

科玩 DIY — 發光浮沈子

方金祥* 張簡琦麗**

*國立高雄師範大學 化學系

**屏東枋寮高級中學

提到浮沈玩偶或浮沈子，就會聯想到蕭次融教授。蕭教授在浮沈玩偶或浮沈娃娃之設計極具巧思，從浮沈娃娃入門到浮沈玩偶絕招等有非常獨特且精心的設計，浮沈娃娃是蕭教授最得意的獨門功夫。一些特別的招數對作者來講，都感到困難度頗高。作者們曾看過蕭教授數場次相當精彩的演示，每次也都讓作者感到濃厚的興趣，因此也曾以塑膠滴管、彩色迴紋針與彩色小石頭組合成浮沈子(Cartesian Diver)，如封底圖 A。此外，作者願意在此介紹另類的浮沈子—會發出閃爍亮光的「發光浮沈子」，與讀者先進分享。

目的

設計一組漂浮在水面時，不會發光，而沈入水中時就會發出閃爍亮光的「發光浮沈子」。

原理

發光浮沈子與一般的浮沈玩偶或浮沈娃娃的上浮、下沉的原理是相同的，都是受到「浮力原理」與「巴斯卡原理」的影響。但是唯一不同的是發光浮沈子在下沈時會發光，它是利用購自釣魚用具店的水中燈，在水中導電而使小燈泡閃爍發亮的原理。將水中燈加以改裝，使其導線延長並深入一塑膠

滴管頭中，將其置入裝水的保特瓶中，用手加壓使水進入浮沈子中，浮沈子因重量會漸漸增加而下沈，當進入浮沈子上方塑膠滴管頭中之水位漸漸升高，直至水位使兩條導線的末端接觸到水時，便自動通電而使埋設在水中燈的發光二極體發出閃爍的亮光。放鬆手，不再對保特瓶加壓時，塑膠滴管頭中之水會漸漸排出而使浮沈子重量減輕而上浮，直至塑膠滴管頭中之水位離開導線末端時即刻斷電，而使原先發出閃爍的亮光的浮沈子熄滅。

材料

塑膠滴管 (3 mL)	3 支
水中燈 (購自釣魚用具店)	3 支
導線 (5 cm 長)	6 條
透明保特瓶 (630 mL)	1 個
電烙焊槍	1 支
熱熔膠 (槍)	1 組

發光浮沈子之設計與組合

1. 至釣魚用具專賣店購買 1 至 3 支水中燈。
2. 將「水中燈」露出外面僅僅 1-2 mm 長的兩條導線的表面清理乾淨。
3. 取兩條約 5 cm 長的細導線，利用電烙焊槍分別將其焊接在水中燈的兩條導線上。

- 4.將延長出來的導線旋轉成螺旋狀，並使導線末端保持約 2 mm 的距離。
- 5.將導線焊接處灌入熱熔膠固定封閉之，並使焊接點與外面絕緣以防由此處漏電，如封底圖 B 及封底圖 C。
- 6.將 3 mL 塑膠滴管下方剪掉約 13 cm 而成一長約 5 cm 的塑膠滴管頭。
- 7.將水中燈延長出來之導線插入塑膠滴管頭，然後用熱熔膠將其固定。
- 8.用針頭在塑膠滴管頭下方靠近水中燈附近插 2-3 個小孔，使水由此處進出。至此便組合成發光浮沈子，如封底圖 D。

發光浮沈子之操作

- 1.在一個約 500 mL 的透明塑膠杯中倒入水至九分滿。
- 2.將發光浮沈子置入塑膠杯中，用手擠壓水中燈上方的滴管頭，使水進入滴管頭，調整水量使浮沈子能在塑膠杯中輕放後會緩慢下沉，然後又會緩慢地上浮起來。
- 3.選擇一個約 630 mL 的透明保特瓶(表面光滑者為宜)，將其裝水至九分滿。
- 4.小心地將調好水量的浮沈子，由保特瓶口放入，然後將瓶蓋鎖緊。
- 5.手持保特瓶緩慢施壓之，則浮沈子會慢慢地下沉，如封底圖 E。浮沈子下沉之同時會發出閃爍的亮光，如封底圖 F。
- 6.當手漸漸放鬆不再對保特瓶施壓時，發光浮沈子會漸漸上浮而閃爍的亮光也會熄滅。

動動腦想想看

- 1.發光浮沈子之導線接處到一般自來水時便會導電而發出閃爍的亮光，若將保特瓶中

的自來水加入少許的食鹽時，閃爍的亮光是否會更亮？

- 2.從水中燈延長出來的導線長度以 2.5 ~ 3 cm 為宜，亦即是導線末端大約位在塑膠滴管頭的中間至三分之二之間。若導線太長或太短時對發光浮沈子有何影響？
- 3.水中燈與延長導線間之焊接點若沒有將其封閉，對發光浮沈子有何影響？

結論

一般物體在水中或其他液體中之浮沈，主要決定因素是物體的比重。當物體的重量大於浮力或比重大於液體時物體便會沈入水中或液體中。反之，則會從水中或液體中漂浮上來。浮沈玩偶、浮沈娃娃或浮沈子等雖製作方法及其型式有異，但其原理皆同。它是需要靠外界因素來改變其比重，使其比重在一密閉空間之液體中增大時下沉，減小時上浮。因此，浮沈玩偶、浮沈娃娃或浮沈子在保特瓶中要能控制使其上下自如，除了依據「浮力原理」之外，還需要依據「巴斯卡原理」—在一密閉容器中，若流體的任何一部分受到外來的壓力時，所受到的壓力會傳到流體的每一部分，而且大小不變。因而用手在幾乎裝滿水的封閉保特瓶中之任一地方加壓時，瓶子內的浮沈子也會感受到壓力。設計上，在浮沈子下方留有一開口或一些小孔，水即由此進或出浮沈子而使其比重增減，因此浮沈子會沈降或浮出。

發光浮沈子之浮沈原理也不例外，唯一不同處是將浮沈子與水中燈結合，使其下沉時會發出閃爍的亮光，而在漂浮起來時閃爍
(下轉第 60 頁)