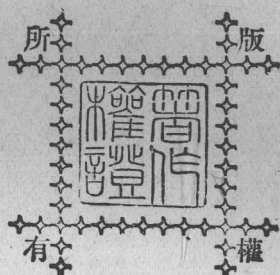


化學與日常生活

劉遂生 · 薛鴻達編

中華書局印行

民國三十七年十月發行
民國三十七年十月初版



化學與日常生活 (全一冊)

◎ 定價 國幣 五元

(郵運匯費另加)

編者

劉遂生
薛鴻達

發行人

中華書局股份有限公司代表
李虞杰

印刷者

上海澳門路八九號
中華書局永寧印刷廠

發行處

各埠中華書局

化學與日常生活

目 錄

第一章	水	1
第二章	空氣和工業用氣體	7
第三章	燃料	22
第四章	酸鹼和鹽	32
第五章	肥料	55
第六章	窯業製品	57
第七章	常用的金屬	66
第八章	食物和營養	80
第九章	釀造品和嗜好品	94
第十章	纖維製品	102
第十一章	油脂和肥皂	114
第十二章	洗濯和漂白	119
第十三章	木材和煤焦油的分餾	126
第十四章	染色和染料	133
第十五章	顏料樹脂和漆類	139
第十六章	皮革和橡膠	148
第十七章	香料和化粧品	154
第十八章	常用的醫藥品	170

化學與日常生活

第一章 水

1. 概說 水是生物生存中絕不可缺少的物質，人體中約有 63 % 的重量是水，每天排泄的水量多到 2.2 仟克——3 仟克。人體生理作用的進行，固然必需水，那時生成的老廢物的排泄，必需多量的水來做溶劑。水份是從飲料和食物中攝取的，所以飲料水的選擇和處理，是日常生活上的重要問題。世界上大都市對於飲料水和用水的供給，均予極大的注意，對於污水的處理，亦不容忽視，因與市民的健康、公共的衛生、居室的清潔，以及消防上，都有密切的關係。在工業方面說，水在各種工業上的用途，亦占最重要的地位。

純潔的水是無色透明無味無臭的液體，其組成是氧化氫 H_2O ，在 $4^{\circ}C$. 時密度最大，彼時 1 立方釐米 (c.c.) 水的重量，稱做 1 克 (gram)。零度時 1 c.c. 的水重是 0.99987 克，冰 1 c.c. 重 0.91647 克。水最富於使他物溶解的性質，所以是一種最重要的溶劑。天然水中常溶入種種物質，溶有鈣、鎂的鹽類的水稱做硬水 (hard water)，沒有溶入的稱做軟水 (soft water)。假使天然水中溶解的多是鈣和鎂的酸式碳酸鹽（如 $Ca(HCO_3)_2$ ， $Mg(HCO_3)_2$ ），煮沸時生成碳酸鹽沉澱，能夠濾除，硬度也就

減去，這稱做暫時硬水。假使溶解的是硫酸鹽或氯化物，將水煮沸時不生沉澱，不減硬度，所以稱做永久硬水。

2. 飲料水 飲料水是否適當，在生活上最應注意；不良的飲料水是傳染病菌最易混入的。給水工程完備的都市中，疫病的流行少且輕微，便是明證。我國人民有不飲生水的良好習慣，常將飲料水煮沸後再飲，這是很合於衛生的。

完善的飲料水，應該是無色透明無臭的；溶有適當分量的鹽類，飲時不至像蒸餾水清淡無味。放置幾天後，不生溷濁沉澱物。飲料水中應不含有機物、遊離氨、蛋白性氨、亞硝酸鹽、硝酸鹽等，此等物質多係從動植物的腐敗污物中得來，有含着病原細菌的危險！

3. 水的淨化和消毒 普通用井水、泉水、雨水或河水直接充飲料水，但在飲用以前，最好施以淨化手續。家庭中可採用簡單的過濾槽，使水從棕櫚、砂層、木炭和礫石等各層中濾過，以行淨化。

在都市的給水的設備中，有着處理大量水的需要，因而有淨水廠的建備。從水源引來的水流先在沉澱池中徐徐流過，使泥土浮游物等沉降，有時加入明礬或硫酸鋁等沉澱促進劑，然後將水導到過濾池中。水流經過厚達數尺的細砂層、砂礫層、小石層等，使淨水從池底的排水管流出。水中的浮游物和細菌能夠沉着於砂面而除去。經過一定時候，砂層要用新鮮的滌淨的換入。

爲着飲用的安全，更要經過殺菌和消毒的手續。現在飲料水殺菌常用的化學藥品有漂白粉、次氯酸鈣、次氯酸鈉、氯和臭氧等。古來已用漂白粉做有效的飲料水殺菌劑，至今還是盛行，惟漂白粉過量時是有害的，要加用亞硫酸鈉、硫代硫酸鈉等脫氯劑。近來常用液態氯來代替漂白粉。最有效的當然是臭氧殺菌法。臭氧是強力的氧化劑，應用後沒有流弊。平均1立方米的水，約需臭氧2克，即可達殺菌的目的。

日光具有強大殺菌力。河溪海水中常有污物流入，因爲日光的殺菌作用，所以細菌並不極多。日光殺菌力的主要來源，是其中的紫外線 (ultra violet ray)。飲料水應用直射日光照射是必要的事。最近發明的水銀燈等，能由人工發射紫外線，以供醫療和用水的殺菌。紫外線使病菌死滅的時間是：霍亂菌 10—15 秒，傷寒菌 10—20 秒，赤痢菌 10—20 秒，結核菌 20—30 秒。

煮沸殺菌法是最簡易的方法，家庭中最宜採用。

4. 工業用水 水質的佳否常常影響工業上的工作。工業用水的處理，普通與飲料水略同，各工廠常有着小型過濾的裝置。

蒸汽鍋爐中所用的水，要不含有腐蝕爐殼和生成鍋垢(boiler scale)的成分。如含有遊離酸類、硫化氫或食鹽等，要造成鍋爐的腐蝕；含有鈣、鎂的酸式碳酸鹽、硫酸鹽或氯化物，要造成鍋垢。鍋爐附着的鍋垢，是熱的不良導體，使燃料多耗，

且當鍋垢剝落時熱的傳達不能均一，往往造成鍋爐破裂的危險。所以鍋爐用水要選軟水，或將硬水經過適當處理，化成軟水再供應用。在這個用途上，河水比井水、泉水適宜。

製紙廠所用的水，要不含鐵質以免紙面染帶褐色。含有鈣和鎂的硬水在造紙上施膠糊料時，常有沉澱於紙面的缺點。製糖用水一定要軟水，無機酸鹽與砂糖化合，有形成非結晶性成分的缺點。染色廠所用的水中含有物，往往對於色調大有影響，鐵、錳鹽能使色彩晦暗。在應用媒染劑時，硬水能使其效力減退。

在釀造上所用的水，不可有害菌混入，否則酵母繁殖不容易，所以有機物、硝酸、亞硝酸和氨等是不能含有的。鈣、鎂鹽和磷酸鹽等卻是酵母繁殖必要的養分，所以一般製酒常應用硬水。如用軟水時，反要加入適量的硫酸鈣、磷酸鎂使其硬化，而後再用。

5. 硬水軟化法 暫時硬水在煮沸後濾去所生的沉澱，便可供使用；但是工業上需用多量的水，這種方法既不經濟，也不便利。永久硬水即使煮沸，亦難於軟化，常加入石灰水、碳酸鈉等，使鈣、鎂、鋁、鐵等的鹽類沉澱，再行過濾應用。此外軟化法中最便利者，有人造沸石（permutite）法。

人造沸石的成分有種種，普通是人工的水合矽酸鋁，與鹼金屬或鹼土金屬的矽酸鹽的結合物，例如 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。在含有鈣和鎂鹽的硬水，注到人造沸石上時，鈣和

鎂就能取代其中的鈉而變成鈣鎂的人造沸石，於是硬水化成軟水。鈣鎂沸石中加以 10% 的食鹽溶液，便能回復成鈉質沸石，可從新供應用。

近來採用錳質沸石，係二氧化矽、氧化鋁與氧化錳所成的化合物，能夠除去鐵質、氨、硝酸及有機物，且能殺菌。效力衰退時，可浸於 1% 的高錳酸鉀溶液中，以行恢復。

6. 污水的處理 污水的處理問題，隨着近代都市的繁榮及工業的發展，成功一個重要問題。主要的方法有下列數種，應用時有了適宜的連絡，方可達到處理污水的目的。

甲、物理法 (1) 沉澄法——將廢水導入池中靜置或是徐徐流動，使水中的浮游雜質沉澱，比重輕的物質，如脂肪等，是集浮液面的，容易除去。但此法需要廣大場所，且難除去微細的混懸污物。(2) 濾過法——與淨水處的濾過池的構造類似，但需要相當化費的設備。(3) 稀釋法——污水放流都市下游的河川或海洋中，以行稀釋的方法，多數都市採用本法。

乙、化學法 最主要的藥劑是石灰，加到污水中，能使不純物沉澱，且防止腐敗；有時添加硫酸鐵或硫酸鋁等。亦有應用氯、漂白粉、亞氯酸鹽的。此法因藥劑的價昂，並不合算。

丙、生物學法 最新的方法，是從細菌的氧化作用，促進污水中的有機質的氧化和分解，於是使沉澱和過濾作用可變得容易些。在混凝土造成廣大水池中，將污水導入，因池中繁殖的細菌，能使污水中有機物氧化而沉澱。這時生成的輕泥狀沉渣

中，又棲生着無數的好氣菌 (aerobic bacteria)，深具着使有機物氧化的功能，變成無害的亞硝酸鹽、硝酸鹽和硫酸鹽等。

第二章 空氣和工業用氣體

1. 空氣 人類是在包圍大地的空氣中生活，好比魚在水中一般。空氣的主成分是氮(nitrogen)和氧(oxygen)，此外含有少量二氧化碳、氫(argon)、水蒸氣、臭氧、氨、二氧化硫、塵埃、細菌等。

在曠野平地上空氣的組成，大約是有一定的，有如下表：
水蒸氣等成分是隨處不定的。

高度愈上升空氣愈稀薄，且組成亦隨之變化。在6哩以下，主要組成與地面差不多，是氮、氧、氫和二氧化碳。上

成 分	重量組成	體積組成
氧	23.15	20.99
氮	75.51	78.03
二氧化碳	0.04	0.03
氫	1.30	0.95

升到30哩以內，便是臭氧的成分增多，氧和氮都減少。升到60哩以內。氫和氦(helium)的成分量增加，氧完全變成臭氧的狀態，氮則大為稀薄。到達60哩以上的高空，大氣的組成便是氫占99.5%，氦占0.5%，那時的空氣壓力減低，祇有地面空氣壓力百萬分之一之譜。

在標準狀況(溫度 $0^{\circ}\text{C}.$ ，壓力 760 mm.)下，空氣1升(liter)的重量是 1.293 克。空氣是氧和氮的混合物，不是化合物，所以氧和氮在空氣中都不失其獨立性質。氧是能助燃燒的，且是動物生活上所必需，因為動物得到食物，要經過氧在體內的氧化作用，方能得到生活力。氮在空氣中，有着緩和

氧的急劇作用的功能；假使空氣為純氧所組成，則星星之火，有燎原之險！由此可知氮減低空氣中氧助燃力的重要了。自然界中動植物的廢棄物，經過氧化以後，便能變成清淨無害的物質，所以氧好比天然的清道夫。在污水處理的新式方法中，有將污水作成雨滴狀向空氣中噴出，使空氣中的氧將污物氧化清淨的。

空氣中所含的水蒸氣的分量是隨時隨地而異。空氣在某溫度下所能含有最大限度水蒸氣的壓力，稱做飽和蒸氣壓，其數值是隨溫度升高而增加，有如下表，一定的溫度有一定的壓力。

空氣中水分的數量(蒸氣壓)，對於那時的溫度下的飽和量(飽和蒸氣壓)的比率的100倍，稱做溼度 (humidity)，例如30°C. 時空中的水蒸氣壓力測出是9 mm.，那時的飽和蒸氣

溫度	飽和蒸氣壓	每立方米的空氣所含的水分
0°C.	4.58 mm.	4.8克
10°C.	9.21 mm.	9.9克
20°C.	17.53 mm.	17.1克
30°C.	31.82 mm.	30.0克
40°C.	55.32 mm.	54.5克

壓是31.8 mm.，所以溼度是 $(9 \div 31.8) \times 100 = 28$ 。溼度大時，要妨礙皮膚表面的水分蒸發，使人有不快感覺，所以夏天雨期常常感到苦悶。室小人多時感覺不舒暢，亦因為水分多的緣故。我們生活上最感舒適的溼度約是70。所以空氣中的水蒸氣，對於氣溫的調節很有關係。

碳酸氣即二氧化碳(carbon dioxide)，亦含於空氣中，是從動植物的呼吸、燃燒、腐敗等生成的。空氣中的碳酸氣，一

部分被植物吸收，受到植物體中的同化作用，變成植物的體質；一部分造成岩石等的風化作用，另有一部分溶在水中，所以空氣中碳酸氣的分量大約是一定的，占有空氣體積的萬分之三至四。碳酸氣對人體無毒，惟含量太多時，要妨礙呼吸作用，使人窒息。

近地面處的空氣中所含的臭氧 (ozone)，分量不多，在大氣的高層因為紫外線和空中的電等作用，臭氧較多。臭氧有強力氧化作用，空氣中所含微量的臭氧，大有淨清空氣的功能。

空氣中常有極微細的塵埃分布。天空的青色，便是太陽光照射到塵埃上被散亂的結果。水蒸氣凝縮成雨滴時，常需要塵埃做核心。都會、工廠區域等人煙稠密的地方，空氣中塵埃特多，其中常含着有害細菌。

空氣中另含數種稀有氣體，每1000升空氣中所含各種稀有氣體的升數如下表。惟稀有氣體不能和其他元素化合，所以沒有化合物，特稱惰性元素 (inert elements)。氬常封填於電燈

泡中，充燈絲的保護劑。在玻璃管兩端封入電極，並在管中放入數毫米壓力的氬，在高壓下（每米長的管子約需 500—1000 伏脫）放電時，就放出橙紅色的美麗光輝，這便是霓虹燈 (neon sign)。管中流過的電流很小，祇約 10—20 毫安培。

空氣 1000 升 所含的 升數	
氬 Argon	9.37
氖 Neon	0.015
氦 Helium	0.0014
氪 Krypton	0.00005
氙 Xenon	0.000006

管中放入氫時，光是紫色。封入氫和汞時是青色，假使用黃玻璃管，便是綠色。因而從放入的氣體種類和玻管顏色，能夠呈現各種美麗的光輝。氫的比重很小，每升僅重 0.177 克，可用以代氫充填輕氣球或飛船的囊。氫不像氫之可燃燒，應用時較為安全。

2. 呼吸作用 動物在呼吸 (respiration) 時，採取吸入空氣中的氧，呼出的空氣富於碳酸氣。至於呼氣和吸氣的組成，約如下表，所以吸入的氧約有五分之一被利用，碳酸氣卻因此增

	氮	氬	碳 酸 氣	水 分
吸 氣	79.04	20.93	0.03	不 定
呼 氣	79.7	16.7	3.6	幾近飽和

加至百倍以上。

氧吸入肺臟中，一部分與血液中的血色素 (haemoglobin) 化合生成氧化血色素；另一部分溶在血液中，而在體內循環，在組織間呈氧化作用，是體溫的來源，亦是生理作用的基礎。氧化作用的結果使氧化血色素還原成血色素，經過靜脈流歸心臟。至於二氧化碳等是氧化作用的生成物，在呼氣時排出。一氧化碳氣體吸入體內，就能與血色素結合，造成難以分解的一氧化碳血色素，使其搬運氧的效能喪失，所以一氧化碳是有毒的。在火盆中燃燒木炭時，間因燃燒不完全，生成微量一氧化碳，這時應注意室內對室外空氣的流通，以免禍害。

空氣是可溶於水的，因所含各種氣體的溶解度是各異的，

所以溶在水中的空氣組成，與本來的略有不同，大概如下：

氮 64容， 氧 34 容， 碳酸氣 2容。

水生動物是利用溶入水中的氧以維持生活；植物是利用溶入碳酸氣以維持的。飲料水因溶有碳酸氣，所以帶着清涼之味。溶在水中的氧，亦營氧化作用，使河水比較的清淨。

3. 液態空氣 將氮、二氧化硫、碳酸氣等液化，十九世紀初期已經成功。當時對於氧、氮、氫等氣體卻是施以極強的壓力，不能使其液化，因有永久氣體的名稱。至十九世紀末期，畢竟成功，於是發現任何氣體要冷到一定界限溫度以下，纔能由壓力的增加而液化，那種溫度稱做臨界溫度 (critical temperature)。碳酸氣和二氧化碳的臨界溫度高，較易液化，氧和氮的臨界溫度甚低，所以難於液化。在臨界溫度所需加上使氣體液化的壓力，稱做那氣體的臨界壓力 (critical pressure)。

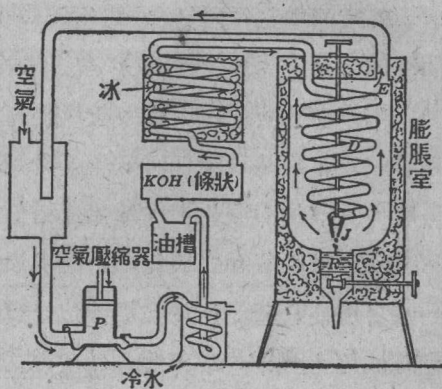
一方面將氣體強加壓縮，再使其從小孔中噴出時，氣體急速膨脹，同時氣體自身的溫度亦急速下降。利用此種事實，能

氣 體	臨 界 溫 度	臨 界 壓 力	沸 點
氫	-235° C.	11 氣壓	-253° C.
氧	-119°	51	-183°
氮	-146°	35	-195°
空 氣	-140°		
碳 酸 氣	311°	73	-78°
氨	130°	113	-33°

將低溫度實現，達到氣體液化的目的。

空氣的液化，是1894—95年由林德氏(C. Linde)等設計成功的，今日已有工業的製造了。其原理可以第一圖解釋之。

將大氣中的空氣導入壓縮機中，先用二百氣壓的壓力壓縮，那時氣溫很高，經過一度冷卻後，通入液化管D中，由管的另外一端J噴出，因為壓力減小，氣體急行膨脹，並且很是冷卻。當時冷卻的空氣從E通出，便使管內後來的壓縮空氣大大冷卻，於是再噴出的空氣溫度更是低下了。如是往復多次，便使溫度漸次下降，最後空氣乃凝成液體R。



第一圖

液態空氣是淡青色的透明液體，因為固態二氧化碳的存在，略帶渾濁白色。氧比氮容易液化，所以液態空氣中富於氧（約50%）。液態空氣要儲藏在二重壁的真空罐中，這是杜瓦氏(J. Dewar)發明的。壁與壁間是真空，內側鍍着銀面（外觀上類似普通用的熱水瓶）。

利用液態氧的沸點（ -182.5° ）比液態氮的沸點（ -195.7° ）高的現象，能夠從液態空氣的分餾，分別採得氧和氮。大概的

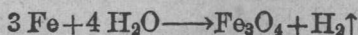
情形如第二圖。

將液態空氣密閉於鋼管中，然後加熱，因容積的急劇增大，便起爆發，因可代替火藥，充煤礦或隧道工程中的爆炸劑。

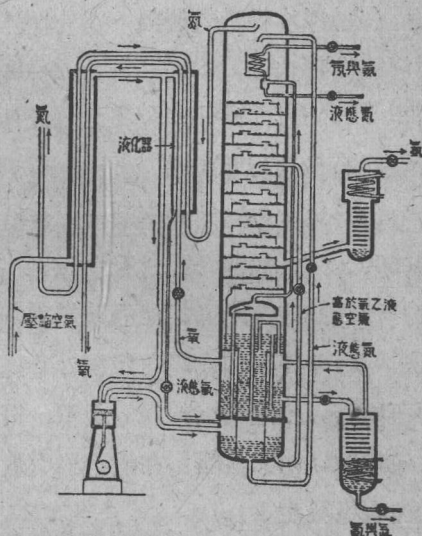
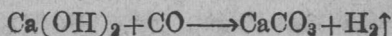
4. 氫 在下幾節中，將要敘述幾種實用上廣用的氣體：

氫化合物在天然界分布很廣，水是氫和氧的化合物，形成生物體的主成分。在工業上製氫的方法如下：

(1) 用鐵使水蒸氣分解 熱到 1000°C . 的高溫，使鐵的細粒與過熱的水蒸氣接觸時，便使水蒸氣分解，有氫游離，鐵則生成四氧化三鐵：



(2) 從水煤氣製氫 灼熱的碳上通入水蒸氣時，便生成一氧化碳與氫的混合物，即水煤氣 (water gas)。水煤氣與水蒸氣的混合物加熱約 500° 度，通到消石灰中，便能將一氧化碳吸收，生成純度約 97% 的氫 (這時約混入 5% 的鐵粉做催化劑)：



第 二 圖

(3) 從水的電解製氫 水中加入微量稀硫酸，用鉛做電極，通以電流時，便使水起電解，由陽極析出 1 容的氧時，在陰極析出 2 容的氫，可分別收集之。此外在應用電解法製造苛性鈉時，亦有多量的氫生成。

(4) 從碳化氫的分解製氫 將乙炔 (acetylene, C_2H_2) 熱到 500° 後，從鋼管或磁管中通過，乙炔便起分解，生成氫和碳，從周圍使其冷卻，便能將氫和碳分離。

(5) 金屬與酸或鹼的作用 此係實驗室中所採取的方法，頗不經濟，不適於大規模的製造。例如鋅與稀硫酸作用時，生成硫酸鋅，使氫遊離。在鹼溶液中放入鋁或鋅，再行加熱時，立即有氫發生。

氫是無色透明無味無臭的氣體，液態氫無色透明，沸點為 $-252.2^\circ C.$ 。氫在空氣中易起燃燒，生成水蒸氣，發生溫度極高。從吹管中導出氫和氧，再行點火時，便發生 $2300^\circ C.$ 的高熱，可用以熔接白金、鋼鐵等金屬，或使其熔融和切斷，稱為氫氧焰。若用乙炔代氫，便是氧炔焰，溫度高達 $3500^\circ C.$ ，亦應用於熔接工程。

鈀 (palladium)，鉑和鎳的微粒，在氫中加熱時，能夠吸着多量的氫，像鈀能夠吸着其容積的 900 倍的氫。此種性質，在脂肪油的硬化工業中很有用處。脂油與少量細粉狀的鎳等混和，熱到 $200^\circ C.$ ，吹進氫時，鎳便成為氫的傳遞體，使不飽和化合物的脂肪油硬化成飽和化合物。像惡臭的魚油等，亦能變