

# 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：探究彭巴效應

### 一、摘要：

彭巴效應，是指將熱水及凍水同時置於冰箱中，熱水反而會先結冰的一種有悖常理的現象，而本研究目的在於探究該效應的真實性。我們將不同溫度的蒸餾水放入冰箱中，於一定時間後取出並測量水體的結冰情況，用以判斷是否存在彭巴效應。而根據實驗結果，我們發現，水的凝固效率跟它的溫度成正比（溫度越高，凝固效率越高），跟它的體積成反比（體積越大，凝固效率越低），但彭巴效應並非必定出現。

### 二、探究題目與動機

某天，在我們上網看影片娛樂時，我們發現影片中的人在做冰淇淋時，把一杯熱牛奶加糖和一杯冷牛奶加糖放進冰櫃中，過一段時間後拿出來，發現熱的竟然比冷的更快地變成冰淇淋。於是我們便上網查看原因，並發現了「彭巴效應」。

彭巴效應可以用一句簡單的話總結：「在同等質量和同等冷卻環境下，溫度略高的液體比溫度略低的液體先結冰的現象。」網上有很多人做了實驗，部分得到了證實彭巴效應成立的理據。因此，我們便想以水替代牛奶和糖混合液體，以驗證彭巴效應是否存在。

### 三、探究目的與假設

#### 實驗目的

1. 探究彭巴效應的真實性
2. 探究影響液體凝固效率的因素

#### 實驗假設

1. 我們認為在同一容器中，同一液體體積下，冷水會先結冰，因為冷水比熱水較接近冰點。
2. 於容器上加蓋，會減慢液體溫度下降的速度，因為加蓋會阻礙熱量散失。
3. 我們認為對於結冰量佔水體的比例，與液體體積有關，體積小的水體結冰比例會大於體積大的水體。

### 四、探究方法與驗證步驟

#### 研究方法及步驟

1. 取得冷藏時間標準：我們希望先取得基礎結冰時間，以此制定實驗其他組別中放入冰箱的時間。經試驗，我們採用一個小時的冷藏時間。
2. 根據設定好的實驗數據設置紙杯中的液體（體積、水溫等），並進行實驗。
3. 於一定時間後，取出紙杯，並敲碎較大塊的冰，稱量剩餘未結冰的液體重量。

#### 實驗數據

研究一、沒有蓋的情況下，各種水體結冰的效率

冷凍一小時後剩餘水量 (ml)

原水量	初溫 10 度	室溫	初溫 50 度	初溫 80 度
25	16	17	21	17
50	43	43.5	46	43
75	67	73	75	75

表 1 沒有蓋的水結冰情況

從研究一中對比初溫 50 度和初溫 80 度兩組數據，可以發現比較符合彭巴效應描述的內容。

研究二、有蓋的情況下，各種水體結冰的效率

冷凍一小時後剩餘水量 (ml)

原水量	初溫 10 度	室溫	初溫 50 度	初溫 80 度
25	24	22	25	25
50	43	50	50	50
75	72	75	73	75

表 2 有蓋的水結冰情況

而從研究二中，數據則符合我們的生活經驗，低溫的水會比高溫的水更容易結冰。



圖 1 實驗情況



圖 2 將冰敲碎進行測量

## 五、結論與生活應用

### 實驗結論

1. 通過對比上述實驗數據後，我們得知，發現彭巴效應在大多數情況下失效，只有在較高溫和小體積水體的情況下會偶然發生，而其發生原因到現在仍未有足夠的理論去支持。
2. 我們得知，有蓋（保鮮紙）的杯子裡面的水的凝固能力比較弱，即有蓋比無蓋結冰更少。我們猜測的原因是保鮮紙阻隔了熱傳播，導致杯子內的溫度很難降下來。（符合我們的假設）
3. 我們得知，彭巴效應成立於否與加不加蓋無關。因此，蒸發以及溶解氣體與彭巴效應的出現無關。

#### 4. 我們得知，水量越少就能更快結冰（符合我們的假設）

##### 反思及討論

在進行這個實驗時，我們主要的問題是數據不足，因為避免實驗組互相影響，我們只能將一冷一熱兩杯水置入冰箱，然後需要等待 1 小時才能進行下一輪實驗，消耗時間過多。除此以外，我們的實驗準備亦不夠充分，未來有待改善。由於以上實驗未有足夠可以證實彭巴效應存在的證據，我們懷疑是我們實驗涵蓋的範圍不夠全面，因此我們認為我們的實驗可以通過增加以下數點來更加全面地研究彭巴效應是否成立：

1. 增加獨立變數：延長冷藏時間
2. 增加實驗次數，去掉最高和最低，再取平均值，避免一些特殊情況
3. 以加糖的牛奶重新進行驗證<sup>[注 1]</sup>
4. 我們可以嘗試用不同的冰箱/冷藏溫度等條件不同的結果會不會有不同，也可以嘗試更多不同的混合液體，例如鹽水、糖水等。
5. 我們可以進一步驗證彭巴效應成立的原因：例如對流、過冷水現象等。

注 1：因為彭巴效應最初是體現在加糖的牛奶上面，雖然網路上的實驗普遍是用水了做實驗，但是我們依然認為我們可以通過增加這組獨立變數來驗證彭巴效應，而不是單單用水，以增加我們實驗的準確性。

##### 參考資料

[1] 百度知道：一杯熱水和一杯涼水同時放進冰箱，為什麼是熱水先結冰。檢自

<https://zhidao.baidu.com/question/2010463172157390788.html>

[2] 百度百科：姆潘巴現象。檢自

<https://baike.baidu.com/item/%E5%A7%86%E6%BD%98%E5%B7%B4%E7%8E%B0%E8%B1%A1/2147022>

[3] YouTube：熱水和冷水哪個快結冰？內有【阿維實測】結果！「彭巴效應」是什麼？【生活】 | 維思維。檢自

[https://www.youtube.com/watch?v=Dq00OwHL8Oo&ab\\_channel=%E7%B6%AD%E6%80%9D%E7%B6%ADWeisWay](https://www.youtube.com/watch?v=Dq00OwHL8Oo&ab_channel=%E7%B6%AD%E6%80%9D%E7%B6%ADWeisWay)