

# 誰的肚量大

## 高小組物理科第三名

臺北市中山國民小學

作者：王俊超、高萬山  
杜宗芳、吳國郎  
指導教師：呂火盛、黃翠娟

### 一、研究動機

有一天，我和朋友去看電影，電影剛開始，畫面上出現了一位男士，他一面喝酒，一面看錶，好像在等朋友，等了很久，他的朋友還不來。他覺得很無聊，就從口袋裏掏出一把錢幣，然後一個個把錢投入酒杯裏，他連續放了十多個，我發現，杯裏的酒都沒有溢出來。

回家後，我就自己拿水和杯子做做看，結果連投數十個水才溢出來，我覺得真是有趣極了。所以就提出來和同學一起研究討論。

### 二、研究問題

- (一)液體不同，投入的硬幣數量會不會有什麼不同？
- (二)杯子的大小不同，投入的硬幣數量會不會有什麼不同？
  - 1 杯子的高度不同。
  - 2 杯子的口徑大小不同。
- (三)杯子的口徑相同，但形狀不同，投入的硬幣數量會不會有什麼不同？
- (四)液體的溫度不同，投入的硬幣數量會不會有什麼不同？

### 三、研究裝備

燒杯、鐵架、酒精燈、口徑、高度不同的杯子數個、一元新幣、沙拉油、醋、酒精、糖水、鹽水、肥皂水。

### 四、研究過程

問題一：液體不同，投入的硬幣數量有什麼不同？

實驗方法：

以口徑5.8公分、高度11.5公分的杯子來做實驗。  
把液體裝滿杯子，用玻璃片蓋上，若有氣泡產生就用滴管再加入幾滴同樣的液體，直到杯子裏沒有氣泡為止，再投入硬幣，當杯內液體開始溢出，就計數杯內硬幣有多少。

實驗結果：

(表一) 常溫下不同液體投入的硬幣數量表

液體濃度 硬幣數量 次數	清水	沙拉油	鹽水		糖水		醋		酒精		肥皂水	
			20%	30%	20%	30%	小	大	小	大	小	大
	1	22	13	23	25	21	23	20	14	4	8	12
2	23	12	23	26	22	23	21	14	4	7	13	10
3	22	13	23	25	23	24	20	13	5	8	11	9
4	23	13	22	23	23	23	21	13	4	8	12	9
5	22	14	23	25	23	23	20	14	5	7	12	10
6	20	12	22	26	21	24	20	15	5	9	11	10
7	21	13	22	26	21	23	19	13	4	8	12	11
8	21	13	23	25	22	23	20	14	4	8	12	10
9	22	14	23	25	22	24	20	13	5	7	13	10
10	23	13	23	24	22	23	18	13	4	8	12	10
平均	21.9	13	22.7	25.2	21.9	23.3	19.9	13.6	4.4	7.8	12	9.8

我們發現：1 液體不同，投入的硬幣數也不同，以鹽水最多，糖水次之，再其次是清水，而以酒精最少。

2 鹽水、糖水、酒精濃度愈大，投入的硬幣數量也越

多，但醋、肥皂水濃度大時，投入的硬幣數量反而越少。

3.當投入液體內的硬幣數量越多時，可以看到液體表面做球形的凸起。

問題二：杯子大小不同，投入的硬幣數量有什麼不同？

(一)高度不同：

實驗方法：以口徑5.8公分，高度19.5公分的杯子來做實驗，方法如同實驗一。

實驗結果：

(表二之一) 杯子高度不同，投入硬幣數量表

實驗液體 硬幣數量	清水	沙拉油	鹽水 30%	糖水 30%	醋	酒精	肥皂水
1	22	12	25	23	20	8	10
2	23	14	25	22	20	9	9
3	22	13	26	22	18	8	11
4	21	13	26	23	20	8	10
5	22	13	25	22	19	7	10
平均	22	13	25.4	22.4	19.4	8	10

和表一之 1 比較我們發現：

1 口徑相同，高度不同，投入的硬幣數量和表一比較，沒有什麼差別。

2 高度的不同，對投入硬幣的多少沒有影響。

(二)口徑大小不同：

實驗方法：以口徑 7 公分，高 11.5 公分的杯子來做實驗，方法如同實驗一。

實驗結果：

(表二之 2) 杯口徑 7 公分，裝不同液體投入的硬幣數量表

實驗液體 實驗次數	清水	沙拉油	鹽水 30%	糖水 30%	醋	酒精	肥皂水
1	28	16	31	30	25	9	10
2	28	16	32	29	24	9	11
3	29	17	30	30	25	9	12
4	28	16	31	30	26	9	10
5	27	17	30	30	24	8	11
6	27	17	30	29	25	10	11
7	28	16	30	29	24	9	11
8	28	17	31	30	25	9	11
9	27	16	31	29	25	10	11
10	28	17	31	29	25	9	11
平均	27.8	16.5	30.7	29.5	24.8	9.1	10.9

和表一比較我們發現：口徑大的杯子，投入的錢幣數量比較多。

問題三：杯子口徑相同，形狀不同，投入的硬幣數量會不會有什麼不同？

實驗方法：以花瓜空瓶（肚子大大的，像瓢瓜），口徑5.8公分，高度11.5公分來做實驗，方法如同實驗一。

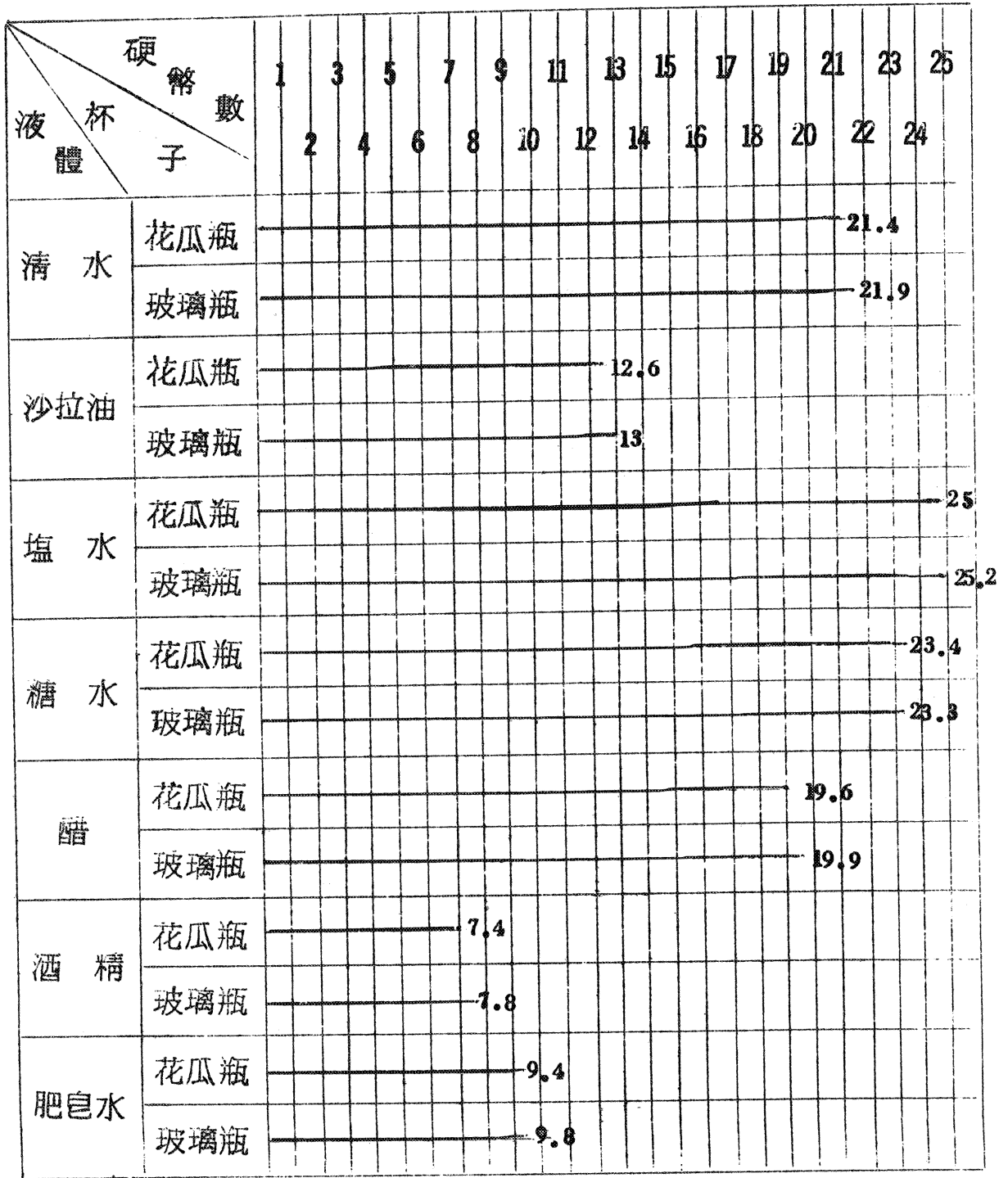
實驗結果：

（表三之1） 杯子口徑相同，形狀不同，投入硬幣數量表

硬幣 次 數	液 體	清 水	沙 拉 油	塩 水 30 %	糖 水 30 %	醋	酒 精	肥 皂 水
1		21	12	25	24	20	7	10
2		21	12	24	23	19	8	9
3		22	13	25	23	20	8	9
4		21	13	26	24	20	7	10
5		22	13	25	23	19	7	9
平 均		21.4	12.6	25	23.4	19.6	7.4	9.4

和表一比較，做成長條圖如下：

(表三之2)



我們發現：杯子的形狀不同，只要口徑相同，不影響投入的硬幣數量。

問題四：溫度不同，投入的錢幣數量有什麼不同？

實驗方法：以口徑5.8公分，高11.5公分的杯子來做實驗，把實驗液體各加溫到60°C，方法如同實驗一。

實驗結果：

(表四之1) 液體加溫到60°C投入的錢幣數量表

錢幣數量 實驗次數	清 水	沙 拉 油	塩 水 30 %	糖 水 30 %	醋	酒 精		肥 皂 水
						60 °C	40 °C	
1	16	8	20	18	14	0	0	5
2	17	7	20	18	13	0	1	4
3	15	8	20	19	13	0	2	5
4	15	7	19	18	12	0	1	5
5	14	7	20	18	13	0	1	6
6	15	6	19	17	13	0	1	5
7	15	7	18	18	14	0	1	5
8	15	7	19	18	13		1	5
9	15	7	19	17	13		1	5
10	15	6	20	17	13		2	4
平 均	15.2	7	19.2	17.8	13.1	0	1.1	4.9

和表一比較我們發現：

1. 液體的溫度越高，投入的硬幣數量越少。
2. 當我們把酒精燒到  $60^{\circ}\text{C}$  時，不投錢幣，酒精也會自然溢出，所以我們就想：
  - (1) 是不是因為  $60^{\circ}\text{C}$  已經接近酒精的沸點，所以不投硬幣酒精也會自然溢出？
  - (2) 其他液體若加熱到接近沸點時，是不是也會不投硬幣就自然溢出？

所以我們做了下面的實驗：

問題五：液體溫度加熱到接近沸點時，投入的硬幣數量如何？

實驗方法：把清水和醋加熱，使它沸騰，然後倒入口徑 5.8 公分，高 11.5 公分的杯子裏，如實驗一的方法做實驗。

實驗結果：

表五 把液體加熱到接近沸點時投入錢幣數量表

液體別	投入液體溫度	投入錢幣數										平均
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
清水	$100^{\circ}\text{C}$	14	13	13	14	15	14	13	14	15	13	13.8
醋	$88^{\circ}\text{C}$	12	11	11	13	11	12	13	11	12	11	11.5

- 我們發現：
1. 其他液體（醋、清水），加熱到接近沸點時，不投硬幣，液體並不會溢出。
  2. 酒精加熱到  $60^{\circ}\text{C}$  時，不投硬幣也會自然溢出，這是酒精的一種特殊現象。



## 五、討 論

- (一)實驗中，發現液體表面做球形凸起，老師說：這種現象就是液體表面張力所造成的。
- (二)已經裝滿液體的杯子內，可再投入硬幣而液體不立刻溢出，是因為液體有表面張力的原故。
- (三)可以利用杯內裝滿不同液體，計算投入錢幣數量，做液體表面張力大小的比較。
- (四)我們經常看到葉片上的水滴成球形，或從屋簷滴下的水，成一滴一滴的，這都是水的表面張力造成的現象。

## 六、研究結果

- (一)在常溫時液體不同，投入的錢幣數量也不同，其中以酒精投入的錢幣數量最少，可見在實驗的幾種液體中，以酒精的表面張力最小。而以水的表面張力最大。
- (二)液體濃度不同時，對某些液體來說，濃度大的表面張力大（如鹽水、糖水），但有些液體濃度大，表面張力反而小（如肥皂水）。
- (三)對同一液體而言，杯子的高度，不影響該液體表面張力的大小。但是杯子口徑大小不同時，以口徑大的，表面張力大。
- (四)杯子的形狀不同，只要口徑相同，並不影響液體表面張力的大小。
- (五)溫度會影響表面張力的大小，溫度越高，該液體的表面張力越小，實驗中發現酒精加熱到  $60^{\circ}\text{C}$  時，不投錢幣，酒精也自然溢出，可見酒精加熱到約  $60^{\circ}\text{C}$  時，表面張力近乎等於零。實驗中其它的液體沒有這種現象。
- (六)水中加入肥皂粉，可以降低水的表面張力，若在水中加入鹽或糖，可使水的表面張力增大。

評語：研究確實，完整，操作過於細緻。表達能力佳。