

黑盒子的秘密—夜光玩具

初小組化學科第一名

台北縣永和市網溪國民小學

作者：唐君宇、吳易樺

指導教師：凌明圻、李春霞

一、研究動機

下課時，有位同學拿了兩個黑盒子在看，我們便湊過去看，「嘩！好亮哦！」「咦！怎麼熄滅了？真可惜！」「再用電燈充電就好了嘛！」

我心裡覺得很好奇，爲了探求黑盒子內會發光的玩具秘密，便找了一些同學，一起進行這個實驗。

二、研究目的

- (一)夜光玩具的大小（面積、體積）會影響發光時間嗎？
- (二)不同顏色的夜光玩具會影響發光的時間嗎？
- (三)用不同強弱的燈光照射夜光玩具會影響發光的時間嗎？
- (四)用日光燈和電燈泡照射夜光玩具的時間長短，對發光時間的影響有何不同？
- (五)用不同顏色的日光燈和電燈泡照射夜光玩具，會影響發光時間嗎？（同燭光下、同燈光下）
- (六)把夜光玩具加熱成不同的溫度，會影響發光時間嗎？
- (七)把夜光玩具泡在不同濃度的酸性、鹼性溶液中，對發光時間的影響有何不同？

三、研究設備器材

- 1.夜光玩具。
- 2.夜光寶盒（黑盒子）。
- 3.枱燈（電燈泡和

日光燈)。 4.燈泡(20燭光、40燭光、60燭光)。 5.自製大黑箱子。 6.各色玻璃紙。 7.冰醋酸、小蘇打。 8.酒精燈、三角架。 9.燒杯、溫度計。 10.碼錶。 11.測光器

四、研究過程或方法

夜光壽命 ——夜光玩具從開始發光至完全不發光為止，這段時間，我們稱為「夜光壽命」。

夜光充電 ——實驗所用的夜光玩具，都是先讓玩具完全不發光(消光)，才開始用電燈泡(或日光燈)，在自製大黑箱子內，照射一分鐘後，放入「夜光寶盒」中觀察實驗，使控制變因能夠儘量準確，這個過程我們稱為「夜光充電」。

問題一：夜光玩具的大小(面積、體積)會影響發光時間嗎？

方法：分成三組(實驗甲)玩具的大小對夜光壽命的影響如何？

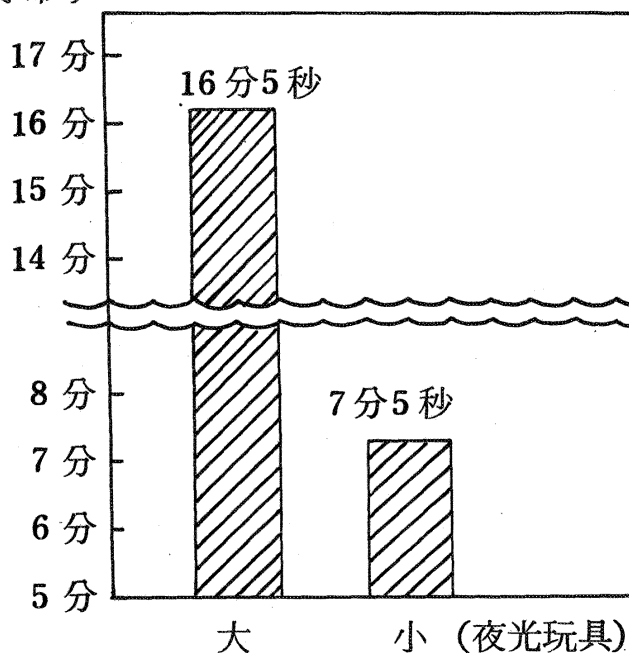
(實驗乙)玩具的面積對夜光壽命的影響如何？

(實驗丙)玩具的體積對夜光壽命的影響如何？

(實驗甲)：(1)選用形狀相同、顏色相同而大小不同的夜光玩具(大頭塊)。

(2)夜光充電一分鐘後，把夜光玩具放入「夜光寶盒」中觀察，結果如(表一)(略)，(圖一)。

(夜光壽命)



圖一：

我的發現：

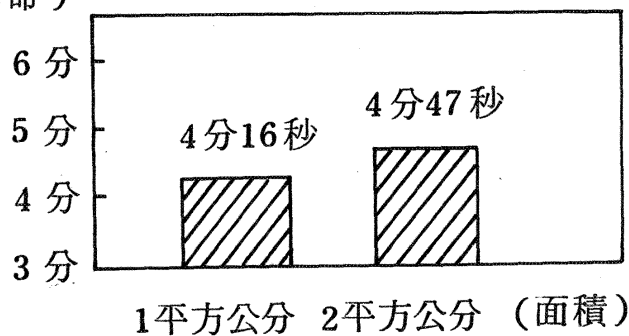
1. 夜光玩具愈大，「夜光壽命」愈長。
2. 夜光玩具愈小，「夜光壽命」愈短。

討論：是「面積」影響「夜光壽命」呢？還是「體積」影響「夜光壽命」呢？

(實驗乙)：(1)選用兩個形狀相同、顏色相同、厚度相同的夜光玩具，露出一平方公分和二平方公分，其餘用黑絨布包起來。

(2)夜光充電一分鐘後，放入「夜光寶盒」中觀察，結果如(表二)(略)，(圖二)。

(夜光壽命)



圖二：

我的發現：

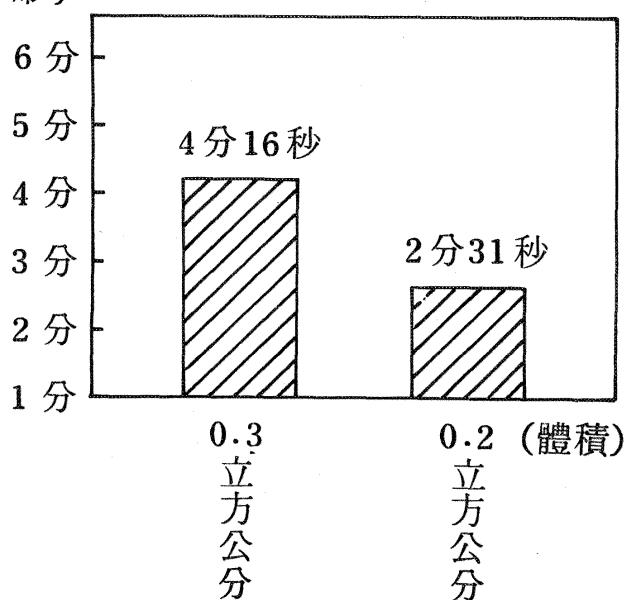
1.夜光玩具面積愈大，「夜光壽命」愈長，但差別不大。

2.面積對「夜光壽命」的影響不太大。

(實驗丙)：(1)選用形狀相同、顏色相同、一個厚(約3公厘)，一個薄(約2公厘)的夜光玩具，露出0.3立方公分和0.2立方公分。

(2)夜光充電一分鐘後，放入「夜光寶盒」中觀察。結果如圖三。

(夜光壽命)



圖三：

我的發現：

1.夜光玩具體積愈大，「夜光壽命」愈長，相反就愈短，而且差別很大。

2.體積對「夜光壽命」影響非常大。

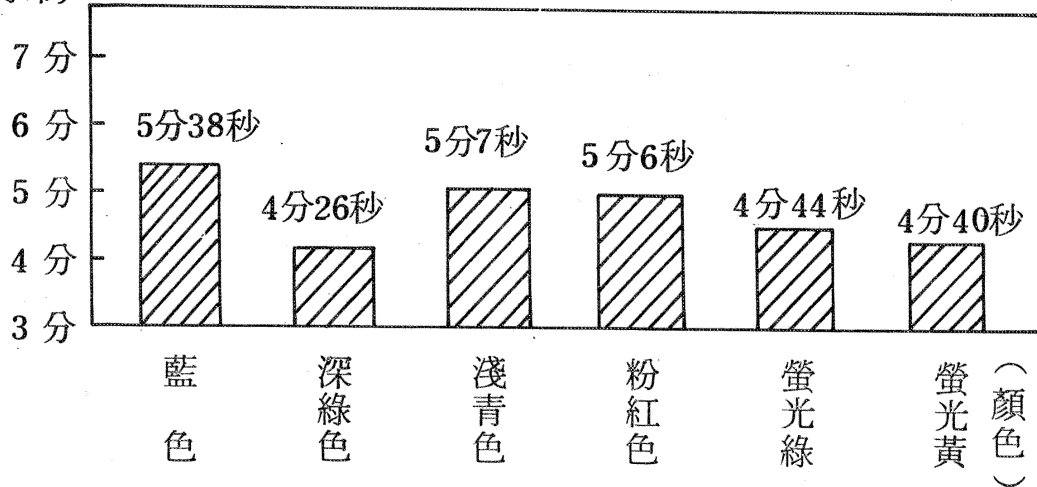
問題二：不同顏色的夜光玩具會影響發光的時間嗎？

方法：(1)選用形狀相同、大小相同而顏色不同的夜光玩具(首笛)六個。

(2)「夜光充電」一分鐘後，放入夜光寶盒中觀察，結

果如圖四。

(夜光壽命)



我的發現：

- 1.不同顏色的夜光玩具，「夜光壽命」差別不大。
- 2.它們「夜光壽命」長短依次如下：

藍色→淺青色→粉紅色→螢光綠→螢光黃→深綠色

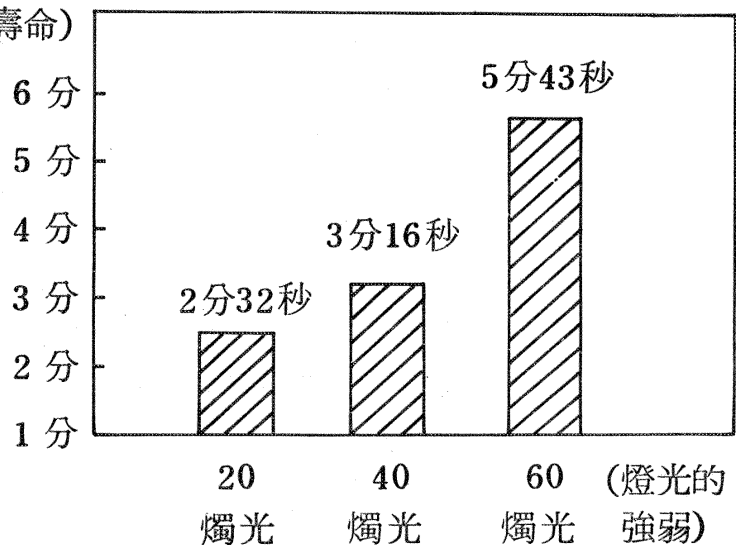
問題三

：用不同強弱的燈光照射夜光玩具會影響發光的時間嗎？

方 法：(1)選用 60 燭光、40 燭光、20 燭光的電燈泡。

(2)固定使用一個夜光玩具（首笛），「夜光充電」一分鐘後放入「夜光寶盒」中觀察，結果如圖五：

(夜光壽命)

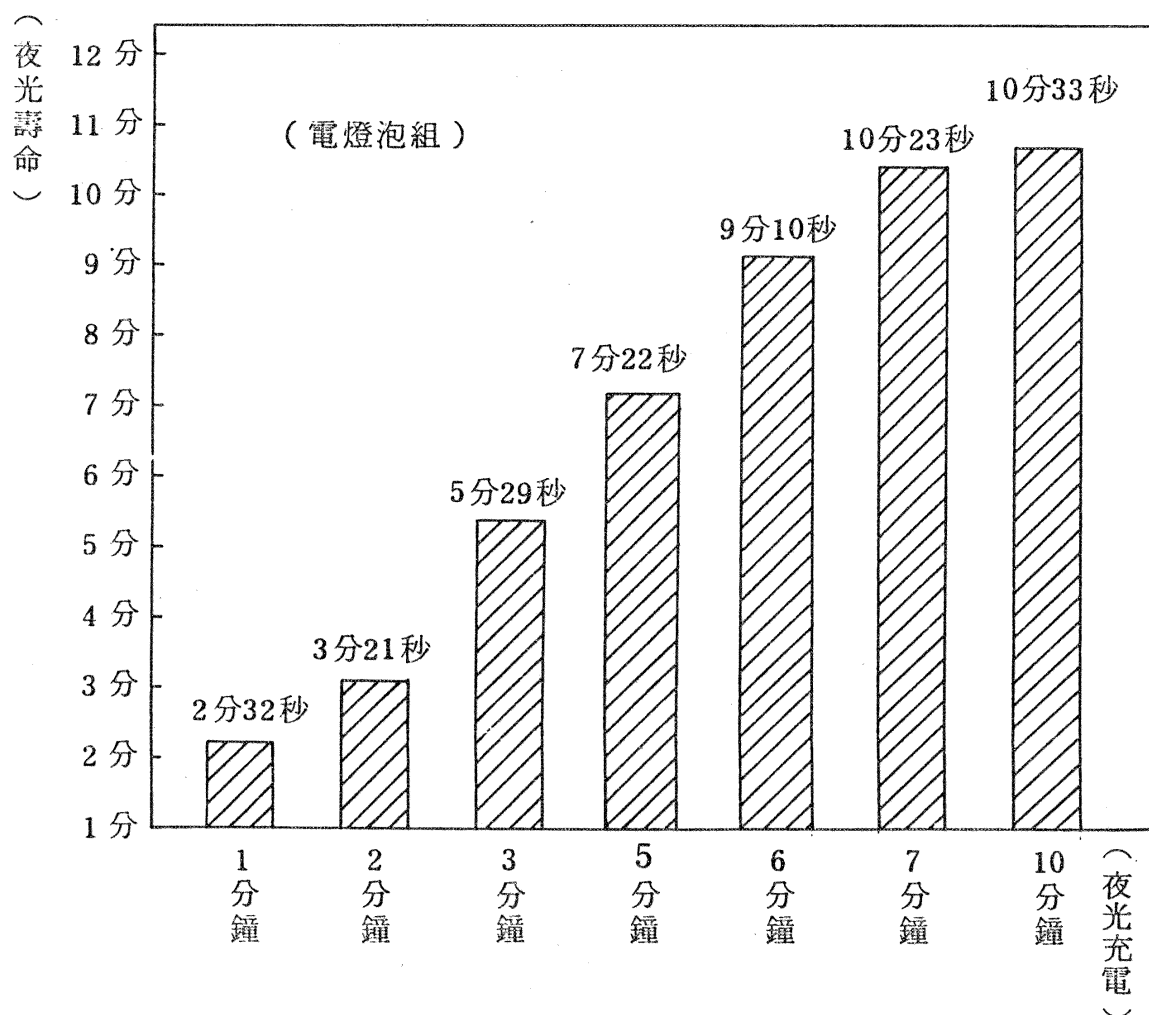


我的發現：

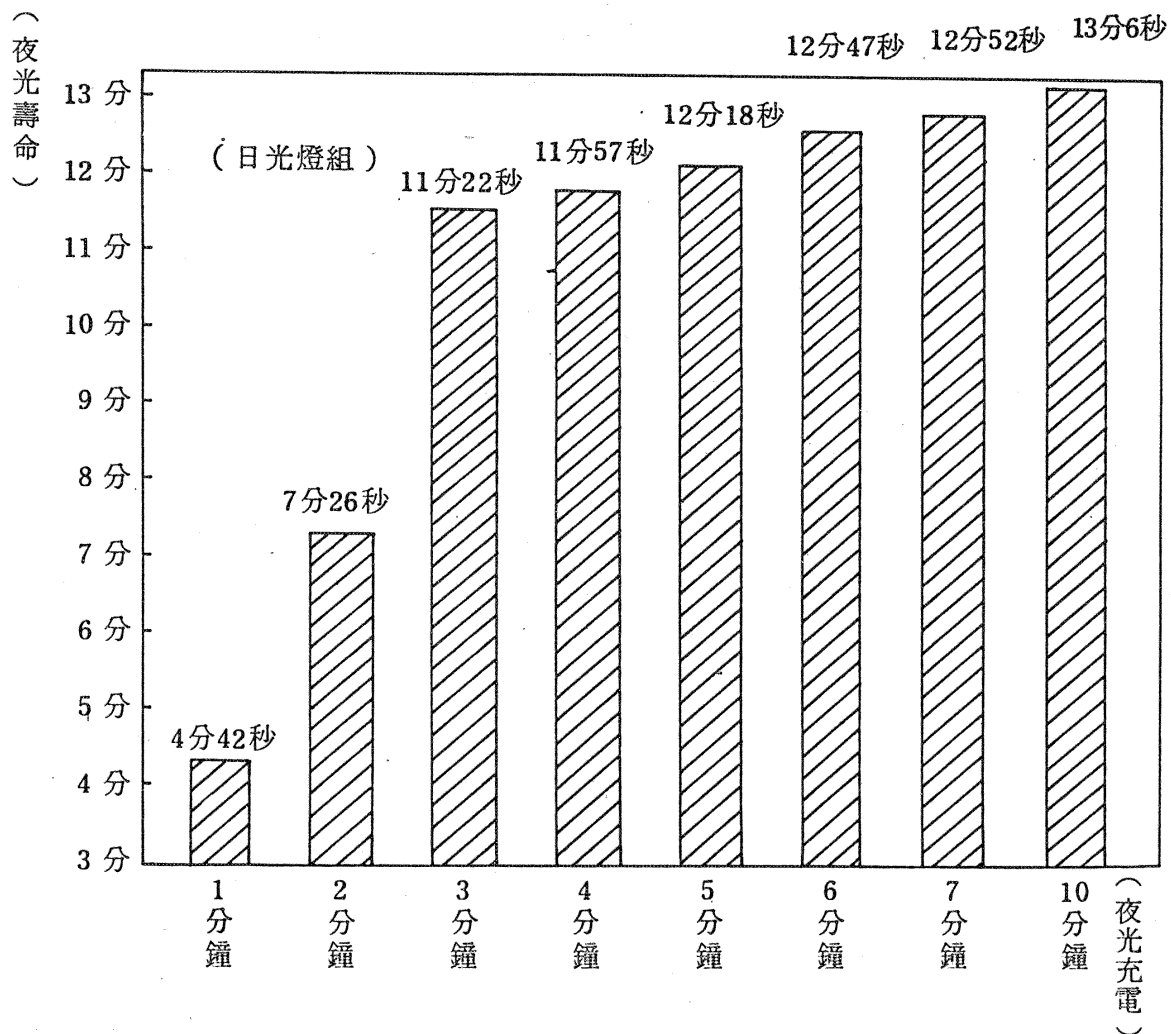
- 1.用愈強的燈光照射夜光玩具，「夜光壽命」延長的愈久。
- 2.「夜光壽命」以 60 燭光延長的最久，其次是 40 燭光，20 燭光最短。

問題四：用日光燈和電燈泡照射夜光玩具的時間長短對發光時間的影響有何不同？

- 方 法：(1)選用 20 燭光的電燈泡和 20 燭光的日光燈。
- (2)選用形狀、大小、顏色都相同的夜光玩具（首笛）。
- (3)用日光燈和電燈泡分別夜光充電一分鐘、二分鐘、三分鐘、五分鐘、七分鐘、十分鐘後，結果如圖六、七。



圖六



圖七

我的發現：

- 1.日光燈照射愈久，夜光壽命愈長。電燈泡照射情形亦同。
- 2.以同樣的時間來比較，日光燈組的夜光壽命比電燈泡組長，而且有兩倍多之久。
- 3.燈光照射夜光玩具延長夜光壽命有個「極限」，電燈泡組以「7分鐘」，日光燈以「3分鐘」為極限，超過這個極限，就算「夜光充電」的時間再加長，「夜光壽命」也沒什麼增加。

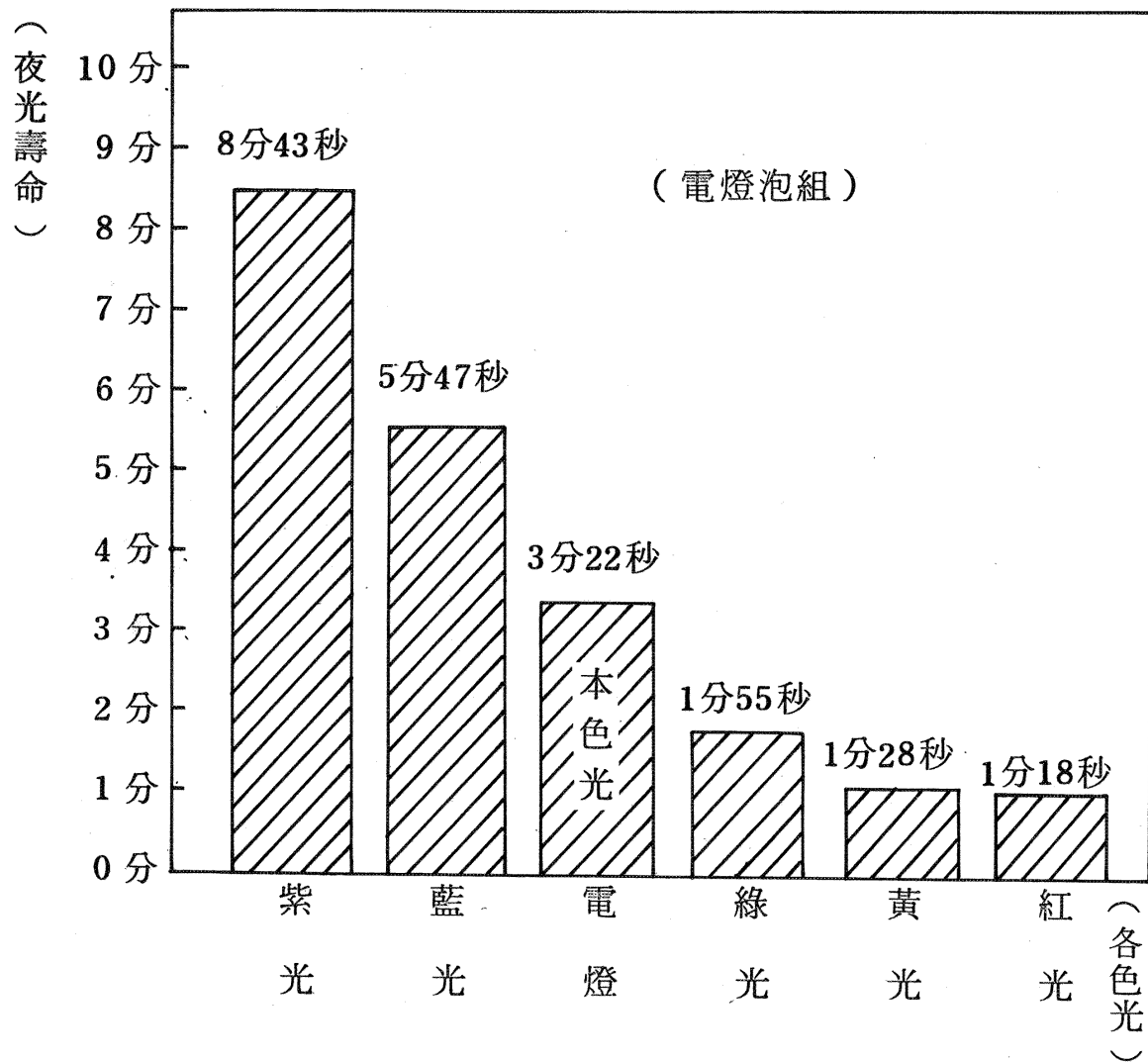
問題五

：同燭光下，用不同顏色的日光燈和電燈泡照射夜光玩具，會影響發光時間嗎？

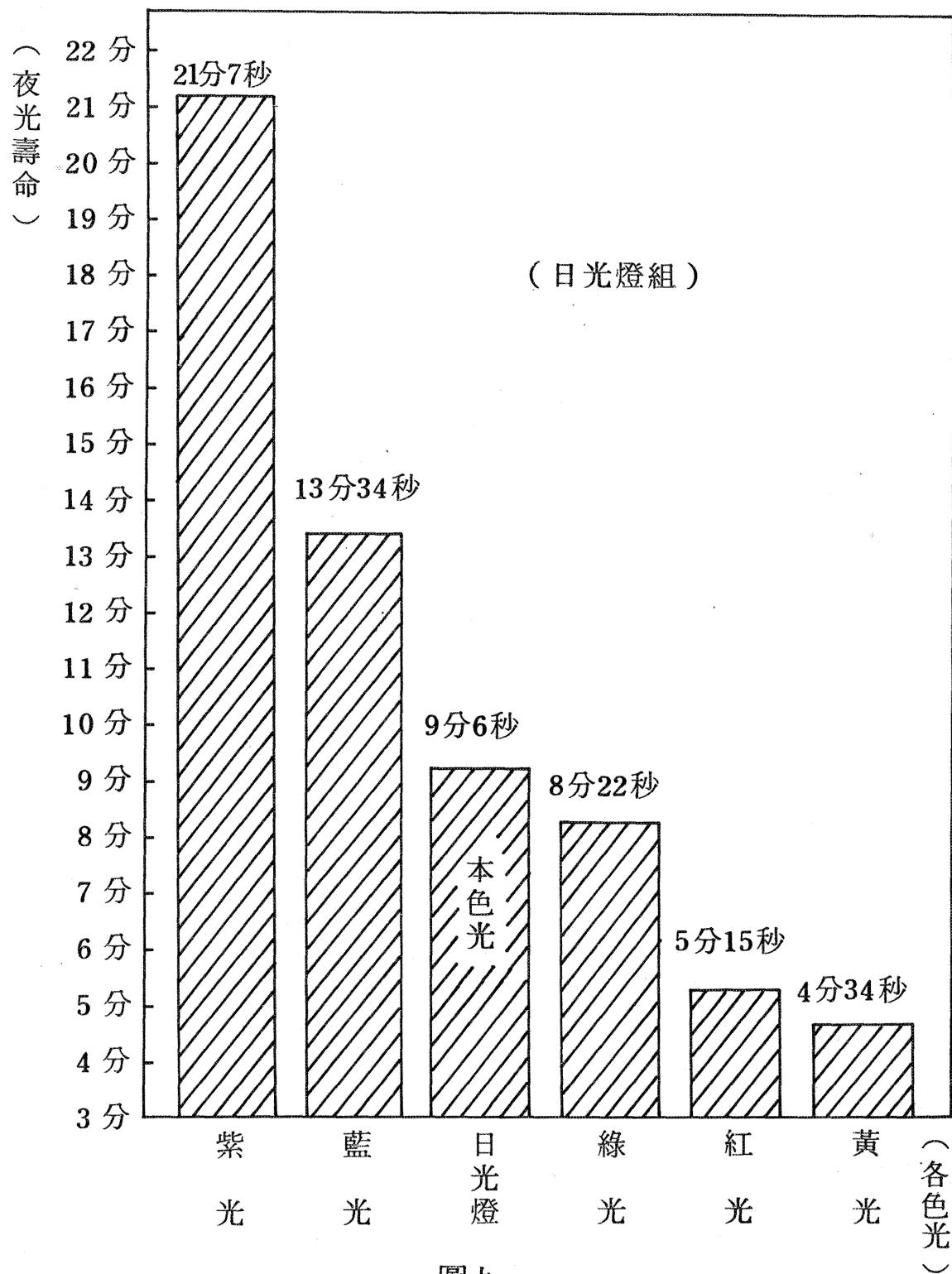
方 法：(1)準備紅色、黃色、藍色、綠色、紫色的玻璃紙，並分別包在電燈泡和日光燈上。

(2)選用形狀、大小、顏色都相同的夜光玩具（鬼太郎之爸）。

(3)「夜光充電」一分鐘後放入「夜光寶盒」中觀察，結果如圖八、九：



圖八



圖九

我的發現：

1. 電燈泡組以紫光、藍光可以延長夜光玩具的夜光壽命，而且非常之久，尤以紫光為最久，差不多有兩

倍多之久。

2.電燈泡組中紅光、黃光、綠光會減少夜光壽命，而他們減少的差距不大。

3.日光燈組是以紫光、藍光可以延長夜光壽命，而且延長的非常之久，尤以紫光為最久，差不多有兩倍多之久。

4.日光燈組中紅光、黃光、綠光會減少夜光壽命，而他們減少的差距不大。

5.以相同的情形比較（相同顏色的光，都是 20 燭光），日光燈組的夜光壽命都比電燈泡組的長。

討 論：同燭光下，各色光的光度一樣嗎？若否，將光度調成一樣（850 Lux），會影響「夜光壽命」嗎？

方 法：(1)用 20 燭光燈泡測出各色光度如下：

紫光→380 Lux 藍光→200 Lux

紅光→500 Lux 黃光→820 Lux

綠光→240 Lux 原色光→850 Lux

(2)用可調式電燈泡，將各色光都調成 850 Lux。結果如圖十：

我的發現：

1.相同的光度（850 Lux）下，夜光充電一分鐘的結果，仍以紫光第一藍光第二（延長 8～9 倍之久），而綠光第三，都能延長夜光壽命。

2.黃光、紅光仍是減少夜光壽命。

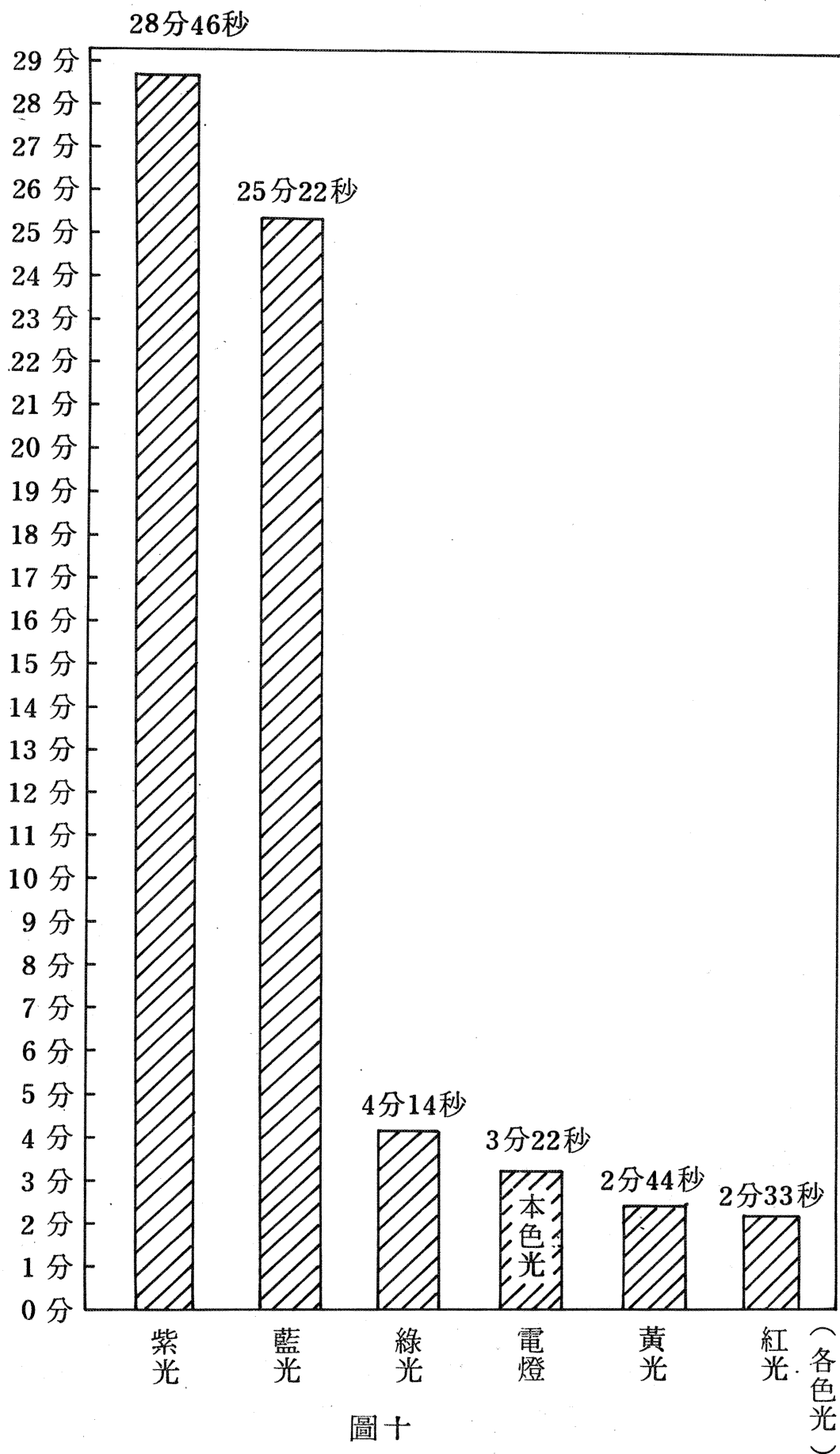
3.各色光對「夜光壽命」的延長或減少，差距更大。

問題六：把夜光玩具加熱成不同的溫度，會影響發光的時間嗎？

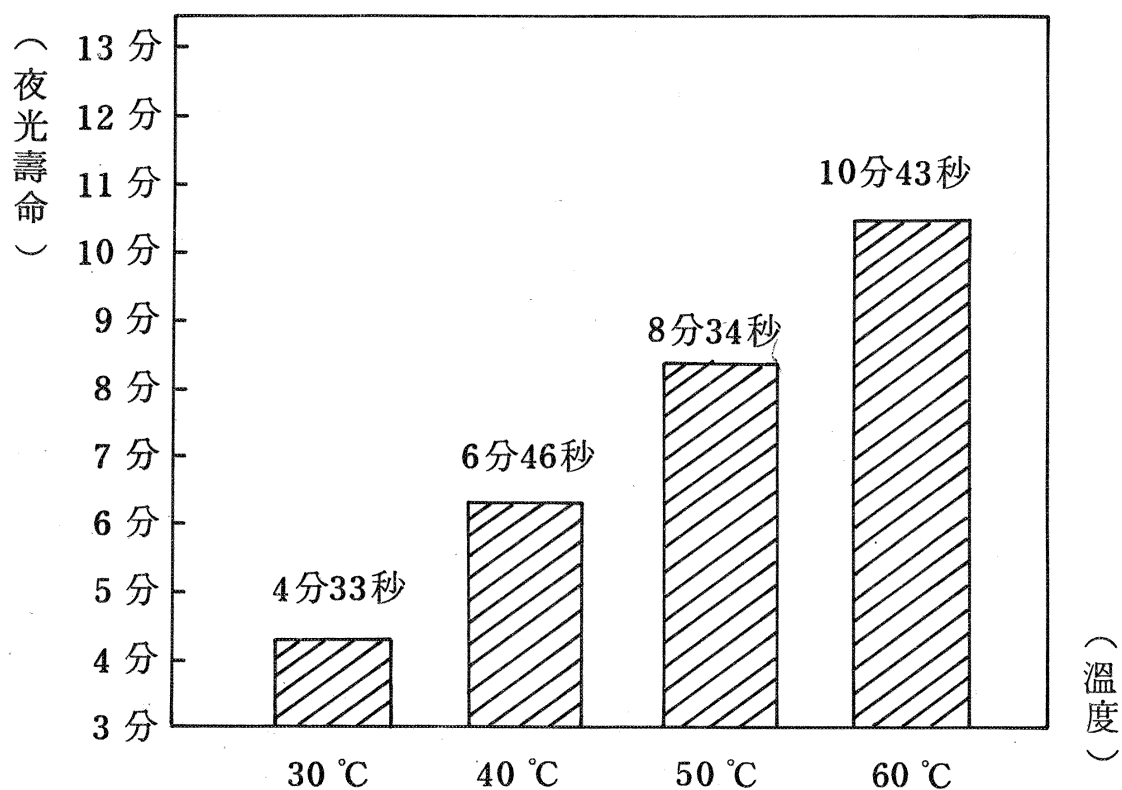
方 法：(1)選用夜光玩具——「鬼太郎之爸」（螢光黃色）。

(2)用酒精燈加熱自來水，使成不同水溫的水（30℃ 40℃，50℃，60℃）浸泡三分鐘後，放入「夜光寶盒」中觀察，結果如圖十一：

(夜光壽命)



圖十



圖十一

我的發現：

1. 夜光玩具加熱至愈高的溫度，夜光壽命愈長。
2. 夜光玩具加熱的溫度愈低，夜光玩具的壽命愈短。

討 論：夜光玩具只加熱而不「夜光充電」，會發光嗎？

方 法：在大黑箱內，將夜光玩具用 60 °C 熱水浸泡三分鐘，放入「夜光寶盒」內觀察。

結 果：不會發光。

發現：夜光玩具只加熱，不用燈光照射，則不會發光。

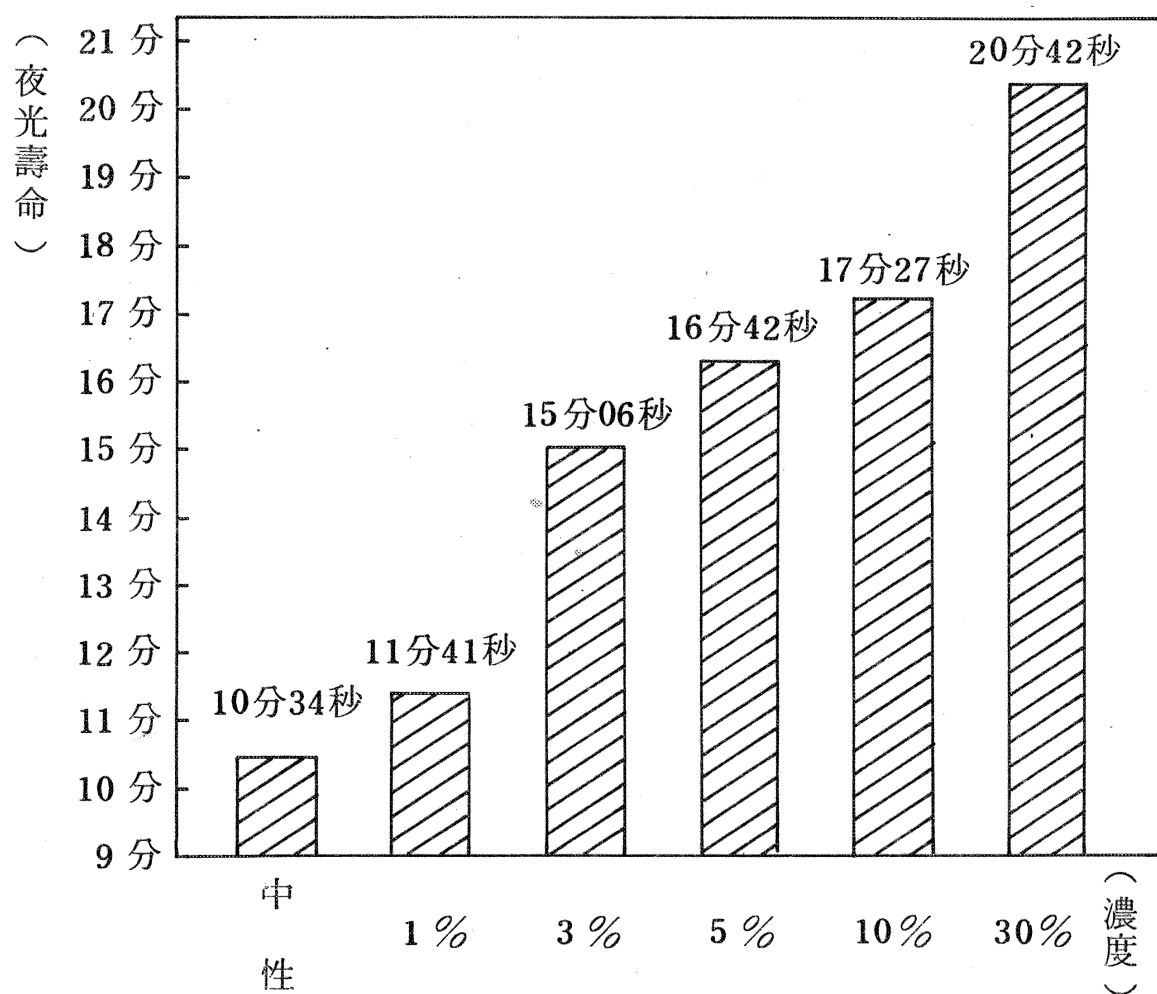
問題七：把夜光玩具泡在不同濃度的酸性、鹼性溶液中，對發光時間的影響有何不同？

方 法：分成兩組：酸性組、鹼性組。

酸性組：

- (1) 選用夜光玩具——「夜婆婆」（黃色）3 個，先做中性實驗，再做酸性實驗，用畢丟棄。

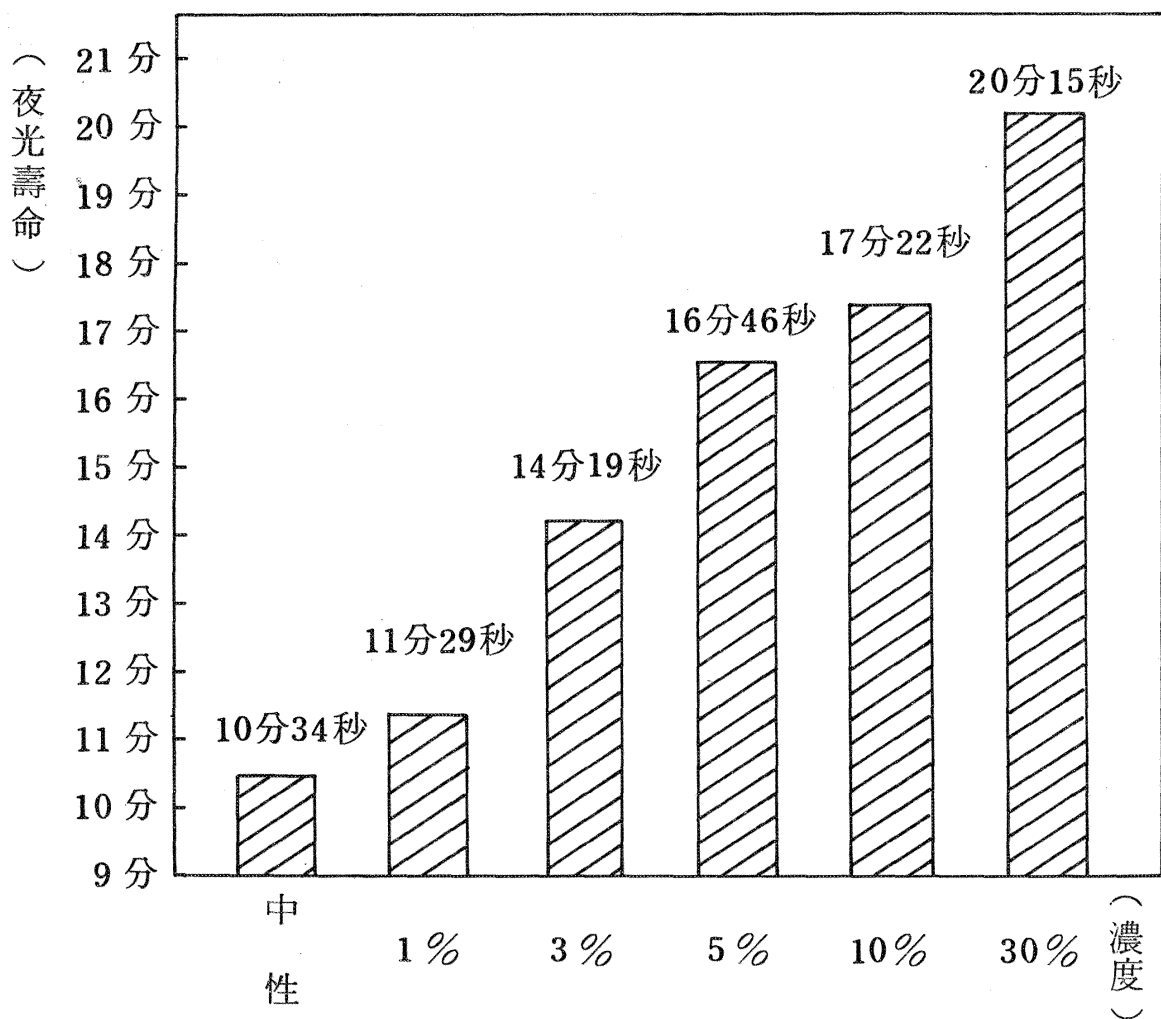
- (2)用冰醋酸 1 CC.加水 99 CC.，調成1%濃度的酸性溶液。
- (3)同(2)的做法調成 3 %、5 %、10 %、30 %的酸性溶液。
- (4)中性溶液用自來水。
- (5)在大黑箱子內，浸泡一分鐘後，立即夜光充電一分鐘後，把結果記錄在（表三）（略），並畫長條圖（圖十二、十三）。



鹼性組：

- (1)方法同酸性組。
- (2)將冰醋酸改用小蘇打。

圖十二



圖十三

我的發現：

1. 夜光玩具浸在不同濃度的酸性溶液中（1%、3%、5%、10%、30%），和中性水中，比較夜光壽命，發現愈濃，愈增加夜光壽命。
2. 夜光玩具浸在不同濃度的鹼性溶液中（1%、3%、5%、10%、30%），和中性水中，比較夜光壽命，發現愈濃，愈增加夜光壽命。

五、討 論

(一)在實驗中，因為夜光玩具的亮光不是很亮，用「測光器」測不出來，也不宜使用「螢光儀」測量，因此我們用肉眼觀察，肉眼觀

察雖不夠客觀，但我們以固定的三位同學，每人看三次（雖然三人平均不太一樣，但結果一樣），九次平均來判斷，希望能盡量減少誤差。

- (二)我們每做完一次實驗，夜光玩具一定要消光（至少 30 分鐘），在這段時間眼睛正好休息，所以雖然用肉眼觀察，眼睛也不會有疲勞的情形，以使實驗數據能盡量客觀。
- (三)我們自製一大黑紙箱，在大黑箱內「夜光充電」，以避免雜光的干擾，也是希望「控制好變因」。
- (四)觀看「夜光寶盒」時，有時光很微弱，這時可以搖動一下寶盒，假如還有光，自然會有光在移動，這樣就可以很清楚的知道「夜光壽命」了。
- (五)在實驗中，發現變因控制不易，只要環境改變，例如在教室或在家中，數字（時間）就不一樣，但最後結果是一樣，因此我們每一個實驗都重覆做好幾次，必定以同一實驗在同一地點順利完成的數據為依據，以上九次都是經過挑選的。
- (六)在用肉眼觀察時，「只眯著眼看夜光寶盒」和「用手摀著夜光寶盒看」，結果又不相同，因此我們都採用只眯著眼看夜光寶盒，因為如果用手摀著夜光寶盒，有手的溫熱，幾乎夜光玩具的光永不消滅。
- (七)在實驗中，我們曾在家中用數層毯子，包括黑布躲在裡面看夜光寶盒，結果發現夜光玩具的光也幾乎是永不消滅，（我們認為是溫度升高的緣故），因此我們如在家中，都是開著燈在一般的情況下做實驗（同一實驗）。
- (八)在實驗七中，我們發現夜光玩具浸泡在不同濃度的酸性溶液和鹼性溶液，都是愈濃，愈能延長夜光壽命，但是我們因為怕危險只做到 30 % 的濃度，沒有增加濃度，繼續實驗下去。

六、結 論

- (一) 1.夜光玩具愈大，「夜光壽命」愈長，夜光玩具愈小，「夜光壽命」愈短。

- 2.「面積」對夜光壽命的影響不大。
 - 3.「體積」對夜光壽命的影響很大，夜光玩具體積愈大，「夜光壽命」愈長，相反，則愈短。
- (二)顏色對夜光玩具的「夜光壽命」影響不大。
- (三)夜光玩具受到愈強的燈光照射，夜光壽命延長愈久。
- (四) 1.同樣的日光燈照射夜光玩具愈久，夜光壽命愈長。
- 2.同樣的電燈泡照射夜光玩具愈久，夜光壽命愈長。
- 3.以同樣的時間比較，日光燈延長「夜光壽命」比電燈泡的長，有兩倍多之久。
- 4.燈光照射夜光玩具，使「夜光壽命」延長，有個「極限」超過這個「極限」，雖然「夜光充電」再久，「夜光壽命」也沒什麼增加了。
- (五)無論日光燈或電燈泡，用各色燈光照射夜光玩具，以紫色光能延長夜光玩具的夜光壽命最久，有兩倍多之久，其次是藍光，有一倍多之久，而綠光、黃光、紅光都會減少「夜光壽命」。
- (六) 1.夜光玩具加熱至愈高的溫度，夜光壽命可以延長的愈久。
- 2.夜光玩具只加熱不「夜光充電」，不會發光。
- (七)夜光玩具浸泡不同濃度的酸性溶液（到 30 % 為止），愈濃愈能增加「夜光壽命」。
- 夜光玩具浸泡不同濃度的鹼性溶液（到 30 % 為止），愈濃愈能增加「夜光壽命」。

七、參考資料

- | | |
|----------------|---------|
| (一)中國孩子的疑問 | 人類出版社 |
| (二)自然辭典 | 國語日報出版社 |
| (三)國語日報辭典 | 國語日報出版社 |
| (四)大英科技百科全書 | 光復書局 |
| (五)國立科學博物館的週期表 | （用電腦查的） |

評 語

本件作品探討夜光玩具的夜光壽命的增長因素。國小學生能從自己日常生活中的玩具做為科學活動的研討對象，這是一件甚值得鼓勵的作品。作者能從而瞭解發光的基本原理，光與熱的不同影響；照光強度以及不同照光顏色對夜光壽命的增長影響等。本作品能使小學生對光與物的作用有一個最基本的認識。