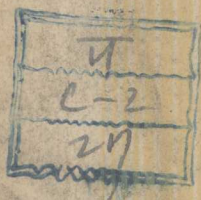


現代工業小叢書

食鹽

鄭尊法原著
高銛改訂



現代工業小叢書

食

鹽

鄭尊法原著
高銑改訂

商務印書館出版

(368703)

現代工業
小叢書

鹽

★版權所有★

原著者 鄭 尊 法
改訂者 高 銛
出版者 商務印書館
上海河南中路二一號
三聯中華商務開明聯發聯合組
發行者 中國圖書發行公司
北京錢線胡同六十六號
印刷者 商務印書館印刷廠

1952年12月初版

定價洋\$3.500

定價¥3,500

上海造 1-2,000

目次

第一章 導言 食鹽是什麼.....	1
第一節 鹽和食鹽.....	1
第二節 食鹽和人生.....	3
第三節 變性鹽.....	5
第二章 食鹽的成分和性質.....	7
第一節 食鹽的化學成分.....	7
第二節 食鹽的物理性質.....	8
第三節 食鹽的化學性質.....	10
第四節 食鹽的鹹味.....	14
第五節 食鹽對於生理上的作用.....	16
第三章 食鹽的分佈、由來和他的產出	19
第一節 岩鹽.....	19
第二節 海鹽.....	22
第三節 中國食鹽的分佈.....	24
第四章 食鹽的製法.....	30
第一節 天日鹽.....	31
第二節 火力鹽.....	40
第三節 岩鹽及其他天然鹽水(鹽湖、鹽泉)的製鹽法.....	52
第四節 食鹽的精製.....	54
第五節 製鹽的副產物.....	56
第五章 食鹽在工業上的應用.....	60
第一節 硫酸鈉工業.....	60
第二節 純鹼工業.....	62

第三節	燒鹼工業.....	64
第四節	金屬鈉製造工業.....	67
第五節	氯氣製造工業.....	68
第六節	漂白粉的製造.....	69
第七節	漂白液的製造.....	71
第八節	食鹽的其他用途.....	72
第六章	食鹽的包裝和貯藏.....	74
第一節	食鹽的包裝.....	74
第二節	食鹽的貯藏.....	75

食 鹽

第一章 導言 食鹽是什麼

在我們生活上，每日三餐，總不離鹽。因此，習為平淡，已經覺得這不成問題。其實，從化學上說，只就他在人體內的作用就很複雜，是不可少的成分，從工業上說，一切的化學工業，差不多從此發源。要澈底明瞭這些，是少不了許多的說明，或研究。在這裏我們分做兩節給他一點說明就算作導言。

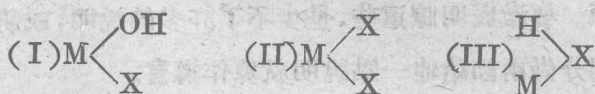
第一節 鹽和食鹽

鹽的意義 在日常用語，總是稱食鹽為鹽雖則相習成自然，並不恰當。在化學上，鹽不一定是食鹽。我們須先正其名，不使混淆，方便說明。化學上所謂鹽是某種定式化合物的總稱，食鹽只是其中之一。依化學上的確義，酸類和鹽基類作用，所生成的化合物概稱為鹽（也可說是鹼和酸類相作用而得之化合物）。因此鹽類必由兩部分組成，一部分是金屬元素或是正根，其他一部分是非金屬元素或由此所生成的負根。他的生成反應有如下列：

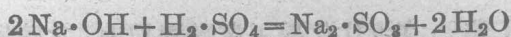
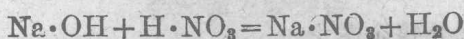
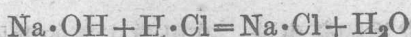


式中，M 示金屬元素或其他正根，X 示非金屬元素或其他負根。所謂鹽基，是和酸作用生水成鹽的各種物質的總稱。其中在水溶液中生成氫氧化物者當然是鹽基的一部分，也就是所謂鹼類。爲明瞭計，假定這個鹽基正是鹼類，經此作用之後，酸和鹼都失去他各個固有的酸性和鹼性，溶液轉爲中性。這結果就是告訴我們，化合後所生成的鹽是中性，將溶液蒸發，或竟煮乾，鹽就離水而成爲固體。

實際上，鹽的生成並不這樣簡單，假設鹽基或酸是兩價，顯而易見，我們可以得到三種的鹽有如下列：



在第一種，金屬元素和酸根之外，仍含有 OH，所以稱爲鹽基（鹼）式鹽，在第二種，金屬元素和酸根之外不含其他部分所以稱爲正式鹽，在第三種，金屬元素和酸根之外含有 H 所以稱爲酸式鹽。在這裏，有人譯酸式爲酸性，鹽基式爲鹼性，似乎不甚恰當。我們知道縱然是正式鹽，如果鹽基強而酸弱，生成的鹽卻是鹼性，碳酸鈉就是一例；如果鹽基弱而酸強，生成的鹽卻是酸性，硫酸鋁就是一例；前者是不含有 OH，後者不含有 H，所以不免來許多字面上的混淆。關於這些問題，在另外談酸和鹼的書中，當有詳盡的說明，現在從略，我們只要知道食鹽是正鹽的一種，而且他是強鹽基和強酸所成的鹽所以他是中性。爲明瞭起見，我們舉幾個正鹽在這裏以作範例，兼以示食鹽是這些正鹽之一。



由這三個反應所生成的鹽，氯化鈉（食鹽），硝酸鈉（智利硝），硫酸鈉（玄明粉）都是正鹽，他的水溶液都是中性。

第二節 食鹽和人生

食鹽和人體 在我們的廚房中，鹽總是備品之一，而所謂五味，鹹居其一；因此，人人總以為鹽是調味品，功止於調味。其實，他的重要遠過於此。因為食鹽的各成分，在人體上是不可缺少的成分（另詳下節）。在濱海地方，得來甚易，不甚看重，在交通不便的山間腹地，全恃外鹽輸入的所在，舉以餽人，那是一份不輕的禮物。那些居民或竟用作物質交換的媒介，視同貨幣。這種情形，在現在，固然可以看到，在歷史上，也有不少遺話，都和食鹽有關，異常重視。兩民族或兩國間的戰爭，或且只為了搶奪食鹽的產地而引起，生活需要，固然是原因的一端，私有財產制度成立以後，煮海為鹽也成為致富之源，人人羨求。在封建時代，鹽民等於農民，也是統治階級剝削的對象。歛取的利藪。在戰國以前，紀載不詳，只知道齊國以煮海而致富，因而稱霸。自此以後，鹽稅總是國家稅收之一。鹽產為豪商所壟斷，鹽民的被剝削，有甚於農民的對地主。鹽的產出，受地域限制，因為供應需求，食鹽就成了普遍廣汎的商品，在中國久成了鹽商的专业。許多資

本主義國家，都收爲國營事業。在社會主義的我國，舊時引商已經不存，現時爲公營企業之一。

食鹽和工業 在近代化學工業發達以前，食鹽僅以供食用而已。所以在食用以外他的重要性還不甚大，到了現代，食鹽已經成了化學工業的基本原料了。我們知道酸鹼工業是化學工業之母，試一看所謂鹼工業的內容，實在就是鈉鹽的製造而已，也就是以食鹽爲原料的化學工業而已。往時龐大複雜的酸鹼工業全系，不過是以食鹽爲原料的工業的一系罷了。因此，可以解說爲食鹽爲化學工業之母，他的關係重大可想而知。一個國家如果不產食鹽，或是產量不足，或是成本過高，勢必使他的化學工業不能充分發達，連累所至，一切工業都必受到影響。在資本主義國家，必定失去資本侵略的憑依而受其他資本主義國家的侵略，甚至於國防也成問題了。爲了獲得充分廉價食鹽的供給，資本主義國家是不擇手段，來武裝掠取的，日本的侵略中國，就是一個顯例。日本國內，因氣候關係，不能獲得充分的廉價鹽，奪取臺灣以後，也仍舊不能供應他日益發達的化學工業所需，有待於國外輸入。虎視眈眈，首先看中的是東北地方。亟謀掠取，用來充實他的工業基礎。日本的侵略中國，發難於東北，所欲固甚多，食鹽的獲取，實在也是重要的一端。

總上所述，可知食鹽和人生的關係，已經是今非昔比，從前不過止於食用而已，現在更是複雜、重大，一國工業的盛衰，都与此相繫，也可以說一個民族的盛衰都和這食鹽有關了。

第三節 變性鹽

食鹽的用途既已擴到了食用以外，成了化學工業的基本原料，兩者間必須與以分別。我們知道現在任何國家對於食用食鹽都課以相當的國稅，因為國內人民普遍需要，是一種普遍負擔的稅源。但是對於工業用鹽也施以這價的高稅時，一定使他的成本高昂，阻礙工業的發達，所以許多的國家對於工業用鹽，都與以免稅的優遇。兩者在課稅上既有區別，兩種用鹽如果沒有不可通用的特點存在，狡黠者，必將工業鹽流用於食用。要免除流用，對於工業鹽必施以某種物質的拌和或是使他作惡味惡臭，或是他有毒，令人不堪入口。這種拌和了有害物質的食鹽稱為變性鹽(denatured salt)。變性用的物質隨工業的忌避而不同。一般說來，硫酸、鹽酸、純碱、氨水、芒硝、鹽腳(硫酸氫鈉)、苯胺色素、礦油、氧化鐵、二氧化錳等均常使用。經此變性以後，不復征稅。但是，此種變性，縱不為工業上之妨礙，也終為空耗的浪費，用鹽愈多耗量愈大。在用鹽甚多的工廠寧願供給政府所派駐廠稽核人員的費用而不施變性，以減浪費。我國近時對於工業用鹽也採用變性無稅制，旨在促進化學工業。

至於所混和的物質，隨工業的種類而有差異，已如上述，現在舉一二例如次，以供參考。

化學藥品製造用食鹽 多用硫酸、芒硝、氫氧化鈉、碳酸鈉、石灰、石油、煤塔(coal tar)、木炭粉末、石炭粉末等作變性劑，

任取其一混和於食鹽即得。混和量，爲0.1%至6%。

肥皂製造用食鹽 多用碳酸鈉、肥皂粉末、石油、椰子油等作變性劑，任取其一混和於食鹽即得。混和量，爲0.5%至5%。

冶金用食鹽 多用硫酸鐵、石灰、硫化鐵、錳礦、石油、石炭粉末作變性劑，任取其一，混和於食鹽即得。混和量，爲0.5%至5%。

獸皮保存用食鹽 多用碳酸鈉、肥皂粉末作變性劑，任取其一，混和於食鹽即得。混和量，爲1%至5%。

窯業用鹽 多用碳酸鈉、石灰、石油等作變性劑，任取其一，混和於食鹽即得。混和量，爲0.5%至5%。

肥料家畜用鹽 多用芒硝、石灰、魚油、煤焦油等的混合物，作變性劑混和於食鹽即得。混和量，爲0.01%至6%。

第二章 食鹽的成分和性質

成分的意義 仔細說來，論到物質，成分兩字實有兩種意義。第一種是在雜質存在下指示總體內的本質，他的意義似於純度。舉一個例來說明。譬如說「餘姚鹽的成分低於淮鹽」，意義是「餘姚鹽中的氯化鈉量比淮鹽更少」。又譬如說餘姚鹽的成分是85%，意義是餘姚鹽中的氯化鈉量只有百分之八十五，其餘的百分之十五不是氯化鈉，而是泥土、水分、鎂鹽、硫酸鹽等。這個百分比是等於純度，純度有高低，因而百分比數可有上下。第二種是指示一定物質的構成成分。把水來做例，重量(質量)18.02的水中氫是2.016，氧是16.00，這2.016的氫和16.00的氧就是水的成分了。在這兩個元素以外再不能有其他元素加入，而且數量也各有定限不能超越。用百分比來說氫是11.21%，氧是88.79%，這是一個定比率。一定的物質是一定的比率，就是組成成分，有時也稱為化學成分。在本章中所述的成分是指這化學成分，至於含鹽高低，就是指指示純度意義的成分，是由產地而不同、當詳另章。

第一節 食鹽的化學成分

我們日常所用的食鹽決不純粹，不純的程度，由產地和製法不同，而有顯著的差異，已如上述。現在就組成成分來說，也就是

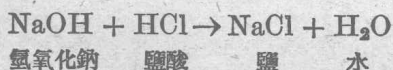
就化學成分來說，食鹽是由一原子的鈉和一原子的氯所組成，所以化學上稱為氯化鈉 (sodium chloride)，用 NaCl 表示他的成分。純粹的氯化鈉是不容易製得，要得到合於 NaCl 所示組成成分的食鹽，非經特別的精製不可。

氯化鈉的成分，究竟如何？第一點是質的問題。據化學研究結果，知道他是由鈉元素和氯元素化合而成。他們的組成的百分比是一定不變，鈉占 60.68%，氯占 39.32%。而他們並不是兩種元素分子的混合物，因為氯化鈉的性質與鈉或氯，各不相同，所以他是一種化合物無疑。

下列兩個試驗可與以證明。

1. 投入金屬鈉(sodium, Na)的薄片於盛有氯氣(chlorine)的廣口瓶中，數小時後，鈉的全部都變為白色的粉末，取出一嘗，味甚鹹和鹽沒有區別，可以證明他是食鹽。

2. 加鹽酸(hydrochloric acid, HCl)與氫氧化鈉(caustic soda, NaOH)的溶液中如果成分適當，即互相作用，變為中性溶液，沒有酸味也沒有刺舌的鹼味。蒸去溶液中的水，即可得白色固體。他們味甚鹹，正證明這是食鹽，他的反應可用下式表明：



由化學方法我們已測定食鹽的分子量是 58.46，所以他的化學成分正如 NaCl 所示，依上述比率計算，鈉為 23.0，氯為 35.46。

第二節 食鹽的物理性質

普通食鹽的比重，約為 2.1—2.6，純粹的氯化鈉，在 16°C . 時，比重為 2.162，硬度為 2.5，他的結晶有二種晶型，第一種在零下 7°C . 以上的溫度下結晶所得的為六面體，就是普通常見的骰子狀結晶，不含結晶水。他的組成成分正合分子式 NaCl 所示。但是在結晶時內部往往包入水分，因此在受熱時，由於水分急行蒸發，常起爆裂，第二種在零下 7°C . 以下的溫度下結晶所得的，為單斜晶系的含水結晶，含有結晶水。其組成成分正合分子式 $\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 所示。這種含水結晶，只是在零下 7°C . 以下的溫度時方是安定，溫度超過了零下 7°C ., 就要融解，遺留若干溶液而轉成普通的骰子狀結晶的氯化鈉的結晶，普通是無色透明，但由微細結晶凝結而成的塊狀，或粒狀物則為白色不透明體。普通食鹽有時帶青色，或淡赤色，這是含有不純物的緣故。氯化鈉的結晶，雖能透光，然有吸收熱線的特性。氯化鈉溶於 820°C ., 變成無色透明的液體。在氮氣(nitrogen, N)的氣流中，熱至白熱，即完全氯化。氯化鈉甚溶於水，他的溶解度如第一表所列。

第一表 食鹽的溶解度

溫 度 $^{\circ}\text{C}$.	水 百 分 中 溶 量
0	35.63
15	35.75
30	36.03
50	36.67
109	39.12

食鹽溶液的比重隨他的濃度而所不同，他的關係如第二表所示。

第二表 各溫度下，食鹽溶液的比重

%	0°C.	10°C.	25°C.	40°C.	60°C.	80°C.	100°C.
1	1.00747	1.00707	1.00409	0.9903	0.9910	0.9785	0.9651
2	1.01509	1.01442	1.01112	1.00593	0.9967	0.9852	0.9719
4	1.03038	1.02900	1.02530	1.01977	1.0103	0.9988	0.9855
8	1.06121	1.05907	1.05412	1.04798	1.0381	1.0264	1.0134
12	1.09244	1.08946	1.08365	1.07699	1.0667	1.0549	1.0420
16	1.12419	1.12056	1.11401	1.10688	1.0962	1.0842	1.0713
20	1.15663	1.15254	1.14523	1.13774	1.1268	1.1146	1.1017
24	1.18999	1.18557	1.17776	1.16971	1.1586	1.1463	1.1331
26	1.20709	1.20254	1.19443	1.18614	1.1747	1.1626	1.1492

在表上一看，可知溫度對於氯化鈉的溶解度，沒有什麼大影響；和其他的鹽類不同。這一點常被利用以分離食鹽。食鹽溶解時，吸收多量的熱，溶液的溫度因而降低。假設將食鹽溶於水中，溫度即降至零下，如果將食鹽一分和雪花三分相混合，令其溶解，可自 0°C. 降至 -18°C.。這種的混合物我們常稱他為降冷劑(freezing mixture)。

第三節 食鹽的化學性質

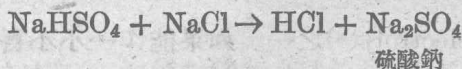
氯化鈉在空氣中，除稍有吸水性外，不受氧化作用，即不能氧化變為含氧化合物，也不受二氧化碳的作用。對於過熱蒸汽

也少作用，也不易還原。但在 500°C . 下以空氣、二氧化硫 (sulphur dioxide, SO_2) 及水蒸氣的混合物去作用時，食鹽即被分解而生成硫酸鈉 (sodium sulphate, NaSO_4) 和氯化氫 (hydrogen chloride, HCl)。這個反應，利用於工業，如製造硫酸鈉，即所謂哈格利夫氏法 (Hargreave's method)。氯化鈉在高壓之下，能吸收巨量的氨 (ammonia, NH_3)。在零下 10°C ., 將氯化鈉溶解於氨水中，冷到零下 30°C ., 後再回到常溫，使過量的氨蒸發，就可得美麗的白色針形結晶，他的組成成分似乎是 ($\text{NaCl} \cdot 5\text{NH}_3$)。

食鹽對硫酸的作用 上面已經說了許多食鹽的化學性質，現在更將其對於我們人生，關係比較重要的反應，述一點在這裏：就酸度強弱而言，硫酸不能分解食鹽，但是在作用中生成的鹽酸是揮發性，被逐出反應系外，所以將硫酸加於食鹽一經加熱，反應即向右進行，如下列方程式所示：



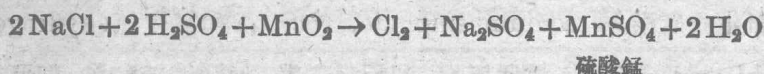
生成的為酸式硫酸鈉和氯化氫。氯化氫為氣體，吸入水中即為普通的鹽酸。硫酸氫鈉和食鹽再加熱至 500°C . 以上時，食鹽再被分解，如下列方程式所示：



依上列兩方程式所示，結局生成鹽酸和硫酸鈉，這就是路布蘭法第一段反應。

鹽酸由二氧化錳而氧化時即生成氯氣。但是將食鹽、二氧

化錳、硫酸共熱時，除氯化氫被氧化為氯氣以外，生成硫酸鈉和硫酸錳，如下列方程式所示：



這是在電解法發達以前製造氯氣的最便利方法。

食鹽的電解 食鹽和許多的其他鹽類或酸鹼類一樣，在水溶液中呈電離現象。把食鹽做例來說明。由滲透壓等現象知道食鹽已經不是以 NaCl 的分子而存在於溶液中。這些分子中的一小部分或大部分已經解離成為兩個獨立的部分。這獨立的兩部分統稱作離子(ion)。離子中，一半帶有陽電，一半帶有陰電。帶陽電的離子，稱作陽離子(cation)。帶陰電的離子，稱作陰離子(anion)。而且陽離子所帶陽電的總量，和陰離子所帶陰電的總量相等。這個現象稱為電離(electrolytic dissociation)。如果通入直流電，溶液即成導體，能傳導電流。同時本來帶電的離子各趨其極，放電後中和而轉為原子。就是金屬元素的鈉離子趨向陰極，失去陽電荷而成鈉，氣體元素(常溫下)的氯離子，趨向陽極，失去陰電荷而成為氯氣，自陽極放出。於是原來的食鹽分子由電流的通過而分解成兩種單體，這現象稱為電解，所以食鹽是電解質(electrolyte)之一。如果能作一小小實驗，更易明白。就是將熱食鹽溶液放在電解器內，將極板各接於電池(最小三伏特)的兩電極，食鹽即起電解，和電池陽極相連結的極板方面，發生氯氣，和電池陰極相連結的極板方面，發生氫氣。此發生氯氣