

40339

教科書文庫

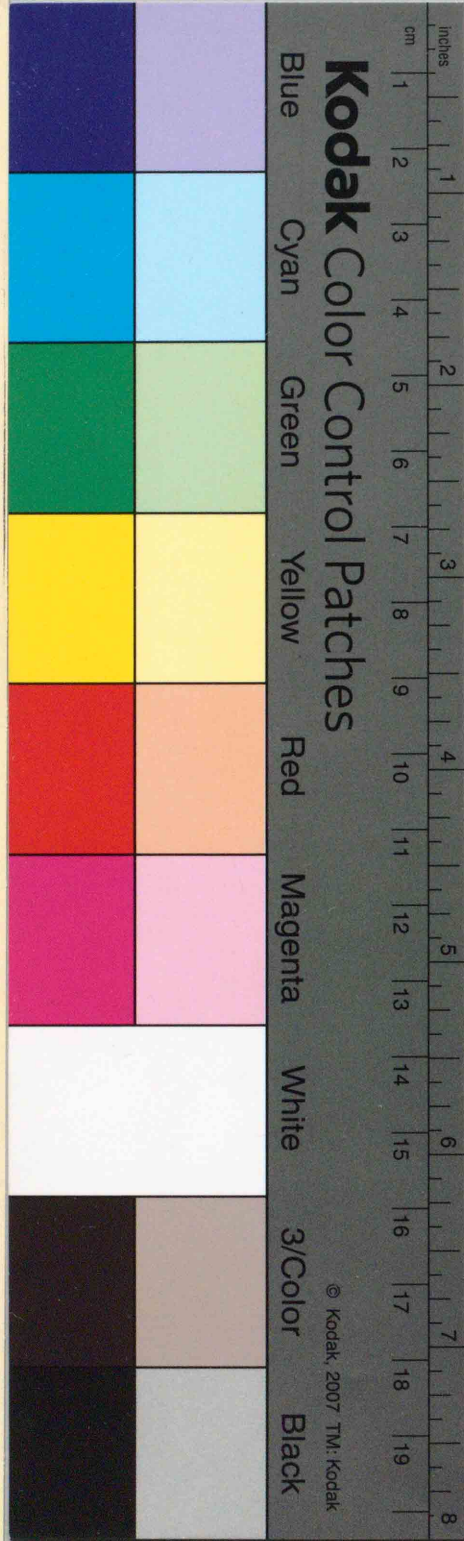
4

430

41-1938

20000

81243



Kodak Color Control Patches

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

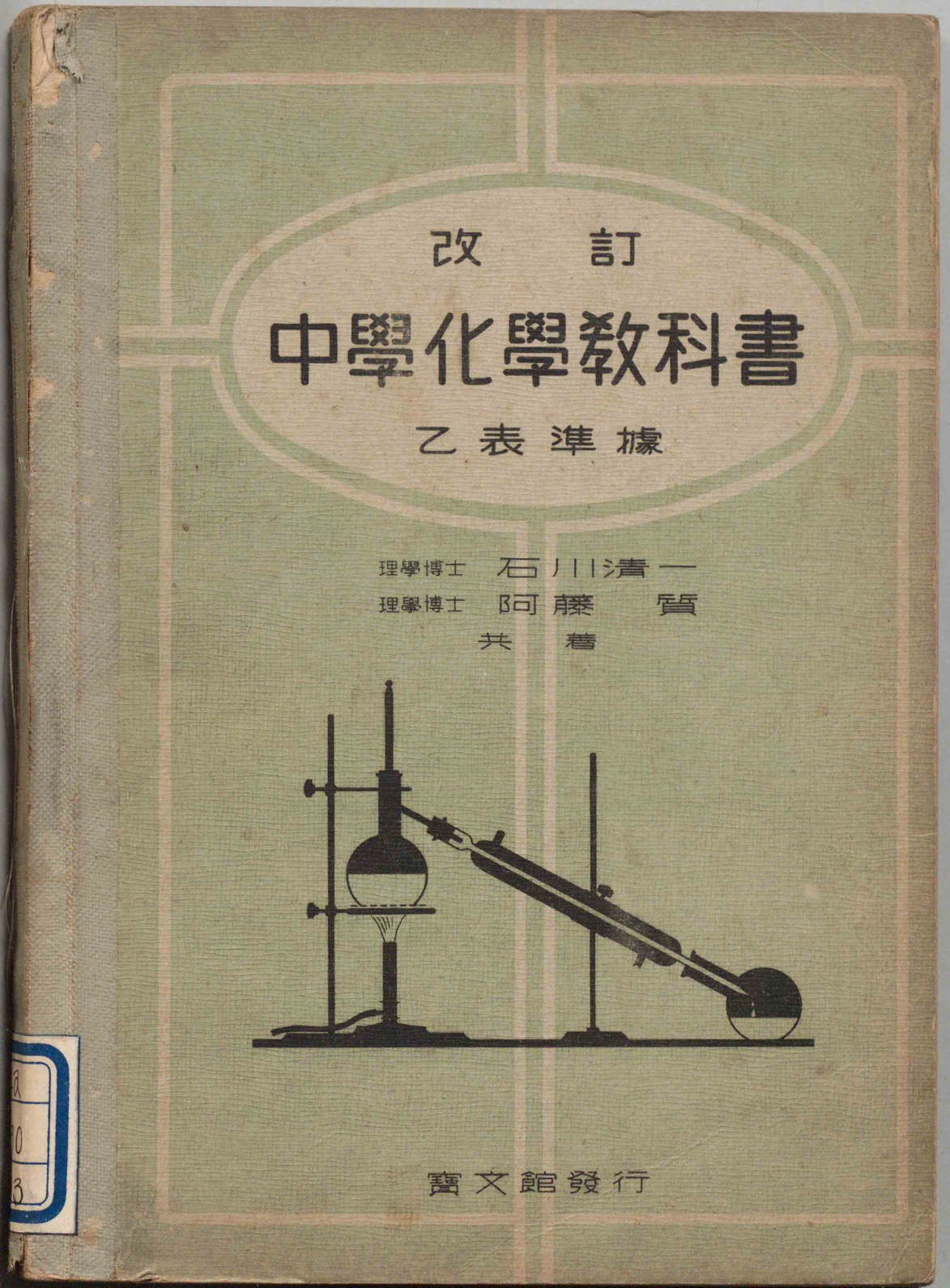
© Kodak, 2007 TM: Kodak

Kodak Gray Scale

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



© Kodak, 2007 TM: Kodak

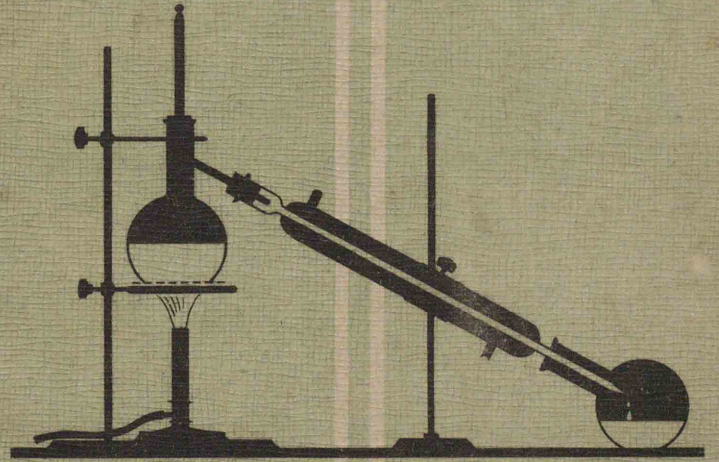


改訂

# 中學化學教科書

乙表標準

理學博士 石川清一  
理學博士 阿藤 賢  
共著



寶文館發行

42  
430  
BB13

おもな元素とその原子量

(小数点以下四捨五入)

(符號)	(元素名)	(原子量)	(符號)	(元素名)	(原子量)
Ag	銀	108	Ir	イリチウム	193
Al	アルミニウム	27	K	カリウム	39
As	砒素	75	Mg	マグネシウム	24
Au	金	197	Mn	マンガン	55
B	硼素	11	Mo	モリブデン	96
Ba	バリウム	137	N	窒素	14
Bi	蒼鉛	209	Na	ナトリウム	23
Br	ブロム	80	Ni	ニッケル	59
C	炭素	12	O	酸素	16
Ca	カルシウム	40	P	磷	31
Cl	鹽素	35.5	Pb	鉛	207
Co	コバルト	59	Pt	白金	195
Cr	クロム	52	S	硫黄	32
Cu	銅	64	Sb	アンチモン	122
F	弗素	19	Si	珪素	28
Fe	鐵	56	Sn	錫	119
H	水素	1	Sr	ストロンチウム	88
Hg	水銀	201	W	タンゲステン	184
I	ヨード	127	Zn	亜鉛	65

資料室

昭和十三年二月九日

文部省検定済

中学校理科用

改訂

# 中學化學教科書

乙表準據

理學博士 石川清一  
理學博士 阿藤 質  
共著



寶文館發行

中華中學教科書



## 改訂の序

さきに編纂した「新制中學化學教科書(乙表準據)第二,三,四學年用」を出版してから、既に數年を経過した。この間化學の學術及び應用の進歩目覺しく、國運の伸暢と相俟つて、中學化學教育にも、これ等の事情に順應するやう一大刷新を要することを痛感したので、特に次に示すやうな主張と留意とを以て改訂を施すことにした。

**1. 天然物重視** 本改訂版では、空氣、水、地殻構成物質、及び動植物質等の天然物が、化學學習の出發點をなす物質であるとの主張を根底として起稿し、従つて天然資源と化學成品との關係を化學的に明かにすることのために多大の努力を拂つた。

**2. 應用上重要な物質の重視** 硫安、二硫化炭素、一酸化炭素、重クロム酸カリ、過マンガン酸カリ、醋酸、尿酸、樟腦等、特に本邦に於て應用上重要な位置を占める物質は、本改訂版に於て特に重視して、舊版に於けるよりも更に詳述することにした。

**3. 最新化學知識の尊重** 原子構造、輕合金、植物色素、ビタミン等、最近著しく進歩した教材を取り入れ、最新の化學的常識を得しむるやう努力した。

**4. 化學知識の徹底化** 本書記載の事項を徹底的に理解し、且つ活用せしめんとする主張に基き、(1)出来るだけ多く實驗に訴へるため「實驗欄」を設け、且つ講義實驗を示す挿畫に生徒實驗裝置を添へることにし、(2)又出来るだけ化學反應を方程式



で表すため、本文及び欄外に方程式を示し、又は問題として課することとし、(3)尙單に重いか融け易いか言ふので満足せず、能ふだけ比重、融點、沸點等を數字で示すやうにし、(4)その外幾分程度の高い感じはあるが、「化學平衡の移動等の教材も取り入れることにした。

5. 連絡統一ある知識の尊重 化學教育の第一歩は個々の物質に関する知識を興へるにあるが、進んでは連絡統一の取れた生命のある知識を收得せしめねばならぬ。この點に鑑み、本改訂版では全巻を通じ、本文の記述又は問題により、前後教材の連絡、知識の總括に格別の留意をなした。

6. 頁數の節減 所定の期間内に全巻を教授し終り得るやう、頁數に著しい節減を加へ、本文を174頁に收めることにした。それがためには教材の精選を計り、叙述の簡明を期した外、第一學年の「一般理科」及び第五學年の「應用理科」との連絡に一層の注意を拂つた。

以上の趣旨によつて編纂した本改訂版も愈、出來上つたものを見ると、未だ完璧を期するに遙に遠い。希くは親しく教授に當られる諸彦から種々有益な御示教を仰ぎ、より適切ならしめたいと切望する。

著者識

## 目次

### 第一篇 非金屬

第 1 章 物質	1
1. 物質 2. 變化 3. 性質 4. 化學	
第 2 章 空氣, 酸素	3
1. 空氣 2. 物質の精製 3. 酸素 4. 酸化 5. オゾン 6. 空氣を原料とする諸物質	
第 3 章 水, 水素	6
1. 水 2. 水素 3. 水及び空氣を原料とする諸物質 4. 過酸化水素	
第 4 章 單體, 元素, 同素體	10
1. 單體 2. 元素 3. 金屬元素と非金屬元素 4. 同素體	
第 5 章 化學變化の諸定律	12
1. 質量不變の定律 2. 定比例の定律 3. 倍數比例の定律 4. 氣體反應の定律	
第 6 章 分子, 原子	14
1. 分子, 原子 2. アボガドロの假説 3. 分子量 4. 原子量 5. 瓦分子	
第 7 章 化學式	18
1. 元素符號 2. 分子式 3. 化學方程式 4. 化學計算法	

第 8 章 炭素	20
1. 炭素 2. 無定形炭素 3. 黒鉛 4. 金剛石 5. 炭素の性質	
第 9 章 炭素の酸化物	25
1. 炭酸ガス 2. 動物の呼吸 3. 植物の同化作用 4. 炭酸ガスと衛生 5. 一酸化炭素 6. 水性ガス 7. 動植物質を原料とする諸物質	
第 10 章 食鹽, 鹽酸	32
1. 食鹽 2. 鹽化水素 3. 鹽酸 4. 鹽素 5. 食鹽を原料とする諸物質 6. 臭素 7. 沃素 8. 弗素 9. ハロゲン 10. 原子價 11. 當量 12. 構造式	
第 11 章 硫黃, 硫酸	41
1. 硫黃 2. 亞硫酸ガス 3. 無水硫酸 4. 硫酸 5. 硫化水素 6. 二硫化炭素 7. 硫黃を原料とする諸物質	
第 12 章 硝石, 硝酸	49
1. 硝石 2. 硝酸ソーダ 3. 硝酸 4. 硝酸製造の原料關係 5. 酸 6. 基 7. 窒素の酸化物 8. 化學平衡	
第 13 章 アンモニア, 苛性ソーダ	54
1. アンモニア 2. 化學平衡の移動 3. 窒素肥料 4. 苛性ソーダ 5. 苛性カリ 6. 鹽基	
第 14 章 溶液, 中和, 鹽	59
1. 溶液 2. 固體の溶解の速さ 3. 溶解度 4. 濃度 5. 中和 6. 定量分析 7. 鹽	
第 15 章 電離説	63

1. 電離説 2. 電解の説明 3. 電離度 4. 酸及びアルカリの強弱 5. イオン反應 6. 鹽類溶液の色	
第 16 章 燐, 砒素	68
1. 燐 2. マツチ 3. 燐酸 4. 燐鑛石を原料とする諸物質 5. 砒素 6. 窒素族元素	
第 17 章 珪素, 硼素	73
1. 珪素 2. 無水珪酸 3. 珪酸鹽 4. カルボランダム 5. 硼素 6. 硼酸 7. 硼砂 8. 硼砂球反應 9. 炭素, 珪素, 硼素の比較	
第 18 章 元素の週期律	77
1. 元素の週期律 2. 元素の週期律と原子構造 3. 元素の化學的性質と原子構造	

## 第二篇 金屬

第 1 章 金屬の性質	81
1. 金屬の物理的性質 2. 金屬の化學的性質	
第 2 章 鐵	84
1. 製鐵 2. 銑鐵 3. 鍊鐵 4. 鋼 5. 鐵の化合物 6. 硫酸第一鐵 7. 鹽化第二鐵 8. 鐵イオンの反應 9. 鐵の銹	
第 3 章 ニッケル, コバルト, クロム, マンガン	90
1. ニッケル 2. 複鹽, 錯鹽 3. コバルト 4. クロム 5. 重クロム酸ソーダ, 重クロム酸カリ	

6. マンガン	7. 過マンガン酸カリ	
<b>第 4 章 銅, 水銀</b>	.....	94
1. 銅	2. 銅の化合物	3. 水銀
4. 水銀の化合物		
<b>第 5 章 銀, 金, 白金</b>	.....	98
1. 銀	2. 硝酸銀	3. 寫真
4. 金	5. 白金	6. 鍍金
<b>第 6 章 錫, 鉛</b>	.....	102
1. 錫	2. 鉛	3. 鉛の化合物
<b>第 7 章 マグネシウム, 亜鉛</b>	.....	105
1. マグネシウム	2. マグネシウムの化合物	
3. 亜鉛	4. 亜鉛の化合物	
<b>第 8 章 アルミニウム</b>	.....	107
1. アルミニウム	2. アルミニウムの性質, 用途	
3. 酸化アルミニウム	4. 明礬	5. 膠質溶液
<b>第 9 章 カルシウム</b>	.....	111
1. カルシウム	2. 炭酸カルシウム	3. 石灰
4. 晒粉	5. 間接肥料	6. 石膏
7. 硬水, 軟水	8. パームチツト	9. カーバイド
10. 石灰石を原料とする諸物質	11. アルカリ土金屬	
<b>第 10 章 ナトリウム, カリウム, アンモニウム</b>	.....	119
1. ナトリウム, カリウム	2. 過酸化ソーダ	
3. 炭酸ソーダ	4. 炭酸カリ	5. 重炭酸ソーダ
6. チオ硫酸ソーダ	7. 鹽素酸カリ	
8. シアン化ソーダ, シアン化カリ	9. アンモニウム	
10. 焰色反應		
<b>第 11 章 放射性元素</b>	.....	124
1. 放射性元素	2. ラヂウム	3. 元素の崩壊
4. 同位元素		

### 第三篇 有機化合物

<b>第 1 章 炭化水素</b>	.....	126
1. メタン	2. アセチレン	3. 炭化水素
4. 石油		
<b>第 2 章 アルコール類</b>	.....	130
1. エチル・アルコール	2. 醱酵	3. メチル・アルコール
4. アルコール類	5. グリセリン	6. ニトログリセリン
<b>第 3 章 アルデヒド, 有機酸</b>	.....	135
1. ホルム・アルデヒド	2. アルデヒド	3. 蟻酸
4. 有機酸	5. 醋酸	6. 脂肪酸
7. 植物酸	8. エステル	
<b>第 4 章 油脂, 蠟</b>	.....	141
1. 油脂	2. 硬化油	3. 石鹼
4. 蠟		
<b>第 5 章 炭水化物</b>	.....	145
1. 炭水化物	2. 糖類	3. 澱粉
4. 澱粉の消化	5. 糊精	6. 纖維素
7. 硝酸纖維素		
<b>第 6 章 芳香族化合物</b>	.....	151
1. コールタールの分溜	2. ベンゾール	
3. ニトロベンゾール	4. アニリン	5. 石炭酸
6. ピクリン酸	7. 安息香酸	8. サリチル酸
9. 没食子酸, 焦性没食子酸	10. タンニン	
11. ナフタリン	12. アントラセン	13. 植物色素
<b>第 7 章 テルペン類</b>	.....	159
1. テルペン類	2. 香油	3. ゴム
4. 薄荷腦	5. 樟腦	6. 龍腦

第 8 章 アルカロイド	162		
1. アルカロイド	2. ニコチン	3. カフェイン	
4. モルフィン	5. コカイン	6. キニン	
7. アトロピン			
第 9 章 蛋白質	165		
1. 蛋白質	2. 蛋白質の反応	3. 蛋白質の種類	
第 10 章 栄養素	170		
1. 栄養素	2. 栄養價	3. 保健食量	4. 礦物質
5. ビタミン			
附 録			
問題集	175		
計算問題の答	184		
索引	185		
萬國原子量表	裏表紙裏		
主な元素とその原子量	表表紙裏		

改 訂

## 中 學 化 學 教 科 書

## 第 一 篇

## 非 金 屬

## 第 1 章 物 質

1. 物質 机本等の如く一定の空間を占め、重さを有するものを物體といひ、物體を構成する實質を物質といふ。例へば試験管とビーカーとは別の物體であるが同じく硝子といふ物質から出来てゐる。

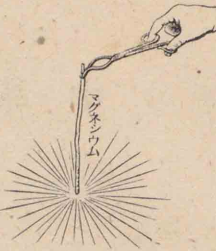
2. 變化 物質の間に起る變化は極めて多種多様であるが、これ等の變化は二種に大別することが出来る。

【實驗】白金線を強く熱すると、光を放つが、之を冷却すると元の状態に復し、前と少しも異なることがない。

かやうな變化は一時的で、その實質には何等の變化がない。かかる變化を物理的變化といふ。

【實驗】 マグネシウムに點火すると、強い光を放つて燃え、白色の物質に變はる。

かやうな變化では全く別の物質に變るのであるから、容易に元の物質にもどらない。かかる變化を **化學的變化** といふ。



マグネシウムの燃焼

3. 性質 物質の色、香、密度、融點、沸點等をその **物理的性質** といひ、藥品、空氣、濕氣等により化學的變化を起す性能を **化學的性質** といふ。

4. 化學 化學は主に物質の化學的變化と化學的性質とを研究する學問である。さうして化學的變化は物理的性質の變化を伴ふから、各物質につき兩性質を調べる必要がある。

又吾人は **空氣、水、地殼を造つてゐる鑛物質** (土砂、岩石鑛物等) 及び **動植物質** 等の天然物を原料とし、これ等を出來るだけ價值の高い物質に變へて利用し、又は各の特性に應じて適當な用に供する。それ故各物質の成分、製法、性質等を調べるための **化學實驗** を行ひ、その結果を正確に **觀察** せねばならぬ。

【問】 物理的變化と化學的變化との例を三つづつあげよ。

## 第2章 空氣、酸素

1. 空氣 空氣は呼吸や燃焼に必要なばかりでなく、工業上よりも大切な原料である。

(一) **液體空氣** 空氣を強く壓縮して細孔から噴出させると、冷えて遂に液體となる。液體空氣は約  $-190^{\circ}$  で沸騰するから、魔法瓶に貯へ、冷凍用に供する。



魔法瓶より液體空氣を空氣中に注ぐ

【實驗】 液體空氣を空氣中に注ぐと烈しく霧を生じ、又この中に水銀やゴム管を浸すと、凍つて硬くなる。

液體空氣を木炭粉、木粉等の可燃物に吸収させ、これに點火すると、急に燃焼し、巨容のガスを生ずるから爆破剤にする。又穩に蒸發させると、窒素(沸點  $-195.7^{\circ}$ )が先きに氣化し、後に酸素(沸點  $-182.9^{\circ}$ )が残る。

(二) **空氣の成分** 空氣は酸素、窒素の外、少量のアルゴン、微量のヘリウム、ネオン、

空氣の成分	體積組成	重量組成
酸素	21.0	23.2
窒素	78.1	75.5
アルゴン	0.9	1.3

クリプトン、キセノン等を含み、又分量不定の水蒸氣、炭酸ガス、アンモニア、塵埃等を混じてゐる。



アルゴンはガス入電球に用ひ、ネオンはネオンサインと稱し、美しい赤色の光を出す廣告燈に使ふ。又ヘリウムは軽くて燃えないから、水素の代りに航空船の氣囊を満すに適する。

2. 物質の精製 空氣のやうに2種以上の物質が混合し、しかも何れの物質の性質をも有してゐるものを混合物といふ。

粗糖のやうに少量の他物を混ざる混合物では、その少量の成分を不純物(夾雜物)といひ、不純物を除くことを精製するといふ。精製するには、成分の物理的又は化學的性質の差を利用する。

【問1】水を精製する種々の方法を述べよ。

【問2】マスクの用途を化學的に説明せよ。

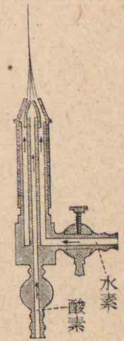
3. 酸素 (一) 酸素の製法, 性質

實驗室製法	性質
鹽素酸カリに二酸化マンガンを加へて熱する。	物をよく燃やす。マッチの燃えさしに點火する。

(二) 壓縮酸素 液體空氣から分け取つた酸素は鋼製のポンベに押しつめて(約150氣壓)販賣する。壓縮酸素は主に熔接に使ふ。即ち吹管によりアセチレン又は水素の焰中に送り込んで酸素

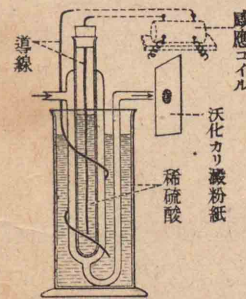
アセチレン焰(約2800°)又は酸水素焰(約2400°)を作り、その強熱を利用して鐵板の焼き切り、接ぎ合せ等に使ふ。尙呼吸用(潜水夫、病人、運動家、潜水艦内、炭坑内等)に供する。

4. 酸化 物が酸素中で燃えるのは、酸素と化合するからである。酸素と他物との化合を酸化と名づけ、出來た化合物を酸化物といふ。

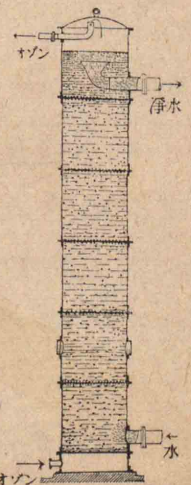


酸水素吹管

5. オゾン(一)製法 酸素又は空氣を硝子管内に送り、感應コイルを使つて、管の内外の間に無聲放電を行ふと、<sup>臭</sup>蒜のやうな臭を發する。これは酸素の一部が電氣のためオゾンといふ氣體に變つたためである。この場合3容の酸素から2容のオゾンが出来る。



オゾン發生器(一)



オゾンによる水の殺菌

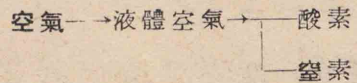
電氣  
酸素(3容) = オゾン(2容)

(二) 性質 (1) オゾンは酸素の1.5倍重く、(2) 水で濕した沃化カリ澱

粉紙を青變し、(3)インヂゴ(インヂゴカーミンに變へて溶かす)の溶液中に通すと脱色する。(4)酸素より酸化力が強く、油、脂肪等の漂白、脱臭、飲料水や室内空氣の殺菌等に使ふ。

(三)酸化劑 オゾンのやうに強い酸化力を有し、他物の酸化に使ふ物質を酸化劑といふ。

6. 空氣を原料とする諸物質

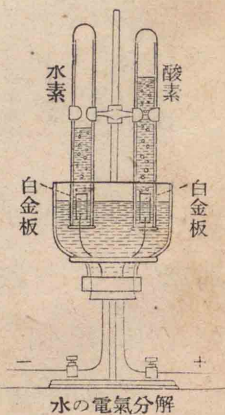


第三学年

第 3 章 水、水 素

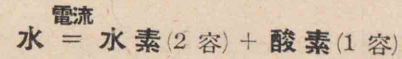
1. 水 水は飲料水、用水等として必要なばかりでなく、工業用としても大切な原料である。

(一)水の分解 純粹の水は電流を通さないが、少し硫酸を加へると電流を通じ、兩極の白金板から泡が出始める。之を別々に集めると、陽極から1容の酸素、陰極から2容の水素が取れる。この際、加



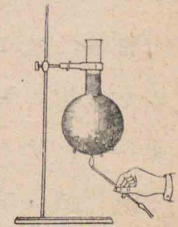
(1) 劇場、百貨店、地下鐵道等で空氣をオゾン化してゐるところがある。

へた硫酸は元のまま残るから、發生した水素と酸素とは水から出來たのである。



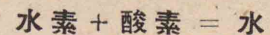
かやうに一種の物質を分けて數種の物質とすることを分解といひ、特に電流による分解を電氣分解(電解)といふ。さうして分解によつて得た物質を元の物質の成分といひ、成分の割合をその物質の組成といふ。

(二)水の合成 【實驗】 水素の焰を冷水を入れた瓶で受けると、瓶の外面に水滴が出来る。



水の合成

これは水素が空氣中の酸素と化合して水を生じたためである。



かやうに數種の物質を化合させて、別の一物質を造ることを合成といふ。

2. 水素 (一)水素の製法、性質

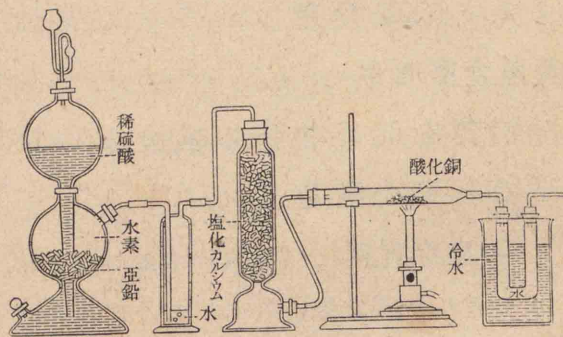
實驗室製法	性質
亞鉛に稀硫酸を注ぐ。	軽い氣體、燃える、他物を燃さず。

(二)水素の用途 水を電解して得た水素と酸素とはそれぞれポンベに壓縮して利用する。

水素は主に窒素と化合させてアンモニアを合成し、(第54頁)油に添加させて硬化油を造り、又石炭に作用させて人造石油を製する等に使ふ。

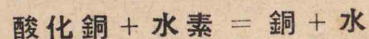
(三)還元 水素は氣體の酸素と化合するばかりでなく、酸化物から酸素を奪つて水になる。

【實驗】酸化銅を水素の氣流中で熱する



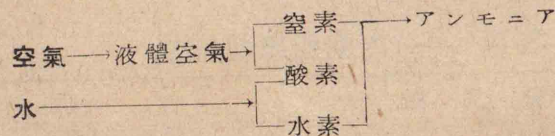
水素による酸化銅の還元

と、酸化銅は銅に變はり、それと共に水が出来る。



かやうに酸化物から酸素を奪ふことを還元といひ、還元に使ふ物質を還元劑といふ。

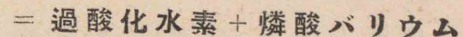
3. 水及び空気を原料とする諸物質



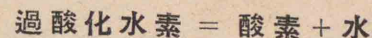
4. 過酸化水素 過酸化水素も酸素と水素との化合物で、水に似た液體である。このものは過酸化バリウム(又は過酸化ソーダ)に冷たい磷酸

(硫酸又は炭酸水)を注ぎ、生じた磷酸バリウムを濾し去ると、その濾液の中に含まれてゐる。

過酸化バリウム + 磷酸



過酸化水素は(1)無色の重い(比重 1.46)液體(沸點 21 mm 壓の時 62.8°)で、水に溶解易く、市販の過酸化水素水は普通その約 3% の水溶液である。(2)オゾンと同じく、水で濕した沃化カリ澱粉紙を青變する。(3)熱又は粉末物質により水と酸素とに分解して泡立つ。(1)



【實驗】過酸化水素水に二酸化マンガンの粉末を加へると酸素が発生する。

それ故過酸化水素は酸化劑で、絹、羽毛、象牙等を晒し、又化粧品に加へ、消毒、含嗽等にも用ひる。

【問】過酸化水素を入れた瓶の栓を抜くとき烈しく音を發することのあるのは何故か。

(4)過酸化水素は過マンガン酸カリのやうな強い酸化劑に對しては還元劑として作用する。

【實驗】過マンガン酸カリの水溶液に硫酸を加へ、次にこれに過酸化水素水を滴加して行くと、液の赤紫色が消える。

(1) 過酸化水素は弱いアルカリによつても分解せられる。よつて過酸化水素水には硝子瓶から出るアルカリを中和するため普通硫酸を加へておく。

## 第4章 單體, 元素, 同素體

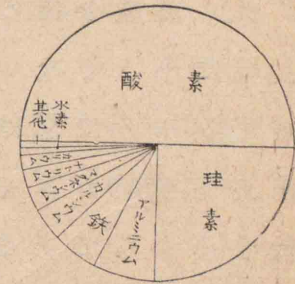
1. 單體 水は水素と酸素とに分解せられ、又水素と酸素とから合成せられる。しかるに、水素、酸素は如何なる化學的方法によるも、異つた二種以上の物質に分解することも出来ず、又異つた數種の物質から合成することも出来ない。かやうな物質を單體といふ。自然界に存する物質は、これ等の單體か、又はその化合物である。

2. 元素 單體の水素と酸素とが化合して水となるのであるから、水の中には勿論單體の水素と酸素とはない。しかし、水を分解すると、單體の水素と酸素とを生ずるから、水はこの兩單體を造るべき素質を含むものと考へられる。かかる素質を元素といふ。従つて單體は一種の元素からなり、化合物は二種以上の元素から成つてゐる。

3. 金屬元素と非金屬元素 元素を分けて金屬元素と非金屬元素とにする。金屬元素は金、銀、銅、鐵等の如く、一般に金屬光澤を有し、熱や

電氣の良導體で、展性、延性を有する。非金屬元素は概ねこれ等の性質を有しないもので、水素、酸素、磷等、これに屬する<sup>(1)</sup>。

自然界に存する物質の種類は極めて多數であるが、それ等の成分を調べると、皆92種の元素中の幾つかの配合によつて出来てゐる。しか



地殻を構成する主な元素

し、我が地殻や人體<sup>(2)</sup>の構成に與かる主な元素は、これ等の内20餘種に過ぎない。

4. 同素體 酸素もオゾンも共に酸素元素から出来てゐるが、全く別種の單體であるから、兩者の性質は異つてゐる。かやうに同一の元素から成り、互に性質の異なる別種の單體を同素體といふ。従つて、元素の數は92種あるが、單體の數はそれよりも遙に多い。

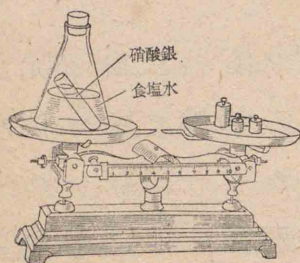
【問1】 卷頭の原子量表を眺めながら、自然界に存する單體を知れるだけあげよ。

【問2】 空氣中に含まれてゐる單體と化合物とを列挙せよ。

(1) 元素中には金屬元素、非金屬元素の何れに屬するか判然せぬものもある。  
 (2) 人體を構成する主な元素は、酸素、炭素、水素、窒素、カルシウム、磷、カリウム、硫黄、ナトリウム、マグネシウム、鐵等である。

## 第 5 章 化學變化の諸定律

1. 質量不變の定律 木炭や蠟燭が燃えて次第に小さくなつて行くのを見ると、物質は消滅するやうに思はれるが、これは燃焼のために出來た炭酸ガスや水蒸氣が、眼に見えないで飛散するからである。若しこれ等の變化を、次のやうに密閉器内で起させると、變化の前後に於て、質量の増減がないことがわかる。



食鹽水と硝酸銀との反應

【實驗】 フラスコに食鹽水を入れ、別に硝酸銀溶液を入れた小試験管をその中に立て、密栓をしてその重量を秤る。次に、兩者を反應させて、鹽化銀の白濁を造り、再びその重量を秤るに、毫も變化がない。

その他多數の事實の證するところによるに、化學變化の起る前と後とに於て、これに關係せる物質の總量には毫も増減がない。

之を 質量不變の定律 といふ。

2. 定比例の定律 水はどんな方法で造つ

(1) 食鹽水(鹽化ナトリウム)+硝酸銀=鹽化銀+硝酸ソーダ

ても、又純粹の水は、どんな部分を取つて分解しても、常に重量上、水 9、酸素 8、水素 1 の割合をなしてゐる。かやうな重量上の關係は、水のみではなく、どんな化合物でも成り立つ。一般に或化合物と、その化合物を組立ててゐる元素と元素との間には、重量上常に一定不變の比がある。

之を 定比例の定律 といふ。

3. 倍數比例の定律 水と過酸化水素とは共に水素と酸素との化合物であつて、分析の結果によると、右表に示す

化合物	元素	
	水素(甲)	酸素(乙)
水	2	16
過酸化水素	2	32

やうに、同一量の水素と化合してゐる酸素の量は、16:32 即ち 1:2 の比をなしてゐる。一般に

甲乙二種の元素から數種の化合物を生ずる時には、甲元素の一定量と化合する乙元素の量は、互に簡単な整數比をなしてゐる。

之を 倍數比例の定律 といふ。

4. 氣體反應の定律 【問】 水を電解した時發生する水素と酸素の體積の割合如何。

水素と酸素とはいつでも體積の比 2:1 で化合して水を生じ、又その反應を 100° 以上で行は

せると、水素、酸素及び出来た水蒸気の體積は2:1:2の比をなす。かやうに

氣體と氣體とが反應して氣體物質を生ずる時は、これ等の體積は互に簡単な整数比をなす。

之を氣體反應の定律といふ。

【問1】空氣とその中に含まれてゐる窒素と酸素との量は略定比例の定律に従つてゐる。それにも拘らず、空氣は化合物でなくて混合物である理由を問ふ。

【問2】水素15瓦と酸素30瓦との混合氣體に化學變化を起させると、幾瓦の水が出来るか、又何れの氣體が幾瓦残るか。

## 第6章 分子、原子

### 1. 分子、原子 生物體が細胞より組立てら



ダルトン Dalton  
(1766~1844)

英人。定比例や倍数比例の定律を發見し1804年原子説を發表した。

れてゐるやうに、物質も亦分子といふ微粒子から成り、その分子も亦更に細かい原子といふ粒子から成ると考へられる。この分子及び原子の説によれば、異なる元素の原子はその性質を異にし、單體の分子は同種の原子のみから成り、化合物の分

子は二種以上の異種の原子から成る。

例へば酸素分子は酸素原子2箇から成り、水素分子は水素原子2箇から成り、水分子は水素原子2箇と酸素原子1箇とから成る。

かやうに化合物の分子は一定数の數種の原子より成るから、その成分元素の重量の比は常に一定なるべきである。(定比例の定律)

又化學變化は關係する原子の組合せ方を異にさせるのみであつて、原子の質量の總和は變化の前後に於て増減がない。(質量不變の定律)

尙化合物の分子は多數の原子から出来てゐるから、同一の元素を含む種々の化合物1分子中にあるその原子の原子数の比は、互に簡単な整数比をなすべき筈である。(倍数比例の定律)

2. アボガドロの假説 氣體物質の分子に關するアボガドロの假説によると、

同温、同壓の下に於ける同容の氣體は、同数の分子を含む。<sup>(1)</sup>



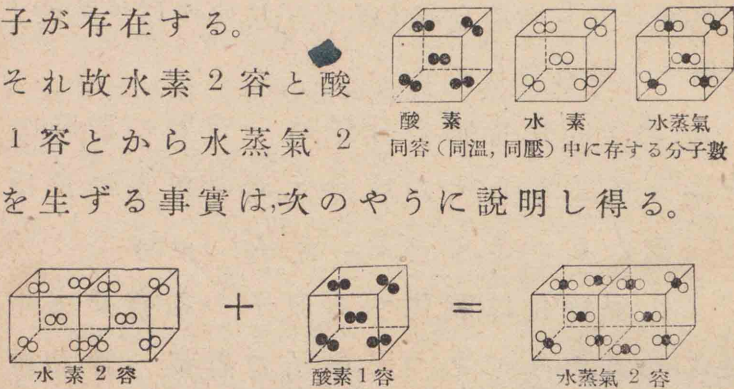
アボガドロ Avogadro  
(1776~1850)

伊太利人、1811年この假説を提出した。

(1) この假説は事實であると認められてゐる。さうして各氣體は1c.c. (0°C, 1氣壓) 中に  $2.7 \times 10^{19}$  箇の分子を含んでゐる。

即ち一定容内に酸素分子が5箇ある時は、同容(同温、同壓)の水素中にも、水蒸氣中にも5箇の分子が存在する。

それ故水素2容と酸素1容とから水蒸氣2容を生ずる事實は、次のやうに説明し得る。



これにより氣體の反應に於ては、體積の比が簡單であるべきことがわかる。(氣體反應の定律)

又上記反應に於て1容の酸素は2容の水蒸氣に分配せられるから、圖に示すやうに酸素分子は二つに分れて水素分子に化合せねばならぬ。種々の化學變化に於て酸素分子は三つ以上に分れると考へられることがないから、酸素分子は2箇の酸素原子よりなることがわかる。同様な推論により水素、窒素等の氣體元素の分子も亦2原子よりなるとせられる。

【問】 オゾン分子は酸素原子3箇よりなるとする理由を述べよ。

3. 分子量 アボガドロの假説によると、種種の氣體の同容(同温、同壓)の重量の比は、それ等の分子1箇づつの重量の比に等しい。それで便宜上酸素1分子の重量を32と定め、他の物質の分子の重量は之を標準として定める。かやうな分子の重量の比を分子量<sup>(1)</sup>といふ。

$$\text{氣體物質の分子量}^{(2)} = \frac{\text{氣體物質の重量}}{\text{同容(同温、同壓)の酸素の重量}} \times 32$$

4. 原子量 酸素分子は酸素原子2箇から成る故、酸素の分子量を32と定めると、その原子の重量は16となる。酸素原子の重量を16.0000と定め、他の元素の原子の重量をこれと比べて定めた數を原子量といふ。(卷末の萬國原子量表参照)

一物質の1分子中にある原子の種類とその數とがわかれば、その分子量を算出し得る。例へば水分子は水素原子2箇と酸素原子1箇とから成るから、その分子量は次式により18.0156である。

$$1.0078 \times 2 + 16.0000 = 18.0156$$

5. 瓦分子 物質の分子量を瓦を單位として表はした量をも瓦分子又はモルといふ。酸素

(1) それ故分子量は眞の分子の重量ではない。眞の酸素分子の重量は  $53 \times 10^{-22}$  mg である。  
 (2) 氣體にすることの出来ない物質の分子量は別の方法によつて定める。

の1瓦分子は32瓦、水素の1瓦分子は2.0156瓦

である。さうして酸素1立の重量は標準

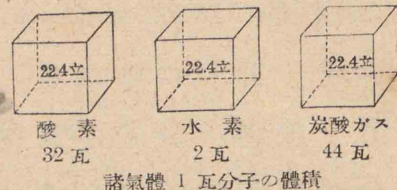
状態(0°C, 1気壓)に於て

1.429瓦であるから、そ

の1瓦分子の體積は  $\frac{32}{1.429} = 22.4$  (立) である。ど

の氣體でも標準状態に於ける1瓦分子の體積は殆ど相等しく、約 22.4立 である。

【問】炭酸ガス2.5立の重量は4.911瓦であるといふ。その分子量を求めよ。



### 第7章 化學式

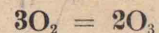
1. 元素符號 元素の名稱と、その原子量とを表はす符號を 元素符號 といひ、萬國に共通のものがある。例へばOは酸素元素とその原子量16.0000とを、Hは水素元素とその原子量1.0078とを示す如きである。

2. 分子式 分子は原子の結合によつて出来てゐるから、その元素符號を組合せて分子の組立てを表はすことが出来る。かくして得た式を 分子式 といふ。分子式は又分子量をも表

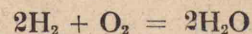
すものである。既に學んだ物質中につき、次表に分子式を示して見やう。

單 體		化 合 物			
酸 素	O <sub>2</sub>	32.0000	水	H <sub>2</sub> O	18.0156
水 素	H <sub>2</sub>	2.0156	硫 酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98.0756
窒 素	N <sub>2</sub>	28.016	鹽素酸カリ	KClO <sub>3</sub>	122.553

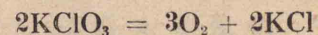
3. 化學方程式 分子式を使つて化學變化を方程式に表したものを 化學方程式 といふ。次に既に學んだ化學變化の二三を化學方程式で示して見やう。



酸素 オゾン



水素 酸素 水



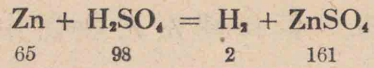
鹽素酸カリ 酸素 鹽化カリ



亜鉛 硫酸 水素 硫酸亜鉛

4. 化學計算法 化學方程式を知ると、それによつて反應に與かる物質間の重量及び體積の關係を知ることが出来る。例へば亜鉛と硫酸とから水素を製する反應では、次の關係がある。(以下原子量は小數第一位を四捨五入した値を取る)





それ故、亜鉛 20 瓦を使つて得られる水素の重量は次のやうである。

$$65 : 20 = 2 : x \quad \therefore x = 0.62 \text{ (瓦) 弱}$$

又水素の一瓦分子即ち 2 瓦は標準状態に於て 22.4 立あるから、亜鉛 20 瓦を使つて得られる水素の體積は標準状態に於て、次のやうである。

$$65 : 20 = 22.4 : x \quad \therefore x = 6.89 \text{ (立) 強}$$

【問】 11200 立の氣球を満たすに要する水素を得るには幾瓦の水を電解すればよいか。

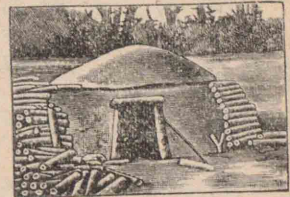
### 第 8 章 炭 素

1. 炭素 C 炭素は木炭、石炭、獸炭、油煙のやうな黑色塊狀又は粉末狀の無定形炭素と、一定の結晶形を有する黒鉛及び金剛石の三單體となつて存在し、又化合物となつて動植礦物界に存する。

2. 無定形炭素 植物質、動物質、天然ガス等を不完全に酸化すると無定形炭素が出来る。

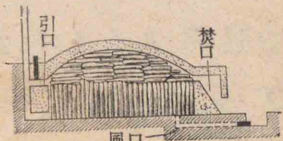
(一) 植物質より (1) 木炭 土又は石で築いた

窯の中に木材を入れて點火し、その口を土で塞ぎ、僅かの空氣を送つて一部の木材を燃やし、その熱で殘部の木材を數日間に炭化させる。



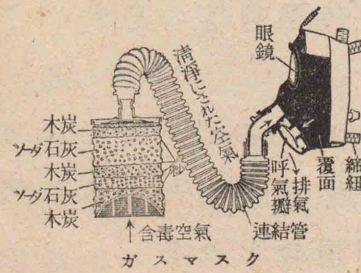
土窯炭燒法

(2) 活性炭素 i) 製法 木材に鹽化亜鉛  $\text{ZnCl}_2$ 、鹽化マンガン  $\text{MnCl}_2$  等を浸み込ませて約  $600^\circ$



石窯炭燒法

に熱した後、酸で洗つてこれ等を溶かし去るか、又は硬炭を約  $800^\circ$  に熱し、水蒸氣又は空氣を送入して表面を酸化し、孔内に附着せるタール質を分解し去つて造る。

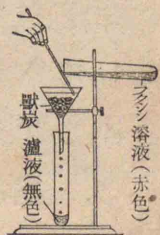


ii) 性質、用途 活性炭

素は多孔質で、氣體や色素をよく吸収する。かやうな吸収を吸着といふ。それ故ソーダ石灰

と共にガスマスクに用ひ、又蔗糖、水飴、油脂等の脱臭、脱色に使ふ。

【實驗】 活性炭素を漏斗の濾紙上にとり、フクシンの水溶液(赤色)を注いで濾すと、脱色せられた濾液を得る。



獸炭による脱色

(3) **石炭** 太古の植物が地中で地熱と強壓とを受け、徐々に分解して出来たもので、その炭化の程度により、泥炭、褐炭、無焰炭等に分類される。石炭を密閉器中で強熱すると、石炭ガスを発生し、(4) **コークス** 及び (5) **ガス炭** を残す。

木 材	50	炭 素
泥 炭	60	水 素
褐 炭	75	等
黒 炭	90	
無焰炭	100	

石炭の組成比較

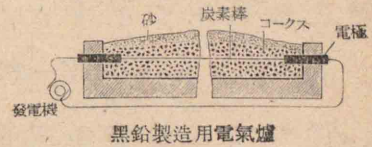
(6) **油煙** 油煙は樹脂、菜種油等を燃やして生ずる煙を冷して造り、黒色顔料として用ひる。即ち、膠とねつて墨を造り、糖蜜とねつて靴墨とし、亞麻仁油等とねつて印刷用インキとし、その他炭素紙、黒色クレオン、黒色塗料等の原料にする。

(二) **動物質より** (7) **獸炭** 動物の骨(骨炭)、血(血炭)等を蒸焼して造つた炭で、活性炭素のやうに吸着性に富み、同じ目的に利用せられる。

(三) **天然ガスより** (8) **カーボン黒** 天然ガスに点火し、煙る焰を鐵管に導き冷やして造る。油煙と同じ用途がある。

3. **黒鉛(石墨)** (1) 比重は 2.15 で、光澤ある黒い軟い結晶體であるが、普通は塊となつて産す

る。(2) 近年はコークスを電氣爐に入れ空気を絶つて高温度に熱し大規模に製造する。(3) 黒鉛は電氣を導くから電



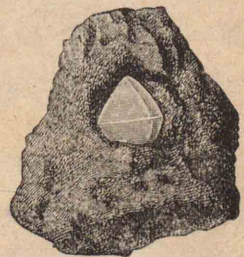
黒鉛製造用電氣爐

極に用ひ、空氣中で熱しても燃えも融けもしないから坩堝とし、又ストーブ、七輪等の銹止や減摩劑にする。鉛筆の心は黒鉛に粘土をまぜてねり、型に入れて押し固め、更に焼いたものである。



黒鉛製るつぼ

4. **金剛石** (1) 主に正八面體の結晶となつて産する。(2) 比重は約 3.5 で、萬物中最も硬く熱にも藥品にも侵されず、磨くと綺麗に輝くので、貴重な寶石である。(3) 下等なものは硬い性質を利用し、硝子切等に使ふ。(4) 金剛石は無定形炭素から人造することも出来るが、細かくて實用にならぬ。



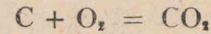
天然産の金剛石(上)



人造金剛石龐大(下)

5. **炭素の性質** (1) 無定形炭素、黒鉛、金剛石

の三つはその性質が異つてゐるがこれ等の等量を酸素中で燃すと、等量の炭酸ガスが出来る。

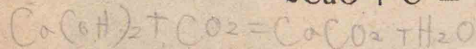
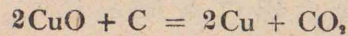


従つてこれ等の三者は炭素の同素體である。

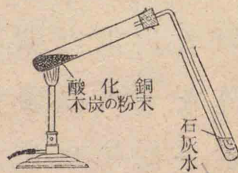
(2)炭素は常温に於て化學的に頗る安定で、薬品や、空氣、濕氣に侵されない。

【觀察】板塀の面を焼き、杭や電柱の地中に埋める部分を炭化して腐蝕を防ぐ。

(3)炭素を金屬酸化物に加へて強熱すると、炭素は還元劑として作用し、自らは炭酸ガスに變つて金屬を遊離する。例へば酸化銅に炭素を加へて熱すると銅を生ずる。



【實驗】乾いた酸化銅を試験管にとり、これに木炭の粉末  $\frac{1}{10}$  量許りを加へ、導管を附けて熱し、發生する氣體を石灰水中に導いて炭酸ガスを検し、後残りを試験管から取り出して檢すると銅が出来る。



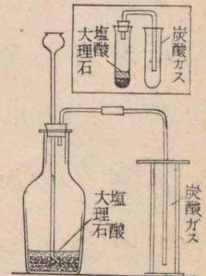
炭素の還元作用

炭素のこの性質を利用し、金屬冶金の際、木炭、石炭、コークス等を還元劑として用ひる。

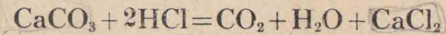
### 第9章 炭素の酸化物

#### 1. 炭酸ガス CO<sub>2</sub> (一)製取 大理石(炭酸カルシウム)

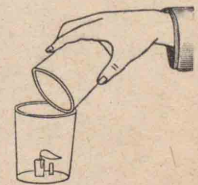
重炭酸ソーダ等に稀鹽酸を注ぐと、炭酸ガスが發生する。空氣と入れ代らせて圓筒内に集める。かやうな氣體の集め方を下方置換といふ。



炭酸ガスの製取



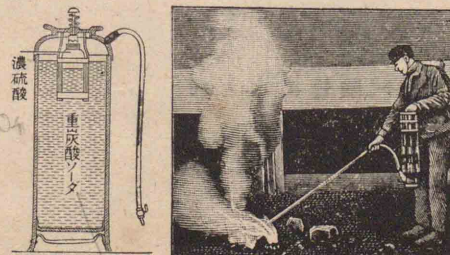
(二)性質、用途 (1)炭酸ガスは無色、無味、無臭の氣體で、空氣の1.5倍重く、(2)火はこの中で燃えない。



炭酸ガスを注いで燭火を消す

【實驗】點火した蠟燭に炭酸ガスを注ぐと、火が消える。

(3)消火器は内部に耐酸性塗料を塗つた金屬製の筒の中に、重炭酸ソーダの濃溶液を入れ、上部の硝子瓶中に濃硫酸を入れておく。萬一の場合に容

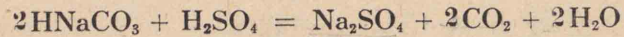


消火器

消火の光景

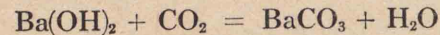
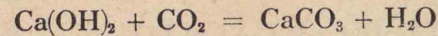
の筒の中に、重炭酸ソーダの濃溶液を入れ、上部の硝子瓶中に濃硫酸を入れておく。萬一の場合に容

器を倒にすると、濃硫酸は流れ出て重炭酸ソーダに作用し、筒内の液を管内から噴出させる。

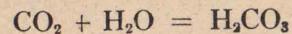


【実験】 重炭酸ソーダに稀硫酸を加へて見よ。

- ④(4)炭酸ガスを石灰水(水酸化カルシウムを含む)又は重土水(バライタ水ともいひ、水酸化バリウムを含む)に通ずると、炭酸カルシウム又は炭酸バリウムを生じて白く濁る。



- (5)水には略、等體積の割合に溶けて酸性の液になる。これは水と化合して炭酸に變るによる。



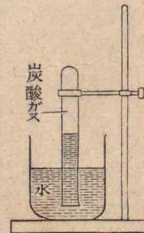
炭酸ガスのやうに之を水に溶かすと酸を生ずる酸化物を酸性酸化物といふ。

【実験1】 炭酸ガスを満した試験管を、水中に倒立すると、水は徐々に管内に昇る。

【実験2】 炭酸ガスの満した試験管に水を加へてよく振り、それに青色リトマス試験紙を入れると赤變する。即ち酸性反應を呈する。

炭酸ガスばかりでなく、

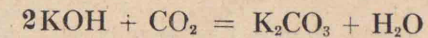
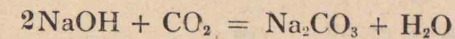
すべて氣體が液體に溶解する量は、温度



炭酸ガスの溶解

の高いほど減じ、又加へる壓力に比例して増す。

- (6)苛性ソーダ又は苛性カリの溶液中に通ずると、よく吸収せられて炭酸ソーダ又は炭酸カリを生ずる

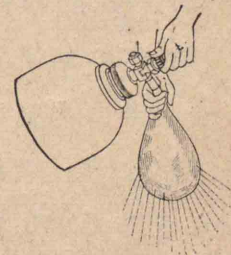


- (7)炭酸ガスを多量に含む飲料を清涼飲料水といふ。ラムネ、サイダー、シトロン、炭酸水等がそれである。炭酸水は天然の炭酸泉より汲み取つて詰めたもので、又人工の品もある。平野水はその一種である。ラムネ、サイダー、シトロン等は何れも砂糖で甘味をつけ、酒石酸やクエン酸又は乳酸等で酸味をつけ、尙、レモン油等で香をつけた水に、炭酸ガスを溶かし込んで造る。

- (8)炭酸ガスを壓縮し且つ冷やすと(0°, 35.5 氣壓)容易に無色の液體炭酸となる。

之をボンベに詰めて販賣し、清涼飲料水等の製造に用ひる。

- (9)液體炭酸を細孔から袋の中に噴出させると、その一部分は急に氣化して、多量の熱を奪ふ

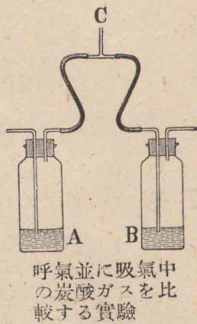


液體炭酸をボンベより噴出させてドライアイスを獲得する有様を示す

ので、残部の液体炭酸が大に冷されて雪白色の**固体炭酸**となる。市販の**ドライアイス**はこれである。<sup>(1)</sup> 食料品の冷凍、魚類、果物の冷蔵、その他に應用が廣い。

2. 動物の呼吸 【實驗】 石灰水

を入れた二つの瓶を、圖のやうに結びつけ、Cを口にして呼吸し、空気をAから入れ、Bから出す。さうするとBはAに比べて著しく濁る。



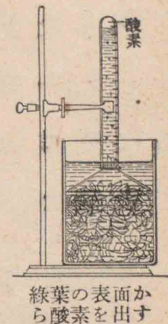
これは呼氣が吸氣よりも多量の炭酸ガスを含むためである。又呼氣を鏡に吹きかけると、すぐ曇るのは呼氣が水蒸氣を澤山含むためである。即ち吾々の体内組織は吸氣中の酸素により酸化せられて炭酸ガスと水とを生じ、これ等は呼氣に含まれて排出せられる。

3. 植物の同化作用 石炭、石油の燃焼、動植物

の呼吸等の結果、空氣中の炭酸ガスの量は次第に増し、酸素の量は次第に減少すべきであるが、實際には殆ど變りがない。これは一方に於て植物が炭酸ガスを吸収して酸素を出すからである。

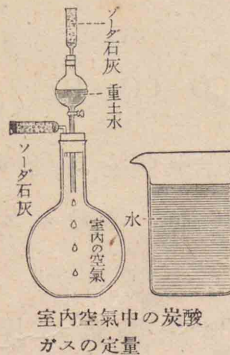
(1) ドライアイスにアセトン、アルコール又はエーテルを加へると  $-80^{\circ}$  近くの低温度が得られる。

【實驗】 炭酸ガスを溶かしてある水中に、緑葉を入れて日光に曝らし、圖のやうにして發生する氣體を集めると酸素が得られる。



植物はその葉、莖等の綠色部に於て、日光の助けをかり、空氣中から吸ひ取つた炭酸ガスと、地中から吸ひ取つた水とを作用させて、植物體に必要な物質を造り、同時に出来る酸素を外に放つ。之を植物の**同化作用**といふ。

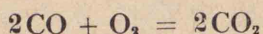
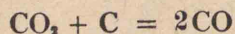
4. 炭酸ガスと衛生 多人數集つた室内の空氣中には、炭酸ガスと共に他の有毒な氣體の量が増加する。故に炭酸ガスの量を測つて空氣の良否を判定し得る。



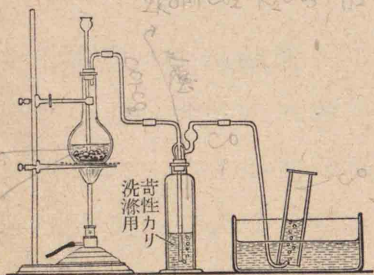
【實驗】 水を満した2立容フラスコ中の水を室内で注ぎ出し、これに稀重土水(100 c.c.)を入れてある点滴漏斗及びソーダ石灰管を取りつけてあるゴム栓を施し、重土水を流し込んで振り濁りの生ずることを見る。

5. 一酸化炭素 CO (一)生成 (1)木炭やコークスが盛んに燃えると、青い焰の出ることがある。これは木炭が燃えて出来た炭酸ガスが、

赤熱した炭素に觸れて還元せられ、一酸化炭素といふ氣體に變はり、これが更に燃えて炭酸ガスに變はるためである。

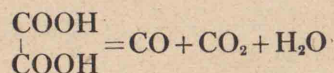


(2) 製取 礬酸に濃硫酸を加へ



一酸化炭素の製法

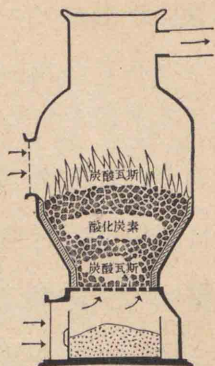
て熱すると一酸化炭素と炭酸ガスとが等容づつ出来る。



この混合氣體を苛性カリ溶液中に通じ、炭酸ガスを

を吸収させると一酸化炭素を得る。

(二) 性質 (1) 一酸化炭素は無色、無味、無臭の甚だ有毒な氣體で、その0.2%を含む空気中でも既に生命を失ふ危険がある。(2) 一酸化炭素は水、苛性ソーダ、苛性カリにも吸収されず、(3) 石灰水や重土水をも白濁させない。(4) 点火すると青い焰をあげてよく燃え、炭酸ガスとなる。



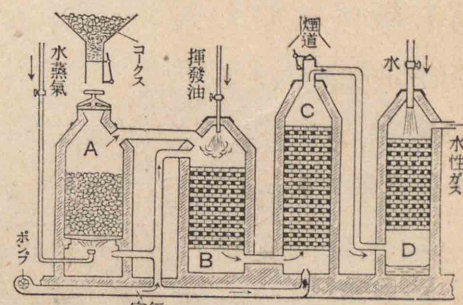
一酸化炭素の生成

(三) 用途 (1) 工業上燃料となり、(2) 酸素と化合し易いから金属酸化物の還元に用ひ、(3) 又メタノールその他の製造原料となる。(第133頁)

【問】 炭酸ガスと一酸化炭素とはどうして區別し得るか。

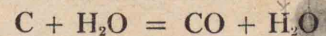
### 6. 水性ガス

自熱した(約1200°C)石炭又はコークスに水蒸氣を通ずると一酸化炭素と水素との混合氣體が出来る。之を水性ガスといふ。



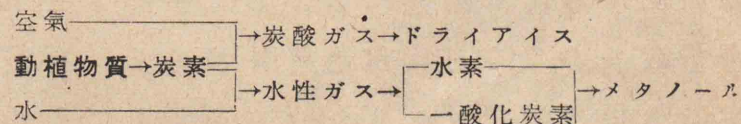
水性ガス製造装置

水蒸氣は灼熱石炭Aに觸れて水性ガスとなり、B室にて揮發油の蒸氣と混じ、C室にて熱せられ、D室にて洗はれ、ガス溜に保存せらる。



水性ガスは工業用燃料となる外、一酸化炭素及び水素の原料となる。

### 7. 動植物質を原料とする諸物質



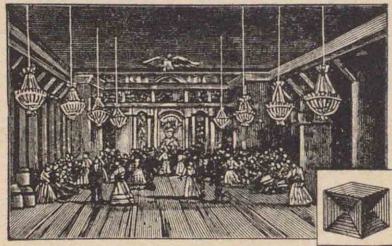
## 第10章 食鹽、鹽酸

1. 食鹽  $\text{NaCl}$  鹽化ナトリウムともいふ。

(一)性質 食鹽は比重 2.17 で、白い立方體に結晶し、鹹味が強く、水 100 瓦中に常溫では 36 瓦、 $100^{\circ}$  では 39 瓦溶ける。

【實驗】食鹽を水に溶かし、蒸發皿に入れて熱し、濃くなつてから放置すると、立方體の結晶を生ずる。

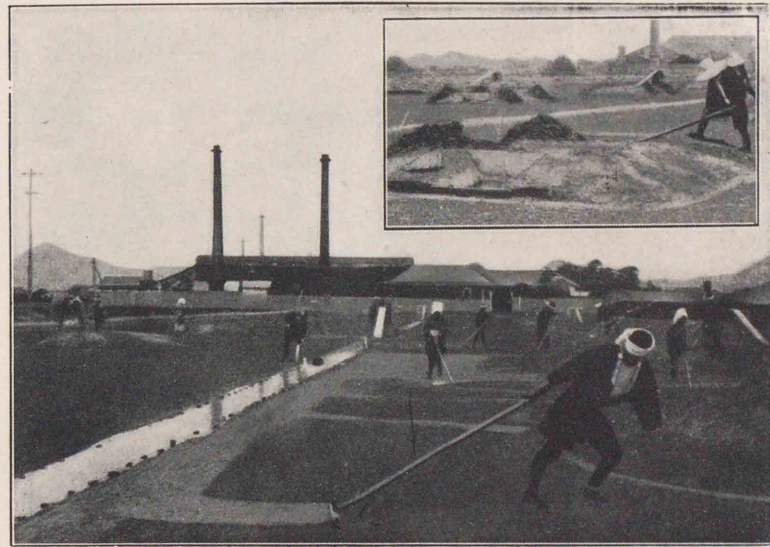
(二)製鹽 食鹽は岩鹽又は鹹井かんぜいから採る國もあるが、我が國では鹽田法又は天日法によつて、海水から製してゐる。海水は食鹽を約 2.6% 含んでゐる。



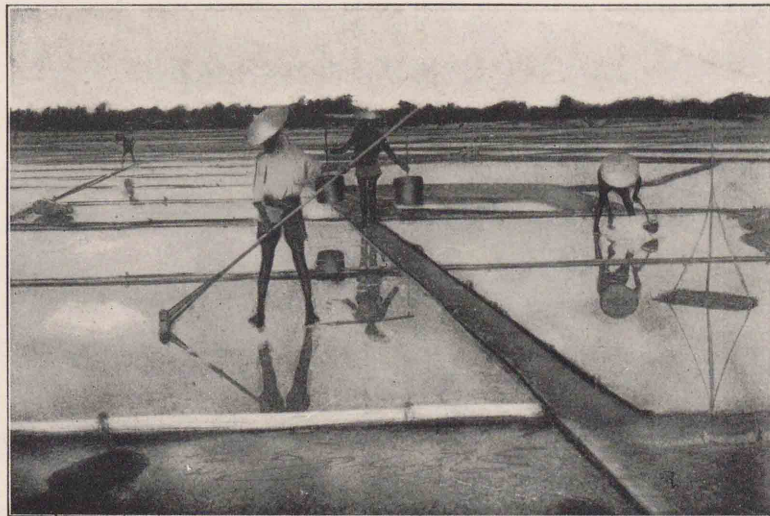
岩鹽を掘り穿つて造つた舞踏室と食鹽の結晶

(三)精製 粗製の食鹽は土砂等を混ざるため色が黒く、又鹽化マグネシウムを含むため苦味を帯んでゐる。故に食用にするには溫湯に溶かして結晶させ、不純物を取り去る。それが再製鹽さいせいえんである。再製鹽は尙少量の鹽化マグネシウムを含んでゐるので、空氣中におくと、水分を吸収して次第にしめ

## 鹽 田



内地の鹽田



天日方鹽田

説 明

上圖は我が内地に於ける鹽田である。  
 一鹽田は約2町歩あり、その下層には土砂、貝殻等を、中層には粗砂を、上層には細砂をしいておく。溝によつて海水を鹽田中に導き、鹽分を細砂に附着残留させる。この細砂をかき集め、鹽田内に見える方形の木箱（沼井、右上欄内にこれを示す）に盛り、少量の海水を注いで鹽分を溶かし、後これを煮詰めて食鹽を製する。

下圖は臺灣に於ける天日法の鹽田で、結晶鹽をかき集めてゐる光景である。一鹽田は數町歩あり、數箇の蒸發池と結晶池とに區分せられ、各區分毎に順次低下してゐて、海水を自然に流下させる。結晶池には瓦、陶器等の破片をしいて土砂の混入を防ぐ。今溝から海水を蒸發池中に引き入れると、海水は流下する間に蒸發して次第に濃くなり、結晶池に達して更に蒸發し、池の底に結晶を生ずる。

つてくる。この現象を潮解といふ。燒鹽は再製鹽を焼いて鹽化マグネシウムを分解し、潮解性を失はせたものである(第106頁)。

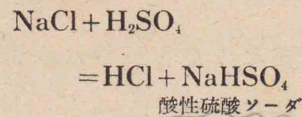
(四)品位 市販の食鹽は種々の不純物を含んでゐる。よつて我が國では食鹽の含量によりその品位を次の五等に分けてゐる。

一等鹽	二等鹽	三等鹽	四等鹽	五等鹽
90% 以上	85% 以上	80% 以上	75% 以上	70% 以上

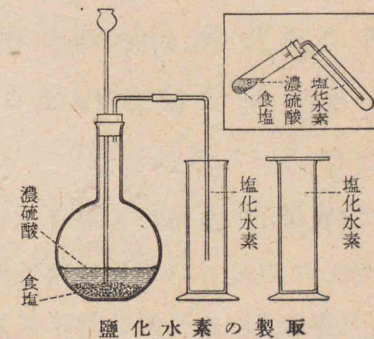
(五)用途 食鹽は飲食物の調理、肉類、野菜の貯藏等に必要なばかりでなく、鹽酸、鹽素、苛性ソーダ、晒粉等の製造原料として、工業上にも極めて大切である。

2. 鹽化水素 HCl 鹽酸ガスともいふ。

(一)製取 鹽化水素は乾いた食鹽に濃硫酸を注ぐと發生する。



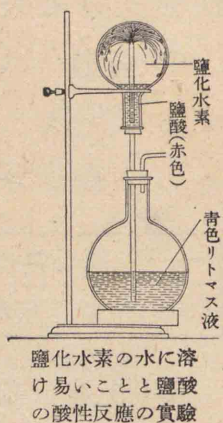
(二)性質 (1)鹽化水素



(1) この際強熱すると、 $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$  の反應が起る。



は刺戟性の氣體で、(2)非常に水に溶解易い。(常温で水1容に約450容溶ける)これがため空氣中では濕氣を吸つて發煙する。(3)又鹽化水素を滿した瓶を、右圖のやうに青色リトマス液を溶かした水と連結すると、水は噴水のやうに瓶内に侵入して赤く變はる。



3. 鹽酸 鹽化水素の水溶液を鹽酸といふ。(1)市販の濃鹽酸は比重が1.19で、約37%の鹽化水素を含んでゐる。(2)鹽酸は味が酸くて青色試験紙を赤く變へる。かやうな反應を酸性反應といひ、酸性反應を呈する物質を酸といふ。(3)亞鉛鐵、アルミニウム、マグネシウム等又はそれ等の酸化物は鹽酸に容易に溶けるが、銅鉛錫、ニッケル等は侵され難く、金、白金は全く作用せられない。

【實驗1】亞鉛片と銅片とに稀鹽酸を注ぐと、亞鉛は水素を發して溶けるが、銅片は殆ど作用されない。

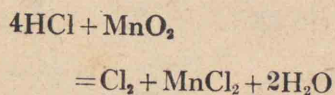
【實驗2】赤く錆びた鐵に鹽酸を加へると錆が溶ける。

(4)鹽酸は工業上種々の金屬の鹽化物、調味料、

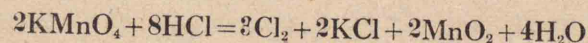
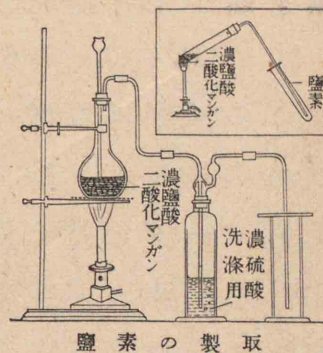
膠醫藥染料等の製造、鐵の銹取、獸炭の精製、染色等に用ひられる。

(5)鹽酸は胃の中にも少しく存在する。

4. 鹽素  $\text{Cl}_2$  (一) 製取 (1) 二酸化マンガンの濃鹽酸を加へて靜に熱すると、鹽素が發生する。

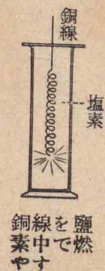


(2) 二酸化マンガンの代りに過マンガン酸カリを使ひ、これに濃鹽酸を滴加すると、容易に鹽素を發生する。

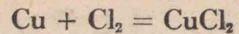


(3) 工業上では食鹽を電解する際に得られる鹽素を(第65頁)氣體のまま又は液體鹽素としボンベに詰めて販賣する。

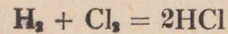
(二) 性質、用途 (1) 鹽素は黄綠色の臭い氣體で、(2)空氣の約2.5倍重く、(3)之を吸ふと咽喉を害し、且つ有毒である。



(4) 鹽素中に熱した銅線を入れると、激しく燃えて鹽化銅が出来る。



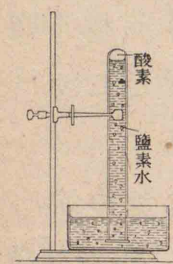
尙鹽素はその他の金屬ともよく化合する。鹽化銅のやうに鹽素と他の元素との化合物を鹽化物といふ。(4)鹽素中で水素を燃やすと鹽化水素になる。



この反應は塩酸の工業的製法に應用する。即ち食塩から苛性ソーダを造る際(第65頁),副生する塩素と水素とより鹽化水素を合成し、之を水に吸はせる。(5)蠟燭は鹽素の中で煤を出して燃える。これは蠟の成分である水素が燃えて鹽化水素になり、他の成分である炭素が

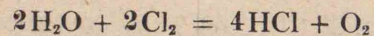


水素を鹽素中で燃やす 蠟燭を鹽素中で燃やす



鹽素水を日光に曝らす

燃えずに残るからである。(6)鹽素を水中に通すと、溶けて黄綠色の鹽素水になる。鹽素水を日光に曝らしておくと、酸素を發生する。これは鹽素が水に作用して、鹽化水素と酸素とを生ずるためである。

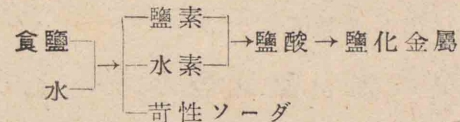


鹽素が布や紙の漂白並に飲料水の殺菌に使

はれるのは、この酸素が色素やバクテリアを酸化するからである。鹽素は晒粉(第114頁)毒ガスの製造原料に供し、又鹽素浴室と稱し、流行性感胃の患者の治療に利用されることもある。

【實驗】乾いた布と、濕つてゐる布とを鹽素の満してある罐中に入れると、後者のみ褪色する。何故か。

### 5. 食鹽を原料とする諸物質

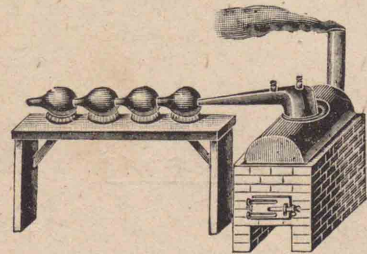
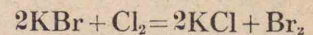


### 6. 臭素(ブロム) Br<sub>2</sub> 臭素は化合物となつて少量は海水や鑛泉

中にある。實驗室では臭化カリ KBr(白色の結晶で、醫藥に使ふ)の濃い溶液に、鹽素を通じて製取し得る。



鹽素の漂白作用 左 乾いてゐる鹽素 右 濕つてゐる鹽素



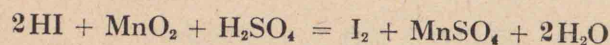
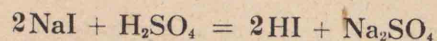
沃素の製法(次頁)

レトルトの中に灰の浸出液と二酸化マンガンと濃硫酸とを入れて熱し、發する沃素蒸氣を梨形陶器製受器内に昇華させる。

- (1)臭素は濃赤色の重い液體で(比重約3.19, 沸點63°),
- (2)少しく水に溶けて臭素水を作る。(3)常溫でも刺戟臭ある蒸氣を出し粘膜炎を侵す。(4)化學

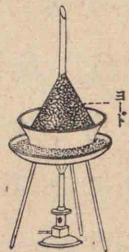
藥品、醫藥、染料、毒ガス等の合成に使ふ。

7. 沃素(ヨード)  $I_2$  海藻灰の浸出液(沃化ソーダ  $NaI$  を含む)を煮詰め、これに二酸化マンガと硫酸とを加へ、蒸溜して沃素を製する。



【實驗】沃化カリ  $KI$  (白色の結晶、醫藥に使ふ) の水溶液に鹽素を通ずると沃素が析出し、黒紫色になる。

(1) 沃素は刺戟臭の強い黒紫色の結晶で、(2) 熱すると紫色の蒸氣となり、冷えると直に結晶となる。かく熱により固體から直に氣體となり、冷えると氣體から直に固體となることを昇華といふ。



沃素の昇華

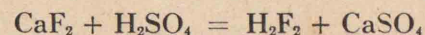
【實驗】沃素にアルコールを加へると容易に溶ける。之を澱粉溶液に加へると濃青色を呈する。又この液を熱すると無色となり、冷えると再び濃青色となる。

(3) 沃素のアルコール溶液をヨードチンキ<sup>(1)</sup>といひ、醫藥に使ふ。(4) 澱粉との反應は沃素及び澱粉の檢出に利用する。(第5, 9, 148頁)

(1) 日本藥局方では沃素 6.5, 沃化カリ 2.5, アルコール 91 の割合に混ぜる。ヨードは水に溶け難いが、沃化カリの水溶液中にはよく溶ける。

8. 弗素 (一) 弗素  $F_2$  弗素は天然に螢石  $CaF_2$  や水晶石  $3NaF \cdot AlF_3$  となつて産する。

(二) 弗化水素  $H_2F_2$  螢石の粉末を濃硫酸と共に熱すると弗化水素が発生する。



(1) 弗化水素は沸點  $19.4^\circ$  の液體で強い刺戟臭がある。

(2) その水溶液を弗化水素酸といひ、硝子を腐蝕するから、硝子面に度盛したり、書畫を刻するに使ふ。

9. ハロゲン 鹽素、臭素、沃素及び弗素の四元素は化學的性質がよく似てゐるので、ハロゲン(鹽を造る意味)と總稱せられる。

ハロゲン	原子量	色と状態	沸點(C)	化合物
弗素 $F_2$	19	淡黄色の氣體	$-187^\circ$	$H_2F_2$ NaF KF $CaF_2$
鹽素 $Cl_2$	35.5	綠黄色の氣體	$-34.7^\circ$	HCl NaCl KCl $CaCl_2$
臭素 $Br_2$	80	赤褐色の液體	$63^\circ$	HBr NaBr KBr $CaBr_2$
沃素 $I_2$	127	黒紫色の固體	$184^\circ$	HI NaI KI $CaI_2$

鹽素、臭素及び沃素と、水素及び金屬元素との化合力は原子量の小さいものほど強いから、鹽素を臭化物又は沃化物の水溶液中に通ずると、臭素又は沃素を遊離させて鹽化物を造り、臭素を沃化物の水溶液中に通ずると、沃素を遊離させて臭化物を生成する。(第37頁)

10. 原子價 鹽化水素  $HCl$  の鹽素原子のや

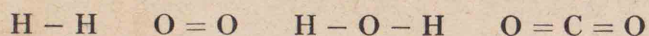
(1) 弗化水素酸はグッタベルカ、パラフィン、エボナイト、鉛等で造つた瓶に貯へる。

うに、水素原子 1 箇を結合するものを一價元素といひ、水  $H_2O$  の酸素原子のやうに水素原子 2 箇を結合するものを二價元素といふ。さうして結合し得る水素原子の數を、その元素の原子價といふ。水素と化合しない元素の原子價は、鹽素、酸素のやうな原子價の知れてある元素と化合する割合によつて定める。

11. 當量 水素の 1 原子量に當る或元素の量をその元素の當量といふ。例へば鹽素の當量は 35.5 で、又酸素の當量は 8 である。故に、或元素の當量と、その原子量及び原子價との間には、次の關係がある。

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

12. 構造式 原子價に相當する數の短線(結合手)を各元素の符號から出して相互に連結し、それによつて物質の分子内に於ける原子の結合状態を示した式を構造式といふ。例へば

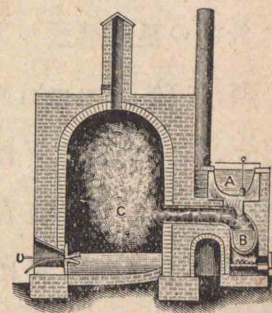


の如きである。

【問】食鹽に二酸化マンガンと濃硫酸とを加へて熱する時に起る反應を述べよ。

## 第11章 硫黄, 硫酸

1. 硫黄 S (一) 採取精製 硫黄は單體として火山地方に産し、又金屬の硫化物となつて産する。天然の硫黄を精製するには、鐵製のレトルトに入れて熱し、發生する蒸氣を大きい室に導く。さうすると冷えて初めは細粉になる。これが硫黄華である。しかし、室が温つた後は液體になる。之を型に入れて固めたものが棒狀硫黄である。



硫黄の精製

釜 A 内で融けた粗製硫黄は乾溜器 B に入つて氣化し、凝固室 C で昇華又は凝固する。

(二) 性質用途 (1) 硫黄は黄色の脆い固體で、水には溶けないが、二硫化炭素  $CS_2$  には溶ける。



斜方硫黄

ゴム狀硫黄

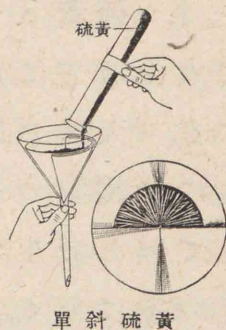
【實驗 1】硫黄を二硫化炭素に溶かし、それを時計皿に注ぎ、徐々に二硫化炭素を揮發させると斜方硫黄が得られる。

【實驗 2】硫黄を熱すると先づ熔けて(114°)黄色の液とな

り、次に黒褐色の粘液となり、後その粘りを失ひ、沸騰して(445°)濃褐色の氣體となる。次に之を冷水中に急に注ぐと、ゴム状硫黄となる。

【實驗3】硫黄の融液を濾紙中に注ぎ、固り始めた時液部を流し出すと、濾紙上に針状の單斜硫黄が出来る。

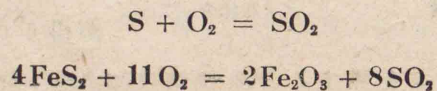
(2)斜方硫黄(融點114°)、單斜硫黄(融點119°)、ゴム状硫黄は硫黄の同素體である。(3)硫黄の化學的性質は酸素に似て多くの金属と化合し、その金属の硫化物を造る。



【實驗】銅線を硫黄の蒸氣にふれさせると、黒色の硫化銅 CuS を生ずる。

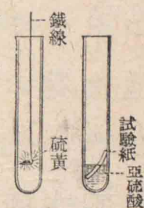
(4)硫黄は燐寸、黒色火薬、花火、染料、硫酸等の製造、ゴムの硫化、電氣の絶縁等に使用し、又ラノリン(羊毛の脂)等とねつて皮膚病の薬とし、或は石灰乳と煮て石灰硫黄を造り果樹の殺虫等に使用。

2. 亞硫酸ガス SO<sub>2</sub> (一)發生 硫黄又は黄鐵礦 FeS<sub>2</sub> を燃やすと亞硫酸ガスを發生する。



(二)性質 (1)亞硫酸ガスは無色刺戟性の悪臭を有する有毒な氣體である。大工場や停車場附近の樹木が枯れるのは、石炭の煙中に、この氣體を含むからである。しかし、この毒性を利用して、船室、醸造室、果物庫等の殺菌、消毒に使用。(2)亞硫酸ガスはよく水に溶解、液は酸性を呈する。これは亞硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> が出来るからである。

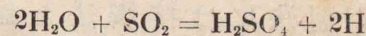
【實驗】硫黄を鐵線の先きにつけて試験管内で燃やし、これに水を加へて振り、青色リトマス試験紙を入れると赤變し、酸性反應を呈する。



(3)水でぬらした有色の花を亞硫酸ガスに當てると色が消える。



これは亞硫酸ガスが水に作用して發生機の水素を生じ、生じた水素が色素を還元するからである。

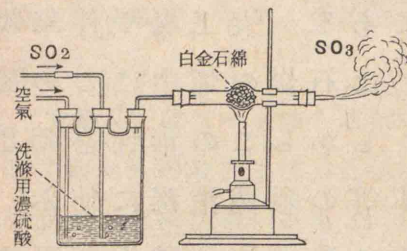


麥藁、絹、毛、木纖維等を晒らすに使用<sup>(1)</sup>。

3. 無水硫酸 SO<sub>3</sub> 三酸化硫黄 ともいひ、亞硫酸ガス<sup>(2)</sup>と空氣(酸素)との混合氣體を熱した(約

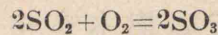
(1) 亞硫酸ソーダ Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、酸性亞硫酸ソーダ NaHSO<sub>3</sub>、チオ硫酸ソーダ Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の硫黄化合物も亦還元剤として使はれる。  
(2) 酸性亞硫酸ソーダに鹽酸又は硫酸を加へると容易に亞硫酸ガスと發生する。

450°) 白金石綿の上を通すと、無水硫酸が出来て



無水硫酸の製法

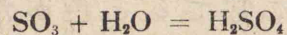
白く發煙する。



この際白金石綿は単に亜硫酸ガスと酸素との反応を助けた

のみで、自分自身は何等の化學變化を受けない。かやうに自分自身は化學的變化を受けなくて、他物質の化學的變化を助ける物質を觸媒といひ、その働きを接觸作用といふ。

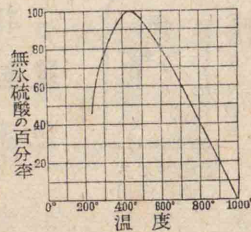
無水硫酸を水に溶かすと硫酸になる。



【問】 酸性酸化物の例3種を挙げ且つそれより生ずる酸を化學式にて記せ。

4. 硫酸 (一)製法 硫酸の工業的製法には接觸法と鉛室法とがある。

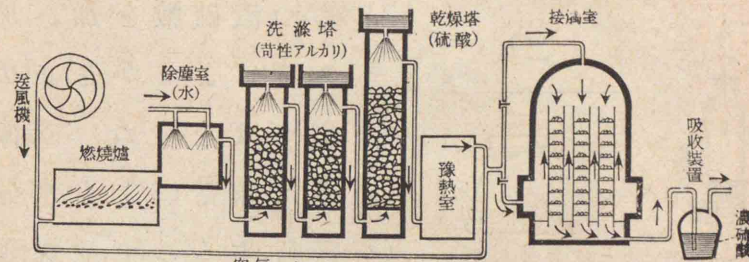
(1)接觸法 前節の理を應用し、精製した亜硫酸ガスと空氣(酸素)との混合氣體を約 450° に



無水亜硫酸と酸素との化合

兩者を方程式の示す割合に混じ、白金石綿を觸媒として用ひたる時に生ずる無水硫酸の量と温度との關係を示す。

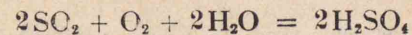
(1) 石綿を鹽化白金溶液に浸し、次に之をアンモニア水に浸し、乾かして焼いたものである。(第101頁)



接觸硫酸の製造装置

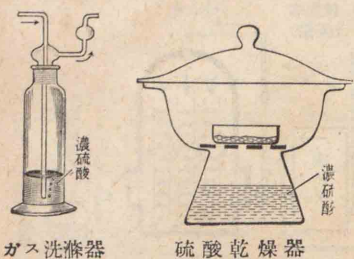
熱し、之を白金石綿を入れた接觸室に送つて反應させ出来た無水硫酸を濃硫酸(約 98.5%)に吸收させ、同時に水を加へてこの濃度に保つ。

(2)鉛室法 鉛室法では亜硫酸ガスに空氣と硝酸の蒸氣とを混じて、鉛室内に送り込んで反應させる。さうすると硝酸から出来る窒素の酸化物が觸媒となり、亜硫酸ガスと空氣中の酸素とが化合して無水硫酸となり、これが吹き込まれる水と化合して硫酸となる。



かくして得た硫酸は約 33% の水を含んでゐるから、耐酸鑄鐵製の鍋で蒸發し濃厚にする。

(二)性質用途 (1)市販の濃硫酸は比重 1.84 で約 98% の硫酸を含む。(2)濃硫酸に水を加へると甚しく發熱する。故にうすめるには水に少



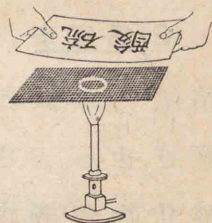
ガス洗滌器

硫酸乾燥器

しづつ濃硫酸を加へ、加へる度によくかきまぜなくてはならぬ。(3)濃硫酸は非常によく水分を吸収するので、乾燥劑、脱水劑として使はれる。

【實驗】紙に1滴の濃硫酸をつけると、焦げて孔があく。

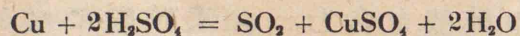
紙の外動植物質は何れも烈しく作用せられる。これは濃硫酸が動植物質から、水素と酸素とを水を造る割合に奪ひ去るためである。



硫酸で紙を焦がす實驗

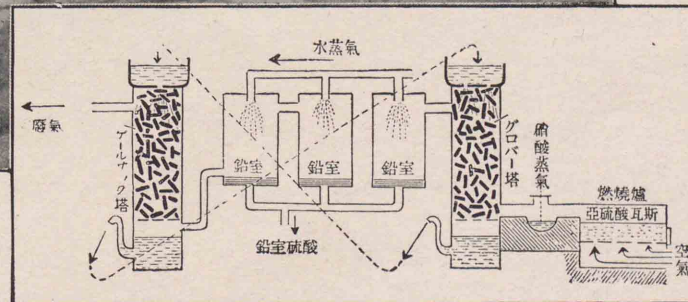
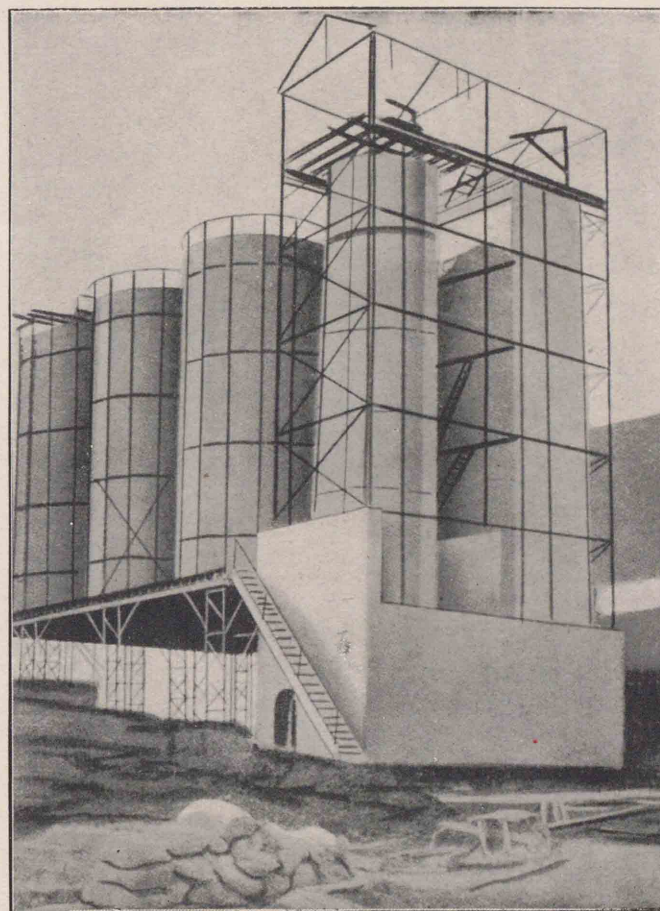
【實驗】稀硫酸で紙に文字を書き、火にあぶつて乾かすと、焦げる。何故か。

故に硫酸が衣服等についた時は、水で洗つた上、アンモニア水をつけておくがよい。(4)亜鉛、鐵、マグネシウム等は稀硫酸に溶けて水素を發生し、硫酸鹽を生ずる。銅、鉛、銀、水銀等は稀硫酸の作用は受けないが、濃硫酸と熱すると、溶けて亜硫酸ガスと硫酸鹽とを生ずる。



【實驗】銅片に濃硫酸を加へても作用しないが、熱すると刺

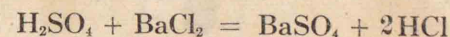
鉛室硫酸の製造



爐より發する亞硫酸ガスは、硝酸の蒸氣と共にグローバー塔を通りて鉛室に入り、水沫空氣等と反應して硫酸を生ずる。廢氣中の窒素の酸化物はゲールサク塔にて硫酸に吸収せられ、グローバー塔にて再び放出する。

戟性の臭気ある亜硫酸ガスが発生する。この際、硫酸銅が出来ることは何によつてわかるか。

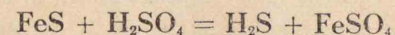
(5) 硫酸に鹽化バリウムの溶液を加へると、白色の硫酸バリウムが沈澱する。



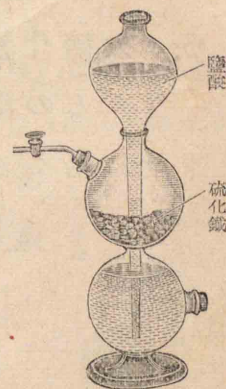
(6) 硫酸は肥料、染料、爆發物、藥品等の製造、石油の精製等に澤山使はれる。

### 5. 硫化水素 $\text{H}_2\text{S}$ (一) 製取

硫化水素は硫化鐵(硫黄華と鐵粉との混合物を熱して造る)に硫酸又は鹽酸を加へて製する。



これには普通キップの装置を利用する。



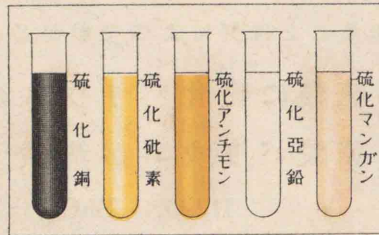
キップの装置による硫化水素の製法

(二) 性質 (1) 無色で腐卵<sup>(1)</sup>のやうな悪臭ある有毒な氣體である。(2) 濕つた青色リトマス紙を赤變する。即ち弱酸性である。(3) 硫化水素を多くの金屬鹽類の水溶液に通ずると、色や溶け方を異にする硫化金屬を沈澱する。 化學分析にはこの反應を應用する。

(1) 腐卵又は硫黄泉の臭はこの氣體に原因する。



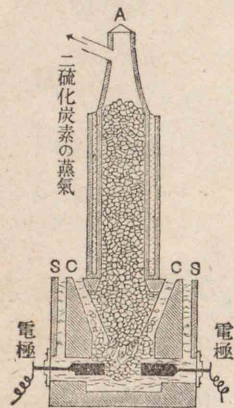
【實驗】硫酸銅  $\text{CuSO}_4$ 、鹽化砒素  $\text{AsCl}_3$ 、鹽化アンチモン  $\text{SbCl}_3$ 、硫酸亞鉛  $\text{ZnSO}_4$ 、硫酸マンガン  $\text{MnSO}_4$  の溶液に硫化水素を通ずると、黑色、黄色、橙赤色、白色、肉色の硫化金屬が沈澱する。(1)



硫化金屬の沈澱

6. 二硫化炭素  $\text{CS}_2$  二硫化炭素は硫黄とコークスとの混合物を電氣爐で熱して造る。

(1)揮發し易く(沸點  $46^\circ$ )、(2)燃え易い重い液體で(比重 1.26)、一種の臭がある。(3)硫黄、ゴム等を溶かすに使ひ、(4)又その蒸氣は有毒であるから穀倉の害蟲驅除に應用する。最近人造絹絲の製造に澤山用ゐられる。



二硫化炭素の製造

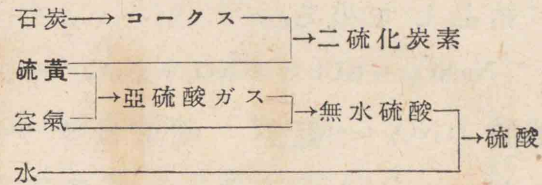
Aから硫黄と炭素との混合物を入れて強熱する。筒Sより硫黄、Cより炭素を加へる。

【問1】硫黄の各種の化合物につき硫黄の原子價を調べよ。

【問2】二硫化炭素を完全に燃やすと、炭酸ガスと亞硫酸ガスとを生ずる。その變化を化學方程式で表はせ。

(1) 沈澱が起らぬ時はアンモニアを加へて酸性を消して見よ。

### 7. 硫黄を原料とする諸物質



## 第12章 硝石、硝酸

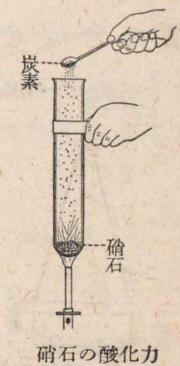
1. 硝石(硝酸カリ)  $\text{KNO}_3$  【實驗】硝石を試験管に入れて熱し、その中に炭素の粉末を加へると、烈しく燃える。

かやうに硝石は強い酸化劑であるから、炭素、硫黄に加へて **黑色火薬** を造るに使ふ。(1)

2. 硝酸ソーダ  $\text{NaNO}_3$  南米チリ國から産するので、**チリ硝石** ともいふ。濕り易いから火薬の原料にはならないが、肥料、硝酸、硝石の製造等に使ふ。



チリ硝石の採掘

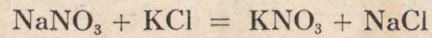


硝石の酸化力

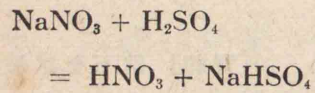
今硝酸ソーダと鹽化カリとを分子量の割合

(1) 黑色火薬は硝石 75、木炭 15、硫黄 10 より成り、燃える時熱と氣體とを發する。  
 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2 + \text{N}_2$

に取つて水に溶かし、之を蒸發濃縮し、冷却すると、硝石が結晶して來る。

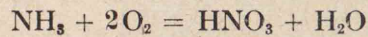
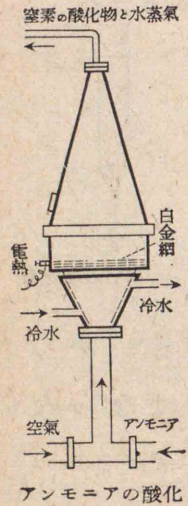


3. 硝酸  $\text{HNO}_3$  (一) 製取 硝酸はチリ硝石に濃硫酸を加へ、レトルトで蒸溜すると得られる。



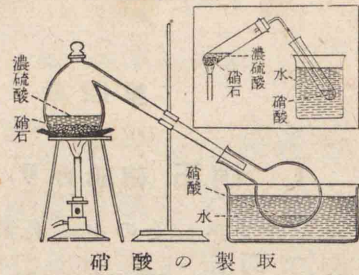
近時アンモニアが廉

價に合成せられるやうになつたので(第54頁)、白金網を觸媒とし、之を空氣中の酸素で酸化して、硝酸を造る方法が盛に行はれるやうになつた。



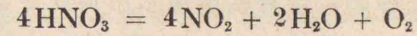
(二) 性質,用途 (1) 市販の濃硝酸は比重1.4, 純硝酸約65%を含む。(2) 白い毛絲を濃硝酸に浸すと黄變し、遂に溶ける。動植物質は一般に烈しく硝酸に侵される。(3)

硝酸は熱すると、分解して酸化力のある酸素と過酸化窒素  $\text{NO}_2$  (赤褐色の氣體) とを出すから、硝酸



硝酸の製取

は酸化劑の一種である。



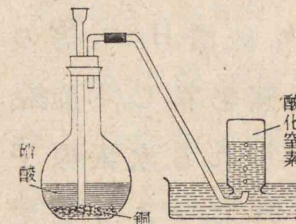
【實驗】 熱した鋸屑の上に濃硝酸を滴加すると、鋸屑は酸化されて燃える<sup>(1)</sup>。



硝酸の酸化作用

(4) 多くの金屬は硝酸に溶ける。

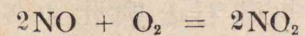
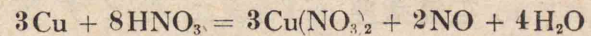
鹽酸や硫酸に溶けにくい銅、鉛、銀、水銀等も硝酸には溶けて硝酸鹽を生じ、同時に酸化窒素  $\text{NO}$  (無色) を發生し、後者は空氣にふ



酸化窒素の製法

れて直に過酸化窒素に變る。

【實驗】 銅片に硝酸を滴加すると、無色の酸化窒素が發生すると共に硝酸銅を生ずる。又酸化窒素を空氣にふれると赤褐色の過酸化窒素に變る。



(5) 金、白金は濃硝酸にも侵されないが濃硝酸1容と濃鹽酸3容との混酸即ち王水<sup>(2)</sup>には溶ける。(6) 硝酸は染料、綿火藥、セルロイド、コロジオン、ニトログリセリン、醫藥等の製造並に硫酸製造の觸媒等に用ひられる。

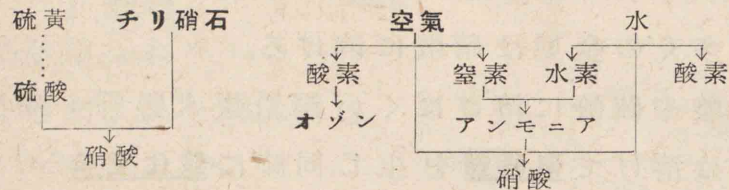
【問1】 鹽酸、硫酸、硝酸の中、何れが揮發性で、何れが不揮發性

(1)  $\text{C} + 4\text{HNO}_3 = \text{CO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , (2)  $3\text{HCl} + \text{HNO}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{NOCl} + \text{Cl}_2$

であるか。又この性質と鹽酸、硝酸の製法との關係を述べよ。

【問2】 瓶の中の酸が、鹽酸か硫酸か硝酸かの何れであるかを見わけけるには、如何にすればよいか。

4. 硝酸製造の原料關係



5. 酸 鹽酸 HCl, 硝酸 HNO<sub>3</sub>, 硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 等のやうに(1)酸味を有し,(2)酸性反應を呈し,(3)亜鉛、鐵等の金屬によつておき換へられる水素原子 H を有する物質を凡べて 酸 といふ。さうしてかかる水素原子の數により、酸を分けて 一鹽基酸 (例、鹽酸、硝酸), 二鹽基酸 (例、硫酸、炭酸) 等とする。

6. 根 チリ硝石と鹽化カリとの反應に於て(第50頁)チリ硝石の NO<sub>3</sub> は原子に分れることなく、そのまま硝石に移つた。

かやうに反應に際し、分離することなく、一化合物から他の化合物に移る原子團を根(基)といふ。根にも原子價がある。

根	記 號	原子價
水酸根	OH	1
硝酸根	NO <sub>3</sub>	1
硫酸根	SO <sub>4</sub>	2
炭酸根	CO <sub>3</sub>	2

7. 窒素の酸化物 窒素の酸化物には下表

に示すやうに5種ある。

【問】 5種の窒素の酸化物につき窒素の原子價を調べよ。

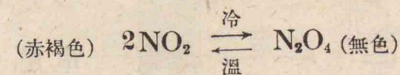
酸化物	分子式	状 態
亞酸化窒素	N <sub>2</sub> O	無色の氣體
酸化窒素	NO	同 上
三酸化窒素	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	不安定
過酸化窒素	NO <sub>2</sub>	赤褐色の氣體
五酸化窒素	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	白色の固體

8. 化學平衡

【實驗】 過酸化窒素を封

じ込んである試験管を氷で冷やすと色が淡くなり、湯に入れて温めると色が濃くなる。

これは温度が降ると過酸化窒素が2分子化合して無色の四二酸化窒素 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> に變り、温度が昇ると N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> が分解して NO<sub>2</sub> を生ずるによる。かく狀況を異にすると、逆の方向に起る反應を 可逆反應 といひ、⇌なる符號を使つて示す。



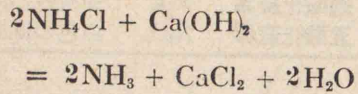
可逆反應により物質が分解することを 解離 といひ、熱によつて起る解離を 熱解離 といふ。

又この場合温度、體積を一定に保つと、NO<sub>2</sub> と N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> との割合が一定して、混合氣體の色の濃さは變らない。かやうに狀況を一定に保つことにより、可逆反應が何れの向きにも進まぬやうに見える状態を 化學平衡 にあるといふ。

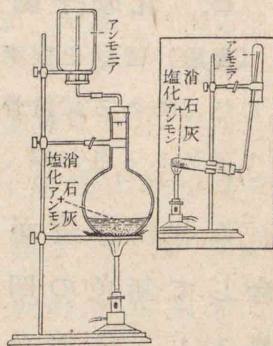
### 第13章 アンモニア, 苛性ソーダ

#### 1. アンモニア NH<sub>3</sub> (一)製取 【實驗】 鹽化ア

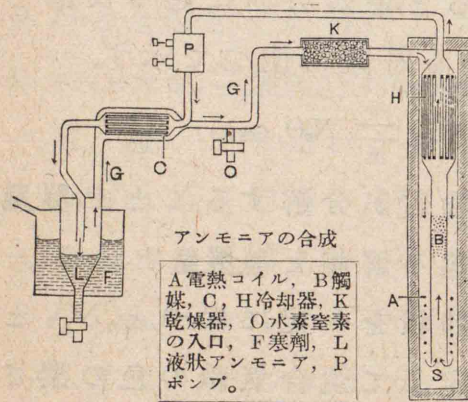
ンモンに消石灰を混ぜて熱すると、アンモニアが発生する。



(二)空中窒素固定 従来アンモニアは工業上石炭ガス製造の際に得られるアンモニア液に消石灰を加へ、加熱して製取したが、現在は大部分

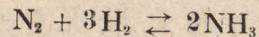


アンモニアの製取



アンモニアの合成

A 電熱コイル, B 觸媒, C, H 冷却器, K 乾燥器, O 水素窒素の入口, F 寒剤, L 液状アンモニア, P ポンプ。



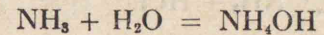
その方法は窒素(1容)と水素(3容)との混合氣體を約 200 氣壓に壓縮し、之を 500-600° に加熱した適

空氣から分け取った窒素と、水の電解その他によつて得た水素とから、次の可逆反應によつて合成する。

當な觸媒(例へば酸化鐵)に觸れさせる。さうすると一循環毎に約 8% のアンモニアを生ずる。<sup>(1)</sup>

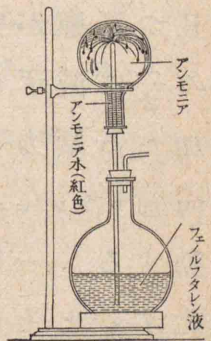
かやうに空氣中の窒素を吾々の利用し得る形に變へることを一般に 空中窒素固定 といふ。

(三)性質 (1)無色の臭い氣體で空氣より軽い。(2)非常に水に溶解易く(水 1 容中に約 800 容溶ける)、この水溶液を アンモニア水 といふ。アンモニア水中ではアンモニアは水と作用して 水酸化アンモニウム となつてゐる。



アンモニア水は赤色リトマス青變して、酸と反對に反應する。又フェノルフタレンのアルコール溶液を數滴加へると紅色を呈する。かかる反應を アルカリ性反應 といひ、アルカリ性反應を呈する物質を アルカリ と總稱する。(第 59 頁)

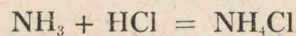
【實驗】 アンモニアを満したフラスコを、フェノルフタレンを加へた水中に立てると、水が硝子管からフラスコ中に噴出し且つ紅色に變はる。



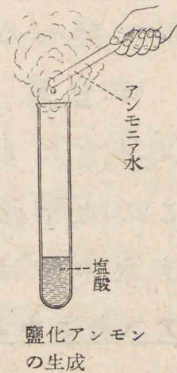
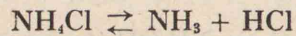
アンモニアが水に溶解やすいことを示す實驗

(1) この方法をハーバー法といふ。我が國ではハーバー法と同じ原理によるクロード法、ガザレ法、日本法等が行はれてゐる。

(3)市販の濃アンモニア水は比重 0.91 で、約 25% のアンモニアを含む。(4)濃アンモニア水を濃鹽酸に近づけると、揮發するアンモニアと鹽化水素とは化合して鹽化アンモンの白色粉末を生じ發煙する。



(5)出來た 鹽化アンモン を熱するとアンモニアと鹽化水素とに熱解離する。



2. 化學平衡の移動 アンモニア合成では窒素 1 容、水素 3 容合計 4 容からアンモニア 2 容が出來る。従つて密閉器中で反應を行はせ、且つ反應が完全に行はれる場合には壓力は元の  $\frac{1}{2}$  に減ずる。(ボイルの法則) さうしてこの場合加へる壓力を増すほど、壓力を減ぜんとする方向(即ちアンモニアを多く生ずる方向)に化學平衡が移動する。一般に化學反應では壓力(又は溫度)を變化すると、その影響を打ち消すやうに化學平衡が移動する。之を ルシャテリーの法則 といふ。

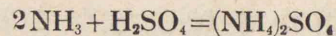
3. 窒素肥料 窒素は植物の生育に缺くべ



根 瘤

からざる要素であるが、根瘤のある豆科植物の外は、空氣中の窒素を直接攝取することが出來ない。そのため窒素化合物を施す必要がある。これが 窒素肥料 で、糞尿、油粕、魚粕、チリ硝石、硫酸アンモン等はその主なものである。

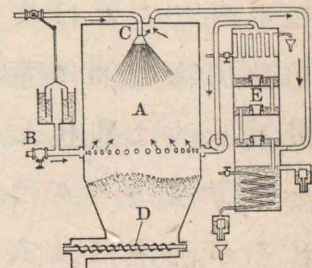
硫酸アンモン  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  即ち硫安はアンモニアの蒸氣を硫酸に吸はせて造る。



白色の結晶體である。

【實驗】硫酸の少量を試験管にとり、これにアンモニアを送りこむと、烈しく熱を發して反應し、次第に白色の結晶(硫安)に變る。

かやうに發熱する反應を 發熱反應 といひ、發する熱を 反應熱 といふ。

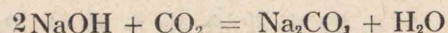


硫安の一製法

反應室 A へ、B から  $\text{NH}_3$  を、C から硫酸を霧狀に噴出させ、生じた硫安を D より運び出す。未反應の  $\text{NH}_3$  は水分と共に塔 E で冷され、水は下方に流され  $\text{NH}_3$  は再び A に歸る。

4. 苛性ソーダ NaOH 食鹽の水溶液を電解すると、陽極に鹽素、陰極に苛性ソーダの水溶液と水素とを生ずる。(第 65 頁) (1)白色の固體で、

市販品は棒状粒状又は塊状をなす。(2)濕氣を吸つて潮解し易く、(3)空氣中では炭酸ガスを吸つて炭酸ソーダに變る。



(4)水に溶け易く、その水溶液は強いアルカリ性反應を呈する。

【實驗】苛性ソーダの小片を水に溶かし、その中に赤色試験紙を入れると青變し、フェノルフタレンを加へると赤變する。

(5)苛性ソーダの水溶液を指につけるとぬるぬるする。これは皮膚が溶かされるためである。

(6)動植物の油に苛性ソーダの水溶液を加へて振ると、油は乳化して牛乳のやうになる。そのため苛性ソーダは機械の油を洗ひ去るに使はれるが、洗濯には衣類を侵すため使はれない。

(7)苛性ソーダは石鹼、パルプ、人造絹糸の製造、石油の精製等に多量に使はれる。

5. 苛性カリ KOH 苛性カリは苛性ソーダによく似たアルカリで、それよりも一層濕氣や炭酸ガスを吸ひ易く、空氣中では潮解する。

6. 鹽基 苛性ソーダ NaOH、苛性カリ KOH、水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  及び水酸化バリウム

*OHを有するものは塩基である。*

$\text{Ba}(\text{OH})_2$  のやうな金屬の水酸化物を凡べて鹽基といふ。鹽基も亦水酸基の數により一酸鹽基(例 NaOH, KOH)、二酸鹽基(例  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ )等に區別する。水に溶ける鹽基を特にアルカリといふ。

## 第14章 溶液, 中和, 鹽

1. 溶液 苛性ソーダを水中に入れると容易に溶けて苛性ソーダの水溶液が出来る。かやうな場合溶かす物質を溶媒、溶けた物質を溶質、出来た液を溶液といふ。

2. 固體の溶解の速さ 固體の溶解の速さは(1)表面積の大なるほど(粒の細かいほど)、(2)接する溶媒の新しいほど(振盪するほど)、(3)温度の高いほど大きい。

3. 溶解度 (1)溶媒中に溶質を溶け得るだけ溶かして出来た溶液を飽和溶液といふ。(2)飽和溶液に於て溶媒 100 瓦中に含む溶質の瓦數をその溶質の溶解度といふ。固體物質の溶解度は一般に温度と共に増す。

【問】氣體の溶解度と温度との關係を述べよ。(第 26 頁)

(3)温度を横軸に、溶解度を縦軸にとり、或溶媒中

における一溶質の溶解度と温度との関係を示した曲線を溶解度曲線といふ。

【問】溶解度曲線を利用し、硝石と食鹽とを含む溶液より兩者を分離する方法を考察せよ。

4. 濃度 溶液の濃さ即ち濃度を示すには、種々の表はし方がある。

(一) パーセント濃度 溶液

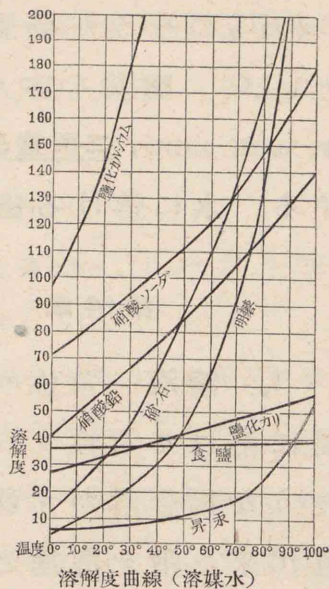
100 瓦中に含む溶質の瓦數で示す濃度をいふ。

例へば 5% の食鹽水とは、食鹽水 100 瓦中に食鹽 5 瓦と水 95 瓦とを含んでゐる。

(二) モル立濃度 モル立濃度は溶液 1 立中に含む溶質の瓦分子數、即ちモル數を以て表はす。

例へば苛性ソーダの 1 モル立溶液とは、その溶液 1 立中に苛性ソーダ 1 モル即ち 40 瓦 ( $\text{NaOH} = 40$ ) を含んでゐることを示す。

(三) 規定濃度、酸と鹽基とが互に中和する量を當量といひ、その各 1 モルを 1 分子中の水素原子 H 又は水酸基 OH の數で除した商を 1 瓦當



量といふ。苛性ソーダは 40 瓦、硫酸は  $\frac{98}{2}$  瓦が各その 1 瓦當量である。規定濃度 (N) は溶液 1 立中に含む溶質の瓦當量數で示す。

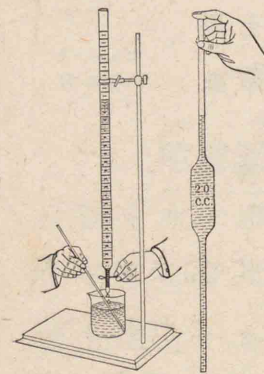
例へば苛性ソーダの 1 規定液は、その溶液 1 立中に苛性ソーダ 40 瓦を含み、硫酸の規定液はその 49 瓦を含む。

一定の濃度の溶液を作るには、メス フラスコ (體積を示す標線がある) を使ふ。



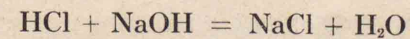
メスフラスコ

5. 中和 稀苛性ソーダ溶液を ピペット の



ビュレット ピペット

標線の高さまで吸ひ上げて、一定體積を取り、之をビーカーに移し、フェノルフタレン溶液を加へて赤く著色し、これに稀鹽酸を ビュレット から滴々加へる。さうすると、或點に於て、酸性でもアルカリ性でもない 中性 の溶液が出来る。これは酸の水素原子と、アルカリの金屬原子とがおき換つて、中性である食鹽と水とを生じたためである。



かやうに酸とアリカリとが作用して、酸性反

應もアルカリ性反應も呈せなくなることを中和といひ、フェノルフタレンのやうに中和點を知るに使ふ藥品を指示薬といふ。

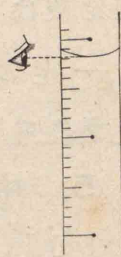
6. 定量分析 上の實驗に於て、ビュレットの目盛を読むと、中和に要した稀鹽酸の體積がわかる。この時、加へた鹽酸の規定數が明であれば、苛性ソーダの規定數を算出し得る。

例へば  $x$  規定液の苛性ソーダ溶液  $v$  c.c. を中和するのに、 $N$  規定液の鹽酸  $V$  c.c. を要したとすれば、兩溶液中に存する互當量數は相等しいから、次の關係が成り立つ。

$$vx = VN \quad \therefore x = \frac{VN}{v}$$

かやうに體積を測つてその中に含まれる量を定める方法を容量分析といふ。これに對し直接秤量して、その量を定める方法を重量分析といひ、兩者を併せて定量分析といふ。

7. 鹽 酸の水素原子を金屬元素でおき換へたものと見られる組成の化合物を鹽といふ。鹽には中性鹽、酸性鹽、鹽基性鹽の三つがある。中性鹽 (正鹽) とは (例、硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) 酸の水素原子



ビュレットの読み方

を悉く金屬元素でおき換へたもので、酸性鹽とは (例、酸性硫酸ソーダ  $\text{NaHSO}_4$ ) 酸中の水素原子の一部を金屬元素でおき換へたものである。又鹽基性鹽とは (例、鹽基性鹽化マグネシウム  $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ ) 鹽基 (例、水酸化マグネシウム  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) 中の水酸基の一部を酸基でおき換へたものである。

【問】 濃度未知の硫酸 25 c.c. を中和するのに、 $\frac{1}{2}N$  の苛性ソーダ溶液 27.5 c.c. を要したといふ。この硫酸は幾規定液であるか。

## 第15章 電 離 説

1. 電離説 電離説によると、酸、アルカリ或は鹽を水に溶かすと、それ等の一部の分子は、陽電氣を有する陽イオン (・を附して示す) と、陰電氣を有する陰イオン (・を附して示す) とにわかれる。かやうに一つの分子が二種のイオンにわかれることを電離といふ。



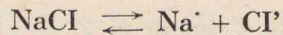
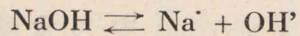
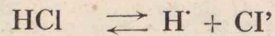
アルレニウス  
Arrhenius (1859~1927)

瑞典の人、29歳の時電離説を唱へた。

一般に金屬及び水素元素は陽イオンとなり、酸基は陰イオ



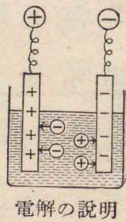
ンとなる。さうして水分を蒸發すると、元の物質のみが得られるから、この變化は次式のやうな可逆反應に外ならない。



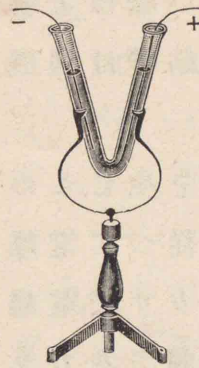
故に電離も亦解離(第53頁)の一種である。

電離の状態の元素と、イオンとなつて存する元素とは、その性質を異にする。例へば鹽素イオンは鹽素ガスと異り刺戟臭がなく、ナトリウムイオンは金屬ナトリウムと異り、水に作用して水素を發生することがない。

2. 電解の説明 酸、アルカリ、鹽の水溶液に電流を通ずると、溶液中にある陽イオンは陰極に引かれ、陰イオンは陽極に引かれて、各の荷へる電氣は極の電氣によつて中和せられてイオンの性質を失ひ、その物質としての性質を表すやうになる。これを電解(第7頁)といふ。さうして電解せられ得る物質を電解質といひ、然らざるものを非電解質といふ。

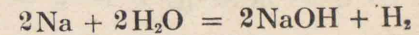


電解の説明



食鹽溶液の電解

例へば食鹽の水溶液に電流を通ずると、 $\text{Cl}^-$ 及び $\text{Na}^+$ は各反對の電氣を有する極に引き寄せられ、ここで、その荷へる電氣を失ひ、普通の鹽素ガス $\text{Cl}_2$ 及び金屬ナトリウム $\text{Na}$ となつて現はれ、 $\text{Na}$ は水を分解して苛性ソーダと水素とを生ずる。(第57頁)



3. 電離度 電離は可逆反應の一種であるから、溶質の全部が電離してゐるのではない。それで溶質の全量に對する電離した量の比をその電離度といふ。電離度は電解質の種類によつて異り、又一般に溶液が淡いほど大きい。

4. 酸及びアルカリの強弱 (一)酸は水溶液に於て $\text{H}^+$ を生じ、このものが酸性反應を呈する。それ故同じ規定濃度に於て比べた時、 $\text{H}^+$ を多く生じ得る酸ほど強

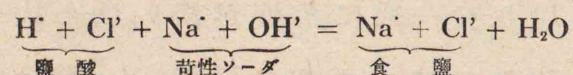
電 解 質	イオン	電離度 (0.1N, 18°C)
鹽 酸	$\text{H}^+, \text{Cl}^-$	92
硝 酸	$\text{H}^+, \text{NO}_3^-$	92
硫 酸	$2\text{H}^+, \text{SO}_4^{2-}$	61
炭 酸	$2\text{H}^+, \text{CO}_3^{2-}$	0.2
苛 性 カ リ	$\text{K}^+, \text{OH}^-$	91
苛 性 ソ ー ダ	$\text{Na}^+, \text{OH}^-$	91
水 酸 化 アンモニウム	$\text{NH}_4^+, \text{OH}^-$	1.3
食 鹽	$\text{Na}^+, \text{Cl}^-$	84
硝 石	$\text{K}^+, \text{NO}_3^-$	83

い酸である。従つて電離度の大きい酸ほど強い酸である。前頁の表により鹽酸、硝酸は強酸で、炭酸は弱酸であることがわかる。

(二) アルカリ は水溶液に於て  $\text{OH}'$  を生じ、このものがアルカリ性反應を呈する。従つて電離度の大きい苛性アルカリは強アルカリで、電離度の小さい水酸化アンモニウムは弱アルカリである。

(三) 鹽 の水溶液は一般によく電離するが、 $\text{H}'$  も  $\text{OH}'$  も共に生じないから中性である。

5. イオン反應 (一) 中和の説明 中和の反應をイオン式で示すと次のやうである。

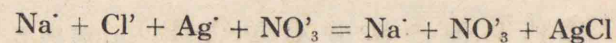
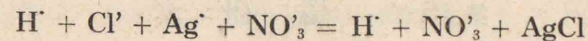


水は殆んど電離することなく、 $\text{H}_2\text{O}$  の状態であるから、酸とアルカリとの中和反應は、次のイオン間の反應によつて表はすことが出来る。

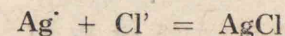


(二) 沈澱反應 鹽酸、食鹽等の鹽化物の水溶液は何れも  $\text{Cl}'$  を含むから、これ等の溶液に硝酸銀の水溶液を加へると、何れも同様に鹽化銀を

沈澱する。この時の反應をイオン式で示すと、



即ちこれ等の變化は何れも次式で示し得る。



上述の中和及び沈澱反應で見ると、電解質の水溶液中での反應は、液中にあるイオン間の反應で、物質そのものの反應ではない。かやうにイオン間の反應を イオン反應 といふ。

【問】 硫酸ソーダ、硫酸アンモン、硫酸亞鉛、硫酸銅の各水溶液に鹽化バリウムを加へる時の反應をイオン式で示せ。

6. 鹽類溶液の色 鹽類は水溶液中で殆んど大部分電離してゐるから、溶液の色は金屬イオンと酸基イオンの兩方によつて定まる。

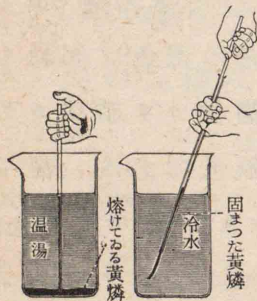
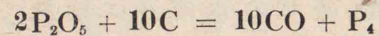
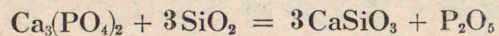
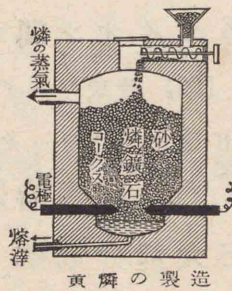
例へば鹽酸、硝酸、硫酸の水溶液は無色であるから、 $\text{H}'$ 、 $\text{Cl}'$ 、 $\text{NO}_3'$ 、 $\text{SO}_4''$  は無色である。従つて鹽化銅  $\text{CuCl}_2$ 、硝酸銅  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、硫酸銅  $\text{CuSO}_4$  の水溶液の青色は何れも  $\text{Cu}''$  に原因することがわかる。又鹽化カリ、硝酸カリの水溶液は無色であるから、 $\text{K}'$  は無色である。従つて重クロム酸カリ (橙赤色) や過マンガン酸カリ (紫色) の水溶液の色は重クロム酸イオン ( $\text{Cr}_2\text{O}_7''$ )、過マンガン酸イオン ( $\text{MnO}_4'$ ) に原因することがわかる。

### 第16章 磷, 砒 素

1. 磷 P<sub>4</sub> 磷は磷酸石灰 Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (磷鑛石, 骨の主成分) その他の化合物(動植物體に含まる)となつて天然に存する。磷には黄磷, 赤磷の二種の同素體がある。

(一)黄磷 磷鑛石に砂とコークスとを加へ電気爐で強熱して造る。

この時磷鑛石は先づ砂 SiO<sub>2</sub> に作用して無水磷酸に變り,次にコークスに還元せられて磷となる。出來た磷の蒸氣は水中に導き冷やして固體の黄磷を得る。



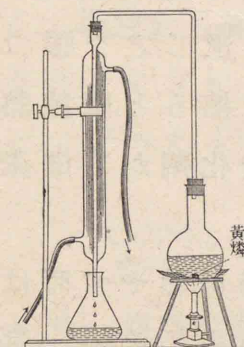
黄磷の熔融と凝固

(1)黄磷は黄白色蠟狀の固體で,(2)二硫化炭素に溶け,(3)熱すると44°で融け,60°位で發火する。それ故水中に貯へる。

【實驗1】水を盛れるビーカーに黄磷を入れ,寒暖計でかき廻はしながら

温湯を加へて行くと,44°で融ける。

【實驗2】融けた黄磷中に硝子管を差し込んで管中に昇らせ,之を冷水に移して固らせ,管中に硝子棒を差し込んで押し出すと,棒狀の黄磷を得る。

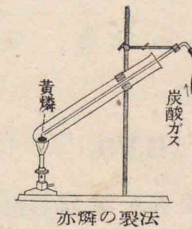


磷光による黄磷の検出

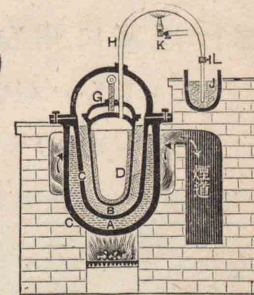
(3)黄磷は極めて有毒であるから取扱ひに注意を要する。(4)殺鼠劑等に使はれる。(5)黄磷は光を放つから,圖のやうな装置により,水蒸氣と共に揮發させて暗室で觀察し,その微量をも檢出し得る。

(二)赤磷 黄磷を密閉器(鐵製又は陶製)中で250°に8~10日間熱すると,赤磷に變はる。

【實驗】黄磷を長い試験管に取り,微量の沃素(觸媒)を加へ,空氣を炭酸ガスでおき換へてから熱する(180°)と,容易に赤磷に變はる。



赤磷の製法



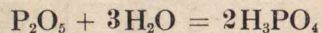
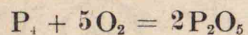
赤磷の製法

Aは鉛と錫の合金, Bは砂, Dは陶製の磷を入れる罐, H K Lは磷の蒸氣を水Jに導く安全装置。

(1)赤磷は暗赤色の粉末で,(2)二硫化炭素に溶け難く,(3)無毒で,(4)發火し難く,(5)空氣中で光を放たない。

2. マッチ 普通使はれてゐる 安全マッチ は箱の側面に赤燐、三硫化アンチモン  $Sb_2S_3$ 、油煙、硝子粉等を膠でねつけてぬり、軸木にはパラフィンを滲み込ませ、その頭には硫黄に酸化剤(鹽素酸カリ  $KClO_3$ 、二酸化マンガン  $MnO_2$  等)を混じ、之を膠でねつけてつけてある。今マッチを擦ると、摩擦熱により赤燐は發火し、可燃物は酸化剤から酸素を取つて燃え、火は軸木に移る。

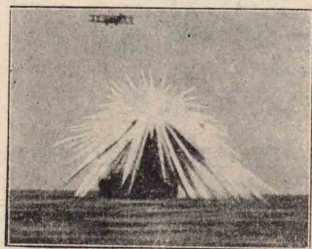
3. 燐酸  $H_3PO_4$  黄燐も赤燐も、燃やす時は共に 無水燐酸 といふ白い粉末を生じ、その一部分が空氣中の水分と化合して燐酸となり、白煙を生ずる。これがため黄燐は煙幕に用ひられる。



【實驗】 小豆大の黄燐を試験管に取り、これに二硫化炭素 3c.c. を加へて振ると容易に溶ける。之を半紙の上に注ぎ、暫く放置すると、紙の全面から白煙をあげ、遂に發火する。何故に發火するか。

無水燐酸を水と煮ると 燐酸 になる。

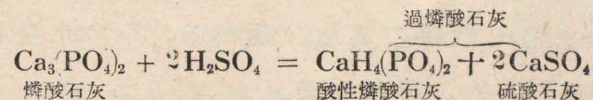
【實驗】 燐酸の水溶液に硝酸を加へ、これにモリブデン酸ア



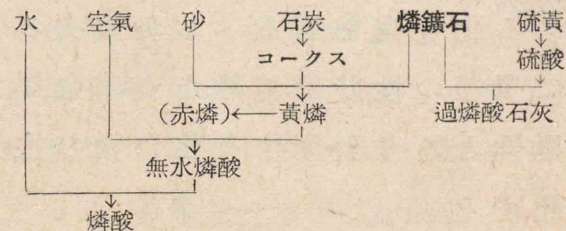
黄燐の煙幕に蔽はれた軍艦

ンモンの溶液を加へて温めると、燐モリブデン酸アンモンの黄色沈澱が出来る。(PO<sub>4</sub>'の檢出法)

燐酸は植物の生長に缺くべからざるもので、肥料として施してゐる。 燐酸肥料 がこれである。 過燐酸石灰 はその一種で、燐鑛石(燐酸石灰)に濃硫酸を作用させて、酸性燐酸石灰と硫酸石灰とに變へたものである。



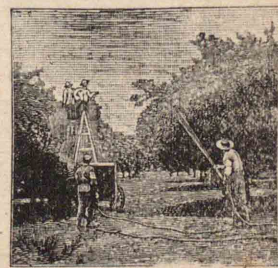
4. 燐鑛石を原料とする諸物質



【問】 黄燐と赤燐との性質の異同について述べよ。

5. 砒素  $As_4$  砒素 は灰白色の固體である。鉛にまぜて(0.5~1%)その硬さを増し、散弾を造る等に使ふ。

砒素を空氣中で焼いて得られる 亞砒酸  $As_2O_3$  は有毒な



砒酸鉛を含む水を果樹に注ぐ光景

白色の物質で、毒ガスの原料、殺菌劑、醫藥等に使ふ。砒酸鉛  $Pb_3(AsO_4)_2$ 、砒酸カルシウム  $Ca_3(AsO_4)_2$  も亦農作物の殺虫劑として使ふ。

6. 窒素族元素 窒素、磷、砒素は性質互に相類し、自ら一族をしてゐる。之を窒素族元素といふ。アンチモン Sb も亦この族に屬する。

アンチモンは金屬光澤を有する灰白色の固體で、活字金(第104頁)や散彈の製造に用ひる。その化合物は一般に砒素化合物に似てゐる。

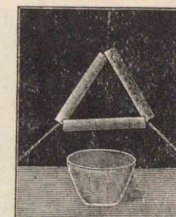
これ等の四元素は共に3價又は5價の元素で、相類する化合物を造る。しかし次の表に示すやうに、單體の性状は純然たる非金屬より次第に金屬性となり、對應する化合物の性質も順次に變化する。

	窒 素	磷	砒 素	アンチモン
原子量	14.008	31.02	74.91	121.76
比重	0.885(液狀)	1.83~2.34	5.73	6.71~6.86
金屬性	無	無	金屬性と非金屬性とを共有する。	金屬性と非金屬性とを共有する。
水素化合物	$NH_3$ アルカリ性	$PH_3$ 弱アルカリ性	$AsH_3$ 中 性	$SbH_3$ 中 性
酸	$HNO_3$ (強)	$H_3PO_4$ (弱)	$H_3AsO_4$ (弱)	$H_3SbO_4$ (極弱)

## 第17章 珪素, 硼素

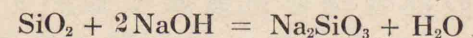
1. 珪素 Si 珪素は單體として天然に存しないが、無水珪酸  $SiO_2$  又は珪酸鹽となつて地殼の大部分を構成する。(第17頁)

2. 無水珪酸  $SiO_2$  無水珪酸(シリカ)は白砂、石英水晶、瑪瑙等となつて天然に産する。石英を約2000°に加熱熔融して造つた硝子を石英硝子といふ。急熱急冷に堪へ、紫外線を透し、且つ電氣の絶縁體であるから、人工太陽燈を始め、理化學用器具等を造るに使ふ。



石英硝子器

3. 珪酸鹽 無水珪酸に苛性ソーダを加へて熔融すると珪酸ソーダが出来る。



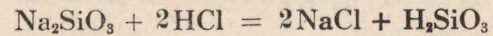
水硝子は珪酸ソーダを水に溶かして出来た粘い液で、弱いアルカリ性反應を示す。これは珪酸ソーダが水に作用して弱い酸の珪酸と強いアルカリの苛性ソーダとを生ずるによる。



かやうに鹽が水により酸とアルカリとに分

解することを **加水分解** といふ。水硝子は下等の石鹼にまぜるのに使ふ。

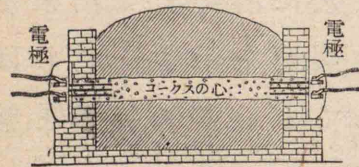
【実験】 水硝子の水溶液に稀鹽酸を加へると、白色膠狀の珪酸が出来る。



水硝子を布や木材に塗つておくと空気中の炭酸ガスの作用を受けて分解し、珪酸の膜を生ずるので、防火布、防水材等を造るに使ふ。

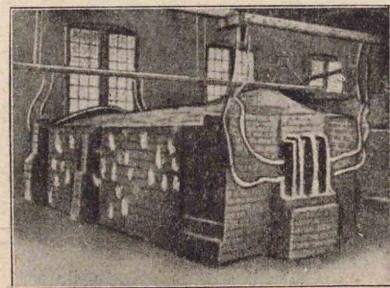
陶土や酸性白土も亦珪酸鹽の一種である。**陶土**  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  は陶磁器の原料になる。**粘土** は不純な珪酸鹽で、瓦、煉瓦等の製造原料に使ふ。**酸性白土**  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  は色素を吸着する性質が強いから、石油、油脂等の脱色に用ひる。

4. **カルボランダム**(炭化珪素)  $\text{SiC}$  砂とコークスとの混合物を電氣爐で強熱するとカルボランダムが出来る。

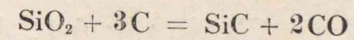


カルボランダムの製造装置

コークス、砂、鋸屑、食鹽等の混合物を電氣爐に入れ、中央のコークスの心に電流を通じて之を熱する。



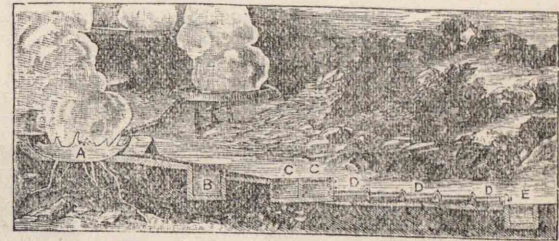
カルボランダム製造装置の外観



純粹なものは無色透明の結晶であるが、通常は夾雜物のため黒紫色を呈する。金剛石に次いで硬く、磨研布、挽白、砥石等の製造に使ふ。

【問】 電氣爐を用ひる製造化學工業を總括せよ。

5. **硼素** B 硼素は單體として天然に存せず、硼酸、硼砂等の化合物となつて産する。



硼酸の採取

硼酸を含める水蒸氣をA池に導いて溶液を造り、之をB, C, D, E等の桶に導きながら濃厚とならしめる。

6. **硼酸**  
 $\text{H}_3\text{BO}_3$  硼酸

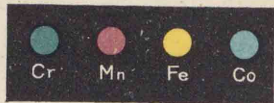
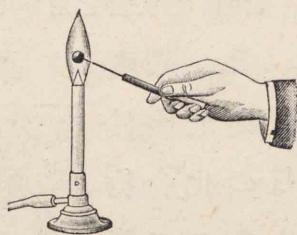
は伊太利タスカニア地方から噴出する水蒸氣に含まれて産する。

(1) 光澤ある鱗片狀の結晶で、(2) 冷水には溶けにくい、温湯には容易に溶ける。(3) その溶液は弱酸性で、(4) 弱い殺菌力があるから、眼藥、含嗽劑、硼酸軟膏等に用ひられる。

7. **硼砂**  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (1) 白色の塊狀をなす。(2) 水に溶け、加水分解してアルカリ性を呈する。(3) 硼砂を熱すると水分を失つて硝子狀

の  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  を残す。硼砂のやうに水を結合してゐる結晶を 含水結晶 といひ、この水を 結晶水 といふ。(4) 硼砂は金屬を接合する際、銹取りに用ひ、又エナメル、化粧水等に加へる。

8. 硼砂球反應 硼砂を白金線の環につけて熱すると、結晶水が蒸發して膨脹し、猶強く熱すると透明な硝子状の小球 (硼砂球) となる。多くの金屬の酸化物は、その中に溶けて、各特有の色を着ける。之を 硼砂球反應 といひ、金屬元素の簡単な鑑識法として用ひられる。



硼砂球反應

9. 炭素、珪素、硼素の比較 これ等の三元素の内、炭素と珪素とは相類してゐるが、硼素は稍性質を異にしてゐる。

	炭 素	珪 素	硼 素
原 子 量	12.00	28.06	10.82
原 子 價	4	4	3
比 重	1.5~3.55	2.35	2.45
酸素化合物	$\text{CO}_2$ $\text{CO}$	$\text{SiO}_2$	$\text{B}_2\text{O}_3$
酸	$\text{H}_2\text{CO}_3$ 弱 酸	$\text{H}_2\text{SiO}_3$ 弱 酸	$\text{H}_3\text{BO}_3$ 弱 酸

## 第18章 元素の週期律

1. 元素の週期律 元素の性質はその原子量の順序と深い関係がある。Hは暫くおき、ヘリウム He から初めて原子量の順に元素をならべると次のやうに、

He (4.002)	Li (6.940)	Be (9.02)	B (10.82)	C (12.00)	N (14.008)	O (16.0000)	F (19.000)
Ne (20.183)	Na (22.997)	Mg (24.32)	Al (26.97)	Si (28.06)	P (31.02)	S (32.06)	Cl (35.457)

九つ目毎に性質の似た元素が揃つて縦に列ぶ。かく元素の性質が原子量に伴つて週期的に變ることを 元素の週期律 といふ。

1869年メンデレーフ並にローターマイヤーの發見にかかる。

元素の週期律表 に於て同じ縦行の元素 (同族元素) は似た性質を有するから、週期律表は元素を分類して系統的に學ぶに便利なばかりでなく、まだ學習しない元素の性質を、既に學んだ同族元素の性質等から推定し得る。例へば鹽



メンデレーフ  
Mendeleeff  
(1834~1907)

露人、1869年元素の週期律を發見した。

元素の週期律表

族	アルゴン族	アルカリ金属族	アルカリ土金属族	土金属族	炭素族	窒素族	酸素族	ハロゲン族	鉄族	白金族					
	0	I	II	III	IV	V	V	VII	VIII						
列	原子價	0	1	2	3	4	5, 3	6, 2	7, 1	8					
1		(1) H 1.078													
2	(2) He 4.002	(3) Li 6.940	(4) Be 9.02	(5) B 10.82	(6) C 12.00	(7) N 14.008	(8) O 16.0000	(9) F 19.000							
3	(10) Ne 20.183	(11) Na 22.997	(12) Mg 24.32	(13) Al 26.97	(14) Si 28.09	(15) P 31.02	(16) S 32.06	(17) Cl 35.457							
4	(18) Ar 39.944	(19) K 39.098	(20) Ca 40.08	(21) Sc 45.10	(22) Ti 47.90	(23) V 50.96	(24) Cr 52.01	(25) Mn 54.93	(26) Fe 55.84	(27) Co 58.94	(28) Ni 58.69				
5		(29) Cu 63.57	(30) Zn 65.38	(31) Ga 69.72	(32) Ge 72.60	(33) As 74.91	(34) Se 78.96	(35) Br 79.916							
6	(36) Kr 83.7	(37) Rb 85.44	(38) Sr 87.63	(39) Y 88.92	(40) Zr 91.22	(41) Nb 92.91	(42) Mo 96.0	(43) Ma	(44) Ru 101.7	(45) Rh 102.91	(46) Pd 106.7				
7		(47) Ag 107.880	(48) Cd 112.41	(49) In 114.76	(50) Sn 118.70	(51) Sb 121.76	(52) Te 127.61	(53) I 126.92							
8	(54) Xe 131.3	(55) Cs 132.91	(56) Ba 137.33	※	(72) Hf 178.6	(73) Ta 180.88	(74) W 184.0	(75) Re 186.31	(76) Os 191.5	(77) Ir 193.1	(78) Pt 195.23				
9		(79) Au 197.2	(80) Hg 200.61	(81) Tl 204.39	(82) Pb 207.22	(83) Bi 209.00	(84) Po 210.0	(85) Am							
10	(86) Rn 222	(87) Vi 226.05	(88) Ra 226.05	(89) Ac	(90) Th 232.12	(91) Pa 231	(92) U 238.14								
※ 稀土類族	(57) La 138.92	(58) Ce 140.13	(59) Pr 140.92	(60) Nd 144.27	(61) Hf 150.43	(62) Sm 152.0	(63) Eu 157.3	(64) Gd 159.2	(65) Tb 162.46	(66) Dy 163.5	(67) Ho 167.64	(68) Er 173.04	(69) Tm 173.04	(70) Yb 173.04	(71) Lu 175.0

1. 稀土類元素は15あるが、その性質極めて相似し、略※の位置に配置すべきものである。

2. 原子量を記していない元素の名稱

(43) Ma マスリウム (61) Hf イリニウム (85) Am アラバミウム

(87) Vi ザアジニウム (89) Ac アクチニウム

素と沃素との性質を知れば、その間にある臭素の性質は略推定し得るが如きである。

2. 元素の週期律と原子構造 元素の性質が原子量に伴つて週期的に變るのは、原子の構造に基くと考へられる。さうして各元素の原子は中心に陽電氣を帯びた核があり、その周圍に、之を中和するだけの陰電氣を帯びた電子が運行してゐるとせられてゐる。この核外にある電子数は核の陽電荷數に等しく、又週期律表に於ける元素の順番即ち原子番號に一致する。

族	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
原子價	0	+1	+2	+3	+4, -4	+5, -3	+6, -2	+7, -1
原子番號		(1)						
元素符號		H						
原子								
原子番號	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
元素符號	He	Li	Be	B	C	N	O	F
原子								
原子番號	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
元素符號	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
原子								

(1) 電荷數は電子1箇の有する電氣量を單位として測る。

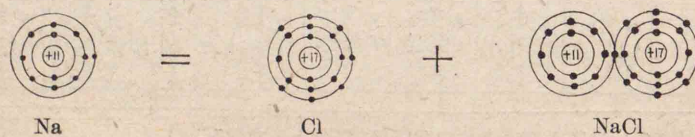


電子の質量は水素原子の約  $\frac{1}{1850}$  に過ぎぬ。故に原子の質量(原子量)は核によつて定まる。

**3. 元素の化學的性質と原子構造** 各元素の化學的性質はその原子の最外層の核外電子數と關係がある。即ち原子の最外層に同數の電子を有する元素は性質相類し、週期律表に於て同族に屬する。例へば最外層の電子數1箇のLi, Naは第一族に、7箇のF, Clは第七族に屬する如きである。

元素の原子價も亦最外層電子に關係がある。化合に當り、各族元素の原子は最外層の電子を放つて正原子價をとり、又第四族以上の元素は、最外層が電子8箇で満たされるやう、他より電子を得て負原子價となることもある。例へば第一族のNaは1電子を失つて正1價となり、第七族のClは1電子を得て負1價となる如きである。零族元素は最外層電子數2又は8箇で満たされてゐるので、最早電子數の變化なく、従つて原子價は零である。

化合は原子間の最外層電子のとりやりによつて説明し得る。例へばNaとClとが化合してNaClを生ずる反應は次のやうに示し得る。



## 第二篇

### 金屬

#### 第1章 金屬の性質

##### 1. 金屬の物理的性質

(一)色 金、銅以外の金屬は概ね灰白色又は白色であり、且つ何れも金屬光澤を有する。

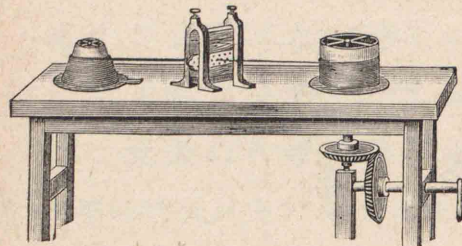
(二)比重 比重が4以上の金屬を重金屬といひ、4未満の金屬を輕金屬といふ。右表によりアルミニウムは實用金屬中、最も軽いことがわかる。

比		重	
白金	21.4	錫	7.3
金	19.3	亞鉛	7.1
水銀	13.6	アルミニウム	2.7
鉛	11.3	マグネシウム	1.74
銀	10.5	ナトリウム	0.97
銅	8.9	カリウム	0.86
鐵	7.9	リチウム	0.53

(三)融點 金屬には水銀のやうに常溫で液體のものもあるが、多くは融點が高い。

融		點	
タングステン	3250°	アルミニウム	657°
白金	1764	亞鉛	419
鐵	1200~1530	鉛	327
銅	1084	錫	232
金	1064	ナトリウム	97.5
銀	961	水銀	-39.4

(四)展性と延性 金屬を打ち展ばし

針金の製造法<sup>(1)</sup>

て薄い箔になし得る性質を展性<sup>てんせい</sup>といひ、引き延ばして細い線になし得る性質を延性<sup>えんせい</sup>といふ。今その大なるものから順に記す

と、次のやうである。

展性 金、銀、アルミニウム、銅、錫、白金、鉛、亜鉛、鐵。

延性 金、銀、白金、アルミニウム、鐵、銅、亜鉛、錫、鉛。

(五)熱及び電氣の傳導度 今傳導度の大きなるものから列擧すると、次のやうである。

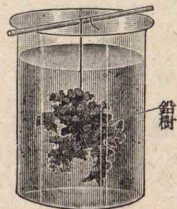
熱傳導度 銀、銅、金、アルミニウム、亜鉛、錫、鐵、白金。

電氣傳導度 銀、銅、金、アルミニウム、亜鉛、白金、錫、鐵。

この表により、鍋、釜には銅、アルミニウムが適し、電氣器械には銅が適することがわかる。

## 2. 金屬の化學的性質

(一)イオン化傾向 醋酸鉛の溶液中に亜鉛を吊るしておくと、鉛は次第に亜鉛の上に樹枝状となつて附着し(鉛樹といふ)、亜鉛は次第に溶け去



鉛樹

(1) 金屬の箔は金屬の板を逆の向きに廻轉するローラーの間に挟んで押し延ばして造り、金屬の針金は爐で熱した棒を大小の順になつてゐる孔を通して引き張つて細くし、最後には上圖のやうに細孔を通じて引き張つて細くする。

る。これは亜鉛が  $Zn^{2+}$  となつて溶け出ると共に、醋酸鉛から出來た液中の  $Pb^{2+}$  が、金屬鉛に變つて、兩金屬がその位置を交換するからである。



かかる現象は亜鉛が鉛よりもイオンになり易いために起るのであつて、之を亜鉛は鉛よりもイオン化傾向が大であるといふ。次に主な金屬をイオン化傾向の大きいものから順に記すと次のやうである。

K, Na, <sup>Ca</sup>Mg, Al, Zn, Fe, Sn, Pb, (H),

Cu, Hg, Ag, Pt, Au

或金屬の鹽の溶液に、それよりもイオン化傾向の大きい金屬を入れると、その金屬は溶ける。

又二種の金屬が水中で觸れると、イオン化傾向の大きい方が溶ける。それ故、ブリキ(錫引)の罐に昇汞水  $HgCl_2$  を入れたり、銅張りの流しに亜鉛引のバケツをおいたりするのはよくない。

(二)金屬に對する酸の作用 イオン化傾向の表に於て、水素よりも前に記した金屬は、酸に溶けて水素を發生する。アルミニウム、鐵等の器物が、酸に侵され易いのは、このためである。

(三) 金屬の反應力 イオン化傾向の大小は金屬が諸物質に對する反應力の強弱を示す。例へばカリウム及びナトリウムは空氣中で直ちに酸化し、常溫で水を分解する。マグネシウムは空氣中で徐々に酸化し、沸騰した水を分解し、鐵は赤熱に於て始めて水蒸氣を分解する。しかし水銀、銀、金、白金などは如何に高い溫度でも水を分解しない。

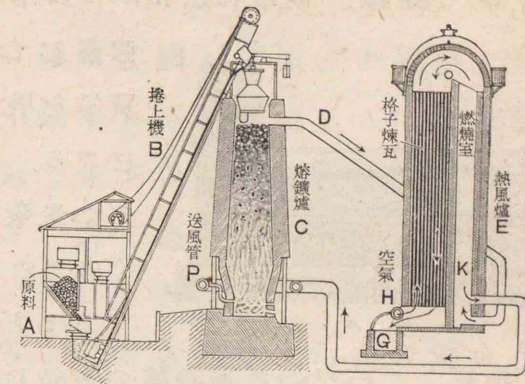
## 第 2 章 鐵

1. 製鐵 鐵の主な原鑛は磁鐵鑛  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、赤鐵鑛  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、褐鐵鑛  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  等である。これ等の原鑛から鐵を製する方法は、一般金屬の冶金術の模範となるもので、その要點は次のやうである。

- (1) 原鑛が酸化鐵でない場合は、空氣を十分供給しながら焼いて酸化鐵にする。
- (2) 酸化鐵を石炭又はコークスと共に熱して還元し、鐵を遊離させる。

之を行ふには、熔鑛爐と稱する高大な爐中に、酸化鐵、コークス、石灰石等を交互に投入し、下方

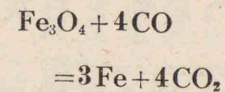
から熱空氣(又は酸素)を吹き入れてコークスを燃やし、それによつて生じた一酸化炭素によつて酸化鐵(例、磁鐵鑛)



熔 鑛 爐

原料Aを捲上機Bによつて熔鑛爐Cの中に入れる。一酸化炭素を含んだ熱ガスは管Dより熱風爐Eに入り燃燒室で燃えて格子煉瓦を熱し、廢氣はGより煙突に出る。空氣はHより入り、格子煉瓦によつて熱せられ、Kより氣道を通り送風管Pから熔鑛爐中に吹き込まれる。

を還元する。

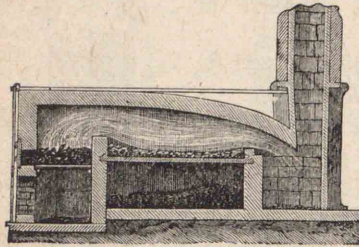


かくして生じた鐵は熔けて爐床に集り、鑛石中の土砂は石灰石と化合して鑛滓となり、鐵の表面に浮んでその酸化を防ぐ。

2. 銑鐵 熔鑛爐から取り出した鐵を銑鐵といひ、炭素<sup>(1)</sup>2.3~4.3%と少量の燐、硫黃、珪素等を含んでゐる。銑鐵は脆くて鍛接することが出來ないが、他の鐵よりも熔け易くて(融點約1200°)鑄造に適するから、鍋、釜、鐵管等の鑄造に使ふ。故に鑄鐵ともいふ。

(1) 炭素の一部は鐵と化合し炭化鐵となつて存し、他は黒鉛となつて鐵中に含まれてゐる。

### 3. 鍊鐵 <sup>(1)</sup> 銑鐵に酸化鐵の粉末をまぜ、反射爐で



反射爐

強熱して銑鐵中の炭素、硫黄等を酸化し去ると鍊鐵になる。鍊鐵は0.05~0.4%の炭素を含みて融け難く(融點約1400°)、強靱で鍛接することが出来る。故に

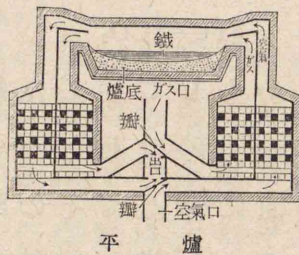
又鍛鐵ともいひ、鐵板、鐵線等の製造に使ふ。

### 4. 鋼 (一)製法 炭素の含量0.5~1.6%の鐵を鋼といふ。鋼を製するには平爐の底面を石灰

石、白雲石  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  等で被ひ、その中に銑鐵、酸化鐵等を入れ、その上に豫熱した氣體燃料と空氣とを6~12時間通じて燃焼させ、

適當に炭素を除いて造る。この際、燐、硫黄、珪素等の酸化物は石灰石、白雲石と結合し、鑛滓となつて浮ぶ。

之をトーマス燐肥といひ、肥



平 爐

鑪の位置を圖の如くおき、空氣と氣體燃料とを右方の煉瓦室に送り、平爐内で燃焼せしめて鋼を生ぜしめる。廢氣は左方の煉瓦室を熱し出口より煙道に入る。次に鑪を少し廻はして空氣と氣體燃料とを左方の煉瓦室より平爐に入らしめる。上の操作を約20分毎に交互に行はせる。

(1) 火焰が爐の天井で反射して下り、これが被熱物にあたるやうに造つた爐である。

料に用ひる。

(二)性質、用途 鋼は銑鐵と鍊鐵との特長を併有してゐるから、鑄造し又鍛接することが出来る。赤熱した鋼を水又は粘土に入れて、急に冷やすと硬くなる。之を燒入れといふ。燒き入れた鋼を220~300°に熱し、徐々に冷やすと強靱なものになる。之を燒戻しといふ。燒入れと燒戻しとを適當にすれば、種々の性質の鋼が得られる。

鋼は刃物、レール、銃砲、艦船等の製造を初め、諸種の機械、建築材料として使はれる。

(三)軟鋼 前節に述べた製鋼法によつて、炭素の含量が鍊鐵のやうに少いものを得た時は、之を軟鋼といふ。軟鋼は鑛滓を混ざることが少く、質がよいので鍊鐵に代用せられる。

(四)特殊鋼 鋼にニッケル Ni、クロム Cr、マンガ ン Mn、ヴァナヂン V、タングステン W、モリブデン Mo、珪素 Si 等の適量を加へて得られる品質のよい鋼を特殊鋼といふ。

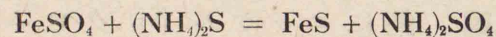
特種鋼のやうに2種以上の金屬を融かし合せて出來たものを合金といふ。

特 殊 鋼	成 分 %	性 質	用 途
クロム・ニッケル鋼	Cr 0.6~1.5 Ni 1.5~3.5 C 0.2~0.5	硬度, 強度, 韌性, 耐蝕性等に富む。	大砲, 水雷氣室, 自動車, 飛行機の軸部, 装甲板。
不 銹 鋼	Cr 11~15 C 約 0.5	有機酸, 海水の侵蝕に耐へる。	双物, 船用機械, 飛行機の瓣。
耐 酸 鐵	Si 11~15	耐酸性がある。	硫酸の蒸發鍋。
イ ン ヴ ー	Ni 35~36	膨脹收縮が極めて少い。	時計の振子, 卷尺。
高 速 度 鋼	W 約 18 Cr 3~5 Mo, V, C, Mn, Si 等) 少量	空氣中で徐冷するも硬くなる。暗赤色に熱しても硬度, 切削能力を減じない。	工用具用。

5. 鐵の化合物 鐵は二價(第一鐵)又は三價(第二鐵)の化合物を作る。

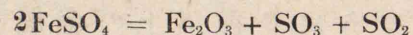
6. 硫酸第一鐵  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  單に硫酸鐵ともいひ, 鐵を硫酸に溶かすと出来る。結晶水を含んで淡綠色に結晶するので、綠礬ともいふ。

【實驗】硫酸第一鐵の溶液に硫化アンモンの溶液を加へると、黑色の硫化第一鐵が沈澱する。



この理により硫酸第一鐵を脱臭劑に用ひる。

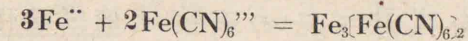
硫酸第一鐵を焼くと、赤色の酸化第二鐵  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  となる。俗に 罌柄 といひ、顔料、磨き劑に用ひる。



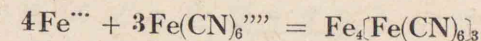
7. 鹽化第二鐵  $\text{FeCl}_3$  鐵を鹽酸に溶かすと

鹽化第一鐵  $\text{FeCl}_2$  を生ずる。これに鹽素を通ずると 鹽化第二鐵  $\text{FeCl}_3$  になる。鹽化第二鐵は黄色の結晶( $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )で甚だ濕氣を吸ひ易い。血止藥として用ひられる。

8. 鐵イオンの反應 (一) 第一鐵イオン  $\text{Fe}^{2+}$  は綠色を帶ぶ。之を含む溶液に 赤血鹽  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  の溶液を加へると、青色の タンブル青 を生ずる。



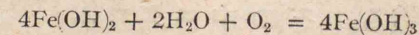
(二) 第二鐵イオン  $\text{Fe}^{3+}$  (1)  $\text{Fe}^{3+}$  は殆ど無色である。 $\text{Fe}^{3+}$  は 黃血鹽  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  により青色の 紺青 (ベルリン青) を生ずる。



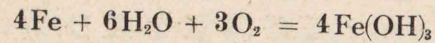
紺青は水彩畫の繪具となし、又紙及び白色の洗濯物に青味をつけるに使う。

(2)  $\text{Fe}^{3+}$  に チオシアン酸カリ  $\text{KCNS}$  の溶液を加へると、チオシアン酸第二鐵  $\text{Fe}(\text{CNS})_2$  を生じ濃赤色の溶液となる。

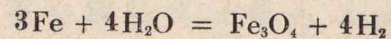
9. 鐵の銹 【實驗】硫酸第一鐵の溶液に苛性ソーダを加へると、綠白色の水酸化第一鐵  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  が沈澱する。之を空氣に曝しておくと、酸化せられて赤褐色の水酸化第二鐵  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  に變る。



**水酸化第二鐵**は鐵の赤錆の主成分で、鐵が濕氣と空氣との作用を受けると出来る。



それ故、錆を防ぐには油、黒鉛、コールタール等を塗るか、錆び難いニッケル、クロム等を鍍金するか、或は錫、亜鉛のやうに錆びても緻密な保護層を造る金屬で被覆する。又過熱した水蒸氣の中に鐵を入れて、その表面に**四三酸化鐵**  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ , 天然の磁鐵礦と同じ組成)の薄層を造るなどの方法が行はれてゐる。



### 第 3 章

ニッケル、コバルト、クロム、マンガ

1. **ニッケル Ni** (1)ニッケルは天然に珪酸鹽となり、又は磁硫鐵礦に含まれて産する。(2)白くて丈夫で、光澤があり、錆び難いから、貨幣とし、又鐵器、銅器等の鍍金に使ふ。(3)尙鐵(第88頁)、銅(第95頁)等と合金を造る。その中**ニクロム**



上圖 使用中の電氣コンロ  
下圖 電氣コンロの底に取りつけたニクロム線

(Fe 25%, Ni 65%, Cr 10%) は電氣抵抗に富み、電氣コンロ等に用ひられる。

(4) 硫酸ニッケル  $\text{NiSO}_4$  の水溶液 ( $\text{Ni}^{2+}$  青色) に等モルの硫酸アンモンを加へて得る硫酸ニッケル・アンモン  $\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  は鍍金に使はれる。

2. **複鹽、錯鹽** 硫酸ニッケル・アンモンを水に溶かすと、成分のイオン  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  を生ずる。かかる鹽を**複鹽**といふ。これに對して、黃血鹽 ( $4\text{KCN}$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_2$  より成る) や赤血鹽 ( $3\text{KCN}$ ,  $\text{Fe}(\text{CN})_3$  より成る) では、 $\text{K}^+$  の外、 $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$  又は  $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$  のやうに成分イオンの結合した複雑なイオンを生ずる。かかるイオンを**錯イオン**といひ、之を生ずる鹽を**錯鹽**といふ。

3. **コバルト Co** コバルトは鐵、ニッケルに似た金屬で、鹽化コバルト  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Co}^{2+}$  は桃色) や酸化コバルト  $\text{CoO}$  は硝子と熔融すると濃青色の珪酸鹽を造るので、硝子、陶磁器に青色をつけるに使ふ。

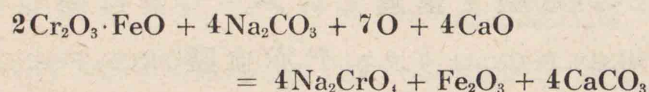
【實驗】 硼砂球に鹽化コバルトの稀溶液少量をつけて熱すると、球が濃青色に染る。

4. **クロム Cr** (1)クロム鐵礦  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$  となつて産する。(2)銀白色で空氣中に於て變化しないから時計のケース、食器等のクロム鍍金

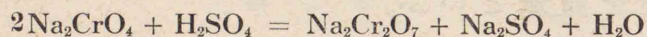
に使ふ。(3)又特殊鋼の原料となる。(第88頁)

### 5. 重クロム酸ソーダ $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 重クロム酸カリ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

(一) 重クロム酸ソーダの製法 クロム鐵鑛の粉末に炭酸ソーダと生石灰とを混じ、反射爐で空氣を通じつつ強熱(1000~1200°)して先づクロム酸ソーダを造る。

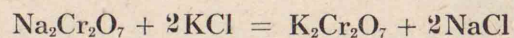


出來たクロム酸ソーダを水で溶かし出し、煮詰めてから濃硫酸を加へると重クロム酸ソーダが出来る。

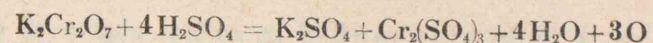


【實驗】クロム酸ソーダの黄色溶液( $\text{CrO}_4^{2-}$ )に濃硫酸を加へると重クロム酸ソーダを生じ液は橙赤色( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ )となる。

(二) 重クロム酸カリの製法 重クロム酸ソーダの水溶液に鹽化カリを加へ、結晶させて造る。



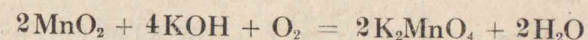
(三) 性質、用途 (1) 重クロム酸アルカリは橙赤色の結晶で(ソーダ鹽は結晶し難い)、(2)これに濃硫酸を加へて熱すると酸素を發生する。



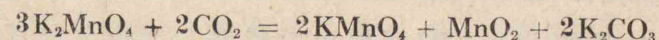
それ故酸化劑として電池、藥品等の製造に用ひられる。(3)尙染色、鞣皮製造等に多量に使用せられる。

6. マンガン (1)天然に軟マンガン鑛 $\text{MnO}_2$ となつて産する。(2)特種鋼、輕合金(第105頁)等の原料になる。

7. 過マンガン酸カリ (一) 製法 軟マンガン鑛の粉末に苛性カリを加へ、熱風を通じつつ加熱し、先づ綠色のマンガン酸カリを造る。



次にマンガン酸カリ溶液を熱しつつ、これに炭酸ガスを通ずると、過マンガン酸カリに變る。



【實驗】二酸化マンガンの粉末に苛性カリと鹽素酸カリとを加へ、鐵板上で熔融すると綠色(マンガン酸カリ)に變る。之を水に溶かし、硫酸で酸性にすると赤紫色(過マンガン酸カリ)になる。

(二) 性質、用途 (1)暗紫色柱狀の結晶で、水に溶けて赤紫色を呈する。(2)強い酸化劑で、漂白劑<sup>(1)</sup>

(1) 古い麥藁帽子に過マンガン酸カリの溶液を塗り、次に修酸(第140頁)又は酸性亞硫酸ソーダ $\text{NaHSO}_3$ の溶液を使つて過マンガン酸カリを洗ひ落とすと、麥藁帽子は漂白せられる。

含嗽劑、消毒劑等に用ひ、又硫酸第一鐵や、飲料水中の有機物の定量等に使用する。

【實驗1】 過マンガン酸カリの結晶を皿の上にとり、これに乾いたグリセリンを滴加すると激しく反應する。何故か。

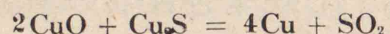
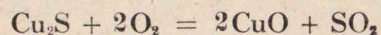
【實驗2】 過マンガン酸カリの溶液に硫酸第一鐵の硫酸溶液を滴加すると脱色せられる。何故か。<sup>(1)</sup>

【問】 既に學んだ各種の酸化劑を總括せよ。

### 第4章 銅、水銀

1. 銅 Cu (一)製銅 銅は自然銅として産することも稀にあるが、多くは黄銅鑛 CuFeS<sub>2</sub>、硫銅鑛 Cu<sub>2</sub>S、赤銅鑛 Cu<sub>2</sub>O 等として産する。

黄銅鑛から銅を製するには、通常之をコークス、石灰石又は砂等と共に熔鑛爐中で強熱して、鐵を鑛滓からみ（銻、珪酸鐵）として取り除き、残つた熔融物どろひ（銅鈹、硫化銅）を廻轉爐に入れて熱し、空氣を吹き込む。さうすると次式の反により粗銅を得る。

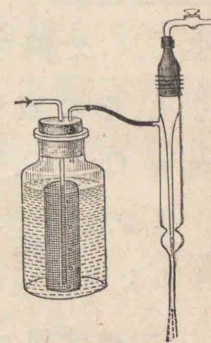


次に粗銅の板を陽極とし、純銅板を陰極とし、硫酸銅

(1) 過マンガン酸カリは還元劑があるところでは硫酸と次のやうに反應する。  
 $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}$

の溶液中で電解を行ふと、純銅は陰極に附着する。その際、粗銅中に含まれてゐる金、銀等は電解槽の底に沈澱する。之を電氣精鍊といふ。

(二)性質、用途 (1)銅は熱、電氣の良導體で、且つ展性、延性に富むから、電氣器械、日用器具等に使ふ。(2)銅は鹽酸に侵され難いが、硝酸や熱濃硫酸には烈しく侵される(第46頁)。(3)又苛性ソーダ、苛性カリには殆ど作用せられないが、濃アンモニア水に浸して、空氣を送ると、容易に溶けて濃い藍色(錯イオン Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2+</sup>)の液となる。(4)銅の合金には重要なものが多い。



アンモニア中に銅の溶解

合金	成分%							
	銅	錫	銀	金	鉛	亜鉛	ニッケル	アルミニウム
本邦貨幣	金貨	10		90				
	銀貨	28		72				
	青銅貨	95	4				1	
黄銅(真鍮)	67					33		
洋銀	50					25	25	
アルミ銅	90							10
赤銅	95		1	4				
ホワイト・ゴールド	2			75		5	18	

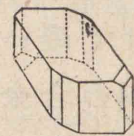


2. 銅の化合物 銅は一價(第一銅)及び二價(第二銅)の2種の化合物を造る。

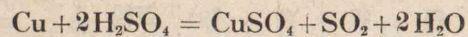
(一)銅の錆 銅を空氣中で熱する時は、赤色の酸化第一銅  $\text{Cu}_2\text{O}$  と、黒色の酸化第二銅  $\text{CuO}$  とが出来る。又銅を濕氣のある空氣中に曝らしておくと、その表面は次第に緑青色の鹽基性炭酸銅<sup>(1)</sup> (綠青)  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$  に變はる。

綠青は毒であるから、銅製の食器の内面には錫又は半田を引いて綠青の生ずるのを防ぐ。

(二)硫酸銅<sup>(たんぱん)</sup>  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  銅に濃硫酸を加へて熱すると、亞硫酸ガスを發生して溶け、その溶液を煮詰めると青い結晶が出来る(第46頁)。



硫酸銅の結晶



【實驗1】硫酸銅を熱すると、結晶水がとれて無色になる。

【實驗2】硫酸銅の溶液にアンモニア水を加へると青白色の沈澱  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  を生じ、アンモニア水の過剰により、藍色の溶液  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  となる。(Cu<sup>2+</sup>の檢出法)

硫酸銅は電池、銅鍍金等に使ふ。又殺菌力があるから木材に注入して腐蝕を防ぎ、或はこれ

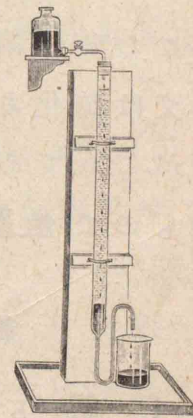
(1) 銅に醋酸又は酢をつけると、青綠色の醋酸銅が出来る。これも亦綠青といふ。綠青は梅酢で洗ふととれる。それは梅酢はクエン酸を含むからである。

に石灰水をまぜ、ボルドー液と稱し、園藝上殺蟲劑に使ふ。

3. 水銀 Hg 水銀は主に辰砂  $\text{HgS}$  となつて天然に産する。(1)水銀は常溫で液狀をなす唯一の金屬元素で(融點  $-39.4^\circ$ , 沸點  $358^\circ$ )、寒暖計、晴雨計等に使ふ。(2)水銀は鐵、白金以外の多くの金屬を溶してアマルガムを造る。

【實驗】水銀を蒸發皿にとり、これに金箔を浸すと溶ける。

それ故、金、銀の冶金には水銀を使ふ。普通の水銀は種々の金屬を多少含んでゐるから、蒸溜したり或は硝酸で洗つて精製する。(3)水銀及びその蒸氣は有毒である。



硝酸で水銀を洗滌する装置

4. 水銀の化合物 水銀も一價(第一水銀)及び二價(第二水銀)の二種の化合物を造る。

(一)昇汞<sup>(1)</sup> (鹽化第二水銀)  $\text{HgCl}_2$  白色の結晶で、猛毒性がある。普通10倍の鹽酸を加へ、更に水で

(1) 昇汞の解毒劑には卵の白味又は牛乳がよい。これはこれ等の蛋白質が不溶性の水銀化合物を生ずるからである。

1000 倍にうすめ、エオシンで赤く著色して消毒に使ふ。

(二) 甘汞 (鹽化第一水銀)  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  白い粉末で、水に溶けない。利尿劑、緩下劑として醫療に使ふ。

(三) 朱  $\text{HgS}$  昇汞水に硫化水素を通ずると、黒色の 硫化第二水銀 が沈澱する。(Hg<sup>++</sup> の檢出法)。



この硫化第二水銀を空氣を絶つて昇華するか、又は硫化カリの溶液中で温めると赤くなる。朱がこれである。朱肉は朱を亞麻仁油とねつたもので、朱墨は朱を膠で固めたものである。

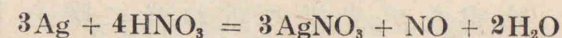
## 第 5 章 銀, 金, 白金

1. 銀 Ag 銀は稀に遊離して産するが、主に輝銀鑛  $\text{Ag}_2\text{S}$  となつて産する。又硫化銀の微量は常に黄銅鑛、方鉛鑛 (PbS) 等に混じてゐるので、これ等の鑛石から製した銅鉛は微量の銀を含んでゐる。よつて、これ等からも分け取る。

(1) 銀は美しい光澤を有する金屬で、(2) 展性、延性に富み、熱及び電氣の最良導體である。(3) 銀は水銀に溶けて銀のアマルガムになる。齒に

つめるアマルガムは多くは銀と錫とのアマルガムの混合物である。(4) 空氣中で強熱しても酸化せず、アルカリに溶けず、又鹽酸や稀硫酸に侵されない。故に裝飾品、貨幣等に使はれる。(5) 硝酸や熱濃硫酸には溶け、(6) 又硫化水素に作用せられて黒色の硫化銀に變はる。<sup>(1)</sup>

2. 硝酸銀  $\text{AgNO}_3$  銀に硝酸を加へると、酸化窒素  $\text{NO}$  を發生して溶け、液を煮詰めると硝酸銀が結晶する。



硝酸銀は水に溶け易く、有機物を腐蝕する性質があるから、外科手術に使ふ。

硝酸銀の溶液に食鹽  $\text{NaCl}$ 、臭化カリ  $\text{KBr}$ 、沃化カリ  $\text{KI}$  の水溶液を加へると、夫々鹽化銀  $\text{AgCl}$ 、臭化銀  $\text{AgBr}$ 、沃化銀  $\text{AgI}$  を沈澱する。(Ag<sup>+</sup> の檢出法)。これ等は白色又は淡黄色で日光により黒變する。

3. 寫眞 臭化銀を含んでゐるゼラチン溶液を塗つた硝子板即ち 種板 (又はセルロイドの膜に塗つたフィルム) に、光を當てると、臭化銀は變化を受

(1) 銀器の曇りは手や空氣中の硫化物や鹽化物により、硫化銀や鹽化銀が出来るから生ずる。

ける。そこで種板を現像液(ハイドロキノンの如き還元劑)に浸すと、光のために變化した部分は還元されて銀になり、硝子板に密着する。次に、之を定着液(チオ硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )に浸すと、光に感じなかつた部分の臭化銀が溶ける。

【實驗】硝酸銀の溶液に臭化カリの溶液を加へると、淡黄色の臭化銀が沈澱する。水で洗つてからこれにチオ硫酸ソーダの溶液を加へてよく振ると、臭化銀は溶ける。

これが即ち陰畫であり、實物と明暗が相反してゐる。陰畫を感光紙に重ね、光に曝らし、後現像、定著等をするると陽畫(普通の寫眞)が出来る。

4. 金 Au 金は普通遊離のまま石英と共に産出し(山金)、又河底の砂に混じて産する。(砂金)

(1)金は山吹色の甚だ美しい金屬で、展性、延性に富み、(2)空氣、藥品等に侵され難いので、裝飾品、貨幣等に使ふ。(3)しかし、王水、鹽素水、シアン化カリ等の水溶液に溶ける。金を王水に溶かして得た溶液を蒸發すると、黄色針狀の結晶をなす金鹽化水素酸  $\text{HAuCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を生ずる。俗に之を鹽化金といひ、寫眞術や鍍金に用ひる。<sup>(1)</sup>

(1) 普通寫眞用の鹽化金は金鹽化水素酸のソーダ鹽  $\text{NaAuCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ である。

5. 白金 Pt 白金はこれに似たイリヂウム Ir, オスミウム Os 等と合金となつて産する。



白金器具

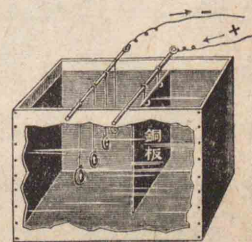
(1)白金は融け難く、又藥品に侵され難いから、化學器具を造るに使ふ。(2)白金を王水に溶かした液を



白金懷爐

蒸發すると、赤褐色の結晶をなす白金鹽化水素酸  $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ が出来る。俗に之を鹽化白金といふ。(3)鹽化白金の溶液に鹽化アンモンを加へると、白金鹽化水素酸アンモン  $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ が沈澱し、之を焼くと、後に海綿狀白金が残る。白金鹽化水素酸アンモンを石綿上に沈澱させ、後焼いて得た白金石綿は觸媒に使はれる。(第44頁)白金懷爐はその應用の一例である。

6. 鍍金 硫酸銅の溶液に銅板を浸して、之を陽極とし、鍍金せんとする物體を陰極として電流を通ずると、銅イオン  $\text{Cu}^{2+}$ は陰極に引かれて行き、そこで極の電氣と中和して金屬銅となり、陰極の物



銅鍍金

體の表面に附着する。**銅鍍金**がこれである。

**銀鍍金**をするには、陽極を銀とし、鍍金液に銀シアン化カリ  $KAg(CN)_2$  溶液を使ふ<sup>(1)</sup>。銀シアン化カリ溶液は、硝酸銀溶液にシアン化カリ KCN 溶液を加へて生ずる白色沈澱(シアン化銀  $AgCN$ )をシアン化カリ溶液に溶かして造る。

**金鍍金**をするには、陽極に金を使ひ、鍍金液には鹽化金にシアン化カリを加へて得られる金シアン化カリ  $KAu(CN)_4$  の溶液を使ふ。

第 6 章 錫, 鉛

1. 錫 Sn 錫は錫石  $SnO_2$  として産する。

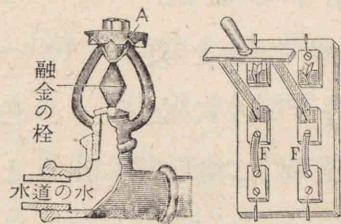
(1) 錫は青白色で光澤があり、軟かくて展性があるので、菓子や煙草を包む箔にする。(2) 濕つた空氣中でも錆び難く、酸に對しても丈夫で且つ融け易い(融點  $232^\circ$ )。ブリキは薄い鐵板を融けた錫の中に浸して板面に錫を鍍したものである。(3) 錫器は普通有毒な鉛を含むから(5%以上有毒)、錫製の食器や玩具は注意を要する。(4) 錫を濃鹽酸に溶かすと **鹽化第一錫**  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  を

(1)  $KAg(CN)_2 \rightarrow K^+ + Ag(CN)_2^-$ ,  $Ag(CN)_2^- \rightleftharpoons Ag^+ + 2CN^-$  によつて生ずる  $Ag^+$  が陰極に向ふ。

生ずる。還元剤に使ふ。(5) 錫に鹽素を通ずると **鹽化第二錫**  $SnCl_4$  が出来る。發煙性の液體で、生絲に重みをつける等に使ふ。

2. 鉛 Pb 鉛は方鉛礦  $PbS$  として産する。

(1) 鉛は白色の軟かい金屬で細工がし易いので、水道管、電話線の管等にする。(2) 鉛は錆び易



自動消火栓

ヒューズ

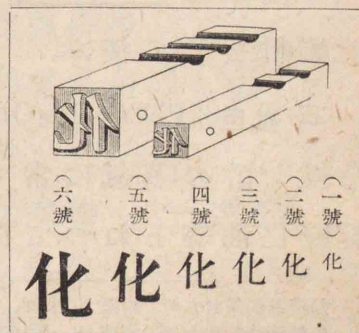
Aは噴出する水を飛散させる装置

強い電流によつて生ずる熱のためにヒューズ F は熔ける

いが、錆は表面だけで内部には及ばない。(3) 硝酸、醋酸には溶けるが、鹽酸、稀硫酸には侵され難い(鹽化鉛や硫酸鉛が水に溶けないため)。それで、實驗室の流し、硫酸製造の鉛室

等に使ふ。(4) 鉛は蓄電池に用ひ、銃丸、融金、半田、活字金等の合金を製するのに用ひる。

**融金**は鉛、錫、蒼鉛 Bi、カドミウム Cd よりなる合金で、融け易く(60°位で融けるものがある)、自動消火栓、防火幕、電氣のヒューズ等に使ふ。



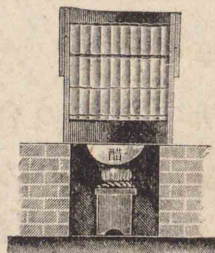
活字

**半田**は融金の種類で、ブリキをつぎ合わせる等に使ふ。**活字金**は鉛(75%),錫(5%)及びアンチモン(20%)の合金である。

**3. 鉛の化合物** 鉛は普通二價の化合物を造る。

(一)**酸化鉛** 鉛を空氣中で熱すると、淡黄色の**一酸化鉛**  $PbO$  になる。鉛硝子の製造、ペンキの乾燥劑等に使用する。一酸化鉛を更に  $400 \sim 450^\circ$  に熱すると、赤色の**鉛丹**  $Pb_3O_4$  になる。赤色顔料とし、或は油とねつて鐵材に塗り錆止めとする。

(二)**醋酸鉛**  $Pb(CH_3 \cdot CO_2)_2 \cdot 3H_2O$  醋酸鉛は甘味があるから**鉛糖**ともいひ、<sup>(1)</sup>電法劑、<sup>(2)</sup>洗滌劑に使ふ。その水溶液にクロム酸カリを加へて出来る**クロム酸鉛**  $PbCrO_4$  <sup>(3)</sup>は黄色顔料として使ふ。



我が國の鉛白製造法

(三)**鉛白**  $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$  鉛白は鉛板を酢の蒸氣に當てて造る。亞麻仁油等とねつて白色ペンキに用ひる。

(1) 鉛糖電法劑處方例 鉛糖 2, 水 98, アルコール 5.

(2) 鉛糖洗滌劑處方例 鉛糖 98, 水 100.

(3)  $Pb(CH_3CO_2)_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4 + 3KCH_3CO_2$  ( $Pb^{++}$  の檢出法).

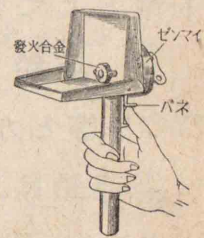
## 第7章 マグネシウム, 亞鉛

**1. マグネシウム Mg** マグネシウムは炭酸鹽(菱苦土礦)や珪酸鹽(滑石, 石綿等)となつて廣く地球上に分布し、又鹽化物, 硫酸鹽等となつて海水中に存する。マグネシウムは鹽化マグネシウムを熔融し、之を電解して製する。

(1) 銀白色の金屬で、空氣中では速に白く錆びる。(2) 比重 1.74 でアルミニウムよりも軽い。

**エレクトロン・メタル**(比重約 1.8) はマグネシウム 92.5%, アルミニウム 4%, 亞鉛 3%, マンガン 0.5% の合金で、航空機, 自動車, 寫眞機, 望遠鏡の部分品を造る等に用ひられる。

(3) 強い白光を放つて燃え、マグネシアになる。それ故、照明彈に用ひ、又寫眞の夜間撮影の閃光に用ひる。(4) 酸には侵され易い。



閃光装置

バネを押すと、ゼンマイの仕掛により、齒車が廻轉して發火する。

**2. マグネシウムの化合物** (一)**マグネシア**  $MgO$  マグネシアは白色顔料に用ひ、又酸に作用して鹽を造るから制酸劑とする。

(二) 炭酸マグネシウム  $MgCO_3$  白い粉末で白色顔料、制酸劑、白色ゴムの填充料等に用ひる。

(三) 鹽化マグネシウム  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  苦汁 にがり は澤山之を含む。苦味のある結晶で潮解し易く、焼くと鹽化水素を發生し、マグネシアに變はる。

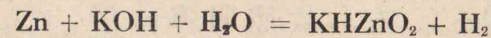


海水を煮沸しても上式に似た反應が起り、出来る鹽化水素が金屬を腐蝕するので、海水は艦船の汽罐に使ふことが出来ぬ。

(四) 硫酸マグネシウム  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  潮解し易く、下劑として醫藥に用ひられる。

3. 亜鉛 Zn 亜鉛は閃亜鉛礦  $ZnS$ 、菱亜鉛礦  $ZnCO_3$  等となつて産出する。

(1) 亜鉛は青白色の結晶性金屬で、酸にも、アルカリにも水素を發して溶ける。



(2) 濕つた空氣中では錆び易いが、その錆(鹽基性炭酸亜鉛  $ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2$ )は質が密で、内部まで及ばない。

亜鉛引鐵は稀硫酸で洗つた鐵線、鐵板を融けた亜鉛の中に浸すか又は電鍍して造る。水に侵され難いので、バケツ、屋根板、電信線等に使ふ。

(3) 亜鉛は又眞鍮、洋銀等の合金を造り、又電池の製作材料等に用ひる。

4. 亜鉛の化合物 (一) 亜鉛華  $ZnO$  亜鉛華は殺菌力がある上、毒性が少く、硫化水素に遇つても黒變しないから、無鉛白粉、ペンキの原料とし、又澱粉とまぜて撒布藥(亜鉛華澱粉)とし、或はラノリン(羊毛の脂)とねつて亜鉛華軟膏を造る。

(二) 硫酸亜鉛 (皓礬)  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  皓礬は殺菌力があり、0.1~0.5%の水溶液を眼藥に使ふ。

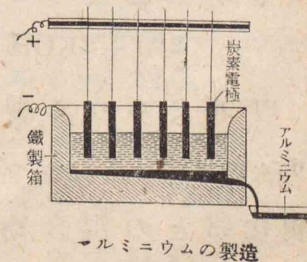
【問1】 金屬鹽類で醫藥に供せられるもの4種をあげ、その分子式と用途とを述べよ。

【問2】 既に學んだ種々の顔料を色により分類概括せよ。

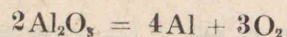
## 第8章 アルミニウム

1. アルミニウム Al アルミニウムは珪酸鹽となつて岩石、土壤の大部分を構成してゐる。その中明礬石  $KAl(SO_4)_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ 、ボーキサイト  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$  等は、原礦として重要である。

アルミニウムを製するには、純粹の酸化アルミニウム  $Al_2O_3$  (ボーキサイト等から造る) に氷晶石

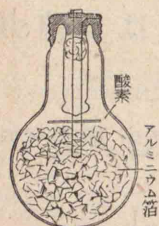


Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>をまぜ、電気爐で熔融し、同時に電解して陰極にアルミニウムを析出させる。



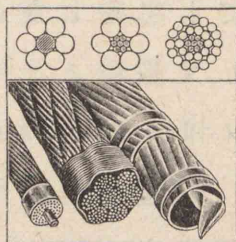
2. アルミニウムの性質用途 (1) アルミニ

ウムは銀白色の金属で展性、延性に富むから、箔(錫箔に代用)線として用ひられる。(2)軽くて(比



閃光電球

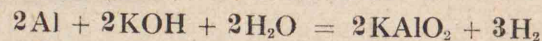
重2.7)電氣を導くから(銅の約6割)送電線に使ふ。(3)酸素中では強い光を放つ



アルミニウムの送電線

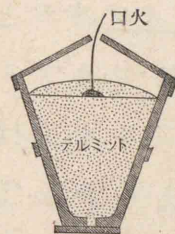
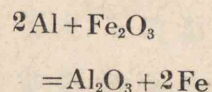
中央は鋼線の心、周囲はアルミニウム線

て燃えアルミナ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>になる。それ故亦寫眞撮影の閃光に使ふ。(4)空気中では錆びてアルミナに變るが、ほんの表面だけであるから、食器器械等を造るに使ふ。(5)アルミニウムは硝酸には溶けないが、鹽酸、苛性アルカリ等には水素を發して溶ける。



アルミニウム製食器を磨くには、弱いアルカリ(水硝子、硼砂、木灰等)がよい。(6)アルミニウム粉と酸化鐵との混合物を テルミット といひ、これに

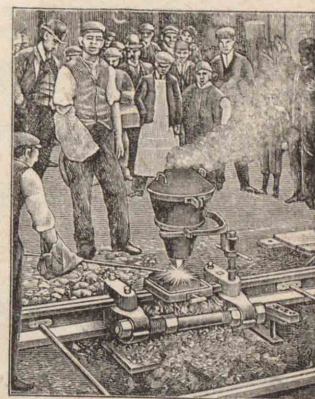
點火すると強熱(約 3500°)を發し、酸化鐵はアルミニウムに還元せられて融けた鐵になる。



テルミットの點火

融けた鐵はレールや鐵管の接目等に流し

普通口火にマグネシウム紐を使ひ、その根元にアルミニウムと、過酸化バリウムの混合粉末をおき、火の移りをよくする。



テルミットによるレールの熔接

こんで、之を接ぎ合はせる等に使ふ。 燒夷彈 もこのテルミットを利用したものである。(7)アルミニウムは輕合金の重要な原料である。

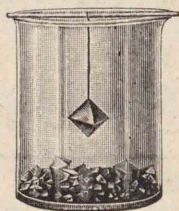
輕合金	成分%	性質	用途
マグナリウム	Al 98 Mg 2	輕くて耐酸性	醫療機械, 料理用具
デュラルミン	Al 95 Cu 4 Mg 0.5 Mn 0.5	輕くて丈夫	航空機, 自動車

3. 酸化アルミニウム(アルミナ) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1)アルミナは、天然に 鋼玉 となつて産する。鋼玉は硬いから、その粉末を研磨用にする。(2)アルミナに微量の酸化クロム Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を含むものは、赤

くてルビー (紅玉)といひ、酸化コバルト  $\text{CoO}$  を含むものは、青くてサファイア (青玉)といふ。共に貴重な寶石である。今日ではアルミナと着色剤とから人造する。(3)アルミナは電氣の絶縁體であり、且つ腐蝕に耐えるから電解法によりアルミニウムの表面にこのものを作り、絶縁體並に各種の器物の製作に利用する<sup>(1)</sup>。

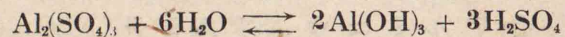
4. 明礬  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  明礬は硫酸アルミニウム  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  と硫酸カリ  $\text{K}_2\text{SO}_4$  との複鹽である。

【實驗】 兩成分を分子量の比にまぜて温湯に溶かし、後冷やすと、正八面體をした明礬の結晶が出来る。



明礬の結晶

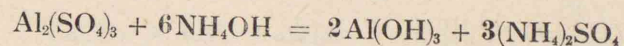
明礬の水溶液は酸性反應を示す。これはその一成分である硫酸アルミニウムが加水分解して、硫酸と水酸化アルミニウムとを生ずるからである。



明礬は媒染劑、浄水、製紙等に用ひられる。

(1) アルミニウムを稀酸の溶液に浸し、これに電流を通ずると、その表面に酸化アルミニウムの被膜を生ずる。この被膜は内部の腐蝕を防ぎ、且つ電氣を絶縁するので、電線の外、鍋、釜、盆、各種の食器等にこの方法を施すことが行はれてゐる。

5. 膠質溶液 明礬(又は硫酸アルミニウム)の水溶液にアンモニア水を加へると、水酸化アルミニウムのどろどろした沈澱が出来る。



かやうな状態になり得る物質を膠質といひ、その溶液を膠質溶液といふ。膠、寒天、卵白、石鹼、澱粉等の溶液はその著しい例である。膠質溶液は液中にある他物を吸着する性質が強い。

【實驗】 明礬とアンモニア水とから水酸化アルミニウムを造り、これにフクシンの赤い溶液を加へて濾すと、フクシンは悉く水酸化アルミニウムに吸着せられ濾液は無色となる。

明礬が濁水を澄ませ、又含嗽や染色に使はれるのは、この吸着性があるためである。

【問】 鐵、銅、水銀、銀、錫、鉛、亞鉛、アルミニウムの各金屬の原鑛を總括して述べよ。

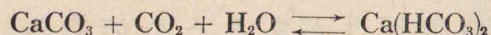
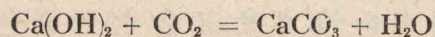
## 第9章 カルシウム

1. カルシウム Ca カルシウムは炭酸鹽(石灰石、大理石、方解石、白堊)、硫酸鹽(石膏)、磷酸鹽(磷鑛石)、弗化物(螢石)、珪酸鹽(卓石)等となつて、地球上に廣く存在し、又動植物體の成分をもなしてゐる。



2. 炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  炭酸カルシウムは結晶形と純否の差とによつて、方解石、大理石、石灰石、白堊等の名がある。貝殻、卵殻等も主にこのもので出来てゐる。

石灰水に炭酸ガスを通ずると白く濁るが、長く通ずると溶けて透明な液になる。これは初めに出来た炭酸カルシウムが、更に炭酸ガスの作用によつて水に溶解易い重炭酸カルシウムに變るからである。しかしこの溶液を熱すると、逆の反應を起して炭酸ガスが逃げ去り、炭酸カルシウムを再び沈澱する。



【實驗】 試験管に石灰水を取り、硝子管でその中に呼氣を吹き込むと、白く濁る。しかし長く吹き込むと濁りがなくなる。何故か。

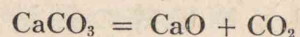
天然水は炭酸を含むから石灰岩のある地方を流れると、之を溶かす。かやうな水を煮沸すると炭酸カルシウムを沈澱する。鐵瓶の湯垢、汽罐の罐石等はこの理によつて出来る。



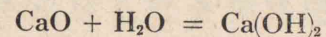
鍾乳石

【問】 鍾乳洞、鍾乳石、石筍等の出来る理を説明せよ。

3. 石灰 石灰石を焼くと、炭酸ガスを失つて生石灰(酸化カルシウム)  $\text{CaO}$  になる。



生石灰に水を注ぐと發熱して膨れ上り、粉末状の消石灰(水酸化カルシウム)  $\text{Ca(OH)}_2$  になる。



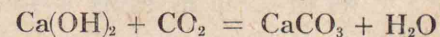
生石灰のやうに水を加へると鹽基を生ずる酸化物を鹽基性酸化物といふ。

消石灰に水を加へると、一見乳のやうな石灰乳になる。更に水を加へて得る上澄は石灰水である。

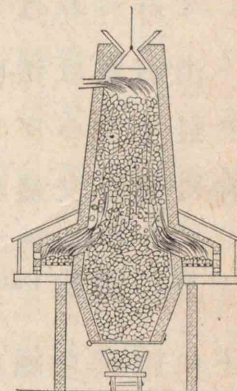


石灰水を取り出す装置

石灰水は水酸化カルシウムを含み、アルカリ性反應を示し、炭酸ガスに遭ふと炭酸カルシウムを沈澱する。



故に石灰水を取り出すには圖のやうな装置により、炭酸ガスを吸ひ易いソーダ石灰の層を通じた空氣で置換せねばならぬ。



石灰窯

石灰石を爐の上部より入れ、下部より石炭の焔で強熱し、生じた生石灰を底部から取り出す。

生石灰、消石灰、石灰乳も亦炭酸ガスを吸つて炭酸カルシウムに變り易いから、これ等は密閉して貯へねばならぬ。

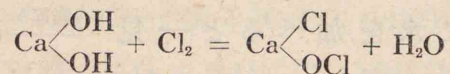
消石灰は漆喰、モルタル、晒粉等の製造に用ひ、又最も安いアルカリであるから、工業上、酸の中和に使ひ、又農業上、間接肥料に用ひる(次頁)。

4. 晒粉  $\text{CaOCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  消石灰を薄くひろげ、その

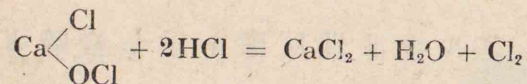
上に鹽素を通ずると、鹽素は消石灰と化合して晒粉を生ずる。



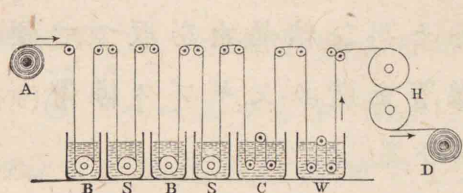
晒粉の製造



(1)晒粉は一種の臭氣ある白色の粉末で、(2)これに稀い酸を加へると、鹽素を發生する。



よつて晒粉で布帛を晒すには、先づ之を袋に入れて水中でもみ出し、更に水を加へてその上澄を取り、この中に布を浸し、更に之を稀酸中に浸し、次にチオ硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (又は亞硫



木綿の工業的漂白法

A漂白すべき布、B晒粉の溶液、S稀硫酸、C鹽素を去るための亞硫酸ソーダ溶液、W洗滌用の水、H乾燥用のロール、D仕上げた布。

(1) 酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  の溶液で洗つて鹽素を除き、後水洗する。

(3)晒粉は絹、毛を

烈しく侵すから、それ等の漂白に使用

することは出来ぬ。(4)井戸水や野菜の殺菌に晒粉を用ひることがある。(2)

5. 間接肥料 消石灰は土壤の酸性を中和したり、

又は水に溶解難い肥料を溶けるものに變へたりして、間接に作物の生長を助ける。かかる肥料を間接肥料といふ。これに對し、窒素肥料、磷酸肥料等のやうに、それ自身作物に吸収せられるものを直接肥料といふ。

6. 石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  石膏は結

晶水を含む硫酸カルシウムで、天然に産する。石膏を穩に(約125°)熱して結晶水の大部分(約3/4)を取り去つたものを煨石膏  $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  といふ。



ギプス綁帶

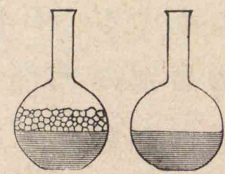
- (1) チオ硫酸ソーダや亞硫酸ソーダは鹽素によつて酸化せられて、硫酸鹽や硫酸になり、同時に鹽酸を生じ脱鹽素する。故にチオ硫酸ソーダや亞硫酸ソーダを脱鹽素劑といふ。  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HCl}$
- (2) 晒粉 5 瓦に少量の水を加へ、よく攪拌した後濾過し、その濾液を 100 立の水に加へると、よく殺菌することが出来る。

燒石膏に水を加へると、再び結晶水を取つて硬くなる。故に模型、像等を造り、又ギプス<sup>石膏</sup>繃帶(ギプスは石膏の意)等に用ひる。

7. 硬水軟水 天然水は常に多少の鑛物質を含んでゐる。その中、特にカルシウム、マグネシウムの重炭酸鹽及び硫酸鹽等を比較的多量に含んでゐる水を硬水といひ、さうでない水を軟水といふ。硬水の中でカルシウムやマグネシウムの重炭酸鹽[Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]を含むものは、單に之を熱するか、石灰水を加へることによつて、その鹽を沈澱させることが出来る<sup>(1)</sup>。それで、之を一時の硬水といふ。しかし、これ等の硫酸鹽(CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>)を含む硬水は、煮沸しても軟水にならぬから永久の硬水といふ。之を軟化するには炭酸ソーダを加ふればよい<sup>(2)</sup>。

【實驗】硬水か軟水かは石鹼水を加へて振るとわかる。即ち軟水ではよく泡立つが、硬水では泡立たない。

硬水は飲料用には差支ないが、石鹼の効力を減じ、(第144頁)汽



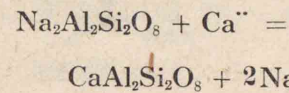
硬水の試験  
軟水と石鹼 硬水と石鹼

(1) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = CaCO<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + Ca(OH)<sub>2</sub> = 2CaCO<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub>O  
(2) CaSO<sub>4</sub> + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = CaCO<sub>3</sub> + Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

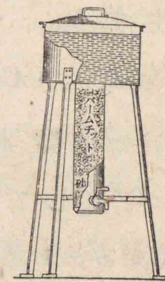
罐に使ふと罐石を生ずる等の害がある。

8. パームチット Na<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub> · 6H<sub>2</sub>O パーム

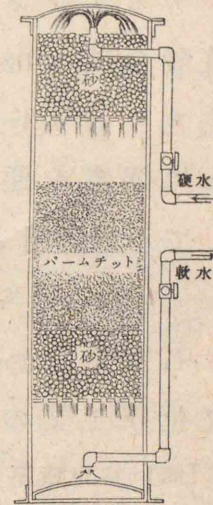
チットは人造の珪酸鹽で、これでも水を濾すと、水中のCa<sup>++</sup>やMg<sup>++</sup>はパームチット中のNaと入れ換つて水を軟化する。



パームチットが軟化の力を失つた時は、これに食鹽水を通ずると、再びナト

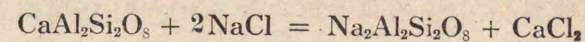


家庭用パームチット濾水器



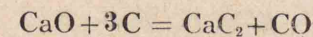
工業用パームチット濾水装置

リウム鹽にかへり、その力を回復する。

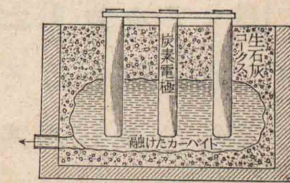


【問】硬水を軟化する各種の方法を述べよ。

9. カーバイド CaC<sub>2</sub> 生石灰とコークスとの混合物を電氣爐に入れ、高温度に熱すると炭化カルシウム即ちカーバイドが出来る。

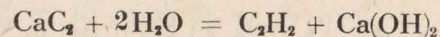


(1) カーバイドは灰色の固

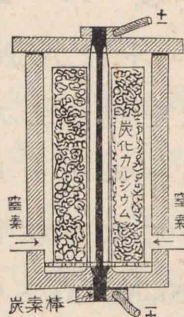


カーバイド製造用電氣爐

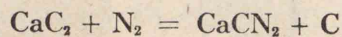
體で、水に作用して、アセチレン  $C_2H_2$  を生ずる。



アセチレンは燈用(第127頁)並に醋酸合成(第138頁)等を利用する。  
(2)カーバイドを約  $1000^\circ$  に熱し、これに窒素を通ずると、両者は反応して石灰窒素を生ずる。



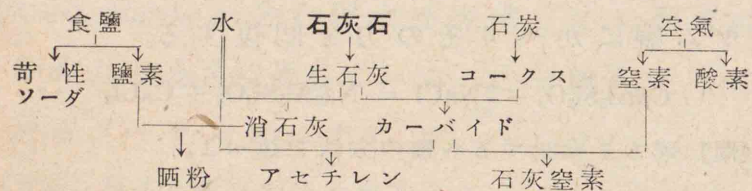
石灰窒素の製造



石灰窒素 ( $CaCN_2 + C$ ) は窒素肥料として用ひられ、又化学工業の原料として重要なものである。

【問】 空中窒素の固定方法を總括せよ。

### 9. 石灰石を原料とする諸物質



【問】 電氣を應用する種々の化学工業を總括せよ。

10. アルカリ土金属 ストロンチウム Sr とバリウム Ba とはそれぞれ硫酸鹽、炭酸鹽となつて天然に産し、カルシウムと共にアルカリ土金属と總稱せられる。

## 第 10 章

### ナトリウム、カリウム、アンモニウム

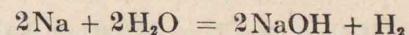
1. ナトリウム Na, カリウム K (1) 兩者共に軟い銀白色の金属で、(2) 空氣中では直ちに錆び、又水と烈しく反應するから、常に石油中に貯へる。



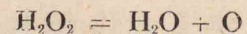
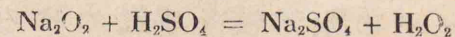
ナトリウムと水との反應

【實驗】 水に浮べた濾紙の上にナトリウムの小片をのせると、烈しく反應して火を發し、水はアルカリ性を呈するに至る。

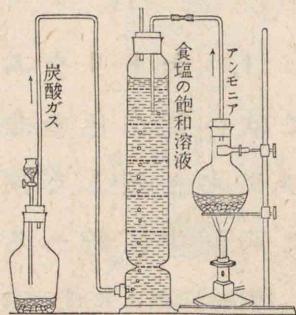
(3) かやうにナトリウムは水に作用して水素を發生し、苛性ソーダを生ずる。



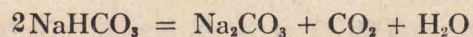
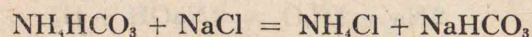
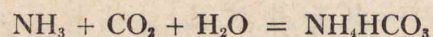
2. 過酸化ソーダ  $Na_2O_2$  過酸化ソーダはナトリウムに酸素を十分に供給して燃すと出来る淡黄色の粉末である。これに稀硫酸を加へると過酸化水素を生じ、これが分解して發生機の酸素を遊離するので(第9頁)、絹、羊毛、羽毛、象牙等の漂白に用ひられる。



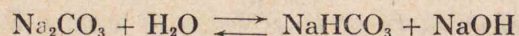
3. 炭酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  炭酸ソーダは又洗濯ソーダともいひ、普通ソルベー法によつて造る。その方法は飽和した食鹽水の中にアンモニアガスと炭酸ガスとを通ずる。さうすると先づ重炭酸アンモン  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  を生じ、これに食鹽が作用して重炭酸ソーダの沈澱を析出する。よつて之を分け取り、熱して炭酸ソーダに變へる。



重炭酸ソーダの製造實驗



(1) 炭酸ソーダを空氣中におくと、次第に結晶水を失ひ形が崩れる。この現象を風解といふ。  
(2) 炭酸ソーダは水に溶けて加水分解し、苛性ソーダを生ずるので、アルカリ性反應を呈する。

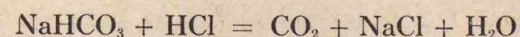
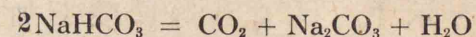


(3) 炭酸ソーダの水溶液を手につけると、ぬるぬるし、又油を乳化するのは、何れも加水分解によ

つて出来た苛性ソーダの働きによる。しかし、出来る量が僅かで、動植物質に対しては、苛性ソーダほど烈しく作用しないので、洗濯に使はれる。(4) 尙炭酸ソーダは硝子、藥品(硼砂、水硝子等)等の製造に澤山使はれる。

4. 炭酸カリ  $\text{K}_2\text{CO}_3$  陸生植物の灰を水で浸出して得た溶液を蒸發すると、不純の炭酸カリが得られる。炭酸ソーダと同様に洗濯やカリ硝子、軟石鹼の製造等に用ひられる。

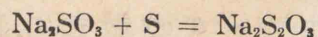
5. 重炭酸ソーダ  $\text{NaHCO}_3$  白色の粉末で、通常重曹といふ。之を熱するか、又はこれに酸を加へると容易に炭酸ガスを發生する。



これ等の反應は胃酸過多症や潰物、味噌等の制酸劑、輕便消火器、パン焼粉等に應用せられる。尙重炭酸ソーダは吸入劑とし、或は豆類を軟かに煮る等に使はれる。

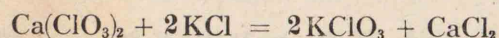
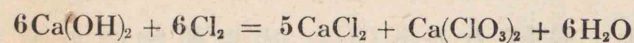
6. チオ硫酸ソーダ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  亞硫酸ソーダの濃溶液に硫黃華を加へて熱し、後冷やして結晶させる。

(1) 灰の中には平均 20%、多いものは 50% 以上の炭酸カリを含む。



寫眞の定着劑(第100頁), 鹽素除き(第115頁)等に用ひる。

7. 鹽素酸カリ  $\text{KClO}_3$  鹽素酸カリを製するには、石灰水に鹽素を通じ、得た鹽素酸カルシウムの溶液に鹽化カリを加へ、煮詰めて結晶させる。

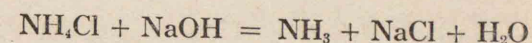
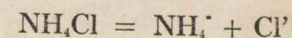


マッチ、花火等の製造に澤山使はれる。

8. シアン化ソーダ  $\text{NaCN}$ , シアン化カリ  $\text{KCN}$  (1) 兩者共に白色、不透明の固體で極めて有毒である。(2) 水に溶解易く、空氣中では潮解する。(3) 水溶液中では加水分解してアルカリ性反應を示す。(4) これ等に酸を加へると非常に有毒なシアン酸(青酸)  $\text{HCN}$  (沸點  $26.5^\circ$ ) を生ずる。青酸は毒ガスの一種で、平時は果樹の殺虫劑として用ひる。(5) シアン化ソーダは金鑛より金を溶かし出し、又金銀の鍍金用液を造るに使ふ。

9. アンモニウム (1)  $\text{NH}_4$  なる原子團をアンモニウムといふ。鹽化アンモン  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (第56頁) 硝酸アンモン  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 硫酸アンモン  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (第57頁)等はその鹽である。(2) これ等の鹽は水

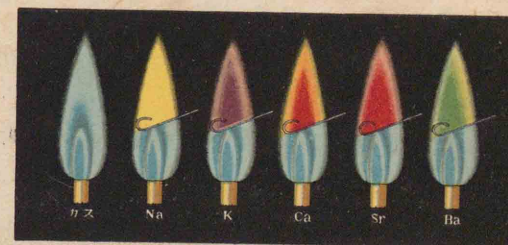
に溶けてアンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  を生じ、又強アルカリ溶液と熱するとアンモニアを發する。



(3) ネスレル試薬<sup>(1)</sup>を加へると赤褐色の沈澱が出来る。(  $\text{NH}_4^+$  の檢出法 )

10. 焰色反應 【實驗】 硝子管の一端につけた白金線をブンゼン燈で強熱する。若し焰に色がつけば、鹽酸に浸した後、再び熱して清淨にする。次に線の端に食鹽水をつけ、之を焰中に挿入すると焰に黄色を與へる。次に線を清淨にし、食鹽水の代りに鹽化カリ  $\text{KCl}$ , 鹽化カルシウム  $\text{CaCl}_2$ , 硝酸ストロンチウム  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , 硝酸バリウム  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  等の水溶液をつけて熱すると、紫色、赤黄色、赤色、綠色等の焰色を與へる。

かやうに物質の蒸氣が焰に特有な着色を與へる現象を焰色反應と



焰色反應の例

いひ、これ等の元素の檢出に役立つ。

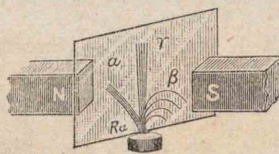
【問】 ナトリウム、カリウム及びアンモニウム化合物の天然資源について述べよ。

(1) 沃化水銀を沃化カリ溶液に溶かし、更にこれに苛性カリを加へて造る。

## 第 11 章 放射性元素

1. 放射性元素 ラヂウム(原子番号 88), トリウム Th (原子番号 90), ウラン U (原子番号 92) のやうな原子番号の高い元素の単體又はその化合物は, 寫眞の乾板に感光させたり, 空氣を電氣の導體に變へる等の性能を有する放射線を出す。かかる元素を放射性元素といふ。

2. ラヂウム Ra ラヂウムはキュリー夫妻によつて發見(1897年)せられた元素で, ウランと共に産出するが, その量は極めて少く, 僅に原鑛 3 噸より 1 瓦を得られるに過ぎない。



磁場によるラヂウム放射線の變曲

ラヂウムは外から何等の作用を受けないで, 自ら常に  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  の三放射線を放出してゐる。 $\alpha$ 線は陽電氣を帯べるヘリウム原子で, 光の速度の約  $\frac{1}{10}$  の速度で運動する。 $\beta$ 線は水素原子の  $\frac{1}{1850}$  程度の質量を有する電子で, 陰電氣を帯び, 光と同じ速さで運動する。 $\gamma$ 線は  $\alpha$ 線,  $\beta$ 線のやうな微粒子でなくて, X線に似た電磁波で電氣的に中性である。ラヂ

ウム放射線は癌その他の醫療に應用せられる。

3. 元素の崩壊 ラヂウム(原子量 226)から  $\alpha$ 線 (He=4) が出ると ラドン Rn (原子量 222) といふ重い氣體になる。ラドンは ラヂウム・エマナチオンとも呼ばれ, ラヂウム温泉に含まれてゐる。ラドンは更に 4 回  $\alpha$ 線を出して, 終に原子量 206 の元素即ちウラン鉛になる。同様にトリウム(原子量 232)は  $\alpha$ 線を 6 回出して原子量 208 なるトリウム鉛になる。かやうに放射性元素は自然に原子量の小さい他の元素に移つて行く。之を元素の崩壊といふ。

4. 同位元素 ウラン鑛石から取つた鉛の原子量は約 206 で, トリウム鑛石から取つた鉛の原子量は約 208 である。この兩者は原子量を異にしてゐるが, その性質は全く同一であるから, 兩者を一旦混合すると, 最早分離することが出來ない。かやうに原子量が異なるのみで, 全く同じ性質を有する元素を同位元素といふ。今日では多くの元素は數箇の同位元素の混合物であることが明にせられた。

### 第三篇 有機化合物

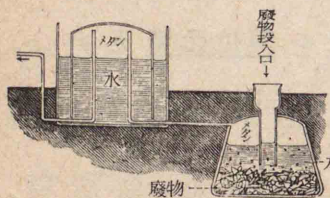
炭素を含む化合物を**有機化合物**といひ、それ以外の化合物を**無機化合物**といふ。生物體を構成し、或はその生活作用によつて出来る物質は、主に有機化合物である。

#### 第1章 炭化水素

1. **メタン**  $\text{CH}_4$   $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  メタンは池の泥をかきまはすと發生する無色、無臭の氣體で、**沼氣**ともいふ。天然ガスも大部分メタンである。植物質が腐る時に出来る。故に落葉や臺所の廢物を集め、之を水中で腐らせてメタンを造り、燃料や燈用に

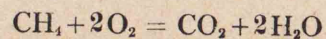


メタンの採取



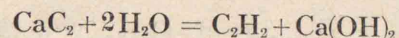
メタンの製造

供することが出来る。メタンは燃えて炭酸ガスと水とになる。

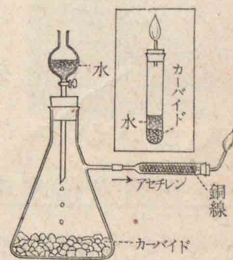


メタンに酸素(又は空氣)を混じて點火すると爆發する。炭坑内の爆發は、多くこの理による。

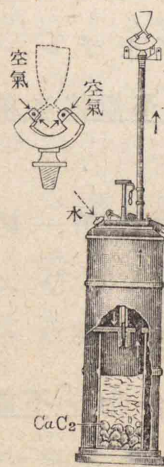
2. **アセチレン**  $\text{C}_2\text{H}_2$  ( $\text{HC}\equiv\text{CH}$ ) アセチレンはカーバイドに水を注ぐと發生する(第118頁)。



【實驗】カーバイドに水を注ぎ、發生する氣體に點火すると明るく燃える。

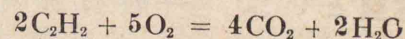


アセチレンの製法



アセチレン燈

不快な臭氣のある氣體<sup>(1)</sup>で、燃やすと明るい光を放ち、且つ強熱を發する。夜店や自轉車の燈火に使ひ、又高熱を得るため酸素アセチレン焰に使ふ(第5頁)。アセチレンは燃えて炭酸ガスと水とになる。



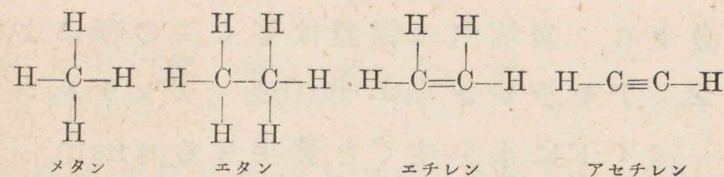
アセチレンと酸素(又は空氣)との混合物も亦爆發性がある。

3. **炭化水素** メタン、アセチレンのやうに炭素と水素との化合物を**炭化水素**といふ。今

(1) アセチレンは一種の香氣ある氣體であるが、磷化水素  $\text{PH}_3$ 、硫化水素、アンモニア等を混ざるために不快な臭氣を有する。



次に主な炭化水素の構造式を示す。

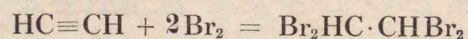


メタン、エタンのやうに一般式  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  で表はされる化合物を メタン系炭化水素 (パラフィン系炭化水素) といひ、エチレンのやうな化合物  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  を エチレン系炭化水素 (オレフィン系炭化水素)、アセチレンのやうな化合物  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  を アセチレン系炭化水素 といふ。

メタン系炭化水素のやうに分子中に単一結合のみを有する化合物を 飽和化合物 といひ、エチレン系及びアセチレン系炭化水素のやうに二重結合又は三重結合を有する化合物を 不飽和化合物 といふ。一般に飽和化合物は安定で、不飽和化合物は反応力に富む。

【実験】アセチレンを臭素水中に通ずると之を脱色する。

これはアセチレンが臭素を添加して四臭化アセチレンを生ずるからである。

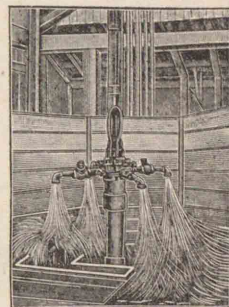


#### 4. 石油 石油は有機物が地中で高温、高圧

を受け、分解して出来たものらしく、種々の炭化水素の混合物である。石油井より汲み取つたままの石油即ち原油は

種類	蒸溜温度
揮発油	40~150°
燈油	150~300°
重油	300°以上

ち原油は黒褐色粘稠の液体で、沸點の



噴油

秋田縣黒川油田の一油井より1日7000石を噴出せし當時の光景。(大正三年五月)

差により數種に分け(分溜)、硫酸と苛性ソーダ溶液とで洗つて使用する。

(一) 揮発油 は揮發し易く、且つ油、樹脂等をよく溶かすから、しみ抜き、乾燥洗濯等に使ひ、又燃え易いから、自動車、飛行機等の燃料に盛んに使ふ。

(二) 燈油 は即ち普通の石油で、殺虫乳劑、發動機の燃料に使ふ外、燈火用、こんろ用等に供する。

(三) 重油 は船舶、軍艦等の燃料とし、又分溜して機械油<sup>(1)</sup>、ワセリン<sup>(2)</sup>、パラフィン<sup>(3)</sup>、ピッチ<sup>(4)</sup>等に供する。

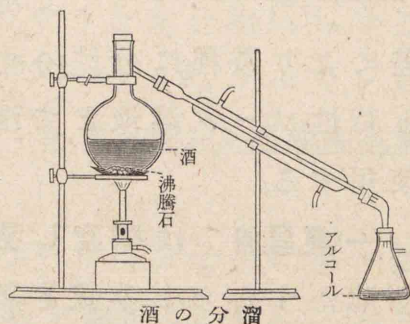
(1) 機械油は機械の減摩劑とする。(2) ワセリンは膏藥に、(3) パラフィン<sup>(3)</sup>は蠟燭に、(4) ピッチは煉炭等に利用する。

## 第2章 アルコール類

1. エチルアルコール  $C_2H_5OH$   $\begin{bmatrix} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-O-H \\ | & | \\ H & H \end{bmatrix}$ 

エタノール又は単にアルコール或は酒精といひ、酒類の主成分で酒を分溜すると得られる。工業上では糖類(糖蜜、木材を加水分解して得た糖類等)又は澱粉から造る。

(一)性質、用途 (1) アルコールは無色の芳香ある液體で、(2)  $78^\circ$ の沸點を有し、(3) 水とよくまざる。(4) 燃え易いから、アルコールランプ、自動車等の燃料とし、(5) 沃素、樟腦、香油、樹脂等を溶かすから、チンキ、香水、ニス等の製造に用ひられる。(6) アルコールは普通水を含んでゐる。



【實驗】水を含んでゐるアルコールに、脱水した硫酸銅(白色)を入れると青くなり、カーバイドを加へると氣體を發生する。

アルコール中の水分を除くには、生石灰を加へて熱し、後蒸溜する。(しかし尙  $0.5\%$ の水を含む) 完全に無水のアルコールを得るには、ベンゾール

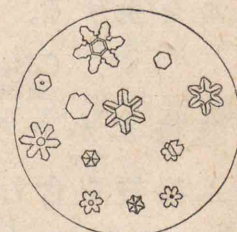
のやうにアルコールに溶解し、水に溶解しぬ液體を加へて蒸溜する。さうすると、アルコールの一部とベンゾール及び水が先きに溜出し、後に無水アルコールが残る。

(7) 工業用アルコールは色や悪臭を帯びてゐる。これはガソリン、メチル紫等の變性劑を加へて飲料に適合せぬやうにしてあるからである。かかるアルコールを變性アルコールといふ。

【問】アルコールが燃える時の反應を方程式で示せ。

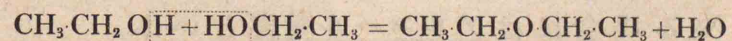
(二) アルコールを原料とする藥品 (1) クロロホルム  $CHCl_3$ 。アルコールに晒粉を加へて蒸溜すると出来る。芳香のある無色の液體(沸點  $61^\circ$ )で、麻醉劑や溶劑として使ふ。

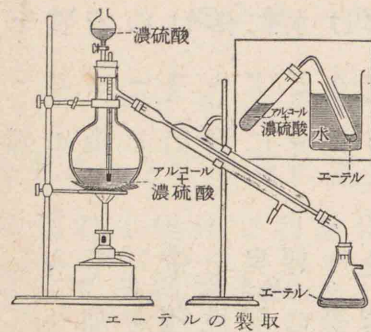
(2) ヨードホルム  $CHI_3$ 。アルコールの沃素溶液に炭酸ソーダの水溶液を加へて熱すると出来る。黄色の結晶で、特臭があり、傷口の防腐等に使ふ。



ヨードホルムの結晶

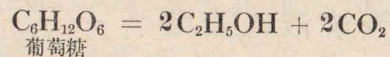
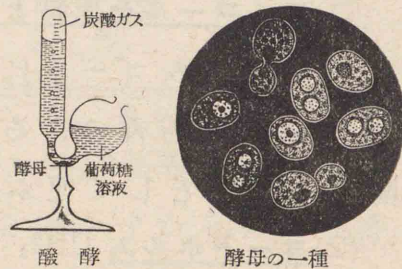
(3) エーテル  $\begin{matrix} CH_3 \cdot CH_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ O \\ \diagdown \quad \diagup \\ CH_3 \cdot CH_2 \end{matrix}$ 。アルコールに濃硫酸を加へて  $140^\circ$ に熱すると出来る。





(1)エーテルは揮發し易い(沸點 35°)液體で、(2)沃素、脂肪、油等をよく溶かすから溶劑に使ふ。(3)火を引き易いから注意を要する。(4)特種の臭があり、長く嗅ぐと麻酔する。故に麻酔劑として外科手術に用ひられる。

2. 醱酵 葡萄糖(又は蔗糖)の溶液に酵母(醸母)を加へて温かなところにおくと、葡萄糖は分解して炭酸ガスを發生し、液中にアルコールを生ずる。



酵母がかやうな働きをするのは チマーゼ といふ物質を含むためであつて、一般にチマーゼのやうに、複雑な化合物で他物の分解に對し觸媒となる物質を 酵素 といひ、酵素によつて起る分解を 醱酵 といふ。醱酵の結果、アルコールの出来る場合には アルコール醱酵 といふ。

3. メチル・アルコール  $\text{CH}_3\text{OH}$   $\left[ \begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \right]$  メタノール 又は 木精 ともいひ、木材を乾溜して得られる木醋酸中に含まれてゐる。

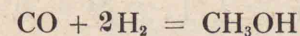
木材乾溜の主な生成物は次のやうなものである。

木 材	木 ガ ス	水 素	
		メ タ ン	
		炭 酸 ガ ス	
	木 醋 酸	一 酸 化 炭 素	
		メ タ ノール	
木 タ ー ル	ア セ ト ン		
	醋 酸		
木 炭	木 材 防 腐 劑		
	醫 藥 原 料		
	燃 料		

木 材 の 乾 溜

乾溜生成物は冷却管によつて冷され、木ガスは鹽に、木醋酸と木タールとは受器に導かれる。

最近メタノールは主として一酸化炭素 1 容と水素 2 容との混合氣體を、約 200 氣壓の下で、280~400° に熱した觸媒 ( $\text{ZnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$ ) の中を通過させて、合成せられる。

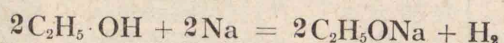
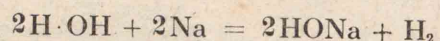


(1)メタノールは沸點 67° の液體で、(2)猛毒性があり、飲料にならないが、(3)ホルマリン、染料、醫藥等の製造原料並に溶劑として用ひられる。

## 4. アルコール類

【実験】無水アルコールに金属ナトリウムを加へると盛に反応して水素を発生する。

これはアルコールが水のやうに水酸基を有するによる。



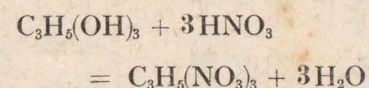
メチルアルコール  $\text{CH}_3\text{OH}$ , エチルアルコール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  などのやうに炭化水素中の一部を水酸基で置き換へたと考へられる化合物を アルコール類 といふ。さうして  $\text{CH}_3$  をメチル基,  $\text{C}_2\text{H}_5$  をエチル基といひ, 一般に  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$  を アルキル基 といふ。

5. グリセリン  $\begin{matrix} \text{CH}_2\text{OH} \\ \text{CHOH} \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{matrix}$  グリセリンも亦アルコールの一種で, 天然には脂肪油の成分となつて存在するから, 油脂の分解生成物 (第142頁) 及び石鹼製造の副生物として得られる (第144頁)。

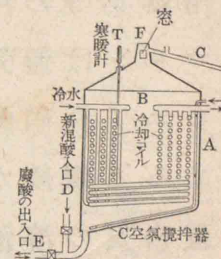
(1) 甘くて粘り滑かな液體で, (2) 吸濕性がある。故に皮膚の荒止めとし, ベルツ水, 化粧水に用ひ, 又煙草等に加へ, 或は灌腸劑くわんちやうざいに使ふ。

6. ニトログリセリン  $\begin{matrix} \text{CH}_2\text{ONO}_2 \\ \text{CHONO}_2 \\ \text{CH}_2\text{ONO}_2 \end{matrix}$  グリセリン

に濃硝酸と濃硫酸との混酸を作用させて造る。



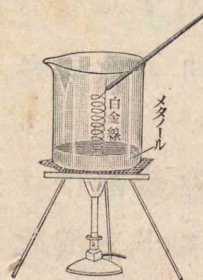
ニトログリセリンは重い油状の液體で, 爆発性に富んでゐるから, 綿火薬 (第150頁) と混じて發射薬を造り, 鋸屑, 硝石等と混じてダイナマイトを製する。



ニトログリセリンの製造

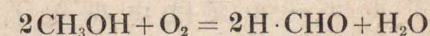
鉛製のA器に混酸を入れ, C管からグリセリンを霧状となして注入し, 冷却コイルBで20°に保ち反応させる。廢酸をEから送つて, 生じたニトログリセリンをC管から流し出す。

## 第3章 アルデヒド, 有機酸

1. ホルムアルデヒド  $\text{H}\cdot\text{CHO} \left[ \begin{matrix} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{H} \end{matrix} \right]$  メ

ホルムアルデヒドの生成

チルアルコールの蒸氣を赤熱せる白金 (又は銅) を觸媒とし, 空氣中の酸素で酸化すると, 氣體の ホルムアルデヒド を生ずる。



その40%水溶液を ホルマリン

といふ。(1)ホルムアルデヒドもホルマリン

も共に殺菌力に富み、病室、蠶室、理髮用器具等の消毒に使ふ。(2)ホルマリンは還元力に富むから、アンモニア性硝酸銀溶液<sup>(1)</sup>に加へて温めると、銀鏡が出来る。(3)又膠や蛋白質の溶液に加へると、之を固める。

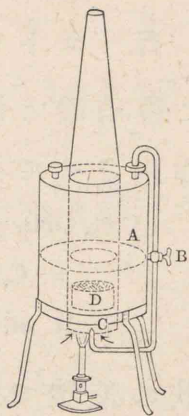
【実験】5倍にうすめたホルマリン中に薄いゼラチン膜を浸し、10~20分後に取出し、温湯に入れるに最早溶けない。

(4)ホルマリンを穩に蒸發する時は白色の固體が残る。之をパラアルデヒドといひ、消毒、殺菌等に使ふ。

2. アルデヒド ホルム・アルデヒドのやうに分子中に -CHO なる原子團を有する化合物をアルデヒドと總稱する。アセト・アルデヒド  $\text{CH}_3\cdot\text{CHO}$  も亦これに屬する。

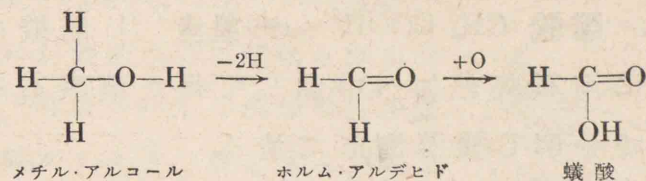
3. 蟻酸  $\text{H}\cdot\text{COOH}$  (一)製法 (1)蟻酸はメチル・アルコール又はホルム・アルデヒドを酸化して造り得る。

(1) 硝酸銀溶液にアンモニア水を加へ、最初に出る沈澱が、更にアンモニア水を加へることにより、丁度溶け終つて出来た溶液。

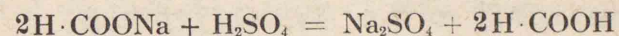
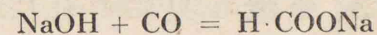


ホルマリン燈

Aのメチルアルコールは下から熱せられて蒸氣とななり、Cの口から噴出する。これと共に下から入る酸素とまじりDの觸媒にあたり酸化せられてホルムアルデヒドとなる。



(2)工業上では約 200° に熱せる苛性ソーダ中に一酸化炭素を壓入(約8氣壓)して、先づ蟻酸ソーダを造り、後之を硫酸で分解して蟻酸にする。



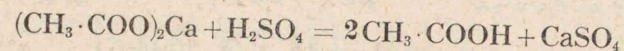
(二)性質、用途 (1)蟻酸は蜂、蟻等の毒液中にも存し、無色の液體(沸點 101°)で、刺戟臭があり、皮膚につけると水腫が出来る。(この時アンモニア水で洗ふとその作用を緩和し得る) (2)水溶液は酸性を呈し、且つ還元力がある。

【実験】アンモニア性硝酸銀溶液に蟻酸少量を加へると、直ちに黒色の銀を析出する。

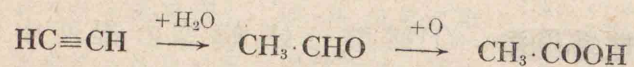
(3)醋酸の代用となり、又蔞酸(第140頁)製造の原料となる。

4. 有機酸 蟻酸のやうに分子中に カルボキシル基 -COOH を有する化合物を有機酸といふ。有機酸が水に溶けて酸性反應を呈するのは、カルボキシル基の水素原子が電離するによる。

5. 醋酸  $\text{CH}_3\cdot\text{COOH}$  (一)製法 (1) 醋酸は木醋酸に消石灰を加へ、中和して得た醋酸石灰を硫酸で分解し、後蒸溜して造る。



(2) 近來は硫酸水銀  $\text{HgSO}_4$  を觸媒とし、アセチレンに水を化合させて、先づアセト・アルデヒド  $\text{CH}_3\cdot\text{CHO}$  (沸點  $21^\circ$ ) を造り、次にこれに空氣を通じて酸化し、醋酸とする方法が行はれる。

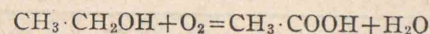


【問】 石炭を原料として之を醋酸にまで導く経路を化學式により表示せよ。

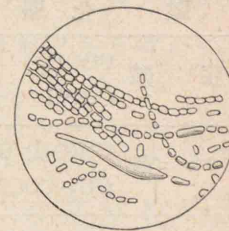
(二)性質,用途 (1) 醋酸は無色の液體(沸點  $118^\circ$ ) で、刺戟臭があり、(2) 腐蝕性が強い。(3)  $16.5^\circ$  で固つて氷のやうになるから氷醋酸といふ。(4) 醋酸纖維素、藥品、染料等の製造、生ゴムの製取(第160頁)等に使ふ。(5) 醋酸ソーダ  $\text{CH}_3\cdot\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、醋酸第二鐵  $\text{Fe}(\text{CH}_3\cdot\text{COO})_2$  等の鹽は染色術に使ふ。

【實驗】 醋酸ソーダの溶液に鹽化第二鐵を加へると醋酸第二鐵の赤色沈澱が出来る。

(三) 酢 醋酸はアルコールが醋母のため空氣中の酸素によつて酸化せられる時に出来る。

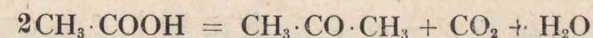


これが酒類の酢に變はる理由である。酢は3~5%の醋酸の外、少量の糖類、グリセリン等を含み、酒糟又は腐敗酒に水と迎酢(醋母を含む)を加へて造るか、或は屑米を蒸し、これに米麴、種酢、水等を加へ、酸酵を起させて造る。



醋母

(四) アセトン  $\text{CH}_3\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_3$  醋酸蒸氣を  $400\sim 450^\circ$  に熱せる生石灰の上に送つて造る(第133頁)。



快香ある液體で(沸點  $56^\circ$ )、溶劑に使ふ。

6. 脂肪酸 蟻酸、醋酸のやうに分子中に1箇のカルボキシル基を有する有機酸を脂肪酸といふ。脂肪や油の一成分をなしてゐるパルミチン酸  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\cdot\text{COOH}$ 、ステアリン酸  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\cdot\text{COOH}$  や不飽和酸のオレイン酸  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\cdot\text{COOH}$  等も亦これに屬する。

7. 植物酸 植物體中には種々の酸が含まれてゐる。これ等を植物酸と總稱する。植物酸の中、主なものは次表の四種である<sup>(1)</sup>。

(1) 植物酸にあらざる重要な有機酸に琥珀酸と乳酸(第147頁)とがある。その中琥珀酸  $\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$  は琥珀を乾溜すると得られるからこの名があり、少量酒類に含まれてゐる。故に人造酒の原料となる。

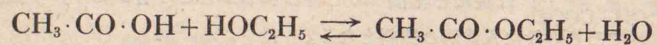
酸	化學式	含有植物	性質	用途
蓚酸	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	スイバ カタバミ	2分子の水を 含んだ結晶。 有毒。	インキ消し、鐵の 銹取、晒粉抜き。
リンゴ酸	$\begin{array}{c} \text{CH(OH)·COOH} \\   \\ \text{CH}_2\text{·COOH} \end{array}$	リンゴ スモモ	潮解性の結晶。	ナトリウム鹽は鹹 味があり、食鹽に 代用する。
酒石酸	$\begin{array}{c} \text{CH(OH)·COOH} \\   \\ \text{CH(OH)·COOH} \end{array}$	ブドウ	無色の結晶。 清涼の酸味が ある。	酸及び鹽は、醫藥、 媒染劑、清涼飲料 水に使ふ。
クエン酸	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{·COOH} \\   \\ \text{C(OH)·COOH} \\   \\ \text{CH}_2\text{·COOH} \end{array}$	レモン ダイダイ ミカン ウメ	無色の結晶。 清涼の酸味が ある。	清涼飲料水に使ふ。

**蓚酸**は蟻酸ソーダを急激に熱して(約450°)先づ蓚酸ソーダとなし、次にこれに石灰水を加へて沈澱する蓚酸石灰を硫酸で分解して造る。

【問1】蓚酸合成の反應を化學方程式で記せ。

【問2】石炭及び水を原料として蓚酸を得るに至るまでの経路を化學式で表示せよ。

8. エステル (一) **エステル** 酸とアルコールとは反應して、水とエステルとを生ずる。丁度酸と鹽基とが反應して、水と鹽とを生ずる如きである。例へば醋酸とアルコールからは醋酸エチル(沸點77°)と水とが出来て、これ等の間に化學平衡が成立つ。



【實驗】少量のアルコールを試験管に取り、これに同容積の氷醋酸と半容積の濃硫酸とを加へ、よく混ぜてから穩かに温めると、芳香のある醋酸エチルが発生する。

加へた濃硫酸は生じた水を取り去つて反應を完結させるに役立つ。一般に可逆反應を完結させるには、生成物の一つを取り去ることが必要である。

(二) **果實エッセンス** エステルは果實に似た芳香のあるものが多い。例へば醋酸アミル  $\text{CH}_3\text{·COO·C}_6\text{H}_{11}$  は**ナシ油**と稱し、ナシの香を、酪酸エチル  $\text{C}_3\text{H}_7\text{·COO·C}_2\text{H}_5$  は**パイナップルの香**を、吉草酸アミル  $\text{C}_4\text{H}_9\text{·COO·C}_6\text{H}_{11}$  は**リンゴ油**と稱し、リンゴの香をもつてゐる。これ等を果實エッセンスといひ、菓子、飲料水等に香氣をつけるに使ふ。

【問】可逆反應の例を知れるだけ挙げよ。又可逆反應を完結させる方法を述べよ。

## 第4章 油脂、蠟

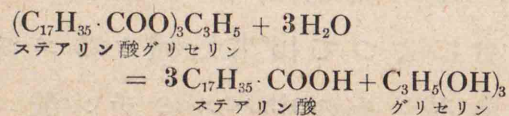
1. **油脂** (一) **成分** 油脂はパルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸等種々の脂肪酸とグリセリンとの化合によつて出来た種々のエステルの混合物である。その中、パルミチン酸エス

テルとステアリン酸エステルとは固体で、**脂肪**の主成分をなし、オレイン酸エステルは液体で、**油**の主成分をなしてゐる。

(二) **種類** (1) 亞麻仁油、荏油、桐油のやうに、空气中に曝らすと、酸素を吸つて乾くものを**乾性油**といひ、ペンキ、ニス、雨傘、印肉等に使ふ。(2) 菜種油、胡麻油、オリーブ油、綿實油、落花生油、椰子油のやうに、空气中で乾かないものを**不乾性油**といひ、食用、石鹼製造用等にする。

**ラード**は豚の脂肉を熱して搾つたもので、**ヘツト**は牛の脂肉から取つたものである。又**バター**は牛乳中の脂肪を分け取つて、これに食鹽を加へたもので、**マーガリン**は牛脂、胡麻油、落花生油等から造つた人造バターである。

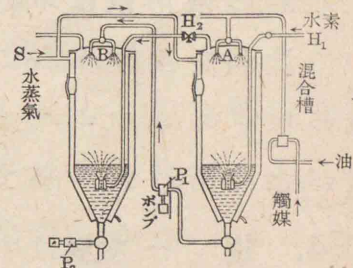
(三) **分解** 圖のやうな熱壓罐に油脂と水とを入れ、少量の觸媒(酸化亞鉛、亞鉛末等)を加へ、水蒸氣を送入して6~8氣壓に達せしめると、油脂は加水分解して脂肪酸とグリセリンとを生ずる。



一般にエステルの加水分解を**鹼化**といふ。油脂の鹼化は**リパーゼ**といふ酵素によつても起る。食物中の油脂が胃や腸で消化せられるのは、胃液や膵液中にリパーゼを含むによる。

2. **硬化油** 流動性のある油に觸媒(ニッケル粉末)を加へ、約200°に熱した硬化罐に入れ、これ

に水素を約10氣壓で壓入すると、油は流動性を失つて固形油脂即ち**硬化油**となる。これは不飽和酸のエステル、例へばオレイン酸グリセリン



硬化油製造装置

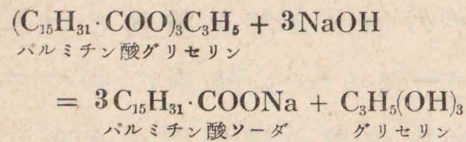
油とニッケルの混合物はAより噴出し、水素はH<sub>1</sub>より壓入せられる。これにより一部分硬化せられ、ポンプP<sub>1</sub>により次の硬化罐に入り、硬化される。

素と結合し、固体のステアリン酸グリセリン(C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>·COO)<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>に變はるからである。(1) 硬化油は食用並に人造バター、石鹼、蠟燭等の製造原料に用ひる。

3. **石鹼** 牛脂、椰子油、硬化油等を苛性ソーダと煮て鹼化すると、脂肪酸ソーダ即ち**石鹼**と**グリセリン**とを生ずる。例へば

(1) この時に起る反應は次のやうである。  
 $(\text{C}_{17}\text{H}_{33}\cdot\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5 + 3\text{H}_2 = (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\cdot\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_5$

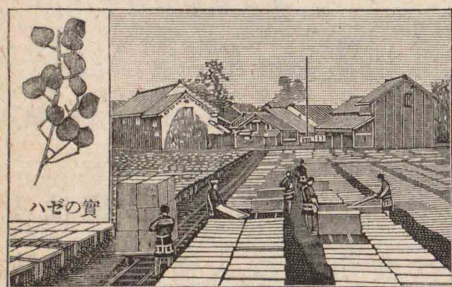




これに濃い食鹽水を加へると、(鹽析) 普通の石鹼(脂肪酸ソーダ)が分離する。

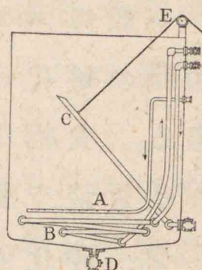
石鹼の水溶液はMg<sup>+</sup>やCa<sup>+</sup>によつて沈澱を生ずる。これは脂肪酸のマグネシウムやカルシウム鹽が水に溶解ぬからである。(第116頁)

4. 蠟 (一)木蠟はハゼやウルシの實から採



木蠟漂白場の光景

り、パルミチン酸のグリセリンエステルを含む。蠟燭、髪油の製造に使ふ。  
(二)蜜蠟、鯨蠟、羊毛蠟はグリセリンと異なる他のアルコールの脂肪酸エステルである。蜜蠟は蜜蜂の巢からとり、鯨蠟は抹香鯨の腦の油からとる。共に蠟燭、化粧品、膏藥等の製造に使ふ。羊毛蠟からはラノリン等を造る。



石鹼の製造

Aは直接加熱用の蒸気蛇管、Bは間接加熱用の蒸気蛇管、Cはサイフォン、Dは流出口。

第5章 炭水化物

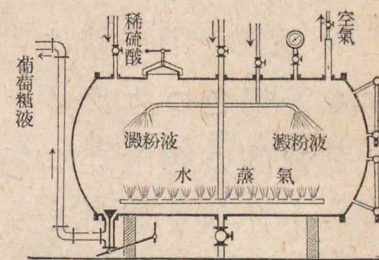
1. 炭水化物 糖類、澱粉、纖維素等はどれも炭素、水素、酸素の三元素から出来てをり、その中の水素と酸素とは水を造る割合になつてゐて、一般にC<sub>m</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>なる分子式で示される。それ故、炭素と水との化合物と見做し得るので、これ等を總稱して炭水化物又は含水炭素といふ。

2. 糖類 (一)葡萄糖 C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (1)葡萄糖は葡萄、柿等の果實、蜂蜜等の中に含まれてゐる。(2)ホルマリンのやうに還元力がある。

【實驗1】葡萄糖溶液にアンモニア性硝酸銀溶液を加へ、少し温めると、銀鏡が出来る。

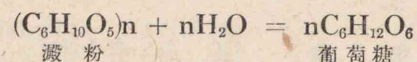
【實驗2】葡萄糖溶液に苛性ソーダと硫酸銅溶液とを加へて熱すると、赤色の酸化第一銅Cu<sub>2</sub>Oが出来る。

(3)葡萄糖の甘味は蔗糖より弱いが菓子等の製造に使ふ。故に工業上では澱粉を稀硫酸と熱して分解して造る。  
澱粉糖がこれである。



葡萄糖の製造

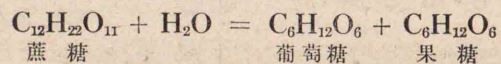
稀硫酸を入れた罐に澱粉液と水蒸気とを導入し、密閉して熱して分解する。分解後、溶液は下方から取り出す。



(二) 果糖  $C_6H_{12}O_6$  葡萄糖に伴つて天然に存し、葡萄糖よりよい甘味がある。葡萄糖と果糖とのやうに分子式が同じで、性質の異なる物質を異性體であるといふ。

(三) 蔗糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (1) 製糖 蔗糖は甘蔗又は甜菜から取つた汁より造る。糖汁に先づ石灰を加へて蛋白質と有機酸とを沈澱させ、その濾液に炭酸ガスを通じて餘分の石灰を沈澱させて濾過する。得た糖液を真空蒸發罐で煮詰め、結晶罐に移して結晶させ、遠心分離機を使つて糖蜜を除くと粗糖を得る。粗糖を水に溶かし、獸炭層を通じて脱色を行ひ、後煮詰めて結晶させると精糖を得る。その精製度や結晶の大小等によつて白下、三盆白、ザラメ、氷砂糖等の種類がある。

(2) 性質 (1) 蔗糖は  $184^\circ$  で融け、更に  $200^\circ$  に熱すると、褐色のカaramelになる。カaramelは菓子、醬油等の色付けに使ふ。キャラメルは僅に焦した蔗糖を原料とする。(2) 蔗糖の濃水溶液を單舍利別といふ。(3) 蔗糖を鹽酸で煮ると葡萄糖と果糖との同量混合物が出来る。

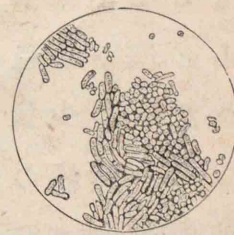


【實驗】蔗糖一匙に水約 400 c.c. を加へ、更に濃鹽酸 15 滴を加へ、1 時間煮沸後冷やして檢すると、液は還元力を示す。

この加水分解を轉化といひ、生じた二種の糖類の混合物を轉化糖といふ。

(四) 麥芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ 、乳糖  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$  何れも蔗糖の異性體で、甘味は蔗糖より弱い。麥芽糖は飴の主成分で、加水分解すると葡萄糖を生ずる。

乳糖は人乳、牛乳等に含まれ、加水分解すると葡萄糖とガラクトースとを生ずる。乳糖は乳酸菌のため乳酸酸酵を起して乳酸  $CH_3 \cdot CHOH \cdot COOH$  に變はる。



乳酸菌 (即大)

(五) サッカリン  $C_6H_4 \begin{matrix} \text{CO} \\ \text{SO}_2 \end{matrix} \text{NH}$  コールタールから得られる薬品を原料として人造する。その甘さは蔗糖の數百倍あるが、炭水化物でなく、消化されないから栄養の効果はない。

3. 澱粉  $(C_6H_{10}O_5)_n$  (1) 片栗粉、葛粉、白玉粉、コーンスターチ等は何れも皆澱粉である。

【實驗】馬鈴薯(又は甘藷)を山葵卸わさびおろしですつて水中に入れると、澱粉が白い粉となつて沈澱する。

澱粉は食用や織物の糊付等に澤山使ふので、米、小麥、玉蜀黍、馬鈴薯、甘藷等を原料にして盛ん

に製造する。(2)澱粉を顕微鏡で見ると、小さな粒になつてゐて、粒の大きさや形は、原料植物の種類によつて著しく特徴がある。(3)澱粉は水に溶けないが、水と共に70°位まで温めると、粒は脹れて膜が破れ粘い液になる。糊や葛湯はかくして出来る。(4)澱粉糊に沃素の溶液<sup>(1)</sup>を加へると、濃い藍色になる。この反應によつて、澱粉や沃素の少量をも見出し得る。

4. 澱粉の消化 米飯を口で咀嚼すると、唾液中に含まれてゐるプチアリンといふ一種の糖化酵素の作用により、澱粉の一部が麦芽糖に變はるので、甘味を感じる。

【實驗】澱粉糊に唾液を加へ、しばらく放置した後、沃素の溶液を加へても、最早青色を呈しない。何故か。

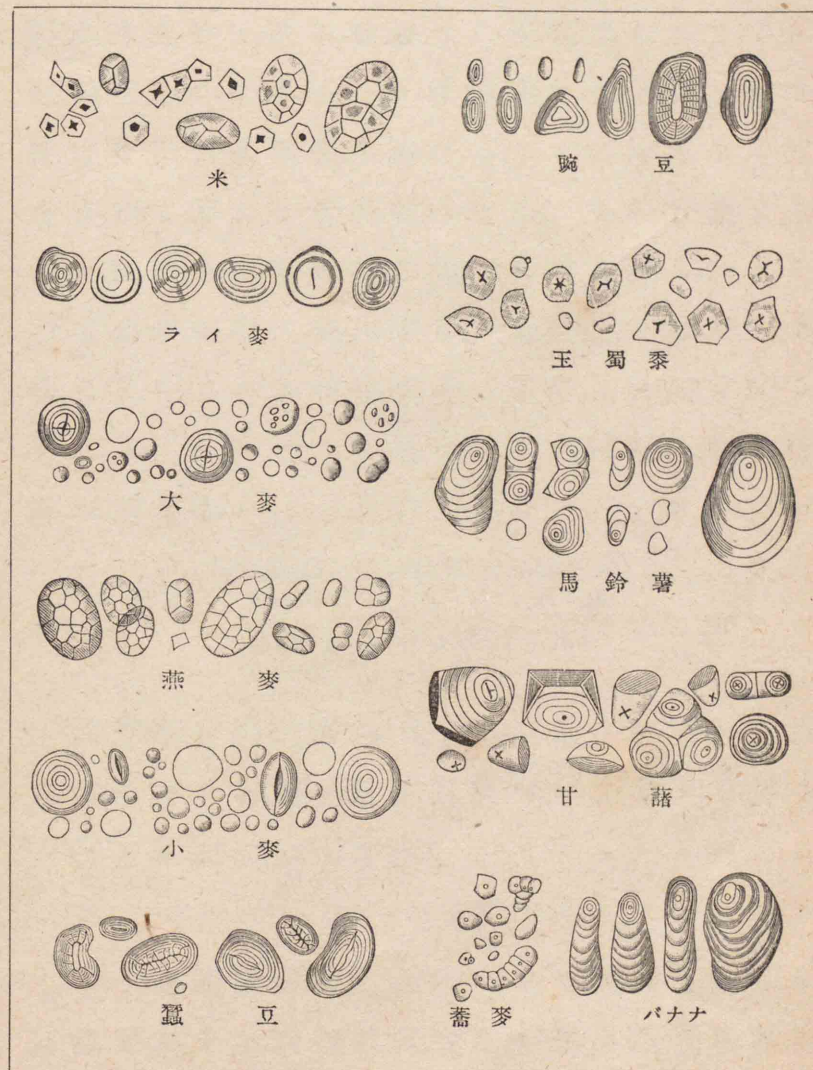
更に澱粉は腸において腓液中のジアスターゼにより麦芽糖に變はり、出来た麦芽糖は腸液中のマルターゼに作用せられて葡萄糖となり、体内に吸収せられる。

5. 糊精(デキストリン)  $(C_6H_{10}O_5)_n$  澱粉を少量の硝酸と共に熱すると、糊精が出来る。アラビ

(1) 沃素をアルコール又は沃化カリの水溶液中に溶、して使ふがよい。

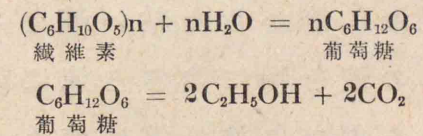
各種澱粉粒

(300倍)



アゴムの代用として、切手、封筒等の糊に使ふ。

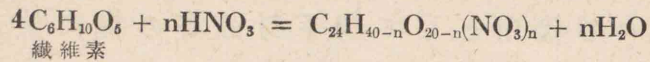
6. 纖維素  $(C_6H_{10}O_5)_n$  (1) 纖維素は植物細胞膜の主成分で、濾紙、精製した綿、麻等は殆どその純粹なものである。(2) 纖維素は普通の溶劑に溶けないが、濃硫酸に溶ける。その溶液を水でうすめて煮ると葡萄糖になる。この反應を利用し、鋸屑、木材等を酸で加水分解し、葡萄糖を含む家畜の飼料に使用する。更に之を醱酵させるとアルコールが出来る。この方法により木材よりアルコールを造ることが、最近工業化せられつつある。



(3) 尙濾紙を濃硫酸 2, 水 1 の混液中に浸して直に水洗すると、硫酸紙が出来る。水囊、紙製コップ等の製造に應用する。

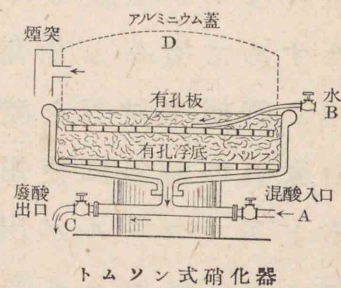
【問】 エチル・アルコールの製造原料となる物質を挙げよ。

7. 硝酸纖維素 濃硝酸と濃硫酸との混酸に綿を浸すと、時間の長短、酸の濃さ、温度の高低等によつて、種々の硝酸纖維素が出来る。



この式に於て n が 8, 9, 10 のものを **弱綿薬** といひ, n が 11, 12 のものを **強綿薬** といふ。共に燃え易く, 打つと爆発する。

(一) **無煙火薬** 弱綿薬と強綿薬との混合物にワセリン 1% を加へ, アルコールとエーテルとの混液でねり, 帯状又は片状にして乾かせば無煙火薬を得る。



(二) **コロジオン** 弱綿薬をアルコールとエーテルとの混液に溶かした粘い液をコロジオンといふ。この液を物に塗ると, 速に乾いて薄い膜を残すから創口に塗る等に使ふ。

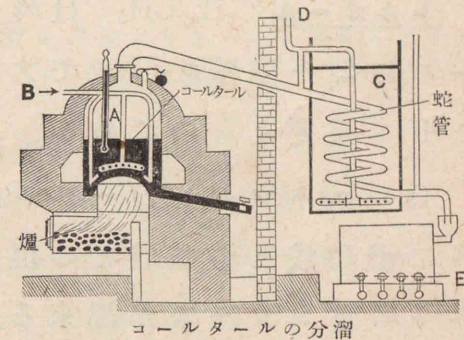
(三) **セルロイド** 弱綿に樟腦 (第 161 頁), アルコール, 顔料を加へ, よく混和してからアルコールを揮發し去るとセルロイドが出来る。

セルロイドは約 90° に熱すると, 軟くなつて細工が出来るが, 冷やすと再び硬く, 且つ弾性あるものに復へる。故に玩具, 學用品, 櫛, 寫眞のフィルム等を造るに使ふ。

## 第 6 章 芳香族化合物

1. **コールタールの分溜** 石炭ガス製造の際, 出来るコールタールは悪臭ある黑色粘稠な物質である。之

を鐵製の蒸溜罐に入れて蒸溜し, 溜液を温度の差によつて別の受器に集めると (即ち分溜すると), 下表に示すやうな物質が得られる。

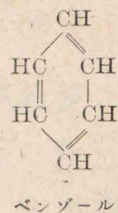


A にコールタールを入れて熱し, 揮發油を冷水 C に浸した蛇管で液化させ, E に溜める。沸點の高い部分を蒸溜するには, D から水蒸氣を通じ C を熱湯とする。蒸溜の終る頃に B から水蒸氣を A 内に通じ, ビッチの焦げつきのを防ぐ。

名稱	輕油	中油	重油 クレオソート油	アントラセン油	ピッチ
蒸溜温度	170° まで (3%)	170~230° (8~10%)	230~270° (8~10%)	270° 以上 (15%)	殘 渣 (62~66%)
主成分	ベンゾール, トルオール	石炭酸, クレ ソール, ナフ タリン	石炭酸, ナフ タリン, アン トラセン	アントラセ ン	
用途	樹脂, 脂肪の 溶剤, アニリ ン染料の原料	消毒剤, 防腐 剤, 人造藍の 原料	電柱, 鐵道枕 木等の防腐劑	アリザリン 染料の原料	アスファルト の代用品, 煉 炭の原料

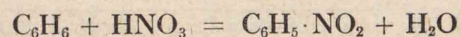
ベンゾール, ナフタリン, アントラセン及びこれ等の誘導體を **芳香族化合物** といふ。

2. **ベンゾール**  $C_6H_6$  ベンゾールは無色揮発性の液體で(沸點  $81^\circ$ ), 油脂, 樹脂等を溶かすから, 溶劑とし, 又藥品製造の原料及び代用燃料とする。

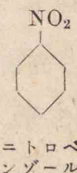


**トルオール**  $C_6H_5 \cdot CH_3$  は性質用途共にベンゾールに似た液體(沸點  $110^\circ$ )で, 火薬, 毒ガス等の原料として重要なものである。

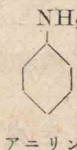
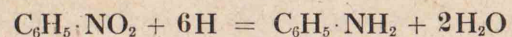
3. **ニトロベンゾール**  $C_6H_5 \cdot NO_2$  ベンゾールに濃硝酸と濃硫酸との混酸を作用させるとニトロベンゾールが出来る。



淡黄色, 油状の液體(沸點  $210^\circ$ )で, 香料に用ひ, 又アニリンの製造原料とする。



4. **アニリン**  $C_6H_5 \cdot NH_2$  ニトロベンゾールを鐵と鹽酸とで還元して造る。



(1) 純粹なものは無色の液體(沸點  $183^\circ$ )であるが, 空氣中では次第に褐色に變はる。

【實驗】アニリンの水溶液に晒粉を加へると紫色となる。

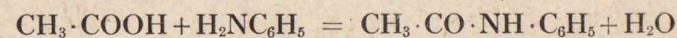
(2) 微に特臭があり, 酸と化合して鹽を造る。鹽酸アニリン  $C_6H_5 \cdot NH_2 \cdot HCl$  はその例である。

【實驗】アニリンに濃鹽酸を加へると, 發熱して烈しく反應し, 冷却後鹽酸アニリンを析出する。之を苛性ソーダ溶液でアルカリ性にすると, アニリンが油状となつて析出する。

(3) アニリンはアニリン染料の原料となる。

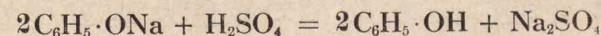
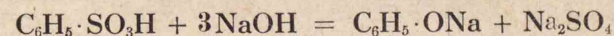
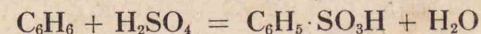
【實驗】アニリン2~3滴を試験管に取り, これに重クロム酸カリ溶液 5c.c. と濃硫酸 4~5滴とを加へると, 青色の色素が出来る。

(4) アニリンに醋酸を加へて熱するとアセトアニリド  $CH_3 \cdot CO \cdot NH \cdot C_6H_5$  (融點  $115^\circ$ ) となる。

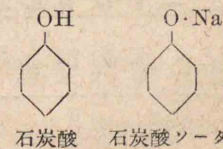


アンチフェブリンと稱し, 解熱劑に使ふ。

5. **石炭酸**  $C_6H_5OH$  ベンゾールに濃硫酸を作用させて出来るベンゾールスルホン酸を, 苛性ソーダと共に熱すると, 石炭酸ソーダとなり, これに硫酸を加へると石炭酸が得られる。



(1) 石炭酸は無色針状の結晶で(融點  $42.5^\circ$ ), 特臭がある。(2) 水には溶け難いが(常温で約15倍の水に溶ける), アルカリ溶液には容易に溶けて石炭



酸ソーダとなる。これは水酸基の水素が酸性を呈するによる。

【実験】石炭酸の水溶液に鹽化第二鐵の水溶液を加へると、美しい青紫色を呈する。

(3) 消毒<sup>(1)</sup>に使ふ外、爆薬、醫藥、染料等の製造原料となる。又ホルマリンと化合させてベークライトを製し、種々の器具、電氣の絶縁體等に用ひる。

クレゾール  $C_6H_4(OH) \cdot CH_3$  はその性質、用途が殆ど石炭酸と同じである。リゾールと稱する消毒液はクレゾールの石鹼溶液である。

6. ピクリン酸  $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot OH$  石炭酸を濃硝酸と濃硫酸との混酸で処理すると、三ニトロ

石炭酸 即ち ピクリン酸 が

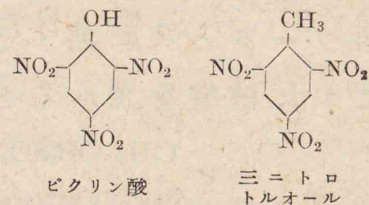
出来る。このものは黄色の結晶(融點 122°)をな

し、その溶液は絹、羊毛を

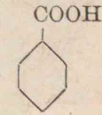
直接に黄色に染める。又黄色火薬として用ひられる。

三ニトロトルオール  $C_6H_2(NO_2)_3 \cdot CH_3$  も亦茶褐色火薬として用ひられる。

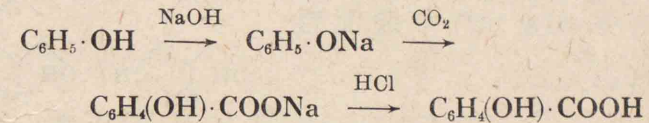
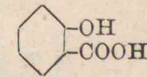
(1) 石炭酸は普通  $\frac{5}{3}$  倍の食鹽を加へ、33 倍の水に溶かして消毒に使ふ。



7. 安息香酸  $C_6H_5 \cdot COOH$  安息香酸は安息香と稱する樹脂を乾溜して得られる白色板状の結晶で(融點 121°)、又トルオールを酸化しても製し得る。興奮劑として使用する。



8. サリチル酸  $C_6H_4(OH) \cdot COOH$  サリチル酸は石炭酸の苛性ソーダ溶液に、炭酸ガスを通じた時に得られるサリチル酸ソーダに鹽酸を加へて造る。

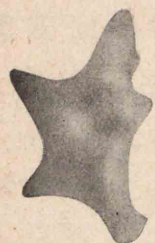


無色の針状結晶(融點 156°)で、防腐力が強い。

【実験】サリチル酸及びその鹽の溶液に鹽化第二鐵溶液を加へると紫色を呈する。

サリチル酸ソーダ  $C_6H_4(OH) \cdot COONa$  は撒曹<sup>さるまじ</sup>と稱せられ、リウマチスの薬となる。又サリチル酸の醋酸エステル  $C_6H_4(OOC \cdot CH_3) \cdot COOH$  はアスピリンと稱し、解熱劑に用ひられる。

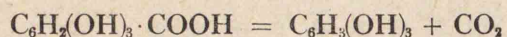
9. 没食子酸  $C_6H_2(OH)_3 \cdot COOH$ 、焦性没食子酸  $C_6H_3(OH)_3$  (一) 没食子酸 没食子、五倍子等に含ま



れ、又タンニン(本頁第11項)を酸で加水分解して得られる。白色針状の結晶(融點 222°)である。

【實驗】 没食子酸の水溶液に鹽化第二鐵溶液を加へると暗青色の沈澱を生ずる。

没食子酸を熱すると、炭酸ガスを放つて焦性没食子酸となる。



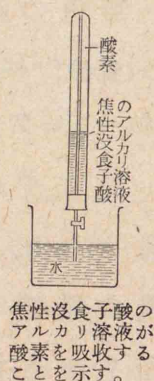
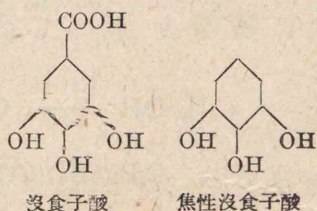
(二) 焦性没食子酸 無色

の結晶(融點 133°)で還元性が強い。

【實驗】 アンモニア性硝酸銀

溶液に焦性没食子酸を加へて振ると、直に黒色の沈澱が出来る。

故に寫眞の現像薬として用ひる。焦性没食子酸のアルカリ溶液を空氣に曝すと、速に酸素を吸収して褐色に變る。故にこの液はガス分析に於て酸素の定量に用ひられる。



10. タンニン (1) 澁柿、茶、カシの樹、五倍子、没食子等に含まれ、澁味を有する。(2) 酸で加水分

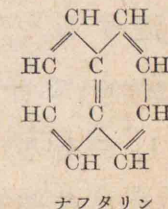
解すると没食子酸と葡萄糖とに分れる。(3)蛋白質を固らせるから(第166頁)、<sup>なめしかば</sup>鞣皮の製造に用ひ、鞣酸と稱せられる。(4)黒色インキの製造に用ひられる。

【實驗】 タンニンの溶液に鹽化第二鐵溶液を加へると暗青色の沈澱を生ずる。

黒色インキはタンニン或は没食子酸の水溶液に硫酸第一鐵、アラビアゴム、硫酸、染料等を加へて造る。之を紙にかくとタンニン酸第一鐵或は没食子酸第一鐵は空氣中の酸素により酸化せられて第二鐵鹽に變り、黒色を呈する。

11. ナフタリン C<sub>10</sub>H<sub>8</sub> ナフタ

リンは白色の結晶(融點 80°)で、特殊の臭氣がある。防蟲劑とし、又薬



品、染料等の製造原料に供する。

【實驗】 苛性ソーダ溶液にインデゴを加

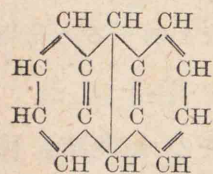


アキ



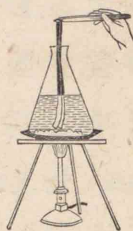
へて煮沸し、それにハイドロサルファイトを青色が消え去るまで加へ、次に木綿片を浸して引き上げ空気に曝らすと青くなる。

## 12. アントラセン $C_{14}H_{10}$ アント



アントラセン

ラセン油を精製して得られる無色の結晶(融点  $211^\circ$ )で、染料の製造原料に供する。



建染

**アリザリン**  $C_{14}H_8O_4$  は昔はアカネの根から取つたが、今ではアントラセンから人造する。(1)橙赤色の針状結晶(融点  $290^\circ$ )で、普通は黄褐色の液状をなしてゐる。(2)アルカリ溶液に溶けて赤紫色を呈し、アルミニウム、鉄、クロム等の水酸化物と反応して美しい有色不溶性の色素(レーキ)を造る。

【実験】アリザリンをアンモニア水に溶かし、これに明礬の溶液を加へると赤い沈澱が出来る。

**13. 植物色素** 植物色素には、アリザリン、インヂゴの外大切なものが澤山ある。

**カロチン**  $C_{40}H_{56}$  はニンジンの色素で、石油エ



アカネ

ーテルを使つて溶し出すことが出来る。ビタミン A に関係がある(第 157 頁)。トマト(リコピン)、紅茶(キサントフィル)、タウモロコシ(ツェアキサンチン)の色素等は何れもカロチンに似た化合物である。これ等をカロチノイドと總稱する。

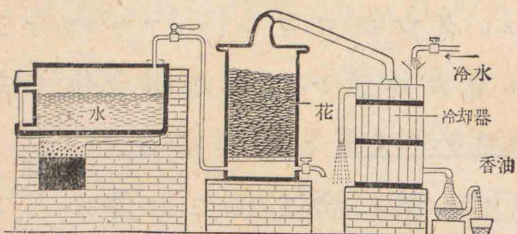
**葉緑素**は草や木の葉に含まれ、これ等からアルコール又はアセトンを使つて溶し出すことが出来る。植物の炭素同化作用に與るといふ。

【問】石炭タールから得られる化合物の名稱と、その用途とを述べよ。

## 第7章 テルペン類

1. **テルペン類** 松杉等の樹脂に富める木片に、水蒸氣を吹き込んで蒸溜(水蒸氣蒸溜)すると、テレピン油を得る。その主なる成分は**ピネン**  $C_{10}H_{16}$  と稱する炭化水素で、特殊の香氣を有する無色の液體である。空氣に觸れると次第に樹脂状に固り、又樹脂、脂肪、ゴム等を溶かすから、ニス、ペンキ等の塗料や防水布の製造等に使ふ。ピネンの如く一般に  $(C_5H_8)_n$  で示される炭化水素及びその誘導體をテルペン類といふ。

2. 香油 或植物の花、葉材等を水蒸氣と共に蒸溜するか、或はアルコール、石油エーテル等



香油の製造

で溶し出すと、香氣ある油が得られる。かかる油を香油といふ。薔薇

油、丁子油、橙花油、桂皮油等がそれである。香水はいろいろの香油をアルコールに溶し合せたものである。

3. ゴム (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub> ゴムもテルペン類に屬する。熱帯地方に生育するゴム樹の幹に傷つけ、その傷口より流れ出る乳液(ラテックス)を醋酸で固らせたものを生ゴムといふ。

【實驗】 生ゴムにベンゼール、クロロホルム又は二硫化炭素を加へると溶ける。しかし、アルカリや酸を加へても溶けぬ。

生ゴムは寒氣に遭ふと脆くなり、暑さに遭ふと餘りに軟かになる。それ故、少量の硫黄をまぜて

この缺點を補ふ。加硫ゴムがこれである。尙

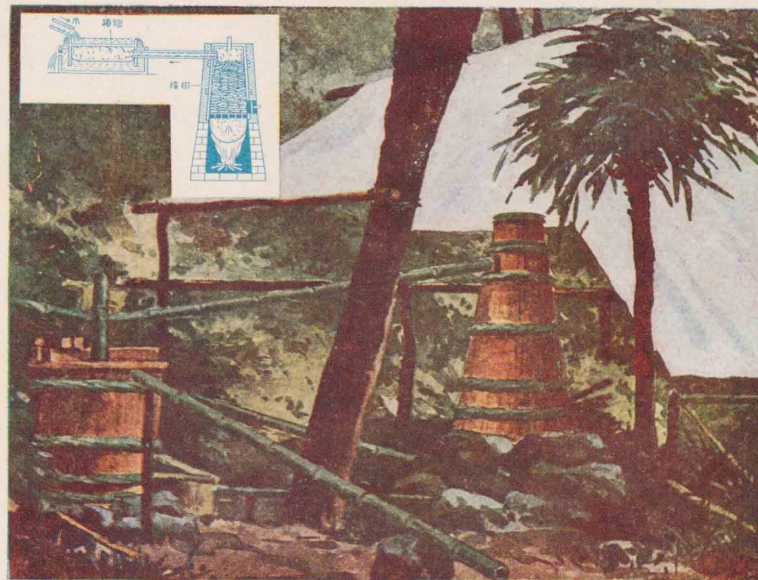


ゴム樹につけた傷口から流れ出る汁液を採取する光景

### 香油と樟腦

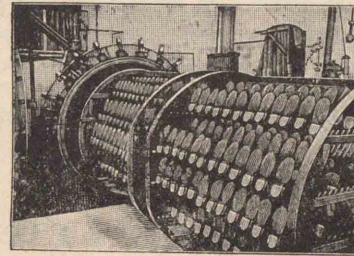


丁子の花を採取する光景

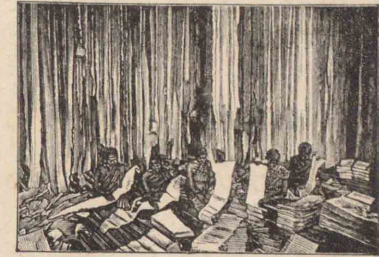


樟腦製取場の光景

ゴム製品には亞鉛華(白)、硫化アンチモン(赤)、炭素末(黒)等を加へて着色する。



ゴム靴の加硫



板状にした生ゴムの包装

加硫ゴムの硫黄の量を更に増して約25%とし、 $150^{\circ}$ で長時間熱すると、硬い黒色の物質所謂エポナイトを生ずる。電氣の絶縁體として用ひ、又萬年筆の軸、櫛、釦等を造るに使ふ。

4. 薄荷腦  $C_{10}H_{20}O$  薄荷草の葉を水蒸氣蒸溜して得る取卸油を冷やすと、薄荷腦が結晶し來り(融點  $42.5^{\circ}$ )、後に薄荷油を残す。共にせいせいした味と香とがあり、菓子、醫藥等に使ふ。

5. 樟腦  $C_{10}H_{16}O$  樟樹の幹、枝根の細片又は葉を水蒸氣蒸溜すると、液體の樟腦油と共に固體の樟腦が得られる。

樟腦は我が國の特産品で、日本樟腦とも稱せられ、その製取は政府の專賣事業の一つとなつてゐる。近頃歐米では、テレピン油を原料として、之を人造する。

【實驗】テレピン油に乾いた鹽化水素を送通し吸収させると樟腦に似た臭のある結晶が出来る。

樟腦は白色の結晶で(融點 179°), 昇華し易く, 香氣がある。主としてセルロイドの原料とし, 又衣類, 書畫等の防蟲劑にする。アルコール溶液はカンフルチンキといひ, 興奮劑に使ふ。

【實驗】樟腦を試験管に取り熱すると昇華する。冷えてからアルコールを加へると容易に溶ける。又樟腦の小片を水中に投ずると烈しく廻轉する。

樟腦油は分溜して, 樟腦, 白油, 赤油, 藍色油, ピッチに分ち, それぞれの用に供する。

6. 龍腦  $C_{10}H_{18}O$  無色の芳香ある結晶で(融點 203°), 香料, 醫藥等に使ふ。ボルネオに産する樹から採取するのでボルネオ樟腦ともいふ。又樟腦を還元して造ることも出来る。

## 第8章 アルカロイド

1. アルカロイド 植物の葉, 莖, 根, 果實等に含まれてゐる窒素を含む複雑な鹽基性物質をアルカロイド又は植物性鹽基といふ。醫藥として貴重なものが多い。アルカロイドは酸と化合して鹽を造る。この鹽は水によく溶け, 昇汞, ピ

クリン酸, タンニン等により沈澱する。

2. ニコチン  $C_{10}H_{14}N_2$  ニコチンは, 林檎酸若くはクエン酸の鹽として, 煙草の葉の中に 1~8% 含まれてゐる。無色油状の液體で, 空氣に觸れると褐色に變はる。喫煙の際, その大部分は燃えて分解し, 又は煙管の中に捕へられるから, その害が甚しくないが, 純粹のニコチンを數滴飲むと忽ち死ぬ。煙草から製した硫酸ニコチンは, 果樹の殺蟲劑に用ひる。

【實驗】ニコチンをホルマリンで濕し, これに濃硝酸を加へると美しい石竹色を呈する。

3. カフェイン(テーン)  $C_8H_{10}N_4O_2 \cdot H_2O$  茶, 珈琲はタンニン(澁味), 香油(香氣)の外カフェインを含む。カフェインは少し苦味のある絹絲状の結晶(融點 234°)で, 珈琲豆には 0.2~0.8%, 乾燥せる茶の葉には 2~4% 存在し, 興奮劑に用ひられる。

4. モルフィン  $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot H_2O$  未熟な<sup>レ</sup>粟の果實に傷をつけ, 流れ出る乳液を乾したもの

紙煙草を煙喫する際のニコチンの量を示すと, 凡そ次のやうである。

各1本につき	朝 日	大 和	敷 島	不 二
總ニコチン量	5.29 mg	5.10 mg	6.20 mg	4.92 mg
煙中のニコチン量	2.86 mg	2.55 mg	2.88 mg	2.54 mg

を阿片といふ。阿片は約10%のモルフィン(モルヒネ)と多数のアルカロイド少量とを含んでゐる。モルフィンの鹽酸鹽や硫酸鹽はよく水に溶け、鎮痛劑、麻醉劑に用ひる。

【實驗】モルフィンに鹽化第二鐵溶液を加へると青紫色を呈する。

5. コカイン  $C_{17}H_{21}NO_4$  南米のペルー、ボリビア地方に産するコカ樹の葉から得られる白色の結晶(融點  $95^\circ$ )で、その鹽酸鹽は齒科、耳鼻咽喉科等の手術に於て局部麻醉劑として使はれる。

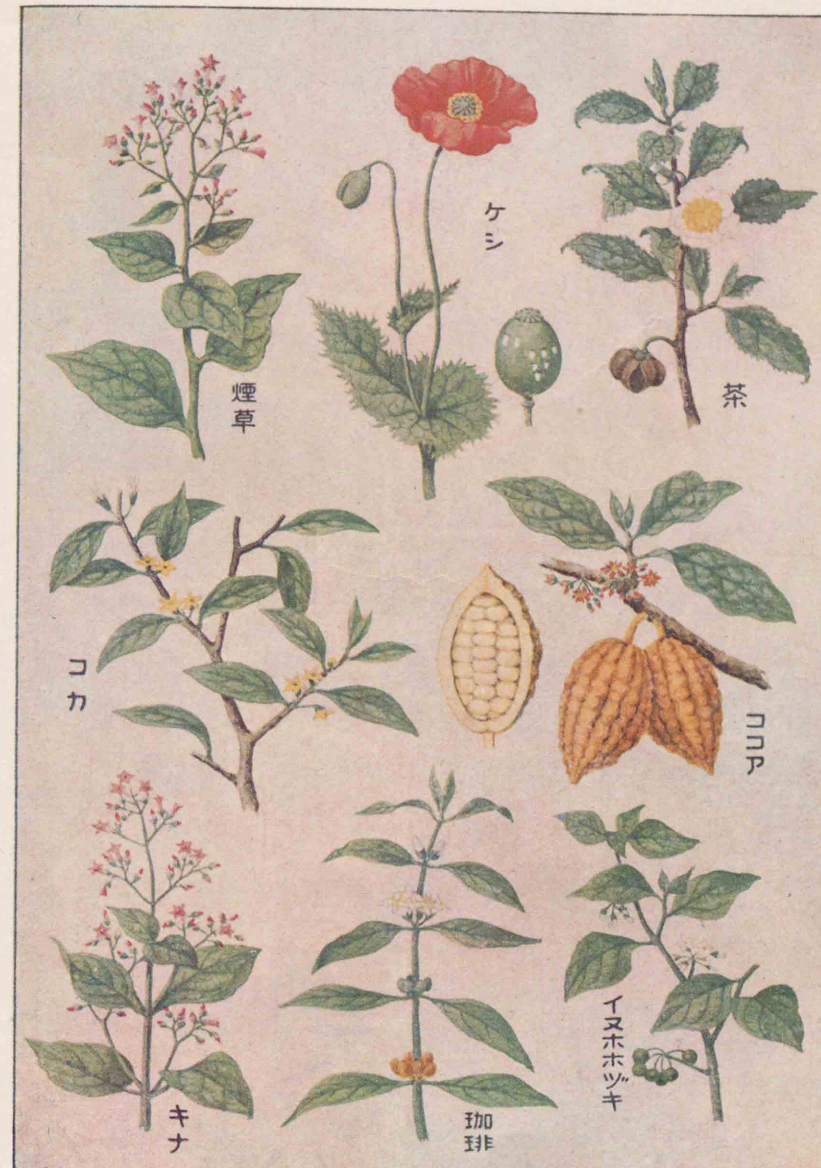
【實驗】コカイン鹽の溶液に過マンガン酸カリの溶液を加へると紫色の沈澱が出来る。

6. キニン  $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot 3H_2O$  南米及び印度に産するキナの樹皮から取つたもので、キニーネとも言ひ、その鹽酸鹽、硫酸鹽は貴重な解熱劑で、且つマラリア病の特效藥である。

【實驗】キニン鹽の溶液に赤血鹽の溶液を加へると赤褐色を呈する。

7. アトロピン  $C_{17}H_{23}NO_3$  アトロピンはハシリドコロ、イヌホホヅキ等に含まれてゐるアルカロイドで、その硫酸鹽は瞳孔を擴大する力があるから眼科に使用せられる。

## アルカロイドを含む植物



第9章 蛋白質

1. 蛋白質 蛋白質は動物體の大部分をなす物質で、又植物體では種子中に多く含まれて

元素	%
炭素	50~55
水素	6~7
酸素	19~24
窒素	15~18
硫黄	1.3~2.4

ゐる。蛋白質は炭素、水素、酸素の外、窒素、硫黄を含み、中には磷や鐵を含むものもある。

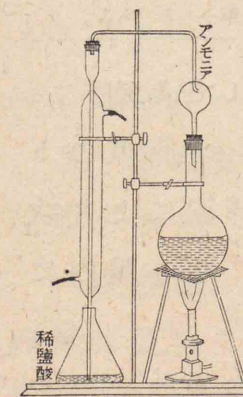
蛋白質を定量するには、普通之を濃



蛋白質の分解

硫酸と煮て分解し、窒素をアンモニア

に変へて硫酸アンモンとなし、後これに苛性カリの濃溶液を加へて蒸溜し、出て来るアンモニアを稀鹽酸に吸はせてその量を定量し、これより蛋白質の量を推算する<sup>(1)</sup>。



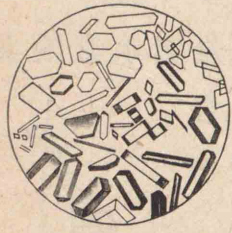
アンモニアの定量

【問】上記蛋白質定量法を出来るだけ化學方程式で記して見よ。

(1) アンモニアの量の  $\frac{14}{17}$  が窒素の量で、窒素の量の  $\frac{100}{16}$  を蛋白質の量と考へる。

蛋白質は極めて複雑な化合物で、まだその分子量や分子式も定つてゐないが、濃鹽酸中で熱すると分解して種々のアミノ酸を生ずる。

**アミノ酸**は何れも分子中に



グリシン (廓大)

アミノ基  $\text{NH}_2$   
とカルボキシル基  $\text{COOH}$  とを有し、その中最も簡単なものはグリシン  $\text{H}_2\text{N}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$  である。

蛋白質は各種のアミノ酸 (約30種ばかり知られてゐる。) が種々の割合に種々の順序に結合して出来てゐるものと考へられてゐる。

蛋白質を食すると、胃液のペプシン、膵液のトリプシン、腸液のエレプシン等の酵素により、次第に分解せられて遂にアミノ酸になり、体内に吸収せられる。

**2. 蛋白質の反応** 蛋白質の溶液は次のやうな種々の反応を呈する。

(1) アルコール、硝酸、醋酸、ピクリン酸、タンニン



フィッシャー  
Fischer (1852~1919)

獨逸人、蛋白質、糖類、尿酸類、タンニン類を研究し、近世有機化學に於ける第一人者である。

等によつて凝固する。

ピクリン酸の反応は、エスバッハ氏管により尿中の蛋白質の量を測る場合に利用せられる<sup>(1)</sup>。

(2) 濃硝酸の微量を加へて温めると黄色に變はる (キサントプロテイン反應)。

(3) 苛性ソーダの溶液を加へ、次に微量の硫酸銅溶液を加へると紫色を呈する (ビューレット反應)。

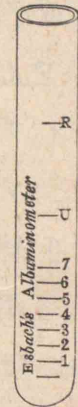
(4) 硝酸に水銀を溶かした液を加へて熱すると赤色を呈する (ミロン反應)。

(5) 苛性ソーダ溶液を加へて熱した後、醋酸鉛の溶液を加へると黒色の沈澱が出来る (硫黄反應)。

**3. 蛋白質の種類** 蛋白質にはいろいろの種類がある。今次に主なものについて述べる。

(一) **アルブミン** アルブミンの殆んど純粹な溶液は 卵白 である。卵白は約  $70^\circ$  で固まる。卵黄は ヴィテリン といふ蛋白質に脂肪を混じてゐるもので、且つ ルテイン (カロチノイドに屬する) と

(1) この際使ふピクリン酸溶液はピクリン酸12瓦を水1立に溶かしたものである。

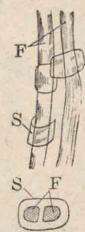


エスバッハ氏管

Uまで尿を入れ次にRまでピクリン酸溶液を入れ、靜に混じて靜置し、沈澱する蛋白質量を目盛によつて讀み取る。

いふ黄色色素で染められてゐる。

(二) **フィブロイン** 絹繊維の心をなす蛋白質をフィブロインといひ、之を被ふ蛋白質を**セリチン**といふ。繭より紡いだままの糸、即ち生絲はセリチンのために光澤がない。絹練りといひ、生絲を石鹼液で煮るのは、セリチンを溶かし去るためである。



絹練した生絲

F フィブロイン、S セリチンの残骸

(三) **ケラチン** ケラチンは毛、爪、角、蹄、羽毛等の主成分をなす蛋白質で、最も溶解難く且つ硫黄の含量が多い。

(四) **カゼイン** カゼインは乳の中に含まれてゐる蛋白質で、熱しても固らないが、酸によつて固まる。牛乳が腐敗する時、沈澱が出来るのは、腐敗によつて出来た乳酸がカゼインを固まらせるためである。

成分	牛乳	人乳
水分	87.5	88.0
蛋白質	3.5	1.5
脂肪	3.5	3.5
乳糖	4.8	6.8
灰分	0.7	0.2

**ヨーグルト**は煮詰めた牛乳に、乳酸バクテリア等を作用させ、乳糖を乳酸に変へてカゼインを固らせたものである。 **チー**

**ズ**(乾酪)はカゼインを醗酵させたものである。

カゼインは**接合劑**の重要原料である。即ちカゼインに炭酸ソーダ、消石灰等をまぜておき、使用に當つて水とねると、木材、革その他の物質をよく接合し得る。

(五) **レグミン** レグミンは豆類の中に多量に存し水に溶ける。豆腐はその水溶液にニガリを加へて固らせて造る。

(六) **グルテン** 小麥粉を木綿の袋に入れて水中でよくもむと、可溶性のアルブミン及び澱粉は流れ去つて、後に淡黄色の粘塊が残る。これが即ち**グルテン**である。**焼麩**はグルテンに糯米粉、小麥粉等をまぜてねり、後焼いたものである。

グルテンにうすい酸を適度に作用せしめると、加水分解してアミノ酸の一種**グルタミン酸**  $\text{HOOC}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CHNH}_2\cdot\text{COOH}$  が出来る。この酸の酸性ナトリウム鹽は即ち**味の素**である。

(七) **ゼラチン** 軟骨、皮膚、結蹄組織等を水と共に煮て得た溶液を冷やして固らせると膠になる。接合劑に使ふ。**ゼラチン**はその精製品で、食用とし、又寫眞の乾板を製する等に使ふ。



## 第10章 栄養素

1. 栄養素 人體は主に水、蛋白質、脂肪及び礦物質から出来てゐる。それ故これ等の諸物質を食物として攝取したならば、生活し生長して行けるべきであるが、実際には尙盛んに活動したり、健康を保つ上に、炭水化物とビタミンとを必要とする。よつて食物としては、

水 蛋白質 脂肪 炭水化物 礦物質

の五栄養素を攝取し、更に補助としてビタミンを攝取する必要がある。

食物の種類は非常に多いが、一種類の食物でこれ等の栄養素を全部適當な割合に含むものはない。それ故いろいろの食物を混食して、どの栄養素にも過不足のないやうにせねばならぬ。

2. 栄養價 食物の體内に於ける化學變化は、非常に複雑であるが、その最後の生成物は、脂肪及び炭水化物では、炭酸ガスと水とであつて、蛋白質では、その外に尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ を生ずる。これはこれ等栄養素が、呼吸によつて體内に入

り込んだ酸素により、酸化せられるためであつて、體温や活動の原動力は、みなこの酸化作用の結果生ずるエネルギーによるのである。よつて食物の栄養價は、そのものの燃焼價(物質1瓦が完全に燃える時に發する熱量)を測定してくらべる事が出来る。實驗によるに、食物の燃焼價は1瓦につき蛋白質と炭水化物とでは4 Cal(キログラムカロリー)、脂肪では9 Calである。

3. 保健食量 健康を維持するに要する食量を保健食量といふ。保健食量は成人男子では1日2400 Calの食量で足り、成人女子は男子の8割、14~17歳の男子では約7~8割、10~13歳では約6割、6~9歳では約5割、2~5歳では約4割で足りるといふ。

栄養素の中、労働するほど増さねばならぬものは、主に炭水化物と脂肪とであつて、蛋白質の分量は大體一定で差支へない。この一定量は、體量によつて異なるが、中學生であると、1日90瓦内外であるといふ。

4. 礦物質 礦物質といふのは、物を燃やした時に、灰となつて残るもので、従つて又灰分と

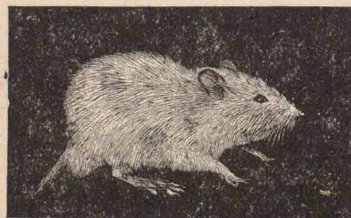
もいふ。食品の灰分はカリウム、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、鐵等の炭酸鹽、磷酸鹽、硫酸鹽、鹽酸鹽等である。

鑛物質に對しては榮養上注意を怠り易く、殊にカルシウム分の缺乏を來すことが往々あるから、注意を要する。

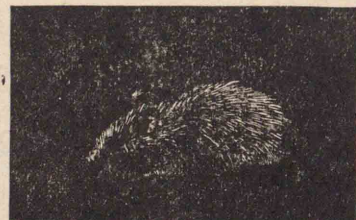
5. **ビタミン** ビタミンの必要量は少量であるが、動物の生長と生存になくなくてはならぬ物質である。ビタミンには數種あるが、これ等を油脂に溶けるもの(脂溶性)と、水に溶けるもの(水溶性)との二種に大別し得る。

	脂溶性	水溶性
ビタミン	A, D, E	B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , C

(一) **ビタミンA** 食物中にビタミンAを缺く時は、生長が妨げられ、且つ一種の眼病にかかる。



ビタミンAを與へた白鼠



ビタミンAを與へない白鼠

肝油中に割合に多く含まれてゐる。

ビタミンAは淡黄色油狀の物質でアルコー

ル類の一種  $C_{19}H_{27} \cdot CH_2OH$  である。油脂に溶け、極めて酸化を受け易い。カロチン(第158頁)はビタミンAの效力を有してゐる。

【實驗】 ビタミンA(又は肝油或はカロチン)をクロロホルムに溶かし、これに三鹽化アンチモン  $SbCl_3$  のクロロホルム溶液を加へると青くなる。

(二) **ビタミンB<sub>1</sub>** 食物中にビタミンB<sub>1</sub>を缺くと脚氣様の病氣にかかる。米糠、酵母等に割合に多く含まれてをり、水に溶ける性質がある。

白米食の人が脚氣に罹りやすいのは、白米にビタミンB<sub>1</sub>を缺くためであり、玄米食、半搗米食が行はれ、米糠エキス或はそれを精製したオリザニンが脚氣藥として用ひられるのは、どれも米の糠層にビタミンB<sub>1</sub>を含むことによる。

B<sub>1</sub>の本體は **アノイリン**  $C_{12}H_{18}ON_4SCl_2$  といひ、融點 246° の結晶で、酸化せられると、チオクロム  $C_{12}H_{14}ON_4S$  といふ作用のない黄色の結晶性物質に變はる。<sup>(1)</sup>

(三) **ビタミンB<sub>2</sub>** 食物中にビタミンB<sub>2</sub>を缺くと成長が妨げられ、且つ一種の皮膚病にかかる。

(1) B<sub>1</sub>をアルカリ溶液に於て赤血鹽で酸化し、出来るチオクロムをブチルアルコールに溶かし出し、これに紫外線を當てると強く螢光を放つ。

ビタミン B<sub>2</sub> は牛乳、卵白、肝臓等に含まれてゐる ラクトフラビン C<sub>17</sub>H<sub>20</sub>O<sub>6</sub>N<sub>4</sub> の燐酸エステルと同一物らしく、水に溶ける。黄色針状の結晶體 (融點 296°) である。

(四) ビタミン C ビタミン C を缺乏すると壞血病にかかる。夏蜜柑、キャベツその他新鮮な果物又は野菜に含まれてをり、水に溶ける性質がある。夏蜜柑等から得られる アスコルビン酸<sup>(1)</sup> C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> (融點 189°) といふ還元性に富む化合物がその本體であるといふ。

(五) ビタミン D ビタミン D に缺乏すると佝僂病にかかる。油脂に溶け、ビタミン A に伴つて天然に存する。又シヒタケ、酵母等に含まれてゐるエルゴステリン C<sub>28</sub>H<sub>44</sub>O<sub>2</sub> (融點 162~164°) に紫外線を当てると出来る カルシフェロール C<sub>28</sub>H<sub>44</sub>O<sub>2</sub> (融點 115~116°) が、その本體であるといふ。

(六) ビタミン E ビタミン E に缺乏すると動物は蕃殖力を減退する。小麥や米の胚芽油及び棉實油、糠油等に多く含まれてゐる。

(1) アスコルビン酸はアンモニア性硝酸銀溶液を還元する。又ヂクロロフェノール・インドフェノールと稱する色素の弱酸性青色溶液を脱色する。

## 附 録

### 問 題 集

#### 第一篇 非 金 屬

1. オゾンと酸素とを比較せよ。
2. 適例により酸化と還元との意味を明にし、且つその相異點を明にせよ。
3. 過酸化水素と水とを比較せよ。
4. 酸素と水素との原料製法及び用途を總括せよ。
5. 今ここにある水が蒸溜水であるか然らざるかを判定するには如何にすべきか。
6. 分解及び合成の兩方面より、水は酸素と水素との化合物であることを證明せよ。
7. 空氣中にあるアルゴン、ネオン、ヘリウム等(これ等を稀有氣體といふ)は如何なる點に於て、空氣中の窒素及びその他の單體と異なるか。
8. 乾燥用の鹽化カルシウム管の重量が 15.532 瓦である。今これに 17.32 瓦の空氣を通じたところが、その重量が 15.753 瓦になつたといふ。この空氣は幾%の水蒸氣を含んでゐたか。
9. ある氣體がある。標準狀況に於てその 5 立の重量は 8.14 瓦である。その氣體の分子量はどれだけか。
10. オゾン(O<sub>3</sub>)10 立の重量は何程か。

11. 水を電解して 100 c.c. の水素を得たとすれば、同時に生じた酸素の體積及び分解せられた水の重量は何程か。
12. 50 瓦の炭素を完全に燃やした時に生ずる炭酸ガスの體積及び重量を求めよ。
13. 活性炭素の製法及び用途を述べよ。
14. 三つの硝子圓筒に、それぞれ空氣、一酸化炭素、炭酸ガスが入れてある。それが何であるかを確めるには如何にすればよいか。
15. 炭酸ガスを一酸化炭素に還元するには如何にすればよいか。又炭酸ガス 10 立を完全に還元すると、幾立の一酸化炭素を生ずるか。
16. 硫酸ソーダ 200 匁を得るには、食鹽及び 90% の硫酸幾匁を要するか。又若しこのとき製造者が發生する鹽化水素の 90% を鹽酸に變へ得るものとするならば、失はれた鹽化水素は幾何であるか。但し  $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
17. 鹽酸の製法二つを述べよ。
18. 鹽素と一酸化炭素との性質を比較し、表に記入せよ。
19. 鹽素、沃素の製法を比較せよ。それより考へて臭素を臭化カリ (KBr) より造るには、如何にすべきかを述べよ。
20. ハロゲン元素の性質を比較せよ。
21. 60% の二酸化マンガンを含有する軟マンガん鑛 150 瓦を用ひ、鹽酸から得られる鹽素の重量及び體積を求めよ。
22. 弗化水素の製法及び用途を述べよ。
23. 硫酸製造の接觸法と鉛室法とを簡単に述べよ。

24. 硫化水素が分析に用ひられる理由を述べよ。
25. 5 種の窒素の酸化物がある。それ等は窒素 1 瓦に對してそれぞれ 0.571 瓦, 1.143 瓦, 1.714 瓦, 2.286 瓦 及び 2.857 瓦の酸素が化合してゐることを實驗したといふ。以上の事實から倍數比例の定律を説明せよ。
26. 硝酸の製法二つをあげて説明せよ。
27. 3 箇の試薬瓶に別々に入れた鹽酸、硫酸、硝酸がある。これ等を區別する方法を述べよ。
28. アンモニアの製法二つをあげて説明せよ。
29. アンモニアを例として、(a) 可逆反應 (b) 觸媒について述べよ。
30. 鹽化アンモニアを例として、熱解離を説明せよ。
31. 空氣中の窒素は如何なる方法により、吾人の利用し得る物質に導き得るか。
32. 硝石、チリ硝石の性質の相異點をあげよ。
33. 酸、鹽基及び鹽を分類し、各々につき例二つを挙げよ。
34. 中和の反應の例を挙げよ。
35. 次の語の定義を記せ。  
 (イ) 瓦當量 (ロ) 規定液 (ハ) 指示藥 (ニ) 定量分析  
 (ホ) 溶解度 (ヘ) モル立濃度 (ト) 飽和溶液 (チ) 電離度
36. 稀硫酸あり。 (イ) 1N 500 c.c. (ロ)  $\frac{1}{2}$  N 50 c.c. (ハ)  $\frac{5}{7}$  N 25 c.c. 中に含まれる硫酸の量を求めよ。
37. 2 規定の苛性ソーダ溶液を用ひて、或濃度の硫酸 100 c.c. を中和するに 80 c.c. を要したといふ。この硫酸の濃度及び

100 c.c. 中に存する純硫酸の量を算出せよ。

38. 同じ量の鹽酸を中和するに要する苛性ソーダと苛性カリとの重量を比較せよ。

39.  $\frac{1}{10}$  規定の稀硫酸 24 c.c. を中和するために、苛性ソーダ溶液 20 c.c. を要したといふ。この苛性ソーダ溶液 1 立中には幾瓦の苛性ソーダを含むか。

40. 酸及び鹽基の強弱を電離説によつて説明せよ。

41. 中和の現象を電離説によつて説明せよ。

42. 乾いたアンモニアはリトマス試験紙に變化を與へないが、水で濕すと赤色リトマス試験紙を青變する。何故か。

43. 同素體の意味を述べ、適例三つをあげよ。

44. 黄燐と赤燐とが同素體である理由を述べよ。

45. 鹽酸、硫酸、燐酸の各イオンの檢出法を述べよ。

46. 適例をあげ、加水分解の意義を述べよ。

47. 酸性酸化物と鹽基性酸化物との意義を例を擧げて説明せよ。

48. 硫安及び過燐酸石灰の製造原料、製法、用途を述べよ。

49. 礮砂球反應について知る所を述べよ。

50. 元素の週期律が化學の研究に役立つ點を列擧せよ。

## 第二篇 金 屬

1. 次の各について答へよ。

(イ) 比重の大なる金屬 (ロ) 融點の最も高い金屬 (ハ) 展性の最も大なる金屬 (ニ) イオン化傾向の大なる金屬

2. イオン化傾向の強弱と金屬の反應力の強弱との間には、如何なる關係があるか、例をあげて述べよ。

3. ブリキは錆び易く、亞鉛引鐵板は錆び難い。何故か。

4. 鐵の錆とは如何なる化合物であるか。又鐵の錆を防ぐには如何にすべきか。

5. 第一鐵イオンと第二鐵イオンとを區別する方法を述べよ。

6. 次記の物質について知るところを述べよ。

(イ) 高速度鋼。 (ロ) 不銹鋼。 (ハ) 辨柄。 (=) 白金石綿。

7. 金、銀、銅の各に鹽酸、硝酸及び熱濃硫酸を加へた時に起る反應を説明せよ。

8. 重クロム酸カリ及び過マンガン酸カリの製法について述べよ。

9. 硫酸銅につき、次の事項を答へよ。

(イ) 結晶及び水溶液の色。

(ロ) 水溶液にアンモニア水を加へた時に起る變化。

(ハ) 結晶を粉末にして熱する時起る變化。

10. 銅の錆について述べよ。

11. 銅と金との化學的性質の差異を述べよ。

12. 食鹽水がある。その30瓦を取つて硝酸銀溶液を十分に加へて0.8瓦の鹽化銀の白色沈澱を得たといふ。この食鹽水は幾%の食鹽を含むか。

13. 次記の物質の性質及び用途を述べよ。

(イ) 鉛白。 (ロ) 鉛糖。 (ハ) 亞鉛華。 (=) 昇汞。 (ホ) 甘汞。

14. 赤色の顔料がある。朱か鉛丹か辨柄である。これを識別するには如何にすべきか。

15. 次記の物質を空気中で強熱する時は如何なる變化を起すか。

(イ)亞鉛。(ロ)マグネシウム。(ハ)鐵。(ニ)銅。(ホ)銀。(ヘ)金。

16. マグネシウム及びアルミニウムを主成分とする輕合金1箇づつをあげ、その成分並に用途について述べよ。

17. マグネシウム化合物3種をあげ、それ等の名稱分子式及び用途を記せ。

18. 鐵、銅、銀、亞鉛、アルミニウムの各金屬に對する鹽酸、硫酸、硝酸及び苛性ソーダの作用を問ふ。

19. テルミットとは何か。その用途を述べよ。

20. 結晶水を含んでゐる化合物を總括せよ。

21. アルミニウム化合物2種をあげ、それ等の名稱分子式及び用途を述べよ。

22. 複鹽と錯鹽とを適例について説明せよ。

23. 15匁の純炭酸カルシウムを灼熱する時に生ずる炭酸ガスの體積と生石灰の重量は何程であるか。又この生石灰を完全に消石灰に變へるには、幾何の水を要するか。

24. 石灰石の粉末を、次の如く處理した場合に起る變化を、化學方程式で示せ。

(イ)強く熱する時。

(ロ)稀鹽酸を加へる時。

(ハ)炭酸ガスの水溶液を十分に作用させる時。

25. 晒粉の製法及びその原料となる天然物質について述べよ。

26. 晒粉を用ひて布帛を漂白し得る理由及び漂白の方法を述べよ。

27. 石灰窒素の製法及び用途を述べよ。

28. 燒石膏の製法及び用途について述べよ。

29. 一時の硬水は如何にして出来るか。これを軟化する方法を記せ。

30. 例を擧げて焰色反應を説明せよ。

31. ナトリウム化合物中人生に最も重要であると考ふるもの3種を擧げ、その用途について述べよ。

32. 過酸化水素、オゾン、亞硫酸ガス、及び晒粉の漂白作用を説明し、その異なる點を述べよ。

33. 例を擧げて潮解と風解とを説明せよ。

34. 灰汁に次記の物質を加へた時に起る變化について説明せよ。

(イ)稀鹽酸を加へた時。

(ロ)汚れた布帛を浸す時。

(ハ)赤色リトマス試験紙を入れた時。

35. 次の物質の組成及び用途を記せ。

(イ)カーバイド。(ロ)アルミナ。(ハ)シリカ。(ニ)マグネシア。

(ホ)カルボランダム。(ヘ)パームチット。

36. 化學反應を起さしめるのに、必要な手段五つを述べ且つ適例をあげよ。

37.  $\alpha, \beta, \gamma$  の三つの放射線について記せ。  
 38. 同位元素とは如何。例をあげて説明せよ。

### 第三篇 有機化合物

1. 有機化合物と無機化合物との相異点をあげよ。
2. メタン, アセチレンを空気中で燃すと, 何が出来るか。  
 又燃え方の相異点を指摘しその理由を述べよ。
3. 例を挙げて飽和化合物及び不飽和化合物を説明せよ。
4. アセチレンの製造原料及び用途を總括せよ。
5. 石油は化学上どんな種類の化合物か。
6. 次記の體積組成を有する石炭ガス 100 立(標準状態)が燃える時に生ずる炭酸ガスの體積を求めよ。  
 $H_2$  42%,  $CH_4$  30%,  $CO$  10%,  $CO_2$  11%,  $N_2$  7%
7. 酸酵とはどんな現象か。
8. メタノールの合成法について述べよ。
9. グリセリンの製法及び用途について述べよ。
10.  $C_2H_6O$  なる分子式を有する化合物をあげ, その構造式, 製法を述べよ。
11. アルコール, アルデヒド及び酸は互に如何なる化学的關係を有するか。
12. 次の各の場合に生ずる有機化合物の名稱及びその構造式を記せ。  
 (a) グリセリンに濃硝酸と濃硫酸との混合液を作用せしめたる時。

- (b) メタノールの蒸氣に空氣を混合して白金觸媒の間を通過せしめたる時。
13. エチルアルコールを原料とする諸種の化学藥品につき, 名稱, 製法, 用途を記せ。
  14. 醋酸の合成法について知るところを述べよ。
  15. 脂肪酸とはどんな酸をいふか。知れるだけをあげよ。
  16. 果實エッセンスの主なるものを列挙せよ。
  17. 脂肪は一種のエステルであるといふ。何故であるか。
  18. 植物性油を二つに分類し, その例をあげよ。
  19. 石鹼とは化学上如何なるものか。且つ石鹼を使用するに硬水の不可である理由を説明せよ。
  20. 炭化水素, 炭水化物とは, 各如何なる物質をいふか。
  21. 木材より酒精を造る工業の化学的行程を説明せよ。
  22. 硝酸纖維素の製法並にその用途を述べよ。
  23. 次の物質の製造原料を問ふ。  
 (イ)セルロイド。(ロ)蠟燭。(ハ)ペークライト。(ニ)黒色インキ。  
 (ホ)エボナイト。
  24. コールタール中に含まれる主な物質の名稱, 分子式, 構造式を説明せよ。
  25. 下記の諸反應による主要成品の名を記せ。  
 (1) 蔗糖を稀硫酸と共に熱した時。  
 (2) ベンゼンを濃硝酸と濃硫酸と共に熱した時。  
 (3) 脂肪を苛性ソーダ溶液と共に熱した時。
  26. 石炭酸, 安息香酸, 蔞酸, ピクリン酸の製法を記せ。

27. 樟腦の製法及び用途を述べよ。  
 28. アルカロイドとは如何なるものか。  
 29. 茶やコーヒーを飲むと氣分が爽かになるのは何故か。  
 又これ等を飲み過ぎると、夜眠られないのは何故か。  
 30. 牛乳が腐敗すると、白い沈澱の出来るのは何故か。  
 31. 主なる蛋白質を表に作れ。  
 32. 食物の五栄養素をあげ、それ等の必要な理由を述べよ。  
 下記の術語を説明せよ。  
 (イ)カルボキシル基 (ロ)アミノ酸。 (ハ)エステル。  
 (ニ)鹼化。 (ホ)異性體。 (ヘ)轉化。  
 33. 各種ビタミン類の定義を記し、且つ各々につき自然界に於ける分布を述べよ。

## 計 算 問 題 の 答

- [第一篇] (8) 1.276% (9) 36.467 (10) 21.43 瓦弱 (11) 酸素の體積 50 c.c.; 水の重量 0.08 瓦強 (12) 93.3 立強, 183.3 瓦強 (15) 20 立 (16) 食鹽約 164.8 吨弱, 90% 硫酸 153.4 吨弱, 矢はれた鹽酸約 10.3 吨 (21) 73.4 吨強 23.2 立弱 (36) (イ) 24.5 瓦 (ロ) 1.225 瓦, (ハ)  $\frac{7}{8}$  瓦, (37) 1.6 N, 7.84 瓦 (38) NaOH: KOH=5:7 (39) 4.8 瓦  
 [第二篇] (12) 1.09% 弱 (23) 炭酸ガスの體積 3360 立, 生石灰の重量 8.4 吨, 水の重量 2.7 吨  
 [第三篇] (6) 51 立

## 索 引

ア  
 亞鉛……………106  
 亞鉛華……………107  
 亞鉛引鐵……………106  
 亞酸化窒素……………53  
 アスコルビン酸……………174  
 アセチレン……………127  
 アセチレン系炭化水素……………128  
 アセトン……………133  
 アセトアニリド……………153  
 味の素……………169  
 壓縮酸素……………4  
 アトロピン……………164  
 アノイリン……………173  
 アニリン……………152  
 亞砒酸……………71  
 阿片……………163  
 アボガドロの假説……………15  
 アマルガム……………97  
 アミノ酸……………166  
 アリザリン……………156  
 亞硫酸……………43  
 亞硫酸ガス……………42  
 アルカリ……………55, 59, 66  
 アルカリ性反應……………55  
 アルカリ土金屬……………118  
 アルカロイド……………162

アルキル基……………134  
 アルコール酸酵……………132  
 アルコール類……………134  
 アルゴン……………3  
 アルデヒド……………136  
 アルブミン……………167  
 アルミナ……………109  
 アルミニウム……………107  
 安全マツチ……………70  
 アンチモン……………72  
 安息香酸……………155  
 アントラセン……………158  
 アンモニア……………54  
 アンモニア水……………55  
 アンモニウム……………122

## イ

硫黃……………41  
 硫黃華……………41  
 イオン……………63  
 イオン化傾向……………82  
 イオン反應……………66  
 異性體……………146  
 一鹽基酸……………52  
 一酸鹽基……………59  
 一酸化鉛……………104  
 一酸化炭素……………29  
 陰イオン……………63  
 陰畫……………89

インチゴ……………16, 157

## ウ

ウラン……………112

## エ

栄養價……………170  
 栄養素……………170  
 液體空氣……………3  
 液體炭酸……………27  
 エステル……………140  
 エチルアルコール……………130  
 エチレン系炭化水素……………128  
 エーテル……………131  
 エボナイト……………161  
 エレクトロンメタル……………105  
 鹽……………62, 66  
 鹽化アンモン……………56  
 鹽化金……………100  
 鹽化コバルト……………91  
 鹽化第一鐵……………89  
 鹽化第二鐵……………88  
 鹽化第一錫……………102  
 鹽化第二錫……………103  
 鹽化水素……………33  
 鹽化銅……………67  
 鹽化白金……………101  
 鹽化物……………36  
 鹽化マグネシウム……………105



鹽基.....58  
 鹽基性鹽.....63  
 鹽基性炭酸銅.....96  
 鹽基性酸化物.....113  
 鹽酸.....34  
 鉛室法.....45  
 焰色反應.....123  
 延性.....81  
 鹽素.....34  
 鹽素酸カリ.....122  
 鹽素水.....36  
 鉛丹.....104  
 鉛糖.....104  
 鉛白.....104  
 鹽類溶液の色.....67

オ

黃血鹽.....89  
 王水.....51  
 黃燐.....68  
 オゾン.....5  
 オレイン酸.....139

カ

海綿狀白金.....101  
 解離.....53  
 化學.....2  
 化學計算法.....19  
 化學平衡.....53  
 化學的性質.....2  
 化學的變化.....2  
 化學方程式.....19  
 可逆反應.....53  
 化合物.....5  
 過酸化水素.....8

過酸化ソーダ.....119  
 過酸化窒素.....53  
 過酸化バリウム.....9  
 果實エッセンス.....141  
 加水分解.....74  
 苛性カリ.....58  
 苛性ソーダ.....57  
 活性炭素.....21  
 カゼイン.....168  
 ガス炭.....22  
 硬石鹼.....135  
 活字金.....104  
 果糖.....146  
 カーバイド.....117  
 カフェイン.....163  
 ガーボン黒.....22  
 過マンガン酸カリ.....93, 35, 9

加硫ゴム.....160  
 カリウム.....119  
 過磷酸石灰.....71  
 カルシフェロール.....174  
 カルシウム.....111  
 カルボキシル基.....137  
 カルボラシウム.....74  
 カロチン.....158  
 カロチノイド.....159  
 還元.....8  
 還元劑.....8  
 甘汞.....98  
 含水結晶.....76  
 乾性油.....142  
 間接肥料.....115

キ

基.....52  
 蟻酸.....136  
 キセノン.....3  
 氣體反應の定律.....13  
 規定濃度.....60  
 キニン.....164  
 揮發油.....129  
 吸着.....21  
 強縮藥.....150  
 金.....100  
 金鹽化水素酸.....100  
 金屬元素.....10  
 金屬の物理的性質.....81  
 金鍍金.....91  
 銀.....98  
 銀鍍金.....102

ク

空氣.....3  
 空中窒素固定.....54  
 クエン酸.....140  
 瓦當量.....60  
 瓦分子.....17  
 グリセリン.....134  
 クリプトン.....3  
 グルタミン酸.....169  
 グルテン.....169  
 クレゾール.....154  
 クロム.....91  
 クロム酸鉛.....104  
 クロロホルム.....131

ケ

輕金屬.....81

珪酸.....73  
 珪酸鹽.....73  
 珪酸ソーダ.....73  
 ケラチン.....168  
 珪素.....73  
 結晶水.....76  
 血炭.....22  
 鹼化.....143  
 鯨蠟.....144  
 原子.....14  
 原子價.....39, 80  
 原子番號.....79  
 原子量.....17  
 元素.....10  
 現像液.....100  
 元素の週期律.....77  
 元素符號.....18  
 原油.....129

コ

銅.....86  
 硬化油.....143  
 銅玉.....109  
 合金.....87  
 膠質溶液.....111  
 硬水.....116  
 香水.....160  
 合成.....7  
 酵素.....132  
 構造式.....40  
 皓礬.....107  
 鐵物質.....171  
 香油.....160  
 コカイン.....164  
 呼吸.....28

黒鉛.....22  
 黒色インキ.....157  
 黒色火藥.....49  
 コークス.....22  
 五酸化窒素.....53  
 糊精.....148  
 固體炭酸.....28  
 骨炭.....22  
 琥珀酸.....139  
 コバルト.....91  
 ゴム.....160  
 コールタール.....151  
 コロヂオン.....150  
 金剛石.....23  
 混合物.....4  
 紺青.....89

サ

再製鹽.....32  
 錯鹽.....91  
 醋酸.....138  
 醋酸鉛.....104  
 サッカリン.....147  
 銹.....89, 96  
 サファイア.....110  
 晒粉.....114  
 サリチル酸.....155  
 サリチル酸ソーダ.....155  
 酸.....52, 65  
 酸化.....5  
 酸化アルミウム.....109  
 酸化劑.....6  
 酸化窒素.....51  
 酸化銅.....8  
 酸化第二銅.....96

酸化鉛.....104  
 酸化物.....5  
 酸水素燐.....5  
 三酸化窒素.....53  
 三酸化硫黃.....43  
 酸性鹽.....63  
 酸性酸化物.....26  
 酸性白土.....74  
 酸素.....4  
 酸素アセチレン燐.....4  
 三ニトロ石炭酸.....154  
 三ニトロトルオール.....154

シ

シアン化カリ.....122  
 シアン化ソーダ.....122  
 シアン酸.....122  
 週期律.....71  
 蓚酸.....140  
 臭素.....37  
 臭素水.....37  
 獸炭.....22  
 四三酸化鐵.....90  
 指示藥.....62  
 下繪.....69  
 質量不變の定律.....12  
 脂肪.....142  
 寫眞.....99  
 脂肪酸.....139  
 脂肪油.....142  
 酒石酸.....140  
 昇華.....38  
 硝酸鹽.....51  
 硝酸纖維素.....149  
 食鹽.....32

昇汞.....97  
 朱.....98  
 燒夷彈.....109  
 硝石.....49  
 硝酸カリ.....49  
 硝酸ソーダ.....49  
 硝酸.....50  
 硝酸銀.....99  
 硝酸銅.....67  
 重炭酸ソーダ 121, 26  
 沼氣.....126  
 蔗糖.....146  
 消火器.....25  
 消石灰.....113  
 重金属.....81  
 重クロム酸カリ 92, 67  
 重土水.....26  
 重油.....129  
 重量分析.....62  
 樟腦.....161  
 焦性没食子酸.....156  
 弱綿藥.....150  
 シリカ.....73  
 鋼媒.....44  
 植物酸.....139  
 植物性鹽基.....162

**ス**

酢.....138  
 水銀.....97  
 水酸化アンモニウム 55  
 水酸化カルシウム 26  
 水酸化第二鐵.....90  
 水酸化バリウム.....26  
 水性ガス.....31

水素.....7  
 錫.....102  
 ステアリン酸.....139

**セ**

生石灰.....113  
 成分.....7  
 清涼飲料水.....27  
 赤血鹽.....89  
 石英硝子.....73  
 石鹼.....143  
 石膏.....115  
 石灰硫黄.....42, 118  
 石灰窒素.....118  
 石炭.....22  
 石炭酸.....153  
 石灰.....113  
 石炭水.....113, 26  
 石灰乳.....113  
 石墨.....22  
 石油.....128  
 赤磷.....69  
 接觸作用.....44  
 接觸法.....44  
 ゼラチン.....169  
 セリチン.....168  
 セルロイド.....150  
 纖維素.....149  
 銑鐵.....85

**ソ**

組成.....7  
 ソルベール法.....120

タ

第一鐵イオン.....89  
 第二鐵イオン.....89  
 炭化珪素.....74  
 炭化水素.....127  
 炭酸.....26  
 炭酸カリ.....121  
 炭酸ソーダ.....120  
 炭酸カルシウム.....112  
 炭酸ガス.....25  
 炭酸マグネシウム 105  
 單舍利別.....146  
 炭水化物.....145  
 炭素.....20  
 タンニン.....156  
 鍛鐵.....86  
 タンブル青.....89  
 單體.....10  
 蛋白質.....165  
 膽礬.....96

**チ**

デアスターゼ.....148  
 チオシアン酸カリ.....89  
 チオ硫酸ソーダ.....121  
 窒素.....3, 54  
 窒素固定.....54  
 窒素族元素.....72  
 窒素肥料.....56  
 チーズ.....168  
 チマーゼ.....132  
 中性.....61  
 中性鹽.....63  
 中和.....61

デュラルミン.....109  
 潮解.....33  
 直接肥料.....115  
 チリ硝石.....49

**テ**

定着液.....100  
 テキストリン.....148  
 鐵.....84  
 鐵の銹.....89  
 定比例の定律.....12  
 定量分析.....62  
 テルミット.....108  
 テルペン類.....159  
 テレピン油.....159  
 テーン.....163  
 電解.....7, 64  
 電解質.....64  
 電氣精鍊.....95  
 電氣分解.....7  
 轉化.....147  
 電子.....79  
 展性.....81  
 傳導度.....82  
 轉化.....147  
 澱粉.....147  
 澱粉糖.....145  
 天然ガス.....126  
 電離.....63  
 電離説.....63  
 電離度.....65

**ト**

銅.....94  
 トーマス磷肥.....86

銅鍍金.....102  
 當量.....40  
 糖類.....145  
 陶土.....74  
 動物の呼吸.....28  
 同化作用.....28  
 同素體.....11  
 同位元素.....125  
 特殊鋼.....87  
 燈油.....129  
 亜鉛引鐵.....96  
 ドライアイス.....28  
 トルオール.....152

**ナ**

ナシ油.....141  
 ナトリウム.....119  
 ナフタリン.....157  
 生ゴム.....160  
 鉛.....103  
 軟鋼.....87  
 軟水.....116

**ニ**

二鹽基酸.....52  
 乳化.....58  
 乳酸.....147  
 乳糖.....147  
 膠.....169  
 ニクロム.....90  
 ニコチン.....163  
 苦汁.....106  
 二酸鹽基.....59  
 二酸化マンガソ.....35  
 ニッケル.....90

ニトログリセリン.....135  
 ニトロベンゾール.....152  
 尿素.....170  
 二硫化炭素.....48

**ネ**

ネオン.....3  
 熱解離.....53  
 粘土.....74

**ノ**

濃度.....60

**ハ**

倍数比例の定律.....13  
 白金.....101  
 白金石棉.....101  
 白金鹽化水素酸.....101  
 麥芽糖.....147  
 醱酵.....132  
 パーセント濃度.....60  
 バタ.....142  
 薄荷腦.....161  
 發熱反應.....57  
 パームチット.....116  
 バラアルデヒド.....136  
 バライタ水.....26  
 バルミチン酸.....139  
 ハロゲン.....39  
 半田.....104  
 反應熱.....57

**ヒ**

非金属元素.....10  
 砒酸鉛.....72

砒酸カルシウム.....72  
 ビクリン酸.....154  
 ビタミン.....172  
 砒素.....71  
 非電解質.....64  
 ビベット.....61  
 ビネン.....159  
 ビュレット.....61  
 氷醋酸.....138  
  
**フ**  
 フイブロイン.....168  
 フェノルフタレン.....55  
 不乾性油.....142  
 複鹽.....91  
 風解.....108  
 不純物.....4  
 葡萄糖.....145  
 ブチアリン.....148  
 弗化水素.....38  
 物質.....1  
 弗素.....38  
 物體.....1  
 物理的性質.....2  
 物理的變化.....1  
 不飽和化合物.....128  
 ブリキ.....102  
 ブロム.....37  
 分解.....7  
 分子.....14  
 分子式.....18  
 分子量.....17  
  
**ヘ**  
 ベークライト.....154

ヘット.....142  
 ヘリウム.....3  
 ベンゾール.....152  
 變化.....1  
 辨柄.....88  
 變性アルコール.....131  
  
**ホ**  
 芳香族化合物.....151  
 飽和化合物.....128  
 ボーキサイト.....107  
 飽和溶液.....59  
 放射性元素.....124  
 保健食量.....171  
 硼酸.....75  
 硼砂.....75  
 硼砂球反應.....76  
 硼素.....75  
 ボルネオ樟腦.....162  
 ホルマリン.....135  
 ホルムアルデヒド.....135  
  
**マ**  
 マーガリン.....142  
 マグナリウム.....109  
 マグネシウム.....105  
 マグネシア.....105  
 マッチ.....70  
 マルターゼ.....148  
 マンガン.....93  
  
**ミ**  
 水.....6  
 蜜蠟.....144  
 明礬.....110

明礬石.....107  
 水硝子.....73  
  
**ム**  
 無煙火藥.....150  
 無水硅酸.....73  
 無水硫酸.....43  
 無水磷酸.....70  
 無定形炭素.....20  
  
**メ**  
 メスフラスコ.....61  
 メタン.....126  
 メタン系炭化水素.....128  
 メタノール.....124  
 メチルアルコール.....133  
 鍍金.....101  
  
**モ**  
 木炭.....20  
 モル.....17  
 モル立濃度.....60  
 モルフイン.....163  
 沒食子酸.....155  
  
**ヤ**  
 焼入れ.....87  
 焼鹽.....33  
 焼石膏.....115  
 焼戻し.....87  
  
**ユ**  
 油煙.....22  
 融金.....108  
 有機化合物.....126

有機酸.....137  
 油脂.....141  
  
**ヨ**  
 陽イオン.....63  
 溶液.....59  
 溶解度.....59  
 溶解度曲線.....60  
 熔鑪.....84  
 陽畫.....100  
 沃化カリ澱粉紙.....5,9  
 溶質.....59  
 溶媒.....59  
 沃素.....38  
 葉綠素.....159  
 ヨーグルト.....168  
 ヨードホルム.....131  
 ヨード.....38  
 ヨードチンキ.....38  
 羊毛蠟.....144

**ラ**  
 ラクトフラビン.....174  
 ラヂウム.....124  
 ラヂウムエマチオン.....125  
 ラドン.....125  
 ラード.....142  
  
**リ**  
 硫化水素.....47  
 硫化物.....41  
 硫化第二水銀.....98  
 硫酸.....44  
 硫酸鹽.....46  
 硫酸アンモン.....57  
 硫酸亞鉛.....107  
 硫酸マグネシウム.....106  
 硫酸第一鐵.....88  
 硫酸銅.....96, 67  
 龍腦.....162

リパーゼ.....143  
 綠礬.....88  
 燐.....68  
 燐鑛石.....68  
 燐酸.....9, 70  
 リンゴ油.....141  
 リンゴ酸.....140  
 燐酸肥料.....71  
  
**ル**  
 ルシャテリーの法則.....56  
 ルビー.....110  
  
**レ**  
 レグミン.....169  
 煉鐵.....86  
  
**ロ**  
 蠟.....144  
 綠青.....96

昭和十二年十二月十日 印刷  
昭和十二年十二月十五日 發行  
昭和十三年一月廿六日 訂正再版印刷  
昭和十三年二月一日 訂正再版發行

改訂  
中學化學教科書  
(乙表準據)

定價金九拾五錢

著者 石川 清 一  
著者 阿 藤 質  
發行者 株式會社實文館  
代表者 大 葉 久 治  
印刷者 谷 島 晃

東京市日本橋區室町四丁目五番地八

東京市牛込區市谷加賀町一丁目十二番地

東京市日本橋區室町四丁目五番地八

發行所 株式會社實文館  
振替口座東京二八〇番

大阪市西區阿波堀通四丁目二十番地

關西專賣 株式會社 大阪實文館  
振替口座大阪四三番

— 大日本印刷株式會社印刷 —



第三學年 第四學級  
井坂正博



萬國原子量表

符號	元 素 名	原子量	符號	元 素 名	原子量
Ag	銀	107.880	N	窒素	14.008
Al	アルミニウム	26.97	Na	ナトリウム	22.997
Ar	アルゴン	39.944	Nb	ニオブウム	92.91
As	砒素	74.91	Nd	ネオヂム	144.27
Au	金	197.2	Ne	ネオン	20.183
B	硼素	10.82	Ni	ニッケル	58.69
Ba	バリウム	137.36	O	酸素	16.0000
Be	ベリリウム	9.02	Os	オスミウム	191.5
Bi	蒼鉛	209.00	P	燐	31.02
Br	臭素	79.916	Pb	鉛	207.21
C	炭素	12.01	Pd	パラヂウム	106.7
Ca	カルシウム	40.08	Pr	プラセオヂウム	140.92
Cd	カドミウム	112.41	Pt	白金	195.23
Ce	セリウム	140.13	Pa	プロトアクチニウム	231
Cl	鹽素	35.457	Ra	ラヂウム	226.05
Co	コバルト	58.94	Rb	ルビヂウム	85.48
Cr	クロム	52.01	Rh	ロヂウム	102.91
Cs	セシウム	132.91	Re	レニウム	186.31
Cu	銅	63.57	Rn	ラドン	222
Dy	ヂスプロシウム	162.46	Ru	ルテニウム	101.7
Er	エルビウム	167.64	S	硫黃	32.06
Eu	ユーロピウム	152.0	Sb	アンチモン	121.76
F	弗素	19.000	Sc	スカンヂウム	45.10
Fe	鐵	55.84	Se	セレン	78.96
Ga	ガリウム	69.72	Si	珪素	28.06
Gd	ガドリニウム	156.9	Sm	サマリウム	150.43
Ge	ゲルマニウム	72.60	Sn	錫	118.70
H	水素	1.0078	Sr	ストロンチウム	87.63
He	ヘリウム	4.002	Ta	タンタル	180.88
Hf	ハフニウム	178.6	Tb	テルビウム	159.2
Hg	水銀	200.61	Te	テルル	127.61
Ho	ホルミウム	163.5	Th	トリウム	232.12
I	碘素	126.92	Ti	チタン	47.90
In	インヂウム	114.76	Tl	タリウム	204.39
Ir	イリヂウム	193.1	Tm	ツリウム	169.4
K	カリウム	39.096	U	ウラン	238.07
Kr	クリプトン	83.7	V	ヴァナヂン	50.95
La	ランタン	138.92	W	タングステン	184.0
Li	リチウム	6.940	Xe	クセノン	131.3
Lu	ルテシウム	175.0	Y	イットリウム	88.92
Mg	マグネシウム	24.32	Yb	イッテルビウム	173.04
Mn	マンガン	54.93	Zn	亜鉛	65.38
Mo	モリブデン	96.0	Zr	ジルコニウム	91.22

