

# 化學精華

吳瑞年編



中華書局印行

# 萬國原子量表

1943

元素名稱	符號	原子序	原子量	元素名稱	符號	原子序	原子量
鋁 Aluminium ...	Al	13	26.97	鉬 Molybdenum .	Mo	42	95.95
銻 Antimony .....	Sb	51	121.76	釷 Neodymium ..	Nd	60	144.27
氬 Argon .....	A	18	39.944	氖 Neon .....	Ne	10	20.183
砷 Arsenic .....	As	33	74.91	鎳 Nickel .....	Ni	28	58.69
銻 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	16.000
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	鉀 Potassium ....	K	19	39.096
碳 Carbon .....	C	6	12.010	鐳 Praseodymium	Pr	59	140.92
鈰 Cerium .....	Ce	58	140.13	錒 Protactinium .	Pa	91	231.
鐯 Cesium .....	Cs	55	132.91	鐳 Radium .....	Ra	88	226.05
氯 Chlorine .....	Cl	17	35.457	釷 Radon .....	Rn	86	222.
鉻 Chromium .....	Cr	24	52.01	錒 Rhenium .....	Re	75	186.31
鈷 Cobalt .....	Co	27	58.94	銩 Rhodium .....	Rh	45	102.91
鈷 Columbium ...	Cb	41	92.91	銻 Rubidium .....	Rb	37	85.48
銅 Copper .....	Cu	29	63.57	銲 Ruthenium ...	Ru	44	101.7
鐳 Dysprosium ..	Dy	66	162.46	釷 Samarium ....	Sm	62	150.43
鐳 Erbium .....	Er	68	167.2	釷 Scandium ....	Sc	21	45.10
鐳 Europium ....	Eu	63	152.0	硒 Selenium .....	Se	34	78.96
氟 Fluorine .....	F	9	19.00	矽 Silicon .....	Si	14	28.06
釷 Gadolinium ...	Gd	64	156.9	銀 Silver .....	Ag	47	107.880
鋁 Gallium .....	Ga	31	69.72	鈉 Sodium .....	Na	11	22.997
錳 Germanium ..	Ge	32	72.60	銣 Strontium ....	Sr	38	87.63
金 Gold .....	Au	79	197.2	硫 Sulfur .....	S	16	32.06
銣 Hafnium .....	Hf	72	178.6	銩 Tantalum ....	Ta	73	180.88
氦 Helium .....	He	2	4.003	碲 Tellurium ....	Te	52	127.61
釷 Holmium .....	Ho	67	164.94	釷 Terbium .....	Tb	65	159.2
氫 Hydrogen ....	H	1	1.0080	鉍 Thallium .....	Tl	81	204.39
銲 Indium .....	In	49	114.76	釷 Thorium .....	Th	90	232.12
碘 Iodine .....	I	53	126.92	鐳 Thulium .....	Tm	69	169.4
銥 Iridium .....	Ir	77	193.1	錫 Tin .....	Sn	50	118.70
鐵 Iron .....	Fe	26	55.85	鈦 Titanium .....	Ti	22	47.90
氙 Krypton .....	Kr	36	83.7	鎢 Tungsten .....	W	74	183.92
鐳 Lanthanum ...	La	57	138.92	鈾 Uranium .....	U	92	238.07
鉛 Lead .....	Pb	82	207.2	鈾 Vanadium .....	V	23	50.95
鋰 Lithium .....	Li	3	6.940	氙 Xenon .....	Xe	54	131.3
鋨 Lutecium ....	Lu	71	174.99	銻 Ytterbium ...	Yb	70	173.04
鎂 Magnesium ...	Mg	12	24.32	釷 Yttrium .....	Yt	39	88.92
錳 Manganese ...	Mn	25	54.93	鋅 Zinc .....	Zn	30	65.38
汞 Mercury .....	Hg	80	200.61	鈷 Zirconium ....	Zr	40	91.22

國立虎尾高級中學圖書館藏



# 鹽及鹽基的溶解度表

水溫 18°

	鉀	鈉	銣	銀	銻	鋇	鋇	鈣	鎂	鋅	鉛
氯化	32.95	35.86	77.79	0.0 <sub>3</sub> 13	0.3	37.24	51.09	73.19	55.81	203.9	1.49
	3.9	5.42	13.3	0.0 <sub>5</sub> 9	0.013	1.7	3.0	5.4	5.1	9.2	0.05
溴化	65.86	88.76	168.7	0.0 <sub>4</sub> 1	0.042	103.6	96.52	143.3	103.1	478.2	0.598
	4.6	6.9	12.6	0.0 <sub>6</sub> 6	0.0015	2.9	3.4	5.2	4.6	9.8	0.02
碘化	137.5	177.9	161.5	0.0 <sub>6</sub> 35	0.006	201.4	169.2	200.0	148.2	419.0	0.08
	6.0	8.1	8.5	0.0 <sub>7</sub> 1	0.0 <sub>3</sub> 17	3.8	3.9	4.8	4.1	6.9	0.002
氟化	92.56	4.44	0.27	195.4	72.05	0.16	0.012	0.0016	0.0087	0.005	0.06
	12.4	1.06	0.11	13.5	3.0	0.0092	0.001	0.0002	0.0014	0.0005	0.002
硝酸	20.34	83.97	71.43	213.4	8.91	8.74	66.27	121.8	74.31	117.8	51.66
	2.6	7.4	7.3	8.4	0.35	0.33	2.7	5.2	4.0	4.7	1.4
氯酸	6.6	97.16	313.4	12.25	3.69	35.42	174.9	179.3	126.4	183.9	150.6
	0.52	6.4	15.3	0.6	0.13	1.1	4.6	5.3	4.7	5.3	3.16
溴酸	6.38	36.67	152.5	0.59	0.30	0.8	30.0	85.17	42.86	58.43	1.3
	0.38	2.2	8.20	0.025	0.009	0.02	0.9	2.3	1.5	1.8	0.03
碘酸	7.62	8.33	80.43	0.004	0.059	0.05	0.25	0.25	6.87	0.83	0.002
	0.35	0.4	3.84	0.0 <sub>3</sub> 14	0.0016	0.001	0.0057	0.007	0.26	.02	0.0 <sub>4</sub> 3
氫氧化	142.9	116.4	12.04	0.01	40.04	3.7	0.77	0.17	0.001	0.0005	0.01
	18.0	21.0	5.0	0.001	1.76	0.22	0.063	0.02	0.0002	0.0 <sub>5</sub>	0.0 <sub>3</sub> 4
硫酸	11.11	16.83	35.64	0.55	4.74	0.0 <sub>3</sub> 23	0.011	0.20	35.43	53.12	0.0041
	0.62	1.15	2.8	0.020	0.09	0.0 <sub>4</sub> 10	0.0006	0.015	2.8	3.1	0.0 <sub>3</sub> 13
鉻酸	63.1	61.21	111.6	0.0025	0.006	0.0 <sub>3</sub> 35	0.12	0.4	73.0	.....	0.0 <sub>4</sub> 2
	2.7	3.30	6.5	0.0 <sub>5</sub> 75	0.0001	0.0 <sub>4</sub> 14	0.006	0.03	4.3	.....	0.0 <sub>5</sub> 5
乙二酸	30.27	3.34	7.22	0.0034	1.48	0.0085	0.0046	0.0 <sub>5</sub> 50	0.03	0.0 <sub>3</sub> 64	0.0 <sub>3</sub> 16
	1.6	0.24	0.69	0.0 <sub>3</sub> 17	0.030	0.0 <sub>3</sub> 38	0.0 <sub>3</sub> 26	0.0 <sub>4</sub> 43	0.0027	0.0 <sub>4</sub>	0.0 <sub>2</sub> 54
碳酸	108.0	19.39	1.3	0.003	4.95	0.0023	0.0011	0.0013	0.1	0.004?	0.0 <sub>3</sub> 1
	5.9	1.8	0.17	0.0001	0.10	0.0 <sub>3</sub> 11	0.0 <sub>4</sub> 7	0.0 <sub>4</sub> 13	0.01	0.0 <sub>3</sub> 3?	0.0 <sub>4</sub> 3

表中各格數字，上數示 100c.c. 水中溶質的公分數，下數示 1 坩飽和溶液中所含克分子濃度。

# 元 素 週 期 表

	氫族	鹼銅族	鹼鋅族	(1) 稀有土金屬	(稀有) 碳族	(稀有) 氮族	氧族	鹵素族	鐵貴金屬族		
列	零類	第一類	第二類	第三類	第四類	第五類	第六類	第七類	第八類		
1		H (1.0)									
2	He (4)	Li (6.9)	Be (9.1)	B (11.0)	C (12.0)	N (14.0)	O (16.0)	F (19.0)			
3	Ne (20)	Na (23.0)	Mg (24.3)	Al (27.1)	Si (28.3)	P (31.0)	S (32.1)	Cl (35.5)			
4	A ← K (39.9)	Ca (40.1)	Sc (44.1)	Ti (48.1)	V (51.0)	Cr (52.0)	Mn (54.9)	Fe (55.8)	Co (59.0)	Ni (58.7)	
5		Cu (63.6)	Zn (65.4)	Ga (69.9)	Ge (72.5)	As (75.0)	Se (79.2)	Br (79.9)			
6	Kr (82.9)	Rb (85.5)	Sr (87.6)	Y (89.0)	Zr (90.6)	Nb (93.5)	Mo (96.0)	(2)	Ru (101.7)	Rh (102.9)	Pd (106.7)
7		Ag (107.9)	Cd (112.4)	In (114.8)	Sn (119.0)	Sb (120.2)	Te ← I (127.5)	(126.9)			
8	Xe (130.2)	Cs (132.8)	Br (137.4)	La (139.0)	Ce (140.3)	Pr (140.6)	Nd (144.2)	Sm (150.4)			
9		Gd (157.3)		Tb (159.2)		Er (167.7)	Tu (168.5)				
10				Yb (172.0)		Ta (181.5)	W (184.0)		Os (190.9)	Ir (193.1)	Pt (192.2)
11		Au (197.2)	Hg (200.6)	Tl (204.0)	Pb (207.4)	Bi (208.0)					
12	Ni (222.4)		Ra (226.4)		Th (232.4)		U (238.5)				
氫化合物	無	RX <sup>(3)</sup>	RX <sub>2</sub>	RH <sub>3</sub> RX <sub>3</sub>	RH <sub>4</sub> RX <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub> RX <sub>3</sub>	RX <sub>2</sub> , RH <sub>2</sub>	RH			
鹵屬化合物	無	R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			
高級氧化物	無										
原子價	0	1	2	3	4	5,3	6,2	7,1	8,2		

- (1) 稀有元素或稀有金屬云者，乃含量極少之元素或金屬之謂。  
 (2) 爲表示原子量順序相反應之符號。又空欄爲欲成立週期而特設者。  
 (3) R代表元素，X代表鹵屬元素。

## 自序

化學爲符號科學之一種，學習後若不時時加以溫習，則在短時期間，必將忘却無疑，俗語云話不離口，拳不離手，正爲此理也。但是讀者每於學習化學之後，對於一般書本之蕪雜散漫，莫不感有難於記憶之苦，因之使其對於研究化學之興趣，學習化學之成績，減低不少。

著者現本多年教學化學之經驗，根據一般高中化學教本之教材，精密注意，分類排列，內容求其完備，文字求其簡明，務使讀者閱後，能首尾一貫，有深刻之印象，故名之爲化學精華。

本書將歷屆各省會考題及國內著名各大學入學試題，分別列於各部材料之後，使學者養成死書活用之習慣，並爲助學者確實理解化學起見，編插化學題解，凡化學上各方面之問題，大半羅列，且各附加簡明之解答，使初學者得有潛心領會之機緣，故本書無論對於初中學生或高中學生作爲入學之參考或複習之書本莫不適用。

本書之編列法，別創一格，在我國化學書本中，尤屬創見，尙請高明不吝賜教。

吳瑞年序於滬新中學

中華民國三十三年一月



# 化學精華目錄

第一部	定義 定律 別名	1
第一篇	定義	1
第二篇	定律	42
第三篇	物質別名	55
第二部	非金屬及其化合物	83
第一篇	空氣及惰性氣體	83
第一節	空氣	83
第二節	惰性氣體	85
第二篇	一價元素	88
第一節	氫	88
第二節	水	90
第三節	過氧化氫	91
第四節	氟	92
第五節	氟化氫	93
第六節	氯	93
第七節	氯化氫	95
第八節	鹽酸與氯酸	96
第九節	溴及溴化氫	97

第十節	碘及碘化氫	98
第十一節	氟及氟氫酸	99
第三篇	二價元素	101
第一節	氧	101
第二節	臭氧	102
第三節	硫黃	103
第四節	硫化氫	104
第五節	二氧化硫	106
第六節	亞硫酸	107
第七節	三氧化硫	107
第八節	硫酸	108
第四篇	三價元素	110
第一節	氮	110
第二節	氨	111
第三節	氧化二氮	113
第四節	氧化氮	113
第五節	過氧化氮	114
第六節	硝酸	114
第七節	磷	116
第八節	磷化氫	117
第九節	火柴	117
第十節	砷	118
第十一節	砷化氫	118
第十二節	銻	119

第十三節 硼	119
第五篇 四價元素	121
第一節 碳	121
第二節 二氧化碳	121
第三節 一氧化碳	123
第四節 二硫化碳	124
第五節 矽	125
第三部 金屬元素	126
第一篇 鹼金屬	126
第一節 鈉	126
第二節 氫氧化鈉	126
第三節 碳酸鈉	127
第四節 氯化鈉	128
第五節 鉀	129
第六節 氫氧化鉀	130
第七節 碳酸鉀	130
第二篇 鹼土金屬	131
第一節 鈣	131
第二節 氧化鈣	131
第三節 碳酸鈣	132
第四節 氫氧化鈣	132
第五節 鎂	133
第六節 鋇	134



第七節	鎳	135
第三篇	鋅族	136
第一節	鋅	136
第二節	鎂	137
第三節	鎳	138
第四篇	土族	139
第一節	鋁	139
第二節	陶磁器	140
第三節	稀土元素	141
第五篇	錫族	142
第一節	錫	142
第二節	鉛	143
第三節	銻	144
第六篇	鐵族	146
第一節	鐵	146
第二節	銻	150
第三節	錳	151
第四節	鈷	152
第五節	鎳	153
第六節	鎳	154
第七篇	銅族	155
第一節	銀	155
第二節	銻	156
第三節	銅	157
第四節	硫酸銅	159

第八篇	金族	160
第一節	金	160
第二節	鉑	161
第四部	有機化合物	185
第一篇	碳化氫	185
第一節	概說	185
第二節	飽和碳氫化合物	186
第三節	不飽和碳氫化合物	187
第四節	環狀碳氫化合物	188
第二篇	醇類	190
第一節	甲醇	190
第二節	乙醇	191
第三篇	醚 醛 酮	192
第一節	醚類	192
第二節	醛類	192
第三節	酮類	193
第四篇	有機酸類	194
第一節	有機酸類	194
第二節	多鹽基酸	195
第三節	醇酸	196
第五篇	酯	197
第六篇	碳水化合物	198
第一節	單醣類	198
第二節	多醣類	199

第七篇	香精類 彈性樹膠 樟腦類	201
第一節	香精類	201
第二節	彈性樹膠	201
第三節	樟腦類	201
第八篇	植物鹼 蛋白質 營養素	203
第一節	植物鹼	203
第二節	蛋白質	203
第三節	營養素	204
第五部	化學雜解	209
第一篇	區別問題	209
第二篇	檢查問題	213
第三篇	分離問題	217
第四篇	證明問題	219
第五篇	說明問題	221
第六篇	列舉問題	229
第七篇	敘述問題	232
第六部	化學計算	245
(一)	關於分子式分子量的計算	245
(二)	關於溶液濃度的計算	256
(三)	關於原子量原子價當量的計算	264
(四)	關於化學方程式之計算	269
(五)	關於溶液反應計算	280
(六)	關於化學平衡的計算	285



# 化學精華

## 第一部

### 第一篇 定義

✓ 1. 吸收 (absorption) 固體或液體吸收氣體之現象，稱爲吸收，如石灰水之吸收二氧化碳。

✓ 2. 絕對溫度 (absolute temperature) 以攝氏零度下 273 度爲起點之溫度，稱爲絕對溫度。簡言之，絕對溫度即攝氏溫度加 273 度。

3. 絕對零度 (absolute zero) 一般氣體，若依常溫之縮率，則於攝氏溫度  $-273^{\circ}$  時其體積將等於零，故以攝氏溫度  $-273^{\circ}$  爲零度，稱爲絕對零度。

4. 蓄電池 (accumulator) 蓄電池非真儲蓄電力以備他日取用之器具，實乃利用電流以產化學反應，將電能變爲化能，當此反應向反向進行時，其中化能復變爲電能而放出，因之稱爲蓄電池。

✓ 5. 酸 (acid) 凡含有可被金屬元素替代之氫根，其溶液發生氫離子，能改變藍色石蕊變爲紅色，與鹽基中和生鹽與水之物質稱爲酸。酸可依其強度分爲三種：(1) 強酸如  $\text{HCl}$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ ；(2) 中酸如  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{H}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ ；(3) 弱酸如  $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HF}$ 。

6. 酸度 (acidity) 一鹽基之分子中所含能被非金屬根或酸根替代之氫氧根數，稱爲酸度。鹽基常依其所含之氫氧根數分爲一酸鹽基如  $\text{NaOH}$ 、 $\text{KOH}$ ；二酸鹽基如  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ；三酸鹽基如  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

7. 酸式鹽 (acid salt) 酸中一部分之氫根被金屬替代所成之鹽稱爲酸式鹽，如  $\text{NaHCO}_3$ 、 $\text{NaHSO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 。酸式鹽中雖含有氫根，其水溶液不一定具有酸性，有中中性者，亦有鹼性者。

8. 吸附 (adsorption) 一物質凝集而附着於一固體表面之作用，稱爲吸附，如活性碳之吸收毒氣，肥皂之去垢。膠體狀態物質與易於液化之氣體，易於發生吸附作用。如一物質被一固體所吸收而並非附着於該固體之表面則稱吸收 (absorption)，如氧化鈣之吸收二氧化碳。

9. 親和力 (affinity) 凡起化學作用之力謂之化學親和力，或稱爲愛力。物質之親和力較強者，則難於分解，如氟化氫。其親和力較弱者，則易於分解，如氧化銻。其無親和力者，則不能起化學作用，如氮與氫。

10. 鹼金屬 (alkali metals) 構成週期表中第一類之金屬元素，稱爲鹼金屬，如鋰、鈉、鉀、銣、銶、其氫氧化合物之鹼性極強。

11. 鹼類 (alkalies) 極易溶解之鹽基類而有最顯著之鹽基性者，通稱之爲鹼類，如  $\text{NaOH}$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

12. 鹼度 (alkalimetry) 每一酸之分子中所含可置換之氫原子數，稱爲鹼度或鹽基度，如  $\text{HCl}$ 、 $\text{HNO}_3$  均稱爲一鹽基酸； $\text{H}_2\text{SO}_4$  二鹽基酸； $\text{H}_3\text{PO}_4$  三鹽基酸。

13. 鹼土金屬 (alkali earth metal) 週期表中第二類第一組之金屬，稱爲鹼土金屬，其中最著者爲 Ca、Ba、Sr。

14. 植物鹼 (alkaloids) <sup>alkaloids</sup> 植物中含有氮元素並具有鹽基性之物質通稱爲植物鹼，如嗎啡  $C_{17}H_{19}NO_3$ 、奎艮  $C_{20}H_{24}N_2O_2$ 。

15. 同素異性體 (allotropic forms) 凡元素在同一形態中能以二種或二種以上之形式而存在，其相互間可藉能之吸收或釋放，而使此形變爲他形之關係。此類元素之變體，謂之同素異性體，如石墨與金剛石，黃磷與赤磷，氧與臭氧。

16. 合金 (alloy) 數種金屬一同熔融，能全體混勻，冷後成一種狀似金屬之物質稱爲合金，簡稱爲齊。合金有爲金屬之固態溶液，亦有爲金屬之化合物者，如十八開金爲金與銅之合金，青銅爲銅與錫之合金。

17. 礬 (alum) 一克分子單價金屬如鈉、鉀、銨等之硫酸鹽，與一克分子三價金屬，如 Al、Fe、Cr、Mn 等之硫酸鹽，結合而成之重鹽，統稱爲礬，如  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ 。

18. 無定形體 (amorphous substance) 物質有時雖爲固態，但無一定之結晶及無一定之熔點，則稱爲無定形體，如玻璃、油墨及無定形硫。

19. 兩性物質 (amphoteric substance) 凡元素之具有金屬性質及非金屬性質，或物質之具有鹽基性而兼有酸性者，統爲兩性物質，如 Zn、Al、Sn 等爲兩性元素， $As_2O_3$ 、 $Zn(OH)_2$ 、 $Al(OH)_3$  等爲兩性化合物。

20. 分析 (analysis) 將物質分爲各成分的化學方法，稱爲分析，祇測定物質之成分者謂之定性分析；測定物質之組成者



謂之定量分析。

21. 酐 (anhydride) 凡能與水化合生成酸或鹼之氧化物，通稱為酐，其與水化合成酸類之氧化物稱為酸酐。其與水化合成鹼類之氧化物稱為鹼酐。如 $P_2O_5$ 、 $N_2O_5$ 、 $As_2O_3$  均為酸酐， $CaO$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$  均為鹼酐。

22. 陰游子 (anions) 荷有陰電之原子或原子團稱為陰離子或陽向離子，如 $Cl^-$ 、 $S^{--}$ 、 $NO_3^-$ 、 $SO_4^{--}$ 。

23. 陽極 (anode) 電解槽中電子離去之處謂之正電極，又稱陽極。

24. 重合 (association) 一物質之數個分子自相結合而成同一物質之較複雜之分子作用，稱為重合，如 $H_2F_2$ 、 $N_2O_4$ 、 $(H_2O)_2$ 。

25. 原子 (atom) 構成元素不能再行分割之極微粒子，或為元素參與化學反應之最小單位，稱為原子。

26. 原子序數 (atomic number) 元素在週期表中所佔位置之排列順序，或元素原子中心核內之未中和陽電子數，或元素原子中心核外之游電子數，均可稱之為原子序數，如氧之原子序為8，鈣之原子序為20。

27. 原子熱 (atomic heat) 每一克原子量之元素；溫度昇高一度所需之熱量稱為原子熱。

28. 原子容積 (atomic volume) 每一克原子量元素所佔之體積，稱為原子容積。

29. 原子量 (atomic weight) 各元素之原子與氧原子16相比之重量稱為原子量，亦即為一元素之各種化合物一分子量

中所含該元素之諸重量之最大公約數，如  $H=1.008$ 、 $Cl=35.46$ 、 $O=16$ 。

30. 屬性 (attributes) 重量、大小與體積均為物質之屬性，但相同物質常有不同之重量、大小與體積，反之不同之物質常有相同之重量、大小與體積，故重量、大小與體積不能稱為物質之性質，不過為測量物質多少之方法。

31. 鹽基 (base) 凡含有氫氧根，溶於水中而生氫氧離子，能使紅石蕊變藍色，與酸類中和發生鹽類與水之物質，稱為鹽基。鹽基常依其強度分為三種：(1)強鹽基如  $NaOH$ 、 $KOH$ ；(2)中鹽基  $Ca(OH)_2$ 、 $Ba(OH)_2$ ；(3)弱鹽基如  $NH_4OH$ 、 $Mg(OH)_2$ 。

32. 鹽基性鹽 (basic salt) 鹽基中一部分之氫氧根被非金屬根所化代而成之鹽，謂之鹽基式鹽，如  $CaOHCl$ 。

33. 鹽基度 (basicity) 酸類之分子中所含能被氫氧離子中和之氫原子數稱為鹽基度。其含有一氫原子者，稱為一鹽基酸，如  $HCl$ 、 $HNO_3$ 。其含二氫原子者，稱為二鹽基酸，如  $H_2SO_4$ 、 $H_2S$ 。其含三氫原子者，稱為三鹽基酸，如  $H_3PO_4$ 、 $H_3BO_3$ 。其餘之酸可依此類推。

34. 沸點 (boiling point) 液體蒸氣漲力正足制勝大氣壓力時之溫度，稱為液體之沸點。如水之沸點為  $100^{\circ}C$ ，即在  $100^{\circ}C$  時水蒸氣之漲力適等於 760 托。

35. 英制量熱單位 (british thermal unit) 能使一磅水溫度升高攝氏一度之熱量，稱為一個 B.T.U. 即英制量熱單位之簡稱。

36. 布朗運動 (Brownian movement) 物質之微粒懸浮

散佈於一液體中，皆呈繼續不絕之漫射運動，稱為布郎運動。

37. 緩和鹽 (buffer salt) 凡能使一溶液中之氫離子  $H^+$  或氫氧離子  $OH^-$  之濃度近一定值之鹽類，稱為緩和鹽。酸性溶液常用較不活潑酸類所成之鈉鹽，鹼基性溶液常用較不活潑鹼基類所成之鹽以緩和之，如  $NaC_2H_3O_2$ 、 $NH_4Cl$ 。

38. 卡路里 (calorie) 能使一克水之溫度增高攝氏溫度計一度所需之熱量，稱為一卡路里，簡稱為卡。每1000卡稱為一大卡。

39. 觸媒作用 (catalysis) 利用觸媒之存在，變更一化學反應之速度，稱為觸媒作用，亦稱接觸作用。

40. 觸媒 (catalyzer) 凡自身不起永久變化而能改變其他物質化學變化速度之物質，稱為觸媒，亦稱接觸劑 (catalytic agent)。如氯酸鉀加熱分解之加入二氧化錳，氨之合成利用鎳粉。凡能使物質化學變化之速度加增者，稱為正觸媒，能使物質化學反應速度減緩之觸媒，稱為負觸媒，如雙氧水中之酸，水泥中之石膏。

41. 電泳 (cataphoresis) 膠溶體中膠體微粒受高壓電流影響，向陽極或陰極移動之現象，稱為電泳。混懸膠體中之金屬及金屬硫化物之微粒，皆荷陰電荷，金屬之氫氧化合物之微粒膠體，皆荷陽電荷，如  $As_2S_3$ 、 $Al(OH)_3$ 。

42. 陰極 (cathode) 電解槽中之電子進入之處稱為負極亦稱陰極。

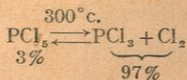
43. 陽離子 (cation) 荷有陽電之離子或原子團稱為陽離子，或陰向離子，如  $Na^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $H^+$ 。



44. 化學變化 (chemical change) 物質之形態與化性均已改變而成新物質之變化，即改變物質組成之變化，稱為化學變化，如鐵之生鏽，漂白褪色。

45. 化學方程式 (chemical equation) 利用化學式代表各反應物與生成物，列成代數方程式以表示化學反應，稱為化學方程式。

46. 化學平衡 (chemical equilibrium) 當可逆反應中之正逆兩方進行速度達到相等情況時，稱為化學平衡，當化學平衡之時，正反應中所生成物質之分子數，與逆反應中產生原物質所用去該物質分子數相等，兩方各保持一定濃度而不變。如五氯化磷於溫度  $300^{\circ}\text{C}$ . 有 97% 解離為三氯化磷與氯，即：



47. 化學性質 (chemical properties) 一物質與另一物質發生化學反應之傾向，稱為化學性質，如鐵與氧作用成氧化鐵，與硫作用成硫化鐵，與鹽酸作用生氯化鐵與氫，均為鐵之化性。

48. 化學 (chemistry) 化學為一種研究物質與物質相互間所起之變化，及各物質之組成性質和製法之科學。

49. 膠結作用 (coagulation) 使膠溶體中之散佈膠體微粒結集而沉澱析出之作用，稱為膠結作用，如氫氧化鐵之膠溶體中加入硫酸數滴，氫氧化鐵即行沉澱，又如水中加入明礬因發生氫氧化鋁而使水中懸浮質與細菌等迅速沉出，亦藉膠結作用。膠

結係與膠化相反之作用。

50. 膠體 (colloids) 化學組成較爲複雜與分子量較大之物質，分散於他物質中成膠體散佈者，稱爲膠體，如樹膠、卵白等物質，均爲膠體。

51. 膠狀懸浮 (colloidal suspension) 物質分散於一液體中，其散佈之微細質點較電解質與氣體及許多有機物等之分子爲大，而較懸浮質之粒子爲小時，稱爲膠狀懸浮，如動植物膠散佈於水中所成之膠水，澱粉置於沸水中所成之稀漿糊，均爲膠狀懸浮。

52. 化合作用 (combination) 二種或二種以上之物質化合而成一種新物質之作用，稱爲化合作用。元素與元素，元素與化合物，化合物與化合物之間均能起化合作用。如(1)氫與氧化合爲水；(2)氯與一氧化碳合成光氣；(3)氧化鈣與二氧化碳化合爲碳酸鈣。

53. 化合量 (combining weight) 元素之間各有特別重量以與其他元素相化合，此等重量稱爲元素之化合量。因有數種原因，常以氧8克爲標準重量，然則一元素之化合量，即爲該元素與8克氧相化合之重量。

54. 化燒 (combustion) 凡放熱同時發光之化學作用，均稱爲化燒。

55. 錯離子 (complex ion) 一簡單之離子常與水、氨或其他類似之物質，合成爲一較複雜之離子，稱爲錯離子，如  $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{++}$ 、 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 、 $\text{Cu}(\text{CN})_2^-$ 、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{---}$ 。

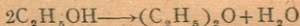
56. 錯鹽 (complex salt) 凡兩種不同之鹽，結合所成之

另一種鹽，在水溶液中游離發生非原鹽具有之離子者，稱為錯鹽，如  $K_3Fe(CN)_6$ 、 $KAg(CN)_2$ 。

57. 組成 (composition) 化合物中各成分所含重量之比，謂之組成，凡分析一化合物後，常以百分率表示其組成，即化合物百分中含有各成分元素若干分，如水中含氧 88.81% 及氫 11.19%。

58. 化合物 (compound substance) 二種或二種以上元素化合所成之新物質，其化能與其各成分單獨所有者不同，此等物質稱為化合物，如硫化鐵為一化合物，因其含有鐵及硫，且其所有化能，與鐵或硫單獨所有之化能不同。

59. 縮合 (condensation) 一物質之數個分子自相結合分出水之作用稱為縮合，如二分子乙醇，縮去一分子之水而成醚之作用：



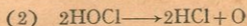
60. 冷凝點 (condensing point) 液體物質之蒸汽開始冷凝之溫度稱為冷凝點，液體在某壓下之沸點，即為其蒸汽在該壓下之冷凝點。

61. 濃溶液 (concentrated solution) 一溶液中含有多量之溶質者，謂之濃溶液。

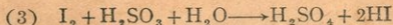
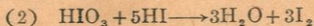
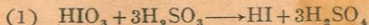
62. 並進反應 (concurrent reactions) 同一物質在相同時間內，發生數種不同之反應稱為並進反應。如次亞氯酸在相同期間發生三種不同之反應：







63. 遞進反應 (consecutive reaction) 化學反應中，前階段反應之生成物，繼續起作用而生成別種物質者，稱為遞進反應，如：



64. 成分 (constituents) 構成化合物之各元素稱為成分，如水為氫與氧之化合物，即氫與氧乃組成水之成分。

65. 庫倫 (coulomb) 一秒鐘內所通過電流強度為一安培 (ampere) 之電流量稱為庫倫，每96450庫倫稱為一法拉 (farad)。

✓ 66. 共合價 (covalence) 一原子與其鄰接原子所共有之若干對電子，稱為該原子之共合價。

67. 偶 (couple) 兩種金屬置於酸中，經連接後而能發生電流者稱為偶。如鋅與銅，稱為鋅銅偶。

✓ 68. 崩解法 (cracking process) 在高壓下將沸點較高之重分子石油強熱至500°C. 相近，使分解成沸點較低之汽油，稱為崩解法或分裂法。

✓ 69. 臨界點 (critical point) 一液體之密度與其蒸氣之密度相等時，二者間之界線消滅，當達到此種狀態之溫度，謂之臨界溫度，而此蒸汽所施之壓力，謂之臨界壓力。今將數種氣體之臨界點列表於下：

## 臨 界 點 表

沸 點	臨界溫度	臨界壓力
氫.....-252.7°	-334.5°	20.0 氣壓
氮.....-195.7°	-146.0°	33.0 氣壓
氧.....-182.9°	-119.0°	50.0 氣壓
二氧化碳.....-76.0°	+ 31.35°	72.9 氣壓
水.....+100.0°	+365.0°	194.6 氣壓

70. 冰晶點 (cryohydric point) 某晶質固體溶於水中成溶液，冷卻至某溫度，溶質與冰同時結晶析出，此溫度稱為冰晶點。

71. 結晶體 (crystal) 凡物質具有一定之幾何學形態之多面體者，稱為結晶體，簡稱結晶。

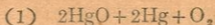
72. 晶形固體 (crystalline solid) 凡固體有固定之晶形與一定之熔點者，稱為晶形固體。

73. 結晶作用 (crystallization) 從溶液中使溶質成結晶體析出之作用，稱為結晶作用。由溶液中用結晶法所得之不純晶體，復使溶解再用結晶法以析純淨晶體，稱為再結晶。

74. 晶質 (crystalloid) 化學成分較為簡單與分子量較小之物質，溶於水中成真溶液者，稱為晶質，如無機物質中之電解質，有機物質中之葡萄糖、蔗糖與尿素。

75. 傾瀉 (decantation) 液體中之懸浮質，倘易於沉出者，可俟其沉淀後將上面液體傾出以分離之，稱為傾瀉作用。

76. 分解 (decomposition) 一種物質分為兩種或兩種以上新物質之化學變化稱為分解，一種物質可以分為兩種元素，或一種元素與一種化合物，或為二種化合物，如：



✓77. 電離度 (degree of ionization) 溶液中電解質，其已起電離作用之分子數與溶質之總分子數之比，稱為電離度，如  $18^\circ\text{C}$ . 時，1M. 之 HCl 其電離度為 92%，即該溶液中其已起電離成離子之分子數，與溶液中之 HCl 總數比為 92 與 100 之比。

✓78. 脫水作用 (dehydration) 由一化合物之分子，除去與水比率相當之氫氧原子之作用稱為脫水作用，用以使化合物脫水之物質稱為脫水劑。

✓79. 潮解 (deliquescence) 凡極易溶解之鹽，常從空氣中吸收濕氣，與所吸之水變成溶液，此種現象，謂之潮解，此種鹽類謂之有潮解性鹽，如氯化鎂與氯化鈣。

✓80. 透析 (dialysis) 利用多孔之薄膜，使膠體散佈中之晶體溶質，藉擴散作用而透過薄膜，以與膠體分離之方法稱為透析。

✓81. 破壞蒸餾 (destructive distillation) 隔絕空氣而強熱固體物料，使分解以蒸餾出揮發性液體之方法，謂之乾餾或破壞蒸餾。

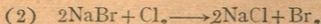
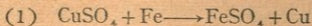
✓82. 擴散 (diffusion) 兩種物質(氣體、液體或固體)相接觸因分子運動而自行互相混和之作用稱為擴散，亦稱瀰散，如置氫於氧之上，該二氣體，不因密度之不同與地心吸力之各異，而保持其原狀，不久即互相混和。空氣組成常能保持一定，各氣體之擴散作用亦為原因之一。



83. 稀溶液 (diluted solution) 一溶液中含有比較少量之溶質者謂之稀溶液。

84. 散佈系 (disperse system) 一物質以微粒分散另一物之中，謂之散佈，此分散之物質謂之散佈相 (disperse phase) 或稱內相 (inner phase) 容納散佈物質之另一物質稱為散佈媒 (disperse medium) 或稱外相 (outer phase)。

85. 化代 (displacement) 一種元素置換化合物中之另一元素，使之游離，而與該化合物中其餘成分結合成另一化合物，此種化學變化，稱為化代亦稱置換，金屬常能置換另一金屬，非金屬亦能置換另一非金屬如：



86. 易位次序 (displacement series) 氫及各種金屬可以列成一表，其中任何一元素，可將其下位之任一元素，由其鹽中排出，此表謂之易位次序，亦稱電化次序。(electrochemical series)

#### 易位次序表

鉀 → 鈉 → 鈣 → 鎂 → 鋁 → 錳 → 鋅 → 鐵 → 鎳  
錫 → 鉛 → 氫 → 銅 → 銻 → 銀 → 鉑 → 金

87. 解離 (dissociation) 凡分解作用之為可逆者稱為解離，如  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HCl}$ ;  $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$

88. 溶解 (dissolve) 一物質以分子態分佈於另一物質之中稱為溶解。

89. 蒸餾 (distillation) 加熱於一液體至沸騰而成蒸氣，

復冷卻使液化為純淨液體，謂之蒸餾。

90. 複分解 (double decomposition) 兩種化合物互相交換其成分，而成另兩種化合物之化學變化，稱為複分解如：



91. 複鹽 (double salt) 由兩種不同之鹽，結合而成另一種鹽，在水溶液中游離發生各原鹽所有之單離子者，謂之複鹽，亦稱重鹽如  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。

92. 催乾劑 (dryer) 促進塗料乾燥之物質，稱為催乾劑。如用  $\text{PbO}_2$  或  $\text{MnO}_2$  與亞麻仁油共煮，則亞麻仁油易於乾燥。

93. 乾性油 (drying oil) 凡含有不飽和之高級有機酸酯之植物油，能吸氧而凝結者，稱為乾性油，例如桐油、亞麻仁油。

94. 染料 (dyes) 有色物質之能直接或藉媒染劑作用而固着於纖維上者，稱為染料。

95. 湍泡現象 (effervescence) 當氣體藉壓力之作用溶於一液體中，於壓力除去時，則過餘之氣體逸出而生泡沫逸出，稱為湍泡現象，如蘇打水中之二氧化碳及一般發生二氧化碳之滅火器等是。

96. 風化 (efflorescence) 水化物在空氣中失去其結晶水而崩壞其晶體成為粉末之現象，稱為風化，如  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  與  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  置於空氣中非常易於風化。

97. 電化次序 (electro-chemical series) 見易位次序。

98. 電極 (electrode) 電解槽中用適當材料製成之板或棒以與電池或發電機之導線兩端連接，用以使電解質中之正負離子在此析出者，稱為電極，簡言之即電解槽中電子進入與離去

之處。

99. 電滲 (electro-endosmosis) 膠體中以多孔薄膜間隔之，通電流於兩方電極，則一方溶劑移動經過薄膜而滲入他方，此種現象稱為電滲。

100. 電解 (electrolysis) 藉電流之作用，以使電解質分為其組成之元素，稱為電解。

101. 電解質 (electrolytes) 凡物質之水溶液能傳導電流並能被電流分解者，稱為電解質。無機物質中之酸類、鹽類與鹽基類均稱為電解質。

102. 電子 (electron) 原子中荷有單位陰電之質點，其質量約為氫原子量  $\frac{1}{1800}$ ，此等微粒，普通稱之為電子。

103. 元素 (element) 凡物質不能用現今化學所有之方法，使之分離為二種以上之不同物質，亦不能由他種物質化合而成者，謂之元素或原物質 (elementary substance)。元素一名，可用於游離態之單質，亦可指化合物中之成分。

104. 乳濁液 (emulsion) 二種不相融和之液體，藉機械力之作用，使暫成一種不安定之混懸液，謂之乳濁液。

105. 乳膠體 (emulsoid) 散布質點如為液體之膠液，稱為乳膠體。

106. 乳化劑 (emulsifier) 加於二種不融和液體所成乳狀液，其能包裹於乳化微粒之外層而使難於凝集，使成安定乳狀液之物質，稱為乳化劑，如油與水中加入肥皂。

107. 酵素 (enzymes) 凡有接觸效用能促進有機化合物起化學作用之有機體統稱為酵素，如酒精酵素 (zymase)，轉化



糖酵素(invertase), 麥芽糖酵素(maltase)。

108. 吸熱反應 (endothermal reaction) 當化學反應進行時吸收熱能者, 謂之吸熱反應, 如  $N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO - 43200$  卡。

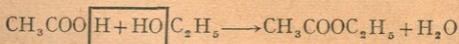
109. 能 (energy) 能可視為一種工作之能力。發生化學變化時所需之能, 必變為物質中所含他種之能, 或由物質中之他種能而生成, 此種能稱為化能。

110. 平衡恆數 (equilibrium constant) 一化學平衡中生成物質之分子濃度乘積, 對於反應物之分子濃度乘積之比為一恆數, 稱為平衡恆數, 如  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ , 恆為:

$$\frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = K$$

111. 當量 (equivalent weight) 用原子價除原子量所得之商數, 稱為該元素之當量, 其以克為單位以表示其當量者, 稱為克當量。

112. 酯化作用 (esterification) 有機酸類與醇類起作用生成酯類與水稱為酯化作用。如:



113. 共熔點 (eutectic point) 合金成分同時熔化之最低溫度, 稱為共熔點。

114. 蒸發 (evaporation) 液體物質之分子, 自表面逸出成為氣體之現象, 稱為蒸發。

115. 放熱反應 (exothermal reaction) 當化學反應進行時, 放出熱能者, 謂之放熱反應, 如  $C + O_2 \longrightarrow CO_2 + 96960$  卡。

116. 爆炸圈 (explosive range) 氫與空氣混合, 在一氣

壓之下，如氫之容積在4%—75%之間，常能發生爆炸作用；不在此範圍之內，則不生爆炸。故此比例，稱為爆炸範圍。

✓117. 發酵 (fermentation) 有機物質如澱粉與糖類藉細菌之作用，成為較簡單之物質時，稱為發酵。倘生成物質之中，有酒精者，是為酒精發酵。

118. 肥料 (fertilizer) 補充土壤中植物所吸收營養成分之物質，稱為肥料，肥料之三要素為鉀、磷與氮。

119. 過濾 (filtration) 將液體流過有孔性層，以除去不溶解固體物之方法，謂之過濾。

120. 定氮法 (fixation of nitrogen) 將空氣中游離之氮，合成安定氮化物之方法，稱為定氮法。

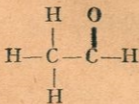
121. 火焰 (flame) 氣體燃燒所及之範圍，謂之火焰，燭火可分為三層，(1)內焰——乃由可燃之蒸氣而成，(2)中焰——蒸氣在此處因熱分解，使碳分離使火焰發光，此層火焰因有未燃之碳粒及氫之存在，具有還原作用，故亦稱為還原焰，(3)外焰——該層非常之薄，幾不可見，碳與氫在此處燃燒成水及二氧化碳，因該層極熱，易受氧化物質置其中則受氧化，故亦稱氧化焰。

122. 焰色反應 (flame reaction) 有數種金屬於無色焰中，發生特殊之色，利用此種焰色，可以鑑別各物質中各種金屬之有無，稱為焰色反應，如鈉及其化合物，呈黃色之火焰，鉀紫色，銣深紅色，銨綠色。

✓123. 熔劑 (flux) 冶金時常加入一種物料，使與礦石中之雜質相化合成一種液體，故凡質料為此目的而加入者，謂之熔劑。熔劑與礦石所成之液體，稱為礦滓 (slag)，如含  $\text{SiO}_2$  之鐵礦

加入  $\text{CaCO}_3$  爲熔劑，所成之  $\text{CaSiO}_3$  爲礦滓。

124. 式 (formulas) 用以代表物質之符號稱爲式。一般化學式可以分爲四種：(1) 僅能表示物質組成之最簡單化學式，稱爲實驗式，醋酸之實驗式爲  $\text{CH}_2\text{O}$ ；(2) 能表示物質之組成及其分子量之化學式，稱爲分子式 (molecular formula)，如醋酸之分子式爲  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ；(3) 能表示化合物分子中各原子間互相接合情形之化學式，稱爲結構式 (structural formula)，如醋酸之結構式爲



(4) 標記化合物中所含特殊之根或基而能顯示其特性之化學式，稱爲示性式 (rational formula)，如醋酸之示性式爲  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 。

125. 分結晶 (fractional crystallization) 一溶液中溶有數種結晶體時，如將此溶液蒸發，則溶度較小之溶質，可先結晶析出，稱爲分結晶。

126. 分餾法 (fractional distillation) 依沸點之高低逐漸蒸餾混合液體，而分別凝集蒸餾液以取各液體之方法，稱爲分餾法。

127. 遊離態 (free state) 元素單獨存在於自然界中之狀態，謂之遊離態。

128. 寒劑 (freezing mixture) 兩種或兩種以上物質相混和而能發生低溫度者，稱爲寒劑。如冰內加入食鹽，溫度可使之降至  $-21^\circ\text{C}$ ，加入氯化鈣，則可降至  $-55^\circ\text{C}$ 。



129. 凝固點 (freezing point) 液體變為固體之現象，稱為凝固；液體變為固體之一定溫度，稱為凝固點，或冰點，如水之冰點於標準狀態時為  $0^{\circ}\text{C}$ 。

130. 浮沫法 (froth floatation) 將含有硫化物之礦石磨成粉末，置入有油之水中，通入空氣，則硫化物黏於泡沫之表面，其他雜質則沉於水底，藉此可使一硫化礦石與其雜質分離，稱為浮沫選礦法。

131. 燃值 (fuel value) 一單位重量或體積之燃料，燃燒時所放出之熱量，稱為燃值。

132. 膠凝體 (gel) 膠體之為半固體狀之膠凍物者，稱為膠凝體，其以水為散佈媒者，稱為水凝體 (hydrogel)。

133. 幾何異性體 (geometrical isomers) 尋常之式，不能表示構造之不同，必須藉立體之構造式表明者，稱為幾何異性體，例如丁稀 2,  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ，有二種立體構造式。一名正型，一名轉型。

134. 克原子量 (gram atomic weight) 以克為單位所表示之原子量，稱為克原子量，如氫之克原子量為 1.008 克，氧之克原子量為 16 克。

135. 克分子容積 (gram molecular volume) 每一克分子量氣體在標準狀態下所佔有之容積，稱為克分子容積，簡稱 G.M.V. 每一克分子量氣體，在標準狀態下所佔之容積，幾皆為 22.4 升。

136. 克分子量 (gram molecular weight) 以克為單位所表示之分子量稱為克分子量，如氧之克分子量為 32 克，氫之克分子量為 2 克。

137. 半衰期 (half period) 各放射性元素，當其放射能減為最初之半所須之時間，稱為半衰期。

138. 硬水 (hard water) 含有鈣鹽及鎂鹽(有時含鐵鹽)之水，稱為硬水；其不含鈣鹽鎂鹽之水，稱為軟水 (soft water)。水中含有酸性碳酸鈣或碳酸鎂者，一經煮沸，則分解成為碳酸鹽而析出，故含有  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  或  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  之水，稱為暫硬水 (temporary hardness)。水中含有鈣鎂之硫酸鹽或氯化物者，即使煮沸此等礦質，亦不能除去，故稱為永硬水 (permanent hard water)。

139. 融解熱 (heat of fusion) 改變一克在熔點之固體為同一溫度之液體時，所吸收之熱量，稱為融解熱。反之，其凝固時放出之熱量與其融解時所吸收之熱量相等，是為凝固熱 (heat of solidification)。

140. 氣化熱 (heat of vaporization) 於沸點時，改變一克液體，為一克同溫度之蒸氣時，其所需之熱量，稱為氣化熱。如水之氣化熱為 539 卡。反之其冷凝時放出之熱量，正等於氣化時所需之熱量，是為冷凝熱 (heat of condensation)。

141. 非勻系 (heterogeneous system) 化學反應祇發生於反應物質之接觸處表面者，稱為非勻系，如置鋅於稀硫酸，氫祇發生於鋅之表面與硫酸接觸之處。

142. 均勻系 (homogeneous system) 化學反應完成於頃刻之間者，稱為均勻系，如氫與氧混合後，通電則立刻爆炸成水，因該兩種氣體在未通電以前，已均勻混合。

143. 含水物 (hydrate) 物質與一定量水化合，而成之

結晶形化合物，稱爲含水物，亦稱水化物。含水物中所含化合之水分，稱爲結晶水 (water of hydration)；含水物失去其結晶水後之物質，稱爲無水物 (anhydrous substance)。如碳酸鈉之結晶體  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$  爲含水碳酸鈉，其粉末狀之物質爲無水碳酸鈉，其中所含之水爲結晶水。

144. 油之氫化 (hydrogenation of oil) 以鎳爲接觸劑，使液體植物油直接吸入氫，成爲固體脂肪之作用，稱爲油之氫化，如  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO})_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_3$ 。

145. 氫離子指數 (hydrogen-ion index) 一溶液發生一克氫離子所需之蚘數之對數，稱爲氫離子之指數，或簡稱爲氫之電位值 (pH-value)，如水之  $\text{pH} = 7$  當一溶液之氫離子指數爲  $10^{-7}$  時，則該溶液爲中性，小於此數時則爲酸性，大於此數時則爲鹽基性。

146. 水解 (hydrolysis) 鹽類與水反應發生酸與鹽基之作用，稱爲水解。或一物質與水反應而成較簡物質之復分解作用，亦稱水解。

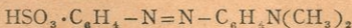
147. 收潮性 (hygroscopic) 一般固體物質於空氣中吸收水分，使凝結於其表面之現象，稱爲收潮性。

148. 理想氣體 (ideal gas) 完全能適合波義耳定律與查理定律所支配之幻想氣體，謂之理想氣體。

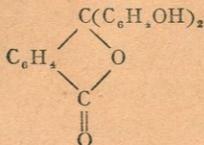
149. 誘導反應 (induced reaction) 凡一物質本不起某種反應，可因他種物質所誘而起，該項反應，稱爲誘導反應，如亞砷酸鈉本不被空氣氧化，但如加入亞硫酸鈉，則受氧化而成砷酸鈉。



150. 指示劑 (indicator) 凡物質能在酸性溶液中,發生一種特殊之顏色,而在鹼性溶液中改變為別一種顏色者,稱為指示劑,如石蕊質,甲烷橙



非諾夫他林等:

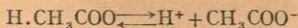


151. 惰性氣體 (inert gas) 氣體如氦、氖、氬、氪、氙等,不能與任何元素發生化學反應,稱為惰性氣體。

152. 轉化 (inversion) 加稀硫酸或鹽酸於蔗糖之水溶液而熱之,則水解而成葡萄糖與果糖,亦稱右旋糖與左旋糖,此種作用稱為轉化作用,而一分子之左旋糖與一分子之右旋糖之混合物,稱為轉化糖 (invert sugar)。

153. 電離作用 (ionization) 電解質溶於水中,一部分之分子自行分離為荷電之原子或原子團之作用,稱為電離作用,亦稱游離作用,如  $\text{NaNO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$

154. 電離恆數 (ionization constant) 溶液中弱電解質電離作用達到平衡時,其離子之克分子濃度乘積與未電離之分子之克分子濃度的比,常為一恆數,稱為電離恆數,茲試以醋酸說明之:



若以平衡恆數論,則亦可書之如下:

$$\frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[HCH_2COO]} = K$$

K 即為電離恆數，祇適用弱電解質，至強電解質，則不適用。

155. 離子 (ions) 電解質在溶液中所生荷電之原子，或原子團稱為離子或游子，如  $Na^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $Cl^-$ 、 $CO_3^{--}$ 。

156. 同電點 (iso-electric point) 蛋白質如麩質，酪素等在一特殊之酸度或鹼度中，吸水傾向最微弱且析出最完全時謂之同電點，如卵白在 pH 值 4.8 時，析出最為完全。

157. 同量素 (isobare) 凡原子量相等，性質相異之元素，稱為同量素，如錫有原子量 116 之同位素，鎳亦有原子量 116 之同位素，如此原子量同為 116 之錫鎳兩元素，即是同量元素。

158. 異構物 (isomers) 成分與組成相同，因分子結構不同而性質各異之物質，稱為異構物，亦稱同分異性體，如  $C_2H_6O$  一為乙醇  $C_2H_5OH$ ，一為二甲醚  $(CH_3)_2O$ ，其他如葡萄糖及果糖。

159. 異質同形體 (isomorphism) 二種不同物質，結成同形之晶體，且其軸之斜度相等，軸長之比亦同者，稱為異質同形體，如皓礬  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  與綠礬  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  為異質同形體。

160. 同位素 (isotopes) 凡化學性質相同在週期表中佔同一位置，而原子量不相等之元素，稱為同位素，如氫之原子量有 1、2、3 三種同位素，氧有 16、17、18 三種同位素，現在元素中發現有同位素者甚多。

161. 開爾文溫度表 (Kelvin scale) 即絕對溫度表。

162. 燃度 (kindling temperature) 物質開始燃燒之最低溫度，稱為燃度，亦稱着火點。

163. 沉澱色質 (lake) 用作媒染劑之化合物，可由含染料之溶液中，使之沉下，該沉澱雖不常與染料同色，然着色則甚強，此種有色沉澱，稱為沉澱色質。

164. 液化 (liquefaction) 加增壓力降底溫度，使氣體變成液體之現象，稱為液化。氣體液化時之一定溫度，稱為液化點。在相同壓力下，液體之沸點與液化點相同。

165. 液體 (liquids) 物質有一定之容積，無一定之結晶狀，常聚集於容器之底，隨所貯之器而變其形，能保持上面固有之境界者，謂之液體。

166. 物料 (material) 天然存在或為人造之一切不純物質，均稱為物料，如鐵礦、海水、玻璃。

167. 融點 (melting point) 結晶體變為液體之一定溫度，稱為融點，融點與凝固點為同一溫度。

168. 消旋光體 (meso-form) 旋光體之分子中，如含兩個不稱碳原子（即此碳原子之四個價鍵所聯之四個原子或原子團均不相同）且所起之旋光性適足抵消，稱為消旋光體，如酒石酸。

169. 冶金術 (metallurgy) 由礦石中提出金屬之方法，謂之冶金術。

270. 金屬元素 (metallic elements) 凡元素之具有金屬光澤，富延展性，能傳熱導電，其化合物游離時可單獨成陽游子，其氧化物與水化合而成鹽基者，謂之金屬元素，或陽電性元素。

171. 融和 (miscibility) 凡物質能相互溶解者，稱為融和，其能以任何比例溶解於另一物質中者，謂之完全融和，如水與酒精。其有相當限制或於任何溫度不能完全融和者，謂之部份



融和，如水與石碳酸在  $68^{\circ}\text{C}$ . 以上，可完全融和，在  $68^{\circ}\text{C}$ . 以下，則為部分融和。

172. 混合鹽 (mixed salt) 酸中氫原子被兩種不同金屬元素所化代而成之正鹽，或鹽基中氫氧根被兩種不同之非金屬根所化代而成之鹽，如  $\text{NaKCO}_3$ 、 $\text{CaClNO}_3$ 。

173. 混合物 (mixture) 數種物質以任何比例混和後，而仍各保持其原有性質之物質，稱為混合物，如空氣。

174. 克分子溶液 (molar solution) 溶液一呎中含有一克分子量之溶質，稱為克分子溶液，如 1000cc. 之硫酸溶液中，含有 98 克純硫酸者，稱為一克分子溶液，因 98 克為硫酸之克分子量。

175. 克分子沸點升高常數 (molar elevation of the boiling point) 每一克分子量之非電解質非揮發體，溶於 1000 克之溶劑中，其沸點之昇高度數，恆為一常數，稱為克分子沸點升高常數。

克分子沸點升高常數與冰點降低常數表

溶 劑	沸 點	克分子沸點升高度	克分子冰點下降度
水 (water)	$100^{\circ}\text{C}$ .	0.52	1.86
酒精 (alcohol)	$78.26^{\circ}\text{C}$ .	1.24	—
苯 (benzene)	$82.51^{\circ}\text{C}$ .	2.58	5.12

176. 克分子冰點降低常數 (molar lowering of the freezing point) 每一克分子之非電解質，非揮發體，溶於 1000 克之溶劑中，其冰點之下降，恆為一常數，稱為克分子冰點降低常數。

177. 摩爾 (mole) 克分子量之簡稱為摩爾，如一摩爾氧

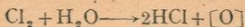
即為 32 克氧。

178. 分子氣體常數 (molecular gas constant) 根據氣體方程式  $PV = RT$ ,  $\frac{PV}{T} = R$ ,  $R$  即分子氣體常數。

179. 分子量 (molecular weights) 各化合物的分子與氧分子量 32 相比之重量, 稱為分子量, 如二氧化碳之分子量為 44, 即一分子  $CO_2$  之重量與一分子氧之重量之比為 32:44。

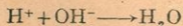
180. 分子 (molecule) 物質之能獨立存在並保持其原有性質之極限小質點, 稱為分子。

181. 新生態 (nascent state) 正當化學反應之瞬間, 元素從化合物中析出之原子態, 其化學性特強, 稱為新生態, 如:



182. 中和溶液 (neutral solution) 每一研之溶液中, 所含氫離子之濃度與氫氧離子之濃度各為  $10^{-7}$  時, 該溶液稱為中和溶液。

183. 中和作用 (neutralization) 酸類與鹽基類相混和, 生成鹽類與水, 而消失其酸性與鹽基性之作用, 稱為中和。依離子說釋之, 中和即酸中氫離子與鹽基中之氫氧離子結合而成水之作用:



184. 中子 (neutron) 一質子與一電子結合而成不荷電之中性質點, 謂之中子。

185. 氮化作用 (nitrification) 氮之化合物藉氮化細菌作用變為硝酸鹽, 使適於植物營養之作用, 稱為氮化作用。

186. 非金屬元素 (non metallic element) 凡元素之氧化物與水化合而成酸者，稱為非金屬元素，如 S、P、Cl<sub>2</sub>。

187. 非極性化合物 (non polar compounds) 兩元素之原子，因共合電子而構成分子之化合物，在水溶液中不起游離者，謂之非極性化合物，亦稱共合價化合物 (co-valent compound)，如 CCl<sub>4</sub>、S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>。

188. 正鹽 (normal salt) 酸中之氫原子，完全被金屬元素所化代而成之鹽，謂之正鹽，如 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>。

189. 規定液 (normal solution) 一坩溶液中含有1克當量之溶質，稱為規定液，亦稱當量溶液，如一坩稀硫酸中含有49克 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 稱為1規定，簡寫 IN。

190. 原子核 (nucleus) 由全數質子與一部分電子所組成之荷陽電之原子核心，謂之原子核。

191. 封閉 (occlusion) 金屬關閉氣體之作用稱為封閉，如鈹之吸氫。

192. 光學異性體 (optical isomers) 化合物之分子中，因有不稱碳原子 (assymetric carbon atom) 而有無旋光性與有旋光性者。又有左旋、右旋與消旋者。因此所成之異性體，稱為光學異性體，如葡萄糖，又稱為右旋糖，果糖稱為左旋糖。

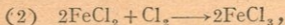
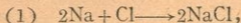
193. 有機物質 (organic substance) 凡含有碳元素之物質，除碳酸鹽外，均稱為有機化合物。

194. 滲透 (osmosis) 溶劑之分子由較稀之溶液或純溶劑中，透過半滲透膜而入於隔層較濃之溶液中之移動現象，稱為滲透，如植物從根部吸取養分，即滲透作用。



195. 滲透壓力 (osmotic pressure) 當溶液用薄膜與溶劑隔離時，阻止溶劑滲透移動時所須之壓力，稱為滲透壓力。

196. 氧化作用 (oxidation) 凡物質與氧化合之化學反應，稱為氧化，但廣義釋之：(1) 凡物質與陰性元素化合之化學反應，(2) 凡增加陽性元素之原子價的化學反應，(3) 凡增加陽電荷之化學反應，均稱之為氧化。如：



197. 氧化劑 (oxidizing agent) 凡能放出氧，使別種物質氧化之物質，稱為氧化劑，換言之，一氧化劑必含有一種元素，能由高原子價之陽性到低原子價之陽性，或成為更陰性之原子價，如  $\text{HNO}_3$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Cl}_2$ 。

198. 不動態 (passive state) 金屬如鎳、鉻等，常因浸在濃硝酸或稀硝酸之酒精液中，而生一種氧化物之薄膜，暫時不溶解於酸中之現象，稱為不動態。

199. 膠化作用 (pertization) 加入一種物質使膠體微細粒子分成高度膠體散佈之作用，稱為膠化，用以阻止膠體物質之微粒併成較大粒子而協助其散佈作用之物質，稱為膠化劑，如黑墨水中加入之阿刺伯膠。

200. 百分比溶液 (percentage solution) 以溶液 100 克中所含溶質之克數，表示濃度單位之溶液，稱為百分比溶液，如 3% 之雙氧水，即百克雙氧水中含有 3 克之過氧化氫，其餘為水。

201. 光合作用 (photosynthesis) 植物吸收空氣中之二

氧化碳氣，藉陽光作用，造成較繁有機物質之作用，稱為光合作用。

202. 物理變化 (physical change) 凡物質祇改變其形態，而不改變其實質之變化，稱為物理變化，如水之結冰，摩擦生熱，磁石之吸鐵。

203. 物理性質 (physical properties) 用以鑑別一物質之特殊性質，謂之物理性質，如色、臭味、熔點、沸點等。

204. 極性化合物 (polar compound) 兩元素之原子，因電子之授受而構成化合物之分子，在水溶液中能生電離作用者，稱為極性化合物，或游離化合物 (ionic compound)，如 NaCl、HCl、HNO<sub>3</sub>、NaOH。

205. 聚合 (polymerization) 一物質之數個分子自相結合，而成另一物質分子之作用，稱為聚合。由聚合作用生成之組成相同分子量不同之物質，稱為聚合體，如  $3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$ 。

206. 陽電子 (positron) 與具有陰電子相等之電量但電性相反之最小質點，謂之陽電子。

207. 沉澱作用 (precipitation) 使一物質由其濃溶液中成結晶體析出之作用，稱為沉澱作用。

208. 發生爐煤氣 (producer gas) 一氧化碳與氮及微量氫之混合氣體，稱之發生爐煤氣，其中加入碳氫化合物，以使其火焰更加光輝者，稱為豐富爐煤氣 (enriched producer gas)。

209. 助媒劑 (promotor) 凡用以增進觸媒效能之物質，稱為助媒劑，如用 K<sub>2</sub>O 與 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 以增進合成氨中觸媒鐵之效能。

210. 保護膠體 (protective colloid) 加於不安定之膠溶

體中，能包裹混懸微粒成一種保護層以阻止其沉澱之膠體，稱為保護膠體，如照相片上所用之溴化銀之混懸液，係加入明膠為保護膠體。

**211. 質子 (proton)** 荷有單位陽電量與單位質量之質點，謂之質子。氫原子中失去電子後之質點，即為質子  $H^+$ 。

**212. 量子 (quanta)** 放射體所放出或接受之極限單位能之量，稱為量子。或稱光子 (photon)

**213. 混旋光體 (racemic form)** 混合物中含有左旋光體及右旋光體兩種分子適相等時，則失其旋光性，此混合物稱為混旋光體，如發酵乳酸。

**214. 根或基 (radical)** 一組元素，當起化學變化時，團結如一單位原子而作用者，稱為基，其帶電性之基，特稱曰根，如  $C_nH_{2n+1}$  為烴基，CHO 為醛基， $NO_3^-$  為硝酸根， $SO_4^{--}$  為硫酸根。

**215. 放射性元素 (radioactive element)** 鈾、鐳和釷等類似之元素，能放出三種不同之射線：一為荷正電之  $\alpha$  線，另一為荷負電之  $\beta$  線，其餘為電中性之  $\gamma$  線，稱為放射性元素。

**216. 反應物 (reactant)** 用以發生化學反應之各種不同物質，稱為反應物。

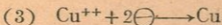
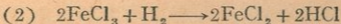
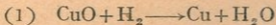
**217. 再結晶 (recrystallization)** 由溶液中一次所得之結晶體，常不甚純粹，可用適當溶劑，使之溶解，再行結晶，使析出純淨晶體，稱為再結晶。稀土元素之鹽類，嘗經數百次之再結晶，方得純淨之晶體。

**218. 還原劑 (reducing agent)** 凡能取去氧化物中之氧而與之化合之物質，謂之還原劑。自廣義言之，凡能放電子之物



質，謂之還原劑。故每一還原劑，其中必含有一種或數種元素，能由較低陽性原子價至高陽性原子價，或減低其陰性原子價，如 C、H<sub>2</sub>、CO、H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>。

219. 還原作用 (reduction) 凡自氧化物中除去氧之化學反應，謂之還原作用。自廣義言之：(1) 凡自化合物中減去非金屬元素之反應，(2) 降低元素之正原子價，或升高元素之負原子價之反應，(3) 獲取電子反應，統稱為還原，如：



220. 發冷劑 (refrigerant) 氣化熱很大之液體，使其氣化以吸去四周熱量而發冷者，稱為發冷劑。如液化氨、液化二氧化硫、液化二氧化碳。

221. 發生物 (resultants) 凡由化學反應所生之新物質稱為發生物，或反應產生物。

222. 可逆反應 (reversible reaction) 正逆兩方同時均能進行之反應，稱為可逆反應，如： $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

223. 鹽 (salts) 凡酸中之氫原子被金屬所化代，而成之化合物，或鹽基中之氫氧根被酸根所代而成之物質，統稱為鹽，如： $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3$

224. 鹼化作用 (saponification) 脂肪或油類與鹼類作用成爲甘油與石鹼之作用，稱為鹼化，如：



225. 飽和碳氫化合物 (saturated hydrocarbon) 碳氫

化合物中，其碳原子與氫原子之比例，適合於  $C_nH_{2n+2}$  之程式者，均稱為飽和碳氫化合物，因其中之碳原子價，除自相連結外，均與氫原子結合。

226. 飽和溶液 (saturated solution) 溶液中所含未溶解溶質固體溶解之速度，和已溶解溶質分子析出之速度成平衡狀態時，是為飽和溶液。如未溶解溶質溶解之速度，大於已溶解溶質分子析出之速度，換言之，該溶質之晶體置其中，逐漸減小，是為未飽和溶液。反之，已溶解溶質分子析出之速度，大於未溶解溶質固體溶解之速度，換言之，該溶質之晶體置其中，逐漸增大，是為過飽和溶液。

227. 凝固 (solidification) 液體變為固體之現象，稱為凝固，每克物質於凝固時所放出之熱，稱為凝固熱。

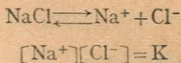
228. 固體 (solids) 物質常具有一定之體積，一定之結晶狀，能保持其固有之形狀，與所貯器具之形無涉者，謂之固體。

229. 膠溶體 (sols) 膠體散佈於散佈媒中而能成澄清液者，稱為膠溶體。其以水為散佈媒者，稱為水溶體 (hydrosols)，如未成凍結之清矽酸，加熱之明膠液。

230. 溶解度 (solubility) 一定溫度時，100 克溶劑中能溶解某物質而達飽和時之量，謂之該物質之溶解度；表示物質溶解度因溫度而變化之曲線，謂之溶解度曲線。如  $20^{\circ}C$ . 時  $NaCl$  之溶解度為 36，即  $NaCl$  在該溫度時每 100 克水能溶解 36 克，而達飽和態。

231. 溶解度乘積恆數 (solubility product constant) 在飽和溶液中，一物質之離子濃度之乘積，恆為一恆數，稱為溶

解度積恆數，如：



K 字之數大者表示溶解度大，K 之字數小者表示溶解度小。

232. 溶質 (solute) 凡溶解於另一物質中之物質，稱為溶質。

233. 溶液 (solution) 二種物質以均勻態所成之混合物統稱為溶液；其以水為溶媒者，稱為水溶液，亦簡稱溶液。溶液除為液體外，有氣體者，亦有固體者，如空氣為氣態溶液，18K 金為固態溶液。

234. 溶媒 (solvents) 凡用以溶解其他物質之物質，稱為溶媒，亦稱溶劑。

235. 比熱 (specific heat) 使一克物質溫度升高  $1^{\circ}\text{C}$ . 所需之熱量，稱為比熱。

236. 自燃 (spontaneous combustion) 物質在空氣不流通之處，因和緩氧化所發生之熱不能發散，溫度漸漸增高而至發火點，以引起之自然燃燒，謂之自燃。

237. 標準狀況 (standard condition) 溫度在  $0^{\circ}\text{C}$ . 及壓力 760 耗時之狀況，稱為標準狀況。

238. 標準溶液 (standard solution) 測定溶液中一物質之量所須濃度已知之一定溶液，稱為標準溶液。

239. 蒸汽蒸餾法 (steam distillation) 凡不易揮發之物質，可藉蒸汽之氣流作用，使與蒸汽一同蒸出，稱為蒸汽蒸餾法，蒸出物質之分子與各個物質之蒸汽壓力成正比。



240. 位置異性體 (steric isomer) 由物質分子中所有原子及基之位置不同而生異性體，稱為位置異性體。

241. 昇華 (sublimation) 固體直接變為氣體，或氣體直接變為固體，而不經過液體之現象，謂之昇華，如硫、碘、樟腦均有昇華性。

242. 物質 (substance) 凡具有一定性質與一定成分之物料，稱為物質，如海水為物料，純水為物質。凡不能再使分解成更簡單之物質，稱為單質。單質雖由一種元素所構成，但一種元素非祇能構成一種單質，有時能構成數種單物質者，如  $O_2$  與  $O_3$ ， $N_2$  與  $N_3$ 。

243. 過度冷卻 (super cooling) 液體溫度降至凝固點以下，而仍未凝固者，此種現象，稱為過度冷卻。

244. 表面張力 (surface tension) 液體減少其面積之傾向，稱為表面張力。

245. 懸濁液 (suspension) 一種物質以較大質點散佈於一液體中，具不安定性而易於沉澱者，稱為懸濁液，如含有泥質之水。

246. 懸膠體 (suspensoid) 散佈質點為固態之膠體者，稱為懸膠體，如膠體金粒。

247. 符號 (symbols) 用以代表元素原子之記號，稱為符號，如 H、O、C。

248. 合成 (synthesis) 由簡單物質使直接化合而成一化合物之方法，謂之合成，如合成氨  $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ 。

249. 強煨 (tempering) 若將含碳 0.5—1.5% 之鋼，經

加熱至赤熱溫度而徐徐冷卻之，稱爲緩冷 (annealing)。若熱至赤熱高溫，而後突然浸之於冷水或油中以驟冷之，其性質即變成極硬而脆，稱爲硬煨 (hardening)。若使已經硬煨之鋼，再徐徐加熱 ( $200^{\circ}\text{C} - 300^{\circ}\text{C}$ )，而使其徐徐冷卻，則其硬度介於硬煨鋼及緩冷鋼之間，此法謂之強煨。

250. 鋁熔接劑 (thermite) 鋁粉與氧化鐵之混合物，灼燃時發生強烈反應，放出巨量之熱，使游離出之鐵成液體，可用爲金屬之熔接，稱爲鋁熔接劑，簡稱鋁劑。

251. 鋁熱法 (thermite process) 用鋁粉與金屬之氧化物混合而熱之，即起還原而游離其金屬，此種用鋁提煉金屬之方法，稱爲鋁熱法，亦稱戈德斯密特法 (Goldschmidt process)，金屬如錳、鉻、鎢、鈦等之提煉，皆用此法。

252. 熱化學方程式 (thermo-chemical equation) 將化學反應中放出或吸出之熱，標記於方程式內者，稱爲熱化學方程式，如： $2\text{CO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 97000 \text{ 卡}$ 。

253. 滴定法 (titration) 測定一溶液中之化學反應，完成時所須另一溶液之容積方法，稱爲滴定法。

254. 構通元素 (transition element) 週期表內每一長週之中間三種元素，性質非常類似，排成一類稱爲構通元素。

255. 交點 (transition point) 物質改變形態之溫度，稱爲交點。

256. 元素之蛻變 (transmutation of elements or disintegration) 一元素之原子，因放出放射線而變爲另一種元素之原子，稱爲蛻變。如鐳原子放射一  $\alpha$  射線即氦原子後，原子量

較其母體元素小4單位，而成氣之同位素原子。

257. **真溶液** (true solution) 物質以分子態分散於一液體中所成之溶液，謂之真溶液。

258. **丁鐸爾現象** (Tyndall phenomena) 以光柱通過膠體散佈，因膠體微粒之反射，而發生星星閃爍之光徑，此種現象，稱為丁鐸爾現象。

259. **限外過濾** (ultrafiltration) 在濾紙上或在未塗釉之陶器上，敷膠凝體一層為過濾器，用高壓力以使散佈媒質滲過，而膠體微粒則不能，此種膠溶體之過濾，稱為限外過濾。

260. **原子價** (valence) 元素之一原子，與氫或氯化合時所須氫或氯原子之數，稱為原子價，如硫化氫中之硫原子價為2，四氯化碳中碳原子價為4。

261. **蒸汽** (vapor) 單加壓力，而能液化之氣體，稱為蒸汽。

262. **黏度** (viscosity) 液體之分子，阻止其鄰近之分子經過之傾向，稱為黏度。黏度適與流動度相反，黏度愈大者，流動度愈小；反之，黏度愈小者，則流動度愈大。

263. **加硫法** (vulcanizing) 在彈性樹膠中，加入1%硫黃而熱之，即變為堅韌強固之橡皮，此種方法，稱為加硫法。

## 習 題

1. 何謂同素異形體？試舉五種元素之同素體名稱。
2. 何謂風化？試舉可風化之水化物二種。
3. 何謂潮解？試舉有潮解性之物質三種。
4. 何謂媒染劑？試舉染色術上常用之媒染劑五種。



5. 何謂自燃?
6. 何謂氧化?試舉五種常用之氧化劑。
7. 何謂還原?試舉五種常用之還原劑。
8. 何謂同位素?試舉十種有同位素之元素,並示其各個之原子量。
9. 何謂吸附作用?試舉二種日常生活中所遇之吸附作用。
10. 試釋下列各名詞之意義:(1)化學平衡,(2)溶度積數,(3)接觸反應,(4)原子序數。
11. 試述下列各名詞之意義,並舉例以說明之:(1)滲透,(2)水解,(3)昇華,(4)電解,(5)電離。
12. 試舉下列各名詞之意義,並舉例以說明之:(1)燃燒點,(2)飽和溶液,(3)當量,(4)原子量,(5)克分子濃度。
13. 試作下列各名詞之定義(須詞簡而意達):(1)化學變化,(2)溶液,(3)沸點,(4)正鹽,(5)非金屬。
14. 何謂觸媒?試舉正負觸媒各兩種,並示其在各化學反應之功用。
15. 何謂放射性?試舉四種有放射性之元素,並述各種放射線之性質。
16. 何謂極性化合物與非極性化合物?試各舉二例以明之。
17. 何謂兩性元素與兩性氫氧化合物?試舉五種兩性元素及三種兩性氫氧化合物。
18. 普通之化學作用有幾?試各舉二例釋之。
19. 氧化與還原之廣義若何?試一一舉例釋之。
20. 原子量與原子價之關係何在?試申論之。

21. 何謂金屬?金屬元素在化學上之特性若何?試一一述之。
22. 金屬封閉氣體作用,是何名稱?試舉幾種能封閉氣體之金屬。
23. 何謂並進反應與遞進反應?試各試一例以釋之。
24. 試舉電解與氧化及還原之關係。
25. 何謂解離?氯酸鉀加熱,成氯化鉀與氧;和氧化銻加熱,成銻與氧有無區別?試略述之。
26. 牛乳與豆漿是否真溶液?試言其故。
27. 酸酐是否無水酸?
28.  $H_2SO_4$  與  $H_3PO_4$  二者之酸性孰強?試言其故。
29. 固體、液體和氣體之定義若何?是否一切物質皆能以此三種形態存在。
30. 飽和溶液是否均為濃溶液?稀溶液均為不飽和溶液,試言其理。
31. 玻璃是否為一品體?試言其故。
32. 何謂水化物,無水物與結晶水?
33. 何謂原子價?試舉一、二、三、四、五、六、七價之元素各兩種。
34. 何謂臨界溫度與臨界壓力?
35. 何謂化學平衡?試述其平衡時之特性。
36. 酸性鹽之水溶液是否酸性?鹽基性鹽之水溶液,是否鹽基性?正鹽之水溶液,是否中性?試言其故。
37. 何謂飽和溶液,過飽和溶液,未飽和溶液,試投入溶質之結晶體以釋之。

38. 如何區別下列各名詞：(1)物質與物料，(2)混合物與化合物，(3)水化與水解，(4)碳氫化合物與碳水化合物。

39. 如何區別：(1)結晶體與無定形體，(2)真溶液與膠狀液，(3)乳狀液與膠狀液。

40. 試區別下列各名詞之意義：(1)膠結與沉澱，(2)溶解與潮解，(3)飽和溶液與濃溶液，(4)燃度與爆炸範圍。

41. (1)  $\text{SO}_2$  是否為酸？(2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是否鹽基？(3)  $\text{NaHCO}_3$  是否鹽類？(4)石鹼是否鹼？(5)玻璃是否固體？

42. (1)使碘純潔，(2)飴糖變酒，(3)煤成煤氣，(4)使液體油變為固體脂肪，(5)硬水軟化，(6)鋼之淬焠，將用物理方法抑用化學方法？試申述之。

43. 能否有兩種不同之元素而有相同之原子量？

44. 能否製出兩種成分相同而性質各異之化合物？

45. 試述下列各名詞之區別：(1)錯鹽及複鹽，(2)同位素與同量素，(3)重合與聚合，(4)電離與電解，(5)吸收與吸附，(6)濃溶液與飽過溶液，(7)燒燃與氧化，(8)元素與單質，(9)分子與克分子，(10)分析與分解，(11)合成與組成，(12)乳狀液與膠狀液，(13)滲透與透析。

46. 下列各名詞之區別安在？試舉例明之：(a)電子、質子、中子、原子、分子，(b)同素異形體、同素異量體、同形異性體、同分異量體、同量異位體，(c)正鹽、混合鹽、錯鹽、酸性鹽，(d)當量、化合量、原子量、分子量。

47. 試詳別下列各名詞：(1)原子、原子價、原子量、原子序數、原子熱，(2)分子、分子量、克分子、克分子容積、分子冰點下



降度，(3)電離、解離、分離、遊離，(4)溶液、溶質、溶劑、溶解、溶解度、溶解積數，(5)實驗式、分子式、示性式、構造式、化學方程式，(6)濃溶液、稀溶液、飽和溶液、克分子溶液、規定溶液，(7)電解、電解質、電極、電子、電離，(8)分解、水解、電解、溶解、潮解。

48. 下例各名詞之區別何在？試舉例明之：蒸發與昇華，媒染劑與接觸劑，複鹽與混合鹽。

49. 試詳論：布朗運動、電泳、電滲、同電點、氫之指數 pH。

50. (1)肥皂之清潔功用何以較苛性鈉為佳？(2)鐵上塗錫是否較塗鋅為佳？(3)碳酸鈉之軟化硬水是否較石灰水為優？(4)石英製成之化學用具，是否較玻璃為佳？試言其故。

51. 如何鑑別：(1)電解質與非電解質，(2)金屬氧化物與非金屬氧化物，(3)飽和碳氫化合物與未飽和酸氫化合物。

52. 下列名詞有何區別？舉例證明：(1)符號與公式，(2)化學反應與化學方程式，(3)擴散與膨脹，(4)溶液與溶化，(5)電解質與電極。

53. (1)氨之用於發冷機，(2)鋁粉之用於戈德斯密特法，(3)四乙基鉛之用於乙烷基汽油，其功效何在？試分述之。

54. (1)二氧化碳是否為酸？(2)乙醇是否為鹼？(3)肥皂是否為酯？(4)玻璃是否為固體？(5)糖液是否導電？(6)化代是否氧化？(7)氫化是否還原？(8)油之變乾是否蒸發？(9)織物染色是否化學變化？試舉最正確之理解釋之。

55. 何謂指示劑？試舉出三種指示劑，並述其在酸性或鹽基性溶液所生之特殊顏色。

56. 何謂加水分解？何種鹽類起加水分解作用？試舉例說明

各項鹽類起加水分解後之溶液性質若何？

57. 何謂原子序數？原子序數與原子量有何關係？原子序數與原子量二者在週期表排列中，孰為重要？

58. 下列之事實，是否正確，試言其故：(1)酸性鹽之水溶液具有酸性，(2)鹽基是含有氫氧根之化合物，(3)飽和溶液為溶液中所含溶質之量已達最高度，(4)加入一溶解物質常使水之沸點升高。

59. 何謂發酵作用？試舉幾種酵素之特殊效用。

60. 何謂吸熱反應與放熱反應？試各舉一例以釋之。

61. 何謂原子量？何謂化合量？二者有無區別？何時可以相同？

62. 酸度、鹽基度、電離度、溶解度之定義若何？試各舉一例以明之。

63. 何謂：(1)膠溶體，(2)膠凝體，(3)保護膠體。

64. 何謂緩和鹽？以何種鹽緩和一酸之酸性為最佳？

65. 何謂膠化作用？試舉幾種膠化法及幾種膠化劑。

66. 何謂硬煨與強煨？其對於鋼之性質有何影響？

67. 何謂結晶體，結晶體有何特性？不同之物能否有相同之結晶？相同之物能否有不同之結晶？

## 第二篇 定律及學說

1. 亞佛加特羅定律 (Avogadro's law) 在同溫同壓之下，相同容積內所容之各種不同氣體之分子數恆相等，不因分子之大小而異。此定律原為一種臆說，後由氣體之運動能而證明其確實。即在標準狀況下，每一克分子容積 22.4 立升內含有等數之分子數為  $6.06 \times 10^{23}$ ，稱為亞佛加特羅數。

2. 波義耳定律 (Boyle's law) 一定量氣體之容積，在相同溫度下，恆與其所受之壓力成反比。

$$\text{公式} \quad \frac{P_1}{P} = \frac{V}{V_1} \text{ 或 } PV = P_1V_1; V = \frac{P_1V_1}{P}$$

3. 查理定律 (Charles's law) 一定量氣體之容積，於壓力一定時，恆視其絕對溫度之昇降而增減，適成一正比。

$$\text{公式} \quad \frac{T}{T_1} = \frac{V}{V_1} \text{ 或 } VT = V_1T; V = V_1 \times \frac{T}{T_1} = V_1 \times \frac{273^\circ}{273^\circ + t}$$

4. 道爾敦的分壓定律 (Dalton's law of partial pressure) 混合氣體中各氣體之分壓，與同體積單獨存在時所呈之壓力相等，混合氣體之合壓力，則為各氣體分壓之總和。

$$\text{公式} \quad P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

$$P_1 = \frac{V}{V_1} \times P$$

5. 杜龍與柏弟定律 (Dulong and Petit's law) 各元素之原子量與其固體時之比熱，相乘之積數為一恆數，約為 6.4。

6. 愛因斯坦之光化作用定律 (Einstein's photochemical law) 各種光化作用中之初步效應，即每一分子吸收一量子之能。

$$\text{公式:} \quad A + hv = A'$$



$\text{A} = 10^{-8}$  種，波長之單位常稱為安格斯特恩 (Angstrom) 單位， $h\nu(\text{erg}) =$  一量子之能。

7. 格累海姆之氣體擴散定律 (Graham's law of diffusion of gases) 氣體擴散之速度，與其密度之平方根方，成一反比例，如氧之密度大於氫16倍，但氫之擴散速度，則四倍於氧。

8. 法拉台定律 (Faraday's law) (1) 電解質被電流所電解之質量，與所流過之電量成正比，(2) 同量之電所能電解之各電解質之量，與其當量成正比，即每 96540 庫倫之電量，能電解 1 克當量之任何元素或根。

9. 給呂薩克之氣體反應定律 (Gay-Lussac's law of combining volume of gas) 氣體在化學反應中，無論其為反應物或為產生物，其容積間常成一小整數之比例，如一容積  $\text{H}_2$ ，與一容積氯化合而成二容積之氯化氫： $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$

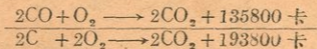
10. 哈台定律 (Hardy's law) 凡膠體溶液，均能以電性相反之離子，使之沉澱，如硫化砷之膠體帶有陰電，加入帶有陽電之氫氧化鐵後，則立即沉澱。

11. 亨利之氣體溶解定律 (Henry's law of solubility of gases) 氣體溶解於液體中之濃度，與其所受之壓力成正比例。

12. 赫斯之總熱定律 (Hess' law of heat of summation) 化學反應生成之熱量，僅與反應物質及生成物質有關，而與生成之方法及其間各段變化無關。如燃碳十二克，使成二氧化碳，所放之熱，可表之如下： $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 96900$  卡

若使十二克之碳使先成一氧化碳，再由一氧化碳使成二氧化碳，所放之總熱量，與十二克碳直接燃燒成二氧化碳所放之熱

量相等，如： $2C + O_2 \longrightarrow 2CO + 58000 \text{ 卡}$



被 2 除之，即與上述之方程式相等。

13. 拉沙特利之化學平衡移動定律 (Le Chatelier's law of mobile of chemical equilibrium) 在一化學作用之平衡體系中，若變更維繫平衡之條件，則使此平衡趨向於回復原來情況之方向而變動，如：(1)增加溫度，使平衡趨向於吸熱一方進行，(2)增加壓力使平衡趨向於容積較小之一方進行，(3)增加濃度，如其為反應物，則使反應趨向於正面而進行。

14. 拉烏爾之溶液蒸汽漲力定律 (Raoult's law of vapor tension of solution) 溶液蒸汽漲力之降低度，恆與其所溶之不揮發溶質分子濃度成正比，即 (1)同一物質，溶解於一定量之同一溶劑中，其冰點之下降度，沸點之上昇度，恆與溶質分子之濃度成一比例；(2)不同物質，溶解於一定重量之同一溶劑中，其冰點之下降度，沸點之上昇度，不因物質而異，如92克甘油或342克蔗糖，溶於1000克之水中，其冰點之下降，均為  $1.86^\circ\text{C}$ ，沸點之上昇，均為  $0.52^\circ\text{C}$ 。

15. 范特荷夫定律 (Van't Hoff's law) 當化學反應達平衡時，升高溫度，則增進吸熱反應之進行，降低溫度，則增進放熱反應之進行。

16. 化合比例比律 (Law of combining proportions) 在每一化合物中，每一元素均有一固定之比量，或為此比量之整數倍數。

17. 共同離子定律 (Law of common ion effect) 弱電解質之電離度，常因加入一強電解質而具有共同離子者所減低。

18. 能常住定律 (Law of conservation energy) 一物體系統中之能量，除外加或外逸外，不能改變。

19 質量常住定律 (Law of conservation matter) 在任何化學作用中，反應前後各物質之總和，必無增減。

20. 定比定律 (Law of definite proportion) 在任何化學變化中，反應物與產生物之間，有一固定不變之相對重量。

21. 組成不變定律 (Law of definite composition) 凡一純粹化合物之各成分質量之比，恆為一定。

22. 整數比例定律 (Law of intergral proportion) 每一化合物中，各元素之原子間，常成一簡單整數比，如氯酸鉀中之鉀原子與氯原子與氧原子之比為1:1:3。

23. 離子乘積恆數定律 (Law of ion product constant) 在飽和溶液之中，溶質離子之克分子濃度，相乘之積數為一恆數，如氫氧化鈣於溫度  $18^{\circ}\text{C}$ . 時，其克分子濃度為 0.02，其電離限度之百分率為88%，其離子乘積恆數為

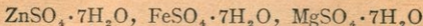
$$(\text{Ca}^{++}) \times (\text{OH}^{-})^2 = 0.0176 \times (0.036)^2 = 0.042$$

亦稱為溶解積數定律 (Law of solubility product)。

24. 分子濃度定律 (Law of molecular concentration) 化學反應之速度，恆與參與反應諸物質之克分子濃度成正比，此定律亦嘗稱為質量作用定律 (Law of mass action)。

25. 同形定律 (Law of isomorphism) 凡同數之各原子以同一方式結合，則得同式之結晶，如：





26. 倍比定律 (Law of multiple proportion) 任何二元素 A 及 B, 化合而成一種以上之化合物時, 其與一定量 B 相合之 A 之諸重量間, 恆互成簡單整數之比, 如:

水.....H:O = 1:7.94

過氧化氫.....H:O = 1:15.88

27. 音譜定律 (Law of octaves) 元素依其原子量順序排列, 每隔七元素, 即第八元素之性質與其第一元素相類似, 此為牛蘭 (Newland) 之音譜定律, 亦稱八距定律, 雖有若干元素尚能符合, 但並非九十二種均能發生此種關係, 現已不能適用。

28. 滲透定律 (Law of osmosis) 滲透壓力之值, 恆與溶質之濃度及絕對溫度成爲正比。

29. 分配定律 (Law of partition) 當物質分別溶解於兩種不融和之混合液體中時, 兩溶液濃度之比爲一常數, 亦稱爲 Law of distribution。如碘溶於水與醚之混合液中, 其比例始終爲 1:200。

30. 互比定律 (Law of reciprocal proportion) 甲乙二種元素, 與同一重量之另一種元素相化合所須之重量, 即爲甲乙二元素間互相化合時之重量, 如 A 以相當之量與 B 化合, B 以同量與 C 化合, 則 A 與 C 之間, 亦能以此重量互相化合。

31. 熱中和定律 (Law of thermoneutrality) 當兩種鹽類溶液混和時, 若無共同離子存在, 亦無沉澱發生時, 則亦無熱之現象, 換言之, 即無化學作用發生。

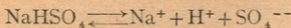
32. 週期定律 (Periodic law) 元素之性質, 爲其原子序

之週期函數。

**33. 道爾頓之原子說**(Dalton's atomic theory) 其要點略述如下：(1)凡有重量之一切元素體，乃由無數不可分割之極小質點，稱為原子者所構成；(2)同元素之原子，皆有同一之平均質量，異元素之原子，則其重量各不相同，又於化合時一定數之一種原子，與一定數之他種原子相化合而成一化合物之分子，故每一化合物之組成，恆一定而不變；(3)各個元素之原子，當參加化學作用時，質量不變，換言之，即原子不能創造與毀滅；(4)二種不同元素之原子，在不同情況之下，可以各種不同之比例而結成數種化合物；(5)原子與原子互相化合成一化合物之分子時，其原子必為整數，故一化合物中之各個原子比，為一簡單整數。

**34. 電離論**(Ionic theory of Arrhenius) 電離論之要點分述於下：

(1)凡酸類、鹼類及鹽類等之分子溶於水中時，一部份之分子，即分離成兩個或數個帶有電荷之原子或原子團，稱為游子或離子(ion)，其荷陽電者，稱為陽離子或陰向離子，其荷陰電者，稱為陰離子或陽向離子，如：



(2)溶液之性質，均為其中所有之離子性質。

(3)其中各個離子所荷陽電之總數，等於其他離子所荷陰電之總數，如：

$$\text{AlCl}_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{+++} + \text{Cl}^- + \text{Cl}^- + \text{Cl}^-$$

故該溶液，仍不失為電中性。

(4)一原子價之離子，所荷之電量恆相等，其他原子價之離子，所荷之電量，恆與其原子價成一正比。

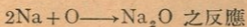
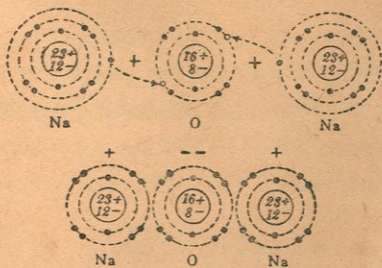
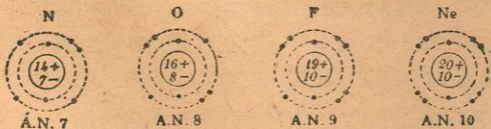
(5)非一切物質溶於水中，均生電離作用，其生電離作用者，稱為電解質，其不生電離作用，稱為非電解質。

**35. 氣體分子運動說** (Kinetic molecular theory of gases) 氣體分子運動說之要點：(1)一切氣體皆由距離較遠之極限質點，稱為分子者所構成，(2)氣體分子之間距離甚大，在標準狀態時，約為其分子直徑 13 倍，故施以壓力可使分子間距離縮小，而佔較小之地位，(3)氣體分子，皆以極大速度繼續不斷向四方運動，衝擊於其所容器之四周，而使其容器四周感受壓力，往來次數愈多，則所施之壓力愈大，(4)分子互相衝撞，而無互相粘合之傾向，故其互相衝擊後，運動力仍能不減，(5)分子運動之速度隨溫度之昇降而增減。

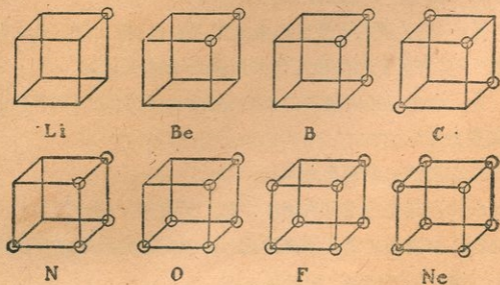
**36. 原子構造說** (Theory of atomic structure) 其大意謂：一切原子，均由若干質子與同數電子所組成，質子荷一單位陽電，並有單位之質量，電子荷一單位陰電，其質量約為質子質量  $\frac{1}{1850}$ ，故原子之質量，得就質子而計算之，其意即原子之量當為質子總數之和。原子以全數質子和一部份電子組成原子核，其餘電子，則循相當軌道，環繞運行於原子核之周圍，是為游電子。其第一層軌道上之電子最多為 2，其次為 8，再次為 18，更次為 32，最外層之電子，司原子價之值是為價電子，其電子數達到成一完全軌道，則成為無化性之元素，茲將數種原子構造圖示如下：



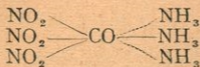




除此說外，又有所謂八角說 (Octet theory) 者，即元素之原子，爲一立方形，其價電子分佈於立方形之八角，如下圖所示：



37. 偉納對位說 (Werner's coordination theory) 原子價可分二種，一為主價，另一為副價，主價即尋常之原子價，副價可視為一原子當其主原子價已飽和時，尚殘剩之對他原子之引力，如：



其實線為主原子價，虛線為副原子價，四數與六數，即稱為對位數。如四數或六數中之若干原子價，被副原子價之原子或原子團所代替，則此核成正離子，若副原子價被主原子價之原子或原子團所代替，則成負遊子。

### 習 題

1. 今有氮、氧氣體各一克，(1)問兩氣體所含之分子數是否相同？其比例若何？(2)問兩氣體之體積，在同一情況下是否相同？如溫度、體積均相同時，其氣壓之比例若何？
2. 試述週期律及週期表之應用。
3. (1)乾燥空氣與潮濕空氣孰重？(2)海水與純水之冰點孰低？(3)強酸與弱酸導電孰易？試各舉理由以對。
4. 氣體分子運動說之要點為何？如何可用以解釋波義耳定律及查理定律？
5. 試略舉電離說之要點。
6. 何謂定比定律與倍比定律？試各舉一例以明之？
7. 何謂給呂薩克之氣體化合容積定律與亞佛加特羅定律？二者之關係何在？試略述之。

8. 亞佛加特羅定律，對於分子量之測定有何關係？試申述之。
9. 拉沙特利定律大意若何？試由氨之合成以討論之。
10. 拉烏爾定律若何？其對分子量之測定有何關係，試申論之。
11. 道爾頓之原子說要點若何？試用之說明定比定律及倍比定律。
12. 當汽水之瓶塞揭開時，則有湍泡現象發生，是何定律之表現？試言其故。
13. 當鉛中含有銀時，將如何提出之，根據何種定律之原理，試略論之。
14. 當氫與氧混和時，將如何使之分離？所用之法，根據何種定律？
15. 試證明氫之分子與氯之分子各為二原子所構成，并言所用定律之原理。
16. 試用氣體分子運動說釋波義耳定律。
17. 試用氣體分子運動說釋查理定律。
18. 試用氣體分子運動說證明亞佛加特羅定律。
19. 試用氣體分子運動說證明氣體擴散定律之真實。
20. 鉀之原子量為39，原子序數為20，試繪其原子構造式。
21. 銀之原子量為107，原子序數為47，試繪其原子構造式。
22. 氙之原子量為130，原子序數為54，試繪其原子構造式。
23. 波爾對原子構造意見若何？試略述之；並依其原理繪出鈉原子之構造式。



24. 試以電離論說明酸、鹽基與中和之意義。
25. 增高溫度可使一吸熱反應更趨於完成，是何原理？
26. 何謂分子濃度定律？試舉例釋之。
27. 食鹽溶液之冰點下降度與沸點上昇度，異於相同濃度之白糖溶液，其故安在？試申述之。
28. 試以電離論說明以硫化鐵製硫化氫之原理。
29. 食鹽之飽和溶液，加入鹽酸而生沉澱，試以溶解積數說明之。
30. 醋酸之電離度，何以因加入醋酸钠而減低，其原理是何定律？
31. 試述法拉台定律對於元素當量和原子量測定之關係。
32. 試由一氧化碳與二氧化碳說明倍比定律。
33.  $Mg(OH)_2$  於  $MgCl_2$  存在時不生沉澱，試言其故？
34. 食鹽溶液與蔗糖溶液之區別何在？試述其理。
35. 試述：(1)水蒸汽與壓力之關係，(2)氣體溶解度與壓力之關係，(3)滲透壓力與濃度之關係，(4)氣體擴散之速度與密度之關係。
36. 試舉三種事實，以證明電離現象。
37. 將鹽酸加氫氧化鋇之懸濁液中，結果若何？試略述之。
38. 置鋅於硫酸鎂與硫酸銅之溶液中，有無作用？試言其故。
39. 硫化鋅能否用  $H_2S$  通入鋅鹽溶液使之沉澱？試言其故。倘若加入 (1) $HCl$ ，(2) $(NH_4)_2S$ ，(3) $CuCl_2$ ，(4) $NaOH$ ，結果如何？理由安在？

40. 何謂根？試書錳酸根、高錳酸根、鉻酸根、重鉻酸根，并示各根之價與其具有氧化作用之原因。

41. 試各舉一法以測(1)分子量，(2)原子量，(3)當量，所用之方法屬於何種定律之原理？

42. 鹽酸之酸性，何以因加入醋酸鈉而減低？

43. 硫酸鉛之沉澱，何以因加入過量硫酸而趨於更完成？

44. 能否製出兩種濃度相同之酸，但酸味不同？

45. 鐵上塗鋅與塗錫孰佳？試言其理由。

46. 碳酸鈣非常溶於鹽酸之中，而氯化鈉之溶解度，在鹽酸反為減低，其理何在？

47. 能否有兩種溶液在某溫之下，氣壓相同，但在同壓力之下，而沸點不同。

48. 氧化鈣常吸收二氧化碳而成碳酸鈣，但氧化鈣反由碳酸鈣分解而成，何故？

49. 能否有二種水化物之溶解度相同，而成分各異？

50. (1)接觸劑能否增加一可逆反應之產生物比例？(2)油之氫化，是否增進油之乾燥力？(3)相對濕度是否影響鹽類之潮解？(4)硝酸之濃度對於一金屬與其作用之速度，有否影響？(5)元素之放射，是否影響其週期表中之地位？

51. 試釋下列各種之事實：(1)苛性鹼較蘇打為強，何以後者之用途較前者為廣？(2)銅在化代次序表中在氫之下，何以仍能與濃硫酸作用。

52. (1)成分一定為化合物之特性，何以鐵能成兩種不同氧化物。(2)鉛有毒性，何以仍用之為自來水管。(3)磷酸并非一強

酸，何以磷酸鈉能作為清潔劑。

53. 試簡述近代之原子構造式。何謂電子與質子？試述其對於原子價之關係，一元素之原子之失去電子或獲得電子，如何決定？

54. 試述亞佛加特羅定律與亨利定律，分子運動說與亨利定律之關係若何？試略述之。

55. (1)泡沫選礦法，(2)派克鉛中提銀法，根據何種原理。

56. (1)鉛與鐵之比熱孰大，(2)氯與氧之密度孰高，(3)火油與火酒之光度孰強，試各舉理由以對。

57. 試用電子學說以解釋：(1)電解之現象，(2)電池之產生電流，(3)作圖以表示下列各物之構造：(1)銻原子，(2)氯原子，(3)氯化鈉，(4)氯分子，(5)二氧化碳。

58. 試以原子構造學說解釋：(1)金屬與非金屬性質之異點，(2)極性化合物與非極性化合物中原子結合之不同。

59. (1)碳有兩種氧化物，是否不合於組成不變定律，(2)各種氣體之分子體積有大小，是否不合於亞佛加特羅定律，試申述之。

60. (1)化合量與原子量，(2)固體元素之原子量與比熱，(3)原子序數與分光譜，其關係各若何？試說明之。

61. 下列各項是否為可能之事實，試申述其理由：(1)兩種化合物成分相同而性質各異。(2)兩種元素原子量互異而化合量相同。(3)兩種溶液酸味不同，而需等量之鹼以中和之。



第三篇 物質別名

中文名稱	英文名稱	說明
空氣硝石	air saltpeter	由電弧法製成之稀硝酸，用石灰中和所成之硝酸鈣售作肥料之用，常稱為空氣硝石。
雪花石膏	alabaster	結晶形石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 之一種。
火酒 明礬	alcohol alum	乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 之通稱 硫酸鉀與硫酸鋁之複鹽 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 。
燒明礬	alum, burnt	經加熱後，失去水分及一部三氧化硫之明礬。
鉻明礬	alum, chrome	硫酸鉀與硫酸鉻之複鹽 $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 。
鐵明礬	alum, ferric	硫酸鉀與硫酸鋁之複鹽。
礬土	alumina	天然氧化鋁。
人造剛玉砂	alundum	人造之純潔氧化鋁 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。
明礬石	alunite	含有鉀之鹽基性硫酸

阿 米 拖 兒	amatol	鋁礦物。
硝 精	ammonia	三硝基甲苯與硝酸鉍混合製成之炸藥。
多 硫 化 鉍	ammonium poly-sulfide	三氯化氮 $NH_3$ ，化名為氨。
脫 氯 劑	antichlor	硫溶於硫化鉍之黃色溶液。
吐 酒 石	antimonyl tartrate	硫代硫酸鈉 $Na_2S_2O_3$ 在漂白作用中有去氯之功用故名。
磷 灰 石	apatite	含有銻氧根之酒石酸鉀 $KSbOC_4H_4O_6$ 常用為醫藥及媒染劑。
硝 精 水	aqua ammonia	磷酸鈣之主要礦物。
硝 錫 水	aqua fortis	氨之水溶液，其中為氫氧化鉍。
王 水	aqua regia	硝酸 $HNO_3$ 之普通名稱。
霰 石	aragonite	一分硝酸三分鹽酸之混合液。
銀 輝 礦	argenite	結晶形碳酸鈣之一種。
生 酒 石	argol	天然之硫化銀礦。
		由釀造葡萄酒所得之純潔酒石酸氫鉀。

白 砒	arsenic white	$KHC_4H_4O_6$ 三氧化二砷 $As_2O_3$ 之普通名稱。
硫 砷 鐵 礦	arsenopyrite or mispickel	天然之硫砷鐵礦 $FeAsS$ 。
石 綿	asbestos	鎂及鈣之矽酸鹽，用以製耐火布及蓋覆水管及汽爐之用。
石 瀝 青	asphalt	碳氫化合物之天然固體混合物。
阿 蘇 特	azote	氮 $N_2$ 之法文名稱。
柏 蒲 特 金	Babbit metal	銻、錫和銅之合金，用以製造機器承軸，可以減少磨力。
倍 克 來 (或 電 木)	bakelite	甲醛與酚縮合製成之膠木。
焙 用 蘇 打	baking soda	重碳酸鈉 $NaHCO_3$
重 晶 石	barite	天然硫酸鋇 $BaSO_4$
重 土 水	baryta water	氫氧化鋇之水溶液。
水 礬 土 礦	bauxite	天然氧化鋁之含水物 $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
硝酸 錫 基 質	bismuth subnitrate	含氧之硝酸錫 $BiONO_3$
黑 色 火 藥	black gun powder	硝石、硫與木炭之混



布蘭克費克斯	Blanc fixe	化合物。
漂 白 粉	bleaching powder	硫酸鋇 $BaSO_4$ 之別名。 亦名氯化石灰 $CaOCl_2$
漂 白 液	bleach liquors	次氯酸鹽之溶液，用 於漂白工業。
藍 印	blue print	藉檸檬酸鐵與鐵氰化 鉀混合液。受陽光作 用。發生 <u>滕氏藍</u> (fer- ro-ferri cyanide (所 成之印像。
藍 石	blue stone	硫酸銅之結晶體 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 。
藍 礬	blue vitriol	同上。
硼 砂	borax	五縮四原硼酸鈉之結 晶體 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$
硼 砂 珠	borax beads	硼砂加熱後，失水熔 融之透明物。
硼 酸	boric acid	即 (Boric acid) 硼酸 $H_3BO_3$
波爾多混合物	Bordeaux mixture	硫酸銅與石灰乳之混 合殺蟲劑。
黃 銅	brass	銅與鋅之合金，

硫	黃	brimstone	天然之硫黃礦石。
白泰禮	金	Britannia metal	含有銻10%，及銅少許之錫合金。
不列顛	膠	British gum	糊精 (dextrine)。
溴	水	bromine water	溴之水溶液。
青	銅	bronze	銅與錫之合金。
燒石	灰	burnt, lime	氧化鈣 CaO
銻	白脫	butter of antimony	三氯化銻之軟形結晶體 SbCl <sub>3</sub>
電	石	calcium carbide	碳化鈣 CaC <sub>2</sub> 與水作用，發生乙炔故名。
方解	石	calcite	碳酸鈣CaCO <sub>3</sub> 之天然結晶體。
甘	銻	calomel	氯化第一銻 Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
蔗	糖	cane sugar	即普通之白糖 C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>
焦	糖	caramel	加熱失去水分之白糖。
石	碳酸	carbolic acid	即苯醇亦名酚 C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH
卡	波那	carbona	含有四氯化碳之不燃性去漬藥水。
金	剛砂	carborundum	碳化矽 SiC，用作磨擦劑。
洋	紅	carmine	由 <u>墨西哥</u> 小蟲製成之

苛 性 鹼	caustics	紅顏料。
天 青 石	celesite	鹼金屬之氫氧化合物。
賽 璐 風	collophane	硫酸鋇 $\text{SrSO}_4$ 之礦名。
賽 璐 酥	collosolve	由纖維製成玻璃之透明紙。
水 門 汀	cement	由甘醇製成之醚，用作噴漆之溶劑。
脆 鋼	cementite	矽酸鈣、鋁酸鈣和石灰之混合物，亦名水泥。
白 堊	chalk	碳溶於鐵所成之碳化鐵 $\text{Fe}_3\text{C}$
鐵 礦 泉 水	chalybate water	爲不純潔之碳酸鈣，普通所用之粉筆，其成分大部爲硫酸鈣。
木 炭	charcoal	含有碳酸氫鐵 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ 之水。
智 利 硝 石	Chile saltpeter	由木乾餾所得之炭。
中 華 白	Chinese white	天然硝酸鈉 $\text{NaNO}_3$
氯 化 石 灰	chloride of lime	氧化鋅 $\text{ZnO}$ ，常用爲白顏料。
哥 羅 芳	chloroform	卽漂白粉。
		三氯甲烷 $\text{CHCl}_3$ 之普通名稱。



窒息濕氣	choke damp	礦中之二氧化碳 $\text{CO}_2$		
銻	黃	銻酸鉛 $\text{PbCrO}_4$		
辰	砂	天然硫化銻 $\text{HgS}$		
黏	土	高嶺土、雲母、石英及鈣、鎂和鐵等之混合物。		
牙	蟲	紅	cochineal	由無翅小蟲所得之紅染料，其主要成分為卡美立克酸 (carminic acid) $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_7$
膠	棉	colloidion	硝酸纖維溶於酒精與醚之混合液。	
混	凝	土	concrete	水泥、砂、小石子與水混和，用於耐高壓之建築。
綠	礬	copperas	亦名 green vitriol $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	
柯	代	特	cordite	火棉 65%、硝化甘油 30%、凡士林 5% 溶於丙酮製成之炸藥。
昇	銻	corrosive* sublim- ate	二氯化銻 $\text{HgCl}_2$ 因其有昇華性故名。	
剛	玉	石	corundum	不純潔之天然化鋁，性質非常之硬，用作

酒 石 乳	cream of tartar	磨擦劑。 純潔之酒石酸鉀，置於焙用粉中。
克 列 斯 可	crisco	由氫化棉籽油製成之豬油代替品。
冰 晶 石	cryolite	氟化鈉與氟化鋁 $\text{Na}_3 \cdot \text{AlF}_6$ 之複鹽。
台 金 液	Dakins solution	次氯酸鈉與氯化鈉之溶液，并略含硼酸，用以洗滌創口。
變 性 酒 精	denatured alcohol	酒精中加入甲醇，或苯類之物質，使不適於作為飲料，而於工業無礙。
金 剛 石	diamond	純碳之結晶體。
白 雲 石	dolomite	天然碳酸鈣和碳酸鎂 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ 之複鹽。
銅 精	duralumin	含有90—95%鋁與微量銅之合金，用製家庭烹飪器具，商業名稱銅精。
抗 酸 鋼	durion or tantiron	含有15%矽之鋼，抗酸力極強，無論稀濃

代拉買特	dyamite	冷熱之硫酸或醋酸均無反應。 火棉溶於硝化甘油製成之炸藥。
珐瑯	enamel	鐵面上所附熔融不透明之硼砂玻璃，稱為珐瑯，亦名搪磁。
厄普孫鹽	Epsom salt	硫酸鎂 $MgSO_4$ 亦稱瀉鹽。
乙基氣	ethyl gas	含四乙基鉛之汽油，可免劇烈之震擊。
帆布力高	fabrikoid	硝酸纖維製成之人造皮革。
費林試液	Fehling solution	氫氧化銅溶於酒石酸鉀鈉之溶液。
長石	feldspar	矽酸鉀與矽酸鋁之礦石。
坑氣	fire damp	存於烟煤礦中之氣，大部均為沼氣 $CH_4$ ，常與空氣混合而爆炸。
閃光粉	flash light powder	鎂粉與氯酸鉀之混合物，用以晚間攝影。
螢石	flowrite or flour spar	天然氟化鈣 $CaF_2$ 石。



硫 黃 華	flower of sulfur	用硫蒸餾所得硫之細末。
福 美 林	formalin	甲醛亦名蟻醛 $\text{CH}_2\text{O}$ 之水溶液。
果 糖	fruit sugar	存於蜂蜜及一般水果中，有左旋光性 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 。其中含有酮基，故屬於酮糖之類。
漂 布 土	fuller's earth	特種矽酸鋁，常充濾料，以去油類之色。
發 烟 硝 酸	fuming nitric acid	成分超過65%之濃硝酸，常因含有二氧化氮 $\text{NO}_2$ 而生黃色。
發 烟 硫 酸	fuming sulfuric acid	含有三氧化硫之濃硫酸。
雜 醇 油	fusel oil	由穀類釀造乙醇時蒸餾所得較高分子量有毒性的醇類。
熔 金	fusible metal	含有鈹之低熔點合金。
方 鉛 礦	galenite	天然產出之硫化鉛 $\text{PbS}$ 礦石。
鋅 鍍 鐵	galvanized iron	附有鋅層之鐵皮或鐵絲。

汽	油	gasoline	由石油蒸餾所得沸點70—90°C之碳氫化合物，以已烷與庚烷為主。
膠	拉 丁	gelatine	動物膠為動物蛋白質之一種。
玻	璃	glass	普通玻璃為矽酸鈉，矽酸鈣與二氧化矽之混合物。
芒	硝	Glauber's salt	結晶形之硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
甘	油	glycerin	丙三醇 $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ ，具有甜味之油狀液體。
甘	醇	glycol	乙二醇 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ ，味極甜，故名。
葡	萄 糖	grape sugar	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 。具有右旋光性，為含有醛基之單糖。
石	墨	graphite	結晶形碳之一種，常誤稱黑鉛，用以製造鉛筆及電極之用。
火	棉	gun cotton	三硝基纖維或四硝基纖維，用以製造無烟火藥之用。

石 膏	gypsum	結晶狀之含水硫酸鈣 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
天 然 食 鹽	halite	天然產生之氯化鈉。
赤 鐵 礦	hematite	天然產出之三氧化鐵 礦。
大 蘇 打	hypo	硫代硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 亦名大蘇打。
冰 洲 石	iceland spar	天然產出之碳酸鈣結 晶。
藍 靛	indigo	藍靛之分子式爲 $\text{C}_{16}$ $\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$ 由焦油腦 合成之染料，爲不溶 性之青色固體，還原 之，則成溶解於鹼之 白靛。
墨 水	ink	沒食子酸與硫酸亞鐵 之水溶液，加入藍顏 料而製成。
碘 黃	iodoform	三碘甲烷 $\text{CHI}_3$
鉍 鎳 金 礦	iridosminium	天然鉍鎳合金，硬度 極強，用於自來墨水 筆頭之尖。
喬 費 爾 水	Javelle's water	次氯酸鉀之水溶液， 用以去漬及漂白。



久恩光料	Juane brilliant	硫化鎘 CdS
鉀瀉利鹽	kainite	天然氯化鉀與硫酸鎂之複鹽 $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$
高嶺土	kaolin	純淨之矽酸鋁 $Al_2Si_2O_7 \cdot 2H_2O$ 稱爲高嶺土, 亦稱陶土。
鎧恩水泥	Keen's cement	石膏加強熱去其水分後, 加入明礬, 助其再行水化, 稱爲鎧恩水泥。
燈用火油	kerosene	石油分餾所得沸點 $150-225^\circ C$ 之碳氫化合物。
噴漆	lacquers	硝酸纖維溶於揮發溶劑, 如醋酸戊酯製成之漆, 用噴射器噴於金屬, 或木材上者。
拉白雷奎液	Labarraque solution	次氯酸鈉 $NaClO$ 之溶液, 用作洗滌之用。
燈墨	lamp black	油類在不充空氣中燃燒所凝之純碳微粒。
笑氣	laughing gas	氧化亞氮 $N_2O$ 之別名。
鈣酸噴劑	lime sulfur spray	硫黃與石灰化合之殺

石 灰 水	line water	蟲劑，其主要成分爲多硫化鈣。
密 陀 僧	litharge	氫氧化鈣溶液。
鋅 繪 白	lithopone	黃色一氧化鉛 $PbO$
磁 石	loadstone	硫化鋅與硫酸鋇之混合白顏料。
潤 滑 油	lubricating oil	磁性氧化鐵 $Fe_3O_4$
月 腐 蝕 劑	lunar caustic	分餾石油，溫度超過 $300^\circ C.$ 之碳氫化合物部分。
鹼 汁	lye	硝酸銀 $AgNO_3$ 之別名。
苦 土	magnesia	氫氧化鈉溶液之別名。
白 苦 土	magnesia alba	氧化鎂 $MgO$ 有時亦稱爲煨製苦土 (Magnesia usta)，與石灰相同之點甚多。
鎂 鋁 齊	magnalium	鹽基性碳酸鎂 $Mg(OH)_2 \cdot 3MgCO_3 \cdot 3H_2O$ 常充化粧品及藥劑之用。
孔 雀 石	malachite	爲鎂及鋁之合金，質輕而硬。
		綠銅礦，爲鹽基性碳酸

大理石	marble	銅 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ 天然之碳酸鈣石。
沼氣	marsh gas	甲烷 $\text{CH}_4$ 之別名。
鉛黃	massicot	未經熔化之黃色一氧化鉛 $\text{PbO}$ ，供製紅鉛之用。
	⊗	
海泡石	meerschaum	水化矽酸鎂，成分與滑石和石綿相似。
黑銅礦	melconite	天然氧化銅 $\text{CuO}$
絲光棉	mercerized cotton	棉布用濃氫氧化鈉處理後，將其張緊防其收縮，即形成似絲之物，謂之絲光棉。
小天地鹽	microcosmic salt	磷酸氫銨鈉 $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ 之別名。
鉛丹	minium	四氧化鉛 $\text{Pb}_3\text{O}_4$ 亦稱紅鉛，用黃鉛置空氣強熱即得，為漆髹建築鐵料用之顏料。
莫爾鹽	Mohr's salt	硫酸銨與硫酸亞鐵之含水物 $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
稀土礦石	monazite	銨與其他稀土之礦石亦名單晶礦。



三 合 土	mortar	水與氫氧化鈣和砂之混合物。
樟 腦 丸	moth ball	焦油腦 $C_{10}H_8$ 製成之蠹蟲丸，俗名樟腦丸。
鹽 酸	muriatic acid	工業用之鹽酸 HCl
鹽 酸 鹽	muriate	鹼金屬氯化物之通稱。
芥 末 氣	mustard gas	硫化二氯二乙烷( $ClCH_2CH_2S$ ) 俗名芥末氣，軍用毒氣之靡爛劑。
揮 發 油	naphtha	蒸餾石油，由溫度 $80^{\circ}$ — $120^{\circ}C$ .之蒸液，其中大部為庚烷與辛烷。
天 然 氣	natural gas	由煤油中所得之煤氣，大部均為甲烷。
<u>涅 斯 拉 液</u>	Nessler's solution	乃碘化銻與碘化鉀混和，加入氫氧化鉀製成，其中含有 $K_2HgI_4$ ，用以檢驗氨及銨根。
<u>牛 敦 合 金</u>	Newton's metal	含有鈹之合金，熔點甚低，約為 $94.5^{\circ}C$ 。
硝 石	niter	硝酸鉀 $KNO_3$ 。
<u>那 德 哈 曾 酸</u>	Nordhausen acid	同發烟硫酸。
赭 石	ocher	三氧化二鐵 $Fe_2O_3$ 之

礬	油	oil of vitriol	別名。 濃硫酸。
奧萊麥琪林		oleomargarine	由棉籽油氫化製成之 人造牛酪。
奧	濃	oleum	發烟硫酸之別名。
雄	黃	orpiment	三硫化二砷 $As_2S_3$ 之 礦石。
巴	黎	Paris green	砷酸銅與醋酸銅之複 鹽,常用作殺蟲劑。
珍珠	灰	pearl ash	純潔之碳酸鉀 $K_2CO_3$ , 用以製造肥皂和玻璃。
永	久	permanent white	硫酸鋇 $BaSO_4$ 常用為 白色顏料。
交	替	permutite	乃人造之矽酸鋁鈉, $Na_2Al_2Si_2O_8$ 常簡寫 如 $Na_2\bar{P}$ , 用以軟化硬 水。
石	油	petroleum	未經精煉之煤油。
石	油	petroleum ether	低沸點約 $40-70^\circ C$ . 之 石蠟組碳氫化合物, 大部為戊烷與已烷。
白	鑞	pewter	錫與鉛之合金。
苦	味	acid	三硝基酚。
粉	紅	pink salt	錫氯化銨 $(NH_4)_2SnCl_6$

瀝青鈾礦	pitchblend	染色工業上用作煤染劑，謂之粉紅鹽。 含鈾之礦石，其中之氧鈾大部為 $U_3O_8$ 。
巴黎石膏	plaster of Paris	為慎熱失去一部水分之石膏 $(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$ ，亦稱燒石膏，供雕刻，接骨等用。
黑鉛	plumbago	石墨之別名。
波特蘭水泥	Portland cement	為矽酸鈣、鋁酸鈣與石灰之混合物，其成分約與 <u>波蘭</u> 之石相類似，故名。
發生爐煤氣	producer gas	為一氧化碳、氮與微量氫之混合物。
普魯士藍	Prussian blue	亞鐵生青化鐵 $Fe_4 [Fe(CN)_6]_3$ 乃藍顏之一種。
赤血鹽	prussiate of potash red	鐵生青化鉀 $K_2Fe(CN)_6$ 之別名。
黃血鹽	prussiate of potash yellow	亞鐵生青化鉀 $K_4Fe(CN)_6$ 之別名。
青酸	prussic acid	氫氰酸 HCN 普通稱為青酸。

蓋蘇斯紫	purple of Cassius	吸附於氧化錫上之膠狀金粒，亦稱紫金粉。
派靈	pyrene	含四氯化碳之滅火劑。
耐熱玻璃	pyrex glass	含有三氧化二硼之玻璃，能耐高熱。
焦性沒食子酸	pyrogallic acid	$C_6H_3(OH)_3$ 焦性沒食子酸之鹼性溶液用以吸氧。
焦木酸	pyroligeous	由木材蒸餾所得之不純醋酸。
軟錳礦	pyrolusite	二氧化錳 $MnO_2$ 之礦名。
焦磷酸	pyro phosphoric acid	焦磷酸 $H_4P_2O_7$
焦硫酸	pyro sulfuric acid	焦硫酸 $H_2S_2O_7$
派羅克司令	pyroxylin	硝酸纖維之塑料。
生石灰	quicklime	即氧化鈣 $CaO$ 亦名活石灰。
水銀	quicksilver	銻 $Hg$ 之普通名稱。
人造絲	rayon	由纖維素製成之絲狀物質，俗稱人造絲。
雞冠石	realgar	二硫化砷 $As_2S_2$ 之礦名。
賴格拉斯	regulus	由礦質還原所得之銻



雷 策 爾 鹽	Rochelle salt	或其他金屬。 酒石酸鉀鈉 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 。
岩 鹽	rock salt	不純潔之天然氯化鈉。
橡 皮	rubber	橡樹膠經加硫後製成之塑料。
糖 精	saccharine	$\text{C}_6\text{H}_4\text{CONHSO}_2$ 俗名糖精。
礆 砂	sal ammoniac	氯化銨 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 之普通名稱。
洗 濯 蘇 打	sal soda	結晶之碳酸鈉 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
鈇 菓 強 礬	sal tartar	碳酸鉀 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 之另一名稱
揮 發 鹽	sal volatile	碳酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
塞 爾 賴 塔 司	saleratus	碳酸氫鈉 $\text{NaHCO}_3$ 或碳酸氫鉀 $\text{KHCO}_3$
普 通 食 鹽	salt common	即氯化鈉 $\text{NaCl}$
檸 檬 鹽	salt of lemon	草酸氫鉀 $\text{KHC}_2\text{O}_4$
酒 石 鹽	salt of tartar	碳酸鉀 $\text{K}_2\text{CO}_3$
硝 石	salt peter	硝酸鉀 $\text{KNO}_3$
智 利 硝 石	salt peter, Chile	硝酸鈉 $\text{NaNO}_3$
許 理 綠	Scheele's green	亞砷酸氫銅 $\text{CuHASO}_3$
蛇 紋 石	serpentine	矽酸鋁與矽酸鎂之複

洋 乾 漆	shellac	鹽。 係二種樹膠所成，溶於酒精，即成假漆。
鉀 石 鹽	silvite	天然氯化鉀 KCl
消 石 灰	slaked lime	氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之普通名稱。
花 紺 青	smalt	含有鈷之藍色玻璃物質，用以代替一氧化鈷，充作顏料。
菱 鋅 礦	Smithsonite	碳酸鋅 $\text{ZnCO}_3$ 礦石。
石 鹼 石	soapstone	含有矽酸鎂石類之一種，有時亦稱 <u>法國白堊</u> ，其細粉常以製化粉及安足粉之用。
鐵	solder	錫與鉛之合金。
溶 解 玻 璃	soluble glass	膠狀矽酸鈉 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 亦稱為水玻璃。
生 鋅	spelter	氧化鋅經還原後蒸餾所得之鋅。
尖 晶 玉	spinel	鋁酸鎂 $\text{Mg}(\text{AlO}_2)_2$
酒 精	spirits	乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 之普通名稱。
氨 酒 精	spirits of ammonia	氨溶於酒精之溶液。

芬芳氨酒精	spirits of ammon- ia aromatic	加入碳酸銨之氨性酒 精液。
古魯精	spirits of Cologne	乙醇之別名。
鹿角精	spirits of hart horn	由動物之蹄與角乾餾 所得之硝精水溶液稱 爲鹿角精。
甲醇化酒精	spirits, methylat- ed	滲入甲醇之酒精。
甜硝酒精	spirits sweet of n- iter	亞硝酸乙烷 $C_2H_5NO_2$ 之酒精液。
木精	spirits, wood	由木材乾餾所得之甲 醇。
漿糊	starch gum	糊精。
輝銻礦	stibnite	天然硫化銻 $Sb_2S_3$ 礦 石。
鉛糖	sugar of lead	醋酸鉛之結晶體 $Pb$ ( $CH_3COO$ ) <sub>2</sub>
鉀石鹽	sylvite	天然氯化鉀。
滑石	talc	矽酸鎂礦石之一種。
酒石	tartar	酒石酸鉀 $K_2C_4H_4O_6$
吐酒石	tartar emetic	含有銻氧基之酒石酸 鉀, $KSbOC_4H_4O_6 \cdot \frac{1}{2}$ $H_2O$ 稱爲吐酒石, 常 用爲藥劑。

酒石酸	tartaric acid	酒石酸 $H_2C_4H_4O_6$
鋁熔接劑	thermite	鋁粉與氧化鐵之混合物。
錫鹽	tin salt	結晶狀之氯化錫 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 或為氯化錫與氯化銨之複鹽。
錫石	tin stone	氧化錫 $SnO_2$ 礦石。
黃玉	topaz	氟化矽與氟化鋁之錯鹽。
屈拋利粉	tripoli powder	即矽藻土，其中大部均為二氧化矽。
滕氏藍	Turnbull's blue	低鐵氰化鐵 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ 是一種藍色顏料。
透拍斯	Turpeth	硫酸亞錄 $Hg_2SO_4$ 之別名。
羣青	ultramarine	由粘土、硫酸鈉、木炭和硫黃加熱生成之藍顏料。
羣黃	ultramarine yellow	鉻酸鋇 $BaCrO_4$
尿素	urea	尿素 $CO(NH_2)_2$
凡士林	vaseline	為高分子量之碳氫化合物，平均約為 $C_{22}H_{46}$



赤	茶	venetian	人造之三氧化二鐵 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 之紅色顏料。
浮蒂格萊斯		verdigris	鹽基性醋酸銅 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_4]$ 其結晶體則正醋酸銅。
銀	硃	vermillion	紅色硫化汞 $\text{HgS}$ 爲製 上等油漆之顏料。
醋		vinegar	不純潔之醋酸，含有 麥芽糖，其他香料。
紡	絲	viscose	纖維素經濃氫氧化鈉 處理後，溶於二硫化 碳，用以製造人造絲 者。
藍	礬	vitriol blue	硫酸銅結晶體 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
綠	礬	vitriol green	硫酸亞鐵結晶體 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
皓	礬	vitriol white	硫酸鋅結晶體 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
洗	濯	washing soda	碳酸鈉之結晶體。
水	玻	water glass	矽酸鈉或矽酸鉀，統 稱爲水玻璃。
蠟		wax	高級脂肪酸與一價醇 所成之酯如蜜蠟 $\text{C}_{15}$

鉛	白	white lead	$H_{31}COOC_{30}H_{61}$ 鹽基性碳酸鉛 $Pb_3$ $(OH)_2(CO_3)_2$
鎢	礦石	wolframite	爲亞鐵亞錳之鎢酸鹽 $(Fe \cdot MnWO)_4$
武德	金	Wood's metal	含鈹、鉛、錫和鎳之合金，融點爲 $60.5^{\circ}C$ 。
鍛	鐵	wrought iron	爲鑄鐵中大部分之碳、矽、磷及硫燒去而成。
鋅	白	zinc white	氧化鋅 $ZnO$ 之白顏料。

### 習 題

- 何謂油漆？何謂噴漆？二者之區別何在？二者之乾燥孰快？
- 試說明下列各物質之組合，或舉出其化學式：  
(1)王水，(2)瀉鹽，(3)混凝土，(4)金剛砂，(5)水玻璃，(6)乾冰，(7)木醇。
- 試別下列各物：清水，硬水，氨水，王水，鋸水。
- 下列各物爲何物？如何製法？有何用途？(1)鉛丹，(2)熔接劑，(3)金剛砂，(4)普魯士藍，(5)波特蘭水泥，(6)燒石膏。
- 下列各物如何製法？并述其緊要用途：(1)焦煤，(2)肥皂，(3)汽油，(4)熟石灰，(5)漂白粉。
- (1)藍墨水，(2)玻璃，(3)阿米拖兒 (amatol) (4)笑氣，

試述製造上列各物之原料、方法與狀況。

7. 甘錄與昇錄之區別何在？
8. (1)白苦土與苦土，(2)礬土與水礬土，(3)重晶石與重土之區別？
9. 波多爾混合物爲何物？成分若何？有何用途？
10. 漂白液是否漂白粉之溶液。
11. 大蘇打是否爲碳酸鈉？試書其化學式。
12. 小蘇打是否碳酸氫鈉？試書其化學式。
13. 綠礬、皓礬、藍礬、明礬之成分若何？試舉出之其中各個之結晶水有幾？試將其化學式書出。
14. 焙用蘇打與洗濯蘇打有何不同之處？試由其成分說明之。
15. 碳酸與石碳酸有何不同之處？試書其化學式。
16. 燒石灰、燒石膏與燒明礬各爲何物？試舉出之。
17. 黏土、高嶺土、混凝土、三合土之區別若何？
18. 何謂變性酒性？
19. 市上所售之豬油代替品，稱爲克列斯可 (Crisco)，如何製法？用何原料？
20. 甘醇與甘油之區別何在？試由其成分說明之。
21. 鋅白與鉛白各爲何物？二者孰優？試言其故。
22. 橡皮是否爲一化合物。其中成分若何？
23. 雞冠石與雄黃同爲砷之硫化物，有何不同之處？
24. 水煤氣、發生爐煤氣、豐富爐煤氣各爲何物？如何產生。
25. 木精、鹿角精、古魯精各爲何物？試區別之。

26. 酒石、吐酒石、酒石鹽與酒石酸之區別若何？
27. 羣青與羣黃之區別何在？
28. 揮發油、潤滑油各為碳氫化合物，有何不同之處？
29. 倍克來 (bakelite) 為何物？如何製法？用何原料？
30. 藍印術之原理何在？試略述之。
31. 石墨如何製成？有何用途？
32. 燈用火油與汽油同為碳氫化合物，因何其用途各不相同？試言其故。
33. 鋅鋇白為何物？有何用途？
34. 試書下列各物之化學式：福美林、硫代硫酸鈉、鉛丹、木精。
35. 黃銅是否金屬？烟是否氣體？牛乳是否懸浮液？酚是否鹽基？甘油是否醇類？明礬是否酸性鹽？乾燥氣是否漂白劑？煤焦油是否膠狀液？試詳述之。
36. 試書下列各物之化學式並舉其用途：(1)水礬土，(2)黃鐵礦，(3)輝銻礦，(4)鎢礦石。
37. 染料與顏料之區別若何？試略述之。
38. 矽藻土與黏土、消石灰與燒石膏、鑄鐵與鍛鐵之區別何在？
39. 何種物質，將用作製造下列各物之原料：(1)混凝土，(2)橡皮，(3)藍印，(4)隱顯墨水，(5)乙烷氣，(6)噴漆，(7)閃光粉，(8)泡沫滅火劑，(9)鞣革，(10)磁上之釉。
40. 下列各物為何物？如何製造？有何用途：(1)水煤氣，(2)硼砂，(3)乾冰，(4)藍礬，(5)不變鋼，(6)人造絲，(7)水玻璃。



41. 試述：(1)三硝基甲苯之用作炸藥，(2)過磷酸石灰之用作肥料，(3)明礬之於淨水，(4)氟化氫之於刻玻璃，(5)石灰石之製鐵，(6)冰晶石之於製鋁，各有何特殊之功用。

42. 普魯士藍與滕氏藍各爲何物？試書其公式。

43. 隱顯墨水爲何物？試舉其隱顯之原理。

44. 試舉數種殺蟲劑？略論其中之成分。

45. (1)瓷器與土器，(2)玻璃與珐瑯之區別若何？試由其成分明之。

46. 芒硝、智利硝、硝石各爲何物？試書其化學式。

47. 苛性石灰、苛性蘇打、苛性鉀各爲何物？試舉其各個之用途。

48. 小天地鹽爲何物？如何製成？屬於何種鹽類？

49. 明礬、燒礬、銻礬、鐵礬各爲何物？試舉其化學式。

50. 厄普孫鹽、格羅柏鹽、莫爾鹽、檸檬鹽、食鹽、羅策鹽各爲何物？試舉其化學式。

## 第二部

### 非金屬及其化合物

#### 第一篇 空氣及惰性氣體

##### 第一節 空氣

1. 組成 空氣為氧、氮、及氫、氫、氫、氫、水蒸氣及二氧化碳等氣體之混合物，常混有塵埃、微生物等固體，氧約佔全體積之20% (約 $\frac{1}{5}$ )，氮佔78% (約 $\frac{4}{5}$ )，其他共佔有1%。

成分	組成	體積組成%	重量組成%
氧		20.99	23.08
氮		78.03	75.58
氫		0.93	1.28
碳酸氣		0.035	0.053
氫		0.01	0.001
氫、氫、氫、氫、等		0.0024	0.001

碳酸氣、水蒸氣含量均隨時地而差異，水蒸氣造成雲雨等天氣之變化，與人類生活關係甚大，塵埃雖有害於衛生，但有助於水蒸氣之凝結以成雲雨，與反射日光之作用。

##### 2. 混合物之證明

(一)各地空氣之組成，並不絕對的一定不變，每有微少差異。

(二)空氣中各成分之性質，仍各保持未變，空氣之密度亦得

依各成分之混合量計算，

(三)液體空氣蒸發時，較易揮發之氮先行氣化，氧仍遺留為液態。

(四)將氮、氧等氣體依空氣組成相混合，即成空氣，並無溫度、體積等的變化。

(五)通空氣於水，氧溶解之量較氮為多，與空氣中原有混合量不同。

(六)空氣中各成分重量之比，並不與其原子量成整數比，故不能以分子式表示之。

### 3. 性質

(一)無色、無味、無臭之氣體。

(二)每升之重為1.293克。

(三)用高壓力壓縮空氣，使急速膨脹而冷卻，反復行之，即液化而成液體。

(四)助物質之燃燒，氧化各種金屬。

(五)在地球表面發生大氣壓(1033.5克/平方厘米)

### 4. 各成分測定法

(一)氧 置黃磷於刻度管中，插於水面上，待管內空氣之氧完全與磷化合而成 $P_2O_5$ ，溶於水中後，測其所減少之體積，即為氧之體積。

(二)氮 通已除去氧之空氣經過熱之金屬鎂上，氮與鎂化合而成 $Mg_3N_2$ ，測其所減少之體積，即為氮之體積，剩餘氣體為氫等惰性氣體。

(三)水蒸氣 通已知體積之空氣經過 $CaCl_2$ 管，測 $CaCl_2$ 所

增之重量，即水蒸氣之重量。

(四)碳酸氣 通體積已知之空氣經過NaOH溶液，則NaOH所增之重量，即為碳酸氣之重量。

## 第二節 惰性氣體

5. 氫、氦、氖、氬、氙 空氣中之氫佔 0.94 % 體積，氦佔  $\frac{1}{250000}$ ，氖佔  $\frac{1}{80000}$ ，氬、氙等量極微。氦在美國多處地方自流井中所放出之天然氣體中，約含有2%，年產頗豐。將空氣通過灼熱鎂粉上，則氧、氮均與鎂化合，殘餘之氣體，即為五種稀有氣體。分餾液體空氣，最初得氮（沸點為 $-268^{\circ}\text{C}.$ ），次得氖（沸點為 $-245.9^{\circ}\text{C}.$ ），最後為氫（沸點為 $-185.7^{\circ}\text{C}.$ ）。氫、氦、氖、氬、氙皆為無色無臭氣體，不與任何物質起化學作用，故稱“惰氣”（Argon，氫原義為懶惰；helium，氦，原義為太陽）。一切氣體中除氫外，以氦為最輕，密度每升重0.177克，其沸點亦為最低（ $-268.9^{\circ}\text{C}.$ ），為最難液化之氣體（現時利用液體氦之急速蒸發，造成最低之溫度 $-272.918^{\circ}\text{C}.$ ）。氫用以充電燈泡，可防止鎢絲之氣化而凝於燈泡之上，增長使用時間，且能省電。氦用以充飛艇氣囊，絕不致起燃燒，生爆炸危險。氖用以製造廣告用之紅燈。

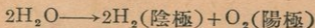


表 一  
非金屬之摘要  
(一)非金屬元素

元 素	化 學 量				性 質				
	符號	分子式	原子量	原子價	融 點	沸 點	比 重	特 性	
氫	H	$H_2$	1	1	-259°	-252.5°	0.07(液)	氫易與氧和氯化合。	
鹵素族	氟	F	$F_2$	19	1	-233°	-187°	0.99(液)	與諸元素化合極烈。
	氯	Cl	$Cl_2$	35.5	1	-102°	-33.6°	1.47(液)	與氫,金屬化合。
	溴	Br	$Br_2$	80	1	-7°	59°	3.19	同 上
	碘	I	$I_2$	127	1	116.1°	184.4°	4.93	同 上 變澱粉為青色。
氧族	氧	O	$O_2$	16	2	-227°	-183°	1.13(液)	與鹵素以外之元素化合甚烈。
	臭氧	—	$O_3$	—	—	—	—	—	氧化力強,
	硫	S	$S_2 \rightarrow S_8$	32	2	113°— 120°	445°	2	與氧及金屬化合。
氮族	氮	N	$N_2$	14	3	-211°	-196°	0.80(液)	化合力鈍。
	磷	P	$P_4$	31	3	44°	290°	1.8	易氧化。
	砷	As	$As_4$	75	3	486° (加壓)	450°	5.73	與鉛之合金則硬。
	銻	Sb	$Sb_4?$	120	3	630°	1300°	6.8	與鉛之合金,凝固之際則膨脹。
碳族	硼	B	$B_2?$	11	3	—	—	2.5—2.7	—
	碳	C	—	12	4	—	—	1.5—3.5	有化學的耐性, 高 溫時氧化。
	矽	Si	—	28	4	1500°	—	2.4—3.0	—

(1)本表及次表之分子式,為在常溫時之狀態。用斜體字表氣體,普通字表液體,黑表固體。

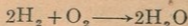
(一)水之電解 加少量硫酸於水中,通以電流,氫在陰極上放出:



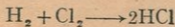
(二)水蒸氣與赤熱焦煤反應(水煤氣)



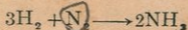
9. 性質 (一)無色無臭無味氣體;(二)較空氣輕 14.5 倍(每升重 0.08987 克);(三)甚難溶解於水(每 100 體積祇可溶 2 體積);(四)化合力頗弱,惟對氧之化合則甚猛烈,能在空氣中或氧中燃燒,氫氧混合物遇火即起爆發:



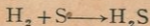
(五)與氯直接化合而成氯化氫:



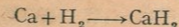
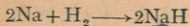
(六)與氮直接化合而成氨:



(七)與硫直接化合而成硫化氫:



(八)與活潑金屬化合而成氫化物:



10. 用途 (一)用以充實飛艇氣囊(現今多用氫);(二)用以發生氫氧火焰(溫度可達 2000°C.), 鎔接金屬;(三)用作還原劑,使金屬氧化物失去氧;(四)用以硬化液體油,使變成固體脂肪;(五)用以與氮直接化合成氨;(六)藉 ZnO 與銅粉之觸媒作用,氫與一氧化碳直接化合製造甲醇與甲醛;(七)使金屬氧化物

受還原作用：



## 第二節 水 (water, $\text{H}_2\text{O}$ )

11. 存在 地球表面水佔總面積  $\frac{5}{7}$ ，空中含有蒸氣，人體中水分佔全重量 75%，動植物及土質皆含有水分。

12. 雜質 天然水都含有雜質，就種類而言可分：(1)礦物，(2)有機物質；就在水中之之狀態而言可分：(1)溶解質，(2)懸浮質。

13. 潔淨法 (一)膠結法 加明礬於水，可使懸浮質膠結沉澱。

(二)過濾法 將水流過沙礫層，可使懸浮物濾除。

(三)殺菌法 加氯水或漂白粉於水，可殺滅細菌。

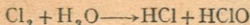
(四)煮沸法 煮水至沸騰，可殺死細菌。

(五)蒸餾法 將水煮至沸騰導蒸氣而冷卻之，可得最純粹之水。

14. 性質 (一)無色無臭無味液體 (深時呈藍色)；(二)  $4^\circ\text{C}$ . 時體積最小，密度最大，每立方厘米重一克；(三)冰點  $0^\circ\text{C}$ .，沸點  $100^\circ\text{C}$ .；(四)比熱為一，在一切物質中為最大；(五)有極強之溶解性；(六)極難分解，熱至  $2000^\circ\text{C}$ .，祇有 1.8% 解離；(七)與鹼金屬起化代作用：



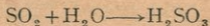
(八)與非金屬作用：



(九)與金屬氧化物化合成鹽基：



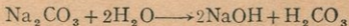
(十)與非金屬氧化物化合成酸：



(十一)與化合物結合成含水物：



(十二)與鹽類起水解作用：

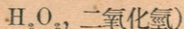


15. 組成之測定 (一)分析法 將水電解，測量陰陽兩極氫之體積，得知水之組成為氫與氧成2與1之比。若秤其重量(或以密度乘體積)，可得重量組成，氫與氧為1與7.94之比。

(二)合成法 (1)體積合成法 將氫、氧導入刻度玻璃管內，計算其體積，連接感應圈放電，使氫、氧化合成水，復計算其化合物之體積，即得水之體積組成。

(2)重量合成法 將氫氣通過重量已知之加熱氧化銅上，經還原作用生成蒸氣，使通過重量已知之氯化鈣管，將空吸收，然後秤氧化銅所失去之重，即得氧之重。從水重中減去氧之重，即水中氫之重。由比即可得重量組成，氫、氧成1與7.94之比。

### 第三節 過氧化氫(hydrogen peroxide,



16. 製法 (一)加過氧化鋇於稀冷硫酸內，濾去硫酸鋇沉澱，即得 $\text{H}_2\text{O}_2$ 溶液(鹽酸、碳酸或磷酸亦可)：



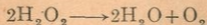


(二)加過氧化鈉於稀鹽酸中：

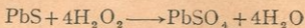


純過氧化氫可將稀溶液用減壓蒸餾法製得。

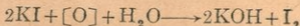
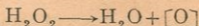
17. 性質 (一)無色無臭糖漿狀之液體；(二)較水為重(比重1.458)；(三)甚易凝固(冰點 $-2^\circ\text{C}.$ )；(四)易溶於水或酒精，以任何比例融和；(五)極易分解，放出氧：



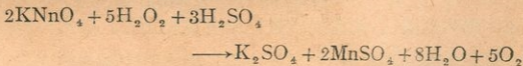
二氧化錳、金粉、鉑粉可促進此種分解，加微量之酸或(Acetanilide)可減緩其分解；(六)能漂白有色物質；(七)能氧化黑色硫化鉛使轉成白色硫酸鉛



(八)能氧化碘化物而游離碘：



(九)加過氧化氫於過錳酸鉀液中放出氧：



18. 用途 (一)醫藥上用以殺菌消毒，藥用雙氧水為3%之水溶液；(二)工業上用以漂白絲毛象牙；(三)化學上用為氧化劑。

#### 第四節 氟 (fluorine, $\text{F}_2$ , 原子價-1)

19. 存在 氟無遊離存在，其化合物以螢石( $\text{CaF}_2$ )冰晶石( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )為廣。

20. 製法 氟乃1886年法人莫遜(Moissan)用電解法而製出,其法以氟化氫液體中加入  $\text{KHF}_2$  或  $\text{KF}$  通以電流,陽極上即放出氟:

$$\text{H}_2\text{F}_2 \longrightarrow \text{H}_2 + \text{F}_2$$

21. 性質 (一)淡黃色有刺激臭氣體;(二)較空氣略重(每升重1.69克);(三)有劇烈毒性;(四)金屬元素中化學性最活潑者,與氫起猛烈合成氟化氫  $\text{H}_2 + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{HF}$ ;(五)與水起劇烈作用,生成氧及臭氧  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{F}_2 + \text{O}_2 + 2 \times 6800$  卡;(六)氟與鉑不起作用,與銅則僅表面生氟化銅( $\text{CuF}_2$ )薄膜,使可阻止內部繼續受侵蝕作用。

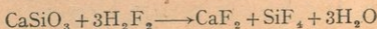
### 第五節 氟化氫 (hydrogen fluoride, HF)

22. 製法 濃硫酸與螢石加熱即得氟化氫:



氟化氫之水溶液,稱氫氟酸。

23. 性質 (一)無色液體;(二)甚易揮發,沸點  $19.4^\circ\text{C}$ ., 冰點  $-93.2^\circ\text{C}$ .;(三)有劇毒性;(四)甚易溶解於水;(五)能腐蝕石英及玻璃等物質,因之氟氫酸須貯於蠟製或硬橡皮瓶中:



24. 用途 雕刻玻璃及用作果樹殺蟲劑。

### 第六節 氯 (chlorine, Cl, 原子價有

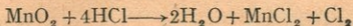
$-1, +1, +3, +5, +7$ )

25. 氯之發現 氯為 1774 年許理 (Scheele) 所發現, 其原子價有  $-1, +1, +2, +5, +7$ 。

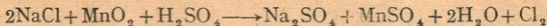
26. 存在 天然間無遊離氯存在, 其化合物以食鹽 (NaCl), 氯化鉀 (KCl)、氯化鎂 ( $MgCl_2$ ) 為最多。

27. 製法 (A) 實驗室製法:

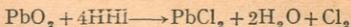
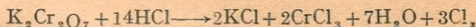
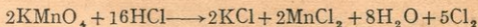
(一) 濃鹽酸與二氧化錳加熱, 即發生氯 (Weldon 法)



又如用食鹽與二氧化錳混和, 再加硫酸而熱之, 亦可製得氯



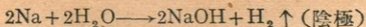
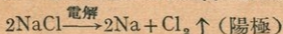
(二) 加鹽酸於強氧化劑, 如過錳酸鉀、重鉻酸鉀或二氧化鉛等即得氯。



(三) 用氯化銅為觸媒, 將氯化氫與氧 (空氣) 混合通過灼熱之玻管, 則鹽酸被氧化而產生氯 (Deacon 法):

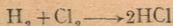


(B) 工業製法 電解食鹽溶液, 則氯於陽極上發出:

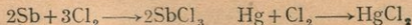
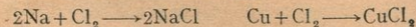


28. 性質 (一) 黃綠色有刺激臭氣體; (二) 較空氣重二倍半 (每升重 3.214 克); (三) 性極毒; (四) 甚易液化, 冷至  $-34^\circ C$ ., 則凝結而變為濃厚之黃綠色油狀液體, 比重為 1.5, 更冷至  $-101.6^\circ C$ ., 則變為結晶狀之固體; (五) 能與氫直接化合而成氯

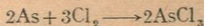
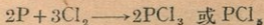
化氫，氫能在氯中燃燒，氯與氫混合物受日光作用，即發生猛烈之爆炸：



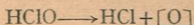
(七)與多數金屬直接化合生成氯化物：



(八)與多數非金屬直接化合：



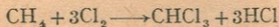
(九)氯與水作用生成酸鹽與次氯酸，次氯酸(HClO)復分解放出初生態之氧，有強烈氧化性，可氧化有色物質，呈漂白作用：



(十)氯與一氧化碳經日光作用合成光氣：



(十一)氯與多種有機物作用而成氯化物，如燭火能繼續燃燒於氯中，沼氣能與氯起化代反應：

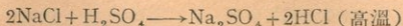
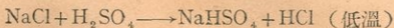


**29. 用途** (一)用為漂白劑(常製成漂白粉以運用)，漂白棉織物、麻織物、紙粕及麵粉(絲、毛不能用氯漂白)；(二)消毒飲料水；(三)製造軍用毒氣，如光氣(COCl<sub>2</sub>)、芥子氣[(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl)<sub>2</sub>S]、氯苦味質 CCl<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>、二苯氯砷烴[(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>AsCl<sub>2</sub>]

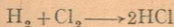
## 第七節 氯化氫 (hydrogen chloride, HCl)



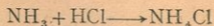
30. 製法 加硫酸於食鹽而熱之，即生氯化氫：



氫與氯混合受日光作用直接化合而成氯化氫：



31. 性質 (一)無色有刺激臭之氣體；(二)較空氣略重(每升重1.642克)；(三)極易溶解於水(1容積水約可溶解500容積)；(四)易液化成液體，融點 $-112.5^\circ$ ，沸點 $-83^\circ$ ，臨界溫度 $-52.3^\circ$ ，液態氯化氫不傳電，對於多數金屬不生作用；(五)與氨化合成氯化銨，發生白色烟霧：

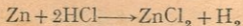


第八節 鹽酸 (hydrochloric acid, HCl)

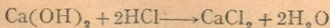
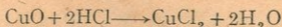
與氯酸 (chloric acid,  $\text{HClO}_3$ )

32. 製法 通氯化氫於水，即溶解而成鹽酸。

33. 性質 (一)無色有酸味之水溶液；(二)呈強酸性；(三)電化次序表氫以上各金屬可化代氫：



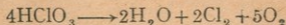
(四)與氧化物及氫氧化物中和：



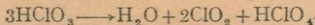
34. 用途 (一)用以製造氯，(二)用以製造調味劑，(三)實驗室內之重要試藥，(四)用以清潔金屬之表面。

35. 氯酸 氯酸為微黃色無臭黏稠之液體，吾人所知者只

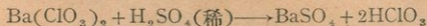
爲其水溶液。極易分解而遊離其氧，熱之則爆炸：



亦可分爲：



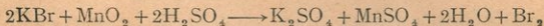
其製法可以氯酸鉍加入稀硫酸濾去硫酸鉍而製成：



### 第九節 溴 (bromine, Br, 原子價有 -1 +1 及 +5) 及溴化氫 (hydrogen bromide HBr)

**36. 存在** 天然間無遊離溴存在，其化合物以  $\text{MgBr}_2$ 、 $\text{NaBr}$  分佈爲多，產於海水及鹽湖中。

**37. 製法** (一) 溴化鉀(或溴化鈉、溴化鎂)與二氧化錳混和，再加硫酸而熱之，經蒸餾即得溴：



(二) 通氯於溴化鎂(或溴化鉀、溴化鈉)溶液中而逐出其溴：



**38. 性質** (一) 暗褐色有揮發性之液體；(二) 有特殊刺激臭，並具毒性，蒸氣爲紅棕色，刺激淚腺咽喉；(三) 比水重三倍(比重)；(四) 略溶於水(水溶液曰溴水)；(五) 化學作用與氯類似，但化合力較弱。

**39. 用途** (一) 用以製造染料；(二) 用以製造毒氣，如二溴化乙烯  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$  (催淚毒氣)；(三) 用以製造乾片與印像紙(溴化銀)；(四) 用爲白喉塗敷或吸入之藥；(五) 用以製造神經鎮靜劑。

**40. 溴化氫** 溴化氫爲無色發烟性之氣體，每一容積之水

可溶600容積之溴化氫，其製法可藉赤磷之助而使與水中之氫相結合：



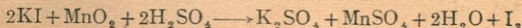
溴化氫之水溶液稱爲氫溴酸，其性質與鹽酸相同，但不若鹽酸之廣。次溴酸( $\text{HBrO}$ )及溴酸( $\text{HBrO}_3$ )爲次氯酸及氯酸之類似物，其鹽類亦與氯之各該化合物相似。

### 第十節 碘 (iodine, $\text{I}_2$ , 原子價 -1, +1, 及 +5)

#### 及碘化氫 (Hydrogen iodide, $\text{HI}$ )

41. 存在 天然間無遊離存在，其化合物以 $\text{NaI}$ 和 $\text{NaIO}_3$ 分佈較多，存在於海藻灰及智利硝石中。

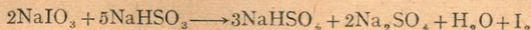
42. 製法 (一)碘化鉀與二氧化錳混和，加硫酸而熱之，昇華而得碘：



(二)通氯於海藻灰(含 $\text{NaI}$ )水中，經化代而碘遊離：



(三)加酸性亞硫酸鈉於智利硝石母液中(含 $\text{NaIO}_3$ )，可以製碘：

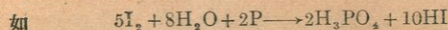


43. 性質 (一)有金屬光澤之紫黑色片狀結晶體；(二)較水約重五倍，比重 4.93；(三)有昇華性，其蒸氣爲紫色而微臭；(四)難溶於水，但有 $\text{KI}$ 存在時則頗能溶解(成 $\text{KI}_3$ )，甚易溶解於有機溶劑中，如醚、酒精(以上褐色)苯、四氯化碳及二硫化碳(以上紫色)等物質中；(五)化學性質與溴相似，但較溴更弱；(六)碘

能使澱粉液變為藍色。

44. 用途 (一)製造碘酒及多種藥品,如黃碘 $\text{CHI}_3$ ; (二)製造染料; (三)作檢驗澱粉之試藥。

45. 碘化氫 碘化氫為無色發烟性氣體,能溶解其400倍之體積於水。其製法亦可藉赤磷之作用,使與水之氫成分相結合,



或溶碘於硫化氫之水溶液中,則硫被替代沉澱析出:



其性質與 $\text{HCl}$ 及 $\text{HBr}$ 相似,但較不穩定,其水溶液露置空氣中,則受氧作用而遊離其碘,變為黃色:



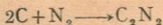
碘酸 $\text{HIO}_3$ 及過碘酸 $\text{H}_5\text{IO}_6$ 亦已知之,均為白色固體,此等酸與其鹽均為強氧化劑。

### 第十一節 氰 (cyanogen $\text{C}_2\text{N}_2$ ) 及

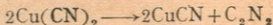
#### 氫氰酸 (hydrocyanic acid)

46. 概說 氰 (Cyanogen) 氰為碳與氮之化合物,因其性質與鹵族元素相似且為一價,故置此處論之。

47. 製法 (1)碳在高溫度時,與氮化合而生氰:



(2)氰化銅分解:



48. 性質 (一)氰為一無色極毒之氣體; (二)點火則舉赤紫色火焰而燃燒,生碳酸氣而遊離氮:





(三)與氰類似，如與鉀、鈉等元素化合，則生與氰化物相當之氰化物KCN, NaCN。

49. 用途 (一)用以製造氰化物，(二)氰化鈉或氰化鉀用以提取金礦石中之金。

50. 氰化氫 氰化氫乃一極易揮發之液體，常以硫酸與氰化鉀或氰化鈉作用製出：



其沸點為 $26^\circ\text{C}$ .,具有與桃仁相似之臭，性質極毒，其蒸氣常用以殺蟲，可以任何比例溶於水中，其水溶液稱氫氰酸，普通稱為青酸，約含2%之氫氰酸水溶液，可供呼吸器病或皮膚洗滌用之醫藥。其他如氰酸HCNO與雷酸CNOH為同分異構體，雷酸之銻鹽，又稱雷銻、常以之置於子彈及炸藥之雷管中。

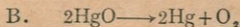
## 第三篇 二價元素

### 第一節 氧 (oxygen, O<sub>2</sub>)

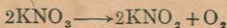
51. 發現 1774年英人(Priestley)發現。

52. 存在 空氣中有21%遊離氧。水、泥土、岩石及一切生物均為含氧之化合物。

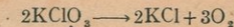
53. 製法 (一)實驗室法：(1)氧化物加熱：



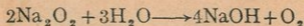
(2)硝酸鉀加熱：



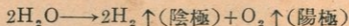
(3)加熱於氯酸鉀與二氧化錳之混合物，使分解放出其氧(用排水集氣法集取)：



(4)過氧化鈉與水作用：

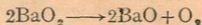


(二)工業法：(1)電解水，在陽極上放出氧，在陰極上放出氫：



(2)蒸發液體空氣，氮先行氣化逸出，餘則為氧。

(3)強熱過氧化鋇：



54. 性質 (一)無色無臭無味氣體；(二)較空氣略重(每

蚶重 1.429 克);(三)微溶於水(0°C.時溶解體積5%);(四)甚難液化(沸點-182°C.,冰點-218°C.);(五)化性極活潑,在高溫度時,幾能與各種元素相化合。氫、鈉、鎂、鐵、硫、碳、磷等,均能在氧中燃燒:



55. 用途 (一)空氣中之氧,供生物之呼吸,以維持生命;助物質之燃燒,為光與熱之源。(二)純粹之氧,工業上用以發生氫氧焰(2000°C.),氧炔焰(3000°C.);(三)醫藥上用以治療呼吸器官病;在飛行、採礦、潛水方面,用以調節呼吸之空氣。

## 第二節 臭氧 (ozone, $\text{O}_3$ )

56. 生成 (一)在空氣中或氧中放電與雷鳴時,空中均發生臭氧;(二)氧受紫外光線或鐳射線作用,即變為臭氧;(三)黃磷半沉於水,臭氧因黃磷之氧化而生成;(四)氟將水分解,發生臭氧;(五)加硫酸於高錳酸鉀時,亦發生臭氧。

57. 製法 將氧通過兩高壓電極中間,無聲放電,即得臭氧:



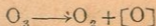
58. 性質 (一)有刺激性特臭之無色氣體;(二)較空氣重 1.5 倍;(三)微溶於水;(四)以液空氣冷卻之,則變為濃青之液態臭氧;(五)熱至 280°C. 以上,則完全變為遊離態氧:



(六)銀箔在臭氧中,變為褐色之氧化銀:



(七)甚易分解出新生態氧：



因此氧化性甚強，有漂白殺菌之效用，能氧化碘化鉀而遊離碘（故檢驗臭氣用碘化鉀澱粉紙）：



59. 用途 (一)漂白象牙、絲毛織物、油脂及澱粉等。(二)殺滅飲料水中之細菌及清潔室內空氣。

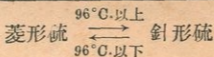
### 第三節 硫黃 (sulfur, S, 原子價 -2, +4, +6)

60. 存在 遊離硫多產於火山附近，硫化物礦有黃鐵礦 ( $\text{FeS}_2$ )、黃銅礦 ( $\text{FeCuS}_2$ )、輝銅礦 ( $\text{Cu}_2\text{S}$ )、輝銀礦 ( $\text{Ag}_2\text{S}$ )、方鉛礦 ( $\text{PbS}$ )、辰砂 ( $\text{HgS}$ )、方鋅礦 ( $\text{ZnS}$ )、硫酸鹽礦如石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )、重晶石 ( $\text{BaSO}_4$ ) 等，分佈頗廣。

61. 製法 (一)用天然所產遊離硫加熱，導其蒸氣而冷凝之即得，昇華所成粉狀硫稱硫華；(二)用壓榨空氣從深井中由分管壓上。

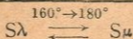
62. 同素體 硫之同素體，固態的有菱形硫、針形硫、彈性硫三種，液態的有  $\text{S}_\lambda$  與  $\text{S}_\mu$  兩種。

種類	比重	融點	穩定狀	製法
菱形硫(斜方晶硫)	2.06	114.5°C.	穩定	由 $\text{CS}_2$ 溶液蒸發
針形硫(單斜晶硫)	1.96	119°C.	不	由融體之結晶
彈性硫(無定形硫)	1.95	無定	不	由融體之急冷





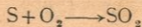
種類	色	性質	存在溫度
$S_\lambda$	淡黃	流動性大	$114.5^\circ\text{C.} \longrightarrow 160^\circ\text{C.}$
$S_\mu$	褐黃	黏稠性大	$160^\circ\text{C.} \longrightarrow 180^\circ\text{C.}$



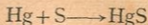
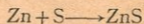
硫之分子組織隨溫度高低而變異：



63. 化學性質 (一)在空氣燃燒發藍色火焰成二氧化硫



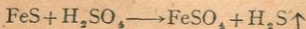
(二)與金屬直接化合成硫化物(除金鉑外)：



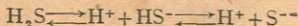
#### 第四節 硫化氫 (hydrogen sulfide, $H_2S$ , 氫硫酸)

64. 存在 火山噴出氣體中,硫黃泉水中,均含有硫化氫,有機物質及蛋等腐敗時,亦發生此氣。

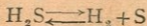
65. 製法 (一)氫與硫直接化合;(二)加鹽酸或硫酸於硫化鐵：



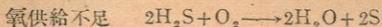
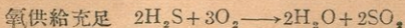
• 66. 性質 (一)無色有惡臭氣體;(二)有毒性;(三)較空氣略重(每升重1.54克);(四)甚易溶於水 ( $0^\circ\text{C.}$ 時,可溶解4倍體積);(五)水溶液呈弱酸性反應,常稱氫硫酸：



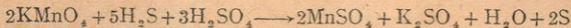
(六)性不安定,加熱則分解為氫與硫：



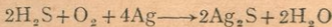
(七)能在空氣中燃燒：



(八)易受氧化，呈還原性，可還原種種氧化劑——水溶液久置空氣中，即有硫遊離：



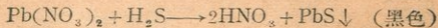
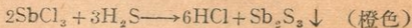
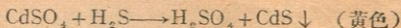
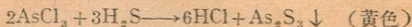
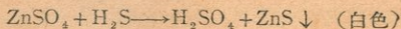
(九)銀遇硫化氫，即變黑色成爲硫化銀：

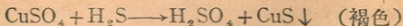


(十)在水溶液中， $\text{H}_2\text{S}$ 能與多種金屬鹽類作用，生成不溶解不同顏色之硫化物沉澱：(a)不溶解於酸性溶液中之硫化物，可由其鹽溶液通入硫化氫而沉澱者，如 $\text{CuS}$ 、 $\text{HgS}$ 、 $\text{PbS}$ 、 $\text{Sb}_2\text{S}_3$ 、 $\text{As}_2\text{S}_3$ 。

(b)硫化物溶於酸性溶液中，但不溶解於鹼性溶液者，可由其鹽類加入硫化鈉或硫化銨之溶液，使之沉澱，如 $\text{ZnS}$ 、 $\text{FeS}$ 、 $\text{MnS}$ 、 $\text{NiS}$ 。(c)硫化物之不溶於水但與水發生作用者，不能在溶液中製之，可用利用金屬與硫直接化合，或以碳使其硫化物還原，如 $\text{CaS}$ 、 $\text{BaS}$ 等

(十一)有數種金屬硫化物，發生特殊之色，分析化學上常藉此以檢該金屬之離子，如



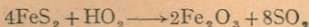


## 第五節 二氧化硫 (sulfur dioxide, $\text{SO}_2$ , 亞硫酸酐)

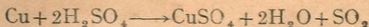
67. 製法 (一) 硫在空氣中燃燒:



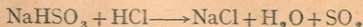
(二) 煅燒金屬硫化物, 如黃鐵礦方鉛礦:



(三) 濃硫酸與銅共熱:



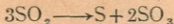
(四) 亞硫酸氫鈉或亞硫酸鈉加鹽酸分解:



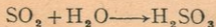
(五) 硫與硫酸加熱:



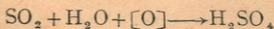
68. 性質 (一) 無色有刺激臭之氣體; (二) 較空氣為重 (每升重 2.93 克); (三) 甚易液化沸點  $-8^\circ\text{C}.$ ; (四) 氣化熱極大, 其液體蒸發時可生  $-60^\circ\text{C}.$  之低溫; (五) 甚易溶解於水 (可溶解 50 倍體積於水); (六) 熱至  $1800^\circ\text{C}.$  即分解為硫與三氧化硫



(七) 與水化合而成亞硫酸:



(八) 能氧化成三氧化硫為一強還原劑, 呈漂白性:

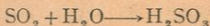


69. 用途 (一) 製造硫酸; (二) 用為冷卻劑以製冰; (三)

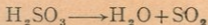
用爲漂白劑，漂白絲、毛、草等；(四)用爲殺菌防腐劑。

### 第六節 亞硫酸 (Sulfurous acid, $H_2SO_3$ )

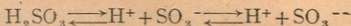
70. 製法 通  $SO_2$  於水中，即溶解而成亞硫酸：



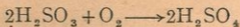
71. 性質 (一)甚易分解(祇存在於水溶液中)：



(二)呈弱酸性反應：



(三)易受氧化而成硫酸，是一種還原劑，能還原有機物使有色變爲無色而呈漂白作用：

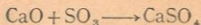


72. 用途 (一)用爲漂白劑，以漂白絲、毛、草等；(二)用爲殺蟲劑(昔用於罐頭物品)。

### 第七節 三氧化硫 (sulfur trioxide, $SO_3$ , 硫酐)

73. 製法 通氧(或空氣)與二氧化硫之混合氣體，於溫度  $400^\circ C$ . 通過鉑粉或鉑石棉上，即化合而成三氧化硫，可用冰冷凝之(砷有害於鉑之接觸效用，現時有用鉬之氧化物爲接觸劑)。

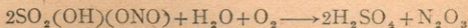
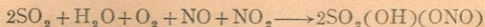
74. 性質 (一)液態三氧化硫是無色，於  $160^\circ C$ . 凝固，固態三氧化硫有三種不同晶形；(二)易溶於水，與水化合而成硫酸發生大量熱  $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$ ；(三)低溫時重合而成  $S_2O_6$ ，高溫( $100^\circ C$ .) 則完全分解；(四)與金屬氧化物直接化合成硫酸鹽：





## 第八節 硫酸 (sulphuric acid, $H_2SO_4$ )

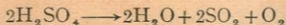
75. 製法 (一)鉛室法——於爐中燃燒黃鐵礦以發生二硫化硫與空氣，將硝酸蒸氣(氧化氮)及水蒸氣，同時送入鉛室內，起下列反應而成硫酸：



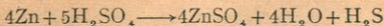
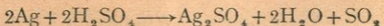
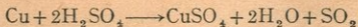
(二)接觸法——將乾純之  $SO_2$ ，與空氣通過  $450^\circ C$ . 左右之鉑石棉觸媒，使氧化而成  $SO_3$ ，再導入於稀硫酸中，使與水化合而成硫酸：



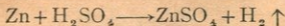
76. 性質 (一)純粹硫酸為無色油狀酸體；(二)與水以任意重量相互密切混和；(三)沸點甚高( $330^\circ C$ .)，故常用以製造沸點較低酸類如鹽酸、硝酸等；(四)吸收水分之力極強(與水化合成水化物，同時發生大量之熱)故糖類，纖維質如布、木、紙及皮膚等，遇濃硫酸立被破壞而遊離黑色碳素；(五)有強酸性反應，電離度次於鹽酸和硝酸；(六)加熱至高溫度即起分解：

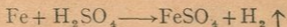


(七)對於金屬作用：(A)濃硫酸對金屬起氧化作用：

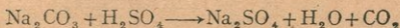


(B)稀硫酸對於電化次序表氫以前金屬起化代作用：





(八)與鹽類相作用,以製造沸點較低之酸類:



77. 用途 (一)化學工業上應用最廣之原料,如製造鹽酸、硝酸肥料、提煉石油、炸藥等;(二)用為脫水劑與乾燥劑。

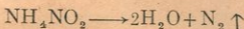
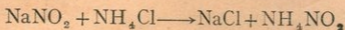
## 第四篇 三價元素

### 第一節 氮 (nitrogen, N<sub>2</sub>)

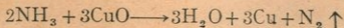
78. 發現 英人盧施福德(Rutherford)於1772年發現。

79. 存在 空氣中有遊離氮 $\frac{4}{5}$ ，蛋白質為氮之複雜化合物。

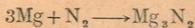
80. 製法 (一)蒸發液體空氣，氮先行氣化逸出；(二)燃燒黃磷於密閉器中，氧被除去，餘即為氮；(三)通空氣經過熱銅屑上，使氧與銅化合，氮則逸出；(四)亞硝酸鈉與氯化銨混和而熱之，即放出氮(實驗室法)：



(五)將氨通過熱氧化銅，起如下反應而放出氮：



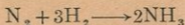
81. 性質 (一)無色無臭無味氣體；(二)較空氣略重(每斤重1.2507克)；(三)微溶解於水；(四)甚難液化(沸點 $-195.^{\circ}\text{C}$ . 冰點 $-210.^{\circ}\text{C}$ .); (五)氮分子經無聲放電，則一部份變為極不穩定之原子氮，原子氮能與分子氮化合而成 $\text{N}_3$ ；(六)常溫時化性極弱，不助燃，亦不能自燃，但在高溫度時能與鈣、鎂直接化合成氮化物：



(七)經電弧作用能與氧直接化合而成氧化氮：



(八)經接觸作用能與氫直接化合而成氨：



(九)氮被灼熱之碳化鈣吸收而生氰氨化鈣：



**82. 用途** (一)空中之氮有沖淡氧以緩和氧化作用；(二)填充溫度計上端之空間，製造高溫溫度計；(三)工業上用以製造氨、酸硝、肥料、炸藥。

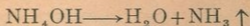
## 第二節 氨 (ammonia, $\text{NH}_3$ )

**83. 概說** 俗稱阿摩尼亞，亦稱鹼精，現稱為氨。

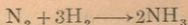
**84. 製法** (一)用氯化銨(鹼砂)與消石灰混和後加熱(上方換代空氣法集取)，硫酸銨或硝酸銨可代替氯化銨；氫氧化鈉，氫氧化鉀可替代消石灰：



(二)加熱氨水，分解氫氧化銨：



(三)合成法(哈保法 Haber) 將空氣中氮與氫混合於 $450^\circ\text{C}$ . 200氣壓時，通過鐵粉接觸劑，便直接化合成氨：



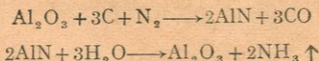
(四)氰氨化鈣法 將空中氮氣通過高熱之碳化鈣，使化合成氰氨化鈣，再於高壓下通水蒸汽，即分解而生氨：



(五)氮化鋁法 將氧化鋁與焦煤混合於電爐中熱之，通以空氣中之氮，化合成氮化鋁，再於高壓下通以水蒸氣，則分解而

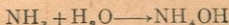


生氨：

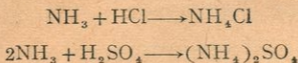


(六) 乾餾煤製得煤氣時之副產物。

85. 性質 (一)無色有惡臭之氣體；(二)較空氣為輕(每升重0.7708克)；(三)極易液化為液體，(在常溫時，僅加七氣壓即得液化之鹵精，比重0.6於 $-33^\circ\text{C}$ .沸騰)；(四)至 $-77^\circ\text{C}$ .以下，則結為固體；(五)氯化熱非常之大，每克液體氨氯化時吸320卡熱，常利用此性以製冰；(六)極易溶解於水(標準狀態下1體積水可溶解氨1148體積)；(七)氨熱至高溫或受電火花作用，就解離為氫與氮(八)與水化合而成氫氧化銨：



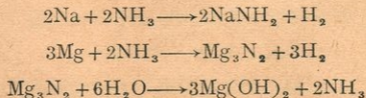
(九)與各種酸類化合成銨鹽：



(十)能在純氧中燃燒發生黃色火焰：



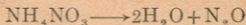
(十一)鉀、鈉能取代氨中一部分的氫，成氨基化物，鎂、鋰、則能取代氨中所有的氫，成氮化物，皆能與水作用變成氨：



86. 用途 (一)製造硝酸、氮肥料及銨鹽；(二)製造人造冰；(三)家庭中用氨水為洗濯劑與清潔劑(蟲類毒液)。

### 第三節 氧化二氮 (nitrous oxide, N<sub>2</sub>O)

87. 製法 加熱硝酸銨，用排熱水法集取之：



88. 性質 (一)無色，微臭，略有甜味之氣體；(二)較空氣略重(每升重 1.93 克)；(三)易液化(0°C, 30 氣壓)；(四)略能溶解於水(但不溶於熱水)；(五)甚易分解成氮與氧，故碳、硫、磷等均能在此氣中燃燒，其現象與在氧中燃燒時相似；(六)吸入多量能使人發狂笑，故俗稱笑氣。

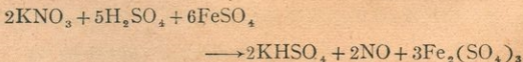
89. 用途 昔多用為外科牙醫之麻醉劑。

### 第四節 氧化氮 (nitric oxide, NO)

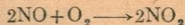
90. 製法 (一)加稀硝酸於銅(或汞)：



(二)加硝酸於硫酸亞鐵，或用硝酸鉀與硫酸及硫酸亞鐵熱之，可得純粹之氧化氮：



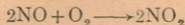
91. 性質 (一)無色無臭之氣體；(二)較空氣略重(每升重 1.34 克)；(三)難溶於水；(四)甚難液化；(五)頗難分解，但燃着之磷能在此氣中繼續燃燒；(六)與氧直接化合成紅棕色氣體之二氧化氮：



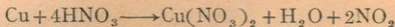
92. 用途 (一)用製硝酸，(二)用為鉛室製造硫酸法中之接觸劑 (NO<sub>2</sub> 與 NO)。

## 第五節 過氧化氮 (nitrogen peroxide, $N_2O_4, NO_2$ )

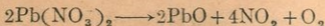
93. 製法 (一)由氧化氮與氧直接化合:



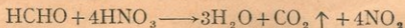
(二)加濃硝酸於銅:



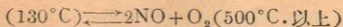
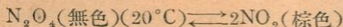
(三)強熱硝酸鉛,即分解成氧與二氧化氮,導經U形管,外以水冰却之,遂得黃色液態二氧化氮:



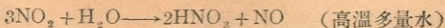
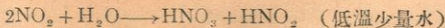
(四)加甲醛液於濃硝酸:



94. 性質 (一)常溫為紅棕色有惡臭之氣體;(二)具有毒性;(三)甚易液化為淡黃色之液體,於 $-30^\circ C.$ 時凝固;(四)低溫時重合為四氧化二氮;高溫時則分解成氧與氧化氮:

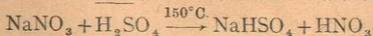


(五)甚易溶於水,並與水化合而成硝酸:



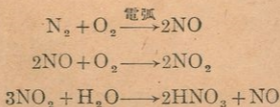
## 第六節 硝酸 (nitric acid, $HNO_3$ )

95. 製法 (一)智利硝石與濃硫酸混合加熱蒸餾即得硝酸:

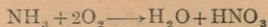


(二)電弧法 通空氣經過電弧( $3500^\circ C.$ )一部份氧與氮即

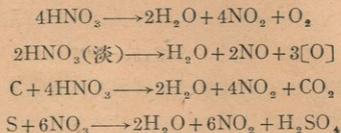
化合成氧化氮，冷卻之復與氧直接化合成二氧化氮，用水吸收即成硝酸：



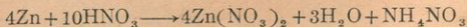
(三)氧化氮法(Ostwald 法) 氮與空氣混合通過高熱(600°C.)之鉑網(接觸劑)即氧化成硝酸：



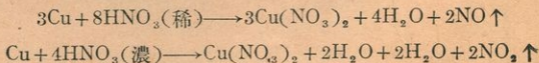
96. 性質 (一)純硝酸為無色液體(比重 1.53, 含  $\text{NO}_2$  帶黃色); (二)易揮發(沸點  $86^\circ\text{C}.$ ); (三)吸水性頗強, 可與水以任何比例量融和; (四)呈強酸性反應; (五)甚易分解放出氧為一強氧化劑:



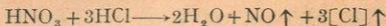
(六)除金與鉑外, 硝酸能溶解一切普通金屬, 電次化序表氫以上之金屬與硝酸作用, 多發生  $\text{NO}$  或  $\text{NH}_3$ :



電化次序表氫以下之金屬與稀硝酸作用, 常發生氧化氮, 與濃硝酸作用多發生二氧化氮:



(八)可與鹽酸作用放出氯:



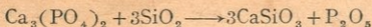


97. 用途 (一)製造炸藥、染料、賽璐珞、肥料等；(二)用為腐蝕劑溶解金屬。

### 第七節 磷 (phosphorous, $P_4$ 或P, 原子價 3,5)

98. 存在 自然界無遊離磷存在，礦產以磷灰石礦  $Ca_3(PO_4)_2$  分佈最廣，動物骨中含有磷。

99. 製法 將磷灰石與焦煤及二氧化矽混合，置於電爐中，強熱之，則起變化，即發生磷之蒸氣，導入冷水中，則凝固成白磷(黃磷)：



將白磷置於密閉器中，熱至  $250^\circ C$ . 左右，即變成赤磷(加微量之碘為觸媒)。

100. 性質 白磷與赤磷之性質列表比較如下：

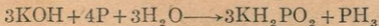
	黃 磷	赤 磷
狀態	白色、淡黃色、蠟狀固體。	暗紅色粉末
臭味	有蒜臭	無臭味
毒性	有劇毒性	無毒性
比重	1.83—1.85	2.65—2.69
融點	$44^\circ C$ .	頗高 $500^\circ - 600^\circ C$ .
着火點	頗低約 $60^\circ C$ .	$260^\circ C$ .
磷光	在黑暗處發磷光	在暗處不發磷光
溶解性	不溶於水，能溶於 $CS_2$	均不溶解
與氧作用	成 $P_2O_5$ 或 $P_2O_3$	成 $P_2O_5$ 或 $P_2O_3$
與鹵素作用	猛烈燃燒成 $PCl_3, PCl_5$	作用較緩和

101. 用途 製造火藥及軍用煙幕。摩擦火柴，昔時多用黃

磷，現時用三硫化四磷 $P_4S_3$ ，安全火柴則用赤磷。

### 第八節 磷化氫 (phosphine, 三氫化磷, $PH_3$ )

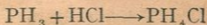
102. 製法 置黃磷於濃氫氧化鉀溶液中加熱，即得磷化氫，同時有少量之 $P_2H_4$ 生成：



103. 性質 (一)無色有惡臭劇烈之毒性之氣體；(二)微溶於水，不與水化合，與 $NH_3$ 異；(三)能在空氣中燃燒(含有 $P_2H_4$ 自燃)：



(四)與鹵素元素之氫化物化合生成鹽：



### 第九節 火柴 (matches)

104. 摩擦火柴 主要原料昔用黃磷，現用三硫化四磷 $P_4S_3$ 。火柴頭藥料為 $P_4S_3$ 與硫黃或三硫化二銻之易燃物，與二氧化鉛或氯酸鉀之氧化劑及膠水混合物。先將火柴軸頭浸於熔融石蠟中，再蘸着 $P_4S_3$ 混合糊而乾燥之即成。

105. 安全火柴 軸頭藥料與匣邊藥料如下：

軸頭	{	易燃物	硫黃、三硫化二銻。
		氧化劑	氯酸鉀、二氧化錳、重鉻酸鉀。
		固着劑	膠。
匣邊	{	引火劑	紅磷。
		易燃物	三硫化二銻。
		氧化劑	二氧化錳。

摩擦劑 玻璃粉。

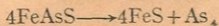
固着劑 膠。

先將火柴棒一端浸入溶融石臘中，再蘸着軸頭藥料混合糊而乾燥之，另以匣邊藥料混合物塗於匣之兩邊。當火柴頭在匣邊上摩擦時，因摩擦所生之熱，紅磷變黃磷而發火，於是引起火柴頭上易燃物之燃燒，更進燒至木柴。

### 第十節 砷 (arsenic, $As_4$ , 原子價 3, 5.)

106. 存在 礦產有硫砷鐵礦 ( $FeAsS$ )、雄黃 ( $As_2S_3$ )、雞冠石 ( $As_2S_2$ ) 與砒石 ( $As_2O_3$ ) 等。

107. 製法 (一) 強熱硫砷鐵礦，分解而遊離砷：



(二) 三氧化砷與焦炭混和而熱之，遂還原而遊離砷：



108. 性質 砷有灰砷、黑砷、黃砷三種同素體。普通的砷是灰砷，其特性有：(一) 灰色，性脆，而有金屬光澤之固體；(二) 有昇華性，蒸氣有蒜臭；(三) 有毒性；(四) 比重在非金屬中很大 (5.7)；(五) 能傳熱導電；(六) 在空中燃燒生成三氧化砷：



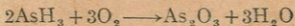
109. 用途 製造鉛彈常加微量之砷於鉛，以增鉛之硬度。

### 第十一節 砷化氫 (arsine, $AsH_3$ )

110. 製法 三氧化砷與鋅同置玻璃瓶中加入鹽酸，則  $As_2O_3$  被氫所還原而成砷化氫：



111. 性質 (一)無色有臭之氣體;(二)有劇毒性;(三)甚易被熱分解;(四)能在空氣中燃燒:

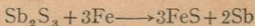


當空氣供給不充足,則氧化不完全,砷一部分遊離在冷表面上結成光亮砷鏡(馬氏試砷法)。

## 第十二節 銻 (antimony, $\text{Sb}_4$ , 原子價 + 3, + 5.)

112. 存在 礦產以灰銻礦( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ )最多,湖南新化出產甚著。

113. 製法 灰銻礦與鐵同熱:



114. 性質 銻有三種同素體:(1)普通銻,(2)黃銻,(3)黑銻。(一)普通銻為銀白色有光澤之斜方晶形固體;(二)性脆,其質重(比重6.7);(三)為不良導體;(四)液體凝固時體積略膨脹;(五)在空氣中加熱即發藍色焰而燃燒,與氯起劇烈化合成三氯化銻;(六)與濃鹽酸,硫酸可起作用,與濃硝酸作用則氧化成不溶解之氧化銻;(七)硫化銻可用銻鹽溶液,通過硫化氫而製成;(八)三氫化銻可用新生氫與三氯化銻還原而成:



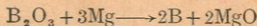
115. 用途 (一)鑄造鉛金字;(二)三硫化銻用以製造火柴,及橙色顏料;(三)五硫化銻供赤色橡皮之製造,亦用作除痰藥。

## 第十三節 硼 (boron, 原子價 + 3)

116. 存在 硼常以硼酸及硼酸鹽而存於自然界。



117. 製法 可由其氧化物與鋁或鎂共熱，使還原而製之：



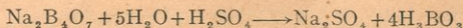
118. 性質 (一)黑褐色無定形之固體；(二)比重2.5；(三)有結晶狀與無定形狀二種同素體；(四)結晶狀硼硬度僅亞於金剛石；(五)強熱於空氣中，則氧化而生硼酐：



(六)與鹽酸作用，則生三氯化硼。

119. 用途 硼元素在工商業上無甚用途。

120. 硼之其他化合物 (一)硼酸( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) 溫泉水中，常含有硼酸與水蒸氣一同蒸出，實驗室內常以硼砂之熱濃溶液加硫酸以製之：

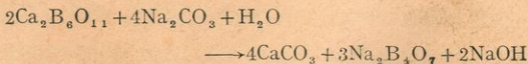


硼酸為片狀之結晶體，其水溶液呈弱酸性，能殺菌，與酒精加熱則生硼酸乙烷：



燃之發生綠綠之火焰，常用為防腐劑及洗滌之用。

(二)硼砂( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) 硼砂、乃五縮四原硼酸鈉鹽之含水物，市上所售之硼砂，多由硼酸鈣礦(colemanite)與碳酸鈉溶液作用以製之：



其水溶液有鹼性反應，家常軟化硬水，防腐消毒等多用之。又金屬氧化物置硼珠中熱之使熔，多能顯其特有之色，分析上用以鑑別金屬；工業上常用為製造玻璃及琺瑯之原料。

## 第五篇 四價元素

### 第一節 碳 (carbon, C, 原子價 +4, -4)

121. 存在 金剛石、石墨、煤爲天然產之遊離碳，碳酸氣、碳酸鹽及一切有機化合物，均爲碳化合物。

122. 碳同素體 (一)金剛石 金剛石爲正八面結晶體，極純者透明無色，不純者則呈種種之色，劣者爲黑色，硬度在一切物質中爲最高，比重爲3.5，折射率頗大，在氧中強熱之，則起燃燒而成  $\text{CO}_2$ 。用作裝飾品及切割玻璃瓷器研磨之用。產金剛石最著名之地爲南非洲。法人莫愛遜(Moisson)發明人造法：加純粹之碳(由蔗糖製得)於熔融之鐵內，急速冷卻使之凝固，碳在鐵中變成微粒金剛石，用強酸溶去鐵即得。

(二)石墨 石墨爲黑色有光澤而柔軟之片狀結晶體，較金剛石爲輕(比重2.25)，爲傳電良導體，能耐高溫，但在氧中強熱之亦起燃燒而成  $\text{CO}_2$ 。用以製造鉛筆、電極、及作減摩劑。工業上用焦煤置於電爐中，隔絕空氣，強熱至高溫度，可製成石墨。

(三)無定形碳 (1)木炭 由乾餾木材而成，同時得甲醇、乙酸、丙酮等副產物。爲黑色無定形之多孔物質，日常用爲燃料，冶金上用爲還原劑。如乾餾椰子殼、胡桃殼所得之炭，再經鹽酸與高熱蒸氣處理，則有吸附毒氣效力，稱爲活性炭。用爲防毒之吸收劑。

(四)煤 煤爲太古植物，埋於地下久受地熱與強壓作用，漸行分解而成。視年代長短，碳化程度分無烟煤、有烟煤、褐煤、泥

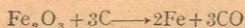
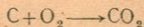
煤等，皆用爲燃料，有烟煤可用以製造煤氣與焦煤。

(五)焦煤 乾餾烟煤，得煤氣、氨、煤焦油，殘餘固體即焦煤。用作燃料及冶金上之還原劑及製造石墨。

(六)骨碳 乾餾動物之骨所得之碳，有吸着色素之特性，用以精製蔗糖。

(七)油煙 將松脂油類置於空氣不流通處燃燒之，冷卻所生黑煙，即爲油煙。用以製造黑墨、油墨及顏料。

123. 性質 (一)除金剛石外皆爲黑色固體；(二)不能熔融爲液體，熱至 $3500^{\circ}\text{C}$ .以上則氧化；(三)在常溫時，不與任何物質起作用，高溫度在空中燃燒成二氧化碳，並能還原金屬氧化物：

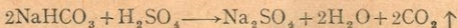
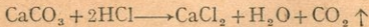


(四)用電爐之高溫度，碳能與鐵、鈣、矽、硫等化合而成碳化物，如： $\text{Fe}_3\text{C}$ 、 $\text{CaC}_2$ 、 $\text{Al}_4\text{C}_3$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{CS}_2$ 。

## 第二節 二氧化碳 (carbon dioxide, $\text{CO}_2$ , 碳酐)

124. 存在 空氣中約有萬分之三、四，其來源：(1)動物之呼吸；(2)物質之燃燒；(3)有機物之腐敗與發酵。

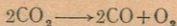
125. 製法 (一)加鹽酸於石灰石，或加硫酸於碳酸鈉或碳酸氫鈉：



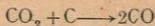
(二)在充分空氣中燃燒煤或碳： $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow$

(三)強熱石灰石： $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

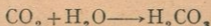
126. 性質 (一)無色無臭氣體；(二)較空氣重1.5倍(每升重1.9768克)；(三)易溶於水，常溫約能溶等量氣體；(四)在高壓下甚易溶化 $5^\circ\text{C}$ ., 40氣壓)；(五)不能助燃亦不能自燃；(六)極難分解， $2000^\circ\text{C}$ .時祇有1.8%分離：



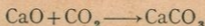
(七)高溫度時，碳能還原之，使成一氧化碳。鎂能在此氣中燃燒：



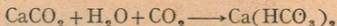
(八)與水化合成弱酸性之碳酸：



(九)與金屬氧化物化合成碳酸鹽：



(十)與石灰水作用，生白色沉澱之碳酸鈣，通入過量，則成酸性碳酸鹽而溶解：



127. 用途 (一)空中碳酸氣為植物生長要素(光合作用)；(二)製造清涼飲料如汽水、啤酒等；(三)用以滅火(小蘇打與硫酸)；(四)液體二氧化碳用為寒劑(乾冰是固體二氧化碳)；(五)製造碳酸鈉、碳酸鉛之原料。

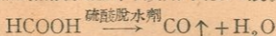
### 第三節 一氧化碳(carbon monoxide, CO)

128. 製法 (一)碳或煤在空氣供給不足之處燃燒，或通



二氧化碳經赤熱之碳： $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$ ,  $CO_2 + C \longrightarrow 2CO$ 。

(二)加甲酸於熱濃硫酸中，或用草酸與濃硫酸加熱：



將混合氣體通過NaOH液除去CO<sub>2</sub>。

129. 性質 (一)無色無味微臭之氣體；(二)較空氣略輕(每升重 1.25 克)；(三)甚難溶解於水；(四)極難液化(沸點 -192°C.)；(五)有劇烈毒性(因與血液中之紅血球結合，使喪失輸送氧之機能)；(六)能在空氣中燃燒成二氧化碳：



(七)有還原性，能在氧化物中吸取氧：



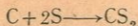
(八)與氯混合通過骨碳觸媒，或經日光，化合而成光氣：



130. 用途 (一)氣體燃料(水煤氣主要成分)；(二)冶金術上用為還原劑，提煉金屬；(三)製造毒氣甲醇及甲醛。

#### 第四節 二硫化碳 (carbon disulfide)

131. 製法 用焦煤與硫混合於電爐內強熱而製之：



132. 性質 (一)無色揮發性之液體，沸點46°C.；(二)因夾有某種硫化物而放不快之臭氣；(三)比重1.3；(四)屈折分散光線之性甚強；(五)能溶解黃磷、硫、碘及脂肪、樹膠等物質；(六)點火舉青色之燄而燃燒：



(七)在空氣中受氧化作用則析出硫：



133. 用途 (一)用為溶劑；(二)製造折光器械；(三)用作殺蟲劑。

### 第五節 矽 (silicon, Si, 原子價 4)

134. 存在 分佈極廣，佔地殼總量之 26.3%，二氧化矽 ( $\text{SiO}_2$ ) 和各種矽酸鹽為礦石與土質之主要成分。

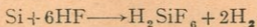
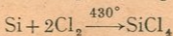
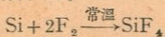
135. 製法 (一)將二氧化矽與焦炭混和，置於電爐中強熱之，則還原而遊離出矽：



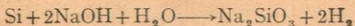
(二)以鎂粉或鋁粉與矽混和而熱之：



136. 性質 (一)無定形矽為棕褐色粉末；(二)比重 2.37；(三)融點頗高 ( $1400^\circ\text{C}.$ )；(四)甚易與鹵族元素化合成氣體化合物，溶解於氫氟酸中成氟矽酸。



(五)與熱氫氧化鈉作用，發生氫：



(六)於電爐中與碳化合成碳化矽 ( $\text{SiC}$ )，俗稱金剛砂。

137. 用途 製造矽鐵齊、抗酸鋼與金剛砂。

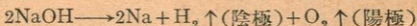
## 第 三 部

### 第一篇 鹼金屬

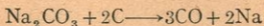
#### 第一節 鈉 (sodium, Na, 原子價 +1)

**138. 存在** 自然界中無遊離存在，化合物中以食鹽分佈最廣，智利硝石、碳酸鈉亦多。

**139. 製法** (一)電解法 電解熔融氫氧化鈉。



(二)還原法 將碳酸鈉與焦炭混和強熱之：



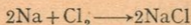
**140. 性質** (一)銀白色柔軟之金屬；(二)較水為輕(比重 0.97)；(三)融點頗低(97°C.)，(沸點 880°C.)；(四)在空氣中極易氧化，在空氣中或氧中熱之，則起燃燒(鈉須貯於石油中)。



(五)遇水立起猛烈作用，放出氫：



(六)與鹵族元素直接化合：



**141. 用途** 製造鈉汞齊，用為還原劑，與鈉蒸氣電燈。

#### 第二節 氫氧化鈉 (sodium hydroxide, NaOH, 亦名苛性鈉或燒鹼)







148. 存在 海水中約含 2.5%。自海水中取得者曰海鹽，自鹽井或鹽池取得者曰井鹽，又成礦岩產出者曰岩鹽。

149. 製法 (一)曬法 日光曝曬海水蒸發水分；(二)煎法 置鹽滷於鍋中煎煮。

150. 性質 (一)白色有鹹味之立方結晶體；(二)易溶於水；(三)加熱能液化成液體，並能氣化為氣體；(四)粗製食鹽含有氯化鎂，在空氣中易潮解，並帶苦味，除去粗鹽中氯化鎂之方法：  
(1)煎炒之使  $MgCl_2$  水解成  $MgO$ ： $MgCl + H_2O \longrightarrow MgO + 2HCl \uparrow$

(2)加碳酸鈉於粗鹽水溶液，使成碳酸鎂沉澱：

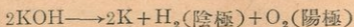


151. 用途 (一)日常用作調味品與防腐劑(醃製食物)；(二)工業上利用鈉之成分以製造氫氧化鈉及鈉金屬，利用氯之成分以製造氯、鹽酸及漂白粉等。

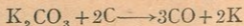
### 第五節 鉀 (potassium, K, 原子價 + 1)

152. 存在 自然界中無遊離鉀存在，礦物分佈頗廣，如鉀石鹽 Sylvite  $KCl$ ，白鹵鹽 Carnallite  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$

153. 製法 (一)電解法 電解熔融氫氧化鉀：



(二)還原法 將碳酸鉀與焦炭混和強熱之：



154. 性質 (一)銀白色柔軟之金屬；(二)較水為輕(比重為 0.86)；(三)融點甚低( $62.3^\circ C.$ )；(四)在空氣中極易氧化，甚至引起燃燒(故鉀須貯於石油中)；(五)遇水立起猛烈作用，發生

氫，並起燃燒，發紫色火焰：

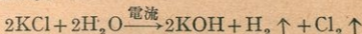


### 第六節 氫氧化鉀 (potassium hydroxide, KOH; 苛性鉀)

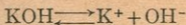
155. 製法 (一)加消石灰於碳酸鉀水溶液：



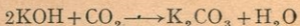
(二)電解氯化鉀溶液：



156. 性質 (一)白色脆性固體；(二)極易潮解；(三)甚易溶於水中，溶解時發生大熱；(四)有強腐蝕性；(五)水溶液有強鹼性反應：



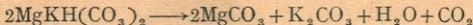
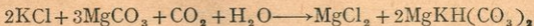
(六)甚易吸收二氧化碳，與之化合成碳酸鹽：



157. 用途 製造軟肥皂(工業上多用 NaOH 代之)。

### 第七節 碳酸鉀 (potassium carbonate, $K_2CO_3$ )

158. 製法 (一)與路布蘭製造  $Na_2CO_3$  法同，但用 KCl 為原料。(二)將有  $MgCO_3$  之 KCl 溶液通入  $CO_2$  熱之，取得  $MgKH(CO_3)_2$ ，再將  $MgKH(CO_3)_2$  熱至  $120^\circ C.$ ，使之分解：



159. 性質 與  $Na_2CO_3$  類似。

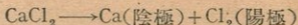
160. 用途 用以製造玻璃、肥皂。

## 第二篇 鹼土金屬

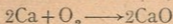
### 第一節 鈣 (calcium, Ca, 原子價 +2)

161. 存在 自然界中無遊離存在，礦物常以碳酸鈣 ( $\text{CaCO}_3$ )、石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )、矽酸鈣 ( $\text{CaSiO}_3$ )、磷酸鈣 [ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ] 及氟化鈣 ( $\text{CaF}_2$ ) 產出。

162. 製法 電解熔融之氯化鈣：



163. 性質 (一)銀白色之金屬；(二)較水略重(比重1.55)；(三)融點高( $800^\circ\text{C}$ .);(四)在空氣中易氧化，溫度愈高氧化愈速：



(五)在高溫度與氮、氫均能直接化合：



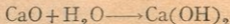
### 第二節 氧化鈣 (calcium oxide, CaO)

154. 製法 石灰石加熱  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

165. 性質 (一)白色無定形固體；(二)極不易熔融；(三)在氫之火焰中能發強光(石灰光)；(四)與水起劇烈作用，發大熱：



(五)在空氣中逐漸變為氫氧化鈣與碳酸鈣(空氣消和)：



166. 用途 製造氫氧化鈣用於建築上，用為冶金中熔劑，氣體或液體之吸水劑。



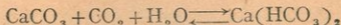
### 第三節 碳酸鈣 (calcium carbonate, $\text{CaCO}_3$ )

167. 存在 天然礦產極廣，如方解石、大理石、石灰石、鐘乳石、石筍、霰石、貝殼等皆是。

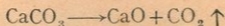
168. 製法 通碳酸氣於石灰水得沉澱之純酸鈣：



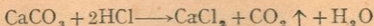
169. 性質 (一)白色粉狀晶體；(二)不溶於水，但能溶於含有碳酸氣之水中：



(三)強熱之則分解而成氧化鈣



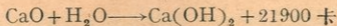
(四)遇酸則分解放出碳酸氣：



170. 用途 石灰石製造生石灰、水泥、玻璃等。

### 第四節 氫氧化鈣 (calcium hydroxide, $\text{Ca(OH)}_2$ , 俗稱熟石灰或消石灰)

171. 製法 加水於生石灰即起劇烈作用而成熟石灰：



172. 性質 (一)吸收二氧化碳成碳酸鈣；(二)吸收氯而成漂白粉：

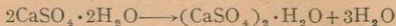


(三)與氯化銨共熱發生氨；(四)水溶液呈鹼性反應，用以代替氫

氧化鈉。

173. 用途 (一)用製苛性鈉、苛性鉀、氨等之鹼性物質；(二)製造漂白粉；(三)作肥料之用；(四)獸皮脫毛劑；(五)消毒劑。

174. 其他鈣之化合物 其他鈣之化合物如 (一)碳化鈣，可用石灰與焦煤混和，藉電爐之高熱以製成  $\text{CaC}_2$ ，為製造乙炔及氰氨化鈣之原料。(二)燒石膏乃石膏失去一部結晶水而成：

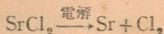


能與水化合復行硬化，用以製作模型、塑像、又固定綑帶等用，或用膠固洋燈之金屬火口用。過燒石膏即無水硫酸鈣，用以製白粉筆。

### 第五節 鐳 (strontium, 原子價 + 2)

175. 存在 鐳在天然間成硫酸鹽  $\text{SrSO}_4$  與碳酸鹽  $\text{SrCO}_3$  而產出。

176. 製法 可由電解熔融之二氯化鐳與製鈣之方法相同：



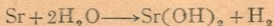
或用鈉分解其氯化物：



177. 性質 (一)鐳為柔軟白色之金屬；(二)比重 2.5；(三)融點  $600^\circ\text{C}$ .；(四)在空氣中急速氧化；(五)熱之則舉紅色之火焰而燃燒：



(六)對水作用較鈣更烈：



178. 用途 鐿元素本身無甚用途。

179. 鐿之其他化合物 (一)硝酸鐿  $[\text{Sr}(\text{NO}_3)_2]$  乃由氧化鐿與硝酸作用而製成，與氧化劑及易燃物質，如氯酸鉀及硫等相混，以製赤色之焰火。(二)硫酸鐿  $(\text{SrSO}_4)$  天然間成斜方柱狀之結晶而產出，較硫酸鈣更難溶於水中。

### 第六節 鋇 (barium, 原子價 + 2)

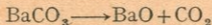
180. 存在 鋇在天然間亦如鐿成碳酸鹽，礦名毒重石  $(\text{BaCO}_3)$  及硫酸鹽俗名重晶石  $(\text{BaSO}_4)$  而產出。

181. 製法 與製鈣及製鐿之法相同，可由電解氯化物而製成。

182. 性質 (一)白色柔軟之金屬；(二)比重3.8；(三)融點甚低，在赤熱以下；(四)易於氧化；(五)與水作用遊離其氫。

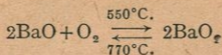
183. 用途 鋇金屬本身無甚用途，其硫酸鋇則為白顏料，過氧化鋇為製過氧化氫之原料。

184. 鋇之其他化合物 (一)硫酸鋇  $(\text{BaSO}_4)$  由可溶性之鋇鹽與硫酸或硫酸鹽作用以製之，呈不變之白色，常用以為鉛白之代用品。(二)氧化鋇  $(\text{BaO})$  俗稱重土，可由碳酸鋇或硝酸鋇加熱以製成：



溶於水中成氫氧化鋇俗稱重土水 (baryta water)。(三)過氧化鋇  $(\text{BaO}_2)$ ，當一氧化鋇在空氣中強熱之約於  $550^\circ\text{C}$ . 時，則吸收

氧而成過氧化鋇，更熱之，則復行分解爲一氧化鋇及氧：



工業上利用此性質吸取空氣中之氧。

### 第七節 鐳 (radium, 原子價 + 2)

185. 存在 鐳爲產量極少之鹼土族元素，常以微量存於瀝青鈾礦 (pitchblend) 之中。

186. 製法 可由電解其氯化物而得。

187. 性質 (一)爲銀白色金屬；(二)比重較金爲大；(三)熔點約爲 $700^\circ\text{C.}$ ；(四)與空氣接觸，即與氮化合；(五)投於水中，則使水分解而溶去；(六)鐳及其化合物，不絕崩壞而放射氦原子。

188. 用途 醫療癌病之用。

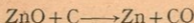
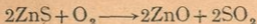


## 第三篇 鋅族

### 第一節 鋅 (zinc, Zn, 原子價 2)

189. 存在 礦產以方鋅礦(ZnS)、氧鋅礦(ZnO)、菱鋅礦(ZnCO<sub>3</sub>)爲多。

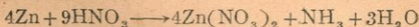
190. 冶金 先將方鋅礦於空氣中煨燒之,使變成氧化鋅。然後與焦炭混合,於爐中熱之,即還原而得鋅:



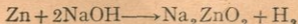
191. 性質 (一)青白色堅硬而脆之金屬; (二)比重略小於鐵(7.1); (三)融點甚低(419°C.),沸點907°C.; (四)熱至100°—150°C.,始有延展性; (五)在乾燥空氣中幾不生變化,在濕空氣中,則表面變成鹽基性碳酸鋅薄層,可以防止內部受氧化;(六)在空氣中強熱之,則發青色火焰而燃燒:



(七)能溶於鹽酸、硫酸、硝酸中:



(八)並能溶解於強鹼(NaOH、KOH)溶液中:



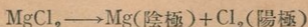
192. 用途 (一)製造鋅塗鐵;(二)製取氫;(三)用爲還原劑;(四)製造合金。

**193. 鋅之主要化合物** (一)氧化鋅( $ZnO$ )亦稱鋅華,可由燒鋅大規模製出,遇硫化氫能不變黑,故為寶貴白色顏料,又常用為敷撒劑及製軟膏之用。(二)氯化鋅( $ZnCl_2$ )可由鋅或氧化鋅與鹽酸作用而製出,常用以灌注鐵道之枕木以防腐,因能溶解棉,故為溶媒,以供電燈泡用碳絲之製造。(三)硫酸鋅( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ )可由硫化鋅燃燒使成硫酸鋅,再用水抽出,亦稱皓礬,常用為媒染劑,又為點眼之用。

## 第二節 鎂 (magnesium, Mg, 原子價 2)

**194. 存在** 自然界無遊離鎂存在,礦產以菱苦土( $MgCO_3$ )、白雲石( $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ )及砂金石( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ )最廣。

**195. 製法** 電解熔融之氯化鎂或砂金石:



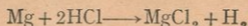
**196. 性質** (一)銀白色之金屬;(二)質頗輕,比重 1.74;(三)融點  $651^\circ C$ ;沸點  $1100^\circ C$ ;(四)在乾燥空氣中幾不氧化,在濕空氣中於表面生成鹽基性碳酸鎂薄層,但不致侵蝕內部;(五)在空氣中點火,則猛烈燃燒,放出極強白光,富有紫外線:



(六)有強還原性,能燃燒於碳酸氣中,並能在沸水中化出氫:



(七)不溶於鹼中,易溶於酸中放出氫:



**197. 用途** (一)閃光粉(鎂粉、氯酸鉀之混合物)用於夜間攝影;(二)製造鋁鎂合金。

198. 鎂之主要化合物 (一)氧化鎂可由碳酸鎂加熱製成,用以塗敷電爐及製造鋼爐之內面,又為制酸劑及解亞砷酸毒之有效藥。(二)氯化鎂可由氧化鎂與鹽酸作用製成。能使棉線變為黏韌,紡織業多用之。(三)硫酸鎂俗稱瀉鹽,可由碳酸鎂與硫酸作用製出,為無色結晶體,常用為瀉劑。

### 第三節 鎘(Cadmium, Cd, 原子價 2)

199. 存在 鎘常成硫化物存於方鉛礦之中。

200. 製法 因鎘常成硫化物與方鉛礦相伴而產生,故製鋅時,硫化鎘亦為所還原,先鋅揮發而出。

201. 性質 (一)鎘為青白色柔軟金屬;(二)比重為 8.6;(三)融點甚低為  $34^{\circ}\text{C}$ ;(四)沸點為  $77^{\circ}\text{C}$ ;(五)在空氣中強熱則發外緣青色之焰;(六)其他化學性質與鋅極類似。

202. 用途 (一)其主要用途為製武德合金;(二)其銻齊片刻即可硬化,可供齒科填補齲齒之用;(三)其硫化物為黃色,常藉此以與他種金屬區別。

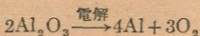
## 第四篇 土族

### 第一節 鋁 (aluminium, Al, 原子價 3)

**203. 製法** 昔時製法係用鉀與氯化鋁( $\text{AlCl}_3$ )混合加熱，或用鉀還原氧化鋁：

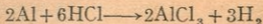


此法現已廢棄。近時工業上製造鋁多用美人赫爾 (Hall) 氏於 1886 年發明之電解法，將冰晶石與氧化鋁置於電解槽內，此種電解槽為鐵製，內襯炭層以為陰極，另以炭桿懸槽中為陽極，通以強電流熔融之，氧化鋁被電所分解為鋁與氧，鋁因高熱而融為液體，降於槽底，流出以取之：

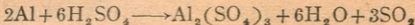


此處冰晶石為一種熔劑，用以傳導電流者。

**204. 性質** (一)青白色有金屬光澤之固體；(二)質堅硬而輕，比重 2.7；(三)融點  $657^\circ\text{C}$ ；(四)沸點  $1800^\circ\text{C}$ ；(五)展性延性均大，傳熱和導電度僅次於銅；(六)在空氣中頗難受氧化，即氧化亦僅於表面生一薄層堅固氧化物，使氧化不致侵及內部，故能保存，不易銹壞；(七)與鹽酸起作用放出氫(稀硫酸、稀硝酸則遲緩溶解)：

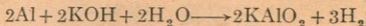
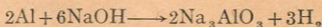


(八)與濃硫酸作用則受氧化而發生  $\text{SO}_2$  氣：



(九)與鹼類溶液作用而放出氫：





(十)將鋁加入昇汞溶液中(0.5%)則生鋁錄齊。(十一)鋁粉與氧化鐵混合,以鎂燃之,則起猛烈還原作用,溫度極高(約3000°C.)工程上用爲融接劑,軍事上用爲放火劑(Thermite)。

**205. 用途** (一)製造日用器皿;(二)製造電絲電線;(三)製造飛機,飛艇及機件;(四)與油類混合製銀色塗料;(五)製造鋁融接劑,以接鋼軌及軍事放火彈;(六)製造特種鋼如鋁鋼(鋼中加鋁少許可使鋼質加堅);(七)製造合金如鋁銅合金色似黃金。

## 第二節 陶瓷器

**206. 原料** 陶土、黏土、長石。

**207. 成分** 矽酸鋁以及鉀鈣等之矽酸鹽。

**208. 製法** 製造手續大概如次:(1)研和 將陶土、長石研爲極細粉末用水調和。(2)成形 造成種種器物而乾燥之。(3)素燒 將乾燥成形物置於窖內燒之成素坯。(4)加釉 塗釉藥於素坯表面,釉藥是長石、石英、硼砂、碳酸鉀(或灰汁)之混合物,用水調和而成。(5)再燒 將施釉之器物再送入窖中燒之,則釉藥在表面生成玻璃質之薄層,即成素白陶瓷器。(6)着色 (a)上繪 先施釉藥於素坯,再用彩色釉繪畫於釉藥之上,(b)下繪 先用彩色料繪畫於素坯上,然後施加釉藥。

**209. 陶器瓷器之區別** (1)陶器用不純之陶土製成,瓷器則用極純之陶土製成。(2)陶器在較低溫度之窖內燒成,瓷器則

在極高溫度火焰之窖內燒成。(3)陶器質粗鬆色不一，多不施釉藥，常能滲透水，瓷器質細密，色白，半透明，多施釉着色，絕不滲水。

### 第三節 稀土元素

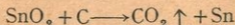
210. 稀土元素 週期表內第 111A 族中，在鋁之下端，有十六種元素性質極相類似，總稱為稀土元素，其原子價幾盡為 3，但在最近發見之化合物中，其化合價有 2，亦有 4 者如銻 Eu 與鐳 Yb。稀土元素，並非指其稀少，實乃難於取得之謂。如製白熾燈罩所用之氧化鈦，年需巨量。此等元素之化性，非常類似，除用部份結晶法外，極難使之分離。其主要用途為製造合金。電解其熔融之氯化物，可得各種金屬或其合金。其中鈾與鐵及他種金屬之合金擊之即起火花，稱為自燃合金(pyrophoric alloys)，可以製自動生火器。其他稀土元素，對於工業上不甚重要。

## 第五篇 錫族

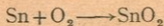
### 第一節 錫 (tin, Sn, 原子價 2, 4)

**211. 存在** 礦物以錫石 ( $\text{SnO}_2$ ) 最多。

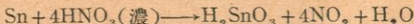
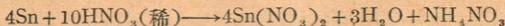
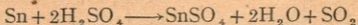
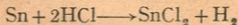
**212. 冶金** 先將錫石於空氣中煨燒, 使硫、砷雜質等氧化而逸去, 乃與碳混和置於爐中熱之, 則原還而得錫:



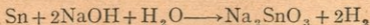
**213. 性質** (一) 爲銀白色柔軟之金屬; (二) 甚易熔融 (融點  $232^\circ\text{C}$ ., 沸點  $2275^\circ\text{C}$ .); (三) 比重略小於鐵 (7.3); (四) 富有延展性; (五) 在空氣中不易氧化, 若在空氣中強熱之, 則成二氧化錫:



(六) 能溶解於濃鹽酸、濃硫酸和稀硝酸中, 在濃硝酸中則較難溶解, 因生成不溶性偏錫酸:



(七) 與氫氧化鈉溶液共熱則成錫酸鹽:



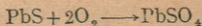
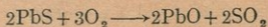
**214. 同素體** 錫有灰錫、白錫 (正方形)、菱形錫 (斜方形)、三種同素體。

**215. 用途** (一) 製造馬口鐵; (二) 製造合金, 如白鐵、鎘藥、鉛字金、易融金、青銅; (三) 製錫箔爲包裹之用。

## 第二節 鉛 (lead, Pb, 原子價 2,4)

216. 存在 礦物方鉛礦 (PbS) 爲多。

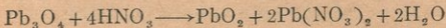
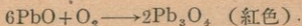
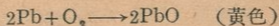
217. 冶金 先將方鉛礦置於爐中，通入空氣煅燒之，使一部分變成氧化鉛或硫酸鉛：



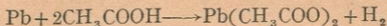
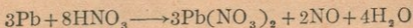
再在爐中強熱之，則硫化鉛與氧化鉛還原而成鉛：



218. 性質 (一)灰白色而柔軟之金屬；(二)質頗重(比重 11.4)；(三)融點頗低(327°C.)；(四)沸點1520°C；(五)富有延展性；(六)在空氣中表面易生氧化鉛及鹽基性碳酸鉛薄層，可保護內部；(七)在空氣中加熱，則先變爲一氧化鉛，繼成四氧化三鉛，又名鉛丹，四氧化三鉛遇硝酸，則變爲褐色之二氧化鉛：



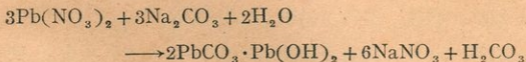
(八)甚難爲鹽酸、硫酸所侵蝕，因生成不溶性之氯化鉛與硫酸鉛之故，但能溶於硝酸與醋酸中：



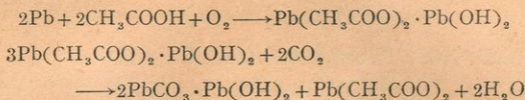
219. 用途 製造水管、電線管、鉛絲、炮彈、及蓄電池板及多種合金如活字金、鋅藥、易融金等。



220. 其他鉛之化合物 其他鉛之化合物，尚有鹽基性碳酸鉛，可由鉛鹽之溶液，加入碳酸鈉而製成：



工業上則使鉛藉醋酸之補助作用，與空氣中之氧，水蒸汽及碳酸氣化合而製之：

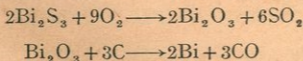


鹽基性碳酸鉛俗稱鉛白，可供製造化粧品之用，又可用製塗料，遇硫化氫即變黑為其缺點。

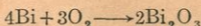
### 第三節 鉍 (bismuth, Bi, 原子價 3)

221. 存在 自然界中雖常有遊離鉍產出，但為不多，其較為普通之礦石，乃氧化鉍及硫化鉍。

222. 冶金 遊離態之鉍礦，可熔融使與土砂等分離，如其為礦石，則先煨之成氧化物而後用碳使之還原。

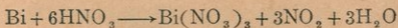


223. 性質 (一)鉍為微紅色之金屬；(二)比重9.8；(三)融點269°C；(四)沸點1435°C；(五)於空氣中燃燒生青色火焰而成氧化鉍：



(六)不易與鹽酸作用；(七)與濃硝或濃硫酸加熱，則生硝酸鉍或

硫酸鉍：



(八)與王水作用則成氯化鉍；(九)硝酸鉍溶於水中，發生次硝酸鉍：



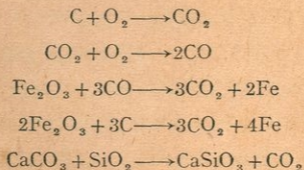
224. 用途 鉍之緊要用途為製低熔點之合金，如武德合金 (Wood's metal)。次硝酸鉍能止下痢，為胃腸症所廣用之藥劑。

## 第六篇 鐵族

### 第一節 鐵 (Iron, Fe, 原子價 2, 3)

225. 存在 鐵礦以赤鐵礦( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、磁鐵礦( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、褐鐵礦( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )、菱鐵礦( $\text{FeCO}_3$ )為最多,黃鐵礦( $\text{FeS}_2$ )不能用以冶鐵,土壤含有微量的鐵,植物體內葉綠素,動物體內赤血素亦含鐵質。

226. 冶金 將氧化鐵礦石,與焦煤及石灰石置於鼓風爐中,通入高熱空氣,焦煤先起燃燒,並使氧化鐵還原而生鐵,熔融集於爐底,至於礦石中矽礦等雜質,則與石灰石共熔而成矽酸鈣之熔滓,浮於鐵之上層,可防止鐵再受氧化,自爐底放出之鐵是為鑄鐵:



將鑄鐵置於反射爐中,通入煤氣焰強熱之,則鑄鐵中之碳、硫、磷、矽受氧化而成氧化物,或為氣體而逸出,或成溶滓而浮於上層,從爐中取出之鐵,最為純粹,是為鍛鐵。

227. 煉鋼法 煉鋼之法有四:

(一)柏塞麥法(Bessemer) 或稱迴轉爐法,此法祇適宜於煉含硫磷較少之鑄鐵,將熔融鑄鐵傾入內面塗有矽土之迴轉爐

中，從爐底孔中送入高壓熱空氣，以氧化鐵中之碳、硫、磷、矽等雜質，待碳質完全燃燒逸出後，另加入適量之碳，即轉動迴轉爐而傾出其鋼。

(二)開爐法 (open-hearth) 或稱平爐法與西門子馬丁法，此法適宜於硫磷較多之鑄鐵，將鑄鐵與氧化鐵置於平爐內，通入氣體燃料與空氣而強熱之，鐵中之碳、磷、硫、矽起氧化，或成氣體逸出，或成熔滓而浮於上層，取出熔融之鐵，即成鋼。

(三)電爐法 將鑄鐵置於內面塗有石灰或苦土之電爐內，以兩碳棒為電極，通以電流，由電極間所生之熱熔融鑄鐵，其中硫、磷等雜質則與石灰或苦土化合成礦滓除去，可得純良之鋼。

(四)坩堝法 將煨鐵與適量之碳置於坩堝中強熱之，可得品質極佳之鋼。

228. 種類 (一)生鐵 含有(3—5%)的碳及少量之硫、磷、矽等雜質，性堅硬而脆，彈性頗弱，抗張度亦低，不能延展，亦不能煨接，惟融點較低，凝固時略為膨脹，故宜鑄造物品，因之亦稱鑄鐵。

(二)煨鐵 亦稱銑鐵，含碳量在(0.2%)以下，不含硫、磷、矽等雜質，為幾近純粹之鐵，性強韌而富有延展性，可煨接，易感磁，較鑄鐵略軟，適用以製鐵絲、鐵釘、馬蹄鐵及電磁石等。

(三)鋼 含碳之量在生鐵與鍛鐵之間(0.5%—1.5%)，而不含磷、硫、矽等雜質，融點較純鐵為低，性極強韌，彈性頗強，可以鍛接，亦能感磁，適於製造機械，用途最廣。

229. 鐵之性質 (一)灰白色有光澤之金屬；(二)富於延展性，能傳電導熱，並具感磁性；(三)比重 7.8；(四)融點甚高