

化學精要

濮齊奮 陳永豐

編 著

化學精要

濮齊奮 陳永豐

編 著

我們編這書給中學生和一般讀者，
使他們對於化學，
獲得更清楚的瞭解。

——編者——

開明書店印務

化 學 精 要

二十八年六月初版 三十八年六月開明四版

每冊定價一·七〇

編 著 者 濮齊奮 陳永豐

上海福州路

發 行 者 開 明 書 店

代表人范洗人

印 刷 者 開 明 書 店

有 著 作 權 不 准 翻 印

(227P.)Y

舊

目 次

| | |
|----------|---|
| 告讀者..... | i |
|----------|---|

【 I 】 術語

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| (A) 關於狀態變化之術語..... | 1 |
| (1) 絕對溫度(2) 熔點與凝固點(3) 沸點(4) 最低熔點(5) 冰 晶點(6) 臨界溫度(7) 臨界壓力(8) 分壓力(9) 飽和蒸氣(10) 蒸氣壓(11) 標準狀況(12) 分結晶(13) 再結晶(14) 過度冷卻 (15) 蒸餾(16) 分餾(17) 乾餾或破壞蒸餾(18) 卡(19) 大卡 (20) 分子氣體常數(21) 比氣體常數 | |
| (B) 關於溶液之術語..... | 8 |
| (22) 分散系(23) 真溶液(24) 膠體溶液(25) 懸濁質(26) 乳濁 質(27) 懸濁液(28) 乳濁液(29) 膠溶體(30) 膠凝體(31) 飽和 溶液(32) 過飽和溶液(33) 溶質(34) 溶媒(35) 濃度(36) 稀度 (37) 規定液或克當量溶液(38) 克分子溶液(39) 重量克當量 | |

溶液(40)重量克分子溶液(41)克分子分數(42)溶度(43)溶度曲線(44)溶度積(45)遊離度(46)克分子導電率(47)滲透現象(48)半透膜(49)滲透壓(50)滴定(51)透析(52)超過濾法(53)不穩定溶體(54)和夫邁斯脫之系列(55)保護膠質(56)電泳(57)等電點(58)遊離溶壓(59)溶解熱(60)稀釋熱

(C)關於物質種類之術語..... 19

(61)元素(62)陽性元素(63)陰性元素(64)兩性元素(65)放射性元素(66)不活性元素(67)同素異形物(68)化合物(69)二元化合物(70)酸(71)鹼(72)氫酸(73)含氧酸(74)酸酐(75)易溶鹼(76)鹽(77)正鹽或中性鹽(78)酸性鹽(79)鹼性鹽(80)複鹽(81)混鹽(82)重鹽(83)錯鹽(84)混和物(85)兩性化合物(86)鹵素(87)極性化合物(88)非極性化合物(89)礬(90)明礬(91)非電解質(92)電解質(93)強電解質(94)弱電解質(95)氧化劑(96)還原劑(97)觸媒(98)負觸媒(99)催媒劑(100)硬水(101)軟水(102)暫硬水(103)久硬水(104)飽和化合物(105)不飽和化合物(106)指示藥(107)理想氣體(108)同系物(109)同系列(110)同分異性體或同分異構物(111)鏈異性體(112)位置異性體(113)幾何異性體(114)光學異性體(115)同位異重素(116)同重異位素(117)

同構異類物(118) 聚合物或稱異量體(119) 易熔金(120)
 地球光輪素(121) 無水物(122) 硬石膏(123) 鉛樹(124) 初生
 態(125) 不動態(126) 緩和鹽(127) 除水劑(128) 染料(129)
 媒染劑(130) 媒染染料(131) 直接染料(132) 甕染染料(133)
 酸性染料(134) 鹼性染料(135) 硫化染料(136) 顏料(137) 沉
 澱色素(138) 乾性油(139) 催乾劑(140) 活力素(141) 酵素
 (142) 抗酵素(143) 助酵素(144) 類酵素

(D) 關於物質變化之術語 39

(145) 化學平衡(146) 均系(147) 不均系(148) 平衡常數
 (149) 發酵(150) 轉化(151) 半衰期(152) 可動平衡(153) 光
 化學平衡(154) 熱化學平衡(155) 極化(156) 誘導反應(157)
 代替物(158) 合成(159) 活動量(160) 親和力(161) 燃燒熱
 (162) 分解熱(163) 生成熱(164) 遊離熱(165) 中和熱(166)
 獲電子(167) 失電子(168) 錫疫, 餘見第III章(D)。

(E) 關於物質構造之術語 47

(169) 原子(170) 分子(171) 電子(172) 遊子(173) 質子(174)
 中子(175) 正子(176) 量子(177) 原子核(178) α 粒子(179)
 α 線(180) β 線(181) γ 線(182) 原子序(183) 原子價(184) 符
 號(185) 化學式(186) 實驗式(187) 分子式(188) 示性式

(189)價鍵(190)基或根(191)基構造式(192)原子構造式
 (193)官能基(194)同形(195)發色團(196)助色團(197)旋
 光體(198)不旋光體(199)混旋光體(200)不稱原子(201)消
 旋光體(202)無定形

(F)關於物質性質之術語.....56

(203)有方性(204)等方性(205)吸收(206)吸附(207)光譜
 分析(208)丁鐸爾現象(209)超顯微鏡(210)布朗運動(211)
 互變態(212)單變態(213)犯潮(214)潮解(215)風化(216)
 化合物(217)化學當量(218)克當量(219)電化當量(220)原
 子量(221)克原子量(222)分子量(223)克分子量(224)克分
 子體積(225)熱值(226)燃燒值(227)燃點(228)獲陰電本領
 (229)PH值

【II】 定律及學說

(A)化合之定律.....64

(1)質量守恒定律(2)定比定律(3)定組成定律(4)倍比定律
 (5)互比定律(6)化合物定律(7)給呂薩克之化合體積定律
 (8)質量作用定律

(B)氣體之定律.....66

(9)阿佛加德羅定律(10)波義耳定律(11)查理定律(12)格拉罕姆氣體擴散定律(13)道爾頓分壓定律

(C)溶液之定律..... 67

(14)亨利定律(15)分配定律(16)洛爾定律(17)溶度積定律
(18)溶度定律(19)奧斯華定律(20)沉澱之定則(21)哈第定律
(22)原子價定則

(D)平衡之定律..... 69

(23)凡特荷甫平衡移動定律(24)勒沙特利爾平衡定律

(E)比熱之定律..... 70

(25)度隆普替之比熱定律(26)訥伊曼哥布定律

(F)其他定律..... 70

(27)法拉第之電解定律(28)舊週期律(29)新週期律(30)摩
斯列定律(31)赫斯定律(32)密謝里西定律(33)奧白格定則
(34)給布思相則

(G)關於物質構造之學說..... 75

(35)道爾頓原子學說(36)氣體分子運動說(37)波爾原子構
造學說(38)量子學說

(H)關於物質變化之學說..... 78

(39)遊離學說(40)電解之電子學說(41)弟伯胡克兒完全遊

離之學說(42)韋婁對位學說(43)蛻變說

【III】各種化學變化之要義及分類

(A)第一種分類法.....81

(1)化合(2)分解(3)化代或置換(4)複分解

(B)第二種分類法.....82

(1)複分解(2)氧化還原

(C)第三種分類法.....83

(1)同一種分子之變化:(i)內化(ii)聚合(iii)反聚合(iv)縮合(v)分解(2)不同種分子間之變化:(i)化合(ii)互換

(D)各種化學變化之名稱及要義.....85

(1)化合(2)分解(3)化代(4)代替(5)複分解(6)氧化還原(7)聚合(8)縮合(9)內化(10)可逆反應(11)解離(12)熱解離(13)遊離(14)電解(15)氫化(16)減氫(17)硝化(18)硝酸鹽化(19)蛻變(20)崩解(21)碳化(22)水化(23)去水(24)中和(25)水解(26)酯化(27)鹼化(28)吸熱反應(29)發熱反應(30)解膠(31)乳解(32)膠結(33)吸附或吸着(34)接觸作用(35)氮之固定(36)培琴化或培琴法(37)加硫

【IV】元素之分類

(A)元素之意義.....96

(B)元素之種類.....97

(1)元素之分類(2)最重要之非金屬元素(3)最重要之金屬元素(4)最重要之兩性元素(5)最重要之放射性元素(6)金屬元素之分類(7)金屬元素之另一分類(8)金屬活動性次序(9)非金屬活動性次序(10)週期律要義,原子週期表(11)元素發見之情形。

【V】化合物分類

(A)無機化合物.....109

(I)氧化物(II)含氫與氧之化合物(III)鹽(IV)定性分析中各金屬之分類法(V)其實為鹽之氧化物(VI)水化物(VII)氮化物,磷化物,碳化物,矽化物。

(B)有機化合物.....124

(I)烴(II)鏈烴衍生物(III)苯之衍生物

【VI】物質檢驗法

(A)非金屬元素.....131

(1)氧(2)臭氧(3)氫(4)氮(5)碳(6)硫(7)磷(8)砷(9)氯(10)溴(11)碘

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (B) 氣體化合物..... | 134 |
| (1) 二氧化碳(2) 一氧化碳(3) 氧化亞氮(4) 一氧化氮(5) 二 氧化氮(6) 二氧化硫(7) 硫化二氫(8) 氮(9) 砷化三氫(10) 氯 化氫(11) 氫 | |
| (C) 酸根..... | 138 |
| (1) 氯根(2) 溴根(3) 碘根(4) 硫酸根(5) 亞硫酸根(6) 硝酸根 (7) 亞硝酸根(8) 氰根(9) 磷酸根(10) 碳酸根(11) 硫根(12) 矽酸根(13) 氟酸根(14) 硼酸根 | |
| (D) 金屬根..... | 143 |
| (1) 鉀(2) 鈉(3) 銨(4) 鈣(5) 鋇(6) 鋇(7) 鎂(8) 鋅(9) 鎳(10) 鋁(11) 鉻(12) 錳(13) 鐵(14) 亞鐵(15) 鉛(16) 砷(17) 銻(18) 銅(19) 亞銅(20) 銀(21) 汞(22) 亞汞 | |
| (E) 有機化合物..... | 151 |
| (1) 甲烷(2) 乙烯(3) 乙炔(4) 氯仿(5) 甲醇(6) 乙醇(7) 乙醚 (8) 甲醛(9) 乙醛(10) 丙酮(11) 蟻酸(12) 醋酸(13) 葡萄糖 (14) 果糖(15) 蔗糖(16) 麥芽糖(17) 乳糖(18) 澱粉(19) 纖維 素(20) 動植物之纖維(21) 化學紙漿與機械紙漿(22) 蠶絲與 人造絲(23) 苯(24) 酚(25) 萘(26) 苯胺 | |
| (F) 指示劑及試劑..... | 160 |

(1)石蕊(2)酚酞(3)甲基橙(4)納氏試劑(5)斐林氏溶液(6)士外則試劑(7)石灰水(8)碘化鉀澱粉混合溶液(9)硝酸銀之氨溶液(10)高錳酸鉀溶液(11)醋酸鉛溶液(12)硝酸銀溶液(13)硫氰化鉍溶液(14)赤血鹽溶液(15)黃血鹽溶液(16)鉑氯酸(17)高錳亞硝酸鈉溶液(18)焦錒酸氫鉀溶液(19)氯化鉍溶液(20)鉍酸鉍溶液(21)草酸鉍溶液(22)鉻酸鉀溶液

〔VII〕 物品之別名及用途 163

依英文名稱字母順序排列,共237種

〔IX〕 物質之實驗室製法

(A) 元素 191

(1)氧(2)臭氧(3)氫(4)氮(5)氯(6)溴(7)碘(8)硫黃

(B) 氣體及液體化合物 194

(1)過氧化氫(2)二氧化碳(3)一氧化碳(4)氯化氫(5)溴化氫(6)碘化氫(7)氟化氫(8)硫化氫(9)二氧化硫(10)三氧化硫(11)氨(12)氧化氮(13)氧化亞氮(14)過氧化氮(15)硝酸(16)磷化氫(17)砷化氫(18)銻化氫

(C) 固體化合物 200

(1)氫氧化鉀(2)硝酸鉀(3)銀氰化鉀(4)金氰化鉀(5)金氯酸鉀(6)鉑氯酸鉀(7)鐵氰化鉀(8)亞鐵氰化鉀(9)氯酸鉀

(10)高錳酸鉀(11)重鉻酸鉀(12)氫氧化鈉(13)硫酸鈉(14)亞硫酸鈉(15)酸性亞硫酸鈉(16)硫代硫酸鈉(17)磷酸鈉(18)碳酸鈉(19)碳酸氫鈉(20)硼砂(21)氯化銨(22)硫酸銨(23)硫化銨(24)多硫化銨(25)碳酸銨(26)漂白粉(27)碳酸鈣(28)氫氧化鈣(29)氯化鈣(30)氧化鎂(31)氫氧化鎂(32)碳酸鎂(33)氫氧化鋁(34)氧化鋁(35)明礬(36)硫酸鋁(37)氯化錳(38)硫酸錳(39)硝酸錳(40)二氧化錳(41)硫酸鋅(42)氯化鋅(43)硫化鋅(44)氧化鋅(45)氯化鉻(46)氫氧化鉻(47)氧化鉻(48)鉻酸鉀(49)硫酸鉻(50)氯化亞鐵(51)氧化鐵(52)硫酸亞鐵(53)硫化亞鐵(54)氫氧化鐵(55)氧化鐵(56)普藍(57)滕氏藍(58)硫氰酸鐵(59)硫化鎳(60)氫氧化鈷(61)硫化鈷(62)硫酸鎳(63)硫化鎳(64)氧化鎳(65)鎳氰化鉀(66)氯化亞錫(67)硫酸亞錫(68)偏錫酸(69)氧化錫(70)氧化鉛(71)鉛丹(72)二氧化鉛(73)硝酸鉛(74)醋酸鉛(75)鉻酸鉛(76)磷酸(77)硼酸(78)鉛氯酸(79)金氯酸(80)氯化銻(81)氯化氧銻(82)氧化銻(83)硝酸銻(84)少硝酸銻(85)吐酒石(86)銻酸(87)焦銻酸氫鉀(88)氧化銻(89)硝酸銻(90)氯化銻(91)氯化氧銻(92)硝酸氧銻(93)三氧化砷(94)砷酸(95)五氧化砷(96)氯化砷(97)亞砷酸(98)硫化砷

(99) 硝酸銅(100) 硫酸銅(101) 氫氧化銅(102) 氧化銅(103)
 氯化銅(104) 氯化亞銅(105) 硫化銅(106) 四氨硫酸銅(107)
 亞鐵氰化銅 108) 硝酸汞(109) 氯化汞(110) 氯化亞汞(111)
 硝酸亞汞(112) 硫酸汞(113) 氧化汞(114) 硫化汞(115) 汞碘
 化鉀 116) 硝酸銀 (117) 氯化銀, 溴化銀, 碘化銀 (118) 銀氰
 化鉀(119) 二氨氯化銀(120) 氧化銀(121) 氯化亞鉑 122) 亞
 鉑氰化鉀(123) 鉑氰化銨(124) 鉑海綿(125) 鉑黑(126) 鉑石
 綿(127) 氯化金(128) 氯化亞金(129) 金氰化鉀(130) 亞金氰
 化鉀

(D) 有機化合物..... 230

(1) 甲烷(2) 乙炔(3) 乙炔(4) 乙醚(5) 乙醛 (6) 氯仿 (7) 黃碘
 (8) 轉化糖(9) 糊精(10) 硝基苯(11) 硝化纖維素

【IX】 化學工業製造方法..... 233

(1) 電解水(2) 電解食鹽水(3) 液化空氣(4) 沫社爾密得製氫
 法(5) 從水煤氣製氫法 (6) 勃芬製氧法 (7) 氧化鹽酸製氫法
 (8) 哈柏製氨法(9) 氮石灰製氨法(10) 電弧製硝酸法(11) 奧
 斯華德氧化氨氣製硝酸法(12) 鹽酸之綜合法(13) 硫酸之製
 造(14) 純鹼之製法(15) 從碳酸鈉製氫氧化鈉(16) 潔鹼之製

造(17)水玻璃之製法(18)石墨之製造(19)碳化鈣之製造
 (20)玻璃之製造(21)搪瓷工業(22)陶瓷工業(23)水泥之製
 造(24)塗料之製造(25)肥皂之製造(26)製紙工業(27)人造
 絲工業(28)酒精之製造(29)石油之提煉(30)合成汽油之製
 法(31)鍊鋼(32)煤氣之製備(33)蒙特分離鎳銅法

【X】金屬之提鍊

- (A) 冶金之一般法則 277
 (1) 選礦(2)提鍊
 (B) 冶金各論 279
 (1) 鈉(2)鈣(3)鎂(4)鋁(5)錫(6)錳, 鉻(7)鋅(8)鐵(9)汞
 (10)鉛(11)銅(12)銀(13)金

【XI】實用物品製造法

- (A) 農業 287
 (1) 波爾多混合物(2)鈣硫噴劑(3)巴黎綠(4)過磷酸石灰
 (B) 商業 288
 (5) 霓虹燈(6)賽珞仿即玻璃紙(7)膠棉
 (C) 交通 289

(8)橡皮(9)人造橡皮(10)乙基汽油(11)防凍溶液(12)不碎玻璃(13)蓄電池(14)乾冰(15)電解精銅

(D)軍事..... 292

(16)黑火藥(17)火藥棉(18)硝酸甘油(19)三硝基甲苯 T.N.T.(20)無烟火藥(21)猛炸藥(22)信號光(23)光氣(24)芥子氣(25)氯苦質(26)煙霧劑(27)縱火劑(28)活性炭(29)濾毒罐

(E)醫藥..... 295

(30)達金溶液(31)膠棉(32)鋅白(33)絕對酒精(34)太陽燈(35)燒石膏

(F)建築..... 296

(36)磚(37)水泥(38)刷牆水(39)刷白水(40)三合土(41)灰泥(42)鐵筋混凝土

(G)工具及原料..... 297

(43)碳頓或人造金剛砂(44)鋁頓或剛鋁(45)潤滑油(46)水潤滑劑及油潤滑劑(47)鋁熱劑(48)變性酒精

(H)日常生活..... 299

(49)鏡(50)電木或培珀(51)賽璐珞(52)醋酸纖維素受範物(53)硬橡皮(54)安全火柴(55)摩擦火柴(56)打火器(57)固

體酒精(58)焙粉(59)汽水(60)碳化鈣或電石(61)洋鐵或馬口鐵(62)白鐵或鍍鋅鐵(63)發光塗料(64)藥沫滅火機(65)辟靈滅火器(66)絲光棉(67)人造絲(68)陶瓷器及搪瓷或瑯琊(69)派來克司玻璃(70)肥皂(71)顯白劑

(I)文具..... 305

(72)黑鉛(73)藍黑墨水(74)燈煤及墨炭(75)水彩繪料(76)粉筆(77)紙

(J)娛樂..... 307

(78)焰火(79)顯影液(80)定影液(81)閃光粉(82)閃光燈(83)人造寶石

(K)顏料及塗料..... 308

(84)滕氏藍(85)普藍(86)翠青(87)鉻黃(88)鉛丹(89)白鉛粉或鉛白(90)鋅錫白(91)鋅白(92)銀硃(93)西紅(94)塗料

(L)特種鋼..... 310

(95)錳鋼(96)鉻鋼(97)鎳鋼(98)不銹鋼(99)常度鋼(100)充白金(101)高速鋼(102)鉻釩鋼(103)矽鋼

(M)合金..... 3

(104)共十三種

(N)其他..... 313

(105)起寒劑(106)水玻璃(107)熱煉玻璃

【XII】化學工程上之技藝 315

(1)滅火(2)引爆(3)漂白(4)染色(5)軟化硬水(6)淨水(7)去污(8)去斑漬(9)銀器除垢(10)發電(11)「蓄」電(12)電鍍(13)防銹蝕(14)鋼之煅煉(15)潤滑(16)接合與切斷(17)攝影(18)藍印(19)冷凍(20)防凍(21)防腐(22)防毒(23)除煙霧(24)選礦(25)水煤氣之添光(26)肥皂之鹽析(27)水上信號

【XIII】化學方程式練習..... 341

書方程式須知 方程式之意義 部分方程式配正法 由原子價改變以配正方程式,詳細例解 自身之氧化還原方程式之配正 縮合,去水,水化方程式之配正 方程式練習 共202式

【XIV】化學計算法分類例解.....367

(A)求物質之組成——題(1)(2)(3) (B)氣體方程式之應用——題(4)(5) (C)求元素之當量或化合量——題(6) (D)求氣體之分子量——題(7) (E)求液體之分子量——題(8) (F)求固體之分子量——題(9) (G)求金屬元素

之原子量——題 10) (H)求實驗式——題 11) (I)求分子式——題(12) (J)計算生成物之重量——題(13)(14) (K)計算氣體生成物之體積——題(15) (L)電解計算——題(16) (M)生成熱之計算——題(17) (N)中和及克分子濃度之計算——題(18) (O)克當量濃度之計算——題(19) (P)百分率濃度之計算——題(20) (Q)軟化硬水之計算——題(21)

【XV】附錄

- (A)類似之名詞舉例 387
- (B)最普通之有機化合物 389
- (C)大學化學入學試題之分析 391
- 試題內容之分析 試題方式之分析
- (D)各大學化學入學試題舉例 394
- (1)國立北京大學(2)國立清華大學(3)國立北平師範大學
(4)國立北平大學(5)私立中法大學理學院(6)國立中央大學
(7)中央政治學校(8)私立南開大學理學院(9)國立北洋工學院
(10)國立上海交通大學科學院及工程學院(11)國立上海交通大學管理學院甲組
(12)國立上海交通大學管理學院乙組(13)國立唐山交通大學(14)焦作工學院(15)國立浙江大學

【I】術語 Terms

(A)關於狀態變化 Change of states 之術語

* (1) 絕對溫度 Absolute temperature——以 -273°C 爲零度（稱爲絕對零度）分度與百度計（即攝氏溫度計）相同，用此種溫度計測得之溫度曰絕對溫度。故：

$$\text{絕對溫度} = \text{百度計溫度} + 273^{\circ}$$

* (2) 熔點 Melting Point 與 凝固點 Freezing Point —— 在一氣壓之壓力下，某物體之固態及液態平衡時之溫度，亦即固態與液態兩者並存時之溫度，曰固體之熔點或液體之凝固點。

注意：(a) 「融」「熔」兩字可通用，但不能書爲「溶」點。

(b) 物體專指晶質物體，非晶體均無一定之熔點及凝固點。

(c) 在一定之壓力下，各晶體之熔點與其凝固點均爲同一溫度。壓力變，熔點與凝固點亦隨之而變。例如水之凝固點與冰之熔點在一氣壓下，均爲 0°C ，

但在 2 氣壓下，則爲 -0.0075°C 。

(d) 固體之溫度，總不能熱至熔點以上而仍爲固體。

(e) 液體常能受「過度冷卻」 Supercooling，即溫度可降至凝固點或凝固點以下而仍不凝固。惟當其在凝固點以下之某溫度開始凝固後，溫度即自行升高至凝固點。在此凝固點之溫度時，除非液體完全凝固，溫度不會降低，除非固體完全融化，溫度不會升高，故云「兩態平衡時之溫度」亦即其固態液態並存時之溫度。

(f) 混合晶體之熔點，於本章(4)(5)中另行討論。

* (3) 沸點 Boiling Point — 液體之蒸氣壓力 Vapor pressure 等於一氣壓時，此時之溫度曰沸點。

注意：沸點因液面所受壓力不同，而有不同值。例如壓力爲 76cm. 時，水之沸點爲 100°C ，70cm. 時爲 98°C ，79cm. 時則爲 101°C 。

(4) 最低熔點 Eutectic point — 加熱於某合金至某溫度，此合金之各成分能同時熔化時，此溫度曰最低熔點或共熔點。

注意：如錫鉛之合金，當其質量之比爲 63:37 時，溫度昇

至 182.5°C ，則二者即同時熔化，非至全部熔盡，溫度不變。若質量之比不為上數，則加熱至此溫度，亦能開始依上述之質量比例而同時熔化，直至二者之一全熔為止，至於其所餘之一金屬，則必熱至較高溫度，始能熔化。

(5) 冰晶點 Cryohydric Point —— 某品質固體溶於水中成水溶液，若冷卻至某溫度，溶質與冰即同時結晶析出，此溫度曰冰晶點。

注意：(a) 例如食鹽水溶液之冰晶點為 -22.4°C ，在此溫度時，飽和溶液中食鹽與水之重量比為 $30:100$ 。氯化鈣水溶液之冰晶點為 -55°C ，其時溶液中氯化鈣與水之重量比為 $42.5:100$ 。

(b) 在冰晶點時析出之冰與晶之比，與該溫度飽和溶液中兩者之比相同。

(c) 如水溶液中所溶食鹽之量大於 $30:100$ 則冷卻尚未達 -22.4°C 時，食鹽即先行單獨結晶而析出，於是溶液中之食鹽漸減，終達 $30:100$ ，而溫度必達 -22.4°C ，食鹽與冰始同時結晶析出。

(d) 如溶液中含水較 $30:100$ 為多，其情形仿此。

(e) 溫度降至冰晶點時，須至溶液全體凝固，溫度始

可再降。

(f) 惟在冰晶點或冰晶點以下，晶與冰可並存，在此點以上之溫度，或只有冰，或只有晶，或均無。

* (6) 臨界溫度 Critical temperature —— 一氣體在某溫度以上，無論用多大壓力，均不能使其液化，此溫度即臨界溫度。例如氧之臨界溫度為 -118°C ，二氧化硫為 156°C ，水為 374°C 。

* (7) 臨界壓力 Critical pressure 在臨界溫度時，使氣體液化所需之壓力，曰臨界壓力。例如氧之臨界壓力為 49.3 氣壓，二氧化硫為 77.65 氣壓，水為 217.5 氣壓。

* (8) 分壓力 Partial pressure —— 混合氣體中，各氣體生總壓力之一部分，此一部份之壓力，即此氣體之分壓力。例如空氣之壓力為 1 氣壓時，氧之分壓為 0.21 氣壓，氮之分壓為 0.78 氣壓。

* (9) 飽和蒸氣 Saturated Vapor —— 如液體表面上之空間有限制（例如裝液體於瓶中，不裝滿而將瓶密閉）則蒸發時，分子離去液體，同時又可返回液體，直至離去與返回之速度相等時，雖仍繼續離返，而蒸氣之密度不變，此

時液面上之蒸氣 即稱飽和蒸氣。

注意：此時之狀態係物理平衡 Physical Equilibrium 之一種。

* (10) 蒸氣壓 Vapor Pressure —— 液體在某溫度時蒸發，當其蒸氣達飽和狀態時 此飽和蒸氣之壓力，即此液體在此溫度之蒸氣壓，或稱飽和蒸氣壓 Saturated Vapor Pressure.

注意：固體如樟腦，碘等 亦能無須融為液體，直接蒸發，故固體亦可有蒸氣壓。

* (11) 標準狀況 Standard Conditions —— 即溫度為百度計零度，壓力為一氣壓時之狀態。

注意：1 氣壓 (1 Atmospheric Pressure) 即相當於 760 m.m. 高水銀柱之壓力。

(12) 分結晶 Fractional Crystallization —— 一溶液中溶有數種固體溶質，如將此溶液蒸發，則溶度較小之溶質，可先結晶析出。此方法名分結晶。例如將海水蒸發，則溶度較小之氯化鈉先結晶析出。其他鈣、鎂、鉀之鹽，則仍留於溶液中，此剩下之溶液名母液 Mother Liquor。

(13) 再結晶 Recrystallization —— 如溶液中

溶質之溶度相差不大，則經分結晶所得之結晶中，每非一種，惟含難溶者較多耳，可以將此結晶再溶解，再蒸發使之分結晶，則第二次所得結晶中含溶度較小之溶質更多，如此繼續做去，最後可得溶度較小溶質之純結晶；此法名再結晶。例如欲將稀土族金屬元素 (rare earth metals) 之鹽分離，或自混有鎘鹽之鋇鹽中提出鎘鹽，常須忍耐做數百次以至數千次之再結晶。

(14) 過度冷卻 Supercooling —— 液體溫度降至凝固點以下，而仍不凝固，此種現象，曰過度冷卻。

注意：此時液體之狀態，較諸固體與液體之平衡狀態甚為不穩，如投入同物小結晶或攪動之，則立即開始凝固，且其溫度即升至凝固點，例如水，可冷至 -10°C 。仍不結冰，惟如震動之或投入冰一小塊，即可結冰，而溫度隨即升至 0°C 。

*(15) 蒸餾 Distillation —— 加熱於液體，使之沸騰，發生蒸氣，導此蒸氣至冷凝器 (Condenser)，使之凝成液體。此法曰蒸餾。

*(16) 分餾 Fractional distillation —— 利用沸點之差異，使混溶之數種液體分離之方法曰分餾。

例如：將酒分餾，可得酒精。

*(17) 乾餾或破壞蒸餾 Dry distillation or Destructive distillation —— 將煤、木材、骨等有機物隔絕空氣熱之（如置密閉鐵器中）則各分解而得數種物質。此法即乾餾或破壞蒸餾。例如煙煤經乾餾可得煤氣，煤焦油，焦炭三部分。

*(18) 卡 Calorie —— 純水一克，溫度自 14.5°C . 昇至 15.5°C . 所需之熱量為一卡，此單位有時名之曰十五度之卡。常以 1 cal. 表之。

注意：(a) 平常簡略之說法，則謂純水一克升高百度計一度所需之熱量為一卡。

(b) 水在各溫度時升高一度，所需熱量非完全相等，故規定自 14.5°C 昇至 15.5°C 所需之熱量為標準之卡。

(c) 卡又名克卡 Gram Calorie.

*(19) 大卡 Great Calorie —— 即等於 1000 卡。常以 Cal. 表之。又名仟克卡 Kilogram Calorie.

(20) 分子氣體常數 Molecular Gas-Constant —— 根據氣體方程式 $PV = RT$ ，如取 1 克分子量之氣體 (1molar

Weight), 則其 $\frac{PV}{T}$ 所等于之常數 R , 即分子氣體常數。

注意：因無論何種氣體，在同溫度同壓力時，1 克分子量氣體之體積均相等。故各種氣體之「分子氣體常數」均相同。如以升 (liter) 為體積單位，氣壓 (Atmospheric Pressure) 為壓力單位，則此常數應為：

$$\frac{1 \times 22.4}{273} = 0.0821.$$

(21) 比氣體常數 Specific Gas-Constant —— 又根據前方程式，如取某氣體 1 克，則計算而得之常數即此氣體之比氣體常數，又名一克氣體常數。

注意：各種氣體之比氣體常數不同。例如氫之比氣體常數為 0.0407，氧之比氣體常數為 0.00257。

(B) 關於溶液 Solution 之術語

*(22) 分散系 Disperse system —— 一物分散為微粒滲和於他物內成均態 Homogeneous, 此物名「分散相」 Disperse Phase, 他物名「分散媒」 Disperse medium, 此兩者合併稱為「分散系」。

*(23) 真溶液 True solution —— 凡分散相之微粒，直徑小於 $1 \mu\mu$ 者，此分散系曰真溶液。(平常所謂「溶液」 Solution 多指真溶液) 例如食鹽溶於水，甘油與水相混，均

成真溶液。

注意： $1 \mu = \frac{1}{1,000} \text{m.m.}$ $1 \mu\mu = \frac{1}{1,000,000} \text{m.m.}$

大概真溶液中之分散相，均分散為各個單獨分子。

* (24) 膠體溶液 Colloidal Solution —— 凡分散相微粒直徑在 0.1μ 與 $1 \mu\mu$ 之間者，此分散系即膠體溶液。例如，澱粉溶液，膠水，肥皂水，及特別方法製成之紅色之金溶液皆為膠體溶液。

注意：膠體溶液與真溶液不同之點，除微粒較大外尚有數點：

- (1) 膠體溶液有丁鐸爾現象（見後）真溶液則無；
- (2) 膠體溶液之滲透壓，沸點升高，及凝固點降低，均比較甚小；
- (3) 膠體溶液中之各個微粒帶電，如通以電則生電泳（見後）各微粒在電極放電而互相膠結，沈澱而出。真溶液則否。

* (25) 懸濁質 Suspensoid —— 膠體溶液甚易流動。其分散相多數本為晶質 (Crystalloid) 帶一定之電，易因加入電解質而沉澱者，此種膠體溶液曰懸濁質。

例如，金，硫，氫氧化鐵，硫化砷等物之膠體溶液。

*(26) 乳濁質 Emulsoid —— 膠體溶液中，分散相之本質膠質 (Colloid) 及其高度滯性，帶電不定，加電解質不易沉澱者曰乳濁質，例如膠水，卵蛋白 (albumin) 溶液。

*(27) 懸濁液 Suspension —— 分散系中分散相之粒子大於 0.1μ 而為固體者曰懸濁液，例如渾濁之河水，乃泥沙之懸濁液。

*(28) 乳濁液 Emulsion —— 分散系中分散相之粒子大於 0.1μ 而為液體者，曰乳濁液，例如牛乳，乃牛乳所含油脂之乳濁液。

*(29) 膠溶體 Sol —— 膠體溶液之在流動狀態者，曰膠溶體或稱溶體，例如肥皂水，膠水。

*(30) 膠凝體 Gel —— 膠體溶液成不流動狀態時，曰膠凝體或凝體。例如熱濃之牛皮膠水，及肥皂液，均為膠溶體，冷之則凝為膠及肥皂，其中雖含甚多水分，但已成不流動之狀是為膠凝體。

*(31) 飽和溶液 Saturated solution —— 在某溶質之溶液中，如更投入此溶質少許，見其並不減少，亦不增多，則此溶液即此溶質之飽和溶液。

注意：(a) 在一定溫度之下，一定量之溶媒，已溶解一定量

之某溶質，如在此所成溶液中，更放入此溶質若干，此溶質之分子，固仍能分散滲入溶媒中，但已入溶媒中之溶質分子，同時亦可回返於此新加入之溶質上，如散出與回返之速度相等，則見此新加入者並不減少，亦不增多，而溶液之濃度，亦絲毫不生改變，此時之溶液即飽和溶液，亦為物理平衡之一種。

(b) 凡溶液中經時稍久，而仍有未溶之溶質遺留者，當為飽和溶液，但如將此未溶者濾去，當然仍為飽和溶液。故溶液中雖無未溶之溶質遺留，未必非飽和溶液，此點不可誤會。

* (32) 過飽和溶液 *Supersaturated Solution* —— 在一定溫度之飽和溶液中，溶媒內所含溶質固有一定之量，但有時將高溫度時之澄清飽和溶液冷卻至低溫，溶液內所含溶質，雖超過該溫度飽和溶液所溶之量，但不見析出，此種較飽和溶液溶解更多之溶液，曰過飽和溶液，例如溶大量之大蘇打 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 或芒硝 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 於熱水至不能溶時，過濾，將所得之澄清熱溶液冷卻，即成過飽和溶液。如以一小塊結晶之大蘇打及芒硝分別投入，則見結晶立即增大，即溶液中過量之溶質急速附之析出，直至溶

液成爲飽和爲止。

*(33) 溶質 Solute —— 卽溶液中之分散相。

*(34) 溶媒 Solvent —— 卽溶液中之分散媒（一名溶劑）。

*(35) 濃度 Concentration —— 表示溶液中所溶溶質之量，卽此溶液之濃度。

注意：濃度之表示法有多種，例如用百分數表示，“60%之硫酸”，意卽此種硫酸 100 克中含 H_2SO_4 60 克，水 40 克。此外可用克分子或克當量表示（見下節）。

(36) 稀度 Dilution —— 卽濃度之逆數 Reciprocal。

注意：尋常以克分子濃度除 1 所得之數爲稀度，此數卽表示含有一克分子量溶質之溶液升數。例如 0.1 克分子之鹽酸，其稀度爲 10。

(37) 規定液或克當量溶液 Normal Solution —— 溶液 1000 C.C. (卽 1 升) 中如含 1 克當量之溶質，此溶液卽稱 1 規定溶液，如含 1.5 克當量之溶質，卽稱 1.5 規定溶液 (1.5 Normal 或 1.5 N.) 餘仿此。

注意：1000 C.C. 之溶液中所含溶質克當量之數，卽此溶液之「規定濃度」或「克當量濃度」 Normality。

例如1000 C. C. 食鹽水中含氯化鈉 2 克當量(117克)
此食鹽水之濃度即 2 「克當量」常書作 2N.

*(38) 克分子溶液 Molar Solution —— 即以溶液
1000 C.C. 中所含溶質之克分子量之數, 表示溶液之濃度。
如 1000 C.C. 溶液中, 含溶質一克分子量, 此即一克分子溶
液 (1 Molar 或 1M.), 餘仿此。例如: 1000C.C. 硫酸銅溶液
中, 含 3 克分子量 (478.8 克) 之硫酸銅, 此溶液之濃度即
3 「克分子」, 常書作 3M.

注意: 此係指 1000 C.C. 「溶液」中所含溶質之克分子
量之數, 並非 1000 C.C. 「溶媒」中所含克分子量之
數, 不可混淆, 前規定溶液亦同此。

(39) 重量克當量溶液 Weight Normal Solution
—— 1000 克溶媒中溶解 1 克當量溶質, 此溶液之濃度為
「1 重量克當量」。

(40) 重量克分子溶液 Weight molar solution or
molal Solution —— 1000 克溶媒中, 溶解 1 克分子量之溶
質, 此溶液之濃度為「1 重量克分子」。

注意: 「重量克分子濃度」與 (38) 之「克分子濃度」兩
者顯然不同, 其應用亦異, 前者於討論溶液之沸點及

凝固點時用之；後者於化學平衡之數量研究時用之，然平常均混同稱之爲「克分子濃度」(molar Concentration) 然其意義不可不加區別。

(41) 克分子分數 mole fraction —— 一溶液中所含溶質之克分子數，與溶媒之克分子數之和，除某溶質之克分子數，所得之商，稱爲此溶質之「克分子分數」。同樣，如以該和除溶媒之克分子數，則所得之商，爲溶媒之「克分子分數」。例如溶 400 克氫氧化鈉(即 10 個克分子量) 於 1620 克水(即 90 個克分子量) 中，則所成溶液之濃度，可以氫氧化鈉之克分子分數 $= \frac{10}{10+90} = 0.1$ ，水之克分子分數 $= \frac{90}{10+90} = 0.9$ 表示之。

注意：數氣體相混和，各氣體在此混和氣體中之濃度，亦可用克分子分數表示之。

* (42) 溶度 Solubility —— 飽和溶液中，100 克溶媒所溶解之溶質之克數，曰溶度。又稱「溶解度」。

注意：氣體之溶度除可用以上表示法外，又可用 1 升溶媒中所溶解氣體之升數(在飽和溶液中)表之。例如在 0°C 1 升水中可溶氯化氫 503 升。

(43) 溶度曲線 Solubility Curve —— 以橫軸表溶度，

縱軸表溫度，所作表示溶度與溫度關係之曲線曰溶度曲線。

(44) 溶度積 Solubility Product —— 在某電解質之飽和溶液中，此電解質各遊子之克分子濃度 molar Concentration 之積，即此電解質之溶度積（更確切之定義參考下章 17.）。遊子之克分子濃度即在 1000C.C. 水溶液中，所含式量 (formula weight) 之數。（例如 1 克分子量之鈉遊子即 22.997 克，1 克分子量之硫酸遊子 SO_4 即 $32 + 4 \times 16 = 96$ 克）。

*(45) 遊離度 Degree of Ionization —— 電解質在溶媒內遊離部分之重量百分數，即此電解質於此溶液中之遊離度。

注意：例如某食鹽溶液之遊離度為 85%。意即 100 克之食鹽，有 85 克解離成遊子，餘 15 克仍為分子。

(46) 克分子導電率 Molar Conductivity —— 以導電率 (Conductivity) 與含有 1 克分子量溶質之溶液升數，相乘所得之積，曰克分子導電率。

注意：(a) 導電率者，即每邊為一厘米之立方體積之溶液，由其一面垂直通電流於他對面所呈電阻之逆數。

(b) 同一溶質之溶液，愈稀薄，其「克分子導電率」愈大。如溶質 100% 電離，則克分子導電率為極大。

*(47) 滲透現象 Osmosis —— 溶液中之某物質，通過半透膜之現象，謂之滲透現象。

*(48) 半透膜 *Semipermeable membrane* —— 一種動物，植物或人造之膜，能容許水之分子透過，而他種物質分子有可透過有不可透過者，稱半透膜。例如動物之膀胱，水及食鹽之分子能透過，而澱粉不能透過，故膀胱乃一種半透膜。

*(49) 滲透壓 Osmotic Pressure —— 某水溶液與液面等高之純水間，隔一層半透膜，則純水透入溶液之一方，而溶液之面昇高，及昇高至一定高度，即不再昇。此時兩液面高低相差所生之壓力，即「此溶液」之滲透壓。

注意：(a) 除水外其他溶媒之溶液，亦可有滲透壓，惟普通均指水而言。

(b) 試驗時半透膜之一面必須為純水。且所用之半透膜，須不容許該溶液中之溶質透過者。

(c) 同溶質之溶液愈濃，則此溶液之滲透壓愈大。

*(50) 滴定 Titration —— 用已知濃度之酸或鹼滴入未知濃度之鹼或酸，使生中和作用，並加入指示劑 (Indicator) 以測定此鹼或酸之濃度，此法曰滴定。

* (51) 透析 Dialysis —— 水中如溶有晶質（如鹽糖等）同時又含膠體微粒（如樹膠蛋白質等），則可以將其盛入底爲羊皮紙或膀胱之瓶狀器中，而浸於清水內，則晶質能透過羊皮紙或膀胱，而溶解於清水中，膠質則仍留於器內，因此可將膠質與晶質分開，此法名透析。所用之器具，名透析器（Dialyzer），或謂藉半透膜之作用析離溶液中之晶質與膠質之方法曰透析。例如氯化鐵水解，得鹽酸及氫氧化鐵之膠體溶液，用透析法將鹽酸分離，即得純粹之氫氧化鐵膠體溶液，此物商品名「透析鐵」dialyzed iron，藥用。

* (52) 超過濾法 Ultrafiltration —— 用適當之半透膜，加壓力使膠體溶液中大小不同之粒子分離之過濾法，曰超過濾法。例如有機晶質與膠體色素之混合溶液，可置於用膠及無釉瓷坯製成之「超濾器」（ultrafilter）中，加壓力以使晶質濾出，則完全與色素分離。此種超過濾法，近多應用於酵素及細菌毒素之研究。

(53) 不穩定溶體 Unstable Sol —— 易因加電解質而沉澱之膠體溶液，曰不穩定溶體。例如加食鹽於硫化砷膠體溶液中，硫化砷即沉澱而出。

(54) 和夫邁斯脫之系列 Hofmeister's Series ——

加鹽類於乳濁質 Emulsionoid 可使膠結而生沉澱。此法即「鹽析」(Salting out)，膠結本領之大小，陰遊子影響甚大，其大小次序為 $\text{SO}_4 > \text{Cl} > \text{NO}_3 > \text{ClO}_3 > \text{I} > \text{CNS}$ ，此順序即稱和夫邁斯脫之系列。

* (55) 保護膠質 Protecting Colloid —— 凡能增加懸濁液，乳濁液，懸濁質及乳濁質之安定度之膠溶體，稱之曰保護膠質。例如煤油在水中之懸濁液，甚不安定易與水分為兩層，但如加入肥皂水以製煤油之懸濁液，則頗安定，此處之肥皂水即保護膠質。

* (56) 電泳 Cataphoresis —— 通電流於膠體溶液，其中膠體粒子即被陰極或陽極所吸而移動，此種現象，謂之電泳。例如通電流（約 100 伏特以上）於氫氧化鐵膠體溶液，因氫氧化鐵之膠體微粒帶陽電故可見其向陰極移動。

(57) 等電點 Isoelectric Point —— 膠體溶液中之膠體微粒完全失其電性時，名等電點。

(58) 遊離溶壓 Electrolytic Solution tension —— 無論浸何種金屬於水中，金屬均能生陽遊子而送入水中，此種送入水中之趨勢，即此金屬之遊離溶壓。各金屬之遊離溶壓大小不同，多甚小而不顯明。例如鋅之遊離溶壓大於銅。

*(59) 溶解熱 Heat of dissolution —— 一克分子量溶質溶於儘多之水中，所吸收之熱或所放之熱，名溶解熱。吸收之熱用正值，放出之熱用負值。

注意：普通氣體溶解均放熱，液體及固體溶解亦多放熱。但有少數之固體如銨鹽及鉀之化物等溶解時則吸熱。例如氯化氫 1 克分子量溶解於任何大量之水中均放熱 17.5 大卡。即氯化氫之溶解熱為 -17.5 大卡。

*(60) 稀釋熱 Heat of dilution —— 即將含 1 克分子量溶質某濃度之濃溶液，稀釋至某濃度所吸或所放之熱。例如將 1 「重量克分子」之氯化氫溶液稀釋至 0.5 「重量克分子，」放熱 150 卡。

(C) 關於物質種類 Kinds of Substances 之術語

*(61) 元素 Elements —— 凡一物質，在普通化學變化中不能分解為更簡單之物質者，曰元素。

注意：鐳元素放射而成氣與氦，用質子撞擊鋰可成較簡之鈹及氦，但皆非普通化學變化也。

*(62) 陽性元素 Positive elements —— 凡原子單獨能成陽遊子，其氫氧化物為鹼之元素，稱為陽性元素，亦稱金屬元素。如鉀，銅均能單獨成陽遊子，且氫氧化物為鹼。

*(63) 陰性元素 Negative elements —— 凡原子不能單獨成陽遊子，或能單獨成陰遊子，或其氫氧化物為酸之元素，稱為陰性元素，亦稱非金屬元素。例如氮不能單獨成陽遊子，又如氯，能單獨成陰遊子，其氫氧化物為酸故皆為陰性元素。

*(64) 兩性元素 Metalloid —— 凡一元素之氫氧化物有時為鹼有時為酸，此元素為兩性元素，例如砷，銻。（參考兩性氫氧化合物）。

*(65) 放射性元素 Radioactive elements —— 凡能發出一種類似 X 線之特殊放射線（能透過黑紙，能令照像乾片感光，能消失驗電器之電荷，並能使某幾種礦石發生螢光）之元素，總稱之為放射性元素。例如鈾，釷，錒，鐳。

*(66) 不活性元素 Inert elements —— 凡絕對不與他元素成化合物者稱不活性元素，有 氦He，氖Ne，氬Ar，氪Kr，氙Xe，氣Rn六種。

*(67) 同素異形物 Allotropic Substances or Allotropes or Allotropic forms —— 凡由同一元素所成，在同一狀態中（氣態或液態或固態）所含化學能之量不等，因而有不同性質之物質，曰同素異形物。例如氧與臭氧均為氣

態。但臭氧含化學能較多，故性質與氧不同。

*(68) 化合物 Compounds —— 凡由數種元素化合而成之純物質，稱曰化合物。例如水，食鹽，蔗糖。

*(69) 二元化合物 Binary Compounds —— 凡由二種元素所成之化合物，稱曰二元化合物。

*(70) 酸 Acids —— 溶於水而生氫遊子之化合物曰酸。

*(71) 鹼 Bases —— 溶於水而生氫氧遊子之化合物曰鹼。

*(72) 氫酸 Hydracids —— 氫之二元化合物，其水溶液呈酸性者，總稱曰氫酸。例如鹽酸，亦稱氫氟酸。

*(73) 含氧酸 Oxyacids —— 凡含有氧元素之酸根與其化合價(即原子價)同數之氫原子化合而成之化合物，總稱曰含氧酸。例如硫酸。

*(74) 酸酐 Acid anhydrides —— 凡由含氧酸之分子中失去水分子而成之氧化物，稱曰酸酐。例如硫酸酐(SO_2)由硫酸一分子失去一分子水而成。

*(75) 易溶鹼 Alkali —— 鹼之溶度大者稱曰易溶鹼。易溶鹼之鹼性均強。例如氫氧化鉀，氫氧化鈉。

*(76) 鹽 Salts —— 酸中之氫為金屬元素或與金屬元

素官能相等之原子團（例如銨基磷基）所取代，所成之化合物，稱曰鹽。例如硫酸銨，氯化磷（ PH_4Cl phosphonium chloride）

*(77) 正鹽或中和性鹽 Normal Salts or Neutral Salts —— 酸中全部之氫悉為金屬元素或與金屬元素官能相等之原子團所取代而成之化合物，稱曰正鹽或中和性鹽。例如磷酸三鈉（trisodium phosphate）

*(78) 酸性鹽 Acid Salts —— 酸中一部分之氫為金屬元素或與金屬元素官能相等之原子團所取代而成之化合物，稱曰酸性鹽，簡稱酸鹽。例如磷酸氫二銨（ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ）。

*(79) 鹼性鹽 Basic Salts —— 鹽中仍留有一部分之氫氧基時，稱曰鹼性鹽，簡稱鹼鹽。例如硝酸二氫氧化銻（ $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ ）

*(80) 複鹽 Compound Salts —— 由數種鹽結合而成之複合物，稱曰複鹽。例如明礬 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ，赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 。

(81) 混鹽 Mixed Salts —— 凡複鹽仍具有各成分鹽之性質者，稱曰混鹽，例如碳酸鈉鉀 KNaCO_3 。

(82) 重鹽 Double Salts —— 凡複鹽之仍具有各成分鹽之反應特性，但其物理性未必并存，而僅以簡單之比例結合者，稱曰重鹽。例如明礬。

*(83) 錯鹽 Complex Salts —— 複鹽溶解水中不發生原鹽之分子遊子者，稱曰錯鹽。例如氰化鉀 (KCN) 與羰化鐵 ($\text{Fe}(\text{CN})_6$) 成赤血鹽，其分子為 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ，發生之遊子為 K^+ ， $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ ，故赤血鹽為錯鹽。

*(84) 混和物 Mixtures —— 各部組織不均勻之物質曰混和物，各成分之性質仍然存在。例如麵粉為澱粉及麩質等物之混和物。(混和物即混合物，‘和’較‘合’為切當。)

*(85) 兩性化合物 Amphoteric Compounds —— 凡一氫氧化合物，遇強酸顯鹼性，遇強鹼顯酸性，曰兩性化合物。例如氫氧化鋅，變化時或如 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，或如 H_2ZnO_2 。

*(86) 鹵素 Halogens —— 氟，氯，溴，碘四元素，成爲一族，稱曰鹵素族，各稱鹵素。

*(87) 極性化合物 Polar Compounds —— 凡物質成液態時或在溶液內容易導電者，稱爲極性化合物。酸，鹽，鹼，皆極性化合物。

*(88) 非極性化合物 Non-polar Compounds ——

凡物質之本身或溶液具不導電者，稱為非極性化合物。除酸鹼鹽以外之化合物為非極性化合物。

*(89) 礬 Vitriols —— 重金屬元素之硫酸鹽曰礬。多數含七分子之結晶水，例如綠礬 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 皓礬 ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 膽礬 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)。

*(90) 明礬 Alum —— 明礬為一價及三價金屬之硫酸鹽各一分子與 24 分子水結合而成之物質總稱。例如鉍鉻明礬 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$) 鉀錳明礬 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ，平常之‘明礬’係 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 。

*(91) 非電解質 Non-Electrolytes —— 溶於水而不能導電之物質，稱曰非電解質。例如甘油。

*(92) 電解質 Electrolytes —— (a) 凡物質溶於水中，能自己遊離成兩種或兩種以上之遊子 (Ion) 者，此物質名電解質，(b) 溶于水而能導電之物質曰電解質。

註：(a) 凡酸，鹼，鹽均為電解質。

(b) 電解質之水溶液均能導電。且通電即起電解。

(c) 電解質如能溶於他種溶媒，亦能遊離而導電，但均較水溶液為難。

(d) 電解質熔成液體，亦多能遊離而導電，如 NaOH ，

CaCl_2 是。但亦有不能者，如 HCl 。

*(93) 強電解質 Strong electrolytes —— 遊離度大之物質曰強電解質。強酸如硫酸強鹼如氫氧化鈉及大多數之鹽皆是。

*(94) 弱電解質 Weak electrolytes —— 遊離度小之物質曰弱電解質。弱酸如醋酸弱鹼如氫氧化銅及少數之鹽如汞鹽鎘鹽等皆是。

*(95) 氧化劑 Oxidizing agents —— 凡物質(a)易供給氧或(b)易從化合物奪取氫或(c)易吸引而獲得電子者，均為氧化劑。

註：尋常之良氧化劑為 O_2 , O_3 , Cl_2 , Br_2 , KMnO_4 , KClO_3 , HNO_3 , H_2O_2 等。

*(96) 還原劑 Reducing agents —— 凡物質易失去價電子而使其中某元素之正原子價增高或負原子價減低者，即還原劑；或，凡物質自身易被氧化因而使他物還原者，稱還原劑。

註：尋常之良還原劑為新生氫，硫化氫，亞硫酸鈉，氯化亞錫，氫碘酸，氯化亞鐵，鈉汞齊，二氧化硫，甲醯，鋅粉等。

*(97) 觸媒 Catalyst or Catalyzer——凡一化學變化中因加入某一物質而使速度增快或減慢，在變化後檢查此所加之某物質時，見其毫無變化或增減。此所加之物質稱為觸媒。

註：(a) 觸媒在變化中本身會否變化，尚不完全明瞭，倘會起變化，必變化後隨即復原。

(b) 觸媒之作用在工業製造上及動植物之生理作用中均極普通而重要。例如氨之綜合法中混和氮與氫用細鐵粉或氧化鐵為觸媒以製氨，澱粉用酵素為觸媒而加水成糖。

(98) 負觸媒 Negative Catalyst —— 凡觸媒之使化學變化速度減慢者，特稱之為負觸媒。

註：負觸媒如菸鹼 Nicotine 可使 Na_2SO_3 受氧化減慢，二苯胺 Diphenylamine 可使火藥棉 Guncotton 穩定不自起爆炸，石膏使水泥之水化減慢。

(99) 催媒劑 Promoter —— 加一物質於某觸媒中，能增加此觸媒之效力，而在變化完了時，其本身並未變成他物者，此物質實乃此觸媒之觸媒，稱為催媒劑。例如氨之綜合法中用氧化鐵為觸媒時，可加入氧化鉀及氧化鈣為催

媒劑，則氧化鐵之觸媒效力，大為增加。

*(100) 硬水Hard water —— 凡水中溶有鎂鈣之鹽類者，稱為硬水。

注意：(a) Hard water 之“Hard”原意為肥皂在其中“難”於發生泡沫。蓋肥皂溶於水中成膠體溶液，減小水之表面張力，始生泡沫。但在硬水中肥皂即與鈣鎂作用發生沉澱（例如 $\text{Ca}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2$ ）則此時肥皂即徒然耗費不成膠體溶液，必俟鈣鎂完全成沉澱析出後，多餘之肥皂，始溶成膠體溶液。

(b) 錳鹽及鐵鹽亦有與鈣鎂鹽相同之性質。但平常所謂硬水，均指溶有鈣鹽鎂鹽者而言。

(c) 水中必溶解有鈣鎂之鹽，始為硬水，如含鈣鹽鎂鹽之沉澱，雖未除去，因沉澱不溶，與肥皂無作用，故為軟水。

*(101) 軟水Soft Water —— 凡水中溶解物不含鎂，鈣之鹽類者，為軟水。

*(102) 暫硬水 Temporary Hard Water —— 凡水中溶解有鈣，鎂之重碳酸鹽（ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 及 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ）者，謂之暫硬水或暫時硬水。

注意：Ca (HCO₃)₂ 及 Mg (HCO₃)₂ 經煮沸後即分解而成 CaCO₃ 及 Mg(OH)₂ 此二者難溶於水而沉澱析出。於是此水即成軟水，故名暫硬水。

*(103) 久硬水 Permanent Hard water —— 凡水中含有鈣鎂之氯化物，硫酸鹽等易溶鹽類者，為久硬水或永久硬水。

註：CaSO₄，MgSO₄ 經煮沸不能析出沉澱，必須加入化學藥劑（如Na₂CO₃）始可沉澱而成軟水。故稱為久硬水。

(104) 飽和化合物 Saturated compound —— 凡一化合物不能更與他物質化合者，稱為飽和化合物。

註：此名稱多指有機化合物，例如甲烷 CH₄，即不能更與他物化合，除非與 Cl₂ 等起替代作用如 CH₄ + Cl₂ → CH₃Cl + HCl。

(105) 不飽和化合物 Unsaturated Compound —— 凡一化合物能與他物化合成「加成物」Addition product 者，稱為不飽和化合物。

註：(a) 例如乙烯 C₂H₄ 可與 Cl₂ 化合成 C₂H₄Cl₂。

(b) 凡有機化合物之構造式 Structural formula 或

Constitutional formula 中有二重價鍵 Double bond 或三重價鍵 Triple bond 者均爲不飽和化合物，例如乙烯 $H-C=C-H$ 即有一個二重價鍵，乙炔 $H-C\equiv C-H$ 即有一個三重價鍵。（價鍵之意義見後）

*(106) 指示藥 Indicator —— (a) 凡一物質之溶液當溶液自酸性變爲鹼性時或鹼性變爲酸性時，其顏色亦隨之變更者；(b) 凡一物能表示某化學變化已開始或完成者；均稱指示藥。

註：(a) 之例，最普通之指示藥如石蕊 Litmus，酚酞試劑 Phenolphthalein，甲基橙 Methyl orange。

(b) 之例，如欲測定溶液中之氯，溴，碘，等物之量時，用標準之碘溶液，及標準之一硫硫酸鈉溶液滴定，此時即用澱粉液作指示藥以指示何時碘適多餘。

（此法之詳細情形，姑從略。）

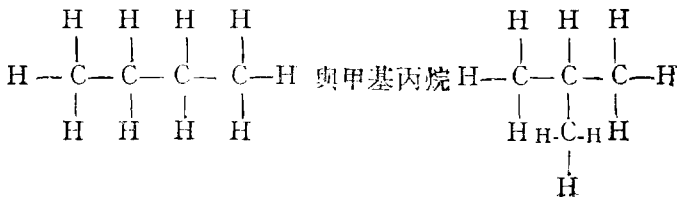
*(107) 理想氣體 Ideal gas —— 凡氣體體積因溫度壓力改變而起之變化，完全與波以耳查理定律之公式 $PV = RT$ 相符合毫無誤差者，此氣體即理想氣體。實際之氣體均非理想氣體。惟氫與氮比較的近於理想氣體耳。蓋氫與氮之體積變化仍未能完全符合波以耳查理定律。

*(108) 同系物 Homologues——許多種碳之化合物，其分子中各相差 CH_2 者，謂之同系物，例如甲烷 CH_4 ，乙烷 C_2H_6 ，丙烷 C_3H_8 等。又如甲醇 CH_3OH ，乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，丙醇 $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ 等。

*(109) 同系列 Homologue Series —— 許多同系物合併稱爲一同系列。

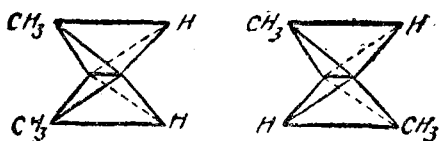
*(110) 同分異性體或同分異構物 Isomers——凡分子式相同而結構不同之化合物，因而性質亦完全不同者，互稱同分異性體，簡稱異性體。例如氰酸鉍 NH_4CNO 與脲 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 。有機化合物之異構物有四種(1)鏈異性體 Chain isomer (2)位置異性體 Steric isomer (3)幾何異性體 Geometrical isomer (4)光學異性體 Optical isomer。

(111) 鏈異性體 Chain isomer —— 化合物之分子如爲鏈狀結構，因其碳原子聯合之方法不同而生之異性體爲鏈異性體。例如：丁烷



(112) 位置異性體 Steric isomers —— 由分子中原子及基之位置不同而生之異性體爲位置異性體。例如丙醇 $\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 : \text{CH}_2\text{OH}$ ，丙醇 [2] $\text{CH}_3 \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CH}_3$ 及甲乙醚 $\text{CH}_3\text{CH}_2 \cdot \text{O} \cdot \text{CH}_3$

(113) 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爲幾何異性體。例如丁烯 [2] $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ 有兩種，一名正型 Cis-form，另一名轉型 Trans-form。



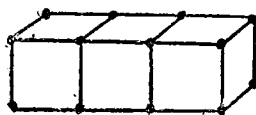
(114) 光學異性體 Optical isomers —— 化合物之分子中因有「不稱碳原子」Asymmetric Carbon atom 而有無旋光性。有旋光性者又有左旋右旋之別。因此所生之異性體。名光學異性體。例如葡萄糖 Glucose or Dextrose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 則爲右旋光體，果糖 Fructose or Levulose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 則爲左旋光體。其式則均爲 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 。

* (115) 同位異重素 Isotopes —— 卽原子量不等而

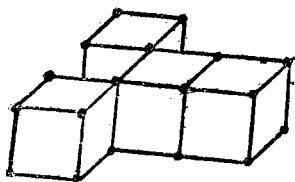
原子序數相同之元素，簡稱同位素。例如有二種氯，原子量各為 35 與 37，但原子序數均為 17。

(116) 同重異位素 Isobares —— 即原子量相等而原子序數不同之兩種元素，例如一種氫及一種鈣原子量均為 40，但氫之原子序數為 18 鈣之原子序數為 20，根本為兩種不同之元素。

(117) 同構異類物 Isosteres —— 不同種之原子或原子團，可因電子之結構相同而物理性亦相似，此不同種之原子或原子團即名同構異類物。例如 (a) 分子： CO_2 與 N_2O 其結構均為



(b) 遊子或根：如 NO_3^- 與 CO_3^{2-} 其結構則均為



(c) 原子及遊子：如 Ne ， Na^+ 及 Mg^{++} 均為同構異類物。(試作圖表此三者之電子排列即明瞭。)

*(118) 聚合物 (或稱異量體) Polymer —— 各化合物分子中所含各元素之百分數相同而分子量不等, 此各化合物即稱為聚合物。

例如: C_2H_2 , C_4H_4 , C_6H_6 , C_8H_8 均稱為聚合物。

又如: NO_2 , N_2O_4 亦稱為聚合物。

*(119) 易熔金 Fusible metal —— 即由銻(5分)鉛(2.5分)錫(1.25分)鎳(1.25分)所成之合金, 熔度極低, (為 $65.5^\circ C$), 可作電路中之保險絲, 及防火等之自斷絲之用, 又名伍德氏合金 Wood's Alloy。

(120) 地球光輪素 Geocoronium —— 圍繞地球之大氣之恆溫層(11—75千米)以上有一種假想的元素, 此元素究為何物, 尚不可知, 即名之為地球光輪素。

*(121) 無水物 Anhydrate —— 即指含水之結晶去其結晶水所成之物而言。例如小心將胆礬 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 加熱, 則藍色之結晶漸成白色粉狀 ($CuSO_4$) 此即無水物。

(122) 硬石膏 Anhydrite —— 即不含結晶水之 $CaSO_4$ 。

(123) 鉛樹 Lead tree —— 將鋅用線挂入硝酸鉛或醋酸鉛之溶液中, 則鋅溶解而鉛被置換結晶而出, 附於鋅

上，其形如樹，故名鉛樹。

^{*}(124) 初生態 Nascent State —— 一物質當初自其化合物中產生或初生時之狀態，謂之初生態，尤其指氣體在才發生之時而言。大概因初生時為原子狀態，尚未經結合成分子，故其化學性較為活潑。

(125) 不動態 Passive State —— 有些金屬置濃度較大之含氧強酸中不溶，置濃度較大之含氧強酸中後再置稀酸中，本應溶者亦不溶。金屬之此種狀態名不動態。例如鐵，銻置極濃硝酸中後，即不溶於稀硝酸或稀鹽酸，惟浸稀鹽酸久之，或打擊振動之始溶，其原因大概以 (a) 金屬表面發生一薄層之過氧化物 (b) 發生薄層氧 (c) 發生薄層鹽，因此均能防阻金屬與酸接觸，而打擊振動，可去此層，故又溶。

(126) 緩和鹽 Buffer Salt —— 在酸性或鹼性溶液中，加入某種鹽類後，雖再有酸或鹼加入，此溶液亦不大改變其原來之酸性或鹼性(以 PH 表之，見後。)此種鹽類稱為緩和鹽。普通酸溶液可用弱酸之鹽如 NaCH_3COO 或 Na_2HPO_3 以為緩和鹽，蓋 NaCH_3COO 生 CH_3COO^- 甚多，如遇酸中之 H^+ ，即與之化合成難遊離之 CH_3COOH ，如 CH_3

$\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}$ 。故溶液中所餘之 H^+ 有限。如更有 H^+ 引入，則 CH_3COO^- 更與之化合因而仍保原狀，又如外面有 OH^- 引入，則 H^+ 忽減少，於是溶液中所存甚多之 CH_3COOH 分子即遊離而補充之，因此較能保持 H^+ 之濃度，使不易生大的變化。（但如引入之酸或鹼太多，則緩和鹽亦歸無效矣）。人體之血液中，因激烈運動而增加甚多之 CO_2 溶而為 H_2CO_3 ，但血中本有 Na_2HPO_4 故能緩和，使酸性不致急劇增加，而使呼吸過分急促。至鹼溶液，普通可以弱鹼之鹽如以 NH_4Cl 為緩和鹽，其理與上彷彿。

*(127) 除水劑 Dehydrating agent or Dehydrolyzing agent —— 凡能自物質中將水提出之藥品名除水劑，例如氯化鋅，氯化鈣，濃硫酸，五氧化二磷等。

*(128) 染料 Dyes —— 凡能直接或藉媒染劑作用，得與織物相附著之有色物，稱曰染料，以有機化合物為主。如靛藍等。

*(129) 媒染劑 Mordant —— 有許多染料不能直接固着於織物之纖維，必須先用一種物質固着於織物纖維，於是染料再固着於此物質，因而纖維即能間接染色，此種物質，名媒染劑，此兩種固着作用，均為化學的結合。

普通媒染劑爲鋁，鉻，鐵，錫，鎳，銅之易溶鹽類。

*(139) 媒染染料 Mordant dyes —— 染色時須用媒染劑之染料，名媒染染料。例如洋紅 (Karmine) 茜素 (Alizarin)。

*(131) 直接染料 Substantive dyes —— 能直接染於纖維之染料稱爲直接染料。剛果染料類屬之。有時加食鹽硫酸鈉等，以防止染色速度減退而生斑點，故又名鹽類染料。

*(132) 甕染染料 Vat dyes —— 凡自身無染色力，須先還原方可固着於纖維，而後由氧化使之發色之染料稱曰甕染染料，靛藍陰丹士林藍 R 屬之。

*(133) 酸性染料 Acid dyes —— 助色團含有酸根之染料，稱曰酸性染料。苦味酸等屬之。

*(134) 鹼性染料 Basic dyes —— 助色團含有鹼性根之染料，稱曰鹼性染料，洋紅等屬之。

*(135) 硫化染料 Sulphide dyes —— 溶於硫化鹼之溶液中，而施染之染料，稱曰硫化染料，微達爾黑，海龍綠等屬之。

*(136) 顏料 Pigments —— 不溶於水，而常用以製

造塗料之極細有色粉末，稱曰顏料，以無機化合物為主。

根據來源可分下列四種：——

- (1) 礦物性顏料：如……赭石……Ochre
- (2) 動物性顏料：如……洋紅……Carminc
- (3) 植物性顏料：如……茜素……Madder lake
- (4) 合成顏料或人工顏料 如巴黎綠 Paris green。

根據其化學組成可分下列九類：——

- (1) 元 素：如 炭 墨 Carbon black
- (2) 氧 化 物：如氧化鐵 Ferric oxide
- (3) 硫 化 物：如辰 砂 Cinnabar
- (4) 氫氧化物：氫氧化鐵 Ferric hydroxide
- (5) 碳 酸 鹽：如碳酸鉛 Lead carbonate
- (6) 矽 酸 鹽：如矽酸錳 Manganese silicate
- (7) 鉻 酸 鹽：如鉻酸鉛 Lead chromate
- (8) 硫 酸 鹽，砷酸鹽以及其他各種無機鹽類。
- (9) 有機化合物：如洋紅。

*(137) 沉澱色素 Lakes —— 凡酸性染料與金屬之氫氧化合物結合，則成有色物質，總稱沉澱色素，其顏色視金屬之種類而異。例如茜素之沉澱色素，與Ca，Ba 為淡青

色；Al, Sn 爲紅色；Cr 爲青蓮色， Fe^{+++} 爲暗紫色。

*(138) 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，稱爲乾性油。例如桐油，亞麻仁油。

*(139) 催乾劑 Dryer —— 能促進塗料「乾燥」之物質曰催乾劑。例如密陀僧(PbO)。

*(140) 活力素 Vitamin —— 食物中除營養素 (Nutriment) 外還含有數種必不可缺之要素，有促進生長發育之能力，並能抵抗疾病，此類要素稱曰活力素。

| 種 類 | 存 在 | 能抵抗之病症 |
|------|---------------|--------|
| 活力素甲 | 魚肝油, 牛乳脂, 卵黃油 | 乾性眼結膜炎 |
| 活力素乙 | 米糠, 蔬菜 | 腳氣病 |
| 活力素丙 | 蔬菜, 果實 | 壞血病 |
| 活力素丁 | 魚肝油 | 佝僂病 |
| 活力素戊 | 小麥, 胚油 | 兩性不育症 |

*(141) 酵素 Enzyme —— 凡由生活細胞之原形質所成有機性之膠狀物質，而對於化學反應呈觸媒作用者，總稱曰酵素。例如酒精酵素 Zymase, 胃液素 Pepsin。

(142) 抗酵素 Antienzyme —— 抗制酵素作用之物曰抗酵素。如腸壁粘膜(乃蛋白質)含之故不被蛋白酵素分解。

(143) 助酵素 Coenzyme —— 促進酵素作用之物曰助酵素。例如氯遊子,能促進唾液酵素消化澱粉。

(144) 類酵素 Zymoid —— 促進助酵素作用之物曰類酵素。

(D) 關於物質變化 *Chemical changes of substances* 之術語

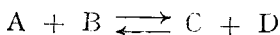
*(145) 化學平衡 *Chemical Equilibrium* —— 當可逆反應之兩方之速度恰恰相等,兩方參與作用之物質之量,無所增減,反應似乎停止,而實際仍繼續來回反應,此時之狀態,即稱化學平衡。

*(146) 均系 *Homogenous System* —— 凡一組物質均為氣體或均易溶而均在溶液中,則物與物間無顯著之分界,不能用機械方法將其各個分離,此一組物質,即成一均系。

*(147) 不均系 *Heterogeneous system* —— 凡一組物質非同為氣體,或非同在一溶液中,有顯著之分界,能用

機械方法分離，此各物成一不均系。

*(148) 平衡常數 Equilibrium Constant —— 一可逆反應在某溫度下達平衡狀態時，各生成物之克分子濃度 (Molar Concentration) (即 1000C.C. 中所含此物克分子數之數) 之相乘積，與原來相作用之各物質之克分子濃度之相乘積之比值，雖各物濃度改變，均仍為一定之常數。此常數即平衡常數。例如：



表一可逆反應，A, B, C, D 表各物質之分子式令 [A], [B], [C], [D] 表各物質之克分子濃度，則

$$\frac{[C][D]}{[A][B]} = K, \quad \text{此 } K \text{ 即平衡常數}$$

注意：(a) 平衡常數之值，各種反應不同。

(b) 同一反應之平衡常數，因溫度改變而不同。

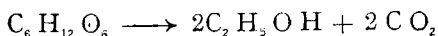
(c) 如各物相作用時之分子數非均一個，設 m, n, o, p, 表分子之數：

$mA + nB \rightleftharpoons oC + pD$ 則平衡常數應為下之比值：

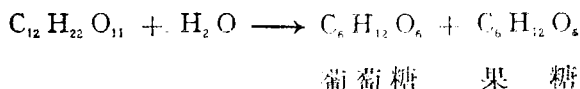
$$\frac{[C]^o \cdot [D]^p}{[A]^m \cdot [B]^n} = K \quad \text{其理由從略。}$$

(149) 發酵 Fermentation —— 凡由微生物所生之

酵素爲媒介而發生之有機物之分解作用，稱爲發酵，例如葡萄糖由酵母菌 yeast 所產生之酒精酵素 Zymase 之媒介而分解成酒精(乙醇)及二氧化碳。



*(150) 轉化 Inversion —— 凡轉變有機化合物旋光方向之水解作用，稱爲轉化。例如蔗糖經轉化酵素 Invertase 或稀酸加熱之作用而加水成葡萄糖(即右旋糖)及果糖(即左旋糖)。



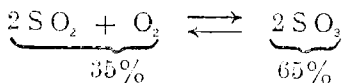
所成葡萄糖與果糖，合稱轉化糖 Invert Sugar 此轉化糖爲右旋光性，而原來蔗糖則爲左旋光性。

(151) 半衰期 Half period —— 各放射性元素，其量因繼續自然的放射而漸漸減少，其放射能亦然。凡一定量之某種放射性元素，其放射能減爲最初之半，所須之時間稱爲半衰期。例如鐳之半衰期爲 1650 年，意即如有一塊鐳，欲其放射能減至現在之一半，須時 1650 年。

(152) 可動平衡 Mobile Equilibrium —— 一般之化學平衡，因溫度上昇而向吸熱之一方面移動(意即吸熱之

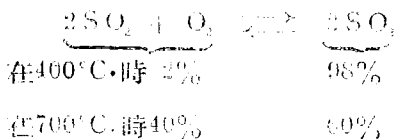
反應速度增加，因而達另一平衡時，吸熱作用之物質之量，即比前減少），因溫度下降，則向發熱之一方面移動，此種平衡，稱為可動平衡。

(153) 光化學平衡 Photochemical Equilibrium
 —— 凡一化學平衡能因光之強弱而改變者，謂之光化學平衡。例如二氧化硫與氧化合生成三氧化硫之可逆反應，所達之平衡，可因光之強弱而改變。設將 SO_2 二體積與氧一體積相混和，用 9 安之水銀燈則所成之平衡如下：



注意：此時之紫外線並非觸媒，蓋其能改變平衡之狀況（即兩方物質之量之比）而觸媒則不能改變平衡之狀況，僅能使一反應速達平衡。

(154) 熱化學平衡 Thermochemical Equilibrium
 —— 一般之化學平衡均因溫度之昇降而移動，即能受熱之支配，亦稱熱化學平衡。例如：



(155) 極化 Polarization —— 凡一電池，外電路連接後，其電動力 (E.M.F.) 漸漸減小者，此漸漸減小之現象即稱極化，

註：極化之原因有二：

(1) 電極上發生氣體，此稱極之極化作用 Polarization at electrode.

(2) 電池中溶液之濃度改變，此稱濃度之極化作用 Concentration Polarization.

(156) 誘導反應 Induced reaction —— 凡一物本不起某種反應，可因他物所誘而起反應，此反應名誘導反應。例如亞砷酸鈉 Na_3AsO_3 本不被空氣氧化，但如加以亞硫酸鈉 Na_2SO_3 則 Na_2SO_3 受空氣氧化而成 Na_2SO_4 同時 Na_3AsO_3 亦受空氣氧化而成 Na_3AsO_4

(157) 代替物 Substitution Product —— 凡一物質起代替作用所生成之物謂之代替物。例如甲烷 CH_4 與氯起代替作用而成一氯甲烷 CH_3Cl ，二氯甲烷 $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ ，三氯甲烷 CHCl_3 ，四氯甲烷 CCl_4 ，此四種均為代替物。

(158) 合成 Synthesis —— 凡用人工使數物質作用而製成某種物品之法，均稱合成，

注意：Synthesis 一字有兩種意義：

- (1) 與 Combination 相同，即化合作用；
- (2) 即此處「人工製造某種物品」之謂。此處所謂合成，不一定為化合作用。合成在有機物品之製造上，尤為重要。例如：

(a) 氨之合成 $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ 為化合作用。

(b) 醇之合成 $AgOH + C_2H_5I \longrightarrow AgI + C_2H_5OH$ 則為複分解作用矣。

(159) 活動量 Active mass —— 參與某反應之物質之「濃度」（並非多少）稱為此物質之活動量。

注意：反應之速度與物質之多少無關，而因活動量之大小不同而速度亦異。故質量作用定律，亦稱活動量定律。

(160) 親和力 Affinity —— 元素互相化合之「力」，謂之親和力。兩元素間親和力之大小，視其原子之構造而定，大概易失去價電子 (Valence electron) 之原子與易獲得電子之原子，其間之親和力甚大。例如銻 Cs 為最易失價電子者，氟 F 為最易獲電子者，故銻與氟之親和力最大，即最

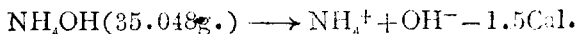
易化合且化合之作用最爲激烈。

(161) 燃燒熱 Heat of Combustion —— 一克分子量之化合物或一克原子量之元素，在氧氣中完全燃燒所發生之熱量，謂之燃燒熱。實用上又常以 1 尙之燃料完全燃燒所生之熱爲該燃料之燃燒熱。例如氣體之氫之燃燒熱爲 34.2Cal. (大卡) 意即 1.008 克氫完全燃燒成水蒸汽放出 34.2Cal. 之熱。

(162) 分解熱 Heat of decomposition —— 一克分子量之化合物完全分解爲所構成之各元素時，所吸或所放之熱，謂之分解熱。例如 $\text{Cl}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Cl} + \text{O} + 15.1\text{Cal.}$ 即 Cl_2O 之分解熱爲 +15.1 Cal.

(136) 生成熱 Heat of formation —— 化合物一克分子由其各成分元素化合生成之際，所發生或吸收之熱，謂之生成熱。例如硫化氫之生成熱爲 +4.2Cal. 意即氫與硫化合生成 34.016 克之硫化氫時須放出 4.2Cal. 之熱。

(164) 遊離熱 Heat of Ionization —— 化合物一克當量溶解水中完全遊離時所吸或所放之熱爲遊離熱。例如氫氧化銨之遊離熱，爲 -1.5Cal. 意即



(165) 中和熱 Heat of Neutralization —— (1) 酸與鹼各一克當量中和時所放之熱謂之中和熱。各強酸強鹼之稀溶液之中和熱大概一致，均為 13.7 Cal. 蓋其中和作用均為 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O + 13.7\text{Cal.}$ 至弱酸或弱鹼或在濃溶液中分子遊離度較小，則因同時有各酸或鹼之遊離熱，故中和熱之量不能一定。(2) 由 H^+ 與 OH^- 直接結合而成 18 克水時所放之熱量曰中和熱。

(166) 獲電子 Electronization —— 意即某元素之原子獲得電子之變化。例如氯與氫化合，氯原子獲得電子。

(167) 失電子 Deelectronization —— 意即某元素之原子失去電子之變化。例如鈉與硫化合時鈉原子失去電子。

(168) 錫疫 Tin pest —— 錫有三種同素異形物(1) 白錫，即普通之錫；(2) 斜方錫；(3) 灰錫。前兩種在溫度低時易變成灰錫，故氣候嚴寒之處，錫器表面，常生灰色粉末，此種變化稱為錫疫。

注意：其餘關於物質變化之術語見[III]「各種化學變化之要義及分類」章。

(E) 關於物質構造 Construction of Substances 之術語

*(169) 原子 Atom —— 原子爲元素參與化學反應之單位。

*(170) 分子 Molecule —— 分子爲構成一物質之最小微粒能單獨存在者，由一個或一個以上之同類或異類之原子結合而成。例如氧之分子由兩個氧原子合成。氯化氫之分子由氯原子氫原子各一個合成。

*(171) 電子 Electron —— 在原子間相互轉移之電量，有一最小單位，其此最小單位陰電之粒子曰電子。其質量約爲氫原子之 $\frac{1}{1845}$ 。例如 β 線及陰極射線 Cathode Ray 卽電子流。

*(172) 遊子 Ion —— 遊子爲荷電之原子，基或分子，如 K^+ , Ca^{++} , Cl^- , $S^{=}$ 等爲荷電之原子； NH_4^+ , SO_4^- 等爲荷電之基； H_2^+ N_2^- 等爲荷電之分子；均稱遊子。

(173) 質子 Proton —— 質子卽失去一電子之氫原子，亦卽氫原子核，荷陽電，其電量與一電子之電量相等而符號相反。其質量爲 1.0073 (氧原子量爲 16 作標準) 故與氫原子之質量約略相等。

(174) 中子 Neutron —— 中子乃構成元素原子核之一種質點，不荷電，質量為 1.006 (O=16 為標準) 故與質子之質量約略相等。現在認為大概係一電子與一質子非常緊密結合而成。若不然，或係質量之基本無電單位質點。

(175) 正子 Positron —— 質量及電量均與電子相等而電之符號相反之一種粒子，名正子，或稱正電子，現今以為質子或係一中子與一正子緊密結合而成。

(176) 量子 Quantum —— 產生輻射之振動物體 (原子，分子及電子) 並不能繼續的發射，儼如將「能」分成小粒而射出。故所發射之「能」量均為一定最小值之倍數，此最小能量名為一個量子。一量子之能量並非固定，乃與該物體輻射之頻率成正比例。量子有時名為光子 Photon。

*(177) 原子核 Atomic Nucleus —— 原子核位於原子之中心由質子及中子組成。

*(178) α 粒子 α Particle —— α 粒子為荷正電之氦原子核 He^{++} 。

*(179) α 線 α -Ray —— 由放射性元素蛻變放出之 α 粒子流曰 α 線。

*(180) β 線 β -Ray —— 由放射性元素蛻變放出之

電子流曰 β 線。

*(181) γ 線 γ -Ray —— 由 β 線衝擊固體而生之與 X 線類似之射線。非荷電之粒子，乃能媒之波動。

*(182) 原子序 Atomic Number —— 依據各元素之 X 線波長遞減原則，將各元素排列之次序數曰原子序。恰與原子核中之自由質子數及原子核外之游行電子數相等。

*(183) 原子價 Valence —— 某元素一原子所能化合或取代（即置換）之氫原子數。曰原子價或稱化合價。

注意：原子價與原子中最外層上之游行電子數或缺少電子數相同，此最外層上之電子曰「價電子」。

*(184) 符號 Symbol —— 化學符號由單獨一個字母或數個字母聯綴而成，代表某元素一個原子及其原子量。

*(185) 化學式 Chemical Formula —— 化學式由一種或數種不同之符號組成。代表某單質或某化合物一個分子，及其分子量，得簡稱曰式。

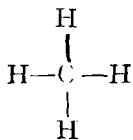
*(186) 實驗式 Empirical formula —— 僅根據分析結果所書之最簡單之式，只表構成此化合物各原子數之比，而不表一分子中所含各原子之個數。及其結構之情形者，謂之實驗式。例如 CH 爲苯 C_6H_6 之實驗式， $Fe_2S_3O_{12}$ 爲

硫酸鐵 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 之實驗式。

*(187) 分子式 Molecular formula —— 即能表示一分子中所含之各種原子個數之式，從此式可以算得該物之分子量者。例如 H_2O_2 為過氧化氫之分子式， C_6H_6 為苯 Benzene 之分子式。

*(188) 示性式 Rational formula —— 即可以表明一物分子構造之一部分情形及其某種性質之式。例如硫酸鋁之示性式為 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 表明其含有硫酸根 SO_4 ，而不書為 $\text{Al}_2\text{S}_3\text{O}_{12}$ 。又如醋酸銨之示性式為 $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ ，表示其中有銨根及醋酸根，而不書為 $\text{C}_2\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ 。又如硫酸之示性式可書為 $(\text{OH})_2\text{SO}_2$ 表明在某種情形下有兩個氫氧基 (OH) 可被代替。

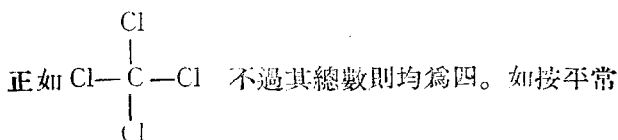
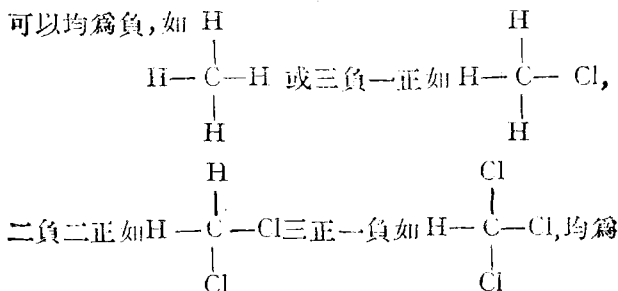
*(189) 價鍵 Valence Bond or Bond (亦稱價標) 書物質之式 (Formula) 時，用短線附于元素或根之符號上以表其價 (Valence)，此種短線，稱為價鍵。例如甲烷 CH_4 可以式



表之；現 H 有一價鍵，即為一價，O 有兩價鍵，即為二價，C

有四價鍵，即為四價。

注意：一般式中價鍵之數即為該原子正價或負價之數。但亦有時同一原子之價鍵有正有負。例如 C 有四價鍵，



原子價之看法，則均為負時碳為負四價，三負一正時碳為負二價，二負二正時碳為零價，三正一負時碳為正二價，均為正時碳為正四價。故價鍵之數亦有時與平常從式中所看出之原子價不一致。

註：(a) 鍵除兩原子符號間只有一線相聯稱為單鍵

Single Bond 者外，尚有二重鍵 Double Bond 三重鍵 Triple Bond 兩種，前者為兩符號間有兩線相聯者

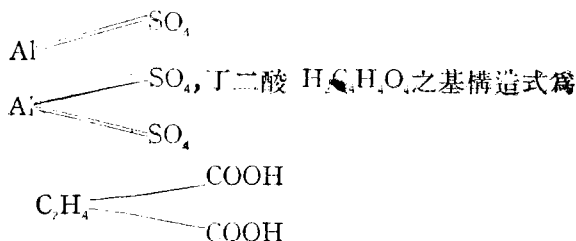
如 $O=C=O$ 中卽有兩個二重鍵，後者爲兩符號間有三線相聯者，如乙炔 $H-C\equiv C-H$ 有一個三重鍵。

(b) 極性化合物如 $Na-Cl$ ，一價鍵表一電子自陽性元素 (Na) 失去，而陰性元素 (Cl) 獲得；此失去電子數稱「正原子價」；獲得電子數，稱「負原子價」；但在非極性化合物中，如 $O=C=O$ ，則每一價鍵代表一對電子爲兩原子所公用 (Share)，故此處 C 與每一 O 間有四個電子公用，兩個原爲 C 所有，另兩個原爲 O 所有，如此情形，每一價鍵，卽表一「共合原子價」 Co-Valence，亦卽公用電子之對數。

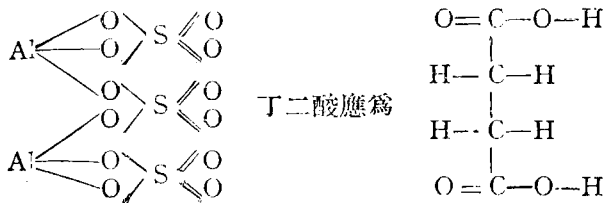
*(190) 基或根 Radical —— 凡一化合物分子中所含一部分之原子，參與化學反應時，可視作一單位而論時，稱曰基，最簡之基卽爲某元素一個原子，特稱「簡基」 Simple radical，如氫基 H^{\cdot} ，鐵基 Fe^{\cdot} ，但在許多化合物分子中所含一部分之原子集團，在化學變化時常不分裂，而整個的與他原子或他原子團相化合，此種原子集團儼若一個原子，稱爲「複基」 Compound radical 凡基之能成遊子者，特名之爲「根」，英名仍爲 Radical 如甲基 Methyl Radical $-CH_3$ ，羧基 Carboxyl Radical $-COOH$ ，又如銨根 Amm-

onium Radical NH_4^+ , 硫酸根 Sulfuric acid radical SO_4^{11} , 蓋後二者均能成遊子也。

(191) 基構造式 Constitutional formula —— 化合物之式中應用元素符號及價鍵以表示各基 Radical 與各原子間聯結之方式, 但不表示每一單獨原子之聯結者, 謂之基構造式。例如硫酸鋁之基構造式爲



(192) 原子構造式 Structural formula or Graphic formula or Atomic formula —— 即應用價鍵及元素符號所書之式, 能表示分子中所有各單獨原子互相聯結之方式者, 謂之原子構造式。例如硫酸鋁之式應爲



註：(a) 尋常 (191) 與 (192) 兩名詞常不加區別，合稱爲「構造式」此對於普通之應用，亦無甚關係。

(b) 構造式爲研究有機化合物最重要的工具。

*(193) 官能基 Functional grouping —— 各物如含同種之基，則常顯某種共同之特性，或謂顯共同之化學官能。此種基謂之官能基，例如凡醇均有羥基 Hydroxyl radical $-OH$ ，有機酸均有羧基 Carboxyl radical $-C \begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{l} O \\ OH \end{array}$ ，醛均有醛基 Aldehyde radical $-CHO$ ，酮均有羰基 Carbonyl radical $=CO$ 等等，均因此而各顯其共有之特性。

(194) 同形 Isomorphism —— 不同之物質而有相同形狀之結晶，此種現象謂之同形。大概化學的組成類似之化合物，其結晶形狀相同。例如高錳酸鉀 $KMnO_4$ 與過氯酸鉀 $KClO_4$ 組成相似，故均爲斜方柱之結晶。

*(195) 發色團 Chromophore —— 有色物之色與分子構造極有關係。凡能使化合物呈色之原子團，稱爲發色團。重要之發色團爲 $>C=C<$ ， $>C=NH$ ， $-N=N-$ ， $-NC$ ， $-NO_2$ ， $=C=S$ 及 $O=\overline{C}=\overline{C}=O$ 。

*(196) 助色團 Auxochrome —— 分子中雖有發色團亦可無色或有色而不能使物質染色，欲達此二目的，常更

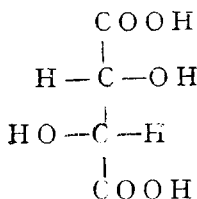
需加入一種原子團，此種原子團，名助色團，主要之助色團爲 $-NH_2$ 與 $-OH$ 。

*(197) 旋光體 Optically active Substance 亦稱光活性物質 —— 尋常之光能於垂直於其進行之方向之平面內，向各方振動，但通過偏光柱，Nicol's prism 後則僅向一方振動，即成偏光 Polarized light，偏光通過有些物質時，能向左或向右迴旋，此種物質，名旋光體。旋光體有右旋光體 Dextrorotatory substance 與左旋光體 Levorotatory substance 如葡萄糖爲右旋性，果糖爲左旋性。

(198) 不旋光體 Optically inactive substance —— 即不能使偏光迴旋之物質。如消旋酒石酸之鹽爲不旋光體。

(199) 泯旋光體 Racemic form —— 混合物中含左旋光體及右旋光體兩種分子，如其旋光性適相等，則此混合物無旋光性即爲泯旋光體，如發酵乳酸。

(220) 不稱原子 Asymmetric atom. —— 凡原子價大於 1 之原子，其各價鍵上所聯之原子或原子團均不相同，此種原子謂之不稱原子。能成不稱原子之元素，最普通者爲碳，氮，硫。例如右旋酒石酸 D-tartaric acid 之構造式爲



其當中之兩個C均爲不稱原子。

(201) 消旋光體 Meso-form —— 旋光體因分子中含有「不稱碳原子」Asymmetric Carbon Atom 而起（即此碳原子四個價鍵所聯之四個原子或原子團均不相同）但如一分子中有兩個不稱碳原子，且其所可起之旋光性兩者適足相消，因而此分子爲不旋光體，此種不旋光體，稱爲消旋光體。例如酒石酸。

*(202) 無定形 Amorphous —— 凡固體物質無一定之形態者，爲無定形，無定形之固體無一定顯著之融點。其溶解度，膨脹率，電及光學性質各方面相同。嚴格言之，此種固體既無一定之結構及形狀，應視爲黏度極大之過冷 Super Cooling 液體。因其除黏度極大外，各物理性質與液體相同。

(F) 關於物質性質 Properties of Substance 之術語

(203) 有方性 Anisotropic —— 凡有一定結晶形狀

之固體，其溶解度，膨脹率，電及光的性質，在同一結晶體之各方面所表現者互異，結晶之此種性質，名有方性。

(204) 等方性 Isotrope —— 無定形固體之物理性各方向均相同，名等方性。

*(205) 吸收 Absorption —— 物質受附着力 Cohesion 或微管作用 Capillary action 之影響而被涵於一固體之許多孔內，謂之吸收。例如一般之氣體或液體能被海綿或木炭而吸收。

*(206) 吸附 Adsorption —— 吸附與吸收大同小異，主要不同之點即在吸附為有選擇性的，而吸收無選擇性。如毒氣能多量吸附於活性炭而空氣甚微。吸附或稱吸着，吸凝。

*(207) 光譜分析 Spectral Analysis —— 測定某物質光譜中之線或帶之位置，因而判定係何種元素之方法，稱光譜分析。如鈉光譜中有黃色輝線一條，凡光譜中有黃色輝線者，可知該物質中含有鈉的成分。

*(208) 丁鐸爾現象 Tyndall's Phenomena —— 空氣中浮游有灰塵微點，平常人目不能察見，如通過一條光線，而自側方觀之，則見光點閃爍不定。此種現象稱為丁鐸爾現象。凡懸濁液，乳濁液及膠體溶液均有此種現象，而真溶液則無。

*(209) 超顯微鏡 Ultramicroscope —— 利用丁鐸爾現象用顯微鏡觀察膠體溶液中粒子之裝置，稱爲超顯微鏡。

*(210) 布朗運動 Brownian movement —— 將花粉等微小粒子浮於水中，用超顯微鏡觀察，則見花粉粒子之光點作不規則之折線運動。所用之粒子愈小，運動之速度愈快。此即布朗運動。其原因大概爲水之分子運動時與花粉微粒衝撞，此可表明水分子之運動。

(211) 互變態 Enantiotropy —— 兩同素異形物在某種情況下可以直接互變，此兩者稱爲互變態，例如菱形硫與單斜硫在 95.6°C . 前後可以互變。

(212) 單變態 Monotropy —— 甲乙兩同素異形物只能由甲直接變爲乙，而不能直接由乙變爲甲，此種狀態謂之單變態。例如黃磷可直接變爲紅磷，但紅磷不能直接變爲黃磷，須將紅磷變爲蒸氣而驟冷之始可。

(213) 犯潮 Hygroscopic —— 一般固體物質之表面，均有自空氣中吸上一薄層水汽使凝結之傾向，此種性質謂之犯潮，各固體犯潮之程度不同，但可謂各固體均多少能犯潮。

(214) 潮解 Deliquescence —— 有些固體物質置空

氣中能吸收空氣中多量之水汽凝結於其上，因而變潮，稍久則溶成溶液，此種性質謂之潮解。如氯化鈣卽有此性質。

(215) 風化 Efflorescence —— 有些含結晶水之固體物質置空氣中，能徐徐失去結晶水，此種性質，謂之風化。例如芒硝結晶 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 置於空氣中失去結晶水而成粉末狀之無水硫酸鈉。

*(216) 化合量 Combining Weight —— 一元素與 1.008 克氫或 8 克氧化合，或能代替 1.008 克氫或 8 克氧，而與他元素化合之克數，稱爲此元素之化合量。化合量卽原子價除原子量所得之商。

*(217) 化學當量 Chemical Equivalent —— 有兩種意義 (a) 元素之化學當量，其意義完全與化合量相同。(b) 化合物之當量，專指酸，鹼，鹽而言，卽分子量除以該物分子中所含正根或負根之原子價總數，所得之商。例如 H_2SO_4 之當量卽 2 除分子量， NaOH 之當量卽 1 除分子量，(卽等於分子量) CuCl_2 之當量卽 2 除分子量。

注意：(a) 元素之化合量或稱當量。

(b) 化合物之當量不可稱化合量。

*(218) 克當量 Gram Equivalent —— 當量本爲不

名數，如以克爲單位，則爲克當量。

*(219) 電化當量 Electrochemical Equivalent —— 在電解時，由 1 庫 Coulomb 電量所析出各元素之量，稱爲該元素之電化當量。例如 1 庫電量能析出銀 0.0011175 克，則銀之電化當量爲 0.0011175 克，電化當量爲名數，規定以克爲單位。

*(220) 原子量 Atomic Weight —— 規定氧原子之重量爲 16 作標準，各元素原子之比較重量，稱爲原子量。原子量爲不名數，僅表示各種原子重量之比值。

*(221) 克原子量 Gram Atomic Weight —— 原子量以克爲單位則爲克原子量。

*(222) 分子量 Molecular Weight —— 規定氧分子之重量 32 作標準，各元素或化合物之分子之比較重量，稱爲該元素或化合物之分子量。分子量亦爲不名數。

*(223) 克分子量 Gram molecular weight or Molar Weight or Mole —— 以克爲分子量之單位，則爲克分子量。

*(224) 克分子體積 Gram Molecular Volume —— 1 克分子量之任何氣體，在標準狀態下所佔之體積，曰克分

子體積。各種氣體之克分子體積均為 22.4 升。

*(225) 熱值 Calorific Value or Power —— 1 克燃料完全燃燒所生之熱之卡數，謂之此燃料之熱值。有時亦稱燃燒值。

*(226) 燃燒值 Fuel Value —— 某種食物 1 克在生物體內氧化時所生之熱量，稱為該食物之燃燒值。有時亦稱熱值。例如蛋白質之燃燒值為 4.1 大卡，而脂肪則為 9.3 大卡。

(227) 燃點 Kindling Point —— 物質受熱達一溫度即開始燃燒，此溫度即此物質之燃點，或稱發火點，亦名着火點。同一種物質之燃點，可因研磨之粗細及空氣中氧之濃度及觸媒之有無而生差異。

(228) 獲陰電本領 Electronegativity —— 即一原子獲得陰電子之本領。此本領愈大，則此元素之非金屬性愈強；此本領愈小，則金屬性愈強。此本領最大者為氟，最小者為銻。

(229) PH 值 P H Value —— 在純水中或中性溶液中，並非全無氫遊子 H^+ 與氫氧遊子 OH^- ，乃係 H^+ 與 OH^- 之濃度相等均為 10^{-7} 克分子濃度 (molar)，故為中性。

倘 H^+ 較濃，則顯酸性，倘 OH^- 較濃，則顯鹼性，又按遊離常數之理，知無論在何種溶液中， H^+ 之克分子濃度與 OH^- 之克分子濃度之積必等於 10^{-14} 。設 $[H^+]$ ， $[OH^-]$ 各代表 H^+ ， OH^- 之克分子濃度，則 $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

($20^\circ C$.時)。故酸性溶液中 $[H^+] > 10^{-7}$ 而 $[OH^-] < 10^{-7}$ ，兩者之積仍必為 10^{-14} 。故欲知溶液中酸性之強弱，可由 $[H^+]$

之數而定。為便利計名 $\text{Log} \frac{1}{[H^+]}$ 為一溶液之 PH 值即

$$PH = \text{Log} \frac{1}{[H^+]}$$

由中性溶液之 $[H^+] = 10^{-7}$ 故

$$PH = \text{Log} \frac{1}{10^{-7}} = \text{Log} 10^7 = 7$$

可知如 $[H^+] > 10^{-7}$ 則 $PH < 7$ ；如 $[H^+] < 10^{-7}$ 則

$PH > 7$ 。由此可得結論：

(a) $PH = 7$ ，則溶液中性。

(b) $PH < 7$ ，則溶液酸性，其數愈小，酸性愈強。

(c) $PH > 7$ ，則溶液鹼性，其數愈大，鹼性愈強。

(d) PH 之數差 1 則酸性或鹼性相差十倍，差 2 則相差百倍，餘仿此。

【II】 定律及學說 Laws and Theories

定律 Law —— 搜集觀察所得之許多同類事實，加以整理，再用實驗證明，所得概括的結論。換言之，即同類事實之概括的敘述，此概括的敘述，謂之定律。定律既為事實之敘述，故不可推翻，只可修改。

定則 Rule —— 定律之別名。

假說 Hypothesis —— 吾人欲解釋各種自然現象所以然之理，不得不憑揣度理想以假定其為如何，然後現象始能解釋，此種假定，謂之假說。

學說 Theory —— 假說經多方應用廣充，而於解釋事實時均無刺謬之處者，即成學說。故學說較假說為切實可靠，然以理想為根據則一也。既屬理想，故遇與事實發生刺謬時，可以修改或完全推翻而以更合理之新學說代替之。學說之創立，一則為滿足求知慾，二則因有價值之學說既立，即可引起無數新的研究，新的發明。其為用固不僅在解釋已也。不可不知。

(A) 化合之定律 Laws of Chemical Combination

*(1) 質量常住定律 Law of conservation of mass
或稱物質常住定律 Law of conservation of matter ——
無論經何種化學變化，變化前物質之總量與變化後物質之
總量，毫無增減。(現應改為「質量-能常住定律」姑從略)

*(2) 定比定律 Law of Definite proportions ——
凡參與化學變化之諸物質，質量間恆有一定之比。

*(3) 定組成定律 Law of Definite Composition ——
凡一種純粹化合物之各成分質量之比，恆為一定。

*(4) 倍比定律 Law of Multiple proportions —— 凡
甲乙二元素化合所成化合物不止一種時，在此數種化合物
中與一定量甲元素化合之乙元素之量，恆互為小的整數比。

(5) 互比定律 Law of Reciprocal proportions ——
凡乙元素或丙元素與一定量甲元素化合時，乙與丙之量之
比，與乙丙自相化合時乙與丙之量之比，或相同或成小的整
數比。

(6) 化合量定律 Law of combining weight ——
各元素可各選定一數，此數自身或其整倍數，即表示各該元
素，與其他各元素相化合時之重量相比之數。

注意：此定律與(5)名稱及說法雖異，而意實相同。

* (7) 給呂薩克之化合體積定律 Gay-Lussac's Law of Combining Volumes 或稱給呂薩克體積定律 Gay-Lussac's Law of Volumes 或稱給呂薩克氣體反應定律 Gay-Lussac's Law of Gaseous Reactions. —— 凡一化學變化，其作用物與生成物中如有數種氣體物質，則此數種氣體物質之體積間，恆互成小的整數比。

注意：本章(11)給呂薩克氣體膨脹定律與此不同，不可混淆。

* (8) 質量作用定律 Law of Mass Action 或稱活動量定律 Law of Active Mass 或稱分子濃度定律 Law of Molecular Concentration —— 化學變化之速度，與參與變化之各物質之「分子濃度」（即在該發生變化之混和物 1000C.C. 中所含該物質之克分子量之個數，如變化在溶液中進行，即溶液之「克分子濃度」）成正比例。

注意：(a) 本定律如更精確言之，乃：「變化速度與物質之「分子濃度」或其二次方或高次方成正比例，此方數即等於其變化方程式中各分子式前之係數。」例如 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ，設 $[\text{H}_2]$, $[\text{O}_2]$ 各表氫，氧之

分子濃度， S 表此變化之速度，則 $S \propto [H_2][O_2]$ 。

(b) 活動量即參與變化之物質之分子濃度。無論變化是否可逆，此定律均屬正確。

(B) 氣體之定律 The Gas Laws

* (9) 阿佛加德羅定律 Avogadro's Law 或稱阿佛加德羅假說 Avogadro's Hypothesis —— 在同溫度及同壓力下，同體積之任何氣體，所含分子之個數均相等。或，在同溫度及同壓力下一切氣體分子之濃度相等。

* (10) 波義耳定律 Boyle's Law —— 當溫度不變時，一定重量之任何氣體之體積，與壓力成反比例。

注意：所謂壓力，氣體自身所生之壓力，或所受之外界壓力均是，此兩者實相等。

* (11) 查理定律 Charles' Law 或稱給呂薩克氣體膨脹定律 Gay-lussac's Law of Expansion of Gases —— 當壓力不變時，一定重量之任何氣體之體積與絕對溫度成正比例。

* (12) 格拉罕姆氣體擴散定律 Graham's law of Gaseous Diffusion —— 凡氣體擴散之速度，與此氣體之密度之平方根成反比例。

* (13) 道爾頓分壓定律 Dalton's Law of Partial Pressures —— 在數種氣體之混合物中，每一種氣體生全壓力之一部分，此部分壓力之大小，與此氣體獨占全體積時之壓力相等。且混合氣體之全壓力，等於各成分分壓之和。

(C) 溶液之定律 Law of Solutions

* (14) 亨利定律 Henry's Law —— 當溫度不變時，凡氣體之壓力增加，則此氣體溶入溶液中之質量亦增加，其增加之量，與壓力成正比例。

注意：氣體之壓力增加，此氣體溶入溶液中之「體積」並無增減，蓋某體積中，壓力增加時，其中氣體之質量已增加矣。

(15) 分配定律 Law of Partition or Distribution Law —— 凡一物質同時溶解於數種不相混之溶媒中，則各溶媒中溶質濃度之比，等於此溶質在各溶媒中溶度之比。

(16) 洛爾定律 Raoult's Law —— 在難氣化物質（酸，鹼，鹽除外）之溶液中，溶媒蒸氣壓力之減小，與溶質之克分子濃度（Molar Concentration）成正比例。

注意：此處之克分子濃度，乃指「重量克分子濃度」而言，即在 1000 克溶媒（非溶液）中所溶溶質克分子量之個數。

(17) 溶度積定律 Law of Solubility Product —

於一電解質之飽和溶液中，以其所生各遊子之克分子濃度 (1000C.C. 溶液中之克分子量之個數) 相乘，(如該電解質之一分子，能產生某遊子 n 個，則須以該遊子克分子濃度之 n 次方相乘) 所得之積，於每一溫度，均有一定之值，謂之溶度積。

(18) 溶度定律 Solubility Law —

凡鹽類之溶度常因加入一種能發生公共遊子之他化合物而減小。例如：通 HCl 於 NaCl 之飽和溶液中，則 NaCl 立即結晶析出。

(19) 奧斯華定律 Ostward's Dilution Law —

凡弱電解質溶液中，無論溶液濃度如何，其遊離常數 (Ionization Constant) 均一定不變。(遊離常數見[術語]章)

(20) 沉澱之定則 Rule for Precipitation —

將某陽遊子與某陰遊子相混，如其所合成之物質之分子之濃度已達飽和而兩遊子之克分子濃度〔或 n 次方，見本章 (17)〕之乘積，仍大於該物質之「溶度積」時，則立即有該物質之沉澱析出。

(21) 哈第定律 Hardy's Law —

凡膠體溶液，均能以電性相反之遊子，使之沉澱。例如：硫化砷膠體溶液，粒

子帶陰電，可以帶陽電之鈉，鎂，鋁遊子使之沉澱。）

(22) 原子價定則 Valence Rule —— 凡溶體以電性相反之遊子使之沉澱時，遊子之原子價愈大，則沉澱之本領亦愈大。(在前例中，鋁爲三價，故本領最大。)

(D) 平衡之定律 The Equilibrium Laws

*(23) 凡特荷甫平衡移動定律 Van't Hoff's Law of Mobile Equilibrium —— 如加熱於一物理或化學的平衡系，則其平衡點即向吸熱變化之方向移動。

注意：「平衡點向吸熱變化之方向移動」一語之意義，乃參與吸熱變化之物質。變化加速，而量減少。）

*(24) 勒沙特利爾平衡定律 Le Chatelier's Equilibrium Law 或稱勒沙特利爾定則 Le Chatelier's Principle 於物理的或化學的平衡系，如增加勢力（溫度，壓力，濃度等），則變化之能消除此勢力者更向前進行。（例如液體吸熱蒸發，蒸氣達於飽和，乃一種物理平衡，如加熱，則液體更多蒸發，以消除所加之熱。又如 $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ 達平衡時，更加入 N_2 以增 N_2 之濃度，則生成更多之 NH_3 ，以消除所增之濃度。）

(E) 比熱之定律 Law of specific Heat

*(25) 度隆普替之比熱定律 Dulong and Petit's Law of Specific Heat —— 固體元素之原子量與其比熱之乘積，約等於一常數 6.4。或，固體元素之原子熱，約等於 6.4。

注意：原子熱 Atomic Heat 乃原子量與比熱之相乘積。

即一克原子量元素昇高百度表一度所需之熱。

(26) 訥伊曼哥布定律 Newmann and Kopp's Law —— 組織固體化合物之各元素，與在遊離狀態時，幾有相同而一定之原子熱。

(F) 其他定律

*(27) 法拉第之電解定律 Faraday's Law —— 第一定律 —— 物質被電解之量，與所通之電流及時間成正比。換言之，即與電量成正比。第二定律 —— 等值之電量通過不同之電解質時，則被電解之各物質之量，與各該物質之當量成正比。

*(28) 舊週期律 Old Periodic Law —— 元素之性質為其原子量之週期函數(Periodic function)。

*(29) 新週期律 New periodic Law —— 元素之化學性質為其原子序數之週期函數。

(30) 摩斯列定律 Law of Moseley —— 在週期表中，元素之原子序數，逐漸增 1，同時，如以各元素作 X 線管中之對陰極時所生「示性 X 線」之「振數」frequency 之平方根，亦逐漸有一定之增加。換言之，原子序數與此「振數」之平方根成正比例。

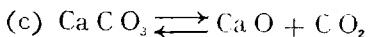
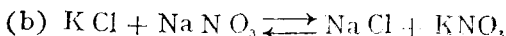
(31) 赫斯定律 Hess Law —— 凡一化學反應之始末物質如相同，無論中途係直接變化，或經數次聯續變化，其放出熱之總量或吸收熱之總量均相同。

(32) 密謝里西定律 Mitscherlich's Law 或稱同形定律 Law of Isomorphism —— 凡同數之各原子以全一方式結合，則得同式之結晶。換言之，即結晶形與原子之種類無關。僅由其原子之個數及結合方式而定。例如 KMnO_4 與 NaClO_4 之晶形相同。

(33) 奧白格定則 Abegg's Rule —— 任何元素之最高正原子價與最高負原子價之和均等於 8，惟有若干元素，此正負兩原子價之一，有時隱而不現。例如鹵素 Halogens 多負而鮮正，金屬多正而鮮負；至如鈉鈣等則常正而無負，其負價可謂完全潛隱也。

(34) 給布思相則 Gibb's Phase Rule —— 有一種

物質或數種物質起物理的或化學的可逆反應，終達平衡狀態，例如：



此水蒸氣與水；KCl, NaNO₃, NaCl 與 KNO₃；CaCO₃, CaO 與 CO₂ 各成一平衡系 Equilibrium System，此處有三名辭須知：

- (1) 「相」Phase —— 在一平衡系中，各物之間，各有顯著之分界而能用機械的方法分離者，此各物即各成一「相」，否則可以數物合成一「相」，如上例(a)中水蒸氣與水，一為氣一為液，分界顯明，故各為一相，共兩相。(b)中 KCl, NaNO₃, NaCl, KNO₃ 如溶液不濃，則四種悉溶水中成溶液，完全「均勻」Homogeneous，機械的方法不能分離，則共只有一相。(c)中 CO₂ 為氣，自為一相，CaO 與 CaCO₃ 雖均為固體，但此兩者相混成混合物，而固體混合，無論如何細密，均不「均勻」。機械的方法仍可分離，故各成一相，此系共有三相。總

之欲決定一系中共有幾相，注意以下六點：(i) 各爲固液氣者即各爲一相；(ii) 數物均爲固體，無論混合如何細密，均各成一相；(iii) 數物均爲液體，如能互相溶解，即只有一相，如各不相混，即各成一相；(iiii) 數物均爲氣體，則氣體必能混合均勻，即只有一相；(v) 數物如有固體有液體，如固體全溶於液體，毫無餘剩，則只有一相，否則各成一相；(vi) 數物如有液體有氣體，如氣體全溶於液體中，毫無餘剩，即只一相，否則各成一相。

- (2) 「成分」 Component —— 此處所謂成分，係組成此平衡系之各「單獨不相關」之物質 Independent Constituents 而言，「單獨不相關」之意，可由上例明之。如 (a) 中水蒸氣爲 H_2O ，水則可由水蒸氣凝成，故水與水蒸氣兩物實相關聯，故此系中只有一種成分，(b) 中 $NaCl$ 與 KNO_3 因 KCl 與 $NaNO_3$ 而生，故只算有兩種成分，(c) 中 $CaCO_3$ 因 CaO 與 CO_2 而生，故亦只有兩種成分。但何以不謂 CaO 與 CO_2 由 $CaCO_3$ 而生，稱之爲一種成分？蓋 $CaCO_3$ 之分解，非一定成 CaO 與 CO_2 二者。其他分

解方法，亦屬可能（例如分成 Ca , C , O_2 三元素，）故如只稱有一種成分，不足以代表此平衡。同時 CaO 與 CO_2 相化合，必成 CaCO_3 故視為兩種成分即足。

- (3) 「自由度」 Degrees of Freedom —— 影響一平衡之情況有三：(a) 溫度 (b) 壓力 (c) 濃度。泛論之，此三者吾人自然可以隨意控制（增之，減之，或使之不變。）但須知在一平衡系中，吾人如同時控制此三者，每每使其一相或數相隨之而消滅。例如當水與水蒸氣平衡時，如使其溫度不變而保持一相當之高壓（水蒸氣繼續凝結壓力即繼續減小，故必須繼續增加壓力，始能保持其高壓）則水蒸氣之一相，終必消滅而凝結為水。如保持一相當之低壓，則水即全蒸發為氣，而水之一相消滅。又如使壓力不變，而繼續降低其溫度，則水蒸氣可完全凝結為水，而氣之一相消滅。由此觀之，吾人欲各相均不消滅，吾人所能隨意控制之情況只有一種，或溫度，或壓力，兩者不可得兼（例如不使溫度不變，而只增加壓力，則水蒸氣凝結，而溫度即自動隨之昇

高，於是水蒸氣即不再凝結，而「相」即不致消滅。）此種使各相均不因之消滅，吾人所能隨意控制之情況之種數即謂之自由度。一平衡系中有一種情況可以隨意控制而不使「相」消滅者，其自由度爲一，謂之「一變系」 Monovariant System，同樣亦有「二變系」 Divariant System 「三變系」 Trivariant System，及「不變系」 Nonvariant System。給布思 Gibbs 研究各種平衡系，綜合各系中三者之關係，發見其中恰有一定之規則，而得一結論。（何以如此，並無解釋）此結論即爲「相則」，可述之如下：『如以 P 表相數， C 表成分數， F 表自由數，其間之關係，可以式 $F = C - P + 2$ 表之。』

(G) 關於物質構造 Structure of Substances 之學說

* (35) 道爾頓原子學說 Dalton's Atomic Theory 簡稱原子學說 Atomic Theory ----- 此學說共有三點：(a) 物質均由不能分裂之微細粒子構成，此等微細粒子名曰原子 Atom。(b) 同元素之原子大小相同，重量相等；異元素之原子彼此相異。(c) 化合物係由異種元素之原子以簡單之比

例結合而成。

注意：(1)自放射性元素發見及近年又發見用「中子」射擊可使氮原子破裂為氦原子與硼原子後，對於「不能分裂之微細粒子」一語，自屬不合，吾人可改為「在尋常之化學變化中，此種微粒，並不分裂」以修正之。

(2)又自同位異重素 (Isotope) 發見後，則本學說第二條絕對不能成立。除非將元素 Element 名詞重行下一定義，而將同一元素之同位異重素視作不全之元素始可。

註：本學說可解釋質量不變，定比，倍比，諸定律。

*(36) 氣體運動說 Kinetic theory of Gases 或稱氣體分子說 Molecular theory of Gases 或稱氣體分子運動說 Kinetic theory of Gas Molecule —— 此學說共有五點：(a)氣體在其分子所佔之空間內，向各方向以極大之速度作等速度直線運動。(b) 氣體所佔空間之大部分均為真空，分子之直徑與相鄰分子間之距離相較，至屬渺小，因此，每一分子必經相當之路程，始與其他分子相遇，當兩分子不期而相遇時，即互相衝掃，反躍而毫不損其動能。(c)分子之數極多，故其對於其容器壁之衝撞可當作生成繼續之壓力。

(d)熱氣與冷氣不全之點，僅以熱氣分子之平均速度大於冷氣分子之速度，其大小之程度，可由其動能知之，即分子無論輕重，在全溫度時之動能 $\text{Kinetic energy} = \frac{1}{2} \times \text{質量} \times \text{速度}^2$ 均相等。

註：本學說可解釋波以耳，查理格拉罕等定律。

(37) 波爾原子構造學說 Bohr's theory of atomic Structure. —— 可分四條：(a) 游行電子 (Planetary electrons)，於原子核之周圍佈於同心各軌道或各層上。於最重之原子中所發現之軌道，最多為七層。(b) 各層上可能的最多電子數為：2, 8, 18, 32, 50, 72, 98；但在現在所知之元素原子中，最外三層之電子數均不滿足此數。(c) 一原子最外層之電子，名「價電子」 (Valence Electrons)，價電子最多不過八，價電子數恆與該元素之正原子價相等；而一元素之正原子價常有數種，當價電子數增至 8 時，以後即在外發生一新層軌道，如較內一層軌道上之電子可多於 8，當然因新層之發生而其數變為不足，於是在有數種原子價之原子或稀土族原子中，即由外層之價電子，退入內層，而逐漸增加以至滿足其數。在價電子層以內之原子體名原子之「仁」 Kernel of the atom。(d) 電子作循軌道之運動，但此等軌

道之中心可在原子核外面之一定位置，並且以此軌道與電子距原子核之距離相較，比較的甚小，平常言一電子所在之位置，即指此電子之整個軌道對於原子核之相對位置而言。

(38) 量子學說 Quantum theory —— 物質輻射而出或吸入之能係成不連續之各團，此各團名「量子」Quanta。

(H) 關於物質變化 Changes of Substances 之學說

*(39) 遊離學說 Theory of Ionization or Ionic Theory —— 凡電解質 Electrolyte 溶於水中其分子多解離為「遊子」Ion 此各遊子係帶電之原子或原子團，有帶陽電及帶陰電之兩種。一個分子所解離出之遊子所帶之陰陽電必相等。此種解離，多不完全而為可逆反應，均達一平衡狀態。

註：「遊離」昔稱「電離」，「遊子」昔稱「離子」。

*(40) 電解之電子學說 Electron Theory of Electrolysis —— 電解時係在陽極 Anode 將電子從陰遊子取出而在陰極 Cathode 將電子加入陽遊子。

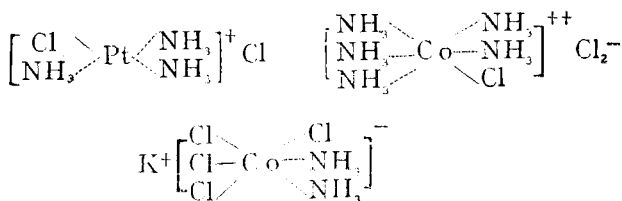
*(41) 第伯胡克兒完全電離之學說 The Debye-Huckel theory of Complete Ionization —— 強電解質溶於水中，濃度小於0.01N時，其分子實際全部遊離，（一若在結

晶中多無分子存在，而為各行或各層之遊子)同時其中一部分遊子運動之自由，可因隣近帶電相反之遊子之影響，而略受限制。

(42) 韋婁對位學說 Werner's Coordination theory
——原子價可分二種：(1)「主原子價」Primary Valence 即尋常所論之原子價。(2)「副原子價」Secondary Valence 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，有許多元素(如Co, Cr, Pt, Fe等)之一原子，可有四個或六個之他種原子或原子團與之相聯，而成一不能成遊子之「核」Nucleus 如：



此四個或六個中，有一部分為主原子價(實線)一部分則為副原子價(虛線)四數與六數即稱「對位數」Coordination number 如四數或六數中之若干主原子價，被副原子價之原子或原子團所代替，則此核即能成正遊子，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。如：



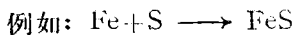
遊子之價則與代替之數相等。

*(43) 蛻變說 Disintegration theory —— 一原子經放射 Radiation 後即蛻變爲他種原子。例如鐳原子蛻變而成釷原子及氦原子 $\text{Ra} \longrightarrow \text{Rn} + \text{He}$ 。

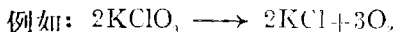
【III】各種化學變化 Chemical Reactions 之要義及分類

(A) 第一種分類法(最普通之分法)共四類

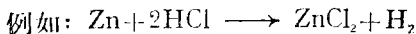
(1) 化合 Combination —— 凡二種或二種以上物質化合成一種物質之變化，謂之化合。



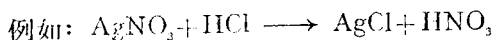
(2) 分解 Decomposition —— 凡一種物質分成二種或二種以上物質之變化，謂之分解。



(3) 化代或置換 Displacement, or Replacement —— 凡一元素替代化合物內另一元素，使其遊離，而與化合物內其他元素化合之變化，謂之化代或置換。



(4) 複分解 Double Decomposition —— 凡兩種化合物各自分解互換其分子中之一部分，另生兩種化合物。此種變化謂之複分解。



注意：化學變化中，尚有不屬此四類者，惟此四類爲最普通最重要耳。

(B) 第種二分類法——共二類

(1) 複分解 —— 定義及例全前。

(2) 氧化還原 Oxidation-Reduction

凡元素之正原子價增高或負原子價減低之變化謂之氧化。

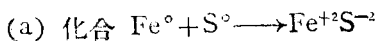
凡元素之正原子價減低或負原子價增高之變化謂之還原。

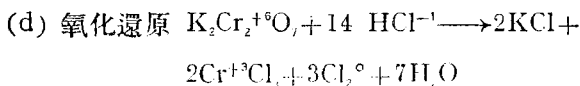
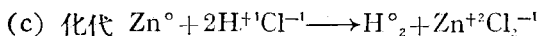
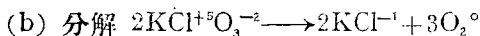
或 凡元素失去電子之變化謂之氧化。

凡元素獲得電子之變化謂之還原。

注意一：此種分法，將一切化學變化分爲兩類，固屬簡明，但在初等化學中，氧化及還原之定義，尚爲「與氧化合」及「失去氧」故不宜用此種分法。

注意二：須知，何以化學變化中，除複分解外，均可歸之於氧化還原？蓋其他變化，元素之原子價，均有增高及減低者也，舉例如下：

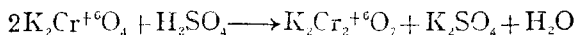
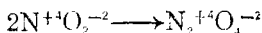




至於複分解作用各元素之原子價，均無增減，如：



注意三：此外又有數種作用既非複分解，又非氧化還原，故此種概括之分法，非無例外，不可不知，惟化學變化中，除可以歸之於氧化還原者外，以複分解為最重要耳。例如：



注意四：因氧化與還原必全時發生，故此二者並不分為兩類，不可不知。

(C) 第三種分類法亦分二類

(1) 同一種分子之變化 Reactions among Molecules of the Same Substance

(i) 內化 Internal molecular change or Isomerization —— 凡一化合物之一個分子因內

部原子結合之情形改變而成另一種化合物之一個分子之變化謂之內化，或稱「分子改組」。

例如： $\text{NH}_4\text{CNO} \longrightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO}$

(ii) 聚合 Polymerization —— 凡兩個或兩個以上之相同分子化合成一個較為複雜之分子，此種變化，謂之聚合

例如： $3\text{C}_2\text{H}_2 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_6$

(iii) 反聚合 Depolymerization —— 即與聚合相反之變化。例如： $\text{N}_2\text{O}_4 \longrightarrow 2\text{NO}_2$

(iv) 縮合 Condensation —— 凡兩個或兩個以上之相同分子合併。而同時分出兩個或兩個以上之原子或根 (Radical) 以與他物化合，此種變化，謂之縮合。

例如： $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 2\text{NaI}$

(v) 分解 Decomposition —— 定義及例全前。

(2) 不同種分子間之變化 Reactions between molecules of Different Substances.

(i) 化合 定義及例全前。

(ii) 互換 Metathesis or Exchange —— 凡兩種物質相作用互換其分子之一部，而變成二種新物質之變化，謂之互換，互換分二種。

(a) 化代 —— 定義及例全前。

(b) 複分解 —— 定義及例全前。

(D) 各種化學變化之名稱及要義

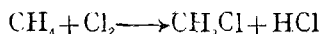
* (1) 化合 Combination —— 定義及例見前。

* (2) 分解 Decomposition —— 定義及例見前。

* (3) 化代 Displacement —— 定義及例見前。

(4) 代替 Substitution —— 凡一元素代替一化合物中之一元素，而此被代替出來之元素，並不放出，却另與此代替之元素化合，此種變化，謂之代替。

例如： $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$ 。



注意：代替與化代不同之處即在被代替之元素並不放出，而化代則放出成遊離元素。代替亦與複分解相類，所不同之處，惟複分解為兩種化合物互相變化，而代替則為一化合物與一由二原子組成一分子之元素互相變化。

* (5) 複分解 Double Decomposition —— 定義與例見前。

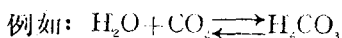
* (6) 氧化還原 Oxidation-Reduction —— 定義與例見前。

* (7) 聚合 Polymerization —— 定義與例見前。

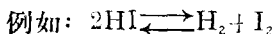
(8) 縮合 Condensation —— 定義與例見前。

(9) 內化 Internal molecular change —— 定義與例見前。

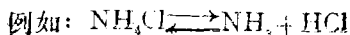
* (10) 可逆反應 Reversible Reaction —— 凡化學變化之可以同時向反對方向變化而最後達一平衡狀態者，謂之可逆反應又名來回反應。



* (11) 解離 Dissociation —— 凡由一分子分解為數分子，而此數分子又能同時化合成原來之一分子之變化，謂之解離，故解離既為分解又為化合。



(12) 熱解離 Thermodissociation —— 凡因加熱而起之解離，謂之熱解離。



*(13) 遊離 Ionization or Electrolytic Dissociation

—— 凡電解質(Electrolyte)解離為游子之變化，謂之遊離。

例如： $\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

*(14) 電解 Electrolysis —— 通電流使化合物分解之變化謂之電解。

例如： $2\text{HCl}(\text{水溶液}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{陰極}) + \text{Cl}_2(\text{陽極})$

$2\text{NaOH}(\text{加熱熔化}) \longrightarrow 2\text{Na} + \text{H}_2(\text{陰極}) + \text{O}_2$
(陽極)

*(15) 氫化 Hydrogenation —— 凡物質與氫起化合作用而成含氫較多之化合物，此種變化謂之氫化。

例如：將乙炔 C_2H_2 加熱用鎳粉為觸媒，即與氫化合成乙烷 C_2H_6 。

$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6$

又如：油脂 Olein $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOC}_3\text{H}_5$ 與氫化合成硬脂 Stearin $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_3\text{H}_5$

$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOC}_3\text{H}_5 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_3\text{H}_5$

液體之棉子油及魚油均可氫化而成固體，前者可供烹調後者可作肥皂原料。

(16) 脫氫 Dehydrogenation —— 凡從化合物中減

少所含之氫之變化，謂之減氫。

例如：乙醇蒸氣 C_2H_5OH 通過 $200^{\circ}C$.之熱銅絲螺圈，

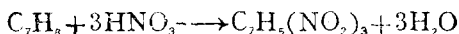
可減氫而成乙醛 CH_3CHO



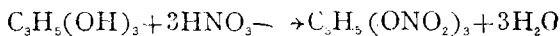
* (17) 硝化 Nitration —— 凡於有機化合物中加入硝基 Nitro-group- NO_2 之作用謂之硝化。

例如：用濃硫酸及濃硝酸處理甲苯 toluene C_7H_8 可成

三硝基甲苯 T. N. T. $C_7H_5(NO_2)_3$



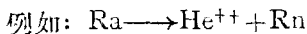
又如：甘油可硝化而成硝化甘油 glyceryl nitrate



(18) 硝酸鹽化 Nitrification —— 凡氮及其他含氮之有機化合物變為硝酸鹽之作用，謂之硝酸鹽化。

例如：含氮肥料在土中變成碳酸銨 $(NH_4)_2CO_3$ 更經微生物之作用終氧化而成硝酸鹽。

* (19) 蛻變 Disintegration —— 凡一種原子經放射而變為他種原子之變化稱為原子之蛻變。



* (20) 崩解 Cracking —— 凡較複雜之化合物分裂而

成數種較簡單之化合物，此種作用，謂之崩解。

例如：行石油分餾時，將餾出之蒸氣壓縮加熱，則沸點較高分子量較大之燈油重油等分子，崩解而成汽油。

(21) 碳化 Carbonization —— 木材及其他動植物體，減其所含之氫氧，而成含碳百分數較大之物，此種變化，謂之碳化。

例如：古時植物在地層中經碳化作用而成煤。

(21) 水化 Hydration —— 凡化合物與水相化合之作用，謂之水化。

例如： $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

(23) 去水 Dehydration —— 凡水化物 (hydrate) 或其他化合物失去水之作用，謂之去水。

例如： $2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow (\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

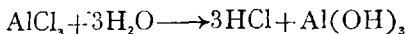
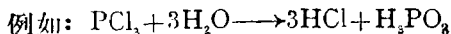
$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 \longrightarrow 6\text{C} + 5\text{H}_2\text{O}$

*(24) 中和 Neutralization —— 凡酸與鹼起變化成鹽與水之作用，謂之中和。

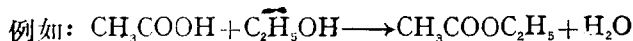
例如： $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

*(25) 水解 Hydrolysis —— 凡化合物與水所起之複

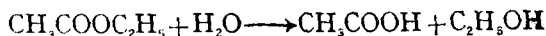
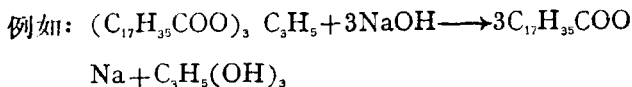
分解,謂之水解。



(26) 酯化 Esterification —— 凡醇與酸起變化成酯 (ester) 與水之作用,謂之酯化。

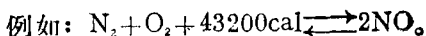


*(27) 鹼化 Saponification —— 凡酯 (ester) 與鹼起變化成鹽與醇 (alcohol) 之作用,或酯之水解作用,謂之鹼化。



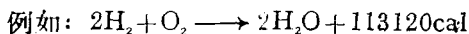
注意: 鹼化與酯化適相反。

*(28) 吸熱反應 Endothermic Reaction or Endothermal Reaction —— 凡物質起變化時,同時吸熱,謂之吸熱反應。



*(29) 發熱反應 Exothermic Reaction or Exother

mal Reaction —— 凡物質起變化時，同時放熱，謂之發熱反應。



(30) 解膠 Peptization —— 凡一物質受他物質之影響而成膠體微粒 (Colloidal particle) 之變化，謂之膠解。

例如：動物膠 (gelatin) 因加水而成膠體溶液 (Colloidal solution)；又如於含有 CdS 沉澱之水中通以 H_2S ，CbS 即膠解而成膠體溶液。

(31) 乳解 Emulsification —— 凡一物質受他物質之影響而成較穩定之乳濁液 (Emulsion) 此種變化謂之乳解。

例如：於水中加煤油及肥皂少許而振盪之，可以使煤油乳解成乳濁液。

(32) 膠結 Coagulation —— 凡使膠體微粒相結合而析出之變化，謂之膠結。

例如：將蛋白加熱即結成固體。

又如：加 As_2S_3 之膠體溶液於 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 之膠體溶液，兩者均沉澱而出。

又如：加 H_2SO_4 于煤油乳濁液（曾加肥皂）中則煤油

即與水分開。

(33) 吸附或吸着 Adsorption —— 凡一種物質附于另一物質之面上之濃度能較他處特大，此種濃度特大之情形非全視面之大小而定，而與物質及各種面之性質大有關係此種現象，謂之吸附。

例如：活性碳能吸附毒氣，而吸附氧氣極微。

又如：骨炭能吸附蔗糖中之色質，而吸附蔗糖極微。

(34) 接觸作用 Catalytic Reaction or Catalysis —— 凡一物質自身不增不減，而使它物質之變化加速或減慢之作用，謂之接觸作用。

例如：二氧化錳使酸氯鉀分解加速，氯化鈉使氯酸鉀分解減慢。

(35) 氮之固定 Fixation of Nitrogen —— 凡使空氣中之氮與他物化合而成氮之化合物，此種方法謂之氮之固定。例如： $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{通過電弧}} 2NO$ ； $N_2 + CaC_2 \xrightarrow{800^\circ C} CaCN_2 + C$
 $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{\text{用細鐵粉爲觸媒}} 2NH_3$

(36) 培琴化或培琴法 Berginization or Bergius' Process —— 將煤加大壓力及高熱通以氫氣，則煤與氫氣起變化而成石油，此種方法，謂之培琴化（此種人造石油方

法，係德人 T.Bergius 所發明，故名)

(37) 加硫 Vulcanization —— 加醋酸於橡樹乳液 rubber latex 成生橡皮或稱彈性樹膠 Caoutchouc，此物易因氣溫之變化及空氣之氧化而發黏或硬脆，不合實用；故必須加入硫黃，則與硫一部化合，一部為物理的吸收而成適用之橡皮，此法名加硫。

【IV】元素分類 Kinds of Elements

(A) 元素之意義

(1) 一物質各部組織均勻 Homogeneous, 其比重, 比熱, 融點, 沸點等物理性有一定, 此即為純物質 Pure Substance(否則即稱不純 Impure, 或稱為幾種物質之混合物 Mixture)。

(2) 純物質分兩類:

(a) 在化學變化中可分成幾種各異之更簡物質者, 曰化合物 Chemical Compound。

(b) 在化學變化中, 不分成幾種各異之更簡物質者, 曰單質 Simple Substance 或元素 Element。

(3) 例如氧化汞能分解為氧及汞, 氧化汞為化合物, 氧及汞為單質。

(4) 例如鐳元素, 發生平常之化學變化時, 如:

$\text{Ra} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{RaCl}_2$ 並不因此分解; 但能繼續自動「蛻變」而成氦及氡: $\text{Ra} \longrightarrow \text{He} + \text{Rn}$, 但此不屬於平常之「化學變化」。

蓋平常之化學變化，無一不受人力之操縱，而此種「蛻變」，則人力絕對不能改變其分毫也。又自近世之「人爲的蛻變 Artificial disintegration 或稱「感應放射」 Induced radioactivity 發明，能以高速之粒子（質子或第二氫 Deuterium 原子核，或中子等）撞擊元素以使分解，如： $N + \text{中子} \longrightarrow B + \text{He}$ ，此種方法，又屬特殊之物理學的方法，亦非平常之化學變化也。

(5) 如氧及臭氧，均爲單質，雖各不相同，但構成氧及臭氧之物則一，是卽元素 Element，可謂氧及臭氧均由一種元素「氧」構成。

(6) 單質乃與化合物相對之名稱，構成單質之物，則爲元素。但平常元素兩字，常指單質而言。（但「單質」不能代「元素」）換言之，單質與元素兩名稱，有時可以通用。

(7) 由同種「元素」所構成而形態不同之「單質」，名同素異形物 Allotropes or Allotropic forms 如氧及臭氧是。

(8) 據理論推知，元素應共有 92 種，現在均已發見，其中第 85, 87 兩種，係新近發見者。

(B) 元素之種類

(1) 就化學之觀點言，元素可分三類：

- (a) 金屬 Metals 或陽性元素 Positive Elements —— 凡能單獨成陽遊子者（只能與他元素合併成陰遊子如 PtCl_5^- , $\text{Fe}(\text{CN})_6^-$ ）如 K^+ , Na^+ , Cu^+ , Au^{+++} ；又凡氫氧化物為鹼者如 KOH , AgOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。
- (b) 非金屬 Non-Metals 或陰性元素 Negative elements —— 凡不能單獨成陽遊子者如 O , S , N （只能與他元素相合成陽遊子如 NH_4^+ ）；凡能單獨成陰遊子者如 Cl , Br , S ；凡氫氧化物為酸者如 $\text{P}(\text{OH})_2 (-\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4)$, $\text{B}(\text{OH})_3$ （即 H_3BO_3 ）。
- (c) 兩性元素 Metalloids —— 凡氫氧化物有時為鹼，有時為酸者如 $\text{As}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ 等。

此外，另有兩類，可歸於金屬及非金屬，但其性質特異，故舉之：

- (i) 放射性元素 Radioactive elements —— 凡能起放射蛻變作用，而自動變為他種元素者，屬於金屬者如 Ra , Th , Po ，屬於非金屬者如 Rn 。

(ii) 不活性元素 Inert elements —— 凡絕對不與他
元素成化合物者如 He, Ne, A, Kr, Xe, Rn。

(2) 最重要之非金屬元素：

- (a) 鹵族：F, Cl, Br, I.一價
- (b) 氮族：N, P.三, 五價
- (c) 氧族：O, S.二價
- (d) 碳族：C, Si.四價
- (e) 硼族：B.三價

(3) 最重要之金屬元素：

- (a) 鹼族：Na, K.一價
- (b) 鹼土族：Ca, Sr, Ba.二價
- (c) 鎂族：Mg, Zn, Cd.二價
- (d) 土族：Al.三價
- (e) 鉻族：Cr.二, 三, 六, 價
- (f) 錳族：Mn.二, 三, 四, 六, 七價
- (g) 鐵族：Fe, Co, Ni.二, 三, 價
- (h) 錫族：Sn, Pb.二, 四, 價

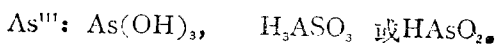
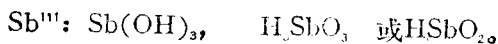
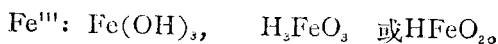
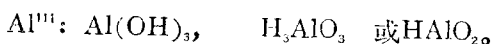
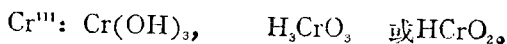
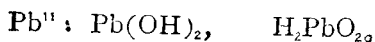
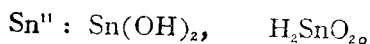
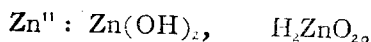
以上均能自酸中將H置換, 以下則不能。

- (i) 氮族：As, Sb, Bi.三, 五價

(j) 銅族: Cu, Ag, Au, Hg: , 二, 價

(k) 鉑族: Pt. , 四價

(4) 最重要之兩性元素:



(5) 最重要之放射性元素:

鈾鐳系: 鈾U, 鐳Ra, 釷Rn。

鈾錒系: 錒Ac, 釷Pa。

釷系: 釷Th。

(6) 金屬元素更可分為:

(a) 輕金屬 Light metals —— 比重在四以下者如 Na, K, Mg, Al.

(b) 重金屬 Heavy metals —— 比重在四以上者如 Au,

Ag, Cu, Fe, Hg, Pb.

(7) 金屬元素中尚有所謂：

(a) 貴重金屬 Noble metals: Au, Ag, Pt等。

(b) 稀土族金屬 Rare earth metals: 鈾Ce, 釷La等。

(8) 金屬活動性次序 Order of Activity of metals
或化代次序 Displacement series 或電動力次序 Electro-
motive series ——吾人可將最重要金屬元素，連氫元素在
內，排成次序如下：

「鉀鈉鈣鎂鋁，錳鋅銻鐵鎳，錫鉛氫銻銻，銅汞銀鉑金。

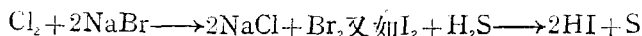
以上恰爲二十字，分爲四句，學者宜背誦之，（猶五言絕句）務能脫口而出。此次序所表示者有以下數事：(a) 氫以前者，均能從酸將氫代出，愈前者，其代出愈易，氫以後者不能。(b) 前者之金屬元素能自後者之鹽溶液中將後者代出，兩者在此次序中相隔愈遠，代出愈易，甚近者甚難或不能。例如： $Zn + CuSO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + Cu$ 易， $Pb + CuSO_4 \longrightarrow PbSO_4 + Cu$ 較難。(c) 在前者較在後者易失其電子，以任何兩者均可作電極構成電池，在前者爲陰極，在後者爲陽極。例如銅與鋅置硫酸中成一電池，鋅爲陰極，銅爲陽極。(d) 氫以前者自然界無遊離態，氫以後者有遊離態。(e) 汞以後者

不能直接與氧化合，以前者能。(f) 鐵以前者之氧化物不能被氫還原，以後者能。

(9) 非金屬活動性次序 Order of Activity of Non-metals —— 最重要之非金屬可排成以下次序：

「氟氯溴，氧碘硫。」

此次序表明前者多能將後者自其兩元化合物代出，例如：



(10) 週期律要義：

(a) 從前排法依原子量，現在排法照原子序數。

(b) 依原子量由輕而重自左至右排列，至類似之元素出現時，即置於前元素之下，如此再繼續向右排去，仍可遇同樣情形，如此所得之表橫行謂之「周期」 Period，直行謂之「屬」 Group，各直行之各元素之性質多相類似，此種情形，可概括述之為「元素之性質，為其原子量（舊週期律）或其原子序數（新週期律）之週期函數。」此即謂之週期律。

(c) 各書週期表之排法固大致相同，然微有出入者亦有多種，現在最通行且較合實用之表（見附表）其內容可述之如下：

(i) 表中共分 7 週期：

| | | |
|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一週期 | 2元素 | (氫與氦) |
| 第二週期 | 8元素 | |
| 第三週期 | 8元素 | |
| 第四週期 | 18元素 | (內有三種過渡元素) |
| 第五週期 | 18元素 | (內有三種過渡元素) |
| 第六週期 | 32元素 | $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{內有三種過渡元素。} \\ 2. \text{有57-71, 共15種稀土} \\ \text{族金屬。} \end{array} \right.$ |
| 第七週期 | 6元素 | |
| 共計 | 92元素 | |

(ii) 表中共分 8 屬：

| | 重要元素 | 原子價 |
|-----|--------------------------------|--------|
| 第一屬 | H, Li, Na, K, Cu, Ag, Au, | +1 |
| 第二屬 | Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Hg | +2 |
| 第三屬 | B, Al, | +3 |
| 第四屬 | C, Si, Sn, Pb, | +4, -4 |
| 第五屬 | N, P, As, Sb, Bi, | +5, -3 |
| 第六屬 | O, S, Cr, | +6, -2 |
| 第七屬 | F, Cl, Br, I, | +7, -1 |

第八屬 { 稀氣 He, Ne等, 原子價爲零。
 過渡元素 Fe, Co, Ni等。原子價各族不同。

注意：一般書中之表與此稍異，即將各週期第八屬之稀氣族元素均移至第一屬之前，作爲O屬，而將只有兩元素(H, He)之第一週期取消，例如將 He 移至第二週期 Li 之前作爲第一週期，而 H 則獨立於表首，不成週期，如此則共有 6 週期 9 屬因而

| | |
|------|------|
| 第一週期 | 8元素 |
| 第二週期 | 8元素 |
| 第三週期 | 18元素 |
| 第四週期 | 18元素 |
| 第五週期 | 32元素 |
| 第六週期 | 7元素 |

此與前所不同者，即在：

- (a) 少一週期。
- (b) 末週期多一元素 (Rn 本在第六週期之末，現移在本週期之前)。其餘無異也。
- (iii) 每屬又分爲兩族 Family 蓋如此則同屬而不同族者可不甚類似，如同屬同族，則極和類似也。例如第一屬之 Li, Na, K, Rb, Cs 爲 A 族

Cu, Ag, Au 爲 B 族

(iii) 如將週期表中各屬，各族中之最重要元素摘出，可作一簡縮週期表 Abbreviated periodic table, 學者宜將此表完全記牢，使能默寫，則腦海中有一週期表之縮影，於種種方面，頗有裨益。記憶之法，先將各屬之元素順序讀熟，然後注意 Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl 係在第三週期，同在一橫線上，又, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, 亦在一橫線上，如默寫時，就各直行默出同時又注意此二橫行，則各元素在表上之位置，即不致相差太遠也。至所作斜線，則表金屬與非金屬之分界，而 Fe, Co, Ni 除外。表首數字，表第幾屬及原子價。

| | | | | | | | |
|---|----|-----|------|------|---------|------------|------|
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 1 | 2 | 3 | 2, 4 | 3, 5 | 2, 4, 6 | 1, 3, 5, 7 | 2, 3 |

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| | | B | C | N | O | F | |
| Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | |
| K | Ca | | | | Cr | Mn | Fe, Co, Ni |
| | Cu | Zn | | As | | Br | |
| | Sr | | | | | | |
| Ag | Cd | | Sn | Sb | | I | |
| | Ba | | | | | | |
| Au | Hg | | Pb | Bi | | | |

(d) 從前依原子量所排列之週期表，有三處破格：

- (i) 碘之原子量 (126.92) 較碲 (127.61) 爲小，碘反在碲後；
- (ii) 鎳之原子量 (58.69) 較鈷 (58.94) 爲小，鎳反在鈷後；
- (iii) 鉀之原子量 (39.096) 較氫 (39.944) 爲小，鉀反在氫後；此皆因遷就元素之性質，而不顧原子量之顛倒，今依原子序數排之，則毫無破格；換言之，碘之原子量雖較碲小，然原子序數則本較碲大，故本應在碲之後。鎳鉀亦然。

(e) 自週期表約可看出以下數事：

- (i) 每一週期中自左至右，金屬性由強而弱，非金屬性由弱而強。
- (ii) 每一週期中自左至右，正原子價自 1 增至 8，負原子價自 8 降至 1。
- (iii) 每一屬中，金屬性上弱下強。
- (iiii) 每一屬中，非金屬性上強下弱
- (v) 每一屬中，其物理性（如密度）亦依次遞變。
- (vi) 如連結 Be 與 I 作一直線，則直線右上者爲非金屬，

左下者爲金屬，直線附近者爲兩性元素。

- (f) 週期律發見以後始發見之元素，最著者如：
- (i) 稀氣族 He, A, Ne, Kr, Xe, Rn。
 - (ii) 稀土族十一種。
 - (iii) 放射性元素如 Ra, Po。
 - (iiii) 餘如銻 Ge。
- (g) 蒙得里氏 Mendelejeff 所預言之元素，後果然發見且與預言符合者：1. 鏷 Ga；2. 釷 Sc；3. 銻 Ge。
- (h) 新近1931發見之元素有二，1. 第六週期 85 號，屬於氣族，名砒 (Alabamine Ab)，原子量約爲212，尚在精密測定中。2. 第七週期 87 號，屬於鹼金屬，名銻 (Virginium Vi)，係美國康乃耳大學教授 Jacob Papish 發見，原子量約爲 223，尚在研究中。
- (i) 週期表之利益有四：
- (i) 既知元素之自然分類法，即便於研究元素之性質，尤其對於最近原子構造研究之促進，厥功甚偉。
 - (ii) 預言新元素，其原子量，性質均可自其四周之元素推知。
 - (iii) 改正原子量。例如鈳¹¹⁹n，先以爲其原子量爲76，後

依其性質知其應居於 Cd 與 Sn 之間，而原子量應改正爲 115。

(iii) 促進新研究。例如鉛之四價化合物，先僅知有 PbO_2 一種，後因其在第四屬，推知其必有其他四價化合物，於是進行研究，果製出 $PbCl_4$ 及 $Pb(CH_3COO)_4$ 等物。

(j) 週期表之缺點有四：

(i) 照原子量排，則有三處輕重顛倒（照原子序數，則已無此缺點。）

(ii) H 無位置，但現在之週期表置於第一週期第一屬，因其原子價爲一而能單獨成陽遊子，故此缺點今亦可免。

(iii) 如 Fe, Cr, Mn 三元素性質頗似，但表中各在一屬。

(iiii) 同屬元素有極不相似者如第七屬之 Mn 與 Cl。

(11) 元素發現之情形，條舉如下，以供參考：

(1) 有史以前已知之元素：Au, Cu, Ag, Fe, Hg, Sn, Pb, S, C。

(2) 鍊金家 Alchemist 發見者：Sb, Bi, Zn, P, As, Co, Pt, Ni, F, Mn。

-
- (3) 研究氣體所發見者：H, N, O, Cl。
 - (4) 波以耳 Boyle 化學革新時代發見者：Mo, W, Te, V, Ti, Cr, Nb, Ta, Ce, Rd, Ph, Ir, Os。
 - (5) 電解所發見者：K, Na, Ba, Sr, B, Mg, Ca。
 - (6) 十九世紀前期化學興盛時代發見者：I, Se, Li, Cd, Si, Zr, Br, Al, Be, Th, Yt, La, Er, Tb, Ru。
 - (7) 由光譜分析所發見者：Cs, Rb, Tl, In。
 - (8) 由週期表預言而發見者：Ga, Sc, Ge。
 - (9) 固體分離法進步而發見者爲稀土族。
 - (10) 由重量分析所發見者：Ge, A, He, Kr, Xe, Ne。
 - (11) 由電計所發見者：Po, Ra, Ac, Rn, Pa。
 - (12) 由研究原子構造所發見者：Hf, Ma, Re, Le。

【V】化合物分類 Kinds of Compounds

(A) 無機化合物

(I) 氧化物 Oxides —— 因元素種類之不同，可分二類：

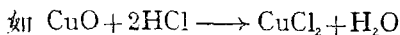
(A) 成鹼氧化物 Basic oxides (或稱鹼性氧化物) —— 凡金屬氧化物均為成鹼氧化物，但與水直接化合成鹼者為數有限，故分兩類如下：

(1) 能直接與水化合成氫氧化物者 —— 如 K_2O , Na_2O , BaO , SrO , CaO , Ag_2O 與 MgO (較次)。

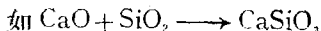
(2) 難溶於水中者 —— Fe_2O_3 , Al_2O_3 , ZnO , CuO , MnO_2 , SnO , PbO 等。

此種氧化物所可起之變化，除與水成鹼外，尚有數種：

(1) 與酸成鹽及水；

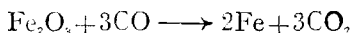
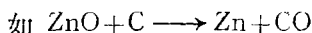


(2) 與成酸氧化物成鹽；



(3) 除極強之金屬之氧化物外，如加以相當之還原劑

加熱，均可使該金屬遊離。



(B) 成酸氧化物 Acid Oxides (或稱酸性氧化物) ——
凡非金屬之氧化物，均為成酸氧化物，各種成酸氧化物與水之作用，可分三類：

(1) 如相當之酸係易溶且穩固，則氧化物極易與水化合且同時發熱，如 $\text{SO}_3, \text{P}_2\text{O}_5, \text{N}_2\text{O}_5$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

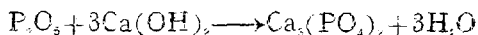
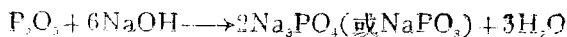
(2) 如相當之酸不穩固，則與水化合之作用不完全。
如 $\text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{N}_2\text{O}_3, \text{Cl}_2\text{O}, \text{ClO}_2$, $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HClO}$

(3) 如相當之酸難溶解，則其氧化物與水幾不起作用
如 $\text{SiO}_2, \text{B}_2\text{O}_3$ 。

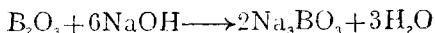
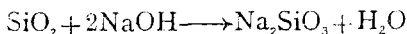
此種氧化物所可起之變化，除與水成酸外尚有數種：

(1) 與強鹼成鹽：

(a) 平常溫度即起作用者如：

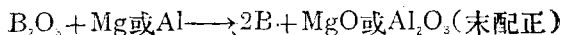
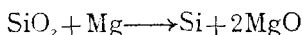
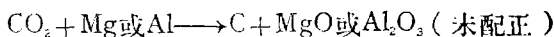
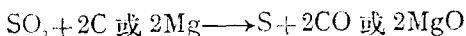


(b) 高溫度始起作用者如：



(2) 與成鹼氧化物成鹽 (見前)

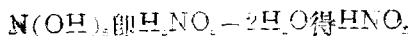
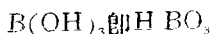
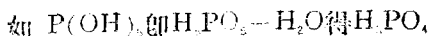
(3) 被還原劑還原：



(II) 含氫與氧之化合物 Compound of Hydrogen and Oxygen —— 因元素之種類不同，可分二類：

(1) 酸 (2) 鹼 (3) 兩性氫氧化合物。茲分述如下：

(A) 酸 Acids —— 凡化合物在水溶液中遊離生氫遊子者，均為酸。非金屬元素之氫氧化物均能，故均為酸。



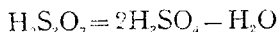
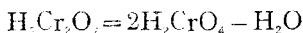
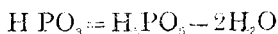
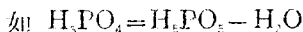
茲分條述之於下：

(1) 酸之種類 —— 非金屬元素之氫氧化合物，固均爲酸；但酸未必均爲氫氧化合物；茲述其種類如下：

(a) 氫酸 Hydro-acids or Hydracids —— 凡氫與另一非金屬元素所成之酸，謂之氫酸。如 HCl , H_2S , HI 等。

(b) 含氧酸 Oxy-acids —— 凡酸根爲氧及另一元素所成者，謂之含氧酸。如 HNO_3 , H_2SO_4 , H_2SiO_3 , HMnO_4 等。

(c) 縮水含氧酸 Condensed Oxy-acids —— 常有數種含氧酸，其成分除氫氧外，含相同之元素。其所含氫氧之多寡，係按氫二氧一之比而增減。此數種含氧酸，稱之爲縮水含氧酸。



(d) 複氫酸 Complex Hydracids —— 凡酸根不含氧，而爲數元素合成者，謂之複氫酸。

如 HCN , H_2SiF_6 , $\text{H}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, $\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, H_2PtCl_6 ,

(e) 聚合酸 Polymerized acids —— 凡由一種酸之數分子聚合而成之酸，稱為聚某酸。如 $(\text{NCOH})_3$ Cyanuric acid 三聚氰酸，乃由三分子之氰酸 NCOH 聚合而成。

(f) 硫(或硒碲)代含氧酸 Thioacids —— 含氧酸之氧，一部或全部為硫或硒碲所取代時，稱為若干硫(或硒碲)代某酸。

如 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 乃硫代硫酸或稱一硫硫酸；(H_2SO_4 中，S代O而成。

HCNSe 乃硒代氰酸；(HCNO 中，Se代O)

H_3AsS_4 乃四硫代砷酸(不穩固)；(H_3AsO_4 中，4S代4O而成。

H_3AsS_3 乃三硫代亞砷酸(不穩固)；(H_3AsO_3 中，3S代3O而成。)

(2) 酸之強弱 —— 酸之強弱全視其遊離度 Degree of Ionization 之大小而定。遊離度大者強，小者弱；強弱本相對之名稱，普通之酸如下：

(a) 強酸 HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HBr , HI , 等。

(b) 不甚強之酸 $H_2C_2O_4$, H_3PO_4 , H_2F_2 等。

(c) 弱酸 CH_3COOH , H_2CO_3 , H_3BO_3 等。

其實強弱之程度，須由實驗測得其遊離度之數值而確知，非可臆斷也。

(3) 酸之溶度 —— 酸類在水中之溶度 Solubility, 亦有難易之分，大概強酸易溶，而弱酸多為難溶。易溶酸如 HCl , HNO_3 等。難溶酸如 H_3BO_3 , H_4SiO_4 等，

(B) 鹼 Bases —— 凡化合物在水溶液中遊離生氫氧遊子者為鹼。凡金屬元素之氫氧化物均能，故均為鹼。

(1) 鹼之強弱 —— 鹼之強弱亦視其遊離度而定，普通之鹼如下：

強鹼—— KOH , $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ 等。

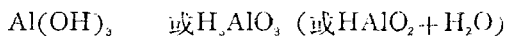
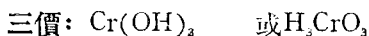
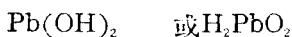
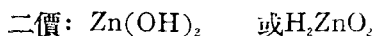
不甚強之鹼—— $AgOH$ 等。

弱鹼—— NH_4OH , $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$ 等。

(2) 鹼之溶度 —— 除少數之鹼外，多為難溶者，大概強鹼易溶，弱鹼難溶。最易溶者如 KOH , $NaOH$, $Ba(OH)_2$, NH_4OH 。較易溶者如 $Sr(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ 。難溶者如 $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $AgOH$, $Zn(OH)_2$ 等。

(C) 兩性氫氧化物 Amphoteric Hydroxides —— 凡一

元素之氫氧化物，遇強酸顯鹼性，遇強鹼顯酸性，即稱兩性氫氧化物。例如氫氧化鋅遇強酸如HCl，即與之中和： $Zn(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$ ，此變化中之氫氧化鋅顯鹼性。但如遇強鹼如NaOH，亦與之中和： $H_2ZnO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$ ，則顯酸性矣。茲將重要之兩性氫氧化物列舉於下：



注意：一種元素如能成兩性氫氧化物。此種元素之氫氧化物如有數種，常非均為兩性，可因原子價不同而或為兩性或非兩性不可不知。例如：

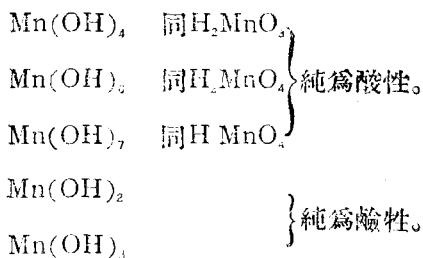


| | | |
|--------------------------|-----|--------------------------|
| $\text{Cr}(\text{OH})_3$ | 縮水成 | H_2CrO_4 |
| $\text{Sb}(\text{OH})_3$ | 縮水成 | H_3SbO_4 |
| $\text{As}(\text{OH})_3$ | 縮水成 | H_3AsO_4 |

以上五者，並非兩性氫氧化物，而純為一種酸；蓋此時 Sn, Pb 四價，Cr 六價，Sb, As 五價。若 Sn, Pb 為二價，Cr, Sb, As 為三價時，則成兩性氫氧化物。

尚有一特異之元素 Mn，有三種氫氧化物為純酸性而另兩種則為純鹼性，故 Mn 之氫氧化物均不可稱為兩性也。

(縮水所得)



(III) 鹽 Salts

(A) 鹽之種類 —— 鹽之重要者有以下八種。

(a) 正鹽 Normal Salts 或 中性鹽 Neutral Salts

凡酸中之氫根全為金屬根代替，所得之鹽，謂之正鹽或中性鹽。如 NaCl , KNO_3 等。

(b) 酸性鹽 Acid Salts —— 凡酸中只一部分之氫爲金屬根代替，所得之鹽，謂之酸性鹽。(注意：其水溶液不必爲酸性，此酸性二字，只就其組成而言。)

如 NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Na_2HPO_4

(c) 鹼性鹽 Basic Salts —— 凡鹽中除金屬根與酸根外，尚有若干之氫氧根者，謂之鹼性鹽。

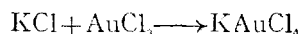
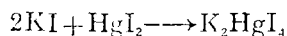
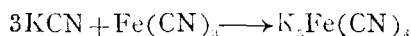
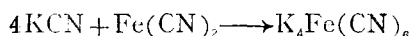
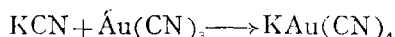
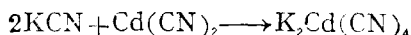
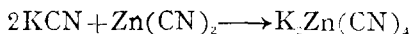
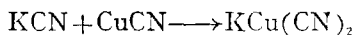
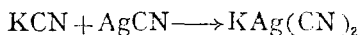
如 $\text{Pb}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$, $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ 。

(d) 複鹽 Compound Salts —— 凡由二種或二種以上之鹽合成之物，稱爲複鹽，複鹽又分三種：

(1) 混鹽 Mixed salts —— 凡複鹽之結晶及溶液均仍具有各成分鹽所有之特性(物理性及化學性)者，稱爲混鹽，如 KNaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ 。

(2) 重鹽 Double salt —— 凡複鹽之溶液，雖與各成分鹽相混時之性質全同，但其結晶之物理性並非各成分鹽物理性之和，此種複鹽，謂之重鹽。如明礬 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 錯鹽 Complex Salt —— 複鹽在溶液中之分子及生成之遊子與各成分鹽不同，其他之性質亦與成分鹽異者，曰錯鹽。如：



(e) 含銻鹽，或金屬元素之銻化物 Ammines —— 鹽
與銻分子化合而成。

如 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$ 二銻氯化銀 Diammine Silver Chloride
($\rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{Cl}^-$)。

$\text{CO}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ 六銻氯化鈷 Hexammine Cobaltic Chloride
($\rightleftharpoons \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{+++} + 3\text{Cl}^-$)

餘如 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$, $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$,

$\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ 均是。

(f) 銻之複合物 Ammono-Salts —— 可看作一種銻
鹽，銻中之 H，被金屬所代替而成。

如 $\text{Hg}(\text{NH}_2)\text{Cl}$ Mercuric ammonium Chloride 氯化汞銨, $\text{Hg}_2(\text{N})\text{NO}_3$ Dimercuric ammonium nitrate 硝酸二汞銨, $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{Cl}$ Dimercuro ammonium Chloride 氯化二亞汞銨。

(g) 含水鹽 Hydrated Salts —— 含結晶水之鹽, 如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。

(h) 硫或硒等代含氧酸鹽 Thio Salts —— 硫或硒等代含氧酸之鹽, 如 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Sodium thiosulphate。硫代硫酸鈉。

(B) 鹽之水解 Hydrolysis —— 酸與鹼遇, 中和而成鹽, 可有四種情形。

(a) 強酸 + 強鹼 \longrightarrow 不水解之鹽 (溶液近中性)

(b) 強酸 + 弱鹼 \longrightarrow 水解之鹽 (溶液酸性)

(c) 弱酸 + 強鹼 \longrightarrow 水解之鹽 (溶液鹼性)

(d) 弱酸 + 弱鹼 \longrightarrow 水解之鹽 (溶液多為中性, 亦有為酸性或為鹼性。)

此中 (d) 水解最為完全, 而 (b) (c) 則水解多不完全。茲舉例如下:

(a) 如 NaCl , KNO_3 。

(b) 如 NH_4Cl , CuSO_4 , AgNO_3 。

(c) 如 Na_2CO_3 , KCN 。

(d) 如 NH_4CN , CuCO_3 , Al_2S_3 。

(C) 鹽之溶度 Solubility —— 鹽之溶度, 可舉其大要如下:

(a) 一般鹽之溶度:

(1) 任何金屬之鹽均易溶者

| | |
|---|------------|
| } | <u>硝酸鹽</u> |
| | <u>醋酸鹽</u> |
| | <u>氫酸鹽</u> |

(2) 多數金屬之鹽易溶者……

| | |
|---|------------|
| } | <u>氯化物</u> |
| | <u>溴化物</u> |
| | <u>碘化物</u> |

AgCl , AgBr , AgI 難溶

HgCl , HgBr , HgI 難溶

PbCl_2 , PbBr_2 , PbI , 難溶

(CuCl 稍溶)

} 除外。

(3) 多數金屬之鹽易溶者…… 硫酸鹽

PbSO_4 難溶

SrSO_4 難溶

BaSO_4 難溶

(CaSO_4 , Ag_2SO_4 稍溶)

} 除外。

(4) 多數金屬之鹽難溶者………

| | |
|---|-----|
| { | 硫化物 |
| | 碳酸鹽 |
| | 磷酸鹽 |
| | 矽酸鹽 |

Na, K, NH_4 之鹽(均易溶)除外。

(b) 金屬硫化物之溶度：

(1) 不溶於酸者 —— 通 H_2S 於此類金屬之鹽之溶液中即可生成硫化物之沉澱分出，爲：Cu, Ag, Hg, Pb; As, Sb, Bi; Sn, Cd。

(2) 能溶於酸者 —— 加 Na_2S 或 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 始成硫化物沉澱分出，爲：Fe, Co, Ni; Zn, Mn。

(3) 因水解成 $\text{Me}_x(\text{HS})_y$ 而成可溶者 —— Me 代表金屬根，此類硫化物本不溶，但易水解成易溶之硫氫化物。爲：Ba, Sr, Ca; Mg, Al。

(4) 本易溶者 —— 爲 Na, K, NH_4 。

(IV) 定性分析中各金屬之分類法：

(A) 氯化物(不溶於酸者) —— Ag, Hg^I , Pb。加 HCl 即生氯化物沉澱。

(B) 硫化物(不溶於酸者) —— Cu, Pb, Hg^{II} , Bi, Cd;

As, Sb, Sn。在酸性溶液中加 H_2S 即生硫化物沉澱。

(C) 氫氧化物(溶度極小者)—— Fe^{III}, Cr^{III}, Al ; 加 NH_4Cl 及 NH_4OH 即生氫氧化物之沉澱。

(D) 硫化物(溶於酸者)—— Zn, Mn, Ni, Co ; 加 $(NH_4)_2S$ 始生硫化物之沉澱。

(E) 碳酸鹽(難溶者)—— Ca, Sr, Ba 。加 $(NH_4)_2CO_3$ + NH_4Cl 即生碳酸鹽之沉澱。

(F) 以上各步均不成沉澱者 Mg, Na, K 。

(V) 其實為鹽之氧化物 —— 有數種金屬氧化物, 其實係一種鹽, 而非普通之氧化物。

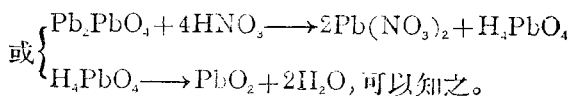
例如 Fe_3O_4 應為 $Fe(FeO_2)_2$ Ferrous metaferrite 偏亞鐵酸亞鐵。

Mn_3O_4 應為 Mn_2MnO_4 Manganese orthomanganite 正亞錳酸錳

Pb_3O_4 應為 Pb_2PbO_4 Plumbic orthoplumbate 正鉛酸鉛

Pb_2O_3 應為 $PbPbO_3$ Plumbic metaplumbate 偏鉛酸鉛

由其變化如 $Pb_3O_4 + 4HNO_3 \longrightarrow 2Pb(NO_3)_2 + PbO_2$



(VI) 水化物 Hydrates —— 茲舉最普通重要者如下：

$(\text{CaSO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$ Plaster of Paris 煨石膏

$\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gypsum 石膏

$\left\{ \begin{array}{l} \text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ blue Vitriol or blue stone 胆礬或藍礬,} \\ \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ Hypo or Antichlor 大蘇打,} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O} \text{ green Vitriol 綠礬或皂礬。} \\ \text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O} \text{ Epsom Salt 苦鹽或瀉鹽。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O} \text{ White Vitriol 皓礬。} \\ \text{Na}_2\text{SO}_3\cdot 7\text{H}_2\text{O} \text{ Sodium Sulfite 亞硫酸鈉。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Na}_2\text{SO}_3\cdot 7\text{H}_2\text{O} \text{ Sodium Sulfite 亞硫酸鈉。} \\ \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ Borax 硼砂。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Na}_2\text{CO}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ Washing Soda 洗濯蘇打或晶碱,} \\ \text{Na}_2\text{SO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ Glauber Salt 芒硝或元明粉。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Na}_2\text{SO}_4\cdot 10\text{H}_2\text{O} \text{ Glauber Salt 芒硝或元明粉。} \\ \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O} \\ \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O} \\ \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 18\text{H}_2\text{O} \\ \text{K}_2\text{SO}_4\cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O} \text{ Alum 明礬。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{K}_2\text{SO}_4\cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O} \text{ Alum 明礬。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{K}_2\text{SO}_4\cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O} \text{ Alum 明礬。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{K}_2\text{SO}_4\cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O} \text{ Alum 明礬。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{K}_2\text{SO}_4\cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O} \text{ Alum 明礬。} \end{array} \right.$

結晶之鹽亦多不含水者，茲舉最普通者如下：

NaCl, KCl, KNO₃, KClO₃, K₃Fe(CN)₆, K₂Cr₂O₇, KMnO₄。

(VII) (A) 氮化物 Nitrides, (B) 磷化物 Phosphides,
(C) 碳化物 Carbides, (D) 矽化物 Silicides。

(A) 金屬氮化物如 Mg₃N₂, AlN, Li₃N, Ca₃N₂,
此四者遇水均生 NH₃,

如 $Mg_3N_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$

非金屬氮化物如 BN, Si₃N₄, NH₃ 等。

(B) 金屬磷化物如 Ca₃P₂ 等，遇水生 PH₃,

非金屬磷化物如 PCl₅, PCl₃, P₄S₃, PBr₃,
PI₃, PH₃。

(C) 金屬碳化物如 CaC₂ 遇水生 C₂H₂

非金屬碳化物如 SiC, CS₂, CCl₄, CH₄

(D) 金屬矽化物如 Mg₂Si 等，遇水生 SiH₄

非金屬矽化物如 SiC, SiH₄, SiF₄

(B) 有機化合物

(I) 烴 Hydrocarbons —— 碳氫化合物謂之烴。

(A) 開鏈烴 Open Chain Hydrocarbons —— 烴之分子中，諸碳原子各個相連如鏈，而無環狀結構者，可分三種：

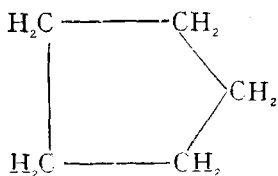
(1) 烷屬烴 Alkanes 或稱石臘屬烴 Paraffin Series or Methane Series —— 凡烴之分子式可以 C_nH_{2n+2} 代表者。例如乙烷 C_2H_6 。

(2) 烯屬烴 Alkenes —— 凡分子式可以 C_nH_{2n} 代表者。例如乙烯 C_2H_4 。



(3) 炔屬烴 Alkynes —— 凡分子式可以 C_nH_{2n-2} 代表者。例如乙炔 C_2H_2 。


(B) 環烴 Closed Chain Hydrocarbons —— 烴之分子中有環狀結構者。

(1) 脂肪族環烴 Alicyclic Hydrocarbons —— 凡環烴之有脂肪族性質者。例如 Cyclopentane 環戊烷



(2) 芳香族環烴 Aromatic Hydrocarbons —— 凡環烴之有芳香族性質者例如苯 (昔稱矰) Benzene C_6H_6 略書

作  萘 Naphthalene $C_{10}H_8$ 略作  蔥 Anthracene

$C_{14}H_{10}$ 略作 

(II) 鏈烴衍生物 Derivatives of Chain Hydrocarbons

(A) 鹵素代替物 Halogen Substitution products —— 鹵素代替 H 所成。例如 C_2H_5I , CBr_4 , CH_2Cl_2 , $CHCl_3$

(B) 醇 Alcohols —— 羥基 Hydroxy radical (即氫氧基 OH) 代替烴中之氫而成, 最簡者可以式 ROH 代表 (R 表示一烴基, 即烴除去 H 所成之基 如甲烴基 CH_3 簡稱甲基)。例如乙醇 C_2H_5OH , 甲醇 CH_3OH , 丙三醇(即甘油) $C_3H_5(OH)_3$ 。

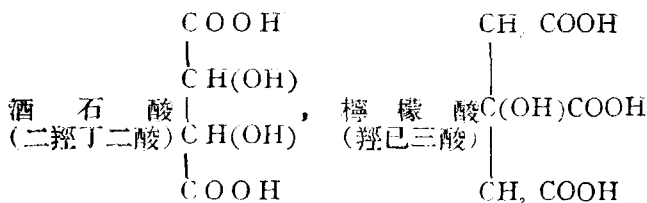
(C) 醚 Ethers —— 將醇中羥基之 H 更代以烴基即成, 可以式 R—O—R' 代之。例如乙醚 $(C_2H_5)_2O$, 甲乙醚 $CH_3—O—C_2H_5$ 。

(D) 醛 Aldehydes —— 烴之氫以醛基 Aldehyde radical — CHO 代之即成。可以式 R—CHO 表之。例如甲醛 HCHO, 乙醛 CH_3CHO 。

(E) 酮 Ketones —— 醛中醛基之 H 再代以烴基即成, 可以式 R—CO—R' 表之, —CO 名羰基 Carbonyl radical。例如丙酮或木酮 $(CH_3)_2CO$ 。

(F) 酸 Acids —— 烴中之 H 代以羧基 —COOH Carboxyl radical 即成酸。可以式 R—COOH 表之。例如蟻酸

HCOOH 醋酸 CH_3COOH , 草酸 $\text{COOH}-\text{COOH}$,



(G) 酯(昔稱鹽) Esters —— 烴基與有機酸根或無機酸根所成之物, 即為酯, 可以式 RCOOR' 表之, 例如乙酸甲基 $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ 。又如:

軟酯 Palmitin $(\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$

硬酯 Stearin $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$

油酯 Olein $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$

乾性油酯 Linolein $(\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$

果實花卉中之香味, 大半均為酯類物所發。

(H) 醴(昔稱碳水化合物) Carbohydrates —— 分子中除碳外, 氫氧之比與水中氫氧之比(二比一)相同者, 其結構多含 $-\text{CHO}$ 基或 $=\text{CO}$ 基, 可分三大類:

(1) 單醴類 Monosaccharides —— 其式均為 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 。

如葡萄糖 Glucose, 果糖 Fructose 等。

(2) 二醴類 Diasaccharides —— 為式均為 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 。

如蔗糖 Sucrose, 麥芽糖 Maltose,
乳糖 Lactose 等。

(3) 多醣類 Polysaccharides——其式均為 $(C_6H_{10}O_5)_n$

如澱粉 Starch, 纖維素 Cellulose 等。

(III) 苯之衍生物 Derivatives of Benzene

(A) 側鏈之衍生物 Side Chain derivatives —— 設一鏈
烴之氫, 代以苯基 Phenyl radical- C_6H_5 。而從此鏈烴可得
許多衍生物, 此許多衍生物可看作鏈烴之衍生物, 不過鏈中
同時有苯基, 而性質亦生影響耳。例如苯甲醇 Phenyl met-
hyl alcohol $C_6H_5CH_2OH$, 苯甲醛 Benzaldehyde C_6H_5CHO 。

(B) 酚 Phenols —— 設苯(C_6H_6) 或萘($C_{10}H_8$)之氫被
羟基所代, 即成酚, 酚顯酸性。例如苯酚或簡稱酚 C_6H_5OH
(即Carbolic acid 石炭酸), 甲基酚 Cresol $CH_3C_6H_4OH$ (來
沙而 Lysol之主成分), 苯四酚 Phenetetrol $C_6H_2(OH)_4$, 萘
酚 Naphthol $C_{10}H_7OH$ 。

(C) 硝基代替物 Nitro compounds —— 苯之氫代以
硝基 Nitro group- NO_2 而成。例如硝基苯 Nitro benzene
 $C_6H_5NO_2$, 苦味酸 Picric acid $C_6H_2(NO_2)_3OH$ 即三硝基苯
酚, T.N.T. 即三硝基甲苯 $CH_3C_6H_2(NO_2)_3$ 。

注意：有多種化合物與硝基代替物相似而實為硝酸酯。例如 Nitroglycerine 應為 glyceryl trinitrate 硝酸甘油 $C_3H_5(NO_3)_3$ Nitrocellulose 應為 Cellulose trinitrate 硝酸纖維素 $C_6H_7O_2(NO_3)_3$

(D) 氨基代替物 Amino Compounds —— 苯之氫代以氨基 Amino group— NH_2 而成，例如苯胺（昔稱倫礪）Aniline $C_6H_5NH_2$

(E) 磺酸 Sulfonic acid —— 磺酸基 Sulfonyl group — SO_2OH 與烴基結合而成之化合物，總稱磺酸。例如苯磺酸 Benzene Sulfonic acid, $C_6H_5SO_2OH$ 。

【VI】物質檢驗法 Tests for Substances

(A) 非金屬元素 Non-metals

(1) 氧 O_2 ——以碳燃燒其中，用清石灰水試其是否生成 CO_2 。

注意：在氧化亞氮 N_2O 中碳亦能燃燒，亦能生 CO_2 。 O_2 與 N_2O 不同之點有二：(1) NO 遇 O_2 即成紅棕色之 NO_2 ，而遇 N_2O 則否，(2) O_2 與 P 作用，則 O_2 全被用去而氣體之體積減小，但 N_2O 與 P 作用，其體積不變。因 $4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$



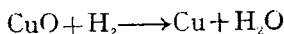
(2) 臭氧 O_3 ——以 KI 澱粉混合液試之，則 KI 被氧化將 I_2 放出，而遇澱粉呈深藍色。

又可以靛藍或石蕊試之，則被漂白。

注意：以上變化， Cl_2 ， H_2O_2 亦可發生，但 H_2O_2 與 O_3 受 $250^\circ C$ 之熱，即分解而不能發生以上變化。故使此

氣經 250°C 之熱之後，再同法試之，如仍有上之變化，則知爲 Cl_2 ，否則爲 O_3 與 H_2O_2 ； O_3 與 H_2O_2 之分別有二：(1) O_3 遇 MnCl_2 或 MnSO_4 即變褐色。而 H_2O_2 不變 (2) O_3 遇四甲基鹼 Tetramethyl base $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{OH}$ 即變紫色， H_2O_2 則不能 (四甲基鹼本無色)

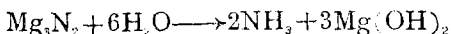
(3) 氫 H_2 ——最簡明之檢驗，係以 H_2 通入燒熱之黑色氧化銅 CuO ，則 Cu 即被還原而出，成赤色，同時發生水蒸氣，遇冷凝結成水。



此外 (a) 與空氣混合點火爆炸 (b) 燃燒時呈藍色火焰以冷瓷皿置焰上，有水凝結 (c) 燃燒之生成物不能使石灰水生白色沈澱。

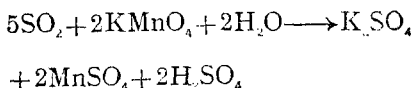
注意：如甲烷 CH_4 等氣體，亦有 (a)(b) 兩種現象，但生成物中均有 CO_2 發生，故用石灰水區別之。

(4) 氮 N_2 ——可立使燃燒之碳與磷熄滅，同時此氣又不能使石灰水生白色沈澱 (與 CO_2 之不全處) 再鎂可在 N_2 中燃燒，發生氮化鎂 Mg_3N_2 ，滴水其上，即生 NH_3 ，一嗅即知。



(5) 碳 C——燃燒，用清石灰水試其是否發生 CO_2 。

(6) 硫 S——在空氣中燃燒生藍色火焰，再試其燃燒生成物是否為二氧化硫 SO_2 ，試 SO_2 之法為：先用藍色紙試其有無酸性（因 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ ）更用高錳酸鉀 KMnO_4 液塗紙試其有無還原性，如係 SO_2 ，則 KMnO_4 之紫色立即變為無色。



(7) 磷 P——燃之成五氧化二磷 P_2O_5 （白色烟），溶於水中成 H_3PO_4 ，再以檢驗 PO_4^{3-} 根之法試之。（見後）

(8) 砷 As ——用馬許氏法 (Marsh's test)，將砷置硫酸或鹽酸中，更加入鋅，即生氣體（砷化三氫 AsH_3 ）用 $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 乾燥之，于此氣通過之玻管外加熱，管上即成鏡狀（即砷 As）或於管之出口處燃點此氣，生淡紫色火焰而有白烟（即 As_4O_6 ）如以冷瓷皿置焰上，亦生鏡狀物。能溶于 NaClO 溶液，不溶于 HCl 。

注意：銻 Sb 亦有此同樣變化，但所生鏡狀物（即銻）不溶于 NaClO 溶液，而溶于 HCl 。

(9) 氯 Cl_2 ——(1)能漂白，(2)遇 KI 與澱粉混合液變藍，雖少量溶於水中，亦能如此，加少量二硫化碳振盪，其色不變。(3)投錫粉於濃氯氣，立即發火而生白烟 (SnCl_2)。

注意：溴亦有以上性質，但易溶于 CS_2 成赤棕色，可資鑑別， O_3 ， H_2O_2 亦有以上 (1)(2) 性質，但經 250°C 即分解而成尋常氧氣，即無以上性質。

(10) 溴 Br_2 ——溶於二硫化碳成赤棕色溶液。其餘檢驗法與 Cl_2 同。

(11) 碘 I_2 ——溶於二硫化碳成紫色溶液。又可使澱粉液變藍。

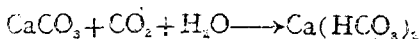
注意：水中如溶有少量之溴或碘，可加 CS_2 少許振盪之。則溴碘即溶入 CS_2 沈于水底，因 CS_2 不溶于水，又比水重。

(B) 氣體化合物 Gaseous Compounds

(1) 二氧化碳 CO_2 ——通入石灰水，即有白色沈澱發生

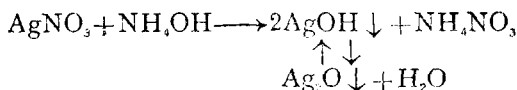
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$$

通入久之，沈澱溶解。

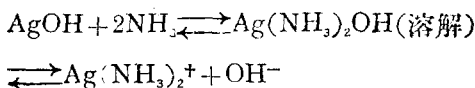


(2) 一氧化碳 CO ——預先製備硝酸銻之氨溶液

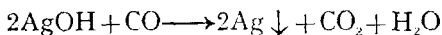
Ammoniacal Solution of AgNO_3 , (即加多量氨水於 AgNO_3 溶液,)，初生 AgOH 及 Ag_2O 之沈澱：



繼因氨水中之 NH_3 生 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 錯遊子而溶解

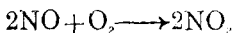


如以 CO 通入此無色澄清溶液中，則銀即被還原成黑色沈澱分出：

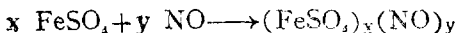


(3) 氧化亞氮 N_2O ——木條或木炭能在其中繼續燃燒，生成 CO_2 ；但遇 NO 時，不能與之化合成紅棕色之氣體 NO_2 。

(4) 一氧化氮 NO ——遇空氣即成紅棕色氣體 NO_2



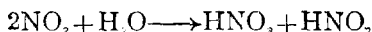
或通入硫酸亞鐵 FeSO_4 溶液中，溶液即成褐色：



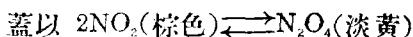
褐色物(非沉澱)

(5) 二氧化氮 NO_2 ——燃燭之磷能在其中繼續燃燒。

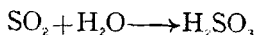
遇石蕊試液顯酸性，蓋以



本為有特臭之紅棕色氣體，如溫度降低，色即變黃，終凝成黃色液體。

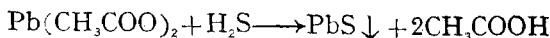


(6) 二氧化硫 SO_2 ——同時試其酸性及還原性。用石蕊試液試酸性，蓋以

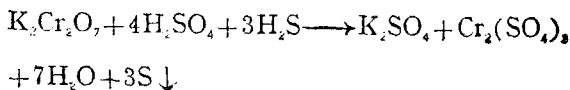
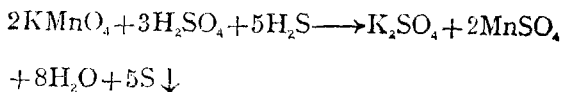


用高錳酸鉀試還原性(方程式見硫之檢驗)

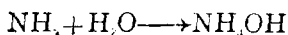
(7) 硫化氫 H_2S ——以浸醋酸鉛 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液之紙(無色)試之，立即變黑。



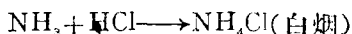
或通入含酸之 KMnO_4 或 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液，則有淡黃色之硫沈澱而出：



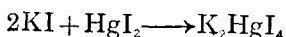
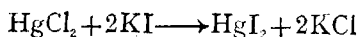
(8) 氨 NH_3 ——遇石蕊試紙顯鹼性



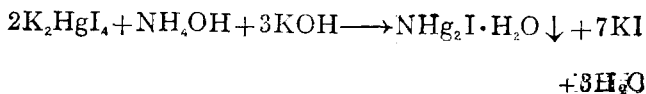
遇 HCl 氣即生白烟



如水中溶有極少量之氨，則用納氏試藥 (Nessler's reagent) 試之。此試藥用氯化汞 (HgCl_2) 碘化鉀 (KI) 混和加氫氧化鉀 (KOH) 製成。其中含汞碘化鉀 (K_2HgI_4) 及 KOH:



將此試藥加入含氨之水中，即生棕色沉澱。如含氨太少，則無沉澱而溶液變成黃色。



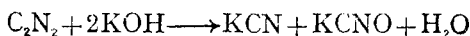
碘化二汞銻銨 (棕沉澱少時則成黃色)

(9) 砷化三氫 AsH_3 —— 用馬氏試砷法 (見砷之檢驗)

(10) 氯化氫 HCl —— 用石蕊試紙試其酸性 (但酸性之氣體甚多，由此不能決定係 HCl) 遇 NH_3 發白烟，(但氣體

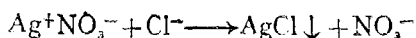
之 HNO_3 遇 NH_3 亦生白烟 $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$ 故亦不能決定係 HCl 更溶解於水, 再用氯根 Cl^- 之檢驗法試之(見後)。

(11) 氰 C_2N_2 ——通入 KOH 溶液即生 KCN 及 KCNO , 再以檢驗氰根 CN^- 之法試之(見後)。

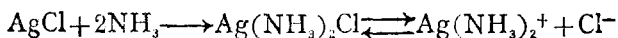


(C) 酸根 Acid Radicals

(1) 氯根 Cl^- ——於含有氯遊子 Cl^- 之溶液中加入 HNO_3 , 再加 AgNO_3 , 即有 AgCl 成白色沉澱分出, 如加入 NH_3 溶液, 至酸性被中和後, 繼續加入 NH_3 , 此白色沉澱又復溶解:



白色



二氨氯化銀(易溶)

(2) 溴根 Br^- ——於含有溴遊子 Br^- 之溶液中, 通入氯氣 Cl_2 則 Br 即被置換分出, 加二硫化碳而振盪之, 則 Br_2 溶於二硫化碳, 成赤棕色溶液, 此溶液不與水相混, 沉於水底, 如二硫化碳較少, 則色深, 更易辨別。



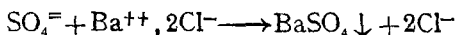
(3) 碘根 I^- ——於含有碘遊子 I^- 之溶液中，通入 Cl_2 ，則 I_2 即被置換而出。



加少許二硫化碳而振盪之，則 I_2 溶於二硫化碳成紫色溶液，沉於水底，甚易辨別。

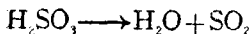
又或用 Cl_2 置換後，即加入澱粉，如係 I_2 ，立變深藍色。

(4) 硫酸根 SO_4^{2-} ——於含有硫酸遊子 SO_4^{2-} 之溶液中，加入強酸如 HCl ，再加氯化鋇溶液 BaCl_2 ，則有白色沉澱 BaSO_4 分出



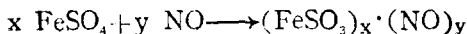
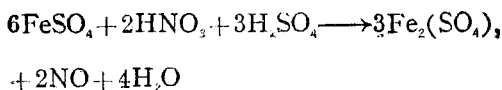
注意：如溶液中含 SO_3^{2-} ， CO_3^{2-} ， PO_4^{3-} 各遊子，加入 BaCl_2 時，生 BaSO_3 ， BaCO_3 ， $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ 亦均為白色沉澱，但均溶解於強酸。而 BaSO_4 則否，故以上檢驗法中，必需加入強酸，如仍生白色沉澱，始能斷定為 SO_4^{2-} 。

(5) 亞硫酸根 SO_3^{2-} ——亞硫酸 H_2SO_3 不穩固，易分解而生 SO_2



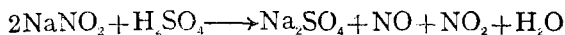
於固體之亞硫酸鹽上或亞硫酸鹽溶液中加以強酸(如 H_2SO_4 , HCl)則生成 H_2SO_3 立分解為 SO_2 。再用 SO_2 之檢驗法試之。

(6) 硝酸根 NO_3^- ——於含有硝酸遊子 NO_3^- 之溶液中(或固體之硝酸鹽)混以濃硫酸, 以之緩緩傾入新製之硫酸亞鐵 $FeSO_4$ 之溶液中, 因濃硫酸之密度較大, 故沉於下, 其與 $FeSO_4$ 溶液之交界處, 即生棕色之環, 此棕色物之分子式不一定, 常以 $(FeSO_4)_x \cdot (NO)_y$ 表之。



(棕色)

注意: 亞硝酸鹽遇 H_2SO_4 亦能生 NO



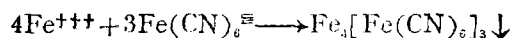
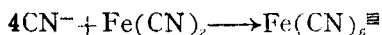
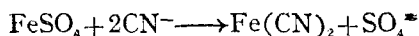
故亞硝酸鹽亦能生棕色環, 所不同者, 亞硝酸鹽加入濃硫酸時, 即生亞硝酸 HNO_2 , 而亞硝酸立分解而生 NO 及 NO_2 (如溶液較淡, 可加熱以促其發生)。



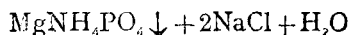
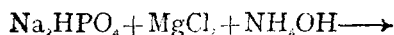
同時於檢驗亞硝酸鹽時，只須加入較稀之硫酸，即生亞硝酸而分解得 NO 與 FeSO_4 成棕色環，但硝酸鹽必需加濃 H_2SO_4 ，始生棕色環。

(7) 亞硝酸根 NO_2^- ——加入濃 H_2SO_4 或濃 HCl 即生 NO, NO_2 之氣體(詳見前節之注意)。

(8) 氰根 CN^- ——於含氰遊子 CN^- 之溶液中加入硫酸亞鐵 FeSO_4 後，再加三氯化鐵 FeCl_3 ，即生普魯士藍 (Prussian blue) 之深藍沉澱。



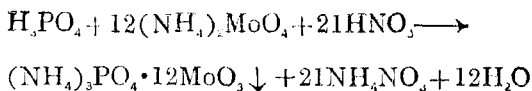
(9) 磷酸根 PO_4^{3-} ——於含有磷遊子 PO_4^{3-} 之溶液中，加入氯化鎂 MgCl_2 及氨水 NH_4OH ，少頃，即生白色之晶狀沉澱，例如所用溶液中含磷酸氫二鈉 Na_2HPO_4 ；其變化如下：



磷酸銨鎂(白色)

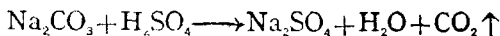
注意：此亦為檢驗釩根之法。

又法 加過量之鉬酸鉍於含有硝酸之冷磷酸鹽溶液，少頃，即生黃色結晶沉澱。



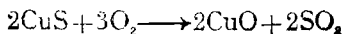
磷鉬酸鉍(黃色)

(10) 碳酸根 CO_3^{--} ——加入強酸，即生 CO_2 ，以檢驗 CO_2 之方法試之。例如



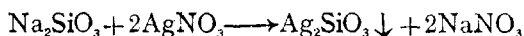
(11) 硫根 S^{--} ——於含有硫遊子 S^{--} 之溶液中，或固體硫化物上加入強酸 HCl ，即發生 H_2S ，即以檢驗 H_2S 之法試之。

注意：硫化物中有 CuS ， Ag_2S ， HgS ， PbS ， As_2S_3 ， Sb_2S_3 ， Bi_2S_3 ， Sn_2S_3 ， CdS ，溶解度太小，故不溶於酸。雖加強酸，亦無 H_2S 發生。此類硫化物，則需於空氣中燃燒，使其氧化而成金屬氧化物及二氧化硫 SO_2 ，於是用檢驗 SO_2 法試之。例如



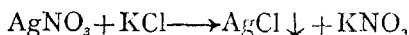
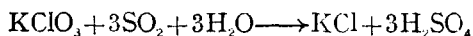
(12) 矽酸根 SiO_3^{--} ——於含有矽酸遊子 SiO_3^{--} 之溶液

中，(如 Na_2SiO_3) 加入 AgNO_3 ，則生黃色沉澱，此沉澱溶於酸中及氨水中

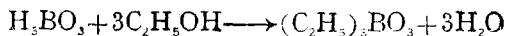


黃色

(13) 氯酸根 ClO_3^- —— 於含有氯酸根遊子 ClO_3^- 之溶液中，加硝酸銀 AgNO_3 不生沉澱。但如先通以 SO_2 而熱之，則氯酸鹽即還原而成氯化物，而生白色沉澱。可再加 NH_4OH 以證明其沉澱確為 AgCl 。



(14) 硼酸根 BO_3^{3-} —— 加硝酸使成硼酸 H_3BO_3 ，再加入酒精 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 而煮之，(在試管中)則有硼酸乙基 (Ethyl Borate) 與酒精發生，在管口點以火，則火焰之邊緣顯綠色，此種焰色，甚為特別，故易識別。

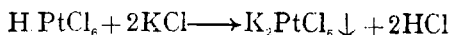


硼酸乙基

(D) 金屬根 Metal radicals

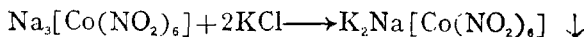
(i) 鉀 K —— 最簡便之檢驗法，乃置鉀鹽(如 KCl , KNO_3 等)於無光火焰(如本生燈，巴德爾 Barthel 酒精燈)中，

則鉀鹽揮發而生紫色火焰 此外另有二法(1)加鉑氯酸 Chloroplatinic acid 於含 K^+ 之濃溶液中，即生鉑氯酸鉀之黃色結晶沉澱：



鉑氯酸 黃色

(2)加高鈷亞硝酸鈉 Sodium Cobaltinitrite 即生高鈷亞硝酸鈉二鉀之黃色沉澱：



+ 2NaCl 黃色

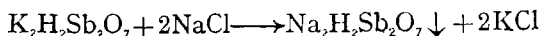
注意：(1)尋常鉀鹽中常混有鈉鹽，鈉鹽火焰為黃色，其光較鉀鹽之紫焰為亮，能將紫焰掩蓋不見，故檢驗鉀鹽時宜隔藍色玻璃察看，因黃與藍為餘色。故黃色不見，只見紫色。

(2)如溶液中有銨遊子 NH_4^+ ，加高鈷亞硝酸鈉亦生黃色沉澱，故應先將溶液蒸發並灼之。則銨鹽即分解為 NH_3 逸去，然後加水成溶液試之。

(2)鈉 Na^+ ——最簡便之檢驗法：為察其火焰，其火焰為黃色。

或加焦銻酸鉀 Acid potassium Pyroantimonate

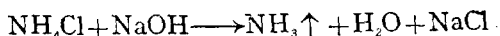
於中性溶液中，少頃，可得焦銻酸氫鈉之白色晶狀沉澱。



白色沉澱

注意：以上試法，溶液中如含他種金屬根亦能生沉澱，必須先將他種金屬悉行除去，使溶液中只剩鹼金屬始可。

(3) 銨 NH_4^+ —— 加 NaOH 則生 NH_3



再試其 NH_3 ，如溶液太淡，則用納氏試藥試之（詳見前檢驗 NH_3 條）

(4) 鈣 Ca^{++} —— 加草酸銨 (Ammonium Oxalate) 溶液即得草酸鈣之白色沉澱 (CaC_2O_4)，不溶於醋酸而溶於強酸。



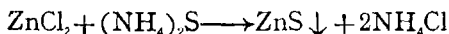
白色

(5) 銻 Sr^{++} —— 火焰紅色，可由此鑑別。

(6) 銻 Ba^{++} —— 焰色黃綠。

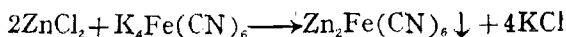
(7) 鎂 Mg^{++} —— 見試磷酸根法。

(8) 鋅 Zn^{++} —— 加硫化銨 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ，即生硫化鋅之白色沉澱。



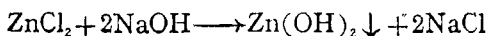
白色

或加黃血鹽生亞鐵氰化鋅之白色沉澱。

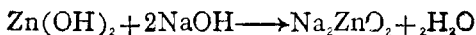


白色

又或加NaOH初有氫氧化鋅之白色沉澱，加更多之NaOH，白色沉澱即溶解。



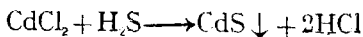
白色



(溶解)

但加 NH_4OH 則無沉澱，因生 $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{++}$ 之錯遊子之故。

(9) 鎘 Cd^{II} ——於鎘鹽溶液中通 H_2S 即生硫化鎘之黃色沉澱。

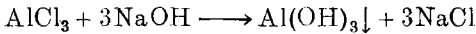


黃色

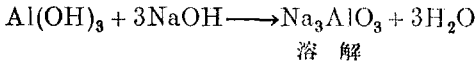
同時加NaOH即生 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 之白色沉澱，此沉澱不溶于過量之NaOH，而 As^{III} 與 Sn^{IV} 之氫氧化物沉澱則能溶。

(因 As_2S_3 及 SnS_2 亦均為黃色沉澱，即由此點與 Cd^{II} 區別)

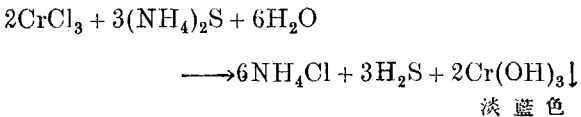
(10) 鋁 Al^{III} ——加 NaOH 或 NH_4OH 均生氫氧化鋁之白色沉澱。(加多量 NH_4OH 於 Zn^{++} 則無沉澱, 故可區別。)



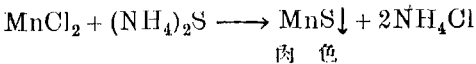
如加更多 NaOH , 則沉澱溶解。但加更多 NH_4OH 時並不溶解。



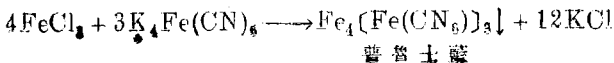
(11) 鉻 Cr^{III} ——加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 則得氫氧化鉻之淡藍色沉澱。



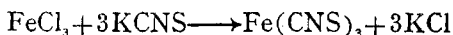
(12) 錳 Mn^{II} ——加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 生硫化錳之肉色沉澱。



(13) 鐵 Fe^{III} ——加黃血鹽即生普魯士藍 Prussian blue 之深藍色沉澱。

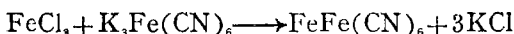


或加硫氰化鉀，即生成硫氰化鐵 Ferric thiocyanate 之血紅色溶液。



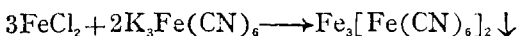
血紅色

加赤血鹽即生鐵氰化鐵之棕色溶液，由此區別三價鐵及二價鐵。



棕色溶液

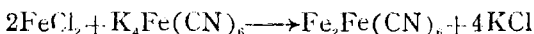
(14) 亞鐵 Fe^{II} —— 加赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 即生滕布爾藍 Turnbull's blue 藍色沉澱。



+ 6KCl

滕布爾藍

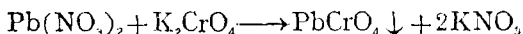
加黃血鹽最初生亞鐵氰化亞鐵之白色沉澱



但隨即被空氣氧化，先成綠色，終成深藍色，變成普藍。

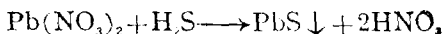
加硫氰化鉀，所得 $\text{Fe}(\text{CNS})_2$ 為綠色溶液，故可與三價鐵區別。

(15) 鉛 Pb^{II} —— 加 K_2CrO_4 生鉻酸鉛（即鉻黃）之黃色沉澱。



黃色

或通入 H_2S 即生黑色沉澱。



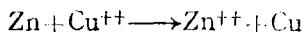
黑色

注意： BaCrO_4 亦為黃色沉澱，但 Ba^{++} 遇 H_2S 則不生沉澱，此為 Ba^{++} 與 Pb^{++} 之異點。

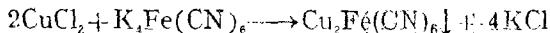
(16) 砷 As^{III} —— 見馬氏試砷法 Marsh's test (見非金屬元素檢驗法。)

(17) 銻 Sb^{III} —— 用馬氏法 (見試砷條)

(18) 銅 Cu^{II} —— 銅鹽溶液為青色，投入鋅或鐵則赤色之銅鍍置換而出，附於鋅或鐵上。

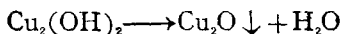
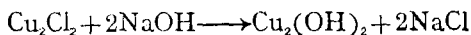


如欲確證為二價銅，可加黃血鹽，則生亞鐵氰化銅之赤褐色沉澱。



赤褐色

(19) 亞銅 Cu^I —— 加入 NaOH 微熱之，可得氧化亞銅之赤色沉澱。



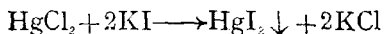
赤色

銅遊子遇NaOH所生之 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，爲綠色沉澱，此爲銅與亞銅之區別。

(20) 銀 Ag^+ ——加入HCl即生AgCl之白色沉澱，再加足量之氨水，沉澱即溶解，(變化見試Cl⁻條)

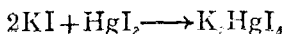
蓋 PbCl_2 ， Hg_2Cl_2 亦均爲白色沉澱，但不溶于氨水，故以此區別之。

(21) 汞 Hg^{++} ——加入KI即得碘化汞之鮮紅色沉澱。



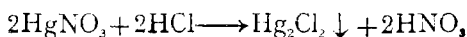
鮮紅色

如加入更多之KI則此鮮紅色沉澱即溶解而成淡黃色溶液。

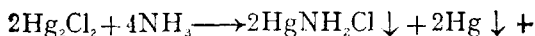


溶解淡黃色

(22) 亞汞 Hg^+ ——加入Cl⁻(HCl或NaCl)得 Hg_2Cl_2 之白色沉澱，再加氨水則沉澱變黑，(因AgCl亦爲白色沉澱，但加氨水即溶解，故以此區別)



白色

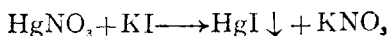


$2\text{NH}_4\text{Cl}$ Mercuri-ammonium 黑色

Chloride

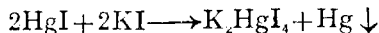
氯化汞氨(白色)

如加入KI則得黃色或黃綠色沉澱。



黃色或黃綠色

如更加過多之KI,則分出黑色之汞。



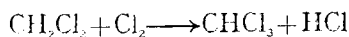
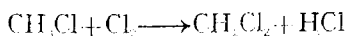
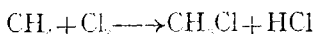
黑色

加 Cl^- 於二價汞鹽溶液,無白色沉澱,故可由此區別一價汞及二價汞。

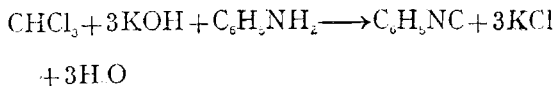
(E) 有機化合物

普通化學中所述及之有機化合物,為數甚少;其檢驗法,更鮮提及;本節所舉,乃就普通化學中所述及者,稍加補充,至其檢驗法之過於繁複者,則只好略去,僅舉該化合物之數種特性,使學者對之,略能識別而已。

(1) 沼氣 Marsh gas 或甲烷 Methane CH_4 ——無臭氣體，燃時火焰不亮，與多量之氯混和，置緩和之日光下，即起「代替」作用生成 CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4 ,



其中之 CHCl_3 ，即氯仿 Chloroform，係液體，如加一滴於苯胺 Aniline $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 與 KOH 之乙醇混和溶液內，徐徐加熱，則生一種強烈之催吐性臭氣 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NC}$ 名苯脲 Phenyl Carbamide，此名「苯脲反應」：



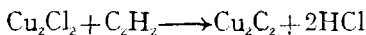
(2) 乙炔 Ethylene C_2H_2 ——氣體，有特殊之甜香，火焰明亮而有煙，通入溴水中，則與溴化合，而溴水變為無色：



CH_4 無此作用，乙炔 C_2H_2 雖亦有此作用，但乙炔與 Cu_2Cl_2 之氨溶液無作用，故可區別。

(3) 電石氣或乙炔 Acetylene C_2H_2 ——氣體，有大蒜臭，通入氯化亞銅之氨溶液（即加大量之氨水於氯化亞銅，

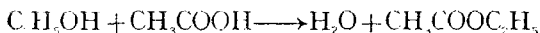
則氯化亞銅完全溶解)即生赤褐色之乙炔銅 Copper Acetylide Cu_2C_2 沉澱:



(4)氯仿或三氯甲烷 Chloroform $CHCl_3$ —— 用苯肼反應試之,法見甲醚之檢驗。

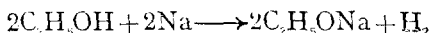
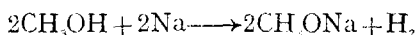
(5)木精 Wood Alcohol 或甲醇 methyl alcohol CH_3OH ——液體有酒香,加稀硫酸及重鉻酸鉀 $K_2Cr_2O_7$ 微熱之,則原為橙色之 $K_2Cr_2O_7$ 被還原而成綠色之 $Cr_2(SO_4)_3$ 溶液,同時 CH_3OH 被氧化發生甲醛 $HCHO$ 之強烈特臭,乙醇 C_2H_5OH 雖亦能還原 $K_2Cr_2O_7$, 但乙醇能生「黃碘反應」而甲醇則否,故可區別(見下)。

(6)酒精 Wine spirit 或乙醇 Ethyl Alcohol —— 加碘一片溫之,然後滴入 KOH 溶液,至碘之棕色消褪為止,稍待片刻,即有黃碘 Iodoform CHI_3 之黃色沉澱生成,可由黃碘特有之濃烈之臭以識別之。此種試驗法名「黃碘反應」 Iodoform reaction,乙醛 CH_3CHO 及丙酮 $(CH_3)_2CO$ 亦均發生「黃碘反應」,但能生銀鏡(見後)故可與乙醛區別。又如加適量之醋酸及濃硫酸於乙醇而熱之,則發生有梨香氣之醋酸乙烷 Ethyl acetate $CH_3COOC_2H_5$ 可資識別。



又欲試驗酒精是否絕對酒精 Absolute Alcohol (即完全不含水之純乙醇) 可以白色之無水硫酸銅投入, 酒精如含水, 即與 CuSO_4 化合而成藍色。

(7) 乙醚 Ethyl ether 簡稱醚 Ether $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ —— 無色液體, 有愉快之香, 極易揮發着火, 沸點 35°C , 僅略溶於水, 加水中即浮於水之上部與水分爲二層, 與金屬鈉無作用而甲醇及乙醇則均與鈉生氫氣與甲醇鈉 (Sodium methylate CH_3ONa), 及乙醇鈉 (Sodium ethylate $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$),



故可與甲醇乙醇識別。(乙醚之鑑別法較繁, 故此處僅略述其要性)。

(8) 蟻醛或甲醛 Formaldehyde HCHO —— 有刺激臭之氣體, 平常用其溶液, 名「福爾馬林」Formalin 加熱蒸發, 即起聚合作用 Polymerization 而成白色固體之「聚甲醛」Paraformaldehyde 此物燃則生甲醛之氣, 故可製「蟻醛燭」Formalin Candle, 用於室內空氣之消毒, 又法:

加過量之氨水於硝酸銀溶液, 則成「硝酸銀之氨溶液」

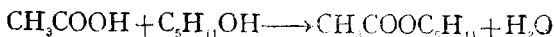
Ammoniacal silver nitrate solution 加甲醛溶液少許於此溶液中微熱之，在試管壁上，即生銀鏡。其簡醛類如乙醛等亦能生銀鏡，但僅蒸發其溶液，不能使之聚合成固體物，須加酸類始可。且乙醛生「黃碘反應」而甲醛則否，亦可由此區別之。

(9) 乙醛 Acetaldehyde CH_3CHO —— 液體有特臭，能生銀鏡(見8)又可發生黃碘反應(見6)，由此二者檢驗之。

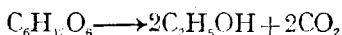
(10) 木酮或丙酮 Acetone $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ —— 液體有特臭，可與水以任何之比混和，可發生黃碘反應，但不生銀鏡，與金屬鈉無作用，由此可與乙醇區別。乙醇起黃碘反應，不生銀鏡，但與金屬鈉作用生氫，見(7))

(11) 蟻酸或甲酸 Formic acid HCOOH —— 液體，有強烈刺激似 SO_2 之臭，與濃硫酸共熱，即生 CO ，可以試 CO 之法檢驗之，(見本章(B))

(12) 醋酸或乙酸 Acetic acid CH_3COOH —— 醋味，酸性，無水者為結晶固體，名冰醋酸 Glacial acetic acid 與適量之戊醇 Amyl alcohol $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ 及濃硫酸共熱，則生香蕉香味之乙酸戊酯 Amyl acetate:

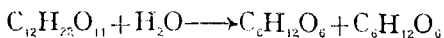


(13) 葡萄糖 Glucose 或右旋糖 dextrose $C_6H_{12}O_6$ ——白色固體，右旋性，加斐林氏溶液 Fehling Solution 熱之，即生亮赤色之氧化亞銅沉澱。與 $Ca(OH)_2$ 生成之葡萄糖酸鈣，易溶於水。又酒精酵素 Zymase 易使之分解成酒精：



(14) 果糖 Fructose 或左旋糖 Levulose $C_6H_{12}O_6$ ——白色固體，左旋性，與斐林氏溶液亦生赤色沉澱，但與 $Ca(OH)_2$ 成難溶之化合物，又受酒精酵素之作用雖亦成酒精，但其變化不如葡萄糖之速且易。

(15) 蔗糖 Cane Sugar 或 Sucrose $C_{12}H_{22}O_{11}$ ——弱右旋性，易溶於水，與斐林氏溶液不生赤色沉澱，加稀硫酸或鹽酸共煮，則水解而成「轉化糖」Invert Sugar 即葡萄糖與果糖之混和物：

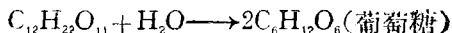


(葡萄糖) (果糖)

又與釀母菌 Yeast 相混，則釀母菌所生之轉化酵素 Invertase 先將其水解成轉化糖，釀母菌同時亦生酒精酵素 Zymase，此酵素隨將轉化糖分解成酒精。

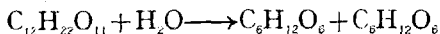
(16) 麥芽糖 Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$ ——強右旋性，易溶於

水，與斐林氏溶液能生赤色沉澱，加稀酸共煎，只生成葡萄糖(蔗糖則生轉化糖)：



如與釀母菌相混，因釀母菌亦生一種麥芽糖酵素 Maltase，使之水解成葡萄糖，然後與Zymase作用生酒精。

(17)乳糖 Lactose $C_{12}H_{22}O_{11}$ ——弱右旋性，在水中之溶度較以上兩種為小(能溶於6倍之水中)，遠不如蔗糖之甜，能與斐林氏溶液生赤色沉澱，但較葡萄糖之作用為慢。與稀酸共煮，水解生成葡萄糖與分解乳糖Galactose二者：



葡萄糖 分解乳糖

又不易受釀母菌之作用，但能受乳酸細菌之作用而分解發生乳酸 Lactic acid $CH_3CH(OH)COOH$ 。

(18)澱粉 Starch $(C_6H_{10}O_5)_n$ ——與水共煮成膠體溶液，冷之，加碘溶液，即變鮮藍色，熱之，藍色褪去成爲無色，冷之，藍色復現。如加稀硫酸或鹽酸共煮，則先成糊精Dextrin $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，繼成葡萄糖。

(19)纖維素 Cellulose $(C_6H_{10}O_5)_n$ ——加過量之氨水於氫氧化銅 硫酸銅加氫氧化鉀而成)，即溶解成「氫氧化

銅之氨溶液」(或稱士外則試藥 Schweitzer's reagent) 纖維素能溶解於此種氨溶液中, 如加酸, 則纖維素又成膠狀沉澱析出。

| | | 燃 燒 | 加濃硝酸 | 加濃氫氧化鈉溶液 |
|------|---------------------------------|---------|------|----------|
| (20) | 動物纖維 (絲, 毛) Animal fibers | 縮成一團 | 變黃色 | 溶 |
| | 植物纖維 (棉, 麻) Plant fibers | 灰仍有纖維原狀 | 不變色 | 不溶 |

(21) 化學紙漿 (Chemical pulp) 與機製紙漿 (mechanical Pulp) —— 前者乃用 NaOH , $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$, Na_2SO_3 , $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ 等物處理原料而成, 其原料中之雜質 (如 Lignin 木質) 均提淨。後者僅由木材用機械磨碎而成, 故雜質均未除去, 前者加苯胺 Aniline 不變色, 後者一遇苯胺之水溶液, 立變顯著之黃色, 可資識別。

(22) 蠶絲與人造絲 (Rayon) —— 前者為動物纖維 (其成分為蛋白質而非纖維素), 後者為植物纖維, 其成分為纖維素, 故可依 (20) 之法鑑別之。

(23) 苯 Benzene C_6H_6 —— 無色液體, 有特異而不惡之臭, 易揮發着火, 燃時光亮而多煙, 難溶於水, 如以濃硝酸

及濃硝酸之混和液徐徐加入苯中，溫度保持 40°C 以下，即生成硝基苯 Nitrobenzene $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ ，係一種淡黃油狀物，有甚強之杏仁香味，頗易識別。（注意，商品中有一種名 Benzine 之油，實係一種汽油 Gasoline，普通稱為揮發油，其成分以烷屬烴 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 為主，與苯根本不同，自無以上之變化，不可與苯混淆。）

(24) 酚或石炭酸 Phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ —— 富潮解性之無色結晶，在空氣中見光易氧化成粉紅色，有極弱之酸性，如加 NaOH 中和後，更加入 FeCl_3 溶液，即變紫色，又如加溴水，即生三溴酚 tribromophenol $\text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{OH}$ 之白色沉澱。

(25) 萘 Naphthalene C_{10}H_8 —— 又名焦油腦，俗稱洋樟腦，乃白色片狀結晶，甚易昇華，有特異之臭，不溶於水而溶於酒精，以其酒精溶液加於苦酸 Picric acid 之酒精溶液中，則生成苦酸萘 Naphthalene Picrate $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{NO}_2)_3$ 之黃色結晶。

(26) 苯胺 Aniline $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ —— 本為無色油狀液，略有臭，難溶於水，露於光及空氣中漸變成褐色，終變成黑色，可依苯胺反應用氯仿，氯氧化鉀，乙醇檢驗之（見(1)）。

(F) 指示劑 Indicators 及試劑 Reagents

(1) 石蕊 litmus——自植物所得之有機色料，易溶於水，溶液酸性時紅色，鹼性時藍色，其變色時（名「終點」end point）之PH值約為6—7。換言之，其色恰自藍變紅時，（呈紫色）溶液頗近中性（PH值見術語章）

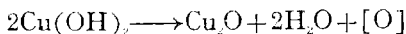
(2) 酚酞 phenol phtalein ——一種人造有機物質，白色結晶，難溶於水而易溶於酒精及乙醚，酸性時無色；鹼性時紅色，終點時淡紅色，此時之PH值約為8.3—10，換言之，溶液略帶鹼性時，其色適變。

(3) 甲基橙 methyl orange ——人造有機物，橙色粉狀，易溶於水及酒精，酸性時紅色，鹼性時黃色，終點時橙色，此時PH約為3.1—4.4，即變色時溶液略帶酸性。

(4) 納氏試劑 Nessler's reagent ——見(B)(8)，用以試氨及銨鹽。

(5) 斐林氏溶液 Fehling's solution ——以 CuSO_4 溶液為甲液，以羅息爾鹽 Rochelle Salt（即酒石酸鉀鈉 $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ）及 KOH 之混和溶液為乙液，用時將甲乙兩液混和，即成深藍溶液，是即斐林氏溶液。其中含有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，而無沉澱，如以葡萄糖等物（見(E)(13)等）加入熱之，則Ca

(OH)₂被還原而成赤色之氧化亞銅：



(6)士外則試劑 Schweitzer's reagent——見本章(E)(19)。

(7)石灰水 Lime water——Ca(OH)₂置水中，將其未溶之部分濾去而得澄清溶液，用以試CO₂。

(8)碘化鉀澱粉混和溶液——與O₃，H₂O₂，Cl₂等物，即變藍色，蓋KI被氧化放出遊離之碘 $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} + [\text{O}] \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{I}_2$ 遊離之碘與澱粉變藍色。

(9)硝酸銀之氨溶液 Ammoniacal Solution of Silver nitrate——見本章(E)(8)，用於銀鏡試驗，又可用以試CO，見本章(B)(2)。

(10)高錳酸鉀溶液——加少許之H₂SO₄，用以試SO₂，H₂S，H₂O₂，等物之還原性，紫色可立變無色。

(11)醋酸鉛溶液——以紙條浸此溶液，遇H₂S立即變黑。

(12)硝酸銀溶液——用以試氯遊子，生氯化銀白色沉澱。

(13)硫氰化鉀溶液——見本章(D)(13)。試鐵鹽用。

-
- (14) 赤血鹽溶液——見本章 D, (14) 試亞鐵鹽用。
- (15) 黃血鹽溶液——見本章 (D) (13) 試鐵鹽用。
- (16) 鉑氯酸——見本章 (D) (1)。試鉀鹽及銅鹽用。
- (17) 高鉻亞硝酸鈉溶液——見本章 (D) (1)。試鉀鹽用。
- (18) 焦銻酸氫鉀溶液——見本章 (D) (2)。試鈉鹽用。
- (19) 氯化鋇溶液——見本章 (C) (4)。試硫酸根用。
- (20) 鉬酸鉍溶液——見本章 (C) (9)。試磷酸根用。
- (21) 草酸鉍溶液——見本章 (D) (4)。試鈣鹽用。
- (22) 鉻酸鉀溶液——見本章 (D) (15) 試鉛鹽用。

【VII】物品之別名及用途

Other Names and Uses for Chemical Substances

(A)

Alabaster 雪花石膏 —— 石膏之一種， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，用作裝飾品。

*Alum 明礬 —— 硫酸鋁鉀 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 用處甚廣，如淨水，藥用，製紙，製革，染色等。無不用之。

Alum, burnt 燒明礬或煨明礬 —— 將明礬入火燒之，去其結晶水，並失去一部分 SO_3 所得，藥用。

Alum, Chrome 鉻明礬 —— 硫酸鉻鉀 $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 此明礬用於照像，製革，印染等。

Alum, ferric 鐵明礬 —— 硫酸鐵鉀 $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

*Alumina 礬土 —— 氧化鋁 Al_2O_3

*Alundum 鋁頓亦稱剛鋁 —— Al_2O_3 (於電爐內強熱由鐵礬土中所得之氧化鋁而製成)，溶點極高，常用以製造坩

塢及高熱溶金爐等物。

Alunite 明礬石或礬石——一種鹽基性含鉀硫酸鋁礦，成分約爲 $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 2Al(OH)_3$ ，可用以製明礬。

*Ammonia Water 氨水——氨之水溶液(中含 NH_3 及 NH_4OH)，家庭中常用作清潔劑。

Ammonium Polysulphide Solution 多硫化銨溶液亦名黃色硫化銨——由硫溶於硫化銨溶液中而製成，含 $(NH_4)_2S_2$ ， $(NH_4)_2S_3$ ， $(NH_4)_2S_4$ ， $(NH_4)_2S_5$ ，等物。分析化學實驗用作試藥。

Anhydrite 硬石膏——即不含結晶水之 $CaSO_4$

*Animal Charcoal 獸炭——無定形碳，乾餾骨骼而得，又名骨炭(Bone black)。用以濾水提淨蔗糖，使糖脫色。

Antichlor 除氯劑——硫代硫酸鈉 $Na_2S_2O_3$ ，經漂白粉漂白之布帛，常用硫代硫酸鈉除去存留布帛中之氯。

Apatite 磷灰石——一種磷酸鈣與少量氯化鈣或氟化鈣結合所成之礦。用以製磷及肥田材料。

Aqua ammonia 氨水——見 Ammonia water 條。

Aqua fortis 硝酸—— HNO_3 ，硝酸用途頗廣。除化學

實驗需用之外。又工業上用以製造染料，炸藥，王水，及彫刻銅版，又可作電池中之防衰劑，若取雪七份與稀硝酸四份混和，其溫度常低降至 0° 至 -34.5° ，故又可用作寒劑。

*Aqua regia 王水——鹽酸與硝酸之混合物，常用以溶化金，白金及一切硫化金屬。

Aragonite 霰石——碳酸鈣 CaCO_3 之一種

*Argols 酒石——不純之酒石酸氫鉀 $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ，自酒桶中之渣滓製得。可作涼性藥，又用於染色，鍍銀，驗金。亦可作錐藥，又與小蘇打混和以製焙粉。

*Arsenic, White 砒霜——三氧化二砷 As_2O_3 。此物外科醫術上用作烙灸藥以治癰疽等，亦可用作殺虫藥。又用於染色及製玻璃。

Asbestos 石綿——鎂及鈣之矽酸鹽。用以製耐火布，及蓋覆水管，氣管，火爐，氣鍋等物，以減其放熱之速率。

(B)

*Bakelite 電木——一種甲醛formaldehyde HCHO 與苯酚 phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 製成之固形物，極難傳電，用以製電學用具及日用器皿。

*Baking Soda 焙用碱或潔碱或小蘇打或代酵碱——碳酸氫鈉 NaHCO_3 。此物用途極廣，如滅火機，與酒石等混和以製焙粉，與檸檬酸同溶於水，可作荷蘭水，又用作醫藥，功能滅酸。消砂淋，治胃病，利小便。

Barite or Barytes 重晶石——天然硫酸鋇 BaSO_4 ，磨之成粉，常用作白色顏料。

Baryta Water 重土水——氫氧化鋇 Ba(OH)_2 之水溶液，用作試藥。

*Bauxite 鐵礬土礦——此物為天然產生之氧化鐵與水氧化鋁之混和物，為鍊取鋁之原料。

Bismuth Subnitrate 少硝酸銻——各種組成不同之鹼性硝酸銻如 $\text{BiONO}_3, \text{H}_2\text{O}$ 此又名 Bismuthyl nitrate 硝酸氧銻。用作腹痛止瀉藥，退熱藥。亦可治痢，補胃。又可作瓷釉。

Blanc fixe 白粉——硫酸鋇 BaSO_4

*Bleaching powder 漂白粉——氯化次氯酸鈣 CaCl(OCl) 。功能潔白，防腐，消毒，滅臭等。

*Blue stone 膽礬或藍礬——結晶之硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，用於染色，製造電池，保存木材。又可作吐藥，收斂藥及

治痢藥等。

Blue vitrol 膽礬或藍礬——全上

Boracic acid 硼酸——即 Boric acid H_3BO_3 ，用作醫藥。

Borax glass 硼砂玻璃——將硼砂加熱去水溶融而成。

*Bordeaux mixture 波多混合物——硫酸銅與消石灰之混和物，為殺虫劑，可用以噴射果樹，葡萄藤，及馬鈴薯等植物，以殺滅害虫。

*Brimstone 硫黃條——硫S，用以製黑火藥，殺虫劑，二氧化硫，及硫酸等。

British gum 不列顛樹膠——糊精 $(C_6H_{10}O_5)_n$ ，可用以製膠水及漿糊。

*Bromine water 溴水——溴 Br 之水溶液，常用作滅臭消毒劑。

*Burnt lime 生石灰——氧化鈣 CaO ，用以製消石灰，漂白粉等。

Calcite 方解石——結晶之碳酸鈣 $CaCO_3$ 礦。

*Calomel 甘汞——氯化亞汞 Hg_2Cl_2 ，可用作瀉藥。

*Carbolic acid 石炭酸——即酚 Phenol C_6H_5OH ，常用

以滅臭消毒及製造電木。

*Carbon Black 墨炭——由燃燒天然煤氣而得，為不純之無定形碳，可用以製造印墨，油漆及汽車胎。

*Carborundum 碳矽亦名人造金剛砂—— SiC ，為良好之摩擦料。

Carmine 洋紅——將自胭脂虫製得之紅色物質吸附於氫氧化鋁所得之深紅色顏料。

Carnallite 砂金石—— $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，鍊鎂原料。

Caustic 苛性藥——鹼金屬或鹼土金屬之氫氧化合物。

*Caustic lime 苛性石灰—— $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，常用以製造漂白粉，氨，氫氧化鈉，及氫氧化鉀。又用以粉牆製革。

*Caustic potash 苛性鉀—— KOH ，廣用於工業，醫藥及化學試驗。

*Caustic soda 苛性鈉——又名燒碱(Lye) NaOH ，其在工業上之用途較苛性鉀尤廣，如製造人造絲，肥皂及石油之精煉用量最多。

Celestite 天青石——硫酸鋇礦 SrSO_4 ，可用作紅色煙火。

*Celluloid 賽璐珞——即假象牙，一種用Pyroxylin與樟

腦 Camphor 另加磷酸鉍製成之固形物。可製日常用具及飾品。

Chalk 白堊——一種不純之 CaCO_3 礦

*Chile Saltpeter 智利硝石——主要成分為硝酸鈉，用以製造硝酸及肥田粉。

Chloride of lime 氯化石灰——即漂白粉 $\text{CaCl}(\text{OCl})$

Choke damp 窒息濕氣——即礦中之 CO_2

Chococite 輝銅礦—— Cu_2S 可鍊銅。

*Chrome yellow 鉻黃——鉻酸鉛 PbCrO_4 ，為黃色顏料。

*Cinnabar 辰砂——硫化汞礦 HgS ，用作醫藥及顏料等之用。

*Coal gas 煤氣——乾餾烟煤而得，主要成分為氫，碳化氫及一氧化碳。燃燒時能發明亮之火焰，故可用以點燈，亦作取熱之用。

*Coke 焦炭——無定形碳，乾餾烟煤而得。鍊礦及製水煤氣均用之。

*Collodion 棉膠——即 Pyroxylin 在乙醇與乙醚混合物中之溶液用於醫藥及其他。

*Copperas 綠礬——硫酸亞鐵 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 卽 Green vitriol。染色時常用之，又用於製墨水。

Copper Pyrite 黃銅礦—— CuFeS_2 ，爲鍊銅之原料。

*Corrosive Sublimatē 昇汞——氯化汞 HgCl_2 ，爲一種消毒劑，醫家常用以消毒外科器具。

Cream of tartar 酒石精——酒石酸氫鉀 $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ，爲製焙粉之原料。

*Cryolite 冰晶石—— $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ，爲電解礬土而製鋁時熔劑。

Cuprite 赤銅礦—— Cu_2O ，爲鍊銅之原料。

(D)

Dakin's solution 道經氏溶液——含有次氯酸鈉 NaClO 及氯化鈉之溶液(平常更加以硼酸)傷科洗創用之。

*Denatured alcohol 變性酒精——卽加入甲醇 (CH_3OH) 等有毒物質之乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，供工業之用。

*Diamond 金剛石——爲純粹碳素，無色透明，呈八面體結晶，用作飾物。

Dolomite 白雲石—— $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ，爲製造水泥之原

料。

*Drying Oil 乾性油——凡植物之含有不飽和之高級有機酸酯，能吸氧而生一種堅韌不透水之透明物質者總稱之曰乾性油，如桐油亞麻仁油。為製造油漆之上等原料。

(E)

*Emery 金剛砂——含鐵化合物之 Al_2O_3 ，可用以琢磨玉器及玻璃。

*Epsom Salt 苦鹽或瀉鹽——硫酸鎂 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ，醫藥上用作瀉劑。

*Ethyl gas 乙基氣——含四乙鉛 $[Pb(C_2H_5)_4]$ 之汽油。高壓引擎Engine用之，可免劇烈之震擊。

(F)

*Flash-light powder 閃光粉——鎂粉與氰酸鉀之混合物，夜間攝影用之。

*Fehling's Solution 斐林氏溶液——硫酸銅，氫氧化鉀及洛息爾鹽 (Rochelle Salt) 三者之混合溶液。化學室用作試藥。

*Fire damp 發中爆發氣——甲烷 CH_4 。

*Flower of Sulphur 硫華——由硫昇華製成之細粒硫，製各種藥劑。

Flower of tin 錫華——二氧化錫 SnO_2 ，製乳白色玻璃及磁瑯。

Flower of Zinc 鋅華——氧化鋅 ZnO ，可用以製鋅氧藥膏，油漆工業上用作白料，在橡皮工業上用作填料。

*Fluorite or Fluor or Fluor Spar 螢石——氟化鈣礦 CaF_2 ，可用以作瓷釉及熔化金屬時之熔劑，與濃硫酸作用可製氫氟酸以彫刻玻璃。

*Formalin 福爾末林 —— 40% 之蟻醛水溶液，用以防腐，消毒及殺虫等。

*Fuming nitric acid 發烟硝酸——一種硝酸，其濃度較尋常之濃硝酸(68%)尤高，其中溶有 NO_2 故帶黃色。多用於製造染料炸藥等工業。

*Fuming Sulphuric acid 發烟硫酸——三氧化硫 SO_3 在濃硫酸中之溶液，中含重硫酸 Bisulfuric acid $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ 。製造煤焦油染料及炸藥時用之。

Fusel oil 雜醇油——數種有毒高級醇之混合物，係由精製乙醇時部分蒸餾所得者。

(G)

Galena 方鉛礦—— PbS ，爲提取鉛之主要礦石。

*Galvanized iron 鍍鋅鐵或稱白鐵——敷有鋅之鐵板。
常用以製造各種用具。

*Glass 玻璃——分下列四類：

| 名 稱 | 原 料 | 性 質 | 用 途 |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------|
| Common glass 普通玻璃, Soft glass 軟玻璃, or Sodium glass 鈉玻璃 | 砂, 碳酸鈉, 碳酸鈣 | 融點較低易受酸等侵蝕。 | 窗玻璃, 瓶等。 |
| Hard glass 硬玻璃, or Potassium glass 鉀玻璃 | 以碳酸鉀 代碳酸鈉 | 融點較高, 不受酸等侵蝕。 | 化學儀器。 |
| Flint glass 火石玻璃, or Lead glass 鉛玻璃 | 以 PbO 代碳酸鈣之全部或一部 | 融點低, 折光力大。 | 光學儀器。 |
| Pyrex glass 耐熱玻璃, or Boron glass 硼玻璃 | 以 B_2O_3 代砂之全部或一部。 | 膨脹係數小。 | 化學儀器 |

*Glauber's salt 芒硝又名元明粉——硫酸鈉 $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ ，工業上用以製造玻璃（代替碳酸鈉，）醫術上用作瀉

劑，實驗室中用作寒劑(取硫酸鈉6分，硝酸鉍5分與稀硝酸4分混和，溫度可低至 10° — 40°)。

*Graphite 石墨——除金剛石外，為碳之另一種晶體，色黑具金屬光澤，呈細小鱗狀結晶，又名筆鉛(plumbago)或黑鉛(Black lead)。常用以製造鉛筆，坩鍋，電極及電池。又可用以塗於機器以減少摩擦，及塗於鐵器之面可免生銹。

*Gun Cotton 火藥棉——即硝化纖維(Nitrated Cellulose)其硝化程度較高者又名無烟火藥。除作普通之射擊火藥外，又可用以製地雷或水雷中之炸藥。

*Gypsum 石膏——即 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，可用作肥料及加熱去其四分之三之水而成熟石膏。

(H)

*Halite 食鹽——天然產生之氯化鈉 NaCl ，食鹽之用途頗廣，家常烹調食品，製冰淇淋，飼家畜，醃魚肉蔬菜，用量甚大。在化學工業上，製氯氣，鹽酸，漂白粉，各種氯化物，純鹼，燒鹼，潔鹼及各種鈉化合物，均以食鹽為原料。此外尚有陶器，玻璃及肥皂之製造，均為需要大量食鹽之工業。

*Hypo 大蘇打—— $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，此物在攝影術中用作

定影劑，漂白工業上用以去氯。

*Hematite 赤鐵礦—— Fe_2O_3 ，為鍊鐵之主要礦石。

(I)

Iceland Spar 冰洲石——一種碳酸鈣 CaCO_3 之透明結晶礦，常用以製光學儀器。

*Indian red 西紅——一種紅色顏料，即 Fe_2O_3 ，又名土硃。油漆工程中常用作紅色顏料。

Iridos mine 銹鐵礦——一種天然之銹 Ir 鐵 Os 合金性硬並能抵抗酸之侵蝕，用製筆尖。

*Iron red 土硃—— Fe_2O_3 ，用途見西紅條，

(J)

Juane brilliant 硫化鎘—— CdS ，黃色顏料。

(K)

*Kaolin 陶土或高嶺土—— $\text{H}_2\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，製瓷器。

(L)

*Ladarraque's Solution 那巴亞克氏溶液——次氯酸鈉 NaClO 之溶液，藥用，如保存動物屍體。

Lamp black 油煙——無定形碳，油類在空氣不流通

處燃燒而得。爲製造黑色油漆，油墨，及墨之原料。

*Laughing gas 笑氣——氧化二氮 N_2O ，外科醫生施用手術及牙醫拔牙時，多用以作麻醉劑。

*Lacquer 噴漆——混和顏料及賦形物於棉膠而製得。常用噴射法或浸漬法以塗髹汽車等器物。

*Lead Sugar 鉛糖——醋酸鉛 $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ ，此物有收斂性，能治日疾。又用於染色術以作媒染劑。

*Lime Stone 石灰石—— $CaCO_3$ ，爲製石灰及二氧化碳原料，鍊鉄，製磷亦須用之。

*Lime Water 石灰水——氫氧化鈣 $Ca(OH)_2$ 之溶液，藥用及實驗室中用作試劑。

Limonite 褐鉄礦—— $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ，提鍊鉄之礦石。

*Litharge 密陀僧—— PbO ，用作油漆之催乾劑。

*Lithophone 鋅鋇白—— $ZnS + BaSO_4$ ，常用以製造白色塗料。

Lunar Caustic 棒狀硝酸銀或銀丹—— $AgNO_3$ ，此物可供外科醫術上灸去肉疣之用，亦爲製造其他銀化合物之主要原料。

*Lye 燒碱——卽苛性鈉，用途見前。

(M)

*Magnesia 苦土—— MgO ，苦土遇火極難溶化，故可用製坩堝及耐火磚等，又醫藥上用以作滅酸藥，緩瀉藥。敷傷藥。又可治心燒。又與硫酸亞鐵溶液混和。可以解砒霜之毒。

Magnesia usta 煨製苦土——全土

*Magnesia alba 白苦土——一種輕鬆之鹼性碳酸鎂，成分大約為 $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2$ ，用以製化粧品。

*Magnesia Mixture 苦土混液——係 $MgCl_2, NH_4OH, NH_4Cl$ 之混合物遇磷酸鹽即生 NH_4MgPO_4 之白色沉澱故用以檢驗磷酸鹽。

Magnesite 菱苦土礦——即 $MgCO_3$

*Magnetite 磁鐵礦—— Fe_3O_4 ，最佳之鍊鐵原料。

Malachite 孔雀石—— $Cu_2(OH)_2CO_3$ ，用作綠色顏料。

*Marble 大理石——一種天然碳酸鈣 $CaCO_3$ ，用於建築及裝飾。

*Marsh gas 沼氣——甲烷 CH_4 。

Meerschaum 海泡石——矽酸鎂之水化物，其組成與滑石及石綿相類。質鬆而輕，可用以製作煙管。

*Mica 雲母——一種矽酸鋁鉀 KAISiO_4 礦，可用以代玻璃及作電氣器具中之絕緣體。

Microcosmic Salt 磷鹽(有譯為「小天地鹽」者)——磷酸氫鉍鈉 $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ ，分析術上用以鑑別金屬。

*Minium 鉛丹——即 red lead，四氧化三鉛 Pb_3O_4 ，鉛丹可作顏料，亦用於製造火石玻璃。又可作製磁器之熔劑。與胡麻子油相混合，又可以接銲氣管。

Mohr's Salt 莫兒鹽——硫酸鉍亞鐵 $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$ 。定量分析化學中用作試劑。

Monazite 紅磷銻鈾砂亦名單晶礦——一種含有銻 Ce 及其他稀土金屬之複雜礦物。

Muriate (of K, NH_4 , etc) 鹽化物——即各金屬之氯化物。

*Muriatic acid 鹽酸—— HCl 之水溶液。

(N)

Natural gas 天然煤氣——由地下噴出，產油地帶最多，主要成分為沼氣。都市中用以點燈燃爐，工業上亦用之為燃料。

Nordhausen acid——即發煙硫酸。

*Niter 硝石又名朴硝火硝，亦簡稱硝——硝酸鉀 KNO_3 (昔日碳酸鉀亦稱硝石。)爲製黑火藥之原料。

Nitroglycerin 硝化甘油——或稱三硝酸丙烷 $\text{CH}_2(\text{ONO}_2)\text{CH}(\text{ONO}_2)\text{CH}_2(\text{ONO}_2)$ ，猛炸藥 dynamite 即由此物製成。

(O)

Ocher 赭石——三氧化二鐵 Fe_2O_3 ，用作顏料。

*Oil of vitriol 礬油——濃硫酸。

Oleum——即發煙硫酸。

Orpiment 雄黃——三硫化二砷礦 As_2S_3 ，用作顏料。

Orthoclase 正長石——即 KAlSi_3O_8 ，

(P)

Paris green 巴黎綠——一種顏料，係亞砷酸銅 $\text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2$ 與鹽基性醋酸銅 $\text{Cu}(\text{OH})_2, (\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_2$ 之混合物。又名 Schweinfurts green 希宛浮氏綠。

Pearl ash 真球灰——工業上精製之碳酸鉀 K_2CO_3 ，可以製造玻璃及肥皂，亦可作醫藥。

Permanent white 恆白——硫酸鋇 BaSO_4 ，爲上等白顏料。

*Permutite 軟化劑——人造矽鋁酸鈉 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ，交替法軟化水時用之。

Petroleum ether 石油醚或易沸石油——蒸餾石油於 40° — 70° 所得之低沸點脂肪族碳化氫 C_5H_{12} — C_6H_{14} ，常用作溶劑。

Phlogiston 燃素——一種理想之物質存于可燃物中者，今已知此說爲差誤。

*Picric acid 苦味酸—— $\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{NO}_2)_3$ ，爲美麗之黃色染料。又爲一種猛炸藥，供開礦鑿山及製水雷地雷等之用。

Pitchblende 瀝青鈾礦——一種組成複雜之含鈾 U 之礦，最先用以提取鐳者。

*Plaster of Paris 燒石膏——石膏去水而成化學式爲 $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，有吸水變硬之性，因此可用以塑像及充外科上綑紮之用。

*Platinum black 鉑黑——鉑之粉末，由還原鉑鹽而成。優良觸媒。

*Platinum Sponge 鉑海綿——強熱氣鉑酸銨所得黑色

多孔狀物質。與鉛石棉，均為氣體反應時之強力觸媒。

*Platinized asbestos 鉛石棉——灼熱蘸着氫氣鉑酸之石棉，則鉛粉滿布于石棉表面。

Plumbago 石墨——即 Graphite 碳之一種同素體。

Potash 鍋灰或鉀灰碱——粗製碳酸鉀 K_2CO_3 ，不含結晶水，為製鉀玻璃等之原料。

Precipitate chalk 沉澱白堊——人工製造之碳酸鈣。用作化妝品及粉刷牆壁。

Producer gas 發生爐煤氣——通空氣經過熾熱之煤炭，並不時加少量之水蒸氣，其主要成分為氮，一氧化碳及氫。為煤汽引擎之燃料。

*Prussian blue 普藍——亞鐵氰化鐵 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ ，用於洗衣及作顏料。

Prussic acid 氫氰酸——HCN

Purple of Cassius 紫金粉——膠狀金吸附于二氧化錫 SnO_2 或其他細粒之白色物質上者。此粉供用於玻璃及陶器上之彩色料。

Pyrene——四氯化碳 CCl_4 之商品名稱，用于製滅火機及烟燭。

Pyrex glass 耐熱玻璃——一種玻璃之名稱，製硬玻璃時更加入 B_2O_3 ，故此種玻璃，除含各種矽酸鹽外，尚含有硼酸鹽，其膨脹係數特小，宜作化學儀器及日用器具。

Pyrite 黃鐵礦—— FeS_2 ，製硫酸之原料。

*Pyrogallic acid 焦性沒食子酸——亦名 Pyrogallol $C_6H_3(OH)_3$ 。製成鹼性溶液，用作吸氧劑。又其還原力甚強，其溶液遇銀鹽，即析出黑色之銀，故攝影術上用以顯影。

Pyroligneous Acid 木醋酸——不純之醋酸由木材之破壞蒸餾製得。

Pyrolusite 軟錳礦——二氧化錳 MnO_2 亦稱錳銹。其主要用途為製造乾電池。製紫色玻璃亦用之。

Pyroxylin or Pyroxylene 硝化纖維——硝化(Nitration) 程度較低之硝化纖維素 (Nitrated cellulose) 用以製人造絲，賽璐珞，棉膠等。如硝化程度高即成火藥棉 (Gun Cotton)。

(Q)

Quick lime 生石灰——氧化鈣 CaO ，供製水泥，建築，

鍊礦，及製消石灰等用。

(R)

Rayon 人造絲——即 Artificial silk。

Realgar 雞冠石——二硫化二砷 As_2S_2 礦，可作顏料。

Red lead 鉛丹——四氧化三鉛 Pb_3O_4 ，用途見 minium 條。

*Red Prussiate of Potash 赤血鹽——鐵氰化鉀 $K_3Fe(CN)_6$ ，甚毒。製藍印紙用之。又用作試劑以檢驗亞鐵遊子之有無。

Regulus 純金屬——冶金時沉于鍋底之純金屬。

*Rochelle Salt 羅息爾鹽——酒石酸鈉鉀 $KNaC_4H_4O_6$ ，瀉藥，又用以製化學藥劑。

Rock salt 岩鹽——不純之氯化鈉 $NaCl$ ，用途見 Halite 條。

Rust of iron 鐵銹——氧化鐵與氫氧化鐵之混合物。

(S)

Saccharin 糖精——一種有機化合物名 benzosulphimide $C_6H_4 \cdot CO \cdot NH \cdot SO_2$ 較尋常糖甜數百倍。少量食之無

害。

*Sal ammoniac 鹵砂——氯化銨 NH_4Cl ，用作醫藥及製乾電池，又用作鋅金屬之熔劑。

*Sal soda 蘇打或碱——碳酸鈉 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 可供洗滌及醫藥之用，在玻璃及肥皂工業中用量尤多。

Sal tartar——即 Potash K_2CO_3 ，用途見前。

Sal volatile 自散鹽——碳酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ；因自能分解成兩種氣體 NH_3 及 CO_2 故名。

Saleratus——碳酸氫鈉或碳酸氫鉀 $\text{NaHCO}_3, \text{KHCO}_3$ 。

*Salt common 食鹽—— NaCl ，用途詳前。

Salt of lemon 檸檬鹽——草酸氫鉀 KHC_2O_4 。

Salt of tartar 酒石鹽——碳酸鉀 K_2CO_3 。

*Salt Peter 硝石——即 Niter 硝酸鉀 KNO_3 。

*Salt Peter, Chile 智利硝石——硝酸鈉 NaNO_3 ，為製硝酸及肥料之原料。

*Salt Peter, Norway 挪威硝石——硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ，為氣肥料之主要原料。

Scheele's green 社勒綠——亞砷酸氫銅 CuHAsO_3 。

Shellac 洋乾漆又名虫膠片——係一種樹膠，由熱帶地

方棲息在檳樹上的小虫，刺破樹皮，流出的液汁凝固所成。
溶於酒精中，即成假漆。

Siderite 菱鐵礦—— FeCO_3

Siloite 氯化鉀——天然之 KCl 。

*Slaked lime 消石灰——氫氧化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Soda 蘇打或曹達或碱或晶碱 —— 碳酸鈉 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。

Soda ash 碱灰或鈉灰碱 —— 不含結晶水之碳酸鈉 Na_2CO_3 。

Soluble glass 易溶玻璃——即 Water glass 水玻璃
係矽酸及二氧化矽之混合物。可用以製人造石。普通肥皂之
製造及蛋廠保藏禽卵，用量更多。

*Spirits 酒精——乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，用充燃料，溶劑，防
腐劑等。

Spirits, Cologne——即乙醇。

Spirits, Methylated 加甲醇之酒精——即已摻入甲醇
之乙醇，有毒。可用作溶劑。

Spirits of ammonia——氨 NH_3 在乙醇中之溶液。

Spirits of ammonia, aromatic —— 氨及碳酸銨在乙

醇中之溶液。

Spirits, of hart's horn 鹿角精——即氨 NH_3 。

Spirits, Sweet, of niter 甜硝酒——亞硝酸乙基 $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ 在酒精中之溶液。用作和平刺戟藥，可治腎疾。

*Spirits, wood 木精——甲醇 CH_3OH ，用作假漆之溶劑，及汽車輻射器之防凍物。

Starch gum 澱粉膠——即 Dextrin 糊精。

Stibnite 輝銻礦——三硫化二銻礦 Sb_2S_3 ，為提鍊金屬銻之主要礦石。

Sulphydrated (of NH_4 , K 等)——各金屬之酸性硫化物如 NH_4HS

*Superphosphate of lime 過磷酸石灰——磷酸鈣經硫酸處理而得之混合物。用作肥料。

(T)

Talc 滑石——一種組成複雜之矽酸鎂礦，可用以作敷面粉，痱子粉及機器輪軸間之滑劑。

Tartar 酒石—酒石酸氫鉀 $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ 。

Tartar emetic 吐酒石——酒石酸銻鉀 $\text{K}(\text{SbO}) \cdot \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ，可用作醫藥，功能發汗化痰。又能作媒染

劑。

*Thermite 熔接劑又稱鋁熱劑——即鋁粉與他種金屬氧化物（如 Fe_2O_3 ）之混合物。可用以熔接鐵軌機軸。

*Tinned iron 鍍錫鐵，又稱馬口鐵——敷有錫之鐵板。多用以製各種罐頭。

Tin salt 錫鹽——氯化錫之結晶 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 或氯化錫與氯化鉍之複鹽。

Tin stone 錫石——二氧化錫礦 SnO_2 ，為提鍊金屬錫之主要礦石。

*T. N. T. 三硝基甲苯—— $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$ ，為猛炸藥之一，專供開礦鑿山及製水雷地雷等之用。

Topaz 黃玉——一種組成複雜之矽氟化鋁。

*Turnbull's blue 滕氏藍——鐵氰化亞鐵 $\text{Fe}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)_2$

Turpeth 硫酸亞汞——一種汞礦 Hg_2SO_4

(U)

Ultramarine 群青——一種紫藍或青綠色之顏料。成分係矽鋁酸鈉及硫化鈉，一硫硫酸鈉。

Ultramarine yellow 鉻酸鋇—— BaCrO_4 ，可用作黃色

顏料。

Ulnetian red 赤茶——三氧化二鐵 Fe_2O_3 ，亦稱土硃或西紅。

(V)

Verdigris 銅綠——鹽基性醋酸銅，可作顏料，功能治楊梅瘡，亦可作致吐藥。另有一種結晶銅綠，則係中性醋酸銅。

*Vermilion 銀硃—— HgS ，為紅色顏料。

Viscose——用纖維素溶于 KOH 及 CS_2 所成之一種粘稠液體，通過細孔入酸液以製人造絲。

*Vitriol 礬——指數種金屬之硫酸鹽而言 如：Blue Vitriol 藍礬乃 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，green vitriol 綠礬係 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ，white vitriol 皓礬係 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。

(W)

*Washing soda 洗濯碱——即 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Water gas 水煤氣——由水蒸氣通過赤熱之煤塊而成，主要成分為 H_2 ，及 CO 。

*Water glass 水玻璃—— Na_2SiO_3 。

*White lead 鉛白——鹽基性碳酸鉛 $Pb_3(OH)_2(CO_3)_2$ ，白色漆多用之。

White vitriol 皓礬—— $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$

Whiting——即白堊，碳酸鈣 $CaCO_3$

Wood-Charcoal 木炭——無定形碳，乾餾木材而得。

(Y)

*Yellow Prussiate of potash 黃血鹽——亞鐵氰化鉀 $K_4Fe(CN)_6$ 。

(Z)

Zinc blende 閃鋅礦—— ZnS ，鍊鋅用之。

Zincite 赤鋅礦—— ZnO ，鍊鋅用之。

*Zinc white 鋅白——氧化鋅 ZnO 。

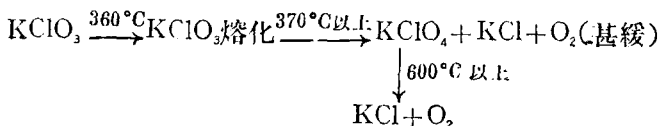
【IIX】物質之實驗室製法

Preparation of Substances in laboratory

(A) 元素 Elements

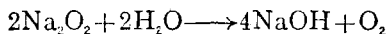
(F) 氧 Oxygen——將氯酸鉀與二氧化錳混和加熱約至 200°C 即發生氧氣甚速： $2\text{KClO}_3 \longrightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

但如不加二氧化錳，則如下之變化：(非配正之方程式)

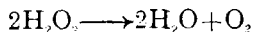


實驗室中其餘簡便之製氧法：

(a) 加水於過氧化鈉 Na_2O_2 (固體) 氧立即發生：

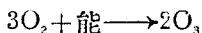


(b) 投二氧化錳於過氧化氫，氧立發生：



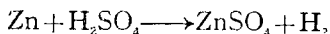
(2) 臭氧 Ozone——將氧通過靜放電 Silent discharge 之臭氧發生器 Ozonizer 中，則氧吸收「能」而成臭

氧，但平常僅約 7% 之氧，變化臭氧，餘仍爲氧：

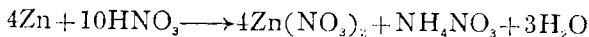


近工業上用冷而乾之氧，由此法最多可有 20% 製成臭氧。此外，置黃磷於瓶中，加水使其一部浸於水中，則瓶中之氧一部變成臭氧，但極少。

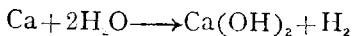
(3) 氫 Hydrogen——加稀硫酸於鋅，另加入少量之硫酸銅溶液，使鋅上有銅析出，則氫發生較速，如用純硫酸純鋅，則氫之發生反緩。其理須用電池之理論解釋之，姑從略。雖加硫酸銅，其反應式仍爲：



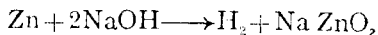
雖可用鹽酸代替硫酸，但決不可用硝酸，蓋硝酸與鋅，不生氫氣。



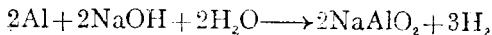
此外，加鈉或鈣於水： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$



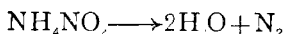
或投鋅於熔融之氫氧化鈉加熱：



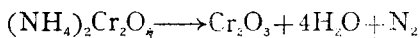
或投鋁於濃氫氧化鈉溶液中加熱：



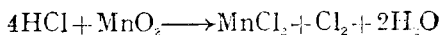
(4) 氮 Nitrogen - 將亞硝酸銨 Ammonium nitrite (固體) 加熱, 用排水法收集。



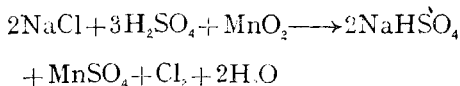
或將重鉻酸銨 Ammonium dichromate 固體加熱:



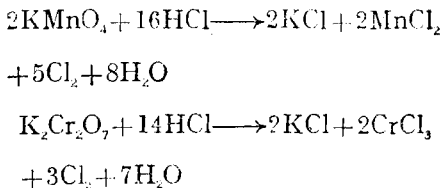
(5) 氯 Chlorine —— 混和二氧化錳及濃鹽酸加熱: 用向下排空氣法收集。



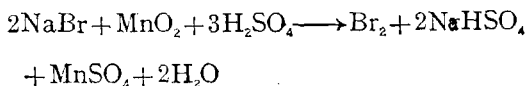
或將二氧化錳, 食鹽, 濃硫酸三者混和加熱:



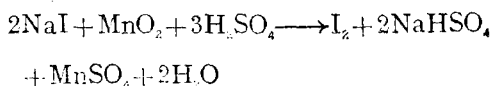
或用高錳酸鉀或重鉻酸鉀與濃鹽酸加熱:



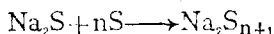
(6) 溴 Bromine —— 混和溴化鈉, 二氧化錳, 濃硫酸, 於由頸甌中加熱, 得溴之氣體, 通入瓶中, 瓶外以冷水冷卻, 即得溴之赤色液體:



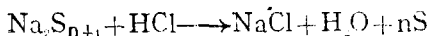
(7) 碘 Iodine——混和碘化鈉，二氧化錳及濃硫酸於蒸發皿中。蓋上以表面玻璃或罩以漏斗，加熱後，所生紫色之碘氣體，直接昇華成黑色固體凝於表面玻璃或漏斗上：



(8) 硫黃 Sulfur——將尋常之硫塊溶於硫化鈉水溶液中而成多硫化鈉。



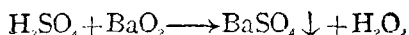
加鹽酸則生成極細之硫，名沉澱硫 precipitated sulfur，藥用：



(B) 氣體及液體化合物

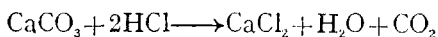
Gaseous and Liquid Compounds

(1) 過氧化氫 Hydrogen peroxide——加水於過氧化鋇調成糊狀，徐徐加入稀硫酸，不絕振盪，同時瓶外以冰水冷之：

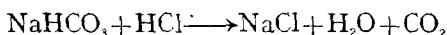
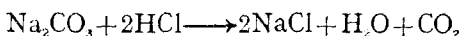


將所生成之 BaSO_4 沉澱濾去，即得過氧化氫之溶液。

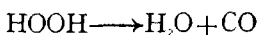
(2) 二氧化碳 Carbon dioxide——加鹽酸於石灰石 (CaCO_3)，即生 CO_2 ，用向下排空氣法收集：



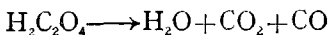
此外，加鹽酸於純碱 (Na_2CO_3) 或小蘇打 (NaHCO_3) 亦可：



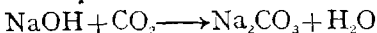
(3) 一氧化碳 Carbon monoxide——滴蟻酸 Formic acid HCOOH 於熱濃硫酸中，立有 CO 之氣體發出，用排水法收集：



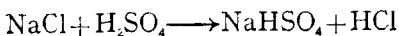
或混和草酸 Oxalic acid $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 及濃硫酸熱之：



將所生之氣通過 NaOH 溶液，則 CO_2 被吸收而得 CO ：



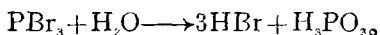
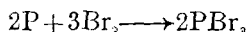
(4) 氯化氫 Hydrogen chloride——加濃硫酸於食鹽立有 HCl 之氣發出。用向下排空氣法收集：



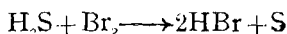
如 NaCl 較多，則加熱時，更發生以下變化，而放出 HCl：



(5) 溴化氫 Hydrogen Bromide——混和赤磷與水成糊狀，而以溴徐徐滴入，則起下之反應：

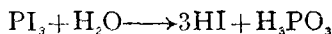
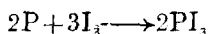


溴化氫即成無色之氣體發生，可通入水中以製氫溴酸，此時所發出之溴化氫常混有溴氣，宜先經一U形管，中盛混有乾燥赤磷之玻璃珠，則溴被磷吸收成溴化磷。又法加溴於硫化氫溶液，則：



濾去 S 之沉澱，即得氫溴酸。

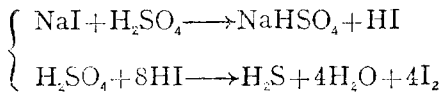
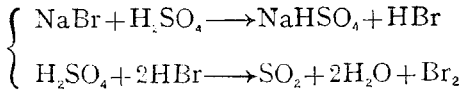
(6) 碘化氫 Hydrogen iodide——混和赤磷與碘，徐徐將水滴入：



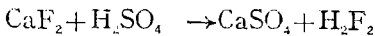
將 HI 通水中，而成氫碘酸。

注意：HBr 及 HI 均不能與 HCl 同樣製備，蓋 HBr

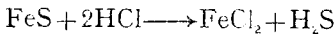
及 HI 甚易還原濃 H_2SO_4 也：



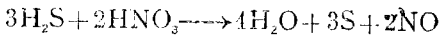
(7) 氟化氫 Hydrogen fluoride——磨碎螢石 CaF_2 加濃硫酸熱之。



(8) 硫化氫 Hydrogen sulfide——加濃鹽酸於硫化鐵 FeS ，立有 H_2S 發生：

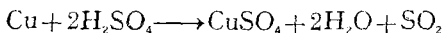


注意：雖可用硫酸代鹽酸，但決不可用硝酸，蓋硝酸易將 H_2S 氧化也：

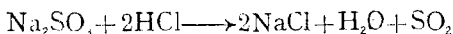
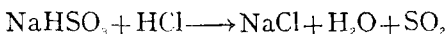


又黃鐵礦 Pyrite FeS_2 亦為一種硫化鐵，但僅加鹽酸，不起作用。此係天然礦石，而硫化鐵則係用硫及鐵人造，不可混淆。

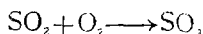
(9) 二氧化硫 Sulfur dioxide——加濃硫酸與銅片共熱：



用向下排空氣法收集。又法，將鹽酸滴入亞硫酸氫鈉或亞硫酸鈉：

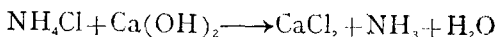


(10)三氧化硫 Sulfur trioxide——混和二氧化硫及空氣通過燒熱之鉑石棉：



SO_3 可使通入用冰水冷却之管以凝結之，成無色液體或固體。

(11)氨 Ammonia——將碓砂 NH_4Cl 與熟石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混和加熱：

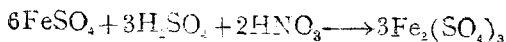


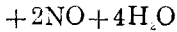
用向上排空氣法收集。

(12)氧化氮 Nitric oxide——加頗稀之硝酸於銅片：

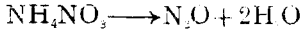


用排水取氣法收集，欲得純粹之 NO ，可溶硫酸亞鐵於稀硫酸中而沸之，加硝酸：



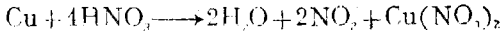


(13) 氧化亞氮 Nitrous oxide——將硝酸鉍徐徐加熱：

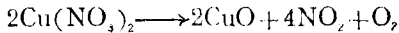
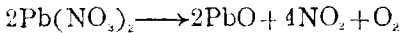


用排熱水法收集，蓋 N_2O 在冷水中較易溶解也。

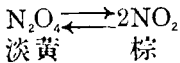
(14) 過氧化氮 Nitrogen peroxide or Nitrogen tetroxide——加濃硝酸於銅片：



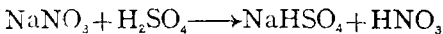
或強熱硝酸鉛，硝酸銅之結晶：



此時 NO_2 與 O_2 相混發出，可通入 U 形管，管外以冰水冷却，則 NO_2 即凝成淡黃液體，此液體實乃 N_2O_4 ，加熱則氣化，同時顏色漸深，由黃而棕而幾成黑色：



(15) 硝酸 nitric acid——加濃硫酸於硝酸鈉置曲頸甌中熱之：



將 HNO_3 之氣體導入冷水冷却之管中，則凝為液體。

(16) 磷化氫 Phosphine——加氫氧化鉀濃溶液於黃

磷於燒瓶中煮沸：

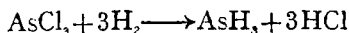


Potassium hypophosphite

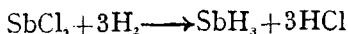
次亞磷酸二氫鉀

此法所得之 PH_3 中含 P_2H_4 ，遇空氣即自然燃燒。

(17) 砷化氫 Arsine——在用鹽酸及鋅發生氫氣之瓶中，加入氯化砷 AsCl_3 或砷酸 H_3AsO_4 ，則砷化氫與氫同時發出：



(18) 銻化氫 Stibine——同前條加氯化銻於發生氫氣之瓶中：

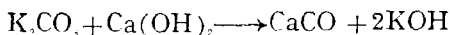


銻化氫與氫同時放出。

(C) 固體化合物

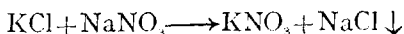
固體化合物之種類甚多，本節之次序，係依金屬電動力次序，即「鉀鈉鈣鎂鋁錳鋅銻銻銻錫鉛氫砷銻銻銅汞銀鉍金」。固體之酸，作氫之化合物論。

(1) 氫氧化鉀 Potassium hydroxide——將碳酸鉀與熟石灰共同煨燒：

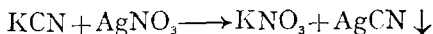


所得 CaCO_3 難溶而 KOH 易溶，故可加水使 KOH 之溶液與 CaCO_3 分離。

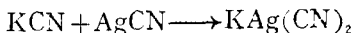
(2) 硝酸鉀 Potassium nitrate——混和氯化鉀及硝酸鈉之溶液加熱蒸發，則 NaCl 結晶析出，乘熱時過濾，濾液即為 KNO_3 之濃溶液，但含少量之 NaCl ，冷之，則 KNO_3 結晶析出，其母液中大部為 NaCl ：



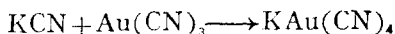
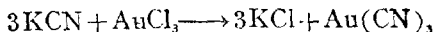
(3) 銀氰化鉀 Potassium Argenticyanide——加氰化鉀溶液於硝酸銀溶液，初生氰化銀之白色沉澱：



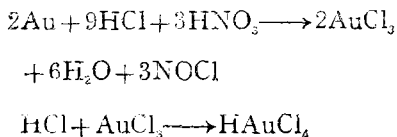
繼續加入 KCN ，則 AgCN 溶解而成銀氰化鉀溶液：



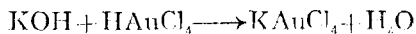
(4) 金氰化鉀 Potassium Auricyanide ——與前條相仿：



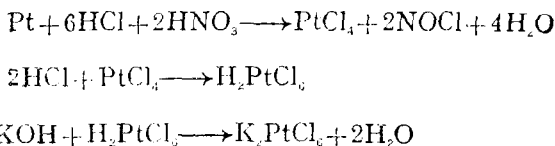
(5) 金氯酸鉀 Potassium Chloraurate ——將金溶於王水得金氯酸 Chlorauric Acid HAuCl_4 ：



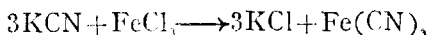
加 KOH, 即得金氯酸鉀:



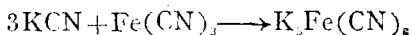
(6) 鉑氯酸鉀 Potassium Chloroplatinate —— 與前條相仿:



(7) 鐵氰化鉀 Potassium ferricyanide 或赤血鹽 Red Prussiate of Potash —— 加 KCN 於 FeCl_3 溶液中, 則:

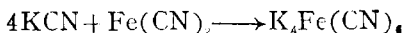
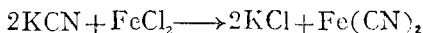


繼續加 KCN:



此物成橙色大塊結晶析出。

(8) 亞鐵氰化鉀 Potassium ferrocyanide 或黃血鹽 Yellow prussiate of Potash —— 與前相仿:



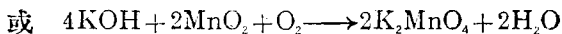
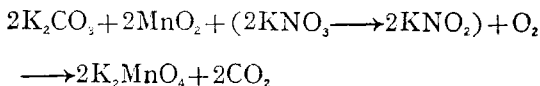
此物成黃色大塊結晶析出。

(9) 氯酸鉀 Potassium Chlorate——通過量之氯氣於濃熱之KOH溶液。

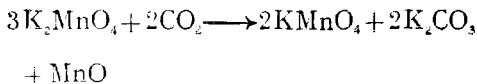


當溶液變冷，則較難溶之KClO₃ 即結晶析出。

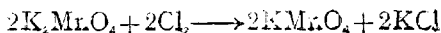
(10) 高錳酸鉀 Potassium Permanganate——混和二氧化錳，硝酸鉀及碳酸鉀或氫氧化鉀之固體於坩鍋中煨燒之，則有綠色之固體錳酸鉀 K₂MnO₄ 生成：



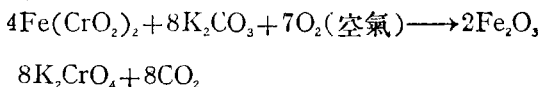
加水溶解 K₂MnO₄，通入 CO₂，則變為紫色之KMnO₄ 溶液：



或通 Cl₂ 於 K₂MnO₄：



(11)重鉻酸鉀 Potassium dichromate——將鉻鐵礦 Chromite $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ 與 K_2CO_3 , CaCO_3 混合煨燒,而成黃色之鉻酸鉀 K_2CrO_4 :

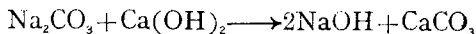


加硫酸於鉻酸鉀溶液成酸性,則溶液自黃變橙:

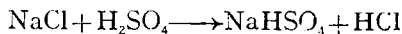


溶液冷卻後,其中之重鉻酸鉀 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 即完全結晶而出。

(12)氫氧化鈉 Sodium hydroxide——用純碱 Na_2CO_3 與 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 製之,法與(1)同:

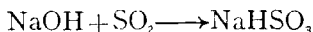


(13)硫酸鈉 Sodium Sulfate——加濃硫酸於食鹽,食鹽之量須充足,加熱即生成硫酸鈉:

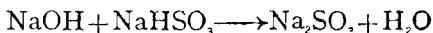


如食鹽不足或不加熱則得 NaHSO_4 。

(14)亞硫酸鈉 Sodium sulfite——通 SO_2 於 NaOH 溶液至飽和,得酸性亞硫酸鈉:



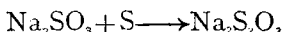
然後加入與原來所用等量之 NaOH ：



蒸發， Na_2SO_3 即結晶析出。

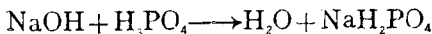
(15) 酸性亞硫酸鈉 Acid Sodium sulfate——見前條。

(16) 硫代硫酸鈉或一硫硫酸鈉或大蘇打 Sodium thiosulfate——將亞硫酸鈉之溶液與硫共熱。

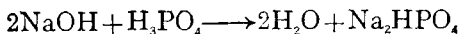


溶液冷卻，則大蘇打 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 結晶析出。

(17) 磷酸鈉 Sodium phosphate——加 NaOH 於磷酸即得，但視所加 NaOH 之多少而可得三種不同之磷酸鈉。



(磷酸二氫鈉)



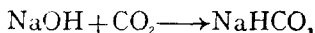
(磷酸氫二鈉)



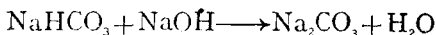
(磷酸三鈉)

(18) 碳酸鈉 Sodium Carbonate——通 CO_2 於 NaOH

溶液，至飽和時，先得碳酸氫鈉：

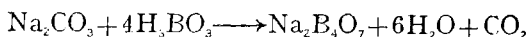
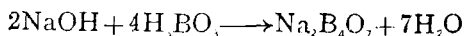


再加等量之 NaOH，即得 Na_2CO_3 ：



(19) 碳酸氫鈉或重碳酸鈉或小蘇打 Sodium bicarbonate——見前條。

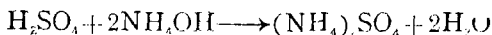
(20) 硼砂或四硼酸鈉 Borax——加 NaOH 或 Na_2CO_3 於硼酸 H_3BO_3 溶液：



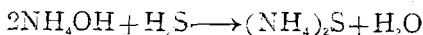
(21) 氯化銨 Ammonium Chloride——加鹽酸於氫氧化銨：



(22) 硫酸銨 Ammonium Sulfate——加硫酸於氫氧化銨：

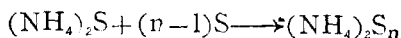


(23) 硫化銨 Ammonium Sulfide——通 H_2S 於氫水：



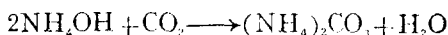
(24) 多硫化銨 Ammonium Polysulfide——溶硫於硫

化鉍即成：



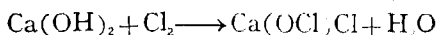
(25) 碳酸鉍 Ammonium Carbonate——通二氧化

碳於氨水：



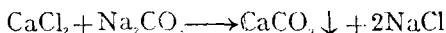
(26) 漂白粉 Bleaching Powder——通氯氣於熟石

灰即成：



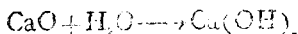
(27) 碳酸鈣 Calcium Carbonate——加碳酸鈉溶液

於氯化鈣溶液：

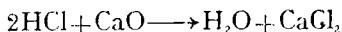


如此所得之 CaCO_3 粉末，名「沉澱白堊」 Precipitated Chalk 可用以製牙粉牙膏等物。

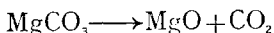
(28) 氫氧化鈣 Calcium hydroxide——加水於生石灰調成漿狀，其中有未溶之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 懸浮水中，名石灰乳 Milk of lime，如加較多之水，使未溶之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 沉下，濾之，則所得為 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之澄清溶液，是為「石灰水」 lime water：



(29) 氯化鈣 Calcium Chloride——加鹽酸於石灰，即生成氯化鈣：

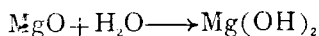


(30) 氧化鎂 Magnesium Oxide——煨燒碳酸鎂（天然產者名苦土：magnesia）：

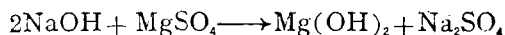


如此所得之 MgO 名「煨製鎂」 Calcined Magnesia or magnesia usta，藥用。

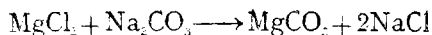
(31) 氫氧化鎂 Magnesium hydroxide——加水於氧化鎂即徐徐與水化合成漿狀之氫氧化鎂，藥名「鎂氧乳」 Milk of magnesia：



又法，加 NaOH 溶液於硫酸鎂溶液亦成 Mg(OH)₂ 之沉澱：



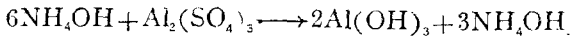
(32) 碳酸鎂 Magnesium Carbonate——加碳酸鈉於氯化鎂溶液：



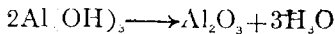
但所得並非簡單之 MgCO₃，而同時水解成鹼性碳酸鎂

沉澱而出，其式大概爲 $Mg_4(OH)_2(CO_3)_3 \cdot 3H_2O$ ，作化粧品用，商品名 Magnesia alba，鹽鹵中含 $MgCl_2$ 甚多，故可用作原料。

(33) 氫氧化鋁 Aluminum hydroxide——加氨水於硫酸鋁或明礬溶液，即得 $Al(OH)_3$ ，白色膠狀沉澱：

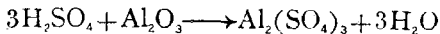


(34) 氧化鋁 Aluminium Oxide——天然之氧化鋁名礬土 Alumina。實驗室中，可將前法所得之 $Al(OH)_3$ 加熱即分解成 Al_2O_3 ：

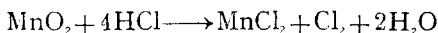


(36) 明礬 Alum——約略依明礬分子式中之比例混和硫酸鉀溶液及硫酸鋁溶液，蒸發，則明礬 $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ 自溶液中結晶析出。

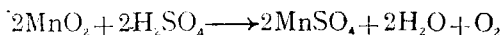
(35) 硫酸鋁 Aluminum Sulfate——加硫酸於氧化鋁，可得硫酸鋁 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 7H_2O$ 之結晶：



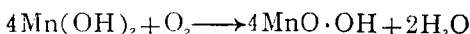
(37) 氯化錳 Manganese Chloride——以二氧化錳（天然者爲軟錳礦 Pyrolusite 即 MnO_2 ）與鹽酸作用，即放氯氣而得氯化錳。



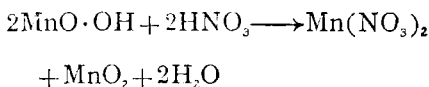
(38) 硫酸錳 Manganese sulfate——以二氧化錳與硫酸共熱，即得硫酸錳：



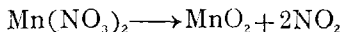
(39) 硝酸錳 Manganese nitrate ——加 NaOH 於 MnCl_2 得 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ，被空氣氧化而成 $\text{MnO} \cdot \text{OH}$ ：



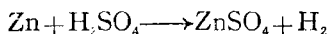
加濃硝酸熱之：



(40) 二氧化錳 Manganese dioxide——實驗室中如欲製純二氧化錳，可徐徐煨燒硝酸錳得之。

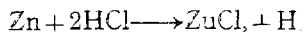


(41) 硫酸鋅 Zinc Sulfate——鋅與硫酸作用，即得：



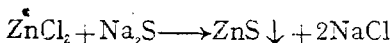
蒸發之，即得 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 之結晶，名皓礬。

(42) 氯化鋅 Zinc chloride——鋅與鹽酸作用即得：

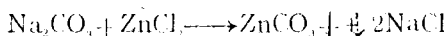
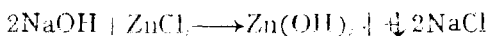


(43) 硫化鋅 Zinc Sulfide——加 Na_2S 或 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$

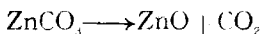
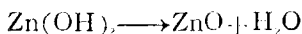
溶液於 ZnCl_2 或 ZnSO_4 溶液，即得 ZnS 之白色沉澱：



(44) 氧化鋅 Zinc oxide——加適量之 NaOH 或 Na_2CO_3 於 ZnCl_2 溶液，先各得 Zn(OH)_2 及 ZnCO_3 之白色沉澱：

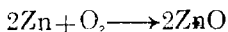


然後將 Zn(OH)_2 及 ZnCO_3 濾出，蒸乾並煨燒之：

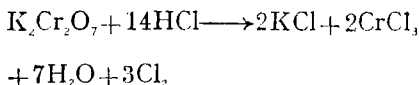


氧化鋅又名「鋅白」 Zinc white 藥名「鋅氧粉」。

又法，鋅在空氣中充分煨燒，亦得氧化鋅：



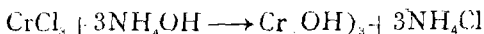
(45) 氯化鉻 Chromic chloride——加鹽酸於重鉻酸鉀熱之：



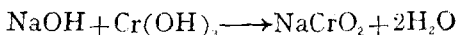
蒸發，則氯化鉻成 $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結晶析出。

(46) 氫氧化鉻 Chromic hydroxide——加 NH_4OH

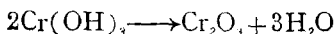
於 CrCl_3 則有淡綠色之 $2\text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 析出。



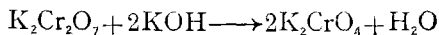
但如加 NaOH , KOH , 則此 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 即溶解而成亞鉻酸鹽：



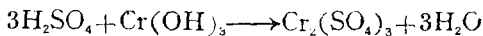
(47) 氧化鉻 Chromic oxide——加熱於 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 或 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 而成綠色粉狀物：



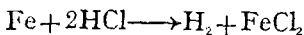
(48) 鉻酸鉀 Potassium Chromate——加 KOH 於重鉻酸鉀溶液，則橙色之 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 立變為黃色之 K_2CrO_4



(49) 硫酸鉻 Chromic Sulfate. —— 加 H_2SO_4 於 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ，則可得 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$ 之赤紫色結晶：

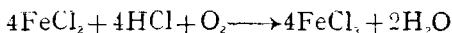


(50) 氯化亞鐵 Ferrous Chloride——鐵與鹽酸作用，得氯化亞鐵：

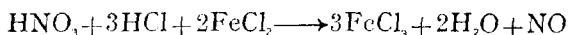


FeCl_2 溶液易受空氣氧化，如有酸（如鹽酸）存在

則成 FeCl_3 。

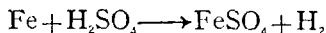


(51) 氯化鐵 Ferric Chloride——加硝酸，及鹽酸於 FeCl_2 ，則氧化而成 FeCl_3 甚速：

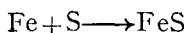


又或通 Cl_2 於 FeCl_2 溶液亦可生成 FeCl_3 。

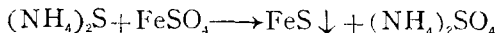
(52) 硫酸亞鐵 Ferrous Sulfate——將鐵溶於不甚濃之硫酸中，蒸發之，即得 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 之結晶，是即綠礬。



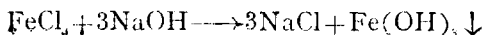
(53) 硫化亞鐵 Ferrous Sulfide——將鐵與硫混和加熱即成。



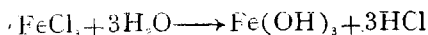
或於 FeSO_4 溶液中加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液， FeS 即成黑色沉澱析出，但如通入 H_2S ，則不生 FeS 沉澱：



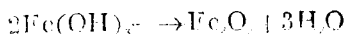
(54) 氫氧化鐵 Ferric hydroxide——加 NaOH 於 FeCl_3 溶液中，則 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 成褐色沉澱析出：



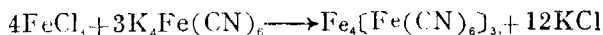
或煮沸 FeCl_3 溶液,則生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 之膠體溶液,可用透析法以除去同時生成之 HCl :



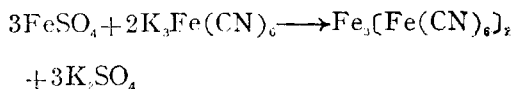
(55) 氧化鐵 Ferric oxide——煨燒 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 即得粉狀之 Fe_2O_3 , 名土硃或赤茶其顏色有時得紅黃色,有時得紫褐色,視其粒子之大小而定。



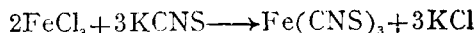
(56) 普藍 Prussian blue——加 FeCl_3 溶液於黃血鹽溶液,即得普藍之沉澱,又稱普魯士藍即亞鐵氰化鐵:



(57) 滕氏藍 Turnbull's blue——加 FeSO_4 溶液於赤血鹽溶液,即得滕氏藍之沉澱。

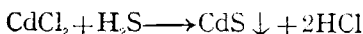


(58) 硫氰酸鐵 Ferric thiocyanate——加 KCNS 或 NH_4CNS 於三價鐵鹽(如 FeCl_3) 溶液即得,為血紅色之溶液。

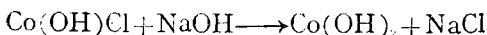
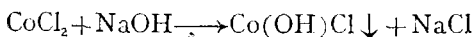


(59) 硫化鎘 Cadmium Sulfide——通 H_2S 於 CdCl_2

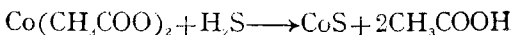
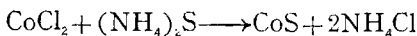
或 $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ 溶液即得，爲黃色沉澱。



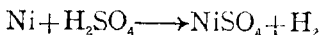
(60) 氫氧化鈷 Cobaltous Hydroxide——加 NaOH 於 CoCl_2 (係由 CoO 與 HCl 作用而成) 溶液先得藍色之 $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$ 沉澱，煮沸之，即得 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 之粉紅色沉澱：



(61) 硫化鈷 Cobaltous Sulfide——加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 於 CoCl_2 溶液或通 H_2S 於 $\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 而成，黑色沉澱：

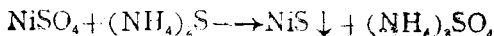


(62) 硫酸鎳 Nickelous Sulfate——鎳與稀硫酸作用而成 $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 之綠色結晶：

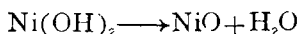
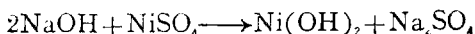


NiSO_4 與 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液成重鹽結晶 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 淡綠色，名硫酸鎳銨，作電鍍鎳之溶液。

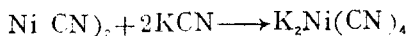
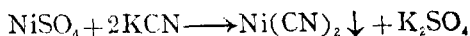
(63) 硫化鎳 Nickel Sulfide——加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 於 NiSO_4 溶液即得 NiS 之黑色沉澱：



(64) 氧化鎳 Nickelous oxide —— 加 NaOH 於 NiSO_4 溶液, 先得蘋果綠之 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 沉澱, 加熱, 即得綠色 NiO 。

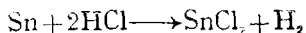


(65) 鎳氰化鉀 Potassium Nickel Cyanide —— 加 KCN 於 NiSO_4 , 先得淡綠 $\text{Ni}(\text{CN})_2$ 沉澱, 如多加 KCN, 則 $\text{Ni}(\text{CN})_2$ 溶解:

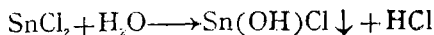


此處可注意鎳之錯鹽 $\text{K}_2\text{Ni}(\text{CN})_4$ 與鐵鈷之錯鹽 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, $\text{K}_4\text{Co}(\text{CN})_6$ 之組成不同。

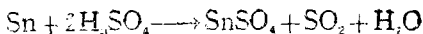
(66) 氯化亞錫 Stannous Chloride —— 錫溶於溫鹽酸中而成:



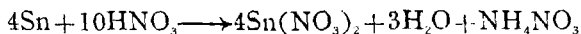
如將溶液沖淡, 則水解而生沉澱。



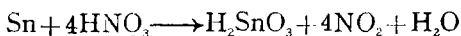
(67) 硫酸亞錫 Stannous Sulfate —— 錫與濃熱硫酸作用而成:



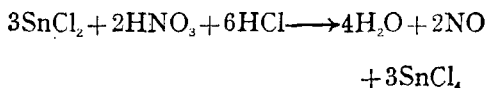
(68) 偏錫酸 Metastannic acid——錫與極淡且冷之硝酸作用，得硝酸亞錫：



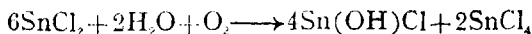
但與濃硝酸作用，先得 $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ 但隨即大部分水解而成偏錫酸 H_2SnO_3 乃白色沉澱：



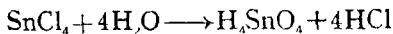
(69) 氯化錫或四氯化錫 Stannic chloride —— 加 HNO_3 及 HCl 於 SnCl_2 溶液即成 SnCl_4 ，係一種液體。



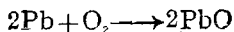
SnCl_2 亦能受空氣氧化而成 SnCl_4



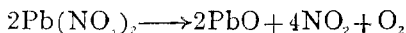
如將 SnCl_4 沖淡，則完全水解成錫酸 Stannic acid 之膠體溶液。



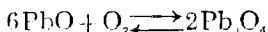
(70) 氧化鉛或密陀僧 Lead Monoxide or litharge —— 煨燒鉛於空氣中，即得黃色之 PbO ：



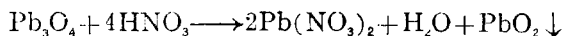
或加熱於固體之 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ，分解而得 PbO 。



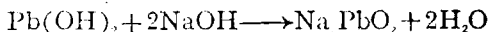
(71) 鉛丹 Minium or red lead——將 PbO 在空氣中於 470°C—480°C 煨燒而得：



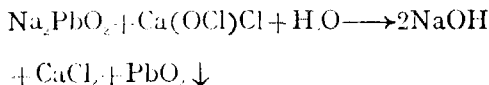
(72) 二氧化鉛或過氧化鉛 Lead dioxide or Lead peroxide——將 Pb_3O_4 混稀硝酸加熱即生成 PbO_2 之褐色沉澱：



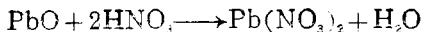
或加多量之 NaOH 溶液於 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ，先得 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 沉澱，繼則溶解：



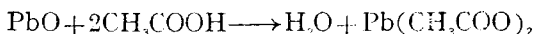
然後加漂白粉於此溶液中，即生 PbO_2 之褐色沉澱：



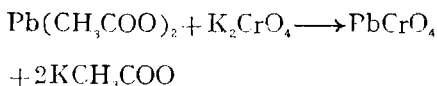
(73) 硝酸鉛 Lead nitrate——PbO 與 HNO_3 作用即得：



(74) 醋酸鉛 Lead acetate——PbO 與 CH_3COOH 作用而得：



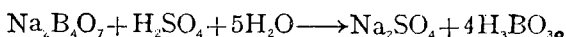
(75) 鉻酸鉛 Lead chromate——加 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液於 K_2CrO_4 溶液，即得黃色沉澱：



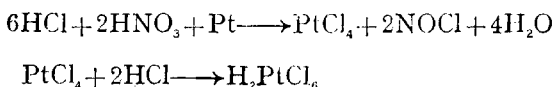
(76) 磷酸 Phosphoric acid——加磷於硝酸沸之：



(77) 硼酸 Boric acid or Boracic acid——加稀硫酸於濃熱之硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 溶液，冷則硼酸結晶析出：

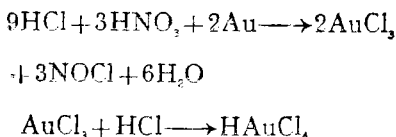


(78) 鉑氯酸 Chlorplatinic acid——溶鉑於王水：

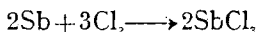


蒸發之， $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 成赤褐色結晶析出。

(79) 金氯酸 Chlorauric acid——為橙黃結晶，蒸發金溶於王水之溶液而得：

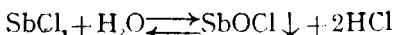


(80) 氯化銻 Antimony Trichloride——銻在常溫即與氯直接化合成 SbCl_3 ：

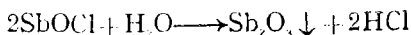


欲製 SbCl_3 之溶液，須加濃鹽酸，否則即水解而生沉澱（見下）

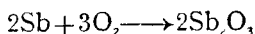
(81) 氯化氧銻 Antimony oxychloride or Antimonyl chloride ——加少量之冷水於氯化銻即得 SbOCl 之白色沉澱。



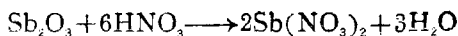
(82) 氧化銻 Antimony trioxide——於前法所得 SbOCl 中加較多之水煮沸，則得 Sb_2O_3 ，可用 Na_2CO_3 溶液洗之以中和其 HCl 。



或將銻於空氣中燃燒。

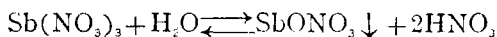


(83) 硝酸銻 Antimony nitrate——不甚濃之硝酸與 Sb_2O_3 作用而成：

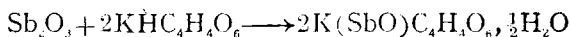


(84) 少硝酸銻 Antimony Subnitrate or Antimonyl

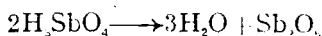
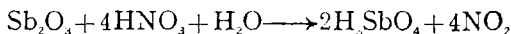
Chloride——於 $\text{Sb}(\text{NO}_3)_3$ 在硝酸之溶液中加水沖淡則水解而成 SbONO_3 之沉澱。



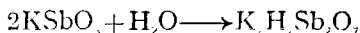
(85)吐酒石 Tartar-emetic——將 Sb_2O_3 與酒石即酒石酸氫鉀 Potassium bitartrate 之溶液共熱即得，乃白色結晶：



(86)銻酸 Antimonic acid——將 Sb_2O_3 與濃 HNO_3 共熱則一部得銻酸 H_3SbO_4 ，但亦有五氧化銻生成：



(87)焦銻酸氫鉀 Acid Potassium Pyro-antimonate——銻與硝石 KNO_3 共同加熱熔融，先大概生成偏銻酸鉀 Potassium Metantimonate KSbO_3 ，然後加較多之水沸之，則生成焦銻酸氫鉀之溶液：



(88)氧化銻 Bismuth trioxide—— Bi_2O_3 ，法與製 Sb_2O_3 同。

(89)硝酸銻 Bismuth Nitrate—— $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ ，法與製

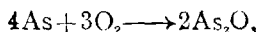
$\text{Sb}(\text{NO}_3)_3$ 同。

(90) 氯化銻 Bismuth trichloride——熱銻粉於氯中，或加鹽酸於 Bi_2O_3 。

(91) 氯化氧銻 Bismuth oxychloride or Bismuthyl chloride—— BiOCl 法與製 SbOCl 同。

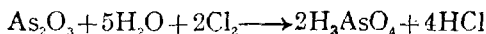
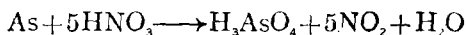
(92) 硝酸氧銻 Bismuthyl nitrate 或少硝酸銻 Bismuth Subnitrate—— BiONO_3 ，法與製 SbONO_3 同。

(93) 三氧化砷 Arsenic trioxide——燃砷於空氣中而成：

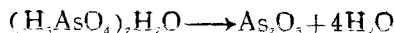


As_2O_3 可昇華，故得由此提淨。

(94) 砷酸 Arsenic acid——將砷或 As_2O_3 與濃硝酸或氯水作用而成，白色結晶 $(\text{H}_3\text{AsO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$ ：

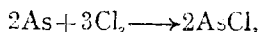


(95) 五氧化砷 Arsenic pentoxide——加熱於砷酸而成：

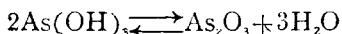
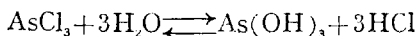


(96) 氯化砷 Arsenic trichloride——通氯氣於砷即

得：

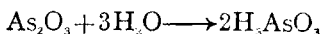


如加水，立水解而成 As_2O_3 之白色沉澱。



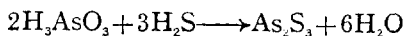
但此變化易逆轉，故加濃鹽酸，則可得 AsCl_3 之溶液，而不水解。

(97) 亞砷酸 Arsenious acid — As_2O_3 略溶於水而成亞砷酸。



但與 H_2CO_3 、 H_2SO_3 相似，只能存在於溶液中，如蒸發其溶液，則仍分解而成 As_2O_3 。

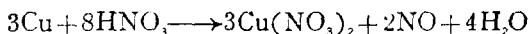
(98) 硫化砷 Arsenious Sulfide——通 H_2S 於亞砷酸溶液中，則得 As_2S_3 之黃色沉澱：



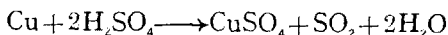
同樣 Sb_2S_3 (橙色) 可由通 H_2S 於 SbCl_3 在鹽酸中之溶液而生， Bi_2S_3 (黑褐色) 則可由通 H_2S 於 $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ 在硝酸中之溶液而生。

(99) 硝酸銅 Cupric nitrate——溶銅於硝酸而得，蒸

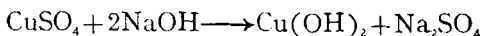
發，則成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 之結晶析出：



(100) 硫酸銅 Cupric Sulfate——溶銅於熱濃硫酸中而成。蒸發得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 之結晶：

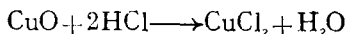


(101) 氫氧化銅 Cupric Hydroxide——加 KOH 或 NaOH 溶液於 CuSO_4 或 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 等溶液中，即得 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 之青色膠狀沉澱：

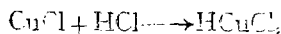
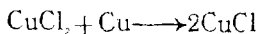


(102) 氧化銅 Cupric oxide——將前條所得含有 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉澱之溶液煮沸，則沉澱變黑而生 CuO 。

(103) 氯化銅 Cupric Chloride ——加濃鹽酸於 CuO 共煮則生成 CuCl_2 之綠色溶液：

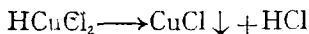


(104) 氯化亞銅 Cuprous Chloride——加銅屑及濃鹽酸於 CuCl_2 溶液煮沸則：



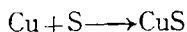
故在濃鹽酸中所生成者為易溶之 HCuCl_2 ，但如加水沖

淡則變化逆轉，而生氯化亞銅 CuCl 之白色沉澱。

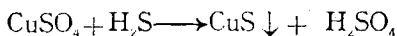


故 CuCl 不溶於水，而溶於濃鹽酸。

(105) 硫化銅 Cupric Sulfide —— 混和銅與硫加熱，則

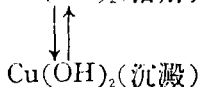
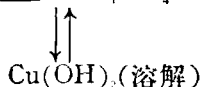
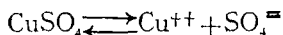
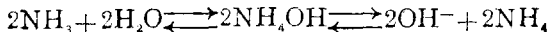


或通 H_2S 於銅鹽溶液，則黑色之 CuS 沉澱而出：

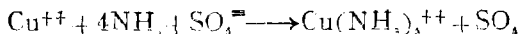


(106) 四氨硫酸銅 Tetrammine cupric sulfate ——

加氨水於硫酸銅溶液中，先生淡綠色之 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉澱：



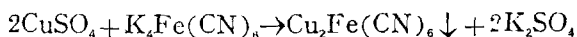
繼加更多之氨水，則 CuSO_4 所生之 Cu^{++} 與 NH_3 化合成較穩固之錯遊子 $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{++}$ ，(此遊子為深藍色，) 而 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 即行溶解：



即成四氨硫酸銅溶液，如蒸發，則 NH_3 逸去，即仍成

CuSO_4 。

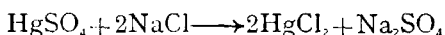
(107) 亞鐵氰化銅 Cupric ferrocyanide —— 加黃血鹽溶液於銅鹽溶液，即生赤棕色沉澱：



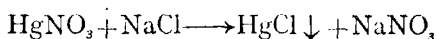
(108) 硝酸汞 Mercuric nitrate —— 溶汞於多量之熱濃硝酸而成： $\text{Hg} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(109) 氯化汞 Mercuric chloride —— 汞與氯直接化合而成： $\text{Hg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HgCl}_2$

或將 HgSO_4 與 NaCl 混和強熱，則 HgCl_2 即昇華而出，故 HgCl_2 又名昇汞：

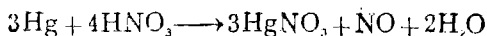


(110) 氯化亞汞 Mercurous chloride —— 加 NaCl 溶液於 HgNO_3 溶液，則 HgCl 沉澱而出：

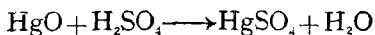


又可混和較多之汞與 HgCl_2 ，加熱，則 HgCl 亦可昇華而出： $\text{HgCl}_2 + \text{Hg} \rightarrow 2\text{HgCl}$

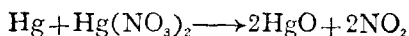
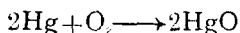
(111) 硝酸亞汞 Mercurous nitrate —— 加多量之汞於冷淡硝酸溶解而成：



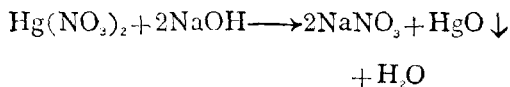
(112) 硫酸汞 Mercuric sulfate——溶HgO於多量之熱濃硫酸而成：



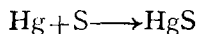
(113) 氧化汞 Mercuric Oxide——將汞加熱(近357°C)於空氣中而成，或混汞於 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 加熱而成，此兩法所得之HgO，均為赤色：



又如加NaOH溶液於 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，即得HgO沉澱，此時所得之HgO，為黃色：



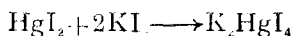
(114) 硫化汞 Mercuric sulfide——汞與硫混和研磨加熱而成赤色之HgS，即銀硃 Vermilion：



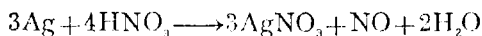
或通 H_2S 於 HgCl_2 溶液，得黑色之HgS沉澱，如將此沉澱在空氣流通處昇華，則成赤色之HgS

(115) 汞碘化鉀 Potassium mercuric iodide——加KI溶液於 HgCl_2 溶液，先成赤色之 HgI_2 沉澱，加更多之KI溶

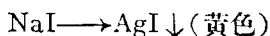
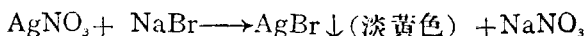
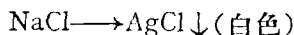
液，則 HgI_2 溶解而成淡黃色之 K_2HgI_4 溶液：



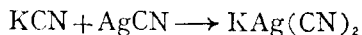
(116) 硝酸銀 Silver nitrate —— 銀溶於硝酸中即成：



(117) 氯化銀，溴化銀，碘化銀 —— 加 NaCl ， NaBr ， NaI 溶液於 AgNO_3 溶液，即各沉澱而出：



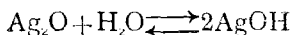
(118) 銀氰化鉀 Potassium Argentic cyanide —— 加 KCN 溶液於 AgNO_3 溶液，先生成 AgCN 之白色沉澱，如加更多之 KCN ，則沉澱溶解而成 $\text{KAg}(\text{CN})_2$ 即鍍銀用之溶液：



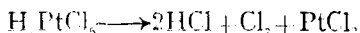
(119) 二氨氯化銀 Diammine silver chloride —— AgCl 溶解於氨水而成：



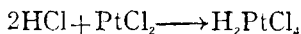
(120) 氧化銀 Argentic Oxide —— 加 NaOH 溶液於 AgNO_3 溶液，則得淡褐色沉澱，為 Ag_2O ，一部與水成 AgOH ；



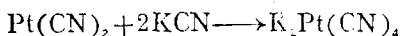
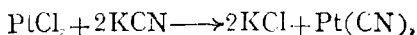
(121) 氯化亞鉑 Platinous Chloride —— 鉑溶於王水成鉑氯酸 Chloroplatinic acid H_2PtCl_6 (見前) 將其加熱至 $240\text{---}250^\circ$, 即分解成 PtCl_2 :



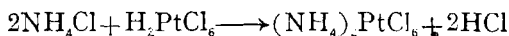
與鹽酸作用:



(122) 亞鉑氰化鉀 Potassium platinocyanide —— 氯化亞鉑 PtCl_2 溶於 KCN 溶液中而成:



(123) 鉑氰化銨 Ammonium Chloroplatinite —— 加 NH_4Cl 於 H_2PtCl_6 溶液中, 即得較難溶之 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$:



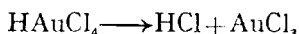
(1.4) 鉑海綿 Platinum Sponge —— 強熱 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 分解而成。

(125) 鉑黑 Platinum black —— 投鋅於 H_2PtCl_6 , 則鉑被置換而成鉑黑。

(126) 鉑石棉 Platinized asbestos —— 浸石棉於 H_2

PtCl₂而煨燒之即成。

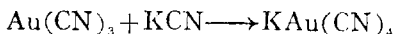
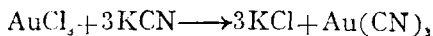
(127) 氯化金 Auric chloride——金溶於王水成HAuCl₄(見前), 徐徐將其結晶加熱, 即得赤色之 AuCl₃ 結晶:



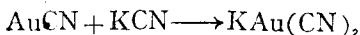
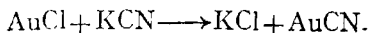
(128) 氯化亞金 Aurous chloride ——熱AuCl₃於180°而成:

$$\text{AuCl}_3 \longrightarrow \text{AuCl} + \text{Cl}_2$$

(129) 金氰化鉀 Potassium auricyanide ——AuCl₃溶於 KCN 溶液中而成:



(130) 亞金氰化鉀 Potassium aurocyanide ——AuCl溶於 KCN 溶液中而成:



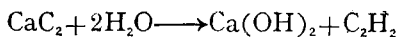
(D) 有機化合物 Organic Compounds

(1) 甲烷 Methane —— 混和熔融醋酸鈉 CH₃COONa 及鈉石灰(Soda lime)強熱, 則有CH₄氣發生:

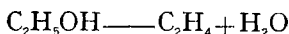


(2) 乙炔 Acetylene —— 將水滴於碳化鈣 CaC₂ 上, 立

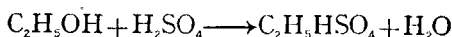
即發生 C_2H_2 ：



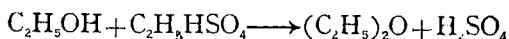
(3) 乙炔 Ethylene——加酒精於多量濃硫酸中加熱：



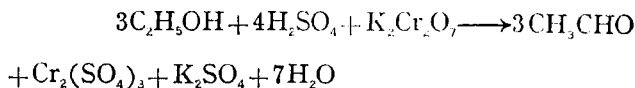
(4) 乙醚 Ether——混和酒精與濃硫酸蒸餾之，須注意勿使溫度高過 $140^\circ C$ ，並須繼續加入酒精，則乙醚蒸餾而出，可冷凝而收集之：



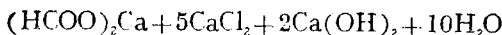
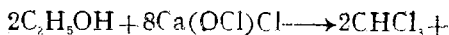
硫酸氫乙基



(5) 乙醛 Acetaldehyde——加稀硫酸及重鉻酸鉀溶液於酒精，酒精即被氧化而成乙醛：

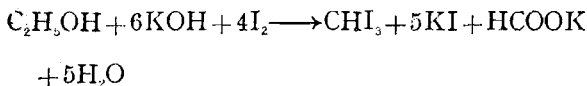


(6) 氯仿或三氯甲烷 Chloroform ——混和酒精與漂白粉以水蒸餾之即得：

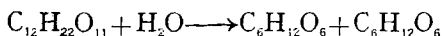


(7) 黃碘或碘仿 Iodoform——將碘與KOH加入酒精

中熱之，可得 CHI_3 之黃色結晶：

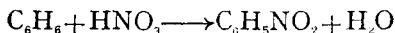


(8)轉化糖 Invert sugar——加稀硫酸或稀鹽酸於蔗糖煮沸，所得之葡萄糖與果糖之混和物，即轉化糖：



(9)糊精 Dextrin——加稀硫酸或鹽酸於澱粉熱之至 100° — 120° 即得糊精 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 。

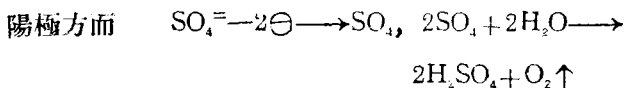
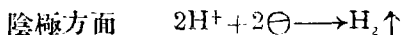
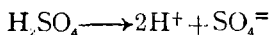
(10)硝基苯 Nitrobenzene——將濃硝酸及濃硫酸混和徐徐加入苯中，溫度保持於 40°C 以下：



(11)硝化纖維素 Nitrocellulose 或硝酸纖維素 Cellulose nitrate——將「脫脂棉」(棉與 Na_2CO_3 溶液共煮以去脂及臘，再浸於漂白粉液，及稀鹽酸以漂白，更浸大蘇打溶液以去多餘之氯，即成脫脂棉)浸於濃硝酸及濃硫酸之混和液中，保持 30°C 以下，數日後，即成。其成分不一定，大概為 $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4(\text{NO}_3)_6$ (含此「高級硝化纖維素」者，名火藥棉 Gun cotton)及 $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_6(\text{NO}_3)_4$ 與 $\text{C}_{12}\text{H}_{18}\text{O}_8(\text{NO}_3)_2$ (含此等「低級」者，即Pyroxylin)。

【IX】化學工業製造方法 Processes in Chemical Industry

(1)電解水 The Electrolysis of water——當水(曾加有硫酸或硫酸鈉或氫氧化鉀等類之電解質)中通以直流電時,水即行分解,陽極放出氧氣,陰極放分氫氣,所加之電解質之量不變。按電解原理(就所用之電解質為硫酸而言),氫遊子自陰極取出電子,而成氫原子,二氫原子結合而成氫分子;硫酸根遊子在陽極放出電子,再與水作用復生硫酸,而放出氧氣;茲再以方程式表示如下:

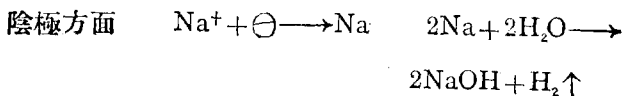
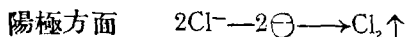
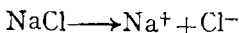


在工業方面常用之電解槽有二：(1) 許米得氏電解槽 Schmidt's apparatus for the electrolysis of water, 及

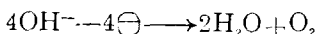
(2) 加路第與彭彼里二氏電解槽 Geruti and pompili's electrolyzer 此兩槽之異點在如何分開氫氧二氣，即電槽內陰陽兩極間所用之隔板裝置有別耳。

電解水之目的，當在製取氧氣與氫氣，凡電能價廉之區域自可採取。

(2) 電解食鹽水 The electrolysis of salt solution——當直流電通過食鹽水時，食鹽即行分解，陽極放出氯氣，陰極放出氫氣，液體呈鹼性反應，因電流通入後，氯遊子在陽極放棄電子而成氯原子，原子再行結合而成分子；鈉遊子自陰極取出電子，而成金屬鈉，即與水作用而生氫氧化鈉及氫氣；如下列方程式所示：

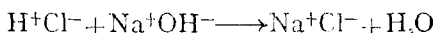


由此可知，食鹽水經電解所得之產物為氫氯二氣及氫氧化鈉溶液。惟在無特殊設備之普通電解槽內 陰陽兩極間無隔膜； Na^+OH^- 雖發生於陰極，然 OH^- 漸向陽極移動，放棄電子，發生氧氣：

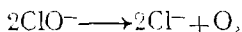


同時陰極方面所發生之氯，亦溶於水，與 OH^- 相作用，而生 ClO^- 及 H^+Cl^- ； $\text{Cl}_2 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{ClO}^- + \text{H}^+\text{Cl}^-$

H^+Cl^- 又與 Na^+OH^- 中和，復成食鹽水；



ClO^- 亦可放出氧而成 Cl^- ；



如溫度略高 ClO^- 即變為 $\text{ClO}_3^- + 2\text{Cl}^-$



由上列各式可知，當食鹽水在不同之狀況下電解時，產生不同之成品。電解槽之構造，溫度之調節，固須求其適當；即食鹽水之濃度，與電壓之高低，電流之強弱等亦須嚴密注意，方可獲得一定之產物。電解氯化鉀溶液情形亦同。通常電解氯化鈉及氯化鉀之水溶液之目的，可分下列三種：

(a)製氯氣及苛性鈉或苛性鉀，(b)製漂白劑，及(c)製氯酸鹽。

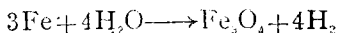
由電解食鹽水以製苛性鈉及氯氣(氫氣為附產品)之方法有三：(a)隔膜法 Porous diaphragm process, (b)鐘罩法 Bell process, (c)水銀法 Mercury process。普通化學教

本常見之納爾遜電池 Nelson cell 及服斯電池 Vorce cell 均爲隔膜法，卡凱二氏電池 Castner-Kellner cell 則爲水銀法。各電池之製造及操作法，茲從略。

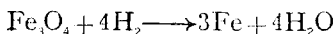
(3) 液化空氣 Liquefaction of air——液化空氣之方法通常可分二類：(a) 林代及韓普生法 Linde and Hampson process 利用空氣自由膨脹所生之冷卻效應；(b) 克勞法 Claude process 利用壓縮空氣對外工作所生之冷卻效應。前法多見於普通一般化學教本。

實際上，液態空氣即液態氮與液態氧之混和物。液態氮之沸點爲 -195.7°C ，液態氧之沸點爲 -182.9°C ，故工業上常利用氮之較易揮發性而使其與氧分離。由此可得液態氧及氣態氮。

(4) 法社爾西密得製氫法 Messerschmidt process 即蒸汽與鐵法 Steam Iron process——此法適用於大規模製造氫氣，其法爲利用水蒸氣與鐵之作用，鉄化代水中之氫，使之遊離放出，鉄與氧結合成四氧化三鉄：



所產生之四氧三鉄可以水煤氣 Water gas 使其還原，以備再用，其還原作用如下：

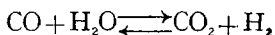


製造所須之設備爲一梅則氏爐，水煤氣與水，蒸氣交互通進。由此法製得之氫氣約含97% H_2 及少量之 CO_2 ， CO ， H_2S ， N_2 等氣體；通常經一水滌器以除去塵埃及 CO_2 ，再經氫氧化鐵以吸收 H_2S ($2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$)，再經石灰箱除去剩餘之二氧化碳。

(5) 從水煤氣製氫法——水煤氣約含氫氣50% 一氧化碳40%，及少量之氮，氧及二氧化碳。故工業上常從其取氫。方法有二：

(a) 液化法 Liquefaction process —— 將水煤氣冷卻至 -200°C ，再施以二十氣壓之壓力，則一氧化碳及一切雜氣均行液化，惟氫之臨界溫度爲 -234°C ，故氫仍屬氣態而與別種氣體分開。

(b) 接觸法 Catalytic process —— 在 500°C 將水煤氣及水蒸氣通過用氧化鐵，鉻及鈦混和製成之觸媒，則發生下列反應：



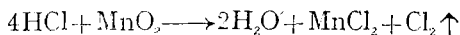
所得之氣體含有多量之氫氣及二氧化碳，再將此混和氣體

壓過水滌器，以溶去 CO_2 ，可得純氫（如 CO 未全部變成 CO_2 ，須用適當物質將 CO 吸去）。

(6)勃芬法 Brin's Process —— 此亦為由空氣中取氧之方法，現雖用者極少，惟其化學反應尚值得學者之研究。 BaO 在磁管中於 500°C 時，與空氣中之氧結合成 BaO_2 ，於 800°C 時， BaO 復行分解為 BaO 與 O_2 。或保持溫度為 700°C 不變，增高空氣壓力 BaO 變成 BaO_2 ，再減低空氣壓力 BaO_2 又放出 O_2 而成 BaO 。所用之空氣，須經氫氧化鈉溶液及石灰處理，以提淨 CO_2 及水分。所製得之氧，其純度約為 95%，遠不及由電解水 (99%) 及蒸發液態空氣 (98%) 二法。

(7)氧化鹽酸製氫法——現代氯氣工業，雖以電解法為主，然最初氯氣係由氧化鹽酸而成。方法有二：

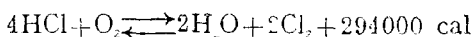
(a)魏爾丹法 Weldon process —— 此法以二氧化錳為氧化劑，在蒸餾時，其與鹽酸之反應如下：



二氧化錳經用後，乃可收回；以備再用。故僅須加少量之 MnO_2 以補操作之損失。收回之方法，係於反應完成之殘液中，加過量之石灰粉末，用沉澱法除去其中所含之鐵質，待其澄清，取清液熱至 55°C 左右，再加入含 MgO 之石灰

(有時尚須加CaCl₂)并吹入空氣, MnO即氧化而成MnO₂。

(b) 鄒庚法 Deacon process——此法以空氣中之氧為氧化劑, 用氯化銅作觸媒, 於450°C左右通氯化氫及空氣之混和氣體經CuCl₂; HCl即被氧化為Cl₂及H₂O, 並為放熱反應, 如下式所示:



上列反應, 係為可逆, 照平衡原理, 當溫度較高時, 向右之反應較不完全, 而氯氣之產生亦較少。若溫度低, 反應速度又太緩, 故以450°C左右為最適宜。

(8) 哈柏製氫法 Haber process —— 此法取氮與氫照1:3之比率混和, 在200氣壓下, 通過500°C—600°C之接觸爐, 化合所成之氫約有6%, 未化合之氣體, 再使重復通過接觸爐, 所成之氫冷却而使之液化, 或用水及硫酸吸收而製成氫水與硫酸銨。

氮與氫化合成氫時, 放出熱量, 且減縮容積至原容積之二分之一:



由化學平衡之原理考之, 若壓力加高, 溫度降低則氫濃度增大, 是所必然。惟溫度過低則反應太慢, 欲達平衡

時甚久，故施之工業，勢所不能。故哈柏法採取200氣壓之壓力，溫度為 500°C — 600°C ，更用觸媒以促其反應。哈柏初用鈾，鐵，鐵等金屬；又各工廠各有其由研究所獲得之良好觸媒，然皆祕而不宣，故莫悉其底蘊。惟大概為活性化之氧化鐵中加以少量之鉻或鉀礬土等而成。使用觸媒尤須注意其中毒；水，一氧化碳，及硫，磷等化合物最宜避免。

俟後氮之合成法之研究，日見進展，知壓力愈強，則其效果愈佳。據克勞德(Claude)法，用1000氣壓 500°C ，卡乍雷(Casale)法，用700氣壓 500°C — 550°C ，發烏塞爾(Fausser)法，用300氣壓 500°C ，美國法用300氣壓 450°C — 500°C ，日本法用300氣壓 480°C — 550°C 。然在高壓力（如1000氣壓）下接觸爐之構造材料，乃一嚴重問題，在高壓力之下，溫度 500°C 以上氮能滲透穿過普通之鋼，且鋼中之碳，極易與氮結合而使鋼性變脆；後經研究之結果，得鎳鉻鈳鎢等鋼，可代普通之鋼以造接觸爐。

(9) 氮石灰製氮法 Nitro-lime process 亦稱氰氨基鈣法 Cyanamide process —— 氮石灰為氰氨基鈣 CaCN_2 與遊離碳之混和物。

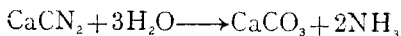
氰氨基鈣又名氰醯胺化鈣。此物由碳化鈣（碳化鈣之

製法詳後)於鐵製圓筒,內壁砌以耐火材料之電爐中,經熱至1100°C時,通以由分餾液態空氣而得之氮,則起反應而成氰氨基鈣。



因化合時放出大量之熱,故在開始時,須通電熱至反應溫度,嗣後即能自行維持,而使反應不輟。碳化鈣中應含CaO約10—15%則反應之進行較佳,若摻入10%之氯化鈣,在800°C即可與氮化合,惟出品之吸水性甚大,故實際上以5%之氟石CaF₂為觸媒,使氮化溫度可在900°C左右進行。

將所製成之氰氨基鈣,於160—180°C之高壓鍋中,進行水解,而生氨:

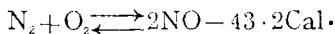


此氨被硫酸吸收,則成硫酸銨(NH₄)₂SO₄,被硝酸吸收,則成硝酸銨NH₄NO₃。前者用為肥料,後者稱德國硝石,為製造火藥之原料。

(10)電弧製硝酸法 Arc Process——電弧法直接以空氣製成硝酸,1781年凱文狄喜 Cavendish 已知電花通過空氣時即有少許之氮氧化物產生;迄1907年挪威人勃克 Birkeland 及艾德 Eyde 二氏經數年之苦心研究,始設廠

製造。

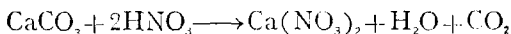
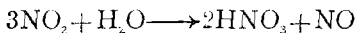
當空氣中行高壓放電時，一小部之氮與氧化合而成NO：



因化合時吸收多量熱能，故在弧光爐內行之，溫度約為3000—3200°C，反應速度甚大，瞬息即可達平衡狀態，NO之平衡成分為5.3%（以體積計）。次更使迅速冷至1000°C以下，則所成之NO無從分解（因1000°C以下其反應速度極低，實際上無分解可能）。再與空氣中過剩之氧化合，成為NO₂：

$$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$$

然後用水吸收或與石灰石作用，以製成硝酸或硝酸鈣：



未吸收完之NO，以鹼液收復之，而成亞硝酸鈉。硝酸鈣商名挪威硝，極適為肥料之用。

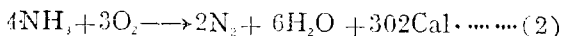
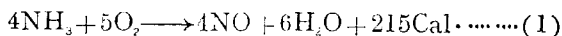
研究成功之弧光爐有三種：(a)勃艾二氏電弧爐，焰成圓形；(b)保林電爐(Pauling furnace)，焰成V形；(c)順罕電爐(Schönherr furnace)，生迴旋光焰。

前兩節所述之哈柏綜合製氮法，與氮石灰製氮法及本節所述之電弧製硝酸法，總稱固定空中氮氣法，其中惟綜合

法蒸蒸日上，新設之廠，亦均採用此法。至電弧法雖屢經研究，而結果未見滿意，氧化氮之合成，效率僅達3%，採用此法二十年之老廠如挪威之瑙吐屯 Notodden 亦于1927年改建。氮石灰法亦因成本大，出品值昂，漸有被淘汰之趨勢。

(11) 奧斯華德氧化氮氣製硝酸法 Ostwald Process — 綜合製氮，成本甚廉，故以氮為製硝酸之原料，代替有地域限制及取之有盡之智利硝石，乃係發展固定氮氣工業之必然結果。此法為德國化學家奧斯華德氏所發明，後經佛卡二氏 Frank and Carro 加以改良。現時各廠中所用之接觸器，皆為佛卡二氏接觸器 Frank-Carro catalytic chamber。

氮與氧之作用，因情形之不同，有下列二種形式：

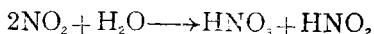
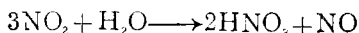


吾人既以得氧化氮以製硝酸為目的，第二種形式之反應，故必須防止之。用光面鎢為觸媒雖僅能循第一種形式之反應進行，惟因其反應過緩，故實際用鎢網，表面被以一層之鎢海綿 鎢黑有促進第二種形式反應之作用，故不可用)。亦有用含鈹之氧化鐵為觸媒者。又觸媒之溫度約在 700°C 左右，是以不用純氧，而使氮與10—12倍容積之空氣相混，

令其中之氮，作為冷劑，實為必要。

又混和氣體與鉑網接觸之久暫，或謂氣體流過接觸器之速度，亦需善為調節，若時間較長，則生遊離之氮，氮受損耗產率降低。普通氣流之速度為每秒1—5米，與觸媒接觸之時不過0.01秒。

生成之氣體於冷却室冷却後，流至氧化室，將NO氧化而成NO₂。再導入吸收塔之下部，氣流在塔中由下而上，水（或稀硝酸）由上而下，二氧化氮溶於水中成硝酸及一氧化氮，或成硝酸及亞硝酸：

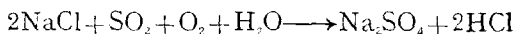


在普通吸收情況之下，常為第一式反應，未溶解之一氧化氮重復送至氧化室。吸收塔開始時，以水由上淋下，塔底所出之硝酸極淡；再送至塔頂，直至流出之硝酸含40—45% (30°Bé) 始止。

(12) 鹽酸之綜合法 Synthesis of Hydrochloric Acid

鹽酸最初由路布蘭法 Le Blanc Process 製碳酸鈉時所放出之氯化氫氣體溶于水中而成，後哈格來夫斯 Hargreaves 與魯濱孫 Robinson 二人，不用硫酸，而直接以二氧化硫。

空氣，及蒸氣作用於食鹽而成，即所謂哈魯二氏法。



自電解食鹽水法成功，則電解時兩極所放出之氫及氯，遂可用以直接化合而製氯化氫，名曰綜合法。按氯氫二氣在黑暗中及常壓下或絕對乾燥時，不能化合；在弱光中，則能漸漸化合；在強光中，反應極速，發熱極多，易致爆炸。



防止之法有三：(a) 混以不活性氣體，(b) 用過量之氫，(c) 用大容積之燃燒室，目的皆在減低氣體及燃燒室之溫度。其裝置為一鋼鐵製之大反應塔，內砌以磚，導入氯與氫，兩者相遇，使之燃燒，或令二氣先通過有孔板以混和之，然後使觸於強熱之炭，則略起爆發而成氯化氫。反應時之溫度約為 700°C ，於出口約得 $350-360^\circ\text{C}$ 。所生之氯化氫，再送入由熔融石英造成之空氣冷却器，再通吸收器中。由此法製成之氯化氫，純度較大，雜質極少，不含砷質，易於吸收成濃鹽酸。

(13) 硫酸之製造 Manufacture of Sulfuric acid

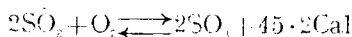
製造硫酸之步驟可分為三：(a) 二氧化硫之製備，(b) 氧化二氧化硫成三氧化硫，(c) 三氧化硫與水化合而成硫酸。

二氧化硫亦稱亞硫酸，製造所用之主要原料為硫黃與黃鐵礦。精製之硫黃價昂，故用土硫黃含硫黃約30—40%。黃鐵礦須擇含硫37%以上者，不能低於35%，否則燃燒時所生之熱，不足以維持燃燒溫度，故不適用。此外亦可用閃鋅礦ZnS，磁硫鐵礦Fe₃S₄，方鉛礦PbS，又製煤氣時，自淨化器內所得之廢氧化錳（含硫量約在20—80%等，亦可用為原料。硫黃及黃鐵礦燃燒時所起之反應如下：



硫黃燃燒爐頗簡單，美國常用鐵製旋轉爐，節制空氣使氣離爐之溫度在百度計四五百度之間。黃鐵礦燃燒爐，視礦塊之大小而異，大別為二類：(a)碎塊燃燒爐；(b)礦末燃燒爐。由燃燒爐通出之混合氣體，含塵埃及其他雜質甚多，必須先設法除去。現在常用之方法有三：(a)重力除塵室（或簡稱除塵室）；(b)離心除塵器；(c)電沉法。

氧化二氧化硫成三氧化硫之反應為



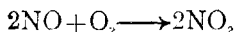
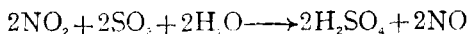
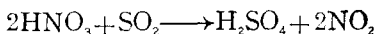
此反應在低溫時，化合速率甚緩，在高溫度時，SO₃又將分解，故唯一方法，為覓得適當之觸媒，如用氮化物為觸媒：

溫度祇須在四五十度左右，作用於鉛室中，即所謂鉛室法是也。如以鉛(氧化鐵亦常用，近年又有鈳觸媒之發現)爲觸媒，溫度須昇至四五百度，名接觸法。茲分述于後：

(A)鉛室法 Chamber process——本法之主要裝置爲燒礦爐 Pyrite burner，氮之氧化物發生裝置(即硝酸發生器 Niter Pot)，除塵室 Dust chamber，格拉味塔 Glover tower，鉛室 Lead chamber(兩具至四具)，給呂薩克塔 Gay-Lussac tower，通風裝置，酸之循環裝置及附帶之精製裝置，濃縮裝置等。製造程序爲，二氧化硫及空氣由黃鐵礦燃燒爐經過硝酸發生器帶入補充之硝酸蒸氣，再通過除塵室而至格拉味塔之下端，塔頂有給呂薩克塔出之硝化硫酸及鉛室出之稀硫酸(45—55Bé，比重約爲1.53)自上而下，放出水份及硝氣(氮的氧化物 $\text{NO} + \text{NO}_2$)而成塔酸 60—62Bé 比重約爲1.75)，由底流出，二氧化硫等上升時帶附水份，硝氣，等至第一鉛室遇水一部之二氧化硫化成硫酸，其餘氣體再經二三四室，亦生相同之反應，餘下之氣體尙含 $\text{NO} + \text{NO}_2$ ， N_2 及少量 O_2 ，經給呂薩克塔以格氏塔酸吸收 $\text{NO} + \text{NO}_2$ ；所剩之氮氣由塔頂放入空中。

鉛室法之作用，一言以蔽之，即將二氧化硫，空氣，氮之

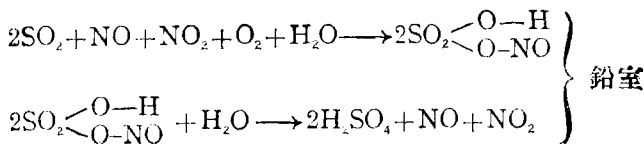
氧化物，及水等導入鉛室，使之化合之謂。所起之反應，頗爲複雜，理論甚多，此法自發明迄今已近二百年，然尚無確實之答案。蓋其進步，均靠工業上研究之結果，工廠卽行採用不待學理之闡明也。然其主要反應，可如下述：

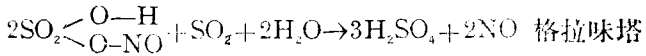
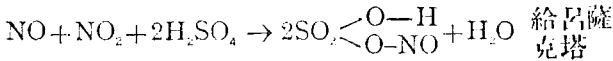


由上式觀之，NO反復使用，旋滅旋生，故NO可視爲觸媒。鉛室內行上述反應時，如水分之供給不足，溫度較低時

則生一種白色晶體，名爲室品 $\text{SO}_2 \begin{cases} \text{O-H} \\ \text{O-NO} \end{cases}$ 化學名爲亞硝

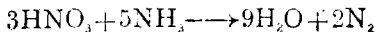
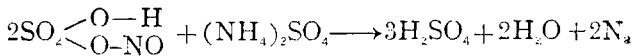
醯硫酸 Nitrosyl sulfuric acid，或名硝化硫酸 Nitro-sulfuric acid，此物遇水，卽變爲硫酸，而放出氮的氧化物 (NO + NO₂)，NO, NO₂又與SO₂, O₂, H₂O作用又生亞硝醯硫酸。則鉛室，給呂薩克塔，格拉味塔中所起之反應，當如下列各方程所示：





總之，鉛室爲硫酸出產之主要場所，給呂薩克塔專以收復氮之氧化物爲責職而格拉味塔之主要作用有六：(1)冷却由除塵室通入之氣體(200°—300°降低至70°—90°)(2)除去氣體中未去淨之雜質(如砷，硒，鋅，鉛等)，(3)使給氏塔酸脫硝，(4)濃縮室酸，(5)製造硫酸，(6)供給反應所需之氮的氧化物及一部之水汽。

鉛室所出之酸，濃度僅45—55Bé，且含雜質，故需再經精煉及蒸濃手續。所含之砷，在大規模提煉時，先將硫酸沖淡至45Be，通入H₂S。小規模提煉時，可加以適量的硫化鋇，成硫化砷而沉澱，同時如含有鉛，銅，鎳，鉍等重金屬亦成硫化物而除去，氮的氧化物亦常存於硫酸中，可用硫化鉍除去之，其反應如下：



濃縮方法甚多，大別爲二類：(1)盤形器內蒸發，卡斯開德式 Cascade system 濃縮法是其一種，法取多數容器，列如梯階，硫酸自上流下，而火焰與熱空氣則自下送上，因之硫酸濃度漸增。蒸發用皿昔日多用陶器，熔融石英器，或鉛製器等，近則多由耐酸合金製成。(2)熱氣蒸發，以熱氣通過酸面或酸中，以蒸發其水份。最著者有開司法 Kessler's method 及蓋拉法 Gaillard's method.

(B)接觸法 Contact process—— 本法需用之機器爲硫黃燃燒爐 Sulfur burner, 除塵器, 冷卻裝置, 過濾器, 洗滌塔 Washing tower, 乾燥塔 Drying tower 加熱室, 轉化器 Converter 或接觸室 Contact Chamber, 吸收塔 Absorbing tower 等。製造程序爲二氧化硫由硫黃燃燒爐發出, 經除塵室或用考氏電沉法 Cottrell electric precipitation, 除淨塵埃, 通過經水冷卻之連續管以減低氣溫至 40° — 70° 之間, 再經過濾器, 藉機械方法除去霧狀或細粉狀雜質。又經洗滌塔, 其法爲通過一填充塔上有 30°Bé 硫酸或稀氫氧化鈉溶液噴淋而下以洗滌上升之氣體, 使氣體再度淨化。然後通入硫酸乾燥塔中, 塔上有濃硫酸(93—98%)下淋, 以吸去其水分, 至是復通過加熱室預熱之, 而入接觸室。

此爲本工業之主要部分，現時通行之接觸室有四，即 (a) 巴狄顯 (Badische) 式，(b) 葛利陸 (Grillo-schroeder) 式，(c) 鄧台留 (Tentelaw) 式及孟亨 (Mannheim) 式。其中所用之觸媒爲鉑石棉，亦有先用氧化鐵，然後再用鉑爲觸媒，氧化其餘之二氧化硫。鉑爲觸媒，價值甚昂，效率雖高，但易感受毒質，微量之砷，氯，碘，氯化氫，四氧化矽，硫等，均能使之中毒。最近知五氧化二釩，若用爲觸媒，不如鉑之易受毒，不惟價廉，且效力極佳。自接觸室流出之氣體，冷卻後送入吸收塔。吸收劑用水或稀硫酸時，則硫酸散爲霧狀，不易聚集。最佳用濃度約爲 98.5% 之硫酸，若常保此濃度，則吸收作用可完全且易進行。若是則得發烟硫酸。如所需濃度較低者，可用水或稀酸沖淡之。

商業上常用之硫酸，約分下列數種：

| 名稱 | 成分 | | 比重 | °Be | 冰點 °C | 用途 |
|-----|--------------------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|---------------------|
| | H ₂ SO ₄ | SO ₂ | | | | |
| 電池酸 | 27.0— 27.5% | — | 1.20 | 24 | —36 | 蓄電池 |
| 鉛室酸 | 62.0— 69.4% | — | 1.51— 1.61 | 50.0— 54.7 | —48— —63 | 硫酸鈹， 過磷酸鹽， 明礬 |

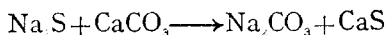
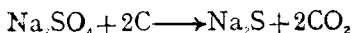
| | | | | | | | |
|-----|-----|----------------|-------|---------------|---------------|-------------|--------------------|
| 塔 | 酸 | 74.5— 82.4% | — | 1.67— 1.71 | 85.0— 62.3 | -40— +8 | 鹽酸， 鍍鋅， 硫酸鈉 |
| 濃 | 酸 | 91.9— 95.6% | — | 1.83— 1.84 | 65.4— 65.9 | -34— -16 | 炸藥， 染料， 油之精煉 |
| 20% | 發烟酸 | 80.0% | 20.0% | | | -11 | 炸藥， 染料。 |
| 60% | 發烟酸 | 40.0% | 60.0% | | | +0.7 | 炸藥， 染料， |

(14) 純鹼之製造 —— 純鹼即碳酸鈉，常見者有二種，一為白色粉狀，稱蘇打灰或碱灰 Soda ash Na_2CO_3 ；一為含結水之晶體，稱為洗濯蘇打 Washing soda 或結晶蘇打 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。其製法有三：(a) 氨鹼法 Ammonia-soda process, 又稱索爾未法 Solvay process, (b) 電解法, (c) 路布蘭法 Le Blanc Process。氨鹼法為成本較廉，出品較純之方法。電解法為由電解食鹽所得之氫氧化鈉溶液吸收適量之 CO_2 ，則得 NaHCO_3 ，復燒之，得無水碳酸鈉。然實際工業上由 NaOH 製 Na_2CO_3 者甚少。路布蘭法，自電解法氨鹼法成功後，日就淘汰，然其中使用之各種步驟及器械皆為現代化學工程所取法，其副產之利，尤能表現工業之連鎖性，尚有一述之價值。

(A)路布蘭法 Le Blanc process —— 本法可分下列諸步驟：

(i)食鹽中加硫酸而熱之以製硫酸鈉。此時所生之氯化氫，用水吸收，製成鹽酸，此為本法之主要副產品。

(ii)將所得之硫酸鈉，混以焦煤及石灰石，共置鼓狀旋轉爐中熔和之，則起次式反應而生黑灰 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS}$ 之總稱)。



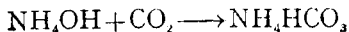
(iii)用瀝淋法 Leaching process 提出 Na_2CO_3 (因 CaS 不甚溶解于水)，得稀薄之溶液。

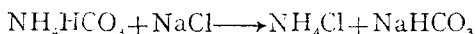
(iv)將所得之稀薄溶液通 CO_2 以去其中之 NaOH (溶液中常含多量之 NaOH)，然後再經蒸濃，烘乾手續，即成鹼末。

(B)氨鹼法 Ammonia-soda process, 即索爾未法 Solvay process —— 利用本法製鹼之步驟如下：

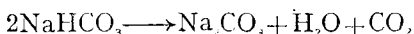
(i)通氨入飽和食鹽水，令其飽和，移入反應塔。

(ii)將二氧化碳自塔底壓入，氨食鹽水吸收 CO_2 ，經反應而生 NaHCO_3 ，成粉狀沉澱物，懸浮於溶液內。

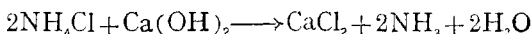




(iii) 用過濾法提取 NaHCO_3 ，經煨燒而成 Na_2CO_3 。

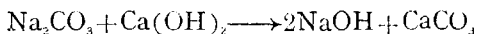


(iv) 過濾之母液中含有氯化銨，加石灰漿而蒸溜之，氨即驅出，再供應用。



(v) 碳酸氣及消石灰另由石灰窯供給。

(15) 從碳酸鈉製氫氧化鈉——溶鹼灰於水中製成10—12%濃度之溶液，加熱使其沸騰，而以石灰乳處理之，並不絕攪拌，生下列反應，



約1—1.5小時，反應遂畢，注於澄清槽中，用傾瀉法取出清液，於三重效力蒸發器中濃縮之。次移注於鑄鐵製之半球形鍋，於400—500°C間熱之，以去其水分，而後覆於鐵板上，於板面緩流，逐漸凝固而成固體。

(16) 潔鹼之製造——潔鹼即酸性碳酸鈉，商名小蘇打 (Bicarbonate of Soda)，索爾未製純鹼法之第二步濾出之 NaHCO_3 ，反復結晶，即得較純之潔鹼。惟因濾出之 NaHCO_3 中尚含氨達0.7—0.8% 必須設法收復，故事實上，潔鹼係由

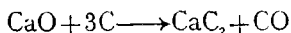
純鹼經碳酸化而成也。法爲先製得碳酸鈉飽和溶液，通入 CO_2 氣，則生 NaHCO_3 ，置離心機中除去水分，經熱空氣乾燥之。

(17)水玻璃之製法 —— 水玻璃商名泡花碱即矽酸鈉(或矽酸鉀)，溶于水，市售品，均係濃厚之溶液。製法分乾溼二種。(1)乾法以碳酸鈉及淨砂混和(有時加少量之炭末以助碳酸鈉之分解)於倒焰爐中熔燒8—10小時，得透明或半透明之塊狀物，碎之成粉，加水三四倍溶出矽酸鈉，過濾，將濾液濃縮達59Bé。(2)溼法將氫氧化鈉及淨砂置鍋中以60磅蒸汽蒸煮之。可直接得矽酸鈉之水溶液，濃縮至相當濃度即成。

(18)石墨之製造——石墨係無定形碳於電爐內受高熱(2200—2500°C)作用而製成。但須加少量之金屬氧化物爲觸媒，製石墨之原料無須純潔。常用之原料爲無烟煤，及焦炭，其中含8—10%以上之灰份，無須再加他物。蒸溜煤油之剩餘物煤油炭亦多用之，但須混入1—2%之氧化鐵。如欲製成形成石墨，須先將碎煤與煤膏或糖漿調和，於強壓力下壓成一定形狀。再置電阻爐(1000馬力)中強熱之。開始工作時，電壓爲200伏特，電流約3700安培，24小時後電壓降至80伏

特，電流爲9000安培。如此所得之石墨成分甚高，製造效率頗大，原料90--100%可成石墨。

(19) 碳化鈣之製造——碳化鈣，商名電石，係用石灰石（成分須在97%以上）混以焦炭或硬煤（所含之灰分需在5—6%之間）置三相交流電爐中，灼熱至3000°C，則起反應而生碳化鈣，



此時碳化鈣成熔融狀態，由爐底流入鑄鐵之容器，冷卻而凝固，碎之爲適當大小之塊。其成分約含CaC₂80—85%及CaO20—15%

(20) 玻璃之製造——玻璃係複雜矽酸鹽類之固體溶液不成結晶，亦無一定之熔點，實爲過冷液體（Super cooled liquid）。成分頗不一律，變化甚大，無從規以之定之標準。製造時所用之原料，可分二類敘述之：

(i) 主要成分：(a) 酸性氧化物——1. 氧化矽爲酸性原料之最主要者，通常用石英或砂粒。製造無色透明玻璃，須不含鐵質；光學玻璃不得過0.03%；玻璃磚不得過0.1%；窗用玻璃不得過0.5%；製造粗瓶則常有在2%以上者。2. 氧化硼主用硼砂，間有用硼酸者。凡含硼之玻璃，韌性強，膨脹

係數小，能抵抗溫度之驟變并能抵抗水之侵蝕。3. 氧化磷用磷酸鈉 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 或磷酸鈣，能增加玻璃之光澤，又能使之成半透明，此多用於製造光學玻璃及裝飾用玻璃。

(b) 鹼性氧化物——1. 氧化鈉都用碳酸鈉(碱灰)或硫酸鈉(芒硝)。2. 氧化鉀通常用碳酸鉀，製造鉀玻璃用之，須純粹不含鐵及鈉，硫酸鉀難熔化，不可用。3. 氧化鈣之來源為石灰石，生石灰，及消石灰。用石灰石時放出 CO_2 ，有澄清作用。石灰與氧化矽在略高之溫度即能化合，故亦為製造時之助熔劑。鈣玻璃之傳熱係數大，膨脹係數較低，抵抗藥品及機械力亦較強。4. 氧化鉛之來源為密陀僧及鉛丹。氧化鉛在玻璃中能增加玻璃之密度及折光率；適於製造光學器械及裝飾品。鉛玻璃較鈣玻璃為軟，易於琢磨，且甚光亮，故用以製造磨光玻璃，鉛鉀同存，光澤尤佳。5. 氧化鋅用於製造玻璃時，須極純潔，其膨脹係數較用他種鹼性氧化物為小，能耐驟熱驟冷，又極穩固，故多用以製造化學儀器。6. 氧化鎂來源為白雲石及硫酸鎂。製造燈泡之玻璃常用鎂代鉛。7. 鋇之來源為碳酸鋇，若用硫酸鋇須加4—7%之炭為還原劑，鋇玻璃多用作光學儀器。8. 鋁之來源為氧化鋁，氫氧化鋁，陶土，長石等。製瓶玻璃中常含多量(15%)之鋁。

(ii) 補助原料：(a) 助熔劑 Flux——使玻璃原料熔化時，常加入一種較易熔化之物質，先行熔化，以引起其餘物質之熔化，此物質名助熔劑。常用之助熔劑，為鉀鹽，鈉鹽，石灰，硼酸，硼砂，碎玻璃等，氟石亦可用作助熔劑，又能使玻璃成乳白色。

(b) 氧化劑及漂白劑——此種物加入玻璃原料中，在鍛燒時放出氧，氧化有機化合物，消滅色素，且能防止還原。通用之氧化劑及漂白劑為硝酸鉀，過氧化鋇，及二氧化錳。二氧化錳可以氧化深色之矽酸低鐵(含量低於千分之一時)成淺色之矽酸高鐵，又因錳使玻璃發生之紫色與鐵使玻璃發生之綠色互為餘色而抵銷。

(c) 澄清劑——澄清劑亦名淨氣劑。玻璃原料，經熱熔融，成流動性時，則發生氣泡，不易驅出。除去之法，昔日用溼木材，蕃薯，蘿蔔等；現時用硝酸鉍，氧化砷等加入。此等物質於高溫度時，或揮發，或分解，發生多量氣體，放出大泡，在上升時帶出小泡，同時有攪拌作用，而使玻璃勻淨無疵。

(d) 着色劑——使玻璃成彩色而添加之物質稱着色劑。大概不外加入重金屬氧化物或鹽類，成着色之矽酸(及硼酸磷酸等)鹽，溶解玻璃中，成為固體溶液，或加入之物質懸浮玻

璃中，成爲膠體。又有時用同一原料，因製造時之情況不同，而呈不同之顏色。茲舉數種重要之彩色玻璃於下：

(1) 呈固體溶液者：

| | | | | | | |
|-----|------|-------|------|---|----------|---------------|
| 顏 色 | 紫 | 綠 | 藍 | 黃 | 黃綠 螢光 | 黑 |
| 矽酸鹽 | 鎳, 錳 | 鉻, 亞鐵 | 鈷, 銅 | 鐵 | 鈷 | 鎳鹽及鈷鹽 之混合物 |

(2) 呈膠體者：

| | | | | |
|-----|--------------|---|-----------|----------------------------|
| 顏 色 | 紅 玉 | 赤 | 茶 | 乳 白 |
| 着色劑 | 氯化金, 氧化亞銅 | 硒 | 木灰, 焦炭 | 骨炭, 磷酸鈣, 二氧 化錫, 螢石, 冰晶石 |

製造程序可分下列四步驟：

(i) 原料之粉碎與調和——用粉碎機將原料，碎爲細粉，依一定比例，衡取各粉，置調和機中混和之。

(ii) 原料之熔融——熔融時所用之爐，通用者有兩種，(1) 壺形爐，用耐火黏土製成之坩堝，數坩堝同列一爐之四週，小規模作製用之。(2) 槽形爐，形式與西門子鍊鋼法所用之爐相同。一度生成大量之玻璃熔漿，工作可以連續不輟。

(iii) 成形——由漿液製成器物之方法，隨製品之種類而

異，大別之，有吹法與鑄法兩種。吹法又分人工吹與機械吹，以壓縮空氣代替肺氣。玻璃窗玻璃等用吹法，厚玻璃則用鑄法。

(iv) 緩冷煨煉 Annealing——玻璃物件若冷却過速，內部緊張過甚，不能抵抗溫度之變遷及機械力，例須緩冷。煨煉時先將玻璃熱至高煉溫度 (Upper annealing temperature)，使內部緊張立即除去，再行緩緩冷却。

特種玻璃之製法各異；如夾網玻璃有夾肉麵包法 (Sandwich process) 和固熔法兩種；安全玻璃中之三板玻璃 (Triplex)，則由玻璃兩片中間夾入賽璐珞板而製成；毛玻璃之製法有三，(a) 金剛砂磨砥法，(b) 氫氟酸侵蝕法，(c) 壓縮空氣強吹磨砂法。

(21) 搪瓷工業 —— 搪瓷係一種易熔化之不透明玻璃質，能緊貼於金屬坯表面以保護之。其性質與普通玻璃不同：(a) 搪瓷之熔化溫度必須較金屬坯之軟化點為低，方能均勻熔化於金屬坯之表面，(b) 金屬坯之膨脹係數最好與搪瓷之膨脹係相同，事實上搪瓷較小，冷却之後，瓷層微壓坯上。所用原料與玻璃無大出入，但配合時必須依上列二條件為準則。製造之順序分下列二步驟：

(i) 搪瓷質之製備——將原料分別磨細，用篩離法或沉澱法(Sedimentation)取其細者，按一定比例，密切混和，置坩堝內熔化之後，即傾入水中驟然冷卻，質地變脆，磨細備用。普通搪瓷質分底層表層兩種底層搪瓷質緊貼金屬表面，熔化點高，質地粗糙不平，附着金屬坯上不易脫落。表層搪瓷質實係底層之瓷釉，熔化點較低，質地較為緻密，光澤而美觀。

(ii) 上瓷及燒煉——金屬坯於上磁前，先浸於燒鹼溶液中以去油，再浸入稀酸溶液內以除去氧化物，取出後以冷水洗去餘酸，然後以細砂磨光，浸入熱水中，取出吹乾，即可進行上瓷工作。取底層搪瓷質粉用水調成漿狀之糊，將已準備好之金屬坯浸入漿糊中，然後取出，或用刷塗漿糊于坯之表面，或用別種方法，淋施，吹施，使坯之兩面敷搪瓷糊一薄層，置乾燥爐內，烘之速乾。乾後入帶膛爐燒煉至瓷質半熔化，取出塗表瓷質，烘乾燒煉如前，惟溫度較低，俟完全熔化後，即行取出，緩緩冷卻之。

(22) 陶瓷工業——陶瓷器係以溼土形成一定狀態，乾燥後煨燒而成。可分為多孔器及無孔器兩大類；前者包括磁器及缸磁器，質地堅硬，坯體不透液體及氣體；後者包括白

色陶器及磚瓦，質較鬆軟，坯體可為液體及氣體所滲透。

陶瓷器之主要原料有下列數種：

(i) 高嶺土 Kaolin —— 高嶺土又名陶土或稱磁土，色潔白，黏性低，製造瓷器之主要原料。

(ii) 黏土 Plastic clay —— 即尋常之泥土，其純度各有不同，最佳者色灰黃或藍而亮，燒後色仍淡，為白色陶器，耐火磚，及缸磁之原料。次等燒後色棕黃或呈紅色，用以製磚瓦，最劣者除含氧化鐵外，尚含別種物質（如石英，碳酸鈣等）僅能製磚。

(iii) 耐火土 —— 極難熔化，為製耐火磚，玻璃熔壺及坩堝等之原料。

(iv) 球土 Ball clay —— 黏性極強，常與高嶺土同用，以製瓷器。

(v) 頁岩 —— 為製磚之原料。

(vi) 燒土 Gro —— 用以和入生土中以製器皿，可減少燒時之收縮性。

瓷器製造程序為：

(i) 成形 —— 依照一定分量，配合原料，磨細和勻，加水調成泥漿，再經壓去過多水分，即可進行成形工作。主要成

形方法有四：(a)手捏法 Throwing；(b)刀括法 Tiggering；
(c)壓製法 Pressing；(d)流鑄法 Casting，

(ii)燒坯——初成器形之生坯，含有水分，不可逕加高熱，須先乾燥之。乾燥之法有二：(一)置空氣中候其自乾；(二)利用燒坯及燒釉時之餘熱烘乾之。乾燥之生坯，裝窯強熱後，即成多孔之瓷坯。

(iii)上釉及燒釉 —— 於由燒坯工程所得之多孔瓷坯面上，塗上預製之瓷釉，塗法與製造搪瓷器皿相同。乾燥之後即可燒釉。

(iv)着色與繪畫——瓷彩分爲二種，其一着於釉下坯上，或釉中亦可，其二繪於釉上。

釉藥分硬質釉與軟質釉兩種，硬質釉主施於瓷器，熔化溫度高，燒成器皿之剖面，其坯與釉間並無顯明之界限。軟質釉主施於缸瓷器陶器及白色陶器，近數年來亦用之於瓷器，熔化溫度較低，坯與釉之界限顯明。此外又有一種揮發釉，主用于瓦器，瓦器燒成時，俟達所需高溫，乃投潮溼之食鹽於窯中，則食鹽揮發，附着於器物表面，生一種矽酸鈉，亦具釉之作用，又稱食鹽釉。釉藥或施於生坯或燒坯，視器物之種類而異，亦有不上釉者，如普通之瓦鉢及磚瓦是也。

(23) 水泥之製造——製造水泥以含有砂土，礬土，氧化鐵等之黏土質原料及以石灰爲主成分之石灰質原料，適當混和，加以強熱，達熔融，然後粉碎之即成。

原料之混和及研磨方法，分乾溼二種。溼法應用於質軟而含水較多之原料，法將原料混和加水，以輪輾機 Edge runner 磨成泥漿，再送入球磨 Ball mill 或管磨 Tube mill 中研至極細，而成均勻之混和物，將此泥漿直接送入旋轉爐 Rotary cement kiln 中乾燥及煨燒之。乾法適用於質堅含水極少之原料，法爲先將原料經顎形壓碎機 Jaw crusher 或偏旋壓碎機 Gyratory crusher 打成小塊，如原料中含水分，必須烘乾，再反復研磨過篩至80%可過200篩孔爲止，然後入煨燒爐煨燒之。乾法人工及燃料較省，產額亦較高，惟原料之混和不如溼法均勻。由煨燒爐送出之水泥燒塊 Clinker (1200°C 左右)，使經一旋轉冷却器，冷至常溫，移入碎機中碎爲粉末，水泥即成。惟此種水泥，凝結過速，必加2—3%之石膏以緩和之。法將燒塊與石膏同入粉碎機中碎之，石膏受粉碎時所發之熱，成爲燒石膏，因而能收調節凝結之效。

(24) 塗料之製造 ——塗料 Paints 亦稱漆料，爲濃稠或稀薄之流質，塗於器面，經時而成有彈性之皮膜，兼有裝飾

及防止侵蝕或腐朽之功用。其主要者有水彩繪料 Water colors 假漆 Varnishes, 油漆 Oil paints 噴漆 Lacquers 及漆五種。除真漆外, 均由一種液體介質 Vehicle 及一種顏料 Pigment (或不用), 再加或不加乾燥劑及他種物料所組成。液體介質之薄層露置空氣中, 即能迅速變成柔韌而如角質狀之透明物質。此種變化, 或由於氧化作用之結果, 或由於液體中某種成分蒸發所致。茲分別簡述其大概情形於後。

(i) 水彩繪料或稱水製塗料假漆, 其中之液體介質, 恆為膠質與水分。水分乾燥後, 顏料即剩留於固體之膠質薄膜內。其塗層雖無光澤, 但甚雅致。惟不耐水溼, 故多用於室內。

(ii) 假漆又稱透明假漆, 均由天然樹膠或人造樹脂所製成, 不和顏料。主要者有油製假漆, 蟲膠假漆, 及酒精假漆三種。油製假漆, 係由化石中之樹膠, 溶於熬沸油 (Boiled oil) 中, 加揮發油松節油等沖淡之而成, 色淡而透明, 塗於器物面表, 經一晝夜, 即能乾燥, 發玻璃光澤, 薄膜堅韌而富彈性, 且經久不變, 為最精美之假漆。蟲膠假漆商名洋乾漆, 由熱帶地方某種樹上之小虫所分泌之虫膠溶於酒精中而成。製法簡, 乾燥速, 故稱便利。其塗層色澤淡雅, 且有彈性, 惜燻

點低(60—70°即軟化)，又不耐水，故多用於家具及室內裝飾。酒精假漆與虫膠假漆相仿，係由他種樹膠溶於各種溶劑而製成者。

(iii)油漆爲用最廣，製法於熬沸油中加反光性極大之不透明白色顏料(如鉛白，鋅白，鋅鋁白等)。如欲製成彩色油漆，須再加入彩色顏料。如嫌稠厚，則用松節油以稀釋之，并有使油漆速乾之作用。

(iv)噴漆又稱硝棉 Pyroxylin漆，顏料與水彩繪料及油漆中所用者相同，惟溶液介質，則爲硝棉及某種沸點極高之有機液體，(此種有機液體，在噴漆中稱黏軟劑 Plasticizer)溶於有機溶劑中而成之溶液。噴漆廣用於汽車及家具。在未噴射噴漆之前，先髹以油製假漆，則美觀而能耐久。

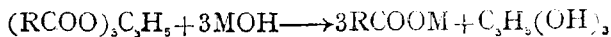
(v)漆爲漆樹之皮受傷時，所流出之乳狀液汁。液汁經充分攪拌，質變緻密均勻，且黏度亦增，即市售之生漆。光澤良否，皆賴於此。再徐徐熱之，達40—45°，則成熟漆，市售之熟漆有兩種；加鐵粉，綠礬，氫氧化鐵或重鉻酸鉀則得黑漆；加山樺之蒸汁或雌黃則得透漆。漆髹於器物後，經相當長久之時間即乾燥，堅附耐用，不受熱之影響，均遠甚於前列四種，并能耐酸耐鹼，惜價值過昂耳。

附註： 1·熬沸油由徐徐加熱於亞麻仁油，荏油，桐油等乾性油，先去其浮渣，次加以乾燥劑 Dryer（如鉛，錘，鉛等之肥皂），再於130—250°間，加熱3—6小時而製成。

2·特種塗料如防銹塗料，船底塗料（船底塗料又有防銹，防污，水線塗料三種），飛機塗料等，製造所用之原料與方法，各因其目的不同而有差異。

(25)肥皂之製造——肥皂種類甚多，所用之原料亦非一致，主要原料為各種動植物性油脂及鹼類，（氫氧化鈉，氫氧化鉀，碳酸鈉等），他如水玻璃，松香，黏土，硼酸，石炭酸，香料，色素，等亦為製皂之必要原料。普通肥皂用NaOH，為鈉肥皂或稱硬肥皂，以KOH代NaOH則得鉀肥皂或稱軟肥皂，質軟不易凝固，故普通選取其水飴狀而用之。此外又有浮肥皂，水肥皂，肥皂粉，藥水肥皂等名目。

製皂之法，取適量配合之各種油脂混合熔融後，注入鐵製鹼化鍋（小規模製造用直接加熱式，大規模工廠多用蒸氣加熱式）中，次加入相當量之NaOH水溶液，繼續加熱攪拌約經八至十二小時，則脂肪為鹼所鹼化，生成肥皂與甘油，所起之變化如次（以RCOO—代脂酸根，M代鹼金屬）：



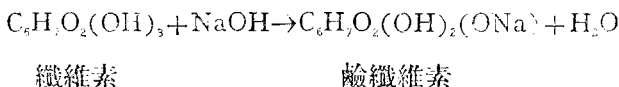
反應完成後，徐徐加以食鹽粒或濃厚之食鹽溶液，肥皂析出，停止加熱，亦不攪拌，靜置一夜，則液分兩層，上層爲肥皂，下層爲甘油及食鹽水溶液。斯爲鹽析。引去下層，上層肥皂，即可使用。若製上等肥皂，須經數次鹽析，肥皂成細緻勻淨之粒子。再加熱攪拌，并加入稀薄食鹽溶液，則純良肥皂浮於上，含雜質之肥皂在下層，放出以製劣等肥皂。純良肥皂取出乾燥之，於混和機中，加以香料及色素，鑄爲規定大小之式樣，工作即完畢。

(26) 製紙工業——製紙之程序爲紙漿之製備，支解，加膠，填料之添加，及抄紙等工程。紙漿之採用，因紙之種類而不同，如新聞紙包皮紙等，多用機製紙漿 Mechanical pulp。此種紙漿未經化學方法處理，僅爲木材磨碎而成，製得之紙，仍含木材中原有之雜質，稍經時日，即變黃色而發脆。優等之紙，則用上等紙漿，其原料中之雜質，曾經用亞硫酸氫鈣，或亞硫酸鈉提淨者，稱亞硫酸紙漿；用氫氧化鈉提淨者，稱蘇打紙漿；用氯或漂白粉提淨者，稱氯紙漿。更優良之紙，亦可用棉蓆破布製之。有時亦可配合應用。取紙漿經支解機，使纖維縱裂使細，橫斷使短。支解作業完畢，即加膠及填料於其中。由上法所製之糊狀紙漿，即可用手灑或機

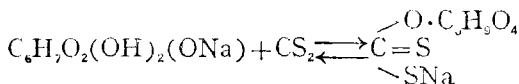
械澆以抄造之。手澆行於小規模，僅適於特殊之紙類。機械澆所用之機械名抄紙機。抄紙機由澆網部，壓榨部，乾燥部等三部而成。

(27) 人造絲工業 —— 植物纖維素受處理而勻散於液體中，成膠狀溶液，而後由細孔射出於凝固劑中，使凝為絲狀體，乃用繅絲車收之，或用離心分離器集之，復加以精製即成人造絲。使纖維素成爲膠狀液有下述四法：(1) 硝化法，又稱沙唐納法。(2) 銅氨法，又稱本堡法。(3) 醋酸纖維素法。(4) 維斯膠法 *Viscose process* 又稱黏絲法。

每年由維斯膠法所產之人造絲占人造絲總產額之80% 其法爲將纖維素經氫氧化鈉溶液處理，成爲鹼纖維素，



而後與二硫化碳作用，使成纖維素黃酸鈉。

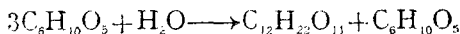


纖維素黃酸鈉

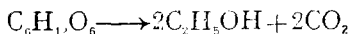
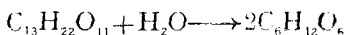
纖維素黃酸鈉溶於水中，即成維絲膠，復由細孔射出於硫醇或硫酸鹽之凝固劑中使成絲體。

(28) 酒精之製造——製造酒精之主要原料爲含澱粉質之物質如米，麥，玉蜀黍，高粱等穀類；馬鈴薯，甘薯等之塊根；及含糖物質如廢糖蜜之類。由澱粉以製酒精，先使澱粉糖化，繼營發酵作用。由糖蜜以製酒精，直接發酵即得。

澱粉之糖化第一部使澱粉質原料糊化，60°C 時加入麴或綠麥芽，則澱粉受其中糖化酵素之作用，水解而生成80%之麥芽糖與20%之糊精。



糖化完成後，於15—20°時，加入酒精酵母，麥芽糖經酵母中麥芽酵素之作用變爲葡萄糖，再由酵母中之酒精酵素之作用，變葡萄糖爲酒精。



分餾之，得酒精清液。

(29) 石油之提煉——石油係碳氫化合物之混合體，開採後經分液蒸餾及精煉手續始可應用。在40°—70°C之間蒸出者爲石油醚 petroleum ether 主要成分爲戊烷及己烷；在70°—90°C之間蒸出者爲汽油 Gasoline (Petrol)，主要成分爲己烷及庚烷；在80°—120°C之間蒸出者爲石油精

Naphtha, 主要成分爲庚烷及辛烷; 在 120° — 150° 之間蒸出爲揮發油 Benzine, 主要成分爲辛烷及壬烷, 以上四物廣用於溶劑及燃料。惟有時在 70° — 150°C 之間蒸出者總名汽油。於 150° — 300°C 之間蒸出者爲燈油 Kerosene 主要成分爲癸烷至十六烷, 廣用於點燈及取熱之用。於 300° — 360° 間蒸出者爲輕油 Light oil, 最後殘餘者爲重油 Fuel oil, 輕油爲燈油之沸點較高之部分與重油沸點較低部分混合而成, 製品種類不一, 用爲油內燃機之燃料並作水煤氣增碳用, 天然汽油之提取劑, 軍器之洗濯劑用等。如上所得之重油可直接使用, 或更蒸餾之, 而用其蒸出物。重油多用爲狄賽爾機, 船舶, 軍艦, 潛水艇等之燃料。經提煉重油後殘餘釜中之物, 某種石油, 又能產生高沸點之滑潤油 Lubricating Oil 及一種固體石蠟 Paraffin, 此種石油, 稱石蠟基石油。又有別種石油其成分不含滑潤油及石蠟, 而產生黑色黏性之瀝青, 此種石油稱瀝青基石油。

所得之石油醚, 汽油, 石油精, 揮發油, 燈油, 輕油等, 各用強硫酸滌之, 以除鹼性雜質或不飽和烴。次以燒鹼液洗之, 以除附着之酸, 與石炭酸脂肪酸, 及其他酸性雜質。最後復用水洗, 遂得製品。所得之石蠟, 亦先用硫酸洗滌, 更以

脫色劑使之退色，即成純白色。常用之脫色劑為酸性白土，骨炭等。

(30) 合成汽油之製法——汽油用途之廣為液體燃料之冠，然石油提製所得之量頗感不足，故不得不設法由人工製造以補足之。人工製造汽油之方法有三：(a)使重油輕油崩解；(b)凝縮天然煤氣；(c)由碳氫直接化合。

由碳氫直接化合而製得之汽油，名合成汽油，乃德人柏裘斯 Bergius 所發明。其法將一種劣質之煤（褐煤），研成粉末，加加熱達 500°C ，然後於200大氣壓力下將氫氣壓入，則煤與氫即能化合而成各種碳化氫之混合物，其性質與天然石油相似。再用分餾法。由此混合物中取得汽油。

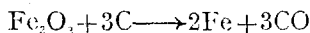
(31) 鍊鋼 —— 鍊鋼之法，大別有四。(i)迴轉爐法 Converter process, (ii)開爐法 Open-hearth process, (iii)電爐法 Electric furnace process, (iv)坩堝法 Crucible process。

(i)迴轉爐法 —— 迴轉爐法鍊鋼之原理為將熔融之銑鐵，於迴轉爐（容量約15噸）中，吹以空氣，使其中所含之碳，矽，錳，磷等雜質氧化燃燒，成爲礫滓，同時藉其燃燒熱，使鐵保持熔融狀態，而礫滓可分離而出，遂得純鋼。又因迴轉

爐內壁所襯之物質爲矽土磚或白雲石分酸性與鹼性兩種。酸性迴轉爐法又名柏塞麥法 Bessemer process。此法難除銑鐵中之磷。蓋磷雖易氧化成五氧化二磷，但因銑鐵中缺乏鹼性物質，難成安定化合物，隨即爲碳所還原，而成磷回反鋼中。故柏塞麥之酸性式法。所用之銑鐵，非含硫磷極少，則所得鋼質不良。即含量極少，但亦大有害於鋼之性質（含磷在常溫時性脆，含硫在高溫時性脆）。鹼性迴轉爐法又名湯姆斯法。煉法與酸式法同，所生之五氧化二磷，與預置爐內之白雲石相結合，成磷滓而除去。

迴轉爐法之特長，在規模較小之工廠，而能一時煉多量之鋼。因須吹入空氣，銑鐵之損耗達 10%—13%，是其一大缺點。又成份不易節制，非熟練職工，不能得良好之出品。

(ii)開爐法——開爐法亦名西門子馬丁法 Siemens-Martin process，主要設備爲開爐及煤氣爐。開爐爐床兩側，各有燃口，煤氣由兩口交換通入，蓄熱裝置利用其廢煤氣之熱，預使煤氣與空氣熱至 800—1000°C。爐之容量頗大約 50—100 噸。爐床面上襯以矽石或白雲石，故亦分酸性鹼性兩種。普通多用鹼性。置銑鐵，氧化鐵，及生石灰於爐床加熱，銑鐵中之碳，與氧化鐵作用而除去：



一氧化碳不絕放出，融體繼續沸騰不停，磷矽被氧化而與石灰結合成磷滓浮於融鋼之表面，可防止鋼之氧化。又常於融體傾出前加入鐵錳齊，鐵鈦齊，及金屬鋁等還原劑，以除去鋼中未放出之一氧化碳而得較堅實之鋼塊。

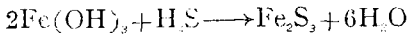
開爐法之作業，較迴轉爐法時間長，易於調節，故鋼之品質佳良為本法之優點。

(iii)電爐法——電爐法所用之電爐為電弧式，爐之裏面亦襯以鹼性物質，所起作用與開爐法極相似。又因無氧化焰之存在，故磷硫均可完全除去。故由電爐內所煉得之鋼，品質極良。

(iv)坩堝法——欲製少量品質優良之鋼，常用此法。置鐵及少量氧化鐵或焦炭於黏土坩堝中共熱使熔。其中所用之鐵，常用碎鋼及鍛鐵，極純之銑鐵亦可用，如碳量少，則加焦炭，碳量多，則加氧化鐵。如欲製特種鋼，亦可加入特種原料，任意取捨。故用此法可煉成品質極良之鋼。

(32)煤氣之製備——於黏土製之直立或傾斜甌中，充以烟煤，加熱而乾餾之，所生之揮發成分導入水管中冷卻之，煤焦油凝集而流入焦油受器中。其不凝結部分再經空氣

冷凝器及水冷凝器更行冷却，煤焦油完全除盡。次引煤氣通入洗滌器，由上部滴以冷水，以除萘等可溶性物質，後更通入提純器，以除硫化氫。提純器內格層上鋪以氫氧化鐵，鋸屑等混合物，煤氣通過其中，則生下列反應：



硫化氫全部除盡後，所得之煤氣貯於庫中，以備應用。

(33) 蒙特分離鎳銅法 Mond process——通一氧化碳過銅鎳合金之粉末，則一氧化碳與鎳作用而生四羰鎳 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ，與銅分離。四羰鎳為揮發性之無色液體，加熱至 180°C 又分解為鎳及一氧化碳。

X] 金屬之提鍊 Metallurgy

(A) 冶金之一般法則

(1) 選礦——任何礦石除所含之金屬化合物外，皆雜有「礦皮」(gangue, 即礦中之雜質)。在未進行提鍊之前，必經一番選礦手續。其法分三步。(a)先將礦石碾碎，(b)再經篩過，(c)最後採用人工揀選法或重力分離法（如浮沫法 froth-flotation process），藉得較純礦砂，以備提鍊金屬。

(2) 提鍊——提鍊方法，視礦石之爲何種化合物而定，可分下列兩類：

(i) 電解法——(a) 電解熔融之氫氧化物，如鈉鉀。

(b) 電解熔融之氯化物如鈣，鋇，鋇，鎂。

(c) 電解熔融之氧化物，如鋁。

(ii) 還原法——(a) 凡礦石之爲氧化物者，可用炭還原而提取金屬。惟金屬之能與碳結合而成化合物者，常用鋁作還

原劑。如鎢，錳。

(b) 凡礦石之爲硫化物者，則先將礦石於空氣中煨燒而成氧化物，再如上法提鍊。惟有數種特殊之硫化物礦石，金屬可直接從煨燒而得，如鍊汞。又或經煨燒而不必完全成爲氧化物，再加炭或不加炭以鍊金屬，如鍊銅，鍊鉛即屬此例。

(c) 凡礦石之爲碳酸鹽者，必先行煨燒而分解成氧化物，再加還原劑還原之。

注意：(a) 電解法所用之原料須純潔。

(b) 任何礦石及已經過選礦手續所獲得之礦砂，多少皆含礦皮。熔鍊時須加適當之「熔劑」flux（礦皮爲二氧化矽等酸酐時，則溶劑用石灰石或石灰，若礦皮爲碳酸鈣強熱後成氧化鈣之鹼性氧化物，則以矽土 Silica SiO_2 爲熔劑）俾在高溫時與礦皮結

合而成較易熔融之「礦渣」Slag (主爲矽酸鈣)浮于金屬表面而分離之。

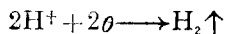
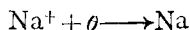
(B) 冶金各論

(1) 鈉——卡斯突腦爾法 (Castner process) 電解熔融氫氧化鈉。

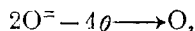
(a) 用具——電解槽(見勃康二氏 Black and Conant 最新實用化學 67圖A) 槽用鉄製，石墨陰極由槽底中央突入。陽極爲鉄筒套于陰極之外。二者之間有金屬網之圓筒，槽底四周圍以燈，備加熱之用。

(b) 原料——氫氧化鈉。

(c) 作用——1. 陰極生金屬鈉，並放氫氣。



2. 陽極放氧氣。



(2) 鈣——電解熔融氯化鈣。

(a) 用具——電解槽(見賓氏 Brinkley 化學通論 120圖A) 用石墨製兼作陽極之用，中央插入

鐵製之陰極，上端附水之冷卻管，並備特殊裝置，可以昇降。

(b) 原料——氯化鈣。

(c) 作用——1. 陰極得鈣 $\text{Ca}^{++} + 2\theta \longrightarrow \text{Ca}$

2. 陽極放氯 $2\text{Cl}^- - 2\theta \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

(3) 鎂 —— 電解脫水而熔融之砂金石 Carnallite
($\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

(a) 用具——電解槽(見賓氏化學通論 93圖) 槽用鐵製兼作陰極之用，陽極為石墨棒，電解時通氫氣趕去槽中空氣，以免鎂之燃燒。

(b) 原料——砂金石(或氯化鎂但須加氯化鈉以降低其熔點)

(c) 作用——1. 鎂由陰極製得 $\text{Mg}^{++} + 2\theta \longrightarrow \text{Mg}$

2. 陽極放氯 $2\text{Cl}^- - 2\theta \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

(4) 鋁——賀爾法 (Hall process)，電解氧化鋁以冰晶石 Cryolite 作溶劑。

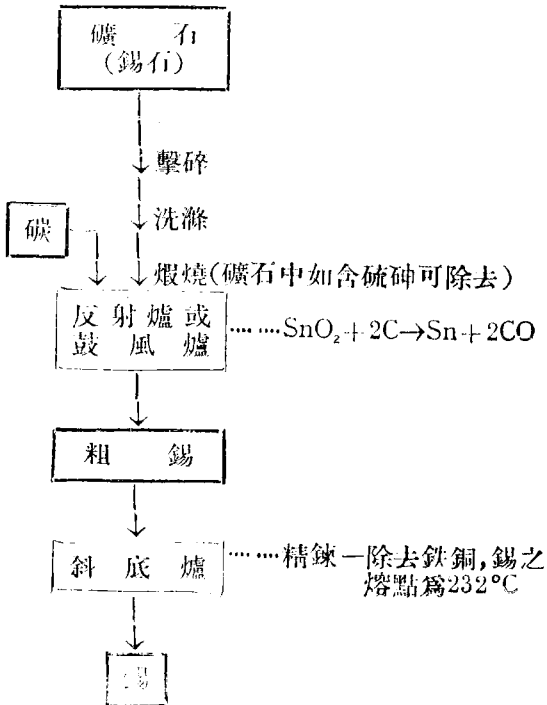
(a) 用具——電解槽(見勃康二氏最新實用化學297圖) 以裏面襯以無定形碳之鐵槽為陰極另用鐵棒一組懸於槽中作陽極。

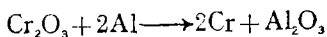
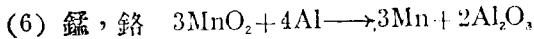
(b) 原料——精製過之鉄礬土 (bauxite 卽氧化鋁 Al_2O_3) 用冰晶石爲溶劑。

(c) 作用——1. 陰極得鋁 $Al^{+++} + 3e \rightarrow Al$

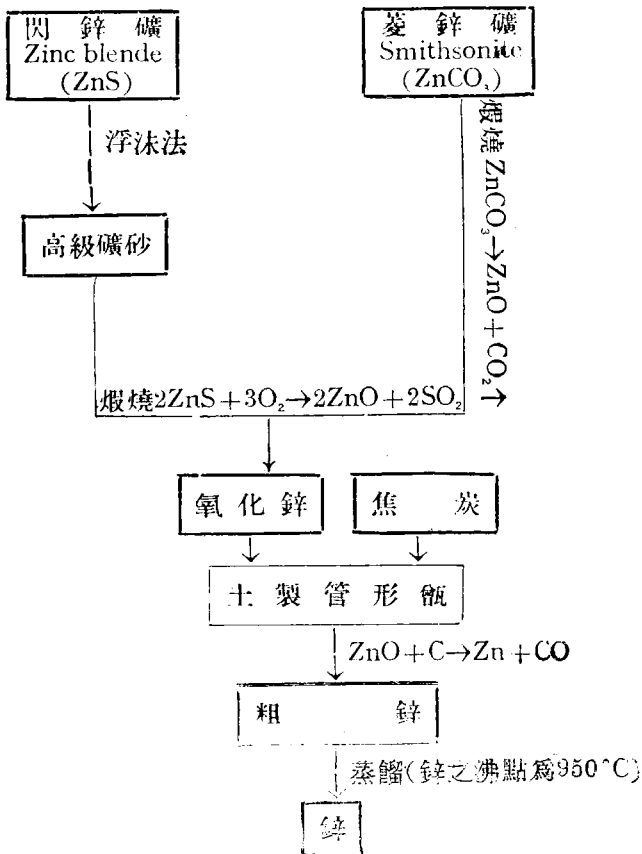
2. 陽極放氧 $2O^{=} - 4e \rightarrow O_2 \uparrow$

(5) 錫——還原錫石 (Tin stone or Cassiterite SnO_2)





(7) 鋅

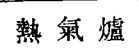


(8) 鐵

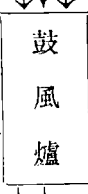


$[CO_2 + N_2 + CO(20\text{--}35\%)]$ 廢氣 ←

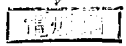
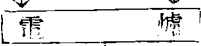
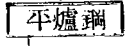
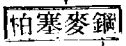
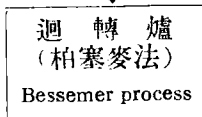
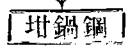
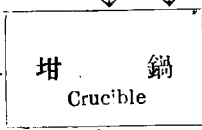
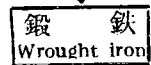
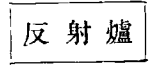
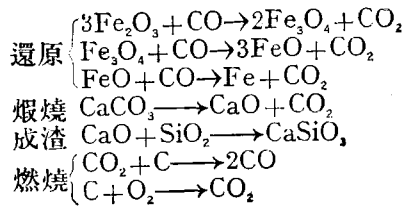
乾燥冷空氣 →



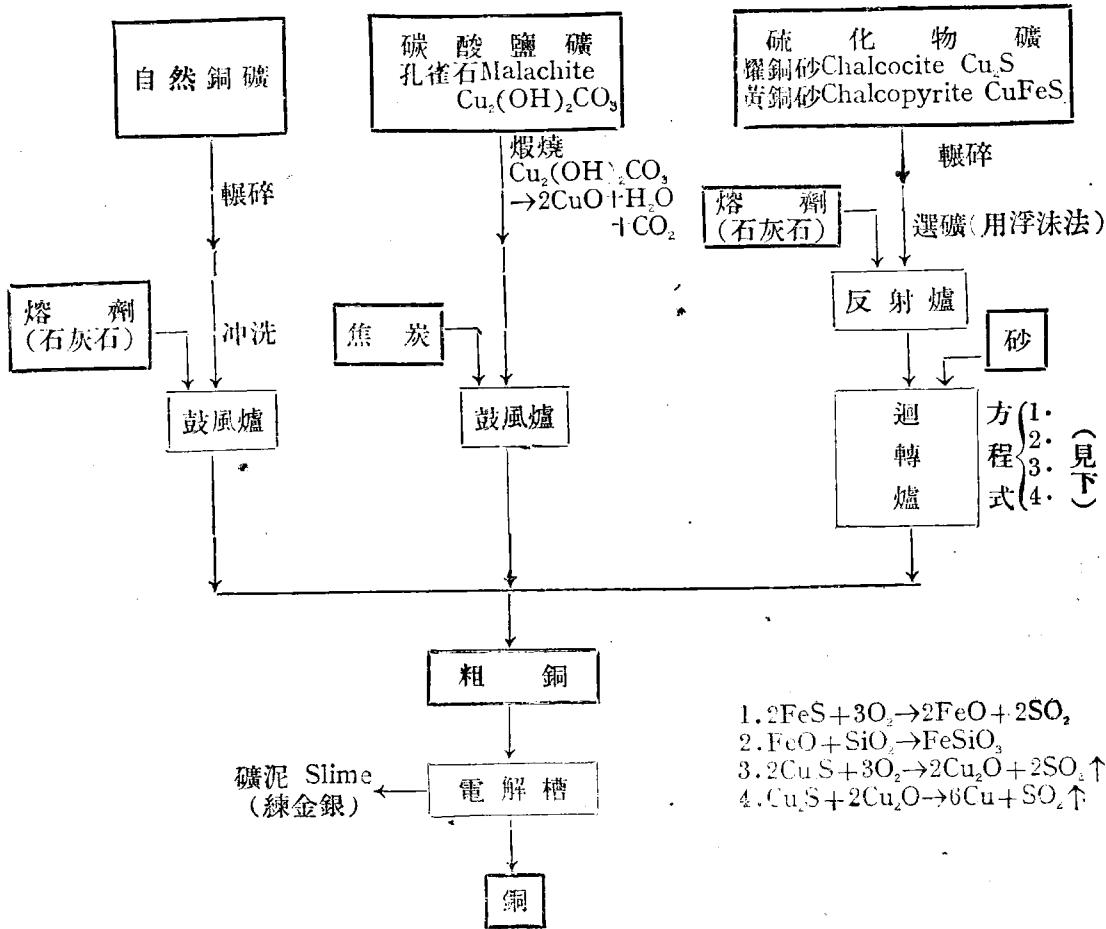
熱空氣 →



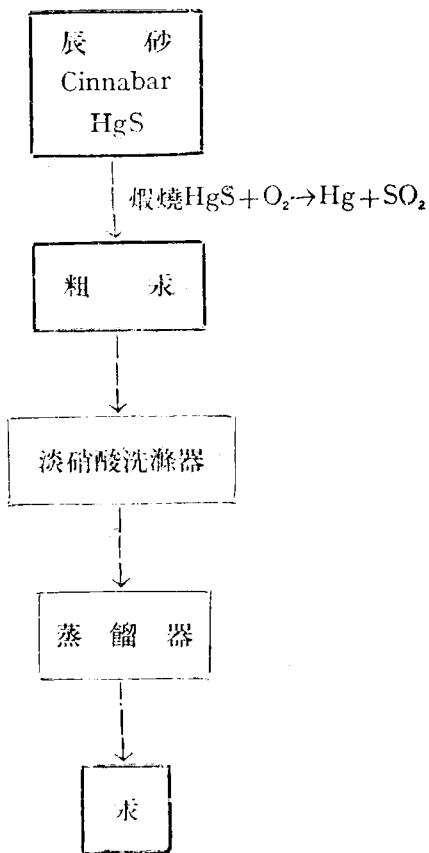
礦渣 ←



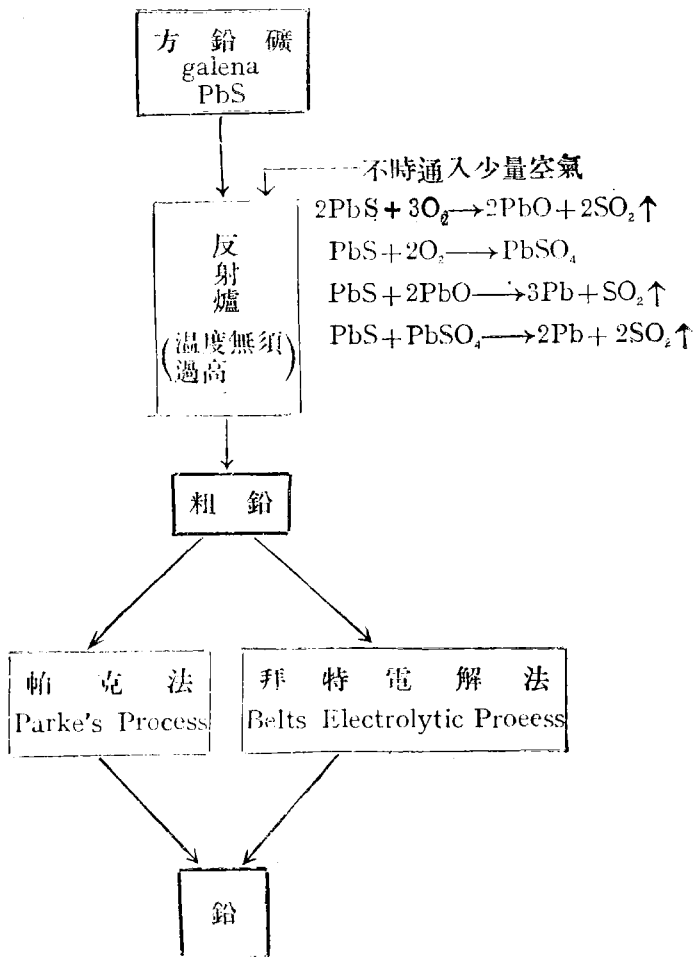
(11) 銅



(9) 汞

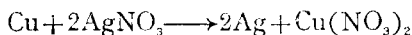


(10) 鉛



(12) 銀

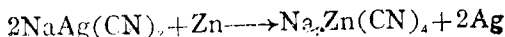
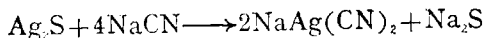
(1) 從鉛(因方鉛礦中常含銀及金，故自方鉛礦鍊得之鉛中常含有銀及金。)提取。此法名帕克法 Parke's Process。乃加少量之鋅於熔鉛中，則銀及金大部溶於鋅中(因在鋅中較在鉛中易溶)而浮於鉛之表面，甚易分離。於是將此含銀金之鋅置甌中強熱，鋅即氣化而出。留下者為銀金及少量之鉛，更煨燒於空氣中，則鉛氧化成氧化物而熔化流去，於是得銀金之塊，再置熱濃硝酸中，則銀溶而金不溶，加銅片於硝酸銀水溶液中，則銀被置換析出。



(2) 從硫化銀之礦石中提銀之法有二：

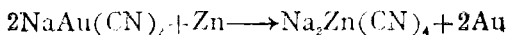
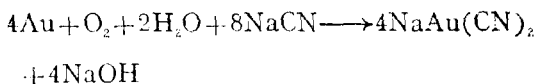
(a) 將硫化銀于空氣中煨燒成硫酸銀，然後以水沖洗之，除去礦皮，以銅置換銀，而使之游離。

(b) 氰化法——先將碾碎之硫化銀礦，浸於氰化鈉溶液中，得銀氰化鈉，然後以鋅置換銀而析離。



(13) 金

- (1) 淘汰法——利用水力作用使金砂與礦皮分開。
- (2) 混汞法——利用金能與汞成汞齊之作用而使金砂與礦皮分開。
- (3) 氰化法——金能因空氣之氧化作用而溶于氰化鈉之溶液中，而成金氰化鈉，然後再用鋅置換使其游離。



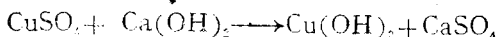
【XI】實用物品製造法

Making Substances for Practical Uses

實驗室中所用物品，吾人常稱之爲「化學藥品」(Chemicals)，似乎與實用無甚關係，其實此項「化學藥品」，或早已見諸實用，如氧化鉛之用作油漆催乾劑，或昔日雖不知其用途，而近代已廣爲應用，如氙之用以製廣告燈。由此推知，現尚不知其實用之「化學藥品」，將來安知其不成爲最切實用之物品？本章乃就普通化學中所述及之實用物品製法，簡略說明，並作粗略之分類，因一物常有數用，故分類容有不切當處，目的惟在使閱時稍有系統耳。至各物品之用途，已見於 VII 章者，概從略，讀者可以參閱。

(A) 農業

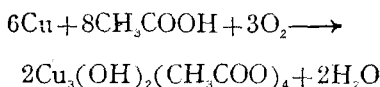
(1) 波爾多混合物 Bordeaux mixture——混和硫酸銅溶液及石灰乳而成，其中含有 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 之沉澱。



(2) 鈣硫噴劑 Lime-Sulfur spray——將硫與消石灰

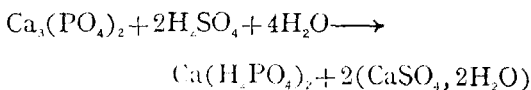
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混和煮沸，即得一種深紅色之液體，大概成 CaS_4 及 CaS_5 之溶液，噴於果樹，以殺害虫。

(3) 巴黎綠 Paris green——先以銅片與醋酸及空氣作用，製成銅綠 Verdigris:



將銅綠及 As_2O_3 混和加水煮沸，即得巴黎綠，其組成爲 $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2, \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2$ 。

(4) 過磷酸石灰 Superphosphate of lime —— 依方程式中之比例，混和磷酸鈣及濃硫酸熱之，所得 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 與 CaSO_4 之混和物，即稱過磷酸石灰，爲最佳之人工造磷肥：



(B) 商業

(5) 霓虹燈 Neon lamp——將適宜之金屬電極封入玻管兩端，管中如裝稀薄之氖氣，電極聯接 15000 伏特 (Volts) 之電源，即起放電現象而發橘紅色之光，用爲廣告，此光能透過濃霧，可以及遠。又如管中另加入氬氣及汞，則

發如洋菊花之青色光，如此發青光之管，用黃色之鈷玻璃製，則發綠色光。又管中裝氫，則發淡紅帶白之光，如易以黃玻管，則發黃光，用乳白玻管，則發白光。

(6) 賽珞仿即玻璃紙 Cellophane——與人造絲之製法相同，將纖維素（取自木材，棉及其他植物）用濃 NaOH 及 CS₂ 處理，成膠狀之物名 Viscose（維斯膠），溶於水或稀 NaOH 溶液，使其通過狹長之縫而入稀 H₂SO₄ 或 HCl 中，則仍成纖維素，可薄至 $\frac{1}{1000}$ 吋，是即賽珞仿。此紙完全透明，水蒸氣不易透過，且較尋常之紙為不易燃燒，又可加入種種染料染色，故用於包裹商品，既增美觀，又可防溼。

(7) 膠棉 Collodion 或稱新皮 New Skin 或稱液態膏 liquid Court-plaster ——可用以封瓶口，製法見本章(E)。

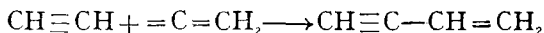
(C) 交通

(8) 橡皮 Rubber ——自橡樹取得乳液 Rubber latex，加醋酸即凝結而成「彈性樹膠」Caoutchouc，此物冬季脆硬，夏季軟黏，且易被空氣氧化，故不能應用，必須「加硫」Vulcanizing，即與硫（約10%）及氧化鋅等混和加熱，則硫一部與彈性樹膠化合而成尋常之橡皮，不易受氣候之影響，如此加硫，名「熱法」，另有「冷法」，即溶硫於一

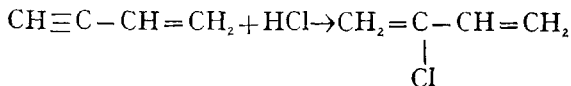
氯化硫 S_2Cl_2 (液體) 中，而以彈性樹膠浸入，不加熱即可加硫。

此外，加硫化銻而得橙紅色，加墨炭 Carbon black 而得黑色橡皮。製車輪者，則更以綿紗摻入橡皮中，以增其強度。

(9) 人造橡皮 DuPrene——乙炔 (由 CaC_2 加 H_2O 製得， CaC_2 又由煤及 $CaCO_3$ 製得) 用 $CuCl$ 及 NH_4Cl 之混和飽和溶液作觸媒時，乙炔即聚合 (Polymerized) 而成乙炔基乙炔 (Vinylacetylene)



再與 HCl 作用，成氯丁二烯 Chloroprene:



此物初為流動之液體，於常溫下，即自行聚合而成淡黃色如橡皮之彈性固體，即成人造橡皮，其抵抗溶劑及化學藥品之溶解侵蝕，較天然橡皮為優。惟成本上尚未能與天然橡皮競爭耳。近日裝汽油於汽車之注油管，有用人造橡皮製造者。

(10) 乙基汽油 Ethyl gas——在汽油中加入少量之

四乙鉛 lead tetraethyl $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ 及二溴化乙醚 Ethylene bromide $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ 即成乙基汽油，此種汽油在汽缸內不致爆炸太速而發生震擊(Knock)。

(11) 防凍溶液 Antifreeze Solution——汽車前部之輻射器 Radiator，其中所裝之水，在冬季甚易結冰，故加甲醇或乙醇或甘油或乙二醇 glycol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ ，則不易凍冰，是即防凍溶液，前二者易於揮發而損失，甘油則對金屬可起變化，以乙二醇為最佳。

(12) 不碎玻璃 Non-shattering glass 或安全玻璃 Safety glass——在兩層甚薄之玻璃間，用一層硝化棉 Pyroxylin 黏合之，即成不碎玻璃，用於汽車等交通用具上，可免破碎危險。

(13) 蓄電池 Storage battery——用若干個鉛板做電極，互相間隔，間隔者各相連，則成一組陽極及一組陰極，板上均劃有甚多之小方格，悉以硫酸鉛填入之，浸稀硫酸中，充電後，接陽極者， PbSO_4 變成 PbO_2 ，接陰極者變為柔軟多孔之鉛。放電時，有 PbO_2 之一極即陽極，另一則為陰極。汽車中有用蓄電池以發生火花及燈光者，亦有不用者。

(14) 乾冰 Dry ice——即固態之 CO_2 。火車運輸新鮮

食物，常以乾冰放入車之下部，則氣化成甚冷之 CO_2 氣體，自下而上，漸漸充滿於車頂逸去，可使該輛火車全部冷卻。

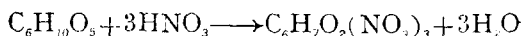
(15)電解精銅 Electrolytic copper——用 CuSO_4 爲電解溶液，粗銅（即尙未精煉之銅，其中可含有鋅等較活潑金屬，及金銀等較不活潑金屬）爲陽極，若干個相隔懸入，而互相聯接，以薄銅片爲陰極，亦以若干個，各懸於二個陽極之間，相聯接爲一總陰極，此薄銅片上塗以石墨，電流通過，粗銅中之鋅較易溶入溶液成遊子，而在陰極則較銅難於析出，至其中之金銀及礦滓 Slag 等物，則均難溶，沉於溶液下面，而成「陽極渣泥」Anode Slime。故在陰極析出者爲純粹之銅，至相當厚度時，可以提出與薄銅片分離，蓋其上塗有石墨，甚易與之脫離也。

(D) 軍事

(16)黑火藥 Gun powder or Black powder——以2分重之木炭粉，3分重之硫粉及6分重之火硝 KNO_3 混和而成。

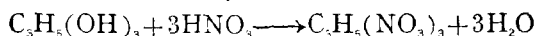
(17)火藥棉 Gun Cotton——將棉花浸於濃硫酸與濃硝酸之混和液中，保持相當溫度，經相當時間，則棉中之纖維素 Cellulose，即變爲硝酸纖維素 Cellulose nitrate or

Nitrocellulose, 與比量較多之硝酸作用所得即火藥棉:



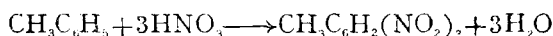
(18) 硝酸甘油 Glyceryl nitrate or nitroglycerol——

將濃 H_2SO_4 及 HNO_3 混和處理甘油而成:



(19) 三硝基甲苯 T. N. T Trinitrotoluene——濃

H_2SO_4 及 HNO_3 混和處理甲苯 (toluene) 而成:



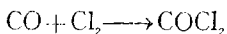
(20) 無煙火藥 Smokel ss Powder——平常將低級硝

化纖維素 pyroxylin (P. 232) 溶於酒精及乙醚之混合液中, 再以火藥棉溶於此液體中成膠狀, 略蒸發其溶劑, 製成線狀, 再切成粒狀, 即成無煙火藥。又有一種名 Cordite 者, 則係溶解火藥棉及硝酸甘油及凡士林 Vaseline 三者於丙酮, 同法製成粒狀。

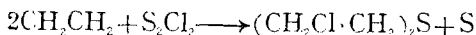
(21) 猛炸藥 Dynamite——溶解火藥棉於硝酸甘油另加入硝酸鉍及木屑以調劑其爆炸之速度而成。

(22) 信號光 Signal light——用鎂粉, 氯酸鉀, 硫等物混和, 另加入 $Ba(NO_3)_2$, $Sr(NO_3)_2$ 等, 燃燒時得綠色, 赤色, 等強光以為軍事上之信號。

(23) 光氣 Phosgene——混和 CO 與 Cl_2 於日光下直接化合而成，係易揮發之液體 用為窒息性毒氣：



(24) 芥子氣 Mustard gas——混和乙炔與一氯化硫 Sulfur monochloride S_2Cl_2 作用而成，主為糜爛性毒氣，更兼有許多毒性，故稱為「毒氣之王」：



(25) 氯苦質 Chloropicrin——混和漂白粉，石灰及苦酸用水汽蒸餾即得氯苦質 CCl_2NO_2 主為催淚毒氣。

(26) 煙霧劑——黃磷由彈中噴出，氧化而成濃厚之白烟 (P_2O_5)，此外 SiCl_4 ， SnCl_4 ， TiCl_4 ，因噴入空氣，立被空氣中之水汽所水解，各成 $\text{Si}(\text{OH})_4$ ， $\text{Sn}(\text{OH})_4$ ， $\text{Ti}(\text{OH})_4$ 及 HCl ，亦成濃霧。

(27) 縱火劑 —— 最有效者，係用鋁熱劑 thermite ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}$ 粉) 及固體石油 (石油中加入相當物質使成膠凝體 gel) 混和而成。此外，如磷，鈉 等物亦可用作縱火劑。

(28) 活性碳 Active carbon or Activated Charcoal —— 濾毒罐中之主要藥品乃活性碳；以其能吸附 adsorb 多種毒氣，尤以蒸氣壓 (Vapor tension) 較小之毒氣，吸附更

多。製法視所用原料而有不同，其出品之吸附本領，更視原料而異，大概以椰子殼製得者，吸附本領最優。製法可簡述如下 (a) 乾餾椰子殼成炭後，更一面通水蒸氣， CO ， CO_2 ， Cl_2 ， N_2 ， H_2 等，一面加熱至 800°C — 1200°C ，即成活性碳。(b) 浸木材如松木於 ZnCl_2 等溶液中然後再行碳化 (Carbonize) 亦成活性碳。

(29) 濾毒罐 —— 防毒面具之濾毒罐，中分多層：(a) 用棉花或紙漿作濾煙層，以濾除如噴嚏性毒氣等煙霧 (煙為細粒固體，霧為細粒液體，均不易被活性碳及其他藥品吸收) (b) 活性炭層 (見(28))，(c) 用 NaOH ，人造浮石，矽藻土，高錳酸鉀等作化學濾層，藉化學的變化以改變毒氣之性質而吸收之。

(E) 醫藥

(30) 達金溶液 Dakin's solution —— 係 0.45 — 0.5% 之次氯酸鈉溶液更加適量之 NaHCO_3 而成，此種消毒溶液，恰為中性，故對於創口不致有腐蝕作用，凡已沾污之創口，最好令患者軀體取一種姿態，俾此溶液得繼續流洗創口。則消毒之效力極佳。

(31) 膠棉 Collodion —— 溶解低級硝酸纖維素 (pyro-

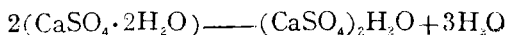
xylin) 於酒精及乙醚之混和液中而成。因塗於物體時，酒精及乙醚蒸發後，即有一層薄膜留於物體上，故外科醫生每用以掩護創口。

(32) 鋅白，藥名鋅氧粉 Zinc white——製法見第〔IIX〕章，常用以製吸濕之粉劑或藥膏。

(33) 絕對酒精 Absolute alcohol——即 99% 純酒精由尋常之酒精(約95%)經「再蒸餾」redistillation 最後以生石灰加入蒸餾而成。藥師用以配製各種酊劑 (Tincture, 即用酒精作溶媒之溶液) 及其他藥劑以及普通消毒防腐之用。

(34) 太陽燈 Sun lamp——於玻璃燈泡中裝少量之汞，以鎢作兩電極，相距甚近，兩極並聯以細鎢絲，則通電時，汞變為蒸氣，兩極之間發生電弧而放出紫外線。

(35) 燒石膏或煨石膏或熟石膏 Plaster of Paris——將石膏 gypsum $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在火上煨燒約過 100°C ，則失去一部分結晶水，而成燒石膏 $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ：



骨科醫生用以製石膏綑帶。

(36)磚 Bricks——製法見第 IX 章。

(37)水泥或士敏土 Portland Cement——見第 IX 章。

(38)刷牆水 Calcimine——即將石灰，沉澱白堊及稀膠水泥和而成，用以刷牆，黏附牆上，頗為牢固。

(39)刷白水 Whitewash——即沉澱白堊之懸濁液。

(40)三合土 Mortar——用消石灰與砂混和而成，建築時作黏砌磚石之用。

(41)灰泥 Plaster——係用以塗於建築物之外表者，昔日用消石灰與砂，毛髮，紙筋混和而成。最近則通用石灰及水泥之混合物，並於其將乾時，更以石灰，熟石膏及膠質之混和液塗刷一層，以增美觀。

(42)鐵筋混凝土 Reinforced Concrete——混和水泥碎石，砂三者及水，不多時即自行凝固而成「混凝土」Concrete，例如建築時以木塊拚成空柱，其中裝鋼條數根，而以水和好之水泥，碎石，砂灌入，凝固後，折去木板，即成「鐵筋混凝土」之柱。

(G) 工具及原料

(43)礪石或人造金剛砂 Carborundum —— 電

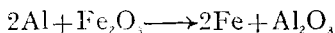
electric resistance furnace 中，以粒狀焦煤為爐心，其四周則圍以砂 (SiO_2)，木屑，焦煤，及少量食鹽之混和物。強電流通過爐心時，則所生之熱，使周圍之物，作用而生 SiC ，是即金剛砂，可製磨輪，磨石及磨擦玻璃金屬等之琢磨料 (Abrasive)。(注意：天然礦石中有名「剛玉石」Corundum 者，係 Al_2O_3 ，又有一種名「金剛砂」Emery 者，亦係 Al_2O_3 ，亦均作琢磨料用)

(44) 鋁頓或剛鋁 Alundum —— 將由鉄礬土 Bauxite 所得之 Al_2O_3 置電爐內加熱至熔融而成。

(45) 潤滑油 Lubricating oil —— 分餾石油所得之一部，用以減小機械之摩擦者。

(46) 水潤滑劑 Aquadag 及油潤滑劑 Oildag —— 前者混和石墨與水而成，後者混和石墨與油而成。

(47) 鋁熱劑 Thermite —— 即鋁粉及氧化鉄粉之混和物。其上可以鋁粉及過氧化鈉或過氧化鋇混和舖成一層，如插鑊帶一條，燃點時，可引起以下作用：



同時發大熱，溫度可昇至 3000°C ，因此所生之 Fe ，熔成液體。

(48) 變性酒精 Denatured Alcohol——在酒精中加入有毒且不易分離之物質如甲醇，吡啶 Pyridine，甲醛等，即成變性酒精，只供工業上應用而不能作飲料，故可別於奢侈品而課以甚低之稅。

(H) 日常生活

(49) 鏡 Mirror——昔日用汞塗於錫箔成汞齊(Amagam 即汞之合金)以之貼於玻璃而成鏡，今則此法早已不用。乃以氨水徐徐加入硝酸銀溶液中，俟初生之沉澱，恰盡溶解，則成二氨硝酸銀 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ ，以之盛於盆中加入酒石酸鉀鈉或甲醛或葡萄糖溶液，將洗淨之玻璃放入，溫之，則銀即被還原而附於玻璃上，將一面擦淨，即成玻鏡。熱水瓶之瓶胆，製法與此相仿。

(50) 電木或培珀 Bakelite——使酚(Phenol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 即石炭酸)與甲醛作用，用 NH_3 為觸媒，先成一種易溶解易熔融之樹脂狀物(resinous material)名「粗製培珀」(raw bakelite) 將其加熱，即變成難溶解，難熔化，堅硬而不易傳電之物，即電木，加顏料可成各色，但均成深色。至俗稱「電玉」者，顏色甚淡，可成白色，是乃 Pollopas，係用脛(urea 即尿素)及甲醛作用而成。

(51)賽璐珞或假象牙 Celluloid——將樟腦與硝酸纖維素(以低級者爲主)混和,在高壓下加熱約至 75° 而成。易燃燒,但不爆炸。

(52)醋酸纖維素受範物 Cellulose acetate plastics——用醋酸與硫酸處理棉花而成醋酸纖維素,再與醋酸甘油或磷酸酯類等物作用,而成與賽璐珞類似之物,因能製成各種形狀,故統名「受範物」 plastics。商品中有名「賽朧」 Cellon 「安全賽璐珞」 Safety Celluloid 等物,即屬此類,皆不能燃燒,故以之製影戲之軟片,以免火災,尤屬切要。

(53)硬橡皮 Ebonite ——加更多之硫於普通橡皮而成。普通黑色之自來水筆筆桿及唱片等物即用此物製成。

(54)安全火柴 Safety Matches——木桿先浸以石蠟或熔硫然後再上藥頭,藥頭中用 Sb_2S_3 作易燃物, $KClO_3$ 或 $NaClO_3$ 作氧化劑,並加玻璃粉以增摩擦,加膠水俾可粘附,匣上則以赤磷混和玻璃粉及膠水塗成薄層,此種火柴貯藏時雖不致自起燃燒,但燃時吹去火焰,木桿上仍留火星,隨意拋棄,亦有釀成火災之危險,故近日之安全火柴,概於製造時首先將木桿浸以磷酸鉍等物之溶液,既仍能燃燒發生火焰,但吹後立即全熄,不留火星,故更「安全」。

(55) 摩擦火柴 Friction Matches——木桿浸石蠟或硫。藥頭用三硫化四磷 P_4S_3 (甚易發火) 及 $KClO_3$ 或 KNO_3 , PbO_2 , 木炭粉, 玻璃粉, 膠等物。隨處摩擦, 可以發火。昔日用黃磷製造, 工人多吸磷之蒸氣, 久之, 必患無法救治之「爛顎症」Phossy jaw 悲慘萬分, 故文明國家政府禁止製造, 現改用 P_4S_3 以代替黃磷, 則無此弊。

(56) 打火器 Cigar lighter——利用一種鈾 Ce 與鐵之合金 (製成灰色小粒, 俗稱電石) 用小鋼輪摩擦之, 即生火花, 此火花即使吸有汽油之棉紗燈芯着火。(近日新流行一種價值較貴之發火器, 則係用甲醇等易揮發且易燃之液體, 其蒸氣及空氣混和, 與一小塊鎢絲網接觸時, 即自行發火。)

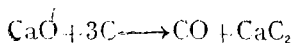
(57) 固體酒精 Solid alcohol——並非受冷凝固 (freeze) 之酒精, 乃於尋常酒精中溶入肥皂或醋酸鈣與硬脂酸兩者, 此等溶液, 甚易凝成「膠凝體」gel, 可切成塊狀, 形如凍糕, 其中固仍含有甚多之酒精, 以之作燒煮食物之燃料, 攜帶及應用, 均稱便利。

(58) 焙用粉 Baking power——和麵粉以製麵包, 欲其空鬆, 必須加入在焙製時能發生 CO_2 之物。此種物品即焙粉, 最普通者乃酒石乳 Cream of tartar (即酒石酸氫鉀

$\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ，弱酸性)與小蘇打(NaHCO_3)及少量麵粉混和而成。此外，則有用磷酸氫鈣之粉 CaHPO_4 ，或明礬粉或無水硫酸鈉鋁 $\text{AlNa}_2(\text{SO}_4)_2$ 等以代替酒石乳。蓋此類微酸性之物($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 因水解而有酸性)先為固體與小蘇打混和，不起作用，及與麵粉及水泥和，則又以摻有甚多之麵粉，其間發生 CO_2 之作用不盛，加熱焙製，則盛發 CO_2 ，而使麵包空鬆，此外，又有僅用酵母菌 yeast 與麵粉混和，則以焙製時起發酵作用，而麵粉一部變糖，再變酒精，同時發生 CO_2 。

(59)汽水 Carbonated water——用 H_2SO_4 或 HCl 與 CaCO_3 或 NaHCO_3 作用而生 CO_2 。(近市售有一種名「二氧化碳管」Carbon dioxide cylinder 者，管中貯液體 CO_2 ，此種 CO_2 係由釀酒工廠之發酵部分取得，此處亦可應用，)用每方吋約200磅之壓力，壓之使溶於含有糖及各種菓汁或香料之水中，裝於緊閉之瓶，而成汽水。

(60)碳化鈣俗稱電石 Calcium Carbide —— 將石灰 CaO 及焦煤Coke混和置電爐中，作用而成 CaC_2 ：



CaC_2 加水即生乙炔，俗稱電石氣，用以點燈，甚光亮。

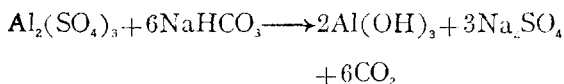
(61)洋鐵或馬口鐵 Tin plate or tin ware——即鍍

錫之鐵，將鐵片或鋼片浸熔融之錫而成。用製各種罐頭，甚能經久不壞。且表面光亮，可以印刷。但如所鍍之錫破損或久遇侵蝕錫之物，一旦將裏面之鐵露出，則因鐵與錫在「電動力次序」中之位次，鐵在錫上，可知與含有 CO_2 之水（即含 H_2CO_3 ）成一電池，錫爲陽極，不起變化，鐵爲陰極，則鐵被腐蝕較未鍍錫時更速。

(62)白鐵或鍍鋅鐵 Galvanized iron —— 將鐵片或鋼片浸熔融之鋅而成，表面有鋅之結晶，故無鍍錫鐵之光亮。用製各種用具，較洋鐵更能耐久，蓋鋅雖易被含 H_2CO_3 之水所侵蝕，但因所生碳酸鋅，（白色難溶）係緻密之物附於鋅上，反可將鋅保護。即或此物脫去而鋅繼續受侵，終將裏面之鐵露出，則以電化次序中鋅較鐵高，而與含 H_2CO_3 之水所成電池，鐵爲陽極，不起變化，僅鋅被蝕更快而已，直至鋅全部侵蝕淨盡，鐵始開始生銹。

(63)發光塗料 Luminescent paint or Luminous paint —— 用 ZnS 、 BaS 及 CaS 與微量之不純放射性物質混和而成，因放射性元素射出之 α 、 β 、 γ 射線，接觸 ZnS 等物時，即生磷光 Phosphorescence。故用於塗夜明鐘錶之針及時間數碼。及在黑暗中標明門鎖及電燈開關等物之所在。

(64)藥沫滅火機 Foam fire extinguisher——於鋼鐵之大圓筒中，裝 NaHCO_3 溶液，並溶入如甘草浸出液 (extract of licorice) 等能生較堅定之泡沫之物。另有一較長玻璃管，裝明礬或 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 之溶液，用時將機倒轉，則 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 與 NaHCO_3 接觸，即急速發生 CO_2 ：



因甘草浸出液之存在， CO_2 使水發生甚多泡沫，而將 CO_2 包涵在內，即以 CO_2 之壓力，將其壓出，因其較輕，故雖遇如汽油等較輕之物燃燒時，亦能掩蓋其上，驅除空氣，而將火熄滅。(舊法不加甘草根，且用少量濃硫酸而不用明礬，則用時倒轉， CO_2 與水共同放出，因無泡沫， CO_2 受熱易於擴散，故滅火之效力較小，此外，現今又有直接將貯於鋼筒中之液態 CO_2 放出，以滅火者。)

(65)辟靈滅火器 Pyrene fire extinguisher——將四氯化碳 (CCl_4 液體)，裝於銅製之小型器內 (圓筒形) 長約1呎許) 其中有唧筒裝置，於汽油等物初燃時，立即用此器將 CCl_4 噴出，則立氣化而成不助燃且較重之 CCl_4 氣體，將火包圍熄滅，汽車上多備之。

(66) 絲光棉 Mercerized Cotton —— 將棉紗或織成之布緊張，浸濃NaOH內，經相當時間，則棉纖維收縮變短，即由彎曲一變而為有絲光之直纖維，洗淨，即成絲光棉。

(67) 人造絲 Rayon —— 製法見第IX章。

(68) 陶瓷器及搪瓷或琺瑯 —— 見第IX章。

(69) 派來克司玻璃 Pyrex glass —— 即硼玻璃，因其膨脹係數極小，故驟冷驟熱不易破裂，近日新式家庭所用之加熱器皿多有此種玻璃製造者。製法見第IX章。

(70) 肥皂 Soaps —— 見第IX章。

(71) 顯白劑 Laundry bluing —— 白色衣服洗滌後，如浸入含有少量普藍 Prussian blue 之水中，則衣服因帶極淺之藍色，因而較原來愈顯其白。此含普藍之水，即稱顯白劑。

(I) 文具

(72) 黑鉛 Blacklead or plumbago —— 即石墨 graphite 與黏土 Clay 之混合物，黏土愈多，則鉛愈硬，而愈不黑。

(73) 藍黑墨水 Blue black ink —— 主要成分為綠礬 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 鞣酸 (Tannic acid 又稱單寧酸) 沒食子酸 (gallic acid)。其溶水中時，生成鞣酸亞鐵及沒食子酸亞鐵，

二者皆係易溶物。初生成時幾為無色，書寫後，受空氣之氧化變為鞣酸鐵及沒食子酸鐵，則均為黑色沉澱，附着紙上。鞣酸及沒食子酸本可僅用一種，但前者取其較易溶於水中，價值較廉，但不甚黑，而後者取其鐵鹽沉澱黑色較深，但較難溶解水中，且價值較貴故宜二者並用。除此三種原料外，又加一種名「X'Tals墨水藍」(X'Tals Ink blue)之色素，故初寫即為藍色，又加微量之石炭酸以防腐敗，加稀硫酸以阻止於瓶中被空氣氧化，發生沉澱，加亞刺伯膠水 (Gum Arabic) 一以防止沉澱，一以免墨水書寫時之滲化。

(74)燈煤 Lamp black 及墨炭 Carbon black——前者係燃燒油類(如桐油，胡麻油，及礦物油)，用冷鐵板置火焰中，則無定形之碳凝於鐵板而成，後者則係燃燒煤氣同法製成。以之與淡膠水混磨而成墨汁，與熱濃膠水混磨，冷則凝成墨錠，又與亞麻仁油或礦物油等混和以製印刷墨油。

(75)水彩繪料 Water color —— 用顏料和以水分及膠(glue)而成。

(76)粉筆 Chalk—— 加水混和一分煨石膏及三分石粉(CaCO_3 ，又稱光粉用石灰石磨成)二者，入模凝固而成，

(77)紙——見第IX章。

(J) 娛樂

(78) 焰火 Fire works —— 黑火藥或相類之易燃物中，混入各種金屬鹽類，燃時可生各種美麗之有色火焰，加以技巧之配製，而成焰火。如鎂粉，發極亮之白色焰； $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 或 BaCl_2 ，黃綠色； $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ，明亮紅色； CuCl_2 ，淡藍帶綠； KMnO_4 ，紫色；等。

(79) 顯影液 Developer —— 用焦性沒食子酸(Pyrogallic acid $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$)及 Na_2SO_3 , K_2CO_3 混和溶於水中而成。此外，平常每用對苯二酚(Hydroquinone $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$)或麥托爾(Metol $\text{CH}_3\text{NHC}_5\text{H}_4\text{OH}$ 之硫酸酯)或亞米多爾(Amidol $(\text{NH}_2)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$ 之硫酸酯)以代替焦性沒食子酸。均能還原已感光之 AgBr 等(已變成 Ag_2Br 等)，使成黑色之 Ag ，而於未感光之 AgBr ，不起變化。

(80) 定影液 Fixing bath —— 大蘇打固於漂白時用以除去多餘之氯，攝影時則以之為定影液，以溶去未經感光因而未變之 AgBr 等。製法見第IX章。

(81) 閃光粉 Flashlight powder —— 混和鎂粉及氯酸鉀二者而成，燃時富紫外線，用於夜間攝影。

(82) 閃光燈 Photoflash lamp —— 玻泡中裝鋅箔及

純氧，並有電極相距甚近，以之聯於普通之乾電池一二個上，因電極間發生火花，而鋁箔急燃，發生強光，用於夜間攝影，因無響聲，又不致引起火災，故較前者為優。新聞記者用之尤便。但一次用後，即成廢物。

(83)人造寶石 Artificial gems——用純粹之細沉澱氧化鋁與少量鉻化合物於坩堝中煨燒，則成紅寶石 Ruby；又如加鐵及鈦之化合物於氧化鋁煨燒，則得藍寶石 Sapphire。此類寶石與天然者成分完全相似，其性質亦幾全同，故有大工廠專門製造，每年出品之量甚鉅。

(K) 顏料及塗料

(84)滕氏藍 Turnbull's blue——見第IX章。

(85)普藍 Prussian blue——見第IX章。

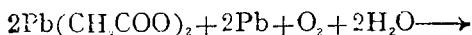
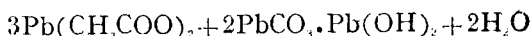
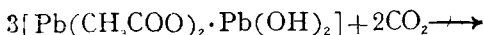
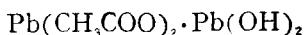
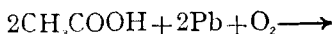
(86)羣青 Ultramarine——係用矽酸鋁，碳酸鈉，硫酸鈉，硫黃木炭等熔融作用而成之物。其藍色如青天之色。用作油漆之顏料，應用甚為普遍。

(87)鉻黃 Chrome yellow——即 PbCrO_4 ，見第IX章。

(88)鉛丹 Minium——即 Pb_3O_4 ，製法見第IX章。塗於鐵上，防銹之本領甚大。故無論鐵上髹何顏色，多先以含

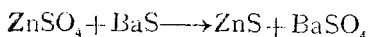
Pb_3O_4 之油漆打一底子。

(89)白鉛粉或鉛白 White lead——成分爲 $Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_3$ ，製法甚多，茲略述「荷蘭法 Dutch process」之大意：多數瓦罐排列室內地上，內各裝少量稀醋酸，將多孔之同大薄鉛片，疊置瓦罐中醋酸之上，而不與醋酸液體接觸。於是以潮濕樹皮及肥料，堆於瓦罐之上，樹皮肥料發酵分解，發生 CO_2 ，且所生之熱，使醋酸蒸發，與鉛片接觸，發生變化：



以上第二三兩式中，均生成鉛白，如此堆置，約歷三四月，罐中鉛片，可完全變成鉛白。

(90)鋅鋇白 Lithopone——乃混 BaS 及 $ZnSO_4$ 而成，其成分即 ZnS 與 $BaSO_4$ 之混和物，兩者均爲白色顏料，現今應用頗廣：



(91) 鋅白 Zinc white——即 ZnO ，見第 IIX 章。

(92) 銀珠 Vermilion——即 HgS ，見第 IIX 章。

(93) 西紅 Venetian red——即 Fe_2O_3 ，見第 IIX 章。

(94) 塗料 Paints——見第 IX 章。

(L) 特種鋼

普通鍊鋼法見第 IX 章。

(95) 錳鋼 Manganese steel——含 7—20% 錳，不因摩擦所生之熱，而失其韌性。宜用以製軋機之齒等物。

(96) 鉻鋼 Chromium Steel——含少量鉻，有強大之抗張強度，富彈性，宜製汽車之零件及鋼架輪軸等物。

(97) 鎳鋼 Nickel steel——含鎳少量，用途同鉻鋼。

(98) 不銹鋼 Stainless steel——含多量鉻 (12—14%) 因不生銹，故用以製刀劍以及汽車等物。

(99) 常度鋼或因鋼 Invar——含多量鎳 (36%)，其膨脹係數幾等於零，宜製鐘錶之擺及科學儀器，以其不因溫度之昇降而伸縮也。

(100) 充白金 Platinite——含鎳更多 (46%)，其膨脹係數與鎢及玻璃相同，故昔日電燈泡自外穿入嵌於玻璃中

之金屬絲，需用鉛製，今則一律用此以代鉛絲。

(101) 高速鋼 High-speed steels——含多量鎢，鉬或鉻。用以製高速度之車床或其他高速機械之機件，因運轉過速，摩擦處可變熱至暗赤熱 (dull red) 之程度，而仍不減其硬性及鋒銳。

(102) 鉻釩鋼 Chromium-vanadium steel——含1%鉻及0.15%釩V，抵抗變曲，延長，振轉等本領極大，故宜製汽車之軸，架，及聯接桿等。

(103) 矽鋼 Duriron or tantiron or silicon steel——含15%矽。不生銹。不受濃或淡，冷或熱之 H_2SO_4 ， HNO_3 ， CH_3COOH 之侵蝕，故化學工業製造上，極為需要。

(M) 合金

(10) 茲將各種合金之成分特性及用途略舉如下：

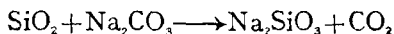
| 名 稱 | 成 分 | 特 性 | 用 途 |
|--------------------------|-------------|------------------|-----------------------------------------|
| 伍 德 氏 金 Wood's Metal | 銻，鉛， 錫，鎳 | 熔點極低， 僅60.5°C | 保險絲，汽鍋安 全塞，自來水之 保險塞，自動防 火簾之懸線。 |
| 活 字 金 Type Metal | 鉛，錫， 銻 | 凝固時體 積膨脹 | 鑄造活字 |
| 巴 弼 氏 金 Babbitt Metal | 鉛，錫， 銻，銅 | 抵抗摩擦之 本領甚大 | 製軸承 |

| | | | |
|---------------------------|------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 黃 Brass 銅 | 銅 鋅 | 較純銅易熔 富延展性。 | 製槍砲彈之銅壳 及器具機械 |
| 青 Bronze 銅 | 銅, 鋅 錫 | 較純銅易熔 適於鑄造。 | 製器具, 銅幣, 鑄 銅像。 |
| 鋁 青 銅 Aluminum Bronze | 銅 鋁 | 色澤似金, 不易受化學 藥品之侵蝕 | 膺金飾品, 及器 物。 |
| 鋁 鎂 齊 Magnalium | 鋁 鎂 | 比重輕, 質 堅。 | 飛艇, 飛機。 |
| 鋁 鎂 銅 合金 Duralumin | 鋁, 銅, 鎂 | 比重輕, 又 極堅固。 | 飛艇, 飛機。 |
| 日耳曼銀(洋銀) German Silver | 銅, 鋅, 鎳 | 色白如銀, 不易變化, 電阻甚大且 均勻。 | 製電阻箱, 及電 熱機械如電灶, 熨斗中之絲。 |
| 錫 藥(鐵) Solder | 錫 鉛 | 易熔 | 錫接金屬 |
| 蒙尼爾金(洋白銅) Monel Metal | 銅 鎳 | 硬度如鋼而 密度較鋼大 13%, 堅且 耐久。 | 鎗彈, 鋼甲及軍 艦。 |
| 鉛 彈 Lead Shot | 鉛 砷 | 砷使鉛之熔 液凝固減慢 , 又增鉛之 硬度 | 彈丸 |
| 磷 青 銅 Phosphor Bronze | 銅, 錫, 磷 | 極堅硬不易 於腐蝕。 | 船艦之推進機及 機軸等 |

(N) 其他

(105)起寒劑 Freezing mixture——冰與NaCl相混，溫度可降至 -21°C ，冰與 CaCl_2 相混，可冷至 -40°C 。

(106)水玻璃 Water glass——用 SiO_2 與 Na_2CO_3 共熔而成：



其溶液塗佈雞蛋上，保存雞蛋，使久置不腐，效力極佳，又用作普通洗衣肥皂之填充物，及製防火布，玻璃及瓷器之黏合劑。

(107)熱鍊玻璃 Heat tempered glass——將磨光之玻璃板再經電爐均勻加熱將達軟化，即驟然吹入冷空氣以冷卻之，即成一種雖受極大壓力亦不破碎之玻璃。

【XII】化學工程上之技藝

Chemical Technics

(1)滅火 Extinguishing fire——滅火之原理有二：

(1) 降低燃燒物之溫度，使低於該情況時該物之發火點 Kindling point, (2) 隔斷空氣之接觸。以上二者，以(2)之效力較大。蓋一般言之，立即將空氣隔斷，較易做到。而迅速將熱吸去，則頗不易成功也。滅火方法，可有數種：(a) 澆水：澆水之作用，一則水蒸發吸熱降低溫度，一則蒸發成氣，可以隔斷空氣，但蒸發須時，或遇油類燃燒，水澆入即沉油底，則不獨毫無滅火效力，反以燃燒之油，飄於水上，因水流而火蔓延更廣。(b) 二氧化碳滅火機：即用 NaHCO_3 與 H_2SO_4 發生 CO_2 與水共用噴出之滅火機，因除水外，更有 CO_2 噴出，掩蓋燃燒物，故效力優於前一種，然遇油類燃燒，效力甚微。(c) 藥沫滅火機：見前章。因噴出較堅韌耐久之泡沫內含 CO_2 ，又輕於油，故澆於火上儼如蓋一厚氈，隔斷空氣之效力

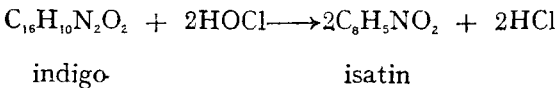
甚優，遇油類燃燒，尤著特效。(d) 液態二氧化碳滅火器：以液態之 CO_2 裝於小筒，以之噴於火上，可以隔斷空氣，同時降低溫度，工廠中每置液態 CO_2 之鋼筒，以伍德合金 Wood's metal 作塞，一遇火患，即自行融化，而 CO_2 噴出滅火，(e) 辟靈滅火器 Pyrene extinguisher：見前章。噴出不助燃易揮發之四氯化碳，以隔斷空氣。於撲滅初起之油類之火，最為適宜。(f) 如遇燃燒彈，其溫度可高至二三千度，如用以上之滅火方法，則掩蓋滅火之物，迅速蒸發，而空氣仍然接觸，復行燃燒，故宜乘其火未蔓延時，以砂蓋之，則溫度雖高，終因與空氣隔斷而熄滅，蓋砂不易蒸發也。(g) 如大火已成，既無有效之法降其溫度至發火點下，又不能完全隔斷其空氣，則惟有將火之四周房屋拆除或炸倒，以阻繼續蔓延耳。

(2) 引爆 Detonation —— 炸藥中，如火藥棉所製無煙火藥，點火時燃燒而不爆炸，如T.N.T. 苦味酸，點火既不燃，打擊又不炸，但此類炸藥，如用[雷酸汞]Mercury fulminate $\text{Hg}(\text{ONC})$ 在其旁震擊，雷酸汞立起爆炸，而火藥棉，T.N.T. 苦酸，即隨之而起爆炸，此種作用，謂之「引爆」Detonation，雷酸汞名「引爆劑」Detonator。

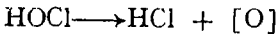
(3) 漂白 Bleaching —— 漂白所用之漂白劑有數種 (a)

次氯酸及其鹽類, (b) 亞硫酸, (c) 臭氧, (d) 過氧化氫, 茲分述之:

(a) 次氯酸及其鹽類——此類之漂白作用, 均以次氯酸 Hypochlorous acid HOCl 係一種強氧化劑, 遇有色之有機物質, 則分出氧以與之化合, 而多種有色有機物質既與氧化合後, 即成無色之物, 因而「漂白」, 例如靛藍 (indigo) 遇次氯酸, 變成無色之吡啶醌 (isatin), 故靛藍即「被漂白」:



但如被次氯酸氧化所成之物非無色, 則並不能「漂白」也。觀上式, 可知 HOCl 並非將氧分出, 然後氧與靛藍化合。惟平常寫作:

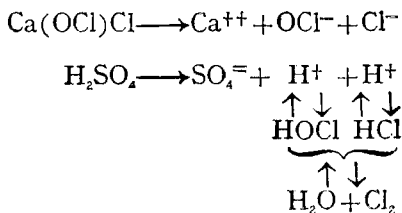


並名此 [O] 為「新生氧」nascent oxygen, 其實此氧因與有色物接觸, 故自 HOCl 分出而立即與有色物化合, 因同時放出「能」, 故甚活潑, 但此時如無有色物接觸, 則遊離氧之放出, 甚為遲緩。

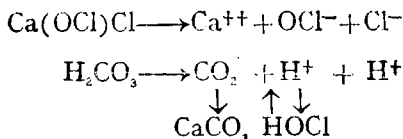
此類之漂白劑, 用於漂白棉, 麻, 紙粕 Pulp, 麵粉等植物性物質, 蓋以此類物質, 在不甚長之時間內, 不致被其侵蝕

也。但如麥桿等脆而易碎之物，以及動物性如絲，羊毛，羽毛等，則纖維之本身極易受其侵損，故不能用以漂白。

此類所用藥品，可分三種：(1)現今液體之氯可裝於鐵筒，運輸各地，故可直接通氯於水發生HOCl，而以欲漂白之物品浸入，例如紙粕 Pulp 之漂白，即可用此法。(2)混漂白粉Ca(OCl)Cl於水(現今已能製成次氯酸鈣Ca(OCl)₂，效力優於漂白粉，用法同)而以物品浸入。欲求速效，則混入少量之HCl或H₂SO₄

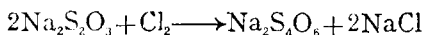


否則聽其吸收空氣中之CO₂，成H₂CO₃，亦生成HOCl，但無Cl₂發生，



紡織工業，將布疋先經過Ca(OH)₂或Na₂CO₃溶液以去

棉纖維上之脂臘，繼入稀 HCl 中以中和其鹼性，再依次入 $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ 液，稀 HCl 或 H_2SO_4 液， $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ 液，稀 HCl 液則布已漂白，此時纖維上附有氯，水不易完全洗去，如不除淨，以後必損纖維，故更通入「除氯劑」Anti-Chlor 中，普通為 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 或 Na_2SO_3 ，則

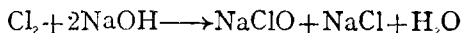


或 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HCl}$

或 $\text{Na}_2\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl} + \text{S}$

及 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

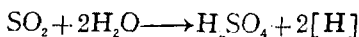
故 Cl_2 變為 HCl ，然後以清水澈底洗滌之，再經烘筒烘乾，即成漂白之布。(3) 電解漂白衣：電解 NaCl 溶液時，如所用電解器，兩極間無石棉隔膜，且相距甚近，則陽極之 Cl_2 ，即與陰極之 NaOH 作用：



即可選用此所得溶液，以行漂白，例如漂白紙粕。

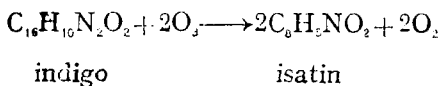
(b) 亞硫酸——凡絲，羊毛，羽毛，等含氮纖維（成分乃蛋白質）及麥桿，甜菜 (Sugar beet) 汁（製糖用等物，均可用 H_2SO_3 漂白，其法多置潮潤之此類物品於 SO_2 之氣體中，亦可先浸物品於 NaHSO_3 溶液中，然後再浸稀 HCl 或 H_2SO_4 。

中，前法 SO_2 與水成 H_2SO_3 ，蓋 SO_2 之本身無漂白物質之本領，必與水成 H_2SO_3 後，始能漂白也，昔日多以為 H_2SO_3 之漂白原理，係以



此 $[\text{H}]$ 即還原有色之有機物質而成無色物質，現今之解釋，與此不同，因凡用 H_2SO_3 漂白之物質，經時不久，即易仍變成原有之色，例如白佛蘭絨漸漸變成羊毛之原色，草帽之漸變為麥桿原來之黃色，可見用 H_2SO_3 漂白後，其色素僅與 H_2SO_3 成不甚穩固之「加成化合物」Addition Compound，此種「加成化合物」多為無色，故被「漂白」，因不穩固，漸漸將 H_2SO_3 分出，故仍變原色。

(c) 臭氣——可用以漂白油類，蠟 Waxes，象牙，麵粉，澱粉等物，其作用與 HOCl 相似，亦為氧化作用，如



因工業上 O_3 係藉「靜放電」製造，故於電力價廉處，用之始能合算。

(d) 過氧化氫——可用以漂白絲，羊毛，羽毛，象牙，麥桿，其作用與 O_3 同，亦為氧化，因其分解所得為水，故對於

纖維無害。工業上漂白羊毛及絲，係加 Na_2O_2 於稀 H_2SO_4 中，即生成 H_2O_2 ，然後以羊毛或絲浸入漂白之。

(4)染色 Dyeing——染料能固着於織物之纖維 fibers 不易因洗滌等原因而褪落，如此始達染色之目的；否則，如浸白布於曙紅 (osin) 溶液，成紅色，洗之，則紅色大部褪落，如此即不能稱為染色。故欲一種染料固着於某種纖維，必須視染料及纖維之種類，而用種種方法以處理之。至染料所以固着於纖維之原理，甚為複雜，大概或為染料與纖維之化學的化合，或屬於吸附作用 Adsorption，此外，亦有謂係染料溶解於纖維之中，或染料之膠體沉澱於纖維之上；總之，染色實一部為物理的一部為化學的現象。

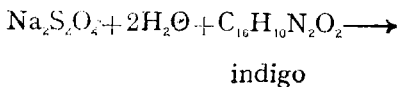
染色之方法，簡略分為三種：

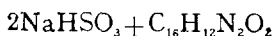
(a)直接染法 —— 例如品紅 Fuchsin, 孔雀石綠, Malachite Green, 甲基紫 Methyl violet 等「鹼性染料」，溶於水中，將羊毛或絲浸入，微溫之，則染料即能固着，不易褪落，但此類染料不能直接染色於棉。又如剛果紅 Congo red 等稱為「直接染料」者，溶水中，以棉浸入，則能直接染色於棉。

(b)媒染法——染料不能直接固着於纖維，須用一種

「中間物」，即稱為「媒染劑」Mordant 者，染料能固着於媒染劑，而媒染劑又能固着於纖維 因而即能染色。例如將棉浸鞣酸後再浸吐酒石中(tartar emetic $K(SbO)C_4H_4O_6$)即發生鞣酸銻，固着於纖維是即媒染劑，然後浸鹼性染料如品紅之溶液中，則品紅與鞣酸銻化合而固着，色即染上。又有若干染料如茜素 Alizarin 者，本為黃色，與不同之媒染劑相化合，能成不同之顏色，例如與 $Al(OH)_3$ 成紅色， $Cr(OH)_3$ 成青蓮色，故若分別以 $Al_2(SO_4)_3$ 及 $Cr_2(SO_4)_3$ 溶液印於布上，成為花紋，然後施以茜素，再用水蒸氣蒸之，此二種硫酸鹽即水解成氫氧化物而固着於棉，同時 $Al(OH)_3$ 之部分與茜素化合成紅色而 $Cr(OH)_3$ 之部分成青蓮色。

(c) 甃染法——如靛藍及各種陰丹士林 Indanthrene 染料均係難溶之物，不能用以上兩法染色。可用綠礬 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 或次硫酸鈉 (Sodium hyposulfite or sodium hydrosulfite $Na_2S_2O_4$ 實際用者組成非如此簡單) 或鋅粉石灰或發酵還原劑將其還原，即成一種易溶化合物。例如靛藍還原成易溶之白色之「靛白」Indigo white:



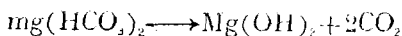
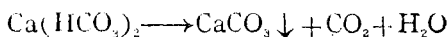


indigo white

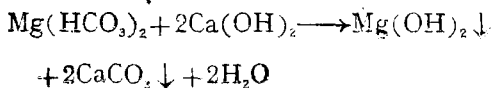
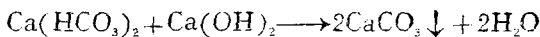
然後將布浸於此靛白溶液，取出露置空氣中，則靛白被空氣氧化復成靛藍，固着於棉之纖維，耐水洗日晒，極為堅牢，陰丹士林染料之染法同。因此種染法，昔日係在甕中之，故名甕染法 Vat-dyeing。

(5) 軟化硬水 Softening water——依水之暫硬性與久硬性分述如下：

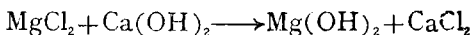
(a) 軟化暫硬水——如水中僅有暫硬性 Temporary hardness 煮沸，則 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 及 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 成碳酸鹽及氫氧化物沉澱而成軟水：



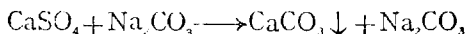
煮沸之法，僅能於少量之水行之，但如水量太大，則先行水之分析，測定水中 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 及 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 之含量，計算所須之 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之量，加入以軟化之：



此時水中如有 $MgCl_2$ ，亦又可成 $Mg(OH)_2$ 沉澱，但同時發生 $CaCl_2$ ，須用下法除去之：

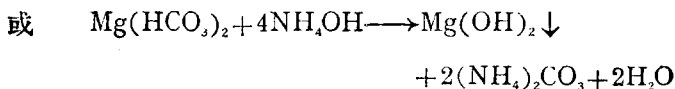
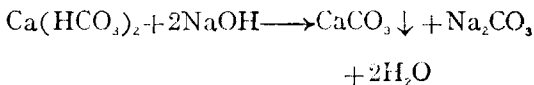


(b) 軟化久硬水——如水中僅有久硬性 Permanent hardn ss，則加適量之 Na_2CO_3 以軟化之：



如含 Mg 鹽，則先加 $Ca(OH)_2$ ，然後再加 Na_2CO_3 ，(見前條)蓋 $Mg(OH)_2$ 之溶度極小而 $MgCO_3$ 之溶度較大。至 $CaCO_3$ 之溶度，則遠小於 $Ca(OH)_2$ 。

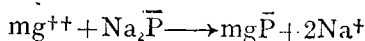
(c) 軟化暫硬及久硬水——如水中同時有兩種硬性，則加 $NaOH$ 或氨水($NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$)以軟化之，



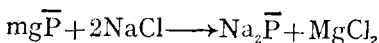
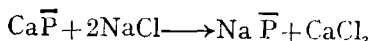
此時水中生成之 Na_2CO_3 及 $(NH_4)_2CO_3$ 即更能沉澱 Ca 鹽而軟化久硬水。

(d) 交替砂法 Permutite process——凡硬水無論暫久，均可使通過一種「人造砂鋁酸鈉」Sodium aluminum

silicate 或稱「交替砂」Permutite (係用矽酸鋁, 碳酸鈉, 砂三者熔融製成, 其組成大概為 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, 省寫作 $\text{Na}_2\bar{\text{P}}$) 則起下之作用:



故水中之鈣鎂均留於交替砂中, 通過之水, 即成軟水。此種交替砂係裝於濾水器中, 每用 12 小時後, 即暫行停用, 而注入鹽水, 靜置 12 小時, 則仍變為交替砂:



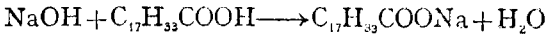
故交替砂可經多年應用而無甚消耗, 所消耗者, 僅食鹽耳。

(6) 淨水 Purification of water——(a) 蒸餾——可除去水中之飄浮物, 及溶解物並殺滅細菌。但水中如混有沸點與水相近之雜質, 則蒸餾水仍含之, 可將水重複蒸餾數次, 而得「重製蒸餾水」Redistilled water, 則所含雜質必更少。可適合醫藥之用。但盛於玻璃瓶, 經不久之時間, 玻璃溶解水中。可使某種注射藥變性或生沉澱, 故蒸餾水製出後之儲藏可用時間數, 醫藥上有嚴格規定, 過此即不能用。蒸餾水之味太「淡」, 又不含人體所需之礦物質, 故不宜飲用。

但「淡」味可通入空氣以改之。(b)煮沸——僅能殺菌，而不能除水中之飄浮物及溶解物，目的為飲用。(c)過濾或傾瀉 Decantation —— 工廠中用碎石及砂層濾水，家庭中常加明礬水（有時更加少量石灰水）於水中，則發生 $Al(OH)_3$ 之膠狀沉澱，將水中飄浮物及一部細菌膠結合併，沉於水底，上部即得澄清之水，此法即傾瀉。又有沙濾缸，以特製之沙軸，水即經此濾過。此法僅除去飄浮物及一部細菌，而不能除去溶解物。(d)化學處理 —— 小規模用漂白粉液，大規模則通適量之氯於自來水總管，可殺滅細菌，同時氯變成鹽酸，漂白粉變成氯化鈣，作飲料無害。

(7) 去污 Cleaning —— (a)肥皂去污之理，肥皂溶於水中成膠體溶液（非真溶液），水解之部分甚少。因此，(i)膠體微粒以保護膠體 (Protective colloid) 之作用，能將污穢中之油或脂「乳解」(Emulsify)而成「乳濁液」因而脫離物品。(ii)膠體微粒將污穢吸附 Adsorb，因而脫離物品，(iii)膠體溶液減小水之表面張力，使水浸入污穢與物品之間，使其易於脫離，(iiii)發生泡沫，亦使污穢與物品分離。昔日以為肥皂水解，使溶液鹼性，可鹼化 (Saponify) 污穢中之油脂，因而溶解。今知此說謬誤，蓋肥皂水鹼性甚弱，不足以起

鹼化。且根本不能鹼化之礦物油類，肥皂水亦能乳解而洗去，至對於污穢，鹼類毫無吸附本領故不易洗去，而肥皂水則甚易因吸附而洗去也。(b)油污之器皿，可用 NaOH 或 NH₄OH 或 Na₂CO₃ 或 Na₃PO₄ 溶液洗去之。蓋動植物油脂中每含有遊離之脂肪酸(如油酸 Oleic acid C₁₇H₃₃COOH)，甚易被鹼化，而成肥皂。



此肥皂又乳解油脂之其餘部分而洗去。

(8)去斑漬 Cleaning Stains——糖漬可用水洗去，因糖易溶於水也，油漬需用四氯化碳或汽油溶解，同時用吸水紙或易吸水之白布，將其吸去，否則溶劑蒸發，油仍留織物之上，且滲延使其漬更大。茶及咖啡，染漬於棉或毛，須立即洗以沸水，久則同着，至絲上斑漬，多難洗，且不能用次氯酸等強烈氧化劑，以免浸損，墨水漬初染時，亞鐵鹽尚未氧化，易溶於水，故可速用冷水洗之，久則氧化而成難溶之鐵鹽，必須用草酸銨 (NH₄)₂C₂O₄ 或草酸 H₂C₂O₄ 或檸檬酸 C₃H₄(OH)(COOH)₃ 以還原之，則成亞鐵鹽，易溶解而洗去。鐵銹亦屬鐵之化合物，同法將其還原成亞鐵鹽，亦易洗去，此外，亦可用 NaClO 或 Ca(OCl)Cl 溶液以漂白染料斑漬，但絲毛均不能

用。

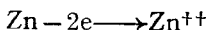
(9) 銀器除垢 Cleaning silver——銀器置空氣中，久則變黑，因與空氣及空氣中之 H_2S 作用成 Ag_2S 也。固可用牙粉之類將其擦去，然現今新法，係將銀器置鋁鍋中，加 Na_2CO_3 溶液將其掩沒。煮之，則黑色之 Ag_2S 即自行變成白色之 Ag 。蓋此時鍋中成一電池，銀器為陽極，鋁鍋為陰極，鋁溶入液中而成遊子：



同時氫於陽極之銀器上發生。 $2H^+ + 2e \longrightarrow H_2$

即將 Ag_2S 還原而成銀： $Ag_2S + H_2 \longrightarrow 2Ag + H_2S$

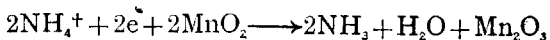
(10) 發電 Producing electric current —— 將「遊離溶壓」(見P. 18(58)) 不同之兩片金屬，或一金屬棒，一石墨棒(石墨易傳電，但不遊離，或其他較易傳電之非金屬)，浸入任何電解質溶液中，均能發生電流，(遊離溶壓較小者及石墨為陽極，另一為陰極)惟所生電壓之大小，電流之強弱各有不同耳。茲述數種電池之作用：(a) 伏脫電池 Voltaic cell —— 此為發明最早之電池，現今已不應用，但原理可資說明。將一片銅及一片鋅隔離浸稀硫酸中，因鋅之遊離溶壓較大，即成遊子入水中者較多：



因此，鋅片上所帶之陰電較多，若將銅片與鋅片聯成外路 (External circuit) 則鋅片上之電子，經外路而傳至銅片上，而鋅繼續溶成遊子，即能繼續將電子送至銅片，同時，銅片既得陰電， H_2SO_4 中之 H^+ ，即向其移動，與銅上陰電放電而生 H_2

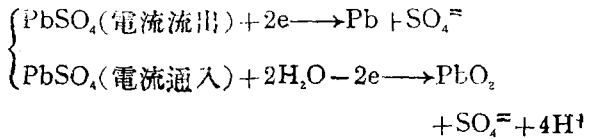
$$2\text{H}^+ + 2e \longrightarrow \text{H}_2$$

如此鋅繼續送電子於銅，銅繼續與 H^+ 放電，而 H_2 繼續於銅片上發生，而生繼續之電流。(b) 乾電池 Dry cell——以鋅筒作極，中插一石墨條作另一極，以 NH_4Cl , ZnCl_2 , MnO_2 , 石墨粉，甘油加水混和，吸收於紙粕或皮紙中，填充於此鋅筒中，更以木屑泥沙及火漆掩蓋封固之，即成乾電池。外路聯合時，鋅繼續溶成遊子，電子由外路傳至石墨，則 NH_4Cl 遊離出之 NH_4^+ 向其移動：

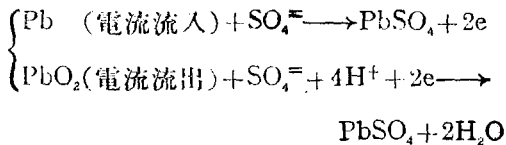


故石墨為陽極，鋅為陰極，名為乾電池，其實並不乾燥，且加甘油以防其乾。

(11) 蓄電 —— 蓄電池之製法，見 XI 章。蓄電時之變化為：

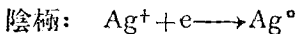
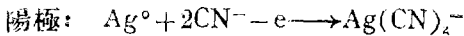
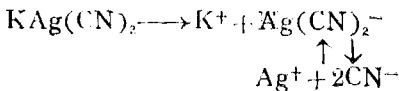


放電時之變化爲：



故附有 PbO_2 者爲陽極，另一爲陰極。

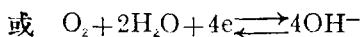
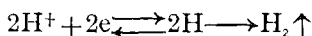
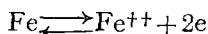
(12)電鍍 Electroplating —— (a) 鍍銀 —— 以銀氰化鉀爲溶液，銀塊爲陽極，欲鍍之物品洗滌極淨者爲陰極，用較小之電壓及電流，其變化如下：



故陽極之銀溶解而陰極則析出銀。平常係鍍於銅上，鉄則先鍍銅，然後鍍銀。(b) 鍍金 —— 金塊作陽極，銅鍍品作陰極，亞金氰化鉀 $\text{KAu}(\text{CN})_2$ 或金氰化鉀 $\text{KAu}(\text{CN})_4$ 爲溶液。變化與前相似。(c) 鍍銅 —— 用硫酸銅作溶液，銅爲陽極，鍍

品(鐵等)爲陰極。(d)鍍鎳——用硫酸鎳鉍 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 之氫溶液 Ammoniacal solution 作溶液，鎳爲陽極，鍍品(鐵等)爲陰極。(e)鍍鉻——用含有 $\text{SO}_4^{=}$ 之鉻酸 Chromic acid 溶液，欲鍍之物(如鋼，鐵)，宜先鍍銅，再鍍鎳，然後始行鍍鉻，陽極則以鐵片或鉛片爲之，而不用鉻片，此係與以前諸法之不同處。

(13)防銹蝕 Prevention of corrosion ——金屬之銹蝕，多係電池之作用，銹蝕之發生，均有空氣中之氧氣及水汽以至二氧化碳參與其間，蓋金屬既有化爲遊子之趨勢，但化遊子後所遺留之電子須有能獲取者，作用始能進行，能獲取此電子者普通爲(1) H^+ 或(2) O_2 二者：



因此，金屬卽成氫氧化物或失水而成氧化物。如 CO_2 參與作用，因其與水成碳酸故金屬每銹蝕而成碳酸鹽或鹼性碳酸鹽(如鐵，銅，鋅等)。金屬是否易於銹蝕，固視其失去電子之難易而定，然更須視其所生之「銹」之物理性而定。如鎂鐵之銹，質地疏鬆，則空氣繼續與之接觸，故繼續銹蝕，但如

鋁，鋅，錫等物，所生之「銹」，細密堅實，附着表面，能阻斷空氣之接觸，故鋁鋅雖較鐵活潑，反不易銹蝕。

金屬中有雜質，或與他金屬或強電解質接觸，每銹蝕加速，以其電池之作用更易進行也，如鐵中含碳，碳為陽極，鐵為陰極，水中之氫即自碳上析出，同時鐵繼續溶解。又如輪船上之鋼板與青銅相接，又浸海水中，則鋼板之銹蝕極速，其理不難推知。

防止鐵生銹之法有三：(1)塗以油漆或珐瑯質（即普通之搪瓷），則可隔斷空氣，水及二氧化碳之接觸，(2)鍍較鐵活潑之鋅，即成白鐵，其理見XI章(62)。(3)鍍較鐵不活潑之錫，即成洋鐵。其理見HI章(61)。此外，又有使鐵與高熱水汽接觸，則 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ ，所得之 Fe_3O_4 甚為緻密，即保護鐵使不易生銹，此即「俄國鐵」Russian iron，可用以製火車頭。

(14)鋼之鍛鍊——鋼之鍛鍊，茲略述兩法：

(a)淬煅法——鍊鋼爐所得之鋼，係由高溫漸漸冷卻而成者，其質不甚堅硬。可用淬煅法鍊成堅韌適宜之鋼。但鋼中須含碳0.50%以上，始能應用此法，至若僅含0.2%碳之柔鋼mild steel及煅鐵Wrought iron，以及鑄鐵Cast iron

則均不能用此法。此法可分二步：(i) 淬硬 Hardening——將鋼熱至 770°C 以上，投入冷水或油中，驟然使之冷卻，即得極硬而性脆之鋼名「淬硬鋼」Hardend steel。其原理蓋以鋼中含碳，係成碳化鐵與鐵相混，因溫度之變動，而組成變化極為複雜，如加熱後徐徐冷過 770°C — 700°C 之溫度（此兩溫度間之溫度，名「臨界溫度」Critical range）則其組成逐步變化成較軟之鋼，但若於 770°C 以上驟冷，則無時間起逐步之變化，因而其組成之狀態，使鋼極硬。(ii) 反淬或淬軟 Tempering——淬硬後，更加熱至較低溫度同樣投冷水或油中驟冷之，則鋼稍稍軟化，所得名「淬軟鋼」tempered steel 蓋前法所得之鋼太硬脆，此則就鋼之用途，軟化至相當程度，且減其脆性，此步加熱所達之溫度，可察其表面之色（因生成一薄層鐵之氧化物）而知，加熱愈高，所得之鋼愈軟，且愈富韌性彈性。

| 反淬所達溫度 | 鋼面之色 | 所得淬軟鋼適於製造之機件 |
|---------------------------------------|------|--------------|
| 225° — 235°C | 草黃 | 輕旋工具 |
| 236° — 250°C | 黃褐 | 螺旋鑄型 |
| 251° — 275°C | 紫 | 旋盤 |
| 276° — 300°C | 藍 | 鋸條及木匠工具 |

(b)硬面法 Case Hardening —— 前法不能將柔鋼變為堅硬，此則係將柔鋼變硬之法。乃將柔鋼板或柔鋼製成之物件，埋於一種特製之炭粉中，可以多層相間，置空氣不流通之爐中熱之，則碳即滲入柔鋼而使其表面變為極硬而內部仍富韌性。即名之為「硬面鋼」Case hardened steel。因柔鋼之製作較易，而經「硬面化」後，品質甚優，故此法現今應用日廣。例如汽車之齒輪，及製造鋼甲之鋼，多用此法。

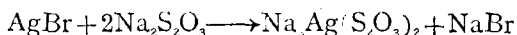
(15)潤滑 Lubricating —— 機械之各部，須加潤滑劑 Lubricant 以減其摩擦，普通之潤滑劑如潤滑油（自石油分離所得），水滑劑 aquadag，油滑劑 Oildag等。見第XI章。

(16)接合 joining 與切斷 Cutting —— (a)須用錫藥者—— 錫藥乃較欲接合之金屬熔點較低之合金。例如錫鐵，Lead solder 熔點最低，用以接合鉛，白鐵 pewter 熔點較高，用以接合錫，鋅，銅；硬鐵 Hard solder 須赤熱始熔，用以接合銅，鐵。錫藥熔化，流於金屬表面，冷時即能固着。但尋常金屬表面多有一層氧化物；此熔化之錫藥既不能溶解之，亦不能使其熔融，錫藥既不能達金屬之真正表面，故冷時不能固着。因此於錫接時，須另用「熔劑」flux，其作用

或將氧化物溶解，或還原之成金屬。常用之熔劑如 $ZnCl_2$, $SnCl_2$, NH_4Cl , $Na_2B_4O_7$ 及松香等物。(b)不用錫藥者——上法之手術，只須用燒熱之「錫鉄」即可將錫藥熔化接合，至若鉛鋼等之接合，可不用錫藥而用氫氧焰，氧炔焰，氫原子焰等高温火焰，使金屬本身熔化，冷即互相接合。前二者須用熔劑，後者則以氫原子焰還原本領甚強，自能將氧化物還原，故不用熔劑。(c)鋁熱劑 thermite——製法見第XI章(47)。用以熔接鋼軌及機軸等物，先將欲接處潔淨燒熱，範以沙型，然後以鋁熱劑流入，其中高熱熔融之鉄即能使接處之鋼熔融，冷則接合爲一體。(d)切斷——氧炔焰或氫原子焰可燒熔鋼板而切斷。燒時，鉄可燒成 Fe_3O_4 之火星四向散射。

(17) 攝影 Photography——可分四步手續：(a)底片之製造 preparation of the plate——沉澱 $AgBr$ 於精膠 (gelatine 即精製動物膠) 之膠體溶液中，以之塗於玻璃片或透明賽璐珞片，乾則成爲底片。(b)曝光 exposure——攝影時，影像映於片上，影像亮處之 $AgBr$ ，大概變化如 $4AgBr \rightarrow 2Ag_2Br + Br_2$ ，愈亮其變化愈多，愈暗其變化愈少。 Ag_2Br 易於還原成 Ag ，而 $AgBr$ 則否。(c)顯影 Develop-

ment——浸已經曝光之底片於顯影液（見第XI章(78)）則 Ag_2Br 被還原而成黑色之 Ag ，而 AgBr 不變。此底片上之像，原來像之亮處反黑，暗處反為淡黃之 AgBr ，故名「反像」negative。(d)定影 Fixing——以上所得之底片，其未變之 AgBr 仍留片上，倘以之露於光中，則能還原成 Ag ，故須以定影液(XI章(79))洗之。蓋



故 AgBr 即自底片上溶去，而成有黑影像之透明底片。

既得反像之底片，可用塗有 AgBr 及精膠之「晒像紙」printing paper，以底片覆於其上，曝光，再按同樣之顯影定影手續處理，即得紙上之「正像」positive，而成照片。

(18)藍印 Blue printing——混和赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 及檸檬酸鐵鉍 Ammonium-ferric citrate 溶液，即生成鐵氰化鐵 ferric ferricyanide $\text{FeFe}(\text{CN})_6$ 之褐色溶液，塗於紙上，暗處乾之，以透明紙作黑線圖，覆其上，曝於直接日光，則黑線之處不變，日光透過之處，因檸檬酸鹽之還原作用，而將 $\text{FeFe}(\text{CN})_6$ 變為 $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ 是即滕氏藍。曝光後浸於水中，以洗去未變之 $\text{FeFe}(\text{CN})_6$ ，即成藍底白線之圖，是為藍圖 blue print。

(19) 冷凍 Refrigeration——製冰結澆時，固可用起寒劑 (XI章(104)) 以冷凍，現今人工冷凍法，均利用氨或二氧化硫之液化。蓋此二者加壓時甚易液化，放出之熱，以冷水吸收之，或用風扇藉空氣之流通以散去，液化後減壓，則復氣化而吸熱，然後更加壓以液化之，如此循環處理，其膨脹管之外，係鹽水，其熱被吸，可冷至 -20°C 左右，將此冷鹽水循環室內管中，則成冷藏室。以桶盛清水浸入，則成人造冰。所謂「電氣冰箱」或「無冰冷藏器」 iceless refrigerator 即係利用電動機之動力，以更替壓縮膨脹其裝於管中之二氧化硫，並附風扇以吹散加壓時所放之熱。

(20) 防凍 Preventing freezing——見XI章(11)。

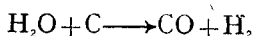
(21) 防腐 Opposing putrefaction——普通醫藥用之防腐劑 Antiseptics 如酒精，硼酸，氯，甲酚 Cresol $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$ ，石炭酸 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ，昇汞，黃碘 iodoform 等。至食物防腐劑 food preservative，則各種之亞硫酸鹽，氟化物，安息酸鹽 benzoates，水楊酸鹽 Salicylates，硼酸鹽，及甲醛等，但此等食物防腐劑之應用，在多數國家，或加以嚴格之限制，或完全禁止。

(22) 防毒 Preventing toxic gases——見XI章(28, 29)。

(23) 除烟霧 Eliminating Smoke and fog——若干工廠中發生烟霧，或在工廠內有引起「灰塵爆炸」(Dust explosion)之危險（如麵粉廠），或自煙囪放出而妨害居民之衛生。故宜設法除去之。煙霧蓋極小之微粒（烟爲固體，霧爲液體）懸浮空中，其微粒可帶正電或負電，一如膠體溶液中之微粒然，可使此種含有烟霧之空氣經過帶電之金屬板及金屬線，（須用高電壓）則帶電之烟霧微粒，即被吸而電中和，電既中和，自易互相結集，因以下降而除去之，此法名「柯屈理爾法」Cottrell process。不獨可免烟霧之害，且可自煙霧中收回有價值之物質，如水泥廠中，能收回烟中之鉀化合物，即其一例。

(24) 選礦 Concentration of Ores——若干礦石，含礦皮gangue 甚多，此礦謂之「低級」。必須自其中除去大半之礦皮，而使其含金屬較多，然後始行提鍊。此即選礦法。茲述較新之一種「浮沫法」Froth flotation process，設有低級銅礦，含銅僅2%，可碾成細粉，和以廉價油類，有時更加少量硫酸，猛烈攪拌，則礦皮下沉底部，而銅礦小粒爲油類所包，成爲泡沫，浮於水面，將泡沫取出，蒸去油類，即得含銅甚富之礦砂。

(25) 水煤氣之添光 Enriching of water gas —— 水煤氣主為CO與H₂之混合物，係由水汽通過赤熱之煤而成，



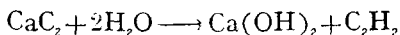
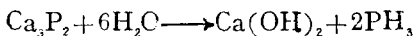
CO與H₂燃時，火焰甚暗，不宜點燈，可混和易揮發之石油 petroleum，蒸氣，而通入高熱器 Super-heater中（乃一塔，中砌相隔之磚，預先燒至高熱）則石油蒸氣「崩解」Cracking 而生飽不和碳化氫混於水煤氣中，此種水煤氣，燃時發生亮焰，故名「添光水煤氣」Carburetted water gas，此法名「添光法」Enriching。

(26) 肥皂之鹽析 Salting out —— 加NaOH於油脂使之「鹼化」，則生成脂肪酸鈉鹽，是即肥皂，但同時均生成甘油（見IX章），價值甚貴，而小規模製皂廠，每即任之混於肥皂中，殊為可惜。又肥皂中如有多餘未變之 NaOH 留存，亦足以使肥皂質劣，是皆可以「鹽析」法分出之。肥皂溶液本為膠體溶液，故加電解質如食鹽，則肥皂析出浮於上層，下層即甘油，食鹽及多餘之 NaOH 之混和溶液。稱為「廢鹼液」Spent lye，甚易分出，加HCl以中和NaOH，蒸發之，則NaCl結晶析出，濾去，經真空蒸餾，即得甘油。

(27) 水上信號 —— 將磷化鈣Ca₃P₂與碳化鈣 CaC₂ 混和

裝鉛罐中，即成「霍爾摩斯信號彈」 Holmes's signals。

兩端各鑿一孔，投之水中，則：



此時與 PH_3 同時生成少量之 P_2H_4 能自然發火， C_2H_2 燃燒發生強光，故可照耀海面，光同白晝。

【XIII】化學方程式練習

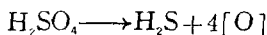
Exercises in Writing Chemical equations

(1)物質之化學式(formula),係依據實驗,測得該物質之組成,然後始能寫出。換言之,化學式乃由實驗測定所產生。決非憑理想書寫,蓋憑理想所書寫之式,實際或並無此物質也。例如H爲一價,C爲四價,似乎可寫一種「碳化氫」之式如 C_2H_8 ,然實際此種組成之化合物,無法製得。

(2)同上理,一化學方程式,乃根據實驗之結果所書寫,必實際上能發生此種變化,並由實驗知其變化者爲何物,產生何物,然後書方程式以「記錄」之。例如 $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$,此方程式所表,乃實際所發生之變化,如以爲 $KClO_3, KNO_3$ 二者,其中原子之配合,與 $CaCO_3$ 同樣,因而理想書方程式如 $KClO_3 \rightarrow KO + ClO_2, KNO_3 \rightarrow KO + NO_2$,是乃將化學方程式視爲代數方程式,實屬大謬。

(3)書方程式之前，必須知下列數事：(a)此變化確能於某種情況下發生，(b)參與變化之物質為何？其化學式為何？(c)產生之物質為何？其化學式為何？

(4)與前條相反，吾人見一方程式時，須立即憶及下列數事：(a)此變化在何種情況下始能發生，(b)此變化之意義為何？例如見 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ 即知係「鋁熱劑」thermite 應用時之變化，又如見 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ 即知其為製備 N_2O 之變化。(c)此變化之內容如何？例如見 $8\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S} + 4\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 即知係 H_2SO_4 之被還原及 HI 之被氧化，因而可書部分方程式以分析之：

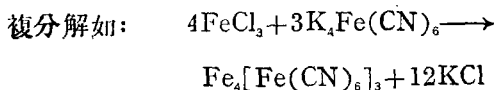
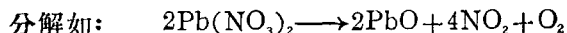
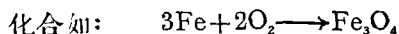


(5)代數方程式之意義，乃等式中之文字，必須代以一定之數，則等號之兩邊始相等。化學方程式數的意義與此相同，蓋每一化學符號均代表該元素一定之原子量，方程式兩邊所代表之數之總和，必須相等，始得稱之為「方程式」，換言之，方程式必須配正 Balance。

(6)配正之法，分述如下：

(a)凡單純之「化合」，「分解」，「複分解」，均可

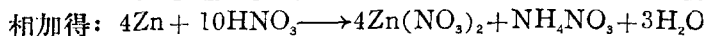
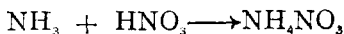
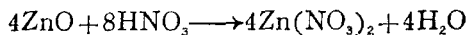
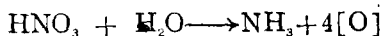
僅由觀察配正之，甚為容易。



(b) 凡複雜之方程式，如明瞭其變化之內容，則可分析為數個步驟，而書簡單之部分方程式，各部分方程式易由觀察配正，然後相加得配正之總方程式。如



分析其變化得：



注意其所得之4[O]及4ZnO及NH₃均旋即用去，又用去H₂O而產生4H₂O故實際產生3H₂O。

(c) 除「複分解」及「去水」，「水化」，「縮合」等變化外，其餘之變化均為「氧化還原」。換言之，原子價

必有增減。則可依原子價之增減以配正之。

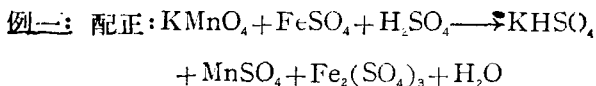
應用此法之前，須先明瞭原子價之看法。學者已知，化合物有「極性」與「非極性」之別，原子價有「正」「負」「共合」Co-valence之分。但於配正方程式時，可不論化合物是否「極性」，凡元素之原子價，均可看作只有「正」「負」二種。其看法如下列各條：

- (i) 凡化合物均可分為二部，例如酸，鹼，鹽中之正負遊子，各為一部，極顯明。
- (ii) 一部之價為正，另一部為負，正價之總數與負價之總數相等。
- (iii) 除極少之例外，均以O為負二價，H為正一價為標準。
- (iiii) 金屬元素皆為正價。
- (v) 非金屬元素或正或負，以O負H正及金屬均正為標準，例如 $S^{+4}O_2$, CuS^{-2} 。
- (vi) 從根之價，可以看出根中各原子之價，例如 $KMnO_4$ 中 $[MnO_4]$ 之價為-1，O為-2， O_4 共為-8，故Mn為+7，蓋 $-8+7=-1$ 也，可書為 $[Mn^{+7}O_4^{-2}]^{-1}$ 。又如 $K_4Fe(CN)_6$ 中， $[Fe(CN)_6]$ 為

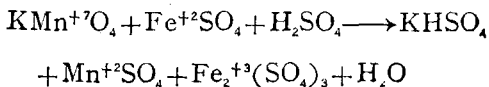
-4, CN 爲 -1, (由 KCN 可知) (CN)₆ 共爲 -6, 故 Fe 爲 +2, 蓋 -6 + 2 = -4 也。

(vii) 凡遊離態之元素, 不論金屬與非金屬, 均爲零價。

既知原子價之看法, 則可舉例以述配正法:



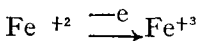
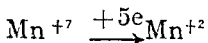
先看出其中原子價之發生變化者而註出之, 無變化者不註:



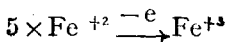
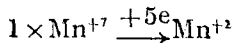
再作下式以明顯表示之:



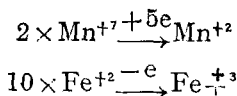
原子價變化之原因, 爲獲得或失去電子, 可註出之:



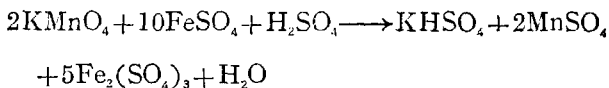
獲得之數必與失去之數相等, 故



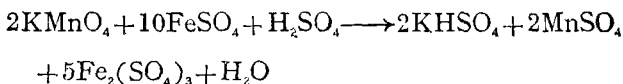
但因 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 無論有若干個分子，其Fe均為雙數，故須改為：



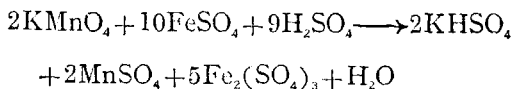
故由此(1)可先決定 FeSO_4 之係數為10， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 為5， KMnO_4 及 MnSO_4 均為2：



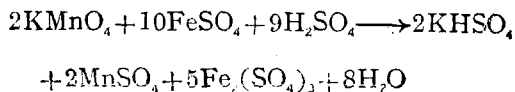
(2)次之，因 KMnO_4 為2，即K為2，故知 KHSO_4 為2。



(3)再次之，因 2KHSO_4 ， 2MnSO_4 及 $5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 共需 SO_4 之數為19，除 10FeSO_4 之10個，故另需 $9\text{H}_2\text{SO}_4$ ：

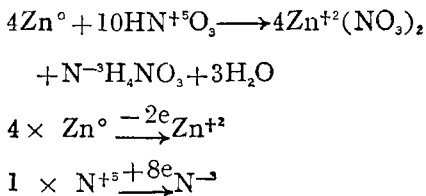


(4)式左共有18H，右之 2KHSO_4 用去2H，所餘之16H，當成 $8\text{H}_2\text{O}$ ，故最後得配正之方程式為



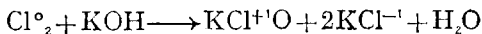
此例所述特詳，學者須細心體會，各化學式係數之決定，有一定之先後次序，不可紊亂。既配正後；更宜計算式左之某元素原子總數與式右該元素原子總數，察其是否相等，以驗配正之有無錯誤。例如此方程式之左共有 84 個 O，19 個 S，右邊亦然，可知無誤。以下各例，僅簡單標明配正法。

例二：配正

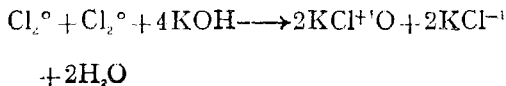


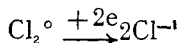
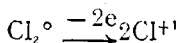
先決定 4Zn 及 $4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 及 NH_4NO_3 ，（此時不能即決定 HNO_3 ，蓋另一部 HNO_3 中之 N 原子價未變也）。次決定 HNO_3 之係數為 10，蓋共須 N 10 個也。再次決定 $3\text{H}_2\text{O}$ 。

例三：配正



遇此種方程式時，因一部 Cl_2 變為 +1，一部變為 -1，故須同時寫二個 Cl_2 ：

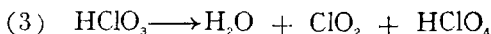
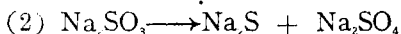




兩 Cl_2 合併爲 $2\text{Cl}_2 + 4\text{KOH} \longrightarrow 2\text{KClO} + 2\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$

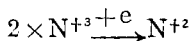
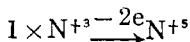
以2除之: $\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{KClO} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

例四: 將 $\text{HNO}_2, \text{Na}_2\text{SO}_3, \text{HClO}_3$ 之溶液加熱, 各起下之變化:



此三者並非分解作用, 實際爲「自身之氧化還原」 Self oxidation, 觀下之配正法即知:

(1) 應書爲 $\text{HN}^{+3}\text{O}_2 + \text{HN}^{+3}\text{O}_2 \longrightarrow \text{HN}^{+5}\text{O}_3 + \text{N}^{+2}\text{O} + \text{H}_2\text{O}$



故得 $\text{HNO}_2 + 2\text{HNO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

即 $3\text{HNO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3 + 2\text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

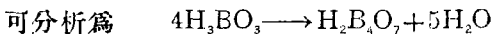
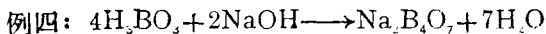
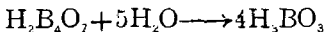
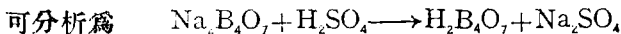
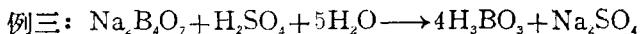
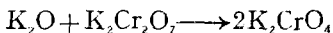
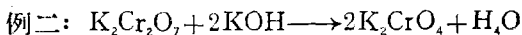
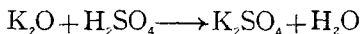
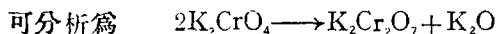
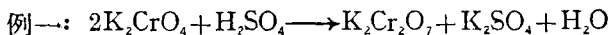
(2) 應書爲 $\text{Na}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{S}^{+4}\text{O}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}^{-2} + \text{Na}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$

(3) 應書爲 $\text{HCl}^{+5}\text{O}_3 + \text{HCl}^{+5}\text{O}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^{+4}\text{O}_2 + \text{HCl}^{+7}\text{O}_4$

此兩式, 學者試配正之。

(7) 茲舉數例, 以表「縮合」及「去水」, 「水化」, 其

原子價無變化，故不能以上法配正，而僅能由部分方程式配正之：



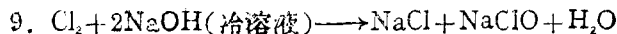
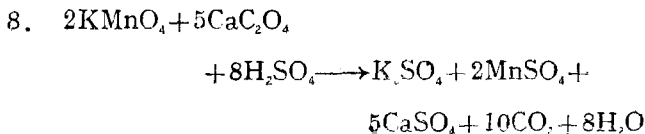
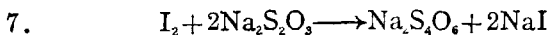
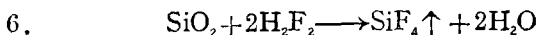
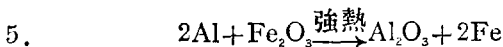
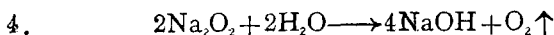
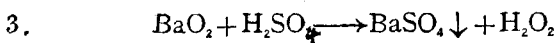
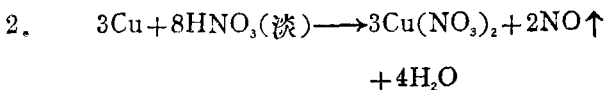
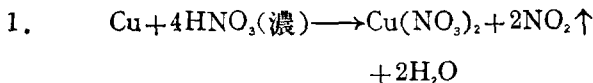
(8) 凡方程式中，其作用時為氣體之物質，均須書其分子式。蓋由氣體之分子式之係數，即可察出其體積也，

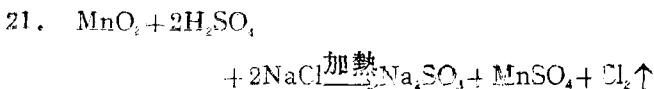
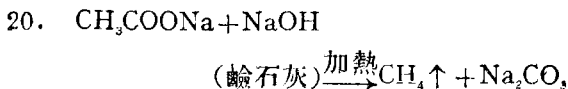
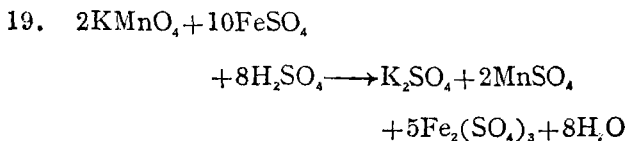
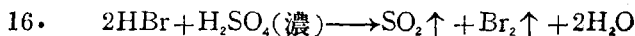
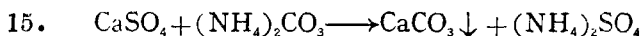
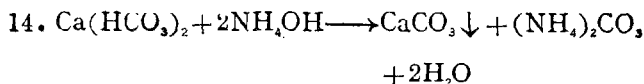
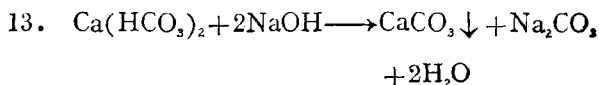
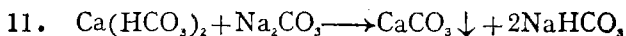
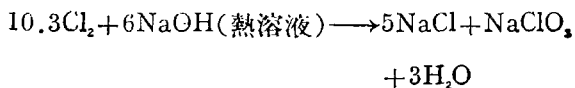
(9) 以下所舉方程式，係普通化學中之重要者，並不分類，目的在使學者每見一式，可聯想此式之意義及內容。又各式箭頭，均排在一直行內，以便學者練習時，用紙掩其右

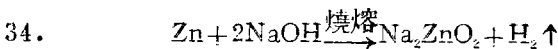
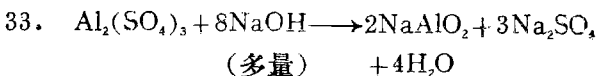
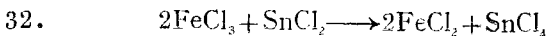
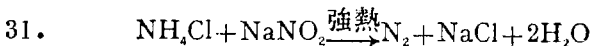
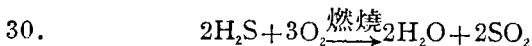
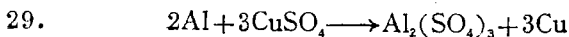
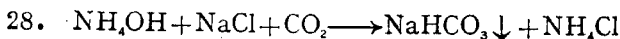
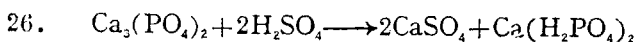
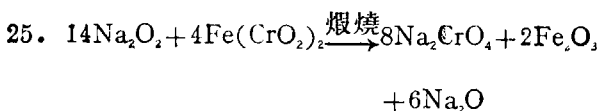
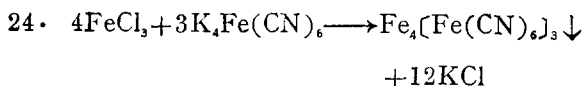
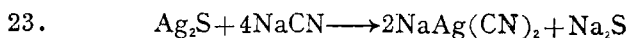
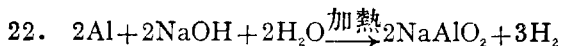
方，而自左方以想出右方應得何物，或掩其左方而自右方想
出其由何物變成。

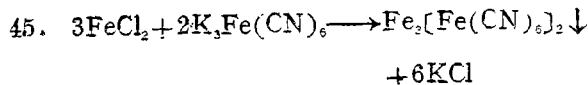
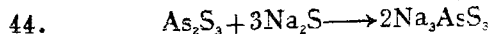
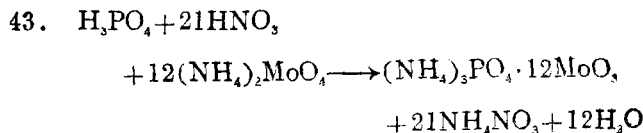
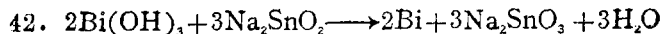
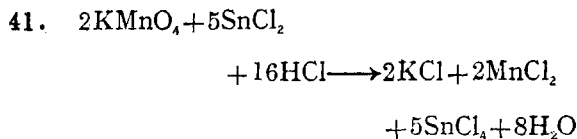
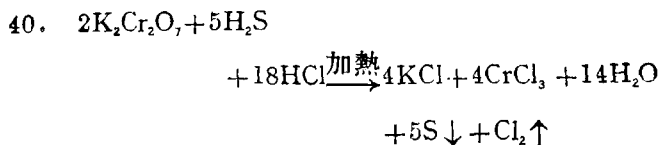
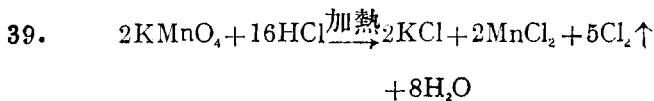
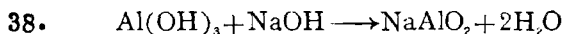
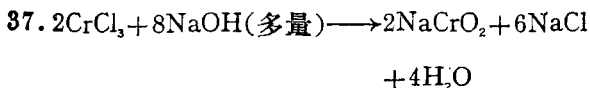
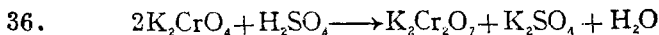
(10) 同樣數種物質，在不同之情況下，可發生不同之變
化，故須將情況註出，此等處，學者宜多加注意。

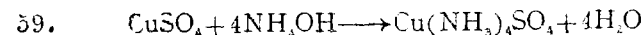
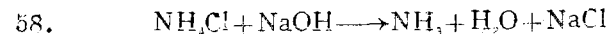
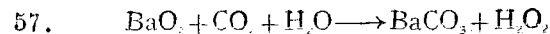
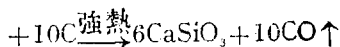
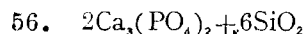
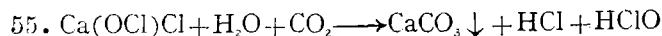
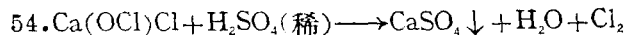
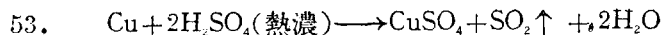
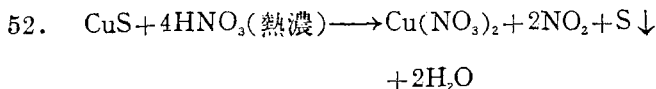
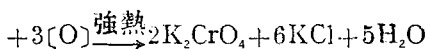
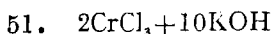
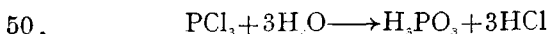
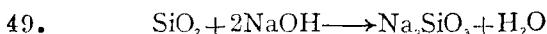
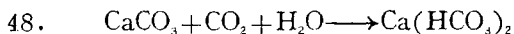
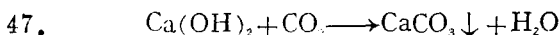
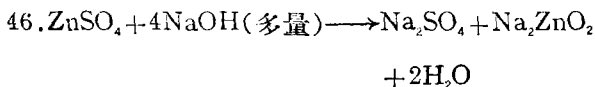
(11) 多數之化學變化，均係在水溶液中發生，以下方
式之未註者，均係水溶液中發生之變化。



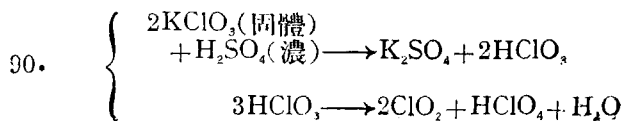
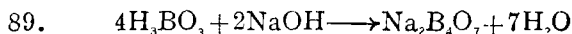
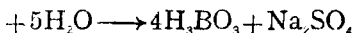
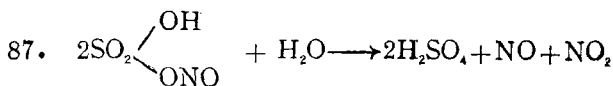
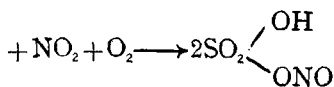
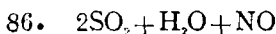
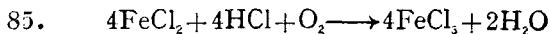
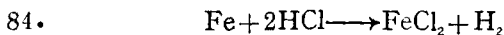
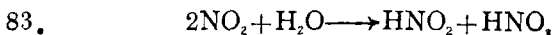
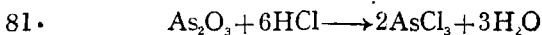
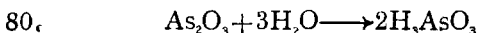
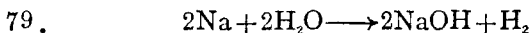
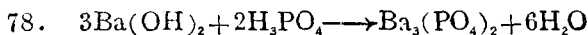






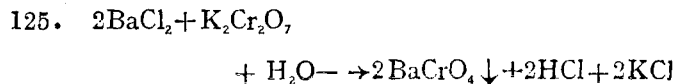
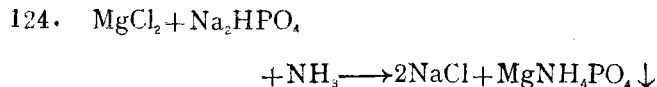
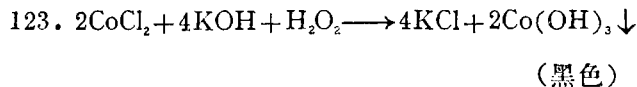
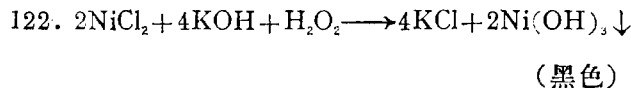
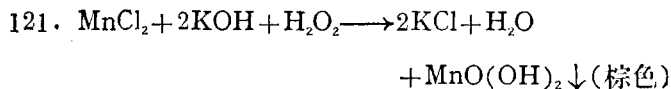
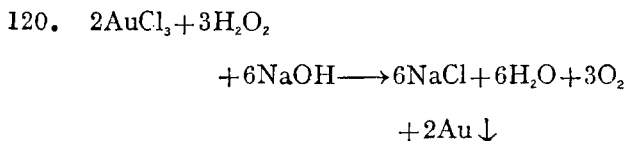
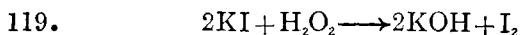
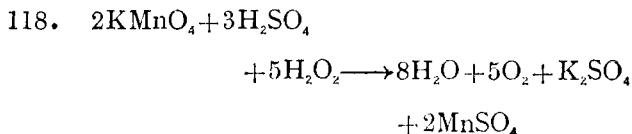
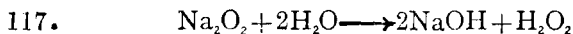


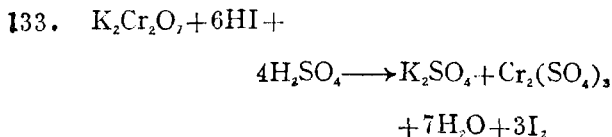
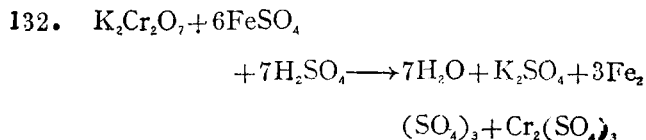
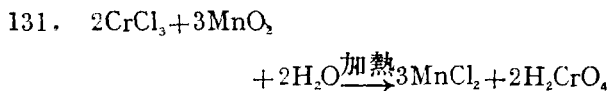
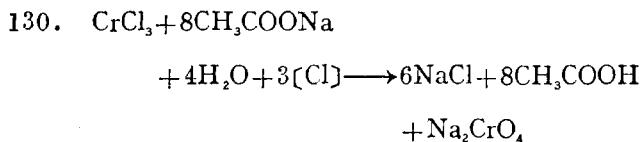
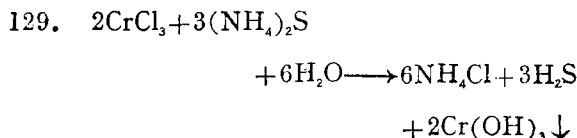
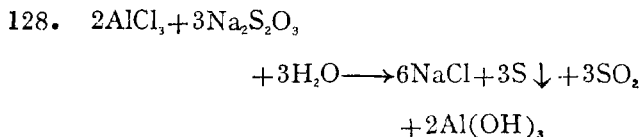
60. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$
61. $2\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{熱}) + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{BaCl}_2 + \text{Ba}(\text{ClO})_2$
 $+ 2\text{H}_2\text{O}$
62. $\text{CaSiO}_3 + 3\text{H}_2\text{F}_2 \longrightarrow \text{CaF}_2 + \text{SiF}_4 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
63. $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaCl}$
64. $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
65. $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{CO} + \text{H}_2$
66. $\text{HNO}_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NOCl} + \text{Cl}_2$
67. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaHCO}_3$
68. $3\text{NaOH} + 4\text{P} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{加熱}} \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$
69. $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{1100^\circ\text{C}} \text{CaCN}_2 + \text{C}$
70. $\text{ZnCl}_2 + 4\text{KCN} \longrightarrow \text{K}_2\text{Zn}(\text{CN})_4 + 2\text{KCl}$
71. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$
72. $\text{NaCl} + \text{NaHSO}_4 \xrightarrow{\text{加熱}} \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
73. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{加熱}} 2\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{S}$
74. $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaS} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
75. $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$
76. $\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NaCl} \longrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
77. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\text{強熱}} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



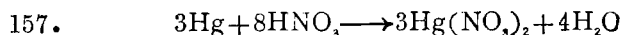
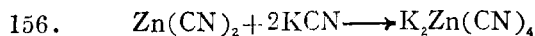
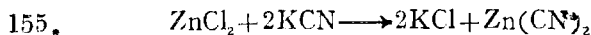
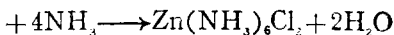
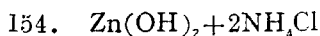
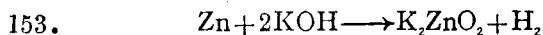
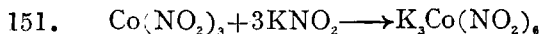
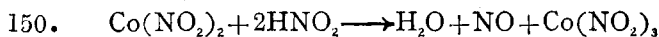
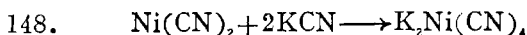
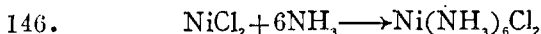
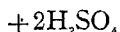
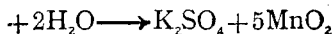
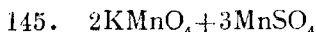
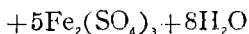
91. $\left\{ \begin{array}{l} \text{BiCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} + 2\text{HCl} \\ \text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} \longrightarrow \text{BiOCl} \downarrow + \text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$
92. $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
93. $\text{AgI} + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \longrightarrow \text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2 + \text{NaI}$
94. $\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Ag} \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
95. $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{加熱}} 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$
96. $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{加熱}} \text{Mg}_3\text{N}_2$
97. $2\text{NH}_3 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{加熱}} \text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2$
98. $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{AgCl} \longrightarrow \text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2 + \text{NaCl}$
99. $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{FeCl}_2$
 $+ 14\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{CrCl}_3$
 $+ 6\text{FeCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O}$
100. $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃燒}} 5\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2$
101. $5\text{H}_2\text{S} + 2\text{KMnO}_4$
 $+ 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
 $+ 5\text{S} \downarrow$
102. $2\text{HNO}_3 + 6\text{FeSO}_4$
 $+ 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{NO}$
 $+ 4\text{H}_2\text{O}$

103. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
104. $\text{PBr}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{HBr} + \text{H}_3\text{PO}_3$
105. $3\text{FeSO}_4 + 2\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \longrightarrow \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow$
 $+ 3\text{K}_2\text{SO}_4$
106. $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \longrightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \downarrow$
 $+ 12\text{KCl}$
107. $\text{AgCl} + 2\text{KCN} \longrightarrow \text{KAg}(\text{CN})_2 + \text{KCl}$
108. $\text{SnCl}_2 + 2\text{HgCl}_2 \longrightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{HgCl}$
109. $\text{SnS} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$
110. $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{加熱}} 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 +$
 $+ 2\text{H}_2\text{O}$
111. $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$
 $+ 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4$
 $+ 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
112. $4\text{Au} + 8\text{NaCN} + \text{O}_2$
 $+ 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaAu}(\text{CN})_2 + 4\text{NaOH}$
113. $4\text{NaOH} + \text{Si} \longrightarrow \text{Na}_4\text{SiO}_4 + 2\text{H}_2 \uparrow$
114. $\text{H}_2\text{PtCl}_6 + 2\text{KCl} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{K}_2\text{PtCl}_6$
115. $\text{K}_2\text{P} + \text{Cl}_6 \xrightarrow{\text{加熱}} 2\text{KCl} + \text{Pt} + 2\text{Cl}_2$





134.
$$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 7\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2$$
135.
$$\text{FeCl}_2 + 2\text{KCN} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{Fe}(\text{CN})_2$$
136.
$$\text{Fe}(\text{CN})_2 + 4\text{KCN} \longrightarrow \text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$$
137.
$$\text{FeCl}_3 + 3\text{CH}_3\text{COONa} \longrightarrow 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$$
138.
$$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Fe}(\text{OH})_2 (\text{CH}_3\text{COO})$$
139.
$$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 6\text{CO} \uparrow$$
140.
$$2\text{MnO}_2 + 8\text{HCl} \xrightarrow{\text{加熱}} 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{Cl}_2$$
141.
$$2\text{MnSO}_4 + 5\text{PbO}_2 + 6\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{加熱}} 2\text{PbSO}_4 + 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{HMnO}_4$$
142.
$$2\text{HMnO}_4 + 14\text{HCl} \xrightarrow{\text{加熱}} 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2$$
143.
$$\text{MnSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{加熱}} 2\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{MnO}_4$$
144.
$$2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4$$



158. $\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{HgNH}_2\text{Cl}$
159. $3\text{HgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 4\text{HCl} + \text{Hg}_3\text{Cl}_2\text{S}_2(\text{白色}) \downarrow$
160. $\text{Hg}_3\text{Cl}_2\text{S}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HCl} + 3\text{HgS} \downarrow$
161. $3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{FeSO}_4 \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
 $+ 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Hg} \downarrow$
162. $2\text{HgCl} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{HgNH}_2\text{Cl}$
 $+ \text{Hg} \downarrow$
163. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{HgS} \downarrow + \text{Hg} \downarrow$
164. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KCN} \longrightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{Hg}(\text{CN})_2$
 $+ \text{Hg} \downarrow$
165. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{KNO}_3$
166. $\text{Pb}(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
167. $2\text{PbCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{PbCl}_2 \cdot \text{PbS} \downarrow$
 (橘紅色)
168. $\text{PbCl}_2 \cdot \text{PbS} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{PbS} + 2\text{HCl}$
169. $3\text{PbS} + 8\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{加熱}} 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 $+ 2\text{NO} + 3\text{S} \downarrow$
170. $\text{BiCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{BiOCl} \downarrow$
171. $\text{SnCl}_2 + 2\text{KOH} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{Sn}(\text{OH})_2 \downarrow$

172. $\text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{SnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
173. $2\text{BiCl}_3 + 6\text{KOH} \longrightarrow 2\text{Bi}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{KCl}$
174. $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
175. $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KCN} \longrightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{Cd}(\text{CN})_2$
176. $\text{Cd}(\text{CN})_2 + 2\text{KCN} \longrightarrow \text{K}_2\text{Cd}(\text{CN})_4$
177. $\text{K}_2\text{Cd}(\text{CN})_4 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{KCN} + 2\text{HCN} + \text{CdS}$
178. $\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{S} + \text{H}_3\text{AsO}_3$
179. $2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 3\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 6\text{H}_2\text{O} + \text{As}_2\text{S}_3 \downarrow$
180. $\text{As}_2\text{S}_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} \longrightarrow 2(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_3$
181. $2(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{As}_2\text{S}_3 \downarrow$
 $+ 3\text{H}_2\text{S}$
182. $\text{As}_2\text{S}_5 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} \longrightarrow 2(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_4$
183. $2(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_4 + 6\text{HCl} \longrightarrow \text{As}_2\text{S}_5 + 3\text{H}_2\text{S} + 6\text{NH}_4\text{Cl}$
184. $3\text{Sn} + 4\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{H}_2\text{SnO}_3 \downarrow + 4\text{NO}$
185. $\text{SnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{SnS} \downarrow + 2\text{HCl}$
186. $\text{SnS} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2 \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3$
187. $(\text{NH}_4)_2\text{SnS}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{SnS}_2 \downarrow$
188. $\text{SnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{SnS}_2 \downarrow + 4\text{HCl}$
189. $\text{SnS}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SnS}_4$

190. $\text{SnO}_2 + 2\text{KCN} \longrightarrow 2\text{KCNO} + \text{Sn} \downarrow$
191. $2\text{Au} + 2\text{HNO}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} + 2\text{AuCl}_3$
192. $2\text{AgNO}_3 + 2\text{KOH} \longrightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ag}_2\text{O} \downarrow$
193. $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow 2(\text{AgNH}_3)\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$
194. $\text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$
195. $\text{AgCl} + 2\text{KCN} \longrightarrow \text{KAg}(\text{CN})_2 + \text{KCl}$
196. $6\text{NH}_4\text{OH} + 3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 \longrightarrow 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$
197. $6\text{NaOH}(\text{濃熱}) + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
198. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2$
199. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HI} \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} + 4\text{I}_2$
200. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$
 $+ 24\text{NH}_4\text{OH} \longrightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 +$
 $12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$
201. $\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_3$
 $+ 6\text{FeSO}_4 \longrightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $+ \text{KCl}$
202. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
 $+ 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{NH}_4\text{OH}$
 $+ \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

【XIV】 化學計算法分類例解

Chemical Calculations

(A) 求物質之組成

(1) 過氫氣於紅熱之氧化銅，得如下之數值，問水之重量百分組成如何？

氧化銅及管之重量 $\left\{ \begin{array}{l} \text{實驗前} \cdots \cdots \cdots 167.299 \text{ 克} \\ \text{實驗後} \cdots \cdots \cdots 157.188 \text{ 克} \end{array} \right.$

氯化鈣管之重量 $\left\{ \begin{array}{l} \text{實驗前} \cdots \cdots \cdots 213.179 \text{ 克} \\ \text{實驗後} \cdots \cdots \cdots 224.632 \text{ 克} \end{array} \right.$

〔解〕 與氫化合之氧 $\cdots 167.299 - 157.188 = 10.181 \text{ 克}$

生成之水 $\cdots \cdots \cdots 224.632 - 213.179 = 11.453 \text{ 克}$

\therefore 水之重量百分組成爲

氧 $10.181 \div 11.453 \times 100\% = 88.9\%$

氫 $1 - 88.9\% = 11.1\%$

(2) 取銅銀合金一克，入硝酸中溶之，再加鹽酸，則得

氯化銀之沉澱0.85克，問此合金中各成分之百分組成如何？

〔解〕 據氯化銀之化學式AgCl， 氯化銀143分中，含銀107.5分；故0.85克氯化銀中，含銀之重為

$$0.85 \times \frac{107.5}{143} = 0.64 \text{ 克}$$

∴ 合金之百分組成為

$$\text{銀} \quad 0.64 \div 1 \times 100\% = 64\%$$

$$\text{銅} \quad 1 - 64\% = 36\%$$

(3) 由空氣之體積組成，求其重量百分組成，假定空氣之成分為氧氮氫三種氣體，而氧，氮及氫密度之比為16:14:20，其體積之比為21:78.1:0.9。

〔解〕 氧，氮，氫重量之比為

$$(16 \times 21) : (14 \times 78.1) : (20 \times 0.9)$$

則其重量百分組成為

$$\begin{aligned} \text{氧} \quad & (16 \times 21) \div [(16 \times 21) + (14 \times 78.1) \\ & + (20 \times 0.9)] \times 100\% = 23.2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{氮} \quad & (14 \times 78.1) \div [(16 \times 21) + (14 \times 78.1) \\ & + (20 \times 0.9)] \times 100\% = 75.5\% \end{aligned}$$

$$\text{氫} \quad 1 - 23.2\% - 75.5\% = 1.3\%$$

(B) 氣體方程式之應用

(附水蒸氣壓力及水面高差之校正)

(4) 設在 22°C ·, 氣壓計示度764毫米時, 用排水法捕集氣體 $210\text{C}\cdot\text{C}$ ·, 瓶內水面高出瓶外水面8厘米; 求該氣體在標準狀態下之體積。(22°C·時水蒸氣之壓力為20毫米)

[解] 校正壓力為 $764 - 20 - \frac{8}{13.6} \times 10 = 738$ 毫米

將各數代入氣體方程式, 則得

$$\frac{738 \times 210}{295} = \frac{760 \times X}{273}$$

$$X = 189\text{C}\cdot\text{C}$$

(5) 今有某種氣體10升於壓力73 厘米, 溫度 14°C 時有15.809克之重量, 問此氣體對於氧之比重如何?

[解] 求氣體間之比重, 須於同一狀態下比較之:

故今須先求該氣體在標準狀態時之體積

由公式 $\frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1}$

故 $\frac{730 \times 10}{273 + 14} = \frac{760 \times V_1}{273}$

$$\therefore V_1 = \frac{7300}{287} \times \frac{273}{760}$$

$$= 9.138 \text{ 升}$$

故在標準狀態下該氣體9.138升之重為 15.809

克，則該氣體之密度爲 $15.809 \div 9.138 = 1.73$ 克/升，因氧之密度爲 1.429 克/升

∴ 該氣體對於氧之比重爲 $1.73 \div 1.429 = 1.21$

注意：如氧之密度記憶不清，可先求該氣體之分子量，然後再與氧之分子量相較，而求得之。

$$1.73 \times 22.4 = 38.77 \text{ 克}$$

即該氣體之分子量爲 38.77 而氧之分量爲 32 。

故該氣體對於氧之比重爲 $38.77 \div 32 = 1.21$

(C) 求元素之當量 Equivalent weight

(即化合量 Combining weight)

(6) 3.28 克之黑色氧化銅以氫還原時，得 2.62 克之銅，問銅之當量若干？

[解] 氧 = 氧化銅 - 銅 = $3.28 - 2.62 = 0.66$ 克

故知 2.62 克之銅與氧 0.66 克化合

$$\text{又 } 2.62 : x = 0.66 : 8$$

$$\therefore x = 31.76$$

故 31.76 分之銅與 8 分之氧化合。

即銅之當量爲 31.76 。

(D) 求氣體之分子量

(7) 今有容量156C.C.之瓶於17°C, 75 厘米時盛滿空氣, 測其重量得 22.437 克; 又於120°C, 75厘米時盛滿酒精蒸氣重22.47克, 求酒精之分子量。

[解] 空氣及瓶之重為22.437克

空氣在0°C, 76厘米之體積為

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$$

$$\frac{156 \times 75}{273 + 17} = \frac{76 \times V'}{273}$$

$$\therefore V' = 145 \text{C.C.}$$

又空氣之密度為1.293克/立厘米

$$145 \times \frac{1.293}{1000} = 0.187 \text{克}$$

故瓶之重 = 22.437 - 0.187 = 22.25克

又120°C, 75厘米之蒸氣體積在標準狀態之下為

$$\frac{75 \times 156}{120 + 273} = \frac{76x}{273}$$

$$\therefore x = 107 \text{C.C.}$$

而其重 = 22.47 - 22.25 = 0.22克

即 107C.C.之酒精蒸氣重 0.22克

故 107:22400 = 0.22:x

$$\therefore x = 46 \text{ 克}$$

即酒精之分子量爲46

(E) 求液體之分子量

(8) 將二氧化氫1.65克溶於50克之水，測此溶液之冰點降低得 1.79°C ，今知水之分子冰點降低爲 1.86°C 。問二氧化氫之分子量若干？

〔解〕 所謂分子冰點降低者即一克分子之物質溶於1000克之溶媒中冰點降低之度數。

今二氧化氫1.65克溶於50克之水中，

或 $\frac{1.65 \times 1000}{50} = 33$ 克之二氧化氫溶於

1000克之水中，其冰點之降低爲 1.79°C 。

故 $33 : x = 1.79 : 1.86$

$$\therefore x = 34 \text{ 克}.$$

即34克之二氧化氫溶於1000克之水中其冰點之降低爲1.86故其分子量爲34。

(F) 求固體之分子量

(9) 將蔗糖0.879克溶於50克水中，其冰點降下爲 0.095° ，問蔗糖之分子量爲何？

〔解〕 水之分子冰點降低爲 1.86°C 。即溶一克分子之

非電解質於1000克之水中其冰點爲 -1.86°C 。

今0.879克蔗糖溶於50克水中。

$$\text{即 } \frac{0.879 \times 1000}{50} = 17.58 \text{ 克之蔗糖溶於}$$

1000克之水中，其冰點之降低爲 0.095°C 。

$$\text{故 } 17.58 : x = 0.095 : 1.86$$

$$\therefore x = 342$$

即342克之蔗糖溶於1000克之水中其冰點爲

-1.86°C

故其分子量爲342

(G) 求金屬元素之原子量

(10) 氯化銀之百分組成爲氯24.7% 銀75.3% 如銀之比熱爲0.057時，問銀之原子量若干？

[解] 根據 Dulong 與 Petit 定律。

$$\begin{aligned} \text{原子量} &= \frac{6.4}{\text{比熱}} \\ &= \frac{6.4}{0.057} \\ &= 112 \end{aligned}$$

惟如是所求得之原子量不精確，僅爲約數而已。

故須求其當量：

$$24 \cdot 7 : 75 \cdot 3 = 35 \cdot 5 : x$$

$$\therefore x = 108 \cdot 2 \text{ 克}$$

由上式知108·2克之銀與35·5之氯化合
即銀之當量為108·2(當量之定義)

又原子量之近似值為112

故知銀之原子量為108·2

(H) 求實驗式(Empirical formula或稱最簡化學式)

(11) 今有0·17937克之木酮完全燃燒時,生0·4077克之
碳酸氣及0·1670克之水。問木酮之化學式為何?

〔解〕 木燃燒時所增之重量均由氧之重量而來。

$$\begin{aligned} \text{故氧之重} &= (\text{碳酸氣} + \text{水} - \text{木酮})\text{之重} \\ &= 0 \cdot 4077 + 0 \cdot 1670 - 0 \cdot 17937 \\ &= 0 \cdot 3953 \text{ 克。} \end{aligned}$$

又 各物質之重 ÷ 分子量:

$$\text{二氧化碳} \dots \dots \dots 0 \cdot 4077 \div 44 = \cdot 00927 \dots \dots \dots 3$$

$$\text{水} \dots \dots \dots 0 \cdot 1670 \div 18 = \cdot 00927 \dots \dots \dots 3$$

$$\text{氧} \dots \dots \dots 0 \cdot 3953 \div 32 = \cdot 01235 \dots \dots \dots 4$$

故知各物質分子數之比為

$$\text{二氧化碳} : \text{水} : \text{氧} = 0 \cdot 00927 : 0 \cdot 00927 : 0 \cdot 01235$$

$$= 3:3:4.$$

又氧爲由外界得來者應減去

故木酮之化學式爲 $3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 - 4\text{O}_2$

即 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.

(I) 求分子式

(12) 今有組成爲氫 7.7 碳 92.3 之化合物 0.5 克熱至 117° 時變爲 205.1 C.C. 之蒸氣, 問此物之分子式爲何?

〔解〕 先求此物之實驗式

| | 百分組成 | 原子量 | 原子數之比 |
|---|------|-----------|-----------------------------|
| 氫 | 7.7 | $\div 1$ | $= 7.7 \dots \dots \dots 1$ |
| 碳 | 92.3 | $\div 12$ | $= 7.7 \dots \dots \dots 1$ |

故此化合物中各元素原子數之比爲

氫:碳 = 1:1

∴ 該物之實驗式爲 CH.

次求其分子量……分子量者爲在標準狀態之下
22.4 升氣體之克數。

故須將 205.1 C.C. 之蒸氣化爲標準狀態之體積

$$\frac{V}{T} = \frac{V'}{T'}$$

$$\frac{205 \cdot 1}{273 + 117} = \frac{V'}{273}$$

$$\therefore V' = \frac{205 \cdot 1}{390} \times 273 = 143 \cdot 8 \text{ C.C.}$$

故知在標準狀態下143·8C.C. 之該氣體重0·5克

$$\text{又 } 143 \cdot 8 : 22400 = 0 \cdot 5 : x$$

$$\therefore x = 78 \text{ 克}$$

即 22400C.C. 之該氣體重78克，故其分子量為78。

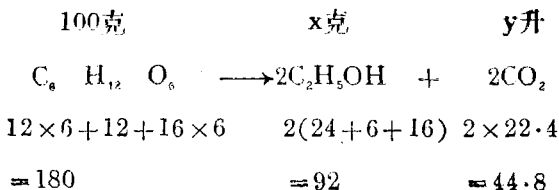
實驗式CH所表示之重量為13，等於分子量之六分之一。

$$\therefore \text{其分子式爲 } C_6H_6$$

(J) 計算生成物之重量

(13) 問葡萄糖100克發酵之時，可生酒精若干克？又在標準狀態之下所生之二氧化碳若干升？

〔解〕



$$\therefore x = \frac{100}{180} \times 92 = 51.1 \text{ 克}$$

$$\frac{100}{180} = \frac{y}{44.8}$$

$$\therefore y = 24.9 \text{ 升}$$

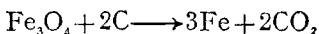
故葡萄糖100克發酵時可生酒精 51.1 克又在標準狀況之下生二氧化碳24.9升。

(14) 九成磁鐵礦2000噸，用以製含炭1.5%的鋼，可得若干？(假定礦石中之鐵，於製鍊時失去一成。)

〔解〕 2000噸之磁鐵中含有純鐵

$$2000 \times \frac{9}{10} = 1800 \text{ 噸}$$

1800噸 x噸



$$56 \times 3 + 64 \quad 3 \times 56$$

$$= 232 \quad = 168$$

$$\frac{1800}{232} = \frac{x}{168}$$

$$\therefore x = 1303.45 \text{ 噸}$$

若將 1303.45 噸之鐵全部製成含炭 1.5% 的鋼可得

$$1303.45 \div \left(1 - \frac{1.5}{100}\right) = 1323.3 \text{噸}$$

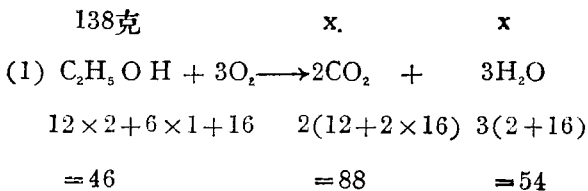
又因製鍊時失去一成故實得者爲

$$1323.3 \times \left(1 - \frac{1}{10}\right) = 1190.97 \text{噸}$$

(K) 計算氣體生成物之體積

(15) 乙醇138克完全燃燒時，所生之物質之名稱及重量各如何？此時所生之物質在 0° ，76 厘米時占有若干升之體積？

[解]



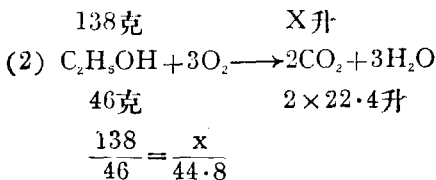
$$\frac{138}{46} = \frac{x}{88}$$

$$\therefore x = 3 \times 88 = 264 \text{克}$$

$$\frac{138}{46} = \frac{x'}{54}$$

$$\therefore x' = 3 \times 54 = 162 \text{克}$$

又



$$\therefore x = 3 \times 44.8 = 134.4 \text{ 升}$$

故乙醇 138 克完全燃燒時生成二氧化碳 264 克，水 162 克，在 0° ，76 厘米時二氧化碳占有 134.4 升之體積。

(L) 電解計算

(16) 加少量硫酸於水，用二安之電流通 10 分鐘時，問生氧與氫各若干 C.C.？又所分解之水量為若干？

〔解〕 由法拉第定律得“96540 庫(Coulomb)之電能析出 1 克當量之各物質”

則用二安之電流通 10 分鐘所能析出各物質之克當量值為

$$96540 : 2 \times 10 \times 60 = 1 : x$$

$$\therefore x = \frac{1200}{96540} = \frac{20}{1609}$$

又在標準狀態之下一克分子量占體積 22.4 升

$$\text{故氫之體積} = \frac{20}{1609} \times \frac{1}{2} \times 22.4 \times 1000$$

$$= 139.2 \text{ C.C.}$$

$$\begin{aligned} \text{氧之體積} &= \frac{20}{1602} \times 8 \\ &\times 22.4 \times 1000 \\ &= 69.6 \text{ C.C.} \end{aligned}$$

$$\text{水之量} = \frac{20}{1602} \times \frac{18}{2} = 0.112 \text{ 克}$$

故知用二安之電流通10分鐘於加硫酸之水中時
生氫139.2立方厘米氧69.6立方厘米，又被分解
之水重0.112克

(M) 生成熱之計算

(17) 試由下列之反應熱，算出硫化二氫之生成熱。

1. $2\text{H} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + 68400 \text{ cal.}$
2. $\text{S} + 2\text{O} = \text{SO}_2 + 69260 \text{ cal.}$
3. $\text{H}_2\text{S} + 3\text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + 133460 \text{ cal.}$

〔解〕 根據 Law of Hess¹¹ 凡化學反應始末物質相同其所吸收或放出之熱相等，作用之步驟無關¹¹
故(1)+(2)-(3)得

$$2\text{H} + \text{S} - \text{H}_2\text{S} = 4200 \text{ cal.}$$

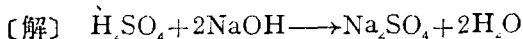
$$\text{即 } \text{H}_2 + \text{S} = \text{H}_2\text{S} + 4200 \text{ cal.}$$

故知氫與硫化合成一分子之硫化二氫時生熱

4200 cal.

(N) 中和及克分子濃度之計算

(18) 今有濃度不明之苛性鈉溶液 100 立方厘米與濃度 1 克分子 Molar 之硫酸 45 立方厘米，恰達中和。問此苛性鈉溶液之濃度爲何？又含苛性鈉之量若干？



由上方程式知分子濃度相等之兩種溶液作用時其體積之比等於其係數之比。若分子濃度不同則體積與濃度之乘積與係數成正比例。

$$100x : 45 \times 1 = 2 : 1$$

$$\therefore x = \frac{9}{10} \text{ 克分子 (M.)}$$

即 100 C.C. 之 $\frac{9}{10}$ M. 苛性鈉始能與 45 C.C. 之 1 M. 硫酸中和。

又 1 M. 之苛性鈉在 1000 C.C. 之溶液中含有 40 克之苛性鈉。

故 100 C.C. 之 1 M. 之苛性鈉溶液中含

$$\frac{100}{1000} \times 40 = 4 \text{ 克之苛性鈉。}$$

$$\therefore 100 \text{ C.C. 之 } \frac{9}{10} \text{ M. 之苛性鈉溶液中含}$$

$$4 \times \frac{9}{10} = 3.6 \text{ 克苛性鈉。}$$

(v) 規定濃度 Normality (或克當量濃度) 之計算

(19) 一種溶液每100立厘米中含氯化氫18.25克，問此溶液之規定濃度爲何？今以此溶液20立厘米始可使氫氧化鈉30立厘米中和，問氫氧化鈉之規定濃度爲何？又此溶液100立厘米含氫氧化鈉若干克？

[解] 所謂1規定濃度者即1000C.C. 之溶液中含有一克當量溶質之謂。

如氯化氫之1規定濃度溶液1000C.C. 中則含有36.5克之氯化氫。今此種溶液每100立厘米中含有氯化氫18.25克，故在1000C.C. 中則含有182.5克。故其濃度爲

$$\frac{182.5}{36.5} = 5 \text{ 規定濃度(N.)}$$

凡規定濃度相等之兩種溶液作用時其體積必同
若規定濃度不等則濃度與體積成反比例

$$\text{故 } 20:30 = x:5$$

$$\therefore x = \frac{10}{3} \text{ N.}$$

即氫氧化鈉溶液之濃度爲 $\frac{10}{3}$ N.

又一規定濃度之氫氧化鈉溶液1000C.C.中應
含40克之氫氧化鈉。

則 $\frac{10}{3}$ 規濃度之氫氧化鈉溶液1000C.C.中必

含 $\frac{10}{3} \times 40 = \frac{400}{3}$ 克之氫氧化鈉。

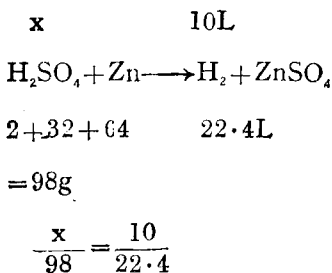
故 $\frac{10}{3}$ 規定濃度之氫氧化鈉溶液100C.C.中必含

$\frac{400}{3} \div 10 = \frac{40}{3} = 13\frac{1}{3}$ 克之氫氧化鈉。

(P) 百分率濃度之計算

(20) 欲以稀硫酸與鋅作用製氫10升問須含 33.33 % 及
比重1.25之 H_2SO_4 若干立厘米?

〔解〕



$$\therefore x = 43.75 \text{ 克}$$

即須43.75克之純硫酸方可製得10升之氫。

但今所用之硫酸僅含33.33%之純酸。

故須 $43.75 \div 33.33\% = 131.25$ 克之33.33%
之硫酸。

又硫酸之比重為1.25即每一立厘米之硫酸重
1.25克。故131.25克之硫酸之體積為

$$131.25 \div 1.25 = 105 \text{ 立厘米}$$

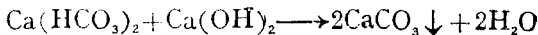
即製10升之氫須33.33%比重1.25之 H_2SO_4 105
立厘米。

(Q) 軟化硬水之計算

(21)某城每日用水 10000噸。每噸水中含酸性碳酸鈣
20克及硫酸鈣 8 克。欲去其硬性,每日應需氫氧化鈣及硫酸
鈣各若干?

[解]

$$10000 \times 20 \text{ 克} \quad X$$



$$40 + (1 + 12 + 48) \times 2 \quad 40 + 34$$

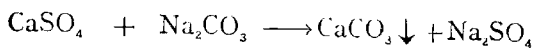
$$= 162$$

$$= 74$$

$$\frac{200000}{162} = \frac{x}{74}$$

$$\therefore x = 91358 \text{ 克}$$

$$10000 \times 8 \text{克} \quad x \text{克}$$



$$40 + 32 + 64 \quad 46 + 12 + 58$$

$$= 136 \qquad = 106$$

$$\frac{80000}{136} = \frac{x}{106}$$

$$\therefore x = 62338 \text{克}$$

故每日應需氫氧化鈣91358克,碳酸鈉62338克。

【XV】 附 錄

(A) 類似之名詞舉例

化學中名詞，有英文或中文頗相類似，而意相差甚遠者，或名詞之形狀雖不相似而意義區別甚微者，學者若稍疏忽，每生錯誤。茲列舉類似者若干條以示例，此類名詞極多，不勝枚舉，學者宜隨時留意區別之。

(1) Isobare 同重異位素， Isotope 同位異重素， Isotrope 等方性， Isostere 同構異類物， Isomer 同分異構物； (2) Isomerization 內化， Isoelectric point 等電點， Isomorphous substance 異質同晶或同形物， Isotonic solution 等滲透壓溶液； (3) Analysis 分析， Dialysis 透析； (4) Electrolysis 電解， Hydrolysis 水解， Synthesis 合成； (5) 水解，水化 Hydration； (6) Allotropic modification 同素異形物， Amorphous modification 無定形

物, Amphoteric compound 兩性化合物, Amalgam 汞齊;
(7) Efflorescence 風化, Efferoescence 發泡, Deliquescence
潮解; (8) Fluorescence 螢光, phosphorescence 磷光;
(9) Cation 陽遊子, Cathode 陽遊子運動所向之極, 或電
流所離之極, (在電解時爲「陰極」, 在一次電池中爲「陽極」,)
Anion 陰遊子, Anode 陰遊子所向之極, 或電流所入之極;
(10) Endothermic 吸熱, Exothermic 發熱; (11) Poly-
merization 聚合; Polarization 極化; (12) 聚合, 縮合
Condensation; (13) Displacement 化代, Substitution 代
替; (14) Anhydride 酐, Anhydrate 無水物, Anhydrous
Compound 卽無水物, Anhydrite 硬石膏; (15) Ozone
臭氧, Oxone 發氧物卽過氧化鈉。(16) Hydrolyte 氫化鈣,
Hydrogenite 發氫物, 卽 Si 與 NaOH 之混和物; (17)
Hydrocarbon 碳化氫, Carbohydrate 醣, 昔稱碳水化物;
(18) Saponification 鹼化, Esterification 酯化; (19) 礬
Vitriols, 明礬 Alums; (20) 綠礬, 藍礬; (21) 純碱, 晶碱,
燒碱, 潔碱, 洗滌碱, 代醇碱。(22) Ultramicroscope 超顯微
鏡, Ultrafiltration 超過濾法; (23) 吸收 Absorption, 吸
附 Adsorption; (24) 不旋光體, 消旋光體, 混旋光體; (25)

化學當量 Chemical equivalent, 電化當量 Electrochemical equivalent; (26) 元素之當量, 酸鹼鹽之當量; (27) 克分子濃度 molar Concentration, 重量克分子濃度 Weight molar concentration; (28) 溶度 Solubility, 熔點 melting point; (29) 電解, 遊離 Ionization; (30) 濃溶液 Concentrated solution, 飽和溶液 Saturated Solution; (31) 共溶點 Eutectic point, 冰晶點 Cryohydric point 臨界點 Critical point; (32) 同分異構物 Isomer, 同素異形物 Allotrope, 同構異類物 Isostere, 同位異重素 Isotope, 同重異位素 Isobare; (33) 赤血鹽, 黃血鹽; (34) 硝石 Saltpeter, 智利硝石 Chili saltpeter, 挪威硝石 Norway saltpeter; (35) 火硝 Niter, 芒硝, Glauber Salt; (36) 洋鐵 Tinned iron or tinsplate, 白鐵 Galvanized iron; (37) 人造絲 Rayon, 絲光棉 mercerized cotton; (38) Magnetite 磁鐵礦, Magnesite 菱苦土礦 $MgCO_3$; (39) Nitration 硝化, Nitrification 硝酸鹽化; (40) Hydrogenation 氫化, Hydrogenite 發氫物; Hydrolysis 水解; (41) 氨 Ammonia, 銨 Ammonium.

(B) 最普通之有機化合物

普通高中學生，對於有機化合物，每甚生疏，茲舉最普通之名稱及分子式如下，學者可依此溫習：

| | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 甲烷 Methane 或沼氣 marsh gas | CH_4 |
| 乙炔 Ethylene | C_2H_4 |
| 乙炔(電石氣) Acetylene | C_2H_2 |
| 苯 Benzene | C_6H_6 |
| 萘 Naphthalene | C_{10}H_8 |
| 蒽 Anthracene | $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ |
| 甲苯 Toluene | $\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_3$ |
| 三氯甲烷或氯仿 Chloroform | CHCl_3 |
| 甲醇 Methyl alcohol or Methanol 或木精 Wood Spirit | CH_3OH |
| 乙醇 Ethyl alcohol 或酒精 Wine Spirit or grain alcohol | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
| 酚 Phenol 或石炭酸 Carbolic acid | $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ |
| 乙醚(以脫) Ethyl ether | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ |
| 甲醛(蟻醛) Formaldehyde | HCHO |
| 丙酮(木酮) Acetone | CH_3COCH_3 |
| 蟻酸(甲酸) Formic acid | HCOOH |

| | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 醋酸(乙酸) Acetic acid | CH_3COOH |
| 葡萄糖 Glucose 或右旋糖 Dextrose. | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ |
| 果糖 Fructose 或左旋糖 Levulose. | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ |
| 蔗糖 Sucrose | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ |
| 麥芽糖 Maltose | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ |
| 乳糖 Lactose' | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ |
| 轉化糖 Invert sugar 爲葡萄糖與果糖之混合物 | |
| 由蔗糖轉化而得。 | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ |
| 澱粉 Starch | $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$ |
| 糊精 Dextrin | $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_y$ |
| 纖維素 Cellulose | $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ |
| 苯胺(生色精) Aniline | $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ |

(C)大學化學入學試題之分析

(A) 試題內容之分析——可分三部：(1)理論，(2)實用，(3)計算，此三部又可分析如下：

(1) 理論——(a) 術語，(b) 定律，(c) 學說。

(2) 實用——(a) 物質之化學性質及發生之化學變化：

(i) 化學性質及變化之比較。

(ii) 物質之檢驗。

(iii) 類似物質之鑑別。

(b) 物質之別名及用途。

(c) 物質之製造。

(i) 實驗室中之製法。

(ii) 實用物品之製法。

(iii) 大規模之化學工程製造方法。

(d) 化學工程上之技藝，即不屬於製造法之化學工程(如軟化硬水法)。

(3) 計算——計算題之種類甚多，詳見第XIV章。

(B) 試題方式之分析——題之方式甚多，約有以下數者：

(1) 說出名詞之定義，並舉例，(此種試題，較易作答，蓋只須將定義背熟，並記憶其例即可)

(2) 類似名詞之區別。(名詞之類似者，或形狀類似而意義迥然不同者，如「同位異重素」Isotope 與「同素異形物」Allotrope，或意義類似而形狀並不相同者，如「鹽類」Salts 與「酯類」esters. 或形狀與意義均類似者，如媒染 Mordant dyeing 與壅染 Vat dyeing，油漆 Paint 與噴漆 Lacquer。解答此類試題，須注意該兩名詞之小異點，且能

扼要說出。)

(3) 用簡短之問題，以實例測驗學者對於名詞是否誤解，能否透徹明瞭其真確之意義，而不僅能將其定義背出。(解答此種試題，必須注意最易發生之誤解。例如：「電解是否氧化作用？」欲答此題，必須澈底明瞭電解與氧化之意義始可。)

(4) 條舉可能與不可能之情事使判斷之。(此種試題，解答最宜小心。例如：「兩種溶液，濃度各異，而凝固點相同。」欲判斷是否可能，必須對於溶液之種類，濃度之表示法，濃度與凝固點之關係，有澈底之認識並加以仔細之思索，始可無誤。)

(5) 各狀態，性質等與某種因子之關係之闡述。(例如「觸媒與平衡狀態」「壓力與氣體溶度」「濃度與反應速度」，其間關係，必須非常瞭解熟悉，始能答出。)

(6) 化學中各種現象及情事之解釋。(例如「加電解質於膠體溶液恆起沉澱」又如「硬水不適用於鍋爐及洗滌」。此類試題亦須平時留意，始能答出。)

(7) 相似物質性質之異點。(例如：「濃硫酸與稀硫酸」，「火油與棉子油」)

(8) 相似物質之鑑別法。(例如：鐵鹽與亞鐵鹽)

(9) 欲從某物製某物，須用何種手續及藥劑。「例如：「自氯製氯酸鉀」，「自二氧化錳製高錳酸鉀」。此非熟悉物質之製法及變化不可。)

(10) 各種化學技藝所包含之化學變化。(例如「製藍圖法」，「鉛板蓄電池之放電」其中所包含之化學變化。)

(11) 大規模化學工業之製造程序，出品用途，及對於國防建設上之重要。(例如：「氨之製造」，「鋁之提煉。」)

(12) 工業方法之敘述及出品用途，(例如「油之氫化」
「澱粉之發酵」。)

(13) 實用品之製造法。(例如「電木(又稱膠木)之製造。」)

(14) 物質應用於日常生活及化學技藝時，其功用之內容。(例如「還原劑之於攝影術」，「鋁之於煅接術」。)

(15) 計算問題。

(D) 各大學化學入學試題舉例

茲將各大學之二十五年度化學入學試題，附錄於後，學者可細察各大學試題之內容及方式，則準備時，自有相當之途徑可循也。

(1) 國立北京大學

(1) 述說下列各名詞之定義並以例逐一表明之：

氧化，加水分解，兩性化合物，原子價，電解。

(2) 述說一工業製造碳酸鈉之方法。

(3) 今有化合物內含鉀 28.15%，含氯 25.62%，含氧 46.23% 試將此化合物之最簡公式寫出。(原子量：

$$K=39.1, Cl=35.5, O=16.)$$

(4) (a) 由鹵精用何法可以製造硝酸，試說明之並用方程式表明其作用，試言在何種情形之下，此項反應方能發生。

(b) 試說硝酸之化學特性二種，並用方程式表明之。

(5) 中國有何種大規模之化學工廠；其中所造何物。又其所在地點何名？

(6) 金屬物與非金屬物在物理性質上及化學性質上有何根本不同之點？(寫二化學平衡方程式，表示二種物在化學上之差異，並列物理性質四種以示在物理上之不同，)

(7) 說明 Gay—Lussac 氏之氣體容量合成定律，書三例以表明此定律所依賴之根據。

(8) 2.45 公分重之氯酸鉀分解時應得氯化鉀若干公分?若放出之氧在 27°C 並 750mm. (水銀壓)下量之應佔容積若干?

(2) 國立清華大學

(1) 一種氣體,在溫度攝氏表 25 度,氣壓為 760 公厘(mm.)時,其體積為一公升(liter)。

(a) 如溫度不變,問氣壓須達若干公厘時,該氣體體積始為原有體積四分之三?

(b) 如氣壓不變,問溫度須達攝氏表若干度時,該氣體體積始為原有體積之 1.5 倍?

(c) 如溫度氣壓同時變遷,達到 a. 與 b. 中所求之數,其時該氣體所有體積應為若干公升?

(2) 試作一圖表明在實驗室取阿摩尼亞氣(Ammonia)之法。將所用物品及裝置之用意於圖中註明之。

(3) 以食鹽為原料,可以製取各種物品。試作一表,表明所用之法及其所得之物。

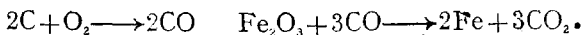
(4) 試舉漂白劑兩種,並分言其用途及化學作用之異同。

(5) 試將下列各物之化學式(formula)註出,並指出各

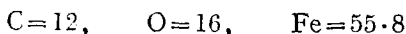
物之用途。

(a) 明礬 (b) 石膏 (c) 硃砂 (d) 砒霜 (e) 銻

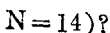
(6) 鍊鐵爐中之化學作用，大致可以用下列兩步方程式表明之：



設所取鐵礦為純粹的 Fe_2O_3 ，所用之焦煤 (coke) 為純炭，問一噸鐵礦需若干噸焦煤方為夠用？



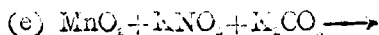
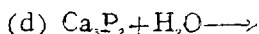
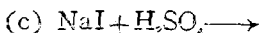
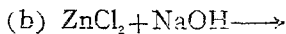
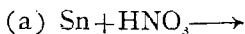
又問如此須用若干噸空氣（注意空氣的成分及



(3) 國立北平師範大學

(1) 試詳述氨(ammonia)之(a)工業製造法，(b)實驗室製法，(c)主要性質，及 (d)主要用途。

(2) 完成及均等下列諸方程式：



(3) 何謂週期率 (Periodic Law)? 現今通用之週期表 (Periodic Table) 共有幾期 (Period)? 將各原素共分成幾類 (group)? 此表有何價值, 有何缺點? 試詳述之。

(4) 試述下列各物之製法(可用方程表明之)及其主要用途:

(a) 磷。(b) 過氧化氫。(c) 鉛白。(white lead).
(d) 鋁。

(5) 設在溫度 25°C 氣壓 750m.m. 時, 將硫化氫通入 200c.c. 硫酸銅當量溶液 (Normal Solution), 問至反應完畢時(假定此氣絕無損失), 共需硫化氫若干公升(liter)?

註一: 原子量 $\text{Cu}=63.5$, $\text{S}=32$, $\text{O}=16$, $\text{H}=1$ 。

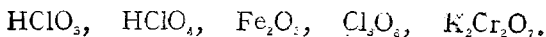
註二: 在標準境遇時, 一公升硫化氫之重量為 1.52 克。

(4) 國立北平大學

(1) 電解水時, 常滴硫酸於水中, 試以電離論 (Theory of Ionization) 說明之, 並逐步書出其方程式。

(2) 試用亨利定律 (Law of Henry) 解釋汽水瓶塞初啓時, 有氣沫發生之現象。

(3) 試書下列各化合物之結構式:



(4) 試舉例說明蒸餾(Distillation), 分餾(Fractional Distillation), 乾餾(Dry distillation) 及過濾(Filtration) 等操作在化學方面之價值。

(5) 酒精蒸汽 100 公升完全燃燒時需純氧若干?

(5) 私立中法大學理學院

(1) 試述氧與硫之相似化性。

(2) 試舉例以解釋下列各名詞:

(a) 水解作用 (b) 接觸作用 (c) 化學平衡

(d) 酸性氧化金屬 (e) 吸熱反應

(3) 試繪圖以說明用銨鹽 (Ammonia salt) 製造鹵精水溶液 (Ammoniacal solution) 之方法。

(4) 鎂之製備方法及化學性質為何? 試舉所知以對。

(6) 國立中央大學

(1) 略述下列化學實驗之正當手續:

(a) 濃硫酸(H_2SO_4)與水攪合成淡溶液。

(b) 由氫氣發生器 (Hydrogen generator) 導出氣體燃之以火。

(c) 證明水為氫與氧(Oxygen)之化合物。

(d) 除去天然水所含臨時硬水 (Temporary Ha-

rdness)

(e) 從濃硫酸製二氧化硫(SO_2), 並收集其氣體。

(2) (a) 物質互相化合其數量關係常遵某種定律, 應如何解說?

(b) 亞氏臆說 (Avogadro's Hypothesis) 對於分子量之測定, 有何供獻?

(c) 溶質電離說 (Theory of Electrolytic Dissociation) 在近代原子構造學理中有何明白之解釋。

(3) 欲求下列化學變化之完成, 須用何種手續及藥劑。

(a) $\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{HNO}_3$ (b) $\text{PCl}_5 \longrightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4$

(c) $\text{ZnS} \longrightarrow \text{Sn}$ (d) $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Cl}_2$

(e) $\text{Pb} \longrightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{Pb}$.

(4) (a) 肥皂如何製造, 其副產物如何利用?

(b) 汽油為何種化合物, 有否人工製造法?

(c) 防毒面具之主要吸收劑為何物, 其原理何在?

(d) 工業應用純粹金屬每遜於合金 (Alloy) 試舉列說明。

(5) 在溫度 20°C 及氣壓 760mm . 情形下某氣體化合物 (含碳氫二原素) 秤重 0.14 gram . 佔容積 120 c.c. 憑分析結

果此氣體含碳 85.7% . 試求此氣體之分子式 $C=12$.

(7) 中央政治學校(理化試題)

(1) 略述碳酸鈉(Sodium carbonate)之製法及用途。

(2) 試述電流之磁效及其應用。

(3) 鎗與水平成 60° 之角，彈子離鎗口時之速率為每秒鐘 400 米(Meter)問幾秒鐘後鎗彈始落至地面(不計彈子與空氣摩擦所生阻力)。

(4) 答覆下列各問：——

(a) 毒氣而罩中之炭粉有何用?

(b) 何謂還原 (Reduction)?

(c) 何謂硬水?

(d) 何謂共軛焦點 (Conjugate foci)?

(8) 私立南開大學理學院

I. Write the equations, in steps if necessary and balance them for the following reactions:

試書出下列各反應之方程式，並平衡之，遇必要時，得分步驟書之。

(1) Heating a mixture of potassium ~~perchlorate~~ ~~perchlorate~~ and manganese dioxide.

將氟酸鉀與二氧化錳混合後，加熱。

(2) Reaction of hydrofluoric acid on silicon dioxide.

氟化酸與二氧化矽所起之反應。

(3) Potassium cyanide is poured over silver cyanide precipitate.

以氰化鉀傾注於氰化銀之沉澱上。

(4) Reaction of concentrated nitric acid on pyrite.

濃硝酸與硫鐵礦所起之反應。

II. Define or explain the following terms:

試述下列各名詞之定義，或解釋之。

(1) Element 原素。

(2) Exothermic and endothermic reactions 放熱與吸熱作用。

(3) Amphoteric substance 兩性物。

(4) Equilibrium 平衡。

(5) Gram molecular weight 克分子量。

(6) Supersaturated solution 過飽和溶液。

- (7) Photosynthesis 光合作用。
 (8) Normal solution 規定溶液。
 (9) Allotropic modification 同素異形體。
 (10) Destructive distillation 破壞蒸餾。

III. (1) Write out the molecular formula of the following:

書出下列各物之分子式。

- (a) Potassium ferricyanide 鐵氰化鉀。(赤血鹽)
 (b) Perchloric acid 過氯酸。
 (c) Magnesium nitride 氮化鎂。
 (d) Quick lime 生石灰。
 (e) Alcohol 酒精。
 (f) Cane sugar 蔗糖。
 (g) Lead acetate 醋酸鉛。
 (h) Sodium arsenite 亞砷酸鈉。

(2) Name the following:

書出下列各物之名稱：

- (a) CCl_4 (e) K_2CrO_4
 (b) $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ (f) Hg_2Cl_2

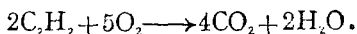
(c) He

(g) Ca_3P_2 (4) C_2H_2 (h) NaH_2PO_4

IV. An oxide of a trivalent metal contains 37.1% of oxygen. Find the atomic weight of the metal.

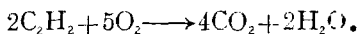
某三價金屬之氧化物，含47.1%之氧，試求此金屬原素之原子量。

V. 240.4 cc. of acetylene at 20°C and 1 atm. is burnt to CO_2 according to the equation:



Calculate the weight of O_2 required and the weight of CO_2 produced.

在20°C 及一氣壓下燃燒 240.4 cc 之乙炔，使成二氧化碳，其反應如下式：



試算出所需氧氣之重量及所生二氧化碳之重量

碳之原子量 = 12

氫之原子量 = 1

氧之原子量=16

(注意:作算題時,小數點後第二位,四捨五入。)(10%)

VI. Give a brief account of contact process of the manufacture of sulfuric acid. In what respects is this process more preferable than the chamber process?

略述製造硫酸之接觸法,就何點論之,接觸法較優于鉛室法?(10%)

VII. What are the raw materials required in the manufacture of the following:

- (1) Soap.
- (2) Water gas.
- (3) Sodium carbonate by Solvay process.
- (4) Ammonia by Haber process.

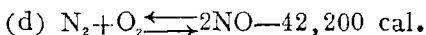
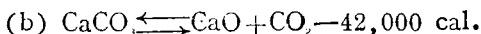
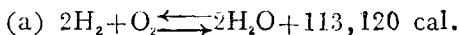
Explain with the help of equations

下列各種工業,所需之原料爲何?試列舉之,並用方程解釋之。

- (a) 肥皂
- (b) 水煤氣
- (c) 蘇爾維法製鹼
- (d) 哈伯法製氨 (15%)

(9) 國立北洋工學院

(1) 設有如下化學平衡式，若加熱各起何種變化？若加壓力各起何種變化？

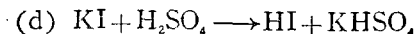
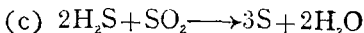
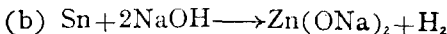
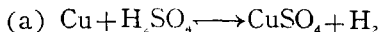


(2) 原子價與原子序有何關係？

(3) 何謂強酸？鹽酸強於硫酸抑是硫酸強於鹽酸？

(4) 何謂氧化？過氧化氫 (H_2O_2) 爲氧化劑抑是還原劑？

(5) 下列化學反應有無錯誤，試改正之。



(6) 空氣中含氮 (N)，二氧化碳 (CO_2) 及水蒸氣，用何法能試出其存在？

(7) 有一化合物，其分子量爲 26，由分析知含炭 92.31% 氫 7.69% 問此化合物爲何物？

(8) (a) 醋酸之製法如何?

(b) 甲醇 (Methyl alcohol) 與乙醇 (Ethyl alcohol) 有何區別?

(9) (a) 硬水不適用於洗濯何故?

(b) 明礬可做水之清潔劑何故?

(10)(a) 何謂王水?

(b) "Ammonium" 與 "Ammonia" 有何分別?

(c) 銻礦鎢礦產於中國何省為最多?

(d) 中國何處有製酸廠(HCl , H_2SO_4 及 HNO_3)?
何處有製鹼廠(Na_2CO_3 及 NaOH)?

(10)國立上海交通大學科學院及工程學院

I. (1) 試說明下列各名詞之意義, 並舉例以明之: ——

(a) 滲透

(b) 吸附

(c) 水解

(d) 複鹽

(e) 原子序數

(f) 極性化合物

1. Osmosis

2. Adsorption

3. Hydrolysis

4. Double salt

5. Atomic number

5. Polar compound

(2) 下列各物質其性質區別安在? 試表列其異點, 並標

明其理由：

- (a) 生鐵與熟鐵¹ (b) 火油²與棉子油
 (c) 稀硫酸與濃硫酸 (d) 一氧化碳³與二氧化碳
 1. Wrought iron. 2. Kerosene 3. (CO)

- II. (1) (a) 麵粉¹ 是否混合物, (b) 酒精是否電解質².
 (c) 甘油³ 是否鹽基⁴, (d) 墨汁是否乳膠⁵.
 (f) 電解⁶ 是否氧化⁷ 作用。
 (g) 牛乳變酸是否化學現象? 試各舉理由證明之。
 1. Flour 2. Electrolyte 3. Glycerol
 4. Base 5. Emulsion 5. Electrolysis
 7. Oxidation

(2) 下列各名詞, 其區別究何在: ——

- (a) 鹽¹ 與酯² (b) 晶質³ 與膠體⁴
 (c) 同位素⁵ 與異相體⁶?
 1. Salt 2. Ester 3. Crystalloid 4. Colloid
 5. Isotope 6. Allotrope

- (3) 今欲用 (a) 磷製磷酸¹, (b) 氯製氯酸鉀², (c) 酒精製乙醚³, (d) 二氧化錳製過錳酸鉀⁴, 其手續應何若?
 1. H_3PO_4 2. $KClO_3$ 3. Ether 4. $KMnO_4$

III. (1) 下列各項情事, 是否可能, 試申述其理由: ——

(a) 兩種物質, 性質不同, 而成分¹ 脗合, (b) 兩種溶液, 濃度各異, 而凝固點² 相同, (c) 性質不同之兩種元素有同一之X線光譜³ (d) 容積⁴ 不同之兩種酸液需加入等量之鹼適成中和⁵。

1. Composition. 2. Freezing point.

3. Spectrum. 4. Volume. 5. Neutralization.

(2) 試指出下列各方法中所包含之化學變化: ——

(a) 製藍圖¹ 法 (b) 氰化鈉² 鍊金法

(c) 鉛室法² 製硫酸 (d) 鉛極蓄電池⁴ 之放電⁵

1. Blue Print. 2. NaCN. 3. Lead

Chamber Process. 4. Lead Storage Battery.

5. Discharging.

(3) 試述下列各物品之主要用途, 製造程序及其在國防上及建設上之重要: ——

(a) 氯 (b) 氨¹ (c) 鋁 (d) 汽油²

1. Ammonia 2. Gasolene

IV. (1) (a) 壓力¹ 與氣體溶度² (b) 溫度與液體氣壓³

(c) 濃度與反應速率⁴ (d) 接觸劑⁵ 與平衡狀態⁶

(e) 化合量⁷ 與原子量⁸

(f) 電子分佈狀況⁹ 與元素之化學性質，其關係各若何？理由安在？試舉例說明之。

1. Pressure
2. Solubility
3. Vapor pressure
4. Speed of reaction
5. Catalyst
6. State of equilibrium
7. Combining weight
8. Atomic weight
9. Arrangement of electrons

(2) (a) 明礬¹ 之於淨水 (b) 還原劑² 之於攝影術

(c) 氨之於發冷機³ (d) 鎢⁴ 之於白熾燈⁵

(e) 硫之於橡皮 (f) 鋁之於鍛接⁶ 術

功用究安在？試各就所知指出其精確理由。

1. Alum
2. Reducing Agent
3. Refrigerator
4. Tungsten
5. Incandescent lamp
6. Welding

(3) 試簡要敘述下列各工業方法，並標明其出品之用途。

(a) 煤之乾溜¹ (b) 油之氫化²

(c) 膠木³ 之製造 (d) 澱粉⁴ 之發酵⁵

1. Destructive Distillation
2. Hydrogenat-

ion 3. Bakelite 4. Starch 5. Fermentation

V. (1) 試解釋下列事實：——

(a) 銅可用電解方法精鍊。(b) 用製¹以實氣球較氫為佳。(c) 硬水不適用於鍋爐及洗滌。(d) 加電解質於膠體溶液²恆起沉澱³。(E) 加硫酸於氫氧化鉍⁴溶液，其導電度⁵隨加入之分量而逐漸變化。

1. Helium 2. Colloidal Solution 3. precipitate 4. Ba (OH)₂ 5. Conductivity

(2) 試列舉下列各項之重要異點：——

(a) 媒染¹與甕染²。(b) 油漆³與噴漆⁴。(3) 淨水用之沉澱法⁵及交替法⁶。(d) 製鋼用之貝色馬法⁷及開爐法⁸。

1. Mordant dyeing 2. Vat dyeing 3. Paint 4. Lyequer 5. Lime—soda method 6. Permutite method 7. Bessemer Process 8. Open—hearth process

VI. (1) 今取純淨之硫¹，通入 2.01 倍應需之空氣燃燒之，因有過剩之氧，其硫量百分之十，復氧化而成三氧化

硫，假定空氣之成分，以容積計算，爲氧—氮四，試求所發出之爐氣內各氣體之容積之百分比。

(2) 設每小時平均燃燒22.75仟克²之硫，而所用之空氣其溫度爲27°C. 壓力爲570 mm. 問每二十四小時應輸入之空氣爲若干立方米。

(3) 今以上述之爐氣爲製造硫酸鈉³及亞硫酸鈉⁴之用，問每日須用6N. 氫氧化鈉溶液若干升⁵。

(4) 倘先取此氣氧化之，使成三氧化硫，再通入水中吸收之，問可得比重1.8 含量98%之濃硫酸若干立方米。

1. At. wt. S=32 2. Kilogram 3. Na₂SO₄
4. Na₂SO₃ 5. Liter

(11) 國立上海交通大學管理學院甲組

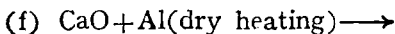
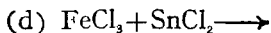
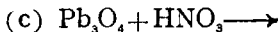
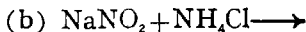
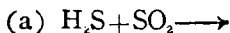
(1) 試說明下列名詞之意義，並舉例以明之：——

- (a) 同素異相體¹， (b) 同分異構體²， (c) 皂化³，
(d) 氧化劑⁴， (e) 同屬系⁵， (6) 乾餾⁶。

1. Allotrope 2. Isomer 3. Saponification
4. Oxidizing agent 5. Homologue Series
6. Destructive distillation

(2) 試述下列各反應¹之出產品²或不發生反應之理

由



1. Reaction 2. Product

(3) 試舉下列各物之重要用途，并述兩種不同之工業上製造方法：——

(a) 氫 (2) 硫酸 (3) 硝酸 (4) 氫氧化鈉

(4) 若何可用分子說¹及原子說²以解釋物理變化及化學變化之差別，若何可用電離說³以解釋強酸⁴及弱酸之不同，何謂亞佛加德羅假說⁵，若何可用以檢定氣體之分子量及解釋給呂薩克化合容積定律⁶？試申述之。

(a) Molecular theory (b) Atomic theory

(c) Ionization theory (d) Strong acid

(e) Avogadro's hypothesis

(f) Gay Lussac's Law of combining Volumes

(5) 試比較

(a) 製鋼用之貝色馬¹法 及平爐²法之異同，(b) 製鹼用之雷布蘭³法 及索爾未⁴法之異同，

試指出最適下列各用途之特殊材料，並說明其理由：

(a) 充盛氣船

(b) 精煉粗糖

(c) 鋼鐵防銹

(d) 鍋爐水之軟化⁵

1. Bessemer 2. Open hearth 3. Le Blanc

4. Solvay 5. Softening

(6) 在溫度 20°C 及氣壓 755 mm. 時，0.58 克之某種氣體適佔體積半升¹。該氣體之成分² 為氫 14.3%，及碳 75.8%。試求該氣體之分子式³。

1. Liter 2. Composition 3. Molecular Formula.

H=1

C=12

(12) 國立上海交通大學管理學院乙組

(1) 試區別

(a) 定律¹ 及學說² (b) 原子及分子(c) 擴散³ 及滲透⁴ (d) 懸膠體⁵ 及乳膠體⁶(e) 煤及焦煤⁷ (f) 原子量⁸ 及原子序數⁹

1. Law 2. Theory 3. Diffusion 4. Osmosis
5. Sol 6. Gel 7. Coke 8. Atomic weight 9.
Atomic number

(2) 試述三種不同之製備鹽類¹之方法，及三種不同影響反應速率²之因子³并舉例以明之。

1. Salts 2. Speed of Reaction 3. Factors.

(3) 試作表列舉下列各物之性質，製法，及用途：

- (a) 甘油¹ (b) 石墨² (c) 三硝基甲苯³ (d) 普魯士藍⁴ (e) 變性酒精⁵ (f) 過磷酸石灰⁶

1. Glycerol 2. Graphite 3. Trinitrotoluene
4. Prussian Blue 5. Denatured Alcohol 6.
Superphosphate of lime

(4) 試比較：

- (a) 水煤氣¹及爐煤氣²之燃燒性質
(b) 氯及二氧化硫³之漂白作用

試解釋下列各物之功用：

- (a) 明礬⁴之於淨水 (b) 氟化氫⁵之於刻玻璃
(c) 冰晶石⁶之於製鋁 (d) 石灰石⁷之於製鐵
(e) 水泥之於三合土⁸

1. Water gas 2. Producer gas 3. SO_2
 4. Alum 5. H_2F_2 6. Cryolite 7. Limestone
 8. Concrete

(5) 試解釋下列各項事實：

- (a) 哈柏 法固定氮氣須用高壓。
 (b) 泡沫滅火劑² 對於撲滅油類火災，功效特著。
 (c) 游子³ 由於原子增減電子⁴ 而生成。
 (d) 通氯化氫於食鹽飽和溶液⁵ 即生沉澱。
 (e) 海水凝固度⁶ 較尋常水為低。

試述

- (a) 溴化物 (b) 硫酸鹽 (c) 硝酸鹽之化學檢試法
 1. Haber 2. Foamite 3. Ion 4. Electron
 5. Saturated Solution 6. Freezing point

(6) 以二氧化錳與鹽酸并合加熱得氯71克。

- (a) 試求二氧化錳之重量 (b) 如所用之鹽酸比重為1.20含量為百分之四十應需鹽酸之容積¹ 為若干，
 (c) 所發生之氯可製漂白粉若干？

1. Volume Cl=35.6 Mn=54.9 Ca=40.]

注意：投考實業管理者任答甲組或乙組一小時半完卷；投

考其他各科者兩組全答三小時完卷。

(13) 國立唐山交通大學

(1) (a) Define the following terms:

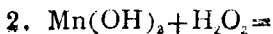
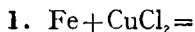
1. Oxidation and Reduction.
2. Atomic weight.
3. Gram molecular volume.
4. Equivalent weight.
5. Ionization.

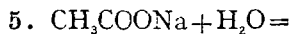
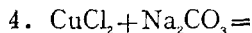
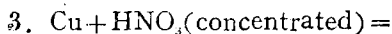
(b) Explain by way of illustration with examples the following:

1. Law of Mass-action
2. Le chatelier's principle of chemical changes.

(2) Starting with John Dalton's Atomic Theory and Avogadro's Hypothesis, give the methods of reasoning by which chemists may determine the molecular weight and atomic weight of a substance from its vapour density.

(3) (a) Complete the following reactions and name the type of reaction for each:





(b) Which of the following statements are true and which false? Give the reasons for your answers.

1. Faraday's Law of Electrolysis states that equal quantities of materials are deposited by the passage of equal quantities of electricity.

2. Colloids are chemical different from crystalloids.

3. Normal solutions are same in concentration as molar solutions when the solute contains but one atom of replacable hydrogen.

4. The logarithm of the hydrogen-ion concentration of a solution is the PH-value of that solution.

5. Ions which migrate to the cathode under an electric potential are cations, and that to the anode are anions.

(4) (a) Give the principal reactions upon which the manufacture of the following chemicals are based:

1. Lead chamber process for making sulphuric acid
2. Solvay process for making soda ash
3. Electrolytic process for making chlorine and bleaching powder.

(b) State briefly the Kinetic theory of gases. The gas laws are not obeyed by nearly all gases. Point out the causes which account for this behaviour.

(5) (a) What is the action of concentrated hydrochloric acid on:

1. Manganese dioxide
2. Potassium Permanganate
3. Potassium dichromate

Give equations.

(b) What do you understand by the term "strong"

and "weak" acid? How is the strength of an acid determined? Arrange the following acids in order of their strength: nitric acid, boric acid, phosphoric acid, sulphuric acid, and acetic acid.

(6) (a) A quantity of gas weighing 0.062 gram occupies 25.64 c.c. at 100 degree centigrade and 741 mm. pressure, calculate the molecular weight of the gas.

(b) What is the normality of a solution of sulphuric acid, 26 c.c. of which gave 1.167 grams of Barium sulphate on precipitation with Barium chloride?

$$S=32, \quad Ba=137, \quad O=16.$$

(14) 焦作工學院

(1) 氫氧氮氯之製法，試各舉一例以說明之。

(1) 試說明下列各款之區別。

(a) 硬水與軟水 (b) 化合物與混合物

(c) 有機物與無機物 (d) 紅銅與黃銅

(e) 鋼與生鐵及熟鐵

(3) 試證明空氣爲混合物。

(4) 設有某種氣體 2.4 公斤(Kilogram), 其溫度爲攝氏二十度, 其壓力爲二十氣壓, 其體積爲一百公升(Liter), 問該氣體之分子量爲若干公分(Gram)?

(15) 國立浙江大學

(1) What are the most important uses of the following substances?

(a) nitroglycerine; (b) red lead; (c) tungsten; (d) chloroform; (e) argon; (f) acetylene; (g) graphite; (h) ammonium sulfate; (i) carbon tetrachloride.

(1) 下列各物質之主要用途爲何?

(a) 硝化甘油 (b) 鉛丹 (c) 鎢 (d) 氯仿 (e) 氫 (f) 乙炔 (g) 石墨 (h) 硫酸銨 (i) 四氯化碳

(2) Write out the simplest possible formulas of the substances having the following percentage compositions:

| | |
|---------------|----------------|
| (a) C——58.53% | (b) Na——29.11% |
| H——4.07% | S——40.51% |
| N——11.39% | O——30.38% |

O—26.01%

At. wts. C=12; H=1; N=14; O=16; Na=23;
S=32.

(2) 甲乙兩物質各有下列百分組成，試求其最簡之化學式

| | |
|--------------|---------------|
| (a) C—58.53% | (b) Na—29.11% |
| H—4.07% | S—40.51% |
| N—11.39% | O—30.38% |
| O—29.01% | |

原子量：C=12; H=1; N=14; O=16; Na=24
S=32.

(3) What are the principal constituents of food-stuff? What are their respective functions?

(3) 食物中之主要成分為何?各成分之功用如何!

(4) Draw diagrams to represent the structure of the following substances according to octet theory.

- (a) helium atom; (b) helium molecule;
(c) fluorine atom; (d) fluorine molecule;
(e) sodium fluoride.

Atomic number: He=2; F=9; Na=11.

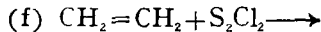
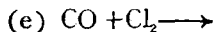
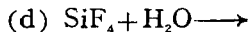
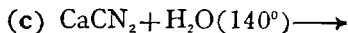
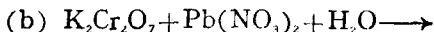
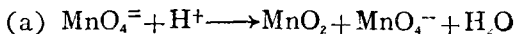
(4) 試依八隅說作圖以示下列各物之構造。

(a) 氦原子; (b) 氦分子 (c) 氟原子; (d) 氟分子; (e) 氟化鈉。

原子序數: 氦=2; 氟=9; 鈉=11.

(5) Complete the following equations

(5) 完成下列方程式



(6) Suggest a reason for the fact that certain metals occur in nature in free state, while certain others occur in combined form. Give three examples for each class.

(6) 金屬之存在有為游離狀態者,有為化合狀態者,試申說其不同之原因,並各舉三種金屬以為例,

(7) Zinc and Nickel are frequently coated on the surface of iron articles. For what purposes are they applied?

Give the process of coating for each.

(7) 鐵件面上往往鍍鋅或鎳，其目的安在？略述鍍鎳鍍鋅之方法。

(8) A solution, containing 2.34 g. of common salt in 40 g. of water, boils at 100.936°C . Calculate the degree of ionization of the salt. (molecular boiling point elevation = 0.52; at. wts: Na = 23; Cl = 35.5).

(8) 食鹽 2.34 克溶於 40 克水中，所得溶液之沸點為 100.936°C 。求食鹽之電離度（水之分子沸點升高常數為 0.52；原子量：Na = 23, Cl = 35.5。