

B.T.B.效用的研究

教師組化學第一名

台中縣梧棲國民小學

作者：蔡金龍等四人

一、研究動機

國小自然科學課程一化學教材採用 B.T.B (Bromo Thymol Blue) 溴瑞香草藍指示劑，作為學生研習觀察物質所具有的特性，由於它的反應迅速，並且以鮮艷的色彩指示物性相同與否，確實帶給學生產生濃厚的學習興趣，可謂編撰自然科學課程教材的一種特色。

作者透過輔導一般教師教學研習會以及教學觀摩會，發現尚有諸多的國小教師對 B.T.B 仍感生疏，為此遺留若干疑問等待解答。因此，和本校教務處主任王金章先生以及數位同事共同著手本題的探討，預期將探究結果提供給一般師做為教學之參考。

二、探究問題

(一) B.T.B 指示劑的特性。

- 1 B.T.B 的成份。
- 2 B.T.B 的調配。
- 3 B.T.B 的 PH 範圍。

(二) B.T.B 與其他指示劑的比較。

- 1 何謂指示劑。
- 2 B.T.B 與若干指示劑等“顏色改變的 PH 範圍”之比較。

(三) B.T.B 在教學上有何用法。

三、探究方法

1 蒐集資料

- (1) 有關 B.T.B 指示劑的參考資料。
- (2) 從國小自然科學課程教材中列舉使用 B.T.B 的單元分析教材內容，瞭解其應用範圍。
- (3) 教師在教學上的疑難問題。

2. 探討問題與實驗。
3. 整理實驗報告資料，提供國小教師參考。

四、參考資料

1. 國民小學自然科學教學指引。
2. 國民小學自然科學試用，實驗教材以及修訂本之教師手冊。
3. S.C.I.S 教材一次序與變因、生態與系統等之教師手冊。
4. 新 1～理科教師用指導書。
5. 新理科指導書解說編。
6. 國民中學化學第三冊（國立編譯館主編）

五、探究過程

探討一：B.T.B 指示劑的特性

(一) B.T.B 的成分特性

B.T.B 是溴瑞香草藍 (Bromo Thymol Blue)，略帶極淺的粉紅的白色粉末，易溶於酒精，稍溶於水。其溶液的顏色因溶解的酸鹼度而異，以酒精溶解的時候是橙色。在酸性溶液中呈黃色，鹼性溶液中顯出藍色。在清水中是淺藍色，淡酸中為黃綠色。

B.T.B 是 Sulphone phthalein 系中的一種指示劑，跟近似的酚汰試劑 (phenolphthalein) 不同，具有 Sulphone) 基的酸性原子團。它的顏色改變 PH 範圍：6.0 ~ 7.6。

(二) B.T.B 的調配

1. 調製 B.T.B 溶液，在國小自然科學課程的實驗本教師手冊，現引本教材中所介紹的，有下列數種處方：

(1) B.T.B	0.1 g	}	溶解後再加入蒸餾水 80ml
酒 精	20ml		

(自然科學教學指引第二冊 P 246)

(2) B.T.B	0.1 g	}	依上下順序逐次溶解後再加入 1 N 氫氧化鈉溶液通常呈現藍 色。
無色酒精	100 c.c.		
蒸餾水	200 c.c.		

(實驗教材六上，修訂本教師手冊 1—2—23)

(3) B.T.B	0.1 g / 20ml 酒精
-----------	-----------------

加水→ 100 ml

再加入 1 N 氫氧化鈉溶液 10ml，成爲藍色 B.T.B 溶液。

(實驗教材六上修訂本—教師手冊 11—3—28)

2 從以上的 B.T.B 配方知多少？

(1) 教師於教學前，對教材、教具理應徹底的深究，如此在教學過程中，對問題的變因方能瞭如指掌，靈活的察覺問題的癥結，速謀處理的辦法，順利的將問題解決，藉以提高教學效果。

(2) 上學期諸多教師指導第五冊“認識氨水”這一單元的時候，遭遇到一個疑難問題，這個難題出在本單元活動二、顏色改變了，教師應爲兒童準備什麼樣的“清水”的問題。因爲教師行將提示：「把滴瓶裏的藍色指示劑，各滴 3 滴到硼酸水、清水、氨水、食用醋裏，看看有什麼交互作用，並在記錄表上面連連看。」之後要預期學生發現：“清水或氨水，分別和藍色指示劑交互作用的結果變成藍色”時，能傳達“交互作用的結果是藍色或淡藍色”。

「現在把藍色指示劑滴進清水和滴進氨水裏，交互作用的結果是藍色，這是變色嗎？還是沒有變色？」

預期兒童發表意見：“不變色”。

※其實事先準備的清水（自來水）與藍色指示劑交互作用，却呈現淡黃綠色，不克達成預期的教學效果。爲此疑惑不結。甚至有人埋怨教學指引的說明有問題。

(3) 對此疑問的解答提供下列幾點供爲參考：

a. 首先要瞭解 B.T.B 指示劑顏色改變的 PH 範圍。依據第五冊教學指引（P 218）的註明：B.T.B 指示劑可以檢驗酸性液體，兩者交互作用的結果變爲黃色，但對鹼性、中性類液體無變色反應。

b. 據此，可知教師準備的清水（自來水）必然是偏屬酸性的溶液。

c. 作者自本校（梧棲國小）學區六個里蒐集地下水做試驗

。結果：呈現淡藍色。

另用台中港區的自來水試驗結果：

勺剛取用的自來水→呈現黃綠色。

又自來水 450cc，將電動送氣機的送氣管插入容器自來水中，約吹氣 5 分鐘。然後倒入試管中，滴入 B.T.B 指示劑，結果：呈現淺藍色。

□將自來水盛在塑膠水桶，或玻璃水槽（與空氣接觸面積越多越好。）經過數天，然後倒入試管中，滴入 B.T.B 指示劑。

結果：呈現淺藍色。

□以試管盛入自來水，加入 1 小粒硫代硫酸鈉，正立、倒立反覆搖動，等溶解後，滴入 B.T.B 指示劑：

結果：呈現淡藍綠色。（此作法不適（本）單元使用）

d. 使用蒸餾水（清水），當然可靠。

(4) 國小自然科學課程（一至六年級）單元教材中所採用的 B.T.B 配方略有不同，這是因應教學需要。由此配方不同，其顏色改變的反應，亦隨著有別。例如：

配方：橙色的 B.T.B 指示劑，與酸性溶液變黃色，對鹼性、中性兩類溶液無變色反應（以蒸餾水、鹽水試驗）。據此可知，使用指示劑的時候最好先徹底認識其具有的特性。

(5) 1N 氫氧化鈉溶液

1N 表示稀釋氫氧化鈉溶液的規定濃度（N）。氫氧化鈉（NaOH）的分子量是 40.01，濃度是 1，所以 1000 公撮的氫氧化鈉溶液中，溶有 40 公克氫氧化鈉時的濃度，就是 1N。

探討二：B.T.B 與其他指示劑的比較

(一) 何謂酸鹼指示劑

酸鹼指示劑為試驗水溶液是酸性或鹼性時，所使用的有機色素。同時也能測出中和點，酸鹼指示劑的種類很多，亦可利用黑

豆，紫色牽牛花……等自製代用石蕊試紙，（請參考自然科學實驗教材 11—3—23）。

(二) B.T.B 與若干指示劑等“顏色改變的 PH 範圍”之比較。

1 酸鹼的強弱

酸鹼溶液的強弱，得以 PH 的 0 ~ 14 的數值表示。PH 值的 0 表示最強的酸性，PH 值的 14 表示最強的鹼性，因此，其中間數值的 7 表示中性。

2 常用的幾種指示劑顏色的改變 PH 範圍

指 示 劑 名 稱	酸 性	變色區域	鹼 性
瑞香草藍溶液 0.1 g / 20ml 酒精：水 → 100ml	紅 色	1.2 ~ 2.8	黃 色
甲基紅溶液 0.2 g / 90 ml 酒精：水 → 100ml	紅 色	4.2 ~ 6.3	黃 色
溴瑞香草藍溶液 6.1 g / 20ml 酒精：水 → 100ml	黃 色	6.0 ~ 7.6	藍 色
瑞香草藍 0.1 g / 20ml 酒精：水 → 100ml	黃 色	6.0 ~ 9.6	藍 色
酚汰溶液 0.1 g / 90ml 酒精：水 → 100 ml	無 色	8.3 ~ 10.0	紅 色

依據此表將若干指示劑混合配製使用時，大約能測出溶液的 PH 值。

探討三：B.T.B 在教學上有何用法

(一) 國小自然科

一下果汁單元、三上氨水單元：應用 B.T.B 溶液和酸、鹼性溶液的交互作用做變色遊戲。

實驗教材四上、六上用以檢驗植物光合作用與生物呼吸的二氧化碳以及水溶液的反應等，學習控制變因和下操作型定義（酸、鹼性溶液，中和）。

2 美國 SCIS 教材，在次系與變因跟生態系統中，用以教學交互作用的概念，以及氧與二氧化碳的循環等。

3. 幾種有趣的觀察實驗：

實驗一：用 B.T.B 溶液檢驗空氣和二氧化碳氣體的變色反應遊戲。

- 方法：
1. 用清水稀釋 B.T.B 溶液成淡藍色液體。
 2. 裝一些淡藍色液體在塑膠袋中。
 3. 用嘴吹氣（二氧化碳）漲大後捏閉袋口用力上下搖動。看看顏色有什麼變化？（黃色）。
 4. 雙手拉開袋口左右搖動，收集空氣使袋子漲大。捏閉袋口搖動，反覆做，看液體顏色有什麼變化？（漸漸恢復淡藍色）。

實驗二：悶熄蠟燭和液體變色的遊戲。

1. 在培養皿中立 1 支小蠟燭，倒入淡藍色 B.T.B 溶液。
2. 點燃蠟燭，將玻璃杯蓋住。
3. 觀察液體的水位，顏色有什麼變化。

結果：悶熄蠟燭後，杯中水位升高，液體變黃色。

實驗三：檢驗根怎樣吸收水分的實驗。

B.T.B 溶液 100 c.c.

- 方法：
- (1) 洋菜 1.5 g 共熱後倒入試管
 - (2) 冷卻後播種發芽的種子，觀察根生長時顏色有什麼變化，想想看為什麼？

六、結論

1. 教教材、教具操作作徹底的探討深究的目的，是希望做到熟能生巧、舉一反三，靈活的因應教學需要，能隨時調整教學計劃，提高教學效果。為此，對教材、教具的深究，最好能針對題材，作整體性探討與認識，始得應用自如與創新。
2. 本題的深究預期能作為拋磚引玉，並藉以介紹 B.T.B 溶液與其他指示劑的特性，和顏色改變的 PH 範圍之比較“暗示”酸鹼性指示劑的使用，都是因應用途之需要有所選擇，或是改變配方，或是將數種合成的有機色素混合配製使用，並非一成不

變的。或許有人能使用代用指示劑。

(三)教師在化學單元的教學準備上，如本題，不僅對B.T.B 溶液以及其他的酸鹼指示劑有了深入的認識，甚至對於所欲檢驗的物質（溶液）例如清水……等的特性，也應有充分的了解，如此才能應變措施。

(四)稀釋的B.T.B 溶液與石花菜（Agar Powder）共熱製成培養基，可以供給種子生長的營養劑，亦可指示根在吸收水分時會分泌酸性的液體。

(五)在此務必強調的是，本題探究的內容謹提供小學教師，作為教學準備的參考，若有缺失尚請先進不吝批評指教。

評語：利用B.T.B變色範圍（CPH6.0~7.6）設計出能引起學童興趣之實驗三則，均可啟發學童之思考力，滿足其好奇心，對於小學教學，甚有價值。