

嘉義縣第 52 屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別： 生活與應用科學

組 別： 國小組

作品名稱： 水來接招~水鐘

關鍵詞： 水鐘 計時計 水流速度 (最多三個)

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.編號由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱：水來接招~水鐘

摘要

想要計時，因此利用寶特瓶製作水鐘，探討水和水溶液流速與寶特瓶水鐘的關係，實驗發現五層的水鐘可以設計出精準的計時工具，至於不同濃度隊水鐘並無助益，反而易影響準確度，藉由這研究實驗，我們也做出能計時 1-4 分鐘的簡易水鐘。

壹、研究動機

在一次上自然課的時候，因為做實驗必須計時，但我們班大多數的組別都忘了帶手錶，於是同學就開始天花亂墜的講了一通，例如用線香計時，用沙漏，後來就有人提到水鐘，水鐘是一種古老的計時器，古代社會可以為了計算時間的準確而設計一個龐大的機器，那我們呢？可以將這種機器改良成小型攜帶方便且可利用的計時器？當有幾個好伙伴們提出這想法時，有人提及她在科學研究社曾經至做過水鐘，引此我們展開了一連串的水鐘探索之旅。

貳、研究目的

- 一、不同水溶液的流動速度探討。
- 二、分層水鐘對時間穩定性的影響。
- 三、不同濃度對水鐘穩定性的影響。
- 四、製作可計時 1~4 分鐘的水鐘，並測量其穩定度。

參、研究設備及器材

研究設備：尖銳的錐子、刀片、剪刀、燒杯

研究器材：厚紙板、蘋果西打的保特瓶、有刻度的塑膠罐、糖、水、其他溶質(小蘇打、食醋、精鹽、粗鹽、紅砂糖、細砂糖、味精、沐浴乳)



肆、研究過程或方法

一、研究過程：

- (一) 實驗發想經過：剛開始我們拿了幾個不同的保特瓶裝水，並在瓶蓋上挖了小洞，藉由小洞控制水流，就像沙漏一樣，並在下方接水的容器劃上刻度，我們想知道是不是每一次到達這刻度的時間都會一致。經過嘗試似乎是如此沒錯。除此我們加入不同的溶質來嘗試水流的速度。
- (二) 確定研究方向：經過嘗試與查找資料，我們決定在水鐘分層接水與相同溶質不同濃度差別著手實驗。

二、研究方法：

(一) 不同溶質的流速實驗：

將不同溶質調製成 5% 的 100ml 水溶液（每 100ml 含 5g 的溶質）進行實驗，並測量時間。

(二) 分層水鐘對時間穩定性的影響：

將水倒入自製的 1~5 層的水鐘，分別測量 1、2、3、4、5 層水鐘在接水容器刻度到達 100ml、200ml、300ml、400ml、500ml 的時間。

(三) 不同濃度對水鐘穩定性的影響：

將砂糖水溶液調製成 15%、30%、45% 分別倒入 1-2 層的水鐘，探究不同濃度對水鐘穩定性的影響。

(四) 利用上面所得到的研究成果，製作簡易計時水鐘，預期能計時 1-4 分鐘。

伍、研究結果

表一、不同溶液的流動速度

100ml 含 5g 溶質	小蘇打	食醋	精鹽	粗鹽	紅砂糖	細砂糖	味精	沐浴乳
時間(Sec)	35	35	36	33	35	34	34	35
時間(Sec)	33	33	36	33	35	36	37	34
平均值	34	34	36	33	35	35	35.5	34.5
標準差	1	1	0	0	0	1	1.5	0.5

小結論：從標準差來看，加了精鹽、粗鹽或砂糖的穩定度性最高。

表二、分層水鐘對時間穩定性的影響

(一)使用一層鑽孔的保特瓶，倒入比刻度多 100ml 的水，到達刻度時計時(單位為秒)，實驗 10 次。

刻度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
100ml	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	23.5	0.5
200ml	58	59	58	59	58	58	60	60	58	58	58.6	0.8
300ml	84	88	89	91	91	97	96	93	95	94	91.8	3.8158
400ml	108	114	117	98	114	117	117	117	112	114	112.8	5.6356
500ml	130	133	131	130	136	143	142	144	151	148	138.8	7.3865

小結論：從標準差來看，水量越少穩定精確度越高。

(一)使用二層鑽孔的保特瓶，倒入比刻度多 100ml 的水，到達刻度時計時(單位為秒)，實驗 10 次。

刻度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
100ml	38	39	37	37	37	37	37	36	38	37	37.3	0.781
200ml	75	74	72	73	74	73	74	73	73	74	73.5	0.8062
300ml	103	103	103	104	104	103	103	103	102	103	103.1	0.5385
400ml	131	133	131	133	133	133	131	133	135	134	132.7	1.2689
500ml	161	158	161	162	164	163	163	163	153	152	160	4.0743

小結論：從標準差來看，二層水鐘適合水量 300ml。

(三)使用三層鑽孔的保特瓶，倒入比刻度多 100ml 的水，到達刻度時計時(單位為秒)，實驗 10 次。

刻度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
100ml	42	45	43	42	44	42	43	44	43	45	43.3	1.1
200ml	76	79	75	79	78	77	80	81	77	79	78.1	1.7578
300ml	107	110	109	108	108	107	110	109	112	114	109.4	2.1071
400ml	143	144	144	144	143	144	144	144	142	141	143.3	1.005
500ml	170	173	172	171	174	173	176	175	171	174	172.9	1.8138

小結論：從標準差來看，三層水鐘適合水量 400ml

(四)使用四層鑽孔的保特瓶，倒入比刻度多 100ml 的水，到達刻度時計時(單位為秒)，實驗 10 次。

刻度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
100ml	52	51	54	55	52	52	53	53	52	55	52.9	1.3
200ml	94	94	95	93	95	94	94	93	94	99	94.5	1.6279
300ml	122	139	141	127	124	126	128	125	126	127	128.5	5.9875
400ml	161	163	171	156	158	158	158	159	160	158	160.2	4.0447
500ml	193	190	190	193	191	191	191	191	194	190	191.4	1.3565

小結論：從標準差來看，四層水鐘水量越多越不精準，適合水量 100ml

(五)使用五層鑽孔的保特瓶，倒入比刻度多 100ml 的水，到達刻度時計時(單位為秒)，實驗 10 次。

刻度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
100ml	54	54	55	55	56	54	55	55	55	55	54.8	0.6
200ml	95	94	94	94	95	93	95	93	95	94	94.2	0.7483
300ml	133	133	132	133	132	134	133	132	134	133	132.9	0.7
400ml	173	171	172	171	173	172	171	171	172	172	171.8	0.7483
500ml	207	206	208	208	207	207	207	205	206	207	206.8	0.8718

小結論：從標準差來看，五層的水鐘仍然是水量少較為精準，但和其他組比較這是一組較精確的工具。

表三、不同濃度對水鐘穩定性的影響

(一)使用一層測定水到達刻度 100ml 的時間。

糖水濃度	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
糖水 15%	41	39	40	39	39	38	38	38	38	38	38.8	0.9798
糖水 30%	47	47	47	48	47	48	47	47	47	47	47.2	0.4
糖水 45%	54	55	54	55	56	54	54	56	54	55	54.7	0.781

小結論：加入糖之後，穩定度並未比水好，但若要加糖水可以考慮 30%。

(二) 使用一層測定水到達刻度 100ml 的時間。

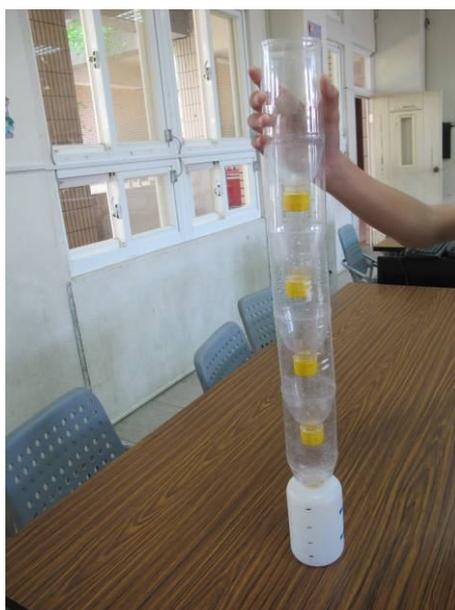
糖水	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均值	標準差
糖水 15%	50	49	50	50	49	49	48	50	50	49	49.4	0.6633
糖水 30%	55	57	55	56	57	57	56	58	57	57	56.5	0.922
糖水 45%	66	64	65	66	66	64	64	65	65	66	65.1	0.8307

小結論：加入糖之後，除了 15%有改善些許外，其餘並無改善。

表四、製作可計時三分鐘的水鐘(利用教精準的五層模型，倒入 500ml 的水，每一分鐘劃一刻度，共三個刻度)並進行三個刻度的時間測量。

水鐘刻度	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均	標準差
刻度 1	60	59	60	60	60	59.8	0.4
刻度 2	120	119	120	120	120	119.8	0.4
刻度 3	180	179	180	180	180	179.8	0.4
刻度 4	240	239	240	240	240	239.8	0.4

小結論：除了第二次可能是碼表比較遲疑按壓以外，其餘幾次皆相當準確。



*計時 1-4 分鐘的水鐘成品(只要倒入一罐保特瓶的水量就可以計時)

陸、討論

- 一、從表一，我們使用不同 5g 溶質加入水中，會發現不同溶質，對水流速度沒有影響，但從表三-(一)與表三-(二)發現當糖水百分濃度到達 15%後，流數變慢。
- 二、從表二-(一)發現水量越少穩定精確度越高。
- 三、從表二-(二)發現二層水鐘較穩定的水量為 300ml。
- 四、從表二-(三)發現三層水鐘適合水量為 400ml。
- 五、從表二-(四)發現四層水鐘水量越多越不精準，適合水量 100ml。
- 六、從表二-(一)至(五)發現，五層的水鐘仍然是水量少較為精準，但和其他組比較這是一組較精確的工具。
- 七、從表三-(一)發現加入糖之後，穩定度並未比水好，但若一層的水鐘要加糖水增加計時長度可以考慮 30%。
- 八、從表三-(二)加入糖之後，除了 15%有改善些許外，其餘並無改善。
- 九、利用五層製作精確的水鐘，其標準差為

柒、結論

- 一、不同溶液相同濃度其水溶液流動速度是一樣的。
- 二、分層水鐘對時間穩定性直到第五層才有穩定度，四層之前皆顯示較少量水或特定水量其精準度較高，原因可能是水壓與氣壓造成，值得進一步探究。
- 三、不同濃度流速不同，45%前濃度越濃流速越慢，至於對水鐘穩定性的影響，則各層有適合不同濃度，但水溶液的穩定度並不比水佳。
- 四、我們利用五層製作出可計時 1~4 分鐘的水鐘，且穩定度相當高。
- 五、總結，利用簡易的寶特瓶與我們製作好的刻度水鐘，只要五層即可作出精準的水鐘。

捌、參考資料及其他

水鐘製作。網路動畫。民 101 年 3 月 6 日，取自教育部六大學習網
<http://science.edu.tw/ListTContent.ShowItemListState.do?UnitId=&SelectedContent=C0005017020>