

始



47-214



中學化學教科書

東京高等師範學校教授

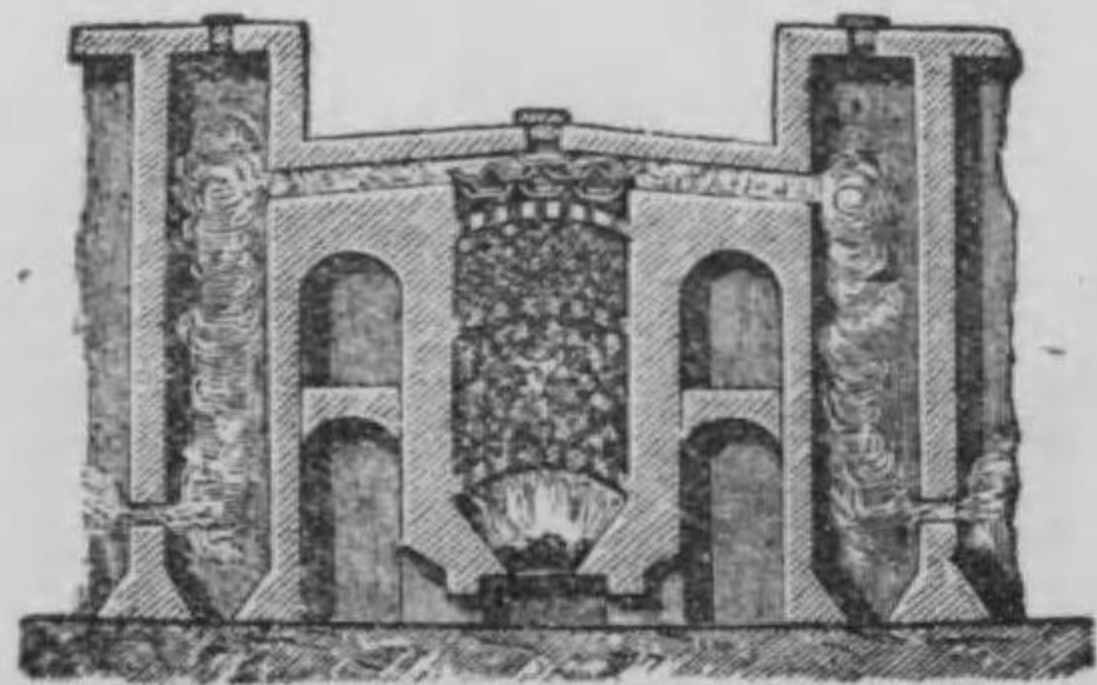
理學博士

和田猪三郎

東京高等師範學校教授

倉林源四郎

共編



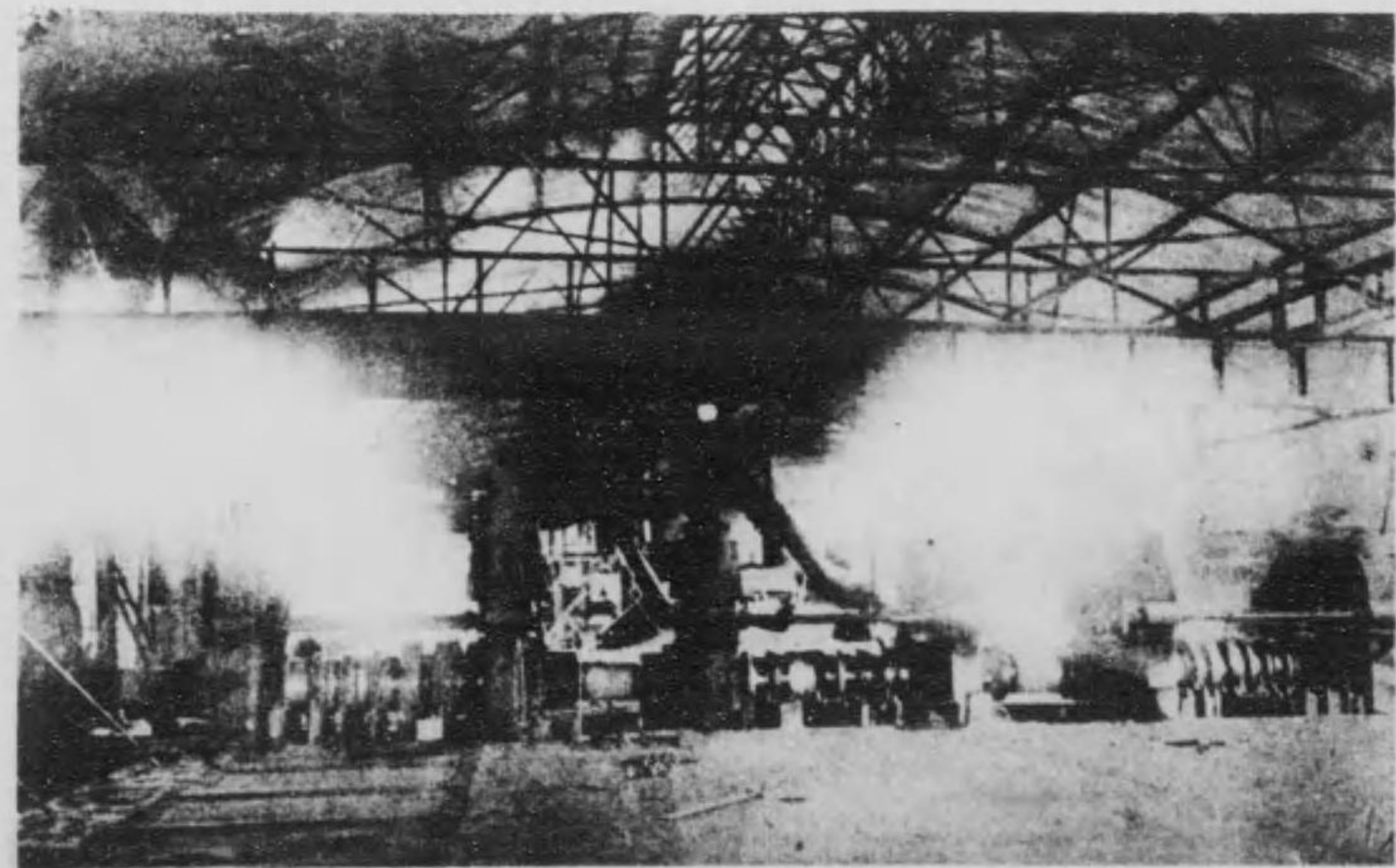
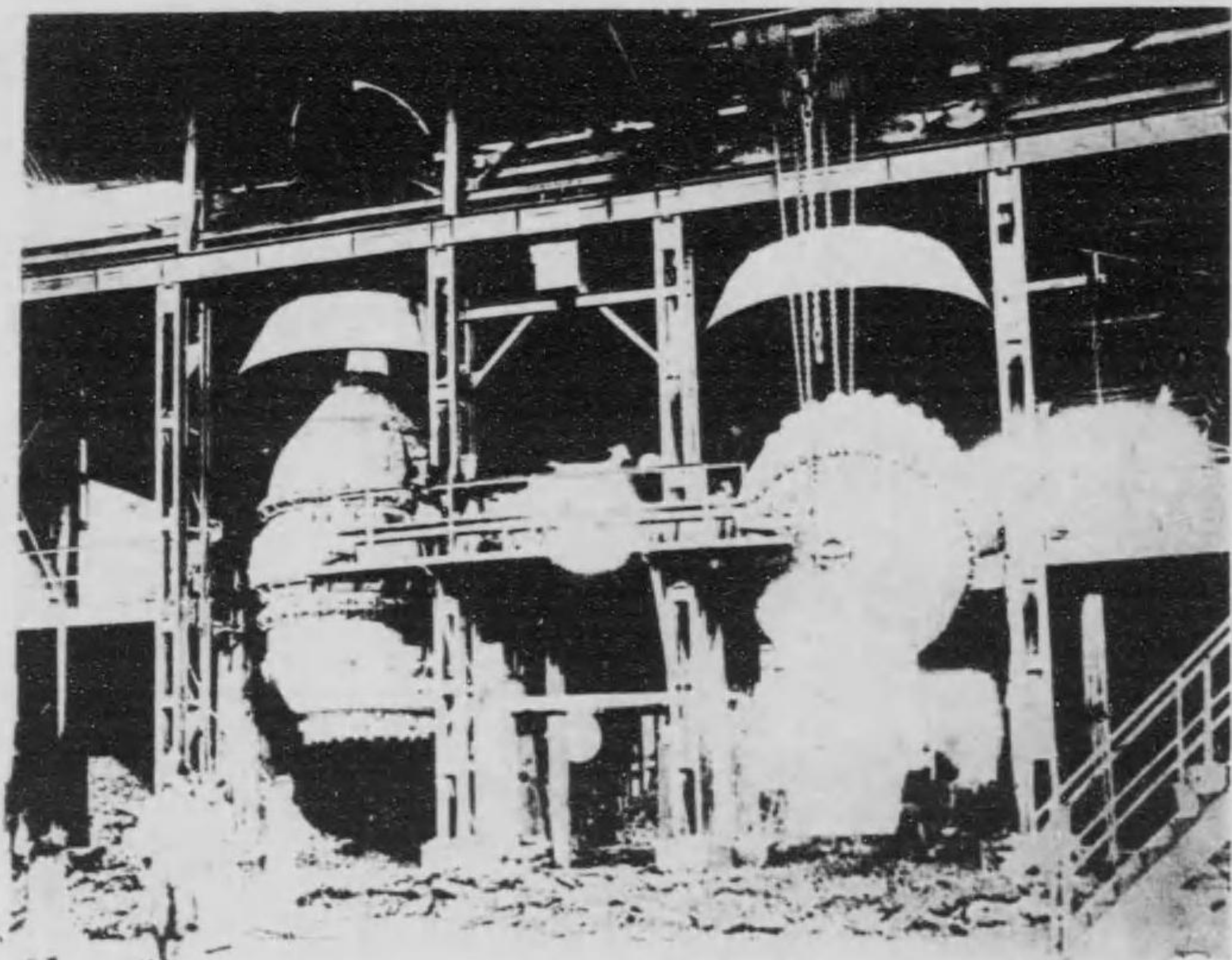
東京

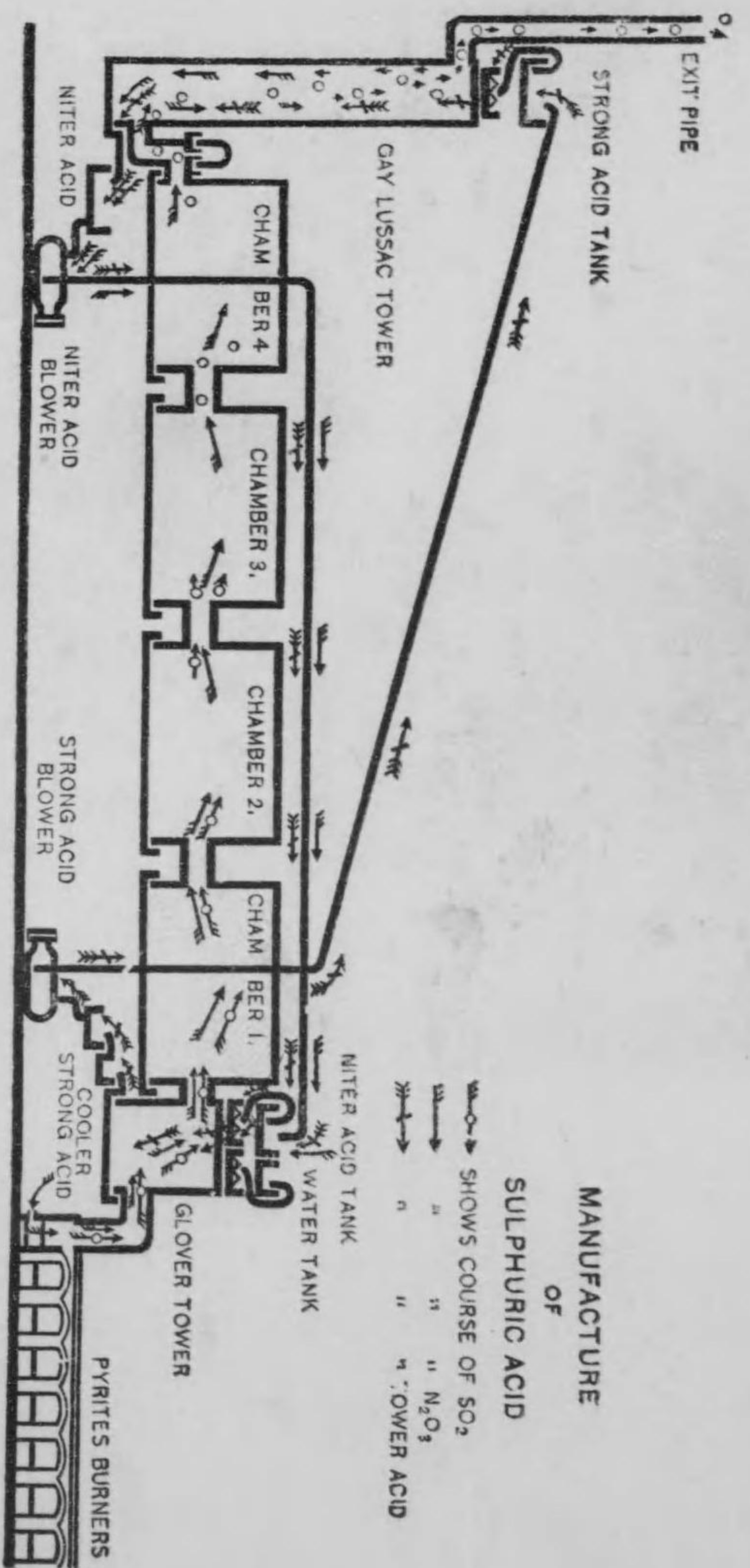
金港堂書林社會

大正

6.11.3

內交





緒言

化學の進歩と實驗法の改良に伴ひ、之が教授に於ける解説と實驗とに、適當の進歩改良あるべきは勿論、生徒の心力を考慮して能く教授材料を整頓すべきこと、亦最も肝要にして、此等の條件に應へる適當の教科書を得んことは、當局の士の常に切望せらるゝところなるべし。

予輩敢て此の如き良教科書を編するの能ありと爲すにあらざれども、唯上陳の要旨を體し東京高等師範學校附屬中學校撰定の教授網目に據り、先づ化學教授の教案を立て、別に生徒携帶用のために造りたる教科書體草案に基き、附屬中學校に於ける實地教授に臨みて得たる經驗に由りて添削し、再四修正遂に本書を成すに至りしなり。

編者は今後本書を用ひて實地教授せる經驗に由り、更に化學の進歩に省み改版毎に適當の添削修正を怠らざるを期すと雖、尙ほ本書を用ひて教授せらるゝ當局諸士の細大の意見を通告せられんこと編者の切に希望するところなり。

明治四十一年十月

編者 識

訂正改版の序

本書第一版を公にしたるは明治四十一年の秋にして、爾來三ヶ年、明治四十二・四十三・四十四年の三年度に於ける編者が實地教授上の經驗に由り、且つ本書を用ひて教授せられたる各地方の教師諸君よりの忠告に顧み、茲に添削修正を行ひたる主なる點は、不必要若くは不適當と認めたる事項を削除し必要と認めたる新事項を加へたること一、挿圖を改良し若くは新に加へたること二、各章の終りに問題を加へたること三、稍應用の方面に材料を擴張したること四、敘述簡に過ぐるの嫌ありと認めたる處には稍之を詳細にしたること五、等にして之がため紙數舊版に比して増加したれども、煩鎖なる事項の増大したるにはあらず。殊に新

版に於ては、生徒學修の後通覽又は復習するに便利なるやう及び夥しく教師の指導を仰ぐことなくして生徒が各自、席上實驗を行ひ得るやうの方針にて敘述せり。記して序となす。

大正元年十月

編者識

訂正第十版の序

著者の一人は其の奉職せる中學校に於て化學の教授を有效ならしめん目的を以て、講義實驗を行ひて生徒に示すほか、適當の材料を選びて生徒にも實驗を行はしむること既に數年、此の生徒實驗の效果の著しきを事實上に認むることを得たり。著者の他の一人は適々歐米より歸朝し其の見聞せるところを基礎として前者と協力し、共に本書の刪修補正に着手し、本年の夏略其の稿を脱したるに際し、文部省は理化學教授改善のため全國の師範學校、中學校に於て生徒に實驗を行はしむべきものとするの舉あり、乃ち著者等は文部省の調査になれる實驗要目等に鑑み更に刪修補整を行ひ茲に第十版を公にすることとせり。今回改正

の要點は(一)生徒に實驗を行はしむるため、時間を要するが故に、教材を審査して、適宜省略したること、(二)生徒實驗に由りて、容易に會得し得べき教材につきては、其の説述を簡單にし、若しくは、削除したること、(三)工業的製法等を附け加へ之れが了解に便ならしむるため、工業的方法の説明圖を多く挿入したること、(四)生徒の復習に便せんがため、附録として、問題集を増補し、併せて索引を附したること等に於て、一方に於て工業的教材の加はりたるに係らず、教材整理のため紙數も前版に比して著しく減ずることとなり、著者等は現在の教授時數を以て十分徹底的に生徒に實驗を行はしめつゝ、よく教授し得べきものと信ずるなり。

大正六年十月三十日

著者識

新中等化學教科書

目次

第一編 緒論

第一章	化學及び其の應用	一
第二章	水	三
第三章	水素	八
第四章	酸素	二
第五章	水の組成	一六
第六章	元素と化合物	一九
第七章	化學量の定律	三
第八章	空氣及び窒素	三
第九章	窒素と水素との化合物	三五

第十章 分子量・原子量……………二七

第十一章 化學記號……………三三

第十二章 原子分子說……………三三

第二編 非金屬

第一章 鹽素並びに其の化合物……………三五

第二章 臭素・沃素・弗素並びに此等の化合物……………三五

第三章 酸素・硫黃及び此等の化合物……………三五

 第一節 オゾン及び過酸化水素……………三五

 第二節 硫黃及び其の化合物……………三五

第四章 窒素及び其の化合物……………三七

第五章 燐及び其の化合物……………三八

第六章 砒素・アンチモン及び此等の化合物……………三九

第七章 炭素及び其の化合物……………三九

第八章 原子價及び當量……………一〇〇

第九章 珪素・硼素及び此等の化合物……………一〇四

第十章 非金屬元素概論……………一〇九

第三編 金屬元素

第一章 銅及び其の化合物……………一一三

第二章 電離及び電解……………一二五

第三章 金・銀・白金及び此等の化合物……………一二三

 第一節 金及び其の化合物……………一二三

 第二節 銀及び其の化合物……………一二三

 第三節 白金及び其の化合物……………一二三

第四章 水銀及び其の化合物……………一二三

第五章 鐵・ニッケル・コバルト及び此等の化合物……………一二三

 第一節 鐵及び其の化合物……………一二三

第二節 ニッケル・コバルト及び此等の化合物

第六章 クロム及びマンガシ……………二四七

第七章 錫・鉛及び此等の化合物……………二四九

第一節 錫及び其の化合物

第一節 鉛及び其の化合物

第八章 アルミニウム及び其の化合物……………二五五

第九章 マグネシウム・亜鉛及び此等の化合物……………二六三

第一節 マグネシウム及び其の化合物

第二節 亜鉛及び其の化合物

第十章 アルカリ土類金属……………二六六

第十一章 アルカリ金属……………二六八

第一節 ナトリウム及び其の化合物

第二節 カリウム及び其の化合物

第十二章 アムモニウム化合物……………二八九

第十三章 金属の概論……………二九二

第十四章 元素週期律……………二九六

第四編 有機化合物

第一章 炭化水素……………三〇一

第二章 炭水化物……………三〇五

第一節 澱粉及び糖類

第二節 セルロース

第三章 アルコール・エーテル及びアルデヒド……………三〇三

第一節 アルコール

第二節 エーテル及びアルデヒド

第四章 有機酸類……………三二五

第一節 醋酸及び蟻酸

第二節 多鹽基酸

第五章 脂油及び其の分解成生物……………三三

第六章 蛋白質・尿素及びシヤン化合物……………三六

第七章 石炭の乾溜……………三四

 第一節 石炭瓦斯

 第二節 コールタールの分溜によりて成生する物質及び其の誘導體……………

第八章 テルベン類及び其の誘導體……………三七

第九章 アルカロイド……………三六

附録 問題集……………

新訂 中等化學教科書 目次終

新訂 中等化學教科書

理學博士 和田猪三郎

倉林源四郎

共編

第一編 緒論

第一章 化學及び其の應用

第一編 緒論

第一章 化學及び其の應用

物體と物質 空間を占有し吾等の感覺に由りて其の存在を認識し得るものを物體といひ、物體の形と大きさの外他の性質の一致せる諸物體を同一類と見做す時之を物質と稱す。例へば鑪・鋸・錐等は相異なる物體なれども、其の形と大きさの外、他の性質を比較すれば、孰れも剛く重く、鋼と稱する材料より成れるを知る。即ち鋼といふは物質の名なり。



物理的變化と化學的變化 物體の狀態又は性質の少數の
 みの變化を物理的變化といひ、一物質全く消失して新物質
 を生ずる變化を化學的變化といふ。今一つの硫黃棒につき
 て此の區別を辨明せんに、之を衝けば其の位置を變ずれど
 も他の性質は毫も變ずることなし。即ち運動は物理的變化
 なり。次に絹片を以て之を摩擦するに、硫黃は輕き物體を
 吸引すれども他の性質に變化なし。此の場合にも亦物理的
 變化を爲せり。更に之を火焰に觸れしむれば、青焰を揚げて
 燃え、一種の臭氣を發し、遂に全く盡くるに至る。此の場合に
 於て硫黃が化學的變化を爲したること明かなり。

吾等の周邊には到る處に化學的變化を認む。鐵が鏽を生
 じ、石油がランプにて燃燒する、米麥等より酒を醸し、鑽石よ
 り金屬を製する、植物が空氣及び土壤より取りたる營養分

を以て幹根枝葉等を造る、吾等の體內にて食物の消化する、
 動植物の死體の腐敗する等、皆化學的變化なり。

化學及び其の應用 化學は化學的變化を講明する學問に
 して、諸物質の成生成分性質並びに化學的變化に伴ふ諸事
 實を研究し、正確なる觀察實驗と推論とに據りて立ち、物理
 學と相並びて自然科學の一部門を爲す。

化學の應用は極めて廣く、之を工業に施して利便を増し、
 農業に應用して收穫を加へ、醫藥に於ては健康を進め、苦痛
 を減じ、又日常生活に於ける適切な知識を與ふ。

問題(1) 日常吾等の周邊に現はる、化學變化の實例幾つかを挙げよ。

(2) 化學が農業及び工業上に應用せられある事實を挙げよ。

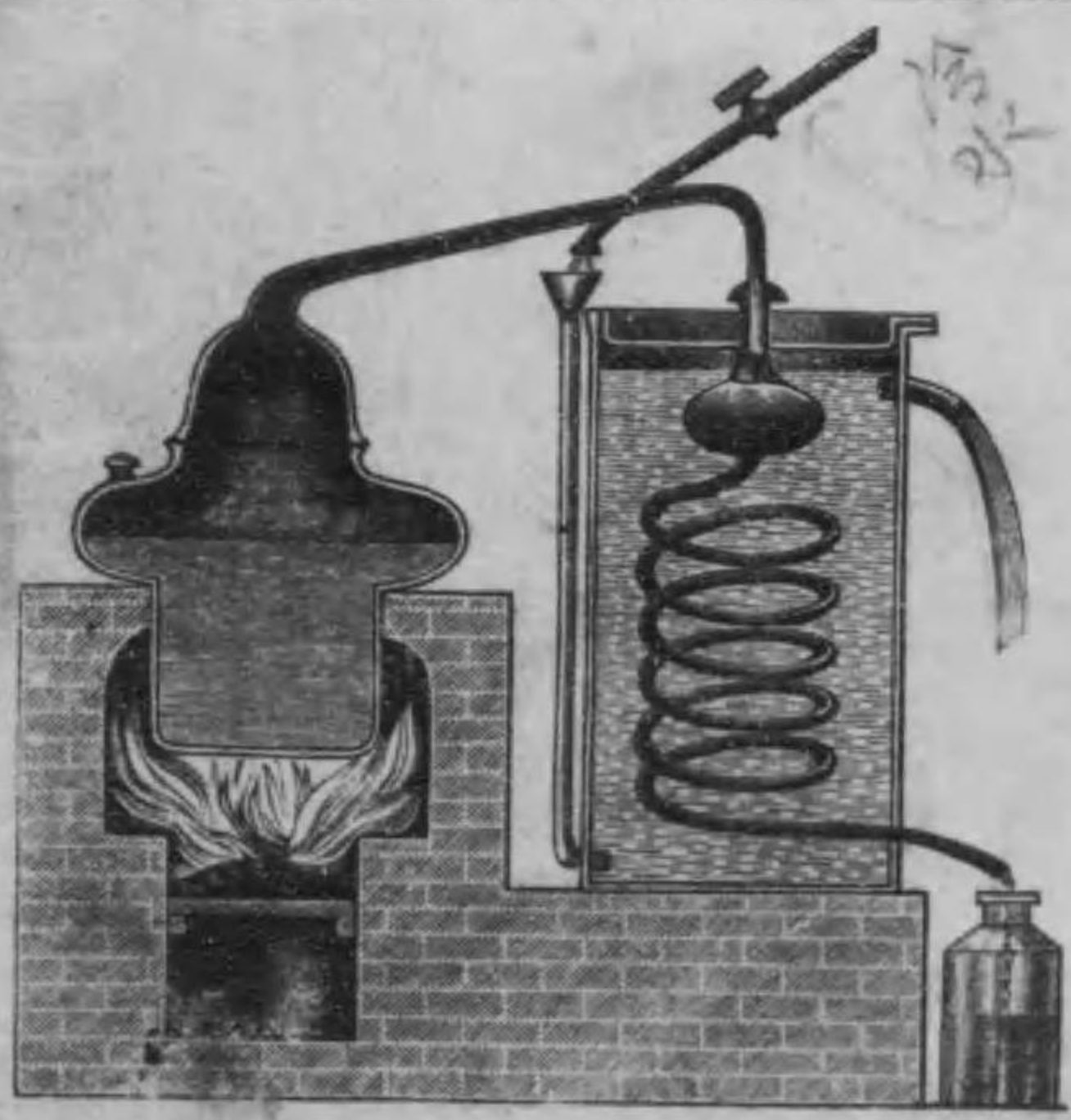
第二章 水

天然水 水は地球表面の凡四分の三を覆ひ、其の量極めて多きのみならず、大氣中にも地中にも又動植物體中にも存在して、最重要なる物質の一なり。

斯くの如き自然に存在する水は、常に周圍の物質に觸れて多少之を溶解し、或は固體の粉末を懸垂するが故に、決して純粹なることなし。

雨水は天然水の最純粹なるものなれども、尙ほ微塵、空氣等を含み、泉水、井水、河水も亦固體の微粒を混じり且つ鹽類を含むのみならず、常に炭酸瓦斯及び空氣を溶かして清涼なる味を呈し、石灰分を含むこと多き場

第一圖 水の蒸溜装置



合には特に硬水と稱す。其の他硫黄泉、炭酸泉、鐵泉、鹽泉等の名を有し、種々の物質の多量を溶かして涌出し、特殊の味を呈し、藥用等に供せらるゝものあり。海水も亦頗る不純にして凡百分の三の鹽類を含み、其の九割は食鹽なり。

蒸溜水と飲料水 不純なる天然水より純粹なる水を製するに種々の方法あれども、蒸溜法に由るを最完全なりとす。蒸溜法に由りて純粹に爲したる水を蒸溜水といふ。蒸溜水は無味にして飲料に適せず、故に或は濾過法に由り、或は沈澱法、オゾン淨水法、紫外線法等に由りて天然水より有害なるもの殊に微生物を除きたるものを飲料と爲すなり。

水の性状 水は無味にして通常無色に見ゆれども、層厚きときは青色を呈し、標準壓の時零度に於て氷結し、百度に於て沸騰す。四度に於て最大の密度を有するは亦水の一特性

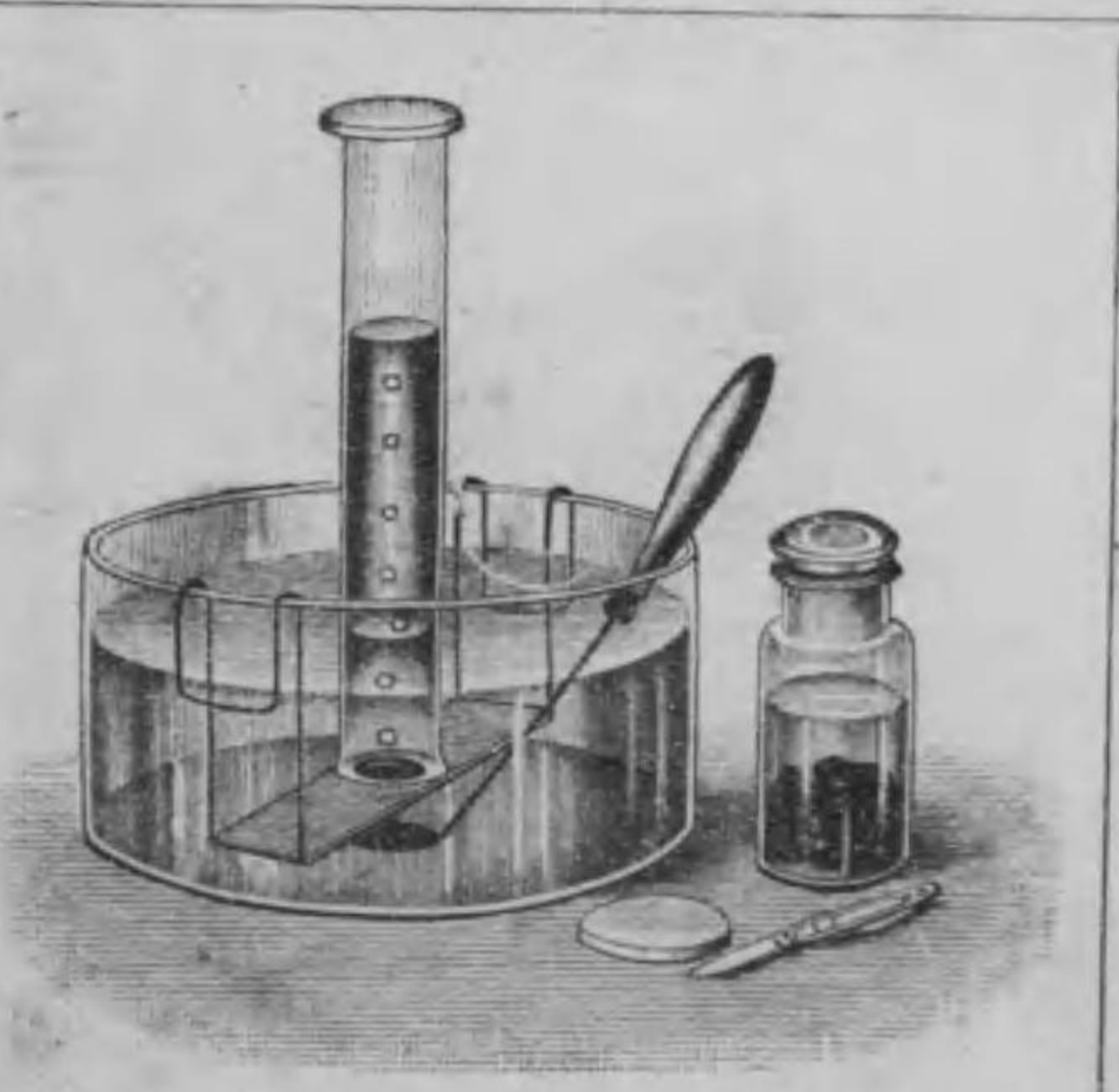
スプリングの二氏は純水の層を透して純水を又色を見たり

河湖海の遊水に極微の粘土を呈せしむる色

にして、氷結に際して膨脹する性及び能く諸物質を溶解する性と共に自然界の經濟にも吾等日常の生活上にも甚だ大切なる事柄なり。

水の分解

【一】ナトリウムと水と觸れて起る變化 ナトリウムの一薄片を水中に投じ、金網の匙を以て水中に壓下すれば、氣泡陸續として昇騰し、ナトリウムは遂に全く消失す。水を充たして倒にせる硝子筒を其の上に支持すれば、容易に此の氣體を捕集することを得。此の氣體は外観空氣の如くなれども、點火すれば能く燃え、又能く他の硝子筒に注上することを得るを以て甚だ



第二圖 ナトリウムと水と觸れて起る實驗

第三圖 水と赤熱の鐵と觸れて起る實驗

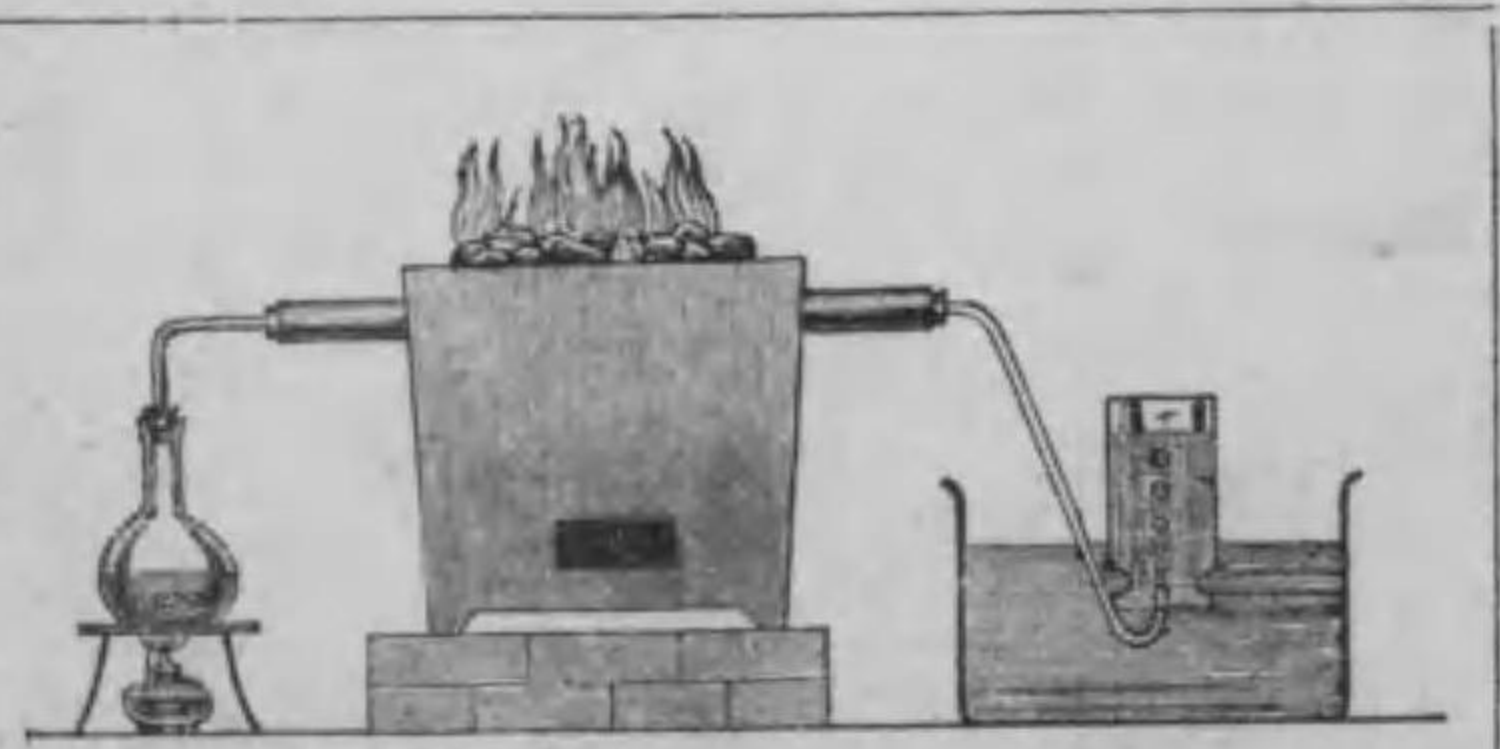
輕きを知る。是即ち水素と稱する氣體なり。又右の水中に赤色リトマス液を加ふれば青色に變じ、所謂アルカリ性の反應を呈し、又此の液は灰汁の如き味あり、之より苛性曹達と稱する白色の固體を製することを得。



【二】鐵と水と觸れて起る變化 常溫に於て鐵と水とを觸れしむるも殆ど何等の變化あるを認めずと雖、溫度高き時は著しき變化の起るを見る。今鐵管中に鐵屑を入れて赤く熱し、之に水蒸氣を送通すれば水素を生じ、鐵は黑色の脆き酸化鐵に變ず。



上の二の實驗に由りて水素が水の一成分



分なることを知るを得べく、ナトリウム又は鐵に由りて水が分解せられ此の成分を生じたることを悟るを得べし。

問題(1) 蒸溜水に清涼なる味なきは如何なるためか。

(2) 水素が水の一成分なることを説述せよ。

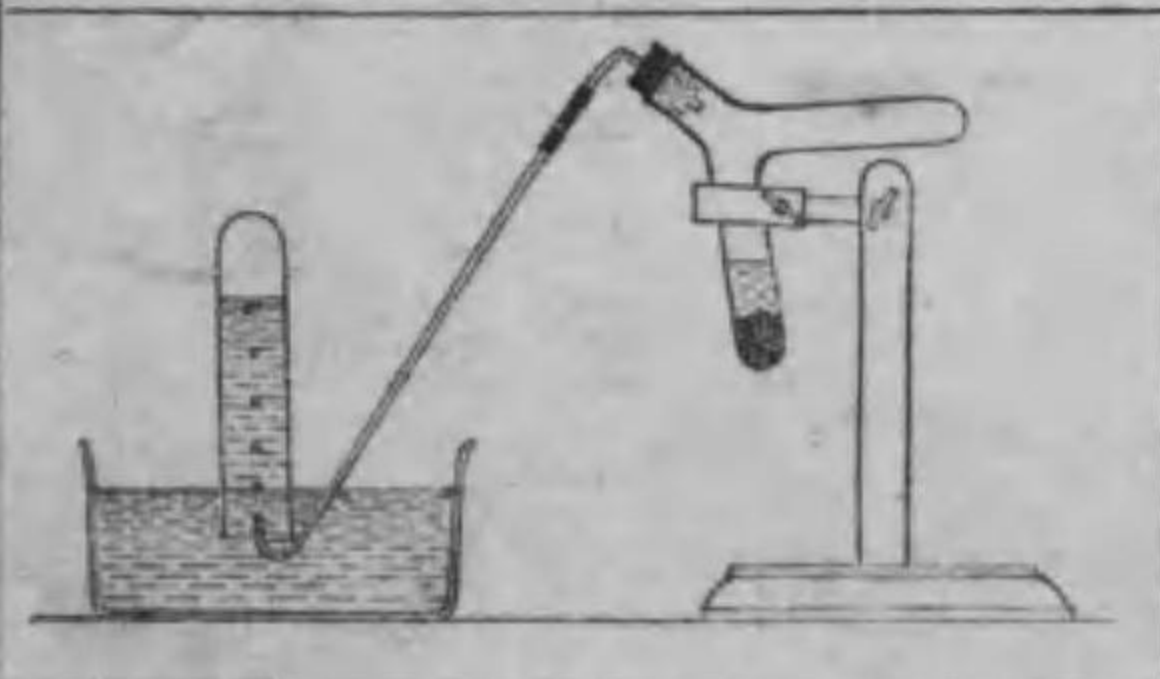
(3) 水が四度に於て最大密度を有すること及び水結に際して膨脹する性質は自然界の經濟に於て如何なる大切なる役目を演ずるか。

第三章 水素

水素の製法

水素は遊離して天然に存在すると雖、之を捕集し難し。水は多量の水素を含み金屬に由りて之を分解し其の水素を捕集し得ること上文の如くにして、此の目的に鐵を使用する方法は工業的に行はる。

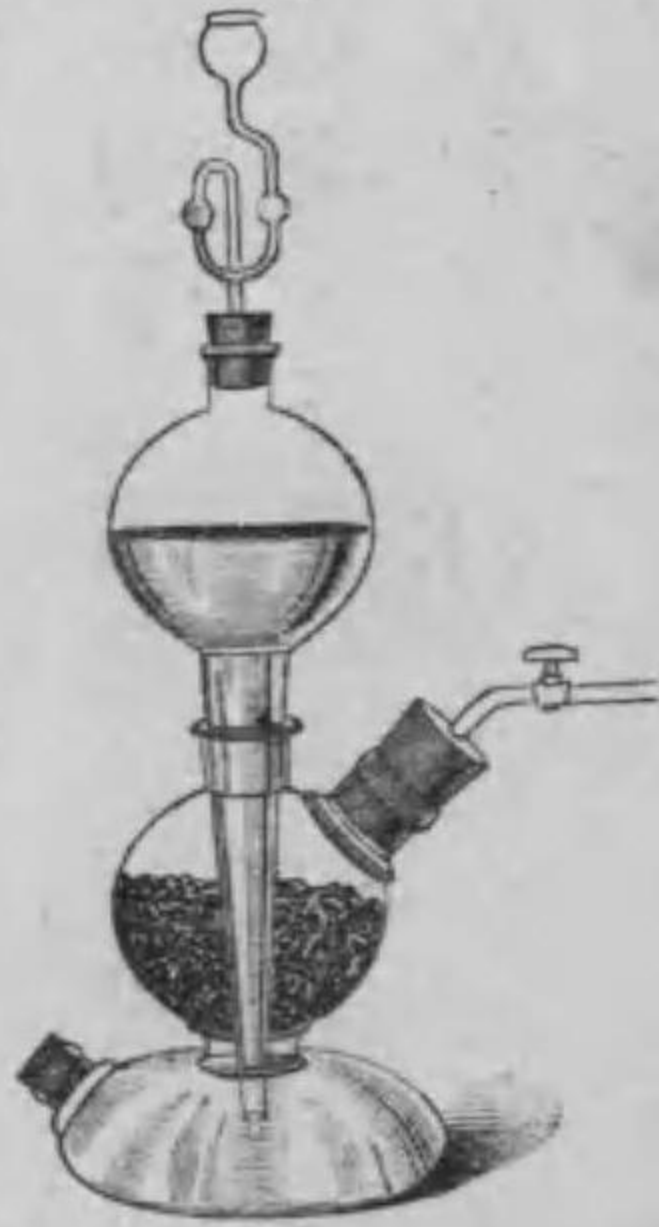
亞鉛又は鐵を以て硫酸又は鹽酸を分解す



第四圖 水素發生裝置

又狀管の一方に亞鉛を他方に稀硫酸を入るに必要の際に左に廻す又は右に廻す

第五圖 キップ裝置



今は殆ど廢滅に歸せり。

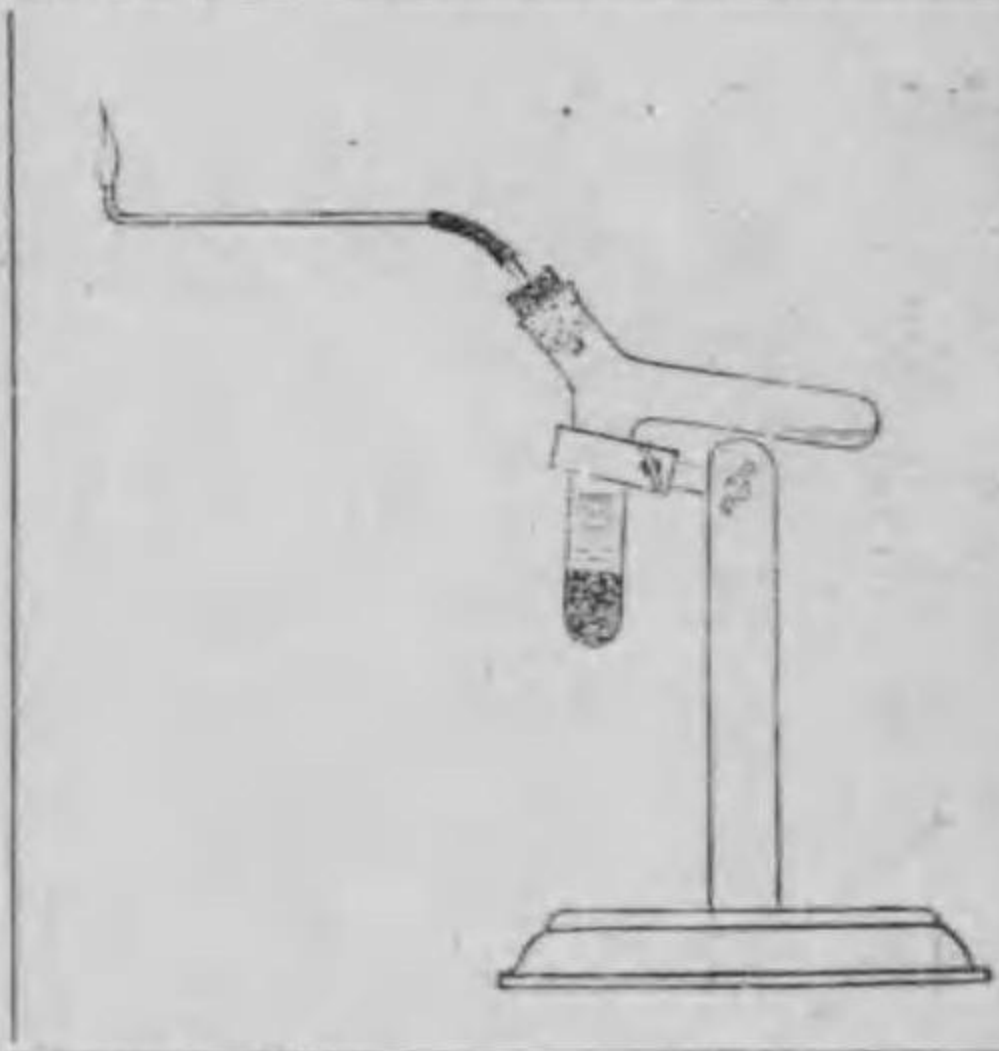
れば容易に水素を製取することを得るに由り實驗室にては主として此の方法による。従前は此の方法に由りて水素を製する工場多數ありたれども、現

アセチレンを分解して水素を得る方法もあり
一ニカルシウム水素は強熱せるカルシウムに水素を通じ化合せしめて製す

上文所説の外、工業的に水素を製取する方法には種々あれども主なるものは
【一】水又は食鹽水を電解するもの
【二】熱したるコークスに水蒸氣を通じ得たる氣體水瓦斯より水素を分離するもの
【三】最容易に且つ迅速に多量の水素を捕集するため一ニカルシウム水素を水と作用せしむる方法あり。佛國にては之を軍用に採用せり。

水素の性状 水素は總べての物質中最も軽く、標準狀況の時、一立の重量僅に〇・〇九瓦にして、空氣に比すれば其の重

第六圖
水素を燃
焼せしむ
る装置



さ百分の七に達せず。以て輕氣球に利
用せらるゝ所以を悟るを得べし。純粹
なるものは無色無臭にして光輝淡き
焰を揚げて燃焼し、此の際水を生じ且
つ多量の熱を發生す。

水素の用途 水素は輕きが故に飛行
船に利用せられ、其の燃焼に當りて多量の熱を發するが故
に、白金或は石英を熔融する場合の如き、高溫度を要する操
作に利用せられ、(三)又電燈球のタンダステン線製造の場合
の如き酸素を忌む操作或は金屬の還元等に使用せらる。此
の他、窒素と化合せしめてアムモニアを造り、或は魚油・鯨油
の如きものと化合せしめて良好なる脂油と爲す等、近年工
業的に大に重要視せらるゝに至れり。

問題(1) 飛行船輕氣球等に用ふる水素は如何にして得るものなりや。

(2) 水素の比重は空氣を單位とすれば〇・〇六九四九なり空氣一立の重量何
瓦ありや。

(3) 一二カルシウム水素は如何にして造らるゝや。

第四章 酸素

二

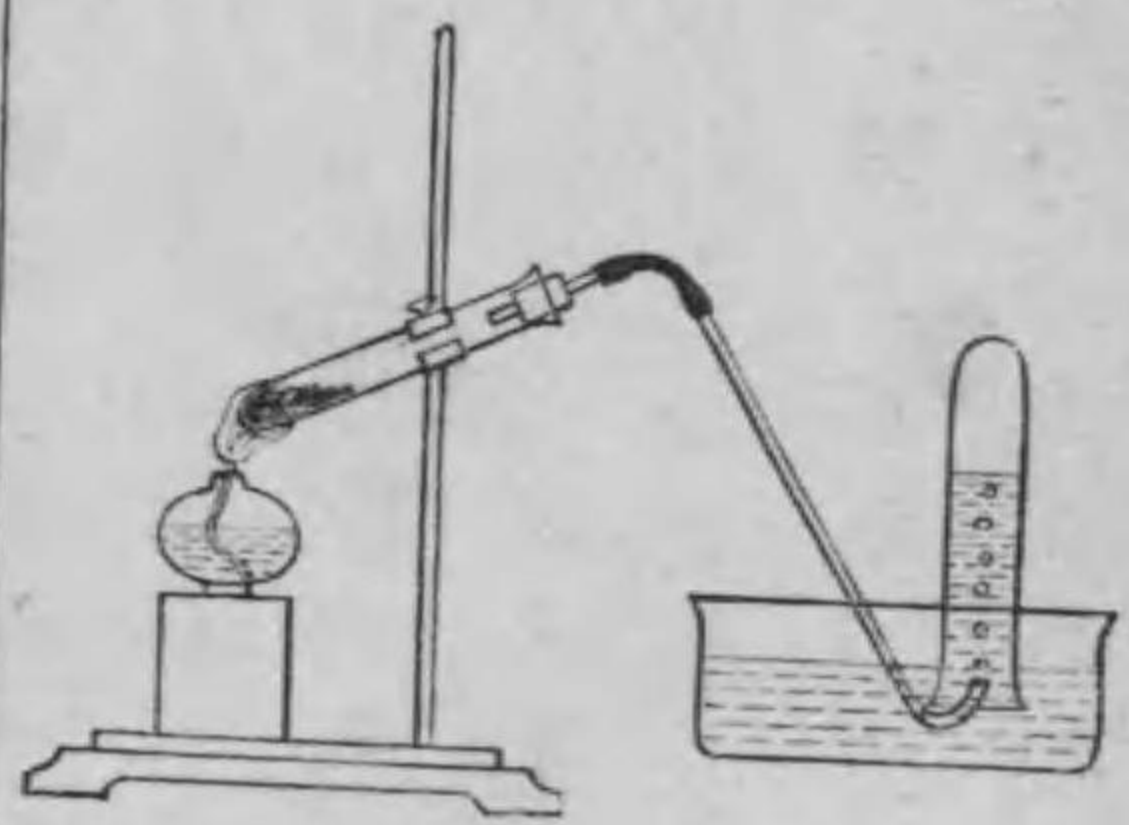
酸化水銀の成生及び分解 昔フランスのラ・ブジョエといふ

Lavoisier

人は、限りたる空氣中にて、幾日間も、水銀を熱したるに、空氣
は性質の異りたる氣體(即ち窒素)に變じ、水銀も亦一部分變
じて黃赤色の粉末(即ち酸化水銀)と爲り、此の粉末を一層強
く熱したるに、元の水銀を生ずると共に新氣體(即ち酸素)を
發生せしが、此の發見は化學史上著名なるものゝ一なり。

圖の如き装置に由りて酸化水銀を強熱すれば、酸素が導
管を通りて圓筒に集るを見る。此の氣體は無色無臭にして

第七圖
水を酸化して
銀を強化し
る銀を熱水
生ずる實驗



外觀空氣の如くなれども、餘燼あるマツチは此の中にて再燃す。

豫め秤量したる酸化水銀を取り、之より生じたる酸素と水銀との重量を秤れば、此等の和は始め取りたる酸化水銀の重量に等しきが故に、酸化水銀より酸素と水銀の外何物をも生ぜざりしを知る

べく、酸化水銀＝酸素＋水銀なる方程式にて此の變化を示すことを得べし。斯く一物質消失して二種以上の新物質を生ずる變化を分解といふ。

酸素の製法 Decomposition 鹽素酸カリウムを熱すれば容易に酸素を發生し、殊に二酸化マンガンの粉末を混ざれば、一層容易に之を發生せしむることを得。

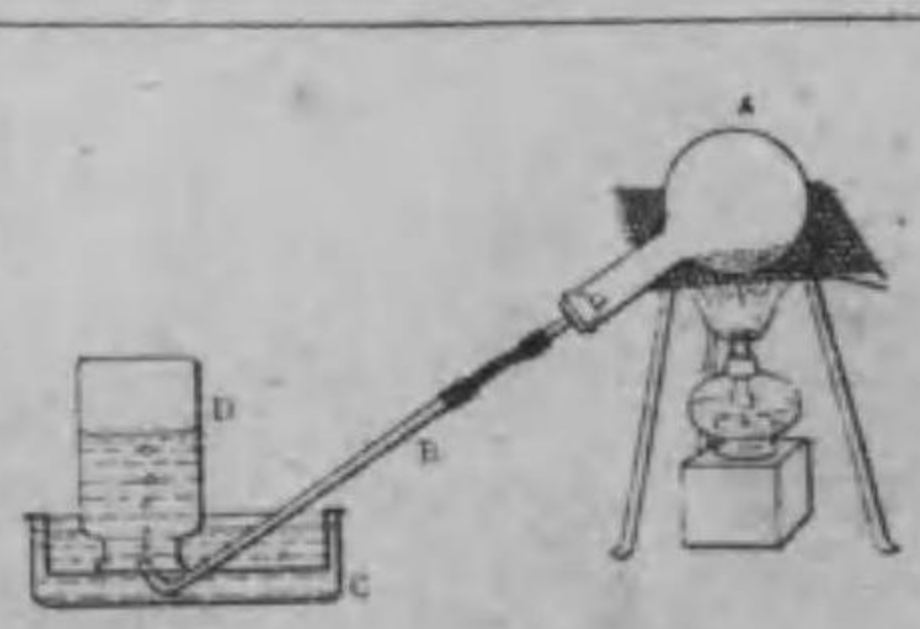
三

第八圖
鹽素酸カリウムを熱して酸素を製する實驗

茲に用ひたる二酸化マンガンは鹽素酸カリウムの分解を催進したれども、反應の前後其の性質にも分量にも變化なし。此の如く變化を呈せざる物質が他物質の化學變化の速さに影響を及ぼすを接觸作用と稱し、其の物質を觸媒といふ。

Catalyser

Catalyser

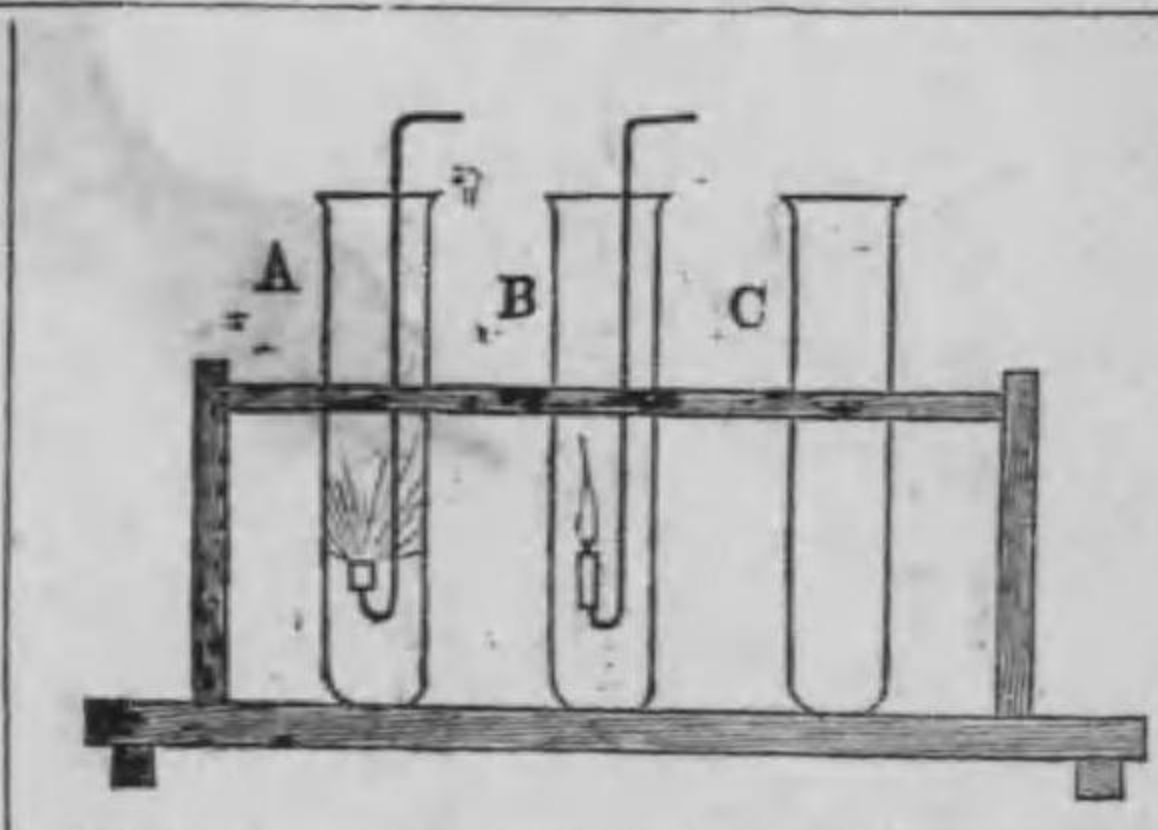


寒冷と壓縮とに由りて空氣を液體に化し、揮發し易き部分を蒸發し去れば、殘餘の液體は大部分酸素なり。是現今行はるゝ工業的酸素製造の主要なる方法にして、従來行はれたる過酸化バリウムを使用する方法は現今全く廢滅に歸せり。

酸素の性状 餘燼ある木片を酸素氣中に入れて直に再燃するは普通に採用せらるゝ酸素の試験法なり。今種々の物

三

第九圖
酸素中
諸物に
て燃焼
する質
を燃焼
せしむ
るに
實驗



質を取りて實驗するに、空氣中にて燃焼し
難き鐵線の如きも、酸素中にては能く燃焼
し木炭・硫黄・燐の如き空氣中にて容易に燃
ゆる物質は、酸素中にて一層盛に燃焼す。酸
素は通常無色に見ゆれども層厚きときは
青色を呈し、標準狀況に於て一立の重量一
四二九五あり。

酸素は水に溶くこと實に僅微にして、一〇〇〇容の水が溶かし得る酸
素は、一五度に於ては三四容、零度に於ても四九容に達せず。又空氣中の酸素
が水に溶くる量は更に僅微にして、一〇〇〇容の水に對し一五度に於て約
七容なり。水中の酸素は斯く稀薄なりと雖、以て水中に棲息する諸生物を養
ふに足るなり。

二 化合・酸化物・酸化 硫黄と酸素より二酸化硫黄を生じ燐と

酸化なる語は
おに述べるは
よりに述べる
き意にも用
りて知るべし
ひらき後

酸素より五二酸化燐を生ずる如く、二種以上の物質結合し
て、一種の物質を生ずる化學變化を化合Combinationといひ、鐵が酸素と
化合して生じたる酸化鐵の如き硫黄が酸素と化合して生
じたる二酸化硫黄の如き物質を總稱して酸化物Oxideといひ、酸
素の化合して、酸化物を生ずる變化を酸化Oxidationといふ。

一五

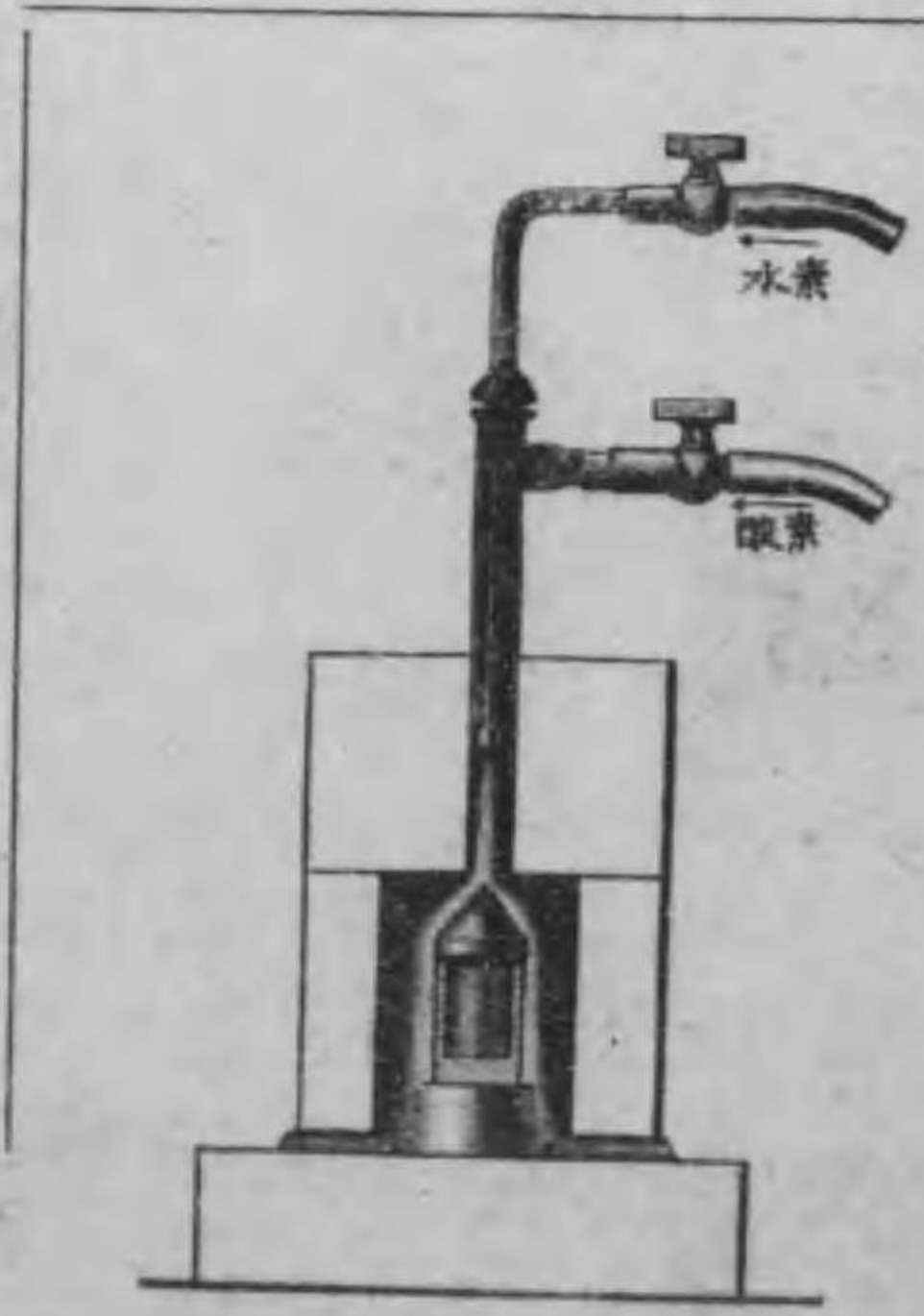
緩徐なる燃焼 可燃體の燃焼は獨り一定の高温度に於てのみ行はるゝも
のなりや、將低温度に於ても亦行はるゝものなりやといふに、可燃物は如何
なる温度に於ても酸素と化合すべく、唯其の變化の緩徐なるがために、之を
觀察すること能はざるなりと考ふべき理由あり。されば堆積せる多量の石
炭が、此の緩徐なる燃焼に由りて發する熱を放散する機なき時は、其の温度
漸く上昇し、燃焼從て急速となり、發熱愈大となり、遂に火を發するに至るべ
きは理の當然にして、石炭の自然發火と稱する現象あるは、此の理を事實に
示すものといふべし。

六

第十圖
酸素管吹
Oxygen
blow pipe

酸水素焰 水素焰中に酸素を吹き送りて生ずる焰を酸水素焰と稱し、溫度非常に高く、能く白金を熔融することを得。又此の焰を生石灰片に當つれば強き白光を放つ。

- 問題 (1) 燐煤・化合・分解・酸化なる各語の意義を解説せよ。
 (2) 水素と酸素との重量の比を算定せよ。
 (3) 酸素の主要なる用途如何。



二六

第五章 水の組成

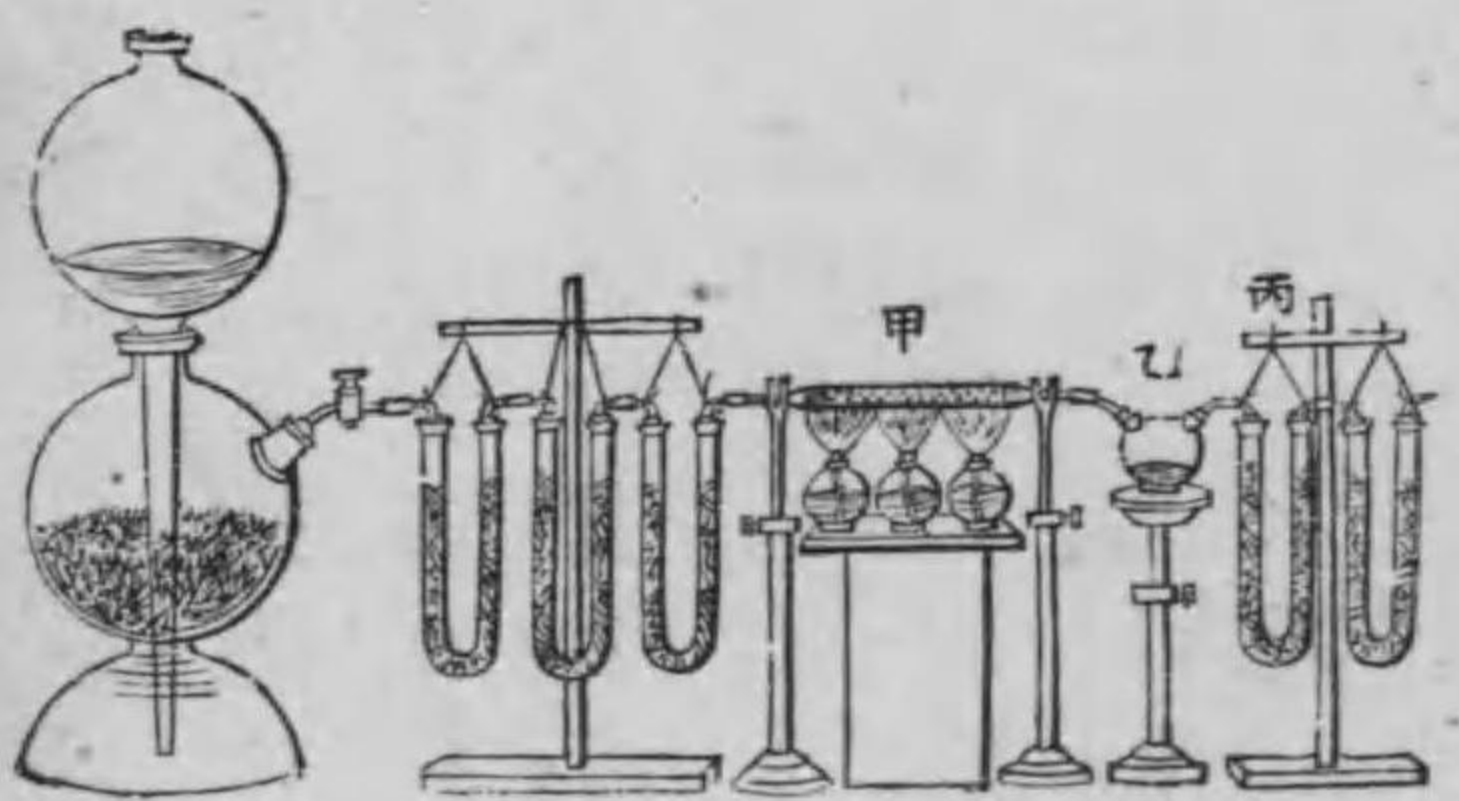
七

水の成分 鐵が酸素と化合して酸化鐵を生じ、鐵が水と作用して酸化鐵と水素とを生ずる事實に由り、水素が水の一

成分なると共に酸素も亦水の一成分なることを知るべく、而して水素と酸素とを化合せしむる時は常に水を生ずるが故に、水の成分は水素と酸素のみなることを斷定するを得べし。

八

第一圖
熱したる銅を酸化し、水素を化合し、重量を測定する組
第一編 緒論



水の組成 【甲】重量組成 既に水の成分が水素及び酸素なることを確めたれども、此の成分の割合は如何。今、酸素の代りに酸化銅を取り、硬硝子管に入れて秤量したる後之を熱し、乾きたる水素を送通すれば、酸化銅は分解して銅と酸素となり、銅は管中に残留し、酸素は水素と化合して水を生ず。此の水の重量と銅の重量とを知らば、由て水素と酸素との割合を

如比の成分を併せて
合計を算出せよ

定むることを得べし。斯の如き方法に由りて精密に測定せられたる結果は、水の一・五が水素〇・一一九五と酸素〇・八八一五より成れるを示す。物質の成分と其の割合を併せて、其の物質の組成といふ。

【乙】體積組成 Composition 既に酸素水素各一・立の重量を知り、而して又水の重量組成を知りたるが故に、之より體積組成を計算し水素二・容と酸素一・容と化合して水を生ずるを知る。

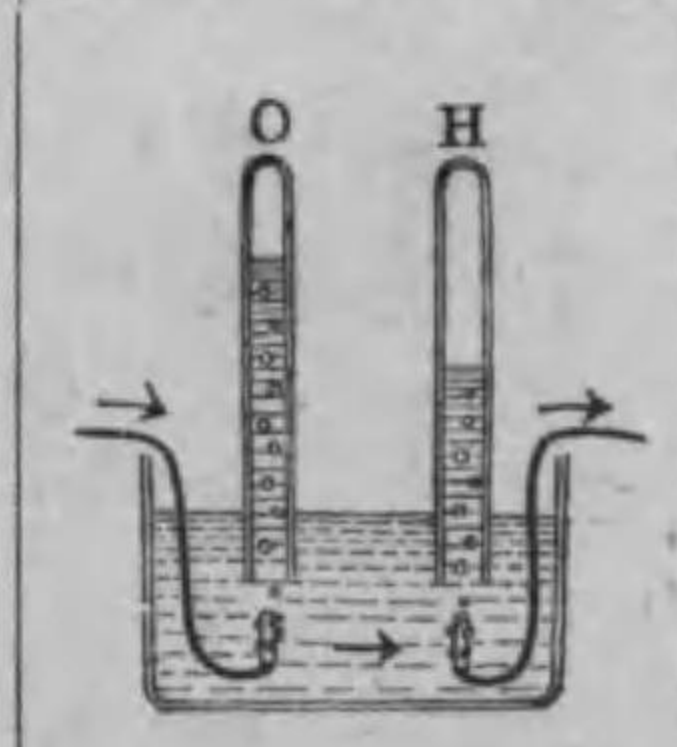
水素 0.1119 ÷ 0.090 = 1.243 二容
酸素 0.8681 ÷ 1.423 = 0.621 一容

然らば水素二容酸素一容化合して生じたる水は、水蒸氣として何容あるかといふに、水蒸氣一・立の重量は〇・八〇四五瓦なれば、一・五の水蒸氣の體積は一・二四三立 (1 ÷ 0.8045 = 1.243) と爲り、上記水素の體積に等し。即ち二容の水素と一・容

第一二圖 電流による水の分解

水素の溶解度は酸素の溶解度より遙かに大なり。故に電流による水の分解の際、水素は酸素より遙かに多量に発生する。故に電流による水の分解の際、水素の體積は酸素の體積の二倍に達する。

の酸素と化合して二容の水蒸氣を生ずるなり。



電流を用ひて水を分解すれば生じたる水素の體積は同時に生じたる酸素の體積に二倍し、右に算定したる結果と正しく一致するを見るなり。

問題 (1) 水の成分が水素と酸素のみなることを説明せよ。
(2) 水素と酸素とが體積上如何なる比を以て化合し、以て水を生ずるか。

第六章 元素と化合物

元素 酸化水銀は熱に由りて分解し、自己よりも簡單なる水銀と酸素とに化し、水は電流に由り分解して自己よりも簡單なる水素と酸素とに化したりしが、水銀は如何なる方

例元物せ素茲ふ義にひとの元並
外素質さのにるをは元代基に用
あとなを定記人附特素ふりとい
り稱も一義せあし別な語にいひ
す現二にるりてのるを單ふた
る時の合元又用意語用體語る

二〇

法を施すも更に之より簡單なる物質に化すること能はず。水素も酸素も亦更に之より簡單なる物質に化すること能はず。此の如く如何なる方法を施すも更に簡單なるものに分解すること能はざる物質を元素といふ。

性質相異なる物質の数は非常に多けれども、此等物質のうち元素の数は比較的少くして現時總數八十三なりと認めらる。

化合物 酸化鐵は鐵と酸素と化合して生じ、五二酸化燐は燐と酸素と化合して生じたり、又酸化水銀は分解して水銀と酸素とを生じ、水は分解して水素と酸素とを生じたり。此の如く、二種以上の物質の化合して生じたる物質又は分解して、二種以上の物質を生ずべき物質を化合物Compoundといふ。

問題(1)如何なる物質を名けて元素といふか、又化合物とは如何なる物質に與へ

欠

欠

と七八・一容の窒素と〇・九容のアルゴンとを含有し、其の他常に多少の水蒸氣、炭酸瓦斯等を混じ、且つアルゴン族諸氣體の極めて微量を存し、又下層の空氣中には常に浮遊せる微塵を有す。

空氣の組成を變化すべき事柄は、一方に於ては急速若くは緩徐なる燃焼に由り酸素を消費することにして、他方に於ては綠葉植物が其の周圍に酸素を放出することとなり、而して大都會に於ては前者の化學變化盛にして後者の變化甚だ少きが故に、空氣の組成に大なる差異を生すべき筈なれども、間斷なき氣海の流動は能く空氣を均様にするなり。

三
空氣は化合物にあらず。化合物は其の組成嚴密に一定せるものなるに、(三)空氣の組成は嚴密に一定せず。又化合物は其の成分の性質を平均したるものと大に異なるを特性とするに、空氣の性質は其の成分の性質を平均したるものと同

じ。故に空氣は化合物にあらずして唯酸素窒素等の混合物なりと考ふるを至當とす。

空氣中の燃焼 諸物質が空氣中にて燃焼するに當り、此等物質と相化合するは獨り其の酸素のみなるに、此の化合に由りて生じたる熱の一部は窒素を熱するために消費せらるゝが故に、燃焼物の温度は純酸素中に於ける如くに高く昇ること能はず、而して發光は温度高き程強きものなるが故に、空氣中の燃焼は酸素中に於けるよりも其の光遙に弱し。

窒素の工業的製法及び用途 工業的窒素は、現今殆ど全く空氣を液化して製造せらるれども、尙ほ歐洲大陸に於ては、熱したる銅に空氣を送通して窒素を捕集し、之を工業的に使用する工場あり。此の場合に銅は酸化銅に變するが故に、空氣を送通したる後は、水瓦斯を送通して再び銅に變じ、此の操作を反覆するなり。此等の方法に由りて得たる多量の窒素は、合成アムモニア及びカルシウムシアナミドの製造に供せらる。

問題(1) 空氣の窒素・酸素・水蒸氣・炭酸瓦斯はそれぞれ自然及び人生に如何なる物を爲すや。

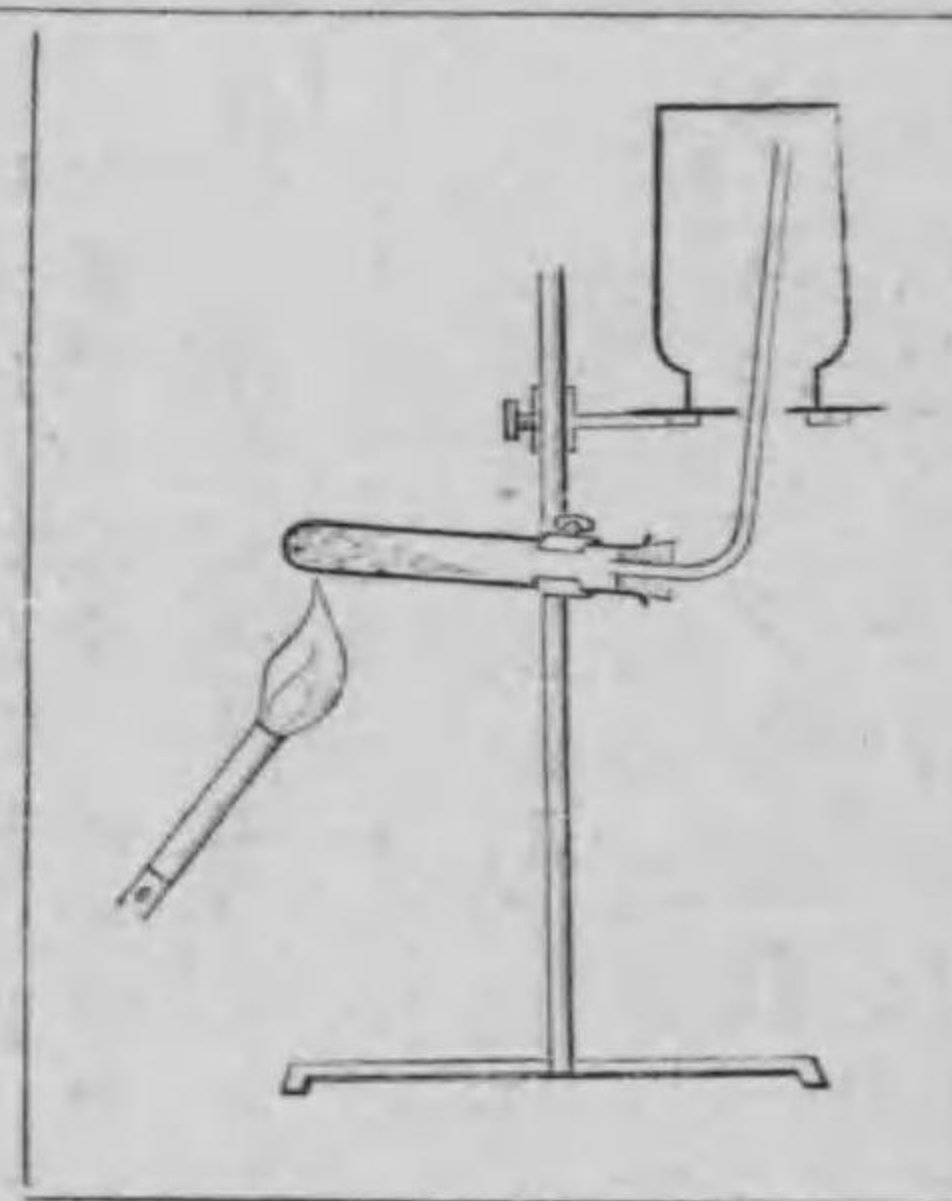
二六 二七

(2) 吾等の呼吸する空氣中に混在して有害なる物は通常何々なりや。

第九章 窒素と水素との化合物

アムモニアの製法 鹽化アムモニウムに石灰末を混じて熱すれば、容易にアムモニアを發生す。此の氣體は空氣より

輕きが故に上方置換に由りて捕集することを得。又アムモニア水の濃厚なるものは強き臭氣を有し、熱すれば容易にアムモニアを發するが故に、此の氣體を製取するに用ひて甚だ便利なり。



第一四圖 鹽化アムモニウムと石灰とを熱しアムモニアを發生する實驗

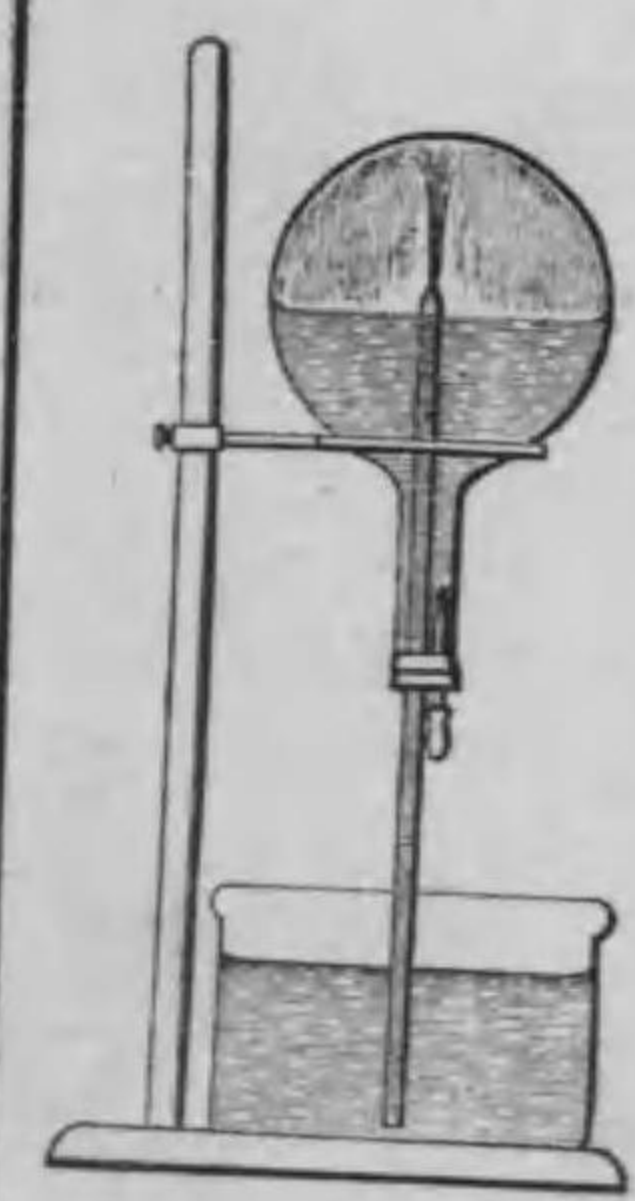
アムモニアは工業上大切なる物質の一にして、多量に之を製取する根源は、石炭瓦斯工場のアムモニア液なり。即ち石炭乾溜に由りて發する瓦斯を

アムモニア
の製法

水中に導き得たるアムモニア液に石灰乳を加へて熱し、發生するアムモニアを濃厚なる硫酸中に導きて硫酸アムモニウムを生じ、再結晶に由りて純粹と爲し、再び石灰と共に熱して遊離アムモニアを生ぜしむるなり。

右は從來の方法なれども、近年、水素と窒素を直接に化合せしめてアムモニアを造る工業、及びカルシウムシアナミドに水蒸氣を作用せしめてアムモニアを造る工業盛に行はるゝに至れり。

三〇



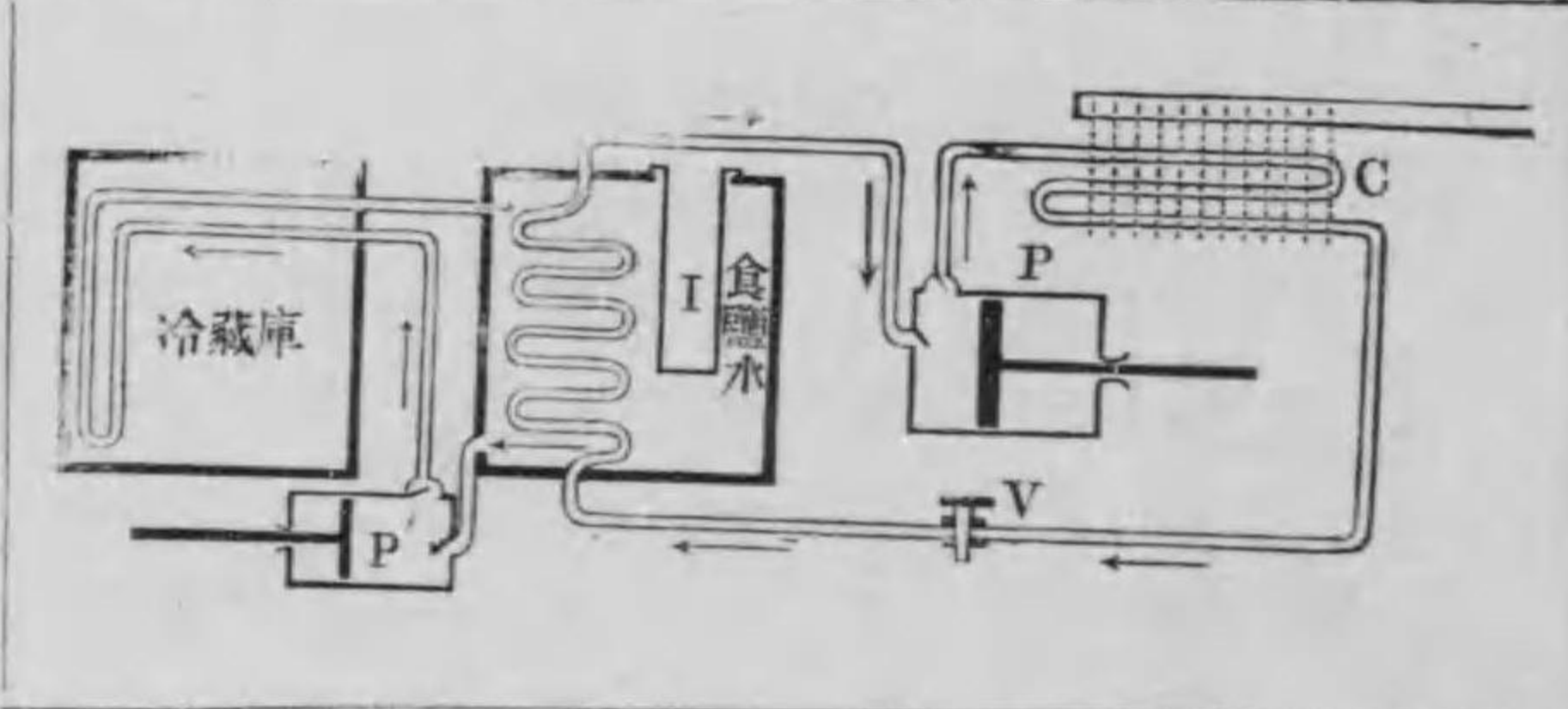
アムモニアの性状 アムモニアは無色の氣體にして特異なる竈透性の臭あり。甚だ水に溶け易く、常温に於て水の一・容は大約其の八〇〇・容を吸収することを得、此の溶液は赤色リトマスを青變し所謂アルカリ性反應を呈す。酸素の供給十分なるときは、アムモニアは焰を揚げて其の燃焼を繼續す。アムモニ

第一五圖
アムモニアが甚だ水に溶け易きことを示す實驗

液状アムモニアを蒸發するに當りては著しく温度が低下するを製造するに應用せらるる

第一六圖
アムモニア製氷装置

P 壓縮と排氣とを兼ねたるポンプ
I 冷却管
V 調節弁
C 冷蔵庫の水となす水



アは製氷用、アムモニア水及び曹達の製造等に應用せらる。

アムモニアの組成 二容のアムモニアは一容の窒素と三容の水素とより成ること種々の實驗の證明するところなり。而して窒素は水素より重きこと約一四倍なれば、一七量のアムモニアが窒素一四量水素三量より成れるを知る。

問題(1) アムモニアの用途如何。
(2) アムモニアが酸素中にて燃焼して成生する主要物質を挙げよ。

第十章 分子量・原子量

水 - 14
空 3 - 7

③

氣體反應の定律 酸素と水素とより水を生ずるときにも、
窒素と水素よりアムモニアを生ずるにも、其の體積の割合
甚だ簡單なりしが、孰れの氣體が反應する時も同様に簡單
にして左の如き定律あり。

相反應する諸氣體及び之に由りて生ずる諸氣體の體積
は、共に同一體積の整数倍なり。

④

分子量 此の如くなれば、反應に與る諸氣體の重量の關係
を知らんとせば、同體積を有する諸氣體の重量の比を知る
を要す。酸素は他の總べての元素と化合物を造るを以て、此
の氣體を標準とするは最も便利なり。即ち同温同壓の時、酸
素三二量と同體積を有する某氣體の量を稱して、其の氣體
物質の分子量といふ。

水素二〇二量 窒素二八〇二量 アムモニア一七〇四量は

Molecular weight

⑤

孰れも酸素三二量と同一體積を有するが故に、酸素の分子
量は三二、水素の分子量は二〇二、窒素の分子量は二八〇二、
アムモニアの分子量は一七〇四なり。

互分子(モル) 分子量を互にて表はしたるものを互分子又

Gram molecule

はモルと稱す。即ち酸素の一互分子といへば其の三二瓦、ア
ムモニアの一モルといへば其の一七〇四瓦なり。然らば氣
體一モルの體積は何程なるべきかといふに、孰れも二二・四
立なり。例へば酸素につきて考ふるに、其の一立の重さ一・四
二九瓦なれば、其の一モル即ち三二瓦が占むる體積は二二・
四立なるが如し。

原子量 今、上文に擧げたる諸氣體の各一分子量中に含有

する諸元素の量を見れば、左表の如し。即ち諸物質の一分子
量中に存する水素の量は皆一〇一の整数倍、又諸物質の一

22.4
32
分子は互を互に
分子は互を互に
分子は互を互に

分子量中に存する酸素の量は皆一六・〇〇の整数倍、同様に窒素の量は皆一四・〇一の整数倍にして、此の他の元素に於ても同様の関係あり。斯の如き酸素の一六・〇〇、水素の一・〇一、窒素の一四・〇一を、それぞれの元素の原子量Atomic weightといふ。故に一元素の原子量を知らんと欲せば、此の元素を含める化合物を成るべく多く分析して、各物質の一分子量中に存する其の元素の量を測定し、其の最大公約数を求むれば可なり。

氣體	分子量	水素	酸素	窒素	炭素
水	18.02	2.02	16.00		
アムモニア	17.04	3.03			14.01
酸素	32.00		32.00		
水素	2.02	2.02			
窒素	28.02				28.02

問題 (1) 水素一・立の重量標準状況に於ては、〇・〇九瓦なれば水素の分子量何程。
 (2) 窒素の五・モルは標準状況に於て何程の體積を占むべき。

第十一章 化學記號

元素の符號 種々の物質は比較的少數の元素より成るを以て、若し各元素に適當なる符號を與ふれば、之を用ひて無數の化合物を表出することを得べきなり。

此の符號には通常其の元素のラテン名の首字を用ひ、同じ首字を有する元素に於ては、他の一字を附記して區別す。且つ物質の組成をも示し得るために、此等の符號をして各元素の一原子量をも代表せしむ。例へばHを以て水素なる元素を表はし、同時に其の一原子量一・〇一を表はし、同様にOを以て酸素なる元素及び其の一原子量なる一六・〇〇を

表はすが如し。現今既に知られたる總ての元素の名稱、其の符號及び原子量の表は本書の表紙の内側に見るべし。

三

化學式 水の一分子量は酸素一原子量と水素二原子量とより成れるが故に、水の一分子量を表はすに OHH 又は OH_2 等の式を以てし、之を水の分子式といふ。同じ意味にてアムモニアの分子式は NH_3 、酸素の分子式は O_2 、水素の分子式は H_2 なり。

炭素は其の分子量未だ測定せられざるを以て、 C_x を以て表はすべきなれども、斯の如き場合には單に C と記す。酸化水銀の如きも、其の分子量未だ測定せられざるを以て $(\text{HgO})_x$ とすべきなれども、單に HgO と記す。斯の如きを實驗式といひ、分子式實驗式を併せて化學式といふ。

化學方程式 化學變化は化學式を連續して明に表出することを得べし。例へば $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ なる式は水素二容が酸

三

素一容と化合して水蒸氣二容を生ずることを示し、又三二量の酸素が四〇四量の水素と化合して三六〇四量の水を造ることを示すが如し。斯の如きを化學方程式と稱す。

問題 (1) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ なる式は如何なることを示す。

(2) 酸素中にて硫黄・燐・木炭・鐵線の各を燃焼したる變化を示す方程式を記せ。

(2) 鹽素酸カリウムの二四・五瓦を熱し、完全に分解して得べき酸素の體積標準狀況に於ける(を算出せよ)

第十二章 原子分子説

三

分子 物質は極微なる粒子の集團より成れりと想像するを得べく、此の微粒を名けて分子といふ。此の假想に従へば、純粹なる一物質を集成する分子は、皆其の大小・形狀・重量等總べての性質を齊うするものと思考せらる。而して物質異れば分子も亦異なること勿論なり。即ち純粹なる物質に在り

ては、其の一分子を以て全體の性質を代表せしむることを得べく、混合物は異種の分子の集合と見做すを得べし。

此の假説は種々の現象を解説するに便利多し。例へば杯中の水の久しからずして涸渴するにかゝはらず、吾等は其の蒸發し去るを目撃すること能はざるは、極微なる水の分子が一個づつ相踵で逃れ去るが故に之を知覺すること能はざるを當然とす、と解するが如し。

原子 然れども二種の元素化合して一の化合物を造り、或は化合物が分解して二種以上の物質を生ずる等の事實は、吾等をして分子が更に微小なる粒子より成れることを推想せしむ。此の粒子を名けて原子Atomといふ。即ち一元素は同一の原子より成り、化合物は異種の原子の集合より成ると解説し、従て原子の種類の数Atomは元素の数と等しかるべく、一元

四

素の原子は其の大小形状等總べての性質を同うし、各個の重量相等しく、是即ち其の元素の原子量なりとす。

右の如き假説を名けて原子分子説Atomic molecular theoryといふ。

原子分子説と化學量の定律 原子分子説は種々の現象を解説するに便利多きのみならず、亦化學量の定律を解説するに適す。蓋し諸元素の符號を以て其の元素の一原子を代表し、物質の分子式を以て其の一分子を代表するものとすれば、化學量の定律は必然の結果なればなり。例へば、 H_2O なる分子式は、水素原子二個と酸素原子一個との結合に由りて、水の一分子を成せることを示し、水の分量の多少に拘らず水素の量と酸素の量との割合一定不變なり。是即ち定比例の定律に外ならず、倍數比例の定律も同様にして解説することを得べし。又此の假説に由れば、化學變化は舊分子が破壊し、其の原子が伴侶を交換して新分子を作るの現象に外ならざるなり。

四

第二編 非金屬

第一章 鹽素並びに其の化合物

食鹽 食鹽は鹽素とナトリウムとの化合物にして鹽化ナトリウムと稱し、 NaCl なる式を以て之を表す。歐洲殊に獨逸に於て厚き鑛床を爲して産出し之を岩鹽Rock Saltといふ。吾邦にては殆ど岩鹽を産せざるを以て、鹽田に於て海水(四)を蒸發して食鹽を製取す。食用に供せられ食品の貯藏に用ひらるゝのみならず、工業上他のナトリウム



第一七圖 鹽田

三

化合物及び鹽素等の原料として甚だ重要なるものなり。
 溶解と溶液 食鹽を水に加へて能く攪拌すれば、固體の食鹽は漸く其の形を失ひ水は食鹽の味を帶ぶるに至る。これ食鹽が水に溶解したるにて、斯の如き溶解作用は日常の生活上にも又學術上にも甚だ大切なる事柄なり。此の場合に於て、食鹽を溶質と稱し水を溶媒Solventと稱し溶質が溶媒に溶けて得たる液を溶液Solutionと稱す。

四

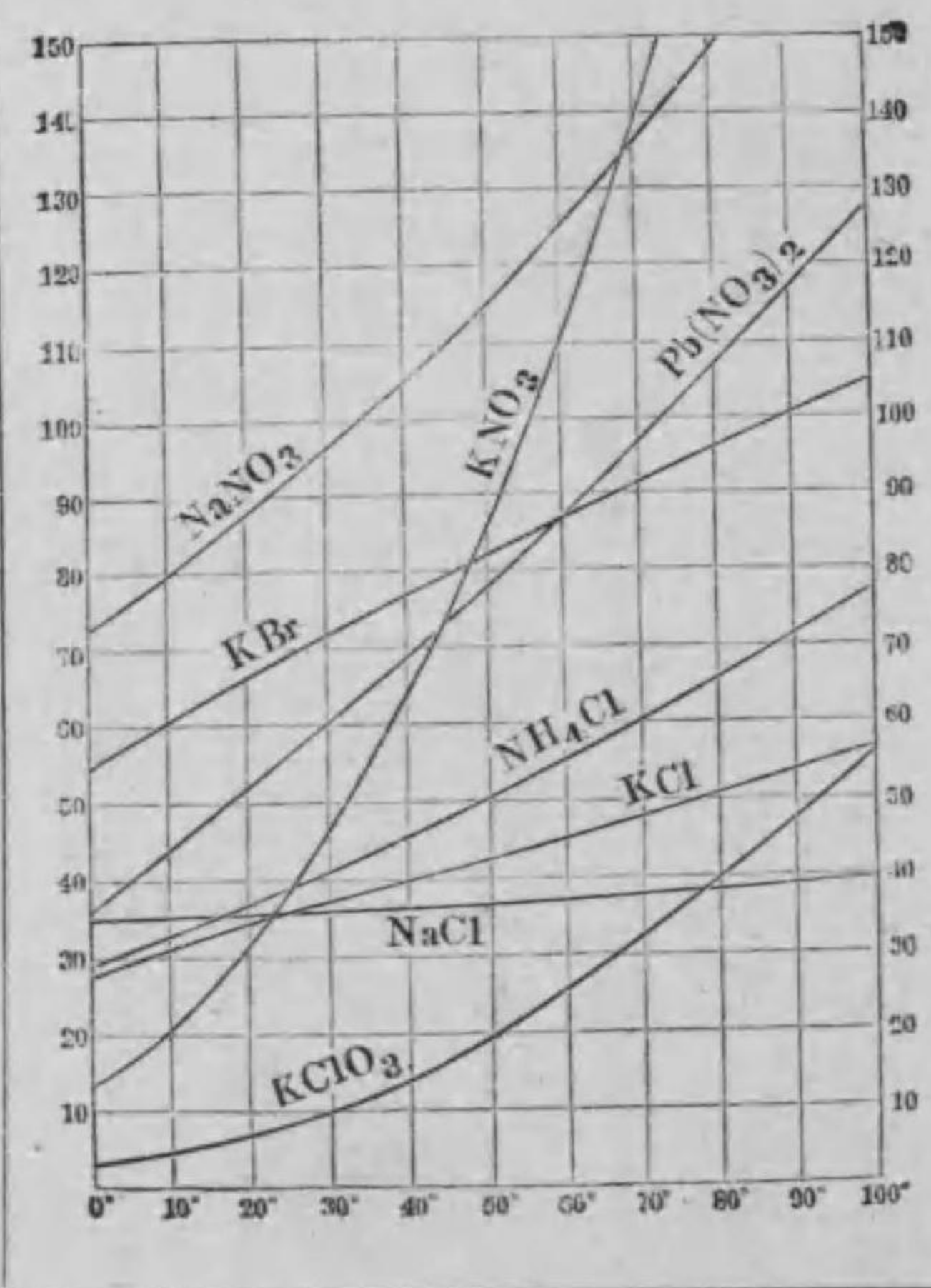
濃度 溶液の濃さを表はすに其の成分の割合を以てすることあり。例へば一〇〇瓦の水に二〇瓦の食鹽を溶かしたる溶液の濃度を表はすに、此の二量の割合を以てするが如し。又砂糖の溶液一〇〇瓦の中に砂糖の一瓦を含める場合に、之を砂糖の一〇〇溶液と稱する如く、ヘルセントを以て表はすことあり。然れども溶液一立中に溶質一瓦分子を含有

する溶液の濃度を一モルと稱し濃度の單位とする法を便
とすること多し。例へば茲に食鹽の水溶液ありて、其の一立
中に溶け居る食鹽の量五八五瓦ならば、此の溶液の濃度は
一モルなりといふが如し。

飽和溶液溶解度 常温に於て一〇〇瓦の水は能く三六五
の食鹽を溶解すれども、之より以上を溶かすこと能はざる
如く、一定の温度に於て一定量の水が溶かし得べき溶質の
量に限りあり。此の最大量を溶かせる溶液を飽和溶液と稱
す。飽和溶液に於て溶媒一〇〇量に對する溶質の量を以て
溶解度を表はすを常とす。例へば食鹽が水に於ける溶解度
は常温に於て三六なりといふが如し。

溶解度曲線 溶解度は、通例温度の上昇に伴うて増大すれども往々之に反
するものもあり。今、温度を横軸に取り、各温度に於て、水の一〇〇量に溶くる

第一八圖
線溶解度曲
四七

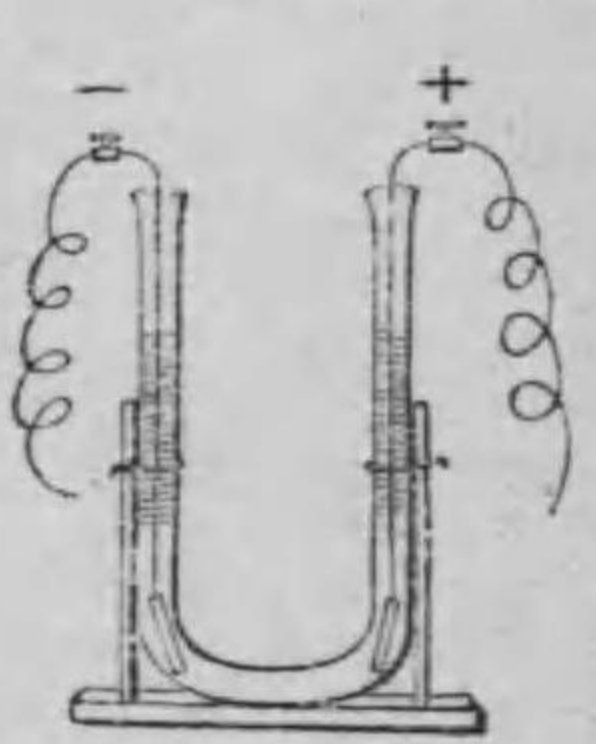


溶質の最大量を縦軸に取れ
ば、圖の如き溶解度曲線を得
べく、之に由りて温度の高低
に伴ふ溶解度の消長を一目
に認むることを得るなり。
ヘンリーの定律 溶質が氣
體なる時は、溶媒の温度上昇
するに従ひて溶解度減少す
れども、溶媒の温度一定なる

時は、溶くる氣體の量は壓力と共に増加す。即ちアムモニア或は鹽化水素が
水に於ける如く甚だ溶け易きものを除き、氣體の溶解度は其の壓力に比例
す之をヘンリーの定律といふ。
The law of Henry

食鹽の電解 食鹽の水溶液に電流を通ずれば陽極には悪
臭ある黄綠色の氣體(鹽素)を發出し、陰極には水素を發出し、

第一九圖
食鹽水溶液を電解する装置

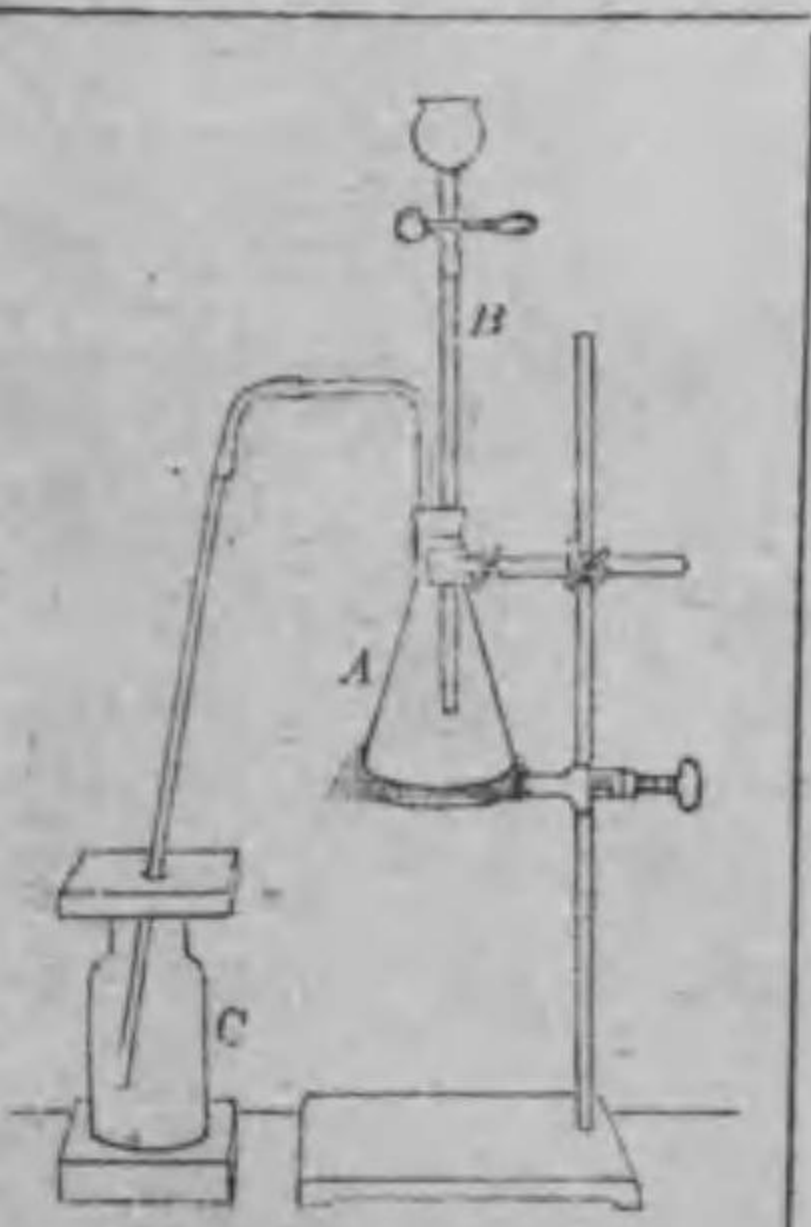


陰極の周圍の液はアルカリ性反應を呈す。此の實驗は、食鹽の成分を示す一助と爲るものにして、食鹽が電流に由りて分解せられ、鹽素は陽極に發出し、ナトリウムは陰極に析出するも、直に水と作用して水素と苛性曹達とを生じたるなり。此の電解法は苛性曹達水素(三)鹽素酸鹽等の製造のため工業上に應用せらる。

(四)

第二〇圖
鹽化水素の製法

鹽化水素の製法 食鹽即ち鹽化ナトリウム NaCl のナトリウムに代ふるに水素を以てし、 HCl なる式にて表すべき物質あり。之を鹽化水素と稱し、食鹽と硫酸とより圖の如き装置に由りて之を製す。其の反應は(1)式を以て表す



ことを得べく、稍高き溫度に於ては(2)式の如き反應を起さしむることを得。



五

鹽化水素の性質 鹽化水素は刺激臭ある無色の氣體にして、極めて水に溶け易く、濕りたる空氣中に於て白煙を生じ、零度の水一容は大約其の五〇〇容を溶解す。此の氣體の密度は酸素に對して 36.47 : 32.00 の比を爲し、能く HCl なる式に一致するなり。

三

鹽酸・酸 鹽酸と稱する液狀物質は即ち鹽化水素の水溶液に外ならず。今、此の液を取り、(一)之を嘗むれば酸味を呈し、(二)青色リトマスを加ふれば赤色に變じ、(三)亞鉛を投入すれば水素を發生す。此の三性質は極めて重要なものにして、鹽

もあらず青にもあらざる紫様の色を呈するに至るべく、此の色の變化と共に、酸味は變じて鹹味となり、亞鉛に由りて水素を發出する性質も亦消失し此の液を蒸發すれば普通の食鹽を残留す。

右の實驗に於ては鹽酸の鹽素と苛性曹達のナトリウムとに由りて食鹽を生じ、爾餘の元素は水を生じたることを左式に示すが如し。



リトマス
の變化の
中和を示す
結晶の
終極點を
物質を指示
といふ

五

鹽酸と苛性曹達と相反應して食鹽を生じたるが如き變化を中和といひ、食鹽の如き物質即ち酸の水素元素を金屬にて置換したりと考ふべき組成のものを鹽といふ。
金屬の水酸化物・水酸根 苛性曹達を表すに NaOH なる式を以てするは、精密なる實驗の結果に據るものにして、之と水

の分子式 HOH とを比較すれば、唯水素の一原子量をナトリウムの一原子量にて置き換へたるものなることを知るべく、之を水酸化ナトリウムと稱するの理明なり。苛性曹達の外同様に水素酸素各一原子量づつの割合に化合せる金屬の化合物頗る多く、其の組成の一致すると共に、其の性質も亦相類するが故に、此等の化合物を總稱して水酸化物といひ、 HO なる原子團に水酸根なる名を附するに至れり。

鹽基 金屬の水酸化物は苛性曹達の例に見たるが如く、一般に酸を中和して鹽を生ずることを得。金屬の酸化物も亦能く酸を中和して鹽を生ずることを得。斯くの如く酸を中和して鹽を生ずる物質(即ち金屬の酸化物及び水酸化物)を總稱して鹽基といふ。

五

アルカリ 鹽基には、能く水に溶くるものと、少しく溶くる

ものと、甚だ溶け難きものとあり。其の水に溶けたる溶液は皆アルカリ性反應を呈す。苛性曹達の如き即是なり。此の如き鹽基を特にアルカリと稱す。アムモニア水は金屬の元素を含まざれども、アルカリ性の反應を呈し、能く酸を中和して鹽を生ずるが故に、亦アルカリと稱す。

今水の一分子量 HOH とアムモニアの一分子量 NH_3 とが化合して $(\text{NH}_4)\text{OH}$ なる化合物を生じたりと假定すれば、其の組成は能く苛性曹達 NaOH に類するを見るべく、數多の事實は此の假定の誤りなきを示すが故に、 (NH_4) なる原子團をアムモニウムと名けて恰も (Na) 等の如く見做し、 $(\text{NH}_4)\text{OH}$ をば水酸化アムモニウムと呼び、アムモニア水は此の水酸化アムモニウムを含むと考ふるに至れり。

鹽酸とアムモニア水との反應 苛性曹達を以て鹽酸を中

和し食鹽の水溶液を得たると同法に由り、アムモニア水を以て鹽酸を中和すれば鹽化アムモニウムの水溶液を生ずること左の方程式にて示すが如し。



鹽化水素とアムモニアとの化合 同形同大の硝子壺を取



り、其の一に鹽化水素、他の一にアムモニアを充たし、蓋を施せるまゝ二壺の口を併せ、後其の蓋を去れば、二氣體直

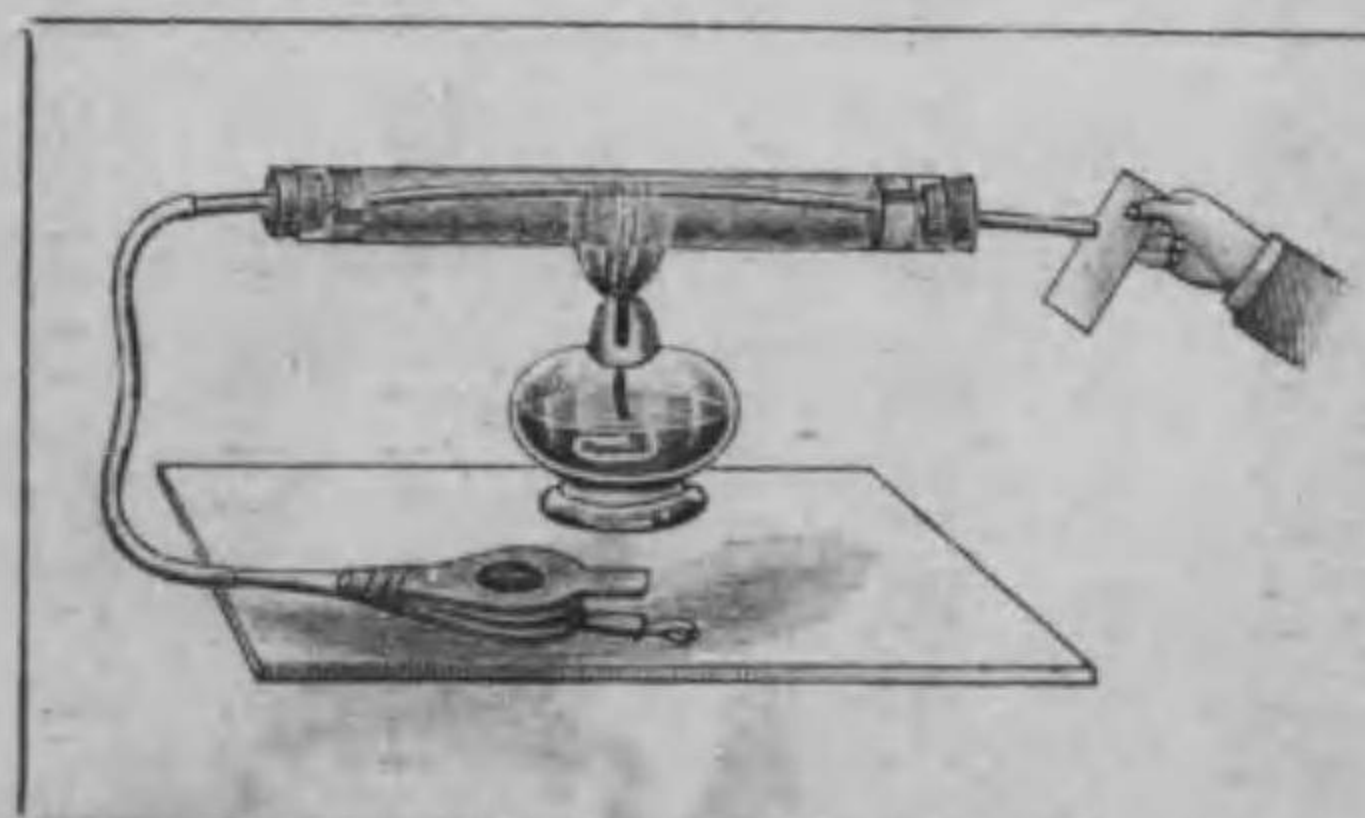
に化合して鹽化アムモニウム (NH_4OH) を生ず。鹽化アムモニウムの分解 鹽化水素とアムモニアとを混ずれば、即時に鹽化アムモニウムの粉末を生じたれども、此の二氣體は餘すところなく化合したるものと考ふべからず。二氣體の温度高き程、實際成生する鹽化アムモニウムの

第二編 非金屬
鹽化水素とアムモニアとの化合
硝子壺
接合
アムモニア
生ずる
實驗

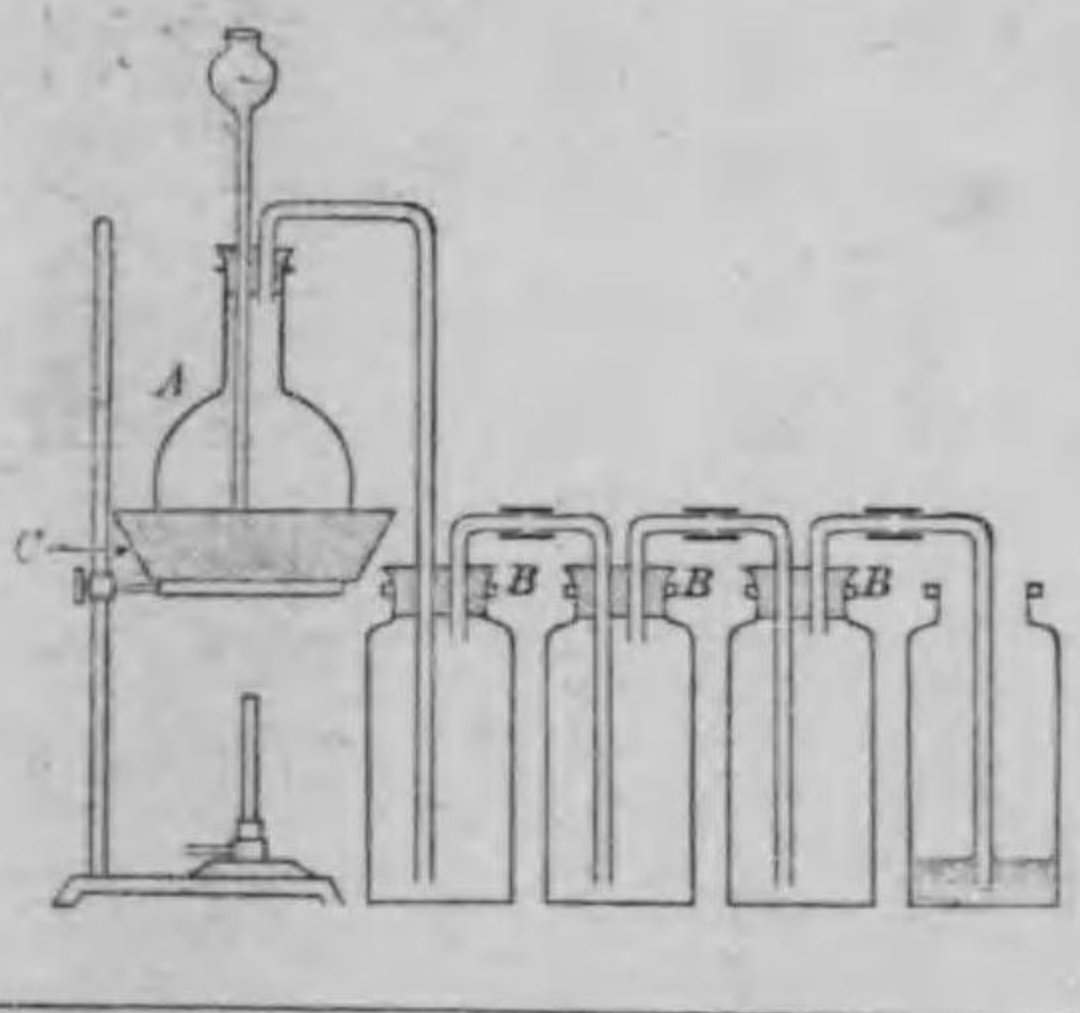
第二四圖
鹽化アム
モニウム
が熱に
分解す
るを分
解する
實驗

量愈少し。又既に成生したる鹽化アムモニウムを熱すれば、鹽化水素とアムモニアとに分解し、此の混合二氣體は、冷ゆれば復、鹽化アムモニウムを果成す。斯かる現象は多數の物質に於て認めらるゝところにして、此の種の分解を特に解離と名づく(九)。

Disassociation



第二五圖
鹽素製取
の装置



鹽素の製法 濃厚なる鹽酸に二酸化マンガンを加へて穩に熱すれば惡臭ある黃綠色の氣體鹽素を發生す。



過マンガノ酸カリウムに濃鹽酸を滴加すれば、加熱を待たずして極めて

容易に酸素を發生す。又鹽酸と二酸化マンガンの代りに、鹽と硫酸及び二酸化マンガンをを用ひて可なること勿論なり。

鹽素水は光に
曝せば酸素を
放出す

六

三

第二六圖
鹽素中に
燃焼する
有様を示



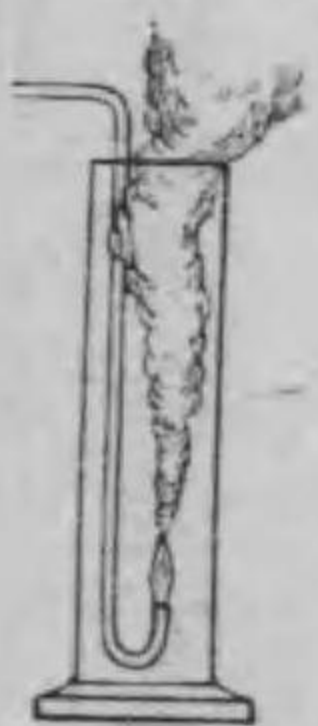
鹽素の性質 鹽素は黃綠色の氣體にして強き刺激臭を有し、其の純粹なるものを吸入すれば死を致すことあり。稀薄なるものと雖極めて不快にして、直に鼻又は咽喉の粘膜炎を侵す。稍水に溶け、其の溶液を鹽素水と稱す。此の氣體の密度は酸素に對し 70.92 : 32.00 の比を爲し、從て分子式は Cl_2 なり。鹽素の化學作用 鹽素は化學作用甚だ盛なる物質なり。今燐を鹽素中に降せば融けて自然に發火し、アンチモンの粉末を投入すれば直に燃焼し、銅箔を投入するも亦然り。又燃焼匙に取りたるナトリウム片を空氣中にて燃焼せしめて鹽

素中に降せば、依然燃焼を繼續し、普通の食鹽を成生す。

此の如く鹽素は能く多數の元素と化合し殊に金屬と化合物を造り易く、此等化合物を總稱して鹽化物Chloridesといふ。唯炭素は直接に鹽素と化合し難く、空氣中にて點火せる蠟燭を鹽素中に降せば著しく煤煙を生じ、テレピン油にて濕したる濾紙片を此の氣中に降せば亦炭素を遊離す。

鹽素と水素との化合 鹽素は水素を含める化合物より其の水素を奪ひて之と化合すること、上文蠟燭及びテレピン油の例に見たるが、鹽素は又能く直接に水素と化合して鹽化水素を生ず。今水素の氣流に點火して之を鹽素中に降せば、水素は依然燃焼を繼續し、其の焰白綠色を呈す。焰の消滅するに至れば、鹽素の綠色は消失して無色の氣體と爲る。此の

第二七圖 鹽素中の水素を燃焼し、水素中の水素を燃焼する實驗



三

四

氣體の鹽化水素なることは容易に證するを得。

鹽化水素の組成 鹽素と水素と化合して鹽化水素を生ずる場合にも、亦能く氣體反應の定律(三)に従ひ、體積の關係極めて簡單にして一容の鹽素と一容の水素と化合して鹽化水素の二容を生ず。從て、 $Cl_2 + H_2 = 2HCl$ なる式は重量上並びに體積上の關係を示すものにして、鹽化水素の分子量は36.47なること明かなり。

$$70.92 + 2.02 = 2 \times 36.47$$

五

鹽素の應用 鹽素が強き漂白作用を有するは、實に其の水素と化合するの盛なるに基く。織物及び製紙の原料なる植物性纖維は概ね自然の色素を含むが故に、之を使用し若くは染色する前豫め此の色素を除くを要す。乃ち鹽素を以て之を處理すれば色素は無色の物質に變ず。鹽素が消毒殺菌

六

漂白粉の用に供せらるゝも亦酸化作用に由る。

漂白粉は消石灰に鹽素を吸収せしめて得たる白色の粉末にして、微に綠色を帯び、鹽素の臭を放ち、工業上多量に製造せらる。



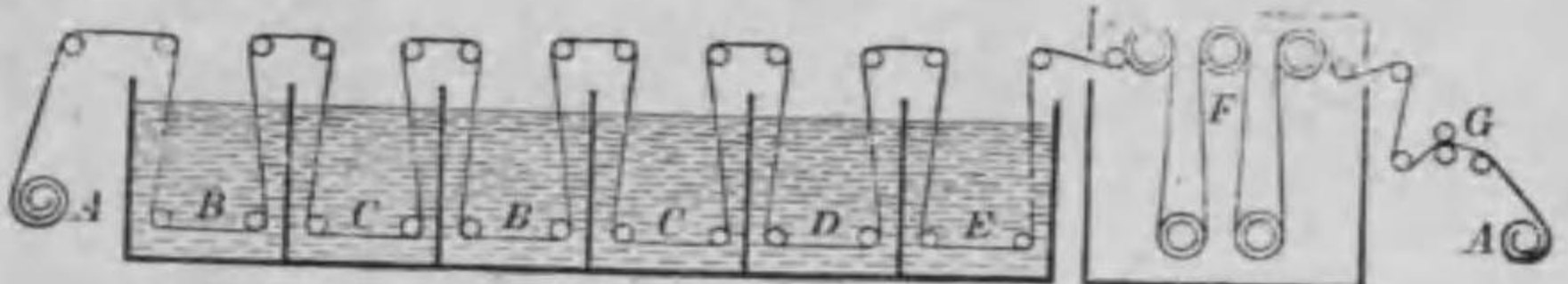
漂白粉は木綿麻紙及び織物等を漂白するに使用せられ、又消毒用にも供せらる。今綿布を漂白粉の稀薄溶液に浸し、之を極めて薄き酸の液に浸せば、次亞鹽素酸 HOIO を遊離し、此の物酸化作用を呈して漂白の效を奏す。



問題 (1) 食鹽の四・モル溶液といへば何%溶液なりや。

(2) 一〇〇・瓦の食鹽を完全に硫酸にて處理し、之に由りて發生し得べき鹽化水素は何瓦なるべきか。

第二八圖
漂白粉の製造法
A 乾燥機
B 乾燥機
C 乾燥機
D 乾燥機
E 乾燥機
F 乾燥機
G 乾燥機



- (3) 濃度十分一モルの稀鹽酸一五〇・純を中和するに某苛性曹達溶液の七五・純を要したりとせばこの苛性曹達溶液の濃度如何。
- (4) 鹽化水素の七・二九四瓦と化合して鹽化アムモニウムを造るに足るべきアムモニアの重量何程。

第二章 臭素・沃素・弗素並びに此等の化合物

七

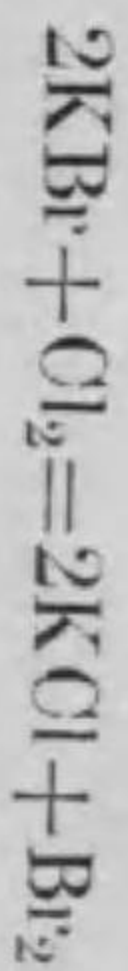
臭素 Br_2 臭素は其の化學的性質鹽素に類し、化合物として海水中に存在すれども其の量多からず。獨逸國にては厚き

鑛床を爲せる岩鹽(四)の上層に臭素の化合物を産し、其の量稍多し。此の元素は常溫に於て黯赤色の液體を爲し、容易く黄赤色の蒸氣に變じ、其の臭甚だ不快なり。

第二九圖
臭素の製取



六 臭化カリウム KBr 臭化カリウムは臭素の化合物中最も能く知られたるものにして、薬剤等に用ひらる。其の水溶液に鹽素水を加ふれば臭素を遊離して黄色を現す。



沃素 I_2 沃素も亦遊離して自然に産出せず、化合物として海水中に存し、或る海藻は比較的少量に之を含むが故に之を焼きたる灰に硫酸と二酸化マンガンとを加へて蒸溜すれば、鹽素の製法と類似の反應に由りて沃素を得べし。

沃素は常温に於て黒紫色の結晶状を爲し、金属に類せる光澤を有す、僅に揮發するに過ぎざれども、其の不快なる臭

氣は明かに之を認むることを得べし。稍高き温度に於て融解し、美麗なる紫色の蒸氣を發す。種々の液體に溶解し、



第三〇圖 沃素の昇華するを示す

溶媒に由りて色に差異あり。沃土チンキと稱する外用薬は即ち沃素の酒精溶液なり。澱粉溶液に沃土チンキの一滴を加ふれば美麗なる青色を呈す。此の青色物を沃素・澱粉と稱し、沃素又は澱粉の檢出に應用せらる。
Iodine Starch

七 沃化カリウム K_2CO_3 沃化カリウムは能く知られたる沃素の化合物にして、薬剤等に使用せらる。沃化カリウムの水溶液に臭素水を加へて沃素を遊離する關係は、鹽素水に由り臭化カリウムより臭素を遊離するに同じ。

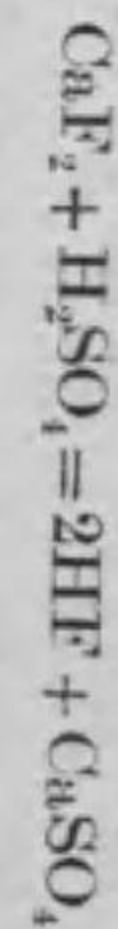
八 ハロゲン 上來學びたる鹽素・臭素・沃素は其の化學的性質甚だ相類し、次に記せる弗素も亦相類する點あり、纏めて一族と考へ、此等を總稱してハロゲン元素といひ、鹽化物・臭化物・沃化物・弗化物をハロゲン化物と稱す。ハロゲンは造鹽 $Halogen$ の義にして、此等の元素とナトリウムとの化合物が海水の

鹽に類するが故に此の如き名を與へたりしなり。

弗素^{Fluorine}も亦ハロゲン族中に加へらるれども其の性質爾餘の三元素に比して異なる點多し。他の諸元素と化合する傾向強く、遊離狀に製取せられたるも實に近年に在り然れども此のものは未だ實用に供せられず。

弗化水素^{HF}

螢石は天然産の弗化物なり。其の粉末に硫酸を加へて穩に熱すれば容易に弗化水素を發出す。其の反應は食鹽と硫酸より鹽化水素を發すると同様なり。



弗化水素は刺激臭を有する無色の氣體にして硝子を腐蝕する性あり。能く水に溶解し、此の水溶液を弗化水素酸と稱す。此の液亦硝子を腐蝕するを以て、^{Caustic Perfluoric}カ製硬質ゴム製などの壘中に貯ふ。

問題(1) ハロゲン元素の性質を比較して述べよ。

第三一圖 弗化水素が硝子を腐蝕するを示す



第三章 酸素硫黄及び此等の化合物

第一節 オゾン及び過酸化水素

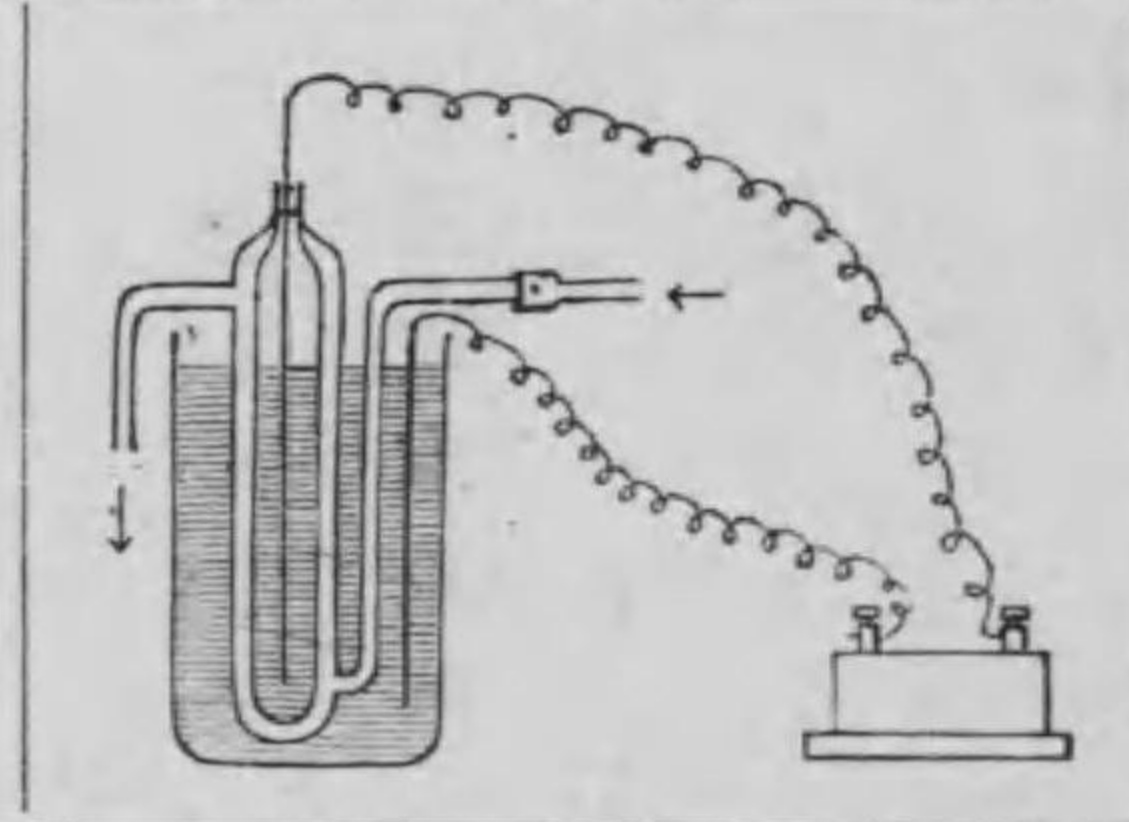
オゾン^{O₃}

酸素は放電の影響を受けて收縮し、新物質なる

オゾン^{O₃}に變ず。今圖の如き装置の一方より酸素を送れば他方よりオゾンを發出し、其の特異の臭氣及び沃化カリウム澱粉を青變ずることを實驗するを得べし。此の氣體の密度は、酸素に對し正しく^{1.5}の比を有するが故に、^{O₃}を以て其の分子式となす。酸化作用酸素よりも強烈にして、工業上纖維の漂白、澱粉の精製、飲料水の殺菌等に應用せらる。

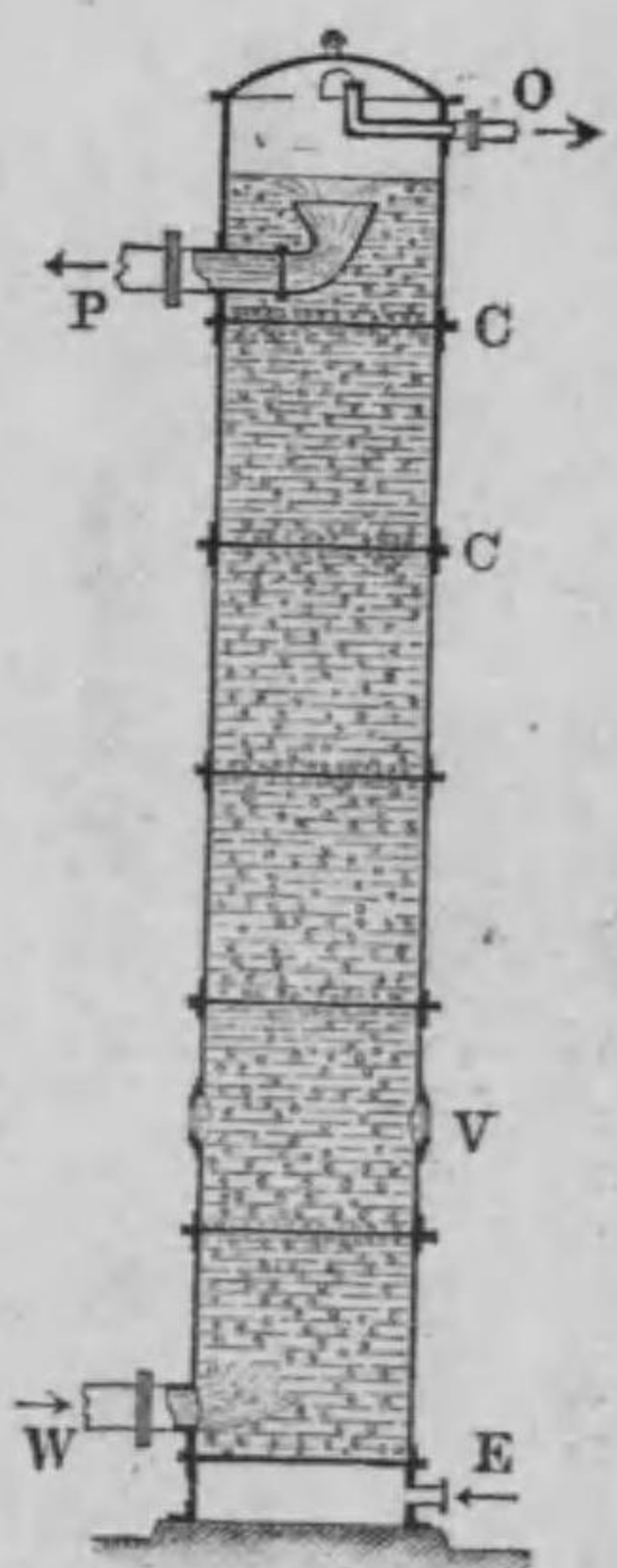
オゾンは酸素より化成したる物質にして其の性質相異れども、此の兩者は餘す處なく互に相變化せしむることを得るのみならず酸素とオゾンとの同量を取りて同じ他の

第三二圖 オゾンの生成の装置



第三三圖
オゾンによる飲料水の殺菌法

水の入口、水の出口、オゾンの入口、オゾンの出口、殺菌液を視く口、入り口、入り口

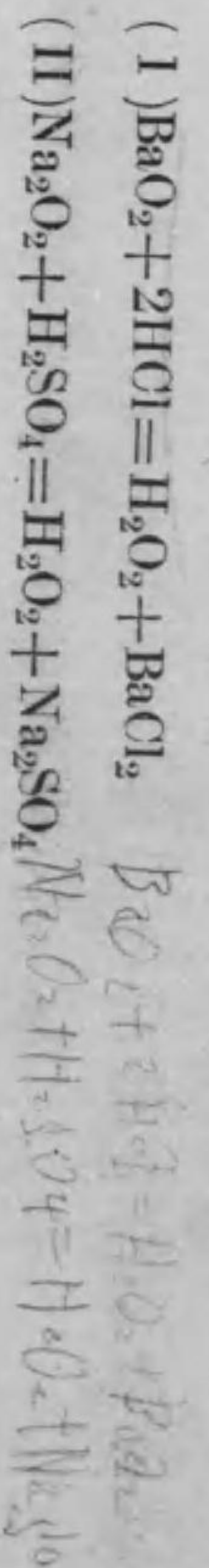


物質と化学作用を呈せしむれば常に同一果成物の同量を生ず。酸素とオゾンとの如く同一元素にして

七五

性、状を異にする物質を同素體といふ。

過酸化水素 H_2O_2 過酸化バリウムを鹽酸にて處理すれば鹽化バリウムと過酸化水素との混合溶液を得、鹽酸の代りに稀硫酸を用ふるも可なり。又過酸化ナトリウムと稀硫酸との混合物に減壓蒸溜を行へば、甚だ濃厚なる過酸化水素の水溶液を製取することを得べし。



過酸化水素は容易に水と酸素とに分解し良好なる酸化劑にして、水溶液として販賣せらる。今、此の水溶液を試験管に取り、之にアニリン青の液を滴加すれば直に褪色し、又二酸化マンガンの粉末を投入すれば酸素を發生す。

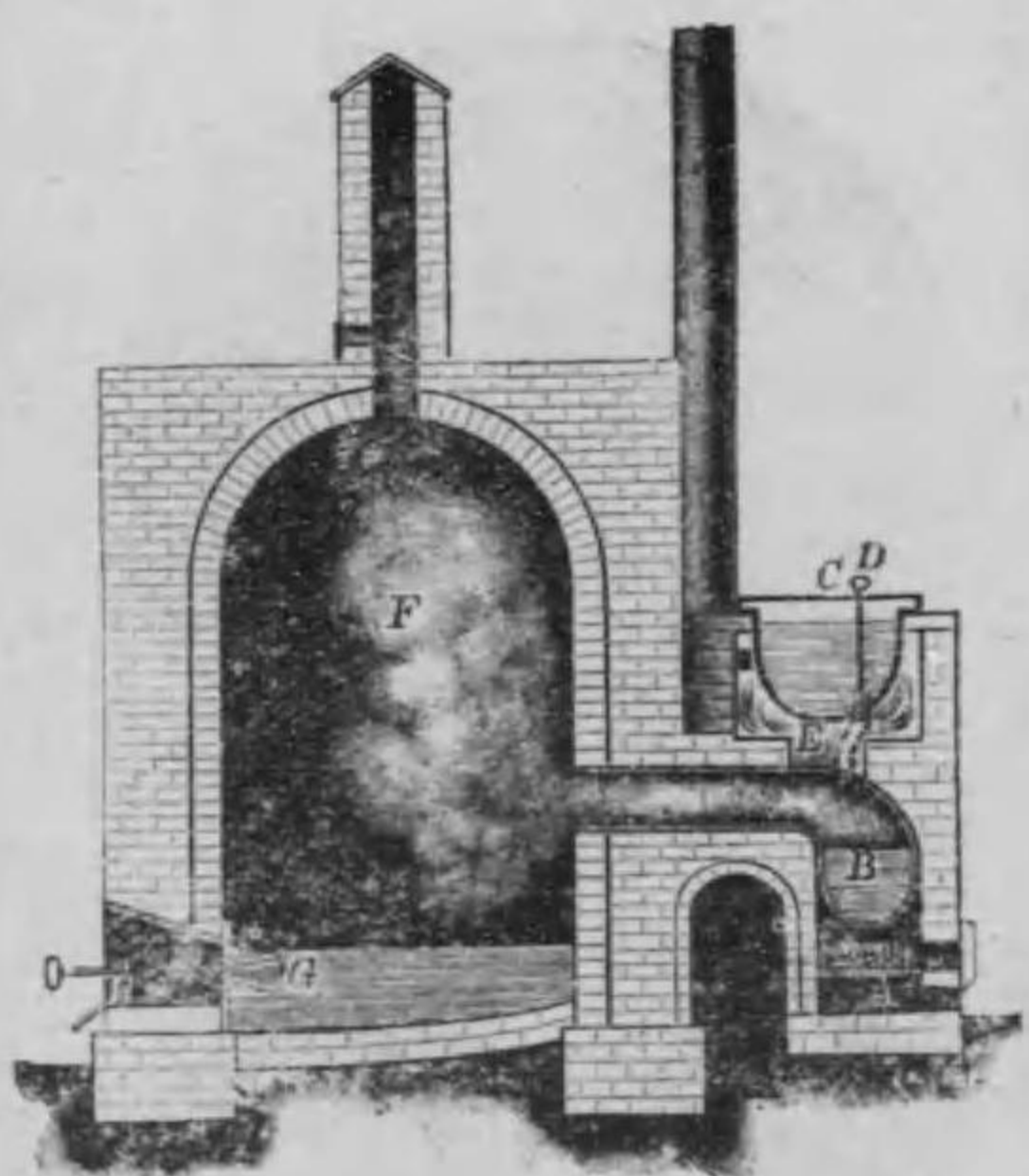
問題(1) 一〇〇〇の酸素中にて無聲の放電を行ひしに九〇〇の純に收縮せり、何れの酸素がオゾンに變ぜし。

第二節 硫黄及び其の化合物

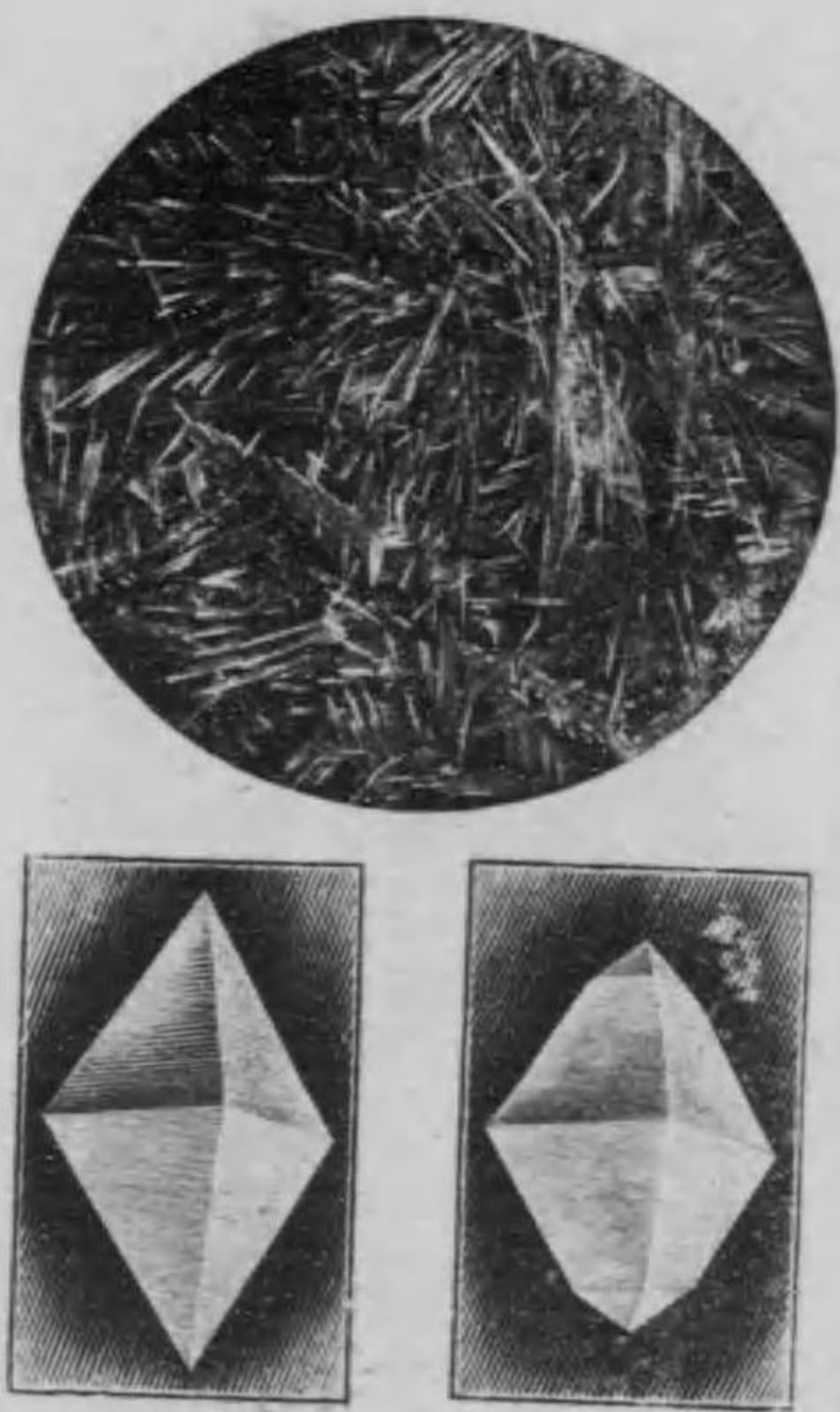
硫黄の諸形態 自然に産する硫黄は密黄色斜方の結晶を爲し、之を斜方硫黄と稱す。二硫化炭素の液溶より結晶せしむるも亦同形を呈す。市場に販賣す

第三四圖
硫黄の工業的精製法

CR 硫黄を熔す、C 釜、D 硫黄を熔す、B 硫黄を熔す、A 硫黄を熔す、F 硫黄を熔す、G 硫黄を熔す



第三五圖 硫黄の結晶の圖
上は針状下は斜方硫黄を示す



普通の硫黄は右と同種なれども、晶形不明にして塊状を爲せるもの、棒状をなせるもの、及び粉末状を爲せるものあり。

凡そ一二〇・度に至れば熔融して黄色透明の液となり、更に温度を高むれば漸く濃褐色に變じ且つ粘稠と爲り、更に温度を高むれば再び流動し易き液體となり、凡そ四五〇・度に於て沸騰し、濃褐色の蒸氣を發す。

高温度に於て熔融せる硫黄を放冷すれば單斜系の柱狀結晶を生じ、之を單斜硫黄と稱し、其の性質斜方硫黄と相異

Monoclinic sulphur

第三六圖 無定形の硫黄の一種
ゴム状硫黄

七



る。又熔融せる硫黄を冷水中に注加すれば彈性ゴムの如き柔軟なる黒褐色の物質に變ず、之を無定形硫黄と稱す。

Amorphous sulphur

以上の如くなれば硫黄の同素體(齒)は頗る多數なりといふべし。

硫黄の化合物 硫黄は殆ど總べての元

Sulphides

素と化合す。殊に金屬は皆硫黄と化合して硫化物を生じ、其の組成恰も酸化物と同様なり。硫黄は酸素と化合して酸化物を造り、更に水の元素と化合して幾多の酸を造り、硫酸の如きは最も重要なものなり。

今硫黄と鐵粉とを混和して熱すれば、盛に化合して硫化鐵 FeS を生じ、沸騰せる硫黄の蒸氣中に銅線を下せば、光を發して硫化第一銅 Cu_2S を生ず、硫黄を含めるマツチを容れ

たる衣囊中の銀貨が久しからずして黒色に變ずるが如きは硫黄が金屬と化合するの甚だ容易なるを證するに足るべし。

六

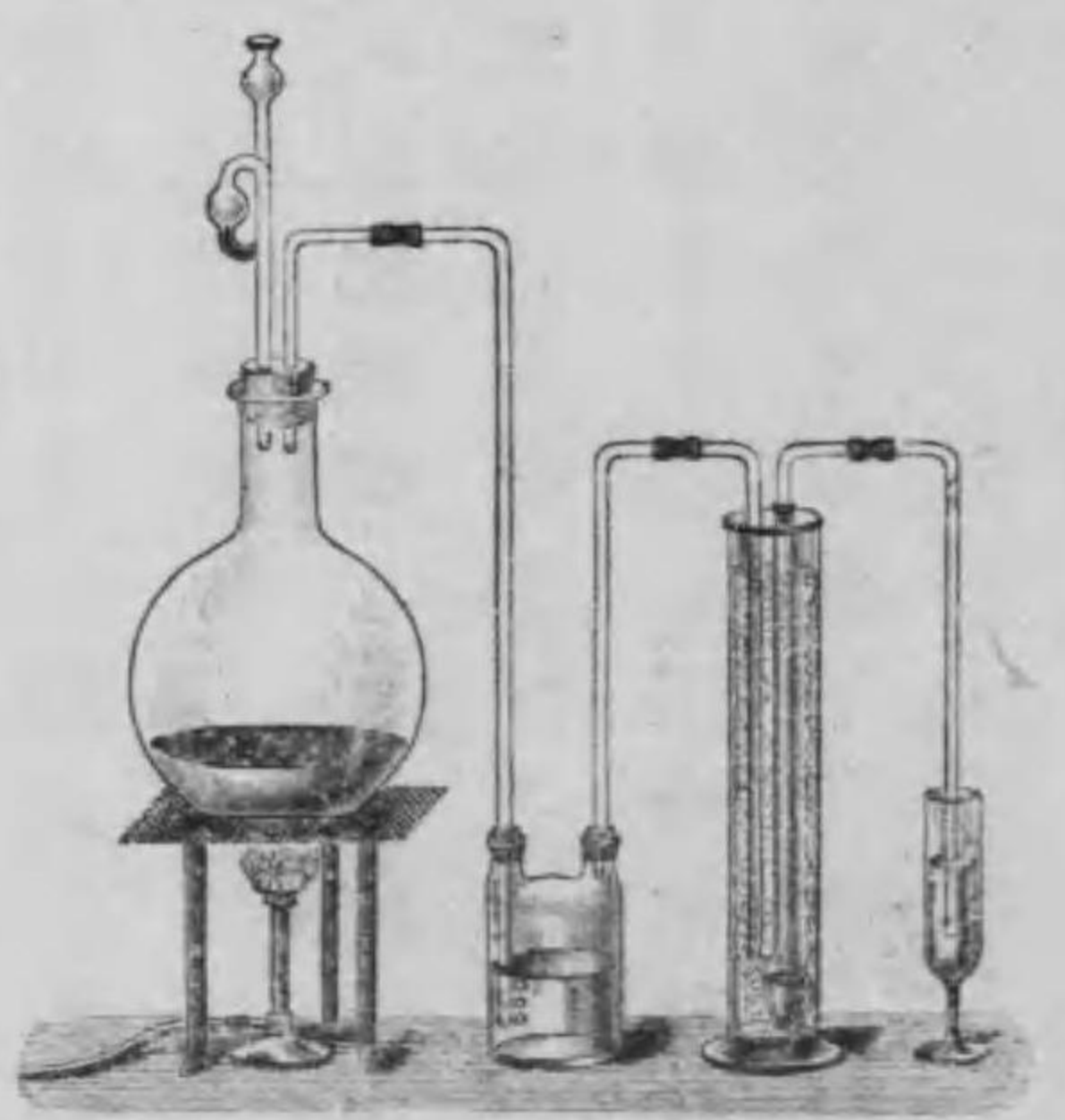
二酸化硫黄 SO_2 硫黄を空氣中又は酸素中にて燃燒すれば噓を催すべき氣體を發す。密閉したる器中に於て此の燃燒を行へば、生じたる氣體の體積は酸素の體積に等しく、其の密度より計算して、分子量六四なるが故に、 SO_2 を以て其の化學式とすべく、稱して二酸化硫黄といふ。

二酸化硫黄は無色の重き(空氣の約二・二倍)氣體にして冷却すれば容易く液狀となる。化學實驗用等のため簡便に二酸化硫黄を製するには、銅屑を濃硫酸と共に熱し、若くは亞硫酸鹽を硫酸にて分解す。

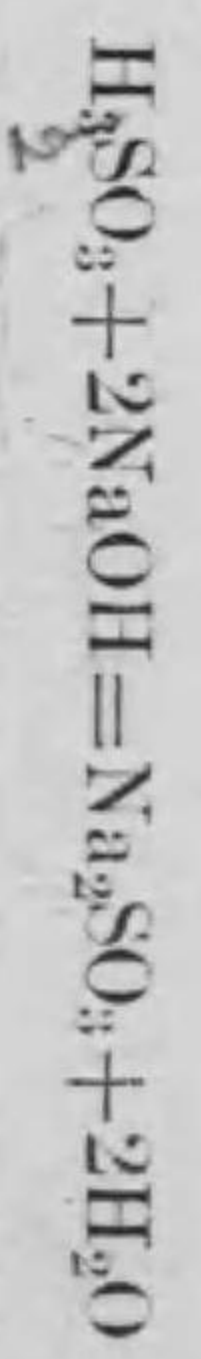
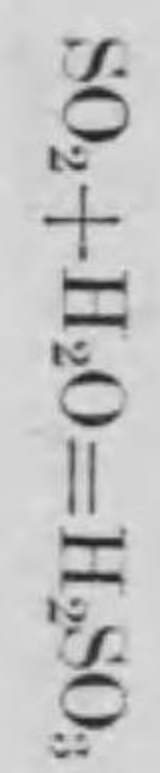


亞硫酸鹽として用ふる硫酸又は亞硫酸

第三七圖 二酸化硫黄の液化



硫黄をば無水亞硫酸とも稱す。



二酸化硫黄は頗る能く水に溶解し、(常溫に於て水一容に對し凡そ五〇容を溶す)其の水溶液は酸性反應を呈し、苛性曹達を以て中和すれば Na_2SO_3 にて表すべき鹽を生ずるが故に、此の酸を H_2SO_3 にて表し、名づけて亞硫酸(Sulphurous acid)といひ、從て二酸化

亞硫酸によりて漂白するに

Handwritten notes: $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$, $H_2SO_3 + 2NaOH$, and other scribbles.

は漂きんとす
るものに燃し
しに硫黄を燃
むして發出す
瓦斯を觸れし
第三八圖
亞硫酸の
漂白作用
を示す



て脆き物質に變ずるが故に、亞硫酸を用ひて漂白するを常とす。

亞硫酸は又高等植物より微生物に至るまで總べての植物に對して強烈なる作用を呈す此の作用は二酸化硫黄を發出する工場の近傍にある植物を枯死せしむるの害あれども、葡萄酒・ビール等の醸造に於て此等を變廢すべき微生物を除去するに利用せらる。

三酸化硫黄 SO_3 酸素中にて硫黄を燃す時は、主として二酸化硫黄を生ずるほか、又三酸化硫黄の微量が白霧と爲りて混在す。若し二酸化硫黄と酸素の混合氣體を白金粉を入れて熱せる硝子管中に送れば、容易く化合して三酸化硫黄を生ず。

欠

欠

第五二圖
天然産の
金剛石

動物の凝血な
どを蒸し焼き
にせるとは獸
炭なり

二三

増塙の製造に用ひらる。

金剛石も亦結晶狀炭素にして、寶石

Diamond

として貴重せらるれども之を燃焼す
れば二酸化炭素のみを生ずるが故に、
純粹の炭素なりと斷定せらる金剛石
は、近年人工によりて製せられたれど
も甚だ小なるものに過ぎず。

無定形炭素 空氣の供給を絶ちて木材を強熱すれば種々

の氣體を發し、少量の不純物と共に炭素を殘留す、木炭即是

Charcoal

れなり。彼の炭焼きと稱するは適當の長さに切りたる木材
を堆積し、之を泥土にて蔽ひ、空氣を觸れしめずして蒸し焼

きして炭化せしむるものなり。同様に獸骨を蒸し焼きして

製したるものは骨炭なり。木炭は臭氣及び溶液中の色素を

Bone Black



第五三圖
骨炭が色
素を吸着
するを示す



吸着する性あり、骨炭は此の性特に顯著なるを以て砂糖の精製等に利用せらる。

煤も亦無定形炭素の粉末にして特に之を製するには空氣の流通不十分なるところに於て、樹脂又は油を燃焼するを常とす。墨及び印刷用インキの製造に使用せらる。
石炭は太古の植物が地中に埋没し、分解して成生したるものにして、極めて不純なる炭素なり。無焰炭と稱せらるゝものと雖も、大約九割の炭素を含有するに過ぎず。
石炭を密閉器中にて強熱すれば、種々の物質を混ぜる氣體を發出し、Coal Gasを残留す。亦無定形炭素なり。
無定形炭素は、空氣中にありても、水其の他の藥品に對し

第五四圖
焰の構造
を示す



ても、變化を受けず頗る安定なる物質なり。
焰 焰は總て瓦斯體の燃焼によりてのみ成生するものにして固體は灼焼に於て光を發するも焰を發生することなし。石油・蠟燭及び木材等の燃えて焰を發するも、燃焼のため一部が分解して可燃性の瓦斯を出し此の瓦斯の燃焼によるものなり。

焰を觀察するに何れも大體上三部より成るを見るべし。今蠟燭につきて焰の構造を觀察せんに、燭心を取り圍める淡青色の部分あり、是れ蠟の蒸氣となりて發生し、未だ燃焼せざる部分なり。此の部分を取り圍める光輝の強き部分あり之を内焰と稱す、空氣の供給不十分なるがため、に多量の煤煙を含む、酸化物を還

元するの性あるにより還元焰Reducing flameともいふ。外部を取り圍める殆ど無色の部分は酸素の供給十分にして煤煙の全く燃え盡したる處なり、之を外焰又は酸化焰Oxidizing flameと稱す。

ベンゼン燈は石炭瓦斯を燃焼せしむる装置にして、底部に近き環を廻して通氣孔の大きを加減し燃焼の温度を任意に調節することを得、十分盛に燃ゆるときの焰の温度は一七〇〇度以上にも達することを得。

焰の光輝 焰中に固形物の存するときはその焰に光輝を與ふるものにして、比較的炭素分に富める瓦斯の能く光輝を放つは、炭素の一部分が析出して焰中に存在するがためなり。試に無色焰中に白金線を挿入するときはその熾熱によりて光輝を放つべし。瓦斯白熱燈は即ち此の理に基き石炭瓦斯を十分に燃焼して不燃性の

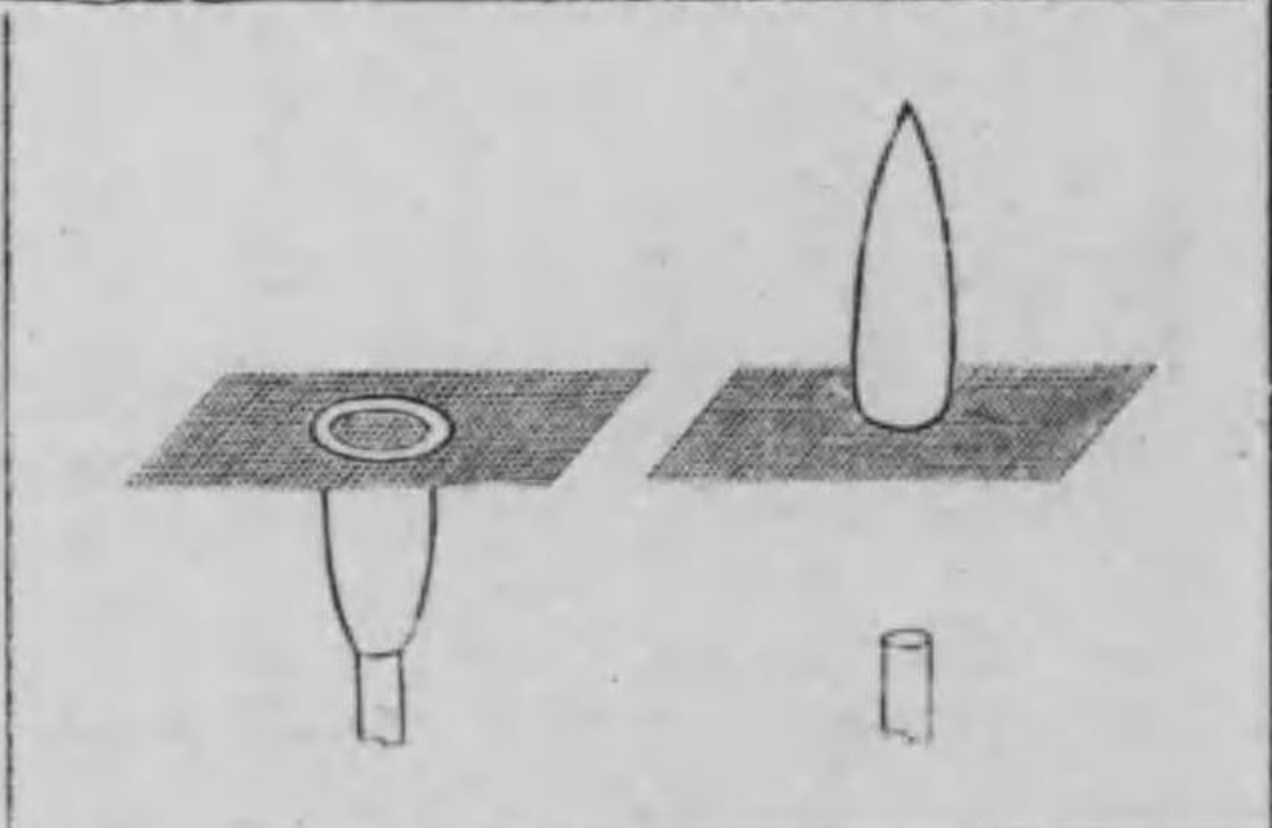


第五五圖
アウエル
燈
マン
ト
ル
は
石
炭
瓦
斯
を
燃
焼
せ
し
む
る
装
置
に
し
て
底
部
に
近
き
環
を
廻
し
て
通
氣
孔
の
大
き
を
加
減
し
燃

二五

液に木綿の網
を浸し乾かし
て焼きたるも
のなり

第五六圖
二六
瓦斯の温度
を下し
て金網の
他方に火
の及ばざ
ることを
示す



瓦斯マントルを熱し以て強き光を發せしむるものなり。

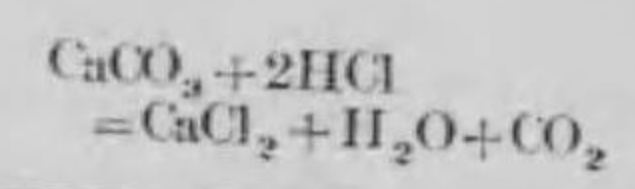
燃焼と温度 可燃性の物質は之を熱して一定の温度に達すれば燃焼するものにして、燃焼しつつある物質も之を冷して發火點以下に至らしむるときは火は消ゆるものなり。焰を蔽ふに金網を以てするとき、焰が網を超えて出づること能はざるは、網のために熱が傳導せられ、網を通過したる瓦斯は其の發火

點以下に冷さるゝに由る。炭坑等にて用ふるデヒーの安全燈と稱するは此の理を應用して造られたるものなり。

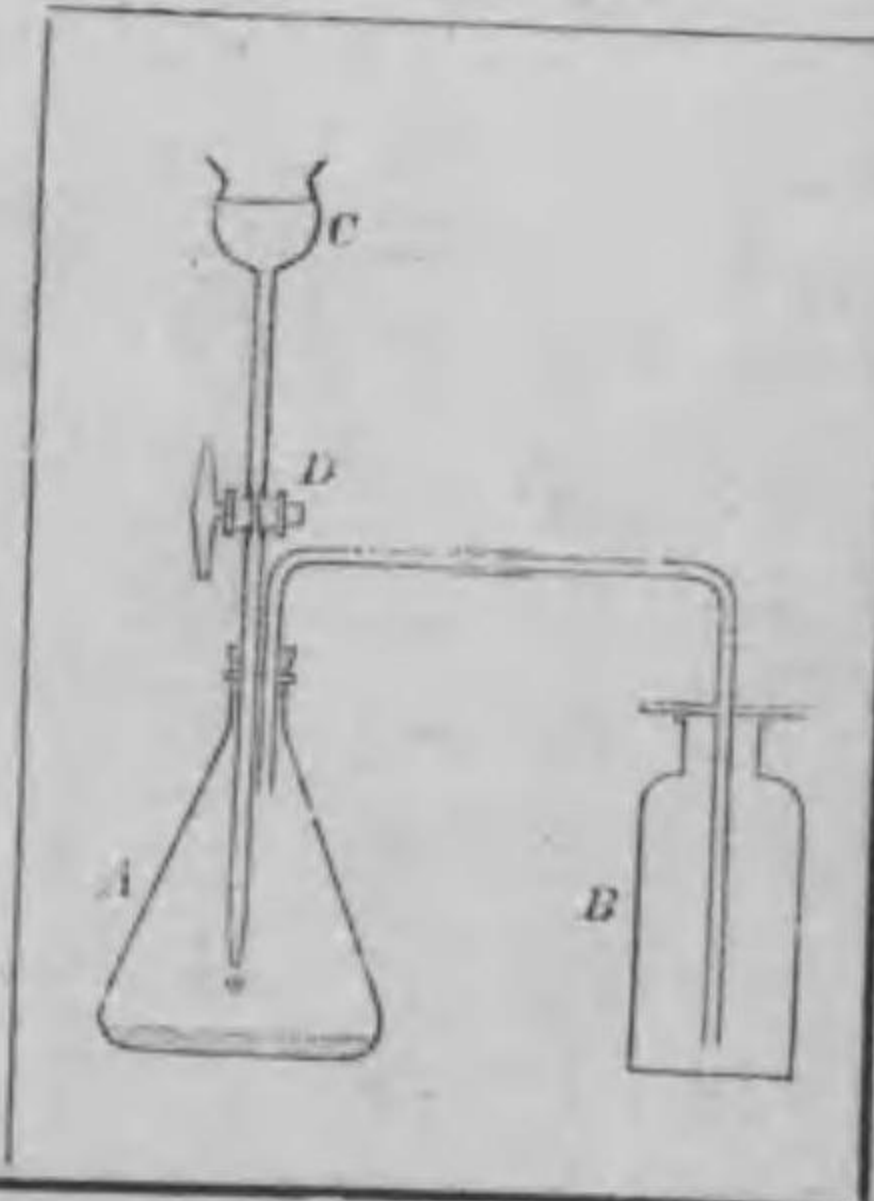
二酸化炭素 CO_2 空氣中又は酸素中にて木炭を燃焼すれば二酸化炭素を生じ、透明なる石灰水は之がために白濁を生ず。炭酸瓦斯とも稱せられ生物の呼吸、生物の遺體の燃焼及び腐敗醱酵等によりても成生するものなり。大理石片に稀

二七

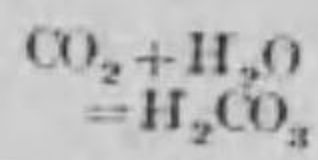
第五七圖
炭酸瓦斯
發生裝置



鹽酸を注加すれば容易に此の氣體を發出す、空氣より重きが故に、下方置換に由りて捕集することを得、又他器に注下することを得べし。外觀空氣の如くなれども、燭火を此の中に降せば消滅す。



九四



二酸化炭素を水中に送通すれば溶解し、其の溶液は青色リトマス赤變するに由りて、酸の存在するを知り、二酸化硫黄の場合と同様にして之を無水炭酸と稱す。
炭酸瓦斯を溶解せる水を炭酸水と稱し、清涼劑の原料として使用せらる。之に要する炭酸瓦斯は重炭酸曹達に硫酸を注加し發出する瓦斯を壓力を加へて水に溶解せしめ之に適量の附味料を調合するなり。
彼の消火器も亦右と同一方法によりて、發出する炭酸瓦斯を利用するも

第五八圖
消火器の
構造を示す

のにして、發出する瓦斯を水に溶かし、瓦斯自身の壓力によりて強く之を噴出せしめ、以て消火の目的を達するものなり。
通常空氣中に存在する二酸化炭素の量は、僅微なるが故に有毒ならずと雖も多量なる時は害あり。殊に動物の肺より呼出する二酸化炭素は常に有毒物を混するが故に、此の如き二酸化炭素多量なる室内の空氣は之を吸入すれば有害なり。



二六

二酸化炭素の組成 砂糖を蒸し焼きして殆ど純粹の炭素を製することを得、此の炭一瓦を燃焼するとき三・六七瓦の炭酸瓦斯を成生す。即三・六七瓦の炭酸瓦斯は一瓦の炭素と二・六七瓦の酸素より成ることを知る、從て其の百分組成は炭素二七・二五、酸素七二・七五なり。今之を各元素の原子量にて除するときは、兩元素の原子數の比を得べし。

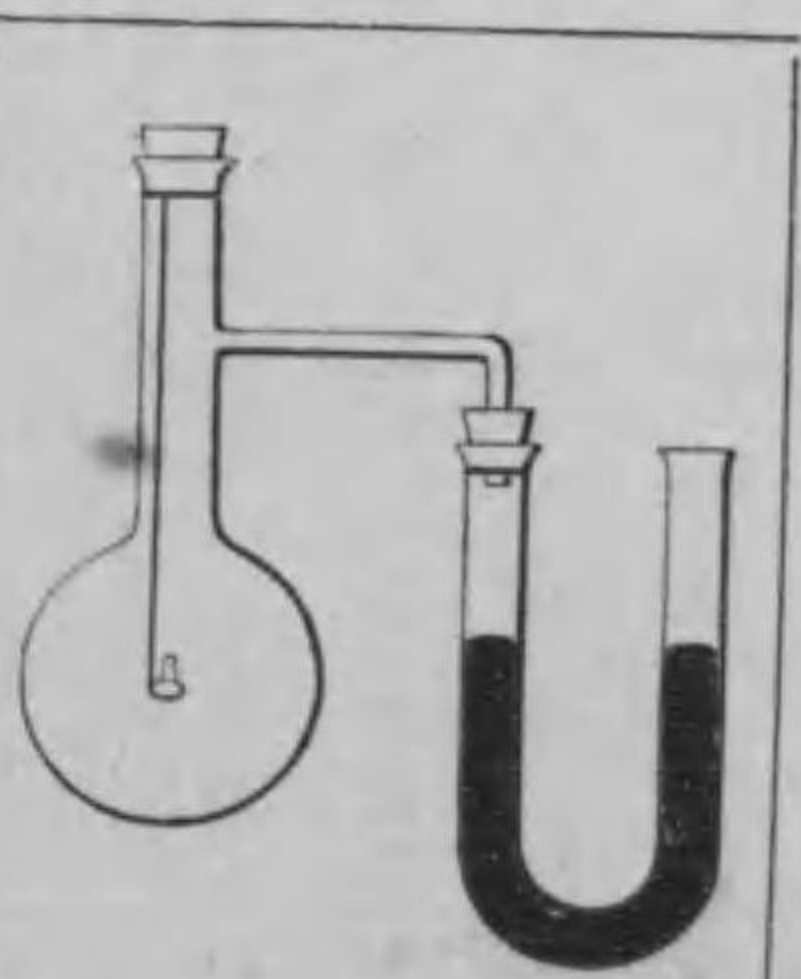
第五〇圖 炭素中に燃焼に要する炭酸體積を同炭酸體積を生成する炭酸瓦斯の組成を示す

二九

之によりて炭酸瓦斯の最も簡單なる組成を表はす式、即ち實驗式は CO_2 なるを知るべし。

今圖の如き装置に於て酸素中にて炭を燃やすときは其の體積に變化なくして、用ひたる酸素の體積と同體積の炭酸瓦斯を生ずることを知る。故に此の實驗に於て一モルの酸素を用ひたりとせば、成生せる炭酸瓦斯も亦一・モルなるべきが故に、其の分子式は正しく CO_2 なることを知るべし。

自然界に於ける炭素の循環 (一) 地中又は地上には頗る多量の炭酸及び炭酸鹽存在し、空氣中には生物の呼吸種々の



第六〇圖 綠葉植物が酸素を呼出すを示す

三〇

燃焼等に由りて生ずる二酸化炭素を混有し、(二) 綠葉植物は太陽の熱と光との作用に由りて二酸化炭素を炭素(其の化合物)と酸素とに分解し、其の炭素化合物を自家の體中に藏し、(三) 動物は直接又は間接に此等の植物を營養品とし之が酸化に由りて生じたる二酸化炭素を呼出す。此の如く、炭素は無機界有機界を循環して以て動植物相互の生存を全うすることを得るなり。

酸化炭素 CO 炭の盛に燃ゆる時、青色の焰を揚ぐるは多く見る現象なり、是れ炭の酸化して生じたる二酸化炭素が灼熱せる炭層中を通過して、其の酸素の一部を奪はれ、酸化炭素 CO を生じ、此の物の燃焼するがためなり。



第六一圖

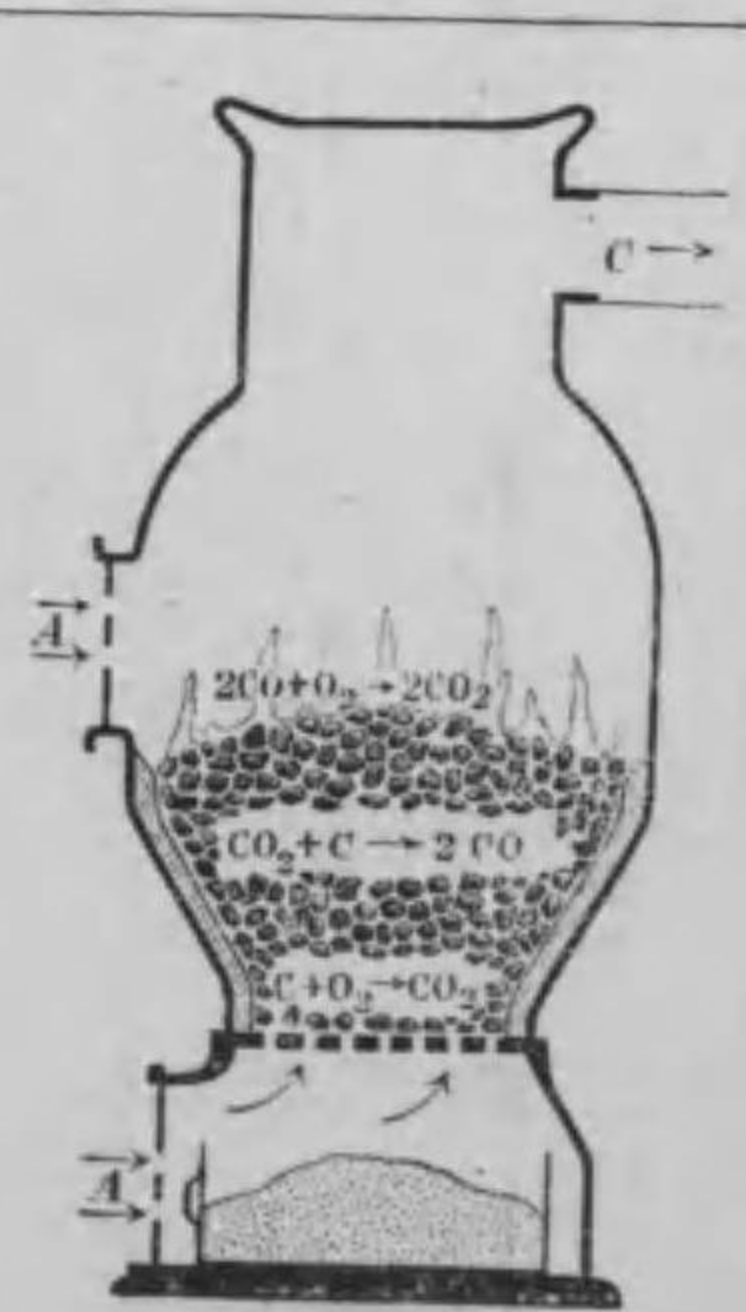
内於ける化學變化の状況
酸化炭素の毒作用は血液中のヘモグロビンと化合して、その結果として、血液の酸素運搬能力を停止せしめ、その結果として、呼吸作用を停止せしめ、その結果として、生命を停止せしめる。

蓆酸に濃硫酸を加へて熱すれば、左式の反應によりて酸化炭素を成生す。



酸化炭素は甚だ有毒にして、體積一萬分の五を混じたる空氣を吸入すれば既に顯著なる毒作用を呈す。燈用の石炭瓦斯は、其の體積凡そ一割の酸化炭素を含む。

炭素の還元作用 炭素は高溫度に於ては酸素と化合し易く他の酸化物より酸素を奪ふことを得、鐵の酸化物或は黑色の酸化銅と共に炭素を強熱する時酸化炭素を生じて金屬を遊離するが如きは、即ち其の好例にして冶金術上重要な作用なり。



第六二圖 二硫化炭素の製造電氣爐

入り硫黄を
Sより硫黄を
Cより炭素を
Eに電氣を入
ては極に入
るに於て反
應は行はれ

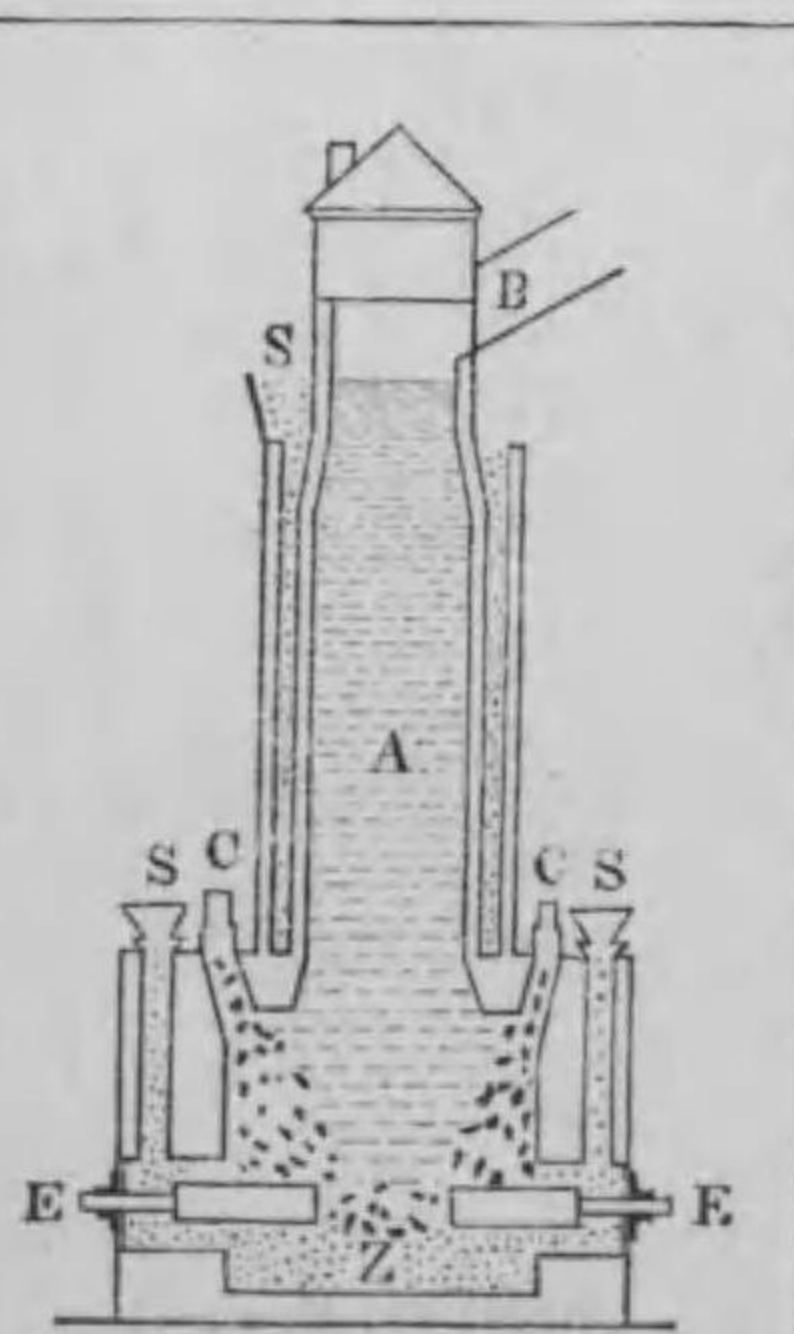
三

水瓦斯 適當の狀況に於て赤熱せるコークスに水蒸氣を送通すれば、水素と酸化炭素との混合氣體を得、之を水瓦斯と稱し、其の用途頗る廣し。



二硫化炭素 C_2S 炭素と硫黃とは適當の狀況に於て直接に化合して二硫化炭素を生ず、水よ

木炭上に凹處を造り、之に銅又は鉛の化合物と、炭酸曹達の粉末との混合物を入れ、吹管に由りて還元焰を吹きつけるときは金屬は還元せられ小粒となりて現はるべし。此の方法を吹管分析といふ。
マツチの軸木又は杉箸の端に熔融せる結晶曹達を塗り其の上に金屬鉛銀等の化合物を附け、還元焰にて熱するも金屬の小粒を得べし。之をマツチ試験と稱す。



り其の蒸氣を凝縮器に導く

り重き無色揮發性の液にして其の蒸氣は點火し易く且つ有毒なり。黃磷・硫黃等を溶解する性あり。

問題(1) 或る物質の實驗式を定むる順序を説述せよ。

(2) 硫化炭素を完全に燃焼せしむれば何を生ずべきぞ。

第八章 原子價及び當量

三四

原子價 鹽素の一原子量Clは水素の一原子量Hと化合して鹽化水素HClを生じ、酸素の一原子量Oは水素の二原子量2Hと化合して水H₂Oを生じ、窒素の一原子量Nは水素の三原子量3Hと化合してアムモニアNH₃を生ずることは既に學びたるところなり。

鹽素の如く其の一原子量が水素の一原子量と直接に結合し得る元素を一價の元素といひ、酸素の如く其の一原子

量が水素の二原子量と直接に結合し得る元素を二價の元素といひ、窒素の如く其の一原子量が水素の三原子量と直接に結合し得る元素を三價の元素といふ、而して水素は固より一價の元素なりといひ、水素鹽素の一價、酸素の二價、窒素の三價を、それぞれの元素の原子價Valencyと稱す、されば或る元素の原子價とは其の元素の一原子量が直接に何原子量の水素と化合するかを示す數なりといふを得べし。

又水素と直接に結合して成れる化合物に由らざるも、既に原子價の知れたる他の元素との結合に由りて間接に推定し得る場合尠ならず、食鹽の分子式NaClに由りて、ナトリウムの原子價を一價なりと推定するが如し。

更に元素の原子價の意味を擴張して、原子團(根)にも及ぼすに至れり、例へばアムモニウム根NH₄水酸根HO及び硝酸根

三五

NO₃ 等を二價とし、硫酸根 SO₄ を二價なりとするが如し。

構造式 元素の原子價を表はすに、元素の記號に線即ち化合手を附し、其の數を以てすることあり。例へば一價なる鹽素及び水素は夫々 Cl[·] 及び H[·] を以てし、二價なる酸素及び硫黄は夫々 O⁼ 及び S⁼ を以てするが如し。而して各元素の化合するは各元素の原子が此の手によりて互に結合し、以て分子を構成するものとせば、物質の分子式は其の成分元素の記號を線によりて互に連結せしめたるものを以て表はすことを得べし。此の如くして表はされたる式を構造式といふ、左に一二の例を示すべし。

三六

鹽化水素	水	硫化水素	アモニア	二酸化炭素
H-Cl	H-O-H	H-S-H	H-N [∧] H	O=C=O
當量 水素一〇	一量と化合し、或は之と置換せらるゝ、或る			

元素の量を其元素の化學當量といふ。例へば鹽素 Cl の三五

Chemical-Equivalent

四六量は水素の一〇一量と化合して鹽化水素 HCl を造るが故に鹽素の當量は三五・四六にして、ナトリウム Na の二三・〇〇量は水素一〇一量と置換して苛性曹達 NaOH を造るが故にナトリウムの當量は二三・〇〇なるが如し。又水の組成に於て明なるが如く酸素一六量は水素の二〇二量と化合するが故に水素一〇一と化合する量即ち其の當量は一六の半即ち八量なり。

右の如くなるが故に、元素の化學當量は其の原子量を原子價にて除したる商なりといふを得べし。

問題(1) 次の分子式を有する化合物を知りて、燐・炭素・カルシウム・燐酸根・硫酸根等の原子價を定めよ。

PH₃, CO₂, CaCl₂, Ca₃(PO₄)₂, H₂SO₄

(2) 燐・炭素・空素・硫黄及びカルシウムの化學當量は夫々何程なるべきか之を

算出せよ。

第九章 珪素・硼素及び此等の化合物

三六 珪素 Si 珪素は酸素に亞ぎて最も多量に鑛物界に存在する元素なり。無水珪酸及び種々の珪酸鹽類となりて廣く配布せられ、岩石土壤の大部分を構成す。

三七 無水珪酸及び水硝子 白砂は不純の無水珪酸 SiO_2 なり。水晶は其の純粹なるものなれども、夾雜物のために着色せられたるものあり。其の他玉髓・瑪瑙・燧石等も皆無水珪酸にして石英と總稱す。質硬く弗化水素を除きては諸種の酸にも侵され難く、美麗なるものは裝飾用に供せらる。

水晶又は白砂を粉末となし、之を炭酸アルカリ(又は水酸化アルカリ)と共に熔融するときは珪酸のアルカリ鹽を生ず、之を水硝子Water Glassと稱す。

三八 子と稱し、水に溶解易く、其の濃溶液は粘稠にして外觀水飴の如し。木材・布等に塗りにて防火用となし、其の他粗製の石鹼又は人造石の製造等に應用せらる。

三九 石英硝子 無水珪酸を酸水素燂又は酸アセチレン燂にて熔融し製したる石英硝子は高温度及び温度の急變に堪ふる等貴重なる性質を有するにより其の用途廣し。

四〇 珪酸 水硝子の濃溶液に強酸を加ふれば、白色膠狀の沈澱として珪酸を生ず。之を乾燥して熱すれば、漸次水分を失ひ遂に白色粉末狀の無色珪酸となり組成一定の珪酸を得ること能はず、唯種々の鹽類より推測して H_2SiO_3 或は H_4SiO_4 等の存在を認むるに過ぎず。

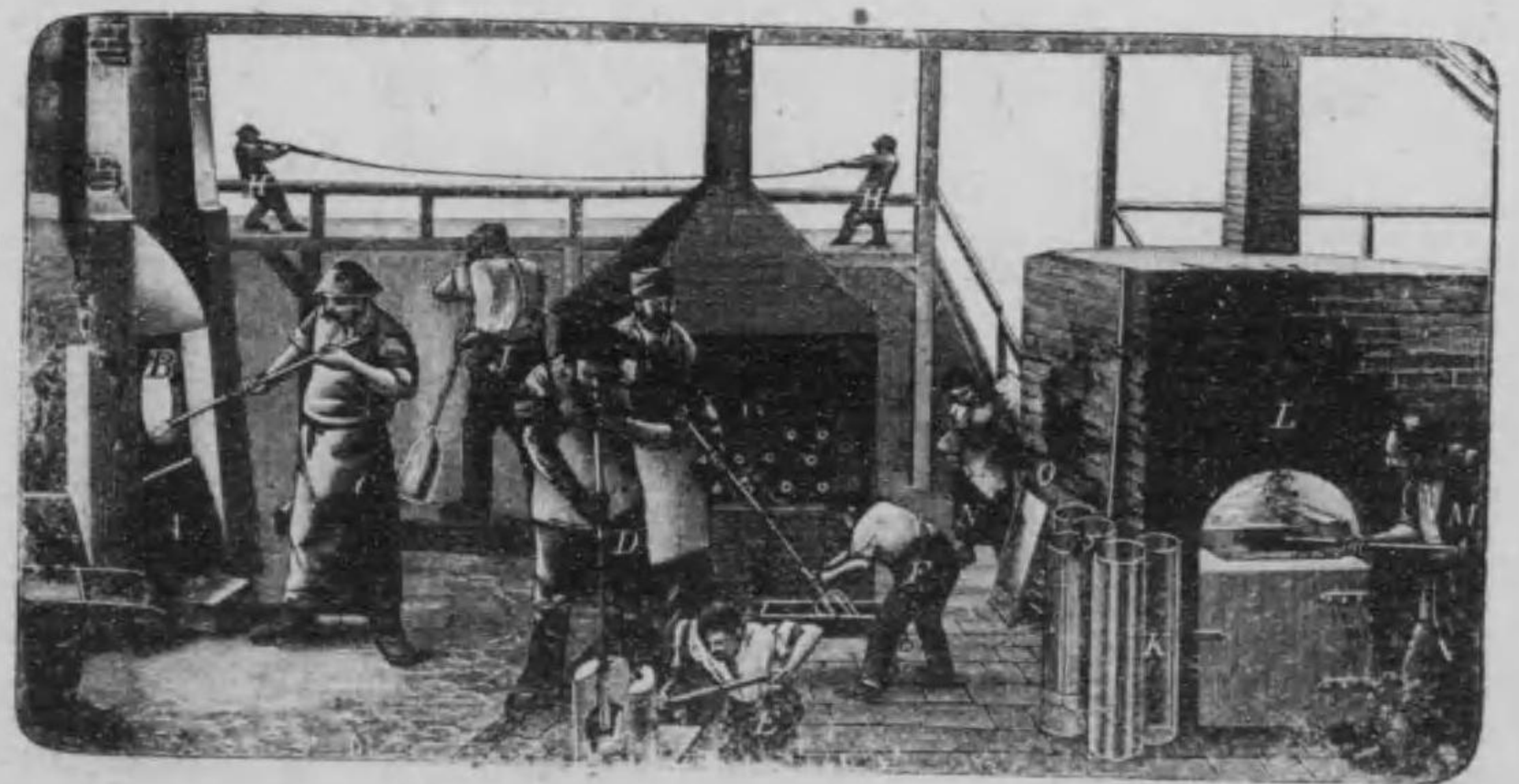
四一 珪酸鹽類並びに風化作用 珪酸の鹽類は極めて複雑なる組成を有す。彼の花崗岩の主成分をなす長石・雲母類等はア

第六三圖 硝子製造

硝子製造の圖
A 坩堝、B 坩堝、C 坩堝、D 坩堝、E 坩堝、F 坩堝、G 坩堝、H 坩堝、I 坩堝、J 坩堝、K 坩堝、L 坩堝、M 坩堝、N 坩堝、O 坩堝、P 坩堝、Q 坩堝、R 坩堝、S 坩堝、T 坩堝、U 坩堝、V 坩堝、W 坩堝、X 坩堝、Y 坩堝、Z 坩堝

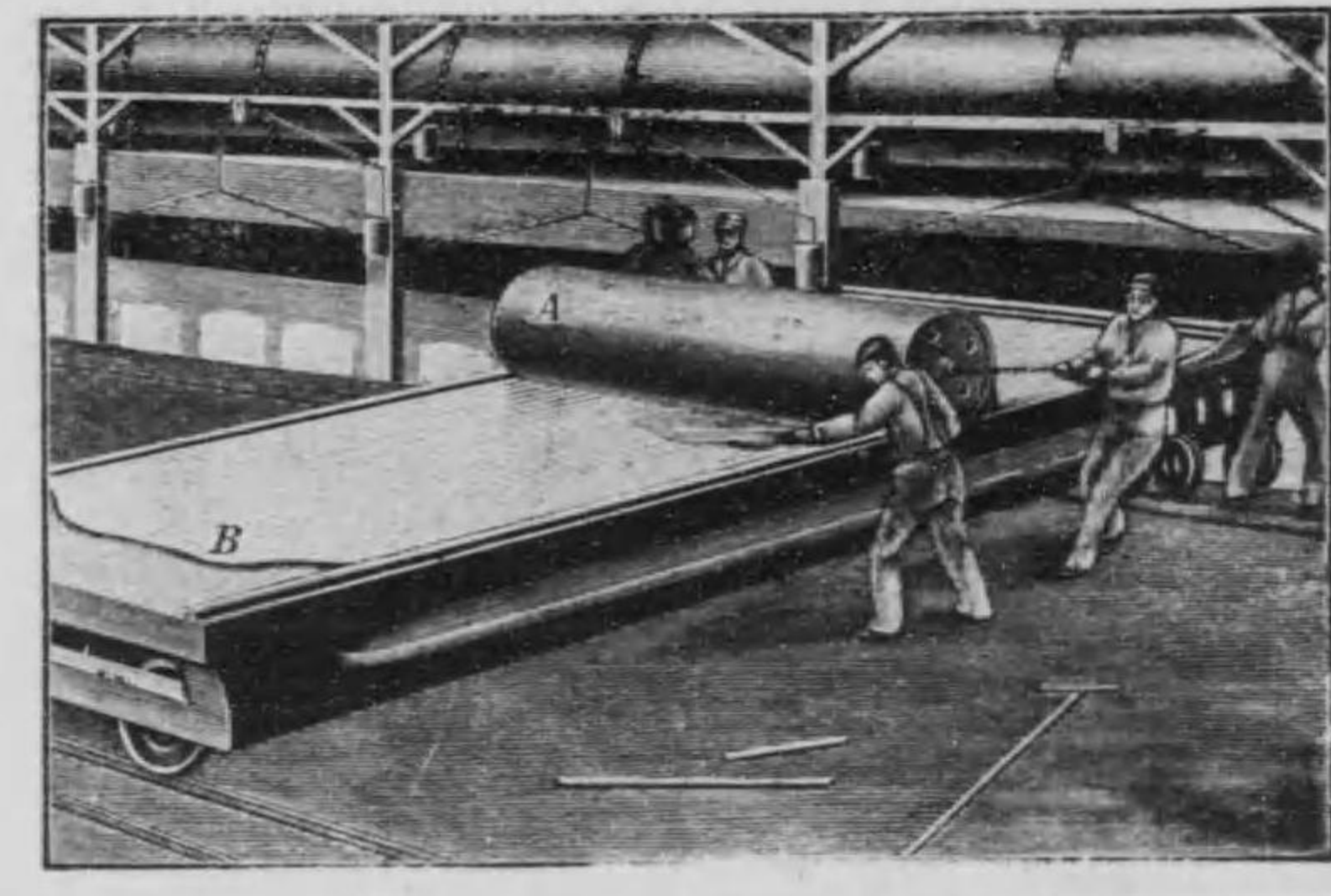
ルミニウム及びアルカリ金属の複雑なる珪酸鹽なり。此等の岩石は風・雨・炭酸等に由りて分解し、炭酸アルカリ及び珪酸鹽類となり、以て土壤を成生す。粘土は不純なる珪酸アルミニウムにして純粹なるものを陶土と稱し、陶磁器製造の用に供せらる。

硝子 硝子は種々の珪酸鹽類の融合したるものにして無定形透明の物質なり。白砂・炭酸曹達(若くは炭)・石灰石等の粉末混合物を熔融すれば、水飴の如き物質となる。型に容れ或は吹きて種々の器物を細工す。能く水及び酸に耐ふれどもアル



第六四圖 硝子板の製造

硝子板の製造の圖
A 坩堝、B 坩堝、C 坩堝、D 坩堝、E 坩堝、F 坩堝、G 坩堝、H 坩堝、I 坩堝、J 坩堝、K 坩堝、L 坩堝、M 坩堝、N 坩堝、O 坩堝、P 坩堝、Q 坩堝、R 坩堝、S 坩堝、T 坩堝、U 坩堝、V 坩堝、W 坩堝、X 坩堝、Y 坩堝、Z 坩堝



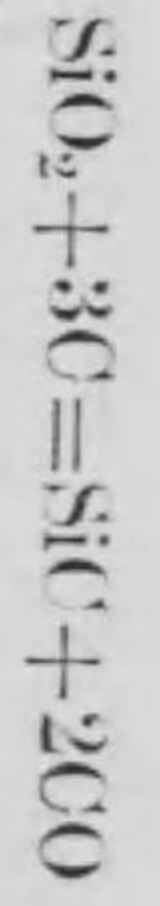
カリには侵され易く、殊に弗化水素には腐蝕せらる。通常硝子はカルシウム及びナトリウムの珪酸鹽の融合物にして熔融し易し。ナトリウムの代りにカリウムの入りたるものはボヘミア硝子と稱し、硬くして熔け難し。カルシウムに代ふるに鉛を以てしたるものはフリント硝子と稱し、硝子中最も熔け易く且つ光を屈折すること大なるを以て、光學機械・裝飾品等を作るに用ふ。

原料を熔融するに當り、結晶し易き物質(例へば石炭酸カルシウム長)を熔し込めば、乳白色半透明の

硝子を得。其の他硝子に着色するには金属酸化物の少量を熔合せしむ。例へば鐵は綠色、コバルトは青色、銅は赤色を呈するが如し。

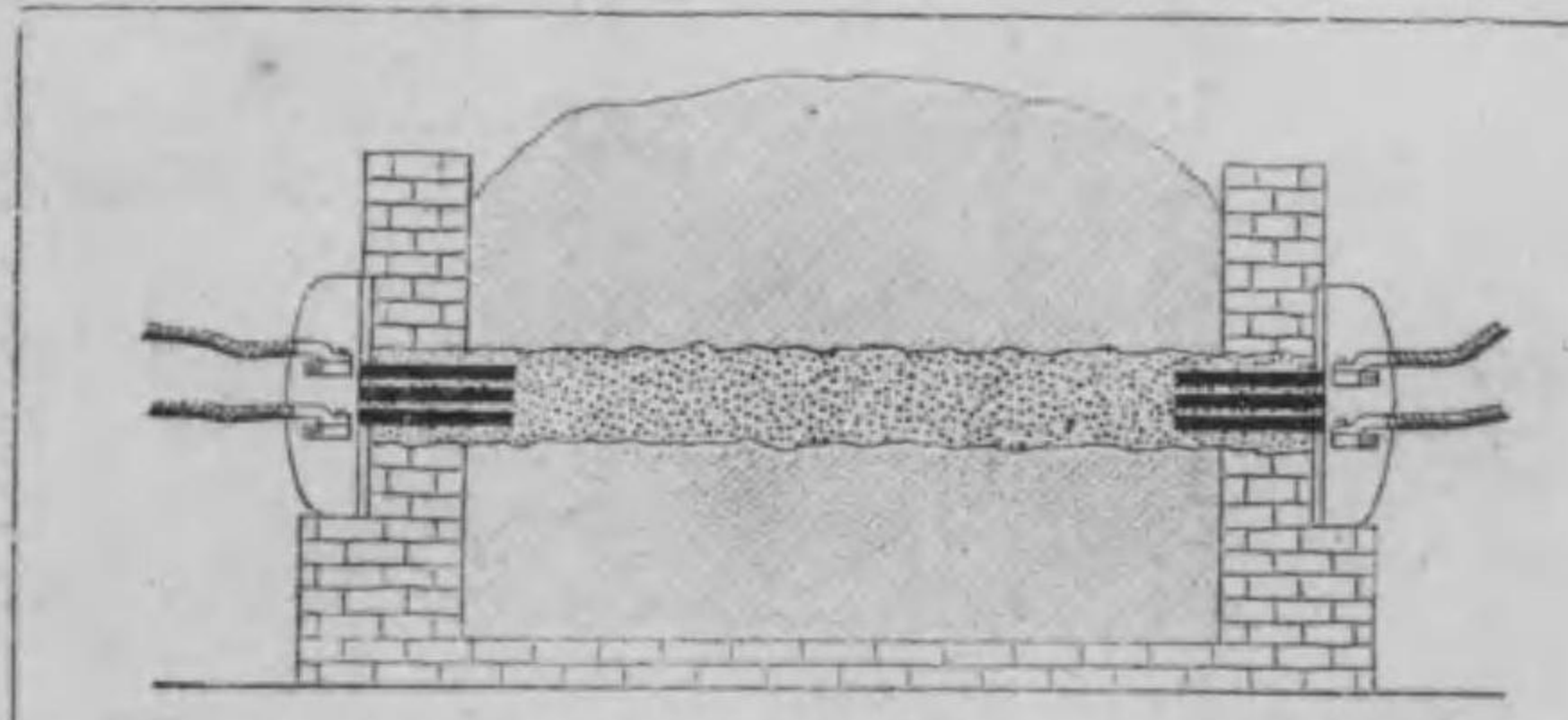
炭化珪素 コークスと砂とを電気爐内にて強熱すれば次

式の反應によりて炭化珪素を生ず、カーボランダムと稱し、質極めて硬きが故に研磨用に供せらる。



硼素 B 及び硼酸 (H₃BO₃) 硼素は硼酸及び硼酸ナトリウムとなりて産出す。伊太利のタスカニー地方に於て、地中より噴出する水蒸氣中には多量の硼酸を含有す。故に其の蒸氣を冷却し、之より多量の硼酸を得。硼酸は光輝ある白色板狀の結晶をなし、温水にはよく溶解するも、冷水には溶け難し。水溶液は弱酸性を呈し、防腐及び薬用に供す。硼酸及び其の鹽類に濃硫酸及びアルコールを注加して温め、之に点火すれば焰は綠色を呈す。

硼砂 硼酸鹽類中最も重要なるはナトリウム鹽にして [Na₂B₄O₇·10H₂O] なる組成の無色の結晶をなす、之を硼砂といふ。天然に産出すれども、多くは硼酸



第六五圖
カーボランダム製造電気爐

硼酸水を以て眼などを洗ふ

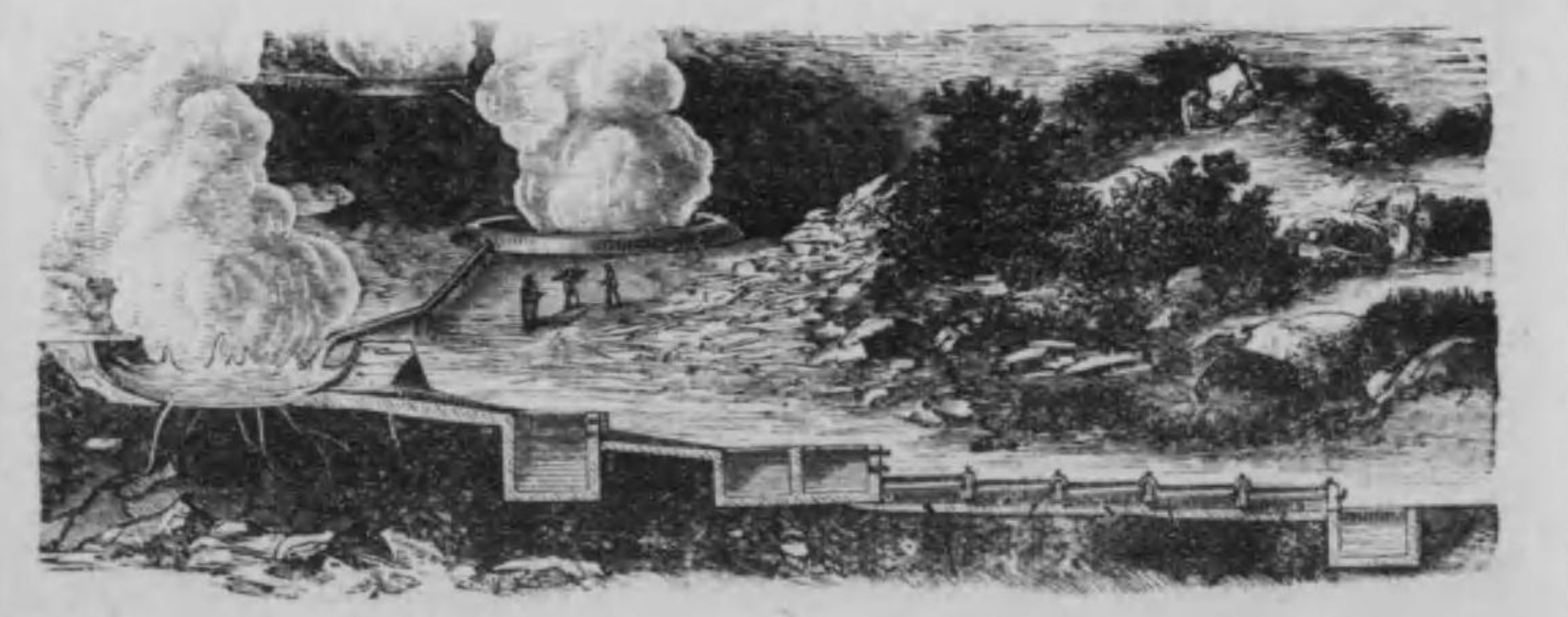
第六六圖
地中より噴出する硼酸を凝縮せしめて之を採取す

に炭酸曹達を加へて製取す。硼砂を白金線の先端に附けて強熱すれば、遂に無色透明の硝子様の小球を得。種々の金屬の酸化物を熔解して各特有の色を呈するが故に金屬の鑑識に用ひらる。

問題(1) 既習の酸類の名稱並びに分子式を記し、之を其の鹽基度に應じて分類せよ。
(2) 既習の酸によりて造らるる、既習鹽類を列挙せよ。

第十章 非金属元素概論

非金属元素 金屬元素以外の元素を總稱して非金属元素といふ。非金属元素には共通なる性質殆どなく、常溫にて氣狀をなすもの、液狀をなすもの、及



三

び固状をなすものあり。固状をなすものは概して質脆く展延性に乏しく且つ熱及び電氣の不良導體なり。

非金属元素の分類 非金属元素は、其の數約二〇あり。其の性狀に従ひて大要次の如く分類す。

- 【一】**ハロゲン族元素** 弗素・鹽素・臭素・沃素は皆一價元素にして、水素との化合物及び金屬との鹽類相似たる點多し。
- 【二】**酸素族元素** 酸素・硫黃等は二價元素にして、他の元素と同形式の化合物を造る。例へば H_2S H_2O に於て見るが如し。
- 【三】**窒素族元素** 窒素・磷・砒素・アンチモン等は水素との化合物に於て三價元素なることを示す。
- 【四】**炭素族元素** 炭素及び珪素は共に四價元素にして、其の酸化物の化學式全く相似たり。自然界に於て廣く分布するの一事も亦相一致すれども、前者は生物界に後者は礦物界

に表はるゝを異りとす。

【五】**アルゴン族元素** アルゴン・ネオン・ヘリウム・クリプトン・クセノソ等は空氣中に存在し、何れも他の元素と化合物を作らざる點に於て相一致す。

【六】**水素** 水素は化學性金屬に類すれども、其の物理性寧ろ非金属に類するを以て、非金属となす方至當ならん。

非金属元素の酸化物は概して酸性酸化物(二四)にして水と化合して酸類を作るは蓋し注意すべき事柄なりとす。

第三編 金屬元素

第一章 銅及び其の化合物

銅(Cu) 銅は展延性に富み、良く熱及び電氣を傳導する赤色の金屬にして、晩近電氣工業の發展に伴ひ、電線として使用せらるゝ量極めて大なり。其の他、屋根を葺き、日常の諸器具を製し、又諸種の合金を作る等、其の應用頗る廣し。彼の眞鍮、青銅、洋銀等は皆銅の重要な合金なり。

銅は乾ける空氣中にて變化せざれども、濕氣及び無水炭酸の作用によりて綠青を生ず。是鹽基性炭酸銅 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ なり。銅を空氣中にて熱すれば、酸化銅を生じ、硫黃の蒸氣中にては硫化銅を生ず。七、銅は硝酸及び熱濃硫酸には容易く溶解し、(三、七)鹽酸及び稀硫酸には空氣中の酸素の媒助によ

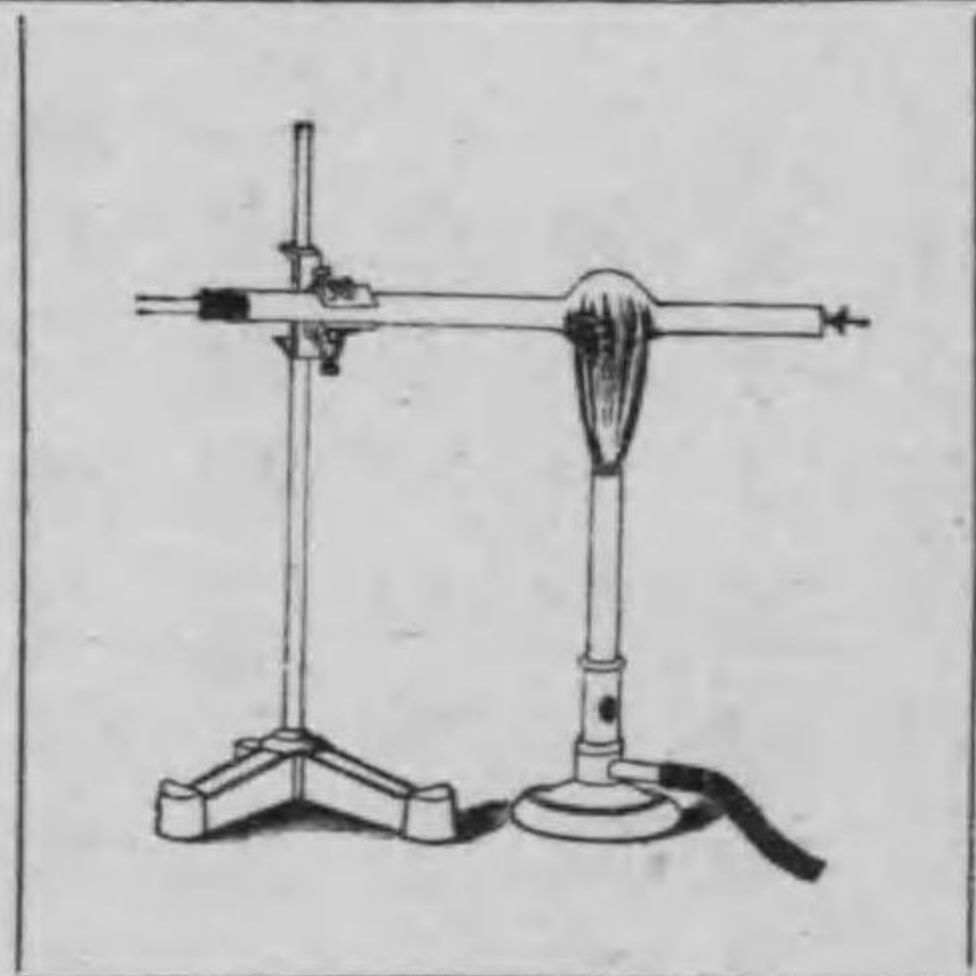
原子量	六三・六
比重	八・九五
融點	一〇六〇度
眞鍮	銅・亜鉛
洋銀	銅・錫・亜鉛
青銅	銅・錫
鉛	ニッケル
アルミニウム	銅
四、分一	銅・銀
赤銅	銅・銀
白金	銅・銀
白銅	銅・nickel
五、二五	銅
青銅	銅
五、一	銅
一、五	銅

一元

酸化第一銅は陶器に赤色を附するに用ふ

第六七圖 酸化銅を還元す

農業上にて葡萄樹に生ずる害菌を殺除する



りて極めて徐に溶解するに過ぎず。銅の化合物 銅は二系統の化合物を作る。

【一】 酸化物 酸化第一銅 Cu_2O は赤色にして天然に赤銅礦となりて産出し、酸化第二銅 CuO は黒色にして銅を空氣中にて赤熱すれば成生す。強熱せる酸化銅に水素を通ずれば銅は還元せられて水を成生す。(七)炭又は石炭瓦斯によりても亦還元せらる。

一般に、一種の金屬が二系統の化合物を作る、とき、原子價の少きものを第一化合物といひ、多きものを第二化合物といふ。

【二】 硫酸銅 CuSO_4 銅を熱濃硫酸に溶せば生じ、通常五分子の結晶水を含みて深青色の結晶をなし、之を膽礬と稱す。熱

Blue-vitriol

多量に使用せらるる通に、石炭酸水と混合して用ふる。

二〇

すれば白色の粉末となるも水を注げば直ちに青變す。銅鹽中最も普通なるものにして、他の銅化合物の原料となし、殺菌劑、電鍍電池及び染色術等に應用せらる。工業上にては空氣中の酸素の媒助により銅屑を稀硫酸に溶かして製す。

【三】硝酸銅 $Cu(NO_3)_2$ 銅は硝酸に溶け、酸化窒素を發生して硝酸銅を殘留す。(六)之を焼けば黑色の酸化第二銅を殘留す。

銅鹽の通性 銅鹽の溶液は一般に青色を呈し、磨きたる鐵を浸せば其の表面に銅を析出す。又銅鹽の溶液に硫化水素を通ずれば黑色の硫化銅を沈澱し、此沈澱は硝酸に溶けて青色の液を生ず。又アムモニア水を銅鹽の溶液に加ふれば青白色の沈澱を生ずれども過量のアムモニアに溶けて深青色を呈す。此等の性質は銅鹽の檢出に應用せらる。

銅の冶金 銅は主として黃銅鑛 Cu_2S, FeS_2 硫銅鑛 Cu_2S 赤銅

銅鑛は種々の物質を含むものなり。主成分は硫化銅及び酸化銅等なり。

二一

鑛 Cu_2O 等として産出し、赤銅鑛の如き酸化物より銅を採取するには炭素の還元作用に由りて容易に爲し得べきも、他の鑛物を原料とする場合には稍複雑なる操作を要す。

銅の冶金法種々あれども黃銅鑛等の場合には鑛石、コークス、熔劑の混合物を熔鑛爐に入れ之に點火し、空氣を送通す。然るときは硫黃の一部は燃え去り、鐵分は熔滓(スラッジ)となり、銅分は鐵の酸化物を含める銅鍍となる。熔けたる鍍を煉銅爐に入れ精煉して以て煉銅を得、尙不純物を含むが故に、反射爐に由りて精煉し、或は電氣分銅法によりて更に精製す。

問題(1) 三一・八・五の銅を硫酸に溶かして何程の硫酸銅の結晶を得べきか。

(2) 一〇〇・五の膽礬を熱して白色の硫酸銅粉末六三・三・九三瓦を得たり、何分子量の結晶水を含むか。

第二章 電離及び電解

電離 銅の鹽類が一般に青色を呈し且つ硫化水素により

二二

て黒色の硫化銅を沈澱することは、他の成分の如何に拘ることなし。是れ蓋し銅原子は水溶液に於て全く獨立の作用を呈し得るがためなるべし。之と同様の事例は、酸類が其の酸根の如何を問はず酸性反應を呈し、鹽基が常にアルカリ性反應を呈するの事實に於て見るところにして是れ亦酸の水素原子及び鹽基の水酸根が獨立の作用を呈するがためなるべし。又、硫酸及び硫酸銅の溶液に鹽化バリウムの溶液を加へて孰れも白色の硫酸バリウムを沈澱するは酸根が亦獨立の作用を呈し得ることを示すものなり。此等の事實より考察すれば、酸、鹽基及び鹽類は水溶液に於て少くとも二部分に解離するものと考ふるを得べく、例へば硫酸銅及び鹽酸に在りては次の如くなるべし。

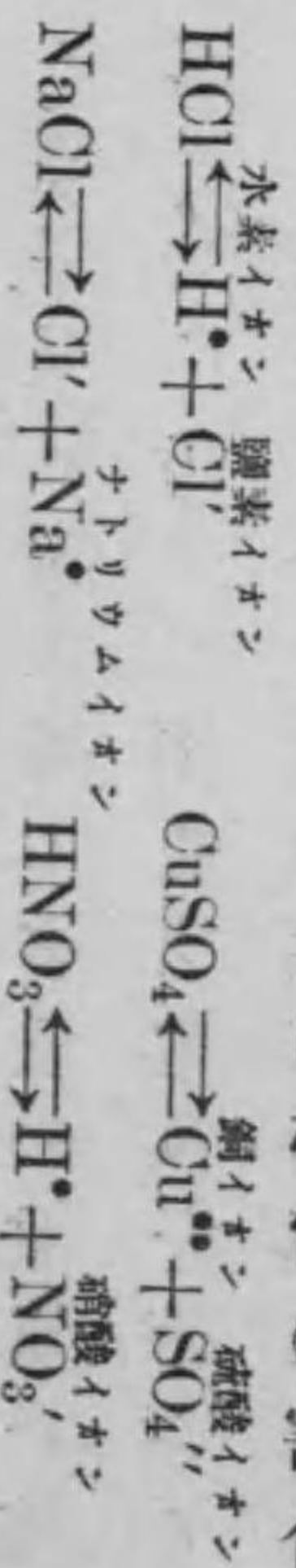


然るに、金屬銅は青色を呈することなく、水素は酸性反應を呈することなし。此の區別の生ずる所以は抑も何處に存すべきか、此の事實は左の如く説明するを得べし。即ち水溶液に於ける原子又は根は頗る多量の電氣を帯べるものなれども、遊離して存在せる物質は、電氣を帯ぶることなく、水溶液に於ける場合と、全く其の性質を異にするなり。斯くの如き斷定は無數の事實と符合して決して矛盾することなし。

水溶液に於て解離したる各部分が、異種の電氣の等量を帯ぶるものとせば、此等の帶電が液外に影響を及ぼさざるは理の當然なるべし。かくの如く、電氣を帯びて解離したる原子又は根をイオンと稱し、陽電氣を帯ぶるを陽イオンといひ、陰電氣を帯ぶるを陰イオンといふ。酸の水素原子及び

金屬原子は陽イオンとなり、酸根及び水酸根等は陰イオンとなるなり。物質が此の如くイオンに解離することを電離Electrolytic dissociationといふ。

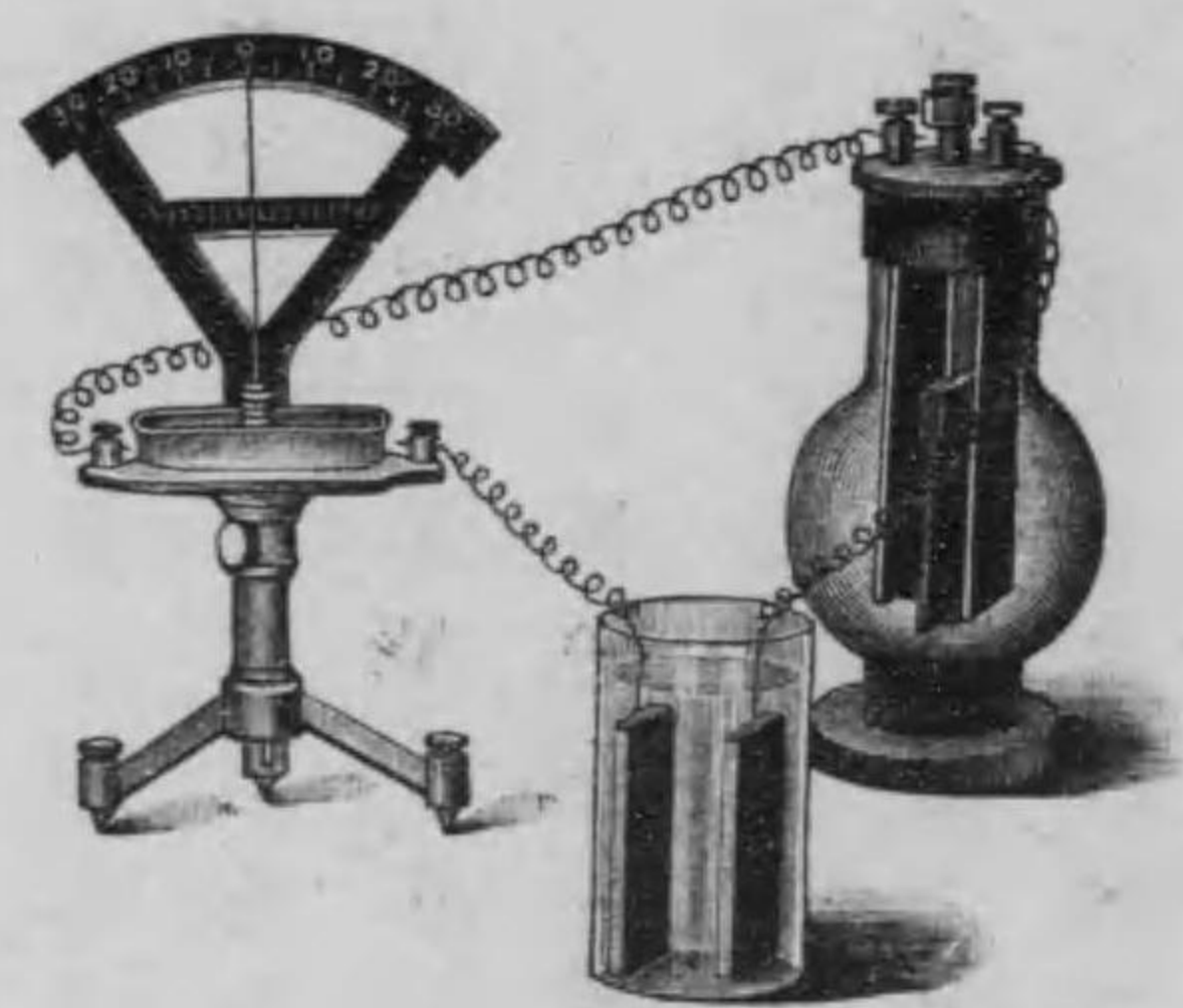
イオンは原子及び根の種類によりて帯電の量を異にするものにして其の帯電量は原子價に比例す、即ち二價の原子又は根の帯電量は一價の原子又は根の帯電量に二倍するなり。イオンを表はすには記號の右肩に(+)陽又は(-)陰を附し、且つ其の數によりてイオンの帯電の割合を表はす。



二

電解 水の電氣分解をなすに當りて少許の硫酸を加ふるは蓋し純粹なる水が電氣を傳導せず、従つて分解せられざるを以てなり、圖の如く装置したる電池の兩極を蒸溜水中

第六八圖 電解質と非電解質との相違を示す



に挿入するも電流計に何等の變化なし、然るに之に少許の硫酸を加ふるときは針は烈しく動きて電流の通過を示すべし。純水の外、砂糖、アルコール等の溶液も亦電流を通ぜず。斯る物質を非電解質Non-electrolyteと稱す、食鹽、硫酸銅等の溶液を以て試むるも亦よく電流を通ず。一般に無機の酸鹽類

及び鹽基等、水溶液に於て解離すと考ふべき物質は皆よく電氣を傳導して分解せらる。是れ水溶液に於て解離せる部分が電氣を帶ぶと斷定せる所以の一なり。かく電流を通じて分解せらるゝ物質を電解質Electrolyteと稱し、電流に由る分解作用を電氣分解Electrolysis或は單に電解と稱す。

一四

水の電解 水の電解に於て加へたる硫酸は SO_4 と 2H^+ とに解離し 2H^+ は陰極に至り極の電氣と中和して帯電を失ひ、水素瓦斯となりて發出し、 SO_4 は陽極に至りて其の帯電を失ひ SO_4 となるも、直ちに水と作用し酸素を發して硫酸となり、再び解離して同様の變化を受く、此の如くして水は間接に分解せらるゝなり。此の見解によれば、水の電解を續行するも當初加へたる硫酸の毫も減ぜざるべき理にして、事實は全く之と符合せり。此の場合に兩極に析出する物質は電流の強弱、電池の種類等を問はず常に同一にして、陽極に於ける酸素及び陰極に於ける水素なり。之れ酸根は陰イオンにして水素は陽イオンなりと斷定せる所以なり。(二四三)

酸と鹽基の強弱 電解質が水溶液中に於てイオンに解離することは上文の如くなれども溶液中に存する電解質が必

一三

ずしも全部解離するものにあらず。その解離せる部分と解離せざる部分との割合は、溶質の種類と濃度とによりて異なるものにして、溶液の濃度の小なる程解離する割合大なり。而して酸の酸性反應及び鹽基のアルカリ性反應は、夫々 H^+ 及び OH^- の作用によるものなれば、同一濃度の同容中に存する此等のイオンの多少によりて、酸及び鹽基の強弱の差を生じ、從てよく解離する酸及び鹽基は強く、然らざるものは弱きこと明なり。

一四

酸と鹽基との中和 酸と鹽基との中和は H^+ と OH^- とが作用して不解離の水を生ずる現象に外ならず。即ち $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ なる反應は、水溶液中に於て行はるるが故に、 $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$ を以て表はすべきなり。

右の反應に於て Cl^- 及び Na^+ は反應の前後に於て存在し、中

和の反應に與らざるべきを以て方程式中より除去すれば
イオン方程式 $H^+ + OH^- = H_2O$ を得。

之と同様に、他の酸及び鹽基を取りて反應を検するも、常
に同一の結果に到達す。諸種の溶液中に於て行はるる反應
の多くも亦酸と鹽基との中和に於けるが如く、其の中に存
するイオンの反應によるものなり。

二

イオン化の傾向 磨きたる鐵を銅鹽の溶液に浸して表面
に銅の附着したるは、蓋し鐵が銅よりもイオンに化せんと
する傾向大にして、自ら溶けて溶液中に入り銅イオンの帶
電を奪ひ銅を溶液中より驅出したるものと考ふべく、其の
反應は(1)式の如く、又イオン式を以て示せば(2)式の如し、



斯る場合に鐵は銅よりもイオン化の傾向大なりといふ。
Electrolytic solution tension

問題(1) 苛性ソーダの水溶液に電流を通すれば水素と酸素とを發す。此の變化
を水の電解の例に倣ひて説明せよ。

(2) 電離と電解との意義を述べよ。

(3) 少許の硫酸銅溶液に亜鉛片を入れ置くとときは、溶液の色は消失す。其の理
を説明し、且つ此の變化を式にて示せ。

第三章 金・銀・白金及び此等の化合物

第一節 金及び其の化合物

金 Au 黄金色の美麗なる金屬光澤を有し、展延性に富み打
ちて金箔を作るべし。頗る柔軟にして磨滅し易く、器物を作
るに適せざれば、銀或は銅を加へて合金となす。

金は空氣中に於ては、強熱に逢ふも酸化せず、且つ諸種の
藥品に對しても甚だ安定なり。唯、王水は能く之を溶解す。又
空氣中の酸素の媒助によりて稀薄なるシヤン化カリウム

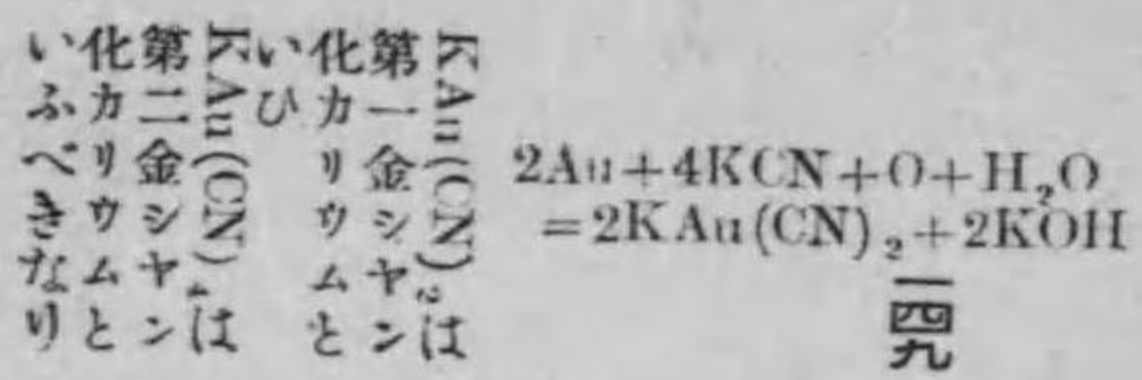
原子量 一九七・二
比重 一九・三
融點 一〇六三度
一萬枚の厚さに約
二、一六
箔とする厚さの
金の品位は二
金の分量は純
金の四十分の一
を通過するに
例へば、十の
と八分の一を
十の八分の一
るものなり

液に溶解するの事實は、金の採取に應用せらる。

金シヤン化カリウム $KAu(CN)_2$ 金を王水に溶して得らる

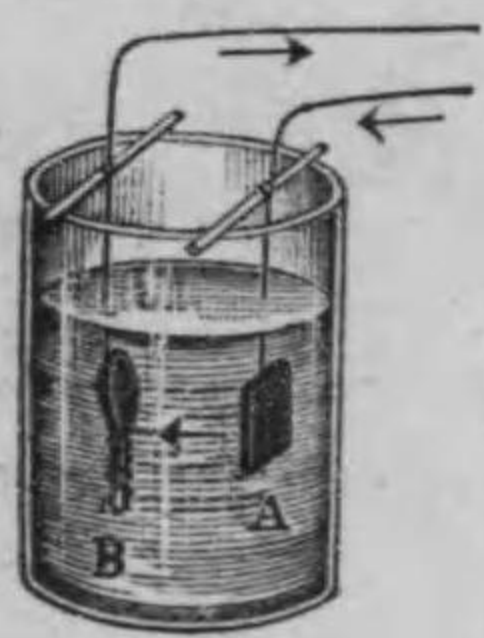
る金鹽化水素酸の溶液にシヤン化カリウムの溶液を加ふれば金シヤン化カリウムとなる。此の溶液は鍍金に使用せらる。元來、金はイオン化の傾向小なるが故に、金イオンの存在する液中に他の金屬を入れるれば、金は粗粒をなして析出し由て鍍金の目的に適すること能はず。然るに金シヤン化カリウムの溶液にありては、カリウムイオン K^+ と金シヤンイオン $Au(CN)_2^-$ とを有し、金イオンの濃度甚だ微なるが故に

此の如き直接の反應は殆んど行はれず、電流を通ずるに及んで始めて金を析出し、以て他の金屬を鍍金するに適するなり。鍍金をなすには鍍金せんとする金屬を



一〇

第六九圖 鍍金装置



電池の陰極に、黄金片を陽極に結びて共に鍍金液中に浸せば可なり。

一〇

金の採取法 金は遊離して石英脈中に、或は河流の砂礫中に混じて表はる。前者を山金といひ、後者を砂金といふ。金を採取するに、金鑛を粉靡し、之に水銀を加へ、金をアマルガムとなし、此のアマルガムを集めて蒸餾し、以て水銀と金とを分別す。此の方法を混

第七〇圖 砂金を採取する光景



青化法にては極微の金を得ることも得るに用此の方法に至り、著しく金の産額を増加せり。シヤン化カリウム液は0.5%位のものをシヤン化カリウム液を電解するに用ふ。金の電極を用ふ。

汞法といふ。又近來盛に行はるる化學的方法に青化法と稱するものあり。即ちシヤン化カリウムの稀薄溶液に金を溶解せしめて金シヤン化カリウムとなし、電解法により、或は亞鉛を入れて金を分離するなり。又金の比重の大なることを利用して機械的に土砂と分別する方法ありて古來より行はれたり。

第二節 銀及び其の化合物

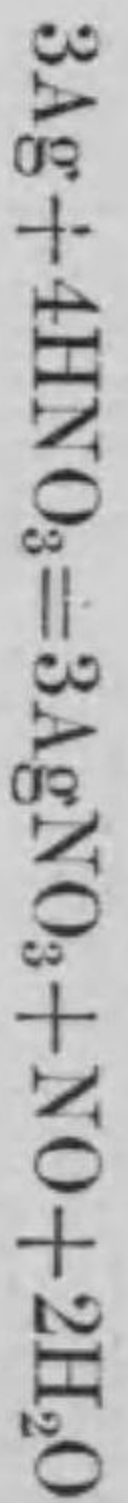
銀 Ag 銀は灰白色柔軟の金屬にして熱電氣の傳導性諸金屬に冠たり。銅と合金をなして貨幣及び裝飾用に供す。化合物としては、寫眞術に多く用ひらる。銀は空氣中にて變化せざること金の如し、されども硫黃又は其の化合物に逢へば表面に黑色の硫化銀 Ag_2S を生ず。彼の銀器及び銀貨の黑色を呈するに至るもこの理による。能く稀薄の酸類に耐ふれ

原子量 一〇七・九
比重 一〇・五
融點 約九六〇・度

ども、硝酸及び熱濃硫酸に溶くること銅の如し。

銀の主なる化合物 銀は一價の金屬として化合物を造る。

【一】硝酸銀 AgNO_3 硝酸銀は殆んど總ての銀化合物の原料となるものにして、銀鹽中最も重要なものなり。銀を硝酸に溶せば次の反應によりて成生す。其の關係銅に類似す。



硝酸銀は水に溶解易き無色板狀の結晶をなす。腐蝕性強く有機物に逢ひて日光に觸るれば、分解して黒變す、廣く醫藥及び寫眞術等に應用せらる。

【二】鹽化銀 AgCl 臭化銀 AgBr 及び沃化銀 AgI 硝酸銀の溶液に鹽素イオンを加ふれば乳白色の鹽化銀を沈澱し、臭素イオン及び沃素イオンを加ふれば夫々淡黄色の臭化銀及び沃化銀を沈澱す。此等の反應は $\text{Ag}^+ \text{Cl}^- \text{Br}^-$ 及び I^- の檢出に應

用せらる。



鹽化銀の沈澱に少許の硫酸を加へ其の中に亞鉛片を入れるれば銀は黒色の微粒をなして亞鉛の表面に析出す。此の反應は銀の廢液より銀を回收するに應用せらる。

鹽化銀・臭化銀及び沃化銀は何れも感光力極めて強く、光の作用を受けて變色す。水及び酸に溶けざれども、アムモニア水(沃化銀を除く)、シヤン化カリウム、及びチオ硫酸ナトリウム(俗に亞硫酸曹達といふ)等の溶液に溶解す、寫眞術は此等の性質を應用せるものなり。

寫眞の乾板は膠、臭化アムモニウム、硝酸銀等の混合物を硝子板に塗り、暗所にて乾かしたるものなり。寫眞機のスリ硝子上に外物の像を生せしめたる後、乾板を置き換へて露出し還元性の液を以て顯像すれば、感光したる部分は黒色の銀を沈澱す。之を次亞硫酸曹達の液にて洗へば、爾餘の臭化銀は

次亞硫酸曹達は、新なる感光性、光力も鋭敏、光量も少く、露光するに、速く、足る。

溶けて黑白相反する陰畫を得。此に於て感光劑を塗りたる紙に陰畫を宛て日光に曝して陽畫を得。再び次亞硫酸曹達液にて洗ひ定着したるものは普通の寫眞なり。

【三】銀シヤン化カリウム $\text{KAg}(\text{CN})_2$ 硝酸銀の溶液にシヤン化カリウムの溶液を加ふれば、シヤン化銀 AgCN の白色沈澱を生ず、更に多量のシヤン化カリウムを加ふれば、沈澱は溶けて銀シヤン化カリウムとなる、銀鍍をなすには此の溶液を用ふ。



此の溶液に鹽素イオンを加ふるも白色沈澱を生ぜず。是れ $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ と共に銀シヤンイオン $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ となりたるがためなり。銀シヤンイオンの如きを錯イオンComplex ion と稱し、錯イオンを生ずる鹽を錯鹽Complex salt と稱す。

硫酸銅アムモニウム、次亞硫酸ナトリウム、錯鹽なり。

銀の冶金 銀は硫黄と化合して輝銀礦となりて産出す。又方鉛礦より得たる鉛の中には銀を含有すること多し。銀の冶金法には種々あれども、混汞法と稱するは、碎きたる銀礦に食鹽を加へ燒きて鹽化銀となし、之に鐵と水銀とを加ふ。然るときは銀は還元せられ、同時にアマルガムとなるが故に之を取りて水銀を蒸發せしむるなり。又鉛中の銀を分離するには、銀を含める鉛を溶し之に亞鉛を混じて放冷す。然るときは銀は亞鉛と共に凝固して表面に表はるるにより、之を取りて強熱し、以て亞鉛を蒸發せしめ、殘留分を骨灰にて造れる皿に入れ空氣を通じつゝ強熱し、鉛分を除去して銀を殘留せしむ。此の後段の操作を灰吹法といふ。

問題(1) 硝酸銀は無水の結晶をなす、銀の五瓦を稀硝酸に溶して得べき硝酸銀の結晶何程なるか。

(2) 硝酸銀の溶液に臭化カリウム及び沃化カリウムを加へたるよりの反應式を記せ。

(3) 一〇立方厘の稀鹽酸に硝酸銀を加へて〇・七一七五瓦の鹽化銀を得たり、鹽酸の濃度何程なるか。

第三節 白金及び其の化合物

白金 Pt 白金は遊離して天然に産出する、融點の極めて高き白色の金屬にして、空氣中にて變化せざるのみならず、諸種の藥品に對しても極めて安定なり。此等の貴重なる諸性質に基き、學術上並びに化學工業、電氣工業等に廣く應用せらる。

白金鹽化水素酸 H_2PtCl_6 白金は王水に溶解すること金の如くにして、白金鹽化水素酸を成生す。俗に鹽化白金と稱し、赤褐色の結晶をなし、寫眞術に應用せらる。此の水溶液にカリウム鹽又はアムモニウム鹽類を加ふれば、黃色不溶性の

原子量 一九五・二
比重 二一・五
融點 二一七〇度約

苛性アルカリ
・炭素等は
高熱に於ては
白金を浸す

結晶を析出す。此の反應は此等のイオンの検出に應用せらる。白金鹽化水素酸アムモニウムを石綿につけて焼けば灰黒色の白金石綿を得。此のものは觸媒として學術上及び工業上に應用せらる。

問題(1) 〇・二瓦の白金を用ひて何程の(NH₄)₂PO₄を得べきぞ。且つ白金より此の化合物を得る順序をも述べよ。

第四章 水銀及び其の化合物

水銀 水銀は常溫に於て液狀をなす唯一の金屬にして、銀白色の光輝を呈す。大氣中にて變化せざれども、長く三〇〇度以上に熱すれば、赤色の酸化水銀 Hg₂O となる。水銀の酸に對する作用は銅及び銀の夫れによく類似し、鹽酸及び稀硫酸には殆んど溶けざるも、熱濃硫酸及び硝酸に溶けて水銀

原子量	二〇〇・
比重	一三・六
融點	零下三九・四度
沸點	三五七度

X線の實驗などを用ふるは光板といふはシヤン化白金パルクム [Ba Pr (ON)₂ (H₂O)₂] を紙に塗りたるものなり

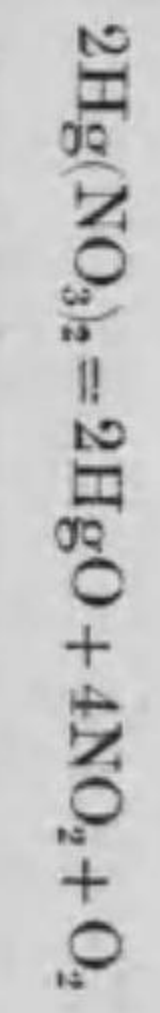
鹽を生ず。水銀は又諸種の金屬と容易に合金を作る。水銀が常溫にて液狀をなすこと、純粹になし易きこと及び比重の大なること等によりて寒暖計・晴雨計及び水銀ポンプ等を用ひられ、又水に溶け易き氣體の捕集に應用せられ、物理及び化學の實驗に極めて大切なるものなり。

一七

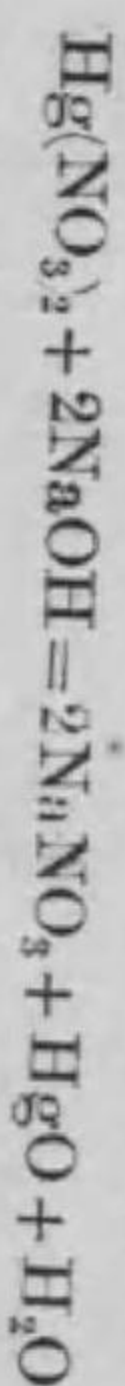
水銀の主なる化合物 水銀は銅の如く一價並びに二價の金屬として化合物を作る。

【一】**硝酸水銀** 水銀に過量の強硝酸を注ぎて少しく温むれば、溶けて硝酸第二水銀 Hg(NO₃)₂ を生じ、稍稀薄なる冷硝酸を以てするときは硝酸第一水銀 HgNO₃ を生ず。

【二】**酸化水銀** Hg₂O 硝酸第二水銀を熱すれば左式の反應により、分解して酸化水銀を生ず。

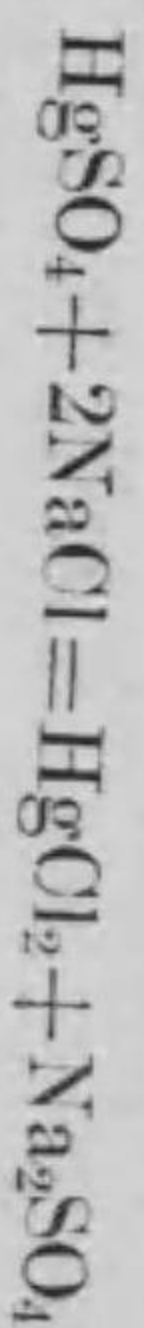


赤色の粉末にして強熱すれば酸素と水銀とに分解す。(二)硝酸第二水銀の溶液に苛性ソーダの溶液を加ふれば黄色の酸化水銀を沈澱す。



【三】鹽化第一水銀 HgCl 硝酸第一水銀の溶液に鹽酸を加ふれば鹽化第一水銀の白色沈澱を生ず。此のものは甘汞と稱し、下劑及び利尿藥として内服するを得。多量に之を得るには鹽化第二水銀に水銀を加へて熱するにあり。

【四】鹽化第二水銀 HgCl_2 昇汞(或は猛汞)と稱し、猛烈なる毒物にして殺菌力強く、消毒及び防腐劑として用ひらる。硫酸水銀に食鹽を加へ昇華せしめて、製することを得。

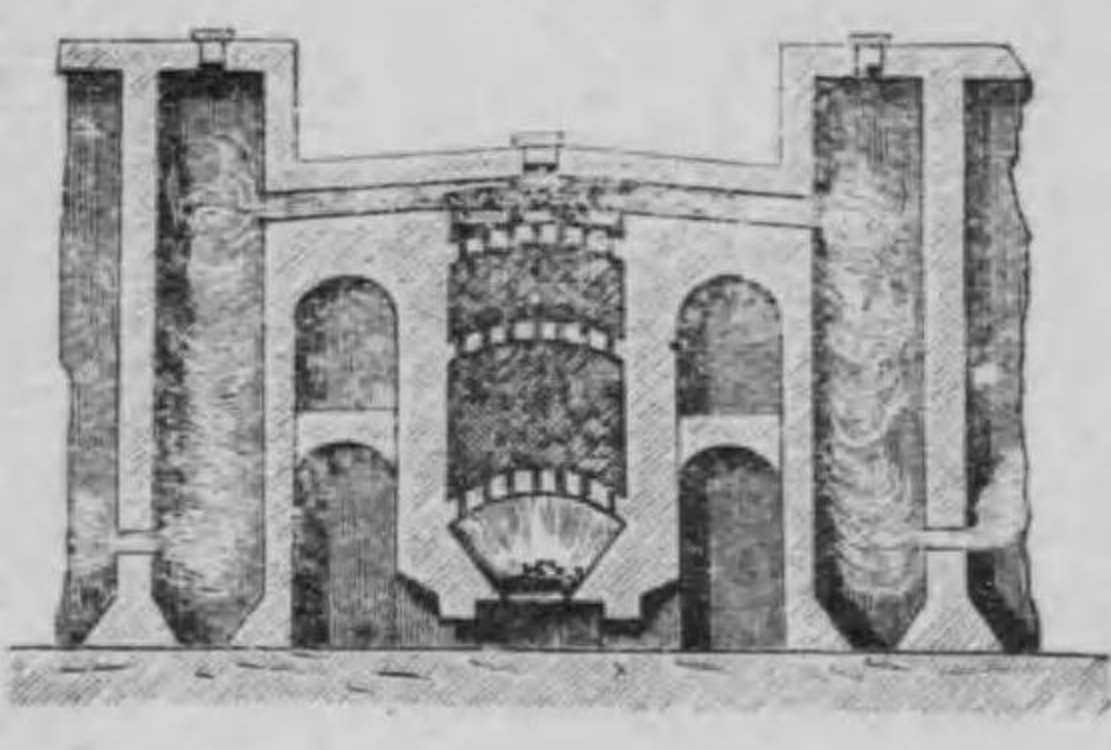


【五】硫化水銀 HgS 水銀と硫黃との化合物にして、辰砂となりて天然に産出す。銀朱と稱する赤色顔料も亦硫化第二水銀なり。水銀と硫黃との混合物を赤熱し、昇華せしめて製するを得。

分解して有毒なる昇汞を以て注意を要す

消毒用の昇汞は通常の倍の水を用ふ

第七一圖 水銀の治



硫化水素を第二水銀鹽の溶液に通じて得べき黑色の沈澱も、亦硫化第二水銀にして銀朱と共に Hg_2S なる分子式を有す。此の如く同一の分子式を有し、然も其の性質を異にする物質を同分異性體(或は単に異性體ともいふ)と稱す。

第一水銀イオンは鹽素イオンに由りて鹽化第一水銀の沈澱を生ず。此の沈澱はアムモニア水に溶解せず。第二水銀イオンは硫化水素によりて黑色の硫化水銀 HgS を沈澱す。

水銀の採取法 水銀は主として辰砂 HgS より採取せらる。碎きたる鑛石を竈に入れ

空氣を通じて熱すれば、水銀の蒸氣を生ずるにより之を冷却凝縮せしむれば可なり。

問題 ① 酸化水銀を熱したときの反應式を記せ。

② 一二六・五の硝酸第二水銀を分解して發生する氣體の標準狀況の下に於ける體積何程。

③ 鹽化第一水銀五・五を得るには、何程の水銀を要するや。

④ HgとAg及びH₂とCl₂を比較せよ、且つCl₂及びH₂によりて沈澱を生ずるとききの反應式を記せ。

第五章 鐵・ニッケル・コバルト及び此等の化合物

第一節 鐵及び其の化合物

鐵 Fe。吾人の日常目撃し且つ使用する所の鐵は、不純物を含み、之がため其の性質上に影響を受くること少からず。乾燥せる空氣中には殆んど變化せざるも、通常の空氣中に

原子量 一六〇
比重 五・五八
融點 七・七八
一六〇〇度約

ては漸次表面に銹を生ず。此の銹は内部を保護すること能はざるのみならず、一旦生じたるところより次第に内部に侵蝕す。是れ鐵の應用上に於ける一大缺點なり。此の故に、油又はペンキを塗り或はニッケル・錫・亞鉛等を鍍して以て銹を防ぐ。

一六二

鐵の主なる化合物 鐵はイオン化の傾向大にして諸種の

酸類に溶け、又酸素・硫黃等と化合して諸種の化合物を作る。

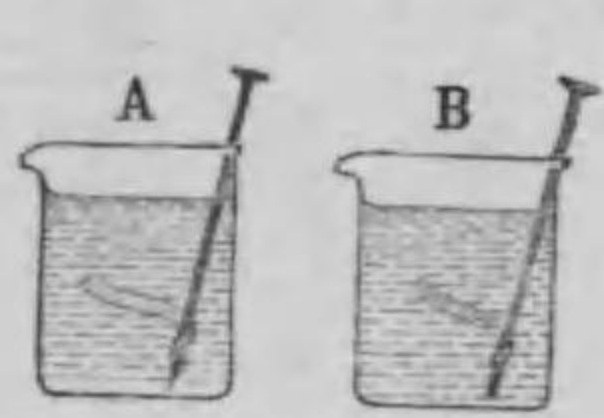
【一】 氧化物 鐵の氧化物中最も重要なるは四三酸化鐵 Fe₃O₄にして、自然界に存する磁鐵礦即ち是なり。磁性を有し（鐵は一般に磁性あり）鐵の主要礦物なり。鐵を酸素中にて熱し、（二）又は水蒸氣を分解せしめて得べし。（七）

酸化第二鐵 Fe₂O₃は赤色の粉末にしてベニガラと稱し研磨用並びに顔料となす、自然界に赤鐵礦として産出す。

【二】水酸化第二鐵 $Fe(OH)_2$ 鹽化第二鐵の溶液に水酸化アルカリを加ふれば、赤褐色の水酸化第二鐵を沈澱す。之を熱すれば酸化第二鐵に變ず。

鐵の銹は一定の成分を有せざるも酸化第二鐵及び水酸化第二鐵が其の主成分をなす。之を焼けば酸化第二鐵となる。

亞鉛片を結びたる鐵片と錫片を結びたる鐵片とを日常使用する水中に浸し置くときは前者には殆んど銹を見ざるも後者には著しく銹を生ずべし。是れ鐵・錫・亞鉛の三者のイオン化の傾向の相違によるものにして、之によりてブリキよりもトタン引きの方耐久性强き所以を知るべし。



第七二圖
ブリキと
亞鉛引きと
鐵の銹の
比較の
度合の
比

【三】硫酸第一鐵 $FeSO_4$ 鐵の鹽類中最も普通なるものにして通常綠礬(Green vitriol)と稱するは即ち此の含水結晶 $[FeSO_4 \cdot 7H_2O]$ なり。鐵を硫酸に溶せば次の反應によりて生ず。



工業上にては鐵屑に不純の硫酸を注ぎて製造す。染色術・インキの製造・臭氣止め等に用ひらる。

【四】鹽化鐵 鐵を鹽酸に溶せば鹽化第一鐵 $FeCl_2$ を生じ、之に鹽酸を加へ更に硝酸又は過酸化水素(五)の如き酸化劑を用せしむるときは左式の反應によりて第一鐵は第二鐵に變ず。



此の反應に於ては二價の鐵イオン Fe^{2+} が三價の Fe^{3+} に變じたるにて、此の如き反應は酸化劑の作用に由ること多きを以て酸化の意義を推し擴めて陽イオンの價を増すことを或は陰イオンの價を減ずること(酸化といふ。従つて右の逆反應即ち陽イオンの價を減ずることは還元といふ。【五】 硫化鐵 FeS 硫化水素發生に用ひらるゝ硫化鐵は鐵と硫

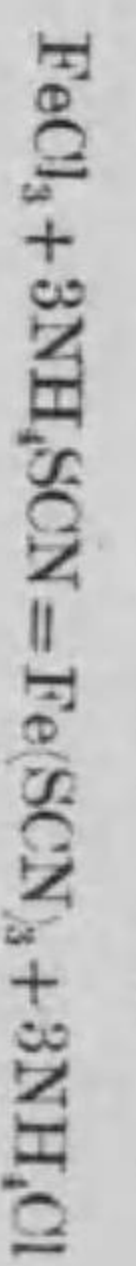
黄との直接化合によりて成生し、 Fe_2S_3 なる組成を有す。此の他天然に産する黄鐵礦 FeS_2 も亦硫化物なり。このものは硫酸製造の際焼きて二酸化硫黄を發生せしめ其の副産物としてベニガラを得。

一六三

鐵イオンの検出法 第二鐵鹽の溶液に黄血鹽を加ふれば深青色の沈澱(ペルリ)を生ず。黄血鹽に代ふるにチオシヤン酸アムモニウムを以てすれば血赤色となる。此の反應は共に第二鐵イオンの鋭敏なる検出法なり。第一鐵鹽は右の如き反應を呈せざるも赤血鹽によりて深青色(マリキ)となる。

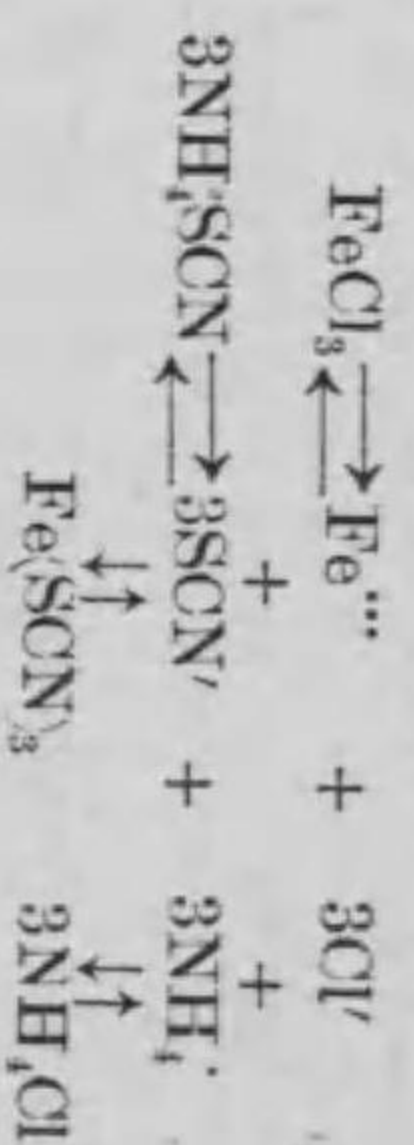
一六三

復分解に於ける化學平衡 鹽化第二鐵とチオシヤン酸アムモニウムとを用して血赤色を呈するは次式の如くチオシヤン酸鐵を成生するに由る。



右の溶液に $FeCl_3$ 或は NH_4SCN の何れを加ふるも反應は右に進みて液は

赤色を増し、鹽化アムモニウムを加ふれば液の赤色は淡くなりて反應の逆行することを示す。由りて右の反應の可逆なるを知るべし。然も此の變化は溶液内のイオンの反應に由るものなれば左式に示す如く少くも八種の物質が存在して以て平衡せるものと考ふるを得べし。



右の例に見たる如き反應の可逆なる場合には反應を一方にのみ進行せしむること能はざれども(一)硝酸銀と鹽酸との反應の如く沈澱を成生する場合(二)食鹽と硫酸との如く氣體を成生する場合(三)酸と鹽基との反應の如く可溶性なるも不解離の物質を成生する場合等、反應の成生物が平衡の領域外に出づる場合に限りて一方へ進む反應を完了せしむることを得るものなり。

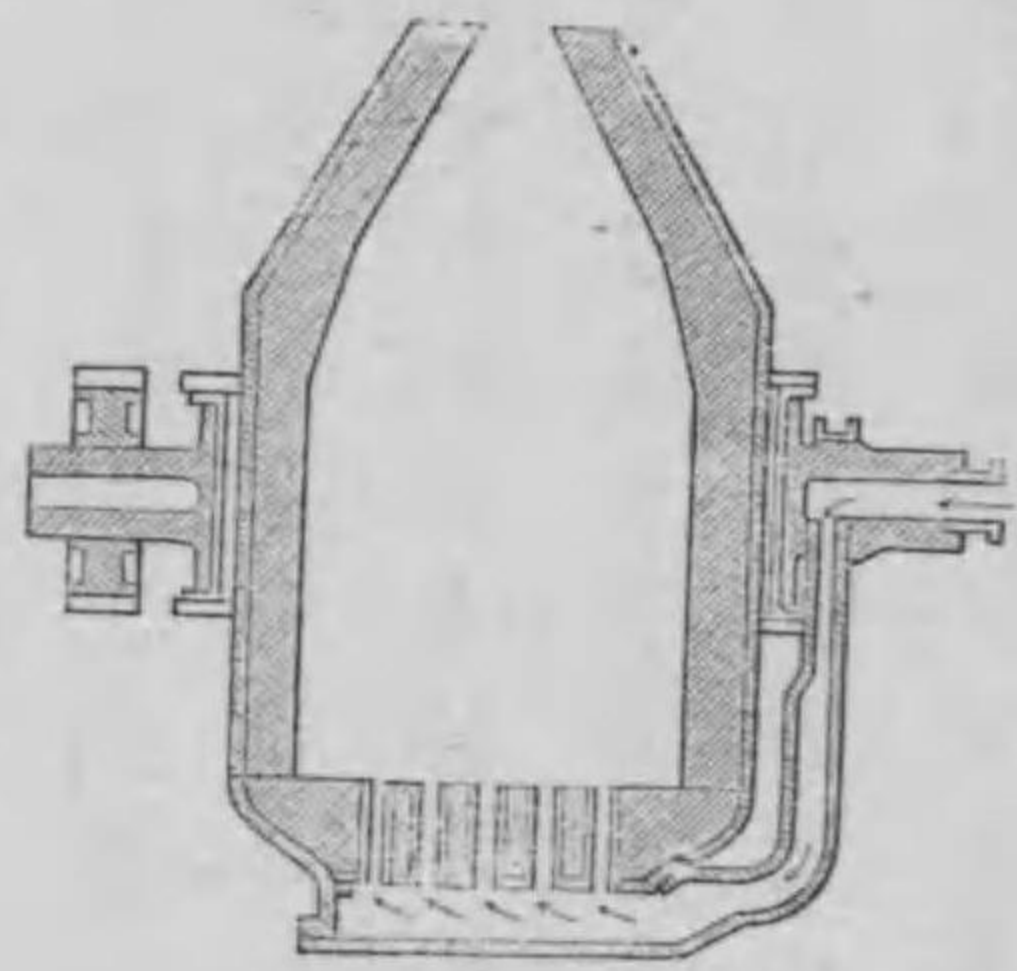
青燒き 鹽化第二鐵と稀酸との混合溶液を塗りたる紙の上に寫眞の陰畫若しくは木の葉等を載せて暫らく日光に露出し、之を黄血鹽若しくは赤血

青燒きの實際には、 Fe^{+++} なる組成を有す。此の他天然に産する黄鐵礦 FeS_2 も亦硫化物なり。このものは硫酸製造の際焼きて二酸化硫黄を發生せしめ其の副産物としてベニガラを得。

せらる、此のものをトーマス・ベセマー法と稱す

第七四圖

の轉爐の断面
矢は壓風の進路を示す



粹なる鐵となる。之に炭素の含量多き銑鐵（マンガンも亦頗る多しの含量）を加へ炭素の含量を任意に加減して以て諸種の目的に適する鋼を製す。

問題(1) 熱したる鐵に水蒸氣を通じたるときの反應式を記せ。

(2) 鐵二八〇瓦を硫酸に溶解したるとき發生する水素の一氣壓一五度に於ける體積及び其の液中より得らるべき綠礬の結晶の量を計算せよ。

(3) プリキ・トマン引き等の中に鐵分の存することを檢知する方法如何、

(4) 三種の鐵につきて其の性狀を比較せよ。

(1) 硝酸銀と鹽酸、硫酸と食鹽、並びに鹽酸と炭酸曹達との反應式を記し之が可逆ならざることを説明せよ。

第二節 ニッケル・コバルト及び此等の化合物

ニッケル Ni 、ニッケル及びコバルトは、共に鐵に似たる金屬にして硫黃及び砒素等と化合して天然に産出す。ニッケルは銀白色の硬き金屬にして空氣中にて甚だしき變化を受けず、且つ其の光澤を失はずして、美麗なるが故に、銅鐵及び眞鍮等にて作れる器物の表面に鍍して銹を防ぎ、又白銅貨（銅七五、ニッケル二五）及び洋銀等の合金となす。

ニッケルの主なる化合物 ニッケルは鹽酸及び硫酸には極めて徐々に溶解すれども、硝酸には容易に溶けて硝酸ニッケル $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ となる、之に硫酸を加へて熱すれば硫酸ニッケルの綠色なる結晶 $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を生ず。之に硫酸アムモニウ

一六

原子量……五八・七
比重……八・九
融點……一四五五度約

一七

ニッケル鹽の何れも青綠色を呈す

ムを加ふればニツケル鍍金に用ひらるゝ硫酸ニツケルアムモニウム $[Ni(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O]$ となる。

硫酸ニツケルアムモニウムの如く、二種の中性鹽の結合して成れる結晶狀の鹽を複鹽Double saltsといふ。複鹽は其の水溶液に於て成分たる鹽と同一のイオンを生じ新イオンを造らざるものなり。

コバルト (Co) コバルト化合物中、吳須土は古くより知られたるものにして、陶器に青色の模様を附するに用ひらる。コバルト鹽類中普通なるものは鹽化コバルト $CoCl_2$ 及び硝酸コバルト $Co(NO_3)_2$ なり。此等の水溶液は桃色を呈す。これ Co^{2+} の色なり。鹽化コバルトの含水結晶は暗赤色をなすも無水鹽は青色なり。今其の溶液にて白紙に書畫を畫くに淡紅にして殆んど何物をも認めざれども、之を火にて乾せば青色に變じて書畫を表はすべし。放置すれば水分を吸収して再び淡紅となり、之を炙れば又々青色となる。コバルト化合物は硝子及び硼砂球に對して深青色を呈するが故に、硝子

複鹽は一般に其の成分たる鹽より水に溶け易きものなり

一六

原子量 五九・〇
比重 八・五
融點 一五三〇度

又は陶器に青色を附するに用ひらる。

問題 (1) 複鹽と錯鹽との區別を述べよ。

(2) 硫酸ニツケルアムモニウムの溶液中には如何なるイオン存在するが、是を檢知する方法如何。

第六章 クロム及びマンガンの化合物

クロム酸鹽 クロム化合物を炭酸カリウム及び硝酸カリウム(酸素供)と共に熔融すれば黄色の塊を生じ、水に溶けて黄色の液となる。是れクロム酸加里 K_2CrO_4 を生じて液中にクロム酸イオン CrO_4^{2-} を出したるによる。

重クロム酸加里 $K_2Cr_2O_7$ クロム酸カリウムの溶液に硝酸を加ふれば重クロム酸加里を生じ液は赤色に變ず。



重クロム酸加里は大なる赤色の結晶をなし、クロム化合

一六

原子量 五二・一
比重 六・九
電氣爐の高熱にて融く

一七〇

物中最も重要なものにして、酸化剤となし、顔料の製造・染色術及び鞣皮に用ふる等其の應用頗る廣し。

クロム酸鉛は
クロム酸と鉛の
化合物を稱す
はクロム酸と鉛
の化合物を稱す
料となす

重クロム酸鹽に鉛糖(七志)を加ふればクロム酸鉛 $PbCrO_4$ の黄色沈澱を生ず。又重クロム酸加里を硫黄或は硼酸と共に熱すれば、緑色の酸化クロム Cr_2O_3 を生ず。

一七

原子量：九三
比重：約八
融点：二四五度

過マンガン酸加里 $KMnO_4$ 二酸化マンガんに苛性加里を加へ、酸素を通じつゝ熔融して得らるゝマンガンの酸加里の溶液に酸を加ふれば液は赤紫色に變じ、之を蒸發すれば黒紫色の過マンガン酸加里の結晶を得。



液の紫色は MnO_4^- なる一價の過マンガン酸イオンに由る過マンガン酸加里は強き酸化剤にして、消毒用及び實驗用等に供せらる。

消毒の目的
爲には過マン
ガン酸ナトリ
ウムを用ふ

過マンガン酸加里の溶液に硫酸を加へたるものは、還元性の物質の存在に於ては、次式の反應行はれて、以て酸化作用を呈するなり。



問題(1)四三八瓦の重クロム酸加里より何程のクロム酸鉛を得らるべきか。

(2)次のイオンを式にて示し、且つ其の色を附記せよ。クロム酸イオン、重クロム酸イオン、マンガン酸イオン、過マンガン酸イオン。

第七章 錫・鉛及び此等の化合物

第一節 錫及び其の化合物

錫 Sn 錫は銀白色の金屬にして展性に富み、箔となして種々の用に供す。強熱によりて酸化すれども、常温にては空氣中に於て其の光澤を失はざるが故に、銅・鐵等に塗りて、銹を防ぐに用ふ。錫は普通の金屬中最も熔け易く鉛との合金は白鐵と稱し、融點更に低く白鐵附に用ひらる。其の他錫の合

原子量：一一九
比重：約七・三
融点：二三二度
市販品は上等
のものにて不
純物を含み、
その多くはア
ンチモン

ンチモン鉛及び鐵等なり。

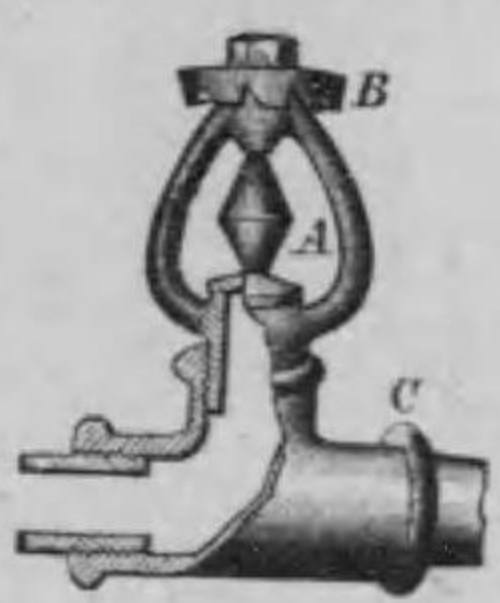
一七三
アリタニアメタルは錫九・メの合金なり。ロイズメタルは融點九四度、鉛二・錫・鉛各一の合金なり。

第七五圖 自働消火栓

A可融金製の栓、C水道管、B噴出する水を各方面に飛散せしむる装置

一七四
ウイロメタルは融點六〇・五度、錫四・

金には、重要なもの頗る多し。
合金 二種以上の金屬を融合したるものを合金といふ。諸種の金屬は合金となすときは、一般に成分の金屬より其の硬さを増し且つ融點も亦降下するが故に細工上便宜なるのみならず、器物としても使用に適するの便益あり。殊に其の融點は或る一定の割合に融合せるとき最も低し、例へば鉛(融點三三)に三七%の錫(融點二三)を熔合したるものは白鐵中融點最も低く、一八〇度にて融熔するが如し。錫・鉛・蒼鉛等の合金にして可融金と稱するは極めて低き融點を有し、電気事業・自働消火栓等に應用せらる。



有し、電気事業・自働消火栓等に應用せらる。

鹽化第一錫 SnCl_2 錫は稀薄の酸類に溶けざれども、熱濃鹽酸に溶けて水素を發生し、鹽化第一錫を成生す。この物は諸

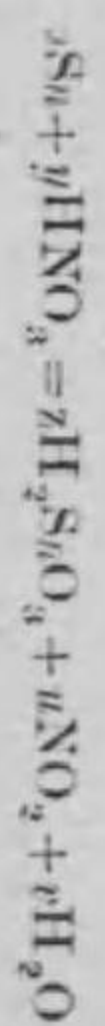
錫一・鉛二・カドミウム一・の合金なり。

錫石を炭素にて還元して錫を得。これを水に溶せば不溶性の Sn(OH)_2 を成生し、濁るも之に少許の鹽酸を加ふれば澄みたる液となす。

一七五
原子量 一一〇・六
比重 七・二九
融點 二二五度

種の錫化合物の原料となる。水に溶け易き針狀の結晶 $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ をなす。錫晶と稱し、染色術に於て媒染劑となす。鹽化第一錫は還元性強く鹽化第二鐵・鹽化第二水銀等に逢へば此等を還元し自ら酸化して鹽化第二錫となる。

問題① 鹽化第一錫を鹽化第二鐵又は鹽化第二水銀の溶液に加へたるとき、の反應式を記せ。
② 錫を硝酸に溶せば次の反應式によりメタ錫酸を生ず。この方程式の係數を定めよ。



第二節 鉛及び其の化合物

鉛 Pb 鉛は軟かなる金屬にして、展延性あれども粘硬性に乏し。甚だ溶け易く、空氣中にて熱すれば、酸化して黄色又は赤色の粉末となる。常溫に於ても徐々に酸化して表面に錆の薄層を生ず。錆は緻密にして能く内部を保護す。鉛は稀薄

活字金は鉛八
○・アンチモ
ン二〇・
○・五%を
○・五%を
○・五%を
○・五%を

一七六

密陀僧とケリ
セリ石と硝
子との間のセ
メントとして
用ひらる

なる鹽酸及び硫酸等には殆んど侵されざれども硝酸には溶解す。鉛は硫酸製造の鉛室を始めとし、ケーブル・瓦斯用等の管を造り、其の他彈丸・活字金・白鐵等の合金となし、又鉛白製造の原料に供する等、其の應用頗る大なり。

鉛の主なる化合物 鉛は二價及び四價の金屬として化合物を造る。

【一】鉛の酸化物 鉛を強熱して之に空氣を送通すれば黄色の粉末として酸化鉛 PbO を得。之を密陀僧Lithargeと稱し、硝子製造及び他の鉛化合物の原料となす。密陀僧を強熱すれば赤色の四三酸化鉛 Pb_3O_4 の粉末となる。鉛丹Miniumと稱する赤色顔料は此の物にして、鐵に塗り又硝子製造等にも用ひらる。鉛丹に稀硝酸を作用せしむれば褐色の粉末となる。之を過酸化鉛 PbO_2 と稱し、二酸化マンガンの如く酸化劑として使用せら

る。

【二】硝酸鉛 $Pb(NO_3)_2$ 鉛又は酸化鉛を稀硝酸に溶せば硝酸鉛を生ず、之を熱すれば硝酸水銀の場合(一七五)と同様に分解して酸化鉛を生ず。

【三】醋酸鉛 $Pb(C_2H_3O_2)_2$ 酸化鉛を醋酸に溶せば醋酸鉛を生ず。白色の結晶にして、鉛鹽中最も水に溶解易く且つ甘味を有するが故に鉛糖Sugar of leadと稱し重要な鉛鹽なり。

【四】鉛白 醋酸鉛の溶液に炭酸アムモニウムを加ふれば、炭酸鉛 $PbCO_3$ の白色沈澱を生ず、若し炭酸曹達を加ふるときは鹽基性炭酸鉛 $[2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2]$ を沈澱す。是れ即ち鉛白White leadの主要成分なり。

鉛白を製するには、有孔の底を有する桶に、巻きたる鉛板を立てたるもの數個を積み重ね、醋を入れたる鍋の上に載せ、底より炭火を以て徐々に熱す

れば、醋は蒸發して鉛と化合し、同時に入り来る空氣及び炭酸瓦斯の作用によりて、鉛板の表面に鉛白を生ず、之を集めて水簾すれば、純白なる粉末を得べし。又オランダ法と稱し、少量の醋と捲きたる鉛板を入れたる壺を堆積したる馬糞等の中に埋めて製する法あり。

鉛白はよく木地を蔽ふにより、油と練りて上等の白ペンキとなす。然れども毒性を有すると、硫化水素に逢ひて黒變し易きとの缺點あり。

鉛イオンの通性 鉛イオン Pb^{2+} に鹽素イオンを加ふれば鹽化鉛 $PbCl_2$ の白色沈澱を生ず。之を熱すれば溶解し冷せば再び結晶となりて析出す。又 Pb^{2+} は硫酸イオンによりても、白色の沈澱を生ず。 Pb^{2+} は又硫化水素によりて黒色の硫化鉛 PbS を沈澱す。此の沈澱は熱硝酸に溶解す。
鉛の冶金 鉛の主要礦物は方鉛礦なり。之を煨燒して、其の

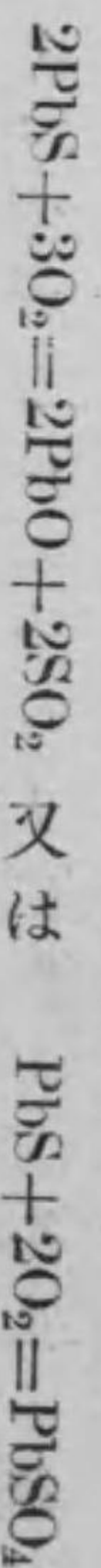
一七

一六

鉛は通常多少の銀を含む。其の銀の含量は、五%位より、五%以上、銀を分離す。蓋し銀を得るに、精製することを得るが爲なり。

原子量 一七
比重 二七・一
融點 二六
約六五四度

一部を酸化せしめて、酸化鉛又は硫酸鉛となす。



次に空氣と斷ちて、強熱すれば、此等は酸化せざる部分と作用して鉛を生ずることを左式に示す如し。



圖解(1)鉛と亞鉛とにては何れがイオン化の傾向大なるか。之を檢知する方法如何。

(2)鉛を硝酸に溶解せるとき並びに硝酸鉛を熱したるとき、の反應式を記せ。
(3)鉛は硫酸に溶解せず。然らば硫酸鉛を得るには如何にせば可なるか。

第八章 アルミニウム及び其の化合物

アルミニウム アルミニウムは頗る輕き金屬にして、銀白色の美なる光澤を有し、空氣中にて甚だんき變化を受けず。輕くして美麗なるが故に食器並びに種々の器具を製作す。

Alは地殻中に多量に存在する元素に於て最も豊富に存在する。

左に地殻中の元素の割合を示す。

O.....49.98	Na.....2.28	P.....0.09
Si.....25.30	K.....2.23	Mn.....0.07
Al.....7.26	H.....0.94	S.....0.04
Fe.....5.08	Ti.....0.30	Ba.....0.03
Ca.....3.51	C.....0.21	N.....0.02
Mg.....2.50	Cl.....0.15	Cr.....0.01

るに用ひられ、其の粉末は油と練りて塗料に供す。アルミニウムは純水に耐ふるも、鹽類を含める水には侵され易し。硝酸には殆ど溶けざれども、鹽酸及び硫酸に溶けて水素を發生す。苛性曹達液にも亦溶けて水素を發生し、アルミン酸ナトリウム Na_2AlO_3 と稱する物質を成生す。

アルミニウムと銅との合金なるアルミは美麗なる黄金色を有し、且つ空氣中にて容易く變化せざるを以て、裝飾其他種々の目的に使用せらる。又アルミニウムに一〇乃至二五%のマグネシウムを熔合したるものはマグナリウムと稱し、軽く強靱にして貴重なる合金なり。

アルミニウムの粉末に酸化鐵を混合せるものをテルミットといふ。マグネシウムマッチによりて點火し、鐵材を接合するに用ひらる。

アルミニウムの主なる化合物 アルミニウムは酸素及び珪素に亞ぎて多量に地球上に存在する元素にして、化合物となりて廣く配布せられ、殆んど總ての岩石及び土壤の成分をなす。

【一】酸化アルミニウム Al_2O_3 酸化アルミニウムはアルミナと稱し、アルミニウム又は其の水酸化物を熱して得らるる白色の粉末なり。鋼玉は自然界に存する、酸化アルミニウムにして無色透明の結晶をなし、質甚だ硬く、不純物を混ぜるものをエメリーと稱し、硝子寶石等の研磨用に供す。其他紅玉、青玉等は夾雜物のために着色せる透明の鋼玉なり。

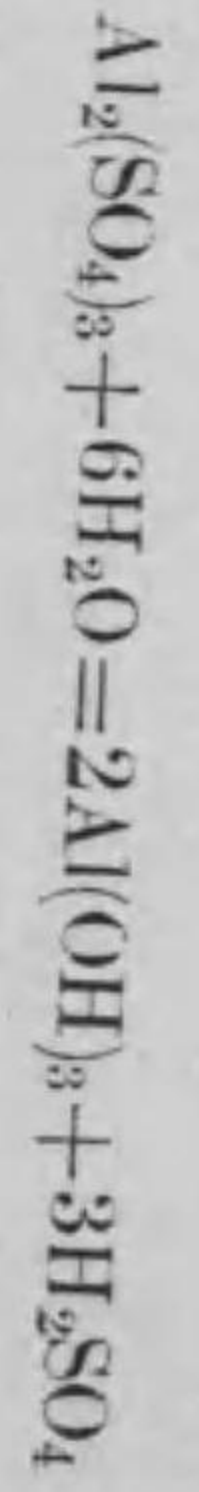
【二】水酸化アルミニウム $\text{Al}(\text{OH})_3$ アルミニウム鹽類の溶液にアムモニヤ水を加ふれば、水酸化アルミニウムの白色膠狀の沈澱を生ず。之に水酸化アルカリを加ふれば、溶けてアルミン酸のアルカリ鹽となり、若し硫酸、鹽酸等を加ふれば

エメリーと稱する黒色に研ぎ細くしたる鋼玉の粒をなす。

溶けてアルミニウム鹽を生ず。故に水酸化アルミニウムは酸及び鹽基の兩性質を兼有するものといふべし。

【三】硫酸アルミニウム $Al_2(SO_4)_3$ 珪酸アルミニウムに硫酸を加へて煮れば、硫酸アルミニウムを生ず。アルミニウム鹽類中貴重なるものなり。

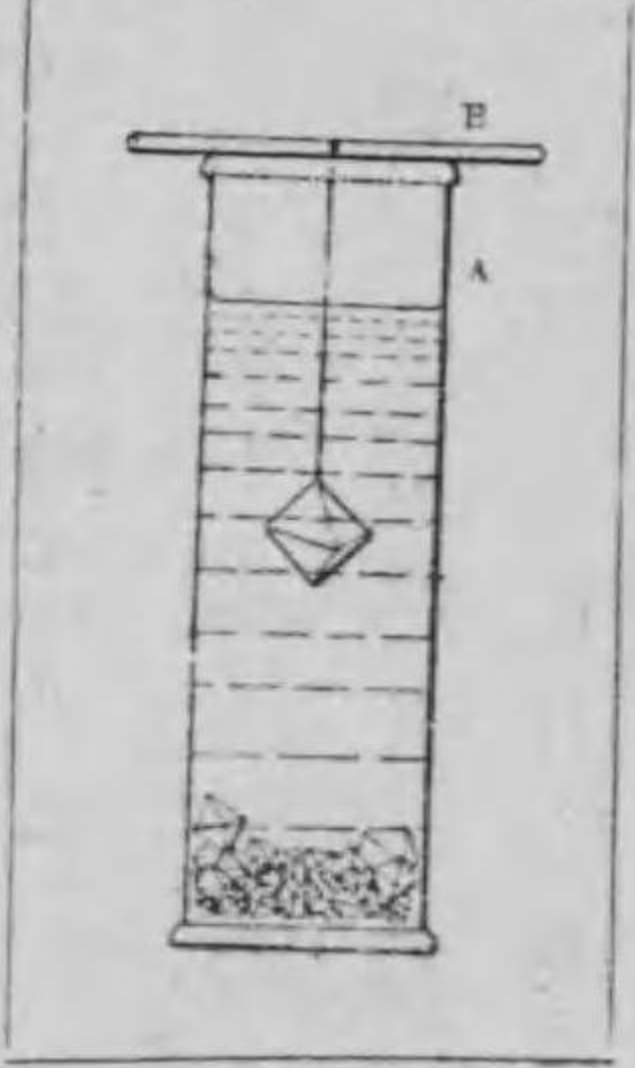
加水分解 硫酸アルミニウムの水溶液は酸性反應を呈す。是れ次式の反應により水と作用して複分解をなし、成生する水酸化アルミニウムの弱鹽基にして硫酸の強酸なるがためなり。



此の如きは獨り硫酸アルミニウムに限らず、總て強酸と弱鹽基とによりて成れる鹽を水に溶解するとき起る一般の反應にして、之を加水分解Hydrolysisといふ。強鹽基と弱酸とより

二

第七六圖 明礬の結晶



二

成れる鹽も亦加水分解をなすものにして此の場合には液はアルカリ性反應を呈す。

明礬 硫酸アルミニウムの溶液に、硫酸カリウムの溶液を加へて放置すれば $[AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ なる八面體の美晶を析出

す。是れ普通の明礬Alumなり。工業上にては粘土を濃硫酸と共に煮て硫酸アルミニウムとなし、其の浸出せる液に硫酸カリウムを加へ液を蒸發して明礬の結晶を析出せしむ。明礬の水溶液は、滋味を有し、酸性反應を呈す。

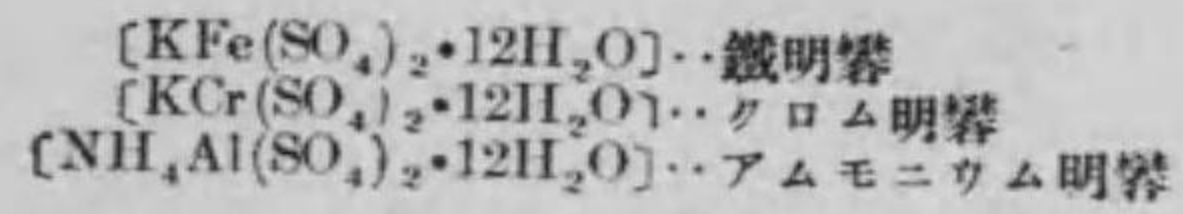
明礬及び硫酸アルミニウムの主なる應用は、染色術に於て媒染劑となすにあり。即ち水酸化アルミニウムの作用或は加水分解によりて生じたる水酸化アルミニウムは纖維

醋酸アルミニウムに加熱し水に溶解し、アルミニウムを生成す。

水酸化アルミニウム
作用あり
媒染

に凝着し、染料は又此の水酸化アルミニウムと結合して、美麗なる色を表はすに由るなり。此の如く繊維と直接に結合し、難き染料を繊維に固着せしむる媒介をなすものを媒染剤と稱す。明礬の溶液にコチニール液を加へ、更に少許のアルミニウム水を加ふるときは、美麗なる赤紫色の沈澱を生ず。是れ水酸化アルミニウムと色素と結合して生じたるものにて、かかるものをレーキと總稱す。明礬は又製革、製紙等に應用せられ、其の他浄水剤として飲料水に加へ、又焼明礬(礬結)となして薬用に供せらる。

明礬の浄水作用も亦媒染作用と同一理にして生ずる水酸化アルミニウムが水中の浮遊物を沈降せしむるものなり。



明礬と同様の化學式を有し、其の結晶又同一にして、其の性質相類し
 $[M_2N(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ M 及び N は夫々一價及び三價なる一般式にて表はさるる化合物
M 及び N は夫々一價及び三價なる一般式にて表はさるる化合物

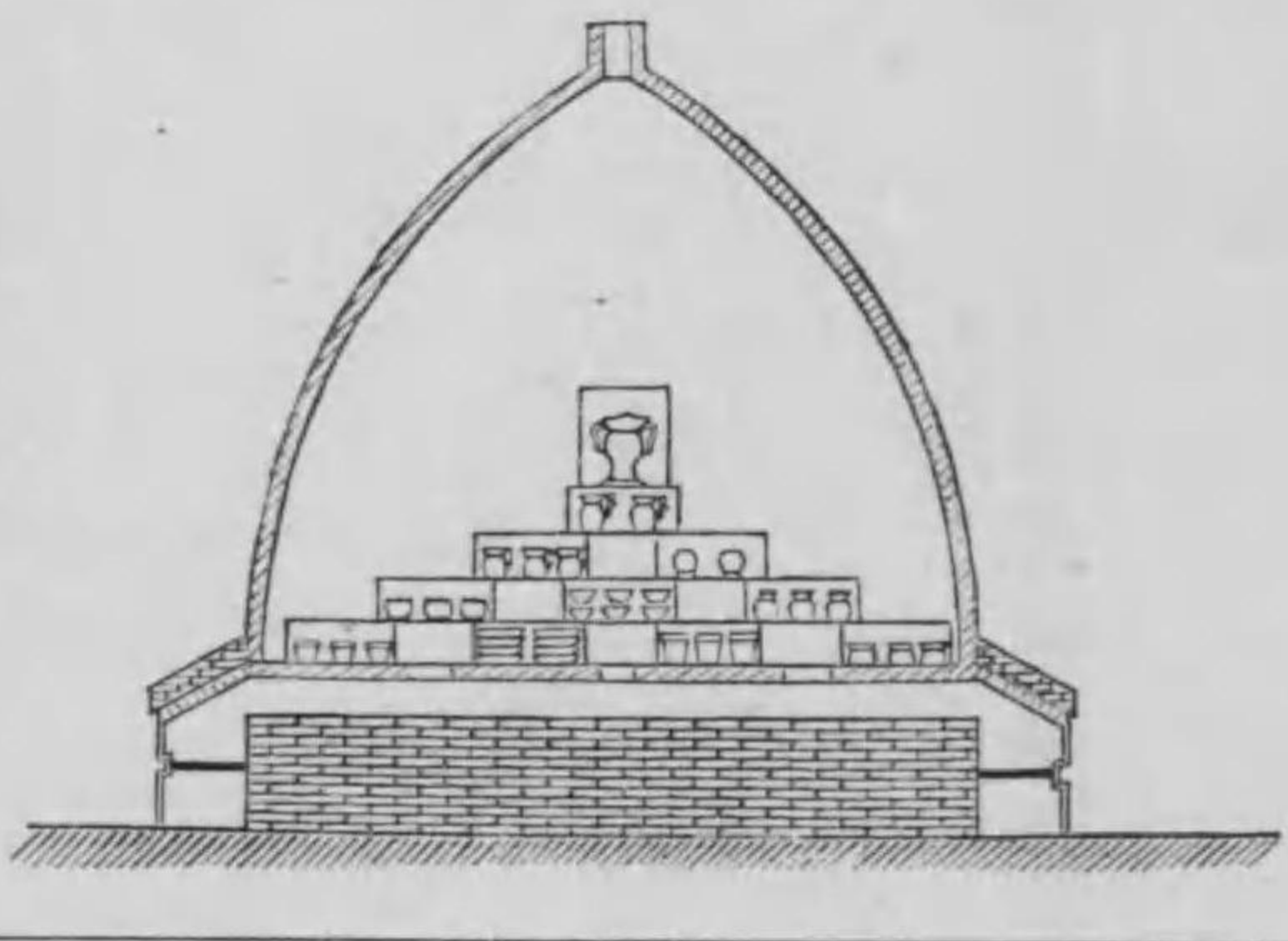
物數種あり、此等を明礬と總稱す。

陶磁器 自然界に存在するアルミニウムの複珪酸鹽(長石類等)が風化作用を受け、分解して粘土(Clay)となることは、既に述べた

るところにして、(三)粘土の純粹なるものは主として含水珪酸アルミニウムより成り、陶土(Kaolin)と稱し、陶磁器の製造に供せらる。

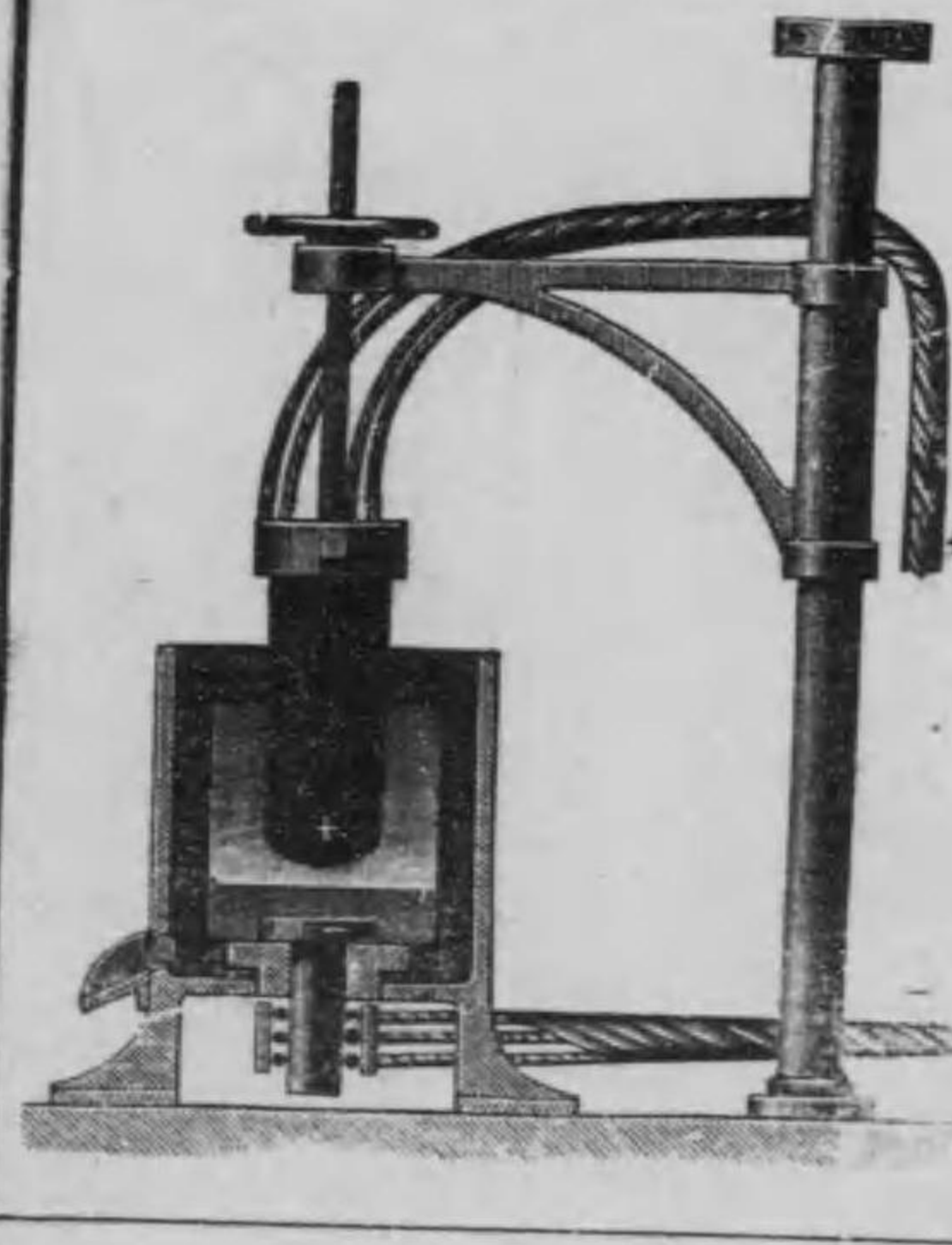
土燒 最も不純にして鐵を含める粘土は煉瓦石其他廉價の品物を造るに用ひられ、塑造して乾かしたる後、低温度に於て灼熱するなり、煨灼せる粘土は氣孔を有して水を透すこと普通の煉瓦に見るが如く之を防ぐため、釉薬を施せるは粗製の水壘土管等に於て見るが如し、釉薬(Glaze)は硝子と同様の

第七七圖 陶器の窯
釉薬を施し耐火性の容器として窯中に積み重ねて熱み



組成をなす。
磁器及び陶器 磁器は最も美麗なるものにして、之を造るには、先づ陶土、長石及び石英の粉末混合物を水にて練り種々の方法に由り型造し、乾燥後窯に入れ焼きて素焼を造る、次に微細なる長石の粉末を混じて濁れる液中に右の素焼を浸し乾燥後強熱すれば長石は溶融し、浴く素焼の表面に硝子を作り、且つ内部の質を緻密となす。石灰石も亦釉薬に使用せらる。磁器に着色するには、種々の金属の酸化物にて素焼上に畫き之れに釉薬

第七八圖
アルミニウムの電気冶金
陽極は炭素棒を以てし器は鐵製にして内面に石墨を塗るとり器底を陰極とす



を施して焼くものと、釉薬を施したるものに色硝子の粉末にて模様を畫き比較的低温にて焼きつくるものと二種あり。陶器は素焼が熔融の傾向を呈せざる程度の温度に於て可溶性の釉薬を施したるものなり。
アルミニウムの冶金 アルミニウムの冶金は最も困難なる

冶金用の酸化アルミニウムは含水酸を燒きて製す

業なりしが、輒近電気工學の發展に伴ひ、酸化物を電解して容易く且つ多量に製取せらるゝに至れり。即ち先づ電気爐中に溶剤として氷晶石 $[Fe_2Al_2O_6]$ を入れ、強き電流を通じて之を熔し、其の中に漸次酸化アルミニウムを投入す。然るときは、酸素は陽極に、アルミニウムは陰極に析出して器底に集まる。

問題(1) アルミニウム一瓦を鹽酸に溶したるとき發生する水素の一五度壓力七五種のときの體積約何立なるか。

(2) アルミニウムの當量並びに明礬の百分組成を計算せよ。

第九章 マグネシウム・亜鉛及び此等の化合物

第一節 マグネシウム及び其の化合物

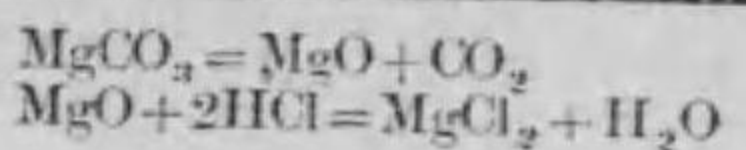
マグネシウム Mg 輕き白色の金属にして、空氣中にては徐

徐に酸化して、表面に白色の錆を生ず。強き光輝を放ちて燃ゆるが故に、寫眞術及び煙火等に應用せらる。

酸化マグネシウム MgO 金屬マグネシウムを燃したるとき生ずる白色の粉末にして、苦土又はマグネシアと稱し極めて熔け難きにより、高熱を要する爐の内面を掩ふに用ふ。通常炭酸マグネシウム(天然産の菱苦土)を焼きて多量に製取す。酸化マグネシウムは水に溶け難けれども酸に溶けて鹽類を作る。此の如く酸に溶けて鹽類を作る酸化物を鹽基性酸化物と稱す。金屬の酸化物は概ね鹽基性酸化物なり。

鹽化マグネシウム $MgCl_2$ 金屬マグネシウム又はマグネシアを鹽酸に溶せば、鹽化マグネシウムを生ず。甚だ水に溶け易く其の溶液は苦味を呈す。通常 $[MgCl_2 \cdot 6H_2O]$ なる組成の結晶をなし、空氣中の濕氣を吸収して自ら其の中に溶解する

原子量 二四・三六
比重 一・七五
融點 七〇度約
寫眞用として
は、粉末となして
加へたる
ものな以てする
酸化マグネシ
ウムは極めて
僅く水に溶解
するも其の溶
液はアルカリ
性を呈す



一七

性ありか、かかる物質を潮解性物質と稱し、此の現象を潮解と稱す。粗製の食鹽が濕氣を帶ぶるは、其の中に鹽化マグネシウム(食鹽を製したる母液中には多量に含有す)粗製の食鹽より漏りたるニガリ中には多量の鹽化マグネシウムあり。鹽化マグネシウムを熱すれば次の反應によりて酸化マグネシウムに變ず。



酸化マグネシウムは苦味及び潮解性を有せず、燒鹽は此の理に基きて食鹽を燒きて製したるものなり。

右の反應は工業上頗る重要なものにして、成生する鹽化水素は鹽酸となり、マグネシアは、鹽化アムモニウムよりアムモニアを成生するとき生石灰の代用となし、 $(2NH_4Cl + MgO = 2NH_3 + MgCl_2 + H_2O)$ 而して反應の結果として鹽化マグネシウムを得べく、此のものを燒きて、鹽化水素とマグネシアとを

得べし。故に一定量のマグネシウムが循環して右の反應を反覆するものといふべし。

問題(1)例によりて酸性酸化物と鹽基性酸化物とを説明せよ。

(2)一二五のマグネシウムを稀硫酸に溶かしたるに標準状況の下にて一

一二五の水素を發生したり。マグネシウムの當量何程なるか。

(3)金屬マグネシウムを鹽化物となし、次に之を酸化物に變じ更に之を硫酸鹽に變ずるには如何に處理すべきか。方程式にて之を示せ。

第二節 亜鉛及び其の化合物

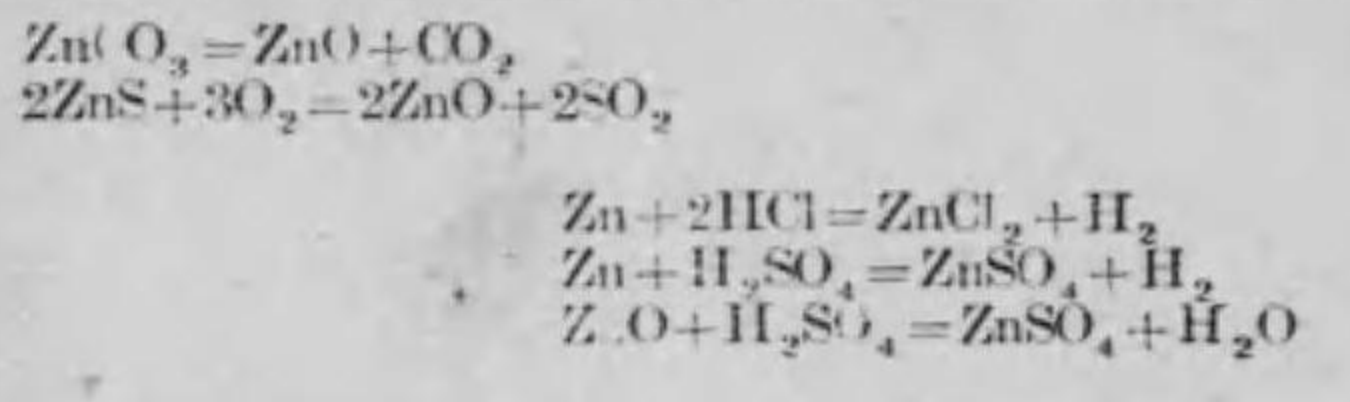
一八

原子量 六五・四
比重 七・二
融點 四二〇
沸點 九五〇
粉末に塗る
以て鐵に造る
ハンキを造る

亜鉛 Zn 亜鉛は青白色の金屬にして、常溫にて脆し。(含有する不純物のため)一〇〇乃至一五〇度の間にては展延性に富み、壓して板となすことを得。四二〇度に至れば熔融し、烈しく熱すれば強き光を發して燃ゆ。乾燥せる空氣中にては變化せざるも、濕氣あるときは、表面に緻密なる錆を生じて、内部を保護す。故に鐵に塗り、トタン引となして種々の器具を作る。亜鉛は又他の金屬と合金(真鍮、洋銀等)を作り、其の他水素發生用及び

純粋にても
溶解に容易く
す

一八



電池の極となす等其の應用甚だ廣し。
亜鉛の主なる化合物 極めて純粹なる亜鉛は稀酸に溶解しと雖も、通常不純物を含有するにより容易に酸に溶けて鹽類を作る。亜鉛は又濃厚なる苛性ソーダ液にも溶けて水素を發生す。

【一】鹽化亜鉛 $ZnCl_2$ 亜鉛に稀鹽酸を注げば水素を發生して鹽化亜鉛を留む。水に溶解易き無色の結晶をなし、植物纖維の溶劑、木材の防腐及び白鐵附等に用ひらる。

【二】硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ 亜鉛に稀硫酸を注ぎて水素を發生せしめたる殘液より、無色の結晶 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ となりて析出す。皓礬と稱し、藥用となす。亜鉛の鹽類は何れも有毒なり。

【三】酸化亜鉛 ZnO 亜鉛の酸化物にして硫化亜鉛又は炭酸亜鉛を強熱すれば成生す、白色の粉末にして、**亜鉛華**と稱し Zinc white

亞鉛は通常鐵鉛及び砒素等の不純物を含む

白色顔料となす。又澱粉及び香料を加へて亞鉛華澱粉を作る。亞鉛の冶金は其の酸化物を炭素にて還元するものなり。亞鉛華は被覆力鉛白に及ばざるも、硫化水素に逢うて黒變せず且つ毒性なきを以て鉛白よりも賞用せらる。

問題(1)標準状況の下にて二八〇〇立の水素を得るには何程の亞鉛を要するか。又問ふ、此の時用ふる稀硫酸二〇%の量何程なるべきぞ。

第十章 アルカリ土類金屬

一九〇

原子比重大約四〇・一
融點約一八三〇度
七六〇度約

カルシウム Ca カルシウムは鉛に似たる外觀を呈する輕き金屬にして其の化學作用極めて烈しく、空氣中に於て熱すれば燃焼し、水に逢へば徐々に之を分解す。金屬として殆んど應用せられざるも化合物には重要なるもの頗る多く、其等は廣く且つ多量に自然界に存在す。
炭酸カルシウム CaCO_3 自然界に存するカルシウム鹽類中

一九二

卵殼・介殼及び珊瑚等は主に炭酸カルシウムよりなる

一九三

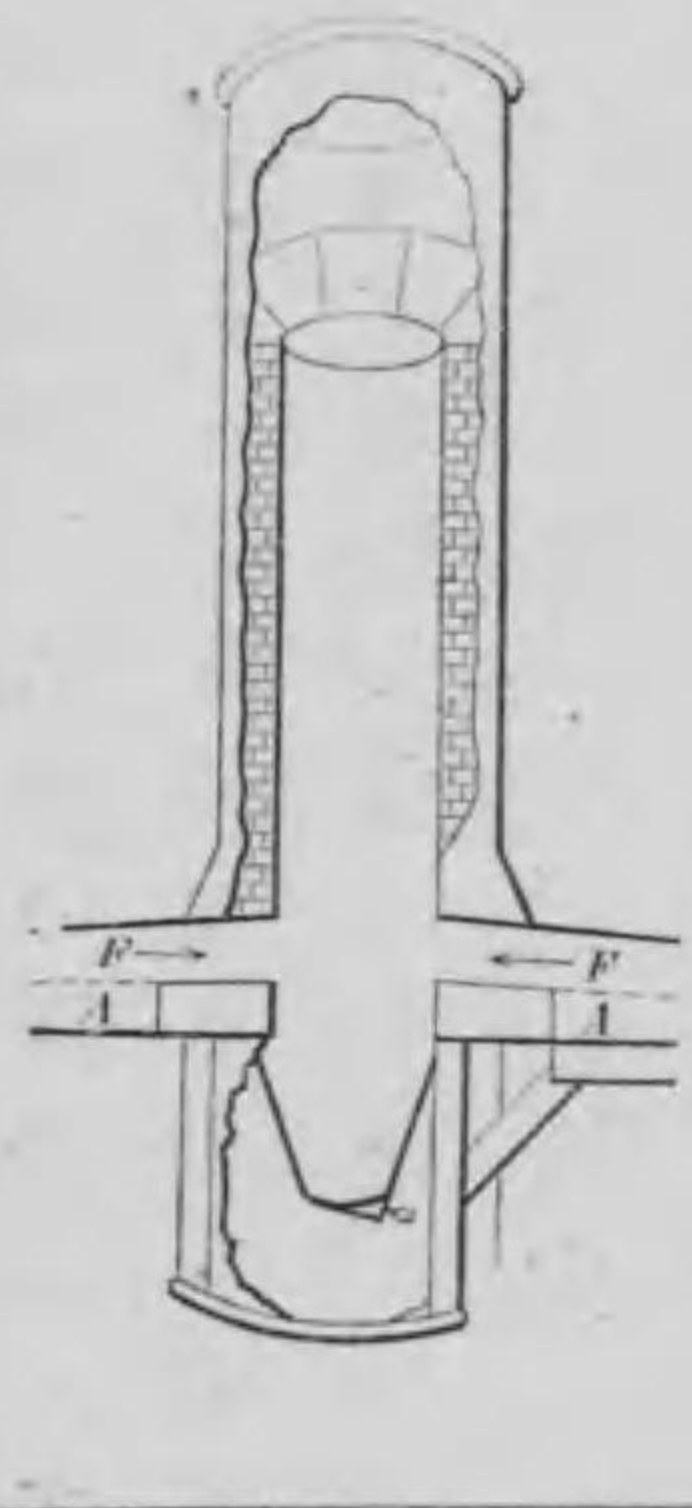
最も多量なるものにして、他のカルシウム化合物の原料となる。結晶の形狀及び不純物の多少によりて數種の形態あり。方解石は斜方系の結晶をなし透明なるものは重屈折の現象を呈す。大理石及び石灰石は不純なるものにして、大理石は裝飾及び建築用の石材となし、石灰石は燒きて石灰を製し、又冶金の熔劑となす。
酸化カルシウム CaO 酸化カルシウムは生石灰と稱し、石灰石を燒きて造る。

生石灰 Quick lime



此の反應は可逆なるが故に石灰燒にては反應を進行せしむるため空氣を通じて炭酸瓦斯を除去す。生石灰は

第七九圖 石灰爐



熔融し難き白色の固體にして水及び炭酸瓦斯を吸収する性あり。

一九三

水酸化カルシウム Ca(OH)_2 生石灰に水を注加すれば、烈しく化合して熱を發し、膨大して白色の粉末となる。是れ即ち水酸化カルシウムにして之を消石灰Sacked limeといふ。



消石灰に水を混じて乳狀となしたるものを石灰乳Milk of limeといひ、多重の水を混ぜるものより取りたる上澄液は即ち石灰水Lime waterなり。石灰水はアルカリ性反應を呈す。

石灰は、肥料及び消毒用となすの外、廉價なるアルカリとして諸種の物質製造の原料となし、工業上頗る重要なものなり。

一九四

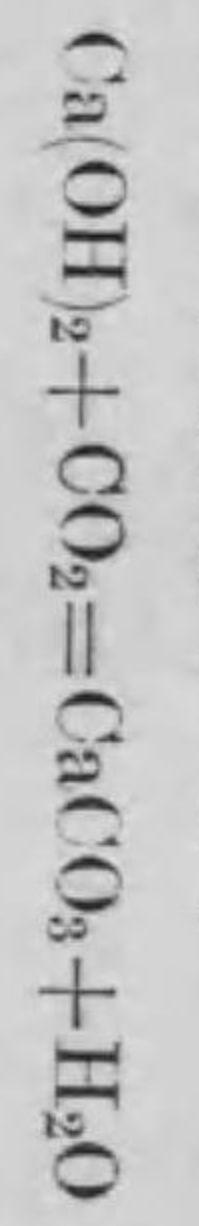
漆喰モルタルセメント 漆喰は古來我國に於て種々の工事に使用せるも

消石灰は、アムモニア、漂白粉、モルタル、セメントの製造、皮革の硬化、水な軟水となすなどに用ひらる。

のにして石灰に粘土と麻屑とを加へ、角菜アガロの汁にて捏ねたるものなり。又石材煉瓦等を接合するに用ふるモルタルは新なる消石灰に水と砂とを混じたるものなり。此等は其の成分たる石灰が空氣中の炭酸瓦斯を吸収して、一部分炭酸カルシウムとなりて硬化するに由るなり。セメントは粘土と石灰石との混合物を焼きて粉となしたるものにして、通常ポルトランドセメントPortland Cementと稱し、硬化力甚だ強く水中にても硬化す。コンクリートはセメントに砂又は碎石と水とを加へたるものなり。

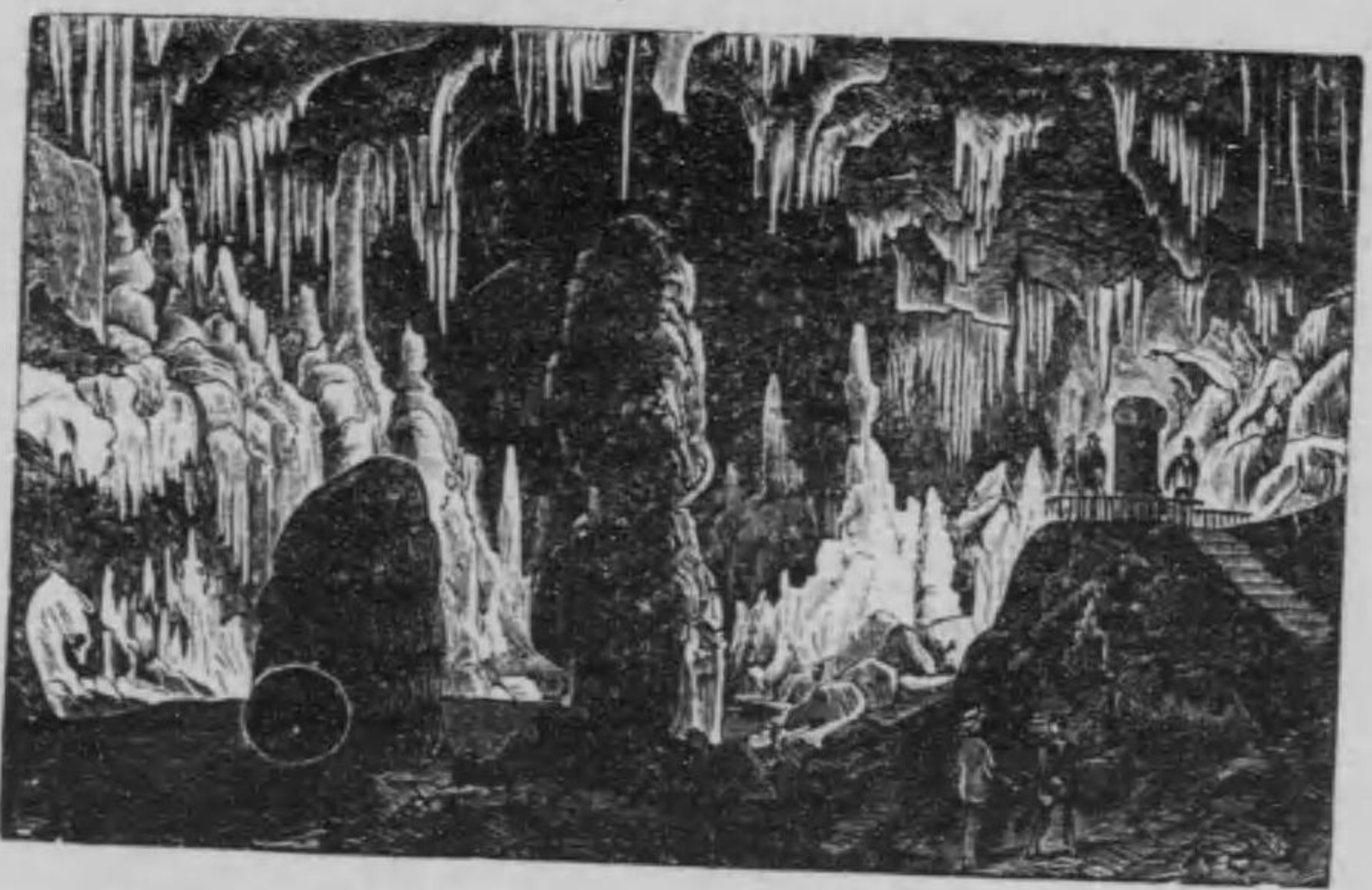
一九五

石灰水と炭酸瓦斯 石灰水に炭酸瓦斯を通ずれば炭酸カルシウムの白色沈澱を生ず。



されど續て炭酸瓦斯を通ずればこの沈澱は漸次溶解す。是れ、次の反應に示すが如く、可溶性の酸性炭酸カルシウムを生ずるによる。

第八〇圖
鐘乳洞



此の溶液を熱すれば、再び炭酸カルシウムを沈澱す。是れ炭酸瓦斯の一部を放出して、反應は逆行するによるなり。鐵瓶、汽罐等に湯垢の生ずるも亦主として右の理に由るものなり。

又天然水は炭酸瓦斯を含むが故に石灰質の地層を通過するときは徐々に炭酸石灰を溶し去りて洞穴を生ず。之を鐘乳洞といふ。鐘乳洞内に生ずる鐘乳石、石筍等は石灰分を溶含せる水が炭酸瓦斯の一部を放

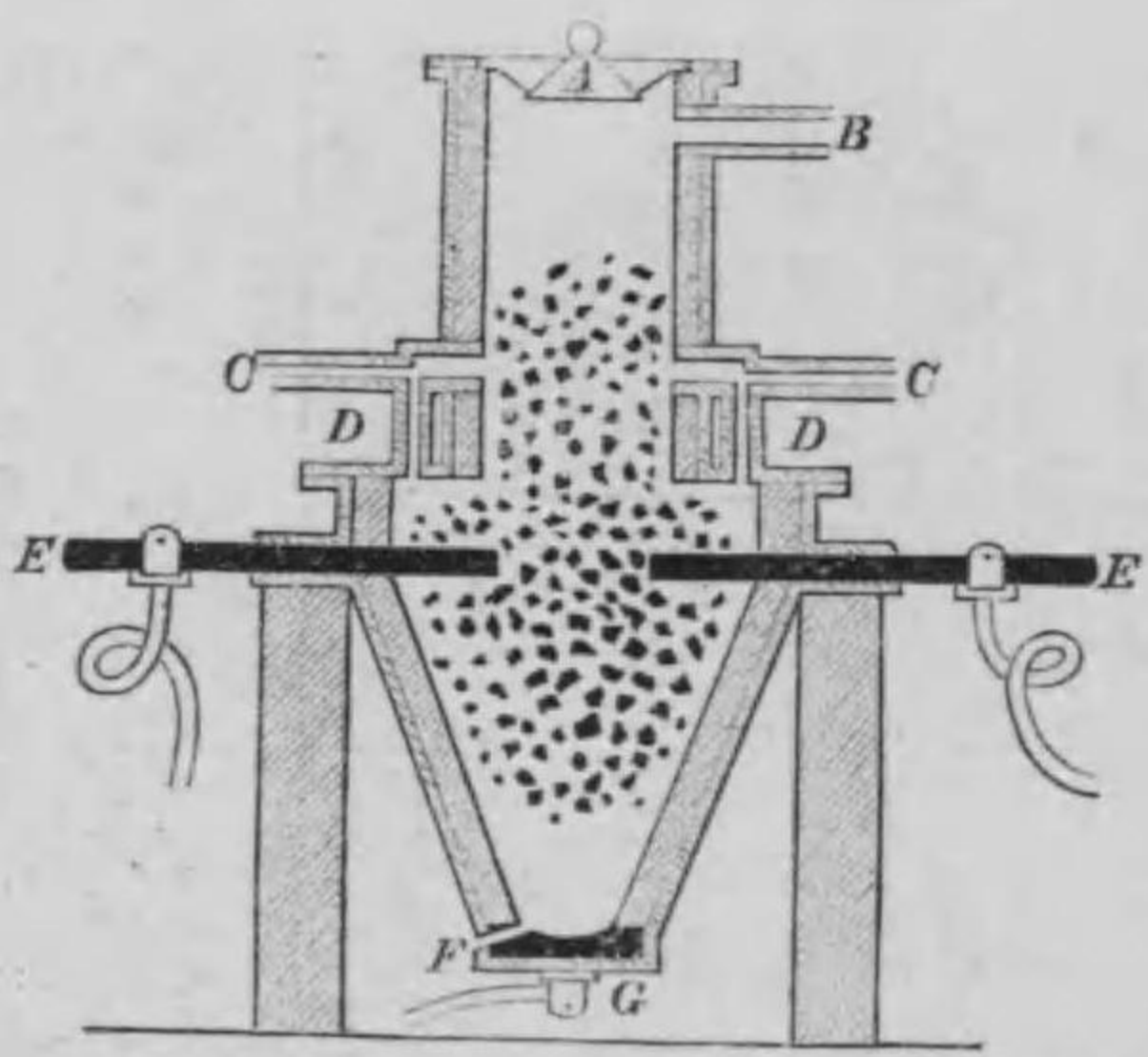
一九六

軟水と硬水 天然水は常に多少の礦物質を溶解す。殊に、カ

等々を溶含せる軟水となす。又灰乳を加へて灰乳となす。軟水は、煮沸しては右の方法にて硬水となす。是れ炭酸カルシウムを含有せる水は、石鹼の洗濯作用を失はしむるものなり。斯る水を硬水といひ、然らざるを軟水といふ。炭酸カルシウムを含める硬水は、煮沸に由りて軟水となすことを得。洗濯用の水を沸すは、蓋し、此の理に外ならざるべし。然れども他のカルシウム又は、マグ

ネシウム鹽類を含める水は煮沸によりて、軟水となすこと能はず。總て硬水は、洗濯用及び汽罐用としては不適當なり。

炭化カルシウム CaC_2 電氣爐中に於て炭素と生石灰とを化合せしむれば炭化カルシウムを成生す。



第八一圖
炭化カルシウムの電氣爐

爐に入る石炭を熱して生じた炭素と灰とを化合して炭化カルシウムを成生す。原料として生石灰と炭素とを混合し、電氣爐中に投入して、電氣力を用いて炭化カルシウムを生成す。

通常の燐酸カルシウムは不溶性なれば過燐酸石灰となして肥料に供す。(105)

問題(1) 次の如き組成を有する礦物あり、其の化學式を定めよ。

$\text{CaO} \dots 15.91\% \quad \text{MgO} \dots 34.09\% \quad \text{CO}_2 \dots 50.00\%$

(2) 標準状況の下にて、五六〇立のアセチレンを發生せしむるには、九八%の炭化カルシウム何程を要するか。

アルカリ土金屬

ストロンチウム及びバリウムも亦、カルシウムに類似せる金屬にして自然界に産出する状態並びに其の化合物の性状共に相應するカルシウム化合物に類似す。故に此等をアルカリ土金屬と總稱す。

酸化バリウム BaO 酸化バリウムは重土と稱し、白色の固體にして、水を注げば強熱を發して水酸化バリウム Ba(OH)_2 を生ず。其の溶液を重土水と稱し、重要なアルカリにして化學實驗場に於て使用せらる。重土水に炭酸瓦斯を通すれば、炭酸バリウムの白色沈澱を生ずること石炭水に於けるがごとし。

ストロンチウム
原子量 87.6
比重 2.54

101

バリウム
原子量 137.4
比重 3.75
炭酸鹽の分解はカルシウムより頗る困難なり。

102

重晶石は自然に産する硫酸バリウムなり。

103

硝酸ストロンチウムは赤色の火を出すに用ひらる。

104

過酸化水素發生に供する、過酸化バリウム BaO_2 は酸化バリウムを空氣中にて熱すれば成生す。

硫酸バリウム BaSO_4 硫酸又は其の鹽の溶液に、鹽化バリウムの溶液を加ふれば、白色の硫酸バリウムを沈澱す。此のものは水及び酸類に殆ど溶解せざるが故に、右の反應は硫酸イオンの檢出並に定量に應用せらる。硫酸バリウムは不變白と稱し、顔料として使用せらる。

焰色反應

ストロンチウムの鹽類を鹽酸にて濕し、之を無色焰中に熱すれば焰に深紅色を附す。カルシウム鹽及びバリウム鹽も亦同様に試むれば、夫々特有の色を附す。即ちカルシウムは黄赤色、バリウムは綠青色を呈す。この反應を焰色反應といひ、元素の檢出に應用せらる。

問題(1) 硫酸ナトリウムの溶液二〇立方厘米に過量の鹽化バリウムを加へ一・二六七五の硫酸バリウムを沈澱せりと、此の溶液五立中にある硫酸ナトリウムの量何程。

第十一章 アルカリ金属

第一節 ナトリウム及び其の化合物

原子量 23.0
比重 0.97
融点 97.5度

金属ナトリウムは過酸化ナトリウム・シアン化ナトリウム等の製造及びエーテル中より水分を除く等の用に用ひらる。

ナトリウム Na 金属ナトリウムは、蠟の如き軟なる物質にして融け易く、且つ蒸氣に變じ易し。新なる切面は銀白色の金属光澤を有すれども、空氣に觸るれば直に酸化して光澤を失ふ。水に逢へば直ちに作用して之を分解す。故に通常石油中に貯ふ。ナトリウムは金属としては用途少なければ、化合物には重要なもの多く、食鹽は自然界に産するナトリウム化合物にして、頗る重要なものなり。

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 炭酸曹達 又は曹達と稱し、最も久しく知られたる鹽にして、硝子・石鹼・苛性曹達の製造等化学工業上重要な物質なり。能く水に溶け、其の水溶液はアル

カリ性反應を呈す。之れ加水分解によりて生ずる炭酸の弱酸なるに反し、水酸化ナトリウムの強鹽基なるによるなり。



十八世紀の末葉迄は、ナトリウム分に富める海藻の灰より炭酸曹達を製取し、炭酸加里と同様に工業上に使用したりしが、佛國革命の亂に際し、炭酸加里の輸入杜絶して同國の工業家大に困難を感じ、時の政府懸賞して食鹽より炭酸曹達を製する法を募りたるに、藥劑士ルブランの提出せし方法採用せられて廣く行はるるに至りしが、現時は他の化学的方法及び電解法漸く之に代るに至れり。

炭酸曹達の工業的製法

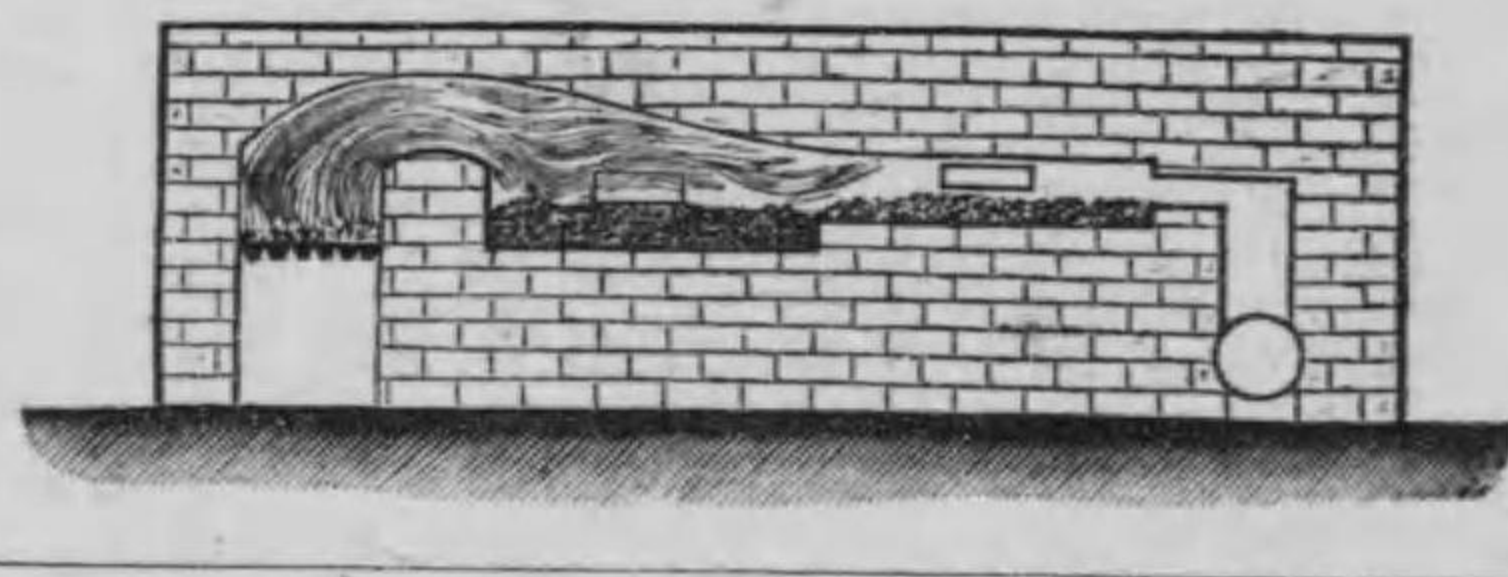
曹達の工業的製法にはルブラン法とアムモニア曹達法(或はソルベ

ル・ブラン法)とあり。

La-Blanc process

第三編 金属元素

第八三圖
ルブラン法の
曹達製造の
反射爐



硫酸ナトリウムとなす。同時に發生する鹽化水素は工業用鹽酸(三)の主要なる源泉なり。

成生せる硫酸ナトリウムに石炭及び石灰石を混和し、反射爐にて強熱すれば炭酸曹達を成生す。

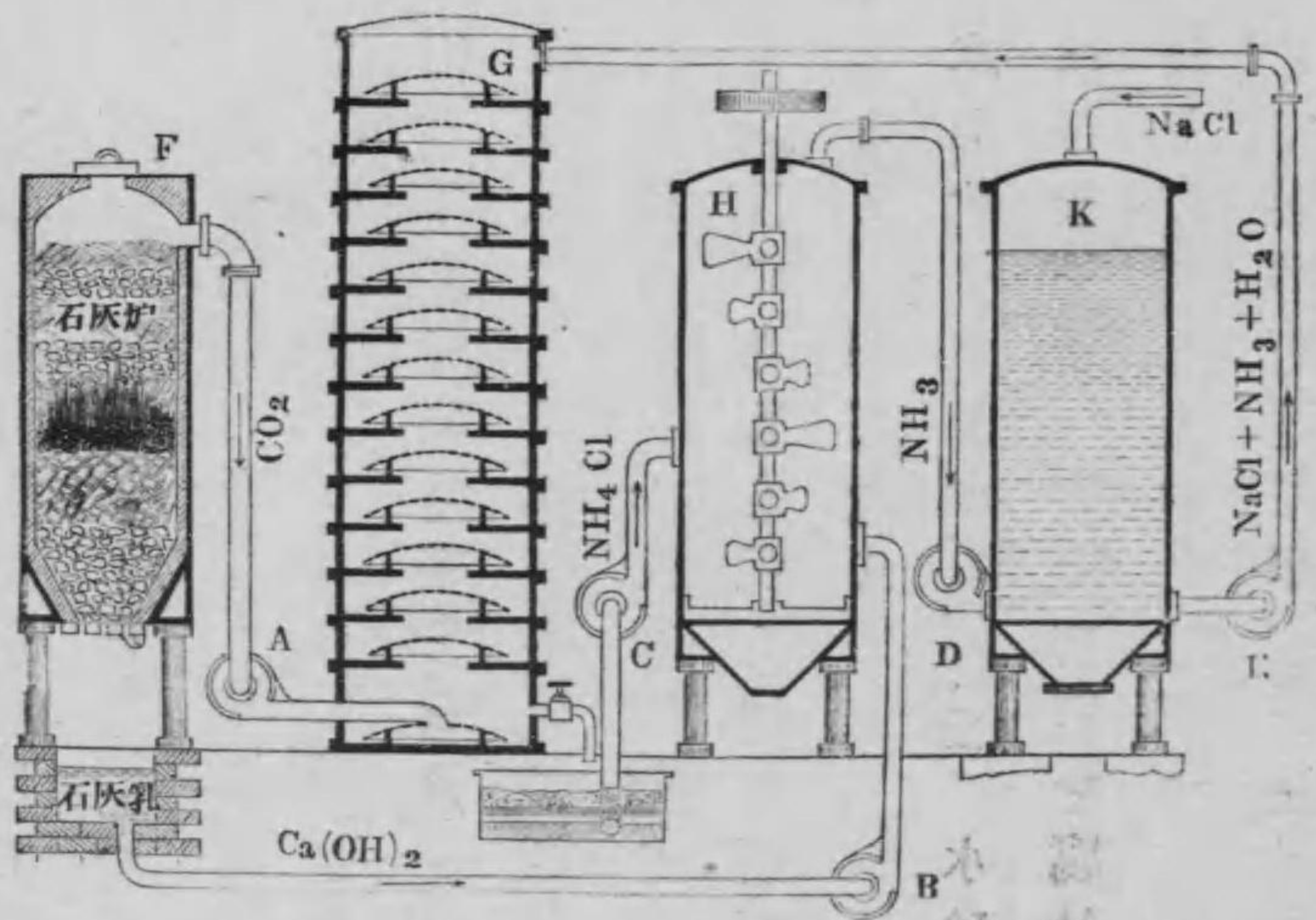


かくして得たるものを黒灰(Black ash)と稱す。之を水にて浸出し、其の飽和溶液を熱して析出する一水鹽(Na₂CO₃·H₂O)を、更に熱して得たる無水鹽は、所謂曹達(Soda ash)と稱し、極めて不純なれども、大工業に使用せらる。之を微温湯(Soft water)に溶し、冷して結晶せしむれば、所謂結晶曹達(Crystall soda) $[\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ を生ず。坊間洗濯曹達(Washing soda)と稱するものは是なり。結晶曹達は空氣中にて、其の結晶水を放出し、白色の粉末となる。かゝる現象を風化(Efflorescence)と稱す。

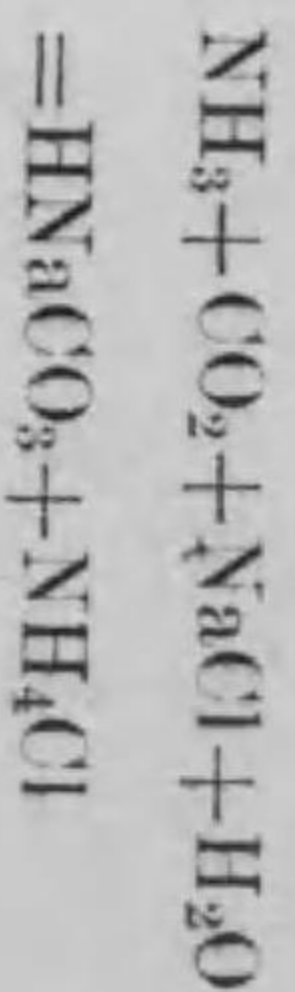
Ammonia soda process
 アムモニア曹達法にては食鹽の濃溶液にアムモニアを

第八四圖
 アムモニア曹達工業的法的操作を示す

F A G B C D
 石灰貯 石灰乳 石灰貯 石灰乳
 石灰貯 石灰乳 石灰貯 石灰乳
 石灰貯 石灰乳 石灰貯 石灰乳



通じて溶し更に炭酸瓦斯を壓入するなり。即ち左式の反應により鹽化アムモニウムと酸式炭酸曹達とを生ず。



酸式炭酸曹達は成生するに従ひ結晶となりて析出し、鹽化アムモニウムは溶液中に残存す。

酸式炭酸曹達は重炭酸曹達又は單に重曹(Bicarbonate of soda)と稱せ

らる。之を熱すれば分解して炭酸曹達を成生す。



此の方法に於ては所要のアムモニア及び炭酸瓦斯は反應の成生物より得らるべきを以て、理論上、少量の原料を使用して、多量の食鹽を曹達となすことを得べきなり。加之、操作簡單にして、然かも比較的純粹なる曹達を得らるるが故に將にルブラン法を壓倒せんとする形勢あり。然かもルブラン法の命脈を保ち居る所以は、其の副産物たる鹽酸の重要なるを以てなり。

水酸化ナトリウム NaOH 水酸化ナトリウムは苛性曹達と稱し、硝子及び有機物質を腐蝕する性強く、通常棒状又は塊状をなす。空氣中に放置すれば、潮解し、且つ炭酸瓦斯を吸収して、炭酸曹達に變ず。石鹼及び製紙の製造等、工業上の應用

二〇

極めて大なり。之を製するには、炭酸曹達よりするものと食鹽の電解によるものとの二法あり。
炭酸曹達の溶液に石灰乳を加ふれば、炭酸カルシウムを沈澱して苛性曹達を生ず。

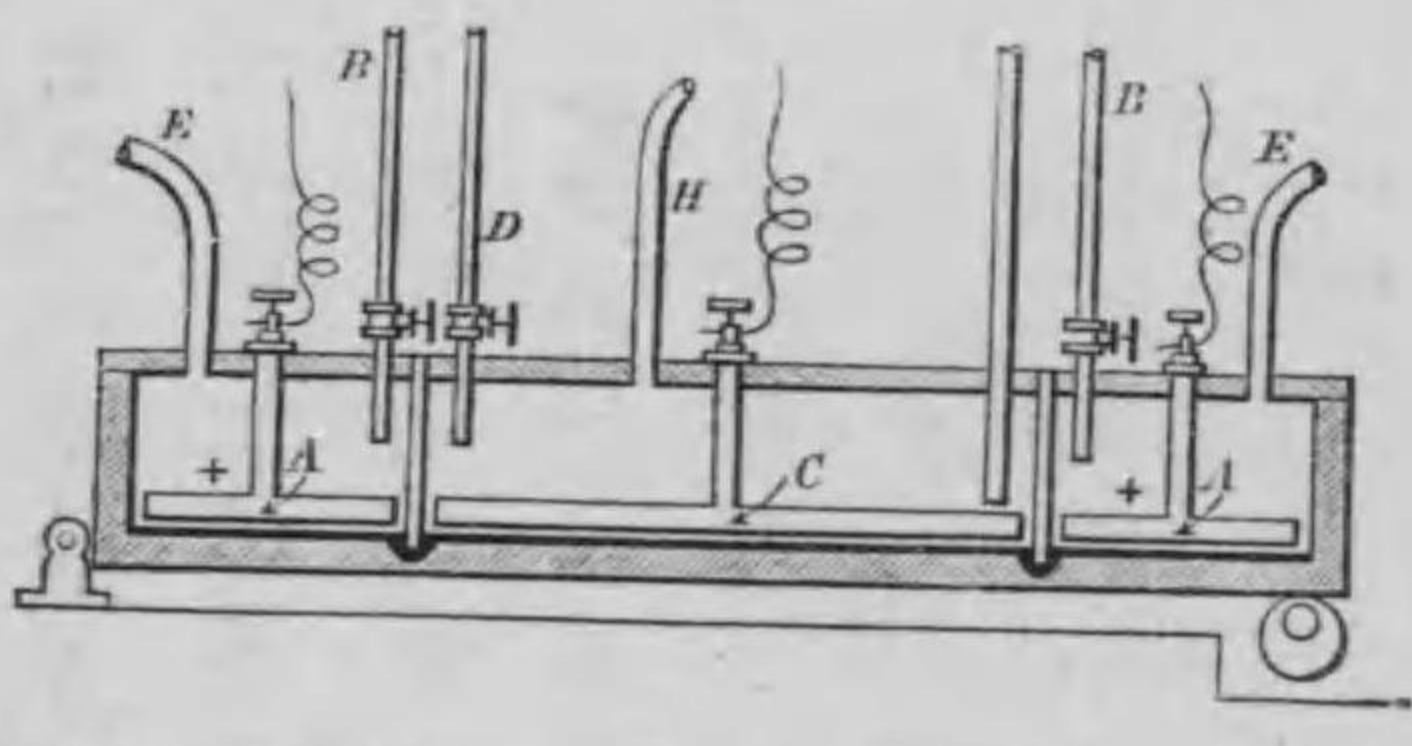


食鹽水を電解すれば、鹽素とナトリウムとを得べきもナトリウムは水と作用して水素と苛性曹達とを生ず。

溶融せる苛性曹達を電解すれば、酸素は陽極に、水素と金属ナトリウムとは陰極に析出す。金属ナトリウムは主として此の方法によりて製す。

硫酸ナトリウム Na_2SO_4 ルブラン法の第一段の變化に際して成生する物質にして、

第八五圖 食鹽水の電解槽の構造



無色の結晶 $(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)$ をなし、空气中に於て風化すること
結晶曹達の如し。芒硝と稱して、硝子及び曹達の製造に用ひ
られ、又瀉下剤として、Chamber's salt 醫藥に供せらる。

チオ硫酸ナトリウム $Na_2S_2O_3$ 俗に次亜硫酸曹達と稱し、最も普通なるチオ
硫酸鹽にして、亞硫酸曹達の溶液に硫黄華を加へて熱すれば、容易に成生す。
無色の結晶 $(Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O)$ にして潮解性あり。水に溶け易く、不溶性の銀鹽(五)
を溶解するが故に寫眞術に應用せらる。又鹽素消劑(六)として鹽素を用ひて
漂白したるものより鹽素を除去するに使用せらる。

問題(1)既習せるナトリウム鹽類の名稱並びに分子式を記せ。

(2)苛性曹達の溶液に炭酸瓦斯を通じたる時、及び二酸化硫黄を通じたる
ときの反應式を記せ。

(3)食鹽の電解法によりて炭酸曹達を得るには如何にせば可なるか。

(4)二五〇立方呎の水中に、何程のナトリウムを投入すれば約〇・五モルの苛
性曹達溶液となるべきか。

第二節 カリウム及び其の化合物

原子量 三九・一
比重 〇・八七
融點 六二五度

三三

カリウムは、金属カリウムは頗るよく金属ナトリウムに
類似し、其の化合物も亦相應するナトリウム化合物に酷似
す。唯、カリウムにありてはナトリウムよりも化學作用一般
に激烈なり。カリウムが水と化合して水素を發し、苛性加里
を生ずるに當り、ナトリウムの場合と異り、其の化合熱のた
めに水素が自ら發火して燃燒するが如き、其の一例なり。

鹽化カリウム KCl ナトリウム化合物の食鹽に相當するも
のにして、其の性状よく食鹽に類す、自然界に多量に存在し、
加里石鹽 KCl となりて産出すれども、砂金鹵石 $(MgCl_2 \cdot 6H_2O)$
Carinalite となりて産出する量亦甚だ多し。鹽化カリウムは他のカリ
ウム化合物、殊に硝石、炭酸加里、苛性加里及び鹽酸加里等の
原料並びに肥料として頗る重要なものなり。
醫藥及び寫眞術等にて使用せらるゝ臭化カリウム (KBr)

獨逸スタツス
フルト近傍
り大なる鐵
すなして産
出

三三

及び沃化カリウム(K)は結晶形及び水に溶け易き事等頗るよく鹽化カリウムに似たり。

三三

炭酸カリウム K_2CO_3 カリウムは植物の成育に缺くべからざる元素にして、植物體中にはカリウム鹽類を含み、之を燒きて得たる灰は、頗る多量の炭酸カリウムを含有す。故に灰汁の上澄液を蒸發すれば、不純なる炭酸カリウムを得。往時は主として、此の方法によりて製取したりしが、現時は主として、鹽化カリウムを原料として食鹽より炭酸曹達を得ると同一の方法(シレブ)によりて製す。

炭酸カリウムは炭酸加里又はポツタースといひ、白色の粒狀又は固塊をなし、潮解性を有し、水に溶け易く、其の溶液はアルカリ性反應を呈す。石鹼及び硝子の製造等に用ひらる。

三四

水酸化カリウム KOH 炭酸加里の沸騰溶液に石灰乳を加へて製取することを得れども、現時は多く鹽化カリウムの水溶液を電解して製す。苛性加里と稱し、其の性質及び應用等總て苛性曹達と同様なり。

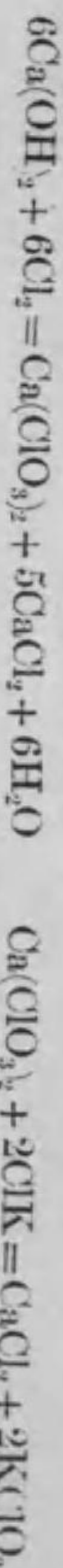
三五

鹽素酸カリウム KNO_3 鹽化カリウムの熱濃溶液を電解すれば鹽素と苛性加里とを生じ、此の電解成生物が互に反應して、鹽素酸カリウムを生ず。

鹽素酸カリウムは鹽化カリウムよりも溶解度小なるを以て、溫度の降下に伴ひ、板狀の結晶となりて析出す。鹽酸加里とも稱し、酸素を含有する量多く且つ容易に之を放出するが故に、酸素の製取、爆發物、花火及びマツチ等に用ひられ、亦醫藥に供せらる。

從來は熱したる石灰乳に鹽素を通じて鹽素酸カルシウムを成生せしめ、

之に鹽化カリウムを作用せしめ、左式に示す如くして鹽酸加里を製取したりしが、現時は全く電解法によりて製せらる。



三六

アルカリ金属 カリウム・ナトリウムの外にリチウム・ルビヂウム及びセシウムと稱する諸元素あり。其の性状互に類似するを以て此等をアルカリ金属と總稱す。皆銀白色を呈し、軽く且つ軟かなる金属にして、空氣中に於て直に酸化し、烈しく水と作用して強アルカリを生ず。一價元素として、許多の鹽類を造り、然も此等の鹽類は皆能く水に溶解す。光輝弱き焰に種々美麗なる色を附するは、亦アルカリ金属元素の通性にして、ナトリウムの黄色、カリウムの紫色を現す等、人のよく知る所なり。

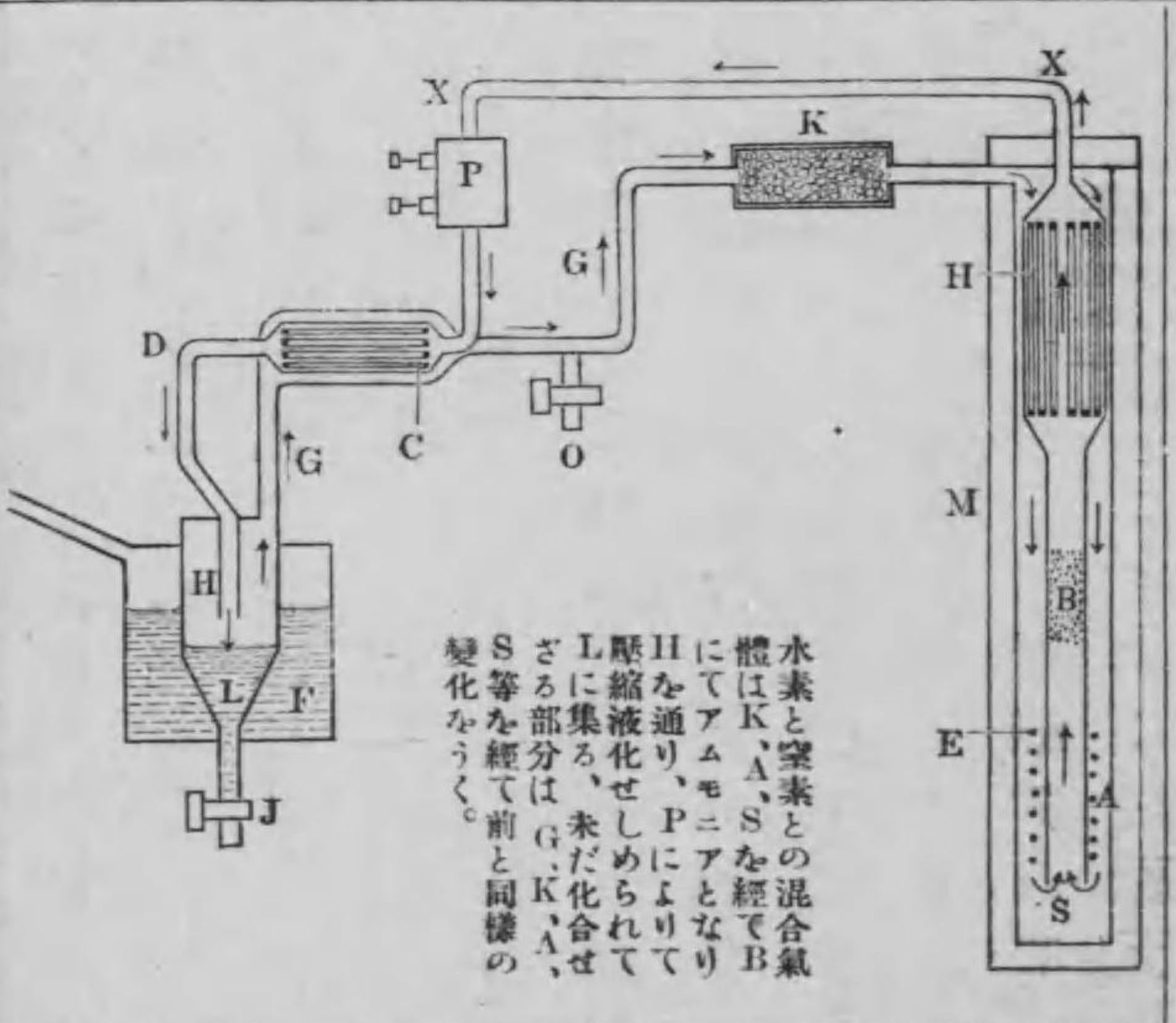
問題(1) 五六九毫の鹽化加里より何程の鹽酸加里を得らるべきか。

(2) 四六〇瓦の炭酸カリウムを中和するに要する鹽酸の量並びに其の際發出する炭酸瓦斯の一八度壓力七五〇轉のときの體積を計算せよ。

第十二章 アムモニウム化合物

三七

第八六圖 合成アムモニアの工業的製法の一方



水素と窒素との混合氣體は、K、A、Sを経てBにてアムモニアとなり、Hを通り、Pによりて壓縮液化せしめられてLに集る。未だ化合せざる部分はG、K、A、S等を経て前と同様の變化をうく。

アムモニウム化合物 アムモニウム根は金属の原子殊にカリウムに類する作用をなす原子團にして、此の根を有する化合物をアムモニウム化合物と稱す。工業上にてはアムモニウム化合物は石炭瓦斯製造の副産物、合成アムモニア又は窒素石灰に水蒸氣を作用せしめて發生する

三八

アムモニアを原料として製取せらる。
鹽化アムモニウム NH_4Cl アムモニアと鹽化水素と作用して生ずる白色の粉末にして、水に溶解易く、石灰と共に熱すれば、アムモニアを發生す。

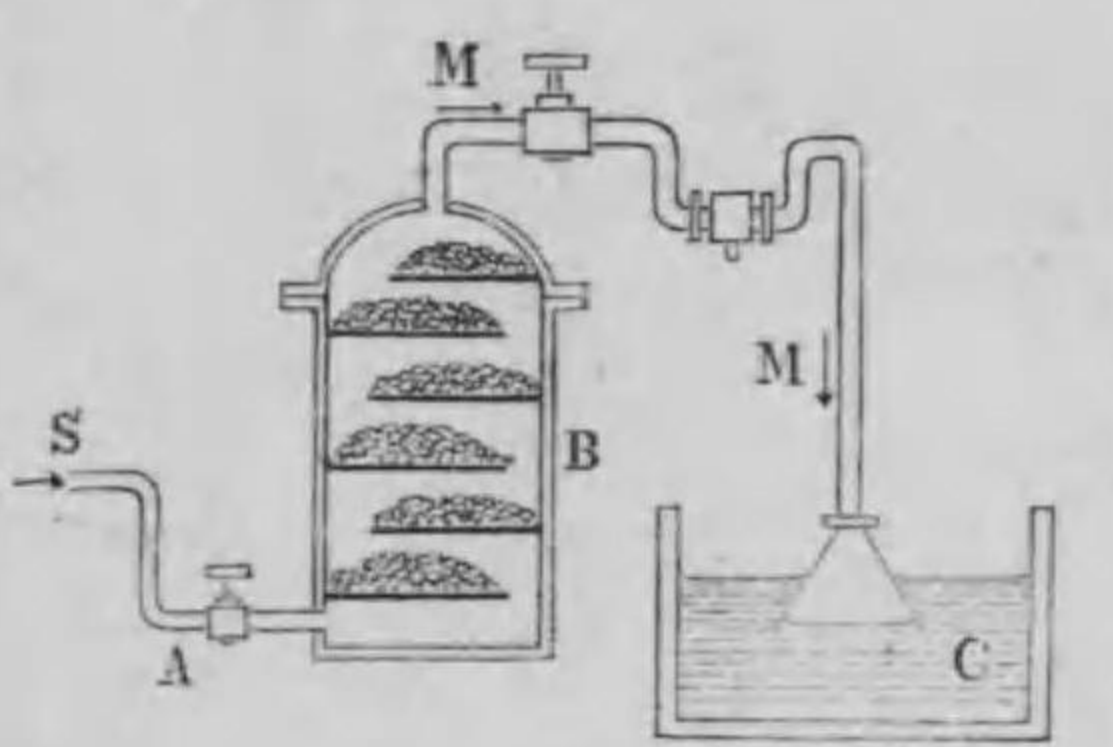


硫酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

硫酸とアムモニアとより成生する可溶性の鹽にして、石灰瓦斯製造の副産物として製造せられ以て肥料等に供せらる。

炭酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ アムモニア水に炭酸瓦斯を通じて飽和すれば、炭酸水素アムモニウムの結晶を生ず。此の濃溶液にアムモニア瓦斯を送通すれば、正

第八七圖 二九
 窒素石灰と水蒸氣とよりアムモニアを造り之と酸とにてアムモニウム鹽を造る
 M 通過熱水蒸氣を穿る管、B 窒素石灰、S 酸を送る管、C アムモニウム鹽の槽



三三

式炭酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ を生ず。普通に販賣する炭酸アムモニウムの主成分は、右兩鹽の化合に成れる一半炭酸アムモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{NH}_4\text{CO}_3$ なり。

アムモニウム鹽類の通性 アムモニウム鹽類は何れも水に溶解易く苛性アルカリ又は石灰と共に熱すれば、分解してアムモニア瓦斯を發生す。又アムモニウム鹽類の溶液は白金鹽化水素酸によりて黄色の沈澱を生ず。此等の反應は、アムモニウムの檢出に應用せらる。

三三

植物の養料 植物の養料として必要なるは、炭素、酸素、水素、窒素、硫黄、磷、鐵、カルシウム、マグネシウム、カリウム等の十元素なり。此等の内、炭酸水の三元素は植物體の大部分を構成する元素にして、水及び炭酸瓦斯となりて植物體に攝取せられ他の諸元素は皆、磷酸鹽、硝酸鹽及びアムモニウム鹽等となりて、水と共に根より吸收せらる。以上の諸元素は植物の養料としては其の間

カリウムは、植物の生長を助ける。窒素は、植物の葉を緑くする。リンは、植物の根を強くする。これらは、植物の生長に必要な成分である。

第十三章 金属の概論

に軽重なしと雖も、就中、窒素、磷及びカリウムの三元素は、他の元素と異り、土壤中に存在する量少く、加之、植物の之を要すること多きが故に、年々耕作する土地にありては、常に其の缺乏を來すを以て、肥料として特に供給するの必要あり。此の故に、窒素、磷及びカリウムを肥料の三要素と稱す。土壤の分析を行ひて不足養分を補給すべき肥料を施すことは、農業上緊要なる事柄なり。

問題(1) アモニアの製法につきて知る所を述べよ。

(2) 硫酸アモニアの溶液中には如何なるイオン存するか。且此等を檢出する方法如何。

(3) 空気を原料として硝酸アモニアを製取するには如何にすべきか。

第十三章 金属の概論

金属の化学的性質 以上講説したる處を通覽して、金属の化学的性質の一斑を概括すること左の如し。

種類又は成生法	性
<p>自然界に存在する状態及び冶金法</p> <p>自然界に存在するもの。硫化物又は酸化物となりて表はるるもの。鹽類をなすもの、珪酸鹽最も多く之に亞ぐは、炭酸鹽・硫酸鹽・磷酸鹽・硝酸鹽等なり。ハロゲン殊に鹽化物となりて表はるるもの。</p>	<p>一般の冶金法は、原鑛若し硫化物又は炭酸鹽なれば燒きて酸化物となし酸化物は炭素によりて還元す。電解法によりて冶金するもの。</p>
<p>酸素と酸化物の作用</p> <p>空氣中にて直に酸化するもの。徐々に酸化物となるもの。加熱によりて酸化するもの。高熱に逢うて酸化せざるもの。金属の酸化物を得るには一般に其の金属の水酸化物・硝酸鹽或は炭酸鹽を熱すべし。</p>	<p>水に溶け易くして水酸化物を作る、水に溶け難きものも酸を中和して鹽類を作る。一般に鹽基性酸化物なり。</p>
<p>水との</p> <p>直接に水と作用するもの。酸化物と水との作用によるもの。</p>	<p>水に溶けて強アルカリ性反應を呈す。</p>

作用・水酸化物	酸との作用、及び鹽類	沈澱を	生ずる
<p>高温度に於て水と作用するもの。 一般に金屬の水酸化物を得るには、其の金屬の鹽類に水酸化アルカリを作用せしむ。</p>	<p>金屬と酸と直接に作用するもの。 或る酸に溶けざるもの、從て直に其の酸の鹽を作らざるもの。 一般に金屬の鹽類を得るには金屬の酸化物又は水酸化物と酸とを作用せしむ。或は又他の酸の鹽類に酸を作用せしめて得らるるもの。</p>	<p>硫化水素によりて沈澱するもの。 銀・銅・水銀・鉛・金・白金・錫等。 硫化アムモニウムによりて沈澱するもの。 鐵・亞鉛・アルミニウム・コバルト・ニッケル・マンガン等。</p>	<p>水に溶け惡きものも酸に溶けて鹽を造る。 一般には熱によりて水分を放出して其の金屬の酸化物となる。 一般に酸と作用して鹽類を作る。</p>
<p>直接作用のときは、水素を發生するを一般とす。されども、水素と酸と作用して他の物質を生成することあり。</p>	<p>酸化物又は水酸化物より得る場合には、水を生成するを一般とす。 水に溶くるものは解離して金屬イオンと酸イオンとを生ず。</p>	<p>此の沈澱は硫化物にして弱酸には溶けず。 此の如き化合物となりて自然に表はるるもの多し。 硫化水素によりては沈澱せざるものなり。</p>	<p>硫酸アムモニウムにより沈澱するもの。 カルシウム・バリウム・ストロンチウム等。 沈澱を生ぜざるもの。 ナトリウム・カリウム等。</p>

反應の	大要
<p>炭酸アムモニウムにより沈澱するもの。 カルシウム・バリウム・ストロンチウム等。 沈澱を生ぜざるもの。 ナトリウム・カリウム等。</p>	<p>硫化水素及び硫化アムモニウムによりては沈澱せず。 鋭敏なる焰色反應を呈す。</p>

三四

金屬イオン 金屬は一般に陽イオンとなるを以て、電氣分解をなすに當りては常に陰極に析出す。然れども酸素と結合して陰イオン(酸根)となるものあり。金屬に由りてイオン化の傾向を異にし、其の大なるものは自然に放置するも機會を得れば化合物となり、其の小なるものは化合物をなすも適當の狀況を得れば漸次金屬狀態に復せんとす。次表はイオン化の傾向の大なるものより順次排列したるものなり。

三五

K · Na · Ca · Mg · Al · Mn · Zn · Fe · Co · Ni · Sn · Pb · (H) · (Bi) · (Sb) · Cu · Hg · Ag · Pt · Au

重金屬及び輕金屬 金屬は一般に水より重く、比重大なるものなれども、亦水より輕きものあり、通常比重四以上の金屬を重金屬と稱し、以下を輕金屬と稱す。重金屬は金屬とし

Heavy metal

Light metal

名稱	比重
白金	21.5
金	19.3
銀	10.57
水銀	13.6
鉛	11.4
銅	8.95
ニッケル	8.9
コバルト	8.5
鐵	7.76
錫	7.3
亞鉛	7.2
マンガン	7.0
バリウム	3.75
アルミニウム	2.6
ストロンチウム	2.54
カルシウム	1.83
マグネシウム	1.75
ナトリウム	0.97
カリウム	0.87

ての應用多く、輕金屬は化合物としての應用大なり。尙ほ一般に比重の大なるもの程化學的に安定なるものなり。此等

三六

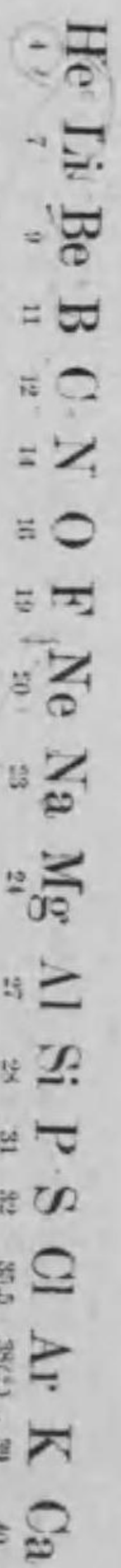
の關係は右表につきて推察するを得べし。
金屬元素と非金屬元素 金屬元素と非金屬元素との間には截然たる境界を劃すること難けれども、講究の便宜上之を區別し左に其の比較の概要を表示すべし。

金屬	非金屬
<p>一般に金屬光澤を有し熱・電氣の良導體なり。</p> <p>展性及び延性に富む。</p> <p>一般に鹽基酸化物を作る。</p> <p>水素と化合物を作り難し。</p> <p>一般に單獨にて陽イオンとなる。</p> <p>然し酸素と結合して酸根を作ることもあり。</p>	<p>一般に斯る性質なし。されども石墨などの如く、金屬光澤を有し、熱・電氣を傳導するものあり。</p> <p>多くは質脆くして此の性に乏し。</p> <p>一般に酸性酸化物を作る。</p> <p>水素と化合物を作り、揮發性の物質(多くは瓦斯體)を生ず。</p> <p>一般に酸素と結合して陰イオンとなる。</p> <p>單獨にて陰イオンとなるもあり。</p>

第十四章 元素週期律

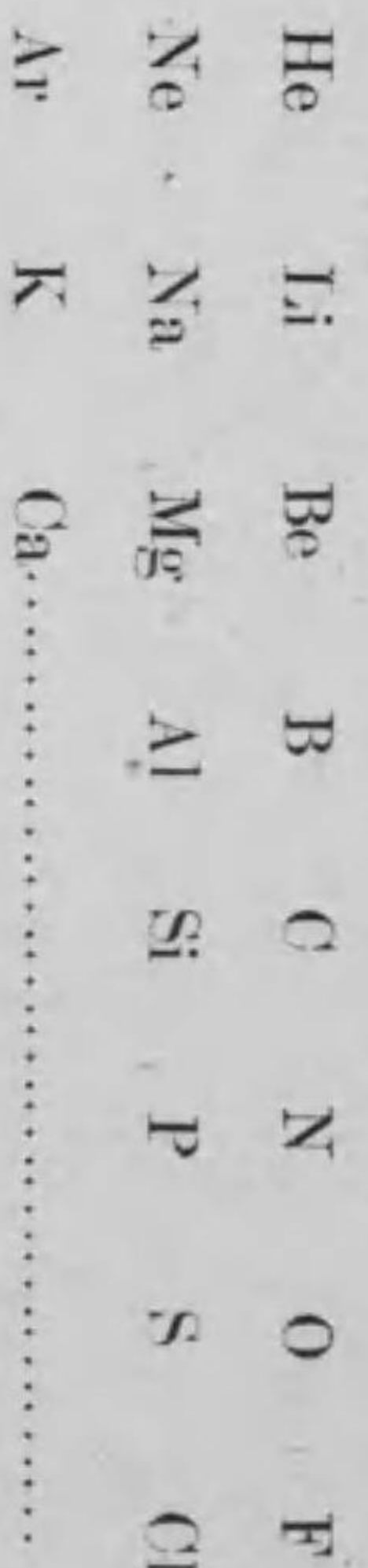
三七

元素週期律 以上學びたる所に由り、少數の諸元素は互に類似せる性質を有し、且つ其の化合物も、亦互に類似せるを見るべし。例へばハロゲン族の元素の如き、アルカリ及びアルカリ土類金屬の如き、其の最も顯著なるものにして、然も此等の元素の諸性質は原子量の變化に伴うて相變化せり。斯る關係は一般の元素を通じて見らるゝ所にして、原子量の最小なる(水素を除き)ヘリウムより始めて原子量の最大なる元素十數個を順次に排列すれば、



にして相隣れる元素間には著しき類似を見ずと雖も其の原子價は零なるHeに始まり一價なるLiより遞増して四

四價のCに至り、夫より遞減して一價のFより零價のNeを経て再び遞増遞減し其の他の性質も亦原子量の増加に伴ひて、次第に推移して急激なる變化をなさざるを見るべし。今Heより八番目のF迄を第一横列としてNeより八番目のCl迄を第二横列とすれば左の如し。



右に示す如く、互に類似せる元素は同一縦行に來り、原子量の順序に排列せられたる元素は數個を距てて性質の類似せる元素に回歸し、原子量の變化に伴ふ各種元素の性質の變化が殆んど週期的なるを認むべし。此の事柄を名付けて元素週期律といふ。總ての元素を週期的に排列せる表を

Periodic law of elements

本書の卷末に附す。

週期律の表に於てはArとK、TeとIとは原子量の大きさに従はざれども性質の關係上かく排列するを適當とするがためなり。此の如く一二不完全なる點ありと雖も、週期律は吾人に元素の自然的分類を示し、元素及び化合物の攻究に便益する等其の價值頗る大なるものなり。表中に存する空所は此所を充たすべき元素の未だ發見せられざるによるなり。

第四編 有機化合物

第一章 炭化水素

三六

有機化合物 有機化合物とは酸化炭素・無水炭酸・炭酸鹽・二硫化炭素の如き簡單なる少數の化合物を除き、一般に炭素を含有する諸化合物を總稱したるものなり。蓋し炭素化合物は其の數非常に多く、其の分類研究の方法頗る他の元素の化合物に異るところあれば、殊に區別するを便とせしなり。且つ實用上より論ずるも、有機化合物は食料・衣服・住居・薬剤其の他日常百般の用品として吾人の生活に切要なるもの極めて多し。

有機化合物を構成する元素は、炭素の外水素・酸素及び窒素等の二三の元素にして、以上の外、硫黄及び燐の少量を