

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：清「透」的飲料世界

關 鍵 詞：蒸餾法、糖度、透明飲料

編 號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由承辦單位統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱：清「透」的飲料世界

摘要

如何製作出透明的飲料？經過我們團隊細心研究發現，不同物質因沸點的差異，蒸餾出來的飲料都是透明的，蒸餾過後不止變透明，且都沒有甜度。實驗前我們把飲料分四大類來進行實驗，其中茶類的實驗速度最快，且完成率較高，其次是果汁類，有部分的果汁因有果肉會影響實驗的時間及速度，如果果汁濃稠度更高，蒸餾的時間會更久，奶類最難完成，因需要控制溫度，否則容易失敗，運用方法製出好喝又健康的透明飲料，既可消暑又能解渴，且還不傷身體，是小朋友最佳選擇。

壹、研究動機

當飲料變成透明水蒸氣會產生什麼新滋味？在網路上曾經看到透明奶茶、透明檸檬紅茶、透明咖啡，當奶茶變透明、檸檬紅茶變透明、甚至咖啡變透明，味道會變不一樣嗎？甜度也會改變嗎？經詢問「透明飲料是利用蒸餾原理」「前些日子在日本很流行，且是很新的一種概念」而我們這次想做的就是這種透明飲料概念的研究喔！


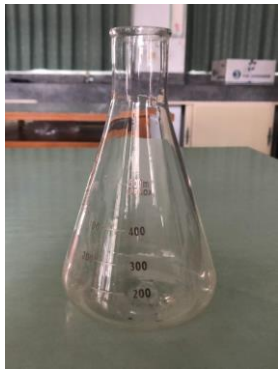
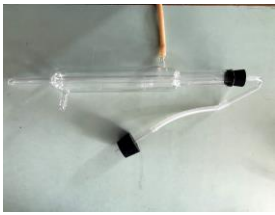





我們想起三年級下學期老師上過「奇妙的水」，其中介紹與本次要做實驗概念相似，不同的是我們做了較多不同的飲料來當研究對象，經由實驗來了解飲料變透明的主要因素，並且想藉由蒸餾過後，甜度是否有影響、哪些飲料適合做成好喝的蒸餾水，藉此製作出好喝又健康的透明飲料。

貳、研究目的

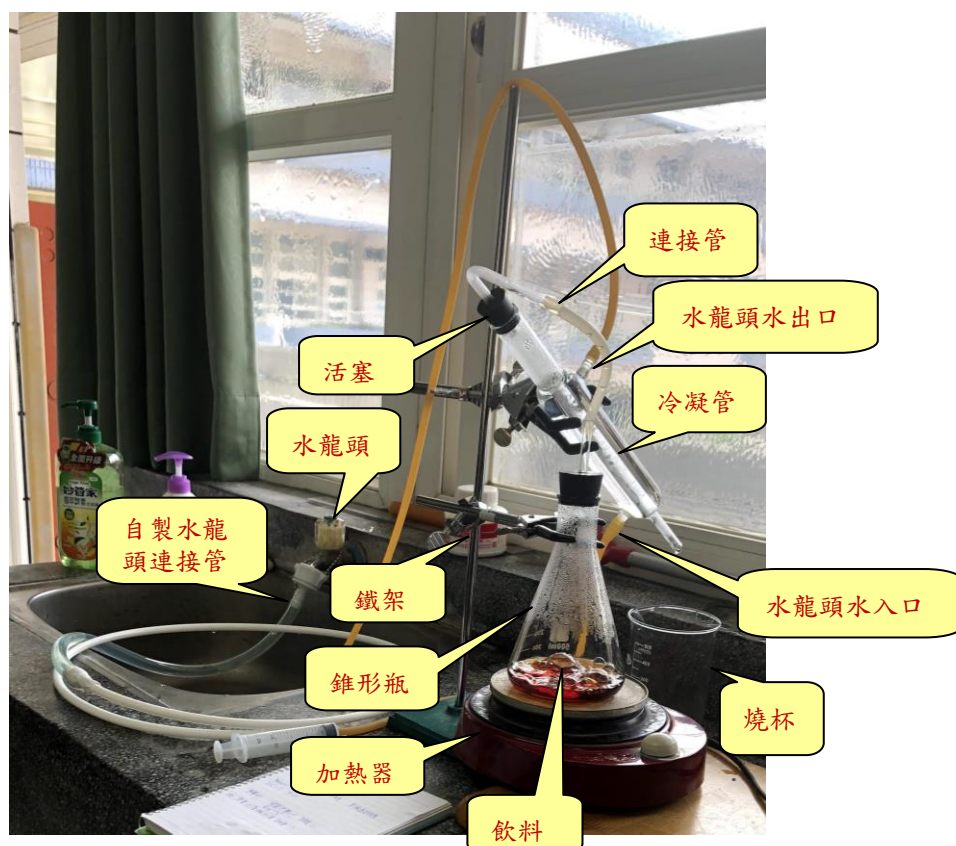
- 一、認識蒸餾法及其應用
- 二、探討經過蒸餾法的透明飲料是否會改變其甜度
- 三、針對同類型不同廠牌的透明飲料與非透明飲料甜度之比較
- 四、針對茶系列蒸餾後甜度之比較
- 五、針對果汁系列蒸餾後甜度之比較
- 六、針對乳酸系列蒸餾後甜度之比較
- 七、針對奶系列蒸餾後甜度之比較

參、研究設備及器材

◇實驗器材

			
鐵架	錐形瓶	冷凝管+連接管	燒杯
			
糖度計+滴管	加熱器	自製連接水龍頭管	飲料數瓶

◇蒸餾裝置

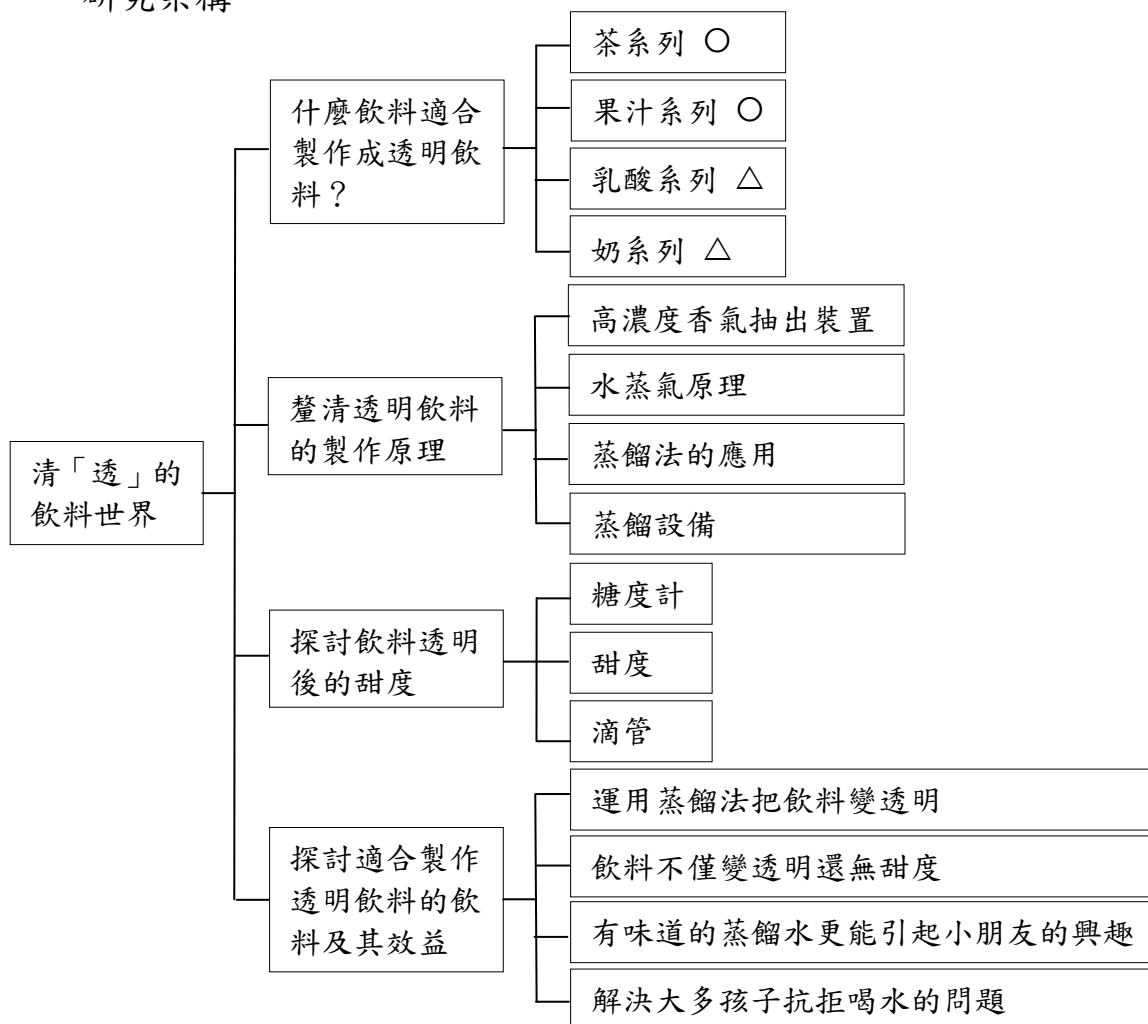


◇學生架設蒸餾裝置



肆、研究過程或方法

一、研究架構



研究一：什麼飲料適合製作成透明飲料？

說明：由於我們的實驗器材是採用專業的蒸餾裝置，幾乎所有的飲料都可以嘗試，受限於自然科教室的水龍頭非實驗室專用專業的水龍頭，蒸餾裝置的冷凝管無法接上水龍頭，經過大家討論，決定去 DIY 區自製一條替代的水管來代替，以利於進行實驗。



實驗（一）探討茶系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

1. 實驗方法：取 100cc 茶系列的飲料，倒到錐形瓶內，將錐形瓶放在加熱器上，裝上連接管，接上冷凝管，冷凝管下方放置一個燒杯，最後打開加熱器加熱，蒸餾之後水蒸氣經由冷凝管流入燒杯中。

2. 實驗變因：

- (1) 操縱變因：蒸餾裝置、糖度計
- (2) 控制變因：100cc 不同茶系列的飲料



實驗（二）探討果汁系列蒸餾過後味道及甜度的關係

1. 實驗方法：取 100cc 果汁系列的飲料，倒到錐形瓶內，將錐形瓶放在加熱器上，裝上連接管，接上冷凝管，冷凝管下方放置一個燒杯，最後打開加熱器加熱，蒸餾之後水蒸氣經由冷凝管流入燒杯中。

2. 實驗變因：

- (1) 操縱變因：蒸餾裝置、糖度計
- (2) 控制變因：100cc 不同果汁系列的飲料

實驗（三）探討乳酸系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

1. 實驗方法：取 100cc 乳酸系列的飲料，倒到錐形瓶內，將錐形瓶放在加熱器上，裝上連接管，接上冷凝管，冷凝管下方放置一個燒杯，最後打開加熱器加熱，蒸餾之後水蒸氣經由冷凝管流入燒杯中。

2. 實驗變因：

- (1) 操縱變因：蒸餾裝置、糖度計
- (2) 控制變因：100cc 不同乳酸系列的飲料

實驗（四）探討奶系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

1.實驗方法：取 100cc 奶系列的飲料，倒到錐形瓶內，將錐形瓶放在加熱器上，裝上連接管，接上冷凝管，冷凝管下方放置一個燒杯，最後打開加熱器加熱，蒸餾之後水蒸氣經由冷凝管流入燒杯中。

2.實驗變因：

- (1) 操縱變因：蒸餾裝置、糖度計
- (2) 控制變因：100cc 不同奶系列的飲料

研究二：釐清透明飲料的製作原理

說明：上網研究日本製作透明奶茶及透明飲料是運用了「高濃度香氣抽出裝置」製造，而這個裝置的實際構造就是下圖這個！我們想到了曾經學習過三下「奇妙的水」中老師所教過的水蒸氣原理，在網路上找到了蒸餾裝置，可以製作出透明飲料。



圖片來源：[SUNTORY](http://www.suntory.com)

實驗（一）為什麼紅茶是透明的？

實驗方法：「高濃度香氣抽出裝置」製造。將與紅茶葉接觸過後的水蒸氣收集起來，經過冷卻後就是充滿濃醇紅茶香的透明水。所以實際上並不是用「沖泡」而是「蒸餾」喔！本實驗使用蒸餾裝置(如下圖)，將紅茶倒入錐形瓶中，經過加熱，水蒸氣蒸發至冷凝管，再流到燒杯中。



實驗（二）為什麼牛奶是透明的？

實驗方法：牛奶基本上含有呈現白色液體成份「乳脂肪」、「乳蛋白質」及透明成分的「乳糖」跟「乳礦物質」，透明奶茶只萃取出透明成分，保留了牛奶的味道與口感，即使是透明的顏色喝起來卻是十足十的牛奶喔！

實驗（三）使用不同的商品製作不同的透明飲料

實驗方法：本實驗使用了四大系列的飲料商品來製作成不同且多口味的透明飲料，再比較其口感，選擇適合大眾口味的透明飲料。

實驗（四）不同的味道的飲料蒸餾過後有不同味道？

實驗方法：用了市面上一些熱門的飲料商品來蒸餾，明明看起來是透明無色的礦泉水，喝起來確有濃濃的味道，不同的飲料有不同的味道。



研究三：探討蒸餾法的應用

說明；蒸餾有許多的應用，例如：

- （一）將製酒用材料發酵後，用蒸餾方式製作含有高乙醇含量的蒸餾酒，或其他有商業價值的發酵製品。
- （二）海水淡化傳統上會用蒸餾來進行，是有效的作法。
- （三）在石化產業中，原油穩定（oil stabilization）是一種減少原油蒸氣壓的分餾方式，使原油的儲存及運輸可以安全，也減少原油中揮發到大氣中的揮發性碳氫化合物。在煉油廠的中游操作中，分餾是將石油轉換為燃料及原材料的主要單元操作類別之一。
- （四）低溫物理學中的蒸餾可以分離空氣，產生的產物為工業應用的氧、氮及氫。
- （五）化學工業中，許多化學合成的產物會用蒸餾方式，和其他物質（可能是其他產物、雜質，或是未反應的反應物）分離。

研究四：探討飲料透明後的甜度

說明：糖度計是一種廣泛用於飲料、食品、製糖、酒類等行業的測量工具，分為手持和攜帶型糖度計。本實驗使用的糖度計是手持型。



伍、研究結果

研究一：什麼飲料適合製作成透明飲料？



實驗（一）探討茶系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

實驗結果：

項目 飲料	類別	原來甜度	蒸餾後甜度	成功	聞起來	喝起來	建議
統一純喫茶紅茶	茶	7	0	✓	有淡淡的紅茶香	無糖的紅茶	做成透明飲料還可以
茶裏王英式紅茶	茶	5	0	✓	有股淡淡的清香	微微的紅茶味，沒有特別的味道	
統一麥香阿薩姆紅茶	茶	7	0	✓	有濃濃的阿薩姆紅茶味	有紅茶的香味及甜味，且會回甘，喝了很想再喝	非常適合做成透明飲料

統一 純喫茶 綠茶	茶	5	0	✓	有綠茶的香氣	無糖的綠茶	做成透明 飲料還 可以
茶裏王 台式綠茶	茶	7	0	✓	有茉莉花香的味道	無糖茉莉綠茶，沒有綠 茶的澀味，很香甜	非常適合 做成透明 飲料
古道 梅子綠茶	茶	10	0	✓	有梅子綠的香氣	有淡淡的梅子綠茶 味，會回甘	非常適合 做成透明 飲料
泰山冰鎮 檸檬紅茶	茶	9	0	✓	有檸檬的香味也有紅 茶的味道	有淡淡的檸檬紅茶 味，酸味的比例偏重一 點	非常適合 做成透明 飲料
御茶園 特上檸檬 紅茶	茶	8	0	✓	有很重的檸檬香氣	有檸檬香料的味 道，沒有很特別	做成透明 飲料還 可以
泰山冰鎮 葡萄冰茶	茶	10	0	✓	有葡萄的香味	有葡萄味，但又多的一 個烏龍茶的香味	非常適合 做成透明 飲料
泰山冰鎮 芭樂綠茶	茶	10	0	✓	有濃濃的芭樂香味	有很重的芭樂味，也有 綠茶的清香，沒有綠茶 的苦澀味	非常適合 做成透明 飲料
味丹 冬瓜茶	茶	7	0	✓	有濃濃的冬瓜味，也有 股甜甜的味道	有冬瓜的淡淡香味	非常適合 做成透明 飲料
味丹 青草茶	茶	5	0	✓	有薄荷涼涼的味道	有薄荷味第一口會覺 得苦苦的，第二口覺得 涼涼的	特定人士 才會喜歡 ，不是大 多數人可 以接受
泰山 仙草蜜茶	茶	5	0	✓	有很濃的仙草味	有仙草茶的味道	特定人士 才會喜歡 ，不是大 多數人可 以接受

我們發現：1.蒸餾過後不僅透明，也因糖沸點較高，故無法蒸餾出來，所以無甜度。

2.茶系列的飲料很快加熱完成，且蒸餾的水流速度也很快。

3.茶系列的飲料蒸餾過後不但變透明，還將原本茶葉的澀味也蒸餾掉，變得更順口。



實驗(二) 探討果汁系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

實驗結果：

項目 飲料	類別	原來甜度	蒸餾後甜度	成功	聞起來	喝起來	建議
光泉 果汁時刻 蘋果汁	果汁	9	0	✓	有濃濃的蘋果香	有淡淡的蘋果味	非常適合 做成透明 飲料
每日C 柳橙汁	果汁	11	0	✓	有淡淡的柳橙味	跟開水一樣，沒有味道	不太適合 做成透明 飲料
每日C 葡萄汁	果汁	11	0	✓	有淡淡的葡萄味	像味道較淡的葡萄汁	有點適合 做成透明 飲料
光泉 楊桃汁	果汁	17	0	✓	有股臭酸味	有點酸酸的味道	特定人士 才會喜歡 ，不是大 多數人可 以接受
愛之味 鮮採 蕃茄汁	果汁	8	0	✓	有番茄醬的味道	甜甜鹹鹹，也有點苦 苦，味道很奇特	特定人士 才會喜歡 ，不是大 多數人可 以接受
優鮮沛 蔓越莓汁	果汁	11	0	✓	有股臭味道	有點酸酸的味道	不太適合 做成透明 飲料
波蜜 果菜汁	果汁	9	0	✓	有很重的果菜汁味道 ，也有點酸酸的味道	有淡淡的果菜汁味道	特定人士 才會喜歡 ，不是大 多數人可 以接受
津津 蘆筍汁	果汁	10	0	✓	有淡淡的蘆筍味，小朋友 不是很愛的會覺得 臭臭的	酸酸甜甜，還有一點苦 味	特定人士 才會喜歡 ，不是大 多數人可 以接受

我們發現：1.蒸餾過後不僅透明，也因糖沸點較高，故無法蒸餾出來，所以無甜度。

2.有些果汁系列含有果肉，因此影響加熱的速度，也會影響結果。

3.濃稠的果汁因分子間作用力較大，沸點較高，需要加熱較長的時間，蒸餾的時間也需要更長，例如：番茄汁。



實驗（三）探討乳酸系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

實驗結果：

項目	類別	原來甜度	蒸餾後甜度	成功	聞起來	喝起來	建議
飲料							
金車健酪乳酸飲料	乳酸	11	0	✓	有股臭酸味	有淡淡的乳酸味	有點適合做成透明飲料
統一多多	乳酸	17	0	✓	有股臭酸味	跟開水一樣，沒有味道	不太適合做成透明飲料
統一 AB 優酪乳	乳酸	13	0	✓	有很重的優酪乳味	有點酸酸的味道	不太適合做成透明飲料
可爾必思水語乳酸飲料	乳酸	7	0	✓	有甜甜的藥水味	沒有甜度喝起來卻酸酸甜甜的，很好喝	非常適合做成透明飲料

- 我們發現：
- 1.蒸餾過後不僅透明，也因糖沸點較高，故無法蒸餾出來，所以無甜度。
 - 2.蒸餾過後有一股臭酸味，但喝起來沒有什麼味道，加熱過後都有殘渣。
 - 3.愈清澈的乳酸系列飲料，愈好加熱，例如：可爾必思水語。

實驗（四）探討奶系列蒸餾過後，味道及甜度的關係

實驗結果：

項目	類別	原來甜度	蒸餾後甜度	成功	聞起來	喝起來	建議
飲料							
統一輕鬆小品咖啡牛奶	奶	14	0	✓	有咖啡的香氣	有淡淡的咖啡味	非常適合做成透明飲料
林鳳營鮮奶	奶	12	0	✓	有股臭奶味	有濃濃的奶香味	非常適合做成透明飲料

統一陽光 黃金豆漿	奶	13		x			不太適合 做成透明 飲料
統一陽光 糙米漿	奶	10		x			不太適合 做成透明 飲料
統一 蜜豆奶	奶	13		x			不太適合 做成透明 飲料
統一麥香 阿薩姆 奶茶	奶	8	0	✓	有阿薩姆紅茶的奶香味	很濃的阿薩姆奶茶味， 雖然用儀器測量糖度 值為 0°，但卻會甜甜 的，喝起來很好喝，且 會回甘	非常適合 做成透明 飲料

我們發現：1.蒸餾過後不僅透明，也因糖沸點較高，故無法蒸餾出來，所以無甜度。

2.在蒸餾過程中，因豆漿沸點比水低，且裡面含有皂素，所以會冒泡溢出，有假沸現象，故無法成功蒸餾。

3.牛奶沸點較高，表面張力大一些，形成的泡沫不容易破，在沸騰時會大量的空氣會產生許多泡沫，容易溢出，故需控制好溫度，否則無法蒸餾成功。



陸、討論

一、進行實驗時要注意安全，且要留意是否會被加熱氣燙傷。

二、進行蒸餾透明飲料時，每一種飲料蒸餾完後要徹底把實驗器材清洗乾淨，才不會影響下一種飲料的蒸餾結果。

三、在測量飲料甜度時，要將糖度計擦拭乾淨，才不至於影響下一種飲料的甜度測試。

四、如要將透明飲料上市前，可以先做市場調查，可先推出最受歡迎的飲料，再慢慢推出更多種，期待有一天有更多種類的透明飲料可以在臺灣上市，不要像日本一樣再添加香料及糖分，對身體比較健康，不會造成更多負擔，減少大多人慢性病、肥胖的問題。



柒、結論

研究一：尋找合適的飲料

- (一) 經過我們的實驗，大家一致覺得茶系列的飲料非常適合做成透明飲料，不但好喝、順口，也0熱量，不含任何糖分，多喝減少負擔。
- (二) 經過我們的實驗，大家發現果汁系列蒸餾過後，味道都會變得苦澀，不是很適合做成透明飲料，有的甚至有塑膠味道，例如：蔓越莓汁，有些果汁系列的味道不佳，可能是市售果汁不夠天然，不是每個人都可以接受，也許不是每一種果汁都適合做成透明飲料，下一次可嘗試直接用新鮮水果來蒸餾。
- (三) 經過實驗，我們發現除了可爾必思水語乳酸飲料以外，其他乳酸飲料系列不太適合做成透明飲料，因為養樂多、統一多多和 AB 優酪乳加熱過後會有殘渣，要花很多時間來蒸餾，也要花很多時間來清洗實驗器材，所以我們不建議做成透明飲料
- (四) 我們發現奶系列成功率很低，因牛奶沸點比水高，但表面張力較大一些，形成的泡沫不容易破，在沸騰時保留了大量的空氣，產生許多泡沫容易溢出，奶茶因含奶量較少，所以好好控制溫度，還可以蒸餾成功，故我們不建議奶系列的飲料做成透明飲料。

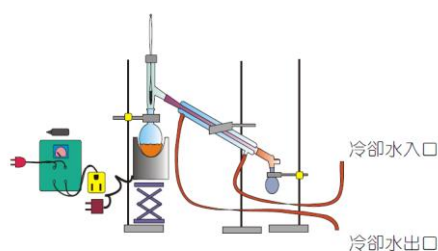
研究二：釐清透明飲料的製作原理

(一) 日本製作透明奶茶及透明飲料是運用了「高濃度香氣抽出裝置」製造，而這個裝置的實際構造就是下圖這個！我們想到了曾經學習過三下「奇妙的水」中老師所教過的水蒸氣原理，在網路上找到了蒸餾裝置，可以製作出透明飲料。



圖片來源：[SUNTORY](https://www.suntory.com/)

(二) 蒸餾，是利用物質揮發性的差異，將液體經過加熱得到充分的熱能，在它的沸點完全汽化，然後經由冷凝管冷卻，凝結成為液體，而達到分離收集的目的。因此，蒸餾包括汽化 (vaporize)、凝結 (condense) 與收集 (collect) 三個程序。這項技術是純化與分離物質所常用的方法之一。



圖片來源：

圖 1-1 簡單蒸餾裝置示意圖

https://www.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/doc/tech-organic/simple_distillation.pdf

研究三：探討蒸餾法的應用

- 一、將製酒用材料發酵後，用蒸餾方式製作含有高乙醇含量的蒸餾酒，或其他有商業價值的發酵製品。
- 二、海水淡化傳統上會用蒸餾來進行，是有效的作法。
- 三、在石化產業中，原油穩定 (oil stabilization) 是一種減少原油蒸氣壓的分餾方式，使原油的儲存及運輸可以安全，也減少原油中揮發到大氣中的揮發性碳氫化合物。在煉油廠的中游操作中，分餾是將石油轉換為燃料及原材料的主要單元操作類別之一。
- 四、低溫物理學中的蒸餾可以分離空氣，產生的產物為工業應用的氧、氮及氫。
- 五、化學工業中，許多化學合成的產物會用蒸餾方式，和其他物質（可能是其他產物、雜質，或是未反應的反應物）分離。

研究四：探討飲料透明後的甜度

蒸餾法：利用沸點高低不同，使沸點較低的物質汽化，再以冷凝裝置收集沸點較低的物質，稱為蒸餾法。因糖沸點較高，故無法蒸餾出來，所以無甜度。

研究五：探討適合製作透明飲料的飲料及其效益

- 一、透明飲料這類飲料是口感的再提升，喝起來清爽不甜澀，不會讓人越喝越渴，一瓶就能同時補充流失的水分喔！
- 二、想喝飲料又怕身材走樣嗎？可選擇喝透明飲料，自然甜味喝起來清爽無負擔，滿足不喜歡喝純水的人，喝再多也不會有罪惡感。
- 三、近年來由於各種文明病越來越多，在健康取向的觀念下，傳統多糖多色素的飲料，逐漸為一般消費者所詬病。但透明飲料除了透明無色素之外，甚至於還標榜零卡路里，這也是讓透明飲料將來會大受歡迎的主因。
- 四、因為是透明的，所以大家都以為你喝的是水，因此帶去上班或開會都不會有人議論。
- 五、有味道的透明飲料更能引起小朋友的興趣，可解決大多孩子抗拒喝水的問題。

捌、參考資料及其他

- 一、蒸餾。國立臺灣大學化學系，大學化學實驗一暨實驗二，第二版，國立臺灣大學出版中心：台北，民國九十五年。
- 二、簡單蒸餾 Simple distillation
https://www.ch.ntu.edu.tw/~genchem99/doc/tech-organic/simple_distillation.pdf
- 三、蒸餾- 維基百科，自由的百科全書 - Wikipedia
- 四、認識物質的世界
http://siro.moe.edu.tw/teach/query.php?action=read_content&p=847&d=1537714738
- 五、生產原理竟然如此簡單？話題性十足的透明紅茶／奶茶製作過程大公開！
<https://www.letsgo.jp.com/archives/284364>
- 六、日本行必喝的透明飲料水都在這裡！人人都該要收藏的「夏季喝一瓶！」名單大彙整
<https://www.letsgo.jp.com/archives/1269>
- 七、【東京鐵男見聞】日本令人匪夷所思的透明系飲料-- 上報/ 生活
https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=43634