

2005 / 2006 學年教學設計獎勵計劃

鹽類的水解

參選編號：C064

學科名稱：化學

適合程度：高三

簡介

設計目的

- 1) 化學是一門實驗科學，通過科學實驗揭示事物的變化規律。對於科學研究，學生往往覺得神秘而陌生。本次教學設計通過實驗探究教學，讓學生親身體驗科學家是如何通過一個實驗現象一步步假設、歸納、總結，最後揭示出事物的變化規律的，使學生對科學研究的方法有個初步的接觸，消除學生對科學研究的神秘感，從而使學生建立起科學研究的意識。
- 2) 化學是一門從生產實踐和生活實踐中總結出來的一門科學，和我們身邊的事物息息相關，但由於我們教學的緣故，讓學生覺得化學離我們的生活相距甚遠。本次設計通過介紹鹽類水解在生產和生活中九個不同類型的具體運用，讓學生懂得化學就在我們身邊，學好化學可以更好的為我們的生產和生活服務。

設計內容

- 1) 從不同鹽溶液的酸鹼性假設、歸納、總結出鹽類水解的規律和實質，能初步根據鹽的組成判斷鹽溶液的酸鹼性。
- 2) 能正確書寫各種不同類型的鹽水解的離子方程式。
- 3) 實驗探究找出鹽類水解的影響因素。
- 4) 通過九個不同類型的實例說明鹽類水解的廣泛應用。

創意與特色

- 1) 採用“科學程序法”探討鹽類的水解及其規律，使學生瞭解一個理論的提出所必需的三個步驟：即分析原因，尋找本質；探明因果，提出假說；實驗驗證，形成理論；瞭解如何真正去做科學研究，體驗了科學研究工作需要大膽的創新和高度的嚴謹性，為學生將來從事科學研究提供了一次良好的鍛煉機會。
- 2) 一個無色透明的溶液中，離子間是如何相互結合使不同的鹽溶液顯示出不同的酸鹼性，這個過程看不見，摸不著。通過動畫形象地再現鹽在水中的電離過程，以及鹽電離出的不同離子是怎樣打破水的電離平衡，導致鹽溶液顯示出不同的酸鹼性。將一個微觀過程用一個直觀的動畫展示給學生，幫助他們理解鹽類水解的實質，突破本課的重點。
- 3) 理論結合實踐。通過大量的實例將鹽類水解的原理廣泛運用到工農業生產和日常生活中去。

目錄

簡介.....	1
一、鹽類水解的規律.....	4
二、鹽類水解的影響因素.....	10
三、鹽類水解的應用.....	11
試教評估.....	16
參考資料.....	17

教學目標

1. 知識目標
 - (1) 鹽類水解的規律、實質及表示方法。
 - (2) 影響鹽類水解的因素。
 - (3) 瞭解鹽類水解的應用。
2. 能力和方法目標
 - (1) 通過鹽類水解、弱電解質電離的相互聯繫理解知識間的內在聯繫，提高綜合理解能力。
 - (2) 通過有關實驗，提高用化學實驗解決問題的能力。
 - (3) 通過水解平衡的分析，進一步提高運用平衡移動原理分析和解決問題的能力。
3. 情感目標
通過對鹽類的水解在工農業生產生活中的應用，培養學生學習自然科學的學習興趣及進行對知識學習致用的教育。

教學重點：鹽類水解的本質

教學難點：鹽類水解方程式的書寫

教學方法：科學程序法、多媒體教學

教學時數：2 學時（每學時 40 分鐘）

學生人數：53 人

第一課時 鹽類水解的規律

學習準備

1. 氨水、氫氧化鈉、硫酸、醋酸、碳酸、碳酸鈉、氯化銨 7 種物質中屬於弱電解質的是 ()
2. 弱電解質的電離和強電解質的電離有何不同？
3. 通常情況下，水既能電離出 H^+ 又能電離出 OH^- ，為什麼水既不顯酸性又不顯鹼性？

[引入]

以水的電離平衡為基礎，說明 HCl 、 $NaOH$ 的水溶液為什麼分別顯示酸性和鹼性。

[板書]

第三節 鹽類的水解

一、鹽類水解的規律

[提問]

碳酸鈉俗稱純鹼。碳酸鈉和碳酸氫鈉都是鹽，為什麼在日常生活和生產中都把它們當作鹼來使用？

[老師演示實驗]

取濃度均為 0.1mol/L 的六種溶液 CH_3COONa 、 Na_2CO_3 、 NH_4Cl 、 $Al_2(SO_4)_3$ 、 $NaCl$ 、 KNO_3 ，用潔淨、乾燥的玻璃棒分別蘸取六種溶液抹在 pH 試紙上，檢測溶液的 pH 值。

[投影]

CH_3COONa	$pH > 7$	顯鹼性
Na_2CO_3	$pH > 7$	顯鹼性
NH_4Cl	$pH < 7$	顯酸性
$Al_2(SO_4)_3$	$pH < 7$	顯酸性
$NaCl$	$pH \approx 7$	顯中性
KNO_3	$pH \approx 7$	顯中性

[總結]

鹽溶液並不都顯中性，有的顯酸性，有的顯鹼性

“科學程序法” 三步驟

1. 分析原因、尋找本質

[討論]

鹽溶液的酸鹼性與生成鹽的酸和鹼的強、弱之間有什麼關係？

[投影]

測試對象	溶液酸鹼性	生成鹽的		鹽的類型
		酸	鹼	
CH ₃ COONa Na ₂ CO ₃	顯鹼性	CH ₃ COOH	NaOH	強鹼弱酸鹽
	顯鹼性	H ₂ CO ₃	NaOH	
NH ₄ Cl Al ₂ (SO ₄) ₃	顯酸性	HCl	NH ₃ ·H ₂ O	強酸弱鹼鹽
	顯酸性	H ₂ SO ₄	Al(OH) ₃	
NaCl KNO ₃	顯中性	HCl	NaOH	強酸強鹼鹽
	顯中性	HNO ₃	KOH	

2. 探明因果、提出假設

[老師引導學生提出假設]

強鹼弱酸鹽的水溶液顯鹼性

強酸弱鹼鹽的水溶液顯酸性

強酸強鹼鹽的水溶液顯中性

[板書]

(1) 強鹼弱酸鹽的水解

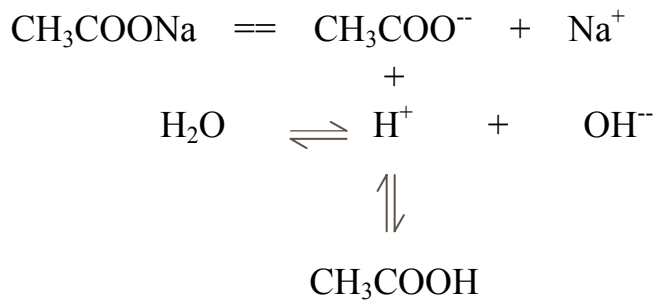
[論證假設]

以 CH₃COONa 為例，要求學生討論並回答下列問題

- ☞ CH₃COONa 是什麼類型的鹽？
- ☞ 它在水中以什麼形式存在？
- ☞ 其水溶液中存在哪些微粒？
- ☞ 這些微粒能相互反應嗎？
- ☞ 若反應，結果怎麼樣？

[投影]

醋酸鈉在溶液中的變化



[老師講解]

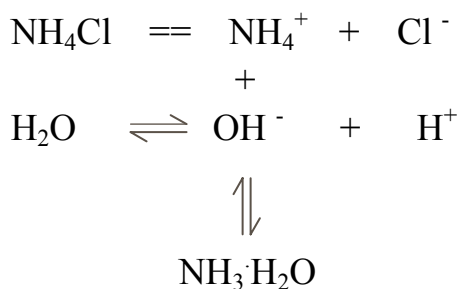
CH₃COONa 溶于水時，CH₃COONa 電離出的 CH₃COO⁻ 離子和水電離出的 H⁺ 離子結合生成難電離的 CH₃COOH，消耗了溶液中的 H⁺ 離子，使水的電離平衡向右移動，當達到新的平衡時，溶液中 [OH⁻] > [H⁺]，從而使溶液顯鹼性。

[板書]

(2) 強酸弱鹼鹽的水解

[投影]

氯化銨在溶液中的變化



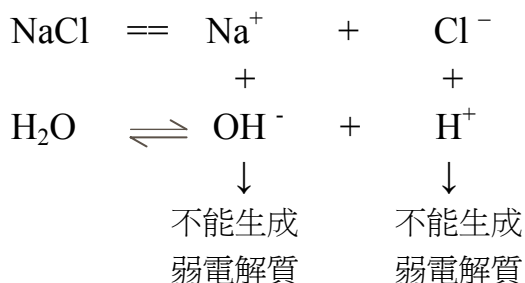
[老師講解]

NH₄Cl 溶于水時，NH₄Cl 電離出的 NH₄⁺ 離子和水電離出的 OH⁻ 離子結合生成難電離的 NH₃·H₂O，消耗了溶液中的 OH⁻ 離子，使水的電離平衡向右移動，當達到新的平衡時，溶液中 [H⁺] > [OH⁻]，從而使溶液顯酸性。

[板書]

(3) 強酸強鹼鹽的水解

[投影]



老師講解

NaCl 溶于水時，NaCl 電離出的 Na^+ 離子和 Cl^- 離子不能和水電離出的 OH^- 離子和 H^+ 離子結合生成弱電解質，水的電離平衡不移動，故溶液中 $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ，溶液顯中性。

3. 實驗驗證、形成理論

取濃度均為 0.1mol/L 的三種溶液 Na_2S 、 CuSO_4 、 Na_2SO_4 ，用潔淨、乾燥的玻璃棒分別蘸取三種溶液抹在 pH 試紙上，檢測溶液的 pH 值。

[投影]

Na_2S pH \approx 10 顯鹼性
 CuSO_4 pH \approx 5 顯酸性
 Na_2SO_4 pH \approx 7 顯中性

總結：強鹼弱酸鹽，其溶液顯鹼性；強酸弱鹼鹽，其溶液顯酸性；強酸強鹼鹽，其溶液顯中性。

[投影]

在溶液中鹽電離出來的“弱”離子與水電離出來的 H^+ 或 OH^- 結合生成弱電解質的反應，叫做鹽類的水解。

[投影]

鹽類水解的規律

類型	實例	是否水解	水解的離子	生成的弱電解質	溶液的酸鹼性
強酸弱鹼鹽	NH ₄ Cl	水解	弱鹼陽離子	弱鹼	酸性
強鹼弱酸鹽	CH ₃ COONa	水解	弱酸陰離子	弱酸	鹼性
強酸強鹼鹽	NaCl	不水解	無	無	中性

口訣：

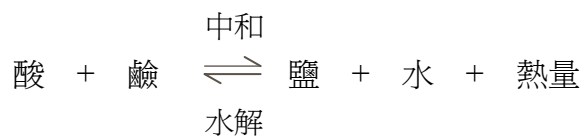
誰弱誰水解；無弱不水解；
都弱都水解；越弱越水解；
誰強顯誰性；同強顯中性。

[總結]

水解的條件：生成弱電解質

水解的實質：破壞了水的電離平衡

水解反應與中和反應的關係



課堂練習

指出下列鹽中哪個離子能發生水解？水解後的溶液酸鹼性如何？

- 1) FeCl₃ 2) NaHCO₃ 3) K₂SO₄ 4) Na₂S 5) CuSO₄ 6) Na₃PO₄

[老師講解]

水解方程式的書寫注意事項

1. 用 \rightleftharpoons 符號 因水解是不完全的
2. 不寫↑、↓ 因水解程度是很小的
3. 多元弱酸根分步寫（第一步為主），多元弱鹼一步寫
4. 注意配平方程式時質量和電荷守恆

課堂練習

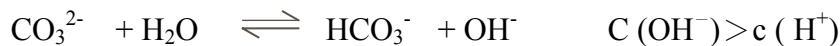
寫出下列鹽溶液水解的離子方程式

1. NaF _____
2. CuCl₂ _____
3. KAl(SO₄)₂ _____
4. Na₂SO₄ _____

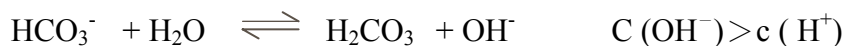
[難點講解]

Na₂CO₃ 的水解

第一步 CO₃²⁻ 先與水電離出來的 H⁺ 結合為 HCO₃⁻



第二步水解為 HCO₃⁻ 進一步與水電離產生的 H⁺ 結合為 H₂CO₃，但由於受到第一步水解的抑制，第二步水解程度很小。



課堂練習

在(NH₄)₂S 溶液中，存在的離子有 _____ 存在的分子有 _____

作業：課本 P66 一、1, 2, 3 三、1, 2, 3

第二課時 鹽類水解的影響因素及應用

[復習]

1. 鹽類水解的規律？
2. 寫出下列物質水解反應的離子方程式？



[板書]

二·鹽類水解的影響因素

[設問]

鹽 + 水 $\xrightleftharpoons{\text{水解}}$ 酸 + 鹼 - Q，此反應為可逆反應，試用平衡移動原理找出鹽類水解的影響因素。

[學生討論]

內因：與鹽中水解離子所對應的酸或鹼的強弱有關

[演示實驗]

在室溫下，配製濃度均為 0.1mol/L 的 CH_3COONa 和 NaNO_2 溶液，用 pH 試紙分別測定其 pH 值。

實驗結果： NaNO_2 溶液 pH \approx 8

CH_3COONa 溶液 pH \approx 9

結論：酸越弱，其所對應的陰離子水解程度越大。越弱越水解

外因：

(1) 溫度：升高溫度可促進水解。

[演示實驗]

在兩支試管中注入濃度均為 0.1mol/L 的 CH_3COONa 溶液，並滴加酚酞，加熱其中的一支試管，對比兩支試管的顏色。

現象：加熱的試管溶液紅色加深

解釋：加熱使 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$
水解平衡朝正向移動， $[\text{OH}^-]$ 增大。

(2) 濃度：

鹽溶液越稀，水解程度越大，反之越小。外加酸、鹼等可抑製或促進鹽的水解

[板書]

三·鹽類水解的應用

[投影]

應用一、判斷鹽溶液的酸鹼性

判斷下列水溶液的酸鹼性

(1) NaHCO₃ (2) KCl (3) Cu(NO₃)₂ (4) KClO (5) NaF

應用二、配製和保存易水解的鹽溶液

[實 驗] 熱水配製 CuCl₂ 溶液

[實驗現象] 溶液出現渾濁

[原 因] $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ - \text{Q}$
熱水能夠促進 Cu²⁺ 離子水解

[小 結] 配製 CuCl₂ 溶液，為防止出現渾濁，應加少量的鹽酸

思考：用熱水配製硫酸鐵溶液時，為什麼會產生混濁？怎樣才能用熱水配製出澄清的硫酸鐵溶液？

配製 Fe₂(SO₄)₃ 溶液，要先加少量的稀 H₂SO₄

[小結]：配製易水解的金屬鹽溶液應加少量的同種酸

應用三、加熱蒸發可水解的鹽溶液

例：把 FeCl₃ 溶液蒸幹灼燒，最後得到的固體產物是 Fe₂O₃，為什麼？

$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} - \text{Q}$

(1) 加熱促進水解 (2) HCl 易揮發

$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

思考：Al₂(SO₄)₃ 溶液加熱蒸發後得到固體是什麼？

儘管 Al³⁺ 水解生成 Al(OH)₃ 和 H₂SO₄，但由於 H₂SO₄ 是高沸點酸，不易揮發，加熱最終只是把水蒸去，因此仍得 Al₂(SO₄)₃ 固體。

$3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

應用四、某些活潑金屬與水解顯酸性鹽溶液的反應

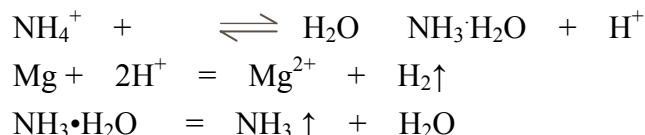
[實 驗] 把 Mg 粉放入 NH₄Cl 溶液

[實驗現象] 劇烈反應，有刺激性氣味氣體放出

[思 考] 檢驗 NH₃ 方法？

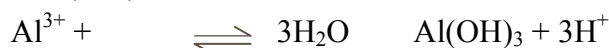
[方 法] 用濕潤的紅色石蕊試紙或蘸有濃鹽酸的玻璃棒

[檢驗結果] 濕潤的紅色的石蕊試紙變藍，說明刺激性氣味的氣體是 NH₃。



應用五、明礬為什麼能淨水？

明礬溶於水後電離出的 Al³⁺ 離子發生了水解反應



水解產生的膠狀 Al(OH)₃ 吸附能力很強，可以吸附水裡懸浮的雜質，並形成沈澱使水澄清，所以，明礬常用作淨水劑。

應用六、草木灰不宜與銨態氮肥混合施用：

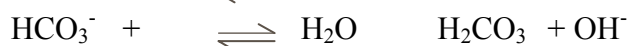
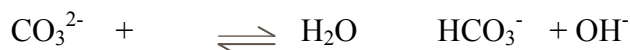
農業諺語：

“灰混糞，糞混灰，灰糞相混損肥分。”

思考：為什麼會損肥分？

[實驗] 飽和 K₂CO₃(草木灰的主要成分)溶液和 NH₄Cl 晶體混合

草木灰的成分：K₂CO₃，水解呈鹼性



銨態氮肥：銨鹽，水解呈酸性。



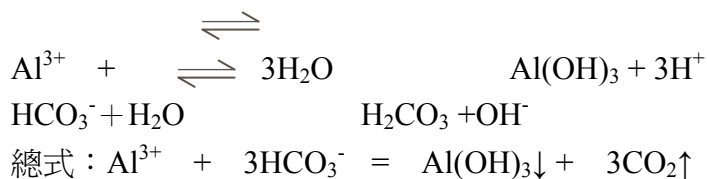
混施後，OH⁻ 與 H⁺ 中和成水，使兩種鹽的水解平衡強烈地向右移動，以至生成大量的 NH₃·H₂O，進一步分解成 NH₃ 逸出了，從而降低了肥效。---雙水解

應用七、泡沫滅火器的原理---雙水解的應用

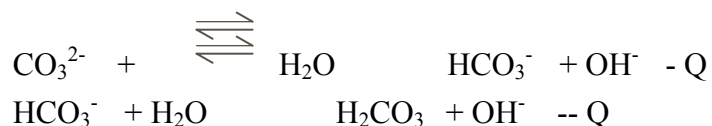
滅火器原理

問：膠筒裏面放入的什麼是藥品？外筒放入的是什麼藥品？

答：膠筒：Al₂(SO₄)₃ 溶液 外筒：NaHCO₃ 溶液



應用八、熱純鹼水去油污能力強



因水解是吸熱反應，熱的鹼水有利于平衡朝水解的方向進行，OH⁻ 離子的濃度增大，故去油污能力增強

[生活常識] 為什麼用肥皂洗衣服時用溫水比冷水洗得乾淨一些？

肥皂主要成分：硬脂酸鈉(C₁₇H₃₅COONa)

硬脂酸(C₁₇H₃₅COOH)是一種一元弱酸



應用九、炸油條或油餅時必須要放明礬與純鹼

當明礬與純鹼放入水中時，它們之間會發生化學變化，產生大量 CO₂ 和絮狀物。與面合在一起時，絮狀物 Al(OH)₃ 與面產生膜狀物，將 CO₂ 氣體包住。油條放入熱油鍋中，CO₂ 受熱膨脹，使油條脹大。這就是炸油條要放明礬與純鹼的原因。但其間的配比一定要掌握好，明礬多了，水解產生的 Al(OH)₃ 就多，使油條遇熱產生硬、脆、多泡現象，而且耗油量大。若鹼放多了，則會使油條顏色發黃，增加其苦澀味。明礬與純鹼之比以 2.5 : 3.5 較為合適。

課堂練習

一·選擇題

- 物質的濃度相同的下列溶液中，含微粒種類最多的是（ D ）
A) CaCl_2 B) CH_3COONa C) NH_3 D) K_2S
- 在 Na_2S 溶液中， $[\text{Na}^+]$ 與 $[\text{S}^{2-}]$ 的關係是（ C ）
A) $[\text{Na}^+] = [\text{S}^{2-}]$ B) $[\text{Na}^+] : [\text{S}^{2-}] = 2 : 1$
C) $[\text{Na}^+] : [\text{S}^{2-}] > 2 : 1$ D) $[\text{Na}^+] : [\text{S}^{2-}] < 2 : 1$
- 下列各反應的化學方程式中，屬於水解反應的是（ D ）
A) $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
B) $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
C) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
D) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$
- 在蒸發皿中加熱蒸幹並灼燒（低於 400°C ）下列物質的溶液，可以得到該物質的固體的是（ C ）
A) AlCl_3 B) NaHCO_3 C) MgSO_4 D) KMnO_4
- 下列溶液加入金屬鋅可以產生 H_2 的是（ A C ）
A) CH_3COOH B) NaHCO_3 C) NH_4Cl D) NaClO

二·問答題

- AlCl_3 固體加水溶解時液面上有白霧產生，請解釋這種現象？
$$\text{AlCl}_3 \rightleftharpoons +3\text{H}_2\text{O} \quad \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$$

水解生成的 HCl 有揮發性，當它遇到空氣中水蒸氣時生成鹽酸的小液滴，就是我們看到的白霧。
- SnCl_2 溶液易水解，實驗室應如何保存？
實驗室保存 SnCl_2 是向其中加入少量的稀鹽酸（抑制水解）和少量的金屬錫（+2 價的錫不穩定，這樣可以防止被氧化）
$$\text{Sn}^{4+} + \text{Sn} = 2\text{Sn}^{2+}$$

$$\text{SnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}$$
- 爲什麼不能從溶液中直接制取 Al_2S_3 ？
因 Al^{3+} 、 S^{2-} 均能水解， Al^{3+} 水解使溶液呈酸性， S^{2-} 水解使溶液呈鹼性。如 Al^{3+} 、 S^{2-} 在同一溶液中，它們將相互促進水解而使水解完全，從而得不到 Al_2S_3 。

課堂小結

這節課在感性認識的基礎上，進行理性思考，邏輯推理，科學抽象，形成“鹽類的水解”概念，在挖掘概念內涵的基礎上，總結歸納出“鹽類的水解規律”，並應用規律解決了一些具體問題，運用幾個具體的實例深入探討了鹽類水解在工農業生產及生活中的應用。

作業：課本 P66 二、1，2 四、1，2

試教評估

經過兩年的試教，對本教案作出如下評估：

成功之處三點：

1. 培養了學生科學研究的意識和對科學研究方法的了解。今年已經有十一位同學在做三個不同方向的研究課題。
2. 通過實驗探究及動畫模擬，學生對鹽類水解的過程有一個較清晰的認識。能正確的找出鹽類水解的離子，寫出正確的水解方程式。
3. 九個鹽類水解的應用實例，使學生認識到化學和我們的生活、生產關係非常密切，生活中處處有化學。

不足之處兩點：

1. 教學大綱只要求強酸弱鹼鹽和強鹼弱酸鹽的水解，對弱酸弱鹼鹽雙水解不作要求，但在講鹽類水解的具體應用時，又經常涉及到雙水解的問題，寫水解方程式時要寫“=”，學生往往不好理解。
2. “鹽溶液越稀，水解程度越大，反之越小”，這句話學生往往較難理解，將來最好用一些水解平衡常數的數據來加以說明。

反思與建議

多媒體教學手段將一個看不見摸不著的鹽溶於水的整個變化過程通過動畫直觀地展現在學生面前，對於幫助學生理解一些抽象的概念、變化過程等確實能起很大的幫助，是一個值得提倡的好的教學手段。但由於許多老師教學任務繁重，在這樣的教學設計中又牽涉到許多電腦方面的知識，使許多老師面對這些新的教學手段望而卻步。因此建議適當減輕老師的工作量使老師有一定的時間學習一些新的教學方法或教學理念；或者一個獲獎的教學設計能夠算一定的工作量。

我們的化學理論來源於實踐，因此，老師在講授化學理論時，有必要從我們身邊的生活中尋找實例來豐富我們的教學。

參考資料

1. 全日製普通高級中學教科書（必修加選修） 化學（第二冊） 人民教育出版社化學室 編著
2. 全日製普通高級中學教科書（必修加選修） 化學第二冊教師教學用書 人民教育出版社化學室 編著
3. 核心學習與完全檢測 高二化學 主編：趙迅 黑龍江少年兒童出版社
4. 高中生重點難點 高二化學 人教版輔導手冊（高二上冊）龔行三主編 廣州出版社 新疆青少年出版社
5. 高中化學精編 高二用（下冊）陳士良編 浙江教育出版社
6. 中學化學 2002，No.9 p13
7. 中學化學教學參考 2002，第8，9合期，p62
8. <http://www.pep.com.cn/200406/ca433527.htm>
9. <http://www.teacher.cn.com/Jxal/Gshxja/2006-1/2/20060120224643337.html>
10. <http://ljms.sdedu.net/show.aspx?id=550&cid=126>
11. http://www.3edu.net/Lesson/hx5/Lesson_68586.html
12. http://www.hongzhinet.com/papers/paper_content8396.asp
13. <http://ctzw.com/jiaoan/hm/99/2162.htm>