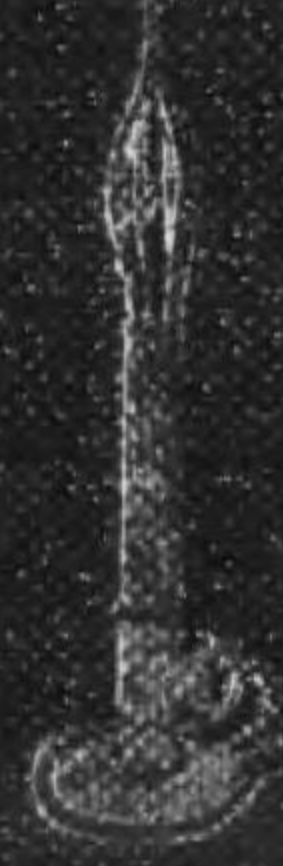
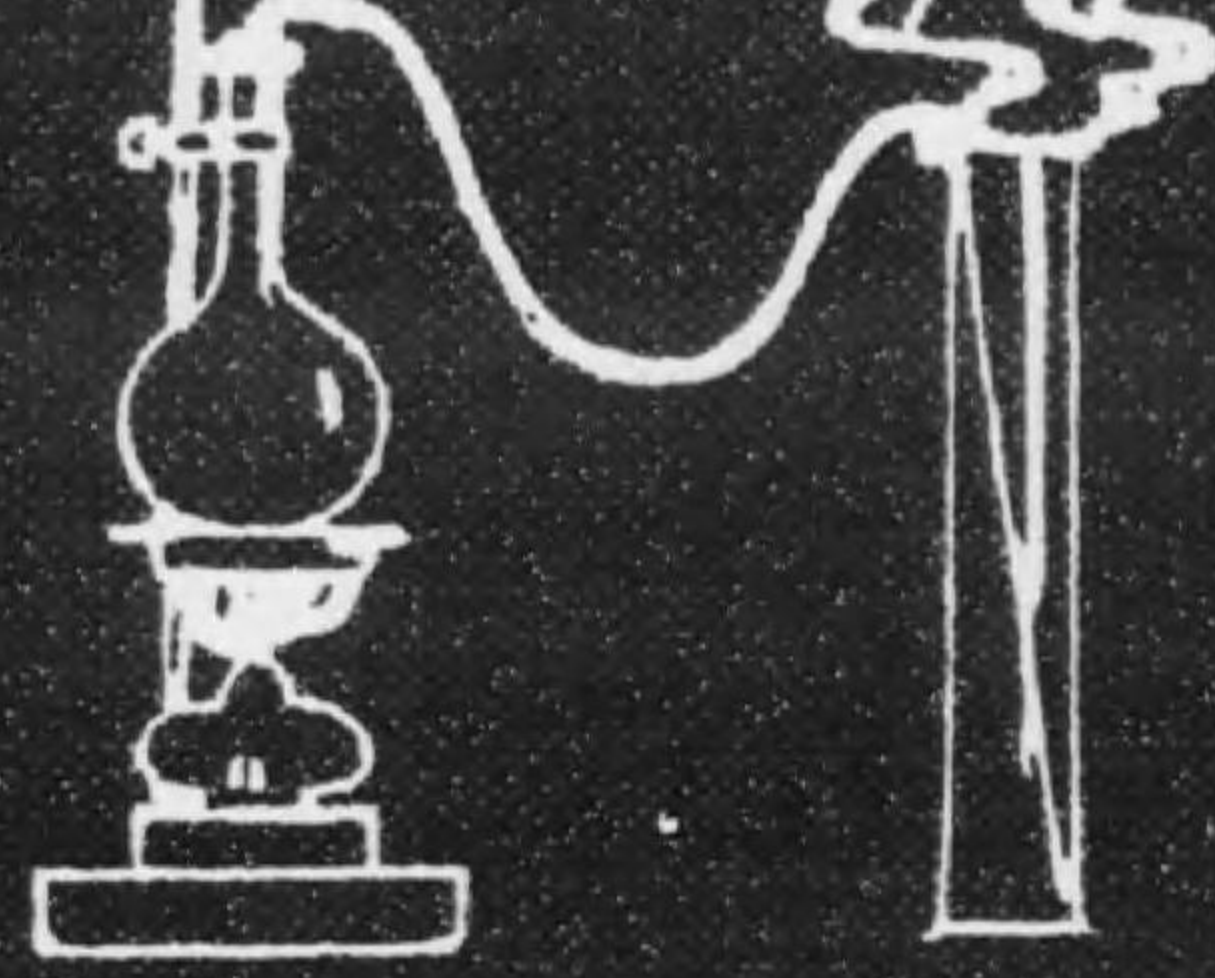


始



CHEMISTRY  
OR  
MIDDLE COURSE



REVISUING

CHEMISTRY  
ON  
MIDDLE COURSE

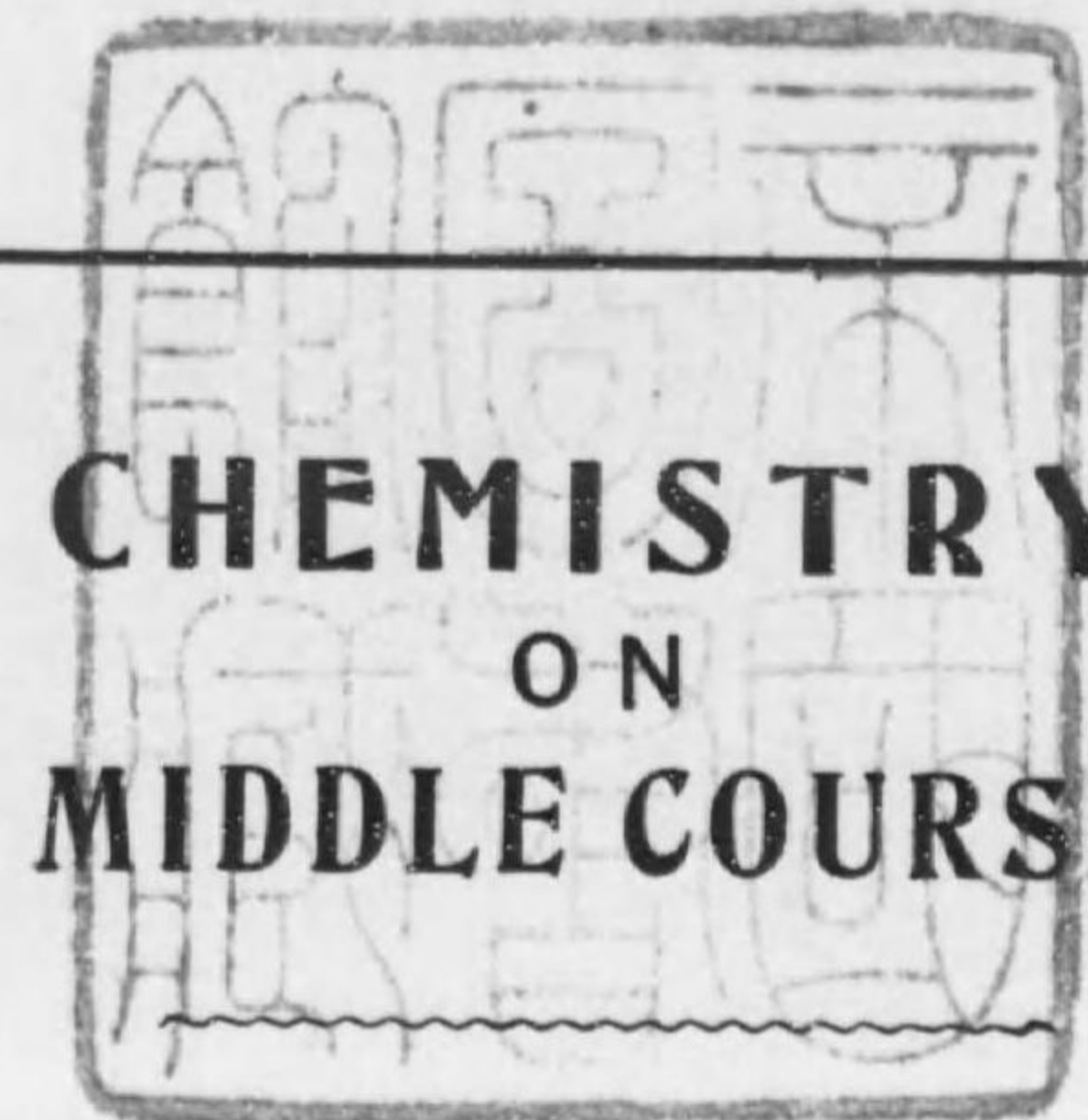


NEW YORK

重要元素表

(英名)	(名稱)	(記號)	(原子量)	(原子價)
Hydrogen	水素	H	1	I
Boron	硼素	B	11	III
Carbon	炭素	C	12	IV
Nitrogen	窒素	N	14	III, V
Oxygen	酸素	O	16	II
Fluorine	弗素	F	19	I
Sodium	ナトリウム	Na	23	I
Magnesium	マグネシウム	Mg	24	II
Aluminium	アルミニウム	Al	27	III
Silicon	珪素	Si	28	IV
Phosphorus	磷素	P	31	III, V
Sulphur	硫黄素	S	32	II
Chlorine	鹽素	Cl	35.5	I
Potassium	カリウム	K	39	I
Calcium	カルシウム	Ca	40	II
Chromium	クロム	Cr	52	III
Manganese	マンガン	Mn	55	III
Iron	鐵	Fe	56	II, III
Nickel	ニッケル	Ni	59	II
Cobalt	コバルト	Co	59	II
Copper	銅	Cu	64	I, II
Zinc	亜鉛	Zn	65	II
Arsenic	砒素	Au	75	III, V
Bromine	臭素	Br	80	I
Strontium	ストロンチウム	Sr	88	I
Silver	銀	Ag	108	I
Tin	錫	Sn	119	II, IV
Antimony	アンチモン	Sb	120	III, V
Iodine	沃素	I	127	I
Barium	バリウム	Ra	137	II
Platinum	白金	Pt	195	IV
Gold	金	Au	197	III
Mercury	水銀	Hg	201	I, II
Lead	鉛	Pb	207	II
Bismuth	鉍	Bi	208	III

45115  
798



**CHEMISTRY**  
ON  
**MIDDLE COURSE.**

受 驗 參 考

新 制

答案式 中學四年 化學粹  
修了程度

全

東京府立第一中學校教諭

高 田 德 佐

著

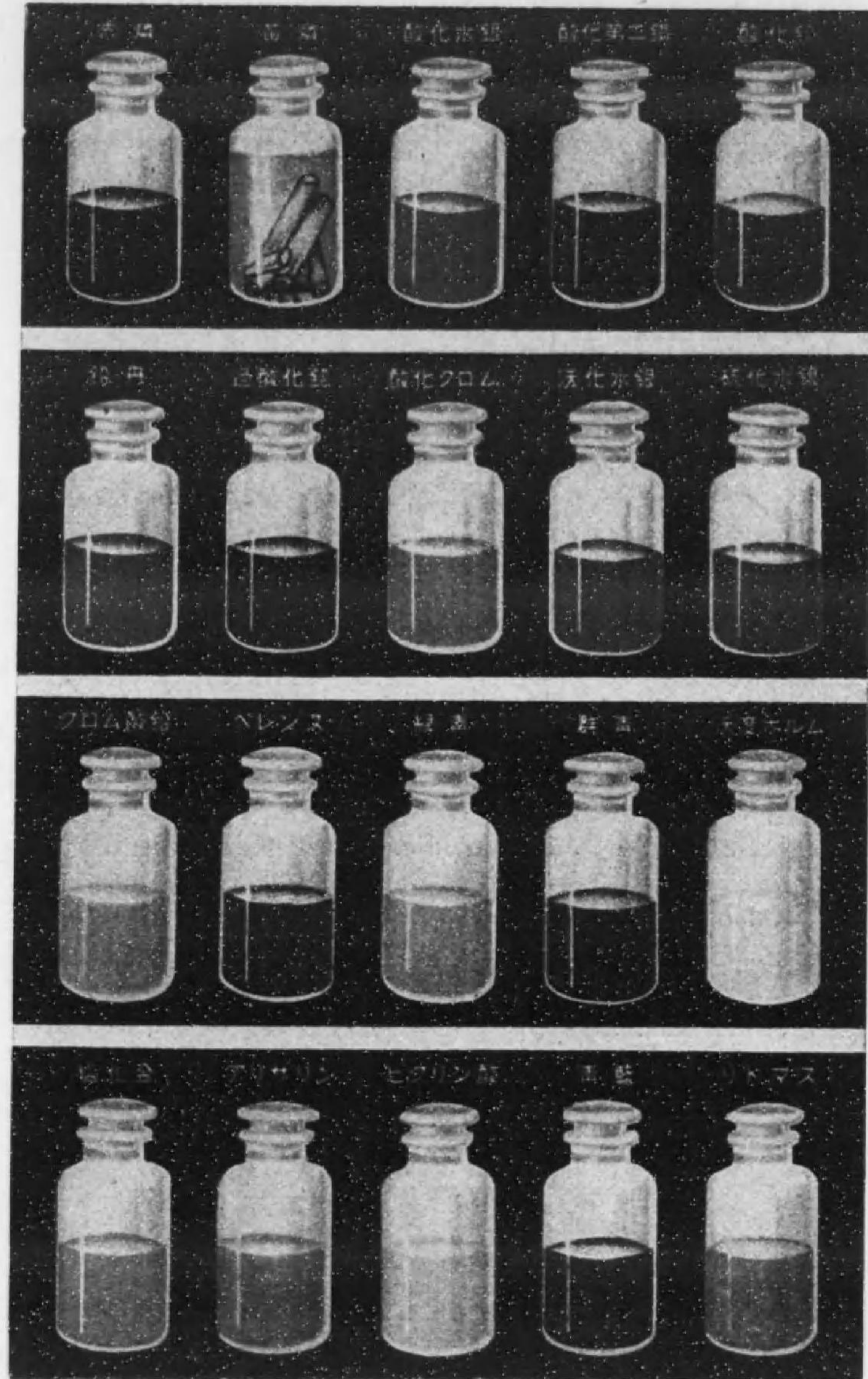
東 京

慶文堂書店發行  
大 正

15. 6. 4

内 交

色のある重要物質二十種



## 緒 言

1. 本書は中學校第四學年を修了して高等程度の諸學校に入學せんとせらるゝ學生諸君の參考補習用として編纂したるものなり。
2. 本書は大正十四年四月新たに制定せられたる中學校教授要目を基礎として其の順序材料並びに程度を定めたり。
3. 本書は其の内容を略普通の教科書の順序に排列せしと雖も、而かも受験の目的に適合せしめんがため特に其の順序を変更せし所少なからず。即ち相類せる事項は之をまとめて比較研究に便し、或は化學の初めに教はる材料にも化學方程式等の運用を自由ならしむるに便せる如き其の例なり。
4. 本書は最近二十餘間に於ける高等學校專門學校の入學試験問題を適所に排して其の解答の模範例とするに勉めたり。
5. 本書は大正七年初版發行後七箇年間に五十餘版を重ねしものに更に新制度による訂正を加へたるものにして、受験上一切の要を盡して不要を省きたるに其の特色を存す。

大正十五年四月

著 者 識

## 高等諸學校一覽

- |   |  |
|---|--|
| <p>1.各高等學校—高等<br/>2.各醫學專門學校—醫專<br/>3.東京農科大學實科—東農<br/>4.盛岡高等農林學校—盛農<br/>5.鹿兒島高等農林學校—鹿農<br/>6.水原農林專門學校—水農<br/>7.東京農業大學—農業<br/>8.北海道大學—北海<br/>9.慶應大學—慶大<br/>10.早稻田高等學院—早高<br/>11.東京高等工業學校—東工<br/>12.大阪高等工業學校—大工<br/>13.名古屋高等工業學校—名工<br/>14.熊本高等工業學校—熊工<br/>15.米澤高等工業學校—米工<br/>16.橫濱高等工業學校—橫工<br/>17.廣島高等工業學校—廣工<br/>18.京都高等工業學校—京工<br/>19.東北大學工學專門部—北工<br/>20.秋田鐵山專門學校—秋鐵<br/>21.桐生高等工業學校—桐工<br/>22.東京商科大学—東商<br/>23.神戶高等商業學校—神商<br/>24.小樽高等商業學校—小商<br/>25.山口高等商業學校—山商<br/>26.長崎高等商業學校—長商<br/>27.大阪高等商業學校—大商<br/>28.成蹊實業專門學校—成學<br/>29.拓殖大學—拓殖<br/>30.高千穂商業學校—穗商<br/>31.立教大學—立教<br/>32.東洋協會京城專門學校—京專<br/>33.臺灣總督府高等商業學校—灣商<br/>34.關西學院—關院<br/>35.大阪醫科大學—大醫</p> | <p>36.愛知醫學專門學校—愛醫<br/>37.南滿醫學堂—滿醫<br/>38.東京醫學專門學校—東醫<br/>39.京都醫學專門學校—京醫<br/>40.京城醫學專門學校—城醫<br/>41.日本醫學專門學校—日醫<br/>42.東京慈惠醫學專門學校—慈醫<br/>43.東京女子醫學專門學校—女醫<br/>44.東京齒科醫學專門學校—東醫<br/>45.大阪齒科醫學專門學校—大齒<br/>46.日本齒科醫學專門學校—日齒<br/>47.富山藥學專門學校—富藥<br/>48.九州藥學專門學校—九醫<br/>49.大阪藥學專門學校—大醫<br/>50.東京高等師範學校—東師<br/>51.廣島高等師範學校—廣師<br/>52.東京女子高等師範學校—女師<br/>53.奈良女子高等師範學校—奈師<br/>54.陸軍士官學校—陸士<br/>55.陸軍經理學校—陸經<br/>56.海軍兵學校—海軍<br/>57.海軍機關學校—海機<br/>58.海軍經理學校—海經<br/>59.商船學校—商船<br/>60.水產講習所—水產<br/>61.東京高等蠶糸學校—東蠶<br/>62.京都高等蠶業學校—京蠶<br/>63.上田蠶業專門學校—上蠶<br/>64.明治專門學校—明專<br/>65.東京外國語學校—外語<br/>66.東京美術學校—美術<br/>67.東京音樂學校—音樂<br/>68.專門學校入學檢定—專檢<br/>69.高等學校入學資格檢定—高檢</p> |
|---|--|

## 新制

### 答案式 中學四年 修了程度 化學粹目次

#### 第一篇

#### 非金屬

##### 第一章 非金屬元素

1.種類… …… 1	3.製法… …… 2
2.所在… …… 2	4.性質… …… 3

##### 第二章 水素

1.水素… …… 3	4.性質… …… 4
2.所在… …… 3	5.用途… …… 5
3.製法… …… 4	6.問題… …… 5

##### 第三章 酸素

1.酸素… …… 7	5.用途… …… 8
2.所在… …… 7	6.問題… …… 9
3.製法… …… 8	7.オゾン… …… 10
4.性質… …… 8	

##### 第四章 水過酸化水素

1.水… …… 11	2.過酸化水素… …… 15
------------	----------------

##### 第五章 鹽素 鹽化水素

1.鹽素… …… 16	3.鹽酸… …… 19
2.鹽化水素… …… 18	

## 第六章 臭素 沃素 弗素

1. 臭素	21	4. 弗化水素	23
2. 沃素	22	5. ハロゲン	23
3. 弗素	23		

## 第七章 硫 黄

1. 硫黄	24	4. 無水硫酸	29
2. 硫化水素	26	5. 硫酸	30
3. 無水亜硫酸	27		

## 第八章 窒 素

1. 窒素	33	5. 酸化窒素	40
2. 空気	36	6. 窒素の酸化物	41
3. アムモニア	37	7. 硝酸	41
4. 水酸化アムモニウム	39	8. 窒素の循環	43

## 第九章 磷 砒素 アンチモン

1. 磷	43	7. 砒素	47
2. 磷化水素	45	8. 砒化水素	48
3. 無水磷酸	45	9. 無水亜砒酸	48
4. 磷酸	46	10. アンチモン	49
5. 過磷酸石灰	46	11. 窒素族元素	50
6. 磷の循環	46		

## 第十章 炭 素

1. 炭素	50	4. 二硫化炭素	59
2. 酸化炭素	52	5. 焔	59
3. 無水炭酸	54	6. 炭素の循環	61

## 第十一章 珪素 硼素

1. 無水珪酸	61	5. 磁器・陶器	64
2. 炭化珪素	62	6. 硼酸	64
3. 水硝子	62	7. 硼砂	65
4. 硝子	63		

## 第二篇

## 金 屬

## 第一章 金 屬

1. 種類	66	5. 金属と非金属との別	68
2. 所在	67	6. 金属相互の比較	69
3. 製法	67	7. 合金	70
4. 性質	68		

## 第二章 ナトリウム

1. アルカリ金属	71	6. 酸性炭酸ナトリウム	78
2. ナトリウム	71	7. 硝酸ナトリウム	79
3. 水酸化ナトリウム	72	8. 硫酸ナトリウム	80
4. 鹽化ナトリウム	74	9. 亜硫酸ナトリウム	80
5. 炭酸ナトリウム	75	10. チオ硫酸ナトリウム	80

## 第三章 カリウム アムモニウム

1. カリウム	81	6. 硝酸カリウム	84
2. 鹽化カリウム	81	7. 鹽素酸カリウム	85
3. 臭化カリウム 沃化カリウム	82	8. シアン化カリウム	87
4. 水酸化カリウム	82	9. 水酸化アムモニウム	88
5. 炭酸カリウム	83	10. 鹽化アムモニウム	88

第四章 カルシウム ストロニウム  
バリウム



1. アルカリ土類金属… …… 90	6. 漂白粉… …… 95
2. 酸化カルシウム… …… 90	7. 硫酸カルシウム… …… 97
3. 水酸化カルシウム… …… 91	8. 其他のカルシウム化合物 97
4. 炭化カルシウム… …… 93	9. ストロンチウム、バリウム 98
5. 炭酸カルシウム… …… 93	10. 硬水… …… 100

第五章 アルミニウム マグネシウム  
亜鉛

1. アルミニウム… …… 101	7. 酸化マグネシウム… …… 107
2. 酸化アルミニウム… …… 103	8. 鹽化マグネシウム… …… 107
3. 水酸化アルミニウム… …… 103	9. 硫酸マグネシウム… …… 108
4. 硫酸アルミニウム… …… 104	10. 亜鉛… …… 108
5. 明礬… …… 104	11. 酸化亜鉛… …… 109
6. マグネシウム… …… 106	12. 硫酸亜鉛… …… 110

第六章 鐵 ニッケル コバルト  
クロム マンガン

1. 鐵… …… 112	8. 黄血鹽… …… 118
2. 酸化第二鐵… …… 115	9. 其他の鐵化合物… …… 119
3. 四三酸化鐵… …… 115	10. コバルト… …… 120
4. 硫化第一鐵… …… 116	11. ニッケル… …… 120
5. 二硫化鐵… …… 116	12. 重クロム酸カリウム… …… 120
6. 硫酸第一鐵… …… 116	13. 二酸化マンガン… …… 121
7. 鹽化第二鐵… …… 117	14. 過マンガン酸カリウム… …… 122

第七章 錫 鉛

1. 錫… …… 123	5. 鉛丹… …… 127
2. 鹽化第一錫… …… 124	6. 硝酸鉛… …… 127
3. 鉛… …… 124	7. 醋酸鉛… …… 128
4. 酸化鉛… …… 126	8. 鉛白… …… 129

第八章 銅 銀 水銀

1. 銅… …… 130	8. 銀 鍍… …… 139
2. 銅の酸化物… …… 132	9. 水 銀… …… 140
3. 硫酸銅… …… 133	10. 酸化水銀… …… 142
4. 其他の銅化合物… …… 134	11. 硫化水銀… …… 142
5. 銀… …… 135	12. 鹽化第一水銀… …… 142
6. 硝酸銀… …… 136	13. 鹽化第二水銀… …… 143
7. 鹽化銀… …… 139	

第九章 金 白金

1. 金… …… 144	3. 白金… …… 146
2. 金の鹽類… …… 145	4. 白金の鹽類… …… 148

第三篇

化學通論

第一章 元素 化合物

1. 原子… …… 150	5. 化合物… …… 152
2. 分子… …… 151	6. 根 (基)… …… 153
3. 元素… …… 151	7. 原子價… …… 154
4. 同素體… …… 152	8. 第一化合物 第二化合物 154

第二章 化學式

1. 分子量… …… 155	4. 分子式… …… 160
2. 原子量… …… 157	5. 非金属及化合物の化學式 163
3. 實驗式… …… 158	6. 金属及化合物の化學式… 163

第三章 化學方程式

1. 化學方程式… …… 165	4. 非金属の方程式… …… 163
2. 方程式の作り方… …… 165	5. 金属方程式… …… 172
3. 方程式の應用… …… 166	

## 第四章 定 律

	頁		頁
1. 質量不變の定律	179	5. 氣體の定律	181
2. 定比例の定律	179	6. ヘンリーの定律	182
3. 倍数比例の定律	180	7. 週期律	182
4. 氣體反應の定律	181		

## 第五章 酸 鹽基 鹽 溶液

1. 二種の酸化物	183	7. 溶 液	187
2. 酸	184	8. 飽和溶液	188
3. 鹽 基	184	9. 濃 度	188
4. 鹽	185	10. 稀 釋 度	188
5. 中 和	186	11. 溶 解 度	189
6. 加水分解	187		

新 制

答案式 中學四年 化學粹  
修了程度

## 第 一 篇

## 非 金 屬

非金屬元素—水素—酸素—水・過酸化水素—鹽素・鹽化水素—臭素・  
沃素・弗素—硫黃—窒素—磷・砒素・アンチモン—炭素・珪素・硼素。

## 第 一 章

## 非 金 屬 元 素

種類—所在—製法—性質。

## 1. 種 類

重要なる非金屬元素は約四十種にして、下の如く類別するを便  
とす。

〔1〕 水素及びハロゲン。

水素  $H_2$ 、弗素  $F_2$ 、鹽素  $Cl_2$ 、臭素  $Br_2$ 、沃素  $I_2$ 。

〔2〕 酸素族。

酸素  $O_2$ 、硫黃 S。

## 〔3〕 窒素族.

窒素  $N_2$ , 磷  $P_4$ , 砷素  $As_4$ , アンチモン  $Sb_2$ .

## 〔3〕 炭素族.

炭素  $C$ , 珪素  $Si$ , 硼素  $B$ .

## 2. 所在

非金屬元素の自然に存在する状態は下の如し. 但し括弧( )に入れたる化学式は其の元素の製造原料として用ひらるる元素又は化合物なり. [ ]内のは然らず.

## 〔1〕 遊離するもの.

酸素( $O_2$ ), 窒素( $N_2$ ), 硫黄( $S$ ), 炭素( $C$ ), 等.

## 〔2〕 酸化物となれるもの.

水素( $H_2O$ ), 砷素( $As_2O_3$ ), 炭素( $CO_2$ ), 珪素( $SiO_2$ ), 硼素( $H_3BO_3$ ), 等.

## 〔3〕 硫化物として存するもの.

砷素( $As_2S_3$ ), アンチモン( $Sb_2S_3$ ), 等.

## 〔4〕 鹽類として存するもの.

弗素( $CaF_2$ ), 鹽素( $NaCl$ ), 臭素( $NaBr$ ), 沃素( $NaI$ ), 硫黄( $BaSO_4$ ), 窒素( $NaNO_3$ ), 磷( $Ca_3(PO_4)_2$ ), 硼素( $Na_2B_4O_7$ ), 炭素( $CaCO_3$ ), 等.

## 〔5〕 金屬と化合して存するもの.

酸素( $Fe_2O_3$ ), 硫黄( $FeCuS_2$ ), 等.

## 3. 製法

## 〔1〕 遊離せるものを他の共存物より分つ.

酸素, 窒素, 硫黄, 炭素.

## 〔2〕 水又は酸類の分解によるもの. (括弧内は其の原料)

水素( $H_2O$ ,  $H_2SO_4$ ), 弗素( $HF$ ).

## 〔3〕 鹽類の分解によるもの. (括弧内は其の原料)

鹽素( $NaCl$ ), 臭素( $NaBr$ ), 沃素( $NaI$ ), 酸素( $KClO_3$ ), 磷( $Ca_3(PO_4)_2$ ).

## 〔4〕 酸化物又は硫化物の分解によるもの. (括弧内は原料)

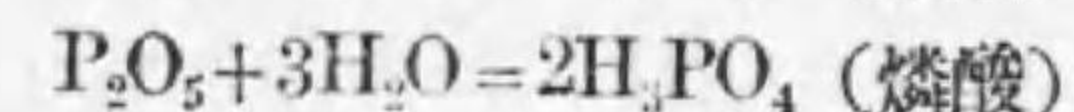
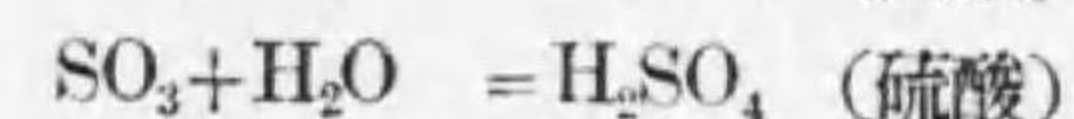
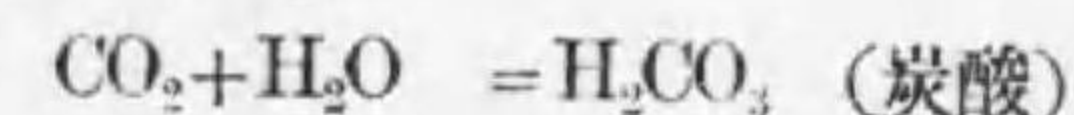
砷素( $As_2O_3$ ), アンチモン( $Sb_2S_3$ ).

## 4. 性質

## 〔1〕 状態—常温に於ては氣體・液體・固體ありて, 共通せる形態なし.

## 〔2〕 物理性—展性及び延性に乏しく, 熱及び電氣の不導體(例外あり. 例へば石墨は電導體なり)なり.

## 〔3〕 酸化物—酸性酸化物にして, 水に溶解するものは何れも酸を造る. 例へば



## 〔4〕 水素化合物—何れも水素化合物を造る.

## 〔5〕 イオン—單獨に於て造るイオンは陰イオンなり (但し水素は陽イオンとなる).

## 第二章

## 水素

水素—所在—製法—用途—問題.

## 1. 水素

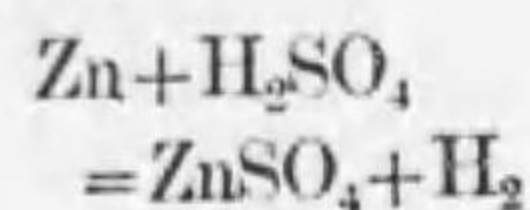
符號  $H$ , 原子價 1, 分子式  $H_2$ .

## 2. 所在

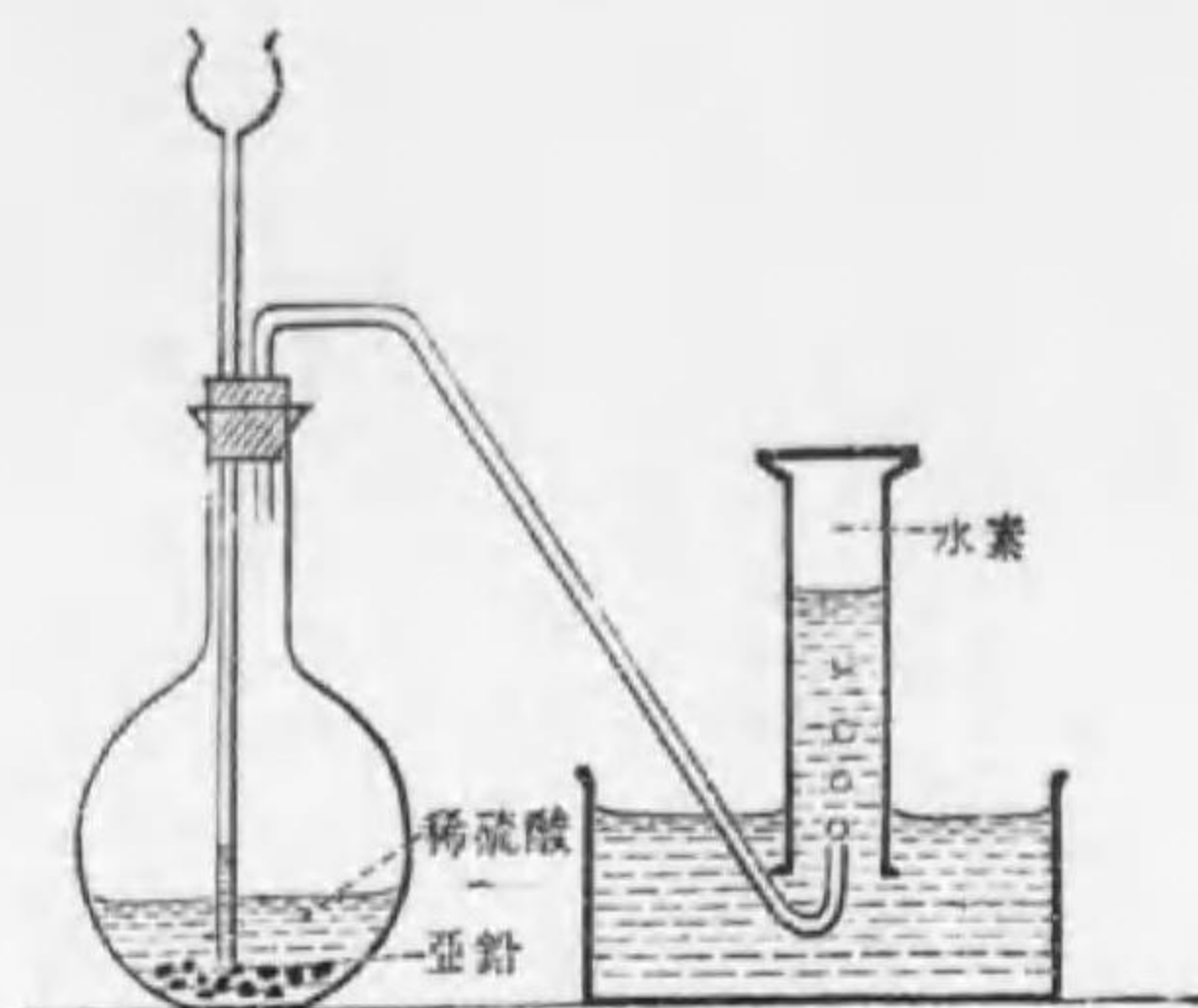
化合物として水(H<sub>2</sub>O), 酸類(例へばH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 鹽基(例へばNaOH)等に存す.

### 3. 製法

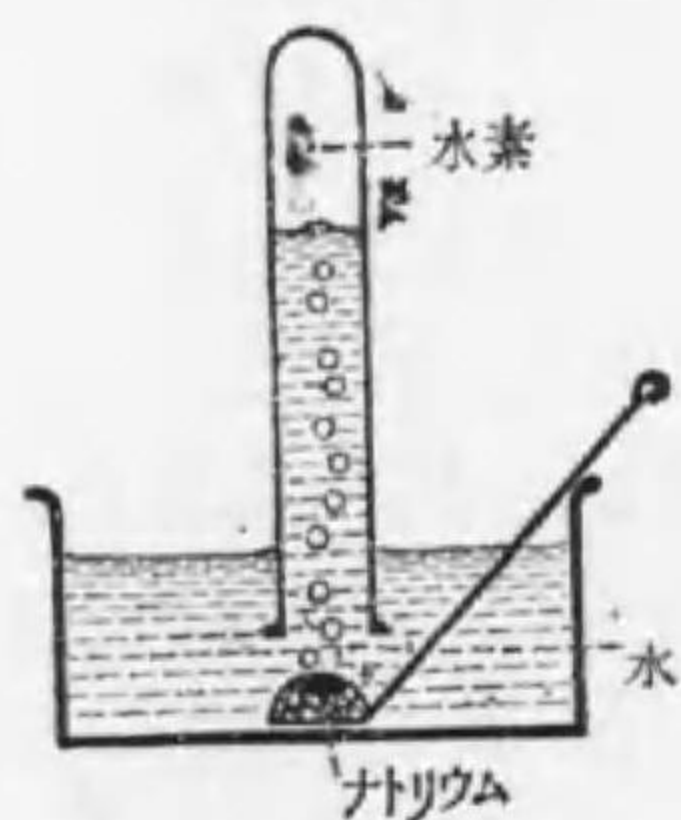
[1] 亜鉛に稀硫酸を加ふ。(普通の方法なり).



[2] 水を電流にて分解す. 但し硫酸又は苛性曹達等の少量を加ふるを要す.



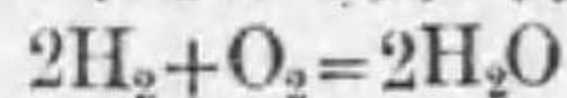
【水素製法装置】



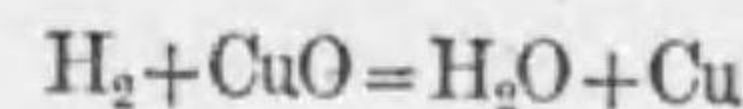
【水のナリリウムによる分解】

### 4. 性質 (鹿農)

- [1] 無色・無臭・無味の氣體.
- [2] 物質中最小の密度(1立につき0.09瓦)を有す.
- [3] 水に溶解し難し.
- [4] 高温に於て酸素(遊離状及び化合物中の)と化合して水を生じ其の際多量の熱を發す.



【水素中に燭火を挿入す】



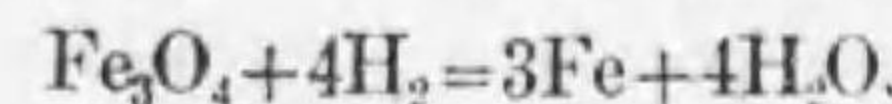
### 5. 用途

(鹿農)

- [1] 飛行船の氣囊を充すに用ふ.
- [2] 酸水素焰となし, 白金・水晶等を熔融して器具となし, 又鐵板を焼き切り, 或は生石灰に吹きつけて烈光(石灰光と稱す)を放たしむ.



【酸水素吹管】 [3] 還元劑とし金屬酸化物の還元す.



[1] アムモニアを合成し, 又油を硬化して石鹼製造用の脂肪に化す.

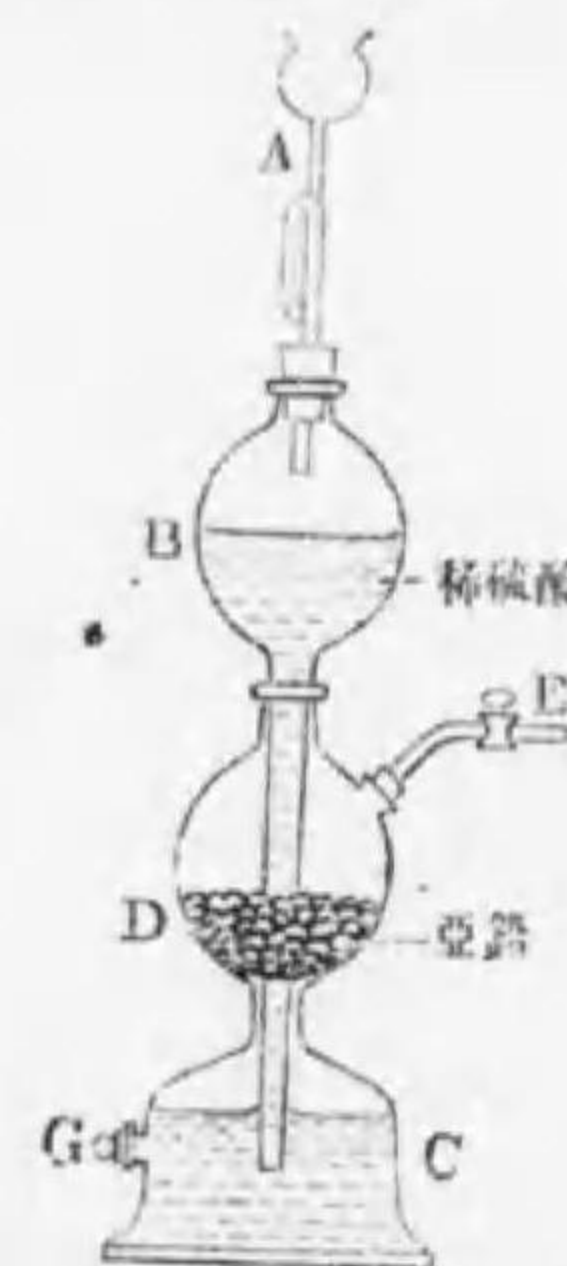
### 6. 問題

[1] 100瓦の亜鉛を稀硫酸中に投ずれば幾瓦の水素を得べきか。(商船)(外5校)

【解】  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$   
 $\frac{65}{2} = \frac{2}{2}$   
 $100\text{瓦} \times \frac{2}{65} = 3.1\text{瓦}$  [答]

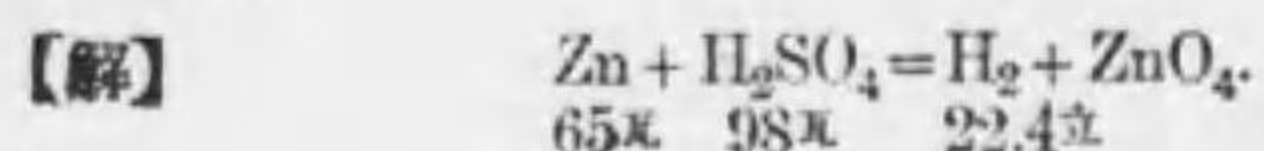
[2] 10%の硫酸1疋を亜鉛に作用せしめて發生する水素瓦斯は幾瓦なるか. 又其の體積は標準状態に於て何程なるか。(九藥)(高等)

【解】 10%の硫酸1疋中の純硫酸の量は  
 $1000\text{瓦} \times 0.1 = 100\text{瓦}$   
 故に  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$  により  
 $\frac{98\text{瓦}}{2\text{瓦}(22.4\text{立})} = \frac{100}{2}$   
 $2\text{瓦} \times \frac{100}{98} = 2.04\text{瓦}$  [答]  
 $22.4\text{立} \times \frac{100}{98} = 22.9\text{立}$  [答]



【キップの装置】. A漏斗, B稀硫酸溜, C同上, D亜鉛, G栓.

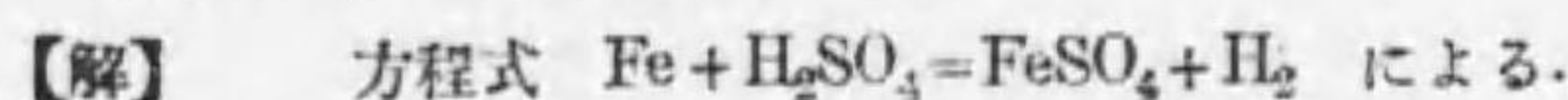
[3] 水素 11.5 立を製するに要する亜鉛と純硫酸との重量各何程. (海兵)(外6校)



$$\text{亜鉛} \quad 65\pi \times \frac{11.5}{22.4} = 33.4 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

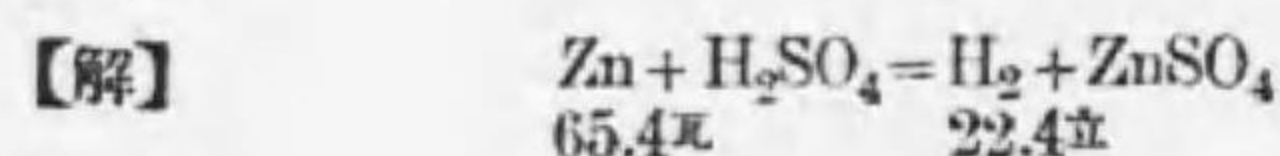
$$\text{硫酸} \quad 98\pi \times \frac{11.5}{22.4} = 50.3 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

[4] 標準状態に於ける水素瓦斯 500 立を造るに要する鐵及び硫酸の各の重量を計算せよ. (秋鎮)



$$\text{【答】} \quad \text{鐵} \quad 1250 \text{ 瓦.} \quad \text{硫酸} \quad 2232 \text{ 瓦.}$$

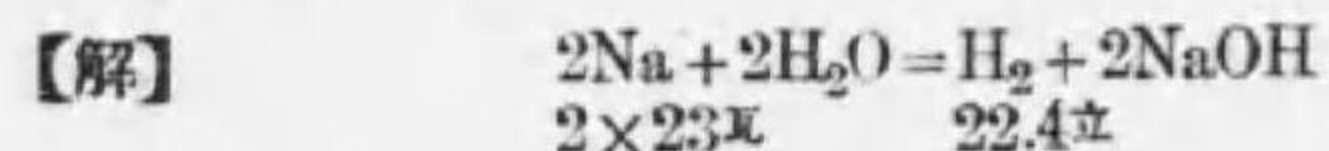
[5] 21.8 瓦の亜鉛を稀硫酸中に投じたる時に發生せらるべき水素の體積を、溫度 27 度、壓力 750 耗の時に於て算出せよ. (山商)(東師)



$$22.4\text{立} \times \frac{21.8}{65.4} = 7.47 \text{ 立}$$

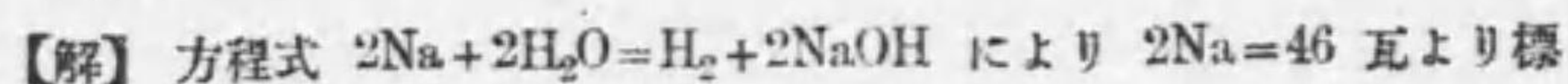
$$7.47\text{立} \times \frac{760}{750} \times \frac{273+27}{273} = 8.32 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

[6] 23 瓦のナトリウムを水に投じて得べき水素の體積は如何. (東工)



$$22.4\text{立} \times \frac{23}{2 \times 23} = 11.2 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

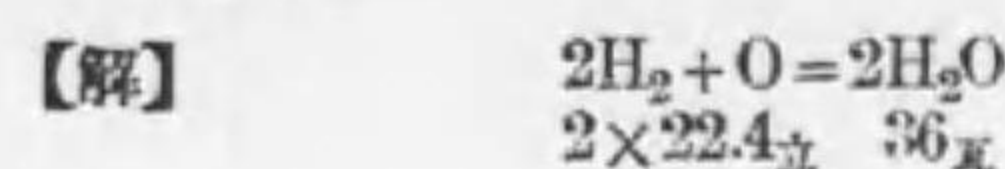
[7] 金屬ナトリウム 46 瓦を水中に投じて發生すべき水素の體積は、溫度 27.3 度、壓力 3 氣壓のときに幾立となるべきか. (北大)



準状態に於ける  $\text{H}_2 = 22.4$  立を得る割合なり. 故に 46 瓦のナトリウムより得べき水素は

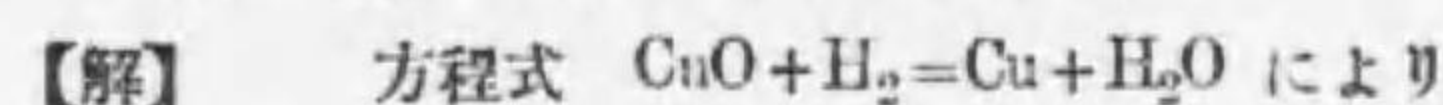
$$22.4\text{立} \times \frac{46}{46} \times \frac{1}{3} \times \frac{273+27.3}{273} = 0.82\text{立} \quad \text{【答】}$$

[8] 5 立の水素を空氣中にて燃焼せしむれば幾瓦の水を生ずべきか. (海機)



$$36\pi \times \frac{5}{22.4 \times 2} = 4 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

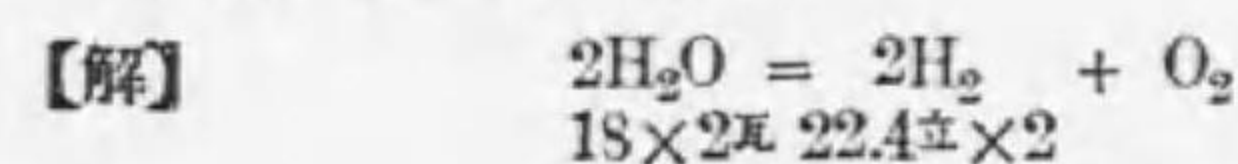
[9] 熱したる酸化銅の上に水素を通じたるに 3 瓦の水を生じたり. 酸化銅管の減量何程なりや. (水産)



水 3 瓦中の酸素は悉く酸化銅より來る. 故に

$$3\pi \times \frac{16}{18} = 2.67 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

[10] 15 度、1 氣壓に於て一萬立方メートルの水素を製するには幾瓦の水を電解すべきか. (大工)



$$18 \times 2\pi \times \frac{10,000,000}{22.4 \times 2} \times \frac{273}{273+15} = 7617 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

## 第三章

## 酸 素

酸素—所在—製法—性質—用途—問題—オゾ—

## 1. 酸素

(北大)(外5校)

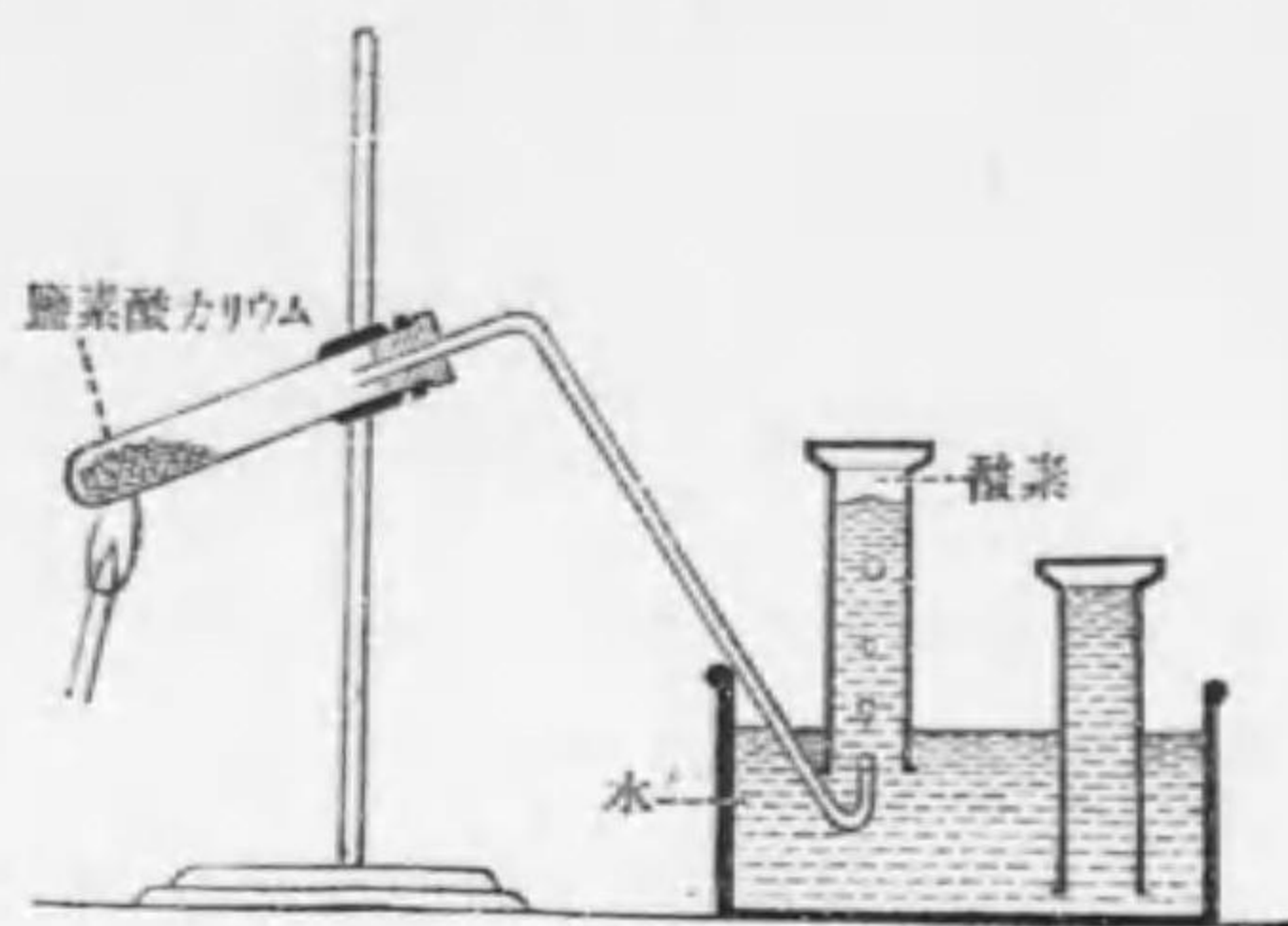
符號 O, 原子價 2, 分子式  $\text{O}_2$

## 2. 所在

- [1] 遊離して空氣の五分の一體積を占む。  
 [2] 化合物として水(H<sub>2</sub>O)の主成分をなし、又岩石(例SiO<sub>2</sub>)等多數の物質中に存す。

### 3. 製法

- [1] 鹽素酸カリウムに二酸化マンガンを加へて熱す。  
 $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

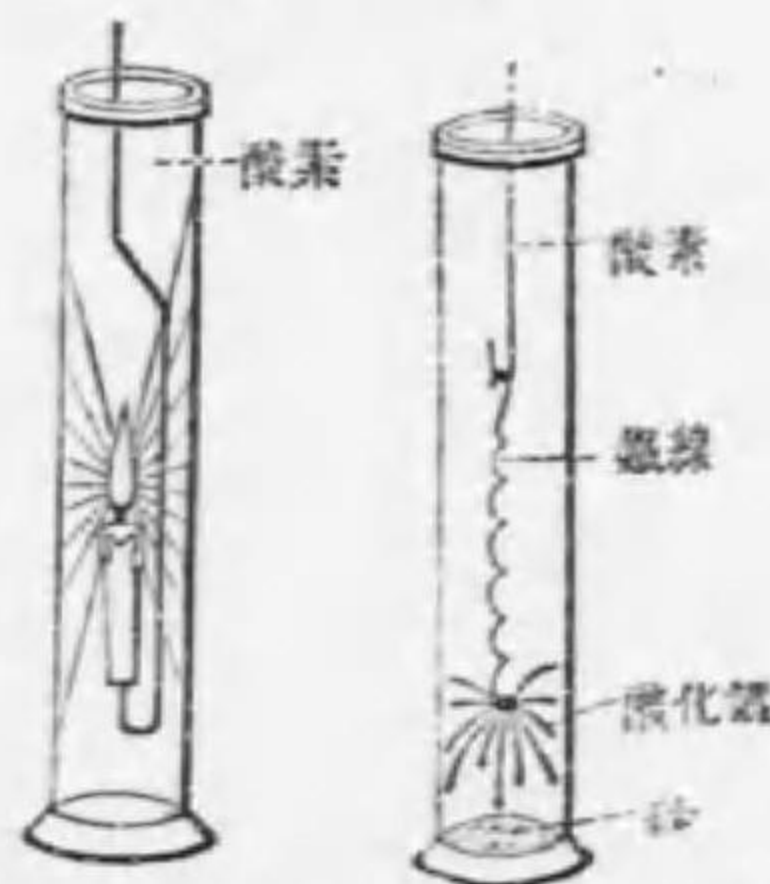
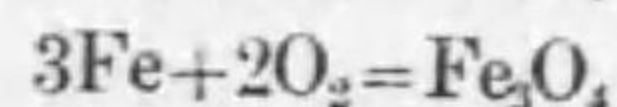
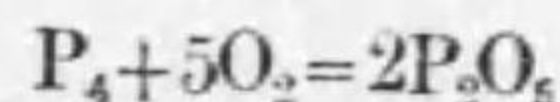
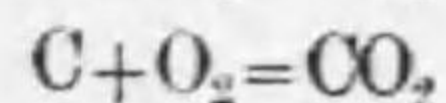
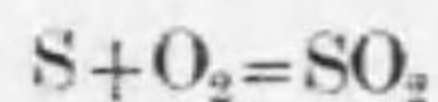
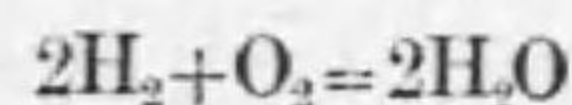


【酸素製法の製置】

- [2] 空氣を冷却して液化し、それより窒素を揮發せしめて酸素を残さしむ。  
 [3] 酸化水銀を熱す。  
 $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$

### 4. 性質

- [1] 無色・無臭・無味の氣體。水に稍溶解す。  
 [2] 1立の重量1.429瓦。分子量測定の標準氣體なり。  
 [3] 高温に於てハロゲン以外の物質と極めてよく化合す。



【酸素中にて燐燐の燃焼】 【酸素中にて鐵の燃焼】

### 5. 用途

- [1] 酸水素焰及び酸素アセチレン焰として用ふ。(5頁)  
 [2] 燃焼を助くる目的にて冶金術等に用ふ。  
 [3] 呼吸困難なる患者に吸入せしむ。

### 6. 問題

- [1] 32瓦の酸素の體積を温度15°C、壓力750 m.m.の時に於て算出せよ。(山商)

【解】 酸素 32 瓦は 1 モルにして、其標準狀況に於ける體積は 22.4 立なり。故に、

$$22.4 \text{ 立} \times \frac{760}{750} \times \frac{273 + 15}{273} = 23.2 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

- [2] 100 瓦の鹽素酸カリウムより得べき酸素の體積如何。

(東商)(外3校)

$$\text{【解】} \quad 2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$$

$$122.5 \times 2 \text{ 瓦} \quad 22.4 \times 3 \text{ 立}$$

$$22.4 \text{ 立} \times 3 \times \frac{100}{122.5 \times 2} = 27.4 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

- [3] 100 立を入るべき瓦斯溜に酸素を充たすには幾瓦の鹽素酸カリウムを要すべきか。(陸士)

$$\text{【解】} \quad 2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$$

$$122.5 \times 2 \text{ 瓦} \quad 22.4 \times 3 \text{ 立}$$

$$122.5 \times 2 \text{ 瓦} \times \frac{100}{22.4 \times 3} = 364.6 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

- [4] 酸素 100 瓦を得んには幾瓦の鹽素酸加里を要すべきか。

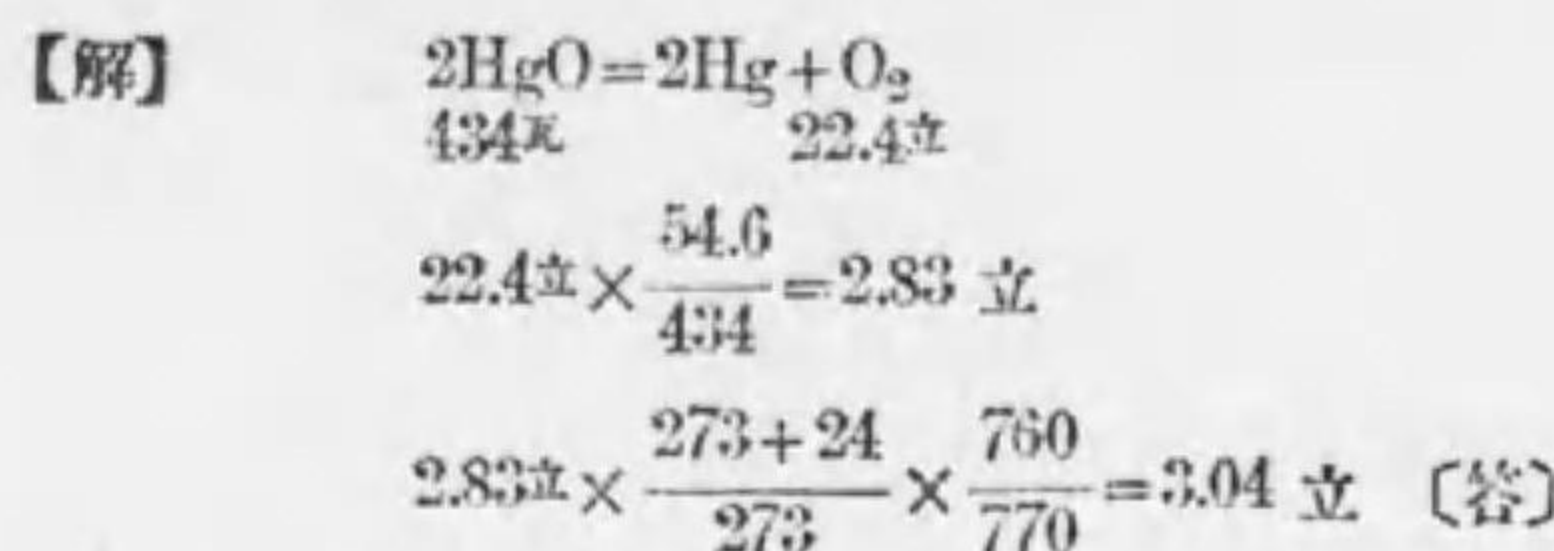
(熊工)

$$\text{【解】} \quad 2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$$

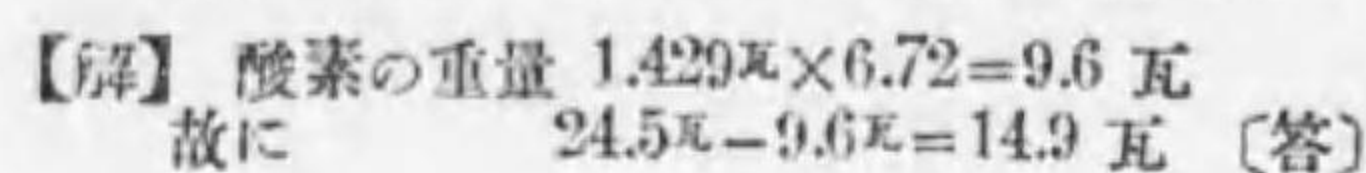
$$122.5 \times 2 \quad 16 \times 6$$

$$100 \text{ 瓦} \times \frac{122.5 \times 2}{16 \times 6} = 255.2 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

- [5] 54.6 瓦の酸化水銀より 24 度、770 耗に於ける酸素幾立を得べきか。(高等)

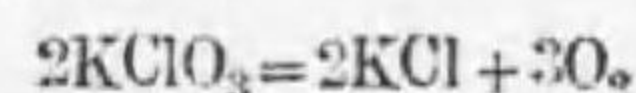


〔6〕 24.5 瓦の純鹽素酸加里を熱して 6.72 立の酸素を得たり、加熱器中に残存せる物質は約幾瓦あるべきか。 (商船)



〔7〕 鹽素酸加里と二酸化マンガンの混合物より酸素を製取したる後の残渣は如何なる物質より成るか。又これ等を分取するには如何にすべきか。 (慶大)

【解】 鹽素酸加里が二酸化マンガンの接觸作用により次の如く分解せしなり。即ち



故に残渣は鹽化加里と二酸化マンガンなり。之を水に入れて攪拌し後濾過すれば濾液は鹽化加里を含み残渣は二酸化マンガンなり。

## 7. **オゾン** 分子式 $\text{O}_3$ (酸素の同素體)

【所在】

大氣中に微量に存す。

【製法】

- 〔1〕 酸素又は空氣に無聲放電を行ふ。
- 〔2〕 黃磷に空氣を觸れしむ。火花放電の時にも生ず。
- 〔3〕 水の蒸發の際微量に生成す。

【性質】

- 〔1〕 淡青色の氣體。比重は酸素の 1.5 倍。
- 〔2〕 酸化力強し。是次の分解による發生機酸素の作用なり。  
$$\text{O}_3 = \text{O}_2 + \text{O}$$

〔3〕 沃度加里澱粉紙を青變す(鑑法識)。是酸化作用による。  
$$2\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{I}_2 + 2\text{KOH} + \text{O}_2$$

【用途】

- 〔1〕 飲料水の殺菌に用ふ。
- 〔2〕 強力なる酸化劑とす。

【問題】

〔1〕 酸素 56 立に無聲放電を行ひしに原體積の 1.5% だけ減少せり。幾瓦のオゾンを生ぜしか。 (東工)

【解】  $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$  により酸素がオゾン化するときは  $\frac{1}{3}$  體積を收縮す。而して減少せし體積は

$$56\text{立} \times \frac{1.5}{100} = 0.84\text{立}$$

これ即ちオゾンに變ぜし酸素の體積の 3 分の 1 に相當するを以て、オゾン化せし酸素の重量は

$$1.429\text{瓦} \times 0.84 \times 3 = 3.6\text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 300 瓦の酸素より得べきオゾンの體積何程。 (米工)

【解】 此の酸素の體積は

$$22.4\text{立} \times \frac{300}{32} = 210\text{立}$$

故にオゾンの體積は

$$210\text{立} \times \frac{2}{3} = 140\text{立} \quad \text{〔答〕}$$

## 第四章

### 水 過酸化水素

水—所在—精製—性質—用途—組成—問題—過酸化水素

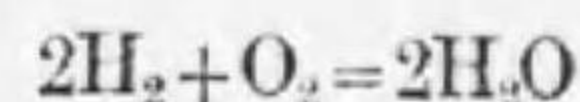
#### 1. **水** $\text{H}_2\text{O}$

【所在】

- [1] 固體として寒地に存す。
- [2] 液體として川・湖・海等をなし、又動植物體に存す。
- [3] 氣體として大氣中に存す。
- [4] 結晶水として多くの鹽類中に含まる。

【精製】

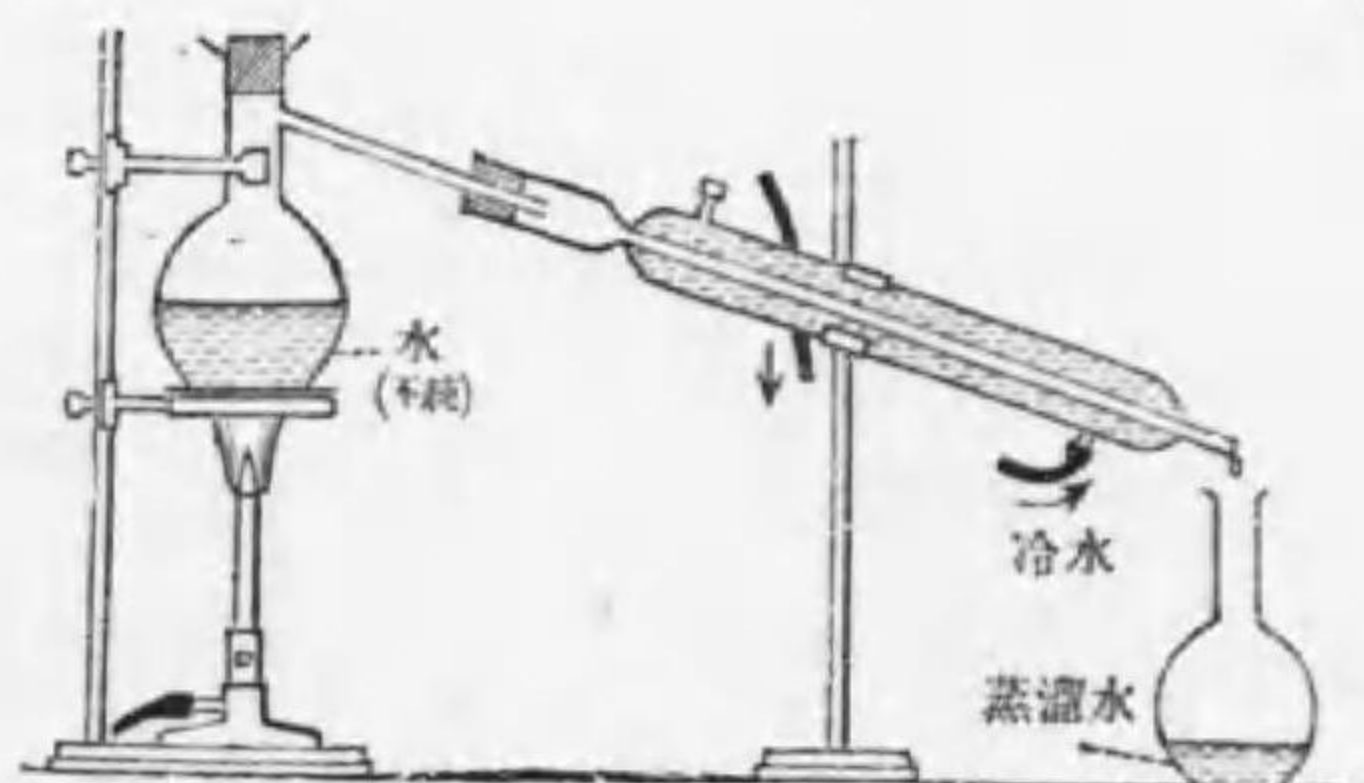
- [1] 濾過—濾紙又は細砂層を通過せしめて固形物を除く。
- [2] 蒸溜—熱して蒸氣となし、冷して再び液化し以て溶解せる夾雜物と分つ。
- [3] 水素と酸素との化合によりて生ず。



【水の濾過装置】

【性質】

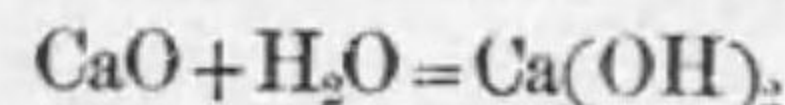
- [1] 無色・無味・無臭の液體にして、又氷及び水蒸氣となる。
- [2] 密度4度の時 1cc. につき 1 瓦。
- [3] 種々の物質を溶解し、酸・鹽・基



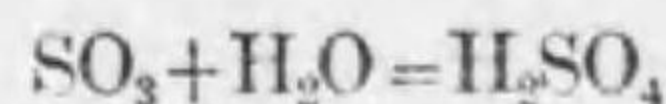
【水の蒸溜装置】

鹽は其の際電離してイオン化す。

- [4] 或る金屬酸化物と化合して鹽基を造り、



或る非金屬酸化物と化合して酸を造る。



- [5] 種々の物質に作用し、其の化學反應を促進す。

【用途】

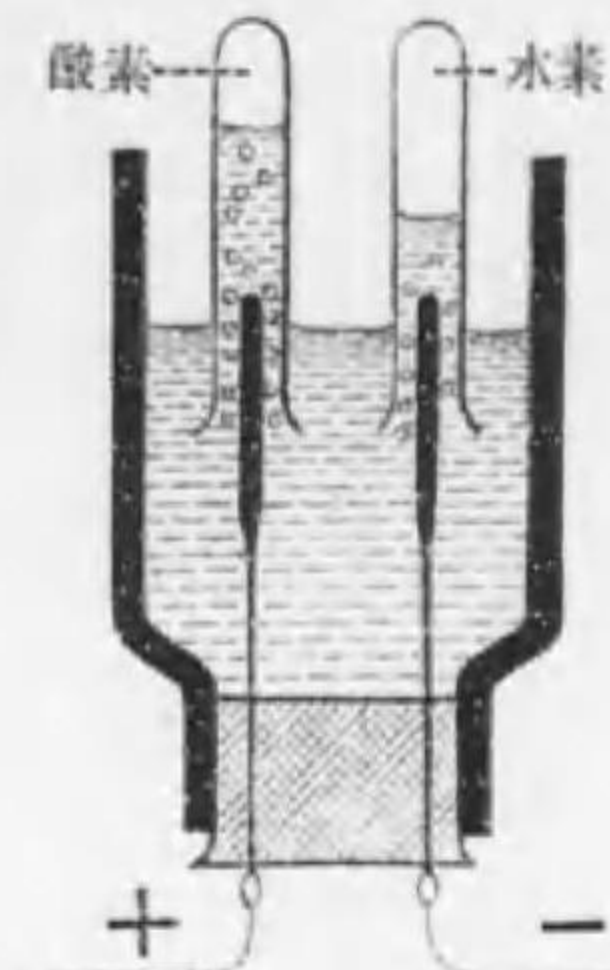
食物の調理、諸物質の製造及び溶解等。

【鑑識】青色の無水鹽化コバルトを赤變す。

【組成】 (海兵)(外5校)

水の組成次の如し。

—	水素	酸素
重量	1	8
體積	2	1



【水の電氣分解装置】

【問題】

- [1] 水素 25cc. に酸素 10cc. を混じて電火を通すれば何れの氣體が何程残るか。 (東醫)(東師)

【解】 化合すべき水素の體積は

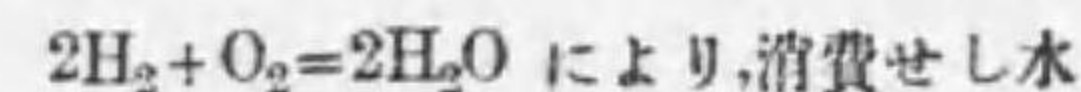
$$10cc. \times 2 = 20cc.$$

故に残るは水素にして、其の體積は

$$25cc. - 20cc. = 5cc. \quad \text{【答】}$$

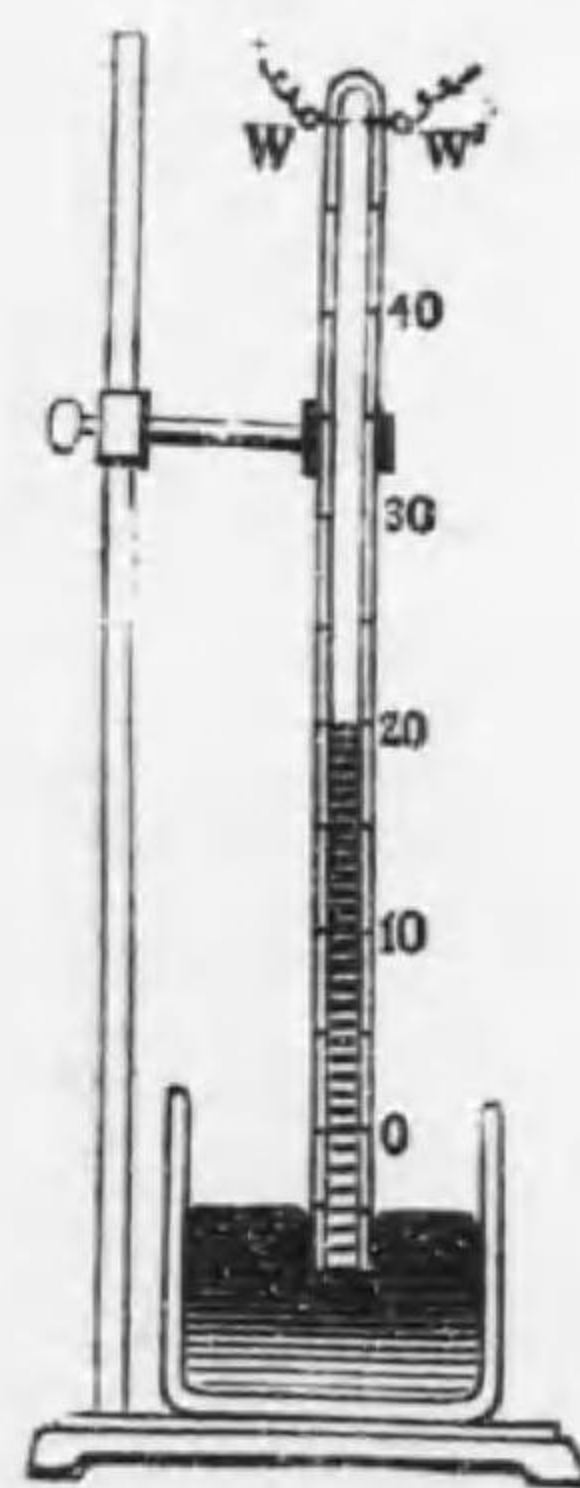
- [2] 空氣 20 立方糎と水素 20 立方糎との混合氣に電火を通するとき残留する氣體の成分を算出せよ。 (早高)

【解】 空氣中の酸素は 4 立方糎なり。故に



素は 8 立方糎なり。

【答】 窒素 16 立方糎、水素 12 立方糎。



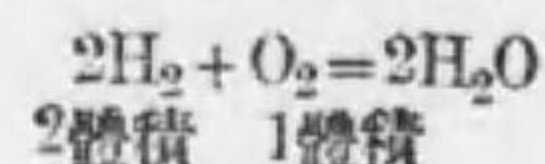
【水素と酸素とより水の合成装置】

- [3] 水素 100cc. を完全に燃焼せしむるに要する酸素を鹽素

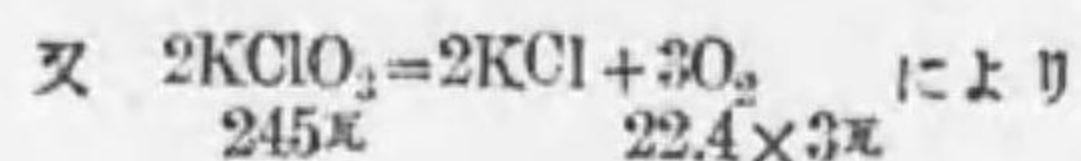


酸カリウムより製せんとす。幾瓦の鹽素酸カリウムを要するか。(東師)

【解】 所要の酸素の體積は



$$100\text{c.c.} \times \frac{1}{2} = 50\text{c.c.}$$



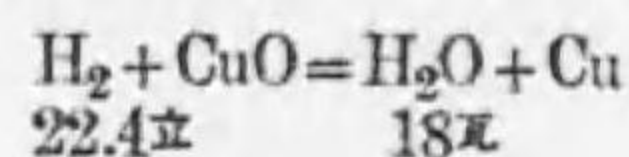
$$245\pi \times \frac{50\text{c.c.}}{22.4 \times 3 \times 1000\text{c.c.}} = 0.18 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

〔4〕 温度 27 度, 氣壓 74 糎の時水素 10 立あり。之を酸化銅により完全に酸化すれば幾瓦の水を得べきか。(東師)

【解】 標準狀況に於ける水素は

$$10 \text{ 立} \times \frac{273}{273+27} \times \frac{74}{76} = 8.86 \text{ 立}$$

この水素が悉く水に變ずれば其の重量は,



$$18\pi \times \frac{8.86}{22.4} = 7.1 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

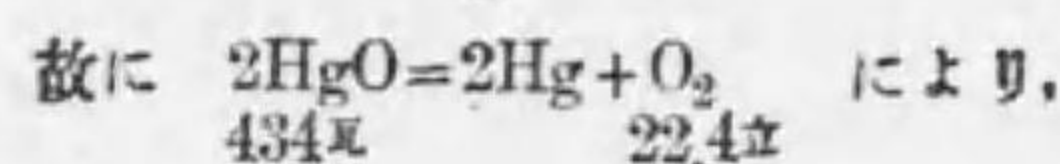
〔5〕 1 氣壓, 18 度の水素 477.54 立を爆鳴瓦斯として悉く爆發せしむるに要する酸素は, 幾瓦の酸化水銀を熱して得らるか。(大醫)

【解】 此の水素を標準狀況に改算せば

$$477.54 \text{ 立} \times \frac{273}{273+18} = 447.72 \text{ 立}$$

之を水とするに要する酸素は

$$447.72 \text{ 立} \times \frac{1}{2} = 223.86 \text{ 立}$$



$$434\pi \times \frac{223.86}{22.4} = 4317.3 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

〔6〕 空氣 5 立を水素 10 立と混じて之を爆發せしむるときは幾瓦の水を得べきか。(熊工)

【解】 空氣中の酸素は  $5 \text{ 立} \times \frac{1}{5} = 1 \text{ 立}$  なり。故に此の酸素と化合すべき

水素は 2 立にして, 生ずる水は

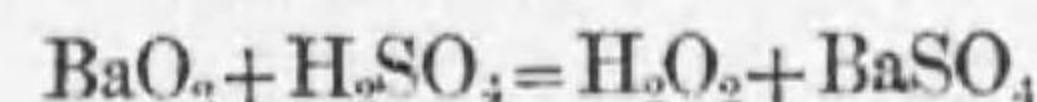
$$1.43 + 0.09 \times 2 = 1.61 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

## 2. 過酸化水素 $\text{H}_2\text{O}_2$

(盛農)

【製法】

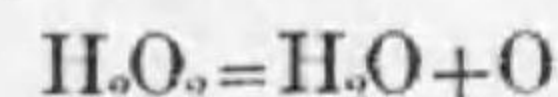
過酸化バリウムに稀硫酸を加ふ。



【性質】

〔1〕 無色の液體。

〔2〕 容易に分解し發生機酸素により他物を酸化し, 又有機色素を漂白せしむ。



〔3〕 沃化加里澱粉紙を青變するによりて鑑識せらる。(11頁)

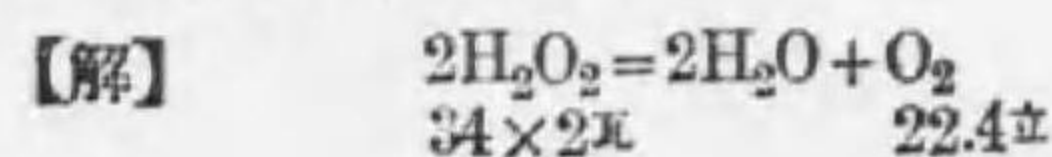
【用途】

〔1〕 毛絹等の漂白に用ふ。

〔2〕 うがひ藥創口消毒, 其の他藥用とす。

【問題】

過酸化水素 34 瓦の分解によりて生ずる酸素の體積を 10 度 75 糎の時に於て求めよ。(山商)



$$22.4 \text{ 立} \times \frac{34}{68} \times \frac{10+273}{273} \times \frac{76}{75} = 11.8 \text{ 立} \quad \text{〔答〕}$$

## 第五章

## 鹽素 鹽化水素

鹽素—製法—性質—用途—問題, 鹽化水素—所在—製法—  
性質—用途, 鹽酸—鹽化物—問題.

## 1. 鹽素

(高等)(外6校)

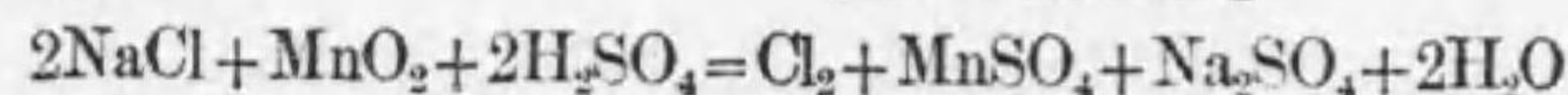
符號 Cl, 原子價 1, 分子式 Cl<sub>2</sub>

## 【所在】

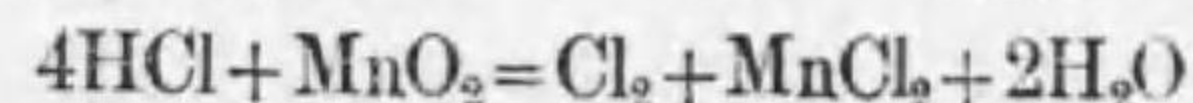
食鹽(NaCl), 鹽化マ  
グネシウム(MgCl<sub>2</sub>)等,  
鹽化物として天然に存  
す.

## 【製法】

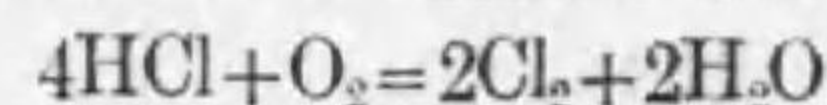
〔1〕 食鹽に二酸化マ  
ンガンと稍濃き硫酸  
とを加へて熱し, 空  
氣と下方置換により  
て捕集す.



〔2〕 濃鹽酸に二酸化マンガンを加へて熱す.



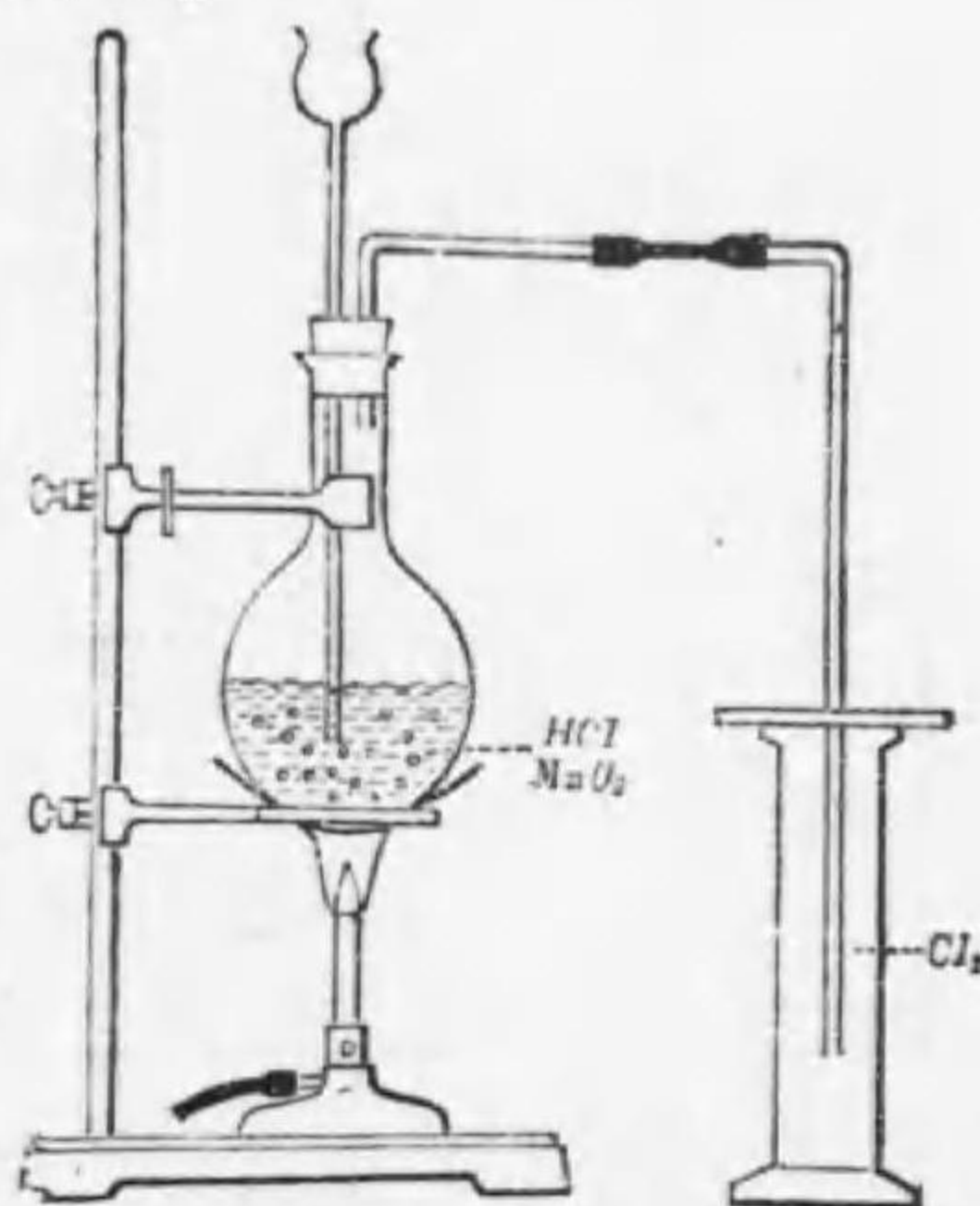
〔3〕 觸媒の作用により鹽酸を空氣中の酸素にて酸化す.



## 【性質】

(東師)(外2校)

〔1〕 黄綠色の氣體, 空氣に對する比重 2.5.

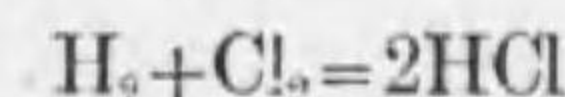


【鹽素の製法装置】

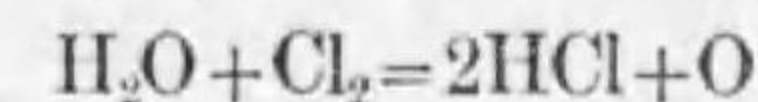
〔2〕 刺戟臭を有し, 有害なり.

〔3〕 水に稍良く溶解して鹽素水を造る.

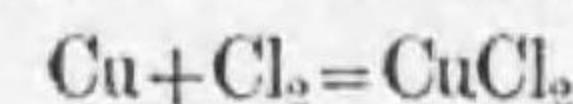
〔4〕 水素と常溫にても化合し, 日光又は他の強き光により  
爆發的に化合す. (海兵)



〔5〕 色素の存在に於て, 水を分解して其の水素と化合し, 生  
ずる發生機酸素によりて色素を酸化して褪色せしむ. (海機)



〔6〕 金屬と化合して鹽化物を生ず.



## 【用途】

(東師)

〔1〕 製紙用の木質・薬の漂白, 及び染色用木綿等の漂白に盛  
に供す. 但し消石灰に吸はし漂白粉(CaOCl<sub>2</sub>)として用ふ.

〔2〕 飲料水を殺菌し又戰時用毒瓦斯或は其原料とす.

## 【問題】

〔1〕 鹽素1疋を得るには二酸化マンガン幾疋を要するか.

(東工)

【解】 方程式  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  により,

$$1\text{疋} \times \frac{87}{71} = 1.225\text{疋} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 30% の鹽化水素を含む鹽酸 1000 瓦より幾立の鹽素を  
得べきか.

【解】 鹽化水素の全量は

$$1000\text{瓦} \times 0.3 = 300\text{瓦}.$$

故に方程式  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  により,

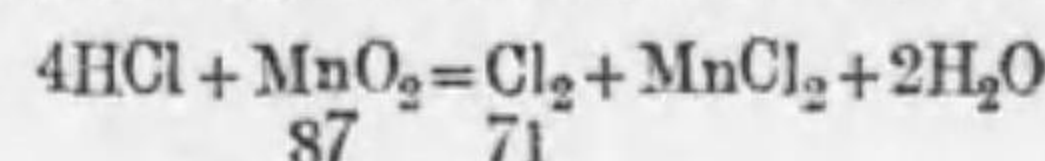
$$22.4\text{立} \times \frac{300}{36.5 \times 4} = 46.3\text{立} \quad \text{〔答〕}$$

〔3〕 60%の二酸化マンガンなんまんがんとわうを含有する軟満俺礦 100 瓦を用ひ幾瓦の鹽素を得べきか。

【解】 軟満俺礦中の二酸化マンガンの量は

$$100 \times 0.60 = 60 \text{ 瓦}$$

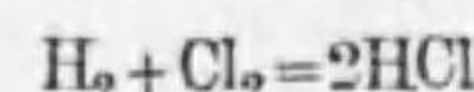
故に所要の鹽素は次の方程式より求めらる。



$$60 \times \frac{71}{87} = 49 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

〔4〕 空氣及び酸素以外の氣體中にて行はるる燃焼作用を例を擧げて説明せよ。 (大工)

【解】 鹽素の中に空氣中にて燃焼しつゝある水素の焰を入れる時は燃焼は尙繼續す。是水素と鹽素と化合して鹽化水素を生ぜしなり。



又亞酸化窒素の中に點火せる蠟燭などを入れるれば酸素中に於けると同じく燐に燃焼す。

## 2. 鹽化水素 HCl

(海兵)(外5校)

【所在】

鹽化物(NaCl, MgCl<sub>2</sub>, KCl 等)として海水中に存し、又鹽坑より採る。

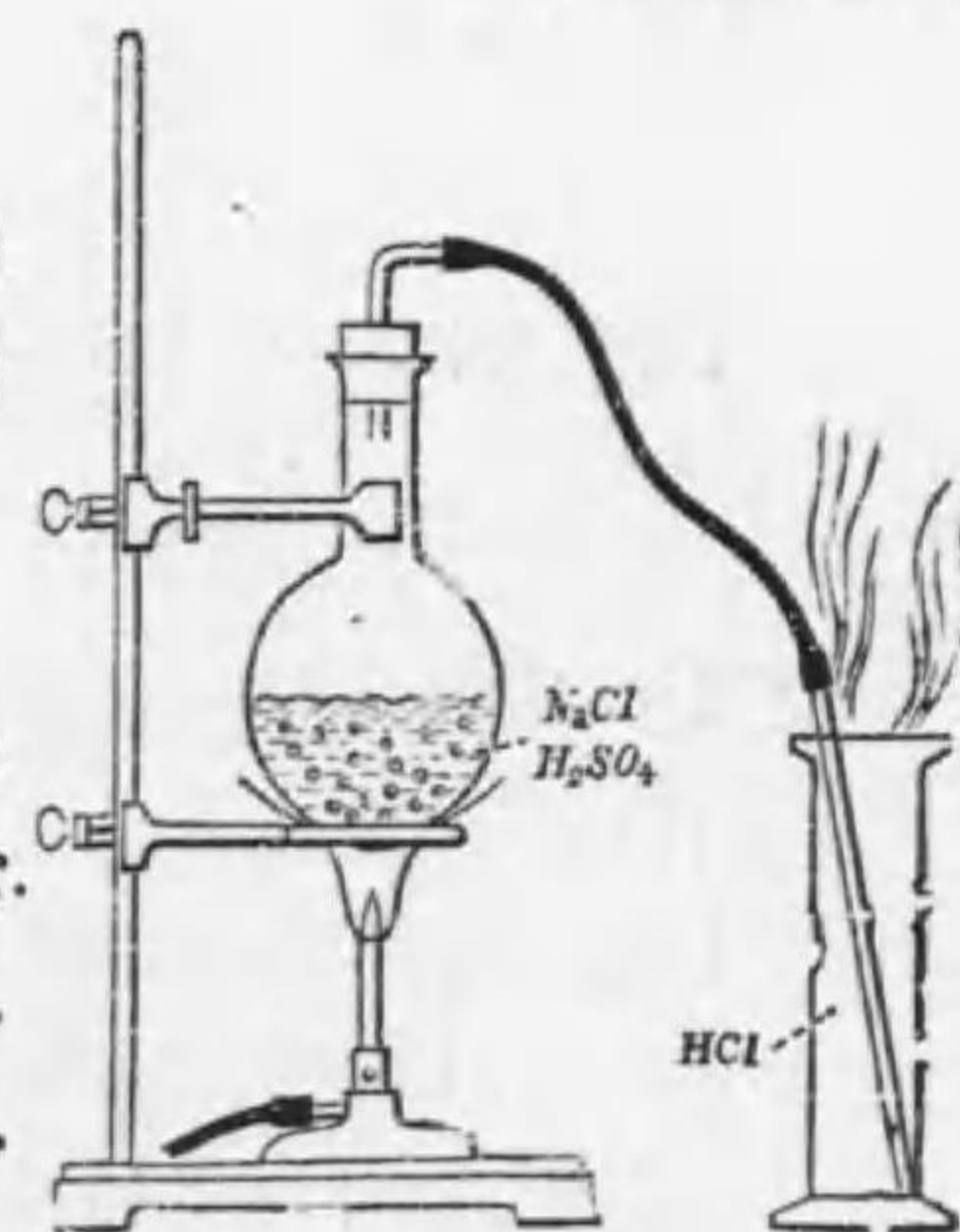
【製法】

〔1〕 食鹽に硫酸を加へて熱し、空氣と下方置換して集む。  
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$

〔2〕 鹽素と水素より合成す。  
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$

【性質】

〔1〕 無色の氣體にして、空氣に對する比重 1.2 なり。



【鹽化水素製法装置】

〔2〕 空氣中の水蒸氣を凝結して之に溶解し、白煙を生ず。  
 〔3〕 1 體積の水は常溫に於ける鹽化水素約 450 體積を溶解す。其の溶液は酸性あり。

【用途】

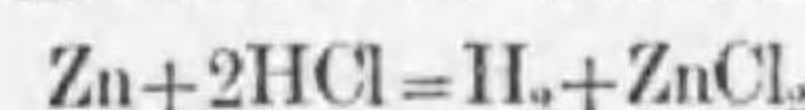
鹽酸を製す。

## 3. 鹽酸 HCl (鹽酸は鹽化水素の水溶液なり)。 (大工)

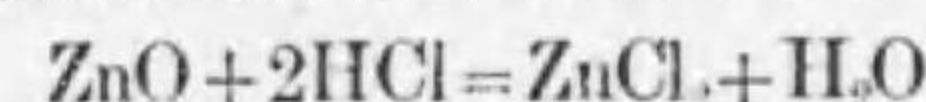
〔1〕 胃の中にあり、鹽化水素を水に通じて製す。

〔2〕 無色の液體にして、強酸性を有す。

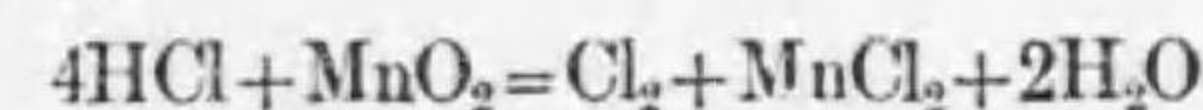
〔3〕 亞鉛・鐵・マグネシウム等の金屬を溶解して鹽化物となし、水素を發生せしむ。



金屬酸化物を溶解し鹽化物と水とを生ず。



又金屬の過酸化物を加へて熱すれば鹽素を發す。



〔4〕 醫藥・鏽の溶解(鏽附の際に)、鹽素の製造、色素の製造、鹽類の製造等。

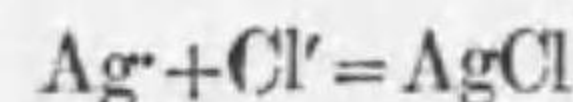


【鹽化水素の水に吸収】

【鹽化物】

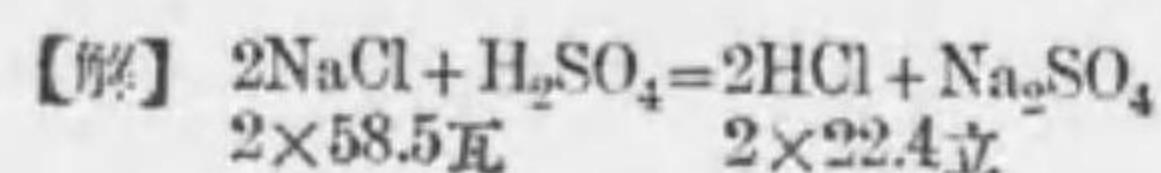
〔1〕 銀・鉛・第一水銀の鹽化物 (AgCl, PbCl<sub>2</sub>, HgCl) は水に溶解し難く、他の金屬の鹽化物 (BaCl<sub>2</sub>, HgCl<sub>2</sub> 等) は溶解す。

〔2〕 其の水溶液は鹽素イオンを含むにより硝酸銀溶液に作用するときは、銀イオンと化合して白色の鹽化銀を沈澱す。



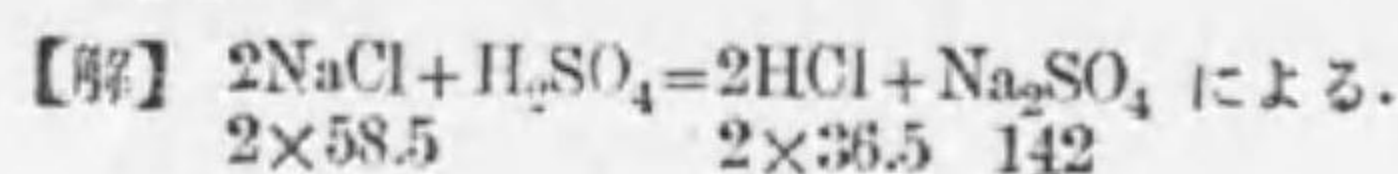
【問題】

〔1〕 1200 瓦の食鹽 (25% の水を含む) に十分に硫酸を加ふれば幾立の鹽化水素を生ずるか。 (水産)



$$22.4 \text{ 立} \times 2 \times \frac{1200 \times (1 - 0.25)}{2 \times 58.5} = 418 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

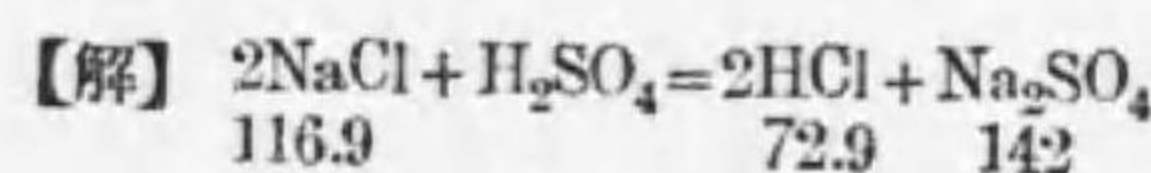
〔2〕 食鹽 585 瓦に硫酸を十分に作用せしむる時生ずる硫酸ナトリウム及び 36.5% の鹽化水素を含む鹽酸は各幾瓦なるべきか。 (東醫)



$$\text{硫酸ナトリウム} \quad 585 \text{ 瓦} \times \frac{142}{2 \times 58.5} = 710 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

$$\text{鹽酸} \quad 585 \text{ 瓦} \times \frac{2 \times 36.5}{2 \times 58.5} \times \frac{100}{36.5} = 1000 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

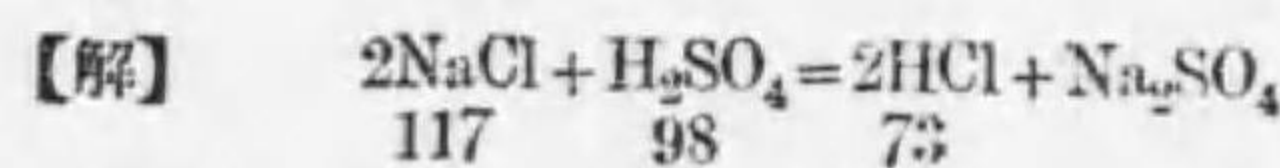
〔3〕 6 疋の鹽化ナトリウムを硫酸を以て十分に分解する時硫酸ナトリウム幾疋を得べきか。又 35% 鹽酸幾瓦を得べきか。 (北工)



$$\text{硫酸ナトリウム} \quad 6 \text{ 疋} \times \frac{142}{116.9} = 7.3 \text{ 疋} \quad \text{【答】}$$

$$35\% \text{ 鹽酸} \quad 6 \text{ 疋} \times \frac{72.9}{116.9} \times \frac{100}{35} = 10.7 \text{ 疋} \quad \text{【答】}$$

〔4〕 鹽化水素 100 瓦を製するに要する食鹽と硫酸との量各幾何。 (醫專)(米工)



$$\text{食鹽} \quad 100 \text{ 瓦} \times \frac{117}{73} = 160 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

$$\text{硫酸} \quad 100 \text{ 瓦} \times \frac{98}{73} = 134.3 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

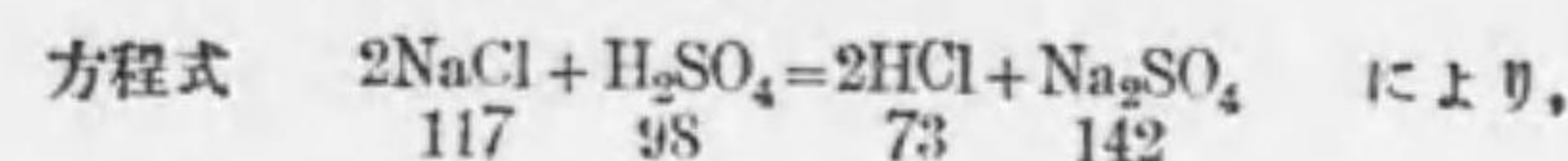
〔5〕 20% の鹽酸 500 瓦を製する費用を化學方程式に依りて計算せよ。但し毎 450 瓦の價は食鹽 35 錢, 硫酸曹達

26 錢, 硫酸 17 錢とす。

(水産)

【解】 500 瓦鹽酸中の鹽化水素は

$$500 \text{ 瓦} \times 0.2 = 100 \text{ 瓦}$$



$$\text{食鹽} \quad 35 \text{ 錢} \times \frac{1}{450} \times \left(100 \times \frac{117}{73}\right) = 12.5 \text{ 錢.}$$

$$\text{硫酸} \quad 17 \text{ 錢} \times \frac{1}{450} \times \left(100 \times \frac{98}{73}\right) = 5.1 \text{ 錢.}$$

$$\text{硫酸曹達} \quad 26 \text{ 錢} \times \frac{1}{450} \times \left(100 \times \frac{142}{73}\right) = 11.3 \text{ 錢.}$$

前二者は原料の價, 後者は副産物の價なり。故に之を差引すれば,

$$12.5 \text{ 錢} + 5.1 \text{ 錢} - 11.3 \text{ 錢} = 6.3 \text{ 錢} \quad \text{【答】}$$

## 第六章

### 臭素 沃素 弗素

臭素—沃素—弗素—弗化水素—ハロゲン

#### 1. 臭素

符號 Br, 原子價 1, 分子式 Br<sub>2</sub>

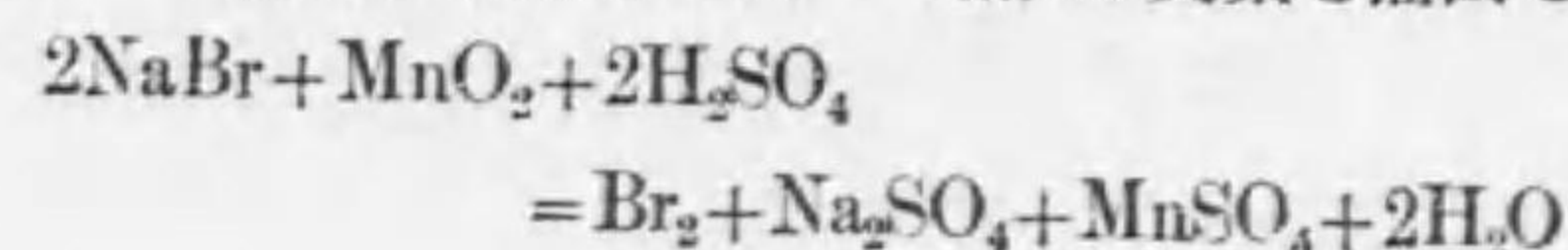
(醫專)

【所在】

臭化ナトリウム(NaBr)として海水中に存し, 又臭化マグネシウム(MgBr<sub>2</sub>)として産出す。

【製法】

臭化ナトリウム(實驗室にては得易き臭化カリウム)に二酸化マンガンを稍濃き硫酸とを加へて熱し, 臭素を溜出せしむ。



## 【性質】

- [1] 赤褐色の液體にして、比重 3.  
 [2] 稍水に溶解して臭素水を造る。  
 [3] 水素と化合して臭化水素 HBr となり、金屬とも化合し易し。

## 【用途】

- [1] 臭素水として實驗に用ひ、又醫藥となす。  
 [2] 臭化加里 KBr を製して、醫藥に供す。

2. **沃素**

(醫事)(外4校)

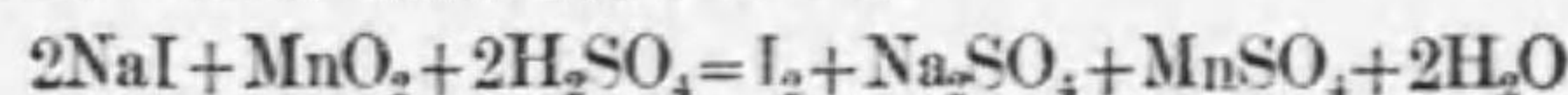
符號 I, 原子價 1, 分子式 I<sub>2</sub>

## 【所在】

沃化ナトリウム (NaI) として海草灰の中に存す。

## 【製法】

沃化ナトリウム (實驗室にては沃化カリウムを用ふ。是此物の得易きによる) に二酸化マンガと硫酸とを加へて熱し、發生する沃素の蒸氣を昇華せしむ。



## 【性質】

- [1] 黒紫色・板狀結晶にして、比重 5.  
 [2] 表面より蒸氣を發し、刺戟臭を呈す。  
 [3] 熱すれば氣化して紫色の蒸氣となり、冷ゆれば結晶となる。  
 [4] 水に溶解し難し。沃化加里を溶解せる水、アルコール (溶液は沃度丁幾)、エーテル・揮發油・二硫化炭素等に溶解して褐色或は紫色を呈す。  
 [5] 澱粉と反應して紫色の化合物を生ず。熱すれば分解して褪色す。

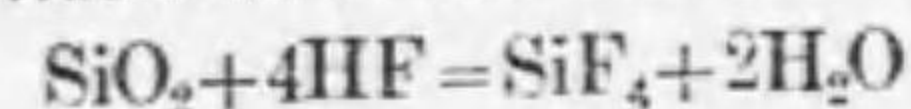
3. **弗素**

- [1] 符號 F, 原子價 1, 分子式 F<sub>2</sub>.  
 [2] 螢石 CaF<sub>2</sub>, 水晶石 3NaF·AlF<sub>3</sub> として存す。  
 [3] 淡黄綠色の氣體にして、水素及び金屬と猛烈に化合す。金屬の弗化物は電解するを得ず。

4. **弗化水素** HF (水溶液は弗化水素酸) (東師)

- [1] 螢石に硫酸を加へて熱し、發生する弗化水素を水に通ず。  

$$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HF} + \text{CaSO}_4$$
  
 [2] 無色發煙性の氣體にして、水に極めて溶解し易し。この溶液を弗化水素酸(弗酸)と稱す。  
 [3] 弗化水素酸は無水珪酸、及び硝子等の珪酸鹽類を溶解す。



但しグッタベルカ・蠟等を侵すことなし。

- [4] 硝子器に目盛又は模様を施すに用ふ。

5. **ハロゲン** (造鹽元素) (盛農)(神商)

- [1] 弗素 F<sub>2</sub>, 鹽素 Cl<sub>2</sub>, 臭素 Br<sub>2</sub>, 沃素 I<sub>2</sub> の總稱なり。ハロゲンとは造鹽元素といふ意なり。  
 [2] 化學性の類似の點。  
 1. 水素及び金屬と化合し易し。  
 2. 一價なり。  
 3. 水素化合物は無色發煙性の氣體にして、水に溶解して何れも酸を造る。  
 4. 金屬化合物は食鹽に似たる鹹味を呈する無色鹽なり。  
 [3] 性質の比較 (盛農)

	弗素	鹽素	臭素	沃素
原子量	小	(次第に大となる)		大
沸點	低	(次第に高し)		高

色	淡	→	濃
		(次第に濃し)	
比重	小	→	大
		(次第に大なり)	
水素及び金属との化合力	強	←	弱
		(次第に弱し)	

〔4〕 弗素は他のハロゲンと性稍異なる。即ち、

1. 水素化合物の水溶液は弱酸にして、且無水珪酸、硝子等を溶解す。
2. 銀化合物は他と異なりて水に可溶なり。

## 第七章

## 硫 黄

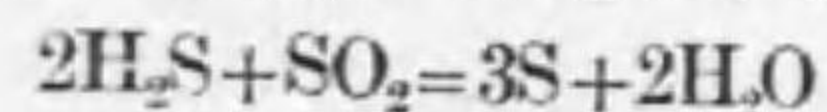
硫黄—硫化水素—無水亞硫酸—無水硫酸—硫酸

## 1. 硫 黄

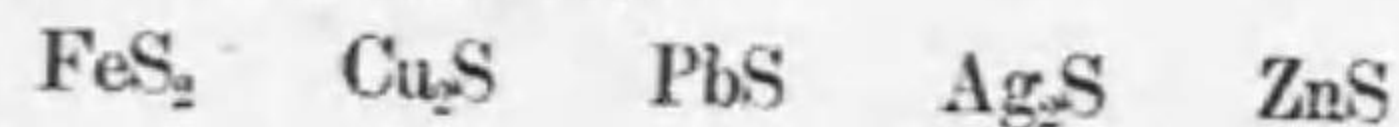
符號 S, 原子價 2(4,6), 分子式  $S_2-S_8$

## 【所在】

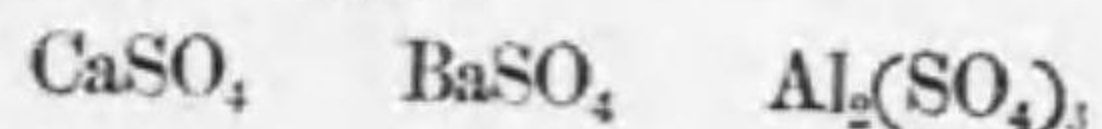
〔1〕 遊離して火山地方に存す。これ火山より噴出せる硫化水素と無水亞硫酸との反應によりて生じたるものならん。



〔2〕 硫化物として多量に産す。



〔3〕 硫酸鹽として産す。



〔4〕 蛋白質等の一成分をなす。

## 【精製】

(陸士)

- 〔1〕 遊離せる硫黄を熔融して夾雜せる土砂より分ち、
- 〔2〕 之をレトルトに入れ熱して蒸氣となし、冷室に導きて硫黄華を得、次に硫黄の液化したるものを型に注入して棒

状を與ふ。

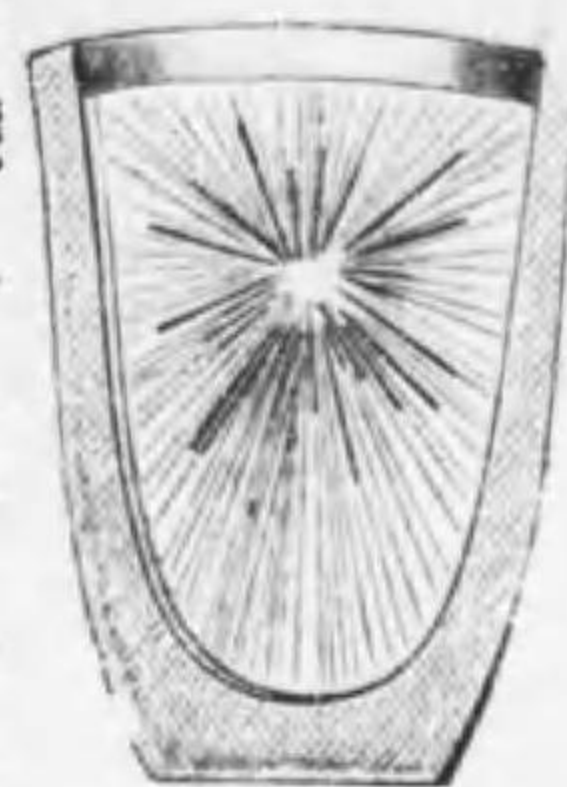
## 【種類】 (同素體)

(陸士)(海標)

〔1〕 斜方硫黄(八面硫黄). 硫黄の二硫化炭素溶液を放置すれば溶媒の二硫化炭素は揮發し去りて斜方硫黄を残す。八面體に結晶し、硫黄の形態中最も安定なり。熱すれば針狀硫黄に變ず。

〔2〕 針狀硫黄(單斜硫黄). 硫黄の融解せるものを放冷するとき生ず。稍不安定にして永く放置する時は次第に斜方硫黄に變ず。

〔3〕 無定形硫黄. 熔融せる硫黄を冷水に注ぎて急に冷却するとき生ずるゴム狀硫黄



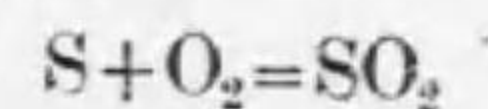
【針狀硫黄】

は其の一種なり。最も不安定にして暫時にして其の彈性を失ふ。其の最後の生成物は斜方硫黄なり。

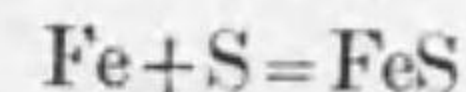
## 【性質】

(神商)

- 〔1〕 黄色・脆弱なる固體にして、電氣の絶縁體なり。
- 〔2〕 水に不溶、二硫化炭素に可溶。
- 〔3〕 熱すれば黒褐色の液となり、温度の上昇につれて一旦其の粘氣を増し、次に再び流動し易くなり、沸騰して褐色の蒸氣となる。
- 〔4〕 點火すれば淡青色の焰を揚げて燃焼(酸化)し、無水亞硫酸を生ず。



〔5〕 金属と化合し易く、殊に高温に於て烈し。例へば



【用途】 マッチ・火薬・ゴムの製造・無水亞硫酸を製して漂白用とし、又硫酸の原料となる。硫黄華は醫藥に供す。

## 【問題】

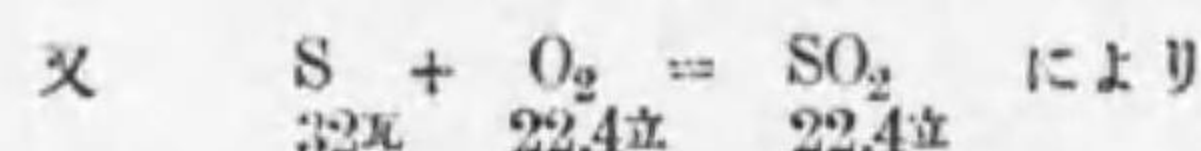
〔1〕 硫黄1疋を完全に燃焼するには標準状態に於ける空氣幾立を要するか。(名工)(商船)

【解】 
$$\begin{array}{l} \text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 \\ 32\text{瓦} \quad 22.4\text{立} \\ 22.4\text{立} \times 5 \times \frac{1000}{32} = 3500 \text{立} \quad \text{〔答〕} \end{array}$$

〔2〕 硫黄を15度、75種の酸素85.12立と共に熱するとき、(イ)生成せる氣體の0度、76種の體積、(ロ)其の氣體の含む硫黄の全重量幾何。(陸士)

【解】 この酸素を0度、76種の體積に改算すれば

$$85.12\text{立} \times \frac{273}{273+15} \times \frac{76}{76} = 79.63 \text{立} \quad \text{〔答〕}$$



生じたる無水亞硫酸は上の如く酸素の體積に等しく、其の中の硫黄の量は

$$32\text{瓦} \times \frac{79.63}{22.4} = 113.5 \text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

## 2. 硫化水素



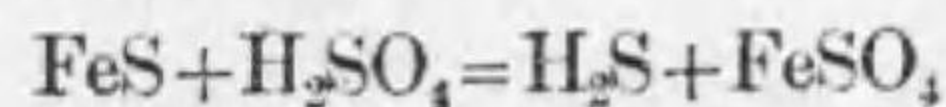
(高等)(外12校)

【所在】

火山より噴出し、又硫黄泉に含まる。卵(蛋白質を含む)の腐敗によりても生ず。

【問題】

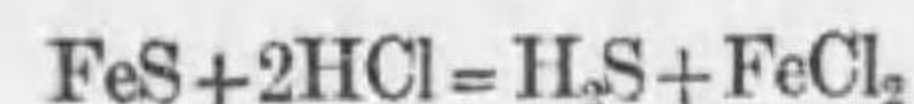
〔1〕 硫化第一鐵に稀硫酸(鐵と硫黄とを熱し化合せしめたもの)を加ふ。



〔2〕 硫化第一鐵に鹽酸を加ふ。

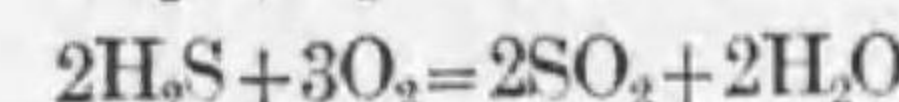


【硫化水素製法装置】



【性質】

- 〔1〕 無色の氣體にして、惡臭と毒性あり。  
 〔2〕 水に稍溶解して硫化水素水を生ず。この溶液は多少イオン化して弱酸性を呈す。  
 〔3〕 酸化して硫黄又は無水亞硫酸を生ず。



〔4〕 多くの鹽類溶液に通ずる時は其の鹽類を成せる金屬を硫化物として沈澱せしむ。但しその硫化物の酸に可溶なる物は豫め溶液をアルカリ性とするを要す。

- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS}(\text{黒}) + 2\text{HNO}_3$
- $2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S}(\text{黒}) + 2\text{HNO}_3$
- $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}(\text{黒}) + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $2\text{SbCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S} = \text{Sb}_2\text{S}_3(\text{橙}) + 6\text{HCl}$
- $2\text{AsCl}_3 + 3\text{H}_2\text{S} = \text{As}_2\text{S}_3(\text{黄}) + 6\text{HCl}$
- $\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS}(\text{白}) + \text{H}_2\text{SO}_4$  (此の酸はアルカリにて中和するを要す)

【用途】

上の如く生じたる硫化物は特殊の色及び反應等を有するにより、硫化水素にて其の金屬を鑑識す。

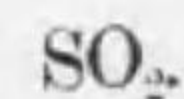
【問題】

44 瓦の硫化第一鐵に鹽酸を作用せしむる時發生する硫化水素の1氣壓、16°に於ける體積を求む。(北工)

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

$$22.4\text{立} \times \frac{44}{88} \times \frac{16+273}{273} = 11.86 \text{立} \quad \text{〔答〕}$$

## 3. 無水亞硫酸



(海兵)(外5校)

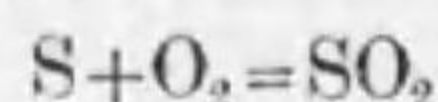
(亞硫酸瓦斯) (二酸化硫黄)

## 【所在】

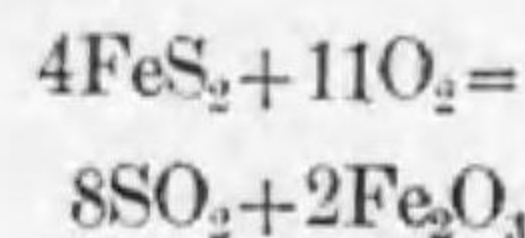
火山の噴氣中に存す。多くの金属の冶金工場に於ける煙突より逸出す。

## 【製法】

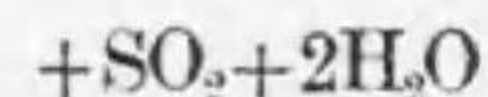
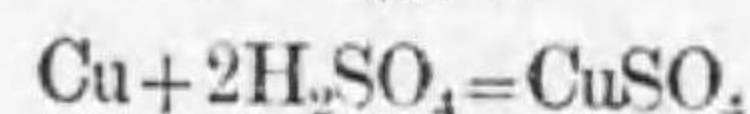
〔1〕 硫黄に点火して燃焼せしむ。



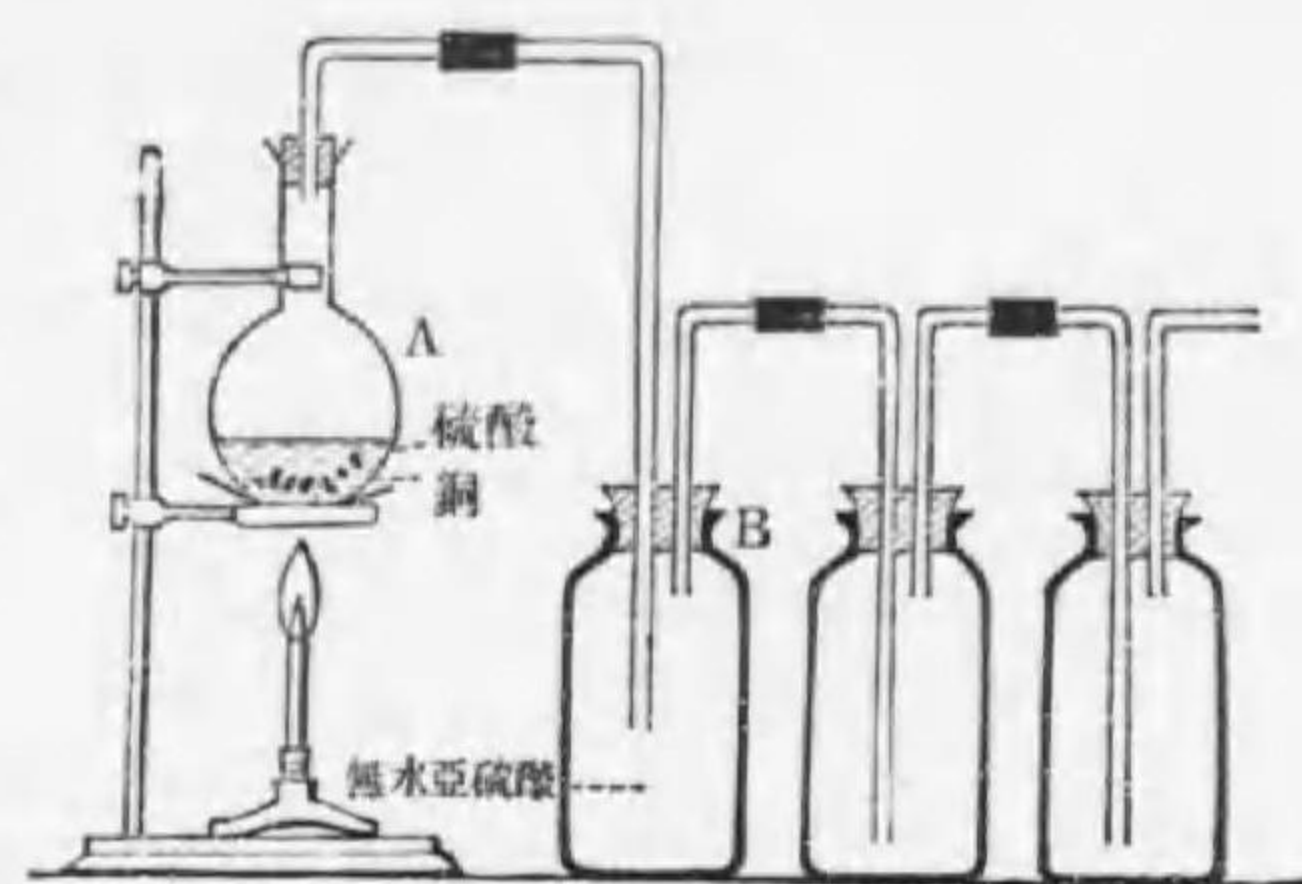
〔2〕 黄鐵礦を燃焼せしむ。



〔3〕 銅に濃硫酸を加へて熱し、



【無水亞硫酸製造装置】



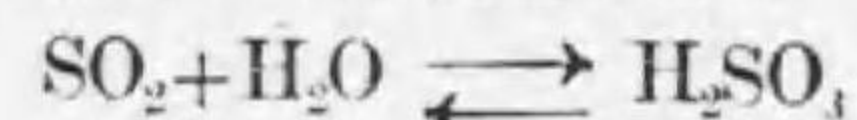
空氣と下方置換法によりて捕集す。

## 【性質】

〔1〕 無色の氣體にして、刺戟・窒息性の臭氣を有す。

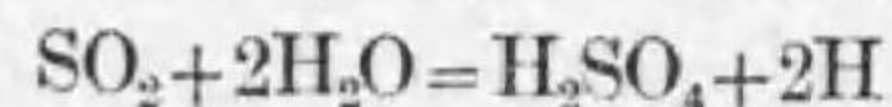
〔2〕 冷却すれば液化す。

〔3〕 水に溶解して亞硫酸を生じ、



之を熱すれば殆んど皆分解す。

〔4〕 色素の如き酸化せられ易き物質の存在に於て水を分解し、其際の發生機水素にて色素を還元して褐色せしむ。



この作用は鹽素の作用に反す。(鹽素のは酸化作用)

〔5〕 生物に有害なり。

## 【用途】

〔1〕 硫酸製造。

〔2〕 麥稈等の漂白。

〔3〕 密閉し得べき室内例へば船倉・倉庫等の消毒、及び麥酒樽内の殺菌等に用ひらる。

## 【問題】

〔1〕 硫黄 8 瓦を空氣中にて燃焼せしめて生ずる氣體は溫度 25 度、氣壓 750 托の下に計算して幾何の體積を占むるか。

(横工)

【解】  $S + O_2 = SO_2$  により

$$22.4 \text{ 立} \times \frac{8}{32} \times \frac{273+25}{273} \times \frac{760}{750} = 6.2 \text{ 立} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 空氣中にて硫黄を燃焼する時その燃焼によりて生ぜし氣體中に存在する無水亞硫酸の最大量は體積百分比にて幾何なるか。

(北工)

【解】  $S + O_2 = SO_2$  により

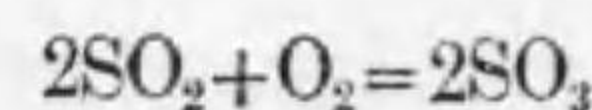
生ずる無水亞硫酸の體積は空氣中の酸素と同體積なり。而して空氣中には酸素 20% あるにより、無水亞硫酸の體積も 20% なり。

4. 無水硫酸 (三酸化硫黄)  $SO_3$ 

(東師)

## 【製法】

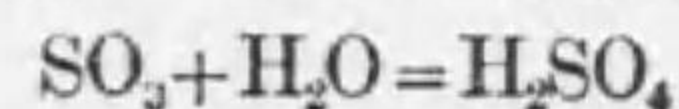
無水亞硫酸を熱したる白金綿を觸媒とし空氣中の酸素にて酸化す。



## 【性質】

〔1〕 白色・針狀結晶。

〔2〕 水と烈しく化合して硫酸を生ず。

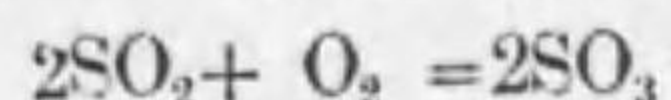




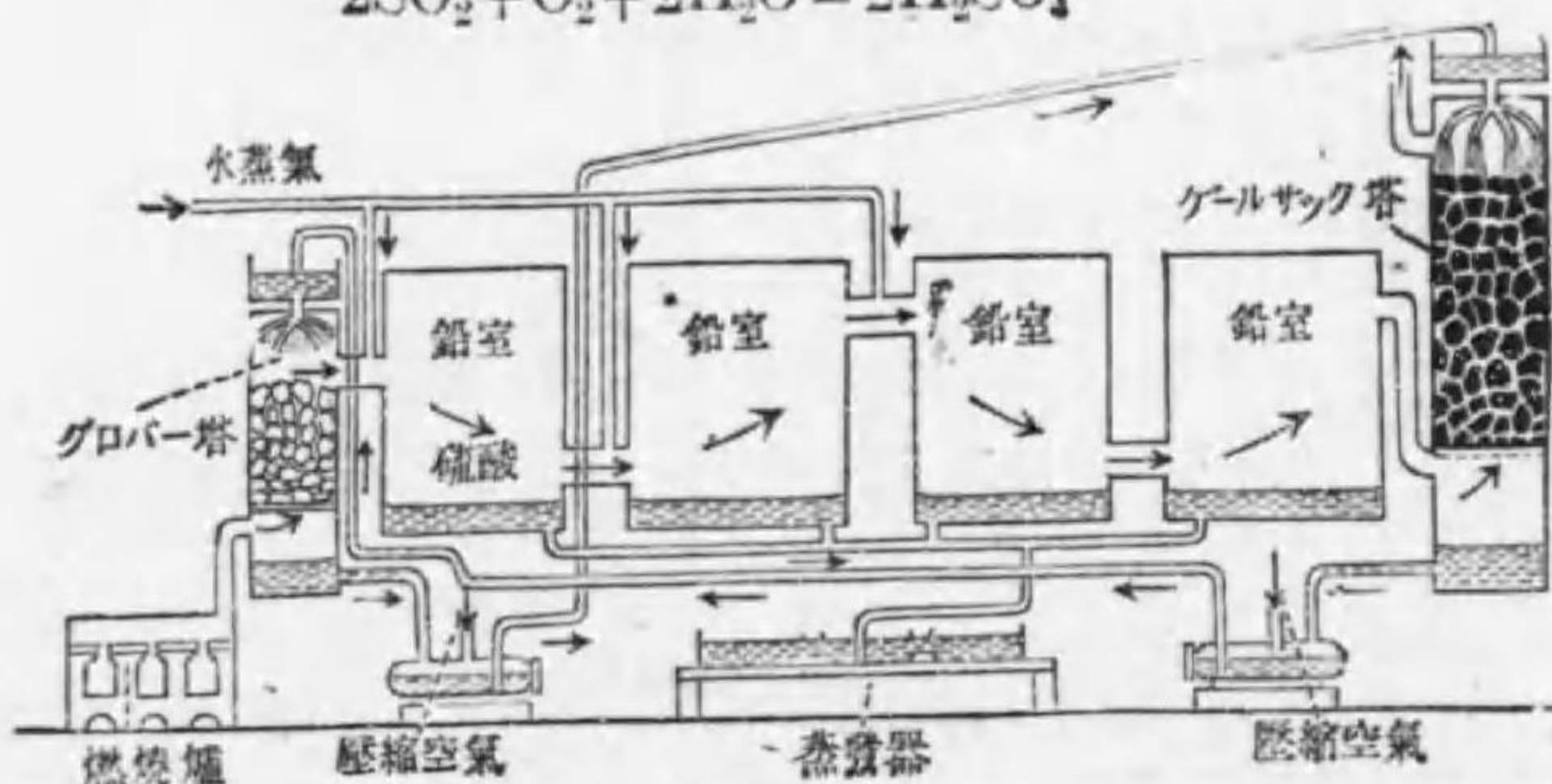
【用途】  
硫酸の製造に供す。

## 5. 硫酸 $H_2SO_4$ (大工)(外S校)

【製法】  
〔1〕 接觸法 白金を觸媒とし無水亜硫酸を酸化して無水硫酸となし、之に適量の水を加ふ。



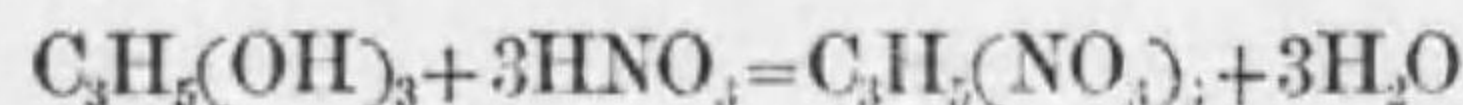
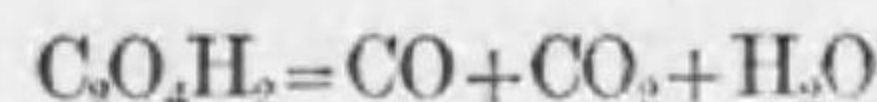
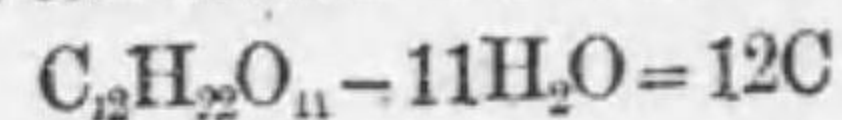
〔2〕 鉛室法 酸化窒素を觸媒として無水亜硫酸(硫黄又は黄鐵礦を燃焼せしめて製す)と、酸素(空氣中の)と、水(水蒸氣として)とを反應せしめて製す。



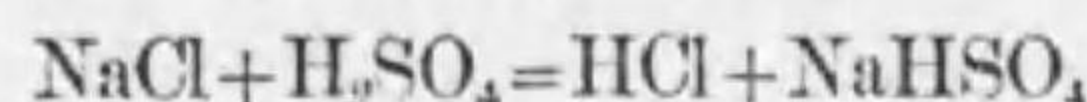
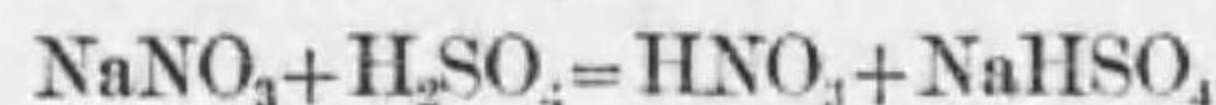
【硫酸の鉛室製法】

【性質】

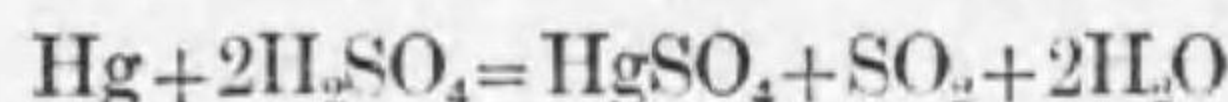
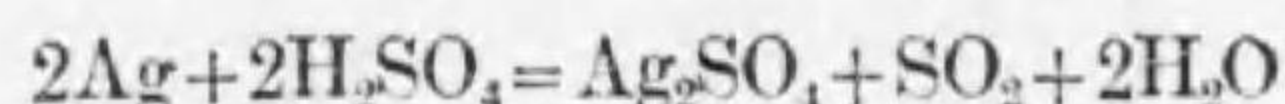
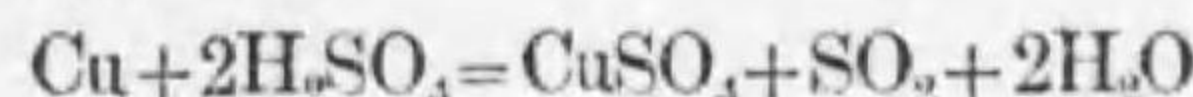
- 〔1〕 無色・稍粘稠の液體、比重略 2。  
〔2〕 水を吸収し易く、同時にイオン化して多量の熱を發す。  
$$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}$$
  
〔3〕 炭水化物(澱粉・砂糖・纖維素)其他或種の有機化合物より、水素と酸素とを水の割合に奪取す。



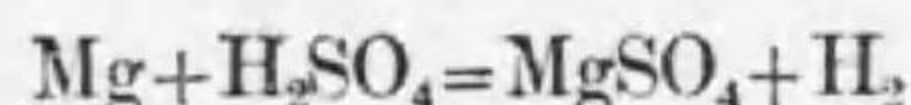
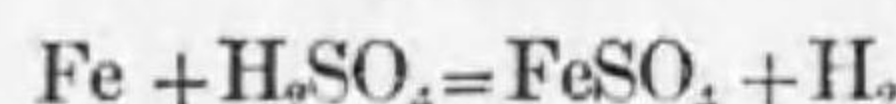
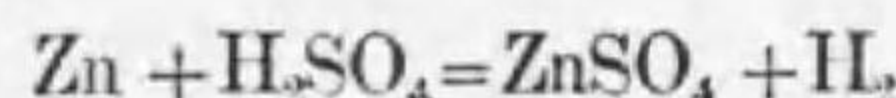
〔4〕 沸點高くして揮發し難きにより、揮發性の酸類の鹽に作用せしめて、後の酸を遊離せしむ。例へば



〔5〕 濃硫酸は銅・水銀・銀等に作用して其等の鹽を造り同時に無水亜硫酸を發し、



稀硫酸は亜鉛・鐵・マグネシウム等に反應して其等の鹽と水素とを生ず。



【用途】

- 〔1〕 固體又は液體の乾燥。  
〔2〕 ガソリン、石油、ベンゼン等の精製、ニトログリセリン  $C_3H_5(NO_3)_3$ 、ニトロセルローズ  $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ 、ニトロベンゼン  $C_6H_5NO_2$ 、醋酸エチル  $CH_3CO_2C_2H_5$  等の製造。  
〔3〕 鹽酸・硝酸・硼酸・燐酸・醋酸等の製造。  
〔4〕 硫酸亞鉛・硫酸曹達・硫酸第一鐵・酸性燐酸カルシウム等の鹽類、無水亜硫酸・水素の製造。  
〔5〕 酸として鹽基の中和等に用ひらる。

【問題】

- 〔1〕 78% の硫黄を含有する硫黄礦 1 噸より幾噸の硫酸を

製し得るや。

(大工)

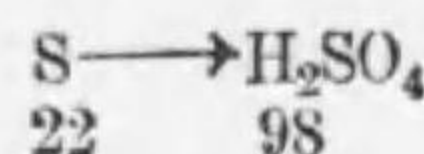
【解】  $S \rightarrow H_2SO_4$  により

$$1 \times 0.78 \times \frac{98}{32} = 2.30 \text{ 噸} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 硫酸 42% を含める黄鐵礦 2240 封度より得らるべき硫酸含量 60% の鉛室硫酸は幾封度なるか。(東工)(水産)

【解】 硫黄の量は

$$2240 \text{ 封度} \times 0.42 = 940.8 \text{ 封度}$$



により、所要の硫酸は

$$940.8 \text{ 封度} \times \frac{110}{60} \times \frac{86}{32} = 4802 \text{ 封度} \quad \text{〔答〕}$$

〔3〕 銅屑を用ひて硫酸 100 瓦を還元するとき發生すべき亞硫酸瓦斯の重量及び體積如何。(名工)

【解】  $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$ 

$$64 \text{ 瓦} \times \frac{100}{98 \times 2} = 2.7 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

$$22.4 \text{ 立} \times \frac{100}{98 \times 2} = 11.4 \text{ 立} \quad \text{〔答〕}$$

〔4〕 15% の硫酸と 20% 鹽酸との濃度を比較せよ。(秋鑽)

【解】 比重を何れも 1 と假定すれば、1 立中の硫酸の重量は

$$1000 \text{ 瓦} \times 0.15 = 150 \text{ 瓦}$$

其の 1 瓦當量は  $\frac{1}{2} H_2SO_4 = 49$  瓦なるにより、其の濃度は

$$150 \div 49 = 3.06 \text{ 規定}$$

同様に鹽酸の濃度は次の如し。

$$1000 \text{ 瓦} \times 0.20 = 200 \text{ 瓦}$$

$$\therefore 200 \text{ 瓦} \div 36.5 \text{ 瓦} (HCl) = 5.56 \text{ 規定}$$

故に硫酸と鹽酸との濃度の比は

$$3.06 : 5.56 \text{ 即ち } 1 : 1.8 \quad \text{〔答〕}$$

〔5〕 21% の硫酸 (比重 1.15) 10 c.c. を中和するに要する苛性曹達の重量何程。(陸士)

【解】  $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$ 

$$1.155 \times 10 \times 0.21 \times \frac{80}{98} = 1.98 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

## 第八章

## 窒素

窒素—空氣—アムモニア—水酸化アムモニウム—酸化窒素—  
窒素の酸化物—硝酸—窒素の循環。

## 1. 窒素

符號 N, 原子價 3, 5, 分子式  $N_2$ 

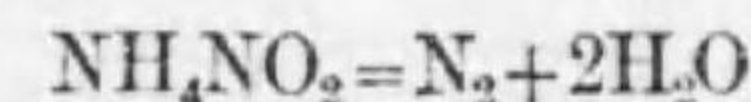
【所在】

〔1〕 遊離して空氣の五分の四體積を成す。

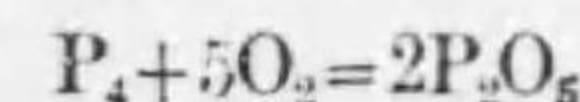
〔2〕 化合物としてアムモニア・硝酸鹽・動物質等を成す。

【製法】

〔1〕 亞硝酸アムモニウムを熱す。



〔2〕 空氣より燐を用ひて酸素を除く。此の際酸素と燐との反應は次の如し。



【性質】

〔1〕 無色・無臭・無味の氣體。

- [2] 化合力鈍く、随つて支燃性も可燃性もなし。  
 [3] 電火の高温に於て酸素と化合して酸化窒素となり、又鐵・ウラニウムの細末の接觸作用により水素と化合してアムモニアを生ず。  
 [4] 高温度に於て炭化カルシウムに吸収せられて石灰窒素  $\text{CaCN}_2$  となる。

## 【用途】

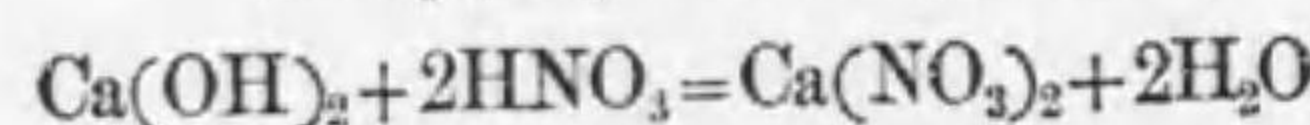
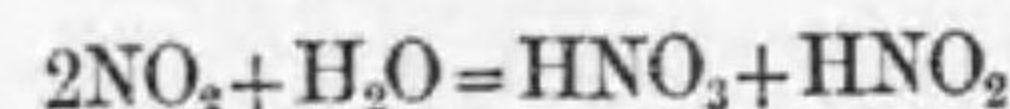
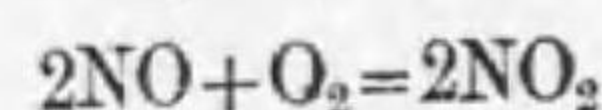
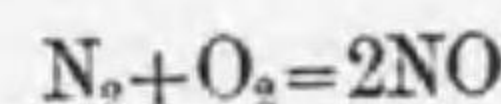
- [1] 石灰窒素とし或は硫酸アムモニウムとして肥料とす。  
 [2] アムモニア、硝酸及び硝酸鹽となし、火薬又は肥料とす。

## 【空中窒素の固定】

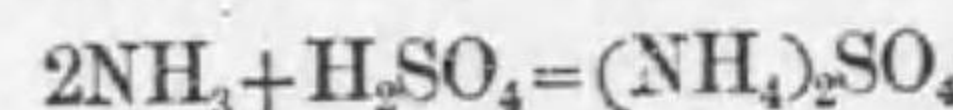
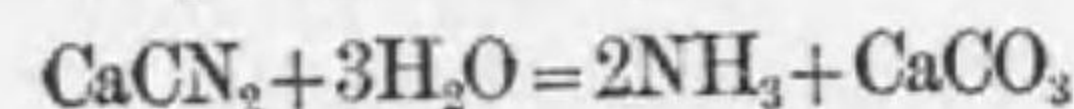
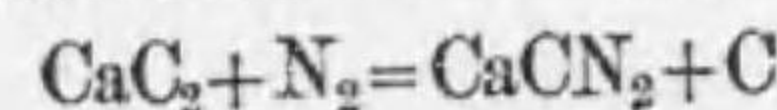
(東工)(外5校)

空中窒素を化合物に變じ肥料又は爆薬とす。種々の方法あり。

- [1] 空氣に放電し窒素を酸化して酸化窒素とし、之を冷却し更に酸化して過酸化窒素とし、水又は石灰乳に通じて硝酸又は硝酸カルシウムとす。



- [2] 窒素と水素とを上記觸媒の作用にてアムモニアとし(ハーバー法),更に之を酸化して窒素の酸化物とし(オストワルド法),それを上の方法によりて硝酸カルシウムとす。  
 [3] 炭化カルシウムを熱し之に窒素を吸収せしめ、更に水蒸氣を反應せしめてアムモニアを發生せしめ、此のアムモニアを硫酸に吸収せしめて硫酸アムモニウムとす。



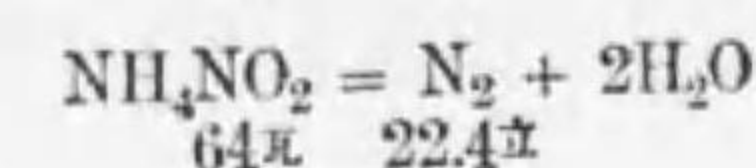
以上の如く遊離窒素を化合物に變ずる操作を窒素の固定といふ。

## 【問題】

- [1] 温度 15 度、壓力 73 糎の時窒素 7 立を得るには、何程の亞硝酸アムモニウムを要すべきか。(醫專)

【解】 7 立の窒素を標準狀況に改算せば

$$7 \text{立} \times \frac{73}{76} \times \frac{273}{273+15} = 6.4 \text{立}$$



$$64 \text{瓦} \quad 22.4 \text{立}$$

$$64 \text{瓦} \times \frac{6.4}{22.4} = 18.2 \text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

- [2] 硝石 100 瓦中には幾瓦の窒素を含有するか。

(北工)(東農)

【解】 硝石  $\text{KNO}_3 = 101$  量中には窒素  $\text{N} = 14$  量を含む。故に

$$100 \text{瓦} \times \frac{14}{101} = 13.9 \text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

- [3] 硫酸アムモニウム 100 匁に含まる窒素の重量を算出せよ。(鹿農)

【解】  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132$  量中に  $\text{N}_2 = 28$  量あり。故に

$$100 \text{匁} \times \frac{28}{132} = 21.2 \text{匁} \quad \text{〔答〕}$$

- [4] 硫酸アムモニウム及び智利硝石の肥料的價値は其等の含有せる窒素の量に由る。この兩者の肥料的價値を數量的に比較せよ。(東工)

【解】 硫酸アムモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 132$  中に、窒素  $\text{N}_2 = 28$  あり。

故に其中の窒素の割合は 132:28 なり。

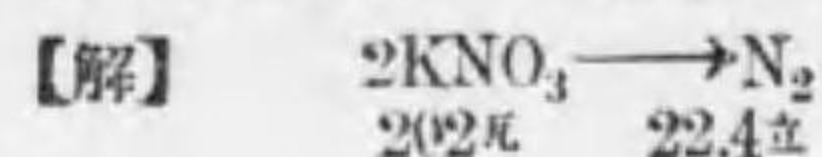
智利硝石  $\text{NaNO}_3 = 85$  中に窒素  $\text{N} = 14$  あり。

故に窒素の割合は 85:14 なり。

よつて此の兩者中の窒素の比は次の如し。

$$\frac{23}{122} \div \frac{14}{5} = \frac{85}{66} \quad \text{〔答〕}$$

〔5〕  $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = 3\text{CO}_2 + \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2$  より標準温度、2気  
 壓にて窒素 56 立を生ずべき硝石の重量を求む。



$$202\text{瓦} \times \frac{5.6}{22.4} = 101\text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

## 2. 空 氣

### 【組成】

空気中の酸素と窒素とは體積に於ては 1:4 の比をなし、重量  
 に於ても略之と同じく 1:4 の比をなす。 (東大)

### 【混合物】

空気の混合物なることの証明は  
 次の如し。

〔1〕 空気は其の成分元素たる  
 酸素の性質をも、窒素の性質  
 をも共有すること (化合物の  
 本性に背く)。

〔2〕 空気の組成は時と所とに  
 より多少の差異あること (定  
 比例の定律に背く)。

〔3〕 空気の體積組成は正しく酸素 1, 窒素 4 の比にあらず  
 して複雑なる比を有すること (氣體反應の定律に背く)。

【問題】 〔1〕 空気にも重さあることを示す實驗の方法を記せ。  
 (女師)

【解】 フラスコに少量の水を入れて沸騰せしめ、密栓を施したる後放  
 冷するときは、フラスコ内の空気は水蒸氣のために排除せられ、フ



【空気の組成測定實驗】

## 3. アムモニア

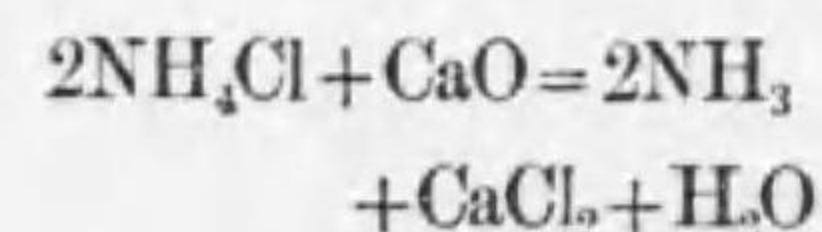
(海大)(外7校)

### 【所在】

動物質、殊に尿の分解する場所に  
 存す。

### 【製法】

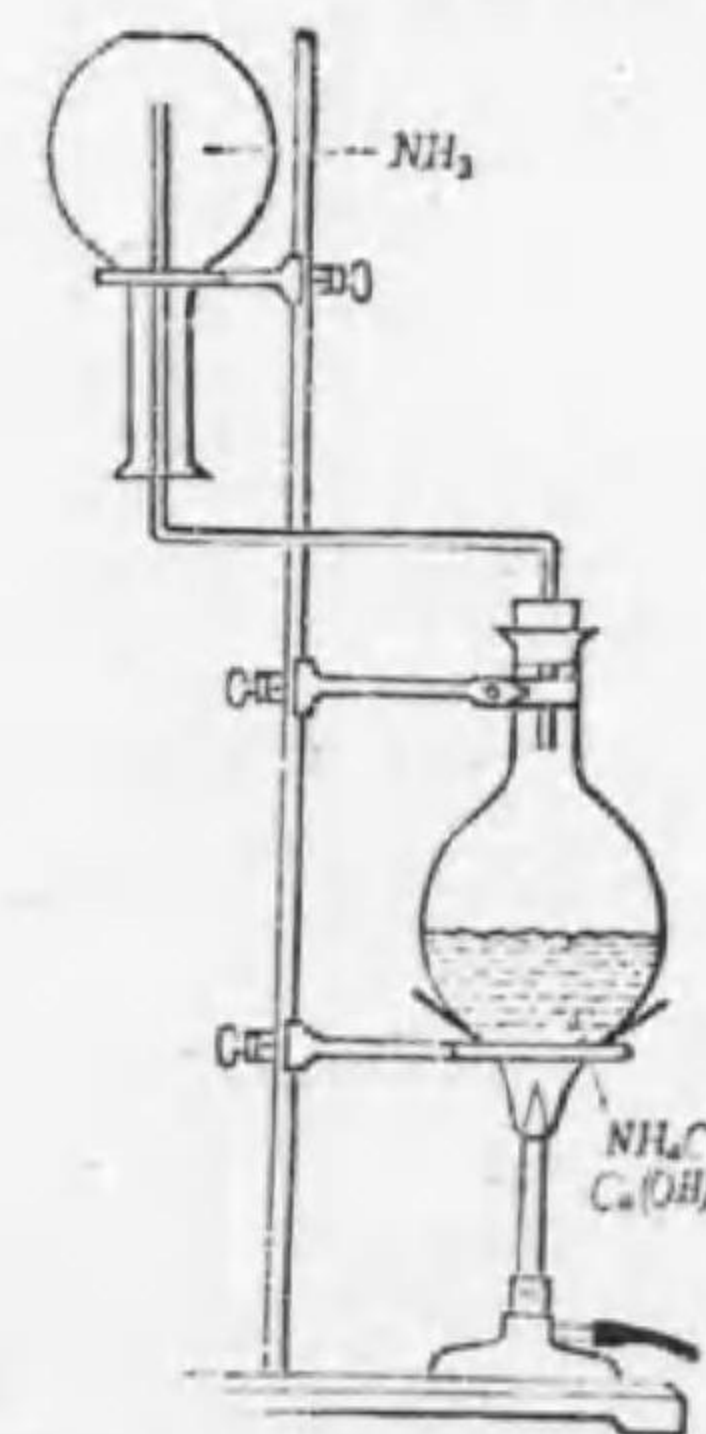
鹽化アムモニウム(礩砂)に酸化  
 カルシウム(生石灰)を加へて熱  
 し、



空気と上方置換によりて捕集す。

### 【性質】

〔1〕 無色・刺戟臭の氣體、冷却



【アムモニアの製法裝置】

ラスコ内の水の上の空所には少量の水蒸氣あるのみ。此の重量を測  
 り、次に栓を開きて空気を入れ再び其の重量を測る。此の兩度に於  
 ける重量の増加はフラスコに入りたる空気の重量なり。

〔2〕 壓力 76 糎、溫度 0°C のとき空氣 1 立の質量は 1.293 瓦  
 なり、溫度 0°C、壓力 45 糎のとき空氣 1 立の質量如何。

(上京)

【解】  $1.293 \div \frac{76}{45} = 0.766\text{瓦} \quad \text{〔答〕}$

〔3〕 空氣の密度は 1 氣壓、0° のとき 1 立方糎につき 0.00129  
 瓦なり。0.9 氣壓、-30° のときは何程の密度となるか。

(慶大)

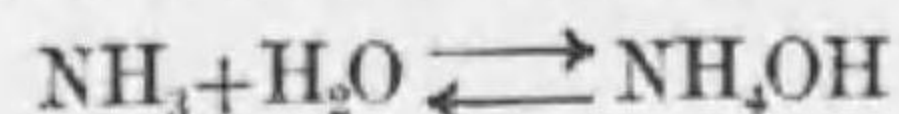
【解】 密度は體積に反比例するを以つて初めの 1 立方糎の重量を、  
 その體積を後の狀況に改算したる値にて除すべし。

$$0.00129 \div \left( \frac{1}{0.9} \times \frac{273-30}{273} \right) = 0.00131\text{瓦每立方糎} \quad \text{〔答〕}$$

すれば液化す。

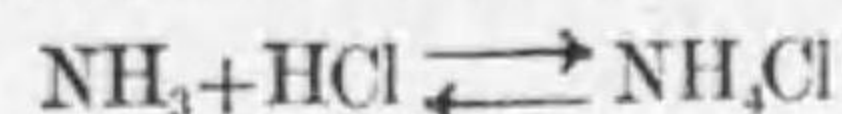
[2] 水に極めて溶解し易く、常温に於ける 1 體積の水は約 800 體積のアムモニアを吸収す。(0°にて約 100)體積)

[3] 一部分水と化合して水酸化アムモニウムを生ず。



此の溶液を熱すれば分解して再びアムモニアを發す。

[4] 鹽化水素と化合して鹽化アムモニウムの白煙を生ず。



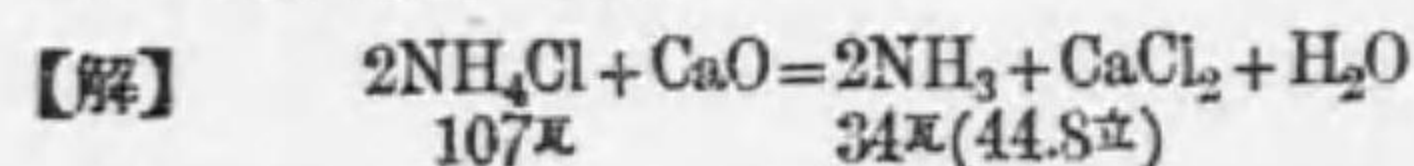
#### 【用途】

[1] アムモニア水として試薬となし、又アムモニウム鹽の原料となす。

[2] 液状アムモニアを氣化せしめて食鹽又は鹽化カルシウム溶液を零下 10°以下にも冷し、此の中に水を罐に入れて浸し結氷せしむ。

#### 【問題】

[1] 鹽化アムモニウム 50 瓦に生石灰を加へて得らるべきアムモニアの體積は 17 度、754 耗に於て幾立なるか。又この氣體を悉く 1 缸の水の中に吸収せしむるとせば幾%のアムモニア水を得べきか。(高等)(陸士)



により、アムモニアの標準狀況に於ける體積は

$$44.8立 \times \frac{50}{107} = 20.9立$$

これを與へられたる狀況に改算せば

$$20.9立 \times \frac{760}{754} \times \frac{17+273}{273} = 22.41立 \quad \text{【答】}$$

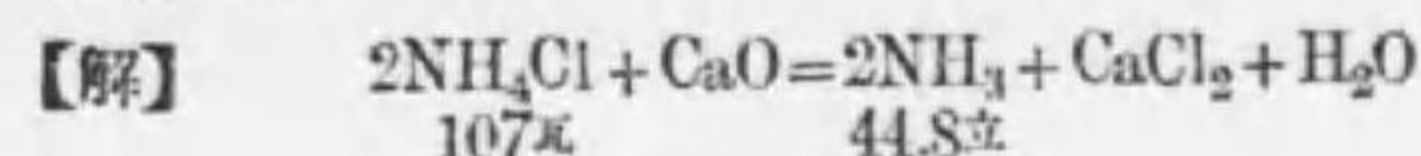
アムモニアの重量は

$$34瓦 \times \frac{50}{107} = 15.9瓦$$

これが 1 缸の水に吸はるゝを以て、アムモニア水の濃きは

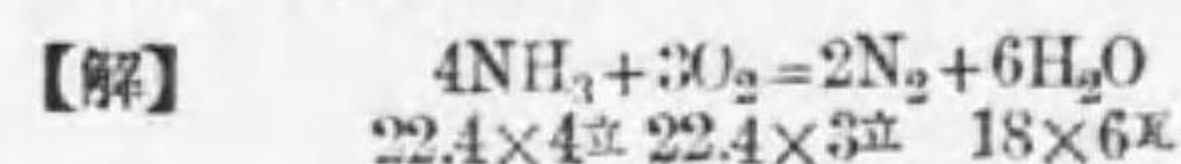
$$1000 \times \frac{15.9}{100.0 + 15.9} = 1.56\% \quad \text{【答】}$$

[2] 3 立のアムモニアを得るに要する鹽化アムモニウムの重量如何。(醫專)



$$107瓦 \times \frac{3}{44.8} = 7.2瓦 \quad \text{【答】}$$

[3] アムモニアを燃焼して 54 瓦の水を得んにはアムモニア及び酸素各幾立を要するか。(陸士)



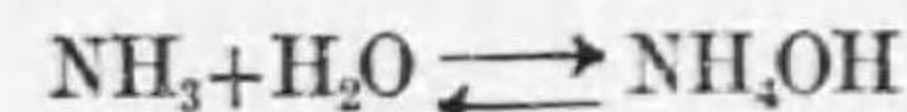
$$\text{アムモニア} \quad 22.4 \times 4立 \times \frac{54}{18 \times 6} = 44.8立 \quad \text{【答】}$$

$$\text{酸素} \quad 22.4 \times 3立 \times \frac{54}{18 \times 6} = 33.6立 \quad \text{【答】}$$

#### 4. 水酸化アムモニウム(アムモニア水) $\text{NH}_4\text{OH}$

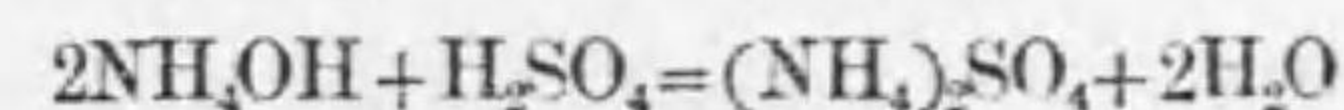
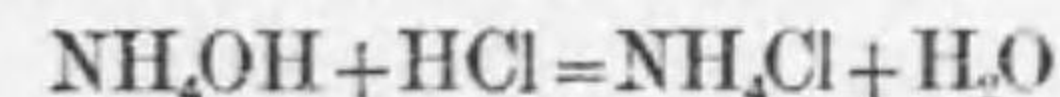
##### 【製法】

アムモニアを水に吸収せしむ。其の一部は次の化合をなす。



##### 【性質】

- [1] 比重 1 よりも稍小なる無色の液體。
- [2] アムモニア臭を發し、熱すれば殆んど全部分解す。
- [3] 酸を中和して鹽を生ず。



##### 【用途】

試薬、酸の中和、アムモニウム鹽の製造。

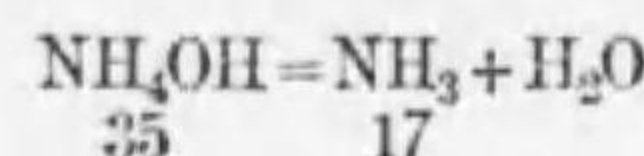
## 【問題】

100 分中 49 分の水酸化アムモニウムを含有せるアムモニア水 5 疋を得んには鹽化アムモニウム及び生石灰各何程を要するか。(北工)

【解】 水酸化アムモニウムの量は

$$5 \text{疋} \times 0.49 = 2.45 \text{疋}$$

この中のアムモニアの量は



$$2.45 \text{疋} \times \frac{17}{35} = 1.19 \text{疋}$$

依つて  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} = 2\text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  により

$$\text{鹽化アムモニウム} \quad 1.19 \text{疋} \times \frac{53.5 \times 2}{17 \times 2} = 3.8 \text{疋} \quad (\text{答})$$

$$\text{生石灰} \quad 1.19 \text{疋} \times \frac{56}{17 \times 2} = 1.9 \text{疋} \quad (\text{答})$$

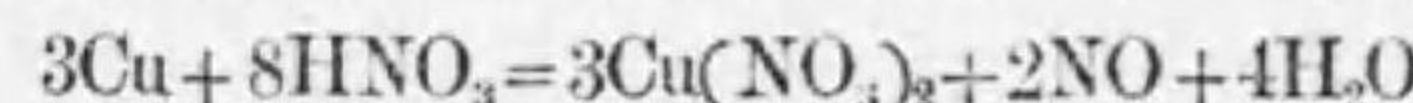
5. **酸化窒素** NO

(盛農)

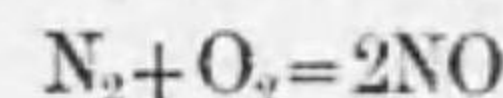
(一酸化窒素)(一酸化窒素)

## 【製法】

〔1〕 銅に硝酸を作用せしめ、發する氣體を水上に捕集す。



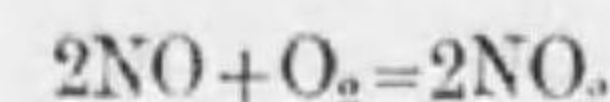
〔2〕 空氣に強き電火を通す。



## 【性質】

〔1〕 無色の氣體にして、水に溶解せず。

〔2〕 常溫に於て、遊離せる酸素と容易に化合して過酸化窒素となる。



## 【用途】

- 〔1〕 硫酸製造の際亞硫酸を酸化する接觸作用をなさしむ。  
〔2〕 硝酸及び其の鹽の製造に供す。

6. **窒素の酸化物**

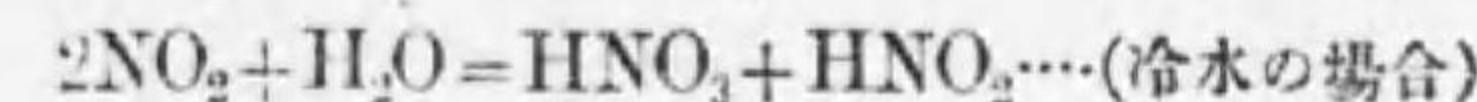
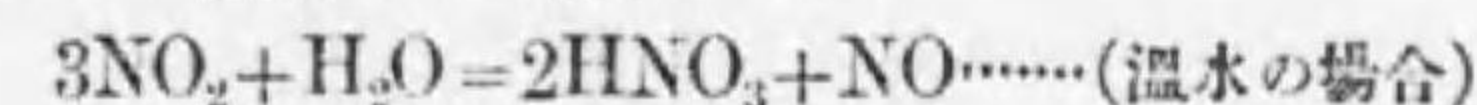
(盛農)

〔1〕 **亞酸化窒素** (一二酸化窒素) (笑氣)  $\text{N}_2\text{O}$

無色の氣體、有毒にして癡醉性あり。

〔2〕 **過酸化窒素** (二一酸化窒素) (二酸化窒素)  $\text{NO}_2$

褐色の氣體、水に溶解して硝酸を生ず。



〔3〕 **四二酸化窒素**  $\text{N}_2\text{O}_4$

過酸化窒素を冷却するとき生ず。



無色の氣體又は液體なり。熱すれば解離す。

〔4〕 **無水亞硝酸** (三二酸化窒素)  $\text{N}_2\text{O}_3$

水に溶解して亞硝酸を生ず。

〔5〕 **無水硝酸** (五二酸化窒素)  $\text{N}_2\text{O}_5$

水に溶解して硝酸を生ず。

## 【問題】

窒素の酸化物につき倍數比例の定律を説明せよ。(東師)(海兵)

【解】  $\text{N}_2\text{O}$  NO  $\text{N}_2\text{O}_3$   $\text{NO}_2$   $\text{N}_2\text{O}_5$

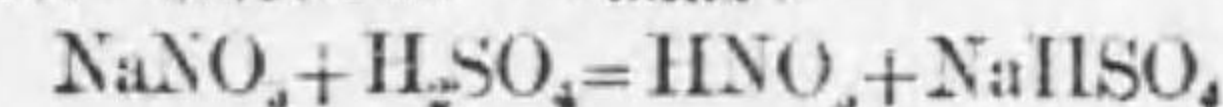
に於て  $\text{N}_2$  と化合せる O の量は O,  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{O}_4$ ,  $\text{O}_5$

即ち 1:2:3:4:5 の如く簡單なる整數比をなす。

7. **硝酸**  $\text{HNO}_3$ 

(東農)(外12校)

〔1〕 智利硝石に硫酸を加へて蒸溜す。



〔2〕 窒素に電火を通じて得たる酸化窒素(NO)を空気中にて冷却し、生じたる過酸化窒素(NO<sub>2</sub>)を水に通す。

## 【性質】

〔1〕 無色の液体、揮發性を有す。

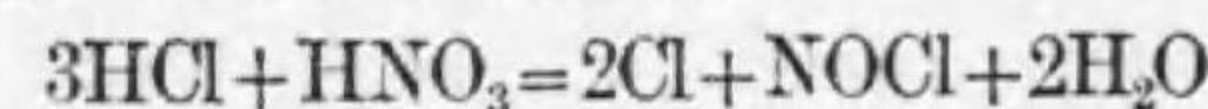
〔2〕 電離して水素イオンを生じ、強酸性を呈す。

〔3〕 酸化せられ易き物質の存在に於て分解し、

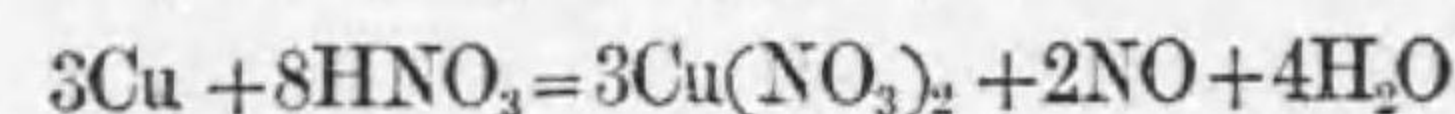
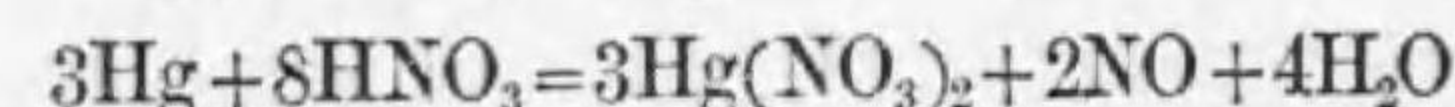
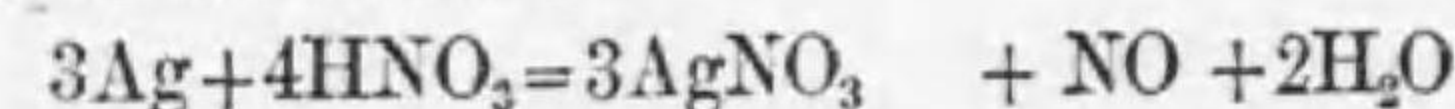


其の發生機酸素にて酸化作用を呈す。

〔4〕 鹽酸と混じて王水となすときは發生機鹽素を生じ、金・白金を鹽化物に變じて溶解せしむ。(是酸化作用の結果なり)。



〔5〕 銀・水銀・銅等を容易に溶解して其等の鹽を造る。是亦硝酸の酸化作用の結果なり。



〔6〕 蛋白質を黄色に變ず。

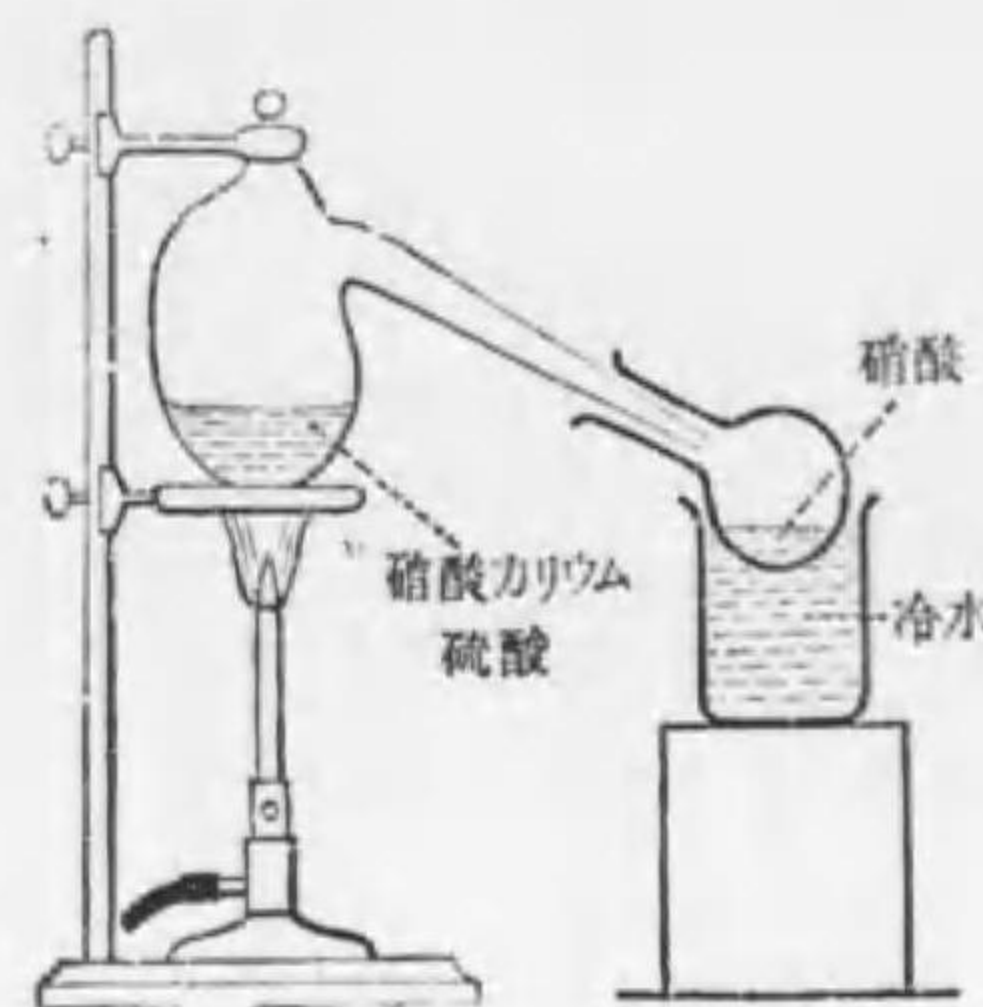
## 【用途】

〔1〕 金・白金・銀・水銀等を溶解して硝酸の鹽を造る。

〔2〕 ニトログリセリン・ニトロセルローズ・ピクリン酸鹽等爆發劑の製造。

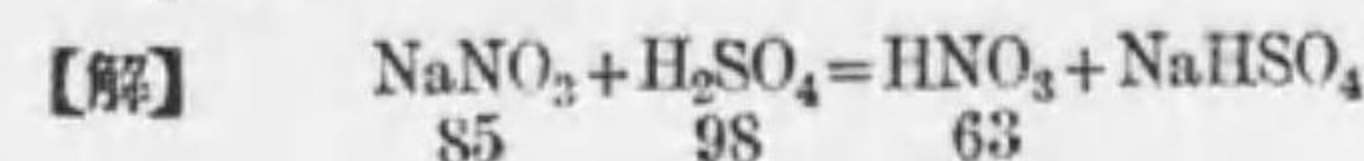
〔3〕 アニリンを製し、種々の染料となす。

## 【問題】



【硝酸の製法装置】

〔1〕 1噸の智利硝石より5割の水を含む硝酸幾噸を製し得べきか。(長商)



$$1\text{噸} \times \frac{63}{85} \times \frac{1}{0.5} = 1.5\text{噸} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 100瓦の硝酸を得るため90%硫酸幾瓦を要するか。(東工)

【解】 前問の方程式により

$$100\text{瓦} \times \frac{98}{63} \times \frac{100}{90} = 173\text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

## 2. 窒素の循環

(高等)

〔1〕 空気中の窒素は硝酸カルシウム Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、石灰窒素 CaCN<sub>2</sub>、硫酸アムモニウム (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 等に變じて肥料とし、又智利硝石 NaNO<sub>3</sub>、尿素 (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO、糞尿・魚類等の窒素化合物は其儘肥料とす。

〔2〕 植物は之を吸収して蛋白質等を造り、

〔3〕 動物は之を食して組織を養ひ、尿素として排泄す。

## 第九章

## 燐 砒 素 アンチモン

燐—燐化水素—無水燐酸—燐酸—過燐酸石灰—燐の循環—  
砒素—砒化水素—無水亞砒酸—アンチモン—窒素族元素。

## 1. 燐

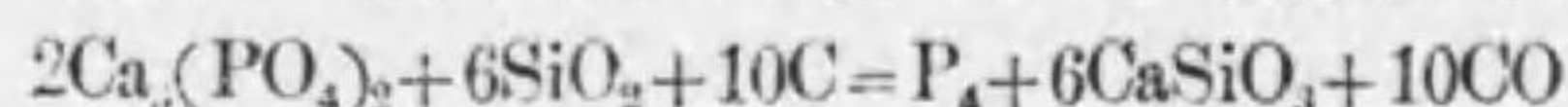
分子式 P<sub>4</sub>、符號 P、原子價 3, 5。

【所在】

磷酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  となりて骨及び磷灰石中にあり。

## 【製法】

- 〔1〕 黄磷は磷酸カルシウムに砂とコークスとを加へたるものを電気爐にて強熱し、水中に溜出して冷却凝固せしむ。



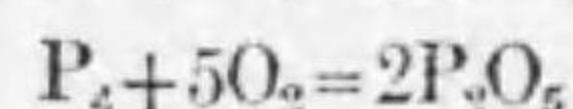
- 〔2〕 赤磷は黄磷を空気を断ちて強熱(250度)して製す。

## 【性質】

## 黄磷

(海機)(外2校)

- 〔1〕 黄白色蠟状、融解し易く、氣化し易し。  
 〔2〕 二硫化炭素に溶解す。  
 〔3〕 極めて酸化し易く、常温に於て空氣中の酸素と化合し、少しく温むれば(60度)直に發火して、無水磷酸となる。



- 〔4〕 上の酸化作用の結果暗所にて黄綠色の微光を放つ。  
 〔5〕 有毒なり。

赤磷 (黄磷の同素體なり)。

(海機)(外3校)

- 〔1〕 赤色の粉末、融解及び氣化し難し。  
 〔2〕 二硫化炭素に溶解せず。  
 〔3〕 空氣中に於て強熱せざれば發火せず、其の燃燒成生物は黄磷の場合に同じ。  
 〔4〕 有毒ならず。

## 【用途】

- 〔1〕 黄磷は赤磷の原料となし、又殺鼠劑等となす。  
 〔2〕 赤磷はマッチの製造に供す。

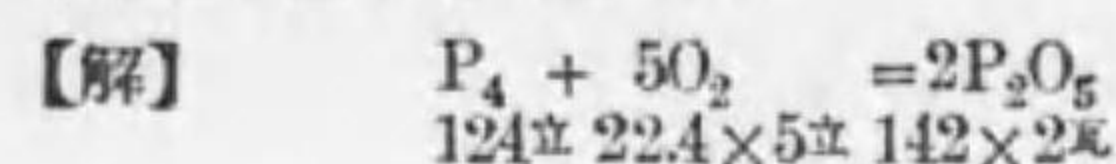
## 【問題】

- 〔1〕 磷酸カルシウムより赤磷を製する方法を問ふ。(京工)

【解】 先づ磷酸カルシウムをコークス及び砂と共に電気爐にて強熱

して發生する黄磷蒸氣を水中に凝固せしめ、次に之を密閉器に入れ空氣を絶ちて250°許に熱して赤磷に變ぜしむ。

- 〔2〕 零度、2氣壓の下に在る酸素瓦斯5立中にて5瓦の磷を燃燒せしむるとき生ずべき無水磷酸の重量と、残留すべき酸素の體積とを求めよ。(名工)



$$\text{無水磷酸} \quad 5\text{瓦} \times \frac{142 \times 2}{124} = 11.4 \text{瓦} \quad \text{〔答〕}$$

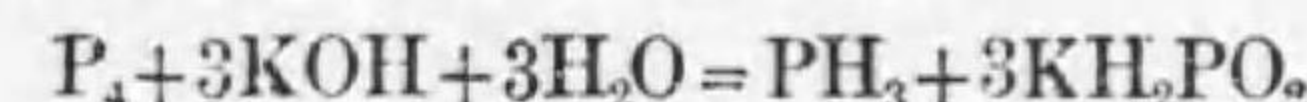
$$\text{酸 素} \quad 22.4\text{立} \times 5 \times \frac{5}{124} = 4.52\text{立}$$

$$5\text{立} - 4.52\text{立} \times \frac{1}{2} = 2.74 \text{立} \quad \text{〔答〕}$$

2. 磷化水素  $\text{PH}_3$ 

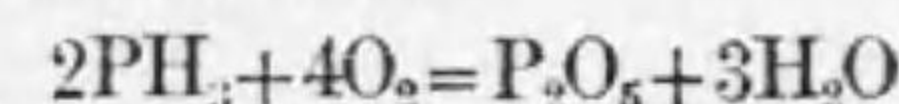
## 【製法】

黄磷を濃苛性加里水溶液中に入れて熱す。



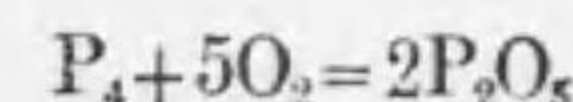
## 【性質】

無色有毒の氣體、發火して(同時に發生する  $\text{P}_2\text{H}_4$  の自然發火の爲)無水磷酸を生ず。

3. 無水磷酸  $\text{P}_2\text{O}_5$ 

## 【製法】

磷を燃燒せしむ。



## 【性質】

- 〔1〕 白色の粉末、吸濕性大なり。  
 〔2〕 水と化合して磷酸に變ず。



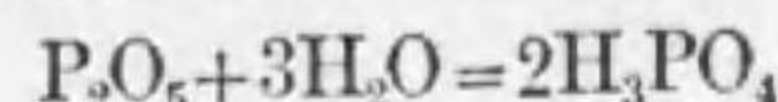
## 【用途】

乾燥剤とす。

4. **燐酸**  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (正燐酸)(オルト燐酸)

## 【製法】

〔1〕 無水燐酸と水とを化合せしむ。



〔2〕 黄燐を硝酸と共に煮る。

## 【性質】

無色粘稠の液體にして、溶液は強酸性を呈す。

## 【用途】

醫藥に供す。

## 【種類】

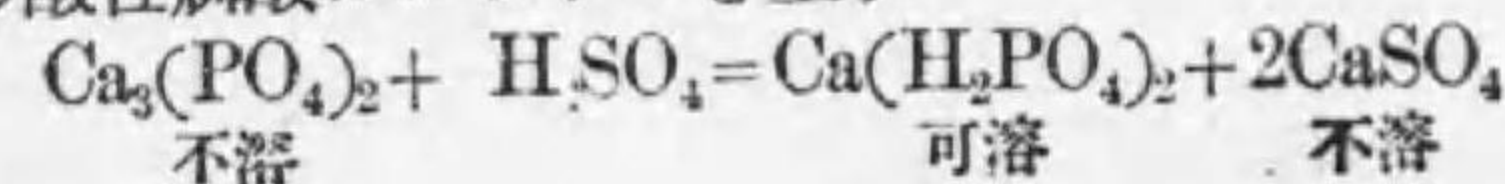
燐酸には次の三種の主要なるものあり。

異性燐酸(メタ燐酸)	$\text{HPO}_3$
正燐酸(オルト燐酸)	$\text{H}_3\text{PO}_4$
焦性燐酸(ピロ燐酸)	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

5. **過燐酸石灰**  $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4]$  (東工)

## 【製法】

燐酸カルシウム(燐灰石)に硫酸を加へて攪拌するときは、可溶性の酸性燐酸カルシウムを生ず。



## 【用途】

上の生成物を過燐酸肥料といひ、肥料となす。

6. **燐の循環** (高等)

〔1〕 礦物界に骨・燐灰石等の主成分として存する燐酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  が、

〔2〕 可溶性の酸性鹽として植物に吸収せられ植物體內にて蛋

白質等を作り、

〔3〕 動物に攝取せられて組織骨等を作り、動物の死後再び礦物界に入る。

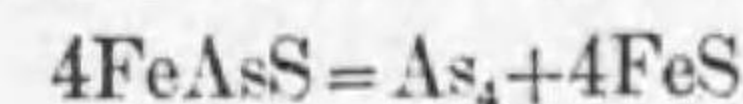
7. **砒素**  $\text{As}_4$  原子價 3, 5

## 【所在】

硫砒鐵礦  $\text{FeAsS}$  として存す。

## 【製法】

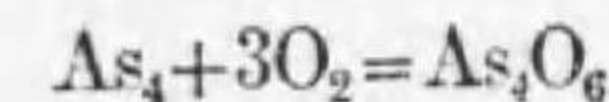
硫砒鐵礦を空氣なき所にて熱して昇華せしむ。



## 【性質】

〔1〕 灰白色の固體、有毒。

〔2〕 熱すれば燃焼して無水亞砒酸となる。



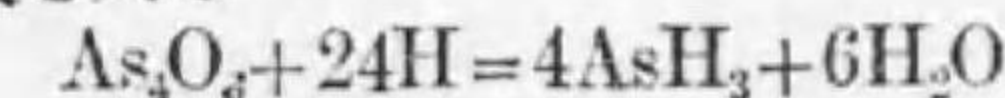
## 【用途】

鉛に混じて散彈を作る。

8. **砒化水素**  $\text{AsH}_3$ 

## 【製法】

亞鉛と稀硫酸とにて水素を發生せしめ、其の中に無水亞砒酸の鹽酸溶液を入れる。



## 【性質】

無色、猛毒の氣體、可燃性あり。

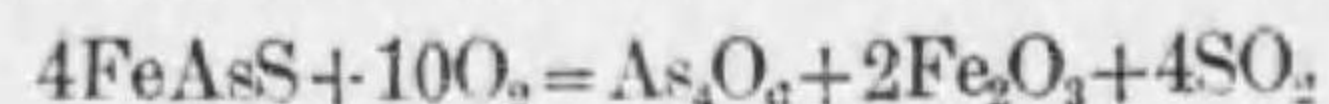
## 【鑑識】

砒化水素の焰を冷磁器にて覆ふときは砒素の黒紫色斑點を生じ、漂白粉の溶液に溶解し去る。これ一般に砒素化合物の鑑識法にしてマルシユの檢出法といふ。 (高等)(外5校)

9. **無水亞砒酸** (亞砒酸) (白砒) (砒石)  $\text{As}_2\text{O}_3$

## 【製法】

硫砒鐵礦を空氣中にて焼き生じたる無水亞砒酸を昇華せしむ。



## 【性質】

〔1〕 白色の粉末。水に僅に溶解し、酸及びアルカリに溶解す。

〔2〕 猛毒なり。

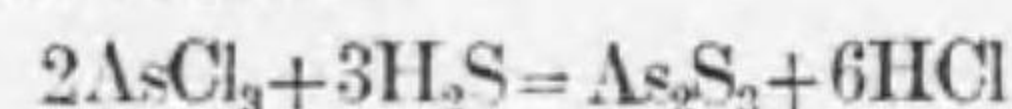
## 【用途】

〔1〕 剥製用防腐劑、殺鼠劑。

〔2〕 醫藥の原料。

## 【鑑識】

〔1〕 砒素化合物の鹽酸溶液に硫化水素を通ずるときは黄色の硫化砒素を沈澱す。



〔2〕 マルシユの法により檢出す。(前頁を見よ)。

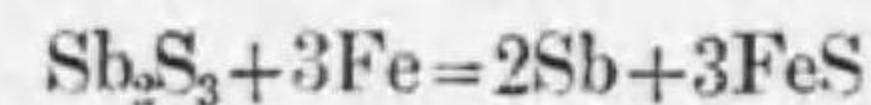
## 10. アンチモン $\text{Sb}$ 原子價 3, 5 (福商)

## 【所在】

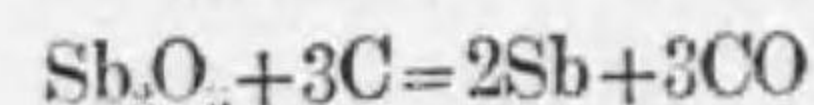
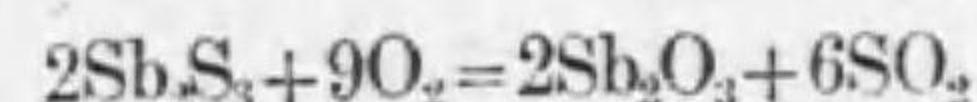
輝安礦即ち硫化アンチモンとして産す。

## 【製法】

〔1〕 硫化アンチモンを鐵と共に熔融す。



〔2〕 焼きて酸化物となし、木炭にて還元す。



## 【性質】

金屬光澤ある固體、鹽酸に溶解して徐々に水素を發す。

## 【用途】

アンチモンは鉛に混じて質硬く、融解し易く、且凝固の際多少

膨脹する性質ある活字金となす。

## 【化合物】

硫化アンチモン  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{S}_5$ , 鹽化アンチモン  $\text{SbCl}_3$ , 酸化アンチモン  $\text{As}_2\text{O}_3$ , アンチモン化水素  $\text{SbH}_3$  等あり。

## 【鑑識】

水素發生器にアンチモン化合物を入るときはアンチモン化水素を生ず。之に點火し焰中に磁器を挿入せばアンチモンの黒色斑點を生ず(マルシユの檢出法)。此の斑點は漂白粉の溶液に溶解せざるを以て砒素と區別せらる。

## 11. 窒素族元素

窒素族元素とは N, P, As, Sb をいふ。是等の類似せる化合物は、

水素化合物  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{SbH}_3$ ,

酸化物  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{As}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ ,

酸類  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{SbO}_4$

## 第十章

## 炭 素

炭素—酸化炭素—無水炭酸—二硫化炭素—焰—炭素の循環

## 1. 炭 素 C (原子價 4)

## 【所在】

〔1〕 遊離状態をなしては金剛石・石墨・石炭等として産す。

〔2〕 化合物としては無水炭酸・炭酸鹽・有機化合物中にあり。

## 【製法】

炭素化合物 [ $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ,  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$  等] を空氣の供給を不完全にして焼くか、又は乾溜す。

## 【種類】

結晶炭素に金剛石・石墨あり。無定形炭素に種々の状態あり。

## 〔1〕 金剛石

1. 八面體の結晶をなし、物質中最も硬く、光の屈折率大なるを以て光を強く分散して種々の色に輝く。
2. 硝子切・磨き砂・寶石等に供す。

## 〔2〕 石墨

1. 灰色にして、軟なる結晶。電導體なり。空氣中に於て熱するも酸化せず。
2. 鉛筆の心・坩堝等を製し、減摩擦劑・電鑄用等に供す。
3. 無煙炭を強き電流にて強熱して製す。

## 〔3〕 無定形炭素

1. 油煙 油・樹脂等の炭素化合物の不完全燃焼によりて製す。黑色にして化學的安定なり。乾性油と練りて印刷インキとなし、膠と練りて墨とし、蜜と練りて靴墨に製す。
2. 木炭 木材を蒸焼にするか、又は乾溜して製す。多孔質にして氣體等を吸着す。燃料・防臭劑・水濾等に用ふ。
3. 骨炭(獸炭) 獸類の骨を乾溜して製す。磷酸カルシウムに炭素の附着せるものなり。鹽酸にて前者を溶かし去れば純粹なるものを得。吸着性強く、砂糖清製の際其の液中の色素を除去するに用ふ。
4. 石炭 木材の地中に於て自然に炭化せるものなり。炭化の度合の良否により無煙炭・瀝青炭・褐炭・泥炭等に區別せらる。燃料・還元劑・コークス・石炭瓦斯及びコールタールの製造に供す。
5. 骸炭(コークス) 石炭を乾溜して得たる炭素塊なり。

灰色・金屬様にして燃焼の際焔を發せざるを以て温度頗る高し。燃料・還元劑等に用ふ。

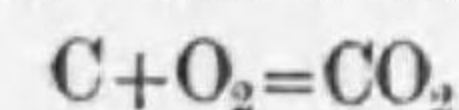
6. 瓦斯炭 石炭瓦斯製造の際に比較的揮發性の少なき瓦斯が熱により分解してレトルトに堆積せし炭素塊なり。緻密にして電導體なり。電池・電燈・電氣爐等の電極に用ふ。

## 【同素體】

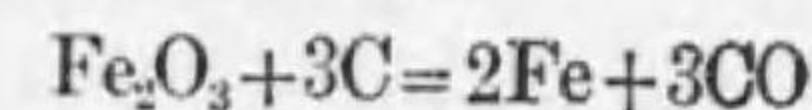
- 〔1〕 融解せる鐵に炭を溶解し水に入れて急に冷却すれば炭は微細なる金剛石となる。石炭より石墨を製すること上述の如し(50頁)。又金剛石を空氣中に熱すれば石墨となる。
- 〔2〕 金剛石・石墨・無定形炭素(純粹のもの)の同一量を酸素中にて熱すれば、何れも等量の無水炭酸を生ず。これにより上の炭素の各種は皆同素體なるを知る。

## 【性質】

- 〔1〕 物理的性質は上述の如し。
- 〔2〕 化學的に安定にして、強き酸(鹽酸・硫酸・硝酸等)及び強きアルカリ(苛性アルカリ等)にも犯されず。
- 〔3〕 空氣中に熱すれば燃焼して無水炭酸を生ず。



- 〔4〕 金屬酸化物と共に熱すれば酸化物を還元して其の金屬を遊離せしむ。例へば、

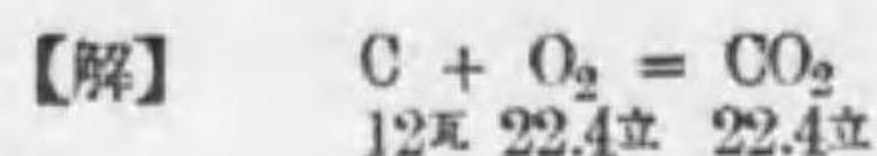


## 【用途】

燃料・還元劑、其の他上にあり。

## 【問題】

- 〔1〕 18 瓦の炭素を完全に燃焼するに要する空氣(21% 容の酸素を含む)の體積を求む。又其の際生ずる無水炭酸の體積を求む。(水産)(外3校)



空氣の體積  $22.4\text{立} \times \frac{18}{12} \times \frac{100}{21} = 160\text{立}$  [答]

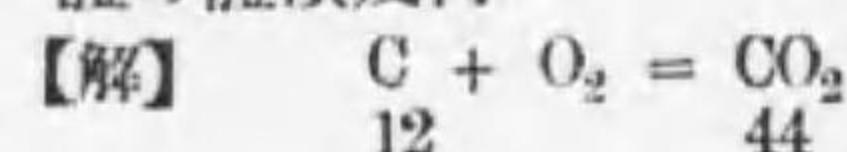
無水炭酸の體積  $22.4\text{立} \times \frac{18}{12} = 33.6\text{立}$  [答]

[2] 炭素36瓦を全く燃焼するに要する酸素の體積を75體、10度に於て求めよ。(陸士)

【解】 前問の方程式により、

$$22.4\text{立} \times \frac{36}{12} \times \frac{76}{75} \times \frac{273+10}{273} = 70.6\text{立}$$
 [答]

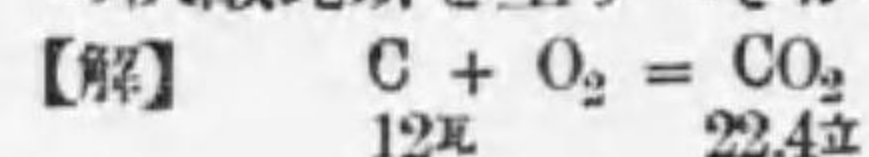
[3] 炭素幾瓦を燃せば炭酸瓦斯66瓦を生ずるか。且其氣體の體積幾何。(海兵)



炭素の重量  $66\text{瓦} \times \frac{12}{44} = 18\text{瓦}$  [答]

炭酸瓦斯の體積  $22.4 \times \frac{66}{44} = 33.6\text{立}$  [答]

[4] 90%の炭素を含む石炭1噸を十分に燃焼すれば幾立の炭酸瓦斯を生ずべきか。(專檢)



$$22.4\text{立} \times \frac{1}{12} \times (1000 \times 0.9) = 1680\text{立}$$
 [答]

## 2. 酸化炭素 CO

(商船)

【所在】

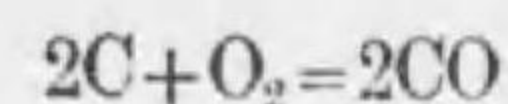
石炭瓦斯の主成分なり。木炭の不完全燃焼の起る所に存す。

【製法】

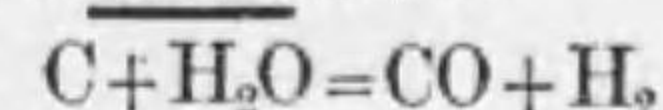
[1] 蟻酸に濃硫酸を加へて熱す。



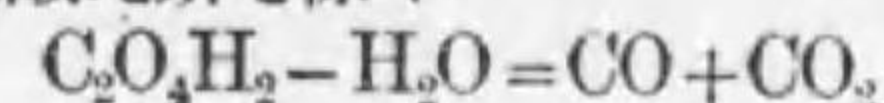
[2] 石炭に空氣を不完全に供給して燃焼せしむ。



[3] 極めて高温度に熱したるコークスに水蒸氣を通す。この生成物を水瓦斯といふ。



[4] 蔞酸に濃硫酸を加へて熱し、苛性加里溶液に通じて混合せる炭酸瓦斯を除く。

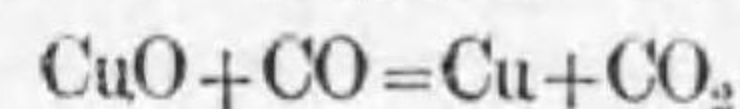


【性質】

[1] 無色・無臭・有毒の氣體。水に溶解し難し。

[2] 高温度に於て酸化し易く、點火すれば青色の焰を舉げ燃焼して無水炭酸となる。 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$

[3] 高温に於て金屬酸化物を還元す。例へば、

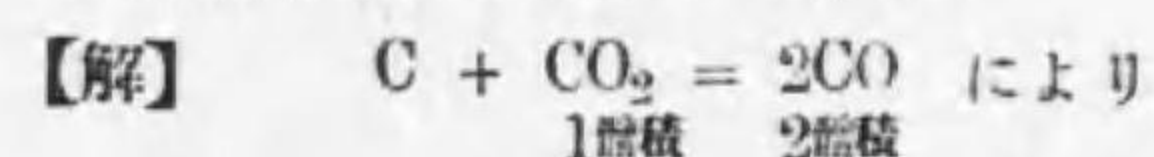


【用途】

燃料、還元劑

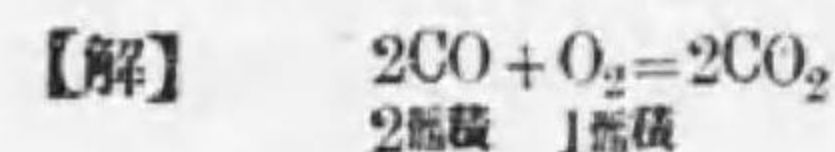
【問題】

[1] 赤熱せる木炭上に100立の炭酸瓦斯を通すれば如何なる化合物幾立を生ずべきか。(商船)



酸化炭素  $100\text{立} \times 2 = 200\text{立}$  [答]

[2] 酸素10cc.と酸化炭素40cc.とを混合し、之に電火を通すれば残れる氣體の名稱及び其體積如何。(東師)



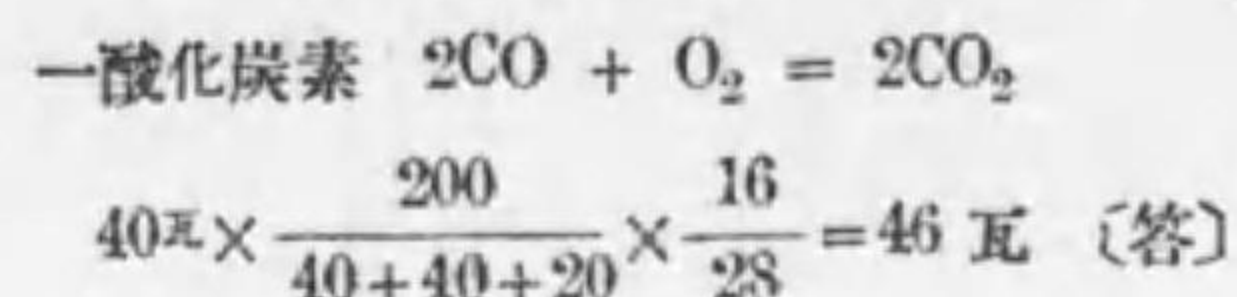
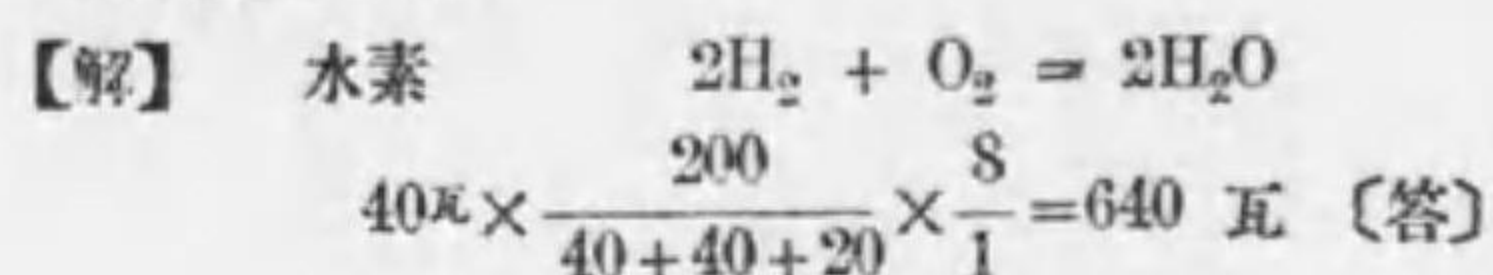
により化合に費されたる酸化炭素は  
 $10\text{cc.} \times 2 = 20\text{cc.}$

故に残留せるは

酸化炭素  $40 - 20 = 20\text{c.c.}$  [答]

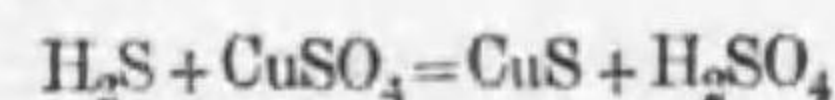
[3] 水素40瓦、一酸化炭素40瓦、二酸化炭素20瓦の割

合より成れる混合物 200 瓦を完全に燃焼するに要する酸素の重量を求む。(海機)



〔4〕 常温に於て氣體をなせる無色有毒なる物質三種をあげ、其の分子式及び特性を記せ。(慶大)

【解】 1. 硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  鹽類の水溶液に通ずれば金屬の硫化物を沈澱す。



2. 砷化水素  $\text{AsH}_3$  熱すれば解離して砷素を生じ、



点火すれば燃焼す。

3. 酸化炭素  $\text{CO}$  血液中の血色素と化合し、其の血色素が酸素と化合する能を失はしむ。

### 3. 無水炭酸 (炭酸瓦斯)

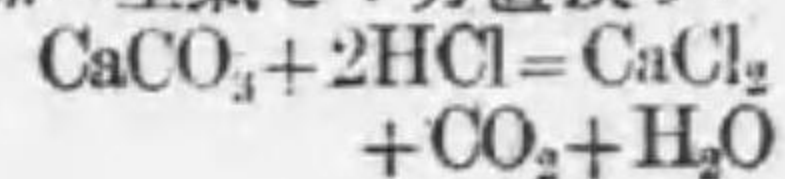
(二酸化炭素)  $\text{CO}_2$  (高等)

【所在】

空氣中に少量に存す。これ動植物の呼吸、炭素化合物の燃焼等によりて生ずればなり。

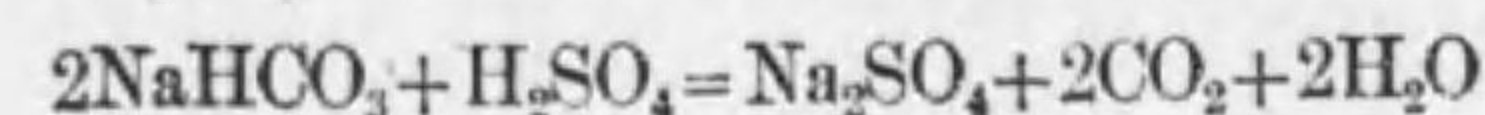
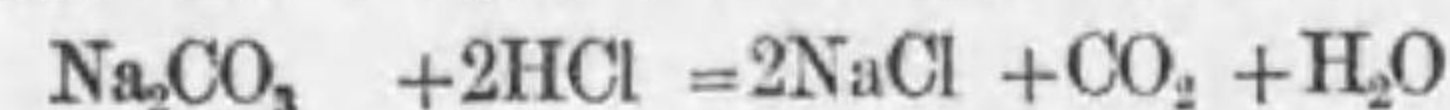
【製法】

〔1〕 石灰石又は大理石に鹽酸を加へ空氣と下方置換す。



【無水炭酸の製法装置】

〔2〕 炭酸鹽に適當なる酸を加ふれば無水炭酸を發す。



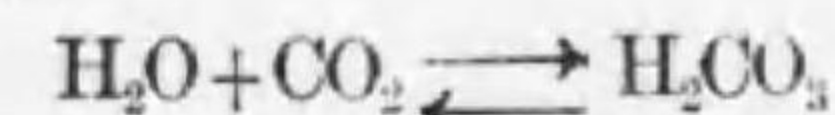
【性質】

〔1〕 無色・無臭・微酸味の氣體。

〔2〕 空氣に對する比重 1.5

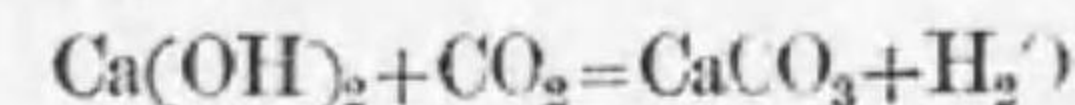
〔3〕 燃焼せず。又物の燃焼を支へず。

〔4〕 自己と同體積の水に溶解し、その一部は水と化合して炭酸を生ず。

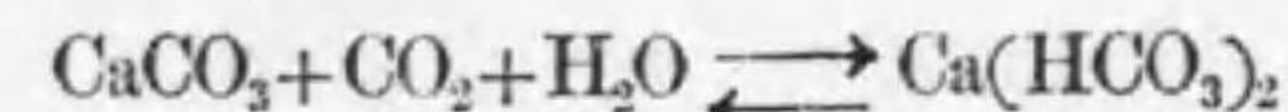


之を熱すれば分解して無水炭酸を發す。

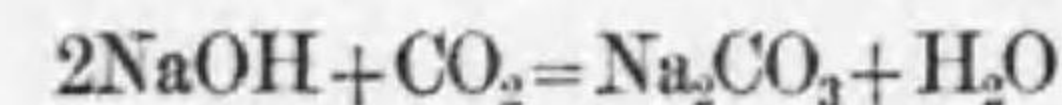
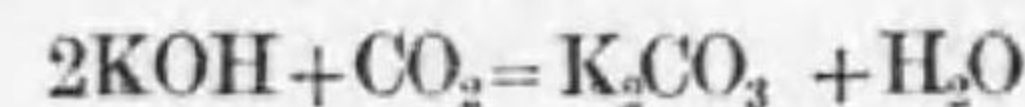
〔5〕 石灰水中の水酸化カルシウムと反應して白色の炭酸カルシウムを沈澱す。



〔6〕 之に更に永く無水炭酸を通ずれば沈澱は再び溶解す。これ不溶性の炭酸カルシウムが可溶性の酸性炭酸カルシウムに變じたるによる。



〔7〕 苛性アルカリに吸収せらる。



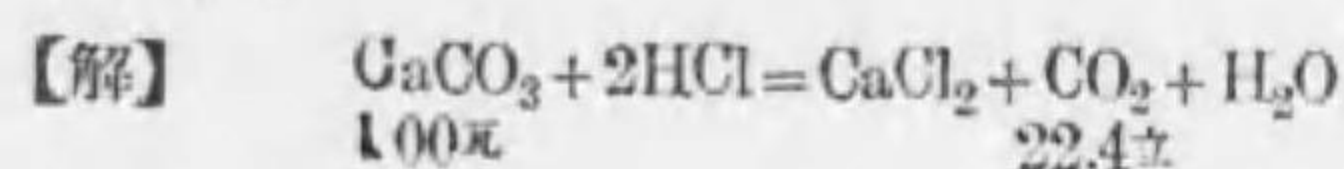
【用途】

強壓を加へ水に多量に溶解せしめて清涼飲料を製し、消火器に利用し、炭酸曹達の製造に供す。液狀無水炭酸は醫療用とす。

【問題】

〔1〕 大理石 15 瓦を鹽酸にて處理する時發生する無水炭酸は標準狀態に於て何程の體積ありや。又 15 度、72 種の時

は如何. (專檢)(外5校)



$$22.4\text{立} \times \frac{15}{100} = 3.36\text{立} \quad \text{【答】}$$

$$3.36\text{立} \times \frac{273+15}{273} \times \frac{76}{72} = 3.74\text{立} \quad \text{【答】}$$

[2] 10 疋の炭酸瓦斯を 200 氣壓に壓縮せし時の零度に於ける體積を問ふ. (富藥)

【解】 炭酸瓦斯 44 瓦は標準状態に於て 22.4 立を占むるにより,

$$22.4\text{立} \times \frac{10 \times 1000}{44} \times \frac{1}{200} = 25.5\text{立} \quad \text{【答】}$$

[3] 炭素 6 瓦を完全に燃焼して生ずる無水炭酸の體積は壓力 765 托, 溫度 17 度の時に幾許なるか. (盛農)(南醫)

$$\text{【解】 } 22.4\text{立} \times \frac{6}{12} \times \frac{760}{765} \times \frac{273+17}{273} = 11.4\text{立} \quad \text{【答】}$$

[4] 炭素含有量 8 割なる木炭 1 貫を完全に燃焼せしむるには空氣幾貫目を要するか. 但し(1)炭素以外の燃焼物は計算に入れざるものとす. (2)空氣中の酸素の含有量は體積にて 2 割 1 分とす. (3)空氣 1 立の重さは 1.29 瓦. (4)炭素原子量は 12 とす. (名工)

【解】 炭素 12 瓦を燃焼するに酸素 22.4 立を要し, この酸素は空氣

$$22.4 \times \frac{100}{21}\text{立中に存し, 且此空氣の重量は } 1.29 \times 22.4 \times \frac{100}{21}\text{瓦}$$

なるを以て, 所要の空氣は

$$1\text{貫} \times 0.8 \times \frac{1.29 \times 22.4 \times 100}{12 \times 21} = 8.96\text{貫} \quad \text{【答】}$$

[5] 空氣中の炭酸瓦斯の含量が體積に於て百分の五を超過する時は人體を害すと云ふ. 336 立方尺の大きさの密閉したる室内に於て炭素の含量 90% の木炭を幾瓦燃焼せば, 有

害の程度に達するか. (大工)

【解】 有害の程度に達するまで含まるべき炭酸瓦斯の體積は

$$336\text{立方尺} \times \frac{5}{100} = 16.8\text{立方尺}$$

之だけの炭酸瓦斯を生ずべき木炭の重量は

方程式  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$  により

$$12\text{瓦} \times \frac{16.8 \times 1000}{22.4} \times \frac{100}{90} = 10\text{疋} \quad \text{【答】}$$

[6] 鹽酸の比重表によれば比重 1.05 の鹽酸は 10.2% の鹽化水素を含むと云ふ. その鹽酸幾立方尺が炭酸カルシウムに作用する時炭酸瓦斯 15 立(標準狀況)を生ずべきか.

(蕉工)

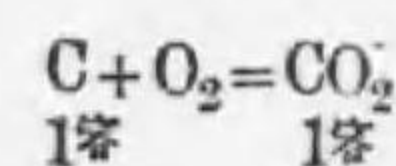
【解】  $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 = \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$  により, 鹽化水素 2HCl = 73 瓦より, 炭酸瓦斯  $\text{CO}_2 = 22.4$  立を生ず. 故に

$$73 \times \frac{15}{22.4} \times \frac{100}{1.02} \times \frac{1}{1.05} = 457\text{立方尺} \quad \text{【答】}$$

[7] 1000 立方尺の空氣中に木炭が燃焼するとき此中の酸素が悉く費さるれば, 幾立方尺の無水炭酸を生ずるか.

(東師)

【解】 空氣中の酸素は  $1000\text{立方尺} \times \frac{1}{5} = 200\text{立方尺}$

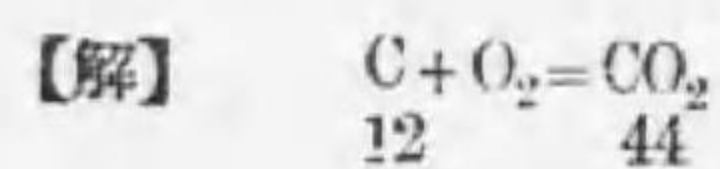


故に生ずる無水炭酸は酸素と同體積なり.

【答】 200 立方尺

[8] 液狀無水炭酸 11 瓦あり, 其中にある炭素の重量幾何.

(京工)



$$11\text{瓦} \times \frac{12}{44} = 3\text{瓦} \quad \text{【答】}$$

[9] 石墨・硫黄・沃素及び食鹽の混合物より、石墨及び硫黄を別々に取り出す方法如何。(醫專)

【解】 (1) 此の混合物に水を入れば食鹽は溶解し去る。  
 (2) 之を濾し別け、アルコールにて洗へば沃素は溶解し去る  
 (3) 残りの固體を二硫化炭素に入れば硫黄は溶解す。之を濾し別け溶液を蒸發せしむれば硫黄を得。二硫化炭素に溶けざる固體は石墨なり。

[10] 水素・酸化炭素・無水炭酸・アムモニア・鹽素を鑑別する方法如何。(女師)

【解】 黄綠色を帯ぶるは鹽素なり。赤色試験紙を青變するはアムモニアなり。點火するとき殆んど無色の燭を發するは水素にして、青色の燭を發するは酸化炭素なり。

[11] 混合瓦斯體あり、之を分析せる結果は體積にて無水炭酸5%、酸素15%、窒素80%なり。1氣壓、攝氏21度に於ける此の氣體8000立の重量如何。(廣工)

【解】 此の8000立の氣體は標準状態に於て

$$8000立 \times \frac{273}{273+21} = \frac{364000}{49} 立$$

この中の無水炭酸の重量は  $\text{CO}_2=44$  により

$$44 \times \frac{1}{22.4} \times \left( \frac{364000}{49} \times \frac{5}{100} \right) = 728 \text{ 瓦}$$

酸素の重量は  $\text{O}_2=32$  により

$$32 \times \frac{1}{22.4} \times \left( \frac{364000}{49} \times \frac{15}{100} \right) = 1560 \text{ 瓦}$$

窒素の重量は  $\text{N}_2=28$  により

$$28 \times \frac{1}{22.4} \times \left( \frac{364000}{49} \times \frac{80}{100} \right) = 7280 \text{ 瓦}$$

故に此の氣體の全重量は

$$728 + 1560 + 7280 = 9568 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

[12] 水素1體積と酸化炭素2體積との割合により成れる

氣體126體積を完全に燃焼せしむるには、理論上該氣體と同一状況にある空氣幾體積を有するか。(海軍)

【解】 此の混合氣體中の水素と酸化炭素とは夫々、

$$126 \times \frac{1}{2} = 63 \text{ 體積}, \quad 126 \times \frac{2}{2} = 126 \text{ 體積}$$

然るに此の兩氣體の燃焼に要する酸素の體積は次の方程式より求めらる。



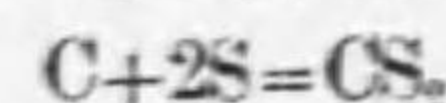
故に所要の空氣の體積は水素及び酸化炭素に向つては夫々次の如し。

$$\left. \begin{array}{l} 63 \times \frac{1}{2} \times 5 = 157.5 \text{ 體積} \\ 126 \times \frac{1}{2} \times 5 = 315 \text{ 體積} \end{array} \right\} \text{【答】}$$

#### 4. **二硫化炭素** $\text{CS}_2$ (海軍)(外3校)

【製法】

炭素(コークス)と硫黄とを混じて電氣爐にて強熱す。

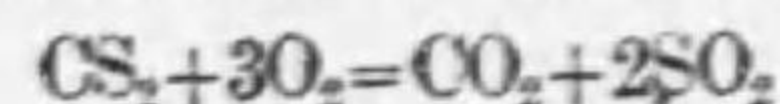


【性質】

[1] 無色・惡臭(不純物の爲)の液體にして、揮發し易く、有毒なり。

[2] 沃素・硫黄・黄磷・ゴム等を溶解す。

[3] 點火すれば燃焼して無水炭酸と無水亞硫酸とを生ず。



【用途】

溶媒、殺蟲劑

#### 5. **焰** (海軍)(外8校)

【生成】

[1] 焰は氣體の燃焼する際に生ず。

〔2〕 液體(石油等)又は固體(蠟・木等)と雖もその燃焼熱のために氣化するが、又は揮發性の物質を發するならば亦焰を生ず。

〔3〕 炭・コークス等は沸點高くして燃焼熱はこれを氣化するに足らざるを以つて焰を生ぜず。

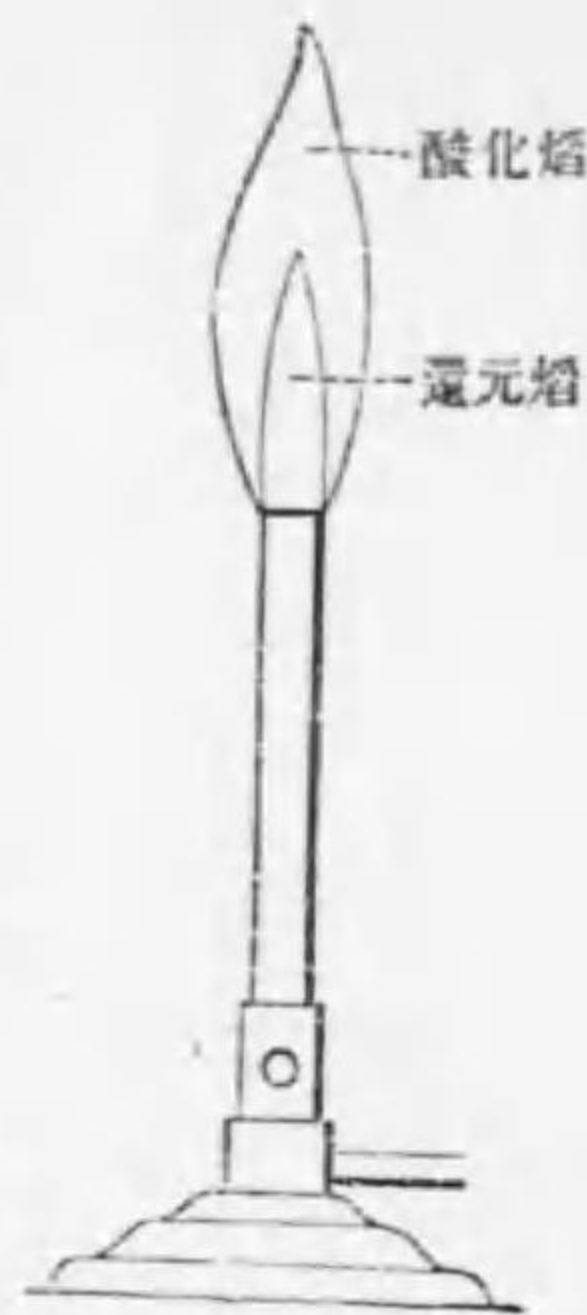
【構造】

〔1〕 多くの焰(炭化合物を燃料とする時)は焰心・内焰・外焰の三部より成る。

〔2〕 焰心は未燃氣體より成り、酸素の供給不完全なるがため燃焼を起すことなく、無色透明にして温度低し。

〔3〕 内焰は可燃氣體の稍十分に酸素に觸れて酸化する部分にして、温度高く、燃料の分解によりて生じたる炭素粒子は灼熱せられて光を放つ。この炭素のため還元作用を營むを以つて、又還元焰の稱あり。

〔4〕 外焰は燃料の十分に酸化する部分にして、温度最も高く、炭素は十分に酸化して光輝極めて薄し。高温の酸素あるを以つてよく他物を酸化す。故に又酸化焰の名あり。



【焰の構造】

【發火點】

焰の生成には酸素の供給と温度の保續とを要件とす。焰の生成に必要な温度即ち物質の燃焼を繼續するに要する温度を發火點(燃焼を初むる温度)と稱す。焰を吹き消す如き、又は金網にて遮ぎる如きは

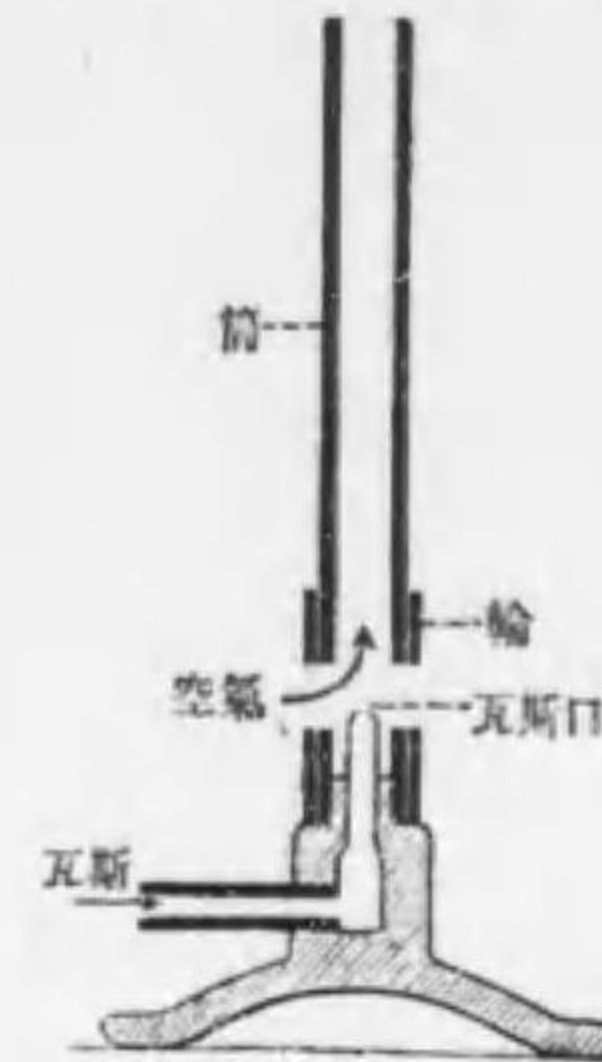


【焰の發火點の低下】

何れも其温度が發火點以下に降下するを以てなり。發火點は物質によりて高低あり。黄磷は 60 度、硫黄は 200度、木炭は 650度位なり。

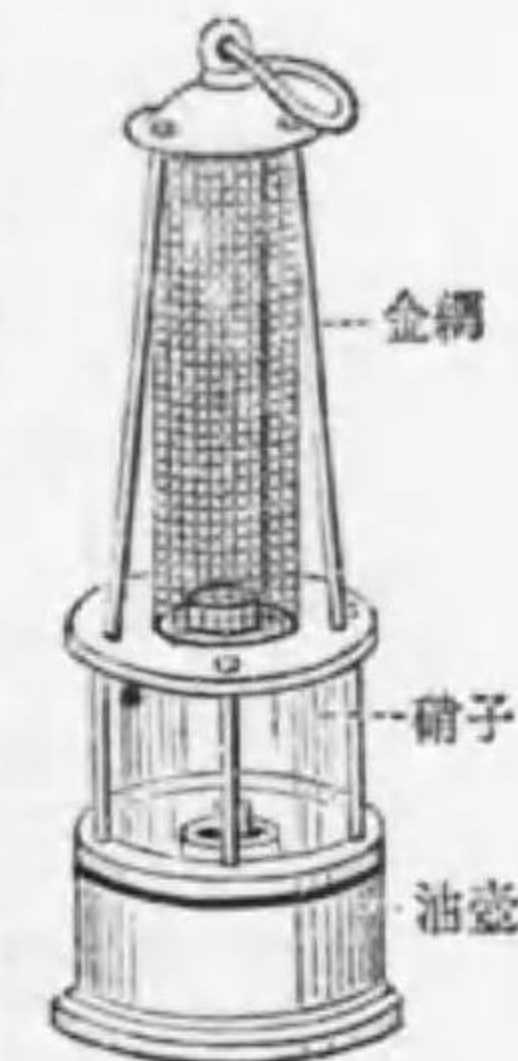
【光輝】

焰の明るさは其中に固體の存するを要し、且温度の成るべく高きを可とす。燭火の酸素中に於て殊に明るきは其の温度高きによる。酸化セリウムと酸化トリウムとを混ぜる



【ブンゼン燈の構造】

ものは石炭瓦斯等の酸化焰にて高温に熱せられて烈光を放つ。瓦斯マントル之なり。



【安全燈】

6. 炭素の循環

炭素は植物體の主成分(纖維素・澱粉等)なり。これ植物が空氣中に存する微量の炭酸瓦斯の分解により同化作用によりて攝取せしものに外ならず。而して植物は或は動物に食はれ或は燃えて何れも酸化し、無水炭酸となりて空氣中に歸る。

第十一章

珪素 硼素

無水珪酸—炭化珪素—水硝子—硝子—陶磁器—硼酸—硼砂。

1. 無水珪酸 SiO<sub>2</sub>

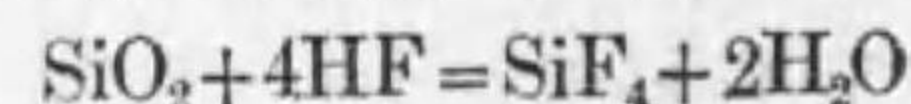


## 【所在】

純粹なるは水晶・石英として産し、又多少の不純物を含み、瑪瑙・燧石・砂として存す。

## 【性質】

- 〔1〕 無色透明にして、光の屈折率大なり。
- 〔2〕 質硬し。
- 〔3〕 融點高く、電気爐又は酸水素焰にあらざれば融解せず。膨脹係數甚だ小なり。
- 〔4〕 化學的に安定にして、強酸にも強アルカリにも犯されず。されど弗化水素酸には常溫に於ても容易に溶解す。



- 〔5〕 炭素と強熱すれば炭化珪素となり、炭酸アルカリと共に熔融すれば珪酸アルカリとなる。

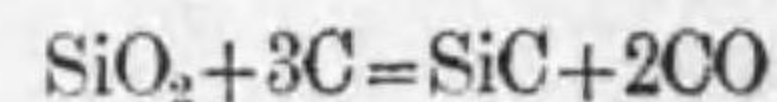
## 【用途】

- 〔1〕 水晶は印材・眼鏡等に用ふ。
- 〔2〕 石英は坩堝・硝子管・蒸發皿等に製す。
- 〔3〕 石英は硝子・炭化珪素等を造るに用ふ。

2. **炭化珪素** (カーボランダム)  $\text{SiC}$ 

## 【製法】

石英とコークスとを電気爐にて強熱す。



## 【性質】

黒綠色の固體にして、金剛石に次ぎて硬し。

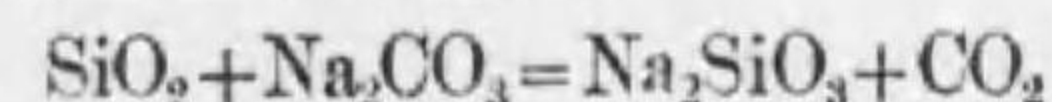
## 【用途】

研石・磨粉・挽臼等を製するに用ふ。

3. **水硝子**

## 【製法】

石英を炭酸曹達と共に熔融し、



水を加へて煮沸す。

## 【性質】

- 〔1〕 無色粘稠なる液體。
- 〔2〕 水溶液は加水分解してアルカリ性を呈す。
- 〔3〕 酸を加ふるときは白色の珪酸  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  を析出す。

## 【用途】

- 〔1〕 劣等なる石鹼に混す。
- 〔2〕 布に塗りて乾かし防火布とす。
- 〔3〕 人造石に製することあり。

4. **硝子**

(醫專)(外2校)

## 【製法】

原料を熔融し、その柔かなるに乗じて型に入れ、又は管端に附けて吹き器物・管等を製し、或は又伸べて板となす。

## 【種類】

種類	原料	主成分	性質	用途
ナトリウム硝子 (曹達硝子)	無水珪酸 炭酸カルシウム 炭酸曹達	珪酸カルシウム 珪酸曹達	殆んど無色透明、熔融し易し、價廉なり。	普通の硝子器具・窓硝子板等。
カリウム硝子 (加里硝子) (硬硝子) (ボヘミヤ硝子)	無水珪酸 炭酸カルシウム 炭酸加里	珪酸カルシウム 珪酸加里	無色透明、化學的抵抗力大、熔融し難し。	化學器械(試験管等)。
鉛硝子 (フロント硝子)	無水珪酸 炭酸加里 酸化鉛	珪酸加里 珪酸鉛	無色透明、質軟、光の屈折率大。	光の器械(レンズ・プリズム等)。

## 【着色】

金屬酸化物を加へて熔融すれば珪酸鹽を生じ特殊の色を呈す。

酸化コバルト—青    二酸化マンガン—紫

酸化第一銅—赤    酸化アンチモン—黄

又乳色硝子は螢石・長石等の粉末を加へて不透明にしたるものなり。着色せる鉛硝子をエナメルと稱す。

## 【注意】

普通の堊類の硝子の青色を帯ぶるは酸化第一鐵、麥酒壘の褐色なるは酸化第二鐵等より生じ、何れもそれぞれの珪酸鐵の色なり。

5. **磁器・陶器**

## 【製法】

長石・石英の粉末を水にて捏ねて器を作り、陰干にしたる後窯に入れて焼き、後、長石の粉と灰汁とを混ぜる液即ち釉藥に浸して引上げ、再び焼くなり。

## 【主成分】

珪酸アルミニウムと珪酸カリウムを主成分とす。

## 【用途】

器物を製す。

6. **硼酸**  $H_3BO_3$ 

## 【所在】

或地方(伊太利タスカニー地方)に於て、地中より水蒸氣と共に噴出す。

## 【製法】

〔1〕 上の水蒸氣を冷却し、之を蒸發濃厚にして硼酸を結晶せしむ。

〔2〕 硼砂に酸を加ふ。

## 【性質】

- 〔1〕 白色鱗片狀の結晶。
- 〔2〕 水に稍溶解し、温水にはよく溶解す。
- 〔3〕 水溶液は弱酸性を呈す。
- 〔4〕 殆んど無害にして、防腐の効あり。

## 【用途】

- 〔1〕 防腐劑として食物の貯藏に供す。
- 〔2〕 硼砂の製造。

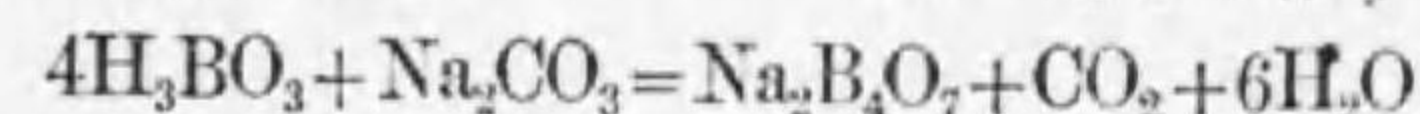
7. **硼砂**  $Na_2B_4O_7 (Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O)$  (醫藥)

## 【所在】

米國の或鑛坑より産す。

## 【製法】

硼酸の水溶液に炭酸ナトリウムを加へ之を中和して製す。



## 【性質】

- 〔1〕 無色の結晶にして、水溶液は弱アルカリ性を呈す。
- 〔1〕 十水鹽にして、熱すれば此の結晶水を失ふ際膨大し、後硝子様の球となる。これを硼砂球といふ。
- 〔3〕 熔融せる硼砂は金屬の酸化物を溶解し、金屬によりて特殊の色を呈す。

## 【用途】

- 〔1〕 鐵附の際に接合面に塗りにて銹を溶解せしむ。
- 〔2〕 金屬の鑑識(硼砂球の反應といふ)に用ふ。  
コバルト—青色、クロム—綠色
- 〔3〕 硼酸の製造。

## 第二篇

## 金 屬

金屬—ナトリウム—カリウム・アモニウム—カルノウム・  
バリウム—アルミニウム・マグネシウム・亜鉛・鐵—ニッケル・  
コバルト・クロム・マンガン—錫・鉛—銅・銀・水銀—金・白金。

## 第一章

## 金屬總論

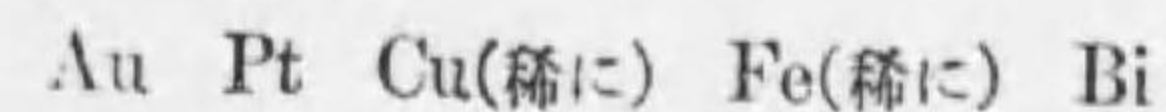
金屬の所在—金屬の製法—金屬の性質—非金属との別—金  
屬の比較—合金。

## 1. 種類

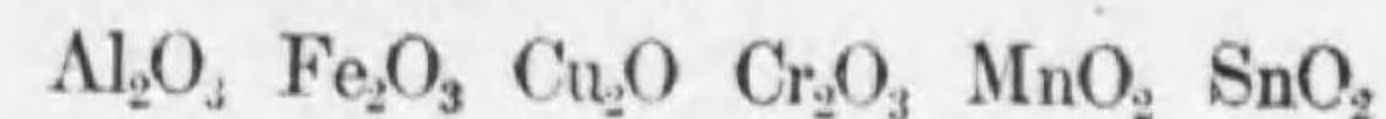
- [1] アルカリ金屬 Na K (NH<sub>4</sub>)  
 [2] アルカリ土金屬 Ca Sr Ba  
 [3] 土 屬 Al  
 [4] 亜鉛屬 Mg Zn Hg  
 [5] 鐵 屬 Fe Ni Cr Mn  
 [6] 錫 屬 Sn Pb Bi  
 [7] 銅 屬 Cu Ag Au  
 [8] 白金屬 Pt

## 2. 所在

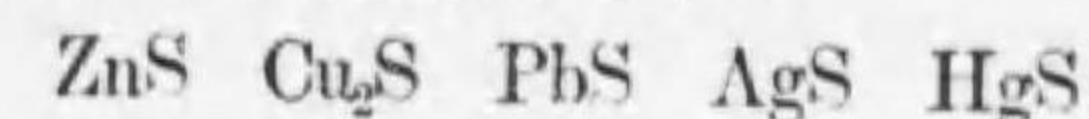
[1] 遊離するもの



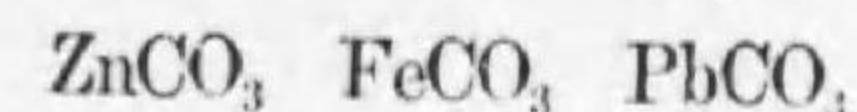
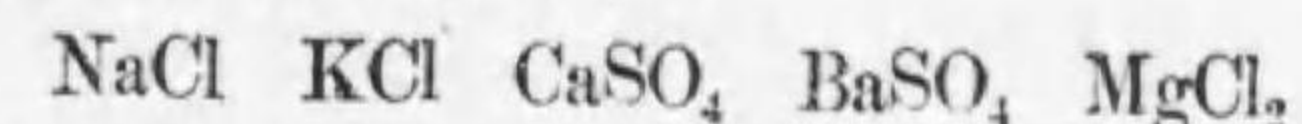
[2] 酸化物として存在するもの



[3] 硫化物として存在するもの



[4] 鹽類として存在するもの

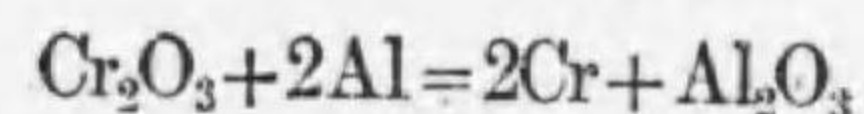
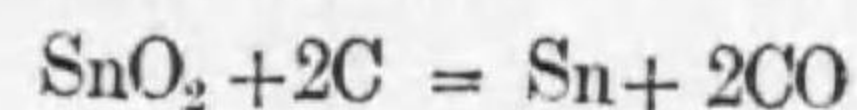


## 3. 製法

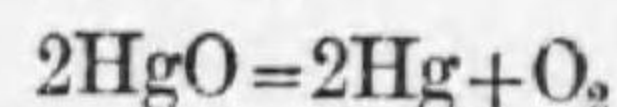
[1] 遊離するものは他の夾雜物より分つ。



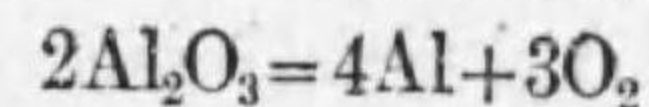
[2] 酸化物は炭素又はアルミニウムを加へて熱し、



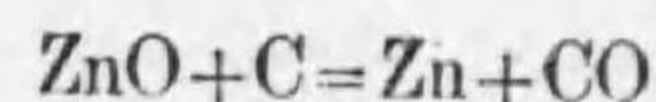
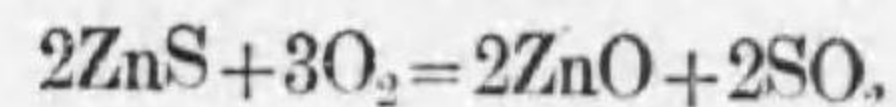
又は單に熱するか、



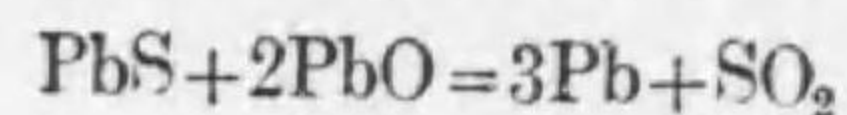
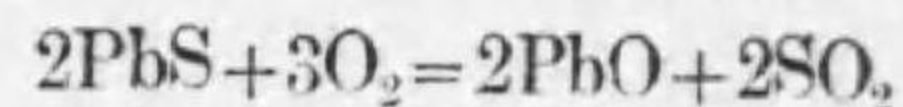
或は強熱しつゝ電氣分解(熔融劑を加へて)す。



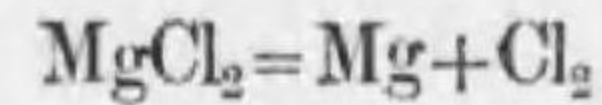
[3] 硫化物は燒きて酸化物とし、炭素を加へ熱して還元す。



但し炭素の代りに其の金屬の硫化物を用ふることもあり。



〔2〕 鹽化物は電気爐にて熱し熔融すると同時に電解せしむ。



他は夫々特殊の方法あり。(其の金屬の章を見よ)。

#### 4. 性 質

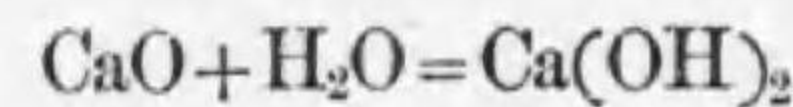
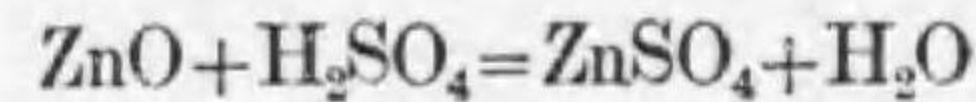
(陸士)(外5校)

##### 【物理性】

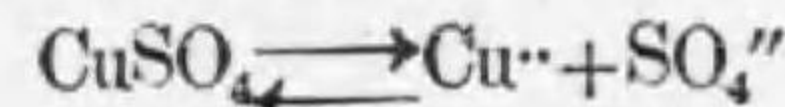
- 〔1〕 概ね白色の固體にして、金屬光澤を有す。
- 〔2〕 展性及び延性を有す。
- 〔3〕 熱及び電氣の良導體なり。
- 〔4〕 融解せるものは概ねよく融合して合金を造る。

##### 【化學性】

〔1〕 酸素と化合し易く、その酸化物は鹽基性にして酸を中和し、水に溶解するものはアルカリ性反應を呈す。



〔2〕 鹽類又は鹽基の水溶液に於て金屬は陽イオンとなる。



〔3〕 水素と化合し難く、又相互に化合物を造り難し。

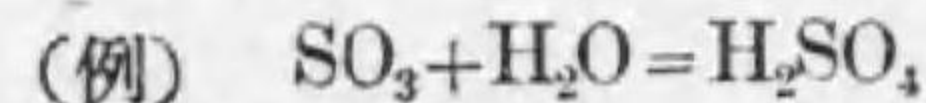
#### 5. 金屬と非金屬との別

(東工)(大工)

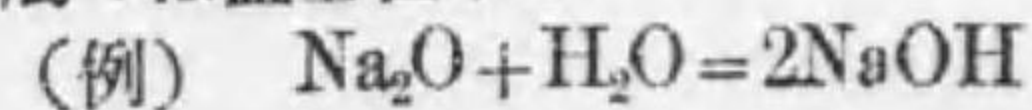
〔1〕 非金屬には展性・延性少なく、又熱及び電氣の良導體ならざるもの多し。金屬は展性・延性・傳導性大なり。

〔2〕 單獨にては非金屬は陰イオン(例  $\text{Cl}^-$ ) を造り、金屬は陽イオン(例  $\text{Ag}^+$ ) を造る。〔金屬の錯イオンに  $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$  の如く陰イオンあり。〕

〔3〕 酸化物は非金屬のは酸性なれども、



金屬のは鹽基性なり。



#### 6. 金屬相互の比較

##### 【状態】

水銀は液體、他は固體なり。

##### 【色】

銅は赤色、金は黄色、他は白・銀白・灰白・蒼白色なり。

##### 【比重】

〔大小順〕 白金—金—水銀—鉛—銀—銅—鐵—錫—亞鉛  
(以上重金屬)—アルミニウム—マグネシウム—ナトリウム—カリウム(以上輕金屬)。

##### 【展性】

〔大小順〕 金—銀—アルミニウム—銅—錫。

##### 【延性】

〔大小順〕 金—銀—白金—アルミニウム—銅—鐵。

##### 【強靱性】

〔大小順〕 鐵—銅—白金—銀。

##### 【傳導性】

〔大小順〕 銀—銅—金—アルミニウム—亞鉛。

##### 【融點】

〔高低順〕 白金—鐵—銅—銀—亞鉛—鉛—錫—ナトリウム—カリウム—水銀。

##### 【酸化性】

空氣中にて熱するときの變化は下の如し。

〔1〕 酸化せざるもの—金、白金、銀。

〔2〕 酸化するもの—ナトリウム、カリウム、カルシウム、アルミニウム、亞鉛、錫、鉛、鐵、水銀(漸く)。

##### 【イオン化傾向】

水に溶解してイオン化せんとする傾向の大小順次の如し。  
カリウム—ナトリウム—カルシウム—マグネシウム—亜鉛—  
鐵—鉛—(水素)—銅—水銀—銀—白金—金。

## 【溶解】

- 〔1〕 水に溶解するもの(水素を發す)  
ナトリウム, カリウム, カルシウム。
- 〔2〕 稀硫酸又は鹽酸に溶解するもの  
マグネシウム, アルミニウム, 亜鉛, 鐵。
- 〔3〕 濃硫酸又は硝酸に溶解するもの(水素は水となり, 同時に無水亞硫酸又は酸化窒素を發す)  
銅, 水銀, 鐵。
- 〔4〕 王水に溶解するもの  
金, 白金。

7. **合金**

(東商)(外4校)

## 【製法】

異種金屬を融解して相混和す。

## 【性質】

- 〔1〕 成分金屬よりは概ね融解し易し。
- 〔2〕 成分金屬よりは概ね硬し。
- 〔3〕 成分金屬よりは概ね電導性, 展性及び延性小なり。
- 〔4〕 成分金屬よりは概ね化學的抵抗力強し。

## 【用途】

廣く實用に供するは純金屬にあらずして概ね合金なり。

## 第二章

## ナ ト リ ウ ム

アルカリ金屬—ナトリウム—水酸化ナトリウム—鹽化ナトリウム—炭酸ナトリウム—酸性炭酸ナトリウム—硝酸ナトリウム—硫酸ナトリウム—亞硫酸ナトリウム—チオ硫酸ナトリウム。

1. **アルカリ金屬**

(高等)(東商)

## 【定義】

ナトリウム Na, カリウム K, 外二三種の類似金屬(Li, Rb, Cs)を總稱してアルカリ金屬といふ。

## 【通性】

- 〔1〕 極めて酸化し易く, 水を分解して水素を發す。  
$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$$
- 〔2〕 酸化物は水と化合して水酸化物となり, 電離して強アルカリ性反應を呈す。  
$$\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$$
- 〔3〕 鹽類は水に溶解し易く, イオンは無色にして一價なり。
- 〔4〕 特殊の焰色反應(Li 赤, Na 黄 K 紫)を呈す。

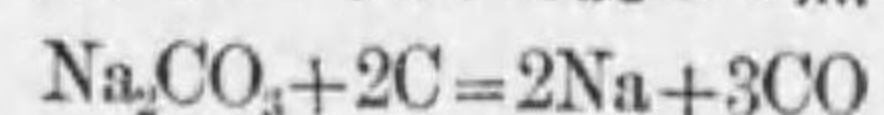
2. **ナトリウム** (ソヂウム) Na 一價

## 【所在】

食鹽 NaCl, 智利硝石  $\text{NaNO}_3$  等となりて産す。

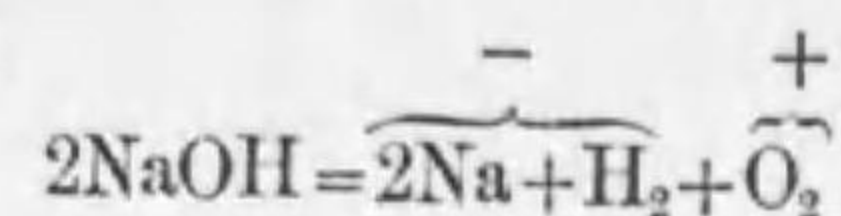
## 【製法】

〔1〕 炭酸曹達に木炭末を混じて熱す。



生じたるナトリウムを石油中に溜出す。

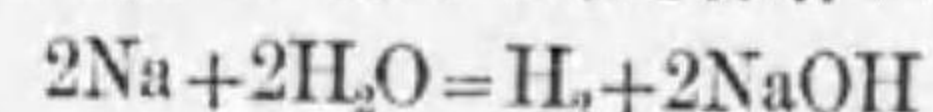
〔2〕 苛性曹達の固體に電流を通じ、熔融すると同時に電解せしむ。



## 【性質】

〔1〕 銀白色、蠟状なり。

〔2〕 酸化し易く、烈しく水を分解す。



故に石油中に貯ふ。

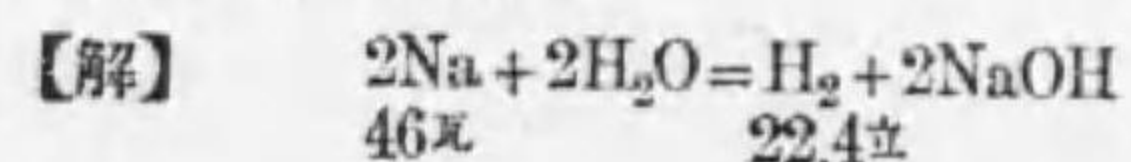
〔3〕 水銀に溶解してアマルガムを造る。

## 【用途】

單獨に又はアマルガムとして實驗用に供す。

## 【問題】

12 度 756 耗の時ナトリウム 15 瓦を水に作用せしめて生ずる水素の體積を問ふ。

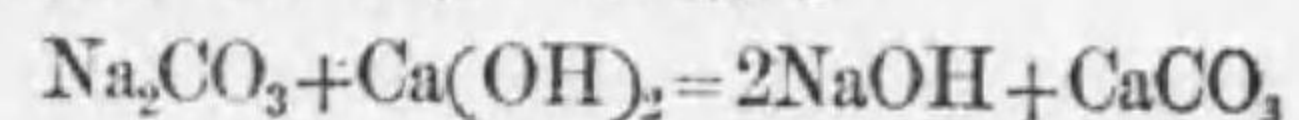


$$22.4\text{立} \times \frac{15}{46} \times \frac{273+12}{273} \times \frac{760}{756} = 7.8\text{立} \quad \text{〔答〕}$$

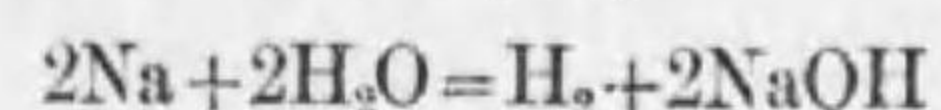
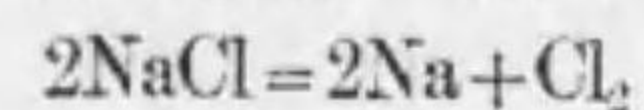
### 3. **水酸化ナトリウム** (苛性曹達) NaOH.

## 【製法】

〔1〕 炭酸曹達の熱水溶液に水酸化カルシウム(消石灰)を加へ、上澄みを分ち取りて蒸詰む。



〔2〕 食鹽の水溶液を電解す。



液を蒸詰むること前に同じ。

## 【性質】

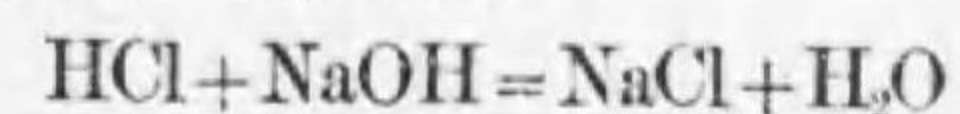
〔1〕 白色無定形の硬き固體にして、通常棒状を與ふ。

〔2〕 潮解し易し。

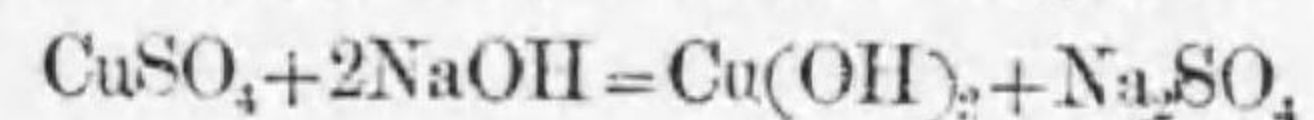
〔3〕 極めて水に溶解し易く、水溶液は水酸イオンを含みて強アルカリ性反應を呈す。



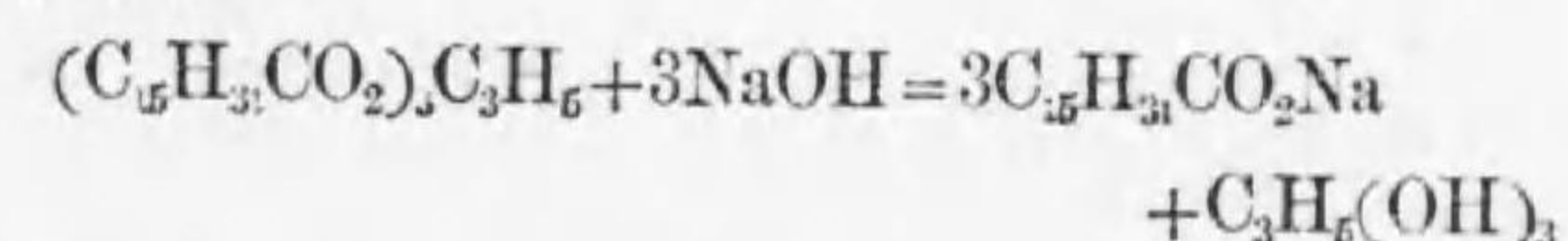
〔4〕 酸を中和して鹽を造る。



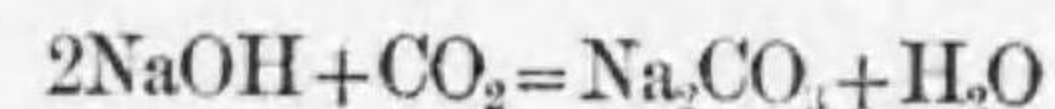
〔5〕 金屬鹽の水溶液より其の水酸化物を沈澱せしむ。



〔6〕 脂肪を鹼化す。



〔7〕 無水炭酸を吸収して、炭酸鹽を造る。



## 【用途】

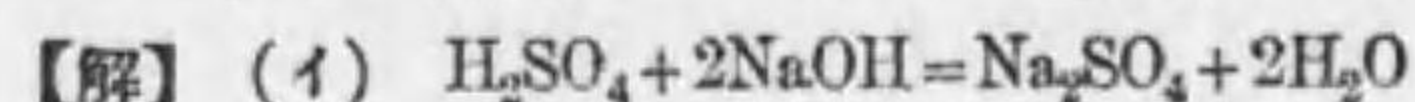
〔1〕 アルカリ性試薬として盛んに用ふ。

〔2〕 石鹼・炭酸曹達・亞硫酸曹達・メタン等の製造、油類の精製等に供す。

## 【問題】

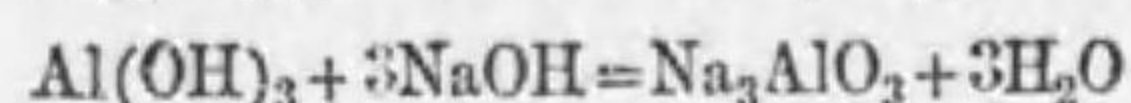
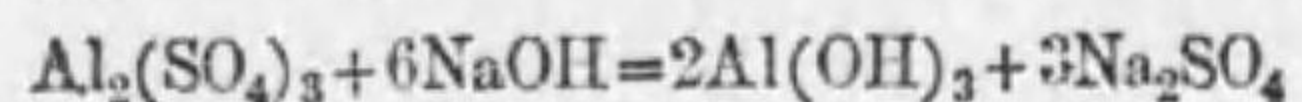
〔1〕 次の溶液に苛性曹達の過量を加ふるときは如何なる變化を生ずるか。 (東工)

- (イ) 硫酸 (ロ) 炭酸曹達 (ハ) 明礬  
(ニ) 硫酸銅 (ホ) 鹽化第二鐵

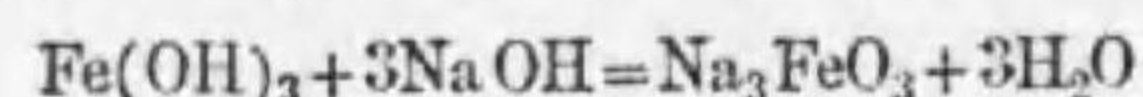
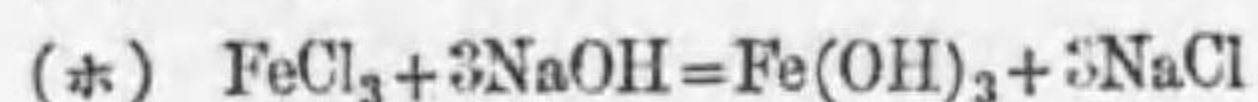


(ロ) 變化起らず。

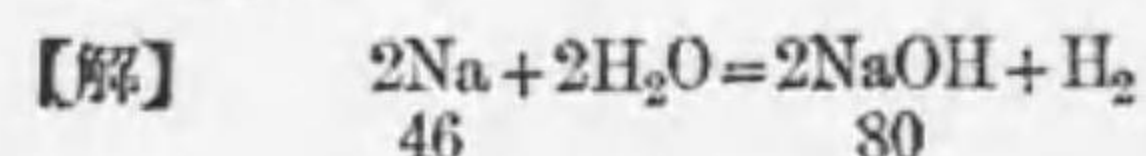
(ハ) 明礬中の硫酸アルミニウムのみ反應に與かる。



(ニ) 本文にあり。

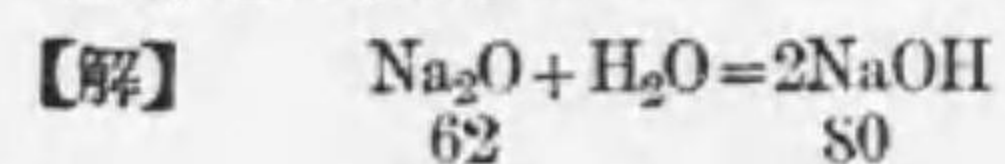


[2] 5 瓦のナトリウムを用ひて幾瓦の水酸化ナトリウムを得べきか。(海經)(外4校)



$$5 \times \frac{80}{46} = 8.7 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

[3] 苛性曹達の品位を示すに其中に含まるる酸化ナトリウムの百分比を以てし、之を度と稱す。化學的に純粹なる苛性曹達は何度なるか。(名工)



$$100 \times \frac{62}{80} = 77.5 \text{ 度} \quad \text{〔答〕}$$

#### 4. 鹽化ナトリウム (食鹽) NaCl. (專檢)(外2校)

【所在】

海水中に存し(3%位)又岩鹽として産す。

【製法】

[1] 海水を鹽田等にて太陽熱によりて蒸發し、其の濃厚なる液を煮詰めて食鹽を結晶せしむ。

[2] 岩鹽を精製す。

【性質】

[1] 無色の結晶にして、水に溶解す。

[2] 水溶液はイオン化す。



【用途】

[1] ナトリウム化合物等(NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等), 鹽素及び其化合物(Cl<sub>2</sub>, HCl, CaOCl<sub>2</sub>等)を製す。

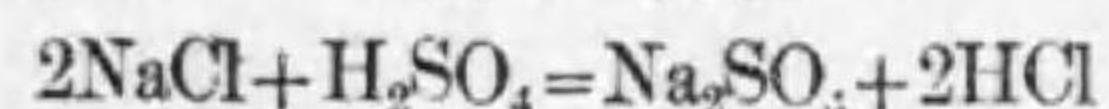
[2] 食物の料理及び貯藏等に供す。

#### 5. 炭酸ナトリウム (炭酸曹達), (洗濯曹達), (曹達) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

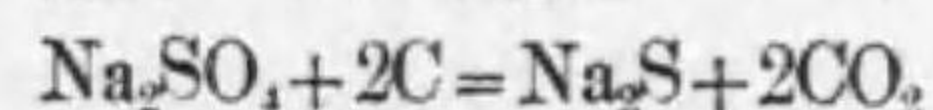
【製法】

[1] ルブラン法 (海兵)(外8校)

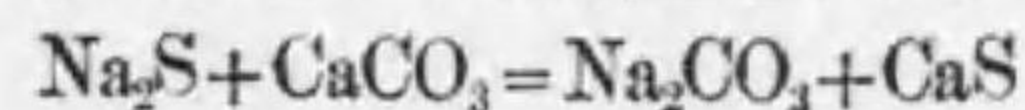
食鹽に硫酸を加へて熱し、硫酸ナトリウムを得。



之に石炭と石灰石とを加へて熱するときは、先づ硫酸ナトリウムは還元せられて硫化ナトリウムとなり、



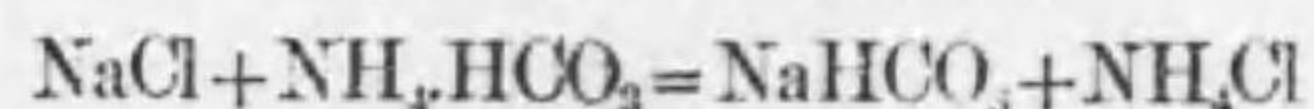
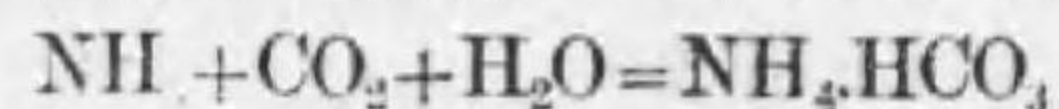
次に石灰石と反應して炭酸曹達となる。



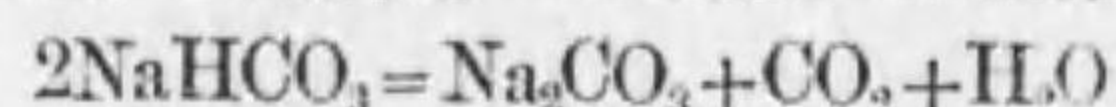
生じたる炭酸曹達は其の可溶性を利用して不溶性の硫化カルシウム(CaS)より分つ。

[2] ソルベー法 (京工)(外7校)

食鹽の飽和溶液に無水炭酸とアムモニアとを壓入するときは酸性炭酸曹達を沈澱す。これ次の反應による。



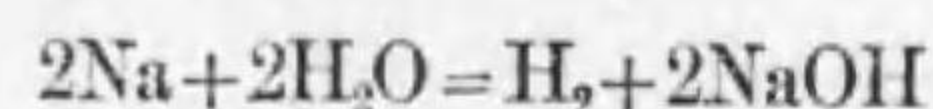
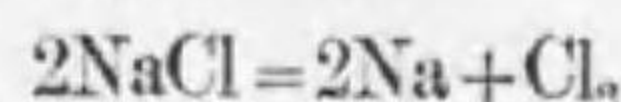
生じたる酸性炭酸曹達は之を焼きて炭酸曹達となす。



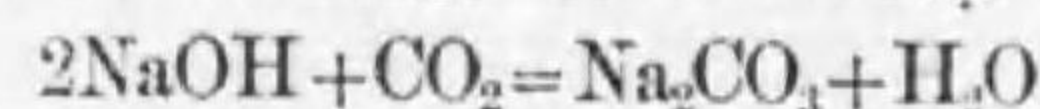
この方法にては(イ)比較的簡單なる装置により純粹なる炭酸曹達を得ること、(ロ)生じたる炭酸瓦斯、及び鹽化アムモニウムより回収せるアムモニアは再び使用に適すること等の特長あり。

〔3〕 電解法 (高等)(外2校)

食鹽の水溶液を電解し、



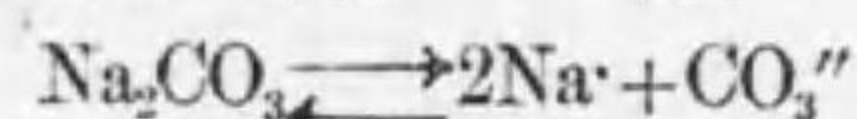
生じたる苛性曹達溶液に無水炭酸を通す。



【性質】

〔1〕 無色の結晶にして、結晶鹽 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) は結晶水を失ひて風解す。〔風解といふ語は以前は風化と稱せり。〕

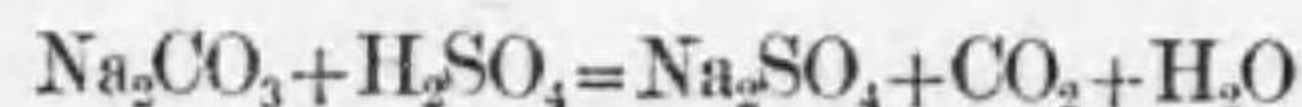
〔2〕 よく水に溶解し(炭酸鹽の中にて水に可溶性のものは此外二三あるのみ)、イオン化する。



〔3〕 水溶液は加水分解してアルカリ性反應を呈す。(其理由は溶液の章を見よ)。



〔4〕 酸に作用さるれば分解して無水炭酸を放つ(炭酸鹽の一般性)。



【用途】 (高等)(外10校)

〔1〕 硝子の製造。

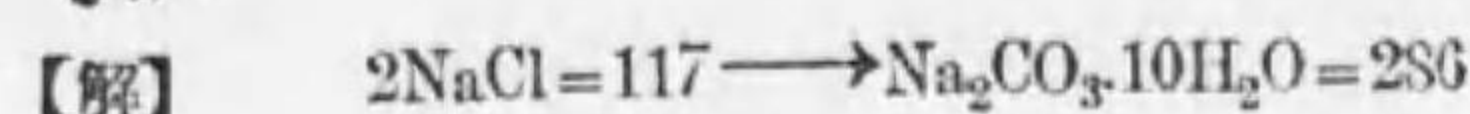
〔2〕 炭酸イオンとしての試薬。

〔3〕 アルカリ性を利用して洗濯用。

〔4〕 其他分析用、ナトリウム等の製造用。

【問題】

〔1〕 鹽化ナトリウムの5 疋より結晶炭酸曹達の何程を得べきか。 (東師)

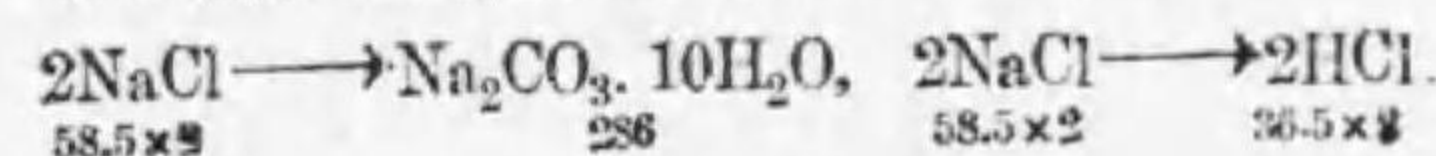


$$5\text{疋} \times \frac{286}{117} = 12 \text{ 疋} \quad \text{【答】}$$

〔2〕 洗濯曹達 ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) 10 貫目を製造せんには食鹽何貫目を要するか。又此の際副生する鹽化水素にて 30% の鹽酸幾封度を得べきか。但し1 封度を 120 匁とす。

(陸士)

【解】 ルブラン法によれば食鹽中のナトリウムは悉く炭酸曹達となり、鹽素も全部鹽化水素となるを以て、

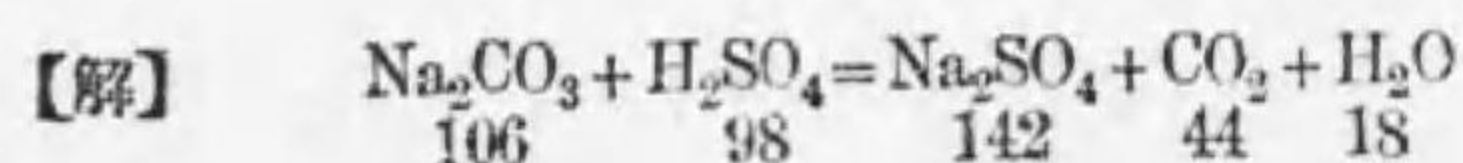


$$\therefore \text{食鹽 } 10\text{貫} \times \frac{58.5 \times 2}{286} = 4.1 \text{ 貫} \quad \text{【答】}$$

$$\text{鹽酸 } \frac{10000\%}{120\%} \times \frac{36.6 \times 2}{286} \times \frac{100}{30} = 34.6 \text{ 封度} \quad \text{【答】}$$

〔3〕 無水の炭酸曹達 14 瓦を硫酸を以て完全に分解するとき生ずる物質の名稱及び重量、並に要する硫酸の重量如何。

(神商)(外2校)



$$\text{硫酸ナトリウム } \text{Na}_2\text{SO}_4 \quad 14\text{瓦} \times \frac{142}{106} = 18.8 \text{ 瓦}$$

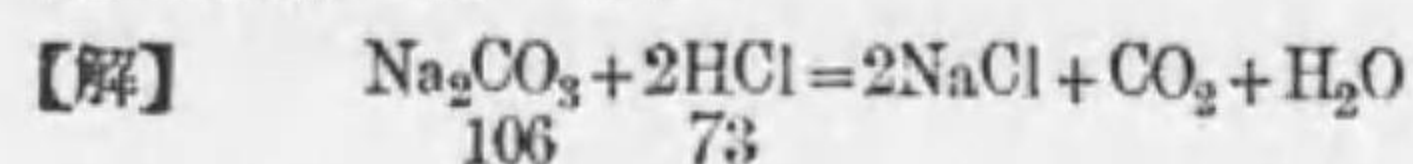
$$\text{無水炭酸 } \text{CO}_2 \quad 14\text{瓦} \times \frac{44}{106} = 5.8 \text{ 瓦}$$

$$\text{水 } \text{H}_2\text{O} \quad 14\text{瓦} \times \frac{18}{106} = 2.4 \text{ 瓦}$$



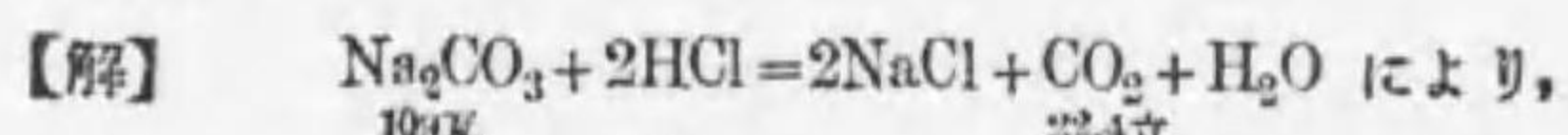
硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $14\pi \times \frac{98}{109} = 12.9$  瓦 [答]

[4] 5割の水を含みたる鹽酸100瓦を用ひて幾瓦の炭酸曹達を分解し得べきか。(名工)



$$100\pi \times 0.5 \times \frac{106}{73} = 72.6 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

[5] 10瓦の炭酸曹達は鹽酸により幾何の炭酸瓦斯を發生するか。(慈醫)



$$22.4\pi \times \frac{10}{106} = 2.1 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

[6] ルブラン曹達法及びアムモニア曹達法に要する原料及び副産物の名を記せ。(大工)

【解】 (1) ルブラン法. [原料]—食鹽・硫酸・石炭・石灰石.

[副産物]—鹽酸・(硫化カルシウム).

(2) アムモニア曹達法, [原料]—食鹽・アムモニア(鹽化アム

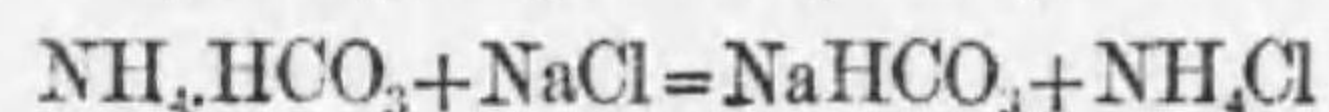
モニウムと石灰石), 炭酸瓦斯(石灰石), 水

[副産物]—鹽化カルシウム.

## 6. 酸性炭酸ナトリウム (重炭酸ナトリウム) (重炭酸曹達) (重曹) $\text{NaHCO}_3$

【製法】

食鹽の飽和水溶液にアムモニアと無水炭酸とを壓入すれば沈澱す.

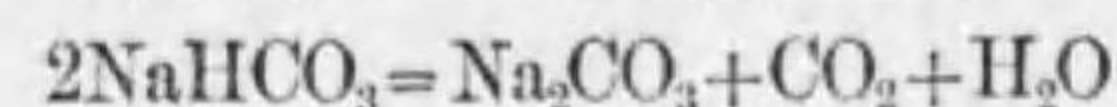


【性質】

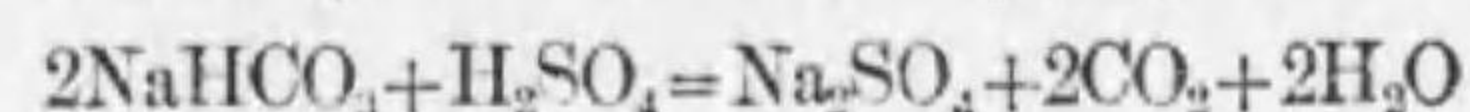
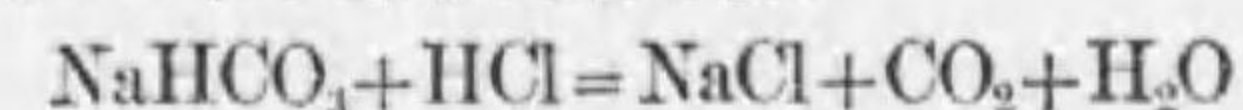
[1] 白色の粉末:

[2] 水に稍溶解し, 微にアルカリ性を呈す.

[3] 熱すれば分解して無水炭酸を發す.



[4] 酸を加ふれば無水炭酸を發す.

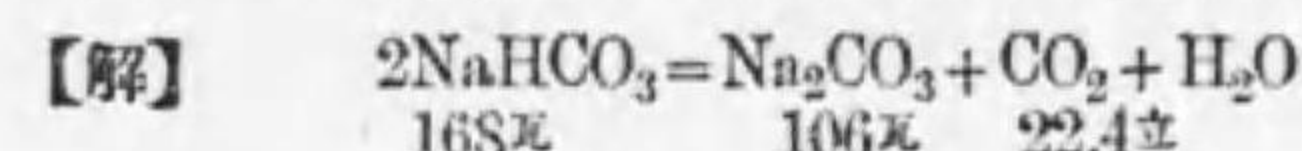


【用途】

[1] 胃中の鹽酸を中和せしむる爲の醫藥とす.

[2] 無水炭酸を發する性を利用して消火器を造り, 又パン焼粉に製す. 清涼飲料に供することあり.

【問題】 10 瓦の重炭酸曹達を熱すれば何程の炭酸曹達を得べきか. 又其際生ずる炭酸瓦斯の體積如何.



$$10\pi \times \frac{106}{168} = 6.3 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

$$22.4\pi \times \frac{10 \times 1000}{168} = 1333 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

## 7. 硝酸ナトリウム (智利硝石) $\text{NaNO}_3$

【所在】

南米智利に地層をなして産出す.

【製法】

天然に産するものを採集す.

【性質】

[1] 無色の結晶, 潮解性を有す.

[2] 酸化作用を呈す.

【用途】

[1] 其儘肥料に供す.

〔2〕 硝酸 ( $\text{HNO}_3$ ) 及び硝石 ( $\text{KNO}_3$ ) を製す。

### 8. **硫酸ナトリウム** (芒硝) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

【製法】

食鹽に硫酸を加へて熱す。



【性質】

無色の結晶にして、水に溶解す。

【用途】

炭酸曹達を製す。

### 9. **亜硫酸ナトリウム** $\text{Na}_2\text{SO}_3$

無色の結晶にして、還元性强し。寫真用の現像液等となす。

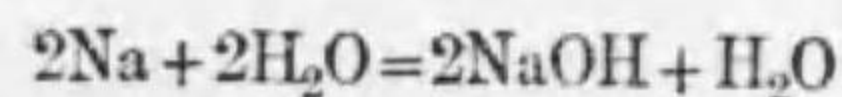
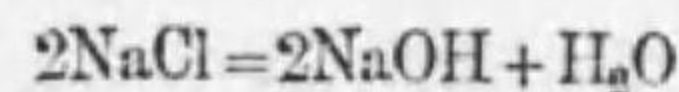
### 10. **チオ硫酸ナトリウム** (次亜硫酸曹達) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

〔1〕 無色の結晶にして、ハロゲン及びハロゲン化銀を溶解す。

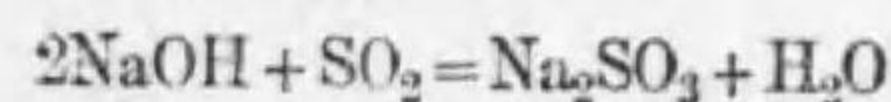
〔2〕 寫真用の定着液、漂白の際の鹽素消し、毒瓦斯防禦吸入器液などに用ふ。

【問題】 鹽化ナトリウムを原料としてチオ硫酸ナトリウムを製造するに要する行程を化學方程式にて示せ。 (北工)

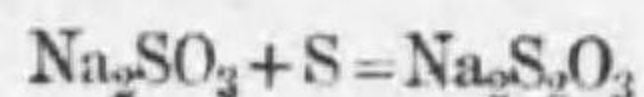
【解】 食鹽の水溶液を電解し、



之に亜硫酸瓦斯を通じ、



更に硫黄を加へて煮る。



## 第三章

### カリウム アムモニウム

カリウム—鹽化加里—臭化加里—沃化加里—水酸化加里—

炭酸加里—硝酸加里—鹽素酸加里—シアン加里。

水酸化アムモニウム—鹽化アムモニウム。

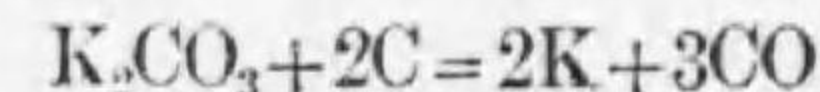
#### 1. **カリウム** (ポッタシウム) K

【所在】

鹽化加里 ( $\text{KCl}$ ) として産出し、又木灰中に炭酸加里 ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) として含有せらる。

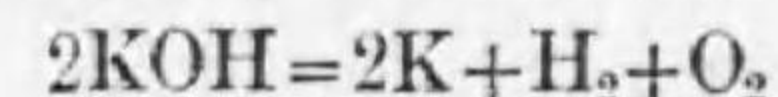
【製法】

〔1〕 炭酸加里に木炭末を加へて熱し、



石油中にカリウムを溜出せしむ。

〔2〕 苛性加里に電流を通じ融解して電解せしむ。



【用途】

實驗用。

#### 2. **鹽化カリウム** (鹽化加里) $\text{KCl}$

【所在】

天然に産す。

【製法】

天然に存するものを採集す。

【性質】

無色の結晶。水に溶解し易し。

## 【用途】

カリウム化合物の原料とす。

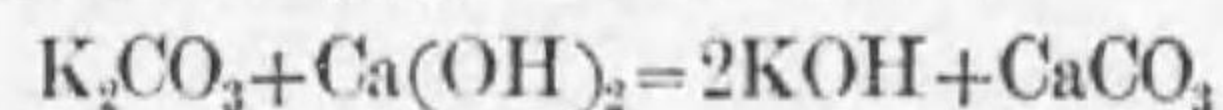
3. **臭化加里** KBr, **沃化加里** KI

共に無色結晶にして、水に溶解し易く、臭素イオン Br<sup>-</sup>, 沃素イオン I<sup>-</sup> を要する試薬及び醫薬に供す。

4. **水酸化カリウム** (苛性加里) KOH (海兵)(外2校)

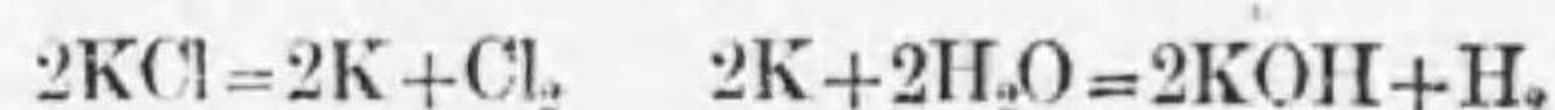
## 【製法】

〔1〕 炭酸加里の水溶液に消石灰を加へ、



其の上澄をなせる苛性加里を分ちて蒸詰む。

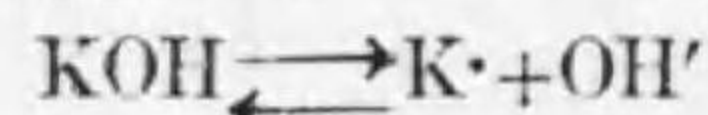
〔2〕 鹽化加里の水溶液を電解す。



## 【性質】

〔1〕 白色・潮解性の固體にて、通常棒状を與ふ。

〔2〕 水に溶解してイオン化し、

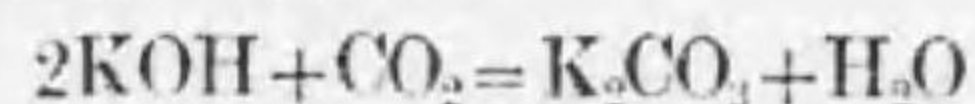


其水酸イオンの爲に強アルカリ性を呈す。

〔3〕 水酸イオンの諸反應を呈す。即ち酸を中和し、又鹽より弱鹽基を遊離せしむる等なり。



〔4〕 炭酸瓦斯を吸収す。



## 【用途】

試薬、炭酸瓦斯の吸収、加里石鹼の製造等。

5. **炭酸カリウム** (炭酸加里)  $K_2CO_3$ 

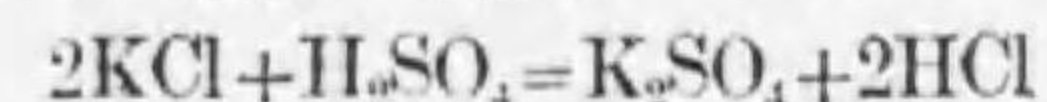
## 【所在】

木灰中に存す。

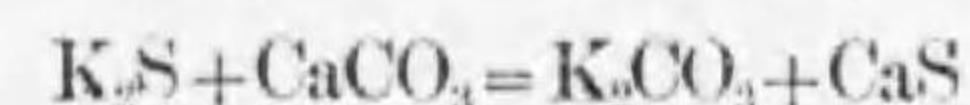
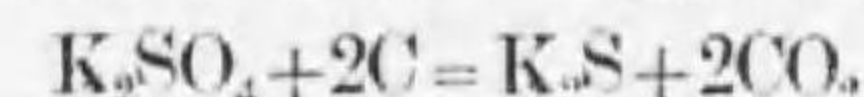
## 【製法】

〔1〕 木灰を水に浸し、其の液を蒸發して結晶せしむ。

〔2〕 鹽化加里よりルブラン法によりて製す。即ち鹽化加里を硫酸と共に熱して硫酸加里となし、

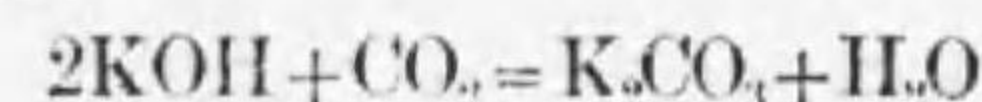


次に石炭と石灰石とを加へ強熱して炭酸加里となし、



水にて浸出して結晶せしむ。

〔3〕 鹽化加里の水溶液を電解して製せる苛性加里液に炭酸瓦斯を通す。



## 【性質】

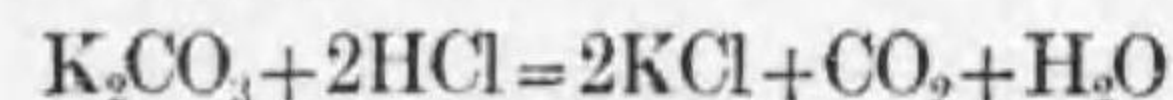
〔1〕 白色の結晶にして、潮解性を有す。

〔2〕 水に溶解し、同時に加水分解し、



アルカリ性反應を呈す。

〔3〕 酸により分解せらる。



## 【用途】

分析用、硝子製造、苛性加里製造、寫眞術に供す。

## 【問題】

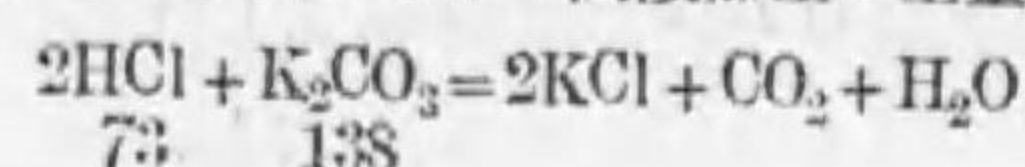
木灰5瓦より灰汁 1000c.c. を造り、其 20c.c. を中和するに

濃度 10 分の 1 モルの鹽酸 15c.c. を要したり、木灰百分中に於ける炭酸加里の量を計算せよ。(名工)

【解】 鹽化水素 1 モル  $\text{HCl}=36.5$  瓦なるが故に、鹽酸 15c.c. 中の鹽化水素の重量は

$$36.5 \times \frac{1}{10} \times \frac{15 \text{ c.c.}}{1000 \text{ c.c.}} = 0.0548 \text{ 瓦}$$

これによりて中和せらるゝ炭酸加里の重量は



$$0.0548 \times \frac{138}{73} = 0.104 \text{ 瓦}$$

此重量が 20c.c. の溶液中に存するを以て 100c.c. に含まるゝ量は

$$0.104 \times \frac{100}{20} = 0.52 \text{ 瓦}$$

これ木灰 5 瓦に存せし炭酸加里の重量なりとす。故に木灰中の炭酸加里の百分率は

$$\frac{0.52 \text{ 瓦}}{5 \text{ 瓦}} \times 100 = 10.4 \% \quad \text{〔答〕}$$

## 6. 硝酸カリウム (硝石) $\text{KNO}_3$ (東農)(外3校)

【所在】

天然に産出す。

【製法】

〔1〕 天然に産するものを採集す。

〔2〕 硝酸ナトリウム溶液に鹽化カリウム溶液を加へて煮沸し、



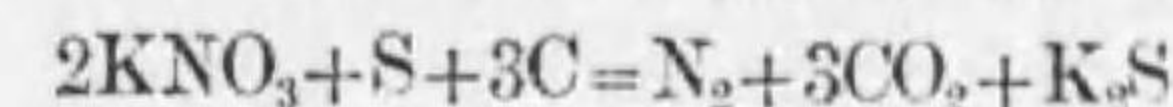
先づ析出する食鹽を除き、次に溶液を冷却して硝石を結晶せしむ。

〔3〕 尿等の含窒素有機化合物を木灰を含める土中に放置して酸化せしむ。

【性質】

〔1〕 無色の結晶にして、水に溶解し易きも、潮解性なし。

〔2〕 酸化さるべき物質と共に熱する時は之を烈しく酸化す。



この際上に示す如く多量の氣體(窒素, 無水炭酸等)を生じて爆發す。

【用途】

火薬の製造, 硝酸の製造。

【問題】

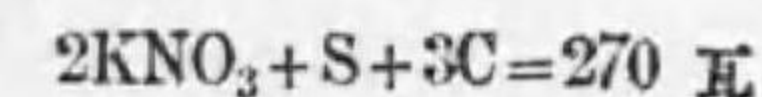
〔1〕 硝石 5 瓦は酸化劑として智利硝石の幾瓦に相當するか。(北工)

【解】 酸素三原子即ち 30 は  $\text{KNO}_3=101$ ,  $\text{NaNO}_3=85$  に含まる。

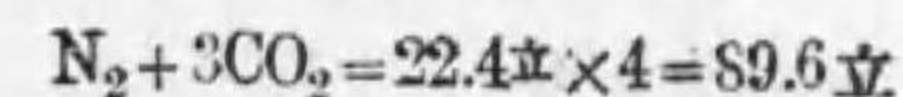
$$\therefore 5 \text{ 瓦} \times \frac{85}{101} = 4.2 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 火薬 20 瓦を爆發せしむるときは 2200 度, 2 氣壓に於て幾立の氣體を生ずべきか。(熊工)(外3校)

【解】 本文の方程式に於て



より得べき氣體は標準状態に於て



故に 20 瓦の火薬より得べき氣體の求むる状況に於ける體積は

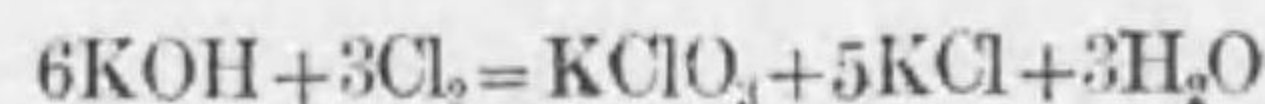
$$89.6 \text{ 立} \times \frac{20}{270} \times \frac{1}{2} \times \frac{2200 + 273}{273} = 30.1 \text{ 立} \quad \text{〔答〕}$$

## 7. 鹽素酸カリウム (鹽酸加里)(鹽判) $\text{KClO}_3$

【製法】

(醫專)

〔1〕 苛性加里の熱濃水溶液に鹽素を通じ、冷却結晶せしむ。

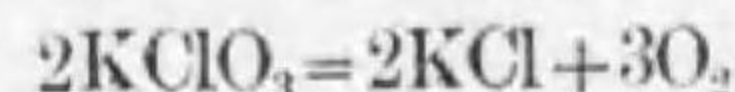


〔2〕 鹽化加里の熱水溶液を電解し、陰陽兩極に析出する苛性加里と鹽素とを反應せしむ。

## 【性質】

〔1〕 無色の結晶。冷水には僅かに溶解し、温水には容易に溶解す。

〔2〕 熱すれば容易に其酸素の全部を放出す。



この際二酸化マンガンを接觸せしむれば分解は一層低き温度にて行はれて容易なり。

〔3〕 可燃物と共に熱すれば之を酸化して烈しく爆發す。

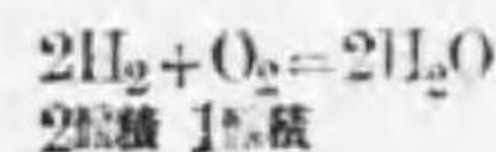
## 【用途】

酸素の製造、マツチの製造、含嗽剤等となす。

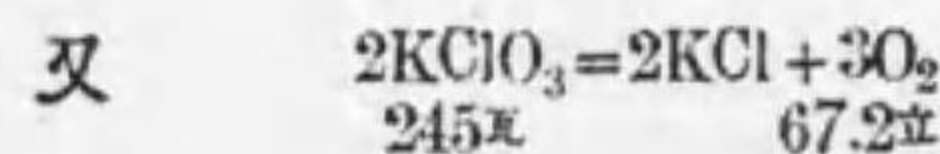
## 【問題】

〔1〕 水素 100c.c. を完全に燒燃せしむる酸素を鹽素酸カリウムより製せんとす。幾瓦を要するか。(東師)

【解】 水素を酸化するに要する酸素の體積は、



$$\therefore 100\text{c.c.} \times \frac{1}{2} = 50\text{c.c.}$$



$$\therefore 245 \times \frac{50}{67.2 \times 1000} = 0.18 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

〔2〕 鹽化カリウムと鹽素酸カリウムとの混合物あり。其10瓦を取り長時間加熱して得たる酸素の體積を攝氏 15 度及び 1 氣壓の下に於て測りしに 2 立ありしと云ふ。該混合物中に含有せる鹽化カリウムの量の百分率(%)如何。(米工)

【解】 混合物 10瓦 中の鹽素酸カリウムの量は

方程式  $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$  により次の如し。

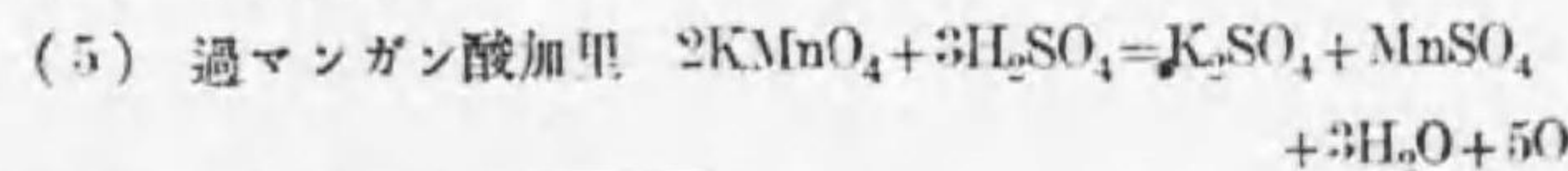
$$245 \times \frac{2 \times \frac{273}{273+15}}{22.4 \times 3} = 6.9 \text{ 瓦}$$

故に鹽化カリウムの百分率は

$$(10 - 6.9) \div 10 \times 100 = 31\% \quad \text{〔答〕}$$

〔3〕 オゾン、過酸化水素、硝酸、鹽素酸加里、過マンガン酸加里の酸化剤として用ひらるる理由如何。(北水)

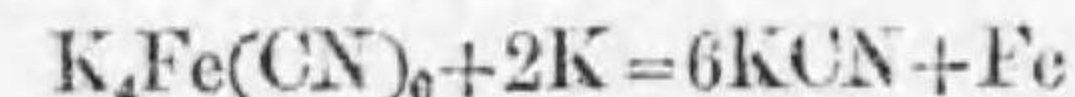
【解】 何れも次の如く分解して酸素を發生するによる。



## 8. シアン化カリウム (青酸加里) KCN.

## 【製法】

黃血鹽をカリウムと共に熔融す。



## 【性質】

〔1〕 白色の固體。水に溶解して有毒なるシアンイオンを生ず。



〔2〕 鐵・白金・金等の錯鹽を造らしむるに適す。

## 【用途】

金の溶解、金及び銀の鍍金液の製造、白金シアン化バリウムの製造等に用ふ。

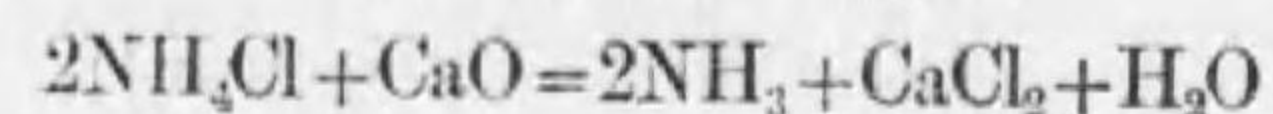
9. **水酸化アムモニウム**  $\text{NH}_4\text{OH}$ 

(アムモニア水の主成分)

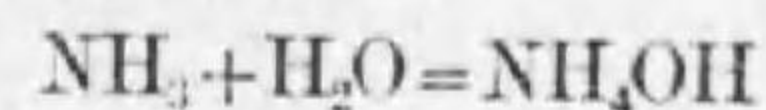
(商船)(外2校)

## 【製法】

鹽化アムモニウムに生石灰を加へて熱し、



發生する氣體を水に通す。



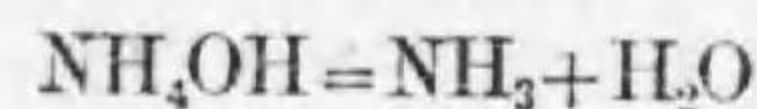
## 【性質】

〔1〕 分解し易く、唯水溶液として存するのみ。

〔2〕 電離して少しく水酸イオンを生じ弱アルカリ性反應を呈す。



〔3〕 熱すれば全く分解してアムモニアを放つ。



## 【用途】

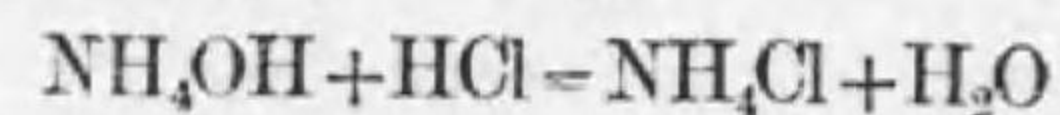
〔1〕 アルカリ性試薬とし、酸の中和に供す。

〔2〕 鹽酸又は硫酸にて中和して其等の酸のアムモニウム鹽となす。

10. **鹽化アムモニウム** (礧砂)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (海機)

## 【製法】

アムモニア水を鹽酸にて中和す。

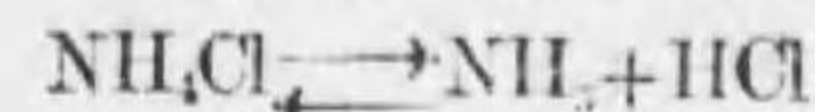


## 【性質】

〔1〕 無色の結晶、水に溶解して電離し、



〔2〕 熱すれば解離す。(此の化學變化を熱解離といふ。)



〔3〕 冷ゆれば(常温に)再び化合して鹽化アムモニウムとなる。

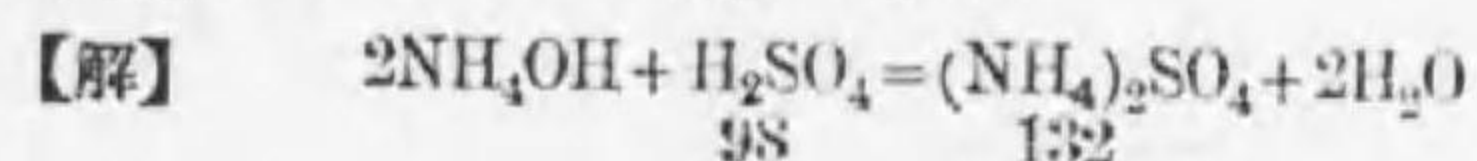
〔4〕 昇華し易し。

## 【用液】

ルクランシエ電池に用ひ、鑛附には酸化物を除く爲に供し、又アムモニア製造等に供す。

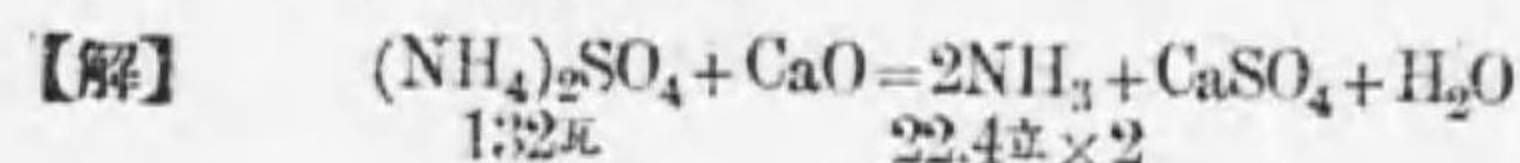
## 【問題】

〔1〕 アムモニア液を用ひて硫酸100瓦を中和すれば何程の硫酸アムモニウムを得べきか。(長商)



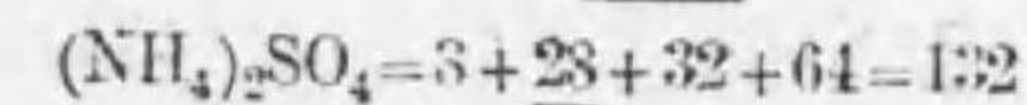
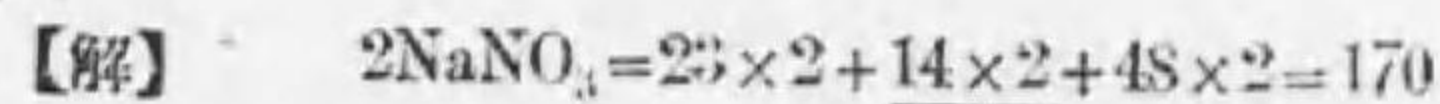
$$100\text{瓦} \times \frac{132}{98} = 135\text{瓦} \quad \text{【答】}$$

〔2〕 硫酸アムモニウム20瓦を生石灰と共に熱して生ずるアムモニアの體積如何。(東農)



$$22.4\text{立} \times 2 \times \frac{20}{132} = 6.8\text{立} \quad \text{【答】}$$

〔3〕 智利硝石及び硫酸アムモニウムを肥料とするとき其の含有窒素が悉く有効に使用されるものとすれば、10貫の智利硝石の代りに何貫の硫酸アムモニウムを使用すべきか。(京醫)



$$10\text{貫} \times \frac{132}{170} = 7.8\text{貫} \quad \text{【答】}$$

## 第四章

## カルシウム ストロンチウム バリウム

アルカリ土金属—酸化カルシウム—水酸化カルシウム—  
炭化カルシウム—炭酸カルシウム—漂白粉—硫酸カルシ  
ウム—其他のカルシウム化合物。  
ストロンチウム—バリウム—硬水。

## 1. アルカリ土金属

(廣師)

## 【定義】

カルシウム Ca, ストロンチウム Sr, バリウム Ba, 及び之に  
類似せる金属をアルカリ土金属を總稱す。

## 【通性】

- [1] 金属は銀白色にして、何れも水を分解して水素を發せしむ。  
[2] 水酸化物  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  は何れも僅かに水に溶解す。されど溶解せる部分はよく電離して強アルカリ性反應を呈す。



- [3] 硫酸鹽は水に溶解し難く(カルシウム鹽  $\text{CaSO}_4$  は僅かに水に溶解す), 炭酸鹽 ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$ ) は全く不溶なり。其他の鹽類は水に可溶なり。

- [4] 何れも特殊の焰色反應を呈す。

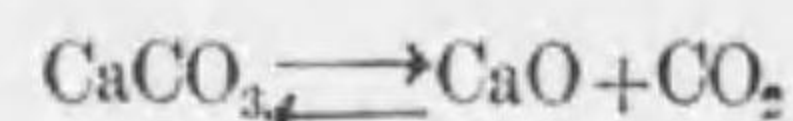
Ca……赤黄. Sr……深紅. Ba……綠.

## 2. 酸化カルシウム

(生石灰)  $\text{CaO}$  陸士(外2校)

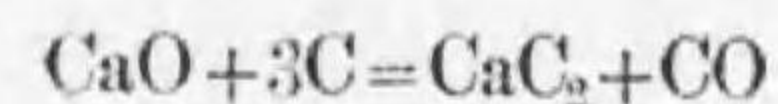
## 【製法】

石灰石を空氣中にて強熱す(熱解離の例)。

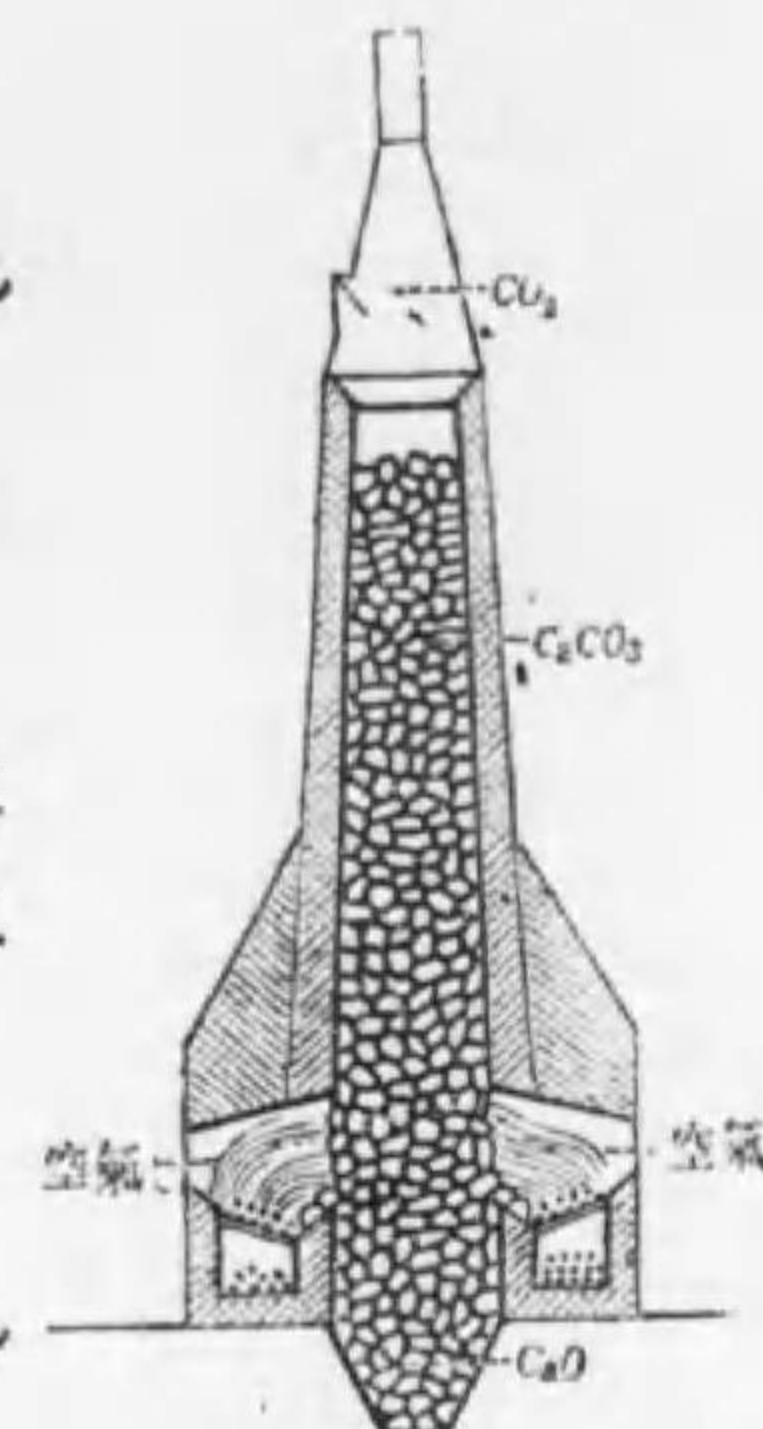


## 【性質】

- [1] 白色の固体, 強熱するも融解し難し。  
[2] 水と化合して水酸化物となる。  
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$   
[3] 炭素(コークス)を加へ電気爐にて強熱すれば炭化カルシウム(俗にいふカーバイド)となる。



- [4] 空氣中にては無水炭酸と化合して徐々に炭酸カルシウムとなる。



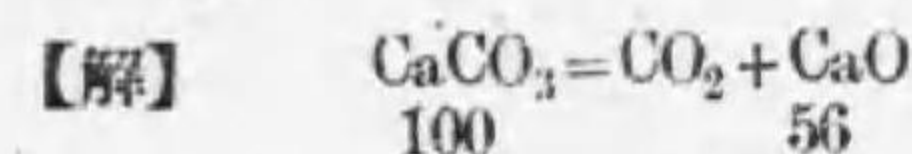
〔石灰石を焼き生石灰を製する爐〕

## 【用途】

- [1] 電気爐, 坩堝等の製作。  
[2] 消石灰, 炭化カルシウム等の製造に供す。

## 【問題】

200 噸の生石灰を製するには幾噸の炭酸カルシウムを焼くべきか (海機)



$$100 \qquad \qquad \qquad 56$$

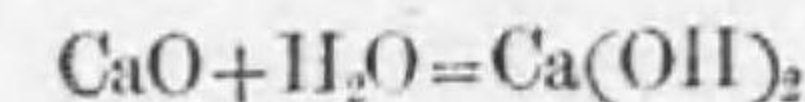
$$200 \text{噸} \times \frac{100}{56} = 357.1 \text{ 噸} \quad \text{【答】}$$

3. 水酸化カルシウム (消石灰)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 

(專檢)(外2校)

## 【製法】

酸化カルシウムに水を加ふ。



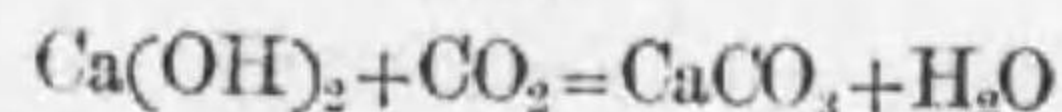
## 【性質】

- [1] 白色の粉末にして、僅かに水に溶解す。其溶液は石灰水にして、強カルカリ性を呈す。

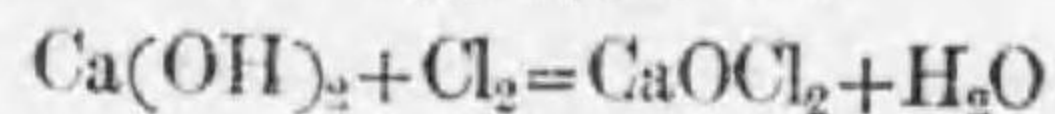


水に混じて乳状をなせるは石灰乳なり。

- [2] よく炭酸瓦斯を吸収す。但し石灰水ならばこの際生ずる炭酸カルシウムを沈澱す。

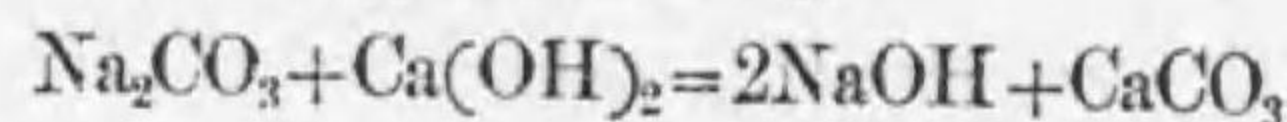


- [3] 鹽素を吸収して漂白粉となる。



- [4] 粘土と共に焼くときはセメントを生ず。

- [5] 鹽を分解して鹽基を生ぜしむ。

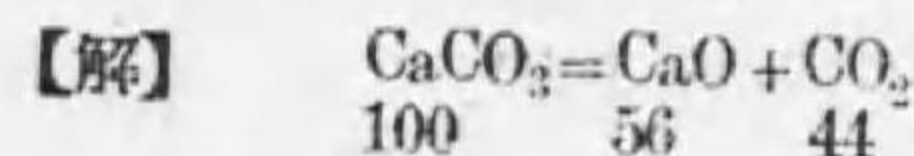


## 【用途】

- [1] 苛性加里、苛性曹達、アムモニア、漂白粉の製造。  
 [2] 石灰水として試薬とす。  
 [3] 漆喰、セメント等の製造。  
 [4] 肥料とす。

## 【問題】

- [1] 15 疋の炭酸カルシウムを灼熱すれば幾許の無水炭酸及び生石灰を生ずるか。(北農)(東工)



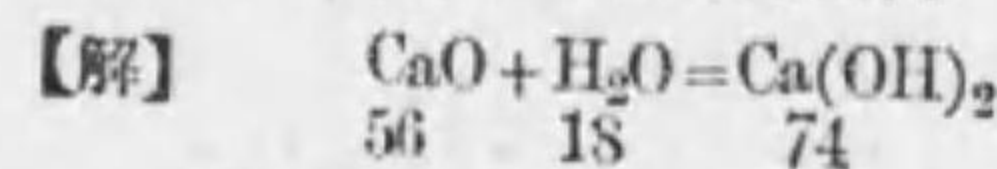
$$\text{生石灰} \quad 15\text{疋} \times \frac{56}{100} = 9.4 \text{ 疋}$$

$$\text{無水炭酸} \quad 15\text{疋} \times \frac{44}{100} = 6.6 \text{ 疋}$$

【答】

- [2] 上の生石灰を消石灰に変ずるに要する水の重量と、生

じたる消石灰の重量と幾何。(北農)



$$8.4\text{疋} \times \frac{18}{56} = 2.7 \text{ 疋}$$

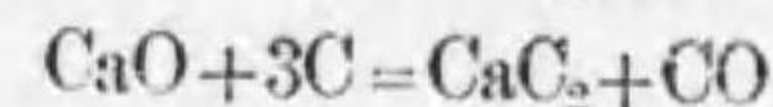
$$4.8\text{疋} \times \frac{74}{56} = 11.1 \text{ 疋}$$

【答】

4. **炭化カルシウム** (カルシウムカーバイド)  $\text{CaC}_2$ 

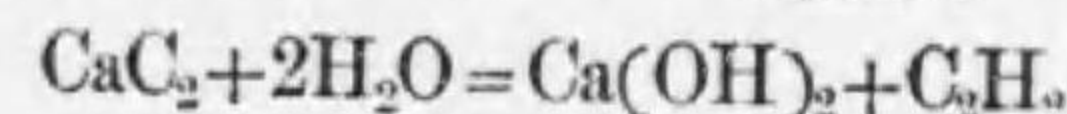
【製法】 (専檢)

生石灰をコークスと共に電気爐にて強熱す。

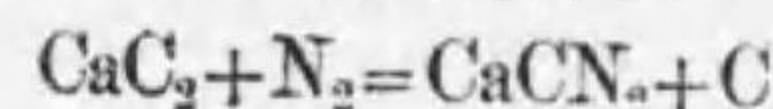


## 【性質】

- [1] 通常灰色の固塊、悪臭を發す。(燐化合物を發する爲)  
 [2] 水と反應してアセチレンを發生す。



- [3] 高温に於て窒素を吸収す。(窒素固定法の一つ)



## 【用途】

アセチレン、カルシウムシアナミド等を製す。

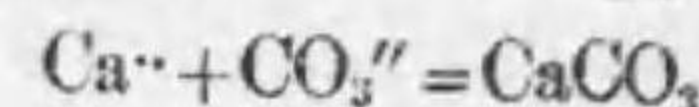
5. **炭酸カルシウム** (炭酸石灰)  $\text{CaCO}_3$  (醫專)

## 【所在】

方解石・霰石・石灰石・大理石・白堊等として産し、又貝殻・卵殻等の主成分なり。

## 【製法】

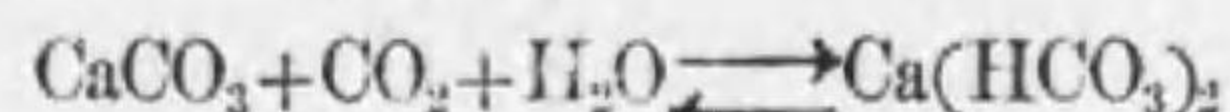
- [1] 天然に産するものを採集す。  
 [2] 可溶性のカルシウム鹽と炭酸鹽とを反應せしむ。





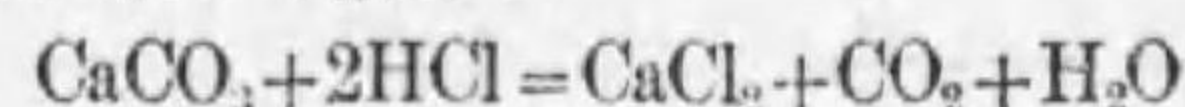
## 【性質】

- 〔1〕 白色又は無色の結晶なり。  
 〔2〕 水に溶解せず。されど無水炭酸を溶かせる水には徐々に酸性鹽となりて溶解し、

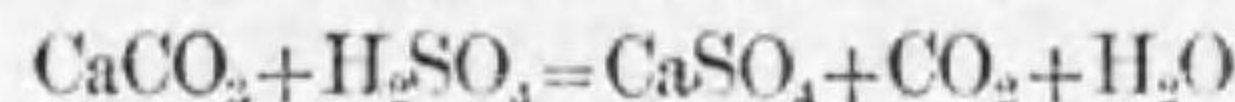


熱すれば再び沈澱す。是石灰洞及び湯垢生成の理なり。

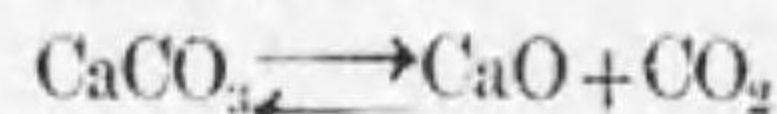
- 〔3〕 鹽酸にはよく溶解し、



硫酸には徐々に溶解す。(表面に生じたる不溶性の硫酸カルシウムのために酸の接觸を妨げられて反應止む)。



- 〔4〕 熱すれば熱解離す。



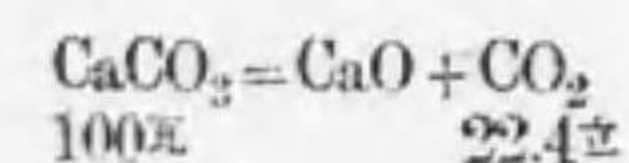
## 【用途】

- 〔1〕 方解石は光の器械(レンズ、プリズム等)を製す。  
 〔2〕 大理石は建築材とす。  
 〔3〕 石灰石は生石灰を製す。  
 〔4〕 齒磨粉は炭酸カルシウムを主成分とす。

## 【問題】

- 〔1〕 1貫190匁の炭酸カルシウムを強熱するとき発生する氣體の體積如何。(東工)(外3校)

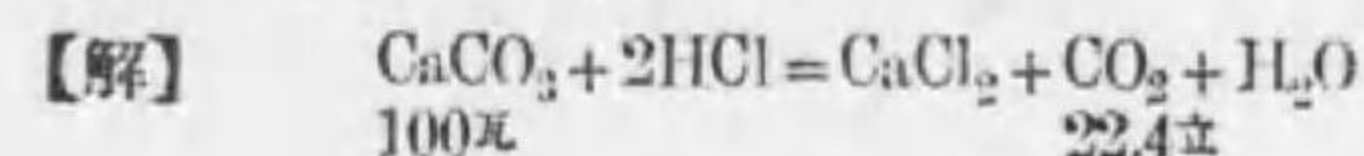
$$\text{【解】} \quad 1.19\text{貫} = 1190 \times \frac{15\text{匁}}{4} = 4462.5 \text{ 匁}$$



$$22.4\text{立} \times \frac{4462.5}{100} = 100 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

- 〔2〕 大理石15匁を鹽酸にて處理して得べき無水炭酸の15

度、72 厘の時の體積幾何 (專檢)



$$22.4\text{立} \times \frac{15}{100} \times \frac{15+273}{273} \times \frac{76}{72} = 3.74 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

- 〔3〕 炭酸カルシウム 95%、珪酸5%を含める石灰石100匁を分解して得らるる氣體の體積を求めよ。(東工)

【解】 珪酸鹽は此際變化なし。而して炭酸カルシウムの量は

$$100\text{匁} \times 0.95 = 95 \text{ 匁}$$

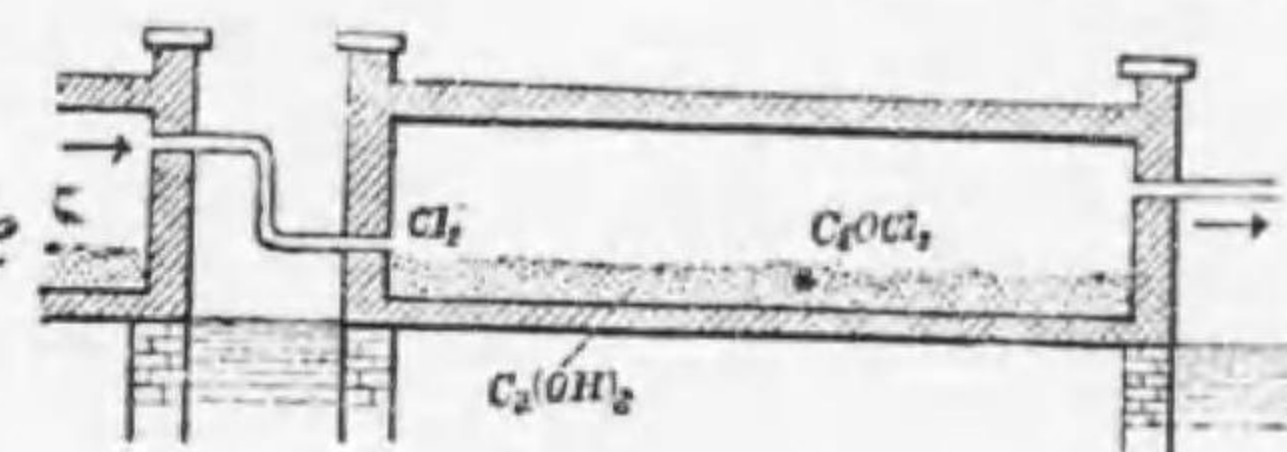
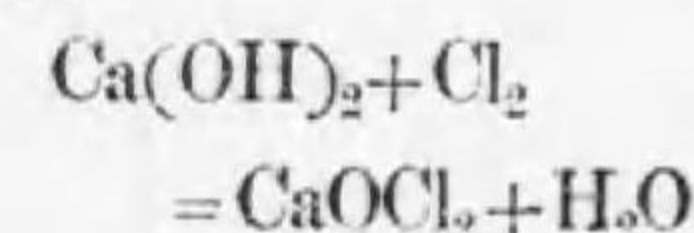
故に  $\frac{\text{CaCO}_3}{100\text{匁}} + 2\text{HCl} = \frac{\text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}}{22.4\text{立}}$  により、

$$22.4\text{立} \times \frac{95}{100} = 21.3 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

6. 漂白粉  $\text{CaOCl}_2$  (米工)(外2校)

## 【製法】

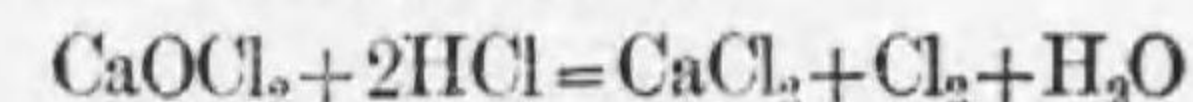
消石灰の粉末に鹽素を通す。



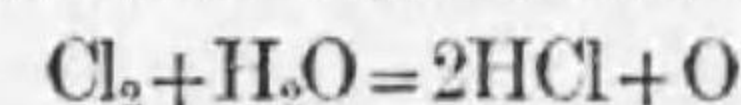
【漂白粉製造器】

## 【性質】

- 〔1〕 白色の粉末、水に少しく溶解す。  
 〔2〕 酸を加ふれば鹽素を遊離し、



此の鹽素の間接の酸化作用即ち下の如き反應により、



色素を漂白す。

## 【用途】

製紙原料(木・薬・ほろ等)、染色原料布片の漂白に供す。

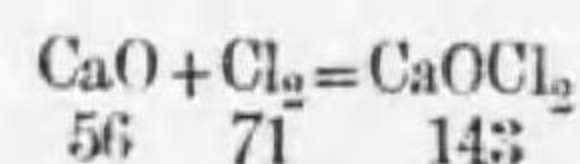
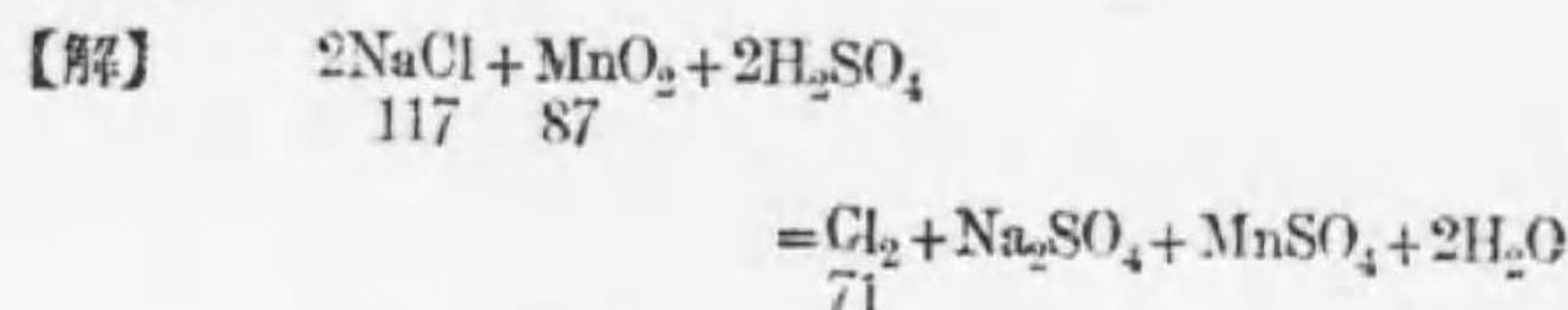
## 【問題】

[1] 重量にて 18% の鹽素を含む漂白粉は何程の純度なりや。

【解】 漂白粉  $\text{CaOCl}_2=127$  量中に  $\text{Cl}_2=71$  量を含む。故に 18 量の鹽素を發生すべき純  $\text{CaOCl}_2$  の量、即ち求むる値は

$$18 \times \frac{127}{71} = 32.2\% \quad \text{〔答〕}$$

[2] 1 貫の價食鹽 5 錢、二酸化マンガ 30 錢、生石灰 2 錢 5 厘として、漂白粉 10 貫を製するに要する原料の價を求めよ。



$$\text{食鹽の量} \quad 10\text{貫} \times \frac{117}{143} = 8.2 \text{ 貫}$$

$$\text{其の價格} \quad 5\text{錢} \times 8.2 = 41 \text{ 錢}$$

$$\text{二酸化マンガンの量} \quad 10\text{貫} \times \frac{87}{143} = 6.1 \text{ 貫}$$

$$\text{其の價格} \quad 30\text{錢} \times 6.1 = 1 \text{ 圓 } 83 \text{ 錢}$$

$$\text{生石灰の量} \quad 10\text{貫} \times \frac{56}{143} = 3.9 \text{ 貫}$$

$$\text{其の價格} \quad 2.5\text{錢} \times 3.9 = 10 \text{ 錢}$$

$$\text{故に } 41\text{錢} + 1\text{圓}83\text{錢} + 10\text{錢} = 2 \text{ 圓 } 34 \text{ 錢} \quad \text{〔答〕}$$

[3] 食鹽 1 疋を含める水溶液を完全に電解し、發生する鹽素を悉く漂白粉製造に用ひたりとせば、苛性曹達の 50% 水溶液及び鹽素 30% を含む漂白粉各幾瓦を得べきか。

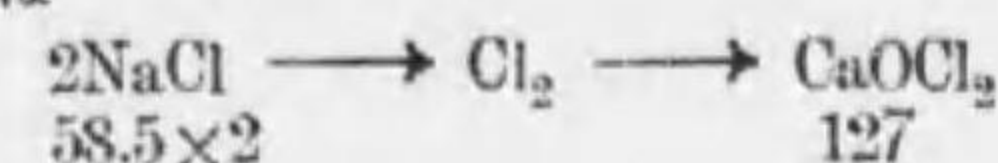
【解】 食鹽より得べき苛性曹達は



(東師)

$$1\text{瓦} \times \frac{40}{58.5} \div \frac{50}{100} = 1367.6 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

漂白粉は



$$1\text{瓦} \times \frac{127}{58.5 \times 2} \div \frac{30}{100} = 3435 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

## 7. 硫酸カルシウム(硫酸石灰) $\text{CaSO}_4$ (商船)

【所在】

石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) となりて産出す。

【製法】

天然に産するものを採取す。

【性質】

- [1] 石膏を注意して適當の溫度に焼くときは焼石膏となる。
- [2] 焼石膏は水と化合して硬化す。
- [3] 焼過ぎたる石膏(全く無水のもの)には硬化の作用なし。
- [4] 水には僅かに溶解す。

【用途】

石膏細工用・繻帯固定用・白墨・固着劑等となす。

## 8. 其他のカルシウム化合物

[1] 弗化カルシウム  $\text{CaF}_2$

1. 螢石となりて産出す。
2. 硫酸を加へて熱すれば弗化水素を生ず。  
 $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HF} + \text{CaSO}_4$
3. アルミニウム電解の媒融劑(熔融點を下ぐる作用をなす)とす。

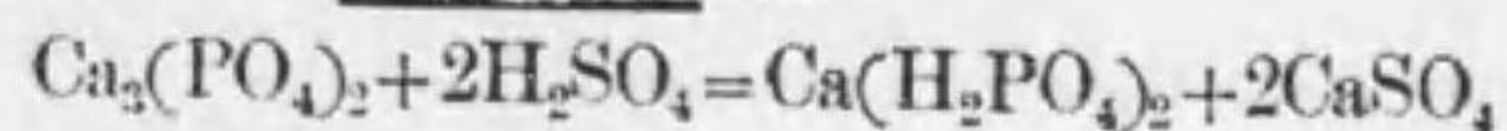
[2] 鹽化カルシウム  $\text{CaCl}_2$

1. 無色潮解性の結晶。

2. 無水鹽は乾燥劑とす.

[3] 燐酸カルシウム  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

1. 骨・燐灰石等の主成分なり.
2. コークス・砂と共に電氣爐に入れ熱して燐を製す.
3. 硫酸と混じて過燐酸肥料とす.



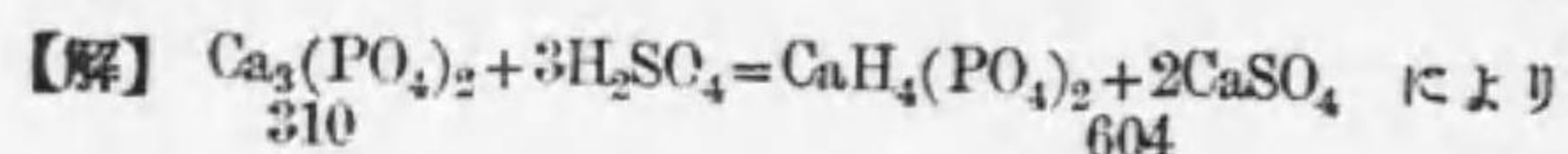
4. 燐・過燐酸肥料の製造.

[4] カルシウムシアナミド  $\text{CaCN}_2$ .

1. 炭化カルシウムを熱し、之に窒素を吸収せしめて製す.
2. 水と反應してアムモニアを發す. 之を硫酸に導きて硫酸アムモニウムを製し、肥料とす.

【問題】

[1] 20 瓦の燐灰石に硫酸を注ぎて過燐酸石灰 12.5 瓦を得たり. 然らば此の燐灰石は燐酸カルシウムの幾%を含有するか. (城醫)



12.5 瓦の過燐酸石灰を生ずる燐灰石の量を求め、之の 20 瓦に對する百分比を求むれば、

$$12.5x \times \frac{310}{604} \times \frac{100}{20x} = 32.6\% \quad \text{〔答〕}$$

[2] 植物の肥料として須要なる元素三を擧げ、其の各を含む化學肥料の例を記せ. (醫專)

【解】 (1) 燐——過燐酸石灰  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

(2) 窒素——智利硝石  $\text{NaNO}_3$ , 諾威硝石  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , カルシウムシアナミド  $\text{CaCN}_2$ .

(3) カリウム——炭酸カリウム  $\text{K}_2\text{CO}_3$ .

## 9. ストロンチウムバリウム

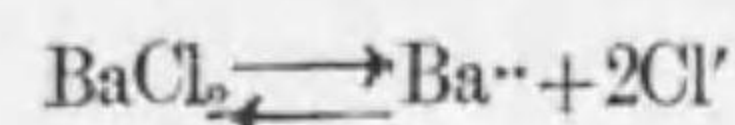
(水産)

[1] 硝酸ストロンチウム  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ .

1. 無色可溶性の結晶. 深紅色の焰色反應を呈す.
2. 赤色花火に用ふ.

[2] 鹽化バリウム  $\text{BaCl}_2$ .

1. 白色可溶性の結晶. 水に溶解してバリウムイオンを造る.



2. 試薬とす.

[3] 水酸化バリウム  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

1. 水に少しく溶解し、アルカリ性を呈す.



此の水溶液を重土水と稱す.

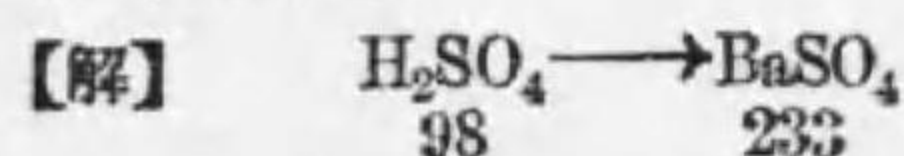
2. 炭酸瓦斯の定量等に用ふ.

[4] 硫酸バリウム  $\text{BaSO}_4$ .

1. 水に不溶性の白色固體.
2. 白色の顔料とす.

【問題】

[1] 或水溶液 20c.c. 中に鹽化バリウムを加へたるに 0.976 瓦の硫酸バリウムの沈澱を得たり. 其の溶液中の硫酸の百分率を求む. (水産)



20c.c. 中の硫酸の量は

$$0.976x \times \frac{98}{233} = 0.41 \text{ 瓦}$$

故に百分率は  $0.41x \times \frac{100}{20} = 2.05\%$  〔答〕

[2] 黄鐵礦 1.02 瓦を取りて分析せしに 3.4537 瓦の硫酸

バリウムを得たり。この鉱石百分中の硫黄の含有量如何。

(東商)

$$\begin{aligned} \text{【解】 } & \text{BaSO}_4 \xrightarrow{\quad} \text{S} \\ & \frac{233}{32} \\ & 3.4537\pi \times \frac{32}{233} = 0.468 \text{ 瓦} \\ & \therefore 0.468 \times \frac{100}{1.02} = 46.5\% \quad \text{【答】} \end{aligned}$$

[3] 100 瓦の炭酸石灰を強く熱して發生する無水炭酸を水酸化バリウムの水溶液に通ずる時は如何なる物質幾瓦を沈澱するか。(東農)

$$\begin{aligned} \text{【解】 方程式 } & \text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 \text{ 及び} \\ & \text{Ba(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \text{ により} \\ & \frac{\text{CaCO}_3}{100} = \frac{\text{BaCO}_3}{197} \\ & \therefore 100\pi \times \frac{197}{100} = 197 \text{ 瓦(炭酸バリウム)} \dots\dots\dots \text{【答】} \end{aligned}$$

## 10. 硬 水

(商船)(外5校)

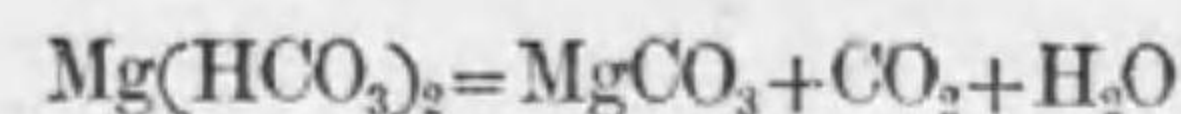
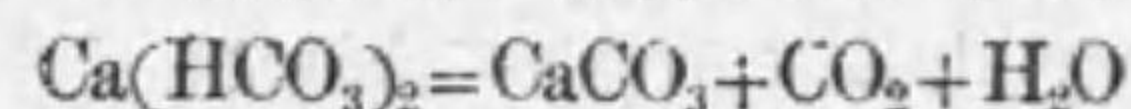
### 【定義】

[1] カルシウム=イオン  $\text{Ca}^{++}$  及びマグネシウム=イオン  $\text{Mg}^{++}$  を含める水を硬水といひ、然らざるを軟水といふ。  
 $\text{Ca}^{++}$  及び  $\text{Mg}^{++}$  は主として硫酸鹽  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$  及び酸性炭酸鹽  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  として存す。

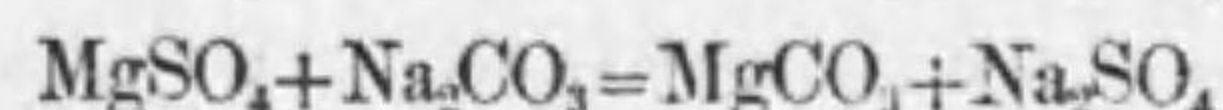
[2] 酸性炭酸鹽を含める硬水を一時の硬水といひ、硫酸鹽を含める硬水を永久の硬水といふ。

### 【軟化法】

硬水の軟化法は上の金属イオンを不溶性の炭酸鹽に變ずるなり。即ち一時の硬水は單に煮沸すれば可なり。



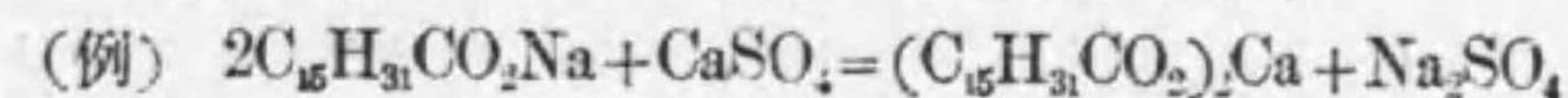
永久の硬水は適當に炭酸曹達を加へて金属イオンを炭酸鹽として沈澱せしむ。



### 【作用】

[1] 硬水は絹の漂白に不良なり。

[2] 石鹼を不溶性に化して洗濯に不適當ならしむ。



[3] 酒の醸造には適す。

## 第五章

## アルミニウム マグネシウム 亜鉛

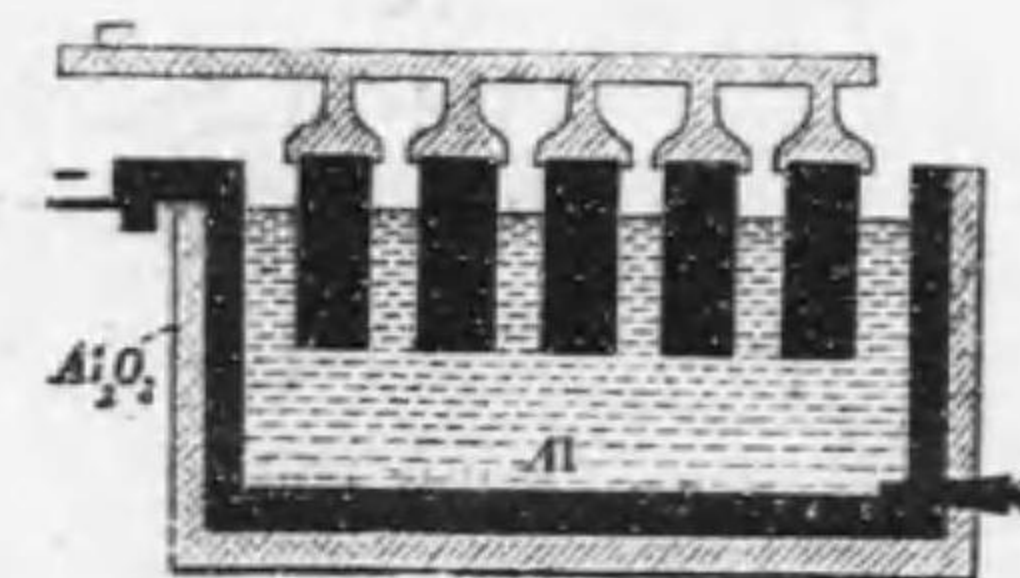
アルミニウム—酸化アルミニウム—水酸化アルミニウム—硫酸アルミニウム—明礬—マグネシウム—酸化マグネシウム—鹽化マグネシウム—硫酸マグネシウム—亜鉛—酸化亜鉛—硫酸亜鉛。

### 1. アルミニウム Al

(陸士)(外6校)

#### 【所在】

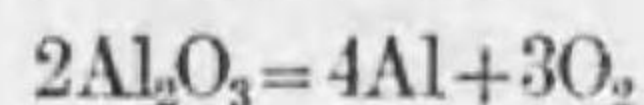
礬土の如き酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  並に粘土の如き珪酸アルミニウム  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7$  及び其の複鹽として産出す。



#### 【製法】

【アルミニウム製造電解爐】

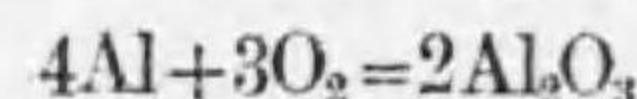
酸化アルミニウムを電気爐に入れ、電流を通じて強熱し融解せしめ、同時に電解せしむ。



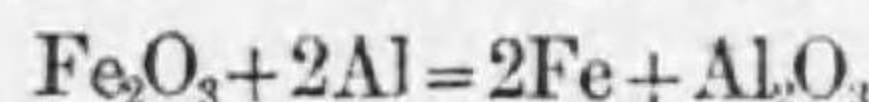
この際酸化アルミニウムの融解を助くるため氷晶石・螢石等(是等の弗化物は電解せず)を媒融劑として加ふ。

## 【性質】

- [1] 銀白色の金属。
- [2] 比重 2.6 にして、鐵の三分の一なり。
- [3] 展性ありて箔となし得べく、空氣中に於て徐々に光澤を失ふも、硫化水素により黒變せざることは銀に優る。
- [4] 延性あり。針金は軽くして電導性に富む。
- [5] 空氣中に於ては變化し難し。これ生ぜる酸化アルミニウムの薄膜は緻密にしてアルミニウムを保護するによる。
- [6] 熱すれば酸化して酸化アルミニウムとなる。

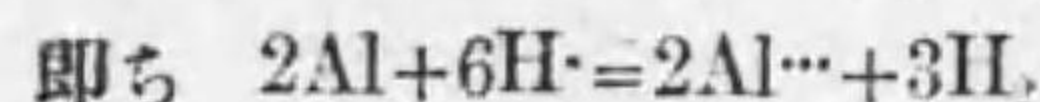
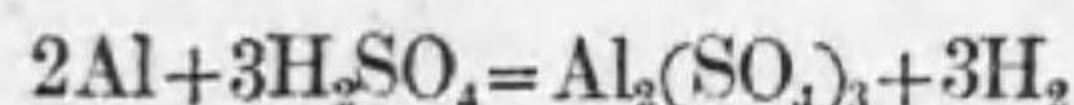
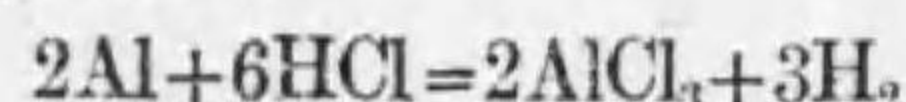


- [7] 金属の酸化物と共に熱すればそれを還元す。

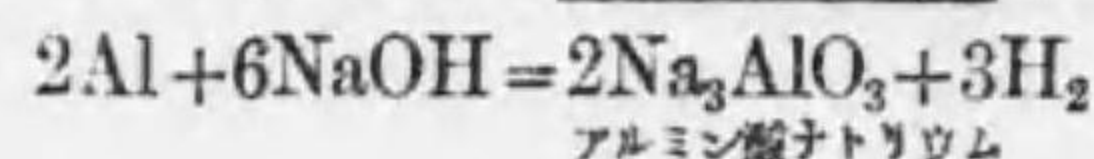


この際高温を發して生成物を融解せしむ。かゝる金属の酸化物とアルミニウム粉末との混合物をテルミットと稱す。

- [8] 硝酸に溶解せず。鹽酸・稀硫酸等の酸類に溶解して其の酸の鹽を生じ、



苛性アルカリに溶解してアルミン鹽酸を生ず。



## 【用途】

- [1] 辨當箱・鍋・皿・匙等の食器の製作、其の他器械器具の製作。

- [2] テルミットとしてレールの焼續ぎ、又は鐵器の修理用とし、又酸化クロム等の還元に供す。

## 【合金】

- [1] マグナリウム—アルミニウムとマグネシウムとの合金。比重小なること、強靱なること、白色光澤あること等に於て著る。器械器具の製作に供す。

- [2] アルミ銅—アルミニウムと銅との合金。黄色光澤あり。強靱なり。裝飾品の製作に用ふ。

- [3] 三分一銀—アルミニウムと銀との合金。色澤あり。質硬からず。彫刻にす。

2. 酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 

## 【所在】

鋼玉、紅玉、青玉及び礬土として産す。

## 【製法】

天産のものを採集す。又水酸化アルミニウムを焼く。

## 【性質】

純粹にして結晶せるものは無色透明なり。天産のものは通常少量の夾雜物のため着色す。質硬く、酸に溶解し難し。

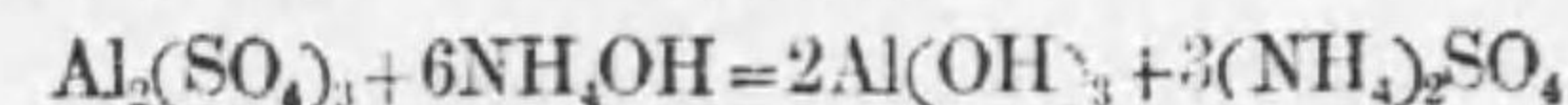
## 【用途】

寶石とし、又アルミニウムの原料とす。

3. 水酸化アルミニウム  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 

## 【製法】

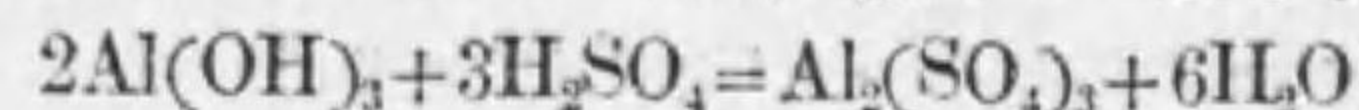
硫酸アルミニウムにアムモニア水を加ふ。



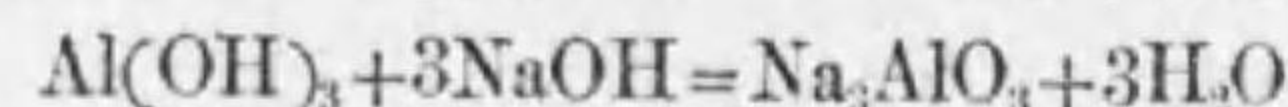
(此の際苛性アルカリを加へざるは次の〔2〕の理由に基く).

## 【性質】

〔1〕 白色膠状をなせるものは酸に溶解して酸を中和し、



〔2〕 苛性アルカリに溶解してアルカリを中和し、



〔3〕 色素と化合して之を不溶性(レーキといふ)に變ず。

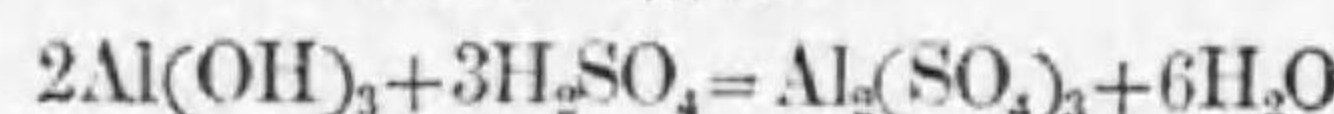
## 【用途】

多くは硫酸アルミニウムより生ずるものを用ひ、直接に此の物を用ふる事少なし。

4. **硫酸アルミニウム**  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 

## 【製法】

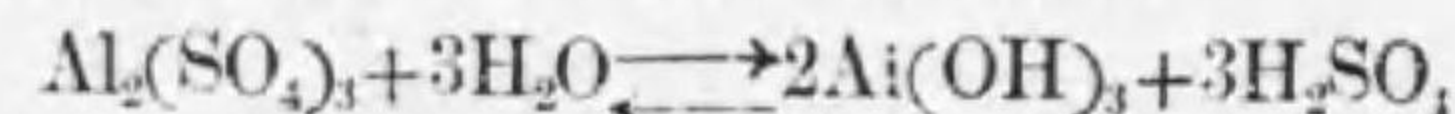
水酸化アルミニウムを硫酸に溶解す。



## 【性質】

〔1〕 白色の鹽にして、水に溶解し易し。

〔2〕 水溶液は加水分解して酸性反應を呈す。



〔3〕 この際生成せる水酸化アルミニウムの膠状沈澱は濁水中の細末の土を作ひて沈澱せしむ。

〔4〕 水蒸氣にて分解すれば水酸化アルミニウムを生ず。

## 【用途】

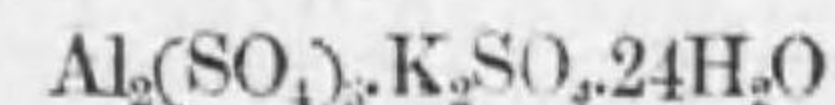
媒染劑、飲料水の清澄、製紙等に用ふ。

5. **明 礬**

(醫專)

## 【種類】

〔1〕 アルミニウム明礬(普通の明礬)



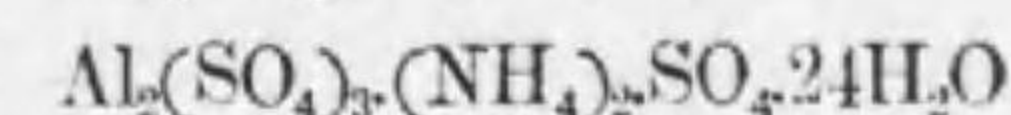
〔2〕 鐵明礬



〔3〕 クロム明礬



〔4〕 アムモニウム明礬



## 【製法】

上に示せる二種の鹽の混合物を蒸發結晶せしむれば得らる。(通常粘土より得たる硫酸アルミニウムを分ち取るために製す)。

## 【性質】

〔1〕 普通の明礬は無色八面體の結晶にして水に溶解す。但し硫酸アルミニウムよりは溶解し難し。

〔2〕 水溶液は硫酸アルミニウムと硫酸カリウムとに分解し、前者の加水分解により硫酸を生じて酸性反應を呈す。

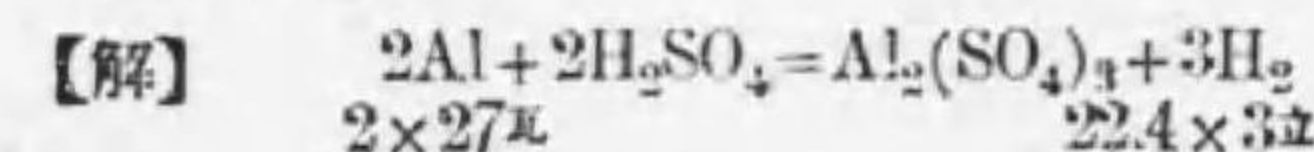
〔3〕 焼くときは結晶水を失ひて粉末となる。之を**燒明礬**といふ。

## 【用途】

製紙、媒染劑、飲料水清澄、醫藥等に供す。

## 【問題】

〔1〕 アルミニウムの合金6瓦を硫酸に溶解し、其の際生ずる水素の體積を測りしに6.72立ありたり。此の合金中アルミニウムの百分率を求めよ。但し他の一成分は犯されざるものとす。



合金中のアルミニウムの量は

$$2 \times 27 \text{瓦} \times \frac{6.72}{22.4 \times 3} = 5.4 \text{ 瓦}$$

$$\text{故に} \quad \frac{5.4}{6} \times 100 = 90\% \quad \text{〔答〕}$$

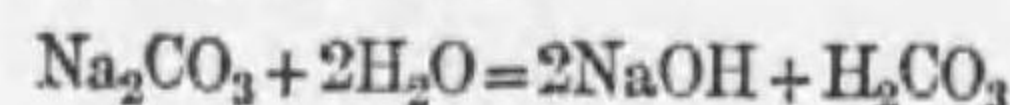
〔2〕 食鹽、炭酸曹達及び明礬を各水溶液となし、別々に三つの器に入れたるあり。如何にして之を識別すべきか。

(專檢)

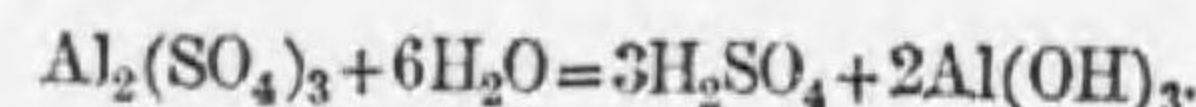
【解】 青及び赤のリトマス紙を浸すべし。

(1) 變色せざるは食鹽なり。

(2) 青色を呈するは炭酸曹達なり。是其の加水分解によりてアルカリを生ずるによる。



(3) 赤色を呈するは明礬なり。是其の加水分解によりて酸を生ずるによる。



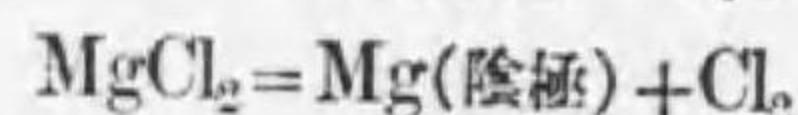
## 6. **マグネシウム** Mg.

【所在】

炭酸鹽  $\text{MgCO}_3$ 、鹽化物  $\text{MgCl}_2$ 、硫酸鹽  $\text{MgSO}_4$  等として存す。

【製法】

鹽化マグネシウムを電氣爐に入れて融解し、且電解せしむ。

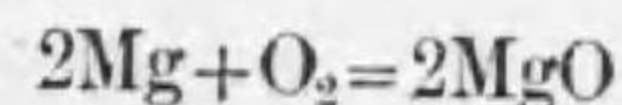


【性質】

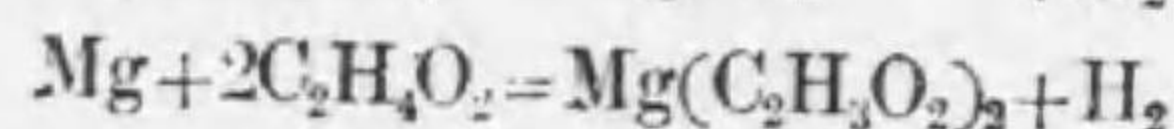
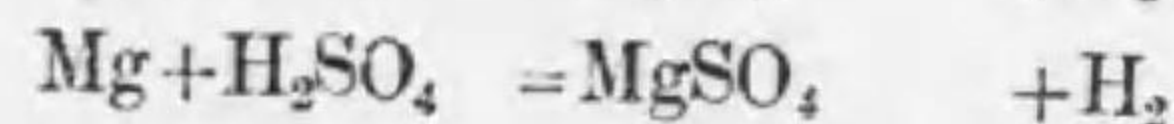
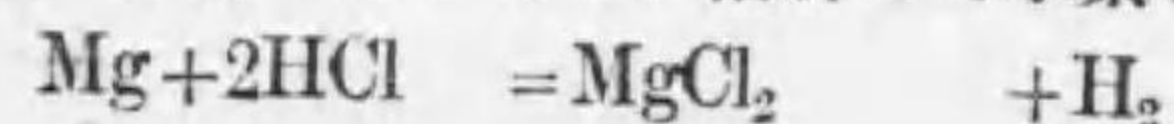
(海澱)

〔1〕 白色の輕き金屬。延性を有す。

〔2〕 空氣中にて熱すれば燃焼し、其の際化學線(莖外線)に富む烈光を發す。



〔3〕 酸類の稀薄にせるものに溶解して水素を發す。



即ち  $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2$

【用途】

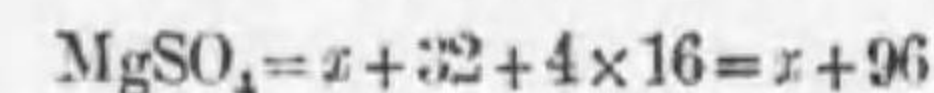
寫眞撮影用・還元劑等とす。

【問題】

マグネシウム 0.5 瓦より得たる硫酸マグネシウムは 2.49 瓦なり。記號  $\text{MgSO}_4$  を知りてマグネシウムの原子量を求む。

【解】  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$

に於て  $\text{Mg} = x$  とすれば、之より



を得べきを以て、

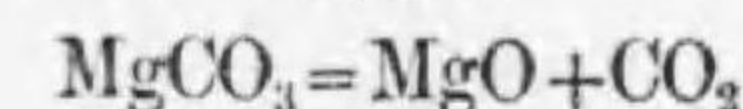
$$x : x + 96 = 0.5 : 2.49$$

$$\therefore x = 24 \quad \text{〔答〕}$$

## 7. **酸化マグネシウム** (マグネシウム) $\text{MgO}$ . (神商)

【製法】

炭酸マグネシウムを焼く。



【性質】

〔1〕 白色粉末、水に極僅かに溶解し弱アルカリ性を呈す。

〔2〕 熱するも融解すること難し。

【用途】

〔1〕 高熱用の爐を製す。

〔2〕 酸を中和する目的にて藥用す。

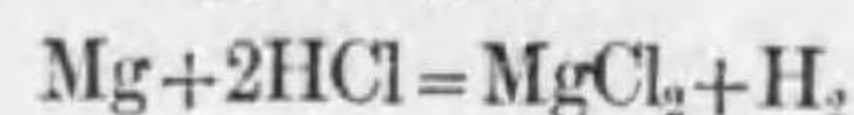
## 8. **鹽化マグネシウム** $\text{MgCl}_2$ . (神商)

【所在】

海水中に存し、粗製食鹽に夾雜す。

【製法】

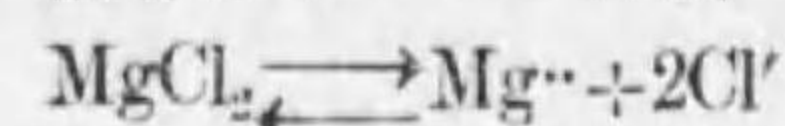
マグネシウムを鹽酸に溶解す。



## 【性質】

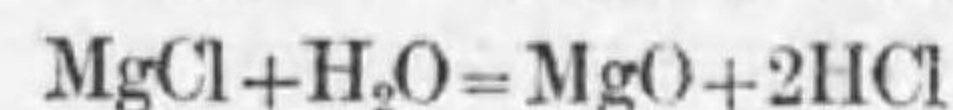
〔1〕 無色の結晶、極めて潮解し易し。

〔2〕 水に溶解してイオン化し、



$\text{Mg}^{++}$  の苦味を呈す。故にニガリ(苦汁)の名あり。

〔3〕 熱すれば其の中に存する水と反應して分解す。



生成せる  $\text{MgO}$  は溶解度小なるを以て  $\text{Mg}^{++}$  の苦味を呈せず。

これ粗製の食鹽を燒きて燒鹽とする所以なり。(水産)

## 【用途】

紡績用。

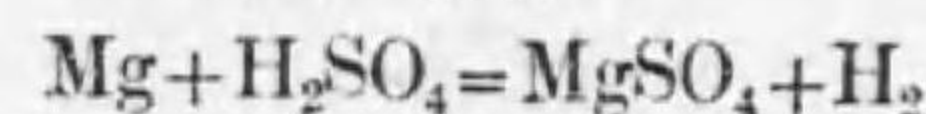
9. **硫酸マグネシウム** (硫酸苦土)  $\text{MgSO}_4$ 

【所在】 (神奈)

鑛石として産出す。

## 【製法】

マグネシウムを硫酸に溶解す。



## 【性質】

無色に結晶す。之を瀉利鹽と稱す。水に溶解し易し。

## 【用途】

下劑として藥用す。

10. **亜鉛**  $\text{Zn}$ .

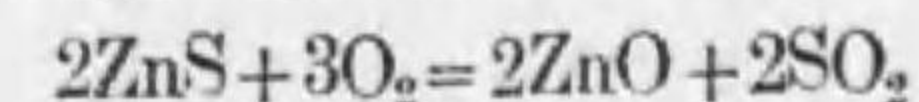
## 【所在】

閃亜鉛鑛即ち硫化亜鉛  $\text{ZnS}$ 、菱亜鉛鑛即ち炭酸亜鉛  $\text{ZnCO}_3$

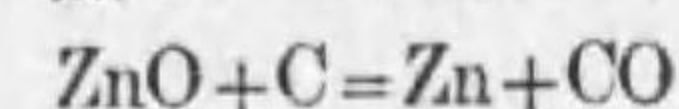
等として産す。

## 【製法】

硫化亜鉛を燒きて酸化亜鉛となし、



木炭と共に熱して之を還元し、



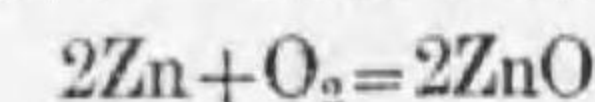
生成せる亜鉛を蒸溜す。

(大工)(外2校)

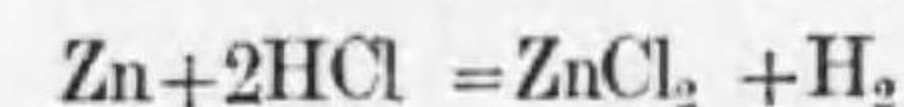
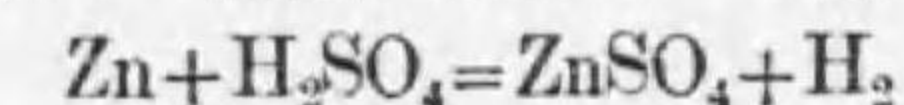
## 【性質】

〔1〕 蒼白色光澤あり。空氣中にては表面に鹽基性炭酸亜鉛の錆を生じて其の其部を保護するがため耐久性あり。

〔2〕 空氣中にて燒けば燃焼して酸化亜鉛となる。



〔3〕 稀薄なる酸類に溶解し、水素を發す。



即ち  $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{++} + \text{H}_2$

## 【用途】

板として屋根を葺き、塀とし、又鐵板に鍍してトタン板とし、鐵線に鍍して電信線鐵條網線等とし、又電池の製作、水素の製造、亜鉛化合物の製造及合び金の製造等に供す。

## 【合金】

眞鍮(黃銅)—亜鉛と銅との合金。

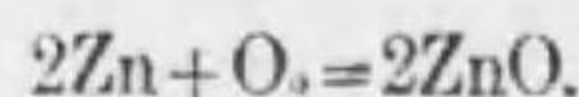
黄色にして美麗、強靱なり。融解し易くして鑄造に適す。

11. **酸化亜鉛** (亜鉛華)  $\text{ZnO}$ .

## 【製法】

亜鉛を空氣中にて燒く。





## 【性質】

〔1〕 白色の粉末。

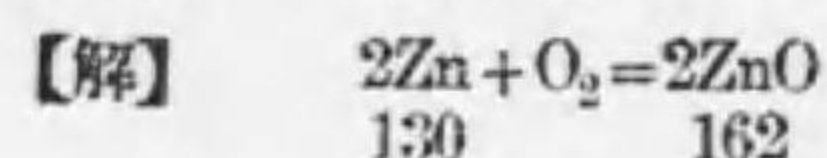
〔2〕 鉛白の如く硫化水素により黒變せず（硫化亜鉛は白色なればなり）。但し鉛白よりは被覆力弱し。

## 【用途】

醫藥として皮膚に撒布し、顔料としてペンキに製す。

## 【問題】

亜鉛華 100 貫を製するに要する亜鉛の量如何。 (東商)

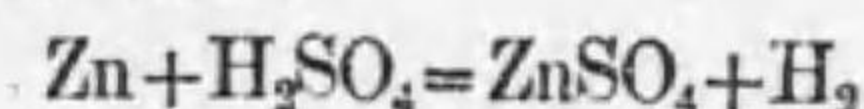


$$100\text{貫} \times \frac{130}{162} = 80 \text{ 貫} \quad \text{【答】}$$

12. **硫酸亜鉛**  $\text{ZnSO}_4$ 

## 【製法】

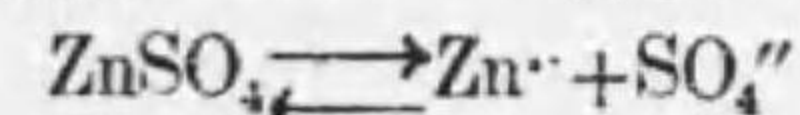
亜鉛を硫酸に溶解す。



## 【性質】

〔1〕 無色に結晶す。之を皓礬 ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) と稱す。

〔2〕 水溶液は亜鉛イオン含み、



殺菌作用を呈す。

## 【用途】

眼藥とし、鹽化亜鉛  $\text{ZnCl}_2$  と共に木材防腐等に供す。

## 【注意】

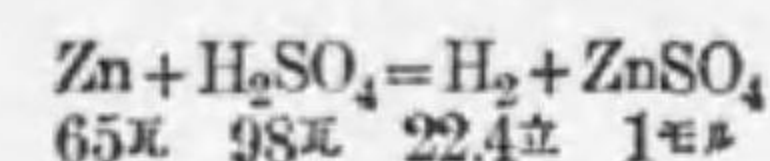
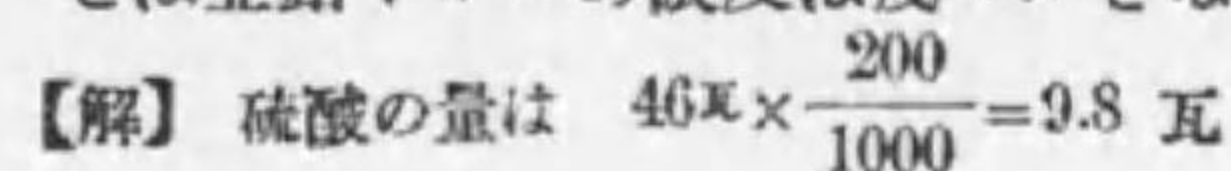
〔1〕 水酸化亜鉛及び水酸化アルミニウムは苛性アルカリに遇ひ先づ水酸化物を沈澱し、其の過量には溶解すれども、水

酸化マグネシウムは苛性アルカリには溶解せず。

〔2〕 硫化亜鉛は他の多くの金属硫化物と異なり白色なり。

## 【問題】

〔1〕 1 立中純硫酸 49 瓦を含む稀硫酸 200c.c. と亜鉛 7 瓦とを使用して生ずる水素の體積は 1 氣壓、27.3 度の時幾立なるか。又此時生じたる硫酸亜鉛が全部解離せるものとせば亜鉛イオンの濃度は幾モルとなるか。 (東師)



$$\text{反應すべき亜鉛の量は} \quad 65\text{瓦} \times \frac{9.8}{98} = 6.5 \text{ 瓦}$$

發生する水素の體積は

$$22.4\text{立} \times \frac{6.5}{65} \times \frac{273+27.3}{273} = 2.45 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

6.5 瓦の亜鉛より生ずる硫酸亜鉛は

$$1\text{モル} \times \frac{6.5}{65} = 0.1 \text{ モル}$$

故に  $\text{ZnSO}_4 \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  により

亜鉛イオンの濃度も亦 0.1 モルなり。 (答)

〔2〕 50.6 瓦の稀硫酸中に亜鉛の小片を入れ悉く之を溶解せしめたるに其溶液の重量 53.6 瓦となれり。此の時生じたる硫酸亜鉛の重量は幾瓦なるか。 (熊工)

【解】 目方の増加は  $53.6 - 50.6 = 3.0$  瓦なり。然るに方程式  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$  により、硫酸亜鉛の161 量を生ずるとき増加したる目方は  $65 - 2 = 63$  量なるを以て、3.0 瓦の目方の増加に對して生じたる硫酸亜鉛の量は、

$$3.0\text{瓦} \times \frac{161}{63} = 7.67 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

第六章

鐵 ニッケル コバルト クロム マンガン

鐵—酸化第二鐵—三四酸化鐵—硫化第一鐵—二硫化鐵—硫酸第一鐵—鹽化第二鐵—黃血鹽—其他の鐵化合物—コバルト—ニッケル—重クロム酸カリウム—二酸化マンガン—過マンガン酸カリウム。

1. 鐵 Fe.

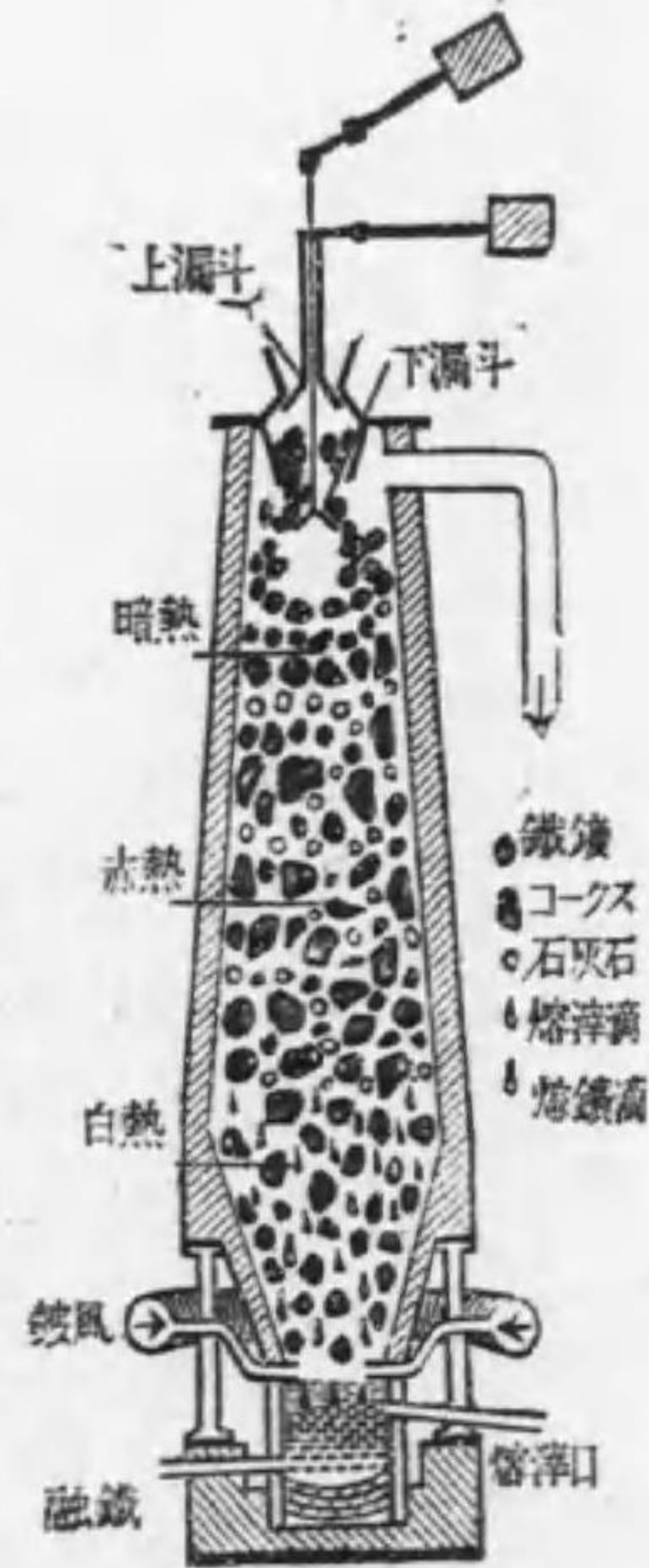
【所在】

- 〔1〕 隕石中に存す。
- 〔2〕 磁鐵礦  $Fe_3O_4$ 、赤鐵礦  $Fe_2O_3$ 、褐鐵礦  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、菱鐵礦  $FeCO_3$  等となりて存す。
- 〔3〕 黃鐵礦  $FeS_2$ 、黃銅礦  $FeCuS_2$  となり、又粘土中に水酸化鐵となりて存す。

【製法】 (醫專)

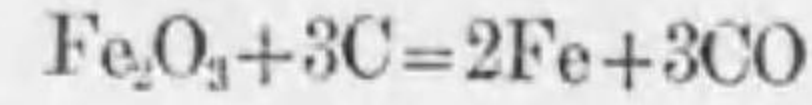
上の〔2〕の原礦を用ふ。是等の原礦をコークス及び石灰石と共に熔鐵爐に入れて焼き、爐の下部より空氣を吹送す。然るときは、

- 〔1〕 酸化物にあらざる原礦は先づ酸化物に變じ、  
 $FeCO_3 = FeO + CO_2$
- 〔2〕 酸化物の原礦及びこゝに生ぜ



【製鐵用熔鐵爐】

る酸化物は還元せられて鐵となる。



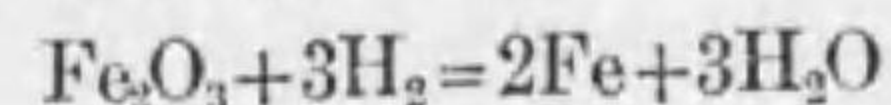
石灰石は鐵石の中の珪酸鹽を珪酸鐵(熔滓)として熔融し去るための作用をなす。

【種類】

性質、用途等は次の如し。

種類	製法	成分	性質	用途
鑄鐵 (鉄鐵)	熔鐵爐より取出せるもの。	炭素の含量 1.5—2.3%	熔融し易く、鑄造に適す。硬くして脆し。	鍋、釜、七輪、鐵柱等の鑄造。
鋼	鑄鐵を熔融して回轉爐に入れ、空氣を吹送して炭素の一部を燃焼せしむ。又は鑄鐵を平爐に入れ、瓦斯燃料を通じて炭素の一部を燃し去る。	炭素の含量 1.5-2.3%	熔融し易く、鑄造に適す。赤熱にて軟かになるを以て加工し易く、又鍛接し得。熱したるものを急に冷せば硬く、徐に冷せば弾性を増す。磁氣を保存す。	刃物、銃砲、艦船、軌道、鐵柱、磁石等の製造。
鍊鐵 (鍛鐵)	反射爐を用ひ鋼より炭素を充分に除去す。	炭素の含量 0.5%以下	熔融し難し。赤熱に於て軟かとなり加工に適す。磁氣に感應すも、之を保存せず。	小器具の製作、電磁石の製造。

【純鐵】 酸化鐵を水素にて還元して得らる。



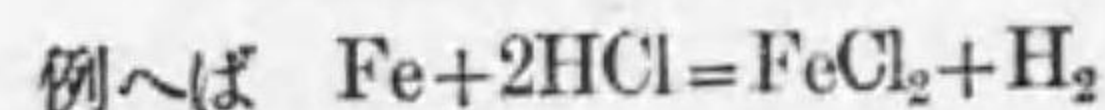
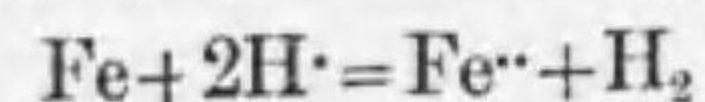
【特殊鋼】

(横工)

【解】 特殊鋼とは鋼にニッケル、クロム、マンガン、タンゲステン等の一種又は數種を混じたるものにして、夫々特殊の性質を有す。例へばニッケルを加へたる鋼には堅くして強靱なるものあり、膨脹係数の極めて小なるものあり、膨脹係数が硝子のに等しきものあり。又マンガンを加へたる鋼は堅く、タンゲステンを加へたる鋼には高速度鋼とて物を高速度にて切斷する際赤熱に至るも切れ味の損ぜざる刃物用の鋼もあり。

【性質】

- [1] 赤熱に於て軟かとなるも、融解し難し。  
 [2] 濕りたる空氣中に於ては酸化し易し。依つて空氣を斷ちて防銹法を行ふを要す。油、ペンキ、バセリンの塗布、亜鉛鍍又は錫鍍、石墨の塗布等皆然り。  
 [3] 水素よりもイオン化し易きため酸に溶解す。

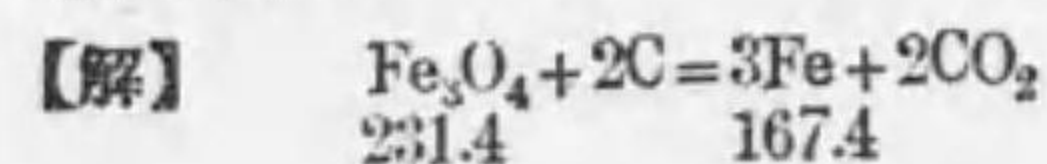


【用途】

純鐵は稀に醫藥とし、又は實驗用に供するに過ぎず。炭素及びクロム、ニッケル等を混入せるものを工業品として用ふることに示すが如し。

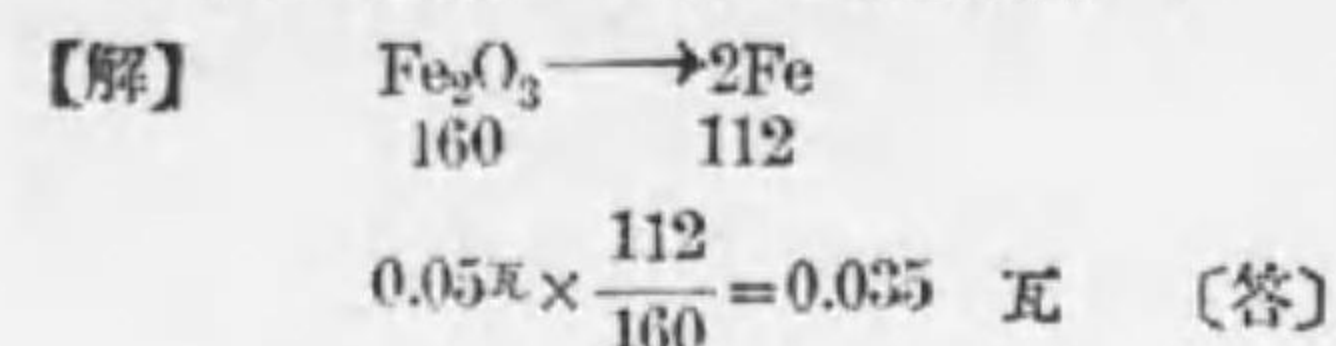
【問題】

- [1] 5000 疋の磁鐵礦を木炭と共に熱するときは幾疋の鐵を得るか。(北工)



$$5000 \text{ 疋} \times \frac{167.4}{231.4} = 3571 \text{ 疋} \quad \text{〔答〕}$$

- [2] 25 瓦の米糠を分析して酸化第二鐵 0.05 瓦を得たり。100 瓦の米糠中の鐵の重量幾何。(東農)



上の鐵が 25 瓦の米糠中にあり。故に

$$0.035 \text{ 瓦} \times \frac{100}{25} = 0.14 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

- [3] 鐵が銹を生ずるは如何なる作用によるか、又之を防ぐ種々の方法を問ふ。(女醫)

【解】 鐵は空氣中の無水炭酸の補助作用により空氣中の酸素及び水と反應して、水酸化第二鐵を主成分とする銹を生ず。防銹法は 114 頁にあり。

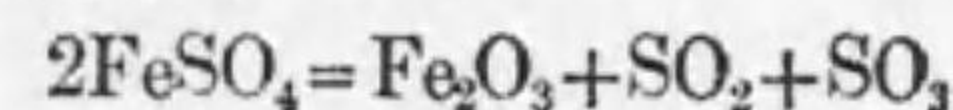
## 2. 酸化第二鐵 (ベンガラ) $\text{Fe}_2\text{O}_3$

【所在】

赤鐵礦、又は褐鐵礦として産す。粘土の中に存す。

【製法】

硫酸第一鐵を焼く。



【性質】

赤色の粉末。

【用途】

ベンガラとして顔料となし、又油と練りて眞鍮磨となす。

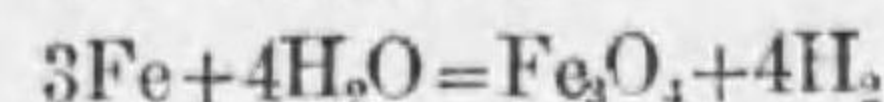
## 3. 四三酸化鐵 $\text{Fe}_2\text{O}_3$

【所在】

磁鐵礦として産出す。

## 【製法】

鐵を赤熱にして水蒸氣を通す。



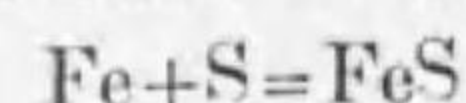
## 【性質】

黒紫色にして、上の方法により鐵器の表面に造れるものはよく鐵に固着して其の酸化を防ぐ。

4. **硫化第一鐵** FeS.

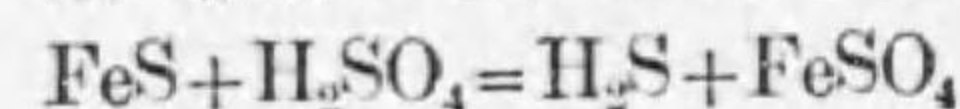
## 【製法】

鐵と硫黃との混合物を熱す。



## 【性質】

黒色の塊。酸に溶解して硫化水素を發す。



## 【用途】

硫化水素製造。

5. **二硫化鐵** FeS<sub>2</sub>.

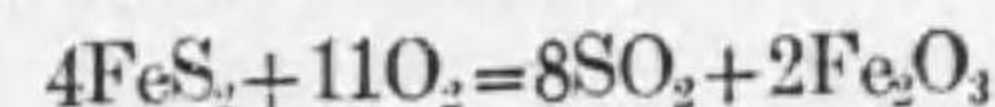
## 【所在】

天然に黃鐵礦となりて産す。

## 【性質】

〔1〕 黄色光澤ある結晶。

〔2〕 焼くときは無水亞硫酸を發す。



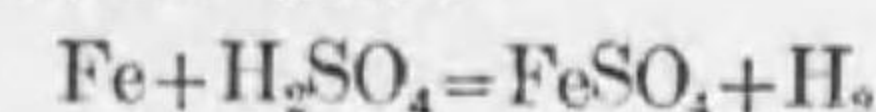
## 【用途】

無水亞硫酸及び硫酸第一鐵の製造に供す。

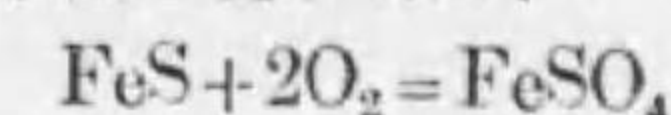
6. **硫酸第一鐵** FeSO<sub>4</sub> (綠礬 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O)

## 【製法】

〔1〕 鐵を硫酸に溶解す。



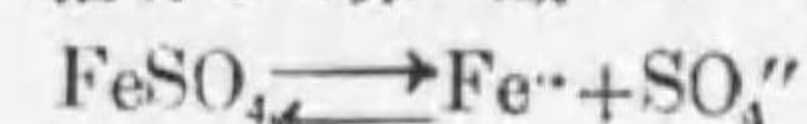
〔2〕 黃鐵礦を燒き(硫黃の一部を失ふ)て後空氣中に放置す



## 【性質】

〔1〕 綠色の結晶 (FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) をなす。

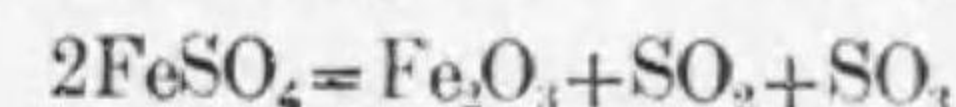
〔2〕 水に溶解して第一鐵イオンを造る。



〔3〕 空氣中に放置するときは硫酸第二鐵に變じ易し。

〔4〕 従つてタンニンに作用して黒青色の沈澱即ちインキを生ず。

〔5〕 焼くときは分解してベンガラを生ず。

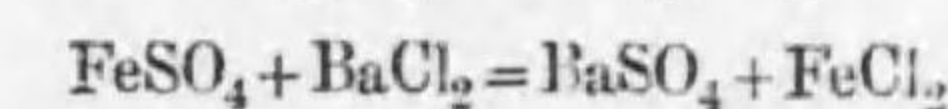
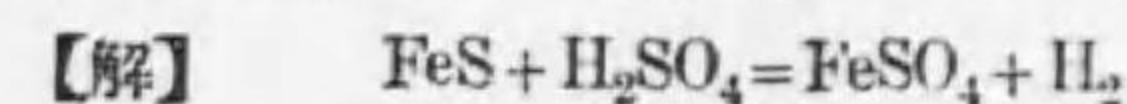


## 【用途】

インキの製造、ベンガラの製造、媒染劑等に供す。

## 【製法】

純硫化第一鐵 100 瓦に稀硫酸及び鹽化バリウムを順次作用せしむるとき生すべき硫酸バリウムは幾瓦なるか。(名工)



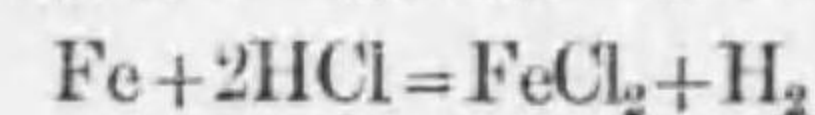
により  $\text{FeS} = 88 \longrightarrow \text{BaSO}_4 = 233$  なり。故に

$$100\text{瓦} \times \frac{233}{88} = 267.1 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

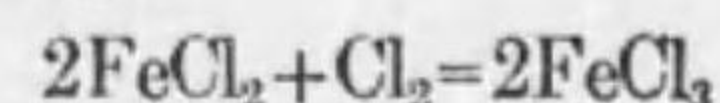
7. **鹽化第二鐵** FeCl<sub>2</sub>

## 【製法】

鐵を鹽酸に溶解して鹽化第一鐵となし、

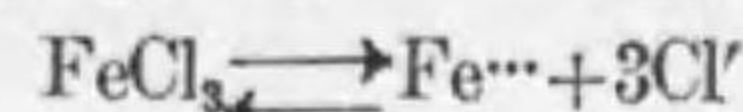


之に鹽素を通す。

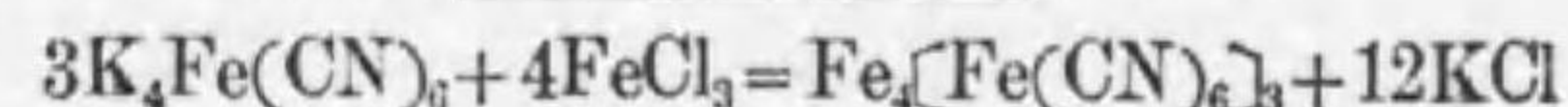


## 【性質】

- [1] 黄赤色の結晶。
- [2] 潮解し易し。
- [3] 溶液は第二鐵イオンの反應を呈す。



- [4] 黄血鹽と作用してベレンス(伯林青)を生ず。



## 【用途】

醫藥、ベレンスの製造等。

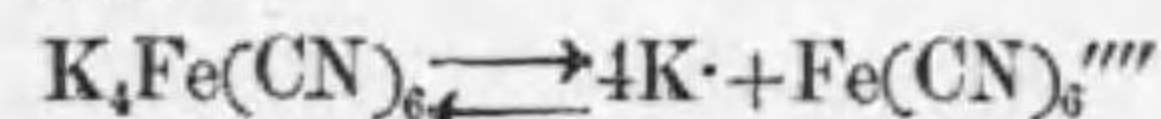
8. **黄血鹽** (フェロシアン化カリウム)  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 

## 【製法】

動物質(血、爪、毛、皮等含窒素化合物)と鐵と炭酸加里とを共に熔融し、生成せる黄血鹽を水にて浸出す。

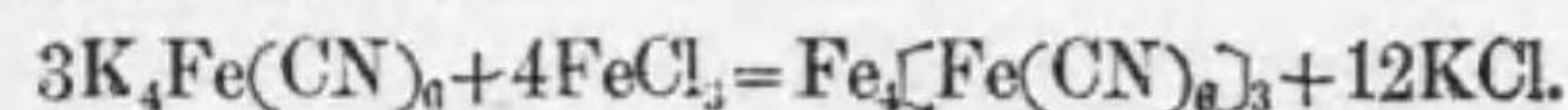
## 【性質】

- [1] 黄色の結晶。
- [2] 水に溶解し、

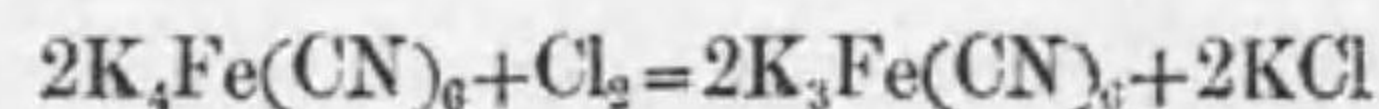


の如くフェロシアンイオンなる錯イオンを生ず。

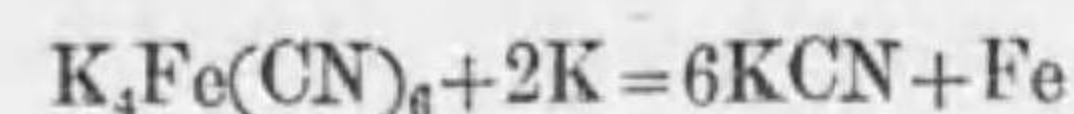
- [3] 第二鐵鹽に反應してベレンスを生ず。



- [4] 鹽素を通ずれば赤色結晶をなせる赤血鹽  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  を生ず。



- [5] カリウムを加へて熔融すればシアン化加里となる。



## 【用途】

ベレンスを製し、又赤血鹽となしてターンプル青を造り、又シアン化加里を製す。

9. **其他の鐵化合物**

- [1] 一般に第一鐵鹽は赤血鹽溶液によりて青色の沈澱(ターンプル青)を生じ、第二鐵鹽はチオシアン化加里溶液により赤色を呈す。

- [2] 水酸化第一鐵  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、水酸化第二鐵  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、硫酸第二鐵  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、鐵明礬  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ 、醋酸第二鐵  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$  等あり。

10. **コバルト** Co.

- [1] コバルトは珪酸鹽として産す。
- [2] 酸化コバルト  $\text{CoO}$  (吳須)、黑色の粉末にして、硝子及び磁器に青色を附與するに用ふ。
- [3] 鹽化コバルト  $\text{CoCl}_2$  含水鹽は赤色の結晶にして、無水鹽は青色なり。故に含水鹽を熱すれば乾きて青色を呈し、放置すれば濕氣を吸ひて淡赤色に復す。陰顯墨として用ひ、又水の鑑識に用ふ。
- [4] コバルト化合物を硼砂と熔融せば青色の硼砂球を生ず。

11. **ニッケル** Ni

## 【性質】

- [1] 銀白色光澤を有し、空氣中にては酸化し難きにより其の光澤を失はず。
- [2] 鹽酸及び硫酸には溶解し難く、硝酸には溶解す。

〔3〕 ニッケル鹽溶液(ニッケルイオン)の色は青し。

【用途】

〔1〕 鐵・銅・眞鍮等の表面に鍍す。

〔2〕 白銅(ニッケルと銅), 洋銀(ニッケルと銅と亜鉛), ニッケル銅等の合金に製す。

〔3〕 硫酸ニッケルアムモニウム  $\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  と稱する青色の複鹽となし, 其の溶液を電鍍に用ふ。

12. **重クロム酸カリウム**  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (東師)

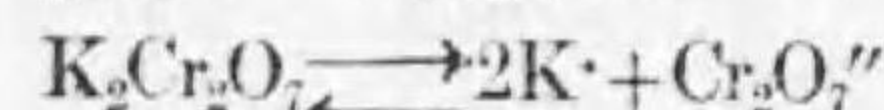
【製法】

クロム鐵礦  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$  より黄色のクロム酸カリウム  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  を得, この水溶液に酸を加へて重クロム酸カリウムとなす。

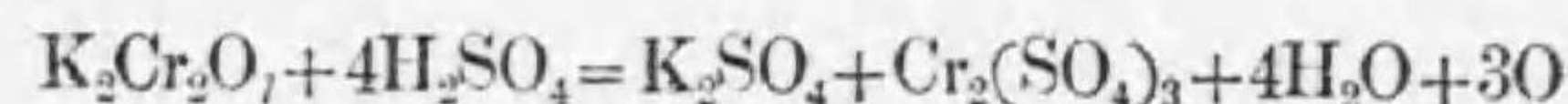
【性質】

〔1〕 赤橙色の結晶。

〔2〕 水に溶解し, 水溶液は重クロム酸イオンを含む。



〔3〕 酸化作用強し, 例へば酸化され易き物質(水素, 蔞酸, 有機物等)の存在に於て硫酸と反應して分解し, 其の物質を酸化す。



【用途】

酸化作用を利用して重クロム酸電池に用ひ, 又は染色, 鞣皮, 寫眞等に應用せらる。

其他のクロム化合物。

(1) クロム酸加里  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , 黄色結晶。

(2) クロム酸鉛  $\text{PbCrO}_4$ , 黄色固體, 顔料。

(3) クロム明礬  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ , 黒紫色結晶。

等あり。

13. **二酸化マンガン** (過酸化マンガン)  $\text{MnO}_2$

【所在】

褐石とし存す。

【製法】

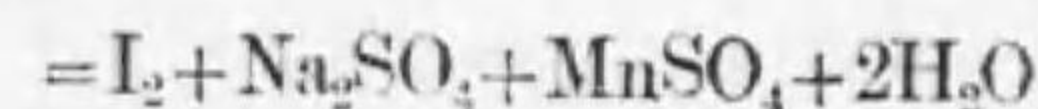
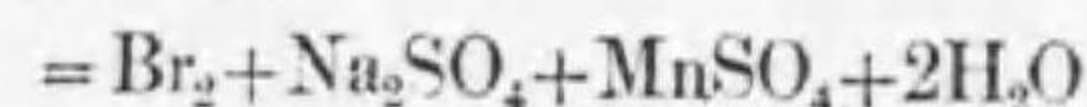
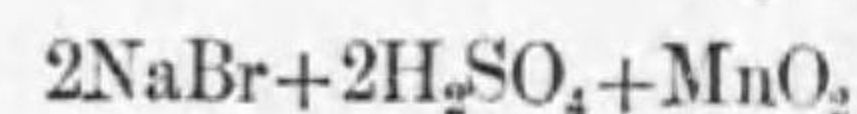
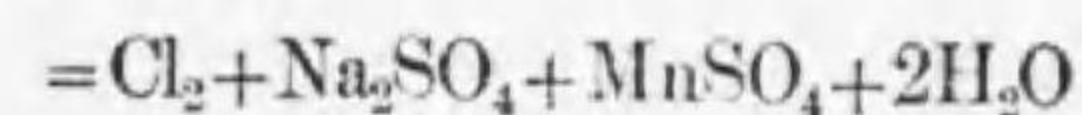
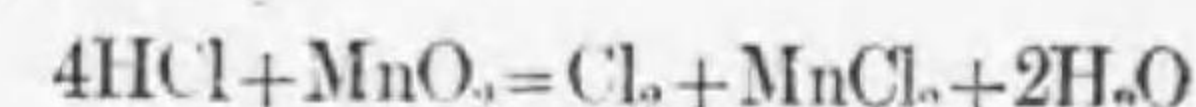
褐石を採掘し, 粉末とす。

【性質】

〔1〕 黒色の粉末。

〔2〕 鹽素酸加里の分解を助くる接觸作用を呈す。

〔3〕 酸化作用を呈す, 例へばハロゲン化水素(又はハロゲン鹽と硫酸)に二酸化マンガンを加へて熱すればハロゲンを遊離す。



〔4〕 炭酸加里及び硝石と熱すればマンガン酸カリウム  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  (綠色)となる。

【用途】

酸素の製造, マンガン化合物の原料, 酸化劑としてハロゲン元素の製造, 電池の藥劑等に供す。

【問題】

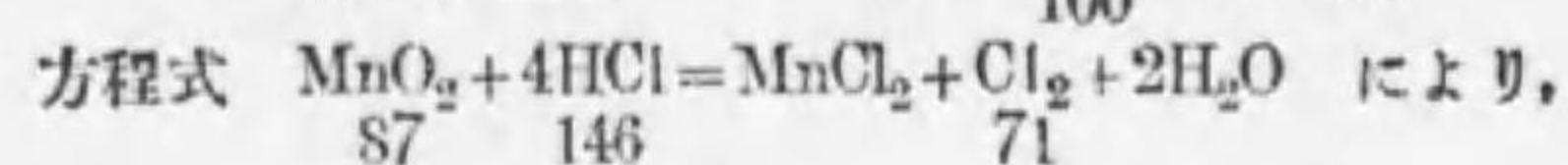
100 分中 85 分の二酸化マンガンと 15 分の酸化第二鐵とよ

り成れるマンガノ礦 200 瓦を鹽酸と共に熱するときは幾瓦の鹽素を得らるるか。且此の礦石を全く溶解するに要する鹽酸中の鹽化水素の重量は何程なるか。(北工)

【解】 此の礦石に含まるる重量は

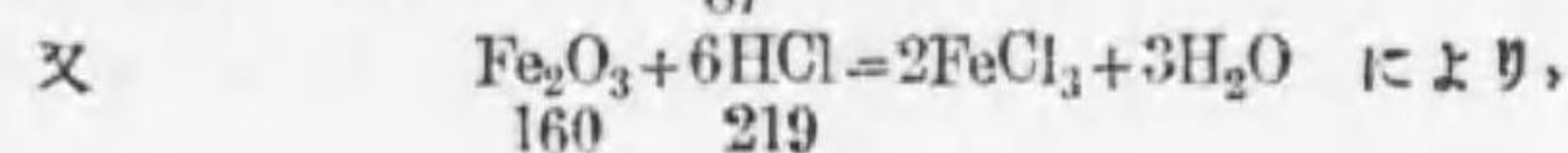
$$\text{二酸化マンガノ} \quad 200\text{瓦} \times \frac{85}{100} = 170 \text{ 瓦}$$

$$\text{酸化第二鐵} \quad 200\text{瓦} \times \frac{15}{100} = 30 \text{ 瓦}$$



$$\text{鹽素の量} \quad 170\text{瓦} \times \frac{71}{87} = 139 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

$$\text{鹽化水素の量} \quad 170\text{瓦} \times \frac{146}{87} = 285 \text{ 瓦}$$



$$\text{鹽化水素の量} \quad 30\text{瓦} \times \frac{219}{160} = 41 \text{ 瓦}$$

$$285\text{瓦} + 41\text{瓦} = 326 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

#### 14. 過マンガノ酸カリウム $\text{KMnO}_4$

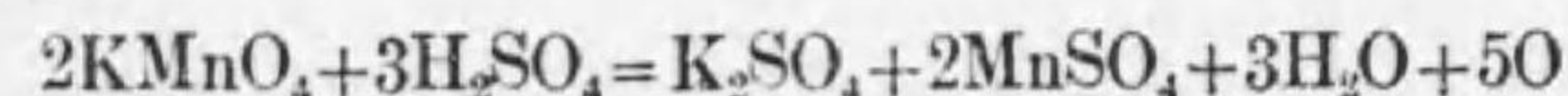
【製法】

二酸化マンガノをマンガノ酸加里となし、酸を加へて製す。

【性質】

〔1〕 黒紫色柱狀結晶。

〔2〕 強力なる酸化作用を呈す。濃硫酸と混じたるものに於て殊に著し。



〔3〕 水溶液は紫色の過マンガノ酸イオンを含む。



〔4〕 有機物、硫酸第一鐵等、酸化され易き物質の存在に於て

硫酸に遇ひ分解して是等を酸化し、同時に無色となる。この變化は〔2〕に同じ。

【用途】

硫酸第一鐵及び水中の有機物等の定量、漂白劑、消毒劑、防臭劑等に供す。

### 第七章

## 錫 鉛

錫—鹽化第一錫—鉛—酸化鉛—鉛丹—硝酸鉛—醋酸鉛—鉛白。

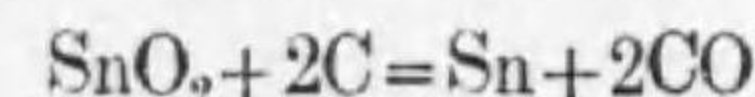
#### 1. 錫 Sn. (山商)

【所在】

錫石  $\text{SnO}_2$  となりて產出す。

【製法】

錫石を木炭と共に熱して還元し、



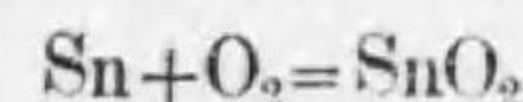
生じたる錫を蒸溜せしむ。

【性質】

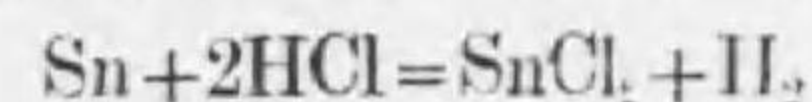
〔1〕 灰白色の金屬にして、重金屬中最も融解し易く、展性を有す。

〔2〕 空氣中に於ては其の光澤を失はず。

〔3〕 熱すれば燃焼して酸化錫となる。



〔4〕 濃鹽酸に溶解して鹽化第一錫となり、水素を發生す。



## 【用途】

- 〔1〕 箔として蓄電器其他の電氣器械に製し、又 煙草・香料等を包む。
- 〔2〕 鐵の表面に鍍しブリキ板として光澤ある器具を製す。
- 〔3〕 白鐵・活字金等種々の合金となす。

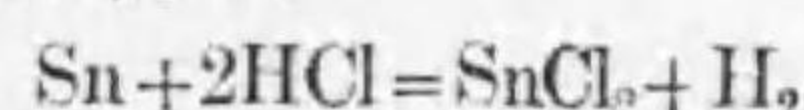
## 【合金】

- 〔1〕 白鐵又は半田鐵(錫と鉛)。融解し易し。ブリキ板、トタン板等の鐵附に用ふ。鉛の少なきは錫器に製す。
- 〔2〕 活字金(錫、鉛、アンチモン)。融解し易く、質稍硬く、凝固の際少しく膨脹するにより活字の鑄造に適す。

2. 鹽化第一錫  $\text{SnCl}_2$ 

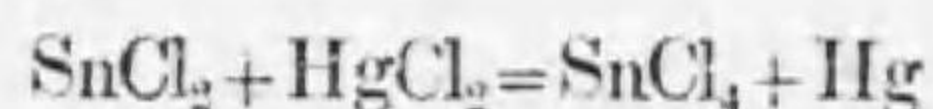
## 【製法】

錫を濃鹽酸に溶解す。

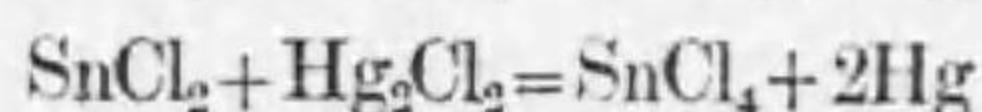
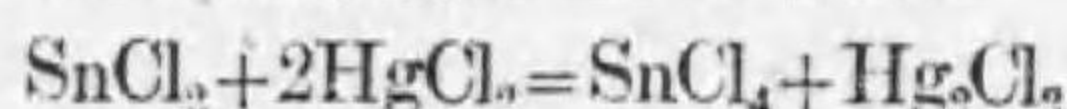


## 【性質】

- 〔1〕 稍黄色を帯びたる白色の結晶。
- 〔2〕 酸化し易く、或鹽化物より鹽素を奪取して鹽化第二錫  $\text{SnCl}_4$  となる。



〔注意〕 この反應は實際は二段に行はる。



## 【用途】

還元劑 媒染劑

3. 鉛  $\text{Pb}$ 

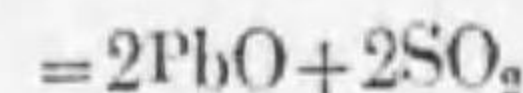
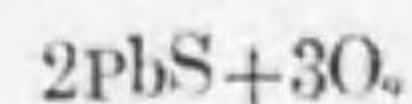
(陸士)

## 【所在】

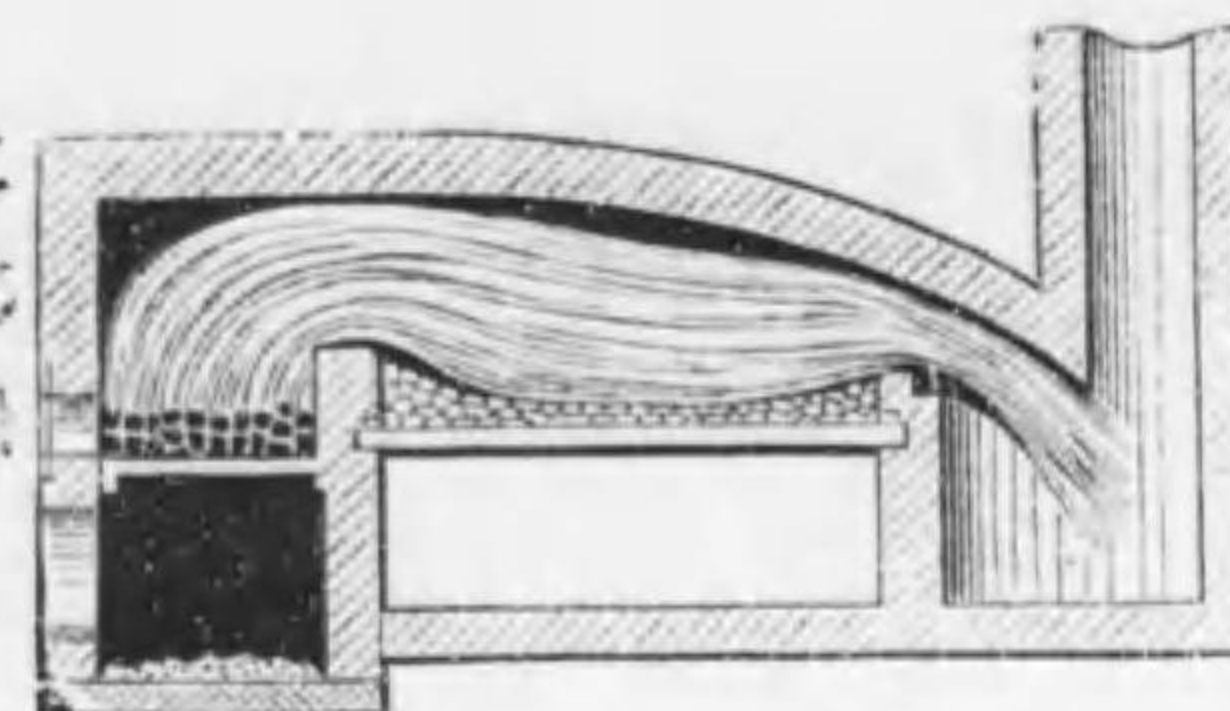
方鉛礦即ち硫化鉛  $\text{PbS}$  及び白鉛礦即ち炭酸鉛  $\text{PbCO}_3$  として存す。

## 【製法】

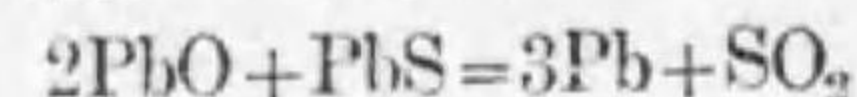
- 〔1〕 硫化鉛を反射爐に入れ、先づ空氣を通じ熱して一部分を酸化鉛となし、



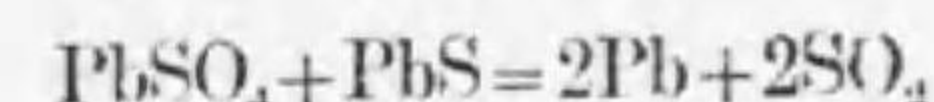
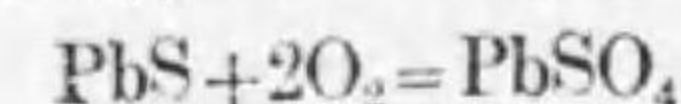
【反射爐】



- 〔2〕 之を攪拌し空氣を斷ちて熱し鉛を遊離せしむ。

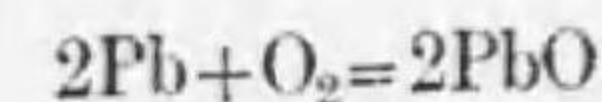


〔注意〕 この際又次の反應をも生ず



## 【性質】

- 〔1〕 灰白色の柔かき金屬。比重大(11.3)。融解し易し。
- 〔2〕 空氣中に放置すれば光澤を失ひ、熱すれば酸化鉛又は鉛丹となる。



- 〔3〕 鹽酸・硫酸・弗化水素酸に犯され難く、硝酸に溶解す。

## 【用途】

- 〔1〕 比重大なるを利用して錘となす。又銃丸(砒素を混ず)とす。
- 〔2〕 融解し易きを利用して融解し易き合金即ち融金を造る。
- 〔3〕 硫酸等に犯され難きこと及び軟かきを利用して硫酸製造の鉛室内部に張り、又實驗室流し、弗化水素製造器、坩堝、水道管、瓦斯管、埋沒用電線保護管等に用ふ。
- 〔4〕 酸化鉛及び鉛鹽の製造。蓄電池の製作。



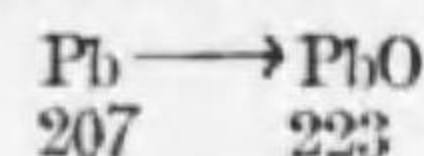
## 【合金】

- 〔1〕 **白鐵**(鉛と錫). 融解し易く, 鐵付に用ふ.  
 〔2〕 **活金字**(鉛, 錫, アンチモン). (48 頁及び 124 頁を見よ)  
 〔3〕 **融金**(錫, 鉛, 蒼鉛 Bi, カドミウム Cd). 融解し易きにより電線又は水道管の一部に造り, 熱せらるる際融解して自動的に危害を除く.

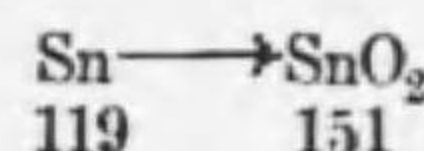
## 【問題】

白鐵 5 瓦を十分に酸化せしめたるに酸化物 5.8 瓦を得たり. 白鐵の組成を求む.

【解】 白鐵中の鉛の重量を  $x$  瓦とせば, 酸化鉛の重量は



により  $x \times \frac{223}{207}$  瓦なり. 又錫の重量は  $(5-x)$  瓦にして, 酸化錫の重量は



により  $(5-x) \times \frac{151}{119}$  瓦なり. 従つて

$$x \times \frac{223}{207} + (5-x) \times \frac{151}{119} = 5.8$$

$$\therefore x = 2.84 \text{ 瓦}$$

之を百分率にて表はせば

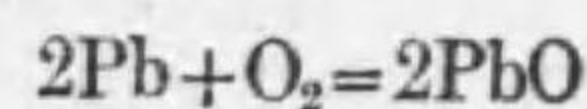
$$2.84 \times \frac{100}{5} = 56.8\%$$

(答) Pb 56.8%, Sn 43.2%

#### 4. **酸化鉛** (密陀僧) $\text{PbO}$ . (山商)

## 【製法】

鉛を空気中にて焼く.



## 【性質】

- 〔1〕 黄赤色の粉末.  
 〔2〕 酸に溶解して鉛鹽を造る.  
 〔3〕 空気中にて強く熱すれば酸化して四三酸化鉛  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  となる.  
 〔4〕 無水珪酸炭酸加里と融合して透明なる硝子となる.

## 【用途】

硝子の製造, 鉛鹽の製造, 四三酸化鉛の製造等.

#### 5. **鉛丹** (四三酸化鉛) $\text{Pb}_3\text{O}_4$ . (海渡)

## 【製法】

密陀僧を空気中にて強熱す.

## 【性質】

赤色の粉末.

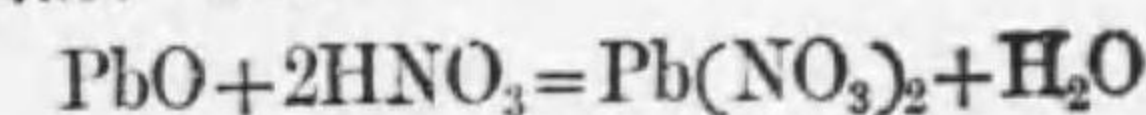
## 【用途】

赤色の顔料, 硝子の製造.

#### 6. **硝酸鉛** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

## 【製法】

酸化鉛を硝酸に溶解す.



## 【性質】

- 〔1〕 白色の結晶. 水に溶解し易し.  
 〔2〕 溶液は鉛イオンを造る.  

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$$
  
 〔3〕 固状のまま熱すれば分解して過酸化窒素を放つ.  

$$2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$$

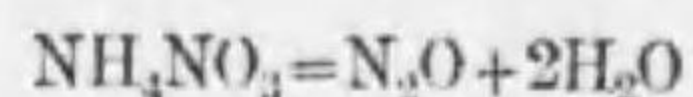
## 【用途】

試薬とす。

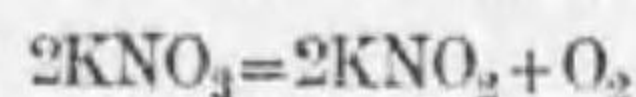
【問題】

〔1〕 硝酸アムモニウム、硝酸カリウム及び硝酸鉛は各熱によりて如何なる變化をなすか。 (山商)

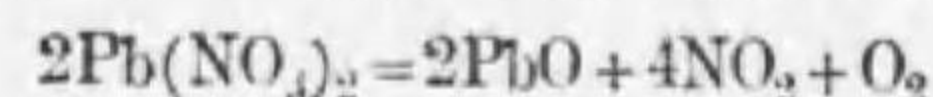
【解】 硝酸アムモニウムは分解して亜酸化窒素を發す。



硝酸カリウムは分解して酸素を發す。



硝酸鉛は分解して過酸化窒素と酸素とを發す。



〔2〕 次記の場合に生ずる沈澱の色及び其の名稱を問ふ。

(イ) 醋酸鉛溶液に硫化水素を通じたる時。

(ロ) 石灰水に呼氣を通じたる時。

(ハ) 鹽酸に硝酸銀溶液を加へたる時。

(ニ) 硫酸に鹽化バリウム溶液を加へたる時。 (陸士)

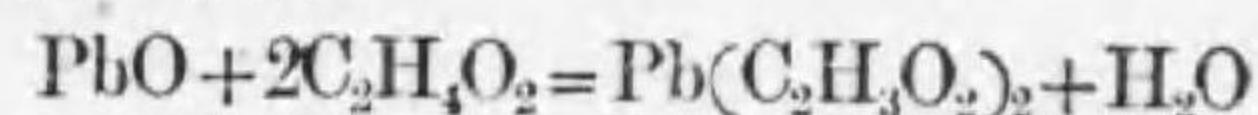
【解】 (イ) 硫化鉛、黒色。 (ロ) 炭酸カルシウム、白色。

(ハ) 鹽化銀、白色。 (ニ) 硫酸バリウム、白色。

7. **醋酸鉛** (鉛糖)  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$  (大工)

【製法】

酸化鉛を醋酸に溶解す。



【性質】

〔1〕 無色の結晶。水に溶解す。

〔注意〕 水に溶解し易き普通の鉛鹽は此物と硝酸鉛との二つなり。

〔2〕 水溶液は鉛イオンを含み、甘味を有し、有毒なり。



【用途】

試薬、クロム黄の製造、醫藥。

8. **鉛白** (鹽基性炭酸鉛)  $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$  (神商)

【製法】

鉛に醋酸の蒸氣と炭酸瓦斯とを作用せしむ。

【性質】

〔1〕 白色粉末にして被覆力強し。

〔2〕 硫化水素に遇ひ黒變す。有毒なり。

【用途】

化粧用とし、又乾性油と練りてペンキとなす。

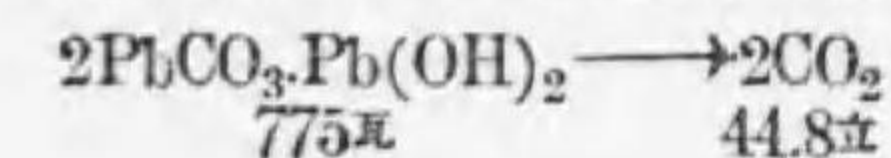
【問題】

鉛白 1 瓦に硝酸を加へたるに 20°, 70 糖にて無水炭酸 15cc. を發生したり。この鉛白には鹽基性炭酸鉛が幾 % だけ含まるゝか。

【解】 無水炭酸 15cc. は標準狀況に於て

$$15\text{cc.} \times \frac{273}{273+20} \times \frac{70}{76} = 12.9\text{cc.}$$

これだけの無水炭酸を發する鹽基性炭酸鉛は



$$775\pi \times \frac{12.9}{44.8 \times 1000} = 0.223 \text{ 瓦}$$

これが 1 瓦の鉛白中に存するを以て、求むる百分率は

$$0.223 \times 100 = 22.3\% \quad \text{〔答〕}$$

## 第八章

## 銅 銀 水 銀

銅—酸化銅—硫酸銅—銅鹽. 銀—硝酸銀—鹽化銀—臭化銀—銀鏡. 水銀—酸化水銀—硫酸水銀—鹽化第一水銀—鹽化第二水銀.

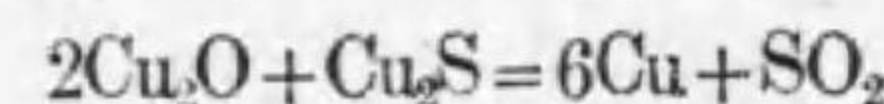
1. **銅** Cu.

## 【所在】

硫銅礦  $\text{Cu}_2\text{S}$ . 黃銅礦  $\text{CuFeS}_2$ . 赤銅礦  $\text{Cu}_2\text{O}$  及び鹽基性炭酸銅(綠青)  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  として産す.

## 【製法】 (陸士)

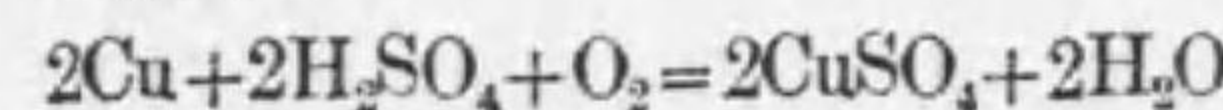
〔1〕 硫銅礦を反射爐にて燒きて酸化銅となし, 次に空氣の供給を不充分ならしめて變化せざりし硫化銅と反應せしむ.



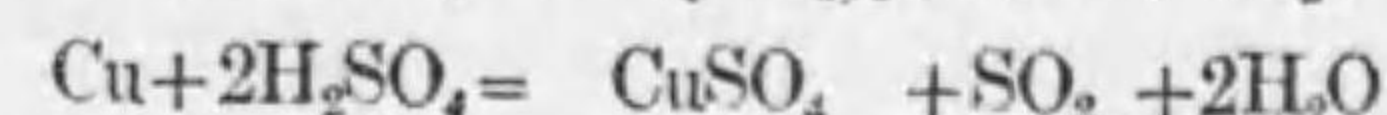
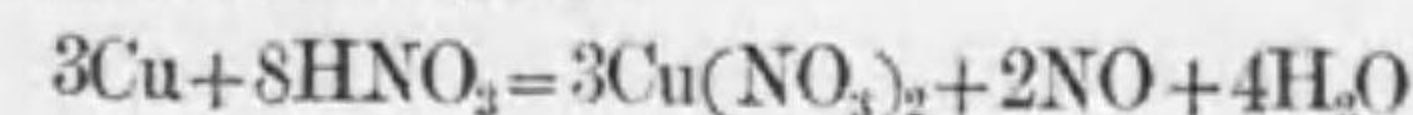
〔2〕 上の銅を陽極とし, 純銅を陰極とし, 硫酸銅溶液を電解して精製す. (東師)

## 【性質】

- 〔1〕 赤色光澤あり.
- 〔2〕 展性及び延性大なり.
- 〔3〕 熱及び電氣の良導體なり.
- 〔4〕 空氣中に於ては鹽基性炭酸銅即ち綠青を生ず.
- 〔5〕 稀硫酸, 鹽酸, 醋酸等には空氣の補助作用を蒙りて始めて徐々に溶解し,



硝酸及び熱濃硫酸には溶解す.



## 【用途】

(山商)

- 〔1〕 裝飾用とし,
- 〔2〕 線として廣く電氣器械を製し,
- 〔3〕 板として建築材料又は器具に製し,
- 〔4〕 合金及び化合物として亦用途廣し.

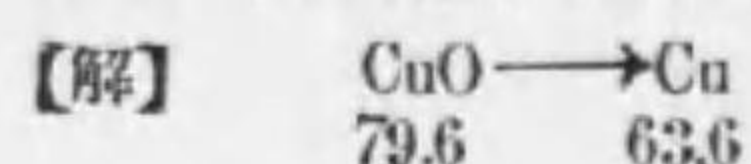
## 【合金】

- 〔1〕 眞鍮(黃銅).—銅と亜鉛との合金. 色美にして融解し易きが故に鑄造に適す. 機械・器具に製す.
- 〔2〕 唐金(青銅).—銅と錫との合金. 色雅にして鑄造に適し, 強靱なり. 廣く器具に製す. 梵鐘も其製品の一なり.
- 〔3〕 白銅.—銅とニッケルとの合金. 色白く, 強靱なり. 裝飾品とし, 又白銅貨を造る.
- 〔4〕 洋銀.—銅と亜鉛とニッケルとの合金. 銀白色にして光澤あり. 裝飾品となす.
- 〔5〕 アルミ銅.—銅とアルミニウムとの合金. 黄金色を呈し, 光澤あり. 裝飾品に造る.
- 〔6〕 赤銅.—銅と金(少量)との合金にして, 其の表面を薄く硫化銅に變じたるもの. 色雅なり. 裝飾用とす.
- 〔7〕 四分一.—銅と銀との合金. 銀白色にして, 裝飾品とす.
- 〔8〕 貨幣. 金貨, 銀貨, 白銅貨, 青銅貨の貨幣に混す.

(高等)(外2校)

## 【問題】

〔1〕 黄銅鑛 2.5 瓦を分析せしに 0.3129 瓦の酸化第二銅を得たり。この鑛石中の銅の百分率を求む。(東商)

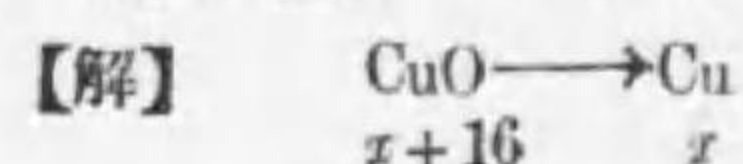


$$\text{銅の量} \quad 0.3129 \text{瓦} \times \frac{63.6}{79.6} = 0.25 \text{瓦}$$

故に黄銅鑛中の銅の百分率は

$$\frac{0.25}{2.5} \times 100 = 10\% \quad \text{【答】}$$

〔2〕 酸化銅 2.00 瓦を還元して 3.19 瓦の銅を得たり。酸素の原子量を 16 とし、銅の原子量を求む。



$$2.00 \text{瓦} : 3.19 \text{瓦} = x + 16 : x$$

$$\therefore x = 63.1 \quad \text{【答】}$$

## 2. 銅の酸化物

〔1〕 酸化第一銅  $\text{Cu}_2\text{O}$ 。

赤銅鑛として産し、銅の原料たり。銅が空気中にて隠かに熱せらるゝときに生ず。

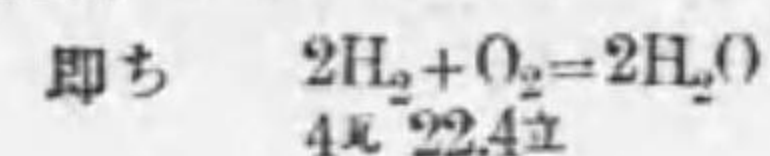
〔2〕 酸化第二銅  $\text{CuO}$ 。

黒色にして、銅を強熱するときに生ず。酸化剤として有機物の分析(酸化)に用ふ。

## 【問題】

水素 10 瓦を以て酸化銅より還元したる銅を再び酸化せしむるには幾立の酸素を要するか。(東工)

【解】 求むる酸素は 10 瓦の水素と化合すべき酸素なり。



$$\therefore 22.4 \times \frac{10}{4} = 56 \text{立} \quad \text{【答】}$$

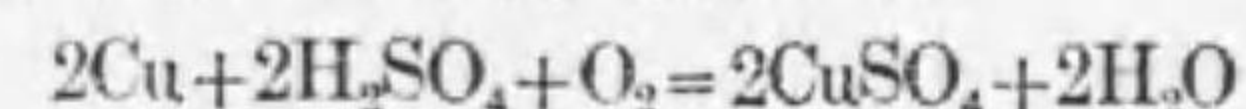
3. 硫酸銅  $\text{CuSO}_4$  (膽礬  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )

## 【製法】

〔1〕 銅を濃硫酸に溶解せしむ。



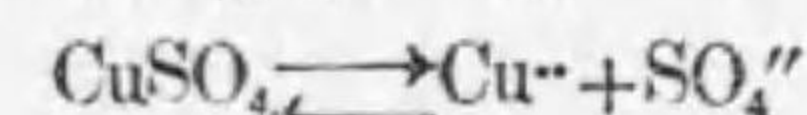
〔2〕 銅を空気中にて硫酸に觸れしむ。



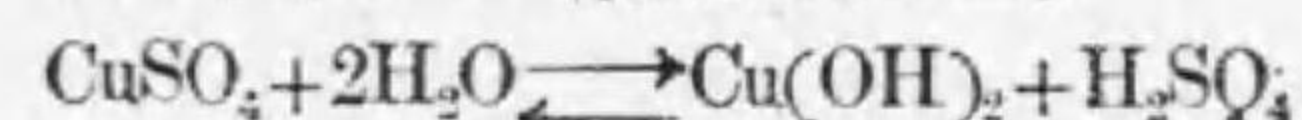
## 【性質】

〔1〕 青色の結晶 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )。

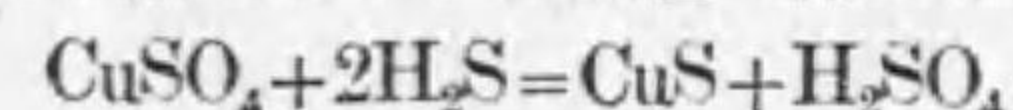
〔2〕 水に溶解して銅イオンを生じ、



〔3〕 同時に加水分解して酸性反応を呈す。



〔4〕 硫化水素を通すれば黒色の硫化銅を沈澱す。



〔5〕 熱すれば結晶水を失ひて無水鹽となり、白色を呈す。水に逢へば青色に復す。

## 【用途】

銅イオンを利用す。例へば其有毒にして殺菌性を有することは木材の防腐に用ひ、又銅イオンを析出する反応は電鍍、電池等に用ひらる。硫酸銅は又顔料に製せらる。

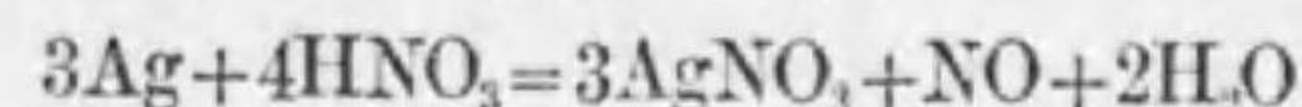
## 【問題】

〔1〕 結晶硫酸銅 10 瓦を水に溶かし、白金電極を用ひて完全に電解するときは兩極に析出する物質の量如何。(山商)

【解】 硫酸銅を電解するときは陰極には銅を析出し、陽極には酸素を析出す。即ち次の關係あり。



- [2] 展性及び延性大なり。  
 [3] 空氣中に放置するも光澤を失ふことなく、強熱するも酸化することなし。  
 [4] 硫黄及び硫化水素に遇ひ漸次黑色の硫化銀を生ず。  
 [5] 鹽酸に溶解せず、硝酸に溶解す。



熱したる濃硫酸に溶解す。

- [6] 熔融する苛性アルカリに抗すること白金よりも強し。

#### 【用途】

- [1] 箔となして裝飾品とし、又粉となして蒔繪にす。  
 [2] 銅を混じて硬度を増し、廣く細工物に用ふ。  
 [3] 化合物として鍍金用とす。

#### 【問題】

五十錢銀貨 0.50 瓦を硝酸に溶解し之に鹽酸を注ぎて 0.52 瓦の鹽化銀を得たりといふ。この銀貨の各成分を百分率にて表はせ。(名工)

【解】  $\text{AgCl} \rightarrow \text{Ag}$  により 0.52 瓦の鹽化銀に含まる銀の量は

$$0.52 \times \frac{107.5}{143} = 0.39 \text{ 瓦}$$

之が 0.39 瓦中に存するにより其百分率は

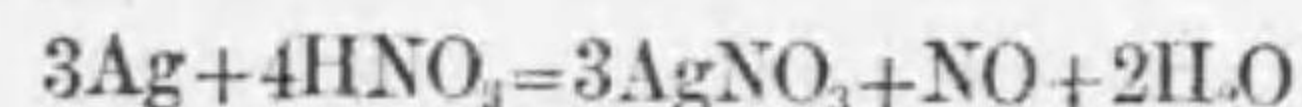
$$\left. \begin{array}{l} \text{銀} \quad \frac{0.39}{0.50} \times 100 = 78\% \\ \text{銅} \quad 100 - 78 = 22\% \end{array} \right\} \text{ [答]}$$

### 6. 硝酸銀 $\text{AgNO}_3$

(海機)

#### 【製法】

銀を硝酸に溶解す。

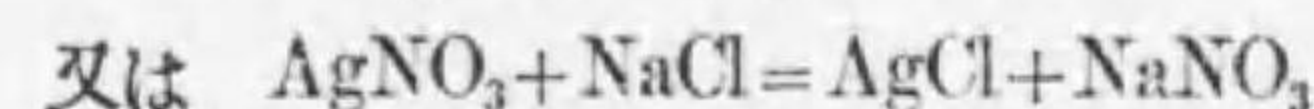
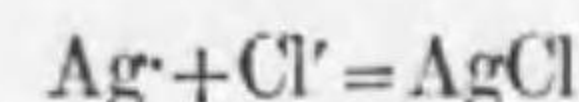


#### 【性質】

- [1] 無色板狀結晶。  
 [2] 水溶液は銀イオンを含む。



- [3] 従つて鹽素イオン即ち鹽化物の水溶液に遇ひて鹽化銀を沈澱す。



- [4] 日光に遇ひ還元して黑色の銀粒を析出す。此變化は有機物の存在に於て著し。

#### 【用途】

寫真用のハロゲン化銀の製造、鍍銀液の製造、腐蝕剤に供す。

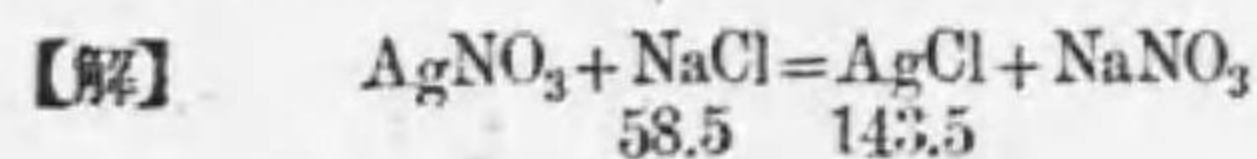
#### 【問題】

- [1] 濃度 0.5 なる硝酸銀溶液 25cc. 中には幾瓦の銀を含有するか。(大工)

【解】 硝酸銀 1 モル  $\text{AgNO}_3$  中に銀  $\text{Ag} = 108$  瓦を含む。故に 0.5 モル液 25cc. 中の銀は

$$108 \times 0.5 \times \frac{25\text{cc.}}{1000\text{cc.}} = 1.35 \text{ 瓦} \quad \text{[答]}$$

- [2] 食鹽水あり。其中より 20 瓦を取り硝酸銀溶液を充分に注ぎたる時 0.5 瓦の白色沈澱を生じたりとせば此食鹽水 100 瓦中には幾瓦の食鹽を含有すべきか。(高等)



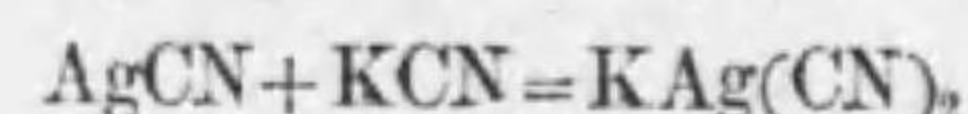
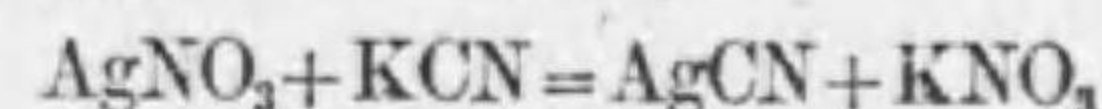
上の方程式により 0.5 瓦の鹽化銀を生ずべき食鹽の重量は

$$0.5 \times \frac{58.5}{143.5} = 0.204 \text{ 瓦}$$

これが食鹽水 20 瓦中に存す。故に 100 瓦中には



硝酸銀溶液にシアン化加里溶液を加へ、生ずるシアン化銀の沈澱が再び溶解するに至らしむ。



溶液は銀シアン化加里を含む。

#### 【方法】

この溶液中に銀板を浸して陽極とし、鍍金せんとする物体を吊して陰極として電流を通すれば、其表面は銀を以て被はる。物体は豫め其表面を十分に清潔ならしむべく、鍍銀せる後其表面を磨くを要す。

#### 【反應】

錯イオンなる銀シアン化加里の電離により生じたる僅少の銀イオン  $\text{Ag}^+$  が放電して物体上に沈澱するなり。(後の電鍍を見よ)

### 9. 水 銀 Hg.

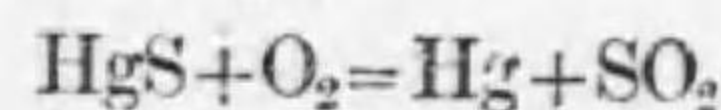
(商船)

#### 【所在】

辰砂  $\text{HgS}$  となりて産出す。

#### 【製法】

辰砂を空気中にて焼き、



よつて生じたる水銀と無水亜硫酸の混合氣體を冷却室に導きて冷却し、水銀を液化せしむ。

#### 【性質】

〔1〕 灰白色、光澤あり。唯一の液狀金屬元素なり。

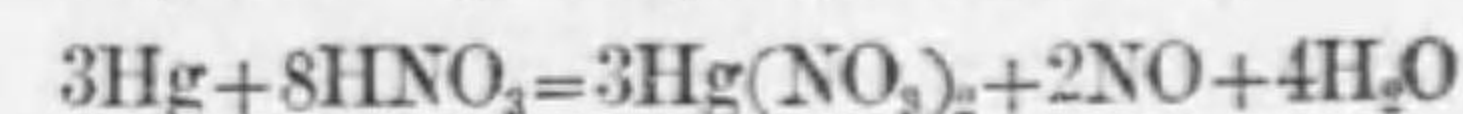
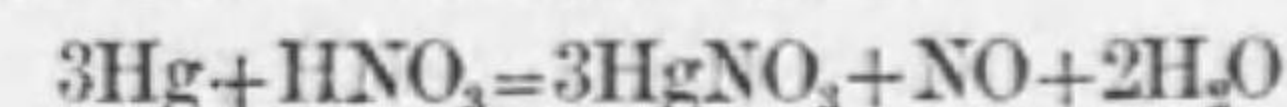
〔2〕 比重 13.6.

〔3〕 よく金、銀、錫、ナトリウム等の金屬を溶解す。かく水銀の合金を一般にアマルガムと總稱す。

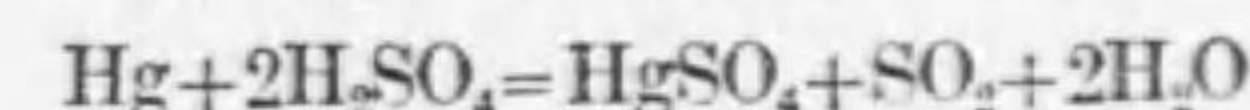
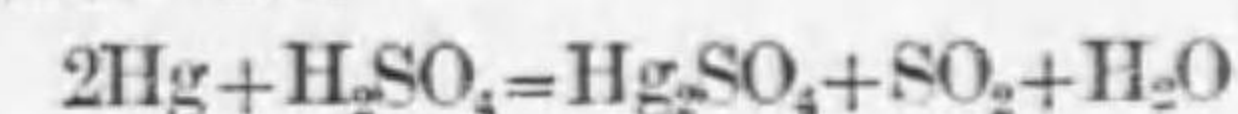
〔4〕 空氣中にて永く熱するにあらざれば酸化することなし。

〔5〕 硫黃とは常温に於ても單に磨り合せば化合し、熱すれば容易に化合し、何れも硫化銀となる。

〔6〕 鹽酸に侵されず、硝酸に溶解す。



又熱濃硫酸に溶解す。



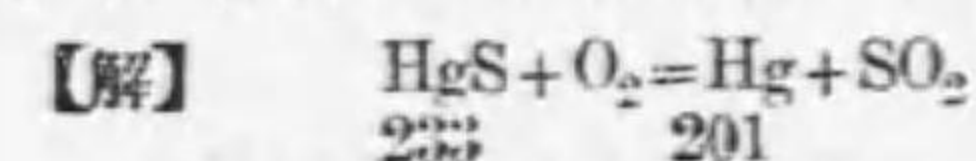
但し水銀の量の多き時は第一水銀鹽となり、少なき時は第二水銀鹽となる。

#### 【用途】

晴雨計、寒暖計、比重計、真空ポンプ等に用ひ、又金、銀の製造に用ふ。其他電池及び諸器械の一部として用途大なり。

#### 【問題】

〔1〕 辰砂 10 瓦より得べき水銀の量如何。



$$10 \times \frac{201}{233} = 8.62 \text{ 瓦} \quad \text{【答】}$$

〔2〕 次の條件に適ふ物質の名を記せ。

- (a) 非金屬にして固體なる元素。
- (b) 金屬にして液體なる元素。
- (c) 水と置換して捕集し難き瓦斯。
- (d) 帶色瓦斯。

【解】 (a) 磷、炭素、硫黃、砒素、アンチモン、碲素。

(b) 水銀。

(c) 鹽化水素、アムモニア、鹽素。

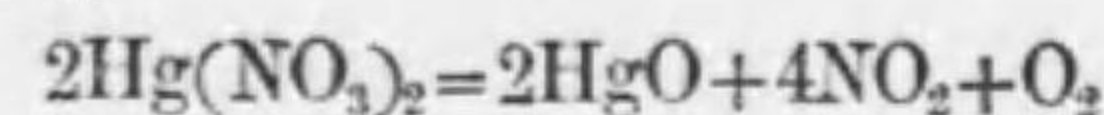
(d) 鹽素、過酸化窒素。



10. **酸化水銀** (酸化汞)  $\text{HgO}$ . (醫專)

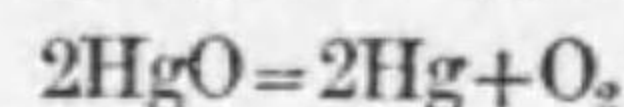
## 【製法】

硝酸水銀を焼く.



## 【性質】

赤色又は黄色の粉末. 強熱すれば酸素を放つ.



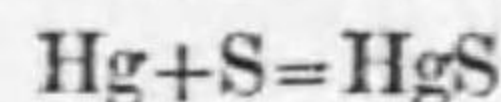
## 【用途】

酸素の製造に用ふることあり.

11. **硫化水銀** (朱)  $\text{HgS}$ .

## 【製法】

水銀と硫黄とを磨り合はす.



之を適當に處理して朱となす.

## 【性質】

赤色の粉末. 安定にして王水にあらざれば溶解せず.

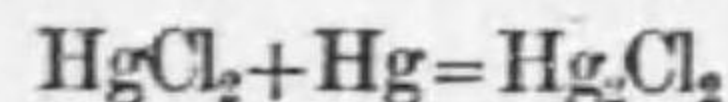
## 【用途】

赤色顔料として古來重用せらる.

12. **鹽化第一水銀** (甘汞)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ . (東農)

## 【製法】

鹽化第二水銀に水銀を加へて昇華せしむ.



## 【性質】

水に解け難き白色結晶.

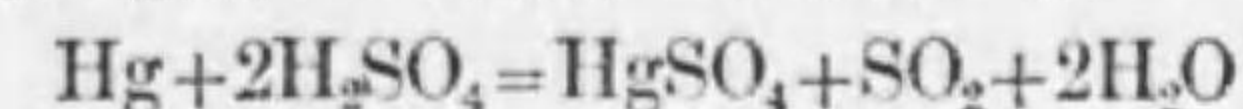
## 【用途】

下劑, 利尿劑として用ひらる.

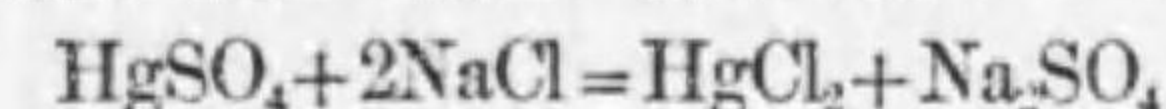
13. **鹽化第二水銀** (昇汞)  $\text{HgCl}_2$ . (專檢)

## 【製法】

水銀を硫酸に溶解して硫酸第二水銀となし,

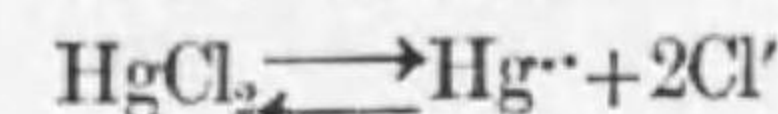


これを食鹽に混じて熱し, 昇汞を昇華せしむ.



## 【性質】

無色結晶. 水に稍溶解易く, 溶液は水銀イオンを含みて猛毒作用を呈す. これ蛋白質を凝固するに由るならん.



## 【用途】

極めて大切なる消毒劑とす.

## 【問題】

[1] 昇汞 100 分の 1 モル水溶液 50cc. 中に含まる  $\Delta$  水銀の量如何. (東農)

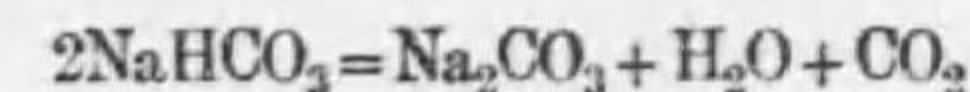
【解】  $\text{HgCl}_2 = 271$  中に  $\text{Hg} = 200$  あり.

$$\therefore 200 \times \frac{1}{100} \times \frac{50}{1000} = 0.1 \text{ 瓦} \quad \text{〔答〕}$$

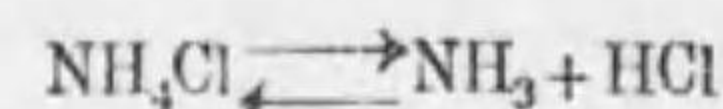
[2] 次の諸物質を夫れ夫れ空氣中に於て熱するときは如何なる變化をなすべきか.

- (a) 重炭酸ソーダ      (b) 鹽化アムモニウム  
(c) 炭酸亞鉛          (d) 硫化水銀  
(e) 銀と鉛との合金

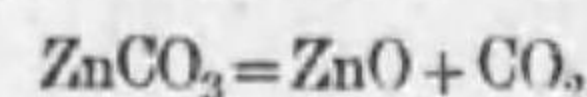
【解】 (a) 炭酸瓦斯を發して炭酸曹達となる.



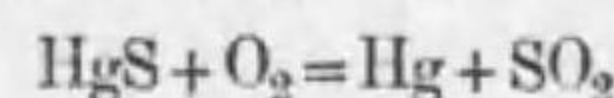
(b) アムモニアと鹽化水素とに分解す.



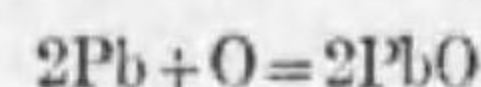
(c) 炭酸瓦斯を發し、酸化亜鉛を残す。



(d) 無水亞硫酸を發し、水銀を生ず。



(e) 鉛のみ酸化して酸化鉛となり、銀を残す。



[3] 酸の強さ、結晶水、昇華、王水、アマルガムとは何を意味するか。 (東工)

【解】 水素イオンの濃度の大小、結晶を形成するに要する水、固體が熱せられて蒸氣となり冷えて結晶となる。鹽酸と硝酸との混合液、金屬を溶かせる水銀。

## 第九章

### 金 白 金

金—金の鹽類—白金—白金の鹽類。

#### 1. 金 Au.

【所在】

遊離して存す。

【製法】

[1] 淘汰法、金を含める土を搗き碎き樋を流せる水中に入れ比重小なる土を流し去る。

[2] 混汞法、金鑛を水銀と混じて碎きよつて生じたる金アマルガムを蒸發して水銀を除く。

[3] 青化法、金鑛をシアン化加里溶液に入れ空氣を通じて

金を溶解せしむ。この時金は金シアン化加里となりて存するを以て之を鉛を電極として電解し、其上に析出せる金を灰吹法によりて鉛と分つ。

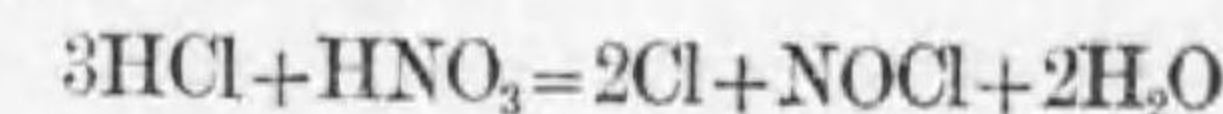
【性質】

[1] 黄色にして質軟なり。

[2] 展性及び延性は金屬中第一位にあり。

[3] 熱するも酸化せず。

[4] 硝酸、鹽酸、硫酸に犯されず。王水には溶解す。王水とは鹽酸と硝酸との體積比 3:1 の混合物にして發生機鹽素の作用を呈するなり。



[5] シアン加里溶液には空氣の補助作用を受けて溶解す。

【用途】

[1] 箔として屏風、建築用、裝飾用等。

[2] 粉末にして蒔繪等に供す。

[3] 線として金モール等を作る。

[4] 銅の少量を混じ、貨幣、時計等種々の裝飾品等となす。

【注意】 カラットとは合金 24 分中の金の量を表はせる語なり。例へば 24 分の 18 の金を有するものの品位は 18 カラットなるが如し。

#### 2. 金の鹽類

[1] 金鹽化水素酸(通俗に鹽化金)  $\text{HAuCl}_4$

1. 金を王水に溶解し、其溶液を蒸發して得らる。

2. 黄色の結晶、其水溶液を苛性曹達にて中和すればナトリウム鹽  $\text{NaAuCl}_4$ (通俗に鹽化金ナトリウム)を生ず。

3. 上の二つは寫眞又は鍍金に供せらる。

[2] 金シアン化カリウム  $\text{KAu}(\text{CN})_2$

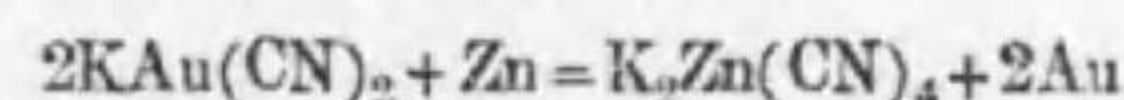
1. 金鹽化水素酸溶液にシアン加里を加ふ。
2. 無色の錯鹽にして、次の如く電離す。  

$$\text{KAu}(\text{CN})_4 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{Au}(\text{CN})_4^-$$
3. この溶液に金板を浸して陽極とし、鍍金すべき物體を浸して陰極として電流を通ずる時は、金シアンイオン  $\text{Au}(\text{CN})_4^-$  の電離により生ずべき微量の金イオン ( $\text{Au}^{+++}$ ) が放電して物體上に附着す。(後章271頁鍍金を見よ)

## 【問題】

- 〔1〕 金鹽の水溶液に亜鉛屑を投じ置かば如何なる化學變化を生ずるか。(高等)

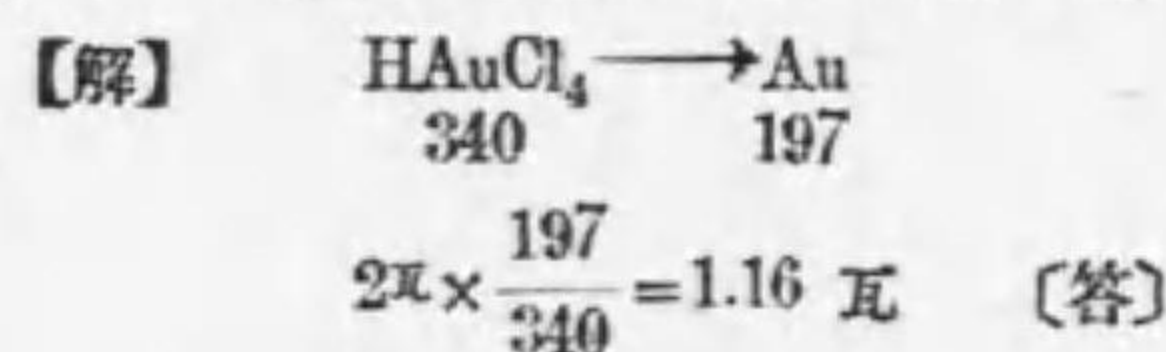
【解】 金イオンは次第に亜鉛と置換す。



- 〔2〕 金と銅又は銀との混合物を分別する方法。(海機)(外2校)

【解】 硝酸に浸すべし。銅は又銀は溶解し、金は残る。

- 〔3〕 金鹽化水素酸2瓦中の金の量を求めよ。



- 〔4〕 1割の銅を含む金は幾カラットの品位なりや。

【解】  $24 \times 0.9 = 21.6$  カラット 〔答〕

3. **白金**

## 【所在】

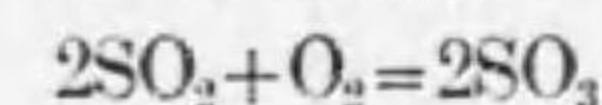
遊離して存す。但しイリヂウム(Ir)等と合金となりて産するものあり。

## 【製法】

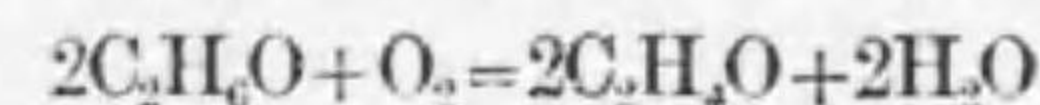
淘汰法により採集す。

## 【性質】

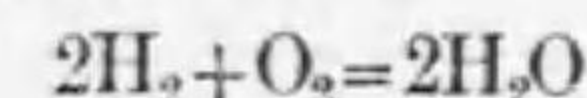
- 〔1〕 灰白色、光澤あり。比重 21.4。
- 〔2〕 展性及び延性大なり。
- 〔3〕 融點高く、酸水素焔又は電氣爐の熱にあらざれば融解せず。
- 〔4〕 硝子と膨脹率を等しくす。
- 〔5〕 空氣中にて強熱するも酸化することなし。
- 〔6〕 強き接觸作用を呈す。例へば微熱状態に於て無水亞硫酸を酸化して無水硫酸となし、



アルコールを酸化してアルデヒドとなし、



又水素に點火す。



是等の作用は海綿状又は粉末をなして其表面の廣きもの程大なり。

- 〔7〕 化學的に耐性を有し、酸、アルカリの作用を受け難し。
- 〔8〕 王水に溶解して白金鹽化水素酸  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  となる。

## 【用途】

- 〔1〕 線として分析用、醫療用、電球線等に供す。
- 〔2〕 板として分析用とし、坩堝、蒸發皿等を製し、又電鈴、感應コイル等に於て火花を生ずる部分を被ふ。或は又裝飾品を作る。
- 〔3〕 白金綿又は白金黒(粉末)として硫酸製造、其他の觸媒となす。

## 【合金】

白金とイリヂウムとの合金は硬くして磨滅の虞少なきにより

度量衡の原器を作り、又万年筆の先きなどに用ふ。

#### 4. 白金の鹽類

##### [1] 白金鹽化水素酸 $H_2PtCl_6$

1. 白金を王水に溶解し、其溶液を蒸發し、結晶せしむ。
2. 黄赤色の結晶、錯鹽なり。
3. 此の鹽の溶液に鹽化アムモニウム溶液を加ふれば、其の酸のアムモニウム鹽  $(NH_4)_2PtCl_6$  を沈澱す。この鹽を焼くときは分解して海綿狀白金(白金綿)を残す。
4. 白金化合物の原料なり。

##### [2] 白金シアン化バリウム $BaPt(CN)_4$

[注意] この化合物にては白金は2價なり。故にシアン基は  $[(CN)_6]$  にあらずして  $[(CN)_4]$  なるに注意せよ。

1. 黄色結晶、水に不溶なり。
2. X線、陰極線、ラヂウム放射線等に遇ひて螢光を發す。
3. 上の放射線を見出すに用ふ。

##### 【問題】

[1] 白金綿2瓦は何程の白金鹽化アムモニウムより得らるるか。

$$\begin{array}{l} \text{【解】} \quad (NH_4)_2PtCl_6 \longrightarrow Pt \\ \quad \quad \quad 444 \quad \quad \quad 195 \\ 2 \times \frac{444}{195} = 4.53 \text{ 瓦} \quad \text{【答】} \end{array}$$

[2] 次の各物質を夫々空氣中及び鹽素中に於て熱する時生ずる物質の名稱及び化學式を記せ。(神工)

(1) 白金 (2) 鐵 (3) 銅

【解】 (1) 白金は變化を受けず。(2) 鐵は四三酸化鐵  $Fe_3O_4$  と鹽化第一鐵  $FeCl_2$ 、又は鹽化第二鐵  $FeCl_3$  を生ず。

(3) 銅は酸化第一銅  $Cu_2O$ 、酸化第二銅  $CuO$ 、鹽化第二銅

$CuCl_2$  に變ず。

[3] 下の金屬に對する冷稀硫酸及び熱濃硫酸の作用を問ふ。

金 銀 銅 鐵 亞鉛 (東工)

- 【解】 (1) 金 何れにも作用せられず。  
 (2) 銀 前者に犯されず、後者には溶解して硫酸銀となる。  
 $2Ag + 2H_2SO_4 = Ag_2SO_4 + SO_2 + 2H_2O$   
 (3) 銅 前者には侵されず、後者には侵されて硫酸銅となる。  
 $Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$   
 (4) 鐵 前者に溶解して水素を發し、  
 $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$   
 後者には侵され難し。  
 (5) 亞鉛 兩者に對する作用は鐵と同様なり。  
 $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

## 第三篇 化學通論

元素, 化合物—化學式—化學方程式—定律—溶液.

### 第一章

## 元素 化合物

原子—分子—元素—同素體—化合物—根—原子價—第一及び  
第二化合物.

### 1. 原子

(醫專)(外2校)

- [1] 原子は物質を普通の物理的及び化學的方法によりて分割し得べき最小の粒子なり。
- [2] 原子の知られたるは其の種類約九十種にして、夫々一定の質量を有す。
- [3] 酸素原子の質量を 16 と定め、之に比較して定められたる他の原子の質量は原子量なり。例へば水素原子の質量は 1, 炭素原子の質量は 12 なるが如し。
- [4] 現今原子は更に電子より成ると考へらる。即ち陽電氣を帯びたる粒子(プロトンの集合)が核となり陰電氣を帯びたる粒子(電子)が其の周圍を運行すと解せらる。是所謂電子説なり。
- [5] 原子は或數種を除き皆他の原子と結合する結合手を有

すと考へらる。この結合手の數を原子價といふ。水素原子は 1 價, 酸素原子は 2 價, 炭素原子は 4 價なるが如し。

[3] 電氣を帯びて水中に存する原子又は原子團をイオンと稱す。水素イオン  $H^+$ , 銀イオン  $Ag^+$ , 水酸イオン  $OH^-$  の如し。

### 2. 分子

(大工)(外2校)

- [1] 數個の原子が其の結合手にて結合せるものを分子といふ。
- [2] 分子は物質の特性を有し、物質を物理的方法によりて分割し得べき最小の粒子なり。
- [3] 同種原子の結合は元素の分子にして、異種原子の結合は化合物の分子なり。
- [4] 分子は其の種類により一定の質量を有す。其の質量は即ち分子量にして、成分原子の質量の和に等しく、又酸素分子の質量を 32 として定めたる其の分子の質量に當る。
- [5] 分子の集合は即ち物質なり。其の集合の粗密、分子の凝集力の大小等によりて氣體、液體、固體の別を生ず。

### 3. 元素

(東農)(外5校)

#### 【定義】

如何なる方法によるも分解すること能はざる物質を元素といふ。(化合によりて生じたるにあらざるものを元素と云ふ)。

#### 【實例】

水素, 酸素, 窒素, 銀, 水銀等。

#### 【種類】

今日元素と見認めらるるもの凡そ 90 種あり。其中重要なものは卷首にあり。(理論的研究によれば元素の數は 92 種なるべしと)

## 【記號】

元素記號は名稱と原子量とを表はすものにして、其ラテン名の首字又は之に其他の一字を添ふ。例へば銀 Ag, 砒素 As, 金 Au, 炭素 C, カルシウム Ca, コバルト Co, 銅 Cu, クロム Cr 等の如し。此等の記號も元素名と共に巻首にあり、必ず諳記すべし。

【注意】如何なる方法によるも分解し得ざるものを單體といひ、單體及び化合物に含まれて、單體を生じ得べき原質を元素と呼ぶことあり。

4. **同素體**

(醫專)(外3校)

## 【定義】

同一の元素より成れども其の有するエネルギーの多少により性質を異にするものを同素體といふ。

## 【實例】

- [1] 酸素  $O_2$  とオゾン  $O_3$ .
- [2] 金剛石, 石墨, 無定形炭素.
- [3] 斜方硫黃, 針狀硫黃, ゴム狀硫黃.
- [4] 黃磷と赤磷(但し赤磷を純粹なる形態にあらずとする説あり).

5. **化合物**

(北農)

## 【定義】

化合によりて生じたるものにして従つて二種以上の物質に分解し得べき物質を化合物といふ。

## 【實例】

水  $H_2O$ , 硫酸  $H_2SO_4$ , 食鹽  $NaCl$ , 蔗糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , 酒精  $C_2H_6O$  等。

## 【特性】

化合物と混合物と異なる點

- [1] 化合物は成分元素の重量比(又は體積比)が一定すると。
- [2] 化合物は其成分元素と全く性質を異にすること。
- [3] 化合物は化學的方法(熱又は電流の作用をも含む)によらざれば其成分に分解するを得ず。例へば酸化水銀は熱により酸素と水銀とに分解し、水は電流の作用により酸素と水素とに分解するが如し。
- [4] 之に反して混合物は其成分の比は定まらず。又各成分の性質を併用す。又物理的方法によりて分つを得。

6. **根** (基)

(水産)

## 【定義】

分るゝことなくして一化合物より他の化合物に移る原子團を根(基)といふ。

## 【實例】

- [1]  $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$
- [2]  $ZnSO_4 + 2NaOH = Zn(OH)_2 + Na_2SO_4$

## 【種類】

重要なる根は下の如し。

- [1] 一價. 水酸根  $OH$ , 硝酸根  $NO_3$ , 醋酸根  $CH_3CO_2$ , シアン根  $CN$ , アムモニウム根  $NH_4$ , アルキル根  $C_n H_{2n+1}$ , カルボキシル根  $CO_2H$  等
- [2] 二價. 硫酸根  $SO_4$ , 炭酸根  $CO_3$ , 重クロム酸根  $Cr_2O_7$ .
- [3] 三價. 磷酸根  $PO_4$ , フェリシアン根  $Fe(CN)_6$ , グリセリン根  $C_3H_5$ .
- [4] 四價. ピロ磷酸根  $P_2O_7$ , フェロシアン根  $Fe(CN)_6$ .

7. **原子價**

(東商)(外5校)

## 【定義】

或元素の原子が水素の幾原子と化合するか又は置換するかを表はす数を原子價といふ。即ち原子の化合能を表はす値なり。

## 【實例】

〔1〕 一價.  $\underline{\text{HCl}}$ ,  $\underline{\text{HBr}}$ ,  $\underline{\text{HF}}$ ,  $\underline{\text{HI}}$ ,  $\underline{\text{HNO}_3}$ ,  $\underline{\text{NaCl}}$ ,  $\underline{\text{AgCl}}$ ,  $\underline{\text{HgCl}}$ ,〔2〕 二價.  $\underline{\text{H}_2\text{O}}$ ,  $\underline{\text{H}_2\text{S}}$ ,  $\underline{\text{CaO}}$ ,  $\underline{\text{CuS}}$ ,  $\underline{\text{ZnO}}$ .〔3〕 三價.  $\underline{\text{NH}_3}$ ,  $\underline{\text{PH}_3}$ ,  $\underline{\text{AsH}_3}$ ,  $\underline{\text{SbH}_3}$ ,  $\underline{\text{AlCl}_3}$ .

【注意】 上の黒線を引ける元素につき原子價を表はせり。元素の原子價及び前表の根の價は甚だ重要なを以て巻首の表につき必ず之を諳記すべし。

## 【問題】

次の化學式を書け。

鹽化銀, 鹽化亞鉛, 酸化砒素, 硫化アンチモン, 炭化珪素, 硫酸亞鉛, 硫酸アルミニウム, 炭酸曹達, 炭酸カルシウム。

8. **第一化合物と第二化合物**

## 【定義】

同一の元素にして二種の原子價を取る時は其小なるを第一化合物といひ、大なるを第二化合物といふ。而して之を呼ぶに普通の名稱の上に第一又は第二の文字を冠す。化合物が鹽類なるときは第一鹽又は第二鹽といふ。

## 【實例】

{ 第一化合物  $\text{PCl}_3$  (三鹽化磷)

{ 第二化合物  $\text{PCl}_5$  (五鹽化磷)

{ 第一鹽  $\text{HgCl}$   $\text{SnCl}_2$

{ 第二鹽  $\text{HgCl}_2$   $\text{SnCl}_4$

## 第二章

## 化學式

分子量—原子量—實驗式—分子式—構造式—示性式—非金屬の分子式—金屬の分子式—有機化合物の分子式。

1. **分子量**

(大工)(外5校)

## 【定義】

〔1〕 酸素分子の質量を 32 とし、之に比べて定められたる物質分子の質量を表はしたる値なり。例へば無水亞硫酸の分子は酸素分子の 2 倍の質量を有するにより、其の分子量は 64 なるが如し。

〔2〕 或氣體の酸素に對する比重の 32 倍なり。例へば無水亞硫酸の比重は酸素の 2 倍なるにより其の分子量は 64 なるが如し。

〔3〕 或氣體 22.4 立(標準狀況)の重量を瓦にて表はしたる數なり。

## 【定義】

分子量を瓦にして表はしたる量を瓦分子量又はモルと稱す。例へば酸素 1 モルは 32 瓦, 無水炭酸 1 モルは 44 瓦なるが如し。

## 【求め方】

〔1〕 分子式を與へらるゝときは其の原子量の總和を求めて分子量を知るを得べし。例へば。

$$\text{H}_2\text{SO}_4 = 1 \times 2 + 32 + 16 \times 4 = 98$$

$$\text{CO}_2 = 12 + 16 \times 2 = 44$$

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6 = 180$$

〔2〕 氣體の酸素に対する比重を 32 倍すべし。例へば水素 1 立の重量は 0.09 瓦にして酸素 1 立の重量は 1.429 瓦なるを以て其の分子量は、

$$\frac{0.09}{1.429} \times 32 = 2$$

〔3〕 氣體の標準狀況に於ける 22.4 立の重量を求むべし。例へば酸化炭素 1 立の重量は 1.25 瓦なるにより 22.4 立の重量即ち分子量は

$$1.25 \times 22.4 = 28$$

【非電解物質の分子量を定むる方法】 (大醫)

水は冷却すれば  $0^\circ$  に於て氷結す。然るに之に他の物質の溶解して濃度の異なるほど其の氷點は下降し、其の下降は溶液のモル濃度に比例す。依つて今水一立中に非電解質一瓦分子を溶かしたる時の氷點下降の割合を測り置き、次に分子量を測らんとする物質の幾瓦が上と同じ氷點下降をなすかを求むべし。此の瓦数は即ち求むる物質の分子量なり。

【問題】

〔1〕 水の分子量は 18 なりとす。これは如何なる意味を有するや。 (水産)

【解】 水の一定質量を熱して氣體となし其の時の温度と壓力と體積とを求め、次に此の體積を標準狀態に改算して其の時の 22.4 立の重量を算出す。之が 18 瓦に當る。つまり水の標準狀態に於ける密度は酸素の同狀態に於ける密度の 32 分の 1 の 18 倍に當るなり。

〔2〕 一壺を眞空にして測りしに 153.679 瓦、鹽素を充したる重さは 156.844 瓦、酸素を充したる重さは 155.108 瓦なり。鹽素の分子量を求む。 (東工)

【解】 鹽素の重量  $156.844 - 153.679 = 3.165$  瓦

酸素の重量  $155.108 - 153.679 = 1.429$  瓦

分子量  $(3.165 + 1.429) \times 32 = 70.72$  [答]

〔3〕 温度 16 度、壓力 772 托の狀況に於ける或氣體 72.8cc. の重量 0.404 瓦あり。其の分子量を求む。 (桐工)

【解】 この氣體の標準狀況に於ける體積は

$$72.8 \text{cc.} \times \frac{273}{16 + 273} \times \frac{772}{760} = 69.86 \text{cc.}$$

故に 22.4 立の重量即ち分子量は、

$$0.404 \times \frac{22.4 \times 1000}{69.86} = 130 \quad \text{[答]}$$

## 2. 原子量

(東師)(外3校)

【定義】

〔1〕 酸素原子の質量を 16 と定め、之に比べて定められたる原子の質量を原子量といふ。

〔2〕 或元素の原子量は化合物一分子量中に含まれ得べき其の元素の最小量なり。

【求め方】

或元素を含む成るべく多數の化合物を分析し其一分子量に存する其元素の量を求め、其等の最大公約數を取る。例へば酸素の量が

無水炭酸一分子量中 32

無水硫酸一分子量中 48

含まるゝが故に原子量は上の最大公約數 16 なるが如し。

【定義】



$$\text{一當量} = \frac{\text{原子量}}{\text{原子價}}$$

例へば酸素の原子量は 16, 原子價は 2 なるを以て其一當量は

$$16 \div 2 = 8$$

同様に亜鉛の一當量は

$$65 \div 2 = 32.5$$

### 【定義】

一當量を瓦單位にて表はしたる量を瓦當量といふ。酸素の一瓦當量は 8 瓦なり。

### 【問題】

〔1〕 原子量未知の化合物數種を分析して各一分子量中に含有する該元素の量が次の數なりしとせば、其の原子量は何程なるか。

2.02      3.03      4.04      (高等)

【解】 上の三量の最大公約數 1.01 なり。〔答〕

〔2〕 假に酸素の分子量を 100 と定め、これを標準とせば水の分子量及び水素の原子量は夫々幾何となるか (小數二位まで求む) (慶大)

【解】  $O_2 = 16.000 \times 2$ ,  $H = 1.008$ ,  $H_2O = 18.016$  なるを以て、水の分子量及び水素の原子量は

$$\left. \begin{aligned} 100 \times \frac{18.016}{16.000 \times 2} &= 56.30 \\ 100 \times \frac{1.008}{16.000 \times 2} &= 3.15 \end{aligned} \right\} \text{〔答〕}$$

## 3. 實驗式

(陸士)(外5校)

### 【定義】

化合物の組成を元素記號にて表はしたるは實驗式なり。例へ

ばフォルムアルデヒド、葡萄糖、果糖の實驗式は何れも  $CH_2O$  なるが如し。

### 【求め方】

化合物の組成を該元素の原子量にて除し、其等の商の整数比を以て元素記號の數を表はす。次の問題を見よ。

### 【問題】

〔1〕 次の物質の實驗式を求む。 (陸士)

炭素 40.0% 水素 6.7%, 酸素 53.3%.

$$\text{【解】 炭素 } \frac{40.0}{12} = 3.3 \quad [C=12]$$

$$\text{水素 } \frac{6.7}{1} = 6.7 \quad [H=1]$$

$$\text{酸素 } \frac{53.3}{16} = 3.3 \quad [O=16]$$

故に其等の整数比は

$$3.3 : 6.7 : 3.3 = 1 : 2 : 1$$

∴ 實驗式  $CH_2O$       [答]

〔2〕 次の實驗式を求む。 (海機)

マグネシウム 9.76      硫黄 13.01

酸素 26.01      水 51.22

$$\text{【解】 } \frac{9.76}{24} = 0.41 \dots\dots 1 \quad [Mg=24]$$

$$\frac{13.01}{32} = 0.41 \dots\dots 1 \quad [S=32]$$

$$\frac{26.01}{16} = 1.63 \dots\dots 4 \quad [O=16]$$

$$\frac{51.22}{18} = 2.85 \dots\dots 7 \quad [H_2O=18]$$

故に實驗式  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$       [答]

〔3〕 或物質 0.2 瓦を分析して炭素 0.04752 瓦, 水素 0.0118 瓦

及び鹽素 0.14060 瓦を得たり。該物質の實驗式を求む。

(大醫)

【解】 炭素、水素、鹽素の重量の和は

$$0.04752 + 0.0118 + 0.14060 = 0.2 \text{ 瓦}$$

、故に此の物質には上記以外の成分なし。依つて實驗式は

$$\frac{0.04752}{12} : \frac{0.0118}{1} : \frac{0.14060}{35.5} = 1 : 3 : 1$$

$$\therefore \text{CH}_3\text{Cl} \text{ [答]}$$

#### 4. 分子式

(海兵)(外3校)

【定義】

物質の組成と分子量とを表はせる化學式をいふ。例へば水  $\text{H}_2\text{O}$ 、硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、ベンゼン  $\text{C}_6\text{H}_6$  等の如し。

【應用】

[1] 分子式は物質の組成を表はす。例へば無水炭酸  $\text{CO}_2$  に於て炭素と酸素との重量比は  $\text{C}:\text{O}_2$  即ち 12:32 なるが如し。

[2] 分子式は物質の分子量を表はす。例へば無水炭酸の分子量は

$$\text{CO}_2 = 12 + 32 = 44$$

[3] 分子式より氣體密度を知るを得。例へば  $\text{CO}_2 = 44$  瓦  $= 22.4$  立なるを以て一立の質量は

$$44 \text{ 瓦} \div 22.4 = 1.96 \text{ 瓦}$$

【作り方】

先づ組成より實驗式を求め、其式の原子量の和を以て分子量を除し、其商を實驗式の各元素記號數に乘す。

【實例】

分子量 92 にして、百分組成が次の如き物質の分子式を求め

よ。

(陸士)

炭素 52.17, 水素 13.04, 酸素 34.79

$$\text{【解】 炭素 } \frac{52.17}{12} = 4.34 \dots\dots 2$$

$$\text{水素 } \frac{13.04}{1} = 13.04 \dots\dots 6$$

$$\text{酸素 } \frac{34.79}{16} = 2.17 \dots\dots 1$$

故に實驗式は  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  なり。

而して  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} = 12 \times 2 + 1 \times 6 + 16 \times 1 = 46$

分子量は 92 なるを以て

$$46n = 92 \quad \therefore n = 2$$

故に分子式は  $(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})_2$  即ち

$$\text{C}_4\text{H}_{12}\text{O}_2 \quad \text{[答]}$$

【問題】

[1] 下の物質の實驗式及び分子式を問ふ。但し分子量は 89 なり。

炭素 40.45, 水素 7.86, 窒素 15.73, 酸素 35.96. (東醫)

$$\text{【解】 炭素 } \frac{40.45}{12} = 3.37 \dots\dots 3$$

$$\text{水素 } \frac{7.86}{1} = 7.86 \dots\dots 7$$

$$\text{窒素 } \frac{15.73}{14} = 1.12 \dots\dots 1$$

$$\text{酸素 } \frac{35.96}{16} = 2.24 \dots\dots 2$$

故に實驗式は  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$  なり。

又  $(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2)_n = 89$

$$89n = 89 \quad \therefore n = 1$$

故に分子式  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$  [答]

[2] 炭素 40.0, 水素 6.7, 酸素 53.3 なる組成を有し, 其の分子量 90 なる物質の分子式如何. (東商)(外 5 校)

【解】 炭素  $\frac{40.0}{12} = 3.3 \dots\dots 1$

水素  $\frac{6.7}{1} = 6.7 \dots\dots 2$

酸素  $\frac{53.3}{16} = 3.3 \dots\dots 1$

實驗式  $\text{CH}_2\text{O}$

又  $(\text{CH}_2\text{O})_n = 90$

$30n = 90 \quad \therefore n = 3$

分子式  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  [答]

[3]  $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{O}$  なる化學式を有する物質の 0.062 瓦を蒸氣となさば其の體積は 50 度, 720 耗に於て 23.2cc. なり. この物質の分子量及び分子式を問ふ. (陸士)

【解】 與へられたる氣體の標準状態に於ける體積は

$$23.2\text{cc.} \times \frac{720}{760} \times \frac{273}{273+5} = 18.5\text{c.c.}$$

故に 22.4 立の重量即ち分子量は

$$0.062 \times \frac{22.4 \times 1000}{18.5} = 74$$

又  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O} = 74$  なるにより, 分子式は

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$  [答]

[4] 窒素 46.66, 水素 6.67, 炭素 20.00, 酸素 26.67 なる物質の實驗式を問ふ. (陸士)

【解】 窒素  $\frac{46.66}{14} = 3.33 \dots\dots 2$

水素  $\frac{6.67}{1} = 6.67 \dots\dots 4$

炭素  $\frac{20.00}{12} = 1.67 \dots\dots 1$

$$\text{酸素} \frac{26.67}{16} = 1.67 \dots\dots 1$$

故に實驗式  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  [答]

## 5. 非金屬及び其の化合物の化學式 (次の化學名如何)

(數十校)

1. 元素.  $\text{H}_2, \text{F}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2, \text{O}_2, \text{O}_3, \text{S}, \text{N}_2, \text{P}_4, \text{As}_4, \text{Sb}, \text{B}, \text{C}, \text{Si}$ .
2. 水素化合物.  $\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{O}_2, \text{H}_2\text{S}, \text{NH}_3, \text{PH}_3, \text{AsH}_3, \text{SbH}_3, \text{CH}_4$ .
3. 酸素化合物.  $\text{SO}_2, \text{SO}_3, \text{NO}, \text{NO}_2, \text{P}_2\text{O}_5, \text{As}_2\text{O}_5, \text{Sb}_2\text{O}_5, \text{CO}, \text{CO}_2, \text{SiO}_2$ .
4. 硫黄化合物等.  $\text{As}_2\text{S}_3, \text{Sb}_2\text{S}_3, \text{CS}_2, \text{CSi}$ .
5. 酸類.  $\text{HF}, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}, \text{HCN}, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{SiO}_3, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_3\text{BO}_3$ .
6. イオン.  $\text{H}^+, \text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-, \text{S}^{2-}, \text{OH}^-, \text{SO}_4^{2-}, \text{CO}_3^{2-}, \text{NO}_3^-, \text{NH}_4^+$ .

## 6. 金屬及び其の化合物の化學式 (次の化學名如何)

(數十校)

1. 金屬.  $\text{Na}, \text{K}, (\text{NH}_4), \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Co}, \text{Cr}, \text{Mn}, \text{Pb}, \text{Sn}, \text{Cu}, \text{Ag}, \text{Hg}, \text{Au}, \text{Pt}$ .
2. 酸化物.  $\text{Na}_2\text{O}_2, \text{CaO}$ (生石灰),  $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{MgO}$ (マグネシア),  $\text{ZnO}$ (亜鉛華),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (ベンガラ),  $\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{MnO}_2, \text{PbO}$ (密陀僧),  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ (鉛丹),  $\text{SnO}_2, \text{CuO}, \text{Ag}_2\text{O}$ .
3. 水酸化物.  $\text{NaOH}$ (苛性曹達),  $\text{KOH}$ (苛性加里),  $\text{NH}_4\text{OH}, \text{Ca}(\text{OH})_2$ (消石灰),  $\text{Ba}(\text{OH})_2, \text{Al}(\text{OH})_3, \text{Zn}(\text{OH})_2, \text{Mg}(\text{OH})_2, \text{Fe}(\text{OH})_3$ .
4. 硫化物.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}, \text{ZnS}$ (白色),  $\text{FeS}, \text{FeS}_2, \text{CuS}, \text{HgS}$ .

- (朱), PbS.
5. 鹽化物. NaCl, KCl, NH<sub>4</sub>Cl (鹼砂), CaCl<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub>, MnCl<sub>2</sub>, CoCl<sub>2</sub>, PbCl<sub>2</sub>, SnCl<sub>2</sub>, SnCl<sub>4</sub>, CuCl<sub>2</sub>, HgCl<sub>2</sub>, AgCl.
  6. 硝酸鹽. NaNO<sub>3</sub>(智利硝石), KNO<sub>3</sub>(硝石), NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(諾威硝石), Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, AgNO<sub>3</sub>.
  7. 硫酸鹽. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(芒硝 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O), K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>(石膏 CaSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O), BaSO<sub>4</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>(瀉利鹽 MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), ZnSO<sub>4</sub>(皓礬 ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), FeSO<sub>4</sub>(綠礬 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O), Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, MnSO<sub>4</sub>, PbSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>(膽礬 CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O), HgSO<sub>4</sub>.
  8. 碳酸鹽. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(碳酸曹達), NaHCO<sub>3</sub>(重曹), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>(石灰石), FeCO<sub>3</sub>.
  9. 複鹽. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·24H<sub>2</sub>O, NiSO<sub>4</sub>·(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>PtCl<sub>4</sub>. [左の二つは錯鹽とも見做し得]
  10. 錯鹽. KAg(CN)<sub>2</sub>, K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>(黃血鹽), K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>(赤血鹽), BaPt(CN)<sub>4</sub>.
  11. 其他の化合物. KCN, KBr, KI, KClO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>(硼砂), Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(次亞硫酸曹達), Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, 2PbCO<sub>3</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub>(鉛白), KMnO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, AgBr, AgI.
  12. イオン. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Co<sup>2+</sup>(桃色), Ni<sup>2+</sup>(緑), Cr<sup>3+</sup>(堇), Mn<sup>2+</sup>(淡紅), Sn<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>(青), Hg<sup>2+</sup>, Hg<sup>+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Au<sup>3+</sup>(黄), MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>(紫), Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>(赤), Fe(CN)<sub>6</sub><sup>3-</sup>, Fe(CN)<sub>6</sub><sup>4-</sup>, Ag(CN)<sub>2</sub><sup>-</sup>. [色を記入せざるものは無色なり]

## 第三章 化學方程式

化學方程式—方程式の作り方—方程式の應用—非金屬方程式—金屬方程式.

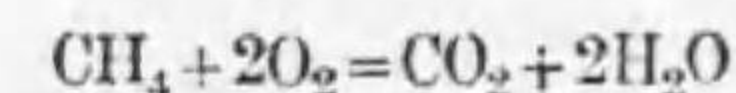
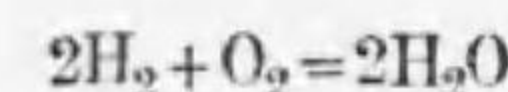
### 1. 化學方程式

(海兵)(外數十校)

#### 【定義】

化學式を用ひて化學變化に於ける反應物質間の關係を表したる方程式を化學方程式といふ。

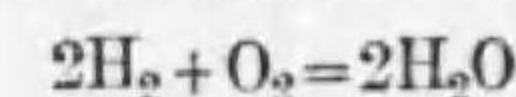
#### 【實例】



#### 【化學方程式の表す事實】

〔1〕 定比例の定律を表はす。

例へば水素と酸素と化合して水を生ずる時の比は、



$$4 : 32 : 36$$

〔2〕 質量不變の定律を表はす。

例へば上の方程式に於て左邊の重量は右邊の重量に等し、

$$4 + 32 = 36$$

〔3〕 氣體反應の定律を示す。

例へば  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ (水蒸氣) に於ける氣體體積比は

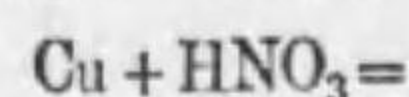
$$2 : 1 : 2$$

なるが如し。

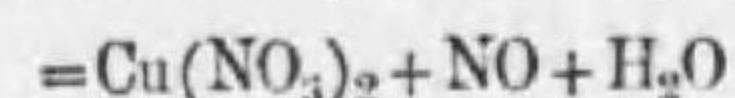
### 2. 方程式の作り方

## 【作り方】

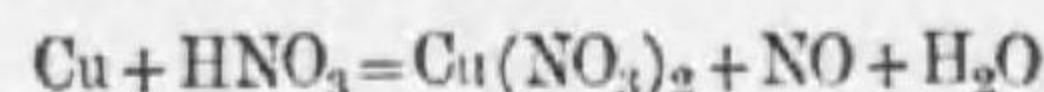
〔1〕 反應する物質の化學式を加號にて連ねて左邊となし、



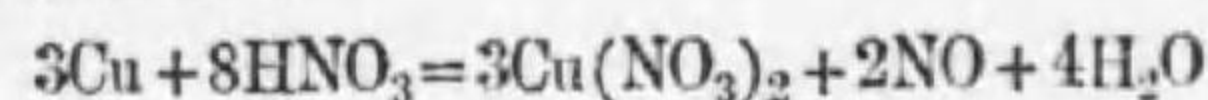
〔2〕 生成物の化學式を加號にて連ねて右邊となし、



〔3〕 これを等號にて連ね、

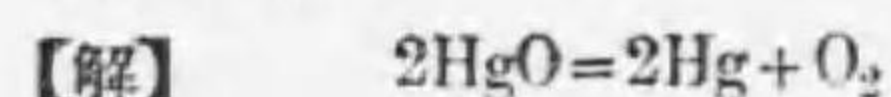


〔4〕 左邊と右邊との各元素の記號数の等しくなる様に化學式に係數を定む。

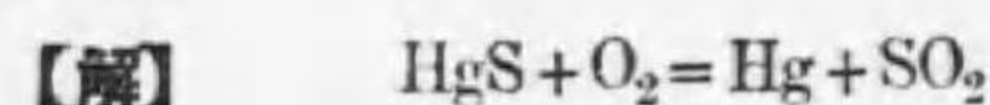


## 【問題】

〔1〕 酸化水銀を熱すれば分解して酸素と水銀とを生ずる方程式如何。



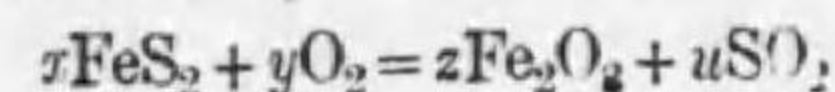
〔2〕 硫化水銀を熱して水銀と無水亞硫酸とを得る方程式を示せ。



## 【係數】

〔1〕 係數は左右兩邊を比較し其の原子數が等しくなる様に化學式を數倍して定めらる。

〔2〕 又代數的に定むる方法あり、例へば次の如し。



に於て

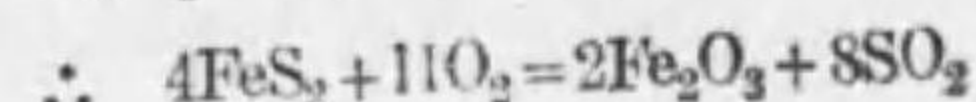
$$\text{Fe に就ては} \quad x = 2z \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{S に就ては} \quad 2x = u \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{O に就ては} \quad 2y = 3z + 2u \quad \dots \dots \dots (3)$$

今  $z=1$  と置きて (1) (2) (3) を解き、これを整數比にて表はせば、

$$x=4, \quad y=11, \quad z=2, \quad u=8$$



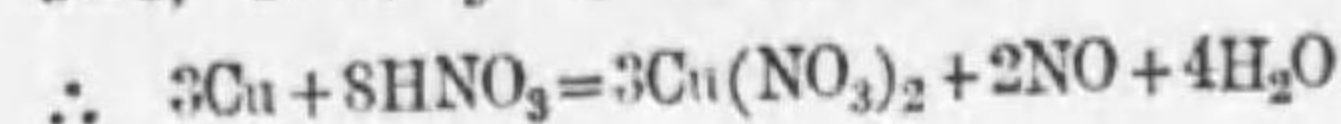
$$\text{【3】} \quad x\text{Cu} + y\text{HNO}_3 = z\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + u\text{NO} + v\text{H}_2\text{O} \quad (\text{北工})$$

$$x = z, \quad y = 2v,$$

$$x = 2z + u, \quad 3y = 6z + u + v$$

之を解きて、

$$x=3, \quad z=3, \quad y=8, \quad u=2, \quad v=4$$



## 3. 方程式の應用

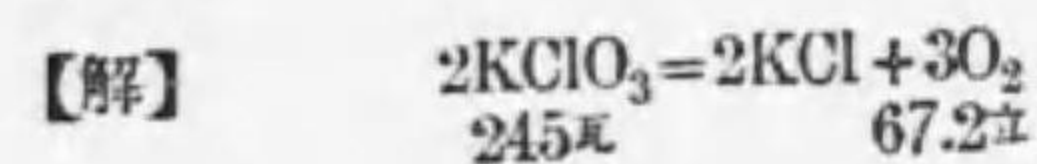
## 【應用】

〔1〕 物質の一定量より生成する他物質の量を求むること。

〔2〕 物質の一定量を作るため原料の量を求むること。

## 【實例】

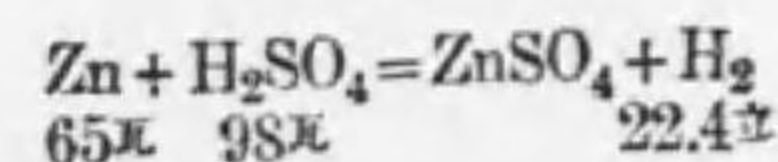
〔1〕 鹽素酸カリウム 2.45 瓦を熱すれば幾立の酸素を得べきか。 (東師)



$$67.2\pi \times \frac{2.45}{245} = 0.672 \text{ 立} \quad \text{【答】}$$

〔2〕 18度、769 耗に於て 5 立入の容器を充たすべき水素は亞鉛と硫酸各幾瓦より得らるゝか。

$$\text{【解】} \quad 5\pi \times \frac{273}{18+273} \times \frac{767}{760} = 4.75 \text{ 立}$$



$$\text{亞鉛} \quad 65 \times \frac{4.75}{22.4} = 13.83 \text{ 瓦}$$

$$\text{硫酸} \quad 98 \times \frac{4.75}{22.4} = 20.34 \text{ 瓦}$$

【答】

## 4. 非金屬方程式

(數十校)

## 水素

- 水素の製法. 稀硫酸に亜鉛を加ふ.  

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$$
- 水素の製法. 水蒸氣を赤熱せる鐵の上に通じて還元す.  

$$4\text{H}_2\text{O} + 3\text{Fe} = 4\text{H}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4$$
- 水素の製法. ナトリウムを水に投ず.  

$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$$
- 水素の性質. 水素に空氣中にて點火すれば燃焼す.  

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$$
- 水素の性質. 水素は鹽素と常溫に於て化合し, 日光又は火に觸れ爆發的に化合す.  

$$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$$

## ハロゲン

- 鹽素の製法. 濃鹽酸に二酸化マンガンを加へて熱す.  

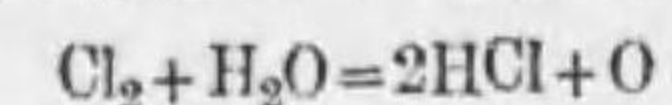
$$4\text{HCl} + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 鹽素の製法. 鹽化ナトリウムに濃硫酸と二酸化マンガンを加へて熱す.  

$$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 = \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 臭素の製法. 沃化ナトリウムに濃硫酸と二酸化マンガンを加へて熱す.  

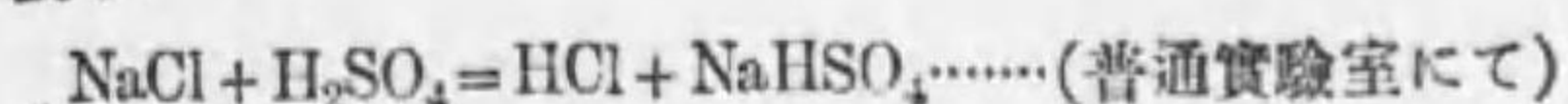
$$2\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 = \text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- 沃素の製法. 沃化ナトリウムに濃硫酸と二酸化マンガンを加へて熱す.  

$$2\text{NaI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 = \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$$

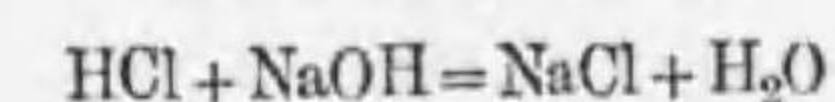
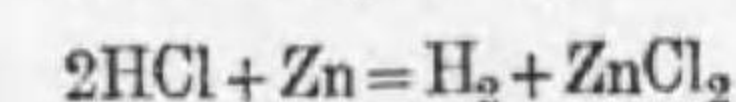
- 鹽素の漂白作用. 鹽素は酸化せられ易き物質, 例へば色素の存在に於て酸化作用を呈す.



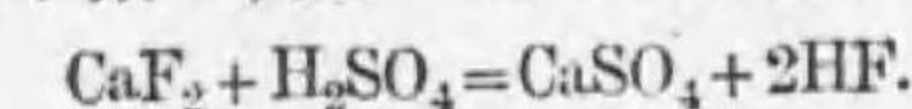
- 鹽化水素の製法. 食鹽に硫酸を加へて熱すれば鹽化水素を發す.

又は  $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \dots\dots (\text{極めて高温にて})$ 

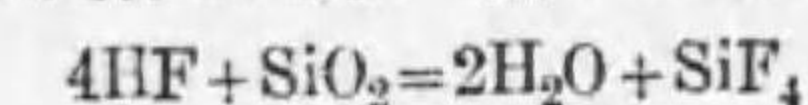
- 鹽化水素(鹽酸)の反應.



- 弗化水素の製法. 螢石に鹽酸を加へて熱す.

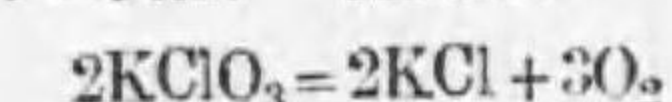


- 弗化水素の反應. 無水珪酸を溶解す.

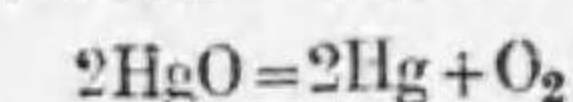


## 酸素

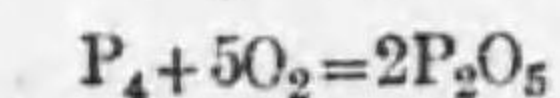
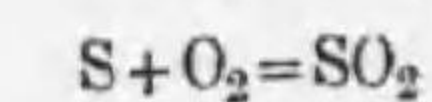
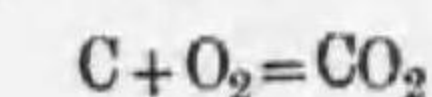
- 酸素の製法. 鹽素酸カリウムを熱す.



- 酸素の製法. 酸化水銀を熱す.



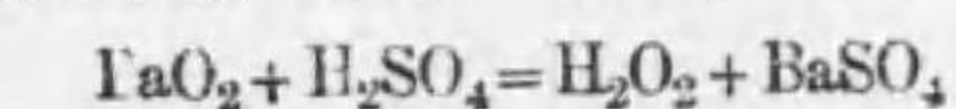
- 酸素の反應.



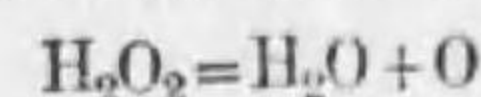
- オゾンの製法. 酸素に無聲放電を行ふ.



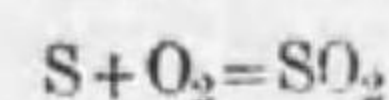
- 過酸化水素の製法. 過酸化バリウムに硫酸を加ふ.



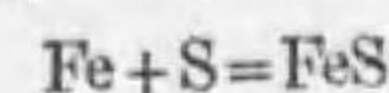
20. 過酸化水素の酸化作用(漂白).

硫 黄

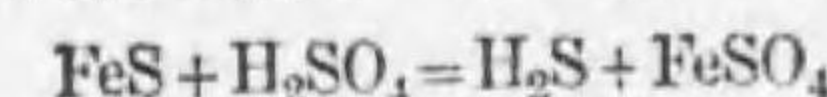
21. 硫黄の燃焼. 硫黄を空気中にて熱す.



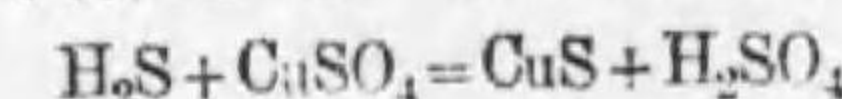
22. 硫化第一鐵の製法. 鐵と硫黄とを混じて熱す.



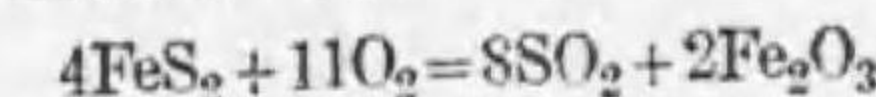
23. 硫化水素の製法. 硫化第一鐵に稀硫酸を加ふ.



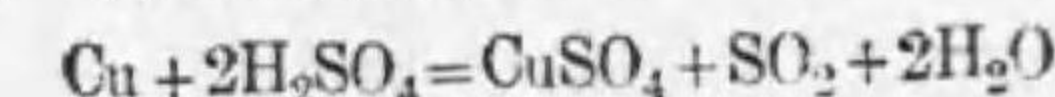
24. 硫化水素の反應. 硫酸銅溶液に硫化水素を通す.



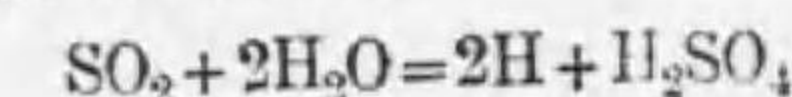
25. 無水亞硫酸の製法. 黄鐵礦を燒く.



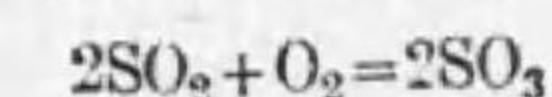
26. 同上. 銅を濃硫酸に入れて熱す.



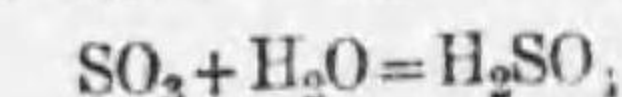
27. 無水亞硫酸の漂白作用. 還元され易き物質の存在に於て還元作用を呈す.



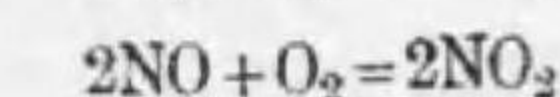
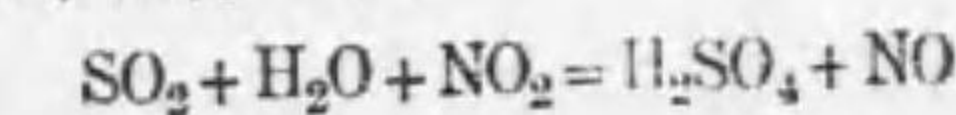
28. 無水硫酸の製法. 無水亞硫酸と酸素とを白金の接觸作用により化合せしむ.



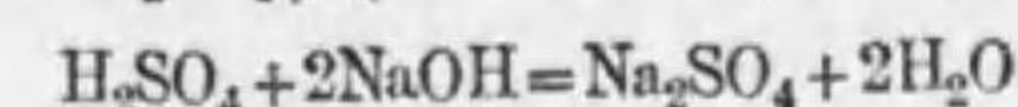
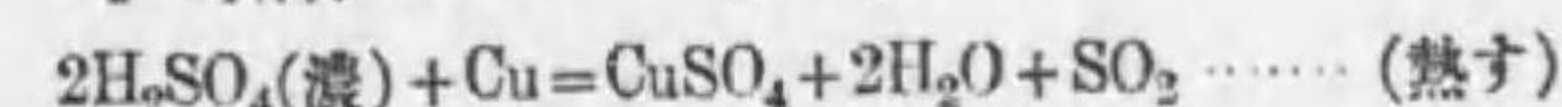
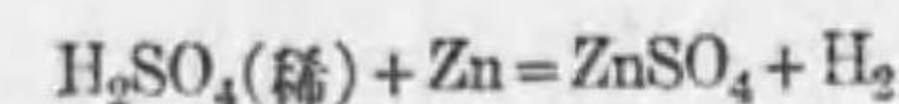
29. 硫酸の製法. 無水硫酸を水に投ず.



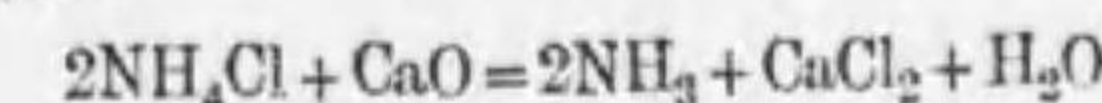
30. 同上. 無水亞硫酸と水蒸氣と酸素とを酸化窒素の作用により化合せしむ.



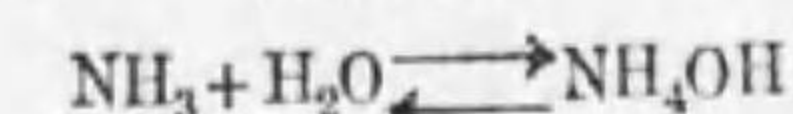
31. 硫酸の反應.

窒 素

32. アムモニアの製法. 塩化アムモニウムに生石灰を加へて熱す.



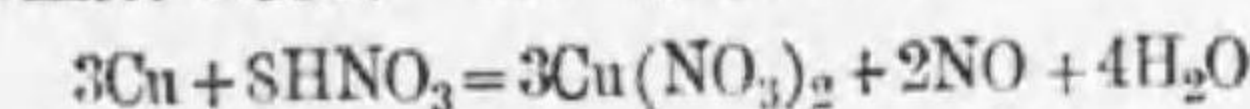
33. アムモニア水の製法. アムモニアを水に通す.



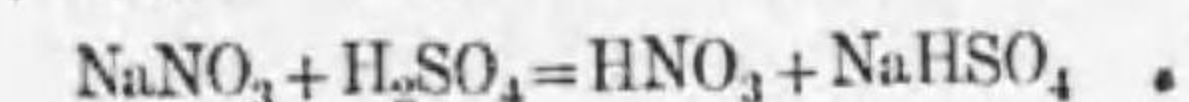
34. 鹽化アムモニウムの熱解離. 鹽化アムモニウムを熱す.



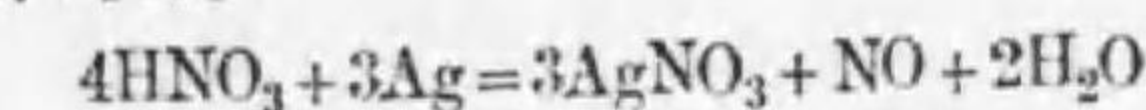
35. 酸化窒素の製法. 銅に硝酸を加ふ.



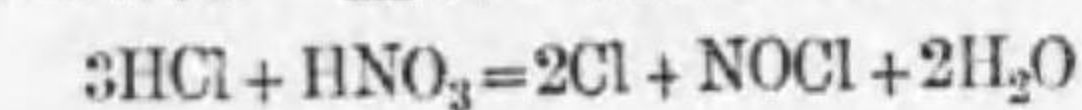
36. 硝酸の製法. 智利硝石に濃硫酸を加へて熱す.



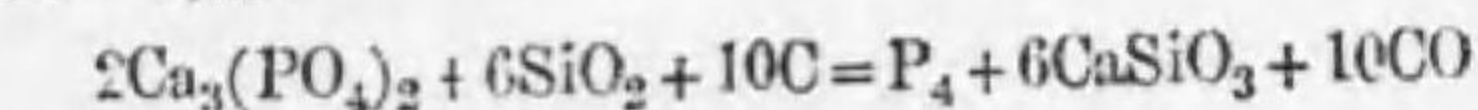
37. 硝酸の反應.



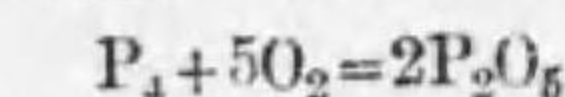
38. 王水の作用. 鹽酸と硝酸とを混合す. (金・白金等の存在に於て)

磷, 砒素, アンチモン.

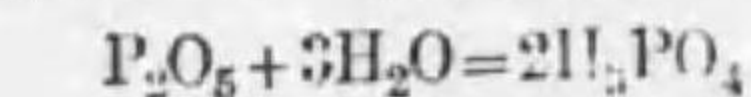
39. 磷の製法. 磷酸カルシウムにコークスと砂とを加へて電氣爐にて熱す.



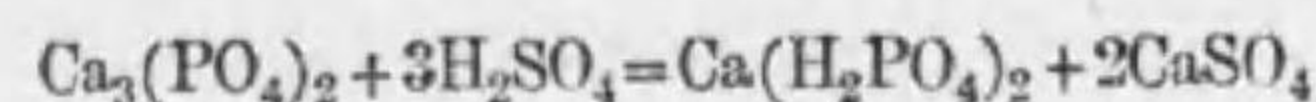
40. 磷の燃焼. 磷を空気中にて熱す.



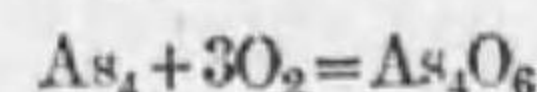
41. 磷酸の生成. 無水磷酸を温水に溶解す.



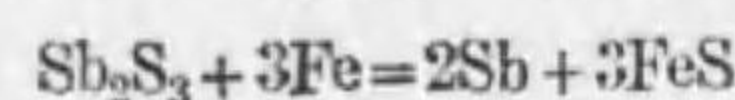
42. 過磷酸肥料. 磷灰石に硫酸を加ふ.



43. 無水亞砷酸の生成. 砷素を空氣中にて焼く.

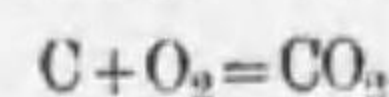


44. アンチモンの製法. 硫化アンチモンを鐵と共に熔融す.

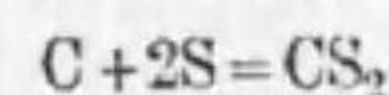


### 炭素

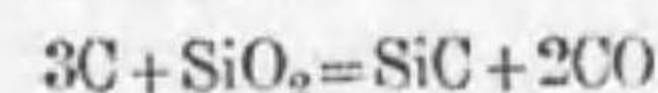
45. 炭素の燃焼. 炭を空氣中にて焼く.



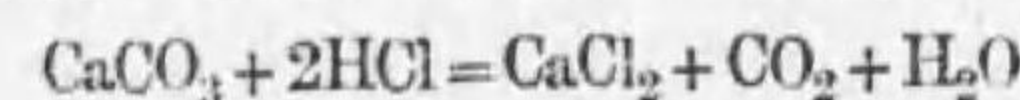
46. 二硫化炭素の製法. 硫黄とコークスを電氣爐にて熱す.



47. 炭化珪素の製法. コークスと無水珪酸を電氣爐にて熱す.



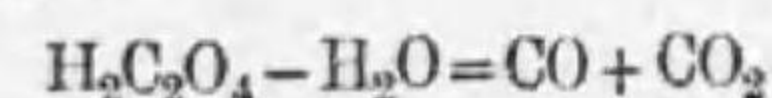
48. 無水炭酸の製法. 石灰石に鹽酸を加ふ.



49. 無水炭酸の吸収. 無水炭酸を苛性加里に吸収せしむ.



50. 酸化炭酸の製法. 蓚酸を濃硫酸と共に熱し, 苛性加里液中を通す.

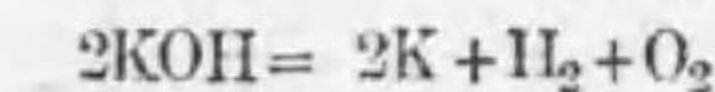
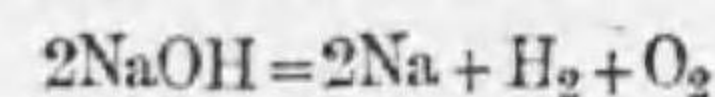


## 5. 金屬の方程式

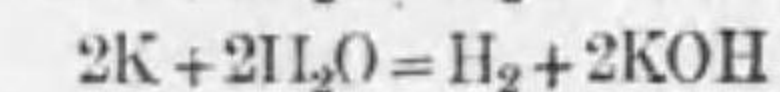
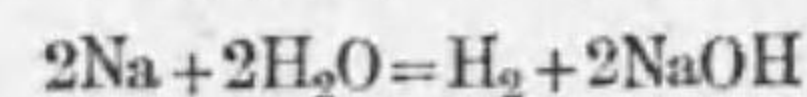
(數十校)

### アルカリ金屬

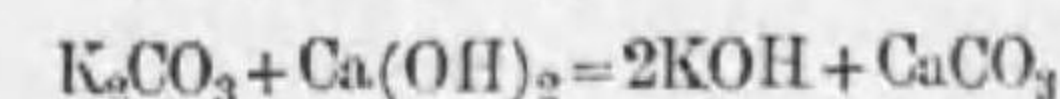
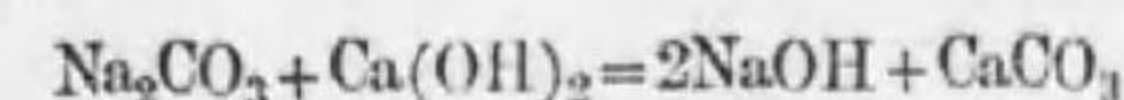
1. アルカリ金屬の製法. 水酸化アルカリを電氣爐にて熔融し, 同時に電解せしむ.



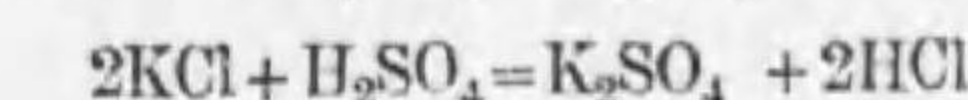
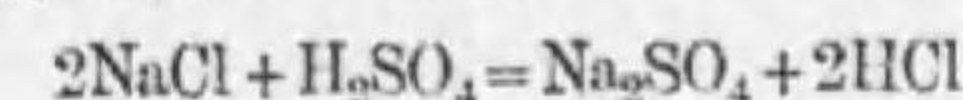
2. アルカリ金屬と水との反應.



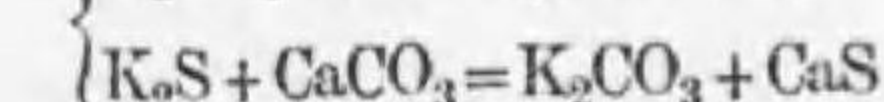
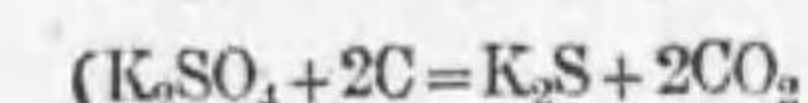
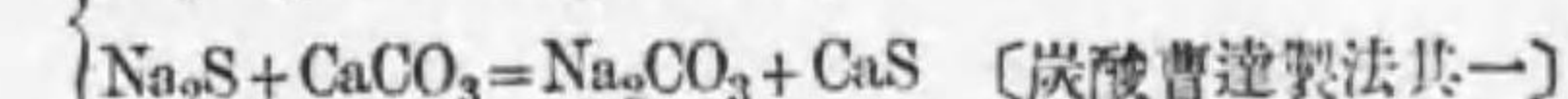
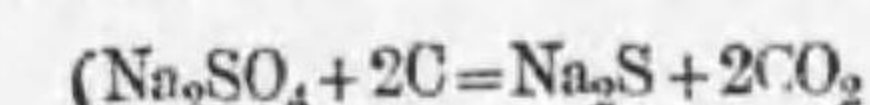
3. 水酸化アルカリの製法. 炭酸アルカリを石灰乳と反應せしむ.



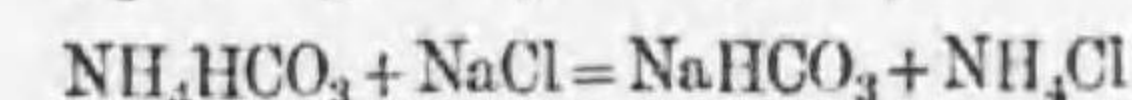
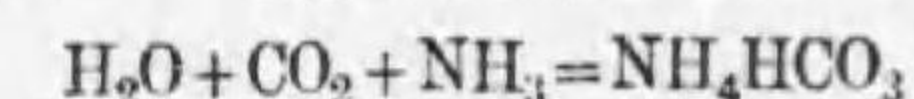
4. 炭酸アルカリの製法(ルブラン法). アルカリの鹽化物を硫酸と熱して硫酸アルカリとなし,



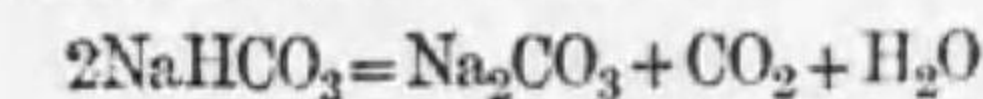
之に石炭と石灰石とを加へて熱す.



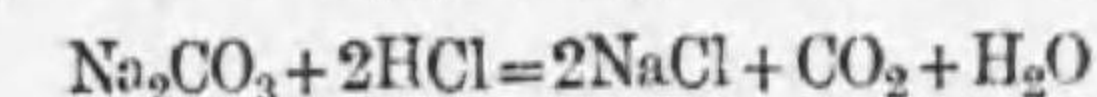
5. 酸性炭酸曹達の製法(ソルベー法). 食鹽の飽和溶液にアムモニアと無水炭酸とを壓入するとき沈澱す.



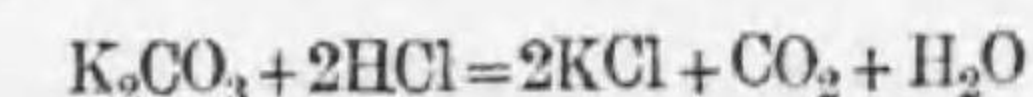
6. 炭酸曹達の製法(其二)(ソルベー法). 上の方法により得たる酸性炭酸曹達を熱す.



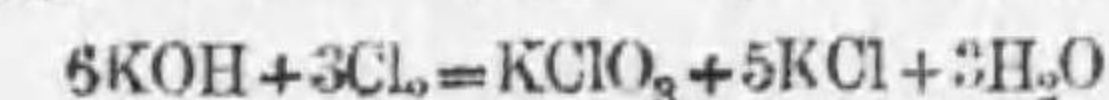
7. 炭酸アルカリと酸. 炭酸アルカリに酸を加ふ.



8. 同上



9. 鹽素酸カリウムの製法. 苛性加里熱溶液に鹽素を通す.

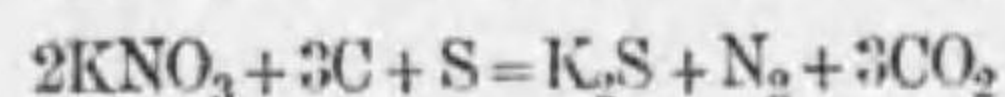


10. 硝石の製法. 智利硝石と鹽化加里とを水溶液となし, 煮詰めて食鹽を除き, 冷却結晶せしむ.



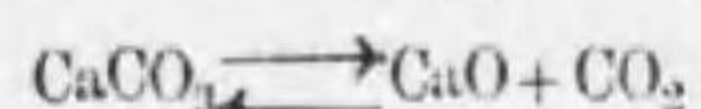


11. 黑色火薬の反應. 硝石に木炭と硫黄とを加へて熱す.

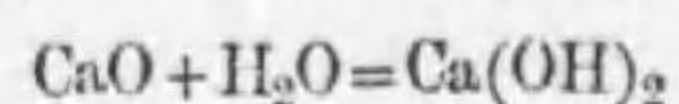


アルカリ土類金屬.

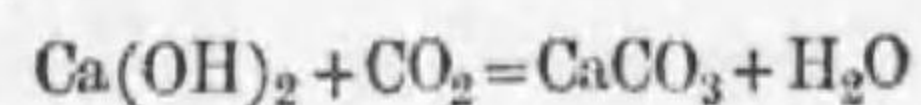
12. 酸化カルシウムの製法. 炭酸石灰を焼く.



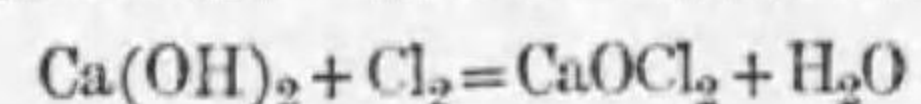
13. 水酸化カルシウムの製法. 酸化カルシウムに水を加ふ.



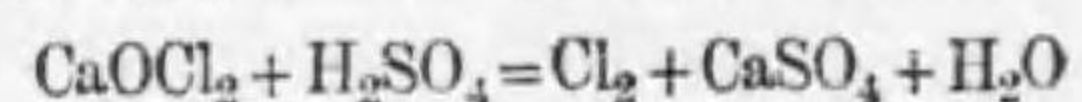
14. 石灰水の反應. 無水炭酸により白色の炭酸カルシウムを生ず.



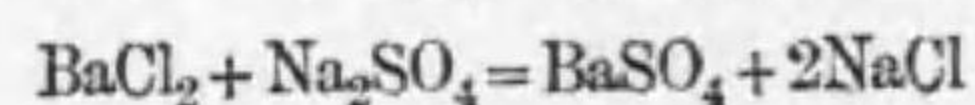
15. 漂白粉の製法. 消石灰に鹽素を通す.



16. 漂白粉の漂白作用. 漂白粉に酸を加ふ.

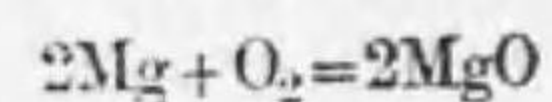


17. 硫酸バリウムの生成. 硫酸鹽に鹽化バリウムを加ふ.

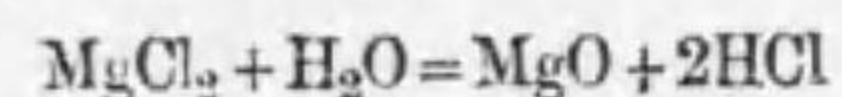


マグネシウム, アルミニウム, 亜鉛.

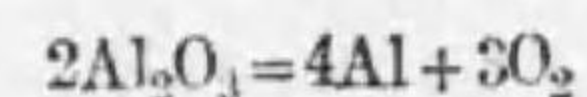
18. マグネシウムの燃焼. マグネシウムに點火す.



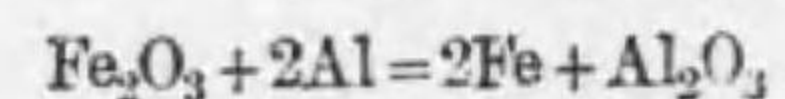
19. 燒鹽の理. 鹽化マグネシウムが水と反應して酸化マグネシウムとなる.



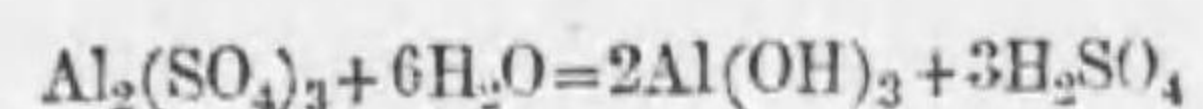
20. アルミニウムの製法. 酸化アルミニウムを電解す.



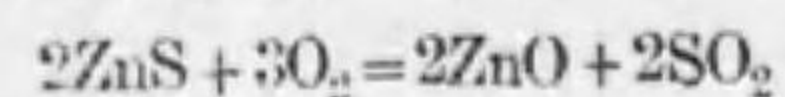
21. テルミットの反應. 酸化鐵とアルミニウムとに點火す.



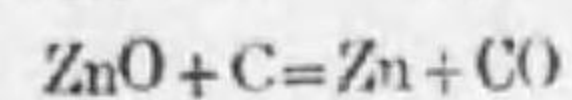
22. 硫酸アルミニウムの加水分解.



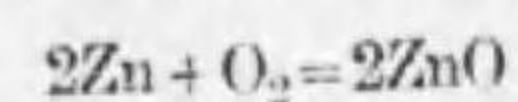
23. 亜鉛の製法. 硫化亜鉛を燒きて酸化亜鉛となし,



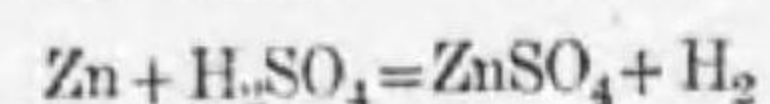
之に炭素を加へて熱す.



24. 亜鉛華の製法. 亜鉛を空氣中にて燒く.

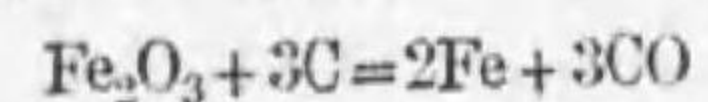


25. 硫酸亜鉛の製法. 亜鉛を稀硫酸に溶解す.

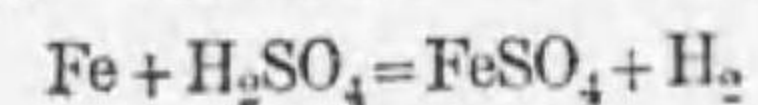


鐵, クロム, マンガン.

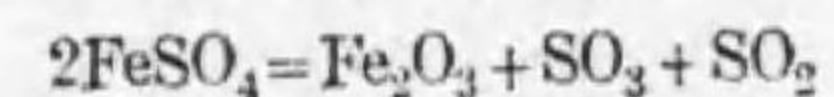
26. 鐵の製法. 酸化第二鐵に炭素を加へて熱す.



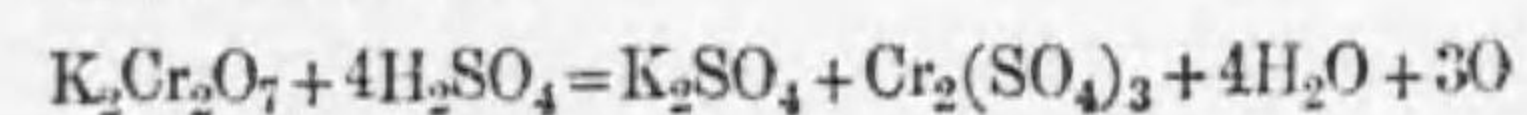
27. 硫酸第一鐵の製法. 鐵を硫酸に溶解す.



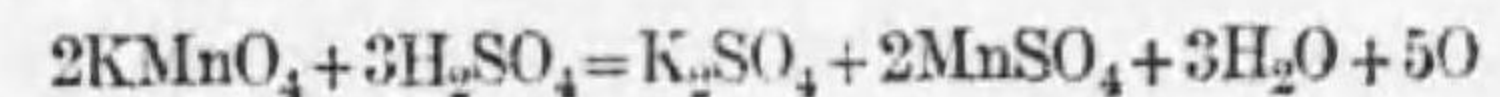
28. ベンガラの製法. 硫酸第一鐵を燒く.



29. 重クロム酸加里の酸化作用. 酸化され易き物質の存在に於て酸化作用を呈す.

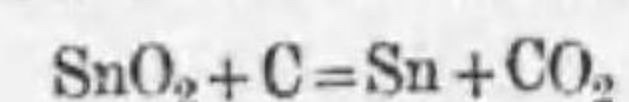


30. 過マンガン酸加里の酸化作用. 酸化され易き物質の存在に於て酸化作用を呈す.

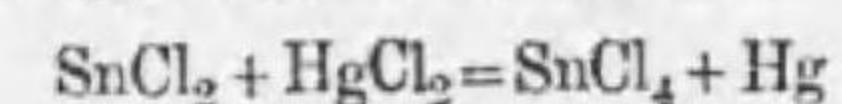


錫, 鉛.

31. 錫の製法. 錫石を炭素(木炭)と共に熱し, 錫を溜出せしむ.

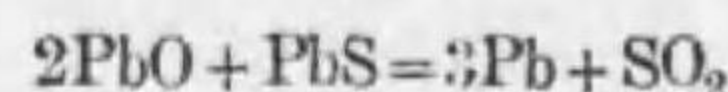
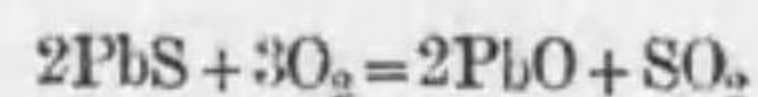


32. 第一錫鹽の還元作用. 鹽化第一錫の水溶液に昇汞を加ふ.

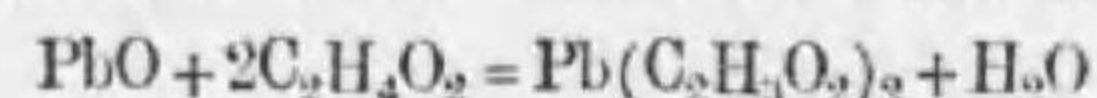


33. 鉛の製法. 硫化鉛を燒きて酸化鉛となし, 硫化鉛に反應

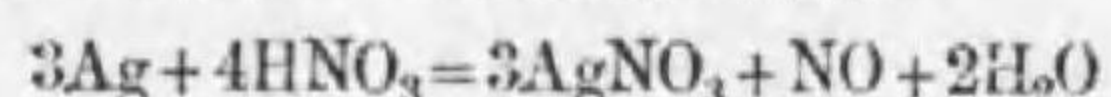
せしむ。



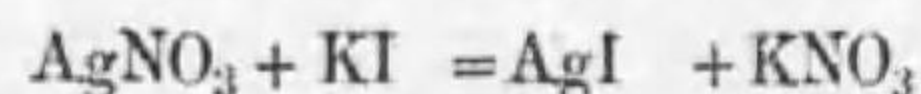
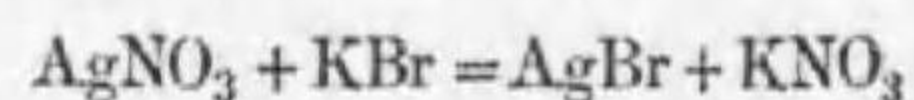
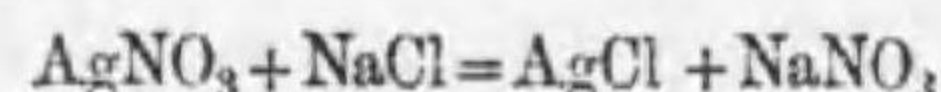
34. 醋酸鉛の製法. 酸化鉛を醋酸に溶解す。

銀, 銅, 水銀.

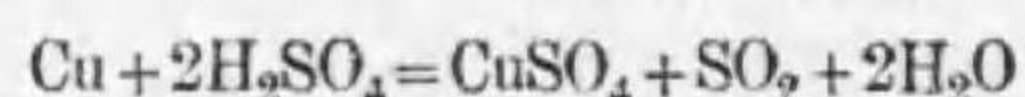
35. 硝酸銀の製法. 銀を硝酸に溶解す。



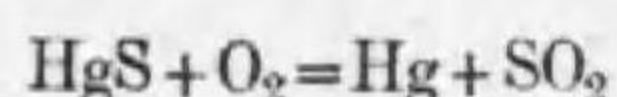
36. ハロゲン化銀の製法. 硝酸銀の溶液にハロゲン化アルカリを加ふ。



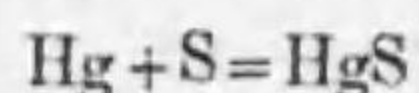
37. 硫酸銅の製法. 銅を濃硫酸に溶解す。



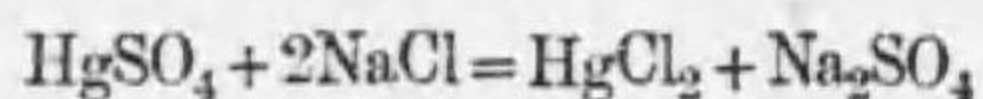
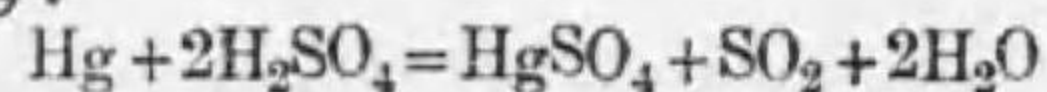
38. 水銀の製法. 硫化水銀を空気中にて焼く。



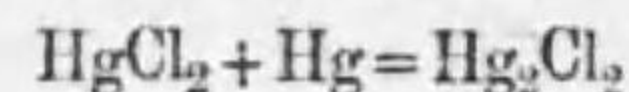
39. 朱の製法. 水銀と硫黄とを熱す。



40. 昇汞の製法. 硫酸第二水銀を製し, 之に食鹽を加へて昇華す。



41. 甘汞の製法. 昇汞に水銀を加へて昇華す。

**【問題】**

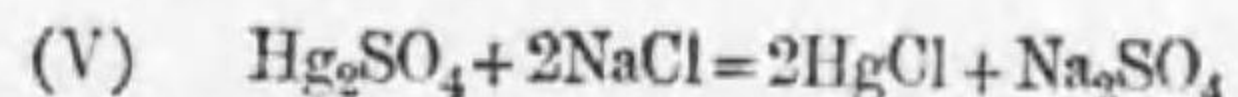
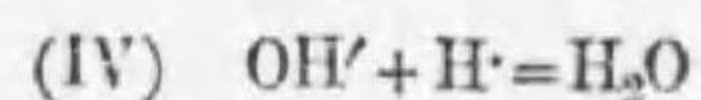
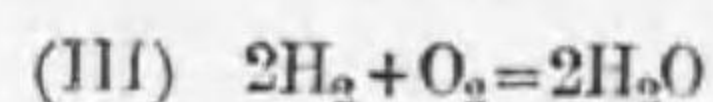
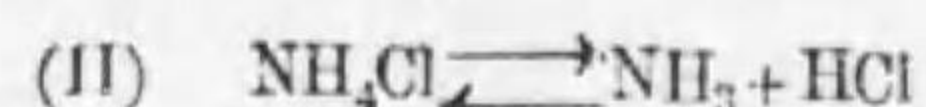
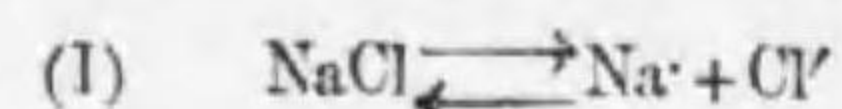
- (1) 二酸化硫黄を過量の苛性曹達溶液中に通じ, 之に過酸化水素を加へて煮沸し, 終りに鹽酸を加へて酸性に變じたる後,

鹽化バリウムを加ふれば硫酸バリウムの沈澱を得べしとい

ふ. 其等の反應を一々化學方程式にて示せ. (高等)

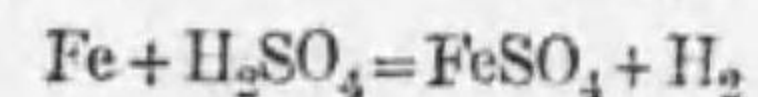
- 【解】** (1)  $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3$   
 (2)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 (3)  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 (4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$

(2) 次の諸反應を起すに要する條件を記せ。

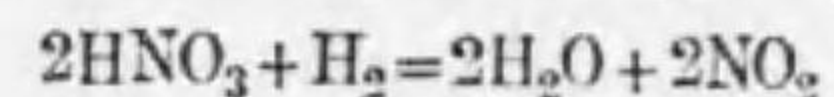
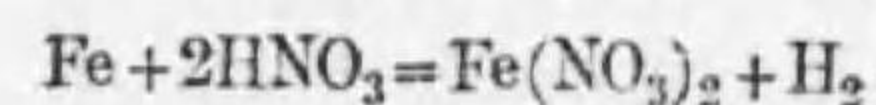


- 【解】** (I) 水に溶解す. (II) 熱す.  
 (III) 点火す. (IV) 酸とアルカリとを混ず.  
 (V) 兩固體の混ぜるものを強熱して昇華せしむ。

(3) 鐵片を稀硫酸中に投じたるときと稀硝酸中に投じたるときとに起る變化を説明せよ. (山商)

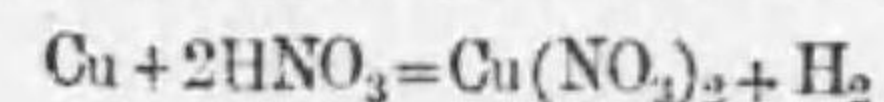
**【解】** 稀硫酸中に投ずれば硫酸第一鐵と水素とを生じ,

稀硝酸に投ずれば硝酸鐵(第一又は第二)を生じ, 同時に發生すべき水素は直に過剰の硝酸に作用して其の還元生成物を發す。

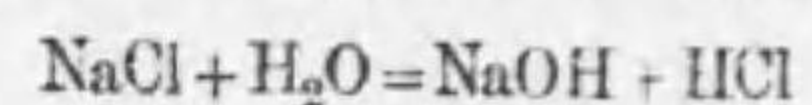


(4) 次の方程式に誤あらば之を訂正せよ。

(a) 銅を稀硝酸に浸すとき起る反應。

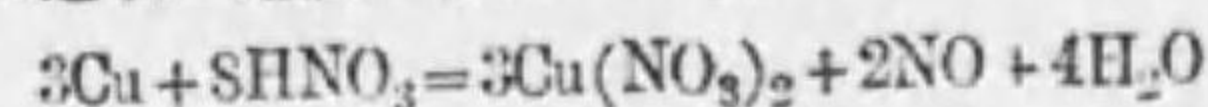


(b) 食鹽の水溶液に電流を通ずるとき起る反應。

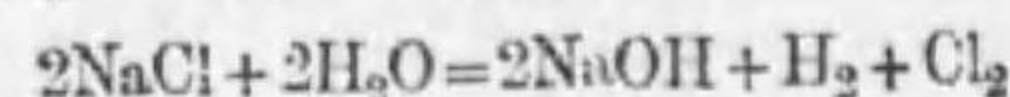


(神商)

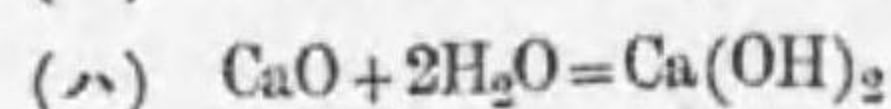
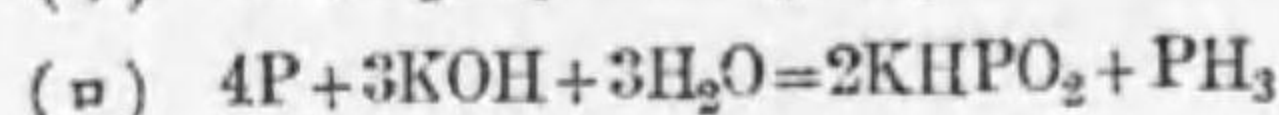
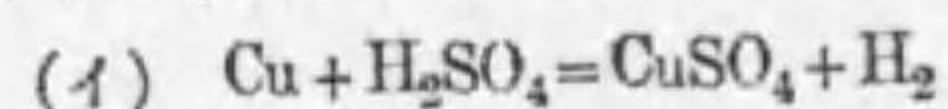
【解】(a) 銅は稀硝酸に溶解し難し、稍濃厚なれば上の反應にて生ずべき水素は過剰の硝酸に作用して酸化窒素を生ず、故に其の反應は



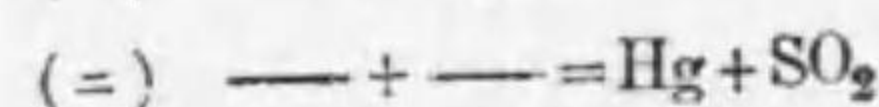
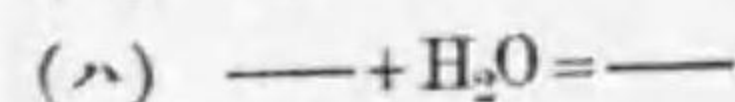
(b) 鹽化ナトリウムは電流によりてナトリウムと鹽素とに分し、鹽素は發生し、ナトリウムは水に作用して苛性曹達を生じ水素を發するが故に、其の反應は次の如し。



(5) 次の化學方程式に誤あらば訂正せよ。



【解】(イ)  $\text{—} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{—} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

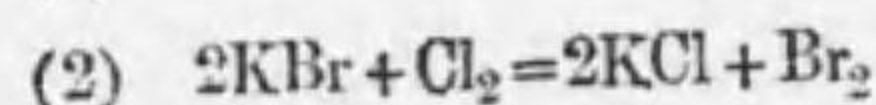


(6) 次記の場合に起る化學變化を方程式にて示せ。

(1) 鐵と硫酸との混合物を強熱して得たるものに稀鹽酸を注ぐとき。

(2) 臭化加里の水溶液に鹽素を通ずるとき。 (早工)

【解】(1)  $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$ .  $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$

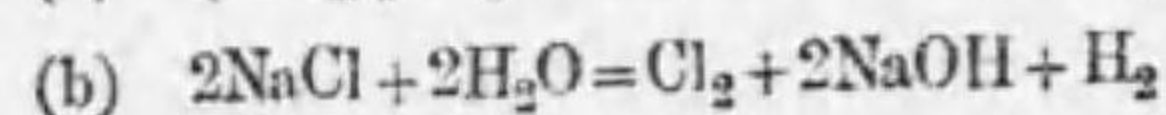


(7) 次の場合に起る化學變化を方程式にて示せ。 (東農)

(a) 硫酸アムモニウムに苛性曹達を加へて熱したる時。

(b) 食鹽を電氣分解する時。

【解】(a)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = 2\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$



## 第四章

## 定 律

質量不變の定律—定比例の定律—倍數比例の定律—氣體反應の定律—氣體の定律—ヘンリーの定律—週期律。

## 1. 質量不變の定律

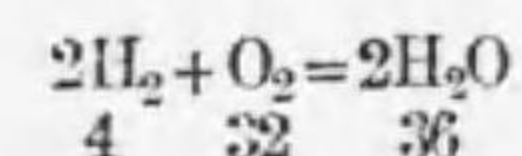
(醫專)(外3校)

【定律】

化學變化に關する物質の質量の總和は變化の前後に於て不變なり。

【實例】

水素と酸素と化合して水を生ずる反應に於ては次の方程式に示す如く、



反應前の質量  $4 + 32 = 36$  は反應後の質量  $36$  に等し、一般に化學方程式はこの定律によりて作られたるものなり。

## 2. 定比例の定律

(東商)(外4校)

【定律】

化合物の成分の質量比は其の化合物に就ては一定す。

【實例】

水に於ける比は  $\text{H}_2 : \text{O}$  即ち  $1 : 8$ 、無水炭酸に於ける比は  $\text{C} : \text{O}_2$  即ち  $3 : 8$  なるが如し。

〔注意〕 定比例の定律により、

化學變化に關係する質量の比は一定す。

## 3. 倍數比例の定律

(醫專)(外5校)

## 【定律】

二種元素が二種の化合物を造るときは、其の一種元素の同一量と化合する他種元素相互の重量は簡單なる整数比をなす。

## 【實例】

[1] 水と過酸化水素  $H_2O$ ,  $H_2O_2$  に於て  $H_2$  と化合する酸素の量は  $O$ ,  $O_2$  即ち 1:2 の比をなす。

[2]  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$  に於て  $N_2$  と化合する  $O$  の量は  $O$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $O_4$ ,  $O_5$  即ち 1:2:3:4:5 の比をなす。

## 【問題】

[1] 次の組成より倍數比例の定律を説明せよ。

	酸素	窒素	
(1)	36.4	63.6	
(2)	53.3	46.7	
(3)	69.6	30.4	(陸士)

【解】 酸素 1 に対する窒素の量は、

$$(1) 63.6 \div 36.4 = 1.75$$

$$(2) 46.7 \div 53.3 = 0.88$$

$$(3) 30.4 \div 69.6 = 0.44$$

$$\therefore 1.75 : 0.88 : 0.44 = 4 : 2 : 1$$

即ち酸素の同一量と化合する窒素の量は相互に簡單なる整数比をなす。

[2] 倍數比例の定律を述べ、次の分析結果を用ひて之を説明せよ。(北工)

	酸素	炭素	合計
二酸化炭素……	72.73%	27.27%	100.00%

一酸化炭素……57.15%      42.85%      100.00%

【解】 酸素の同一量と化合する炭素相互の量を比較するに、

$$\frac{\text{二酸化炭素}}{\text{一酸化炭素}} = \frac{\frac{27.27}{72.73}}{\frac{42.85}{57.15}} = \frac{1}{2}$$

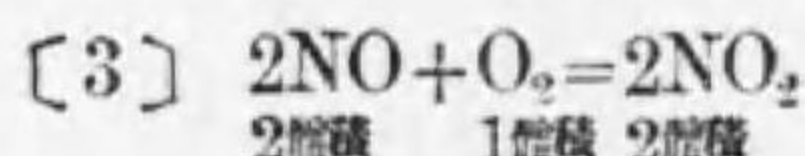
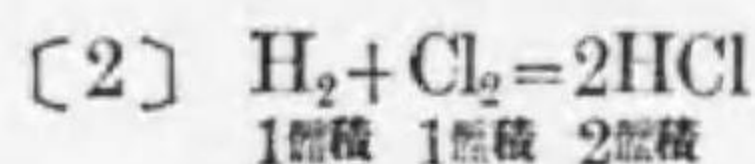
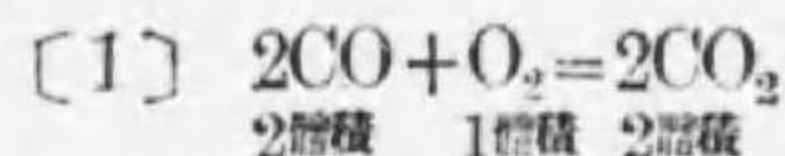
即ち 1:2 の如き簡單なる整数比をなす。

## 4. 氣體反應の定律

## 【定律】

化學變化が氣狀物質間に起るときは其等の體積は簡單なる整数比をなす。

## 【實例】



## 5. 氣體の定律 (ボイルシャルルの定律)

## 【定律】

氣體の體積は壓力に反比例し、絶對温度(攝氏の度数に 273 を加へたる度数)に正比例して變化す。

## 【公式】

温度  $t$ , 壓力  $P$  の時の體積を  $V$  とし、温度  $t'$ , 壓力  $P'$  の時の體積を  $V'$  とせば、

$$V' = V \times \frac{P}{P'} \times \frac{t' + 273}{t + 273}$$

## 【定義】