

初中化學

新課程標準適用

初 中 化 學

下 冊

編 者 蔣 拱 辰

校 者 華 襄 治
華 汝 成

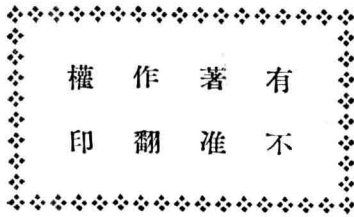
上海中華書局印行

民國二十三年四月發行
民國二十四年七月六版

新課程標準適用

初中化學（全二冊）

◎下冊定價銀六角



編者	蔣拱辰
校者	華華襄汝 華華襄汝 成治
發行者	中華書局有限公司
印刷者	代表人 陸費逵
總發行所	上海靜安寺路 中華書局印刷所
分發行所	上海棋盤街 中華書局總店
各埠	中華書局

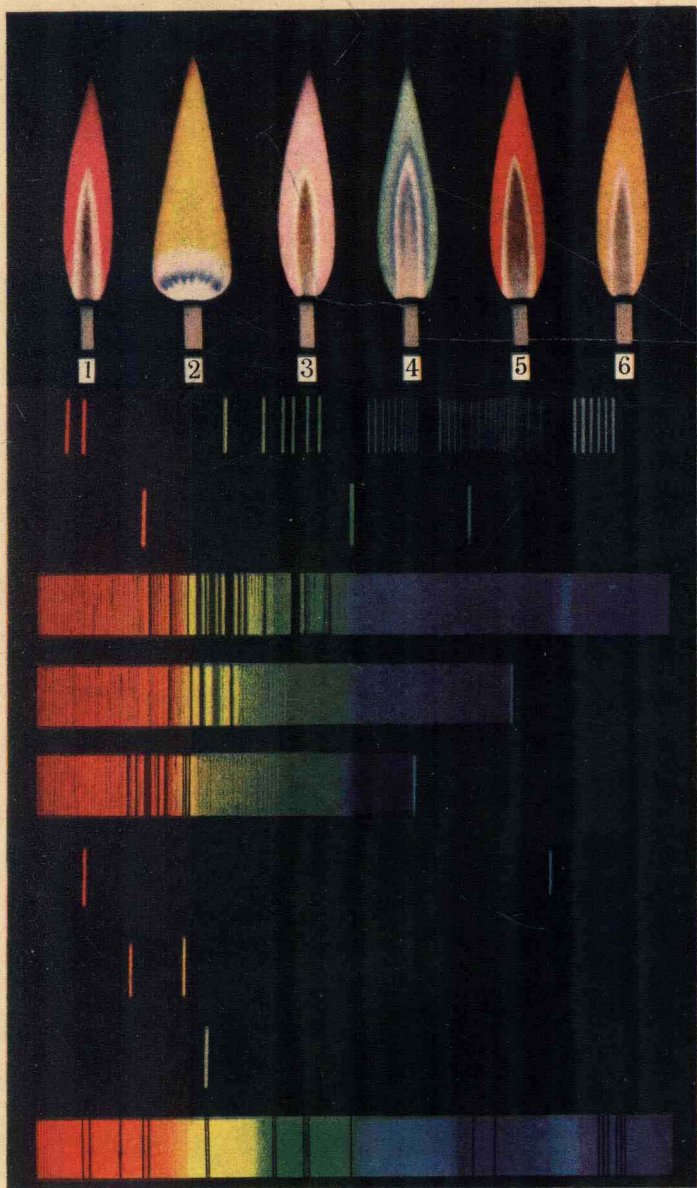
萬國原子量表

(1933)

元素名稱	符號	原子 號數	原子量	元素名稱	符號	原子 號數	原子量		
鋁	Aluminium...	Al	13	26.97	鉬	Molybdenum..	Mo	42	96.0
銻	Antimony....	Sb	51	121.76	釷	Neodymium..	Nd	60	144.27
氬	Argon.....	A	18	39.944	氖	Neon.....	Ne	10	20.183
砷	Arsenic.....	As	33	74.93	鎳	Nickel.....	Ni	28	58.69
鋇	Barium.....	Ba	56	137.36	氮	Nitrogen.....	N	7	14.008
鈹	Beryllium....	Be	4	9.02	鐳	Osmium.....	Os	76	190.8
鉍	Bismuth.....	Bi	83	209.00	氧	Oxygen.....	O	8	16.000
硼	Boron.....	B	5	10.82	鈀	Palladium....	Pd	46	106.7
溴	Bromine.....	Br	35	79.916	磷	Phosphorus...	P	15	31.02
鎘	Cadmium....	Cd	48	112.41	鉑	Platinum....	Pt	78	195.23
鈣	Calcium.....	Ca	20	40.08	鉀	Potassium....	K	19	39.10
碳	Carbon.....	C	6	12.00	鐳	Praseodymium	Pr	59	140.92
鈰	Cerium.....	Ce	58	140.13	錳	Radium.....	Ra	88	225.97
鐳	Caesium....	Cs	55	132.81	釷	Radon.....	Rn	86	222.
氯	Chlorine....	Cl	17	35.457	銻	Rhenium....	Re	75	186.31
鉻	Chromium....	Cr	24	52.01	銻	Rhodium....	Rh	45	102.91
鈷	Cobalt.....	Co	27	58.94	銻	Rubidium....	Rb	37	85.44
鈾	Columbium..	Cb	41	93.3	鈳	Ruthenium...	Ru	44	101.7
銅	Copper.....	Cu	29	63.57	釷	Samarium....	Sm	62	150.43
鐳	Dysprodim..	Dy	66	162.46	鎳	Scandium....	Sc	21	45.
釷	Erbium.....	Er	68	167.64	硒	Selenium....	Se	34	79.2
鈰	Europium....	Eu	63	152.0	矽	Silicon.....	Si	14	28.05
氟	Fluorine....	F	9	19.00	銀	Silver.....	Ag	47	107.880
釷	Gadolinium..	Gd	64	157.3	鈉	Sodium.....	Na	11	22.997
鋅	Gallium.....	Ga	31	69.72	銻	Strontium....	Sr	38	87.63
鍺	Germanium..	Ge	32	72.60	硫	Sulfur.....	S	16	32.06
金	Gold.....	Au	79	197.2	鉭	Tantalum....	Ta	73	181.4
鈳	Hafnium....	Hf	72	178.6	碲	Tellurium....	Te	52	127.5
氦	Helium.....	He	2	4.002	鐳	Terbium....	Tb	65	159.2
釷	Holmium....	Ho	67	163.5	鈳	Thallium....	Tl	81	204.39
氫	Hydrogen....	H	1	1.0078	鈳	Thorium....	Th	90	232.12
銻	Indium.....	In	49	114.8	鈳	Thulium....	Tm	69	169.4
碘	Iodine.....	I	53	126.92	錫	Tin.....	Sn	50	118.70
銻	Iridium.....	Ir	77	193.1	鈳	Titanium....	Ti	22	47.90
鐵	Iron.....	Fe	26	55.84	鎢	Tungsten....	W	74	184.0
氬	Krypton.....	Kr	36	83.7	鈳	Uranium....	U	92	238.14
銀	Lanthanum..	La	57	138.92	鈳	Vanadium....	V	23	50.95
鉛	Lead.....	Pb	82	207.22	氙	Xenon.....	Xe	54	131.3
鋰	Lithium.....	Li	3	6.940	釷	Ytterbium...	Yb	70	173.5
鐳	Lutecium....	Lu	71	175.0	鈳	Yttrium....	Y	39	88.92
鎂	Magnesium..	Mg	12	24.32	鋅	Zinc.....	Zn	30	65.38
錳	Manganese...	Mn	25	54.93	鈳	Zirconium....	Zr	40	91.22
汞	Mercury.....	Hg	80	200.61					

焰色反應和光帶

- 1 鋰
- 2 鈉
- 3 鉀
- 4 銨
- 5 銻
- 6 鈣
- 養氣
- 輕氣
- 01. 銨
- 30 鈣
- 銻
- 鉀
- 鋰
- 鈉
- 太陽



新課程標準適用

初中化學下冊

目 次

第二篇 金屬元素

第一章 鐵和牠的化合物	
第一節 鐵.....1	
第二節 鐵的化合物.....6	
第二章 金 銀 鉑	
第一節 金.....9	
第二節 銀和牠的化合物.....9	
第三節 鉑和牠的化合物.....12	
第三章 鹼金屬 銅	
第一節 鈉、鉀和牠的化合物.....14	
第二節 銅和牠的化合物.....18	
第四章 鈣 鹼土金屬	
第五章 鎂 鋅 汞	
第一節 鎂和牠的化合物.....26	
第二節 鋅和牠的化合物.....27	
第三節 汞和牠的化合物.....29	
第六章 鋁	
第一節 鋁和牠的化合物.....31	
第二節 黏土 陶土.....33	
第七章 製鹼工業 礆	

酸工業

第一節 製鹼工業……………35

第二節 矽酸工業……………37

第八章 錫 鉛 銻

第一節 錫和牠的化合物……………41

第二節 鉛和牠的化合物……………41

第三節 銻……………45

第三篇 有機化合物**第一章 碳化氫****第二章 醇和牠的誘導體**

第一節 醇類……………62

第二節 醚 醛 酮……………67

第三章 有機酸 鹽**反應速度 油脂**

第一節 有機酸 鹽……………71

第二節 反應速度 化

第九章 鎳、鈷、鉻、錳、鎢及**放射性元素**

第一節 鎳、鈷、鉻、錳、鎢……………47

第二節 放射性元素……………50

第十章 金屬通性 元素週期律

第一節 金屬通性……………53

第二節 元素的週期律……………55

學平衡……………75

第三節 脂肪 油……………77

第四章 碳水化合物第一節 糖類 澱粉
糊精……………84

第二節 纖維……………87

第五章 萘和牠的誘導體第一節 煤的乾溜生成
物……………93

第二節	葑和牠的誘導 體.....	94
第三節	焦油腦 綠油 腦 染料.....	99
第六章 火藥和毒氣		
第一節	火藥.....	104
第二節	毒氣.....	107

第七章	香精 樟腦 樹膠
第八章	植物鹼類
第九章	蛋白質 醱酵 和腐敗
第十章	營養品

結 論

新課程標準適用

初中化學下冊

第二篇 金屬元素

第一章 鐵和牠的化合物

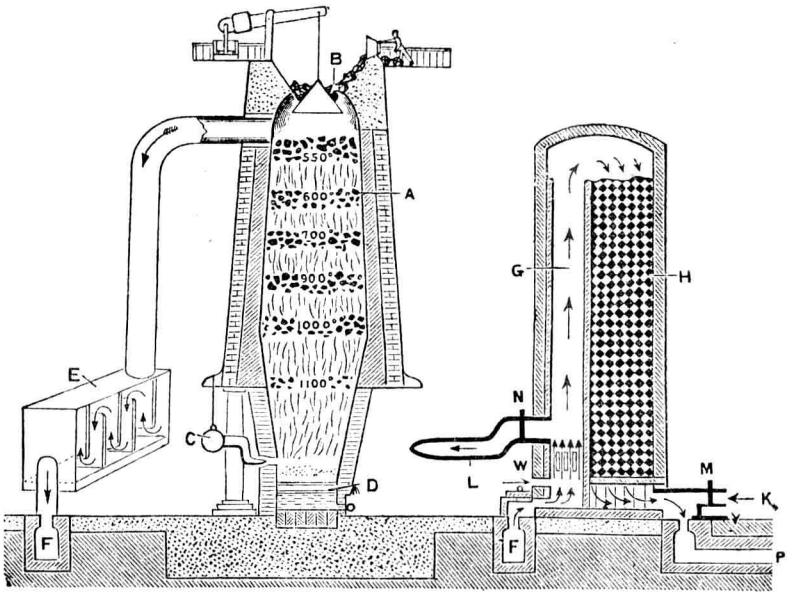
第一節 鐵

鐵 Fe 鐵的化合物分布極廣，動植物中，和岩石中，沒有不含有鐵分的。從用途方面講，現在是鐵器時代，自微細的鐵絲，以至龐大的商輪，戰艦，都要用着鐵來製造和建設，一國的強盛，和製鐵工業，是大有關係的。

普通鐵礦有磁鐵礦 Fe_3O_4 、赤鐵礦 Fe_2O_3 、褐鐵礦 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、菱鐵礦 FeCO_3 等。

煉鐵法 從鐵礦製鐵時，如原料不是氧化鐵，應先在空氣中燒之，變成氧化鐵，再用碳來還元，此種操作，常用高大圓形的熔鐵爐施行。又名鼓風機爐

從熔鐵爐的上部，把氧化鐵和焦煤交相裝入。由爐底的鐵管吹入熱空氣，發生高溫度，生成的鐵沈於



熔 鐵 爐

A 是熔鐵爐，由上口 B 將原鐵、焦煤、石灰石等順次交相裝入，從 C 口鼓風，生成的鐵集於 D。

熔鐵爐上部逸出的氣體通過除塵室 E，由管 FF（左右可通）入熱風室 G，和 W 口進來的空氣混合燃燒，強熱磚塊 H，由 P 管經煙囪而出；次關閉 P，由 K 吹入空氣和 H 接觸，受着強熱從 L 管至 C 吹入熔鐵爐。

- 熔鐵爐約高 25 公尺，容積 4000 立方公尺，一晝夜間製成的鐵，可達 15000 噸，工作時很是壯觀。

爐底，而鑛石中的土砂等物却和石灰化合而成熔滓浮於上層，可以防止鐵的氧化，這樣製出的鐵，叫做生鐵。

鐵都含着碳，從牠含量的多少，可分作生鐵、熟鐵和鋼三種。

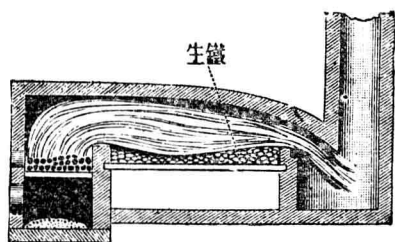
1. 生鐵 普通的含有 1.5%—4.5% 的碳和少量的磷、硫、矽等物。約至 1200° 融解，在未達融點以前，脆而不柔，不適於用；但是牠的融點較低，適於鑄造鐵管和各種器具、機械等物，又為製造熟鐵和鋼的原料，所以又稱鑄鐵。

2. 熟鐵 置生鐵於反射爐中，吹入空氣，除去碳分，便成熟鐵，在鐵類中是最是純粹，祇含着 5.0% 以下的碳，比重 7.6 融點約 1500°。

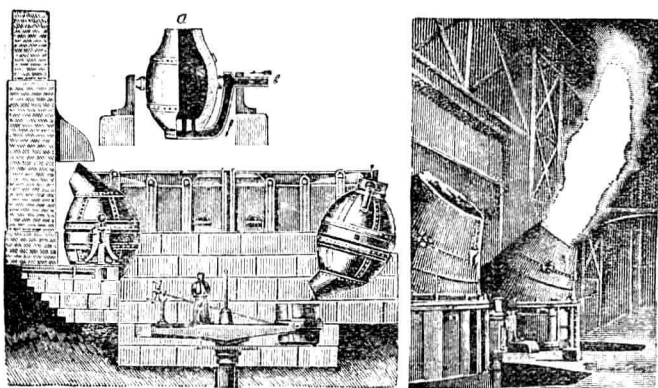
熟鐵受着強熱便軟化，如兩塊重疊，於赤熱時，用力槌之，即可鍛接，富於

延性和展性，可製鐵板、鐵絲、鐵釘，又為製鋼的原料。

3. 鋼 以碳加入熟鐵中，或把生鐵中的碳，除去一部分，或用生鐵熟鐵互相融和，便可成鋼。



反 射 爐



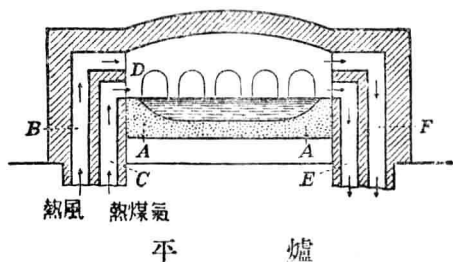
迴轉爐

★ 煉鋼方法中最通行的，叫做倍塞麥法，是英國倍塞麥發明的。*Bessemer*

用軟鐵製成鷄蛋形的迴轉爐，內面塗着耐火性物質，裝

入熔融着的生鐵，吹入空氣，使碳、矽、硫磺等的夾雜物起氧化，然後加入木炭，或純生鐵，以加減碳分的含量。

★ 此法工作極速，迴轉爐中的生鐵，僅十分鐘，便可成鋼。另有一法叫做西門子馬丁法，是德國人發明的，用一種平爐，內用耐火磚砌成，上置生鐵、熟鐵、赤鐵礦



A. 石灰石，B. 熱風，C. 熱的煤氣，在 D 處生焰而從 E、F 出來。

等,用氣體燃料熱之,待其反應完畢,即得鋼。

鋼比重 7.6—8.0,牠的融點在生鐵和熟鐵之間。赤熱的鋼急劇使冷,質雖硬而脆,如徐徐冷卻,可免此弊。用適當方法精煉的,可製堅強的槍砲、刀、劍,或可製富有彈性的發條。

鋼中加入少量的鉻,可以防銹,叫做不銹鋼,是製不銹刀的原料。如用鈮代鉻,效力更佳。

鋼中加入各種金屬,可以改善品質,此種製品統稱為特殊鋼。

此外尚有加鎳、錳、鎢、鉬等的鋼,雖遇高熱不變硬度,叫做高速度鋼,可製工具,用以穿鑿或切斷堅硬的物品。

鐵的化學性質 鐵在空氣中易於生銹,是由空氣中的氧氣、濕氣、碳酸氣等作用,而成赤褐色的氫氧化鐵所致。防銹之法,宜先避去濕氣的接觸,表面塗以油漆或石墨、煤焦油,或鍍以錫、鋅等金屬;又把鐵赤熱和水蒸氣接觸,就在表面生磁性氧化鐵 Fe_3O_4 , 也有防銹的效力,發條上發紫色的光,就是附着磁性氧化鐵的緣故。

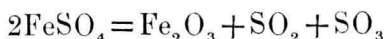
鐵的鹽類有兩種,就是**第一鐵鹽**(即亞鐵鹽或低

鐵鹽)和**第二鐵鹽**(即高鐵鹽)鐵溶於稀薄酸液,置換輕氣成第一鐵鹽,容易氧化而成第二鐵鹽。第一鐵鹽的鐵是二價,第二鐵鹽的鐵是三價。

第二節 鐵的化合物

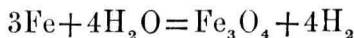
鐵的化合物

(1) **三氧化二鐵** Fe_2O_3 天然產出的名赤鐵礦,又焙燒硫酸亞鐵也可以製得。



此物爲不溶性的粉末,俗稱代赭石,作研磨和顏料等用途。

(2) **磁性氧化鐵**(**四氧化三鐵** Fe_3O_4) 天然產的以有磁性,叫做磁鐵礦,通水蒸氣經過赤熱的鐵上,便得黑色的四氧化三鐵。



(3) **一硫化鐵**和**二硫化鐵** 硫磺和鐵粉共熱之,生灰黑色的一硫化鐵 FeS ,是製造硫化氫的原料。

二硫化鐵 FeS_2 ,天然產的,叫做黃鐵礦,產量很多,作美麗的黃色結晶,燒之可製亞硫酸,近來也有用作製鐵原料的。

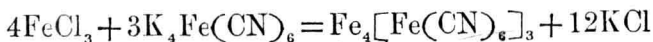
(4) **綠礬**(**硫酸亞鐵** FeSO_4) 在空氣中焙燒黃鐵

礦或溶鐵於稀硫酸中即得，又稱硫酸第一鐵，是綠色柱狀的結晶，可作洋墨水原料，並可作媒染劑，防臭劑。

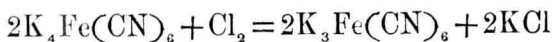
(5) 三氯化鐵 FeCl_3 溶鐵於稀鹽酸，生氯化亞鐵，通入綠氣，便成三氯化鐵，又稱氯化第二鐵，是黃褐色固體，極易潮解，可作氧化劑，止血藥，和染色的原料。

(6) 黃血鹽 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 鐵屑中加碳酸鉀和動物質(如皮，角，蹄，血等)融和之，把生成的塊狀物和水煮沸過濾，蒸發便得，為淡黃色結晶。第二鐵鹽的酸性溶液中加黃血鹽的溶液必生濃藍色的沈澱，叫做柏林藍，用作顏料。

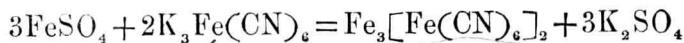
根據此反應，微量的鐵也可以檢驗出來。



(4) 赤血鹽 $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 於黃血鹽溶液中通入綠氣即得赤血鹽。



第一鐵鹽的溶液加入赤血鹽必生藍色沈澱，叫做韜倍爾藍，也用作顏料。



錯鹽 黃血鹽可視為 $\text{Fe}(\text{CN})_2$ 和 4KCN 的化合物，但是牠的水溶液中不生第一鐵鹽的普通反應，亞鐵

離子是不存在,此因溶液中分解爲K離子和 $\text{Fe}(\text{CN})_6$ 離子而電離的緣故,這種鹽叫做**錯鹽**,赤血鹽也是錯鹽的一種。

實驗一 第一鐵和第二鐵的區別 取綠礬溶液和三氯化鐵溶液,試各加下列各溶液互相比較。

氫氧化鈉, 黃血鹽, 赤血鹽,

鞣酸, 硫氰酸銨

實驗二 取土壤或木灰少許加水10c.c.攪拌後,再加濃硝酸2c.c.煮沸之,取其上部的清澄液試加入黃血鹽溶液。

問題 綠礬溶液的容器,常附着黃色的薄膜,試言其理。

第二章 金 銀 鉑

第一節 金

金 Au 金產於岩石中,砂金是由此等岩石破碎而成的。採集之法,取金砂用流水漂洗,去其輕質土砂而留重質的金,稱為淘洗法。又有所謂混汞法者,是於金鑛細粉中加入水銀,溶解金粒成混汞劑,再用蒸溜法除去水銀即可得金。又用氰化鉀 KCN 的稀薄溶液,利用空氣中養氣的作用,使金溶解,然後加鋅或用電解法以製金,這叫做氰化法。

金是鮮明美麗黃色的金屬,比重 19.3,融點 1063° 。金屬中最富延性和展性,1 克的金可製長 2 籽以上的金絲,又可製薄至 1 mm 的萬分之一的金葉。

金的價值很高而質又柔軟,所以通常混以銅或銀,製成合金,再製造貨幣、器具或裝飾品。純金作為 24 開,18 開是 24 分中有 18 分純金的意思。

金的化合物 金雖熱至高溫度,和養氣、硫酸、硝酸、鹽酸都不起變化,但是能溶於王水,蒸發此溶液即得金氯化氫酸 $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 的黃色結晶,攝影術和鍍金術都用着牠。

第二節 銀和牠的化合物

銀 Ag 銀的重要礦石，是輝銀礦(見第一篇第五章)，鉛礦的方鉛礦中，也常含着微量的銀。

把輝銀礦混和食鹽焙燒之，礦中銀分，就都變成氯化銀，投入鐵屑加水處理，則還元而生銀。加入水銀製成銀的混汞劑，而和他物分離。再用蒸溜法除去水銀即得純銀。

這樣，由礦物製鍊金屬的操作，叫做冶金。

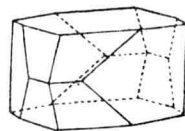
銀是鮮明美麗的白色金屬，比重 10.5，融點 960° ，富有延性和展性，為熱和電的最良導體。不論溫度的高低，和氧氣是不能化合的，能溶於硝酸和熱硫酸。

銀製器具的表面常發見黑色斑點，是因和硫磺化合而生黑色硫化銀的緣故。

銀的質地柔軟，所以鑄造貨幣或製造裝飾品，常加入少量的銅以增硬度。

【註】民國二十二年上海造幣廠鑄造的銀幣，每元規定含純銀 23.493448 公分。

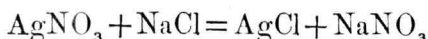
硝酸銀 AgNO_3 硝酸銀是無色的板狀結晶，易溶於水。牠的溶液，觸及皮膚或染於布面，即留黑色斑點。如和以阿刺伯樹膠，可製不變墨，常用以記



硝酸銀的結晶

載重要文件。

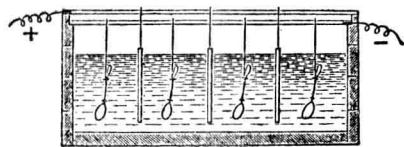
硝酸銀如遇食鹽水，便生氯化銀的白色沈澱。



利用此反應，可以檢出井水中或海水中的食鹽。

攝影術 氯化銀 AgCl 、溴化銀 AgBr 等，對於光線，有特別感應，如受光線作用，便析出銀而成紫黑色。

攝影術即應用此理，用溴化銀、氯化銀膠水，三者混合塗於玻璃板，或賽璐珞薄膜而乾燥之，即成所謂乾片。如欲攝取照片，先擇相當地位放置攝影器，對準鏡頭，然後插入乾片，審察光線強弱，規定乾片和光線的接觸時間（叫做曝露時間）。手續既畢，便移入暗室，浸於顯影液中，使感光部分還元成銀，此時銀析出的多少恰和受着光線的強弱成正比例的。顯影以後，再移入定影液中（是硫硫酸鈉溶液），溶去未受光線作用的部分，再用水沖洗，即得和實物明暗反對的畫片稱為陰畫。另取感光紙置陰畫於其上，曝以光線，取出依照前法，同樣處理之，即得陽畫。



鍍 銀

電鍍術 用電流的作用，使金屬表面附着他

數藥品的抵抗力很強,但是能溶於王水。遇融解着的氫氧化鈉也有腐蝕作用。

鉑製的器具中常混着鈹金屬,此合金比鉑更硬,且更難融。

鉑的化合物 鉑用王水處理之,即發生氯化鉑 PtCl_4 。此生成物與氯化氫化合而生鉑氯化氫酸。蒸發此溶液,即得具有分子式 $(\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$ 的赤褐色結晶。普通所稱的氯化鉑,就是此物。

鉑氯化氫酸的水溶液中加鋅則生鉑的黑粉。又熱鉑氯化氫酸和氯化銨的化合物,便成海棉形狀的鉑。前者稱爲白金黑,後者叫做白金海棉,各種化學變化時,常利用之作接觸劑。

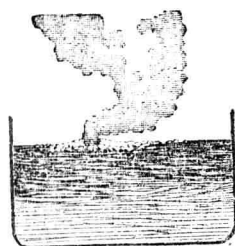
以上講的金、銀、鉑三金屬,在空氣中能保持固有的光澤而不生銹,產量又較稀少,所以統稱爲貴金屬。

第三章 鹼金屬 銅

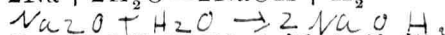
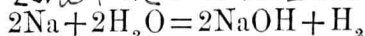
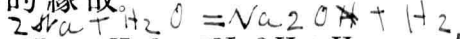
第一節 鈉、鉀和牠的化合物

鈉 Na 和鉀 K 融解氫氧化鈉，用鐵做電極，通入電流，陰極便有鈉游離出來。若用氫氧化鉀（見下節）代替氫氧化鈉，就可製鉀。

鈉和鉀都是柔軟銀白色的金屬，可以用小刀任意切成小塊。比水輕（比重 Na, 0.97; K, 0.87），很容易和氧氣化合，所以必須浸於石油中儲藏之。鈉在水中，所以發生輕氣，是由於和氧氣化合的緣故。



鉀分解水時輕氣自燃的情形



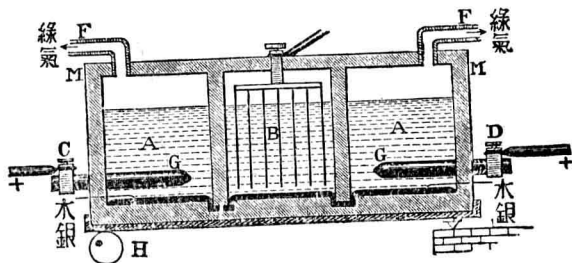
鉀的作用，更是強烈，分解水後即因分解的熱和發生的輕氣，一同燃燒，所以焰帶紫色。

鹼金屬 鈉、鉀以外尚有鋰(Li)、銣(Rb)、鐿(Cs)的三種元素，性質相同，都是一價金屬。牠的氫氧化物，易溶於水，有強鹼性。此等金屬，總稱鹼金屬。NH₄基的性質，和鹼金屬也很相像。

鈉的化合物

(1) 二氧化鈉 Na₂O₂ 鈉極易氧化，若氧氣

供給充足，便成淡黃色的粉末，叫做二氧化二鈉，一稱過氧化鈉，是一種氧化劑，和水作用即生二氧化二氫。

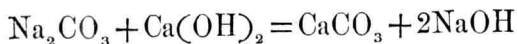


(2) 氫氧化鈉的製造

工業上用食鹽水電解製之。

MM大槽，分ABA三室，底部裝有水銀。G是石墨，作陽極，中央的B是鐵，作陰極。A部充滿食鹽，B部是普通用的水，通電流時，食鹽分解而生綠氣由F逸出，鈉和水銀成汞合金。水槽因H偏心輪的作用，動搖不絕，汞合金便流入中央底部，和水反應生氫氧化鈉和輕氣。

普通用碳酸鈉加石灰水共熱之，也可得氫氧化鈉的溶液。



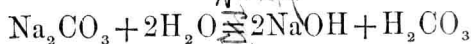
氫氧化鈉是白色固體，有潮解性，在空氣中能吸收濕氣漸次溶化，並吸收碳酸氣而生碳酸鈉。又易溶於水，水溶液有強鹼性反應，能腐蝕動物質；例如投入羊毛、綢緞等煮之，就漸漸溶解，所以又有苛性鈉的別名。

肥皂、染料等的製造，又製紙、製油都要用牠，工業上很是重要。

(3) 硫酸鈉(芒硝 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 是無色的結晶, 易溶於水, 作製鹼和製造玻璃的原料。

(4) 硫硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 氫氧化鈉溶液中通入亞硫酸酐, 可得亞硫酸鈉; 再加硫磺熱之, 便成硫硫酸鈉, 是無色的結晶。牠的水溶液能溶解氯化銀, 溴化銀, 又能和綠氣化合, 故用作攝影術中的定影劑, 或以除去漂白後過剩的綠氣。

(5) 碳酸鈉 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 碳酸鈉的大概, 已於前篇第七章講過, 因為牠是強鹼(氫氧化鈉)和弱酸(碳酸)中和而成的鹽, 結合力較弱, 牠的水溶液和水反應常生鹼性溶液。



所以用於洗濯是有效的。

據上反應, 從水一方面來講, 恰和分解 H_2O 成 H 、 OH 兩部分一樣。凡鹽溶解於水, 同時和水化合而分解為鹽基和酸的變化, 叫做加水分解。

(6) 碳酸氫鈉 NaHCO_3 是碳酸和碳酸鈉的化合物, 用作醫藥, 又為清涼飲料和麵包酵粉的原料。

胃酸分泌力強盛的人, 可服碳酸氫鈉作制酸劑。

問題 碳酸鈉溶液有鹼性的理由, 試用電離說來

說明。

鉀的化合物

(1) **氫氧化鉀** KOH 又稱苛性鉀,牠的製法,性質等和氫氧化鈉很相似。

(2) **碳酸鉀** 海草是鈉的化合物,陸上植物都是鉀的化合物,所以陸上植物的灰中常含着碳酸鉀,有潮解性。草木灰可以用於洗濯,是因碳酸鉀溶於水成弱鹼性液的緣故。

又植物需要鉀作養分,所以草木灰也常用作肥料。

(3) **氯化鉀** KCl 天然產的名鉀石鹽,又存於砂金石 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 中。是無色立方體結晶,易溶於水,用作製造鉀鹽的原料。

(4) **氯酸鉀** KClO_3 電解氯化鉀的溫熱溶液,陽極發生的綠氣,和陰極發生的氫氧化鉀相作用,便成氯酸鉀。



此物爲無色細小的結晶,難溶於水,是氧化劑,故用以製造火柴,炸藥,煙火,又醫療上也用着牠。



氯酸鉀的結晶

(5) **氯化鉀** 是白色固體,易溶於水。有劇毒,常作殺蟲劑;又電鍍術和金、銀的冶金也都用牠。

銨化合物 銨(NH_4^+)和一價金屬相似,能和酸化合生鹽。牠的性質,是和鉀鹽相彷彿的。氯化銨,硫酸銨,都是普通的銨鹽,前已講過。

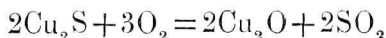
礪精水中通硫化二氫,生**硫化二銨**($\text{NH}_4)_2\text{S}$ 。凡溶於酸的硫化物可用硫化二銨來使之沈澱,所以化學分析上很是有用。

第二節 銅和牠的化合物

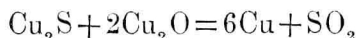
銅 Cu 銅也有天然產生的,牠的主要礦石是**黃銅礦** CuFeS_2 和**輝銅礦** Cu_2S 。

世界上產銅的地方以澳洲,美洲,日本等處最爲有名,我國雲南省的銅礦,也很豐富。

如用硫銅礦鍊銅,宜先通空氣燒之,使變爲一氧化二銅。



次隔絕空氣強熱之,使一氧化二銅和尙未起變化的一硫化二銅相作用使銅游離。



這樣製出的銅,稱爲粗銅,常含着夾雜物;再用電

解法可製精銅。

把粗銅浸於硫酸銅溶液中作陽極，另用純銅作陰極，通以電流，即得純銅。此時粗銅中所含微量的金、銀，積於電解槽的底部，是副產物。

銅的性質 銅是帶赤紫色的金屬，比重8.9，融點 1083° ，富於展性和延性，對於電和熱的傳導，比銀略次，也是良導體。

銅久置於空氣中，即變為血赤色，或黑色，此因牠的表面生氧化物的緣故；又有時生綠色的銹，俗稱銅綠，是鹽基性碳酸銅 $[3\text{CuCO}_3 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ ，於人體有毒，故銅製日用器具的內面，應塗以錫，以防發生此種毒質。

銅的表面生銹，反可以防止牠內部的腐蝕，故可製銅板以覆船底，又可製銅線、銅絲，以助電氣事業的發展，其他各種用途也是很多的。

★ **銅的合金** 兩種以上的金屬熔和而成的物品，叫做合金，其中之一如為水銀，就叫汞合金，或稱汞膏。凡合金常比牠原成分的金屬有良好光澤，且難生銹，雖硬度增加而融點降低，所以容易鑄造。

用銅製的合金，在金屬中最占多數，茲列表於下：

鋁青銅.....	銅 90—98%、鋁 2—10%
黃銅.....	銅 63—73%、鋅 27—37%
青銅.....	銅 70—95%、鋅 1—25%、錫 1—18%
日耳曼銀.....	銅 50—60%、鋅 20%、銀 20—30%
砲銅.....	銅 90%、錫 10%
鐘銅.....	銅 80—75%、錫 20—25%

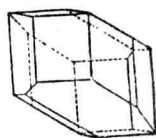
銅的化合物

(1) 一氧化二銅 Cu_2O 是赤色的物質，在空氣中微熱銅屑即得，天然產的稱赤銅礦。

(2) 氧化銅 CuO 把銅在空氣中強熱即得，是黑色的物質，普通熱硝酸銅製之，用作氧化劑。

(3) 硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 銅和濃硫酸共熱之即得硫酸銅。工業上用銅屑和稀硫酸，在流通空氣中，互相作用，或氧化黃銅礦，大量製造之，是美麗藍色的結晶，又稱膽礬，鍍銅、殺菌、染色、電池等都用着牠。

膽礬熱至 200° 以上便失去結晶水而成白色粉末。



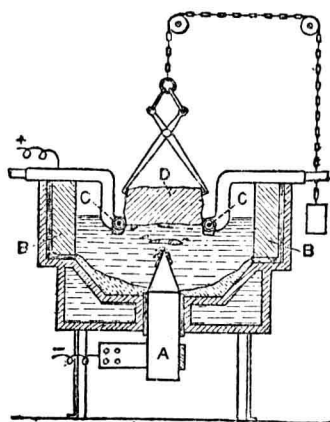
膽礬的結晶

第四章 鈣 鹼土金屬

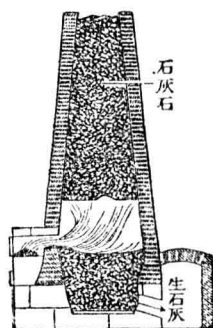
鈣和牠的化合物 鈣 Ca 用融解的氯化物電解製之，作銀白色，比鉛略硬，遇水即起作用，在空氣中燃燒而成氧化物 CaO ，在氮中熱之即成氮化鈣 Ca_3N_2 。

大理石，石灰石，白堊，石膏，螢石，和其他各種矽酸鹽，都是鈣的化合物。

氧化鈣 CaO 把大理石，石灰岩，貝殼等強熱之，則發出碳酸氣，而留白色的固體，這就是氧化鈣，俗稱生石灰。



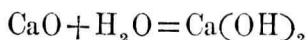
製鈣的電解裝置
A是鐵製陰極，熔融的鈣，從此析出，上昇成塊，附着於D的下面。
C、C是用水冷卻D的裝置。



石灰密

灰。

新製成的石灰，加注以水，便起劇烈變化而成白色粉末，這叫做氫氧化鈣，俗稱消石灰。



生石灰在空氣中吸收濕氣和碳酸氣便改變性質而成消石灰和

碳酸鈣的混合物。

消石灰微溶於水，牠的水溶液，稱石灰水，有強鹼性。

以玻璃管插入石灰水中，用口吹之，初生碳酸鈣而變混濁，繼續吹之，則成酸性碳酸鈣，復再溶解，變成清澄的溶液。

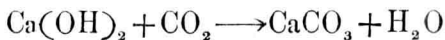


製消石灰的實驗

水和消石灰相混，製成的白色乳狀物，叫做石灰乳，常作消毒之用。

消石灰在鈣素缺乏的土地，有時用來做肥料，又是水泥、漂白粉、玻璃等物的原料，用途很廣。

三合土及灰泥 三合土是消石灰和砂的混合物，經過數日，便即變硬，此因從空氣中吸收碳酸氣成碳酸鈣同時和砂粒結合所致；



灰泥是消石灰和毛或草紙等的混合物，有聯結作用。以上兩物都作建築之用。

氯化鈣 是各種化學工業的副產物，蒸發牠的水溶液即得含六分子水的結晶 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，有潮解性，

易溶於水,加熱即失去結晶水而成白色粗鬆的固體,用作乾燥劑,和脫水劑。

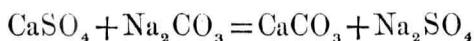
硫酸鈣 CaSO_4 天然產的,叫做**石膏**,含有二分子的水,是白色纖維狀的結晶,熱至 $110^\circ - 130^\circ$ 失去大部分結晶水而成白色粉末,名**燒石膏**,加水搗成泥狀,放置之即發硬,利用此性質可以塑像,或作種種模型,又為粉筆的原料,並可為製繃帶的材料。

硬水和軟水 普通用水,多含着鈣和鎂的鹽類。肥皂溶液,如遇着此種水,便不能起泡沫,因此失其效用。這樣的水叫做**硬水**;其鹽類含量較少的水,叫做**軟水**。

含有酸性碳酸鹽的硬水加以煮沸,便可變成軟水。



這樣的水叫做**一時的硬水**。如含有硫酸鹽的硬水僅用煮沸尚不能除去,這叫做**永久硬水**;但是也可以加入適當藥品使成軟水。



鋇和鐿的化合物

(1) **氧化鋇** BaO 又叫做**重土**,鋇的氫氧化物 Ba(OH)_2 ,比氫氧化鈣易溶於水,有強鹼性。

(2) **硫酸鋇** BaSO_4 天然產的,叫做**重晶石**,是白色的粉末,不溶於水,用作白色顏料,又作製紙的材料。

(3) **硝酸鋇** $\text{Ba(NO}_3)_2$ 是能溶於水的結晶,常混以氯酸鉀作製造綠色煙火之用。

(4) **硝酸銻** $\text{Sr(NO}_3)_2$ 此物能溶於水,常混以氯酸鉀,製造紅色焰火之用。

鹼土金屬 本章所述的金屬都有類似的性質,成白色的輕金屬,在常溫能分解水,放出輕氣,天然產的,多是牠的碳酸鹽或硫酸鹽,碳酸鹽不溶於水,加熱便分解為碳酸氣和牠的氧化物,氧化物和水反應,生氫氧化物,氯化物很易溶解。這一類金屬叫做**鹼土金屬**。

焰色反應和光帶分析術 取金屬的氯化物或硝酸鹽的溶液,附着在白金線尖端,置於無色焰中,則發出各金屬特有的顏色,叫做**焰色反應**,常利用來鑑別金屬。

茲表示數種金屬的燄色於下:

元素	焰色	元素	焰色
鈉 Na	黃	鈣 Ca	赤黃
鉀 K	紫	銦 Sr	赤
鋰 Li	紅	鋇 Ba	綠
銅 Cu	深綠		

此着色的焰,如用分光器驗之,可得各元素特有的光帶,凡肉眼不易辨別的焰色,或欲檢出金屬的痕跡,此法最爲適用。

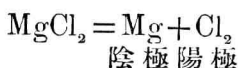
又氧、氫、氮等氣體,用適當裝置,也可發現光帶。

第五章 鎂 鋅 汞

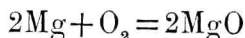
第一節 鎂和牠的化合物

鎂 Mg 鎂常成碳酸鹽(如菱苦土礦 $MgCO_3$ 、白雲石 $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ 等), 矽酸鹽(如滑石 $Mg_3H_2(SiO_3)_4$ 、蛇紋石 $Mg_3Si_2O_7 \cdot 2H_2O$ 、海泡石 $Mg_2Si_3O_8 \cdot 2H_2O$ 等), 氯化物(如砂金石 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$)而產生於自然界中。

普通用牠的氯化物電解製之。

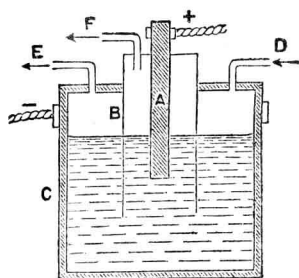


鎂是銀白色的輕金屬, 比重 1.74, 有延性和展性, 在空氣中徐徐氧化而失光澤, 加熱便發強光而燃燒。



此光富有紫外光線, 故鎂和氯酸鉀的混合粉末, 在暗處攝影時常用之。

石棉 一稱石絨, 是由蛇紋石等分解而成的。牠的成分, 大部分為矽酸鎂, 具耐火性, 在學術上, 實用上用途很廣。

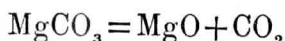


鎂的製造

C是鐵製容器, 用做陰極, 內盛熔化着的無水砂金石。B是素燒圓筒。A是碳素, 陽極。電解生成的鎂金屬浮於液面, 從D通入無害的氣體, 以防其氧化。發生的綠氣, 由陽極的旁邊逸出。

鎂的化合物

(1) 氧化鎂 MgO 熱碳酸鎂製之。



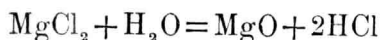
是白色粉末，俗稱苦土，用作醫藥。

此物很難融解，故用以塗於電氣爐的內部，或用以製造坩堝。氧化鎂中加水則漸和水化合而生氫氧化鎂 $Mg(OH)_2$ ，微溶於水，有鹼性反應。

(2) 氯化鎂 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 海水中含量很多。

此物有苦味，很易潮解，是食鹽中苦汁的主成分，能凝固豆的蛋白質，所以用來製造豆腐。

氯化鎂和水熱之，發生氯化氫。

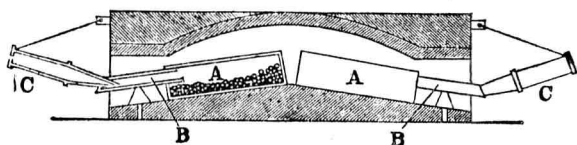


故汽鍋不可用海水發生蒸氣，以防腐蝕。

(3) 硫酸鎂 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 一名瀉利鹽，有天然產的鑛物，海水中也有存在，是無色針狀的結晶，易溶於水，味苦，用作通便劑。

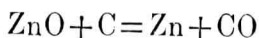
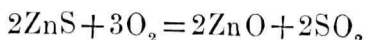
第二節 鋅和牠的化合物

鋅 Zn 鋅的主要鑛石中有方鋅鑛 ZnS 、菱鋅鑛 $ZnCO_3$ 等。製造鋅時，把此等鑛物，燒於空氣中，先變成氧化鋅，繼混木炭，裝入黏土的甌中蒸溜之，即得鋅。



鋅 的 製 造

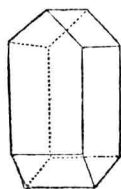
A是黏土製的甌，蒸溜開始時，鋅作粉狀集於C，繼復凝成液體集於B。



鋅是青白色的金屬，在常溫硬而脆，在 $130^\circ - 150^\circ$ 之間，有展性，可製薄板，但是在 $200^\circ - 300^\circ$ ，復變成極脆。比重約7，融點為 $419^\circ.4$ 。

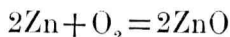
鋅的表面，在潮濕的空氣中，即變成氧化物，更漸變成鹽基性碳酸鹽，能保護內層的鋅，增進牠的耐久度。用清淨的鐵板，浸入融解着的鋅中，使鋅附着鐵的表面，就成耐用的白鐵，建築上用途很多。

鋅的化合物



皓礬的結晶

(1) 氧化鋅 ZnO 把鋅在空氣中強熱之，即燃燒生氧化鋅，



是白色粉末，用作顏料和醫藥。

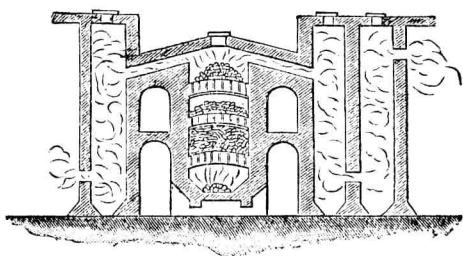
(2) 硫酸鋅 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 此物在

鋅鹽中,最爲普通,又稱皓礬,是無色的結晶,染色時用之;又因有收斂性,牠的稀薄溶液,可作點眼藥。

第三節 汞和牠的化合物

汞 Hg 汞俗稱水銀,是在常溫成液體的唯一金屬。自然界產生的,是牠的硫化物,叫做辰砂,游離狀的汞也有存在。

把辰砂在空氣中煅燒之,則硫磺燒成二氧化硫而汞游離,使集於凝結器中,再加蒸溜,即得純粹的汞。



汞 的 製 造

汞的性質和用途 汞在常溫度是銀白色的液體,非常之重,比重 13.569。在 -19° 成固體,至 357° 而沸騰,能溶解各種金屬,而成合金,稱爲汞合金,故金銀鑛的冶金常用之。又晴雨表、溫度表等科學研究用的儀器,都要用汞來製造。牠的化合物在醫藥上是很重要的。

汞的化合物

(1) 一氧化汞 HgO 汞在空氣中,不起變化,但

是加熱近達沸點，便生赤色的氧化物，叫做一氧化汞，俗稱三仙丹。再強熱之，復分解為汞和氧。

(2) **硫酸汞** HgSO_4 用過量的濃硫酸使作用於汞，即得**硫酸汞**，牠的反應，和用銅製硫酸銅相似。

(3) **二氯化汞** HgCl_2 俗稱**昇汞**，醫藥上用作消毒劑，是用硫酸汞和食鹽加熱昇華製成的。為無色的結晶，能溶於水，極毒。

(4) **一氯化汞** HgCl 是白色的粉末，不溶於水。用汞和二氯化汞的混合物加熱製成的，俗稱**甘汞**。凡下痢初起時服用0.4—0.5克極有功效。但遇着日光，便分解而生昇汞，故須用着色瓶貯藏之。

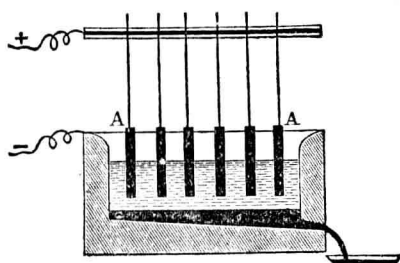
(5) **一硫化汞** HgS 天然產的叫做**辰砂**，用汞和硫磺的混合物製成的一硫化汞，是黑色，若把此物和空氣隔絕熱之，即昇華變為赤色，顏色鮮豔，俗稱**硃砂**，為重要顏料，又為製汞的原料。

第六章 鋁

第一節 鋁和牠的化合物

鋁 Al 鋁化合物在地球上散布很廣，含量也是不少，天然出產的鋼玉是帶幾分雜質的鋁氧化物，又水礬土礦是鋁氧化物和水化合而成的物質，可作製鋁的原料。製鋁之法，用電熱來熔化冰晶石 $3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$ ，加入氧化鋁而電解之，即可得鋁。

鋁是銀白色的金屬，比重 2.6，祇及鐵的三分之一。在空氣中僅於表面成氧化物的薄層，即因之可以防止內部繼續氧化。融點 658°C ，富有展性和延性，易於加工，故用以製造科學用具，家庭用具。對於硝酸等的稀薄溶液，不起變化，但是容易為鹼類所侵蝕。

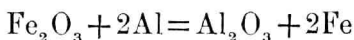


鋁的製造
A. 碳棒

鋁和鎂的合金，質輕而堅，稱 Magnalium，作飛機的材料。

鋁的粉末，和氧化鐵的混合物，叫做鐵鋁密土。強熱之，則發高熱而生鐵和氧化鋁，作熔接鐵板，鐵軌等

用途。



鋁青銅是鋁和銅的合金，質很硬，在空氣中不變色，外觀像金，用作裝飾品。

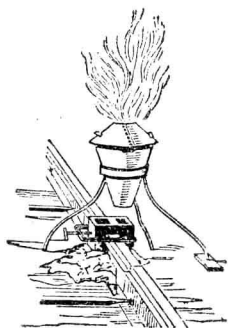
鋁的化合物

(1) 三氧化二鋁 Al_2O_3 又稱**礬土**，天然產的名鋼玉，質很硬，牠的粉末可以研磨物品。紅寶石、藍寶石的成分，都是三氧化二鋁，因含着細微雜質，故帶有各種顏色。

各種美麗顏色的人造寶石，是用氫氧焰熔化三氧化二鋁，加入各種金屬氧化物作著色劑，製成的。

(2) **氫氧化鋁** 鋁鹽溶液中加礆精水，即得氫氧化鋁的膠狀沈澱，和各種色素生不溶性的化合物。棉織物等染色時，先塗以氫氧化鋁的薄層，使纖維間生沈澱，然後浸入色素溶液中，即可完全染色。這樣，可以作染色媒介的物質，叫做**媒染劑**。

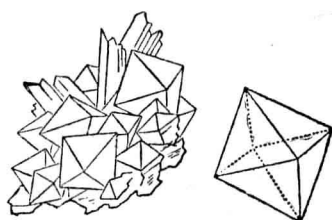
(3) **明礬** 是硫酸鋁和硫酸鉀的化合物，含着24分子的結晶水，牠的分子式為



用鐵鋁密土
熔接鐵軌

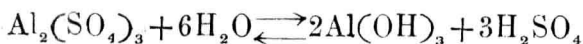
是無色的結晶，強熱之便失去水分而成白色輕鬆的固體，名**煨明礬**，用作醫藥。

明礬常用作媒染劑，又在製紙、製革工業上，也很重要。



明礬的結晶

明礬中的硫酸鋁成分，在水溶液中，常起加水分解的作用；



生成的氫氧化鋁，是膠狀物質，前已說過，牠能夾帶水中的污物，一同沈澱，所以飲料水中加入明礬，便可得澄清的水。

複鹽 明礬可以看作硫酸鉀、硫酸鋁的化合物，前節已經講過，但是在明礬溶液中的鋁、鉀和硫酸，仍有牠各自的離子反應，所以明礬水溶液中的兩硫酸鹽，仍可看作分離存在，和本篇第一章所述的錯鹽不同，這種化合物叫做**複鹽**，如前述的砂金石、冰晶石等，都是複鹽的例子。

第二節 黏土 陶土

矽酸鋁 天然產的**矽酸鋁**，都和鉀、鈉等的矽酸

鹽結合而成複雜的鹽類,如雲母 $\text{KH}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3$, 正長石 KAlSi_3O_8 , 鈉長石 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ 等都是例子,而長石是岩石中最普通的成分,若遇水和碳酸氣的作用,並溫度的改變,便破裂分解成可溶的鉀化合物,漸次流失,而餘矽酸鋁 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。純粹的矽酸鋁稱爲陶土(又稱高嶺土),是白色柔軟的物質,如雜有砂質和鈣、鐵等化合物的叫做黏土,土壤就是砂和黏土合成的。

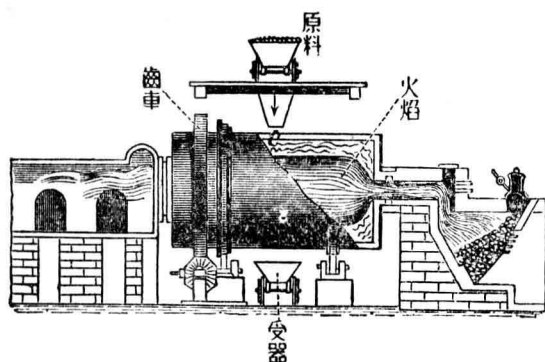
陶土和黏土中,如加以水,便成黏質的塊,燒之發硬,有可塑性,故用以製造陶磁器、磚、瓦等物。

第七章 製鹼工業 矽酸工業

第一節 製鹼工業

酸和鹼在化學工業上需用最廣，所以牠的製造工業是化學工業的基礎，很是重要。硫酸、鹽酸、硝酸的製法，已於前篇講過，本節單講鹼（就是碳酸鈉）的製造法。

現在的製鹼方法有路布蘭法、礆鹼法、和電解法的三種。

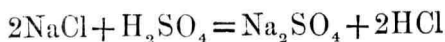


黑 灰 爐



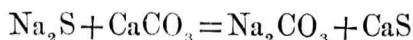
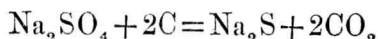
路布蘭像 法人

(1) 路布蘭法 此法是用食鹽為原料，先把食鹽和硫酸共熱，製硫酸鈉；



生成的硫酸鈉，再混以煤和石灰石的小塊，在黑

灰爐中灼熱之，即得碳酸鈉；



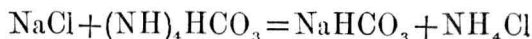
此最後生成物中，加水浸出碳酸鈉蒸發之，就可得牠的結晶，由此法可得多量的副產物—氯化氫。

此法在法國大革命(1794)時，路布蘭應政府懸賞提出的方法，當時風行全歐，可是在今日已漸改用礶鹼法。

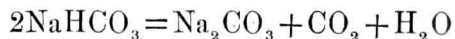
(2) 蘇爾維法(礶鹼法) 先通氨於食鹽濃溶液中，再加壓力壓入碳酸氣，則溶液中的氨和碳酸氣，互相作用，而生碳酸氫銨；



此物和食鹽作用而生碳酸氫鈉的沈澱；



強熱之即得碳酸鈉；



此法所需的碳酸氣，可強熱石灰石製造之，而在最後反應中逸出的碳酸氣也可設法收集以供再用。

又強熱石灰石生成的生石灰，復可利用之，使和氯化銨作用提取氨，以供再製碳酸氫銨之用，如是反

復行之,可以節省原料。

此法裝置簡單,所得的碳酸鈉又極純粹,故現今最爲通行。

(3) 電解法 電解食鹽水溶液時,陰極生氫氧化鈉前已講過,如通入碳酸氣便可製純粹的碳酸鈉。

第二節 矽酸工業

用矽酸鹽作原料,製造玻璃,陶磁器,磚瓦,水泥等的工業,叫做矽酸工業,玻璃的製造前已講過,茲不再述。

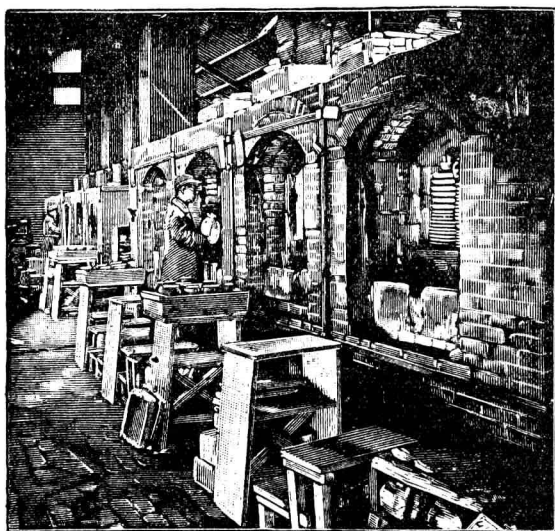
(1) 陶磁器 取陶土,長石和石英(也有用石膏,

白堊的)等研爲粉末,和勻,用水捏之,製成碗碟等所要的形狀,乾燥後置於窖內燒之,便成多孔質的素燒,次塗以釉藥再燒之,即成表面光滑的陶磁器。



施 用 釉 藥

釉藥是長石粉末和灰汁(即碳酸鉀液)的混合液,如塗釉藥之先,用氧化金屬畫花卉於素燒之上,則強熱時,即生各種色彩的金屬矽酸鹽。



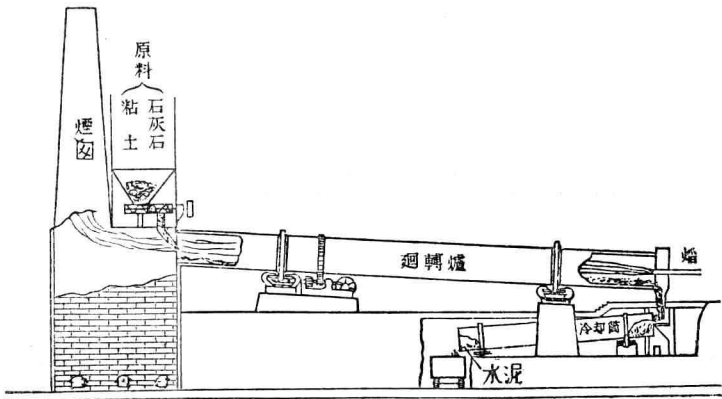
窯 場

用最純粹的陶土製成的器具叫做磁器,燒製時溫度須高。

陶磁器我國發明最早,江西景德鎮的磁器,不僅名聞全國,而且世界上也都知道。用不純的陶土製成的器具叫做陶器,燒製時溫度略低,江蘇宜興出產的陶器,很有名。

(2) 磚和瓦 磚是黏土和砂製成的;用含着多量矽酸鋁的黏土製成的磚,耐火力很強,故有耐火磚的名稱。

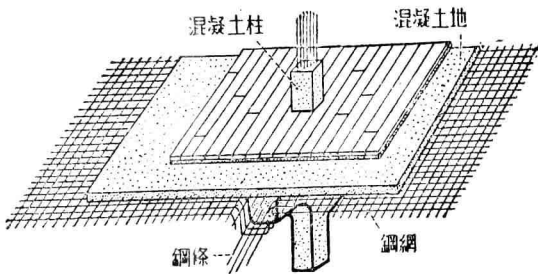
瓦的製法和製磚相同。



製造水泥的迴轉爐

(3) 水泥 黏土和石灰石的混合物置於一種迴轉式的圓壙爐內熱至 1400° ，則生灰色的塊狀固體，搗碎成粉，稱為水泥，是矽酸鈣和鋁酸鈣的混合物 $[4Ca_3SiO_4 + Ca_3(AlO_3)_2]$ 。

水泥和水相混便漸變硬，常作人造石的材料，建築工程中應用最廣。



鋼骨混凝土建築的一部

(4) 混凝土 水泥和砂礫、石子混合而成的叫做混凝土，牠的硬度和天然石幾無軒

輕,且很美觀,所以用作土木工程的材料。混凝土中常於其凝結之先,插入鋼條或鋼線,使增強度,這樣造成的叫做鋼骨混凝土,如加鋼網的叫做鋼網混凝土,用作建築材料,可以抵抗地震,避免火災。

第八章 錫 鉛 銻

第一節 錫和牠的化合物

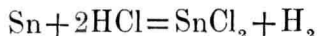
錫 Sn 天然產出的是錫的氧化物叫做錫石，作黑褐色，和碳共熱之便還元而爲錫。

錫是白色的金屬，比重7.3，融點 232° ，雖缺乏延性而富有展性，可製錫紙以包易受潮溼的物品，或以製電器。

在空氣中非遇強熱，不失光澤，常混以少量的鉛，製造日用器具，又可鍍於各種金屬表面以防變化。馬口鐵是用清淨的薄鐵片浸入熔化的錫中，鍍錫而成的，可製日用器具和玩具，用途很廣。

錫的化合物 錫的鹽類有兩種，一爲二價，一爲四價，前者稱第一錫化合物，後者稱第二錫化合物。

(1) **二氯化錫** SnCl_2 以錫溶於濃鹽酸中，即得，



是無色的結晶，用作媒染劑或還元劑。

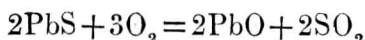
(2) **四氯化錫** SnCl_4 通綠氣入二氯化錫，即得。

是無色發煙性的液體，也用作媒染劑。

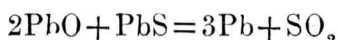
工業上取廢棄的馬口鐵，通以綠氣製造之。

第二節 鉛和牠的化合物

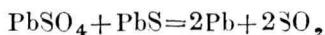
鉛 Pb 鉛的主要礦石是方鉛礦 PbS ，取此礦石置於反射爐，在流通的空氣中燒之，牠的一部便變成氧化鉛；



次隔絕空氣熱之，使鉛游離；



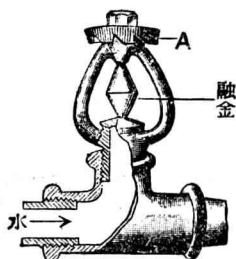
【註】此時尚有下列的變化 $PbS + 2O_2 = PbSO_4$



鉛作青白色，比重 11.4，性質柔軟，易於加工，融點在重金屬中較低，為 $327^{\circ}.4$ ，加錫製成的合金叫做白鐵，更易融解，常作銲接各種金屬之用。

【註】白鐵中普通含錫 30—60%。

食器和小孩玩具中，鉛的含量通例不得過 10% 以上。



融金製的防火栓遇熱融解後水即由 A 向四方射出

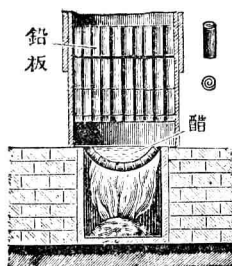
鉛和錫、銻 Bi、鎘 Cd 熔和而成的合金，融點很低，叫做融金。用各種分量不同的成分，便可得各種融點的合金，如配置於電氣、蒸汽的防火開關上面，遇熱即熔，可以自動的除去危險。

鉛受空氣和濕氣的作用表面

此物是製造蓄電池陽極的原料，學術上，工業上都很重要。

(4) **醋酸鉛** $Pb(C_2H_3O_2)_2$ 是最普通的鉛鹽，用醋酸溶化氧化鉛即得。易溶於水，味甘故有鉛糖的名稱；但是很毒，作鉛白、鉛鹽的原料，醫藥上用作冷電劑、洗滌劑。

(5) **碳酸鉛** $PbCO_3$ 天然產的叫做白鉛礦，普通用作顏料的叫做鉛白，是鹽基性碳酸鉛 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ 。



鉛白被覆力雖強，但是遇着硫化二氫便成黑色的硫化鉛，又有毒，這都是牠的缺點。

製造鉛白

實驗一 鉛糖溶液中，加鉻酸

鉀溶液，則生鉻黃的沈澱。

實驗二 鉛糖溶液中，加入碳酸鈉，便成鉛白，試加

硫化二氫水，察其顏色的變化。

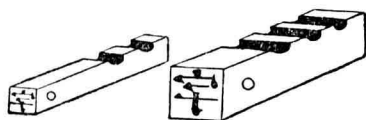
顏料和油漆 水、油不能溶解的着色材料叫做顏料。鉛白、硫酸鉛 ($PbSO_4$)、鉛丹、三氧化二鐵(赭石)等，都是礦物質的顏料，此外還有有機質的人造顏料。

亞麻仁油、桐油等乾性油類中，加入顏料，便成油

漆,用途很廣。

第三節 銻

銻 Sb 銻是白色很脆的金屬,湖南省銻鑛豐富,年有鉅額的出口,牠的用途在製造活字金一類的合金。



活 字

活字金的組成如下;

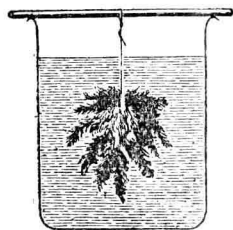
鉛 75—87%,

銻 13—21%,

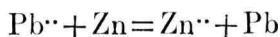
錫 1—4 %。

活字金易於熔化,比鉛硬,又當凝固時而起膨脹,所以適於製作活字之用。

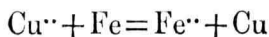
金屬的離子化傾向 吊鋅條於醋酸鉛溶液中,鋅便漸次溶解而鉛隨之析出,附着鋅上如樹枝,此因鋅的離子化傾向比鉛較大的緣故;

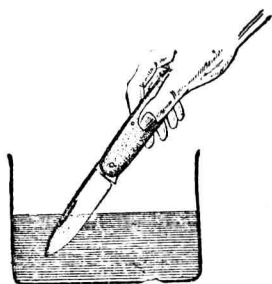


鉛 樹



硫酸銅的水溶液中,浸入鐵片時,也因同樣的理由,鐵溶解而銅析出;





鐵比銅容易離子化

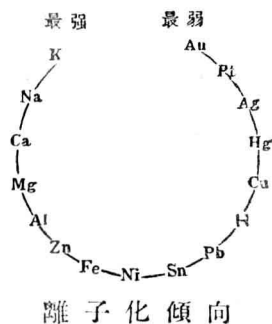
離子化傾向大的金屬，氧化也較容易；而離子化傾向較大的金屬和較小的金屬相接觸，則比單獨存在時更易氧化。例如馬口鐵中的鐵如一旦露出空氣中比尋常鐵片，更易生鏽，又鍍鋅的白鐵，就有反對作用，鍍鎳的鐵和馬

口鐵，是有同樣的關係。

離子化傾向的強弱，從牠順序排列起來如右圖；

此順序是和牠的化學性質有密切關係的。

問題 和酸起反應發生輕氣的金屬，和此表中的位置有什麼關係？並說明理由：



第九章 鎳、鈷、鉻、錳、鎢及放射性元素

第一節 鎳、鈷、鉻、錳、鎢

鎳和牠的化合物 鎳 Ni 是青白色的金屬，在空氣中不生鏽，常能保持美麗的金屬光澤，故銅鐵器具常鍍以鎳；又為白銅鎳鋼等貴重合金的成分。

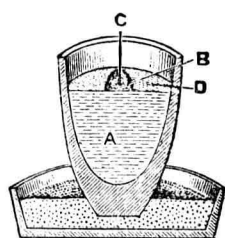
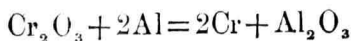
硫酸鎳銨 $\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 是最普通的鎳鹽，用以製鍍鎳溶液。鎳鹽的水溶液，都作綠色。

鈷的化合物

(1) **氧化鈷** CoO 是灰色的粉末，和矽酸鹽類融合便生藍色的矽酸鹽，所以玻璃、磁器，要着藍色，必須用牠。

(2) **氯化鈷** $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 是桃紅色的結晶，易溶於水，熱之即失結晶水，而生無水的氯化鈷，變為藍色。應用此理，常作隱顯墨水的原料，又用以檢驗水分。

鉻和牠的化合物 鉻 Cr 存在鉻鐵礦 ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$) 中，用鐵鋁密土法（即氧化鉻中加鋁粉）還元之，即得鉻金屬：



製 鉻

A. 坩鍋中氧化鉻和鋁粉的混合物，B. 二氧化二鈉（或二氧化二鋇）和鋁粉的混合物，C. 鎂金屬帶用以點火，D. 被覆的螢石粉末。

鉻是銀白色的金屬,用以製造鉻鋼,鐵鉻,鎳鉻等一類的強韌合金,不銹鋼也是鉻和鐵的合金(見本篇第一章)。

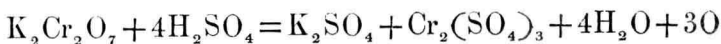
鉻的化合物

(1) 鉻酸鉀 K_2CrO_4 鉻鐵礦中加入碳酸鉀和硝酸鉀熔和之,即得鉻酸鉀,是黃色的結晶;牠的水溶液中加入鉛鹽,即成黃色的鉻酸鉛 $PbCrO_4$,叫做鉻黃,用作顏料。

(2) 重鉻酸鉀 $K_2Cr_2O_7$ 鉻酸鉀中加入硫酸,即成重鉻酸鉀。



此物是橙紅色的結晶,牠的水溶液,可作氧化劑,如加入硫酸,牠的氧化力更強。



此處發出的,是初發機的氧,所以作用很是活潑。

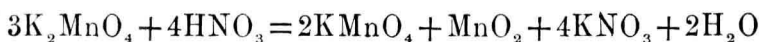
重鉻酸鉀常用作電池,染色,製革等的材料。

錳和牠的化合物 錳 Mn 存於軟錳礦 MnO_2 中,用鐵鋁密土法從氧化物中還元製之,是灰白色的金屬,性質和鐵,鉻相似。

錳的化合物

(1) 二氧化錳 MnO_2 天然產的稱軟錳礦,是黑色的固體,製造養氣,綠氣,火柴常用之,又為乾電池的原料和陶磁器的着色材料。

(2) 過錳酸鉀 KMnO_4 二氧化錳中,加入氫氧化鉀和氯酸鉀混合熔和之,則生錳酸鉀 K_2MnO_4 ,是綠色的固體,取其水溶液注加以酸,即變為赤紫色的過錳酸鉀;



此物為暗紫色的結晶,牠的水溶液,具有很強的氧化力,加入硫酸的酸性溶液,更是顯著;



過錳酸鉀,發生氧化作用後,即失去原有顏色,所以如硫酸第一鐵,草酸鹽等能受氧化的物質的定量,和飲料水中有機物有無的檢驗,都用牠來做試藥,在醫藥上並用作防腐消毒藥。

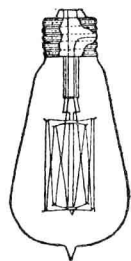
問題一 二氧化錳 10 尅,又氧化銻 5 尅,用鋁粉還元之,各可得純金屬多少?

問題二 硫酸第一鐵於過量硫酸存在時,因過錳酸鉀的作用,氧化而成硫酸第二鐵,試作一方程式,表示牠的反應。

鎢 W 鎢成鎢重石 CaWO_4 、灰鎢重石 CaCuWO_4 、鐵重石 FeWO_4 而天然產出，因地球上產量稀少，所以是稀有元素之一；但是江西省大庾會昌等處鎢礦存量豐富，每年產額約占全世界百分之五十。

此物性質似鉻和錳，牠的融點很高，約在 3000° 以上；就是製成極細的絲，也不容易融化。裝入電泡，光度既強，而耗費的電力僅及碳素線的 $\frac{1}{3}$ ，所以電泡中的細絲，都改用鎢來製造。

高速度鋼是純鐵中加碳 0.6—0.8%，鎢 14—17%，鉻 3—6% 製成的，非常堅硬，可用高速度來砍削鋼材。



鎢電泡

第二節 放射性元素

★ 鐳 Ra 鐳是和鈾共同產出的元素，由居利夫人在瀝青礦中發見的，十噸礦石中僅有一克的鐳，分離之難，可以想見。

鐳的化學性質和鋇相似，普通用的是鐳的溴化物。

鐳能發熱，並不斷的發出 α 、 β 、 γ 三種的放射線，使周圍不良導體的空氣附有傳電性。

α 線是帶着陽電氣的氦原子，透過力雖極微弱，但是能

和塗着鉑氰化銀 $B:Pt(CN)_4 \cdot 4H_2O$ 的螢光板衝突而發螢光。

β 線略有透過力，對於乾板的感光作用很強，是由帶着陰電氣的電子構成的。電子的質量，約為氫原子的 $\frac{1}{1800}$ 。

γ 線透過力最強，和物理學講的 X 線，性質相同，是波長極短的電磁波浪。

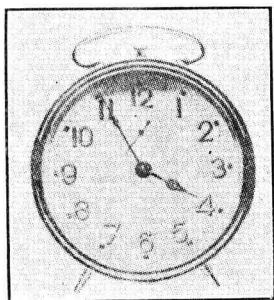
此等放射線能和人體細胞發生作用，醫療癌腫等病尤有特效。

又利用牠能發螢光的性質混以硫化鋅製造夜光鐘錶的表面和指針。

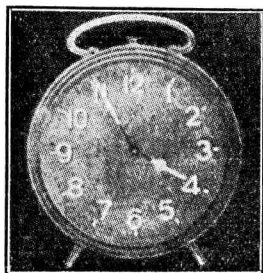


居利夫人像

(1867—)



夜光鐘



在暗室所見的鐘面

鈾 Th 也有放射能，市上所售放射金屬的原料，大都是

用鈷來替代的。

原子的崩壞和原子說 鐳發出放射物是由於牠的原子崩壞而起,初發出的是氡 Rn 的氣體,而氡又逐漸變為其他新元素。

鐳須經過 1580 年纔能變去牠自身的一半,而氡祇須四日;這樣,順次變化的元素中,也有不須一秒鐘,就能變去牠一半的。

以上所說明是鐳系元素,還有鈷系元素和錒系元素,也同樣的發出放射物,此種元素統稱**放射性元素**。

牠崩壞最後所餘的就是沒有放射性的鉛,牠的原子量和普通的鉛雖略有差異,但是化學性質完全一樣,這種元素叫做**同位元素**。普通的鉛是各種同位元素的混合物,綠氣、水銀等元素,近來已得證明也是同位元素的混合物。

元素向來視為不生不滅的,可是元素崩壞已成無可容疑的事實,所以此說已不能成立。

元素根本問題,和原子構造,雖有關係,但是一般的化學變化,是原子和原子的相互反應,並非原子內部的變化,所以說明時採用原子說,仍是毫無窒礙的。

第十章 金屬通性 元素週期律

第一節 金屬通性

金屬的性質 各個金屬,已於前數章講過,現在來講牠的物理性質,和化學性質。

(1) 物理性質

(a) **狀態** 除掉水銀以外的金屬,在常溫都是固體,此因融點較高的緣故。

(b) **色澤** 除掉黃金赤銅以外,都是灰白色或銀白色。

(c) **光澤** 磨光的表面能反射光線,即所謂金屬光澤是,如金、銀、鉑在空氣中,能保持固有光澤的,叫做貴金屬。

(d) **比重** 因金屬的種類,有顯著差異,比重在 4 以下的稱**輕金屬**,在 4 以上的稱**重金屬**。

輕金屬 鉀 K 鈉 Na 鈣 Ca 鎂 Mg 鋁 Al 等。

重金屬 錳 Mn 鋅 Zn 鐵 Fe 鈷 Co 鎳 Ni 錫 Sn

鉛 Pb 銻 Sb 銅 Cu 汞 Hg 銀 Ag 金 Au

鉑 Pt 等。

(e) **展性和延性** 金屬用槌槌之,可成極薄的箔,此即展性;又引長之,可成細絲,此即延性,金和銀是具有此兩種性質的好例子。

(f) **熱和電的傳導度** 金屬都能傳熱傳電,銅、銀等

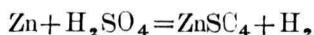
物就是很好的例子。石墨雖非金屬，也是電的良導體。又傳熱和傳電，各金屬的次序並不一致，現在把各金屬傳熱、傳電的性質由小至大順次排列如下表：

熱的傳導度 Pt Pb Fe Zn Al Au Cu Ag.

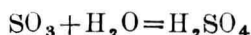
電的傳導度 Pb Fe Pt Zn Al Au Cu Ag.

(2) **化學性質** 金屬在空氣中，如鹼金屬的一類有急速氧化的，又有如金、鉑等毫不起變化的，還有在這兩種的中間程度的。

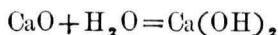
牠對酸的作用也是各有不同，不易作概括的陳述；但是牠的離子化傾向比輕氣大的金屬，和酸作用時，必發生輕氣，而離子化傾向較小的，同時酸也受着影響，而被還元。



金屬氧化物，和非金屬氧化物，性質大不相同，非金屬氧化物，大多數是所謂**酸性氧化物**，溶解於水而生酸；



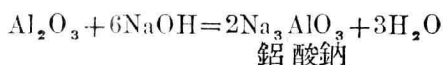
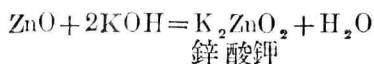
反之金屬氧化物的大多數，溶解於水而生鹽基；



或和酸中和而生鹽，所以又稱**鹽基性氧化物**。

但是金屬氧化物中既作鹽基性氧化物又作酸性氧化物的，也是有的，例如氧化鋅、三氧化二鋁等既能溶於酸又可

溶於鹽基；



又如三氧化銻 Cr_2O_3 祇能作酸性氧化物，也應該知道的。

冶金 冶金方法中最普通的，是用氧化物（如爲硫化物、碳酸鹽等，可先燒成氧化物）和礬鋁等容易氧化的物質混合共熱，使其還元；或用氯化物、氫氧化物等，熔於電爐中，加以電解，如銅、鐵、錫、鉻、錳、鋅、鉛等大都採用前法，鈉、鉀、鎂、鈣、鋁等，比較的不易還元的，常採用後法；但是因金屬的性質，礦物的組成，和牠的夾雜物等關係，也有必須採用特別方法的。

第二節 元素的週期律

週期律 元素若順着原子量的大小，依次排列起來，每到第九個，性質就有週期的變化；這個事實，叫做元素的週期律。

據此事實，除掉原子量頂小的氫，有特別關係不加討論外，從氦起算，凡性質相同的元素，都集於同一屬，例如空氣中化學性質不活潑的元素，集於第 0 屬，鹼金屬在第 I 屬，造鹽元素在第 VII 屬，都是顯著的事實。

又同一列的元素，因原子量的增加，原子價也隨着增加。

鹼金屬的氧化物，鹽基性最強，II, III 屬，鹽基性漸弱，到 VIII 屬都成強酸性。

又自第 VIII 屬至第 0 屬，元素的性質有急劇的變化，此等關係俱詳週期表。

此表是俄國化學家門特雷夫創意，後經各國化學家改訂，並根據最新學說編製的。

表中縱列的元素稱為同屬，橫列的元素稱為同列，每屬又分為兩副屬，每一列便是一個週期，有短週期（如 I 和 II）和長週期（如 III, IV, V）的分別。

門氏唱道週期律時，週期表中空間比現在還多，曾經推測將來必可發見新元素，並預言此等元素的性質；嗣後發見的元素中，果然有幾個和預言的元素性質，很能符合，如鏷 Sc, 鎳 Ga, 鍺 Ge 等元素，就是這個例子。

所以週期表可用以推測各元素性質的大概，並



門特雷夫氏肖像

(D. J. Mendelejeff 1834—1907)

可爲化學家發見新元素的助力。

原子號數 據近年的研究,原子是帶陰電的電子,圍繞着帶陽電的核構成的。電子的質量僅及氫原子的 $\frac{1}{1800}$,爲數極微,所以原子的質量,就可以看作核的質量。

原子中的電子數在氫原子中祇有一個,氦有二個,鋰有三個,是依着原子量的順序而增加,鈾U原子有電子92個。元素照週期律排列的位次,用數字表示的,叫做**原子號數**。此數字和一原子內的電子數,是一致的,所以元素的性質是依着原子號數週期的而變遷。

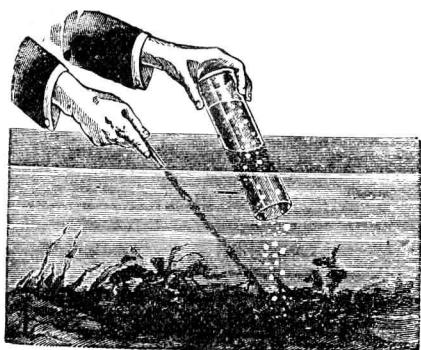
表中的粗體字就是原子號數。

		週 期 表									
週期	屬 列	I a b	II a b	III a b	VI a b	V a b	IV a b	VII a b	VIII		
I	1	2He 4.00	4Be 9.02	5B 10.82	6C 12.00	7N 14.00	8O 16.00	9F 19.00			
II	2	10Ne 20.18	12Mg 24.32	13Al 26.97	14Si 28.06	15P 31.02	16S 32.06	17Cl 35.45			
III	3	18Ar 39.94	20Ca 40.08	21Sc 45.10	22Ti 47.90	23V 50.95	24Cr 52.01	25Mn 54.93	26Fe 27Co 28Ni 55.84 58.94 58.69		
IV	4		30Zn 65.38	31Ga 69.72	32Ge 72.60	33As 74.94	34Se 79.2	35Br 79.91			
	5	36Kr 82.9	38Sr 87.63	39Y 88.92	40Zr 91.22	41Nb 93.3	42Mo 95.0	43—	44Ru 45Rh 46Pd 101.7 102.91 106.7		
	6		47Ag 107.88	48Cd 112.41	49In 114.8	50Sn 118.70	51Sb 121.77	52Te 127.5	53I 126.93		
V	7	54Xe 130.2	56Ba 137.36	57La 138.90, 140.25, 140.92, 144.27	58Ce 140.25, 140.92, 144.27	59Pr 140.92, 144.27	60Nd 144.27	61—	62Sm 63Eu 64Gd 65Tb 66Dy 150.43 152.0 157.26 159.2, 162.52		
	8	67Ho 163.4	68Er 167.7	69Tm 169.4	70Yb 173.6	71Lu 175.0	72Hs 178.6	73Ta 181.4	74W 184.0	75Re 186.31	
	9		79Au 197.2	80Hg 200.61	81Tl 204.39	82Pb 207.22	83Bi 209.00	84Po (210)	85— 190.8 193.1 195.23		
VI	10	86Rn 222.	88Ra 226.97	89Ac (227)	90Th 232.12	91Pa (230)	92U 238.14	93Np (237)	94Pu (244)		

第三篇 有機化合物

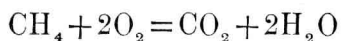
第一章 碳化氫

甲烷 CH_4 。在石油產地,常有此種氣體噴出,煤氣中也有多量存在此氣因有機物的腐爛,而生池沼之中,翻動池底樹葉,每見氣泡上昇,便可捕集,所以又稱沼氣。普通用醋酸鈉加氫氧化鈉共熱製之。



捕 集 沼 氣

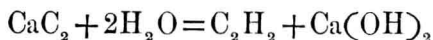
性質 沼氣是無色無臭的氣體,點火則生無色的焰。如混以空氣,點火便起爆炸,此因生成碳酸氣和水蒸氣,體積急劇膨脹的緣故。



煤坑中如有此氣,

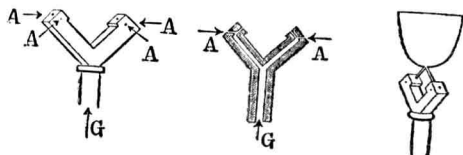
常致炸裂,所以又有火氣的名稱,安全燈就是要防止此種危險特別製成的。如沼氣這一類由碳和輕氣兩元素構成的化合物叫做碳化氫;種類很多,有 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 的分子式,稱為烷系碳化氫,又稱石蠟類。

乙炔(電石氣) C_2H_2 水和二碳化鈣作用即生乙炔。



此氣體無色,有芳香,普通之有惡臭因含着雜質的緣故。

如用適當裝置,使空氣供給合度而燃之,則發強光,其焰極熱;如處理不善,便要爆炸,是不可不注意的。



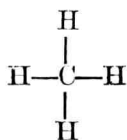
電石氣燈

由G所來的電石氣,從上部孔中攝取空氣,在此點火放光。

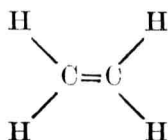
電石氣除用作光源外,並可仿照氫

氧吹管的裝置,和養氣混合燃燒,約可得 2700° 的高溫度,稱為氧炔氣焰,常供切斷鐵板或銲接鐵器之用。

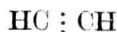
烷系的碳化氫中缺少兩個氫原子的,稱為烯系碳化氫 C_nH_{2n} , 更缺少兩個氫原子的就是炔系碳化氫 C_nH_{2n-2} , 其中最簡單的是生油氣(即乙烯)和電石氣,牠的構造式如下:



甲烷



乙烯



乙炔

乙炔和乙炔中用輕氣作用之，則各附加二原子和四原子的氫而成乙烷，而甲烷則不能再和氫化合，所以烷系一類的碳化氫叫做**飽和化合物**。乙炔和乙炔一類有碳的二重結合或三重結合的叫做**不飽和化合物**。

甲烷的誘導體 甲烷的氫原子用其他原子或原子團置換之，可得各種化合物。這樣的化合物叫做**甲烷誘導體**。以下所講的有機化合物，除萘以下的，都可以看作牠的誘導體。今以綠氣和甲烷作用時，牠的氫原子便和氯原子逐漸作用而生**氫的置換體**。



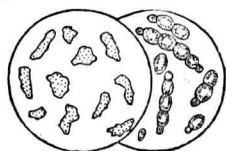
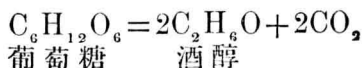
此中三氯置換體是用酒精加漂白粉和水共同蒸溜製出的液體，無色而有特殊臭氣，稱為**迷蒙精**，一稱**哥羅仿**，可作麻醉劑，外科手術須全身麻醉時用之。

第二章 醇和牠的誘導體

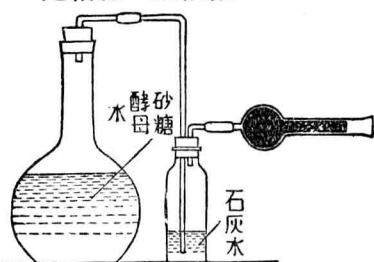
第一節 醇類

醇 普通稱為醇的,就是**乙醇**,為酒類的主要成分,故又稱**酒醇**,俗稱**酒精**。

糖類溶液中加入所謂**酵母**的一種微生物,置於溫暖之處,經過數時間後便發生氣泡。這樣的變化,是由於酵母中**酵素**的作用而起的,叫做**酒醇醱酵**。令發出的氣泡通入石灰水中便起混濁,可知是**碳酸氣**,蒸溜其醱酵液即得酒醇,牠的反應如下:



死細胞 生細胞



酒醇醱酵時發生碳酸氣的實驗

性質和用途 酒醇是無色液體,有特殊香氣,沸點 78° ,融點 -130° ,易溶於水,比重在 15° 時,為 0.794 ,水量增加,牠的比重也隨着增加,所以測其比重,可知酒醇的含量,**酒醇計**,就是應用此原理製成的。

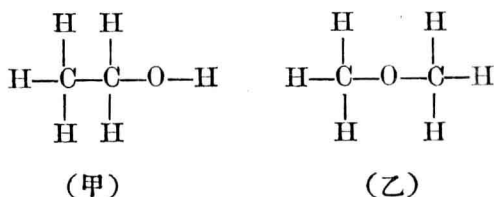
酒醇易於燃燒,且發高熱,可作燃料;又能溶解脂油,

樹脂、碘、樟腦等物，故常作溶媒，而為香水、藥酒等原料；又有防腐性質，貯藏動植物標本，也常用的。

乙醇的構造式 乙醇的分子式是 C_2H_6O ，今以鈉金屬和乙醇相作用，則生 C_2H_5ONa 的化合物，又用五氯化磷作用之，則得 C_2H_5OCl 的化合物。由此可知醇的分子中有一原子的氫，和其他五原子的氫是不相同，牠能用鈉來置換，並能和氧結合成氫氧根 OH 。據此事實，故可用 C_2H_5OH 式來表示乙醇，這樣的式子叫做示性式。

凡碳化氫中的氫原子和氫氧根 OH 置換的，叫做醇類。石蠟類 C_nH_{2n+2} 中缺少一個氫原子，而成的原子團（就是用 C_nH_{2n+1} 式子表示的），叫做烷基；牠和 OH 結合的（就是用 $C_nH_{2n+1}OH$ 式子表示的），就是石蠟系的醇類。 CH_3 、 C_2H_5 、 C_3H_7 的烷基，各稱為**甲烷基**、**乙烷基**、**丙烷基**。

分子式 C_2H_6O 的化合物，有下記甲、乙兩種的構造式：



甲是乙醇的構造式，乙是稱爲二甲醚的一種氣體，這樣有同一分子式而性質各異的物質，叫做異性體。

雜醇油 用糖類作酒醇的原料，價格過高，工業上廉價的原料，是用穀類、馬鈴薯等的澱粉，有時也用果實中所含的糖類，直接使其醱酵；但是用穀類、馬鈴薯等製成的酒醇，如蒸發之常留下一種惡臭油狀的液體，稱爲雜醇油。牠的主成分爲戊醇 $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ ，飲用之是於衛生有礙的，飲了劣等酒類，常起頭痛、目眩，都是雜醇油的作祟。

酒類 含着酒醇的飲料，統稱爲酒。

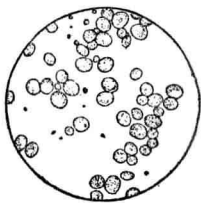
釀造酒類是用含有澱粉質的米、麥、高粱等物爲原料，先將此等原料蒸熟搗碎，加入麴或大麥芽，則麴內的麴菌或麥芽內所含的化糖酶，便起作用變澱粉而爲糖；再加入釀母，使起酒醇發酵，便成爲酒。用糯米做原料的叫做黃酒，紹興酒中的花雕、京莊，是黃酒中

的上品。由黃酒的糟粕蒸溜而得的液體，叫做燒酒。用高粱爲原料蒸溜而得的液體，叫做高粱酒，洋河高粱，天津高粱和關外的牛莊高粱都很有名。酒的酒醇含量，據上海商品檢驗局化驗的結果如下表：

各種酒類中酒醇的含量表

酒名	酒醇的容積百分率
花雕	16.01
京莊	16.10
燒酒	42.20
<u>洋河</u> 高粱	65.80
<u>天津</u> 高粱	56.54
<u>牛莊</u> 高粱	61.38

但是此等酒類中所含的酒醇，是隨着原料的品質，和釀造的方法，常有多少差異的。



啤酒釀母

啤酒 啤酒是用大麥爲原料釀造的，先將大麥浸於水中，保持一定溫度，使其發芽，然後搗碎，則由麥芽中的化糖酶的作用，變澱粉而爲糖，繼加入釀母，使起酒醇發酵，再加

入含有苦味的忽布花汁,並加壓力吹入清涼性的碳酸氣,便成啤酒,普通約含酒醇百分之二至百分之六。

葡萄酒 壓搾葡萄所得的汁放置之,則由附着果皮上的酵母作用,和汁中的葡萄糖起酒醇醱酵,便成白葡萄酒;如用混着葡萄皮的汁



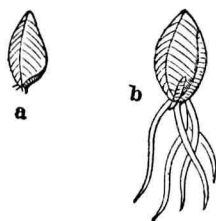
忽 布

醱酵製成的,就是紅葡萄酒,普通約含酒醇百分之七至百分之十二。

白蘭地 白蘭地是蒸溜葡萄酒而得的,約含酒醇百分之五十。

酒醇中毒 飲用少量的酒,可以興奮身體,增進血液的循環;可是開懷暢飲,每難節制,往往起酒醇中毒,如頭暈,目眩,嘔吐,甚至昏倒,俗稱酒醉,就是酒醇中毒的急性症。又如消化器的障害,心臟肥大,腦充血,或產生白癡的嬰孩禍及子孫,這都是慢性中毒的結果。

木材的乾溜 取木屑或木片置於試驗管中熱之,則木質碳化,同時發生可燃性氣體,試驗管上部並有液體凝集,牠的生成物如下表:



麥 芽

a. 是發芽前的大麥

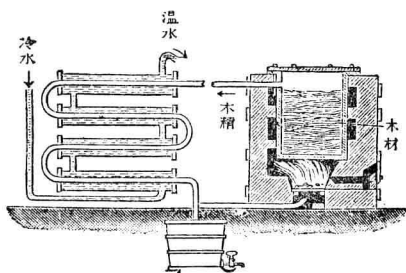
b. 是發芽後的大麥

木材 → 乾溜 { 固體——木炭
液體——(木醋液)——木醇、丙酮、醋酸、木焦油。
氣體——輕氣、沼氣、電石氣、一氧化碳、碳酸氣等。



乾溜木片發生可燃性的氣體

木醇 CH_4O 蒸溜木醋液即得，一稱木精。沸點 66° ，是輕質的液體。性質和酒醇相似，工業上用作溶媒，又為染料的原料，用途很廣，但是很毒，飲之有盲目的危險，有時且危及生命。工業上用的酒醇，常攪入此物，使不能作為飲料，稱為變性酒醇。

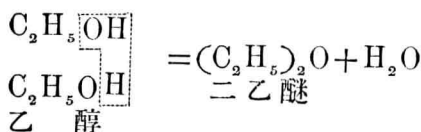


製造木精

問題 酒醇在空氣中燃燒的變化，試作方程式表示之。

第二節 醚 醛 酮

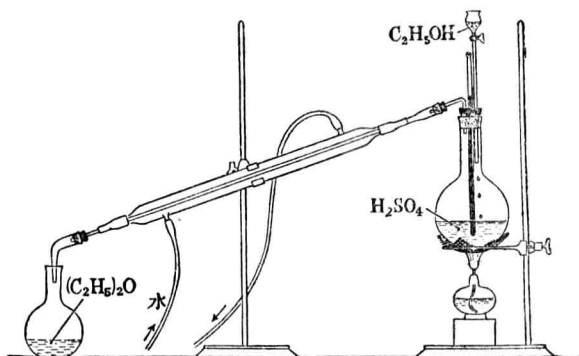
醚 普通稱為醚的，是二乙醚，用乙醇和濃硫酸的混合物，蒸溜之即得。



上面的濃硫酸,是作脫水作用的。

二乙醚

是無色的液體,有一種香氣,比重 0.73,沸點 35° ,很容易揮發,且易引火,處理時應特別注



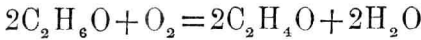
製 造 二 乙 醚

意。能溶解脂肪、樹脂等物,常作溶媒。吸入此蒸氣,即失知覺,故又用作麻醉劑。

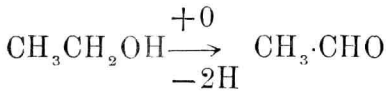
醚類 凡烷基的氧化物,就是兩個烷基和氧原子結合的,統稱為醚類。和甲烷基結合的 $\text{CH}_3\cdot\text{O}\cdot\text{CH}_3$,稱二甲醚;和乙烷基結合的稱二乙醚。

乙醛 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ 或 $\text{CH}_3\cdot\text{CHO}$ 以螺旋狀的鉑絲在酒精燈中赤熱後,而滅其火,則由酒精燈發出一種刺激性的臭氣,此氣稱為乙醛,是酒醇的蒸氣因鉑的接觸

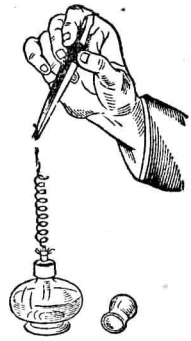
作用而成的。



乙醇氧化後失去氫二原子，牠的反應用下式表示出來，更可明瞭。



—CHO的構造式是 $\begin{array}{c} \text{—C—H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ ，有這



乙醛的生成

樣原子團的化合物，叫做醛類。

乙醛可用重鉻酸鉀和硫酸的混合物，氧化酒醇製之，普通單稱醛，是無色揮發性的液體，有愉快的香氣，加入硝酸銀的硃精溶液，便生銀鏡，此為醛類通有的反應。

甲醛 CH_2O 或 HCHO 把木醇的蒸氣混以空氣通過赤熱的鉑絲，便生甲醛，一稱蟻醛，是無色的氣體，刺激性極烈。牠的 35% 水溶液稱**福美林**，作殺菌劑，防腐劑，蠶室的消毒常用之。

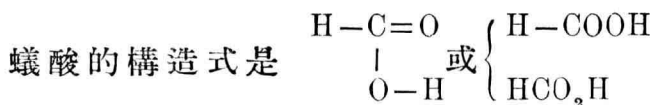
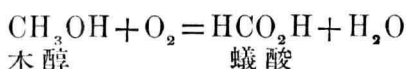
丙酮 $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_3$ 是無色的液體，很容易揮發，製棉火藥時，用作溶媒，又為製迷蒙精等藥品的原料，凡化合物中有 $=\text{C}:\text{O}$ 原子團的，叫做**酮類**。

問題 酒精氧化生成乙醛的反應,試用構造式表示之。

第三章 有機酸 醃 反應速度 油脂

第一節 有機酸 醃

蟻酸 CH_2O_2 或 $\text{H}-\text{COOH}$ 氧化木醇,即得蟻酸,是無色液體,有刺激性的臭氣,觸及皮膚即發紅腫,蟻,蜂一類的昆蟲和蕁麻等類的植物,都分泌此液,如被蜂螫刺着,立刻用硼精水中和之,可除去牠的作用。

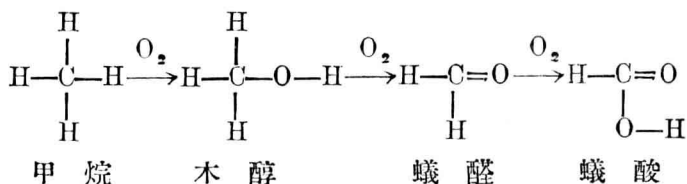


此 $-\text{COOH}$, 稱為脂酸基,有 $-\text{COOH}$ 原子團的,叫做有機酸。

有機酸的酸性,是由脂酸基中的氫原子起電離而發生的。

根據牠每分子中所有脂酸基的數目,可分有機酸為一鹽基酸,二鹽基酸等。

有機酸與醇類,醛類的氧化物相當,都和碳化氫有聯帶的關係。



醋酸 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 或 $\text{CH}_3\cdot\text{COOH}$ 取乾溜木材生成的木醋液,加入石灰中和之,可得不揮發性的醋酸鈣,蒸溜乾涸而驅除其夾雜物,加硫酸再行蒸溜,即得醋酸。

醋酸是無色而有刺激性香氣的液體,融點 $16^\circ.5$,沸點 118° ,純粹的在 17° 以下,便結成冰,稱為冰醋酸。

醋酸和金屬的氧化物,碳酸鹽等起作用,而成醋酸鹽,可作醫藥。

又為鉛白原料的醋酸鉛,煤染劑的醋酸鋁,醋酸鐵等,也都是重要的醋酸鹽。

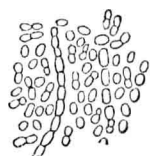


醋的製造

內部充滿飽層,澆淋稀薄酒醇,使徐徐氧化,便成為醋。

食醋 酒類置

於空氣中漸生酸味,此由於酒醇受着空氣中醋酸菌的作用,徐徐氧化,而成醋酸的緣故。



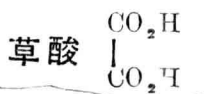
醋酸菌

根據此理,可用稀薄酒醇,加入醋酸菌以製醋酸,用廢酒,酒糟

等物爲原料製醋的理由,也是一樣。

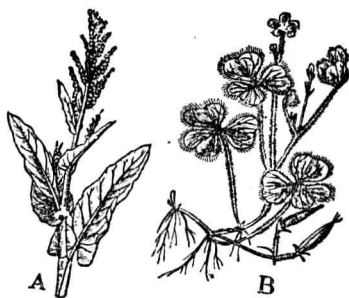
普通的食醋,約含醋酸百分之一至百分之四,並含着少量葡萄糖和甘油,是有防腐效力的,但是醋酸有溶解金屬和溶解金屬氧化物的性質,所以用鉛,銅,鋁等製成的器具,不可用來盛醋。

脂肪酸 如蟻酸,醋酸等一類的有機酸,可以用 $C_nH_{2n+1}COOH$ 式子來表示的,特稱爲脂肪酸。軟脂酸 $C_5H_{11}COOH$ 和硬脂酸 $C_{17}H_{35}COOH$, 都是高級脂肪酸,外觀像蠟,用作蠟燭的原料。



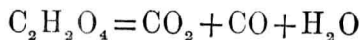
工業上用鋸屑和氫氧化鈉或氫

氧化鉀一同熔化,便生鈉鉀的草酸鹽,加入石灰乳便變成不溶性的草酸鈣,取出用稀硫酸分解之即得草酸,是無色柱狀的結晶,含二分子結晶水,有毒,天然存於酢醬草,酸模等植物中。

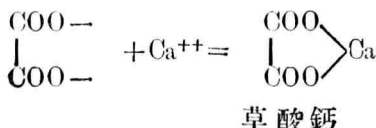


A. 酸模 B. 酢漿草

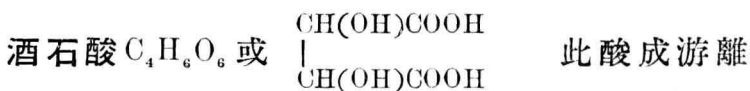
草酸和濃硫酸共熱之,則生碳酸氣和一氧化碳;



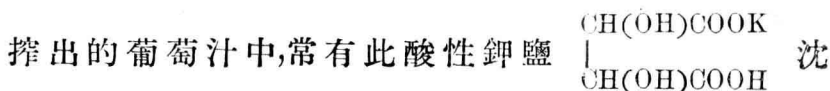
牠的中性溶液遇鈣離子,即生白色沈澱,故常用以檢驗鈣鹽的存在。



普通用作還元劑,並用於染色術,除去藍墨水的污漬也常用之。

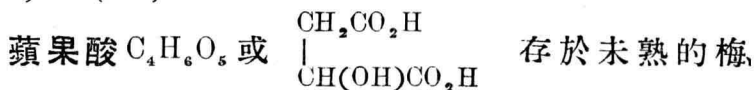
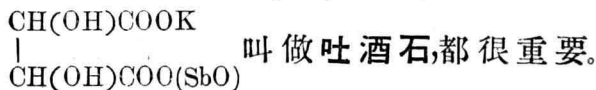


狀態,或為酸性鉀鹽,存於各種果實中。釀造葡萄酒時:

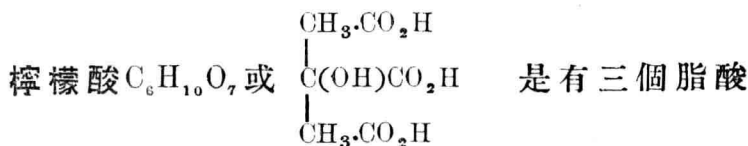


澱,稱為酒石,是製酒石酸的原料。

酒石酸是無色透明的結晶,易溶於水,有爽快的酸味,可供藥用,又用於染色術,並作清涼飲料的原料。

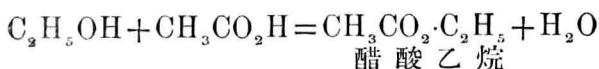


桃、蘋果等果實中，是二鹽基酸。



基的三鹽基酸，存於檸檬、香櫞、橙、柑、柚等的果實中，為無色結晶，有爽快的酸味，用以製造清涼飲料。

鹽 酸和醇類作用時，酸的氫原子，和醇的氫氧基結合而生水，而烷基和酸根結合，另成一種化合物叫做鹽；例如醋酸和乙醇相作用時，生醋酸乙烷（即乙酸乙烷）。



此與酸和鹽基反應成鹽的情形，很相類似。

有機酸鹽，是中性液體，多有成熟果實的香氣，天然存於果實中，或存於花中，常用作食物的香料。

第二節 反應速度 化學平衡

反應速度 化學變化，有瞬間可以完成的，有須經過相當時日的，各種反應，在時間上都很有差異；例如氯化氫和氫在轉瞬間，可以完全化合而成氯化鉍，然醋酸和乙醇生鹽的反應，却非常緩慢，一般的來講，化學反應的速度，是受着實驗

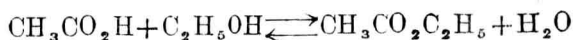
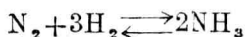
條件所支配的。

(1) **溫度** 增高溫度,反應速度也隨着增加,如降低溫度,便致變化緩慢;如氧和氫的混合氣體,通以電氣火花,立即爆炸而生水,然在常溫幾不起變化,所以增高溫度,是促進化學變化的手段之一,鹽的加水分解,溫度每升高 10° ,速度就要增加 2 倍。

(2) **接觸劑** 這也可以左右反應速度的,例如用醋酸和乙醇製鹽,常用硫酸做接觸劑,又如硫酐的製造,氨的合成等工業,都用接觸劑來增加反應速度,生物體內的酵素,和反應速度,也有很大的影響。

(3) **光線** 如銀的鹽類遇着日光,立即還元,所以用於攝影術;複雜的植物同化作用,因日光而促進,也是顯著的事實。

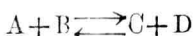
化學平衡 氣體間的反應,和溶液內的變化,一般的來講,都是可逆的;例如氫和氮熱至高溫度,雖有一部分化合為氨,但氨熱至此溫度,也有一部分,分解為氫和氮,又醋酸和乙醇的混合物,用酸作接觸劑,一部分變為鹽和水,但是此鹽和水的混合物,也可以生成一部分的醋酸和乙醇;



可逆反應無論從那一方面開始,牠的最後狀態,應該是

一樣的,在這樣的狀態叫做**化學平衡**。

平衡狀態,是和參與反應的物質分量,大有影響的,假定可逆反應 A 和 B 兩物質,作用而生 C 和 D 兩物質;



A 和 B 各用當量互相反應時,必不及用 B 的過量可使 A 起多量的變化,例如酒醇和醋酸,各用當量時,醋酸僅能有 66% 變成醴,若用醋酸一當量,酒醇八當量,則可變醋酸 95% 為醴。反應物質的分量和化學平衡狀態的關係,可用數學式表示出來,稱為**質量作用的定律**,化學上很是重要。

可逆反應中,如把反應時生成新物質之一,設法除掉,則此反應便祇能向一方進行,可以使其完成,例如鐵和水蒸氣密閉於一器內熱至高溫度,則起下記的可逆反應;



其中水蒸氣,和輕氣的成分達至一定量,即成平衡狀態,如取鐵片置於赤熱的鐵管內,通入水蒸氣,則生成的輕氣為水蒸氣的氣流驅出反應系之外,無發生可逆反應的機會,因之上式的反應,祇能從方程式左邊向右邊進行,而可製造輕氣。

照上理由磁性氧化鐵上面,通以輕氣,也可以還元而製鐵。

第三節 脂肪 油

甘油 $C_3H_5(OH)_3$ 前章講的醇類,是碳化氫的一個氫原子和氫氧基置換而成的,恰和一酸鹽基相當;但是醇類中有二個以上氫氧基,和多酸鹽基相當的,也很不少,甘油便是其中最重要的一個,(可以看作三價的甘油基 C_3H_5- 的氫氧化物)是無色而有甘味的黏液,易溶於水,常和高級脂肪酸化合而成油脂。

製造肥皂時,可得多量的甘油副產物。

醫藥和化粧品雖都需用牠,可是最重要的用途是做炸藥的原料。

脂肪和油 脂肪和油在動植物界含量最多,是各種甘油鹽的混合物,難溶於水,在常溫成固體的稱爲脂肪,成液體的叫做油,總稱油脂。

牛油,豬油,都是脂肪,桐油,胡麻油,花生油,菜油,都是油。牛酪是用牛乳中脂肪加入食鹽製成的,用牛油,胡麻油,花生油等油類製成類似牛酪的物品,叫做人造牛酪。

油脂的成分 油脂不外是軟脂酸,硬脂酸,油酸 $C_{17}H_{33}CO_2H$ 等的甘油鹽,前二酸的鹽是固體,油酸的鹽是液體;人體的脂肪和椰子油等都是軟脂酸鹽,牛,羊,豬的脂肪是硬脂酸鹽,魚肝油,菜油等大都是油酸鹽。

乾性油和不乾性油 植物油類中如桐油,荏油

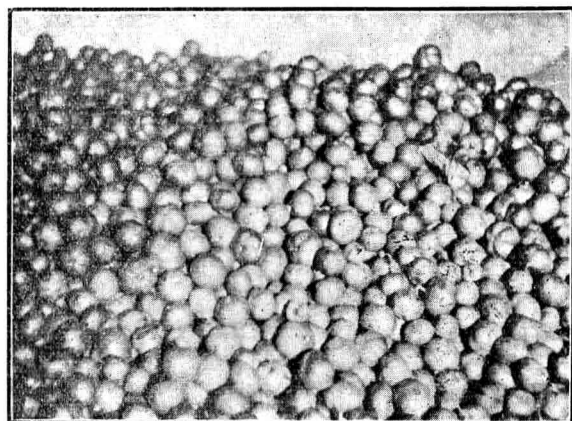
(一稱蘇子油),亞麻仁油等置於空氣中能自然乾燥的叫做乾性油,又如胡麻油,菜油,橄欖油等不能乾燥的叫做不乾性油;乾性油中常含着亞



(1)油桐 (2)亞麻 (3)荏

油酸 $C_{18}H_{32}O_2$ 的甘油醜,不乾性油中常有油酸的甘油醜。

乾性油爲製造油漆的原料,不乾性油和動物脂肪都充作食料,並爲肥皂、蠟燭的原料。



桐樹的子實

亞麻仁油是乾性油中的上品。

桐油 壓榨桐樹的子實,即得桐油,產於

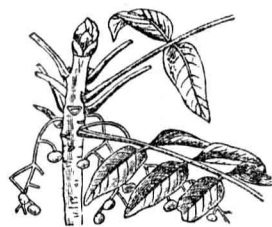
四川、湖北、湖南、江西、安徽、浙江等省，是我國特產的乾性油，用以塗刷房屋、船隻和日用器具，並為製造油漆的原料，每年出口運往歐美日本等國，為量很鉅。

熟油 亞麻仁油中加入氧化鉛、二氧化錳等物煎熬之，使其增加乾燥性的油，叫做熟油。

油漆 熟油中加顏料充分混和的叫做油漆，用作塗料。

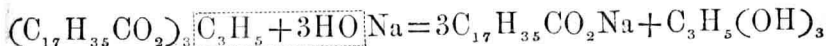
生漆 雖似乾性油，但並非鹽類，牠的主成分，是液體的漆酸 $C_{14}H_{18}O_2$ ，在空氣中吸收養氣，而成固體的氧化漆酸 $C_{14}H_{18}O_3$ ，不受化學藥品的侵蝕，很是安定；漆器以福建的出品，為最著名。

蠟 壓搾黃櫨樹的果實即得一種木蠟，大部分是軟脂酸的甘油鹽，也是油脂的一種，可作蠟燭的原料。普通稱為蠟的，大部分是一價的高級醇類和脂肪酸所成的鹽。這一類蠟的例子，如蜜蠟 ($C_{15}H_{31}CO_2 \cdot C_{30}H_{61}$)，和鯨蠟 ($C_{15}H_{31}CO_2 \cdot C_{16}H_{33}$) 都是。



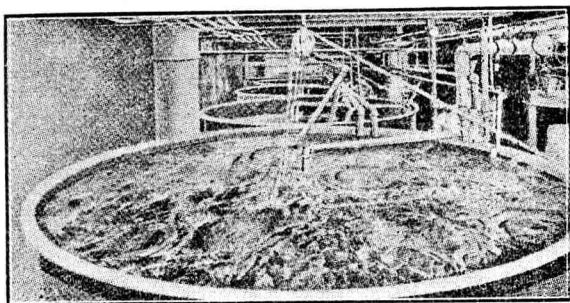
黃 櫨

肥皂 牛油、椰子油、橄欖油等加入氫氧化鈉而煮之，則甘油鹽變為鈉鹽，而甘油游離；



這樣，分解
鹽為醇和鹽的
反應叫做鹼化。

此溶液中，
加入食鹽的濃
厚溶液，脂肪酸
鈉便浮於液面，



鹼化鍋(脂肪和氫氧化鈉共煮使其鹼化)

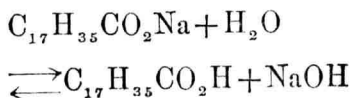
取出乾燥壓入模型中，即成普通的肥皂，此操作稱為
鹽析法。



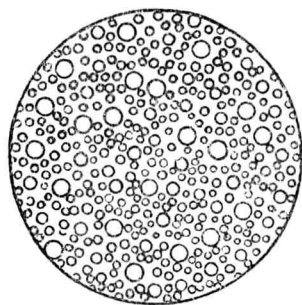
南洋羣島土人採
取椰子實的情形

普通肥皂是軟脂酸、硬
脂酸、油酸的鈉鹽的混合物，
如用樹脂代油脂，則得樹脂
皂。樹脂皂和普通肥皂混合
而成的，就是黃色洗濯用的
肥皂。

肥皂的洗淨作用 肥
皂溶於水中即起加水分解；



此是一種可逆反應，一時並不發生多量的氫氧化鈉，但因洗濯時的消費，復隨着漸次發生，所以常保持着微弱鹼性。此鹼性液有乳化脂肪的性質，對於洗濯，是大有效力的；同時肥皂的泡沫能吸着各種污物，發生機械的洗淨作用。



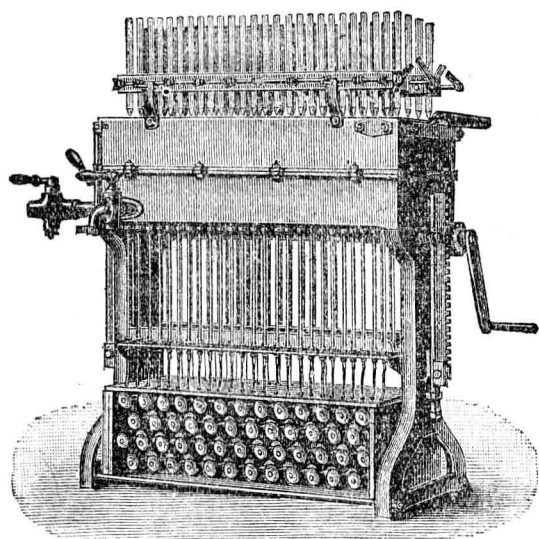
脂肪的乳狀化

但是如用硬水時，肥皂就變成鈣、鎂的鹽類，而生沈澱，所以不能生泡沫，因之牠的效果，也就要減少。

肥皂的品質 上等肥皂，是三種高級脂肪酸的鈉鹽，溶於酒精成透明的液體；劣等品中含有油脂或游離的鹼，有時更攙有澱粉、水玻璃等的夾雜物。

游離鹼如有多量，反於皮膚有害，不可作化粧之用，就是用於漂洗毛織品和絲織品，也不相宜。

洋燭 牛油等類的脂肪，用過熱的水蒸氣分解之，取其軟脂酸和硬脂酸的混合物，再混少量的石蠟，即成硬脂燭（即洋燭）的原料。牠所含的甘油、油酸等都已除去，所以洋燭點火後，蠟不易流失，而燈芯又是綿紗製的，既易燃燒，又復光亮，可免時加剪除之煩。



製 燭 機

實驗一

取肥皂末少許，製成酒精溶液，滴入非諾塔林溶液，檢驗有無游離鹼的存在。

實驗二

取(一)的殘液一半，注加以水，察其變化。

實驗三

透明的肥皂液

中，注加稀硫酸，又同樣注加氯化鈣溶液，試驗之。

問題一 石油和動物性油有甚麼差異？

問題二 粗製肥皂置於空氣中則生白色粉末，是甚麼理由？

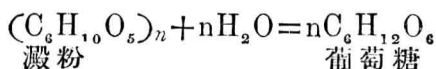
第四章 碳水化合物

第一節 糖類 澱粉 糊精

碳水化合物 碳水化合物是植物體中最重要的化合物，有 $C_m(H_2O)_n$ 的化學式，恰似碳和水化合而成的一樣，故有此名，糖類、澱粉、纖維素等都是這一類。

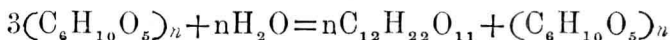
糖類 糖類是有甘味的碳水化物的總稱，種類很多。

(1) **葡萄糖** $C_6H_{12}O_6$ 。存於葡萄、蜂蜜和其他有甜味的果實中，工業上以稀硫酸為接觸劑，使澱粉加水分解即得。



(2) **果糖** $C_6H_{12}O_6$ 。是葡萄糖的異性體，而為蜂蜜的主成分，甜味比葡萄糖略強。

(3) **麥芽糖** $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。澱粉受麥芽作用時，由麥芽中的化糖酵，變澱粉為麥芽糖和糊精。



麥芽糖是白色的結晶，甜味不強，糖飴中含量最多。

(4) **乳糖** $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。存於哺乳動物的乳汁中，是

白色的結晶,難溶於水,甜味甚弱,作配藥用。

乳糖醱酵而成乳酸 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}$, 牛乳腐敗時的酸味,是因起乳酸醱酵的緣故,蛋白質遇着此酸,便即凝結。

(5) 蔗糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 用甘蔗或甜菜製成的糖,叫做蔗糖,食品的調味,和糖果等的製造,都不可缺少的。

壓搾甘蔗取其糖汁,加入少量石灰,除去蛋白質及各種夾雜物而蒸發之,即變為褐色不純的蔗糖;如溶於水中,通過骨炭濾過器,便成無色透明的糖液,再注入真空罐中蒸發之,即得白色結晶的蔗糖。結晶粒子的大小,是由於糖液蒸發快慢的差異而成的,有冰糖、砂糖等名稱。

蔗糖結晶分離後所餘的黏液稱為糖蜜,約含糖 55%,可用以製次等的白糖,或使起酒醇醱酵,以製酒醇。

甘蔗產於四川、兩廣、福建、江西、浙江等省,甜菜產於山東等處,但是蔗糖的產量很少,不足供全國的需

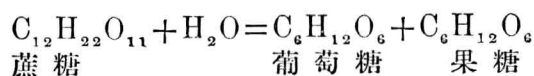


甜菜(左)甘蔗(右)

要,每年由爪哇,古巴,日本等處進口的,爲數很大,所以振興製糖工業以塞漏卮,也是當今急務之一。

蔗糖是無色的結晶,易溶於水,其味很甜,熱至 160° 融解,更加以熱便成褐色的塊,叫做**焦糖**。

蔗糖水溶液中加稀鹽酸熱之,則起加水分解而生葡萄糖和果糖的混合物;

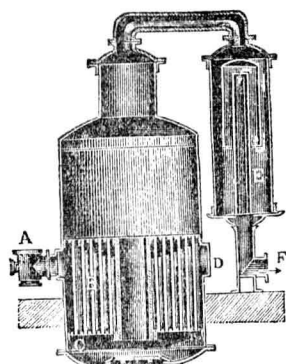


此變化叫做**轉化**,生成的混合物,稱**轉化糖**。我們吃了蔗糖,在腸內也經過同樣的變化,纔能吸收。蔗糖中含着百分之二至百分之六轉化糖的,叫做**綿糖**,我們日常用的糖,便是這一類。

澱粉 是有 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ 實驗式的化合物,穀類,甘薯,馬鈴薯,玉蜀黍,百合,葛,蕨等都含着多量的澱粉。

搗碎馬鈴薯,用水洗之即得白粉的沈澱,這就是馬鈴薯的澱粉。

澱粉色白,牠的形狀是因植物種類,各有不同,用

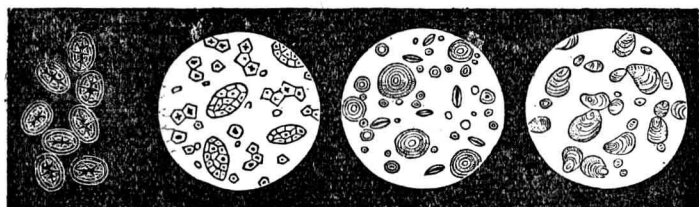


真空罐

- A. 水蒸氣入口 D. 糖的出口
 B. 外部有水蒸氣通過的細管
 C. 糖汁的出口 E. 聚集糖汁的裝置
 F. 蒸發糖汁中水蒸氣的出口

顯微鏡察之如下圖；

顯 微 鏡 下 的 澱 粉



豆

米

小麥

馬鈴薯

澱粉不溶於水，熱之，則顆粒脹大，外皮破裂，而成膠狀的澱粉糊，加入碘的稀薄溶液，便變濃藍色，常利用此反應，以檢驗碘或澱粉之存在。

澱粉為吾人重要食料，我國人由米、麥及高粱、甘薯等物中取之，歐美各國則多從麥及馬鈴薯中取之；此外作製造糊精、酒類的原料，又為漿洗衣服之用。

糊精 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 糊精和澱粉，有同一的實驗式，廣布於植物界，糯米中特別豐富，是白色或淡黃色的粉末。以澱粉熱至適當溫度，或用稀硫酸共煮之即得。溶於水中成黏質的溶液。用澱粉漿洗的衣服，熨以熨斗，每見變硬而發亮，是由於澱粉受熱，而成糊精薄層的緣故。

第二節 纖維

纖維 纖維是衣服的材料，於民生有重大關係，種類很多，如綿、麻等，是植物性纖維，絲綢、羊毛是動物性纖維，石綿是礦物性纖維，用顯微鏡檢查之，各有不同，可用此法以區別肉眼不能辨別的纖維。



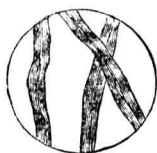
大麻

動物纖維和植物纖維的區別如次：

(1) 植物纖維易於燃燒，動物纖維，燃燒後必卷縮，且有特殊臭氣。

顯微鏡下所見的三種纖維

(2) 用鹼的濃溶液共煮之，動物纖維溶化，而植物纖維不變。



綢



羊毛



綿

(3) 動物纖維，遇硝酸即變黃色。用苦味酸處理之，動植物纖維雖俱變黃色，但經水洗後，植物纖維的黃色，隨即消失。

(4) 加稀硫酸熱之。植物纖維焦黑而動物纖維

不變。

礦物纖維，不起燃燒，更易區別。

纖維素($C_6H_{10}O_5$)_n 動物纖維，是碳、氫、氧、氮的複雜化合物，植物纖維，是由纖維素構成的，兩者化學上的性質完全不同。

纖維素是構成植物體的重要碳水化合物，棉和漂白的麻，差不多都是純粹的纖維素。

纖維素不溶於水，也不溶於醇，能在濃硫酸中徐徐溶解，用水沖稀煮之，則先成糊精，繼變為葡萄糖。

製紙 紙是用木材一類的纖維素為原料製成的，把木材用切斷機切成小木片，和氫氧化鈉溶液在強壓力之下共煮之，或用酸性亞硫酸鈣的溶液在二氣壓或三氣壓之下共煮之，則纖維素以外的不純物大概可以溶解而除去，同時剩餘下來的纖維素，也因而漂白成極細的絲絨，再經壓搾除去多量水分，便成紙漿。由以上化學的手續變木材為紙漿，更由機械的手續由紙漿而製紙。瑞典、諾威等山國產紙漿很多，年有巨額的輸出。

竹紙、連史紙等是用竹做原料製成的，又用破布、稻草，也可以製紙。濾紙是純粹的纖維素。

普通的洋紙，常附加明礬、樹脂皂等物，使紙面光滑而不滲墨，更加陶土、澱粉等材料，以增紙身厚重。

不加上述各種材料的紙，如浸入濃硫酸中立即取出，水洗乾燥之，便成**硫酸紙**，塞於瓶口可以防止濕氣。

硝化纖維素 以綿花浸於濃硫酸和濃硝酸的混合物中，則因溫度的高低，和作用時間的長短，可生各種的硝酸化合物，統稱為**硝化綿**，充分經過硝酸作用的，可作炸藥。

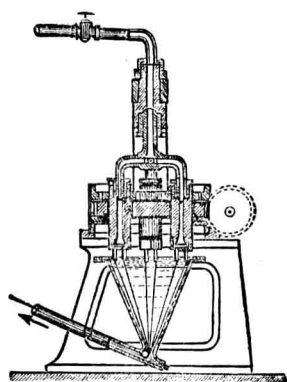
未經強烈的硝酸作用，而生成的硝化纖維素，大概為 $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ 和 $C_{12}H_{15}O_6(NO_3)_5$ 的兩種，能溶於醇和醚的混合液中，成黏性的透明液，稱為**膠綿**，用以製造攝影的乾片，並敷搽創口。

賽璐珞 膠綿中加入樟腦壓搾之，即變成無色半透明而有彈性的固體，稱為**賽璐珞**。加以溫熱即變柔軟，可隨意製成各種形狀。又加入各種顏色，可製類似象牙的裝飾品，和玩具等，惜易燃燒，是牠的缺點，近年新出的醋酸纖維素不易着火，常用作電影的底片。

人造絲 製造人造絲以代天然絲的工業，各國都很發達，牠的製品，大略可分兩種來講：

(1) 膠綿人造絲 以膠綿從毛細管壓入水中，則溶媒為水洗去而成硝化纖維素的細線，用硫化銨溶液洗之，除去硝酸基，即得純纖維的人造絲。

(2) 黏質人造絲 纖維素用氫氧化鈉和二硫化碳作用之，便成黏液，次將此黏液壓入凝固劑（通例用氯化銨）的溶液中，即可得光亮的人造絲。



製造人造絲的機械

此外尚有用醋酸纖維素為原料的。

此等人造絲和生絲的成分完全不同，光澤却沒有遜色。品質薄弱，雖是牠的缺點；可是價格低廉，而各國專家精心研究，年有改良，已成絲產品的勁敵，是值得我們注意的。

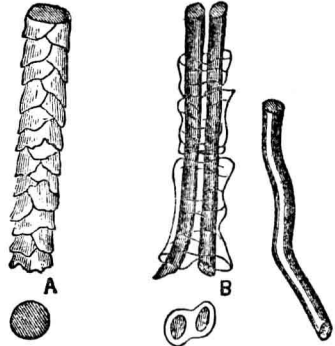
棉紗浸入濃氫氧化鈉的溶液中，則其纖維素即起收縮，若將紗預先張緊，浸以鹼液，然後用水洗之，即成有光澤的綿紗，稱絲光紗。

動物纖維

(1) 羊毛 是稱為角質素 Keratine 的一種物質構成的，和鹼性溶液共熱之，即溶解。

(2) 生絲 生絲可分內外二層,內層稱為絲質,外包彈性質的絲膠,用溫熱的中性肥皂溶液處理之,除去絲膠,可以增加光澤。生絲也能溶於鹼性溶液。

動物纖維



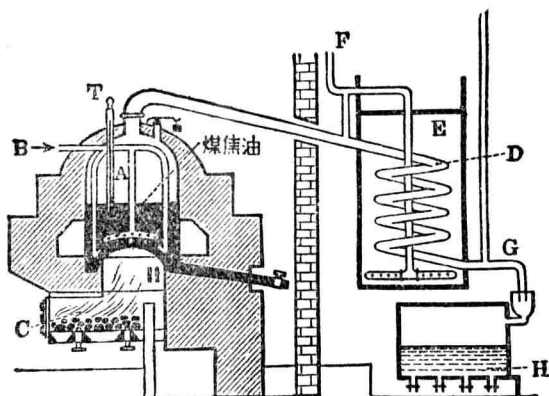
A.羊毛 B.生絲

第五章 蓄和牠的誘導體

第一節 煤的乾溜生成物

煤的乾溜 在第一篇中已經講過大概，牠的生成物如下表：

煤	揮發部分	氣體	{ 煤氣 不純物(氰化氫、二硫化氫等)
		液體		{ 上層… 礮精水 下層… 煤焦油
	固體部分	{ 焦煤 煤氣碳	



煤焦油的分溜裝置

A. 置煤焦油的釜。C. 爐。揮發物經過浸於冷水E中的蛇管D而液化，由G集於H。蒸溜沸點較高的物質，由F通入水蒸氣，使E為熱水。蒸溜終了，由B通水蒸氣入釜A，以防瀝青的變焦。T. 溫度計。

煤氣廠製造煤氣所得的副產物，很是重要，分別敘述於下。

(1) 礮精水 是帶黃色的液體，有不快的臭氣，可製工業用的礮精水，

並作肥料硫酸銨的原料。

★ (2) 煤焦油 是黑的黏液,有特殊臭氣,塗於木材,金屬有防腐防銹的功效,是染料和貴重藥品的原料,分別蒸溜之,可得下記各種物質;

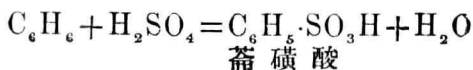
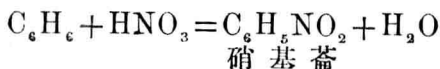
煤焦油的分溜生成物表

名稱	溫度	主要成分	用途
輕油	170°	萘及甲烷萘	溶媒、染料的原料
中油	230°	焦油腦、萘醇	消毒劑、防腐劑、人造藍的原料
重油	270°	萘醇、焦油腦、綠油腦	木材的防腐劑
綠油	270°以上	綠油腦	染料的原料
瀝青		碳素	地瀝青的代用品

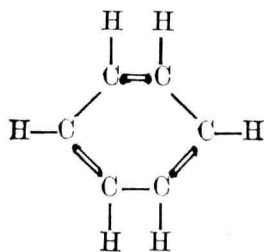
第二節 萘和牠的誘導體

萘 $C_{10}H_8$ 是無色容易揮發的液體(沸點 80°), 雖不溶於水, 但能和石油或二乙醚以任意的比量相混和; 又能溶解脂肪, 可作油脂的溶媒, 除去油漬及乾燥洗濯, 都要用牠; 但是牠的主要用途, 在製造染料。

萘含着多量的碳, 故點火, 則生煤煙而燃燒; 是很安定的物質, 不受強鹼作用; 如遇濃硝酸或濃硫酸, 則徐徐變化而生氫的置換體;



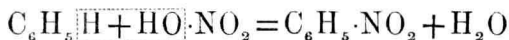
萘的構造式如下所示,是由六個碳原子以環狀結合而成的,和甲烷不同,平常用六角形 \bigcirc 表示之。



萘的構造式

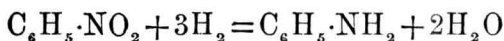
萘的誘導體

(1) 硝基萘 $C_6H_5 \cdot NO_2$ 萘中加入硝酸和硫酸的混合物處理之,即得。



是淡黃色油狀的液體,有芳香,可作香料,普通用作靛油的原料。

(2) 靛油 $C_6H_5 \cdot NH_2$ 硝基萘用初發機的氫還元之,即得氨基萘,俗稱靛油;普通用的還元劑,是鐵和鹽酸;

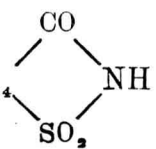


靛油是油狀液體，不溶於水，純粹的無色，觸及空氣便成暗赤色；有鹽基性，能和酸化合成鹽，例如加入鹽酸即生鹽酸氨基萘， $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl$ 。

各種染料用靛油作原料製成的很多，總稱靛油染料，如品紅、孔雀藍、甲烷紫、俾士麥褐等都是用靛油製成的染料。

(3) 甲烷萘 $C_6H_5 \cdot CH_3$ 是和萘相似的液體，用作染料炸藥等原料。

(4) 安息酸 $C_6H_5 \cdot COOH$ 用安息香樹脂徐徐熱之則昇華而成安息酸，工業上用氧化甲烷萘製之，是白色鱗片狀的結晶，用作醫藥、染料等原料。

(5) 甘味精 C_6H_4  是用甲烷萘或安息

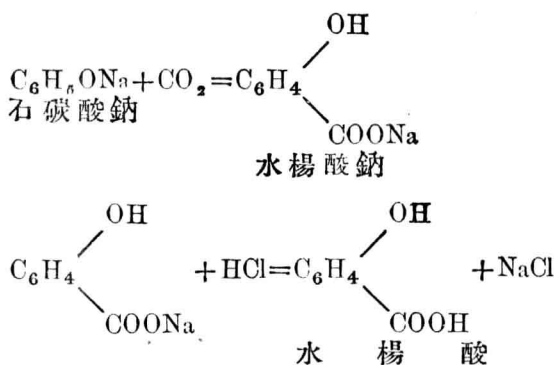
香製成的，其味很甜，比蔗糖強 500 倍，可是並非碳水化合物，無營養的價值，所以各國都禁止用作調味品。

(6) 石碳酸 $C_6H_5 \cdot OH$ 是從煤焦油的中油內提出的物質。由萘中一原子的氫和氫氧基置換而成的萘中的氫為氫氧基置換而成的化合物，一般稱

爲萘醇類,所以石碳酸又稱萘醇。

此物是無色的結晶,有特殊的臭氣。牠的水溶液作防疫消毒劑,又和乙醛液作用而成琥珀狀不燃性的物質,俗稱電木,可製電氣絕緣體,鈕扣,傘柄,煙管,自來水筆和各種日常用品。

(7) 水楊酸 $C_6H_4(OH) \cdot COOH$ 取石碳酸鈉和碳酸氣在強壓力之下共熱之,則變爲水楊酸鈉,加以鹽酸,即得水楊酸;



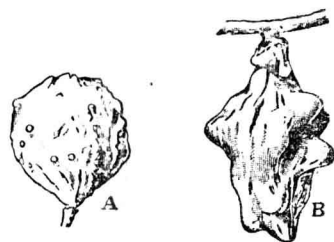
此酸是無色的針狀結晶,無臭,無毒,有很強的防腐力,故用作防腐劑。

牠的鈉鹽及醋酸的化合物(俗稱阿司匹靈)可治痛風,並作解熱藥。

(8) 單寧 $C_{14}H_{10}O_9$ 一稱鞣酸,五倍子和沒食子

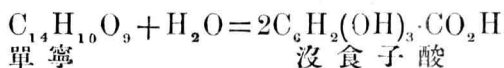
中含量很多，槲、茶等的樹皮中也含着此物，是淡黃色無定形的粉末，易溶於水，有澁味；牠的水溶液，遇着鐵鹽，便變暗藍色的沈澱，又能和各種染料生不溶性的化合物，故用作媒染劑，例如以綿布先浸入單寧溶液中，次更浸入鹽基性染料的溶液中，則纖維吸着的單寧，便和染料化合，因而染色。

又動物的皮革去毛後，浸入稀薄單寧溶液中，則皮中的膠質便和牠化合而成不溶性的物質，同時能使皮革柔軟，所以此物，又是製革的必需品。



A. 沒食子 B. 五倍子

(9) 沒食子酸 $C_6H_2(OH)_3 \cdot CO_2H$ 和單寧共存於各種植物中，單寧中加稀酸熱之，即生此酸；



是淡黃色的結晶，熱之則放出碳酸氣，變為焦性沒食子酸 $C_6H_3(OH)_3$ 。

焦性沒食子酸為三價薈醇，是強烈的還原劑，用作攝影顯像藥；牠的鹼性溶液，吸收養氣極速，氣體分

析法中常用之。

洋墨水 單寧或沒食子酸加綠礬，並加少量的阿刺伯樹膠和防腐劑，此等水溶液，適當混合，便成洋墨水，寫於紙上，置空氣中，則綠礬變成第二鐵鹽，漸次變成暗藍色的沈澱；但遇着漂白粉、鹽酸、硝酸、草酸即變色或褪色。

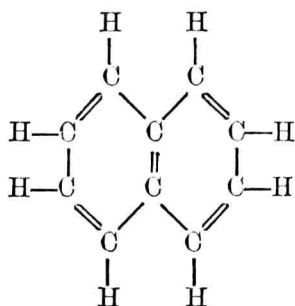
近用靛油染料製成的黑色墨水，也很合用。

脂肪族及芳香族的化合物 如甲烷、酒醇、醋酸等，都由連鎖狀結合的碳素而成的，有此種構造式的，稱為脂肪族化合物；又如薈、氨基薈、和石碳酸，都是環狀結合的碳素構成的，這叫做芳香族化合物。（環狀化合物，初次發見的，適有芳香故名，其實並非都有芳香。）

第三節 焦油腦 綠油腦 染料

焦油腦和牠的誘導體

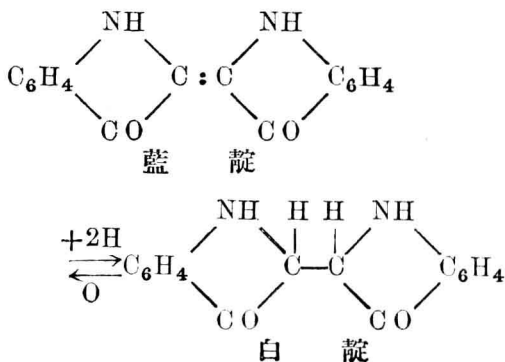
(1) **焦油腦** $C_{10}H_8$ 。是白光澤的板狀結晶，有特殊臭氣，不溶於水，可溶於酒醇及乙醚；有防腐性，可供貯藏動植物標本之用，又為製造藍靛的原料。牠的構造式如下；



焦油腦的構造式

(2) 藍靛 $C_{16}H_{10}N_2O_2$ 取蓼藍的葉，數日間浸於水中，使起醱酵，則生黃色的液體，曝於空氣中，即氧化而生水，鹼不溶解的藍靛沈澱。

如將藍靛用還元劑處理之便成可溶性的白靛 $C_{16}H_{12}N_2O_2$

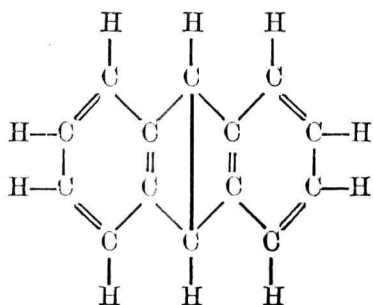


藍 草

浸布足於此溶液中,使其飽吸白靛後取出曝於空氣而氧化之,復於纖維間生藍色的沈澱。

藍靛自古認為牢固的染料,但是現在全用靛油或焦油腦來製造,天然品在市場上,是已經沒有立足的餘地了。

綠油腦 $C_{14}H_{10}$ 分溜煤焦油達最高沸點時溜出的部分,便是綠油腦,此為無色板狀的結晶,是製造染料很重要的原料。牠的構造式如下;



綠油腦的構造式

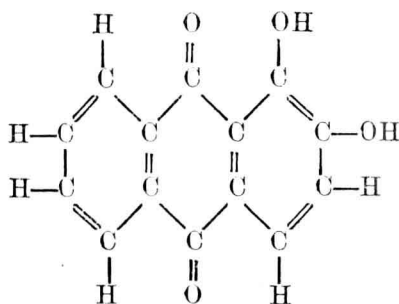
茜素 $C_{14}H_8O_4$ 昔時是從茜草根中製取的,現在專用綠油腦來合成製之,是赤色的結晶。市上的普通品成泥狀,稱為茜素泥。

茜素不溶於水,但能溶於鹼液,直接和綿布不能



茜草及根

染色,所以必須用鋁、鐵、鉻等鹽類作媒染劑,牠的顏色隨着媒染劑而生差異;如用鋁生赤色,用鐵生赤紫色,用鈣生藍色,牠的構造式如下;



茜素的構造式

染料的種類 染料種類很多,昔時多用天然材料,今則專用藍靛、茜素等的人造品。

用煤焦油中分離出來的化合物爲原料的,統稱**煤焦油染料**。

染料工業最發達的國家,是德國,現居世界首位。

牢固的染料,遇着日光不起變化,經過摩擦,水洗等手續,也不變色;但染色時應用何種染料,必須先行考察纖維的性質,方可決定,如係動物纖維,應先用亞硫酸或二氧化二氫漂白,如係綿布,則用漂白粉漂白,然後再行染色。

普通可把染料分類如下：

(1) **直接染料** 在食鹽等一類的溶液中，綿布可以直接染色的，叫做直接染料。

(2) **媒染染料** 用媒染劑(如明礬等)方能使纖維著色的染料，稱媒染染料；用此種染料染成的顏色，大概都很牢固。

(3) **酸性染料** 在酸性液中，動物纖維可以染色的染料。

(4) **鹼性染料** 可分兩種：

甲 動物纖維可以直接染色的，

乙 必須用媒染劑的。

最普通的人造染料，舉例如下：

品紅 鹼性，是美麗的紅色，

孔雀綠 鹼性，作綠色，

甲烷紫 鹼性，作紫色，

甲烷橙 酸性，作橙色。

第六章 火藥和毒氣

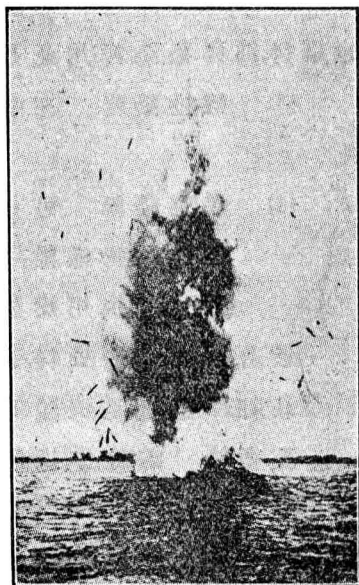
第一節 火藥

爆炸 可燃性物質混以所需的養氣或氧化物，密閉於一器，而點以火，則燃燒在瞬時間完成，同時發出多量的熱和多量的氣體，因驟然膨脹而起爆炸。

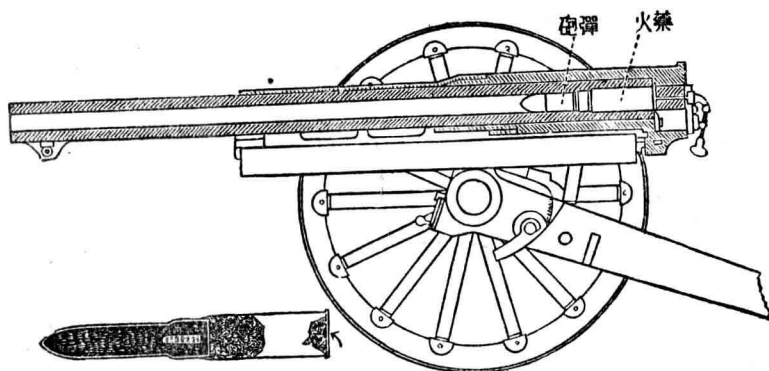
輕氣和養氣以 2:1 的體積混合而點以火，或硫磺粉中混以氯酸鉀搥擊之，都起爆炸，就是這個緣故；子彈的發射，也是利用此理。

硝酸鹽或硝酸鹽，都很不安定，如點以火或受搥擊，多數起分解而發生猛烈的爆炸，所以火藥常用此種化合物為原料；炸力強烈的，特稱為炸藥，用以製造子彈和水雷等軍火。

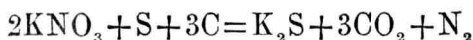
黑色火藥 硫磺、木炭粉末和硝石的混合物稱為黑色火藥，自古用以製造軍火和爆竹等物，如點以火，則起如下的反應，發生多量氣體，以致爆炸



炸藥的威力

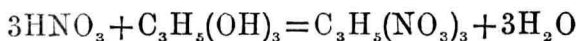


砲彈的發射

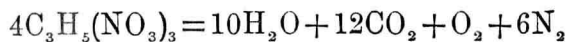


問題一 黑色火藥 20 克, 爆炸後發生的氣體, 在溫度 2000° , 壓力 760 mm 時, 應有體積若干?

硝化甘油 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$ 甘油加濃硫酸和濃硝酸的混合物相作用, 便成硝化甘油。



此物是無色油狀的液體, 不溶於水, 熱之或擊之即起分解, 發生多量的氣體, 而猛烈爆炸;



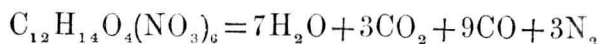
將此物吸入多孔的矽藻土內, 即成炸藥, 用以炸毀岩石, 或其他破壞工程。

問題二 硝化甘油 10 克分解時所生的氣體, 在標

準狀態之下應有多少?

三硝基甲烷萘 $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ 甲烷萘加濃硝酸和濃硫酸的混合物作用之即得,融點低而很安定,爆炸力又很强,所以軍事上賞用之。

硝化纖維素 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ 以纖維素浸入濃硝酸和濃硫酸的混合物中,使其充分硝化,則得六硝化纖維素。此物不能溶於醇和醚的混合液中,故可將同時生成的低級硝化纖維素分離出來。外觀似綿,又稱爲綿火藥,點以火燃燒極快,如在密閉器內燃燒,便起猛烈的爆炸;

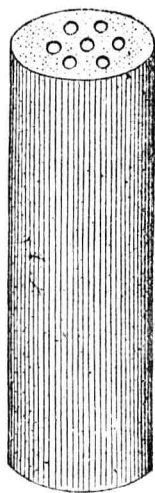


燃燒時和硝化甘油一樣,也不發煙,所以用作無煙火藥的原料。

苦味酸 $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot OH$ 石碳酸用濃硝酸和濃硫酸的混合物處理之,即得苦味酸;



此物是淡黃色的結晶,能染絲綢等動物纖維,呈美麗的黃色。牠的鹽類如鉀鹽 $C_6H_2(NO_2)_3OK$,以及銨鹽



十二吋砲用
實物大的無
煙火藥

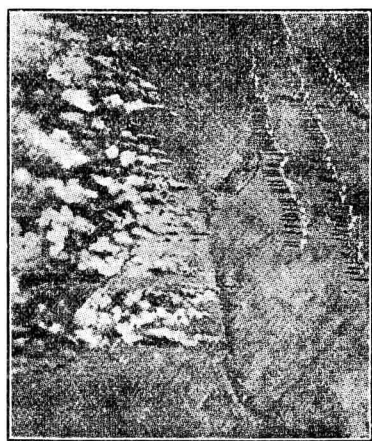
$C_6H_2(NO_2)_3ONH_4$ 等,遇熱或受槌擊,即猛烈爆炸,故除作黃色染料外,軍事上用作火藥的重要原料。

苦味酸用漂白粉處理之生氯化匹克林,是無色沈重的液體,沸點 113° ; 牠的蒸氣有催淚性,故戰時用作毒氣,平常用以驅除穀類的害蟲。

第二節 毒氣



毒氣彈的破裂



由軍中發射毒氣

毒氣 歐戰以來,毒氣已應用到軍事上來,作摧殘敵陣的工具。牠的名稱和製造方法,各國都嚴守祕密,不肯宣布;但是唯一的條件,必須是比重大而難溶於水,可以久駐在地面上的,纔能合格,而在空氣中以

少量可以使人畜死傷的最為有效。利用風勢，或利用鎗砲發射，或裝入炸彈中從空中擲下，都容易送毒氣入敵陣中使其感受威脅。

毒氣，從牠的作用分類之，可得下列數種；

- (1) 窒息的 如光生氣 COCl_2 等。
- (2) 催淚的 如碘化甲烷 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{I}$ ，氯化匹克林 CCl_3NO_2 等。
- (3) 潰爛皮膚的 如芥子油氣 $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2\text{S}$ 等。
- (4) 催嚏的 如二萘氯化砷 $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$ 等。
- (5) 有激烈的致死作用的 如氰酸、酒醇、迷蒙精、氯化第二錫的混合物等。
- (6) 發煙的 如氯化第二錫、四氯化碳等。

毒氣防禦法 防禦毒氣的方法，有下列數種；

- (1) 使用防毒面罩 用紗布製成面罩，浸入能吸收毒氣的藥水中，然後取出罩於面上，可以防止毒氣侵入體內。

吸收毒氣的藥品，是因毒氣的性質而有不同，如遇綠氣的化合物，可用碳酸鈉、硫酸鈉、亞硫酸鈉、甘油水、草麻子油、氫氧化鈉這一類的藥水，浸透面罩，使毒氣經過面罩時，隨着吸去。



防毒面罩之一



防毒面罩之二

(2) 焚火法 應用氣體的對流原理,使毒氣逸散。

(3) 噴霧法 用水的微滴,溶化毒氣。

總之現在各國所用的火藥和毒氣,都是利用化學知識製出來的,所以講求防禦的方策,也必須應用化學原理纔行;今後青年應該有和毒氣接戰的覺悟,而預先從事準備的必要!

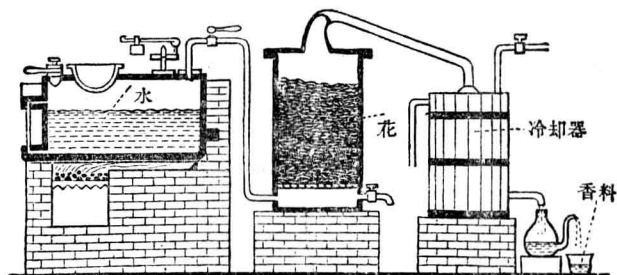
第七章 香精 樟腦 樹膠

松節油 取松柏科植物分泌出來的黏液,和過熱水蒸氣一同蒸溜之,即得松節油。

此油是無色液體,有特殊的香氣,沸點 160° ,可作溶媒,並為製造塗料的原料,在空氣中漸次吸收氧氣,而成樹脂狀的黏質。

松節油的主成分,是香精中的松香精 $C_{10}H_{16}$,並雜有牠的異性體**樟腦**香精和**檸檬**香精兩種物質。

如加氯化氫作用之,便成無色的結晶,有樟腦香氣,故又稱**人造樟腦**,但是在化學上和天然樟腦,完全不同。



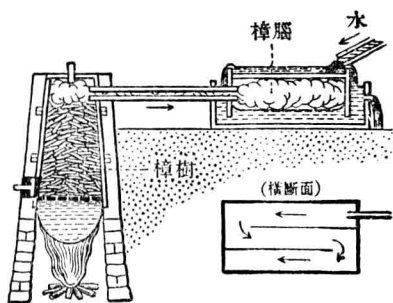
香 油 的 製 造

香油 植物的花、果、葉等具有香氣,是因牠含着**揮發性香油**的緣故。此等香油都是**香精類**,或是牠的

誘導體，如薔薇油、橙皮油、檸檬油、紫蘇油就是例子。將此等原料在水蒸氣中蒸溜之，或用酒醇浸出之，即得香油。牠的酒醇溶液便是香水。

樟腦 $C_{10}H_{16}O$ 取樟樹的枝葉，通以水蒸氣而蒸溜之，即得樟腦，是無色有芳香的結晶，作賽璐珞和無煙火藥的原料，並用作醫藥。

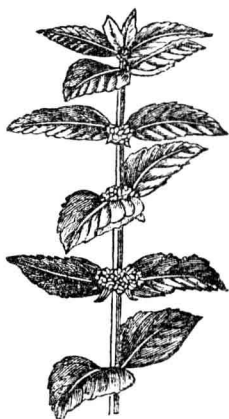
樟腦油是製造樟腦餘下來的油汁，用作防臭劑和除蟲劑。



製造樟腦

龍腦 $C_{10}H_{18}O$ 一稱冰片，存於一種樹木內，產於蘇門答臘，有愉快的香氣，用作醫藥，並可作香料。

薄荷腦 $C_{10}H_{20}O$ 此物的分子式比冰片多二原子的氫，用薄荷和水蒸氣蒸溜之即得，是白色結晶，有強烈的香味，搽於皮膚，起涼爽的感覺，常用作興奮劑。



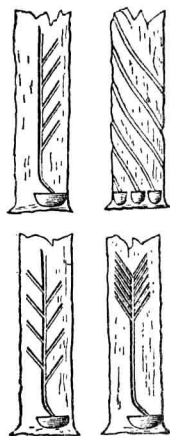
薄荷

彈性橡膠 $(C_5H_8)_n$ 彈性橡膠是

由熱帶地方產的橡樹分泌出來的乳狀液凝固而成的，能溶於松節油和二硫化碳，但是在低溫則硬化而變脆弱，如混以適量的硫磺，即變成不易硬化而又不溶於此等溶媒的物品，叫做含硫橡膠。

彈性橡膠在高溫度飽吸多量的硫磺便失去彈性而成黑色的角質狀的物質，稱為硬橡膠，是電氣的上等絕緣體，可製電氣用具，並為製造自來水筆、鈕扣等物的原料。

馬來樹膠 是褐色柔韌的塊，也是熱帶植物的分泌液製成的，可作電氣絕緣體，並為製造電鑄模型、防水布等的原料。



集取橡樹汁時在樹上劃成的刀紋

第八章 植物鹼類

植物鹼類 植物鹼類是植物體內和酸化合而存在的鹼質,都是氮的化合物,有劇烈的毒性,而又爲貴重的醫藥,牠的種類很多。

(1) **茶素** $C_8H_{10}N_4O_2$ 一名咖啡精,是茶及咖啡的主要成分。茶葉中約含1%—4.5%,和單寧化合存在着,作針狀結晶,有生絲的光澤,其味略苦。茶、咖啡等有興奮作用,都因含着茶素的緣故。

(2) **菸鹼** $C_{10}H_{14}N_2$ 此物在菸葉中,是蘋果酸和檸檬酸的鹽,約有1%—8%,是無色油狀的液體,遇空氣即變褐色,毒性很烈,僅二三滴足以致死。

(3) **嗎啡** $C_{17}H_{19}NO_3$ 在未熟的罌粟果實上,劃成刀紋,即分泌一種乳汁,乾燥後成褐色的固體,稱爲**鴉片**。嗎啡是存在鴉片中的一種鹼質,最多時達10%,作無色針狀的結晶,味苦,性極毒,服0.06克,即足致死。牠的鹽酸鹽,易溶於水,有鎮痛、麻醉的功效。

(4) **古柯鹼** $C_{17}H_{21}NO_4$ 古柯植物產於南美洲,牠的葉子含着古柯鹼,是無色的結晶,常製成牠的鹽酸鹽,作局部麻醉劑,用於外科手術。

(5) **規那** $C_{20}H_{24}N_2O_2$ 一稱金鷄納霜,存於南美

和印度產的規那樹皮中,是無色針狀的結晶(含着三分子結晶水),有苦味。牠的鹽酸鹽和硫酸鹽,用作解熱劑、強壯劑,能殺滅瘧菌,故用以治瘧,尤有特效。

(6) 莨菪鹼 $C_{17}H_{23}NO_3$ 存於莨菪的根中,成無色柱狀的結晶。牠的硫酸鹽 $(C_{17}H_{23}NO_3)_2 \cdot H_2SO_4$ 是可溶性的白色針狀結晶,用作鎮痙藥及散瞳藥,極有功效。

(7) 番木鱈鹼 $C_{21}H_{22}N_2O_2$ 一稱馬錢子精,存於馬錢子中。其味苦而毒,服之即起劇烈的痙攣作用,如服滿 0.03 克,在二十分鐘左右即足致死。牠的硝酸鹽 $C_{21}H_{22}N_2O_2 \cdot HNO_3$ 用作醫藥。

第九章 蛋白質 醱酵和腐敗

蛋白質 蛋白質是一種氮的複雜化合物的通稱，此等氮化合物，是生物細胞的重要部分，除氮以外尚含有碳、氫、氧等元素，也更有含着硫、磷兩元素的，都是不能結晶的物質，所以不容易精製。

蛋白質可分為動物性和植物性的兩種，茲將現在重要的蛋白質分別敘述於下：

(1) **蛋白** 雞蛋中的蛋白，是純粹的蛋白質的水溶液，可以算是蛋白質的標本；熱至 70° 即凝固，和酒醇、金屬鹽類等化合而成不溶性的物質，加硝酸熱之即變黃色。

成 蛋 白 質	分	水	蛋 白 質	脂 肪	灰 分
蛋 白		87	12	0	1
蛋 黃		50	16	33	1

據上表可知蛋黃中富有脂肪。

(2) **肉** 肉類約含蛋白質20%，其餘是水和脂肪。

繆新是筋肉的主成分，也是蛋白質的一種，動物死後變僵，是由於此蛋白質凝固所致。

(3) **牛乳** 牛乳是白色不透明的液體,比重約 1.03,牠的成分是蛋白質、脂肪、乳糖、礦物質(即灰分)、水分等數種。

牛乳中的蛋白質叫做**乾酪素**,遇着稀薄酸類便即凝固,可用以製角和賽璐珞的代用品。如以**犢胃酵素**加入牛乳中使起適當醱酵,即成**乾酪**。

(4) **膠精** 動物的骨、皮等物和水長時間共煮之,即得一種蛋白質,稱為膠;乾燥後是半透明而又強韌的物質,浸入冷水中便膨脹而變柔軟,在溫水中可以完全溶解。純粹的稱為膠精,可作食品,又可用以製攝影的乾片;不純的就是普通用的膠,常作接合劑。

(5) **麩質** 小麥粉中加以適量的水捏成團狀軟塊,(麥粉 25 克中加水 15c.c. 最佳)然後包以布袋,在流水中洗去其澱粉,便餘下淡黃色的彈性黏塊,稱為麩質,又稱麵筋質。普通小麥粉中約有麩質 14%—5%。

此物和濃鹽酸共煮之,使起加水分解,即得一種

氨基酸,普通稱為**麵酸** $\text{CH}_2 \begin{array}{l} / \text{CH}_2\text{CO}_2\text{H} \\ \backslash \text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H} \end{array}$,用氫氧化

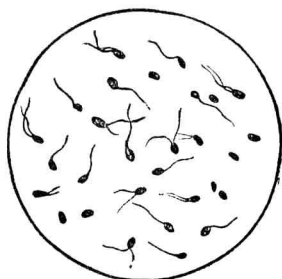
鈉中和製成的鈉鹽,就是味精、味母和合粉等一類的調味品。

(6) 豆素 大豆在植物質食品中,是頂富蛋白質的,牠所含的蛋白質稱為豆素。大豆汁中加入少量鹼汁,豆素便凝固而成豆腐。

醱酵和腐敗 利用酵母等一類的微生物的接觸作用,來分解複雜的化合物,就是醱酵。用糖以製醇,用醇以製醋,都是醱酵的例子。醬和醬油等,也是利用醱酵製成的,所以醱酵在人生一方面來講,很是重要。

但是食品的醱酵生成物中,往往含着毒物,所謂腐敗,就是由浮游空氣中的微生物作用,發生有毒化合物的現象。

防腐之法雖有種種,但是牠的要旨,總不出防止微生物的繁殖,或使其自行死滅的兩種;



腐敗菌

- 消極法 {
- (1) 除去水分,使物品保持充分的乾燥,……魚、蝦等類的海貨,都用此法製造。
 - (2) 在可能範圍,使食物常保着低溫度,……冰箱的利用。

-
- 積極法 {
- (3) 使食品和空氣斷絕接觸，一度煮沸之，……罐頭食品的製造。
 - (4) 防腐劑的應用……如鹹菜、蜜餞等物。

第十章 營養品

食品 我們的食物大別之可分為動物質和植物質的兩種,動物質食品富有脂肪和蛋白質,植物質食品富有碳水化物,此三種成分在我們生存上,都是不可缺少的,所以稱為營養素;此外水、礦物質和維生素的三種,也是很重而不可缺的。

(1) 蛋白質在人體的生長,和他組織的補充,都屬必需,經消化作用吸入體內,初作構成身體的一部分,繼漸次分解而成尿素,排泄於體外。

(2) 脂肪和碳水化物,是體溫和氣力的本源,是我們的活動資本。

(3) 礦物質是骨格、牙齒的原料。

(4) 水約占人體的七成,在體內負責完成化學作用和促進新陳代謝的使命。

尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 蛋白質在體內分解時,牠的氮素,大部分變為尿素。

純尿素是無色針狀的結晶,由微生物的媒介和水作用而生碳酸銨。

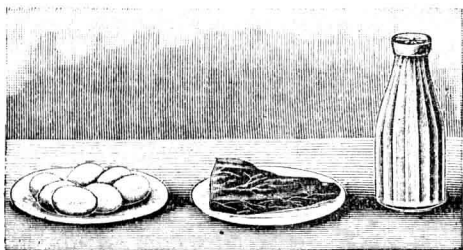


碳酸銨分解而生氨,所以尿可作肥料,而經過腐敗

作用的尿,常發氮的臭氣。

食品的營養價值 食物完全燃燒時發生的熱量,和在體內經消化作用而成排泄物為止所發的熱量,是大略相等的;所以取各種食物一定量燃燒之,測其發生的熱量,就可用以比較牠的營養價值。

我們食量,是因體重,職業,運動,氣候等,而有差異,所以各人不能一樣。



營養價值的比較

雞蛋7個,和牛肉132克或和牛乳180c.c.營養價值大略相等。

營養素每克生理的有效熱量如下表;

碳水化合物	4.1	尅卡路里
蛋白質	4.1	,,
脂肪	9.3	,,

日常必須保持體溫,就是在休息睡眠期間,使內臟各機關健全活動,也必須給以相當的能纔行,勞動時需要較多的能,更不待言。脂肪,蛋白質和碳水化合物,便是接濟我們的能的根源。

普通學生一日有 2500 尅卡路里相當的食物,即足維持健康。體重有 60 尅的男子,一日必需的食量是;

保健的必需食量 我們

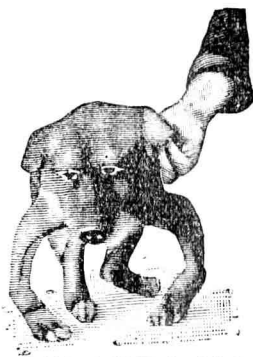
蛋白質 90—120 克;脂肪 50—90 克;碳水化物
350—450 克。

他必需的熱量是2300—2800 尅卡路里。

問題 上述的保健食量試用卡路里換算之。

維生素(即維他命) 多數學者取純粹的蛋白質、脂肪、碳水化物、礦物質和水等,用種種分量配成理想的食料,以餵兔、鼠等動物,研究其發育狀況,都遭失敗,直至近年方纔知道動物的生長和保持牠的健康,尚有一種要素不可或缺;如食物中缺乏此物,便易受疾病,終至死亡,此即所謂維生素,普通常稱作維他命,牠的分布雖廣,爲量却是很少,可分類如下;

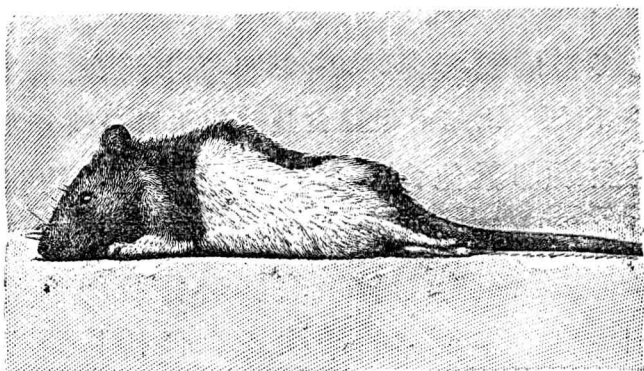
(1) **維他命 A** 存於魚肝油、牛乳、牛酪、蛋黃、菠稜菜和甘藍中,又稱**脂溶性 A**。食物中如缺乏此物,便妨礙發育而成佝僂病、夜盲症等。



因缺乏維他命 A 而成佝僂病的小犬

(2) **維他命 B** 存在酵母、米糠、蛋黃、和禾穀的嫩芽中,又稱**水溶性 B**。食物中如缺乏此物,則食慾減退,內臟器官和神經中樞,都受影響,而生腳氣病一類的症

狀。



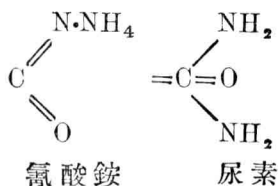
因缺乏維他命 B 而成脚氣病的鼠

(3) 維他命 C 存於新鮮的橘類和青菜中，又稱水溶性 C。如缺乏此物，便生壞血病，長途航海的人員和戰場上的兵士、監獄中的囚犯，因缺乏新鮮菜蔬的供給，常發生此種病症。

維他命的本質現今尙不十分明瞭，除上述三種以外，尙有維他命 D 和維他命 E 等，食物中如缺乏 D 則生軟骨病，缺乏 E 則生不妊症，凡此種種，都人生不可缺乏的。

結 論

1. 無機化合物和有機化合物 生物體內的生成物,昔時視為一種特殊物質,不能用合成方法製造的,特稱為有機化合物,而稱礦物質為無機化合物,以示區別;但是後來德國的化學家魏來氏在1828年,蒸發無機化合物的氰酸銨水溶液而得尿素,此物向來是在動物體內生成的有機化合物,經此發見,纔知道有機化合物也可以人工製造。其他有機化合物的合成都是從魏氏的尿素合成後開始的。



cc (NH₂)₂



魏來氏像

F. Wöhler (1800—1882)

但是所謂有機化合物,都是碳素的化合物,其數很多,所以仍沿用此名,以便研究。

2. 合成化學的進步和使命

現在有機物和無機物都用化學方法來製造,將來無論何物,都有用人工來合成的可能,如硫酸的接觸合成,空氣中

的淡氣固定,茜素染料的合成,都是顯著的例子。合成化學的進步,至堪驚人,不僅能製出構造複雜的農產品,且能製賽珞璐,人造絲等一類農產品的代用品,以廉價供給我們的需要;製造這種物品,都是合成化學的使命。

3. 基本化學工業的必要 將農產品或天然品加工製造,以適合我們的需要,就是化學工業的目的。我們周圍的物品大都是化學工業的製品。

酸和鹼是各種工業所必需,此種製造工業,常隨着化學工業的進步而發展。

冶金工業,纖維工業,釀造工業,電氣化學工業,肥料製造工業,染料工業等等,都是一國存在所必需;而染料工業,在牠的工程上,具有一切的化學操作,和一切的化學反應,差不多是集有機化學工業的大成,既可製造醫藥,復可製造炸藥,所以更是緊要。建設此等基礎工業,就是富國強兵的根本要政!

4. 化學和人生 供給我們生活必需品的,有工業化學,研究食品的價值和營養的,有食品化學,又各種重要染料和醫藥等,也可用舊時的廢棄物來合成。此外化學的種類很多,都和人生有密切的關係,

我們不知不覺,都享受着牠的幸福。

現在中國的化學工業正在萌芽時代,今後青年諸君,亟應努力研究化學,以期於國家社會有所貢獻,這就是編者所切望的。

中西名詞對照表

(依照所見之先後順次排列)

	頁數		頁數
鐵 Iron	1	赤血鹽 Red prussiate of potash or Potassium ferricyanide	7
磁鐵礦 Magnetite	1	韜倍爾藍 Turnbull's blue	7
赤鐵礦 Hematite	1	錯鹽 Complex salts	7
褐鐵礦 Limonite	1	金 Gold	9
菱鐵礦 Siderite	1	淘洗法 Concentration	9
熔鐵爐 Blast furnace	1	混汞法 Amalgamation process	9
熔滓 Slag	3	氰化法 Cyanide process	9
生鐵 Pig iron	3	開 Carat	9
熟鐵 Wrought iron	3	金氯化氫酸 Chlor-auric acid	9
鋼 Steel	3	銀 Silver	10
鑄鐵 Cast iron	3	方鉛礦 Galena	10
反射爐 Reverberatory furnace	3	冶金 Metallurgy	10
鍛接 Welding	3	硝酸銀 Silver nitrate	10
倍塞麥法 Bessemer Process	4	攝影術 Photography	11
迴轉爐 Converter	4	攝影器 Camera	11
西門子馬丁法 Siemens Martin process	4	顯影液 Developer	11
不銹鋼 Stainless steel	5	定影液 Fixing solution	11
高速度鋼 High speed steel	5	硫硫酸鈉 Sodium thiosulphate	11
第一鐵鹽 Ferrous salts	5	陰畫 Negative	11
第二鐵鹽 Ferric salts	6	陽畫 Positive	11
三氧化二鐵 Ferric oxide	6	電鍍術 Electroplating	11
代赭石 Rouge	6	銀氰化鉀 Potassium silver cyanide	12
磁性氧化鐵 Magnetic oxide of iron	6	鉑 Platinum	12
一硫化鐵 Ferrous sulphide	6	鉑氯化氫酸 Chlor-platinic acid	13
二硫化鐵 Ferric disulphide	6	白金黑 Platinum black	13
綠礬 Green vitriol	6	白金海綿 Spongy platinum	13
硫酸亞鐵 Ferrous sulphate	6	貴金屬 Noble metals	13
三氯化鐵 Ferric chloride	7	鈉 Sodium	14
黃血鹽 Yellow prussiate of potash or Potassium ferrocyanide	7	鉀 Potassium	14
柏林藍 Prussian blue	7	鹼金屬 Alkali metals	14

過氧化鈉 Sodium peroxide	15	硫酸鈣 Calcium sulphate	23
苛性鈉 Caustic soda	15	石膏 Gypsum	23
硫酸鈉 Sodium sulphate	16	燒石膏 Plaster of paris	23
芒硝 Glauber's salt	16	硬水 Hard water	23*
硫硫酸鈉 Sodium thiosulphate	16	軟水 Soft water	23
加水分解 Hydrolysis	16	一時的硬水 Temporary hard water ...	23
碳酸氫鈉 Sodium bicarbonate	16	永久硬水 Permanent hard water	23
氫氧化鉀 Potassium hydroxide	17	氧化鋇 Barium oxide	24
苛性鉀 Caustic potash	17	重土 Baryta	24
碳酸鉀 Potassium carbonate	17	氫氧化鋇 Barium hydroxide	24
鉀石鹽 Sylvite	17	硫酸鋇 Barium sulphate	24
砂金石 Carnallite	17	硝酸鋇 Barium nitrate	24
氯酸鉀 Potassium chlorate	17	硝酸鐳 Strontium nitrate	24
氰化鉀 Potassium cyanide	18	鹼土金屬 Alkali earths	24
硫化二銨 Ammonium sulphide	18	焰色反應 Flame reaction	24
銅 Copper	18	分光器 Spectroscope	25
黃銅鑛 Chalcopyrite	18	光帶 Spectrum	25
輝銅鑛 Chalcocite	18	鎂 Magnesium	26
銅綠 Verdigris	19	菱苦土鑛 Magnesite	26
合金 Alloy	19	白雲石 Dolomite	26
鋁青銅 Aluminium bronze	20	滑石 Talc	26
黃銅 Brass	20	蛇紋石 Serpentine	26
青銅 Bronze	20	海泡石 Meerschaum	26
日耳曼銀 German silver	20	石棉 Asbestos	26
砲銅 Gun metal	20	氧化鎂 Magnesium oxide	27
鐘銅 Bell metal	20	苦土 Magnesia	27
一氧化二銅 Cuprous oxide	20	氫氧化鎂 Magnesium hydroxide	27
赤銅鑛 Cuprite or Ruby copper	20	氯化鎂 Magnesium chloride	27
氧化銅 Cupric oxide	20	硫酸鎂 Magnesium sulphate	27
硫酸銅 Copper sulphate	20	馮利鹽 Epsom salt	27
膽礬 Blue vitriol	20	鋅 Zinc	27
鈣 Calcium	21	方鋅鑛 Zinc blend	27
氧化鈣 Calcium oxide	21	菱鋅鑛 Zinc spar	27
生石灰 Quick lime	21	白鐵 Galvanised iron	28
氫氧化鈣 Calcium hydroxide	21	氧化鋅 Zinc oxide	28
消石灰 Slaked lime	21	硫酸鋅 Zinc sulphate	28
三合土 Mortar	22	皓礬 White vitriol	29
灰泥 Plaster	22	汞 Mercury	29
氯化鈣 Calcium chloride	22	汞合金 Amalgam	29

一氧化汞 Mercuric oxide	29	瓦 Tile	38
硫酸汞 Mercuric sulphate	30	固體 Clinker	39
二氯化汞 Mercuric chloride	30	水泥 Cement	39
昇汞 Corrosive sublimate	30	混凝土 Concrete	39
一氯化汞 Mercurous chloride	30	鋼骨混凝土 Reinforced concrete	40
甘汞 Calomal	30	錫石 Tin stone or Cassiterite	41
一硫化汞 Mercuric sulphide	30	錫 Tin	41
辰砂 Cinnabar	30	馬口鐵 Tin plate	41
銀硃 Vermillion	30	二氯化錫 Stannous chloride	41
剛玉 Corundum	31	四氯化錫 Stannic chloride	41
水礬土鑛 Bauxite	31	鉛 Lead	42
冰晶石 Cryolite	31	方鉛礦 Galena	42
鋁 Aluminium	31	白鐵 Solder	42
鋁和鎂的合金 Magnalium	31	融金 Fusible metal	42
鐵鋁密土 Thermite	31	氧化鉛 Lead oxide	43
三氧化二鋁 Aluminium oxide	32	活陀僧 Litharge	43
礬土 Alumina	32	四氧化三鉛 Lead tetroxide	43
紅寶石 Ruby	32	鉛丹 Red lead	43
藍寶石 Sapphire	32	二氧化鉛 Lead dioxide	43
氫氧化鋁 Aluminium hydroxide	32	醋酸鉛 Lead acetate	44
媒染劑 Mordant	32	鉛糖 Lead sugar	44
明礬 Alum	32	白鉛礦 Cerussite	44
煨明礬 Burnt alum	33	鉛白 Lead white	44
複鹽 Double salt	33	鹽基性碳酸鉛 Basic lead carbonate	44
矽酸鋁 Alumenium silicate	33	顏料 Pigment	44
雲母 Mica	34	油漆 Paint	44
正長石 Orthoclase	34	銻 Antimony	45
鈉長石 Albite	34	活字金 Type metal	45
陶土 Kaolin or China clay	34	鎳 Nickel	47
黏土 Clay	34	硫酸鎳銨 Nickel ammonium sulphate	47
可塑性 Plasticity	34	氧化鈷 Cobalt oxide	47
路布蘭法 Le blanc process	35	氯化鈷 Cobalt chloride	47
蘇爾維法 Solvay's process	36	鉻 Chromium	47
礆鹼法 Ammonia soda process	36	鉻鐵礦 Chromite	47
陶磁器 Pottery	37	鉻鋼 Chrome steel	48
素燒 Bisque	37	鐵鉻 Ferro-chromium	48
釉藥 Glaze	38	鎳鉻 Nichrome	48
磁器 Porcelain	38	鉻酸鉀 Potassium chromate	48
磚 Brick	38	重鉻酸鉀 Potassium dichromate	48

錳 Manganese	48	火氣 Fire damp	59
軟錳鐵 Pyrolusite	48	石蠟 Paraffins	59
二氧化錳 Manganese dioxide	49	乙炔 Acetylene	60
錳酸鉀 Potassium manganate	49	氧炔氣焰 Oxyacetylene flame	60
過錳酸鉀 Potassium permanganate...	49	烯系碳氫 Ethylene	60
試藥 Reagent.....	49	飽和化合物 Saturated compounds ...	61
鎢 Wolfram or Tungsten.....	50	不飽和化合物 Unsaturated compounds	61
鎢重石 Scheelite	50	甲烷誘導體 Methane derivative	61
灰鎢重石 Cuproscheelite	50	氯的置換體 Substitution product of	61
鐵重石 Reinite	50	chlorine.....	61
稀有元素 Rare metal.....	50	哥羅仿 Chloro form	61
鐳 Radium.....	50	醇 Alcohol.....	62
鈾 Uranium	50	乙醇 Ethyl alcohol	62
居里 Curie.....	50	酒精 Spirit of wine	62
瀝青鐵 Pitch blende.....	50	酒醱發酵 Alcoholic fermentation ...	62
電子 Electron	51	酒醱計 Alcoholometer	62
釷 Thorium	51	示性式 Rational formula.....	63
崩壞 Disintegration	52	烷基 Alkyl	63
氡 Radon	52	甲基 Methyl	63
錒 Actinium	52	乙烷基 Ethyl	63
放射性元素 Radio-active elements ...	52	丙烷基 Propyl	63
狀態 State	53	二甲醚 Methyl ether.....	64
色澤 Color.....	53	異性體 Isomur	64
光澤 Luster	53	雜醇油 Fusel oil	64
比重 Specific gravity	53	戊醇 Amyl alcohol	64
輕金屬 Light metals	53	化糖酵 Diastase	64
重金屬 Heavy metals	53	啤酒 Beer	65
酸性氧化物 Acid oxide	54	葡萄酒 Wine	66
鹼基性氧化物 Basic oxide.....	54	白蘭地 Brandy	66
週期律 Periodic law of the elements	55	木醇 Methyl alcohol	67
門特雷夫 Mendelejéff	56	木精 Wood spirit	67
屬 Groups	56	變性酒醇 Denatured alcohol	67
列 Series or Periode.....	56	醚 Ether.....	67
鎢 Scandium	56	二乙醚 Ethyl ether	67
鎳 Gallium.....	56	乙醛 Acetaldehyde	68
銻 Germanium	56	醛類 Aldehyde	69
原子號數 Atomic number.....	57	蟻醛 Formaldehyde	69
甲烷 Methane	59	福美林 Formalin	69
沼氣 Marsh gas	59	丙酮 Acetone.....	69

酮類 Ketones	69	鯨蠟 Spermaceti	80
蟻酸 Formic acid	71	鹼化 Saponification	81
脂酸基 Carboxyl radical	71	肥皂 Soap	81
有機酸 Organic acid	71	鹽析法 Salting out.....	81
醋酸 Acetic acid	72	樹脂皂 Resing soap	81
冰醋酸 Glacial acetic acid	72	洗淨作用 Detergent action	81
食醋 Vinegar	72	碳水化合物 Carbon hydrate.....	84
脂肪酸 Fatty acid	73	葡萄糖 Grape sugar or Glucose	84
軟脂酸 Palmitic acid.....	73	果糖 Fruit sugar or Fructose	84
硬脂酸 Stearic acid	73	麥芽糖 Malt sugar or Maltose.....	84
草酸 Oxalic acid	73	乳糖 Milk sugar or lactose	84
酒石酸 Tartaric acid.....	74	蔗糖 Cane sugar or Sucrose.....	85
酒石 Argol or Cream of tartar	74	真空罐 Vaccum pan	85
羅塞爾鹽 Rochelle salt.....	74	冰糖 Crystal sugar	85
吐酒石 Tartar emetic	74	砂糖 Hard sugar	85
蘋果酸 Malic acid	74	糖蜜 Molasses	85
檸檬酸 Citric acid.....	75	焦糖 Caramel	86
鹽 Ester	75	轉化 Inversion	86
反應速度 Reaction velocity	75	轉化糖 Invert sugar	86
化學平衡 Chemical equilibrium	76	綿糖 Soft sugar	86
質量作用定律 Law of mass action ..	77	澱粉 Starch	86
甘油 Glycerin or Glycerol	78	糊精 Dextrin	87
甘油基 Glyceryl radical	78	纖維 Fiber	88
脂肪 Fat.....	78	苦味酸 Picric acid.....	88
油 Oil.....	78	纖維素 Cellulose	89
牛酪 Butter	78	紙 Paper.....	89
人造牛酪 Oleomargarin	78	紙漿 Pulp	89
油酸 Oleic acid.....	78	硫酸紙 Parchment paper	90
荳油 Pilrillar oil	79	硝化綿 Nitrocellulose	90
乾性油 Drying oil	79	膠綿 Collodion	90
不乾性油 Nondrying oil	79	賽璐珞 Celluloid	90
亞油酸 Linolic acid	79	人造絲 Artificial silk.....	90
亞麻仁油 Linseed oil	79	黏液 Viscose	91
桐油 Tung oil	79	絲光紗 Silket or Mercerized cotton	91
熬油 Boiled oil	80	羊毛 Wool	91
油漆 Paint	80	生絲 Silk	92
木蠟 Japan wax.....	80	絲質 Fibroin	92
蠟 Wax	80	絲膠 Sericin	92
蜜蠟 Bee's wax	80	輕油 Light oil	94

6 新課程標準適用初中化學下冊

中油 Middle oil.....	94	炸藥 Dynamite	105
重油 Heavy oil	94	三硝基甲烷 葑 Trinitrotoluene	106
葑油 Anthracene oil.....	94	綿火藥 Gun Cotton	106
瀝青 Pitch	94	無煙火藥 Smokeless powder.....	106
葑 Benzene.....	94	氯化西克林 Chloropicrin	107
硝基葑 Nitrobenzene	95	光生氣 Phosgene	108
氨基葑 Aniline	95	碘化甲烷 葑 Iodobenzol.....	108
葑油染料 Aniline dyes	96	芥子油氣 Mustard gas	108
品紅 Magenta	96	二葑氯化砷 Diphenyl-chloroarsine ...	108
孔雀藍 Malachite blue	96	松節油 Turpentine	110
甲烷紫 Methyl violet.....	96	香精 Turpene.....	110
俾-麥褐 Bismark brown	96	樟腦香精 Camphenc	110
甲烷葑 Toluene.....	96	檸檬香精 Limonene	110
安息酸 Benzoic acid	96	樟腦 Camphor	111
甘味精 Saccharin	96	龍腦 Borneol	111
石碳酸 Carboic acid.....	96	薄荷腦 Meuthol.....	111
葑醇類 Phenols.....	97	彈性橡膠 Caoutchouc	111
電木 Bakelite.....	97	含硫橡膠 Vulcanized caoutchouc.....	112
水楊酸 Salicylic acid	97	硬橡膠 Ebonite	112
阿司匹靈 Aspirin	97	馬萊樹膠 Guttapercha	112
單寧 Tannin	97	植物鹼類 Alkaloids	113
鞣酸 Tannic acid	97	茶素 Theine	113
沒食子酸 Gallic acid	98	咖啡精 Caffeine.....	113
焦性沒食子酸 Pyrogallol or Pyro- gallol.....	98	菸鹼 Nicotine.....	113
氣體分析法 Gas analysis	98	鴉片 Opium	113
脂肪族化合物 Aliphatic compounds .	99	嗎啡 Morphine	113
芳香族化合物 Aromatic compounds .	99	古柯鹼 Cocaine	113
焦油腦 Naphthalene	99	規那 Quinine.....	113
藍靛 Indigo blue	100	莨菪鹼 Atropine	114
白靛 Indigo white.....	100	番木鱉鹼 Strychine	114
綠油腦 Anthracene	101	蛋白質 Protein	115
茜素 Alizarin.....	101	蛋白 Egg albumin.....	115
茜素泥 Alizarin paste	101	肉 Flesh.....	115
煤焦油染料 Coal-tar colors	102	繆新 Myosine.....	115
爆炸 Explosion	104	牛乳 Milk	116
黑色火藥 Black powder.....	104	乾酪素 Casein	116
硝化甘油 Nitroglycerine	105	胰胃酵素 Rennin	116
矽藻土 Kieselguhr.....	105	乾酪 Cheese	116
		膠精 Gelatine	116

麩質	Gluten	.....116	維他命A	Vitamin A.	.....121
麩酸	Glutarmic acid	.....116	脂溶性A	Fat soluble A.	.....121
豆素	Legumin	.....117	維他命B	Vitamin B.....	121
醱酵和腐敗	Fermentation and putre-		水溶性B	Water soluble B.	.....121
faction	.....117		維他命C	Vitamin C.....	122
營養素	Nourishment.....	119	水溶性C	Water soluble C-	.....122
尿素	Urea	.....119	合成方法	Synthetic method	.....123
卡路里	Calorie	.....120	魏來	Wöhler	.....123
能	Energy	.....120	氰酸銨	Ammonium cyanate.....	123
維生素即維他命	Vitamin.....	121			

(下冊完)