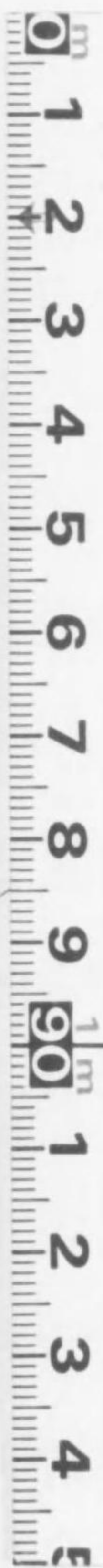


47-261



1200501261295

47
261



始



26. 8. 6

コ-167
カ



Chemistry
Adapted for
the New Curriculum

中等理學會編

新制
化學講義
下

東京 光世館刊行

大正
13.10.16
内交

緒言

- 一 本書は中學校上級生の爲に補習用・参考用として編纂したるものなり。
- 二 内容は専ら新制に規り、現今廣く行はるゝ各新制教科書中に包容せる一切を網羅し、之を極めて平易懇切に講義し、些の難解を感ずることなく、然も興味深く學修し得らるゝ様努めたり。
- 三 教科書中の問題は全部漏さず、之に重要なる最新の入學試験問題を加へ、一々丁寧に解説を施したるが故に、大に學修勞力を節約し得ると同時に又受験界の新傾

向を察知し得べし。

四

本書は時代の要求に適合せしものか、上巻は絶大の歡迎を受け、又下巻の要求頗る切なるにより、震災に伴ふ諸種の困難を排し、極力之が完成に努め漸く刊行を見るに至れり。上巻と相俟つて諸君の學修能率を増進するを得ば編者の光榮之に過ぎず。

大正十三年十月

編者

目次

第二編 金屬

第一章 金屬總說

金屬の物理的性質(三五五) 合金(三五七) 合金の特性用途(三五八) 金相學(三六一) 金屬の化學的性質(三六一) 金屬の分類(三六二) 冶金術の原理(三六三) 問題(三六五)

第二章 銅 銀 金 白金

銅の所在製法(三六八) 銅の性質用途(三六九) 酸化銅(三七〇) 硫酸銅(三七二) 硝酸銅(三七二) 鹽基性炭酸銅(三七二) 銀の所在製法(三七二) 銀の性質用途(三七二) 硝酸銀(三七三) ハロゲン化銀(三七四) 銀シヤン化加里(三七四) 寫真術(三七四) 鍍銀法(三七六) 金の所在製法(三七七) 金の性質用途(三七七) 金の化合物(三七九) 錯鹽(三八〇) 鍍金法(三八二) 白金の所在製法(三八二) 白金の性質用途(三八二) 白金の化合物(三八二) イリヂウム(三八三) オスミウム(三八三) 問題(三八四)

第三章 鐵 ニッケル コバルト クロム マンガン 三八—四二

鐵の所在(三八) 鐵の製鍊(三九) 銑鐵(三九) 鍊鐵(三九) 銅(三九) 純鐵の性質(三九)
鐵の三種(三九) 特殊鋼(三九) 鐵の酸化物(三九) 鐵の鹽類(三九) 硫酸第一鐵(三九)
鐵の硫化物(三九) 鐵の錯鹽(三九) 鐵イオンの檢出(四〇) 青燒寫真(四〇) ニッケル(四〇)
コバルト(四〇) コバルト化合物(四〇) クロム(四〇) クロム酸加里(四〇)
重クロム酸加里(四〇) マンガン(四〇) 二酸化マンガン(四〇) 過マンガン酸加里(四〇)
問題(四〇)

第四章 錫 鉛 蒼鉛……………四二—四三

錫(四二) プリキ(四二) 錫の化合物(四二) 廣義の酸化還元(四二) 鉛の所在製法(四二)
鉛の性質用途(四二) 鉛の酸化物(四二) 鉛の鹽類(四二) 鉛白の製法(四二)
鉛イオンの檢出法(四二) 蒼鉛(四二) 次硝酸蒼鉛(四二) 問題(四二)

第五章 マグネシウム 亜鉛 カドミウム 水銀……………四三—四四

マグネシウム(四三) マグネシウムの性質用途(四三) 酸化マグネシウム(四三)
鹽化マグネシウム(四三) 硫酸マグネシウム(四三) 亞鉛の所在製法(四三) 亞鉛

の性質(四三) 亞鉛の用途(四三) 亞鉛鍍鐵(四三) 酸化亞鉛(四三) 硫酸亞鉛(四三)
鹽化亞鉛(四三) カドミウム(四三) 水銀の所在製法(四三) 水銀の性質(四三) 水銀の用途(四三) 鹽化第一水銀(四三) 鹽化第二水銀(四三) 酸化第二水銀(四三) 硫化第二水銀(四三) 問題(四三)

第六章 アルミニウム 陶磁器……………四四—四五

アルミニウムの所在製法(四四) アルミニウムの性質(四四) アルミニウムの用途(四四) 酸化アルミニウム(四四) 水酸化アルミニウム(四四) 硫酸アルミニウム(四四) 明礬(四四) 同形體(四五) 複鹽(四五) 珪酸アルミニウム(四五) 陶土(四五) 陶磁器(四五) 煉瓦(四五) 瓦(四五) セメント(四五) 問題(四五)

第七章 カルシウム ストロンチウム バリウム……………四六—四七

カルシウムの所在製法(四五) カルシウムの性質(四五) 炭酸カルシウム(四五) 石灰洞・鐘乳石・石筍(四六) 湯垢(四六) 硬水と軟水(四六) 生石灰(四六) 消石灰(四六) エルター・漆喰(四六) 漂白粉(四六) 硫酸カルシウム(四六) 鹽化カルシウム(四六) 炭化カルシウム(四六) カルシウム鹽の鑑識(四六) ストロンチウム

(四六九) ストロロンチウム化合物(四七〇) ストロロンチウム鹽の鑑識(四七〇) バリウム
 (四七〇) 硫酸バリウム(四七一) 鹽化バリウム(四七二) 水酸化バリウム(四七二) 鹽化バリ
 ウム(四七二) バリウム鹽の鑑識(四七三) アルカリ土金屬(四七三) 問題(四七五)

第八章 ナトリウム カリウム アンモニウム化合物(四八〇)——五二五

ナトリウムの所在製法(四八二) ナトリウムの性質(四八三) 炭酸ナトリウムの製
 法(四八三) 炭酸ナトリウムの性質(四八七) 炭酸ナトリウムの用途(四八七) 酸性炭酸
 ナトリウム(四八八) 水酸化ナトリウムの製法(四八九) 水酸化ナトリウムの性質
 (四八九) 水酸化ナトリウムの用途(四九〇) 鹽化ナトリウム(四九〇) 硫酸ナトリウム
 (四九二) 亞硫酸ナトリウム(四九二) チオ硫酸ナトリウム(四九二) 硝酸ナトリウム(四九三)
 ナトリウムの燐酸鹽(四九四) 燐酸鹽の反應(四九四) 硼砂(四九五) 過酸化ナトリウム
 (四九六) 炭酸カリウム(四九六) 水酸化カリウム(五〇〇) 鹽素酸カリウム(五〇二) 鹽化カ
 リウム(五〇三) 臭化カリウム(五〇四) 沃化カリウム(五〇四) 硝酸カリウム(五〇五) シ
 ヤン化カリウム(五〇五) スペクトル分析(五〇六) アルカリ金屬(五〇八) アンモニウ
 ム(五二〇) アンモニウム化合物の通性(五二〇) 水酸化アンモニウム(五二二) 硫酸ア

ンモニウム(五二二) アンモニウム化合物の鑑識(五二二) 問題(五二三)

第九章 稀産金屬……………五二六——五三二

オルフラン(五二六) モリブデン(五二七) タンタル(五二七) 放射性元素(五二八) ウラニ
 ウム(五二八) トリウム(五二八) ラヂウム(五二九) ニトロン(五三二) 元素の崩壊(五三二)

第十章 金屬の化學的性質……………五三三——五四〇

金屬のイオン化傾向(五三三) 金屬の反應力(五三五) 金屬の反應力の應用(五三六)

第十一章 元素の週期律……………五四一——五四七

三ツ組元素(五四二) 元素の週期律(五四二) 週期表(五四四) 週期律の應用(五四五)

第十二章 重要化學方程式……………五四八——五五七

第十三章 練習雜題及び其解答……………五五七——五六七

第三編 有機化合物

第一章 總說……………五六八——五七〇

有機化合物(五六八) 有機化合物の成分(五六九) 有機化合物の分析(五六九)

第二章 炭化水素……………五七〇—五六

炭化水素(五七二) メタン(五七二) メタンのハロゲン置換體(五七二) クロ、ホルム(五七三) ヨードホルム(五七四) メタン系炭化水素(五七四) エチレン(五七五) エチレン系炭化水素(五七六) アセチレン(五七七) アセチレン系炭化水素(五七八) 石油(五七九) 石油の分溜(五八〇) アスファルト(五八二) 問題(五八二)

第三章 アルコール……………五六—六〇五

エチルアルコール(五六六) エチルアルコールの性質用途(五六八) 酒類(五九〇) フーゼル油(五九二) エチルアルコールの構造式(五九三) アルキル基(五九四) アルコールの一般式(五九五) 木材の乾溜(五九五) メチルアルコール(五九七) メチルアルコールの構造式(五九八) グリセリン(五九九) ニトログリセリン(六〇〇) 問題(六〇二)

第四章 エーテル エステル……………六〇五—六二二

エチルエーテル(六〇五) メチルエーテル(六〇六) エーテル類(六〇七) 異性體(六〇八) エステル(六〇八) 醋酸エチル(六二〇) 醋酸エチルと可逆反應の平衡(六二二)

第五章 アルデヒド ケトン……………六二四—六三二

アルデヒド類(六二五) フォルムアルデヒド(六二四) アセトアルデヒド(六二六) 銀鏡(六二六) ケトン類(六二七) アセトン(六二八) 問題(六二八)

第六章 有機酸……………六三二—六四二

有機酸(六三三) 脂肪酸(六三三) 蟻酸(六三四) 醋酸(六三五) 食醋の製法(六三七) 醋酸鹽(六三八) 酪酸(六三九) 乳酸(六三九) 高級の脂肪酸(六三九) バルミチン酸(六四〇) ステアリン酸(六四〇) オレイン酸(六四二) アルコールとアルデヒドと酸(六四二) 多鹽基有機酸(六四三) 蓚酸(六四三) 琥珀酸(六四三) 林檎酸(六四四) 酒石酸(六四四) 枸橼酸(六四六) 問題(六三七)

第七章 脂肪 石鹼……………六四二—六五四

脂肪油(六四二) 植物性油(六四三) 脂肪油の組成(六四四) 蠟木蠟漆(六四五) 蠟燭(六四六) パタ(六四七) 鹼化(六四八) 石鹼(六四九) 石鹼の清淨作用(六五二) 石鹼と硬水(六五二) 問題(六五三)

第八章 炭水化物……………六五五—六七六

炭水化物(六五五) 葡萄糖(六五五) 果糖(六五七) 蔗糖(六五七) 麦芽糖(六六〇) 乳糖(六六一) 澱粉(六六二) 糊精(六六四) セルロース(六六五) 製紙(六六六) 植物纖維と動物纖維(六六八) ニトロセルロース(六六九) 綿火薬(六六九) コロデオン(六七〇) セルロイド(六七〇) 人造絹絲

(六七) 問題(六七)

第九章 石炭の乾溜

六七六—六八二

石炭の乾溜(六七) 石炭瓦斯燃料(六七) 水瓦斯(六八〇) プロヂェクサー瓦斯(六八二)

第十章 ベンゼン及び其誘導體

六八二—七〇一

コールタールの分溜(六八二) ベンゼン(六八三) ベンゼンの構造式(六八四) 有機化合物の二大別(六八七) ニトロベンゼン(六八八) アニリン(六八九) トルエン(六九〇) コールタール色素(其の六九二) 石炭酸(六九三) ビクリン酸(六九五) 安息酸(六九六) サッカリン(六九六) サリチル酸(六九七) サリチル酸の誘導體(六九八) タンニン(六九九) 没食子酸(六九九) 焦性没食子酸(七〇〇) 黒色インキ(七〇一)

第十一章 ナフタレン アントラセン及び其誘導體

七〇一—七二二

ナフタレン(七〇二) 靑藍(七〇二) アントラセン(七〇四) アリザリン(七〇四) コールタール染料(其の七〇六) 問題(七〇六)

第十二章 アルカロイド

七二二—七二五

アルカロイド(七二二) ニコチン(七二二) キニン(七二三) モルフキン(七二三) コカイン

(七二四) アトロピン(七二四) ストリキニン(七二四) テーニン(七二四)

第十三章 テルペン類化合物

七二五—七三二

テルペン(七二五) テレピン油(七二六) 弾性ゴム(七二六) エボナイト(七二七) 樟腦(七二七) 龍腦(七二九) 薄荷腦(七二九) 問題(七二九)

第十四章 蛋白質

七三二—七三八

蛋白質(七三二) 蛋白質の通性(七三三) 卵蛋白(七三三) カゼイン(七三三) ペラチン(七三四) アルブミン(七三四) レグミン(七三五) グルテン(七三五) 尿素(七三六) 防腐消毒(七三七)

第十五章 營養素

七三八—七三九

食物の要素(七三八) ヴィタミン(七三九) 食物の燃焼價(七三九) 保健食量(七四〇) 問題(七四五)

第十六章 膠狀液

七三九—七四二

透析(七三九) 膠狀溶液(七三九) 膠狀溶液の性質(七四二)

第十七章 肥料 物質の循環

七四二—七四七

植物の養分(七四二) 肥料(七四三) 物質の循環(七四四)

第十八章 化學變化とエネルギー……………七五七—七五九
 化學エネルギー(七五七) 化學變化と熱エネルギー(七五八) 化學變化と光エネルギー(七五九) 化學變化と電気エネルギー(七五九) エネルギーの不滅(七五九) 問題(七五九)

第十九章 重要化學方程式……………七五九—七六一

第二十章 練習雜題及び其解答……………七六一—七七〇



新制化學講義 下卷

第貳編 金屬

第一章 金屬總說

金屬の物理的性質

- 1 常溫の状態 常溫に於て水銀が液狀をなせるのみにして他は悉く固體なり。氣狀のものなし。
- 2 色 金の黄色、銅の赤色をなせる外、多くは白色又は青白色、灰白色を呈し、其磨きたる面は所謂金屬光澤を有し能く光を反射す。
- 3 比重 比重四以上のものを重金屬と稱し、四以下のものを輕金屬と稱す。輕金屬中ナトリウム、カリウム等は水より輕し。金屬を比重の大小の順序に擧ぐれば次の如し。(アルミニウム以下は輕金屬なり)

白金(二一四)金一九三三水銀(一三六)鉛(一一四)銀(一〇五)銻鉛(九九)銅(八九)ニッケル(八九)鐵(七八)錫(七三)亞鉛(七二)マンガン(七〇)アルミニウム(二六)カルシウム(二八三)マグネシウム(二七五)ナトリウム(〇九七)カリウム(〇八七)

4 融點 金屬の熔融點は一般に高く且つ大差あり。水銀の如く零下三九度にて融くるものと、白金の如く電氣爐の高熱を要するものとあり。次に融點を高低の順序に擧ぐ。(數字は度数を示す)

白金一七八〇純鐵(一六〇〇)ニッケル(一四八四)銅(一〇八四)金(一〇六三)銀(九六〇)アルミニウム(六五七)亞鉛(四一九)鉛(三二七)水銀(零下三九)

5 沸點 融點の低き金屬は其沸點も亦比較的に低し。即ち水銀の沸點最も低く、白金・金・銀・銅等の沸點は高し。されど何れも相當の高温を用ふれば氣體となすを得べし。

6 延性及展性 金最大にして銀之に次ぐ、其大小の順序次の如し。
延性 金・銀・白金・アルミニウム・鐵・ニッケル・銅・亞鉛・錫・鉛
展性 金・銀・アルミニウム・銅・錫・白金・鉛・亞鉛・鐵・ニッケル

7 熱及電氣の傳導度 銀最大にして銅・金之に次ぐ。其順序次の如し。
熱傳導度 銀・銅・金・アルミニウム・亞鉛・錫・鐵・鉛・白金
電氣傳導度 銀・銅・金・アルミニウム・亞鉛・白金・錫・鐵・鉛

8 強韌性及堅硬性 牽引力に抵抗する性質を強韌性といひ、刃物に對し又は他物にて傷けんとするに耐ゆる性質を堅硬性といふ。銅最も大なり。其大小の順序次の如し。

強韌性 鋼・銅・白金・銀・金・アルミニウム・亞鉛・錫・鉛
堅硬性 鋼・ニッケル・白金・銅・アルミニウム・銀・亞鉛・金・錫・鉛

合金 二種若くは二種以上の金屬を融合し混和せしめたるものを合金と稱す。合金には其成分金屬の混合せるものと、化合せるものと、又其等の混合より成るものとあり。合金は屢々其成分金屬の何れにも求むべからざる重要な性質を有し、種々の目的に利用せらる。

(1) 一樣に混和せるもの、金と銀とは如何なる割合にも混合す、又鉛と銀とは一樣には混和するも其混和度に制限あり、鉛は二・二五%以上の銀を融すこ

とを得ず。此種合金に於ては其色澤・硬度・融點等物理的性質は其組成金屬の性質の平均に略ぼ等し。

(2) 一様に混和せざるもの、銀と鐵、亞鉛とクロムの如きは互に融合するも一様に混和せず。

(3) 化合せるもの、亞鉛とマグネシウム、 Mg_2Pb 、銀と錫、 Ag_3Sn 等はその例なり。

此種合金は性質脆弱にして結晶状を呈し其融點は組成金屬の融點に比して著しく差異あり。

(4) 混合と化合の中間のもの、組成金屬の一部は混合物にして他の一部は化合物となりて存するもの、真鍮・青銅・白鐵等工藝上に使用するものは多く之に屬す。

(5) 其他、金屬中微量の他物を混じて其性質を一變することあり、鐵に磷を混すれば脆弱用に堪へず。又銅・錒等に之を混すれば非常に其質を佳良にするが如し。蓋し何れも特殊の合金を生成するによるなり。

(イ) 合金の特性

合金は一般に次の如き特性を有す。

- (1) 硬度 合金の硬度は其成分金屬の硬度より大なり。
- (2) 融點 合金の融點は其成分金屬の融點より低し。

(ロ) 合金の用途

(3) 電氣傳導度 合金の電氣傳導度は其成分金屬の何れよりも小なり。

(1) 硬度の利用 白金とイリヂウムとの合金は其硬度非常に大なるが故に米突原器とし、又萬年ペンの尖端に用ふるが如く、其他鋼にクロム・マンガン・ニッケル・タンダステン・モリブデンの何れかを混じて其硬度を増し、又鉛に砒素を混じて硬度を増して銃彈となすが如し。

(2) 融け易き性の利用 ウッド合金(蒼鉛・鉛・錫・カドミウム)は六〇・五度にて融るが故に消火用水管の口を塞ぎ、又は防火幕を括る紐を封するに用ひ、白鐵(錫・鉛)の鐵附に用ひらるゝが如し。

(3) 凝固の際膨脹性の利用 活字金(鉛・錫・アンチモン)は融解せるものが凝固する際膨脹するが故に、之の性質を利用して型に鑄込み、鮮明なる活字を得るなり。

(4) 伸縮せざる性の利用 インバー(銅・ニッケル)温度の昇降に對して殆んど膨脹收縮をなさざるが故に、尺度、時計の振子、テンプ等に利用せらる。

(5) 軽く強靱なる性の利用。マグナリウム(アルミニウム・マグネシウム)として兵器等に用ふ。

(6) 色の利用。真鍮(銅・亜鉛)洋銀(銅・亜鉛・ニッケル)アルミ銅(銅・アルミニウム)水銀に融くる性の利用。多くの金属は水銀に融け合ひアマルガムと稱する合金を作る。ナトリウム・錫・亜鉛・銀・金等はアマルガムを作り易し。

冶金其他種々金属加工に利用せらる。

(ハ) 主なる合金の百分比

邦貨金貨	金九〇 銅一〇	銀貨	銀七二 銅二八	白銅貨	銅七五 ケニル二五	青銅貨	銅九五 亜鉛一四
赤銅	銅九五 銀一	活字金	錫 アンチモン二〇	白銀	錫五〇 鉛五〇	鐘銅	銅七八 錫二二
真鍮	銅六七 亜鉛三三	洋銀	銅 鉛二五 アルミ銅 ニッケル二五	銅	銅九〇 アルミ一〇		

三 金相學

金属並に合金の組織及び性質を研究する學を金相學といふ。其研究の方法として、(1) 化學分析によりて成分の割合を知り、(2) 其研磨したる面を弱酸にて適當に腐蝕させ之を顯微鏡下に檢して各特有の結晶性を認め、(3) 其他比重・硬度・膨脹率・電氣抵抗・磁氣に對する性質等をも檢す。

此の如き方法によりて金属の顯微鏡的構造と物理的性質との間に密接なる關係あることを發見することは學術上のみならず又實用上非常に重要なことにして近時長足の進歩をなせり。



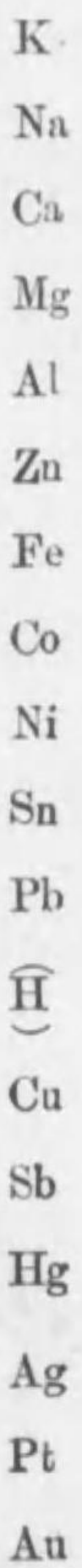
四 金属の化學的性質

1 金属元素の酸化物は多くは水に溶解して鹽基を作り、



或は酸を中和して鹽を生ず。故に鹽基性酸化物の名あり。之を非金屬元素の酸化物が酸性酸化物なるに比すれば全く相反す。

2 金屬は一般に溶液中にて陽イオンとならんとする傾向あり。この傾向は金屬の種類によりて異なり、輕金屬最大にして貴金屬最小なり。即ちカリウム・ナトリウム・カルシウム等は常温に於て水に溶解してイオンとなり、マグネシウム・アルミニウム・亜鉛・鐵等は稀薄なる酸に溶解してイオンとなり、銅・銀・水銀等は酸化作用を呈する酸によりて溶解してイオンとなり、金・白金は王水によりてのみ溶解してイオンとなる。
金屬イオン化傾向大小の順序次の如し。



3 金屬元素は水素との化合物を作り難く、又金屬相互に化合し難し。これ非金屬元素と大に異なる所なり。

五

金屬の分類

金屬の分類は學者によりて夫々多少の差異あるも、本書に

於ては次の八種族に分類して説かんとす。

- 1 白金族 白金・イリヂウム・パラヂウム・ロヂウム・ルテニウム・オスミウム。
- 2 銅族 銅・銀・金。
- 3 鐵族 鐵・ニッケル・コバルト・クロム・マンガシ。
- 4 マグネシウム族 マグネシウム・亜鉛・カドミウム・水銀。
- 5 錫族 錫・鉛・銻。
- 6 土族 アルミニウム。
- 7 アルカリ土族 カルシウム・ストロンチウム・バリウム。
- 8 アルカリ族 ナトリウム・カリウム。

(註) 金屬の通俗的分類法に (1) 普通金屬(輕金屬・重金屬) (2) 稀産金屬 (3) 貴金屬(白金・金・銀)に大別するあり。

六 冶金術の原理

金屬の採取に適する鑛石を原鑛といひ、原鑛より金屬を採取することを冶金術といふ。其方法は原鑛によりて異なるも、其化學變化は比較的簡單にして次の數法に過ぎず。

(1) 還元法 A) 酸化物は之に炭素(木炭・石炭・コークス等)を加へ強熱して還元す

こは化學作用の餘り活潑ならざる金屬を其原鑛より採取する一般方法なり。又炭酸鹽にありては之を熱して分解し酸化物となし前法に従ふ。この方法は鐵・マンガンを等に應用せらる。

B) 原鑛が硫化物なるときは之を燒きて一部を酸化物となし、之を未だ酸化せざる硫化物との混合物を強熱す。鉛・銅等これに屬す。

(2) 電解法 化學作用の活潑なる金屬にては其鹽を熔融し又は水溶液とし、電氣分解法によりて得らる。

アルカリ金屬、アルカリ土金屬、アルミニウム等之に屬す。又電解は銅・亜鉛等の精製に應用せらる。

(3) 天然に遊離して産出する金屬は之を土砂等と分つ爲比重の差を利用して(淘汰法)分別し、或は水冼によりアマルガムとして抽出し(混汞法)又はシヤン化カリウムに溶かす等各種の方法あり。金・白金等之に屬す。

(註) 酸化物・硫化物等の原鑛は多くは純粋ならず、必ず多少の夾雜物あり。この夾

雜物は通常カルシウム・マグネシウム等の珪酸鹽、又は炭酸石灰・無水珪酸等なり。之を除去する爲に普通に加ふる物質を熔劑といふ。熔劑は夾雜物の種類によりて異なり、無水珪酸を多く含む場合には石灰又は石灰石を加へ、炭酸石灰を多く含む場合には無水珪酸を加ふ。何れも之を珪酸石灰とし之が軽くして熔けたる金屬の表面に浮び出づるが故に容易に分離し得るなり。之を鑄淨といふ。

第壹章 問 題

【問一】 金屬と非金屬との區別を述べよ。

(大阪高等工業學校) (東京高等工業學校) (盛岡高等農林學校)

(解)

金屬

非金屬

(1) 常溫に於て水銀を除く外總て固體なり。 (1) 常溫に於て固體あり、液體あり、氣體あり。

(2) 所謂金屬光澤あり。 (2) 光澤を有するもの稀なり。

(3) 延性・展性に富む。 (3) 延性・展性なし。

(4) 熱及び電氣の良導體なり。 (4) 概れ熱及び電氣の不良導體なり。

(5) 陽イオンとなる。

(5) 概ね陰イオンとなる。

(6) 酸素と化合して鹽基性酸化物を作る。(6) 酸素と化合して酸性酸化物を作る。

(7) 分子は一般に一原子よりなる。(7) 分子は二原子又は數原子よりなる物多し。

【問二】 次の金屬の名稱を問ふ。(三五六頁)

- (イ) 最も展性・延性に富むもの。
- (ロ) 最も良く熱及電氣を導くもの。
- (ハ) 融け難きもの。
- (ニ) 常温にて水に作用するもの。
- (ホ) アマルガムを生ずるもの。

比重

【問三】 合金の意義を述べ、且つ重要な銅の合金三種の名稱及其成分を記せ。(三五七頁)

(米澤高等工業學校)(上田蠶絲專門學校)

【問四】 一般に金屬を合金にすれば其硬度・熔融點・電氣傳導度は如何に變ずるか。例を擧げて之を説明せよ。(三五八頁)

(海軍兵學校)

【問五】 真鍮の成分よりこの合金が化合物にあらざること證せよ。

(解) 真鍮は種々の成分を有し銅と亜鉛の混合比は一定せものにあらざり、表に示

したるものは最も多く用らるゝ真鍮の成分なり。今表に示す如く銅と亜鉛との比を 67:33 とせば其原子數の割合は $\frac{67}{63.6} : \frac{33}{65.4}$ 即ち 21:10 として $Cu_{21}Zn_{10}$ にて表はすべき値を取り普通化合物に見ざる複雑なる化學式となる。且つ又其混合比を多少變ずることも殆んど類似の真鍮を得らるゝにより化合物にあらざるを知る。

【問六】 金屬化合物より金屬元素を遊離する一般方法を記述せよ。

(三六三頁)(仙臺高等工業學校)

【問七】 五拾錢銀貨〇・五瓦を硝酸に溶解し、之に鹽酸を注ぎて〇・五二瓦の鹽化銀を得たりといふ。銀貨の各成分を百分率にて表はせ。但し原子量は銀一〇七・五鹽素三五・五とす。

(名古屋高等工業學校)

(解) 鹽化銀 $AgCl = 107.5 + 35.5 = 143$ 瓦 即ち鹽化銀一四三瓦中に銀の一〇七・五瓦を含むが故に鹽化銀〇・五二瓦中に含まるゝ銀の量は

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

而して〇・三九瓦の銀は銀貨〇・五瓦中に存するが故に銀貨中の銅の量は $0.5 \text{ 瓦} - 0.39 \text{ 瓦} = 0.11 \text{ 瓦}$ 故に求むる百分率は

$$\begin{aligned} \text{銀} \dots 100 \times \frac{0.39}{0.5} &= 78\% \\ \text{銅} \dots 100 \times \frac{0.11}{0.5} &= 22\% \end{aligned}$$

答 { 銀七八
銅二二

第二章 銅 銀 金 白金

Cu=63.57

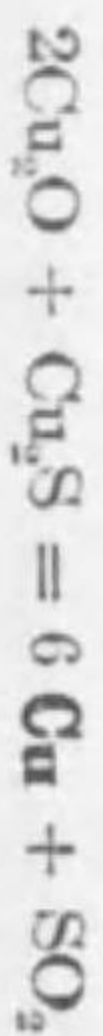
銅の所在、製法

銅は自然銅となりて天然に産することあれども多くは酸素又は硫黄と化合して産出す。其主要なる鑛石は黄銅鑛 $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{FeS}$ 、赤銅鑛 Cu_2O 、硫銅鑛 Cu_2S なり。これ等鑛石より銅を製するには

(1) 赤銅鑛 木炭と共に熱し容易に還元せらる。



(2) 黄銅鑛 普通の銅鑛にして之に適宜の熔劑を加へ數回煨焼して鐵分を熔滓とし、硫黄分の一半を無水亞硫酸として除去し、 $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ 遂に硫化銅と酸化銅との混合物となし、最後に空氣の流通を絶ちて強熱し兩者を反應せしめて銅を遊離せしむ。かくして得たるものは粗銅なり。



(3) 電氣精鍊 純粹なる銅を得んには粗銅を陽極とし、純銅の薄板を陰極とし共に硫酸銅の溶液中に浸して電流を通す。然るときは銅は漸次陰極板上に析出す。此際粗銅中に含まるゝ微量の金銀は泥狀となりて沈積するが故に副産物を得るの利あり。

二 銅の性質、用途

物理的性質

赤色の光澤あり。展性・延性に富み、其箔は綠色の光線を通過せしむ熱及電氣の良導體なり。比重八・九 融點一〇八四度なり。

一、銅は乾燥せる空氣中にては不變なるも、無水炭酸の存する濕りたる空氣中にては徐々に錆びて綠色の鹽基性炭酸銅即ち綠青 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ に變ず。
 二、空氣中にて強熱すれば黑色の酸化銅となる。 $\text{Cu} + \text{O} = \text{CuO}$
 三、硝酸には容易に溶解して硝酸銅と窒素の酸化物を生じ、硫酸と熱すれば溶解して硫酸銅と無水亞硫酸とを生ず。

化學的性質

銅は一價及二價の化合物を作る。其イオンは共に青色にして硫化水素によりて黑色の硫化銅の沈澱を生じ、又多量のアンモニア水によりて深青色の液となる。これによりて銅イオンを検出するを得べし。

一般に一元素が二系列の化合物を生ずる場合には原子價の小なるものを第一化合物、原子價の大なるものを第二化合物と稱す。

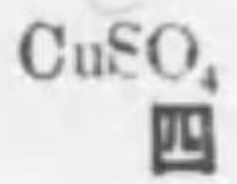
一、合金……真鍮、青銅、白銅、アルミ銅、洋銀。

用途

- 二、箔として裝飾用とし、線として電氣事業に多量に用ひ、
- 三、板として種々の器具を作り、屋根を葺き、船舶に使用する等工業上用途頗る廣し。

酸化銅

銅の酸化物に二種あり。酸化第一銅 Cu_2O 、酸化第二銅 CuO 之なり。前者は赤銅鑛として天然に産す。又銅を空氣中に少しく熱するとき生ずる物質なり。赤色の化合物にして赤色ガラスの製造に使用する。後者は銅を空氣中にて強熱し或は硝酸銅を熱して得らるる黑色の粉末なり。有機化合物の分析に多く用ひらる。



硫酸銅

銅を濃硫酸と共に熱して得らる。



青色の結晶體にして膽礬と稱す。 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ なる組成を有す。銅の化合物中最も重要なものなり。

電池・銅鍍・染色用・殺蟲劑とす。果樹の害蟲驅除に用ふるボルトー液は硫酸

銅と石灰とを水に溶かしたるものなり。

硝酸銅

銅に硝酸を加へて得らる。青色の結晶なり。

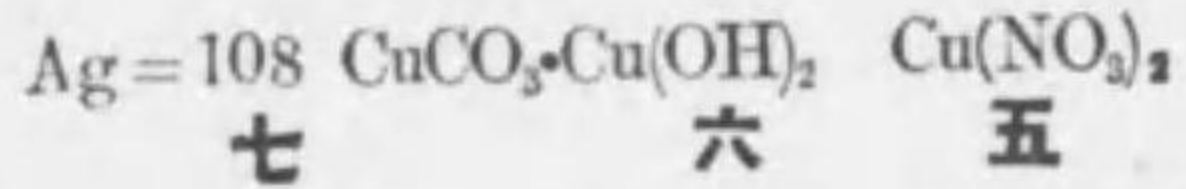


塩基性炭酸銅

銅器の表面に生ずる綠青にして天然に藍銅鑛 $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ 、孔雀石 $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ として産出す。前者は青色、後者は綠色の美はしき鑛石にして共に顔料とす。孔雀石は裝飾用とす。

銀の所在、製法

銀は稀に遊離して産出するも多くは硫銀鑛 Ag_2S として存す。又方鉛鑛 PbS は普通微量の硫化銀を含むが故に之より製取する事あり。普通銀の冶金法を分ちて次の二とす。



七

六

五

(1) 硫銀鑛 鑛石を食鹽と共に燒きて鹽化銀となし $Ag_2S + 2NH_4Cl = 2AgCl + N_2S$ 之を鐵屑・水銀・水と共に水槽に入れて攪拌す。 $2AgCl + Fe = FeCl_2 + 2Ag$

遊離したる銀は水銀に溶けてアマルガムとなる、之を蒸溜して銀を止む。

(2) 方鉛鑛 方鉛鑛を熔融して冷却すれば純鉛先づ結晶するが故に之を除き、再三この操作を反覆せば遂に銀の含量多き鉛の合金を得べし、之をパツチンソン法といふ。次に之を骨灰或は粘土及び石灰石にて作りたる爐上にて熱すれば鉛は酸化して爐床に吸収せられて銀を止む。(これを灰吹法といふ)。

八 銀の性質、用途

物理的性質

白色の光輝あり、延性・展性に富み、熱電氣を導くこと金屬中第一位にあり。比重一〇・五、融點九六〇度。

一、銀は空氣中にて酸化せず、温度の高低に關せず酸素と直接に化合することなし。

二、硫黃とは容易に化合して黑色の硫化銀を生ず。

化學的性質

三、硝酸・シヤン化カリ・熱濃硫酸には作用せらるゝも鹽酸には殆んど作用せられず。

四、銀は常に一價元素として化合物を作る。其イオン Ag^+ は無色にしてハロゲン・イオンによりて夫々色の異なる感光性の沈澱を生ず。この方法は Ag^+ の檢出法として最も鋭敏なり。(三七四頁)

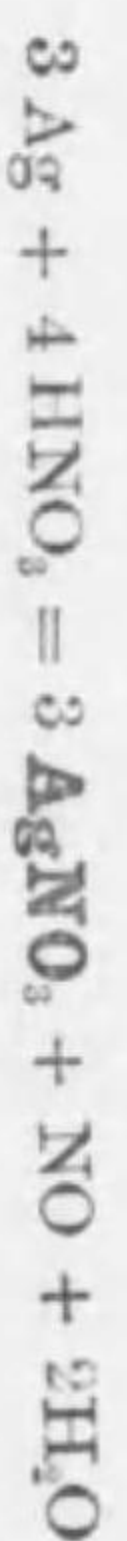
用途 貨幣・裝飾品・銀鍍・銀鏡等。

(註) 純銀製品は軟けきに過ぐるが故に多くの銀製裝飾品は二〇%の銅を混す。

30%の刻印に之を示すものなり。

硝酸銀

銀を硝酸に溶解して得らる。



白色板狀の結晶にして水に溶解し易く、光によりて分解して黒變す。有機物を腐蝕せしむる性あり。醫藥用・寫真用・鍍銀用・銀鹽製造の原料等。

銀鹽の溶液にハロゲン化物を加へて得らる。何れも感光性強きが故に寫真術に用ひらる。



ハロゲン銀

- (1) AgCl
- (2) AgBr
- (3) AgI

- (1) 鹽化銀 硝酸銀溶液に食鹽溶液を加へて得らる。白色の沈澱なり。チオ硫酸曹達に可溶、感光性强し。
- (2) 臭化銀 硝酸銀溶液に臭化加里溶液を加へて得らる。淡黄色の沈澱なり。チオ硫酸曹達に可溶、感光性極めて強し。
- (3) 沃化銀 硝酸銀溶液に沃化加里溶液を加へて得らる。黄色の沈澱なり。チオ硫酸曹達に可溶、感光性前二者に及ばず。

銀シヤン化加里 硝酸銀の溶液にシヤン化加里を加へて得らるゝ白色の結晶なり。銀鍍に用ふ。



寫眞術

銀化合物の感光性を利用したるものにして、次の數段の操作を経るものとす。

- (1) 乾板 感光性著しき臭化銀を含むゼラチンの薄膜を平滑なる硝子面上に作りたるものなり。
- (2) 撮影 寫眞機暗箱中の摺硝子上にピントを合せ、其場所に乾板を置き、レン

ズによりて生ずる物體の實像をこの板の上に投射せしむれば、臭化銀は、感光し臭素と亞臭化銀とに分解す。 $4AgBr = 2Ag_2Br + Br_2$

此變化は光の強弱によりて異なり、光の強き部分程臭化銀の分解するこ
と多し。例へば人體に於て頭髮の如き黒き部分よりは殆んど光を送らざ
るが故に臭化銀は變化せざるも、カラー・齒の如き白色の部分よりは強き光
を送るが故に臭化銀の分解著し。

- (3) 現像 次にこの乾板を還元作用強き物質假へば焦性沒食子酸の溶液之を
現像液といふに浸すときは感光して亞臭化銀となれる部分は益々還元し
て黒褐色の銀の微粒として沈澱するも、カラー・齒の部分等、感光せざる部分
(頭髮等)は銀の遊離することなく臭化銀其儘なり。

- (4) 定着 かくして得たる乾板を次亞硫酸曹達の溶液(俗にハイポーといふ)中
に入るゝときは、不變の臭化銀はこの液に溶かし去らるゝが故に感光せざ
る部分は透明となり、ゼラチン膜中には黒褐色不透明の銀粒を含むのみと
なり、感光の強かりし部分に於ては銀粒密に、感光弱き部分に於ては粗なり。

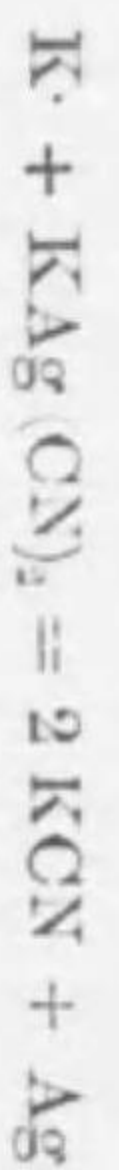
即ちカラーの如き白き所は黒く、頭髮の如き黒き所は透明となる。これを陰畫といふ。

(5) 燒附。右の陰畫に臭化銀又は鹽化銀を布ける感光紙(之を印畫紙といふ)を當て、光に曝したる後此紙を水洗し、更に次亞硫酸曹達液にて定着す。これを陽畫といふ。陽畫は陰畫と明暗反對なるが故に實物と同様の像を得るなり。

(6) 鍍金。右の陽畫は銀の變色の爲に保存に適せざるが故に、陽畫の水洗、定着を終りたる後直ちに之を金又は白金の鹽の溶液中に浸す。然るときは印畫紙中の銀はイオンとなりて出で、鍍金液中の金又は白金が其表面に沈澱し保存に適するものとなるなり。

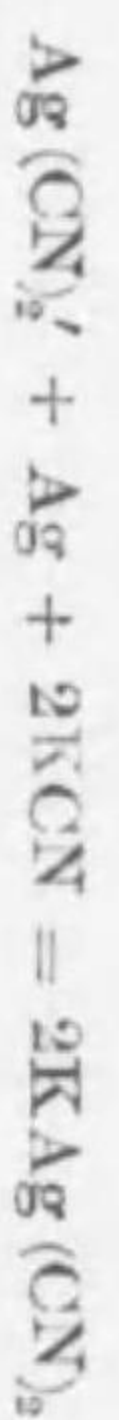
鍍銀法

先づ鍍銀せんとする物體を能く磨き、石鹼又は苛性加里等にて脂肪分を取り去り、清水にて能く洗ひ、之を鍍銀液銀シヤン化カリウムの溶液中に吊るして陰極とし、陽極には銀板を吊るし、之に電流を通ずるなり(左圖) この場合銀シヤン化カリウムは

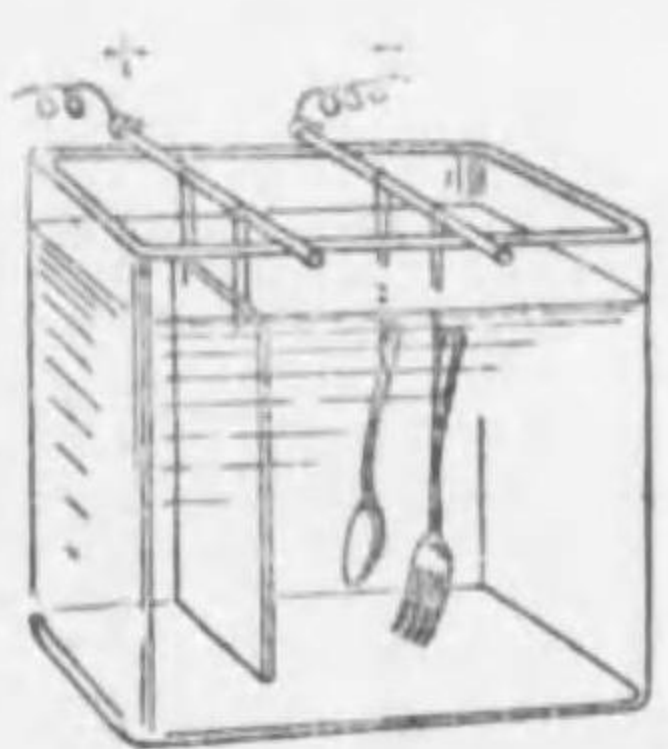


の如く電離し、Kは陰極に至り直ちに銀シヤン化カリウムに作用し、

この銀が物體面に析出し、溶液中にシヤン化カリウムを生ず。又陽極にては $Ag(CN)_2$ が電氣を失ふや否や直ちに銀及液中に生せるシヤン化カリウムと作用し、



再び銀シヤン化カリウムを生ず。かく二分子量の銀シヤン化カリウム分解して銀を生じ、これと同量の銀を陽極より取りて銀シヤン化カリウムを再生す。かくして陽極の銀板の減量だけを陰極に吊せる物體面に析出するなり。かくして銀の附着充分に進みたる後取り出してよく品物を洗ひ、乾燥し、磨きて光澤を出すなり。



Au=197

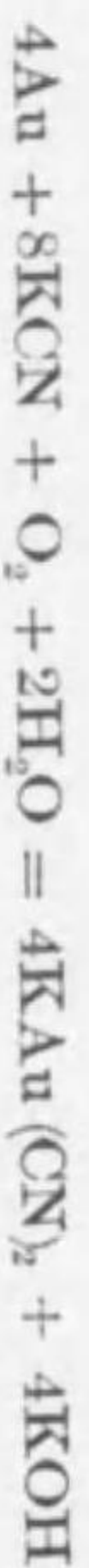
一四

金の所在製法

天然に遊離して山金又は砂金として

産す。金の採取法に次の方法あり。

- (1) 淘汰法 比重の差を利用するものにして、粉碎せる鑛石又は砂金を流水の作用によりて土砂を流し去り金粒を残留す。
- (2) アマルガム法混汞法 粉碎せる鑛石に水銀を加へてアマルガムとなし、之を蒸溜して水銀を蒸發せしめ金を残留す。含金量の多き鑛石又は金粒の大なるものを含む鑛石を處理するに適す。
- (3) 青化法 金が空氣中の酸素の助けによりてシヤン化加里の溶液に溶解する性を利用したるものにして、この時成生する金シヤン化加里液中に亞鉛屑を加へて金を遊離せしむ。



此法は貧鑛又はアマルガム法によりて生じたる殘渣を處理するに適す。

一五 金の性質、用途

物理的性質

黄色の光澤あり、軟かく展性・延性の大なること金屬中第一位なり。又熱電氣の良導體なり。比重一九・三 融點一〇六三度。

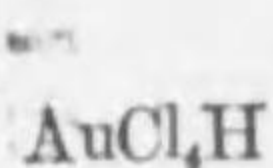
化學的性質

- 一、水・空氣・アルカリ・單獨の酸に對しては温度の高低に關せず安定なり。
- 二、王水・シヤン化加里・鹽素には作用せらる。
- 三、金は一價及三價の二種の化合物を作る。

用途 貨幣・裝飾金・鍍等こす。

(註) 純金は柔軟に過ぐるが故に貨幣・裝飾品其他器具を作るには銅又は銀を混するを常とす。而して金の含量(即ち品位)をカラットなる語にて表はす。例へば純金を二十四カラットとし、重量比二十四分の十八の金を含むものを一八カラットと稱するが如し。我國にては之を十八金と稱す。

一六 金の化合物



- (1) 金鹽化水素酸 俗に鹽化金と稱す。金を王水に溶かしたる液を蒸發して得らる。黄色針狀の結晶 $AuCl_3 \cdot H_2O$ なり。このものは水酸化ナトリウムと中和して所謂鹽化金ナトリウム $(NaAuCl_4 \cdot 2H_2O)$ を生ず。共に寫眞及金鍍に用ふ。



(2) 金シヤン化加里 金の化合物にシヤン化加里液を加へて得らる。無色可溶性の鹽にして金鍍に使用せらる。

錯塩

銀シヤン化カリウム・金シヤン化カリウムの如く二種の單鹽の化合物より成り、其水溶液に於て其成分の單鹽と異なる新イオンを生ずる鹽を錯鹽といふ。例へば銀シヤン化カリウム KAg(CN)_2 はシヤン化銀 AgCN とシヤン化カリウム KCN の化合よりなり。其水溶液中には成分の鹽が有せし CN^- , Ag^+ , K^+ の悉くを存せず、此内の CN^- と Ag^+ とは結合して銀シヤンIIイオン Ag(CN)_2^- なる新イオンを作り、 K^+ と共に只二種のイオンとなりて存す。この場合の Ag(CN)_2^- を錯イオンといふ。



金シヤン化カリウムも同様に電離して金シヤンIIイオン Au(CN)_2^- なる錯イオンを生ず。

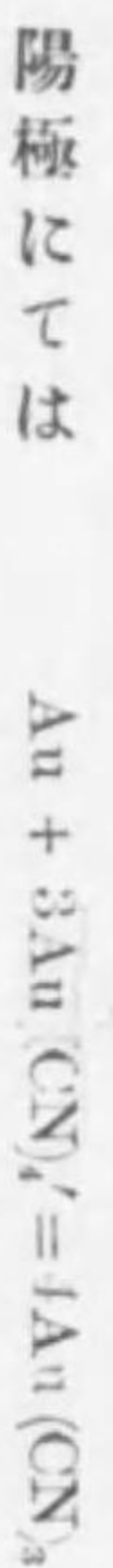


黄血鹽 $\text{K}_2\text{Fe(CN)}_6$ 、赤血鹽 $\text{K}_3\text{Fe(CN)}_6$ 等も亦錯鹽なり。

一八

鍍金法

鍍金液には金シヤン化加里の水溶液を用ひ、陽極に金板、陰極に鍍金せんとする物體を吊し電流を通ずるなり。然るときは金シヤン化加里は溶液中にて K^+ と Au(CN)_2^- とに電離せるが故に



の如き反應を呈し、陰極の物體面に金を析出し、同時に陽極に於てはシヤン化金を生ず。而して此のシヤン化金は陰極に生じたるシヤン化加里と作用して、再び金シヤン化加里を作るが故に



陽極の金が恰も陰極の表面に運ばるゝが如き状態を呈すること銀鍍の場合と同様なり。

一九

白金の所在、製法

白金は同族元素オスミウム Os 、パラヂウム Pt 、イリヂウム Ir 、ロヂウム Rh 等と合金をなして天然に遊離して産す。金と同様に淘汰法によりて得らるゝも普通イリヂウム・パラヂウム等を混す。純白金を製する

には天然産不純のものを王水に溶かし之に鹽化アンモニウムを加へ白金鹽化アンモニウムを沈澱せしめ之を坩堝にて灼熱して得らる。

二〇 白金の性質、用途

物理的性質

灰白色の光澤を有し稍堅く延性・展性に富む。比重二・四
融點一七八〇度

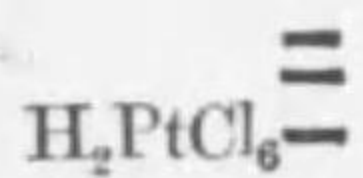
化學的性質

一、水・空氣・酸に對しては安定なるも、王水・苛性アルカリに作用せらる。
二、海綿狀白金は接觸作用強し。

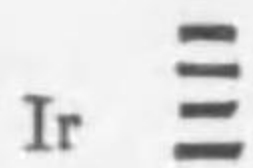
用途 坩堝・蒸發皿・電極其他化學實驗・化學工業器具・醫療器械とし、又電球に使用し或は裝飾用とす。

二一 白金の化合物

白金鹽化水素酸 俗に鹽化白金と稱す。白金を王水に溶解せしめて得らるる赤褐色の結晶なり、寫眞術に使用す。鹽化白金の水溶液に亞鉛を加ふれば



白金黒と稱する黑色の粒末を沈澱し又この酸のアンモニウム鹽 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ を熱すれば海綿狀白金を得。此等の白金は極めて微細にして表面積割合に大なるが故に接觸作用強く觸媒として多量に使用せらる。又白金シヤン化バリウム $\text{BaPt}(\text{CN})_4$ は脆はしき黄色の結晶體にして、螢光を呈するにより X 線・ラヂウム放射線等を検出するに用ふ。



イリヂウム 銅の如き光澤ある甚だ硬き金屬にして、白金より熔融し難く、白金との合金は白金より硬く(イリヂウム一〇%を含むもの最も硬し)又化學的にも安定なり。萬國度量衡の原器を作り又萬年ペンの尖端を作る。普通白金製の坩堝・蒸發皿等は何れもイリヂウムの合金なり。

イリヂウムは王水には溶けざるも白金との合金は徐々に作用せらる。



オスミウム 帶青色にして亞鉛に似たる外觀あり。金屬中最大の比重二・二五を有し又融點頗る高し。白熱電燈球内の線として使用する。高價なるが故に使用量タンングステンに及ばず。又イリヂウムに混じてペンの尖端を作るに用ひらる。

第二章 問 題

【問一】 銅の製法・性質・用途を記せ。(三七〇頁) (陸軍士官學校) (醫學專門學校)

【問二】 銅に對する硝酸の作用と硫酸の作用とを説明せよ。(三七〇頁)

(山口高等商業學校)

【問三】 世上に稱する銅山の煙毒及び鑛毒とは如何なるものが如何にして生じ如何なる害毒をなすをいふか。(山口高等商業學校)

(解) 煙毒とは黄銅鑛の如き鑛石を灼熱する際生ずる無水亞硫酸が飛散して植物を枯死せしむるをいふ。

鑛毒とは鑛石の變化又は銅の冶金の際に生ずる硫酸銅其他の銅の化合物が自然に河水中に混じり農作物及水中に棲息せる動物に及ぼす害毒をいふ。

【問四】 硫酸銅溶液は青色を呈するも之にシヤン化カリウムを加ふれば無色となる。其理由をイオン説によりて説明せよ。(東京農科大學實科)

(解) 硫酸銅溶液の青色はこの中に存するCu²⁺の色に基くものにして、之にシヤン化カリウムを加ふるときは次の如き變化起り、Cuは變じて銅シヤンイオン



このイオンが無色なるが爲なり。

【問五】 銀の冶金法中混汞法(アマルガム法)を説け。(三七二頁)

(大阪高等工業學校)

【問六】 銅と銀との性質に就て其異同の點を示せ。(東京高等師範學校)

相違の點

(解) 類似の點

(1) 延性・展性に富み且つ熱及電氣の良導體なること。(1) 銀は白色にして柔かなるも銅は赤色にして銀より硬し。

(2) 鹽酸、硫酸、硝酸に對する作用の略同(2) 銅は空氣中にて酸化するも銀は酸化せず。

(3) 硫黄と化合して共に黒色の硫化物を作ること。(3) 銅イオンは青色なるも銀イオンは無色なり。

(4) 銅は一價又は二價の化合物を作るも銀は一價の化合物のみを作る。

【問七】 金・銀・銅の合金より金を分離するには如何に處理すべきか。(東京高等師範學校)

(東京高等師範學校)

【解】 この合金に硝酸を加へ然すべし。然るときは銀及銅は硝酸に溶解するも金は變化せざるが故に之を分ち取るを得べし。

【問八】 貴金屬の名稱と符號とを列記し且之に通有なる特性を示せ。

(水産講習所) (商船學校)

【解】 金・銀・白金を貴金屬と稱す。何れも空氣中にて自然に化學變化を起さず、永く其美しき光澤を保つが故に貴重せらる、其通有性は (一) 空氣中にて強熱するも酸化せず。 (二) 比重大に (三) イオン化傾向最も小に (四) 銀は硝酸に金・白金は王水に溶解す。

符號 金 Au 銀 Ag 白金 Pt

【問九】 純酸化銅(成分を CuO とし又酸素の原子量一六を標準とす)二〇瓦を水素を通じて熱したるに銅の一五・九四五瓦を殘せりといふ。銅の原子量を求めよ。

【解】 化學方程式 $CuO + H_2 = Cu + H_2O$

求むる銅の原子量を x とせば $CuO = x + 16$ より $Cu = x$ を得べきが故に次の比例式あり。

$$x + 16 : x = 20 : 15.945$$

$$x = 63.9$$

答 六三・九

【問一〇】 一二瓦の銀を硝酸に溶解すれば硝酸銀幾何を得べきか。

【解】 $Ag \rightarrow AgNO_3$ の關係より、銀一〇八瓦より硝酸銀一七〇瓦を生ずるを知る。よ

$$\frac{108}{170} \times 12 = 7.56 \text{ 瓦}$$

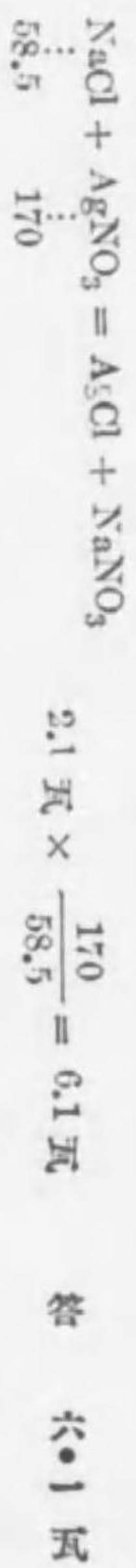
答 一九・四

【問一一】 三%の鹽化ナトリウムを含有する食鹽水溶液七〇瓦中の鹽素を沈澱せしむべき硝酸銀の量如何。

(商船學校)

【解】 食鹽水七〇瓦中の鹽化ナトリウムの量は $70 \times 0.03 = 2.1$ 瓦

この鹽化ナトリウム中の鹽素イオンを沈澱すべき硝酸銀の量は次式より



答 六・一瓦

【問一二】 銀の合金〇・五瓦を取り硝酸に溶し鹽酸を注ぎて〇・五二瓦の鹽化銀を得たりといふ。合金中銀の百分率を求む。

(名古屋高等工業學校)

但し原子量 $Ag = 107.5$ $Cl = 35.5$ なり。

【解】 鹽化銀 $AgCl = 107.5 + 35.5 = 143$ の中に銀の 107.5 を含むが故に鹽化銀 0.52 瓦中に含まるゝ銀の量は $107.5 \text{ 瓦} \times \frac{0.52}{143} = 0.39 \text{ 瓦}$

この量の銀が〇・五瓦の合金中に含まるゝが故に其百分率は

$$\frac{0.27}{0.5} \times 100 = 78\%$$

答 七八%

【問一三】寫眞術に用ふる鹽化金五瓦中には金幾何を含むか。又其百分率を求む。

(解) 鹽化金 $\text{H}_2\text{AuCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1 + 107 + 4 \times 35.5 + 4 \times 18 = 412$

即ち鹽化金四一二瓦中に金の一九七瓦を含むが故に求むる金の量は

$$197 \text{瓦} \times \frac{5}{412} = 2.4 \text{瓦}$$

答 {二・四瓦
四八%

又其の百分率は $\frac{2.4}{5} \times 100 = 48\%$

【問一四】白金鹽化アンモニウム一瓦を熱すれば白金海綿幾瓦を得べきか。

(解) 白金鹽化アンモニウム $\text{NH}_4\text{PtCl}_6 = 2 \times 11 + 4 \times 35.5 + 6 \times 35.5 = 412$ 瓦より Pt の

一九五瓦を得るにより求むる白金の量は

$$195 \text{瓦} \times \frac{1}{414} = 0.47 \text{瓦}$$

答 〇・四四瓦

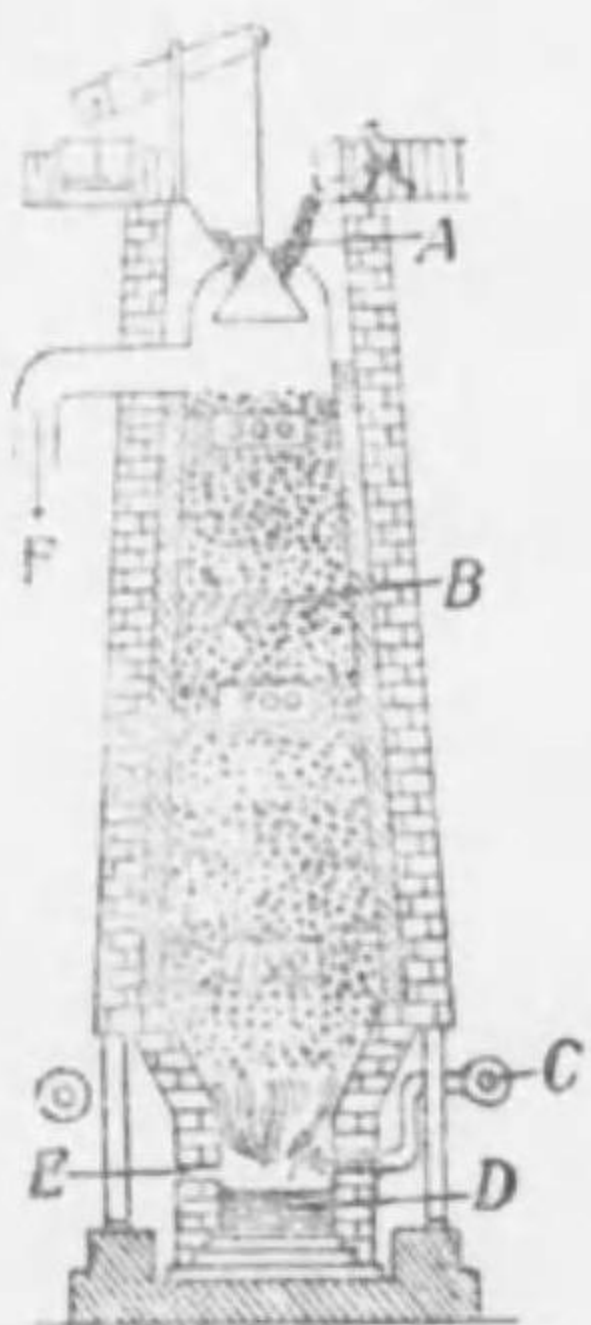
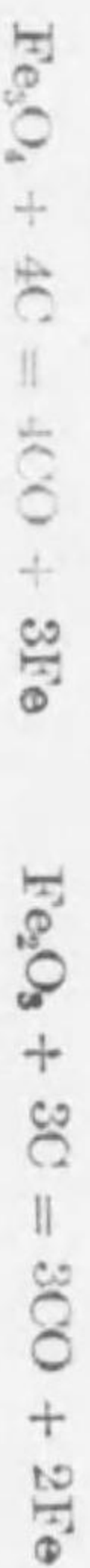
第三章 鐵 ニッケル コバルト クロム マンガン

鐵の所在 鐵は遊離して隕石中に存するも、地球上には化合物として廣く

Fe=56

散布し、動植物も岩石も多少の鐵を含まざるなく、其主なる鑛石は、磁鐵鑛 Fe_3O_4 、赤鐵鑛 Fe_2O_3 、褐鐵鑛 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、菱鐵鑛 FeCO_3 、黃鐵鑛 FeS_2 等あり、但し黃鐵鑛は製鐵の原料として不適當なり。

鐵の製鍊 原鑛が磁鐵鑛赤鐵鑛の如き酸化鐵の場合には之をコークス及び適當なる熔劑(多くは石灰石)と共に交互に大なる熔鍊爐(下圖)に入れて下部より四〇〇度—七〇〇度に熱せる空氣を送りて強熱す。然るときは鐵の酸化物はコークスにより還元せられて鐵を遊離す。即ち

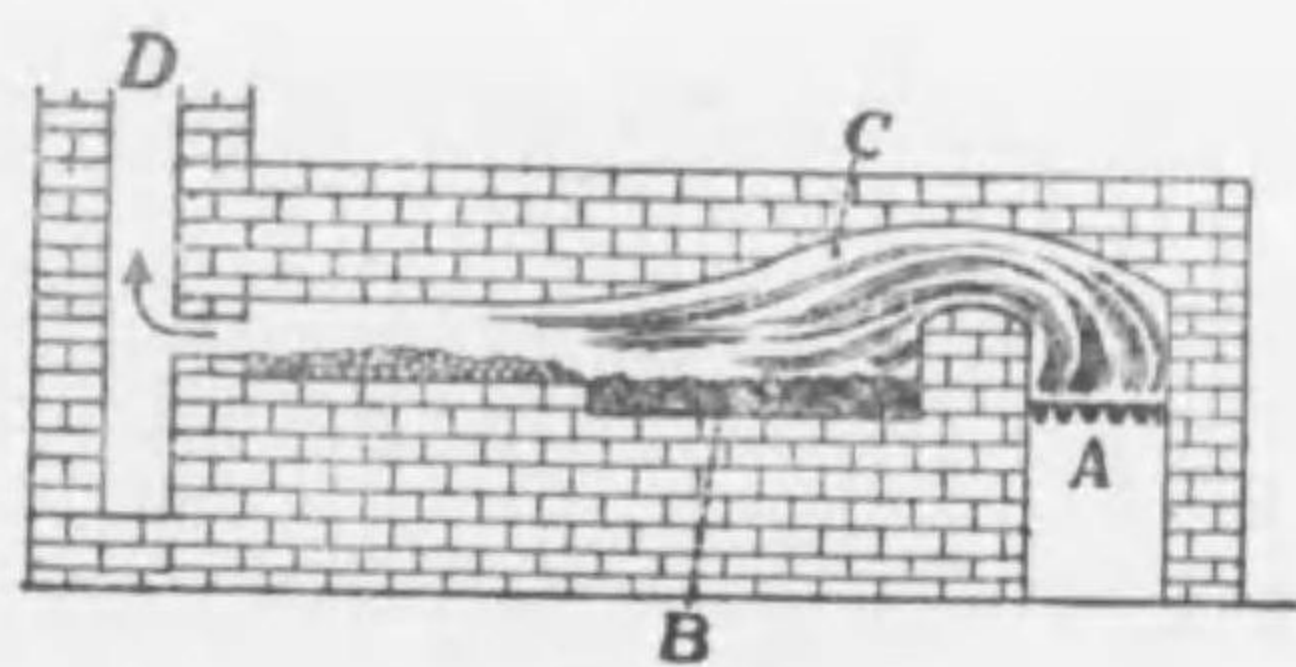


若し原鑛が菱鐵鑛の如き場合には先づ之を煨燒して Fe_2O_3 となし前の法を用ふ。右にて遊離したる鐵は熔けて爐底に溜まり、熔滓は輕きが故に鐵の表面を蔽ひ其酸化を防ぐ。かくして生じたるもの、下層を引出したるものを銑鐵又は鑄鐵と稱す。

圖に於て上口Aより原鐵・コークス・石灰石を交替に投下して層を作り(B)、羽口Cにより鼓風し之をEより送入し、成生せる鐵は爐底Dに溜る。之を砂にて作れる型に流し出し固めて銑鐵となす。又爐上より出づる熱瓦斯はFより之を廢熱利用装置に導き、新に鼓入する空氣を温むる役目をなし、遂には煙突に逃る。

銑鐵 炭素の含量二・三—四・五%、外に少量の珪素・硫黄・磷を含む。脆くして硬きが故に鍛鍊するを得ず。主として鑄造用とす。

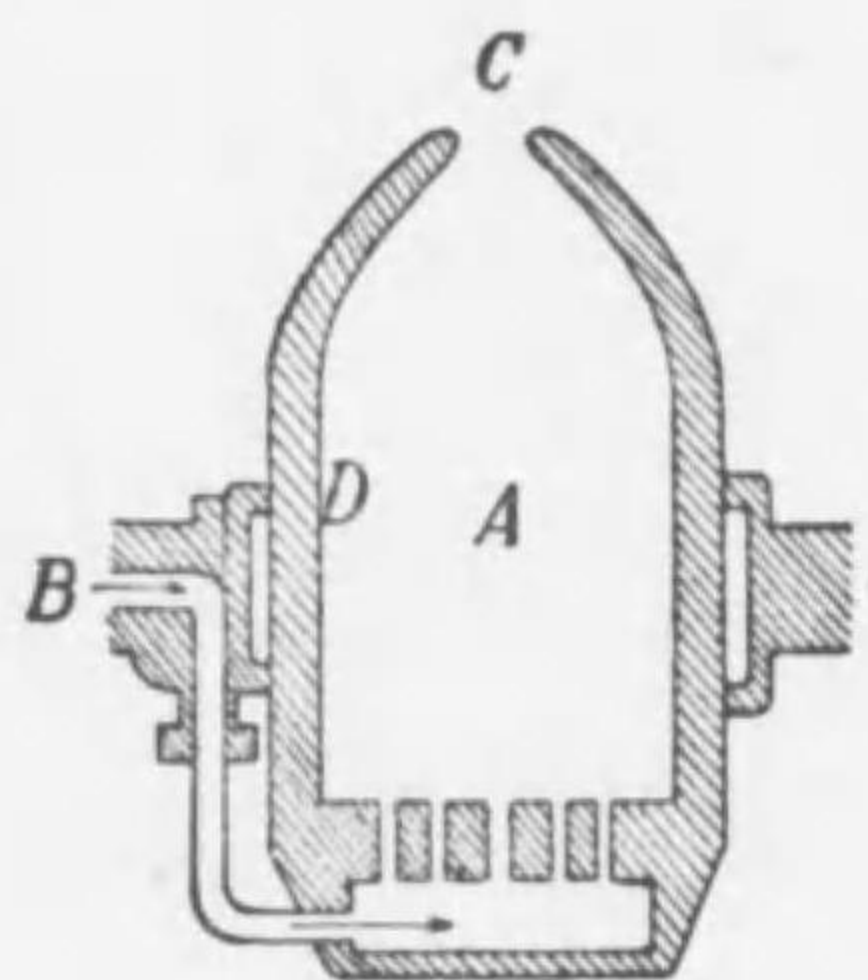
鍊鐵 銑鐵中より炭素及び他の夾雜物を除きて得らる。即ち銑鐵に少量の石灰を混じ之を反射爐(下圖中にて熱して熔かし空氣を通じ絶えず攪拌し炭素及び其他の夾雜物を酸化し去るなり。普通の鐵類中最も純粹なるものにして炭素の含量〇・五%以下、粘硬にして展性・延性に富み鍛接に適するが故にこの名あり、主として鋼の材料とす。現時は一種の鋼を以て鍊鐵に代用するが故に右の方法は漸次行はれざるに至れり。



圖に於てAは火床、Bは鐵石、Cは火焔を被熱物の上に反射する面、Dは煙突なり。

鋼 従來鍊鐵を木炭粉中に埋めて赤熱し之に炭素を加へて製したるも、近時は銑鐵を酸化し炭素の一部を除きて多量に製せらる。後者に屬するものにベツセマー法及びシーメンス・マルチン法あり。炭素の含量〇・五—一・六%。

(A) ベツセマー法 次圖に示す如く耐火物質(石灰・苦土を粘土と無水珪酸とに混じたるもの)にて内面を塗りたる卵形の廻轉爐Aに熔融せる銑鐵を入れ、之にBより爐



の底部に高壓の空氣を送入し、銑鐵中に含まるゝ炭素・硫黄・磷等を酸化し、其珪素・硫黄等は熔滓となりて除かれ、磷は爐の内面に塗りたる石灰又は苦土と化合して磷酸鹽となる(この磷酸鹽は肥料として使用する)。かくして炭素の量が適當となる時空氣の流入を止め爐を廻轉してCより先づ熔滓を流出せしめ、次に鋼を鑄型に注ぐ。若し炭素の量減少し過ぎ鍛鐵となりたる時は、之に純銑鐵又は木炭等を加へ其炭素の含量を調節す。

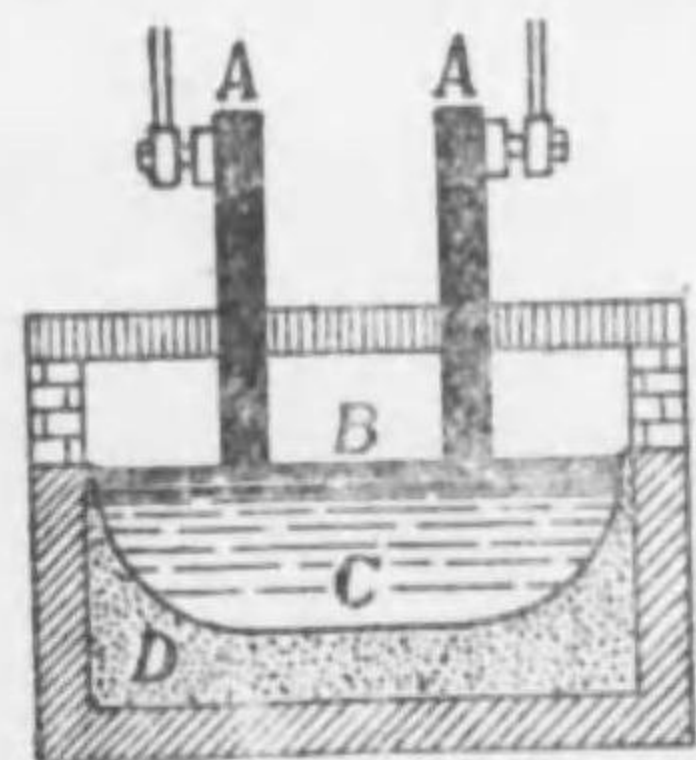
(B) シーメンス・マルチン法

砂又は石灰にて内面を掩へる大なる皿形の爐中に銑

鐵を入れ、之に適量の酸化鐵及鐵片を加へ、上部より瓦斯燃料にて強熱し反應を完了せしむ。かくして直に適量の炭素を含める鋼を一時に多量に製す。此際燐・硫・黄・珪素等の酸化物は、石灰と結合し燐滓となりて鐵の表面に浮び出づるが故に之を分ち取る。主として燐酸石灰よりなるが故に肥料として貴重せらる。トーマス燐肥之なり。

此法は近時盛に行はれ、其製品はペッセマー法によりて得るものより遙に良好にして武器・艦船・機械・橋梁等の材料として多量に使用せらる。

(C) 電氣精鋼法 鉄鐵及び鋼屑を原料とし適當の配合劑を加へ、電氣爐(左圖)に入れ炭素の電極Aと熔融せる鐵Cとの間に生ずる電弧の高熱によりて鉄鐵を強熱し製鋼を行ふ。爐の内面は炭酸マグネシウムの如き鹽基性の物質Dを以て掩ひ、前法と同様硫・燐等の夾雜物を熔滓Bとして除去す。其製品は他の製鋼法の企て及ふべからざる高熱を利用して不純物を去るが故に其質頗る優良なり。殊に特殊鋼及び薄物鑄鋼の製造、下等の鉄鐵より製したる鋼の精製に適す。近來電氣爐の發達と共に此法漸次賞用せらるゝに至れり。



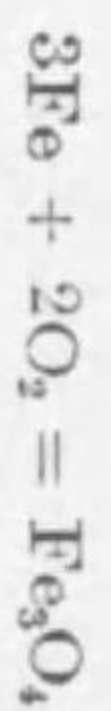
三 純鐵の性質

物理的性質

灰白色の光輝を有し、延性・展性・強靱性に富み、磁性を感じ易く一時的磁石となる。比重七・八 融點一六〇〇度。

一、乾燥氣中にては變化せざるも濕氣中にては錆を生ず。これ主として水酸化第二鐵 $Fe(OH)_2$ なり。

二、空氣中にて強熱すれば四三酸化鐵となり。



三、高温度にては水を分解して水素を生ず。



四、稀薄なる酸に溶け易きも、濃厚なる酸には溶け難し。

五、鐵は二價及三價の二種の化合物を作る。鐵が稀酸に溶くる時は概ね第一鐵鹽(二價)を作り。第一鐵鹽は容易に酸化して第二鐵鹽(三價)に變ず。

六、第一鐵イオン Fe^{2+} は綠色、第二鐵イオン Fe^{3+} は殆んど無色なり。

化學的性質

四 鐵の三種

種類	炭素の含量	比重	融 點	磁性性	硬 度	用 途
種 類	炭素の含量	比重	融 點	磁性性	硬 度	用 途
銑 鐵	二・三—四・五%	七・二	一二〇〇度	磁氣を感ずるも保磁性なし	硬く、脆し。	鍋釜・管・柱等の鑄造
鍊 鐵	〇・五%以下	七・八	一六〇〇度	磁氣を感ずるも保磁性なし	軟く、延性・展性に富む。	線・釘・鎖等の製造
鋼	〇・五—一・六%	七・七	一四〇〇度	磁氣を感じ永く保存す	強熱して急に冷却すれば著しく硬度を増し、且つ脆し。又徐に冷却すれば弾性極めて強し。	及物・スプリング・甲鐵艦・レール・諸種の機械・建築材料等の製造

五

特殊鋼 特殊鋼を大別して特殊炭素鋼と合金鋼との二種とす。特殊炭素鋼は従来より廣く用ひらるゝ炭素鋼の一層良質のものにして、一般及物は勿論工具類陸海軍の兵器類鐵道車輛艦船機關電氣機械鑛山用諸機械等の重要な部分に用ひらる。然るに社會の進歩工業の發達は、上記炭素の有する強靱性のみにては満足せず更に鋼の諸性質を變じて特殊の用途に適せしめんとすの目的に従ひ炭素の外に他の金屬元素を加へたる所謂合金鋼の生るゝに至

れり。この種の最近の發達は頗る顯著にして、兵器・飛行機・自動車類の主要なる部分、高級工具類等は皆この合金を用ひて造らるゝに至る。これ等は何れも坩堝に依り鋼に各種元素を溶かし込みて作るものなり。其種類及用途を表示すれば次の如し。

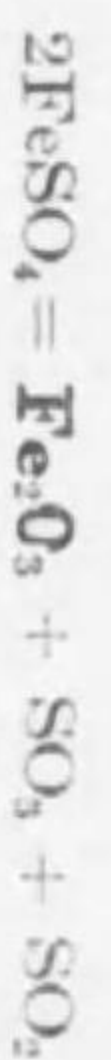
種 類	性 質		用 途
	低炭素鋼	高炭素鋼	
特殊炭素鋼	軟靱性に富む	硬度及強靱性に富む	兵器・自動車・飛行機等の部分用 及物・スプリング・諸道具・爐・自動車飛行機・兵器等の部分用
合金鋼	同 前	異常なる強靱性を有す	兵器・自動車・飛行機等主要部分用
珪素鋼	同 前	磨滅に耐ゆる性質を有す	特に鑄止め鋼として使用する
マンガン鋼	同 前	磨滅に耐ゆる性質を有す	鑛山・船舶・機械部分等に使用
タングステン鋼	低殘磁性を持つ	殘磁性に富む	電氣機械用
クロム・ニッケル鋼	異常なる強さを有す	異常なる強さを有す	電氣用・マグネット用・兵器用等
クロム・ニッケル・マンガン鋼	異常なる強さを有す	異常なる強さを有す	高速度鋼と稱し各種及物用途す

(註) 高速度鋼とは硬度大にして屢高温に熱せらるゝも其硬度を失はざる鋼にして、切斷・穿孔等の工具製作に費用せらる。

鐵の酸化物

Fe₂O₃ 六

酸化第二鐵 天然に赤鐵礦として産す、綠礬を燒きて製す。



赤褐色の粉末にして俗に辨柄と稱す。顔料・磨粉とす。

Fe₃O₄

四三酸化鐵 天然には磁鐵礦として産す、磁性を帶ぶ。砂鐵はこの粉末なり

鐵を酸素中にて熱し或は赤熱したる鐵の上に水蒸氣を通ずるとき生ずる黑色の物質なり。(三九三頁)



銃砲等の表面は之によりて防銹せらる。

鐵鑄 鐵鑄は空氣中の酸素・濕氣・無水炭酸の作用によりて生ず。主として水

酸化第二鐵 Fe(OH)₂なり。

FeSO₄ 七

鐵の塩類

硫酸第一鐵 通常綠礬と稱す。鐵を稀硫酸に溶かし、又は黃鐵礦の不完全に煨燒せるものを濡し空氣中に放置して得らる。綠色の結晶 FeSO₄·7H₂Oにして空氣中にては酸化し易し。

インキの製造・染色用・防臭劑・消毒劑とす。

鹽化第二鐵 鐵を鹽酸に溶かし、鹽素を通じて酸化して得らる。黄色の結晶塊にして潮解し易し。血止藥として用ふ。これこの鹽が血液と化合して不

溶性の凝固物を生ずるによる。

炭酸第一鐵 天然に菱鐵礦として産す。硫酸第一鐵の溶液に炭酸ナトリウムを加ふる時沈澱として得らる。



無水炭酸を含む天然水に溶解し、鐵泉の主成分をなす(伊香保・有馬等の温泉は之に屬す)、このものは空氣中にては直ちに酸化し無水炭酸を放出し褐色の水酸化第二鐵となる。

FeS 八

鐵の硫化物

硫化第一鐵 鐵を硫黃と共に熔融して得らる。黑色塊狀の物質なり。硫化水素の製造に用ふ。

FeS₂

黃鐵鑛 又二硫化鐵と稱す。天然に美はしき黄色の結晶をなして多量に産す。無水亞硫酸・綠礬の製造に用ふ。

鐵の錯塩

K₄Fe(CN)₆ 九

(1) フェロシアン化カリウム 通常黃血鹽又は黄色血補鹽と稱す。工業上鐵屑に炭酸カリウムと動物質(角・皮・爪・毛・血等)を加へ徐々に熱して得らる。此際動物質中の窒素・炭素が炭酸カリウム中のカリウムと結合してシアン化カリウム KCN を生じ鐵は有機物中の硫黃と結合して硫化第一鐵 FeS を生ず。この二者互に反應して黃血鹽を生ずること次式に示す如し。



フェロシアン化カリウムは錯鹽にして黄色柱狀の結晶をなす。其水溶液は次の如く電離し Fe(CN)₆⁴⁻ なる錯イオンを生じ第一鐵イオン Fe⁺ を生ぜず。

K₃Fe(CN)₆



この溶液に第二鐵鹽を加ふればフェロシアン化第二鐵 Fe₂[Fe(CN)₆]₃ の美はしき深青色の沈澱を生ず。

俗に之をベレンスベルリン青、プロシヤ青、洋藍と稱し重要な顔料なり。

又右の反應は甚だ鋭敏なるが故に分析に利用せらる。

(2) フェリシアン化カリウム 通常赤血鹽又は赤色血補鹽と稱す。黃血鹽の水溶液に鹽素を通じて得らる。



暗赤色の斜方結晶にして不安定なり。日光に曝さるゝ時は徐々に還元して黃血鹽に變ず。アルカリの存在に於て還元更に速なり。此際酸素を遊離す。



赤血鹽は又錯鹽にして水に溶け易く、其水溶液は次の如く電離し Fe(CN)₆³⁻ なる錯イオンを生じ、第二鐵イオン Fe²⁺ を生ぜず。

この溶液に第一鐵鹽を加ふればフェリシヤン化第一鐵の美はしき深青色の沈澱を生ず。



これをタンブル青と稱し顔料とす。其他赤血鹽は青寫眞の感光紙製造に用ひ、又酸化剤として染色術に使用する。

10

鐵イオンの檢出 Fe^{2+}, Fe^{3+} 共に其アルカリ溶液は硫化水素によりて黒色の硫化鐵の沈澱を生ず。第一鐵鹽と第二鐵鹽とを區別するは次の反應によるを便とす。

イオン	赤	血	鹽	チオシヤン酸カリウム $KCNs$
Fe^{2+}	青色沈澱を生ず。 <small>(タンブル青)</small> $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$			不變
Fe^{3+}	沈澱を生ぜず。溶液は赤褐色を呈す。			血赤色 $Fe(OCN)_2$ を呈す。

11

青燒寫眞 第二鐵鹽が日光によりて還元されて第一鐵鹽となり、之が赤血鹽

に作用して青色沈澱を生ずる事を應用したるものなり。

(1) 印書紙 拘欄酸鐵アンモニウム(第二鐵鹽)の水溶液と赤血鹽の水溶液との混合液を緻密なる洋紙に塗布し暗所にて乾かしたるものなり。

(2) 焼附 右の印書紙に陰畫を押し當て光に曝したる後水洗するなり。陰畫の黒き部分は印書紙に光の當らざるが故に化學變化起らず、水洗すれば藥品去りて白色の紙面を露出す。又陰畫の透明なる部分は光の爲に拘欄酸鹽還元されて第一鐵鹽となり、赤血鹽と化合して青色不溶性の物質を生ずるにより青色となる。

此法は簡便なるが故に工業上製圖の複寫に廣く用ひらる。この場合には原圖の黒線は白線となり生地は青色を呈す。

Ni=59

12

ニッケル 其主なる鑛石は珪酸ニッケル鑛 $H_2(Ni, Mg)SiO_4$ なり。之を鐵と共に熔融して鐵ニッケルの合金を作り、之に硫黄及砂を加へて強熱し、ニッケルを硫化ニッケルとし、鐵を珪酸鹽として分離し、硫化ニッケルを燒きて酸化物に變じ之を炭素にて還元し電解法によりて精製す。

性質用途 白色の光輝あり、延性・展性を有し、硬く弱磁性を有す。比重八・九融點一四八四度なり。空氣中又は濕氣中にては變化せず。鋼に混すれば著しく其硬度を増す、ニッケル鋼は其用途廣し。ニッケルは鹽酸・硫酸には作用され難きも硝酸には容易に作用されて硝酸ニッケルを生ず。ニッケルは他の金屬の表面に鍍して錆を防ぎ、又多くの合金を作る。ニッケル鋼・洋銀・白銅貨の如き之なり。

ニッケルは二價の陽イオン Ni^{2+} として化合物を作り、其イオンは綠色なり。

(註) ニッケル鍍金に用ふるは硫酸ニッケルニアンモニウム $NiSO_4 \cdot (NH_4)_2 \cdot 6H_2O$ にして、硫酸ニッケルと硫酸アンモニウムとを作用せしめて得らるゝ綠色の結晶なり。

コバルト コバルトはニッケルに似たる金屬なり。鋼に加へて其硬度を増す外實用上の用途なし。其化合物には酸化コバルト・硝酸コバルトの如き有用なる物あり。コバルトは二價の陽イオン Co^{2+} として化合物を作り、其イオンの色は桃色なり。コバルト化合物は礬砂球に青色を表はすを特徴とす。

Co=59

一三

- (1) CoO
(2) $Co(NO_3)_2$
(3) $CoCl_2$

(1) 酸化コバルト 青色不溶性の粉末にして、珪酸鹽類と融合して青色の珪酸鹽を生ずるにより、陶器硝子等に青色を附するに用ふ。天然産吳須土は不純の酸化コバルトなり。

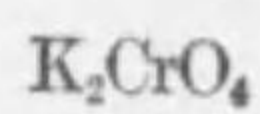
(2) 硝酸コバルト 酸化コバルトを硝酸に溶解して得らる。吹管分析上試薬として用ひらる。

(3) 鹽化コバルト 酸化コバルトを鹽酸に溶解して得らる。其無水鹽(乾ける時)は青色なるも含水鹽 $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ (濕へる時)は赤色なり。故に鹽化コバルトは乾濕によりて青色又は赤色に變ずるにより、隱顯墨とし又家庭濕度計とす。

Cr=53

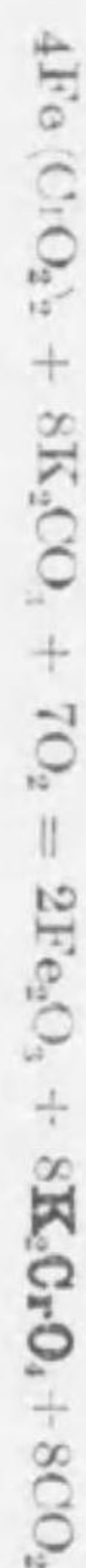
一四

クロム クロムはクロム鐵礦 Cr_2FeO_4 となりて産す。酸化クロム Cr_2O_3 をアルミニウムにて還元して得らる。 $Cr_2O_3 + 2Al = 2Cr + Al_2O_3$ 銀白色の光輝ある金屬にして甚だ硬し。鋼に混すれば著しく強靱性を増すが故に近年クロム鋼の製造に多量に使用せらる。殊に鋼に一二—一三%のクロムを混じたるものは錆止め鋼と稱し賞用せらる。其重なる化合物を



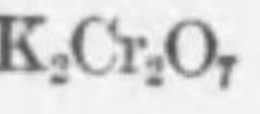
クロム酸加里、重クロム酸加里とす。

クロム酸加里 クロム鐵鑛に炭酸加里及硝石を混じり熔融して得らる。



黄色の結晶にして其水溶液は又黄色を呈す。これクロム酸イオン CrO_4^{2-} の色が黄色なるが故なり。

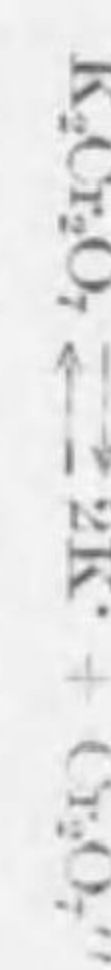
この溶液に鉛鹽の溶液を加ふるときは黄色のクロム酸鉛の沈澱を生ず。



重クロム酸加里 クロム酸加里の水溶液に酸を加へて得らる。

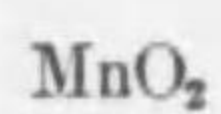


赤色の結晶にして其溶液は又赤色なり。これ重クロム酸加里が溶液中にて次の如く電離し、生ずる重クロム酸イオン $Cr_2O_7^{2-}$ の色によるなり。



重クロム酸加里は酸化され易き物質の存在に於て酸と作用して酸素を發生し酸化作用を呈す。 $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3O$

Mn = 55
一五



酸化剤として電池に用ひ、又染色術及寫眞術に用ひらる。
マンガン 軟マンガン鑛 MnO_2 をして多量に産す。之をアルミニウムにて還元してマンガンを製す。鐵に混するときはその硬度を増すが故にマンガン鋼として工業上多く使用せらる。其主なる化合物を二酸化マンガン、過マンガン酸加里とす。

マンガンの普通なるイオンは二價 Mn^{2+} にして淡紅色なり。

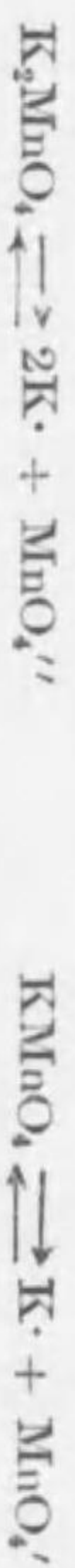
二酸化マンガン 黒色の物質にして天然に多量に産す。之をハロゲン化合物と共に熱すればハロゲンを生じ、又鹽素酸加里を熱して分解する際に接觸作用を呈す。鹽素酸素、燐寸の製造、陶器硝子の着色及電池に用ひ、又マンガン化合物の原料とす。

過マンガン酸加里 二酸化マンガンを苛性加里及鹽素酸加里と共に熔融して得らる、緑色のマンガン酸加里 K_2MnO_4 に酸を加へて得らる。



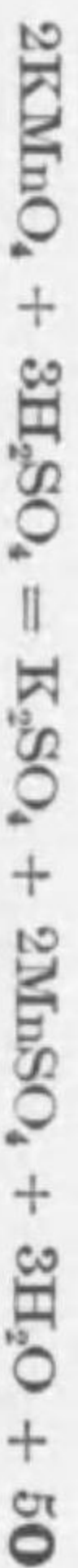
暗赤色針狀の結晶にして、水溶液は赤紫色を呈す。

マンガン酸加里過マンガン酸加里は溶液中にて夫々次の如く電離し、マンガニオン MnO_4^{2-} 、過マンガニオン MnO_4^- を生ず。



MnO_4^{2-} は綠色にして MnO_4^- は赤紫色なり。兩者共化學組成は同一なるもイオン價の異なるによりて其色及び性質を異にするを見る。

過マンガニ酸加里の溶液は強き酸化作用を呈す。これ次の反應によりて發生する酸素の作用に基づく。



故に酸化劑・消毒劑・殺菌劑・防腐劑とし、又定量分析・飲料水中の有機物の検査等に使用する。

第三章 問 題

【問一】 鐵鑛より銑鐵を製する法を記せ。 (三八九頁) (商船學校)

【問二】 鐵の種類を擧げて各其特性と用途とを記せ。 (三九四頁) (海軍兵學校) (陸軍士官學校) (熊本高等工業學校) (山口高等商業學校)

【問三】 鐵は炭素を多く含む程融點低きは何故か。 (商船學校) (米澤高等工業學校)

(解) 炭素を含める鐵は、之を鐵なる溶媒中に炭素なる溶質を溶かせる溶液と見做すことを得べく、恰も溶液の結氷點(融點に同じ)は溶媒の結氷點より低く

且つ溶質の多き程結氷點の益々低きと同理にして、溶質なる炭素の含量多き程鐵の融點は降下すべきなり。銑鐵が鍊鐵より融點低きはこれなり。

【問四】 鐵の鑄は如何なる化合物なるか。又如何にして生ずるか。 (三九六頁) (水産講習所) (商船學校) (大阪高等工業學校)

【問五】 熱したる鐵屑の上に水蒸氣を通ずれば水素と Fe_3O_4 とを生じ、又この酸化鐵を熱し之に水素を通ずれば鐵と水蒸氣とを生ず。この説明如何。

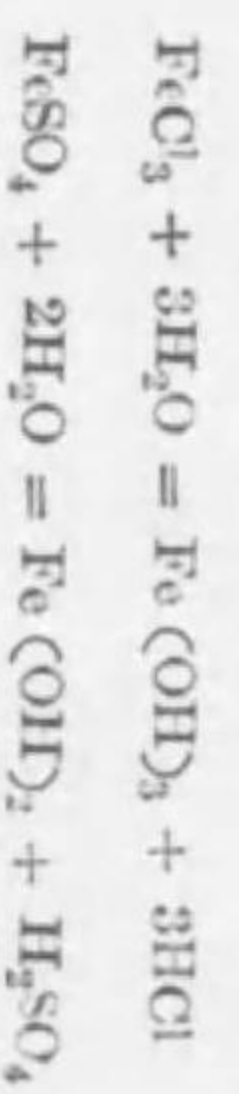
(解) 赤熱したる鐵屑の上に水蒸氣を通ずるときは四三酸化鐵と水素を生ずるも、この反應は可逆にして $3Fe + 4H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2$

即ち熱したる鐵に絶えず水蒸氣を通ずれば、水蒸氣は生ずる水素を驅出すが故に反應は右方にのみ進行すべく、又四三酸化鐵を熱し之に絶えず水素を通ずるときは水素は生ずる水蒸氣を驅出するが故に反應は左方にのみ進行すべし。故に水蒸氣より水素を製する場合には常に生ずる水素を他に導き以て可逆の反應起らざる様注意するを要す。若しこの反應を達閉器中にて行はしめ、生ずる氣體を驅出せざる時は、遂には平衡の状態に密して反應停止し何れにも進行せざるに至るべし。

【問六】鹽化鐵若しくは硫酸鐵の水溶液の酸性反應を呈する理由如何。

(鹿兒島高等農林學校)

(解) 鹽化鐵、硫酸鐵は水溶液中にて次の如く加水分解をなし、



生じたる水酸化第二鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 又は水酸化第一鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ は何れも弱鹽基なるに反し、共に生じたる鹽酸、硫酸が強酸なるが故に酸の強さが鹽基に打ち勝ちて酸性反應を呈すなり。

【問七】綠礬を大氣中に長く放置する時は其表面は黃褐色の粉末にて掩は

る、何故か

(解) これ綠礬が大氣中にて徐々に酸化して其一部は硫酸第二鐵となり同時に水酸化第二鐵を生じ、



其水酸化第二鐵が黃褐色を呈するによる。これを實驗するには新らしき綠礬の水溶液にアルカリを加ふべし。然るときは先づ水酸化第一鐵の綠色沈澱を生じ之が空氣に觸れて酸化し黃褐色の水酸化第二鐵に變ず。

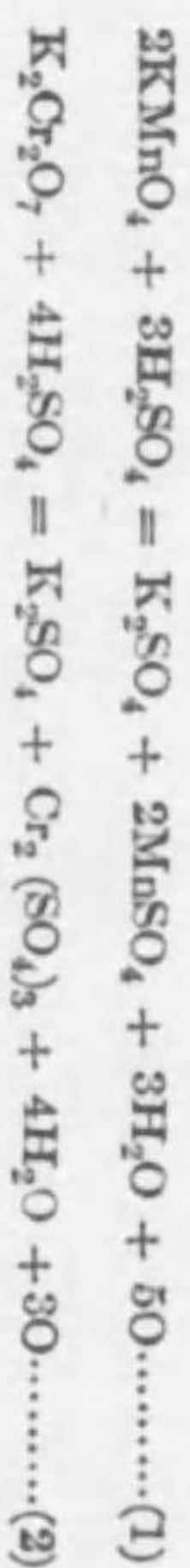
【問八】鹽化コバルトの溶液にて紙上に文字を書くときは殆んど之を認むること能はざるも之を温むれば文字は青色に顯はる。又此鹽を用ひて空氣中の湿度を概測するを得といふ。何故か。

(解) 結晶水を有する鹽化コバルトは桃色にして其溶液も亦薄き桃色を呈す、故に之にて書きたる文字は殆んど認むるを得ざれど之を温むる時は水分を失ひて無水鹽化コバルトとなり青色を呈するなり。又鹽化コバルトを塗附せる紙は空氣が乾き居るほど青色を帯び温り居るほど色薄き桃色に見ゆるが故に之にて湿度を概測するを得べし。

【問九】 過マンガン酸加里重クロム酸加里の外観を述べ、其用途は如何なる化学作用に基づくかを記せ。

(東京高等師範學校)

(解) 過マンガン酸加里の外観は暗紫色柱状の結晶にして、重クロム酸加里の外観は美しき橙赤色の稜状結晶をなす。其用途は何れも酸化剤なり。これ各が硫酸と作用して次式の如く發生機の酸素を生じこの酸化力強きが爲なり。



【問一〇】 硫酸第一鐵が過量の硫酸の存在に於て過マンガン酸カリウムによりて酸化せられて硫酸第二鐵に變ずる反應を方程式にて示せ。

(解) 前問化学方程式(2)に示す如く重クロム酸カリウムは硫酸の存在に於て酸素を發生し、この酸素が次の如く硫酸第一鐵に作用して之を酸化し第二鹽に變ずるなり。



【問一一】 鐵の或酸化物五〇瓦を水素中に熱せしに三五瓦の鐵を得たりと

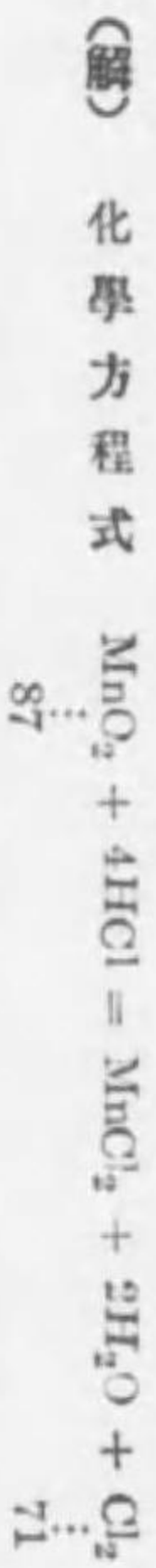
いふ。其酸化物の化学式如何。

(解) 酸化物五〇瓦中鐵の量三五瓦なるが故に酸素の量は $50 - 35 = 15$ 瓦なるを知る。よつて鐵の三五瓦、酸素の一五瓦を各元素の原子量にて除し、其原子数の比を求むるに、

$$\frac{35}{56} : \frac{15}{16} = 2 : 3$$

故に求むる化学式は Fe_2O_3 なり。

【問一二】 二酸化マンガング六〇%を含むマンガング一〇〇瓦を用ひて幾瓦の鹽素を製し得べきか。



即ち純二酸化マンガング八七瓦より鹽素七一瓦を生ずるを知る、而してマンガング一〇〇瓦中に存する二酸化マンガングの量は六〇瓦なるが故に求むる鹽素の量は

$$71 \text{瓦} \times \frac{60}{87} = 49 \text{瓦}$$

答 四九瓦

【問一三】 次の方程式を完結せよ。

- (1) $FeSO_4 + (NH_4)_2S = FeS + \dots$
 - (2) $FeCl_3 + \dots = Fe(OH)_3 + NH_4Cl$
 - (3) $K_4Fe(CN)_6 + FeCl_3 = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + \dots$
 - (4) $PbCl_2 + \dots = PbCrO_4$
- (續)
- (1) $FeSO_4 + (NH_4)_2S = FeS + (NH_4)_2SO_4$
 - (2) $FeCl_3 + 3NH_4OH = Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl$
 - (3) $3K_4Fe(CN)_6 + 4FeCl_3 = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 12KCl$
 - (4) $PbCl_2 + K_2CrO_4 = PbCrO_4 + 2KCl$

第四章 錫 鉛 蒼鉛

錫 錫石 SnO_2 として産出す。之を木炭と共に熱し還元して得らる。



錫は青白色の光輝を有し、展性に富む。比重七・三融點二三二度、常温にては空氣中にて不變なるも、高温にては酸化して第二酸化錫に變ず。 $Sn + O_2 = SnO_2$ 稀薄なる酸類には溶け難きも、濃酸及び苛性アルカリには容易に溶解す。錫は二價及四價の二種の化合物を生ず。

錫は少量の鉛を混じて茶器菓子器等を作り、又筋となし煙草菓子等を包み、て濕氣を防ぎ、電氣機械に用ひ、又種々の金屬面に鍍して其變化を防ぐ。錫は

又有用なる種々の合金を作る。青銅・鐘銅・白鐵・錫・鉛・活字金・錫・鉛・アンチモン等之なり。

ブリキ 表面を清淨にせる薄き銅板を熔融せる錫の中に浸し、錫を板面に鍍したるものなり。鍍詰玩具等の製造其他需用多し。ブリキは若し鐵の一部露出するときは其錆の普及すること普通の鐵板より更に速なり。これ鐵が錫よりも酸化し易きが故に鐵先づ犯され、錫は觸媒となりて却つて錆の成生を促進せしむ。ブリキが日常器具として亞鉛鍍鐵に劣るはこの爲なり。

一般に比較的酸化し難き金屬と酸化し易き金屬と相接するときは、後者の酸化は前者の存在せざる時より一層速かなるものなり。故にブリキに於ては内部の鐵の露出せざる様注意するを要す。

錫の化合物

鹽化第一錫 錫を濃鹽酸に溶かして得らる。白色針狀の結晶にして又錫品 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ と稱す。之に水を加ふれば加水分解をなす。

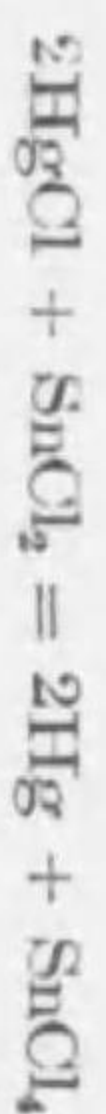


この酸化第一錫 SnO は色素と不溶性の化合物を生じて纖維に固着するが故

に媒染劑とす。又鹽素を取りて第二鹽化錫に變じ易し。故に又還元劑とす。例へば鹽化第一錫の溶液に鹽化第二水銀の溶液を加ふれば鹽化第一水銀の白色沈澱を生じ。



又鹽化第一水銀に鹽化第一錫の溶液を加ふれば水銀を還元遊離す。



鹽化第二錫 鹽化第一錫を鹽素にて酸化して得らる。無色の液體にして加水分解を行ひて水酸化第二錫を生ず。又媒染劑とす。



(註) 鹽化第一錫に苛性曹達を加へて得らるる $\text{Sn}(\text{OH})_2$ 及び右の $\text{Sn}(\text{OH})_4$ は何れも膠狀の沈澱にして媒染劑たるのみならず、木綿の上に沈澱して之を不燃性とし、絹の上に沈澱して之を増量せしむる等纖維工業に多く使用せらる。

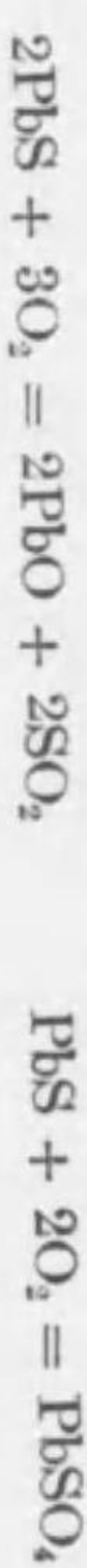
三 廣義の酸化還元 第一鐵鹽が第二鐵鹽に變じ、第一錫鹽が第二錫鹽に變ずる如く一般に陽イオンの價の増加することを酸化と稱し、逆に陽イオンの

SnCl_4

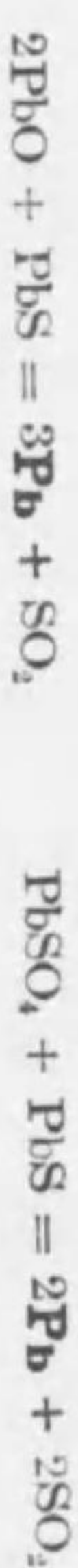
價の減少を還元と稱す。(陰イオンに付てはこの反對なり)

前式 $2\text{HgCl}_2 + \text{SnCl}_2 = 2\text{HgCl} + \text{SnCl}_4$ に於て水銀は第二鹽より第一鹽 $\text{Hg}^{+1} \rightarrow \text{Hg}^{+2}$ に錫は第一鹽より第二鹽 $\text{Sn}^{+2} \rightarrow \text{Sn}^{+4}$ に變化せり。即ち水銀は陽イオンの價の減少にして還元なるに對し錫は陽イオンの價の増加にして酸化なり。

四 鉛の所在、製法 鉛は方鉛礦 PbS として産す。之より鉛を製するには礦石を空氣中にて焼きて一部を酸化鉛及硫酸鉛とし。



次に空氣の流通を絶ちて強熱すれば右の酸化鉛、硫酸鉛は未だ變化せざる硫化鉛と相反應して鉛を生ず。



かくして得たる鉛は通常 Sn Cu Sb 等を含むにより更に精製するを要す。又少量の銀を含む場合の採取法は前に述べたり。

五 鉛の性質、用途

物理的性質

青白色の光輝を有し、軟かく多少の延性・展性あるも強靱性に乏し。比重一・四 融點三二六度なり。

化學的性質

- 一、空氣中にて熱すれば酸化鉛となる。 $2Pb + O_2 = 2PbO$
- 二、濕りたる空氣中にては漸次鹽基性炭酸鉛 $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ より成れる白色の錆を生ず。此錆は表面に止まり内部に及ばず。
- 三、鹽酸・稀硫酸には作用せられざるも熱濃硫酸には多少溶解す。又硝酸・醋酸には容易に溶解す。
- 四、鉛は二價元素として化合物を作り、其イオン Pb^{2+} は無色有毒なり。

用途 鉛は種々の藥品に犯され難きが故に硫酸製造の鉛室、蓄電池の極板、弗化水素を製する器、水道管、瓦斯管等に用ひ、又銃丸・活字金・白鐵等とす。

(注意) 可溶性鉛鹽は有毒なれば庖厨用器具に鉛を含む合金を使用するは宜しからず。

六 鉛の酸化物

(1) 酸化鉛 又密佗僧と稱す。鉛を空氣中にて熱して得らる。淡黄色の粉末

なり。硝子・蓄電池の製作、染色術に使用す。

- (1) PbO
- (2) Pb_3O_4
- (3) PbO_2

(2) 鉛丹 密佗僧を強熱して得らる。赤色の粉末なり、又光明丹と稱す。硝子の製造に用ひ又塗料とす。

(3) 過酸化鉛 鉛丹に稀硝酸を加へて得らる。褐色の粉末なり。酸化劑とし又蓄電池に用ふ。

鉛の塩類

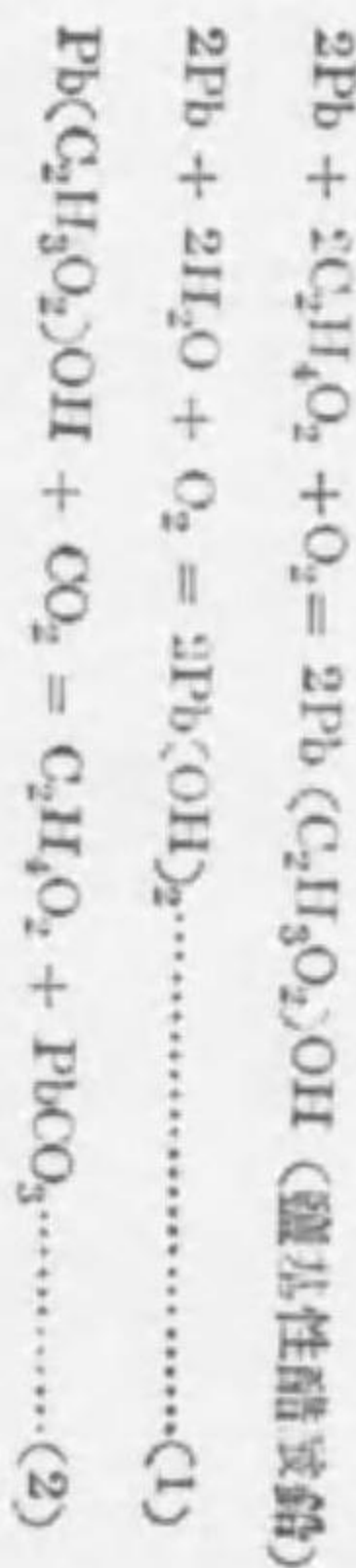
炭酸鉛 白鉛礦として天然に産出す。鉛鹽の水溶液に炭酸アンモニウムの溶液を加ふれば、炭酸鉛と水酸化鉛との化合物なる鹽基性炭酸鉛の白色沈澱 $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ を生ず。これ鉛白の主成分なり。鉛白は顔料とし又ペンキとす。鉛白は被覆力強けれども硫化水素に逢ひて黒變し、且つ毒性あるを缺點とす。

鉛白の製法

醋酸Aを入れたる壺の中に巻きたる圓筒狀の鉛板Bを置きたるものを馬糞其他の廢棄物の堆積中に數重置し數週間を経る時は、右の廢棄物等の醗酵の爲に生ずる熱によりて醋酸は蒸發し、其蒸氣と空氣とが鉛に作用して鹽基性

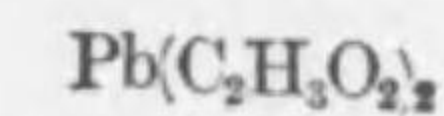
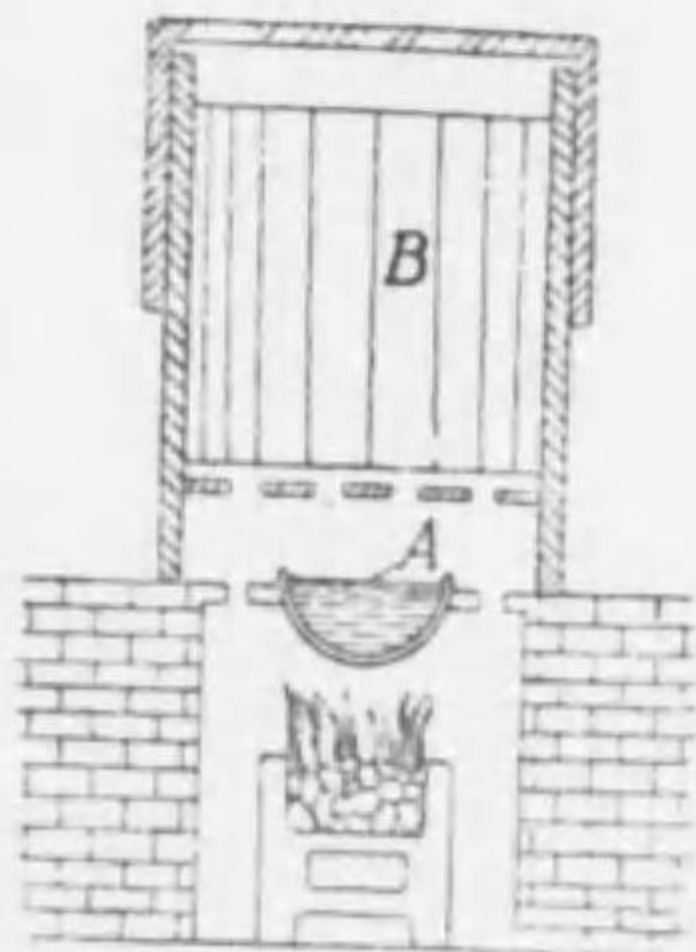
PbCO₃ 七

醋酸鉛を生じ、之が更に堆積物の醗酵によりて生ずる無水炭酸の作用を受け鉛白に變ず(下圖)。之を掻き落して細粉となし水飭して乾燥す。此際の反應は稍複雑なるも略次の如く考ふるを得。

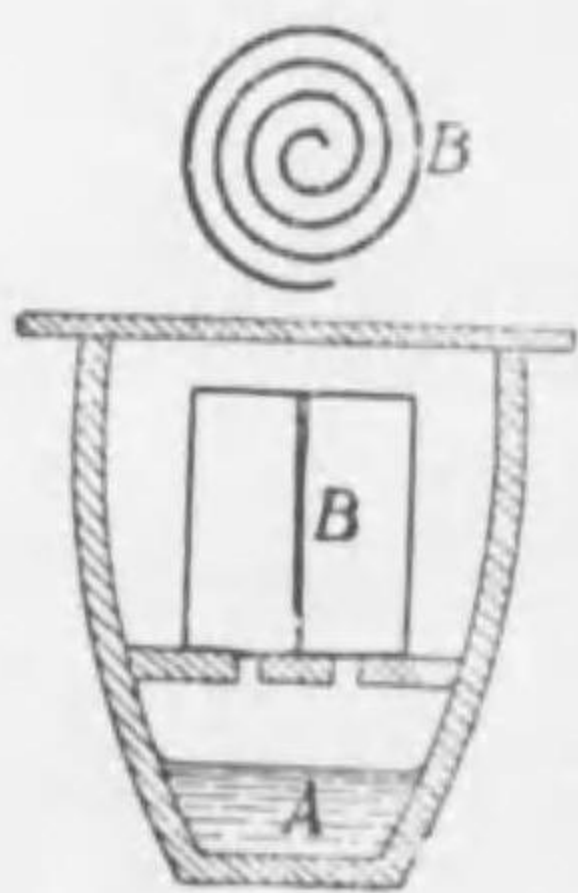


(1)によりて生ずる水酸化鉛と(2)によりて生ずる炭酸鉛より鉛白を成生す。之を和蘭法と稱し成生に長時間を要すれ共品質良好なり。

我國にて古來行はれたるものも之と略同一なり。即ち酢を入れたる鍋Aの上に鉛板Bを置き、桶を以て之を掩ひ下より炭火にて熱す(上圖)。酸素・無水炭酸・醋酸の蒸



氣の爲に鉛板の表面鉛白に變ずること右の反應と同一なり。
醋酸鉛 酸化鉛を醋酸に溶かして得らる。PbO + 2C₂H₃O₂ = Pb(C₂H₃O₂)₂ + H₂O
可溶性なり。甘味あるが故に又鉛糖と稱す。クロム黄 PbCrO₄等の顔料の製



八

造、或は醫藥として疼痛を去るに用ふ。

鉛イオンの検出法

(1) 鉛イオンは硫化水素により硫化鉛の黑色沈澱を生ず。 Pb⁺⁺ + S²⁻ = PbS
此沈澱は容易に硝酸に溶解す。

(2) 鉛イオンは硫酸イオンにより硫酸鉛の白色沈澱を生ず。 Pb⁺⁺ + SO₄²⁻ = PbSO₄
此沈澱は水酸化アルカリに溶解す。

(3) 鉛イオンは鹽素イオンによりて鹽化鉛の白色沈澱を生ず。 Pb⁺⁺ + 2Cl⁻ = PbCl₂
此沈澱は熱湯に溶解す。

蒼鉛

多くは單體として原始岩中に存す。之を得るには原鑛を粉碎熔融し夾雜物と分離するなり。灰白色にして稍赤味を帯ぶ。比重九・九融點二六八度、單體として用途なきも、鉛・錫等との合金は極めて低温度に於て熔融するが故に此等を融金と稱し、ボイラーの安全装置、建築物の防火栓、室内電力線の遮斷子(フェーズ)等とし、熱により容易に熔融して自動的に危険を防ぐ目的に使用せらる。又紙型、木型、石膏型等より金屬の鑄型を得る爲に用ひらる。

融金の著しきものを舉ぐれば次の如し。

名稱	成分等	蒼鉛	鉛	錫	カドミウム	融點
ウッド合金		四	二	—	—	六〇・五度
ローズ合金		二	—	—	—	九三・七度
ニットン合金		八	五	—	—	九四・五度

次硝酸蒼鉛

蒼鉛を強熱するときは燃焼して酸化蒼鉛 Bi_2O_3 を生じ、



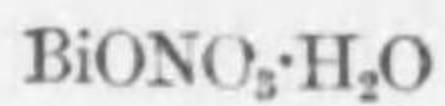
又蒼鉛に硝酸を作用せしむるときは容易に溶解して硝酸蒼鉛を生ず、



硝酸蒼鉛に多量の水を加ふるときは加水分解の結果雪白粉末状の沈澱を生ず。



この物は次硝酸蒼鉛と稱し、下痢止として醫藥に用ひらる。



〇

第四章 問 題

【問一】 次の金屬の原鑛の名稱及其化學式を記せ。(三六八頁—四一五頁)

銅 錫 鉛 銀 鐵

【問二】 鉛を方鉛鑛より製する方法を記し、其際に起る化學變化を記せ。

(四一五頁) (陸軍士官學校)

【問三】 鉛に就て次の事を問ふ。

(四一五頁) (陸軍經理學校)

(イ) 鑛石 (ロ) 製法 (ハ) 性質 (ニ) 合金

(ホ) 其酸化物三種の名稱及其分子式

【問四】 水道の導管に多く鉛管を用ふ、其利害如何。

(解) 鉛は水と無水炭酸の作用を受くるときは、鹽基性炭酸鉛の緻密なる層を以て覆はれ其内部を保護するが故に頗る耐久性に富む。されど若し此化合物が剝離して食物に混ずるときは Pb の毒作用を蒙ることなきを保せず。

【問五】 鉛白の純度を検するには通常之に或酸を作用せしめ其發生する無

水炭酸の體積を測る。用ふべき酸は何なるか。

(解) 鹽酸及硫酸は共に鉛白に作用して不溶性の鉛鹽を生じ、之が殘餘の鉛白を包圍して酸の作用を妨ぐが故に硝酸を用ふる可とす。

【問六】 白鐵五瓦を酸化したるに酸化鉛と酸化第二錫との混合物五・八瓦を得たり、その白鐵の組成を求む。

(解) 白鐵五瓦中に含まるゝ鉛の量をx瓦とすれば、錫の量は(5-x)瓦なり。然るに

$Pb \rightarrow PbO$ 及び $Sn \rightarrow SnO_2$ の關係あるが故にx瓦の鉛より得らるべき酸化鉛の

量は $\frac{223}{207} \times \frac{5-x}{207}$ 瓦 又 (5-x)瓦の錫より得らるべき酸化第二錫の量は、

$161 \times \frac{5-x}{119}$ 瓦 かつて次の式あり。

$$\frac{223}{207} \times \frac{5-x}{207} + 161 \times \frac{5-x}{119} = 5.8$$

$$x = 2.8 \text{ 瓦} \quad 5-x = 2.2 \text{ 瓦}$$

即ち白鐵五瓦中に含める鉛の量は二・八瓦、錫の量は二・二瓦なるを知る。故に求むる百分組成は、

$$\text{鉛} \dots \dots \dots \frac{2.8}{5} \times 100 = 56\%$$

$$\text{錫} \dots \dots \dots \frac{2.2}{5} \times 100 = 44\%$$

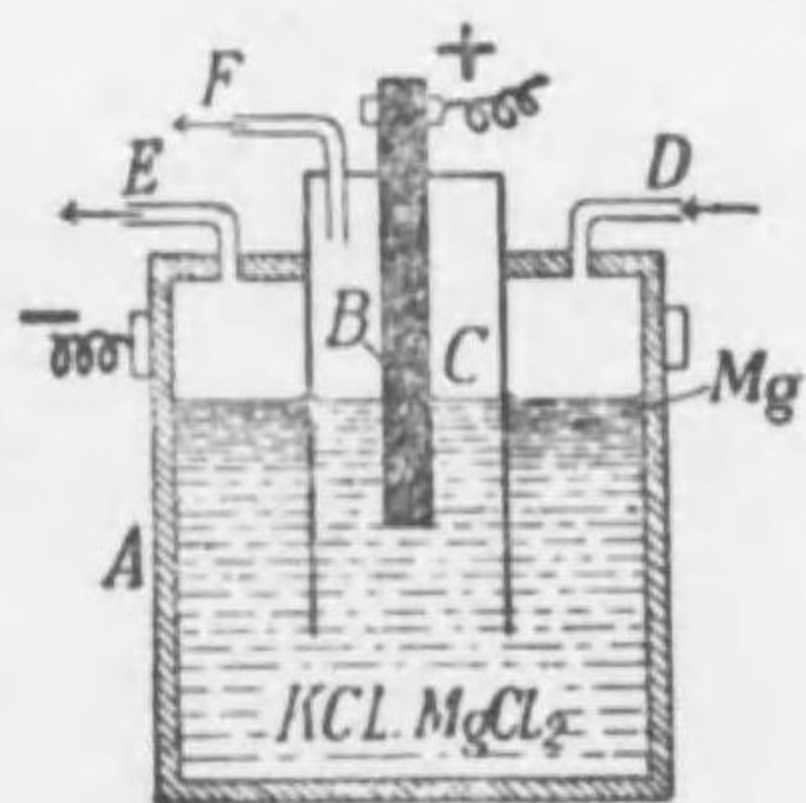
答 { 鉛五六%
錫四四%

第五章 マグネシウム 亞鉛 カドミウム 水銀

Mg=24

マグネシウム マグネシウムは炭酸鹽(菱苦土鹽 $MgCO_3$ 、白雲鹽 $(CO_3)_2CaMg$) 珪酸鹽 [滑石 $Mg_3Si_2O_5(OH)_2$] 鹽化物 [カルナリット $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$] として種々の鑛石の成分をなし、廣く地球上に散布す。又硫酸イオン、鹽素イオンと共に硫酸鹽 $(MgSO_4)$ 鹽化物 $(MgCl_2)$ となりて、天然水中殊に海水中に多量に存在す。

マグネシウムは無水のカルナリットを鐵製の坩堝に入れ、電氣爐を用ひて熔し之を電解して得らる。下圖Aは鐵製の坩堝にして、之に無水カルナリットを入れ、炭素棒Bをこの中に入れて、陽極とし、坩堝を陰極として電流を通ずるときは、カルナリットは熔融すると同時に其成分たる鹽化マグネシウム $MgCl_2$ は電解せられてMgを遊離す。



此際析出したる Mg は熔液の上層に浮び外氣に觸れて變化するの恐あるが故に、D より Mg に作用せざる氣體を通じて其變化を防ぐ。E は氣體の出口にして、C は素燒の圓筒、F は電解成生物たる鹽素の放出口なり。

二 マグネシウムの性質、用途

物理的性質

銀白色の輕き金屬にして比重一・七五、稍堅く延性あり。細線又は紐狀となすことを得。高温度に於ては氣化する。融點六三三度。

一、空氣中に放置する時は自然に酸化し其表面に薄き酸化物の層を生じ、之がよく内部を保護し、酸化の内部に及ぶことなし。

二、點火する時は強き光を放ちて燃ゆ。



此際發する光は莖外線に富み化學變化を起す力強し。

三、高温度に於て酸素と化合する力強く、従つて此性質は屢々還元劑として分解し難き非金屬酸化物より非金屬元素を遊離せしむる場合に應用せらる。

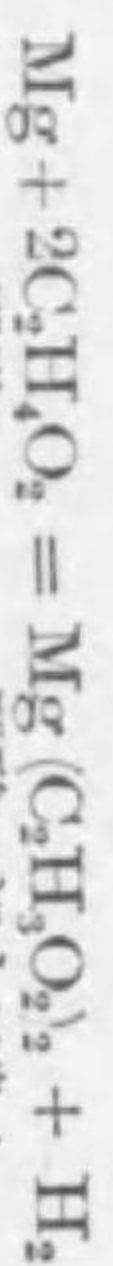
化學的性質



四、沸騰水を徐々に分解して水素を遊離せしめ



又極めて弱き酸類に作用するもよく水素を遊離す。



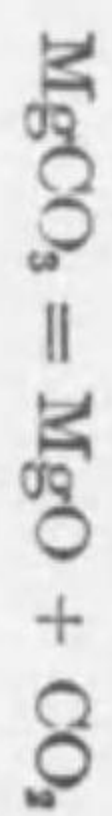
五、マグネシウムは常に二價として化合物を作る。其イオン Mg^{2+} は無色にして苦味を呈す。

用途 マグネシウムは其粉狀のものに鹽素酸加里を混じて夜間撮影用の光源とし、又花火、還元劑及合金とす。其アルミニウムとの合金はマグナリウムと稱し強靱にして輕く鑄造に適す。

酸化マグネシウム マグネシア又は苦土と稱す。マグネシウムを熱して得らる。



工業上には炭酸マグネシウム(菱苦土 MgCO_3)を強熱し分解して製す。



白色粉状の物質にして、電気爐の高温にても尙ほ熔融し難し。水には僅に溶解す。薬用とし又電気爐製鋼爐等の内面を覆ふに用ひらる。

塩化マグネシウム

酸化マグネシウムに鹽酸を作用せしめて得らる。



食鹽と共に海水中に存す。苦味を有する無色の結晶にして潮解し易し。粗製の食鹽が苦味及び潮解性を有するは之を含むによる。

苦汁は主としてこの物より成る。かの粗製の食鹽を焼きて取謂燒鹽となすとき、其苦味と潮解性とを失ふは、鹽化マグネシウムが加水分解して鹽化水素を放出し水に溶解難き酸化マグネシウムに變ずるが爲なり。(一〇〇頁)

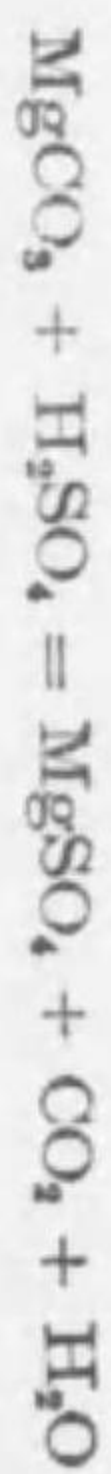


鹽化マグネシウムは木綿に強靱性を與ふるが故に紡績業に使用せらる。

硫酸マグネシウム

天然には瀉利鹽 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ として産す。菱苦土礦の如き炭酸マグネシウムに硫酸を作用せしめて得らる。

MgSO₄
五



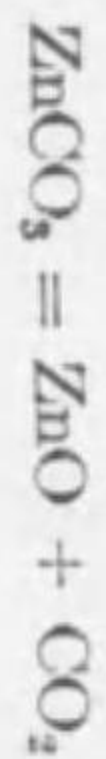
苦味を有する無色の結晶 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ にして瀉利鹽と稱す。よく水に溶解す下劑として用ひらる。

石棉 角閃石蛇紋石等の分解によりて生ず。主として珪酸マグネシウムなり。耐火性あると纖維状をなせるが故に、防火布・防火壁等實用上の用途及學術上の用途廣し。

亞鉛の所在、製法

亞鉛は主として閃亞鉛礦 ZnS 、菱亞鉛礦 ZnCO_3 として産す。これより亞鉛を製するには

(1) 乾式法 先づ右の礦石を空氣中にて焼きて酸化亞鉛となし。



これにコークスを加へ粘土製のレトルトに入れて強熱するときは酸化亞鉛は容易に還元せられ、亞鉛は蒸氣となりて溜出す。



Zn=65
六

(2) 電解法 鑽石を焼きて酸化亜鉛となし、之を稀硫酸に溶解して硫酸亜鉛の溶液を作り、之に電流を通じ陰極に亜鉛を析出せしむ。

七 亜鉛の性質

物理的性質

青白色にして光輝あり。融體より凝固せし物は頗る脆く加工に適せず。これ亜鉛の結晶せるが爲なり。之を一〇〇—一五〇度に熱するときは展性を有し初めて實用となり展べて板となし得べく、一度此操作を経たるものは常温に復するも尙強靱なり。二〇〇—三〇〇度に於て再び脆く四二〇度に於て熔融し九〇〇度に於て氣化する。比重七・二。

(註) 亜鉛の結晶性を有するこゝは新しきメタツクの表面に於て之を見ることを得べし。

一、亜鉛は乾燥せる空氣中にては變化せざるも濕へる空氣中にては漸次に變化し鹽基性炭酸亜鉛 $\text{ZnCO}_3 \cdot \text{N}(\text{OH})_2$ の薄層を生ず。此層は質緻密にして變化の内部に及ぶを防ぎ、之を保護するが

故によく亜鉛に耐久性を與ふ。これ亜鉛の實用上重要な性質なり。

二、空氣中にて強熱すれば青色の燐を擧げて燃え酸化亜鉛を生ず。



化學的性質

三、亜鉛は稀薄なる酸に作用して二價の無色なる陽イオン Zn^{2+} となり、同時に盛に水素を發生す。これ亜鉛が水素よりイオン化し易きが故なり。



四、亜鉛は又高温度にて水を分解し苛性アルカリに溶解して水素を發生す。



亞鉛酸ナトリウム

八

亜鉛の用途

化學的耐久性を利用して鐵板の表面に亜鉛を鍍し所謂トタン板(亜鉛鍍鐵)として屋根及塀板とし、又バケツ其他各種の器物を作り、鐵線に鍍して電信線とす。又眞鍮、洋銀等重要なる合金を作り、其他水素の製造、電池の極とす。

亞鉛鍍鐵 清淨なる鐵板を熔融せる亞鉛中に浸し鐵を亞鉛にて被覆せるものなり。鐵の強靱なる物理的性質と亞鉛の化學的耐久性とを共有し、ブリキに比し光澤劣れるも耐久力に於て遙に勝れるが故に廣く使用せらる。

亞鉛鍍鐵にては亞鉛は鐵を被ひて其酸化を防ぎ、若し亞鉛剝落し鐵の露出することあるも、亞鉛は鐵より酸化し易きが故に亞鉛先づ犯され、亞鉛の存する間は鐵は犯されざるが故によく鐵を保護し得るなり。

**ZnO
九**

酸化亞鉛 又亞鉛華と稱す。亞鉛を燃燒し(前頁)又は炭酸亞鉛を熱して得らる。



白色の粉末にして水には溶け難きも種々の酸に溶解して鹽を生ず。



酸化亞鉛は硫化水素によりて黒變せざると毒性少なきが故に、被覆力は鉛白に劣るも、普通鉛白に代用して貴重なる白色顔料とす。又自動車タイヤ

**ZnSO₄
一〇**

等を造るゴムの填充料とし、其他醫藥として撒布劑、軟膏等とす。
硫酸亞鉛 亞鉛又は酸化亞鉛に硫酸を加へて得らる。



工業上には閃亞鉛鑛 ZnS を穩に熱して其一部を硫酸亞鉛に變せしめ、之を水にて抽出して多量に製出す。 $\text{ZnS} + 2\text{O}_2 = \text{ZnSO}_4$
無色の結晶 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ にして、又皓華と稱す。染色、捺染等に用ひ、又防腐作用あるが故に醫藥(眼藥)に供す。

**ZnCl₂
一一**

塩化亞鉛 亞鉛又は酸化亞鉛に鹽酸を加へて得らる。



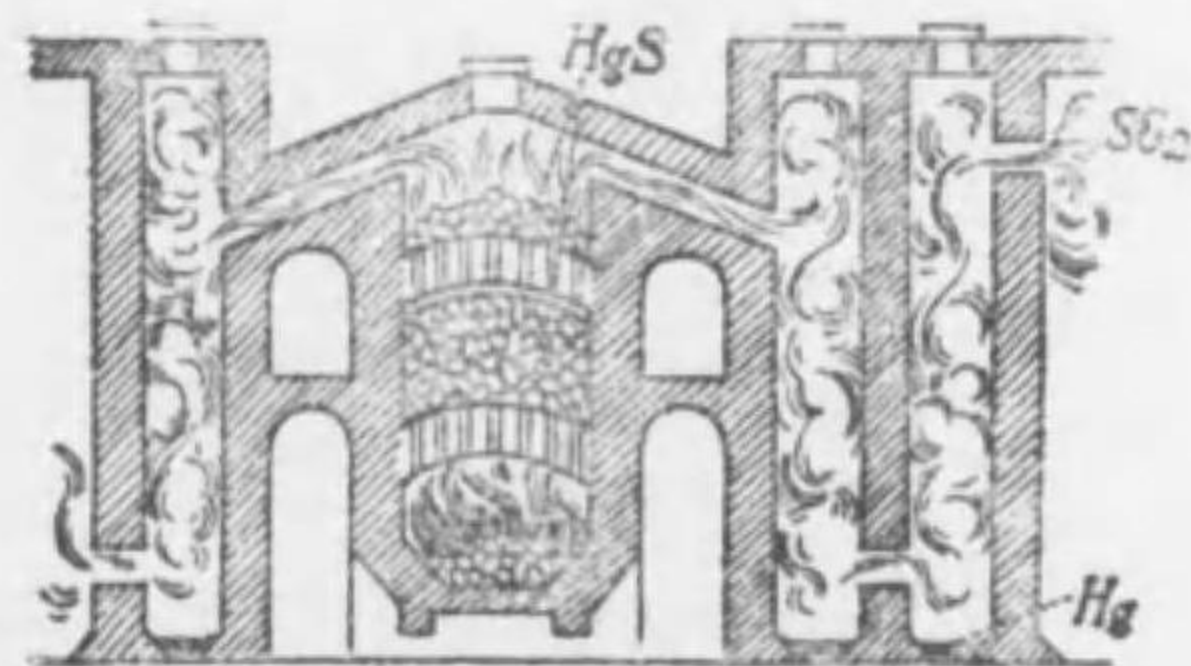
無色にして潮解性強く水に溶け易し。木材防腐劑とし、又金屬の氧化物を溶解する性あるを以て鐵附の際接合面を清淨にするに用ひ、其他電球用炭素線製造に用ふ。

Cd=112
三

カドミウム 亞鉛鑛中に伴ひて産す。亞鉛よりも揮發し易きが故に亞鉛製造の際最初に溜出するを以て之を捕集す。白色の金屬にして外觀及び性質亞鉛に似たり。比重八・七、融點三二〇度。燃燒すれば褐色の酸化物 CdO を生ず。カドミウムは融金を造るに用ひらるゝこと前に述べし所なり。又其アマルガムは齒科醫術に於て齶齒の填充に用ひらる。

カドミウム鹽は何れも生物に對し恐るべき毒性を有す。その溶液に硫化水素を通ずれば黄色の硫化カドミウム CdS の沈澱を得。黄色顔料として貴重せらる。

水銀の所在、製法 水銀は天然に遊離して産する事あるも、其主なる鑛石は辰砂 HgS なり。辰砂より水銀を製するには先づ之を碎きて粒狀となし空氣を通じて灼熱するなり。然るときは硫黄は酸化して無水亞硫酸となり、水銀は遊離し蒸氣となりて出で來るが故に之を冷室に導きて凝結せしむ。(下圖)



Hg=200
三

一四 水銀の性質

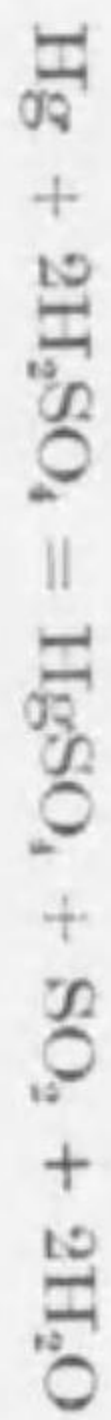
物理的性質

常溫にて液狀をなせる唯一の金屬にして銀白色を呈し沸點三五七度、融點零下三九度、比重一・三六。

一、常溫に於ては空氣中にて變化せざるも三〇〇度以上にて長く熱するときは赤色粉狀の酸化第二水銀となる。



二、鹽酸・稀硫酸には作用せざるも、熱したる濃硫酸には溶解して無水亞硫酸を發生し、硫酸第二水銀を生ず。



又硝酸には濃、稀、溫度の如何に係らず容易に溶解し、酸化窒素を發生し硝酸第二水銀を生ず。



(註) 水銀が硫酸・硝酸に作用する場合に水銀が過量なるときは第一

化學的性質

水銀鹽を生じ、酸が過量なるときは第二水銀鹽を生ず。

三、鐵を除く多くの金屬を溶解して合金を生ず。

一般に水銀の合金をアマルガムと稱す。

四、水銀は一價及二價の元素として二系列の化合物を作り $Hg \cdot Hg \cdot$ イオンを生ず。共に無色にして猛毒なり。

一五

水銀の用途

水銀は(一)比重の大なる液體なること (二)常温にては空氣中にて變化せざること。(三)揮發し難く沸點高く凝固點低きこと。(四)多くの金屬とアマルガムを作ること。等實用上重要な諸性質を具有するが故に寒暖計晴雨計空氣ポンプ等を作り、又金銀を其鑛石より採取する等冶金術に應用し、其他各種のアマルガム、醫藥の原料とし又理化學研究上重要な物質なり。

HgCl

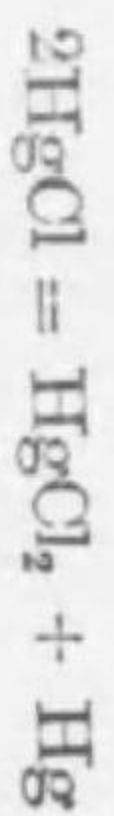
一六

塩化第一水銀

甘汞又は輕粉と稱し、水及び酸類に溶解せざる白色の粉末なり。昇汞 Hg_2Cl_2 を水銀と共に熱して得らる。



水に不溶なるが故に毒性なきも、長く日光に曝すときは分解して猛毒なる鹽化第二水銀に變するが故に保存には特に注意して暗所に置くを要す。



下劑利尿劑等醫藥に賞用せらる。

HgCl₂

一七

塩化第二水銀

昇汞又は猛汞と稱し、僅かに水に溶解する白色針狀の結晶なり。硫酸第二水銀と食鹽との混合物を熱して得らる。



極めて有毒にして少量を服用するも死に至る。消毒劑とし又木材防腐に使用す。

(註) 誤つて昇汞を服用したるときは直ちに卵の白味を呑まば解毒の効あり。

これ卵白の蛋白質が Hg^{++} と結合して水に不溶の物質と變するが故なり。

HgO

一八

酸化第二水銀

水銀を空氣中に熱して得らる(九)も、通常は水銀を硝酸に溶解して得らる、硝酸第二水銀 $Hg(NO_3)_2$ を靜に熱して製せらる。



赤色の重き粉末にして、強熱するときは分解して酸素と水銀とに變ず。



HgS
一九

硫化第二水銀 天然に辰砂として産す。硫黄と水銀との混合物を擦り

合せ昇華せしめて製す。 $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$

赤色又は黒色の粉末にして朱とし、又顔料とす。

(註) 顔料とは一般に不透明且つ不溶性にして、物體の生地を被覆し得る物質の總稱にして、通常乾性油・膠・樹脂を混和して用ふ。

第五章 問 題

【問一】 マグネシウムの性質及用途如何。(四二四頁) (海軍機關學校)

【問二】 マグネシウムの燃焼によりて放たるゝ光に就きて汝が知れることを記せ。(四二四頁) (海軍機關學校)

【問三】 主要なるマグネシウム化合物を挙げ其性質及用途を示せ。(四二五頁) (神戸高等商業學校)

【問四】 燒鹽が苦味を有せざる理由を説明せよ。(四二六頁) (北海道農科大學豫科)

【問五】 金屬亞鉛の製法を記せ。(四二七頁)

(大阪高等工業學校) (熊本高等工業學校)

【問六】 亞鉛の性質及び用途を記せ。(四二八頁) (海軍兵學校) (海軍經理學校)

【問七】 次の金屬を空氣中にて強く熱したる結果を述べよ。

(三六九—四二九頁) (東京高等師範學校)

亞鉛 銅 鐵 金 銀

【問八】 水銀及び鉛の硫化物より金屬を遊離する方法を方程式にて説明せよ。(四一五—四三二頁) (商船學校)

【問九】 水銀の鹽化物の名稱分子式主なる用途を問ふ。(四三四頁) (專門學校入學者檢定試驗)

【問一〇】 昇汞と甘汞とは其成分元素を同じくするに一は猛毒にして他は内服するを得るは何故か。

(解) 昇汞は水に溶け易く従つて有毒なる水銀イオン(Hg^{2+})を生じ易きに對し甘

漆は水に殆んど不溶なるが故に身體に吸収せらるゝことなきによる。

【問一】 顔料として鉛白と亞鉛華との長所及び短所を記せ。

(神戸高等商業學校)

(解) 鉛 白

亞鉛華

(1) 硫黄と化合して直ちに黒變す。(短所) (1) 硫黄に作用せられて變化せず。(長所)

(2) 有毒なり。(短所) (2) 毒性なし。(長所)

(3) 被覆力大なり。(長所) (3) 被覆力弱し。(短所)

【問二】 亞鉛華百貫目を製するに何程の亞鉛を要するか。(東京高等商業學校)

(解) 化學方程式 $2Zn + O_2 = 2ZnO$

$$2 \times 65 = 130 \quad 2 \times (65 + 16) = 162$$

により一六二貫目の亞鉛華を製するに要する亞鉛の量は一三〇貫目なるを知る。よつて求むる亞鉛の量をx貫目とせば

$$x = 130 \times \frac{100}{162} = 80$$

答 八〇貫目

【問三】 四〇瓦の亞鉛を硫酸に作用せしむれば何程の硫酸亞鉛(皓礬)を得らるべきか。又此際發生する水素の體積何程。

(解) 化學方程式 $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

$$65 \text{瓦} \quad 101 \text{瓦} \quad 2 \times 16 \text{立}$$

即ち亞鉛六五瓦より硫酸亞鉛一六一瓦、水素二・四立を生ずるを知る。よつて求むる硫酸亞鉛の重量は

$$161 \times \frac{40}{65} = 99 \text{瓦}$$

答 { 九九瓦
一三・八立

又水素の體積は $\frac{22.4 \times 40}{65} = 13.8 \text{立}$

(注意) 若し願意が皓礬の結晶を意味する場合には硫酸亞鉛の計算量一六一の

代りに $(ZnSO_4 \cdot 7H_2O = 287)$ 二八七を用ふべし。

【問四】 含量六〇%の辰砂五斤を焼きて得らるべき水銀の重量及び無水亞硫酸の體積如何。

(解) 化學方程式 $HgS + O_2 = Hg + SO_2$

$$232 \text{瓦} \quad 200 \text{瓦} \quad 2 \times 32 \text{立}$$

即ち二三二瓦の硫化水銀より水銀二〇〇瓦、無水亞硫酸の二二・四立を生ずるを知る。而して六〇%の辰砂五斤中に含まるゝ硫化水銀の量は $\frac{5 \times 60}{100} = 3 \text{斤}$ なるにより、求むる水銀及び無水亞硫酸の量は

$$\text{水銀} \dots \dots \dots 200 \times \frac{3000}{232} = 2.6 \text{ 斤}$$

$$\text{無水亞硫酸} \dots \dots 23.4 \times \frac{3000}{232} = 289 \text{ 立}$$

答 { 二・六斤
二八九立

【問一五】 一〇〇〇倍の昇汞水一升を作るには何程の昇汞を要するか。

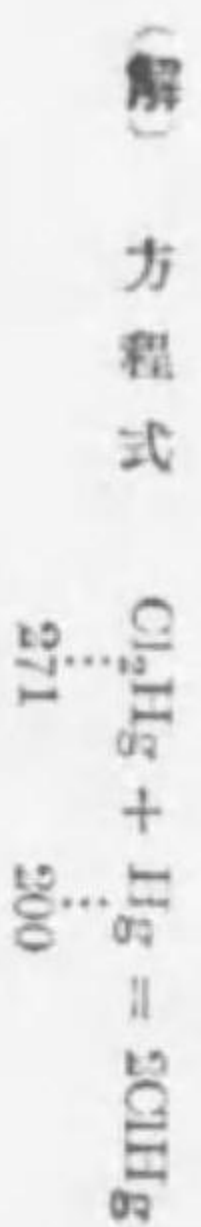
(解) 水一升の重さは一八〇〇瓦なるを以て求むる昇汞の重量を m 瓦とせば次の關係あり。

$$\frac{m}{1800 + m} = \frac{1}{1000}$$

$$m = 1.8$$

答 一・八瓦

【問一六】 昇汞一五〇瓦を甘汞に變ずるには幾瓦の水銀を要すべきか。



$$\frac{271}{271} \quad \frac{200}{200}$$

$$200 \text{ 瓦} \times \frac{150}{271} = 117 \text{ 瓦}$$

答 一一七瓦

【問一七】 昇汞一〇〇分の一モル水溶液五〇C.C. 中に含まるゝ鹽素の重量を示せ。

(東京農科大學實科)

(解) 昇汞一〇〇分の一モル水溶液一立中には昇汞 HgCl_2 の $\frac{1}{100}$ 瓦分子量を含むべく、其溶液中には又鹽素 $\text{Cl}_2 = 71$ 瓦の $\frac{1}{100}$ を含むべし。故に五〇C.C. 中に含まるゝ鹽素の量は

$$71 \times \frac{1}{100} \times \frac{50}{1000} = 0.0355 \text{ 瓦}$$

答 〇・〇三五五瓦

第六章 アルミニウム 陶磁器

アルミニウムの所在、製法 單體としては産出せざるも化合物となりては酸素、珪素に次で廣く且つ多量に存在し殊に岩石土壤中に最も多く含まる。其重なる鑛石は正長石 AlKSi_3O_8 、白雲母 $\text{Al}_2\text{KH}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ 、鐵礬土 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、銅

玉 Al_2O_3 、氷晶石 $\text{AlF}_3 \cdot \text{Na}_3\text{F}_6$ 及び陶土 $\text{Al}_2\text{SiO}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 等なり。

アルミニウムは一般金屬冶金に於ける如く、其酸化物を炭素にて還元して製すること能はず。現時歐米諸國にては水力電氣を利用して酸化アルミニウム Al_2O_3 を電氣爐にて熔融せる氷晶石中に溶解せしめ、之を電解し廉價に製出せり。

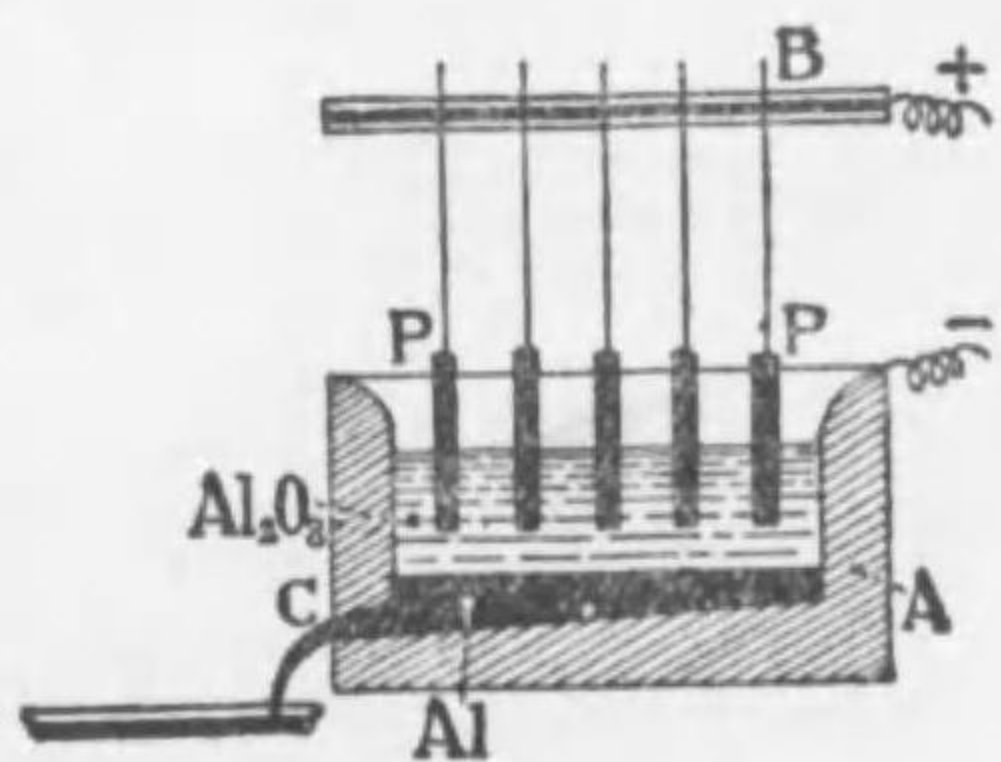
即ち次圖に於て(A)は内面を石墨にて掩ひたる鐵箱にして、之に氷晶石を入れて箱を陰極に結合し、又數個の炭素製の板を連結せるもの(B)を上より吊して之を陽極とし、強き電流を通じて、氷晶石を先づ熔融せしめ、次にこの中に適量の酸化アルミニウムを加ふ。然るときは酸化アルミニウムは氷晶石中に

溶解すると同時に、直ちに分解して陽極に酸素を、陰極なる箱底にアルミニウムを析出す。其酸素は一部は放出し他は陽極の炭素板を燃焼せしめ漸次之を消耗せしむ。



箱底に液體として集まりたるアルミニウムはC口より流出せしめ型に入る。此際用ふる氷晶石は變化を受くることなく、只融解し難き酸化アルミニウムの融解を助くる作用をなすなり。

(註) アルミニウム製造に用ふる原礦はボーキサイド(鐵礬土)と稱す、主として水酸化アルミニウムなるも多少の水酸化鐵を含むが故に之を精製して用ふ。我國にはこの原礦を産せず。又アルミニウムの冶金には強大なる電力を要するが故に水力電氣の豊富なる瑞西、米國等にて發達せし所以なり。粘土は多量のアルミニウム化合物を含むが故に之より金屬を得んと努めしも珪酸等の夾雜物の爲めに今日まで成功せず。



四四二

二 アルミニウムの性質

物理的性質

銀白色の輕き金屬にして、展性延性に富み強靱なり。電導性に富む。比重二・六 融點六五七度。

一、アルミニウムは空氣中にて殆ど其光澤を失はず。これアルミニウムは空氣中にて酸化して酸化アルミニウムの層を生ずるも、この層は極めて薄く緻密にして無色透明なるが故に、能く其内部を保護すると同時に光澤を維持し得るなり。

二、高温度にて強熱するときは燃焼して酸化アルミニウムとなる



この性質は金屬酸化物より金屬を還元する場合に利用せらる。例へば酸化鐵にアルミニウム粉を混じマグネシウムを口火として點火するときは酸化アルミニウムと鐵とを生じ、

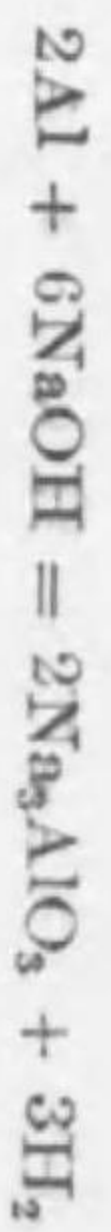


化學的性質 (この際多量の熱を發生す、其成生物中に揮發性のものなきを以

て極めて高温(三〇〇〇度—三五〇〇度)に達し、還元成生せる鐵を熔融せしむ。この混合物を**テルミット**と稱し、**レール**、**鐵管**、**鐵板**の接ぎ目に此反應を生せしめて其部分を熔接するなり。

又右の性質は酸化物を炭素によりて還元すること能はざるマンガン、クロム、ニッケル、コバルト等の諸金屬を酸化物より遊離する際に利用せらる。(四〇三頁) $3\text{MnO}_2 + 4\text{Al} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Mn}$

三、硝酸には作用せられざるも、鹽酸・稀硫酸・苛性アルカリの濃液には溶解して水素を發生す。



四、アルミニウムは三價の陽イオン Al^{+++} として一系の化合物を作り其イオンは無色にして收斂性の味を有す。アルカリによつて白色膠狀の沈澱を生ず。 $\text{Al}^{+++} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$

三 アルミニウムの用途

アルミニウムは(一)光澤を失はざること、(二)強靱にして輕きこと、(三)展性・延性を有すること、(四)電氣の良導體なること、(五)還元性に富めること、(六)各種有用の合金を生ずること等の諸性質を利用して、

日用品・裝飾品・理化學諸器械・自動車・轉車兵器の製作・**テルミット**・各種の合金(アルミ銅、マグナリウム、三分銀等)を作るに用ひらる。

- (1) **アルミ銅** 銅とアルミニウムとの合金(三六〇頁)にして美しき黃金色を呈し、質硬くして強く、空氣中にて變色せず。裝飾用とす。
- (2) **マグナリウム** アルミニウムに一〇—二五%のマグネシウムを和したる合金なり。銀白色にして軽く、且つ強く、鑄造に適す。アルミニウムに代用せられ又鏡の製作に用ひらる。
- (3) **三分一銀** アルミニウムに其三分の一の銀を和したる合金なり。銀白色粘硬にして、彫刻に用ひらる。
- (4) 其他アルミニウムの合金に**ジュアルミン**と稱するものあり。鋼鐵に近き強度を有し、且つ可鍛性をも併有するが故に飛行機、航空船の骨組を形成するに重用せらる。

主なる合金

Al₂O₃
四

アルミニウム化合物

酸化アルミニウム 又アルミナと稱す天然には礬土として多量に産す。水酸化アルミニウムを熱するときは白色無定形の粉末として得らる。天然に結晶形としては鋼玉として存し、質金剛石に亞で硬く純粹なるものは無色透明なり。多くは微量の夾雜物のため美しき色を呈す。其紅色を呈するものはルビーにして、青色なるはサファイアなり。何れも寶石となし、又は時計の軸受とし、細末は研磨用とす。

近來礬土に微量の酸化金屬(ルビーは酸化クロム、サファイアは酸化コバルト、アレキサンドライトは酸化バナジウム)を混じ、之を特殊の装置に於て酸水素燐によりて強熱し熔融せしめて合成寶石を人造するに至れり。其硬度比重等天然産と同ーにして外観又殆んど等しきが故に廣く行はる。

Al(OH)₃
五

水酸化アルミニウム 天然には含水礬土として産す。アルミニウム化合物の溶液にアンモニア水を加へて得らる。白色膠狀の沈澱なり。



この沈澱は酸に溶解して其酸のアルミニウム鹽と水とを生じ、殆んど鹽基の作用をなし。



又この沈澱は水酸化アルカリに溶解してアルミン酸鹽と水とを生じ、酸の作用を呈す。



即ち水酸化アルミニウムは酸及び鹽基の兩作用を兼ね。又此物質は種々の色素と結合して不溶性の美しき沈澱を纖維に固着するの性あるが故に媒染劑とす。

Al₂(SO₄)₃
六

硫酸アルミニウム 水酸化アルミニウムを硫酸に溶かし、其溶液を蒸發して得らる。



眞珠様の光澤ある板狀の結晶にして、澁くして甘し。其水溶液は加水分解の結果酸性の反應を呈す。此際水酸化アルミニウムの白色膠狀の沈澱を生

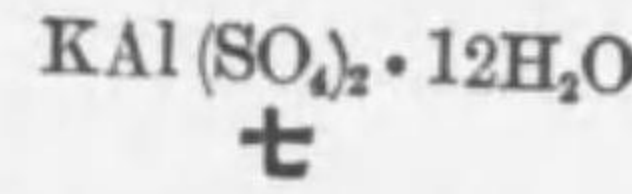
す。



硫酸アルミニウムが浄水・染色・製紙等に使用せらるゝは右の加水分解の結果生ずる水酸化アルミニウムに基くものにして、この膠状沈澱は濁水中の浮遊物及バクテリアの大部分を伴ひ沈降して浄水作用をなし、又この沈澱は繊維間に沈積して媒染の用をなし或は繊維間を充填して紙質を滑にして製紙の用をなす。

一般に鹽をなす酸と鹽基との一方又は兩方が弱きときは加水分解を起し易きものにして、右の場合には硫酸アルミニウムをなす水酸化アルミニウムの方が他の硫酸より弱きなり。

明礬 通常の明礬は硫酸アルミニウムに硫酸カルシウムを加へて得らるゝ複鹽なり。 $Al_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 24H_2O = 2KAlSO_4 \cdot 12H_2O$ 無色八面體の結晶にして之を熱すれば結晶水を失ひ疎鬆なる塊となる。之を燒明礬又は枯礬と稱し醫藥に供す。



七

明礬は水によく溶解し、殊に温水には甚しく溶解す。其溶液は滋味と甘味とを有し且つ酸性を呈す。これ明礬の成分たる硫酸アルミニウムが加水分解を行ひ(前頁)、生ずる水酸化アルミニウムが弱鹽基なるに對し、硫酸が強酸なるにより前者に打勝つ結果酸性反應を呈するなり。明礬は染色・製紙・製革術に用ひ又藥劑及防腐劑とし、其他飲料水を清淨にするに用ひらる。

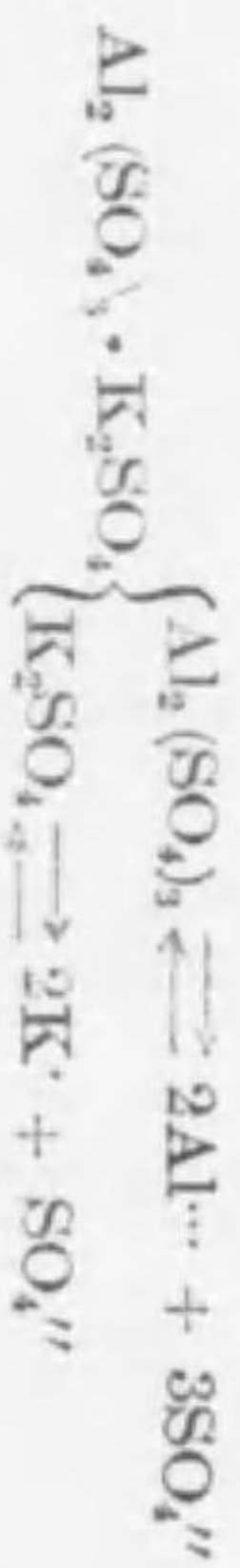
明礬は其種類頗る多く皆同形(正八面體)の結晶をなす。元來明礬とは一價の金屬の硫酸鹽と、三價の金屬の硫酸鹽との複鹽の總稱なり。次に其主なるものを擧ぐ。

各種の明礬

- (1) カリウム明礬 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ……普通の明礬……無色
- (2) ナトリウム明礬 $NaAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ……無色
- (3) 鐵明礬 $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ……淡紫色
- (4) クロム明礬 $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ……綠色を帯べる黒紫色
- (5) アンモニウム明礬 $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ……無色

八

同形體 各種の明礬の如く組成類似し結晶形相等しきものを同形體といふ。
複鹽 明礬の如く硫酸アルミニウム硫酸カリウムの二種の單鹽の化合せる如き組成を有する鹽を複鹽といふ。其溶液中には成分たる二種の單鹽の各が有せしイオンを悉く含み、新しきイオンを生ぜず。例へば明礬に於ては其溶液中に成分の鹽が有せし SO_4^{2-} , Al^{3+} , K^+ を悉く含むが如し。(複鹽には錯イオンの如き複雑なるイオンを生ぜず)



ニッケル鍍に使用する硫酸ニッケルアンモニウム $NiNH_4(SO_4)_2$ も亦複鹽の例なり。

(註) 硫酸鹽には複鹽を作るもの多く、シヤン鹽には錯鹽を作るもの多し。

A₂Si₂O₇
九

珪酸アルミニウム 他の珪酸鹽と結合して多くの礦物及び土壤を形成し、地球上到る所に存す。其主なるものは正長石 $AlKSi_3O_8$ 、白雲母 $Al_2K_2H_2Si_2O_{10}$ 、粘土 $Al_2Si_2O_7 \cdot 2H_2O$ 等なり。

陶土 珪酸アルミニウムと珪酸アルカリとの複鹽なる長石類が雨露及び空氣中の無水炭酸の作用によりて分解するときは珪酸アルカリは水に溶け去り、不溶なる珪酸アルミニウムのみを残留す。これ即ち粘土なり。粘土の純粹なるものを陶土 $Al_2(HSiO_3)_2$ といふ。陶土は白色にして鐵分の少なき花崗石の風化して生じたる粘土なり。普通の粘土は鐵の鹽類、カルシウム及びマグネシウムの炭酸鹽等を含み、又土砂を混せり。陶土は陶磁器の原料とし粘土は瓦、煉瓦、セメント等の原料とす。

風化 右の如く岩石が雨水、炭酸瓦斯等天然の作用の影響を受けて粉狀の物質に變じ、自然に崩壊する現象を風化といふ。普通風化は最初其表面に曇りを生じ、漸次不透明となり遂に崩壊するなり。

陶磁器 陶土に石英、長石の粉末を混じ、水にて練りて粘質の塊となし、之にて器物の形を作り乾して窯に入れ低温度にて焼きて多孔質のものを得、之を素焼といふ。之を長石の粉末に灰汁を混じたる液即ち釉藥中に浸し、更に窯に入れて高温度に熱するときは、長石熔融して素焼の氣孔中に滲み込み多孔

一〇

質を填め全部堅き硝子狀物質にて蔽はるゝに至る。これ即ち普通の陶磁器なり。

陶磁器の區別は其原料の種類によるよりも其製品の外觀によるもの多し。今之を普通の方法によりて區別せんに

磁器	原料	温度	質	例
陶器	不純陶土	比較的低温度	質粗く、不透明、吸水性あり、厚肉、打つても清音を發せず。	薩摩焼、淡路焼、出雲焼。
磁器	純陶土	高温度	緻密、透明質、吸水性なく、薄肉、打てば清音を發す。	清水焼、伊萬里焼、九谷焼。

陶器の着色は多くは金屬酸化物にして、全く硝子の着色と同一なり。着色劑にて釉藥の上又は下に書き焼くなり。

煉瓦 酸化鐵を含める粘土に砂を混じ、練りて直六面體に固め、これを比較的低温度にて焼きたるものは普通の煉瓦にして、其赤色を帶ぶるは粘土の含む酸化鐵に基づく。煉瓦の原料粘土を精選し、高温度にて焼き始んど熔融す

るに至らしめたるものは、よく強熱に堪るが故に耐火煉瓦と名づく。

瓦 粘土を煉りて型に入れ乾かし焼きたるものにして、其黒色なるは窯内の空氣の流通不十分なると、燃料に松材を用ふるが故に其煤の附着するによるなり。赤色の瓦は釉藥を施し窯内の温度高く且つ空氣の流通を十分に焼きて製す。

セメント 石灰石と珪酸質に富める粘土とを原料とし、之を粉碎混和し爐にて灼熱し塊狀の物質となし、更に粉碎して製す。主として珪酸カルシウムとアルミン酸カルシウムの混合物 $[CaO, SiO_2 + Ca_2(AIO_3)_2]$ よりなる。之に砂及び水を加へセメントモルタルとして用ふ。空氣中に於てのみならず水中に於ても能く硬化す。殊に近來は之に石片、砂利等を加へてコンクリート又はベイトンと稱する人造石を作り種々の工事に使用せらる。

セメントは鐵道工事、港灣工事、河川工事、水道工事、道路工事、建築工事、基礎工事等其用途甚だ廣し。

第六章 問 題

【問一】 アルミニウムの製法を問ふ。(四四一頁)

(海軍機關學校)(熊本高等工業學校)(醫學專門學校)(山口高等商業學校)

【問二】 アルミニウムの製法・性質・用途を記せ。(四四一頁)

(醫學專門學校)(陸軍士官學校)(山口高等商業學校)

【問三】 下記諸金屬を日用器具の製造に供するは各如何なる性質を利用するものなるか。
(東京高等師範學校)(專門學校入學者檢定試驗)

- (イ) アルミニウム
- (ロ) 錫
- (ハ) 亜鉛

【問四】 アルミニウムを稀硫酸中に投ずるときは如何なる變化を生ずるか之を説明せよ。(四四四頁)

(高等學校)

【問五】 銀とアルミニウムとの差異を述べよ。

(解) 銀

- (1) 原子價一價
- (2) 比重一〇・五 融點九六〇度

アルミニウム

- (1) 原子價三價
- (2) 比重二・六 融點六五七度

- (3) 柔軟にして延性・展性に富む。
- (4) 苛性アルカリに溶解せず。
- (5) 熱濃硫酸及硝酸には容易に溶解し鹽酸には溶解し難し。

- (3) 粘硬にして延性・展性あり。
- (4) 苛性アルカリに溶解す。
- (5) 硫酸には徐々に作用せられ硝酸には作用せられ難し、又鹽酸には溶解し易し。

(6) 硫化水素によりて黒變す。

(6) 硫化水素によりて變化せず。

【問六】 テルミットとは何か。且つ之を燃やすときに起る化學變化を方程式にて示せ。(四四四頁)

(仙臺高等工業學校)

【問七】 明礬とは如何なる化合物なるか。且つ三種以上の例を示せ。

(四四八頁)(醫學專門學校)(山口高等商業學校)

【問八】 明礬の水溶液はリトマス試験紙に對して酸性の反應を呈するは何故なるか。之を説明せよ。(四四九頁)

(熊本高等工業學校)(東京農科大學實科)

【問九】 九三%の水酸化アルミニウムを含有するボーキサイト一〇籽より得らるゝアルミニウムの量を求む。

(解)
$$\begin{matrix} \text{IV} & \text{III} & \text{IV} \\ \text{Al} & \text{Al} & \text{Al} \\ \text{O}_2 & \text{O}_3 & \text{O}_2 \\ \text{M}_{17} & \text{M}_{15} & \text{M}_{17} \end{matrix}$$
 水酸化アルミニウム七八五よりアルミニウム二七五を得るにより、九三%の $\text{Al}(\text{OH})_3$ を含むボーキサイト一〇籽より得らるゝアルミ

ニウムの量は

$$27 \times \frac{10 \times 1000}{73} \times \frac{93}{100} = 3219 \text{ K}$$

答 三〇二一九斤

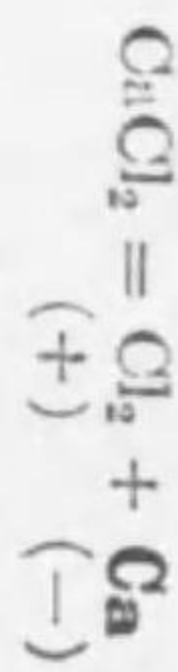
第七章 カルシウム ストロンチウム バリウム

Ca=40

一 カルシウムの所在、製法

この元素は単體として産出せざるも、炭酸鹽石灰石 CaCO_3 、硫酸鹽(石膏 CaSO_4)、磷酸鹽、磷灰石 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ 、珪酸鹽、珪酸カルシウム $\text{Ca}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ 、弗化物(螢石 CaF_2)等となりて極めて廣く存在し、地殻を構成する元素中甚だ多量なるものの一なり。中にも炭酸鹽最も多く珪酸鹽、硫酸鹽、磷酸鹽等に次ぐ。

單體カルシウムは熔融せる鹽化カルシウム CaCl_2 を電解するか、

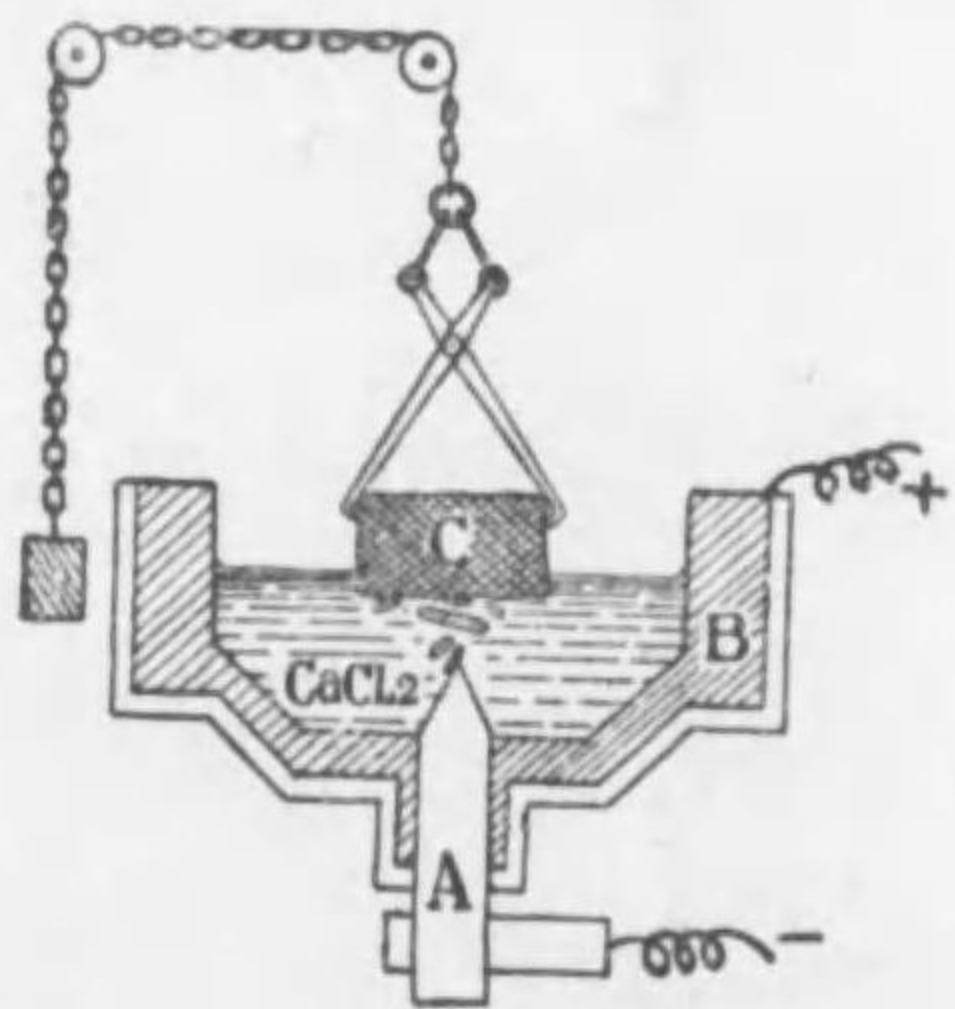


(+) (-)

或は沃化カルシウム CaI_2 をナトリウムにて分解して得らる。



下圖は鹽化カルシウムの電解装置なり。Aは鐵の陰極、Bは石墨製の坩堝にして之を陽極とす。カルシウムは融狀となりて陰極に析出し、浮びて塊狀カルシウムCの下面に附着す。



二 カルシウムの性質

物理的性質

銀白色の軟き金屬にして、延性、展性あり。比重一・五 融點七八〇度。

一、乾燥せる空氣中には比較的安定なり。熱すれば黄赤色の煙を擧げて燃焼し、酸化カルシウムとなる。 $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$

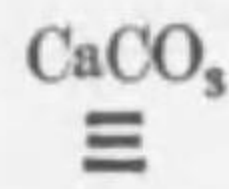
二、常溫にて水を分解して水素を遊離す。



三、常溫にて水素と徐々に化合し、赤熱せば直に化合して CaH_2 なる灰色粉狀の物質となる。この物質は非に水を分解し易きが故に水素發生用とす。

化學的性質

四、カルシウムイオン Ca^{2+} は常に二價なり。カルシウム及び其化合物は焰に赤黄色を呈せしむ。かゝる反應を焰色反應といふ。一つの檢出法なり。



炭酸カルシウム 天然に多量に産出す。結晶形、純否、状態によりて種々

の名稱あり。方解石、大理石、石灰石、白堊、叢石、白雲石等之なり。

又生物界にも存し、珊瑚、卵殻、介殻等皆之を主成分とす。

(註) 大理石、方解石、叢石の如く同一の組成を有し性質を異にする化合物を異性

體(同分體又は同分異性體ともいふ)といふ。

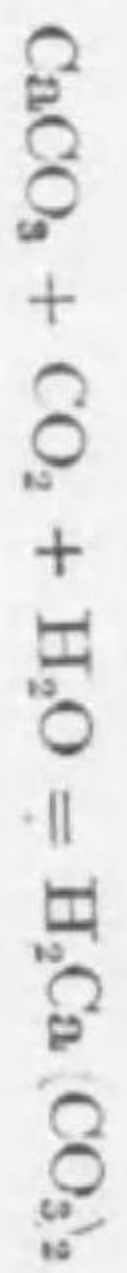
性質 (1) 強熱すれば分解して無水炭酸と酸化カルシウムとなる。



(2) 鹽酸、硝酸に作用されて分解し無水炭酸を生じ、カルシウム鹽を生ずるも、硫酸には作用され難し。例へば硝酸にて、



(3) 水には溶解せざるも無水炭酸を溶存せる水には容易に溶解し、可溶性炭酸水素カルシウム H_2CaCO_3 を生ず。



石灰水中に無水炭酸を長く通ずるとき一度生じたる炭酸カルシウムの白色沈澱が再び溶解するは右の變化に従ひ可溶性炭酸カルシウムを生じ之が水に溶解するが爲なり。

この溶液を熱するときは無水炭酸を發生して炭酸カルシウムを沈澱す(右式の逆反應故に炭酸水素カルシウムは水には可溶なるも之を水溶液外に遊離すること能はざるなり。炭酸カルシウムと酸性炭酸カルシウムとの關係は可逆にして次の如し。

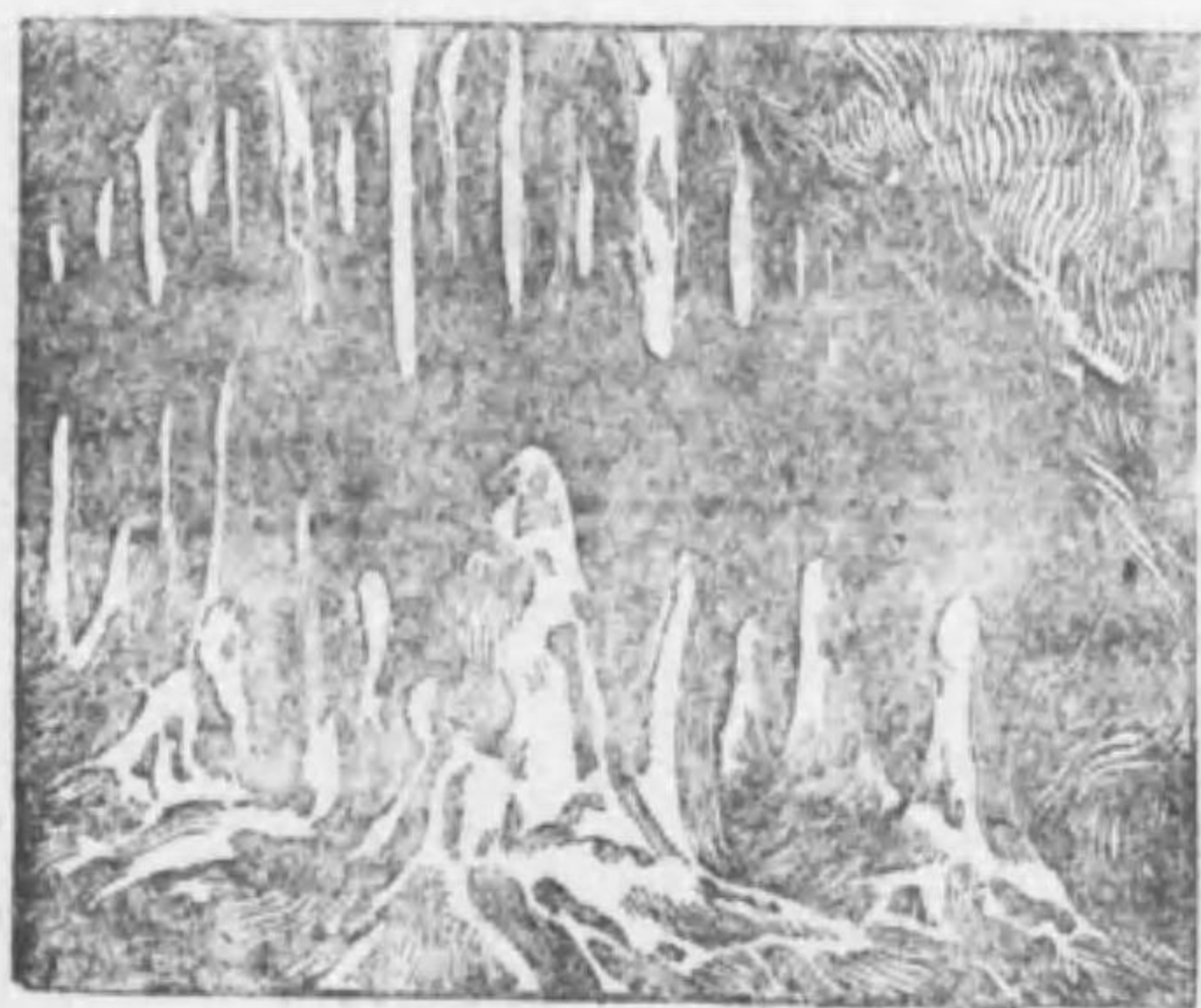


天然水に清冽の味あるはこの酸性炭酸カルシウムを含むによるなり。

用途 無水炭酸の發生、齒磨粉の原料、生石灰製造用とし、大理石(寒水石ともいふ)は建築材料に、方解石は光學用器具とす。其他カルシウムを要する場合

に工業上一般に多量に使用せらる。

石灰洞・鐘乳石・石筍 天然水は多少無水炭酸を含むが故に之が石灰石より成れる鑛脈中を潜り流るゝ際には其少量を溶かすものなり。この反應は甚だ遅緩なりといへども長年月を経る時は頗る大規模となりて現はる。かの石灰岩の大空洞は右の理によりて生じたるものなり。又無水炭酸を含有せる天然水が石灰岩層の上部を流れ其裂け目より空洞中に浸出する時は、壓力の減少と風の作用により無水炭酸の成分を放散し炭酸カルシウムを空洞の上部に凝着し氷柱状となりて懸垂す。これを鐘乳石（鐘の上部にある乳頭状に類するが故にこの名あり）といふ。又空洞の底部に滴下せし水の分解によりて堆積せし炭酸カルシウムは鐘乳石と相對し恰も筍の如き状をなすが故に之を石



四六〇

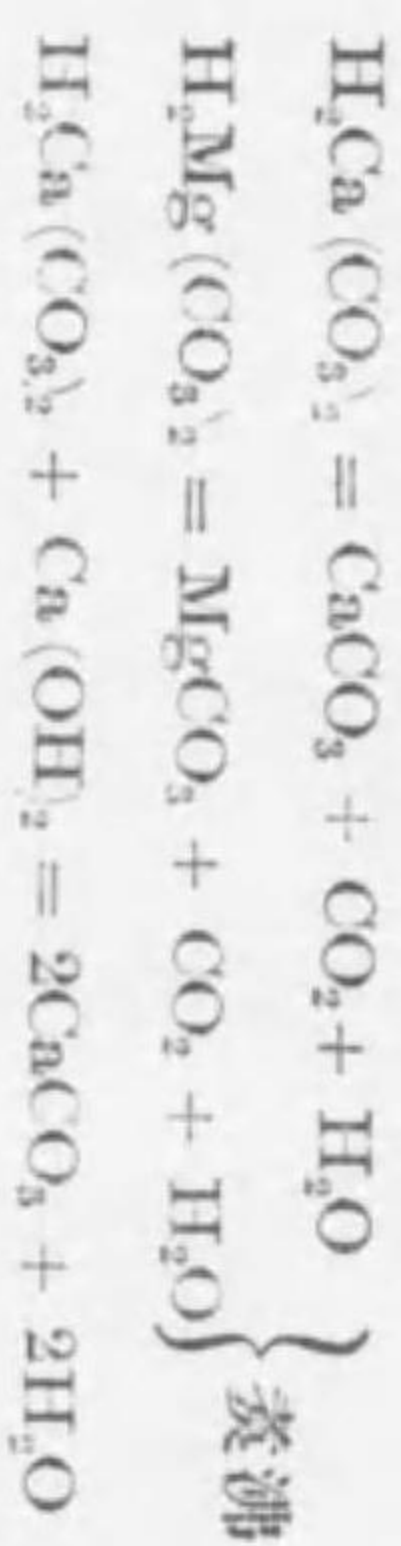
四

筍といふ。我國武藏秩父山、山城鞍馬山等に見るものこれなり。右圖
湯垢 鐵瓶・蒸氣罐等の内面に附着する湯垢も又主として炭酸カルシウムよりなる。即ち炭酸水素カルシウムを含める水が熱によりて分解し炭酸カルシウムを沈積するによる。特に蒸氣罐に於ては之を罐石と稱す。

罐石には右の外硫酸カルシウム・炭酸マグネシウム・硫酸マグネシウム等を含めり。湯垢又は罐石は其層厚くなる時は熱の傳導を妨げ燃料を不經濟にし且時として罐の破裂する危険を伴ふことあり。

硬水と軟水 カルシウム又はマグネシウムの酸性炭酸鹽・硫酸鹽及び鹽化物の水溶液に石鹼溶液を加へて振盪するに泡立すして沈澱す、これ水に不溶性なるカルシウム又はマグネシウム石鹼を生せしによる。従つてかゝる物質を溶存する水は洗濯に適せず。之を硬水といひ、其含量頗る小なるか又は全く含まざるものを軟水といふ。硬水に二種あり。一時硬水及び永久硬水これなり。一時硬水とはCa・Mgの酸性炭酸鹽を含むものにして煮沸によりて炭酸鹽を沈澱し軟水に變するものをいふ。かくの如き硬水は又水酸化カル

シウムを加へて軟化することを得べし。



永。久。硬。水。とはCa Mgの硫酸鹽、鹽化物を含めるものにして、單に煮沸によりて軟化せず。これを軟化せしむるには通常炭酸ナトリウムを加ふ。例へば



かくして得たる水は硫酸ナトリウムを溶存するも、普通使用上差支を生ずることなし。

一時硬水 カルシウム・マグネシウムの酸性炭酸鹽を含む水。

永久硬水 カルシウム・マグネシウムの硫酸鹽、鹽化物を含む水。

硬水は湯垢、罐石等を生じ、洗濯に於て石鹼を、染色に於て染料を無益に消費し、且つ生地の色合と光澤を悪しくする等、一般に經濟上不利なるも、麥酒、清酒の醸造には特に硬水を必要とすることあり。

CaO 五

生石灰 酸化カルシウムにして石灰石を燃焼し分解して得らる。此分解は可逆なるが故に



生ずる無水炭酸を驅出する爲絶えず空氣を通ずるを要す。

下圖は石灰爐にしてAより石灰石を投入し、B

より爐に火を入れ、焰はCより爐を周りに上昇し、

石灰石を焼く。生じたる生石灰Dは之を冷却室

Eに取り出し、連續的に石灰を製す。

白色無定形の物質にして水と作用して發熱膨

大し、水酸化カルシウムに變ず。

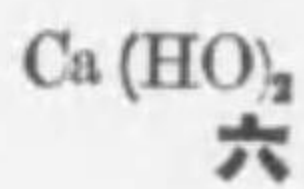


空氣中より濕氣と無水炭酸を吸收して遂に炭酸カルシウムに變ず。

生石灰は熔融し難く、又酸水素焰に當つる時は烈光を發するが故に電氣爐、

坩堝等の内面を塗り、石灰燈を作り、消石灰の製造に用ふ。





消石灰

水酸カルシウムにして、生石灰に水を加へて得らる(前式)。白色の粉末にして、冷水には僅かに溶解するも熱湯には溶解し難し。消石灰の水溶液を石灰水といひ、アルカリ性反應を呈す。無水炭酸に逢ひて白濁を生ず。これ炭酸カルシウムを生ずるが故なり。

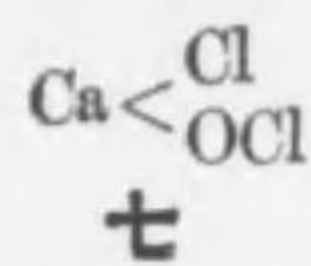


此反應は無水炭酸の檢出に用ひらる。又固體の消石灰は空氣中より無水炭酸を吸収して炭酸カルシウムとなり固化す。其反應右式に同じ。

消石灰に多量の水を混和し泥狀をなせるものを石灰乳といふ。

消石灰はアンモニア苛性曹達苛性加里鹽酸加里漂白粉の製造、製革業にて獸皮面より毛を剝脱するに用ひ、又肥料とし、其他モルター、漆喰の原料とする等安價の鹽基なるが故に工業上多量に使用せらる。

モルター 消石灰と砂の混合物に水を加へて練りて製す。空氣に曝さるゝ時は時日を経るに従ひ消石灰は水を失ひて次第に CaCO₃ に變じ右式の反應)砂粒と共に固結し硬化す。石材、煉瓦等の接合に用ふ。

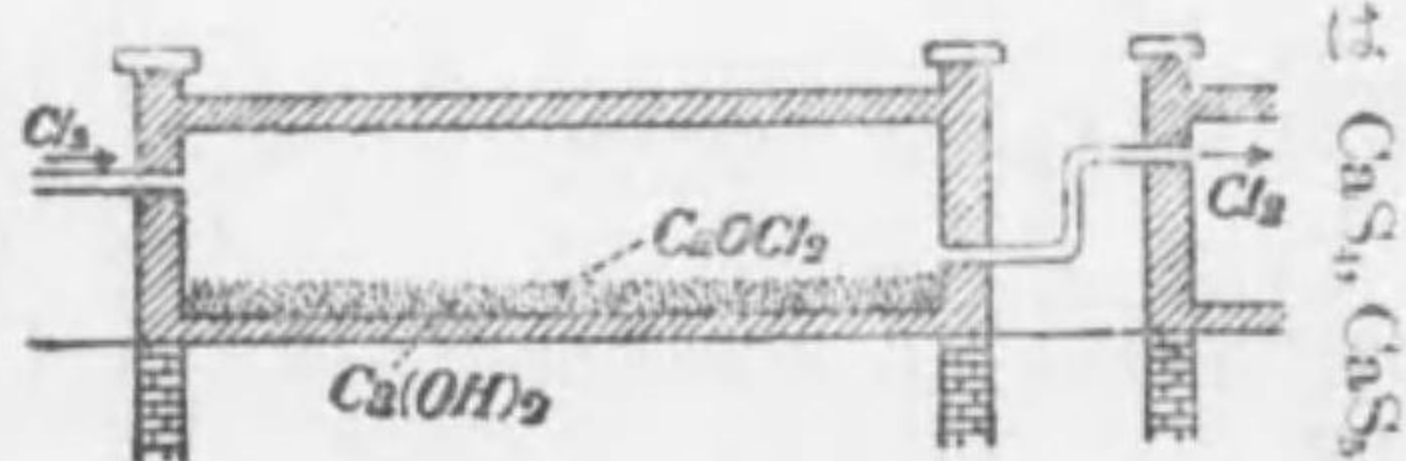


漂白粉

消石灰に鹽素を吸収せしめて製す(下圖)。其組成明ならざるも略 Ca < OCl と考へらる。



工業上食鹽水を電解して苛性曹達を製する際副産物として生ずる鹽素を利用して多量の漂白粉を製す。普通のもの消石灰の重量の半量に相當する鹽素を含めり。不安定の化合物にして酸を加ふれば忽ち分解して鹽素を發生し、



漆喰 消石灰に麻屑を混じツノマタの液汁にて練りたるものにして、空氣中にて徐々に硬化す。

これ消石灰が大氣中の無水炭酸を吸収して炭酸カルシウムを生じて硬化することモルターに似たり。壁の上塗に用ふ。

石灰硫黄合劑 石灰乳に硫黄を混じ煮沸したる液なり、其主成分は CaS、CaS₂ よりなる。殺蟲劑として果樹の害虫を驅除するに用ふ。



この鹽素の酸化作用によりて漂白するなり。

工業上漂白粉にて布帛を漂白するには、先づ漂白粉に水を加へて乳状とし、之に布帛を浸したる後稀硫酸中に移し、また之を漂白粉の液中に移す。この操作を反覆し腿色するに至りて止む。而して布帛に残れる鹽素は充分に水洗するか、チオ硫酸ナトリウムの溶液に浸して除去す。

蓋し右の反應によりて生ずる發生機の鹽素が水の水素と結合して酸素を遊離し、 $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{O}$ この酸素が色素中に存する水素を奪取

し、其組成を破壊し無色の物質となすによるなり。漂白粉は漂白劑として製紙其他纖維工業に使用する外、防腐用・殺菌用とす。

CaSO₄ 八

硫酸カルシウム 天然に石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ として多量に産す。透明の結晶體にして、僅に水に溶く。之を焼けば一部の水を失ひて $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ を主成

CaCl₂ 九

分とせる物質に變ず。之を燒石膏といふ。之に少許の水を加へ練りて泥狀となす時は再び $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ に變じ硬化す。其際稍膨脹するにより精密に型を寫し出す。故に燒石膏は塑像・模型等を製し、外科手術に於て繃帶の固定に使用せられ、又白墨・ランプの口金接合等に使用する。

鹽化カルシウム 炭酸カルシウム又は水酸化カルシウムを鹽酸に溶解して得らる。



工業上にはアンモニア曹達法の副産物として多量に得らる。(第八章)

白色の結晶體 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ にして潮解性强し。之を熱して脱水せしめたるものは吸濕性大なるを以て諸氣體を乾燥し、又は液體中の水分を除くに用ふ。但しアンモニアとは結合して $\text{CaCl}_2 \cdot 9\text{NH}_3$ なる組成を有する化合物を生ずるが故にアンモニア瓦斯乾燥用として使用する能はず。

其他鹽化カルシウムは寒劑とし、又其水溶液の結氷點低きを利用して製氷場に使用する。近來醫藥とし、或は家庭に於て食料品に混じ用ふるに至れり。

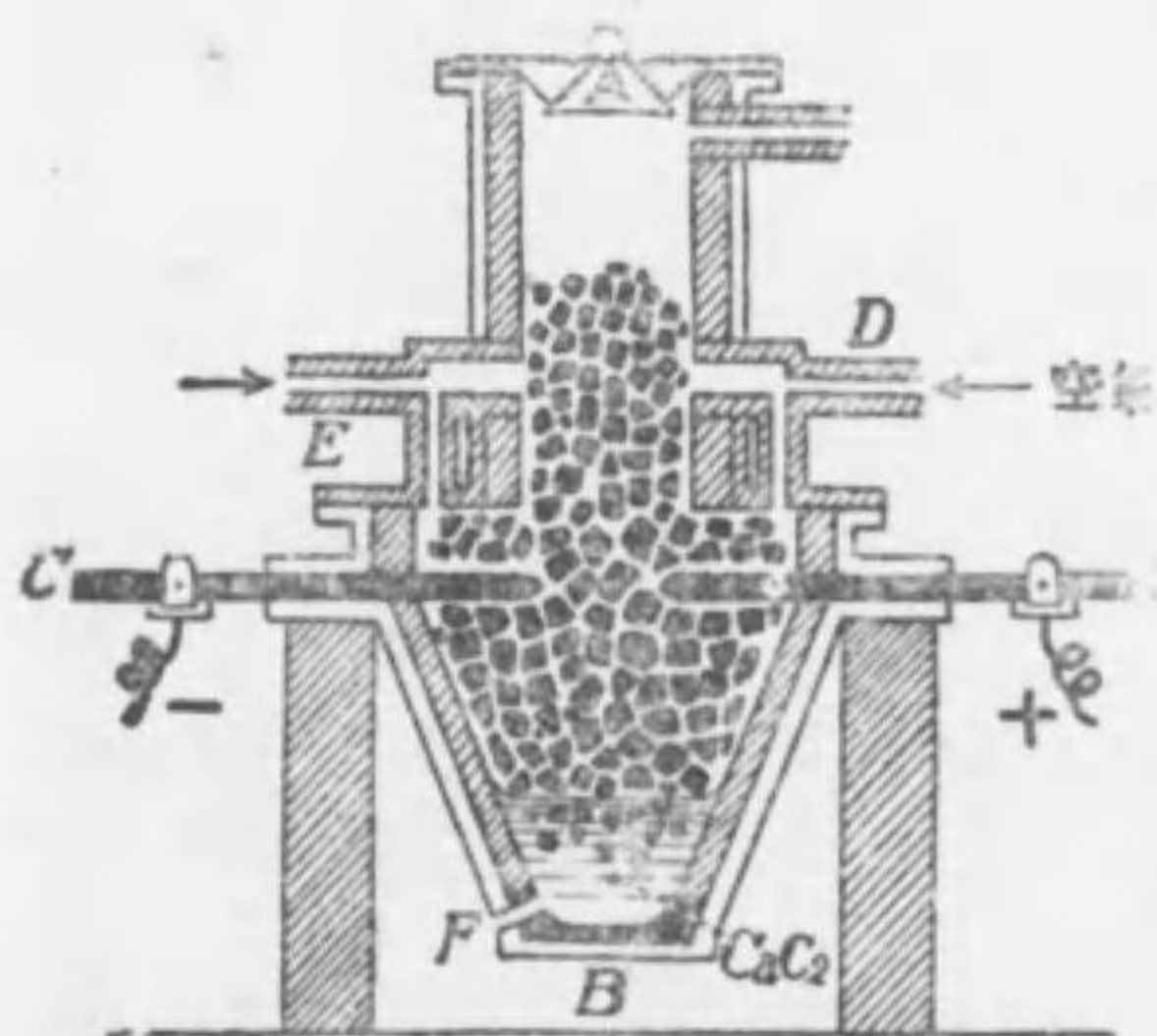
カルシウム鹽の生理作用 カルシウムは人體骨格の主成分なるが故に吾人は多量に之を攝取するの必要あり。殊に小兒發育時代には最も其必要を認むるものにして、通常食品中比較的カルシウム分を多量に含めるものは卵・牛乳・米・小麥等なり。近來カルシウム鹽が人體に生理上重大なる關係を及ぼすこと發見せられ、鹽化カルシウム・沃化カルシウム等の稀薄溶液は諸種の患者に注射として用ひ、或は各種強壯飲料に加味し、パン・飯米に混用する等廣く用ひらるゝに至れり。

CaC₂

炭化カルシウム 生石灰にコークスを混じ電氣爐にて強熱して製す。



硬き結晶性の固體にして純粹なるものは殆んど白色なるも通常不純物の爲に灰黑色を呈し、水に逢へば大に發熱し、アセチレン瓦斯と水酸化カルシウムとなる。



普通カーバイドと稱し、アセチレン瓦斯發生用とし又空中窒素固定用とす。右圖は炭化カルシウム製造の電氣爐にして、Aより生石灰及びコークスの混合物を入れ、電極の炭素棒Cの間に強き電流を通じ炭化カルシウムを生ぜしめ、其爐底Bに集まる液状のものをF口より取り出す。又生じたる酸化炭素は垂直管Eを昇り、Dより入り来る空氣に觸れ燃焼して原料を熱す。

カルシウム鹽の鑑識

Sr=88

ストロンチウム

(1) 焰色反應の赤黄色なる事。(2) CO₂によりて白色の炭酸カルシウムを沈澱す。酸鹽(天青石 SrSO₄)として産するも其量遙に少なし。

金屬ストロンチウムは熔融せる鹽化ストロンチウム SrCl₂を電解して得らる。黄白色にして柔軟、鉛より硬し。延性・展性あり。比重二・五。融點八〇〇度なり。空氣に觸るれば速かに酸化し、熱すれば深紅色の焰を擧げて燃焼す。



常溫にて劇しく水を分解して水素を發生し、水酸化ストロンチウムを生ず。

一三

其性質Caに似て更に化學性活潑なり。其イオンSr⁺⁺は二價にして無色なり。
ストロンチウム化合物 炭酸ストロンチウム・硫酸ストロンチウム以外に最も普通なるものは硝酸ストロンチウムSr(NO₃)₂にして水に溶け易く、火焰に觸るれば美しき紅色を呈す。故に花火に用ふ。其混合比約硝酸ストロンチウム五六%、硫黄華二四%、鹽素酸カリウム二〇%なり。

又水酸化ストロンチウムSr(OH)₂は消石灰よりも水に溶け易く、且つ鹽基性強し。この物は砂糖と難溶性の化合物を作る特性があるが故に製糖工場に於て糖蜜より砂糖を回収する際に用ひらる。

一四

ストロンチウム鹽の鑑識

(1) 焰色反應の深紅色なること。(2) CO₂により白色の炭酸ストロンチウムを沈澱することCaに同じ。

一五

バリウム Ca Srと同様炭酸鹽(毒重石 BaCO₃)又は硫酸鹽(重晶石 BaSO₄)として稍多量に産す。

金屬バリウムは熔融せるBaCl₂を電解して得らる。黄金色にして稍展性の

Ba=137

り。比重三七五 融點八五〇度なり。

空氣中にて容易に酸化し、熱すれば綠色の焰を擧げて燃ゆ。2Ba + O₂ = 2BaO
常溫にて水を分解することCa Srより更に強烈なり。



其化學性Ca Srに似てそれ等よりも更に活潑なり。其イオンBa⁺⁺は二價にして無色なり。

一六

硫酸バリウム 天然に重晶石として産す。硫酸鹽の水溶液とバリウム鹽の水溶液とを混するとき得らるゝ白色の沈澱なり。



水に不溶且つ酸に對して安定なり。白色の顔料(耐久性あり)とし、又洋紙の填料とす。其他右の反應を利用して硫酸イオン並にバリウムイオンの檢出及び定量に用ひらる。

一七

酸化バリウム 又重土と稱す。硝酸バリウムBa(NO₃)₂を灼熱分解して得らる。



白色の粉末にして其性質生石灰に似たり。水を加ふれば大に發熱し、之と化合して水酸化バリウムを生ず。



Ba(OH)₂
一八

水酸化バリウム 消石灰に似て之よりも水に溶解し易く、其溶液を重土水といひ鹽基性又強し。この溶液に無水炭酸を通ずる時は炭酸バリウムの白色沈澱を生ずれども過剰の無水炭酸に溶解することなし。



これ重土水の石灰水と異なる所なり。重土水はCO₂の檢出及び定量並に分析術に於て苛性アルカリに勝る鹽基として使用せらる。

BaCl₂
一九

鹽化バリウム 炭酸バリウムに鹽酸を加へて製す。



扁平の白色結晶にして CaCl₂・SrCl₂ の如く潮解性なきもよく水に溶解す。SO₄ の檢出に用ふ。

其他硝酸バリウムは花火に綠色を與ふるが故に花火の製造に用ひ、硫化バ

Ba(NO₃)₂
BaS
二〇

リウムは磷光を發する性あるが故に發光塗料の製造に用ひ、又一般バリウム鹽製造原料とす。

バリウム鹽の鑑識法

(1) 黄綠色の焰色反應を呈すること。(2) SO₄ によりて白色の硫酸バリウムを沈澱す。Ba⁺⁺ + SO₄⁻ = BaSO₄

二一

アルカリ土金屬 カルシウム・ストロンチウム・バリウムは金屬としての性質並に化合物の諸性質互によく類似せるを以て一族とす。而してこれ等の性質は又よく原子量の増加に従ひて漸次變移す。アルカリ土金屬とは其化合物の多くが土狀をなし且つ水酸化物が何れもアルカリ性を呈するにより名づけられたるなり。

今アルカリ土金屬の通性及原子量の増加に伴ふ性狀の變移を示さんに、

(1) 白色の輕金屬にして軟かく、其化合物は多く土狀をなす。

(2) 空氣中にて徐々に酸化し高温に於て燃燒し、夫々特異の焰色反應を呈す。

通性

- (3) 二價の無色陽イオンとなり、 O^{2-} 、又は CO_3^{2-} によりて白色沈澱を生ず。
- (4) 常温に於て水を分解して水素を發生す。
- (5) 酸化物は水と烈しく作用して水酸化物となりアルカリ性を呈す。
- (6) 炭酸鹽は熱解離して酸化物となり、鹽類の多くは水に不溶なり。
(鹽化物は可溶)

原子量の増加
と性状の變移

性 状	元 素	カルシウム	ストロンチウム	バリウム
原 子 量		40	88	137
比 重		1.52	2.55	3.75
融 點		780	800	850
水の分解性		強	強	強烈
水酸化物のアルカリ性		弱	強	強
水酸化物の溶解度		小	大	大
硫酸、炭酸の溶解度		大	大	小
焰 色 反 應		赤黄色	深紅色	黄綠色

第七章 問 題

- 【問一】 炭酸カルシウムに就き知れる所を記せ。(四五八頁) (商船學校)
- 【問二】 石灰水に無水炭酸を通ずれば一旦白濁するも尙之を止めざれば遂に透明なる液となる。次に之を煮沸すれば再び白濁す。これ等の變化を説明し且其化學方程式を示せ。(四五九頁)
(海軍兵學校) (上田露糸專門學校) (慶應醫科大學豫科)

【問三】 軟水及び硬水の別を問ふ。(四六一頁)

(東京高等工業學校) (桐生高等工業學校)

【問四】 一時の硬水とは如何なる水をいふか。之を煮沸せば軟水となるの理如何。(四六一頁)

【問五】 生石灰の製法及び性質を記せ。(四六三頁)

(陸軍士官學校) (醫學專門學校)

【問六】 次の式の意義を問ふ。(四六三頁)



【問七】 化學方程式を以て酸化カルシウムに水を加ふる際起る變化を示し且生ずる物質の應用を問ふ。(四六三頁) (醫學專門學校)(商船學校)

【問八】 生石灰・石灰石・消石灰・石灰水・石灰乳の別を問ふ。(四六三頁)(水産講習所)

【問九】 漂白粉の製法・漂白作用を問ふ。(四六五頁)

【問一〇】 漂白粉と亞硫酸とにつき其漂白作用を比較せよ。(一九六・四六五頁) (米澤高等工業學校)(東京高等工業學校)(醫學專門學校)(京都醫系專門學校)

【問一一】 炭化カルシウムに水を接すれば如何なる物質を生ずるか。化學方程式を以て説明し、且つ其生ずる各物質の用途を問ふ。(四六八頁) (横濱高等工業學校)

【問一二】 重要なカルシウム化合物の五個を挙げ其分子式を示せ。(四五八頁)(鹿兒島高等農林學校)

【問一三】 硫酸及び硫酸鹽の水溶液に於ける硫酸根の檢出法を説明せよ。(四七三頁)(廣島高等工業學校)

【問一四】 次の各元素を化學的に分類し且つ其理由を記せ。

(廣島高等師範學校)

磷、鹽素、カルシウム、臭素、アンチモン、砒素、バリウム、沃素、ストロンチウム。

(解) (1) ハロゲン族元素……鹽素、臭素、沃素。(一〇九頁)

(2) 窒素族元素……磷、砒素、アンチモン。(三一九頁)

(3) アルカリ土金屬……カルシウム、ストロンチウム、バリウム。(四七三頁)

【問一五】 アルカリ土金屬の通性を述べよ。(四七三頁)(東京醫系專門學校)

【問一六】 一疔の炭酸カルシウムを熱して得らるべき生石灰の重量及び發生する炭酸瓦斯の體積何程なるか。

(解) 化學方程式 $\text{CaCO}_3 = \text{CO}_2 + \text{CaO}$ により一〇〇瓦の炭酸カルシウムより無水炭酸の四四瓦、生石灰の五六瓦を生ずるを知る。故に一疔の炭酸カルシウムより得らるゝ生石灰の量は、

$$56 \text{瓦} \times \frac{100}{100} = 560 \text{瓦}$$

又同時に生ずる無水炭酸の重量は同様にして、

$$44 \text{瓦} \times \frac{1000}{100} = 440 \text{瓦}$$

而して無水炭酸の四四瓦は標準狀況に於て二二・四立なるを以て四四〇瓦の無水炭酸の體積は、

$$\frac{22.4 \text{ 立} \times 440}{44} = 224 \text{ 立}$$

答 生石灰 五六〇瓦
無水炭酸 二二四立

【問一七】 炭酸カルシウム三一・二〇八瓦を焼きて酸化カルシウム一七・四九五瓦を得たりといふ。これよりカルシウムの原子量を算出せよ。

(解) 前問方程式より $31.208 - 17.495 = 13.713$ 瓦は炭酸カルシウム三一・二〇八瓦中に含まるゝ無水炭酸の量なり。而して無水炭酸 CO_2 の分子量は炭素、酸素の已知原子量より計算して四四となり之が一三・七一三に相當す。故に酸化カルシウム CaO の一分子量 M は次の比例式によりて求めらる。

$$44 : M = 13.713 : 17.495 \quad \therefore M = 56 \text{ (約)}$$

而して酸化カルシウム一分子量中に酸素一原子量(一六)を含むを以て、

$$56 - 16 = 40 \text{ は求むるカルシウムの一原子量なり。}$$

答 四〇

【問一八】 一定量の漂白粉を鹽酸にて處分したるに重量にて一八%の鹽素を發生したり。この漂白粉中には CaOCl_2 の幾%を含有するか。

(解) 純漂白粉と其含有せる有効鹽素の量の關係は $\text{CaOCl}_2 \rightarrow \text{Cl}_2$ 故に之を百分

$$\text{率にて表はせば、} \quad 100 \times \frac{71}{157} = 55.9\%$$

然るに一八%の鹽素を發生したるが故に、この漂白粉中に存する CaOCl_2 の百分率は次の如し。

$$100 \times \frac{18}{55.9} = 32.2\% \quad \text{答 三二・二\%}$$

【問一九】 漂白粉一瓦を鹽酸にて分解したるに四五 c.c. の鹽素を發生せしといふ。この漂白粉の純度を求む。

(解) 前問により純漂白粉 CaOCl_2 一七五より鹽素七一瓦(二二・四立)を生ずるを知る。故に四五 c.c. の鹽素を發生すべき純漂白粉の量は、

$$127 \text{ 瓦} \times \frac{45}{22.4 \times 1000} = 0.255 \text{ 瓦}$$

然るに用ひし漂白粉は一瓦なるにより其純度は、

$$\frac{0.255}{1} \times 100 = 25.5\% \quad \text{答 二五・五\%}$$

【問二〇】 二酸化硫黄を過量の苛性曹達液を通じ、之に過酸化水素を加へて煮沸し、終りに鹽酸を加へて酸性に變じたる後鹽化バリウムを加ふれば硫酸バリウムの沈澱を得べしといふ。それ等の反應を一々化學方程式

時々網状の匙にて取り出さる。

又苛性曹達を炭化鐵 FeC_2 と共に強熱し Na の蒸氣とし蒸溜して得らる。



二 ナトリウムの性質

物理的性質

銀白色にして柔かく小刀にて切るを得べし。水よりも軽く、比重〇・九七 融點九七度。

一、濕りたる空氣中には直ちに酸化し、水に逢へば烈しく作用して水素を發し苛性曹達の水溶液を生ず。



化學的性質

故にナトリウムを貯ふるには通常石油(酸素を含まず)中に於てす。

二、空氣中にて熱するときは燃燒して過酸化ナトリウム Na_2O_2 となる。

三、還元性强し。

三 Na_2CO_3

四、ナトリウムイオン Na^+ は無色一價にして焰色反應は黄色なり。

用途 還元作用の強きを利用して他の金屬を其化合物より遊離せしめ、又は

アマルガムとして金銀を其鑛石より採取し、其他醫藥・染料の合成等化學實

驗又は工業上の用途極めて廣し。

炭酸ナトリウムの製法 炭酸ナトリウムは俗に炭酸曹達又は單曹

達と稱す。食鹽を原料として製する化合物中最も重要なものなり。現今

専ら行はるゝ方法に次の數種あり。

(1) ルブラン法

原料……食鹽・硫酸・骸炭・石灰石。

反應……先づ食鹽に硫酸を加へて熱し硫酸ナトリウム(芒硝)とし、副生物として生ずる鹽化水素は水に溶解せしめて鹽酸とす。



次に硫酸ナトリウムに骸炭及石灰石を加へて強熱するときは硫酸ナトリウムは骸炭によりて還元せられて硫化ナトリウムに變じ。



更に硫化ナトリウムは石灰石と作用して炭酸ナトリウムと硫化カルシウムとなる。



最後の成生物は種々の夾雑物の爲めに黒灰色を呈す。之を黒灰と稱す。黒灰を水にて反覆浸出し、不溶性の硫化カルシウムと分ち、其水溶液を蒸發し得たる不純の炭酸曹達を焼きて無水粉狀となしたるものを曹達灰といふ。之を水に溶かし再結晶せしめて $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ を得之を洗濯曹達といふ。此際の硫化カルシウムは之より硫黄を恢復し硫酸製造に使用す。

この法は製品不純なると廣き工場を要する等不利の點あるも、操作簡單にして、鹽酸の副生、硫黄の再生あるを以て現今尙實行せらる。

(2) アンモニア曹達法 (ツルベール法)

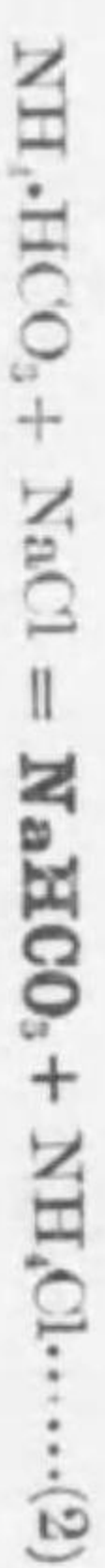
原料……食鹽・アンモニア(硫酸アンモニウムと生石灰・無水炭酸石灰石)。

反應……食鹽の飽和溶液にアンモニアを吸収飽和せしめ、之に無水炭酸を

壓入するときは、先づアンモニアと無水炭酸と水と作用して酸性炭酸アンモニウム NH_4HCO_3 を生じ、



次にこのアンモニウム鹽は食鹽と作用して酸性炭酸ナトリウムと鹽化アンモニウムとを生ず。



こゝに生ずる酸性炭酸ナトリウムと鹽化アンモニウムは著しく溶解度を異にし、鹽化アンモニウムは溶け易く、酸性炭酸ナトリウムは溶け難きが故に酸性炭酸ナトリウムは沈澱し來る。之を集め水洗したる後熱するときは次の如く分解して炭酸ナトリウムとなる。

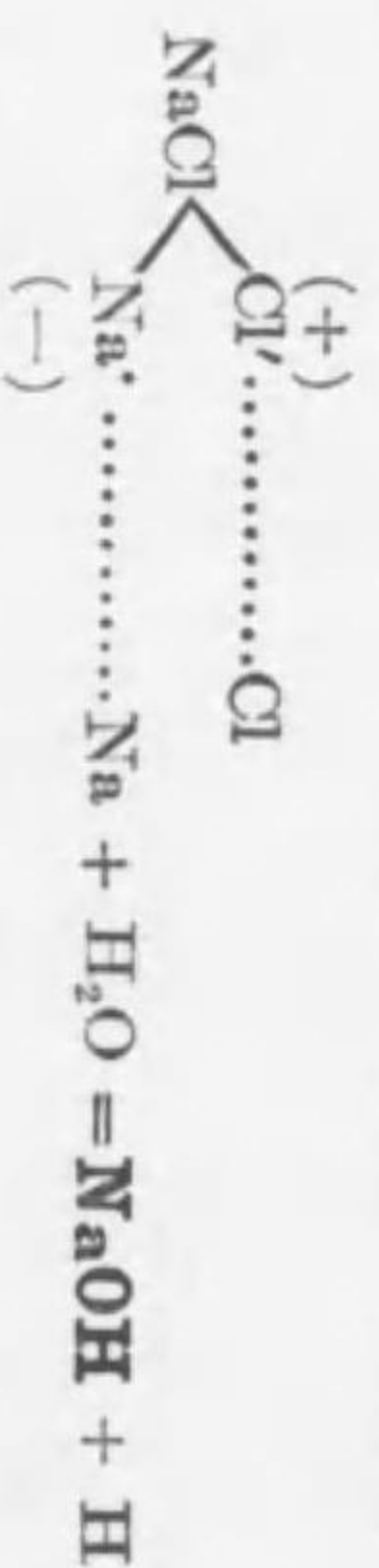


(2) に生ずる NH_4Cl は之に生石灰を加へ NH_3 を再生せしめて (3) に生ずる無水炭酸と共に (1) の反應に反覆利用す。此法に於ては副産物として鹽酸等を得るの利益なきも、巧みに副産物を反應に反覆利用し得て廢物を生ずる

こと少なきと、製品の純良にして得量多きを長所とす。故に近來此方法廣く行はれ、ルブラン法は漸次工業界より驅逐されんとす。左にルブラン法とソルベール法を比較對照せん。

原 料	方 法	装 置	製 品	副 産 物
食鹽・硫酸・炭石 炭石・炭石	簡 單	繁雜にして廣き工場を要す	不純	鹽酸・硫化カルシウム
食鹽・硫酸・アンモニウム・生石灰・炭石	作業上注意を要する點多し	簡 單	純	鹽化アンモニウム・無水炭酸 (反覆利用)

(3) 電解法 食鹽水に電流を通ずるときは分解し、陰極に生ずるNaは電氣を失ひ水と反應して苛性曹達・水素を生じ陽極に鹽素を生ず。



この苛性曹達の水溶液に無水炭酸を通じて炭酸ナトリウムとす。



この方法は最も進歩せるものにして電力の廉價にして豊富なる地方に漸次行はるゝを見る。

四 炭酸ナトリウムの性質

- 1 無色透明の結晶 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ にして、空氣中にて風化し白色の無定形粉狀物質となる。
- 2 熱すれば容易に結晶水を失ひ、白色不透明の無水鹽となる。高温度にては熔融するも分解することなし。
- 3 水には溶解し易く、其水溶液はアルカリ性反應を呈す。加水分解の結果なり。(二六八頁)
- 4 酸によりて容易に分解し無水炭酸を發す。



炭酸ナトリウムの用途 石鹼・硝子苛性曹達・他の酸のナトリウム鹽製造・清淨劑中和劑洗濯等に用ふる外工業上の用途頗る廣し。工業上純品を要せざ

る場合には曹達灰を使用すること多し。

(註) 炭酸曹達は天然に産出することあり。埃及、メキシコ、蒙古等に産し、殊に近年東部アフリカのマガザ湖に多量に産出すること發見せられたり。其組成 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ に相當す。よつて之を精製して頗る廉價に炭酸曹達を得るに至れりといふ。

NaHCO₃ 六

酸性炭酸ナトリウム 重炭酸曹達又は重曹と稱す。アンモニア曹達法に於て(2)の反應により生ずる物質にして、又炭酸曹達の水溶液に無水炭酸を通じて得らる。』



細粒狀白色の結晶にして、炭酸曹達に比し溶解度小なり。其水溶液は弱アルカリ性を有す。酸又は熱によりて分解し無水炭酸を發す。



清涼飲料水、パンの製造、輕便消火器に用ひ、又制酸劑として胃病に内服する等其用途廣し。

NaOH 七

水酸化ナトリウムの製法 水酸化ナトリウムは又苛性曹達と稱す。

(1) 食鹽水を電解し陰極に生ずるNaを水に作用せしめて作り。 (四八六頁)

(2) 炭酸ナトリウムの水溶液に消石灰を加へ熱し、



反應終りたる後其上澄液を取り蒸詰め型に入れ冷やし固むるなり。

八 水酸化ナトリウムの性質

- 1 白色の脆き固體にして赤熱すれば熔融す。
- 2 潮解性強く、水に溶解すれば發熱し、其水溶液は強きアルカリ性を有す。
- 3 其固體及び濃溶液は空氣中にて無水炭酸を吸収して炭酸ナトリウムとなる。
 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 4 又其濃溶液は脂肪を化して可溶性物質(石鹼)となし、動物質を糜爛せしむ。これ苛性曹達の名ある所以なり。
- 5 酸を中和してナトリウム鹽となし、金屬鹽の溶液より其金屬水酸化物を沈澱し同時にナトリウム鹽を生ず。



九

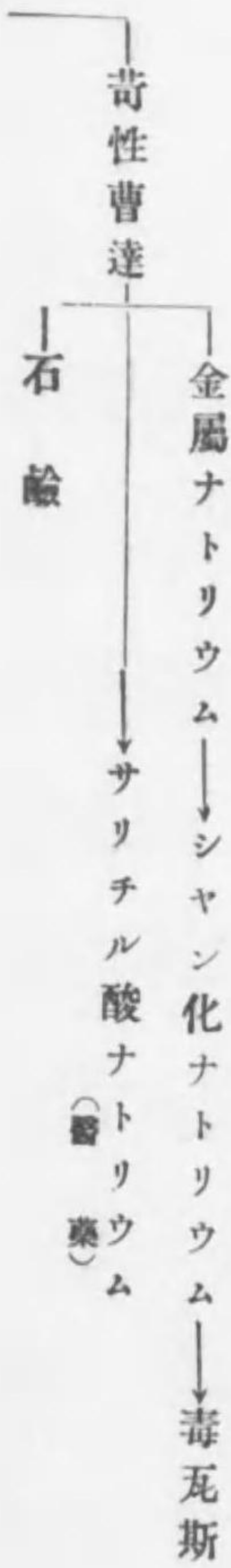
水酸化ナトリウムの用途 アルカリ金属の水酸化物中最も廉價にして、且つアルカリ性頗る強きが故に工業上廣く且つ多量に使用せらる。石鹼、アリザリン色素の製造、油類の精製等其主なるものなり。

NaCl
一〇

鹽化ナトリウム

海水の中約三%を含み又岩鹽となりて地中に存す。製法、性質用途は既に九八頁に詳説せし所なり。最も多量に存するナトリウムにして、工業上ナトリウム鹽、鹽素及び其化合物を製する原料として極めて重要なるものなり。

今食鹽を原料として製出せらるゝ主なる工業品を表示すれば次の如し。



Na₂SO₄
一一

硫酸ナトリウム

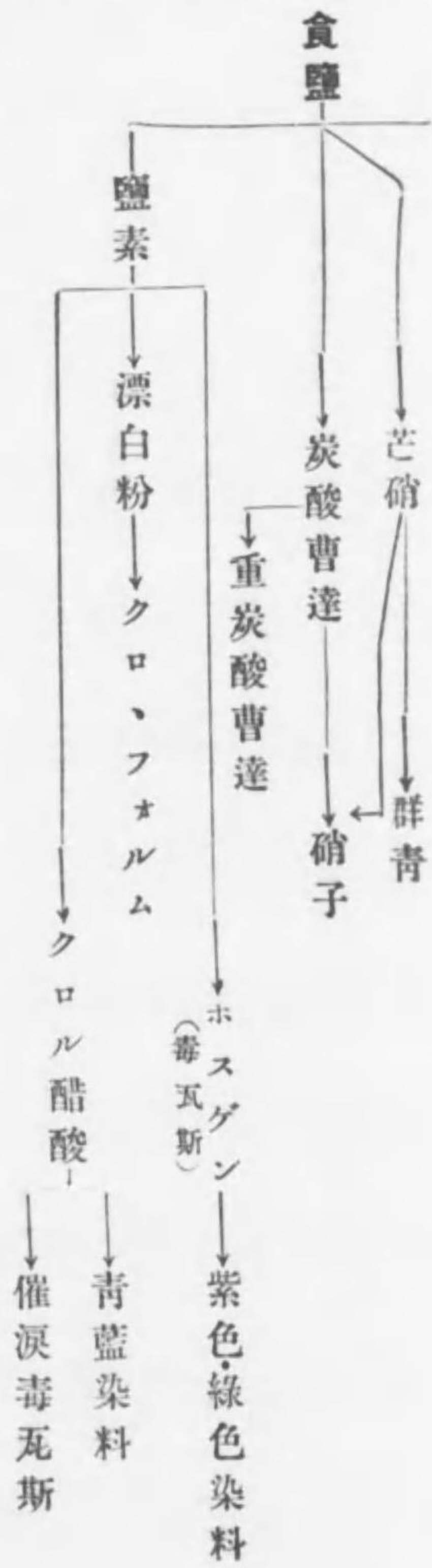
食鹽に硫酸を加へ熱して得らる。ルブラン法に於て最初に生ずる物質なり。



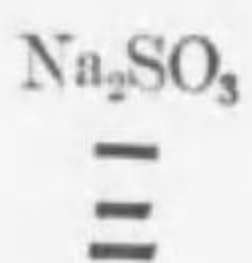
又獨逸スタツスフルトに多量に産する硫酸マグネシウムに食鹽を作用せしめて得らる。



無色の結晶 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ として又芒硝と稱す。水に溶け易く風化し易し。炭酸曹達、硝子の原料とす。



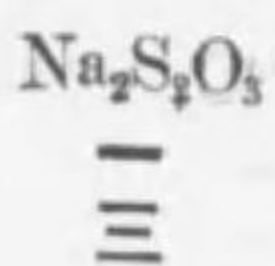
(註) 硫酸ナトリウムは自然界に廣く存し、噴泉中殆んど之を含まざるものなく、殊に其多量を含めるものは有名なる、獨逸のカルルス泉にして、カルルス泉鹽と名づくる、緩下類は之を主成分となす。



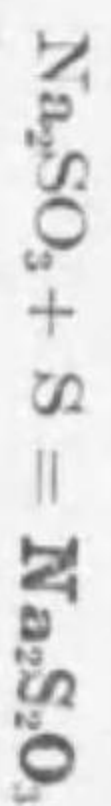
亞硫酸ナトリウム 苛性曹達の飽和溶液に無水亞硫酸を通じて得らる。



粒狀の結晶 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ をなし、水によく溶解し、其溶液は酸化され易く、空氣中の酸素によりても酸化して硫酸ナトリウムに變ず。 $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、従つて還元作用強きが故に寫眞術等に於て還元劑として用ひらる。



チオ硫酸ナトリウム 次亞硫酸曹達又は俗にハイポーと稱す。亞硫酸ナトリウム溶液に硫黄を加へ熱して得らる。



又ルブラン法によりて副生せる硫化カルシウムを空氣中に放置し酸化せしめてチオ硫酸カルシウムを作り、 $2\text{CaS} + 3\text{O}_2 = 2\text{CaSO}_3$ 、之を硫酸ナトリウムにて分解して得らる。此際生ずる硫酸カルシウムは沈澱し分離さる。



可溶性の無色の結晶 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ として。

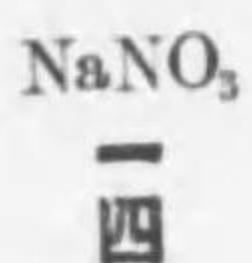
(1) ハロゲン化銀を溶解するが故に寫眞術に於て定着劑として使用し、



(2) 容易に酸化されて硫酸鹽となるが故に鹽素漂白の後鹽素消しとし、



(3) 沃素の溶液は之によりて直ちに脱色す。此反應は鋭敏にして沃素の定量に使用せらる。



硝酸ナトリウム 智利硝石と稱す。既に二二八頁に述べし所なり。硝酸及び硝石製造の唯一の原料にして、窒素肥料として利き目の迅速確實なる等用途廣し。但し吸濕性あるが故に火藥の原料となし難し。近來智利國の産額漸次減少する傾向ある爲之に代るべき窒素化合物を求むる結果空氣中の窒素を化合物に變ずる研究は、所謂空中窒素の固定法の發達を見るに

Na₂HPO₄
一五

至れり。

ナトリウムの燐酸鹽 燐酸は三鹽基酸なるが故に其ナトリウム鹽に

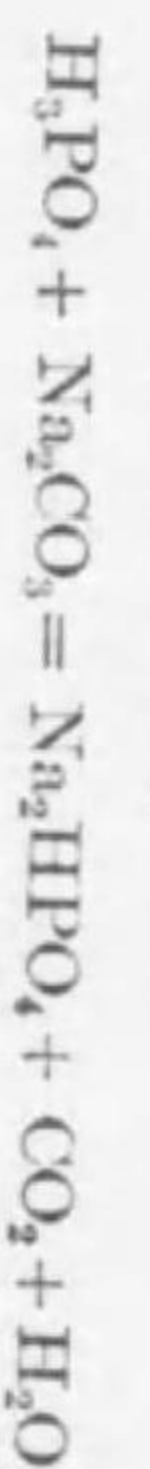
三種あり。燐酸一二水素ナトリウム Na₂HPO₄ 燐酸二一水素ナトリウム

NaH₂PO₄ 燐酸三ナトリウム Na₃PO₄ 之なり。何れも水に可溶性にして其溶液

第一鹽は酸性、第二鹽は弱アルカリ性、第三鹽は強アルカリ性を呈す。

普通燐酸ナトリウムと稱するものは燐酸一二水素ナトリウムにして、燐酸

を炭酸ナトリウムにて中和して得らる。



無色柱狀の結晶 Na₂HPO₄·12H₂O にして風化し易く又よく水に溶解し燐酸イ
オンの諸反應を呈す。

燐酸鹽の反應

(1) 燐酸鹽の水溶液に硝酸銀の水溶液を加ふるときは燐酸銀 Ag₃PO₄ の黄色沈
澱を生ず。



Na₂B₄O₇
一六

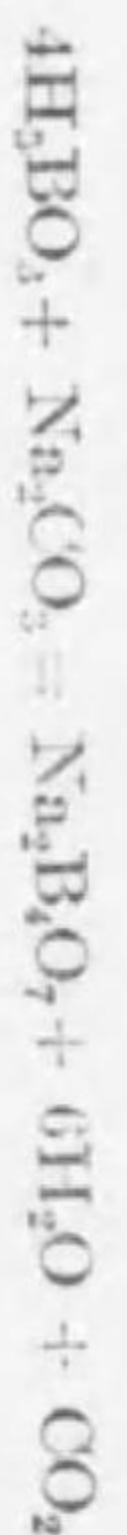
(2) 燐酸鹽の水溶液にマグネシウム鹽のアンモニア溶液を加ふれば白色結晶
狀の燐酸アンモニウム MgNH₄PO₄ の沈澱を生ず。



これ等の反應は又銀鹽・マグネシウム鹽の鑑識に用ひらる。

硼砂 硼酸の鹽類中最も重要なるものにして、四硼酸 4H₂BO₃ · 10H₂O = H₂B₄O₇

のナトリウム鹽 Na₂B₄O₇ と見做し得べし。天然に産し、又硼酸の溶液に炭酸ナ
トリウムを加へて熱し、其溶液を蒸發し冷却して結晶せしむ。



無色透明の結晶 Na₂B₄O₇·10H₂O にして、其水溶液は加水分解の結果弱アルカリ性
を呈す。

硼砂を熱すれば先づ膨脹して結晶水を失ひ、尙強熱すれば透明なる硝子狀
となる。之を硼砂球といふ。硼砂球に重金属の化合物を加へて強熱すると
きは各金屬に應じて特有の着色反應を呈す。之を硼砂球反應と稱し、重金属
の檢出に應用せらる。これ重金属化合物が先づ酸化物に變じ、硼砂に熔融し

て夫々特殊の色を生ずるによるなり。
かく金屬酸化物を熔融する性あるを以て硼砂は又金屬接合の際其錆を融解し除去する目的に使用する。其他硼砂は防腐劑として使用せらるゝも食品の貯藏にはよろしからず。

硼砂・球着色の例
マンガン……………紫色
コバルト……………藍色
鐵……………黄色
銅……………綠色

Na₂O₂
一七

過酸化ナトリウム 過酸化曹達と稱す。乾きたる空氣中にてナトリウムを熱して得らる。 $2Na + O_2 = Na_2O_2$

黄白色の粉末にして、水に接すれば多量の熱を發して分解し酸素を出し、



低温に於て水又は稀酸に作用して過酸化水素を生ず。

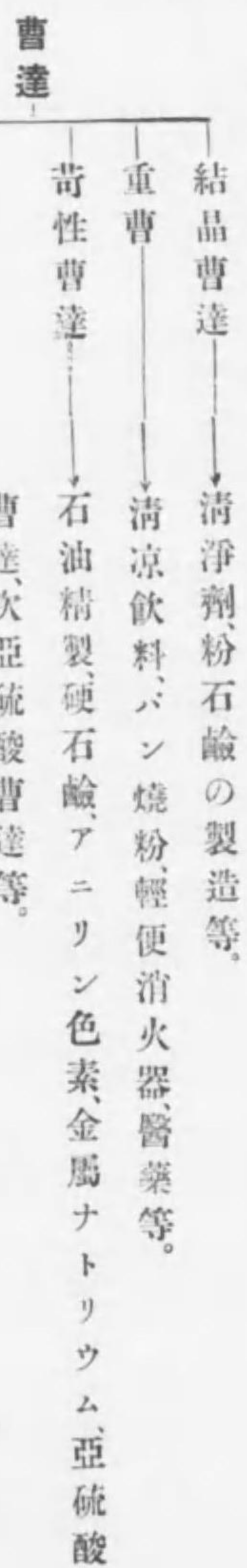


故に現今工業上酸化劑及漂白劑絹絲・羽毛・毛髮・藥等として多量に使用する。

一八

曹達工業

炭酸曹達・苛性曹達等ナトリウム化合物を製造する工業を曹達工業といふ。製品の用途頗る廣く化學工業の一大部門に屬す。今其應用の家庭及び工業上如何に多方面に亘るかを示さん。



中和劑 → 綿火藥、人造絹糸、エーテル製造の際過量の酸中和等。
其他……硝子類、珪瑯、釉藥、七寶、硼砂、群青等。

K=39
一九

カリウムの所在、製法

カリウムは又ポツタシウムとも稱す。其量ナトリウムの如く多からざるも正長石 $AlKSi_3O_8$ 、白雲母 $Al_2K_2H_4Si_8O_{22}$ 等の珪酸鹽となり廣く地中に分布し、又鹽素化合物として加里石鹽 KCl 、砂金鹵石 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 、カイニット $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ 等として産し、現今カリウム化合物の主なる原料たる。其他陸生植物の灰は多くカリウム化合物(主として K_2CO_3)を

含有す。

カリウムは炭酸カリウムと木炭とを共に強熱し還元して生ずるカリウムの蒸氣を冷却して得らる。



又近來ナトリウムと同一方法により熔融せる水酸化カリウムを電解して得らる。(四八一頁)

(註) カリウムの諸性質はナトリウムの夫に酷似し、前に述べしナトリウム及び其化合物に關する事項に殆んど之をカリウムに適用するを得べし。只其化學作用のナトリウムより劇烈なるを異なりとす。

二〇 カリウムの性質

物理的性質

銀白色の光澤ある金屬にして、蠟の如く柔く、比重〇・八七、融點六二・五度。

化學的性質 一、空氣中にては直に酸化して光澤を失ひ、水に逢へば劇烈に作して之を分解し水酸化カリウムを生ず。



二、右の反應の際非常に發熱する爲發火し、カリウムの一部は堇色の焰を擧げて燃焼す。ナトリウム同様石油中に貯ふ。

三、カリウムイオン K^+ は無色一價にして焰色反應は紫色なり。

四、其他の性質ナトリウムに酷似し之よりも一層劇烈なり。

二一

炭酸カリウム 炭酸加里或は單に加里又はポッターズと稱す。從來植物の灰を水にて浸出して得たるも、今はルブラン法(四八三頁)によりて鹽化カリウムより製せらる。又鹽化カリウムを電解し水酸化カリウムとなし、之に無水炭酸を通じて得らる。



性質

1、白色の粉末にして潮解性を有し、水に溶解易く其溶液は加水分解の結果強きアルカリ性を呈す。

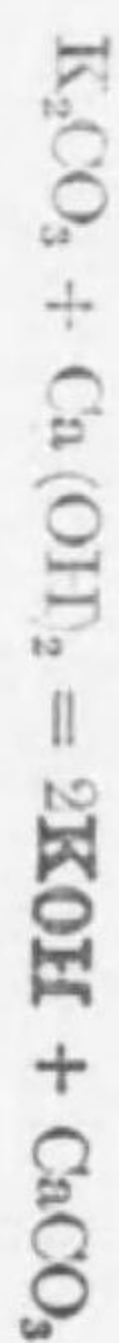


2 炭酸カリウムの水溶液に無水炭酸を通ずれば白色の沈澱を生ず。これ炭酸水素カリウム(重炭酸加里)を生ずるによる。

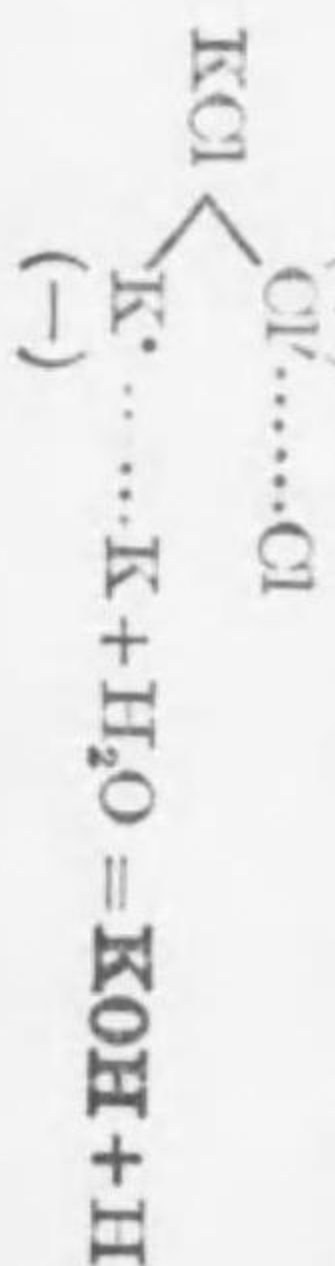


3 酸によりて容易に分解し無水炭酸を發すること炭酸ナトリウムに同じ。
用途 カリウム化合物の原料とし、又石鹼硝子の製造に多量に使用す。炭酸加里に炭酸曹達(無水)の等量を混じたるものを融薬と稱す。分析上不溶解なる物質に加へて之を熔融分解するに使用す。

水酸化カリウム 苛性加里と稱す。炭酸加里の溶液に消石灰を加へ熱して製し、



又近來鹽化カリウムの溶液を電解して製す。

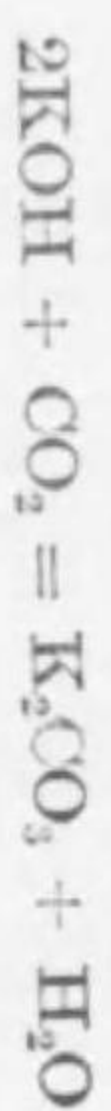


性質

1 白色の脆き固體にして赤熱すれば熔融す。

2 潮解性强く水に溶解すれば多量の熱を發生し、其溶液は強キアルカリ性を呈す。

3 其固體及び濃溶液は空氣中にて無水炭酸を吸收すること NaOH より強く、且つ炭酸カリウムの沈澱を生じ難し。



4 其濃溶液は脂肪を化して可溶性物質となし、又諸種の有機物を腐蝕し之を溶解せしむ。其作用苛性曹達より一層強し。

5 酸を中和してカリウム鹽となし、金屬鹽の溶液より其金屬水酸化物を沈澱し同時にカリウム鹽を生ず。



6 苛性加里は苛性曹達に酷似するも其性状苛性曹達より更に強烈なり。

用途 苛性加里は加里石鹼(軟石鹼)の製造、染色術等に使用し、又無水炭酸

KClO₃
三

の定量に用ひらる。されどアルカリとして一般工業に使用せらるゝ量は苛性曹達の方遙に多し。これ苛性曹達が廉價に得らるゝが故なり。

鹽素酸カリウム 鹽酸加里又は鹽剝と稱す。

製法

(1) 水酸化カウリウムの熱濃溶液に鹽素を通じて次の反應を起し、この溶液を冷却せしむるときは KClO₃ は副生する KCl より溶解度小なるを以て結晶となりて析出す。



(2) 工業上には石灰乳 Ca(OH)₂ に鹽素を通じ鹽素酸カルシウム Ca(ClO₃)₂ を得。



之に KCl を加へ鹽素酸カリウムに變じ結晶せしむ。



(3) 近時多くは鹽化カリウムの熱溶液を電解して水酸化カリウムと鹽素とし(五〇〇頁)の成生物を互に(1)の場合の如く反應せしめて多量に製せらる。

性質

1 白色板狀の結晶にして冷水には僅かに溶解するのみなるも熱湯にはよく溶解す。

2 熱すれば分解して酸素を發し、 $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$ 、硫黄・木炭・赤燐・有機物等と混合したるものは加熱又は打撃によりて烈しく爆發す。

用途 酸化剤としてマツチ・花火・爆發物等の製造に用ひ、又酸素を作り、或は醫藥(含嗽劑)とす。

(註) (1) KClO₃ に対する NaClO₃ あり。普通 KClO₃ のみ多く用ひらるゝは NaClO₃ に比し溶解度の著しく小にして精製し易きと、且つ吸濕性少なきとによるなり。
(2) 鹽素酸カリウムの水溶液は硝酸銀によりて鹽化銀の白色沈澱を生せず。これ此溶液中には鹽素は ClO₃⁻(鹽素酸イオン)なる錯イオンとして存し、Cl⁻ なきが爲なり。

二四

KCl

カリウムのハロゲン化物

鹽化カリウム 加里石鹽 KCl として天然に獨逸スタツスフルト地方に多量

に産す。通常砂金鹵石 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ を熱湯に溶かし之を冷却し、溶解度の差を利用して鹽化カリウムを析出せしむ。



水に溶け易き無色の結晶にして、硝石・炭酸カリウム・水酸化カリウム・鹽素酸カリウム等の製造原料とし、又加里肥料とす。

臭化カリウム 臭素加里又臭剝と稱す。苛性加里に臭素を溶解するときには KBr を生じ、尙臭素酸カリウム $KBrO_3$ をも生ずるを以て、



之に木炭を加へ煮沸し還元して KBr とす。



この成生物を水にて浸出したる後結晶法により精製するなり。

水に溶け易き無色立方體の結晶にして、鎮痛劑として腦病に用ひ、又寫眞術に使用す。

KI

沃化カリウム 沃度加里又沃剝と稱す。苛性加里に沃素を溶解し、臭化カリ

KBr

KNO₃
二五

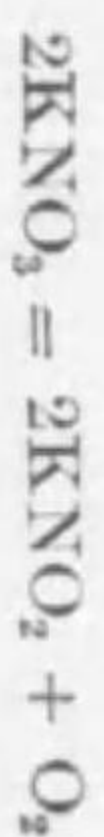
ウムと同様の方法にて製す。

臭素カリウムより更に水に溶け易き無色立方體の結晶にして、容易に解離して沃素を生じ、次、亞硫酸曹達等の試薬に對し恰も遊離沃素の如く作用す。

沃化カリウムは一般に沃化物の製造に用ひらるゝ、外人體内の新陳代謝劑として貴重せられ、又寫眞術、化學分析術に用ひらる。

硝酸カリウム 又硝石と稱す、其成生、製法、用途に就ては既に二二七頁に述べし所なり。

清涼の味ある無色の結晶にして水に溶け易し、強熱すれば分解して酸素を放出し、亞硝酸カリウム KNO_2 を生ず。



故に硝酸カリウムは強き酸化劑にして、之を可燃物と共に熱するときには可燃物に酸素を與へて烈しき燃焼を起す。これ硝石が火薬、花火其他爆發物の製造に使用せらるゝ所以なり。

シヤン化カリウム 青酸加里又は青化加里と稱す。黃血鹽に炭酸カ

KCN
二六

リウムを加へ強熱して製す。



白色潮解性の固體にして水に溶け易く、其溶液は強アルカリ性を呈す。甚だ有毒なり。熔融したるシヤン化カリウムは強き還元剤にして多くの酸化金屬より金屬を遊離す。



故に冶金術に使用し、又貧鑛より金を採取し、或は鍍金銀液の製造に用ひ、又殺蟲劑とす。

シヤン化水素 又青酸と稱す。シヤン化カリウムを硫酸と共に蒸溜して製す。



無色の液體にして揮發し易く、沸點二七度、夏時は氣狀をなせり。水に溶け易く、其水溶液は弱酸性を呈す。苦扁桃油の如き臭氣を有し、恐るべき毒性あり。醫藥とす。

スペクトル分析 灼熱せられたる固體又は液體は連續スペクトルを生じ、熱せられたる氣體は輝線スペクトルを生じ、其輝線の色、數及び位置は物質

HCN

二七

によりて夫々一定せること既に物理學に於て學びし所なるべし。今白金線の一端にナトリウム、或はカリウム等の鹽類を附着し、ブンゼン燈又は酒精燈の焰中に入るゝときは鹽類は分解せられ金屬は遊離して氣化し、夫々焰に一種の色を與ふ。この焰色は肉眼にて見易きものと見難きものとあり、故に之等の光を分光器と稱する装置に導きて檢するときは、ナトリウム化合物の發する光によりて生ずる輝線は黄色の二線、カリウムの輝線は赤色と紫色の二線、ストロンチウムは赤色、橙色の數線と青色の一線、バリウムは赤橙、黄青の數線を、其他鐵の如きは數百の輝線を各一定の位置に生ずるを見る。

故に豫め各元素の輝線スペクトルを吟味し置くときは、氣體の生ずるスペクトルを檢し其氣體が如何なる元素より成るかを知る事を得べし。この法をスペクトル分析術といふ。此法は普通の化學分析に比すれば極めて鋭敏且つ精確なるものにして、ナトリウムの如き一庭の三百萬分の一の微量をも尙且つ之によりて檢出し得べし。従つて化學分析にて檢出し難き少量の元素にても此方法によりて明に認むることを得べく、稀有元素ルビジウム・セシ

ウム・タリウム・インヂウム・ガリウム・イテルビウム・スカンヂウム・アルゴン・ヘリウム等も皆この法によりて發見せられたり。

普通に行ふスペクトル分析の方法は、檢すべき物質を白金線の端につけ、ブレンゼン燈又はアルコール燈の如き無色の焰中に保ち、之を分光器にて望むなり。アルカリ金屬アルカリ土金屬元素の如きは其鹽化物を使用し此法による。若し焰中にて揮發し難き物質は、之を電極として放電せしめ其蒸氣を作る。鐵・銅の如き之なり。又水素酸素の如き氣體は之を小さき硝子管(ガイセル管)に封じ中を稀薄にして放電せしめ、其光を分光器にて檢するなり。

二八

アルカリ金屬 ナトリウム・カリウムと之に類似せる金屬リチウム・セシウム・ルビヂウム・Rb・セシウム・Scを併せてアルカリ金屬と稱す。各金屬の水酸化物が水に溶解して強きアルカリ性を呈するが故にこの名あり。此族元素中最も多量に存在するものはナトリウム及びカリウムにして、リチウム之に亞ぎセシウムは其量最も少なし。これ等五元素の性質は原子量の變化と共に漸次變移すること他族元素に見る所と同一なり。

今アルカリ金屬の通性及び原子量の増加に伴ふ性状の變移を示さんに、

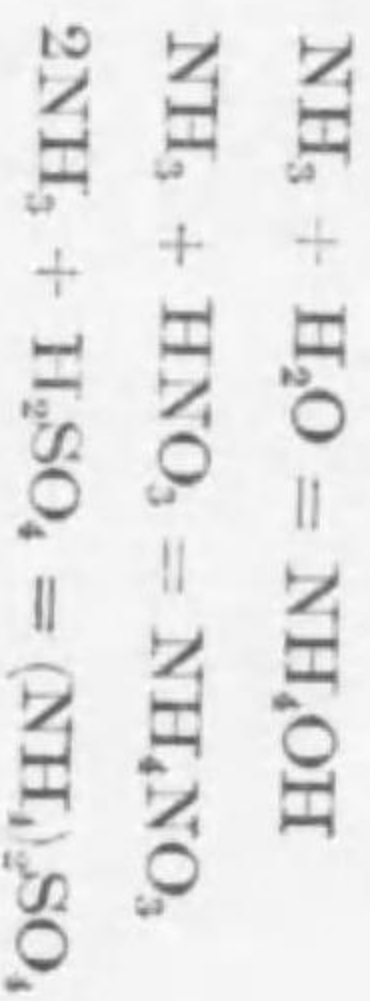
- 通性
- 一、銀色の柔かき金屬にして直ちに酸化して曇りを生ず。
 - 二、水と烈しく作用して水素を發生し水酸化物となる。其水酸化物は強きアルカリ性を呈す。
 - 三、何れも一價の無色の陽イオンとなり、其化合物も又無色にして皆水に可溶なり。
 - 四、何れも無色焰に夫々特殊の焰色反應を呈す。

原子量の増加と性状の變移

元素	性状	原子量	比重	融點	化學反應	水酸化物の鹽基性	焰色反應
リチウム	七	〇・五九	一八六	弱	弱	紅	紅色
ナトリウム	二三	〇・九七	九七	↑	↑	黄	黄色
カリウム	三九	〇・八七	六二・五	↑	↑	紫	紫色
ルビヂウム	八五	一・五二	三九	↑	↑	赤	赤色
セシウム	一三三	一・八五	二七	↑	↑	青	青色

NH_4
ニ 九

アンモニウム アンモニアは水と化合して水酸化アンモニウム酸と化合してアンモニウム鹽を生ず。



何れも NH_4 を含む。 NH_4 なる原子團をアンモニウムと稱し NH_2 を含む化合物をアンモニウム化合物と稱す。 NH_2 基は其性質アルカリ金属特にカリウムに類似し、之と同一の作用を呈するが故に此基に金属の如き名稱を下してアンモニウムといふなり。即ち

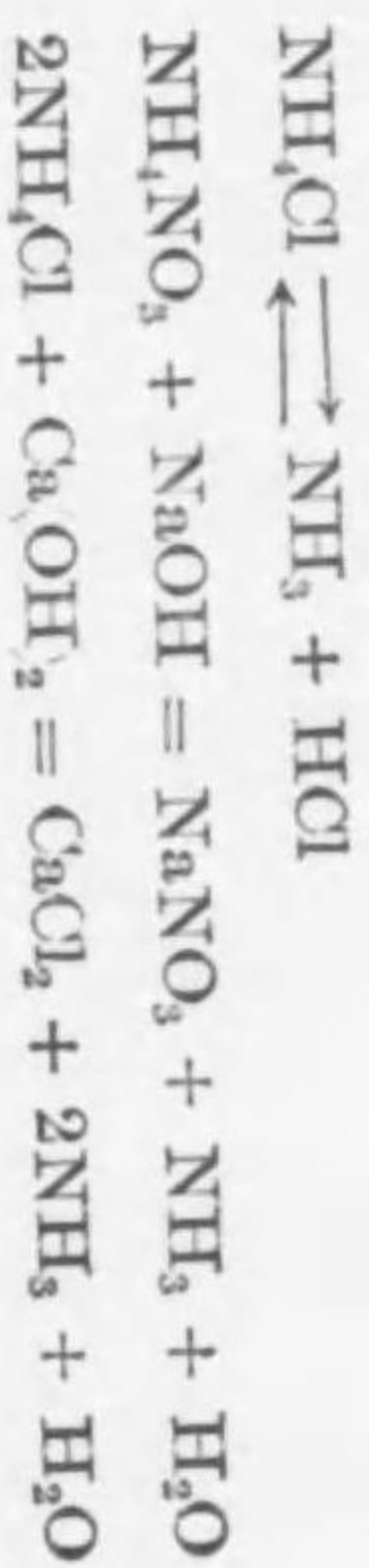
(1) 其イオン NH_4^+ は一價にして無色なること。 (2) 其水酸化物 NH_4OH はアルカリ性を呈すること。 (3) 酸と化合して鹽を生ずること等なり。
アンモニウムは未だ遊離せられたる事なく、又焰色反應なし。

アンモニウム化合物の通性

(1) 無色の固体にして水に溶け易し。

(2) 揮發性にして分解し易く、又昇華し易し。

(3) 單に熱するか或は苛性アルカリ又は石灰を加へて熱するときは分解してアンモニアを發生す。



三〇

NH_4OH

アンモニウム化合物

(1) 水酸化アンモニウム この物は遊離して存することなく、只アンモニアの水溶液(アンモニア水)中に存するのみ。



水酸化アンモニウムは溶液中にて次の如く電離し OH^- を生じアルカリ性反應を呈するも、電離度小なるが故に弱鹽基なり。



不安定の化合物にして容易にアンモニアと水とに分解す。アンモニア水

のアンモニニアの臭氣を發するは之によるなり。

アンモニニア水は弱鹽基として分析術に用ひ、醫藥とし、又アンモニニア化合物製造原料とす。

(2) 鹽化アンモニウム又礪砂と稱す。二二〇頁に詳説せし所なり。

(3) 硫酸アンモニウム 硫酸アンモニニア或は硫安と稱す。石炭瓦斯製造の副産物なるアンモニニア水を熱し、發生するアンモニニア瓦斯を硫酸に吸収せしめて製し、



又石灰窒素法により空氣中の窒素を固定し之より現今多量に硫酸アンモニウムを製出せり。(二三三頁)

無色の結晶體にして水に溶け易く、窒素肥料として多量に使用し、又アンモニニア化合物製造の原料とす。

アンモニウム化合物の鑑識 (1) アンモニウム化合物に水酸化アルカリ又は石灰を加へて熱すればアンモニニア瓦斯を發生し、其臭氣及び赤色リトマスを

青變することにより、(2) ネスレル氏試薬によりて黄褐色の沈澱を生ずることによりて識別し得べし。

第八章 問 題

【問一】 ルブラン法によりて炭酸曹達を製する際に起る化學變化如何。

(四八三頁) (盛岡高等農林學校)

【問二】 炭酸曹達の製法を説明せよ。

(四八三頁) (海軍兵學校) (京都高等工業學校) (名古屋高等工業學校) (廣島高等工業學校)

【問三】 アンモニニア曹達法によりて炭酸曹達を製する方法を記せ。

(四八四頁) (熊本高等工業學校) (大阪高等工業學校) (陸軍士官學校)

(東京高等商業學校) (海軍兵學校) (東京高等工業學校)

【問四】 炭酸曹達法に於けるルブラン法とソルベール法との得失を述べよ。

(四八六頁) (海軍兵學校)

【問五】 食鹽を原料として炭酸曹達を製造する方法に幾種類ありや、其各方

第八章 ナトリウム カリウム アンモニウム化合物

法を簡単に説明せよ。

(四八三頁) (横濱高等工業學校)

【問六】 炭酸曹達の飽和溶液を作りて

- (A) リトマス試験紙の上に滴下したる時。
- (B) 鹽酸を注加したる時。
- (C) 次第に冷却したる時。
- (D) 次第に熱したる時。
- (E) 無色の燐内に一小滴を落したる時起る現象を述べよ。

(解)

(名古屋高等工業學校)

- (A) 赤色リトマス試験紙を青變す。
- (B) 次の反應を起して無水炭酸を發生す。 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- (C) 冷却するに従ひ炭酸曹達の結晶 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ を析出す。
- (D) 熱するときは水分の蒸發する割合よりも溶解度の増す割合大なるを以て初の間は不飽和の状態を呈するも、遂に飽和に達し更に熱するときは漸次結晶析出す。
- (E) 成分元素ナトリウムの爲に黄色の燐色反應を呈す。

【問七】 重炭酸曹達の分子式製法及び用途如何。(四八八頁)

(山口高等商業學校)

【問八】 麵麩を焼くとき重炭酸曹達を加ふるは何故か。

(解)

麵麩焼粉はベーキングパウダーと稱し、重炭酸曹達と酒石英(酸性酒石酸カリウム)又は酒石酸の混合物にして、之を小麦粉に加へ水にて練り焼くときは、重炭酸曹達と酒石英と作用して生ずる無水炭酸の爲に麵麩を膨ます作用あるが爲なり。



(四八九頁) (仙臺高等工業學校)

【問九】 苛性曹達の製法、性質、用途を問ふ。

(醫學專門學校) (專門學校入學者檢定試驗) (米澤高等工業學校)

【問一〇】 食鹽の水溶液に電流を通ずるときは如何なる現象を呈すべきか

若し化學變化ありとせば其反應及び成生物の性質と用途とを記せ。
(八一・四八八頁) (神戸高等商業學校)

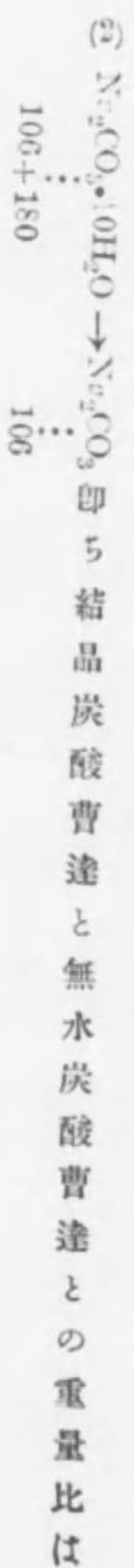
【問一一】 ナトリウムの化合物中人生に最も重要なりと考ふるもの三種を

(東京高等師範學校)

挙げ、其原料及び用途を記せ。

(解) ナトリウム化合物中最も人生と關係深き主要化合物は食鹽・炭酸曹達・苛性曹達なり。(四八三・四八九・四九〇頁)

に容易なり。尙曹達灰となさば風化の恐れなし。



$$286 : 106 = 1 : 0.37 \quad \text{即ち六割三分を減すべきなり。}$$

【問一七】 食鹽一〇疋より洗濯曹達何程を得べきか。

(解) $\text{2NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ なるにより食鹽一七疋より洗濯曹達二八六疋を生ずるを知る。故に求むる洗濯曹達の量は

$$286 \text{ 疋} \times \frac{10}{117} = 24.4 \text{ 疋}$$

答 二四・四疋

【問一八】 重炭酸曹達一〇〇瓦より無水炭酸曹達幾瓦を生ずるか。

(解) 化学方程式 $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ により重炭酸曹達一六八瓦より無

水炭酸曹達一〇六瓦を生ず。よつて求むる無水炭酸曹達の量は

$$168 \text{ 瓦} \times \frac{100}{168} = 6 \cdot 1 \text{ 瓦}$$

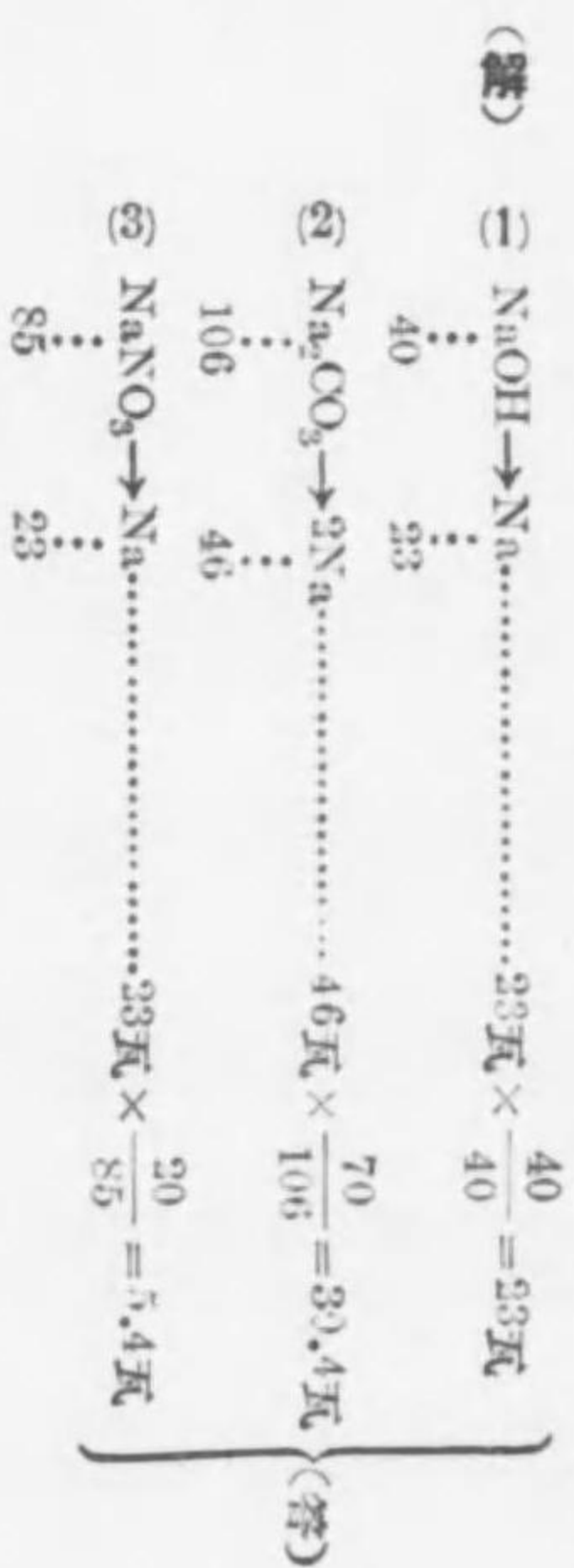
答 六三・一瓦

【問一九】 次の各物質中のナトリウムの重量を求めよ。

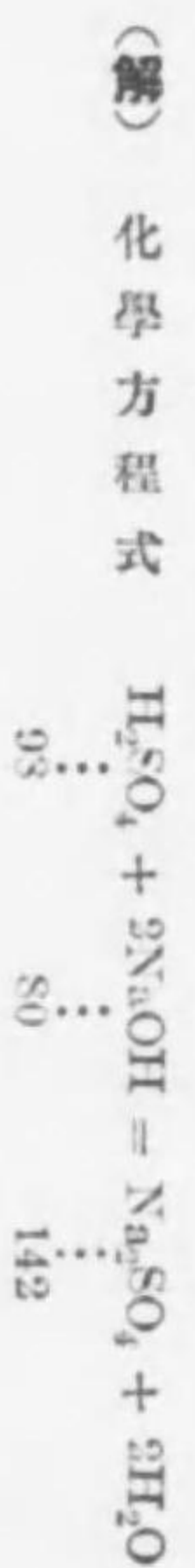
苛性曹達四〇瓦

炭酸曹達七〇瓦

智利硝石二〇瓦



【問二〇】 二〇七三瓦の硫酸に一七〇五瓦の苛性曹達を加ふれば幾瓦の硫酸ナトリウムを生ずるか。又反應に與らずして残留する物質の量何程なるか。



故に二〇七三瓦の硫酸を中和するに要する苛性曹達の量は

$$80 \text{ 瓦} \times \frac{2.073}{98} = 1.703 \text{ 瓦} \quad \text{よつて苛性曹達 } 1.705 - 1.703 = 0.012 \text{ 瓦は反應に與らずして}$$

残留すべく又生ずる硫酸ナトリウムの量は

$$142K \times \frac{2.073}{98} = 2.904 \text{ 瓦}$$

答 殘留苛性曹達〇・〇一二瓦
硫酸ナトリウム三・〇〇四瓦

【問二一】古來灰汁を洗濯に用ふるはその如何なる成分を利用するものなるか。

(解) 普通の灰は主として陸生植物を焼き得られ、この中には多くの炭酸カリウムを含み之が水に作用し加水分解の結果水酸化カリウムを生じ、



このKOHが汚垢に作用し之を可溶性物質となし除去するにより洗濯の用をなす。

【問二二】ルブラン法による炭酸カリウムの製法を問ふ。(四九九頁)

(東京農科大學實科)

【問二三】苛性加里の製法及び性質を問ふ。(五〇〇頁)

(盛岡高等農林學校)

【問二四】陸生植物の灰汁の濾液につきて次の事項に答へよ。

(イ) リトマス試験紙に對する反應と其理由。

(ロ) 石灰水を加へたる時に起る變化と其理由。

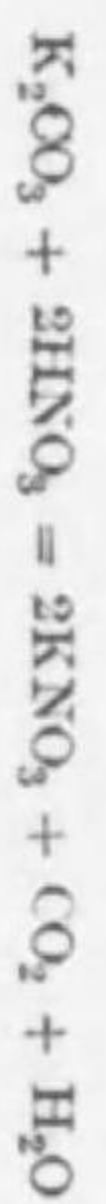
(ハ) 水分を蒸發し盡したる時生ずる物質に硝酸を滴加して起る主なる變化と其化學方程式。
(東京高等師範學校)

(解) (イ) 問二一に述べし如く灰汁中に存する炭酸ナトリウムの加水分解の結果

生ずる水酸化カリウムの爲リトマス試験紙は青變す。

(ロ) 五〇一頁を見よ。

(ハ) 水分を蒸發し盡して生ずる固形物の主成分は炭酸カリウムなるが故に之に硝酸を加ふる時は硝酸カリウムを主す。



【問二五】鹽素酸カリウムの製法性質を求べよ。(五〇二頁)

(醫學專門學校)

(仙臺高等工業學校) (熊本高等工業學校) (大阪醫科大學豫科)

【問二六】硝酸銀を左の物質に加へたる時の結果如何。(五〇三頁)

(東京高等師範學校)

(イ) 食鹽

(ロ) 鹽酸

(ハ) 鹽素酸加里

(ニ) 鹽化加里

【問二七】鹽素酸カリウム溶液に硝酸銀溶液を加ふるに何等の變化なけれども鹽素酸カリウムを十分に熱したる後其水溶液に硝酸銀溶液を加ふ

れば白色の沈澱を生ず。其理由を詳述せよ。

(福島高等商業學校)

(解) 鹽素酸カリウムの水溶液が硝酸銀によりて變化の起らざる理由は五〇三頁に述べたり。又之を十分に熱するときは次の如く分解し



生ずる鹽化カリウムの電離により生ずる Cl^- と硝酸銀の Ag^+ と結合して白色の鹽化銀の沈澱を生ずるなり。

【問二八】 硝酸カリウムの製法及び用途を述べよ。(五〇五頁)(商船學校)

【問二九】 智利硝石より硝石を製造するには次の化學方程式による。



之は如何なる事實を應用したるものか。(五〇五頁)(東京高等工業學校)

【問三〇】 カリウム鹽十種の名を挙げ、之を式示せよ。(鹿兒島高等農林學校)

(解) 炭酸カリウム、 K_2CO_3 、臭化カリウム、 KBr 、沃化カリウム、 KI 、硝酸カリウム、 KNO_3 、硫酸カリウム、 K_2SO_4 、シアン化カリウム、 KCN 、鹽素酸カリウム、 KClO_3 、過マンガン酸カリウム、 KMnO_4 、重クロム酸カリウム、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 。

【問三一】 普通なる酸化劑及還元劑各三種の名稱及化學式を列記せよ。

(慶應醫科大學理科)

(解) 酸化劑……酸素 O_2 、鹽素酸加里 KClO_3 、硝石 KNO_3

還元劑……炭素 C 、水素 H_2 、ナトリウム Na

【問三二】 アリカリ金屬の通有の性質を問ふ。(五〇九頁)

東京高等商業學校、東京高等師範學校

【問三三】 アンモニウム鹽類よりアンモニアを製する方法及びアンモニアをアンモニウム鹽類となす方法如何。(五一〇頁)(東京高等師範學校)

【問三四】 酸の一定量を中和するに要する苛性曹達と苛性加里との重量比を求む。

(解) 例へば鹽酸の一モルを中和するに要する各アルカリの重量比を求めんに次の各反應式より。



苛性曹達四〇に對し苛性加里五六なり。其他の酸につきても同一なり。

【問三五】 木灰五瓦より灰汁一〇〇立方糎を作り其の二〇立方糎を中和す

第八章 ナトリウム、カリウム、アンモニウム化合物

るに濃度 $\frac{1}{10}$ モルの鹽酸一五立方糎を要したり木灰一〇〇分中に於ける炭酸加里の量を計算せよ。

但原子量は $K = 39.1 \quad C = 12 \quad O = 16$ とす。 (名古屋高等工業學校)

(解) 中和方程式 $K_2CO_3 + 2HCl = 2KCl + CO_2 + H_2O$

$$1 \quad 2 \quad 73$$

濃度 $\frac{1}{10}$ モルの鹽酸一五立方糎中に含まるゝ HCl の量は

$$\frac{36.5}{10} \times \frac{15}{1000} = 0.5475 \text{ 瓦}$$

この HCl を中和するに要する K_2CO_3 の量は

$$1.382 \times \frac{0.5475}{1.3} = 0.10365 \text{ 瓦}$$

この量の K_2CO_3 は二〇立方糎中に含まるゝが故に一〇〇立方糎即ち木灰五瓦中に含まるゝ K_2CO_3 の量は

$$0.10365 \times \frac{100}{20} = 0.51825 \text{ 瓦}$$

従つて木灰一〇〇瓦中に存する K_2CO_3 の量は

$$0.51825 \times \frac{100}{5} = 10.4 \text{ 瓦}$$

答 一〇・四%

【問三六】 五立入の器に酸素を充たすに要する鹽素酸カリウムの量を求め

但し温度二〇度、氣壓七五六耗とす。

(解) 二〇度・七五六耗に於て五立の酸素は標準狀況に於ては、

$$5 \text{ 立} \times \frac{273}{273+20} \times \frac{756}{760} = 4.6 \text{ 立}$$

而して鹽素酸カリウム二四五瓦より標準狀況に於ける酸素の六七・二立を生ず(一七七頁)るにより、求むる鹽素酸カリウムの量は

$$245 \text{ 瓦} \times \frac{4.6}{67.2} = 14.9 \text{ 瓦}$$

答 一四・六瓦

【問三七】 苛性加里一〇〇瓦を製するには炭酸加里及び消石灰各何程を要するか。

(解) 化學方程式 $K_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2KOH + CaCO_3$ により。

$$138 \quad 74 \quad 112$$

$$138 \times \frac{100}{112} = 123.2 \text{ 瓦} \dots \dots \dots \text{炭酸加里} \quad \text{答} \quad \text{炭酸加里} \quad 123.2 \text{ 瓦}$$

$$74 \times \frac{100}{112} = 66 \text{ 瓦} \dots \dots \dots \text{消石灰} \quad \text{消石灰} \quad 66 \text{ 瓦}$$

第九章 稀産金屬

稀産金屬

稀産金屬とは其産額比較的少な、且つ極めて複雑なる組成を有す。鑛物中に微量に含まれ、人生に有用ならざるもの多かりしが研究の結果近年に至りこれ等金屬中より吾人の生活上關係深く重要なるもの數多發見せらるゝに至れり。今其主要なるものを述べん。

(1) オルフラン 又タングステンと稱す。重石 $CaWO_4$ 、ワルフラム鐵鑛 ($FeMnWO_4$) として稍多量に産す。我國山口縣、京都府、朝鮮等にも産出し、製鍊を見るに至れり。

普通酸化物 WO_3 を炭素等にて還元して得らる。灰白色にして甚だ硬く、比重一九、融點三二〇〇度、鋼に加へて硬度を増し、高速度鋼(工具鋼)とし、其他マグネット鋼、武器用特殊鋼製造に用ひ、細線となしては電燈の織條として、光度強く電力節約の長所を有し、其他電氣器具類及びX線管に使用するのみならず、種々の合金を作り其用途著大なり。化合物として染色の色上、綿

W=184

Mo = 96

麻等を不燃質となすに使用するタングステン酸曹達あり。

(2) モリブデン 又水鉛と稱す。硫水鉛鑛 $PbMoO_4$ 、水鉛鉛鑛 $PbMoO_4$ として我國にも産出す。酸化物をC又はAlにて還元して得らる。銀白色にして熔融し難く、比重九、融點二五〇〇度、空氣中にて強熱すれば酸化して MoO_3 となる。鋼にモリブデンの少量を混するとき著しく其硬度及強靱性を増すが故に高速度鋼として工具用とす。

モリブデン化合物中モリブデン酸アンモニウム $(NH_4)_2MoO_4$ は其水溶液に硝酸を加へて之を燐酸又は燐酸鹽の溶液に加へ温むるときは美しき黄色の沈澱 $[4MoO_3 \cdot (NH_4)_2PO_4 \cdot 4H_2O]$ (燐モリブデン酸アンモニウム) を生ず。この反應は極めて鋭敏にして微量の燐酸若くは燐酸鹽といへども容易に檢出せらる。

(3) タンタル 外觀白金に似且つ延性、展性あり。引き延して細線となし得べく、又融點頗る高きが故に此細線を電球内に装置して所謂タンタラム燈を製す。タングステン線よりも丈夫にして耐久性あるもタングステンより

Ta = 181

ニ

高價なるを以て一般には使用せられず。又ペン先の製造に使用す。
放射性元素 ウラニウム・トリウム等の金屬及び其化合物はX線と同様の

一種の線を放射し、黒紙又は薄き金屬板等を透過して寫眞の乾板に作用し、化學變化を起さしめ、且つ空氣に傳導性を附し、又白金シアン化バリウム、硫化カルシウム等に當り螢光を發せしむ。此の如き性質を放射能といひ、この性を有する元素を放射性元素といふ。其の中放射能の最大なる元素をラヂウムとす。左に主なるもの二三を擧げん。

(1) **ウラニウム** 鑛石ピッチブレンド中に U_3O_8 として存す。白色にしてニッケルに似たる金屬なり。ウラニウムは總ての元素中最大の原子量を有し、放射性元素の一にしてラヂウム・ヘリウム等の母體と考へらる。

可溶性ウラニウム鹽は少量を内服するも甚しき毒作用を呈す。其化合物の或る物は繪具とし、又は硝子に混じて美しき螢光を發する所謂ウラニウム硝子を生ず。

(2) **トリウム** 或る地方に偏在する稀産鑛物モナザイト、砂、褐礫石等に含まれ

U = 238

Th = 232

諾威、北米の一部よりは稍多量に産出す。光澤ある灰白色の金屬にして、其硝酸鹽(硝酸トリウム)は同じく稀有金屬セリウムの硝酸鹽(硝酸セリウム)と共に瓦斯マントルの原料として多量に使用せらる。

トリウム化合物はウラニウム化合物の如く著しからざるも多少の放射能を有す。瓦斯マントルを寫眞の乾板上に置くとときはマントルの網目の寫眞を得べし。

(註) 瓦斯マントルに就ては既に七四頁に述べし所なり。酸化トリウムが熱エネルギーを光エネルギーに變ずる性あるを利用したるものにして、マントルよりの光を検するに主として酸化セリウムより出するを見れば、蓋し網全體に一樣に分布せらる酸化トリウム中に點々散在せる酸化セリウムが特に高温に熱せられ強き光を放つものなるべし。

(3) **ラヂウム** 極めて稀産金屬にして産出場所も限定せらるゝも其痕跡は到る處の岩石土壤中に存す。主なる鑛石をピッチブレンドと稱し常にウラニウムと伴ひ産す。之より複雑の操作を経て臭化ラヂウム又は鹽化ラヂウムとして得られ、最近單體を製出し得るに至れり。

Ra = 226

ラヂウムは性質バリウムに類似し放射性の最も強き元素にして、ウラムの約二百萬倍の放射能を有す

性質

- 1 自ら光を放射し暗所に於ては肉眼にて容易に認め得べく、白金シアン化バリウムに當れば若しく螢光を放たしむ。
- 2 酸素をオゾンに、黄燐を赤燐に、金剛石を石墨に化する等化學作用強烈なり。
- 3 寫真作用はウラムの百萬倍にして、空氣を強くイオン化し、極めて微量といへどもよく驗電器に検出せらる。
- 4 絶へず熱を放出す。故に皮膚に接するときは其部に焮衝を起す。其他生理作用著しく諸種の疾病を治する効あり。
- 5 三種の放射線(α線、β線、γ線)を出す。何れも螢光作用、寫真作用、電離作用あり。

α線

陽極線に類し、電離作用著しく、化學作用又大にして、質量殆んど水素原子に等しく、透過力は小なり。

β線

陰極線に相當し、水素原子の一八〇〇分の一の質量を有する電子なり。其速度殆んど光速に等しく、寫真作用最も強く、透過力α線に一〇〇倍す。

γ線

X線に酷似す、電荷體にあらず。透過能は三線中最大なり(β線の一〇〇倍)。放射線がβ線を出す時のみに生じ、速度光に等しきエーテルの波なり。

ラヂウム放射線

(4) ニトン

ラヂウムは右の放射線の外に尙一種の氣體を出す。この瓦斯状態のラヂウムニエマナチオンを元素ニトンと稱す。其原子量はラヂウムとヘリウムとの差 206 - 4 = 202 に當ることは特に注目すべき事柄あり。ニトンは之を貯ふるときは徐々に消失し、約四日にして半減す。これ徐々に分解してα線β線を出す固體と、ヘリウムとに變化するによる。

ラヂウムニエマナチオン(氣體)



ラヂウム・リニウム・マナチオンは處々の鑛泉に微量に含まれて醫療の効を與ふ。本邦にては鳥取縣三朝溫泉を以て含有量第一とす。

元素の崩壊

放射能を有する元素は、ウラニウム・ラヂウム・ニトンの如き原子量の最大なるものにして、これ等は不安定にして、絶えず崩壊して次第に原子量の小なる元素に變移す。この現象を元素の崩壊といふ。今日知られる事實によればウラニウムはこれ等放射性元素の母體にして、之が漸次崩壊して各種の放射線を出し、ラヂウム・ニトン・ヘリウム等に變移し、最後は鉛となる。かくの如き放射的崩壊の事實より、以前は元素不滅を唱へたりしも今日に於ては或少數の元素は其消滅を認めざるを得ざるに至れり。

第十章 金屬の化學的性質

金屬のイオン化傾向

金屬は何れも單獨にて陽イオンとなるものにして、單體金屬にても水中に入るゝときは幾分溶けてイオン化せんとする傾

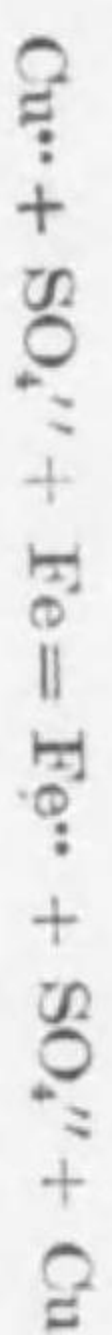
向あり。之を金屬のイオン化傾向といふ。イオン化傾向は金屬の種類によりて強弱あり。輕金屬最も強く、貴金屬最も弱し。

【例一】硫酸銅の水溶液に磨きたる鐵片を浸すときは、鐵片の表面は直ちに銅の薄層にて蔽はる。

これ鐵は銅よりもイオン化傾向強きが故に溶液中の銅イオンの電氣を奪ひて自らイオンとなりて溶液中に出で、銅イオンは電氣を失ひて單體となり、鐵の表面に附着するなり。即ち



これをイオン式にて示せば



即ち次の反應に外ならず。



【例二】鹽化第二水銀の水溶液に磨きたる銅片を浸すときは銅の表面は直ちに水銀を以て蔽はる。

これ銅が水銀よりイオン化傾向大なるにより、銅は水銀イオンの帯べる陽電氣を奪ひて自らイオンとなり、水銀は電氣を失ひて遊離して銅に附着するなり。

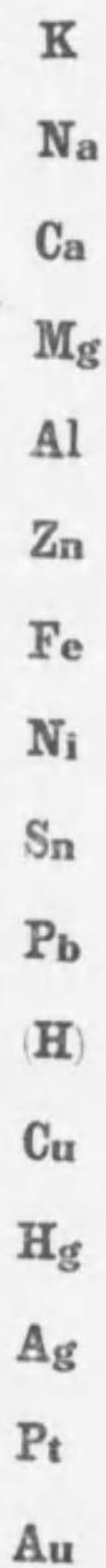


【例三】醋酸の水溶液に亜鉛を浸すときは、其面に美しき樹枝状の鉛を析出す。(之を鉛樹と稱す)

これ亜鉛が鉛よりイオン化傾向強く、亜鉛は溶液中の鉛イオンを放電せしめて鉛となし、自らイオン化するによる。



右の例によるときは、鐵は銅よりイオン化し易く、銅は水銀より、亜鉛は鉛よりイオン化し易きを知る。今主なる金屬をイオン化傾向の強きものより順次に擧ぐれば、



此表に於て兩金屬の位置の距る程置換容易なり。例へばZnにてPbを沈澱せしむるよりもAuを沈澱せしむる方が容易なるが如し。又Hも金屬と同一の

性質を有しイオン化傾向あり。右表に於てHより上位の金屬は之をH(酸)の中に入るときはHを遊離し。



Cu以下の金屬は酸と作用して水素を遊離することなし。只酸化作用の伴ふとき酸に溶解するのみなり。



これ鐵・亜鉛等に酸を加へて水素を製する所以なり。

二

金屬の反應力 金屬イオン化傾向の大小は、金屬が他物と化合する作用の強弱を示すものにして、金屬は大概ね相互に化合し難く多くは非金屬及び

其原子團と化合す例へば、

(1) 空氣中に於てカリウム・ナトリウムは忽ち酸化して曇り、亜鉛鐵は錆びを生ずるもさほど速ならず、銅は尙遅く、貴金屬に至りては温度の高低に關せず酸化せず。

(2) K—Ca間の金屬は常温に於て水を分解して水素を發生し、自ら水中に溶解して各其イオンとなる。



(3) Mg—Pb間の金屬は水には溶解せざるも稀薄なる硫酸又は鹽酸には容易に溶けて自らイオンとなり水素を發生す。



而して其水素發生の狀況にも次の如き差異あり。

Mg……………盛に水素を發生す。

Zn……………稍速に水素を發生す。

Fe……………緩に水素を發生す。

(4) Cu—Au間の金屬は稀薄なる硫酸又は鹽酸の何れにも不溶解なり。

これにより金屬イオン化傾向大小の順序は反應力強弱の順序を示すものにして、比重小なる金屬は反應力強く、比重大なる程反應力減するを知る。

三

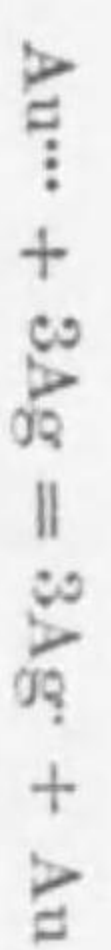
金屬の反應力の應用

(1) 鐵はイオン化傾向可なり大なる爲空氣中にて容易に鏽を生ず。之を防ぐ爲め表面に防鏽塗料を塗り、又は亞鉛鍍鐵(四三〇頁)とし、ブリキ(四一三頁)となすが如し。

(2) 冶金上亞鉛を投じて銀又は金を其鹽の溶液より析出せしむ。例へば金鹽の水溶液に亞鉛を投ずるときは亞鉛は金よりイオン化傾向大なるにより金イオンを金に變じて析出せしめ自ら亞鉛イオンに變ず(三七八頁)。この變化は金鹽の盡くる迄繼續するが故に少量の金をも遊離せしむるを得るなり。



(3) 寫眞の陽畫仕上げに於て之を鹽化金の溶液に浸して金鍍するは、又金・銀の反應力の應用にして、銀が金よりもイオン化傾向大なることを利用したるなり。



(4) 其他水素よりイオン化傾向大なる金屬を水又は酸に作用せしめて水素を製するが如し。

第十章 問 題

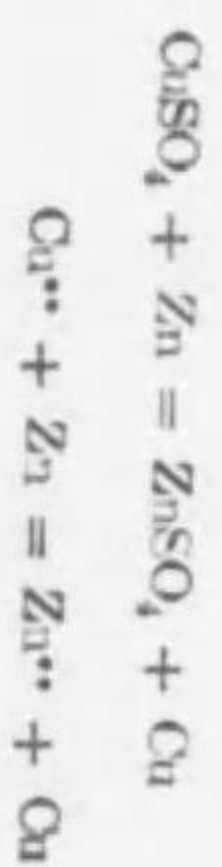
【問一】 鐵を銅に變じ得るものと誤信したるものあり。何故か。

(解) 鐵と銅のイオン化傾向の差により銅鹽の溶液中に鐵片を入れるときは鐵片は銅にて掩はる(五三三頁)。銅山にて生ずる廢液中に尙硫酸銅を含み之が鐵屑に觸れ不知不識の間に其表面を銅にて包むが故に右の如き誤信を起したるものなるべし。

【問二】 可溶性鉛鹽の水溶液中に亞鉛棒を懸垂せる時に起る現象及び其理由を説明せよ。
(五三四頁) (東京高等工業學校)

【問三】 硫酸銅の水溶液に亞鉛を入れる、時は如何なる變化をなすか方程式にて之を示せ。
(東京高等商業學校)

(解) 亞鉛が銅よりイオン化傾向大なるにより、亞鉛は銅イオンの電氣を奪ひ自らイオンとなり、銅を遊離せしむ。



【問四】 a) 硫酸銅の水溶液に鐵片を入れたるとき。(五三三頁)

b) 醋酸銅の水溶液に亞鉛を入れたるとき。(五三四頁)

以上(a)(b)の各場合に於ける變化を記し並に其の理由を説明せよ。

(南滿州醫科大學豫科)

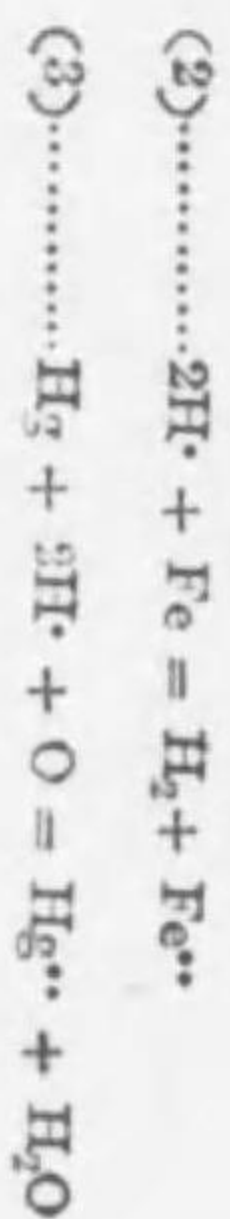
【問五】 硫酸銅の溶液に亞鉛を入れ置くときは溶液の色に何等かの變化を生ずるか、生ずとせば理由を説明せよ。
(東京高等師範學校)

(解) 溶液の色は淡くなるべし。これ亞鉛は銅よりもイオン化し易きにより次の變化を起し。
 $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

次第に Cu^{2+} 減じ Zn^{2+} 増加す。而して Zn^{2+} は無色なるにより溶液の色は漸次青味を失ふに至るなり。

【問六】 次の方程式を完結せよ。





【問七】 鐵は稀硫酸と作用して水素を發生するも、銅の然らざるは何故か。

(解) 鐵は水素よりイオン化傾向大なるにより酸中水素イオンの電氣を奪ひ自らイオンとなり、水素は電氣を失ひ單體となりて發生す。然るに銅は水素よりイオン化傾向小なるにより、鐵の場合の如き反應起らざるなり。

【問八】 鐵の亜鉛鍍したるものと、錫鍍したるものと何れが耐久性あるか。

又兩者の用途の差異を問ふ。(四一三・四三〇頁)

【問九】 鐵の錆止として、現に行はるゝ方法を列記せよ。(福島高等商業學校)

(解) (1) 表面にアルミニウム・亜鉛・錫・ニッケル等の金屬を鍍し、鍍したる金屬の耐久性を利用して防錆法を行ふ。中にも亜鉛鍍鐵の如きは亜鉛の一部剥落し鐵の面を露出するも兩者のイオン化傾向の差により亜鉛の存する限りよく鐵を保護す。

(2) 鐵の表面にペイント・ワニス・石墨・油・光明丹等を塗りて空氣に觸れしめざること。及び鐵を熱して其表面に黒紫色の Fe_3O_4 を生ぜしむる等なり。

第十一章 元素の週期律

三つ組元素 同族元素に於て其原子量の變移と性狀の變化との間に密接なる關係あることは既に非金屬及金屬元素に就て述べたる所なり。殊に或る三元素が特に類似し、其原子量は (1) 近似せる値を有するか (2) 又は中間の一つが他の二元素の平均値を有する例頗る多し。左に尤も普通なる三つ組元素を例示せん。

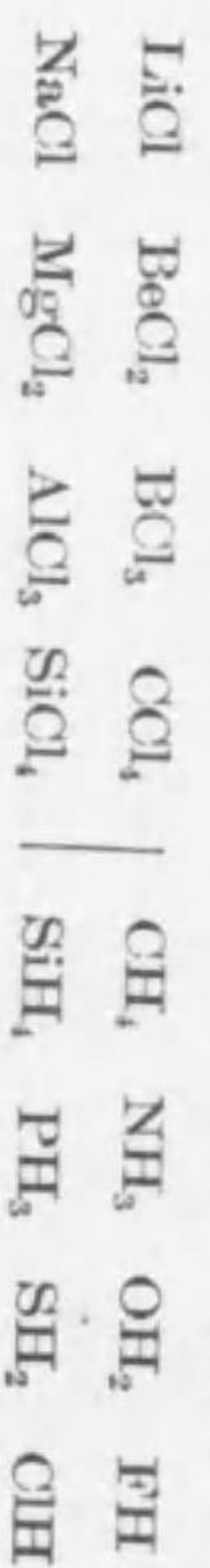
鐵 族	ハロゲン	アルカリ土族
Fe = 56	Cl = 35.5	Ca = 40
Ni = 58.7	Br = 80	Sr = 88
Co = 59	I = 127	Ba = 137
原子量近似の例	$\frac{35.5 + 127}{2} = 81.3$	$\frac{40 + 137}{2} = 88.5$

三つ組元素中原子量他の中間に位するものは其性質も亦他の中間に位するを見るべし。

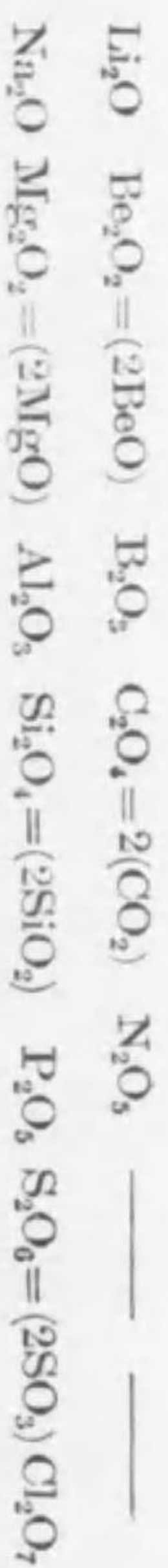
二 元素の週期律 露國の化學者メンデレーフ氏は元素の性質と原子量及び原子價との間に種々著しき關係あることを發見し、リチウムより原子量の順序に元素を配列するときは、八番目毎に元と同一の性質を有する元素の來ることを見たり。即ち

I	II	III	IV	V	VI	VII
Li ₇	Be ₉	B ₁₁	C ₁₂	N ₁₄	O ₁₆	F ₁₉
Na ₂₃	Mg ₂₄	Al ₂₇	Si ₂₈	P ₃₁	S ₃₂	Cl _{35.5}

以上諸元素の性質を、水素、鹽素及酸素の化合物につきて檢するに、IよりIVに至る各元素の鹽化物は鹽素の數1, 2, 3, 4の比にて増加し、IVよりVIIに至る諸元素の水素化合物は水素の數1, 3, 2, 1の比にて減少す。即ち



又酸化物につきては、IよりVIIに至るに従ひ、1, 2, 3, 4, 5, 6, 7の比に於て順次酸素の數の増加するを見る。即ち



かく其原子價に整然たる關係の存するを見るべく、又右二列の酸化物につき化學的性質の變移を見るに、第一縦行に屬するLi, Naの酸化物は最も強き鹽基性を呈し、第二縦行に屬するBe, Mgは之に次ぎ、第三縦行に至れば稍酸性を呈し、漸次變化して終に第七縦行Cl₂O₇に至りて最も強き酸性を呈す。

其他各元素の融點は第一縦行より漸次上昇して第四縦行炭素及珪素に至りて最高となり再び降りて第七縦行に至り最低となる。

上の變化を通覽するに、IよりVIIに至る各元素の性質の變化は、IよりVIIに至る變化と相類似し之を反覆するを知る。

此關係は上記の十四元素のみならず、一切の元素を次表の如く其原子量の順序に配列するに、恰も振子の振動の如く同一關係の繰返さるゝを見るべし。

この關係は恰も音樂のオクターブに於けるが如し、故に之をオクターブの定律といふ。

- (1) 性狀相似たる元素は同族の下に来るが故に多数の元素を分類する指針となること。
- (2) 研究不充分なる元素の原子量其他の性狀推定の助けとなること。
- (3) 表中空位の場所に来るべき未発見の元素の諸性質を其元素の上下左右に位する已知元素の性質より豫知し得ること。

第十一章 問 題

【問一】 週期律を簡単に説明せよ。(五四二頁)

(東京農科大学資料)

【問二】 元素の週期律とは如何。又其の効用を記せ。(五四二・五四六頁)

(東京高等師範学校)

【問三】 アルカリ土金屬カルシウム・ストロンチウム・バリウムに於てストロンチウムの性質は畧他二元素の性質の平均に當るといふ。週期表中の

原子量につきて之を驗せよ。

(解) 五四一頁三つ組元素の條に於て述べし如く、ストロンチウムの原子量八八はカルシウム・バリウムの平均値 $(70 + 137) \div 2 = 88.5$ に近似す。かくの如く性質も亦兩者の中間に位す。

【問四】 週期表中亜鉛の下にカドミウムCdなる元素あり。周囲の元素より推して其特性を述べよ。

(解) (1) 週期表を見るにCdの上下左右の元素悉く金屬なり。故にCdは金屬なり。
(2) Mg Zn Hg等と同屬なり。故に其單體は亞鉛に次ぎて揮發し易く、蒸溜法により製取せらるべきなり。
(3) Mg Zn等と同様二價の化合物を作るべく、従つて其鹽化物の分子式は $CdCl_2$ なるべきなり。

右の推定事項は事實と全く符合するを見る。

【問五】 ウラニウムは崩壊し其一原子よりラヂウム一原子ヘリウム三原子を生ずといふ。之を原子量によりて説明せよ。

(解) $U = 238$ $Ra = 226$ $He = 4$ ナリ $U = Ra + 3He = 226 + 3 \times 4 = 238$
故に右の事實を證明し得べし。

第十二章 重要化學方程式

銅 銀 金

1. 銅の冶金

赤銅鑛	.....	$\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} = \text{CO} + 2\text{Cu}$
黃銅鑛	.....	$\begin{cases} 2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2 \\ 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} = \text{SO}_2 + 6\text{Cu} \end{cases}$
2. 銅と濃硫酸..... $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. 銅と硝酸..... $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
4. 銀の冶金.....

.....	$\text{SAg}_2 + 2\text{NaCl} = 2\text{ClAg} + \text{SNa}_2$
.....	$2\text{ClAg} + \text{Fe} = \text{Cl}_2\text{Fe} + 2\text{Ag}$
5. 銀と硝酸..... $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
6. 硝酸銀とシヤン化カリウム..... $\text{NO}_3\text{Ag} + 2\text{KCN} = \text{KAg}(\text{CN})_2 + \text{KNO}_3$
7. 銀鑛.....

.....	$\text{KAg}(\text{CN})_2 \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{CN})_2 + \text{K}$
(陰極) K + KAg(CN) ₂	$= 2\text{KCN} + \text{Ag}$
(陽極) Ag(CN) ₂	$+ \text{Ag} + 2\text{KCN} = 2\text{KAg}(\text{CN})_2$

8. 金とシヤン化加里 (金シヤン化加里)

$$4\text{Au} + 8\text{KCN} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{KAu}(\text{CN})_2 + 4\text{KOH}$$

$$\text{KAu}(\text{CN})_2 \rightleftharpoons \text{Au}(\text{CN})_2 + \text{K}$$
 9. 金鑛.....

(陰極)	$3\text{K} + \text{KAu}(\text{CN})_2 = 3\text{KCN} + \text{Au}$
(陽極)	$\begin{cases} 3\text{Au}(\text{CN})_2 + \text{Au} = 4\text{Au}(\text{CN})_3 \\ \text{KCN} + \text{Au}(\text{CN})_3 = \text{KAu}(\text{CN})_2 \end{cases}$
- 鐵 ニツケル コバルト クロム マンガン**
10. 鐵の冶金.....

赤鐵鑛	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{C} = 3\text{CO} + 2\text{Fe}$
磁鐵鑛	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{C} = 4\text{CO} + 3\text{Fe}$
 11. 鐵の酸化(四三酸化鐵)..... $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$
 12. 熱鐵と水蒸氣..... $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$
 13. ベンガラの成生..... $2\text{FeSO}_4 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3 + \text{SO}_2$
 14. 黃血鹽の成生..... $6\text{KCN} + \text{FeS} = \text{K}_2\text{S} + \text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$
 15. 赤血鹽の成生..... $2\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{O}_2 = 2\text{KCl} + 2\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$

16. 赤血鹽の還元…… $6K_2Fe(CN)_6 + 6KOH = 6K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O + 3O$
17. 第一鐵鹽と赤血鹽(マッパル膏) $3FeCl_2 + 2K_2Fe(CN)_6 = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$
18. 第二鐵鹽と黄血鹽(ペレンス)…… $4FeCl_3 + 3K_4Fe(CN)_6 = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$
19. クロム鐵鏽と硝石と炭酸加里(クロム酸加里)
 $4FeCr_2O_7 + 8K_2CO_3 + 7O_2 = 8K_2CrO_4 + 2Fe_2O_3 + 8CO_2$
20. クロム酸加里と硫酸(重クロム酸加里)
 $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 = K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$
21. 重クロム酸イオン…… $K_2Cr_2O_7 \rightleftharpoons 2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$
22. 重クロム酸加里の酸化作用
 $K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3O$
23. 過マンガン酸加里の成生
$$\begin{cases} 3MnO_2 + 6KOH + KClO_3 = 3K_2MnO_4 + KCl + 3H_2O \\ 3K_2MnO_4 + 4HNO_3 = 4KNO_3 + 2KMnO_4 + MnO_2 + 2H_2O \end{cases}$$
24. 過マンガン酸加里の酸化作用 $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5O$

錫 鉛 蒼鉛

25. 錫の冶金…… $SnO_2 + 2C = Sn + 2CO$
26. 鹽化錫の加水分解……
$$\begin{cases} SnCl_2 + H_2O = SnO + 2HCl \\ SnCl_4 + 4H_2O = Sn(OH)_4 + 4HCl \end{cases}$$
27. 鉛の冶金……
$$\begin{cases} 2PbS + 3O_2 = 2PbO + 2SO_2 & PbS + 2O_2 = PbSO_4 \\ 2PbO + PbS = 3Pb + SO_2 & PbSO_4 + PbS = 2Pb + 2SO_2 \end{cases}$$
28. 醋酸鉛の成生…… $PbO + 2CH_3CO_2H = Pb(CH_3CO_2)_2 + H_2O$
29. 次硝酸蒼鉛…… $Bi(NO_3)_3 + 2H_2O = BiONO_2 \cdot H_2O + 2HNO_3$
マダネシウム 亜鉛 水銀
30. マダネシウムの冶金…… $MgCl_2 = Mg + Cl_2$
31. マダネシウムの燃焼(酸化マダネシウム)…… $2Mg + O_2 = 2MgO$
32. 燒鹽…… $MgCl_2 + H_2O = MgO + 2HCl$
33. マダネシウムと酸……
$$\begin{cases} Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2 \\ Mg + 2C_2H_3O_2 = Mg(C_2H_3O_2)_2 + H_2 \end{cases}$$

34. 亜鉛の冶金..... $\begin{cases} 2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + SO_2 \\ ZnO + C = Zn + CO \end{cases}$
35. 亜鉛の燃焼(酸化亜鉛)..... $2Zn + O_2 = 2ZnO$
36. 亜鉛と酸..... $Zn + 2H^+ = Zn^{++} + H_2$
37. 水銀の冶金..... $HgS + O_2 = SO_2 + Hg$
38. 水銀の酸化(酸化水銀)..... $2Hg + O_2 = 2HgO$
39. 水銀と酸..... $\begin{cases} Hg + 2H_2SO_4 = HgSO_4 + SO_2 + 2H_2O \\ 3Hg + 8HNO_3 = 3Hg(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O \end{cases}$
40. 昇汞の製法..... $HgSO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + HgCl_2$
41. 甘汞の製法..... $HgCl_2 + Hg = 2HgCl$
42. 硫化第二水銀の成生..... $Hg + S = HgS$
- アルミニウム**
43. アルミニウムの冶金..... $2Al_2O_3 = 4Al + 3O_2$
44. アルミニウムの燃焼..... $Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$

45. アルミニウムと酸..... $\begin{cases} 2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2 \\ 2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2 \end{cases}$
46. アルミニウムと苛性曹達(水酸化アルミニウム)..... $3Al + 6NaOH = 2Al(ONa)_3 + 3H_2$
47. 硫酸アルミニウムとアンモニア水 (水酸化アルミニウム)
 $(SO_4)_2Al_2 + 6NH_4OH = 3SO_4(NH_4)_2 + 2Al(OH)_3$
48. 硫酸アルミニウムの加水分解..... $(SO_4)_2Al_2 + 6H_2O = 2(OH)_3Al + 3H_2SO_4$
49. 明礬の成生..... $Al_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 24H_2O = 2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

カルシウム・ストロンチウム バリウム

50. カルシウムの冶金..... $CaCl_2 = Cl_2 + Ca$
51. カルシウムと水(水素)..... $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2$
52. 炭酸カルシウムの熱分解(生石灰)..... $CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$
53. 石灰石と炭酸..... $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons CaH_2(CO_3)_2$
54. 酸化カルシウムと水(消石灰)..... $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$

55. 硬水の軟化…………… $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ \text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \end{array} \right.$
56. 消石灰と鹽素(漂白粉)…………… $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 = \text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
57. 漂白粉と酸發生機の鹽素…………… $\text{CaCl}(\text{ClO}) + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
58. 生石灰と石炭(炭化石灰)…………… $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$
59. 炭酸石灰と水…………… $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$
60. 酸化バリウムと水(水酸化バリウム)…………… $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$
61. バリウム鹽と硫酸…………… $\text{Ba}^{++} + \text{SO}_4^{--} = \text{BaSO}_4$

ナトリウム カリウム フッモニウム

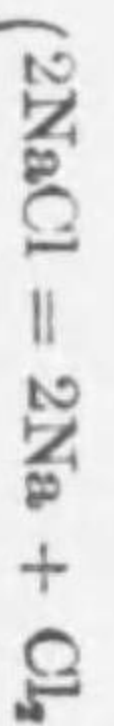
62. ナトリウム, カリウムの冶金…………… $\left\{ \begin{array}{l} 2\text{NaOH} = 2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} + \text{O} \\ \text{KOH} = 2\text{K} + \text{H}_2\text{O} + \text{O} \end{array} \right.$
63. ナトリウム, カリウムと水(苛性アルカリ)…………… $\left\{ \begin{array}{l} 2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \\ 2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2 \end{array} \right.$

64. 炭酸曹達の製法



ルブラン法 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2 \\ \text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS} \end{array} \right.$

ソルベー法 $\left\{ \begin{array}{l} \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} \\ 2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \end{array} \right.$



電 解 法 $\left\{ \begin{array}{l} 2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \\ 2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$

65. 重炭酸曹達の製法…………… $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{NaCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$



66. 炭酸鹽と酸…………… $\left\{ \begin{array}{l} \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \\ 2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$

67. 硼砂の製法…………… $4\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

68. ナフ硫酸ナトリウムと鹽素

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HCl}$$
69. 苛性アルカリの製法

$$\begin{cases} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \\ \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{KOH} + \text{CaCO}_3 \end{cases}$$
70. 鹽素酸加里の製法…… $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
71. シアン化カリウムの製法…… $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{K}_2\text{CO}_3 = 6\text{KCN} + \text{FeO} + \text{CO}_2$
72. 水酸化アンモニウムの成生…… $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$
73. 鹽化アンモニウムの製法…… $2\text{NaCl} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
74. 硫酸アンモニウムの成生…… $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
75. アンモニウム化合物の通性

$$\begin{cases} \text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl} \\ 2\text{NH}_4\text{Cl} + (\text{OH})_2\text{Ca} = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \\ \text{NO}_2\text{NH}_4 + \text{NaOH} = \text{NaNNO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \end{cases}$$

イオン化傾向

76. 銅鹽と鐵…… $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$
77. 水銀鹽と銅…… $\text{Hg}^{2+} + \text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + \text{Hg}$
78. 鉛鹽と亜鉛…… $\text{Pb}^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{Pb}$
79. 酸と金屬…… $2\text{H}^+ + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$

第拾叁章 練習雜題及び其解答

【問一】冶金上に於て木炭又はコークスの適用せらるゝ場合及び其の化學作用を説明すべし。(三八九頁)
 (盛岡高等農林學校)

【問二】 $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ に就き酸化還元と合成の意義を説明せよ。

(京都高等工藝學校)

(解) CuO が H_2 により O を奪はれ Cu となるは還元にして H_2 が O と結合するは酸化

なり。又酸素と水素とより水を作るは合成なり。普通酸化と還元とは伴ひ生ずる現象なり。

【問三】寫真術に於て次の三物質を使用するは各如何なる特性を有するに基づくか。且つ其物質の色、形態及び分子式を記せ。(三七四頁)

(イ) 臭化銀 (ロ) 鹽化銀 (ハ) チオ硫酸ナトリウム (東京高等師範學校)

【問四】次の諸金屬を空氣中にて強熱すれば如何なる化學變化を生ずるか

(イ) 銀 (ロ) 水銀 (ハ) 銅 (ニ) 鐵 (ホ) 鉛 (熊本高等工業學校)

(イ) 變化せず。

(ロ) 赤色の酸化水銀 HgO となる。

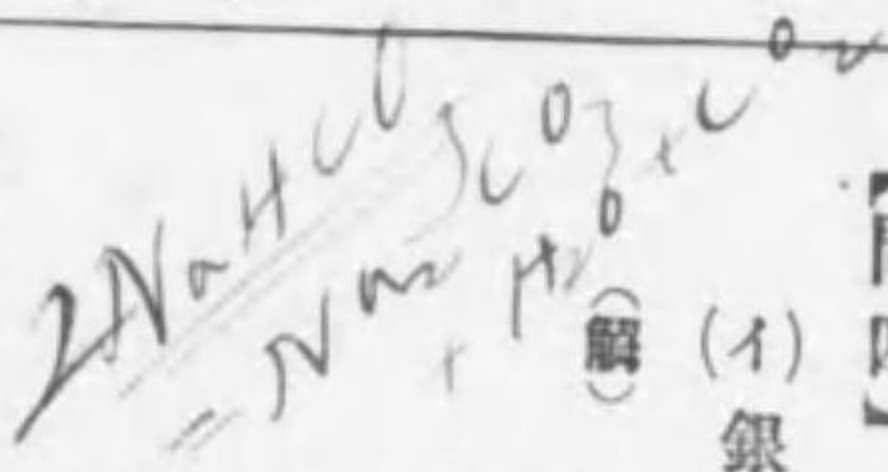
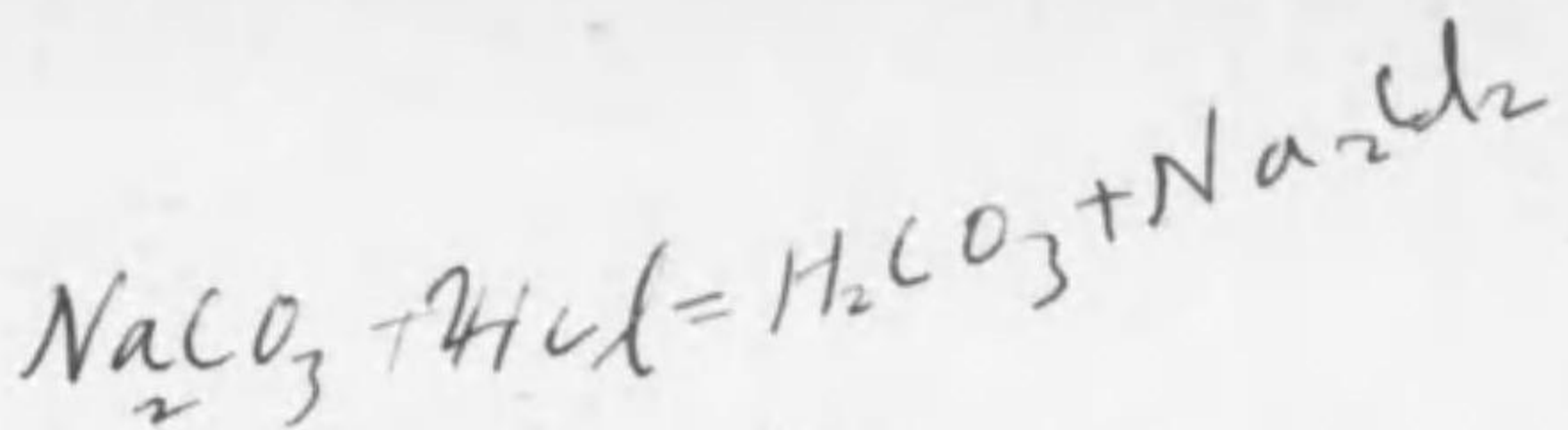
(ハ) 黒色の酸化第二銅 CuO となる。

(ニ) 黒紫色の四三酸化鐵 Fe_3O_4 を生ず。

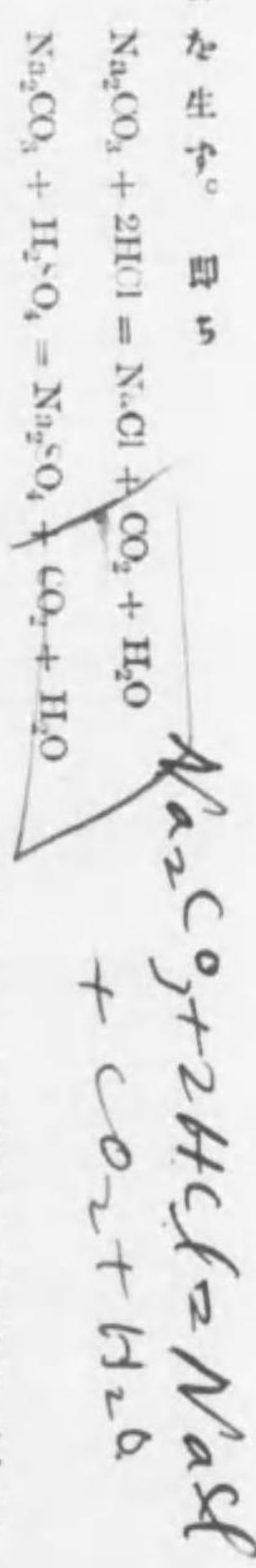
(ホ) 先づ酸化鉛密佗僧 PbO となり、更に四三酸化鉛(鉛丹) Pb_3O_4 となる。

【問五】炭酸ナトリウムに鹽酸又は硫酸を加ふるときは如何なる變化を生ずるか、之を化學方程式にて示せ。

(解) 何れの場合にも沸騰して無水炭酸を發生し、鹽化ナトリウム又は硫酸ナト



リウムを生ず。即ち



【問六】食鹽水を電解して生ずる物質三種を挙げ、其名稱、狀態及び主なる用途を記せ。(東京高等工藝學校)

(解) 生ずる三種の物質は水酸化ナトリウム・鹽素・水素なり。各其條項を参照せよ

【問七】次の場合に起る變化を各化學方程式にて示せ。(三重高等農林學校)

(イ) 重炭酸曹達を熱するとき。(四八八頁)

(ロ) 銀に濃硝酸を作用したるとき。(三七三頁)

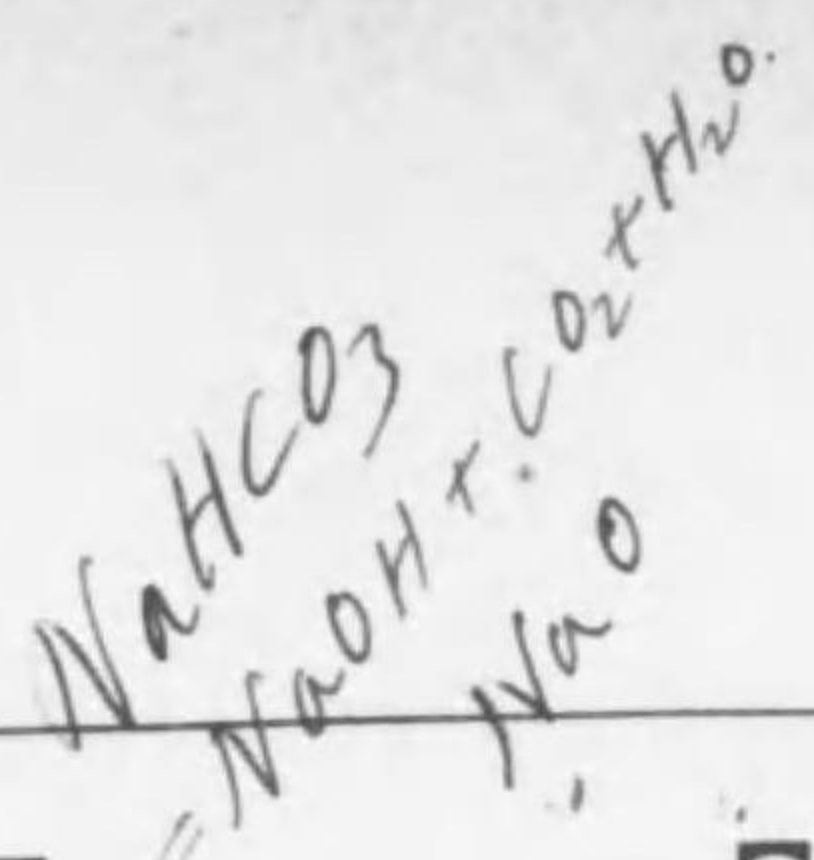
(ハ) 濃鹽酸に二酸化マンガンを加へ熱したるとき。(八〇頁)

(ニ) 硫酸をアンモニア水にて中和したるとき。(五一二頁)

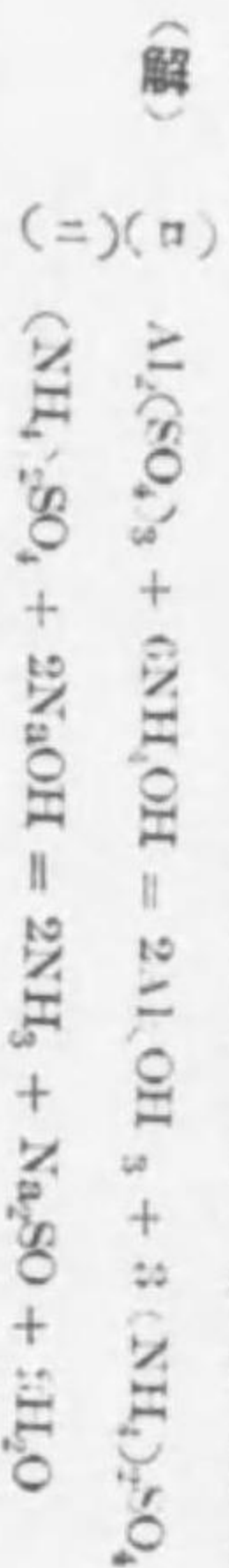
【問八】左の反應を方程式にて示せ。(東京高等師範學校)

(イ) 鹽酸と二酸化マンガンとより鹽素を製するとき。(八〇頁)

(ロ) 明礬の溶液にアンモニアを加ふるとき。



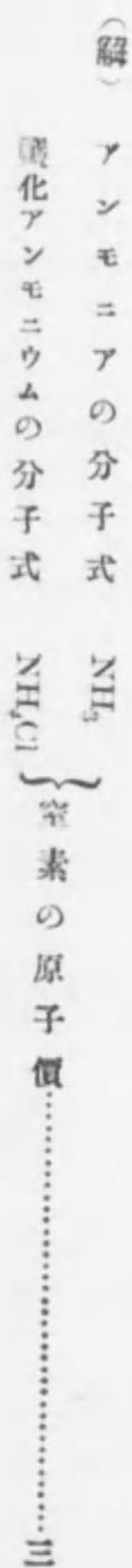
(ハ) 石灰水に長く無水炭酸を通ずるとき。(四五九頁)
 (ニ) 硫酸アンモニウムの溶液に苛性曹達を加へて熱するとき。



【問九】 次の場合に於ける化學反應を示せ。(鳥取高等農林學校)

- (イ) 食鹽を濃硫酸と共に熱するとき。(八四頁)
 (ロ) 鹽化アンモニウムを消石灰と共に熱するとき。(二一六頁)
 (ハ) ナトリウムを水中に投じたる時。(四八二頁)
 (ニ) 甘汞を日光に曝すとき。(四三五頁)

【問一〇】 アンモニア、鹽化アンモニウム、硫酸第一鐵、磷酸カルシウム、酸化アルミニウムの分子式並に夫々の場合に於ける窒素、鐵、カルシウム、アルミニウムの原子價を記せ。(東京高等工業學校)



硫酸第一鐵の分子式 $FeSO_4$ 鐵の原子價……………二

磷酸カルシウムの分子式 $Ca_3(PO_4)_2$ カルシウムの原子價…二

酸化アルミニウムの分子式 Al_2O_3 アルミニウムの原子價三

【問一一】 黄銅鑛 2.5 瓦を取り分析せしに 0.3129 瓦の酸化第二銅 CuO を得たり然る時は此鑛石百分中幾分の銅を含有するか。但し $Cu = 63.6$ とす。(東京高等商業學校)

(解) 酸化第二銅 $CuO = 63.6 + 16 = 79.6$ 即ち CuO 79.6 瓦中に Cu の 63.6 瓦を含むが故に
 0.3129 瓦中に含まるゝ Cu の量は

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

こゝに黄銅鑛 2.5 瓦中に含まるゝ Cu の全量なるが故に黄銅鑛 100 分中の銅の量は

$$0.25 \times \frac{100}{2.5} = 10 \text{ 瓦}$$

答 一〇瓦

【問一二】 食鹽水あり其中より二〇瓦を取り硝酸銀の溶液を充分に注ぎたるとき一瓦の白色沈澱を生じたりとせば此の食鹽水一〇〇瓦中には

幾瓦の食鹽を含有すべきか

(海軍機關學校)(大阪醫科大學豫科)

(解) 方程式 $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl}$ ClAg の一瓦中に存する鹽素 Cl の量は $1 \times \frac{35.5}{143.5} = 0.248$ 瓦

この量の鹽素は食鹽水二〇瓦中に存する全量なり、而して鹽素三五・五瓦より食鹽の五八・五瓦を生ずるが故に〇・二四八瓦の鹽素より得らるべき食鹽の量は

$$0.248 \times \frac{58.5}{35.5} = 0.108 \text{ 瓦}$$

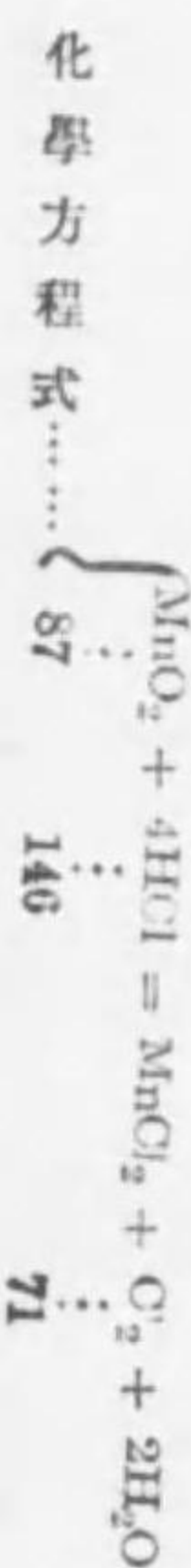
これ二〇瓦の食鹽水中に存する食鹽の量なり、故に一〇〇瓦中に存する食鹽の量は

$$0.108 \times \frac{100}{20} = 5.4 \text{ 瓦}$$

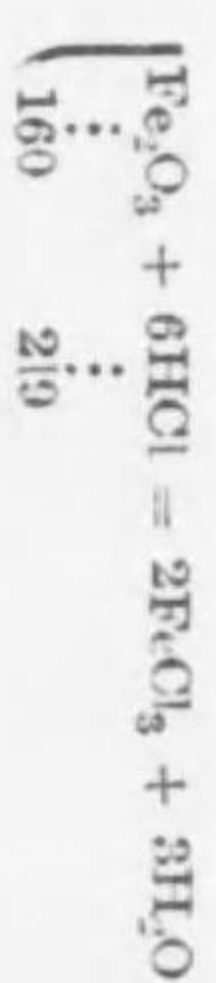
答 二・〇四瓦

【問一三】 二〇%の酸化第二鐵を含む軟マンガン鑛一疳を鹽酸と共に熱するとき幾瓦の鹽素瓦斯を得らるか。又この鑛石を全く溶解するに要する鹽化水素の量を求む。

(解) 二酸化マンガン鑛一疳中に含まる MnO_2 の量は八〇〇瓦なるを以て



化學方程式…… 87 146 71



160 219

により求むる鹽素の量は $71 \text{ 瓦} \times \frac{800}{87} = 653$ 瓦

又鑛石中に含まる、酸化第二鐵の量は二〇〇瓦なるを以て、求むる鹽化水素の量は右の二方程式より、

$$146 \text{ 瓦} \times \frac{800}{87} + 219 \text{ 瓦} \times \frac{200}{160} = 1307 \text{ 瓦}$$

答 鹽素 六五三瓦
鹽化水素 一六〇七瓦

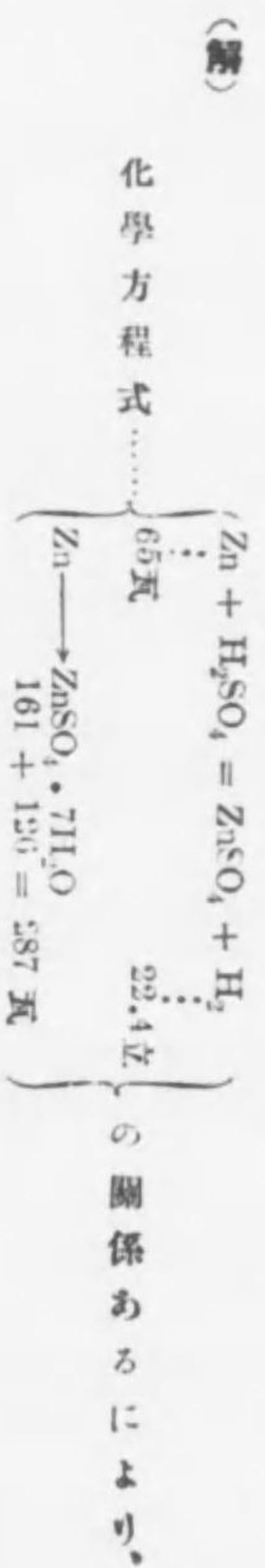
【問一四】 鉛白四瓦を硝酸に溶解したるに、温度二〇度、氣壓七〇糎に於て無水炭酸六〇立方糎を生じたりと云ふ。鉛白の純度幾何なるか。

(解) $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{CO}_2$ の關係あるにより純鉛白四瓦より發生すべき無水炭酸の體積 x は二〇度、七〇糎に於て

$$x = 22.4 \times 2 \times 10^{10} \times \frac{4}{77.5} \times \frac{273 + 20}{273} \times \frac{76}{70} \text{ 立方糎}$$

然るに鉛白四瓦よりは六〇立方糎の無水炭酸を發生したるを以て其の純度は $\frac{60}{x} \times 100 = 52\%$ 答 二二%

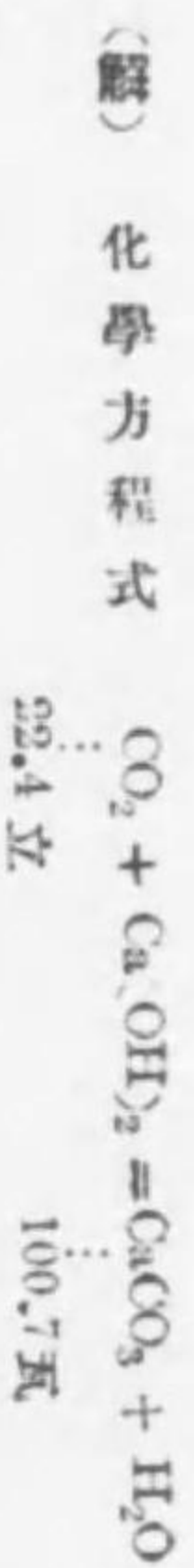
【問一五】 四瓦の純亜鉛を稀硫酸に溶解するときは何程の皓礬 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ を得べきか。又此時生ずる水素は温度二七度、氣壓七四厘に於て幾立なるべきか。



求むる皓礬の量は $287 \text{瓦} \times \frac{4}{65} = 17.7 \text{瓦}$

又水素の體積は $22.4 \text{立} \times \frac{4}{65} \times \frac{273 + 27}{273} \times \frac{76}{74} = 1.55 \text{立}$ 答 皓礬 一七・七瓦
水素 一・五五立

【問一六】 或室の空氣5立を取り其中の無水炭酸を石灰水に吸収せしめたるに0.007瓦の炭酸カルシウムを得たりといふ。此空氣中に於ける無水炭酸の容積百分率を求めよ。
但し $C_a = 40.07$ $O = 12.00$ とす。
(商船學校) (東京實業專門學校)



即ち無水炭酸 22.4立より100.7瓦の炭酸カルシウムを生ずるにより0.007瓦の炭酸カルシウムを生ずべき無水炭酸の體積は

$$22.4 \text{立} \times \frac{0.007}{100.7} = 0.001567 \text{立}$$

これが空氣5立中に含まるゝにより、其空氣100分中に含まるゝ無水炭酸の體積は

$$0.001567 \text{立} \times \frac{100}{5} = 0.031 \text{立}$$

因て求むる百分率は $\frac{0.031}{100}$ なり。 答 〇・〇三一%

【問一七】 20%のHClを含有せる鹽酸30瓦を次の各物質に作用せしめて得たる各瓦斯の容積は零度、760耗に於て幾立を占むるか。(水産講習所)

(イ) 亞鉛 (ロ) 炭酸カルシウム。

(解) 鹽酸30瓦中に含まるゝHClの量は $30 \times \frac{20}{100} = 6 \text{瓦}$

第三編 有機化合物

第一章 總 說

一 **有機化合物** 炭素を含有する諸化合物を總稱して有機化合物といひ、其他の化合物を無機化合物といふ。されど無水炭酸、酸化炭素、硫化炭素の如き最も簡單なる少數の炭素化合物は之を無機化合物中に編入し既に述べたる所なり。これ只便利と習慣とに依れるのみ。抑も有機無機なる名稱は、古來有機物、即ち動植物等の有機體中に存する物質は、生活力の作用によるにあらざれば成生すること能はず、人工にては製するを得ざるものと信じ、これ等の物質を有機化合物と稱し、其他を無機化合物として區別し來りしが、西曆一八二八年獨國ウエーレル氏尿素を無機化合物より合成せしを始めとし、其後數多の有機化合物を人造するに至りしより、今日に至りては右の區別は全然消滅せり。されど炭素化合物は其數非常に多く、今日迄に知られたるもの拾餘萬に達し、其分類研究の方法頗る他と異なる所あれば此等を別にして論ずる

を使とす。

有機化合物は衣食住の料とし或は醫藥とし其他吾人日常生活に切要なるもの極めて多し。

二

有機化合物の成分

有機化合物の數は實に莫大なるも之を構成する元素は僅かに炭素・酸素・窒素・硫黄等四五に止まれり。即ち炭素・水素及び酸素の三元素よりなれるもの其過半數を占め、炭素・水素よりなれるもの、炭素・酸素・水素・窒素よりなれるもの又多し。稀には硫黄を含み、人工製品にはハロゲン・アルカリ金屬等を含めるものあり。故に最も多き炭素・水素・酸素・窒素の四元素を特に有機元素と稱す。

三

有機化合物の分析

有機化合物の分析は頗る簡單なり。今其成分元素の檢出法を述べん。

(1) **水素** 檢すべき物質を酸化銅と共に燃焼管中に熱し、管の冷部に水の生ずるによりて知らる。

(2) **炭素** 右の場合發生する氣體が石灰水を白濁せしむるときは無水炭酸成

生の證にして炭素が他の一成分たるを知る。

(3) 窒素 熱するとき羽毛を灼くが如き臭氣を發し之を苛性アルカリと煮ればアンモニアを生じ、又は金屬ナトリウムと共に強熱すればシヤン化ナトリウムを生ずるを以て之をベルリン青に變じて知る。

(4) 硫黄 檢すべき物質をナトリウムの小片と共に熱するときは、硫化ナトリウムを生ずるを以て之を水にて濕し輝ける銀の板上に置くときは忽ち板上に硫化銀の黒點を生ずるによりて知る。

(5) ハロゲン 檢すべき物質を酸化銅と共に無色燐中に入るゝときは、ハロゲン化銅を生じ之が揮發し夫々の燐色反應を呈するによりて知らる。

(6) 酸素 酸素の檢出法は未だ知られざるが故に、其存否は定量分析を行ひ分析に供したる物質の量より他の諸成分の量を引去りたる残りによりて知らる。

第二章 炭化水素

炭化水素 炭化水素とは炭素と水素の二元素より成る化合物の總稱なり

其數二五〇以上あり。例へばメタン CH_4 、エチレン C_2H_4 、アセチレン C_2H_2 、ベンゼン C_6H_6 、ナフタレン C_{10}H_8 、アントラセン $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ 、テルペン類 $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ の如し。本章にてはメタン・エチレン・アセチレン及其誘導體につきて述ぶ。

炭水化物は何れもよく燃焼し、其炭素は無水炭酸となり、水素は水となる。

メタン 又沼氣と稱す。沼澤中に存することあるを以てこの名あり。植物の沼澤等の泥中に埋もれて腐朽し分解して生ずる氣體なり。又石油地方

の地中より發生する天然瓦斯は主として此氣體よりなる。炭化水素中分子量の最小なる物質なり。

製法 醋酸ナトリウムと曹達石灰との混合物を強熱す。



(註) 曹達石灰とは苛性曹達と石灰とを混合熔融せるもるにして $\text{NaOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ なる組成を有し、この内の NaOH のみが右の如く作用し、石灰は單に混合物の流動を防ぐ爲に用ひたるなり。

CH₄

8
132
120
120
120

性質

- 1 無色・無味・無臭の氣體にして空氣より軽く空氣に對する比重〇・五六なり。
- 2 點火すれば淡青色の微光ある燐を擧げて燃え水と無水炭酸を生ず。



- 3 メタン一體積に酸素二體積空氣ならば一〇體積を混じて點火すれば燃燒瞬間に起り、多量の熱を發し劇しき爆發を生ず(反應式右に同じ)。石炭坑の爆發はこれに基因するものにして、炭層内にて成生せしメタンに空氣の混じ偶々火の移るによるなり。故に鑛業者は之を火氣と稱す。デビーの安全燈は此害を防がんが爲に考案されたるものなり。

- 4 メタンに鹽素又は臭素を作用せしむるときは其水素原子を置換し、鹽素・臭素の過量なるときは漸次水素原子の多數を置換し、終に CCl_4 及び CBr_4 を生ず。

三

メタンのハロゲン置換體　メタンに鹽素を加へ日光に曝せば順次其水素を鹽素にて置換し、四種の鹽化物を生ず。其反應次の如し。



CHCl_3

メタンの水素を右の如く鹽素にて置換したる化合物 CH_3Cl 、 CCl_4 又は其水素を他の元素若しくは基にて置換したる化合物を總てメタン誘導體といふ

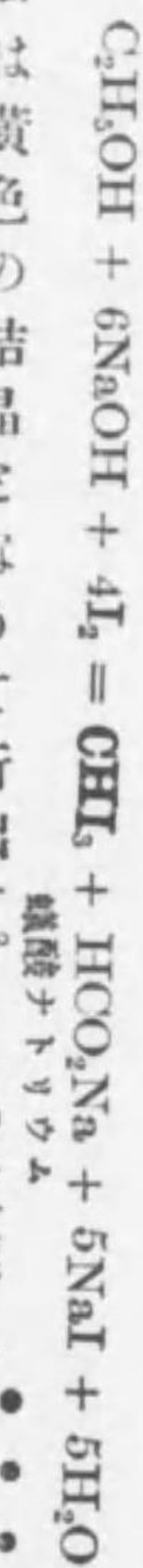
(1) クロ、ホルム　三鹽化メタンにして、酒精・漂白粉及び水の混合物を蒸溜するときは、複雑なる反應の結果クロ、ホルムを生ず。無色揮發性の液體にして特殊の臭氣あり。水には溶け難きも、酒精・エーテルとは任意の割合に混和し、又沃素をよく溶かし美しき紫色の溶液を生ず。其他脂肪・ゴム・樟腦等を溶かす爲に溶剤とす。又此蒸氣を吸入するときは一時感覺を失ふが故に麻酔劑として醫術に用ひらる。

(註) クロ、ホルムの水溶液に硝酸銀の溶液を加ふるも、無機の鹽化物溶液に於ける如き著しき沈澱を生ぜず。これクロ、ホルムが溶液中にて電離する

こと少なきが爲なり。一般に有機のハロゲン化合物は電離すること極めて小なるものなり。



(2) ヨードホルム 三沃化メタンにして、酒精に沃素及び苛性曹達を加へ温むるときは次の反應起り、

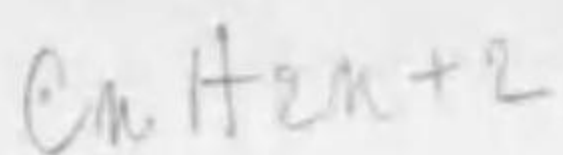


ヨードホルムは黄色の結晶となりて析出す。この反應はヨードホルム反應と稱し、極めて鮮明なるが故に酒精の檢出に應用せらる。

ヨードホルムは黄色板狀の結晶にして特異の臭氣あり、水には不溶なるも酒精及びエーテルには可溶、醫術上手術局部の防腐劑として創傷面に撒布す。

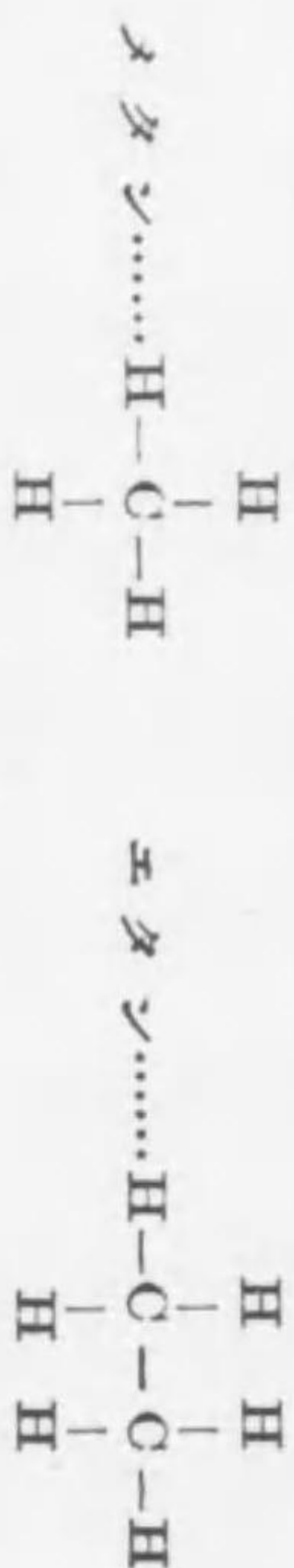
四

メタン系炭化水素 メタンと化學的性質の類似する炭化水素は數多し。何れも C_nH_{2n+2} 通式に相當する分子式を有す。これ等の炭化水素を總稱してメタン系炭化水素或はパラフィン族炭化水素といふ。メタン系炭化水素は、其化學的性質何れもメタンに類似するも、其物理的性質



名 稱	分子式	ける状態 常温に於
メ タ ン	CH ₄	無色氣體
エ タ ン	C ₂ H ₆	
プ ロ バ ン	C ₃ H ₈	
プ タ ン	C ₄ H ₁₀	
ペンタン	C ₅ H ₁₂	無色液體
ヘキサデカン	C ₁₆ H ₃₄	
ヘプタデカン	C ₁₇ H ₃₆	無色蠟狀固體

質(融點・沸點・比重等)は炭素原子數の増加と共に規則正しく増進するものなり。メタン・エタン等につき其構造式は次の如くにして



其炭素原子は凡て水素原子を以て飽和せられたるものなるが故に又これ等を飽和炭化水素と稱す。

エチレン 酒精に濃硫酸を加へ熱して得らる。此際濃硫酸は脱水劑として作用す。





特殊の臭氣ある無色の氣體にして、點火すれば光輝ある燐を擧げて燃え、無水炭酸と水を生ず。石炭瓦斯中體積の約五%を占め、燐に光輝を與ふる主成分なり。

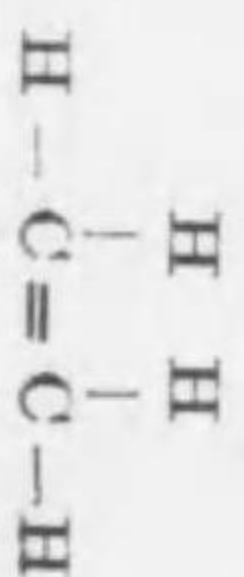


エチレンの一容に酸素の三容を混じて點火すれば爆發す(反應右式に同じ)又エチレンに等體積の鹽素を混ずるときは化合して油狀の液體鹽化エチレン $C_2H_2Cl_2$ を生ず。 $C_2H_2 + Cl_2 = C_2H_2Cl_2$ 故に又生油氣の名あり。

六

エチレン系炭化水素 エチレンに類似せる炭化水素又多し。通式 C_nH_{2n} に相當する分子式を有す。之をエチレン系炭化水素といふ。エチレンは最も簡單なるものにして、炭素原子の少なきものは氣狀をなし、次第に炭素原子の増加するに従ひ液狀、固狀に變ず。

エチレンの構造式は次の如くにして、



C_nH_{2n}

炭素の原子價は悉く飽和せられず。二重結合をなし、機に觸れて其結合を解き他の原子を添加せんとするの傾向強し。鹽素と化合して鹽化エチレンを生ずるは次の如くして飽和化合物に變ずるなり。



C_2H_2
七

アセチレン

炭化カルシウムに水を加へて得らる。



不快の臭氣ある無色の氣體にして、點火すれば強き光輝を放ちて燃燒し、水及び無水炭酸を生ず。



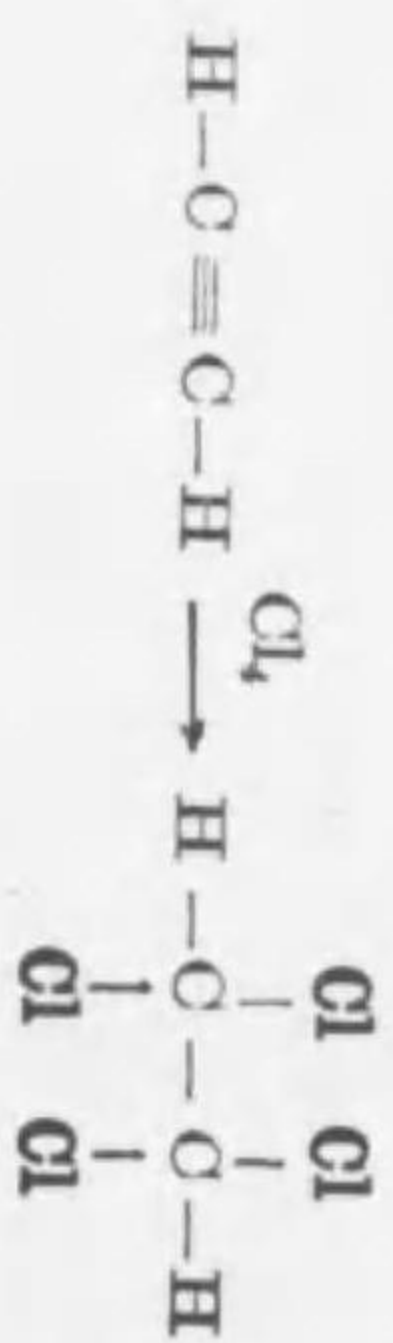
又酸素或は空氣を混じ點火すれば爆發す(反應右式に同じ)。アセチレンは鹽素を添加して鹽化アセチレン $C_2H_2Cl_2$ を生ずることエチレンに似たり。

八

アセチレンは室内燈火、幻燈の光源、自轉車燈等に使用し、又酸素と混じて甚
 高き温度の酸素アセチレン燐を生ずるが故に鐵板を切斷する等に用ひらる。
アセチレン系炭化水素 此系に屬する炭化水素亦多し。何れも通式 C_nH_{2n-2}
 に相當する分子式を有し、アセチレンは其の最も簡單なるものなり。
 而して炭素原子の増加するに従ひ、漸次物理的性状を變ずることメタン系エ
 チレン系に同じ。

アセチレンの構造式は次の如くにして、 $H-C \equiv C-H$ 炭素は三重結合を
 なし、エチレンよりは一層不飽和の度大にして、他の原子を添加し得る餘地の
 多きことを示す。故に又不飽和炭化水素なり。

鹽素を添加して鹽化アセチレンを生ずるは次の如し。



通式 最簡單なる化合物の分子式

九

◎炭化水素

- 飽和炭化水素……メタン系炭化水素…… C_nH_{2n+2} …… CH_4
- 不飽和炭化水素……エチレン系炭化水素…… C_nH_{2n} …… C_2H_4
- アセチレン系炭化水素…… C_nH_{2n-2} …… C_2H_2

石油 石油は種々の炭化水素の混合物にして、通常深き井を穿ちて汲み取る
 北米ペンシルヴァニア及び露國バク地方は世界に於ける有名なる産地にして
 我國に於ては新潟、秋田、北海道、臺灣等に産すれども其量多からず。石油の成
 因に關しては未で詳ならざるも、地殻の下層に於て太古海産動物の脂肪質遺
 骸が地熱と強壓の許に乾溜されて生ぜしものならんといふ。従つて其成分
 も産地によりて一定せず。米國産のものは主としてメタン系炭化水素より
 なり、露國産のものは主としてナフテン族 C_nH_{2n} 炭化水素よりなれり。
原油の精製 地中より汲み出したる儘の油を原油又は石腦油といふ。概ね
 褐色又は黒色の濃き液體にして水より軽く比重 0.73—0.97 多少の夾雜物を含
 有す。之を精製するには先づ原油に硫酸を加へて攪拌す。然るときは不純

物は硫酸に溶解し硫酸は黒色に變じ石油より比重大なるを以て下層に沈澱す。依つて其上層を分ち取り次に苛性曹達の溶液を加へて酸を除き更に水にて洗滌し精製石油を得るなり。

石油の分溜 かくして得たる石油は尙種々の炭化水素の混合物なるが故に直ちに使用に適せず。之を其沸騰點の高低によりて數種に分溜し夫々適當の用に供す。左表は米國産石油の分溜を示したるものなり。

種類	性質用途	溜出温度	成分	性質	用途
揮發油		四〇度—一五〇度	C_5H_{12} C_9H_{20}	無色の流動し易き液体にして、石油エーテル・ガソリン・石油ベンゼン・リグロイン等よりなる。揮發し易く引火點低く空氣との混合物は爆発性を有す。脂肪・樹脂・ゴム等の溶劑、假漆・ペイント製造用、發動機用、乾燥洗濯用、衣服、器械の清淨用。	
燈油		一五〇度—三〇〇度	$C_{11}H_{24}$ $C_{17}H_{36}$	帶黄綠色の液体にして、比重〇・八内外、微に紫色の螢光を放つ。引火點三〇度以上、發火點約六〇度。燈用、石油發動機用、ストーブ用。	

近來自動車・飛行機等のガソリンの需要激増の爲め、原油分溜によりて得らるゝもののみにては到底充分に供給すること能はざるが故に(1)天然瓦斯を冷却し其一部を凝縮して液体となして用ひ、(2)重油を非常の高温度に熱し分解して製する法(この方法をクラッキングといふ)行はるゝに至れり。又魚油或は石油頁岩より石油を人造する方法研究せられ漸次其工業の勃興を見んとするに至れり。

アスファルト 又土瀝青と稱す。石油産出地方に産する黒褐色の塊にして、其成分一定ならざるも、原油中重油の如き揮發度の小なる部分が自然に空中の酸素によりて酸化せられて凝固せるものならん。主として種々の炭化

重油	三〇〇度以上	$C_{17}H_{36}$	粘稠なる重き液体にして、機械油、艦船の燃料とす。重油は凝縮冷却等の手段によりて更にワセリン・パラフィン等を分離す。ワセリンは白色軟膏状にして膏藥の原料、金屬器具の錆止とす。パラフィンは石蠟とも稱し白色蠟状の固体なり。主として燭燭の製造に用ひ、又電氣の絶緣體なるを以て電氣器具に用ひらる。
ピッチ	殘	渣	最後に殘留する黒色の固体なり。燃料とし、又砂と混じて敷石用とす。

水素よりなる。道路の舗装とし、其他貯水池、防水装置、地下室、屋上庭園の築造等に用ひらる。

第二章 問 題

- 【問一】 有機化合物を燃焼せしむる際、其成分たる次の二元素は如何なる形態となるか。
 (イ) 炭素 (イ) 炭素 (水産講習所)
 (ロ) 水素 (五六九頁) (熊本高等工業學校)
- 【問二】 メタン瓦斯の製法及び性質如何。(五七一頁) (陸軍士官學校)
- 【問三】 石炭坑内に於ける爆發は如何にして起るか、其主因をなす物質の名稱及び化學式を記せ。(五七二頁) (東京高等工業學校)
- 【問四】 アセチレンの分子式、性質及び製法を記せ。(五七七頁) (陸軍士官學校)
- 【問五】 炭化カルシウムに水を接せば如何なる物質を生ずるか、化學方程式を説明し、其する各物質の用途を問ふ。(五七七頁) (横浜高等工業學校)

【問六】 飽和炭化水素、不飽和炭化水素の別を記し、其各種につき一例を挙げ且つ製法を述べよ。(五七一・五七五頁) (醫學專門學校)

【問七】 各系の炭化水素につきて一般式を挙げ、其分子式の最簡單なるもの名及び性質を記せ。(五七九頁) (高等學校)

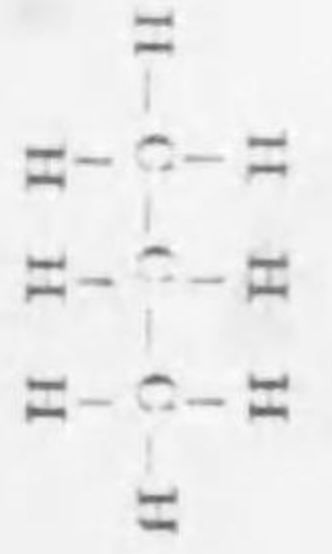
【問八】 メタン・エタン・エチレン及びアセチレンに就て倍數比例の定律を説明せよ。(專門學校入學者檢定試驗)

(解) メタン・エタン・エチレン・アセチレンの分子式は夫々 CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 にして、C 一原子に對し化合せる水素の量は順次に H_4 , H_6 , H_4 , H_2 即ち 4:3:2:1 の簡單なる整數比をなすを知る。

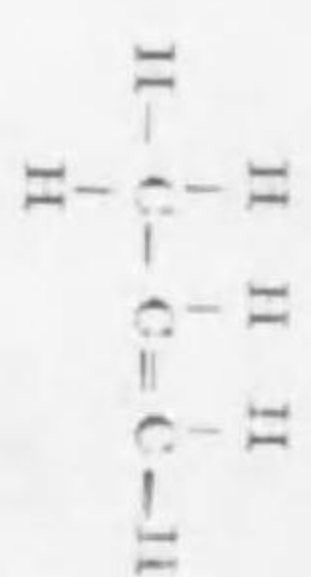
【問九】 ハロゲンの有機化合物中重要なるもの二つを挙げて説明せよ。(京都醫學專門學校)

(解) 重要なる二種の化合物とはクロ、ホルムと沃度ホルムなり。(五七三頁)

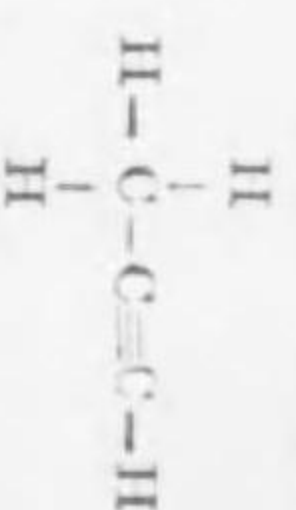
【問一〇】 プロパン・プロピレン・アリレンの構造式を向ふ。
 (解) プロパンはメタン系飽和炭化水素(C_3H_8)にして其構造式は



プロピレンはエチレン系不飽和炭化水素(C₃H₆)にして



アリレンはアセチレン系不飽和炭化水素(C₂H₂)にして



【問一】 石油を分溜するとき得らるゝ主要なる物質を挙げ、各其用途を單に記せ。(五七九頁) (米澤高等工業學校) (熊本高等工業學校)

【問二】 ヨードホルム中水素の百分率を算出せよ。

(解) $\text{CHI}_3 = 12 + 1 + 3 \times 127 = 394$ にヨリ
 $\text{H} \dots 100 \times \frac{1}{394} = 0.25$

答 〇・二五%

【問三】 温度七度、壓力七五〇耗の時メタン八瓦を完全に燃焼せしむるには空氣幾立を要するか。

(解) 化學方程式 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ の關係あるが故に入瓦のメタンを完全燃焼せしむるに要する酸素の體積は標準狀況に於て二・四立なるを知る。而して空氣は體積に於て酸素の二一%を含むにより求むる空氣の

$$\frac{16 \text{瓦}}{16 \text{瓦}} \times 4.8 \text{立}$$

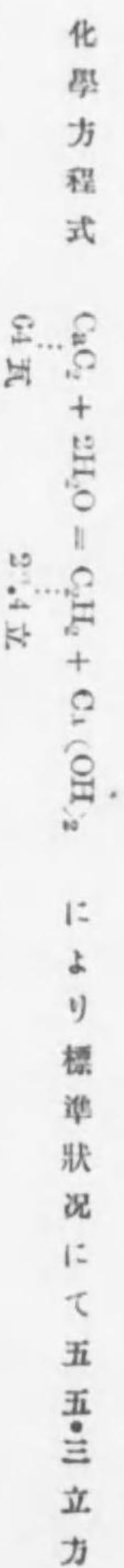
體積は

$$22.4 \text{立} \times \frac{100}{21} \times \frac{573 + 17}{273} \times \frac{760}{760} = 115 \text{立}$$

答 一一五立

【問四】 不純炭化カルシウム〇・二瓦に水を加へしに一五度七五種に於て五六立方種のアセチレンを發生せり。この炭化カルシウムの純度幾%なるか。

(解) 一五度七五種に於て五六立方種のアセチレンの標準狀況に於ける體積は

$$65 \text{ c.c.} \times \frac{273}{273 + 15} \times \frac{760}{760} = 55.7 \text{ c.c.}$$


$$64 \text{瓦} \times \frac{55.3}{22.4 \times 1000} = 0.5 \text{ 瓦}$$

よつて求むる純度は $\frac{0.5 \text{瓦}}{0.7 \text{瓦}} \times 100 = 71\%$ 答 七九%

【問五】 (イ) (ニ) なる化學式を有する炭化水素の半瓦を燃焼するに要する酸素の標準狀態に於ける體積幾立なるか。

アルコールは又糖蜜、甜菜其他糖分を多量に含めるものに直接に醸母を加へ醱酵せしめて得べし。

これ等の方法によりて生ずる液中には僅かにアルコールの一〇%を含むに過ぎざるが故に、数十回の分溜を行ひ精製してアルコールの含量九五%内外に至らしむ。

エチルアルコールの性質、用途、検出法

性質

- 1 特殊の芳香と辛味とを有する無色の流動し易き液體にして揮發し易し。
- 2 比重〇七九一五度、沸點七八度、凝固點零下一三八度、能く種々の物質殊に有機化合物を溶解す。
- 3 水とは任意の割合に混和し、水の含量大なる程比重大となり漸次一に近づく。
- 4 點火すれば光輝弱き青色の燐を擧げて燃え、水と無水炭酸とを生じ温度高し。此際の化學變化次の如し。



用途 アルコールはゴム、樹脂、沃素、樟腦、香油等をよく溶解するを以て、チンキ剤、假漆、香料の製造に多量に用ひられ、又クロ、ホルム、沃度ホルム、其他種々の有機化合物及び混成酒の製造原料とし、又燃料、防腐劑とす。

アルコールを原料として製出せらるゝ主なる物質は次の如し。

エチレン、エチルエーテル、アセトアルデヒド、沃度ホルム、クロ、ホルム、醋酸、エチル等。

検出法 アルコール溶液に沃度の微量を溶かし、之に苛性加里の溶液を滴下し、沃度の色の消ゆる迄加へ温むれば、沃度ホルムの黄色沈澱を生ず。固有の臭氣を有するを以て直ちに識別し得べし。之を沃度ホルム反應(五七四頁)と稱し、アルコール検出法として鋭敏なるものなり。

(註) 變性アルコール アルコールは飲料として多量に用ひらるゝが故に政府は財源として之に重税を課せり。されど重税の結果は工業の發達を妨ぐるを以て之に木精又は石油を混じて飲料に不適當ならしめて免稅し販賣

三

酒類 酒精飲料として用ひらるゝもの其種類頗る多し。我國に於て普通飲用せらるゝものは清酒・麥酒・葡萄酒・燒酎・ブランデー・ウキスキー等なり。今其製法の大要を述べん。

(1) 精酒 清酒即ち日本酒の醸造は水・麴・蒸米の三者を以てするものにして、用水の性質に關すること甚しく一般に硬水をよしとす。(一) 先づ品質良好の稗の精白米を蒸し、之に種麴を加へ適當の温度に保つときば、麴菌は盛に繁殖し蒸米は悉く麴となる。(二) 次に此麴に水・蒸米の適量を加へ時々能く攪拌するときは粥狀の液となり、漸次醱酵して盛んに氣泡を生ずるに至る。これ麴菌中のザアスターゼが澱粉を糖類に變じたるなり。かくして生じたる醱酵液を配といふ。(三) 配の一定量に更に麴・蒸米・水を數回添加し能く攪拌するときは糖化作用を起すと同時に酒精醱酵を起し遂に其成熟を見る。かくして得たるものを醪といふ。(四) 醱酵終れば直ちに醪を袋に入れて壓搾し、濁酒と粕とに分ち濁酒は之を深き桶に入れて清澄せしめその上澄を汲み取り清酒を得。通常清酒のアルコール含量は一・二—一・五%なり。

(2) 麥酒 麥酒は通常大麥より製す。(一) 先づ大麥を水に浸して之に適當の温度を與へて發芽せしめ之を乾燥するなり。此際麥芽中には蛋白質の分解によりて多大のザアスターゼを生ずるなり。(二) 次に發芽を粉碎し水を加へ適當の温度に保ちて大麥の澱粉をザアスターゼの作用によりて糖類に變せしめ、その溶液にホツプ



(上圖を加へ煮沸す。(ホツプは蛇麻草の雌花にして麥酒に香氣と苦味を附與し且つ麥酒を清澄ならしむる効果あり)
(三) 右に得たる液を濾過し冷却したる後之にビール酵母(イースト)を加へ放置するときには酵母の作用によりて醱酵し、アルコールと無水炭酸とを生じ、無水炭酸は液中に溶存して麥酒に沸騰性を與ふ。通常麥酒は二—六%のアルコールを含めり。

(3) 葡萄酒 葡萄酒の醸造は全く自然醱酵によるものにして、葡萄の果實を搾り、得たる液汁を樽に入れて放置する時は果皮に附着する酵母の作用により液汁中に存する葡萄糖・果糖の如き糖類が醱酵を起し、エチルアルコールと無水炭酸となる。かくして生じたるものは白葡萄酒にして、液汁中に果皮の混する時は赤葡萄酒を得べし。此際アルコールの生ずるに従ひ液中に溶解せる酒石酸性酒石酸カリウムはアルコールに不溶なるを以て沈澱す。通常葡萄酒に七—一二%のアルコ

ールを含有す。

シヤンペン 一種の白葡萄酒にして、其醱酵の止むころ砂糖を加へて瓶に詰め、瓶内にて第二の醱酵を起さしめしものにして、此際生ぜし無水炭酸を溶し含めるが故に栓を抜くに當りて沸騰すること多酒に於けるが如し。

(4) 蒸溜酒 以上の酒類は醱酵酒なるも、焼酎・ブランデー・ウヰスキー等は醱酵酒を蒸溜して濃厚なる酒精溶液となしたるものなり。即ち焼酎は酒粕・濁酒又は腐敗酒を蒸溜して製し、其他ブランデーは葡萄酒を、ウヰスキーは麥酒を蒸溜したるものにして、何れも四〇―六〇%のアルコールを含有す。

四

フリーゼル油

穀類馬鈴薯等より酒精を製する時には常に酒精よりも沸点高き少量の數種の他のアルコールを伴ひ生ず。これ等アルコールの混合物をフリーゼル油と稱し、其主成分はアミルアルコール $C_8H_{17}OH$ にして、特異の臭氣を有し毒性あり。下等の酒類を飲用するとき頭痛、眩暈を生ずるは主としてフリーゼル油の中毒に基づく。

エチルアルコールの構造式

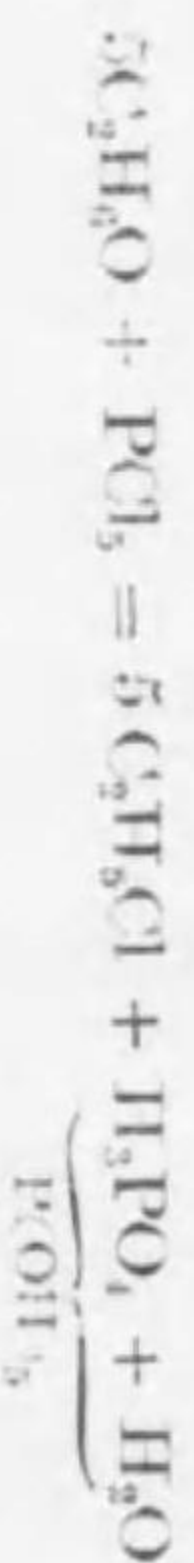
エチルアルコールの構造式は次の二つの主要なる反應に、基づきて決定せらる。即ち

(1) エチルアルコールに金屬ナトリウムを加ふれば、ナトリウムは水素一原子と置換してナトリウムエチレート C_2H_5ONa なる白色の固體を生じ水素を發生す。



而して尙多くの水素を置換せしめんとしてナトリウムの過量を用ふるも一原子以上の水素を置換すること能はず。故にアルコール中にある多くの水素原子の内唯一原子のみナトリウムにて置換され得べき性質を有し、此水素原子は他の水素原子と關係を異にすることを知る。

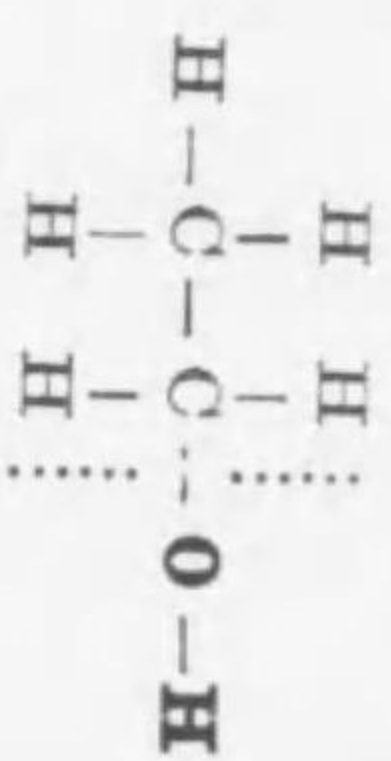
(2) エチルアルコールに五鹽化磷 PO_5 を作用せしむるときは、アルコール中の水素、酸素各一原子を鹽素一原子にて置換し鹽化エチル C_2H_5Cl を生ず。



即ち酸素と水素とが合して一價の鹽素一原子と置換し、又五鹽化磷は水酸基を含む物質に對し常に此の如き反應を呈するものなれば、アルコール

中の一個の水素は其中の酸素と結合して一個の水酸基 OH として存せることを推知し得べし。

以上の事實(1)アルコール中水素一原子は他の水素原子と性質を異にすること。(2)アルコール中には水酸基を含むこと。により其分子式 $C_nH_{2n+1}O$ 中の諸原子結合の様相即ち構造式は次の如く表はされざるべからず。



これによれば水素一原子は酸素と結合して水酸基をなし従つて炭素に直接結合せる他の五原子の水素と異なることを明に表示するを得。又構造式を簡単にし如何なる基が含まるかを示す分子式を示性式といふ。アルコールの示性式は次の如し。



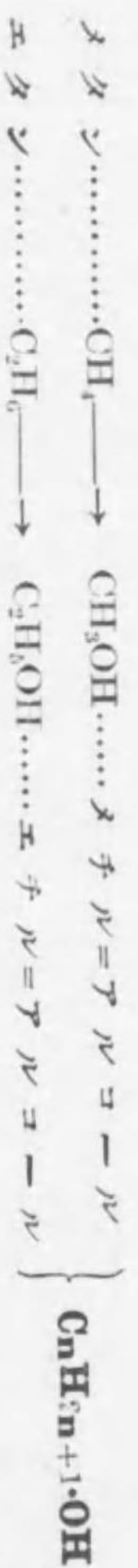
アルキル基 一般にアルコールに於ける水酸基以外の原子團即ち飽和炭化

水素の分子式より水素一原子を除きたる原子團をアルキル基と稱す。而してメタンより水素一原子を除きたるもの CH_3 をメチル基、エタンより水素一原子を除きたるもの C_2H_5 をエチル基と稱す。エチルアルコールは右の示性式の示す如くエチル基と水酸基との結合よりなるものなり。

六 アルコールの一般式 總て飽和炭化水素中の水素原子を水酸基にて

置換したる形式を有せる中性の有機物をアルコールといふ。

例へば 炭化水素 アルコール



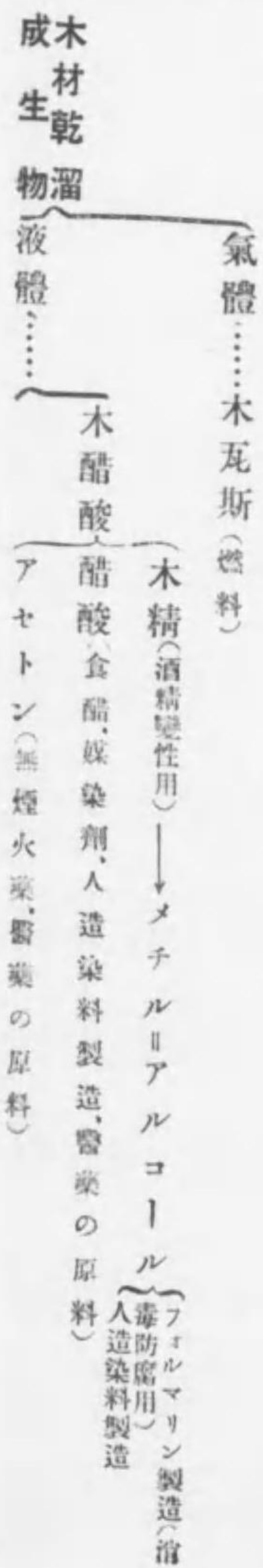
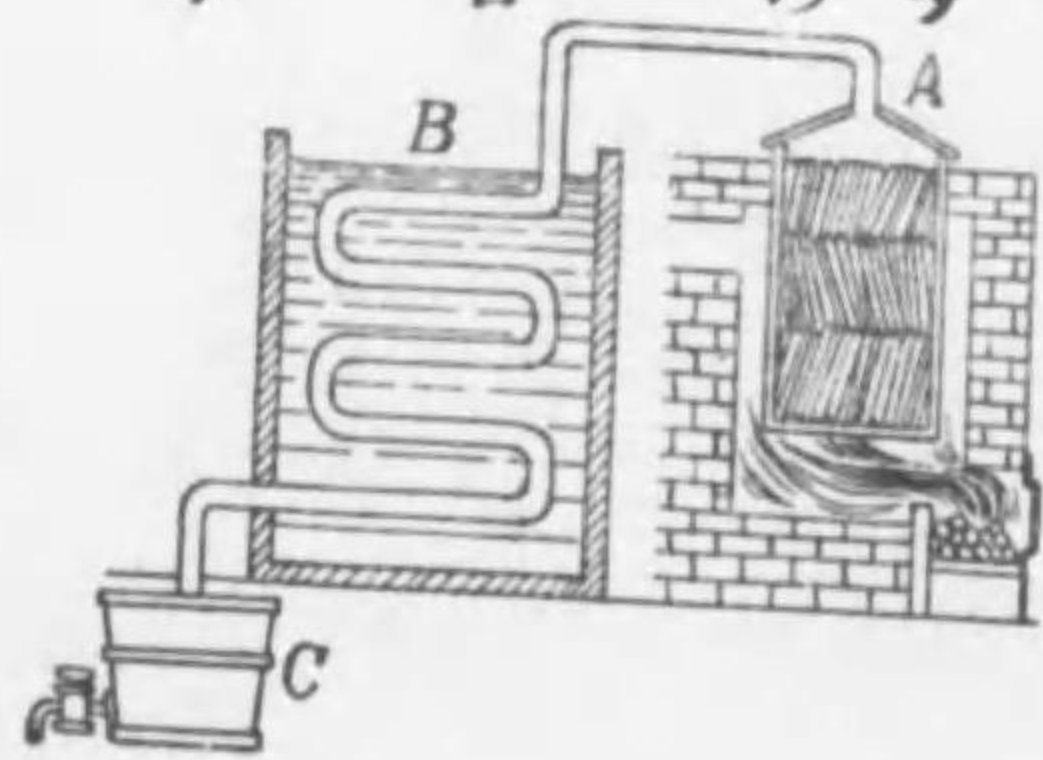
アルコール類の含む水酸基は必ず一個に限るにあらず。二個又は三個を含むものあり。其含む水酸基の數に應じて一價二價三價の稱あり。右に示せしは何れも一價のアルコールなり。

七 木材の乾溜 木材を鐵製の釜に入れ空氣に觸れざる様にして熱すると

きは、酸素・水素・炭素を主成分とせる木質は分解して種々の揮發性の瓦斯・水素・

メタン・エチレン・酸化炭素等を發生す。之を木瓦斯といひ燃料に供せらる。又發生する蒸氣を冷却するときは液化して受器に溜り二層をなす。上層の液は褐色にして之を木醋酸といひ、メチルアルコール・アセトン・醋酸を含み下層の液は黒色の粘り液にして之を木タールと稱し其儘木材防腐劑・燃料等とし、又分溜して種々の有用物質を採取す。乾溜終れば釜中には木炭を残留す。下圖Aは木材を入るゝ鐵釜・Bは冷却装置にして此導管中にて揮發物は液化し受器Cに溜る。

今左に木材乾溜成生物の主なるもの及び其用途を表示せん。



CH₃OH
メチルアルコール

乾溜成生物は木材の種類によりて多少異なり。例へば松樹より得る輕油はテレピン油に富み、山毛櫸樹より得る重油は特に多くのグアヤコール、クレオソートを含むが如し。古來我國の炭燒は木炭製造を主眼とし、最も重大の價値ある溜出物を煙として逸散せしめたりしが近年漸く樺太、栃木縣地方に於て木材乾溜工業の發展を見るに至れり。

メチルアルコール 木材乾溜によりて得らるゝ木精は不純のメチルアルコールなり。通常之を蒸溜精製して純メチルアルコールを製す。



又鹽化メチルに苛性加里を加へ熱して得らる。



無色の流動し易き液體にして、揮發し易く、沸點六六度酒精に似たる香氣あるも毒性強く、其少量を飲用するも甚しく酩酊し稍多量なるときは中毒して失明し、又は死に至る。之に點火すれば淡青色の燐を擧げて燃燒す。



水とは任意の割合によく混和し、又よく樹脂脂肪類を溶解す。

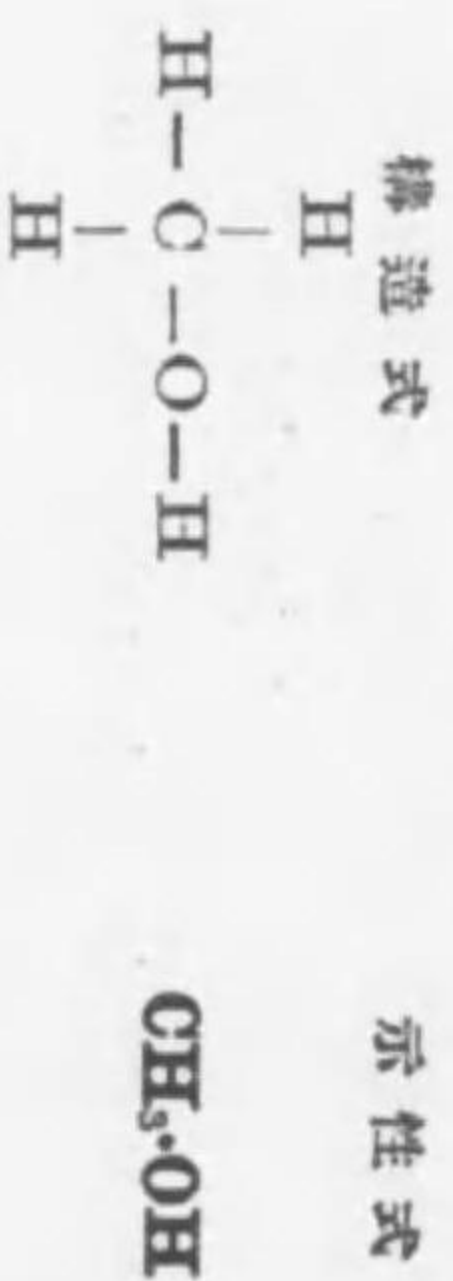
工業上染料・フォルマリン・假漆の製造に用ひ、又溶媒或は燃料とし、其他酒精變性用とす。

九

メチルアルコールの構造式

メチルアルコールにナトリウムを作用せしむるときは、エチルアルコールに於けると同様に四個の水素原子中一個のみを置換し、他の水素原子は過量のナトリウムによるも置換せず。故に一個の水素原子は他の三個の水素原子と結合の有様を異にすべく、又鹽化メチルに苛性加里を作用せしむるときメチルアルコールを生ずる反應(右式)に見る如

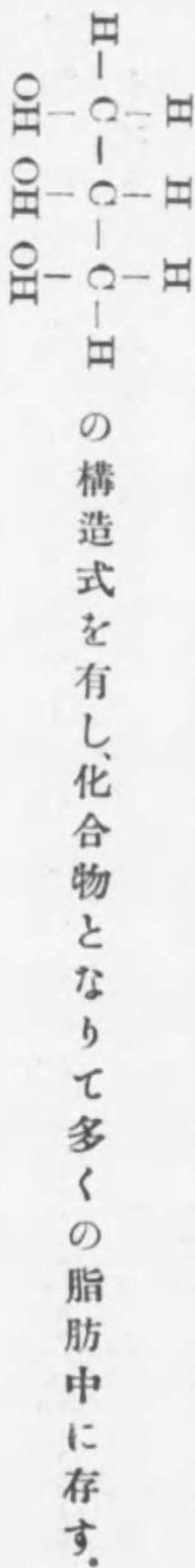
き事實よりメチルアルコールの構造式、示性式を次の如く表示し得べし。



一〇

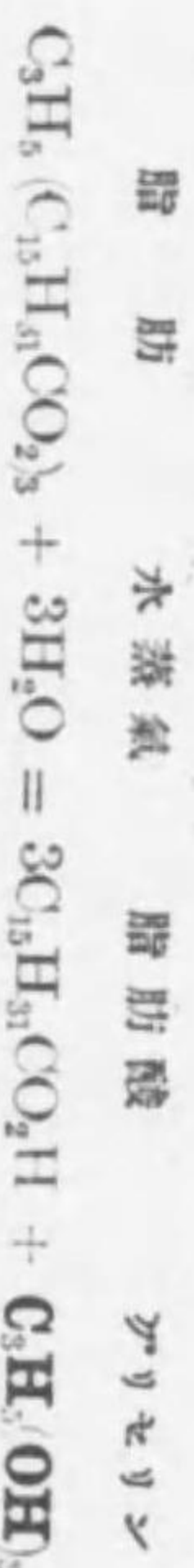
グリセリン

グリセリンは水酸基三個を含む三價のアルコールにして



製法

(1) 牛脂・豚脂の脂肪又は油に三〇〇度位に熱したる水蒸氣を通ずるときは、脂肪は分解してグリセリンを生ず。



(2) 脂肪又は油に苛性アルカリを加へて煮沸し石鹼を製する際其廢液より得



性質

(1) 無色粘稠の液體にして甘味を有し、比重一・二七水及びアルコールとよく混和す。

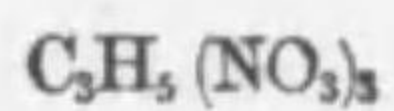
(2) 頗る吸濕性に富み、揮發性少なく、放置するも自然に化學變化を起さざる事は實用上重要な性質なり。

用途 主としてニトログリセリンの製造、石鹼化粧品原料、諸種の印刷用インキとし、又醫藥(皮膚の荒れを防ぎ或は灌腸に用ふ)とする等用途廣し。

ニトログリセリン 濃硝酸と濃硫酸の混合液にグリセリンを加ふるときは、グリセリンは其含む三個の水酸基を硝酸基にて置換したる化合物三硝酸グリセリン $C_3H_5(NO_2)_3$ を生ず。俗に之をニトログリセリンと稱す。此際加ふる硫酸は脱水作用をなす。



無色油狀の液體にして急に熱するか又は打つときは激しく爆發す。これ



ニ

次の如く分解して一時に多量の氣體を生じ之が熱によりて膨脹し原體積の一五〇〇倍以上に達するによる。



ニトログリセリンは液體のままにては取扱に不便なるが故に之を珪藻土又は木炭等に吸収せしめダイナマイトと稱し、岩石の爆破等に用ひ、又火綿、アセトン等(六一八頁)と混じて無烟火藥を製す。

第三章 問 題

【問一】 エチルアルコールの製法、性質及び用途を記せ。(五八六頁)

(盛岡高等農林學校) (山口高等商業學校)

【問二】 酒精の製法、性質並に構造式を記せ。(五八六頁)

(盛岡高等農林學校) (東京高等工業學校)

【問三】 酒精酸酵の原理を説明せよ。(五八七頁)

(上田實業專門學校)

【問四】 エチルアルコールを燃焼するときの化學反應を方程式にて示せ。

(五八八頁) (大阪高等工業學校) (仙台高等工業學校) (東京高等工業學校)

(長崎高等商業學校)(東京高等商業學校)(海軍各學校)

【問五】 酒精より製せらるゝ重要な有機物の名及び其分子式を列挙せよ

(五八九頁)(大阪高等工業學校)

【問六】 木材乾溜成生物中に含有せらるゝ主要なる化合物の名を列記せよ

(五九六頁)(名古屋高等工業學校)(廣島高等師範學校)

【問七】 メタンの水素一原子を水酸基にて置換して生すべき化合物の名稱分子式、示性式及び構造式を記せ。(五九九頁)

(水産講習所)

【問八】 酒精と木精との相違する點を列挙せよ。

(名古屋高等工業學校)

(解) 酒精

木精

(1) 示性 C_2H_5OH

CH_3OH

(2) 沸點七八度

六六度

(3) 揮發し易し

酒精より一層揮發し易し

(4) 害の程度甚しからず飲料とす

有害にして飲料に適せず

(5) ヨードフォルム反應を生ず

この反應なし。

【問九】 グリセリンの製法、性質及び用途を問ふ。(五九九頁)(海軍機關學校)

(米澤高等工業學校)(熊本高等工業學校)(山口高等商業學校)(鹿兒島高等農林學校)(福島高等商業學校)(神戸高等工業學校)

【問一〇】 次の分子式を有するものゝ用途を記せ。(五九八・五九九頁)

(高等學校)(東京高等商業學校)



【問一一】 ニトロログリセリンの製法、性質、用途を記せ。(六〇〇頁)

(陸軍士官學校)(熊本高等工業學校)

【問一二】 セメント、石油、ダイナマイト、及び骸炭につき知る所を記せ。

(秋田礦山専門學校)

【問一三】 アルコール類を金属水酸化物に比較すれば、グリセリンは何に相當するか。又ニトロログリセリンは如何なる金属化合物に相當するか。

(解) グリセリン $C_3H_5(OH)_3$ に相當する金属水酸化物は、水酸化アルミニウム $Al(OH)_3$

又は水酸化第二鉄 $Fe(OH)_2$ にして、ニトロログリセリン $C_3H_5(NO_2)_3$ に相當する

金属化合物は硝酸普鉛 $Pb(NO_3)_2$ なり。

【問一四】 エチルアルコール一三八瓦を完全に燃焼するとき生ずる物質

の名稱及重量を問ふ。又此時生ずる物質は温度零度、壓力七六〇耗に於て幾立の體積を有するか。

(解) 生ずる物質は水及無水炭酸なり。燃焼の際の化學方程式



水の重量 = $54 \times \frac{138}{46} = 162$ 瓦 無水炭酸の重量 = $88 \times \frac{138}{46} = 264$ 瓦

又 261 瓦の無水炭酸の零度、760 耗に於て有する體積は

無水炭酸の體積 = $264 \times \frac{264}{44} = 1584$ 立

若し生ぜし水が水蒸氣にて存するときは

水蒸氣の體積 = $162 \times \frac{162}{18} = 211.6$ 立

答
水の重量 一六二瓦
水蒸氣の體積 二〇一・六立
無水炭酸の重量 二六四瓦
無水炭酸の體積 一三四・四立

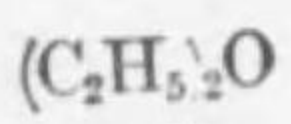
【問一五】 ニトログリセリン 一〇〇瓦が分解して生ずる氣體の體積を標準状態に於て求めよ。

(解) 化學方程式 $4C_3H_5(NO_3)_3 = 12CO_2 + 10H_2O + 6N_2 + O_2$ により $4C_3H_5(NO_3)_3 = 4 \times (31 + 5 + 62 \times 3) = 908$ 瓦より無水炭酸の一〇分子量、水蒸氣の一〇分子量、窒素の六

分子量、酸素の一分子量合計氣體の二九分子量即ち 29.4×10 立だけを生ず。

従つて求める氣體の體積は $29.4 \text{ 立} \times \frac{100}{908} = 71.5 \text{ 立}$

答 七一・五立



第四章 エーテル エステル

エチルエーテル エチルエーテルは

エーテル類中最も普通のものにして單にエ

ーテルとも稱す。

製法 エチルアルコールと濃硫酸との混

合物を熱し一四〇度に保ち蒸溜す。(下圖)

この際硫酸はエチルアルコール二分子

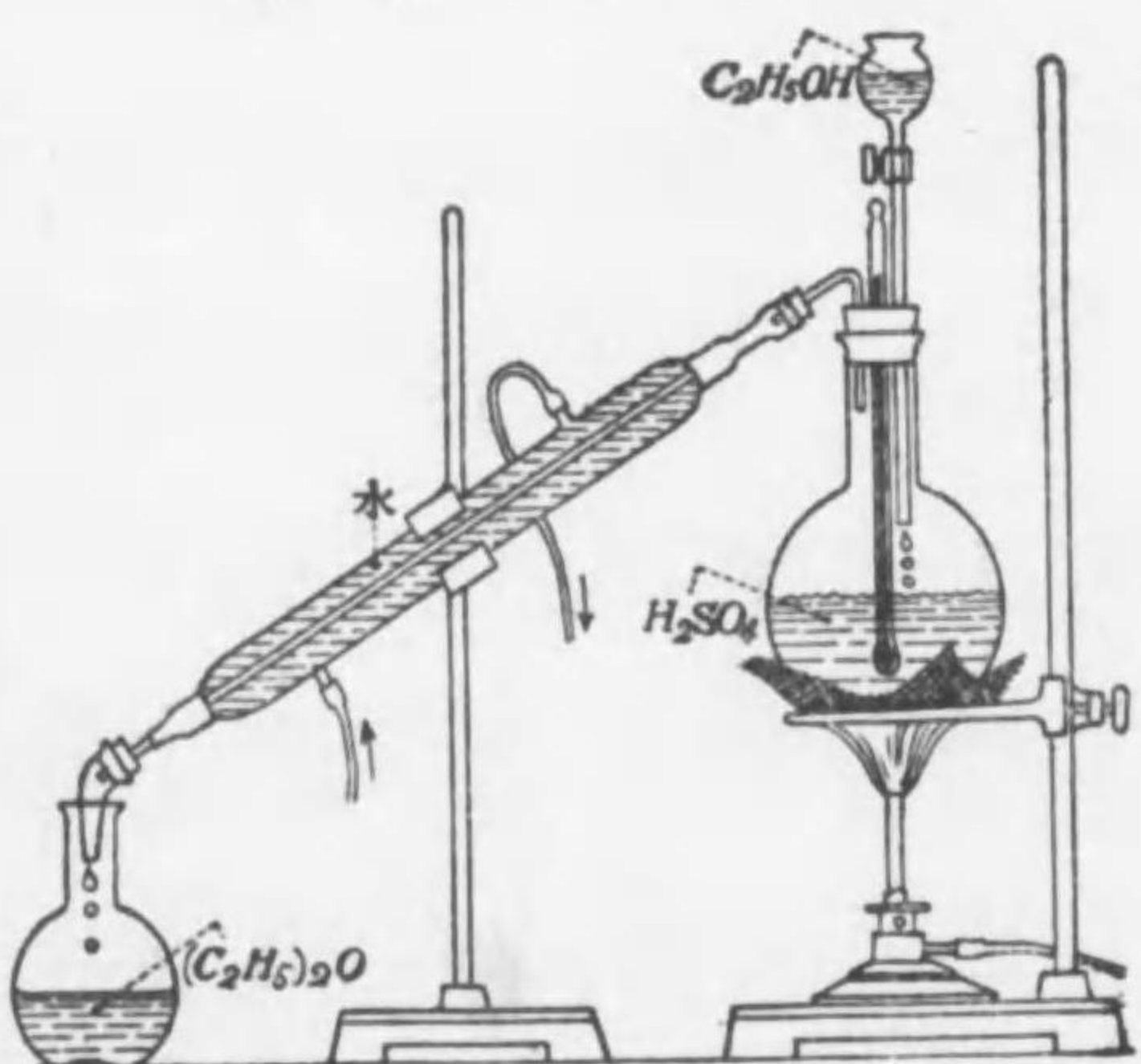
中より水一分子を除去する作用をなすも

のを見做さる。



第四章 エーテル エステル

六〇五



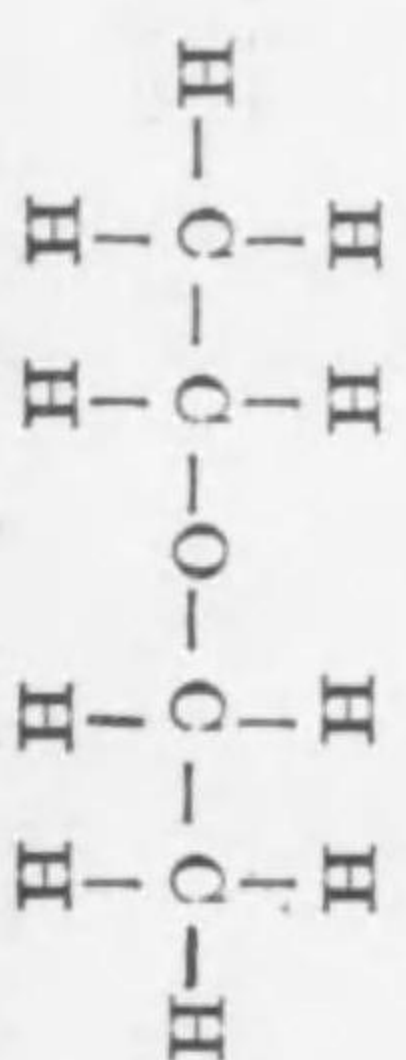
性質

- (1) 無色の流動し易き液體にして、一種の芳香を有す。比重〇・七二沸點三五度。
- (2) 極めて揮發し易く、其際多量の蒸發熱を吸收するが故に皮膚に觸るれば大に寒冷を覺ゆ。
- (3) 水には僅かに溶くも酒精とは任意の割合に混和し、又よく有機物質を溶解す。
- (4) 引火し易く、其蒸氣と空氣との混合物に點火するときは爆發す。



用途 其蒸氣を長く吸入するときは一時知覺を失ふが故に麻醉劑として外科醫術に用ひ、又脂肪・樹脂・アルカロイド等を溶かす爲に工業上溶劑として多量に使用せらる。

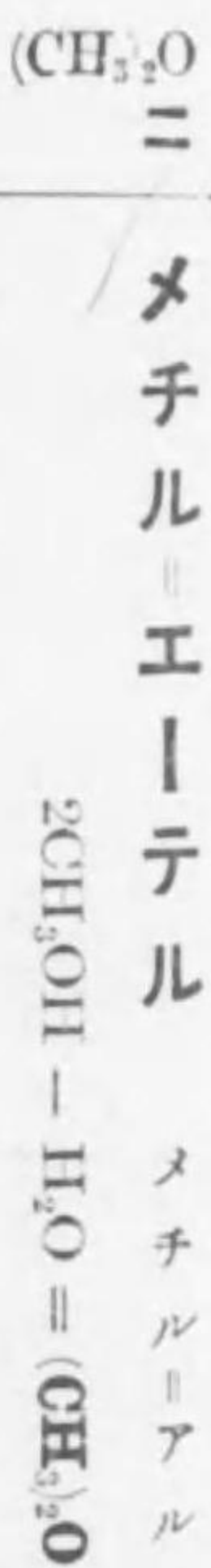
エチルエーテルの構造式



示性式 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$

メチルエーテル

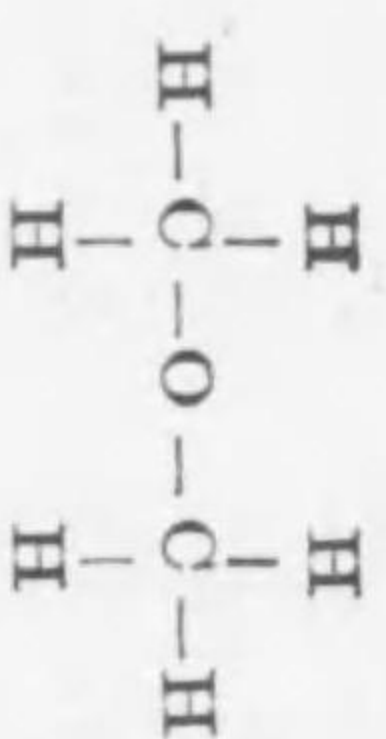
メチルアルコールに濃硫酸を加へて蒸溜す。



香氣ある無色の氣體にして點火すればよく燃焼す。

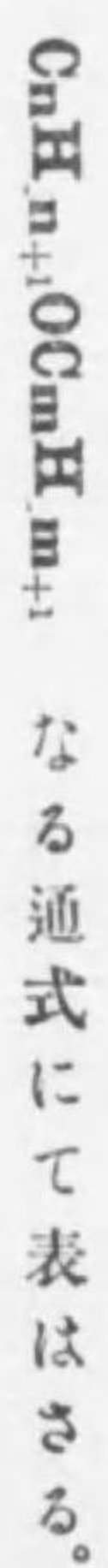


メチルエーテルの構造式



示性式 CH_3OCH_3

三 エーテル類 一般に二個のアルキル基を酸素原子にて結合せる構造を有するものを總てエーテルと稱す。



なる通式にて表はさる。

而してメチルエーテル・エチルエーテルの如く同一のアルキル基が酸素原子にて結合せるものを單エーテルといひ、メチルエチルエーテル $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$ の如く異なるアルキル基を酸素原子にて結合せるものを混成エーテルといふ。

四

異性體

同一の分子式を有し其性質反應を異にする物質を異性體(同分體又は同分異性體)といふ。

異性體は之を組成する元素の配列結合の差異によるものと考へられ、之を區別するには示性式又は構造式による。

下に掲ぐるものは異性體エチルアルコールとメチルエーテルとにして、兩者同一の分子式を有し其性質反應を異にすることは前に述べたる所なり。其示性式、構造式を比較すれば下の如し。

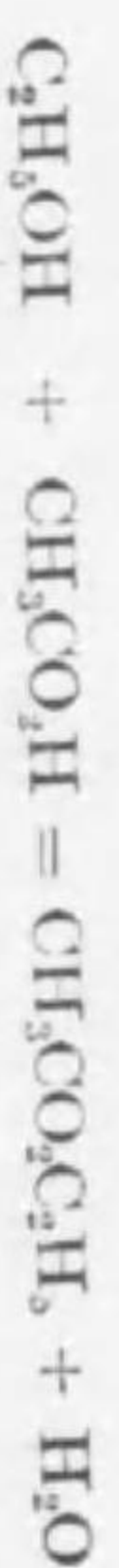
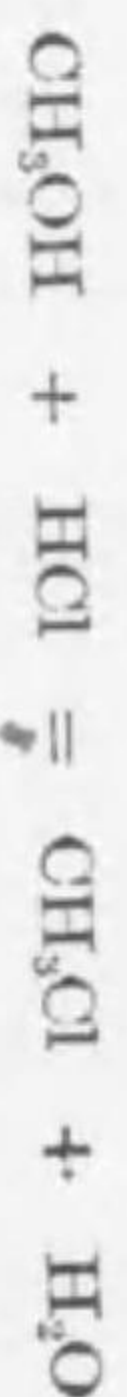
有機化合物には異性體の數頗る多し。故に分子式を以て物質を表はすこと能はざるにより示性式を用ふるなり。

五 エステル

アルコールは或點に於て金屬水酸化物に類し、酸と化合して鹽と水を生ず。即ち

	エチル=アルコール	メチル=エーテル
分子式	C ₂ H ₆ O	C ₂ H ₆ O
示性式	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ OCH ₃
構造式	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ \text{H}-\text{C}- & \text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ | & & | \\ \text{H}-\text{C}- & \text{O}- & \text{C}-\text{H} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$

アルコール 酸 鹽 水



一般に酸の中の金屬と置換し得べき水素原子をアルキル基にて置換したるものをエステルと稱す。右の CH₃Cl, C₂H₅(NO₂), CH₃CO₂C₂H₅ の如き其例にして、恰も無機化合物の鹽に相當するものなり。従つて右に用ひし酸は何れも一鹽基酸なるを以て一種のエステルを生ずるのみなるも、硫酸の如き二鹽基酸を用ふるときは中性と酸性の二種のエステルを生ずべきなり。又既に述べたるクロ、ホルム、ヨードホルムはメチルアルコールとハログエン化水素とより成るエステルにして、ニトログリセリンはグリセリンと硝酸とよりなるエステルなり。

エステルは一般に C_nH_{2n+1}CO₂C_mH_{2m+1} なる通式にて表はさる。

アルコールと酸との作用即ちエステル成生の反應は、酸と鹽基の中和反應

の和く進行迅速ならず。且つ其成生物も形式上鹽類に似たる點あるも、又大に異なる點あり。これこの成生物に特にエステルの名を與へし所以なり。エステルは其種類頗る多し。鹽酸・硫酸・硝酸・醋酸の中性エステル $C_2H_5O_2$ 、 $(C_2H_5)_2SO_4$ 、 $C_2H_5NO_3$ 、 $CH_3CO_2C_2H_5$ 等は何れも水に溶解難き無色の液體にして揮發し易く果物に類する芳香を有す。故に其多くは菓子・飲料等に果實の香氣を附するに用ひらる。多くのエステルは植物の花及び果實等の部分に存し、これ等に香氣を與ふ。従つて菓子・香料等に芳香を附與する爲に種々のエステル人工的に製せらるゝに至れり。



エステル
他の例

醋酸アミル	$CH_3CO_2C_5H_{11}$	梨子の精
酪酸エチル	$C_5H_9CO_2C_2H_5$	鳳梨の精
續草酸アミル	$C_4H_7O_2C_5H_{11}$	林檎の精

(香料
下ロツブ、シヤンペンサイダ
の如き其例なり)

醋酸エチル 醋酸とエチルアルコールとの混合液に濃硫酸脱水劑を加へ蒸溜して製せらる。



無色の佳香ある液體にして、之を水と共に熱するときは加水分解を起して醋酸とエチルアルコールとなる。



菓子・香料、其他種々人造果汁の製造に用ひ、又無烟火藥の製造に使用す。

醋酸メチル 醋酸エチルを製すると同一の方法により醋酸とメチルアルコールとより醋酸メチル $CH_3CO_2CH_3$ を作り得べし。又佳香を有する無色揮發性の液體なり。

七



醋酸エチルと可逆反應の平衡 醋酸とエチルアルコールとより

醋酸エチルと水を生じ、逆に醋酸エチルと水とより醋酸とエチルアルコールを生ずる事右に述べたるが如し。故にこの反應は可逆にして次式にて表はすべきなり。

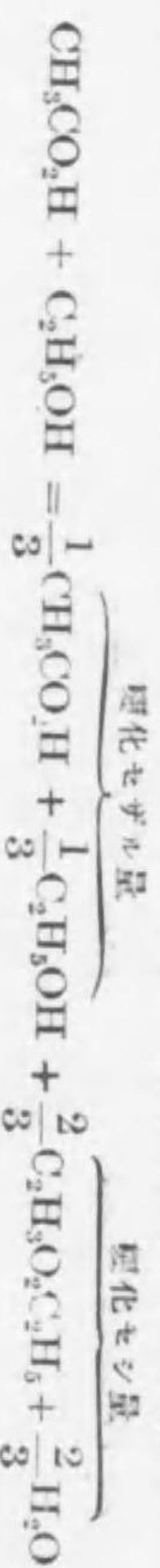


この反應は無機に於ける酸と鹽基との中和に類するも、又大に異なる所あり。無機に於ける中和は即時に完結し且つ酸と鹽基とを當量の割合に使用する時は全部變化し、反應完結するに對し、エステル成生の反應は徐々に進行

し且つ醋酸とエチルアルコールを當量の割合に混するも其反應は右に示せる如く完全に進行することなく、正反應の進むに従ひ原物質を生せんとする逆反應益々盛んとなり従つて反應は完了せず、或る程度迄變化したる後は醋酸とエチルアルコール、醋酸エチルと水の四物質は同じ溶液中に平衡状態となりて共存するなり。

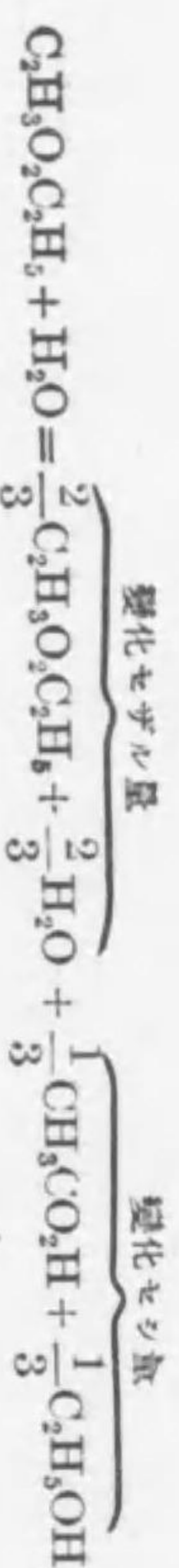
實驗によるに

(1) 醋酸とエチルアルコールとの各一瓦分子を混和して放置すれば、次第に反應し醋酸及エチルアルコールの各 $\frac{2}{3}$ 瓦分子だけ變化して醋酸エチル及水の各 $\frac{2}{3}$ 瓦分子を生じ、變化せざる醋酸及エチルアルコールの各 $\frac{1}{3}$ 瓦分子を殘留して反應止む、即ち次の方程式に示すが如し。



(2) 又醋酸エチルと水との各一瓦分子を混和して放置するときは次第に反應して兩者の $\frac{1}{3}$ 瓦分子だけ變化して醋酸及エチルアルコールの各 $\frac{1}{3}$

瓦分子を生じ、變化せざる醋酸エチル及水の各 $\frac{2}{3}$ 瓦分子を殘留して反應止む、即ち次の如し。



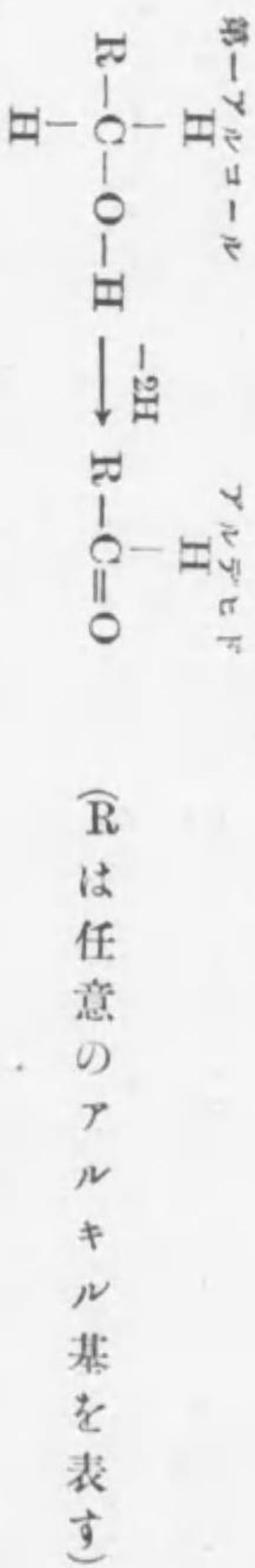
即ち何れの混合物より初むるも同一の終局に達し、醋酸及エチルアルコールの各 $\frac{1}{3}$ 瓦分子、醋酸エチル及水の各 $\frac{2}{3}$ 瓦分子よりなり、四物質の量一定の割合に存在して相平衡し反應何れの方向にも進行せざるを見る。故に醋酸エステルの成生を完結せしむる爲には、質量作用の定律(三三〇頁)に従ひ、成生物を反應の範圍外に驅出し其濃度を減少せしむるを要す。

即ち成生物の濃度減すれば逆反應衰へ正反應益々進行す。故に前に述べし醋酸エチルの製法の如く、濃硫酸によりて生ずる水を除き、又醋酸エステルを生ずるに従つて溜出せしめて反應外に驅出せしむるは之が爲なり。一般にエステルの製法にはこの理を應用せり。

第五章 アルデヒド ケトン

一 アルデヒド類

一般にCHOなる基を有する化合物をアルデヒドと總稱す。第一アルコール(アルキル基とOHとの結合せるもの $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{OH}$, $\text{C}_n\text{H}_2\text{OH}$ の如し)を不充分に酸化する時生ずる物質にして、第一アルコールより水素二原子を除きたるものなり。即ち次の如き一般式を有す。 $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{CHO}$ CHOなる基—C(=O)Hをアルデヒド基と稱す。



アルデヒド中普通なるものをフォルムアルデヒド HCHO アセトアルデヒド CH_3CHO といふ。何れも強き還元性を有す。

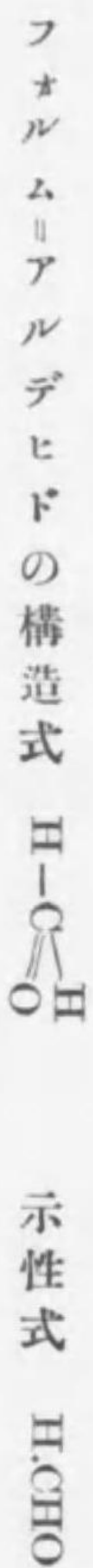
H.CHO
ニ
フォルムアルデヒド
工業上にはメチルアルコールの蒸氣にて飽和したる空氣を赤

熱せる白金又は銅網の上に通じ之を觸媒として多量に製せらる。



上圖は赤熱せる螺旋狀の白金を觸媒として、フォルムアルデヒドを成生せしむるものにして、白金線はメチルアルコールの蒸氣中にて續て灼熱され、メチルアルコールは酸化してフォルムアルデヒドとなり、一種の臭氣を放つ。

フォルムアルデヒドは刺戟性の臭氣ある無色の氣體にして、殺菌力強く又還元性强し。水に溶け易く其四〇%の水溶液をフォルマリンと稱す。蠶室、病室種々の器具の消毒及び標本の貯藏等消毒劑、防腐劑として多量に使用せらる。

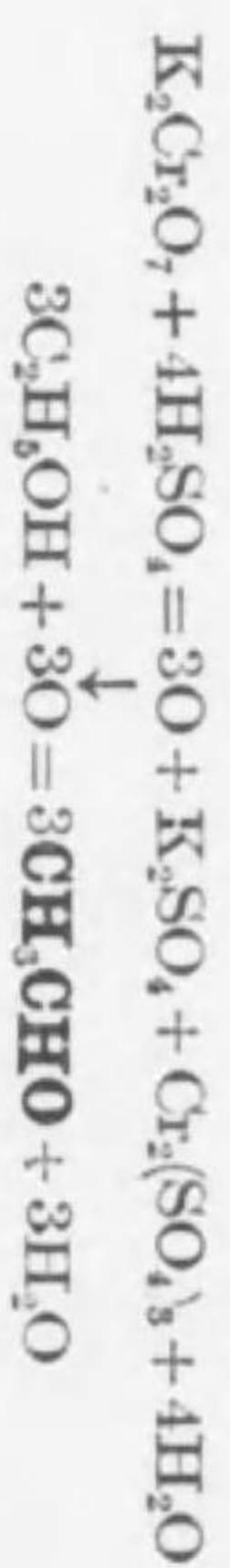


(註) フォルムアルデヒドは常温にて速に變化して重合しメタフォルムアルデヒド $(\text{HCHO})_n$ と稱する白色の固體となる。之を熱すれば再びフォルムアルデヒドに復す。市販の固形フォルマリンは主としてこの物よりなる。

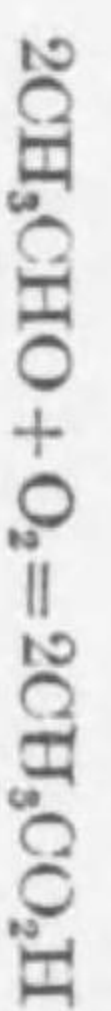
CH₃CHO
三

アセトールアルデヒド

最も普通のアルデヒドにして通常單にアルデヒドと稱す。エチルアルコールを重クロム酸カリウムと硫酸とにて酸化して製せらる。

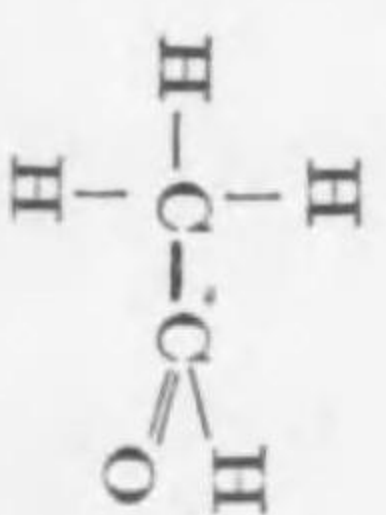


流動し易き無色の液體にして、刺戟性の惡臭を有し揮發し易し。酸化し易く空中に放置するときは漸次變化して醋酸となる。



従つて強き還元性を有し。銀化合物より銀を還元して美しき銀鏡を生ずるにより硝子鏡製造に使用せらる。

アセトールアルデヒドの構造式



示性式 CH₃CHO

銀鏡 硝子器に硝酸銀溶液を取り、之にアンモニア水を滴下し、一旦生じたる

酸化銀の沈澱が再び溶解したる後、アルデヒドを加へ温むるときはアルデヒドは容易に酸化して醋酸となり、同時に酸化銀は還元せられて器壁に美麗なる銀鏡を生ずべし。

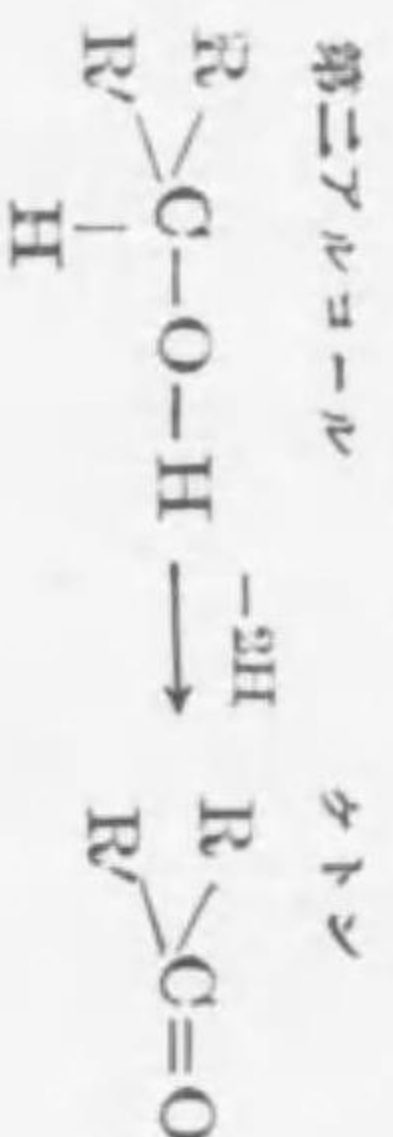


之を銀鏡反應と稱し一般にアルデヒド類の特徴なり。

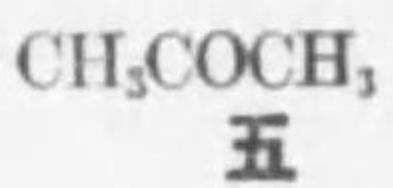
四

ケトン類

二個のアルキル基をCO基にて結合せる構造を有する化合物を總稱してケトンといふ。第二アルコール(二個のアルキル基をCHOHにて結合せるもの例へばインプロピルアルコール CH₃CHOHCH₃の如し)の酸化によりて生ず。第二アルコールより水素二原子を除きたるものなり。次の如き一般式 C_nH_{2n}+1CO C_mH_{2m}+1 を有す。このOOなる基をカルボニル基と稱す。



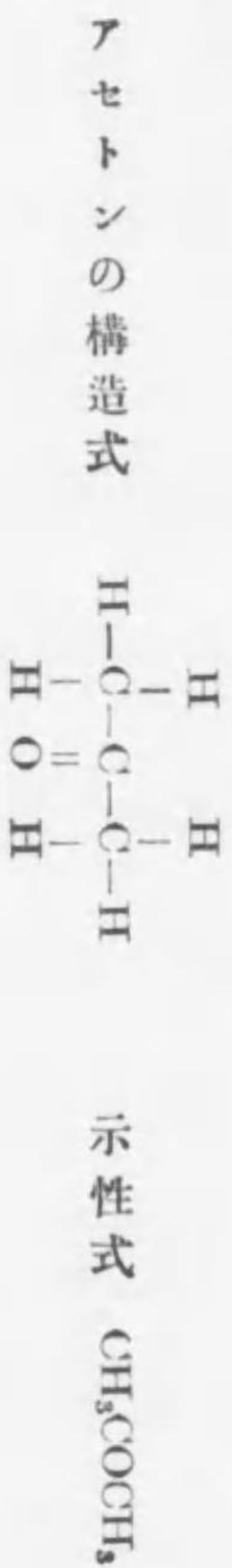
ケトン類中最も普通なるものをアセトンとす。



アセトン 木材乾溜の際溜出する液體中に混ず。イソプロピルアルコールを重クロム酸加里及び硫酸にて酸化して得らるゝも、工業上には木醋酸を石灰にて中和して得たる醋酸カルシウムを乾溜して製す。



無色揮發性の液體にして一種の香氣あり。樹脂樟腦等各種の物質を溶解する性あるが故にこれ等の溶媒として用ひ、又近來無烟火藥の製造に於て溶媒として多量に用ひらる。其他クロ、ホルム、ヨードホルム、ズルホナール(催眠劑等醫藥製造の原料として使用せらる)。



第四、五章 問題

【問一】 エチルアルコールの製法と性質とを記せ。(六〇五頁)

【問二】 エチルアルコールと濃硫酸とより製し得べき物質二種の名稱及び其性狀を問ふ。
(盛岡高等農林學校) (長崎高等商業學校) (醫學專門學校) (山口高等商業學校) (東京高等師範學校) (仙台高等工業學校)

(解) エチルアルコールと硫酸とより製し得らるゝ二種の物質はエチレンとエチルエーテルなり。(五七五・六〇五頁)

【問三】 酒精に濃硫酸を加へ熱する時起る反應を方程式にて示せ。

(海軍兵學校) (名古屋高等工業學校) (山口高等商業學校) (横濱高等工業學校)

【問四】 例を擧げて同素體と異性體との區別を説明せよ。(五六・六〇八頁)

(商船學校) 神戸高等商業學校

【問五】 例を擧げて異性體を説明せよ。(六〇八頁)

(海軍兵學校) (海軍機關學校) (醫學專門學校) (富山藥學專門學校)

【問六】 O_2H_2 なる分子式を有する化合物の名二つを擧げ其の構造式及び化學的性質の相違を述べよ。(六〇八頁)

(名古屋高等工業學校)

【問七】 エステルとは何ぞ二つの例を擧げて説明せよ。(六〇八頁)

(海軍機關學校) (小樽高等商業學校)

【問八】 エステルの組成につき説明せよ。(六〇九頁)

(水産講習所)

【問九】 鹽とエステルに就き最も重要な類似の點及び相異の點を擧げよ

(海軍兵學校)

(解)

類 似 點

鹽は酸の水素を金屬にて置換し、エステルは酸の水素をアルキル基にて置換したるものにて共に同一形式なり。

相 異 點

- (1) 鹽は金屬元素を有し、水に溶くるものは電離し、エステルはアルキル基を含み多くは水に溶け難く、且つ電離し難し。
- (2) 鹽の多くは不揮發性の固體なるに、エステルは多くは揮發性の液體なり。
- (3) 鹽の少數のものは加水分解をなすにエステルは何れも加水分解を行ふ。

【問一〇】 次の物質を夫々當量に用ふるときは如何なる反應起るか。

(イ) 硝酸に苛性曹達を加ふるとき。(二六三頁) (熊本高等工業學校)

(ロ) 醋酸にエチルアルコールを加ふるとき。(六一〇頁)

【問一一】 フォルムアルデヒドの製法及び性質を記せ。(六一四頁)

(大畧高等工業學校) (商船學校)

【問一二】 フォルマリンの製法及び効用を問ふ。(六一五頁)

(東京農科大學實科) (盛岡高等農林學校)

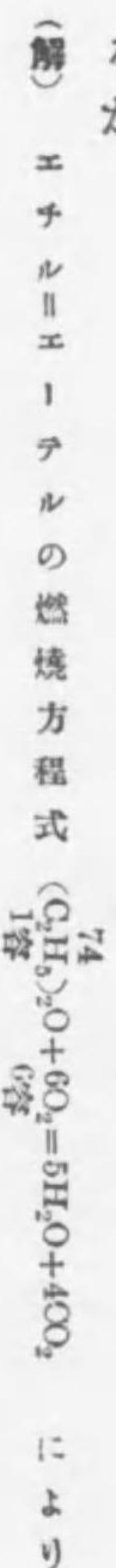
【問一三】 アセトンの性質・用途を問ふ。(六一八頁)

(海軍經理學校)

【問一四】 次の諸物質の構造式を書け。

(1) アセトン (2) メチルアルコール (五九七・六一八頁) (桐生高等工業學校)

【問一五】 エチルエーテル二〇瓦は温度九一度一氣壓に於て何程の體積を占むるか。又之を燃焼するに要する酸素の體積は同状態にて何程なるか。



エチルエーテル七四瓦が氣化する時は其體積は標準狀況に於て二二・四立なり。故に二〇瓦のエチルエーテルの九一度、一氣壓に於て占むる體積は

$$22.4 \times \frac{20}{74} \times \frac{273+91}{273} = 8.7 \text{ 立}$$

これを燃焼するに要する酸素は右の方程式よりエチルエーテルの體積の六倍なるを知る。即ち $8.7 \times 6 = 52.2 \text{ 立}$

答 { エーテル 八・七立
酸素 五二・二立

【問一六】 アセトン $\text{O}\cdot\text{一七九三瓦}$ を完全に燃焼せしに無水炭酸 $\text{O}\cdot\text{四〇七七瓦}$ と $\text{O}\cdot\text{一六七瓦}$ を生ぜり。アセトンの化學式を問ふ。 (陸軍士官學校)

解) 0.4077 瓦の CO_2 中の C の量は $0.4077 \times \frac{12}{44} = 0.1112$ 瓦

0.167 瓦の H_2O 中の H の量は $0.167 \times \frac{2}{18} = 0.0183$ 瓦

故にアセトン $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 中の酸素の量は $0.1793 - (0.1112 + 0.0186) = 0.0495$ 瓦

アセトン中の $\text{C}, \text{H}, \text{O}$ 三元素の原子数の比は

$$\frac{0.1112}{12} : \frac{0.0183}{1} : \frac{0.0495}{16} = 93 : 186 : 31 = 3 : 6 : 1$$

故にアセトンの實驗式は $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ なり。 (答)

第六章 有機酸

一 有機酸

一般に COOH なる基即ち —CO—OH を有する有機化合物を有機酸といひ、この基をカルボキシル基といふ。無機酸の水素原子に相當す。有機酸は酸性を呈し、鹽基を中和して鹽を生ず。かく酸の作用を呈するはカルボキ



シル基中の水素が無機酸の水素と同様溶液中にて電離して H^+ となり又之が金屬元素にて置換する性あるによる。従つて又 COOH の一個を含めるものを一鹽基酸、二個三個…を含めるものを、夫々二鹽基酸、三鹽基酸…と稱し、二鹽基酸以上を多鹽基酸といふ。而してアルキル基一個、カルボキシル基一個よりなる有機酸を特に脂肪酸といふ。又ベンゼン誘導體中 COOH を含む酸は多く芳香を有するにより之を芳香族の酸と稱す。

二 脂肪酸

一般式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{H}$ を有し、各相當の酸を酸化して得らる。次にアルコールと酸との關係を表示す。

脂肪酸は一般に無機酸に比して酸性弱し。例へば次に述ぶる蟻酸・醋酸の如き低級の酸は脂肪酸中にては強き酸なるも、鹽酸・硝酸等に比する時は遙に弱し。而して炭素原子の數増加し高級に進むに従ひて、油狀となり、固狀となり、酸性益々弱く、遂に中性となり、容易に酸化分解を受けざる安定の物質に移す。

脂肪酸なる語は、これ等の酸の高級なるもの例へばバルミチン酸 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{H}$

HCO₂H
三

ステアリン酸 C₁₇H₃₅CO₂H 等が天然の脂肪中に存し、且つ其物理的性質も脂肪に類するを以てなり。脂肪酸は一鹽基酸なれば只一種の鹽(エステル)を生ずるのみなり。

蟻酸

蟻酸は蟻蜂等の昆虫、イラクサの如き植物體中に存す。始め赤蟻を蒸溜して得たるを以て此名あり。メチルアルコールを静かに酸化し CH₂OH + O₂ = HCO₂H + H₂O 又はフォルムアルデヒドを酸化して 2HCHO + O₂ = 2HCO₂H 得らるゝも、工業的には蓆酸(CO₂H)₂とグリセリンとを混じ熟して製す。此際グリセリンは觸媒として作用す。



無色刺戟性の臭氣ある液體にして、其水溶液は酸性反應を呈す。有毒にして皮膚に觸るゝ時は水腫

アルコール類	脂肪酸
メチル-アルコール...CH ₃ OH	... H.CO ₂ H ... 蟻酸
エチル-アルコール...C ₂ H ₅ OH	... CH ₃ CO ₂ H ... 醋酸
プロピル-アルコール...C ₃ H ₇ OH	... C ₂ H ₅ CO ₂ H ... プロピオン酸
ブチル-アルコール...C ₄ H ₉ OH	... C ₃ H ₇ CO ₂ H ... 酪酸
...	...

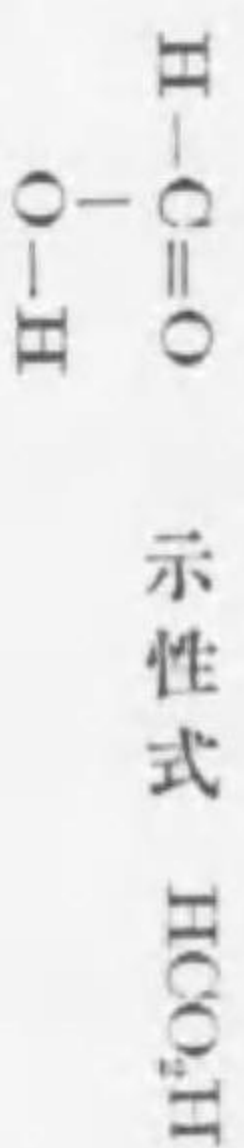
を生ず。蟻蜂等の毒は多くは之なり。

蟻酸に濃硫酸(脱水劑)を混じ熟するときは分解して酸化炭素を發生す。



蟻酸は脂肪酸中組成の最も簡單なるものにして分解し易く、又酸化し易く従つて還元性に富むを特性とす。染色其他の工業に使用せらる。

蟻酸の構造式



醋酸

CH₃CO₂H
四

醋酸は食用に供する酢の主成分(三%—五%)をなし、最も古くより知られたる酸なり。酒類を長く空氣中に放置するとき腐敗して酢に變ず。

これ空氣中に存する醋酸バクテリアの作用によりて酒中のエチルアルコールが酸化せられ醋酸に變じたるによる。 C₂H₅OH + O₂ = CH₃CO₂H + H₂O

下圖は醋酸バクテリアを顯微鏡にて擴大して見たるものなり。



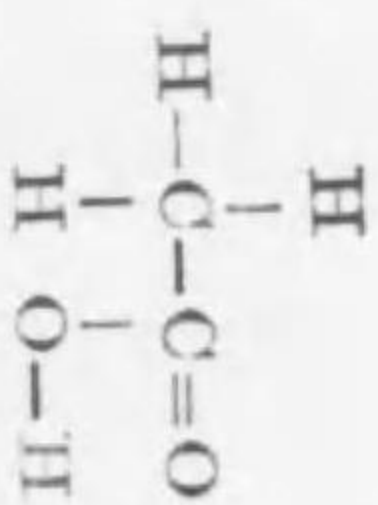
其他アセトールアルデヒドの酸化によりて得らる。
 $2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 = 2\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$
 製法 工業的に醋酸を製するには、木材乾溜によりて得らるゝ木醋酸に石灰を加へて中和し、其中の醋酸を不揮發性の醋酸カルシウムとして分離し之に濃硫酸を加へ蒸溜す。



性質

- (1) 鋭き刺戟臭を有する無色の液體にして、融點一六・七度、沸點一一八度なり。冬季は凍りて氷狀をなすが故に又氷醋酸の名あり。
 - (2) 水とは任意の割合に混和し其水溶液は酸性を呈す。酸性反應蟻酸よりも稍弱く、炭酸に比すべき程度の弱酸なり。
 - (3) 種々の金屬酸化物・水酸化物・炭酸鹽と作用して醋酸鹽を生ず。醋酸鉛・醋酸アルミニウム・醋酸ナトリウム・醋酸クロム等之なり。
- 用途 食用醫藥となす外、染料、媒染劑及び醋酸鹽の製造等工業上用途廣し。蓋しこの酸が適度の弱酸にして廉價なるが故なり。

醋酸の構造式



示性式 $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$

食醋の製法

従來行はるゝ食醋の製法に左の三法あり。

- (1) 酒粕より製する法 酒粕に水を加へて酒精分を溶かし沈澱物を濾し去り、適度の温度に於て少量の酒醪(良好なる普通の醋)を加へ、蒸にて覆ひ置き熱成したる後其上澄液を汲み取るなり。
- (2) 腐敗酒より製する法 腐敗酒と水と酢とを各等量に混和し、能く攪拌したる後蒸にて覆ひ置き熱成せしむるなり。
- (3) 速醋法 以上は古來本邦に於て行はるゝものにして、酒精分に既成の醋を加へて醱酵せしめ製するものなるが、西洋にては迅速に作るため



上圖の如く大なる樽に豫め醋にて温ほしたる飽層Bを充て樽の側面に多くの氣孔を穿ち、上部Aより酒類を滴下せしむ然るときは空氣中の酸素は飽層に繁殖せる醋酸バクテリアの媒介によりてアルコールを酸化して醋Cとなす。この反應に必要な空氣は樽の側面に穿てる孔より流入し、飽層は

アルコールの空氣に觸るゝ面積を大ならしめ且つバクテリアの培養所たるの用をなす。

五

(C₂H₃O₂)₃Fe (C₂H₃O₂)₃Al (C₂H₃O₂)₂Pb

醋酸鹽は概ね水に溶解易く有用なるもの少なからず、左に其主要なるものを示す。

(1) 醋酸鉛 酸化鉛を醋酸に溶解して得らる。



無色柱狀の結晶にして甘味を有するにより鉛糖とも稱す。鉛白の製造に用ひ、又收斂、血止の目的を以て藥用に供せらる。

(2) 醋酸アルミニウム 硫酸アルミニウムと醋酸鉛との反應によりて製す。

中性鹽は單に溶液として知らるゝのみ。其醋酸溶液は染色術に於て媒染劑として多量に使用せらる。

(3) 醋酸第二鐵 鐵を醋酸に溶解せしめて製す。其水溶液は濃赤褐色を呈す。

この溶液を熱すれば不溶性の鹽基性醋酸鐵を沈澱す。この性質は木綿染色に於て媒染劑として應用せらる。古來婦人が齒を染めし鐵漿えんじょうと呼ばれる

ゝものは鐵屑を醋に溶かし作りたるものにして醋酸第一鐵と醋酸第二鐵との混合物なり。

其他醋酸ナトリウム CH₃CO₂Na は其無水鹽は吸濕性あるを以て有機化合物合成に於て脱水劑として使用し。醋酸カルシウム (C₂H₃O₂)₂Ca は乾溜してアセトンアセトンを製し、醋酸クロム (C₂H₃O₂)₃Cr は媒染劑として用ひらる。

酪酸 バタの中にグリセリンのエステルとなりて存し其主成分をなし、又動物の汗の中に少量に含まる。不快の臭氣ある無色の液體にして水に溶けて酸性反應を呈す。

乳酸 乳汁中の乳糖が乳酸菌によりて加水分解を起し此酸を生ず。之を乳酸ラクチク酸酸酵じょうといふ。



牛乳の腐敗して酸味を帯ぶるは右の變化により乳酸を生ずるによる。無色透明の酸味ある粘稠液にして水に溶解易し。一鹽基酸なるも水酸基を有するを異なりとす。乳酸は右の外糖類、澱粉類等食品の酸酵、腐敗の際又

C₂H₄(OH)CO₂H 七

C₃H₇CO₂H 六

之を生ず。

八

高級の脂肪酸

グリセリンのエステルとなりて脂肪及び油の主成分をなし、固状又は液状にして水に溶解難きも、アルカリ鹽(石鹼)のみはよく溶解す。其主なるものをバルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸とす。

(1) **バルミチン酸** 脂肪及び油中にグリセリンのエステルとなりて存し、又蜜蠟中に含まる。白色蠟状の固體なり。之を得るには日本蠟即ちバルミチン酸グリセリンに過熱水蒸氣を通じ分解して得らる。



(2) **ステアリン酸** 脂肪殊に硬脂(牛脂の如き)中にグリセリンのエステルとなりて多量に含まるゝが故に、バルミチン酸と同様過熱水蒸氣にて分解して得らる。



白色蠟状の固體にして、バルミチン酸と共に蠟燭の製造に多量に使用せらる。

C₁₅H₃₁CO₂H

C₁₇H₃₃CO₂H

C₁₇H₃₃CO₂H

九

(3) **オレイン酸** ステアリン酸より水素二原子少なき不飽和の酸にして、グリセリンのエステルとしてオリブ油、菜種油の如き不乾性油の主成分をなす。故に此等の油を分解して此酸を製す。又バルミチン酸・ステアリン酸

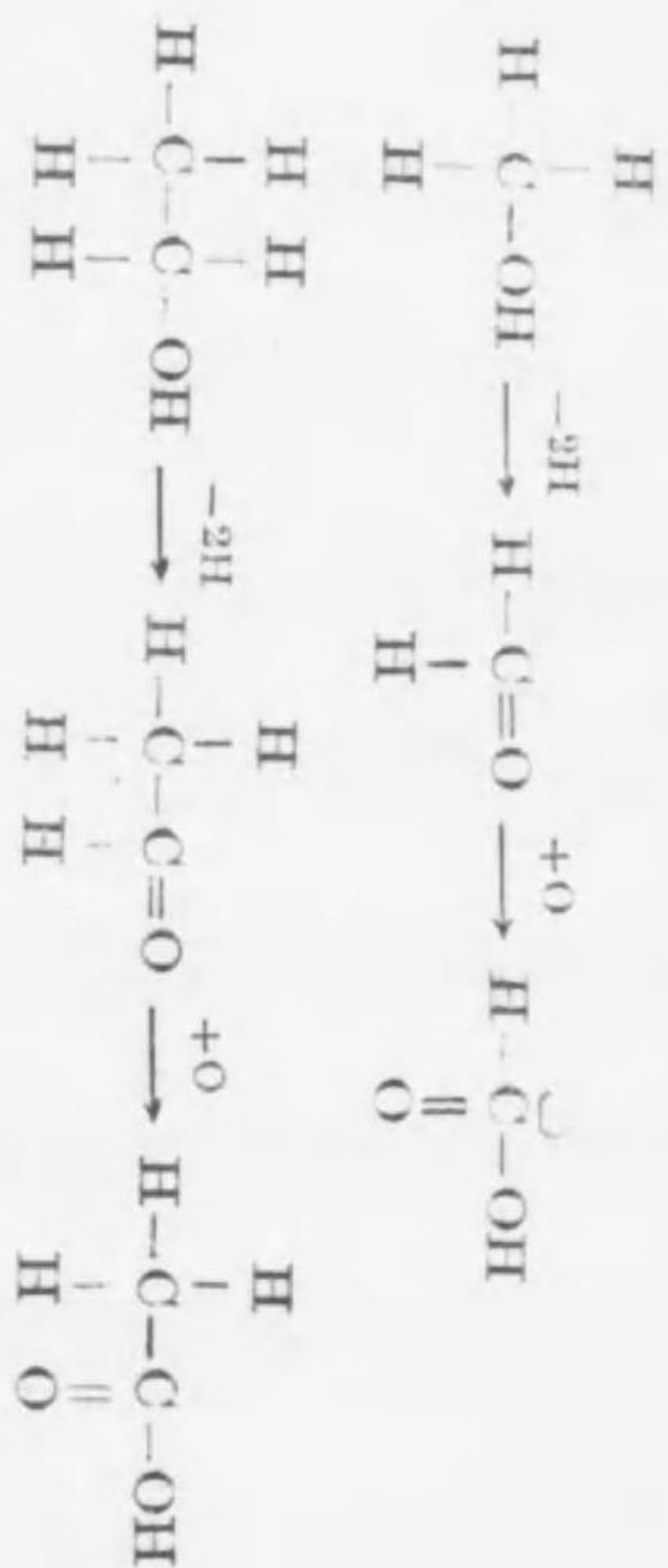
のエステルと共に多くの脂肪及び油を構成す。無色油状の液體なり。脂肪の軟かきは比較的多く之を含むによる。

リノール酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{CO}_2\text{H}$ オレイン酸に類似し更に不飽和の度大なる酸なり

グリセリンのエステルとして亞麻仁油、荏油等乾性油の主成分をなせり。

アルコールとアルデヒドと酸 上に述べたるアルコール・アルデヒド・有機酸は互に密接の關係存し、アルコールよりアルデヒド、アルデヒドより酸と順次に變化せしめ又逆に酸よりアルデヒド、アルデヒドよりアルコールと變化せしめ得るなり。即ちメチル・アルコール及びエチル・アルコールを不完全に酸化するときには、夫々フォルム・アルデヒド、アセト・アルデヒドを生じ、之等アルデヒドを更に酸化するときは、夫々蟻酸及び醋酸を生ず。故に今之等の反應よりアルコールとアルデヒドと酸との關係を構造式にて示さん。

アルコール アルデヒド 酸



これにより酸はアルコールの最終の酸化物にして、アルデヒドは其中間の酸化物なることを知り得べし。

10 多塩基有機酸

多塩基酸中特に重要なものは其二塩基酸 $\text{CaH}_2\text{a}(\text{CO}_2\text{H})_2$ にして概ね水に溶け易き無色の結晶體なり。多塩基有機酸は遊離し又はカルシウム・ナトリウム・カリウム鹽等となりて植物中に存するを以て又植物酸の名あり。次に其主要なるものを擧ぐ。

(CO₂H)₂ 二修酸

二鹽基酸の最も簡單なるものにして、廣く植物界に存し、蓚酸水素カリウムとして酸模・酢醬草等の液汁中に含まれ、又蓚酸カルシウムとして植物の纖維中に存在す。

工業的に之を製するには鋸屑を苛性アルカリと共に熱し、蓚酸アルカリとなし、之を水にて浸出し石灰を加へて煮沸し、蓚酸カルシウムを沈澱せしめ、之を硫酸にて分解し其溶液を蒸發して結晶せしむ。



蓚酸は無色柱狀の結晶 $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ にして、水に溶け易く、其水溶液は稍強き酸性を呈し有毒なり。之を強熱するときは先づ無水炭酸と蟻酸となり、更に蟻酸分解して酸化炭素及び水となる。



又濃硫酸と共に強熱するときは無水炭酸と酸化炭素とを生ず。



蓚酸は有機染料の製造に用ひられ、又媒染劑、青寫眞現像液とし、化學分析術

にては試薬とし、或は金屬器具の錆、インキの汚點等を去るに用ひらる。

蔭酸の構造式



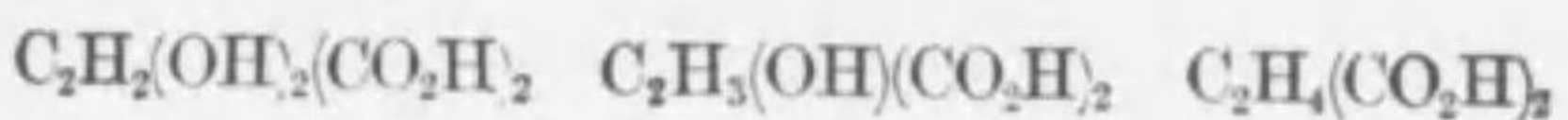
二 琥珀酸 琥珀中に存するが故にこの名あり。又種々の樹脂及び未熟の葡萄中にも含有せらる。普通琥珀を鐵製レトルトにて蒸溜して製す。無色柱狀結晶の二鹽基酸にして、不愉快なる弱酸味を有し、水には極めて少量に溶解するのみ。

三

林檎酸 植物界に廣く散布し、未熟の林檎・葡萄・梅・桃等の果實に含まる。殊にボケの果實は多量にこの酸を含むが故に林檎酸製造の原料として用ひらる。無色潮解性結晶の二鹽基酸にして、果實類に爽快なる酸味を附與す。

四

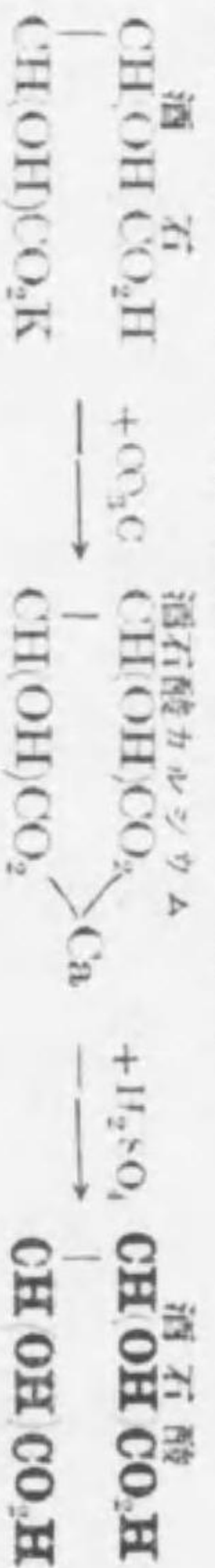
酒石酸 この酸も亦二鹽基酸にして遊離し或は酸性カリウム鹽又はカリウム鹽として種々の果實中に存す。殊に葡萄の果實は多量の酸性酒石酸カリウムを含めり。葡萄酒製造の際酒精の生ずるに従ひ此酸性酒石酸カリウムは酒精に溶解し難きを以て結晶となりて析出す。之を酒石



といふ。酒石酸は之を原料として作らるゝが故にこの名あり。

製法 石の水溶液に炭酸カルシウムを加へ煮沸して酒石酸カルシウムに

變じ、之を夾雜物と分ち、次に稀硫酸を加へて分解し、



最後に濾過して得たる酒石酸の水溶液を蒸發し結晶せしむるなり。

性質

1 無色透明の硬き結晶にして水に溶解易く、快美なる酸味を呈す。

2 炭酸鹽を分解して無水炭酸を放出せしむ。



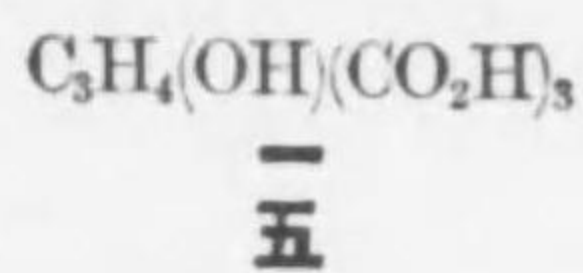
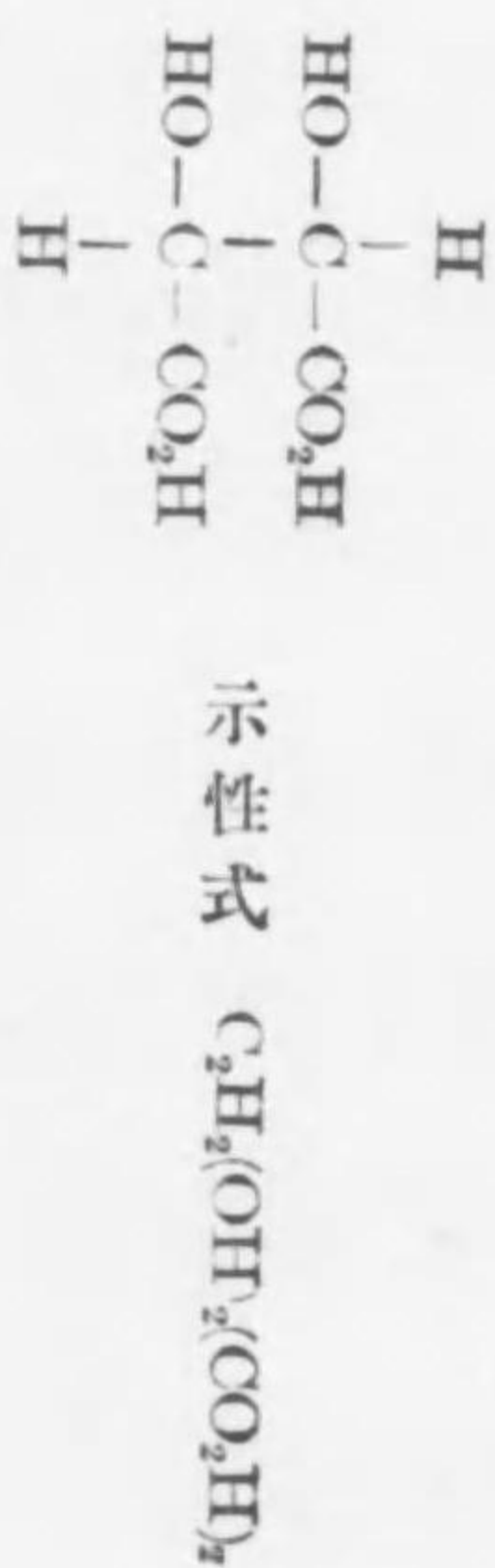
3 K によりて結晶狀の酒石を沈澱す。

用途 重曹と共にラムネ・サイダー等の清涼飲料水の製造に用ひ、又媒染劑として染色術に使用せらる。其他酒石酸の鹽類には種々重要なものあり即ち酒石は染色に醫藥下劑に麵麩の製造に使用せられ、酒石酸カリウム

ナトリウム $\begin{matrix} \text{CH(OH)CO}_2\text{K} \\ | \\ \text{CH(OH)CO}_2\text{Na} \end{matrix}$ は通常 **ロツセル鹽** と稱し分析術に用ひ、酒石酸カ

リウムアンチモニル $\begin{matrix} \text{CH(OH)CO}_2\text{K} \\ | \\ \text{CH(OH)CO}_2(\text{SbO}) \end{matrix}$ は通常 **吐酒石** と稱し醫藥吐劑とし又
媒染劑とす。

酒石酸の構造式



枸櫞酸 レモン・橙・蜜柑・梅等の酸味に富める果實中に遊離状となりて多量に存し、又其カリウム鹽、カルシウム鹽も植物界に廣く存在す。此等果實の液汁より酒石酸を作りたると同法にて製せらる。大なる無色の結晶にして、快美なる酸味を呈し、水に溶解易き三鹽基酸なり。清涼飲料の製造に用ひ又媒染劑とす。

枸櫞酸の構造式



第六章 問題

【問一】メチルリアルコールを酸化して得らるゝ物質二種を擧げ各の變化を方程式にて示し、且つ其性質を述べよ。(六三一頁)

(解) メチルリアルコールを酸化して得らるゝ酸化物二種は **フェルムリアルデヒドミ蟻酸** なり。
(仙臺高等工業學校) (海軍兵學校)

【問二】メチルリアルコールを酸化するとき生ずる總ての物質の名稱及

び其の構造式を記せ。(六三二頁)

(東京農科大學實科)

【問三】 左の有機物に各特有なる原子團を化學記號にて示せ。(海軍各學校)

(イ) アルコール類 (ロ) 有機酸類 (ハ) アルデヒド類

(六一四・六二二頁)

【問四】 醋酸の製法、性質及び構造式を問ふ。(六二六頁)

(海軍經理學校) (米澤高等工業學校) (山口高等商業學校)

【問五】 酒は醋に變じ易きもアルコールの然らざるは何故か。

(解)

酒はアルコール以外に水及び種々の物質を含有し、之が醋酸バクテリアの養分となり、其繁殖を助くるにより右バクテリアの作用によりて醋に變ずるも、アルコール中にはバクテリアの養分となるべき物質なきによりバクテリアが酸化作用を營むこと能はず従つて長く空氣中に放置するも醋に變ぜざるなり。

【問六】 次の化合物の分子式を記せよ。

(富山藥學專門學校)

硫酸銅、食鹽、硫化水素、硝酸銀、メタン、エチルエーテル、醋酸。

【問七】 次の方程式を完結せよ。



(解) $2C_2H_5O_2Pb + Al_2(SO_4)_3 = 2(C_2H_5O_2)Al_2 + 3PbSO_4$

【問八】 次の條件に適ふ物質の名と其の分子式を示せ。(京都高等工藝學校)

(a) 水溶液が酸性反應を呈する酸化物三種。

(b) CとHとより成る化合物三種。

(c) CとHとOとより成る化合物三種。

(解) (a) 無水亞硫酸 SO_2 、無水硫酸 SO_3 、無水炭酸 CO_2 (二六七頁)

(b) メタン CH_4 、エチレン C_2H_4 、アセチレン C_2H_2

(c) 酒精 C_2H_5OH 、アセトアルデヒド CH_3CHO 、醋酸 CH_3CO_2H

【問九】 アルコールが酸化の程度に従ひ異なる成生物を生ずる事實を示せ

(京都高等工藝學校)

(解)

アルコールを不充分に酸化するときアルデヒドを生じ充分に酸化するとき酸を生ず(六三二頁)普通は右の二物質を成生するのみなるも、若し酸化急激に起るときは燃焼して無水炭酸と水を生ず。

【問一〇】 エチルアルコールを酸化して生ずべき物質名及び其構造式を

【問一】 アルデヒドの一般性質を述べ其の酸及びアルコールに對する關係を記せ。(六一四・六三二頁)

【問二】 アルコール、アルデヒド及び酸は互に如何なる關係を有するか。(六三二頁) (山口高等商業學校)

【問三】 蟻、蜂等にさされたる時其局部にアンモニア水を塗るは何故か。(六三二頁) (長崎高等商業學校)

【問四】 一鹽基有機酸一種及び多鹽基有機酸二種の名稱を擧げ其の所在及び分子式を記せ。(六二四・六三三頁) (上田蠶糸專門學校)

【問五】 植物中に含まるゝ二鹽基性有機酸三種の名稱所在並に其分子式を記せ。(六三三頁) (各醫學專門學校)

【問六】 有機酸と無機酸との類似する點及び差異する點を比較せよ。(長崎高等商業學校)

(解) 類似の點

(1) 有機酸も其水溶液は酸性反應を呈す。

(2) 有機酸も無機酸も金屬と置換し得べき水素原子を有す

異なる點

(1) 有機酸は無機酸に比し酸性の度小なり

(2) 有機酸の酸としての水素はカルボキシル基 C₂H₃ 中に存し無機酸は單に H として存す。

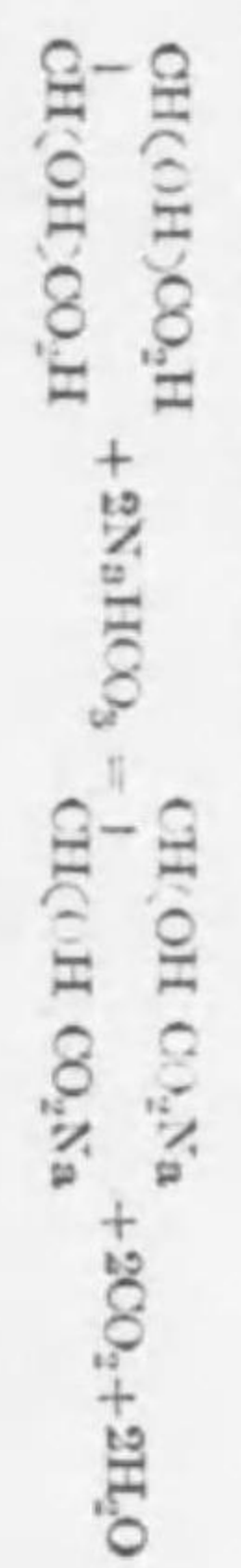
【問一七】 酒石を以て重曹を完全に分解するには兩者の混合すべき重量比如何。酒石の代りに酒石酸を用ふれば如何。

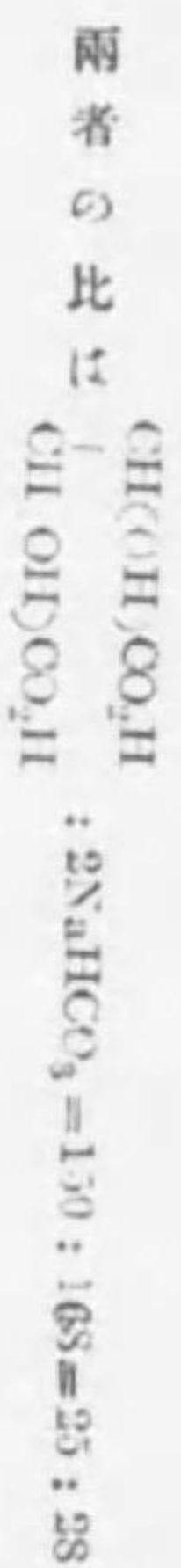
(解) 酒石と重曹との反應方程式は次の如し。



即ち酒石一分子量 CH(OH)CO₂H = 138 と重曹一分子量 NaHCO₃ = 84 との比は 138 : 84 = 47 : 31 なり。

又酒石酸と重曹との反應方程式より





答 $\left\{ \begin{array}{l} 47 : 31 \\ 25 : 28 \end{array} \right.$

第七章 脂肪 石鹼

脂肪及び油

脂肪及び油は動植物界に多量に分布し、動物にありては腹部及び皮下に多く存し、植物に於ては種子及び果實の部分に多く存す。其常温に於て固状をなせるものを脂肪といひ、液状をなせるものを油といふ。動物體より之を採取するには細かく碎ける原料を釜に入れて熱するか或は原料を水と共に煮沸して浮遊する油分を酌み取り、又は原料に水蒸氣を通じて油分を溶出するなり。植物體よりは原料を細碎し、壓搾して得らる。

純粹なるものは無色無臭なるも夾雜物の爲め多少の臭氣及び色あり。一般に水より軽く揮發性なり。水には溶け難きも二硫化炭素揮發油・エーテル・ベンゼン等にはよく溶解す。

其用途頗る廣く、食料に供し、石鹼・グリセリン製造に使用し、又燈用・減摩用・塗

料等とす。

脂肪及油 $\left\{ \begin{array}{l} \text{動物性} \\ \text{植物性} \end{array} \right.$ 脂肪(常温にて固状のもの)……牛脂・馬脂・豚脂・バター等。
油(常温にて液状のもの)……肝油・鯨油等。

植物性 脂肪(常温にて固状のもの)……椰子油。
油(常温にて液状のもの)……亞麻仁油・桐油・椿油・菜種油等。

植物性油

植物性油は更に之を分ちて乾性油・不乾性油の二とす。乾性油とは之を薄層にし空氣に曝すとき空氣中の酸素を吸収して自ら乾固し固體となるものをいひ、桐油・荏油・亞麻仁油等に屬す。不乾性油とは空氣に曝すも乾涸せざるものをいひ、空氣に久しく曝すときは分解して酸を生じ且つ惡臭を放つに至る(オリブ油・菜種油・椿油等に屬す。但しこの區別は判然せるものにあらず、其中間に位するもの亦多し。

次に乾性油・不乾性油の主なるものを擧げて其用途を示す。

亞麻仁油……油繪具・ペンキ・ニス・印刷用インキの製造。

乾性油

桐油 ……提燈・合羽・雨傘等の製造

荏油

不乾性油

オリブ油
胡麻油
菜種油

……食料・燈火・減摩用及び石鹼の製造。

(註)

- (1) ボイル油 亞麻仁油を一旦煮るときは一層速に乾潤するに至る。之をボイル油といふ。ボイル油に鉛丹又は密佗僧等を添加するときは更に乾潤性を増進す。蓋し此等鉛の酸化物が酸素を供給し乾潤作用を促進するに由るならん。
- (2) ペンキ ボイル油に種々の顔料を混じ練りて製し塗料とす。亞麻仁油の乾潤性を應用したるものなり。
- (3) リノリウム 強き麻布の上にボイル油とコルク粉と顔料との混合物を壓着せるものにして、主として室内の床敷に用ひらる。

脂肪及び油の組成

脂肪及び油は何れも主として高級脂肪酸のグリセ

リンのエステルより成り、次の如き化學式を有する物質の混合物なり。

パルミチン酸のグリセリンのエステル(パルミチン)…… $C_{15}H_{31}CO_2$

ステアリン酸のグリセリンのエステル(ステアリン)…… $C_{17}H_{33}CO_2$

オレイン酸のグリセリンのエステル(オレイン)…… $C_{17}H_{33}CO_2$

而してパルミチン・ステアリンは常温に於て固體、オレインは液體にして、これ等含有の割合によりて脂肪及び油の區別を生ず。即ち

パルミチンに富むものは白色蠟狀の固體……木蠟・牛脂・馬脂・羊脂・豚脂等。

ステアリンに富むものは液狀……肝油・鯨油・オリブ油・亞麻仁油等。

油はオレインに富むが故に液狀をなすも、乾性油は其中にリノレイン酸

($C_{17}H_{31}CO_2H$)の如き不飽和の度甚しき酸のグリセリンのエステルを含み、之が

空氣中より酸素を吸収して樹脂狀の化合物を生ずるが故に乾潤するなり。

蠟 普通蠟と稱するは一價の高級アルコールと脂肪酸とのエステルにして、グリセリンのエステルにあらず。脂肪狀の物質にして天然に廣く動植物界

に存在す。通常固状をなせり。

蜂の蜜房を作るに用ふる蜜蠟 $C_{27}H_{44}CO_2$ 、 $C_{27}H_{44}$ 、 $(C_{26}H_{41}OH)$ とバルミチン酸とのエステル。鯨の頭部にある鯨蠟 $(C_{25}H_{41}CO_2)$ 、 $C_{26}H_{41}$ 、 $(C_{26}H_{41}OH)$ とバルミチン酸とのエステル等之に属す。これ等は蠟燭の製造、鞣皮術及び艶出等に使用す。

木蠟 此ものは蠟質にはあらず。脂肪に属すべきものにして、主としてバルミチン酸のグリセリンのエステルなり。ハゼ又は漆樹の果實を搾りて製す。日本蠟燭、鬢附油、膏藥等を製するに用ふ。

漆 漆樹の幹に傷け滲出する乳状液にして、空氣中にて乾性油の如く乾潤するもエステルにはあらず。主成分はウルシオール $C_{15}H_{25}O_2$ にして、其乾潤するは濕りたる空氣中に於て酸素を吸収するによる。乾きたる漆は之を溶かし得る溶媒なく、且つ能く種々の藥液に侵されざる頗る堅牢なる物質にして、漆器は我國の特産品なり。

四

蠟燭 普通使用するものに二種あり。ステアリン蠟燭(西洋蠟燭ともいふ)日本蠟燭之なり。

(1) ステアリン蠟燭 先づ牛脂の如き固形脂肪を水蒸氣にて分解してバルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸の混合物となし、之を搾りてオレイン酸を除き固形酸のみとなし、之に少量のパラフィンを加へ型に入れて製す。此蠟燭の長所は油煙少なく、且つ光輝強く蠟の流るゝ事なきと、心が細き木綿糸よりなるが故に燃ゆるに従ひ心の上端曲りて燭の外に出で、空氣に觸れて燃え盡すを以て燭が絶へず一定の形を保ち得る事なり。

(2) 日本蠟燭 木蠟を温め型に入れて製す。青蠟燭之なり。此蠟燭は燃焼に當り熔けて流れ易く、且つ惡臭ある煙を出すこと及び心に硬き紙を用ふるが故に之が燭の中心に立ちて光度を減じ爲に時々剪み取る手数を要する等の缺點あり。

五

バター 牛乳を長時間放置するとき、牛乳は二層に分れ脂肪は軽きが故に上層に浮び、脂肪を失ひたるものは重きが故に下層に来る。よつて之を攪乳器にて分別し、脂肪のみを集め少量の食鹽を加へて製す。その成分は脂肪、水及び少量の蛋白質、乳糖、食鹽なり。されどかくして作りたるバターは價不廉な

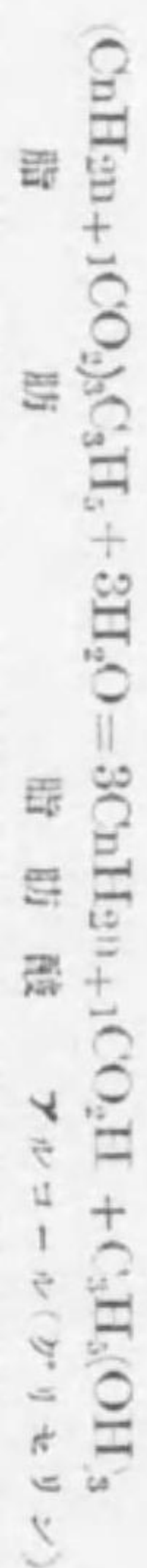
六

るが故に近來牛脂より低廉なる代用品所謂人造バターを製するに至れり。即ち精良なる牛脂を原料とし之より固状のステアリンを除き之に少量の植物性油色素及び食鹽を加へて製す。マーガリンと稱するものはこの一種なり。人造バターは香氣に乏しきも滋養の効果は牛乳製バターに異ならず。

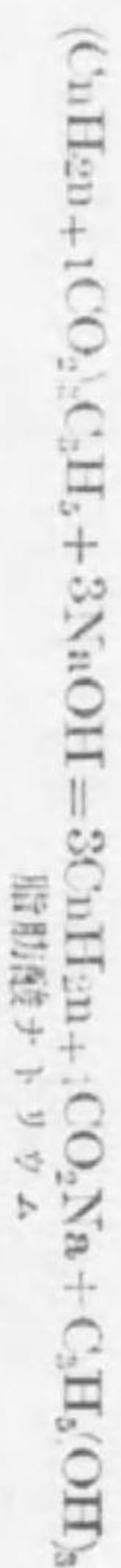
鹼化

一般にエステルが分解して一方にはアルコールを生じ、他の方には酸若しくは其鹽を生ずる作用を鹼化といふ。エステルに過熱蒸氣を通ずるか或はアルカリを作用せしむれば此鹼化作用を起すものなり。次に述ぶる石鹼がこの變化によりて生ずるによりこの名あり。前に述べし醋酸エチルの加水分解も亦鹼化に屬す。

(1) 脂肪を過熱蒸氣にて分解するときの鹼化作用 (脂肪酸とアルコールとを生ずる反應)



(2) 脂肪をアルカリと共に煮るとききの鹼化作用 (脂肪酸の鹽とアルコールとを生ずる反應)

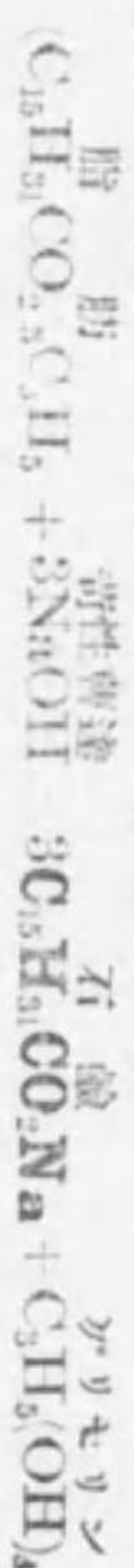


七

石鹼

石鹼はパルミチン酸ステアリン酸・オレイン酸のアルカリ鹽の混合物にして原料とする脂肪とアルカリの種類によりて硬石鹼曹達石鹼軟石鹼(加里石鹼)の別を生ず。

製法 硬石鹼を製するには脂肪及び油に苛性曹達を加へ攪拌しつゝ煮沸するときには脂肪は鹼化して次の如き變化を生じ



三種の酸のナトリウム鹽とグリセリンとの混合物を生ず。次に之に食鹽を加へて攪拌すれば脂肪酸のナトリウム鹽は食鹽水に不溶なるが故に白色の物質として液面に浮び出づ。この操作を鹽析法といふ。かくして脂肪酸のナトリウム鹽をグリセリン・水等と分離し色素及び香料を加へて乾燥せしめたる後型に入れ壓搾して製す。之を曹達石鹼又は硬きが故に硬

石鹼と稱す。

軟石鹼は右の鹼化を行ふに、苛性曹達の代りに、苛性加里を用ふるものにして、脂肪酸のカリウム鹽の混合物よりなる。この場合には硬石鹼の如く鹽析法を行ふこと能はざるが故に、グリセリン・水分・過量の苛性加里等を含み軟か
なり。故にこの名あり。又曹達石鹼に對して之を加里石鹼といふ。

今左に曹達石鹼と加里石鹼の成分性質用途等を表示せん。

種類	原料	成分	性質	用途
曹達石鹼 (硬石鹼)	バルミチン酸・ステアリン酸を多量に含める脂肪と苛性曹達	バルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸のナトリウム鹽の混合物	硬くして水に直ちに溶解せず。漸次加水分解をなしアルカリ性を呈す。	化粧用 洗濯用
加里石鹼 (軟石鹼)	オレイン酸を多量に含める脂肪と苛性加里	バルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸のカリウム鹽とグリセリンとの混合物	柔くして水に溶解易く、アルカリ性を呈す。	薬用 毛織物の洗濯 器具類の洗滌

石鹼は右の外種類多し。

アルミナ石鹼は脂肪酸とアルミニウムとの化合

物にして、印刷用肉防水布製造に用ひ、鉛石鹼は脂肪を酸化鉛にて鹼化して製し、塗料膏藥とし、マルセイユ石鹼はアルカリを含まざる中性のものにして絹を練るに用ふ。其他普通の曹達石鹼にアルコール或は砂糖を加へて透明石鹼を作り、又フォルマリン・オゾン等を加へてフォルマリン石鹼・過酸化石鹼等種々の薬用石鹼を製す。

ハ

石鹼の清淨作用 石鹼の清淨作用は一部化學的にして、大部分は物理的なり。即ち

(1) 化學的作用 石鹼は弱酸と強鹽基とよりなる鹽なるが故に、水に溶くるときは幾分か加水分解をなし、水酸化ナトリウムを生じアルカリ性を呈す。



この反應は可逆にして、一時に多量に水酸化ナトリウムを生せず、而してこのアルカリの消費せらるゝや其平衡状態移動して更に加水分解を起して其不足を補充し、恰も石鹼はアルカリの貯藏所の如く、必要に應じて漸次アルカリを供給するが故に其アルカリの作用極めて穩かにして、苛性アル

カリ等の如く皮膚又は地質を害することなし。
かくして生じたるアルカリが皮膚、衣服等に附着せる脂肪性物質の一部を鹼化して可溶性物質となし除去せしむるなり。(炭酸曹達、灰汁等の清淨作用も亦之と同理なり)

(2) 物理的作用 右の加水分解によるアルカリは極めて微弱なるが故に汚濁の全部を除去すること難く、大部分は石鹼の粘糊なる溶液が器械的に汚濁を吸着して之を身體又は衣服等より取り去るによるなり。

② 石鹼と硬水 石鹼の水溶液にカルシウム・マグネシウム等の鹽類を含める硬水を加ふるときは、白色不溶性の脂肪酸カルシウム又は脂肪酸マグネシウムを沈澱し。



Ca⁺⁺又はMg⁺⁺の盡くる迄石鹼は其効力を表はさず。故に硬水を用ふるときは石鹼は大に其効果を減すべし。これ洗濯に軟水を必要とする所以なり。又温泉、海水浴等に於て石鹼の効力少なきもこの理による。

石鹼の良否 善良なる石鹼は、(1)非常に細かく且つ多く泡立つこと。(2)落ちのよきこと。(3)溶解の早きこと。を必要とし、遊離アルカリ及多量の夾雑物を含むるものは不良なり。石鹼の少量にアルコールを加へ少しく温むるとき透明にして少しも濁らざれば、石鹼は純粹にして混合物なきことを示し、若し不透明にして白濁するときは澱粉、粘土等の混在を證し、又フェノール、フタレン溶液を加へて赤變すれば遊離アルカリの存在を示す。

第七章 問 題

- 【問一】 脂肪と蠟との區別如何。(六四五頁) (陸軍士官學校) (大阪高等工業學校)
- 【問二】 石油、脂肪油は化學的に如何なる差異あるか。(五七八・六四五頁) (山口高等商業學校) (海軍兵學校) (醫學專門學校) (東京高等工藝學校)
- 【問三】 次の物質に如何なる異同あるか。(五七九・六四六頁) (横濱高等工業學校) (石蠟、パラフィン) 木蠟 蜜蠟 牛蠟(牛脂)
- 【問四】 植物性油とは如何なるものなりや。(六四三頁) (山口高等商業學校)

【問五】 植物性乾性油と不乾性油との區別を説明し夫々工業的用途を述べよ。
(六四三頁) (廣島高等工業學校)

【問六】 脂肪酸脂肪及び石鹼の間に化學組成上如何なる關係存するか。
(六四八頁) (陸軍士官學校) (東京農科大學實科) (桐生高等工業學校)

【問七】 次の場合に起る化學反應を方程式にて表はせ。
(1) 重碳酸曹達に稀硫酸を注ぐとき。(四八八頁) 神戸高等商業學校

(2) 脂肪に苛性曹達の水溶液を加へて熱するとき。(六四八頁)

【問八】 石鹼の製法及び其の洗淨作用を問ふ。(六四九・六五一頁) (醫學專門學校) (米澤高等工業學校) (神戸高等商業學校)

【問九】 鹼化を説明せよ。(六四八頁) (仙台高等工業學校) (長崎高等商業學校) (大阪高等工業學校) (美術學校) (盛岡高等農林學校) (鹿兒島高等農林學校)

(米澤高等工業學校) (富山藥學專門學校) (横濱高等工業學校)

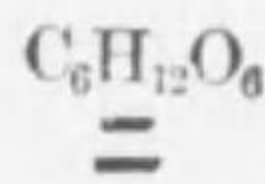
【問一〇】 石鹼を使用するに硬水の不可なる理由。(六五二頁) (上田蠶糸專門學校)

第八章 炭水化物

炭水化物 炭水化物は又含水炭素ともいふ。糖類・澱粉・纖維素となりて廣く植物界に存在し又動物の衣食住の料として最も多量に消費せらるゝ重要物質なり。炭素・酸素・水素の三元素よりなり $C_nH_{2n}O_n$ なる一般式を有し、其組成中の水素と酸素とは水の組成と同一の割合をなし、形式上恰も炭素と水との化合物の觀あるが故にこの名あり。炭水化物は何れも氣化し難き固體にして、之を蒸焼するか、又は強硫酸と共に熱すれば、黒變して炭素を殘留す。

- 炭水化物
- (1) 砂糖類
 - 單糖類 ($C_6H_{12}O_6$) …… 葡萄糖 果糖
 - 複糖類 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) …… 蔗糖 麥芽糖 乳糖
 - (2) 多糖類(非糖狀無甜味) ($C_6H_{10}O_5$) …… 澱粉 糊精 纖維素

(註) 單糖類は稀酸によりて加水分解せず。複糖類は容易に加水分解して同一又は異なる二種の單糖類に變じ、多糖類は非常に複雑なる高級の物質にして、其一分子は單糖又は複糖類の數分子より水を失ひ結合して成れるもの



葡萄糖

熟したる甘き果物殊に葡萄中に多量に存在するが故にこの名あり。蔗糖を稀硫酸と共に煮沸して加水分解を起し。



葡萄糖と果糖との混合物を生せしめ之に酒精を加ふ。然るときは葡萄糖は果糖よりも酒精に溶解し難きが故に結晶となりて析出す。

工業的には澱粉を稀硫酸と共に煮沸し、加水分解を起さしめて製す。



水に溶解易き白色の結晶體にして、甘味蔗糖の半に及ばず一種の苦味あり。

この水溶液に醸母を加ふるときは容易に酸酵を起し酒精に變ず。

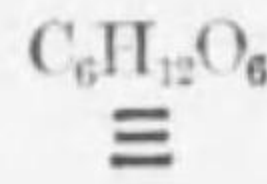


葡萄糖は強き還元性を有す。例へば金、銀等の鹽類の溶液に之を加へ熱するときには直ちに之等の金屬を遊離し、又フェーリング溶液、硫酸銅と苛性曹達とロッセル鹽との混合物にして深青色の溶液を還元して酸化第一銅の赤色

沈澱を生ず。

葡萄糖は調味料として蔗糖に代用し菓子、酒類等に混和し、又還元劑とす。

果糖

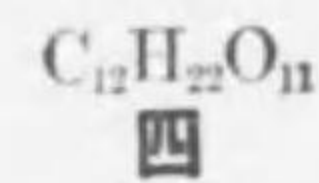


葡萄糖の異性體にして、葡萄糖と共に果實、蜂蜜中に存す。之を製するには蔗糖を稀硫酸によりて加水分解し、生ずる葡萄糖と果糖との混合物に石灰を加へ、兩者の石灰化合物となす。然るときは果糖の石灰化合物は水に溶解難きにより葡萄糖のそれと分ち、之に無水炭酸を通じて分解し果糖を得るなり。

果糖は結晶し難きを以て通常粘糊なる液狀をなす。水には溶解易く、甘味略葡萄糖に等し。其水溶液の還元性を有すること、醸母によりて酒精酸酵をなすこと等亦葡萄糖に似たり。

滋養劑とし又還元劑とす。

蔗糖



蔗糖は吾人の日常使用せる普通の砂糖にして、極めて廣く植物界中に存し、殊に甘蔗及甜菜中に多量に含有するが故にこれ等は工業上蔗糖の主要なる原料とす。甘蔗は蔗糖の一五—二〇%を含み、熱帶地方に産す。我國

にては臺灣・琉球等を主産地とす。又甜菜は種類により一六%以上の蔗糖を含み、主として寒地に適す。獨逸は其主産地にして我國北海道、南滿州、朝鮮等に栽培せらる。蔗糖は吾人に必要なる營養食料品にして世界に於ける消費高は實に莫大なるものなり。

製法

- (1) 甘蔗より蔗糖を製するには、先づ甘蔗を壓搾し、得たる液に石灰を加へて煮沸し、含有する酸を中和し、且つ蛋白質其他の鹽類を除去し、其液汁を蒸發して濃厚にし、放冷して糖蜜と分離し、褐色不純なる蔗糖の結晶を得。俗に之を白下と稱す。更に之を精製するには右の粗糖を水に溶かし、獸炭の高層を通過せしめて脱色し、然る後真空鍋と稱する水蒸氣にて熱したる器に入れ、低壓の下にて蒸發し、充分濃厚なる液となるに至りて放冷結晶せしめ、遠心機を用ひて再び糖蜜を分離し、純白なる砂糖を得るなり。
- (2) 甜菜(次圖)より蔗糖を製するには、大根に似たる根を薄く切り、大なる桶に入れ、温湯を加へて糖分を水中に浸出し、然る後真空鍋にて低温度にて水分を

蒸發し、之を冷却して結晶せしむること甘蔗に於けると同一なり。

砂糖を結晶せしむる際、其濃液を急に冷却するとき、結晶の微細なる普通の白砂糖、三盆砂糖等を生じ、徐々に冷却するとき、はザラメの如き大なる結晶を得。又此液を特別に設けたる結晶室に入れ、室内の温度を注意して放置すること、數日に至りて結晶せしむるときは、大なる結晶の所謂氷砂糖を得べし。

糖蜜は尙蔗糖の五〇%を含むが故に、之に水酸化ストロンチウムを加へて蔗糖を抽出し、又は其儘粗菓子を製して食用となし、或は家畜の食料とし、甜菜より得たる糖蜜は味悪く、食用に適せず、醱酵せしめてアルコールを製する等利用の途廣し。

性質

1 蔗糖は無色の結晶にして水に溶け易く、甘味強し。



2 熱して一六〇度に至れば溶解して無色の液體となり。二〇〇度に至れば水を失ひてカラメルと稱する褐色の固體となり。又強硫酸を加ふるときは炭化して黒色の塊狀物質となる。

3 蔗糖の水溶液に稀酸を加へて熱し、又は單に放置するときには其水素イオンの接觸作用により漸次加水分解を起し、葡萄糖及び果糖の等量を生ず。

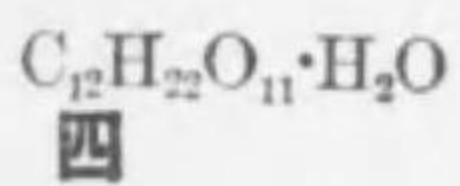


この變化を蔗糖の轉化と稱し、成生せる混合砂糖を轉化糖と稱す。

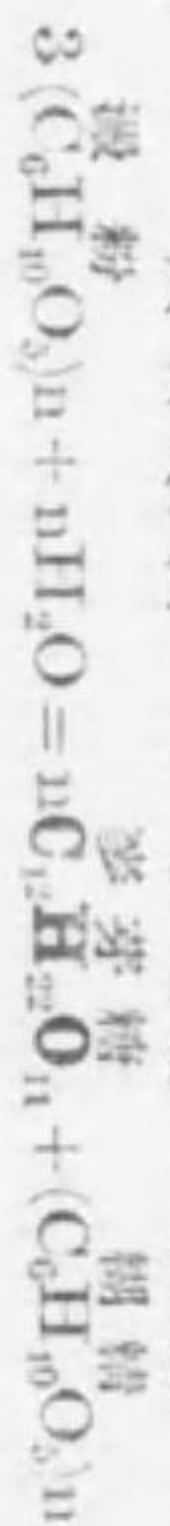
4 蔗糖はフェーリング溶液を還元せず。これ他の糖類と異なる所なり。又醸母を加ふるも直接酒精醸酵を受けず。先づ醸母中に含まるゝ酵素によりて葡萄糖と果糖とに變じ、然る後酒精醸酵を起すなり。

用途 食品調味の外砂糖漬として食物貯藏に用ひ又葡萄糖、果糖を製し、カラメルとして麥酒、葡萄酒其他、飲食物に着色するに用ひらる。

麥芽糖 澱粉に麥芽を作用せしむるとき、麥芽中に存する酵素ヂアスター



ゼの接觸作用により加水分解して麥芽糖と糊精とを生ず、



一分子の結晶水を含める針狀の結晶にして、飴の主成分をなす。極めて水に溶け易く、甘味著しく蔗糖に劣る。其化學性の蔗糖と異なる點は醸母によりて容易に醸酵してエチルアルコールを生じ、

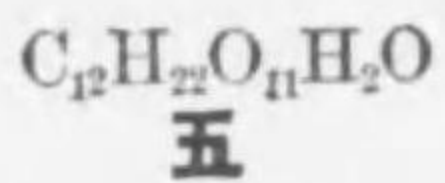


又稀酸と共に煮るときは加水分解して葡萄糖のみを生じ、蔗糖の如く、轉化せず。



乳糖 哺乳動物の乳汁中に存在する砂糖にして、牛乳は約四%、人乳は約七

%の乳糖を含めり。之を製するには牛乳に小牛の胃の内膜を入れ置くときは、之に附着せる酵素の作用により牛乳中の蛋白質は凝固して分離するが故に、殘液を蒸發して乳糖を結晶せしむ。白色の堅き結晶にして一分子の結晶水を含み、蔗糖よりも水に溶け難く甘味亦遙に弱し。



乳糖を稀酸と共に煮るときは、加水分解して葡萄糖とガラクトース(果糖に
あらず)と稱する一種の砂糖を生じ。



又乳酸バクテリアの接觸作用によりて酸酵して乳酸を生ず。

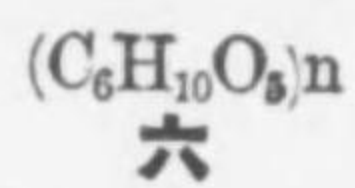


かの腐敗したる牛乳の酸味を呈するは、空气中に存する乳酸バクテリアの
作用によりて乳糖の乳酸に變ずるによるなり。

乳糖は醫藥に供し又近來乳兒の營養料として消毒乳汁に加へらる。

澱粉

澱粉は $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ の實驗式を有する化合物にして(分子式は今日尙確定
せず通常 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ にて表はす)極めて廣く且つ多量に植物界に存し、殊に穀類・
粟・甘藷・馬鈴薯・葛・慈姑等植物の果實・莖・根の部分に多く含まる。これ等澱粉は
植物が外部より吸収せし無水炭酸及び水を葉緑素と日光の作用により同化
して生ずるものなり。多量に澱粉を製する原料としては主に馬鈴薯・米・麥・玉
蜀黍等を使用す。



六

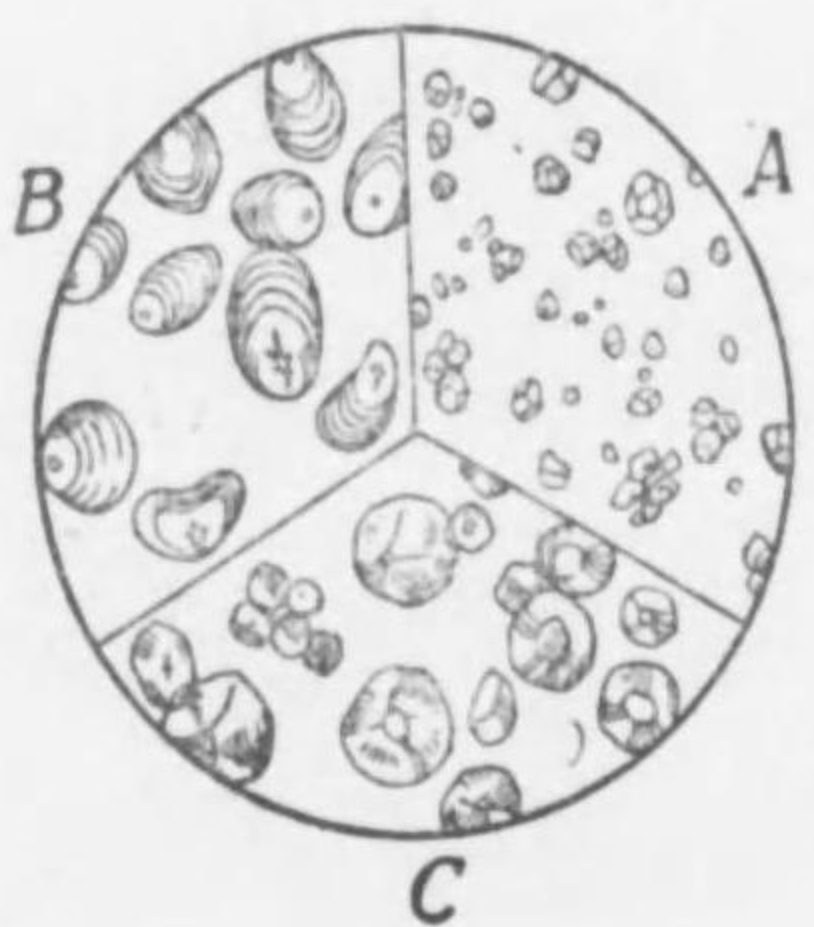
製法 澱粉の製法は其原料の種類によりて多少異なるも、馬鈴薯より製する
には先づ之を破碎し水を加へて攪拌し乳状液となし、静置して澱粉を沈澱
せしめ數回水洗したる後乾燥するなり。

性質

1 白色の粉末にして顕微鏡下に檢するときは數多の粒子より成り、其粒子の
形は原料の種類によりて形狀、大小一様ならず。下
圖Aは米、Bは馬鈴薯、Cは王蜀黍の澱粉粒を擴大せ
るものなり。

2 冷水には溶解せざれども、之を水と共に煮るときは
水を吸収して膨脹し、被膜破れて内容物溶解し澱粉
糊と稱する粘液を生ず。

3 冷却せる澱粉糊は沃度溶液によりて藍色の沃度澱
粉に變じ熱するときは無色となり冷えて再び藍色に復す。これ澱粉及び
沃度の鋭敏なる檢出法なり。



3 濃硝酸及び濃硫酸の混合液にセルローズを浸すときは、セルローズは、硫酸の脱水作用によりて硝酸と化合しニトロセルローズを生ず。
用途 織物、製紙の原料とし、其他火綿、コロヂオン、セルロイド、人造絹糸等の製造に供す。

九 製紙

(1) 日本紙 日本紙は楮、三椏、雁皮等の皮を水中に浸して外皮を去り、之を灰汁と煮て繊維を分離せしめ且つ他の夾雑物を溶解し去り、然る後漂白粉にて之を漂白し、漉槽に入れ水と能く混和し更に粘氣を附するために黄蜀葵草の根より取りたる可溶性の糊を加へて固め、之を簀にて漉き乾かして製す。紙質頗る堅牢なるものなり。近來は藁、襍糞等を原料とし、之を亞硫酸鹽又は苛性アルカリの溶液と共に煮て脱色し且つ細分して抄き製するに至れり。紙質舊來のもの比し頗る弱し。

(2) 西洋紙 西洋紙は藁、木材、襍糞等を原料とし、これ等細片を右と同様の薬液と共に煮てセルローズ以外の物質を除き純白なる纖維即ちバルブとなし、

之に不溶性の糊を加へて固め更に樹脂石鹼及明礬を加へて纖維を密着せしめ且つ紙の目を塞ぎ紙質を滑かにし、重量を増す爲に白色の粘土を混じ、又黄色を消すために群青を加ふ。かくして得たる混合液は絶えず回轉せる長き金網の上に流して濾さるゝと同時に蒸氣によりて熱せられ乾燥して紙形をなし更に幾多のロールの間を過ぎて壓搾せられ紙面は平滑となり切斷器によりて適宜の大きに切られて製せらるゝなり。

硫酸紙 濃硫酸二容、水一容の混合液に紙を數秒間浸し、直ちに引き出し稀アンモニア水及び水にてよく洗ひたるものは半透明柔軟にして羊皮に類するが故に之を硫酸紙又は羊皮紙といふ。動物膜の代用品として便利なるを以て薬瓶の被又は水囊等に使用せらる。

シルケツト 濃アルカリに木綿を浸したるものを水洗するとき、木綿は強さ及び色素に對する結合力を増し、且つ美しき光澤を生じ、一見絹の如き外觀を呈するが故に此名あり。近時種々改良を加へ多量に製出せられ用途非常に増加せり。

一〇

植物性纖維と動物性纖維 木綿、麻等植物體より得らるゝものを植物性纖維といひ、絹、毛等動物體より得らるゝものを動物性纖維といふ。兩種纖維の性質を比較せば次の如し。

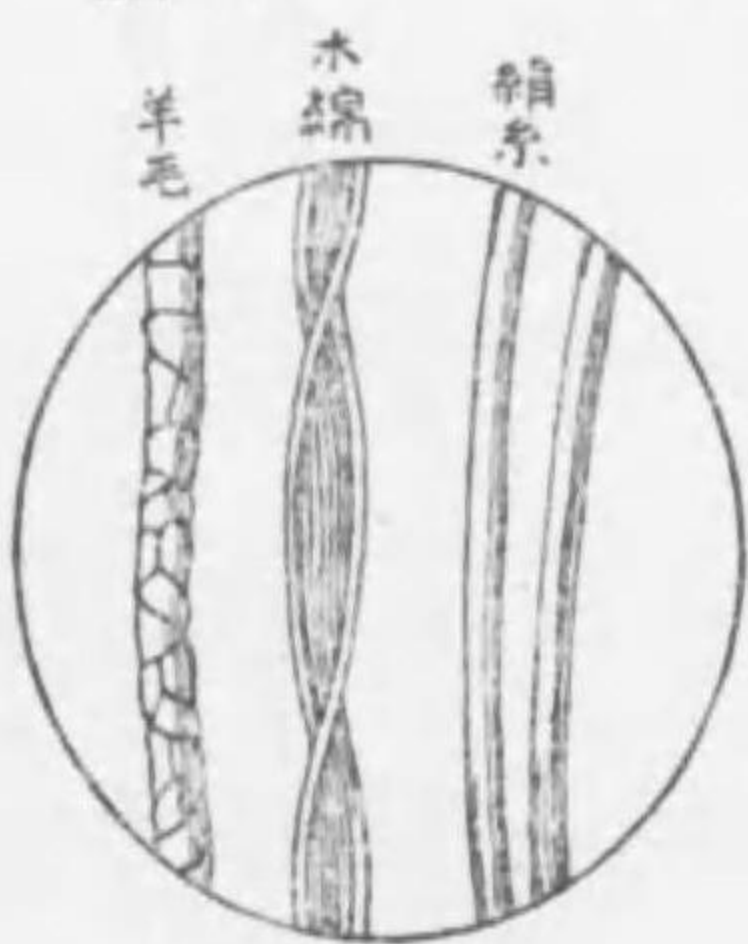
植物性纖維

動物性纖維

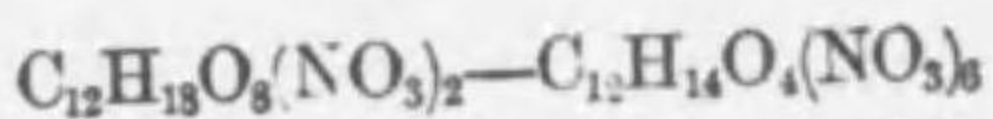
- (1) 主としてセルロースにして炭、酸、水の三元素より成る。
- (2) 焼くときは元の纖維の形を保ち木を焦すが如き臭氣を發す。
- (3) 酸に抵抗する力弱く、アルカリに抵抗する力強し。
- (4) 冷濃硝酸には變化せざるも濃硝酸と濃硫酸との混合液には作用されてニトロセルロースを生ず。

- (1) 炭、酸、水三元素の外に窒素を含む蛋白質様の化合物なり。
- (2) 縮み上り、羽毛を焦すが如き臭氣を發す。
- (3) 酸に對しては比較的丈夫なるも、アルカリに對しては極めて弱く、之と變るときは直に溶解す。
- (4) 硝酸に逢へば黄色に變ず。

故に植物性纖維と動物性纖維とは、(1)アルカリに對する性質の相違、(2)焼く時の臭氣と燃え方、(3)顯微鏡にて其形を検し、(4)下圖容易に識別し得べし。



一一



ニトロセルロース

セルロースを濃硝酸と硫酸との混合液中に浸すときは、浸漬時間の長短、酸の量及び濃度、温度の高低によりて $C_{12}H_{19}O_8(NO_3)_2$ 乃至 $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ の種々の硝酸化合物を生ず。通常之をニトロセルロースと稱し、軍事上及び工業上最も重要なものなり。

(1) 綿火薬 綿を濃硝酸一分と濃硫酸三分との混合液に浸すこと二十四時間にして取り出し、能く洗ひて乾かすときは、硝化の度最も高き $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ なる組成を有する化合物を得。之を綿火薬といふ。



外觀殆んど綿に等しく、水酒精・エーテルには不溶なるもアセトンには稍溶解す。之に點火すれば煙を發生することなく急速に然も安靜に燃燒して灰を止めず。又之を密閉せる場所にて點火するか、或は打撃するときは劇しく爆發す。故に爆發薬として多量に用ひらる。此際の變化は次の如し。



綿火薬にアセトンを加へて膠状となし、之にニトログリセリン及ワセリ

ンの少量を加へ能く練り合せ、棒状又は紐状となし乾かしたるものは**コルタイト**と稱する無煙火薬なり。其無煙なるは爆發の際水蒸氣・無水炭酸・酸化炭素窒素等の氣體のみに變じ固體類を發散せざるによる。

(2) **コロチオン** 綿を暫時濃硝酸と濃硫酸との混合液に浸すときは、セルロースは稍硝化の度低き $C_{12}H_{16}O_4(NO_2)_4$ 及 $C_{12}H_{16}O_4(NO_3)_2$ の混合物を生ず。これをコロチオン綿と稱し、アルコールとエーテルとの混合液にはよく溶解して粘り液を生ず。この溶液をコロチオンと稱す。この液は速に乾きて透明なる膜を殘留するが故に寫眞術又は創傷に塗布するに用ふ。其他コロチオンは爆發物、人造絹絲の製造に使用せらる。

コロチオン綿とニトロログリセリンとの混合物を**爆發ゼラチン**と稱し、爆發力頗る大なるものなり。

(3) **セルロイド** コロチオン綿に樟腦を加へて製す。即ち先づコロチオン綿を清洗し、成るべく細分し、之に樟腦の五〇%を混じり尙色素等をも加へてよく混和し、非常に大なる壓力にて壓搾して得らる。半透明の堅き彈性ある

物質にして、稍熱すれば柔くなり、任意の形となし得るが故に加工に適し、且つ研磨によりて美しき光澤を發し、外觀美麗なるが故に、象牙・龜甲等の模造品とし、又玩具、活動寫眞のフィルムを作る等用途廣し。只燃え易きを缺點とす。

近來活動寫眞のフィルムには發火の危險を少なからしむる爲、セルロースを醋酸を用ひて處理し、醋酸セルロースとなし、之に樟腦を加へて右のセルロイドと同製法により不燃性のセルロイドを作り使用するに至れり。之を**セライト**と稱す。

(4) **人造絹絲** 人造絹絲製造の原理はセルロースを化學作用によりて或る溶媒に溶かし、之に壓力を加へて細孔より適當の液體中に押し出し種々の方法によりて固まらしめ、外觀絹絲に似たる美しき光澤ある纖維となすなり。現時行はるゝ製法に次の數種あり。

一、**コロチオン絹法** コロチオン液に強壓を加へ毛細管を通じて冷水中に押し出すときは直ちに凝固して細き糸となる。

このものは綿火薬と同様甚だ燃え易きを以て、之を硫化カルシウムの水溶液にて処理しニトロ基を除き元の繊維に變じ燃え難からしむ。

二、銅アンモニア絹法 シルケットを、酸化銅をアンモニア水に溶かしたる液に溶解せしめ、之を前と同様の方法にて酸の中に押し出すときは、酸はアンモニアを中和し細き繊維を得べし。この法は廉價なるアンモニア水を使用するが故に前法に比して大に經濟的なり。

三、醋酸絹法 醋酸にセルローズを溶かして得らるゝ醋酸セルローズよりコロデオ絹法と同様にして製せらる。この物は他の人造絹絲よりも強く且つ電氣の絶縁體なるが故に、細き電線に捲きて之を絶縁する爲に多く用ひらる。

一般に人造絹絲は張力に對する抵抗力弱く且つ彈性乏しく、濕へば質弱くなるを以て洗濯に堪へざる等種々缺點を有するも、又價廉にして光澤美はしく染色も容易なるが故に木綿と交織し、其他洗濯を要せざる各種の裝飾品の製作に應用され、近來著しく需用の増加を見るに至れり。

第八章 問題

【問一】炭水化物(含水炭素)とは如何、又主要なるもの數種を挙げよ。(六五五頁)

大阪高等工業學校(醫學專門學校)(上田蠶絲專門學校)(水産講習所)

(盛岡高等農林學校)(山口高等商業學校)

【問二】炭化水素及び炭水化物とは如何なる物質をいふか。例を挙げて説明せよ。(五七一・六五五頁)(廣島高等工業學校)

【問三】次の物質の性質用途を問ふ。(六一八・六五六頁)(東京高等師範學校)

アセトン 葡萄糖

【問四】蔗糖に稀薄なる酸を加ふるとき如何なる反應を起すか。(六六〇頁)

(東京高等師範學校)(海軍機關學校)

【問五】次の分子式を有する化合物の名稱を記せ。(六〇〇・六五七頁)

(京都醫學專門學校)



【問六】澱粉より順次に葡萄糖・酒精・醋酸を生ずる變化を詳記せよ。

(六五六・六二五頁) (海軍兵學校)

【問七】澱粉とは如何及び其加水分解産物の名稱を記せ。

(六六四頁)

【問八】澱粉の性質及び檢出法を示せ。

(大正醫科大學豫科) (東京農科大學實科)

【問九】動物は澱粉を食し之を燃焼せしめて無水炭酸と水を生ず。植物は無水炭酸及び水を吸収して澱粉と酸素とに化す。之を各方程式にて示せ。

(仙台高等工業學校)



【問一〇】纖維素の重要な性質を述べ、之を利用せる生産品拾種を挙げよ。

(六六五頁) (小樽高等商業學校)

(解) 生産品拾種とは紙類、木綿織物、麻織物、脱脂綿、綿火薬、コロゲオン、セルロイド、セライト、人造絹絲、シルクツトなり。

【問一一】纖維素の化學性と工業上の用途を記せ。

(六六五頁) (高等學校)

【問一二】動物纖維と植物纖維との性質の差異を記せ。

(六六八頁) (商船學校)

【問一三】ニトロセルロースの製法、性質、用途を記せ。

(六六九頁)

(北海道農科大學豫科) (神戸高等商業學校)

【問一四】次の物質の主要成分の名を挙げよ。

(仙台高等工業學校)

(イ) プリキ (ロ) 赤煉瓦 (ハ) 無煙火薬 (ニ) 普通の石鹼

【問一五】脂肪よりグリセリンの製法及び綿より人造絹絲の製法を記せ。

(六四八・六七二頁) (東京高等師範學校)

【問一六】次の物質の工業的製造原料を記せよ。

(米澤高等工業學校)

硫酸 漂白粉 硝子 石鹼 セルロイド

【問一七】一〇〇瓦のニトロセルロース $C_{12}H_{10}(NO_3)_6$ が爆發するとき生ずる氣體の體積は標準狀況に於て何程なるか。又この體積を同量のニト

ログリセリンを爆發せしむる場合に比較せよ。

(解) 爆發の反應 $C_{12}H_{10}(NO_3)_6 = 7H_2O + 3CO_2 + 9CO + 3N_2$ に44リニトロセルロース



$7+32+9+32=82$ 瓦分子量即ち標準狀況に於て 82.4×22.4 立なり。よつて一〇〇瓦のニトロロセルローズより生ずべき氣體の體積は

$$82.4 \frac{100}{504} \times 22.4 = 83 \text{ 立}$$

又一〇〇瓦のニトロログリセリンより生ずる氣體の體積は六〇四頁問一五により七一・五立なり。故にニトロロセルローズの方 $83 - 71.5 = 11.5$ 立大なり。

第九章 石炭の乾溜

石炭の乾溜 石炭を粘土製或は鐵製のレトルトに入れて乾溜する時は、其中の炭素の一部は共に含まるゝ少量の水素・酸素・窒素・硫黄等と化合して種々の炭化水素及び其他の氣體となりて發生す。之を水中に通じ更に長き管中に導きて冷却せしめてコールタルとアンモニアとを除き、次に消石灰と酸化鐵との層を通過せしめて含有する無水炭酸及硫化水素を除きて精製したるものは石炭瓦斯なり。かく石炭を乾溜して石炭瓦斯を製する際には、副産物としてコールタル・アンモニア液を得る外、固體としてレトルト内に瓦

ス炭・コークス等重要なる物質を生ず。

次に石炭乾溜の際成生する物質の名稱及び用途を表示す。

名 稱	成分用途	成 分	用 途
石炭瓦斯	水素・メタン・酸化炭素・アセチレン等の混合物	溜出液(瓦斯液)の上層をなし、アンモニア瓦斯を溶存す。	燃料、燈料。
アンモニア液	溜出液(瓦斯液)の下層をなす悪臭ある黒褐色の粘り液體なり。	其儘木材、鐵器等の防腐・防錆料とし、又更に分溜して種々鮮麗なる染料及び有効なる藥劑を製する原料とす。	
コールタール	炭化水素が熱によりて分解し乾溜器壁に附着せる純炭素塊なり。	電氣爐・電池等の電極とす。	
瓦斯炭 (瓦斯カーボン)	揮發物を失ひたる石炭の残渣にして、灰黒色塊狀の物質なり。	燃料、冶金用	
コークス (該炭)	主として炭素よりなる。	燃料、冶金用	コークスは製鐵事業に多量に使用せらる。此目的のコークスは石炭を乾溜して生ずる揮發物を更に強熱して分解して炭素を遊離せしめ、なるべく多量に炭素を得る如き装置を用ひて製す。この場合コークス製造が主にして石炭瓦斯は副産物なり。

二、石炭瓦斯

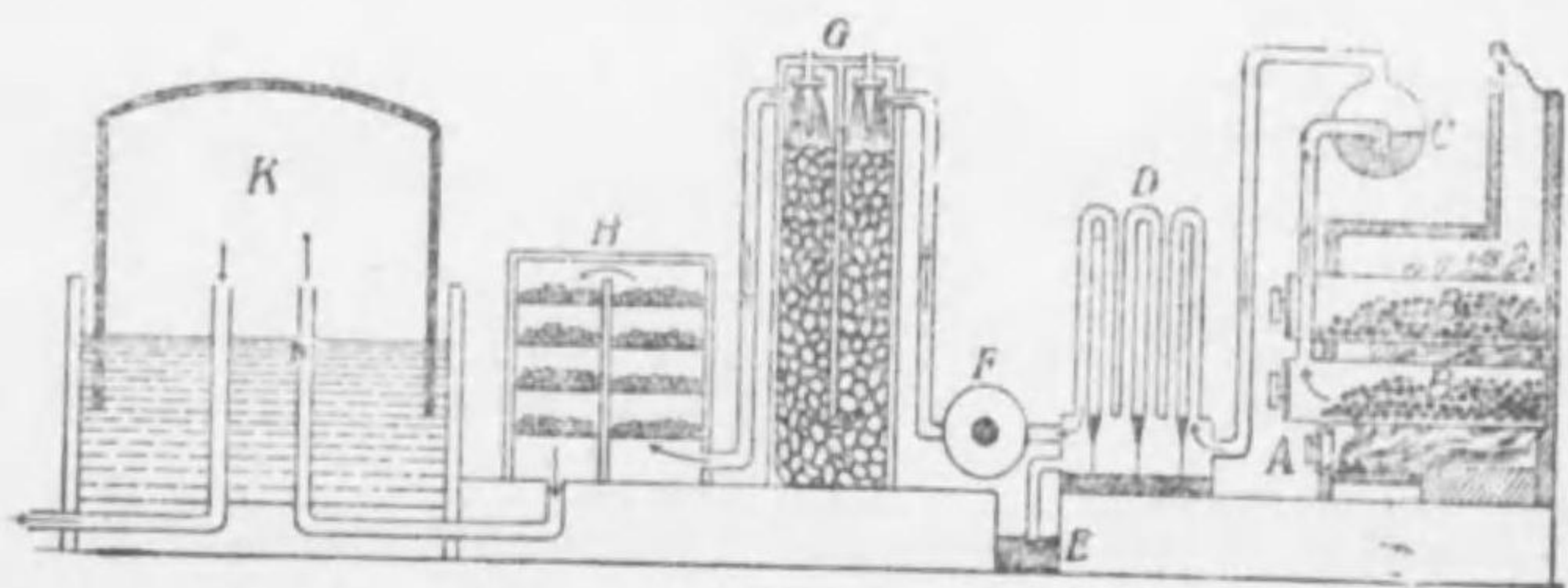
石炭乾溜によりて得らる。次の如き各種瓦斯の混合物にして空気より軽く無色にして特異の悪臭あり。

水素	體積五〇%
メタン	(全三〇%)
酸化炭素	(全一〇%)
エチレン	} 焔に光輝を附與す。
アセチレン	
無水炭酸	

燃焼に當り多量の熱を發生す。

燃焼に際し多量の熱を發生するが故に燃料とし、又其焔の光輝は強からざるも瓦斯マンツルを用ひて燈用とす。

石炭瓦斯を工業的に製するには下圖の如き装置による。即ち



六七八

(A) 燃焼爐

(B) 粘土製レトルトにして之に石炭(瀝青炭)を密閉し強熱すれば揮發性物質を發生しコークスを殘す。

(C) 半ば水を入れたる水平管(断面圖)にして數多のレトルトより來る揮發性物質を之に導き水中を通過せしめてコールタルの幾分及びアンモニアを除去す。

(D) 冷却器にして大氣に曝らさるゝ鐵製の曲管なり。(C)を潜りたる瓦斯はこの内を通過しつゝ冷却し殆んど全部のタールを析出す。

(E) タール溜にして、(D)を通過する際析出せしタールの集まる所なり。

(F) ポンプにして瓦斯を發生器の方より吸ひ、洗滌塔の方へ壓送す。

(G) 洗滌塔にしてコークスを詰め、上より絶えず水を流下す。瓦斯はポンプによりてこの塔に送られ下部よりコークス内を昇り洗滌せられ瓦斯中のアンモニアを水に溶出し、瓦斯液となりて塔の下部に溜まる。

(H) 清淨器にして數個の有孔棚を設け酸化鐵と消石灰を撒布せり。瓦斯は

之を通過する際含有する硫化水素及び無水炭酸を除かれ茲に初めて清浄なるものとなる。

(K) 大なる鐵製の瓦斯溜にして、(H) を經て清浄となりたるものを之に集め鐵管を通じて消費者に配送するなり。

三

瓦斯燃料 工業上燃料として使用せらるゝ瓦斯に右の石炭瓦斯の外に水瓦斯、プロヂウサー瓦斯等あり。これ等を總稱して瓦斯燃料といふ。燃焼に際し高温を發し、又は強き光輝を放ち或は價格至廉等の特長に従ひて夫々の用途あり。總て瓦斯燃料は固體燃料に比すれば使用上便利の點多く、

(一) 空氣と能く混和し、完全に燃焼すること。(二) 室内の諸部分に於ける燃焼均一なること。(三) 任意に其燃焼の強弱を加減し得ること。(四) 灰を生ぜざるが故に室内清潔にして破損の患少なきこと。等種々の利益あるが故に現今盛んに使用せらるゝに至れり。

(1) 水瓦斯 赤熱せるコークス又は石炭上に水蒸氣を通じて得らる。(六七頁)



酸化炭素と水素との混合氣體なり。工業的にはコークス又は石炭の上に熱したる空氣を送りて之を赤熱し、然る後空氣を絶ち水蒸氣を吹き込み水瓦斯を作る。この水瓦斯成生に際しては熱を吸収して石炭の温度下降し反應起り難くなるが故に、一時水蒸氣を止め再び前の如く熱したる空氣を通じて石炭を赤熱せしむ。かく水蒸氣と空氣とを通ずる操作を交互に反覆するを要す。

水瓦斯は燃焼に當り高温を生ずるも、其焰の光は弱きが故に燃料としては適するも、燈火用としては不適當なり。故に水瓦斯を燈用とするには之に石炭瓦斯又は油の蒸氣を混じて其光度を増す。蓋し石炭瓦斯又は油の蒸氣が分解して生ずる炭素成分の増加により光の強さを増すなり。かくの如き方法を増炭法といふ。

(2) プロヂウサー瓦斯 コークス又は石炭の上に熱したる空氣を送りて製す。空氣中の酸素が炭素と化合して生ずる酸化炭素と、



燃焼に與らざる空氣の殘成分窒素との混合氣體なり。酸化炭素は體積にて約三〇%を占む。又之を空氣瓦斯或は發生爐瓦斯と稱し、燃ゆる時溫度甚だ高きが故に冶金用、瓦斯エンジンの燃料とし、又硝子、陶磁器製造に多量に使用せらる。頗る廉價なる氣體燃料なり。

又空氣に適當の水蒸氣を混せるものを吹き込み、コークスを赤熱して一種のプロヂウサー瓦斯を得べし。之をドーソン瓦斯と稱す。窒素と酸化炭素と水素との混合物なり。用途前に同じ。

其他プロヂウサー瓦斯にサクシジョン瓦斯、モンド瓦斯等の種別あり。

第十章 ベンゼン及び其誘導體

コールタールの分溜 コールタールは比重一・一一二を有する黒色粘稠の油狀液にして、不快の臭氣を有し、今より六七十年前迄は嫌忌すべき副産物と認められ、之を放棄するに困じ、瓦斯業者に最も役介視されしものなる

が、近年化學の進歩に従ひ之より種々の物質を分別し、美麗なる染料、著効ある藥劑等數多の有用なる物質を製造し、今や化學工業上極めて重要な原料の一となれり。之を大なる鐵製の釜又はレトルトに容れて分溜すると、きは次の如き種々の物質を溜出す。左に其溜出成分生物を表示す。

品目	溜出溫度	主成分	用途	一噸のタール よりの得量
輕油	一七〇度迄	ベンゼン・トルエン等	溶媒・染料・火藥	二一立
中油 (石炭酸油)	一七〇度—二三〇度	石炭酸・ナフタレン等	防腐劑・消毒劑・染料・火藥	九八立
重油 (クレオソット油)	二三〇度—二七〇度	石炭酸・ナフタレン・アントラセン等	木材防腐	六四立
アントラセン油	二七〇度以上	アントラセン	染料	一四四立
ピツチ	殘渣		假漆・アスファルト代用・煉炭製造	〇六噸

ベンゼン 又ベンゾールとも稱す。コールタール分溜によりて得たる輕油を先づ硫酸にて次に苛性曹達にて處理し、更に蒸溜して得らる。

性質

- 1 無色の揮發し易き液體にして一種の臭氣あり。比重〇・八七沸點八〇度。
- 2 燃焼し易く之に點火するときは煤煙を放ち光輝ある燐を擧げて燃ゆ。完全に燃焼するときは次の如き反應により無水炭酸と水を生ず。



- 3 水には不溶なるも酒精、エーテルとは任意の割合に混和し、脂肪、樹脂等をよく溶解す。

- 4 濃アルカリには作用されざるも、濃硝酸には容易に作用されてニトロベンゼン $C_6H_5NO_2$ を生ず。

用途 溶媒として汚點拔等に用ひ、又揮發油と混じて自動車等の燃料とす。

されど其の最も重要な用途はアニリン、石炭酸及び種々の染料の製造原料たるにあり。

三、ベンゼンの構造式

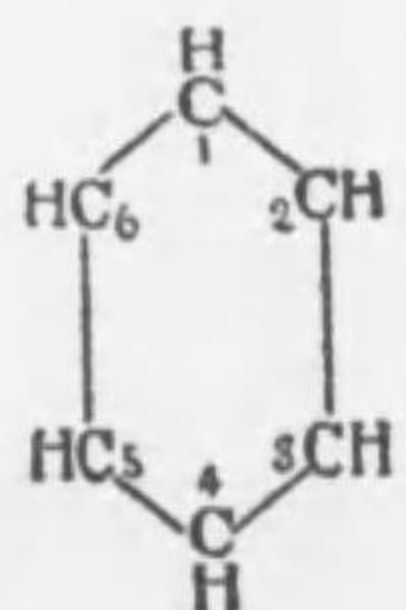
ベンゼンは C_6H_6 の分子式を有する炭化水素にして、之と同数の炭素原子を有する脂肪族炭化水素 C_6H_{14} に比し著しく水素原子

の少なきを見る。従つて不飽和化合物の觀あるもベンゼンの反應は普通の不飽和化合物と大に趣を異にし、甚だ安定にして、エチレン、アセチレンの如く容易に添加物を生ずることなし。故にベンゼンに於ける炭素原子は單に二重又は三重結合をなして連結するにあらざるを知る。

ベンゼンの構造式は次の重要な二つの事實によりて定めらる。

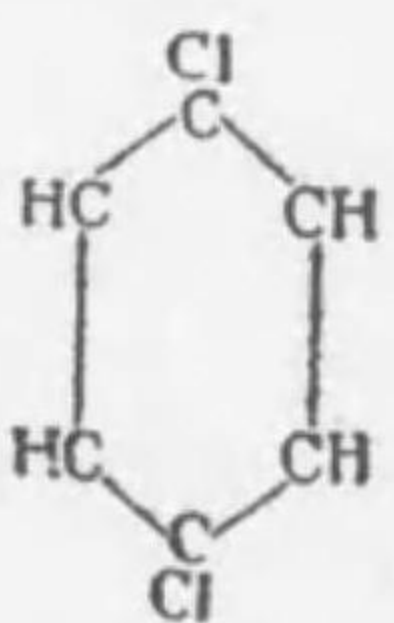
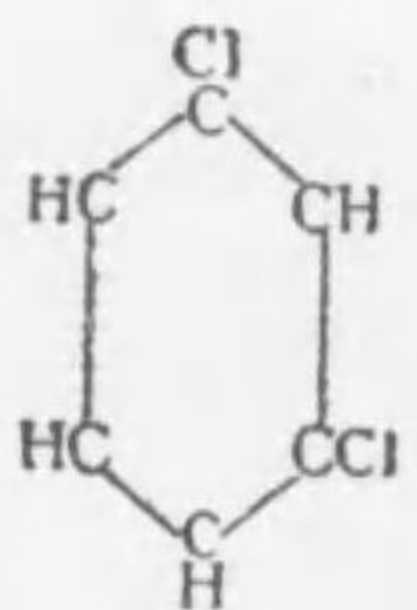
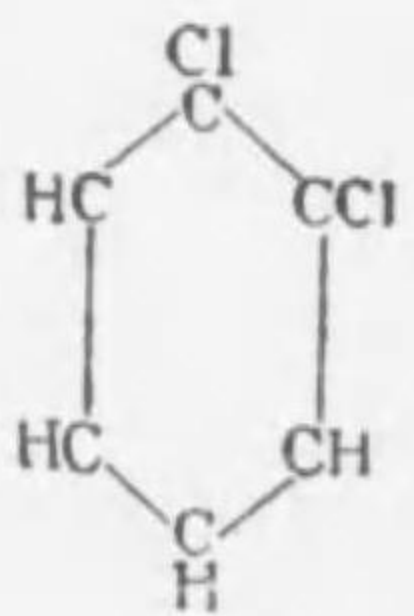
- (1) ベンゼンの一置換體には異性體なきこと。
- (2) ベンゼンの二置換體には三種の異性體の存すること。

この事實はベンゼンの炭素原子が環狀をなして結合し、各個の炭素原子に水素原子が結合せりと想像すれば容易に了解し得るなり。即ち下式の如し。



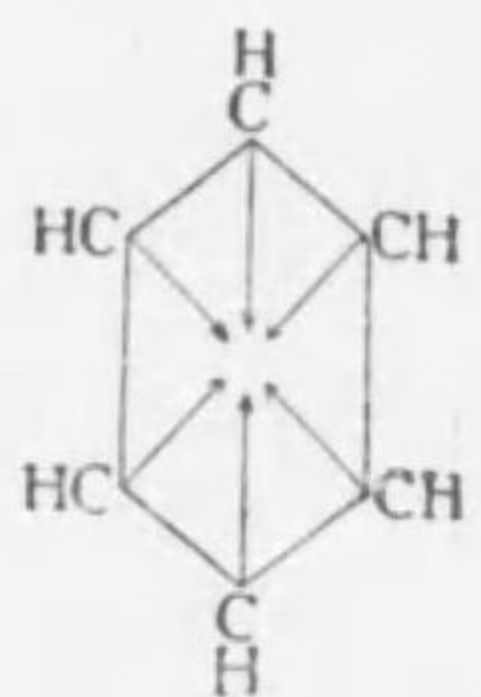
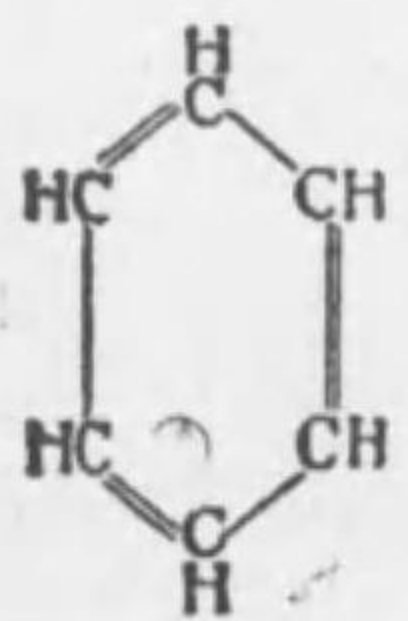
この式に従へば第一の事實たるベンゼンの六個の水素原子が皆同じ關係にあるを知るべく、第二の事實たるベンゼンの二置換體に三種の異性體の存することもよく説明し得べし。即ちベンゼンの鹽素置換體の例を擧ぐれば次圖の如きオルト(上圖)メタ(中圖)及びパラ(下圖)の三化合物

の成立を見る。



右圖に於て12の炭素原子の水素を鹽素にて置換したるもの(上圖)は16に於て置換したるものと同じく、13の置換體(中圖)は15に於て置換したるものと同じく、上圖の場合とは異なり。又14の置換體(下圖)は前二種のものと同じく、三種の置換體の存在を示し得べし。

此環狀式に於て各炭素原子は二個の他の炭素原子及び一個の水素原子と結合して其三個の結合力を費せり。この點に關しては學者の議論一致し更に異論なきも、残れる他の一個の結合方に就ては種々の説ありて今日尙一定せず。其内廣く行はれ來りしものはケキユレー氏式にして、下式の如く六個の炭素原子は交互に

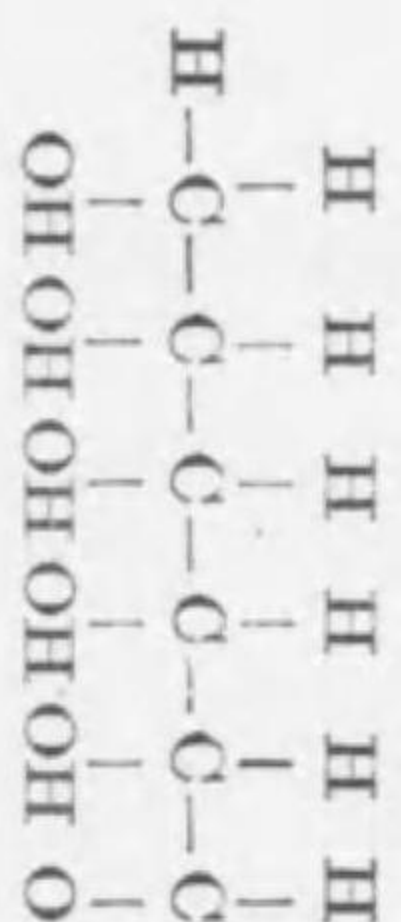


及びバイエルの二氏は上式の如き中心式を提出せり。これによれば各炭素原子の第四の結合手はベンゼン環の中心に向ひ居るものとして表はさる。この説最も有力にして現今一般に使用せらるゝに至れり。



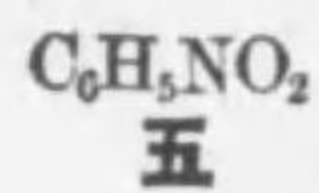
右の構造式中六個の炭素原子より成れる環狀基は容易に分解するを得ざるものにして、之を**ベンゼン基**又は**ベンゼン核**と稱し、單に**龜甲形**を以て表はすを常とす。

有機化合物の二大別 前章迄に述べ來りたる有機化合物は其分子中に存する炭素原子が—にて連結し(左式は葡萄糖の構造式)



恰も炭素の鎖よりなるが如き構造を有せるが故に之を鎖狀體と稱し、又これ

等は何れもメタンの水素原子を他の基にて置換して生じたるものと見ることを得るが故に、メタン誘導體或は脂肪族化合物といふ。之に對してベンゼン及び其誘導體は其分子中に存する六個の炭素原子は環狀をなして結合するが故に之等を環狀體と稱し、其多くが芳香を有するにより又芳香族化合物と稱す。かく有機化合物を鎖狀體と環狀體との二つに大別するは其兩族の構造上に顯著なる相違あるが故なり。



ニトロベンゼン ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用せしめて得らる。
 $C_6H_6 + HNO_3 = C_6H_5NO_2 + H_2O$

ベンゼンの水素一原子をニトロ基(NO₂)にて置換したる物質にして、淡黄色油狀の液體なり。水より稍重く且つ之に溶解せず。一種の芳香あるが故に劣等の石鹼に香氣を附するに用ふるも主なる用途はアニリン製造にあり。

ニトロベンゼンの構造式



示性式 $C_6H_5NO_2$



アニリン ニトロベンゼンのニトロ基をアミド基(NH₂)に變じたるもの

にして、又アミドベンゼンと稱す。

製法 ニトロベンゼンを鐵及び鹽酸にて還元して得らる。



性質

- 1 純粹なるものは無色油狀の液體なるも、普通は空氣に觸れ稍變化して赤褐色となる。
- 2 水には僅に溶解するも、酒精エーテル、二硫化炭素等にはよく溶解す。
- 3 アニリンの水溶液に漂白粉を加ふるときは紫色を呈し、重クロム酸カリウムの溶液を加ふれば青色を呈す。これ等の反應はアニリンの簡單なる檢出法なり。

4 リトマスに對しては中性なるも其組成アンモニアの水素一原子を(C₆H₅基にて置換したるものなるが故に弱鹽基としての性状を有し、酸と結合して鹽を生ず。例へば鹽酸と作用するときは



之を鹽酸アニリン或はアニリンソルトと稱し、水によく溶解し、アニリン染料の原料として多量に消費せらる。

用途 種々貴重なる染料の製造及び多數のベンゼン誘導體の製造に使用せられ、殊に右に述べたるアニリンソルトは酸化によりて黒色を呈し、且つ其色澤優美にして堅牢なるを以て木綿染に廣く應用せらる。

アニリンの構造式



示性式 $C_6H_5NH_2$

七 $C_6H_5CH_3$

トルエン 又トルオールと稱す。ベンゼンの水素一原子をメチル基 CH_3 にて置換したる構造式を有する物質なり。故に又メチルベンゼンとも稱す。コールタール中に存し、分溜によりて製取せらる。無色の液體にして揮發し易し。ベンゼンの場合と同様に順次にニトロトルエン $C_6H_4CH_3NO_2$ 、 α -ニトロトルエン $C_6H_4CH_3NH_2$ 、即ちトルイチンを製するを得べし。

トルエンは種々の重要染料を作る原料とし、殊に濃硝酸と濃硫酸とにて處理して得らる、ニトロ化合物中、**三ニトロトルエン** $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ は黄色結晶

性の粉末にして猛烈なる爆發性を有するが故に近來爆發藥として盛に使用せらる。TNTと稱するもの之なり。

トルエンの構造式



示性式 $C_6H_5CH_3$

八

コールタール色素(其二) コールタールの分溜成生物たるベンゼンの誘導體アニリン及びトルエンの誘導體たるトルイヂンよりは多數の色素を人造するを得べし。蓋し色素即ち染料は纖維に固着し得る所の有色不溶性の物質にして、洗滌又は摩擦によりて容易に纖維より除去せられざるもの、謂なり。現今使用せらるゝ人造染料は主としてコールタール分溜成生物を原料とし、上記アニリントルイヂンの外にナフタレン・アントラセン等を其主要なるものとし、之等より得らるゝ染料をコールタール色素と稱し、其數實に數千を以て算すべし。之等は染色方法の差異に基づきて次の如く分類す。

(1) 直接染料 直接に木綿を染むるに通ず。通常染付を助くる爲に染浴中に硫酸ソーダ又は食鹽を加ふ。されど色合美しからず。

(2) 酸性染料 少量の酸を加へ酸性の溶液となして染むるを得べし。絹毛

- を染むるに適す。色合美しく染付強し。
- (3) 鹽基性染料 絹毛等を直接に染むるを得べし。色合頗る美しきも染付強からず。木綿にはタンニンを媒染劑とす。
- (4) 媒染染料 金屬鹽類を媒染劑とす。絹毛並に木綿に用ふ。媒染劑の種類によりて種々に染色するを得べし。色合落付きて染付強し。
- (5) 硫化染料 アルカリ性液中にて染む。木綿に適す。色合美しく染付強し。
- (6) 建築染料 還元剤を用ひて染む。染付頗る強し。
- 次にアニリン・トルイヂンを原料としたる數種の染料を示す。

名稱	原料	種類	用途	其他
ベンゾパーブリン	ニトロロトルエンを用ひて製す。	直接染料	木綿を美しき緋色に染む。	酸氣を含む空中にて漸次褪色す。
コンゴレツト	ベンザン(アニリンの二分子に比較せらるべきもの)を用ひて製す。	直接染料	木綿を赤色に染む。	右に同じ。
キノリンエロ	アニリンとグリセリンとを用ひて製す。	酸性染料	絹、毛を黄色に染む。	



石炭酸 フェノールと稱す。ベンゼンの水素一原子を水酸基にて置換したる構造を有す。

製法 コールタールの中油に含まるゝが故に之よりナフタレンを除き、苛性曹達液を加へ攪拌して石炭酸を苛性曹達に溶解せしめ、次に之に硫酸を加へて石炭酸を分離結晶せしむ。

又近時はベンゼンに濃硫酸を加へて熱しベンゼンスルホン酸となし、



ブクセンゲン	アニリンとトルイヂンの混合物を酸化したるものと、鹽酸。	鹽基性染料	絹、毛を直接に紅染し、又媒染劑によりて木綿を紅染す。	普通紅粉と稱す。日光によりて漸次褪色するを缺點とす。
マラカイトグリーン	ニメチルアニリンを用ひて製す。	鹽基性染料	フクシンと同様美しき綠色に染む。	普通青竹と稱す。安定ならず。
メチルバイオレット	ニメチルアニリンを用ひて製す。フクシンにメチル基を入れたるものなり。	鹽基性染料	フクシンと同様美しき紫色に染む。	普通紫粉と稱す。メチル基の多き程青色を増す。
ビスマークブラウン	ニトロロアニリンを用ひて製す。	鹽基性染料	木綿、獸皮等の褐色染とす。	ビスマーク氏の好める色なり。此の好め名あり。

之に苛性アルカリを加へ熔融して多量に製せらる。

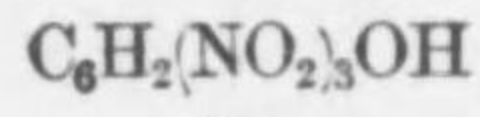


性質

- 1 無色針状の結晶にして、特殊の臭氣あり。融點四二度、沸點一八〇度、空氣及び日光に曝すときは淡紅色に變ず。
- 2 水には僅に溶解し常温に於て約一五倍の水に溶解す。又アルコールにはよく溶解す。
- 3 水溶液は弱酸性を有しアルカリと作用して石炭酸ナトリウムの如き鹽を作る。



- 4 有毒の物質にして皮膚を糜爛し又殺菌力強し。
- 用途 消毒劑・防腐劑とし、又サルチル酸・ピクリン酸等の製造に供す。近時フェルマリンと化合せしめてベークライトと稱する琥珀に似たる物質を製す。この物は不溶性セルロイドの一種にして喫煙用パイプを作り、又電氣



一〇

の絶縁體として貴重せらる。

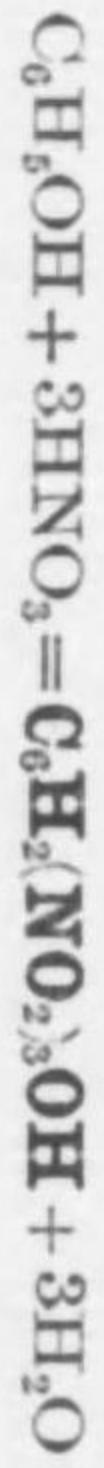
石炭酸の構造式



示性式 C_6H_5OH

ピクリン酸

石炭酸に濃硝酸と濃硫酸との混合物を作用せしめて得らる

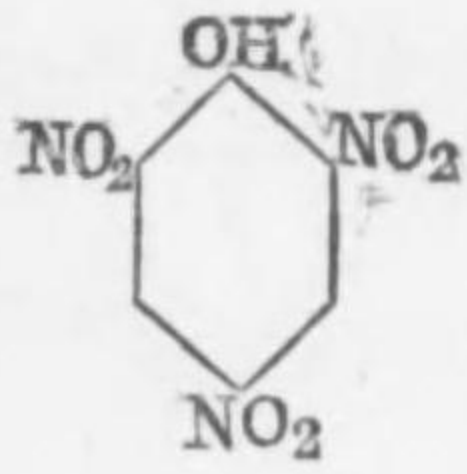


黄色の結晶にして冷水には溶解難きも温水にはよく溶解強酸性を呈す。

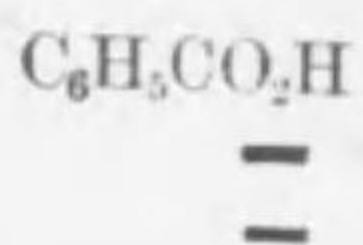
絹羊毛等の動物繊維を美しき黄色に染むが故に染料として用ふ。ピクリン酸及び其カリウム鹽 $[C_6H_2(NO_2)_3OK]$ アンモニウム鹽 $[C_6H_2(NO_2)_3ONH_4]$ は熱するか又は打撃を與ふるときは烈しく爆發するが故に火薬の原料とす。

ピクリン酸に鹽素若くは漂白粉を作用せしむるときは、クオルピクリン CO_2NO_2 と稱する無色の重き液體を生ず。この物の蒸氣は烈しく眼を刺戟するが故に歐州大戰の際毒瓦斯として用ひられたり。又殺虫劑とす。

ピクリン酸の構造式



示性式 $C_6H_2(NO_2)_3OH$



安息酸

ベンゼンの水素一原子をカルボキシル基にて置換したるものとして種々の樹脂殊に安息香と稱する樹脂に多く存するを以て之を熱し昇華して製す。又トルエンの如きベンゼンの水素一原子をアルキル基にて置換したる物質を酸化して得らる。

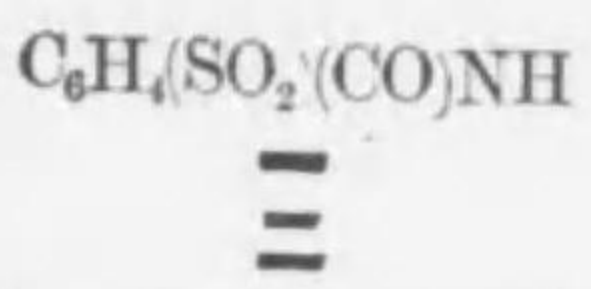


光澤ある白色針状の結晶にして熱により容易に昇華し一種刺戟性の香氣を放つ。防腐劑とし又興奮劑として醫藥に供し、其他染料の製造に用ふ。

安息酸の構造式

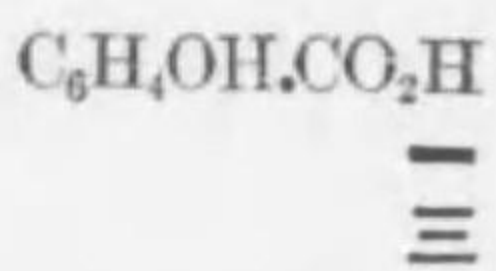


示性式 $C_6H_5CO_2H$



サッカリン

又甘精と稱す。安息酸の誘導體にして、トルエンより製せらる。白色結晶質の粉末にして甘味蔗糖に約三〇〇倍す。蔗糖の代用品として使用せらるゝも体内にて消化せざるが故に滋養の効なし。且つ或る毒性を有するが故に我國にては食料又は飲料に使用することを禁せり。唯糖尿病患者に調味料として用ふるに過ぎず。



サリチル酸

又水揚酸とも稱す。石炭酸に OO を添加したる成分を有するが故にこの關係を利用して石炭酸より多量に製せらる。即ち石炭酸を苛性曹達にて中和し石炭酸ナトリウムとなし(六九四頁、次に之に強壓せる無水炭酸を通じ温めてサリチル酸ナトリウムに變じ、

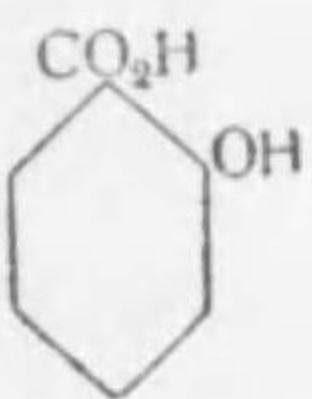


鹽酸を加へサリチル酸を遊離せしむ。



無色無臭針状の結晶にして、其水溶液は弱酸性の反應を呈し、之に鹽化第二鐵の水溶液を加ふるときは濃紫色を呈す。この反應はサリチル酸の檢出法として利用せらる。サリチル酸は防腐力強く且つ殆んど無害なるが故に防腐劑として使用し、又染料、醫藥の製造に多量に用ひらる。

サリチル酸の構造式



示性式 $C_6H_4OH.CO_2H$

サリチル酸の誘導體 サリチル酸の鹽類及び其誘導體には醫藥として貴重なるもの少なからず。解熱劑として用ひらるゝサリチル酸ナトリウム・アスピリン等之なり。

(1) サリチル酸ナトリウム 又撒曹ヂルヂと稱す。サリチル酸に重曹を作用せしめて得らる。



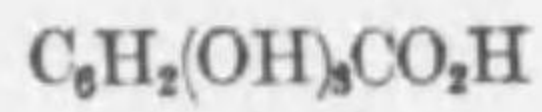
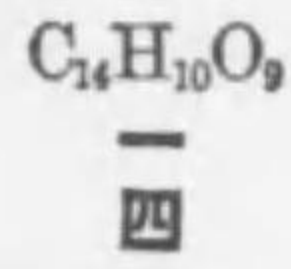
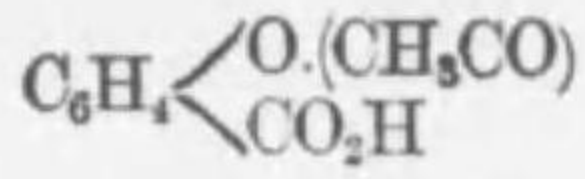
白色可溶性の結晶にして、リウマチスの特効藥とし、又解熱劑とす。

(2) アスピリン サリチル酸の誘導體にして、サリチル酸と醋酸との化合物なり。アセチルサリチル酸ともいふ。



白色の結晶にして重要な解熱劑なり。

タンニン 又タンニン酸或は鞣酸と稱す。多量に五倍子及び没食子中に存し(左圖右は五倍子、左は没食子なり)、又櫻桃、茶等の葉及び樹皮中に含有せらる。通常五倍子を熱湯にて浸出して製す。淡黄色無定形の粉末にして、よ



一五



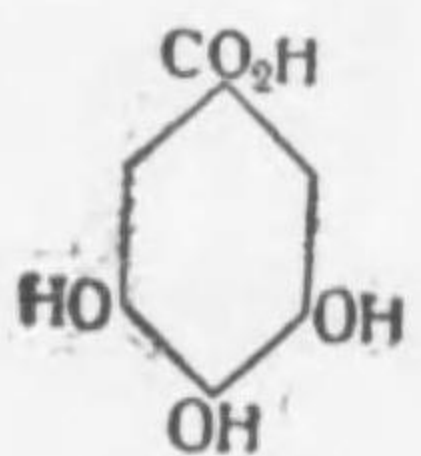
没食子酸

タンニンと共に没食子五倍子茶葉等多くの植物體中に存す。タンニンを稀薄なる酸と共に煮沸するときは加水分解して没食子酸を生ず



白色針狀の輕き結晶にして、熱湯酒精・エーテル等には容易に溶解す。其水溶液は第二鐵鹽に逢ひて黒色の沈澱を生じ、アルカリ性溶液は強き還元性あり。インキの製造に供し、又次の如く焦性没食子酸となして多量に寫眞の現像に使用せらる。

没食子酸の構造式



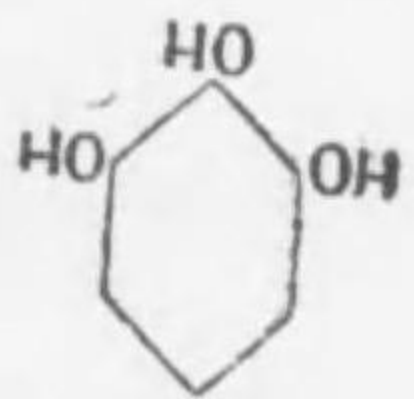
示性式 $C_6H_2(OH)_3CO_2H$

焦性没食子酸 没食子酸を熱するときには分解し、無水炭酸を放出して焦性没食子酸に變ず。

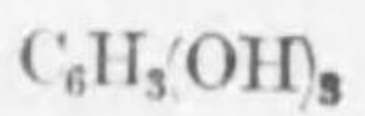


又ピロガロールと稱す。白色絹絲狀の輕き結晶にして強き還元性を有するが故に寫眞術に於て現像藥として使用し。又其アルカリ性水溶液は速に酸素を吸収するが故に、酸素の吸収劑として氣體分析術に於て酸素の定量に應用せらる。

焦性没食子酸の構造式



示性式 $C_6H_3(OH)_3$



一六

黑色インキ

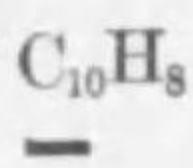
通常の黑色インキは、タンニン、没食子酸等の水溶液に綠礬アラビアゴム(又は糊精稀硫酸色素を加へて製す。綠礬は空氣中にて酸化して直ちに第二鐵鹽に變ずるが故にタンニンに作用して黑色の沈澱を生ずべきなるも、硫酸の加はれる爲酸化作用大に緩和さる。これインキが液中にて容易に沈澱せざる所以なり。されど之にて紙上に文字を書くときは、硫酸は紙中に含まるゝ礬土と中和して、綠礬の酸化作用を妨げざるが故に、乾くに従ひ第二鐵鹽の沈澱を表はし文字は深黒となる。されど綠礬とタンニンのみにては初め文字の色淡きに過ぎ判明せざるが故に普通之に少量の色素多くはインデゴカルミンを加へ青色を帶ばしむ。アラビアゴムは液に粘性を附し且つ文字の黑色沈澱を固着せしむ。

第十一章 ナフタレン アントラセン

及び其誘導體

ナフタレン

コールタール中に比較的少量に存する物質にして、コール

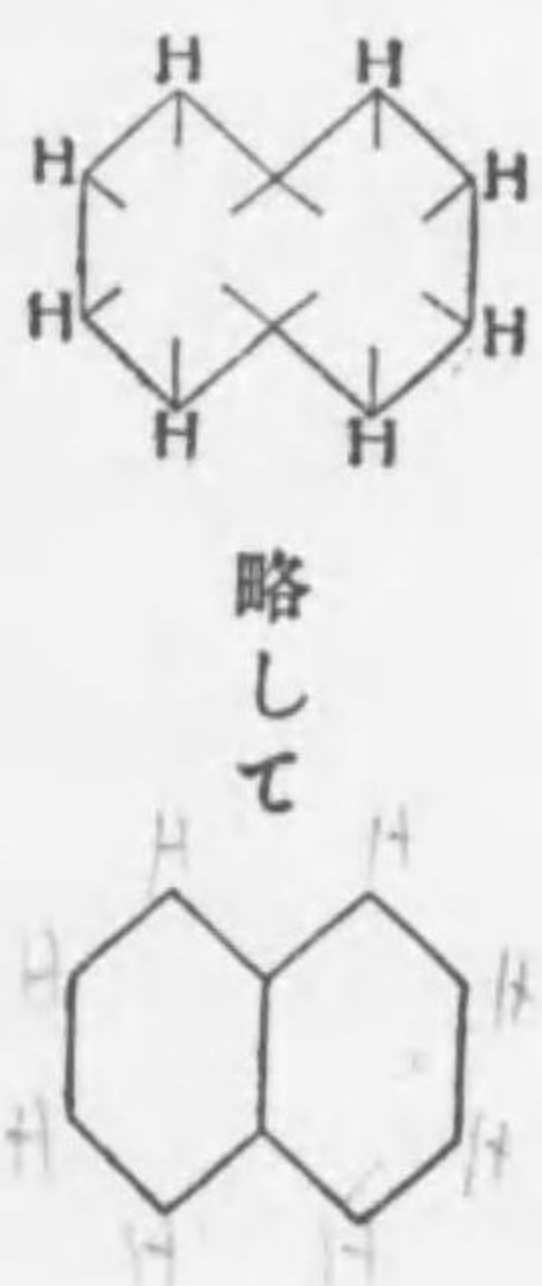


第十一章 ナフタレン アントラセン及び其誘導體

タール分溜に際し一七〇—二三〇度の間に溜出する部分を冷却し粗製ナフタレンの結晶を得。之を壓搾して液状不純物を去り、後少量の濃硫酸と熱し多くの他の物質を不揮發性のものに變じ、最後に昇華せしめて純粹に製取す。光輝ある白色板狀の結晶にして融點七九度、沸點二一八度、烈しき特異の臭氣を有し揮發し易く其蒸氣は殺菌力強し。水には溶けざるも温アルコール及びエーテルには容易に溶解す。化學的性質はベンゼンに類似し、硝酸硫酸に作用されて各化合物を作り、又強き光の焰を擧げて燃燒す。

防腐劑、驅蟲劑とし、又諸種の染料製造殊に青藍(人造藍)の原料として多量に用ひらる。

ナフタレンの構造式



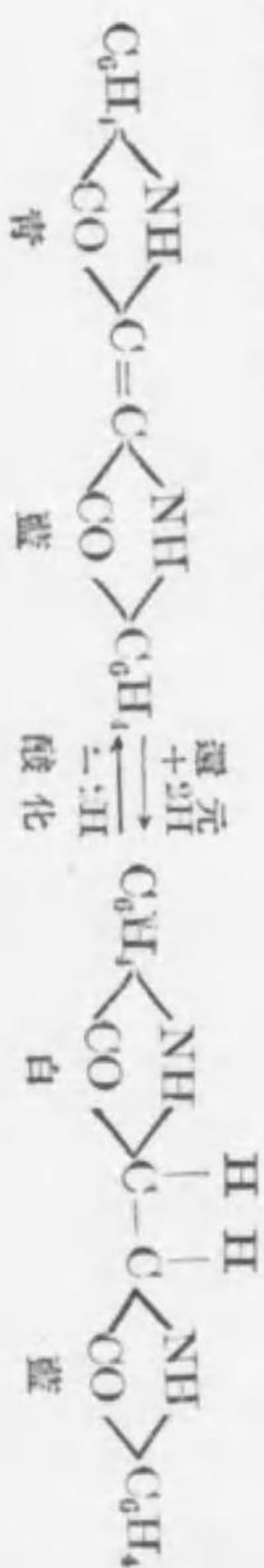
青藍

藍は最も古くより使用されし天然染料にして、藍葉に水を和し醱酵

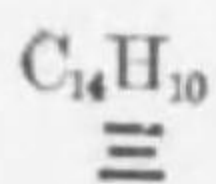
せしめて製す。之を壓搾し乾燥せしものは藍靛にして、紺染として使用し來りしものなり。青藍の外に不純物を含めり。近年ナフタレンを原料とし純粹に廉價に青藍を人造すること發見せられ、以來天然藍は人造藍の爲に壓倒せられ藍草の栽培全く衰滅するに至れり。

青藍は日光摩擦、洗滌等に對し頗る堅牢なる紺染料なり。其純粹なるものは青色の粉末にして、水、アルコール、エーテル及び稀酸、アルカリ等には不溶なるも、熱アニリンには容易に溶解す。

又青藍を亞鉛粉と苛性曹達にて還元するときは無色の白藍 $C_{16}H_{12}N_2O_2$ に變ず。白藍は白色の粉末にしてアルカリによく溶解し、之を空氣に曝すときは漸次酸化して再び青藍に變ず。



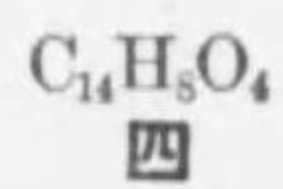
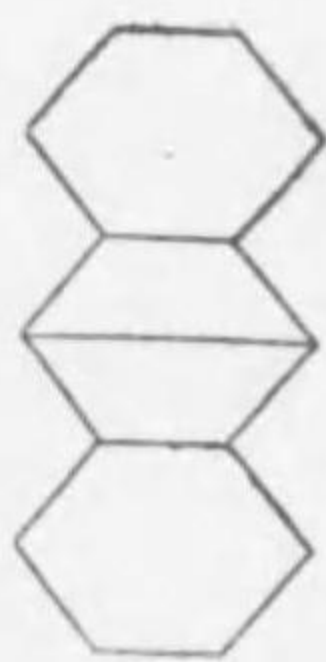
藍染は右の理を應用するものにして、白藍のアルカリ溶液に布帛を浸し空



氣に晒すときは、白藍は空氣中の酸素によりて酸化せられて青藍に變じ、布帛の繊維の間に沈澱し之を紺色に染むるなり。

アントラセン $C_{14}H_{10}$ コールタールの分溜に於て最も沸點高き部分即ちアントラセン油より製せらる。光輝ある無色板狀の結晶にして、アリザリン染料の原料として重要なり。

アントラセンの構造式



アリザリン 古來茜根アカネ下圖より製取せし紅色の染料として久しく使用し來りしが、近年アントラセンを酸化して廉價に人造し得らるゝ事發見せられ、茜根の栽培殆んど廢滅に歸せんとせり。實に青藍と好一對の歴史を有するものなり。



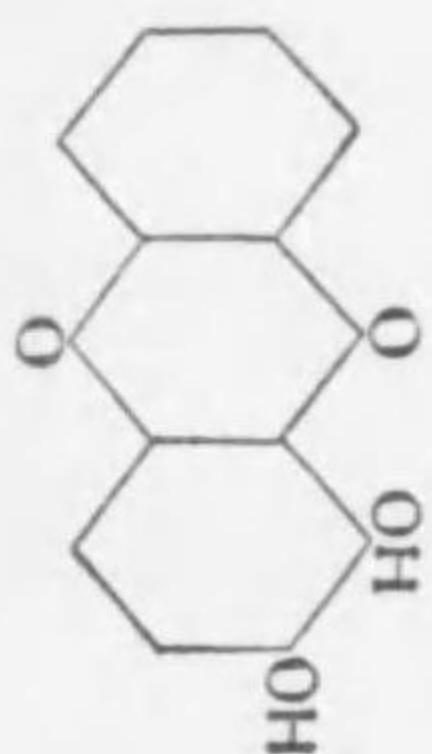
アリザリンは美しき赤色の結晶なるも、市販のもの

のは約二〇%のアリザリンを含み泥狀をなせり。水には不溶なるもアルカリ液には容易に溶解して赤紫色を呈し、種々の金屬酸化物と美麗なる色の化合物を作る。之をレーキと稱す。此化合物は多くは水に不溶なるのみならず其色は金屬の種類によりて種々異なれり。例へば

- 第二鐵化合物……………黒紫色
- カルシウム化合物……………青色
- 錫及アルミニウム化合物……………赤色
- クロム化合物……………紫褐色

この理に基きアリザリンは金屬酸化物を媒染劑として大に染色に重用せらる、即ちアリザリンは媒染染料にして、コールタール染料中よく日光洗濯に堪へ堅牢なるものなり。

アリザリンの構造式



五 コールターール染料(其二) 石炭酸・ナフタレン・アントラセン等より誘導せらるゝ染料頗る多し。其主なるもの次の如し。

名稱	原料	種類	用途	其他
エオシン	ナフタレンより誘導す。	酸性染料	絹を赤染するに用ひ、又赤インキ製造に用ふ。	緑色の螢光を呈す。變色し易し。
青 藍	ナフタレンより誘導す。	建築染料	木綿の紺染に用ふ。	染色頗る堅牢なり。
アリザリン染料	アントラセンより誘導す。	媒染染料	動物繊維及び植物繊維を種々の色に染む。	染色鮮麗ならざるも頗る堅牢なり。

第九章 拾章 拾一章 問 題

- 【問一】 石炭を乾溜する時生ずる主要なる物質を列挙し其用途を記せ。
(六七七頁) (米澤高等工業學校) (名古屋高等工業學校) (熊本高等工業學校)
- 【問二】 石炭瓦斯製造の際生ずる副産物より得らるべき重要なる成生物を挙げよ。(六七七頁)
(水産講習所) (専門學校入學者檢定試験)

【問三】 コールターールの分溜により生ずる主要なる五種の化合物の名稱分子式及び其用途を記せ。
(東京高等工業學校) (東京農科大學實科) (長崎高等商業學校) (米澤高等工業學校)

【問四】 次の分子式に命名し且つ其の性状を略記せよ。
 CH_3 C_6H_6
(東京高等工業學校) (東京農科大學實科) (東京高等工務學校)

【問五】 脂肪族の炭化水素と芳香族の炭化水素との相違の點を列挙せよ。
(名古屋高等工業學校)

(解) 脂肪族炭化水素

- (1) 脂肪族の炭素原子は鎖状に連結し。
- (2) 炭素原子に比して水素原子の數多し。
- (3) 酸に對して安定なり。

芳香族炭化水素

- (1) 芳香族の炭素原子は環状に連結す。
- (2) 炭素原子に比し水素原子の數少なし。
- (3) 濃硝酸及び濃硫酸によりて作用され易し。

【問六】 ベンゼンよりアニリンを製する方法を述べ其變化を方程式にて示せ。(六八八頁)

【問七】 アニリンの製法及用途を問ふ。(六八九頁) (東京高等商業學校)(東京農科大學實科)(米澤高等工業學校)(京都高等工藝學校)(金澤高等工業學校)

【問八】 アニリン及び石炭酸の製法性質及び用途を記せ。(六八九・六九三頁) (東京高等師範學校)

【問九】 次の場合に起る化學變化を方程式にて表せ。(長崎高等商業學校)

- (a) 硫化鐵に稀硫酸を注ぎたる時。(一九三頁)
- (b) ニトロベンゼンを還元したるとき。(六八九頁)

【問一〇】 ベンゼン、石炭酸、ナフタレン及び安息酸の分子式を記せ。(六八三頁) (大坂高等工業學校)

【問一一】 次の諸物質の分子式を記せ。(高等學校)

- (イ) メチルアルコール (ロ) フォルムアルデヒド (ハ) 醋酸 (ニ) アニリン
- (ホ) 石炭酸

【問一二】 次の物質の示性式を問ふ。(陸軍士官學校)

【問一三】 有機性爆發物三種類を挙げて其主成分の名稱を記せ。(東京高等商業學校)

(解) 名稱 主成分

- (1) ダイナマイト ニトロロリセリン
- (2) 綿火薬 ニトロセルロース
- (3) 黄色火薬 ピクソン酸

【問一四】 殺菌劑として重要な無機及有機化合物各三種の名稱並に化學式を列記すべし。(東京高等工業學校)

(解) 名稱 化學式

無機物	石 灰 乳	Ca(OH)_2
	無水亞硫酸	SO_2
昇	汞	HgCl_2
有機物	ホルマリン	HCHO
	石 炭 酸	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
	サリチル酸	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$

【問一五】 タンニンの所在性質及び効用を記せ。(六九八頁)

(山口高等商業學校)(東京高等師範學校)

【問一六】

蔗糖とサツカリンの成分を比較して化學上の關係を述べよ。

(解)

蔗糖は炭水化物にして $C_{12}H_{22}O_{11}$ の成分を有し、甘蔗又は甜菜より製し。

サツカリンはコールドールの分留によりて得らるゝトルエンより製し



の成分を有す。前者は炭素は鎖状に結合し後者は環状に結合し全然構造を異にし化學上何等の關係なし。

【問一七】

赤インキにて書したる文字は水にて散るも、黒インキにて書したる文字の然らざるは何故か。

(解)

赤インキは主としてエオシンの水溶液にして、エオシンは水に溶くるが故に赤インキにて書したる文字は水に逢ひて散るなり。これに反し黒インキにて書したる文字は、第二鐵鹽とタンニンの結合による水に不溶性の沈澱なるにより水によりて溶けず従つて散ることなし。

【問一八】

二個の NO_2 を含むニトロロベンゼンに三個の異性體の存することを其分子式より説明せよ。

(解)

六八五頁メンゼンの構造式に於て1,2に NO_2 の存する場合、1,3に存する場合、1,4に存する場合の三異性體あることを知り得べし。

【問一九】

次の人造染料の原料、性質及び染色法につき知る所を記せ。(六九五・七〇三・七〇四頁)(廣島高等師範學校)

ピクリン酸 藍 アリザリン

【問二〇】

我國に於て現今製造せらるゝ重要な化學工業品五種の名稱を列挙すべし。(東京高等工業學校)

(解)

石炭乾溜工業品(六七六頁) 木材乾溜工業品(五九六頁) (纖維化學工業品)(六六五頁) 曹達工業品(四八三頁) 油脂工業品(六四二頁)

【問二一】

一〇〇瓦のベンゼンよりニトロロベンゼン幾瓦を得べきか。(名古屋高等工業學校)

解 化學方程式



メンゼン七八瓦よりニトロロベンゼン一二三瓦を生ずるが故に所要のニト

ロベンゼンの量は

$$123瓦 \times \frac{100}{78} = 158瓦$$

答 一五八瓦

【問二二】 ニトロ瓦のニトロロベンゼンより得らる、アニリンの重量を求む。

(解) 化学方程式 $C_6H_5NO_2 + 6H = C_6H_5NH_2 + 2H_2O$

ニトロロベンゼン 112.15瓦よりアニリン 93.5瓦を生ずるにより所要のアニリンの量は $93.5 \times \frac{20}{153} = 12.1$ 瓦

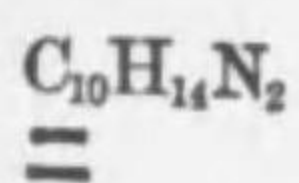
答 一五・一瓦

第十二章 アルカロイド

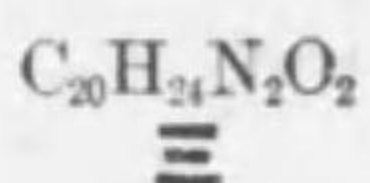
アルカロイド 又植物鹽基と稱す 主として植物界に存し、窒素を含める鹽基性有機物の總稱なり。酸と化合して水に溶け易き鹽を作る。其構造複雑にして區々なり。多くは炭・酸・水・窒・四元素よりなり稀に酸素を含まざるものあり。一般に苦味を呈し動物體に著しき生理作用を及ぼし劇しき毒物なるも其適量は醫藥として賞用せらる。

次に其主要なるものを擧ぐ、ニコチンの外は何れも結晶性の固體なり。

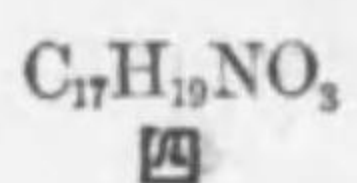
ニコチン この物は林檎酸鹽又は枸橼酸鹽として煙草の葉中に含有せらる



無色油狀の液體にして空氣に逢へば褐色に變ず。俗に「ヤニ臭き」を特徴とす。非常の毒物にして其數滴は以て人を殺すに足る。普通の煙草は其一一八%のニコチンを含めり。



キニン 又キニーネとも稱す。南米及び印度に産する規那の樹皮中に存す。無色針狀の結晶にして苦味あり。其鹽酸鹽(鹽酸キニン $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot HCl + 2H_2O$) 硫酸鹽[硫酸キニン ($C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot H_2SO_4 + 8H_2O$)]は共に貴重なる解熱劑なり。殊にマラリア病の特効藥なり。



モルフキン 又モルヒネとも稱す。未熟なる罌粟の實(上圖)に傷つけ、滲出する乳狀液を集め乾燥すれば褐色の固體を得。之を阿片と稱す。阿片は種々のアルカロイドを含有し、就中モルフキン最も多量にして其含量約一〇%に達す。其精製せられたるものは無色柱狀の結晶にして苦味あり。又強烈なる毒物なり。普通鹽酸鹽鹽酸モルフキン $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot HCl + 3H_2O$ となし鎮痛劑、麻醉劑とす。

五 $C_{17}H_{21}NO_4$ **コカイン** 南米に産するコカと稱する植物の葉中に含まる。其精製せられたる者は無色柱狀の結晶にして、其鹽酸鹽鹽酸コカイン $(C_{17}H_{21}NO_4 \cdot HCl)$ は局部麻酔劑として外科醫術に使用せらる。亦強烈なる毒物なり。

六 $C_{17}H_{23}NO_3$ **アトロピン** 莨菪の根中に存す。柱狀の結晶にして其硫酸鹽〔硫酸アトロピン $(C_{17}H_{23}NO_3 \cdot H_2SO_4)$ 〕は瞳孔を擴大する作用あるが故に眼科術に於て用ひ、又肺勞症の盗汗を防ぐ等に使用する。

七 $C_{21}H_{23}N_2O_2$ **ストリキニン** 又ストリキニーネとも稱す。印度、濠州等に産する番木鱉馬錢の果實中に存す。苦味甚しき無色柱狀の結晶なり。猛毒にして激烈なる痙攣作用あり。藥用には主に硝酸ストリキニン $C_{21}H_{23}NO_6 \cdot HNO_3$ を使用し、知覺神經、視神經の麻痺に應用せらる。又南洋土人が猛獸を斃し或は其戰鬥に使用する毒矢は主としてこの番木鱉の毒を用ふといふ。

八 $C_8H_{10}N_4O_2$ **テイン** 茶素又はカフエンと稱す。茶葉及珈琲豆等に含まる。絹糸光澤ある針狀の結晶にして苦味を有し興奮作用あり。乾きたる茶葉中にはテインの約二%、タンニン約一三%、揮發油(テルペン)約一%を含む。而してテインは

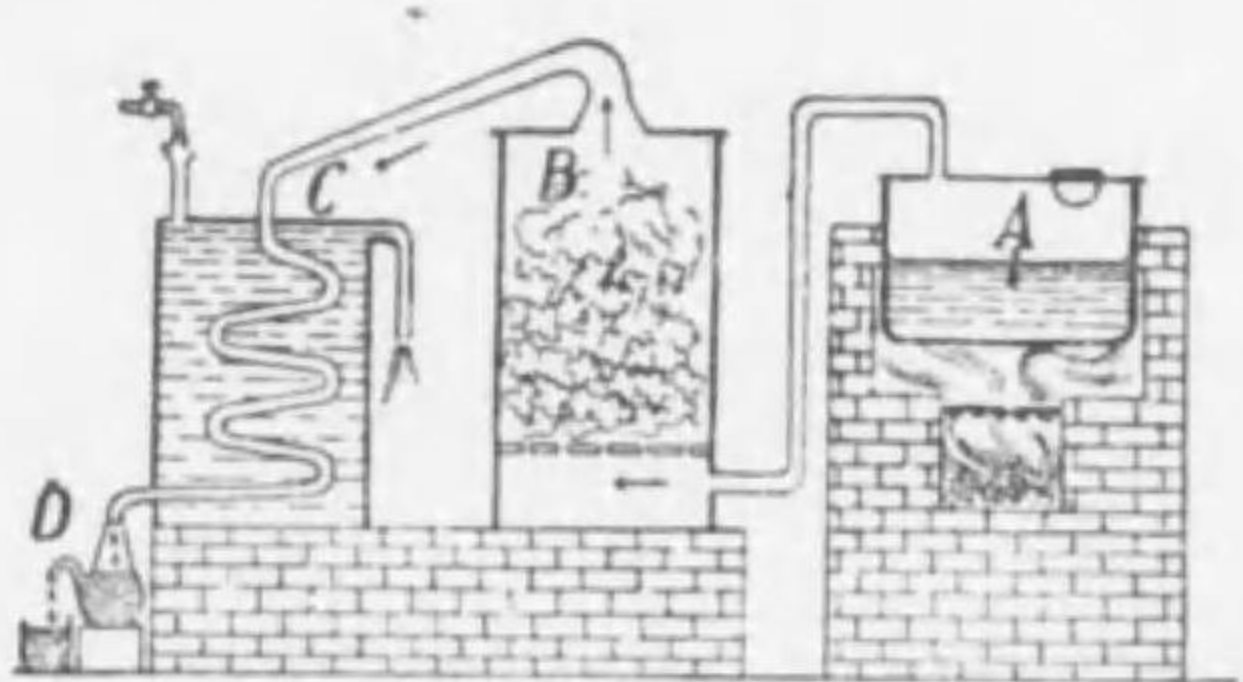
興奮劑となり。タンニンは滋味を與へ、揮發油は香氣を與ふ。

第十三章 テルペン屬化合物

一 **テルペン** テルペンとは $C_{10}H_{16}$ なる分子式を有する種々の炭化水素の異性體の總稱にして、松柏科植物に多く含有せらる。概ね快香を有する揮發性の無色の液體にして、酸化し易く空氣中の酸素を吸収して次第に樹脂狀の物質に變ず。一般に水蒸氣蒸溜法によりて製せられ、其特殊の香氣を利用してエーテルとアルコールとの混合液に溶かして香料とす。

かの植物の花、果實等の芳香ある部分より抽出して得たる薔薇油、レモン油等所謂香油と稱するものは多くはこのテルペン又は其誘導體の混合物なり。

上圖 A にて水蒸氣を作り之を花を充てる器 B に通じて含む香油を抽出し、冷却器 C に導きて凝結せしめ、器 D に



第十二章 アルカロイド

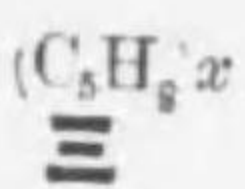
集むるなり。

ニ テレピン油

松、杉、樅等松柏科植物の幹に傷け滲出する樹脂を水蒸氣と共に蒸溜して得らる。種々のテルペンの混合物にして、**ピネン**を主成分とす。特殊の香氣ある無色揮發性の液體にして、空氣中に永く放置するときは次第に酸素を吸収して黄色に變じ、遂に樹脂狀の物質となる。水には溶解せざるも、アルコール、ベンゼン及び揮發油等と任意の割合に混和し、又磷沃素、硫黄、樹脂脂肪等をよく溶解す。

故にテレピン油は之に樹脂を溶解して假漆とし、又顔料を混じてペンキを製し、其他醫藥とす。

テレピン油に乾燥せる鹽化水素を通すれば白色の結晶體を得、これテレピン油の主成分たるピネン $C_{10}H_{16}$ と鹽酸との化合物鹽酸ピネン $C_{10}H_{15}Cl$ にして、外觀並に香氣樟腦に類するが故に古へより人造樟腦といひ來りたるも、天然産と同一物ならず。今日はピネンを原料とし之を酸化して天然産と同一のものを入造するに至れり。(七一八頁)



三

彈性ゴム 熱帶地方に産する數種の樹を傷け滲出する汁液を乾固せしめて

製す。其純粹なるものは無色無定形の塊をなし、柔軟にして彈性に富み、水、アルコール、酸、アルカリに溶解せざるも、二硫化炭素、ベンゼン、テレピン油等には容易に溶解し、又冬時低溫度に於ては硬くして折れ易く、夏時に於ては軟に過ぎ、粘着性を呈す。

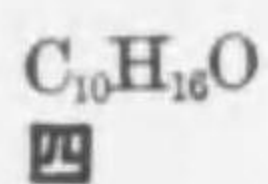
故に普通のゴム製品は之に硫黄を吸收せしめ所謂**和硫ゴム**として、彈性を増し、且つ寒暑の影響を蒙らざるものとして使用する。

其用途極めて廣く、管又は板として用ひ、或は細線として織物に雜え、又は溶媒に溶かし、布面に塗りにて防水の用に供し、其他人力車、自轉車、自動車、タイヤ又はパツキング等に用ひらるゝ等、其使用量頗る多し。

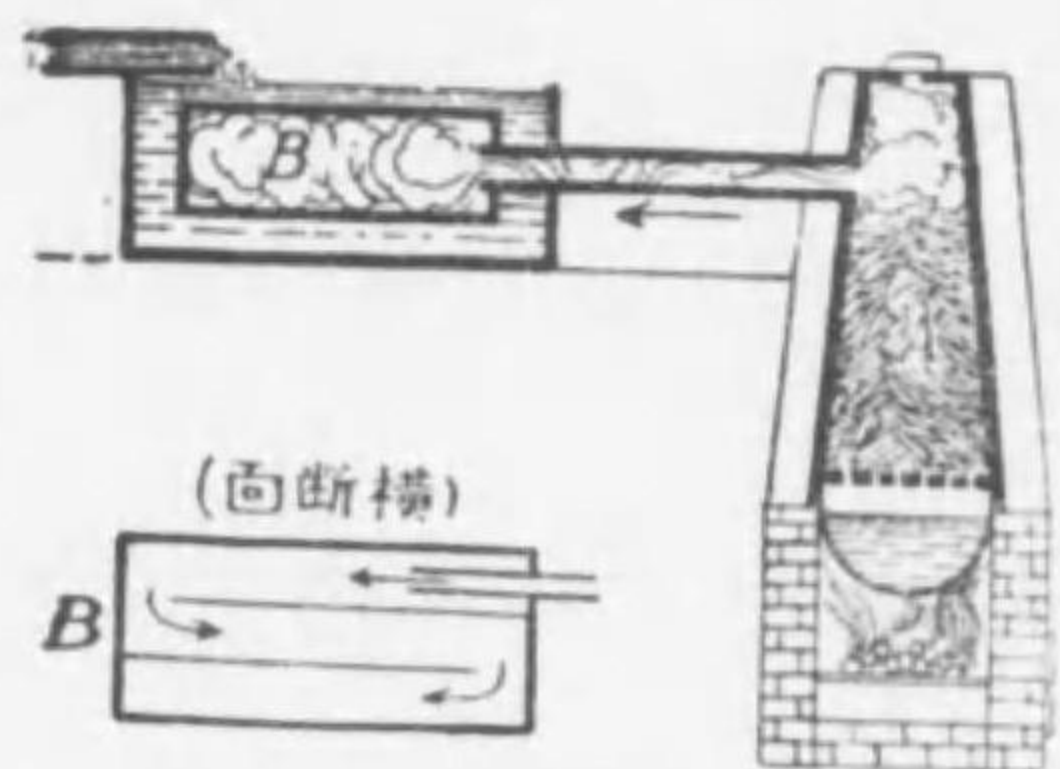
エポナイト 彈性ゴムに高溫度(約一三〇度)に於て多量の硫黄(二五%以上)を吸收せしむるときは、黑色角狀の硬き物質に變ず、之をエポナイトと稱す。電氣の良絶縁體なり。電氣機械製作に用ひ、又萬年筆の軸とし、其他櫛、鉤等種々の小間物品を作るに用ふ。

樟腦

樟樹の幹、根、枝、葉等を細片とし、之を水蒸氣と共に蒸溜して製す。白



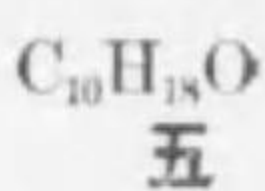
四



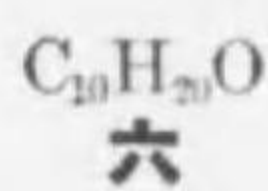
色の結晶にして昇華し易く強き香氣を有す。水には溶解難きも酒精には容易に溶解して所謂カンフォルド幾を生ず。樟腦の蒸氣は強き殺菌性を有するが故に防腐驅蟲の目的に用ひ又興奮劑、チンキ藥として醫療に供し、其他無煙火藥、セルロイド等の製造原料として多量に消費せらる。

上圖は樟腦の製造を示すものにして、Aに樟樹片を入れ其下の釜の水を熱し水蒸氣と共に發生する樟腦をBに導き水にて冷却し凝固せしむ。

(註) 樟腦は我國台灣の特産物にして、政府は之を專賣事業として稍高價を以て海外に輸出し其利益を獨占し來りしが、近年歐洲に於ては樟腦の分子式がピネンに酸素一原子の加はりたる關係より松根を蒸溜してテレピン油を製し、之を原料とし其主成分たるピネンを酸化せしめて之を人造することに成功せり。故に今後は只經濟上の競争にして、若し之が研究を怠る時は我國の樟腦も或は早晚藍草又は茜根と同一運命に陥るやも知るべからず。



龍腦 ボルネオ、スマトラ等に産する或る樹木より採取す。樟腦より水素二原子多き分子式を有する物質なるが故に又樟腦を酒精とナトリウムとにて還元して得らる。 $C_{10}H_{18}O + H_2 = C_{10}H_{20}O$ 無色の結晶にして快香を有し香料及び醫藥とす。



薄荷腦 薄荷の莖、葉、下圖等を水蒸氣と共に蒸溜して先づ薄荷油を製し、之を冷却して薄荷腦を析出せしむ。無色針

狀の結晶にして清凉苛烈の香味を有す。

水には僅かに溶けアルコールにはよく溶解す。香料とし又興奮劑として醫藥に供

せらる。又薄荷油は化粧料、菓子製造に用ひらる。



第十二章 十三章 問 題

【問一】 アルカロイドとアルカリとは如何なる關係あるか。

(解) 兩者とも鹽基性にして酸と化合して鹽を作る點に於て一致す。又アルカ

ロイドは複雑なる化合物にして苦味を有し劇毒なる點に於て相違す。

【問二】 アルカロイドとは如何なる化合物をいふか。其例三種の名稱を記せ。(七一二頁) (北海道農科大學豫科)

【問三】 三つのアルカロイドの名稱並に其分子式を記し且つこれ等を含むものゝ名を擧げよ。(七一二頁) (醫學專門學校)

【問四】 モルフフィンに就て知る所を記せ。(七一三頁) (京都高等工藝學校)

【問五】 毒性を有する物質の名稱四種を列記せよ。(商船學校)

(解) 酸化炭素、昇汞、ニコチン、モルフフィン。

【問六】 解熱劑の主要なるものを擧げよ。

(解) アスピリン、サリチル酸、ナトリウム、キニン。

【問七】 彈性ゴムに就て知る所を記せ。(七一六頁) (東京女子高等師範學校)

【問八】 テレピン油及樟腦につきて述べよ。(七一六・七一七頁) (海軍經理學校)

【問九】 次の物質の製法の概略を記せ。(神戸高等商業學校)

過磷酸石灰、漂白粉、セルロイド、エポナイト。

【問一〇】 植物より得る油に亞麻仁油の如き不揮發性のものと香油の如く

揮發性のものとあり、成分に如何なる差異ありや。

(解) 前者は不飽和なる脂肪酸のグリセリンエステルなるも、後者は種々のテルペンの混合物なり。而して前者の炭素が鎖状なるに對し後者は環状にして芳香族化合物に屬す。(海軍兵學校)

【問一一】 次の諸物質を構成せる元素を記せ。(鳥取高等農林學校)

昇汞、白鐵、青銅、樟腦、アニリン。

【問一二】 次のものは化學上如何なるものなるか。(鳥取高等農林學校)

人造絹絲、エポナイト、アマलगム。

第十四章 蛋白質

蛋白質

蛋白質は動植物體の主要なる成分をなし、極めて複雑なる含窒素有機物にして種類頗る多し。概ね結晶し難く又氣化すること能はず且つ分解し易きを以て精製極めて困難にして、従つて其分子式は未だ詳ならざるも何れも炭酸・水・窒の四元素及び硫黄よりなり、稀には磷・鐵を含むものあり。其

百分組成大約次の如し。

元素	百分組成
炭素	五〇—五五%
酸素	一九—二四%
水素	六—七%
窒素	一—五%
硫黄	〇・三—二・四%

動物質より水、脂肪及び無機成分を除けば他は殆んど蛋白質にして、實に蛋白質は吾人の營養素として必要缺くべからざるものなり。蛋白質に動物性のものと植物性のものがあり、卵蛋白・カゼイン・フィブリン・ゼラチン等は前者に屬し、レグミン・グルテン等は後者に屬す。

蛋白質の通性

- (1) 概ね非結晶質の白色物質にして、多くは水、酒精及びエーテル等に不溶なり。されど此等の多くは食鹽溶液に溶解す。
- (2) 多くの蛋白質は煮沸により又酒精或は無機酸、タンニン等を加ふるときは凝固す。
- (3) 一般に重金属の鹽類例へば硫酸銅、昇汞等の溶液を加ふるときは沈澱を生ず。

二

す。

- (4) 苛性アルカリと共に熱するときにはアンモニアを發生す。
- (5) 蛋白質の溶液を膀胱膜又は羊皮紙に包み水中に吊すときは蛋白質は外部に滲透することなし。これ結晶質の溶液と異なる所なり。次に蛋白質の主なるものを擧ぐ。

卵蛋白 卵の自身は卵蛋白の水溶液にして蛋白質の標本と見るべきものなり。七五度に於て凝固し消化し難くなるを以て食用には半熟を可とす。又右に述べたる諸反應は何れも完全に表はすことを得べし。昇汞を飲みたるとき解毒に卵白を用ふるは、(3)の反應により之を不溶性の沈澱と化し以て體內に吸収せしめざらしむるなり。

フィブリン 繊維狀の蛋白質にして血液中に溶存す。血液が身體を出づるときは直ちに凝固してこの物を生ず。濕はへる間は彈性を有するも乾けば堅く且つ脆し。

四

カゼイン(酪素) 哺乳動物の乳汁中に存し、燐を含める蛋白質にして、乳汁中最

も滋養ある部分なり。このものは熱によりて凝固せざるも酸に逢へば直ちに凝固す。牛乳の酸敗して凝固するは其含む乳糖の酸酵により生ずる乳酸の作用による。

乾酪 は牛乳のカゼインを、小牛の胃の粘膜中に存するレンネットと稱する酵素の作用によりて脂肪と共に凝固せしめたるものなり。

ゼラチン(膠質) ゼラチンは軟骨、皮膚、結締組織等の主成分をなし、これ等を水と共に煮沸し其溶液を蒸發すれば膠を生ず。之を精製したるものはゼラチンなり。透明質の物質にして、冷水に浸すときは水を吸収して膨脹するのみなるも温湯には容易に溶解し冷却後全部凝固す。ゼラチンの溶液は酸又は熱の爲に凝固することなきもタンニンに逢へば沈澱す。純品は食料とし寫眞の乾板、印刷版に製し不純品は膠として固着用とす。

アルブモーズ及びペプトン 胃腸の分泌液中に含まる、酵素ペプシンと鹽酸の作用によりて蛋白質が多少の加水分解をなして生ずる所のものにして、胃壁、腸壁より吸収せられて血液中に入るなり。各別種の蛋白質にして水に

は溶け易く熱によりて凝固せず。

レグミン(荳素) カゼインに類する植物蛋白質にして、豆類中に多量に含まれ大豆は殆んど全重量の四割を含有せり。豆腐は大豆を水に浸して軟かにし白にて挽き碎きて得たる乳狀物を水と共に煮、其搾り汁に苦汁(マグネシウム鹽)を加へレグミンを凝固せしめたるものなり。故に豆腐は主としてレグミンよりなる。

グルテン(麩質) 又植物性蛋白質にして小麥粉は約一割のグルテンを含む。小麥粉を布の袋に入れ水中に浸して揉み、可溶性の蛋白質及び澱粉を濾し去るときは、淡黄色の弾性ある物質を残す。これ即ちグルテンにして麩及び味の素の原料とす。

燒麩 はグリテンに糯米粉及び小麥粉を混和し水にて濕ほしたるものを燒きて製す。

味の素 グルテンを稀薄なる酸と共に煮、分解して得らるゝグルタミン酸のナトリウム鹽なり。

尿素

尿素は動物體の排泄物たる尿中に含まるゝが故にこの名あり。蛋白質が動物體中にて分解して生ずる最後の物質なり。人尿中には約其三%を含むが故に之を蒸發し濃厚となし硝酸炭酸バリウムを加へて得らる。

透明なる無色針狀の結晶にして水に溶け易し。空氣中にては微生物の作用により加水分解してアンモニアを發生す。



これ尿がアンモニアの臭氣を發し又肥料として用ひらるゝ所以なり。

尿素の構造式



示性式 CO(NH₂)₂

今日尿素は種々の方法により無機物より合成せらる。其最初に發見せられたる合成法は次の如し。即ち炭素を炭酸カリウムと共に窒素中に熱してシヤン化カリウムを作り、之を密佗僧と共に熱しシヤン酸カリウムとなし、之に硫酸アンモニウムを加へ蒸發して得らる。



この法は一八二八年獨逸の化學者ウエーレル氏の發見せし所にして、實に無機化合物より有機化合物を製する嚆矢たり。(五六七頁參照)

從來有機化合物は動植物の生活作用を籍りてのみ成生せられ人工的には得られざるものと思惟せられしが、この發見により舊來の陋見は打破せられ、爾來諸學者の研究を喚起し種々の物質合成せられ、有機化學の著しき進歩を見るに至れり。

一〇

防腐、消毒

蛋白質其他の有機物が空氣中の微生物のため分解し、有毒にして惡臭ある物質を生ずるときは之を腐敗といふ。此際加水分解、酸化、還元等併發し化學變化頗る複雑なり。腐敗の際生ずる毒物はプトマインと稱する窒素化合物にして猛烈なる毒性あり。すべて微生物は其生育繁殖に適當の温度、濕氣、養分、酸素等を要す。故にこれ等必要な狀況を去り蕃殖に不適當なる狀況に置くときは其物質の腐敗を防ぐを得べし。かく腐敗菌の發生を防止するを防腐といひ、病菌又は腐敗菌を撲滅するを消毒といふ。これに次の如き諸法あり。

防腐法

- (1) 乾燥法……………鯉節・干瓢・穀類等の貯蔵は之なり。
 - (2) 冷蔵……………魚類・肉類を冷蔵庫に貯蔵するが如し。
 - (3) 加熱・密閉……………罐詰はこの理を應用す。
 - (4) 防腐劑……………サリチル酸・醋酸・酒精・グリセリン・砂糖・硼酸・明礬・食鹽等
- (1)(2)は腐敗菌の繁殖を防ぐ消極的方法にして、(3)(4)は之を撲滅せしむる積極的方法なり。

消毒法

- (1) 加熱……………傳染病毒を熱氣又は燒却によりて撲滅す。
- (2) 日光……………日光に晒して或る微生物を撲滅す。
- (3) 消毒劑……………石炭酸・ホルマリン・昇汞・沃度ホルム・クレオソート等。

第十五章 營養素

食物の要素

人體は炭素・酸素・水素・窒素・硫黄・磷・鹽素・沃素・弗素・珪素・カリウム・ナトリウム・カルシウム・マグネシウム・鐵の十五元素より成り、これ等諸元素は互に結合して、骨・筋肉・血液・脂肪・其他の物質となりて吾人の體質を構成せり

而して人體の成分は常に化學變化を起し一方に生活作用を營むと同時に老廢物は體外に排泄せられ、爲に其實質は常に消耗せらる。故に適當に上記成分を含む物質を補給するを要す。これ人體に食物の必要なる所以なり。

吾人の採れる食物の種類頗る多しと雖も之を成分によりて大別すれば、

蛋白質、脂肪、炭水化物、礦物質、水、ビタミン。

の六大要素より成る。之を總稱して營養素といふ。これ等の營養作用は複雑なるも略次の如し。

(1) 蛋白質 消化して吸収されたる後再び複雑なる人體蛋白質となり、筋肉其他の組織を構成し、身體の成長と老廢物の補充を掌り體內にて種々に分解し最後は尿素として排泄せらる。

蛋白質に富める食品
 動物性……………卵白・鳥獸肉・魚肉・乳汁
 植物性……………豆類・豆腐・味噌・納豆。

(2) 脂肪 消化して吸収されたる後再び化合して脂肪となり、體質の構成に資し酸化によりて體溫を生じ、又エネルギーの源となり、餘りあらば蓄積せらる。

れて皮下脂肪層となる。

脂肪に富める食品

動物性……………鳥獸魚肉・乳汁・バター・ヘット。
植物性……………胡麻・落花生・胡桃。

(3)炭水化物 消化し吸収されたる後血液中にて酸化せられて無水炭酸及び水となる。主として體温を保ち又エネルギーの源をなす。

炭水化物に含める食品……………穀類・馬鈴薯・甘薯・砂糖。

(4)礦物質 骨骼・齒等を形成する外に消化液の成分となりて消化を助くるのみならず種々複雑なる作用を營む。殊に小兒の發育時には必要なるものにして、Na K Ca P Fe等の化合物を主とす。食物を焼きて生ずる灰は之なり。礦物質に富める食品……………海藻類・新鮮なる野菜・小骨多き小魚類。

(5)水 體量の約三分の二を占め、溶媒として消化・營養の作用を助け、體温を調節し且つ營養素を運び考廢物の排泄に與る。水は殆んど總ての食品中に含まるゝものなり。

(6)ビタミン 次に項を改めて述べん。

ニ

ビタミン

又活力素ともいふ。輒近の發見に係り吾人生活上缺くべ

からざる營養素なり。主に新鮮なる食品中に極めて少量に含まる、其化學的性質は未だ充分に明ならざるも生理的試験により次の三種に分たる。

(1)ビタミンA 脂肪溶性A) 牛乳・バター・肝油・卵黄・海苔及び新鮮なるトマト・キヤベツ・ホーレン草等に多く含まれ、脂肪にはよく溶解するも水には不溶なり。熱には安定にして調理するも破壊さるゝことなし。この物是一般身體の成育・角膜の營養・骨の發育等に必要缺くべからざるものにして、若し動物が其食物中に之を缺くときは甚しく成育を妨げられ體量減じ身體の抵抗力減退し同時に一種の眼病に罹り、之にビタミンAを與ふるときは直ちに健康舊に復するを見る。

(2)ビタミンB 水溶性B) 米糠・豆類・釀母菌・牛肉・新鮮なる野菜・果實等に含まれ、水に溶解し、熱に對しては可成り強し。食物中に之を缺くときは衰弱を來し、脚氣の如き病に罹る。然るに之にビタミンBを與ふるときは再び回復す。

由來邦人に脚氣患者の多きは白米食の爲めこのビタミンBの缺乏より來るものゝ如し。我國に於てオリザニンと稱する脚氣病の薬は米糠より得たる不純のビタミンBなり。

(3) **ビタミンC** (水溶性C) キャベツ、大根、蕪菁等の新鮮なる野菜、蜜柑、橙、トマト等の果實に多く含まる。水に溶解し易く、熱に對しては不安定なり。食物中に之を缺く時は壞血病を起す。日露戦役の際旅日に籠城せる露兵が野菜缺乏の爲この病氣に罹りしもの多く。又英國の南極探險家スコット大佐の死は同一の原因と稱せられ、歐州戦争中にも英國の派遣軍は壞血病のため多數の廢兵を出せしといふ。

これ等のビタミンは何れを缺くも夫々其缺乏症を起し、或る期間内に之を補給すれば直ちに健康状態を回復し、又これ等の攝取が生育、新陳代謝等に影響すること等幾多の重要事項發見せられ、營養化學に新生面を開くに至れり。されど尙研究中に屬するもの多く、若し他日これ等の研究完成せば更に營養學上に一大光明を齊らすべきや疑なき所なり。

三

食物の燃燒價

食物は人體の燃料にして恰も蒸氣機關に於ける石炭に相當し、體內にて酸化し身體に必要なエネルギーを生せしむるものなり。従つて其營養價を定むるには、含める營養素の酸化によりて發する熱量カロリ(カロリ)とは水一瓦を溫度一度だけ昇すに要する熱量をいひ、其一千倍を肝カロリといふにて測る。之を食物の燃燒價といふ。種々研究の結果によれば次の三營養素各一瓦が體內にて酸化し發生する熱量即ち燃燒價は次の如し。

- 蛋白質……………四・一肝カロリ
- 炭水化物……………四・二肝カロリ
- 脂……………九・三肝カロリ

従つて或食物中に含まるゝ營養素の量を知れば其食物一定量の燃燒價を計算するを得べし。

例へば牛乳は蛋白質三・三%、炭水化物五%、脂肪四%を含むにより一〇〇〇瓦(約五合)の燃燒價は次の如し。

蛋白質	.....	4.1 × 33 = 135.3	.....	111.5	三肝カロリー
炭水化物	.....	4.1 × 5 = 20.5	.....	20.5	五肝カロリー
脂肪	.....	9.3 × 4 = 37.2	.....	37.2	二肝カロリー
計	.....		.....	71.2	三肝カロリー

四

保健食量

人體の健康を保つ爲に必要な食物の種類と分量につきては年齢・職業・體質氣候によりて異なり、今日尙確實なる學說なきも幾多研究の結果其大體を示す標準量定められたり。之を保健食量といふ。

體量十五貫の普通成人一日の保健食量は、大略次の如し。

蛋白質	一〇〇瓦
炭水化物	五四〇瓦
脂肪	二八瓦
發生熱量	約二六〇〇肝カロリー

右は中等程度の労働をなすものに就てなるが、劇しき労働をなす人にありては右の一・五倍を要すといふ。又食物は少種類に止めず成るべく多種にわたり混食を必要とし、殊にビタミンAを比較的多量に含める脂肪性食物全

Bを含める玄米又は半搗米、全Cを含める新鮮なる野菜、果物等を用ひ、成るべくビタミンを多量に攝取する様食料の選擇に注意するを要す。

第十四章 第十五章 問 題

【問一】 蛋白質を構成せる五元素を記せ。(七二一頁)

(水産講習所)

【問二】 次記化合物に化學上の解説を下せ。

(北海道農科大學豫科)

炭化水素、炭水化物、アルコール、脂肪、蛋白質。

【問三】 次の物質中より含窒素物を摘出せよ。

(東京高等工業學校)

アニリン、ナフタリン、クロ、ホルム、青藍、黃血鹽、芒硝、澱粉、蔗糖、蛋白質、脂肪。

(解) アニリン、青藍、黃血鹽、蛋白質。

【問四】 卵の白味につきて次の實驗をなしたる結果を記せ。(陸軍士官學校)

(1) 熱したるとき。

(2) 酒精を加へたるとき。

- (3) タンニンの水溶液を加へたるとき、
- 4) 昇汞を加へたるとき、
- (5) 硝酸を加へたるとき、

【問五】 牛乳及び小麥粉の主要成分を挙げよ。

(東京高等工業學校)

(解) 牛乳……カゼイン、脂肪、乳糖
 小麥粉……澱粉、ゲルテン。

【問六】 次の化學式を有する物質の名稱を問ふ。

(大阪醫科大學豫科)



【問七】 次の物質の構造式及び性状を記せ。

(東京高等師範學校)

クロ、ホルム、蟻酸、アセトン、酒石酸、尿素。

【問八】 防腐の方法を述べ且つ防腐剤及び消毒剤の主要なるものゝ名稱を列記せよ。(七二七頁)

(陸軍士官學校)

【問九】 普通なる防腐剤五種の名を挙げ其の臭の有無と無機化合物なるか有機化合物なるかを記せ。

(山口高等商業學校)

(解) サリチル酸……無臭……有機化合物

酢酸……有臭……同

酒精……有臭……同

砂糖……無臭……同

食鹽……無臭……無機化合物

【問一〇】 ある男子一日に白米二合三〇〇瓦、パン二〇〇瓦、バター五〇瓦、馬鈴薯五〇〇瓦、牛肉三〇〇瓦を食するとせば前記保健食量に對し蛋白質及總カロリーの過不足如何。

(解) 各食物の營養素含有量百分比は次の如きが故に、

	蛋白質	脂肪	炭水化物
白米	七・七	〇・八	七六・八
パン	九・二	一・三	五三・一
バター	一・〇	八五・〇	—
馬鈴薯	二・二	〇・一	一八・四
牛肉	二二・一	二・九	—

白米 300 瓦の燃焼熱	蛋白質..... $3 \times 4.1 \times 7.7 = 94.71$	}	1061.67
脂	脂... $0.3 \times 9.3 \times 9.3 \times 0.8 = 22.32$		
	炭水化物..... $3 \times 4.1 \times 76.8 = 944.64$		
パン 200 瓦の燃焼熱	蛋白質..... $2 \times 4.1 \times 9.2 = 75.44$	}	535.04
脂	脂..... $2 \times 9.3 \times 1.3 = 24.18$		
	炭水化物..... $2 \times 4.1 \times 53.1 = 435.42$		
小麦 50 瓦の燃焼熱	蛋白質..... $0.5 \times 4.1 \times 1 = 2.05$	}	337.3
脂	脂..... $0.5 \times 9.3 \times 85 = 395.25$		
	炭水化物.....		
馬鈴薯 500 瓦の燃焼熱	蛋白質..... $5 \times 4.1 \times 2.2 = 45.1$	}	436.95
脂	脂..... $5 \times 9.3 \times 0.1 = 4.75$		
	炭水化物..... $5 \times 4.1 \times 18.4 = 377.3$		
牛肉 300 瓦の燃焼熱	蛋白質..... $5 \times 4.1 \times 22.1 = 271.83$	}	352.74
脂	脂..... $3 \times 9.3 \times 2.9 = 80.91$		
	炭水化物.....		

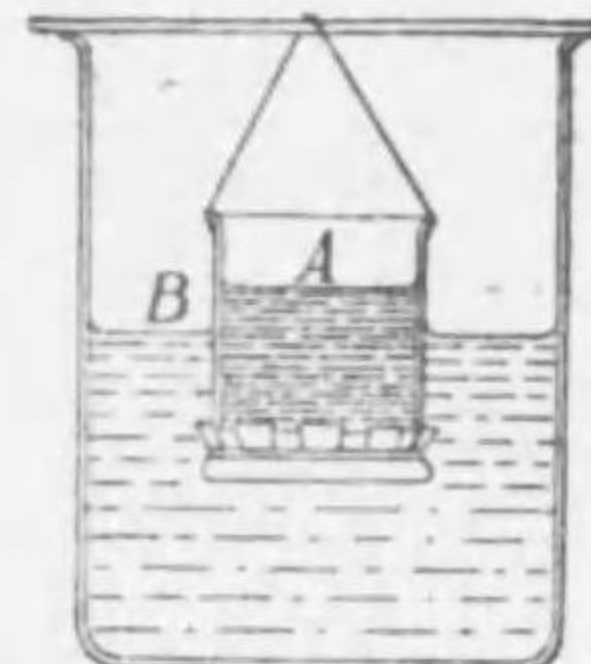
右の合計は二七七三・七瓦カロリーの増加となり、標準カロリーの二六〇〇瓦カロリーの増加となり、又蛋白質の総量は

$$3 \times 7.7 + 2 \times 9.2 + 0.5 \times 1 + 5 \times 9.3 + 3 \times 22.1 = 119.3 \text{ 瓦} \text{ なるを以て、これ又標準量一〇〇瓦に對し一$$

$$九・三瓦の増加となる。}$$

第十六章 膠 狀 液

透析 膀胱膜又は硫酸紙の如き薄膜を底としたる器Aに食鹽或は砂糖の水溶液を入れて水中Bに浸し置くときは、暫くの後器中の溶質は膜を透して外部に滲出せるを見るべく、之に反し澱粉蛋白質膠等の溶液を用ひて同様の實驗を試むるに、これ等は毫も膜を通過することなし。



かく隔膜を通過し能はざるもの澱粉蛋白質膠の如き無定形の物質を膠質と稱し、よく隔膜を通過するもの砂糖鹽類の如き結晶性の物質を晶質と稱す。故に今膠質と晶質との混合液を上器に入れ水中に浸す時は終には器中に膠質のみを残し、兩者を分別することを得べし。かくの如く膠質と晶質とを分別する方法を透析といふ。

二 膠狀溶液

澱粉蛋白質膠等の稀薄溶液は外見眞の溶液の如くなるも實は

然らず。隔膜を通過し能はざる事及び極めて微細なる粒子が液中に浮遊せる事、其他種々の點に於て眞の溶液と異なれり。かゝる溶液を膠狀溶液又はゾルと稱す。

製法 膠狀溶液を製するには其種類により種々の方法あり。

(1) 膠卵白・寒天・澱粉・石鹼・染料の如き有機物質を水に溶解するとき膠狀溶液を生ず。

(2) 金・白金・其他多くの金屬は之を電極として水中に沈めて放電を行ふときは、金屬の一部は微粒となりて水中に浮遊し、金は紅色、白金は褐色の膠狀溶液を生ず。

(3) 鹽化金の稀薄溶液をフォルマリンにて還元するときは金の膠狀溶液を生ず。

(4) 珪酸・水酸化鐵・水酸化アルミニウムの成生する際亦膠狀溶液を生ず。かくの如く金・白金の如きも膠狀溶液を作り、其他鹽化ナトリウム・沃化銀・硫酸バリウム等も膠質として得られ、從來品質と考へられたるものも膠狀溶液なり。

故に現今の見解にては膠質と晶質とは物質の種類の區別にあらずして、單に狀態の區別に過ぎざるものと認めらる。

三

膠狀溶液の性質

(1) 膠狀溶液は隔膜を通過せず、又其沸點及び氷點は溶媒の夫と大差なし。且つ其溶液は電流を導かず。

(2) 膠狀溶液の溶質の粒子は其物質の分子が或大きに集合せるものにして普通の顯微鏡にて認め難きも、限外顯微鏡と稱する特殊の顯微鏡を用ひ、溶液中に強き光を透して檢するとき、多數の粒子を認識し得べし。而して其特徴はこの微粒子が溶液中にて絶えず活潑に運動せることにして、この運動を**ブラウン運動**と稱す。(英國の植物學者ブラウン氏によりて發見せられたるが故にこの名あり) これ溶媒の分子が其間に介在する膠質の

微粒子に衝突するより起るものなり。

(3) 膠状溶液は之に酸類或は鹽類を加ふるか、又は温度の變化によりて凝固す
カゼインは酸により、レグミンは苦汁により、卵白は熱により、寒天は冷却に
より夫々凝固するが如し。

(4) 膠質物は固體に吸着せらる。染料の分子が纖維の表面に吸着する性を利
用して染色を行ひ、有機色素が獸炭の表面に吸着する性を利用して粗糖を
脱色するが如し。其他石鹼溶液中の膠質物は汚濁塵埃粒を吸着して清淨
作用に與る。

(註) 絹糸、人造絹糸、セルロイド、羊毛、彈性ゴム等は何れも不溶性の膠質にして、實
に膠質は地球上廣く散布し生物體の大部分を形成す。故に之が研究は生
物學及び製造工業に重大なる關係を及ぼすものなり。

第十七章 肥料 物質の循環

植物の養分

植物の生育に必要な元素は次の九種にして、

炭素・水素・窒素・硫黄・燐・カリウム・マグネシウム・カルシウム・鐵。

植物はこれ等を空氣及び地中より採る。然るに炭素は空氣中の炭酸瓦斯
より、酸素水素は水より採るが故に植物を培養するに當り特に供給するの必
要なく、又カルシウム・マグネシウム・硫黄・鐵は多量を要せず土壤中に存する分
量だけにて充分なるも、たゞ窒素・燐・カリウムの三成分は常に土壤中に缺乏し
易きが故に、人工的に肥料として補給せざるべからず。

肥料 肥料には種類多けれども、之を其成分により通常窒素肥料・燐酸肥料・
加里肥料の三つに分つ。

(1) **窒素肥料** 硫酸アンモニウム・硝酸カルシウム・石灰
窒素・智利硝石・尿・紫雲英等之に屬す。

硫酸アンモニウムは瓦斯製造の際副産物として
得らるゝも、近來空中窒素を固定して、この物及び硝

酸カルシウム、石灰窒素を多量に製出するに至れり。(二三二頁)又智利硝石は
南米智利地方に産し其儘使用し、尿は其中の尿素の分解によりてアンモニ
アを生じ、之が細菌の接觸作用により酸化して硝酸鹽となりて吸収せられ、



紫雲英(右圖)は其根瘤中に蕃殖する一種の細菌の作用により空氣中より窒素を吸収し、窒素化合物として蓄積し之が肥料の効を呈するなり。

(2) 磷酸肥料 過磷酸石灰・トーマス燐肥は之に屬す。

(3) 加里肥料 植物の灰堆肥・スタツスフルト鹽・カリウムの鹽化物と硫酸鹽の混合物等之に屬す。

又乾鱈・鱈油・動物の排泄物等は此の三成分を共に含む肥料にして、特にこの三者を適當に含める肥料を完全肥料といふ。而して施肥の種類及び分量は植物の種類・土壤の成分によりて異なるも上の三成分を適當の割合に配合し供給すれば可なるべく、其一つを缺くも發育完全ならざるなり。

下圖はインゲン豆の水中培養を示すものにして右は凡ての養分を與へ、左は加里肥料を缺きたるものなり。



三

物質の循環 動植物の生育、薪炭の燃焼、土壤の成生等の如く地球上に存す

る物質は其の有生と無生とを問はず、常に變化し、極りなきも、其間に一物も創生又は消滅することなく、只其形態を變じて動・植・礦物の三界を循環するに過ぎざるなり。例へば

吾人の食物たる穀類、野菜等は其根より前に述べたる肥料の各成分及び水を、又其葉より無水炭酸を吸収し共に太陽の光エネルギーの助けによりて其體內にて之を蛋白質、脂肪、澱粉等の複雑なる化合物となし、人はこれ等の植物と之を食ひて生長したる動物の肉を攝取して身體の組織を構成し、且つ空氣中の酸素を採りてこれ等の化合物を酸化し以て體温及び運動のエネルギーを得、同時に之を簡單なる無水炭酸、水、尿素等となして排泄し、これ等は大氣中及び地中に入り再び植物の養分となる。かくの如く自然界に於ける多くの物質は動物、植物、礦物の三界を循環して極りなきものなり。

次に更に炭素、窒素、燐、礦物質の循環につきて述べん。

(1) 炭素の循環 空氣中の無水炭酸は植物、動物の呼吸及燃焼、腐敗等によりて生じ、之が植物によりて攝取せられて同化し澱粉、蛋白質等種々の複雑なる

物質となり動物の營養に供せらる。而して動物は吸入したる酸素により其一部を酸化し無水炭酸として空氣中に呼出し、再び植物の吸収を待つ。されば炭素は大氣、植物及び動物界の間を絶えず循環して止まざるなり。

(2) 窒素の循環 空氣中に存する遊離窒素は、豆科植物を除くの外直接養分となりて吸収せらるゝことなく多くの植物は地中よりアンモニウム鹽、硝酸鹽等の窒素化合物を取りて之を分解し、其窒素により蛋白質を構成し、種子其他の部分に貯藏す。動物は之を食ひ、其窒素を以て血液、腦髓、筋肉等を形成す。之等の物質は絶えず新陳代謝を行ふものなるが故に、やがて分解してアンモニア、尿素の如き簡單なる窒素化合物となりて動物體を出で再び礦物界に入り植物の吸収を待つ。かく窒素は動物、植物の三界を循環して止まざるなり。

(3) 燐の循環 燐灰石、骨灰等の主成分なる燐酸鹽は植物の根によりて攝取せられ、種子、葉綠素等を形成し、之等植物は更に動物に食せられて其骨格、腦髓等を構成し、動物の死するや地中に入りて分解し、燐酸鹽となり再び植物の

吸収を待つ。かく燐も亦動物、植物の三界を循環して止まず。

(4) 礦物質の循環 カリウム、ナトリウム、カルシウム、鐵等の化合物は土壤中に存し、植物は根によりて之を吸収して生育し、其植物の一部は更に動物に食はれて其體内に入り、骨格其他の部分を構成し、死後地中に入り、硝酸鹽、燐酸鹽に分解して植物の養分となる。又動物體に攝取されざる植物は枯死するに當り分解して、たゞ礦物質のみを地中に止め再び植物の吸収を待つなり。かくの如く礦物質をなす諸元素も亦動物、植物の三界を絶えず循環するものなり。

第十八章 化學變化とエネルギー

化學エネルギー 物質とエネルギーとは常に相俟ち相伴ふものにして、物質に變化の起るや必ず他方にエネルギーの生滅あり。例へば薪炭の燃焼し、生石灰の水と作用して發熱するが如きは、この變化に與れる諸物質が化學エネルギーを有し之が熱のエネルギーと變じたるによる。上に述べ來れる

多くの化学變化には熱の發生を伴ふ。これ反應に與る物質の有する化学エネルギーに基づく。而して化学エネルギーは單に熱エネルギーに變ずるのみならず、又他種のエネルギーに變じ得べし。即ち火藥の爆發する際には熱の外に光を伴ひ、又電池内の反應に於ける如く電氣を發生するものあり。光電氣も亦エネルギーの一種にして、化学エネルギーは熱、光電氣等各種のエネルギーに變ずるを見るべし。又逆に熱、光電氣のエネルギーによりて化学變化を起さしむるは、これ等のエネルギーが化学エネルギーに變換し得ることを示すものなり。かくの如くエネルギーは互に變遷し得べしといへども、其量に於ては毫も増減なきものなり。

今石炭の有する化学エネルギーにつき其變遷を例示せんに、石炭を燃焼して水を沸騰せしめ、其蒸氣張力によりて蒸氣機關を運轉し、この動力を發電機に傳へて電流を起し、電燈を點じ電氣分解を行ひたりとせば最初石炭の有せし化学エネルギーは熱エネルギーと變じ、水を水蒸氣とし蒸氣機關を動かして器械的のエネルギーとなし、これによりて電流を起して電氣

二

エネルギーに變せしめ、遂に電燈に於て光エネルギー、電氣分解に於て再び化学エネルギーに變せしむ。かくしてエネルギーは互に變遷し得るなり。

化学變化と熱エネルギー

化学變化の起る際には殆んど常に熱の發生或は吸収を伴ふ。而して其發生若くは吸収せらるゝ熱量を反應熱といひ反應の前後に於ける物質が保有するエネルギーの差を示すものなり。

例へば、

(1) 水素二瓦と酸素一六瓦と化合して水を作るとき、放散する熱量は約六八

四〇〇カロリーにして、



(2) 水素一瓦と沃素一二七瓦と化合して沃化水素を作るとき、吸収する熱量は六一〇〇カロリーなり。



(1)に於ては化合前2HとOの有せし化学エネルギーの和が成生物H₂Oの有する化学エネルギーより六八四〇〇カロリーに相當するだけ大なることを

示し、(2)に於ては化合前HとIの有せし化學エネルギーの和が成生物IIIの有する化學エネルギーより六一〇〇カロリーに相當するだけ小なることを示す。かく反應に當りて熱を發生するものを發熱反應といひ、熱を吸收するものを吸熱反應といふ。燃燒及び普通の酸化、酸、鹽基の中和は前者に屬し、沃化水素、硫化炭素の成生、鹽素酸カリウムの分解の如きは後者に屬す。

發熱反應に於て其成生物は成分に比しエネルギーを保存する事少なく、從つて其成生に要するエネルギーは既に其成分中に保有せらるゝを以て單に外部より熱、光、電氣の如き刺戟を與へて其反應を喚起すれば、酸素、炭素に熱、水素、酸素に電火、水素、鹽素に日光の刺戟を與へて各を化合せしむるが如し、爾後反應は自ら繼續進行するものにして、反應速度大なる程多くのエネルギーを放出す。從つて多くのエネルギーを放出するものは化學的に活潑なる物質にして時に危険を伴ふことあり。

又この反應に於て逆に成生物を分解するには其成生の際に放出せし熱量に相當するエネルギーを他より加ふるを要す。例へば水を酸、水兩元素に分

解するには之に熱エネルギーを與へて高溫度に熱するか、又は電氣エネルギーを與へて電氣分解を行ふが如く、外部より絶えずエネルギーの供給を要し、若しエネルギーの供給止まれば其分解は直に停止すべし。

之を以て發熱反應によりて成生する物質は其性概ね安定にして、成生物の分解は徐々に起り決して爆發等を起すことなし。

又吸熱反應に於ては其成生物は成分に比してエネルギーを保有すること多く、從つて其成生に要するエネルギーは成分中に保有せられざるが故に、この種の反應にては外部より絶えずエネルギーを供給せざるべからず。然らざれば其反應は直に停止すべし。又この反應成生物は元來成分より多くのエネルギーを有するにより性質甚だ不安定にして動もすれば其過量のエネルギーを放散して分解し易し。されど其分解を促すには發熱反應の場合の如く又外部より刺戟を與ふるを要す。而して其刺戟を受くるや往々分解急激に起り爆發を起すことあり。

三

化學變化と光エネルギー——光エネルギーも亦化學エネルギーと互に

變換し得るものなり。地球上に於ける光エネルギー供給の大本源は太陽にして、人工的に化學作用に富む光エネルギーの供給者は水銀ランプ、マグネシウムの燃焼光等なり。左に兩エネルギーの關係を例示せん。

(1) 光の化學作用中最も著大なるは日光による植物の同化作用なり。即ち植物は太陽より來る光エネルギーの作用によりて、綠葉體中にて無水炭酸及び水を同化して糖類、澱粉、脂肪、纖維素等複雑なる化合物となし、此内に光エネルギーを化學エネルギーと變じて貯藏す。故に植物は之を燃焼するときは無水炭酸・水に變じて其有せし化學エネルギーを熱エネルギーとして放出し、又動物の食物として攝取せらるゝときは其體内にて徐々に酸化して又無水炭酸・水となり、化學エネルギーを熱エネルギー(體温發生と運動のエネルギー(活力)と)に變ず。

又石炭の如きは太古の植物が太陽の光エネルギーを化學エネルギーに變じて貯へたるものにして、其燃焼熱はこのエネルギーの利用なり。

(2) 光の化學作用の應用に供せらるゝものゝ中最も著しきものは寫眞なり。

ハロゲン化銀が光エネルギーによりて分解さるゝ反應を利用せるものにして、撮影の際マグネシウム光を用ふるはこれが化學作用を呈する光エネルギーに富むが爲なり。其他木綿、麻等を漂白するに日光の助けを借るは、光エネルギーによりて色素に化學變化を起さしむるに外ならず。

(3) 化學エネルギーが光エネルギーに變ずる著しき例は磷の暗所に於ける自然發光、エチレン・アセチレン、油類の燃焼等にして、其場合又多し。マグネシウムの燃焼も其一なり。

四

化學變化と電氣エネルギー 化學エネルギーも亦電氣エネルギーと互に變換す。其著しきもの左の如し。

(1) 電氣分解は電氣エネルギーが化學エネルギーに變ずる例にして、水を電解するとき之に費せし電氣エネルギーは化學エネルギーとして分解成生物たる酸素及び水素に保存せらる。而してこの酸素水素が化合して水に復すると、發生する熱のエネルギーは上の化學エネルギーの變態なり。其他電氣爐による金屬の冶金、電氣鍍金等皆この應用なり。

(2) ボルタ・ダニエル等一次の電池は、化學エネルギーを電氣エネルギーに變ずる例にして、ボルタの電池に於て亞鉛は稀硫酸に溶解するも銅は變化せず、故にこの際生ずる電氣のエネルギーは亞鉛の化學エネルギーに基づくものなり。實測の結果によれば通常の化學實驗に於て亞鉛一瓦分子が稀硫酸に溶解して發生する熱量は三七六〇〇カロリーにして、普通化學變化に於て此熱エネルギーに變すべき化學エネルギー(變化の前後に物質の有する化學エネルギーの差)が、ボルタ電池の裝置によりて電氣エネルギーとなりて生ずるなり。

ダニエル電池も同理にして、電池内に於て反應の起る前に各物質の有せし化學エネルギーと反應後に各物質の有する化學エネルギーとの差が電氣エネルギーとなりて生ずるなり。

(3) 蓄電池の如き二次の電池に於ては、之に電流を送りて(充電)化學變化を起し、電氣エネルギーを化學エネルギーとして蓄積し置き、必要に應じ前と反する化學變化を起さしめ(放電)保有せし化學エネルギーを再び電氣エネルギー

に變ずる裝置なり。

五

エネルギーの不滅 以上述べ來りし如く諸物質の化學變化を起す際熱

光電氣等を生ずるは、化學エネルギーが物理エネルギーに變換し又逆に熱光電氣により諸物質の組成上に變化を起すは物理エネルギーの化學エネルギーに變換するものにして、且つこれ等のエネルギーは互に變換し得るのみならず、又一體より他體に移り得るものなり。かくの如くエネルギーは自然界の現象に伴ひ種々變轉移動するものなるも、研究の結果によれば、各種のエネルギーの量の間には一定の關係存し、一種より他種に變ずるに當り相互の量を計るときは毫も増減なきを知る。この事實により次の定律あり。

凡て宇宙間に於けるエネルギーは一つの物體より他の物體に移り、一態より他態に變ずるも其總量は常に一定不變なり。

之を**エネルギー不滅の定律**と稱し、質量不變の定律と共に自然界に於ける二大定律たり。

第十六章 十七 十八章 問 題

【問一】 膠狀物質とは何か。(七三九頁) (上田謙糸専門學校)

【問二】 膠狀溶液の性質と其應用に就て述べよ。(七四一頁)

【問三】 牛乳を放置するとき凝固するに、ゼラチンの稀薄溶液にては然らず。何故か。

(解) 牛乳を長く放置するとき、其中の乳糖が乳酸バクテリアの作用によりて乳酸に變じ、之が牛乳中の蛋白質カゼインを凝固せしむるも、ゼラチンの溶液中にてはこれを凝固せしむべきものを生ぜず。

【問四】 植物の肥料として須要なる元素三を挙げ其各を含む化學肥料の例を記せ。(七四三頁) (醫學専門學校)

【問五】 植物の肥料として必要なる無機窒素化合物に如何なるものあるか其原料及製法如何。 (東京女子高等師範學校)

(解) 肥料として必要なる無機窒素化合物は石灰窒素、硫酸アンモニウム、智利硝石なり。(七四三頁)

【問六】 硫酸アンモニウム及び智利硝石の窒素肥料としての價値は其含有せる窒素の量によるとせば硫酸アンモニウム二六四瓦の代りに智利硝石を使用せんとす。幾何を要すべきか。 (上田謙糸専門學校)

(解) 硫酸アンモニウムの肥料的價値は $\frac{N}{(NH_4)_2SO_4} = \frac{28}{132}$

智利硝石の肥料的價値は $\frac{N}{NaNO_3} = \frac{14}{85}$

故に兩者の比は $\frac{28}{132} : \frac{14}{85} = 85 : 98$

従つて兩者をして同價値を保たしめんには其使用量は右の比に逆比例すべきなり。即ち求める智利硝石の數量は

$$\frac{264 \times 85}{98} = 231 \text{ 瓦} \quad \text{答} \quad 三四〇瓦$$

【問七】 窒素元素の自然界を循環する過程を記せ。(七四六頁)

(廣島高等師範學校) 長崎高等商業學校

【問八】 磷の循環を論ぜよ。(七四六頁) (山口高等商業學校)

【問九】 酸素は銀を酸化せざれども、オゾンは之を酸化するは何故か。

(解) オゾンが酸素に變化する際には熱を發生す。これオゾンが酸素より多量

の化学エネルギーを保有するが故にして、次式によりて銀とオゾンと反應し $As+O_3=AsO+O_2$ オゾンが酸素に變ずる際其保有せる化学エネルギーを放出しこのエネルギーの助けによりて銀は酸化するなり。オゾンが酸素よりも酸化力強きはこのエネルギーに基づくものなり。

【問一〇】 一種のエネルギーが他種のエネルギーに變遷する實例三つを挙げよ。(七四七頁) (高等物校)

【問一一】 熱を起さしむる三方法を挙げ各場合に於けるエネルギーの起原を述べよ。

方法

例

起原

(解) (1) 化学作用

物質の酸化、燃焼等

化学エネルギー

(2) 電流

電気爐、電燈等

電気エネルギー

(3) 仕事

摩擦、打撃等

器械的エネルギー

【問一二】 光によりて起る化学變化を記せ。(七五一頁) 米澤高等工業學校

【問一三】 化学工業に電流の應用せらるゝ各種の場合に就て知る所を述べよ。(横濱高等工業學校)

(解) (1) 熱源として利用する場合、電気爐にて石墨、燐、鋼の製造、空中窒素固定等。

(五二・二四〇・三九二・三三二頁)

(2) 電解作用を利用する場合、電鍍・冶金・曹達工業等。(三六三・三七六・八四六頁)

第十九章 重要化学方程式

炭化水素

1. マタンの製法..... $CH_3CO_2Na + HONa = CO_2Na_2 + CH_4$
2. マタンの燃焼..... $CH_4 + 2O_2 = 2H_2O + CO_2$
3. ヨードホルムの成生..... $C_2H_5OH + 6NaOH + 4I_2 = CHI_3 + HCO_2Na + 5NaI + 5H_2O$
4. エチレンの製法..... $C_2H_5OH = C_2H_4 + H_2O$
5. エチレンの燃焼..... $C_2H_4 + 3O_2 = 2CO_2 + 2H_2O$
6. アセチレンの製法..... $CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$
7. アセチレンの燃焼..... $2C_2H_2 + 5O_2 = 2H_2O + 4CO_2$

アルコール エーテル エステル

8. エチル=アルコールの生成..... $C_2H_5O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$
 9. エチル=アルコールの燃焼..... $C_2H_5OH + 3O_2 = 3H_2O + 2CO_2$
 10. メチル=アルコールの燃焼..... $2CH_3OH + 3O_2 = 4H_2O + 2CO_2$
 11. グリセリンの製法.....
$$\left\{ \begin{array}{l} (C_{15}H_{31}CO_2)_3C_3H_5 + 3H_2O = 3C_{15}H_{31}CO_2H + C_3H_5(OH)_3 \\ ((C_{17}H_{35}CO_2)_2C_3H_5 + 3HONa = C_3H_5(OH)_3 + 3C_{17}H_{35}CO_2Na \end{array} \right.$$
 12. ニトロ=グリセリンの製法..... $C_3H_5(OH)_3 + 3HNO_3 = 3C_3H_5(NO_2)_3 + 3H_2O$
 13. ニトロ=グリセリンの爆發..... $4C_3H_5(NO_2)_3 = 12CO + 6N_2 + 10H_2O + O_2$
 14. エチル=エーテルの製法.....
$$\left\{ \begin{array}{l} C_2H_5OH + H_2SO_4 = C_2H_5SO_4H + H_2O \\ C_2H_5OH + C_2H_5SO_4H = C_2H_5OC_2H_5 + H_2SO_4 \end{array} \right.$$
 15. エーテルの燃焼..... $C_2H_5OC_2H_5 + 6O_2 = 5H_2O + 4CO_2$
 16. 醋酸エチルの製法..... $CH_3CO_2H + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5 + H_2O$
- アルデヒド ケトン
17. フォルム=アルデヒドの生成..... $CH_3OH + O = HCHO + H_2O$

18. アセト=アルデヒドの生成..... $2C_2H_5OH + O_2 = 2CH_3CHO + 2H_2O$
19. 銀鏡反應..... $Ag_2O + CH_3CHO = CH_3CO_2H + 2Ag$
20. アセトンの製法..... $(CH_3CO_2)_2Ca = CH_3COOCH_3 + CaCO_3$

有機酸 脂肪 石鹼

21. 蟻酸の製法..... $CH_3OH + O_2 = HCO_2H + H_2O$
22. 醋酸の製法..... $C_2H_5OH + O_2 = CH_3CO_2H + H_2O$
23. 乳酸の生成..... $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 12C_2H_4(OH)CO_2H$
24. 蔞酸の製法..... $C_2O_2Ca + H_2SO_4 = (CO_2H)_2 + CaSO_4$
25. 酒石酸と重曹..... $C_2H_2(OH)_2(CO_2H)_2 + 2NaHCO_3 = C_2H_2(OH)_2(CO_2Na)_2 + 2CO_2 + 2H_2O$
26. 石鹼の製法..... $C_{17}H_{35}CO_2Na + 3NaOH = 3C_{17}H_{35}CO_2Na + C_3H_5(OH)_3$
27. 石鹼の洗淨作用..... $C_{17}H_{35}CO_2Na + H_2O \rightleftharpoons NaOH + C_{17}H_{35}CO_2H$
28. 石鹼と硬水..... $2C_{17}H_{35}CO_2Na + CaSO_4 = (C_{17}H_{35}CO_2)_2Ca + Na_2SO_4$

炭水化合物

29. 葡萄糖の生成..... $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_6H_{12}O_6$

30. 蔗糖の轉化 (葡萄糖と果糖) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$
31. 麥芽糖の成生 $3(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O = nC_{12}H_{22}O_{11} + nC_6H_{10}O_5$
32. ニトロセルロースの製法 $(C_6H_{10}O_5)_2 + 6HNO_3 = C_{12}H_{10}O_4(NO_3)_6 + 6H_2O$
33. 船火薬の爆發 $C_{12}H_{10}O_4(NO_3)_6 = 7H_2O + 3CO_2 + 9CO + 3N_2$

芳香族化合物

34. ベンゼンの燃焼 $2C_6H_6 + 15O_2 = 12CO_2 + 6H_2O$
35. ニトロベンゼンの製法 $C_6H_6 + HNO_3 = C_6H_5NO_2 + H_2O$
36. アニリンの製法 $C_6H_5NO_2 + 3H_2 = 2H_2O + C_6H_5NH_2$
37. アニリンソルトの製法 $C_6H_5NH_2 + HCl = C_6H_5NH_2 \cdot HCl$
38. 石炭酸の製法
$$\left\{ \begin{array}{l} C_6H_6 + H_2SO_4 = C_6H_5HSO_3 + H_2O \\ C_6H_5HSO_3 + KOH = C_6H_5OH + KHSO_3 \end{array} \right.$$
39. ピクリン酸の製法 $C_6H_5OH + 3HNO_3 = C_6H_2(NO_3)_3OH + 3H_2O$
40. 安息酸の製法 $C_6H_5CH_3 + 3O = C_6H_5CO_2H + H_2O$
41. 尿素の分解 $CO(NH_2)_2 + H_2O = CO_2 + 2NH_3$

第二十章 練習雜題及び其解答

【問一】一つの物質が有機化合物なるや否やを知る方法につきて述べよ。

(濱松高等工業學校)

(解) 有機化合物は多くは炭、酸、水、窒の四元素よりなり、何れも炭素、水素を含まざるものなきにより之を燃焼して無水炭酸及び水を生ずるときは有機化合物なりと知るべし。

【問二】次の場合に起る變化を化學方程式にて示せ。(東京高等工藝學校)

- (a) 銅屑に濃硫酸を加へて熱するとき。(一九五頁)
- (b) アルコールを濃硫酸と熱するとき。(五七六・六〇五頁)
- (c) 蔗糖を稀硫酸と共に熱するとき。(六六〇頁)

【問三】蠟燭を燃焼せしむれば如何なる物質を生ずるか。又之を検出する方法如何。(高等學校)

(解) 西洋蠟燭は主にパルミチン酸 $C_{15}H_{31}O_2H$ 、ステアリン酸 $C_{17}H_{33}CO_2H$ 、ラノイン $C_{19}H_{37}O_2H$ よりなり、日本蠟燭は主にパルミチン酸 $C_{15}H_{31}O_2$ 、ステアリン $C_{17}H_{33}O_2$ 、 $C_{19}H_{37}O_2$

よりなる。何れも炭素、酸素、水素を含むが故に之を燃焼すれば酸化して無水炭素及び水となる。

【問四】 脂肪よりダイナマイトを製する手續如何。

(東京高等師範學校)

(解) 脂肪に水蒸氣を通じて熱し分解してグリセリンを得。(六四八頁)之を硝酸と硫酸とにて處理してニトログリセリンとなし、珪藻土に吸収せしむ。(六〇一頁)これ即ちダイナマイトなり。

【問五】 紙を燃焼する時は如何なる變化起るか。之を方程式にて記せ。

(解) 紙は殆んど純粹のセルロースなるが故に之を燃焼するときは次の如き反應を起して無水炭酸と水とを生ず。 $C_{12}H_{10}O_5 + 6O_2 = 6CO_2 + 5H_2O$

【問六】 次の分子式を有する物質の名稱を問ふ。

(東京農科大學實科)



(解) 五〇二・四四八・六一四・五七三・六三四頁を見よ。

【問七】 次の化學式に相當する物質の名稱を記すべし。(神戸高等工業學校)



(解) 六三四・六〇〇・七〇一頁を見よ。

【問八】 次の物體の主なる製造原料を挙げよ。(仙台高等工業學校)

(イ)苛性曹達 (ロ)生石灰 (ハ)硫酸 (ニ)火薬

(解) 四八九・四六三・一九九・六六九頁を見よ。

【問九】 次の物質は如何なる原料にて作らるか。(三重高等農林學校)

(イ)アニリン (ロ)漂白粉 (ハ)膽礬 (ニ)フォルマリン (ホ)朱

(解) 六八八・四六五・三七一・六一五・四三六頁を見よ。

【問一〇】 次の物質を原料とする化學製品を挙げよ。(廣島高等師範學校)

食鹽 骨 粘土 牛脂

(解) 四九〇・二四〇・四五二・六四八頁を見よ。

【問一一】 次の諸物質は化學上如何なるものなりや。(廣島高等工業學校)

(イ)消石灰 (ロ)普通石鹼 (ハ)セルロイド (ニ)蔗糖 (ホ)明礬

(解) (イ)水酸化カルシウム (ロ)脂肪酸ナトリウム (ハ)ニトロセルロースと樟腦

の混合物 (ニ)炭水化物 (ホ)硫酸アルミニウム、カリウム。

【問二二】 次の物質の水溶液は酸性なるか又アルカリ性なるか。並に其反應を呈する理由を問ふ。
(三重高等農林學校)

(イ) 炭酸曹達 (ロ) 食鹽 (ハ) 石鹼 (ニ) 明礬。

(解) 炭酸曹達、石鹼はアルカリ性、明礬は酸性、食鹽は中性なり其理由は各條項を見よ。

【問二三】 鹽酸・硫酸・醋酸及び石炭酸の酸としての強弱、鹽基度及び示性式より見て如何なる差あるか。
(横濱高等工業學校)

(解) (1) 強弱 鹽酸・硫酸は強酸、醋酸・石炭酸は弱酸。

(2) 鹽基度 鹽酸・醋酸・石炭酸は一鹽基酸、硫酸・醋酸は二鹽基酸。

(3) 示性式 鹽酸 HCl, 硫酸 H₂SO₄ は酸基 H を有し無機の酸、醋酸 (CH₃COOH) 醋酸 (COOH)₂ はカルボキシル基 COOH を有し有機の酸、石炭酸 (C₆H₅OH) は水酸基を有しアルコールに屬す。

【問二四】 次の術語を説明せよ。(二八六・七三九・六四八頁) (鳥取高等農林學校)

(イ) 電離 (ロ) 透析 (ハ) 鹼化

【問二五】 水素とアセチレンとの混合瓦斯一〇〇立方厘を空氣を用ひて完

全に燃燒せしめ、其燃燒成生物を分析したるに七〇立方厘の炭酸瓦斯を得たり。然らば原混合瓦斯中の水素とアセチレンとの容積各如何。但し原混合瓦斯と燃燒成生物とは同温同壓の下にあるものとし、又燃燒に使用したる空氣中にありし炭酸瓦斯は之を算入せず。

(解) アセチレンの燃燒方程式 $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$ に於て、
容積 4容 4容

二容のアセチレンを完全に燃燒せしむるとるは四容の炭酸瓦斯を生ずるを知る故に七〇立方厘の炭酸瓦斯を生ぜしアセチレンの容積は三五立方厘なり。従つて原混合瓦斯中の水素の容積は 100 - 35 = 65 立方厘なり。

【問二六】 重炭酸曹達一・六瓦を丁度分解するに足るべき酒石酸と枸橼酸との量を算出せよ。

(解) 酒石酸と重曹 $C_4H_6O_6 + 2NaHCO_3 = C_4H_4O_6Na_2 + 2CO_2 + 2H_2O$

枸橼酸と重曹 $C_6H_8O_7 + 3NaHCO_3 = C_6H_5O_7Na_3 + 3CO_2 + 3H_2O$

の關係あるにより求める各酸の量は、

酒石酸……1.6瓦 × $\frac{150}{148}$ = 1.62瓦 枸橼酸……1.5瓦 × $\frac{192}{222}$ = 1.38瓦……………(答)

【問一七】 炭素九二・三 水素七・七なる組成の化合物あり。其〇・五瓦を一一七度に熱したるに二〇五立方厘の蒸氣を生じたり。其分子式を求む。

(解) 先づこの物質の實驗式を求むるに、

$$\text{炭素} \dots \frac{92.3}{12} = 7.7 \quad \text{水素} \dots \frac{7.7}{1} = 7.7$$

この整数比は1:1なり。よつて求むる實驗式はCHなり。

次にこの蒸氣の標準狀況に於ける體積を求むるに、

$$205 \text{ 立方厘} \times \frac{273}{273+117} = 141 \text{ 立方厘} = 0.144 \text{ 立}$$

故に其分子量は $0.5 \times \frac{25.4}{0.144} = 78$

而して分子量七八は實驗式(CH=13)に對し $78 \div 13 = 6$ 即ち六倍なるを以て求むる分子式は $6(\text{CH}) = \text{C}_6\text{H}_6$ なり。 答 C_6H_6

【問一八】 エチルアルコールの若干量を酸素中にて完全に燃焼せしめて得たる成生物を苛性曹達中に吸収せしめ結局無水炭酸曹達の105瓦を得たりといふ燃焼したるアルコールの量如何。

(解) アルコールの燃焼の際の化學反應は、



無水炭酸が苛性曹達に吸収せられ無水の炭酸曹達を作 反應は



(2)を2倍にすれば $2\text{CO}_2 + 4\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \dots\dots\dots(3)$

(1)(3)より $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ が完全に燃焼し吸収されて $2\text{Na}_2\text{CO}_3$ を生ずるを知る、而して

$\text{C}_2\text{H}_5\text{O} = 46, 2\text{Na}_2\text{CO}_3 = 216$ なるを以て後者の105瓦を生ずるに要する前者の量は

$$105 \text{ 瓦} \times \frac{46}{216} = 22.57 \text{ 瓦}$$

答 二二・五七瓦

【問一九】 葡萄糖五〇瓦を完全に燃焼して生ずる水の重量及び無水炭酸の容積(標準狀況)を算出せよ。 (東京農科大學實科)

(解) 葡萄糖の燃焼方程式 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ により

$$180 \text{ 瓦} \quad 6 \times 22.4 \text{ 立} \quad 108 \text{ 瓦}$$

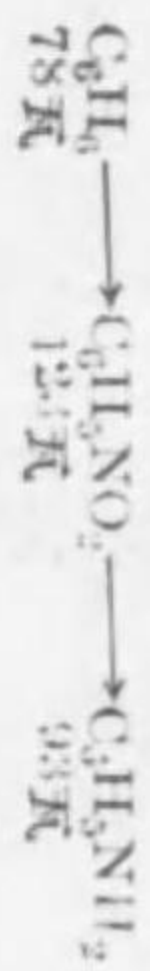
葡萄糖一八〇瓦より水一〇八瓦、無水炭酸 $6 \times 22.4 = 134.4$ 立を生ずるにより、所要のものは

$$\text{H}_2\text{O} \dots 108 \text{ 瓦} \times \frac{50}{180} = 30 \text{ 瓦} \quad \text{CO}_2 \dots 134.4 \text{ 立} \times \frac{50}{180} = 37.3 \text{ 立}$$

答 { 水 三〇瓦
無水炭酸 三七・三立

【問二〇】 ベンゼン一〇〇瓦より理論上ニトロベンゼン幾瓦を製し得べ

きか。又之より理論上アニリン幾瓦を製し得べきか。(東京高等工業學校)



即ち理論上メンセン七八瓦よりニトロロメンセン一二三瓦、アニリン九三五を生ずるにより求むる各の量は、

$$\begin{aligned}
 \text{H} &= 100 \times \frac{100}{78} = 128 \text{ 瓦} \\
 \text{N} &= 100 \times \frac{14}{78} = 18 \text{ 瓦} \\
 \text{O} &= 100 \times \frac{16}{78} = 21 \text{ 瓦} \\
 \text{H}_2\text{O} &= 100 \times \frac{18}{78} = 23 \text{ 瓦} \\
 \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 &= 100 \times \frac{123}{78} = 158 \text{ 瓦} \\
 \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 &= 100 \times \frac{93}{78} = 119 \text{ 瓦}
 \end{aligned}$$

答 { ニトロロメンセン 一五八瓦
アニリン 一一九瓦

新制 化學講義 下卷終

夫正十三年九月廿三日印
大正十三年十月十三日發行



(定價貳圓參拾錢)

發行所

光世館

電話濱町一二八九番
振替東京一九七五番

東京市日本橋區大傳馬鹽町十八番地

著者 中等理學會

發行者 谷澤光吉

印刷者 川端勘一

印刷所 太文堂印刷所

東京市小石川區白山御殿町四番地

7-167

か

47

261

終

