

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080833

“紙”不住的轉

學校名稱：連江縣馬祖敬恆國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳君筑	陳禹蓁
小五 林暉恩	謝翠芳
小五 林培立	

關 鍵 詞：紙蛇、界面活性劑、表面張力

“紙”“不住的轉

壹、摘要：

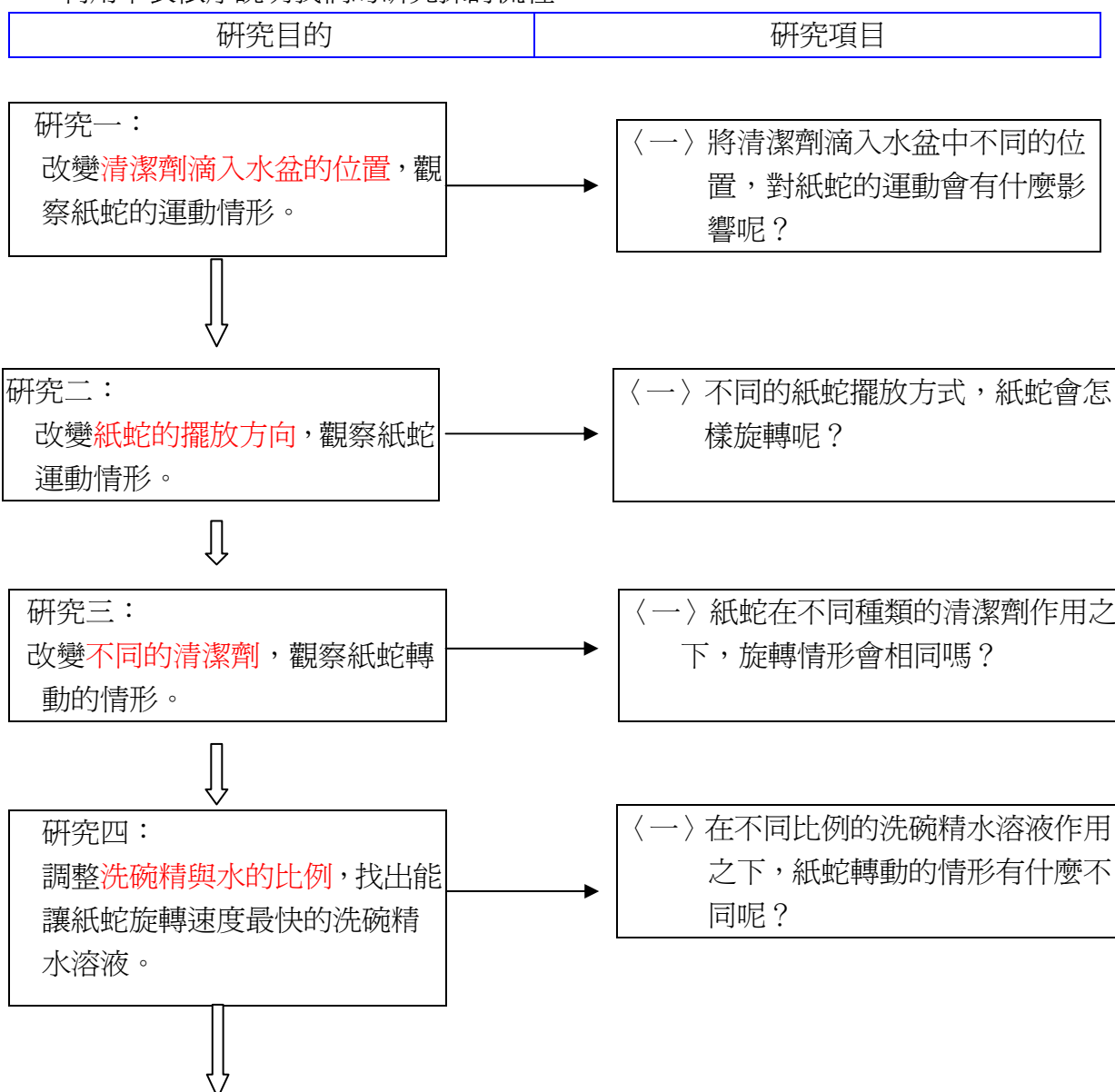
運用界面活性劑會破壞水的表面張力之原理，找出能讓紙蛇轉動速度最快之條件，並從日常生活中尋找也能使紙蛇轉動的液體。利用同一原理，發現其他有趣的小遊戲。

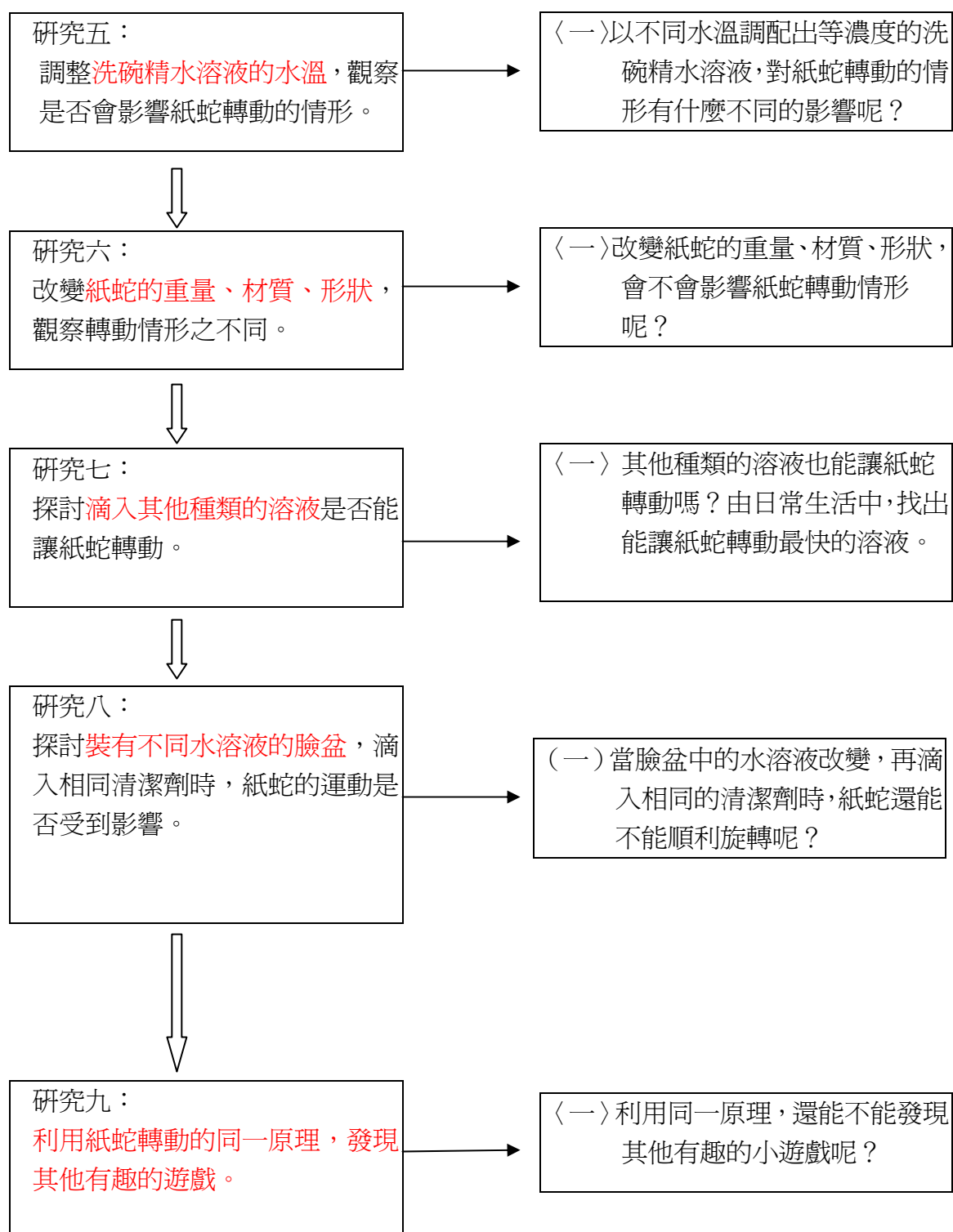
貳、研究動機：

記得有一次參加園遊會時，看到一位大哥哥將剪好的紙蛇平放在水面上，然後滴下一滴神秘的液體，紙蛇竟像跳芭蕾舞一樣不停的打轉。我覺得很奇怪就問老師，究竟是什麼液體能讓紙蛇在水面打轉？老師建議我上網查詢相關的資料。經過查詢得知這是跟表面張力有關，在好奇心的驅使之下，我們決定試著改變各種不同的條件來找出能讓紙蛇轉動情形最明顯、最順暢的溶液。

參、研究目的：

利用下表依序說明我們的研究探討流程：





肆、研究設備及器材

一、器具類：燒杯、滴管、攪拌棒、碼表、溫度計、臉盆、方形水盒、熱溶槍

二、材料類：影印紙、雲彩紙、西卡紙、粉彩紙、丹迪紙、牛皮紙、竹牙籤、竹籤

三、日常生活中取得之溶液：

（一）清潔用品：牙膏、洗面乳、廚房清潔劑、肥皂、洗髮精、洗碗精、沐浴乳、洗手乳、洗衣精等九樣。

(二) 家用品類：綠油精、精油、嬰兒油、明星花露水、化妝水、隱形眼鏡藥水、墨汁、殺蟲劑、芳香劑、卸妝油、防蚊液、水髮蠟、漱口水、酒精等 14 種

(三) 食品類：沙拉油、可樂、果汁、鹽水、糖水、食用醋、牛奶、養樂多等 8 種

四、自製實驗器材：

(一) 旋轉底座：取三個同樣大小之臉盆，分別利用熱溶槍將竹籤固定在臉盆中央。

研究一：改變清潔劑滴入水盆的位置，觀察紙蛇的運動情形

〈一〉將清潔劑滴入水盆中不同的位置，對紙蛇的運動會有什麼影響嗎？

我們想要知道清潔劑水溶液滴入水盆中的位置，與紙蛇的運動有關係嗎？

1. 研究過程或方法：

〈1〉將剪好的紙蛇（0.4 公克）平放在裝有 1000ml 水量的臉盆中。

〈2〉在紙蛇不同的位置滴一滴洗碗精，各組洗碗精滴入水面位置如下

表一：

A	B	C	D	E
紙蛇上方	紙蛇下方	紙蛇左方	紙蛇右方	紙蛇中央

〈3〉觀察紙蛇運動的情形。

2. 研究結果：

表二：紙蛇運動的情形

組別	紙蛇運動情形	備註
A	迅速向下方移動	
B	向上方移動	
C	向右方移動，碰到臉盆邊緣後微微旋轉	
D	像左方移動	
E	紙蛇迅速旋轉，向臉盆四周漂動	

3. 討論：

1. 發現紙蛇移動的方向和清潔劑滴入水面的位置剛好相反。

2. 由文獻中知道：相同分子之間有作用力，會有聚集在一起的情形，稱為「表面張力」，由於相同的液體分子彼此相吸引，造成當有外來物想要進入此液體分子，必須先破壞液體分子之間的吸引力，才能進入，因此當清潔劑滴入水面時，導致該處水的表面張力忽然減小，周圍的表面張力比較大，便將紙蛇往反方向拉。

3. 當清潔劑滴在紙蛇中央，我們發現紙蛇會一邊旋轉一邊向四周漂動，為了讓接下來的實驗能測得較準確的時間，所以我們自製了一個紙蛇旋轉底座，讓紙蛇能繞著中心的支柱打轉。



圖一：自製旋轉臉盆

研究二：改變紙蛇的擺放方向，觀察紙蛇運動情形

〈一〉不同的紙蛇擺放方式，紙蛇會怎樣旋轉呢？

1. 研究過程或方法：

(1) 將紙蛇以不同的方式擺放：

表三：

圖二：順時針環繞的紙蛇		圖三：逆時針環繞的紙蛇	
	這個紙蛇模型的蛇頭（中央）往蛇尾（外端）以順時針向外旋轉。		和前一個紙蛇的擺放方向剛好相反，這個紙蛇模型的蛇頭往蛇尾以逆時針向外旋轉。

2. 研究結果：

表四：不同的紙蛇擺放方式的旋轉情形

	旋轉方向
順時針環繞的紙蛇	逆時針
逆時針環繞的紙蛇	順時針

3. 討論：

1. 當紙蛇一開始放上水面時，會因為水面的波動因而開始旋轉，經過觀察其轉動的情形皆不一定，推測是跟水面波動的情形有關
2. 紙蛇旋轉的方向是和本身的構造有關，順時針環繞的紙蛇以逆時針旋轉，逆時針環繞的紙蛇以順時針旋轉，但不管如何擺放紙蛇都會旋轉。

研究三：改變不同的清潔劑，觀察紙蛇轉動的情形

〈一〉紙蛇在不同種類的清潔劑作用之下，旋轉情形會相同嗎？

1. 研究過程或方法：

- (1) 準備不同的清潔劑，有牙膏、洗面乳、廚房清潔劑、肥皂、洗髮精、洗碗精、沐浴乳、洗手乳、洗衣精等 9 種。
- (2) 在臉盆內盛裝 1000ml、20℃ 的清水。
- (3) 將剪好的紙蛇（0.4 公克）平放在水面上，分別在紙蛇中央滴入一滴不同的清潔劑。
- (4) 觀察紙蛇轉動一圈所需的時間與轉動之情形，各實驗三次後，取其平均值。

2.研究結果：

表五：不同種類的清潔劑作用下的旋轉情形

	旋轉一圈所花時間（秒）	轉動情形	平均時間（秒）	備註
牙膏	11	旋轉速度一開始比較快	12	M
	13			
	14			
洗面乳	10	洗面乳漸漸沉入水底，溶解的情形不明顯，紙蛇轉動忽快忽慢	9.29	F
	9			
	9			
廚房清潔劑	7	旋轉速度很快	7.53	F
	8			
	7			
肥皂	17	前半圈轉得很緩慢，後來越轉越快，肥皂粉末會在水面打轉，紙蛇會變形	17.31	M
	15			
	20			
洗髮精	11	一開始轉得很快	12.74	M
	14			
	13			
洗碗精	8	轉動情形順暢	8.25	F
	8			
	8			
沐浴乳	9	沐浴乳溶化後會加快速度，轉動很平均	8.89	F
	10			
	7			
洗手乳	9	轉動順暢	9.82	F
	10			
	10			
洗衣精	8	轉動速度快，很順暢	8.12	F
	8			
	8			

註一：F：轉動一圈所需時間 ≤ 10 秒

M：10 秒 $<$ 旋轉一圈所需時間 < 20 秒

S：20 秒 $<$ 旋轉一圈所需時間 < 30 秒

L：30 秒 $<$ 旋轉一圈所需時間

註二：因字數限制關係，「轉動一圈所花時間（秒）」以四捨五入紀錄數據；「平均時間」則紀錄到小數點後 2 位。

（以下各研究紀錄註明同上，不再重複）

3. 討論：

- (1) 牙膏、肥皂等固態清潔劑，剛滴入水面時轉速有點慢，隨著時間慢慢溶解，紙蛇也越轉越快了。另外操作時較不好控制滴入的量，容易滴到紙蛇上。
- (2) 沐浴乳、洗手乳、洗面乳、洗碗精、廚房清潔劑等液態的清潔劑，剛滴入水面時轉動情形皆較為順暢，以廚房清潔劑能使紙蛇轉最快，其中選取取得較容易的洗碗精進行以下實驗。

研究四：調整洗碗精與水的比例，找出能讓紙蛇旋轉速度最快的洗碗精水溶液

〈一〉在不同比例的洗碗精水溶液作用之下，紙蛇轉動的情形有什麼不同呢？

1.研究過程或方法：

- (1) 分別量取不同濃度的洗碗精，盛入 40ml 的清水，攪拌均勻。
- (2) 另取一杯 5ml 之洗碗精。
- (3) 分組標示如下：

表六：不同濃度的洗碗精水溶液分組

組 別	A	B	C	D	E	F	G
洗碗精 (ml)	5	10	20	30	40	50	60
水 (ml)	0	40	40	40	40	40	40

- (4) 在旋轉底座內盛裝 1000ml、20℃ 的清水。
- (5) 將剪好的紙蛇（0.4 公克）平放在水面上，分別在各組的紙蛇中央滴入一滴洗碗精水溶液。
- (6) 觀察紙蛇轉動一圈所需的時間與轉動之情形，分別實驗三次後，取其平均值。

2.研究結果：

表七：不同濃度的洗碗精水溶液的轉動情形

	旋轉一圈所花時間 (秒)	轉動情形	平均時間 (秒)	備註
A	10	洗碗精一滴到水面，紙蛇隨即開始旋轉，速度漸漸變快。	11.67	F
	11			
	14			
B	12	旋轉速度一直很平均	13.78	M
	19			
	11			
C	9	轉動很快，但一圈之後紙蛇就不動了。	10.12	M
	9			
	13			
D	8	速度非常快，持續轉動至兩圈。	8.7	F
	10			
	8			

E	8	旋轉速度漸漸變慢	8.71	F
	9			
	9			
F	10	一開始很快，一圈之後就變慢了	10.15	M
	8			
	12			
G	8	旋轉速度平均	8.72	F
	8			
	9			

3.結論：

- 1.不同濃度的洗碗精水溶液皆能使紙蛇轉動。
- 2.各濃度洗碗精水溶液影響紙蛇的轉動速度並沒有太大的差別，唯濃度很稀的洗碗精水溶液（B 組）轉動速度較慢，洗碗精 3：水 4 比例（D 組）的洗碗精水溶液轉動速度最快，決定選取（D 組）的條件進行以下實驗。

研究五：調整洗碗精水溶液的水溫，觀察是否會影響紙蛇轉動的情形

（一）以不同水溫調配出等濃度的洗碗精水溶液，對紙蛇轉動的情形有什麼不同的影響呢？

1. 研究過程或方法：

- （1）分別盛裝冰水 4℃、常溫水 20℃、溫水 40℃、高溫水 98℃的清水 40ml。
- （2）將洗碗精和水以 3：4 的比例調製成四杯洗碗精水溶液。

	A	B	C	D
洗碗精水溶液之水溫	4℃ + - 2℃	20℃ + - 2℃	40℃ + - 2℃	98℃ + - 2℃

- （3）將剪好的紙蛇（0.4 公克）平放在每個旋轉底座的水面上，分別在紙蛇的中央各滴入一滴洗碗精水溶液。
- （4）觀察紙蛇轉動一圈所需的時間與轉動之情形，分別實驗三次後，取其平均值。

2. 研究結果：

表九：

	旋轉一圈所花時間（秒）	轉動情形	平均時間（秒）	備註
A	14	紙蛇有變形現象，旋轉順暢	12.94	M
	13			
	13			
B	12	轉動速度平均	11.69	M
	11			
	12			

C	9	轉動速度一直很快，約旋轉 2 圈後停止	9.46	F
	7			
	12			
D	11	旋轉情形很順暢	10.88	M
	13			
	9			

3. 討論：

- (1) 調配好的高溫或低溫水溶液，必須在水溫降回室溫前，把握時間完成實驗在調配的過程中，攪拌水溶液，會使水溫有些許誤差產生，所以，各溫度我們設了 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的區間來進行。
- (3) 由實驗結果得知：滴入清潔劑水溶液的溫度，對於紙蛇旋轉的情形不會有明顯影響，但其中以水溫 40°C 的溫水，紙蛇轉動最快。

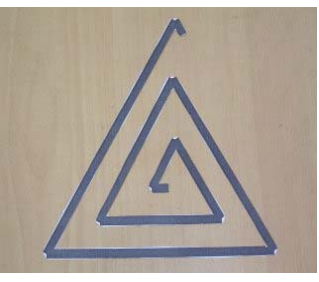
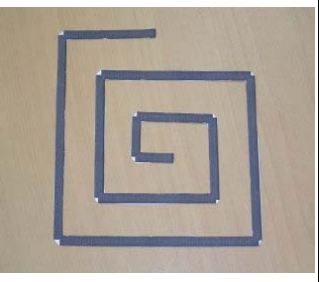
研究六：改變紙蛇的重量、材質、形狀，觀察轉動情形之不同

- (一) 改變紙蛇的重量、材質、形狀，是否會影響紙蛇轉動情形？

1. 研究過程或方法：

- (1) .分別剪裁影印紙、美術用紙、西卡紙、牛皮紙及三角形、圓形、正方形影印紙蛇（如下表）。

表十：

			
圖四：丹迪紙	圖五：粉彩紙	圖六：雲彩紙	圖七：壁報紙
			
圖八：圓形紙蛇	圖九：三角形紙蛇	圖十：正方形紙蛇	

- (2) 將洗碗精和水以 3：4 的比例調製成洗碗精水溶液。
- (3) 將剪好的紙蛇平放在水面上。
- (4) 在紙蛇的中央各滴入一滴洗碗精水溶液。
- (5) 觀察紙蛇轉動一圈所需的時間與轉動之情形。

2.研究結果：

表十一：0.35 公克影印紙紙蛇與公克影印紙紙蛇比較結果

	旋轉一圈所需時間(秒)	轉動情形	平均時間(秒)	備註
0. 35 公克 影印紙紙蛇	13	轉動情形順暢	11.27	M
	11			
	10			
1. 5 公克 影印紙紙蛇	13	轉動情形順暢	13.87	M
	14			
	14			

表十二：1 公克西卡紙紙蛇與 3.1 公克西卡紙紙蛇比較結果

	旋轉一圈所需時間(秒)	轉動情形	平均時間(秒)	備註
1 公克西卡紙 紙蛇	12	轉動 $\frac{1}{4}$ 圈後紙蛇開始慢慢往下沉	9.78	F
	9			
	9			
3 公克西卡紙 紙蛇	17	轉動很緩慢，而且紙蛇有小部分隨著轉動明顯沉入水中	16.58	M
	16			
	18			

表十三：0.45 公克牛皮紙紙蛇與 1.8 公克牛皮紙紙蛇比較結果

	旋轉一圈所需時間(秒)	轉動情形	平均時間(秒)	備註
0.45 公克牛皮 紙紙蛇	13	轉動兩圈後停止，紙蛇邊緣有明顯吸水現象	12.39	M
	12			
	12			
1.8 公克牛皮 紙紙蛇	38	轉動很緩慢，轉動第一圈時就出現嚴重吸水下沉的情形	31.77	S
	26			
	32			

表十四：0.8 公克的各種美術紙紙蛇比較結果

	旋轉一圈所需時間(秒)	轉動情形	平均時間(秒)	備註
粉彩紙	14	粉彩紙吸水的情形很明顯，轉動慢-快-慢	16.11	M
	14			
	21			
雲彩紙	10	轉動速度由慢-快，有吸水及下沉現象	10.72	M
	13			
	10			
丹迪紙	11	有吸水情形，轉動平均	11.10	M
	10			
	11			
壁報紙	無	紙蛇放入水面時還無明顯吸水現象，一滴入清潔劑時，紙蛇開始移動快速下沉，導致無法轉動	無	無
	無			
	無			

表十五：重 0.24 公克、全長 65 公分之各種形狀的影印紙紙蛇

	旋轉一圈所需時間(秒)	轉動情形	平均時間(秒)	備註
圓形	3	轉動超快，轉動一圈後紙蛇開始變形	3.44	F
	3			
	4			
三角形	無	三角形紙蛇被張力拉動時，易被「角」卡住，大約三秒後紙蛇變形，無法順利轉動	無	無
	無			
	無			
四方形	無	無法順利轉動，易被「角」卡住，紙蛇變形向外彈開，又再向內變回原形	無	無
	無			
	無			

3. 討論：

- (1) 由表十一、十二、十三發現：同一種紙材的紙蛇重量增加時，會影響紙蛇轉動的速度。
- (2) 由表十二的實驗中觀察到：3.5 公克的西卡紙蛇放在水面上，有微微下沉的情形，轉動速度明顯的比 1 公克的西卡紙蛇慢。

- (3) 由表十三的實驗中發現：1.8 公克的牛皮紙蛇吸水及下沉情形嚴重，轉動速度明顯比 0.45 公克的牛皮紙蛇慢。
- (4) 由表十一、十二、十三、十四、十五發現：重 0.24 公克、全長 65 公分的圓形紙蛇轉動最快。
- (5) 由表十四的實驗中發現：一般市售的美術紙剪成紙蛇形狀後，都會有吸水的現象，轉動情形與影印紙蛇相差不大，但壁報紙吸水情況過於嚴重，完全無法轉動。
- (6) 由表十一、十二、十三、十四發現：紙的吸水程度會影響紙蛇的轉動速度，吸水越嚴重的紙蛇轉動越慢。
- (7) 由表十五的實驗中發現：紙蛇的形狀改變會影響轉動，三角形與正方形的紙蛇，都會因為「角」的問題，而導致卡住轉不起來。

研究七：探討滴入其他種類的溶液是否能让紙蛇轉動

- (一) 滴入其他種類的溶液也能讓紙蛇轉動嗎？由日常生活中，找出能讓紙蛇轉動最快的溶液。

1. 研究過程或方法：

- (1) 由日常生活中取各種常見的 22 種液體。
- (2) 將剪好的紙蛇（0.4 公克）平放在水面上，在紙蛇的中央各滴入一滴溶液。
- (3) 觀察紙蛇轉動一圈所需的時間與轉動之情形，分別實驗三次後，取其平均值。

2. 研究結果：

表十六：

	液體種類	旋轉的速度	轉動情形	平均速度	備註
家用品類	綠油精	15	轉動十分順暢，紙蛇邊緣有吸油的現象	14.78 秒/圈	M
		11			
		18			
	精油	12	旋轉快速，紙蛇會吸油，明顯看到水的表面有一層油	11.41 秒/圈	M
		12			
		10			
	嬰兒油	無	沒有轉動只有輕微的左右漂動，紙蛇吸油情形嚴重	無	無
		無			
		無			
	明星花露水	12	速度很平均，轉動三圈後停止	12.97 秒/圈	M
		13			
		13			
	化妝水	44	轉動很緩慢	32.98 秒/圈	L
		59			
		35			

	隱形眼鏡藥水	13	轉動一開始快，轉動 3 圈後停止	13.02 秒/圈	M
		14			
		12			
	墨汁	24	一開始旋轉快速，可以明顯看見墨汁由紙蛇的縫隙擴散出來	28.67 秒/圈	S
		24			
		38			
	殺蟲劑	無	沒有轉動	無	無
		無			
		無			
	去味大師 芳香噴劑	27/半圈	緩緩轉動半圈後停止	23.75 秒 /半圈	L
		32/半圈			
		12/半圈			
	卸妝油	8	紙蛇邊緣有吸油現象，轉動很快	8.25	F
		9			
		7			
	防蚊液	9	轉動平順	9.40	F
		9			
		10			
	水髮蠟	19	髮蠟會浮在水面慢慢溶解	21.45	S
		24			
		21			
	漱口水	9	轉動很快很順暢	9.82	F
		8			
		12			
	酒精	25	邊轉邊左右晃動	22.29	S
		20			
		21			
食品類	沙拉油	無	沙拉油在水面上凝聚成一圈，並沒有擴散開來，紙蛇沒轉動，把油滴刺破後，沙拉油便沿著縫隙流出，移動了約 2 公分的距離	無	無
		無			
		無			
	可樂	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			

	蘋果汁	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			
	鹽水	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			
	糖水	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			
	牛奶	21/半圈	發現牛奶會沉入水中，慢慢擴散出來的現象，旋轉速度很慢	22 秒/半圈	L
		23/半圈			
		20/半圈			
	養樂多	無	輕輕晃動	無	無
		無			
		無			
	食用醋	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			

3. 討論：

- (1) 由實驗中發現：不易與水混合的溶液，較易使紙蛇轉動，例如：綠油精、精油、卸妝油等，轉動的情形以卸妝油最快、最明顯。
- (2) 由實驗中發現：易與水混合的溶液，不會使紙蛇轉動，例如：可樂、果汁、鹽水、糖水、食用醋等。
- (3) 將墨汁滴入水中時，發現黑色墨汁會沿著紙蛇周圍的縫隙流竄出來，將油類溶液滴入水中時，發現表面有一些油也會沿著縫隙流出來，由此推斷，有些物質（例如：油，泡沫），在水面上沿著紙蛇縫細流出來時，會產生一個帶動紙蛇轉動的力量。

研究八：探討裝有不同水溶液的臉盆，滴入相同清潔劑時，紙蛇的運動是否受到影響。

（一）當臉盆中的水溶液改變，再滴入相同的清潔劑時，紙蛇還能不能順利旋轉呢？

1. 研究過程或方法：

- (1) 分別倒入 800ml 清水及 200ml 的其他物質（墨水、鹽、漱口水、糖、食用醋、酒精、汽水、牛奶、茶、沙拉油），充分攪拌後，待水面平靜。
- (2) 將洗碗精和水以 3：4 的比例調製成洗碗精水溶液。
- (3) 將剪好的紙蛇分別以順時針環繞平放在水面上。
- (4) 在紙蛇的中央各滴入一滴洗碗精水溶液。
- (5) 觀察紙蛇轉動一圈所需的時間與轉動之情形

2.研究結果：

表十七

	液體種類	旋轉的速度	轉動情形	平均速度	備註
相溶溶液	80% 水 20% 鹽	無	清潔劑沿著縫隙流出，紙蛇輕微移動	無	無
		無			
		無			
	80% 水 20% 糖	無	紙蛇稍稍移動後停止	無	無
		無			
		無			
	80% 水 20% 食用醋	14	紙蛇轉動一又四份之一圈後停止	14.78 秒/圈	M
		15.			
		15			
	80% 水 20% 汽水	10	轉動一圈後，紙蛇開始變形	10.15 秒/圈	M
		10			
		11			
	80% 水 20% 茶水	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			
	80% 水 20% 墨水	18	轉動平緩，紙蛇邊緣有吸水現象，轉動一又四份之一圈後停止	19.11 秒/圈	M
		20			
		19			
	80% 水 20% 漱口水	12	轉動順暢，二又四份之一圈後停止	10.67 秒/圈	M
		11			
		10			
	80% 水 20% 酒精	18/半圈	轉動緩慢，四分之三圈後停止	18.66 秒/半圈	L
		17/半圈			
		21/半圈			
不相溶的溶液	80% 水 20% 沙拉油	無	沒有轉動，清潔劑沿著縫隙流出，紙蛇吸油情形非常嚴重	無	無
		無			
		無			

懸浮溶液	80% 水 20% 牛奶	無	不會轉動	無	無
		無			
		無			

3.討論：

- (1) 當臉盆中的水溶液不同時，會影響紙蛇的轉動。
- (2) 其中「完全無法相容的溶液」「懸浮溶液」紙蛇沒有轉動。
- (3) 轉動情形最好的為「相溶溶液」中的漱口水溶液，再與研究四 D 組實驗結果比較後，發現還是以臉盆中盛裝清水轉動最快。

研究九：利用紙蛇轉動的同一原理，發明其他有趣的遊戲

(一) 利用同一原理，還能不能發明其他有趣的小遊戲呢？

1. 研究過程或方法：

- (1) 請教學校自然科老師，有無同一原理的實驗遊戲。
- (2) 查閱科學實驗相關書籍。
- (3) 上網尋找資料。
- (4) 將找到的實驗資料進行操作測試。

2. 研究結果：

(1) 遊戲一：「分手牙籤」

操作步驟：①在方形水盒中倒入四份之一的水（圖十二）

②將兩支牙籤平放在水中央

③將第三支牙籤的一端塗上少量清潔劑（圖十三）

④把第三支牙籤塗有清潔劑的一端放在浮於水面上的兩隻牙籤中間（圖十四）

⑤浮在水面的兩支牙籤會立即分開（圖十五）



(2) 遊戲二：「看誰跑的快」

操作步驟：①在方形水槽中放入四分之一的水（圖十六）

②將紙片一端沾上清潔劑（圖十七）

③將紙片（沾清潔劑的一端朝後）靠近水槽壁放入水池中（圖十八）

④紙片會快速的往前衝（圖十九）

⑤以碼表計時紙片碰另一端槽壁的時間



3. 討論：

（1）運用清潔劑中的界面活性劑能破壞水面張力的原理，可以發現其他的小遊戲，如：「看誰跑的快」「分手牙籤」。

伍、結論

- 一、一般而言，清潔劑之主要成份有界面活性劑、保濕劑、結構劑、防腐劑、香料、混濁劑、染料與色素等。其中之界面活性劑能破壞水的表面張力。
- 二、清潔劑破壞了水的表面張力。清潔劑減輕了水分子間的吸引力而使水更“濕”了。這關係到清潔劑如何幫助油脂溶在水中和它們如何幫助清洗。
- 三、清潔劑滴入水面，破壞水的表面張力，會使該處的表面張力變小，因而使紙蛇被拉往反方向移動。
- 四、紙蛇轉動的方向受到本身構造的影響，順時針環繞的紙蛇以順時針旋轉，逆時針環繞的紙蛇以逆時針旋轉，但不管如何擺放紙蛇都會旋轉。。
- 五、多數清潔劑皆能使紙蛇轉動，唯液態清潔劑的轉動情形較固態清潔劑明顯，其中以廚房清潔劑能使紙蛇轉動最快。
- 六、清潔劑和水的濃度比例在 1：4 以下時，紙蛇轉動的情形較為緩慢，3：4 的比例轉動最快。
- 七、溫度不同之清潔劑水溶液皆能使紙蛇轉動，轉動的情形沒有太大的差距，其中以 40℃ 的溫水能使紙蛇轉動最快。
- 八、紙蛇的重量、材質與形狀會影響紙蛇的轉動情形：
重量：較重的紙，轉動緩慢。
材質：吸水情形較明顯的紙，會使紙的重量增加，降低轉動速度。
形狀：有角度的形狀，會使轉動受阻。
其中以重 0.24 公克、全長 65 公分的圓形紙蛇轉動最快。
- 九、當臉盆中水溶液改變時，會影響紙蛇轉動，其中能與水相溶的溶液有轉動情形，但還是以臉盆中盛裝清水的轉動速度最快。
- 十、利用同原理所發現的小遊戲有「看誰跑的快」「分手牙籤」。
- 十一、滴過清潔劑的水，如果再重複滴入清潔劑，紙蛇不會再產生轉動的情形，要重新換一盆乾淨的清水才可以，臉盆也需要仔細清洗避免清潔劑殘留。

陸、參考資料及其他

- 一、水的科學遊戲，郭騰元 審訂，2000 年 10 月初版，牛頓開發教科書公司，頁數 10~11。
- 二、中華民國第四十屆中小學科學展覽國小組優勝作品專輯。
- 三、兒童科學智慧叢書 一起動動腦 2，陳慶飛 著，華一書局，頁數 27~40。
- 四、不可思議的科學實驗室化學篇，真妮絲.派特.范克勞馥 著，世茂出版社，頁數 28。

評	語
---	---

080833 “紙”不住的轉

主題新奇，同學們能利用“界面活性劑”會破壞水的表面張力的原理，找出讓紙蛇轉動速度最快的條件。從遊戲中找主題、生活化，如果有實物的示範更佳。