理化學定則及公式

白井傳三郎
佐佐木成材
合著

明治
39 19
内交

東京
光風館書店
藏版

抽珍
理化學之定則及公式

物理學之部
緒言

この書は余が曩に著したる數學公式と同主義のものにして，中學校課程の物理學に於ける肝要なる定義，定律，公式等を拔萃したるものなり．されぱこの書はこれによりて物理學の完全なる智識を與へんとするにはあらず，唯學生諸君が教科書に依りて得たる智識の散滅を防ぐための備忘錄たらんことを期するのみ．

用語は成るべく嚴格ならんことを欲したり，然れどもそは勢ひ文章の長きを來すを以て本書の性質上或る程度までは之を犧牲

にせざるべからず. 讀者之を諒せよ.

書中溫度はすべて攝氏寒暖計によれり, 一一之を註せず.

附錄に於て度量衡等其他種種の定數を揭げたり, こは多く最近のかの一の物理書より之を採りたり. されど斯かる定數などは之を諳記すべきほどの必要あるものは至て稀なるを以て省かんとも思ひしが參考のため普通のもののみを揭ぐることとせり.

明治三十八年九月

東京に於て

著者しるす

袖珍
理化學之定則及公式

物理學之部

目錄

第一篇 力學

第二篇 物性

第三篇 熱學

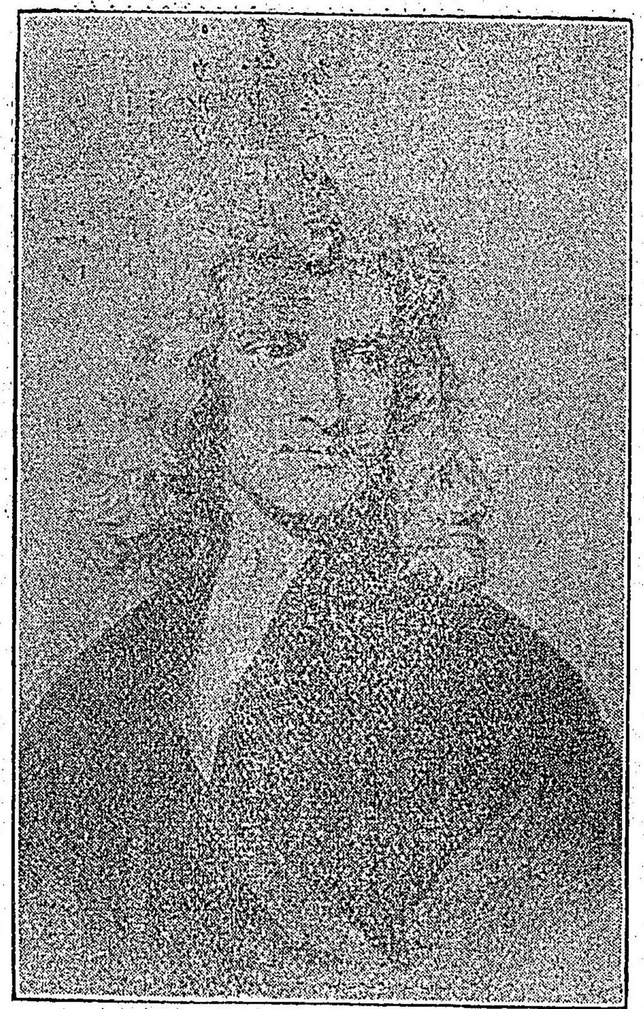
第四篇 音學

第五篇 光學

第六篇 磁氣學及電氣學

附錄 種々ノ表

目錄終



Sir Isaac Newton.

細珍理化學之定則及公式

物理學之部

第一篇 力學

第一章 運動

第一節 にゅーとん(Newton)ノ運動ノ定律

第一則. 物體ハ外力ノ作用ヲ受ケザル限リハ其現時ノ狀態(靜止若クハ運動)ヲ變ズルコトナシ. 之ヲ物體ノ慣性或ハ惰性トイフ.

第二則. 同ジ物體ニ働ク外力ト其加速度トハ正比例ス.

第三則. 作用アレバ之ニ等シキ反動アリ.

ニウトン (Newton)

西曆千六百四十二年英國リンコルンシアー(Lincolnshire)のウルソープ(Woolsthorpe)に生れたる空前の理論物理學者なり。十九歳にしてケンブリッヂ大學に入り四年の星霜を經て將に業を卒へんとするや、既に微積分法を發明し、翌年果實の落つるを見大に悟る所あり、爾來明晰なる頭腦と巧緻なる推理とを以て、宇宙の秘蘊を縱横に開拓し、遂に萬有引力の大法則を發見するに至れり。共著 Principia を讀むもの誰か驚嘆せざらんや、宜なり今日尙斯學の祖宗として、世界の擧つて崇敬措かざることや。千七百二十七年八十六歳の高齢を以て歿す。

第二 速サ，速度，加速度.

1 運動ノ時間tト其間ニ經過スル距離Sトガ正比例スルトキハ定量$\frac{S}{t}$即チ單位時間ニ經過スル距離ヲ其運動ノ速サトイフ. 否ラザル運動ニ於テハ t ガ零ニ近迫スル時ニ$\frac{S}{t}$ガ採ル所ノ極限値ヲ其瞬間ニ於ケル速サトイフ.

2 動點ノ或ル時ニ於ケル運動ノ方向トハ，動點ノ經路ヲ示ス曲線上其時ノ動點ノ位置ニ於テ前方ニ引ケル切線ノ方向ヲイフ. 速サト方向トヲ併セ考フルトキ之ヲ速度トイフ. 速度ヲ圖ニ示スニハ，動點ノ位置，運動ノ方向及ビ速サノ三ツヲ要ス.

C. G. S. 法ニ於ケル速度ノ單位ハ1極ヲ1秒時間ニ行ク速度ニシテ之ヲ1極/秒ニテ表ハス.

3 速サノ變リガ其時間(t時間ノ間ニ速サガ v ヨリ v′ ニ變リタリトス)ニ正比例ス

ル直線運動ニ於テハ定量$\frac{v'-v}{t}$即チ單位時間ニ於ケル速サノ變リヲ此運動ノ加速度ノ大サトイフ. 否ラザル直線運動ニ於テハ t ガ零ニ近迫スル時ニ$\frac{v'-v}{t}$ガ採ル所ノ極限値ヲ其瞬間ニ於ケル加速度ノ大サトイフ.

加速度ノ方向ハ其大サノ正ナル時ニ速度ノ方向ト一致シ否ラザル時ハ之ニ反ス.

C. G. S. 法ニ於ケル加速度ノ單位ハ毎秒1極タゲノ速度ノ變化ガ1秒間ニ起ルベキ加速度ニシテ之ヲ1極/秒^{2}ニテ表ハス.

注意 一般ノ曲線運動ニ於ケル加速度ハ普通物理ノ論ズル所ニ非ズ.

第三 等速運動，不等速運動

速度一定ノ運動(即チ速サ不易ナル直線運動)ヲ等速運動トイヒ否ラザルモノヲ不等速運動トイフ. 不等速運動ノ簡單ナルモノハ等加速運動(加速度不易)ナリ.

等速運動ノ公式ハ $S=vt$ (第二ノ1)

第四 質量, 運動量

1 物體ノ質量(m)トハ之ニ働ク力(F)ト其加速度(α)トノ比ナリ.

即チ $m=\frac{F}{\alpha}$

にゆーとんノ第二定律ニヨリ同ジ物體ニ於テハ, m ハ定數ナリ.

2 物體ノ運動量トハ其質量ト速度トノ積ナイフ.

運動量ノ變化ハ其力ト時間トノ積ニ比例ス. 即チ C. G. S. 法ニ於テハ $mv'-mv=Ft$

第五 力ノ單位

力ノ單位ハ單位質量ニ働キテ單位加速度ヲ生ズル力ナリ. C. G. S. 法ニテハ此單位ヲ1だいん (Dyne) ト名ク.

第二章 重力

第六 萬有引力

にゆーとんノ定律. 宇宙間ニ在ル二ツノ

物質點ハ互ニ相引キ合フモノニシテ, 其引力ノ方向ハ二點ヲ連結スル直線ニ沿ヒ, 其大サ(F)ハ其質量(m, M)ノ積ニ正比例シ距離(R)ノ平方ニ反比例ス.

即チ $F=K\frac{mM}{R^2}$ (K ハ定數)

第七 重力及其加速度

1 重力. 萬有引力ノ特別ナル場合ニシテ地球ト物體トノ間ノ引力ナイフ.

2 重力ノ加速度. 同處ニ於ケル重力ノ加速度 g ハ一定ニシテ物體ノ質量ニ關セズ. 普通ノ計算ニハ g ノ値ヲ 980 ㎝/秒² 或ハ 32 呎/秒² トシテ使用ス.

3 重力單位. 單位質量ニ働ク重力ヲ力ノ單位トナセルモノニシテ質量ト同名ナリ.

1瓦ノ力=g だいん (gハ約980)

質量 m 瓦ノ物體ニ働ク重力=m瓦ノ力

=mg だいん

第八 落體

t 秒時間ニ落チタル距離ヲ S トシ其時ノ速度ヲ v トス.

1 速度ノ公式

(i) $v=gt$ (初速度零ノ時)

(i′) $v=v_0+gt$ (初速度 v_0 ノ時)

2 距離ノ公式

(ii) $S=\frac{1}{2}gt^2$ (初速度零ノ時)

(ii′) $S=v_0t+\frac{1}{2}gt^2$ (初速度 v_0 ノ時)

3 速度ト距離トノ關係

(iii) $v=\sqrt{2gs}$ (初速度零ノ時)

(iii′) $v=\sqrt{v_0^2+2gs}$ (初速度 v_0 ノ時)

第九 鉛直拋射

初速度 v_0 ヲ以テ物體ヲ鉛直ニ投ゲ上ゲル時ノ公式ハ唯落體ノ公式 (i′) (ii′) (iii′) ニ於テ g ヲ −g ニ代フルノミ.

注意 落體ノ公式ノ獨立ナルモノハ唯前條第八ノ 1 及ビ 2 ノミナリ. 3 ノ公式其他

種々ノ形ヲナス式ハ皆此二ツノ式ノ變形ニ過ギズ.

第十 落體ノ公式ノ擴張

單ニ落體ノミニ限ラズ一般ニ不易ノ力ガ物體ニ働ク時ハ等加速運動ヲ生ズルモノナリ. 其速度及ビ距離ノ公式ハ第八條ノモノト同樣ナリ, 唯加速度ノ値ニ差異アルノミ.

第三章 力ノ合成及分解

第十一 力ノ三要素

力ノ三要素トハ其着力點, 方向, 大サノ三ツナリ.

力ヲ圖ニ表ハスコト恰モ速度ヲ表ハスガ如シ.

第十二 合力, 分力

一物體ニ働ク諸力ニ代ヘテ同一ノ作用ヲナス一力ヲ其等ノ合力ト稱シ, 之ニ對シテ初メノ諸力ヲ分力ト稱ス.

合力ヲ求ムルヲ力ノ合成トイヒ,分力ヲ求ムルヲ力ノ分解トイフ.

合力ガ零ナル時ニ諸力ハ釣リ合フトイフ.

第十三 一點ニ働ク二力

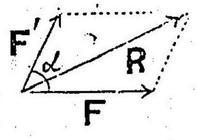
1 同方向ナル二力ノ合力ハ又同方向ニシテ其大サハ二力ノ和ニ等シ.

反對ノ方向ナル二力ノ合力ハ大ナル力ト同方向ニシテ其大サハ二力ノ差ニ等シ.

2 一點ニ働ク二力ノ合力ハ此二力ヲ隣邊トスル平行四邊形ノ對角線ニテ表ハサル.

依テ逆ニ一力ハ任意方向ノ二分力ニ分解スルコトヲ得.

二力 F, F′ ノナス角ヲ α トシ合力ヲ R トスレバ



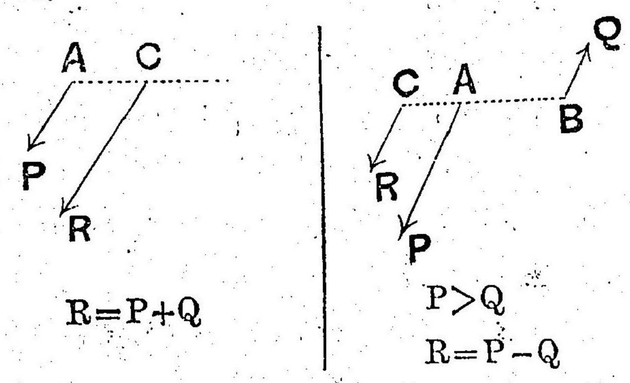
$$R^2=F^2+F'^2+2FF'\cos\alpha$$

第十四 剛體ニ働ク同平面上ノ二力

1 平行ナラザル二力. 二力ノ作用線ノ延長ノ交點ニ着力點ヲ移シテ力ノ平行四邊

形ニヨリ其合力ヲ求ムベシ.

2 平行二力. 二力ヲ P, Q 合力ヲ R トス.



$$P:Q:R=CB:CA:AB$$

3 偶力. 反對ノ方向ヲ有スル相等シキ平行二力ヲイフ. 偶力ニハ合力ナシ.

第十五 多クノ力ノ合成

諸力ノ合力ヲ求ムルニハ第一力ト第二力トノ合力ヲ求メ,此ノ合力ト第三力トノ合力ヲ求メ次ニ又コレト第四力トノ合力ヲ求ム,次第ニ斯クノ如クナスベシ.

第十六 重心,重量

1 物體ノ各分子ニ働ク重力ノ合力ノ着力點ヲ其物體ノ重心トイヒ,合力ノ大サヲ其物體ノ重量或ハ重サトイフ.

重サヲ W, 質量ヲ m トスレバ.

$$W=mg$$

2 物體ヲ一定點ニテ支フル時, 其靜止ノ狀態ニ次ノ三樣アリ.

中性. 支點ガ重心ニ合スル場合.

安定. 支點ガ重心ノ直上ニアル場合.

不安定. 支點ガ重心ノ直下ニアル場合.

第十七 能率

1 定義. 一點ヨリ一力ノ作用線ヘノ距離(臂ト稱ス)ト力ノ大サノ積ヲ,其力ノ其點ニ對スル能率トイフ.

力ノ方向ガ臂ヲアル一方ヘ廻ハサントスルトキ其能率ヲ正トセバ反對ノ方向ヘ廻ハサントスルトキハ之ヲ負トス.

2 定理. 數力ノ任意一點ニ對スル能率ノ代數和ハ,合力ノ同ジ點ニ對スル能率ニ等シ.

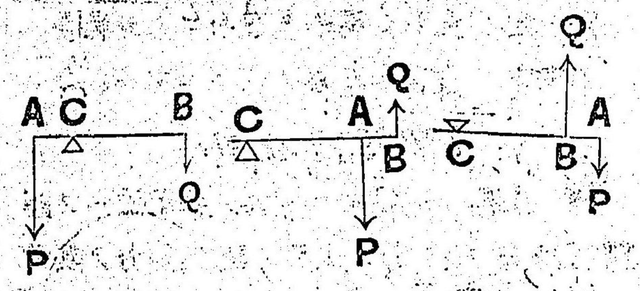
第四章 單一器械

第十八 單一器械ノ種類

挺子, 天秤, 桿秤, 輪軸, 滑車, 斜面, 楔.

第十九 挺子

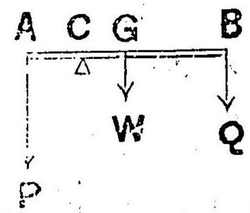
1 重サナキ挺子.



C ハ支點ニシテ又 P, Q ニ力ノ合力ノ着力點ナリトス. 然レバ二力ハ支點ヨリノ距離(即チ臂)ニ反比例ス.

即チ $P\times CA=Q\times CB$

2 重サアル挺子.



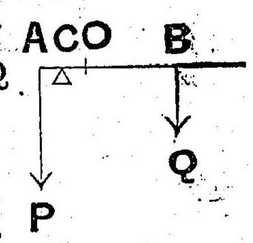
棒ノ重サヲ W, 重心ヲ G トス.

$P.CA = Q.CB + W.CG$

第二十 天秤, 桿秤

1 天秤. 挺子ノ理ヲ應用シタルモノニシテ既知質量ノ分銅ヲ以テ未知質量ヲ測ル器械ナリ.

2 桿秤.

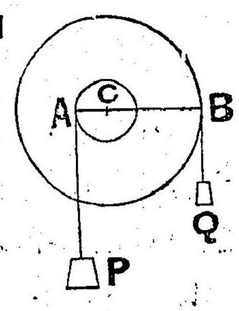


C ハ支點, O ハ目盛リノ起點, P ハ物體ノ質量, Q ハ分銅ノ質量ナリ.

$$P = \frac{Q}{AC} \times OB$$

即チ P ハ OB ニ正比例ス.

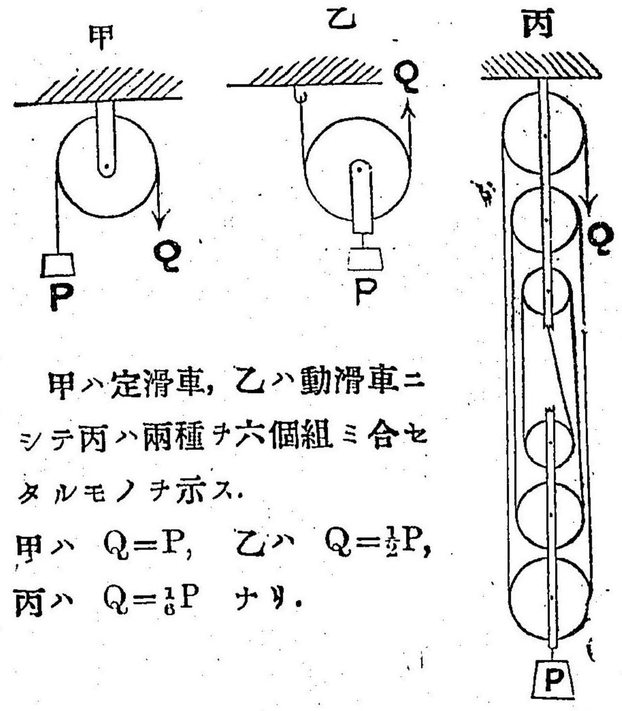
第二十一 輪軸



輪ノ半徑 CB ヲ R, 軸ノ半徑 CA ヲ r トスレバ挺子ト同理ニテ

$$rP = RQ$$

第二十二 滑車(或ハせみ)



甲ハ定滑車, 乙ハ動滑車ニシテ丙ハ兩種ヲ六個組ミ合セタルモノヲ示ス.

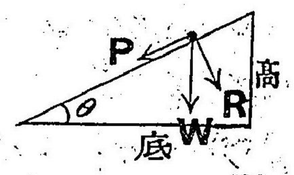
甲ハ $Q=P$, 乙ハ $Q=\frac{1}{2}P$, 丙ハ $Q=\frac{1}{6}P$ ナリ.

第二十三 斜面

1 角 θ ナル斜面上ニ在ル W ナル重サガ斜面ニ及ボス壓力ヲ R, 滑リ落ツル力ヲ P トスレバ,

$P=W\sin\theta$

$R=W\cos\theta$



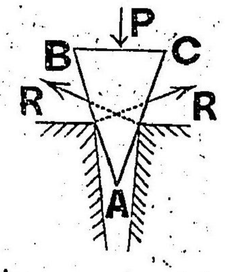
2 若シ斜面ニ摩擦力Fアルトキハ

$P=W\sin\theta-F=W(\sin\theta-\mu\cos\theta)$

注意 摩擦ノ事ハ第五章ニアリ.

第二十四 楔

楔ハ木片等ヲ割クニ用フ.



楔ABCノ底BCニ加フル力ヲP, 木ノ生ズル抵抗力ヲRトスレバ

$$P=\frac{BC}{AB}R=2R\sin\frac{A}{2}$$

第五章 種々ノ運動

第二十五 運動ノ合成

一物體ガ同時ニ多クノ直線運動ヲ受クル時, 或ル時間ノ後ニ於ケル運動ノ合成ヲ求

ムルニハ其時間内ニ於テ運動スベキ經路ヲ各別ニ直線ニテ表ハシ力ノ合成ノ如クニ爲スベシ.

第二十六 斜面上ノ運動

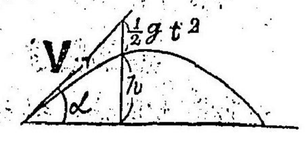
斜面上ノ自由落下ハ等加速運動ニシテ落體ノ公式ト同樣ナリ; 唯加速度ノ値ニ差アルノミ. 卽チ加速度ヲα, t時間ノ終リニ於ケル速度ヲv, 距離ヲS, 斜面ノ角ヲθトスレバ $\alpha=g\sin\theta$, $v=\alpha t$, $S=\frac{1}{2}\alpha t^2$.

但シ斜面ニハ摩擦ナキモノトス.

第二十七 拋射運動

任意方向ニ物體ヲ拋射スレバ其經路ハ拋物線ト名クル曲線ヲナス, 各時刻ニ於ケル物體ノ水平面ヨリノ高サhハ次式ニテ表ハサル. (但シ空氣ノ抵抗ナキモノトス)

$h=Vt\sin\alpha-\frac{1}{2}gt^2$



(Vハ拋射ノ速度, αハソレガ水平面トナス角, tハ初メヨリノ時間)

第二十八 振子ノ運動

1 單振子. 重サナク且伸縮スルコトナキ絲ノ一端ニ重點ヲ附ケテ振動セシメタルモノナリ.

一振動ノ時間ハ質點ノ質量及振幅等ニ關セズ. 之ヲ振子ノ等時性トイヒ, 其時間ヲ週期トイフ. (但シ振幅ハ小ナルモノトス)

$$T=2\pi\sqrt{l/g}$$

(T ハ週期, l ハ絲ノ長サ, π ハ圓周率, g ハ重力加速度)

2 合成振子. 剛體ヲ一水平軸ノ周リニ振動セシムルモノナリ.

合成振子ト等シキ週期ヲ有スル單振子ノ長サヲ測リ前式ニヨリ g ヲ算定ス.

第二十九 等シキ速サノ圓運動

質點ノ質量ヲ m, 速度ヲ v, 加速度ヲ α, 圓ノ半徑ヲ r, 求心力ヲ F, 一回轉ノ時間ヲ t トス. $v=\frac{2\pi r}{t}$, $\alpha=\frac{v^2}{r}$, $F=\frac{mv^2}{r}$

求心力ト同ジ大サニテ方向反對ノ力ヲ遠心力トイフ.

摩擦

1 定義. 一物體ヲ他ノ物體ノ上ニ辷ラスル時, 之ニ抵抗スル力ヲ摩擦トイフ.

靜止ノ物體ヲ辷ラセントスル時受クル抵抗ヲ靜止摩擦トイヒ, 運動中受クル抵抗ヲ運動摩擦トイフ.

2 もれん(Morin)ノ定律.

第一. 極大靜止摩擦力(F)ハ直壓力(R)ニ正比例シ接觸面ノ廣狹ニ關セズ. 即チ

$F=\mu R$. (μ ヲ摩擦係數トイフ)

第二. 運動摩擦力ハ極大靜止摩擦力ヨリ小ニシテ殆ド速度ニ關係セズ.

第六章 仕事, えねるぎー

第三十 仕事

1 定義. 力ト其方向ニ於ケル物體移動

ノ正射影トノ積ヲ，其力ノナセル仕事トイフ．

力ト，其反對ノ方向ニ於ケル物體移動ノ正射影トノ積ヲ，物體ガ力ニ逆フテナシタル仕事トイフ．

2 仕事ノ單位．絶對單位ハ1だいんノ力ガ物體ヲ1糎動カシタル時ノ仕事ニシテ之ヲえるぐ(Erg)トイフ．

重力單位ニハ瓩米，呎封度等種々アリ．

3 工率．機械ガ單位時間ニナセル仕事ヲイフ．

英ノ一馬力＝550呎封度(毎秒)

佛ノ一馬力＝75瓩米(毎秒)

一わっと＝10^7えるぐ(毎秒)

第三節 えねるぎー

1 m瓦ノ物體ガ速度v糎/秒ヲ有スル時ノ運動ノえねるぎーハ$\frac{1}{2}mv^2$えるぐナリ．

m瓦ノ物體ガ高サh糎ノ處ニ靜止シタル

時ノ位置ノえねるぎーハmghえるぐナリ．

2 えねるぎー不滅ノ原則．宇宙ニ於ケルえねるぎーノ總量ハ一定ナリ．

第二篇

物性

第一章 總論

第二十三 三態

物體ヲ固體,液體,氣體ノ三態ニ大別シ,液體氣體ノ二態ヲ總稱シテ流體トイフ.

第二十四 密度,比重

定 單位體積ノ有スル質量ヲ密度トイフ.

物體ノ質量ガ,4°C ニ於ケル等積ノ水ノ質量ニ對スルノ比ヲ其物體ノ比重トイフ.

注意 等積ナル二物體ノ質量ハ其密度或ハ其重サニ比例スルヲ以テ比重ノ定義中質量ノ語ニ代フルニ密度或ハ重サヲ以テスルコトヲ得.

例 C. G. S. 法ニ於テハ單位立積ノ4°C

ノ水ノ質量ハ1瓦ナリ. 故ニ水ノ立積及ビ質量ヲ表ハス數ハ相等シク,從テ物體ノ比重及ビ密度ヲ表ハス數モ亦相等シ. 即チ

比重＝密度＝質量÷立積 (C.G.S.)

注意 氣體ハ主ニ空氣ニ對シテ比重ヲ表ハス. 此場合ニ於テハ前式ノ成リ立タザルコト勿論ナリ.

第二十五 彈性

定 彈性トハ物體ニ外力ヲ加ヘ其形或ハ大サヲ變ゼントスルトキ之ニ抵抗シテ原狀ニ復セントスル性質ヲイフ.

外力ヲ漸々ニ增シテ遂ニ物體ガ原狀ニ復スルコト能ハザルニ至ル極限ヲ彈性ノ極限トイフ.

例 ふっく (Hooke) ノ定律. 彈性ノ極限以內ニ於テハ,物體ノ受クル歪(變化ヲイフ)ハ外力ニ正比例ス.

ぜんまい秤ハ此定律ヲ應用シタル者ナリ.

第二十六 分子力

1 定義. 分子力トハ分子相互ニ引ク力ニシテ之ヲ次ノ二ツニ分ツ.

i 凝集力. 同質間ノ分子力ナリ.

ii 附着力. 異質間ノ分子力ナリ.

2 分子力ノ作用ニヨリテ起ル現象.

i 溶解. 固體ガ液體中ニ擴散シテ見エザルニ至ル現象.

ii 吸收. 固體,液體ガ氣體ヲ吸收スル現象.

iii 彌散. 異種ノ流體ガ相混和スル現象.

iv 滲透. 異種ノ流體ガ其障壁ヲ通過シテ混和スル現象.

第二章 液體

第二十七 流體ノ壓力

1 壓力ノ强サ. 單位面積ニ働ク壓力ヲイフ.

2 ぱすかる(Pascal)ノ原理. 密閉器ニ滿テル流體ノ一局部ニ加ヘタル壓力ハ一樣ニ全部ニ傳播シ,コレト同面積ノ上ニ同壓力ヲ生ズ.

ぶらま(Bramah)ノ水壓機ハ此原理ヲ應用シタルモノナリ.

第二十八 重力ニヨリテ生ズル壓力

1 靜止セル液體中ノ一點ニ於ケル壓力ノ强サハ深サニ正比例ス.

即チ密度ヲ d, 深サヲ h トスレバ

$P=gdh.$ (gハ重力加速度)

2 水平面ナル器底(面積 A)ノ受クル全壓力 (P)ハ器ノ形ニ關係セズ.

$P=A\,gdh$

第二十九 液體中ノ固體

1 液ト同密度ノ固體ハ液內任意ノ位置ニ靜止シ,液ヨリモ大ナル密度ノ固體ハ其底ニ沈ミ,小ナル密度ノ固體ハ一部分液中ニアリ.

2 あるきめです (Archimedes) ノ原則. 流體中ノ物體ハ其眞ノ重サヨリモ排斥シタル流體ノ重サダケ輕シ.

3 液體ニ浮ベル物體ノ眞ノ重サハ排斥セル其液ノ重サニ等シ.

第四十 比重ノ測定

1 固體. 重サヲ W, 水中ニテノ重サヲ w トスレバ

$$比重=\frac{W}{W-w}$$

注意 比重 S_1 ナル液ニ對シテノ物體ノ比重ヲ S_2 トスレバ

$$物體ノ比重(水ニ對スル)=S_1\times S_2$$

2 液體. 液體ノ比重ヲ測ルニ數法アリ.

i あるきめです原則ノ應用. 重サ W ナル固體ノ液中ニ於ケル重サヲ w, 水中ニ於クル重サヲ W トスレバ

$$液ノ比重=\frac{W-w_1}{W-w_2}$$

ii 比重瓶ヲ用フ. 瓶ノ重サヲ W ト シ

之ニ液ヲ滿テタル時ノ重サヲ W_1, 水ヲ滿テタル時ノ重サヲ W_2 トスレバ

$$液ノ比重=\frac{W_1-W}{W_2-W}$$

iii 連通器ヲ用フ. 密度 d,d′ ナル二液ヲ入レ其境界面ヨリノ高サヲ夫々 h, h′ トセバ

$$\frac{d}{d'}=\frac{h'}{h}$$

依テ二液ノ密度ノ比ヲ知リ從テ其比重ヲ得.

iv 浮秤. (一名比重計) 之ヲ液中ニ放置スル時其目盛ニ依テ直ニ其ノ液ノ比重ヲ知ル.

第四十一 表面張力, 毛管現象

1 表面張力. 液ノ表面ガ收縮セントスル力ナリ.

2 毛管現象. 細管ヲ液中ニ立ツル時, 液ガ管中ニ昇リ或ハ降ル現象ヲイフ.

管ヲ濕ホス液ハ管中ニ昇リ, 否ラザル液ハ之ニ反ス.

定律. 同質ナル管中ノ液ノ昇降ハ同一ノ

液ニ於テハ管ノ直徑ニ逆比例ス.

第四十三 液體ノ運動

1 とりせりー (Torricelli) ノ定律. 或ル深サ(h)ノ所ノ孔ヨリ流出スル液ノ速度(v)ハ其深サニ等シキ高サヲ落チ來リシ物體ノ速度ニ等シ. 卽チ

$$v=\sqrt{2gh}$$

2 面積Aナル孔ヨリt秒時間ニ流出スル液量ハ$A\sqrt{2gh}\,t$ナルベキ理ナレドモ實際ハ液ノ運動妨害セラルルガ爲メ之レヨリ小ナリ.

第三章 氣體

第四十四 氣壓

1 大氣ノ壓力ハ平均高サ76糎ノ水銀柱ノ生ズル壓力ニ等シ. 此壓力ヲ一氣壓ノ壓力トイヒ, 大ナル壓力ヲ表ハス時ノ單位ニ用フ. 小ナル壓力ハ之ト平均スベキ水銀柱ノ高サヲ以テ之ヲ表ハス.

1氣壓＝1033瓦(重力單位)

2 氣壓ヲ測定スル器卽チ晴雨計ニ次ノ二種アリ.

水銀晴雨計, あねろいど(Aneroid)晴雨計.

氣壓ノ減ズルハ雨天ヲ豫知シ, 其增スハ晴天ヲ豫知ス.

3 山ノ高サヲ測ル公式. 水銀柱ノ高サヲ山麓ニテハa糎, 山頂ニテハb糎トシ, 兩所ノ平均溫度ヲt°, 山ノ高サヲh米トス.

$$h=18432(\log a-\log b)(1+0.004t)$$

4 物體ハ氣體中ニ於テモあるきめですノ原則ニ從フ.

溫度ハ攝氏零度, 壓力ハ一氣壓(之ヲ標準溫度, 標準壓力トイフ)ナル空氣ノ重サハ

一立方糎ノ重＝0.001293瓦.

一立方尺ノ重＝ 9.6匁

第四十五 ぼいる及だるとんノ定律

1 ぼいる (Boyle) ノ定律又ハまりおっと (Mariotte) ノ定律. 一定溫度ニ於ケル一定

質量ノ氣體ノ體積ハ其壓力ニ逆比例ス.

$$PV=P'V'=\text{constant}$$

2 だるとん (Dalton)ノ定律. 一定溫度ニ於テ一定器內ニアル混合氣體ノ壓力ハ,各氣體ガ他ノ氣體無キ時ニ生ズル壓力ノ和ニ等シ.

第四款 種々ノ器械

1 測壓器. 密閉セル氣體ノ壓力ヲ測ル.

2 Siphon. 高所ニアル器中ノ液ヲ低所ニ移ス.

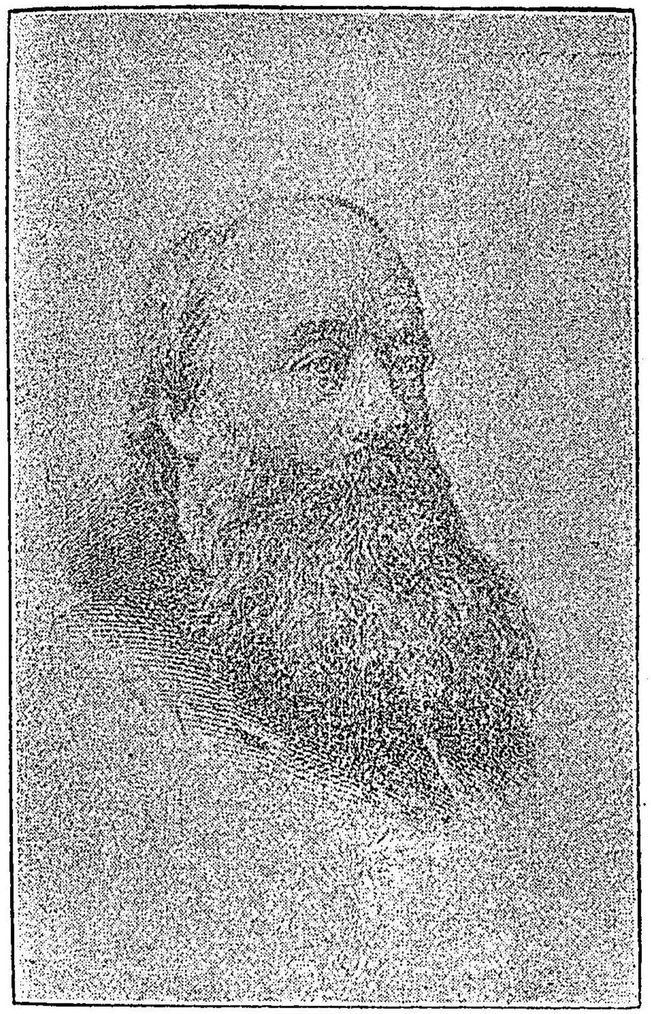
3 Pipette 器中ノ液ヲ靜ニ取リ出ス.

4 ぽんぷ. 液體ヲ送リ出ス.

吸上ゲぽんぷ, 押上ゲぽんぷノ別アリ.

5 空氣ぽんぷ. 器內ノ空氣ヲ排除ス.

排氣鐘, すぷれんげるノ水銀ぽんぷ, がいすれるノ水銀ぽんぷ等アリ.



James Prescott Joule.

第三篇
熱學

第一章 溫度

第四十六 熱,溫度

物體分子ノ有スル運動ノえねるぎーヲ熱トイヒ,物體ノ有スル冷溫ノ狀態ヲ溫度トイフ.

第四十七 寒暖計

1 氷點. 一氣壓ノ時融解シツツアル氷ノ溫度.

沸騰點. 一氣壓ノ時沸騰シツツアル水蒸氣ノ溫度.

2 寒暖計ノ三種.

	華氏 Fahrenheit	攝氏 Celsius	列氏 Réaumur
氷點	32°	0°	0°
沸騰點	212°	100°	80°

ジュール (Joule)

西暦千八百十八年英國サルフォード (Salford) に生る。長じて其當時隨一の大化學者ダルトン (Dalton) に就きて化學を修め、茲に電磁器械の有名なる實驗をなすに至れり。尋で熱の定量的研究に移り種々の**エネルギー**を熱に變化するに當り、其等の割合如何を測定せんとして、遂に今日物理學の基礎たる**エネルギー**不滅の原則を實驗的に發見するに至れり。千八百八十九年英國マンチェスター (Manchestar) に近きセール (Sale) に於て歿す。

3 度數ノ換算. 華,攝,列氏ガ同ジ溫度ヲ表ハス度數ヲ夫々 F, C, R トスレバ,

$$\frac{F-32}{9}=\frac{C}{5}=\frac{R}{4}$$

第二章 膨脹

第四十八 膨脹率

1 立積ノ膨脹. 0°, t° ニ於ケル立積ヲ夫々 V_0, V_t トシ立積膨脹率ヲ α トスレバ,

$$\alpha=\frac{V_t-V_0}{V_0 t} \quad 或ハ V_t=V_0(1+\alpha t).$$

從テ t 及 t′ 度 (t′>t) ニ於ケル立積ヲ夫々 $V_t, V_{t'}$ トスレバ

$$V_{t'} \fallingdotseq V_t\,[1+\alpha(t'-t)].$$

2 面積及線ノ膨脹ニ就テモ同樣ナリ.

立積及面積ノ膨脹率ハ線ノ膨脹率ノ夫々 3 倍, 2 倍(殆ンド)ニ等シ.

第四十九 密度ノ關係

一定質量ノ物體ノ密度ハ體積ニ逆比例ス.

0°, t° ニ於ケル密度ヲ夫々 d_0, d_t トスレバ,

$$d_t=\frac{d_0}{1+\alpha t}$$

第五十 壓力, 溫度, 體積ノ關係

1 しゃるる (Charles) 或ハ げー,りゅさっく (Gay Lussac) ノ定律. 壓力不變ニ於テ各種ノ氣體ハ 1°C ノ上昇每ニ 0° ノ時ノ體積ノ $\frac{1}{273}$ 膨脹ス.

即チ $V=V_0(1+\frac{t}{273})$

2 ぼいる, しゃるるノ定律. 一定質量ノ氣體ノ有スル壓力ト體積トノ積ハ絕對溫度 (普通ノ溫度ニ 273 ヲ加ヘタル度數) ニ正比例ス.

即チ $PV=RT.$

但シ 定數 $R=\frac{P_0V_0}{273}$ ニシテ P_0, V_0 ハ 0° ノ時ノ壓力及體積ナリ

第三章 熱量

第五十二 單位, 熱容量, 比熱.

1 かろりー (Calorie). 熱量ノ單位ニシテ, 1瓦ノ水ノ溫度ヲ 1° 高ムルニ要スル熱量ヲ瓦かろりートイヒ, 1瓩ノ水ヲ取ル時ハ瓩かろりートイフ.

2 熱容量. 物體ノ溫度ヲ 1° 高ムルニ要スル熱量ナリ.

3 比熱. 物體ノ熱容量ガ之ト等質量ナル水ノ熱容量ニ對スルノ比ナリ.

4 定律. 熱容量ハ質量ニ正比例ス.

即チ　$Q=mC$ かろりー.

(mハ質量, Cハ比熱).

質量 m瓦, 比熱 C ナル物體ノ溫度ヲ t°C 高ムルニ要スル熱量ハ Cmt かろりーナリ.

第五十三 比熱ノ測定

普通ノ測定法ハ物體ヲ高溫度ニ熱シ之ヲ一定質量ノ水中ニ投ジテ水ノ溫度ノ上昇ヲ

測ルニ在リ (之ヲ混合法トイフ) 然レバ比熱 C ハ

$$C=\frac{m(\theta-t)}{M(T-\theta)}$$

M ハ物體ノ質量, T ハ其最初ノ溫度ニシテ m ハ水ノ質量, t ハ其最初ノ溫度, θ ハ最後ノ溫度ナリ.

第五十四 氣體ノ比熱

氣體ノ比熱ニハ定壓ノ比熱ト定積ノ比熱トノ二種アリ, 而シテ總テノ氣體ニツキ次ノ關係アリ.

(定壓ノ比熱):(定積ノ比熱)≒1.41

第五十四 じゅうる (Joule) ノ仕事當量.

1 かろりーノ熱量ニ對スル仕事ハ定數ニシテ此定數ヲ熱ノ仕事當量ト稱ス.

1 瓦かろりーニ對スル仕事

$=4.19\times10^7$ えるぐ.

1 瓩かろりーニ對スル仕事 =427瓩米.

第四章 熱ノ傳播

第五十七 熱ノ傳播

熱ノ傳播ニ次ノ三種アリ.

1 傳導. 熱ガ分子ヨリ次ノ分子ニ傳ハル作用ニシテ主トシテ固體ニ起ル.

2 輻射. 熱ガえーてる中ヲ經テ物體ヲ溫ムル作用.

3 對流. 流體分子ガ重力作用ニヨリ交交熱源ニ近ヅキテ溫マル作用.

第五十八 傳導率.

厚サ d, 面積 A ナル壁ノ兩側ノ溫度ヲ夫夫 T,θ (T>θ) トスレバ, 壁ノ各部ノ溫度一定シタル時ニ於テ t 秒時間ニ此壁ヲ通過スル熱量 Q ハ次ノ如シ.

$$Q=k\frac{A(T-\theta)t}{d}$$

K ハ此物質(壁)ニ關シテハ一ツノ定數ニシテ之ヲ此物質ノ傳導率ト稱ス.

第五章 三態ノ變化

第五十九 變態

物體ハ熱或ハ壓力ニヨリ其狀態ヲ變ズ.

i 融解. 固體ガ液體ニ變ズル現象.

ii 凝固. 液體ガ固體ニ變ズル現象.

iii 氣化. 液體ガ氣體ニ變ズル現象.

iv 液化. 氣體ガ液體ニ變ズル現象.

第六十 融解及凝固

1 定律 固體ガ融解シ初メテヨリ終ル迄溫度ハ不易ナリ.

此溫度ヲ其物體ノ融解點ト稱ス. 而シテ此溫度ハ又液體ガ凝固セントスル時ノ溫度卽チ凝固點ニ同ジ.

2 融解點ト壓力. 融解ノタメニ膨脹スル固體ノ融解點ハ壓力ト共ニ增シ,融解ノタメニ收縮スル固體ハ之ニ反ス.

3 融解熱. 融解點ニ達シタル 1 瓦ノ固體ガ其溫度ヲ變ゼズシテ融解スルニ必要

ナル熱量ヲ其固體ノ融解熱或ハ潛熱ト稱ス.

融解熱ノ測定ハ比熱測定ノ如ク混合法ニヨル.

第五十九 氣化及液化

1 氣化ニ蒸發, 沸騰ノ二種アリ.

蒸發. 液體ガ其表面ヨリ徐々ニ氣化スル現象ヲイフ.

沸騰. 液體ノ各部ガ氣化スル現象ヲイフ.

2 定律. 液體ガ沸騰シ初メテヨリ終ル迄ハ溫度不易ナリ.

此溫度ヲ其液體ノ沸騰點トイフ. 此溫度ハ又氣體ガ液化スル時ノ溫度ニ同ジ.

沸騰點ハ壓力ト共ニ增減ス.

3 氣化熱. 1瓦ノ液體ヲ其溫度ヲ變ゼズシテ氣化スルニ要スル熱量ナリ.

第六十 蒸氣

1 蒸氣ニ次ノ二種アリ.

飽和蒸氣. 溫度ヲ少シ降セバ直ニ液化ス.

過熱蒸氣. 溫度ヲ少シ降スモ液化セズ.

2 最大張力. 飽和蒸氣ノ壓力ヲイフ. 最大張力ハ溫度ト共ニ增減ス.

3 臨界溫度. 壓力ヲ加ヘテ氣體ヲ液化シ得ル最高ノ溫度ヲイフ.

臨界壓力. 臨界溫度ニ於ケル氣體ノ最大張力ヲイフ.

4 蒸氣ト瓦斯ノ別. 蒸氣ハ其溫度ガ臨界溫度以下ナル氣體ニシテ, 瓦斯トハソレヨリモ高キ溫度ノ氣體ナリ.

5 蒸餾. 熱ヲ加ヘテ液體ヲ氣化セシメテ生ジタル蒸氣ヲ冷却シテ液化スル方法.

第六十一 露點, 濕度

水蒸氣ガ液化セントスル時ノ溫度ヲ露點ト稱ス.

空氣中ニ現存スル水蒸氣ノ張力ト, 其時ノ溫度ニ對スル水蒸氣ノ最大張力トノ比ヲ濕度ト稱ス.

第六十二 各種ノ器械

寒暖計，熱量計，濕度計，蒸氣機關，瓦斯機關等.

Herman von Helmholtz.

ヘルムホルツ (Helmholtz)

西暦千八百二十一年獨國ポツダム(Potsdam)に生れ、生理學・數學・實驗及び理論物理學に於て造詣甚だ深かりき。而して生理學は目耳及び神經系統を主とし、生理的方面に於て物理學を研究せり。其**スペクトル**分析・母音の說明・筋肉に於ける**エネルギー**不滅則の研究・色及び音に於ける研究等は、斯學に裨益を與ふること甚だ大なり。千八百九十四年カロッテンブルヒ(Charlottenburg)に歿す。

第四篇
音學

第一章 波動

定義

振動. 靜止ノ位置ノ周リニ於ケル往復ノ運動ヲイフ.

振幅. 振動ノ兩極端間ノ距離ヲイフ.

週期. 振動ヲ往復スル時間卽チ一振動ノ時間ヲイフ.

振動數. 一秒時間ニ於ケル振動ノ度數.

波動. 質點ノ系ガ一端ヨリ他端ニ向ヒ少シヅツ遲レテ同一振動ヲナス時ハ波動ヲナストイヒ, 各時刻ニ於ケル質點ノ有樣ヲ表ハスモノヲ波トイフ.

波長. 波動ニ於テ同一ノ運動狀態ニアル所ノ最近二點間ノ距離ヲイフ.

第六十四 公式

週期＝T秒，振動數＝n，波長＝λ，速度＝V.

$Tn=1,\quad \lambda=VT$

第二章 音響

第六十五 音ノ速度

空氣中ニ於ケル音ノ速度ハ 15°C ニ於テ毎秒 340 米ニシテ溫度一度ノ增減ニ對シ約 0.6 米ツツ增減ス.

第六十六 音ノ高低及强弱

音ノ高低ハ發音體ノ振動數ノ大小ニ從フ.

音ノ强弱ハ發音體ノ振幅ニ正比例シ，發音體ヨリノ距離ノ平方ニ逆比例ス.

第六十七 原音 倍音，音色

原音. 發音體ノ生ズル種々ノ音ノ中ニテ最低ノ振動數ヲ有スルモノヲイフ.

倍音. 其振動數ガ原音ノ振動數ノ倍數ナル音ヲイフ.

音色. 兩發音體ノ原音ハ等シキモ其倍音ノ多少及ビ强弱等ニヨリ此兩發音體ノ音ヲ區別スルコトヲ得. 之ヲ音色異ナルトイフ.

故ニ音色ハ波形ノ異ナルニ由テ生ズ.

注意 音ノ高低，强弱，音色ハ音ノ三要素ニシテ二音ニ於ケル是等ガ夫々相等シキ時ニ二音ハ等シキ音ナリトイフ.

第六十八 共鳴，唸り

共鳴. 同一振動數ヲ有スル發音體ノ一ツヲ發音セシムル時，他モ之ニ應ジテ發音スル現象ヲイフ.

唸り. 兩發音體ノ振動數ニ微差アル時，合成音ガ週期的ニ强サヲ變ズル現象ヲイフ.

一秒時間ニツキ唸リノ回數ハ兩發音體ノ振動數ノ差ニ等シ.

第三章 振動體

第六十九 管

1 管ニ開管閉管ノ別アリ.

2 管ノ振動數ハ其管ノ長サニ逆比例ス.

3 閉管ノ音ノ振動數ハ之ト同長ノ開管ノ音ノ振動數ノ半分ナリ. 即チ

開管ノ振動數$=\frac{V}{2l}$, 閉管ノ振動數$=\frac{V}{4l}$.

第七節 絃

絃音ノ振動數 (n) ハ其長サ (l) 及半徑 (r) ニ逆比例シ, 其物質ノ密度 (d) ノ平方根ニ逆比例シ, 其受クル張力 (P) ノ平方根ニ正比例ス. 即チ

$$n=\frac{1}{2rl}\sqrt{\frac{P}{\pi d}} \qquad \text{(C.G.S.)}$$

第八節 振動體ノ種類

管, 絃ノ外尚ホ棒, 板, 膜, さいれん (Syren), 蓄音機等ハ皆振動體ナリ.

Christian Huyghens.

フイゲンス (Huyghens)

西暦千六百二十九年和蘭ヘーグ(Hague)に生れたる物理學者なり。二十三歳にして Theoremata を著はし、後ガリレオ(Galileo)の考案に倣ひて振時計を作り、重力のために生ずる物體の運動を研究し、以てニウトンが大發見の材料を供給し、望遠鏡を改良して土星の環及び第四の衛星を發見し、彈性體の衝突に關する規則を作り、又空氣ポムプを改良せり。終りに特筆大書すべきは、氏が光の波動說の元祖なることなり。千六百九十三年生地に於て歿す。

第五篇
光學

第一章 總論

光ノ進行ノ原則

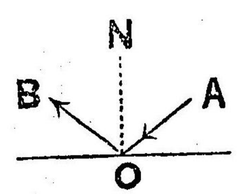
組織一樣ナル物質中ニ於テハ光ハ直線ニ進行ス.其速度ハ毎秒3×10^{10}糎ナリ.

光ノ經路ヲ示ス線ヲ光線ト稱ス.

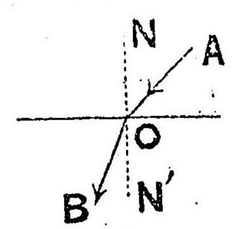
反射,屈折

定義. 光ガ甲物質ヲ通過シテ乙物質面ニ來ル時,其一部ハ甲物質中ニ戻リ他ノ一部ハ前ノ經路ヲ變ジテ乙物質中ニ入ル.此初メノ現象ヲ反射,後ノ現象ヲ屈折ト稱ス.

反射



屈折



ON ハ境界面ノ法線	NN′ハ境界面ノ法線
AO ハ投射光線	AO ハ投射光線
OB ハ反射光線	OB ハ屈折光線
∠AON ハ投射角	∠AON ハ投射角
∠BON ハ反射角	∠BON′ハ屈折角

2 定律

反射	屈折
i 投射光線, 反射光線及法線ハ同一平面内ニ含マル.	i 投射光線, 反射光線及法線ハ同一平面内ニ含マル.
ii 投射角ハ反射角ニ等シ.	ii 投射角ノ正弦ト屈折角ノ正弦トノ比ハ兩物質ニ關スル定數ナリ

第三十四 屈折率

1 屈折ノ定律ニ於テイフ所ノ定數 $\frac{\sin i}{\sin r}$ ヲ第二物質ノ第一物質ニ對スル屈折率ト稱ス. (iハ投射角, rハ屈折角)

某物質ノ眞空若クハ空氣ニ對スル屈折率ハ單ニ其物質ノ屈折率トイフ.

水ノ屈折率ハ凡 $\frac{4}{3}$.

硝子ノ屈折率ハ凡 $\frac{3}{2}$.

2 乙ノ甲ニ對スル屈折率ト, 甲ノ乙ニ對スル屈折率トハ互ニ逆數ナリ.

3 乙及ビ丙ノ甲ニ對スル屈折率ヲ夫々 n 及ビ n′ トスレバ乙ノ丙ニ對スル屈折率ハ $n \div n'$ ナリ.

第三十五 全反射

光ガ疎ヨリ密ニ入ル時 90° ノ投射角ニ應ズル屈折角ヲ界角ト稱ス.

光ガ密ヨリ疎ニ至ル時投射角ガ界角ヨリ大ナレバ光ハ屈折スルコトナク全部反射ス. 此現象ヲ全反射ト稱ス.

第三十六 光ノ强サ, 光度

光ノ强サ. 單位面積ノ受クル光ノ量ニシテ光體ヨリノ距離ノ平方ニ逆比例ス.

光度. 單位距離ニ於ケル光ノ强サナリ.
諸光體ノ光度ヲ比較スル器ヲ光度計ト稱ス.

第二章 球面鏡,れんず

第七十七 定義

1 鏡ハ不透明體ニシテ光線ヲ反射シテ像ヲ作リ,れんず (Lens) ハ透明體ニシテ光線ヲ屈折シテ像ヲ作ル. 何レモ凸凹ノ二種ニ區別ス.

2 焦點. 凹面鏡及凸れんずニ於テハ主軸ニ平行ナル光線ノ反射光線若クハ屈折光線ハ悉ク主軸上ノ一點ニ會シ,凸面鏡及凹れんずニ於テハ夫等ノ光線ノ延長ガ悉ク主軸上ノ一點ニ會ス. 此點ヲ主焦點ト稱シ,前ノ場合ニハ實,後ノ場合ニハ虛ナリトイフ.

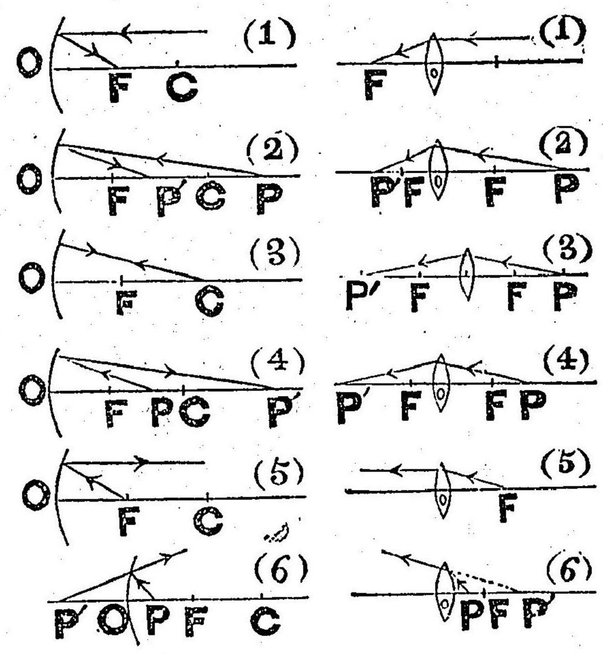
鏡若クハれんずノ中心ヨリ主焦點迄ノ距離ヲ焦點距離トイフ. 鏡ノ焦點距離ハ其曲率半徑(卽チ球面ノ半徑)ノ半ニシテ,れんず

ニ於テハ二ツノ主焦點間ノ距離ノ半ニ等シ.

第七十八 凹面鏡,凸れんず

1 主軸上ニアル光點ノ像.

P ヲ光點, P′ ヲ其像トス, F ハ焦點ニシテ C ハ鏡ヲ作レル球面ノ中心ナリ.



(1) ハ P 無究遠ニアリテ P′ ハ F ニ合ス.

(3) ニ於テハ OP=OP′=OC=2·OF

(6) ハ虛像,他ハ皆實像ナリ.

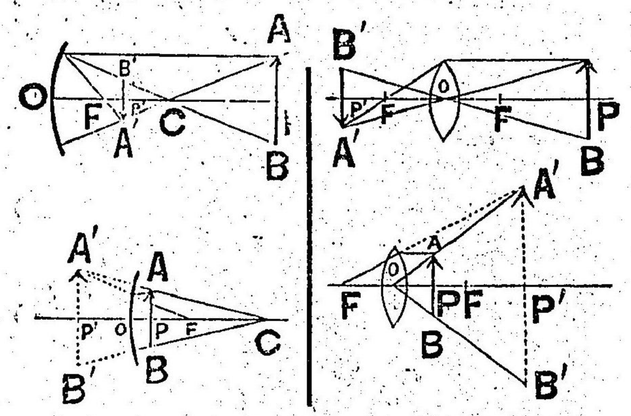
P ト P′ ヲ共軛焦點ト稱シ互ニ交換スルコトヲ得.

OP=p, OP′=p′, OF=f トスレバ

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}$$

但シ (6) ニ於テノミ p′ノ値ハ負ナリ.

1 像ノ大サ. AB ヲ物體, A′B′ ヲ其像トス.



AB : A′B′ = p : p′

故ニ實像ノ場合ニハ $A'B'=AB\times\frac{f}{p-f}$

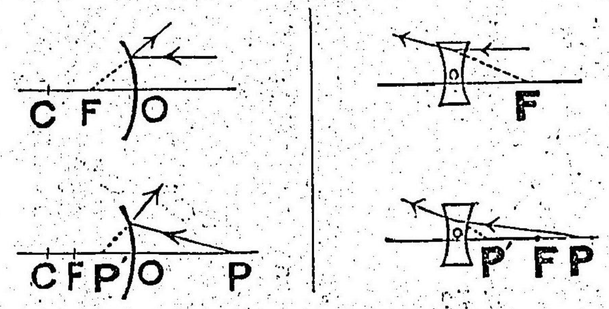
虛像ノ場合ニハ $A'B'=AB\times\frac{f}{f-p}$

即チ物體ガ焦點ニ近ヅクニ從ヒ實像ハ次第ニ大キク焦點ニ來ル時無究大トナリ,焦點ヲ超エテ尙ホ面ニ近ヅクニ從ヒ次第ニ小ナル虛像ヲ得.

第二十九 凸面鏡, 凹れんず

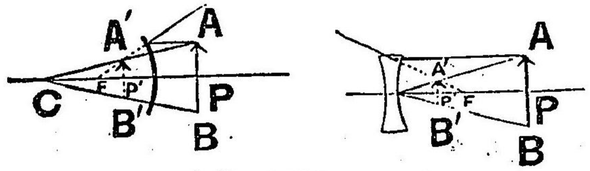
(前條ト同樣ノ記號ヲ用フ)

主軸上ニアル光點ノ像 (總テ虛像)



$$\frac{1}{p'}-\frac{1}{p}=\frac{1}{f}$$

2 像ノ大サ



$$AB : A'B' = p : p'$$

$$\therefore \quad A'B' = AB \times \frac{f}{f+p}$$

即チ物體ガ無究遠ヨリ次第ニ面ニ近ヅクニ從ヒ其像ハ次第ニ大キクoヨリ實物大ニマデ變化ス.

第八節 光學器械

1 暗箱. 凸れんずヲ用ヒテ實像ヲ暗室内ニ作ル.

2 幻燈. 凸れんずヲ用ヒテ光源ニヨリ強ク照ラサレタル繪畫ノ廓大シタル實像ヲ白布上ニ作ル.

3 眼球. 物體ノ實像ヲ水晶體ニ由テ網膜上ニ作ル.

視角. 物體ヲ視ル時, 眼ニテ之ヲ挾ム角.

明視ノ距離. 眼ヲ勞スルコトナクシテ物體ヲ明視シ得ル距離ナリ. 通常ノ眼ハ 25

糎ニシテ近視眼, 遠視眼ハ之ヨリモ小或ハ大ナリ.

4 蟲眼鏡. 凸れんずニシテ實物ヲ主焦點以内ニ置キ廓大シタル虚像ヲ視ル.

5 顯微鏡. 對物れんずニテ廓大シタル實像ヲ接眼れんずニテ更ニ廓大シテ虚像ヲ作ル.

6 望遠鏡. 種々アリ. 對物れんずニテ作リタル小ナル實像ヲ接眼れんずニテ廓大シテ其虚像ヲ作ル.

第三章 光ノ分散

第一節 すぺくとる (Spectre)

1 光がぷりずむ (Prism) ヲ通過スル時ハ色帶ヲ現ハス, コレヲすぺくとるトイヒ. 其現象ヲ光ノ分散トイフ.

分光器トハすぺくとるヲ明ニ視ル器ナリ

2 日光すぺくとるノ七色ハ屈折ノ小ナル者ヨリ始マリ赤, 橙, 黄, 綠, 青, 藍, 紫ナリ.

第八十三 すぺくとるノ種類

1 連續すぺくとる. 灼熱セラレタル固體或ハ液體ノすぺくとるナリ.

2 不連續すぺくとる. 太陽及諸恒星ノすぺくとるノ如クすぺくとる中所々に縱斷シタル黑線アルモノ.

日光すぺくとる中ノ黑線ヲふらうんほーふぇる (Fraunhofer) 線トイフ.

3 輝線すぺくとる. 熱セラレタル瓦斯及蒸氣ノ放ツすぺくとるナリ.

第八十四 輻射線

1 普通ノ光線. 眼ニ感ズ.

2 熱線或ハ赤外線. 熱トシテ感ズルモノニシテ,すぺくとるノ赤色以外ニアリ.

3 舍密線或ハ紫外線. 寫眞板ニ感ズル如キ化學的變化ヲ起スモノニシテ,すぺくとるノ紫色以外ニアリ.

第八十四 物體ノ色, 餘色

1 物體ノ色. 不透明體ハ之ニ投射セル

光ノ中反射セル光ノ色ヲ呈シ,透明體ハ反射セル光又通過セル光ノ色ヲ呈ス.

物體ガ光ノ全部ヲ反射スル時ハ其光ノ色ヲ呈シ,全部ヲ吸收スル時ハ黑色ヲ呈ス.

2 餘色. 合シテ白色トナル二種ノ色ヲ互ニ他ノ餘色ナリトイフ. 次ノ如キハ餘色ナリ.

赤色ト綠色, 橙色ト藍色, 黃色ト紫色.

Michael Faraday.

フアラデー (Faraday)

西暦千七百九十一年ロンドン附近の鍛工の家に生れたる實驗物理學の泰斗なり。其初めは完全なる教育を受くることを得ざりしも、蛟龍豈に池中のものならんや、天賦の英才は幾くもなくして發輝し來り、遂に物理學界の覇權を握るに至れり。其畢生の大著 Experimental Researches on Electricity を讀むもの、誰か其卓見に驚かざるものあらんや。千八百六十七年ハンプトン、コート (Hampton Court) に於て歿す。

第六篇

磁氣學及電氣學

第一章 磁石

第八十五 磁石ノ種類

天然磁石. 人工磁石 { 棒磁石 / 蹄鐵磁石 / 磁針

第八十六 極

兩極 { 陽極或ハ北極(符號ハ＋或ハN) / 陰極或ハ南極(符號ハ－或ハS)

第八十七 兩極間ノ作用, 磁氣量單位

1 同名ノ極ハ相斥ケ, 異名ノ極ハ相引ク.

2 磁氣量ノ單位. 同シ强サノ二磁石ノ兩極ヲ一糎ノ距離ニ置ク時,其間ノ引力或ハ

斥力ガ一だいんナル時ノ極ノ强サヲ單位ニ取リテ其磁氣量ヲ磁氣量ノ單位トナス.

3 くうろん(Coulomb)ノ定律. 磁氣量 m, n ナル二個ノ極ヲ r 糎ノ距離ニ置ク時ハ, 其兩極間ノ引力或ハ斥力ハ $\frac{mn}{r^2}$ だいんナリ.

即チ二ツノ磁石間ノ引力或ハ斥力ハ, 極ノ强サノ積ニ正比例シ距離ノ平方ニ逆比例ス.

第八十八 感應

鐵ヲ磁石ニ近クレバ又磁性ヲ帶ブ, 之ヲ磁氣ノ感應トイフ. 軟鐵ハ受ケタル磁性ヲ失ヒ易ク, 鋼鐵ハ之ニ反ス.

第八十九 磁場, 指力線

1 磁石ガ其作用ヲ及ボシ得ル範圍内ヲ磁場ト稱ス.

2 磁場内ニ置カレタル單位陽磁極ノ受クル力ヲ其點ニ於ケル場ノ强サト稱シ, 其力ノ方向ヲ磁力ノ方向ト稱ス.

3 各點ニ於ケル切線ガ其點ニ於ケル磁力ノ方向ヲ示スガ如キ曲線ヲ指力線ト稱ス.

指力線ハ陽極ヨリ出デ磁場內ヲ經テ陰極ニ入リ磁石內ヲ通リテ閉曲線ヲナス.

或ル點ノ磁場ノ强サヲ表ハスニ指力線ノ數ヲ以テスルコトアリ, 卽チ其點ニ於テ指力線ニ垂直ナル單位面積ヲ取リ, 此內ヲ磁場ノ强サヲ表ハス數ダケノ指力線通過スルモノト假想シ, 其數ヲ以テ磁場ノ强サヲ表ハス.

第九十 磁石ノ保存法

磁石ヲ保存スルニハ二本ノ磁石ヲ其兩極ヲ反對ニシテ併置シ兩端ニ軟鐵片ヲ附ス.

第二章 地球磁氣

第九十一 地球磁氣ノ三要素

地球ハ一大磁場ニシテ其方向及ビ强サハ次ノ三要素ニテ定メラル.

1 方位角. 磁石ノ子午線面(水平ニ置

キタル磁針ノ方向ト地球ノ中心トヲ過ル面)ト地球ノ子午線面トノ爲ス角ナリ.

2 伏角. 水平軸ノ周リニ動キ得ベキ磁針ヲ磁石ノ子午線面內ニ置ク時, 其磁針ノ方向ガ水平面トナス所ノ角ナリ.

3 水平分力. 磁針ヲ磁石ノ子午線面內ニ置キテ伏角ヲナサシメ, 此磁力ヲ水平ト鉛直トノ二方向ニ分解シタル時ノ水平ノ分力ナリ.

第九十二 等磁線

等磁線トハ等方位角線, 等伏角線, 等磁力線ノ總稱ナリ.

1 等方位角線. 方位角ノ等シキ場所ヲ連ネタル線ナリ.

2 等伏角線. 伏角ノ等シキ場所ヲ連ネタル線ナリ.

伏角零度ノ等伏角線ヲ磁氣ノ赤道トイフ. 伏角九十度ニ等シキ點ハ唯二ツアルノミ, 之ヲ地球ノ磁氣極トイフ.

3 等磁力線. 磁力ノ等シキ場所ヲ連ネタル線ナリ.

第九十三 磁氣ノ變化

地球磁氣ハ永年ノ間或ル週期ヲ以テ變化ス,又一年或ハ一日ノ間ニモ多少ノ變化ヲ生ズ. 又不時急激ナル變化ヲナスコトアリ,之ヲ磁氣嵐ト稱ス.

第三章 發電及放電

第九十四 摩擦發電

次ノ諸物體ノ任意二ツヲ互ニ摩擦スル時ハ,前者ニハ陽電氣(或ハ正電氣,記號+)ヲ生ジ,後者ニハ陰電氣(或ハ負電氣,記號−)ヲ生ズ.

毛皮, ふられる, 象牙, がらす, 紙, 絹, ごむ, 封蠟, 松脂, 琥珀, 硫黄.

第九十五 導體, 不導體

一部ニ生ジタル電氣ガ直チニ全部ニ傳ハ

ル物體ハ之ヲ導體トイヒ, 否ラザル物體ハ之ヲ不導體又ハ絶緣體トイフ.

導體. 諸金屬, 黑鉛, 鹽類溶液, 動物, 地面等.

不導體. 油, 陶器, がらす, 毛織, 絹, 封蠟, 松脂等.

第九十六 電氣相互ノ作用, 電氣量單位

(第八十七項ヲ參照スベシ)

1 同名電氣ハ相斥ケ, 異名電氣ハ相引ク.

2 電氣量ノ單位. 等量ノ電氣ヲ帶ビタル二個ノ質點ヲ一糎ノ距離ニ置ク時, 其間ノ力一だいんナル時ノ電氣量ヲ電氣量ノ單位トナス.

實用上ノ單位ハ此單位ノ 30 億 (3×10^{9}) 倍ニシテ之ヲくうろんト名ク.

導體表面ノ單位面積ニ於ケル電氣量ヲ表面密度トイフ.

3 くうろんノ定律. r 糎ノ距離ニアル

二個ノ電氣量 m, n 間ノ引力或ハ斥力ハ $\frac{mn}{r^2}$ だいんナリ.

第九十七 感應

導體ガ帶電體ニ近キテ又帶電スルコトヲ感應トイフ.

第九十八 電場, 指力線

帶電體ガ其作用ヲ及ボシ得ル範圍ヲ電場ト稱ス.

或ル點ニ於ケル電場ノ强サ及方向ハ其點ニ於ケル單位量ノ陽電氣ニ及ボス强サ及方向ニテ之ヲ定ム.其他指力線等ニ關スルコト總テ磁氣ノ場合ト同樣ナリ(第八十九項參照)

第九十九 放電

異種電氣ノ中和シテ帶電ノ狀態ヲ失フコトヲ放電トイフ.

放電ハえねるぎーノ變化ニシテ之レガ爲メニ次ノ如キ諸種ノ仕事ヲナス.

器械的作用, 發光作用, 發熱作用, 化學的作用, 磁作用, 生理的作用.

第四章 電位及電氣容量

第百 電位

1 單位量ノ電氣ヲ帶ブル質點ヲ一點ヨリ他點マデ動カスニ要スル仕事ハ, 此二點間ノ電位ノ差ナリ.

電氣ヲ帶ビタル導體ノ電位ハ其表面ヨリ電場外マデ單位量ノ電氣ヲ動カスニ要スル仕事ナリ.

2 電位ノ實用單位ヲぼると (volt) ト稱シ絕對單位ノ $\frac{1}{300}$ ナリ.

第百〇一 電氣容量

1 電氣容量トハ導體ノ帶ブル電氣量ヲ其有スル所ノ電位ニテ割リタルモノヲイフ.

卽チ $C=\frac{Q}{V}$

2 或ル導體ノ電氣えねるぎーハ $\frac{1}{2}QV$ 或ハ $\frac{1}{2}CV^2$ ナリ.

第五章 電池

第百〇二 電池

1 電池ヲ作レル二枚ノ金屬板(或ハ其中一個ハ炭素板)ヲ電池ノ兩極ト稱ス.

2 輪道. 電流ノ通ル道ヲイフ.

第百〇三 電動力

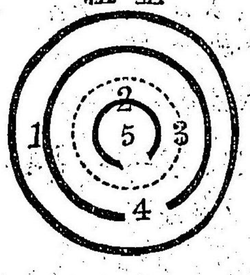
1 電動力トハ電池ノ兩極ヲ連結セザル時ニ於ケル兩極間ノ電位差ナリ.

2 電動力ハ唯兩極ト液ノ品質ノミニ關シテ毫モ兩極ノ形狀液量ノ多少等ニ關セズ.

第百〇四 電池ノ種類

1 だにえる(Daniell) 電池

組立



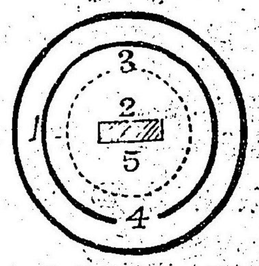
1 ハ銅板(陽極)
2 ハ亞鉛板(陰極)
3 ハ素燒筒
4 ハ硫酸銅ノ飽和溶液
5 ハ稀硫酸

化學作用. $Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2$
$H_2+CuSO_4=H_2SO_4+Cu$

電動力 約1.08ぼると.

2 ぶんせん(Bunsen) 電池

組立



1 ハ亞鉛板(陰極)
2 ハ炭素棒(陽極)
3 ハ素燒筒
4 ハ稀硫酸
5 ハ强硝酸

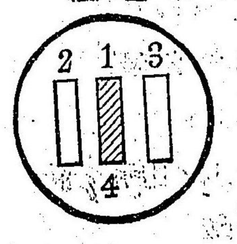
化學作用. $Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2$
$H_2+HNO_3=H_2O+HNO_2$

ココニ生ジタル亞硝酸ハ分解シテ水ト窒素ノ酸化物トナル.

電動力. 約1.8ぼると.

3 重くろむ酸電池.

組立



1 ハ亞鉛板(陰極)
2, 3 ハ炭素板(陽極)
4 ハ重くろむ酸加里, 硫酸及ビ水ノ混合液

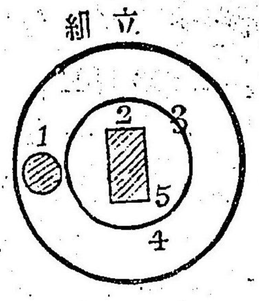
化學作用.

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$$

$$3H_2 + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$

電動力. 初メハ2ぼると以上ナリ, 然レドモ分極作用甚ダシク漸次減少ス.

第 るくらんしえ(Leclanché)電池.



1 ハ亞鉛棒(陰極)
2 ハ炭素棒(陽極)
3 ハ素燒筒
4 ハ鹽化あむもにうむノ濃厚溶液
5 ハ過酸化まんがんトこーくすノ混合物

化學作用.

$$Zn + 2NH_4Cl = ZnCl_2 \cdot 2NH_3 + H_2$$

$$H_2 + 2MnO_2 = H_2O + Mn_2O_3$$

電動力. 約1.5ぼると.

第六章 電流ト磁氣

第百〇五 あむぺーる(Ampère)ノ法則

吾人若シ顔ヲ磁針ニ向ケ電流ガ足ヨリ頭ノ方ニ流ルル如ク導線ニ沿フテ吾人ノ體ヲ置キタリト假想スレバ磁針ノ北極ハ常ニ左手ノ方ニ動クベシ.

第百〇六 それのいど (Solenoid)

1 それのいどトハ導線ヲ螺旋狀ニ卷キ之ニ電流ヲ通ジタルモノニシテ磁石ト同一ノ作用ヲ表ハス.

2 それのいどノ極ヲ定ムル法則.

右腕ヲそれのいど中ニ挿入シタリト假想シ, 電流ノ導線ヲ流ルル方向ガ普通ノ螺旋(右卷)ヲ捻込ムトキノ廻轉方向ト同方向ナレバ, 指頭ニ當ル端ハ北極ナリ.

第百〇七 電磁石

電磁石トハ軟鐵棒ニ導線ヲ卷キ之ニ電流ヲ通ジ強キ磁性ヲ有セシムルモノナリ.

之ヲ應用シテ電鈴，電信機等ノ裝置アリ.

第百〇八 電流相互ノ作用

第一. 同方向ノ平行電流ハ相引キ，異方向ノ平行電流ハ相斥ク.

第二. 角ヲナシテ交叉スル二ツノ電流ハ，共ニ角頂ニ向フカ，或ハ共ニ遠ザカル時ハ相引キ，一ツハ角頂ニ向ヒ他ハ之ニ遠ザカル時ハ相斥ク.

第百〇九 電流ノ强サ

1 電流ノ單位. あむぺあト稱フ. 一秒時間ニ一くうろむノ電氣量ノ流ルル電流ヲイフ.

2 定律. 電流ノ通ズル導線ガ作ル磁場ノ一點ニ於ケル强サハ電流ノ强サニ正比例ス.

3 電流計. 上ノ定律ニヨリ電流ノ强サヲ測ル器ニシテ次ノ數種アリ.

正切電流計，無定位磁針電流計，鏡電流計等.

第七章 感應電流

第百十 感應電流

1 一ノ電場內ニ於テ閉輪道ヲ動カス時，或ハ輪道ノアル場所ノ磁場ヲ變ズル(電流若クハ磁石ニヨリテ)時ハ其間輪道中ニ電流流ルルモノナリ. 之ヲ感應電流トイフ.

2 れんつ(Lenz)ノ定律. 感應電流ハ之ヲ起ス所ノ磁石若クハ輪道ノ運動ヲ妨グルガ如キ方向ニ流ル.

第百十一 相互感應

1 二個ノ輪道ノ一ニ電流ヲ通ジ，其强サヲ變化スル時或ハ相互ノ位置ヲ變ズル時ハ一時他ノ輪道ニ感應ニヨリテ電動力ヲ生ズ，之ヲ相互感應トイフ.

2 感應こいるハ電流ノ相互感應ヲ利用シテ强大ナル電動力ヲ得ル器械ナリ.

第百十二 自己感應

一ノ電池ヲ含ム輪道ヲ開閉スル時或ハ强

サヲ變ズル時ハ自己ノ輪道中ニモ亦一時反對ノ電動力ヲ生ズ. 之ヲ自己感應トイフ.

第百十三 感應電流ノ電動力

1 感應電流ノ電動力ハ, 磁場ノ變化急劇ナルニ從テ愈大ナリ.

2 發電機 (Dynamo). 上ノ理ヲ應用シテ器械的ノ仕事ヲ直ニ電流ニ變ズル裝置ナリ.

3 電氣發動機 (Motor). 電流ノ力ヲ器械的仕事ニ變ズル裝置ナリ. 電氣鐵道ハ其應用ナリ.

第八章 おーむノ定律

第百十四 抵抗

1 電池ト電流計ト導線ノ三ツニテ輪道ヲ作リタル場合ニ於ケル全抵抗ハ夫等三ツノ夫々ノ抵抗ノ和ニ等シ.

電池ノ抵抗ヲ內抵抗ト稱シ其他ノ抵抗ヲ外抵抗ト稱ス.

2 定律. 同質ノ導線ノ抵抗ハ長サニ正比例シ太サニ逆比例ス.

即チ $R=\mu\frac{l}{S}$

μ ハ物質固有ノ定數ニシテ抵抗率ト稱ス.

抵抗率ノ逆數ヲ電氣傳導率ト稱ス.

3 抵抗ノ單位. おーむ(Ohm) ト稱ス. 零度ニ於テ長サ106.3糎, 截斷面1平方粍ナル水銀柱ノ抵抗ナリ.

第百十五 おーむノ定律

電流ノ强サハ電動力ニ正比例シ輪道ノ抵抗ニ逆比例ス.

輪道ノ二點間ノ電動力ヲeぼると, 抵抗ヲrおーむ, 電流ノ强サヲCあむぺあトスレバ,

$$C=e/r$$

電池ヲ含ム輪道ニ於テ電池ノ電動力ヲEぼると, 全抵抗ヲRおーむ, 電流ノ强サヲCあんぺあトスレバ

$$C=E/R$$

第百十六 輪道ノ分派

一ツノ輪道ノ途中ニ於ケル二點間ノ部分ガ數條ノ導線ヨリ成レル場合ニ於テ是等ノ導線ヲ流ルル電流ヲ夫々 $c_1, c_2, c_3, \ldots\ldots$, 抵抗ヲ夫々 $r_1, r_2, r_3, \ldots\ldots$ トシ, 又是等多クノ導線ニ代リ得ベキ唯一ツノ導線ノ抵抗ヲ R, 電池ノ電流ヲ C トスレバ

$$CR = c_1r_1 = c_2r_2 = c_3r_3 = \ldots\ldots \quad \text{(i)}$$

$$C = c_1 + c_2 + c_3 + \ldots\ldots \quad \text{(ii)}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \ldots\ldots \quad \text{(iii)}$$

注意 (i) ハ各分線ニ於ケル電流ト抵抗トハ逆比例スルコトヲ示ス, 又 (iii) ハ (i) 及 (ii) ヨリ之ヲ導キ得, 而シテ (iii) ニヨリテ R ハ $r_1, r_2, \ldots\ldots$ 等ノ何レヨリモ小ナルコトヲ知ル.

第百十七 電池ノ連結

電槽. 強キ電流ヲ得ルタメニ數個ノ電池ヲ連結シタルモノニシテ, 其法ニ次ノ三種アリ.

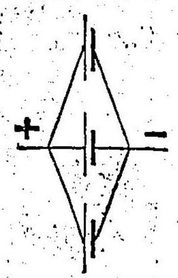
1 行並べ. 逐次ニ一ツノ陽極ト他ノ陰極トヲ連結ス.

電池ノ數ヲ n, 各個ノ電動力ヲ E, 內部ノ抵抗ヲ r, 外部ノ抵抗ヲ R, 電流ノ强サヲ C トスレバ

$$C = \frac{nE}{R + nr}$$

2 列並べ. 各電池ノ陽極, 陰極ヲ別々ニ連結シテ兩極トス.

前ト同樣ノ記號ヲ用ヒテ

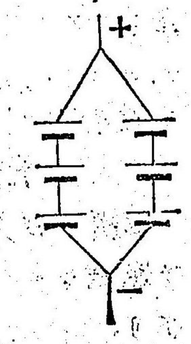


$$C = \frac{nE}{nR + r}$$

3 行並べ列並べノ併用.

電池ノ總數ヲ n トシ, 行ノ數ヲ s, 列ノ數ヲ p トス.

$(n = sp)$



$$C = \frac{nE}{pR + sr}$$

第九章 熱及化學作用

第百十八 じゅーる(Joule)ノ定律

輪道ノ部分ニ於テ一定時間ニ發スル熱量ハ其部分ノ抵抗ト電流ノ強サノ平方トノ積ニ正比例ス.

抵抗Rおーむナル導線ニCあむぺあノ電流がt秒時間通過スル時生ズル熱量ハ$0.24C^2Rt$かろりーナリ.

第百十九 電燈

電燈ハ電流ヲ抵抗ノ大ナル物ニ通ジ之ヲ熱シテ發光セシムル裝置ニシテ白熱燈, 弧燈ノ二種アリ.

第百二十 電氣分解

化合物ノ溶液ニ電流ヲ通ズレバ化學作用ヲ起シテ分解ス. 之ヲ電氣分解トイフ.

液中ニ挿入セル二枚ノ金屬板ノ中電流ノ入ル方ヲあのーど(Anode), 出ヅル方ヲかそーど(Cathode)ト稱ス. 又分解ニ由テあのーどニ集マル物ヲあにおん(Anion), かそーどニ集マル物ヲかちおん(Kation), 併セテいおん(Ion)ト稱ス.

第百二十一 ふあらでい(Faraday)ノ定律

第一. 電流ニヨリ分解サルルいおんノ量ハ電流ノ強サト其時間トノ積(卽チ電氣ノ總量)ニ正比例ス.

第二. 同一ノ電流ニヨリテ分解サルル諸いおんノ量ハ其いおんノ當量(原子量÷原子價)ニ比例ス.

第百二十二 電氣分解ノ應用

電鍍術及ビ電氣模型術ハ電氣分解ノ應用ナリ.

第百二十三 分極作用

注 分極. 硫酸ノ電氣分解ヲ行フニ當リ, 水素氣泡ガ漸次かそーどニ附着シテ電流ノ衰弱ヲ來スコトアリ. 之ヲ分極作用トイフ.

分極作用ノ起ルハ第一水素ノ抵抗ニ關シ

第二水素ヲ帶ビタルかそーどガ酸素ヲ帶ビタルあのーどヨリ電位高クシテ反對ノ電流ヲ生ズルニ因ル.

2 蓄電池. 分極作用ヲ利用シ電氣ヲ蓄フル器ニシテ,二枚ノ格子狀鉛板ニ稀硫酸ニテ煉リタル酸化鉛ヲ詰メ之ヲ稀硫酸中ニ對立シテ電流ヲ通ジ,一ヲ過酸化鉛(陽極)ニ一ヲ海綿狀鉛(陰極)ニ變ジタルモノナリ.

蓄電池ノ兩極ヲ結ビ付クル時ハ (1) ノ化學作用ニヨリテ放電シ,再ビ電流ヲ通ズレバ (2) ノ化學作用ニヨリテ充電ス.

$$(1)\begin{cases} PbO_2+H_2SO_4+H_2=PbSO_4+2H_2O \\ Pb+SO_4=PbSO_4 \end{cases}$$

$$(2)\begin{cases} PbSO_4+2H_2O+SO_4=PbO_2+2H_2SO_4 \\ PbSO_4+H_2=Pb+H_2SO_4 \end{cases}$$

物理學之部

終

附錄

種々ノ表

第一 各國度量衡

1 メートル法（總テ十進法）

[長サ]

キロメートル (粁)
ヘクトメートル(粨)
デカメートル (粁)
メートル (米)
デシメートル (粉)
センチメートル(糎)
ミリメートル (粍)

[地積]

ヘクタァール (瓩)
アール (安)
センチアール (瓱)

1安 =1平方粁.
1立 =1立方粉.
1瓦 =4°C ノ蒸餾水一立方糎ノ目方.

[容量]

キロリットル (竏)
ヘクトリットル (竓)
デカリットル (竍)
リットル (立)
デシリットル (竕)
センチリットル (竝)
ミリリットル (竰)

[目方]

キログラム (瓩)
ヘクトグラム (瓧)
デカグラム (瓩)
グラム (瓦)
デシグラム (瓦)
センチグラム (瓱)
ミリグラム (瓲)
1 [illegible]噸=1000 瓩

2 尺貫法

（從來ヨリ我國ニ行ハルルモノ）

[長サ]

1丈 =10尺
1尺 =$\frac{10}{33}$米
1寸 =0.1尺
1分 =0.1寸
1厘 =0.1分
鯨尺 1尺 =1.25尺
1間 =6尺
1町 =60間
1里 =36町

[地積]

1町 =10段(反)
1段 =10畝
1畝 =30歩(坪)
1坪 =6尺平方.
1合 =0.1坪
1勺 =0.1合

[容量]

1石 =10斗
1斗 =10升
1升 =6482立方分
1合 =0.1升
1勺 =0.1合

[目方]

1貫 =$\frac{15}{4}$瓩
1匁 =0.001貫
1分 =0.1匁
1厘 =0.1分
1毛 =0.1厘
1斤 =160匁

3 英國

[長サ]

1 インチ(吋)

1 フート(呎)＝12吋

1 ヤード(碼)＝3呎

1 チエーン(鎖)＝22碼

1 マイル(哩)＝80鎖

1 海里＝6080呎

[地積]

1 エーカル(噬)＝10平方鎖

1 ルード＝$\frac{1}{4}$噬

[容量]

1 ガロン(吠)

1 パイント＝$\frac{1}{8}$吠(液類用)

1 ブッシエル＝8吠(穀類用)

1 噸＝40立方呎(貨物用)

吠ハ華氏62° 壓力30吋ノ水十封ノ容積ニシテ277.274立方吋

[目方]

(i) アヴァイルヂユポイス衡(普通用)

1 噸＝2240封

1 ポンド(封)

1 オンス＝$\frac{1}{16}$封

1 ドラム＝$\frac{1}{16}$オンス

1 グレイン＝$\frac{1}{7000}$封

(ii) トロイ衡(金銀用)

1 ポンド

1 オンス＝$\frac{1}{12}$ポンド

1 グレイン＝$\frac{1}{480}$オンス

兩衡ノ1グレインハ相等シ. 藥劑用ニハトロイ衡ニドラムヲ併用ス. 1ドラムハ60グレインナリ.

4 米國

(英國ニ同ジ,唯容量ハ英國ノ舊制ヲ用フ)

1 吠(米)＝231立方吋＝0.8831吠(英)

1 ブッシエル(米)＝2150.42立方吋＝0.9692ブッシエル(英)

又 1 鎖＝100呎　1 海里＝6086呎

1 噸＝2000封　1 長噸＝2240封

5 露國

[長サ]

1 アルシン＝0.71米

1 ウエルスト＝1.07粁

[地積]

1 デサチン＝1.1瓩

[容量]

1 ウヰドロ(液)＝12.3立

1 チエトヴエルト(穀)＝210立

[目方]

1 ポンド＝0.41瓩

6 清國

[長サ]

1 分＝0.1寸

1 寸＝0.1尺

1 尺＝14.1吋

1 式＝10尺

[目方]

1 兩＝$\frac{1}{16}$斤

1 斤＝$1\frac{1}{3}$封

1 担＝100斤

第二 度量衡比較表

	メートル法	尺貫法	英
長サ	米 1 0.30303 0.30479	尺 3.3 1 1.00582	呎 3.28090 0.99421 1
	粁 1 3.92727 1.60931	里 0.25463 1 0.40978	哩 0.62138 2.44034 1
地積	安 1 0.99174 瓩 0.40466	畝 1.00833 1 町 0.40804	噬 0.02471 0.02451 1
容量	立 1 1.80391 4.5435	升 0.55435 1 2.5187	哩 0.22010 0.39703 1
目方	瓦 1 3.75000 28.3496	匁 0.26667 1 7.55988	オンス 0.03524 0.13228 1
	瓩 0.45359 佛噸 1.01605	匁 120.958 貫 270.946	封 1 噸 1

第三 物理學上種々ノ單位

(長サ, 質量, 時間ノ單位ニ夫々糎, 瓦, 秒ヲ採リ他ノ諸量ノ單位ハ皆之ヨリ組立テタルヲ C.G.S. 單位或ハ絶對單位ト稱ス)

1. 速度 單位時間ニ單位距離ヲ行ク速度.

2. 加速度 單位時間每ノ速度ノ變化ガ單位速度ニナルモノ.

3. 力 單位質量ニ働キテ單位加速度ヲ生ズル力.

C.G.S. 法ニテハ之ヲ 1 だいんトイフ.

$$1\ \text{だいん} = \frac{1}{g}\ \text{瓦ノ力} \quad (g\ \text{ハ約}\ 980)$$

4. 氣壓 1 氣壓ハ高サ 76 糎ノ水銀柱ノ生ズル壓力.

1 氣壓＝約1033 瓦.

5. 仕事 單位ノ力ガ物體ヲ單位距離ダケ動カシタル仕事.

C.G.S. 法ニテハ之ヲ 1 えるぐトイフ.

1 瓩米＝g×10^5 えるぐ. (g ハ約980)

1 呎封＝0.138 瓩米餘

6. えねるぎー 仕事ノ單位ニ同ジ.

7. 工率 單位時間ニナス機械ノ仕事.

佛ノ 1 馬力＝75 瓩米 (每秒)

英ノ 1 馬力＝550 呎封 (每秒)

1 わっと＝10^7 えるぐ (每秒)

8. 熱量 瓦かろりー及瓩かろりー. 1 瓦或ハ 1 瓩ノ水ヲ 1°C 高ムル熱量.

9. 光度 1 燭光. 國ニヨリテ異ナル, 英國ニテハ 1 分間ニ 2 ぐれいんヅヽ燃ユル鯨蠟ニテ製セシ蠟燭ノ光.

10. 磁氣量 1 糎ヲ隔ツル同ジ强サノ磁石ノ兩極間ノ力ガ 1 だいんナルモノ.

靜電氣單位.

11. 電氣量 1 糎ヲ隔ツル同量ノ電氣ガ 1 だいんノ力ヲ生ズルモノ.

實用單位 1 くうろんハ此 30 億倍.

12. 電位 半徑 1 糎ノ導體ノ球面ニ單位電氣量ヲ附與シタル時ノ電位.

實用單位 1 ぼるとハ此單位ノ $\frac{1}{300}$.

13. 電氣容量 半徑 1 糎ノ導體ノ球ノ有スル電氣容量.

實用單位 1 ふぁらっどハ此 9×10^{11} 倍.

流動電氣ノ實用單位.

14. 電動力 ぼると (だにえる電池一個ノ電動力ハ 1.08 ぼると)

15. 電流ノ强サ あんぺあ. 1 秒間ニ 1 くうろんノ電氣量ノ流ルル電流ノ强サ.

16. 抵抗 おーむ. 1 ぼるとノ電動力ニテ 1 あんぺあノ電流ヲ生ズベキ導線ノ抵抗ナリ. (0°C ニ於テ長サ 106.3 糎, 截斷面 1 平方粍ノ水銀柱ノ抵抗ハ 1 おーむ)

第四 各種物質ノ定數 (其一)

固體	記號	原子量 O=16	比重 0°ノ時	線膨脹率	比熱
金	Au	197.2	19.3	.0000146	.0324
銀	Ag	107.9	10.5	.0000191	.0570
銅	Cu	63.6	8.8	.0000172	.0931
鐵	Fe	55.9	7.8	.0000122	.1138
錫	Sn	119.0	7.4	.0000217	.0555
鉛	Pb	206.7	11.3	.0000286	.0314
亞鉛	Zn	65.4	7.1	.0000294	.0950
アルミニウム	Al	27.1	2.68	.0000231	.2143
白金	Pt	194.8	21.5	.0000088	.0324
ガラス	——	——	2.9	.0000086	.198
氷	H_2O	——	0.93	.0000518	.5040

同上 (其二)

融解點 1氣壓ノ時	融解熱 1氣壓ノ時瓦カロリーニテ	熱ノ傳導率	電氣抵抗 0°,長サ1米,太サ1平方粍ニテオームニテ	音ノ速度 0°ノ時1秒間ニ米ニテ
1060°	——	——	.021	2140
980	21.07	1.096	.015	2684
1068	——	.683	.016	3716
1500	——	.152	.097	5028
228	14.25	.153	——	——
335	5.37	.078	.196	1418
422	28.13	.280	——	——
850	——	.343	——	——
1775	27.18	——	.091	——
——	——	.0019	——	4894
0	80.0	——	——	——

同　上（其三）

液體	記號	原子量 O=16	比重 0°ノ時	膨脹率
水銀	Hg	200.0	13.596	.00018
水	H_2O	——	.99987	不定
酒精	C_2H_6O	——	.79	.00104
エーテル	$(C_2H_5)_2O$	——	.72	.00171
テレビン	$C_{10}H_{16}$	——	.87	.00095
硫化炭素	CS_2	——	1.29	.00114

氣體	記號	原子量 O=16	密度 0°,1氣壓ノ時一立方糎ヲ瓦ニテ	比重 空氣=1 0°,1氣壓ノ時
空氣	——	——	.001293	1.....
水素	H	1.008	.000090	.06931
酸素	O	16	.001430	1.1057
窒素	N	14.04	.001256	.9714
炭酸	CO_2	——	.001977	1.5291
水蒸氣	H_2O	——	.000804	.6222

同　上（其四）

比熱	沸騰點 1氣壓ノ時	氣化熱 1氣壓ノ時 瓦カロリーニテ 沸騰點ノ時	氣化熱 1氣壓ノ時 瓦カロリーニテ 零度ノ時	熱ノ傳導率
.0332	358°	62	—	.016
1.	100	536	606	.00124
.620	78	202	236	.00049
.516	37	91	94	.00040
.426	—	—	—	——
.245	47	87	90	.00042

比熱 定壓	比熱 定積	沸騰點 1氣壓ノ時	臨界溫度	臨界壓力 氣壓ニテ
.237	.168	−192°	−140°	39.0
3.409	2.411	−244	−234	20
.217	.155	−183	−119	50.8
.244	.173	−194	−146	35
.216	.172	−80	+32	77
.480	.370	+100	+365	195

同上（其五）

臨界溫度	臨界壓力 氣壓ニテ	蒸氣ノ最大張力（粍ニテ）			
		0°	20°	50°	100°
—	—	.0002	.0013	.014	.28
365°	195	4.6	17.4	92.0	760
242	—	12.7	44.5	220	1698
194	35.6	185	433	1265	4950
—	—	——	——	——	——
—	—	——	——	——	——

光ノ屈折率	音ノ速度 0°ノ時1秒間ニ米ニテ	氣體
1.000294	333	空氣
1.000138	1269	水素
1.000272	317	酸素
1.000300	—	窒素
1.000449	261	炭酸
——	—	水蒸氣

同上（其六）

光ノ屈折率	音ノ速度 1秒間ニ米ニテ	液體
——	1513(10°)	水銀
1.331	1528(30°)	水
1.364	1175(23°)	酒精
——	1158(24°)	エーテル
1.363	1212(24°)	テレピン
1.631	——	硫化炭素

水ノ比重及ビ膨脹率

溫度	比重	膨脹率
0°	.99987	—.00005
4	1.	.00001
10	.99974	.00009
15	.99915	.00015
20	.99827	.00020
30	.99579	.00030
50	.98820	.00046
100	.9587	.00077

第五 表面張力

(一極ニツキだいんニテ表ハシタル數)

水ト空氣ノ間 81	酒精ト空氣ノ間25.5
水ト水銀ノ間418	石油ト空氣ノ間31.7
水銀ト空氣ノ間540	石油ト水ノ間27.8
水銀ト酒精ノ間399	水銀ト石油ノ間284

第六 重力ノ加速度 (C. G. S.)

地名	緯度	加速度
赤道	0°	978.1
東京	35°39′	979.9
華盛頓	38°54′	980.1
紐育	40°43′	980.2
巴里	48°50′	980.8
綠威	51°29′	981.2
伯林	52°30′	981.2
極	90°	983.1
富士山頂 (12370尺)		978.9

第七 寒劑

物質	重サノ割合	最低溫度 (攝氏)
硫酸曹達 鹽酸	8 5	−17°
氷或ハ雪 鹽	2 1	−18°
硫酸曹達 稀硝酸	3 2	−19°
硫酸曹達 硝酸アンモニウム 稀硝酸	6 5 4	−26°
燐酸曹達 稀硝酸	9 4	−29°

第八 固體ノ硬度

滑石	1
石膏	2
方解石	3
螢石	4
燐灰石	5
長石	6
石英	7
黃玉石	8
剛玉石	9
金剛石	10

第九 二三ノ定數

(四捨五入)

$\sqrt{2} = 1.41421$

$\sqrt[3]{2} = 1.25992$

$\sqrt{3} = 1.73205$

$\sqrt[3]{3} = 1.44225$

$\pi = 3.14159$

$\frac{1}{\pi} = 0.31831$

$\pi^2 = 9.86960$

$\sqrt{\pi} = 1.77245$

$e = 2.71828$

$\log_{10} e = 0.43429$

$\frac{1}{\log_{10} e} = \log_e 10$

$= 2.3026$

$1^\circ = 0.017453$ ラヂアン

1 ラヂアン $= 57^\circ.296$

地球ノ半徑(粁ニテ)

赤道	6377.4
極	6356.1
平均	6366.8

LAWS AND FORMULÆ

ON

CHEMISTRY.

化學之部

袖珍
理化學之定則及公式

化學之部
緒言

本書は一度化學を習得したる學生諸氏の復習用に供せんがため，重要なる定義，定律，單體及び化合物の製法を記述したるものなり。されば普通化學書とは全然其分類法を異にせり。

本書は教科書にあらざるを以て定義及び定律に就く詳細の説明を與へず，又單體及び化合物に就ては其分子式，製法及び之に關する方程式を記載し其性質，用途等は全く之を省略せり。

學生諸氏は第一篇に記載せる定義及び定律に就き自ら例を擧げて之が説明を試みる

べし。又第二篇及び第三篇に記載せる單體及び化合物に就ては其性質及び用途を自問自答し、然る後教科書によりて其正否を驗するを要す、斯くの如くして始めて復習の實を擧ぐることを得べし。

明治三十八年九月
東京に於て
編者しるす

袖珍
理化學之定則及公式

化學之部
目錄

第一篇 總論

第二篇 無機化學

第三篇 有機化學

第四篇 一般ノ化學反應

附 録

目錄終

J. H. van't Hoff

袖珍
理化學之定則及公式

化學之部

第一篇
總論

第一章 定義

1. 化學變化. 物質ガ固有ノ性質ヲ失ヒテ別種ノ物質ニ變ズルヲ化學變化ト云ヒ, 二種以上ノ物質相互ニ化學變化ヲ起ストキ反應スト云フ.

2. 化合. 二種以上ノ物質結合シテ性質異ナレル新物質ヲ作ルコトヲ化合スト云ヒ, 生ジタル物質ヲ化合物ト云フ.

3. 合成. 二種以上ノ物質ヲ化合セシメテ一物質ヲ作ルコトヲ其物ヲ合成スト云フ.

ファントホッフ (J. H. van't Hoff.)

化學が最近二十年間に長大足の進歩をなしたるは蓋しファントホッフの力與りて大なりと云ふも過言に非ざるべし。初めて不齊炭素説を唱へて立體化學を創設し以て有機化學の研究に一大革新を來したるが如き、化學力學を開拓して物理學的及び數學的思想を化學に輸入したるが如き、滲透壓を研究して溶液の理論を大成したるが如き、轉移溫度を考究して複鹽の生成分解、同素體の異性變化、ラセミ體の分離法等の説明を與へたるが如き枚擧するに暇あらず。氏は西曆千八百五十二年八月和蘭國ロッテルダムに生れ千八百七十四年ドクトルの學位を受け、千八百七十七年アムステルダム大學の化學講師となり翌年其教授となる、千八百九十五年伯林大學に轉じ現今尙其職にありて親しく後進子弟を指導しつつあり。

4. 分解. 一種ノ物質ヨリ二種以上ノ物質ヲ得ル變化ヲ分解ト云フ.

5. 分離. 二種以上ノ物質ノ機械的混和ニ由テ成レルモノ, 從テ組成物質ノ性質ヲ共有スルモノヲ混合物ト云ヒ, 混合物ヲ組成物質ニ分ツコトヲ分離スト云フ.

6. 複分解. 分解生成物ガ交互ニ結合シ前ト異ナレル物質ヲ作ル變化ニシテ分解ト化合トガ同時ニ起ル化學變化ヲ云フ.

7. 酸化. 普通ノ意味ニ於テハ物質ガ酸素ト化合スルコトヲ酸化ト云ヒ, 酸化ニヨリ生ジタル物質ヲ酸化物ト云フ.

8. 還元. 酸化ノ反對ヲ云フ, 普通ノ意味ニ於テハ物質ガ其含有スル酸素ノ一部若クハ全部ヲ失フコトヲ云フ.

9. 燃燒. 熱ト光ヲ發スル化學變化ヲ云フ, 普通ノ意味ニ於テハ酸素トノ化合ニ際シ熱ト光ヲ發スル化學變化ヲ云フ.

10. 單體. 化合物混合物ニアラザル物

ヲ單體ト云フ, 從テ單體ハ化合ニヨリテ生ゼズ又分解ニヨリテ二種以上ノ物質ニナスコト能ハズ.

11. 元素. 單體及ビ化合物ニ共有ナル成分ニシテ化合物ヨリ分レテ單體ヲ生成シ得ル者ヲ元素ト云フ, 換言スレバ單體ガ化合物中ニアル時之ヲ元素ト云フ.

12. 同素體. 同一元素ヨリ成レル別種ノ單體ヲ稱シテ同素體ト云フ.

13. 分子量. 酸素ノ三十二分ノ一ノ密度ヲ有スル假想氣體ヲ標準氣體ト云ヒ, 諸氣體ノ同壓力同溫度同容積ニ於テ標準氣體ニ對スル比重ヲ其氣體ノ分子量ト云フ.

14. 瓦分子. 分子量ヲ瓦ニテ表ハシタル者ヲ瓦分子又ハ mol ト云フ.

15. 分子容. 一瓦分子ノ氣體ノ體積ヲ云フ, 溫度 0°C 壓力一氣壓ノ時ニ 22.4 立ノ體積ヲ有ス.

16. 原子量. 一元素ヲ含ム諸化合物ノ

一瓦分子中ニアル其元素ノ量ヲ表ハス數ノ最大公約數ヲ云フ.

17. 原子價. 一元素がはろげん又ハ水素原子幾何ト結合シテ一分子ヲ作ルカヲ表ハス數ヲ云フ原子價一ナル元素ヲ一價元素原子價二ナル元素ヲ二價元素ト云フ, 以下之ニ準ズ.

18. 當量. 原子量ヲ原子價ニテ割リタル商ヲ云フ. 從テ一元素ノ當量ハ水素一量ト化合スルニ要スル其元素ノ量ヲ表ハス.

注意 水素單位量ト化合スルニ要スル各元素ノ量ヲ其當量ト稱シ, 水素ト化合物ヲ作ラザル場合ニハ他元素ノ一當量ト化合スル量ヲ其元素ノ當量トナシ, 原子量ヲ當量ニテ割リタル商ヲ其元素ノ原子價ト稱スト定義スルコトアリ.

19. 元素記號. 元素ノ名稱及ビ原子量ヲ代表シタル記號ヲ云フ, 此記號ハ元素ノらてん語ノ頭字又ハ頭字ニ他ノ一字ヲ附記

シテ作レルモノナリ.

20. 分子式. 一分子量中ニアル各元素ノ量ヲ記號ヲ以テ表ハシ數原子量アル時ハ記號ノ右下ニ其數ヲ附記シタルモノヲ連記シタル式ヲ云フ.

21. 構造式. 一分子量中ニアル各元素結合ノ有樣ヲ各元素ニ原子價ト同數ノ短線又ハ點ヲ附シテ表ハシタル式ヲ云フ.

22. 實驗式. 元素記號ヲ用ヒテ一物質ノ組成ヲ表ハシタル最簡單ノ式ヲ云フ.

23. 基. 化學變化ニ於テ一團トナリテ働ク原子團ヲ基又ハ根ト云フ.

24. 基ノ原子價. 一價元素ノ一ツト結合スル基ヲ一價ノ基ト云ヒ, 一價元素ノ二ツ又ハ二價元素ノ一ツト結合スル基ヲ二價ノ基ト云フ, 以下之ニ準ズ.

例 一價ノ基. OH水酸基, NO_3硝酸基, CH_3 めちる基, C_2H_5 えちる基.

二價ノ基. SO_4 硫酸基, CO_3 炭酸基

三價ノ基. PO_4 燐酸基, C_3H_5 ぐりせりる基.

25. 示性式. 一分子ガ如何ナル基ヲ有スルカヲ陽ワニ表ハシタル式ヲ云フ.

26. 化學方程式. 反應物質及ビ生成物質ヲ分子式ヲ以テ表ハシ之ヲ加號及ビ等號ニテ連結シタル式ヲ云フ.

注意 分子式未定ナルモノハ實驗式ヲ用ヒ, 發生機ニ於ケル元素ヲ示ス爲メニハ元素記號ヲ用フ.

27. 溶液. 機械的方法ニヨリテ分離スル能ハザル均一ナル混合物ヲ溶體ト云ヒ, 溶體ガ液體ナルトキ溶液ト云フ.

28. 溶質. 液中ニ溶解セル固體, 液體, 氣體ヲ云フ.

29. 溶媒. 溶質ヲ溶解スルニ用ヒタル液體ヲ云フ, 普通用フル溶媒ハ水, あるこーる, えーてる, べんぜん等ナリ.

30. 飽和溶液. 出來得ル限リ溶質ヲ溶

解シタル溶液ヲ云フ.

31. 溶解度. 飽和溶液ニ於テ溶媒百分中ニアル溶質ノ量ヲ云フ. 溶解度ヲ表ハスニハ溶質, 溶媒, 溫度ヲ明示スルヲ要ス.

32. 濃度. 溶液ノ濃サヲ濃度ト云ヒ, 其單位ヲmolト云フ, 濃度一molノ溶液トハ溶液一立中ニ溶質ノ一瓦分子ヲ含ム溶液ヲ云フ, 故ニ濃度ヲ表ハス數ハ溶液一立中ニアル溶質ノ瓦分子ノ數ニ等シ.

33. 稀釋度. 濃度ノ逆數ヲ云フ, 故ニ稀釋度ハ溶質ノ一瓦分子ガ溶液中ニテ占ムル容積ヲ立ニテ計レル數ヲ表ハス.

34. いおん. 溶液中ニテ電氣ヲ帶ブル所ノ元素又ハ基ヲいおんト云ヒ, 陽電氣ヲ帶ブルモノヲ陽いおん, 陰電氣ヲ帶ブルモノヲ陰いおんト云フ.

35. いおんノ原子價. 一價二價等ノ元素又ハ基ガいおん化シタルモノヲ一價いおん二價いおん等ト云フ, いおんノ帶ブル電

氣量ハ原子價ニ比例シ陰陽ノ種類ニハ關セザルモノトス.

36. いおんノ記號. 元素又ハ基ノ右肩ニ原子價ト同數ノ陽いおんナレバ・陰いおんナレバ′ヲ附シテ表ハシタルモノヲ云フ.

注意 金屬及ビ水素ハいおん化スルトキ陽いおんトナリ, 非金屬, 酸基, 水酸基等ハ陰いおんトナル.

37. いおんノ色. いおんニ有色ノモノト無色ノモノトアリ, 稀薄ナル水溶液ノ色ハいおんノ色ト見做スコトヲ得.

有色いおん. $Co^{\cdot\cdot}$ 赤色　$Ni^{\cdot\cdot}$ 綠色
$Mn^{\cdot\cdot}$ 淡紅色　$Cu^{\cdot\cdot}$ 青色
Cr_2O_7'' 赤黃色　CrO_4'' 黃色
MnO_4'' 濃綠色　MnO_4' 赤紫色

38. いおん化强弱. いおん化傾向ノ大小ハ各元素ニヨリテ異ナリ, いおん化大ナル元素ハ之レヨリ小ナル元素ヲ其鹽類ノ溶液ヨリ驅逐ス.

次表ハ强ヨリ弱ノ順序ニ排列シタルモノナリ.

非金屬　F　Cl　Br　I
金屬　Na　Mg　Al　Zn　Fe　Pb　H
Cu　Hg　Ag　Pt　Au

39. 解離. 分解ニヨリテ生ゼル物質ガ(原因ノ去レルトキ)逆ニ作用シテ原物質ニ歸リ得ル分解ヲ云フ.

40. 熱解離. 一物質ガ熱ノ作用ヲ受ケテ其成分ニ解離スルコトヲ云フ.

例　$CO_3Ca \rightleftarrows OCa + CO_2$
$ClNH_4 \rightleftarrows NH_3 + ClH$
$O_4N_2 \rightleftarrows 2O_2N$

41. 電離. 一物質ガ溶液ニ於テいおんニ解離スルコトヲ電氣解離又ハ電離ト云フ, 無機物ノ多クハ水溶液ニ於テ電離シ有機物ノ多クハ電離セズ.

例　$ClNa \rightleftarrows Cl' + Na^{\cdot}$　鹽
$NO_3H \rightleftarrows NO_3' + H^{\cdot}$　酸

$HOK \rightleftarrows HO' + K^{\cdot}$ 鹽基

$(SO_4)_2AlK \rightleftarrows 2SO_4'' + Al^{\cdots} + K^{\cdot}$ 複鹽

$Fe(CN)_6K_4 \rightleftarrows Fe(CN)_6'''' + 4K^{\cdot}$ 醋鹽

42. 可逆反應. 生成物質及ビ反應物質ノ間ニ變化ガ何レノ方向ニモ成立ツ反應ヲ云フ, 故ニ解離ハ一ノ可逆反應ナリ.

可逆反應ヲ書キ表ハスニハ反應物質及ビ生成物質ノ間ニ符號 $\rightleftarrows$ ヲ置クモノトス.

例 $Cl_3Bi + H_2O \rightleftarrows ClOBi + 2ClH$

$Cl_2Ca + C_2H_2O_4 \rightleftarrows C_2O_4Ca + 2ClH$

$C_2H_5OH + CH_3CO_2H \rightleftarrows CH_3CO_2C_2H_5 + H_2O$

43. 平衡. 可逆反應ニ於テ正逆ノ反應速度ガ等シクナレルトキ卽チ系ノ狀態ガ變化セザルトキ平衡ヲ得タリト云フ, 平衡ニハ物理的平衡ト化學的平衡トアリ.

44. 酸. 解離シテ水素いおんヲ生ズルモノヲ云フ. 酸ハ青色試驗紙ヲ赤變シ酸味ヲ有ス之ヲ酸性反應ト云フ, 酸ハ又鹽基ニ

出合フトキハ其有スル水素ヲ鹽基中ノ金屬ニテ置換シ鹽ヲ生成ス.

例 $ClH \rightleftarrows Cl' + H^{\cdot}$

$NO_3H \rightleftarrows NO'_3 + H^{\cdot}$

$SO_4H_2 \rightleftarrows SO_4'' + 2H^{\cdot}$

45. 鹽基. 解離シテ水酸いおんヲ生ズルモノヲ云フ. 鹽基ハ灰汁ノ如キ味ヲ有シ赤色試驗紙ヲ青變ス之ヲあるかり一性反應ト云フ, 鹽基ハ又酸ニ出合フトキハ其有スル金屬ヲ酸中ノ水素ト置換シ水ヲ生成ス.

$HONa \rightleftarrows Na^{\cdot} + OH'$

$HOK \rightleftarrows K^{\cdot} + OH'$

$(HO)_2Ca \rightleftarrows Ca^{\cdot\cdot} + 2OH'$

46. 中和. 酸ト鹽基トノ作用ニヨリ中性ノ溶液ヲ得ルコト卽チ水素いおんト水酸いおんトガ合シテ不解離ノ水ヲ生ズルコトヲ云フ.

47. 鹽. 中和ニヨリ生ジタル物質ニシテ水ニ溶解スルモ水素いおん又ハ水酸いお

んヲ生ゼザルモノヲ云フ.

48. 加水分解. 弱鹽基ト强酸又ハ强鹽基ト弱酸トヨリナレル中性鹽ノ水溶液ハ酸性若クハあるかり一性反應ヲ呈ス, 之レ水ノ僅ニ解離セルいおんガ反應ニ與リテ水素いおん又ハ水酸いおんヲ生ズルニヨル, 之レヲ加水分解ト云フ.

例 $CO_3Na_2+H_2O \rightleftarrows 2Na^{\cdot}+CO_3H'+OH'$

$PO_4Na_3+H_2O \rightleftarrows 3Na^{\cdot}+PO_4H'+OH'$

$Cl_3Fe+3H_2O \rightleftarrows (HO)_3Fe+3Cl'+3H^{\cdot}$

49. 複鹽. 解離シテ組成鹽ノ總テノいおんヲ生ズル鹽ヲ云フ.

50. 醋鹽. 解離シテ組成鹽ノいおんト異ナレル新いおんヲ生ズル鹽ヲ云フ.

注意 前記ノ外鹽ヲ其分子式ノ上ヨリ見テ尙ホ金屬ニヨリテ置換シ得ベキ水素ヲ有スルトキハ酸性鹽ト云ヒ, 然ラザルトキハ正鹽ト云フ. 又酸根ニテ置換シ得ベキ水酸基ヲ有スルトキハ鹽ヲ鹽基性鹽ト云フ.

51. 金屬. 通常鹽基性酸化物ヲ作リ水銀ノ外ハ固體ニシテ切斷面ハヨク光ヲ反射シ光澤ヲ有シ熱ト電氣ノ導體ナルモノナリ.

52. 非金屬. 通常酸性化物ヲ作リ多クハ氣體ニシテ熱ト電氣ヲ導カズ又鹽化物ノ多クハ水ト化合シ酸ト鹽化水素ヲ發生スルモノナリ.

注意 金屬非金屬ノ區別ハ正確ノモノニ非ズ便宜ノ爲メ之ヲ區別スルノミ, 砒素あんちもんノ如キハ兩性ヲ有ス.

53. 輕金屬. 比重5以下ノ金屬ヲ云フ, あるかり金屬, あるかり土類金屬及ビまぐねしうむ, あるみにうむ等ノ金屬之ニ屬ス.

54. 重金屬. 比重5以上ノ金屬ヲ云フ, 前記ノ外ノ普通金屬之ニ屬ス.

第二章 定律

1. 質量不變ノ定律. 化學變化ニ與レル諸物質ノ質量ノ總和ハ變化ノ前後ニ於テ毫

モ變ズルコトナシ.

2. 定比例ノ定律. 互ニ反應スル諸物質及ビ生成セル物質ノ質量ノ間ニハ一定不變ノ比アリ, 換言スレバ各物質ハ化合物ヲ作ルニ際シ一定不變ノ質量ノ比ヲ以テ化合ス.

3. 倍數比例ノ定律. 同一ノ二元素ヲ含メル數種ノ化合物存在スルトキハ一元素ノ同一量ニ對スル他元素ノ量ハ互ニ整數ノ比ヲ爲ス.

4. 氣體反應ノ定律(げーるさっくノ定律)互ニ反應スル氣體ノ體積ハ簡單ナル整數ノ比ヲナス, 又反應ニヨリテ氣體ヲ生ゼル時ハ其體積モ反應氣體ノ體積ト相互ニ簡單ナル整數ノ比ヲナス.

注意 此定律ハ反應物質及ビ生成物質中二種ノ氣體アル場合ニ擴張スルコトヲ得.

5. あぼがどろーノ假設. 諸氣體ハ同溫度同壓力ニ於テハ同容積中ニ同數ノ分子ヲ含ム.

6. 週期律. 各元素ハ原子量ノ變移ト共ニ週期的ニ其物理的並ニ化學的性質ヲ變ズルモノナリ.

7. へんりーノ定律. 液體中ニ溶解スル氣體ノ質量ハ其氣體ノ壓力ニ比例ス.

注意 液體中ニ溶解スル氣體ノ量ハ通例溫度ノ上昇ト共ニ減少スルヲ常トス.

8. 滲透壓ノ定律. 溶液ニ於テ一物質ノ呈スル滲透壓力ハ夫ガ氣體狀ニ於テ同溫度同容積ヲ占ムルトキニ呈スル壓力ニ等シ.

9. 沸點上昇ノ定律. 溶液ノ沸點上昇ハ同一溶媒ニ就テハ溶質ノ瓦分子ノ數ニ比例シ溶質ノ種類ニ關セズ.

t ヲ沸點上昇ノ度數 m ヲ溶質ノ分子量 w ヲ溶解セル瓦量 K ヲ溶媒ニ固有ノ恒數トスレバ,

$$t=K\frac{w}{m}$$

10. 凝固點降下ノ定律. 溶液ノ凝固點降下ハ同一溶媒ニ就テハ溶質ノ瓦分子ノ數

ニ比例シ溶質ノ種類ニ關セズ.

注意 此定律ハ前條ト同形ノ式ヲ以テ表ハサルKノ値ハ溶媒毎ニ異ナリ同一溶媒ニテモ沸點凝固點ノ場合ニ其値ヲ異ニス.

11. ぢゅろん及ぷちーノ定律. 單體ノ固體ノ比熱ト原子量ノ積卽チ原子熱ハ一定ニシテ其平均値ハ 6,4 ニ等シ.

12. ふぁらでーノ定律. 電流ニヨリテ分解セラルルいおんノ質量ハ電解物ヲ通過セル電氣量ニ比例シ, 同一電氣量ニヨリテ分解セラルル諸いおんノ質量ハ其等いおんノ當量ニ比例ス.

13. ぼいるノ定律. 溫度不易ナル時一定質量ノ氣體ノ體積ハ壓力ニ逆比例ス.

卽チ $PV=C$

但シ P ハ壓力, V ハ容積, C ハ恒數.

14. しやーるノ定律. 壓力不易ニ於テ氣體ヲ熱スレバ溫度 1°C 增加スル毎ニ其體積ハ 0°C ニ於ケル容積ノ二百七十三分ノ一

ヅツ增ス.

V ヲ t°C ニ於ケル容積 V_0 ヲ 0°C ニ於ケル容積トスレバ,

$$V=V_0\left(1+\frac{t}{273}\right)$$

15. ぼいる, しやーるノ定律. 一定質量ノ氣體ノ有スル壓力ト容積ノ積ハ絕對溫度ニ比例ス.

V ヲ容積, P ヲ壓力, T ヲ絕對溫度, R ヲ一ノ恒數トスレバ,

$$PV=RT$$

第貳篇
無機化學

第一章 單體ノ製法

1. 水素 H_2 亞鉛ヲ稀硫酸ニ溶カス. なとりうむヲ水ニ投ズ.

$$Zn + SO_4H_2 = SO_4Zn + H_2$$

$$2Na + 2H_2O = 2HONa + H_2$$

2. 酸素 O_2 酸化水銀ヲ熱ス. 鹽素酸かりうむニ過酸化まんがんヲ混ジテ熱ス.

$$2OHg = 2Hg + O_2$$

$$2ClO_3K = 2ClK + 3O_2$$

3. 硫黄 S 天然產ノモノヲ蒸餾シテ製ス.

4. 鹽素 Cl_2 鹽酸ニ過酸化まんがんヲ加ヘテ熱ス.

$$O_2Mn + 4ClH = Cl_2Mn + 2H_2O + Cl_2$$

5. 臭素 Br_2 臭化かりうむ, 硫酸, 過酸化まんがんノ混合物ヲ蒸餾ス.

$$2BrK + 2SO_4H_2 + O_2Mn = SO_4K_2 + SO_4Mn + 2H_2O + Br_2$$

6. 沃素 I_2 臭化かりうむノ代リニ沃化かりうむヲ用ヒ前項ト同法ニヨリ製ス.

$$2IK + 2SO_4H_2 + O_2Mn = SO_4K_2 + SO_4Mn + 2H_2O + I_2$$

7. 窒素 N_2 空氣ヲ入レタル密閉器中ニ燐ヲ燃ヤス. 亞硝酸あむもにうむヲ熱ス.

$$NO_2NH_4 = N_2 + 2H_2O$$

8. 燐 P_4 骨灰ヲ硫酸ニテ分解シ次ニ熱シテ乾燥シ炭末ヲ加ヘテ蒸餾ス.

$$(PO_4)_2Ca_3 + 2SO_4H_2 = 2SO_4Ca + (PO_4)_2H_4Ca$$

$$(PO_4)_2H_4Ca = (PO_3)_2Ca + 2H_2O$$

$$3(PO_3)_2Ca + 10C = P_4 + (PO_4)_2Ca_3 + 10CO$$

9. 砒素 As_4 硫砒鐵鑛ヲ灼熱ス.

$$4SAsFe = As_4 + 4SFe$$

10. あんちもんSb 硫あんちもん鑛ヲ鐵屑ト共ニ强熱ス.

$$S_3Sb_2+3Fe=2Sb+3SFe$$

11. 炭素C 結晶炭素ハ金剛石,石墨トナリテ產ス. 獸炭,油煙,瓦斯炭,こーく,木炭等ノ無定形炭素ハ乾溜又ハ不完全ナル燃燒ニヨリテ製ス.

12. なとりうむNa 炭酸曹達ニ木炭末ヲ混ジテ强熱ス.

$$CO_3Na_2+2C=2Na+3CO$$

13. かりうむK 炭酸かりうむニ木炭末ヲ混ジテ强熱ス.

$$CO_3K_2+2C=2K+3CO$$

14. まぐれしうむMg 鹽化まぐれしうむノ熔融液ヲ電解シテ製ス.

15. あるみにうむAl 氷晶石ノ熔融液ニ酸化あるみにうむヲ溶解シタルモノヲ電解シテ製ス.

16. 鐵Fe 赤鐵鑛,磁鐵鑛,褐鐵鑛,炭

酸鐵鑛等ヲ石灰石,石炭ト共ニ鼓風爐中ニ熱シテ製ス.

16. にっけるNi 酸化物ヲ木炭ニヨリ還元シテ製ス.

18. 銅Cu 赤銅鑛,硫銅鑛,黃銅鑛,斑銅鑛等ヲ煆燒シ無水硅酸,石炭ト共ニ熱シテ鐵分ヲ去リ次ニ木炭ト熱シテ製ス.

19 銀Ag 硫銀鑛ヲ食鹽ト燒キテ鹽化銀トシ水銀,鐵屑,水ト攪拌シテあまるがむトナシ熱シテ分解ス

$$2ClAg+Fe=2Ag+Cl_2Fe$$

20. 金Au 砂金,鑛石ノ細粉ヲ流水ニテ洗ヒ輕キ土砂ヲ陶汰ス. 水銀ヲ加ヘテあまるがむヲ製シ熱シテ分解ス. 鑛石ノ細粉ヲしやん化かりうむノ稀薄液ニ浸シ亞鉛ニヨリテ沈澱セシメ又ハ電解ス.

$$2Au+8CNK+3H_2O+3O$$
$$=2Au(CN)_4K+6HOK$$

21. 水銀Hg 辰砂鑛ヲ空氣ヲ通ジテ

灼熱シ，或ハ石灰又ハ鐵粉ト共ニ蒸餾ス.

$$SHg+O_2=Hg+SO_2$$

22. 亞鉛 Zn 方亞鉛鑛，菱亞鉛鑛等ヲ煆燒シテ酸化物ニ變ジ木炭ト混ジ粘土製ノれとるとニテ蒸餾ス.

$$2SZn+3O_2=2OZn+2SO_2$$

$$CO_3Zn=OZn+CO_2$$

$$OZn+C=Zn+CO$$

23. 錫 Sn 錫石ヲ木炭ト熱シテ還元ス.

$$O_2Sn+2C=Sn+2CO$$

24. 鉛 Pb 方鉛鑛ヲ初メ空氣ヲ通ジテ灼熱シ其一部分ヲ酸化鉛及硫酸鉛ニ變ジ次ニ空氣ヲ絶チテ强熱ス.

$$2SPb+3O_2=2SO_2+2OPb$$

$$SPb+2O_2=SO_4Pb$$

$$2OPb+SPb=3Pb+SO_2$$

$$SO_4Pb+SPb=2Pb+2SO_2$$

第二章 水素化合物

1. 弗化水素 FH 螢石ノ粉末ニ硫酸ヲ加ヘテ熱ス.（鉛又ハ白金ノ器中ニテ）

$$F_2Ca+SO_4H_2=2FH+SO_4Ca$$

2. 鹽化水素 ClH 食鹽ニ强硫酸ヲ加ヘテ熱ス.

$$ClNa+SO_4H_2=ClH+SO_4HNa \text{（低溫）}$$

$$2ClNa+SO_4H_2=2ClH+SO_4Na_2 \text{（高溫）}$$

3. 臭化水素 BrH 赤燐ニ水ヲ加ヘ臭素ヲ滴下ス.

$$P_4+10Br_2+16H_2O=20BrH+4PO_4H_3$$

4. 沃化水素 IH 赤燐，水，沃素ノ混合物ヲ溫ム.

$$P_4+10I_2+16H_2O=20IH+4PO_4H_3$$

5. 過酸化水素 O_2H_2 過酸化ばりうむニ冷却シタル稀硫酸ヲ加フ.

$$O_2Ba+SO_4H_2=O_2H_2+SO_4Ba$$

6. 硫化水素 SH_2 硫化第一鐵ニ稀硫酸ヲ加フ.

$$SFe+SO_4H_2=SO_4Fe+SH_2$$

7. あむもにあ NH_3 鹽化あむもにうむニ生石灰ヲ混ジテ熱ス.

$$OCa+2ClNH_4=Cl_2Ca+H_2O+2NH_3$$

8. 燐化水素 PH_3 苛性曹達ノ濃溶液ニ燐ノ小片ヲ投ジ空氣ヲ驅逐シテ熱ス.

$$P_4+3HONa+3H_2O=PH_3+3PO_2H_2Na$$

9. 砒化水素 AsH_3 水素發生器ニ砒素化合物ノ溶液ヲ投ズ.

$$O_6As_4+12H_2=4AsH_3+6H_2O$$

10. あんちもん化水素 SbH_3 水素發生器ニあんちもん化合物ヲ投ズ.

$$O_6Sb_4+12H_2=4SbH_3+6H_2O$$

第三章 酸化物

1. 無水亞硫酸 SO_2 硫黄ヲ空氣又ハ酸素中ニ燃燒ス. 銅屑ヲ濃硫酸ト熱ス.

$$S+O_2=SO_2$$

$$Cu+2SO_4H_2=SO_4Cu+2H_2O+SO_2$$

2. 無水硫酸 SO_3 無水亞硫酸ト酸素ノ混合氣體ヲ熱シタル白金綿ニ通ズ.

$$2SO_2+O_2=2SO_3$$

3. おぞん O_3 (單體) 酸素中ニ無聲放電ヲナシテ製ス.

4. 一二酸化窒素 ON_2 亞酸化窒素又ハ笑氣ト云フ. 硝酸あむもにうむヲ熱ス.

$$NO_3NH_4=ON_2+2H_2O$$

5. 酸化窒素 ON 銅屑ニ稀硝酸ヲ注グ.

$$3Cu+8NO_3H=3(NO_3)_2Cu+4H_2O+2ON$$

6. 過酸化窒素 O_2N 二酸化窒素ト云フ. 酸化窒素ヲ酸素ト混ズ. 硝酸鉛ヲ强熱ス.

$$2ON+O_2=2O_2N$$

$$2(NO_3)Pb=2OPb+4O_2N+O_2$$

此氣體ハ低溫度ニテハ O_4N_2 トナル.

7. 無水燐酸 P_2O_5 酸素又ハ空氣中ニ燐ヲ燃燒ス.

$$P_4+5O_2=2P_2O_5$$

8. 無水亞砒酸 As_4O_6 砒石トイフ.
含砒素鑛物ヲ燒ク時生ズル媒ヲ昇華ス.
砒素ヲ燃ヤス.

9. 酸化炭素 CO 蓚酸ヲ濃硫酸ト熱シ苛性そーだニヨリ無水炭酸ヲ除去ス. 赤熱シタル木炭ニ無水炭酸ヲ通ズ.

$$C_2H_2O_4=CO+CO_2+H_2O$$

$$CO_2+C=2CO$$

10. 無水炭酸 CO_2 酸素中ニ木炭ヲ燃ヤス. 大理石ノ破片ニ稀鹽酸ヲ注グ.

$$C+O_2=CO_2$$

$$CO_3Ca+2ClH=Cl_2Ca+H_2O+CO_2$$

11. 無水珪酸 SiO_2 水晶, 瑪瑙, 燧石, 玉髓, 蛋白石, 砂等トナリテ產ス.

12. 酸化かるしうむ OCa 生石灰ト云フ. 炭酸かるしうむヲ强熱ス.

$$CO_3Ca=OCa+CO_2$$

13. 酸化まぐれしうむ OMg まぐれしうむヲ燃燒ス. 炭酸まぐれしうむヲ强熱ス.

$$2Mg+O_2=2OMg$$

$$CO_3Mg=OMg+CO_2$$

14. 酸化あるみにうむ O_3Al_2 結晶ハ鋼玉, 青玉, 紅玉トナリテ產ス.
水酸化物ヲ熱スレバ無定形ノモノヲ得.

$$2(HO)_3Al=O_3Al_2+3H_2O$$

15. 二酸化まんがん O_2Mn 過酸化まんがんト云フ. 褐石トナリテ產ス.

16. 酸化第二鐵 O_3Fe_2 べにがらト云フ. 硫酸第一鐵又ハ第二鐵ヲ燒キテ製ス.

$$2SO_4Fe=O_3Fe_2+SO_3+SO_2$$

17. 四三酸化鐵 O_4Fe_3 磁性酸化鐵ト云フ. 磁鐵鑛トシテ產ス. 鐵屑ニ水蒸氣ヲ通ズ. 鐵ヲ酸素中ニ燃燒ス.

$$3Fe+4H_2O=O_4Fe_3+4H_2$$

$$3Fe+2O_2=O_4Fe_3$$

18. 酸化第二銅 OCu 銅ヲ空氣中ニ燃燒ス. 水酸化銅ヲ熱ス

$$2Cu+O_2=2OCu$$

$$(HO)_2Cu=OCu+H_2O$$

19. 酸化第二水銀 OHg 水銀ヲ空氣中ニテ沸點近クニ於テ長時間熱ス.

$$2Hg+O_2=2OHg$$

20. 酸化亞鉛 OZn 亞鉛華ト云フ.

亞鉛ヲ空氣中ニ燃燒ス. 炭酸亞鉛ヲ强熱ス.

$$2Zn+O_2=2OZn$$

$$CO_3Zn=ZnO+CO_2$$

21. 酸化第二錫 O_2Sn 錫石トシテ產ス.

錫ヲ空氣中ニ熱ス.

$$Sn+O_2=O_2Sn$$

22. 酸化鉛 OPb 密陀僧ト云フ.

鉛ヲ空氣中ニ熱ス.

$$2Pb+O_2=2OPb$$

23. 鉛丹 O_4Pb_3 酸化鉛ヲ空氣中ニテ高溫度ニ熱ス.

$$3OPb+O=O_4Pb_3$$

第四章 硫化物

1. 硫化あんちもん S_3Sb_2 硫あんちもん鑛トシテ產ス.

鹽化あんちもんノ水溶液ニ硫化水素ヲ通ズ.

$$2Cl_3Sb+3SH_2=S_3Sb_2+6ClH$$

2. 二硫化炭素 S_2C こーくすヲ熱シテ硫黃蒸氣ヲ通ズ.

$$C+2S=S_2C$$

3. 硫化第一鐵 SFe 鐵ト硫黃ヲ混ツテ熱ス. 鐵鹽ニ硫化水素ヲ通ズ.

$$Fe+S=SFe$$

$$SO_4Fe+SH_2=SFe+SO_4H_2$$

4. 硫化第二銅 SCu 硫酸銅ノ溶液ニ硫化水素ヲ通ズ.

$$SO_4Cu+SH_2=SCu+SO_4H_2$$

5. 硫化銀 SAg_2 硫銀鑛トシテ產ス.

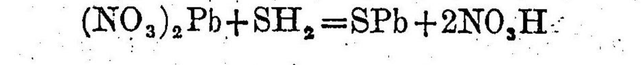
銀ヲ硫黃ト熱ス.

$$2Ag+S=SAg_2$$

6. 硫化水銀SHg 辰砂鑛トシテ產ス.
水銀ト硫黃ヲ混ズ. 第二水銀鹽ニ硫化水素ヲ通ズ. 黑色硫化水銀ヲ昇華シ又ハ適量ノ苛性かりヲ加ヘテ熱スレバ普通ノ朱ヲ得.

7. 硫化亞鉛 SZn 方亞鉛鑛トシテ產ス.

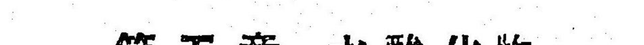
8. 硫化鉛 SPb 方鉛鑛トシテ產ス.
鉛鹽ニ硫化水素ヲ通ズ.



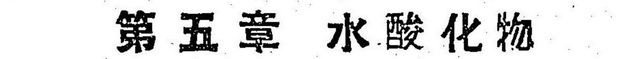
$$(NO_3)_2Pb+SH_2=SPb+2NO_3H$$

第五章 水酸化物

1. 水酸化なとりうむ HONa 苛性曹達ト云フ. 金屬なとりうむヲ水ニ投ズ. 炭酸曹達ニ石灰乳ヲ加フ. 食鹽ノ水溶液ヲ電解ス.

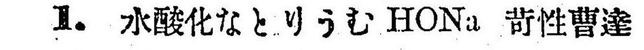


$$2Na + 2H_2O = 2HONa + H_2$$

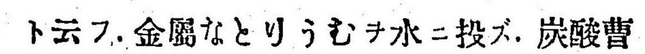


$$CO_3Na_2+(HO)_2Ca=2HONa+CO_3Ca$$

2. 水酸化かりうむ HOK 苛性加里ト云フ. 苛性曹達ト同法ニヨリ製ス.



$$2K + 2H_2O = 2HOK + H_2$$

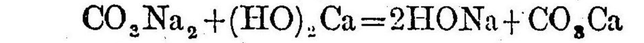


$$CO_3K_2+(HO)_2Ca=2HOK+CO_3Ca$$

3. あむもにあ水 $HONH_4$
あむもにあ瓦斯ヲ水ニ通ズ.

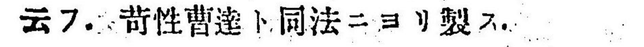
$$NH_3+H_2O=HONH_4$$

4. 水酸化かるしうむ $(HO)_2Ca$
消生灰ト云フ. 酸化かるしうむヲ水ニ投ズ.

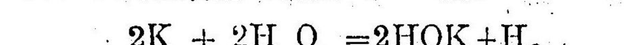


$$OCa+H_2O=(HO)_2Ca$$

5. 水酸化まぐれしうむ $(HO)_2Mg$
酸化物ヲ水ニ溶カス. まぐれしうむ鹽ノ水溶液ニあるかりヲ加フ.

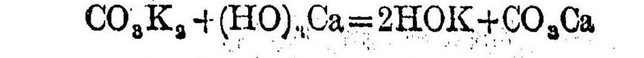


$$OMg + H_2O = (HO)_2Mg$$



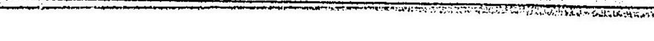
$$SO_4Mg+2HONa=(HO)_2Mg+SO_4Na_2$$

6. 水酸化あるみにうむ $(HO)_3Al$
あるみにうむ鹽ノ水溶液ニあむもにあヲ加フ.



$$(SO_4)_3Al_2+6HONH_4=2(HO)_3Al+3SO_4(NH_4)_2$$

7. 水酸化第一鐵 $(HO)_2Fe$
第一鐵鹽ニあるかりヲ加フ.



$$Cl_2Fe+2HOK=(HO)_2Fe+2ClK$$

8. 水酸化第二鐵 $(HO)_3Fe$

第二鐵鹽ニあるかりヲ加フ.

$Cl_3Fe+3HOK=(HO)_3Fe+3ClK$

9. 水酸化銅 $(HO)_2Cu$

第二銅鹽ニあるかりヲ加フ.

$SO_4Cu+2HONa=(HO)_2Cu+SO_4Na_2$

10. 水酸化亞鉛 $(HO)_2Zn$ 亞鉛鹽ニ稀薄ノあるかりヲ加フ.

$SO_4Zn+2HOK=(HO)_2Zn+SO_4K_2$

11. 水酸化鉛 $(HO)_2Pb$

鉛鹽ニ稀薄ノあるかりヲ加フ.

$(NO_3)_2Pb+2HOK=(HO)_2Pb+2NO_3K$

注意 鉛, 亞鉛, 錫, あるみにうむ等ノ水酸化物ハ濃厚ナルあるかりニ溶解ス.

第六章 はろげん化物

1. 鹽化燐. 燐ヲ熱シ鹽素ヲ通ズレバ最初ニ三鹽化燐, 最後ニ五鹽化燐ヲ生ズ.

$P_4+6Cl_2=4Cl_3P$

$Cl_3P+Cl_2=Cl_5P$

2. 三鹽化あんちもん Cl_3Sb

硫化あんちもんヲ濃鹽酸ニ溶カス.

$S_3Sb+6ClH=2Cl_3Sb+3SH_2$

3. 鹽化なとりうむ $ClNa$ 食鹽ニシテ海水ヨリ採取ス. 又岩鹽トシテ產ス.

4. 臭化かりうむ BrK 苛性加里ノ熱濃溶液ニ臭素ヲ加ヘ次ニ木炭ト熱シテ製ス.

$6HOK+3Br_2=5BrK+BrO_3K+3H_2O$

$BrO_3K+3C=BrK+3CO$

5. 沃化かりうむ IK 同法ニヨリ製ス.

$6HOK+3I_2=5IK+IO_3K+3H_2O$

$IO_3K+3C=IK+3CO$

6. 鹽化あむもにうむ $ClNH_4$

あむもにあ水ヲ鹽酸ニテ中和ス.

$HONH_4+ClH=ClNH_4+H_2O$

7. 鹽化かるしうむ Cl_2Ca

炭酸かるしうむニ鹽酸ヲ加フ.

$CO_3Ca+2ClH=Cl_2Ca+CO_2+H_2O$

8. 弗化かるしうむ F_2Ca

螢石トシテ多量ニ產ス.

9. 鹽化ばりうむ Cl_2Ba

炭酸ばりうむニ鹽酸ヲ加フ.

$$CO_3Ba+2ClH=Cl_2Ba+CO_2+H_2O$$

10. 鹽化まぐれしうむ Cl_2Mg

炭酸まぐれしうむニ鹽酸ヲ加フ.

$$CO_3Mg+2ClH=Cl_2Mg+CO_2+H_2O$$

11. 鹽化まんがん Cl_2Mn

二酸化まんがんニ鹽酸ヲ加ヘテ熱ス.

$$O_2Mn+4ClH=Cl_2Mn+2H_2O+Cl_2$$

12. 鹽化第一鐵 Cl_2Fe

鐵ヲ鹽酸ニ溶カス.

$$Fe+2ClH=Cl_2Fe+H_2$$

13. 鹽化第二鐵 Cl_3Fe 鐵ヲ熱シテ鹽素ヲ通ズ. 鹽化第一鐵ニ鹽素ヲ通ズ.

$$2Fe+3Cl_2=2Cl_3Fe$$

$$2Cl_2Fe+Cl_2=2Cl_3Fe$$

14. 鹽化第二銅 Cl_2Cu

酸化銅ヲ鹽酸ニ溶カス.

$$OCu+2ClH=Cl_2Cu+H_2O$$

15. 鹽化銀 $ClAg$

銀鹽ニ鹽化物ノ溶液ヲ加フ.

$$NO_3Ag+ClNa=ClAg+NO_3Na$$

16. 臭化銀 $BrAg$

銀鹽ニ臭化物ノ溶液ヲ加フ.

$$NO_3Ag+BrK=BrAg+NO_3K$$

17 沃化銀 IAg

銀鹽ニ沃化物ノ溶液ヲ加フ.

$$NO_3Ag+IK=IAg+NO_3K$$

18. 鹽化金 Cl_3Au

金ヲ王水ニ溶解シテ之ヲ熱ス.

19. 鹽化第一水銀 Cl_2Hg_2 甘汞ト云フ. 硫酸第二水銀, 食鹽, 水銀ノ混合物ヲ昇華ス. 第一鹽ニ鹽化物ノ溶液ヲ加フ.

$$SO_4Hg+2ClNa+Hg=Cl_2Hg_2+SO_4Na_2$$

$$2NO_3Hg+2ClNa=Cl_2Hg_2+2NO_3Na$$

20. 鹽化第二水銀 Cl_2Hg 昇汞ト云フ 硫酸第二水銀ト食鹽ノ混合物ヲ昇華ス

$$SO_4Hg+2ClNa=Cl_2Hg+SO_4Na_2$$

21. 鹽化亞鉛 Cl_2Zn

亞鉛ヲ鹽酸ニ溶カス.

$$Zn+2ClH=Cl_2Zn+H_2$$

22. 鹽化第一錫 Cl_2Sn

錫ヲ鹽酸ニ溶カス.

$$Sn+2ClH=Cl_2Sn+H_2$$

23. 鹽化第二錫 Cl_4Sn

鹽化第一錫ニ鹽素ヲ通ズ.

$$Cl_2Sn+Cl_2=Cl_4Sn$$

24. 鹽化白金 Cl_4Pt

白金ヲ王水ニ溶解シテ之ヲ熱ス.

第七章 硫酸及硫酸鹽

1. 硫酸 SO_4H_2 硫黄, 黄鐵ヲ燃燒シテ得ル無水亞硫酸ト空氣ノ混合物ヲ熱シタル白金綿ニ通シテ無水硫酸トナシ, 水ト化合セシム. $SO_3+H_2O=SO_4H_2$

無水亞硫酸ト空氣ト硝酸ノ蒸氣ヲ, 水蒸氣ヲ送レル大ナル鉛室ニ導キ複雜ナル變化

ニヨリテ製ス.

$$2NO_3H+3SO_2+2H_2O=3SO_4H_2+2ON$$

$$2ON+O_2=2O_2N$$

$$SO_2+H_2O+O_2N=SO_4H_2+ON$$

2. 硫酸なとりうむ SO_4Na_2

十分子ノ水ヲ含メルモノヲ芒硝ト云フ.

食鹽ニ硫酸ヲ加ヘテ高溫度ニ熱ス.

$$2ClNa+SO_4H_2=SO_4Na_2+2ClH$$

3. 硫酸あむもにうむ $(NH_4)_2SO_4$

あむもにあ水ヲ硫酸ニテ中和ス.

$$2HONH_4+SO_4H_2=(NH_4)_2SO_4+2H_2O$$

4. 硫酸かるしうむ SO_4Ca 二分子ノ結晶水ヲ含メルモノハ石膏トシテ產ス.

炭酸鹽ニ硫酸ヲ加フ.

$$CO_3Ca+SO_4H_2=SO_4Ca+CO_2+H_2O$$

5. 硫酸ばりうむ SO_4Ba 重晶石トシテ產ス. ばりうむ鹽ニ硫酸鹽ノ溶液ヲ加フ.

$$Cl_2Ba+SO_4Na_2=SO_4Ba+2ClNa$$

6. 硫酸まぐねしうむ SO_4Mg

七分子ノ結晶水ヲ含メルモノヲ舍利鹽ト云フ. 苦土鑛ヲ硫酸ニテ分解ス.

$CO_3Mg+SO_4H_2=SO_4Mg+H_2O+CO_2$

7. 硫酸あるみにうむ $(SO_4)_3Al_2$

礬土, 陶土等ヲ硫酸ニテ分解ス.

8. 明礬$(SO_4)_2AlK\cdot12H_2O$ 硫酸あるみにうむ, 硫酸かりうむノ溶液ヲ混和ス. R_1ヲ一價金屬 R_3ヲ三價金屬トスレバ $(SO_4)_2R_3R_1 12H_2O$ ヲ一般ニ明礬ト云フ.

9. 硫酸鐵 SO_4Fe 七分子ノ結晶水ヲ含メルモノヲ綠礬ト云フ. 鐵ヲ硫酸ニ溶カス.

$Fe+SO_4H_2=SO_4Fe+H_2$

10. 硫酸銅 SO_4Cu 五分子ノ結晶水ヲ含ムモノヲ膽礬ト云フ. 銅ヲ濃硫酸中ニ熱ス.

$Cu+2SO_4H_2=SO_4Cu+2H_2O+SO_2$

11. 硫酸亞鉛 SO_4Zn

七分子ノ結晶水ヲ含メルモノヲ皓礬ト云フ. 亞鉛ヲ硫酸ニ溶カス.

$Zn+SO_4H_2=SO_4Zn+H_2$

第八章 硝酸及硝酸鹽

1. 硝酸NO_3H 硝石又ハ智利硝石ニ硫酸ヲ加ヘテ蒸餾ス.

$NO_3K+SO_4H_2=NO_3H+SO_4HK$ (低溫度)

$2NO_3K+SO_4H_2=2NO_3H+SO_4K_2$ (高溫度)

2. 硝酸なとりうむ NO_3Na

智利硝石ト云フ. 南米智利國ニ產ス.

3. 硝酸かりうむ NO_3K 硝石ト云フ. 石灰質ノ土壤ニ含窒素有機物ヲ撒布シ時々水ヲ注ギ生ジタル硝酸かるしうむヲ採集シ木灰ニテ分解ス. 智利硝石ト鹽化かりノ水溶液ヲ煮沸シテ冷却ス.

$NO_3Na+ClK=NO_3K+ClNa$

4. 硝酸あむもにうむ NO_3NH_4

あむもにあ水ヲ硝酸ニテ中和ス.

$HONH_4+NO_3H=NO_3NH_4+H_2O$

5. 硝酸すとろんちうむ $(NO_3)_2Sr$

炭酸鹽ヲ硝酸ニ溶カス.

$CO_3Sr+2NO_3H=(NO_3)_2Sr+CO_2+H_2O$

6. 硝酸銅 $(NO_3)_2Cu$

銅ヲ硝酸ニ溶カス.

$3Cu+8NO_3H=3(NO_3)_2Cu+4H_2O+2ON$

7. 硝酸銀 NO_3Ag 銀ヲ硝酸ニ溶カス.

$3Ag+4NO_3H=3NO_3Ag+2H_2O+ON$

8. 硝酸第一水銀 NO_3Hg

水銀ヲ稀薄ノ冷硝酸ニ溶カス.

$3Hg+4NO_3H=3NO_3Hg+2H_2O+ON$

9. 硝酸第二水銀 $(NO_3)_2Hg$ 水銀ヲ過量ノ濃硝酸中ニ熱ス.

$$3Hg+8NO_3H=3(NO_3)_2Hg+4H_2O+2ON$$

10. 硝酸鉛 $(NO_3)_2Pb$

鉛ヲ硝酸ニ溶カス.

$3Pb+8NO_3H=3(NO_3)_2Pb+4H_2O+2ON$

第九章 燐酸及燐酸鹽

1. めた燐酸 PO_3H 無水燐酸ヲ水ニ投ズ. 燐酸ヲ赤熱ス.

$$P_2O_5+H_2O=2PO_3H$$

$$PO_4H_3=PO_3H+H_2O$$

2. おるそ燐酸 PO_4H_3 普通ニ燐酸ト云フ. めた燐酸ノ水溶液ヲ煮沸ス. 燐ヲ稍濃厚ナル硝酸中ニ熱シテ得ル粘液ヲ放冷ス.

$$PO_3H+H_2O=PO_4H_3$$

3. ぴろ燐酸 $P_2O_7H_4$

おるそ燐酸ヲ250°Cニ熱ス.

$$2PO_4H=P_2O_7H_4+H_2O$$

4. 燐酸二水素なとりうむ PO_4HNa_2

普通ニ燐酸そーだト云フ.

燐酸ニ適量ノ炭酸そーだヲ加フ.

$$PO_4H_3+CO_3Na_2=PO_4HNa_2+CO_2+H_2O$$

5. 燐酸かるしうむ $(PO_4)_2Ca_3$ 燐灰石,

燐塊土トシテ產ス. 骨灰モ亦其不純物ナリ.

6. 過燐酸石灰 $(PO_4H_2)_2Ca+2SO_4Ca$

燐酸かるしうむニ硫酸ヲ加ヘテ製ス.

$$(PO_4)_2Ca_3+2SO_4H_3=(PO_4H_2)_2Ca+2SO_4Ca$$

第十章 炭酸及炭酸鹽

1. 炭酸 CO_3H_2

無水炭酸ヲ水ニ溶カス.

$$CO_2+H_2O=CO_3H_2$$

2. 炭酸なとりうむ CO_3Na_2 炭酸曹達ト云フ. 結晶ハ十分子ノ水ヲ含ム.

るぶらんノ法. 食鹽ヲ硫酸曹達ニ變シ之ヲ石灰石, 石炭ト共ニ爐中ニ熱シ, 生成物ヲ水ニテ浸出シ結晶法ニヨリ精製ス.

$$2ClNa+SO_4H_2=SO_4Na_2+2ClH$$

$$SO_4Na_2+2C=SNa_2+2CO_2$$

$$SNa_2+CO_3Ca=CO_3Na_2+SCa$$

あむもにやそーだ法 食鹽ノ濃溶液ヲあ

むもにあニテ飽和シ之ニ無水炭酸ヲ通シテ炭酸水素なとりうむ(重炭酸そーだ)ヲ製シ之ヲ熱シテ分解ス.

$$NH_3+CO_2+H_2O=CO_3HNH_4$$

$$CO_3HNH_4+ClNa=CO_3HNa+ClNH_4$$

$$2CO_3HNa=CO_3Na_2+CO_2+H_2O$$

3. 炭酸かりうむ CO_3K_2 灰汁ヲ蒸發シテ粗製品ヲ製シ結晶法ニヨリ精製ス. 食鹽ノ代リニ鹽化かりヲ用ヒるぶらんノ法ニヨリ製ス.

4. 炭酸かるしうむ CO_3Ca 方解石, 大理石, 石灰石, 白堊, 霰石, 鐘乳石等トナリテ產ス. 石灰水ニ無水炭酸ヲ通ズ.

$$(HO)_2Ca+CO_2=CO_3Ca+H_2O$$

注意 無水炭酸ノ量大ナレバ炭酸水素かるしうむヲ生ズ.

$$CO_3Ca+CO_2+H_2O=(CO_3H)_2Ca$$

5. 鉛白 $2CO_3Pb\cdot(OH)_2Pb$ 酸化鉛ヲ醋酸ニ溶解シ無水炭酸ヲ通ズ. 鉛板ヲ卷キテ

醋甕ノ上ニ置キ，炭火又ハ排棄物ニヨリ無水炭酸及ビ醋酸蒸氣ヲ作リテ製ス.

第十一章 硅酸及硅酸塩

1. 硅酸. 無水硅酸ト水ト種々ノ割合ニ結合シテナレルモノヲ云フ. SiO_3H_2ヲめた硅酸 SiO_4H_4 ヲおるそ硅酸ト云フ.

2. 水硝子. 硅酸あるかりノ水溶液ヲ云フ，其組成一定セズ. 無水硅酸ト炭酸そーだ或ハ炭酸かりトヲ熔融シテ製ス.

$$SiO_2+CO_3Na_2=SiO_3Na_2+CO_2$$

3. 硝子. 一價及ビ二價金屬ノ硅酸鹽ト無水硅酸ノ混合物ニシテ，炭酸そーだ，炭酸かり，炭酸かるしうむ，酸化鉛，石英等ヲ熔融シテ製ス.

そぢうむ硝子. $Na_2O{\cdot}CaO{\cdot}6SiO_2$

かりうむ硝子. $K_2O{\cdot}CaO{\cdot}6SiO_2$

鉛　硝　子. $K_2O{\cdot}PbO{\cdot}6SiO_2$

第十二章 硼酸及硼酸塩

1. 硼酸 BO_3H_3 伊太利たすかに一地方ニテ地中ヨリ噴出スル硼酸蒸氣ヲ冷却シテ製ス. 硼砂ノ水溶液ニ硫酸ヲ加フ.

$$B_4O_7Na_2+SO_4H_2+5H_2O=SO_4Na_2+4BO_3H_3$$

2. 硼砂 $B_4O_7Na_2$ 天然ニ産ス. 硼酸ニ炭酸そーだヲ加ヘ沸騰セシメテ冷却ス.

$$4BO_3H_3+CO_3Na_2=B_4O_7Na_2+CO_2+6H_2O$$

第十三章 鹽素酸及鹽素酸塩

1. 鹽素酸 ClO_3H

2. 次亞鹽素酸 $ClOH$

3. 鹽素酸かりうむ ClO_3K

熱シタル苛性かりノ濃溶液ニ鹽素ヲ通ズ.

$$6HOK+3Cl_2=ClO_3K+5ClK+3H_2O$$

4. 次亞鹽素酸かりうむ $ClOK$

苛性かりノ稀薄ナル冷溶液ニ鹽素ヲ通ズ.

$$2HOK+Cl_2=ClOK+ClK+H_2O$$

5. 漂白粉 Cl_2OCa

石灰ニ鹽素ヲ吸收セシム.

$$(HO)_2Ca+Cl_2=\begin{matrix}ClO\\Cl\end{matrix}\!>Ca+H_2O$$

第十四章

くろむ酸及くろむ酸鹽

1. くろむ酸 CrO_4H_2

2. 重くろむ酸 $Cr_2O_7H_2$

3. くろむ酸かりうむ CrO_4K_2

くろむ鐵礦,炭酸かり及硝石ヲ熔融シテ製ス.

$$2(Cr_2O_4Fe)+4CO_3K_2+7O=4CrO_4K_2+O_3Fe_2+4CO_2$$

4. 重くろむ酸かりうむ $Cr_2O_7K_2$

くろむ酸かりノ水溶液ニ酸ヲ加フ.

$$2CrO_4K_2+2NO_3H=Cr_2O_7K_2+2NO_3K+H_2O$$

第十五章

まんがん酸及まんがん酸鹽

1. まんがん酸 MnO_4H_2

2. 過まんがん酸 MnO_4H

3. まんがん酸かりうむ MnO_4K_2

二酸化まんがんニ苛性かり及ビ硝石ヲ混ジテ熔融ス.

$$O_2Mn+2HOK+O=MnO_4K_2+H_2O$$

4. 過まんがん酸かりうむ MnO_4K

まんがん酸かりうむノ水溶液ヲ溫メ若クハ之ニ酸ヲ加フ.

$$3MnO_4K_2+4NO_3H=2MnO_4K+4NO_3K+O_2Mn+2H_2O$$

第十六章

しやん及しやん化物

1. しやん $(CN)_2$ しやん化水銀ヲ熱ス.

$$(CN)_2Hg=(CN)_2+Hg$$

2. しやん化水素 CNH

黃血鹽ヲ稀硫酸ト共ニ蒸餾ス.

$$Fe(CN)_6K_4+2SO_4H_2=4CNH+2SO_4K_2+(CN)_2Fe$$

3. しやん化かりうむ CNK

黃血鹽ヲ强熱ス.

$$Fe(CN)_6K_4=4CNK+N_2+C_2Fe$$

4. 銀しやん化かりうむ $Ag(CN)_2K$

硝酸銀ニしやん化かりヲ加ヘテ得ルしやん化銀 CNAg ノ沈澱ヲしやん化かりニ溶カス.

$$NO_3Ag+CNK=CNAg+NO_3K$$

$$CNAg+CNK=Ag(CN)_2K$$

5. 金しやん化かりうむ $Au(CN)_4K$

鹽化金トしやん化かりニヨリテ得ルしやん化金 $(CN)_3Au$ ヲしやん化かりニ溶カス.

$$Cl_3Au+3CNK=(CN)_3Au+3ClK$$

$$(CN)_3Au+CNK=Au(CN)_4K$$

6. ふぇろしやん酸第二鐵 $[Fe(CN)_6]_3Fe_4$ べれんすト云フ. 黃血鹽ニ第二鐵鹽ヲ加フ.

$$3Fe(CN)_6K_4+4Cl_3Fe=[Fe(CN)_6]_3Fe_4+12ClK$$

7. ふぇりしやん酸第一鐵 $[Fe(CN)_6]_2Fe_3$ たーんぶる青ト云フ. 赤血鹽ニ第一鐵鹽ヲ加フ.

$$2Fe(CN)_6K_3+3SO_4Fe=[Fe(CN)_6]_2Fe_3+3SO_4K_2$$

8. ふぇろしあん酸かりうむ $Fe(CN)_6K_4$ 黃血鹽ト云フ. 鐵屑, 炭酸かり及ビ含窒素有機物ヲ熔融シ結晶法ニヨリ製ス.

第三篇

有機化學

第一章 飽和炭化水素

1. めたん CH_4 沼氣ト云フ. 沼澤中ニ存在ス置換法ニヨリ採集ス. 醋酸なとりうむヲ曹達石灰ト熱ス.

$$CH_3CO_2Na+HONa=CO_3Na_2+CH_4$$

2. えたん C_2H_6

第二章 不飽和炭化水素

1. えちれん C_2H_4 生油氣ト云フ. えちる=あるこーるヲ強硫酸ト熱ス.

$$C_2H_5OH=C_2H_4+H_2O$$

2. あせちれん C_2H_2 炭化いるしうむニ水ヲ加フ.

$$C_2Ca+2H_2O=C_2H_2+(HO)_2Ca$$

第三章 環狀炭化水素

べんぜん C_6H_6 こーるたーるヲ蒸餾シテ得ル輕油ヲ分餾シテ製ス.

第四章 あるこーる

1 めちる=あるこーる CH_3OH 木精ト云フ. 木材ノ乾溜ニヨリテ得ル蒸餾液ヨリ製ス.

2. えちる=あるこーる C_2H_5OH 酒精ト云フ. 甘藷, 馬鈴薯, 穀類等ヲ醱酵セシメテ製ス.

3. ぐりせりん $C_3H_5(OH)_3$ 脂肪ヨリ石鹸ヲ製シタル殘液ヨリ製シ又ハ脂肪ニ石灰ヲ加ヘ水蒸氣ト過熱シテ製ス.

第五章 えーてる

1. めちる=えーてる $(CH_3)_2O$ 木精ニ強硫酸ヲ加ヘテ蒸餾ス.

2. えちる=えーてる $(C_2H_5)_2O$

單ニえーてるト云フ. 酒精ニ强硫酸ヲ加ヘテ蒸餾ス.

$$2C_2H_5OH=(C_2H_5)_2O+H_2O$$

第六章 あるでひーど

1. 蟻酸あるでひーど HCHO
水溶液ヲふおるまりんト云フ. めちるニあるこーるヲ酸化シテ製ス.

2. 醋酸あるでひーど CH_3CHO
えちるニあるこーるヲ酸化シテ製ス.

第七章 酸類

1 蟻酸 HCO_2H 蕁草ノ如キ針葉植物及ビ蟻ノ如キ昆蟲ノ體中ニ存ス.

2. 醋酸 CH_3CO_2H 木材ノ乾餾液ヨリ製シ又ハ稀薄ナル酒類ヲ酸化シテ製ス.

3. 蓚酸 $(CO_2H)_2$

4. ぱるみちん酸 $C_{15}H_{31}CO_2H$

5. すてありん酸 $C_{17}H_{35}CO_2H$

6. 安息酸 $C_6H_5CO_2H$

7. 沒食子酸 $C_6H_2(OH)_3CO_2H$

第八章 ふぇのーる

石炭酸 C_6H_5OH こーるたーるノ蒸餾液中沸點稍高キ部分ヨリ製ス.

第九章 炭水化物

1. 葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$ 澱粉ヲ稀硫酸ト煮沸シテ製ス.

2. 菓糖 $C_6H_{12}O_6$ 葡萄糖ト共ニ種々ノ菓實中ニ存ス.

3. 蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{12}$ 甘蔗, 甜菜ヨリ製ス.

4. 麥芽糖 $C_{12}H_{22}O_{11}\cdot H_2O$ 麥芽中ニ存スルぢあすたーゼヲ澱粉ニ作用セシメテ製ス.

5. 乳糖 $C_{12}H_{12}O_{11}\cdot H_2O$ 哺乳動物ノ乳汁ヨリ製ス.

6. 澱粉 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 穀類ヲ破碎シ水

ト攪拌シテ得ル乳狀液ヲ放置シ沈降セシメテ製ス.

7. 糊精 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 澱粉ヲ稀薄ノ硝酸ト熱シテ製ス.

8. せるろーず $(C_6H_{10}O_5)_n$ 植物細胞ノ外皮ヲ作レルモノ例ヘバ麻,綿,木綿等ハせるろーずナリ.

第十章 えすてる

1. 石鹸 脂肪酸ノあるかり鹽ヲ云フ脂肪ヲ苛性そーだ又ハ苛性かりト熱シテ製ス.

例 $(C_{15}H_{31}CO_2)_3C_3H_5+3HONa$
$=3C_{15}H_{31}CO_2Na+C_3H_5(OH)_3$

2. 火綿 $C_6H_7O_2(NO_3)_3$ 綿ヲ濃厚ナル硝酸ト硫酸ノ混合液ニ浸シテ製ス.

注意 時間ノ長短ニヨリ種々ノ硝酸えすてるヲ生ズ. 硝酸根少キにとろ=せるろーずヨリころぢおん, せるろいど等ヲ製ス.

3. にとろ=ぐりせりん $C_3H_5(NO_3)_3$

ぐりせりん=濃厚ナル硝酸ト硫酸ノ混合液ヲ加ヘテ製ス.

第十一章 にとろ化合物

にとろ=べんぜん $C_6H_5NO_2$
べんぜん=濃厚ナル硝酸ト硫酸ノ混合液ヲ加ヘテ製ス.

$$C_6H_6+NO_3H=C_6H_5NO_2+H_2O$$

第十二章 あみど化合物

あにりん $C_6H_5NH_2$ にとろ=べんぜん=鹽酸ト錫又ハ鐵屑ヲ加ヘ還元シテ製ス.

$$C_6H_5NO_2+6H=C_6H_5NH_2+2H_2O$$

第四篇
一般ノ化學反應

第一章 單體ノ製法及性質

1. 一般ノ製法. 多クノ單體ハ凡ソ次ノ三種ノ方法ニヨリ製スルヲ得.

第一 置換法. 第二 電解法.

第三 化合物ノ熱分解.

置換法. 置換法トハ或ル單體ヲ作用セシメテ化合物中ノ元素ヲ置換シ, ヨリテ之ヲ單體トシテ取リ出スコトヲ云フ. 例ヘバ水素製法ニ於テ, 亞鉛ヲ稀硫酸中ニ投ジ酸中ノ水素ヲ亞鉛ニテ置換シ, 單體水素ヲ得ルガ如シ.

元素ノ多クハ自然界ニ, 酸化物, 硫化物, 炭酸鹽等トナリテ產ス. 此等ノ礦石ヨリ單體ヲ製スル普通ノ方法ハ, 礦石ヲ燒キテ酸化物トナシ, 木炭末ト共ニ熱シテ還元スル

カ, 又ハなとりうむ, かりうむ, あるみにうむ, まぐねしうむ等ノ輕金屬ト共ニ熱シテ還元スルニアリ. 此際炭素ハ酸化炭素トナリ, なとりうむ, かりうむ等ハ酸化物トナル. なとりうむ及ビかりうむハ又鹽化物ニ作用セシメテ還元スルニ屢々用ヒラル.

例 $O_2Sn + 2C = Sn + 2CO$

$2Cl_3Al + 3Na = 2Al + 3ClNa$

注意 第二篇第一章ニ於テ省略シタル, 砒素, あんちもん, 蒼鉛, 珪素, 硼素, こばると, まんがん等ノ諸單體ハ何レモ酸化物ヲ木炭ニヨリ還元シテ製スルヲ得.

電解法. 電解法トハ, 熱ヲ加ヘテ化合物ヲ熔融シ, 又ハ水溶液トナシ, 之レニ電流ヲ通ジテ成分ニ分解シ, ヨリテ單體ヲ遊離セシムル方法ヲ云フ. 例ヘバ水ニ電流ヲ通ジテ酸素及ビ水素ヲ得ルガ如キ, 苛性そーだノ熔融液ヲ電解シテなとりうむヲ得ルガ如シ. 輕金屬ノ凡テハ此方法ニヨリ, 鹽化物

ノ熔融液ヲ電解シテ製スルヲ得.

注意 第二箇ニ於テ省略シタル弗素ハ,液體弗化水素中ニ弗化かりうむヲ溶解シタル溶液ヲ電解シテ製スルヲ得ベク,かるしうむ,すとろんちうむ,ばりうむハ何レモ鹽化物ノ熔融液ヲ電解シテ製スルヲ得ベシ.鹽素ハ工業上食鹽ノ水溶液ヲ電解シテ製セラレ,純粹ナル銅ハ硫酸銅ノ水溶液ヲ電解シテ製セラル.

化合物ノ熱分解. 化合物ノ熱分解トハ熱ヲ加ヘテ化合物ヲ分解シ,ヨリテ其成分ナル元素ヲ單體トシテ遊離セシムル方法ヲ云フ. 例ヘバ鹽素酸かりうむヲ熱シテ酸素ヲ製スルガ如シ.

多クノ酸化物ヨリハ酸素ヲ製シ得ベク,硫化物ヨリハ硫黄ヲ製シ得ベク,又あまるがむヨリハ水銀ト金屬トヲ製シ得ベシ. 然レドモ實際ニ於テ化合物ノ熱分解ヨリ單體ヲ製スル場合ハ比較的僅少ナリ.

例 $2OHg = 2Hg + O_2$

$NO_2NH_4 = N_2 + 2H_2O$

2. 一般ノ性質. 非金屬ニ就テハ,共通ノ物理的性質ナシト雖,氣體及ビ液體ニ就テハ一般ニ熱及ビ電氣ノ不導體ナリト云フヲ得ベシ. 又化學的性質ニ就テハ一般ニ類似ノ性ヲ有ス,即チ非金屬ノ多クハ水素ト直接ニ化合物ヲ作リ,酸化物ハ水ト化合シテ酸ヲ作リ,鹽化物ハ水ト化合シテ酸ト鹽化水素トヲ作リ,いおん化スルトキハ陰性ノ單いおん又ハ複いおんトナル.

金屬ニ就テハ水銀ヲ除クノ外凡テ固體ニシテ,切斷面ハヨク光線ヲ反射シテ光澤ヲ有シ熱及ビ電氣ノ導體ニシテ,多クハ延性及ビ展性ヲ有ス. 又化學的性質ニ就テハ,あるかり金屬及ビあるかり土類金屬ヲ除クノ外,常溫ニ於テ水ヲ分解スルコトナク,又容易ニ酸化スルコトナシ. 金屬ノ殆ド凡テハ水素ト化合セズ,又酸化物ノ多クハ水

ニ不溶解ニシテ溶解スルモノハあるかりヲ作リ，鹽化物ハ水ニ溶解スルモ多クハコロイト化合セズ．いおん化スルトキハ常ニ陽いおんトナル．

第二章

水素化合物ノ製法及性質

1. 一般ノ製法．水素化合物ノ多クハ何レモ特別ナル方法ニヨリテ製セラル．然レドモ一般ニ單體ト水素トノ直接化合ニヨリテ製スルヲ得ベシ．酸素ト水素トノ混合氣體ヲ火焔ニ觸レシムレバ爆鳴シテ化合シ，窒素ト水素トノ混合氣體ニ電火ヲ通ズレバ少量ノあむもにあヲ生ズルガ如シ．はろげん化水素ハ凡テ此方法ニヨリテ製スルヲ得．

2. 一般ノ性質．水素化合物ノ多クハ氣體ニシテ其水溶液ノ多クハ酸性反應ヲ呈ス，鹽化水素ハ其好例ナリ．而シテ燃燒ニ際シテハ水及ビ酸化物トナル．例ヘバ炭化水素

ノ凡テガ燃燒シテ無水炭酸及ビ水トナルガ如シ．

例 $2SH_2+3O_2=2SO_2+2H_2O$

$2PH_3+4O_2=P_2O_5+3H_2O$

第三章

酸化物ノ製法及性質

1. 一般ノ製法．酸素ハ殆ド凡テノ單體ト直接ニ化合シテ酸化物ヲ作ルガ故，空氣中或ハ酸素中ニ於テ單體ヲ熱スレバ容易ニ酸化物ヲ製シ得ベシ．

例 $C+O_2=CO_2$

$S+O_2=SO_2$

$2Pb+O_2=2OPb$

$2Hg+O_2=2OHg$

又凡テノ水酸化物ハ熱スレバ，容易ク水ヲ失ヒテ酸化物トナリ．炭酸鹽ハ强熱スルトキ，無水炭酸ヲ放チテ酸化物トナリ．硝酸鹽ハ酸化物ト酸素及ビ窒素酸化物ニ分解

セラル. 故ニ水酸化物或ハ鹽類ノ熱分解ハ又實用上酸化物ヲ製スルニ屢々用ヒラル.

例 $(HO)_2Cu = OCu + H_2O$

$2(HO)_3B = O_3B_2 + 3H_2O$

$CO_3Ca = OCa + CO_2$

$CO_3Mg = OMg + CO_2$

$2(NO_3)_2Ba = 2OBa + O_2 + 4O_2N$

$2(NO_3)_2Pb = 2OPb + O_2 + 4O_2N$

$2SO_4Fe = O_3Fe_2 + SO_2 + SO_3$

注意 酸化物ノ多クハ遊離シテ天然ニ產ス. 又はろげん及ビ貴金屬ハ酸素ト直接ニ化合セズ.

2. 一般ノ性質. 非金屬ノ酸化物ノ多クハ水ト化合シテ酸ヲ作リ, 鹽基ヲ中和シテ鹽ヲ作ル. 又金屬ノ酸化物ハ凡テ固體ニシテ多クハ水ニ不溶解ナリ, 而シテ輕金屬ノ酸化物ハ水ト化合シテ水酸化物ヲ作ル, 此等金屬酸化物ノ凡テハ酸ヲ中和シテ鹽ト水トヲ作ル.

例 $SO_2 + H_2O = SO_3H_2$

$CO_2 + 2HONa = CO_3Na_2 + H_2O$

$OCa + H_2O = (HO)_2Ca$

$OMg + SO_4H_2 = SO_4Mg + H_2O$

第四章

硫化物ノ製法及性質

1. 一般ノ製法. 硫黃ハ酸素ニ類似ノ性ヲ有スルガ故ニ硫化物ノ多クハ遊離シテ天然ニ產ス. 而シテ一般ニ單體ト硫黃トノ直接化合ニヨリテ製スルヲ得ベシ. 例ヘバこーくすヲ熱シテ硫黃蒸氣ヲ通ズレバ二硫化炭素ヲ生ジ, 硫黃ト鐵ヲ混ジテ熱スレバ硫化鐵ヲ生ジ, 硫黃ト水銀ヲ混ズレバ硫化水銀ヲ生ズルガ如シ.

$C + 2S = S_2C$

$S + Fe = SFe$

$S + Hg = SHg$

硫化物ハ又鹽類ノ水溶液ニ硫化水素ヲ通

ジテ容易ニ製スルヲ得，例ヘバ鹽化砒素ノ溶液ニ硫化水素ヲ通ズレバ黃色ノ硫化砒素ヲ沈澱シ．硫酸銅ノ水溶液ニ硫化水素ヲ通ズレバ黑色ノ硫化第二銅ヲ得ルガ如シ．

$$2Cl_3As+3SH_2=S_3As_2+6ClH$$

$$SO_4Cu+SH_2=SCu+SO_4H_2$$

注意 硫化物ハ酸性溶液ニ於テ沈澱スルモノト，あるかり性溶液ニ於テ沈澱スルモノトアリ．又輕金屬ノ鹽類ハ硫化水素ニヨリテ硫化物ヲ沈澱セズ，あるみにうむ及ビくろむハ水酸化物ヲ沈澱ス，故ニ此等反應ノ差異ヲ利用シテ金屬ヲ鑑識スルヲ得ベシ．

2. 一般ノ性質．酸素，砒素，あんちもんヲ除クノ外，非金屬ノ硫化物中重要ナルモノナシ．而シテ砒素，あんちもん及ビ金屬硫化物ノ多クハ水ニ不溶解性ノ固體ニシテ，酸ニ出合ヘバ常ニ硫化水素ヲ發シ鹽ヲ作ル，例ヘバ硫化あんちもんヲ鹽酸ニ溶解スレバ硫化水素ト鹽化あんちもんトヲ生ジ，

硫化鐵ヲ稀硫酸中ニ投ズレバ硫化水素ヲ發シ硫酸第一鐵ヲ生ズルガ如シ．又あるかり金屬及ビあるかり土類金屬ノ硫化物ハ加水分解ヲナシあるかり性反應ヲ呈ス．

$$S_3Sb_2+6ClH=2Cl_3Sb+3SH_2$$

$$SFe+SO_4H_2=SO_4Fe+SH_2$$

$$SNa_2+H_2O=HSNa+HO'+Na'$$

第五章

水酸化物ノ製法及性質

1. 一般ノ製法．非金屬ノ水酸化物ノ多クハ，酸化物ヲ水ニ溶解シテ製スルヲ得ベシ，例ヘバ無水炭酸ヲ水ニ通ズレバ炭酸ヲ生ジ，無水硫酸ヲ水ニ投ズレバ硫酸ヲ生ズルガ如シ．

$$CO_2+H_2O=CO_3H_2$$

$$SO_3+H_2O=SO_4H_2$$

又金屬ノ水酸化物ハ一般ニ鹽類ノ水溶液ニ，苛性そーだ，苛性かり，あむもにあ水

等ノあるかりヲ加ヘ沈澱ニヨリテ製スルヲ得ベシ. 例ヘバ硫酸銅ノ水溶液ニ, 苛性そーだヲ加フレバ水酸化銅ヲ沈澱シ明礬ノ水溶液ニあむもにあヲ加フレバ水酸化あるみにうむヲ生ズルガ如シ. 又輕金屬ノ水酸化物ハ, 金屬ト水ノ直接化合ニヨリ, 或ハ酸化物ヲ水ニ溶解シテ製スルヲ得. 例ヘバなとりうむヲ水ニ投ズレバ水素ヲ發シテ苛性そーだヲ生ジ, 酸化ばりうむヲ水ニ投ズレバ水酸化ばりうむヲ生ズルガ如シ.

$$SO_4Cu+2HONa=(HO)_2Cu+SO_4Na_2$$

$$2(SO_4)_2AlK+6HONH_4=2(HO)_3Al+3SO_4(NH_4)_2+SO_4K_2$$

$$2Na+2H_2O=2HONa+H_2$$

$$OBa+H_2O=(HO)_2Ba$$

注意 あるみにうむ, 亞鉛, 錫, 鉛等ノ水酸化物ハ濃厚ナルあるかりニ溶解シテあるみん酸, 亞鉛酸, 錫酸, 鉛酸等ノ鹽ヲ作ル. 蓋シ此等ノ水酸化物ハ強鹽基ニ對シ酸ノ働

キヲナスヲ以テナリ.

2. 一般ノ性質. 非金屬ノ水酸化物ハ凡テ酸ニシテ, 金屬ノ水酸化物ノ凡テハ鹽基ナリ. 又金屬水酸化物ノ多クハ水ニ不溶解ニシテ, 溶解スルモノハ所謂あるかりヲ作ル. あるかり金屬及ビあるかり土類金屬ノ水酸化等ハ之ニ屬ス.

第六章

はろげん化物ノ製法及性質

1. 一般ノ製法. はろげん化物ハ一般ニ單體トはろげんトノ直接化合ニヨリテ製スルヲ得. 例ヘバ鹽素中ニなとりうむヲ投ズレバ鹽化なとりうむヲ生ジ, 鐵線ヲ熱シテ鹽素ヲ通ズレバ鹽化第二鐵ヲ生ジ, 沃素ト水銀ヲ混ズレバ沃化第二水銀ヲ生ズルガ如シ.

$$2Na+Cl_2=2ClNa$$

$$2Fe+3Cl_2=2Cl_3Fe$$

$Hg + I_2 = I_2Hg$

金屬ノはろげん化物ハ又はろげん化水素酸中ニ金屬, 酸化物, 水酸化物, 硫化物, 炭酸鹽等ヲ溶解シテ製スルヲ得ベク, 水ニ不溶解性ノはろげん化物ハ又鹽類ノ水溶液ニはろげん化物ノ水溶液ヲ加ヘ複分解ニヨリテ製スルヲ得ベシ.

例 $Fe + 2ClH = Cl_2Fe + H_2$

$OZn + 2ClH = Cl_2Zn + H_2O$

$HONa + ClH = ClNa + H_2O$

$SPb + 2ClH = Cl_2Pb + SH_2$

$CO_3Ca + 2ClH = Cl_2Ca + CO_2 + H_2O$

$NO_3Ag + ClH = ClAg + NO_3H$

$NO_3Hg + ClNa = ClHg + NO_3Na$

注意 貴金屬ハはろげん及ビはろげん化水素酸ノ作用ヲ受ケズ, 故ニ其鹽化物ハ貴金屬ヲ王水中ニ熱シテ製セラル.

2. 一般ノ性質 非金屬ノはろげん化物ハ重要ナルモノ少ナシ, 而シテ何レモ水ニ

出合ヘバ酸ト鹽化水素トヲ發ス. 例ヘバ三鹽化燐ヲ水ニ投ズレバ亞燐酸ト鹽化水素トナリ, 五鹽化燐ニ水ヲ加フレバ酸鹽化燐又ハ燐酸ト鹽化水素トナルガ如シ.

$Cl_3P + 3H_2O = PO_3H_3 + 3ClH$

$Cl_5P + H_2O = Cl_3OP + 2ClH$

$Cl_5P + 4H_2O = PO_4H_3 + 5ClH$

又金屬ノはろげん化物ハ多クハ重要ナル中性鹽ニシテ, 何レモ食鹽ニ類似シタル水ニ溶解性ノ固體ナリ. 又はろげん化水素ハ何レモ無色發煙性ノ氣體ニシテ, 其水溶液ハ重要ナル强酸ナリ. 鹽化なとりうむ及ビ鹽酸ハ其模範トナスヲ得ベシ.

注意 銀ノはろげん化物ハ何レモ水ニ不溶解ナルガ故ニ水溶液ニ於テはろげんいおんト銀いおんトガ出合フ時ハ常ニはろげん化銀ヲ沈澱ス. 故ニ此反應ヲ利用シテはろげんいおん及ビ銀いおんヲ檢出スルヲ得ベシ.

例 $Ag^{\cdot}+Cl'=ClAg$

第七章

硫酸鹽ノ製法及性質

1. 一般ノ製法. 硫酸鹽ハ一般ニ金屬ヲ硫酸ニ溶解シテ製スルヲ得. 酸化物, 水酸化物等ノ鹽基ヲ以テ硫酸ヲ中和スルモ又硫酸鹽ヲ製シ得ベシ. 又水ニ不溶解性ノ硫酸鹽ハ, 鹽類ノ水溶液ニ硫酸又ハ可溶性ノ硫酸鹽ヲ加ヘ複分解ニヨリテ製スルヲ得.

例 $Zn+SO_4H_2=SO_4Zn+H_2$

$OMg+SO_4H_2=SO_4Mg+H_2O$

$2HONa+SO_4H_2=SO_4Na_2+2H_2O$

$Cl_2Ba+SO_4Na_2=SO_4Ba+2ClNa$

$(NO_3)_2Pb+SO_4H_2=SO_4Pb+2NO_3H$

注意 多クノ金屬ハ稀硫酸中ニ溶解シテ, 水素ヲ發シ硫酸鹽ヲ生ズレドモ, 銅, 銀, 水銀及ビ錫ハ濃硫酸中ニ熱スルトキ, 始メテ溶解シテ硫酸鹽ヲ作リ, 無水亞硫酸ヲ發

生ス. 又金, 白金等ノ貴金屬ハ硫酸ノ作用ヲ受クルコトナシ.

例 $Fe+SO_4H_2=SO_4Fe+H_2$

$Cu+2SO_4H_2=SO_4Cu+SO_2+2H_2O$

2. 一般ノ性質. あるかり土類金屬ノ硫酸鹽ヲ除クノ外, 硫酸鹽ノ多クハ, 水ニ溶解性ノ固體ニシテ, 最モ安定ナル性ヲ有ス. あるかり金屬ノ硫酸鹽ハ, 又他ノ硫酸鹽ト結合シテ複鹽ヲ作ルノ性ヲ有ス. 此等硫酸鹽ノ結晶水ヲ含メルモノハ, 特別ナル名稱ヲ有シ, (第二篇第七章參照)何レモ醫藥及ビ工業上重要ナル藥品トシテ使用セラル.

注意 硫酸鹽ノ存在ハ, 鹽化ばりうむニヨリテ檢出スルヲ得, 之レ水溶液ニ於テ, 硫酸いおんトばりうむいおんトガ出合フトキハ, 常ニ水ニ不溶解性ノ硫酸ばりうむヲ生ズレバナリ. 此反應ハ又ばりうむいおんノ檢出ニ用ヒルヲ得ベシ.

$SO_4''+Ba''=SO_4Ba$

第八章

硝酸鹽ノ製法及性質

1. 一般ノ製法. 硝酸鹽ハ一般ニ, 金屬ヲ硝酸ニ溶解シテ製スルヲ得ベク. 酸化物, 水酸化物, 硫化物等ヲ硝酸ニ溶解スルモ又硝酸鹽ヲ製シ得ベシ. 硫酸鹽ノ如ク水ニ不溶解性若クハ溶解度小ナル硝酸鹽ハ, 鹽類ノ水溶液ニ硝酸又ハ可溶性ノ硝酸鹽ヲ加ヘ, 複分解ニヨリテ製スルヲ得.

例 $3Ag+4NO_3H=3NO_3Ag+ON+2H_2O$

$OCu+2NO_3H=(NO_3)_2Cu+H_2O$

$HONH_4+NO_3H=NO_3NH_4+H_2O$

$CO_3Ca+2NO_3H=(NO_3)_2Ca+CO_2+H_2O$

$ClK+NO_3Na=NO_3K+ClNa$

注意 硝酸ト金屬トノ作用ハ極メテ複雜ニシテ一定ノ公式ヲ以テ表ハスコト能ハズ.

例ヘバ亞鉛ヲ强硝酸ニ溶解スレバ酸化窒素ヲ發シ, 稀薄ナル硝酸中ニ投ズレバあむもにあヲ生ズルガ如シ.

$3Zn+8NO_3H=3(NO_3)_2Zn+2ON+4H_2O$

$4Zn+9NO_3H=4(NO_3)_2Zn+NH_3+3H_2O$

此等反應ノ差異ハ金屬ノ種類, 硝酸ノ濃度, 溫度等ニヨリテ異ナル. 然レドモ金, 白金, あるみにうむ等ノ二三ノ金屬ヲ除クノ外, 凡テノ金屬ハ硝酸ニ溶解シテ硝酸鹽ヲ生ズ。

2. 一般ノ性質. 硝酸鹽ノ多クハ水ニ溶解性ノ固體ニシテ, 熱スレバ分解シテ亞硝酸鹽トナリ, 高溫度ニ於テハ金屬酸化物, 酸素及ビ窒素酸化物ニ分解セラル. 故ニ硝酸鹽ハ屢々酸化劑トシテ使用セラル.

例 $2NO_3K=2NO_2K+O_2$

$2(NO_3)_2Pb=2OPb+4O_2N+O_2$

注意 凡テノ硝酸鹽ハ其硫酸溶液ニ, 硫酸第一鐵ノ溶液ヲ加フレバ兩液ノ接觸面ニ

於テ暗褐色ヲ呈ス. 此物ハ硝酸ノ還元ニヨリテ生ゼル酸化窒素ガ, 硫酸第一鐵ト結合シテ生ゼルモノナリ. 故ニ此反應ヲ利用シテ硝酸鹽ヲ檢出スルヲ得ベシ.

$$2NO_3H+8SO_4Fe+3SO_4H_2=2SO_4Fe{\cdot}ON+3(SO_4)_3Fe_2+4H_2O$$

第九章

炭酸鹽ノ製法及性質

1. 一般ノ製法. 炭酸鹽ノ多クハ遊離シテ天然ニ產ス. 又重要ナル炭酸鹽ノ多クハ, 特別ナル方法ニヨリテ製セラル. 然レドモ又一般ニ無水炭酸ト鹽基トノ作用ニヨリ, 或ハ鹽類ノ水溶液ニ炭酸なとりうむ, 炭酸かりうむ, 炭酸あむもにうむ等ノ炭酸あるかりヲ加フルコトニヨリテ製スルヲ得ベシ.

例 $(HO)_2Ca+CO_2=CO_2Ca+H_2O$

$(NO_3)_2Pb+CO_3Na_2=CO_3Pb+2NO_3Na$

注意 沈澱ニヨリテ製セラレタル炭酸鹽

ノ多クハ, 鹽基性鹽ニシテ, 其組成ハ試藥ニヨリテ異ナルコト多シ. 又天然ニ產スル炭酸鹽モ多クハ鹽基性鹽ナリ.

2. 一般ノ性質. あるかり金屬ノ炭酸鹽ヲ除クノ外, 凡テノ炭酸鹽ハ水ニ不溶解性ノ固體ニシテ, 溶解スルモノハ加水分解ヲナシ, あるかり性ノ反應ヲ呈ス. 又二三ノ炭酸鹽ヲ除クノ外, 多クノ炭酸鹽ハ熱スレバ, 容易ニ分解シテ無水炭酸ヲ放チ, 金屬酸化物トナル. 又凡テノ炭酸鹽ハ酸ニ出合フトキハ, 容易ニ分解シテ, 無水炭酸ヲ發シ, 鹽ト水トヲ作ル.

例 $CO_3Na_2+H_2O=2Na^{\cdot}+CO_3H'+OH'$

$CO_3Ca=OCa+CO_2$

$CO_3Mg+2ClH=Cl_2Mg+CO_2+H_2O$

注意 炭酸鹽ハ酸ニ出合フトキ, 無水炭酸ヲ發生シ. 無水炭酸ハ又石灰水ニ出合フトキ, 直ニ炭酸かるしうむヲ沈澱スルガ故

ニ此反應ヲ利用シテ炭酸鹽ノ存在ヲ檢出スルヲ得ベシ.

化學之部

終

附錄

第一 主ナル非金屬表

分類	元素名	符號	原子量略近値
	水素	H	1
酸素屬元素	酸素	O	16
	硫黃	S	32
	弗素	F	19
ハロゲン屬元素	鹽素	Cl	35.5
	臭素	Br	80
	沃素	I	127
	窒素	N	14
窒素屬元素	燐	P	31
	砒素	As	75
	アンチモン	Sb	120
炭素屬元素	炭素	C	12
	珪素	Si	28
	硼素	B	11

同上

主ナル原子價	主ナルいおん	いおんノ色	單體ノ比重	單體ノ沸騰點
1	H′	無色	.00009	−252°
2	O″	無色	.00143	−180
2	S″	無色	2.	448
1	F′	無色	.00171	−187
1	Cl′	無色	.00319	−102
1	Br′	無色	3.1	61
1	I′	無色	5.	184
3, 5	—	—	.00125	−194
3, 5	—	—	2.	287
3, 5	As‴	無色	5.7	—
3, 5	Sb‴	無色	6.7	—
4	—	—	1.6	—
4	—	—	2.5	—
3	—	—	2.7	—