

投稿類別：自然探究
篇名：蠟燭熄滅後水位上升之探究

作者：

鄭暄凝。海星高級中學 國中部。八年仁班
黃云芊。海星高級中學 國中部。八年仁班
熊子樂。海星高級中學 國中部。八年仁班

指導老師：
葉東茂老師

壹、前言

研究動機

在國中課堂上進行的悶熄蠟燭實驗中，我們觀察到了燒杯內水位上升的現象。這引發了我們的好奇心，我們開始思考是否水位上升的量是固定的，或者是否有任何因素可能影響著這個現象。因此，我們希望透過進一步的研究，探索可能影響水位上升的因素，以深入了解這個現象的原理和潛在影響。

貳、參考文獻

若氧氣被燒掉，應該是一邊燒一邊上升，但為何總是火熄的瞬間才上升。氧氣燒完後，會出現二氧化碳，但在理想氣體中，氣體的體積應該是一樣的，那何來空氣體積減少。

IdeaCreator 趣味科學小玩意~ (2009)

蠟燭燃燒最高溫在火焰頂端約可達 600°C ，附近 1cm 之間約 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，一般悶熄蠟燭熄火前後罩杯內平均降溫約 $50\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，燭火燃燒本身很不穩定，所以水位上升體積也不太固定。蕭伊玲、徐銘謙、鄧婉妤、林伊晨 (2002)

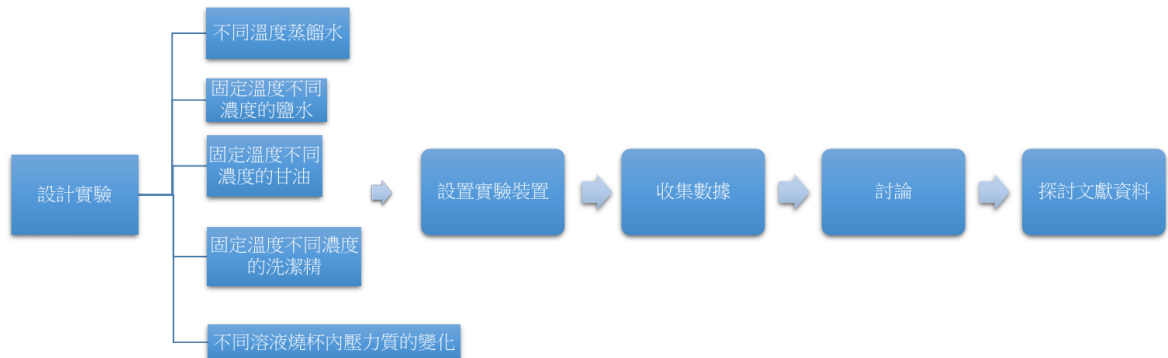
火點燃的瞬間，氣體急速膨脹，將小燒杯內的水往下壓；氧氣用完後火熄滅，水位開始逐漸上升，最後回到原來的位置，可證明氧氣燃燒後，並不是憑空消失，而是產生相同體積的二氧化碳。台北第 46 屆科學展覽物理組-悶熄蠟燭燃燒實驗的重新設計 (2006)

參、研究方法

研究設備及器材

實驗器材：螺絲起子、木板、燒杯、尺、量筒、蠟燭、燭台、螺絲、火柴、砝碼、水缸、漏斗、超音波發震器、低溫恆溫箱、加熱攪拌器、壓力測量器

實驗架構：



1、 研究原理：

因內外溫差大，此時熱能散失速度最大，溫度、壓力隨即下降，氣體收縮後，水位上升

2、 我們依據實驗目的設計了以下幾個實驗：

- (1) 實驗一：研究不同溫度的蒸餾水水位上升情形
- (2) 實驗二：研究固定溫度不同濃度鹽水水位上升情形
- (3) 實驗三：探討使用不同溶液時蠟燭熄滅後燒杯內壓力的變化

1、 實驗步驟：實驗一~三皆利用以下的方法進行實驗

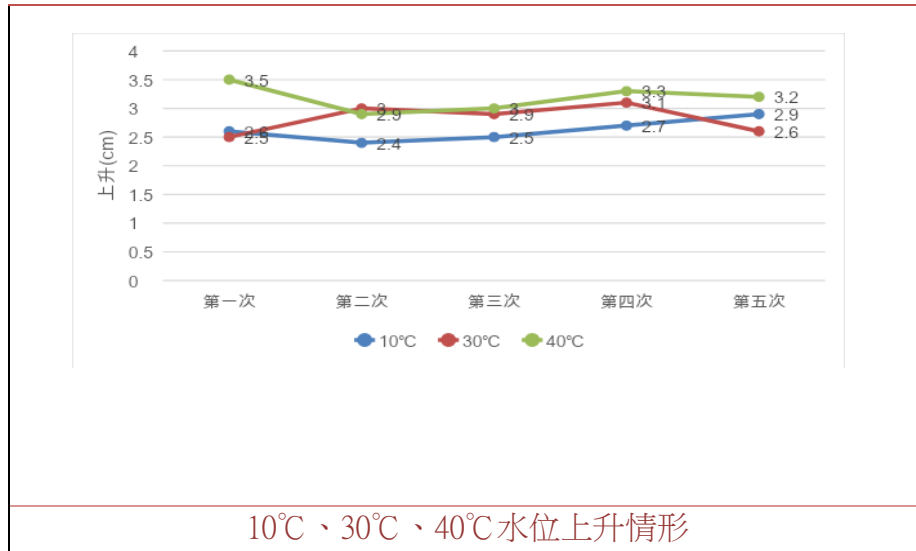
- (1) 用雷射雕刻機切出半徑 3.5cm 的圓形木板，再鎖上螺絲，螺絲插上蠟燭
- (2) 壓克力缸裝入水溶液總共 1000ml (各種變因的水溶液不相同)
- (3) 放入蠟燭及測量儀器
- (4) 測蠟燭未燃燒前的壓力值
- (5) 點燃蠟燭，蓋上燒杯
- (6) 紀錄水位上升高度及壓力值變化

肆、研究分析與結果

實驗一：研究不同溫度的蒸餾水水位上升情形

(1) 不同溫度的蒸餾水水位上升測量結果，如下圖及下表：

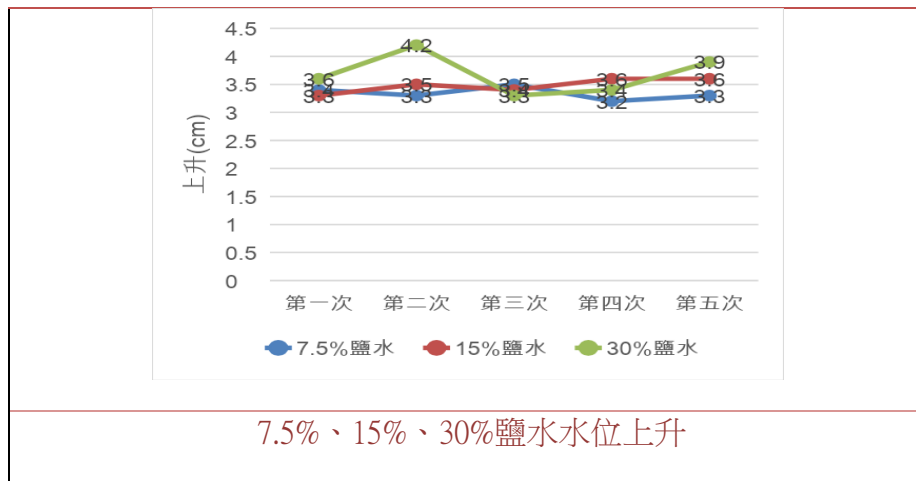
1. 水位上升測量結果，如下圖所示：



實驗二：探討固定溫度不同濃度鹽水水位上升情形

(1) 固定溫度不同濃度的鹽水水位上升測量結果，如下圖：

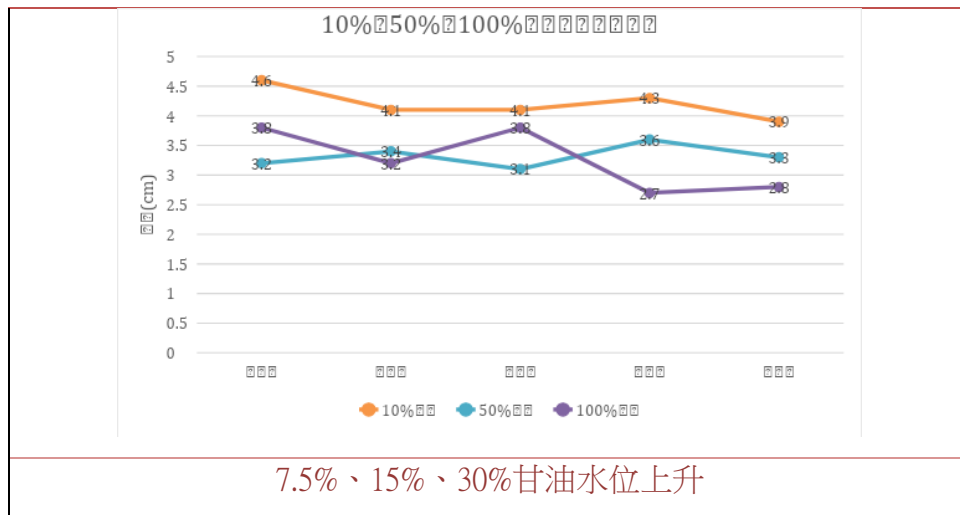
1. 水位上升測量結果，如下圖所示：



實驗三：研究固定溫度不同濃度甘油水位上升情形

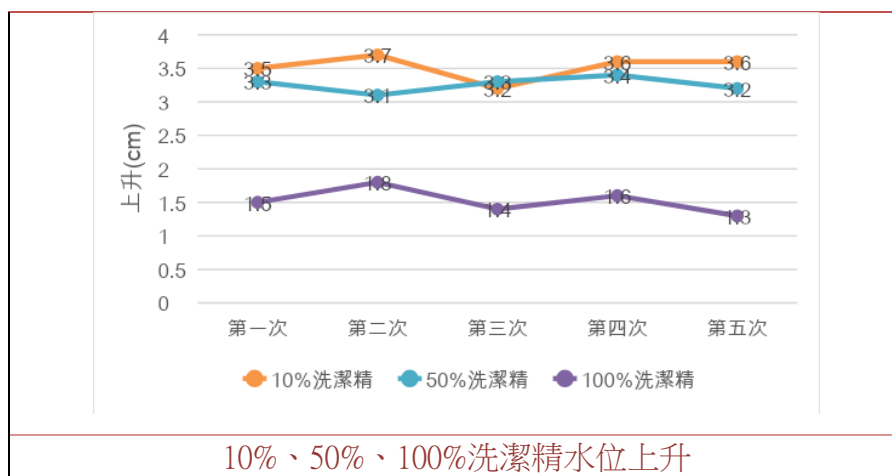
(1) 固定溫度不同濃度的甘油水位上升測量結果，如下圖：

1. 水位上升測量結果，如下圖所示：

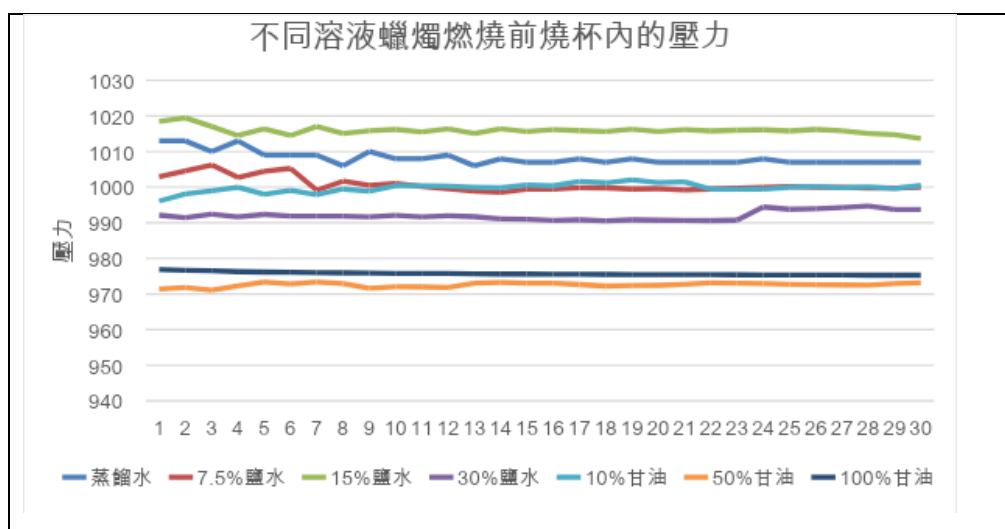


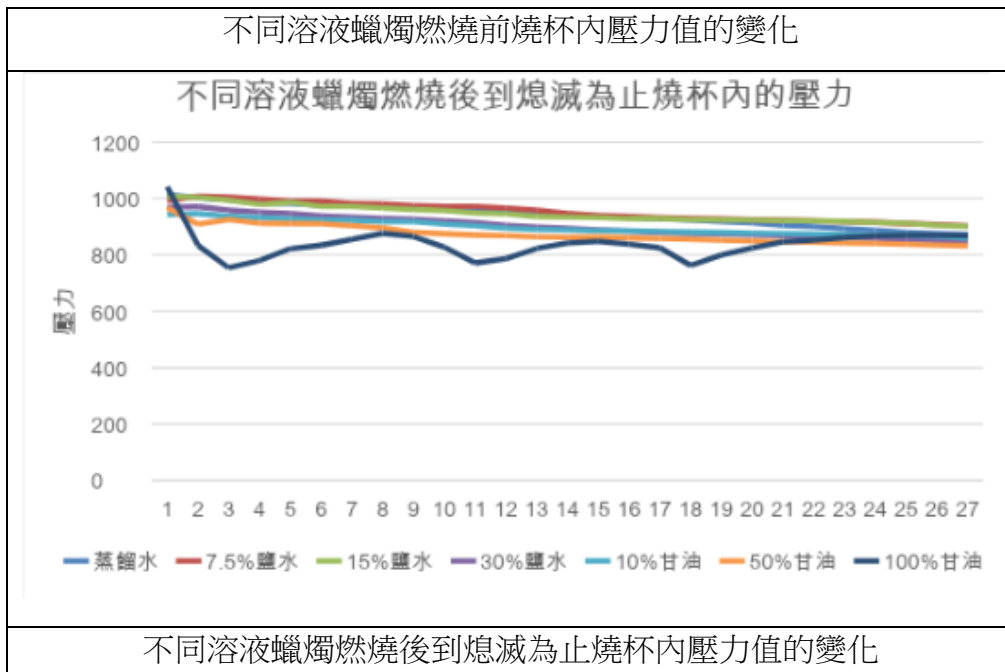
實驗四：研究固定溫度不同濃度洗潔精水位上升情形

1. 固定溫度不同濃度的洗潔精水位上升測量結果，如下圖：
水位上升測量結果，如下圖所示



實驗五：研究不同溶液燒杯內壓力值的變化

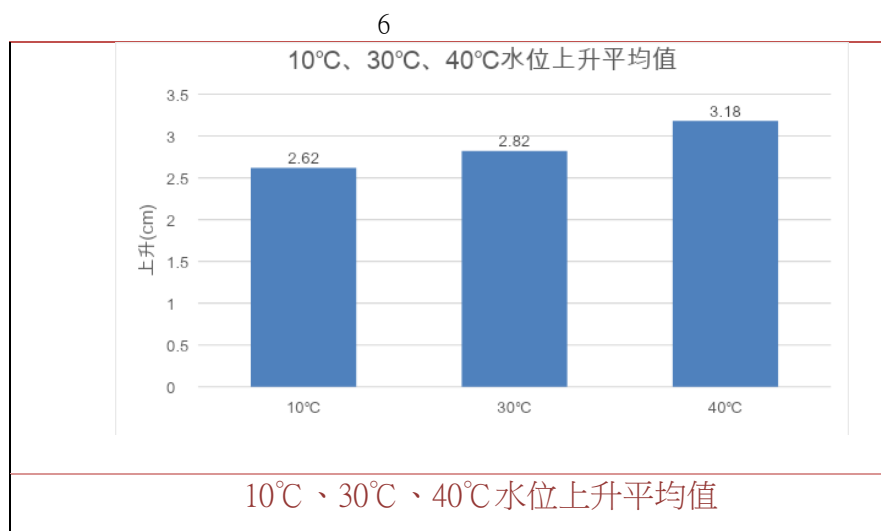




伍、研究結論與建議

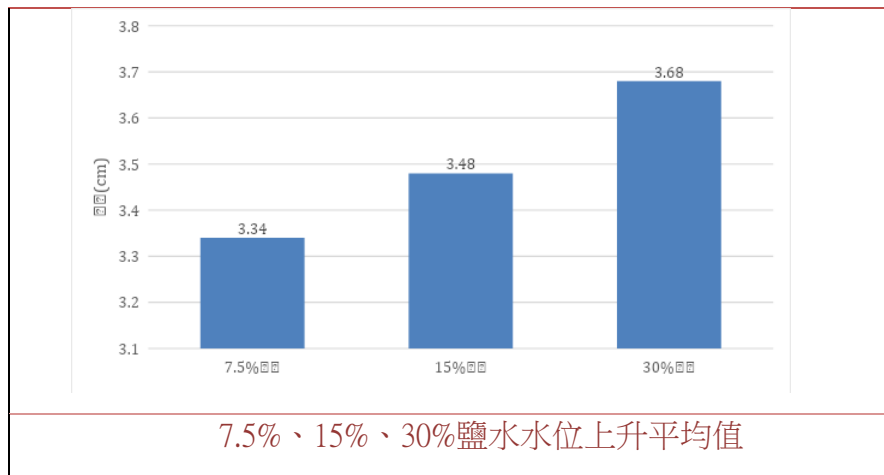
1、 實驗一：研究不同溫度的蒸餾水水位上升情形

- (1) 實驗結果平均值比較後，如圖所示，結果顯示 $40^{\circ}\text{C} > 30^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}$ ，當蒸餾水溫度越高，水位上升越高。



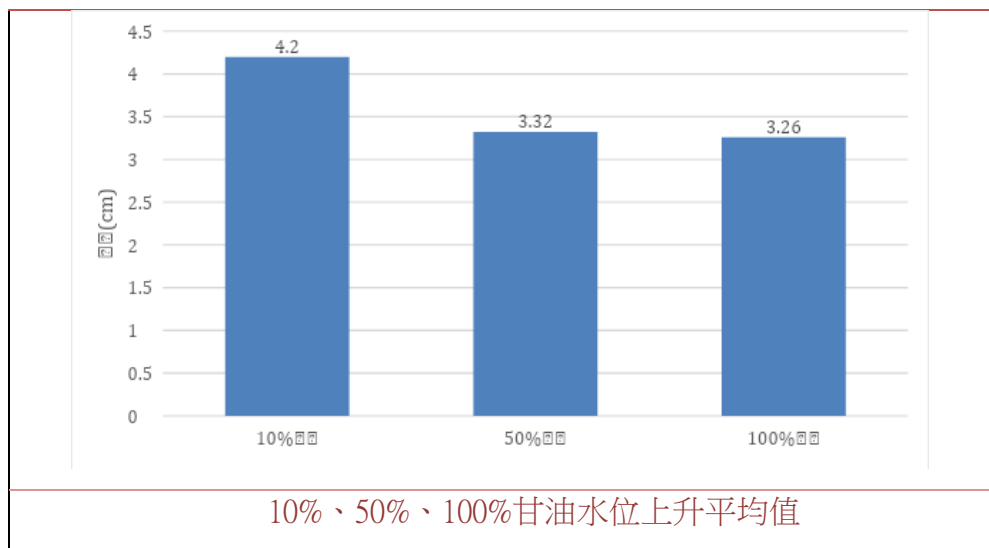
實驗二：研究固定溫度不同濃度鹽水水位上升情形

- (1) 實驗結果平均值比較後，如圖所示，結果顯示 $30\% > 15\% > 7.5\%$ ，當鹽水濃度越高，水位上升越高。



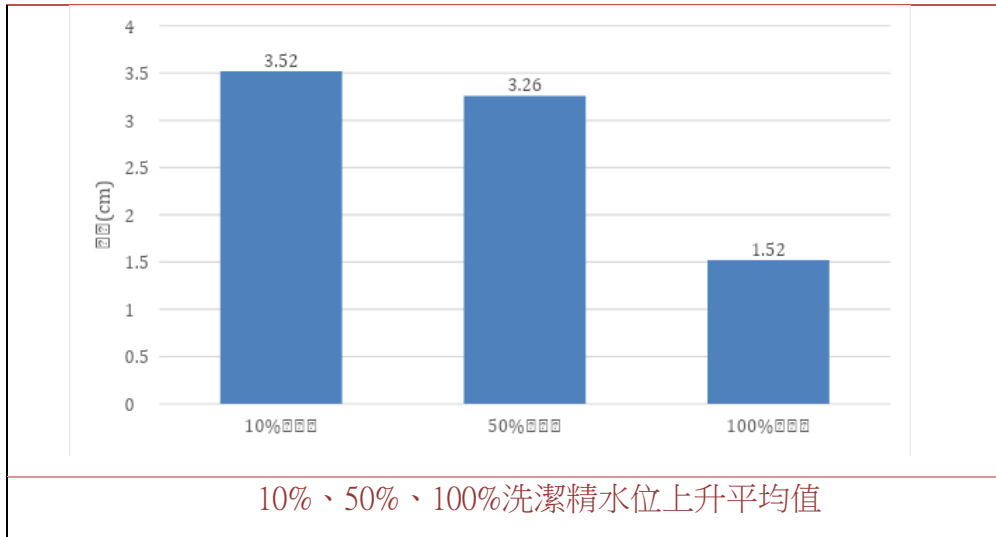
2. 實驗三：研究固定溫度不同濃度甘油水位上升情形

- (1) 實驗結果平均值比較後，如圖所示，結果顯示 10% > 50% > 100%，當甘油濃度越高，水位上升越少。



4. 實驗四：研究固定溫度不同濃度洗潔精水位上升情形

- 實驗結果平均值比較後，如圖所示，結果顯示 10% > 50% > 100%，當洗潔精濃度越高，水位上升越少。



實驗五：研究不同溶液燒杯內壓力值的變化

1. 當溶液為蒸餾水、鹽水 7.5%、15%、30%、甘油 10%、50%時，壓力值會逐漸下降。
2. 當溶液為 100%甘油時，壓力值會呈現起伏不定的狀況。



5.不同溶液影響水位上升的高低

- (1) 把所有的實驗結果平均值比較後，如下圖 6-8 可見其中上升最多的是 10%甘油，上升最少的是 100%洗潔精。

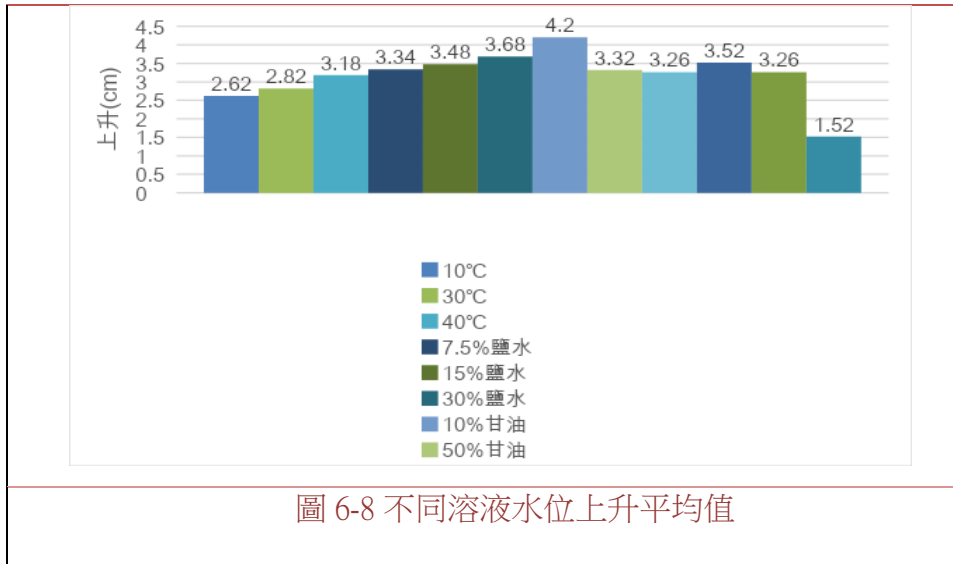


圖 6-8 不同溶液水位上升平均值

結論

1. 當溶液為蒸餾水時，溫度越高，水位上升越高。溶液為鹽水時，濃度越高，水位上升越高。溶液為甘油和洗潔精時，濃度越高，水位則上升越少。
- 2 燒杯內的壓力值在還沒燃燒蠟燭時是沒變化的，在開始燃燒蠟燭後，會逐漸地下降。
- 3 綜合所有溶液的水位上升實驗結果平均值，從上升最多排到上升最少如圖 6-9 所示。上升最多是 10%甘油，上升最少是 100%洗潔精。

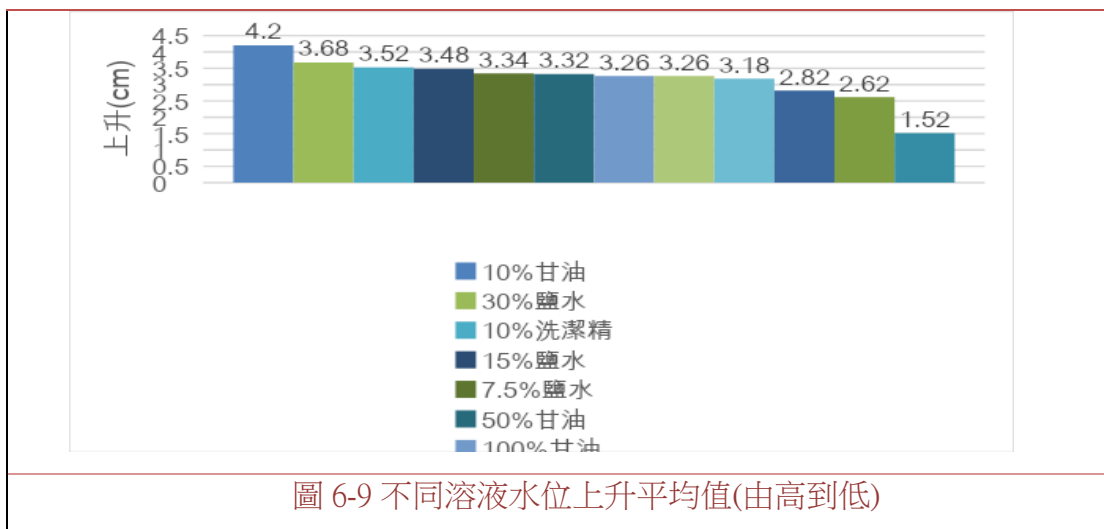


圖 6-9 不同溶液水位上升平均值(由高到低)

參考資料

- 1、 王奕婷, 曾思佳, & 熊思媛. (n.d.). *1/5 疑惑-悶熄蠟燭實驗的探討*. 台灣網路科教館.
<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=21&cat=41&sid=1234>
- 2、 悶熄蠟燭燃燒實驗的重新設計. (n.d.).
<http://w4.hyps.tp.edu.tw/natu/www/science/10104.pdf>
- 3、 小偵探破除科學大迷失-蠟燭悶熄的因素再探討. (n.d.).
https://cyjesf.eduweb.tw/cyjesf38/Upfile/Works/1585028202_434899_29.pdf
- 4、 這應該就是蠟燭燃燒造成燒杯中水上升的原因吧！. (2010, June 9). 痞客邦.
<https://ideact.pixnet.net/blog/post/23735504>

S