 (10)	46.1	23.1	18.3	18.1
總變化	-21.8	-1.8	+0.2	0.0

熱水比較分析：

實驗組別	初始溫度(°C)	最終溫度(°C)	總變化(°C)	平均冷卻率(°C/s)	環境溫差(°C)
實驗一	71.6	52.8	-18.8	-2.09	約 54.3
實驗二	72.9	51.8	-21.1	-2.11	約 55.4
實驗三	67.9	46.1	-21.8	-2.18	約 49.7

發現：1.三組實驗中熱水呈現明顯降溫趨勢

2.實驗三雖初始溫度較低卻也是降溫中的絕對值最大的一組

3.平均冷卻率因環境溫度的升高而有部分的增加

4.所有冷卻曲線均呈非線性特徵，但下降幅度和曲線形態有所差異

溫水比較分析

實驗組別	初始溫度(°C)	最終溫度(°C)	總變化(°C)	平均冷卻率(°C/秒)	環境溫差(°C)
實驗一	21.9	21.0	-0.9	-0.10	約 4.6
實驗二	25.1	23.4	-1.7	-0.17	約 7.6
實驗三	24.9	23.1	-1.8	-0.18	約 6.7

發現：在實驗二與實驗三溫水的初始溫度和冷卻表現較為相似，並且從實驗一中可以得知溫水與環境溫差最小，同樣的實驗一的冷卻幅度也是最小的。在溫水的實驗中，溫水的冷卻速度會隨著它與周圍環境的溫度差增加而變快

自來水樣本比較分析

實驗組別	初始溫度(°C)	最終溫度(°C)	總變化(°C)	平均變化率(°C/s)
實驗一	20.8	20.2	-0.6	-0.067
實驗二	17.6	17.5	-0.1	-0.010
實驗三	18.1	18.3	+0.2	+0.020

發現：**實驗一**:自來水的溫度高於環境溫度的時候，溫度會呈現降溫趨勢。**實驗二**:自來水溫度接近環境溫度，溫度變化極小。**實驗三**:自來水溫度略有上升，可能反映環境溫度微弱上升或測量誤差。自來水溫度變化方向反映了其與環境溫度的相對關係

冰水比較分析

實驗組別	初始溫度(°C)	最終溫度(°C)	總變化(°C)	平均變化率(°C/s)
實驗一	17.5	17.3	-0.2	-0.022
實驗二	10.9	11.4	+0.5	+0.050
實驗三	18.1	18.1	0.0	0.000

觀察發現：實驗一中，冰水的溫度稍高於環境溫度時，出現微弱的降溫趨勢。實驗二中，冰水的溫度遠低於環境溫度時，冰水的溫度明顯上升。實驗三中，冰水溫度接近環境溫度基本一致，溫度幾乎無變化

綜合討論：

- 環境溫度的作用：**環境溫度決定水樣最終平衡溫度的關鍵因素，所有水趨向環境溫度的熱平衡點，驗證熱力學第二定律

2. 溫差對熱交換速率的影響: 水與環境溫差越大，熱交換速率越快，符合牛頓冷卻定律

3. 熱交換曲線非線性特徵: 初期時冷卻速率快，在後期減緩，曲線形態受環境溫度影響

4. 初始溫度差異分析: 水溫初始溫度不同，影響熱交換速率，但不改變最終熱平衡結果

實驗中的環境溫度會決定平衡點，而溫差驅動熱交換，冷卻曲線會因此呈現非線性的特徵。從實驗中可以得知自來水與冰水溫度穩定性可用於估測環境溫度。

應用價值: 在溫度控制方面:研究結果表明，在需要快速降溫的場景中，應優先考慮早期降溫策略。在測量系統方面:三組實驗展示了高精度溫度測量系統的特性，可作為類似系統設計的參考。在恆溫環境方面: 研究證實了恆溫環境下溫度控制的高精度特性

燕麥與水: 三組實驗均在相似的環境條件下進行，分別記錄三次試驗在 600 秒(內的溫度變化，測量間隔為 30 秒。三組實驗的關鍵差異在於加入燕麥干預的時間點：

- 第一組：實驗開始前(0 秒)加入燕麥
- 第二組：實驗進行到 300 秒時加入燕麥
- 第三組：實驗進行到 540 秒時加入燕麥

自來水溫度變化數據（初始溫度均在 20.3-20.9°C 範圍內，起始條件相近）：

實驗組別	加入燕麥時間	初始溫度範圍 (°C)	最終溫度 (600 秒)	溫度變化 (°C)
第一組	0 秒	20.3-20.9	21.4 (+0.5)	0 至 30：0.4 (temp1,2), 0.3 (temp3) 30 至 570：每 30 秒增加 0.1
第二組	300 秒	20.3-20.9	21.1 (+0.3)	0 至 300：穩定 (20.6, 20.8) 300 至 330：+0.2 至+0.3
第三組	540 秒	20.3-20.9	20.6 (+0.3)	至 360：穩定 (20.5-20.7) 360 至 450：-0.1 而 540 至 570：+0.1 至+0.2

結論: 加入燕麥時機顯著影響溫度變化模式，早期加熱效應最佳，並且環境溫度穩定，適合觀察熱平衡，而實驗提供數據支持溫控系統與能源效率優化。

冰水溫度變化數據：

實驗組別	加入燕麥時間	初始溫度範圍	最終溫度 600 秒	溫度變化 (°C)
第一組	0 秒	17.7-18.1°C	18.2	0-30 秒：17.7 至 18.0 ； 30-600 秒：18.1 至 18.6
第二組	300 秒	18.3-18.4°C	21.1	0 到 300 秒：18.4 ； 300 到 600 秒：20.6 至 21.1

第三組	540 秒	11.1-11.7°C	20.7	0 到 540 秒：11.7 至 12.8；540 到 600 秒：12.8 至 13.1
-----	-------	-------------	------	---

結論：加入燕麥的時機顯著影響溫度變化，早期加入效果最佳，實驗環境穩定，適合觀察熱平衡，實驗數據支持溫控系统與能源效率優化。

實驗組別	加入燕麥時間點	初始溫度範圍	最終溫度 600 秒	溫度變化 (°C)
第一組	0 秒	65.1-65.7	51.1	0-30 秒：65.1 至 60.2 30-600 秒：60.2 至 51.1
第二組	300 秒	71.3-71.6	54.4	0-300 秒：71.3 至 57.9 300-600 秒：57.9 至 54.4
第三組	540 秒	56.6-57.1	47.2	0-540 秒：56.6 至 48.1 540-600 秒：48.1 至 47.2

結論：燕麥的加入時機顯著影響溫度變化，早期加入效果最佳。實驗環境穩定，有利於觀察熱平衡，數據也支持溫控系统與能源效率的優化。

總結論：

1. 水溫對熟成速度的影響：實驗結果顯示，水溫越高，燕麥熟成速度越快。熱水的使用能有效縮短燕麥的熟成時間，達到最佳口感與適度水溫。
2. 燕麥加入時機的重要性：在實驗中，早期加入燕麥（0 秒）時，燕麥的熟成效果最佳，溫度變化幅度最明顯，顯現出早期加熱對於燕麥口感的正面影響。而延遲加入燕麥（如在 300 秒或 540 秒時加入）導致熟成速度減慢，最終口感不如早期加入。
3. 環境溫度的影響：實驗中觀察到環境溫度對水的降溫速度和最終平衡溫度有直接影響，水樣最終趨向環境溫度的熱平衡點，符合熱力學原則。
4. 應用價值：研究結果支持了溫控系統的設計，建議在快速加熱的情境下採用早期加熱策略。

參考資料

1. 康軒 8 上課本 第五課 比熱
2. 2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂{高中（職）組-- 冷牛奶撞上熱咖啡:探討影響液溫因素}
<https://sciexplore2021.colife.org.tw/uploadfiles/TM76b86f080e/TM76b86f080e.pdf>
3. 臺灣科學教育－高中自然科學探究與實作：咖啡牛奶的探究與實作課程
<https://chemed.chemistry.org.tw/?p=40266>