

冰「水」奇緣

歡迎來到冰冰樂園



進來

我好冷喔！
哥哥。

感覺快結冰了



才剛進來

等等會更冷喔！

不能想想辦法嗎？



我們都不會冷，你
就開始冷了？

我也不知道呀
？我們是升嗎
？不都是10的
水嗎



對耶！那就也不知道了

那我怎麼辦？



那我們就來做實驗吧

先... 出去在說吧



STEP 1 用量杯量出各 10ml 的水



實馬森步馬聚

用我卡準呀!

STEP 2 用電子秤量不同克數的糖和用量杯量出果糖量



砂糖



我屬音

STEP 3 將糖倒入 10ml 的水中, 用攪拌棒攪拌。



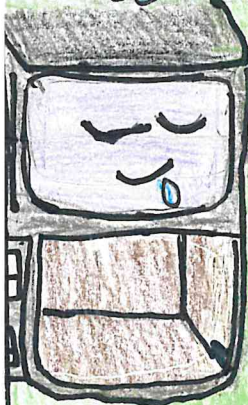
別倒出來了

要攪到溶化喔

STEP 4 溶解後, 將量杯放入冷凍庫中



STEP 5 計時 30 分, 觀察實驗結果



裡面好涼

STEP 6 測量量杯中未結冰的水量, 並計算結冰率。

不要讓冰一起進來喔
小心



OK

4ml

結冰率 $\frac{\text{剩餘水量}}{\text{總水量}} \times 100\%$

做3個不同的吧!

那我們再做什麼呢?



要做什麼呢?

我覺得可以做水溫的影響時間



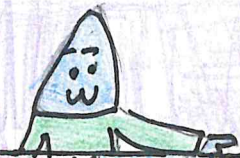
我想做有無氣泡

我想做砂糖和果糖的

實驗一：含糖量對結冰情況的影響



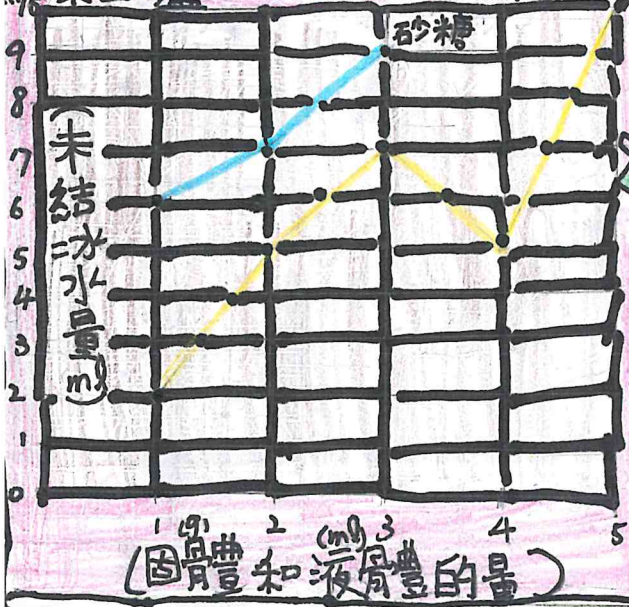
砂糖量	0克 (10ml)	1克糖	2克糖	3克糖
未結冰的水量	2 ml	6 ml	7 ml	9 ml
結冰水量	8 ml	4 ml	3 ml	1 ml
結冰率 (%)	80%	40%	30%	10%



果糖量	1ml 果糖	2ml 果糖	3ml 果糖	4ml 果糖	5ml 果糖
未結冰水量	2 ml	5 ml	7 ml	5 ml	10 ml
結冰水量	8 ml	5 ml	3 ml	5 ml	0 ml
結冰率 (%)	80%	50%	30%	50%	0%

30分鐘後... 結果出爐~

■ = 果糖
■ = 砂糖



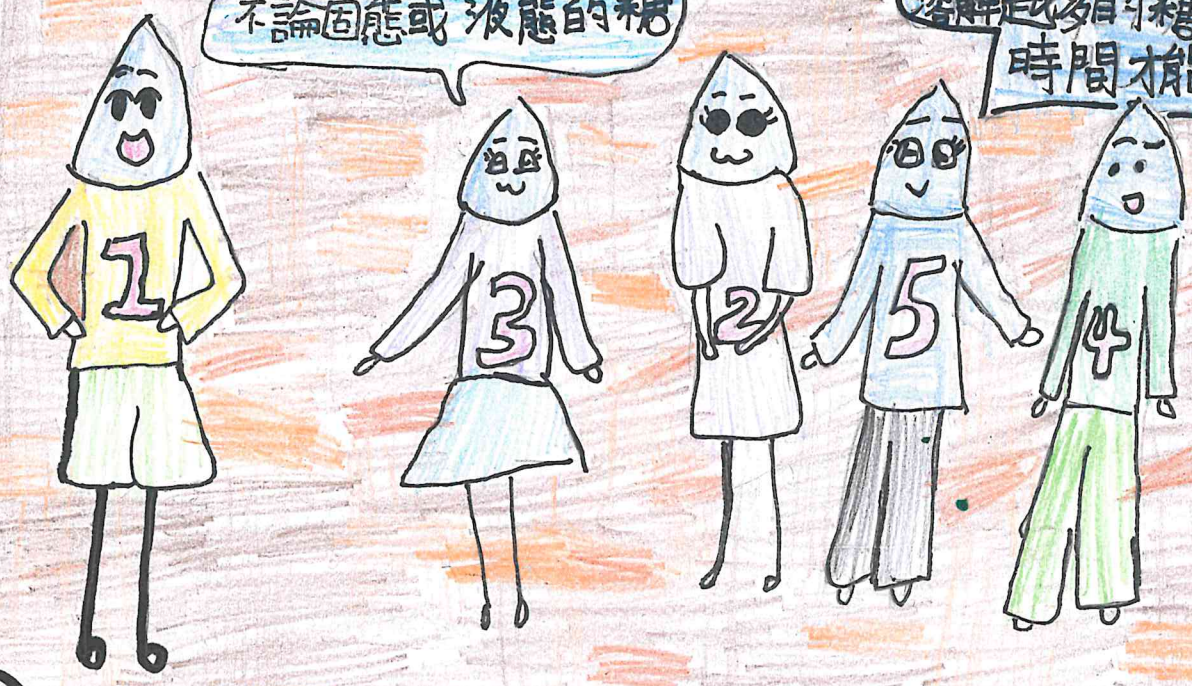
我發現水中含糖量越多時...

越不容易結冰



不論固態或液態的糖

溶解越多的糖在水中需要越多時間才能結冰



實驗二：水溫對結冰時間的影響

水量	(67°C) 熱水	(31°C) 溫水	(13°C) 冰水
第一次	7ml	0ml	0ml
第二次	2ml	6ml	0ml
第三次	7ml	0ml	0ml
平均	5.3ml	2ml	0ml
結冰率	47%	80%	100%

未結冰水量



來討論實驗發現吧!

發現一

在相同時間內不同水溫的結冰率不同
(冰水 > 溫水 > 熱水)

發現二

冰水的結冰效果優於溫熱水沒有出現姆潘巴效應

實驗三：氣泡水對結冰時間

飲料	氣泡水	零柯樂	含糖可樂
第一次	3ml	1ml	6ml
第二次	6ml	0ml	10ml
第三次	1ml	10ml	4ml
平均	1.3ml	3.6ml	6.6ml
結冰率	87%	64%	34%

未結冰水量



懂吧?)

發現一

在相同時間下，不含添加物的氣泡水平均的結冰率優於其他碳酸飲料。

哦~原來如此!

發現二

含有甜味劑的零卡可樂在結冰率上比含糖可樂高 (64% > 34%)

為什麼濃度越高越不容易結冰呢?



查手機看看吧!

糖溶解會降低水的結冰點，所以濃度會影響結冰速度

所以無糖的水最冰!
我還發現一件神奇的事:熱水有時候結冰竟然比冷水還快~

過彭巴效應嗎? 不可思議吧! 你聽

彭巴效應(Mpemba effect)
→在相同冷卻環境下,溫度低液體會比溫度低,液體先結冰的現象~
亞里斯多德曾說「先前被加熱過的水有助於它更快地結冰」

Why???

這效應其實爭議了很久,就像個世紀之謎!

推測:因為冰的過程中可能發生不穩定的過冷現象(冷水過冷不能冰,反而熱水沒過冷結冰)

【結論】
→彭巴效應需在特定條件下才能看見
P.S.熱水通常比冷水有更快的冷卻率
小心博士時間~
過冷(super cooling)
液體溫度低於凝固點,液體仍維持液態的不穩定狀態能缺乏凝結核常出現

哇~原來如此,我明白了
先回家吧

LINE

5號:不過我還是喜歡結冰的感覺,尤其是氣泡飲料最讚

那你要小心囉!!網上我瞥看過已爆炸的消息!

5號:這麼可怕?? 可是怎麼會這樣呢?

5號:這是因為.....

明天後~
當水結冰時,體積會膨脹,加上CO₂溶解開水造成瓶內壓力過大,就容易 Boom!

怎麼好像喝個冰汽水像是拚命似的,我還是...天氣熱是個「冰」水喝得消暑就好。

5號:好丫~那讓我們一起共冰水奇緣吧!!