

中華民國國家標準

C N S

民生用水之水質處理藥劑－ 硫酸鋁

**Chemicals used for treatment of water
intended for human consumption –
Aluminum sulfate**

**CNS 2074 草-修 1110642:2022
K1068**

中華民國 51 年 12 月 21 日制定公布
Date of Promulgation: - -

中華民國 112 年 月 日修訂公布
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

目錄

節次	頁次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
3. 用語及定義	3
4. 特性	3
4.1 一般	3
4.2 硫酸鋁性狀	4
4.3 物性	4
4.4 化性	5
5. 純度	5
5.1 一般	5
5.2 市售硫酸鋁的組成	6
5.3 雜質與主要副產物	6
5.4 化學參數	6
6. 試驗	7
6.1 抽樣	7
6.2 分析	8
7. 運輸與儲存標示	9
7.1 輸送方式	9
7.2 法規標示	9
7.3 運輸法規與標示	10
7.4 標記	10
7.5 儲存	10
附錄 A (參考)硫酸鋁一般資訊	12
附錄 B (規定)安全相關之一般規定	15
附錄 C (規定)化學分析方法	16

CNS 2074 草-修 11110642:2022

前言

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。CNS 2074:1992 與 CNS 2075:1992 已經修訂，由本標準取代。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

1. 適用範圍

本標準規定處理民生用水之硫酸鋁，並規定其特性、要求及分析方法。本標準亦提供其水質處理之使用資訊，並且確定其處理與使用之相關安全規則(參照附錄 B)。[EN 878 第 1 節]

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。下列引用標準適用最新版(包括補充增修)。[EN 878 第 2 節，EN 1302 融入本標準中]

CNS 3699	化學分析用水(參考 1)(EN 1302 引用之 ISO 3696)
ISO 3165	Sampling of chemical products for industrial use – Safety in sampling
ISO 5666-1	Water quality – Determination of total mercury by flameless atomic absorption spectrometry – Part 1: Method after digestion with permanganate-peroxodisulfate(EN 1302 引用)
ISO 5725-2	Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method(EN 1302 引用，三科制定 CNS 中)
ISO 6206	Chemical products for industrial use – Sampling – Vocabulary
ISO 6227	Chemical products for industrial use – General method for determination of chloride ions – Potentiometric method(EN 1302 引用)
ISO 8213	Chemical products for industrial use – Sampling techniques – Solid chemical products in the form of particles varying from powders to coarse lumps
ISO 6382	General method for determination of silicon content – Reduced molybdsilicate spectrophotometric method(EN 1302 引用，分析原理同 CNS 10112)

3. 用語及定義

下列用語及定義適用於本標準。(全部摘錄 EN 1302 之 3.1 節)

3.1 實驗室樣品(laboratory sample)

送交實驗室供檢查與測試所準備的樣品。

3.2 試樣(test sample)

由實驗室樣品(3.1)製備之樣品，且從該樣品可取得試驗分樣(3.3)。

3.3 試驗分樣(test portion)

從試樣(3.2)中抽取的材料量(如果實驗室樣品與試樣相同，亦可由實驗室樣品中抽取)，並以該材料量進行實際測試與觀察

4. 一般說明(EN 878 第 3 節)

4.1 識別資料

CNS 2074 草-修 11110642:2022

4.1.1 化學名稱：硫酸鋁(Aluminium sulfate)

4.1.2 商品別名：明礬(Alum)

4.1.3 分子量：342.14

4.1.4 實驗式： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

4.1.5 化學式： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

4.1.6 CAS 編號：

(1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 10043-01-3

(2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ 16828-12-9

(3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ 16828-11-8

(4) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 7784-31-8

4.1.7 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 之 EINECS 索引號碼：233-135-0

備考：EINECS 為歐洲現有商用化學物質目錄(European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)。(EN 878 之 3.1.7 註 2)

4.2 市售產品性狀 (EN 878 之 3.2)

硫酸鋁能以不同顆粒大小(片狀、粗磨、細磨、粒壯)的固體水合形式或水溶液形式獲得。

4.3 物性(EN 878 之 3.3)

4.3.1 外觀：白色固體或無色至黃色的清澈液體。

4.3.2 密度

表 1 為一般硫酸鋁溶液之密度，其隨活性物質濃度(鋁含量)而異，鋁含量以每 kg 溶液中鋁之克數(g)表示。

表 1 硫酸鋁溶液密度 (EN 878 之表 1)

鋁之含量(g/kg)	15 °C之密度(g/mL)
40.8	1.310
41.6	1.315
42.5	1.320
43.3	1.325
44.2	1.330
45.0	1.335

4.3.3 溶解度

一般溶液的活性物質含量理論極限值如表 2 所示。

表 2 硫酸鋁溶解度 (EN 878 之表 2)

溫度(°C)	溶液中活性物質(Al)濃度(g/kg)
--------	---------------------

-1	44.7
24	44.8

溶解度的實際極限值取決於溫度與使固體形式(片狀、粗磨、細磨、粒狀)增溶所使用的裝置。

實際極限值的指標值如表 3 所示。

表 3 溶解度實際限值的指標值 (EN 878 之表 3)

溫度(°C)	溶液中活性物質(Al)濃度(g/kg)	每 kg 溶液之固體溶解度(g) (固體含 90 g/kg 之 Al)
15	37	410

4.3.4 結晶點

硫酸鋁的結晶點會隨活性物質(Al)的濃度而改變。例：

- (1) 一般含鋁量 42.4 g/kg 的溶液： -7 °C
- (2) 低溫(0 °C以下)儲液會立即形成含結晶水的結塊。

4.3.5 動態黏度

硫酸鋁溶液的動態黏度依活性物質(Al)濃度而變化甚大。

一般鋁含量 42.4 g/kg 的溶液，其黏度如表 4 所示。

表 4 溶液黏度(EN 878 之表 4)

溫度(°C)	動態黏度(mPa·s)
0	40.0
10	26.5
20	18.6
30	13.2
40	8.8

備考：硫酸鋁之 20 °C 蒸汽壓、100 kPa 下之沸點及比熱未知，臨界溫度、臨界壓力及硬度不適用本項物質。(EN 878 之 3.3.4、3.3.5、3.3.7 及 3.3.9、3.3.10、3.3.11)

4.4 化性(EN 878 之 3.4)

硫酸鋁是一種酸性的水合鹽類或溶液，很稀的溶液會水解且形成氫氧化鋁沈澱。

備考：因為鋁的化合物本質上為兩性，鋁的溶解度係依 pH 值而定，所以該產品建議在適當的 pH 範圍內使用。

5. 純度(EN 878 之第 4 節)

5.1 一般

本標準規定民生用水處理用硫酸鋁之最低純度要求，本標準亦規定其常見的雜質

限值，依原料及製程可能會出現其他雜質，如果有這類雜質則應告知使用者，且必要時要通報主管機關。

硫酸鋁的使用者要查証國家法規，在考量原水品質、所需用量、其他雜質含量及本標準中未提及之添加物與其他相關因子下，確定該純度是否適合處理民生用水。

因為現行製程與原物料可能出現顯著量的雜質(impurity)及化學參數(Chemical parameters)，故規定其限值，如果製程與原物料變更，導致出現顯著量不純物、副產品或添加物，應告知使用者。

5.2 市售硫酸鋁的組成

硫酸鋁中活性物質濃度(Al 含量)以每 kg 硫酸鋁產品中之克數表示，以下簡化為 g/kg 表示，應在製造商宣稱值的±3 %以內。

譯注：文中出現極多「每 kg 硫酸鋁產品中克數」，增列底線部分以簡化表示方式。

備考：市售硫酸鋁的水溶性鋁濃度各有不同，其固體典型純度為(72~91) g/kg，液體的典型濃度為(32~44) g/kg。(EN 878 之 4.2 備考，將表格以敘述方式表示)

譯注：此節與表 5 均加上試驗章節，以便對照連結。

5.3 雜質與主要副產物

硫酸鋁中的不純物應符合表 5 之規定。

表 5 不純物限值(EN 878 之表 5)

等級	不純物	每單位鋁含量(g/kg)之不純物含量限值	試驗法章節
無鐵等級	鐵(Fe)	1.60 以下	C.4
低鐵等級	鐵(Fe)	大於 1.60 ，115 以下	C.5
其他等級	不溶物	23 以下	C.5

備考：所列之鐵含量，包括二價鐵與三價鐵，鐵會存在於硫酸鋁產品中，且通常在水處理時會移除。

5.4 化學參數

硫酸鋁中所含之其他元素限量值應符合表 6 之規定。

表 6 化學參數限量值 (EN 878 之表 6)

參數 (元素)	單位鋁含量(mg/kg)之最大限值			試驗法章節
	第 1 型	第 2 型	第 3 型	
砷(As)	14	40	100	C.6
鎘(Cd)	3	50	100	C.7
鉻(Cr)	30	700	1,000	C.7
汞(Hg)	4	10	20	C.8
鎳(Ni)	20	700	1,000	C.7
鉛(pb)	40	200	800	C.7
銻(Sb)	20	40	120	C.6
硒(Se)	20	40	120	C.6
備考：因為硫酸鋁的酸度，通常與氰化物(CN)無關。 因為所使用的原物料在製程上並無殺蟲劑、多環芳烴，所以與這些化合物無關。 這些硫酸鋁對水中微量金屬的最大影響參見 A.2。				

6. 試驗(EN 878 之第 5 節)

6.1 抽樣(EN 878 之 5.1)

6.1.1 固體(EN 878 之 5.1.1)

要遵守 ISO 3165 的一般建議，並考慮使用 ISO 6206 的用語。

依 ISO 8213 規定之相關步驟，製備所需之實驗室樣品。

6.1.2 液體

6.1.2.1 桶及瓶的抽樣

6.1.2.1.1 一般要求

- 以滾動或搖動方式，從一側到另一側搖振待取樣的每個容器，以混合內容物，注意不要損壞容器或將液體潑出。(EN 878 之 5.1.2.1.1.1)
- 如果容器的設計上不能使用取樣器材(例：細頸瓶)，則在徹底混合樣品後，用倒的方式取樣。(EN 878 之 5.1.2.1.1.2)
- 檢查液體的表面，如果有表面污染的跡象，則依 6.1.2.1.2 從表面取樣，否則(如無表面污染的跡象)依 6.1.2.1.3 取樣。(EN 878 之 5.1.2.1.1.3)

6.1.2.1.2 表面取樣

使用適當的長勺取樣，將長勺伸進液體中，直至勺緣剛好在液面下，使表面層進到勺內，在剛好填滿前抽起長勺，並讓附在勺上的任何液體瀝乾，當其他所選的容器均以相同方式完成取樣，如有需要，重複此操作，以得到後續分析所需的樣品總體積。

6.1.2.1.2 底部取樣

使用適合容器大小與液體黏度的開口取樣管或底閥取樣管取樣。

當使用開口取樣管時，蓋住管頂端並將管底端伸入容器底部，打開管口並在取樣管填滿前，使管底端快速在容器底部來回移動，再蓋住管頂端並將管從容器中抽出，並讓附著在管外壁的液體瀝乾。

當使用底閥取樣管時，在將管伸進容器前要關閉閥，然後進行與開口取樣管類似的步驟。

6.1.2.2 儲槽及槽車的抽樣

依下列步驟從每個取樣點取樣。

- (a) 從液體表面以長勺依 6.1.2.1.2 取樣。
- (b) 從儲槽或槽車底部，使用 6.1.2.1.3 所規定之取樣管或專用的底部取樣設備取樣。
- (c) 使用稱重過的桶子依槽的深度，從底部到表面，由 1 處以上取樣。

6.2 分析(標題為 EN 878 之 5.2)

將實驗室樣品(3.2)的固體樣品研磨，直至粒度為 2.5 mm 以下並混合均勻，或將實驗室樣品(3.2)的液體樣品混合均勻。(EN 1302 之 3.2)

本標準係用於分析鋁基凝聚劑，表 7 所列為每個方法的原則，附錄 C 為參考方法的完整說明，附錄 D 為例行方法的完整說明。(EN 1302 之第 4 節第 1 段)

譯注：附錄 C 為 EN 1302 之附錄 A，附錄 D 為 EN 1302 之附錄 B。

表 7 化學參數之分析方法(EN 1302 之表 1)

分析測定項目	方法節次	方法概要
鋁(Al)	C.1	EDTA 錯合滴定法 (A1)
	C.2	分離鐵離子後之 EDTA 錯合滴定法(CDTA) (A2)
鐵(Fe)	C.3	火焰式原子吸收光譜法(適用無鐵等級) (A3)
	C.4	電位滴定法(適用低鐵等級及所有等級) (A4)
砷(As)	C.5	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES)(氫化反應) (A15)
鎘(Cd)	C.6	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES) (A14)
鉻(Cr)	C.6	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES) (A14)
汞(Hg)	C.7	無焰式(冷蒸汽)原子吸收光譜法(A16 原文標題不一致)
鎳(Ni)	C.6	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES) (A14)
鉛(pb)	C.6	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES) (A14)

銻(Sb)	C.5	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES)(氫化反應)(A15)
硒(Se)	C.5	感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES)(氫化反應)(A15)
硫酸鹽(Sulfate)	C.8	硫酸鋇沈澱重量法(A8)
游離酸度(free acidity)	C.8	酸度滴定法(A10)
鹼度(basicity)	C.9	酸度滴定法(草酸法)(A11)
不溶物	C.10	重量法(A.13)

7. 運輸與儲存標示(EN 878 之第 6 節)

7.1 輸送方式(EN 878 之 6.1)

(a) 固體

硫酸鋁應以適當的包裝、紙袋或塑膠袋、鋁製/低碳鋼製傾卸車斗、橡膠或塑膠內襯的散裝卡車運送(噸數依適用之運輸法規為 20 噸至 50 噸)。

(b) 大量液體

硫酸鋁應以耐蝕材料製的槽車輸送。

備考：適當耐蝕材料可由製造商提供建議。

為了不影響產品的純度，不得使用曾經輸送不同產品的輸具，或者應使用前經特別清理並準備。

7.2 法規標示(EN 878 之 6.2)

硫酸鋁應依相關法規使用下列標示。



警示語：危險

分類-危害說明

H318：會造成眼部重傷

圖 1 腐蝕性(GHS05)固體



警示語：危險

分類-危害說明

H290：會腐蝕金屬

圖 2 腐蝕性(GHS05)液體

法規會為了配合科技進步隨之修訂，其含有一系列的物質，未列在法規中的物質，須由化學物質銷售負責任，依據其本質以法規的要求歸類。

7.3 運輸法規與標示(EN 878 之 6.3)

硫酸鋁並未歸類為路運、鐵路運輸、海運及空運之危險產品。

硫酸鋁溶液歸類為腐蝕性的第 8 類。

硫酸鋁應依聯合國索引編號(UN number)3264 運輸。

正確的運輸名稱：腐蝕液、酸性、無機、N.O.S.(硫酸鋁溶液)

國際危險貨品鐵路運輸(RID)、國際危險貨品陸運歐洲協議(ADR)、國際危險貨品海運(IMGD)與國際空運協會(IATA)均規定為包裝類別 III、危害等級 80。

7.4 標記(EN 878 之 6.4)

標記包括下列資訊：

- (a) 硫酸鋁(Aluminium sulfate)、商品名及形式
- (b) 淨重
- (c) 供應商及/或製造商之名稱及地址
- (d) 說明：「本產品符合 CNS XXXX」

7.5 儲存(EN 878 之 6.5)

7.5.1 一般

儲存容器應為適合使用目的之耐腐蝕材料所致，應在 0 °C 之上儲存。

備考：製造商可以提供適當材料及儲存溫度建議。

7.5.2 長期安定性

固態的硫酸鋁係安定的。溶液的濃度與儲存溫度決定溶液的安定性。

7.5.3 儲存不相容性

- (a) 避免接觸鹼性物質
- (b) 和其他凝聚劑不相容(例：聚合氯化鋁、氯化鋁鹽及氯化鐵鹽)
- (c) 特別注意不要與之前使用的產品混合，以免形成凝膠或沈澱。
- (d) 產品會和有些金屬起劇烈反應(例：鍍鋅金屬、鋁、銅、鋅及該等金屬之合金)反應會釋出可燃性氫氣，在侷限的空間中會爆炸，要徵詢製造商的意見。

附錄 A

(參考)

硫酸鋁一般資訊

(EN 878 之附錄 A)

A.1 緣起

A.1.1 原物料

一般的原物料為：

- (a) 硫酸
- (b) 鋁或氧化鋁化合物，例：
 - (1) 氫氧化鋁(trihydrate)
 - (2) 適當組成之鋁土礦或黏土
 - (3) 經過必要純化之廢酸
 - (4) 經過必要純化之鑄鋁殘渣。

A.1.2 製程

硫酸鋁是為合成所製造的產品。

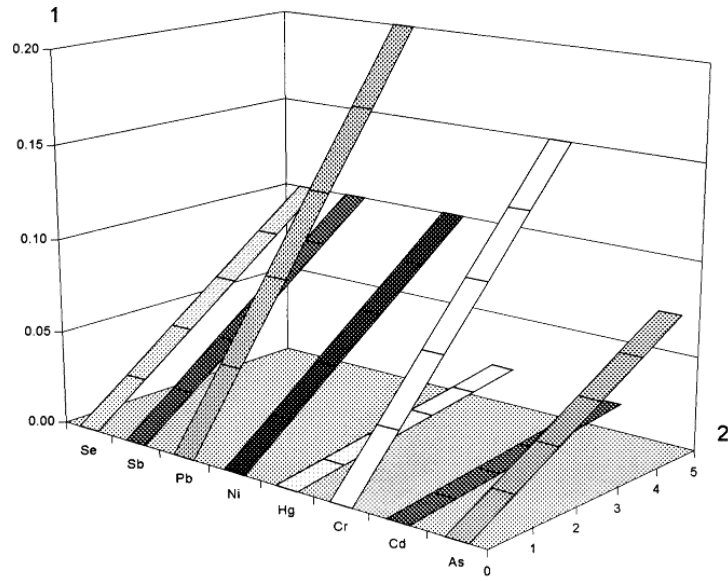
一般的製程以含鋁或鋁化合物的原料與硫酸反應。

A.2 市售產品的品質

表 6 規定的 3 種硫酸鋁係反映市售產品的品質，圖 A.1 至圖 A.3 顯示添加表 6 所規定純度的對應產品，會增加原水微量金屬之最大濃度。可以看出一般用量下，所增加的金屬濃度遠低於歐盟 98/83/EC 指令之限值(Parametric Values)。此外，因為大部分的微量金屬會吸收於污泥中，所以這些數字誇大了處理過的水中金屬濃度。本產品的使用者應根據原水特性、所需用量、處理廠條件和其他相關因素，選擇合適的等級和類型，使其能達到處理後的水質目標。

譯注:Parametric Values 在 law insider 中的定義為:The maximum or minimum level set for each individual parameter to be monitored.

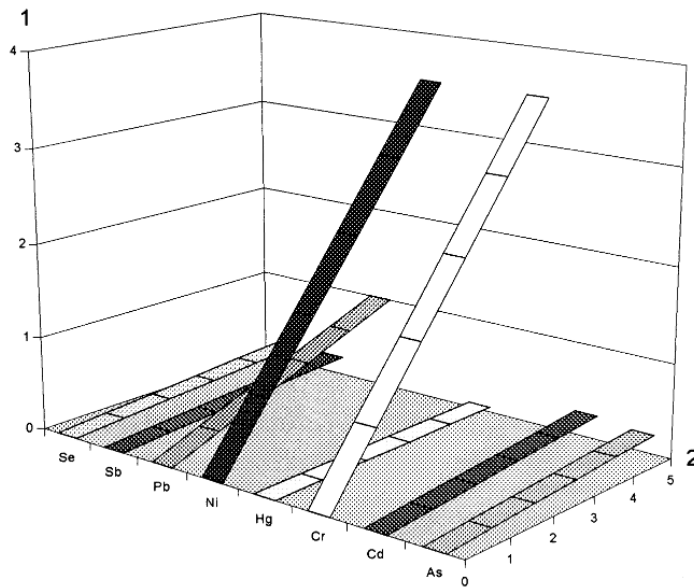
<https://www.lawinsider.com/dictionary/parametric-value>



說明

- 1 水中金屬最大增加量(µg/L)
- 2 產品用量(一般用量) mg/L 之鋁

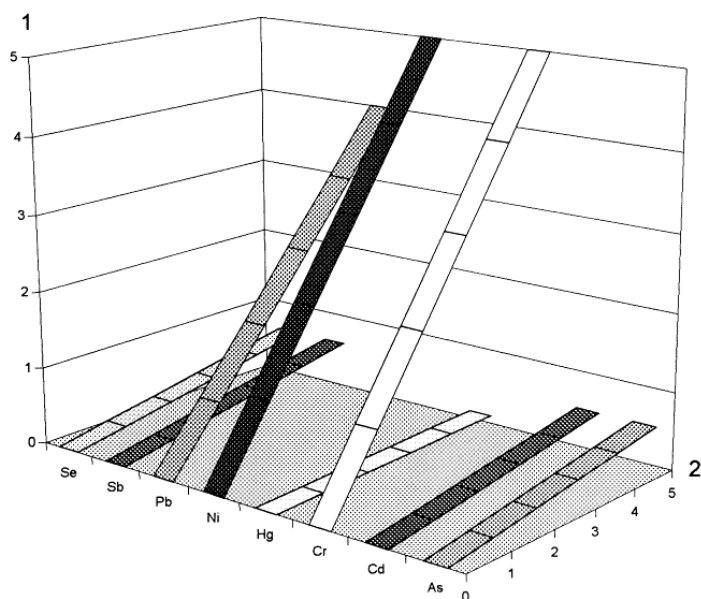
圖 A.1 第 1 型硫酸鋁對水中微量金屬的最大影響



說明

- 1 水中金屬最大增加量(µg/L)
- 2 產品用量(一般用量) mg/L 之鋁

圖 A.2 第 2 型硫酸鋁對水中微量金屬的最大影響



說明

- 1 水中金屬最大增加量(µg/L)
- 2 產品用量(一般用量) mg/L 之鋁

圖 A.3 第 3 型硫酸鋁對水中微量金屬的最大影響

A.3 使用

A.3.1 功能

硫酸鋁係作為凝聚劑。

A.3.2 使用形式

液體產品的溶液濃度(以鋁計)通常為 10 g/L~55 g/L (一般為 10 g/kg~55 g/kg)

備考：非常稀的溶液會水解並產生沈澱。

A.3.3 水處理之使用量

水處理的使用量(以鋁計)視原水的品質而定，通常為 1 mg/L。

A.3.4 使用方式

使用正排量之計量泵進行添加，在加入的位置要有充分的攪動，以加速分散。

A.3.5 次要影響

- (a) pH 值的降低
- (b) 鹼度的降低
- (c) 硫酸根的濃度增加

A.3.6 過剩硫酸鋁的移除

凝聚過程需在系統中鋁離子會沈澱並降至最大限量條件(例：pH 值)下進行。

附錄 B

(規定)

安全相關之一般規定

(EN 878 之附錄 B)

B.1 處理與使用說明

供應商應提供最新的安全說明書。

B.2 緊急處置

B.2.1 急救

如果皮膚接觸，用冷水徹底清洗，若持續灼熱，立即就醫。

如果眼部接觸，用冷水徹底潤洗並就醫。

如果吸入，先移至新鮮空氣處，並解開衣物後就醫。

如果食入，立即就醫。

備考：通常建議該產品以弱酸方式處理。

B.2.3 漏液

參考 7.5.3 之儲存不相容性。

穿上防護衣，小心蒐集並棄置漏液。

少數的漏液，可使用水稀釋並沖洗至排水管。

大量的漏液，可先中和後棄置。

備考 1. 可能要符合該產品棄置的地方法規。

備考 2. 適當的中和用化學物質為稀釋之氫氧化鈉(NaOH)或碳酸鈉(Na₂CO₃)。

B.2.2 著火

硫酸鋁為不可燃。任何滅火物質均可使用，當煮沸至乾或加熱超過 600 °C時，在特殊條件下，硫酸鋁會釋出有毒且具腐蝕性的二氧化硫或三氧化硫蒸氣，

附錄 C

(規定)

化學分析方法

(EN 1302 之附錄 A)

C.1 鋁之測定法(EDTA 錯合滴定法)(EN 1302 之 A.1)

C.1.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之鋁含量測定，本方法可作為

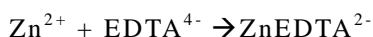
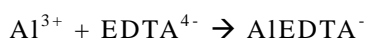
(a) 無鐵等級硫酸鋁的參考方法(reference method)

(b) 低鐵等級(每 kg 鋁含鐵量 10 g 以下)硫酸鋁之例行方法(routine method)。

C.1.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液，則以水稀釋。

在熱的酸性介質中，使用過量乙二胺四乙酸(EDTA)將鋁離子錯合，再以二甲酚橙(xylenol orange)為指示劑，用鋅標準定量分析溶液(standard volumetric solution of zinc)滴定過量的 EDTA。



C.1.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之 3 級品質要求。

C.1.3.1 醋酸鈉(CH₃COONa)溶液：80 g/L

C.1.3.2 氫氧化鈉(NaOH)溶液：100 g/L

C.1.3.3 氫氯酸(HCl)溶液

將 1 份氫氯酸(ρ = 1.19 g/mL)以 1 份水稀釋。

C.1.3.4 氫氯酸：36.5 g/L, c (HCl) = 1 mol/L

C.1.3.5 乙二胺四乙酸二鈉鹽(NaEDTA)標準定量分析溶液：c (C₁₀H₁₄N₂O₈Na₂·2H₂O) = 0.05 mol/L

稱取 18.625 g 的 NaEDTA 精確至最接近之 0.0001 g，以水稀釋後全量移入 1,000 mL 之量瓶，再以水稀釋至定量並混合均勻。

備考：亦可使用市售標準定量分析溶液。

C.1.3.6 鋅(Zn)標準定量分析溶液：c (Zn) = 0.05 mol/L

稱取 6.5370 g 之 99.9 % (m/m)純鋅，精確至最接近之 0.0001 g。

將鋅溶解於 60 mL 的氫氯酸溶液(C.1.3.3)中，反應過程燒杯要蓋上錶玻璃，

反應結束後將其煮沸 10 min，然後放冷至室溫，用水稀釋至約 500 mL，並添加醋酸鈉溶液(C.1.3.1)至 pH 值為(5.5±0.1)。

將溶液全量移入 2,000 mL 量瓶中，以水稀釋至定量並混合均勻。

備考：如果取樣的鋅非正好 6.5370 g，其濃度可依下式計算：

$$c(\text{Zn}) = \frac{m}{2 \times 65.37} \text{----- (C1)}$$

式中，m：鋅之稱重(g)

65.37：鋅之原子量

c(Zn)：鋅之濃度(mol/L)，計算至第 4 位有效位數

備考：亦可使用市售之標準定量分析溶液。

C.1.3.7 緩衝溶液：pH 5.5

稱取 50 g 三合水醋酸鈉(CH₃COONa·3H₂O)溶於 500 mL 水中，並添加冰醋酸使其 pH 值為(5.5±0.1)。

C.1.3.8 二甲酚橙

將 1 g 二甲酚橙與 99 g 硝酸鉀在研鉢中研磨，直至得到均質的量體(mass)。

C.1.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列各項設備：

C.1.4.1 自動滴定儀及具有光纖探針的光度計

C.1.4.2 微波裝置

C.1.5 步驟

C.1.5.1 製備測試液

(a) 稱取約 25 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.001 g，放入 400 mL 燒杯中。

加入 80 °C~90 °C 的水約 150 mL。使用玻璃攪拌棒攪拌直至溶解。

全量移入 500 mL 量瓶，用水稀釋到定量並均勻化。如有必要用濾紙(可濾除 2.5 μm 大小的顆粒)過濾。(測試液 V_0)

(b) 參照表 C.1 取此測試液之分液 V_1 mL 至 200 mL 量瓶中，用水稀釋到定量並均勻化。(稀釋測試液 V_2)

譯注：此段原文未分(1)、(2)，其中共配製 V_0 與 V_2 兩種液體，但在 C.2.5.3 中規定取此節的試樣(稀釋)溶液 V_3 mL，避免混淆，故先分段，俾利指定明確。

V_1 為分液，係與表 C.1 之敘述一致。

表 C.1 製備鋁稀釋溶液之分液量(EDTA 法)

預期鋁含量(g/kg)	V_1 體積(mL)
< 27	100

27~66	50
66~133	20
133~265	10

C.1.5.2 空白試驗

以相同的步驟並使用 C.2.5.3 中所有等量試劑進行空白試驗，記錄滴定所使用的量。(V₅)

C.1.5.3 測定

(a) 非使用微波裝置(C.1.4.2)

- (1) 取稀釋測試液[C.1.5.1(2)] 100 mL (V₃)移至 250 mL 的燒杯中，並以氫氯酸溶液(C.1.3.3)或氫氧化鈉溶液(C.1.3.2)調整 pH 值為 5~6。
 - (2) 加入 5 mL 氫氯酸溶液(C.1.3.4)及 50 mL 之 NaEDTA 標準定量分析溶液(C.1.3.5)，蓋上錶玻璃並在 80 °C~90 °C加熱至少 20 min。
 - (3) 放冷置室溫。
 - (4) 用水潤洗錶玻璃至燒杯中。
 - (5) 以醋酸鈉溶液(C.1.3.1)中和，其 pH 值應為 7~7.5。
 - (6) 加入 10 mL 緩衝溶液(C.1.3.7)。
- (以上為 EN 1302 之 A.1.5.3 第 1 段)
- (7) 添加 30 mg~50 mg 的二甲酚橙混合物(C.1.3.8)。
 - (8) 使用鋅標準定量分析溶液(C.1.3.6)滴定至指示劑從黃變成清楚的紅色，或者，使用自動滴定儀測定其當量點，紀錄所使用的滴定液體積(V₄)。

(以上為 EN 1302 之 A.1.5.3 第 2 段)

備考：如果使用自動滴定儀(C.1.4.2)，使用之稀釋測試液[C.1.5.1(2)]與各試劑(醋酸鈉溶液與緩衝溶液)用量均可與上述不同，惟其仍必須達到所要求的精密度。

譯注：重複(b)中針對使用自動滴定儀之備考。底線部分係考量語意明確性而加入。

(b) 使用微波裝置 (以下為 EN 1302 之 A.1.5.3 第 3 段)

配製稀釋測試液[C.1.5.1(2)]所取的體積 V₁ 及測定時其使用之分樣體積可以與上述(a)不同。

- (1) 取適量之稀釋測試液[C.1.5.1(2)]移至 250 mL 的錐形瓶中，並以氫氯酸溶液(C.1.3.3)或氫氧化鈉溶液(C.1.3.2)調整 pH 值為 5~6。

譯注：因為使用微波裝置，取樣量有所不同，故加上「適當量之」。

- (2) 加入 5 mL 氫氯酸溶液(C.1.3.4)及適當量之 NaEDTA 標準定量分析溶液(C.1.3.5)，移入微波裝置中，功率設定在能達到 80 °C~90 °C，啟動微

波裝置加熱 15 min。

- (3) 放冷至室溫。
- (4) 全量移至 250 mL 燒杯中或自動滴定杯中。
- (5) 重複(a)中之(5)~(8)步驟。

備考：如果使用自動滴定儀(C.1.4.2)，使用之稀釋測試液[C.1.5.1(2)]與各試劑用量均可與上述不同，惟其仍必須達到所要求的精密度。

譯注：底線部分係考量語意明確性而加入。

C.1.6 計算(EN 1302 之 A.1.6)

依下式計算硫酸鋁中之鋁含量 X_1 (g/kg)。

$$X_1 = 0.02698 \times (V_5 - V_4) \times c \times \frac{V_2}{V_3} \times \frac{V_0}{V_1} \times \frac{1000}{m_0} \text{ ----- (C2)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g)

V_0 ：測試液體積(mL)

V_1 ：稀釋至 V_2 所取用的測試液體積(mL)

V_2 ：稀釋之測試液體積(mL)

V_3 ：測定時之測試液分樣(mL)

V_4 ：滴定稀釋測試液所使用的鋅標準定量分析溶液體積(mL)

V_5 ：滴定空白測試液所使用的鋅標準定量分析溶液體積(mL)

c ：鋅標準定量分析溶液的實際濃度(mol/mL)

0.02698：為 1 mL 鋅標準定量分析溶液 [$c(\text{Zn}) = 1 \text{ mol/L}$] 對應之鋁質量(g)。

如果 $V_0 = 500 \text{ mL}$ 、 $V_2 = 200 \text{ mL}$ 且 $V_3 = 100 \text{ mL}$ ，

$$X_1 = 26980 \times \frac{(V_5 - V_4) \times c}{V_1 m_0} \text{ ----- (C3)}$$

C.2 鋁之測定法(分離鐵離子後之 EDTA 錯合滴定法)(CDTA)(EN 1302 之 A.2)

C.2.1 一般

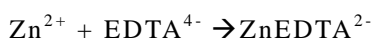
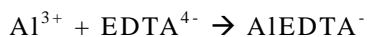
本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之鋁含量測定，本方法可作為低鐵等級與其他等級硫酸鋁的參考方法(reference method)

C.2.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液，則以水稀釋。

使用氫氧化鈉沈澱，然後過濾沈澱將鐵分離。

在熱的酸性介質中，使用過量之 1,2 環己二胺四乙酸一水合化合物(1,2-cyclohexylenedinitrilo tetraacetic acid monohydrate, CDTA)將鋁離子錯合，再以二甲酚橙(xylenol orange)為指示劑，用鋅標準定量分析溶液(standard volumetric solution of zinc)滴定過量的 CDTA。



C.2.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之品質要求。

C.2.3.1 醋酸鈉溶液：80 g/L

C.2.3.2 氫氧化鈉溶液：100 g/L

C.2.3.3 氫氯酸溶液

以一份氫氯酸($\rho = 1.19 \text{ g/mL}$)與一份水稀釋。

C.2.3.4 氫氯酸：36.5 g/L， $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol/L}$

C.2.3.5 反-1,2 環己二胺四乙酸一水合化合物(Trans-1,2-diaminocyclohexane-N,N,N',N'-tetraacetic acid monohydrate, CDTA)標準定量分析溶液：

$c(\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 0.05 \text{ mol/L}$

稱取 18.255 g 的 CDTA 精確至最接近之 0.0001 g，溶解於 80 mL 氫氧化鈉溶液(C.2.3.2)中，將此溶液全量移入 1,000 mL 之量瓶，以水稀釋至定量並混合均勻。

C.2.3.6 鋅(Zn)標準定量分析溶液： $c(\text{Zn}) = 0.05 \text{ mol/L}$

稱取 6.5370 g 之 99.9 % (m/m)純鋅至最接近之 0.0001g。

將鋅溶解於 60 mL 的氫氯酸溶液(C.2.3.3)中，反應過程燒杯要蓋上錶玻璃，反應結束後將其煮沸 10 min，然後放冷至室溫，用水稀釋至約 500 mL，並添加醋酸鈉溶液(C.2.3.1)直至 pH 值為(5.5±0.1)。

將溶液全量移入 2,000 mL 量瓶中，以水稀釋至定量並混合均勻。

備考：如果取樣的鋅非正好 6.5370 g，其濃度可依下式計算：

$$C(\text{Zn}) = \frac{m}{2 \times 65.37} \text{-----} (\text{C4})$$

式中，m：鋅之稱重(g)

65.37：鋅之原子量

c(Zn)：鋅之濃度(mol/L)，計算至第 4 位有效位數

備考：亦可使用市售之標準定量分析溶液。

C.2.3.7 緩衝溶液：pH 5.5

稱取 50 g 三合水醋酸鈉($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)溶於 500 mL 水中，並添加冰醋酸使其 pH 值為(5.5±0.1)。

C.2.3.8 二甲酚橙

將 1 g 二甲酚橙與 99 g 硝酸鉀在研鉢中研磨，直至得到均質的量體(mass)。

C.2.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列各項設備：

C.2.4.1 自動滴定儀及具有光纖探針的光度計

C.2.4.2 微波裝置

C.2.5 步驟

C.2.5.1 製備測試液

- (1) 稱取約 25 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.001 g，放入 400 mL 燒杯中。
- (2) 加入 80 °C~90 °C 的水約 150 mL。使用玻璃攪拌棒攪拌直至溶解。
- (3) 全量移入 500 mL 量瓶，用水稀釋到定量並混合均勻。如有必要用濾紙(可濾除 2.5 μm 大小的顆粒)過濾後再稀釋。(測試液 V_0)
- (4) 參照表 C.2 取此測試液之分液 V_1 mL 至燒杯中。
- (5) 邊攪拌邊添加 40 mL 氫氧化鈉溶液(C.2.3.2)，煮沸 10 min。
- (6) 放冷至室溫，並全量以乾燥的濾紙快速過濾移至 200 mL 量瓶中。

譯注：底線部分原文不合理，稀釋定量後再過濾，然後又稀釋定量，邏輯不對。所以改寫。

- (7) 以 3 份 5 mL 的水清洗濾紙，收集洗液併入 200 mL 之濾液於乾淨且乾燥之量瓶中，稀釋至定量並混合均勻。(稀釋測試液 V_2)

譯注：刪除線部分是原文試驗步驟有問題，清洗濾紙的洗液應併入原有的量瓶，而非另一量瓶。

表 C.2 製備鋁稀釋測試液之分液體積(CDTA 法)

預期鋁含量(g/kg)	分液體積 V_1 (mL)
< 27	100
27~66	50
66~133	20
133~265	10

C.2.5.2 空白試驗

以相同的步驟並使用 C.2.5.3 中所有試劑的相同量，記錄滴定所使用的量。(V₅)

C.2.5.3 測定#

- (a) 非使用微波裝置(C.3.4.2)
 - (1) 取稀釋測試液[C.2.5.1(7)] 100 mL (V_3)移至 250 mL 的燒杯中，並添加氫氯酸溶液(C.2.3.3) 將 pH 值調整為 1 左右。
 - (2) 加入適量之 CDTA 標準定量分析溶液(C.2.3.5)，蓋上錶玻璃，並以 80 °C~90 °C 加熱 1h。
 - (3) 放冷至室溫。
 - (4) 用水潤洗錶玻璃至燒杯中。
 - (5) 以醋酸鈉溶液(C.2.3.1)中和，其 pH 值應為 7~7.5。

(6) 加入 10 mL 緩衝溶液(C.2.3.7)。

(以上為 EN 1302 之 A.2.5.3 第 1 段)

(7) 添加 30 mg~50 mg 的二甲酚橙(C.2.3.8)。

(8) 使用鋅標準定量分析溶液(C.2.3.6)滴定至指示劑從黃變成明確的紅色，或者，使用自動滴定儀測定其當量點，紀錄所使用的滴定液體積(V_4)。

(以上為 EN 1302 之 A.2.5.3 第 2 段)

備考：如果使用自動滴定儀(C.2.4.2)，使用之稀釋測試液[C.2.5.1(7)]與各試劑(醋酸鈉溶液與緩衝溶液)用量均可與上述不同，惟其仍必須達到所要求的精密度。

譯注：重複(b)中針對使用自動滴定儀之備考。底線部分係考量語意明確性而加入。

(b) 使用微波裝置(C.3.4.2) (以下為 EN 1302 之 A.2.5.3 第 3 段)

配製稀釋測試液所取的體積(V_1)[C.3.5.1(4)]及其測定時所使用之稀釋測試液(V_3)[C.3.5.2(a)(1)]可以不同。

譯注：此句原文有矛盾，"the volume V_1 and the volume of the aliquot portion(A.2.5.1) can be different from those indicated above"，其中(A.2.5.1)之 V_1 就是分液體積，用 and 不合邏輯，所以，合理推論這裡的 aliquot portion 為下面的"Transfer the aliquot portion into a 250 mL..."

(1) 取適量之稀釋測試液移至 250 mL 的錐形瓶中，並添加氫氯酸溶液(C.2.3.3)調整 pH 值為 1 左右。

譯注：因為使用微波裝置，取樣量有所不同，故加上「適量之」。

(2) 加入適量之 CDTA 標準定量分析溶液(C.2.3.5)，移入微波裝置中，功率設定在能達到 80 °C~90 °C，啟動微波裝置加熱 15 min。

(3) 放冷至室溫。

(4) 全量移至 250 mL 燒杯中或自動滴定杯中。

(5) 重複(a)中之(5)~(8)步驟。

備考：如果使用自動滴定儀(C.2.4.2)，使用之稀釋測試液[C.2.5.1(7)]與各試劑用量均可與上述不同，惟其仍必須達到所要求的精密度。

譯注：底線部分係考量語意明確性而加入。

C.2.6 計算

依下式計算硫酸鋁中之鋁含量 X_2 (g/kg)。

$$X_2 = 0.02698 \times (V_5 - V_4) \times c \times \frac{V_2}{V_3} \times \frac{V_0}{V_1} \times \frac{1000}{m_0} \text{ ----- (C5)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g)

V_0 ：測試液體積(mL)

V_1 ：稀釋至 V_2 所取用的測試液體積(mL)

V_2 ：稀釋之測試液體積(mL)

V_3 ：測定時之測試液分樣(mL)

V_4 ：滴定稀釋測試液所使用的鋅標準定量分析溶液體積(mL)

V_5 ：滴定空白測試液所使用的鋅標準定量分析溶液體積(mL)

c ：鋅標準定量分析溶液的實際濃度(mol/mL)

0.02698：為 1 mL 鋅標準定量分析溶液 [$c(\text{Zn}) = 1 \text{ mol/L}$] 對應之鋁質量(g)。

若 $V_0 = 500 \text{ mL}$ 、 $V_2 = 200 \text{ mL}$ 且 $V_3 = 100 \text{ mL}$ ，

$$X_2 = 26980 \times \frac{(V_5 - V_4) \times c}{V_1 m_0} \text{-----}(C6)$$

譯注：原文的分母漏列 V_1

C.3 鐵之測定法(原子吸收光譜法)(EN 1302 之 A.3)

C.3.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之鐵含量測定，本方法可作為無鐵等級硫酸鋁的參考方法(reference method)。

C.3.2 方法概要

將試樣溶於硝酸中，使用標準添加法，用原子吸收光譜法，以乙炔-空氣焰，在波長 248.3 nm 處測定鐵。

C.3.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之品質要求。

C.3.3.1 硝酸： $\rho = 1.42 \text{ g/mL}$ (約 14 mol/L)

C.3.3.2 氫氯酸： $\rho = 1.19 \text{ g/mL}$ (約 12.5 mol/L)

C.3.3.3 鐵標準儲備溶液：每 L 含鐵(以 Fe 計)1,000 g

將 1,000 g 鐵絲溶解於 20 mL 氫氯酸(C.3.3.2)與 5 mL 硝酸(C.3.3.1)中，然後在 1,000 mL 量瓶中稀釋至定量並混合均勻。

備考：亦可使用市售之標準定量分析溶液。

譯注：此類標準溶液通常會稱為 stock solution，考量與 C.3.3.4 的溶液區分，故加上「儲備」。

C.3.3.4 鐵標準定量分析溶液：將 C.3.3.3 之鐵標準儲備溶液稀釋為 1 L 含 100.0 mg 鐵之溶液(以 Fe 計)。

C.3.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列各項設備：

C.3.4.1 原子吸收光譜儀

配備乙炔-空氣燃燒頭(裝置)、非特定吸收修正系統。

C.3.4.2 鐵元素真空陰極燈管

C.3.5 步驟

C.3.5.1 製備測試液

C.3.5.1.1 固體樣品

- (a) 稱取約 10 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.001 g，放入 250 mL 量瓶中。
- (b) 加入 100 mL 的水及 40 mL 硝酸(C.3.3.1)，並於 80 °C~90 °C 溶解試樣。
- (c) 完全溶解後放冷至室溫。
- (d) 將內容物(溶液)移至 200 mL 量瓶中，並以水清洗燒杯並將洗液併入溶液中。
- (e) 以水稀釋至定量並混合均勻。(測試液 V_0)

C.3.5.1.2 溶液樣品

- (a) 稱取約 10 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.001 g，放入 200 mL 量瓶中。
- (b) 添加 40 mL 硝酸(C.3.3.1)。
- (c) 以水稀釋至定量並混合均勻。(測試液 V_0)

C.3.5.2 空白試驗

以相同的步驟並使用 C.3.5.3 中所有等量試劑進行空白試驗，

C.3.5.3 測定

- (a) 在 5 個 50 mL 的量瓶中，分別加入 5 mL(V_1)測試液[C.3.5.1.1(e)或 C.3.5.1.2(c)]，在一系列的量瓶中分別添加 0 mL、0.5 mL、1.0 mL、1.5 mL 及 2.5 mL 之鐵標準定量分析溶液(C.3.3.4)，對應之鐵添加濃度分別為 0 mg/L、0.5 mg/L、1.0 mg/L、1.5 mg/L 及 2.5 mg/L。
- (b) 以水稀釋至定量並混合均勻(經添加之測試液 V_2)。
譯注：原文為 measurement solution V_2 ，考量明確性並配合 C.3.5.4(a)，使用「經添加之測試液」
- (c) 在原子吸收光譜儀(C.3.4.1)製造商建議的最佳狀態下，使用鐵元素真空陰極燈管(C.3.4.2)在波長 248.3 處測定鐵濃度。

C.3.5.4 結果測定

- (a) 使用經添加之測試液[C.3.5.3(b)]，以其量測的吸收度對鐵之總量繪圖，建立關係曲線。經添加之測試液係為測試液[C.3.5.1.1(e)或 C.3.5.1.2(c)]中添加已知量的鐵標準定量分析溶液(C.3.3.4)所配製，而其待測之鐵含量係逐步增加。
- (b) 可由關係曲線外插至吸收度 $A = 0$ 直接讀取測試液中的鐵濃度(C_2) (圖 C.1)，以相同的方法測定空白溶液的鐵濃度(C_1)(圖 C.2)，並從測試液中扣除，另外亦可用線性回歸方式進行評估。

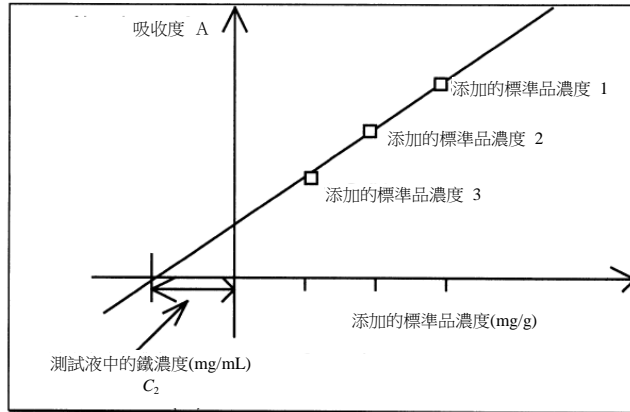


圖 C.1 求取測試液中鐵濃度示例(EN 1302 圖 A.1)

譯注：原文的文字不一致，圖例為 *test solution*，實際測試的對象為 *measurement solution*，圖中的 *measurement (solution)* 均為測試液。

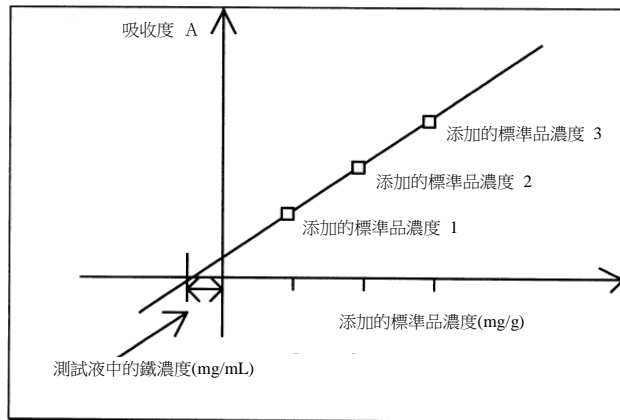


圖 C.2 求取空白測試液中鐵濃度示例(EN 1302 圖 A.2)

C.3.6 計算

依下式計算硫酸鋁中之鐵含量 X_3 (g/kg)。

$$X_3 = 10^{-3}(c_2 - c_1) \times \frac{V_2}{V_1} \times \frac{V_0}{m_0} \text{ ----- (C7)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g)

V_0 ：測試液體積(mL) [C.3.5.1.1(e)或 C.3.5.1.2(c)]

V_1 ：稀釋至 V_2 供分析的測試液分液體積(mL)[C.3.5.3(1)]

V_2 ：經添加鐵的測試液體積(mL)[C.3.5.3(2)]

c_1 ：空白測試液中的鐵濃度(mg/L)

c_2 ：測試液中的鐵濃度(mg/L)

若 $V_0 = 200$ mL、 $V_1 = 5$ mL 且 $V_2 = 50$ mL，

$$X_3 = 2 \times \frac{(c_2 - c_1)}{m_0} \text{ ----- (C8)}$$

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之鐵含量 X'_3 。

$$X'_3 = \frac{X_3 \times 1000}{A} \text{----- (C9)}$$

A 為硫酸鋁產品中之鋁濃度(g/kg)。

C.4 鐵(總鐵與 Fe^{2+})測定法(火焰式電位滴定法)(EN 1302 之 A.4)

C.4.1 一般

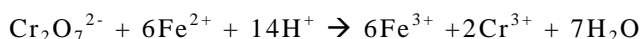
本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之總鐵含量與 Fe^{2+} 含量測定，本方法可作為低鐵等級與其他等級硫酸鋁的參考方法(reference method)。

C.4.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液，則以水稀釋。

使用氯化亞錫(SnCl_2)水溶液將三價鐵(III) 還原，並添加氯化汞水溶液。

在有磷酸存在下(與產生的三價鐵錯合)以二苯胺磺酸鉍為指示劑，使用重鉻酸鉀($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)水溶液滴定，或以氧化還原白金電極與參考電極，使用電位法滴定偵測當量點。



如有必要，可不經還原即以重鉻酸鉀溶液直接滴定二價鐵。

C.4.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之 3 級品質要求。

C.4.3.1 氫氯酸： $\rho = 1.19 \text{ g/mL}$ (約 12.5 mol/L)

C.4.3.2 磷酸： $\rho = 1.70 \text{ g/mL}$ (約 15 mol/L)

C.4.3.3 氯化汞水溶液：

將 100 g 左右氯化汞置於瓶中，添加足量的水至注滿瓶，並震盪至氯化汞鹽不再溶解，傾析溶液並將其保存。

C.4.3.4 氯化亞錫水溶液

將 5 g 左右的氯化亞錫溶於 60 mL 氫氯酸(C.4.3.1)中，以水稀釋至 100 mL。

C.4.3.5 重鉻酸鉀標準定量分析溶液： $c(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.0167 \text{ mol/L}$

(1) 在 $105 \text{ }^\circ\text{C} \sim 110 \text{ }^\circ\text{C}$ 烘箱中乾燥約 5 g 之重鉻酸鉀 4 h，在乾燥器中放冷。

(2) 稱取此乾燥的重鉻酸鉀鹽約 0.4903 g 至最接近之 0.001g 並用水溶解。

(3) 全量移至 1,000 mL 量瓶中，以水稀釋至定量並混合均勻。

備考：亦可使用市售的標準定量分析溶液。

C.4.3.6 二苯胺磺酸鉍水溶液

約 1 g 二苯胺磺酸鉍溶解於 100 mL 水中。

C.4.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及選擇性使用配備氧化還原白金電極與參考電極之自動滴定儀。

C.4.5 步驟

警告：氯化汞與重鉻酸鉀溶液對環境具危害性，棄置時應符合主管機關規定。

C.4.5.1 總鐵量測定(EN 1302 之 A.4.5.1)

- (a) 稱取 6 g 的固體樣品或 12 g 的液體樣品(m_1)，精確至最接近的 0.001 g。
(以上為 EN 1302 之 A.4.5.1 第 1 段)
- (b) 移入 400 mL 燒杯中，加入 200 mL 水並攪拌至溶解。
- (c) 添加 10 mL 氫氯酸(C.4.3.1)，加熱至沸騰，再逐滴加入氯化亞錫水溶液(C.4.3.4)，直至黃色完全退去(些微的底色可忽略)，再過量添加 2 滴。
- (d) 放冷至室溫，並以水稀釋至 200 mL。隨即儘快添加 20 mL 氯化汞水溶液(C.4.3.3)。
- (e) 混合後靜置 1 min~2 min。
- (f) 添加 5 mL 磷酸(C.4.3.2)與 3 滴~4 滴二苯胺磺酸鉍(C.4.3.6)。
- (g) 使用重鉻酸鉀標準定量分析溶液(C.4.3.5)以滴定管滴定至外觀成為紫色，或以自動滴定儀，測定滴定曲線的當量點。
- (h) 紀錄完成滴定所使用的重鉻酸鉀標準定量分析溶液滴定體積(V_1)。(以上為 EN 1302 之 A.4.5.1 第 2 段)

C.4.5.2 二價鐵含量測定

- (a) 稱取 6 g 的固體樣品或 12 g 的液體樣品(m_2)，精確至最接近的 0.001 g。
(以上為 EN 1302 之 A.4.5.2 第 1 段)
- (b) 移入 400 mL 燒杯中，加入 200 mL 水並攪拌至溶解。
- (c) 添加 10 mL 氫氯酸(C.4.3.1)、5 mL 磷酸(C.4.3.2)與 3 滴~4 滴二苯胺磺酸鉍(C.4.3.6)。
- (d) 使用重鉻酸鉀標準定量分析溶液(C.4.3.5)以滴定管滴定至外觀成為紫色，或以自動滴定儀，測定滴定曲線的當量點。
- (e) 紀錄滴定完成所使用的重鉻酸鉀標準定量分析溶液體積(V_2)。
- 備考：滴定所得之廢液應搜集並依 ISO 5790:1979 附錄 B 之規定處理，以免污染廢水。

C.4.6 計算

C.4.6.1 總鐵含量

依下式計算硫酸鋁中之總鐵含量 $X_{4.1}$ (g/kg)。

$$X_{4.1} = \frac{55.85 \times 6 \times c \times V_1}{m_1} \text{-----} \quad (\text{C10})$$

譯注：原文為 $X_{4.1} = 55.85 \times 6 \times c \times \frac{V_1}{m_1}$ ，但上式比較合理，分子得到鐵的質量，分母為試樣質量。

式中， m_1 ：中之試樣質量(g)(C.4.5.1)

V_1 ：重鉻酸鉀標準定量分析溶液體積(mL)[C.4.5.1(h)]

55.85：1 mole 鐵的質量(g)

譯注：原文：is the mass, in grams, of one mole of iron corresponding to 1 ml of the potassium dichromate solution $c(K_2Cr_2O_7) = 0,0167$ mol/L；底線部分應有誤繕。

c ：重鉻酸鉀濃度(mole/L)

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之鐵含量 $X'_{4.1}$ 。

$$X'_{4.1} = \frac{X_{4.1} \times 1000}{A} \text{----- (C11)}$$

A 為產品中鋁濃度(g/kg)。

C.4.6.2 二價鐵(FeII)含量

依下式計算硫酸鋁中之二價鐵(FeII)含量 $X_{4.2}$ (g/kg)。

$$X_{4.2} = \frac{55.85 \times 6 \times c \times V_2}{m_2} \text{----- (C12)}$$

譯注：原文為 $X_{4.1} = 55.85 \times 6 \times c \times \frac{V_2}{m_2}$ ，但上式比較合理，分子得到鐵的質量，分母為試樣質量。

式中， m_2 ：C.4.5.2 中之試樣質量(g)

V_1 ：重鉻酸鉀標準定量分析溶液體積(mL)[C.4.5.2(e)]

55.85：1 mole 鐵的質量(g)

譯注：原文：is the mass, in grams, of one mole of iron corresponding to 1 ml of the potassium dichromate solution $c(K_2Cr_2O_7) = 0,0167$ mol/L；底線部分應有誤繕。

c ：重鉻酸鉀實際濃度(mole/L)，

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之鐵含量 $X'_{4.2}$ 。

$$X'_{4.2} = \frac{X_{4.2} \times 1000}{A} \text{----- (C13)}$$

A 為產品中鋁濃度(g/kg)。

C.5 砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)測定法[感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES)(氫化反應)]

(EN 1302 A.15)

C.5.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)含量測定方法。

C.5.2 方法概要

將試樣溶解於稀酸中，並使用 ICP/OES 氫化技術測定其金屬含量，會使用這種技術，係因為砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)生成氫化物會將其偵測極限壓低至 $\mu\text{g/L}$ ，使用此技術，砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)元素會以氫化物氣體的狀態呈現，因為無基質成分，所以可以使用校正曲線法(external calibration)。

C.5.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之 2 級品質要求。

C.5.3.1 氫氯酸： $\rho = 1.15 \text{ g/mL}$ ，約 30 % (m/m)

C.5.3.2 稀氫氯酸水溶液：將 15 mL 氫氯酸(C.5.3.1)+ 85 mL 水

C.5.3.3 氫氧化鈉水溶液：以 1.5 g 氫氧化鈉溶於 100 mL 水中製備

C.5.3.4 硼氫化鈉水溶液：以 2 g 硼氫化鈉溶於 100 mL 氫氧化鈉水溶液(C.5.3.3)中製備

C.5.3.5 砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)儲備標準溶液：每一元素 1 g/L 的市售標準溶液

C.5.3.6 砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)標準溶液：10 mg/L

以 1 mL 砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)儲備標準溶液(C.5.3.5)與 1 mL 氫氯酸(C.5.3.1)在 10 mL 量瓶中混合，用水稀釋至 10 mL 製備而成。

C.5.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列裝置。

C.5.4.1 原子放射光譜儀，配備

- (1) ICP
- (2) 適用高鹽度之氣動霧化系統
- (3) 適當的氫化配件
- (4) 儀器控制與資料處理的電腦系統

C.5.4.2 氫氣供應裝置

C.5.5 步驟

C.5.5.1 製備測試液

C.5.5.1.1 固體樣品

- (a) 稱取約 10 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.0001 g，放入 250 mL 量瓶中。
- (b) 加入 100 mL 的水及 30 mL 鹽酸(C.5.3.1)，並於 80 °C~90 °C 溶解試樣。
- (c) 完全溶解後放冷至室溫。
- (d) 將內容物(溶液)移至 200 mL 量瓶中，並以水清洗燒杯並將洗液併入溶液中。
- (e) 以水稀釋至定量並混合均勻。(測試液)

C.5.5.1.2 溶液樣品

- (a) 稱取約 20mL 試樣之質量(m_0)精確至最接近之 0.001 g，置於 200 mL 量瓶中。
- (b) 添加 4 mL 氫氯酸(C.5.3.1)。
- (c) 以水稀釋至定量並混合均勻。(測試液)

備考：樣品質量需確認，以計算單位鋁濃度之各元素濃度結果。

C.5.5.2 空白試驗

以相同的步驟並使用所有等量試劑進行空白試驗。

C.5.5.3 製備校正曲線的校正溶液

吸取對應量的各元素標準溶液(C.5.3.6)置於一系列的 20 mL 量瓶中，並以稀氫氯酸(C.5.3.2)稀釋至定量。

例：砷(As)、硒(Se)及銻(Sb) = 0 µg/L (空白)、20 µg/L、40 µg/L、60 µg/L、80 µg/L 及 100µg/L。

C.5.5.4 儀器設定

開始測定前，依製造廠商操作手冊規定，設定儀器的操作參數，使霧化器與電漿條件配合氫化條件達到最佳化，俾於使用波長能得到最佳訊號。

可以使用的波長範例如下：

元素	波長	背景
砷(As)	234.984	+ 0.020 nm
硒(Se)	196.026	+ 0.020 nm
銻(Sb)	231.47	+ 0.020 nm

C.5.5.5 光譜量測

使用空白溶液清洗霧化器，並將空白溶液與校正溶液依序霧化導入電漿，並量測其個別元素的放射強度。

C.5.5.6 校正曲線

沿 X 軸以校正溶液的濃度(mg/L)並沿 Y 軸以對應的放射強度繪製曲線，所得曲線係為直線。

C.5.5.7 測定

在測試液(C.5.5.1.1 或 C.5.5.1.2)霧化前，使用空白溶液潤洗，以去除記憶效應(memory effect)。

由校正曲線計算測試液中個別元素的濃度(c)。

C.5.5.8 計算

依下式計算硫酸鋁中砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)之含量 X_5 (g/kg)。

$$X_5 = \frac{(c - c_0)}{5 \times m_0} \text{----- (C14)}$$

式中， c : 測試液之元素濃度(mg/L)

c₀ : 空白溶液之元素濃度(mg/L)

m₀ : 試樣質量(g)

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之元素含量 X'_5 。

$$X'_5 = X_5 \times \frac{1000}{A} \text{----- (C15)}$$

A : 產品中鋁濃度(g/kg)。

C.6 鎘(Cd)、鉻(Cr)、鎳(Ni)及鉛(Pb)測定法[感應耦合電漿發光光譜法(ICP/OES)]

(EN 1302 A.14)

C.6.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之鎘(Cd)、鉻(Cr)、鎳(Ni)及鉛(Pb)含量測定方法。

C.6.2 方法概要

將試樣溶解於稀酸中，並使用 ICP/OES 測定其金屬含量，使用標準添加法抵銷由測試液基質造成的可能干擾。

C.6.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之品質要求。

C.6.3.1 氫氯酸： $\rho = 1.15 \text{ g/mL}$ ，約 30 % (m/m)

C.6.3.2 鎘(Cd)、鉻(Cr)、鎳(Ni)及鉛(Pb)儲備標準溶液：每一元素 1 g/L 的市售標準溶液

C.6.3.3 鎘(Cd)、鉻(Cr)、鎳(Ni)及鉛(Pb)標準溶液：10 mg/L

以 1 mL 砷(As)、硒(Se)及銻(Sb)儲備標準溶液[C.7.3(5)]與 1 mL 氫氯酸[C.7.3(1)]在 10 mL 量瓶中混合，用水稀釋至 10 mL 製備而成。

C.6.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列裝置。

C.6.4.1 原子放射光譜儀，配備

- (1) ICP
- (2) 適用高鹽度之氣動霧化系統
- (3) 儀器控制與資料處理的電腦系統

C.6.4.2 氫氣供應

C.6.5 步驟

C.6.5.1 製備測試液

C.6.5.1.1 固體樣品

- (a) 稱取約 10 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.0001 g，放入 250 mL 量瓶中。
- (b) 添入 100 mL 的水及 4 mL 鹽酸(C.6.3.1)，並於 80 °C~90 °C溶解試樣。
- (c) 完全溶解後放冷至室溫。
- (d) 將內容物(溶液)移至 200 mL 量瓶中，並以水清洗燒杯並將洗液併入溶液中。
- (e) 以水稀釋至定量並混合均勻。(測試液)

C.6.5.1.2 溶液樣品

- (a) 稱取約 20 mL 試樣之質量(m_0)精確至最接近之 0.0001 g，放入 200 mL 量瓶中。
- (b) 添加 4 mL 氫氯酸(C.6.3.1)。
- (c) 以水稀釋至定量並混合均勻。(測試液)

備考：試樣須要稱重，以計算單位鉛濃度(g/kg)之元素含量(A.14.5.1.2 粗體)

C.6.5.2 空白試驗

以相同的步驟並使用所有等量試劑進行空白試驗。

C.6.5.3 標準添加法之校正溶液製備

C.6.5.3.1 方法概要

- (a) 吸取等量的各元素標準溶液(C.6.3.3)至一系列的 20 mL 量瓶中，除其中 1 個量瓶外，其他所有量瓶分別添加已知量的待測成分且逐瓶增量。
- (b) 將所有溶液用水稀釋到定量並測定。
- (c) 要確認測試液及標準溶液均在線性範圍內。

C.6.5.3.2 校正溶液

- (a) 在 5 個 20 mL 的量瓶添加標準溶液(C.6.3.3)，以配製下列之添加濃度：
Cr、Cd、Ni：0 µg/L、30 µg/L、60 µg/L、90µg/L 及 120 µg/L
Pb： 0 µg/L、100 µg/L、200 µg/L、300µg/L 及 400 µg/L
- (b) 以測試液(C.6.5.1.1 或 C.6.5.1.2)稀釋至定量
- (c) 空白試驗液亦以測試液相同方式處理。

C.6.5.4 光譜儀設定

開始測定前，依製造廠商操作手冊規定，設定儀器的操作參數，以品管用的溶液查核光譜儀的穩定性，調整霧化器至最佳狀態，俾於使用波長能得到最佳訊號。會使用到的波長範例如下：

元素	波長	背景
Cd	228.802	+0.020 nm
Cr	267.716	+0.020 nm
Ni	232.003	+0.020 nm
Pb	261.418	+0.020 nm

C.6.5.5 光譜量測

使用空白溶液清洗霧化器，並依序將校正溶液(6.5.3)霧化導入電漿，並量測其個別元素的放射強度。

C.6.5.6 結果測定

使用經添加金屬元素之測試液，以其各金屬元素量測的吸收度對該金屬元素之總量繪圖，建立關係曲線。經添加金屬元素之測試液係於測試液中添加已知量的金屬元素而得，而其待測之金屬元素含量係逐步增加。

可由關係曲線外插至吸收度 $A = 0$ 直接讀取測試液中的每個元素濃度(C_1) (圖 C.3)，以相同的方法測定空白測試液的各元素濃度(C_0)(圖 C.4)，並從測試液中扣除，另外亦可用線性回歸方式進行評估。

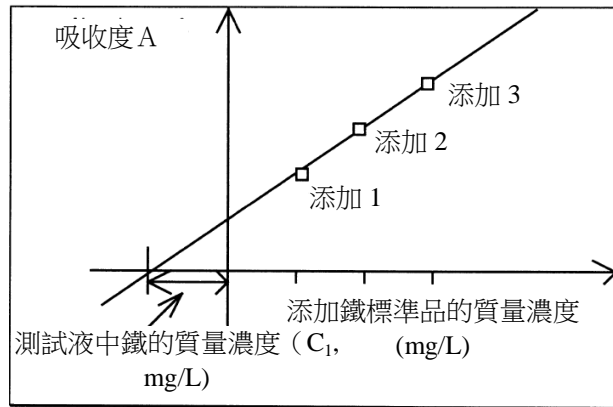


圖 C.3 求取測試液中金屬元素濃度示例(EN 1302 figure A.7)

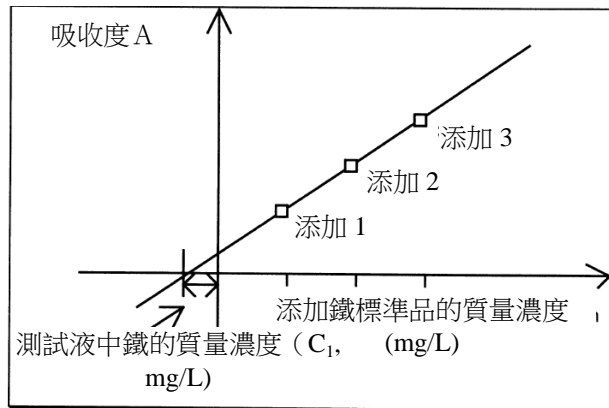


圖 C.3 求取空白溶液液中金屬元素濃度示例(EN 1302 figure A.8)

C.6.5.7 計算

依下式計算硫酸鋁中鎘(Cd)、鉻(Cr)、鎳(Ni)及鉛(Pb)之含量 X_{14} (g/kg)。

$$X_{14} = \frac{(c_1 - c_0)}{5 \times m_0} \text{----- (C16)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g)

c_0 ：空白溶液中金屬元素濃度(mg/L)

c ：測試液中金屬元素濃度(mg/L)

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之元素含量 X'_{14} 。

$$X'_{14} = X_{14} \times \frac{1000}{A} \text{----- (C17)}$$

A ：產品中鋁濃度(g/kg)。

C.7 汞(Hg)測定法[無焰式(冷蒸汽)原子吸收光譜法](EN 1302 A.16)

C.7.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之汞(Hg)含量測定方法。

此方法的汞偵測極限為 002 mg/kg。

C.7.2 方法概要

以硝酸及氫氯酸溶液將汞氧化為二價汞(Hg^{2+})離子，然後用氯化亞錫(Sn^{2+})將汞離子再還原為汞，以氣流將單原子狀態的汞原子導入冷無焰原子吸收光譜儀中，以波長 235.7 nm 測定。

C.7.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之 2 級品質要求。

C.7.3.1 氫氯酸：37 % (m/m)，密度 $\rho = 1.19$ g/mL，

C.7.3.2 硝酸：65 % (m/m)，密度 $\rho = 1.4$ g/mL

C.7.3.3 氯化亞錫($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)水溶液(100 g/L)：

將 50 g 之 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 溶於 167 mL 氫氯酸(C.7.3.1)中，以水稀釋至 500 mL。

C.7.3.4 重鉻酸鉀($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)水溶液(4 g/L)：

以 4.0 g 之 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶於 500 mL 水中，再加入 500 mL 硝酸(C.7.3.2)使其混合均勻。

C.7.3.5 氯化汞(HgCl_2)試藥

C.7.3.6 汞儲備溶液： $c(\text{Hg}) = 100$ mg/L

將 0.1354 g 之 HgCl_2 (C.7.3.5)溶於 25 mL 之氫氯酸(C.7.3.1)中，使用量筒添加 25 mL 之重鉻酸鉀水溶液(C.7.3.4)，在量瓶中以水稀釋至 1,000 mL 並混合均勻。

C.7.3.7 汞標準溶液： $c(\text{Hg}) = 100$ $\mu\text{g/L}$

吸取 100 mL 之汞儲備溶液(C.7.3.6)，使用量筒添加 25 mL 氫氯酸(C.7.3.1)，再以量筒添加 25 mL 重鉻酸鉀水溶液(C.7.3.4)，在量瓶中以水稀釋至 1,000

mL 並混合均勻。

C.7.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列裝置。

C.7.4.1 原子吸收光譜儀

配備汞燈(253.7 nm)及 ISO 12846:2012 脫汞設備(equipment for mercury stripping)之原子吸收光譜儀。

C.7.4.2 有磨砂口之 100 mL 角錐瓶。

C.7.4.3 氣體冷凝器(可配合角錐瓶)(C.7.4.2)

C.7.4.4 直徑 3 mm~5 mm 的玻璃珠。

C.7.4.5 反應瓶：50 mL 處有刻線。

C.7.5 步驟

C.7.5.1 空白試驗

依相同步驟與所有等量的試劑進行空白試驗。

C.7.5.2 校正曲線

使用汞標準溶液(C.7.3.7)製備校正溶液，依製造廠商建議的條件，使用原子吸收光譜儀(C.7.4.1)測試，以汞之質量(ng) 為 x 軸，對應所測之吸收度為 y 軸，繪製校正曲線。

譯注：此段原文交代不清楚，故略為改寫，中間尚忽略校正溶液配製範圍與濃度間隔，由實驗室自行於 SOP 中訂定。

C.7.5.3 測定

在汞(Hg)的波長測定水蒸氣，將載氣通過濃硫酸乾燥。應使用不同等分的分液進行下列分析，以查核所有的汞(Hg)均可脫出。

- (a) 稱取 5 g 試樣(m_0)精確至最接近之 0.0001 g，置入 100 mL 角錐瓶(C.7.4.2)中。
- (b) 加入 15 mL 硝酸(C.7.3.2)及 5 mL 氫氟酸(C.7.3.1)。
- (c) 加入玻璃珠(C.7.4.2)，並接上氣體冷凝裝置(C.7.4.3)。
- (d) 小心煮沸 15 min 後放冷。
- (e) 用水潤洗冷凝管至角錐瓶中。
- (f) 用水稀釋至 100 mL 並混合均勻。
- (g) 用吸量管取 1 mL~5 mL 之液體分量(V)至反應瓶(C.7.4.5)中，用水稀釋至 50 mL 標線處。
- (h) 添加 2 mL SnCl_2 (C.7.3.3)溶液，並快速將反應瓶連接至設備上。
- (i) 以製造廠商建議的條件，使用原子吸收光譜儀(C.7.4.1)，並用校正曲線(C.7.5.2)，量測汞含量。

C.7.6 計算

依下式計算硫酸鋁中汞(Hg)之含量 X_{16} (g/kg)。

$$X_{16} = \frac{100 \times (m_1 - m_2)}{1000 \times m_0 \times V} \text{----- (18)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g)

m_2 ：空白溶液中汞濃度(ng)

m_1 ：測試液中汞濃度(ng)

V ：測定用之液體分量體積(mL)

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之汞含量 X'_{16} 。

$$X'_{16} = X_{16} \times \frac{1000}{A} \text{----- (C19)}$$

式中， A ：產品中鋁濃度(g/kg)。

C.8 硫酸鹽測定法[重量法](EN 1302 A.8)

C.8.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之硫酸鹽(SO_4^{2-})含量測定，本方法可作為硫酸鋁之參考方法。

C.8.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液，則以水稀釋。

使用重量法測定硫酸鹽，以硫酸鋇計。

C.8.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之 3 級品質要求。

C.8.3.1 氫氯酸：密度 $\rho = 1.19 \text{ g/mL}$ (約 12.5 mol/L)。

C.8.3.2 氯化鋇水溶液：100 g/L。

C.8.3.3 硝酸銀水溶液：20 g/L。

C.8.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿，及下列裝置。

C.8.4.1 無灰濾紙：具有慢速過濾

C.8.4.2 電熱高溫爐：能控制在 $(800 \pm 20) \text{ }^\circ\text{C}$

C.8.4.3 白金坩堝

C.8.5 步驟

C.8.5.1 製備測試液

(a) 稱取約 25 g 試樣(m_0)，精確至 0.001 g，置入 400 mL 燒杯中。

(b) 加入 $80 \text{ }^\circ\text{C} \sim 90 \text{ }^\circ\text{C}$ 的水約 150 mL，使用玻璃棒攪拌至溶解。

(c) 全量移轉至 500 mL 量瓶中，以水稀釋至定量(V_0)並混合均勻。如有需要可使用濾紙過濾(微粒留滯大小為 $2.5 \text{ } \mu\text{m}$)，再以水稀釋至定量。

C.8.5.2 測定

(a) 依表 C.3 規定，取 $V_1 \text{ mL}$ 測試液置於 250 mL 燒杯中。

(b) 如有必要，以水稀釋至約 100 mL。

(c) 逐滴加入氫氯酸(C.8.3.1)溶液，調整 pH 值至 2.0~2.5。

(d) 將溶液加熱至沸騰，緩緩加入 5 mL 氯化鋇水溶液(C.8.3.2)。

- (e) 將溶液在 70 °C~80 °C 下靜置(2~3) h，讓沈澱凝聚。
- (f) 將硫酸鋁沈澱全數移轉至濾紙(C.8.4.1)上，濾除溶液。
- (g) 使用 70 °C~80 °C 的水，重複洗滌濾紙及沈澱物，直至濾液以硝酸銀溶液 (C.8.3.3) 測試無氯離子存在。
- (h) 將濾紙置入經稱重(m_1 ，精確至 0.0001 g)之白金坩堝(C.8.4.3)中。
- (i) 濾紙乾燥燃燒後，將坩堝置入 800 °C 的電熱高溫爐(C.8.4.2)中 30 min。
- (j) 置於乾燥器中放冷後，將坩堝稱重(m_2)精確至 0.0001 g。

表 C.3 測定硫酸鹽(SO_4^{2-})之液體分量(V_1)

硫酸鹽(SO_4^{2-})預期含量 (g/kg)	液體分量(V_1)體積(mL)
< 50	100
~ 300	50
> 300	20

C.8.6 計算

依下式計算硫酸鋁中硫酸鹽(SO_4^{2-})之含量 X_8 (g/kg)。

$$X_8 = \frac{0.411568 \times V_0 \times (m_2 - m_1) \times 1000}{m_0 \times V_1} \text{-----} \text{(C20)}$$

式中，

- m_0 : 試樣質量(g)
- V_0 : 測試液體積(mL)
- V_1 : 測定用之測試液分液體積(mL)
- m_1 : 所使用的乾燥坩堝質量(g)
- 0.411568 : 相對分子量比 ($\text{SO}_4^{2-}/\text{BaSO}_4$)

如果 $V_0 = 500$ mL。

$$X_8 = 205784 \times \frac{(m_2 - m_1)}{m_0 \times V_1} \text{-----} \text{(C21)}$$

C.9 游離酸測定法[滴定法](EN 1302 A.10)

C.9.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之游離酸含量測定，本方法可作為硫酸鋁之參考方法，本標準中游離酸應以硫酸計。

C.9.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液，則以水稀釋。
添加過量硫酸，再添加過量的氟化鉀將鋁錯合，然後在有酚酞下以氫氧化鈉標準定量分析溶液滴定過量的硫酸，或使用 pH 電極以自動滴定步驟滴定。

C.9.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之品

質要求。

C.9.3.1 氟化鉀(KF)水溶液(200 g/L)

在 2 L 的燒杯中溶解 200 g 氟化鉀，加入 1 mL 酚酞溶液(C.9.3.4)，並逐滴添加氫氧化鉀水溶液(5 g/L)，直至出現淡粉紅色，最後再移轉至角錐瓶中。

C.9.3.2 氫氧化鈉(NaOH)溶液：標準定量分析溶液， $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$ 。

C.9.3.3 硫酸(H_2SO_4)溶液：標準定量分析溶液， $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.05 \text{ mol/L}$ 。

C.9.3.4 酚酞：將 1.0 g 酚酞溶於 100 mL 乙醇中。

C.9.4 裝置與設備 (EN 1302 之 A.10.4)

一般的實驗室設備與玻璃器皿，亦可使用配備玻璃與參考電極的自動滴定裝置及下列裝置。

C.9.5 測定

C.9.5.1 製備測試液

- (a) 稱取 25 g 試樣(m_0)，精確至 0.001 g，置入 400 mL 燒杯中。
- (b) 加入 80 °C~90 °C 的水約 150 mL，使用玻璃棒攪拌至溶解。
- (c) 全量移轉至 500 mL 量瓶中，以水稀釋至定量(V_0)並混合均勻。如有需要可使用濾紙過濾(微粒留滯大小為 2.5 μm)後再稀釋至定量。(測試液)

C.9.5.2 空白試驗

以相同的步驟並使用 C.9.5.3 中所有試劑的相同量，記錄滴定所使用的量。
(V_3)

C.9.5.3 測定

依預期所含的游離酸含量，參照表 C.4 取適當量(V_1)的測試液(C.9.5.1)至 250 mL 的燒杯中。

表 C.4 游離酸滴定測定所使用之分液量

預期之游離酸(g/kg)		溶液體積(V_1) (mL)
以硫酸(H_2SO_4)計	以氫氯酸(HCl)計	
< 50	< 35	100
> 50	> 35	25

添加 25 mL 硫酸(H_2SO_4)(C.9.3.3)、20 mL 氟化鉀(KF) (C.9.3.1)水溶液及 3~4 滴酚酞(C.9.3.4)溶液，以氫氧化鈉水溶液(C.9.3.2)滴定至出現淡粉紅色，或以自動滴定儀滴定至當量點，記錄滴定液使用量(V_2)。

C.9.6 計算

C.9.6.1 以硫酸(H_2SO_4)計

以下式計算游離酸(X_{10})，以硫酸計($\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ g/kg}$)。

$$X_{10} = 0.049 \times (V_2 - V_3) \times c \times \frac{V_0}{V_1} \times \frac{1000}{m_0} \text{ ----- (C22)}$$

式中，
 m_0 ：試樣質量(g)
 V_0 ：測試液(mL)
 V_1 ：測定用之測試液分液體積(mL)
 V_2 ：滴定測試液分液時氫氧化鈉標準定量分析溶液使用體積(mL)
 V_3 ：滴定空白試液時氫氧化鈉標準定量分析溶液使用體積(mL)
 c ：實際濃度(mol/L)
 0.049：1 mL 氫氧化鈉標準定量分析溶液 $c(\text{NaOH}) = 1.000 \text{ mol/L}$ 相當於硫酸的質量(g)

當 $V_0 = 500 \text{ mL}$ ， $c = 0.1000 \text{ mol/L}$

$$X_{10} = 2450 \times \frac{V_2 - V_3}{m_0} \text{ -----(C23)}$$

C.9.6.2 以氫氯酸(HCl)計

以下式計算游離酸(X'_{10})，以氫氯酸計(HCl g/kg)。

$$X'_{10} = 0.0365 \times (V_2 - V_3) \times c \times \frac{V_0}{V_1} \times \frac{1000}{m_0} \text{ -----(C24)}$$

式中，
 m_0 ：試樣質量(g)
 V_0 ：測試液(mL)
 V_1 ：測定用之測試液分液體積(mL)
 V_2 ：滴定測試液分液時氫氧化鈉標準定量分析溶液使用體積(mL)
 V_3 ：滴定空白試液時氫氧化鈉標準定量分析溶液使用體積(mL)
 c ：實際濃度(mol/L)
 0.0365：1 mL 氫氧化鈉標準定量分析溶液 $c(\text{NaOH}) = 1.000 \text{ mol/L}$ 相當於氫氯酸的質量(g)

當 $V_0 = 500 \text{ mL}$ ， $c = 0.1000 \text{ mol/L}$

$$X'_{10} = 1825 \times \frac{V_2 - V_3}{V_1 m_0} \text{ -----(C25)}$$

C.10 鹼度測定法[酸度計-草酸滴定法](EN 1302 A.11)

C.10.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之鹼度測定，本方法可作為硫酸鋁之參考方法。本方法僅適用於不含矽酸鹽的鋁基凝聚劑，如含有矽酸鹽，則需使用修正矽酸鹽係數的氟化鉀滴定法。

C.10.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液，則以水稀釋。在含有過量的草酸鉀溶液(錯合劑)下，添加過量氫氯酸。加熱化解凝聚。使用氫氧化鈉(NaOH)的電位逆滴定方法，測定鋁鹽溶液中的鹼度。

C.10.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之品質要求。(EN 1302 A.11.3.1~A.110.3.3)

C.10.3.1 氫氯酸標準定量分析溶液： $c(\text{HCl}) = 0.1 \text{ mol/L}$

C.10.3.2 氫氧化鈉標準定量分析溶液： $c(\text{NaOH}) = 0.1 \text{ mol/L}$ 。

C.10.3.3 草酸鉀($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)溶液：200 g/L。

C.10.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿及下列裝置。

C.10.4.1 電位滴定裝置：具有玻璃與參考電極

C.10.4.2 電熱板(亦可使用微波爐)

C.10.5 步驟

C.10.5.1 製備測試液

- (a) 依預期的鹼度，參照表 C.5 取所需之分樣量(固體以 g 計，液體以 mL 計)
- (b) 稱量分樣(m)，精確至 0.001 g。
- (c) 於 80 °C~90 °C 的水中溶解。
- (d) 全量移轉至 50 mL 量瓶中，以水稀釋至定量並混合均勻。

表 C.5 以草酸滴定法測定鹼度之取樣分量(EN 1302 之表 A.7)

預期鹼度(OH^- ，g/kg)	分樣(V_1) 體積(mL)或質量(g)
25 ~ 70	2
>70 ~ 120	1
> 120	0.5

C.10.5.2 空白試驗

在滴定瓶中添加 20 mL 氫氯酸溶液 [C.10.3(1)] 及 5 mL 草酸鉀溶液 (C.10.3.3)。

以氫氧化鈉溶液(C.10.3.2)滴定此溶液，並記錄當量點之體積(V_1)。

C.10.5.3 測定

- (a) 於 100 mL 燒杯中添加
 - (1) 5 mL 草酸鉀溶液 (C.10.3.3)
 - (2) 20 mL 氫氯酸(V) (C.10.3.1)
 - (3) 2 mL~5mL 稀釋鋁鹽溶液(V_0)
- (b) 蓋上錶玻璃，置於電熱板(C.10.4.2)上，加熱至沸點 15 min。
- (c) 將溶液放冷，如使用電位滴定裝置(C.10.4.1)，將溶液移轉至滴定瓶中。
- (s) 以水潤洗錶玻璃，添加足夠的水以備滴定。
- (e) 以氫氧化鈉溶液(C.10.3.2)滴定，紀錄達到當量點的體積(V_2)。

備考 1. 如果使用微波裝置，本步驟所使用的體積與質量要搭配該設備需求。

備考 2. 當使用開放微波爐，對所產生的氫氯酸煙霧暴露，要採取防護措施。

C.10.6 計算

C.10.6.1 鹼度

依下式計算以 OH⁻計之鹼度(g/kg) (X_{11})。

$$X'_{11} = 17 \times c \times (V_1 - V_2) \times \frac{50}{V_0} \times \frac{1}{m} \text{-----} \text{(C26)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g) [C.10.5.1(2)]

V_0 ：稀釋樣品分液體積(mL) [C.10.5.3(1)(c)]

V_1 ：滴定空白試液時氫氧化鈉溶液使用體積(mL) (C.10.5.2)

V_2 ：滴定稀釋樣品分液時氫氧化鈉溶液使用體積(mL)

[C.10.5.3(5)]

c ：氫氧化鈉標準定量分析溶液實際濃度(mol/L) [C.10.3(2)]

0.017：1 mL 氫氧化鈉標準定量分析溶液 c (NaOH) = 1.000 mol/L 相當於 OH⁻的質量(g)

C.10.6.2 相對鹼度

依下式計算相對鹼度 X'_{11} ，以每 1/3 莫耳鋁的 OH⁻莫耳數表示之。

$$X'_{11} = \frac{X_{11}}{17} \times \frac{26.98}{3 \times Al} \text{-----} \text{(C27)}$$

式中， X_{11} ：鹼度(OH⁻)(g/kg)

Al ： X_1 (C.2.6)或 X_2 (C.3.6)之鋁含量(g/kg)

C.11 不溶物(重量法)(EN 1302 A.13)

C.11.1 一般

本方法適用民生用水鋁基凝聚劑之不溶物測定方法。

C.11.2 方法概要

如試樣為固體硫酸鋁，將其溶解於水中，如為水溶液即以其原狀態進行試驗。

抽氣過濾、乾燥、稱重。

C.11.3 試劑

所有的試劑應為認可的分析級，而所用的水應符合 CNS 3699 參考 1 表 1 之 3 級品質要求。

氫氯酸溶液： c (HCl) = 0.01 mol/L

C.11.4 裝置與設備

一般的實驗室設備與玻璃器皿及下列裝置。

C.11.4.1 抽氣過濾裝置

安裝在連接噴水泵或透過安全瓶連接真空泵之過濾角錐瓶。

C.11.4.2 玻璃纖維濾膜：孔徑 40 μm ~ 100 μm

C.11.4.3 電烘箱：能控制在(105 ± 3) °C

C.11.5 步驟

C.11.5.1 製備測試液

(a) 固體

(1) 稱取 25 g 試樣(m_0)，精確至 0.001 g，置入 400 mL 燒杯中。

(2) 加入 80 °C ~ 90 °C 的水約 150 mL，使用玻璃棒攪拌至溶解。(測試液)

(b) 液體

將液態的樣品混合均勻，稱取約 50 g 的試樣(m_0)，精確至 0.001 g。(測試液)

C.11.5.2 測定

(a) 在設定於 105 °C 的烘箱(C.11.4.3)中，將濾膜(C.11.4.2)乾燥 30 min。

(b) 將濾膜(C.11.4.2)於乾燥器中放冷並稱重(m_1)，精確至 0.0001 g。

(c) 將濾膜(C.11.4.2)放在過濾裝置上，接上抽氣管線。

(d) 將測試液全量移轉至濾膜上並在抽氣下過濾。

(e) 使用總量 100 mL 的氫氟酸溶液(C.11.3.1)重複清洗燒杯、濾膜及不溶物。

(f) 從過濾裝置上取下濾膜，於溫度調為 105 °C 的烘箱(C.11.4.3)中乾燥 1 h。

(g) 在乾燥器中將濾膜放冷並稱重(m_2)，精確至 0.0001g。

C.11.6 計算

依下式計算水中不溶物 X_{13} (g/kg)。

$$X_{13} = \frac{(m_2 - m_1) \times 1000}{m_0} \text{----- (C29)}$$

式中， m_0 ：試樣質量(g)(C.11.5.1)

m_1 ：乾濾膜空質量(g)[C.11.5.2(b)]

m_2 ：濾膜加上不溶物質量(g) [C.11.5.2(g)]

依下式計算單位鋁濃度(g/kg)之不溶物含量 X'_{13} 。

$$X'_{13} = X_{13} \times \frac{1000}{A} \text{----- (C30)}$$

式中，A：產品中鋁濃度(g/kg)。

相對應參考標準

BS EN 878:2018 Chemicals used for treatment of water intended for human consumption – Aluminium sulfate

BS EN 1302:1999 (2002 corrigendum) Chemicals used for treatment of water intended for human consumption – Aluminium-based coagulants – Analytical methods

關鍵字：