

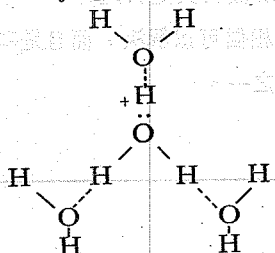
二月份國中化學教室

魏 榮
國立臺灣師範大學

一月中旬編者接到台南縣立麻豆國民中學方賜祿老師所提有關國中化學教學上的疑難問題，現在把這些問題及其解答（或找出答案的途徑）介紹如後。

1. H_3O^+ 這個離子符號中文寫成什麼字？怎樣發音？

過去的化學家認為氫離子 (H^+) 因為電荷密度極大，而且水是極性分子，因此在水溶液中氫離子不能單獨存在而以離子-偶極 (ion-dipole) 間的吸引力而呈 H_3O^+ 方式存在，中文寫成銨離子，發以「ㄢ」音。惟近幾年來化學家繼續研究的結果發現水溶液中的氫離子並不是 H_3O^+ 那麼簡單而大部分以 H_3O^+ 方式存在，其結構為：



即銨離子各以氫鍵與三個水分子連在一起。為了避免寫如此複雜的化學式起見，現代大部分的大學教科書已把沒有參與反應的中性水分子不表示而水中的氫離寫以 H^+ 表示（恢復到 20 年前使用的。惟在中學還使用 H_3O^+ ）。

2. 以 CuO 與稀 H_2SO_4 晶體，所用的稀硫酸在多少莫耳濃度時較能產生大量的 CuSO_4 晶體？

這一個問題，我們並不是在於硫酸的濃度，只要你所用的硫酸是足夠量時，硫酸銅的生成量

決定於氧化銅之量的。根據



一莫耳 CuO 為 79.54 克而一莫耳的 H_2SO_4 為 98.08 克，因此與一莫耳 CuO 反應的 H_2SO_4 為 98.08 克，不管你配 1 M 也好，6 M 也好只要其中所含純硫酸的量有 98.08 克（當然使用時體積不一樣）時，生成 CuSO_4 的量是相同的。可是，實際上我們所加硫酸的量應為稍微過量時效果較好的。

3. 化學第三冊 49 頁表中列出各種指示劑顏色改變的 PH 範圍。請問，酚酞在 PH 9.15 中呈何種顏色？PH 9 又呈何色？如溴瑞香草藍在 PH 6.8 溶液中呈何色？在 PH 6.6 中呈何色？

一般酸鹼滴定所用的指示劑本身為弱酸性（或弱鹼性）的有機化合物而其顏色能夠隨氫離子濃度改變的。方便上以 HIn 表示指示劑的酸性狀態或酸型，因為其為弱酸，因此在水溶液中會解離。



酸 型

鹼 型

（一種顏色或無色） （無色或另一種顏色）

現以 K_a 表示其解離常數即 $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}$

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} \quad \text{取對數並乘 (-)}$$

$$-\log[\text{H}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]}$$

$$PH = PKa - \log \frac{[HIn]}{[In^-]} \quad \text{這式表示指示}$$

劑溶液中的氫離子濃度（即 PH 值）受指示劑的解離常數及其酸型濃度與鹼型濃度比之影響。

- (1) 如指示劑的酸型及鹼型濃度相同時

$$[HIn] = [In^-]$$

$$\text{即 } [H^+] = Ka \text{ 而 } PH = PKa$$

因此指示劑的變色點受其解離常數的影響。

- (2) 加酸於指示劑溶液， $[H^+]$ 增加，而化學平衡向



$[HIn]$ 增加而 $[In^-]$ 減少，惟吾人眼睛由兩

色混合溶液中能夠辨認一種顏色時，必須兩種顏色的濃度比大約 10 倍才能分辨清楚，

$$\text{即 } \frac{[\text{酸型}]}{[\text{鹼型}]} > 10$$

$$\therefore PH = PKa - \log \frac{10}{1} = PKa - 1$$

- (3) 加鹼於此指示劑溶液時， $[H^+]$ 將減少並促進 $HIn \rightarrow H^+ + In^-$ 反應，因此 $[HIn]$ 減少而 $[In^-]$ 增加，可是吾人眼睛從混合色中辨認一種顏色時 $[In^-]$ 必較 $[HIn]$ 大約 10 倍，

$$\text{即 } \frac{[\text{酸型}]}{[\text{鹼型}]} < 0.1$$

$$\therefore PH = PKa - \log \frac{1}{10} = PKa + 1$$

由上面可知酸鹼指示劑在吾人眼睛能分辨的顏色之 PH 範圍在於 $PKa \pm 1$ 。由以上觀點可知酚酞指示劑在吾人眼睛可分辨的變色範圍約 PH 2 左右。例如酚酞在 8.3 ~ 10.0，因此其變色點的 $PKa = \frac{8.3 + 10.0}{2} = 9.15$ 因此在 $PH = 9.15$

為無色與紅色的中間之粉紅色， $PH = 9$ 時應為無色，可是此時酸型與鹼型的指示劑濃度比尚不 10 倍，吾人眼睛無法分辨清楚此無色。同樣，溴瑞香草藍的變色範圍在 $PH 6.0 \sim 7.6$ ，

$$\text{其變色點的 } PH = \frac{6.0 + 7.6}{2} = 6.8, \text{ 在 } PH = 6.8$$

時酸型（黃色）及鹼型（藍色）的濃度剛好相同，呈其中間色，在 $PH = 6.6$ 時因為酸型稍微增加，鹼型稍微減少，吾人眼睛尚無法由藍色及黃色混合液中把黃色分辨出來，因此乃呈黃藍的中間色，直到 $PH = 6.0$ 時黃色才能顯現出來。

關於電鍍問題，我想是一個很好的科學研究題材，最好由教師與學生們在實驗室探究方式來解決。在此我可提示一些，例如，把被鍍物質的表面以酸處理，改變電解液的組成，電解液物質是否純粹……等由各方面來探究，相信可以解決，而且是科學展覽最好的題材之一。

（上接 71 頁 金門行—記金門地區數學科教師研習會）

後記

要小學老師們帶問題來，帶方法回去，是本會舉辦研習工作的一大信念。這次赴金門舉辦研習，我們是帶著方法去，帶了研究問題回來。由大學教授、資深小學老師、行政工作人員共同組團前往，上門輔導，服務到家的生活方式，今後仍很值得提倡。又，科學教育講求科學方法、科學態度、科學精神，研習會期間與會老師虛心好

問，願接受批評、指導，金門各級長官明確的數字概念，研習會前舉行問卷意見調查，會後檢討紀錄針對需要改進。科學態度、科學方法、科學精神表露無遺。行車禮讓，遇見長官、外賓行禮，處處整齊清潔，軍民一體戰鬥意志堅強，所有的事實證明了科學的金門、禮貌的金門、整潔的金門、戰鬥的金門，處處值得學習，在在可以做為後方的表率。