

【液體彩虹】

彩虹都是高掛在雨後的天空，可以出現在試管中嗎？

器材

小杯子、八根小試管、湯匙、水彩、鹽、滴管、試管架。

操作步驟

1. 在小杯子中先配製飽和食鹽水（在水中反覆加鹽並攪拌，直到有鹽的沉澱無法溶解為止，上層即為飽和溶液）。
2. 取六根試管各加入約 2 毫升的飽和食鹽水，然後加入水。加入的水量分別為 1 毫升、2 毫升、3 毫升……6 毫升，即可得到不同濃度的食鹽水。（建議貼上寫了號碼的標籤，以免混亂）。
3. 依濃度高低順序排好後，加入不同顏色的水彩（水彩不可放太多，以免影響濃度）（如圖 1）。

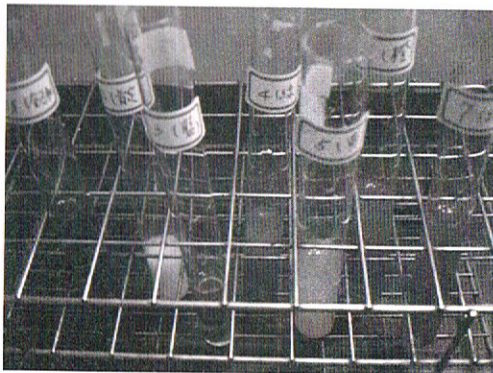


圖 1

4. 取一根細長的試管，用滴管取出調好的各種濃度（顏色）的食鹽水滴入此試管。依濃度大小順序（各取約 1 毫升），首先取濃度最大的，其次濃度次高的，最後是濃度最小的。滴入時，如果直接滴進試管，不同濃度的食鹽水會互相混和，無法分層。所以必須很慢很慢的滴，而且讓滴入的食鹽水沿著管壁流進試管中。只要仔細、小心的滴，就可以形成美麗的七彩分層液體（如圖 2）。

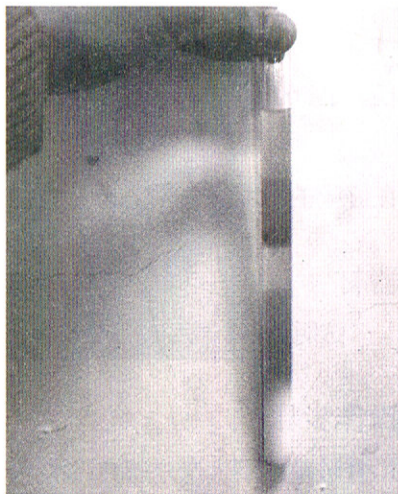


圖 2

給親師的話

要使分層明顯，層與層之間的顏色對比越大越好，例如避免紅色與橘色相鄰，藍色與紫色相鄰。並使用細長型的試管，以方便操作及觀察結果。如果一次分七層有操作上的困難，可先練習三層或四層，再慢慢挑戰七層或八層。

原理

不同濃度（密度）的液體混合時（避免搖晃），密度大的會沉在下層，密度小的則可以浮在上層。而滴入食鹽水時，沿管壁慢慢滴入可以減少液體往下流時產生的衝擊力，以降低不同濃度食鹽水發生相混合的現象。

【不沉鐵絲】

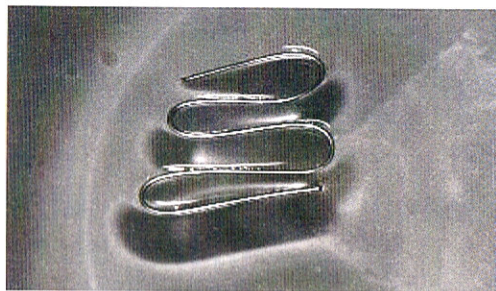
鐵絲密度比水大，有可能浮在水面上嗎？

器材

鐵絲、水盆、老虎鉗、衛生紙。

操作步驟

1. 取一段約 20 公分長的鐵絲（如下圖）。



2. 將鐵絲折成任意形狀（注意必須保持在同一平面）
3. 先放一小張衛生紙到裝水的小盆子上，再將折好的鐵絲輕輕放在衛生紙上，浮在水面。
4. 小心的將衛生紙慢慢戳進水裡，試試看，讓衛生紙沉入水中，鐵絲仍然浮在水面喔！（如上圖）

注意：戳衛生紙時，一定要小心慢慢的戳，如果不成功，鐵絲沉下去，再試一次。（鐵絲如果沾溼，一定要先擦乾再放喔！）

給親師的話

彎折鐵絲時，儘量在平整的桌面進行，以免鐵絲容易凹凸不平，而鐵絲的兩端可以略為上翹一些，更容易成功。另一方面，也可先試驗迴紋針，比較簡易。如果小朋友願意嘗試，50 公分長的鐵絲也可以成功，但是鐵絲越長越不容易彎折平整，較容易失敗。理論上只要鐵絲能保持平整即可，是否能沉浮與鐵絲長度並無關係。

原理

水的表面張力能夠提供鐵絲足夠的浮力，但是如果鐵絲不夠平整，有部分鐵絲先沉入水中，則此部分會因重力繼續沉入水中，連帶使鐵絲全部沉下去了。

【浮在空中的泡泡】

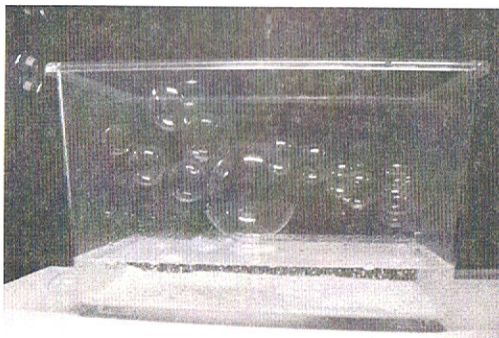
你知道如何讓泡泡浮在半空中嗎？

器材

飼養箱（或透明容器）、小蘇打粉、食用醋、泡泡槍（能連續發射泡泡，在玩具店可買到）、洗碗精。

操作步驟

1. 以容器量取大約等量的小蘇打粉和食用醋（約 200 毫升）。
2. 將小蘇打粉均勻灑在飼養箱中。
3. 將食用醋加入約 4 倍的水稀釋並攪拌後，緩緩倒入飼養箱中。（如果小蘇打粉黏在底部，可用筷子輕輕攪動，使其和食用醋充分反應。）
4. 注意不要搖動飼養箱，反應完後（停止冒泡），利用泡泡槍打出泡泡，並使泡泡掉入飼養箱中（泡泡槍不要對著飼養箱內發射，以避免泡泡附著在壁上）。
5. 飼養箱中的泡泡會浮在液面上方（如下圖），直到破掉。



給親師的話

本活動可以讓孩子對二氧化碳有更深的認識，例如二氧化碳比空氣重，而且是不可燃的氣體（因此也應用在滅火器上）。另外，這個實驗必須在無風的地方進行，且二氧化碳並不會一直停留在飼養箱中，所以經過幾分鐘後，即使重新吹的泡泡也無法浮在箱內。

當小朋友成功完成實驗後，可以問小朋友以下問題：

1. 日常生活中，還有哪些方法可以產生二氧化碳呢？（乾冰、發泡入浴劑、養魚用二氧化碳發泡錠等等。）
2. 使用吸管沾泡泡液，再用嘴巴輕輕吹泡泡到飼養箱中，是否也會成功？如果不成功，原因是什麼呢？

原理

小蘇打粉加食用醋，會產生二氧化碳，因為泡泡中的空氣比二氧化碳輕，所以泡泡會浮在半空中。

【玩泡泡、拉泡泡】

二、拉大泡泡

泡泡不只可以用「吹」的，還可以用「拉」的喔！

器材

洗碗精、甘油、捕魚網、大盆子。

操作步驟

1. 配製泡泡水；洗碗精與水的比例約 6：4。（不同廠牌洗碗精比例會不同。）
2. 將捕魚網的網子剪掉。（但鐵絲圈圈仍留著網子，以吸附更多泡泡水。）
3. 大盆子要清洗乾淨。

注意：盆子不乾淨、大太陽、多風處或泡泡水弄髒、有雜質，都會降低效果。



- 拉泡泡的速度自行控制，以拉出一「長泡泡」或一個「大泡泡」為目標。
- 加入少量的甘油，可以提升拉泡泡的效果。

給親師的話

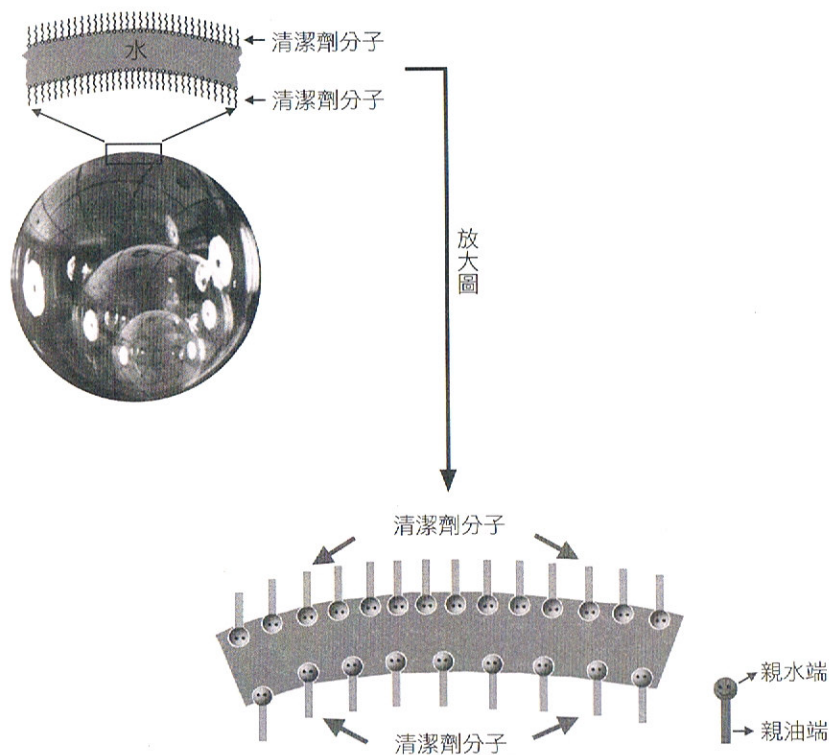
洗碗精、捕魚網（或捕蝶網）在家用五金店買得到，洗碗精大桶的 4 公升約 50 元，不要用比較貴的家庭用洗碗精。而上述洗碗精和水的比例只是建議，因為和洗碗精的廠牌有關（配方不同的因素）。建議可由 1：1（洗碗精：水）開始嘗試，效果如果不好，可逐漸增加水的量，只要耐心嘗試，你也可以拉出如上圖的超大型泡泡。而甘油只是讓效果略佳（能增加與水分子的吸引力），絕不能加太多，甘油加太多反而會降低效果。

另外，可以準備大小不同的捕魚網，讓孩子們比較看看（捕魚網越大，拉出來的泡泡會越大，但是長度會越短）。另外，拉大泡泡時地板容易濕滑，要特別小心，有需要時應鋪上止滑墊。

原理

泡泡是一層薄薄的泡泡膜包著空氣所構成，當我們對著沾了泡泡水的吹管吹氣，空氣灌入吹管，就會被包在一層薄薄的泡泡膜內，而泡泡膜是一層薄膜，是由清潔劑分子包圍住水，所形成的一層薄膜。

清潔劑（或肥皂）是一種「界面活性劑」，界面活性劑是由許多特殊的分子所組成，這些分子的特徵是：頭尾二端的性質不一樣，一端喜歡和水親近，我們會稱它為「親水端」；另一端不喜歡水，喜歡和油親近，我們稱為「親油端」。清潔劑分子遇到水時，「親水端」的一頭就會包圍住水，而形成薄膜了。



【可觸摸泡泡】

泡泡雖然漂亮，卻不能觸摸。你知道有一種「可觸摸泡泡」嗎？

器材

洗碗精、膠水、吸管。

操作步驟

1. 洗碗精和膠水的比例大約 1：5，均勻混合後靜置到小泡泡消失，再用吸管吹吹看。（膠水與洗碗精攪拌後，會產生乳化現象——很多小泡沫，可靜置隔夜，泡沫就會消失。）
2. 如果不成功，可以改變比例（和洗碗精、膠水廠牌有關）。
3. 如果過於黏稠而不易吹出泡泡，可加入一點點水或酒精。



給親師的話

不同廠牌的洗碗精和膠水所需比例不同，所以如果不成功，可以改變比例再試試看。因為添加膠水，會比較黏稠且不易吹，要鼓勵孩子不要氣餒！再試一次。

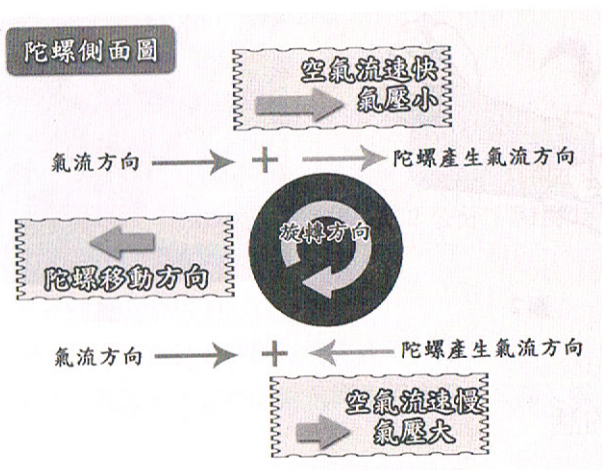
另外，泡泡破掉後，會殘留白色的膠狀物，要記得指導孩子注意環境清潔。

原理

將膠水與洗碗精均勻混合後，利用膠水的黏性（膠水是一種高分子）使吹出來的泡泡膜具有黏稠性，而可以觸摸。

原理

1. 吸管飛機能飛的原因是由於環狀飛行翼提供了空氣阻力，使吸管飛機下降緩慢，增加了滑翔的距離。
2. 飛行陀螺能飛的原因是因為它在空中前進時伴隨著旋轉的因素；當杯子旋轉時，杯子下方的空氣流速比上方的空氣流速來得慢，造成杯子上方和下方的壓力差（如下圖），因此提供了飛行所需向上的力。



【怪怪飛行器】

你喜歡玩紙飛機嗎？讓我們做個飛行器來代替紙飛機吧！

器材

1. 吸管飛機：吸管、紙條。
2. 飛行陀螺：紙杯 2 個、棉線。

操作步驟

1. 吸管飛機

- (1) 裁剪兩條紙帶，分別為長 24 公分、寬 2 公分，和長 18 公分、寬 1.5 公分。
- (2) 將紙帶分別摺成環狀。
- (3) 將紙環分別固定在吸管的兩端便完成了（如圖 1）。
- (4) 以丟紙飛機的方式，觀察吸管飛機能不能飛得又高又遠？

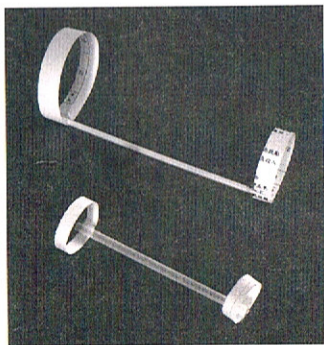


圖 1

2. 飛行陀螺

- (1) 將兩個紙杯的杯底以膠帶緊緊黏在一起。
- (2) 剪一段約 95 公分長的棉線（約可繞飛行器 4 圈）。
- (3) 在飛行器中間處以左手大拇指壓住棉線一端，再將棉線往自己的方向繞約 4 圈（如圖 2）。
- (4) 以拇指與食指拉住纏繞端，再將陀螺高舉用力甩出，便可飛行喔！（纏繞的方向要正確，甩出時順勢即可）（如圖 3）

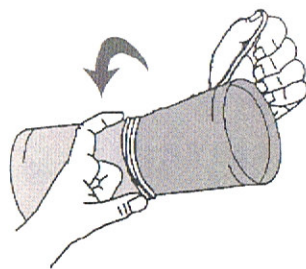


圖 2



圖 3

給親師的話

1. 吸管飛機

- (1) 指導小朋友以大環在前，或小環在前的方式試試看，觀察飛行情形有否差異？也可觀察吸管飛機和普通的吸管在飛行時有什麼差別？
- (2) 試一試改變紙環的大小、紙環的位置或吸管的大小，飛行的效果有沒有差別呢？

2. 飛行陀螺

和小朋友一起嘗試不同材質的杯子（例如塑膠杯），觀察飛行的效果有否不同？

【轉動圓盤】

如何做出會在固定軌道上旋轉並上下漂浮的圓盤呢？

器材

寶特瓶、保麗龍、竹筷子或吸管、細鐵絲、鐵釘、線香。

操作步驟

1. 首先將 2 個寶特瓶切除瓶口及瓶底，用膠帶連接起來即完成漂浮軌道。
2. 將厚度 2.5 公分，直徑約 6 公分的保麗龍（或泡棉）裁剪成可平放進寶特瓶的圓盤形狀。
3. 利用線香在圓盤的四周挖四個斜向的洞（如圖 1，目的是讓空氣通過時造成旋轉的效果）。再將小鐵釘插入洞與洞洞之間，以鐵釘的重量增加圓盤穩定性。
4. 用竹筷或吸管穿過圓盤的圓心，在竹筷的下方綁上適當的鐵絲以增加重量（如圖 2）。

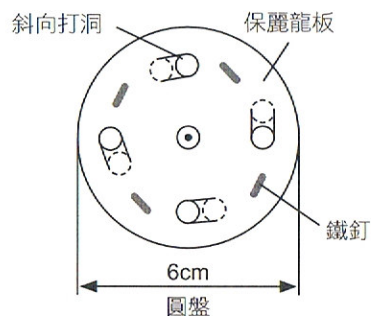


圖 1

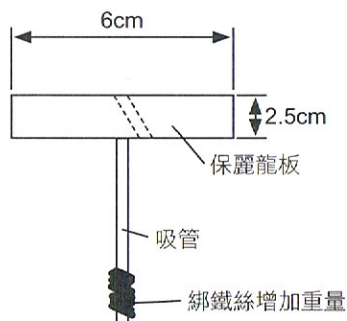


圖 2

5. 將圓盤放進漂浮軌道，吹風機開到冷風的位置，由漂浮軌道下方送氣，圓盤就會在漂浮軌道之間上上下下不停的轉動（如圖 3）。若圓盤太輕則增加鐵絲，反之則減少鐵絲。

給親師的話

使用線香燒灼保麗龍時，請留意用火安全。在完成圓盤後，可指導小朋友試驗、調整鐵絲的重量。並提醒小朋友注意觀察，圓盤在高、低不同位子的轉動速度有否差別？

原理

圓盤上有斜向的孔，在空氣流動時會受到阻力，造成與風車同樣的旋轉現象。而旋轉能穩定圓盤（減少傾斜），圓盤就可以穩定的浮在空中。

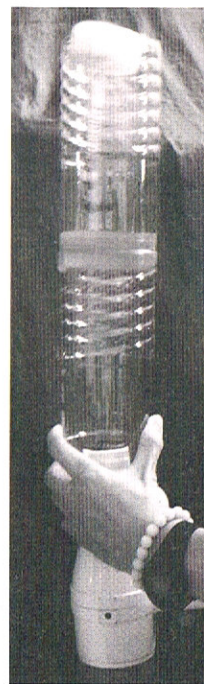


圖 3

【飛行高手】

有翅膀才會飛嗎？我們可以用寶特瓶，製作一個沒有翅膀的飛行高手喔！

器材

寶特瓶（數個）、膠帶、美工刀、直尺。

操作步驟

1. 用美工刀裁切寶特瓶，把瓶口和底部去掉，取中間一段（長約 7-8 公分）。
2. 用膠帶沿著一端邊緣纏繞約 5-10 圈，增加重量。纏繞時注意不要歪斜，也不要纏繞太緊，以免寶特瓶變形（如圖 1）。
3. 找個空曠的地方（如公園、操場）丟擲。丟擲時需要些小技巧，將纏繞膠布的一端朝前，往前丟時手腕要稍微旋轉一下，像丟橄欖球的方式邊旋轉邊向前推出（如圖 2），那麼寶特瓶環就可以飛很遠。但如果以丟棒球的方式只是往前丟，則會飛不遠，多練習幾次就會成功。



圖 1

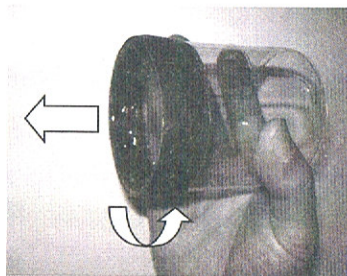


圖 2

給親師的話

寶特瓶環的長度大約在 3-10 公分的長度範圍內都可以飛行，但隨著寶特瓶的大小不同就會有差異。以容量 600 毫升大小的寶特瓶為例，長度大約 3-6 公分時飛得最遠。

當小朋友製作完成會飛的寶特瓶環後，可以指導小朋友挑戰下面的任務：

1. 試試看，誰可以丟得最遠？
2. 改變寶特瓶的長度，找出飛行最遠時寶特瓶的長度是多少？可以由 10 公分的長度開始逐漸縮短，記錄寶特瓶環飛行的距離。
3. 蒐集不同形狀或不同大小的寶特瓶，分別裁切出 5 公分的長度，試試看哪一種形狀與大小可以飛得最遠？

原理

寶特瓶能飛行的主要關鍵在於克服空氣的阻力。如何讓較輕的寶特瓶環在克服空氣阻力的情況下安定的飛行，決定了飛行的距離。因此，要在前端增加重量，再加上旋轉的因素，就使飛行方向穩定。當寶特瓶環長度太短時，可能因為重量太輕而不易穩定；但寶特瓶環如果長度太長，卻又因為末端容易受到空氣的干擾，也無法很順利的飛行。因此，寶特瓶環的長度、形狀、大小不同，它的飛行距離和方向也會有所不同。

很多了。而本書編輯試過的幾種紙飛機，就屬以上兩種的效果最好。紙飛機（一）甚至可以保持直線的飛行，而紙飛機（二）的特色是丟擲出去後，有時還會翻轉過來飛呢！

4. 玩紙飛機的時候，可以比賽飛得遠；或是飛得久。也可以讓小朋友自己蒐集各種摺法，再自己動腦筋，設計創意造型。
5. 自行設計紙飛機時，除了對稱平衡之外，飛機的重心儘量保持在中央略靠近頭部的地方，飛行效果會比較好。測量紙飛機的重心，可以將紙飛機懸空放在食指與中指，移動紙飛機直到能夠平衡，這時手指的位置就是紙飛機的重心位置。

原理

紙飛機本身沒有動力，主要是靠機翼提供了空氣阻力，而減緩下降速度。因此只要保持平衡，就可以一邊前進，一邊緩緩下降，此現象就稱為「滑翔」。而紙飛機的機翼經常要稍微朝上，是因為可以增加左右偏動的阻力，提高側面的穩定性，進而減少紙飛機的偏轉。

【酷炫紙飛機】

怎麼摺出又酷又會飛的紙飛機呢？

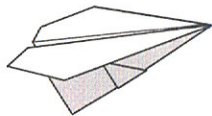
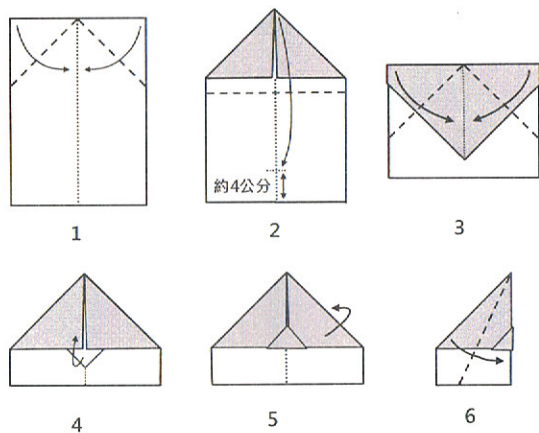
器材

A4 影印紙、剪刀。

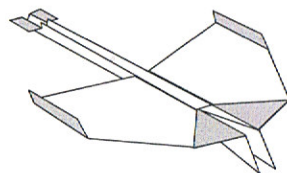
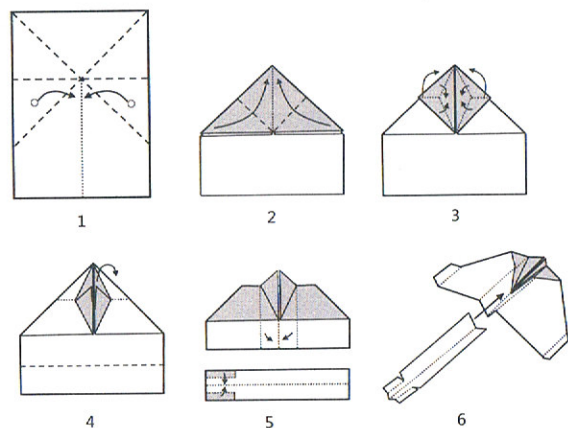
操作步驟

紙飛機的摺法有很多種，以下二種紙飛機的飛行效果相當好喔！
用 A4 影印紙，照著圖形就可以摺出酷炫的紙飛機了。

紙飛機（一）



紙飛機（二）



給親師的話

1. 紙飛機要飛行得好，最重要的是平衡，摺的時候要仔細保持兩側（尤其是機翼）良好的對稱，因此請叮嚀小朋友要有耐心，不要急躁。其次是由機尾看過去，機翼要呈 Y 形（機翼略上翹），避免 T 形或是機翼下垂。
2. 如果沒有影印紙，避免使用太輕的紙張（例如報紙），因為紙飛機太輕，不容易保持穩定（如同重物比較穩定，不容易翻倒的道理）。
3. 紙飛機的摺法可以說無窮無盡，如果對其他摺法還有興趣，可以上網搜尋，用「紙飛機」或「paper airplane」當關鍵字，就可以找到

浮沈娃娃

臺灣師範大學化學系 蕭次融

魚兒在水中游來游去，多麼令人羨慕。巨大的潛水艇也可在水中浮沈沈，操控自如。應用我們的智慧及創造力，模仿魚兒與潛水艇悠游大海的方式，製作聽話的浮沈娃娃享受如此自在的樂趣。

原理

物體在水中的浮沈受到「浮力原理」的影響。當物體的重量（重力）大於浮力時，物體即下沉。反之，當物體的重量小於浮力時，物體即浮上來。浮力的大小就如同「阿基米得原理」所說：「一個物體在液體中得到的浮力等於所排開的液體的重量。」如果能夠改變寶特瓶內娃娃的重量或它在水中的體積（浮力），就可以操縱娃娃的浮浮沈沈。「巴斯卡原理」說：「密閉流體的任一部分受壓，所受的壓力可以傳至流體的每一部分，大小不變」。因此，在裝滿水的密閉寶特瓶外任一地方施壓，瓶內的「娃娃」感受到壓力。若娃娃有小洞可讓水進出，此時水會從小洞進入娃娃內，增加娃娃重量往下沉。若放鬆壓力，娃娃內的水就流出來，減輕重量而浮上來。

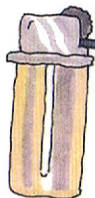
材料：



不同顏色的波霸
奶茶吸管 數支



六分銅釘 數支
(或用釣魚用的鉛粒亦可)



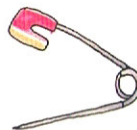
打火機 一個



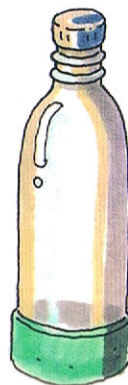
剪刀 一把



透明杯子 一個
(內裝八分滿的水)



別針 一支



寶特瓶附蓋子 一個
(內裝滿水)

作法

- 一、取一支波霸奶茶的吸管，在一端開口處，以打火機加熱，直到軟化（呈現透明），在桌面上利用打火機的側面壓扁吸管，形成封口。
- 二、在距離封口端約六公分處剪下吸管，留下有封口的這一段。
- 三、從吸管的開口放入銅釘或鉛粒以增加重量，然後置於已裝水的杯內，觀察浮上來的程度。若浮出太多，再加入銅釘或鉛粒，若沈至杯底，則取出其

注意

製作浮沈娃娃時，要注意安全，並且要有大人在場陪伴。

中的銅釘或鉛粒，調整吸管浮出水面的長度約2公分。

四、調整好後，同步驟一的作法把吸管開口封好。浮沈娃娃即完成了一半。

五、以銅釘在吸管封口的一端扎一小孔。

六、再次放入已裝水的杯內，試其浮沈的程度，用手指在水中輕壓浮沈娃娃，當手鬆開後，水立即進入浮沈娃娃，增加重量。若浮沈娃娃太重，從杯中取出娃娃，輕輕擠壓，水立即滴出，浮沈娃娃因而減輕重量。如此反覆操作，可以調整浮沈娃娃的浮沈程度，成為可以改變重量的浮沈娃娃。

七、同步驟一至四以不同顏色的吸管，再製做一個浮沈娃娃。

八、以安全別針或縫衣針，輕輕的在吸管封口的一端扎一小洞，但是不要扎得太深。注意，這個洞要比先前娃娃的洞小一些。

九、同步驟六，調整浮沈程度（要比前面的娃娃輕一點點）。這樣就可由洞的大小，控制水進出洞的速率，進而控制浮沈娃娃的浮沈次序。

十、把兩個做好的浮沈娃娃，放入裝滿清水的寶特瓶中，蓋緊蓋子，接下來就看這兩個浮沈娃娃上場表演囉。

操作方式

洞大的浮沈娃娃為紅娃娃，洞小的浮沈娃娃為藍娃娃。

1.紅娃娃先下，藍娃娃後下

對寶特瓶用力一壓，紅娃娃洞大，進水快，所以立即下沉。藍娃娃洞小，進水慢，所以過一會兒才會下沉。

2.藍娃娃先下，紅娃娃後下

對寶特瓶快速壓放，藍娃娃洞小，進水慢，出水更慢，在壓的時候，水進去一點點，馬上放時，壓進去的水還來不及流出，下一波壓的動作，水又進去一點點，如此持續下去，進去的水會累積，愈來愈多，最後重力大於浮力，藍娃娃就下沉了。這種操作方式為什麼紅娃娃不會下沉呢？紅娃娃進水快，出水也

快，雖然擠壓時，水立刻進去，但是馬上一放，壓進去的水就出來了。在壓放的過程中，紅娃娃的水一直在進進出出，並不會累積，所以紅娃娃還是可以保持浮起的狀態。這時該如何讓紅娃娃下沉呢？只要在藍娃娃下沉後，用力壓著瓶子，紅娃娃就跟著下沉了。

2. 紅娃娃先上、藍娃娃後上

先用力壓縮寶特瓶一陣子，之後放手，紅娃娃立刻上升，過一會兒，藍娃娃才會跟著上。因為用力壓，讓兩個娃娃都進很多水，但藍娃娃洞小，進水慢，所以要持續一陣子，讓藍娃娃進水達到足夠的重量。放手後，紅娃娃會立刻出水，重量減輕後，就會上升，但藍娃娃出水慢，要過一陣子，才會上升。

4. 藍娃娃先上、紅娃娃後上

製作時，藍娃娃比紅娃娃約少一滴水的重量（要在杯內細心調整），所以藍娃娃比紅娃娃輕，放手時，不要完全放開，還是輕輕壓著寶特瓶，保持紅娃娃不會上升，這時藍娃娃已經在慢慢出水，等到浮力大於重力時，藍娃娃就會上升，此時再放手，紅娃娃就會跟著上了。

你也可以試著用其他的材料、方法來製作浮沈娃娃。



(迪士尼頻道提供)

動動腦

- 1、要如何讓兩個浮沈娃娃，同時上升或同時下降？
- 2、有沒有辦法讓浮沈娃娃，一個停在中間，另一個可以上升或下降？
- 3、只能用奶茶吸管做浮沈娃娃嗎？可以用其他材料嗎？