



中 華 文 庫

初 中 第 一 集

化 學 表 解

盧 壽 錢 編

中 華 書 局 印 行



化學表解

目次

第一	緒論	1
第二	非金屬元素	2
	一、空氣 氮 氧	
	二、水 氫	
	三、食鹽 鹵素	
	四、硫磺和牠的化合物	
	五、氮和牠的化合物	
	六、碳和牠的化合物	
	七、磷、砷和牠的化合物	
	八、矽、硼和牠的化合物	
	九、溶液 電離	

第三 金屬元素.....16

- 一、鐵和牠的化合物
- 二、金 銀 鉑 (貴金屬)
- 三、鹼金屬及銅
- 四、鹼土金屬 鈣 鋇 鎂
- 五、鎂 鋅 汞
- 六、鋁
- 七、錫 鉛 銻
- 八、鎳、鈷、鉻、錳、鎢和放射性元素
- 九、金屬通性 元素週期律

第四 有機化合物.....25

- 一、碳化氫
- 二、醇和牠的衍生物
- 三、有機酸 酯 反應速度 油脂

五、苯和牠的衍生物

六、火藥和毒氣

七、香精 樟腦 樹膠

八、植物鹼類

九、蛋白質 醱酵和腐敗

一〇、營養品

化學表解

第一 緒論

物質 { 構成物體的實質叫做物質。
例 { 物體……書本和小刀。
物質……印書的紙和製刀的鐵。

物質的兩種變化 { 1. 物理變化 { 物質的形狀變，而實質不變。
例……鐵片可用力彎曲，但用適當方法，仍能恢復原形，鐵的本質不變。
2. 化學變化 { 物質的形狀和實質都變。
例……鐵生鏽或浸鐵片於硝酸內，另成他種物質。

緒
論

自然科學 { 研究自然現象的科學，叫做自然科學。
自然現象 { 即自然界所生的種種狀態。
例……火的燃燒，水的流動等。
化學 { 是自然科學的一種。
研究對象 { 1. 物質的性質和變化。
2. 物理變化和化學變化的關係。

化學方程式

1. 元素符號 { 以各元素的拉丁語第一字母為元素的符號，如第一字母相同時，則另附一字母於其下，以示區別。
2. 化學式……以元素符號適當排列，表示各物質的組成，有實驗式和分子式等。
3. 化學方程式……以化學式表示化學變化的方程式。

分子說和原子說

- 假說……先立一個假定來說明事實的，叫做假說。
- 學說……如假說在各方面說明事實，不生矛盾的，便成學說。
- 分子和原子……說明物質的構造最有力的學說，是分子說和原子說。

化學上基本定律

1. 質量不滅的定律……物質發生化學變化，其變化前後的質量，毫不增加和減少。
2. 定比例的定律 { 一元素或化合物和其他元素或化合物化合時，其各成分的重量。常為一定的比例。
3. 倍比例的定律 { 二種元素化合生二種以上化合物時，各化合物中一元素對於他元素的化合量，互為簡單整數的比。
4. 氣體反應的定律 { 氣體互相反應時，其體積互為簡單整數的比，又反應生成物，如為氣體，其體積和原有氣體的體積，也互為簡單整數的比。

第二 非金屬元素

一、空氣 氮 氧

空氣

存在……空氣是無色無臭無味的氣體，包圍地球表面，高至數十里。

性質……每一公升(升)，重 1.293 公分(克)，用強壓和低溫，可使他變成液體或固體。

成分

氧……乾燥空氣中占百分之二十一體積。

氮……乾燥空氣中占百分之七十八體積。

水蒸氣……變化不定，隨溫度而變。

二氧化碳……乾燥空氣中占百分之 0.03 體積。

氫……乾燥空氣中占百分之 0.940 體積。

氬、氖、氬、氫……微量。

用途……一切生物，都賴呼吸空氣以維持生命，即日常物質的燃燒，也非空氣不行。

存在……氮是一切生物的主要成分，每百分空氣中約占七十分，人身中含 8%，硝石中含量更多。

性質 { 是一種無色無臭無味的氣體，一升的氮重 1.2507 克，比空氣及氧輕，在高溫中可直接和氧氫化合，
但化合力弱，不能燃燒，也不能助燃燒。

製法……空氣中含氧氮二氣，把氧用蒸熱的銅片除去後，可以得到氮。

化學作用 { 在常溫中極不活躍，不能和其他元素化合，在高溫時，能和鎂、鋰及其他的元素化合，凡是和
氮化合的都叫做氮化物。

用途……氮是植物肥料中最要成分，豆類的養料大半是氮。

氮(N)

(氮是一切元素中比較最多量的，就狀態上可分為二種：(一)游離狀態的，在乾燥空氣每百體積中

氧
(O)

- 存在 { 約含二十一體積；(二)化合狀態的從重量上計之，水中含氧百分之 88.81，岩石裏含 $\frac{1}{2}$ 動物體的組織中氧也是最重要的成分。
- 性質 { 氧是一種無色無臭無味的氣體，一併的氧重 1.4290 克，不易溶於水，冷至最低溫度，加以極大壓力，可以液化，在高溫時化合力強。
- 製法 { 1. { 由空氣中製取……用高壓低溫，使空氣變成液體，因其中混有氮，加熱沸騰，氮的沸點較低必先氧而發散，所餘者即氧。
2. { 由化合物中製取……氯酸鉀加二氧化錳，加熱即得。用此法製成氧，二氧化錳並不變化，因有接觸作用，化學上稱他為觸媒。
- 化學作用 { 在高溫時化合力很強。
例 { 磷置於氧氣中燃燒，得分外光明。
赤熱的木片，放在氧氣中，異常光輝。
- 用途 { 氧和氫氣，用氫氧吹管混合點火，能生高溫度的火燄，叫做氫氧燄，可以燒斷鋼鐵。壓縮的氧，可供鑛山救護隊攜帶入爆破的炭坑內，又可供疲勞運動者和病人的吸用。

(臭氧常在火花放電時發生，也是氣體，比氧重倍半，有漂白纖維，精製澱粉，療養身體等功用。

二、水 氫

〔存在……水的分布很廣，占全球表面七分之五，又多量含於動植物體內，人身中的水，約占百分之七

水
(H_2O)

十。

性質……水無色無臭無味，在常溫為液體，在高溫為水蒸氣，在低溫為冰。

組成……由一體積的氧和二體積的氫化合而成。

種類 {

- 結晶水……是結 體內所含的水分。
- 風化……結晶體放在空氣內，放出結晶水而失去結晶形的，叫做風化。
- 蒸餾水……用蒸餾法所取得的純水。

精製法 1. 蒸餾法 2. 煮沸法 3. 過濾法

電解作用 {

- 即電解……水中加稀硫酸，通以電流，從兩極白金板上發生氫氧二氣，陰極的氫為陽極所
- 生氧的二倍。

存在 {

- 游離的氫，即所謂輕氣，空氣 15000 至 20000 體積中約含氫一體積。化合狀態的氫分布很廣，水
- 和一切生物體內皆含氫，人身中約含 10%，太陽和地球以外星球的氫氣中，含氫甚多。

性質……氫是一種無色無臭無味的氣體，一公升的氫重 0.08937 克，比空氣輕 14.385 倍。

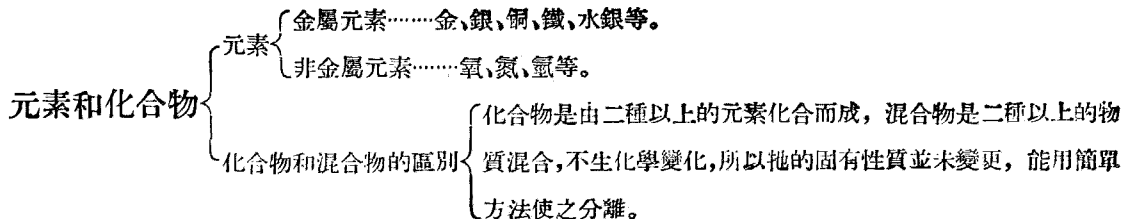
製法 {

- 1. 由水製氫……把電流通過水中，和上面水的電解法同，氫可分解而出。
- 2. 由酸製氫……把鋅屑加入硫酸中即得。

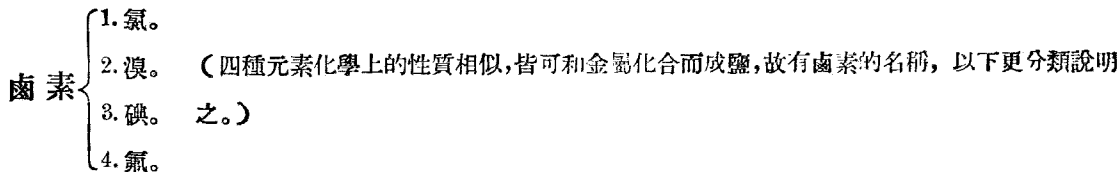
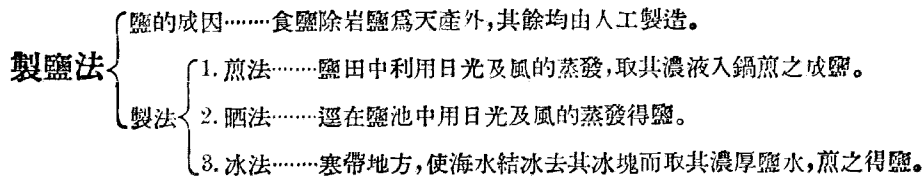
化學作用 {

- 在常溫下不易和他物質化合，但在適當狀態下，能和他元素化合而成氫化合物。
- 例……氫和氮混合遇熱爆發成氯化氫，和氮化合成氨，和硫化合成硫化氫，和氧化合成水。

用途……用以填充飛艇汽球等氣囊，又可印豆油、魚油等製硬化油。



三、食鹽 鹵素



性質……氯是黃綠色氣體，有一種特臭，戰時可用以殺敵，比空氣重，一體積的水，可溶三體積的氯氣。

製法……用食鹽和二氧化錳加硫酸，熱之即得。

氯
(Cl)

化學作用

氯在常溫中，是一切元素中最活潑的物質，凡是和氯化合的元素叫做氯化物。氯對於氫的作用很強，氫在空氣中燃燒，若把牠放在氯裏，便發強光，氫氯的混合物，放在日光裏便起爆炸，而成氯化氫，比空氣重倍半，極易溶於水，酸味很強，可把藍色試驗紙變紅色，這是酸性反應，其水溶液叫做鹽酸，能溶解鋅鐵等金屬。成氯化物而生氫。

用途

將氫氧化鈣（即熟石灰）鋪成薄層，通以氯氣，即成漂白粉，又因殺菌力很強，常用作飲料水的消毒劑。

溴
(Br)

性質……溴的單體，是一種赤褐色液體，比水重三倍以上，有惡臭，加熱至九十五度，就變成紅棕色蒸氣。

製法……從溴化鈉製取，和氯氣同，化合力比氯弱。

化合物……和鉀、鈉、鎂直接成化合物。

用途……用溴化氫溶於水，成溴氫酸，和金屬作用，放出輕氣成溴化物，醫學和軍影上都用之。

碘
(I)

性質……是一種紫色固體，能溶於水，化合力弱。

製法

取海草灰先浸水中蒸發成濃液，加二氧化錳和濃硫酸蒸餾之，即得粗製的碘，要精製牠，須用昇華法，或從碘化鈉取出和氯同。

用途

1. 溶碘於酒精成碘酒，醫學上用之。
2. 碘遇澱粉溶液變深紫色，由此反應，可檢出碘或澱粉的存在。

氟
(F)

性質……是一種淡黃色氣體，有惡臭，化合力強，易分解於水內，和氫直接化合放光及音。

製法……把氟化鉀在氟氫酸的白金器內溶解，通以電流即得。

(用途……用氟化氫鍍刻器具的劃度和文字。

四、硫磺和牠的化合物

硫磺 (S)

存在 { 化合物為金屬硫化物和蛋白質等，也有成游離狀態，存在於火山附近的地方，但多為不純物，欲得純粹硫磺，可把天然硫磺用蒸餾法，使成硫磺華。

性狀 { 硫磺是一種黃色脆性物質，不溶於水，但可溶於二硫化碳，將溶液放置，便漸漸結晶，可以析出。
 硫磺原來為斜方錐狀，由熔融而冷却者則為針狀，若把他放置空氣中，復變為斜方錐狀。熱硫磺至沸點，傾注水中，變成有彈性的橡皮硫磺。

化學性……對於金屬的化合力很強，如燃於空氣中發青色燄，有惡臭，是為二氧化硫。

用途……製硫酸、火藥、火柴、含硫橡皮等。

硫化氫 (H₂S)

存在……多存於礦泉中，和腐敗的蛋白質裏。

製法 { 注稀硫酸於硫化亞鐵 FeS 裏即得。

$$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{S} + \text{FeSO}_4$$

性質……是一種無色氣體，性毒有惡臭，易溶於水，呈酸性反應，分析化學上用為鑑別金屬的藥品。

二氧化硫 (SO₂)

製法 { 用銅屑和濃硫酸共熱之即得。

$$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

性質……是一種無色氣體，有惡臭，極易溶於水，呈酸性反應。

硫酸 (H_2SO_4)

- 用途 { 能使已溼的草花和其他色質脫色，故可作漂白絹布及麥稈等用途，又有殺菌力，釀造葡萄酒和啤酒時，用為防腐劑。
- 製法 { 1. 接觸法 { 先把黃鐵礦 FeS_2 燃燒成二氧化硫，把這氣體和空氣的混合物洗淨後，導至有白金海綿層的觸媒室內，使氧化成三氧化硫，然後用濃硫酸收取牠或用水稀釋為任意濃度的硫酸。
2. 鉛室法……是將二氧化硫、空氣、硝酸蒸氣和水蒸氣等，導入大鉛室內製成。
- 性質 { 是一種無色油狀液體，富有吸水性，可用為乾燥劑，又能奪取有機物質中水分，故銅、銀、汞、鉛等在濃硫酸內加熱，便溶解而生硫酸鹽和二氧化硫。
- 用途……硫酸是化學工業上必需的原料，一國的工業狀況，和硫酸的消費量成正比例。

五、氮和牠的化合物

- 製法 { 1. { 把過氧化氮溶於水即成硝酸。
 $2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$
2. { 大規模的製法，以智利硝石 $NaNO_3$ 和濃硫酸，入曲頸甌中加熱，發生蒸氣，冷卻後，即成硝酸。
 $NaNO_3 + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HNO_3$
- { 純粹的是無色液體，在空氣中發煙，能溶解金屬（惟金和白金須用濃硝酸一分，濃鹽酸三

硝酸
(HNO_3)

性質

{ 分, 合成王水, 方可溶化。}

化學作用

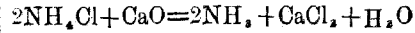
1. 酸性反應……變藍色試驗紙為紅色。
2. 加熱反應……放在日光中起部分的分解。
3. 氧化作用……可用為氧化劑。
4. 對於金屬的作用……除金、鉑和幾種稀金屬外, 都和牠有作用。

用途……製造炸藥、染料、賽璐珞等, 又可為氮素肥料。

氨(鹵精)
(NH_3)

製法

{ 又名阿摩尼亞, 用礪砂(即氯化銨)和生石灰加熱即得。



{ 大規模的製法……用空氣中氮素固定法。

性質

{ 是一種無色有臭味的氣體, 易溶於水, 在 0°C 及 4.2 氣壓時成液體, 蒸發時能吸收熱使水成固體。

化學作用

{ 在常溫時, 是一種穩固的化合物, 但熱至高溫, 或由火花放電作用, 便起分解。其氫分子能用金屬置換, 變成氮化物。

用途

{ 氨溶於水成氨水, 可製成的化合物如氯化銨和硫酸銨等。液態的氨能發生低溫, 為製冰廠所常用。肥料和炸藥, 多用氨為原料。

六、碳和牠的化合物

碳 (C)

存在 { 碳是有機體的主要成分，數量很豐，自然界純粹的碳，如金剛石、石墨等皆是，成化合物的如木材、澱粉、脂肪、砂糖等亦多。

同質異相體 {
 1. 金剛石 { 為最堅最純無色透明的結晶體，比重 3.5，對於光的屈折率最大，能傳電，為高貴的裝飾品。
 2. 石墨……是一種灰色的塊，易傳熱及電，可用為鉛筆芯。
 3. 不定形炭 { 木炭……由木材製成。
 獸炭……由獸骨燒成。
 油煙……是碳質，如油和煤氣等未完全燃燒的產物。

性質……其性質因種類而異，但皆為無味無臭的固體，不溶於水。

化學作用 { 在常溫中極不活潑，但加熱能和氧、氫及硫等直接化合。為一種極好的還原劑，故木炭和焦煤，可用以鍊製金屬。

用途 { 不定形碳，可為供給熱和動力的燃料；獸炭和木炭，可用為濾水劑，或用以除色。油煙可製耐久的墨水，如印刷墨水、油漆、黑假漆等。

二氧化碳 (CO₂)

性質……是一種無色無臭的氣體，微帶酸味，又名碳酸氣，比空氣約重一倍半，比水輕，性能滅火。
 製法……把石灰加稀鹽酸便得。

亨利定律 { 在常溫時能溶於同體積的水內。凡氣體溶於液體內的分量，因溫度上昇而減少，隨壓力加高而增加，這就是亨利定律。

化學作用……二氧化碳是一種極穩固的物體，無自然和助燃性。

用途 { 是植物的養料，植物在日光中生長時，能吸取空氣中的二氧化碳，留其碳，把一部分的氧，放還空中，使空中二氧化碳不致增多。在工業上的用途，是製造荷蘭水和同類的飲料，並可為滅火劑（動物在碳酸氣內起窒息作用）。

碳酸鈣
(CaCO_3)

存在 { 自然界中產量豐富，如方解石、霰石、石灰石、大理石等都是，又珊瑚、卵殼、貝殼、鐘乳石、石筍等，其主成分也是碳酸鈣。

性質 { 不溶於純水，能溶於碳酸氣的水溶液，變成碳酸氫鈣，如長置空氣中，則碳酸鈣沉澱，而碳酸氣散於空中。

焰

成因 { 物質在點火時發生焰，是因為物質能化成可燃性氣體的緣故，如燃蠟燭時，蠟先溶化，上昇至燭芯化成氣，始燃燒而發焰。

構造 { 1. 焰心……即中心暗黑部分，可燃性氣體尚未和空氣接觸。
2. 內焰 { 在焰心的外部，可燃性氣體，尚未十分燃燒，其中有碳的微粒存在，光輝最強，有還元作用，故又名還元焰。
3. 外焰 { 為焰的最外部，比內焰光稍弱，但此焰空氣供給充足，能完全燃燒，故溫度最高，有氧化作用，故又名氧化焰。

本生燈 { 能使煤氣完全燃燒，發生高熱。若把空氣的入口加以限制，便生還元焰。用細孔的銅絲網蓋在焰上，焰即不能通過，因銅絲傳熱，其上部氣體溫度已降低的緣故。

〔煤氣燈……焰中有固體存在，被灼熱後，自發強光，煤氣燈的網罩，便是這個目的。〕

七、磷、砷和牠的化合物

磷 (P)

- 存在 { 磷的化合力很強，可在空氣中氧化，故無游離存在的；但成化合物而存在於岩石和土壤中的甚多。
植物吸收磷為養分，構成生活細胞核；動物攝取植物中的磷而成骨的主要成分，即磷酸鈣。
- 製法……用硫酸分解骨灰，加炭蒸餾，即得磷。
- 同質異相體 { 黃磷……黃白色，蠟狀，為摩擦火柴的原料。
赤磷……赤色粉狀，為安全火柴的原料。
- 化合物 { 種類很多，將黃磷放在氫氧化鉀的溶液內加熱，即生磷化氫。在乾燥空氣內燒磷，便成白色的無水磷酸，易溶於水而生磷酸。
- 用途 { 除製造火柴外，可為肥料，因磷和氮及鉀本為肥料的三要素，磷酸鉀用為磷酸肥料，頗適於植物的吸收。

非
金
屬
元
素

砷 (As)

- 存在……多存在於硫砷鐵礦，雞冠石和雄黃等礦物中，也有從游離狀態產出的，叫做天然砷。
- 製法……用硫砷鐵礦放在斷絕空氣的鐵管內加熱即得。
- 性質……為灰白色有光澤的固體，質硬而脆，性極毒，熱至高溫度，即直接變為氣體，遇冷又變為固體。
- 化學作用 { 砷和金屬內，能使金屬增加硬度，如砷和鉛可以製造散彈。把砷放在空氣中燃燒則生青白色火燄而變成白色的粉末，叫做亞砷酐。

用途……亞砷酐即白砷，有劇毒，可作殺鼠劑及剝製動物用的防腐劑。

馬許氏試驗 { 用砷化氫點火則生藍色焰，在焰中插入白磁皿，砷遇冷分解，在皿上生有黑色的斑，叫做砷鏡，雖微量的砷也可由此法檢出。

八、矽、硼和牠的化合物

矽
(Si)

存在 { 多存於各種花崗岩、砂岩、泥板岩、泥灰岩等岩石中，許多水族有蟲物的外殼，也是矽的化合物所構成。

製法 { 用鋁將二氧化矽還元即得。
 $3\text{SiO}_2 + 4\text{Al} \longrightarrow 3\text{Si} + 2\text{Al}_2\text{O}_3$

性質 { 矽是一種無定形的結晶體，質硬可劃玻璃，在常溫時是極不活潑的物質，在高溫時便和多數元素化合成矽化物。

化合物 { 1. 無水矽酸……凡不純的砂多由無水矽酸所構成，天然產的為石英，純粹的是無色透明的水晶，如瑪瑙、燧石、蛋白石等，也是矽酸所成。
2. 水玻璃……石英和碳酸鉀或碳酸鈉共熔融之，便成玻璃狀的矽酸鉀或矽酸鈉，又稱水玻璃，和水共煮成餡狀液，塗於器物表面有耐火性。
3. 矽酸……在水玻璃的濃溶液內，加強酸即得。

{ 用矽酸鉀或矽酸鈉，和矽酸鈣 矽酸鉛，並多量的無水矽酸融和，便成玻璃，在高溫

- 時為液狀，冷後凝固。玻璃分三種，即：
4. 玻璃 { 鈉玻璃……可造窗片瓶碟和普通器具。
 鉀玻璃……可製裝飾品和化學器具。
 鉛玻璃……可製光學器具、裝飾品及假寶石等。
5. 石英玻璃……大部分用無水矽酸做原料的，叫做石英玻璃，在玻璃中最難熔化。

- 硼 (B)** { 存在……成硼酸或硼砂，在火山地方產出。
- 製法 { 硼酸加強熱失去水分，用鎂還元，使得褐色粉末的硼。如用氧化硼和鋁共熱，可得有金屬光澤的結晶硼。
- 用途 { 把硼酸和碳酸鈉加熱就得硼砂，再加熱成玻璃狀物，能溶解各金屬的氧化物，顯出各金屬特有的顏色，叫做硼砂球，化學上用以鑑別金屬（如銅是綠色，鐵是褐色，錳是紫色，鉍是青色）。又醫學上用硼砂為防腐劑。

九、溶液 電離

- 非金屬元素 { 溶液 { 溶液在混合物和化合物中間，是一種有均質性的液體，其組成在一定範圍以內，繼續的變遷，如鹽全部溶為液體是為食鹽的水溶液。
- 溶劑……即能溶解他物質的液體。
- 溶質……即被溶劑所溶解的物質。

飽和溶液……溶質達到極限的溶液，不能再溶解的時候，叫做飽和溶液。

溶解度……在飽和溶液內，一百克水所溶解溶質的克數，稱為此物質在此溫度的溶解度。

溶液的冰點和沸點 { 一種純液體的冰點和沸點，原來都有一定，如有其他物質溶解在內，則其冰點必降低，沸點必上昇。

電解……通電流於一種化合物的水溶液，使起分解作用，這叫做電解。

電解質……即可以電解的物質。

非電解質……蔗糖和酒精等，有機化合物，不能電解的物質，為非電解質。

電離 { 游子……即電解質在水溶液中解離為帶有電性的物質。

陰游子……氯游子和酸根游子，帶有陰電的。

陽游子……氫游子和金屬游子，帶有陽電的。

電離……即電解質解離為陰陽游子的作用，也可說是電解質變為游子的現象，又叫做游子化。

第三 金屬元素

一、鐵和牠的化合物

存在 { 單體的鐵，天然產的數量不多，但其化合物則分布極廣，含鐵的礦物，如磁鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦、黃鐵礦等。

製法……由鐵的原礦製鐵，如原礦不是氧化鐵，先將原礦燃燒，使氧化成氧化鐵，更用碳還元便得鐵。

- 鐵**
- 種類
 - 生鐵……用上法所製的鐵，皆為生鐵。
 - 熟鐵……把生鐵放在反射爐中，吹入空氣，除去碳分即成。
 - 鋼……或把碳加入熟鐵，或將生鐵除去碳的一部，或把生熟鐵，互相融和，都可成鋼。
 - 化學作用
 - 在常溫的空氣內，不生變化，但在溼空氣內生黃鏽，叫做氫氧化鐵。鐵在空氣中灼熱之，生黑色的薄層，即磁性氧化鐵 Fe_3O_4 。
 - 用途……生鐵可鑄造器物，熟鐵可抽成絲，鋼可製槍砲、刀劍和機器等。

二、金 銀 鉑 (貴金屬)

- 金 (Au)**
- 存在……金多產於岩石中，名曰山金。岩石破碎，被流水沖洗，金和砂共存在河底叫做砂金。
 - 製法
 - 山金
 - 混汞法……以汞(水銀)和鑛石的粉末製成金汞齊，更用蒸餾法除汞即得。
 - 氰化法
 - 即由上法製取後，尚有餘下含金較少的鑛屑，可加氰化鉀溶液，使金溶解，再加鋅則金沈澱。
 - 砂金……即砂和金的混合物，以水洗之，去其較輕的砂土即得。
 - 性質……富於展延性，一克的金，可製長二千米以上的金絲，又可製薄至一毫米的萬分之一的金葉。
 - 合金
 - 因其價貴質軟，多混以銅或銀使成合金。一般定純金為 24K，如 18K 金就是 24 分中有 18 分的純金。
- 〔雖加高熱，也不易和氧或硫酸、硝酸、鹽酸起變化，祇能溶于王水，蒸發此溶液，可得氫氣金〕

銀
(Ag)

化學作用 { 酸。

用途……金多用為貨幣或裝飾品，其化合物氫氯金酸 $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，為攝影術和鍍金術所需用。

存在……多存於輝銀礦中。

製法……也用混汞法。

性質……富於展延性。

化合物 { 有硝酸銀、氯化銀、碘化銀等，其中以硝酸銀為最重要，具腐蝕性，外科醫生多用以塗傷處，又可製照相乾片。

用途 { 常用以製貨幣及裝飾品。依電鍍術可將金、銀鍍於器皿表面，以增美觀。用硝酸銀和阿刺伯樹膠製成不變墨，可用以記載重要文件。

鉑
(Pt)

存在……常和鉍、鈮等混合存在於礦石中，產量稀少，也有混合在河流的土砂裏的，又稱白金。

性質……融點很高，加高熱亦不氧化，用氫氧焰燒之纔能融解。不溶於酸類，祇溶於王水。富有展延性。

合金……和鉍、鈮等成合金。

化學作用 { 鉑溶於王水，蒸發之則生氫鉑酸。此水溶液中加入鋅，便生白金黑。又熱氫鉑酸和氯化鉍的化合物，成白金海綿。

用途……一般用為裝飾品。白金海綿，可為化學上的接觸劑。

三、 鹼金屬及銅

鈉和鉀
(Na)(K)

製法……融解氫氧化鈉，用鐵做電極，通入電流，陰極便有鈉游離而出。若代以氫氧化鉀，就可得鉀。

性質 { 鈉和鉀都是軟金屬，比水輕，易和氧化合，故多貯於石油中。鈉鉀以外，尚有銣、鉀、銻等元素，性質皆相似，都是一價，氫的氫氧化物，易溶于水，有強鹼性，統叫做鹼金屬。和 NH_3 基的性質一樣。

化合物 { 1. 二氧化鈉、氫氧化鈉、硫酸鈉、硫代硫酸鈉、碳酸鈉、碳酸氫鈉等。
2. 氫氧化鉀、碳酸鉀、氯化鉀、氯酸鉀、氰化鉀等。

銅
(Cu)

存在……有天然產的，主要礦石為黃銅礦、硫銅礦、赤銅礦等。

製法……把原礦和木炭燃燒，銅即析出。

性質……銅富於展延性，能傳導電熱，久置空氣中，便生銅綠，有毒性。

化合物……在金屬中銅的合金最多，其化合物，如一氧化二銅、氧化銅、硫酸銅等。

四、鹼土金屬 鈣 鋇 鎂

存在 { 分布於地球上甚廣，如碳酸鹽（方解石、石灰石、）、硫酸鹽（石膏）、磷酸鹽（磷灰石）、氟化物（螢石）、和矽酸鹽等皆是。

製法……用融解的氯化物電解之即得。

性質……鈣是銀白色的物體，比鉛硬，遇水起作用，在空中燃燒成氧化物，在氮中熱之成氮化物。

〔碳酸鈣……即碳酸石灰，不溶於水，能溶於含無水碳酸的水裏，天然的水含無水碳酸，經煮

鈣
(Ca)

化合物

1. { 沸後生水銹，即碳酸鈣所結沉。
2. { 硬水和軟水……含鈣和鎂的天然水，叫做硬水；不含此等鹽類的叫做軟水。硬水煮沸也可變為軟水，叫做一時硬水；若水中含硫酸鹽，雖煮沸也不能變軟，這是永久硬水。
3. { 生石灰和熟石灰……碳酸鈣加強熱便解離而生無水碳酸和氧化鈣（即生石灰），將無水碳酸通入空氣中排去後便得生石灰，置空氣中能吸收水分和無水碳酸，加水即發熱成白色，名氫氧化鈣即熟石灰，熟石灰的用途很大。
4. 氯化鈣……含有六分子結晶水，排去水分，可以乾燥氣體和液體。長置空氣內，起潮解作用。
5. 硫酸鈣……天產的即石膏，含二分子的結晶水，可製模型及粉筆等。
6. 磷酸鈣……加硫酸可做過磷酸肥料，和氯化鈣，或氟化鈣結合則成磷灰石。

鎧和鐳
(Ba)(Sr)

- 存在……此類元素較鈣為少，用途最多的礦物，如天青石、重晶石、碳酸鎧礦等。
- 化合物 { 氧化鎧（一名重土，有強鹼性。）、硫酸鎧（天產的為重晶石，可為白色顏料。）、硝酸鎧（和氯酸鉀可做綠色烟火。）、硝酸鐳（和氯酸鉀，可做紅色烟火。）、

五、鎂 鋅 汞

- 存在……鎂常成碳酸鹽、硫酸鹽，氯化物而產于自然界中。
- 製法……把氯化物電解即得鎂。

鎂
(Mg) { 性質……鎂是白色輕金屬，富于展延性，加熱發強光，夜間照相用之。
化合物 { 氧化鎂（一名苦土）。氯化鎂（即食鹽中苦澀的主成分，製豆腐用之）。硫酸鎂（一名瀉劑鹽，可以通大便）。

鋅
(Zn) { 存在……存于方鋅礦、菱鋅礦等礦物中。
製法……取原礦在空氣中灼熱，使成氧化鋅，再混木炭蒸溜之即得。
性質……是青白色金屬，在乾燥空氣內不生變化，遇溼氣便生鹽基性的碳酸鋅薄層。
化合物……如氧化鋅、硫酸鋅、氯化鋅等。
用途……可製種種合金，如黃銅、洋銀等。

汞
(Hg) { 存在……俗名水銀，自然界中汞的化合物，以辰砂為主。
製法……在空氣中將辰砂灼熱，使生無水亞硫酸和汞的蒸氣，再導入冷室內，將汞的蒸氣凝縮即得。
性質……在常溫時為液狀，在零下十九度成固體，至三百五十七度時沸騰。
合金……能溶解各金屬成汞齊。
化合物……一氧化汞，硫酸汞，二氯化汞（即昇汞），一氯化汞（甘汞），一硫化汞（辰砂）。
用途……晴雨計、溫度計等，多用汞製造。

六、鋁

{ 存在……成化合物在地球上散布很廣。

鋁 (Al)	}	製法……用電熱熔化冰晶石，加入氧化鋁，電解之即得。	23
		性質 { 銀白色金屬，富於展延性，不易氧化，在空氣中僅表面成氧化物薄層，遇硝酸亦不起變化，但易 為鹼類所侵蝕。	
		合金……和鎂合金，可做飛機材料，和銅合金，可做裝飾品。	
		化合物……氧化鋁（即礬土），氫氧化鋁（可做媒染劑）明礬。	
用途……除飛機外，又可製種種日常用具。			

七、錫 鉛 銻

錫 (Sn)	}	存在……天然產的是錫石。	
		製法……錫石和碳共熱之即得。	
		性質……錫是白色金屬，富有展性，鍍於各金屬表面，能防變化。	
化合物……1. 為二價稱亞錫化合物。2. 為四價稱錫化合物。			
鉛 (Pb)	}	存在……多存於方鉛礦中。	
		製法……把原礦在反射爐中燒之，一部成氧化鉛，加熱使鉛游離即得。	
		性質……鉛作青白色，融點較低，能抵抗硫酸的侵蝕，自來水管、煤氣管、鉛室、蓄電池等，多用牠為材料。	
化合物 { 一氧化鉛（密陀僧），四氧化三鉛（鉛丹），二氧化鉛（蓄電池陽極原料），醋酸鉛、碳酸鉛 （鉛白）。			

錫 { 錫也是白色金屬，和鉛、錫或合金，可鑄活字，活字金的組成如下：
 (Sb) { 鉛 75—87%錫、13—21%、錫 1—4%

八、 鎳、鈷、鉻、錳、鎢和放射性元素

鎳 { 是青白色金屬，不易氧化，有光澤，可鍍各種金屬，又可
 (Ni) { 為合金，最普通的鎳鹽，是硫酸鎳銨，可為鍍鎳溶液。

鈷 { 鈷的化合物，以一氧化鈷和氯化鈷較為普通。一氧化鈷是灰色粉末，和砒酸
 (Co) { 融合生藍色砒酸鹽，玻璃和磁器用牠着色。氯化鈷為隱顯墨水的原料。

鉻 { 鉻多存於鉻鐵礦中，其化合物有鉻酸鉀和重鉻酸鉀等。
 (Cr) { 重鉻酸鉀可作電池原料，染色、製革亦用之。

錳 { 錳存於軟錳礦中，性質和鐵相似，其化合物有二氧化錳，和過錳酸鉀等。這種化合
 (Mn) { 物氧化力極強，能氧化有機物，可做消毒藥，並能供檢驗飲料水中有機物之用。

金
屬
元
素
鎢 { 鎢是稀有元素的一種，性質和鉻、錳相
 (W) { 似，能製成細絲，為乳泡中鎢絲之用。

放射性元素 { 鐳和鈾共同產於瀝青礦中，為居禮夫人所發明。性能發熱，並不斷發出 a、b、r 三種放射線。
 { 鈾也有放射性。鐳系元素和鈾系元素外，尚有錒系元素，都能發出放射物，故統稱為放射性元
 { 素。

九、金屬通性 元素週期律

金屬通性

- 物理性質
1. 狀態……除水銀外的金屬，常溫時多為固體。
 2. 色澤……除黃金、赤銅外，一般都是灰白或銀白色。
 3. 光澤……金、銀、鉑在空氣中常保持固有光澤，所以為貴金屬。
 4. 比重……在四以下的為輕金屬，在四以上的為重金屬。
 - 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。
 5. 展延性……即錘成薄片和引成細絲。
 6. 熱和電的傳導度……由小至大，順列如下：
 - 熱的傳導度……鉛、鐵、鉑、鋅、鋁、金、銅、銀。
 - 電的傳導度……鉛、鐵、鉑、鋅、鋁、金、銅、銀。
- 化學性質
- 金屬多能被稀薄的酸所溶解，發生氫氣而成鹽類。金屬的氧化物和水作用，便呈鹼性，或和酸中和而成鹽，所以又稱鹽基性氧化物。在冶金術中，是用氧化物居多。

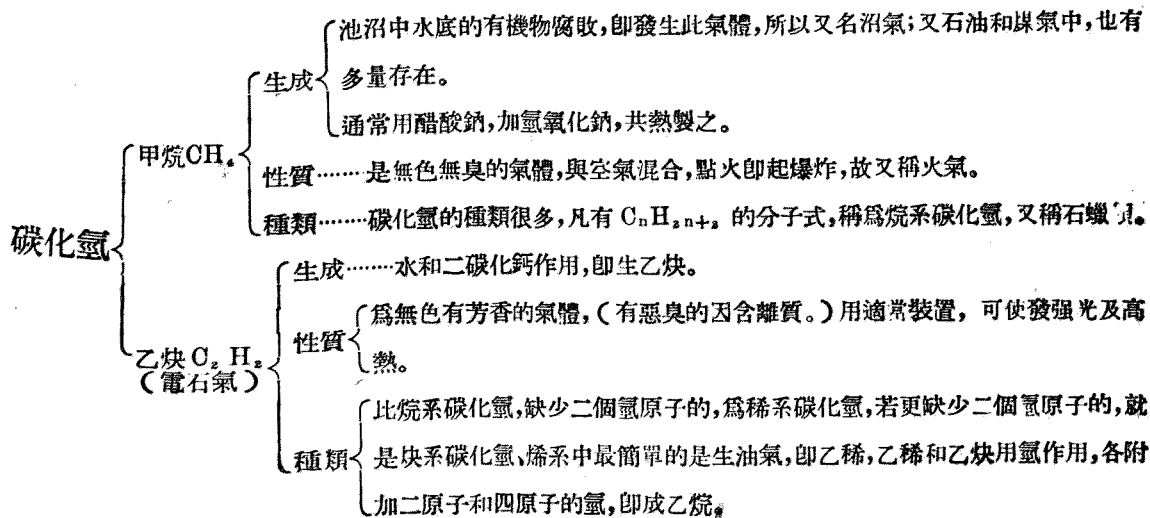
元素的週期律

各元素的物理性質、化學性質，皆和原子量有關。依原子量的次序，由小而大，將各元素排列成表，每到第九個，性質就有週期的變化，這叫做元素的週期律。由週期律可推測各元素

〔的性質和原子量，又可預知未發見的元素。〕

第四 有機化合物

一、碳化氫



二、醇和牠的衍生物

醇類

醇 { 俗稱酒精，為無色液體，有特殊香氣，是由糖類溶液中加入釀母所成，酒精含量的多少，可由比重測知。性易燃燒，可為飲料燃料，有防腐性，又可為溶劑，工業上則用為製香水的原料。

雜醇油……用廉價的穀類為原料，製成酒精，經蒸發後，常留下一種惡臭的液體，即雜醇油。

酒類 { 啤酒……用大麥為原料釀成的。
葡萄酒……壓榨葡萄汁，使起醱酵所得的。
白蘭地……是蒸餾葡萄酒所得的。

酒精中毒 { 飲酒過量，易起中毒症，一時的危害，不過頭暈目眩，久之則害及消化器心臟，或成腦充血，並生白癱子孫。

木醇 { 由木材乾溜所得木醋液，再行蒸餾，即得木醇，飲之有毒，木材乾溜時所得種種物體，可參看下表；

木材乾溜 { 固體……木炭。
液體……木醋液、木醇、丙酮、醋酸、木焦油。
氣體……氫、沼氣、電石氣、一氧化炭、碳酸氣。

醚

乙醚 { 即普通所稱的醚，是由乙醇和濃硫酸的混合物蒸餾所得，為無色液體，有一種香氣，性易揮發，且易引火，能溶解脂肪，常作溶劑，吸入此蒸氣，即失知覺，故可為麻醉劑。

醚類 { 凡烷基的氧化物，是兩個烷基和氧原子結合的，統稱為醚類，和甲烷基結合的，稱為甲醚，和乙烷基結合的稱乙醚。

- 醛
 - 乙醛 { 用重鉻酸鉀和硫酸的混合物，氧化酒精，製成乙醛，或單稱醛，為無色液體，易揮發，有香氣，加入硝酸銀的氨溶液便生銀鏡，此為醛的通性。
 - 甲醛 { 用木醇的蒸氣，通以空氣，並通過赤熱的鉑絲，便生甲醛，一稱蟻醛，是無色氣體，刺激性很大，牠的百分之三十五的水溶液，稱福美林，有殺菌防腐功用。
- 丙酮 { 是無色液體，性易揮發，製棉火藥時用作溶劑，又為迷蒙精等的原料，凡化合物有 $=C:O$ 原子團的叫做酮類。

三、有機酸 酯 反應速度 油脂

有機化合物

- 有機酸
 - 甲酸(蟻酸) { 氧化木醇，可得蟻酸，是無色液體，有臭氣，觸及皮膚則紅腫，如蜂，蟻等昆蟲及蕁麻等植物，多分泌此液。
 - 乙酸(醋酸) { 用木醋液加石灰以中和之，生醋酸鈣，蒸餾一次，去其夾雜物，再加硫酸蒸餾即得，是無色液體，有香氣，純粹的在十七度下可結冰，成冰醋酸。
 - 脂肪酸……如蟻酸、醋酸一類的有機酸，可用 $C_nH_{2n+1}COOH$ 式來表示的特稱為脂肪酸。
 - 乙二酸(草酸) { 用鋸屑和氫氧化鈉一同溶化，使生鈉的草酸鹽，加石灰乳成草酸鈣，再加硫酸分解即得。
 - 二羧丁二酸(酒石酸) { 用酒石為原料，可製成酒石酸，為無色透明結晶，易溶於水，有酸味，可供藥用，又可做清涼飲料。

羧丁二酸(蘋果酸)……多存於梅、桃、蘋果等果實中，是二鹽基酸。

檸檬酸……多存於檸檬、柑、橙等果實中，是三鹽基酸。

酯

酸和醇類作用，酸的氫原子和醇的氫氧基結合，而生水，烷基和酸根結合，另成一種化合物，叫做酯，有機酸酯是中性液體，多存於果實或花中，常為食物的香料。

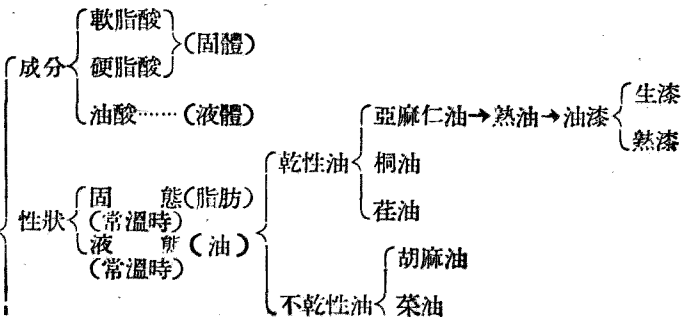
反應速度……受下列各條件所支配。

1. 溫度……溫度高，則化學反應亦速。
2. 接觸劑……用接觸劑，也能增加反應速度。
3. 光線……因光線增進化學變化。

化學平衡

氣體間反應，和液體內的變化，一般是可逆反應，無論從那一方面開始，其最後狀態，都是一樣，叫做化學平衡。

油脂



生漆
熟漆

橄欖油

應用 { 蠟 → 洋燭 }
 { 肥皂 } 皆用不乾性油的動物脂肪為原料。

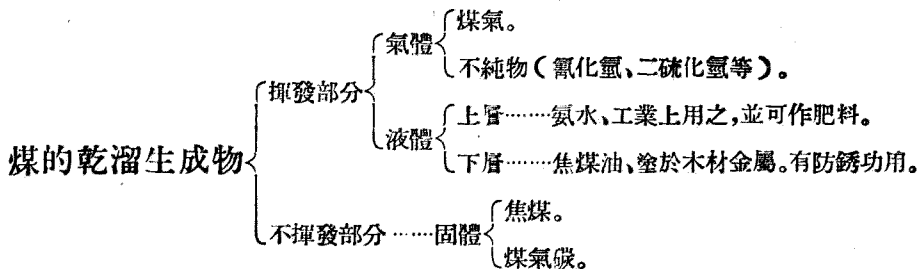
四、醣(碳水化合物)

碳水化合物 {
 糖類 {
 葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 。存於各果實中，用稀硫酸接觸，使澱粉加水分解，即得葡萄糖。
 果糖 $C_6H_{12}O_6$ 。是葡萄糖的異構物，味稍甜。
 麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。是麥芽中的化糖醇，變澱粉為麥芽糖。
 乳糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。存於乳汁中，甜味甚弱。
 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。由甘蔗榨取糖汁製成。
 澱粉 $\xrightarrow{\text{加熱}}$ 糊精……澱粉和糊精，為同一實驗式，把澱粉加熱即成糊精。

有機化合物

纖維 {
 動物性纖維……如絲綢、羊毛等，是碳、氫、氧、氮的複化合物，生絲亦為此物所成。
 植物性纖維……如棉、麻等，所含纖維素最多。
 礦物性纖維……如石棉。
 纖維素 {
 醋酸纖維素 → 人造絲，
 硝化纖維素 → 膠綿、賽璐珞、人造絲，
 純粹的纖維素 → 紙的原料。

五、 苯和牠的衍生物



- 苯……是無色液體，易揮發，點火則生煤烟而燃燒，能除油漬及為乾燥洗濯，並能製造染料。
- 苯
- 衍生物
1. 硝基苯 $C_6H_5 \cdot NO_2$ 是淡黃色液體，可作香料。
 2. 靛油 $C_6H_5 \cdot NH_2$ 由油狀液體，和酸化合成鹽，可作染料，一名氨基苯。
 3. 甲苯 $C_6H_5 \cdot CH_3$ 是和苯相似的液體，可作染料和炸藥。
 4. 苯甲酸(安息酸) $C_6H_5 \cdot COOH$ 是白色結晶，可作藥用，並可作染料。
 5. 甘味精 $C_6H_5 \cdot \left\langle \begin{array}{c} CO \\ SO_2 \end{array} \right\rangle NH$ 即糖精，味很甜，各國禁用之。
 6. 酚(石碳酸) $C_6H_5 \cdot OH$ 是無色結晶，可作防疫消毒劑。
 7. 水楊酸 $C_6H_4 \cdot (OH) \cdot COOH$ 是無色結晶，有防腐力，其鈉鹽及醋酸的化合物，即阿司匹靈。
 8. 單寧 $C_{12}H_{10}O$ 一稱鞣酸，為製革的必需品。

19. 沒食子酸 $C_6H_2(OH)_2 \cdot CO_2H$ 是淡黃色結晶，熱之成焦性沒食子酸。

(以上如甲烷、酒精、醋酸等，為脂肪族化合物，又如苯、氨基苯和石碳酸等，為芳香族化合物)。

萘(焦油腦) $C_{10}H_8$ { 是白色板狀結晶，有惡臭，不溶於水，能溶於酒精，有防腐性，可為貯藏動植物標本之用，又為藍靛的原料。

蒽(綠油腦) $C_{14}H_{10}$ { 是分溜焦油腦達高溫時所得，為無色板狀結晶，為染料的原料，又可合成茜素。

染料 {
1. 直接染料……在食鹽溶液中，棉布可直接染色的。
2. 媒染染料……用媒染劑(明礬)方能染色的。
3. 酸性染料……在酸性液中，動物纖維可染色的。
4. 鹼性染料 { 動物纖維可直接染色的。
須用媒染劑的。

六、火藥和毒氣

炸藥……硫磺粉混氯酸鉀，善起爆炸，或以硝酸鹽及硝酸酯等為原料，都可製炸藥。

黑色火藥……用硫磺、木炭屑和硝石，可製為黑色火藥。

硝化甘油……為油狀液體，熱之即起分解而爆炸，將此物吸入多孔的矽藻土內，可用以炸毀岩石。

火藥 { 三硝基甲苯……此物爆炸力很大，軍事上用之。

硝化纖維素 { 綿火藥……因其外觀似綿，故名綿火藥。
 無煙火藥……燃燒時不發烟，故名無煙火藥。
 苦味酸……此類的鉀鹽及銨鹽，遇熱即爆炸，軍事上用為火藥原料。

毒氣 { 分類 { 1. 窒息的……如光生氣 COCl_2 等。
 2. 催淚的……如碘化甲苯 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{I}$ 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. 催噁的……如二苯氫化砷 $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$ 等。
 5. 有激烈致死作用的……如氰酸、酒精、迷蒙精、氯化錫等的混合物。
 6. 發烟的……如氯化錫、四氯化碳等。
 防禦法 { 1. 防毒面罩……用面罩防毒氣侵入體內。
 2. 焚火法……用氣體對流原理，使毒氣逸散。
 3. 噴霧法……用水的液滴溶化毒氣。

七、香精 樟腦 樹膠

香精 { 松節油 { 主成分……松香精
 異構物 { 樟腦香精。
 檸檬香精。

〔香油……蒸餾植物的花果葉所得的揮發性油，即香油；或用酒精浸出，此香油的酒精溶液，即香水。

樟腦

〔取樟樹的枝葉，蒸餾之即得樟腦，是無色有香氣的結晶，可為賽璐珞和無烟火藥的原料。製造樟腦時剩下的油，即樟腦油。另一種從樹木取得的有龍腦，一名冰片，醫藥上用作樟腦的代用品。

樹膠

〔彈性橡膠……從橡樹中取出汁液而乾固的。混以適量硫磺，則成含硫樹膠。
硬橡膠……彈性橡膠在高溫時吸收多量硫磺，變成硬橡膠。
馬來樹膠……是褐色柔韌的塊，可作電氣絕緣體。

八、植物鹼類

植物鹼類……是存在植物體內和酸化合的鹼質，性劇毒，多為貴重藥品，約舉數種如下：

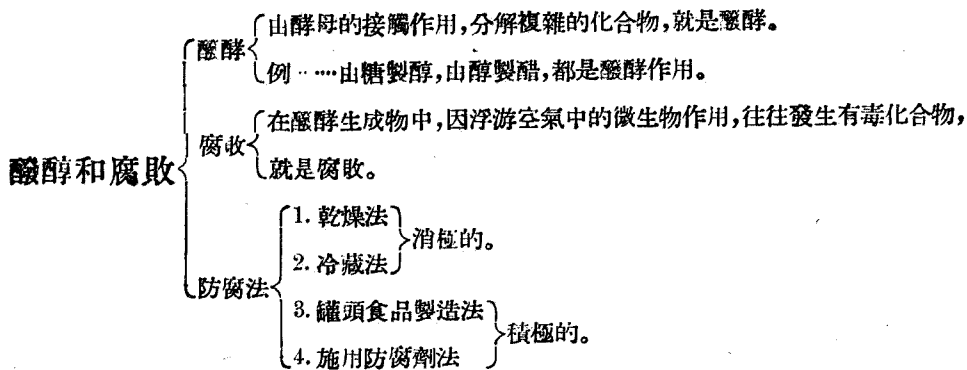
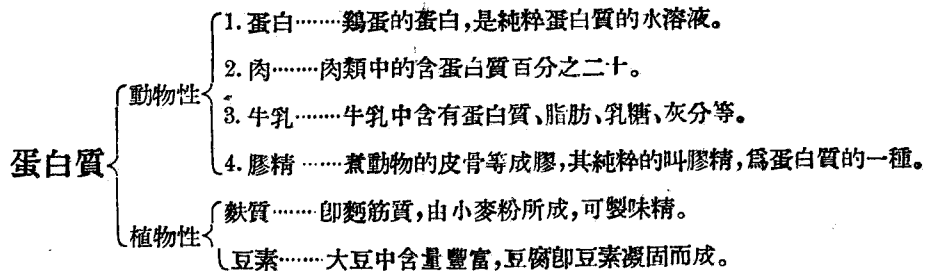
1. 茶素……即咖啡精，有興奮作用。
2. 菸鹼……菸葉中多含之，有劇毒，飲二三滴即死。
3. 嗎啡……是鴉片中一種鹼質，味苦性毒，為鎮痛麻醉劑。
4. 古柯……存於古柯植物的葉中，可製成鹽酸鹽，作局部麻醉用。
5. 規那……即金雞納霜，為治瘧的特效藥。
6. 莨菪鹼……存於莨菪根中，可作鎮痙劑。
7. 番木鱈鹼……存於馬錢子中，味苦而毒，多服即死。

植物鹼質

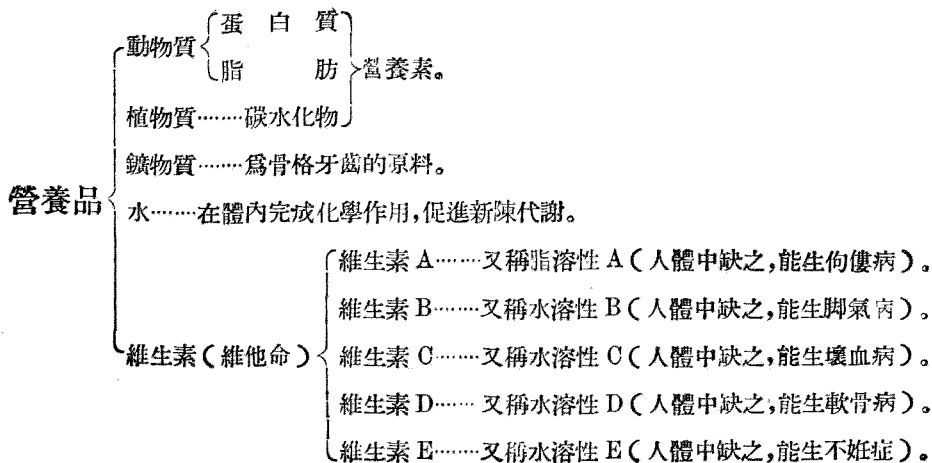
有機化合物

九、蛋白質 醱酵和腐敗

蛋白質乃氮的複雜化合物，為生物細胞的主要成分，分動物性和植物性兩類，就重要的列表如下：



一〇、營養品





(9282)