

銨、鈣、氯、硝酸離子感應器

銨離子感應器 (型號：NH4-BTA)

鈣離子感應器 (型號：CA-BTA)

氯離子感應器 (型號：CL-BTA)

硝酸鹽離子感應器 (型號：NO3-BTA)



離子感應器可用於測量水溶液樣品中選定之離子濃度。可測量的離子包括：硝酸鹽離子 (NO_3^-)、氯離子 (Cl^-)、鈣離子 (Ca^{2+}) 以及銨離子 (NH_4^+)。它們可與以下任一數據擷取器連接：Vernier LabPro^{®1}、Go![™] Link、ULI 或 Serial Box Interface，也可與 CBL 2[™] 或 CBL[™] 系統連接。這些電極可以完成多種與多樣的測量和實驗，如：

- **水的硬度 (鈣離子電極)**：鈣離子電極用於測量淡水樣品的水的硬度。雖然水的硬度也取決於其他離子，如：鎂(Mg^{2+}) 和 鐵(Fe^{3+})，但 Ca^{2+} 是硬度中最主要的離子，所以 Ca^{2+} 的硬度是水的硬度最可靠的指標。
- **硝酸鹽離子監測 (硝酸鹽離子電極)**：學生可以使用此電極在淡水樣品中測定硝酸鹽離子(NO_3^-) 的質量。工廠排出的廢物或動物在水中腐爛都會引起硝酸鹽離子的增加。
- **海水的鹽度以及氯離子的監測 (氯離子電極)**：可以使用此電極來測定水樣品的氯離子濃度(Cl^-) 或鹽度。電極具有很大的測量範圍，允許你來測量鹽度 (NaCl)、氯離子濃度、海水或含鹽的水樣品。
- **監測河流中的銨離子 (銨離子電極)**：銨離子 (NH_4^+) 經常作為已施肥地的水的流失量的計算結果。此電極給你提供一個測量這個重要離子濃度的很簡單的方法。

離子感應器配件

- 一個離子感應器 (硝酸鹽、氯、鈣或銨) 注：如果離子感應器上有 BNC 連接器，則應該還包含一個獨立的放大器盒。如果離子感應器有 BTA 或 5-針 DIN 連接器，則放大器已內置於電極中，而不需一個分開來的設備。
- 帶有 MSDS 表的一瓶高濃度標準溶液 (1000 mg/L Ca^{2+} 和 Cl^- 、或者 100mg/L NO_3^- 和 NH_4^+)。
- 帶有 MSDS 表的一瓶低濃度標準溶液 (10mg/L Ca^{2+} 和 Cl^- 、或者 1mg/L NO_3^- 和 NH_4^+)。
- 一個離子感應器浸濕瓶 (帶有插入式瓶蓋的空瓶子)。

¹ 中文名稱：實驗採集器。

數據擷取軟體

此感應器可以與一個平台以及以下的數據擷取軟體一起使用。


- **Logger Pro 3** 這個電腦程式可配合 LabQuest²、LabPro 或Go!Link使用。
- **Logger Pro 2** 這個電腦程式可配合 ULI 或 Serial Box Interface 使用。
- **Logger Lite** 這個電腦程式可配合 LabQuest、LabPro 或Go!Link使用。
- **LabQuest App** 這個程式是當單獨使用 LabQuest 時配合使用的。
- **EasyData App** 這個 TI-83+ 和 TI-84+ 計算機應用可配合 CBL 2、LabPro、和威尼爾 EasyLink 一起使用。我們建議使用 2.0 或更新的版本。
- **DataMate 程式** 採用 DataMate 配合 LabPro 或 CBL 2 與以下計算機使用：TI-73、TI-83、TI-86、TI-89 和 Voyage 200。在 LabPro 和 CBL 2 的使用說明書中可看到將程式轉移到計算機的指示。
- **Data Pro** 這個程式可配合 LabPro 和一個 Palm OS 的手提電腦使用。
- **LabVIEW** LabVIEW™ 軟體是由國家儀器銷售的圖形程式語言。它可以與 SensorDAQ 平台和一些其他的威尼爾平台一同使用。

用離子感應器擷取數據

以下是使用此電極的一般步驟：

1. 離子感應器 (ISE) 必須在高濃度標準溶液中浸濕大約 30 分鐘 (電極附件提供)。**注意：**電極不要接觸瓶子的底部，小的白色參照物應該要浸沒。電極下也不要氣泡。
2. 如果在浸濕過程中要把電極拿到野外，請使用**短期電極浸濕瓶**。旋下蓋子，注入 3/4 的高濃度標準液。把瓶蓋放在電極上，把電極插入瓶子，旋緊蓋子。**注意：**電極不能離開浸濕液超過 24 小時。把電極放在**長期存放瓶**中進行長期存放。
3. 把電極連接到數據擷取器的適合通道。
4. 啟動數據擷取軟體³。
5. 軟體將自動識別電極。如果沒有自動識別，請打開相應的電極實驗文件，準備開始進行校正。

使用電腦校正離子感應器

1. 實驗選單中選擇校正，然後單擊 。
2. **高濃度校正點：**電極應仍舊浸濕在高濃度標準液中。在編輯框中輸入濃度值，如：

² 中文名稱：實驗分析採集器。

³ 如果你是配合 ULI 或 SBI 使用 Logger Pro 2，此感應器是不能自動識別的。在探頭與感應器文件夾中打開一個選擇性離子電極的實驗文件。

100 mg/L為 **100**、1000 mg/L為 **1000**。

3. 當所顯示的電壓讀數一穩定時 (約1分鐘)，再單擊 **保存**。
4. **低濃度校正點**：把電極從高濃度標準液中拿出，用裝有蒸餾水的洗滌瓶進行清洗，用紙巾輕柔地擦乾。把電極放入低濃度標準液中 (包括電極)。注意：電極不要接觸瓶子的底部，小的白色參照物應該要浸沒。電極下也不要有氣泡。
5. 保持此狀態，等待電腦顯示的電壓讀數的穩定。輸入濃度值，如：1 mg/L為 **1**、10 mg/L為 **10**。當所顯示的第二校正電壓讀數穩定後，單擊 **保存** 後單擊 **確定**。
6. 校正完成後，取出電極，用紙巾輕柔地擦乾。
7. 把電極的頂端插入待測量之樣品。注意：電極不要接觸瓶子的底部，小的白色參照物應該要浸沒。電極下也不要有氣泡。注意：不要把感應器完全浸沒。感應器柄是不防水的。
8. 保持此狀態，等待電腦顯示的電壓讀數的穩定。

使用 TI 圖形計算機或 Palm OS PDA校正離子感應器

在你的數據擷取程式進入校正之程式。參考你的計算機或PDA的軟體參考書來得到有關校正的步驟的指定訊息。

- **高濃度校正點**：電極應仍舊浸濕在高濃度標準液中。輸入濃度值，如：100 mg/L為 **100**、1000 mg/L為 **1000**。
- **低濃度校正點**：把電極從高濃度標準液中拿出，用清洗過的瓶子中的蒸餾水進行清洗，用紙巾輕柔地擦乾。把電極放入低濃度標準液中 (包括電極)。注意：電極不要接觸瓶子的底部，小的白色參照物應該要浸沒。電極下也不要有氣泡。保持此狀態，等待電腦顯示的電壓讀數的穩定。輸入濃度值，如：1 mg/L為 **1**、10 mg/L為 **10**。

擷取數據

- 校正完成後，取出電極，用紙巾輕柔地擦乾。
- 把電極的頂端插入待測量之樣品。注意：電極不要接觸瓶子的底部，小的白色參照物應該要浸沒。電極下也不要有氣泡。注意：不要把感應器完全浸沒。感應器手柄是不防水的。
- 保持此狀態，等待電腦顯示的電壓讀數的穩定。

注意：此產品只合適教育使用，不合適工業、醫療、研究、或商業上應用。

電極的存放

適當的保管和存放對延長電極使用壽命來說是非常重要的，特別是有 PVC 膜的電極(銨、鈣、硝酸鹽)。

- 電極的長期存放 (超過 24 小時) 應在長期存放瓶中完成。瓶底的海綿應用蒸餾水讓其保持潮濕。當你用完電極後，要用蒸餾水清洗並且用紙巾擦乾。注意：電極的頂端不要接觸海綿。檢查白色參照物也在內部，不要使它放在瓶外或低

於鎖環。旋緊蓋子。這個存放系統使電極處於潮濕的環境中，免受外部環境影響。

- 電極的長短期存放 (不超過 24 小時) 可以在短期存放瓶中完成。在瓶中注入 3/4 的高濃度標準液。鬆開蓋子，把電極放入，蓋緊蓋子。

規格

範圍：

銨離子電極 (NH_4^+)： 0.10至18,000mg/L或ppm (5.5×10^{-6} M到1.0 M)

鈣離子電極 (Ca^{2+})： 0.20至40,000mg/L或ppm (5×10^{-6} M到1.0 M)

氯離子電極 (Cl^-)： 1.8至35,500mg/L或ppm (5×10^{-5} M到1.0 M)

硝酸鹽離子電極 (NO_3^-)： 0.10至14,000mg/L或ppm (7×10^{-6} M到1.0 M)

分辨率：

13-bit (SensorDAQ)： 每個範圍的分辨率數值都是以下 12-bit平台的數值的一半。

12-bit (LabQuest、LabPro、ULI、或 SBI)：

銨離子電極 (NH_4^+)： 讀數的0.7% (0.10 ± 0.0007 或 $18,000 \pm 130$ mg/L)

鈣離子電極 (Ca^{2+})： 讀數的1.4% (0.20 ± 0.0028 或 $40,000 \pm 560$ mg/L)

氯離子電極 (Cl^-)： 讀數的0.7% (1.8 ± 0.013 或 $35,500 \pm 250$ mg/L)

硝酸鹽離子電極 (NO_3^-)： 讀數的0.7% (0.10 ± 0.0007 或 $14,000 \pm 98$ mg/L)

10-bit (CBL 2)： 每個範圍的分辨率數值都是以上 12-bit平台的數值的四倍。

pH 範圍：

銨離子電極 (NH_4^+)： 4 至10

鈣離子電極 (Ca^{2+})： 3 至10

氯離子電極 (Cl^-)： 2 至12

硝酸鹽離子電極 (NO_3^-)： 2.5 至11

干擾離子：

銨離子電極 (NH_4^+)： K^+

鈣離子電極 (Ca^{2+})： Pb^{2+} , Hg^{2+} , Sr^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+}

氯離子電極 (Cl^-)： CN^- , Br^- , I^- , S_2^-

硝酸鹽離子電極 (NO_3^-)： ClO_4^- , I^- , ClO_3^- , CN^- , BF_4^-

電極斜率 (log 電壓與濃度)：

銨離子電極 (NH_4^+)： +56 mV/十進位

鈣離子電極 (Ca^{2+})： -56 mV/十進位

氯離子電極 (Cl^-)： +28 mV/十進位

硝酸鹽離子電極 (NO_3^-)： -56 mV/十進位

近似校正電壓：

銨離子電極 (NH ₄ ⁺):	高 (100 mg/L) 2.1 V	低 (1mg/L) 1.3 V
鈣離子電極 (Ca ²⁺):	高 (1000 mg/L) 1.9 V	低 (10mg/L) 1.5 V
氯離子電極 (Cl ⁻):	高 (1000 mg/L) 2.0 V	低 (10mg/L) 2.8 V
硝酸鹽離子電極 (NO ₃ ⁻):	高 (100 mg/L) 1.6	低 (1mg/L) 2.4 V
電阻:	1 到 4 MΩ	
重現能力:	讀數的 ± 5%	
可置溫度範圍:	0 到 50°C (無溫度補償)	
最小沉浸:	1 inch	
電極長度:	155 mm	
直徑:	12 mm	
蓋子直徑:	16 mm	
電纜線長度:	100 cm	

這個感應器已配備支持自動識別的電路。當使用 LabQuest、LabPro、Go!Link、SensorDAQ、EasyLink、或 CBL 2 時，數據擷取軟體會識別感應器，然後用已定義的參數來設定配合識別的感應器的實驗。這樣能簡化多個實驗的設定步驟。

離子感應器的工作原理

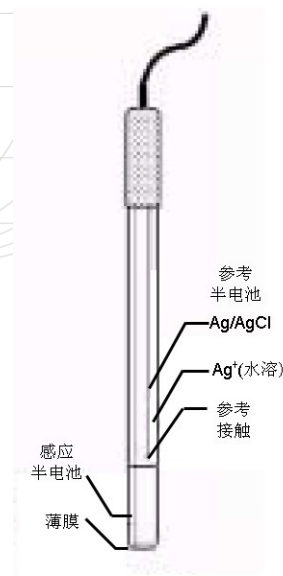
離子感應器是利用膜來測量水溶液中特定離子濃度 (如: Ca²⁺) 的電極。當電極的膜接觸到含有特定離子的溶液時，取決於溶液離子濃度的電壓就會在膜上產生。我們所有的離子感應器都是組合類型的：就是說，電壓是以內在的 銀/氯化銀 (Ag/AgCl) 參照電極為標準。離子感應器直接測量特定的離子濃度。為避免污染或侵蝕膜，樣品應該是水溶液的。離子感應器有兩種類型的膜：

- 固體聚合膜：這種類型的PVC膜用於硝酸鹽、鈣、銨離子電極。膜是一張多孔的能進行離子交換、但不透水的塑膠圓盤。在它接觸到樣品溶液後，把樣品與內在溶液分離開。PVC膜電極的膜是可替換的。
 - 固態膜：這種薄的晶體圓盤用於氯離子電極。它能把樣品與內在溶液分離開。氯離子電極的膜是不可替換的。
- 感應和參照電極之間產生的電壓就是被測溶液離子的濃度。當達感應電極上的離子濃度有變化時，測到的2個電極之間的電勢差也隨著變化。Nerst 方程式是形容離子感應器的線性反應，如下：

$$E = E_0 + m (\ln a)$$

這裏 E 是測量的電壓，E₀是兩個半電極的標準電壓，m 是斜率，ln 是自然對數，a 是待測離子的活性。

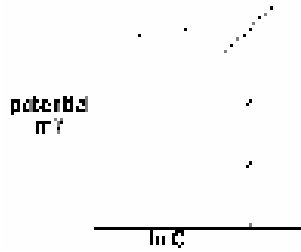
假設離子強度是不大變化，形容電極反應的 Nerst 方程式可重新按離子的濃度，C，



定義為：

$$E = E_0 + m (\ln C)$$

以下是濃度的自然對數與電壓的圖表：



用離子感應器測定 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 離子濃度的方法如下：

- 數據擷取器讀取的電壓與離子濃度有線性關係。
- 使用電壓讀數與如上圖表所顯示的法則，就能測定特定離子濃度的自然對數。
- 離子濃度可以從濃度的自然對數中測定。

保存和替換離子感應器的標準校正液

精確的標準溶液是進行精確校正的基礎。如果你不去用濕的受污染的探頭接觸標準溶液，那麼離子感應器附件的兩種標準溶液可以使用很長時間。但在某些時候，你將不得不補充標準溶液。我們也提供了500 mL瓶裝的替代標準溶液。訂購代碼為：

銨離子低濃度：NH4-LST	銨離子高濃度：NH4-HST
鈣離子低濃度：CA-LST	鈣離子高濃度：CA-HST
氯離子低濃度：CL-LST	氯離子高濃度：CL-HST
硝酸鹽離子低濃度：NO3-LST	硝酸鹽離子高濃度：NO3-HST

如果你想自己來準備標準溶液，請使用表一中的數據。

注意：請使用能精確測量容積的玻璃器皿，如：燒杯、量杯。所有的器皿都要非常乾淨的。

表一：替代標準溶液

標準溶液	濃度(mg/L或ppm)	用高質量的蒸餾水來準備溶液
銨離子高濃度	100 mg/L NH_4^+	0.382克 NH_4Cl / 1 公升
銨離子低濃度	1 mg/L NH_4^+	100倍稀釋高濃度溶液*
鈣離子高濃度	1000 mg/L	2.771克 CaCl_2 / 1 公升或3.669克 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / 1 公升
鈣離子低濃度	10 mg/L	100倍稀釋高濃度溶液*
氯離子高濃度	1000 mg/L	1.648克 NaCl / 1 公升
氯離子低濃度	10 mg/L	100倍稀釋高濃度溶液*
硝酸根離子高濃度	100 mg/L NO_3	0.607克 NaNO_3 / 1 公升溶液
硝酸根離子低濃度	1 mg/L NO_3	100倍稀釋高濃度溶液*

* 按照下列步驟進行稀釋

- a. 把 100 mL的高濃度標準溶液與 900 mL蒸餾水混合。充分攪拌。

b. 取步驟a中完成的 100 mL溶液與 900 mL蒸餾水混合，充分攪拌。

膜的替換 (只針對銨離子電極、鈣離子電極、硝酸鹽離子電極)

銨離子電極、鈣離子電極、硝酸鹽離子電極都包含有限使用壽命的膜。保證期為購買之日起 12 個月，但也有可能你可以在期限之外正常使用。如果你開始注意到(如：在校正時有很明顯的電壓或電壓範圍的不同)，就是到了該更換膜的時候了。**重要：**不要在實驗提前很多時間來購買，就是放在架子上不用，膜也可能逐步老化。**注意：**氯離子電極有固態膜，具有很長的使用壽命，所以不必要進行更換。

使用 ISA (離子濃度調節) 溶液來提高精度

在鈣、氯、硝酸鹽離子的濃度較低的情況下，為得到理想的結果，一個使用離子感應器來進行測量的常用方法是在標準溶液和樣品中加入 ISA。**注意：**不要在低濃度銨離子中使用 ISA。

使用ISA能使得被測溶液中離子的總活性幾乎相等，而不管特定的離子濃度是多少。這對於在特定的濃度非常低的離子的測定非常重要。ISA 不包含與離子感應器自身共同的離子。**注意：**用下邊方法加 ISA 入樣品或標準是不需要很精確的 – 可用一個一次性的 Beral 移液管數滴數來混合 ISA 溶液和樣品溶液。以下是配合威尼爾離子感應器使用 ISA 溶液的說明：

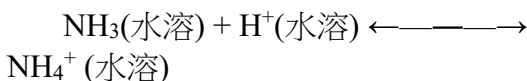
鈣 ISA: 把 1.0 M氯化鉀 (KCl) ISA 溶液 (7.46 g 氯化鉀 / 100 mL) 加入 Ca^{2+} 標準液或待測溶液中，比例為：1 份 ISA 加入 50 份溶液中 (如：1 mL ISA 加入 50 mL 溶液中，或 2 滴 ISA 加入 5 mL溶液中)。

氯 ISA: 把 5.0 M硝酸鈉 (NaNO_3) ISA 溶液 (42.50 g 硝酸鈉 / 100 mL) 加入 Cl^- 標準液或待測溶液中，比例為：1 份 ISA 加入 50 份溶液中 (如：1 mL ISA 加入 50 mL溶液中，或 2 滴 ISA 加入 5 mL溶液中)。

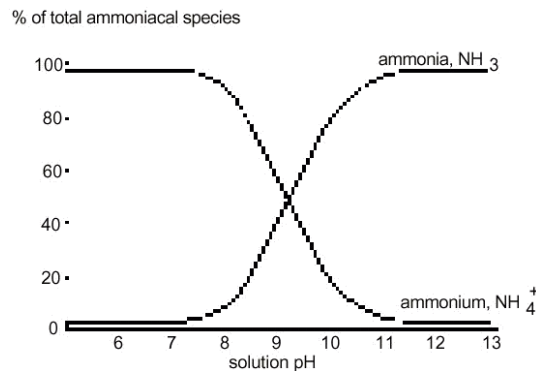
硝酸鹽 ISA: 把 2.0 M硫酸銨 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ISA 溶液 (26.42 g 硫酸銨 / 100 mL) 加入 NO_3^- 標準液或待測溶液中，比例為：1 份 ISA 加入 50 份溶液中 (如：1 mL ISA 加入 50 mL溶液中，或 2 滴 ISA 加入 5 mL溶液中)。

使用銨離子電極

銨離子電極可用於測量水溶液中 NH_4^+ 的離子濃度，單位是：mg/L、ppm 或 M/L。水中銨離子的濃度不要跟氨水或 NH_3 (水)的濃度產生誤會。這兩種離子的濃度雖然不同，但受以下平衡方程式連起：



在酸性環境中，高濃度的 H^+ 將引起平衡反應向右進行，引起 NH_4^+ 離子濃度增大。在鹼性環境中， H^+ 的濃度較低，引起平衡反應向左進行，引起 NH_3 濃度增大。當 pH 值大於10 (如右圖)，大多數的銨離子轉化成了氨。當 pH 值小於7.5，大多數的



氨轉化成了銨離子。

淡水樣品中銨離子濃度的取樣

飲用水中的銨濃度不超過 0.5 mg/L，附近有施過肥的田地的溪流或池塘的銨離子濃度可能會很高。化肥中含有硫酸銨 (NH₄)₂SO₄，或硝酸銨 NH₄NH₃，可能會使銨離子 NH₄⁺ 濃度提高。對接近施過化肥的田地的河流進行銨離子的監測，可以顯示出銨離子濃度的季節變化。在這部分的研究中，你也可以對水樣品進行 pH 的測量，如同先前的圖表，pH 值的大小對樣品中 NH₄⁺/NH₃ 的比例有著很大的影響。由於銨離子電極只測量 NH₄ 的濃度，所以你也可以在每次測量時把它調整成相同的 pH 值，如果你有相當「硬」的水，這就不是必須的了。硬水有自然緩衝 pH 變化的能力。

在低濃度中使用銨離子電極 (0.1-0.5 mg/L NH₄⁺-N)

如果樣品的濃度小於 0.5 mg/L NH₄⁺-N，則如果你用 0.1 mg/L 和 1.0 mg/L NH₄⁺-N 的濃度進行校正，也將得到很好的效果。這是由於在此低濃度的情況下，校正的斜率發生了變化。你可以按照表一中指導取出 1.0 mg/L NH₄⁺-N 的標準溶液，然後再次通過把 100 mL 的 1.0 mg/L 加入 900 mL 的高質量的蒸餾水中進行稀釋的方法得到 0.1 mg/L 的溶液。

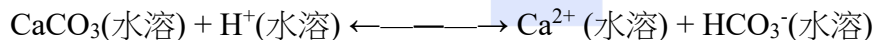
銨濃度的計算

濃度單位通常用：mg/L。以下是一個計算過程：

$$\frac{100 \text{ mg NH}_4^+}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g NH}_4^+}{100 \text{ mg NH}_4^+} \times \frac{53.5 \text{ g NH}_4\text{Cl}}{14.0 \text{ g NH}_4^+ - \text{N}} = 0.382 \text{ g NH}_4\text{Cl/L}$$

使用鈣離子電極

鈣離子電極可用於測量水溶液中 Ca²⁺ 的離子濃度，範圍是：1.8 到 40,100 mg/L。它對測量「水的硬度」特別有用。由於水會流經土壤和石灰石、白雲石等含有礦物沉澱等地方，所以 Ca²⁺ 離子就經常能在樣品中被發現。在一個共同作用下，石灰石按照下面反應溶解：



這個反應以及和其類似的使水中的 Ca²⁺ 離子濃度增加，Mg²⁺ 和 Fe³⁺ 離子濃度減少 – 這就是眾所周知的硬水。

使用鈣離子電極測定水的硬度

很多測量水硬度的方法中都用到了「總硬度」，或用 Mg²⁺ 和 Ca²⁺ 硬度的和。由於淡水中 Ca²⁺ 的濃度通常都超過 Mg²⁺，所以單獨測量得到的 Ca²⁺ 濃度是水硬度的很好的指標——我們把這種稱為「鈣硬度」。要取得最佳效果，請使用 10 mg/L 和 1000 mg/L 標準溶液對鈣離子電極進行校正。使用這裡所描述的標準溶液，則你的結果的單位就應該為：mg/L。鈣硬度的單位通常被稱為「CaCO₃ 的鈣硬度」。要把 mg/L (本例用 150 mg/L) 轉換成鈣的硬度單位 mg/L，你可以使用下面式子：

$$\frac{150 \text{ mg Ca}^{2+}}{1 \text{ L}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{40 \text{ g Ca}^{2+}} = 375 \text{ mg/L}$$

請注意，總硬度值通常是鈣硬度值的1.5倍。在美國各地水的硬度是不相同的，從華盛頓、俄勒岡、路易斯安那、密西西比、田納西以及新英格蘭的低於 60 mg/L，到中西部 (俄亥俄、印地安那、伊利諾斯、愛荷華、內不拉斯加、南達科他、俄克拉荷馬) 的超過 250 mg/L。水的CaCO₃硬度超過 120 mg/L就被稱為「硬」，超過 180 mg/L就叫「非常硬」。

使用氯離子電極

由於水流過含鹽礦物，所以在淡水樣品中經常能發現氯。這些鹽類也許包含NaCl或KCl。EPA (美國環保署)對飲用水中氯離子濃度的最大值為 250 mg/L。海水中的氯離子濃度大約為19,400 mg/L，正好處於氯離子電極測量範圍之中。當氯離子電極的反應變慢，就需要對膜進行打磨。從打磨帶上剪下一小塊 (大約1平方英寸)。用蒸餾水徹底浸濕電極的頂部和打磨帶的毛糙的一面。以圓周運動用柔和的力量磨光電極的頂部。這將除去膜上阻止測量的惰性層。然後按常用的方法用蒸餾水徹底清洗。

使用氯離子電極在淡水樣品中取樣

要得到最佳效果，請使用10 mg/L和 1000 mg/L標準液對氯離子電極進行校正。

測量海水或含鹽的水中的氯離子濃度

當我們測量海水或含鹽的水中的氯離子濃度時，使用電極附件的1000 mg/L (或千分之1.806，或 ppt) 標準液作為第一校正點進行校正。對於第二校正點，請準備 20,000 mg/L Cl⁻ 的標準液 (通過把 32.96 g 的氯化鈉加入足夠的蒸餾水中得到 1 公升的溶液)：

$$\frac{20000 \text{ mg Cl}^-}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g Cl}^-}{1000 \text{ mg Cl}^-} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{35.5 \text{ g Cl}^-} = 32.96 \text{ g NaCl/L}$$

如果你用ppt進行校正，這個溶液就是36.13ppt。

測量海水或含鹽的水的鹽度

鹽度指的是溶解在水中所有的鹽的總量，單位為mg/L (相當於ppm) 或 ppt。海水中含有的氯離子的數量基本穩定。對氯離子濃度的測量 (在先前章節中)，你可以用以下公式計算鹽度：

$$\text{鹽度(mg/L或 ppm)} = 1.8066 * [\text{Cl}^- \text{ Ca}^{2+} \text{ 濃度, mg/L}]$$

用此公式，海水的鹽度可以這樣計算：

$$\text{鹽度(mg/L或 ppm)} = 1.8066 * (19,400 \text{ mg/L}) = 35,000 \text{ mg/L}$$

海水鹽度用千分之或 ppt 表示為：

$$\text{鹽度(ppt)} = 35,000 / 1000 = 35 \text{ ppt}$$

使用硝酸鹽離子電極

在多種淡水樣品中都可以發現硝酸鹽離子 NO₃⁻。主要來源是污水。有時施過化肥的田地也會產生硝酸鹽離子。飼養場也能產生硝酸鹽離子。在所有的植物和動物死亡的事例中，細菌把蛋白質分解成氨 NH₃。部分氨轉化成了銨離子 NH₄⁺。有些細菌把氨和銨離子轉化成亞硝酸根離子 NO₂⁻，然後再轉化成硝酸根離子 NO₃⁻。

硝酸鹽離子濃度的單位

硝酸鹽離子濃度經常用mg/L為單位。就是說，硝酸鹽離子的濃度用形成它的氮來表示。電極附件的標準液的濃度為 1 和 100 mg/L。這裏是從固態 NaNO₃ (如表一) 開始製作100mg/L的 NO₃⁻ 的計算過程。注意：用N原子的重量14.0來代替NO₃⁻的質量62.0。

$$\frac{100 \text{ mg N}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g N}}{1000 \text{ mg N}} \times \frac{85.0 \text{ g NaNO}_3}{14.0 \text{ g N}} = 0.607 \text{ g NaNO}_3 / \text{L}$$

未污染的水也通常含有硝酸鹽離子 (NO₃⁻)，濃度低於 1 mg/L。濃度超過 10 mg/L 的就不能作為飲用水。有時也用 NO₃⁻ 的mg/L來代替 NO₃ 中的 N。要實現這個轉化，可以使用下面的公式：

在淡水樣品中測量硝酸鹽離子濃度

要得到最佳效果，請使用 1 mg/L和 100 mg/L標準液對硝酸鹽離子電極進行校正。

如何能讓硝酸鹽離子電極的毫伏(mV)輸出讀數輸出轉換成mg/L?

放大的方程為： $V = 7.27 * mV + 1.223$

因此，可以把方程變形為： $mV = 0.1376 * V - 0.1682$

保固

威尼爾公司承諾所有產品沒有設計上的缺陷和製造上的瑕疵。自出售日起，在正常使用下免費保固五年，人為損壞除外，正常消耗品 (如 pH 緩衝液、離子電極校正液等)除外。

注意：鑑於維護台灣消費者之權利，台灣總代理廣天國際有限公司僅維護出具貼有廣天國際有限公司保固貼紙之產品，才享有上述之服務。

製造商

威尼爾軟體與技術公司 (Vernier Software & Technology)
13979 S.W. Millikan Way Beaverton, Oregon 97005-2886 USA
電話：888-837-6437
傳真：503-277-2440

台灣總代理

廣天國際有限公司
地址：台北市信義區基隆路二段115號7樓之3
電話：02-23822027
傳真：02-23820206
郵編：110
電郵：support@calculator.com.tw
網站：www.vernier.com.tw

