

最新化學要解

孫錫洪 袁淑蕙 編

最新化學要解

孫錫洪 袁淑蕙編著

開明書店印行

國際原子量表 (1945)*

元素	英文原名	符號	原子序	原子量	元素	英文原名	符號	原子序	原子量
錒	Actinium	Ac	89	229.(?)	汞	Mercury	Hg	80	200.61
鋁	Aluminium	Al	13	26.97	鉬	Molybdenum	Mo	42	95.95
銻	Antimony	Sb	51	121.76	釷	Neodymium	Nd	60	144.27
鉍	Argon	A	18	39.944	氖	Neon	Ne	10	20.183
砷	Arsenic	As	33	74.91	鎳	Nickel	Ni	28	58.69
鋇	Barium	Ba	56	137.36	氮	Nitrogen	N	7	14.008
鈹	Beryllium	Be	4	9.02	銱	Osmium	Os	76	190.2
鉍	Bismuth	Bi	83	209.00	氧	Oxygen	O	8	16.0000
硼	Boron	B	5	10.82	鈀	Palladium	Pd	46	106.7
溴	Bromine	Br	35	79.916	磷	Phosphorus	P	15	30.98
鎘	Cadmium	Cd	48	112.41	鉑	Platinum	Pt	78	195.23
鈣	Calcium	Ca	20	40.08	釷	Polonium	Po	84	210.(?)
碳	Carbon	C	6	12.010	鉀	Potassium	K	19	39.096
鈦	Cerium	Ce	58	140.13	鐳	Praseodymium	Pr	59	140.92
銻	Caesium	Cs	55	132.91	錒	Protactinium	Pa	91	231
氯	Chlorine	Cl	17	35.457	鐳	Radium	Ra	88	226.05
鉻	Chromium	Cr	24	52.01	氡	Radon	Rn	86	222.
鈷	Cobalt	Co	27	58.94	銲	Rhenium	Re	75	186.31
錒	Columbium	Cb	41	92.91	銩	Rhodium	Rh	45	102.91
銅	Copper	Cu	29	63.57	銣	Rubidium	Rb	37	85.48
鐳	Dysprosium	Dy	66	162.46	銩	Ruthenium	Ru	44	101.7
鐳	Erbium	Er	68	167.2	釷	Samarium	Sm	62	150.43
銻	Europium	Eu	63	152.0	鈾	Scandium	Sc	21	45.10
氟	Fluorine	F	9	19.00	硒	Selenium	Se	34	78.96
釷	Gadolinium	Gd	64	156.9	矽	Silicon	Si	14	28.66
鈉	Callium	Ga	31	69.72	銀	Silver	Ag	47	107.880
錳	Germanium	Ge	32	72.60	鈉	Sodium	Na	11	22.997
金	Gold	Au	79	197.2	銻	Strontium	Sr	38	87.63
鈷	Hafnium	Hf	72	178.6	硫	Sulfur	S	16	32.06
氦	Helium	He	2	4.003	鉭	Tantalum	Ta	73	180.88
釷	Holmium	Ho	67	164.94	碲	Tellurium	Te	52	127.61
氫	Hydrogen	H	1	1.0080	鐳	Terbium	Tb	65	159.2
銻	Illinium	Il	61	146.(?)	銩	Thallium	Tl	81	204.39
銻	Indium	In	49	114.76	釷	Thorium	Th	90	232.12
碘	Iodine	I	53	126.92	錒	Thulium	Tm	69	169.4
銻	Iridium	Ir	77	193.1	錒	Tin	Sn	50	118.70
鐵	Iron	Fe	26	55.85	鈦	Titanium	Ti	22	47.90
氬	Krypton	Kr	36	83.7	鎢	Tungsten	W	74	183.92
釷	Lanthanum	La	57	138.92	鈾	Uranium	U	92	238.14
鉛	Lead	Pb	82	207.21	釩	Vanadium	V	23	50.95
鋰	Lithium	Li	3	6.940	氙	Xenon	Xe	54	131.3
銻	Lutecium	Lu	71	174.99	釷	Ytterbium	Yb	70	173.04
鎂	Magnesium	Mg	12	24.32	釷	Yttrium	Y	39	88.92
錳	Manganese	Mn	25	54.93	鋅	Zinc	Zn	30	65.38
錒	Masurium	Ma	43	97.8(?)	鈷	Zirconium	Zr	40	91.22

* 此表係根據1945年之 The Journal of the American Chemical Society (Vol. 67),

本附有此記號之各元素，原表本付缺如，係自別處抄來補入者。

目 次

第一章 緒言	1
1. 化學是什麼? 2. 初中化學的目標何在? 3. 化學的演進 4. 化學分類 5. 化學與其他科學的關係 (題解5)	
第二章 基本化學概念	4
1. 物質與物體 2. 元素與單質 3. 化合物與混合物 4. 化合與分解 5. 分子與原子 6. 化學變化與物理變化 (題解5)	
第三章 空氣	7
1. 空氣 2. 空氣的組成 3. 空氣的性質 4. 氮 5. 稀有氣體 6. 氧 7. 氧化作用 8. 自燃與燃點 9. 臭氧 (題解12)	
第四章 水	11
1. 水與人生 2. 天然水 3. 飲料水 4. 用水 5. 水溶液 6. 水的性質及組成 7. 氫 8. 還原作用 9. 過氧化氫 (題解8)	
第五章 碳	15
1. 碳的分佈及其種類 2. 結晶形碳 3. 無定形碳 4. 煤 5. 二氧化碳 6. 一氧化碳 (題解12)	
第六章 化學上基本定律	20
1. 定律及假說 2. 化學上之基本定律 質量不變定律 定比定律 倍比定律 氣體反應定律 3. 道爾頓的原子論 4. 亞佛加特羅假說 5. 當量 6. 原子量和分子量 (題解6)	
第七章 化學符號及計算法	23
1. 元素符號 2. 原子價 3. 分子式 4. 化學方程式 5. 化學計算法 (題解12)	

第八章 食鹽 氯 鹽酸.....	29
1. 食鹽 2. 氯 3. 氯水 4. 漂白粉 5. 氯化氫與鹽酸 6. 鹵素族 (題解 15)	
第九章 溶液 酸 鹼 鹽 電離.....	33
1. 溶液的濃度 2. 結晶 3. 酸 鹼 鹽 4. 化學反應的種類 5. 電 離學說 6. 離子反應 (題解 11)	
第十章 硫 硫酸.....	37
1. 硫 2. 硫化氫 3. 二硫化碳 4. 硫的氧化物 5. 硫酸 6. 硫酸根 的檢定 7. 酸酐 (題解 12)	
第十一章 氮 硝酸.....	41
1. 氮 2. 氮的氧化物 3. 硝酸 4. 火柴 5. 肥料 6. 自然界中氮的 循環 (題解 15)	
第十二章 磷 砷.....	47
1. 磷 2. 火柴 3. 氧化磷 磷酸及其鹽 4. 過磷酸石灰 5. 磷化氫 6. 砷及其化合物 (題解 12)	
第十三章 矽 硼.....	51
1. 矽 2. 石英 3. 矽酸鹽及其工業 4. 玻璃 5. 陶瓷器 6. 玢瑯 7. 水泥 8. 硼及其化合物 (題解 13)	
第十四章 非金屬元素與金屬元素概說.....	56
1. 金屬與非金屬 2. 金屬的物理性 3. 金屬的化學性 4. 合金 5. 金 屬的產出及冶金 6. 金屬的分類 (題解 5)	
第十五章 貴金屬 金 銀 鉑.....	59
1. 金 2. 銀 3. 銀的化合物 4. 攝影術 5. 電鍍術 6. 鉑 (題解 12)	
第十六章 鹼金屬 鈉 鉀 銨.....	63
1. 鹼金屬的通性 2. 鈉 3. 氫氧化鈉 4. 碳酸鈉 5. 鉀及其化合物 6. 銨及其化合物 (題解 12)	
第十七章 鹼土金屬 鈣 鋇 鎂.....	67

1. 一般的性質 2. 鈣及其化合物 3. 鋇和鎂 4. 鎂及其化合物
(題解 11)

第十八章 鋁類金屬 鋁 鋅 鎳……………70

1. 鋁 2. 鋁的化合物 3. 鋅及其化合物 4. 鎳及其化合物 (題解 9)

第十九章 鐵類金屬 鐵 鎳 鈷 錳……………73

1. 鐵礦及製鐵 2. 鐵的種類 3. 鐵鏽及防鏽 4. 鐵的化合物 5. 鎳
和鈷 6. 錳及其化合物 (題解 11)

第二十章 錫類金屬 錫 銻 鎢……………77

1. 錫 2. 馬口鐵和白鐵皮 3. 錫的化合物 4. 銻及其化合物 5. 鎢
(題解 10)

第二十一章 銅類金屬 銅 汞 鉛 鈹 鎘……………79

1. 銅 2. 銅的化合物 3. 汞及其化合物 4. 鉛及其化合物 5. 鈹和
鎘 (題解 12)

第二十二章 有機化合物……………83

1. 有機化合物 2. 碳化氫 3. 酒精 4. 甲醛 乙醚 丙酮 6. 有機酸
6. 醴類 7. 脂肪 蛋白質 生物鹼 8. 有機物的結構式 (題解 12)

第二十三章 燃料和火焰……………88

1. 火與燃料 2. 幾種重要燃料 3. 火焰及其構造 (題解 10)

第二十四章 酒及酒精……………91

1. 釀酒原理 2. 酒 3. 酒精 4. 木精 5. 酯 (題解 7)

第二十五章 油脂 塗料 染料……………94

1. 油脂 2. 油脂工業 肥皂 蠟燭 硬化油 3. 塗料 漆 油漆 假
漆 4. 染料 (題解 10)

第二十六章 纖維素及其製品……………98

1. 纖維素 2. 動植物纖維的比較 3. 紙 4. 硝酸纖維 5. 賽璐珞
6. 人造絲 (題解 7)

第二十七章 蛋白質和生物鹼……………101

1. 蛋白質和生物鹼 2. 蛋白質 3. 生物鹼 (題解5)

第二十八章 食物和營養·····103

1. 食物 2. 營養素 3. 養分的消化和吸收 4. 標準保健食量 (題解8)

第二十九章 化學兵器·····106

1. 毒氣 2. 毒氣的種類 3. 火藥 4. 發煙劑 5. 毒氣防護法 (題解5)

第三十章 週期律和原子構造·····109

1. 元素的分類 2. 週期律 3. 週期表的應用 4. 原子序 5. 放射性元素 6. 原子構造 7. 同位元素 (題解5)

最新化學要解

第一章

緒言

1. 【化學是什麼？】 化學是討論自然界中一切物質的組成，性質，變化及其應用的學問。試看金木水火土，油鹽醬醋糖等等，哪一樣不在化學研究範圍之內？又如染織，造紙，釀酒，煉鋼，燒窯，肥料，炸藥，毒氣，藥品等等，哪一樣不與化學發生關係？

2. 【初中化學的目標何在？】 主要有四大目標：

- (1) 灌輸化學常識，明瞭化學與日常生活的關係。
- (2) 應時代需要，喚起學生注意國產，國防及國內化學工業實況。
- (3) 由化學實驗出發，訓練科學頭腦，培養初級技術人才。
- (4) 追求真理，克服自然，為人類謀福利。

3. 【化學的演進】 古代先哲對於萬物的本源首倡一元論（水，空氣或火），後來又倡四大說（地，水，火，風）。從七世紀到十六世紀為煉金術時代，其目的在點石成金，煉丹卻死，結果雖未成為事實，但因此尋得關於物質的種種知識，建樹了化學的基礎，十七世紀是化學的黑暗時期，十八世紀以後纔放光明。化學鼻祖拉瓦節氏打破燃素說的謬論，創立各種新定律，遂有化學控制一切的今日。最近美國青年科學家羅倫斯發明原子轟擊機，可謂驚人的近代點金術，鈉可變成鎂，將來水變油，鐵變金，馬鈴

薯變爲肉都有成功的可能。

4. 【化學分類】 一種學科愈進步，其分門別類愈詳盡。化學可分下列各類：

(1) 純正化學——無機化學，有機化學，物理化學，分析化學。

(2) 應用化學——工業化學，農藝化學，生物化學，藥物化學，國防化學。

5. 【化學與其他科學的關係】 英國學者波義耳雖把化學從自然科學中單獨分科出來，但因其爲科學的核心，仍與其他科學互相關連着：



題 解

1. 化學的教育價值在哪裏？

解： 學校中教授化學的主要目的，是使學生學習科學的方法，亦即取決於實驗。其次，是使學生明瞭近代生活中必需的某種化學藥品的性質，製法及用途（參看第2節）。

2. 古代化學中曾發見了哪幾種金屬？

解： 金，銀，銅，鐵，鉛，錫，汞。

3. 舉出你家裏的物品，是古代未曾有的。

解： 膠皮鞋，洋鐵磁盆，照片，假象牙筷，人造絲織品，安全火柴，留聲機等。

4. 舉出你親見或親手用過的玻璃化學儀器。

解： 試管，燒杯，燒瓶，玻管，玻棒，漏斗，集氣瓶，量筒，量管，滴管，曲頸甌，洗器瓶，乾燥管等。

5. 化學上常用的單位為何？

解： 計算重量的單位為克 (g.)，每 1000 克為仟克或稱公斤 (kg.)，等於我國市斤的二倍。測定體積的單位為立方厘米 (cc.)，每 1000 立方厘米為一升或稱公升 (l.)，等於我國的一市升。

第二章

基本化學概念

1. 【物質與物體】 凡是具有重量而占有空間的東西都稱物體，如刀，桌等。造成物體的實質稱為物質，如鐵，木等。

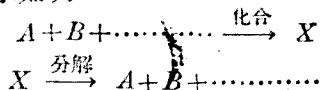
2. 【元素與單質】 用現代的化學方法不能分解成更簡單的物質就稱元素，如汞，氧，硫等九十二種元素。游離存在的元素往往叫做單質。換言之，化合物中的成分稱元素，元素獨立存在時稱單質。

3. 【化合物與混合物】

混 合 物
(數物混成一處)
組成比例無定。
混合概無光熱作用。
常得藉機械方法分離。
不藉化學力量結合。
例：空氣，果子露等。

化 合 物
(數物經變化成新物質)
有一定的組成。
製成時吸收或放射光熱。
只能利用化學方法分解。
是化學反應的產物。
例：硫化鐵，氧化汞等。

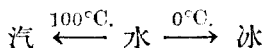
4. 【化合與分解】 凡是二種以上的物質相合而成一種新物質的變化叫化合；反之，把一種物質分解成二種以上物質的作用叫分解，簡明表示如次：



5. 【分子與原子】 凡具有單質或化合物的特性而獨立存在的最小粒子，就叫分子。例如一滴麝香的十萬萬萬分之一，牠

的香味仍能嗅得，再用化學方法把分子分割為更小的顆粒，即為原子。化合物的分子由異種原子結合而成，單質的分子由同種原子組成。

6. 【化學變化與物理變化】 物質起變化時，其本質完全改換了的變化，叫做化學變化。例如：柴炭燒成爲灰，鐵生鏽等。物質只有其形態變化而實質不變的，就是物理變化。例如：



題 解

1. 試就你們教室或廚房內的東西舉出數種，指明哪種是物體，哪種是物質。

解： 教室：（物體）凳、桌、黑板、粉筆等。（物質）木材、石膏等。

廚房：（物體）菜刀、鍋、碗、盤、瓶等。（物質）鐵、磁土、玻璃等。

2. 何謂單質，化合物及混合物？並分別指定下列各物何者屬之。

汽油，食鹽，白糖，金，水，石灰，硫黃，徽章，鏰幣，肉包子，泥土，酒，醬油，鐵，花生糖。

解： 單質定義參看第2節，金，硫黃，鐵等屬之。

化合物定義參看第3節，食鹽，白糖，水，石灰等屬之。

混合物定義參看第3節，徽章，鏰幣爲幾種單質所組成的混合物，汽油，肉包子，泥土，酒，醬油，花生糖等爲幾種化合物組成的混合物。

3. 元素共有幾種？構成人體的元素是哪幾種？

解： 現已發現有 92 種元素，其中兩種尙未明確探知。構成人體的主要元素爲氧 65%，碳 18%，氫 10%，氮 3%，鈣 2%，磷 1%，鉀 0.4%，硫 0.3%，鈉 0.2%，鎂，鐵，其他 0.1%。

4. 下列諸現象，孰爲化學變化，孰爲物理變化？*

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| (a) 油燈燃點 | (b) 汽油蒸發 | (c) 明礬淨水 | (d) 糖溶水中 |
| (e) 食物腐敗 | (f) 磨墨成汁 | (g) 火藥爆炸 | (h) 鐵釘生鏽 |
| (i) 吃飯變飽 | (j) 水結成冰 | | |

註： 推究自然現象的變化，多不單純，往往化學變化與物理變化先後伴生，例如油燈燃點，可分三個階段說明，第一步燈心吸油，第二步油受熱汽化，都是物理變化，第三步油分解燃燒，是化學變化。又如明礬淨水，首先明礬水解生成氫氧化鋁，爲化學變化，其次氫氧化鋁膠着水中的雜質沉降則爲物理變化。

解：(a), (e), (g), (h), (i) 屬於化學變化。

(b), (c), (d), (f), (j) 屬於物理變化。

5. 洋燈始燃於燈罩內面常生微細之水滴，何故？

解：因為石油燃燒時，其成分中的氫與空氣中的氧化合而成水滴，附於冷的燈罩上。

第三章

空氣

1. 【空氣】 包圍地球的氣體圈叫做大氣，指其一部分時通常稱為空氣。生物呼吸，搖手生風都為空氣存在的例證。

2. 【空氣的組成】 空氣成分隨時隨地而異，通常如下表所示：

成分	容量(%)	重量(%)	燃燒
氧	20.99 ($\frac{1}{5}$)	23.76	能
氮	78.03	75.51	不能
氫等	0.95	1.30	不能
碳酸氣等	0.03	0.04	不能

歷史上證明空氣中含氧與氮的著名實驗有：

普利斯特利：氧化汞 $\xrightarrow{\text{加熱}}$ 汞 + 氧↑

拉瓦節： 汞 + 氧 \longrightarrow 氧化汞

3. 【空氣的性質】 無色，無味，無嗅的氣體，在一氣壓和 0°C. 時每升重 1.293 克，作為氣體比重的標準。空氣經冷卻壓縮即成液態空氣，工業上常由液態空氣之蒸發以製備氮和氧。

4. 【氮】

製法：(1) 空氣通過赤熱的銅屑 \longrightarrow 氧化銅 + 氮↑

(2) 液態空氣 \longrightarrow 氮↑ (沸點：-196°C.) + 氧

(沸點：-183°C.)

性質：無色無嗅無味的氣體，不助燃，在一氣壓和 0°C. 時 (標準狀況) 重 1.252 克/升。

用途：利用空中的氮製造硝酸，肥料，氨等。調濟呼吸。

5. 【稀有氣體(惰氣)】

氫——電燈泡充氣。

氖——紅光廣告燈。

氬——代氫裝飛艇等。

氪——？

氙——？

6. 【氧】

製法：(1) 歷史的：氧化汞 $\xrightarrow{\text{加熱}}$ 汞 + 氧↑

(2) 實驗室的：氯酸鉀 $\xrightarrow[+(\text{二氧化錳})^*]{200^\circ\text{C.}}$ 氯化鉀 + 氧↑

(3) 商業的：液態空氣 \longrightarrow 氮↑ + 氧

性質：無色無嗅的氣體，助燃，化學性很強，在一氣壓和 0°C .時重 1.429 克/升。

用途：切斷熔解金屬板；供航空，礦地，病房用的呼吸裝置。

鑑識法：火柴餘燼的復燃。

7. 【氧化作用】 物質與氧化合的變化，即叫氧化作用，和緩者不生光及熱，如鐵生鏽。急烈者發熱發光，如火柴燃燒，元素與氧化合所成的化合物叫做氧化物。例如磷和氧的化合物叫做五氧化二磷。

8. 【自燃與燃點】 物質着火燃燒的最低溫度叫燃點(發火點)；如黃磷的燃點為 30°C .。物質達到其燃點，自行發火的現象，叫自燃，如破布堆能自燃。

9. 【臭氧】

存在：磷曝露於空中或雷電交作時所發生的特臭氣體，即係臭氧。

* 註：改變化學反應的速度而在作用中自身不起變化的物質叫做觸媒(催化劑)，例如二氧化錳。

成分：與氧相同，但形性不同，稱為氧的同素異形體。

製法：氧 + [能] \rightleftharpoons 臭氧。

性質：有特臭，氧化力比氧強。

用途：殺菌，漂白。

題 解

1. 你怎樣證明空氣主由 $\frac{1}{5}$ 氧和 $\frac{4}{5}$ 氮所組成？

解：利用氧助燃和氮不助燃的性質，以燭火或磷燃去瓶中的氧，水即上昇到瓶的 $\frac{1}{5}$ ，瓶內殘留 $\frac{4}{5}$ 的氮為不燃性，由此即可證明。

2. 已知標準狀況時氧每升重 1.429 克，氮每升重 1.252 克，試求空氣每升的重量。*

解：因空氣主由 $\frac{1}{5}$ 氧和 $\frac{4}{5}$ 氮所組成，故其重量為 $1.429 \times \frac{1}{5} + 1.252 \times \frac{4}{5} = 0.2858 + 1.0016 = 1.2874$ 克/升

3. 空氣中如缺乏氮，我們的生活便怎樣？

解：不能調濟呼吸，所有物質極易發火燃燒，使人不能控制。

4. 何謂催化劑？氯酸鉀製氧是否一定要加二氧化錳？

解：催化劑定義參看第 6 節的註。氯酸鉀中加二氧化錳熱至 200°C 。即放氧，若不如此催化劑則須熱至 400°C 。以上纔能放氧。

5. 由上法製氧時，常見二氧化錳冒火花，所收集的氧亦往往呈白霧狀，發惡臭，何故？

解：因不純的二氧化錳混有炭末，故加熱時遇氧起激烈燃燒而放火花。氯酸鉀亦大多不純，製出的氧中往往混雜着氮，水汽，一氧化碳，氯化氫，碳酸氣，塵埃等。故早白煙，發惡臭。欲得無色無臭的純氧，可通過濃鹼液，濃硫酸或木炭粒精製之。

6. 怎樣防止金屬生鏽？

解：隔絕空氣中的氧，水汽，碳酸氣與金屬作用。

7. 不通風的堆煤棧中常生火患，是什麼原故？

解：煤緩慢氧化生熱，聚熱至煤的燃點時，即發生自燃現象。

8. 用扇煽炭爐，爐火便盛熾；煽蠟燭，燭火便熄滅。試說明這二種不同的理由。

解：爐火高溫，扇風送氧能助燃；燭火弱小，煽之則送冷空氣使其溫度驟減至

* 註：空氣的成分並非全為氧和氮，尚有氬等，故由精密的計算，得知空氣每升應重 1.293 克。

燃點以下，故即熄滅。

9. 一般救火方法係根據哪幾種原理？

解：根據三種原理：(1)驟然減低發火點，如常用冷水救火。(2)斷絕空氣中的氧，如用厚被或大衣掩蓋滅火。(3)使用不燃性藥劑，如二氧化碳，四氯化碳等新式滅火劑。

10. 怎樣識別一瓶氧，一瓶氮和一瓶空氣？

解：燃着的火插入氧中則火光特熾，空氣中則照常燃燒，氮中則立即熄滅。

11. 試述空氣是混合物之理由。

解：(1)空氣中氮，氧，氬等各保持其固有之性質，如氧能助燃。

(2)空氣中氧較氮易溶於水，若空氣係化合物，則氧和氮當一同溶解。

(3)空氣中氮，氧，氬等分量之比，常有改變與化合物之定比定律不合。

12. 試述氧與臭氧的區別。

解：普通的氧是兩個氧原子所結成的分子，無色無味無嗅。臭氧是三個氧原子所結成的分子，具有特臭，氧化力比氧更強。

第四章

水

1. 【水與人生】 水被覆地球表面面積的 $\frac{5}{7}$ ，牛乳，菠菜內含 80—90%，人體含 70%。水爲一切生物之母，我們沒有水，就沒有生命，也可以說全部化學就是水的化學。

2 【天然水】

種類：井水 泉水，湖水，河水，海水，雨水等等。

所含雜質：礦物質，塵埃，有機物，各種氣體，微生物等。

3. 【飲料水】

條件：(1) 無色透明。

(2) 不含雜質，塵土，細菌等。

(3) 溶有相當礦物質。

淨水法：(1) 煮沸——主在殺菌。

(2) 沈澱——懸濁物及病原菌 + 明礬 → 膠狀沈澱 ↓。

(3) 濾過——砂濾器(以棕櫚，砂，木炭，小石等填鋪)。

(4) 消毒——常用漂白粉，氯氣，臭氧等。

(5) 蒸餾——大多用於化學室及醫藥上。

4. 【用水】 河泉等水通常溶存鈣，鎂等的碳酸鹽和硫酸鹽等鹽類，含量多的叫硬水，不含的叫軟水。洗濯，沐浴，汽鍋 以及

工業用水皆以軟水爲宜。

硬水有兩種：凡含有鈣、鎂等酸式碳酸鹽，一經煮沸即沈澱碳酸鹽而成爲軟水者，叫暫時硬水。含有硫酸鹽雖經煮沸仍不軟化者，叫永久硬水。

5. 【水溶液】 凡拿水做溶劑的都稱爲水溶液。

溶劑（溶媒）+ 溶質 \longrightarrow 溶液

例： 水 + 糖 \longrightarrow 糖水

酒精 + 碘 \longrightarrow 碘酒

溶質不限於固體；液體，氣體，都可以的。

例如酒中所含的酒精就是酒的溶質。汽水內所含的碳酸氣就是汽水的溶質。

溶液中不能再溶解溶質的叫做飽和溶液。通常使 100 克溶劑飽和所需溶質的克數，稱爲該溶質的溶解度。溶解度隨溫度的昇降而變。

6. 【水的性質及組成】

性質：(1) 物質三態：
$$\text{冰} \xrightleftharpoons[0^\circ\text{C.}]{\text{冰點}} \text{水} \xrightleftharpoons[100^\circ\text{C.}]{\text{沸點}} \text{汽}$$

(固) (液) (氣)

(2) 密度與比重：在 4°C. 時，1 cc. 之水重 1 g.

$$\text{密度} = \frac{\text{質量(克)}}{\text{體積(立方厘米)}}, \quad \text{比重} = \frac{\text{物質密度}}{\text{水在}4^\circ\text{C.}\text{時的密度}}$$

(3) 水結冰時，體積反而膨脹。

組成：(1) 水 $\xrightarrow{\text{電解}}$ 氫 + 氧
二體積(陰極) 一體積(陽極)

(2) 重量組成：氫 1.008 + 氧 8 \longrightarrow 水 9.008

(3) 體積組成：氫 2 : 氧 1 : 水蒸汽 2

7. 【氫】

製法：(1) 硫酸(稀) + 鋅(粒) \longrightarrow 硫酸鋅 + 氫 \uparrow 。

(2) 水汽 + 鐵屑(赤熱) \longrightarrow 四氧化三鐵 + 氫 \uparrow 。

(3) 水的電解及鈉與水作用。

性質：(1) 氫為最輕的物質(0.09 克/升)。

(2) 自燃(與空氣混燃則爆炸)。

(3) 氫在空氣中燃燒生水。氫 + 氧 $\xrightarrow{\text{合成}}$ 水

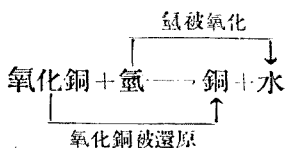
用途：(1) 製造氣球，飛艇等。

(2) 氫氧吹管。

(3) 硬化動植物油。

9. 【還原作用】 物質奪取他物中的氧的作用，稱為還原。該物質稱作還原劑。還原與氧化在一個反應中同時並生。

例如：



9. 【二氧化氫(過氧化氫)】

製法：稀硫酸 + 過氧化鋇 $\xrightarrow{\text{冷卻}}$ 硫酸鋇 \downarrow + 二氧化氫

性質：無色漿狀液體，市販雙氧水即其 $\frac{3}{100}$ 溶液。

二氧化氫 $\xrightarrow{\text{易分解}}$ 水 + 氧 \uparrow

用途：氧化劑，防腐劑，清潔劑，上等漂白劑。

題 解

1. 我們為什麼要喝水？

解：水是食物的溶劑，可運輸食物至各細胞，以供營養。

2. 紙張，木材等乾燥物質中含有水分否？怎樣證實？

解：有。將試料裝入試管中加熱，即見管壁凝聚水粒。

3. 水中何類物質，不能用蒸餾法除去？

解：溶在水中的各種氣體，如碳酸氣等。

4. 洗衣眼宜用硬水還是軟水？開水壺壁上堅結着的灰白色固形物是什麼東西？

解：宜用軟水，因硬水要多費肥皂。壺上固形物特稱水鹼，為水中硫酸鈣等積聚而成。

5. 冬令冷水缸結冰，為什麼有破裂之處？冰為何總浮在水上？

解：因水結冰時體積膨大之故。水的密度 $1 >$ 冰的密度 0.9 ，故冰浮在水上。

6. 將氫和氧的製法，性質及用途作簡要的比較。

解：參看本章第 7 節及第 3 章第 6 節。

7. 飛艇及氣球內，為什麼逐漸用氦代氫？

解：因氫易爆炸起火。

8. 氫的重量為氧的十六分之一，試由水的體積組成，算出牠的重量組成。

解：		氫	:	氧
已知：	體積組成	2	:	1
	重量	1	:	16
	重量組成	1×2	:	1×16
	即	1	:	8

第五章

碳

1. 【碳的分佈及其種類】

分佈：碳爲一切生物組織的主要成分，無生物中如岩石，石油，碳酸氣等也都含有。

種類：結晶形碳——金鋼石，石墨。

無定形碳——木炭，骨炭，焦炭，煤，活性炭。

同素異形體：同一元素有不同形態而具有不同的能時叫做同素異形體。例如：碳精 $\xrightarrow{\text{能}}$ 金剛石

2. 【結晶形碳】

(1) 金鋼石

產出：天然(南非洲，人造(麻桑發明)。

性質：八面體，美麗放光，最硬的物質。

用途：裝飾品，割玻璃。

(2) 石墨(黑鉛)

產出：天然(河南，商城)，人造(用電爐)。

性質：閃光，黑色，柔滑，耐火。

用途：減摩劑，塗料，坩堝，鉛筆心(石墨加黏土)。

3. 【無定形碳】

(1) 木炭

製法：破壞蒸餾。新法——吸取發揮物以製醋酸，甲醇等。
舊法——土竈法。

用途：燃料，冶金 防臭，製火藥。

(2) 骨炭：動物骨燒成，故又名獸炭，為良好的脫色劑。

(3) 油煙：由松脂等燒成，可製墨，顏料等。

(4) 焦炭：煙煤加熱分解而成，供冶金及製電極板。

(5) 活性炭：由硬木材(椰子，胡桃等)浸入氯化鋅水溶液，燒成鬆炭，再經鹽酸洗淨而成，氣體吸入力最強，可製防毒面具。

4. 【煤】

成因：古代大森林埋沒地下，受地熱及壓力，並經細菌作用分解而成。

種類(按年代久暫分類)：

無煙煤——黑色有光澤。 瀝青煤——黑色。

煙煤——土狀，黑褐色。 泥煤——泥土狀。

褐煤——土狀，黑褐色。

埋藏量 全世界 69000 億噸，

美 38500 億噸，加拿大 12343 億噸，中國 2176 (山西占 $\frac{1}{2}$) 億噸，英 1895 億噸，日 167 億噸。

產額：全世界總採掘量十一億噸。

美 29%；英，德 19%；俄 5%；法 4%；日 2.4%。

每年每人煤的消費：

比 4 升；英 3.5 升；美 2.1 升；法 2.1 升；日 0.4 升。

用途：一般工業 40%。 鐵路 20%。

家庭燃料 15%。 製焦炭 15%。

製煤氣及電石 10%。

乾餾：煤氣；水，氨；煤焦油，石炭酸等；焦炭。

5. 【二氧化碳(碳酸氣)】

生成：(1) 植物體(煤炭，草，木) $\xrightarrow{\text{燃燒}}$ 二氧化碳。

(2) 發酵或有機物的腐爛 $\xrightarrow{\text{放出}}$ 二氧化碳。

(3) 火山或地殼的隙處 $\xrightarrow{\text{噴出}}$ 二氧化碳。

(4) 呼吸。

存在：古井，礦隙；空氣中(曠野 0.03%；戲院 1%)；天然水，土壤(風化)。

例：石灰水(氫氧化鈣) + 二氧化碳(空氣中) \longrightarrow
碳酸鈣↓ + 水

製備：(1) 碳酸鈣 + 鹽酸 \longrightarrow 氯化鈣 + 水 + 二氧化碳↑

(2) 卵殼(介殼) + 鹽酸 \longrightarrow 碳酸氣↑

(3) 碳酸氫鈉 + 硫酸 \longrightarrow 硫酸鈉 + 水
+ 二氧化碳(滅火器)

性質：無色，無嗅氣體。有滅火性。比空氣重 1.5 倍，易溶於水。

用途：製滅火器，製汽水，啤酒等飲料品及乾冰(二氧化碳的固體)冷藏用。

6. 【一氧化碳】

生成：(1) 碳在限制的空氣中燃燒。

(2) 還原二氧化碳。

(3) 熱濃硫酸與蟻酸作用。

性質：無色氣體，比空氣略輕，不溶於水。極毒(使血液凝固)。燃時生藍焰。

用途：冶金時可作還原劑

題 解

1. 如何證明金剛石, 石墨, 煤, 骨炭等都是碳的同素異形體?

解: 將以上各物燃燒, 結果都變成二氧化碳。

2. 略述各種無定形碳的特殊用途。

解: 參看第 3 節。

3. 有無煙煤, 煙煤, 褐煤各一克, 充分燃燒後, 所生二氧化碳的重量, 是不是相等?

解: 不相等, 因為三種煤含碳的百分率各異。

4. 應用二氧化碳的滅火器, 憑藉其哪幾種性質?

解: (1) 比空氣重。 (2) 不助燃。

5. 乾冰之名由何而來?

解: 我們知道冰融化後變成液態的水, 但固體的二氧化碳(乾冰)融化, 即生成乾燥的氣體, 故名。

6. 飲汽水、啤酒後, 往往噁氣, 何故?

解: 此等清涼飲料含有二氧化碳。助消化, 且可使胃中的不快氣體一同噁出。

7. 啤酒、汽水等, 以貯放冷處為宜, 何故?

解: 此等飲料中含有多量的碳酸, 若貯於溫暖處, 碳酸的溶解度大減, 瓶內壓力增大, 常有破裂與栓塞飛去之虞, 故宜貯於冷處。

8. 蠟燭燃後生成二氧化碳, 你怎樣用試驗來證明?

解: 據物質不滅定律, 用瓶收集蠟燭燃燒所生的氣體, 再加石灰水, 即得白濁碳酸鈣沈澱; 是可證明。

9. 山中巖石有時成大洞者, 其原因何在?

解: 堅硬的巖石, 因吸收二氧化碳而變成疏鬆的泥土, 即所謂風化作用, 泥土崩潰即成大洞。但也有受含碳酸的水的侵蝕作用而成大洞者。

10. 各大城市中, 每年中受一氧化碳之毒而死亡的人不少, 解釋其死亡原因, 並說明預防方法。

解: 凡可燃物如煤, 炭等燃燒, 結果生成二氧化碳, 若遇空氣供給不足時, 則二氧化碳又被還原而成一氧化碳, 此氣使血液凝固, 呼吸作用停止, 故其預防法在多開窗戶, 使空氣流動即可。

11. 有無色透明氣體一瓶, 不溶於水, 比空氣輕, 不助燃, 能自燃, 有毒; 但燃後比空氣重, 能溶於水, 不助燃, 無毒, 問這瓶氣體到底是什麼?

解: 一氧化碳。

12. 試作表比較二氧化碳及一氧化碳的 (1) 顏色, (2) 嗅味, (3) 一升的重, (4) 存在, (5) 與燃燒的關係, (6) 對呼吸的影響, (7) 用途, (8) 檢知法。

解：

	二 氧 化 碳	一 氧 化 碳
顏 色	無。	無。
嗅 味	無。	幾無嗅味。
一 升 的 重	1.93 克/升。	1.25 克/升。
存 在	空氣中，古井，礦穴，土壤。	碳在限制空氣中燃燒時存在。
與 燃 燒 的 關 係	不助燃。	燃時舉藍焰而生成二氧化碳。
對 於 呼 吸 的 影 響	窒息。	血液中毒。
用 途	滅火器，清涼飲料，乾冰。	還原劑。
檢 知 法	遇石灰水生白濁沈澱。	點火舉藍焰而燃。

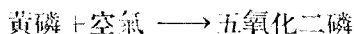
第六章

化學上之基本定律

1. 【定律及假說】 許多自然現象都能共通適合的事實，叫做定律。為說明自然現象便利起見，往往先設假定，這叫假說。應用假說不發生矛盾時，就成為定理或學說。

2. 【化學上之基本定律】

(1) 質量不變定律：化學變化中所生新物質的總重量和參加變化諸物質的總重量相等，叫做質量不變定律。



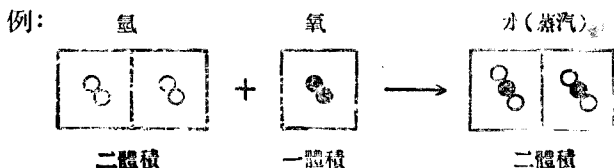
(固體 + 氣體) 的重量 = 白煙的重量

(2) 定比定律：化合物各成分的配合（組成）有一定不變的比例。例如水的組成，氫 11.19%，氧 88.81%；又如氧化銅，銅 79.96%，氧 20.04%

(3) 倍比定律：甲乙兩元素的化合物，假若不止一種，而甲元素的量一定，則乙元素的量自成簡單的整數比。

例：		氫	氧	比例
	水 H_2O	1×2	$16 \cdots \cdots 16$	1
	二氧化氫 H_2O_2	1×2	$16 \times 2 \cdots \cdots 32$	2

(4) 氣體反應定律：在反應氣體與其生成物（成氣體時）間，成立一簡單的體積比（給呂薩克定律）。



3. 【道爾頓的原子論】 要點有四：

- (1) 物質都由名叫原子的微小粒子所構成。
- (2) 同一元素的原子，其形狀，重量彼此相似。
- (3) 原子可藉所謂化學的化合力而和其他原子相結合。
- (4) 原子不可再分，所以彼此只能以整個的原子相結合。

4. 【亞佛加特羅假說】 同溫同壓下，同體積的各種氣體所含分子數目相等。凡氣體一克分子量（例如氧 32 克碳酸氣 44 克）在標準狀況（1 氣壓 0°C.）所占體積皆為 22.4 升。所有分子數皆為 6×10^{23} 個。

5. 【當量】 凡元素與氫 1.003 量或氧 8 量所化合或置換的重量 稱為該元素的化學當量，簡稱當量，參看下表：

化 合	成 分	氧	氫	氮	銀
	水	8	1		
氮	化 氮		1	35.5	
氮	化 銀			35.5	107.9
氧	化 銀	8			107.9

上列各數字表示各元素之當量

6. 【原子量和分子量】 一元素的原子量，所以表示該元素的原子的相對重量，其數值是與氧原子量(16)比較得來的(參看原子量表)。

一物質的分子量，所以表示該物質的分子的相對重量，其數值是與氧分子量(32)比較得來的。

題 解

1. 試由水及過氧化氫，一氧化碳及二氧化碳說明倍比定律。

解：參看第 2 節之(3)。

2. 原子論怎樣解釋？(1) 物質不滅定律，(2) 定比定律。

解：(1) 假設在化學變化中之原子，僅為重行排列，而沒有創生，也沒有消滅，故參加化學變化的諸物質的原子總數，遂始終相等，此即物質不滅定律。

(2) 化合物由各種異元素的原子組合而成，其中原子的量為一定不變，彼此都有同樣的百分組成。

3. 臭氧對於氧的比重為 3:2，試計算臭氧的分子量。

解： $3:2 = x$ (臭氧的分子量) : 32 (氧的分子量)

$$\text{故} \quad x = \frac{3 \times 32}{2} = \frac{96}{2} = 48$$

4. 在標準狀況下 200 cc. 的氣體重 0.25 克，求其分子量，並決定它是什麼氣體？

$$\begin{aligned} \text{解：} \quad \text{分子量} &= 22.4 \times \text{密度} = 22.4 \times \frac{1000}{200} \times 0.25 \\ &= 22.4 \times 5 \times 0.25 = 22.4 \times 1.25 = 28 \end{aligned}$$

查分子量 28 的氣體為氮 N_2 或一氧化碳 CO 。

5. 下列各名詞之定義如何？(1) 元素的原子，(2) 元素的分子，(3) 化合物的分子。

解：(1) 元素的原子是組成該元素的最小質點。

(2) 元素的分子是由兩個以上同元素的原子組成的。

(3) 化合物的分子是由兩個以上異元素的原子組成的。

6. 汞的原子量 200，這句話是什麼意義？

解：汞的原子量 200，是定氧原子量為 16 比較而得的汞原子的重量。

第七章

化學符號及計算法

1. 【元素符號】 古代符號用象形取意，現代則採用拉丁文首字母表示。



太陽

O
氧



月

H
氫



火星

Hg
汞



金

Au
金



銀

F
氟



鐵

Fe
鐵

元素的化學符號代表 (1) 元素的名稱，(2) 元素的原子，(3) 元素的原子量。

2. 【原子價】 原子價表示一原子能與幾個氫原子化合的數目(參看下表)。還有一種說法：

$$\text{原子價} = \frac{\text{原子量}}{\text{當量}}$$

例如： 氧的原子價 = $\frac{16}{8} = 2$ (價)

根或基為幾個原子的集團，在許多化學反應中，好像一個單獨的原子。

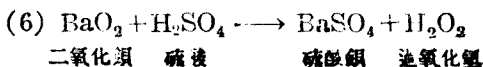
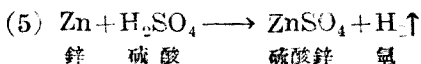
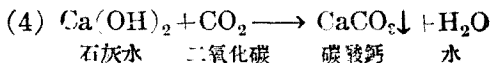
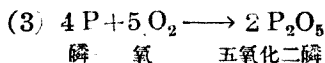
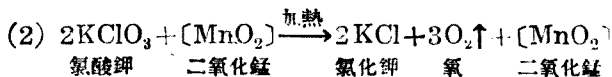
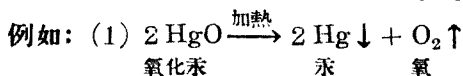
重要元素及根的原子價

一價	硫……S	氮……N	磷……P
氫……H	鋅……Zn	磷……P	銻……Sb
氯……Cl	錳……Mn	鐵……Fe	六價
鈉……Na	汞……Hg	磷酸根·PO ₄	硫……S
溴……Br	銅……Cu	四價	鉻……Cr
碘……I	鐵……Fe	錳……Mn	錳……Mn
氟……F	鉛……Pb	碳……C	鎢……W
銀……Ag	硫酸根·SO ₄	硫……S	七價
氫氧根·OH	碳酸根·CO ₃	矽……Si	錳……Mn
硝酸根·NO ₃	三價	鉑……Pt	氯……Cl
二價	鋁……Al	五價	八價
氧……O	銻……Sb	氮……N	銱……Os

3. 【分子式】 化合物的符號就是分子式，例如：HgO，H₂O，等的分子式，能表示化合物的組成及其分子量。寫分子式的方法可按下列通式：

甲元素的原子價×原子數=乙元素的原子價×原子數

4. 【化學方程式】 方程式就是化學變化或反應的符號。



作方程式時，必須照五個步驟：

- (1) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow$ (2) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
 (3) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ (4) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
 (5) 校驗兩邊各元素之數完全相等。

5. 【化學計算法】

(1) 由分子式計算物質的分子量：

例如：求石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)的分子量。

$$\text{Ca} = 1 \times 40 \cdots \cdots \cdots 40$$

$$\text{S} = 1 \times 32 \cdots \cdots \cdots 32$$

$$\text{O}_4 = 4 \times 16 \cdots \cdots \cdots 64$$

$$2 \text{H}_2\text{O} = 2(2 \times 1 + 16) \cdots \cdots 36$$

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} = \cdots \cdots \cdots 172 \text{ (分子量)}$$

(2) 由分子式計算氣體的密度：

例如：求二氧化碳 CO_2 的密度。

$$\text{CO}_2 = 12 + 16 \times 2 = 44 \text{ (分子量)}$$

$$\text{氣體密度} = \frac{\text{分子量}}{22.4} = \frac{44}{22.4} = 1.96 \text{ 克/升}$$

(3) 由分子式求物質的百分組成：

例如：求氯酸鉀的百分組成。

$$\text{KClO}_3 = 39 + 35.5 + 16 \times 3 = 122.5 \text{ (分子量)}$$

故氯酸鉀含：

$$\text{鉀} = \frac{39}{122.5} \times 100 = 31.8\%$$

$$\text{氯} = \frac{35.5}{122.5} \times 100 = 29\%$$

$$\text{氧} = \frac{48}{122.5} \times 100 = 39.2\%$$

(4) 由方程式計算生成物的重量：

例如：將 20 克氯酸鉀加熱，可得氧若干克？

1. 先立方程式 $2 \text{KClO}_3 \longrightarrow 2 \text{KCl} + 3 \text{O}_2 \uparrow$

2. 填入分子量 $2 \times 122.5 \quad 2 \times 74.5 \quad 3 \times 32$

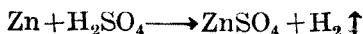
3. 已知數未知數 20 克 x 克

4. 立比例式 $2 \times 122.5 : 3 \times 32 = 20 : x$

5. 解 $x = \frac{3 \times 32 \times 20}{2 \times 122.5} = 7.84 \text{ 克 (氧)}$

(5) 關於氣體的體積計算：

例如：硫酸 196 克可製氫若干升？



98 22.4

$98 : 22.4 = 196 : x$

$x = 44.8 \text{ 升 (氫)}$

題 解

1. 2Cl 與 Cl_2 ； O_2 ， 2O 與 O_3 各有什麼不同？

解： 2Cl ，二個氯原子； Cl_2 ，一個氯分子。

O_2 ，一個氧分子； 2O ，兩個氧原子； O_3 ，一個臭氧分子。

2. 何謂原子價？何以知氮為一價，氧為二價，氮為三價，碳為四價？

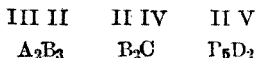
解：某元素一原子與氫化合時，所需之氫原子數，稱為此元素之原子價。通常以氫為標準，命其原子價為 1，因氫一原子與氫一原子化合成 HCl ，故氮為一價。氧一原子與氫二原子化合成 H_2O ，故氧為二價。氮一原子與氫三原子化合成 NH_3 ，故氮為三價。碳一原子與氫四原子化合成 CH_4 ，故碳為四價。又原子價等於原子量除以當量。故：

氮的原子價 = $35.5 \div 35.5 = 1$ 氧的原子價 = $16 \div 8 = 2$

氮的原子價 = $14 \div 4.7 = 3$ 碳的原子價 = $12 \div 3 = 4$

3. 假設 B 元素的原子價為 2，從下列分子式中，求 A、C、D，三元素之原子價：
 A_2B_3 ； B_7C ； P_5D_2 。

解：甲元素的原子價 \times 原子數 = 乙元素之原子價 \times 原子數。



∴ A 爲三價, C 爲四價, D 爲五價。(羅馬字代原子價。)

4. 下列物質的分子式如何? 又他們的分子量各爲若干? (a) 二氧化碳; (b) 五氧化二磷; (c) 硫酸鋅; (d) 碳酸鈣; (e) 硫化鐵。

解:	名稱	分子式	分子量
	二氧化碳	CO_2	$12+16 \times 2=44$
	五氧化二磷	P_2O_5	$31 \times 2+16 \times 5=142$
	硫酸鋅	$ZnSO_4$	$65+32+16 \times 4=161$
	碳酸鈣	$CaCO_3$	$40+12+16 \times 3=100$
	硫化鐵	FeS	$56+32=88$

5. 校正下列各分子式:

	$CaOH$	S_2O_2	KSO_4	Na_2Cl	H_2NO_3
	$AgBr_2$	Al_3O_3	$Fe(SO_4)_2$	$NaCO_3$	HgO_2
解:	$Ca(OH)_2$	SO_2	K_2SO_4	$NaCl$	HNO_3
	$AgBr$	Al_2O_3	$FeSO_4$	Na_2CO_3	HgO

6. 沼氣的分子量是 16, 其中含氫 25%, 碳 75%, 求其分子式。

解: 氫所佔重量 = $16 \times \frac{25}{100} = 4$.

則 $4 \div 1 = 4$ 個氫原子。

碳所佔重量 = $16 \times \frac{75}{100} = 12$.

則 $12 \div 12 = 1$ 個碳原子。

∴ 沼氣的分子式當爲 CH_4 。

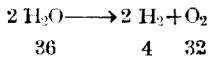
7. 試平衡下列各方程式:

- (1) $C + O_2 \longrightarrow CO$
- (2) $H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2$
- (3) $Na + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2$
- (4) $P + O_2 \longrightarrow P_2O_5$
- (5) $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

- 解: (1) $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$
- (2) $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$
- (3) $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$
- (4) $4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$
- (5) $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

8. 電解 15 克的水，問可得氫及氧各若干？

解：

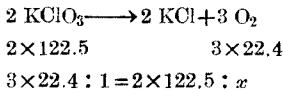


$$36 : 32 = 15 : \text{氧} \qquad \therefore \text{氧} = \frac{32 \times 15}{36} = 13.3 \text{ 克}$$

$$36 : 4 = 15 : \text{氫} \qquad \therefore \text{氫} = \frac{4 \times 15}{36} = 1.6 \text{ 克}$$

9. 欲製備氧 1 升，須用氯酸鉀若干克？

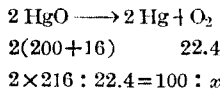
解：



$$\therefore x = \frac{1 \times 2 \times 122.5}{3 \times 22.4} = 3.61 \text{ 克 (氯酸鉀)}$$

10. 由 100 克之三仙丹所製得的氧，在標準狀況時，應佔體積若干？

解：



$$\therefore \text{氧} = \frac{22.4 \times 100}{2 \times 216} = 5.2 \text{ 升}$$

11. 已知在標準狀況時氫 1 升的重量為 0.09 克，氧 1 升的重量為 1.429 克，求氫的分子量。

解：由分子量的定義，氧的分子量為 32，今以 x 代氫的分子量，則

$$1.429 : 0.09 = 32 : x$$

$$x = \frac{0.09 \times 32}{1.429} = 2.016$$

12. 註出以下各分子式中各原子及原子團的價數，並以圖表明之。

MnO_2 , MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaNO_3 .

解：

IV II

II II

II I

I I

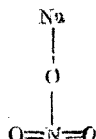
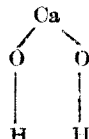
MnO_2

MgSO_4

$\text{Ca}(\text{OH})_2$

NaNO_3

$\text{O}=\text{Mn}=\text{O}$



第八章

食鹽 氯 鹽酸

1. 【食鹽】

學名：食鹽是氯和鈉的化合物，故名氯化鈉。

種類：海鹽，池鹽，井鹽，岩鹽。

採鹽法：曬法，煎法，結晶法。

性質：(1) 結晶形——立方體。

(2) 易潮解——因雜有 $MgCl_2$ ，亦因此而呈苦味。

(3) 成分——食鹽^{電解}→氯+鈉

用途：調味料，防腐劑，製造 $NaOH$ ，碳酸鈉，氯氣，漂白粉，鹽酸，玻璃，肥皂等原料。

2. 【氯】

製備：(1) $2 NaCl + 2 H_2SO_4 + MnO_2 \longrightarrow Na_2SO_4 + MnSO_4 + 2 H_2O + Cl_2 \uparrow$

(2) $4 HCl + MnO_2 \longrightarrow MnCl_2 + 2 H_2O + Cl_2 \uparrow$

(3) $2 NaCl \xrightarrow{\text{電解}} 2 Na + Cl_2 \uparrow$

性質：比空氣重三倍半，黃綠色氣體，故又名綠氣，極毒，化性頗強。

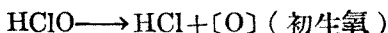
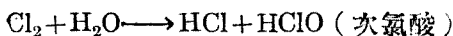
氯化物：(1) 氯+銻→氯化銻

(2) 氯+氫→氯化氫

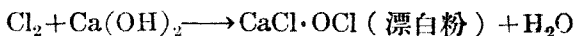
(3) 氯+鈉→氯化鈉

用途：毒氣，煙幕，消毒劑，漂白劑等。

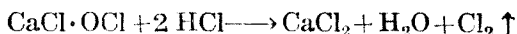
3. 【氯水】 氯溶於水即成氯水，氯奪取水中之氫放出初生態的氧，漂白力極強，其反應過程如次：



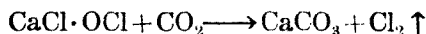
4. 【漂白粉】 通氯於熟石灰，即得漂白粉。



漂白粉溶於水中，遇酸即放氯。

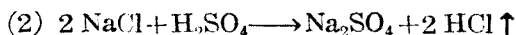
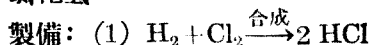


漂白粉之所以發氯臭，因與空氣中之碳酸氣作用所致。



5. 【氯化氫與鹽酸】

氯化氫：

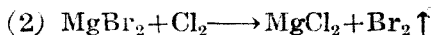
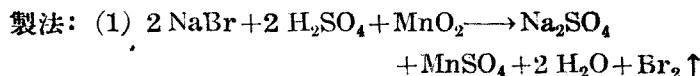


性質：刺激，有腐蝕性及惡臭的氣體，極易溶於水，不助燃，不自燃。

鹽酸：氯化氫之水溶液通稱鹽酸，為三大酸（硫酸，鹽酸，硝酸）之一，胃液中含此酸，助消化。

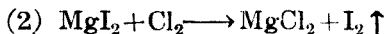
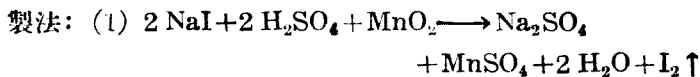
6. 【鹵素族】 氟，氯，溴，碘四元素總稱鹵素，即所謂造鹽元素之意，性質極相似。

溴：



性質：為赤色有惡臭的液體，刺眼鼻，可製催淚毒氣，並可為染料原料。

碘：



性質：紫黑色結晶，有昇華*作用，可製碘酊。

碘澱粉反應：碘被澱粉吸着，即成藍色的固溶體。此反應極銳敏，可藉此互相檢驗。

氟：氟為非金屬中化性最強者，殊不易製取。



題 解

1. 你所見的食鹽，是不是每粒都成立方體？

解：都成立方形，亦有成粉末狀者。但以放大鏡細察，仍為立方晶體。

2. 粗製食鹽何以有苦味？如何除去之？

解：粗製食鹽往往含有氯化鎂及硫酸鎂，故有苦味。若使之溶解於水再用結晶法精製，或炒之使乾，則其苦味全除去。

3. 將燭火急速插入氯瓶中，初則繼續燃燒，漸見發生黑煙而火焰頓熄；同時以口吹瓶口，見有白霧瀰佈，試詳解其理。



4. 燃燒非有氧不可嗎？試舉例作答。

解：一般的燃燒當然需氧，但廣義的說法，凡發光發熱的現象都稱燃燒。如以鎂粉撒入氯瓶中，即起燃燒而發火花，故燃燒不一定要氧。

5. 戰時預防氯的攻擊，鼻上都套保護器，器中盛石灰漿，這是什麼緣故？

解：氯被石灰漿吸收消毒，即利用製漂白粉的作用。

6. 氯和漂白粉的漂白作用相同否？

解：相同；都靠初生氧漂白，參看第3,4節。

7. 使用漂白粉時必用酸，何故？

解：游離漂白粉中的氯，故用酸，反應看第4節。

* 註：物質由固體直接變為氣體的作用稱昇華。

8. 怎樣證明某種無色液體是鹽酸？市販的粗鹽酸為何常帶淡黃色？

解：鹽酸有酸味，比水重，加熱即放出刺激臭的氯化氫，呈酸性反應。遇硝酸銀溶液即成氯化銀白色沈澱。粗鹽酸常呈黃色，因製造原料中混有鐵砷等雜質所致。

9. 由食鹽製鹽酸，如不用硫酸而改用硝酸則何如？

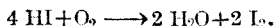
解：硝酸比硫酸易於揮發，用硝酸與食鹽加熱，除發生氯化氫外；同時生硝酸蒸氣，不能製出純粹氯化氫。硫酸沒有揮發性，故無此弊。

10. 米粒內有澱粉，怎樣可以檢驗？

解：用“碘澱粉反應”檢驗出米中有澱粉。（米煮爛，加碘液，呈藍色。）

11. 露置氫碘酸於空氣中時，漸次變為赤色，何故？

解：氫碘酸一部分被空氣中的氧所氧化而碘游離。



12. 氟石和硫酸共熱製取氟化氫，用磁皿或白金皿代替鉛皿，可不可以？

解：都不宜，磁器發皿易被氟化氫侵蝕，白金皿雖難起作用，但多少有點損壞。

13. 白色晶體的溴化鉀與碘化鉀，如何識別？

解：二者各加入濃硫酸與二氧化錳熱之。前者生赤褐色氣體 Br_2 ，後者發紫色氣體 I_2 ，即可識別。

14. 將鹵族元素的物理性質及化學性質列表比較。

解：鹵素元素的性質比較

	氟	氯	溴	碘
常溫的狀態	淡黃綠色氣體	黃綠色氣體	赤褐色液體	黑紫固體
原子量	19	35.46	79.92	126.92
沸點	-187°C	-34°C	59°C	184°C
融點	-233°C	-102°C	-7°C	113°C
比重	1.31	2.49	3.12	4.94
與氫化合	冷暗爆發	日光下爆發	徐熱	強熱
氫化合物酸性	(強)HF>	HCl>	HBr>	HI(弱)
化合力	(大)F>	Cl>	Br>	I(小)
銀鹽	AgF(能溶)	AgCl↓(白)	AgBr↓	AgI↓(黃)

15. 我們以前製備的氣體，哪幾種是排空集氣法？哪幾種是排水取氣法？

解：凡易溶於水的氣體，都不宜用排水法集取。例如氯，二氧化碳，氯化氫等用排空法集取。氧，氫，氮等都用水法集取。

第九章

溶液 酸 鹼 鹽 電離

1. 【溶液的濃度】 常用下法表示：

百分溶液：以溶液百分中溶質的克數表示之。例如 100 克水中溶有 5 克硫酸銅，即為 5% 的硫酸銅溶液。

2. 【結晶】 溶液蒸濃和驟冷時，溶質往往含水結晶而析出，所含之水稱結晶水，此物特稱水合物，如石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ 等。

3. 【酸，鹼，鹽（中和）】

酸：表現酸性反應：(1) 其水溶液含氫離子，可被金屬置換逐出。(2) 味酸。(3) 能使藍色石蕊試劑變紅。(4) 與鹼中和生鹽與水。

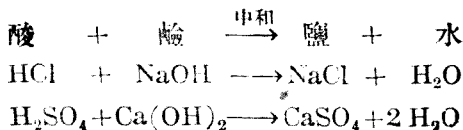
例： H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_2CO_3 , H_3PO_4 , CH_3COOH 等。

鹼：表現鹼性反應：(1) 含氫氧根 OH 。(2) 味澀，液膩。(3) 能使紅色石蕊試劑變藍。(4) 與酸中和生鹽與水。

例： NaOH , KOH , NH_4OH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等。

鹽：表現中性反應：(1) 水溶液含金屬離子與酸根離子。(2) 味酸或苦。(3) 對指示劑呈中性作用。(4) 是由酸裏的氫被金屬所取代而成的化合物。

例： NaCl , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ 等。



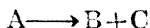
4. 【化學反應的種類】 概分四類：

(1) 化合：凡兩種以上單物質化合成一種新物質的作用叫化合。



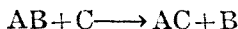
例如： $2 \text{Hg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{HgO}$

(2) 分解：由一種化合物變為幾種新物質的作用叫分解。



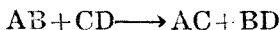
例如： $2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$

(3) 置換：化合物中的一元素被單質代替而出的作用叫置換。



例如： $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

(4) 複分解：兩種化合物互相變化而另生新化合物的作用叫複分解。



例如： $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl}$

5. 【電離學說】 凡化合物的水溶液能導電的稱為電解質，例如酸，鹼，鹽等。不能導電的，稱為非電解質，例如糖，酒，油等。

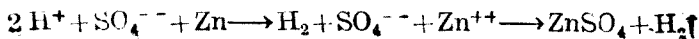
電解質在水溶液中其分子都解離為荷電質點的學說，叫電離學說，這種荷電的質點叫做離子或游子。因荷電的不同而有陽離子和陰離子，常用“+”號及“-”號記在元素符號及根的右上角，所記數目適當其原子價。離子具有呈色特性，例如 Cu^{++} 藍色， MnO_4^- 紫色， Na^+ 無色等。

6. 【離子反應】 電解質在水溶液中所起的反應，皆係離子反應，也是電解質的可逆反應，例如：

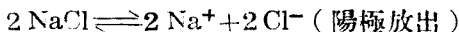


用離子反應可以更明白解釋各種化學反應。

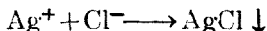
(1) 硫酸中的氫被鋅置換，放出氫氣：



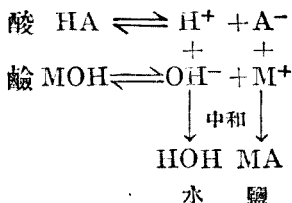
(2) 食鹽水電解生氣：



(3) 硫酸銀檢定氯化物而得白色氯化銀沈澱：



(4) 酸與鹼中和生鹽與水：



題 解

1. 常用的碘酒和紅藥水均為 2% 濃度，問怎樣調製？

解：稱碘酒片 2 克，溶於 100 克酒精中，即成 2% 的碘酒。稱紅汞 2 克，溶於 100 克水中，即得 2% 的紅藥水。

2. 潮解與水合物有何不同？

解：潮解物 - 吸收水分不定，如 $\text{MgCl}_2 + x \text{H}_2\text{O}$ 。
水合物 - 所含結晶水一定，如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 。

3. 石膏 50 克內含結晶水多少克？

解：

Ca	40	$\times 1 = 40$
S	32	$\times 1 = 32$
O ₄	16	$\times 4 = 64$
2 H ₂ O	2(1	$\times 2 + 16) = 36$
CaSO ₄ · 2 H ₂ O		= 172

$$172 : 36 = 50 : x$$

$$\therefore x = \frac{36 \times 50}{172} = 10.46 \text{ 克 (結晶水)}$$

4. 酸類或鹼類誤入目中，你將怎樣處置？

解：利用酸鹼的中和作用，酸類誤入目中可用極稀的蘇打水沖洗；鹼類誤入目中可用硼酸水沖洗，但沖洗前後，宜用清水洗淨。

5. 欲中和氫氧化鈉 10 克，應用硫酸幾克？

第十 章

硫 硫酸

1. 【硫】

產出：火山區多遊離硫黃，以西西里島為最著。我國南部多產硫黃，如方鉛礦 PbS ，閃鋅礦 ZnS 等。

製取： FeS_2 (黃鐵礦) $\xrightarrow{\text{加熱}}$ $FeS + S \uparrow$

同素體：(1) 結晶硫——斜方硫，單斜硫（均溶於二硫化碳）。

(2) 無定形硫——彈性硫（不溶於二硫化碳），膠狀硫（溶於二硫化碳）。

用途：製火藥，硫酸，橡皮，殺菌劑等。

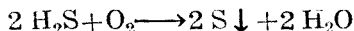
2. 【硫化氫】

製取： $FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S \uparrow$

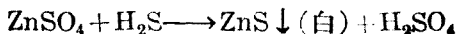
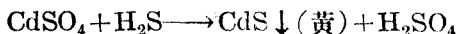
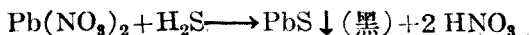
要性：(1) 無色特臭（腐蛋臭）氣體。

(2) $2 H_2S + 3 O_2 \xrightarrow{\text{燃發藍焰}}$ $2 H_2O + 2 SO_2 \uparrow$

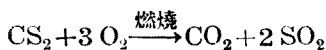
(3) 硫化氫的水溶液叫氫硫酸，久置析出硫。



(4) 對金屬離子作用，得硫化物，定性上用以鑒定金屬。



3. 【二硫化碳 CS₂】 碳與硫在電爐中共熱製得。無色揮發性液體，通常持有惡臭，其蒸氣有毒，易引火。為良好的溶劑。

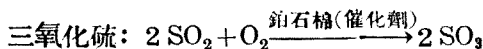
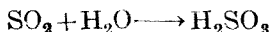


4. 【硫的氧化物】

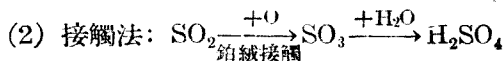
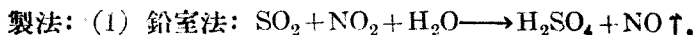
二氧化硫：



性質：惡臭，滅菌，防腐，漂白，與水化合則生亞硫酸。

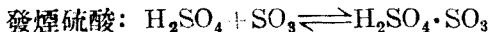


5. 【硫酸】

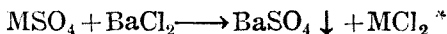


性質：無色油狀液體，比重 1.83，吸水性極強，焦爛皮肉，遇水發大熱。對金屬都起作用。

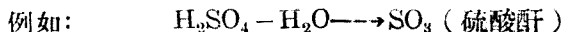
用途：製造鹽酸，硝酸，肥料，染料，火藥，化學品等，都需要硫酸。故一國之文明可由其硫酸的消費量推定之。



6. 【硫酸根的檢定】 用氯化鉍溶液，檢定皆得白色沈澱的硫酸鉍。



7. 【酸酐】 凡由酸縮水而成的氧化物總稱酸酐，簡稱酐。



* 註：M 代表金屬離子或氫根。

題 解

1. 如果給你一包黃色粉末，你怎樣可以證明牠是硫？

解：(1) 溶於二硫化碳——析出結晶菱形硫。

(2) 熔製彈性硫證驗之。

(3) $S + O_2 \longrightarrow SO_2 \uparrow$ (紫焰) 特臭，能漂白。

2. 在都市的空氣中，銀器和鉛白做的油漆極易變黑，何故？

解：都市中多燒煤，產生硫化物瀰佈空中，銀器及鉛白遇之變成硫化銀及硫化鉛等黑色化合物。

3. 硫化氫通入硝酸銻，硫酸銅，氯化銻等溶液內，各生何種沈澱？用化學方程式寫出來。

解：硝酸銻： $Zn(NO_3)_2 + H_2S \longrightarrow 2HNO_3 + ZnS \downarrow$ (白)

硫酸銅： $CuSO_4 + H_2S \longrightarrow H_2SO_4 + CuS \downarrow$ (黑)

氯化銻： $2SbCl_3 + 3H_2S \longrightarrow 6HCl + Sb_2S_3 \downarrow$ (橙)

4. 欲製在標準狀況下的硫化氫 5 升，該用硫化亞鐵幾克使和硫酸作用？

解： $FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S \uparrow$

$$55.84 + 32.06 = 87.9 \qquad 22.4$$

$$22.4 : 87.9 = 5 : x$$

$$\therefore x = 87.9 \times \frac{5}{22.4} = 19.62 \text{ 克 (硫化亞鐵)}$$

5. 寫出硫化氫，二硫化碳燃燒時的化學方程式。

解： $2H_2S + 3O_2 \xrightarrow{\text{完全燃燒}} 2H_2O + 2SO_2 \uparrow$

$2H_2S + O_2 \xrightarrow{\text{不完全燃燒}} 2H_2O + 2S \downarrow$

$CS_2 + 3O_2 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2$

6. 由硫 10 克燃燒而產生之二氧化硫，在標準狀況下應占體積幾升？

解： $S + O_2 \longrightarrow SO_2$

$$32 \qquad 22.4$$

$$32 : 22.4 = 10 : x$$

$$\therefore x = 22.4 \times \frac{10}{32} = 7 \text{ 升 (二氧化硫)}$$

7. 10 噸黃鐵礦燃燒後能發生二氧化硫多少？

解： $4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 8SO_2 + 2Fe_2O_3$

$$4 \times 120$$

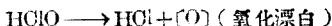
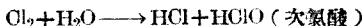
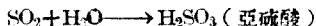
$$8 \times 64$$

$$4 \times 120 : 10 = 8 \times 64 : x$$

$$\therefore x = 10 \times 8 \times \frac{64}{4 \times 120} = 10.67 \text{ 噸}(\text{SO}_2)$$

8. 二氧化硫與氯氣的漂白作用，有何差異？

解：二氧化硫的漂白為還原作用，氯的漂白為氧化作用，但都要依賴水的分解纔能使色素褪色，茲用反應式表示：



9. 二氧化硫可漂白的物質，久置空氣中，其物質回復原色，何故？

解：二氧化硫奪取色素中的氧而還原色素，使為無色，久置空氣中，則色素被空氣中的氧所氧化而回復原色。

10. 由分子式比較硫化氫，二氧化硫及二硫化碳等蒸氣，孰重孰輕？

解：

$$\text{密度} = \frac{\text{分子量}}{22.4}$$

由此公式即知氣體密度與其分子量成正比。

$$\therefore \text{H}_2\text{S}(34) < \text{SO}_2(64) < \text{CS}_2(76)$$

$$\text{硫化氫的密度} = \frac{34}{22.4} = 1.5 \text{ (最輕)}$$

$$\text{二氧化硫密度} = \frac{64}{22.4} = 2.9 \text{ (較重)}$$

$$\text{二硫化碳密度} = \frac{76}{22.4} = 3.4 \text{ (最重)}$$

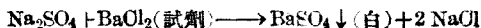
17. 今有硫 32 克，問可製比重 1.22 的 30% 硫酸溶液若干立方厘米？

解：查硫的原子量為 32， H_2SO_4 的分子量為 98，今有硫 32 克，當可製純濃硫酸 98 克，能配 30% 硫酸溶液：

$$98 \div \frac{30}{100} = 327 \text{ 克}$$

其體積約合 $327 \div 1.22 = 268 \text{ cc}$ 。

12. 白色結晶的氯化鈉與硫酸鈉怎樣鑑別？



第十一章

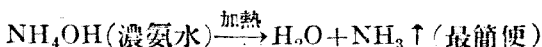
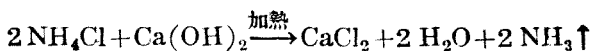
氮 硝酸

1. 【氮】

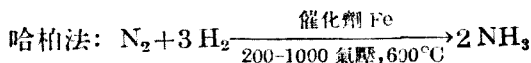
生成：(1) 生物體的分解腐敗；煤的乾餾。

製法：(2) 探試法：含蛋白質的物質 $\xrightarrow{\text{分解}}$ 氮 \uparrow

(3) 實驗室法：



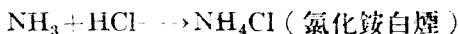
(4) 工業法：煤的乾餾（氮即製造煤氣的副產物）。



性質：(1) 刺鼻惡臭的氣體，比重 0.59。

(2) 易溶於水， $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ （氫氧化銨）

(3) 與氯化氫的反應：



(4) 液化： $\text{NH}_3 \xrightarrow[9\text{ 氣壓}]{\text{放熱}} \text{NH}_3(\text{液}) \xrightarrow[\text{可至 } -15^\circ\text{C}]{\text{吸熱}} \text{NH}_3(\text{氣})$

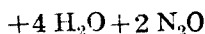
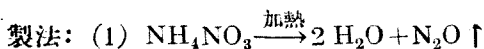
(5) 組成： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

用途：利用其液化作用可製人造冰；又可製人造肥料。

銨鹽 NH_3 （氣體氮）， NH_4 （銨根，不能如 K, Na 等單獨存在），銨鹽如 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ 及 NH_4Cl 等。

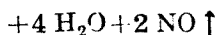
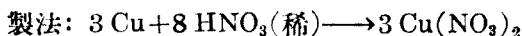
2. 【氮的氧化物】

一氧化二氮（笑氣）： N_2O



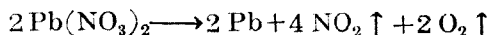
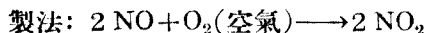
特性：爲無色芳香氣體，助燃，刺激神經，使人狂笑，用作麻醉劑。

一氧化氮：NO



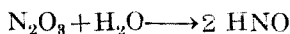
特性：難溶於水，有毒，不助燃。

二氧化氮：NO₂

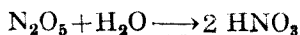


特性：紅棕色，有刺激臭氣體，易溶於水。

三氧化二氮：N₂O₃ 僅能於低溫下製得，與水作用得亞硝酸。

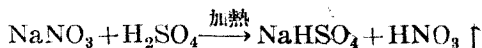


五氧化二氮：N₂O₅ 不易製得，與水作用得硝酸。



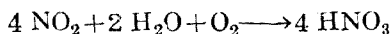
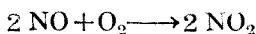
3. 【硝酸】

製法：(1) 實驗室法：

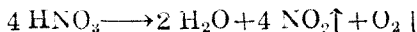


(2) 工業法：原理及原料同上，惟須用耐酸蒸餾器。

(3) 電弧法： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{NO}$

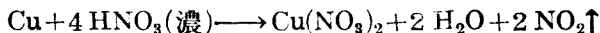


性質：(1) 無色有臭液體，氧化力侵蝕力極強。



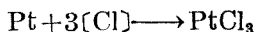
(2) 常分解而成 NO_2 ，溶於酸中，即成發煙硝酸 ($\text{HNO}_3 \cdot \text{NO}_2$)。

(3) 對金屬作用劇烈 (除金，鉑為例外)。



(4) 可製王水: $\text{HNO}_3 + 3 \text{HCl} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{NO} + 3[\text{Cl}]$

此初生氯能溶金，鉑: $\text{Au} + 3[\text{Cl}] \longrightarrow \text{AuCl}_3$



用途: 炸藥, 假象牙, 膠片以及製染料等工業上之用。

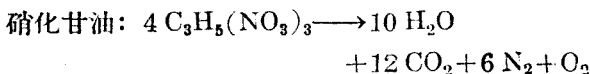
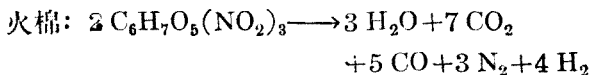
4. 【火藥】

拋射炸藥: (1) 黑火藥 (槍藥): 硝石 75%, 炭末 15%, 硫粉 10%, 為我國所發明。



(2) 硝酸纖維火藥: $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ 與 NO_3^- 結合。

轟炸藥: (1) 無煙火藥:



(2) 三硝基甲苯 (T. N. T.) $\text{C}_6\text{H}_2\text{CH}_3$ 。

起爆藥: (1) 雷汞 $\text{Hg}(\text{CNO})_2 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 三氮化鉛 PbN_3 。

5. 【肥料】

植物所需的養料: 氮, 磷, 鉀等化合物。

養分的攝取: 植物的根瘤; 自然界中氮的循環。

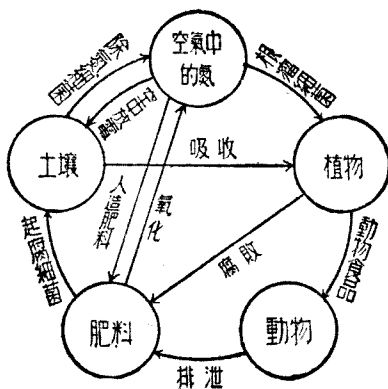
直接肥料: (1) 氮素肥料: 豆粕, 糞尿等, 豆科植物, 智利硝石, 硫酸銨等。

(2) 磷酸肥料：骨粉，過磷酸鈣等。

(3) 鉀肥料：草木灰。

間接肥料：石灰。

6. 【自然界中氮的循環】



題 解

1. 動植物腐敗時，何以發生氨的臭味？

解：動植物體中含氮，腐敗分解而生氨，故廁所，污溝等處往往發生這種臭味。

2. 氨與銨有何區別？

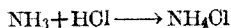
解：參看第三節之銨鹽。

3. 氯化銨 15 克，可以製出氨幾升？所得氨應與氯化氫幾升化合（指出在標準狀況時）？

解：
$$2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3$$

$$2 \times 54 : 2 \times 22.4 = 15 : x$$

$$\therefore x = \frac{2 \times 22.4 \times 15}{2 \times 54} = 6.2 \text{ 升 (氨)}$$



$$22.4 : 22.4 = 6.2 : x$$

$$\therefore x = \frac{22.4 \times 6.2}{22.4} = 6.2 \text{ 升 (氯化氫)}$$

4. 一克分子的氨分解後，可得氮氣的體積若干？



二體積氮分解後可得氮一體積及氫三體積，所以一克分子即 22.4 升的氮可得氮 11.2 升，氫 33.6 升。

5. 標準狀況下氮 350 cc. 重 0.266 克，求其分子量。

解：設 x 為氮之分子量，亦即該氣 22.4 升的重量之克數。

則
$$0.35 : 22.4 = 0.266 : x$$

$$\therefore x = \frac{22.4 \times 0.266}{0.35} = 17.02 \text{ 克}$$

即氮之分子量為 17.02。

6. 硫酸銨的分子式怎樣？並求其分子式中氮的百分率？

解：硫酸銨的分子式為 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

$$2 \text{N} \dots\dots\dots 14 \times 2 = 28$$

$$2 \text{H}_4 \dots\dots\dots 1 \times 8 = 8$$

$$\text{S} \dots\dots\dots 1 \times 32 = 32$$

$$\text{O}_4 \dots\dots\dots 4 \times 16 = 64$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ 的分子量} = 132$$

$$132 : 28 = 100 : \text{N} \quad \therefore \text{N} = 21\%$$

7. 氮的氧化物有幾種？試寫出其名稱，別名，顏色及分子式等。

解：參看第 2 節。

8. 用智利硝 10 克，可製硝酸若干？



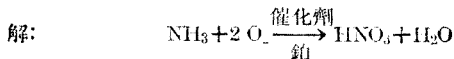
$$85$$

$$63$$

$$85 : 63 = 10 : x$$

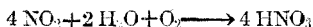
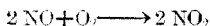
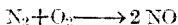
$$\therefore x = \frac{63 \times 10}{85} = 7.41 \text{ 克} (\text{HNO}_3)$$

9. 硝酸可由氮的氧化而製出，其經過的步驟怎樣？



10. 說明雷雨時，空氣中生成硝酸的原因。

解：參看第 3 節之電弧法，同理。



11. 硝酸既為無色液體，為什麼帶帶黃色？

解：硝酸受熱或日光作用，分解成 NO_2 ，此種黃色氣體密存酸中，故液呈黃棕色。

12. 王水, 氨水, 氯水及純水是什麼東西?

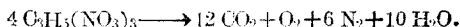
解: 王水是三份濃鹽酸和一份濃硝酸的混合體, 氨水是氨的水溶液即氫氧化銨, 氯水是氯的水溶液, 純水是 H_2O .

13. 有煙火藥與無煙火藥不同在哪裏? 後者的爆炸力為何比前者劇烈?

解: 前者爆發有煙(一部固形物); 後者無煙(全係氣體); 其反應參看第 4 節.

查火藥的爆炸原理基於由很小容積的固體或液體, 驟然變成大量氣體, 無煙火藥爆炸後所生的氣體比有煙火藥多得多, 故較劇烈.

14. 硝化甘油分解時的反應如下:



今有硝化甘油 500 克, 分解後可生出氣體若干升?

解: $4 C_3H_5(NO_3)_3 \longrightarrow 12 CO_2 + O_2 + 6 N_2 + 10 H_2O$

$$4 \times (12 \times 3 + 5 + 14 \times 3 + 16 \times 3 \times 3) = 908$$

$$22.4 \times (12 + 1 + 6 + 10) = 650$$

$$908 : 650 = 500 : x$$

$$\therefore x = \frac{650 \times 500}{908} = 358 \text{ 升 (氣體)}$$

15. 任舉五種可逆反應及其化學方程式.

解: (1) $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$

(2) $2 NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ (低溫無色, 高溫棕色)

(3) $3 O_2 \rightleftharpoons 2 O_3$

(4) $2 Hg + O_2 \xrightleftharpoons[\text{分解}]{\text{化合}} 2 HgO$

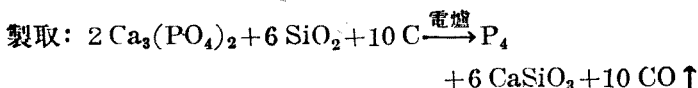
(5) $NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$

第十二章

磷 砷

1. 【磷】

存在：骨骼，卵黃，腦髓，磷灰石等。



性質：磷有黃磷紅磷兩種。黃磷為微黃色透明蠟狀固體，紅磷為紅色粉末，黃磷被加熱至 $230^\circ\text{—}300^\circ\text{C}$. 時，即變為紅磷。

	黃 磷	紅 磷		黃磷	紅磷
熔 點	低	高	嗅 味	似蒜	無
燃 點	30°C . 以上	260°C .	在二硫化碳中	溶	不溶
比 重	1.83	2.18	毒 性	有	無
氧 化 磷 光	易 發	難 不發	活潑性	強	弱

用途：製造火柴，肥料，燒夷彈等。

2. 【火柴】

黃磷火柴藥頭
三硫化四磷（發火劑）
氯酸鉀（氧化劑）
硫或蠟（可燃劑）
玻璃粉

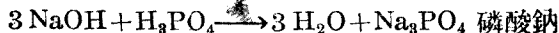
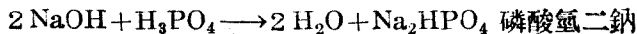
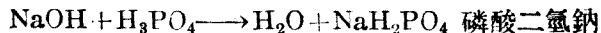
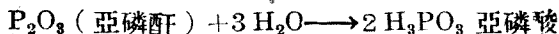
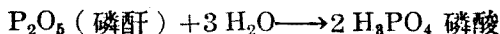
黃磷火柴盒面藥劑

膠結細沙

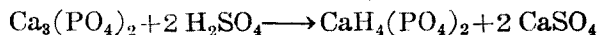
紅磷火柴藥頭
氯酸鉀（氧化劑）
重鉻酸鉀（氧化劑）
玻璃粉
膠水

紅磷火柴盒面藥劑
三氯化二錫（發火劑）
紅磷（發火劑）
二氧化錳、氧化劑）
膠水

3. 【氧化磷, 磷酸及其鹽】



4. 【過磷酸石灰(肥料)】



可溶性的磷酸氫鈣和硫酸鈣的混合物, 叫過磷酸石灰肥料。

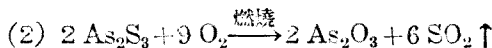
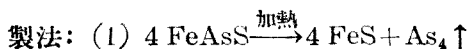
5. 【磷化氫】



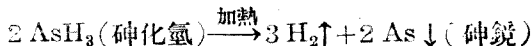
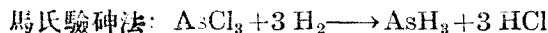
蒜臭毒氣, 易自燃發火。

6. 【砷及其化合物】

砷礦: 毒砂 $FeAsS$, 雄黃 As_2S_2 , 雌黃 As_2S_3 (雲南湖南兩省的名產)。



砒霜: 砷本身無毒, 但 As_2O_3 (砒霜) 為自古有名毒物, 致死量 0.2 克。救治法: 氫氧化鐵液 (嘔吐劑)。



用途: 硬槍彈, 殺蟲劑 (巴黎綠: $As_2O_3 + CuSO_4$)。

題 解

1. 比較黃磷和紅磷的性狀。

解: 參看第一節。

2. 遇到磷的試驗，有什麼應當注意的地方？

解：注意 (a) 黃磷有毒，(b) 易發火，(c) 保存於水，(d) 灼傷難治，(e) 用後器物必強熱，勿殘留磷質。

3. 試述磷的存在及其在自然界的循環。

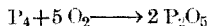
解：自然界含磷的礦岩風化崩潰，移存土壤中被植物吸收，蓄積於種子和豆類之中，作為動物的食料，營造骨骼，肌肉，腦髓，神經組織等，經分解後復排泄土壤中，又形成礦岩，再為植物吸收。

4. 黃磷為何保存於水中，而鈉須於石油中貯存？

解：黃磷在水中不起變化，且可隔絕空氣，不使發生氧化。鈉貯於石油中，亦為避免其與空氣中的氧和水汽發生作用。

5. 燃磷 5 克，得磷酐幾克？如使變成磷酸，當加水幾克？

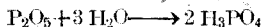
解：



$$31 \times 4 \qquad 2(31 \times 2 + 16 \times 5) = 284$$

$$31 \times 4 : 284 = 5 : x$$

$$\therefore x = \frac{284 \times 5}{31 \times 4} = 11.4 \text{ 克 (磷酐)}$$



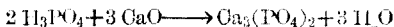
$$142 \quad 3 \times 18 = 54$$

$$142 : 54 = 11.4 : y$$

$$\therefore y = \frac{54 \times 11.4}{142} = 4.4 \text{ 克 (水)}$$

6. 前題中所得的磷酸，倘使完全變成正式磷酸鈣，應需石灰幾克？

解：



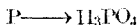
$$196 \qquad 168$$

$$196 : 168 = (11.4 + 4) : x$$

$$\therefore x = \frac{168 \times 15.8}{196} = 13.5 \text{ 克 (石灰)}$$

7. 磷 50 克以硝酸氧化時，可生磷酸幾克？

解：



$$31 \qquad 98$$

$$31 : 98 = 50 : x$$

$$\therefore x = \frac{98 \times 50}{31} = 158.1 \text{ 克 (磷酸)}$$

8. 磷灰石為何不宜直接當作肥料？

解：磷灰石難溶於水，植物不能吸收。

9. 牛骨灰可作肥料是什麼緣故？

解：因牛骨灰中含有磷，鈣等的化合物。

10. 求出磷酸鈣中含磷的百分率。

解： $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的分子量如次：

$$3 \text{Ca} = 40 \times 3 = 120$$

$$2 \text{P} = 31 \times 2 = 62$$

$$2 \text{O}_4 = 16 \times 8 = 128$$

$$310$$

$$310 : 62 = 100 : x$$

$$\therefore x = \frac{62 \times 100}{310} = 20 \text{ (磷)}$$

11. 砒霜是什麼？若中砒霜毒，有何救治方法？

解：參看第 6 節。

12. 如下所示之物質，各舉三例，且記其分子式。

(1) 無色無嗅之氣體，(2) 無色有嗅之氣體，(3) 有色有嗅之氣體。

解：(1) 無色無嗅：氧氣 O_2 ，氮氣 N_2 ，氫氣 H_2 。

(2) 無色有嗅：磷化氫 PH_3 ，硫化氫 H_2S ，氨 NH_3 。

(3) 有色有嗅：氯氣 Cl_2 ，二氧化氮 NO_2 ，氟 F_2 。

第十三章

矽 硼

1. 【矽】 矽占地殼組成的四分之一，沒有游離存在。

製取： $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{電爐}} 2\text{CO} + \text{Si}$ （黑針狀體）

$\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{加熱}} 2\text{CO} + \text{SiC}$ （碳化矽）

碳化矽的硬度僅次於金鋼石。

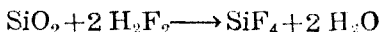
2. 【石英】

成分：二氧化矽 SiO_2 。

產出：砂礫，岩石，土壤。

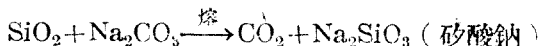
種類：水晶（無色透明），紫水晶（夾雜質），瑪瑙（不純）。

功用：石英玻璃，裝飾品，建築材料，器具等；不溶於水，但被氫氟酸腐蝕。

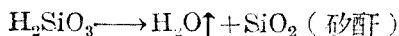
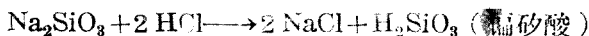


3. 【矽酸鹽及其工業】

可溶性的矽酸鹽（水玻璃）



稠液，故名水玻璃，用作刨花鹼，塗佈，保藏雞蛋等。



其他矽酸鹽不溶於水，如長石 KAlSi_3C_8 ，滑石 $\text{H}_2\text{Mg}_3(\text{SiO}_3)_4$ ，陶土 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，石棉 $\text{Mg}_3\text{Ca}(\text{SiO}_3)_4$ 等，主為玻璃，陶瓷，琺瑯，水泥等工業之製造原料，此等工業總稱矽酸鹽工業，又

稱密業。

4. 【玻璃】

原料：碳酸鈉，石灰石，砂等。

製法：原料→熔解爐→成形（機械法，手吹法）→徐冷→各種出品。

性質：為無定形的固溶體。

種類：鈉玻璃，鉀玻璃，鉛玻璃。

着色玻璃：紅（ Cu_2O ），黃（ Na_2UO_4 ），藍（ CoO ），乳白（ CaF_2 ）等。

5. 【陶瓷器】

原料：長石，石英等。

製法：型→素燒→施釉→本燒。

種類：瓷器（無吸水性，澄音）。陶器（富吸水性，鈍音）。土器（磚瓦）。

6. 【琺瑯】 又稱搪瓷。主要材料為長石，黏土等；氧化劑為硝石；乳白色劑為冰晶石，氟石等；密着劑為氧化鈷；着色劑為各種重金屬的氧化物。

7. 【水泥】 譯名水門汀，俗稱洋灰。

製法：原料（灰石，黏土等）→粉碎→迴爐→轉磨成灰。

硬化原理：矽酸鈣等與水作用產生膠質的 $\text{H}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{Al}(\text{OH})_3$ 等。

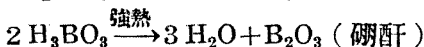
用途：人造石，鋼骨柱（水泥 1，細砂 3，小石 6），接合劑。

8. 【硼及其化合物】

硼(B)：灰色固體。

硼酸：分子式 H_3BO_3 ，為鱗片狀晶體。作消毒劑。

製法： $Na_2B_4O_7 + H_2SO_4 + 5 H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 4 H_3BO_3$



硼砂：分子式 $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$ ，為白色結晶。

硼砂球反應： $Na_2B_4O_7 \xrightarrow{\text{加熱}} 2 NaBO_2 + B_2O_3$

硼砂球檢驗氧化物：

銅——綠色，鐵——赤色，錳——紫灰色，鈷——藍色。

題 解

1. 試舉碳和砂的相似點。

解：(a) 砂在礦物界的重要，正如碳在有機物方面一樣。

(b) 都為非金屬，色灰黑。

(c) 都是四價，例如 SiO_2 ， CO_2 。

2. 列記含砂的天然產物及其加工品。

解：含砂多的天然產物計有石英，砂礫，長石，滑石，陶土，石棉等。其加工品為器皿，玻璃，水泥，琺瑯，陶瓷器，磚瓦，耐火器等。

3. 鎂粉 10 克可以還原含二氧化矽 70% 的砂幾克？

解： $2 Mg + SiO_2 \longrightarrow Si + 2 MgO$

$$2 \times 24 \quad 28 + 2 \times 16$$

$$48 : 60 = 10 : x$$

$$\therefore x = \frac{60 \times 10}{48} = 12.5 \text{ 克}(SiO_2)$$

$$12.5 \div \frac{70}{100} = 18 \text{ 克(砂)}$$

4. 水玻璃與普通玻璃有什麼不同？

解：普通玻璃是矽酸鹽的混合物，水玻璃是單純的矽酸鈉。

5. 試舉三種玻璃的成分及其用途。

解：

種類	鈉玻璃(普通玻璃)	鉀玻璃(化學玻璃)	鉛玻璃(光學玻璃)
原料	石英,石灰石,碳酸鈉	石英,石灰石,碳酸鉀	石英,氧化鉛,碳酸鉀
成分	矽酸鈉,矽酸鈣和砂的混合物	矽酸鉀,矽酸鈣和砂的混合物	矽酸鉀,矽酸鉛和砂的混合物

性質	青綠色，易溶，能抵抗各種藥劑侵蝕	無色難溶，抵抗藥劑力比鈉玻璃強	軟而重，易溶，光線折射率大
用途	玻板，瓶及普通玻璃器具	裝飾品及化學儀器	裝飾品及光學儀器

6. 普通的玻璃為何常帶綠色？

解：因原料中含亞鐵化合物。

7. 實驗室中為何用玻璃器，而不以價廉耐用之金屬器具代之？

解：因化學藥品對金屬易起作用，對玻璃則否，且玻璃器皿透明易觀察。

8. 裝 NaOH 和 KOH 溶液的瓶子，為何不能用玻璃塞，而改用木塞或橡皮塞？

解：因為鹼能使玻璃膠結。若用玻璃塞則往往緊閉不易拔開，故宜改用柔軟而易啟拔的木塞或橡皮塞。

9. 如果鈉玻璃的成分為 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ ，試求配合時的碳酸鈉和砂的重量比例。

解：

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{O} &= 2 \times 23 + 16 = 62 \\ \text{CaO} &= 40 + 16 = 56 \\ 6\text{SiO}_2 &= 6 \times 28 + 6 \times 2 \times 16 = 360 \end{aligned}$$

但因 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

$$106$$

又 $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$

$$100$$

$6\text{SiO}_2 \longrightarrow 6\text{SiO}_2$

$$360$$

∴ 碳酸鈉：石灰石：砂 = 106：100：360

10. 分段記述陶瓷器的製法，瑤瑯與陶瓷有何差異？

解：製法參看第 5 節。

陶土製的素坯上面塗佈一層釉藥的器皿，概屬陶瓷。

凡金屬器面上搪上釉藥的產物叫做瑤瑯，又稱搪瓷。其成分與陶瓷器的釉相似。

11. 某化合物含氧 66.7%，矽 29.2%，氫 4.1%，試算出它的最簡分子式。

解：

	百分率	原子量	整數比
氧	66.7	16	4.17
矽	29.2	28	1.04
氫	4.1	1	4.10

氧……… $66.7 \div 16 = 4.17$ ………1

矽……… $29.2 \div 28 = 1.04$ ………1

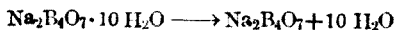
氫……… $4.1 \div 1 = 4.10$ ………4

故此化合物為 $\text{O}_4, \text{Si}, \text{H}_4$ ，即 H_4SiO_4 ，即正矽酸。

12. 試述水泥的特性和用途。

解：參看第七節。

13. 硼砂 20 克加熱後應失去水分幾克？



$$381 : 180 = 20 : x$$

$$\therefore x = 180 \times \frac{20}{381} = 9.45 \text{ 克 (水)}$$

第十四章

非金屬元素與金屬元素概說

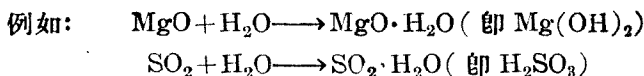
1. 【金屬與非金屬】

(1) 92種元素，金屬佔大半，非金屬佔小半。

(2) 金屬的通性：(a)有金屬光澤，(b)富展性及延性，(c)為熱及電的良導體。非金屬就無此等通性。

(3) 單獨形成離子時，金屬荷陽電而為陽離子，如 Na^+ ， Ca^{++} 等；非金屬荷陰電而為陰離子，如 Cl^- ， S^{--} 等

(4) 金屬氧化物與水作用造成鹼，非金屬氧化物與水作用造成酸。



(5) 也有金屬與非金屬兩方性質併有的元素，如砷，銻等，特稱兩性元素。

2. 【金屬的物理性】

(1) 色與光澤：如雪白的銀，輝黃的金等。

(2) 比重：鈉，鎂，鋁等比重小於4者，叫做輕金屬；銅，鐵，金等比重大於4者，就稱重金屬。

(3) 融點與沸點：金屬多為固體，但隨溫度的昇降皆有固，液，氣三態之變。例如鐵的融點 1530°C ，沸點 3200°C ；汞的融點 -38.87°C ，沸點 356.9°C 。

(4) 熱及電的傳導：銀最大，銅次之。

(5) 機械的性質：(a)延性及展性，金最顯著。(b)硬度，可實用的金屬皆硬。(c)抗張強度，鐵最富。

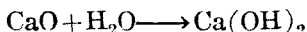
3. 【金屬的化學性】

(1) 離子：荷陽電。比重愈小離子化傾向愈大。

(2) 氧化物：通常為鹼性。

(3) 氫氧化物：電離傾向大的金屬或氧化物與水作用即成。

例如： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$



(4) 鹵素化物：大抵安定，但加熱易化成蒸氣。

(5) 鹽類：造成金屬的鹽類有種種方法：如金屬與酸，鹼與酸，鹽與酸等。鹼金屬之鹽及銨鹽大抵可溶，硝酸鹽皆可溶，弱酸之鹽難溶，強酸之鹽易溶，但都有例外。

4. 【合金】混和兩種以上的金屬，熔融而凝固者叫做“齊”俗稱合金，具有特異的物理性，以供實用，例如砲銅，活字金，不鏽鋼等。

5. 【金屬的產出及冶金】

(1) 自然界遊離存在或成化合物產出。

(2) 冶金方法主將氧化物或硫化物還原提取。

6. 【金屬的分類】分類方法很多：(1)貴金屬與賤金屬，(2)重金屬與輕金屬，(3)普通金屬與稀有金屬，(4)基於週期表，(5)本書所講金屬，概照定性分析方法分類。

題 解

1. 任選一種金屬，略述其物理性和化學性。

解：舉金為例，其重要物理性為色輝黃，比重19.3，融點1063°C，沸點2680°C，能傳熱傳電，柔軟，延展性最大，可造成極薄的金箔，極細的金絲。其化學性為電離傾向最小，不氧化不生鏽，不被酸鹼侵蝕，只溶於王水而成氯化金，加熱分解，則金遊離。

2. 哪幾種元素在常溫時為液體，其中何者為金屬？

解：只有溴和汞兩種，汞為金屬。

3. 哪幾類的鹽 (a) 全能溶解於水？(b) 近於全溶？(c) 差不多不能溶解？

解：(a) 硝酸鹽，(b) 鹼金屬的鹽及銨鹽，(c) 弱酸的鹽。

4. 以下諸事物，試各舉一例：(a) 輕至能浮於水面的金屬；(b) 比重在 4 以上 8 以下的金屬；(c) 航空機建造用和旅行用具等製備用的合金；(d) 能由酸中釋出氫的金屬；(e) 與空氣無作用的金屬。

解：(a) 鈉(比重 0.97)，(b) 錳(比重 7.2)，(c) 輕合金 Al, 94 Cu, 5.5; Mn, 0.5)，(d) 鋅，(e) 鉑。

5. 試填以下的括弧：許多金屬提煉時係先將其〔 〕經過〔 〕後，使金屬變成〔 〕，然後以〔 〕還原即得。

解：許多金屬提煉時係先將其〔礦石〕經過〔氧化〕後，使金屬變成〔氧化物〕，然後以〔碳〕還原即得。

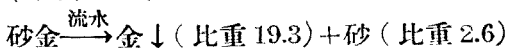
第十五章

貴金屬 金 銀 鉑

1. 【金】

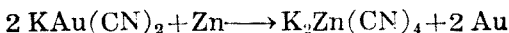
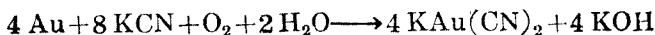
產出：遊離產出，有山金，砂金等，東九省金沙江產金最著。

提煉：(1) 淘汰法(利用砂與金比重的不同)



(2) 混汞法(溶於水銀而後蒸去), $\text{Au} + \text{Hg} \xrightarrow[\text{加熱}]{\text{汞齊}} \text{Au} \downarrow + \text{Hg} \uparrow$

(3) 氰化法



性質及用途：(1) 輝黃色，可做金幣，裝飾品等。

(2) 純金是 24 “開” Karat. 例如 16 開金即其中 $\frac{16}{24}$ 是純金， $\frac{8}{24}$ 是其他金屬。

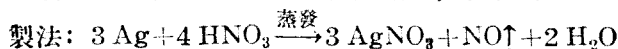
(3) 延性：一克金可延長成兩仟米長的金絲。展性：十萬張金箔不及一毫米厚。

(4) 只溶於王水： $3 [\text{Cl}] + \text{Au} \longrightarrow \text{AuCl}_3$

2. 【銀】 銀常混於鉛鋅等礦產出，可用灰吹法提取，質軟可製銀幣，裝飾品等，遇硫化物變黑色的 Ag_2S 。

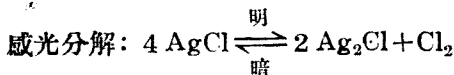
3. 【銀的化合物】

硝酸銀：片狀晶體，有腐蝕性，用於外科術上。



銀的鹵素化物： AgCl , AgBr , AgI 等，由硝酸銀與鹵素化

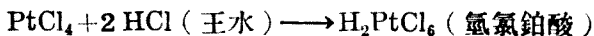
物製得，感光作用特強。



4. 【攝影術】 照像的步驟約分四步：(1)感光，(2)顯影(用顯像藥水)，(3)定影(用海波hypo 即 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 即得負片或底片，(4)印片(照片或正片)。

5. 【電鍍術】 陽極用銀條，陰極懸欲鍍的物件，浸於 AgNO_3 及 KCN 溶液中，通電後，銀(鍍)就漸漸鍍上。

6. 【鉑】 鉑俗稱白金，90% 產在蘇俄烏拉山。融點特高約為 1773°C ., 不受酸鹼侵蝕。可製各種理化儀器。



題 解

1. 佛金是否純金做的?

解：是。貼菩薩，貼金字用的佛金，其薄只及一張洋紙的幾百分之一，因不生鏽不褪色不溶於強酸，純金纔有此種特性，絕非其他金屬能冒充。

2. 我們所謂足赤金，九成金是什麼意思?

解：足赤金是純金的意思。九成金是其中十分之一為其他金屬。

3. 18 開的金戒指一只，重二錢，內含純金多少?

解：

$$24 : 18 = 2 : x$$

$$\therefore x = \frac{18 \times 2}{24} = 1.5 \text{ 錢 (純金)}$$

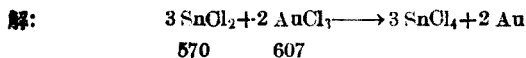
4. 金幣含有金 90% 及銅 10%，問為幾開金?

解：因純金為 24 開，故含金 90% 的金幣應為

$$100 : 24 = 90 : K$$

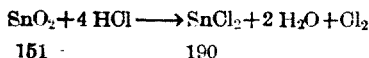
$$\therefore K = \frac{24 \times 90}{100} = \frac{108}{5} = 21.6 (\text{開})$$

5. 要使三氯化金 100 克完全還原成金，所需的二氯化錫當由多少錫石和鹽酸作用製得?



$$607 : 570 = 100 : x$$

$$\therefore x = \frac{570 \times 100}{607} = 94 \text{ 克 (二氯化錫)}$$



$$190 : 151 = 94 : y$$

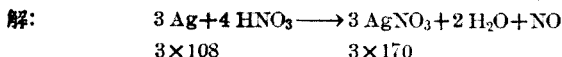
$$\therefore y = \frac{151 \times 94}{190} = 75 \text{ 克 (錫石)}$$

6. 金, 銀爲什麼很早就被人類發現了?

解: (a) 不易與其他物質化合, 在自然界中, 多單獨存在。

(b) 具有引人注意的光澤與顏色。

7. 銀幣每枚重約 14.4 克, 今有 10 枚, 當可製出硝酸銀幾克?



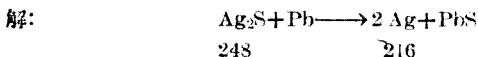
$$3 \times 108 : 3 \times 170 = 144 : x$$

$$\therefore x = \frac{3 \times 170 \times 144}{3 \times 108} = 227 \text{ 克 (硝酸銀)}$$

惟普通銀角只含銀 70%, 故實際上只能製成

$$227 \times \frac{70}{100} = 157.9 \text{ 克}$$

8. 假使一元銀幣每枚重 26.5 克, 那末銀幣 500 枚應用 80% 的輝銀礦多少
 纔能製出? (銀幣含純銀 88%)

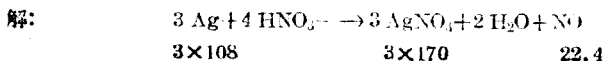


$$216 : 248 = 26.5 \times 500 \times \frac{88}{100} : x$$

$$\therefore x = \frac{248 \times 26.5 \times 440}{216} = 13387 \text{ 克}$$

$$13387 \div \frac{80}{100} = 16734 \text{ 克 (輝銀礦)}$$

9. 95% 的銀 50 克, 投入足量的硝酸中, 可得硝酸銀幾克? 又生成的氧化氮在
 標準狀況下爲幾升?



$$3 \times 108 : 3 \times 170 = 50 \times \frac{95}{100} : x$$

$$\therefore x = \frac{3 \times 170 \times 50 \times \frac{95}{100}}{3 \times 108} = 75 \text{ 克 (硝酸銀)}$$

$$3 \times 108 : 22.4 = 47.5 : y$$

$$\therefore y = \frac{22.4 \times 47.5}{3 \times 108} = 3.3 \text{ 升 (氧化氮)}$$

10. 略述攝影術和電鍍術的簡要步驟。

解：參看第 4 和 5 節。

11. 金, 銀, 鉑爲什麼稱做貴金屬?

解：因提煉不易, 產量又少, 價昂貴; 但主因各具特殊性質及用途。三者都不易氧化, 金爲金屬中延展性最大者, 銀爲最佳的傳電傳熱導體, 鉑的融點極高。

12. 比較金銀鉑三種金屬的性質及用途。

解：

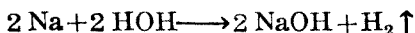
	金	銀	鉑
性質	延展性最富, 除王水外均難溶解之	延展性亦強, 最易傳電傳熱, 溶於酸	較金硬, 不受他物侵襲
用途	金幣, 匯兌標準, 合金, 裝飾品, 鍍金	銀幣, 裝飾品, 照相材料	理化儀器, 裝飾品, 催化劑

第十六章

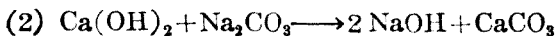
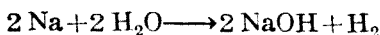
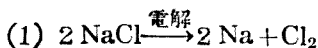
鹼金屬 鈉 鉀 鈹

1. 【鹼金屬的通性】 鈉、鉀、鈹的氫氧化物皆呈強鹼性，故名鹼金屬，原子價都為一，其化合物多為白色，且易溶於水。

2. 【鈉】 德斐首先由氫氧化鈉電解製得色銀白質脆軟的輕金屬鈉，比重 0.97，化性極活潑，常貯存煤油中，與水作用即成鹼。

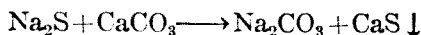
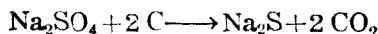
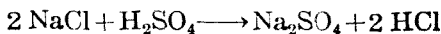


3. 【氫氧化鈉】 俗稱苛性鈉或燒碱，為製造肥皂，紙漿，人造絲等工業原料。其製法有二：

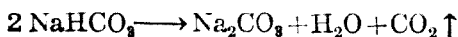
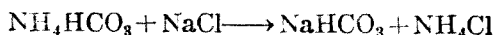
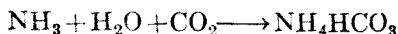


4. 【碳酸鈉】

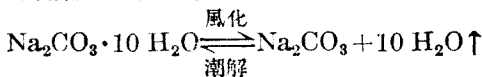
製法：(1) 路布蘭法：(Leblanc process)



(2) 蘇爾未法：(Solvay process)

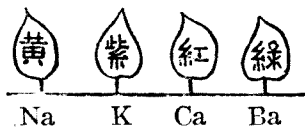


性質：碳酸鈉含結晶水，俗稱蘇打或洗濯鹼



用途：主為藥品，玻璃，洗濯，發酵等原料。

5. 【鉀及其化合物】 鉀與鈉相似，其化合物亦都相同，可利用焰色試驗檢別之。



鉀的重要化合物：氫氧化鉀 KOH，碳酸鉀 K_2CO_3 ，氯酸鉀 KClO_3 ，硝酸鉀 KNO_3 ，重鉻酸鉀 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。

6. 【銨及其化合物】

NH_4 是一種假金屬的原子團，不能單獨存在，已於第十一章述及，其重要化合物有 NH_4OH ， NH_4Cl ， $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等。

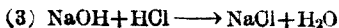
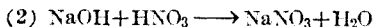
題 解

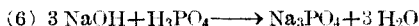
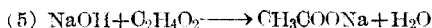
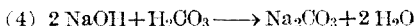
1. 舉出鈉，鉀，銨的化合物各一種，將其學名，俗名，分子式，製法，用途等列表作一報告。

解：	學名	俗名	分子式	製法	用途
	碳酸鈉	蘇打	Na_2CO_3	1 蘇爾未法 2 路布閩法	肥皂，玻璃，藥品等製造原料
	硝酸鉀	火硝	KNO_3	植物腐爛分解而成	火藥，氧化劑，防腐劑
	氯化銨	礶砂	NH_4Cl	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$	銲接金屬，製乾電池

2. 試列舉氫氧化鈉和下列諸酸的化學變化方程式。

(1) 硫酸。 (2) 硝酸。 (3) 鹽酸。 (4) 碳酸。 (5) 醋酸。 (6) 磷酸。





結論：鹼 + 酸 \longrightarrow 鹽 + 水。

3. 某毒氣廠每月製造氯 100 噸，問需含氯化鈉 90% 的粗鹽幾噸？（設粗鹽內，氯化鎂的含量甚少，可以不計。）

解：

$$2 \text{NaCl} \xrightarrow{\text{電解}} 2 \text{Na} + \text{Cl}_2$$

$$2(23+35.5) = 117 \quad 2 \times 35.5 = 71$$

$$71 : 117 = 100 : x$$

$$\therefore x = \frac{117 \times 100}{71} = 165 \text{ 噸 (氯化鈉)}$$

$$165 \div \frac{90}{100} = \frac{16500}{90} = 183.3 \text{ 噸 (粗鹽)}$$

4. 前鹽工廠內，每日應有 NaOH 幾噸製出？

解：

$$2 \text{NaCl} \longrightarrow 2 \text{Na} + \text{Cl}_2$$

$$117 \quad 46$$

$$117 : 46 = 165 : x$$

$$\therefore x = \frac{46 \times 165}{117} = 65 \text{ 噸 (鈉)}$$

$$2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$$

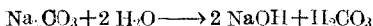
$$46 \quad 80$$

$$46 : 80 = 65 : y$$

$$\therefore y = \frac{80 \times 65}{46} = 113 \text{ 噸 (NaOH)}$$

5. 碳酸鈉的分子式 Na_2CO_3 中，沒有氫氧根，為何常說它是鹼類？

解：碳酸鈉原係鹽類，但因其水解而成氫氧化鈉，故可以說是鹼類。



6. 古時農人以廢脂與木灰的水溶液混合煮沸以製肥皂，說明此法可以製肥皂的理由。

解：油脂（廢脂）+ 鹼（灰汁） \longrightarrow 肥皂 + 甘油。

7. 硫酸銨稱為人造氮肥料，試計算純粹硫酸銨 50 克中含氮若干克？

解：

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \text{ 之分子量} = 2(14+4 \times 1) + 32 + 4 \times 16 = 132$$

$$132 : 50 = 2 \times 14 : N$$

$$\therefore N = \frac{50 \times 28}{132} = 10.6 \text{ 克 (氮)}$$

8. 有氯化鈉, 氯化鉀, 氯化銨三瓶藥品, 試問用何法鑑別之?

解: 用火焰試驗: NaCl 黃色, KCl 紫色, NH_4Cl 則分解而放氨臭。

9. 鈉, 鉀, 鈣各一克分別投入水中, 問哪一種所得氫最多?

解:
$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$$

$$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$$

$$\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$$

$$2\text{Na} = 2 \times 23 = 46; \quad 2\text{K} = 2 \times 39 = 78; \quad \text{Ca} = 40.$$

故鈣得氫最多。

10. 就下列各項, 試舉所知的名稱及符號。

(a) 漂白所用的物質。(b) 含氮之酸。(c) 重要的鉀化合物。

解: (a) 氯氣 Cl_2 , 漂白粉 CaOCl_2 , 二氧化硫 SO_2 , 二氧化氫 H_2O , 臭氧 O_3 。

(b) 硝酸 HNO_3 , 亞硝酸 HNO_2 , 氰氫酸 HCN , 氰酸 HCNO 。

(c) 氯化鉀 KCl , 硝酸鉀 KNO_3 , 碳酸鉀 K_2CO_3 。

11. 試完成下列方程式:

(a) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$

(b) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow$

(c) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow$

解: (a) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(b) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(c) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

12. 小蘇打, 大蘇打, 是什麼東西, 各有何用?

解: 小蘇打是碳酸氫鈉 NaHCO_3 用於釀麵及作滅火原料。

大蘇打是碳酸鈉 Na_2CO_3 , 用於照相定影。

第十七章

鹼土金屬 鈣 鋇 鎂

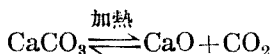
1. 【一般的性質】 鈣,鋇,鎂合稱鹼土金屬,都是質輕而色灰的金屬,化性極活潑,能生二價的陽離子,自然界沒有游離存在,其鹵素化物,硫化物,硝酸鹽為可溶性,硫酸鹽,碳酸鹽,磷酸鹽為不溶性。

2. 【鈣及其化合物】

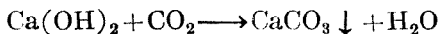
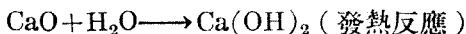
鈣: 構成地殼及骨骼的重要元素,氯化鈣加氫石熔融,以鐵為陰極而電解,可得金屬的鈣,性質概似鈉。

碳酸鈣: 為大理石,冰洲石,石灰石,霰石等主要成分,用於建築材料及製石灰。

氧化鈣: 由灰石入窯燒得,即普通的石灰。



石灰為電石,漂白粉等製造原料,與水作用發熱而成消石灰,用以粉刷牆壁,吸收空氣中的碳酸氣,形成堅硬的碳酸鈣。



硫酸鈣: 其水合物即石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 加熱則生成半水化物的燒石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, 硬化時有體積膨脹的性質,故可造塑像,標本,粉筆等。

氯化鈣: CaCl_2 常用為乾燥劑。

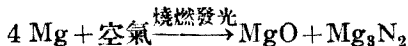
3. 【鋇和鎂】 與鈣相似,可藉燄色反應來鑑別,鋇呈紅色,

鎂呈綠色。其重要化合物有：氫氧化鎂 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ；氧化鎂 BaO ，俗稱重土；硫酸鎂 BaSO_4 ，又名重晶石，為白色塗料及填充劑。

4. 【鎂及其化合物】

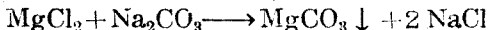
製法：
$$\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{電解}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$$

鎂是銀白色輕金屬，可製有用合金，閃光粉，信號燈，及照明彈等。



氯化鎂 MgCl_2 ，鹽滷中主含此苦味物質，有凝結蛋白特性，可‘點’豆腐。

鹽滷加碳酸鈉，可得白色碳酸鎂（牙粉原料）。



硫酸鎂 $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ，又名瀉鹽，可作瀉劑。

題 解

1. 試述鹼金屬與鹼土金屬的元素及其化合物的異同。

鹼金屬元素	鹼土金屬元素
輕金屬，多呈灰白色	輕金屬，多呈灰白色
一價的陽離子	二價的陽離子
各呈特有之焰色	各呈特有之焰色
自然界沒有游離之存在	自然界沒有游離之存在
化性都很強	化性都很強
鹼金屬化合物	鹼土金屬化合物
皆易溶於水	鹵素化合物易溶，硫酸鹽等難溶。
氫氧化物鹼性強	氫氧化物具弱鹼性
大多呈白色	大多呈白色

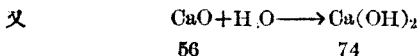
2. 欲製 100 噸的生石灰，須用灰石幾何？又問由此生石灰所得的消石灰若干？



$$100 \qquad 56$$

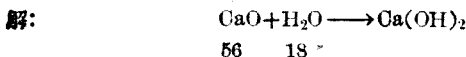
$$56 : 100 = 100 : x$$

$$\therefore x = \frac{100 \times 100}{56} = 178.5 \text{ 噸 (灰石)}$$



$$56 : 74 = 100 : y \quad \therefore y = \frac{74 \times 100}{56} = 132 \text{ 噸 (消石灰)}$$

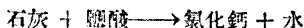
3. 要使一噸生石灰，變為消石灰，問需用水多少？



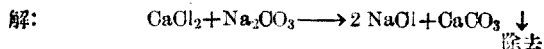
$$56 : 18 = 1 : x \quad \therefore x = \frac{18}{56} = 0.32 \text{ 噸 (水)}$$

4. 磨細的灰石與石灰，都係白色粉狀物，怎樣纔可以區別出來？

解：(1) 灰石加水不溶，石灰加水溶而發熱。



5. 硬水中含有氯化鈣，怎樣纔可以除去？



6. 用硬水的汽鍋內，日久必有鍋垢積存，這大概是什麼成分？

解：CaSO₄，MgCl₂ 等。

7. 鍋垢是不傳熱的，所以易致汽鍋炸裂，你能說明其理由嗎？

解：鍋垢使汽鍋膨脹不一致。

8. 鈣與鎂的化學性質，哪幾點是相似的？

解：(a) 化性都很強。 (b) 自然界沒有游離存在。

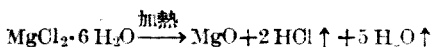
(c) 與水，空氣，酸，易起化學作用。

9. 比較混凝土與燒石膏的變硬作用。

解：混凝土起水化作用，成含水矽酸鹽與氫氧化物，再結為錯雜晶體，所以能全部緻密堅實。石膏燒煉而成半水化物的燒石膏，加水恢復原有結晶水，又成石膏而硬化。

10. 由粗鹽製燒鹽時，其成分及性質起何變化？兩者分別加入水中，生何差異？

解：粗鹽製成燒鹽時，粗鹽中含存的氯化鎂起如下的變化：



所生之氧化鎂無潮解性，故粗鹽的主成分為 NaCl + MgCl₂，燒鹽的主成分則為 NaCl + MgO，前者易潮解，後者則否。又 MgCl₂ 溶於水，而 MgO 難溶於水，故粗鹽水發苦，燒鹽水則不苦。

11. 燃放煙火時，見有紅綠紫三種顏色，問其製造時曾用哪幾種元素的化合物？

解：曾用鎂(紅)，鈣(紅)，鋇(綠)，鉀(紫)等元素的化合物。

第十八章

鋁類金屬 鋁 鋅 鎳

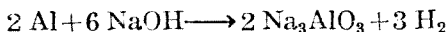
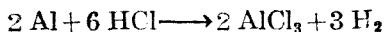
1. 【鋁】

存在：長石，陶土，冰晶石(Na_3AlF_6)等。

製取：(1)實驗法： $\text{AlCl}_3 + 3 \text{Na} \longrightarrow 3 \text{NaCl} + \text{Al}$

(2)電解法(Hall發明)： $2 \text{Al}_2\text{O}_3 \longrightarrow 3 \text{O}_2 + 4 \text{Al}$

性質：銀白色，輕而硬，易生鏽(Al_2O_3)，形成被膜，保護其內部。



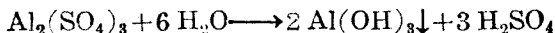
用途：製航空機，日用品，照明彈，熔接劑等。

2. 【鋁的化合物】

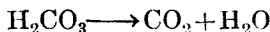
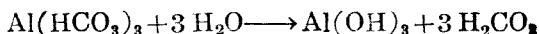
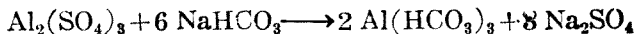
(1) 氧化鋁： Al_2O_3 又名鋁氧，為寶石的主成分。

(2) 氫氧化鋁： $\text{AlCl}_3 + 3 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3 \text{NaCl}$
吸着性很強，故可用作媒染劑及水的清澄劑。

(3) 硫酸鋁：加水分解生成膠狀物，可吸沈水中之雜質。



硫酸鋁與碳酸氫鈉供製藥末滅火器：

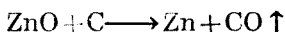


(4) 礬：種類很多以通式 $M'M''(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ 表之，其中以明礬(鉀礬) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

爲最常見，性質與硫酸鋁同，常用於淨水，染色，造紙等工業。

3. 【鋅及其化合物】

(1) 鋅：湘，浙，滇產有鋅礦； $ZnCO_3$ ， ZnS ， ZnO 等：



鋅，青灰色，用以製造鋅粒，白鐵，煙幕，合金等。

(2) 氧化鋅 ZnO ，又名鋅白，用作塗料，防腐劑，油膏等。

(3) 氯化鋅 $ZnCl_2 \cdot 2H_2O$ ，富潮解性，用作脫水劑及防腐劑。

(4) 硫酸鋅 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ，俗稱白礬，可作殺菌劑，收斂劑，木材防腐劑等。

4. 【鉻及其化合物】

(1) 鉻：銀白色，堅硬之金屬，不易氧化，與鐵製成極硬的特種鋼，最近鍍鉻工業很發達。

(2) 鉻酸鉀 K_2CrO_4 ，重要黃色染料。

(3) 重鉻酸鉀 $K_2Cr_2O_7$ ，俗名紅礬，爲一氧化劑，廣用於電池，染色，印刷，攝影等。

題 解

1. 把本章所講的三種元素的特性和用途分別指出來。

解：參看第1, 3, 4節。

2. 鋁製炊具有什麼優點？

解：(a) 輕便；(b) 省火力；(c) 清潔。

3. 近來以鋁代銅爲電線，其優點何在？

解：鋁較銅輕，在空氣中不生鏽，延性甚大，故較銅優良。

4. 計算雲母成分中鋁的百分率。

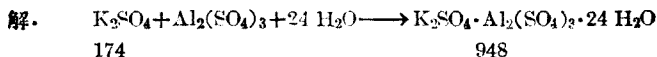
解： $KAlSiO_3$ 是雲母的成分。

$$KAlSiO_3 = 39 + 27 + 28 \times 3 + 16 \times 4 = 158$$

$$158 : 27 = 1 : x$$

$$\therefore x = \frac{27}{158} = 0.17 = 17\% \text{ (鋁)}$$

5. 製明礬 500 克, 需用硫酸鉀幾克?

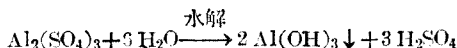


$$948 : 174 = 500 : x$$

$$\therefore x = \frac{174 \times 500}{948} = 92 \text{ 克(硫酸鉀)}$$

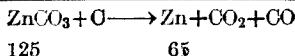
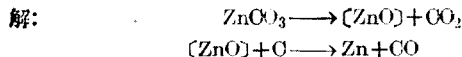
6. 說明明礬的淨水功效.

解: 因明礬中的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 起加水分解:



所生的氫氧化鋁吸着水中塵土及菌類等, 一併沈下, 所生硫酸亦呈消毒作用.

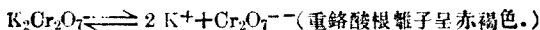
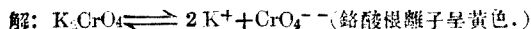
7. 由菱鋅礦提取純鋅 10 噸, 問需菱鋅礦若干?



$$65 : 125 = 10 : x$$

$$\therefore x = \frac{125 \times 10}{65} = 19.2 \text{ 噸(菱鋅礦)}$$

8. 鉻酸鉀與重鉻酸鉀的水溶液何以分別呈黃色, 赤褐色?

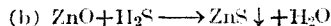
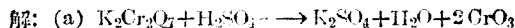


9. 用方程式說明下列化學反應:

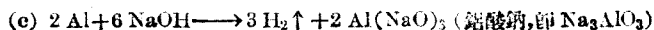
(a) 重鉻酸鉀與濃硫酸作用.

(b) 氧化鋅遇硫化氫.

(c) 鋁被鹼所侵蝕.



白色

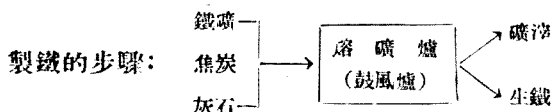


第十九章

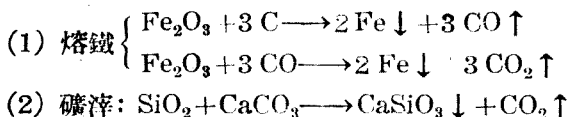
鐵類金屬 鐵 鎳 鈷 錳

1. 【鐵礦及製鐵】

	磁鐵礦	赤鐵礦	褐鐵礦	菱鐵礦	黃鐵礦
成分	Fe_3O_4	Fe_2O_3	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	FeCO_3	FeS_2
色	黑	赤黑	茶色	不定	金黃色
形	塊	塊	塊	粒或塊	塊
條痕	黑	赤	茶黃	白至淡黃	褐黑



熔爐內的反應：



2. 【鐵的種類】 純粹的鐵，色白有銀光，但不常見，普通的鐵大多含碳，矽，錳，硫等雜質，由雜質含量多少，分為三種。

名稱	鐵鐵(生鐵)	鍛鐵(熟鐵)	鋼	鐵
製煉法	使用熔礦爐	反射爐	煉鋼爐開式迴轉爐	
含碳量	1.0—4.0%	0.1—0.2%	0.5—1.5%	
性質	多雜質，脆而硬 熔點 1200°C.	軟，富延展性 熔點 1500°C.	兼有生鐵與熟鐵的 特長，富彈性	
用途	製煉熟鐵與鋼	釘，絲，板，錨等用品	特種鋼	

3. 【鐵鏽及防鏽】

鐵與空氣中的水汽，氧，碳酸氯化物生鏽。

防鏽法有塗佈油，礦脂，蠟等；或鍍錫，鋅，鎳，鉻等；或接觸過熱水汽，或浸發煙硝酸中使表面形成黑鏽薄層，以防內部受侵襲。

4. 【鐵的化合物】

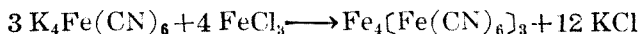
(1) 氧化物：有三種：一 氧化鐵 FeO ，極易氧化。三氧化二鐵 Fe_2O_3 ，即赤鐵礦，可供顏料，研磨劑，製鐵等用。四氧化三鐵 Fe_3O_4 ，即磁鐵礦，為最佳的製鐵原料。

(2) 氯化物：氯化亞鐵 FeCl_2 ，綠色，氯化鐵 FeCl_3 ，黃褐色，可作止血藥和氧化劑。

(3) 氫氧化物：氫氧化亞鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 為淡綠色，氫氧化鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 為棕色，可用作砷中毒的解毒劑。

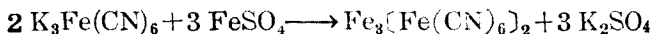
(4) 硫酸鹽：硫酸鐵 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，硫酸亞鐵 FeSO_4 ，常成七水合物，俗稱綠礬，為染色及製墨水原料。

(5) 錯鹽：鐵氰化鉀俗稱赤血鹽，亞鐵氰化鉀俗稱黃血鹽，常用以鑑別鐵離子：



黃血鹽

普魯士藍



赤血鹽

滕氏藍

5. 【鎳和鈷】 鎳外觀似銀，堅硬似鋼，可鑄輔幣；鍍鎳法與鍍銀法相同。鎳鹽的溶液都呈綠色，鈷與鎳極相似，鈷鹽的溶液都呈桃紅色，可用作顯隱墨水。

6. 【錳及其化合物】 錳與鐵相似，可製堅硬鋼。其化合物有二氧化錳，錳酸鉀 K_2MnO_4 ，及高錳酸鉀 KMnO_4 等，後者俗稱錳強灰，為常用的消毒劑及氧化劑。

題 解

1. 鐵於人生有怎樣的影響?

解：一個國家用鐵和製鐵量多少，就可表示該國家的強弱及其文明程度，我們若是沒有鐵，一切現代生活就將不可想像，因為日用上，工業上，建築上，交通上，國防上以及軍事上，沒有一處可以缺少鐵的，連生物的血也非含鐵質不成。

2. 試舉幾處吾國產鐵有名的地方。

解：遼寧，湖北大冶，安徽當塗，繁昌等處。

3. 試述五種不同的防止鐵鏽的方法。

解：(1)鍍金屬(Zn, Ni, Sn等)；(2)斷絕水汽，氧氣，碳酸氣；(3)塗油，蠟等，(4)表面形成黑鏽 Fe_3O_4 ；(5)置真空中。

4. 鐵匠打鐵時飛出的火星是什麼物質?

解：夾雜物，碳，硫，錳及鐵等質點受打擊，射散空中而起急烈氧化。

5. 鐵的氧化物，氯化物，氮氧化物，硫化物，硫酸鹽等各舉一種，列述他們的名稱，化學式，性狀及應用。

解：參看第四節。

6. 設有一鐵礦，已知含三氧化二鐵70%，問該礦含純鐵的百分率應為若干?

解：設該礦全係三氧化二鐵時，則其中含純鐵的百分率應為：

$$Fe_2O_3 \text{ 之分子量} = 160$$

$$160 : 112 = 1 : x$$

$$\therefore x = \frac{112 \times 1}{160} = 0.7$$

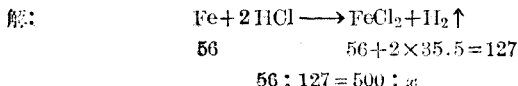
$$\text{故實含純鐵應為 } 0.7 \times \frac{70}{100} = 49\%$$

7. 哪一種鐵礦石含鐵的百分率最大?

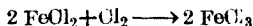
解：據下表知磁鐵礦中含的鐵最多。

礦石	磁鐵礦	赤鐵礦	褐鐵礦	菱鐵礦	黃鐵礦
成分	Fe_3O_4	Fe_2O_3	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	$FeCO_3$	FeS_2
分子量	232	160	374	116	120
含Fe%	72%	70%	60%	48%	47%

8. 500克鐵粉投入鹽酸中，可製出二氯化鐵幾克？如所成的二氯化鐵悉變為三氯化鐵，應需氯幾升？



$$\therefore x = \frac{127 \times 500}{56} = 1134 \text{ 克(二氧化鐵)}$$

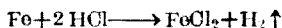


$$2 \times 127 : 22.4 = 1134 : y$$

$$\therefore y = \frac{22.4 \times 1134}{2 \times 127} = \frac{12700.8}{127} = 100 \text{ 升(氧)}$$

9. 前題中同時可以製出在標準溫度與標準氣壓的氫幾升?

解:



$$56 \qquad \qquad \qquad 22.4$$

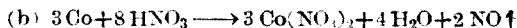
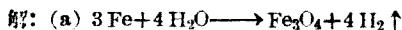
$$56 : 22.4 = 500 : x$$

$$\therefore x = \frac{22.4 \times 500}{56} = 200 \text{ 升(氫)}$$

10. 寫出下面的方程式:

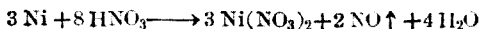
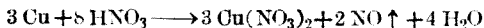
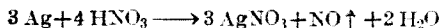
(a) 通熱水蒸氣於赤熱鐵屑上.

(b) 鈷溶於硝酸中.



11. 銀角, 銅元, 鎳幣分別投入硝酸中, 各起何反應?

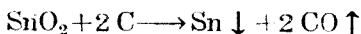
解: 此三者皆係合金, 但代表成分為銀, 銅, 鎳, 與硝酸反應, 各生硝酸鹽及氧化氫.



第二十章

錫類金屬 錫 銻 鎢

1. 【錫】 馬來箇舊產錫石最著，用碳還原即得錫。



錫爲重金屬中熔點最低者，富展性，不易氧化，酸類大多不能侵溶。有兩種同素體：通常白色錫在嚴冬時變成灰色錫，錫可製錫箔，白蠟，活字金，鐘銅，砲銅，錫器，馬口鐵等。

2. 【馬口鐵和白鐵皮】 鐵皮表面鍍錫者爲馬口鐵，鍍鋅者爲白鐵皮，都是美麗光澤的日用器。但馬口鐵較白鐵皮易生鏽，因遇濕氣時所起離子化傾向按錫，鐵，鋅順次變大之故。

3. 【錫的化合物】

二氯化錫（還原劑）： $\text{SnCl}_2 + 2\text{HgCl}_2 \longrightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{HgCl}$

四氯化錫（媒染劑）： $\text{SnCl}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HCl}$

+ $\text{Sn}(\text{OH})_4$ （煙幕）

4. 【銻及其化合物】

礦石： Sb_2S_3 輝銻礦，湖南等省產額佔全球 80%。

製取： $\text{Sb}_2\text{S}_3 + 3\text{Fe} \longrightarrow 3\text{FeS} + 2\text{Sb}$ 。

用途：活字金（ $\text{Sb}_2\text{S}_3 + 3\text{Fe}$ ），炸彈殼，顏料等。

化合物：與砷相似，有 Sb_2O_3 ， SbH_3 等。

5. 【鎢】 江西，廣東的鎢礦，甲於全球，鎢可製電燈泡絲及鎢酸等。

題 解

1. 我國出產哪幾種金屬是世界有名的？

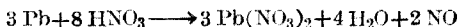
解：錫佔世界 80%，鎢佔 60%。

2. 煙草，西洋茶點，常以錫箔包裹，其理如何？

解：使不露空氣中，以防煙草之受濕氣，茶點香料之揮發。

3. 錫器內往往攪鉛，你怎樣用化學方法檢出來？

解：錫遇酸類難起變化，鉛則被侵溶：



4. 比較馬口鐵和白鐵皮的優劣。

解：馬口鐵比白鐵皮光亮美麗，但比白鐵皮易生鏽。

5. 二氧化錫能使三氯化金還原成金，這個反應方程式應該怎樣？

解：
$$3 \text{SnCl}_2 + 2 \text{AuCl}_3 \longrightarrow 3 \text{SnCl}_4 + 2 \text{Au}$$

6. 四氯化錫遇水，能發濃煙，是甚麼緣故？

解：
$$\text{SnCl}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Sn}(\text{OH})_4 + 4 \text{HCl}$$

而 $\text{Sn}(\text{OH})_4$ 加 HCl 是發濃煙的。

7. 錫為何可鑄很清晰的鉛字？

解：因錫凝固時體積膨脹。

8. 據民國二十三年的統計，我國出口的錫，值銀 4,184,848 元，如果以每百斤值銀 13 元計，那麼應需硫錫礦（設含 Sb_2S_3 99%）多少斤纔能製出？

解：
$$\text{Sb}_2\text{S}_3 + 3 \text{Fe} \longrightarrow 3 \text{FeS} + 2 \text{Sb}$$

340

244

出口錫的總斤數為 $(4184848 \div 13) \times 100 = 321911.5 \times 100 = 32191150$ 斤

$$244 : 340 = 32191150 : x$$

$$\therefore x = \frac{340 \times 32191150}{244} = 44856521 \text{ 斤(硫錫礦)}$$

$$44856521 \div \frac{99}{100} = \frac{4485652100}{99} = 45309617 \text{ 斤}(\text{Sb}_2\text{S}_3)$$

9. 砷化物與錫化物怎樣識別？

解：在此等化合物溶液中通以硫化氫，則砷化物即沈澱出黃色的三硫化二砷 (As_2S_3)，錫化物沈澱出橙色的三硫化二錫 (Sb_2S_3)。或燃燒砷，錫的氫化物，而成砷鏡，錫鏡，前者能被漂白粉液所溶解，而後者不能，故可藉以識別。

10. 鎢絲電燈泡中不能有空氣，而要裝氬，為什麼緣故？

解：因鎢在高溫度時能與氧及氮(空氣)化合，而氬則否。

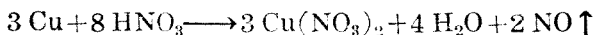
第二十一章

銅類金屬 銅 汞 鉛 鈹 鎘

1. 【銅】

存在：銅在自然界雖有單質產出，然其數量極少，其主要礦石爲黃銅礦(CuFeS)，赤銅礦(Cu_2O)，輝銅礦(Cu_2S)等，世界年產180萬噸，北美第一，日本第四。

性質：赤黃色金屬，導電傳熱次於銀。易生鏽，即銅綠。其成分爲鹼式碳酸銅($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$)，有毒，其成分與孔雀石相仿。銅易溶於硝酸：



用途：主用於製日用品，機械，綠顏料，合金等。

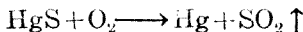
冶金： $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu}\downarrow + \text{CO}\uparrow$

2. 【銅的化合物】 銅的化合物有毒，液呈藍色。

一價： Cu_2O ， Cu_2Cl_2 。

二價： CuO ， CuCl_2 ， $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (膽礬，防腐，治砂眼)。

3. 【汞及其化合物】 汞有一價，二價，俗稱水銀，廣西產辰砂(HgS)自古著名，辰砂加熱即得汞：



汞可以製造溫度計，藥膏，炸藥等。

化合物：昇汞極毒，供殺菌用。

製法： $\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HgCl}_2\uparrow$ (昇華)

甘汞無毒，可用作瀉劑。

製法： $\text{HgCl}_2 + \text{Hg} \longrightarrow 2 \text{HgCl}$

4. 【鉛及其化合物】 湘省水口山產方鉛礦最著，提煉法有二：

(1) 以鐵還原： $\text{Fe} + \text{PbS} \longrightarrow \text{FeS} + \text{Pb}$

(2) 煅燒：有步驟二：

(a) 反射爐： $2 \text{PbS} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{PbO} + 2 \text{SO}_2 \uparrow$

$\text{PbS} + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{PbSO}_4$

(b) 密閉器： $\text{PbS} + 2 \text{PbO} \longrightarrow 3 \text{Pb} + \text{SO}_2 \uparrow$

$\text{PbSO}_4 + \text{PbS} \longrightarrow 2 \text{Pb} + 2 \text{SO}_2 \uparrow$

化合物： PbO 黃粉，即密陀僧； Pb_3O_4 紅粉，即鉛丹；鉻黃 PbCrO_4 即鉻酸鉛，用作顏料；鉛白 $2 \text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ 即鹼式碳酸鉛，用作白色顏料及化粧白粉。

用途：用以製造合金，鉛管，鉛字，散彈等。

5. 【鉍和鎘】 鉍 Bi 多游離產出，色灰，質硬而脆，易熔融，與鎘鉛錫等製成伍德合金，在 60°C . 即能熔化，故可用作自動防火栓，電流保險絲等。

鎘 Cd 常在鋅礦中發見；性質、用途和鋅相似。

題 解

1. 人類使用銅器爲何比鐵器還早？

解：在天然界中鐵都成爲化合物，而銅則有游離產出，冶金方法隨人類文化而進步，當然先用易得的自然銅。

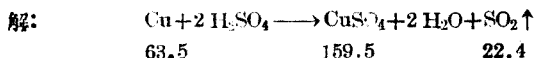
2. 銅是電的良好導體，爲什麼電池內不用銅絲？

解：因爲銅的阻力小，熔點低。

3. 銅器外表面有時呈綠色，是什麼緣故？

解：銅在溼空氣中生成銅綠，即鹼式碳酸銅 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。

4. 純銅 25 克，與硫酸充分作用時，可得硫酸銅幾克？又問在標準狀況下所生二氧化碳幾升？



$$63.5 \qquad\qquad\qquad 159.5 \qquad\qquad\qquad 22.4$$

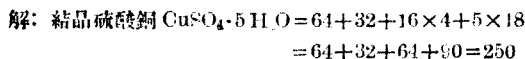
$$63.5 : 159.5 = 25 : x$$

$$\therefore x = \frac{159.5 \times 25}{63.5} = 62.7 \text{ 克(硫酸銅)}$$

$$63.5 : 22.4 = 25 : x$$

$$\therefore x = \frac{22.4 \times 25}{63.5} = 8.8 \text{ 升(二氧化硫)}$$

5. 設將銅 100 斤, 製成結晶硫酸銅, 應得多少斤?



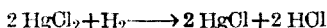
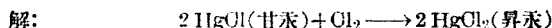
$$64 : 250 = 100 : x$$

$$\therefore x = \frac{250 \times 100}{64} = 391 \text{ 斤(結晶硫酸銅)}$$

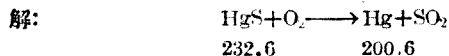
6. 已服下昇汞, 其防中毒法如何?

解: Hg^{++} 有凝結蛋白質的特性, 故當時飲下蛋清即可解毒。

7. 甘汞遇氫便成昇汞; 昇汞被氫還原又成甘汞; 試各以方程式來表示。



8. 含土質 40% 的辰砂 10 斤, 可以製出汞多少斤?



$$232.6 \qquad\qquad\qquad 200.6$$

$$232.6 : 200.6 = 10 \times \left(1 - \frac{40}{100}\right) : x$$

$$\therefore x = \frac{200.6 \times 6}{232.6} = 5.2 \text{ 斤(汞)}$$

9. 純鉛的顏色怎樣? 鉛筆心是不是由鉛製成的?

解: 純鉛呈蒼白色, 鉛筆心是由石墨和黏土的混合而製成。因石墨俗稱黑鉛, 故通稱鉛筆。

10. 鈹和錳有何共同用處?

解: 鈹和錳都為伍德合金的製造原料。

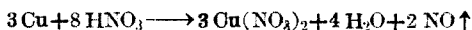
11. 膽礬, 綠礬, 白礬及明礬是什麼東西? 他們的分子式怎樣?

解: 膽礬, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$; 綠礬, $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$; 白礬, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$; 明礬, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$; 都是硫酸鹽的水合物。

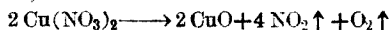
12. 試述下列順序所起的變化方法及該時所起的化學反應。



解：將銅投入硝酸中，即得硝酸銅：



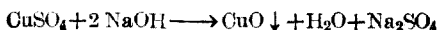
強熱硝酸銅，即得一氧化銅：



一氧化銅溶於硫酸，即得硫酸銅：



硫酸銅液電解，銅即在陰極析出。或將硫酸銅加入氫氧化鈉液中加熱，製得一氧化鉍，再通入氫，強熱後得銅：



第二十二章

有機化合物

1. 【有機化合物】 自從 1828 年味勒由無機物質合成尿素以來，有機與無機的界限遂完全打破，現在所謂有機化合物是指以碳為主體的化合物，共有五十萬種之多，另立有機化學一科專門研究。

有機化合物的通性：(1)其成分主為碳，氫，氧三元素，此外尚有含氮，磷，硫等元素；(2)杜絕空氣加熱大多分解；(3)在空氣中燃燒生水與二氧化碳；(4)可被強酸強鹼破壞；(5)加濃硫酸熱之即碳化；(6)其酸和鹼的電離度小，性弱；(7)同分異構體很多。

2. 【碳化氫】 簡稱烴，為最基本的有機化合物。

(1) 沼氣(甲烷) CH_4 ：植物體受細菌作用分解而成，池沼及煤礦中多存此氣，易燃，舉藍焰，與空氣混燃則爆發，煤礦爆炸，即因於此。

(2) 電石氣(乙炔) C_2H_2 ： $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow$
電石(碳化鈣) 電石氣

不純者有蒜臭，與空氣混燃，起爆鳴，因其光亮，供作電石燈，與空氣合成的氧炔焰(2700°C .)可截斷或接銲鋼板，俗稱電銲。

(3) 苯 C_6H_6 ：俗名安息油，易燃燒，為良好的溶劑，許多有用而重要的炸藥，顏料等，都是苯的衍生物。

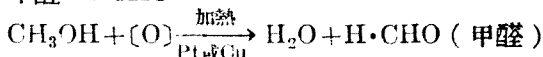
(4) 萘 C_{10}H_8 ：俗名焦油腦，市販的樟腦丸即此物，為製造藍靛等染料的重要原料。

(5) 石油：詳述於第二十三章。

3. 【酒精 C_2H_5OH 】 詳述於第二十四章。

4. 【甲醛, 乙醚, 丙酮】

(1) 甲醛 $H \cdot CHO$:



甲醛又叫蟻醛, 其40%水溶液, 即福爾麻林, 為常用殺菌劑。

(2) 乙醚 $C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5$: 芳香液體, 沸點 $35^\circ C$, 易引火, 為有機溶劑, 醫藥上用作麻醉劑。

(3) 丙酮 $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$: 俗名木酮, 為有機化合物的溶劑及製造原料。

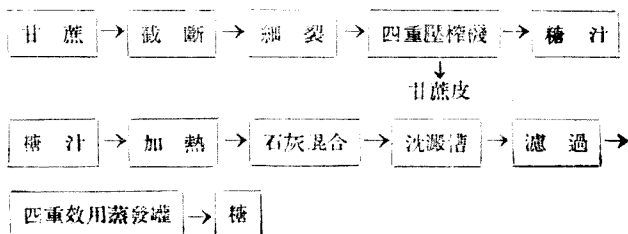
5. 【有機酸 (含酸基 $-COOH$)】

(1) 蟻酸 $H \cdot COOH$: 俗名甲酸, 蟻蜂, 蕁麻中含存, 可使皮膚水腫發痛。

(2) 醋酸 CH_3COOH : 學名乙酸, 其製法一為木材乾餾, 他為由乙炔合成。我國食醋有麩醋, 米醋, 酒醋之別, 其中約含醋酸3-6%, 純粹的醋酸為水醋酸。為人造絲, 染料, 醫藥, 香料等製造原料。其鹽有醋酸鈉 ($NaCH_3COO$), 醋酸鉛 ($Pb(CH_3COO)_2$) 等等。

6. 【醣類】 醣類俗稱碳水化合物, 其組成可由 $C_m(H_2O)_n$ 表示之。

(1) 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$: 即尋常吃的白糖, 砂糖, 其製法如下:



題 解

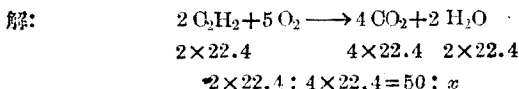
1. 有機化合物與無機化合物有無區別?

解: 以前有機化合物指生物, 無機化合物指礦物。1828年後則無此界限(參考第1節)。

2. 煤礦有時爆炸, 何故? 現用何法避免?

解: 煤礦中富有沼氣, 遇火即狂燃爆炸。德斐發明安全燈以後, 給千萬礦工解救此危。現在規模宏大的煤礦, 都沿礦洞裝設電燈, 或由工人隨身備帶乾電燈, 以保安全。

3. 50升電石氣燃燒後, 如溫度與壓力不變, 可得二氧化碳與水汽各幾升?

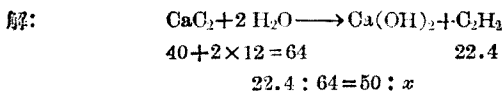


$$\text{即} \quad 1 : 2 = 50 : x \quad \therefore x = 100 \text{ 升}(\text{CO}_2)$$

$$\text{又} \quad 2 \times 22.4 : 2 \times 22.4 = 50 : y$$

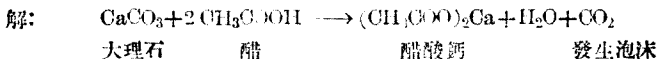
$$\text{即} \quad 1 : 1 = 50 : y \quad \therefore y = 50 \text{ 升}(\text{H}_2\text{O})$$

4. 前題內所用的電石氣, 如係在標準狀況時量定, 應由多少克電石製出?



$$\therefore x = \frac{64 \times 50}{22.4} = 142.9 \text{ 克}(\text{電石})$$

5. 大理石的檯面遇到了醋, 有沒有什麼作用?



6. 含有碳 40, 氫 6.7, 氧 53.3 之組成的化合物, 其分子量為 60, 問其分子式如何?

$$\text{解:} \quad \text{碳:} \quad \frac{40}{12} = 3.3 \dots\dots\dots 1$$

$$\text{氫:} \quad \frac{6.7}{1} = 6.7 \dots\dots\dots 2$$

$$\text{氧:} \quad \frac{53.3}{16} = 3.3 \dots\dots\dots 1$$

$$\therefore (\text{CH}_2\text{O})_n = 60 \quad n = 2$$

分子式為 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$, 即 CH_3COOH 。

7. 試作醇類, 醛類, 酮類及有機酸的一般通式。

解: 醇類 $C_nH_{2n+1}OH$, 醛類 $C_nH_{2n+1}CHO$, 酮類 $C_nH_{2n+1} \cdot C \cdot C_nH_{2n+1}$ 有機酸 $R \cdot COOH$ ($R = C_nH_{2n+1}$)。

8. 今有蔗糖和米粉各一包, 應用何法檢別?

解: 利用碘遇澱粉呈藍色的特有反應, 可以檢別。

9. 蔗糖 10 克燃燒, 所生何物, 其重量若干?

解:
$$C_{12}H_{22}O_{11} + 12 O_2 \longrightarrow 12 CO_2 + 11 H_2O$$

$$\frac{342}{10} \quad \quad \quad \frac{528}{198}$$

二氧化碳的重量 = $528 \times \frac{10}{342} = 15.4$ 克

水的重量 = $198 \times \frac{10}{342} = 5.8$ 克

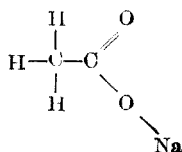
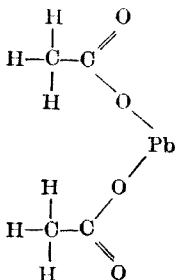
10. 柿呈甘味, 蘋果呈酸味, 何故?

解: 柿含葡萄糖及果糖, 故呈甘味; 蘋果含蘋果酸及酒石酸, 故呈酸味。

11. 試作醋酸鉛與醋酸鈉的結構式。

解: 醋酸鉛 $(CH_3COO)_2Pb$

醋酸鈉 CH_3COONa



19. 試舉著名的催化劑, 還原劑, 氧化劑及有機溶劑各三種。

解: 催化劑: 二氧化錳, 鉑, 酵素。

還原劑: 氫, 碳, 亞硫酸。

氧化劑: 硝酸, 過氧化氫, 高錳酸鉀。

有機溶劑: 酒精, 醚, 苯。

第二十三章

燃料和火焰

1. 【火與燃料】 火是發光發熱的現象。通常用燃料燃燒發生熱能，作為發動力的來源。燃料按形態不同，大別為固體、氣體和液體三類。

2. 【幾種重要燃料】

(1) 薪和木炭：薪為人類最初使用的燃料，我國乏煤地域都以此為家常燃料。木炭已於第五章述及，可以用它製造氣體燃料，藉以推動汽車引擎。

(2) 煤和焦炭：已於第五章述及。

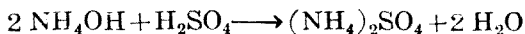
(3) 煤氣：供家庭及工業上用，由煤的乾餾製得。

煤蒸餾後得焦炭 70% 及揮發油 30%。揮發油又有焦油、煤氣和氨：

焦油——爆發物，藥品，燃料。

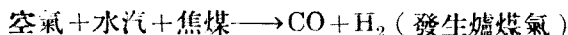
煤氣——由甲烷（沼氣），乙炔，苯，一氧化碳等組成。

氨——硫酸銨肥料。



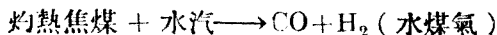
(4) 天然氣：主在石油產地噴出，其中 90% 為 CH_4 。我國四川自流井的火井用以熬鹽。

(5) 發生爐煤氣：



此氣與水煤氣不同，冶金及汽機上用之。

(6) 水煤氣：



(7) 石油及其分餾油：

成因：大羣海產動物埋沒地中，受壓力及溫熱分解而成多種碳氫化合物，此液體即石油。

年產額：世界總產額約 12,000 萬噸，美國佔 70%，日本佔 0.2%。我國四川省年產 20 噸。

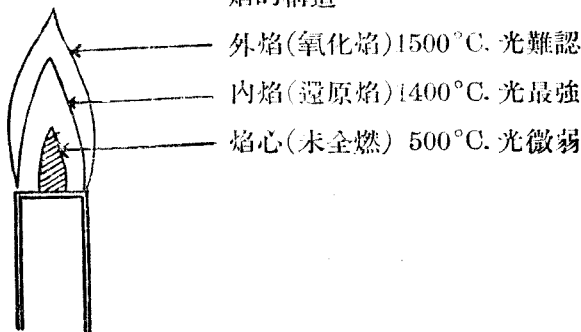
採取：掘井(1000—3000 尺深)。

分餾：原油→揮發油(60° 至 150°)→汽油(150° 至 300°)→燈油(300° 至 360°)→重油(360° 以上)→瀝青(殘渣)。

(8) 石油代用液體燃料：液體燃料為近代戰爭及國防上的重大問題，各國現正努力研究石油以外的液體燃料，計有 (a) 煤的液化，(b) 煤的低溫乾餾，(c) 油頁巖的乾餾，(d) 甲醇的合成，(e) 酒精工業，(f) 苯，(g) 人造石油等。

3. 【火焰及其構造】 氣體燃着的部分，叫做火焰，焰中如有固形物，即灼熱而發光(煤氣燈紗罩)。

焰的構造



題 解

1. 就下列燃料，各加說明，並舉其可燃主成分
水煤氣，煤氣，天然氣，石油，焦炭。

解：參看第 2 節。

2. 石油和煤的生成,有什麼根本不同的地方?

解: 石油乃太古動植物埋藏地下,所有脂肪受壓力分解而成。煤乃太古之植物纖維質埋藏地下,受高壓徐徐分解而成。

3. 山西的煤藏量約有1266萬萬噸,假定含碳約80%;那麼此巨量的煤,如果一旦完全燃燒,空氣中應驟增二氧化碳多少噸?



1266萬萬噸煤所含的純碳爲 $1266 \times \frac{80}{100} = 1012.8$ 萬萬噸。

$$12 : 44 = 1012.8 : x$$

$$\therefore x = \frac{44 \times 1012.8}{12} = \frac{11140.8}{3} = 3713.6 \text{ 萬萬噸(CO}_2\text{)}$$

4. 怎樣可證明燈用油燃燒時有二氧化碳及水汽生成?

解: 燈火上罩一玻璃瓶,不久瓶內壁凝有水滴。又將清石灰水注入瓶內,發生白色沈澱的碳酸鈣,即可證明。

5. 蒸餾,乾餾,分餾有什麼不同?

解: 將液體煮沸化汽,汽遇冷又凝爲液體,謂之蒸餾,如水的蒸餾。將固形物杜絕空氣加熱,謂之乾餾,如煤的乾餾。將一種混合液,按其沸點的差異,分別蒸餾而出,謂之分餾,如石油的分餾。

6. 爲什麼還原焰的光亮最強,而氧化焰的溫度最高?

解: 還原焰中有微細的碳質灼熱而發強光。氧化焰接連外界的空氣,能完全燃燒,故產生最高熱能。

7. 氫的火焰爲什麼沒有明亮的光?

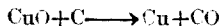
解: 火光乃由焰中有固形物被灼熱而生,氫焰內幾無固形物,故不十分明亮;但溫度極高。

8. 木炭燃燒何以常不生焰,但有時又發生火焰,其故何在?

解: 木炭燃燒時,無可燃之碳化合物的氣體發生,故不生焰;但有時木炭製成時,尚留微少可燃氣體,故能發生火焰。

9. 一氧化銅在火焰內部熱之變爲銅,其故何在?

解: 火焰內部燃燒分解的碳與一氧化銅中所含的氧化合,而銅即游離。



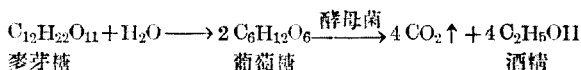
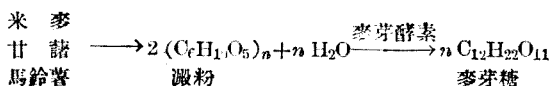
10. 寫出水汽,碳酸氣,電石氣,碘蒸氣,氯氣,亞硫酸氣,沼氣,笑氣,汞蒸氣,光氣等的分子式。

解: 水汽 H_2O , 碳酸氣 CO_2 , 電石氣 C_2H_2 , 碘蒸氣 I_2 , 氯氣 Cl_2 , 亞硫酸氣 SO_2 , 沼氣 CH_4 , 笑氣 N_2O , 汞蒸氣 Hg , 光氣 COCl_2 。

第二十四章

酒及酒精

1. 【釀酒原理】

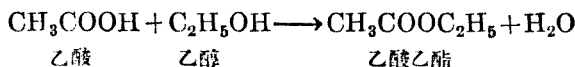


2. 【酒】種類繁多，按其原理，製法，性質，產地而定名，但都是含酒精的水溶液，有啤酒(2-5%)，葡萄酒(10-13%)，燒酒，汾酒，白蘭地等(40-60%)。

3. 【酒精 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 】酒精又名火酒；學名乙醇，為芳香流動性液體，沸點 78°C 。絕對酒精即係不含水的純粹酒精，直接用於燃料，學術，醫療，工業方面用作溶劑及製造原料等。變性酒精即加有毒質木精者。

4. 【木精 CH_3OH 】由木材乾餾製得，故名，學名甲醇，性毒，少飲頭痛，多飲雙目失明。

5. 【酯】酸類 + 醇類 \longrightarrow 酯



酯類大都具有果香，可以用於糖果，果子露，化妝品製造，自然界中許多植物的果香，也是因為成分內有酯類的緣故。

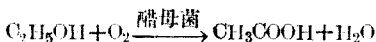
題 解

1. 爲什麼黃酒在空氣內可以變酸,而高粱酒不變?

解: 因黃酒中含酒精成分少(10—13%), 醋母菌易發育生殖, 故可變酸, 高粱酒則酒精含量在 40% 以上, 故醋母菌無法生存。

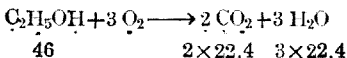
2 久露空氣中的火酒, 遇到醋母菌也要成酸麼?

解: 也要變成酸的。因火酒久露空氣中, 其酒精漸次蒸發減少, 遇醋菌作用, 即酸敗而成醋。



3. 酒精 100 克燃燒後, 可以生成二氧化碳及水蒸氣各幾升?

解:



$$46 \qquad\qquad\qquad 2 \times 22.4 \quad 3 \times 22.4$$

$$46 : 2 \times 22.4 = 100 : x$$

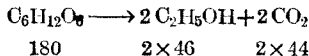
$$\therefore x = \frac{2 \times 22.4 \times 100}{46} = 97 \text{ 升}(\text{CO}_2)$$

$$46 : 3 \times 22.4 = 100 : y$$

$$\therefore y = \frac{3 \times 22.4 \times 100}{46} = 146 \text{ 升}(\text{水蒸氣})$$

4. 葡萄糖 50 克, 可以生成酒精多少克?

解:



$$180 \qquad\qquad\qquad 2 \times 46 \qquad\qquad 2 \times 44$$

$$180 : 92 = 50 : x$$

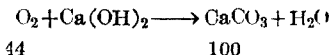
$$\therefore x = \frac{92 \times 50}{180} = 25.5 \text{ 克}(\text{酒精})$$

5. 前題中放出的碳酸氣, 假定完全與石灰水化合, 可以獲得碳酸鈣幾克?

解:

$$180 : 2 \times 44 = 50 : x$$

$$\therefore x = \frac{88 \times 50}{180} = 24 \text{ 克}(\text{CO}_2)$$

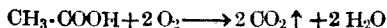
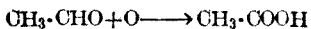
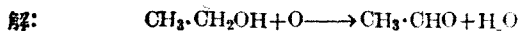


$$44 \qquad\qquad\qquad 100$$

$$44 : 100 = 24 : y$$

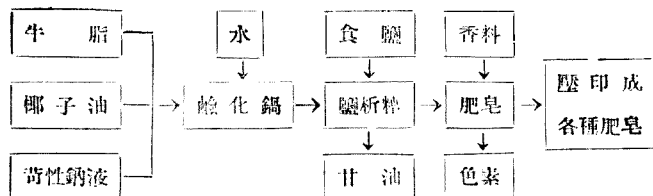
$$\therefore y = \frac{100 \times 24}{44} = 54.5 \text{ 克}(\text{碳酸鈣})$$

6. 寫出酒精順次氧化所起的反應式。

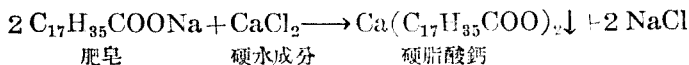


7. 無機鹽類恰與有機酯類相當,對不對?





肥皂的洗濯作用，主在將油脂乳化為泡沫，而將污垢吸着除去。但肥皂投入硬水中，失效不少，因為：



(2) 蠟燭：主成分為硬脂與石蠟的混合物，熔融入型製成。

(3) 硬化油：以鎳粉為觸媒，於油中通入氫，使液態的不飽和脂酸添加氫而成為固態的飽和化合物，這樣所得的油類，特稱之為硬化油，如大豆油，魚油等都可硬化。

3. 【塗料】

(1) 漆：是我國最古使用的堅牢塗料，剛從漆樹取示的灰白色黏稠液汁，謂之生漆。經煉乾即成熟漆，供作漆器。我國福建產漆最著。

(2) 油漆：於乾性油煮沸後，攪入鉛丹，鋅白，鉛白，稀釋劑等調練，即成油漆。有色油漆另加顏料。油漆塗於器物表面，乾燥後能生有光澤的皮膜。

(3) 假漆：為溶解樹脂於適當有機溶媒而成之液體，常用為汽車車身，飛機翼等的塗料。

4. 【染料】 從前用天然染料如靛藍，茜素等，現在多用人造染料，如俾士麥褐，茶紅，孔雀綠等。染料主染絲及織物。此外用作紙，皮革，飲食物等的着色。一旦有事，染料即可變成炸藥，毒氣，故確立染料工業，為國防上必需的工業。

題 解

1. 石油與菜油的化學成分，有什麼主要的區別？

解：菜油的成分是高級脂肪酸類與甘油的化合物（含碳氫氧三元素），石油是多種碳氫化合物的混合物。

2. 屠宰場可間接供給爆發物的原料，這句話說得合理麼？

解：合理的。油脂→甘油→炸藥。

3. 就所知敘述肥皂的種類，製法及洗濯作用。

解：肥皂種類很多，按其用途概分化粧肥皂，浮肥皂，透明肥皂，剃臉肥皂，洗濯工業肥皂，肥皂粉等。製法及洗濯作用參看第2節之(1)。

4. 用硬水洗濯，為什麼要多耗肥皂？

解：因生鈣或鎂的脂肪酸鹽沈澱。其反應參看第2節之(1)。

5. 試舉兩種用為白色顏料的主要化合物，以較其特徵。

解：(1)鉛白：硫化變黑，有毒，被覆力強。

(2)鋅白：硫化不變黑，無毒，被覆力弱。

6. 求靛藍中氮的重量百分率。

解：靛藍 $C_{16}H_{10}N_2O_2$ 分子量 = $12 \times 16 + 1 \times 10 + 2 \times 14 + 2 \times 16 = 262$

$$262 : 28 = 1 : N$$

$$\therefore N = \frac{28}{262} = 0.107 = 10.7\% (\text{氮})$$

7. 錳強灰，瞻礬的水溶液各呈何種顏色？此等鮮美顏色為何不能當作染料？

解：錳強灰 $KMnO_4 \rightleftharpoons K^+ + MnO_4^-$ (紫色)

瞻 礬 $CuSO_4 \rightleftharpoons SO_4^{--} + Cu^{++}$ (藍色)

凡染料至少必具有一種發色團，例如 $\begin{array}{c} | \\ -C=C- \\ | \end{array}$ ， $\begin{array}{c} | \\ -CO- \\ | \end{array}$ ， $-CN$ ， $-NO_2$ ， $-N=N-$ 等，以上三物顏色雖美，但無發色團，故不能作為染料。

8. 寫出石灰，石膏，石墨，石炭，石英，石油，石鹼的其他名稱，分子式及用途：

解：	俗 名	學 名	分 子 式	主 要 用 途
	石 灰	氧 化 鈣	CaO	粉刷牆壁
	石 膏	硫 酸 鈣	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	塑像，粉筆
	石 墨	黑 鉛	C	鉛筆，減摩劑
	煤	石 炭	C	燃料
	石 英	二 氧 化 矽	SiO_2	玻璃
	石 油	碳 化 氫	C_nH_m	液體燃料
	肥 皂	石 鹼	$C_xH_{31}COONa$	洗濯

9. 油漆和假漆有何不同?

解: 參看第 5 節.

10. 舉例說明汽化, 碳化 鹼化.

解: 物質的蒸氣壓, 大於大氣壓時即沸騰而汽化, 如水達到其沸點 100°C ., 即化為水蒸氣.

凡有機物分解而使碳游離析出, 通稱碳化, 如木材碳化成煤.

酯受鹼的作用而分解的反應, 稱為鹼化, 如油脂與鹼作用而成肥皂及甘油.

第二十六章

纖維素及其製品

1. 【纖維素】

所在：棉，麻等（細胞膜的主成分）。

成分： $(C_6H_{10}O_5)_n$ （與澱粉相似）。

性質：不溶於水，遇酸易溶。

應用：(i) 紙漿的應用——中西紙張，人造絲，人造羊毛。

(2) 硝化纖維素的應用——炸藥，人造絲。

2. 【動植物纖維的比較】

試驗方法	植物纖維	動物纖維	
		羊毛	絲
燃燒	保持原狀不發特殊的臭氣	纖維蜷縮，並發特殊的臭味	同羊毛
加濃硝酸	不變色而能成硝化物	呈橙黃色，難溶解	呈橙黃色，易溶解
遇苦味酸溶液	無變化	染成黃色	同羊毛
加氫氧化鈉濃溶液	纖維膨脹略變黃色	即溶解，加醋酸鉛溶液，變黑色	漸破壞，加醋酸鉛溶液，不變色

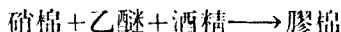
3. 【紙】是我國漢時蔡倫所發明的。中國紙大多採取竹材，苧麻，樹皮等為原料；西洋紙則使用木材，破布，稻藁等。

造紙工程：選料→煮料→漂漿→配料→打漿→沖漿→集漿→散漿→澆紙→烘紙→研光→切紙→整理→打包出賣。

4. 【硝化纖維素】將纖維素浸入硝酸和硫酸的混合液中即得，係一種硝酸酯，含有 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ ， $C_nH_{15}O_6(NO_3)_6$ 等。

硝化度高的，稱為火棉，用為炸藥；硝化度低的，稱為硝棉，為無煙火藥及膠棉的製造原料。

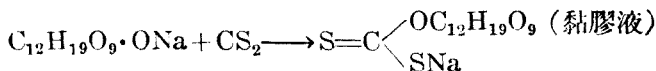
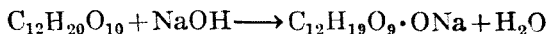
5. 【賽璐珞】 賽璐珞亦稱為象牙，其製造工程：



於膠棉中加樟腦等，練成同形物，即得賽璐珞。

賽璐珞可製造日用品及玩具等。必要時，賽璐珞工程即可改為造火棉與無煙火藥的工程。

6. 【人造絲】 人造絲利用鹼化纖維法製造：



令黏膠液從毛細孔射出，經洗濯，漂白，乾燥，即得人造絲。用與人造絲相同之原料，亦可製造透明紙，人造羊毛等。

題 解

1. 試用何法鑑別植物纖維與動物纖維，人造絲與生絲？

解：生絲屬於動物纖維而人造絲的主成分為植物纖維，鑑別法參看第2節。

2. 羊毛溶於氫氧化鈉的溶液，為什麼遇醋酸鉛而變黑？

解：羊毛中含硫，遇鉛離子成黑色的硫化鉛。

3. 絲，毛，棉，麻等織品上的污垢怎樣除去？

解：棉織物或麻織物的污垢除去法：（血）用肥皂和水；如必要時，可用次氯酸鈉（ NaClO ）溶液洗滌。（油脂）用四氯化碳。（墨水）如剛纔染污，立即用肥皂和水洗滌；如染污已久，則須先用次氯酸鈉溶液，繼以草酸（ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ）溶液，最後用水洗之。（鐵鏽）用檸檬酸，或草酸溶液洗之。（油漆）如沾污不久，用肥皂和水或用四氯化碳洗滌。（茶水）如剛纔染污，用水洗之，否則，用沸水和次氯酸鈉溶液；或先用甘油，繼用水洗之。

毛織物與絲織物的污垢除去法：（血）毛織物用肥皂和水，而絲織物宜即繼以酒精。（油脂，鐵鏽，油漆，茶水）皆與棉麻織物同。（墨水）毛織物可先用過氧化氫（ H_2O_2 ），繼以草酸溶液洗滌。絲織物如沾污不久，宜即用肥皂和水，如已久，則與毛織物同。

4. 紙灰何以呈灰黑色,主成分為何?

解:紙爲纖維素,灰爲未燃盡的碳素及微量礦物體,故成灰黑色。

5. 比較火棉·膠棉及賽路珞的異同。

解:硝化度高的硝酸酯叫火棉,富爆炸性。

硝棉+乙醚+酒精——→膠棉(無爆炸性)

膠棉+樟腦(調練)——→賽路珞

6. 試舉五件用賽路珞製造的日用品。

解:(1)乒乓球,(2)假象牙筷,(3)洋娃娃,(4)自來水筆桿,(5)肥皂盒。

7. 有人說中國爲絲業國,當努力提倡國產絲綢而抵制人造絲,更用不到去研究人造絲,你以爲這句話對不對?

解:不對,抵制人造絲固然當努力提倡國產絲綢,但同時亦須研究人造絲以達自製之一日。

第二十七章

蛋白質和生物鹼

1. 【蛋白質和生物鹼】 皆係含氮的複雜有機化合物，前者為滋補營養品，後者為重要藥物。

2. 【蛋白質】

成分：氮，碳，氫，氧，硫(磷)等的複雜化合物。

所在：麵筋：由麥質提煉，可製味精。

豆腐：大豆→豆漿(+鹽鹼)→豆腐。

雞蛋：加熱至 80°C ., 固化。

牛乳：可製乳酪素，代乳粉。

通性：遇 NaOH 和 CuSO_4 則呈紫紅色。遇氯化汞則凝固。加濃 HNO_3 則呈黃色沈澱，洗去酸再加 NH_4OH ，則呈橙色。

3. 【生物鹼】 係一種鹼性含氮的有機化合物，雖多有毒，但各俱特殊生理作用，可供醫藥之用：

(1) 茶鹼 $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$ ：興奮神經。

(2) 煙鹼 $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ ：兩三滴已足致死，少則頭暈。

(3) 嗎啡鹼 $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$ ：用作麻醉劑，致死量 0.06 克。

(4) 古柯鹼 $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{NO}_4$ ：外科局部麻醉劑。

(5) 金雞納鹼 $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_2\text{N}_2$ ：又名金雞納霜或奎寧，為著名的解熱止瘧特效藥。

(6) 麻黃鹼 $\text{C}_{10}\text{H}_{15}\text{ON}$ ：由國藥麻黃提取，為有名的治喘劑。

題 解

1. 試述構成蛋白質的主要元素。

解：參看第2節。

2. 豆漿中富含蛋白質，用何法檢定？

解：參看第2節蛋白質通性。

3. 雞蛋腐爛時及廁所內放出的臭氣；是否氮的化合物？兩者含氮的百分率孰大？

解：雞蛋腐爛發生硫化氫 H_2S ，尿素分解放出氮 NH_3 。

$$\text{氮中含氮} = \frac{3}{17} = 0.18 = 18\% \text{ (大)}$$

$$\text{硫化氫中含氮} = \frac{3}{34} = 0.088 = 8.8\% \text{ (小)}$$

4. 試述三種生物鹼的存在、性質、用途。

解：參看第3節。

5. 煙草含有毒的煙鹼，吸煙的人何以不會中毒而死？

解：煙鹼經燃點後大部分解無毒，吸煙的人體內生有一種抗毒素，雖有少量吸入，不但不中毒，反能興奮精神，感覺暢快。

第二十八章

食物和營養

1. 【食物】 凡含營養素的物質就叫食物，其功用主在供給熱量，能量，及新陳代謝的原料。

2. 【營養素】 人體是二十萬萬以上細胞組成的一個集團，生命全靠下列六大營養素的補給和消費。

(1) 蛋白質類：形成肌肉，大豆，魚肉，雞蛋等含存最多。

(2) 脂肪類：體力和熱能的源泉，含存於肉類豆類中。

(3) 碳水化合物（醣類）：同上，含存於米，麥，芋類中。

(4) 礦物質：構成骨骼，含存於各種蔬菜中。

(5) 水：搬運食物，助成化學反應，每人每日至少需水兩升。

(6) 維他命（生活素）：健康和發育的要素，有 A, B, C, D, E 等種類：

A. 含存於魚肝油，牛乳，蛋黃，魚子，蔬菜等中，缺乏之則患眼疾，體弱。

B. 含存於酵母，胚芽，糖，雞蛋，白菜等中，缺乏之則患腳氣病，發育不全。

C. 含存於菠菜，白菜，辣椒，茶，水果等中，缺乏之則患壞血病（維他命 C 易為熱所破壞）。

D. 含存於魚肝油，牛乳，雞蛋，動物脂肪等中，缺乏之則患軟骨病，及發育不良。

E. 含存於萵苣，小麥，雞蛋等中，缺乏之則患不妊症。

3. 【養分的消化和吸收】

消化：口：消化器官——齒舌。

消化液——唾液——消化澱粉。

胃：消化器官——(食道) 胃。

消化液——胃液——消化蛋白質。

腸：消化器官——小腸大腸(肝臟, 胰臟)。

消化液——膽汁, 胰液, 腸液——消化澱粉。

吸收：小腸(再由微血管及淋巴管輸送全身組織)。

排泄：大腸。

4. 【標準保健食量】 碳水化合物每克能生熱量 4 仟卡, 脂肪每克生 9 仟卡, 蛋白質每克生 4 仟卡。據德國生理學家福以特的標準保健食量：如體重 70 公斤, 做輕工作的人, 規定蛋白質 118 克, 脂肪 65 克, 碳水化合物 500 克, 總熱量為 3445 仟卡。按此數看來, 我們每天所食, 已是太過量了。

題 解

1. 列舉我們日常食物中必須的營養素?

解：參看第 2 節。

2. 我們的體溫如何產生? 骨骼如何形成?

解：碳水化合物經消化作用變成葡萄糖, 吸入血液運到全身, 經氧化放出熱量, 並供給運動的能力。脂肪的功用也是一樣, 而且氧化時放出的熱能比碳水化合物要大兩三倍。

骨骼是身體的基幹, 主由礦物質磷, 鈣等組成。

3. 常年吃素或無錢吃肉的人, 為什麼也很健全?

解：不吃肉的人所吃的碳水化合物在某種程度下, 可以與脂肪互相代價, 所以體內並不缺少脂肪的營養素。

4. 吃潔白的米是否比吃粗糙的米好?

解：白米的胚多脫落, 缺乏維他命 B, 常吃易患腳氣病, 所以近來提倡吃糙米。

5. 概述維他命的生理作用。

解：參看第 2 節之(3)。

6. 為什麼勞動的人, 要比靜坐的人吃得更多些?

解：“能”的消費程度，勞動者大。

7. 吃東西時，為什麼嚼得愈細愈好？

解：嚼得愈細，拌和唾液愈多，消化愈易。

8. 試舉七種普通的防腐劑及其分子式。

解：(1) 食鹽……… NaCl

(2) 膽礬……… $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

(3) 硼酸……… H_3BO_3

(4) 水楊酸……… $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{CO}_2\text{H}$

(5) 砂糖……… $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

(6) 酒……… $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

(7) 醋……… CH_3COOH

第二十九章

化學兵器

1. 【毒氣】 毒氣之用於戰爭而見顯著效果的，當推第一次歐戰的初期。

毒氣亦名化學兵器，其實不只限於氣，而大部分都是液體或固體，故又有化學戰劑，毒劑等名稱。

2. 【毒氣的種類】

(1) 窒息劑：具有強烈的毒性，迫令呼吸困難，其中多係氣體，如氯氣 Cl_2 ，光氣 COCl_2 ，雙光氣 ClCOOCCl_3 等。

(2) 催淚劑：刺激眼睛，呈強烈催淚作用，作戰時使用，可削弱敵軍的活動力，如溴丙酮 $\text{CH}_2\text{BrCOCH}_3$ ，氯化苦劑 CCl_3NO_2 等。

(3) 噴嚏劑：促嚏性極強，對皮膚亦呈刺激作用，多係砷化合物，如二氯化乙胂 $\text{C}_2\text{H}_5\text{AsCl}_2$ ，二苯胂腈 $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCN}$ 等。

(4) 中毒劑：性劇毒，中毒多在神經系和血液方面，如氫氰酸 HCN ，一氧化碳 CO 等。

(5) 糜爛劑：為毒氣中最猛烈可怕者，皮膚觸之即起泡糜爛，如芥子氣 $(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl})_2\text{S}$ ，路易劑 ClCH:CHAsCl_2 等。

3. 【火藥】 已詳述於第十一章第4節。廣義的講起來，火藥，發煙劑，燒夷劑，火焰劑等也屬於化學兵器內。

4. 【發煙劑】 煙幕，信號煙，毒燭，燒夷彈等都屬於發煙劑，主為黃磷，氯磺酸 ClSO_3H ，四氯化錫 SnCl_4 等所製成。發煙方

法爲：(1)利用爆發作用使質點碎裂；(2)用噴霧器噴發，藉燃燒發生。

5. 【毒氣防護法】 概分集團和個人兩種，前者用消毒劑及避難所作大規模的防禦，後者單能備用防毒面具，口罩，衣，手套，靴等。常用的消毒劑有水，石灰，漂白粉，小蘇打，大蘇打等。

題 解

1. 最理想的毒氣，應具備什麼條件？

解：(1)比空氣重；(2)無色，無嗅，無味；(3)持久性長；(3)工業上能大量製造。

2. 敵人怎樣施放毒氣？

解：施放毒氣的方法很多，主爲：(1)借風力吹放；(2)裝入彈丸或爆彈射擊；(3)飛機撒佈。此外尚有毒氣手槍，毒氣警棍等。

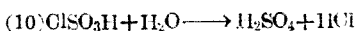
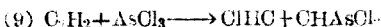
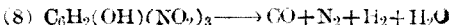
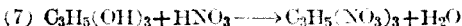
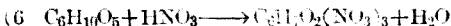
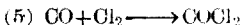
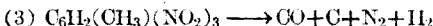
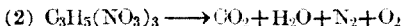
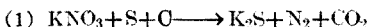
3. 簡述毒氣的種類，和防禦的方法。

解：參看第2節及第5節。

4. 假若房屋，衣物，飲食中了毒氣，你想怎樣消毒？

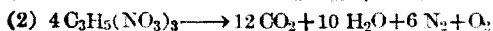
解：消滅房屋中的毒氣，用噴水法，如用鹼液則效力更大，牆壁及地面再經漂白粉噴灑即可。衣物被毒，應立即浸入碳酸鈉水溶液內，後用肥皂水沖洗。飲食中毒時如不棄去，須煮沸半小時以上。

5. 平衡下列方程式，並加註各分子式的名稱。

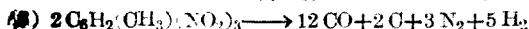


解：(1) $2 \text{KNO}_3 + \text{S} + 3 \text{C} \xrightarrow{\text{黑火藥}} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + 3 \text{CO}_2$

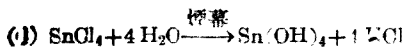
硝酸鉀 硫粉 炭末 硫化鉀 氮 二氧化碳



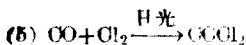
硝化甘油 二氧化碳 水汽 氮 氧



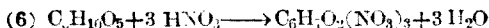
三硝基甲苯 一氧化碳 碳 氮 氫



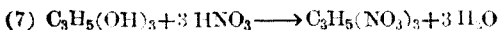
四氯化錫 水 氫氧化錫 氯化氫



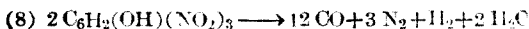
一氧化碳 氯 光氯



纖維素 濃硝酸 硝化纖維 水



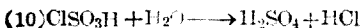
甘油 濃硝酸 硝化甘油 水



三硝基酚 一氧化碳 氮 氫 水氣



電石氣 三氯化砷 路易毒氣



氯磺酸 水 硫酸 氯化氫

第三十章

週期律和原子構造

1. 【元素的分類】

氣體（非金屬）：氧，氫，氮等（從氣）。

液體：非金屬——溴（從液）。

金屬——汞。

固體：非金屬——碳，矽，硫，碘等（從石）。

金屬——金，鉀，鐵，鎢等（從金）。

2. 【週期律】 俄國大化學家門得雷耶夫在1869年，依據各元素原子量的大小的次序排成一個“週期律表”（後名為舊的週期表），可以表示元素的性質有週期性的變遷。

3. 【週期表的應用】（1）元素分類。（2）預示新元素。（3）校正錯誤。（4）便利研究。

4. 【原子序】 表示三種意義：（1）元素的順次序數。（2）等於原子核外電子之數。（3）等於原子核內的陽電荷數。原子序的數值係由英國青年學生莫斯萊，在1913年，根據各元素的X射線譜波長而測定。現在的新週期表就是照這種原子序自H 1至92而排列的，沒有舊週期表那種矛盾。

5. 【放射性元素】 具有三大特性：（1）使照相乾片感光。（2）不斷的發熱放光。（3）使附近空氣變為導體。

居里夫人發現的鐳尚有兩點特性：（1）放射線有 α, β, γ 三種，（2）鐳能崩壞變成氫，最後變成鉛。

6. 【原子構造】 原子係由其中心帶陽電的原子核(質子和中子),與按一定的軌道環繞其周圍運行着的電子所成。核上的陽電荷與核外的電子數相等,一個原子恰好像一個太陽系一樣。

7. 【同位元素】 凡原子序相同,原子量各異的元素,叫同位元素,在週期表上佔同一位置,如氯有原子量 35 與 37 兩種,這就是原子序 17 的同位元素。

題 解

1. 你能在自然界中舉示幾種有週而復始性質的事物麼?

解: 星期,季,月,年等。

2. 週期表中在第五列第七類的元素? 應有些什麼性質?

解: 如氟,氯,溴,碘,鹵素族元素,其性質已在第八章題解內說明。

3. 略述週期表的價值和缺點。

解: 週期律的價值參看第 3 節。舊週期表的缺點,例如 K 的原子量為 39.096, A 的原子量為 39.944,按理 K 如排在 A 的前面,則發生矛盾,門氏無法解決,將此兩元素次序顛倒。但莫氏另按原子序排成新週期表,則無此種缺點。

4. 氫的原子量及原子序如何? 並各述其意義?

解: 氫的原子量為 1.008, 原子序為 1,氫的原子量最輕,可為其他原子量的標準,其原子序佔 92 種元素的第一位。

5. 英國物理學家湯姆絲曾說「太陽系不過大規模的原子而已」這句話怎樣講法?

解: 參看第 6 節。

