

ヨリテ示サル。

(2) 氣溶體ニ於ケル各成分氣體ノ壓力ハ夫々ノ氣體ガ單獨ニソノ溶體ノ全容積ヲ占メタルトキニ呈スベキ壓力ニ等シ。

(3) 氣溶體ノ全壓力ハ各氣體ノ分壓ノ和ニ等シ。(Dalton)

3. 氣體ノ溶液.

(1) 一氣體ガ一定量ノ液體中ニ溶解スル量ハ、一般ニ溫度及ビ壓力ニヨリテ異リ、溫度ニ關シテハ一般ニソノ上昇ト共ニ氣體ノ溶解量ハ減少スレドモ、簡單ナル函數的關係ナシ。

(2) **Henryノ法則.** 一定量ノ液體中ニ溶解スル一氣體ノ重量ハソノ氣體ノ壓力ニ比例ス。或ハ又、一定量ノ液體中ニ溶解スル一氣體ノ容積ハソノ壓力ニ關セズ一定ナリ。

4. 液體ノ溶液. 液體ノ溶液ハ三ツノ場合アリ。

(1) 完全ニ溶解シテ一ノ溶液トナル場合。(例：一水ト酒精)。コノ場合ノ溶液ノ性質ハ一般ニソノ成分液體ノ性質ノ和ニ依テ表ハシ得ズ。

(2) 二液ガ幾分宛互ニ溶解シテ二液層ヲナス場合。(例：水トエーテル) コノ場合、共存スル二液ハ常ニ夫々飽和溶液トナリ、コレラノ組成ハ一定溫度ニ於テ一定シ、始メニ混ズベキ二液體ノ量ノ割合ニ關セズ。而シテ多クノ場合、溫度ノ上昇ハ二液相互ノ溶解度ヲ増シ、遂ニ或溫度以上ニテハ一ノ溶液トナレドモ、又或場合ニハ溫度上昇ニヨリテ相互ノ溶解度ヲ減ズルモノアリ。

(a) 二種ノ飽和溶液ヨリ發スル蒸氣壓力ハ相等シク、且各蒸氣ニ於ケル各成分ノ分壓モ亦相等シ。

(b) 兩飽和溶液ヨリ發スル蒸氣ノ壓力ガ1氣壓ニ達スベキ溫度ニ於テハコノ溶液ハ大氣中ニテ沸騰ス。

(3) 二液ガ殆ド全ク相互ニ溶解セズシテ二液層ヲナス場合。(例：一水トベンゼン) コノ場合ハ(2)ニ於テ相互ノ溶解度ガ極メテ小ナル極限值ヲトレル場合ナリ。

(a) 共存スル二液ハ、各ガ單獨ニ存在セル場合ト等シキ蒸氣壓ヲ呈ス。コノ兩壓ノ和ガ1氣壓ニ等シカルベキ溫度ニ於テ、兩液ハ大氣中ニテ沸騰ス。

5. 固體ノ溶液.

(1) **溶解度.** 飽和溶液ニ於ケル濃度ヲソノ固體ノソノ溶媒ニ對スル溶解度トイフ。通常ハ溶媒100瓦ニ對シテ溶解スル固體ノ質量(瓦)ヲ以テ表ハス。又溶媒1立ニ對スル溶質ノ瓦數又ハモル數ヲ以テシ、或ハ又、溶液100瓦又ハ1立中ノ溶質ノ瓦數又ハモル數ヲ以テス。

(2) 固體ノ溶解度ニ對スル壓力ノ影響ハ一般ニ極メテ小ナリ。

(3) 溶解度ニ對スル溫度ノ影響ハ一般ニ顯著ニシテ、多クノ場合ニハ溫度ノ上昇ニヨリテ溶解度ヲ増大スレドモ、少數ノ固體ニアリテハ反對ナルモノアリ。

(4) 過飽和溶液ハソノ中ニ溶質固體ノ存在セザル限り長ク安定ニ成立ス。モシコノ中ニ溶質固體ノ微量ヲ投入スルカ、或ハ激シク攪拌スレバ、固體ヲ折出シテ、溶液ハ飽和溶液トナル。

6. 固溶體. 固體モ氣體、液體、固體ヲ溶解シテ溶液ト同一ノ關係ヲ有ス。

(1) **氣體ノ固溶體.** バラヂウム及ビ白金粉末、木炭ハ水素、酸素等ヲ溶解ス。

(2) **液體ノ固溶體.** 沸石類、含水珪酸鹽物等ハ水ヲ含

ミ、之ヲ除去スルモ形狀透明度ハ變化セズ。

(3) 固體ノ固溶體。固體モ氣體、液體ト同様擴散ノ現象ヲ呈シテ固溶體ヲ作ル。

(a) 炭素ハ鐵ニ溶解シテ鋼ヲ生ズ(炭浸鋼)

(b) 金ヲ含ム鉛ト純鉛トヲ接觸スレバ金ハ純鉛中ニ擴散ス。

(c) 亞鉛末ハ銅板中ニ擴散シテ真鍮ヲ生ズ。

溶液中ノ諸現象

1. 滲透壓ト濃度・溫度・壓力トノ關係

(1) Pfefferノ實驗ノ結果ニヨレバ、滲透壓ハ濃度ニ比例ス。

(2) van't Hoffノ實驗ニヨレバ、一定濃度ノ溶液ニ於ケル滲透壓ハ絕對溫度ニ比例ス。

(3) 溶液ノ滲透壓ハ、ソノ中ニ溶存セル溶質ガ氣體トナリ、同温ニ於テ溶液ト等容積ヲ占メタルモノト假定セルトキ呈スベキ壓力ト等シキ値ヲ有ス。

(4) 相等シキ滲透壓ヲ有スル種々ノ溶液ノ等容積中ニハ等瓦分子ノ物質ガ溶存ス。

2. 溶液ノ蒸氣壓

(1) 一ノ溶媒ノ等容積中ニ種々ノ不揮發性物質ヲ等瓦分子ノ割合ニ溶解セル溶液ハ同一程度ノ蒸氣壓降下ヲ生ズ。

(2) 溶液ノ蒸氣壓降下度ト純溶媒ノ蒸氣壓トノ比ハ溶液ニ於ケル溶質ノモル數ト溶液全體ノモル數トノ比ニ等シ。

(3) 溶液ノ蒸氣壓降下ハ滲透壓ニ比例ス。

(4) 蒸氣壓降下ハ濃度ニ比例ス。

3. 溶液ノ沸點及氷點

(1) 濃度餘リ大ナラザル溶液ニ於テ、ソノ沸點上昇度及氷點降下度ハソノ濃度ニ比例シ、一定量ノ溶媒ニ對シ各種物質ノ等瓦分子ノ溶解セル溶液ハ同一程度ノ沸點上昇及氷點降下ヲ示ス。

(2) 分子上昇度及氷分子降下度。溶媒100瓦中ニ任意物質ノ1瓦分子ヲ溶解セル溶液ノ沸點上昇度及氷點降下度ヲ夫々分子上昇度及氷分子降下度トイフ。分子上昇度及氷降下度ヲK、溶媒W瓦中ニS瓦ノ物質ノ溶解セル溶液ノ沸點上昇度又ハ氷點降下度ヲ Δ トシ、ソノ物質ノ分子量ヲMトスレバ

$$M = \frac{100 S \cdot K}{W \cdot \Delta}$$

熱力學ノ理論ニヨリ、滲透壓トノ關係ヨリKヲ算出スレバ

$$K = \frac{0.02T^2}{L}$$

但シKヲ分子上昇度(又ハ降下度)トセバTハ絕對溫度ニテ表ハシタル溶媒ノ沸點(又ハ氷點)、Lハ沸點(又ハ氷點)ニ於ケル溶媒1瓦ノ蒸發熱(又ハ融解熱)(カロリー)ヲ表ハス。

電氣解離

1. 電解質。酸、鹽、鹽基ノ水溶液ハ電氣ヲ導キ變則ノ滲透壓ヲ有ス。カ、ル物質ヲ電解質トイフ。然ラザルモノ(ナフタリン、蔗糖)ヲ非電解質トイフ。

2. 電離說。(Arrhenius, 1887).

(1) 電離(イオン化)。電解質ハ水溶液ニ於テソノ一

部ハ正負ノ電荷ヲ帶ビタル二種ノ部分ニ解離ス。之ヲ電離トイフ。

而シテ正電荷ヲ帶ビタル部分ヲ陽イオン、負電荷ヲ帶ビタル部分ヲ陰イオントイフ。

(2) **イオン價**. イオンノ有スル單位電氣量(96540クーロン)ノ數ヲイフ。原子價ト同一ノ値ヲトルモノナリ。

(3) **電解質ノ分類**. イオン化シテ生ズルイオン數ガ二個又ハ三個ナルニ從ヒ、二元電解質又ハ三元電解質トイフ。

(4) **滲透壓ノ關係**. 溶液中ニ於テ溶質ノ分子ニ變化ノ生ゼザル場合ニ於テハ、 $PV = RT$ ナル關係成立スレドモ、電解質ノ如ク溶液中イオン化シテ一個ノ分子ガ $(1+\alpha) + m\alpha = 1 + (m-1)\alpha = i$ 個トシテ影響スルトキハ

$$PV = iRT.$$

(但シ α =電離度、 m =一個分子ヨリ生ズルイオン數)
 i ヲ van't Hoff ノ係數トイフ。

稀薄溶液ニ於テハ $\alpha = 1$ (電離完全)ニシテ、 $i = m$ ナリ。

(5) 分子量 M ナル電解質ノ溶液ノ滲透壓、沸點上昇、氷點降下等カラソ液中ノ分子量 M' ヲ見出ストキハ、常ニ次ノ如キ關係アリ。

$$M > M', \quad \frac{M}{M'} = i.$$

(6) 電離ノ現象ハ水溶液ノ外、シアン化水素、蟻酸、木精、酒精、ヒリヂン等ノ溶液、熔融セル鹽、鹽基等ノ液體、又ハ高温ノ珪酸アルミニウムノ如キ固體ニ於テモ認めラル。

3. 電解電導

(1) **電解導體**. 金屬導體(第一種導體)ニ對シテ、電解質溶液ヲ電解導體(第二種導體)トシテ取扱フ。

(a) 電導性ハイオンニヨリ、傳導度ハ金屬導體ニ劣ル。

(b) 溫度ノ上昇ト共ニ傳導度ヲ増シ、化學變化(電解)ヲ伴フ。

(2) **電解傳導度**.

(a) **比傳導度**. (χ) 電位差 1 volt. 斷面積 1 厘²ノ兩極ヲ液中 1 厘ノ距離ニオキタルトキノ抵抗ノ逆數ニシテ、 χ ヲ以テ表ハス。

(b) **當量傳導度**. (Λ). 1 厘ノ距離ニ於ケル兩極間ニ物質ノ 1 瓦當量ヲ含ム溶液ヲオキタルトキノ傳導度ヲ當量傳度トイフ。 Λ ヲ以テ表ハス。

分子傳導度. (λ). 溶質ガ 1 瓦分子ノ場合ヲ分子傳導度トイフ。 λ ヲ以テ表ハス。

(c) 溶液ノ濃度(瓦分子・立)ヲ c , 稀釋度(一瓦分子ヲ

含ム溶液ノ立)ヲ V ($= \frac{1}{c}$) トスレバ

$$\lambda = \frac{1000}{c} \chi = 1000 V \chi.$$

(d) 濃度ノ減少(稀釋度ノ増加)ト共ニ電解傳導度ハ増シ、濃度 0 (稀釋度 ∞)ナル極限ニ於テ最大值ニ達ス。ソノトキノ當量傳導度ヲ λ_{∞} ヲ以テ表ハセバ

$$\lambda_{\infty} = l_a + l_c.$$

茲ニ l_c = 陽イオン傳導度、 l_a = 陰イオン傳導度ナリ。

又稀釋度 v ナルトキノ傳導度ヲ λ_v , 電離度ヲ α トスレバ

$$\alpha = \frac{\lambda_V}{\lambda_\infty}$$

- (c) 温度ノ上昇ト共ニ電解傳導度ハ増加シ、イオンノ電荷大ナル程大ナリ。Kohlrauschニヨレバ

$$\lambda_t = \lambda_{180} \{1 + \beta(t - 18)\}$$

β ハ常數

4. イオンノ移動

- (1) イオンノ移動速度ハ、電極ノ電壓、電荷ノ量、溶媒ノ種類、イオンノ種類、温度等ノ函數ナリ。
 (2) 輸率. イオンガ電解質ヲ通ズル全電流ヲ運ブ率ヲイフ。陰陽イオンノ移動速度(傳導度)ヲ夫々 l_a, l_c トスレバ

$$\text{陽イオンノ輸率} = n_c = \frac{l_c}{l_a + l_c}$$

$$\text{陰イオンノ輸率} = n_a = \frac{l_a}{l_a + l_c}$$

$$n_c + n_a = 1$$

- (3) 當量傳導度ノ最大値トノ關係

$$\lambda = \alpha(l_c + l_a)$$

$$\lambda_\infty = l_c + l_a$$

$$\frac{l_a}{\lambda_\infty} = n_a, \quad \frac{1}{\lambda_\infty} = n_c$$

5. 電離度. 電解質ガ電離スル割合ヲ電離度トイフ。αヲ以テ表ハス。

- (1) 電離度ハ電解質ノ種類、稀釋度、温度、溶媒、共通イオンノ濃度ノ函數ナリ。
 (2) 稀釋度 V, ∞ ニ於ケル傳導度ヲ $\lambda_V, \lambda_\infty$ トスレバ

$$\alpha = \frac{\lambda_V}{\lambda_\infty}$$

- (3) 純溶媒ノ蒸氣壓ヲ f_0 , 溶液ヲナス場合ノ溶媒ノ蒸

氣壓ヲ f , 溶質ノ分子量ヲ N , $N_0 = \frac{g_0}{M_0}$ (g_0 ハ溶媒ノ瓦數, M_0 ハ溶媒蒸氣ノ分子量), 一個ノ分子ヨリ生ズルイオン數ヲ m トスレバ次ノ關係アリ。

$$\frac{f_0 - f}{f_0} = \frac{N}{N_0} \{1 + (m-1)\alpha\}$$

- (4) 一個分子ヨリ生ズルイオン數ヲ m , 電離セザルトキノ氷點降下(沸點上昇)ヲ d_0 , 電離セルトキノ氷點降下(沸點上昇)ヲ d_i トスレバ

$$\alpha = \frac{d_i - d_0}{d_0(m-1)}$$

電離平衡

1. Ostwaldノ稀釋律. 電解質ノ水溶液ニ於テハ電離セザル電解質分子ト電離ニ依テ生セルイオントノ間ニ平衡ガ成立ス。一般ニ $AB \rightleftharpoons A + B'$ ノ如キ電離ヲナス物質1モルヲ v 立中ニ溶解シソノ電離度ヲ α トセバ, AB ノ濃度 $= \frac{1-\alpha}{v}$, A ノ濃度 $= \frac{\alpha}{v}$, B' ノ濃度 $= \frac{\alpha}{v}$. 從ツテコノ平衡ニ對シテ質量作用ノ法則ヲ適用スレバ

$$\frac{\alpha^2}{1-\alpha} \cdot \frac{1}{v} = K$$

上式ノ K ハ電離常數トイヒ、常溫ニ於テ一ノ電解質ニ就テハ稀釋度 v ニ無關係ナル一定ノ値ヲトル。從ツテ電離度ハ稀釋度ニ伴ヒテ増大シ、稀釋度無限大ナル極限ニ於テハ $\alpha=1$.

上ノ法則ハ弱電解質ニヨリ適合スルモノナリ。

- (1) α ガ著シク小ナル場合ニハ $1-\alpha \approx 1$ ト見做シ得ル

ガ故 =

$$\alpha = \sqrt{vK}$$

即ち電離度ハ稀釋度ノ平方根ニ比例ス。

(2) イオンノ濃度ヲ C トスレバ $C = \frac{\alpha}{v}$ 之ヲ稀釋式ニ

入レレバ

$$(C^2 + CK)v = K$$

即ち、イオンノ濃度ハ稀釋度ヲ増スト共ニ減少ス。

(3) $\alpha = \frac{\lambda_V}{\lambda_\infty}$ ナルヲ以テ之ヲ稀釋式ニ入レレバ

$$\frac{\lambda_V^2}{\lambda_\infty(\lambda_\infty - \lambda_V)} = K$$

2. 強電解質ニ對スル稀釋律. Ostwald ノ稀釋律ハ弱電解質ニノミ適合スルモノニシテ、更ニ強電解質ニ對シテハ次ノ如キ實驗式提出セラレアリ。

(1) Rudolphi ノ式

$$\frac{\alpha_2}{1-\alpha} \cdot \frac{1}{\sqrt{v}} = K'$$

(2) Van't Hoff ノ式

$$\frac{\alpha^3}{(1-\alpha)^2} \cdot \frac{1}{v} = K'''$$

$$\text{又ハ} \quad \frac{\alpha^{1.5}}{1-\alpha} \cdot \frac{1}{\sqrt{v}} = K''$$

(3) Bancroft ノ式.

$$\frac{\alpha^a}{1-\alpha} \cdot \frac{1}{\sqrt{v}} = \text{Const.}$$

茲ニ $n = 2 - a$ ニシテ、 a ハ電解質ノ種類ニヨリ

$0 \leq a \leq 0.5$ ニ於ケル値ヲトル。

(4) 片山ノ式.

$$\frac{C_i^m}{C_n} \left(\frac{C_n}{C_i} \right)^{0.3} \frac{C_i^2}{C_n} = K$$

茲ニ C_i ハイオンノ濃度、 C_n ハ中性分子ノ濃度、 m ハ各電解質ニ應ズル常數ナリ。

3. 共通イオンヲ生ズル二電解質ノ混合.

(1) 一電解質ノ電離度ハソレト共通イオンヲ生ズル他ノ電解質ノ存在ニ依ツテ減少ス。

(2) 二種ノ等水溶液(共通イオンノ濃度相等シキ溶液)ヲ混合スルモ、各電解質ノ電離平衡ハ變化スルコトナシ。

(3) 二種ノ電解質 AB, CD ノ各 1 モルガ夫々 v_1 及 v_2 立中ニ溶解セル二ツノ溶液ガ等水トナリタルタメノ條件ハ

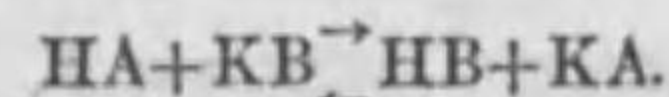
$$\frac{K_1}{v_1} = \frac{K_2}{v_2}$$

茲ニ K_1, K_2 ハ夫々ノ電離常數ナリ。

4. 酸及ビ鹽基.

(1) 酸又ハ鹽基ハ、一定容積ノ溶液中ニ於テ H^+ 又ハ OH^- ヲ生ズルコト多キモノ程、酸又ハ鹽基トシテ強キモノナリト考ヘラル。從テ酸又ハ鹽基ノ 1 瓦當量宛ガ一定容積中ニ溶解セル濃度ヲ標準トシ、ソノ溶液ニ於ケル酸又ハ鹽基ノ電離度ヲ定メソノ値ヲ比較スルコトニヨリテソノ強弱ヲ知り得ベシ。

(2) 二種ノ酸ガ夫々當量ノ割合ニ混合セル溶液ニ或一ツノ鹽基ヲ同ジク當量ノ割合ニ加フルトキハ二種ノ酸ハ夫々鹽基ト化合シ、一般ニ次ノ如キ平衡成立ス。



カクシテ HA 及ビ HB ナル二種ノ酸ノ電離度ニ比例シテ KA, KB ナル二鹽ガ成立スルモノト見做シ

得. コノ二鹽ノ割合ヲ測定スレバニツノ酸ノ強サヲ比較スルコトヲ得.

- (3) 酸ト鹽基トノ中和ニ際シテ生ズル熱量ヲ測定スルコトニヨリ, 平衡状態ヲ決定シ得. 從ツテ酸ノ強サヲ比較スルコトヲ得.
- (4) 二種ノ鹽基ノ強サヲ比較スルニハ, ソノ二鹽基ニ對シテノ適當ナル酸ヲ作用セシメ, ソノ際ノ容積變化又ハ熱量變化ヲ測定スルコトニヨリテナス方法アリ.
- (5) 弱酸, 弱鹽基ニアリテハ稀釋律ヲ適用シ, 電離常數ヲ測定シテソノ強弱ヲ比較スルコトヲ得.
- (6) 次ニ種々ノ酸ノ強サノ比較ヲ示ス.

酸	測定法		
	電離平衡ノ方法	接觸法	電氣傳導度ニヨル方法
HCl	100	100	100
HNO ₃	100	100	99.6
H ₂ SO ₄	49	53.6	65.1
CH ₂ Cl. COOH	9	4.8	4.8
CH ₃ . COOH	—	0.4	1.4

5. 溶解積. 一般ニ $A_m B_n \rightleftharpoons m\dot{A} + n\dot{B}'$ ノ如キ解離ヲナス電解質, 飽和溶液ニ於ケル $A_m, B_n, \dot{A}, \dot{B}'$ ノ濃度ヲ夫々 C_1, C_2, C_3 トスレバ質量作用ノ法則ニヨリテ

$$C_2^m \cdot C_3^n = K \cdot C_1$$

然ルトキ $C_2^m \cdot C_3^n$ ハ一定溫度ニ對シテ常ニ一定ナリ. コノ値ヲソノ電解質ノ溶解積トイフ.

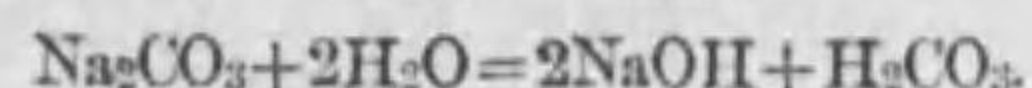
- (1) 溶解積ノ値ハ一般ニ溶解度小ナル鹽ニ於テハ小ニシテ, 溶解度大ナルニ從ヒ大トナル.

(2) 溶解積ノ計算例:—

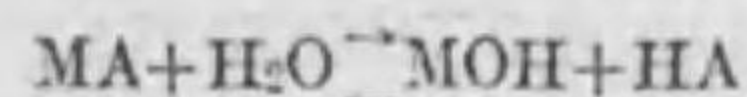
次亞臭素酸銀 $AgBrO$ ハ $25^\circ C$ ニ於テ水1立ニ對シ 0.0081 モルヲ溶解ス. 然ルトキハ Ag' 及ビ BrO' ノ濃度ハ夫々 0.0081 モルニ等シキヲ以テ.

$$\text{溶解積} = (0.0081)^2.$$

6. 加水分解. OH' 又ハ H' ヲ生ズベキ成分ヲ含有セザル鹽ガ, ソノ水溶液ニ於テ水ト反應シテアルカリ性又ハ酸性反應ヲ呈スル變化ヲ加水分解トイフ. 例:—



- (1) 一般ニ強鹽基ト弱酸トノ化合ニヨリテナレル鹽ノ水溶液ハ加水分解シテアルカリ性反應ヲ呈ス.
- (2) 強酸ト弱鹽基トノ化合ニヨリテナレル鹽ノ水溶液ハ加水分解ニヨリテ酸性反應ヲ呈ス.
- (3) 弱酸ト弱鹽基トヨリ成レル鹽ハ加水分解ヲナセドモソノ溶液ハ多ク中性ナリ.
- (4) 強酸ト強鹽基トヨリ成レル鹽ハ加水分解セズ. ソノ溶液ハ中性反應ヲ呈ス.
- (5) 鹽ノ水解度(加水分解ノ程度)ハ之ヲ形成スル酸及ビ鹽基ノ電離ニ關ス.
- (a) 酸又ハ鹽基ノ一方ガ弱キ場合.



ナル變化ニ於テ V 立中ニ MA ノ 1 モルガ溶解シ, ソノ中 h モルガ加水分解ヲナスモノトス. 鹽ノ電離度ヲ α_1 , 鹽基ノ電離度ヲ α_2 , トスレバ

(a') 強鹽基ト弱酸トヨリ成レル鹽基ノ加水分解ニ於テハ

$$\frac{h_2}{1-h} \cdot \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \cdot \frac{1}{V} = \frac{K_w}{K_A} = K_A$$

(加水分解常數)

K_w ハ水ノ電離常數, K_A ハ HA ノ電離常數ナリ.
酸ガ殆ト全ク不溶解ナル場合ニ於テハ

$$\frac{h}{1-h} \cdot \frac{\alpha_B}{\alpha_s} = \frac{K_w}{S_A} = K'_A. \quad (S_A \text{ ハ溶解積})$$

(a') 強酸ト弱鹽基トヨリ成レル鹽ノ加水分解ニ於テハ

$$\frac{h^2}{1-h} \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_s} \cdot \frac{1}{V} = \frac{K_w}{K_B} = K_A.$$

(α_A ハ HA ノ電離度, K_B ハ MOH ノ電離常數ナリ).

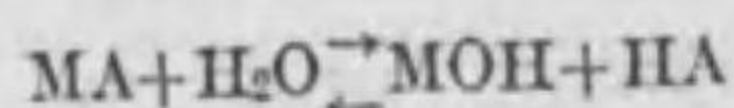
鹽基ガ不溶解ナル場合ニハ

$$\frac{h}{1-h} \cdot \frac{\alpha_A}{\alpha_s} = \frac{K_w}{K_s} = K'_A.$$

(S_B ハ MOH ノ溶解積)

以上ヲ要約スレバ, 加水分解ノ結果生ズル酸又ハ鹽基ノ一方ガ不溶解性ニシテ沈澱トナル場合ニハソノ加水分解度ハ稀釋度ニ無關係ナリ. 又不溶解性物質ヲ生セザル場合ニハソノ加水分解度ハ稀釋度ニ關係ス.

(b) 酸及ビ鹽基ガ共ニ弱キ場合.



ニ於テ MOH 及ビ HA ガ共ニ電離度極メテ小ナリトセバ

$$\frac{h^2}{(1-h)^2} \cdot \frac{1}{\alpha_s^2} = \frac{K_w}{K_A + K_B} = K_A.$$

鹽ノ電離度甚大ニシテ $\alpha_s = 1$ ト見做シ得ベキモノニツキ考察スレバ, コノ場合ノ加水分解度ハ稀釋度ニ無關係ナリ.

(c) 加水分解度ト温度トノ關係. K_w ハ一般ニ温度上

昇ト共ニ増大シ, 溶解物質ノ電離度ハ一般ニ温度上昇ト共ニ減少スルヲ以テ, K_w/K_A , K_w/K_B 等ノ値ハ温度上昇ニヨリ増大ス. 從ツテ加水分解度 h モ温度上昇ニヨリ増大ス.

7. 水ノイオン積. 水中ニハ常ニ H^+ ト OH^- トガ共存シ

$$C_{H^+} \times C_{OH^-} = K \times C_{H_2O}$$

ナル關係成立ス. 而シテ C_{H_2O} ハ常ニ一定ト見做シ得ルヲ以テ上式ノ左邊ノ積 $C_{H^+} \times C_{OH^-}$ ノ値ハ一定ナリ. 之ヲ水ノイオン積トイフ.

K_w ハ純水ノ電氣傳導度ノ測定ニヨリテ求ムルヲ得. Kohlrausch ノ測定ニヨレバ $25^\circ C$ ニ於テハ

$$C_{H^+} = C_{OH^-} = 1.05 \times 10^{-7}.$$

8. 指示藥. 變色ニヨリテ酸性, 又ハ鹽基性ヲ識別スルニ用フル物質ヲ指示藥トイフ. 指示藥ハ液中僅カニ電離シ微量ノ H^+ 又ハ OH^- ニヨリテ著シク變色スルモノナリ.

(1) Ostwald ノ理論ニヨレバ, 指示藥ノ酸性色及鹽基性色ノ形態ノ濃度ガ互ニ等シキトキハソノ溶液ニ於ケル水素イオンノ濃度ハ電離常數ニ等シ. コノ場合ノ色ヲ中性色ト稱ス.

(2) 實際ノ滴定ニ於テハ中性色ニ相當スル點ヲ明カニ認メ難キ場合多シ. カカル場合ニハソノ變色ヲ明カニ認メ得ル點ニ於ケル水素イオンノ濃度ノ値ヲ知ルヲ要ス.

通常用ヒラルル指示藥ニツキソノ變色點ト水素及ビ水酸イオンノ濃度ヲ次ニ示ス.

指示薬ノ變色點ト水素及ピ水酸イオンノ濃度

[H ⁺]	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰
[OH ⁻]	10 ⁻¹⁴	10 ⁻¹³	10 ⁻¹²	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴
	薑黄赤	...	...	...	橙赤	黄	...	...	...	...	赤
	...	...	...	黄	...	...	...	...	...	...	赤
	...	...	...	青	紫	赤紫	橙	橙赤	...	...	青

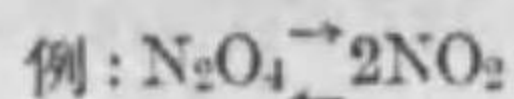
化 學 反 應

1. 化學反應ノ分類.

(1) 反應次數. 反應物ノ分子數ヲ以テ反應次數トナス.
見掛上ノ次數ト實際反應ノ進行上ヨリ見タル次數トハ相異ル場合多キヲ以テ, 次數ハ實驗的ニ決定スベシ

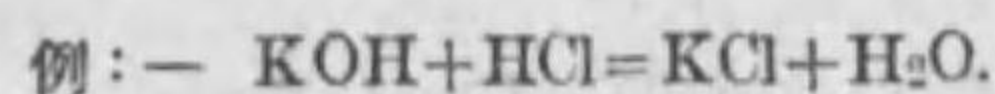
キモノナリ. 一般ニ高次反應ノ起ル機會ハ僅少ニシテ實驗上五次以上ノモノナシ.

(a) 一次反應. $A=B+C+\dots$

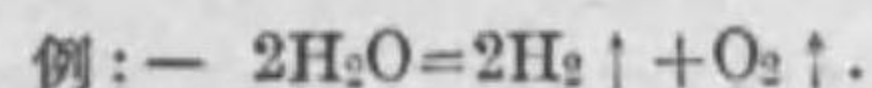


(b) 二次反應.

(i) $A+B=C+D+\dots$

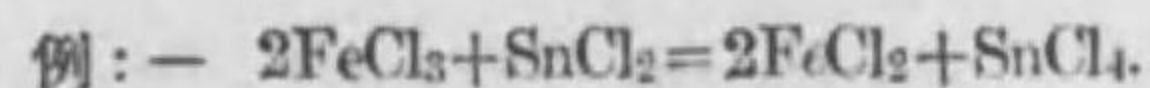


(ii) $2A=C+D+\dots$

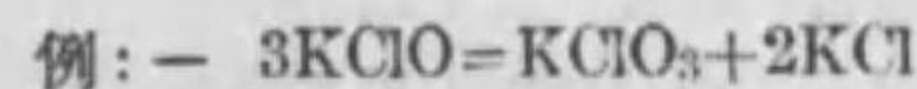


(c) 三次反應.

(i) $2A+B=C+D+\dots$

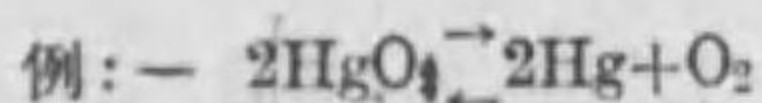


(ii) $3A=C+D+\dots$



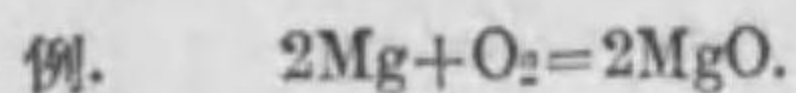
(2) 可逆及ビ不可逆反應.

(a) 可逆反應トハ反對ノ方向ニ起リ得ル反應チイフ.



(b) 不可逆反應トハ一方ニノミ起リ得ル反應チイフ.

完全ニ不可逆ナル變化ハ僅少ナレドモ, 同一狀態ニ於テ可逆ナラザルモノヲ稱ス.



(3) 副反應及ビ逐次反應. 數種ノ反應ガ同時ニ起リ得ル場合ニハ二種アリ.

(a) 副反應. $A \rightarrow B, A \rightarrow C$. コノ場合 $\frac{B}{C}$ ノ比ハ一定ナリ.

(b) 逐次反應. $A \rightarrow B \rightarrow C$. コノ場合 $\frac{B}{C}$ ハ一定ナリ.

ラズ。

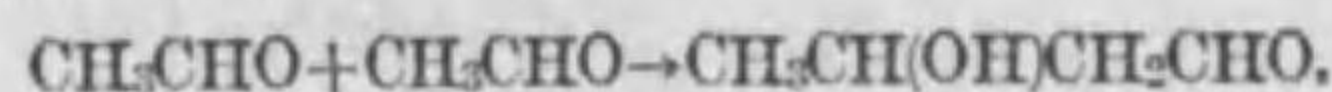
(4) 反應ノ性質ニヨル分類。

(a) 合成・分解 數種ノ物質ガ結合シテ新物質ヲ作ル反應ヲ合成トイヒ、一物質ガ異種物質ニナル變化ヲ分解トイフ。

(b) 加成 化合物ト元素トガ添加シテ新物質ヲツクル變化ヲイフ。

例：— $C_2H_4 + Cl_2 = C_2H_4Cl_2$ 。

(c) 縮合 同種或ハ異種化合物ノ數分子ヨリ簡單ナル化合物（例ヘバ H_2O , HCl , NH_3 等）ヲ失ヒ、再ビソノ成分ニ復シ難キ新化合物ノ一分子ヲツクル變化ナリ。例：—



(d) 重合 同種ノ分子數ガ添加シテソノ成分ニ分解シ得ル一個ノ分子トナル變化ナリ。

例：— $3CH_2=CHO \rightarrow (CH_2CHO)_3$ 。

(e) 轉位。

(i) 異性轉位 化合物ガ他ノ構造ヲ有スル異性體ニナル變化ヲイフ。

例：— $CH_3CH:NOH \rightarrow CH_3CONH_2$ 。

(ii) 異量轉位 化合物ガ異量體トナル變化ヲイフ。

例：— $6CH_2O \rightarrow C_6H_{12}O_2$ 。

(f) 轉移。

(i) 同素體轉移 元素ガ同素體トナル變化。

例：— $3O_2 \uparrow \rightleftharpoons 2O_3$ 。

(ii) 放射性轉移 放射性元素ノ壞變スル變化。

例：— $Ra \rightarrow Rn + He$ 。

(g) 解離 分解ノ原因ヲ去レバ再ビ結合シテ元ノ物

質ニ復歸スル如キ分解ヲイフ。

(i) 熱離 例 $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

(ii) 電離 電解質ガ溶液中ニテイオンヲ生ズル變化ナリ。

例 $NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$ 。

(h) 置換 化合物ノ成分ノ一部ヲ他ノ元素又ハ基ニヨリテ置換スル變化。

例 $H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ 。

(i) 複分解 異種化合物ガソノ成分ノ一部ヲ交換スル反應。

例 $CaCl_2 + 2KOH = 2KCl + Ca(OH)_2$ 。

(j) 酸化・還元。

(i) 狹義ノ酸化ハ或物質ガ酸素ト化合シ又ハ水素ヲ奪ハルル變化ヲ意味シ、一般ニハ、陽原子價ガ増シ陰原子價ガ減少スル變化ヲイフ。

例 $CH_3OH \rightarrow HCHO \rightarrow HCOOH$ 。

(ii) 狹義ノ還元トハ、或物質ガ水素ヲ得又ハ酸素ヲ失フ變化ヲイヒ、一般ニハ陽原子價ガ減少シ陰原子價ガ増加スル變化ヲイフ。

例 $2FeCl_3 + H_2S = 2FeCl_2 + 2HCl + S$ 。

(iii) 緩慢ナル酸化 コノ種ノモノニハ、腐朽、金屬ノ錆、生物ノ呼吸、乾性油ノ乾燥等アリ。

(k) 燃焼 狹義ノ燃焼ハ空氣又ハ酸素中ニ於ケル急激ノ酸化ヲ意味シ、廣義ノ燃焼ハ光ト熱トヲ伴フ急激ナル反應ヲ總稱ス。

(l) 爆發 急激ニ反應シ、瞬間ニ多量ノ熱ヲ發生シ強大ナル爆力ヲ生ズル變化ヲイフ。

- (m) 中和・加水分解. 中和ハ酸ト鹽基トヨリ中性鹽ヲ生ズル變化ニシテ, ソノ逆反應ハ加水分解ナリ.
- (n) 硝化・脱窒. 硝化ハ含窒有機物が硝化バクテリアノ作用ニヨリテ硝酸鹽トナル變化ニシテ, 脱窒ハ反對ニバクテリアノ作用ニヨリ硝酸鹽ヨリ遊離窒素ヲ生ズル變化ナリ.
- (o) 醱酵. 糖類, アルコール類等ガ菌ノ有スル酵素ニヨリテアルコール, グリセリン, 酸等ニ分解スル變化ニシテ, 酒精醱酵, 醋酸醱酵, 乳酸醱酵等アリ.
- (p) 腐敗. 含窒素有機物が空氣ノ供給不十分ナルタメ嫌氣性細菌ノタメ分解シテ H_2S , NH_3 , 炭化水素等ニナル變化ナリ.
- (q) 糖化. 有機物が酸又ハ酵素ノタメ糖類トナル變化.
- (r) 轉化. 蔗糖ガ稀酸又ハ酵素ニヨリテ葡萄糖ト果糖トニ加水分解スル變化ナリ.
- (s) 鹵化. エステルガ加水分解シテ酸トアルコールトニナル變化ナリ.

2. 反應速度.

- (1) 一般ニ化學變化ノ速度ハ, 單位體積中ニ於テ單位時間ニ一系ヨリ他系ニ變移スル物質ノモル數ヲ以テ示ス. 濃度 a ノ物質ガ t 時間ニ x 變化シタルトキハ反應速度 $r = \frac{x}{t}$.
- (2) 一般ニ, 二種又ハ二種以上ノ物質ガ互ニ化學變化ヲナス場合ニハ, 變化ニ參與スル各物質ノ中何レカ一ツニ就テ單位時間ニ變移スルモル數ヲ示セバ, ソノ全變化ノ速度ヲ示スコトヲ得.

3. 質量作用ノ法則. (活動量ノ法則又ハGoldberg-Waageノ法則). 均一系ノ化學反應ノ速度ハ常溫ニアリテハソノ反應ニ與ル各物質ノ濃度ノ相乘積ニ比例ス.

$$\text{一般ニ } n_1A + n_2B + \dots = n_1'A' + n_2'B' + \dots$$

ナル如キ化學變化ニ於ケル反應速度 V ハ次ノ如シ

$$V = k \cdot C_1^{n_1} \cdot C_2^{n_2} \dots$$

茲ニ C_1, C_2, \dots , A, B, \dots ノ濃度ヲ示スモノニシテ, 通常 1 立中ニ於ケルモル數ヲ以テ表ハス. $C_1^{n_1}, C_2^{n_2}, \dots$ ナル積ヲ活動量ト稱ス.

又 k チコノ反應ノ速度常數トイフ. 速度常數ハ各化學變化ニツキ定溫ニ於テ夫々一定値ヲ有ス.

4. 反應速度ノ式.

- (i) 一次反應. $A = B + C + \dots$ ニ於テ反應前 A ノ濃度ヲ a トシ, 反應 t 時間中ニ變化セル A ノ量ヲ x トスレバ, t 時ニ於ケル反應速度ハ

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x). \quad (k \text{ ハ速度常數})$$

之ヲ積分シテ, $t=0$ ニ於テ $x=0$ ナル條件ヲ入レレバ

$$k = \frac{1}{t} \log_e \frac{a}{a-x} = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}.$$

- (ii) 二次反應. $A + B = C + D + \dots$ ニ於テ A, B ノ濃度ヲ a, b トスレバ

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x).$$

積分スレバ

$$\begin{aligned} k &= \frac{1}{t(a-b)} \log_e \frac{b(a-x)}{a(b-x)} \\ &= \frac{2.303}{t(a-b)} \log \frac{b(a-x)}{a(b-x)}. \end{aligned}$$

5. 反應速度ト温度トノ關係. 反應速度ハ一般ニ温度上昇ト共ニ増大ス. コノ一般的數量的關係ヲ見出シ得ザレドモ, 大體ニ於テ温度 10° ノ上昇ト共ニ反應速度ハ2倍乃至3倍トナル.

Van't Hoff ノ實驗式:—

$$k_1 = k_0 e^{\frac{A(T-T_0)}{RT_0T_1}}$$

茲ニ k_0 , k_1 ハ温度 T_0 , T_1 ニ於ケル速度常數, e ハ自然對數ノ底, A ハ常數ナリ.

6. 反應速度ト溶媒トノ關係. コノ間ノ關係ニ就テハ一定ノ法則ヲ見出シ得ザレドモ, 大體ニ於テ溶媒ノ電媒常數ノ大ナル程, 速度常數モ大ナリ. 次ニソノ測定値ヲ示ス.

溶媒	電媒常數	速度常數
ヘキセン	1.85	0.00018
エーテル	4.4	0.000757
ベンゼン	2.3	0.00584
エチルアルコール	25.9	0.0366
メチルアルコール	33.7	0.0516
アセトン	約 25	0.0608

7. 接觸作用. 或ル化學變化ニ於テ, ソノ變化ニ何等關係ナキガ如ク見ユル或他ノ物質(觸媒)ノ添加ニヨリテ, 反應速度ガ増進セラルル場合アリ. カカル作用ヲ接觸作用トイフ.

例	觸媒	温度
1. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$	(白金海綿) (又ハ酸化鐵)	450
2. $4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	(鹽化銅)	370
3. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	(ウラニウ) (又ハ鐵)	500 ⁰ —700 ⁰ (200氣壓)

- (1) 觸媒ハ反應ノ平衡状態ヲ擾亂スルコトナシ.
 (2) 減速觸媒. 反應速度ヲ減退セシムベキ作用ヲナス觸媒アリ. (例. 酸又ハ酒精ヲ過酸加水素ニ添加スレバソノ分解ヲ防止ス.)
 (3) 自觸反應. 化學變化ニヨル生成物質ガソノ變化ニ對シテ觸媒トシテ作用スル場合ナリ. (例. 銅ヲ硝酸中ニ溶解スルトキ)

8. 化學平衡.

- (1) 正逆ノ反應速度ガ定温ニ於テ相等シクナリ, 反應ノ中止セル状態ヲ平衡状態トイフ.

- (2) 一般ニ $m\text{A} + n\text{B} + \dots \rightleftharpoons m'\text{A}' + n'\text{B}' + \dots$ ナル

可逆反應ニ於テ A , B , \dots , A' , B' , \dots ノ濃度ヲ夫々 $[\text{A}]$, $[\text{B}]$, \dots , $[\text{A}']$, $[\text{B}']$, \dots トシ, 正反應ノ速度ヲ v , 逆反應ノ速度ヲ v' トスレバ

$$v = k[\text{A}]^m[\text{B}]^n \dots, v' = k'[\text{A}']^{m'}[\text{B}']^{n'} + \dots$$

平衡状態ニ於テハ $v = v'$. 故ニ

$$\frac{k}{k'} = \frac{[\text{A}']^{m'}[\text{B}']^{n'} \dots}{[\text{A}]^m [\text{B}]^n \dots} = K_C$$

K_C ナ平衡常數(濃度ヲ以テ表ハセル)トイヒ, 定温ニ於テハ一定ノ値ヲ有ス.

- (3) A , B , \dots , A' , B' , ガ凡テ氣體ナルトキハ, 各氣體1モルニツキ $PV = RT$ ニシテ $\frac{1}{V}$ ハ氣體ノ濃度ヲ示ス. 各氣體ノ分壓ヲ夫々 P_1 , P_2 , \dots , P_1' , P_2' , \dots トスレバ

$$[\text{A}]^m = P_1^m (RT)^{-m}, \dots, [\text{A}']^{m'} = P_1'^{m'} (RT)^{-m'}, \dots$$

$$\therefore \frac{P_1'^{m'} P_2'^{n'} \dots}{P_1^m P_2^n \dots} = K_C (RT)^{m'+n'+\dots-m-n-\dots}$$

$$=K_p$$

(分壓ヲ以テ表ハセル平衡常數)

- (4) 氣體ノ與ル可逆反應ニ於テ容積ノ變化ヲ來ス場合ニ於テハ、壓力ノ増加ハ容積ノ收縮ヲ生ズル方向ニ變化ヲ進メ、壓力ノ減少ハソレニ反スル方向ニ變化ヲ進ム。又容積變化ヲ來サザル場合ニハ壓力ハ平衡状態ニ影響ヲ與フルコトナシ。

9. 分配律. 相混セザル二液ニ、同一分子状態ニテ溶解シ得ル或物質ヲ加フルトキ、ソノ兩液ニ於ケル濃度ノ比ハ一定ナリ。濃度ヲ C_1, C_2 トスレバ

$$\frac{C_1}{C_2} = K$$

K ヲ分配係數トイフ。

10. 平衡常數ト溫度トノ關係. Van't Hoff ニヨレバ、平衡常數ト溫度トノ間ニハ次ノ如キ關係アリ。

$$\begin{cases} \log K_{c2} - \log K_{c1} = -\frac{Q_v}{4.581} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) \\ \log K_{p2} - \log K_{p1} = -\frac{Q_p}{4.581} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right) \end{cases}$$

茲ニ K_c, K_p ハ定積、定壓ニ於ケル平衡常數、 Q_v, Q_p ハ夫々定積、定壓ニ於ケル反應熱ニシテ吸熱ノトキヲ正トス。而シテ範圍小ナル二ツノ溫度 T_1, T_2 ノ範圍ニテ Q_v, Q_p ナ一定ト見做シ $R=1.99$ カロリートセル場合ニ適用スベキモノトス。

$$(1) Q > 0 \text{ ナルトキ, } T_2 > T_1 \text{ ナラバ } K_2 > K_1.$$

$$(2) Q < 0 \text{ ナルトキ } T_2 > T_1 \text{ ナラバ } K_2 < K_1.$$

即チ凡テノ反應ハ高溫度ニ於テハ常ニ吸熱ノ方向ニ變ズ。

11. Le Chatelier ノ法則. (反抗律). 物理的又ハ化學的ニ

平衡セル物質系ニ對シ外部ヨリエネルギーヲ加ヘテソノ平衡状態ヲ攪亂セシメントスルトキ該系ハソノ影響ニ反抗スル如ク變化ス。

相 律

1. 相. 不均一系ニ於テ各自ニ均一ナル性質ヲ有スル部分ヲ相トイフ。例ヘバ $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ ナル不均一系平衡ニ於テ $\text{CaCO}_3, \text{CaO}$ 及ビ CO_2 ハ夫々ノ相ナリ。又固體鹽、飽和溶液、溶媒蒸氣ガ共存スル如キ系ニ於テハ固體鹽、溶液及ビ蒸氣ハ夫々ノ相ヲナス。
2. 成分. 不均一系ニ於ケル各相ヲ組成スル物質ノ中、獨立ニ濃度ヲ變ジ得ルモノヲ成分トイフ。例ヘバ $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$ ニ於テハ $\text{CaCO}_3, \text{CaO}$ 及ビ CO_2 ノ三者中、ソノ内ノ二者ニヨリテ第三者ハ自ラ定マルヲ以テ、此ノ系ノ成分ノ數ハ2ナリ。而シテ、成分トシテ考フベキ物質ハ必ズシモ一定セズ。 CaCO_3 及ビ CaO ナ成分トシテ考フレバ第三相 CO_2 ハ $\text{CaCO}_3 - \text{CaO}$ ニテ示サル
3. 自由度. 不均一系ノ平衡状態ハ溫度、壓力及ビ各相ノ成分ノ濃度ニヨツテ確定セラル。而シテ一系ノ状態ガ確定セラルルタメニ上記變數ノ中任意ニ定メ得ベキモノノ數ヲ該系ノ自由度トイフ。例ヘバ、水ト水蒸氣トノ共存スル系ニ於テ、溫度ヲ一定トスレバ、水蒸氣ノ壓力自ラ一定シテ凡テノ状態確定ス。故ニコノ系ノ自由度ハ1ナリ。
4. 相律. (Willard Gibbs, 1877) 一平衡系ノ相ノ數ヲ P 、成分ノ數ヲ B 、自由度ヲ F ヲ以テ表ハセバ、コレヲノ

量ノ間ニ次ノ如キ關係アリ。

$$P+F=B+2$$

5. 一成分系ノ平衡. 一成分系ニ於テハ $B=1$ ナルヲ以テ

$P=1$ ナルトキハ $F=2$ 二變系

$P=2$ ナルトキハ $F=1$ 一變系

$P=3$ ナルトキハ $F=0$ 不變系.

(1) 水ノ三態. 水蒸氣, 水及氷ノ三相ノ中, 只一ツノ

ミガ存在スル

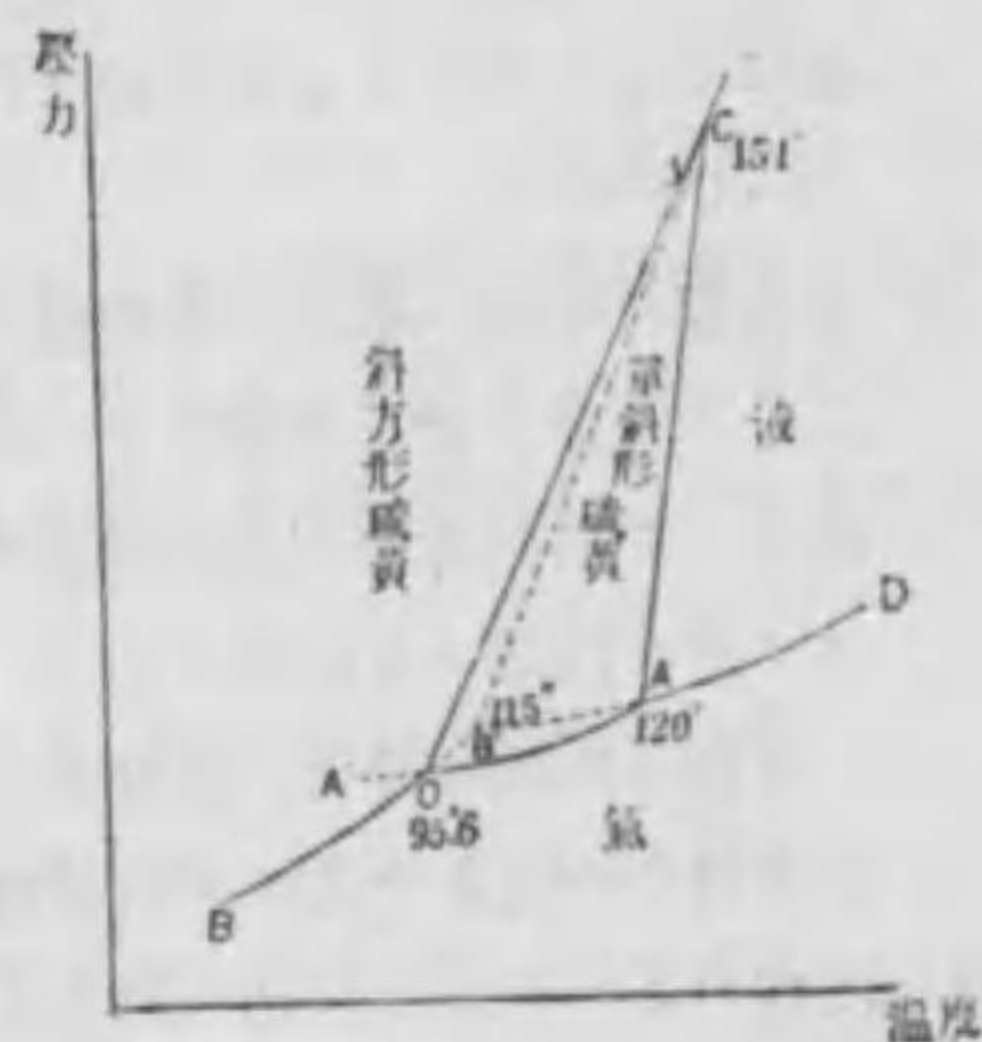
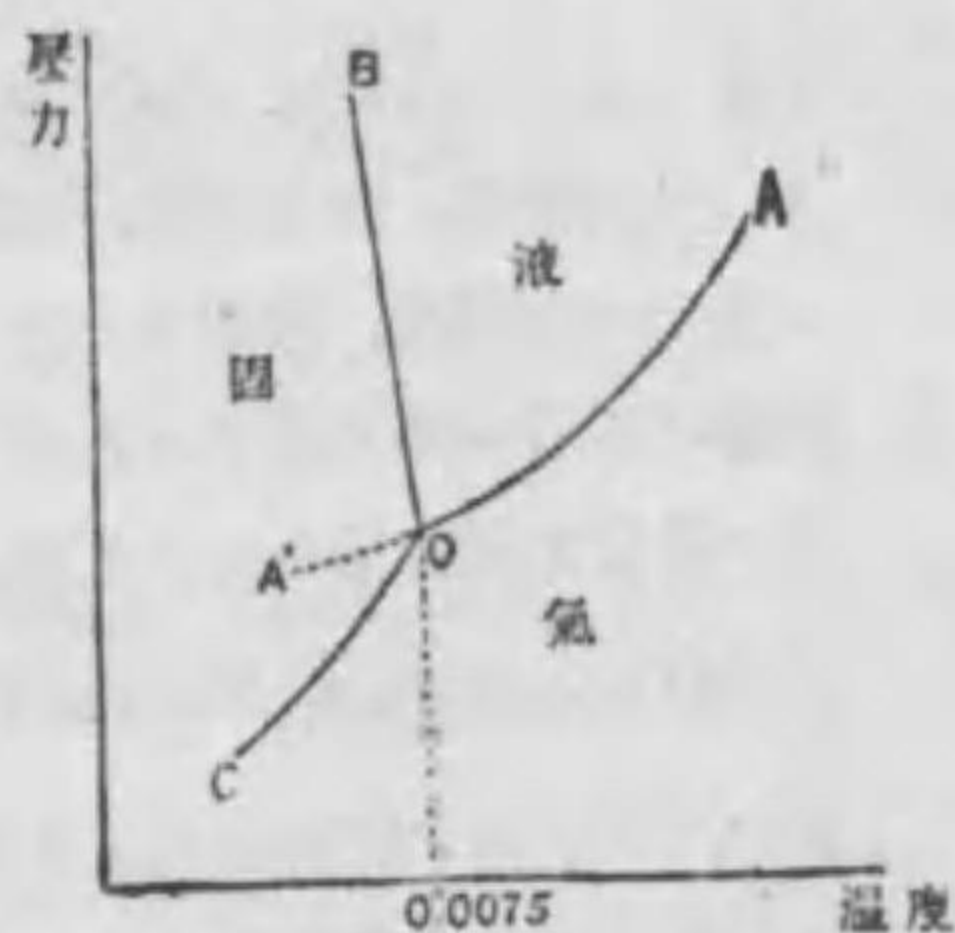
場合ハ一定溫度ニ於テモ尙種々ノ壓力ヲ取ルコトヲ得又二相ガ共存スル時ハ例ヘバ溫度ヲ一定ニスレバ壓力モ亦一定ス.

三相共存スル場合ハ溫度壓力共ニ或ル一定値ヲ有セザルベカラズ. コノ點ヲ三重點トイフ.

(2) 硫黃ノ各相

間ノ平衡. 硫黃ハ固相ニ於テ二形態ヲ有

ス. O 點ハ遷移點ニシテ, 二種ノ固狀硫黃ガ互ニソ



ノ安定度ヲ交換スル溫度ヲ示ス. 又二種ノ固相ト氣相トガ共存シ得ル三重點ナリ. A 點ハ固, 液, 氣ノ三相ヨリ成ル三重點ナリ. B' ハ又一ツノ三重點ニシテ溫冷却ノ場合, 固, 液, 氣ノ三相共存スベシ.

6. 二成分系ノ平衡. 二成分系ニ於テハ $B=2$ ナルガ故ニ

$P=1$ ナルトキ $F=3$.

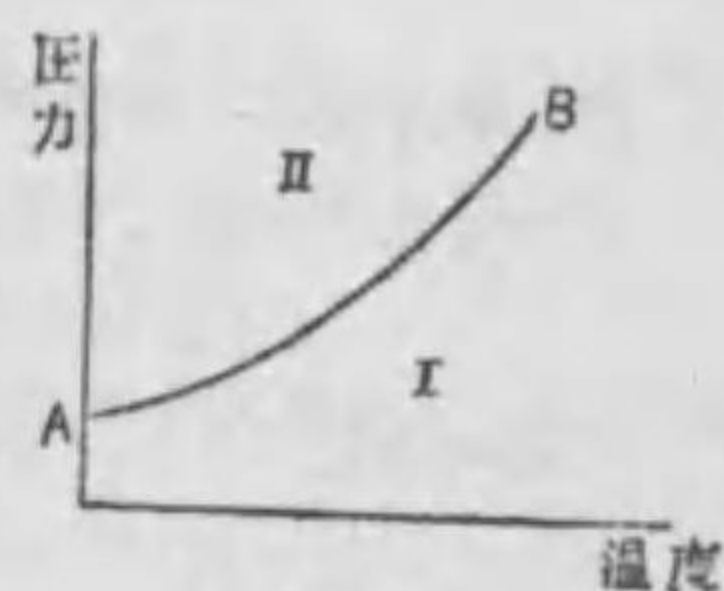
$P=2$ ナルトキ $F=2$

$P=3$ ナルトキ $F=1$

$P=4$ ナルトキ $F=0$.

(1) 炭酸カルシウムノ解離. $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$.

ABハ三相共存スルトキノ一變系. Iハ CaO 及ビ CO_2 ノ共存スル二變形, IIハ CaCO_3 及ビ CO_2 ノ共存スル二變形ヲ示ス



(2) 溶液ノ平衡. 二成分

ヨリ成ル溶液ニ就テハ溶媒ニ對シ氣狀, 液狀又ハ固狀ノ成分ガ溶解

スル場合ノ三種ニ分ツ. コノ中, 液體中ニ固體ノ溶解セル溶液ハ最モ多ク遭遇スル所ニシテ, コノ場合成立シ得ベキ相ノ種類ヲ擧グレバ固體鹽, 溶液(飽和又ハ不飽和), 溶媒蒸氣, 及ビ低溫ニテ成立スベキ溶媒固體ノ四相ナリ. コノ四相ガ共存スル場合ハ $F=0$ ニシテ溫度, 壓力, 濃度等ハ夫々一定ナリ.

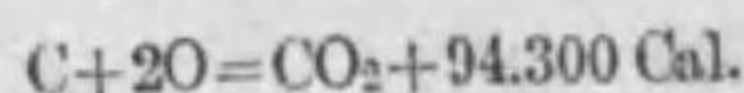
三相共存スル場合ノ組合セハ, (1) 固體鹽, 飽和溶液, 蒸氣. (2) 溶媒固體, 不飽和溶液, 蒸氣. (3) 固體鹽, 溶媒固體, 蒸氣. (4) 固體鹽, 溶媒固體, 飽和溶液ノ四ツノ場合ニシテ凡テ一變系ニ屬ス.

(3) **共融點・共融體**。一般ニ種々ノ溶液ニ於テ固體鹽、溶媒固體及ビ溶液ノ共存スル點ヲ共融點トイヒ、コノ點ニ於テ析出スル一定組成ノ固體混合物ヲ共融體トイフ。一成分ガ氷ナル共融體ヲ含水體トイフ。共融體ハ化合物ナラズ。

7. **三成分系ノ平衡**。三成分系ノ平衡ニ相律ヲ適用スレバ五相共存スル時ニ於テ不變系トナリ、四相共存スル場合ハ一變系トナル。壓力ヲ一定トシテ自由度ノ一ツヲ制限スレバ四相共存スルトキノ溫度、組成等全ク一定シ、三相共存スル場合ニハ自由度1ヲ有ス。

熱化學

1. **熱化學方程式**。熱化學ニ於テハ化學變化ト共ニエネルギー變化ヲモ表示シ得ル方程式ヲ用フ。例ヘバ



又同一物質ニテモノノ物理的状態ヲ異ニスルニ從ヒエネルギー量ヲ異ニスルヲ以テ、變化ニ與ル各物質並ニ變化ニ依テ生セル各物質ノ状態ヲ明示ス。

2. **定壓及ビ定積變化**。

(1) **定壓ノ下**ニ於テ氣體1瓦分子ニ相當スル丈ノ容積増加アルトキハ $2T$ カロリーノ熱ガ吸收セラレ、同ジダケノ容積收縮ヲ生ズルトキハ $2T$ カロリーノ熱ガ發生セラル。

(2) 反應ニヨツテ容積増加ヲ來ス場合、定壓下ノ發生熱量ハ定容下ノ場合ニ比シ小トナル。コノ間ノ一般的关系次ノ如シ。

$$Q_p = Q_v - 2nT.$$

茲ニ Q_p ハ定壓變化ニ於テ發生スル熱量、 Q_v ハ定容

變化ニ於テ發生セル熱量、 n ハ反應ニヨリ増加セル氣體ノモル數。

(3) **實熱量**。一ツノ化學變化ニ於テ生ズルエネルギーノ變化ノ總量ヲ熱エネルギーヲ以テ表ハシタルモノトイフ。定積下ノ反應及ビ容積ノ變化ヲ無視シ得ル場合ニハ、實熱量ハ外部ニ表ハレタル熱量ノ變化ニ等シ。

3. **反應熱ト溫度**。反應熱ヲ Q 、溫度ヲ t トスレバ、溫度ノ變化ニヨリテ反應熱ノ量ヲ異ニスル割合ハ次ノ如ク表ハサル。

$$\frac{dQ}{dt} = C - C'.$$

茲ニ C 、 C' ハ反應ニ與ル各物質ト反應ニヨツテ生成セラルル各物質トノ全量ヲ溫度 1° 上昇セシムルニ要スル熱量ヲ示ス。

4. **總熱量不變ノ法則 (Hesseノ法則)**。一ノ化學變化ニ際シ發生スル熱量ハソノ變化ヲ一次若シクハ數次ニ起サシムルニ關ラズ同一ナリ。換言スレバ、一物質系ガ他ノ一物質系ニ變化スルニ當リ、ソノ中間ニ於テ如何ナル經路ヲトルモ、ソレゾレノ變化ニ伴フ熱量ノ代數和ハ一定ナリ。

5. **反應熱ノ分類**。

(1) **生成熱**。各化合物ノ1瓦分子ガソノ成分元素ヨリ生成セラルベキ時ニ發生又ハ吸收スル熱量ヲイフ。

(2) **分解熱**。各化合物ノ1瓦分子ガソノ組成元素ニ分解スベキトキノ熱量ヲイフ。分解熱ハ生成熱ト絶對値相等シク符號相反スベキモノナリ。

(3) **溶解熱**。各化合物ノ1瓦分子ガ溶媒ノ多量ニ溶解シ、極メテ稀薄ナル溶液ヲ作ルトキノ熱量ヲイフ。

(一般ニ稀釋度ト溶媒トニコツテ異ル)

- (4) 解離熱. 解離ニ伴フ熱量タイプ.
- (5) 電離熱. 解離熱ノ一種ニシテイオン化スルトキノ熱量ナリ.
- (6) 水化熱. 物質ガ一定分子ノ水ト結合スルトキノ熱量タイプ.
- (7) 稀釋熱. 物質ノ1瓦分子ヲ溶解セル或濃度ノ溶液ニ對シ, 更ニ溶媒ヲ加ヘテ之ヲ稀薄ナラシムルトキノ發生又ハ吸收セララルル熱量タイプ.(始メノ溶液及ビ生成セララルル溶液ノ稀釋度ニヨリテ異ル)
- (8) 中和熱. 酸及ビ鹽基ノ1瓦當量宛ガ互ニ中和スル場合ニ發生スル熱量タイプ.(中和ニ與ル物質ノ種類及ビ夫々ノ溶液ノ濃度ニ關ス. 強電解質ノ稀溶液ノトキハ略一定ニシテ約13.7カロリー.)
- (9) 燃燒熱. 燃燒スベキ物質ノ單位量ガ酸素ト化合シテ燃燒スル際ニ發生スル熱量タイプ.
- (10) 結晶熱. 溶液ヨリ結晶スルトキノ熱量ニシテ沈澱熱ニ等シ.

膠質化學

1. 膠質ト晶質. 薄膜ヲ通過シ難キカ或ハソノ通過スル速度ノ極メテ微ナル溶液ヲ膠質溶液トイヒ, 膠質溶液ヲ作ル物質ヲ膠質ト稱ス. 例ヘバ澱粉, 蛋白質, 樹脂等. 溶液ニ於テ比較的容易ニ薄膜ヲ通過シ得ル物質ヲ晶質トイフ. 之ニ屬スルモノハ多ク結晶トシテ得ラル. 例ヘバ HCl, NaCl 等.
2. 分散系. 一般ニ或一ツノ相ノ中ニ他物質ノ粒子ガ浮游セルモノヲ分散系トイフ. 而シテ微粒子トシテ浮游ス

ル物質ヲ分散質, 之ヲ浮游セシムル媒體ヲ分散媒トイフ.

分散質及ビ分散媒ノ状態ニヨリ次ノ八種アリ.

分散媒	分散質	例.
1. 氣體	液體	雲, 霧
2. 氣體	固體	煙, 塵埃.
3. 液體	氣體	泡沫
4. 液體	液體	乳汁, 乳濁液
5. 液體	固體	墨汁, 濁水, 懸濁液
6. 固體	氣體	輕石, 麩包, 乳色硝子.
7. 固體	液體	凝固セラチン
8. 固體	固體	ルビー硝子

次ニ, 分散質ノ微粒子ノ大サニ關シテ分類スレバ次ノ如シ.

1. 微子. 普通顯微鏡ノ可視限度($10^{-5}m$)ヨリ大ナル粒子. 直徑約 10^{-8} 乃至 10^{-5} 糎.
2. 次微子. 普通顯微鏡ノ可視限度ヨリ度外顯微鏡ノ可視限度ニ至ル間ノモノ, 直徑約 10^{-5} 乃至 5×10^{-7} 糎, 膠質液ニ屬ス.
3. 超微子. 次微子ヨリ尙小ナルモノ, 度外顯微鏡ヲ以テスルモ認め難キモノ.

3. 膠質液ノ分類.

膠質液ニ次ノ二種アリ.

- (1) 懸濁液. 固體ノ微粒子ガ液中ニ懸垂浮游セルモノ. 例ヘバ金, 白金ノコロイド.
- (2) 乳濁液. 液體ノ微細粒子ガ他液中ニ浮游セルモノ. 例ヘバ膠, セラチン液.

又次ノ如ク分類セラル.

- (3) ゾル. 膠質液ヲゾルトモ稱ス.

(4) **ゲル**. ソルガ凝固状トナレルモノ. 又ハ始メヨリ膠質ニ少量ノ水ヲ作用セシメテ膨潤セシメゼリー状トナセルモノヲゲルトイフ.

ソル及ビゲルハ分散媒ニヨリ次ノ如ク分ツ.

- | | |
|-----------|------------|
| (a) ヒドロソル | } 分散媒: 水 |
| (b) ヒドロゲル | |
| (c) アルコソル | 分散媒: アルコール |
| (d) オルガソル | 分散媒: 有機溶質 |

4. 膠質液ノ製法.

(1) **分散法**. 分子集合ノ状態ヨリ微粒子ニ分ツ方法ナリ.

- (a) **電氣分散法**. 金, 白金等ヲ兩極トシテ水中ニテ放電セシムレバ陰極ハ散亂シテコロイドトナル.
- (b) **粉碎法**. 脆キ固體ヲ機械的ニ微粉トナシテ分散媒ニ投入ス.

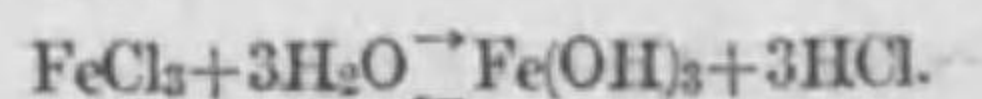
(2) **凝集法**. 分子又ハイオンノ状態ニアルモノヲ集メテ微粒子トスル方法ニシテ, 一般ニ不溶性物質ガ早急ニ生ズル化學變化ハコロイドヲ作ル.

(a) **酸化法**. H_2S 水ヲ空中ニ放置セルトキ酸化シテ生ズル硫黄ガコロイドトナル.

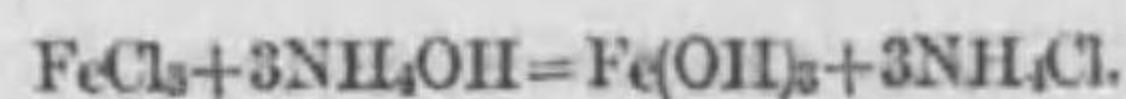


(b) **還元法**. 鹽化金, 鹽化白金液ニ還元劑ヲ加フ.

(c) **加水分解法**. 鹽類ノ水溶液ヲ透析シテ加水分解ヲ生セシム.



(d) **復分解法(沈澱法)**. 金屬鹽ヨリ水酸化物或ハ硫化物ヲ沈澱セシメ, 副生スル電解質ヲ透析ニコツテ除去ス.



5. 膠質液ノ一般の性質.

(1) 密度.

- (a) **懸濁液**. 密度ハ一般ニ分散媒ト分散質トノ密度ヨリ加成的ニ求メラル.
- (b) **乳濁液**. 加成的關係ハ一般ニ適合セズシテ, 加成的ニ計算セルモノヨリモ大ナリ.

(2) 粘稠度.

- (a) **懸濁液**. 分散媒ノ粘稠度ト大差ナシ.
- (b) **乳濁液**. 分散媒ノ粘稠度ヨリ遙カニ大ニシテ, 濃度増加ト共ニ増大ス.

(3) 表面張力.

- (a) **懸濁液**. 分散媒ノ表面張力ト殆ド等シ.
- (b) **乳濁液**. 分散媒ノ表面張力ヨリ可ナリ小ナリ.

(4) **滲透壓**. 膠質液ノ滲透壓ハ極メテ小ニシテ無視シ得ベキ程度ナリ. 濃度増加, 温度上昇ハ滲透壓ヲ増大セシム. 乳濁液ハ懸濁液ニ比スレバ滲透壓大ナリ.

(5) **沸點上昇 氷點降下**. 殆ド認メラレズ.

(6) **ブラウン運動**. 膠質粒子ガ常ニ盛ニ運動スル現象ナリ. 度外顯微鏡ヲ用ヒテ觀察スルトキ明瞭ニ認知セラル. 一般ニ 10^{-3} 種以下ノ微粒子ガ液體又ハ氣體中ニ懸垂セラルルトキ認メラル.

Perrin ニヨレバ, 物質ノ 1 瓦分子中ニ存在スベキ分子數 N (アボガドロ常數)ノ平均値次ノ如シ.

$$N = 6.05 \times 10^{22}.$$

(7) **光學的性質**. 所謂 Tyndall 現象ヲ呈ス. 即チ膠質液ニ強キ光束ヲ投ジ, レンズヲ以テ液中ニ焦點ヲ結ベバ, 光ノ進行方向ト直角ノ方向ヨリ觀察スルトキ光ノ通路ハ特ニ光輝ヲ發シ, 或ハ濁リテ見え, 或ハ又透過光ニテ觀察セルトキト異色ヲ呈ス.

(8) 色. 分散質が固狀粒子トシテ存スル時ノ色ト大差ナシ. 但シ金屬コロイドニ於テハ同一金屬ノソルニテモ異色ヲ呈スルコト多シ.

(9) 吸着. 膠質物ハソノ表面ニ他ノ分子, イオン等ヲ吸着セシムル性質強ク, 又膠質物相互間ニ吸着ヲ起シ, 或ハ膠質物ガ他ノ表面ニ吸着セラルル場合アリ.

(10) 電氣泳動. 膠質液ニ二個ノ電極ヲ入レ兩極間ニ可ナリ大ナル電位差ヲ與フレバ微粒子ハソノ電荷ト反對符號ノ極ニ牽引セラレテ電荷ヲ失ヒ, 電解質ノ電解ニ相當スル現象ヲ生ズ.

電氣泳動ニ於ケル微粒子ノ速度ハ單位電位差ニツキ毎秒約 $20 \times 10^{-5} \sim 30 \times 10^{-5}$ 種ナリ.

電氣滲透. 膠質液中ヘ多乳質ノ隔壁ヲ入レテソノ兩側ニ電極ヲオキ電流ヲ通ズルトキ液體ガ壁ヲ滲透スル現象ナリ.

6. 沈澱. 膠質液ニ電解質ヲ加フルトキハ多クノ場合沈澱ヲ生ズ. 多クハ不可逆性ナリ.

(1) 懸濁液ノ沈澱. 電解質ニヨル沈澱ハ一般ニ懸濁液ニ就テ最モ著シ.

(a) Freundlichノ原子價法則. 懸濁液ノ電解質ニヨル沈澱ニ於テ, 原子價同ジキイオンノ沈澱限量ハ殆ド相等シク, 一價イオンニ於テハ二價イオンノ約70倍, 三價イオンノ約560倍ヲ要ス.

(b) 保護作用. 懸濁液ノ電解質ニヨル沈澱ニ於テハ, セラチン, アラビアゴムノ如キ乳濁液ノ少量ノ添加ニヨリ著シク保護セラル. カカル膠質ヲ保護膠質トイフ.

金數. 赤色ノ金膠液 10ccニ10%ノ食鹽水 1ccヲ加ヘソノ際生ズベキ色ノ變化ヲ恰モ防止スルニ要ス

ル乳濁質ノ底數タイプ. 保護作用ノ強弱ハ金數ノ逆數ニテ示シ得ベシ

(c) 相互沈澱. 粒子電荷ノ陰性及ビ陽性ノコロイドソルヲ互ニ混和スルトキ沈澱生成ス.

(2) 乳濁液ノ沈澱及ビ凝固. 乳濁液ハ之ニ電解質ヲ加フルモ沈澱生成ヲ見ザル場合多シト雖, 必ズシモ然ラズシテ, 各乳濁質ノ性質ニ關スルモノナリ. 又イオンノ原子價ニ關シテハ一般的關係ヲ得ラズ.

7. ゲル. ゲルハ一般ニ乳濁液ノ冷却又ハ蒸發ニヨリテ得ラレ, 二液相ヲ有ス. 面シテ乳濁液ノ或一ツノ相ノ濃度ガ特ニ増大セルモノト見做シ得.

(1) 構造. 乳濁液ノ大ナル濃度ノ相ガ細胞的組織ノ壁ヲ形成シ, コノ中ニ小濃度ノ相ガ包含セラルルモノト考ヘラル.

(2) 性質. 濕氣又ハ水中ニ放置スレバ膨潤ノ現象ヲ生ズ. 膨潤ハ可逆的ナリ.

(3) 分類.

(a) 非彈性ゲル. 乾燥器内ニテ連續的ニ水ヲ放出シ, 又濕氣中ニテ連續的ニ水ヲ吸收ス. 例. 水酸化鐵, 珪酸ゲル.

(b) 彈性ゲル. 濕氣中ニテ十分水分ノ飽和シタル後ニテモ, 尙水中ニ投ズレバ更ニ多量ノ水ヲ取ル. 例. セラチン.

(4) 膨潤ノ速度. ゲルノ攝取スル水ノ量ヲ w トスレバ

$$\frac{dw}{dt} = k(w_{\infty} - w_t).$$

但シ w_{∞} ハ攝取セル最多水量, w_t ハ t 時間ノ經過ノ際ニ取ル水量. k ハ常數.

(5) 膨潤熱. ゲルガ膨潤チナス際ニハ常ニ熱ノ發生ヲ伴フ.

8. 吸着. 一般ニ互ニ均一ニ混セザル二種ノ相ノ接觸面ニ於テ濃度變化ヲ生ズル現象ヲ吸着トイフ.

(1) 正吸着ト負吸着. 一溶液ガソノ濃度増加ト共ニ表面張力ヲ減ズル場合ニ於テハ, 接觸面ニ於ケル溶液ノ濃度ヲ増ス. 之ヲ正吸着トイフ. 之ニ反スル場合ニハ接觸ノ濃度ヲ減少ス. 之ヲ負吸着トイフ.

(2) 吸着現象起レバ遂ニ一定ノ平衡點ニ到達ス. コノ點ニ於テハ次ノ關係式成立ス.

$$\frac{x}{m} = ac^n.$$

茲ニ x ハ m 量ノ吸着劑ニ依テ吸着セラレタル物質ノ重量, c ハ平衡時ニ於ケル溶液ノ濃度, a 及ビ n ハ吸着劑及ビ溶液ノ性質ニ關スル恒數ニシテ, $2 \leq n \leq 10$, a ハ可ナリ廣範域ノ値ヲトル.

(3) 吸着ノ割合ハ稀薄溶液ニ於テ大ナリ.

(4) 種々ノ物質ガ夫々ノ溶液ニ於テ吸着劑ニヨリテ吸着セララルル割合ハ, 概ネ一定ニシテ, 吸着劑ノ種類ニ關セズ.

(5) 一物質ガ一定ノ吸着劑ニ吸着セララルル場合, モシ溶媒ノ種類ヲ異ニスルトキハ吸着量ヲ異ニス. 一般ニ有機溶媒ヲ用ヒタル場合ハ水ヲ溶媒トセル場合ニ比シ吸着量少シ.

光 化 學

1. Grothuss ノ法則. 種々ノ波長ノ輻射エネルギーノ中, 物質ニヨツテ吸收セララルルモノノミガ化學作用チナス.

2. 發光ノエネルギー. 發光體ニエネルギーヲ供給スル方法ハ次ノ二種ニ大別ス.

(1) 溫度輻射. 發光體ヲ常ニ高溫ニ維持スル方法ナリ.

(2) 化學的又ハ電氣的方法. Wiedemann ニヨレバ次ノ數種ニ分タル.

(a) 光發光. 發光體ヲ豫メ或輻射エネルギーニ曝露セシムル方法.

(a') 螢光. 或物質ニ主トシテ短波光線(刺激光)ヲ當ツルトキ, ソノ物質ガ他種ノ光線ヲ發スルノ現象ナリ.

(b') 燐光. 刺激光ノ除去セラレタル後ニ於テモ暗所ニテ發光ヲ續クル現象ナリ.

(b) 熱發光. 熱的刺戟ニヨル發光ニシテ, 溫度輻射ノ場合ニ比シカナリ低温ノ場合タイフ.

(c) 化學發光. 化學反應ニヨル發光ナリ. 一般ニソノ光量ハ, ソノ反應速度ニ比例シ, 如何ナル反應モソノ速度ヲ大ニスレバ或光ヲ發スルモノト考ヘラル.

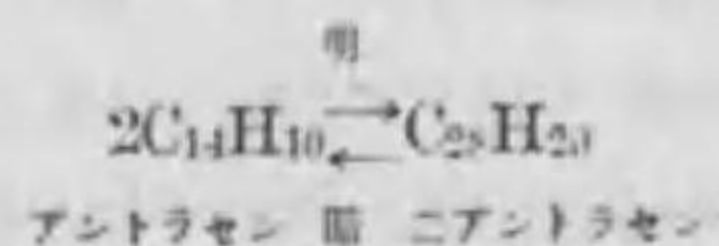
(d) 擊碎發光. 結晶ノ破壊ニヨリテ生ズル發光.

(e) 陰極發光. 電氣放電ニヨル發光.

(f) 放射的發光. 放射能ニヨル發光.

3. 光化學反應. Sheppard ニヨレバ光化學反應ハ次ノ如ク分類セラレ.

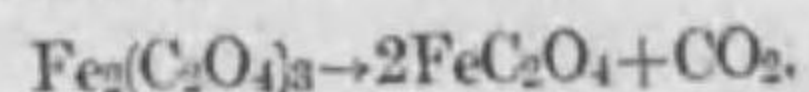
(1) 可逆的光化學反應. 光ノ影響ニヨリ化學變化ヲ惹起シ, 暗處ニ於テハ反對ノ方向ノ變化ヲ惹起スルモノ, 例. アントラセンノ重合反應.



(2) 不可逆的光化學反應. 光ノ影響ニヨリ尙安定ナル系ニ變化スルモノ. 更ニ次ノニツニ分ツ.

(a) 完全反應. 例. 水素ト鹽素トノ光化學反應.

(b) 偽可逆反應. 例. 蓆酸第二鐵ノ光化學反應.



コノ生成物蓆酸第一鐵ハ暗中ニテ空氣中ノ酸素ニヨツテ酸化セラレテ再ビ蓆酸第二鐵ニ變ズレドモ, コノ逆變化ハ反應生成物中ニ存セザル酸素ガ關與ス.

4. 光化學反應ノ速度. 物質 A ガ光ヲ受ケテ物質 B ニ變化スル場合ノ反應速度ハ, 質量作用ノ法則ニヨリ

$$\frac{dx}{dt} = k[A].$$

速度常數 k ハ光ノ波長及ビ強サ, 溫度ニ關ス.

(1) 波長. 一般ノ光線ニ比シ紫外線ハ速度ヲ早メ, 赤外線ハ之ヲ遅クス.

(2) 光ノ量. 速度ハ吸收セル光ノ量ニ比例ス.

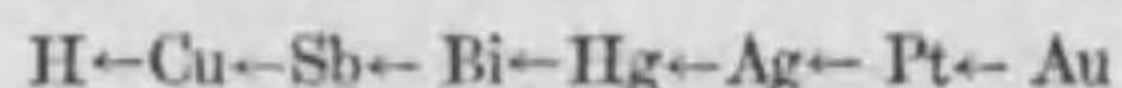
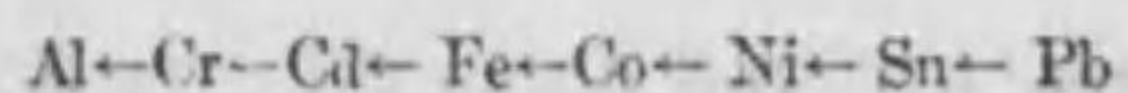
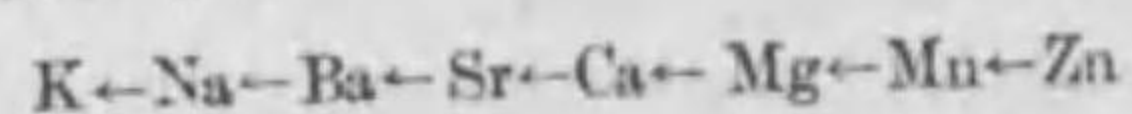
(3) 溫度ノ影響ハ甚ダ小ナリ. 溫度 10° ノ上昇ニヨリソノ速度ハ凡ソ 1.00—1.4 倍ノ間ヲ變化ス.

(4) ハロゲン化銀ノ反應速度ハ有機色素又ハセラチンノ共存ニヨリテ促進セラル.

電 氣 化 學

1. 電溶壓. 種々ノ元素ガ水ト接スルトキ, 水中ニ夫々ノイオンヲ送ラントスル傾向アリ. コノ傾向ノ大小ヲ比較表示スベキ數値ヲ各元素ノ電溶壓トイフ.

(1) 電化列. 金屬ヲ電溶壓ノ大サニ從ツテ配列シタルモノヲイフ.



(a) 電化列ノ上位ニアル金屬ハ電荷ニ對スル親和力強ク, 自ライオントナリ下位ニアルモノヲソノ溶液ヨリ析出セシム. ソノ相距ルコト遠キ程, 置換容易ニシテ, 發熱量大ナリ.

(b) H ヨリ上位ノ金屬ハ凡テ酸ト作用シテ水素ヲ發生セシム.

(c) 上位ノモノハ大體ニ於テ活潑ナリ.

(2) 金屬ト金屬鹽ノ溶液トノ接觸電位差. 或ルー金屬ヲ, ソノ金屬鹽ノ溶液中ニ挿入スルトキ, ソノ金屬ノ電溶壓ヲ P , 溶液中ニテ金屬イオンノ呈スル滲透壓ヲ p トスレバ

(a) $P > p$. ナルトキハ, 金屬ハ尙イオン化セントスル傾向アリテ, 溶液ハ陽電性トナリ金屬自身ハ陰電性トナル.

(b) $P = p$. ナルトキハ, 金屬ト溶液トハ平衡状態ニアリ.

(c) $P < p$. ナルトキハ, 溶液中ノ金屬イオンハ電氣ヲ放チテ金屬トシテ析出セントスル傾向アリ. 挿入セル金屬ハ陽電性トナリ溶液ハ陰電性トナル.

$P \neq p$ ナルトキ金屬ト溶液トノ間ニ生ズル電位差ハ次式ニヨツテ表ハサル.

$$E = \frac{RT}{nF} \log_e \frac{P}{p}.$$

E ハ接觸電位差, n ハ金屬ノ原子價, F ハ 1 瓦當量イオンニ對スル電氣量即チ 96540 クーロム, R ハ分子氣體常數ニシテ約 2 カロリー = $2 \times 4.18 = 8.36$ ヴォルト・クーロン, T ハ絕對溫度.

2. 濃淡電池. 或ル一物質ノ濃度ノ異レル二溶液ノ組合セニヨリテ電流ヲ得ル装置ヲ濃淡電池トイフ.

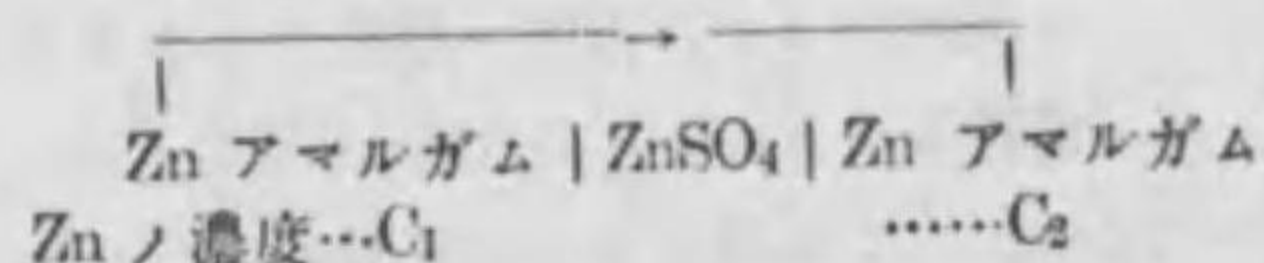
(1) イオン濃淡電池. 同一物質ノ電極ヲ濃度ノ異ル二液ニ浸シタル電池チイフ. 硫酸亞鉛ノ濃度異ル二種ノ溶液ヲ作り, コノ各ニ亞鉛棒ヲ挿入セルトキ, 亞鉛ノ電容壓ヲ P , 濃淡各液ノ亞鉛イオンノ滲透壓ヲ p_1, p_2 トスレバ, ソノ電動力 E ハ次ノ如シ

$$E = \frac{RT}{nF} \log_e \frac{p_1}{p_2} \quad (p_1 > p_2)$$

兩液ノモル濃度ヲ c_1, c_2 トスレバ

$$E = \frac{RT}{nF} \log_e \frac{c_1}{c_2}$$

(2) 極濃淡電池. 同一溶液ニ濃度相異ル同一物質(金屬アマルガム)ヲ極トセル電池. 例ヘバ

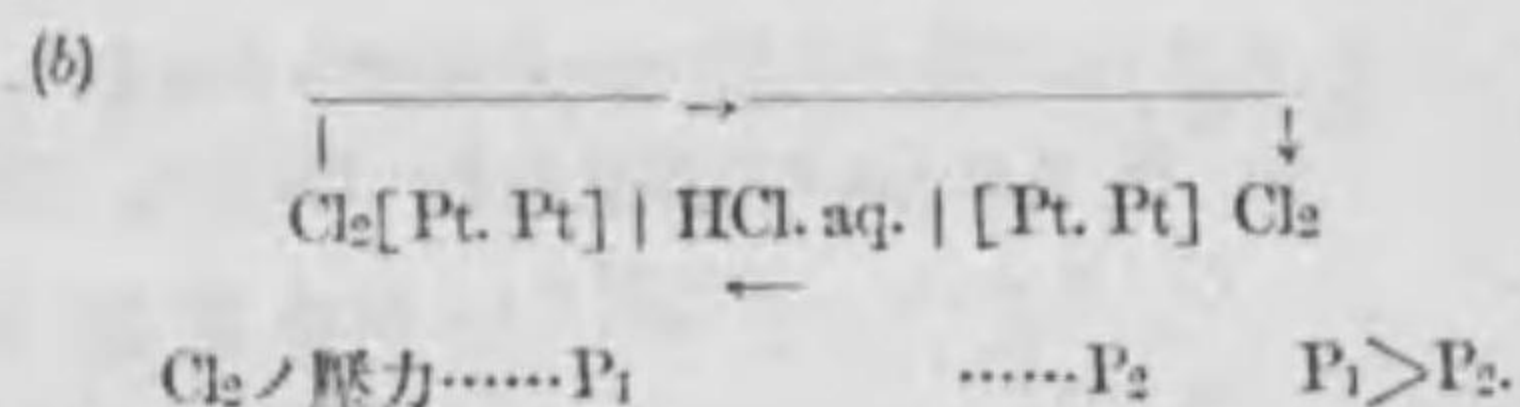
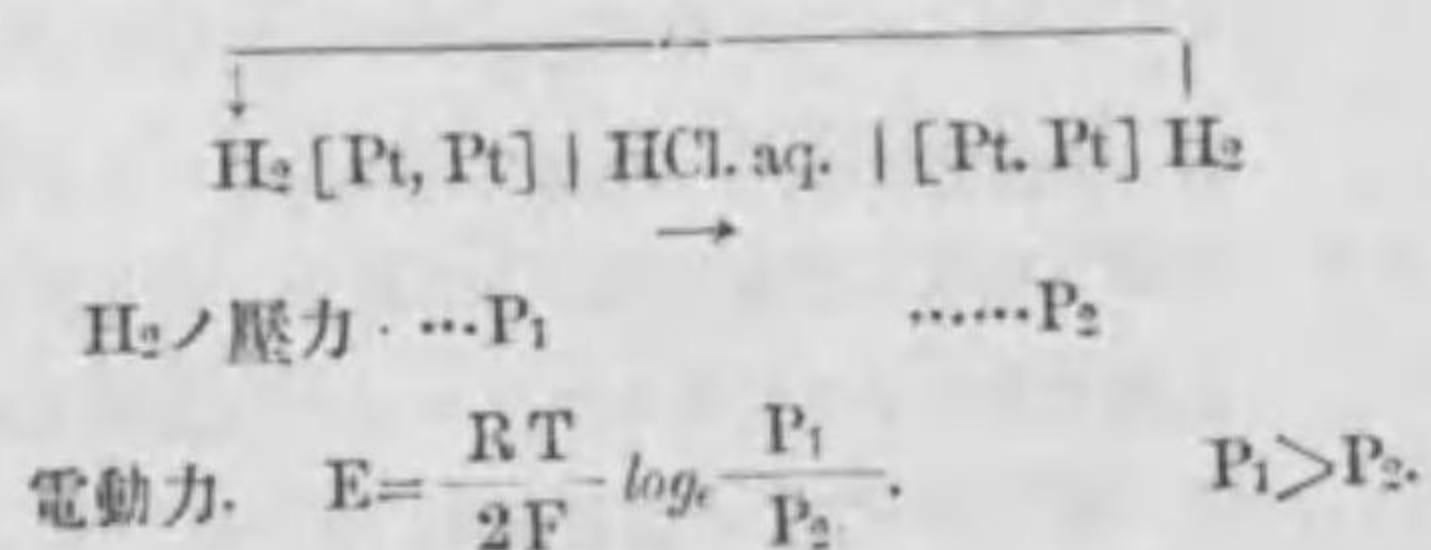


$c_1 > c_2$ ナルトキ電流ハ矢ノ方向ニ流ル. 電動力ノ式次ノ如シ

$$E = \frac{RT}{nF} \log_e \frac{c_1}{c_2}$$

(3) 氣體電池. (極濃淡電池ニ屬スルモノ)

(a) 白金ニ白金ヲ電鍍シタル極ニ水素ヲ吸蔵セシメテ極トセル電池.



(4) 濃淡電池ノ應用.

(a) 難溶性物質ノ溶解度ノ測定. 難溶性物質ノ飽和溶液ヲ極ノ一方ニ用ヒタル濃淡電池ヲ作り, ソノ電動力ヲ測定スレバ溶解度ヲ見出し得.

(b) 微量物質ノ定量. 血液, 植物液中ノ微量ノ H^+ ヲ定量スル場合, 一方ニ標準水素電極ヲ用ヒ, 他方ハ檢液ニ白金電極ヲ浸セルモノヲ極トシテ濃淡電池ヲ作り, ソノ電動力ヲ測定スレバ次式ニヨリテ $[\text{H}^+] = C_2$ ヲ求メラル.

$$E = 0.058 \log \frac{1}{c_2} \quad (18^\circ)$$

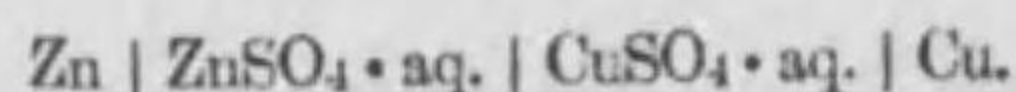
3. 化學電池. 化學エネルギーガ直接電氣エネルギーニ變化スベキ電池チイフ.

(1) 分類.

(a) 可逆電池及ビ不可逆電池. 電池内ニ起ル化學變化ガ可逆的ニシテ外ヨリ電氣エネルギーヲ加フル片之ヲ貯ヘ, 後ニ外部ニ仕事ヲナシ得ル電池ヲ可逆電池トイヒ, 然ラザルモノヲ不可逆電池トイフ.

(b) 一次電池. 二次電池. 前者ハ電池内ニ惹起セラレル化學變化ニ伴ヒテ化學エネルギーヲ電池エネルギーニ變ジテ利用スルモノ. 後者ハ始メニ電氣エネルギーヲ蓄ヘ之ヲ化學エネルギーニ變ジテ蓄積セシメ, 更ニソノ化學エネルギーヲ電氣エネルギーニ變ジテ電流ヲ得ルモノ. 蓄電池トモ稱ス.

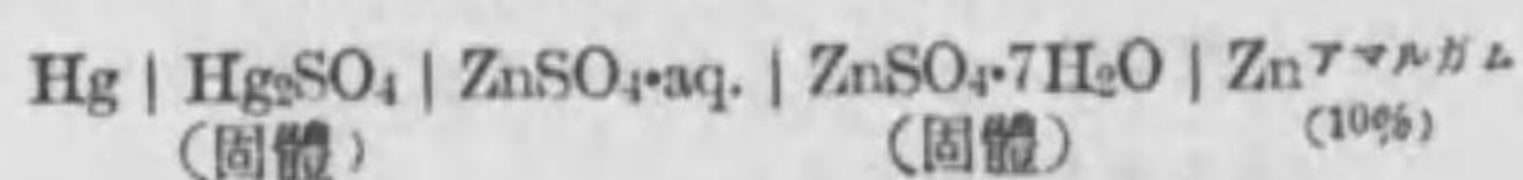
(2) Daniell 電池.



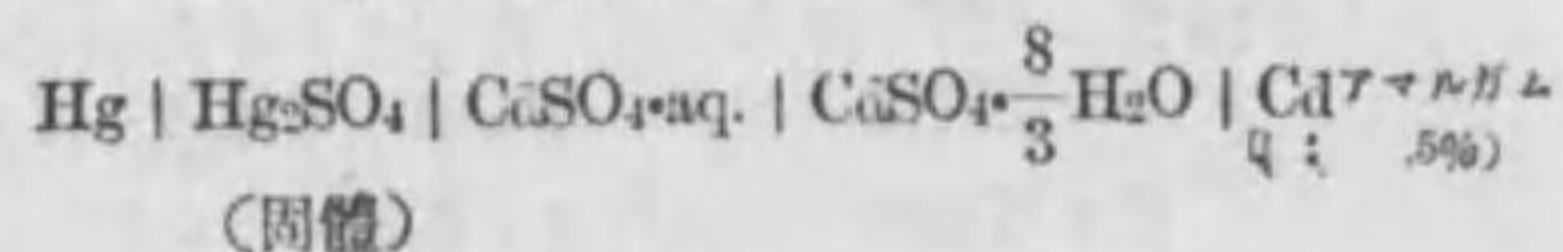
- (a) Zn 及 Cu ノ電解質ヲ P₁, P₂ トシ, 兩溶液ノ Zn⁺⁺ 及 Cu⁺⁺ ノ滲透壓ヲ P₁, P₂ トスレバ, 電動力次ノ如シ.

$$E = \frac{0.0002T}{2} \left(\log \frac{P_1}{P_2} - \log \frac{p_1}{p_2} \right).$$

- (b) 電流ノ方向. P₁ > P₂ ナルヲ以テ銅極ヨリ導線ヲ經テ亜鉛極ニ向フ.
- (c) 濃度. Cu⁺⁺ ノ濃度ヲ極メテ小ナラシメ從テ p₂ ナ小ナラシムレバ, E < 0 ナラシムルヲ得. 電流ハ Zn → Cu = 流ル.
- (3) 標準電池. 可逆電池ノ極ヲ純粹トシ液ノ濃度ヲ一定トスレバ與ヘラレタル溫度ニ於テハ一定ノ動電力ヲ有ス.
- (a) Clark 電池. 電動力 1.4328 ヴォルト (18°C).

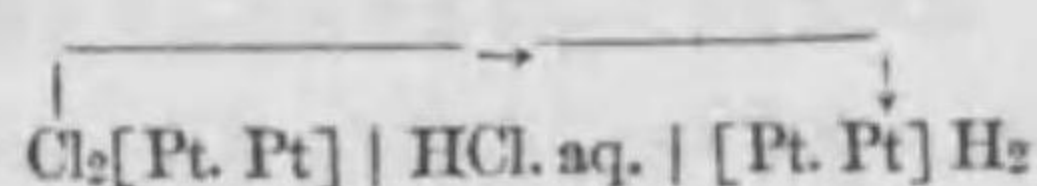


- (b) Weston 電池. 電動力 1.0183 ヴォルト (20°C)



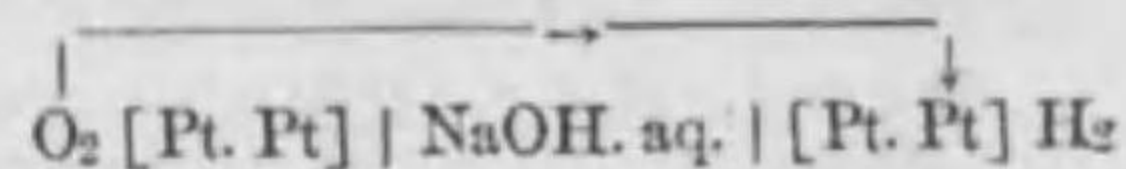
- (4) 氣體電池. 氣體ヲ電極トスル電池ナリ.

(a)



$$E = \frac{RT}{F} \left(\log_e \frac{P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{Cl}}} + \log_e \frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}}} \right).$$

(b)

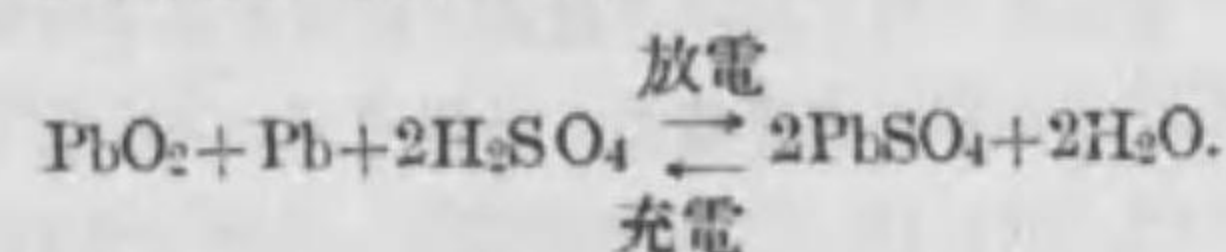


$$E = \frac{RT}{4F} \left\{ \log_e \frac{P_{\text{O}_2}}{\pi^2} - \log Kp \right\}.$$

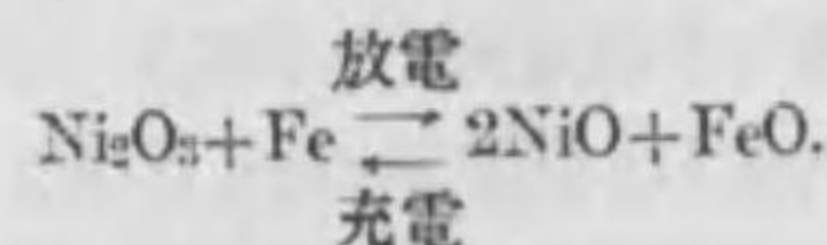
但シ P ハ電極體ノ壓力, π ハ水蒸氣ノ壓力, Kp ハ 2H₂O ⇌ 2H₂ + O₂ ノ平衡常數トス.

(5) 蓄電池.

- (a) 鉛蓄電池. 電動力約 2 ボルト.



- (b) Edison 蓄電池. (鐵蓄電池). 電動力 1 ボルト.



4. 化學エネルギーと電氣エネルギー.

- (1) 兩エネルギーノ量的關係. Gibbs 及 Helmholtz ニヨレバ化學エネルギーガ電氣エネルギーニ變化スル際ノ一般的量的關係次ノ如シ.

$$E \cdot C = Q + C \cdot T \frac{dE}{dT}.$$

E ハ電壓, C ハ電氣量, EC ハ從ツテ電氣エネルギー, Q ハ電池内ニテ生ズル化學變化ニ伴フ發熱量即チ化學エネルギー變化量ニシテ, EC ト同單位ニテ表ハサルベキモノ, T ハ絕對溫度ヲ示ス.

$\frac{dE}{dT} = 0$ ナルトキハ EC = Q. 即チ溫度ニツキ電動力ガ不變ナル場合ニハ, 電氣エネルギーハ化學エネルギート等シ.

- (2) 1 瓦當量ノイオンノ電荷量 96540 クーロム = 1 ファラデーヲ F トシ, 電池内ニテ n 瓦當量イオンニ相當スル變化ガ起ルモノトスレバ C = nF, 故ニ

$$E = \frac{Q}{n \cdot F} + T \frac{dE}{dT}.$$

5. 分極作用・復極作用

(1) **分極作用** 電極ガソノ性質ヲ變化シテ、逆ノ電動力ヲ生ズルニ至ル現象ヲイフ。例ヘバ濃鹽酸中ニ二枚ノ白金電極ヲ挿入シ、コノ間ニ凡ソ1ヴォルトノ電位差ヲ與フレバ、最初ノ電流通過ニヨリ陰極ノ附近ニハ水素ガ集積シ、陽極附近ニハ鹽素ガ集積シ、 $\text{Cl}_2|\text{HCl}|\text{H}_2$ ナル電池ガ成立シテ逆ノ電動力ヲ生ズ。分極電流ノ電動力ハ始メニ與フル電流ノ電壓ガ増加スルニ從ヒテ増加ス。

(2) **復極作用** 電極面上ニ析出シ分極ノ原因ヲナスベキ物質ヲ或適當ノ方法ニヨリ常ニ除去スルガ如キ手段ヲ施セバ、分極電流ノ生起ヲ防止シ本電流ノミヲ通セシメ得ル作用ヲイフ。

例ヘバ實用電池ニ於テ酸化劑(重クロム酸加里、二酸化マンガン等)ヲ用ヒテ水素ノ分極作用ヲ防グ如シ。

6. 電解電壓・殘餘電流・過電流

(1) **電解電壓** 或一ツノ電解質溶液ヲシテ電解ヲ繼續セシムルタメニ兩極間ニ與フベキ電壓最低限值ヲイフ。電解電壓ハ分極ニ對スル電壓ト電解ニ必要ナル電壓ノ和ナリ。

(a) 電解電壓ハ電解質ノ種類、濃度、溫度、電極ノ種類及ビ形狀及ビ距離ニヨツテ異ル。

(b) 種々ノ金屬鹽ノ混合液ヲ電解スレバ電解電壓ノ小ナル金屬ハ先ニ、ソノ大ナルモノハ後ニ析出ス。

(2) **殘餘電流** 電解ノ際未ダ電解電壓ニ達セザル以前ニ通ズル電流ニシテ、ソノ分極作用ニ費サル。電解ニヨリ金屬ヲ析出スル場合ニハ殘餘電流ハ小ナリ。金屬ガ極ト合金トニアマルガムヲ生ズルトキハ甚大ナリ。

(3) **イオンノ放電電壓** 陰陽各イオンガ夫々ノ電極ニ於テ放電析出セラルルタメニ必要ナル最小ノ電壓ヲイフ。陽イオン及ビ陰イオンノ放電電壓ノ代數和ハ電解電壓ニ等シ。

(4) **過電壓** 各電極ニ應ジ或氣體イオンノ放電電壓ガ標準極ニ比シ幾何大トナルカヲ示ス數ヲ各電極金屬ニ對スル該氣體ノ過電壓トイフ。

7. 電氣分解

(1) **Faradayノ法則** 一定時間内ニ電解ニヨリテ極ニ析出スル物質ノ量ハ電解質ヲ通過シタル電氣量ニ比例シ、同一電氣量ニヨツテ析出スル量ハソノ物質ノ化學當量ニ比例ス。

(a) 各イオンノ1瓦當量ヲ析出スルニハ96540クーロム=1ファラデーノ電氣量ヲ必要トス。

(b) 1クーロムノ電氣量ニヨツテ電極ニ析出セラルル各物質ノ量ヲソノ電氣化學當量トイフ。

(2) 電解生成物ノ反應

(a) 一次生成物 電流ノ作用ニヨリ陽イオンハ陰極ニテ放電シ、陰イオンハ陽極ニテ放電シ、原子或ハ原子團トナル。之ヲ一次生成物トイフ。

(b) 二次生成物 一次生成物ガ更ニ結合シテ分子トナリ或ハ溶媒、極等ト反應シテ作ルモノヲ二次生成物トイフ。

放射性質

1. 放射能

(1) **Becquerel** 線 RöntgenノX線ノ發見(1895)以來、螢光性質ニ關スル研究旺盛トナリ、遂ニ Becquerel

ハウラニウム化合物が黒色紙又ハ金屬板等ヲ通ジテ寫眞乾板ニ感光シ、或ハ金箔驗電器ノ電荷ヲ放電セシメ、又 ZnS ニ光ヲ發スルヲ發見セリ。ソノ後トリウム及ビソノ鹽モ同様ノ性質ヲ有スルコト發見セラレタリ。

(2) **ラチウムノ發見**. Curie 夫妻ハウラニウム又ハトリウムヲ含ム礦物ノ放射能ハ屢ソレラノ元素ヨリモ著シク大ナルヲ認メ、遂ニ「ピッチブレンド」ニツキ精細ナル分析實驗ヲ行ヒタル結果ラチウムヲ發見セリ。

(3) **ラチウムノ性質**. 化學上アルカリ土金屬ニ屬シ、特ニバリウムニ酷似ス。金屬ラチウムハ銀白色光澤アル金屬ニシテ、水ニ容易ニ溶解シテ水素ヲ發セシメ、空氣中ニ放置スレバ速カニ變化シテ光澤ヲ失ヒ窒化物ヲ生ズ。

(4) **放射性元素**. 今日放射性元素ノ見出サレタルモノハ30ニ達ス。含ウラニウム又ハ含トリウム鐵石中ニ含マル鉛ハ幾分放射能ヲ有シ原子量モ普通ノ鉛ト若干相違ス。

(5) **放射性元素ノ放射能ハ**, 各元素ノ一定量ニツキ或瞬間夫々固有ノ強サヲ有シ、ソノ強サハ各元素ノ化合状態、溫度ノ高低、ソノ他諸種ノ外部影響ニハ全ク無關係ナリ。

2. **放射線ノ性質**. 放射性元素ヨリ發スル放射線ヲ三種ニ分ツ。α線, β線, γ線ナリ。

(1) **α線**. 陽電荷二個ヲ有スルヘリウム原子ガ光ノ速度ノ $1/20$ (毎秒 2×10^9 種) ノ速度ヲ以テ飛散スルモノ、通路附近ノ氣體ヲイオン化ス。寫眞作用ヲ有スレドモ β, γ線ニ比スレバ微弱ナリ。スピンサリスコープ (熾光性物質ヲ紙片ニ塗布セル

装置) ノ ZnS ニ當ツテ閃光ヲ發ス。

電場又ハ磁場ヲ通過スルトキ進行方向ガ彎曲ス。

運動量大ニシテ透過性ハ小ナリ。

コノ粒子ノ飛出スル結果 Ra ノ原子ハ破レテ 1 瓦ニツキ毎時 0.31 カロリーノ熱ヲ發ス。

Rutherford 及び Geiger ノ測定ニヨレバ、1 瓦ノ Ra ヨリ 1 秒間ニ發出スル α 粒子ノ數ハ約 3.4×10^{10} ニシテ 1 年間ニハ約 107×10^{16} ナリ。又 α 粒子 1 個ノ荷電量ハ約 9.3×10^{-10} 靜電單位ナリ。

(2) **β線**. 陰電荷ヲ有スル粒子ガ光ノ速度ノ約 $\frac{9}{10}$ ニ近キ速度ヲ以テスル放出ニシテ真空管放電ノ陰極線ト等シ。

イオン化作用ハ α 線ニ比シ微弱ナレドモ、寫眞作用ハ α 線ヨリモ大ナリ。

電場又ハ磁場内ニテ α 線ト反對ノ方向ニ著シク方向ヲ變ズ。コノ線ノ粒子ノ質量ハ水素原子ノ $\frac{1}{1830}$ ニ相當ス。之レ電子ナリ。

(3) **γ線**. βガ衝突シテ生ジタルエーテル波ニシテ、短波長ノ X 線ト同一物ナリ。電場磁場内ニテ方向ヲ變セズ。放射線中、透過力最大ニシテ Pb 板數種ヲ透過ス。

3. **放射性轉移**. 放射性元素ハ放射線ノ發出ト共ニ始メノ原子ハ破壊シテ他種ノ原子ヲ生ズ。例ヘバ Ra ハ α 線ノ放射ト共ニラチウムエマナチオント稱セラルル一氣體元素ヲ生ズ。カカル變化ヲ放射性轉移トイフ。

放射性轉移ハ溫度、他物質ノ有無等ニ影響セラレズ。又ソノエネルギーハ普通ノ化學變化ト比較テ絶ス

ル程多量ナリ。

轉移列. 放射性轉移ニハ三列アリ。(諸表ノ部ヲ見ヨ)

4. 放射能常數. 平均壽命. 半衰期.

- (1) 放射性元素ガ崩壞變遷ヲナス速度ハ各瞬間ニ於テ存在スル諸元素ノ量ニ比例ス。一放射性元素ノ t 時ニ於ケル量ヲ c トスレバ

$$-\frac{dc}{dt} = kc.$$

故ニ最初ノ量ヲ c_0 , t 時間後ノ量ヲ c トスレバ

$$c = c_0 e^{-kt}.$$

k ハ放射能常數ニシテ, 單位時間ニ轉移スル放射性元素ノ全量中ノ割合ヲ示ス。

- (2) **平均壽命.** $\frac{1}{k}$ ハ元素ノ崩壞ガ同一ノ割合ニテ進行スルモノトスルトキ, 當初ニ存在セル c ガ消失スルニ要スル時間ヲ示ス。之ヲ平均壽命トイフ。

- (3) **半衰期.** 放射性元素ノ量ガ半減スルニ至ルマデノ時間ヲイフ。上式ニ於テ $\frac{c_0}{c} = 2$ トスレバ

$$\text{半衰期 } t = \frac{2.303 \log 2}{k} = \frac{0.6932}{k}.$$

5. **放射平衡.** 放射性轉移中ノ元素ハソノ生命ニ長短アルモ, 夫々親元素ヨリ順次ニ發生シ, ソノ子孫元素ト一定ノ割合ヲ保チテ存在ス。コノ状態ヲ放射平衡トイフ。例ヘバ, ウラニウム鑽石ニ於テ, V ト Ra トノ量ノ比ハ常ニ一定ナリ。

エマナチオンノ單位. 1 瓦ノ Ra ト平衡ニアルエマナチオンノ量ヲ單位トシ, 1 キューリートイフ。1 キューリーノエマナチオンハ標準状態ノ下ニ 0.63 立方耗ヲ有ス。微量ノ測定ニハ, 1 マツヘヲ用フ。試料 1 立中ニ含マル

ルエマナチオンノタメニ生ズル電氣計ノ飽和電流ヲ靜電單位ニテ測リ, コノ値ヲ 1000 倍セル數ナリ。

$$1 \text{ マツヘ} \equiv \frac{10^{-8}}{25} \text{ キューリー.}$$

第三部 物質構造論

原子ノ構造

1. 原子. 今日一般ニ承認セララルル原子構造説ノ要點次ノ如シ.

(1) 各種原子ハ夫々一定量ノ陽電荷ヲ帶ヘル核ト之ヲ圍繞旋轉スル一定數ノ電子ヨリ成ル. 而シテ核ノ陽電氣量ト電子ノ全陰電氣量トハ相等シク, 原子全體トシテハ電氣的性質ヲ示サズ.

(2) 原子ノ絶對的大サ. 各原子ハ固有ノ大サト質量トヲ有ス. 最小ノ原子ハ H_2 ニシテ直徑 2×10^{-24} 浬, 質量 1.66×10^{-24} 瓦ナリ.

(3) プロトン(陽子). 陽電核ノ質量トソノ電氣量トノ單位ハ, 水素原子ヨリ 1 個ノ電子ヲ奪ヒタルモノニ相當ス. 即チ陽電核ノ單位質量ハ電子ノ質量ノ約 1800 倍ニ等シク, ソノ單位電氣量ハ電子ノ陰電氣量ニ等シ. コノ陽電核ノ單位粒子ヲプロトントイフ.

(4) 電子. 水素原子ノ $\frac{1}{1847}$ ノ質量ヲ有シ, 陰電荷 4.774×10^{-10} 靜電單位ヲ帶ビタル粒子ヲ電子トイフ.

(5) 水素原子ハ一個ノプロトント一個ノ電子トヨリ成ル. 後者ハ前者ヲ核トシソノ周圍ニ廻轉運動ヲナス.

2. 原子番號トソノ示性 X 線トノ關係.

(1) 示性 X 線. 元素又ハソノ化合物ニ X 線ヲ投射スレバ, 該元素ニ特有ナル波長ノ輻射線ヲ放射ス. 之ヲ示性 X 放射線トイフ.

之ヲ結晶ヲ用ヒテ廻折セシムレバ X 線ノスペクトルヲ生ズ.

(2) 原子番號. 各元素ヲ原子量ノ順序ニ並列シ水素ヲ第一ニ數ヘ以下ヘリウム, リチウム等ヲ第二, 第三ト數フル數ヲ原子番號トイフ.

(3) Moseley ノ發見(1913)ニヨレバ元素ノ原子番號トソノ示性 X 放射線ノ波長ノ逆數(振動數)ノ平方根トノ間ニハ直線的關係アリ.

Moseley ニヨレバ X 線ノ K 列ニ就キ次ノ關係存在ス.

$$\nu = N \times \frac{3}{4} (A-1)^2.$$

茲ニ N ハ Ryberg ノ常數トイヒ, 109737 ナル値ヲ有ス. A ハ原子番號ナリ.

(4) Rutherford ノ α 粒子ノ研究ノ結果ニヨレバ, 原子核ニ存在スル陽電荷ノ單位數ハ原子番號數ニ一致シ, 從テ又核ノ周圍ヲ旋轉スル電子ノ數モ原子番號ニ等シ.

(5) Harkins ニヨレバ, ニツケルヨリ原子量小ナル各元素ニツキ原子量 W ト原子番號 N トノ間ニハ次ノ如キ關係アリ.

$$N = \frac{W}{2} \text{ 又ハ } \frac{W-1}{2}.$$

3. 原子核. 原子核ハ原子量ニ相當スル陽子或ハヘリウムイオント, 原子量ヨリ原子番號數ヲ減ジタル個數ノ核電子トヨリ成ル. 原子核ハ原子番號個ノ陽電荷(之ヲ核電荷トイフ)ヲ有シ, 原子量, 元素, 比重, 放射能等ノ性質アリ.

核電子ハ核ノ陽電荷ニヨリテ電氣的ニ中和サル.

電子ヲ e ニテ示シ, 水素ノ陽電核ヲ h , ヘリウムノ陽電核ヲ α ($\alpha = h_{He}$) ニテ示シ, Harkins ノ水素, ヘリウム系

ニ從ヒ, 原子量ト並ビニ原子番號トヲ表示シ得ル如ク各元素ノ陽電核ヲ記セバ次ノ如シ.

元素	原子量	原子番號	原子記號	陽電核記號
Li	7	3	He+H ₃	$\alpha_{h_{He}} = \alpha_A$
Be	9	4	2He+H	α_{2h}
B	11	5	2He+H ₃	α_{2A}
C	12	6	3He	α_2
N	14	7	3He+H ₂	α_{3h_2}
O	16	8	4He	α_4
F	19	9	4He+H	α_{4A}
Ne	20	10	5He	α_5
Na	23	11	5He+H ₃	α_{5A}
Mg	24	12	6He	α_6
Al	27	13	6He+H ₃	α_{6A}
Si	28	14	7He	α_7
P	31	15	7He+H ₃	α_{7A}
S	32	16	8He	α_8
Cl	35	17	8He+H ₃	α_{8A}

4. Bohr ノ原子構造說. Bohr ハ量子論ヲ基礎トシテ主トシテ元素ノスペクトルノ關係ヲ考慮シテ原子構造說ヲ大成セリ. 要說スレバ次ノ如シ.

(1) 光量子ノ假說. 振動數 ν ナル輻射線ノエネルギーハエネルギー量子 $\epsilon (= h\nu)$ ノ整數倍ヲ以テ放射又ハ吸收セラル, 茲ニ h ハ Planck ノ作用量子ニシテ $h = 6.55 \times 10^{-27}$ エルグ. 秒.

(2) Bohr ノ法則. 原子核ヲ圍繞スル電子ハ夫々或軌道上ヲ運行シ, コレヲノ運動ハ數個ノ定常狀態ヲ形成ス. 換言スレバ, 原子内電子ハ常ニ幾個カノ安定軌道上ヲ運行ス. 而シテ, 原子内ノ運動ガ或定マレ

ル定常状態ヲ維持スル間ハ何等エネルギーノ輻射ナク、一ノ定常状態ヨリ他ノ定常状態ニ變移スルトキ、即チ電子ガ一ノ安定軌道ヨリ他ノ安定軌道ニ移道スルトキ、原子ヨリエネルギー輻射ヲ生ジ、コレガ不連続ノスペクトル細線ノ原因ヲ成スモノナリ。

今第一及ビ第二ノ定常状態ニ於ケル一電子ノエネルギーヲ夫々 E' 及ビ E'' トシ、コノ變移ニ伴フ輻射エネルギーノ振動數ヲ ν トスレバ、次ノ關係成立ス。

$$h\nu = E' - E''$$

茲ニ h ハ Planck ノ作用量子ニシテ、 $h\nu$ ハ 1 量子ノエネルギーニ相當ス。

(3) 水素スペクトルノ波長ト振動數

(a) Balmer ニヨレバ最モ簡單ナル水素スペクトルニ就イテ各線ノ波長 λ ハ次式ニテ表ハサル。

$$\lambda = 3646.13 \times \frac{m^2}{m^2 - 2^2}$$

茲ニ m ハ 3 ヨリ大ナル整数ニシテ、 λ ハチングストローム單位 ($\text{\AA} = 10^{-8}$ 厘米) ニテ表ハサル。

(b) 光速度ヲ 3×10^{10} 厘米/秒トシテ上式ニヨリ振動數 ν ヲ求ムレバ

$$\nu = 3.290 \times 10^{15} \times \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

(4) Balmer ノ一般式。一般ニ放射セラルル輻射線ノ振動數 ν ハ次ノ如ク表ハサル。

$$\nu = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

但シ $R = \frac{2\pi^2 me^4}{ch^3} = 3.29 \times 10^{15}$ (Rydberg ノ常數)

上式ヲ (2) ニ示セル式 $h\nu = E' - E''$ ト比較スレバ

$$E' = \frac{hR}{n^2}, \quad E'' = \frac{hR}{m^2}$$

即チ一電子ガ一軌道上ヲ定常状態ニテ旋轉スルエネルギー、換言スレバソノ軌道上ノ一電子ヲ核ノ影響外ニ分離セシムルニ要スルエネルギーナリ。

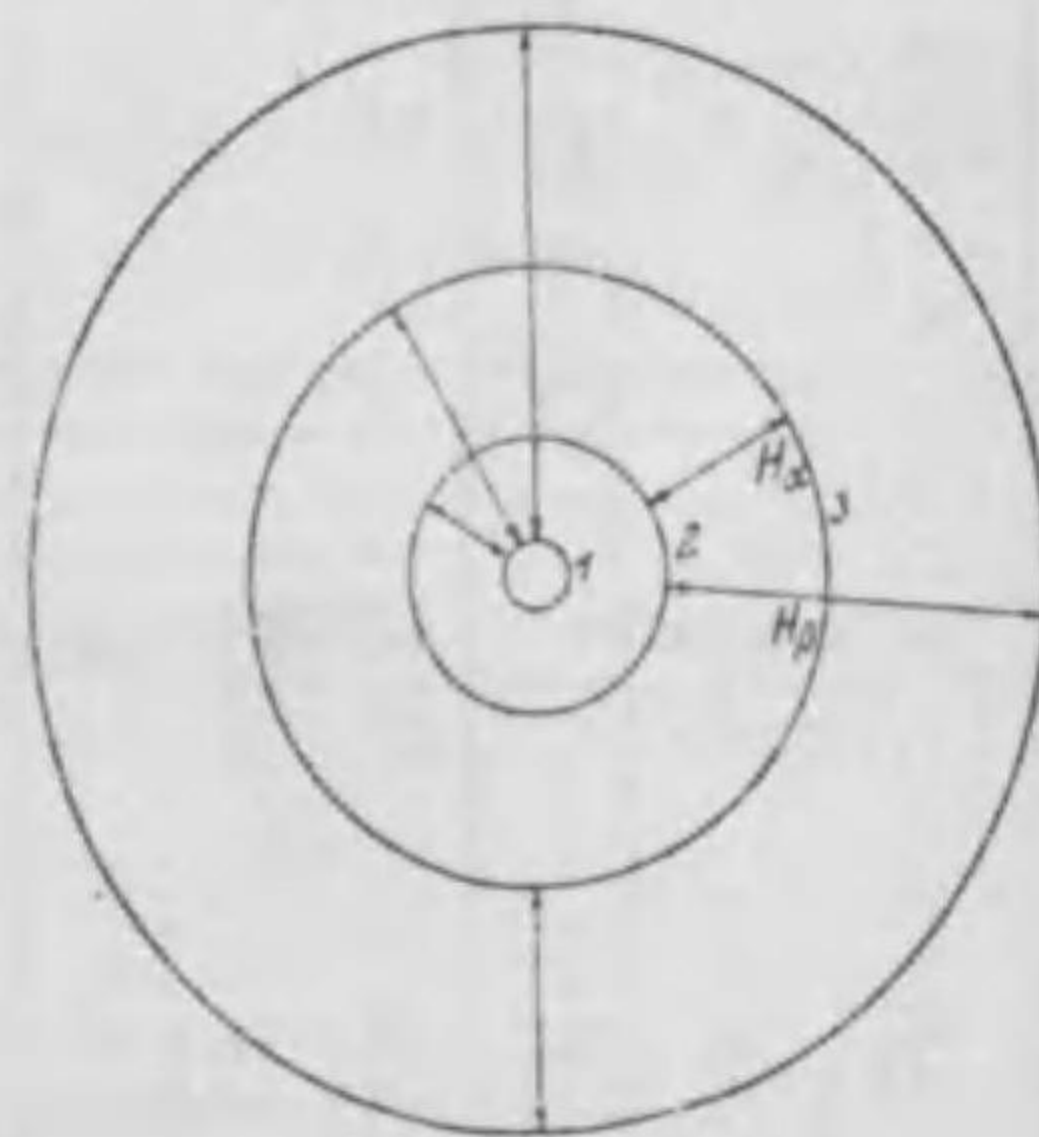
(5) 水素原子ノ模型。水素原子ニ於テハ原子核ヲ中心トシテ只一個ノ電子ガ旋轉ス。コノ運動ハ普通力學ニヨレバ、核ヲ焦點トスル楕圓軌道ヲ取り、ソノ楕圓ノ長軸ノ長サ l ハ電子ヲ核ヨリ分離スルニ要スルエネルギーニ逆比例ス。

$$l \frac{hR}{n^2} = \text{一定}$$

故ニ l ハ n^2 ニ比例ス。依ツテ、核ヲ圍繞スル電子ノ運行軌道ノ直徑ハ、夫々整数ノ平方ニ比例シテ變ズルモノト見做シ得ルナリ。而シテ半徑ノ最小値ハ

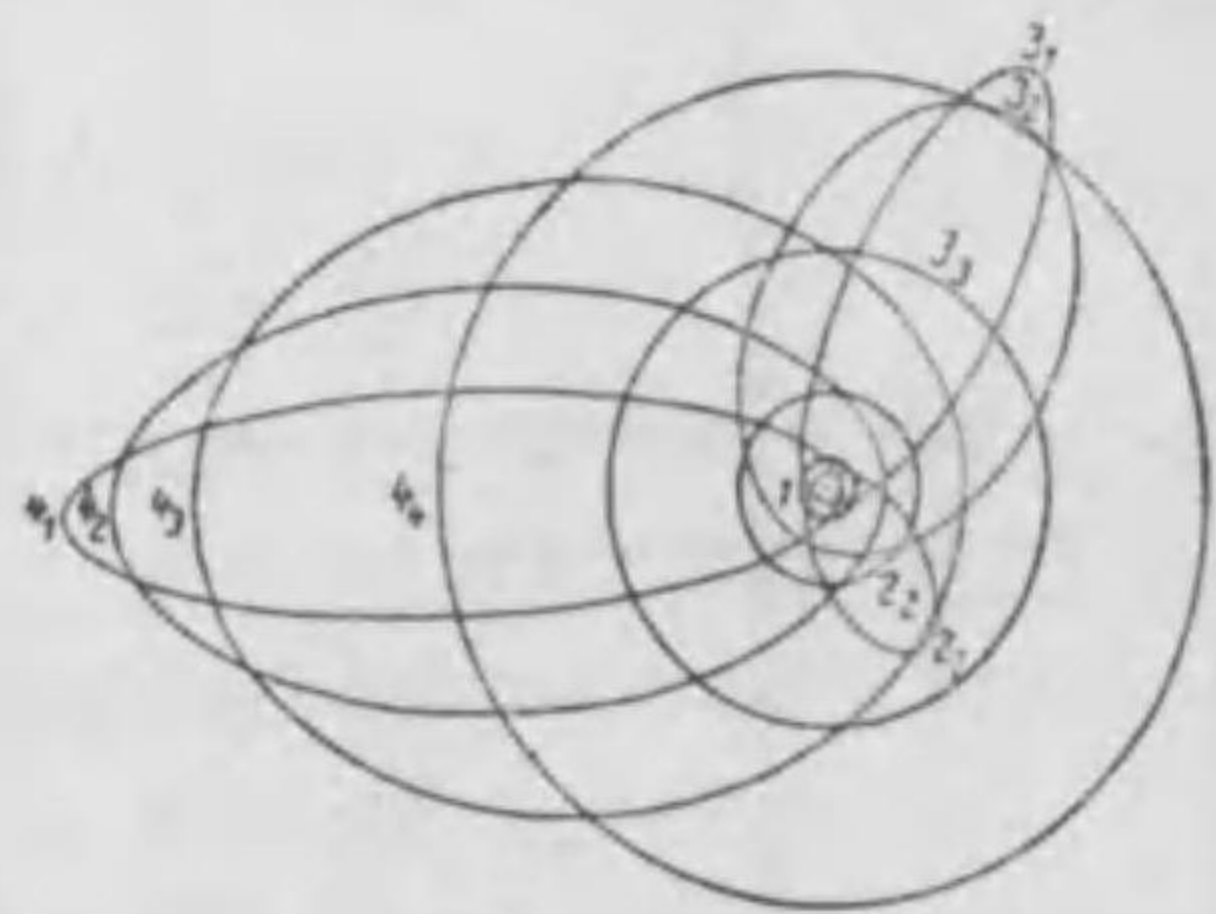
$$a_1 = \frac{h^2}{4\pi^2 me^2}$$

今假リニコノ軌道ヲ圓ト考ヘテソノ關係ヲ示セバ右ノ如シ。圖ニ於テ矢ハ水素スペクトルノ赤線 (H_α) 及ビ綠線 (H_β) 等ニ相當スル定



常状態ノ變移ヲ示ス。

次ニ、相對性原理ニ從ヒ、質量ガ速度ニヨツテ變化スルモノト考フレバ、電子軌道ハ漸次極メテ輕微ノ偏倚ヲ受ケ、 n ノ一定値ニ應ズル軌道モ唯一ナラズシテ、異リタル偏心率ヲ有スル幾個カノ楕圓ト考ヘラル。即チ次圖ノ如ク n ノ一定値ニ對シテ夫々 n ト等數ノ異リタル軌道ガ成立ス。



圖中1, 2, 3等ヲ主量子序數トイヒ、之ニ附加セル小數字ハ副量子序數トイヒ、コノ大ナルモノヨリ小ナルモノニ向テ次第ニ偏心率ノ増加ヲ來スモノトセリ。

- (6) 原子ノ軌道電子數ノ表. Bohrハ、電子ノ安定軌道ヲ決定セル後、各原子ニツキテ、各軌道上ヲ運行スル電子數ノ表ヲ作製セリ。前頁ノ表ハ、J.D. Main Smith, E. Stonerニ基キテ W. Pauliノ補訂セルモノナリ。價電子。今原子價ニ就テ見レバ、外部軌道上ニ於ケル電子數ハ即チ原子價ヲ示スモノト考ヘラル。例ヘバ 11. Naガ $3s$ ニ於テ1電子ヲ有シテ原子價1ナリ。13Alハ $3s$ ト $3p$ トニ於テ合計3電子ヲ有シテ原子價3トナル。

14. Aニ於テハ $3s$ ト $3p$ ニ於テ電子數8ニシテ最安定ノ状態ニアリテ電子ノ遊離、獲得ナク、原子價0ナリ。

同族元素群ノ電子配置ハ、外方軌道ニテ何レモ同様ニシテ性質類似ヲ示ス。

電子ノ軌道速度。第 n 番軌道上ノ電子ノ速度ハ次ノ如シ。

$$v = \frac{2\pi e^2}{nh}$$

分子ノ構造

1. 分子ノ構成.

(1) 等極性(無極性)化合物. 同種原子ノ結合ニヨリテ生成セル單體(元素)タイプ。安定ニシテ水ニ溶解スルモイオン化セズ。コノ種ノ化合物ノ分子ヲ作ル原子數ハ元素ニヨツテ異リ、同一元素ニテモ高温ニナルト共ニソノ數ハ減少ス。

例ヘバ一原子分子ノモノハ A, Ne, Na, K, Cu, Hg, 二原子分子ノモノハハロゲン及ビ多クノ氣體, 多原子分子ノモノハ S_8 , P_4 , A_4 (1000°以下), Si , P_2 , A_2 (1700°以上)。

(2) 異極性(有極性)化合物. 異種原子ノ結合ニヨリテ生成セル化合物ニシテ、安定ノ原子構造ヲトルタメ價電子ヲ失フ陽性原子ト、之ヲ得ル陰性原子トガ結合シテ共通ノ電子軌道ヲ生ジテ結合セルモノナリ。原子ガ結合スル割合ハ原子價ニ從ヒ、ソノ量ハ當量ニ從フ。

(3) 分子化合物. 原子價ノ飽和セル化合物ガ結合シテ

生セル化合物タイプ。

(4) **結晶水**. 物質が結晶形ヲ取ルタメニ要スル一定量ノ H_2O タイフ. ソノ量ハ溫度及ビ壓力ニヨツテ異ル. 而シテ之ヲ含ムモノヲ水化物又ハ含水物トイフ.
例: — $CuSO_4 \cdot 2H_2O$

(5) **構造水**. 或種ノ化合物ニ一定量ノ水ヲ加フルトキハ別種ノ構造トナリ. 之ヲ奪フトキハ分解ヲ來ス如キ場合. ソノ水ヲ構造水トイフ.
例: — $CCl_3CH(OH)_2 \rightarrow CCl_3 \cdot CHO + H_2O$.

(6) **複鹽**. 數種ノ鹽ヨリ成ル結晶性物質タイプ.
例: — $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$.

(7) **錯化合物**. 化合物ノ分子ガ副原子價ニヨツテ結合シテ生ズル異種ノ物質タイヒ. 鹽類ノ錯化合物ヲ錯鹽トイフ.
例: — $2KCl + PtCl_4 = K_2PtCl_6$.

2. **同素體**. 同一元素ヲ構成分トスルモノソノ物理的及ビ化學的性質ヲ異ニスル物質タイプ. 二種アリ.

(1) **互變二形**. 溫度及ビ壓力ニヨツテ相互ニ變化シ得ル二形ヲトルモノ.

例: — 單斜硫黃ト斜方硫黃.

(2) **變變形**. 他ノ一方ヘノミ變化シ得ル二形ヲトルモノ.

例: — 准安定ノ硫黃ノ Nacreous Sulfer. \rightarrow 斜方又ハ單斜硫黃.

(3) 同素體ノ諸性質ノ相異ハ一分子中ニ存在スル原子數及ビソノエネルギーノ含量ノ差ニヨルモノナリ.

(4) 結晶形(從ツテ比重, 比熱等)ヲ異ニシ. 若シクハ微細ノ程度ニヨツテ呈色ヲ異ニスル元素等モ同素體ト見做サルル場合多シ.

3. **異性體**. 同一ノ分子式ヲ有シ性質ヲ異ニスル物質タイプ. 之ヲ三種ニ大別ス.

(1) **立體異性體**. 分子内ノ原子又ハ原子團ノ立體構造ノ差違ニヨリテ生ズル異性體ニシテ. 之ヲ更ニ二種ニ分ツ.

(a) **光學異性體**. 鏡ノ作ル像ト物體トノ關係ニアル立體的配置ヲ有シ. 偏光面ヲ廻轉スル性質ヲ異ニスルモノタイプ.
例: 酒石酸.

(b) **シス・トランス異性體(幾何學異性體)**. 分子内ニ於ケル原子又ハ原子團ノ配置ガ面對稱及ビ線對稱ヲナスニヨリテ生ズル異性體.
例. マレイン酸(シス型), フマル酸(トランス型).

(2) **構造異性體**. 分子内ノ原子ノ配列順序ニヨリテ生ズル異性體ニシテ. 之ニ三種アリ.

(a) **鎖狀異性體**. 有機物ノ炭素鎖ノ構造ニ差異アルモノ.

例. (酒精, メチルアルコール), (葡萄糖, 果糖)

(b) **核異性體**. 炭素核ノ構造ニ差異アルモノ.

(c) **位置異性體**. 有機物. 炭素鎖又ハ炭素環ニ於ケル置換分ノ位置ノ相違ニヨリテ生ズルモノ.

例: — C_3H_7Cl $\begin{cases} CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2Cl & \text{鹽化プロピル} \\ CH_3 > CH \cdot Cl & \text{鹽化イソプロピル} \end{cases}$

(3) **互變異性體(平衡異性體)**. ニツノ異性體ガ平衡ヲ保チテ共存セルモノ.

例: — 青酸 HCN [$H-C \equiv N, C \equiv N-H$]

4. **異量體**. 組成同一ニシテ分子式ヲ異ニスル化合物タイプ.

例:— CH_2O (ホルムアルデヒド), $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (酢酸)
 $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2$ (乳酸), $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (葡萄糖).

元 素

1. Mendeleeff, Lothar Meyer / 週期律. 總テノ元素ノ物理的及ビ化學的性質ハソノ原子量ノ週期函數ナリ.
2. 週期表. 元素ヲ週期律ニ從ツテ, 横ニハ八列ノ族ニ, 縦ニハ十一行ニ配列シタル表ナリ。(諸表ノ部ニ掲グ)
 - (1) 第一族ハ最モ陽性, 第四族ハ兩性, 第八族ハ最モ陰性ナリ.
 - (2) 酸素化合物ニ於ケル原子價ハ族ノ數ト一致シ, 水素化合物ノ場合ハ第四族以下ニ於テハ増加シ, 以上

序 号	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1		H 1							
2	He 2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	
3	Ne 10	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	
4	Ar 18	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe Co Ni 26 27 28
5		Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	
6	Kr 36	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	— 43	Ru Rh Pd 44 45 46
7		Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	
8	Xe 54	Cs 55	Ba 56	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	— 61	Sa Eu Gd 62 63 64
9		Tb 65	Ho 66	Dy 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71	
10					Hf 72	Ta 73	W 74	— 75	Os Ir Pt 76 77 78
11		Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	— 85	
12	Ra 86	— 87	Ac 88	Th 89	U, X ₁ 90	U, 91	— 92		

- ニ於テ減少ス.
- (3) 右方ノ金屬元素 Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pt 等ハ錯化合物ヲ作ル.
 - (4) 各族各列ニ於テ相隣ルモノノ原子量ノ差ハ略一定ナリ.
 - (5) 比重, 原子熱, 融點, 膨脹係數, 壓縮率等ハ略原子量ニ伴ヒテ週期性ヲ有ス.
3. 原子番號ト週期表. Mendeleeffノ週期表ニ倣ヒ, 各元素ヲ原子番號ノ順序ニ配列スルトキハ更ニ適切ニ諸般ノ關係ヲ表示シ得.
 4. 變位則. Fajon 及ビ Soddy ハ放射性元素ノ週期表上ノ位置ニ就キ次ノ如キ規則ヲ發見セリ.
 - (1) 放射性元素ガ α -粒子($\text{He} + \oplus\oplus$)ヲ放出シテ變換スルトキハ核電荷(原子番號個)ハ二ツ減少スルヲ以テ, ソノ原子番號ハ二位低下シ, ソノ原子量ハ四ヲ減ジ, 週期表ニ於テ二族ダケ左方ヘ變位ス.
 - (2) 放射性元素ガ β -線(θ)ヲ出シテ變換スルトキハ核電子ハ負電荷一個ヲ失フヲ以テ, 核電荷ハ増加シ, 從ツテ原子番號ハ一位向上シテ週期表上ニテ一族右方ヘ變位ス. コノトキ原子量ハ變化セズ.
 變位則ニ依ル放射性元素ノ週期表ニ於ケル位置ハ諸表ノ部ヲ見ヨ.
 5. 同位元素. 同位元素トハ互ニソノ核ニ於ケル陽電荷ヲ同クシ, 從ツテソノ原子番號ヲ共通ニスル元素ニシテ, 週期表中ニ於テ同一ノ位置ヲ占ム. ソノ化學的性質ハ同一(核外電子ノ配列同一)ニシテ一度相混ズレバ互ニ分離スルコト不可能ナルモノナリ. 但シソノ放射性, 原子量ハ相異ルモノアリ. 同位元素ハ化學的方法ヲ以テハ分離シ得ザルガ故ニ之

ヲ有スル元素ノ原子量ハ整数ナラズ。

Soddy ノ分類ニヨレバ同位元素ヲ次ノニ分ツ。

(1) 異原子量同位元素。異レル親元素ヨリ生ズル同位元素。

例。ウラニウム鉛、アクチニウム鉛、トリウム鉛。

(2) 同原子量同位元素。α線、β線ノ放射ガ相異レル順序ニテ生ジタル結果生成セル同位元素。

例。RaB, RaD。

第四部 諸 表

I. 數學的諸表

1. 常用對數表

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279
17	2304	2330	2355	2380	2405	2435	2455	2480	2504	2529
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010

常用對數表

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445

常用對數表

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996

2. 三角函數表

Sin

	0°	1°	2°	3°	4°	d	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
0°	0,000	017	035	052	070	2,9	087	105	122	139	156	174	80°
10°	174	191	208	225	242	2,8	259	276	292	309	326	342	70°
20°	342	358	375	391	407	2,7	423	438	454	469	485	500	60°
30°	500	515	530	545	559	2,4	574	588	602	616	629	643	50°
40°	643	656	669	682	695	2,1	707	719	731	743	755	766	40°
50°	766	777	788	799	801	1,7	819	829	839	848	857	866	30°
60°	866	875	883	891	899	1,3	906	914	921	927	934	940	20°
70°	940	946	951	956	961	0,8	966	970	974	978	982	985	10°
80°	985	988	990	993	995	0,3	996	998	999	999	1,000	1,000	0°

Cos

Tan

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
0°	0,000	017	035	052	070	087	105	123	141	158	176	80°
10°	176	194	213	231	249	268	287	306	325	344	364	70°
20°	364	384	404	424	445	466	488	510	532	554	577	60°
30°	577	601	625	649	675	700	727	754	781	810	839	50°
40°	839	869	900	933	966	1,000	036	072	111	150	192	40°
50°	1,192	235	280	327	376	428	483	540	600	664	732	30°
60°	1,732	804	881	963	2,050	145	246	356	475	605	747	20°
70°	2,747	904	3,078	271	487	732	4,011	331	705	5,145	671	10°
80°	5,671	6,314	7,115	8,144	9,514	11,43	14,30	19,08	28,64	57,29	∞	0°

Cot.

3. 平方, 立方, 平方根, 立方根, 逆數.

n	n ²	n ³	√n	∛n	1/n	
1	1	1	1,000	1,000	1,0000	π = 3,1416
2	4	8	1,414	1,260	0,500	log π = 0,4971
3	9	27	1,732	1,442	0,3333	1/π = 0,3183
4	16	64	2,000	1,587	0,2500	2π = 6,2832
5	25	125	2,236	1,710	0,2000	log 2π = 0,7982
6	36	216	2,449	1,817	0,1667	1/2 π = 0,1592
7	49	343	2,646	1,913	0,1429	4π = 12,5664
8	64	512	2,828	2,000	0,1250	log 4π = 1,0992
9	81	729	3,000	2,080	0,1111	1/4 π = 0,0796
10	100	1000	3,162	2,154	0,1000	π ² = 9,8696
11	121	1331	3,317	2,224	0,0909	log π ² = 0,9943
12	144	1728	3,464	2,289	0,0833	√π = 1,7725
13	169	2197	3,606	2,351	0,0769	e = 2,7183
14	196	2744	3,742	2,410	0,0714	log e = 0,4343
15	225	3375	3,873	2,466	0,0667	ln 10 = 2,3026
16	256	4096	4,000	2,520	0,0625	Winkel im Bogenmaß
17	289	4913	4,123	2,571	0,0588	∠ π = 180°
18	324	5832	4,243	2,621	0,0556	∠ π/2 = 90°
19	361	6859	4,359	2,668	0,0526	∠ π/4 = 45°
20	400	8000	4,472	2,714	0,0500	
21	441	9261	4,583	2,759	0,0476	∠ 1 = 57°,296
22	484	10648	4,690	2,802	0,0455	1° = ∠ 0,0175
23	529	12167	4,796	2,844	0,0435	2° = ∠ 0,0349
24	576	13824	4,899	2,884	0,0417	3° = ∠ 0,0524
25	625	15625	5,000	2,924	0,0400	4° = ∠ 0,0698
26	676	17576	5,099	2,962	0,0385	5° = ∠ 0,0873
27	729	19683	5,196	3,000	0,0370	6° = ∠ 0,1047
28	784	21952	5,292	3,037	0,0357	7° = ∠ 0,1222
29	841	24389	5,385	3,072	0,0345	8° = ∠ 0,1396
30	900	27000	5,477	3,107	0,0333	9° = ∠ 0,1571
n	n ²	n ³	√n	∛n	1/n	10° = ∠ 0,1745

4. 近 似 式

物理學上ノ計算ニ於テハ、吾人ノ到達シ得ル精度ハ、觀測値ニ於ケル不可避的誤差ニヨリテ限定セラルルモノナリ。故ニ多クノ場合、四桁ノ對數表ニヨリ、或ハ又屢ニ計算尺ニヨリ十分計算ヲ遂行スルコトヲ得ベシ。例ヘバ、一ツノ棒ノ長サガ2.5メートルト測定セラレタリトイフコトハ、2.45メートルヨリ大ニシテ2.55メートルヨリ小ナリトイフ意ナリ。故ニ物理學上ノ2.5ナル數ハ之ヲ2.50ト區別スベキモノトス。

通常用ヒラルル近似式ハ次ノ如シ。

(1) ε ガ1ニ比シテ小ナル數ナルトキハ、

$$(1 \pm \varepsilon)^n = 1 \pm n\varepsilon,$$

故ニ例ヘバ

$$(1 \pm \varepsilon)^2 = 1 \pm 2\varepsilon,$$

$$\sqrt{1 \pm \varepsilon} = 1 \pm \frac{1}{2}\varepsilon,$$

$$\frac{1}{1 \pm \varepsilon} = 1 \mp \varepsilon,$$

$$\frac{1}{(1 \pm \varepsilon)^2} = 1 \mp 2\varepsilon,$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 \pm \varepsilon}} = 1 \mp \frac{1}{2}\varepsilon.$$

(2) ε ガラヂアンニテ測リタル小ナル角ナルトキハ

$$\sin \varepsilon = \tan \varepsilon = \varepsilon.$$

$$\cos \varepsilon = 1.$$

$$\sin(x \pm \varepsilon) = \sin x \pm \varepsilon \cos x,$$

$$\cos(x \pm \varepsilon) = \cos x \mp \varepsilon \sin x,$$

$$\tan(x \pm \varepsilon) = \tan x + \frac{\varepsilon}{\cos^2 x}.$$

5. 最小自乘法

(1) 直接觀測.

(a) 精度相等シキ場合.

一ツノ量ヲ數回測定シタル場合ニ於テ、各測定値ハ一般ニ相互ニ多少相異ルモノナリ。各測定値ノ精度ガ相等シキモノト假定シ得ルトキハ、ソノ各値ノ算術平均ヲ以テ該量ノ最モ確カラシキ値トナス。

各觀測並ビニ最終値ノ精度ヲ判定セントスルニハ、次ノ如キ規則ヲ用フ。

同一量ノ n 回ノ測定ヲ實施シ、 n 個ノ觀測値 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ヲ得タリトス。然ルトキ、ソレラノ n 個ノ値ノ算術平均 a ヲ求ムレバ

$$a = \frac{1}{n} \sum a_n.$$

而シテ、各觀測値ハ夫々平均值 a ヨリ多少ノ偏差ヲ示ス。即チ誤差ナリ。今之ヲ d_1, d_2, \dots, d_n トシ

$$d_1 = a - a_1$$

$$d_2 = a - a_2$$

.....

$$d_n = a - a_n$$

ナル如ク定ム。茲ニ於テ誤差ノ二乗ノ和即チ $\sum d_n^2$ ヲ作り、之ヲ過剩觀測回數即チ $n-1$ ヲ以テ除シタルモノ。即チ

$$\frac{1}{n-1} \sum d_n^2$$

ヲ稱シテ平均二乗誤差トイフ。カクシテ各觀測ノ平均誤差(之ヲ m トス)ハ平均二乗誤差ノ平方根ニ等シ。即チ

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum d_n^2}{n-1}}$$

又、算術平均値ノ平均誤差 M ハ

$$M = \frac{m}{\sqrt{n}} = \pm \sqrt{\frac{\sum d_n^2}{n(n-1)}}$$

確率誤差 w ト算術平均ノ平均誤差 M トノ關係ハ次ノ如シ。

$$w = 0.6745M = 0.6745 \sqrt{\frac{\sum d_n^2}{n(n-1)}}$$

(b) 精度相異ル場合。

各個ノ觀測ノ精度相異ル場合ニ於テハ、平均値ヲ作ルニ先チ、夫々ニ重ミヲ附ス。各觀測値ヲ a_1, a_2, \dots, a_n トシ、之等ノ各値ニ附スベキ重ミヲ p_1, p_2, \dots, p_n トスレバ、平均値ハ次ノ如シ。

$$a = \frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3 + \dots + a_n p_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}$$

例ヘバ、各觀測値ノーツガ、多クノ等値ナル觀測値ノ平均トシテ得ラルルトキハ、ソノ値ニ附スベキ重ミハソレガ算出セラレタル觀測ノ回数ニ等シ。然レドモ、各觀測ノ値ガ相異ナルトイフコトハ他ノ原因ニヨツテモ亦生ズルコトヲ得ベシ。例ヘバ、毎回ノ觀測ニ於テ精度ヲ異ニスル測器又ハ測定方法ガ採用セラレタル如キ場合之ナリ。カクノ如キ觀測ノ平均誤差ヲ m トスレバ、附スベキ重ミハ $\frac{1}{m^2}$ ナリ。

(2) 間接觀測。

(a) 一ツノ棒ノ長サ l トソノ溫度 t トノ間ノ關係ハ次式ニヨリテ示サル。

$$l_t = l_0 + l_0 \alpha t.$$

但シ l_t ハ溫度 t ニ於ケル l ノ値、 l_0 ハ $t=0$ ニ於ケル値ニシテ、 α ハ長サノ膨脹係數ナリ。

今 $l_0 = A$, $l_0 \alpha = B$ トオケバ上式ハ

$$l_t = A + Bt$$

サテ、各溫度 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ ニ於テ測定セル棒ノ長サヲ夫々 $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ トスレバ、次ノ n 個ノ觀測方程式ヲ得ベシ。

$$l_1 = A + Bt_1$$

$$l_2 = A + Bt_2$$

$$l_3 = A + Bt_3$$

.....

$$l_n = A + Bt_n.$$

觀測値 l 及ビ t ガ絶對的ニ誤差ナキモノナラバ、二常數 A, B ハ上ノ n 個ノ方程式中ノ任意ノ二個ヲ以テ決定シ得ベク、而モソノ値ハ他ノ $n-2$ 個ノ方程式ヲ満足スベキモノナルコト明カナリ。然レドモ、事實ニ於テハ、誤差ハ免ル能ハザルモノナルガ故ニ、 A, B ヲ決定スルニハ上ノ n 個ノ方程式ヨリ、ソノ最モ眞ニ近キモノヲ求メザルベカラズ。

今假リニ A, B ノ最モ眞ナル値ヲ得ラレタルモノトシ、之ヲ上ノ各方程式ニ入レテ得ル l ノ値ハ、夫々觀測値ト相異ル値ナルベシ。即チ誤差ナリ。之等ヲ v_1, v_2, \dots, v_n 等ニテ示セバ

$$A + Bt_1 - l_1 = v_1$$

$$A + Bt_2 - l_2 = v_2$$

.....

$$A + Bt_n - l_n = v_n.$$

茲ニ於テ A, B ノ最モ確カラシキ値ヲ決定スルニハ、誤差ノ二乗ノ和ガ最小ナル如ク、即チ

$$[v^2] = v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2 = \text{Min.}$$

ナル如キ條件ヲ満足スル如クナスヲ要ス。ソノタメニハ

$$[v^2] = \Sigma[A + B - l]^2$$

ナル式ニ於テ、A, B ヲ變數ト考ヘ、l 及ビ l ノ觀測ニヨリ既知ノ値トナシ、 $[v^2]$ ノ A 及ビ B ニ關スル偏微係數ヲ零ニ等シトオク。カクテ次ノ二方程式

$$\frac{\partial}{\partial A} [v^2] = 0 \quad \text{及ビ} \quad \frac{\partial}{\partial B} [v^2] = 0$$

ヲ得。之ヲ正規方程式トイヒ、之ニヨリテ A, B ナー義的ニ決定シ得ルモノナリ。

(b) 更ニ一般的ナル場合ヲ示セバ、觀測セラルル量 l ガ他ノ多クノ觀測値 p, q, r …… ト次ノ如キ一方程式ニテ聯關スルモノナル場合

$$l = Ap + Bq + Cr + \dots$$

但シ A, B, C …… ハ常數ニシテ、之等ノ値ヲ決定スベキモノトス。何回カノ觀測ニヨリテ夫々次ノ如キ p, q, r …… ノ値

$$p = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$$

$$q = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_n)$$

$$r = (c_1, c_2, c_3, \dots, c_n)$$

.....

$$l = (d_1, d_2, d_3, \dots, d_n)$$

ヲ得タリトシ、未知量ノ常數ヲ

$$A = x, \quad B = y, \quad C = z$$

トスレバ、n 個ノ觀測ヨリ次ノ n 個ノ方程式ヲ得ベシ。

$$a_1x + b_1y + c_1z + d_1 = v_1$$

$$a_2x + b_2y + c_2z + d_2 = v_2$$

.....

$$a_n x + b_n y + c_n z + d_n = v_n$$

茲ニ於テ誤差ノ自乗ノ和ガ最小ナル如ク x, y, z ヲ決定スルヲ要ス。コノタメ、先ヅ次ノ式

$$[v^2] = v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + \dots + v_n^2$$

ヲ求ムルニ、

$$\begin{aligned} [v^2] = & [aa]x^2 + 2[ab]xy + 2[ac]xz + 2[ad]x \\ & + [bb]y^2 + 2[bc]yz + 2[bd]y \\ & + [cc]z^2 + 2[cd]z \\ & + [dd]. \end{aligned}$$

茲ニ、 $[aa] = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots + a_n^2$

$$[ab] = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 + \dots + a_nb_n. \text{ 等.}$$

次ニ、x, y, z ニ關スル $[v^2]$ ノ各偏微係數ヲ作り、之ヲ零ニ等シトオケバ

$$\frac{\partial}{\partial x} [v^2] = 0, \quad \frac{\partial}{\partial y} [v^2] = 0, \quad \frac{\partial}{\partial z} [v^2] = 0.$$

コノ三方程式ヲ詳シク書ケバ、次ノ三ツノ正規方程式ナリ。

$$[aa]x + [ab]y + [ac]z + [ad] = 0$$

$$[ba]x + [bb]y + [bc]z + [bd] = 0$$

$$[ca]x + [cb]y + [cc]z + [cd] = 0$$

コレヨリ、未知數 x, y, z ヲ求ムレバ、ソノ値ハ即チ A, B, C ノ最モ眞ニ近キ値ナリ。

II. 單 位

1. C G S 單 位

基 礎 單 位

1. 長サ [L]. 長サノ單位ハセンチメートル [cm] ナリ.

1 cm ハ國際メートルノ $\frac{1}{100}$ ニシテ, 國際メートル

トハ, 國際標準メートルト稱スル白金イリヂウム合金 (白金 90, イリヂウム 10) ノ棒ノ磨ケル表面上ニ刻マレタル二線間ノ距離ノ 0°C ニ於ケル値ナリ. 元來地球ノ象限弧ノ 1 千万分ノ 1 ナリ 1 m ト規定シタリシガ, 測定ガ漸次精密トナルニ伴ヒ, 象限弧ノ長サノ値ハ原器ト異ナルヲ知ルニ至リ, 遂ニ原器ヲ標準トスルニ至リシナリ.

1894年及ビ1907年ニ於テ, 國際標準米ハカドミウム線ノ波長ニテ測定セラレ, 溫度 15°C, 氣壓 760 mm ノ乾燥空氣中ニ於ケル赤線ノ波長ノ 1553164.1 倍ナルコトヲ知ラレタリ.

2. 時間 [T]. 時間ノ單位ハ秒 [sec] ナリ. 1 秒ハ平均太陽日ノ

$\frac{1}{24.60.60}$ 即チ $\frac{1}{86400}$ ナリ. 平均太陽日ト

ハ, 太陽ガ春分點ヲ離レテヨリ元ノ位置ニ戻ルマデノ

平均時間 (即チ太陽年) ノ $\frac{1}{365.2422}$ ナリ.

3. 質量 [M]. 質量ノ單位ハグラム [gr] ナリ. 1 グラム

ハ國際標準キログラム (kg) ノ $\frac{1}{1000}$ ナリ. コノ原器

ハ白金イリヂウムノ合金ニテ作ラル. 元來, 1 kg ハ最大比重ノ溫度ニ於ケル水ノ 1000 cm³ ノ質量ニ等シト規定サレタリシガ, ソノ後ノ測定ニ於テ水ノ比重ガ之ト相違セルコトヲ知リタルヲ以テ, 現在ハ原器ヲ標準トスルコトトナレリ.

誘 導 單 位

1. 面積 [L²]. 面積ノ單位ハ平方センチメートル [cm²] ナリ.

2. 體積 [L³]. 體積ノ單位ハ立方センチメートル [cm³] ナリ.

3. 速度 [L T⁻¹]. 速度ノ單位ハ 1 秒間ニ 1 センチメートル走ル點ノ速度秒/種 [cm. sec⁻¹] ナリ.

4. 角速度 [T⁻¹]. 角速度ノ單位ハ 1 秒間ニ單位ノ角 (1 ラヂアン = 57.296°) ヲ描ク廻轉速度 [sec⁻¹] ナリ.

5. 加速度 [L T⁻²]. 加速度ノ單位ハ速度ガ 1 秒間ニ 1 cm/sec ダケ増加スル割合 [cm. sec⁻²] ナリ.

6. 密度 [L⁻³M]. 密度ノ單位ハ體積 1 立方センチメートルニ含マルル物質ノ質量 1 グラム [cm⁻³gr] ナリ.

7. 力 [L M T⁻²]. 力ノ單位ハダイン [dyne] ナリ. 1 ダインハ質量 1 グラムノ物體ニ作用シテ 1 [cm. sec⁻²] ノ加速度ヲ生セシムル力ナリ.

1 dyne = 1 [cm. gr. sec⁻²] = 1.02 グラム重.

8. 壓力 [L⁻¹M T⁻²]. 壓力ノ單位ハ 1 ダイン/立方センチメートル = 1 [cm⁻¹.gr. sec⁻²].

9. 仕事 (エネルギー) [L²M T⁻²]. 仕事 (エネルギー) ノ單位ハエルグ. 1 エルグハ 1 ダインノ力ガ 1 センチメートルノ距離ニ沿フテナス仕事ノ量ナリ.

1 エルグ = $1 [cm^2 gr sec^{-2}] = 10^{-7}$ ジュール (Joule).

10. 運動ノエネルギー = $\frac{mv^2}{2}$. $[L^2 M T^{-2}]$. 単位ハエルグ.

1 エルグハ2グラムノ質量ガ1 cm/secノ速度ヲ以テ運動スルトキノエネルギーナリ. $[cm^2 gr sec^{-2}]$.

11. 能率 $[L^2 M T^{-2}]$. 単位ハエルグ. 1 エルグハ長サ1 cmノ腕ニ1 ダイソノ力ガ作用シテ生ズル能率ナリ. $[cm^2 gr sec^{-2}]$.

12. 熱量 $[L^2 M T^{-2}]$. 熱量ノ単位ハ仕事ノ単位エルグニ相当ス. $[cm^2 gr sec^{-2}]$. 1 エルグ = $0.239 \cdot 10^{-7}$ Kal.

13. 慣性能率 $[L^2 M]$. 慣性能率ノ単位ハ1 cmノ距離ニアル軸ヲ廻轉軸トスル質量1グラムノ一質點ノ有スル慣性能率ナリ. $[cm^2 gr]$.

14. 工率 $[L^2 M T^{-3}]$. 単位ハ1秒間ニ對スルエルグ. 即チ1秒間ニ1エルグノ仕事ニヨツテナサル仕事ノ量ナリ. $[cm^2 gr sec^{-3}]$.

1 エルグ/秒 = 10^{-7} ワット (Watt)

磁 氣 單 位

1. 磁極ノ強サ $[L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 等シキ強サノ二極ガ空氣中1極ノ距離ニ於テ互ニ作用スル力ガ1ダイソナルトキノ極ノ強サヲ單位トス. $[cm^{\frac{3}{2}} gr^{\frac{1}{2}} sec^{-1}]$.

2. 磁氣能率 $[L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 1極ノ距離ニヨル二ツノ單位磁極ノ有スル能率ヲ單位トス. $[cm^{\frac{3}{2}} gr^{\frac{1}{2}} sec^{-1}]$.

3. 磁場ノ強サ. $[L^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 磁場内ノ一點ニ單位正極ヲオクトキ之ニ働ク磁力ガ1ダイソナルトキノ磁場ノ

強サヲ單位トシ、之ヲガウス (Gauss) トイフ.

1 ガウス = $1 [cm^{-\frac{1}{2}} gr^{\frac{1}{2}} cc^{-1}]$.

4. 帶磁ノ強サ. $[L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^0]$. 磁石ノ單位容積ノ磁氣能率ヲ以テ測ル.

5. 磁媒常数. $[L^0 M^0 T^0]$. 空氣ノ磁媒常数ヲ標準トシ其値ヲ1トス.

靜 電 單 位

1. 電氣量. $[L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 空氣中1極ノ距離ニ於テ相等シキ電氣量ヲ有スル二ツノ質點ガ1ダイソノ力ヲ以テ互ニ作用スルトキノ電氣量ヲ單位トス. $[cm^{\frac{3}{2}} gr^{\frac{1}{2}} cc^{-1}]$.

1 CGS 靜電單位 = $\frac{1}{3} \cdot 10^{-10}$ CGS 電磁單位

= $\frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ クーロン.

2. 電場ノ強サ. $[L^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 電場内ノ一點ニ正ノCGS靜電單位量ヲ有スル質點ヲオクトキ之ニ働ク靜電力ガ1ダイソナルトキノ強サヲ單位トス. $[cm^{-\frac{1}{2}} gr^{\frac{1}{2}} cc^{-1}]$.

3. 電位. $[L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 電場内ノ一點ヨリ他ノ點ニ正ノ單位電氣量ヲ有スル質點ヲ持チ行クニ1エルグノ仕事ヲ要スル時ノ二點間ノ電位ノ差ヲ單位トス. $[cm^{\frac{1}{2}} gr^{\frac{1}{2}} sec^{-1}]$.

1 CGS 靜電單位 = $3 \cdot 10^{10}$ CGS 電磁單位

= 300 ボルト (Volt)

4. 電氣容量. $[L]$. 導體ノ電位ヲ、電位ノCGS靜電單位ダケ高ムルニ電氣量ノCGS靜電單位ヲ要スルトキノ

電気容量ヲ單位トス。

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 静電單位} &= 0.111 \cdot 10^{-20} \text{ CGS 電磁單位} \\ &= 1.11 \cdot 10^{-12} \text{ ファラッド (Farad)} \end{aligned}$$

5. 電媒常数. $[L^0 M^0 T^0]$. 0°C , 一氣壓ノ空氣ノ電媒常数ヲ標準トシテノ値ヲ1トス。

6. 電流ノ強サ. $[L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-2}]$. 針金ノ切口ヲ通ジテ1秒間ニCGS静電單位ノ電氣量ヲ流ス如キ電流ノ強サヲ單位トス. $[cm^{\frac{3}{2}} gr^{\frac{1}{2}} sec^{-2}]$.

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 静電單位} &= \frac{1}{3} \cdot 10^{-10} \text{ CGS 電磁單位} \\ &= \frac{1}{3} \cdot 10^{-9} \text{ アンペア (Ampere)} \end{aligned}$$

7. 電気抵抗. $[L^{-1} T]$. 針金ノ兩端ニCGS單位ノ電位差アルトキCGS單位ノ電流ガ流ルルトキノ針金ノ抵抗ヲ單位トス. $[cm^{-1} sec]$.

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 静電單位} &= 0.9 \cdot 10^{21} \text{ CGS 電磁單位} \\ &= 0.9 \cdot 10^{12} \text{ オーム (Ohm)} \end{aligned}$$

電 磁 單 位

1. 電氣量. $[L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}]$. 針金ニ沿ウテCGS電磁單位ノ電流ガ流ルルトキノ切口ヲ通ジテ1秒間ニ流ルル電氣量ヲ單位トス。

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 電磁單位} &= 3 \cdot 10^{10} \text{ CGS 静電單位} \\ &= 10 \text{ Coulomb} \end{aligned}$$

2. 電流ノ強サ. $[L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$. 長サ1厘ノ針金ヲ半徑1厘ナル圓弧ニ曲ゲテ之ニ電流ヲ通ジ圓弧ノ中心ニ單位正磁極ヲオクトキ之ニ働ク磁力ガ1ダイナナルトキノ電

流ノ強サヲ單位トス. $[cm^{\frac{1}{2}} gr^{\frac{1}{2}} sec^{-1}]$.

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 電磁單位} &= 3 \cdot 10^{10} \text{ CGS 静電單位} \\ &= 10 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

3. 電位. $[L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-2}]$. CGS電磁單位ノ電氣量ヲ二點ニ動かストキ1エルグノ仕事ヲナストキノ二點間ノ電位差ヲ單位トス。

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 電磁單位} &= \frac{1}{3} \cdot 10^{-10} \text{ CGS 静電單位} \\ &= 10^{-8} \text{ Volt} \end{aligned}$$

4. 電気抵抗. $[LT^{-1}]$. 針金ノ兩端ニCGS電磁單位ノ電位差アルトキCGS電磁單位ノ電流ガ流ルルトキノ針金ノ抵抗ナリ。

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 電磁單位} &= 1.11 \cdot 10^{-21} \text{ CGS 静電單位} \\ &= 10^{-9} \text{ Ohm} \end{aligned}$$

5. 電気容量. 導體ノ電位ヲ, 電位ノCGS電磁單位ダケ高ムルニ電氣量ノCGS電磁單位ヲ要スルトキノ電氣容量ヲ單位トス。

$$\begin{aligned} 1 \text{ CGS 電磁單位} &= 9 \cdot 10^{20} \text{ CGS 静電單位} \\ &= 10^9 \text{ Farad} \end{aligned}$$

6. 相互及自己感應係數. $[L]$. 電流ノ強サガ毎秒1CGS單位ノ割合ニテ變化スルトキ1CGS單位ノ電動力ヲ生ズルトキノ係數ヲ單位トス。

$$1 \text{ CGS} = 10^{-9} \text{ Henry.}$$

2. 實 用 單 位

基 礎 單 位

1. 長サ. メートル若シクハメートル系ノ他ノ單位ヲ用フ。

2. 時間. 秒又ハ平均太陽日ノ他ノ分數(時, 分, 等)ヲ用フ.
 3. 力. キログラム重又ハ該系ノ他ノ單位ヲ用フ. 力ノ單位ハ質量ノ夫ニ反シ, 觀測地ノ緯度及ビ高サニ關係アリ. コノ欠點ヲ除却センガタメ, 緯度 45° ノ海面ニ於ケル一キログラムノ質量ノ受クル重力ヲ標準ニトリ, 之ヲ標準重力ト稱ス. 然レドモ重力ノ相違ハ大差ナキヲ以テ精密ヲ要セザル場合ニハ之ヲ無視スルコト屢ナリ.

誘 導 單 位

1. 面積 [米², 軒², 檜²], 體積 [米³, 檜³, 耗³], 速度 [米/秒, 軒/時,], 加速度 [米/秒/秒] 等ハ基礎單位ヨリ直チニ誘出セラル.
 2. 比重. 單位ハ攝氏 4° ニ於ケル水ノ單位體積ノ重量. [gr/cm]
 3. 質量. 重サ1キログラムノ力ニヨツテ加速度1米/秒²ヲ生ズル質量, 即チ9.81キログラムノ重サノ質量ヲ單位トシ, 之ヲキログラムトス.
 4. 壓力. 一平方檜ニツキ1キログラム重ヲ單位トス.
 1氣壓=760耗(水銀柱)= 1.033 kg/cm^2 .
 5. 仕事. キログラムメートルヲ單位トス. 即チ1キログラムノ重サノ物體ヲ重力ニ反シテ1メートルダケ高く上グルニ要スル仕事ナリ.
 1キログラムメートル= $9.81 \text{ ジュール} = 9.81 \cdot 10^7 \text{ エルグ}$.
 1馬力時= $270000 \text{ キログラムメートル} = 2648700 \text{ ジュール}$.
 6. 熱量. 仕事ノ單位1キログラムメートルニ相當スル熱量ヲ單位トス. 而シテ此ノ他ニ尙, カロリーナル單位モ多ク用ヒラル. 1カロリートハ, 單位質量(CGS)ノ水ヲ 1°C ダケ暖ムルニ要スル熱量ナリ. 而シテ, 大カ

ロリー又ハキログラムカロリート小カロリー又ハグラムカロリートノ二種ニ區分シテ用フ. 又カロリーノ値ハソノトキノ溫度ニヨリテ僅少ナレドモ相違スルモノナリ. 通常, 0° カロリー, 4° カロリー, 15° カロリー及ビ平均カロリー等アリ. 平均カロリートハ 0° ト 100° トノ間ニ於ル平均ナリ.

熱ノ仕事當量. 1カロリー= 427 キログラムメートル
 $=4.19 \cdot 10^3 \text{ ジュール}$.

仕事ノ熱當量. 1キログラムメートル= 0.00234 カロリー
 1ジュール= 0.000239 カロリー .

7. 工率. 1キログラムメートル/秒ヲ單位トス. 更ニ大ナル單位トシテハワット及ビ馬力ヲ用フ. ワットハジュール/秒, 馬力ハ 75 キログラムメートル/秒 ノ工率ナリ.

1キログラムメートル/秒= $9.81 \text{ ワット} = 9.81 \cdot 10^7 \text{ エルグ/秒}$.

1馬力= $735 \text{ ワット} = 735.45 \cdot 10^7 \text{ エルグ/秒}$.

電 氣 磁 氣 諸 單 位 ノ 比 較

(光速 $c=3 \times 10^{10} \text{ cm/sec}$ トシテ計算)

	靜電單位ト電磁單位トノ比	實用單位	電磁單位	靜電單位
電 氣 量	$\frac{1}{c}$	クーロン	$=10^{-1}$	$=3 \times 10^9$
電 氣 抵 抗	c^2	オーム	$=10^9$	$=\frac{1}{9} \times 10^{-11}$
電 流	$\frac{1}{c}$	アンペア	$=10^{-1}$	$=3 \times 10^9$
電 位	c	ヴォルト	$=10^9$	$=\frac{1}{300}$
電 氣 容 量	$\frac{1}{c^2}$	ファラッド	$=10^{-9}$	$=9 \times 10^{11}$
相互及自己感	c^2	{ヘンリー cm	$=10^{-9}$ $=1$	$=\frac{1}{9} \times 10^{-11}$ $=\frac{1}{9} \times 10^{-20}$
磁場ノ強サ	$\frac{1}{c}$	ガウス	$=1$	$=3 \times 10^{10}$

III. 物 性

1. 距 離

地球ヨリ北極星へノ距離	36光年
地球ヨリ Centaurus 座 α へノ距離	4.5光年
地球ヨリ太陽へノ平均距離	$149.5 \cdot 10^6$ キロメートル
地球ヨリ月へノ平均距離	384400 キロメートル (地球半徑ノ60倍)
地球ノ半徑($\sqrt[3]{a^2b}$)	6370 キロメートル
緯度 1° ノ平均ノ長サ	111 キロメートル
夜光雲ノ高サ	80 キロメートル
探測氣球	37 キロメートル
氣球ノ達シタ ル最高ノ高サ	自由氣球(プロイ セン號1901,7,31) 10.5 キロメートル 飛行機(1919,1,1) 9.3 キロメートル
卷雲(Ci)ノ平均ノ高サ	約9 キロメートル
海洋ノ最深測定記録	9636 メートル (1901, Guamgraben Nero) 9780 メートル(フィリッピ ンノ東方, Planet 號)
最高山ノ高サ(Everest)	8840 メートル
最高建築(Eiffel塔)	300 メートル
可聴最低音ノ波長	約16 メートル
週期一秒ノ振子ノ長サ(45°)	99.56 センチメートル
最短電波ノ波長	4 ミリメートル
最長赤外線ノ波長	0.116 ミリメートル
赤線ノ波長	759 $\mu\mu$
紫線ノ波長	397 $\mu\mu$

最短紫外線ノ波長	100 $\mu\mu$
最薄ノ金箔ノ厚サ	約100 $\mu\mu$
水上ニ浮ブ石油薄膜ノ視得ル 厚サノ限度	約100 $\mu\mu$
最薄ノ石鹼泡ノ膜ノ厚サ	約0.1 $\mu\mu$
分子ノ直徑	約0.08~1.0 $\mu\mu$

2. 速 度

種 類	速 度	種 類	速 度
	m/sec		m/sec
蝸 牛	0.0016	卷 雲	18
血液(大動脈中ノ)	0.31-0.34	スキー(急斜面)	15-20
荷 車	1	自轉車(モーター ナシ, 最大)	23.5
歩 行	1-2	鶯	24
游泳(短距離記録)	1.7	馬(競馬記録)	25.3
市内電車	3.5	傳書鳩(最大)	38
馬 車	4	飛行船(最大)	40
河 流(激流)	4	飛行機(平均)	50
積 雲	5	風(本邦地上最大)	50
自轉車	3.5-5.5	燕	40-70
ボート(八人漕)	5.5	自動車(最大)	93
ヨット	5-8	飛行機(最大)	143
自動車(平均)	9	空氣中ノ音波	332
汽車(停車時間ヲ 含ム)	9	地球自轉ニヨル赤道 上ノ點ノ動ク速度	464
疾 走	10	野砲彈(初速)	300-800
スケート	7-11	小銃彈(初速)	620-875
汽 船	10-13	地球公轉	29800
急行列車(停車時 間ヲ含ム)	14	流 星	20000-80000
傳書鳩	18	眞空中ノ光	299850000

(昭和五年理科年表ニヨル)

3. 空气中ノ重量ヲ真空中ノ値ニ換算スル表

$$\text{真空中ノ重量 } G = g + \delta \left(\frac{1}{s} - \frac{1}{\sigma} \right) = g(1+k)$$

但シ g ハ空气中テ計ツタ重量(グラム),

δ ハ空氣ノ密度(平均温度, 室内温度ニ於テ 0.0012)

s ハ計ルベキ物體ノ密度,

σ 分銅ノ密度.

次ノ表ハ眞鍮分銅 ($\sigma=8.4$) ニ對シテ $R=1000k$ ノ値ヲ示セ

ルモノナリ. 從ツテ真空中ノ重量ハ

$$G = g \left(1 + \frac{R}{1000} \right) \text{ グラム.}$$

s	R	s	R	s	R
0.5	+ 2.26	1.9	+ 0.49	8.4	± 0.000
0.6	+ 1.86	2.0	+ 0.46	9.0	- 0.010
0.7	+ 1.57	2.5	+ 0.337	9.5	- 0.017
0.8	+ 1.36	3.0	+ 0.257	10	- 0.023
0.9	+ 1.19	3.5	+ 0.200	11	- 0.034
1.0	+ 1.06	4.0	+ 0.157	12	- 0.043
1.1	+ 0.95	4.5	+ 0.124	13	- 0.051
1.2	+ 0.86	5.0	+ 0.097	14	- 0.057
1.3	+ 0.78	5.5	+ 0.075	15	- 0.063
1.4	+ 0.71	6.0	+ 0.057	16	- 0.068
1.5	+ 0.66	6.5	+ 0.042	17	- 0.072
1.6	+ 0.61	7.0	+ 0.029	18	- 0.076
1.7	+ 0.56	7.5	+ 0.017	19	- 0.080
1.8	+ 0.52	8.0	+ 0.007	20	- 0.086

4. 合金ノ成分

合 金	成 分	密 度
アルミ合金	銅90, アルミニウム10	7.7
アルミニウム鍍	錫63, 亞鉛18, アルミニウム13, 銅3, アンチモン2, 鉛1.	
インヴァール	鐵63.6, ニッケル36.0, 炭素0.4	
ウッド合金	蒼鉛50, 鉛25, カドミウム12.5, 錫12.5	9.70
活字金	鉛75, アンチモン20, 錫5(大略)	
鏡 銅	銅68, 錫32	8.9
金 貨	金90, 銅10	17.2
銀 貨	銀72, 銅28	10.0
慶長小判	金86.3, 銀13.7	
コンスタンチン	銅60, ニッケル40,	8.88
赤 銅	銅95, 金4, 銀1又ハ銅97, 金3.	
デュラルミン	アルミニウム94(約), 銅5.5-3.5, マンガン0.5-0.8, マグネシウム0.5	2.8
鐘 銅	銅90, 錫10.	8.78
眞 鍮	(1) 銅80, 亞鉛20 (2) #70, #30 (3) #66, #34	8.6 8.4 8.4
赤眞鍮	(1) 銅83, 亞鉛7, 鉛6, 錫4 (2) #78, #95, #10, #2	8.6 8.9
アルミニウム眞鍮	銅57-70.5, 亞鉛42-26.4, アルミニウム1-3.1	
黄眞鍮	銅70, 亞鉛27, 鉛2, 錫1	8.4
青 銅		
グイクトル青銅	銅58.6, 亞鉛38.5, アルミニウム1.5, 鐵1.0, ヴァナヂン0.03	
シルマン青銅	銅86-88, アルミニウム10(約), 鐵4-1	

合 金	成 分	密 度
青銅貨	銅95, 錫4, 亞鉛1	8.4
マンガン青銅	銅58, 亞鉛39, マンガン0.05	8.3
燐青銅	銅95-89, 錫5-10, 燐0.1-0.5	8.6-8.9
鐵		
鉄 鐵	炭素2.3-5.1% } ナ含ム, 此外	
鋼 鐵	" 0.5-1.6% } 少量ノ珪素,	
鑄 鐵	" 0.5% 以下 } マンガン等ヲ	
アルミニウム鐵	アルミニウム6.24% 以下ヲ含ム	
クロムヴァナヂン鋼	クロム0.95%, ヴァナヂン0.18% アンガン0.35-0.65%ヲ含ム	
クロム鋼	クロム1.0-2.8%, マンガン0.4% 以下ヲ含ム	
珪酸鐵	珪素0.01-4.4%ヲ含ム	
珪マンガン鋼	珪素2-1%, マンガン1-2%ヲ 含ム	
タングステン鋼	タングステン2.4-15.6%ヲ含ム	
ニッケルクロム鋼	ニッケル1.2-3.5%, クロム 0.6-1.5%, マンガン0.7%以 下ヲ含ム	
ニッケル鋼	ニッケル10-80%ヲ含ム	
マンガン鐵	鐵87, マンガン12, 炭素1	
モリブデン鋼	鐵84.8, モリブデン14, 炭素1.2	
銅アルミニウム	アルミニウム92, 銅8	2.88
トンバツク	銅90, 亞鉛10	8.6
ニクロム	ニッケル60-78, クロム8-18, 鐵1.2-2.6, マンガン1.7-5	
ニッケリン	銅80, ニッケル20	8.5
ニッケルアルミニウ ム	アルミニウム97-95, ニッケル 2-5	
ニッケル銅アルミニ ウム	アルミニウム91.5-93.5, ニッケ ル5.5-4.5, 銅1-2	
白銅貨	銅75, ニッケル25	8.5

合 金	成 分	密 度
白金イリヂウム	白金90, イリヂウム10	21.62
白金銀	銀67, 白金33	
白金ロヂウム	白金90, ロヂウム10	
鑲(半田)	鉛2, 錫1ノ割合	9.4
プラチノイド	銅60, 亞鉛24, ニッケル14, タン グステン2	
ホイスレル合金	銅60, マンガン24, アルミニウム 16	
砲 銅	銅90, 錫10. (他ニ少量ノ鐵, 亞鉛, 鉛等ヲ入レタルモノアリ)	
マグナリウム	アルミニウム70, マグネシウム 30	2.0
マンガン マンガン銅アルミニウ ム	銅84, マンガン12, ニッケル4 アルミニウム97, 銅15, マンガン1	8.5
洋 銀	銅62, 亞鉛23, ニッケル15	約 9
ローゼ合金	蒼鉛52.5, 鉛32, 錫15.5	

(理科年表ニヨル)

5. 比 重

(a) 種々ノ物質ノ比重.

固體液體ハ 4°C ノ水ニ對スル比重, 氣體ハ空氣ニ對スル比
重ヲ示ス.

名 稱	比 重	名 稱	比 重
元 素		アルゴン (氣)	1.377
亞 鉛 (鐵)	7.19	アルミニウム	2.72
(蒸溜)	6.92	アンチモン (無定形)	6.22
(液)	6.48	アンチモン (蒸溜)	6.618
アルゴン (液)	1.385-1.423		

名 稱	比 重	名 稱	比 重
硫 黄 (斜方)	2.07	銀 (液)	9.51
(單斜)	1.96	クリプトン(液)	2.61
(液)	1.81	(氣)	2.87
(無定形)	1.92	ク ロ ム	6.925
イットリウム	3.80	珪 素(結晶)	2.42
イリチウム	22.42	(無定形)	2.35
インヂウム	7.28	ゲルマニウム	5.46
ヴァナヂン	5.6	コバルト	8.71
ウラニウム	18.7	サマリウム	7.8
ニルビウム	4.77	酸 素 (液)	1.14
鹽 素 (液)	1.507	酸 素 (氣)	1.105
(氣)	2.49	臭 素 (液)	3.12
オスミウム	22.5	ジルコニウム	6.44
カドミウム(鍛)	8.67	水 銀 (液)	13.546-13.690
(蒸溜)	8.648	(固)	14.193-14.383
(固)	8.37	水 素 (液)	0.070
(液)	7.99	(氣)	0.0695
カリウム	0.870	錫 (鑄)	7.29
(固)	0.851	(鍛)	7.30
(液)	0.830	(結晶)	7.07
ガリウム	5.93	(固)	7.184
カルシウム	1.54	(液)	6.99
キセノン (液)	3.52	ストロンチウム	2.54
(氣)	4.525	セシウム	1.87
金 (鑄)	19.3	セリウム	7.02
(鍛)	19.33	セレン (結晶)	4.5
(蒸溜)	18.88	(無定形)	4.8
銀 (鑄)	10.5	蒼 鉛	約 9.8
(鍛)	10.6	(固)	9.67
(蒸溜)	10.492	(液)	10.00

名 稱	比 重	名 稱	比 重
タリウム	11.86	パラヂウム	12.16
タングステン	18.6-19.1	バリウム	3.78
炭素 (金剛石)	3.52	砒 素 (結晶)	5.73
(石墨)	2.25	弗 素 (液)	1.14
タンタル	16.6	(氣)	1.31
チ タ ン	4.5	ブラセオヂム	6.475
窒 素 (液)	0.810-0.854	ヘリウム (液)	0.15
(氣)	0.967	(氣)	0.138
鐵 (純)	7.86	ベリウム	1.93
(鑄)	7.37	硼 素 (結晶)	2.535
(鍛)	7.85	(無定形)	2.45
(鋼)	7.70	マグネシウム	1.741
(液)	6.88	マンガン	7.42
テルル (結晶)	6.25	モリブデン	9.01
(無定形)	6.02	沃 素	4.940
銅 (鑄)	8.63	ランタン	6.15
(鍛)	8.90	リチウム	0.534
(液)	8.217	磷 (黄)	1.83
(線)	8.89	(赤)	2.20
トリウム	12.16	ルテニウム	12.06
ナトリウム	0.9712	ルビヂウム	1.532
(固)	0.9519	ロヂウム	12.44
(液)	0.9237		
鉛 (固)	11.005	液 體	
(液)	10.645-10.078	アニリン	1.035
ニ オ プ	12.75	アマニ油	0.91-0.94
ニッケル	約 8.75	アルコール	
ネオヂウム	6.96	(エチル)	0.807
ネオン (氣)	0.70	(メチル)	0.810
白金	21.37	エチルエーテル	0.736

名 稱	比 重	名 稱	比 重
オリーブ油	0.91-0.93	珪石 (透明)	2.21
海水	1.01-1.05	(不透明)	2.07
ガソリン	0.66-0.69	黒檀	1.11-1.33
牛乳	1.03-1.04	琥珀	1.06-1.11
グリセリン	1.260	氷	0.917
クレオソート	1.04-1.10	ゴム (弾性)	0.91-0.93
クロロフォルム	1.480	コルク	0.22-0.26
鯨油	0.88	金剛砂	4.0
琥珀油	0.800	金剛石	3.52
醋酸	1.02	櫻	0.70-0.90
石臘油	0.85	砂岩	2.2-2.3
石油	0.68-0.72	砂糖	1.61
テレピン	0.873	磁器	2.3-2.5
パラフィン油	0.8	樹脂	1.1
豚油	0.920	樟腦	0.91
マンチン	0.899	杉	0.49-0.57
固 體		炭 (コークス)	1.0-1.7
アスファルト	1.1-1.5	(木炭、壓)	0.57
アラビアゴム	1.3-1.4	石炭	1.2-1.5
石綿	3.0	(泥炭)	0.84
エボナイト	1.8	(無煙炭)	1.4-1.8
花崗岩	2.5-3	石灰(生石灰)	1.65-1.78
紙 (洋紙)	0.7-1.1	(消石灰)	1.3-1.4
楓	0.62-0.75	石膏	2.31-2.33
樫	0.60-0.90	セメント	2.7-3.0
樺	0.51-0.77	セルロイド	1.4
硝子(クラウン)	2.4-2.6	象牙	1.83-1.92
(フリント)	2.9-4.5	大理石	2.6-2.84
胡桃	0.64-0.70	竹	0.31-0.40
		澱粉	1.53

名 稱	比 重	名 稱	比 重
チーク	0.88-0.98	アンモニア	0.5961
黄楊 (つげ)	0.95-1.16	一酸化炭素	0.9671
秦皮(とれりこ)	0.65-0.85	エタン	1.0489
絲皮	0.85-1.0	鹽化水素	1.2677
膠	1.27	鹽素	2.490
楡	0.54-0.60	キセノン	4.525
粘土	1.8-2.6	空氣	1.0000
白堊	1.9-2.8	クリプトン	2.868
バタ	0.92-0.94	酸化窒素	1.0365
パラフィン(固)	0.87-0.91	酸素	1.1052
ピッチ	1.1	シヤン	1.797
檜	0.4-0.6	臭化水素	2.818
浮石	0.4-0.9	臭素	5.52
ホブラ	0.35-0.5	水蒸氣 (100°C)	0.462
骨	1.8-2.0	水素	0.06950
松	0.5-0.7	石炭瓦斯	0.32-0.74
マホガニ	0.96-0.97	炭酸瓦斯	1.5289
瑪瑙	2.5-2.7	窒素	0.9672
氣 體		ネオン	0.6949
亞酸化窒素	1.5297	弗化水素	0.713
アセチレン	0.9120	弗素	1.31
亞硫酸瓦斯	2.2636	ヘリウム	0.1381
アルゴン	1.3784	メタン	0.5544
		硫化水素	1.1-9

(b) 水ノ比重

溫度(C)	比 重	溫度(C)	比 重	溫度(C)	比 重
-11°	0.99815	-9	0.99843	-8	0.99869

温度(C) 比重	温度(C) 比重	温度(C) 比重			
-7	0.99892	22	0.99780	62	0.9822
-6	912	24	732	64	11
-5	930	26	681	66	01
-4	945	28	626	68	0.9789
-3	958	30	567	70	781
-2	970				
-1	979	32	0.99505	72	0.9767
0	987	34	440	74	55
1°	993	36	371	76	43
2	997	38	300	78	31
3	999	40	225	80	183
4	1.00000				
5	0.99999	42	0.99147	82	0.9706
6	997	44	066	84	0.9693
7	993	46	0.98982	86	80
8	988	48	896	88	67
9	981	50	807	90	534
10	973				
		52	0.9872	92	0.9640
12°	0.99953	54	62	94	26
14	927	56	53	96	12
16	897	58	43	98	0.9598
18	862	60	324	100	838
20	823				

(c) 乾燥空氣ノ比重

乾燥空氣ノ比重 s ハ次式ニヨリテ計算スルコトヲ得.

$$s = \frac{0.00129278}{1 + 0.00367 t} \frac{p}{760}$$

但シ p ハ氣壓ニシテ 0°C , 標準重力(緯度 45° ノ海面ニ於ケル重力)ニ於ケル水銀柱ノ高サヲ mm ニテ表ハセル數, t ハ温度(C).

$\frac{p}{t}$	700	720	740	760	780	800
-50	0.001458	0.00500	0.00542	0.00583	0.00625	0.00667
-45	426	467	508	548	589	630
-40	396	435	475	515	555	595
-35	366	405	444	483	522	561
-30	338	376	414	453	491	529
-25	311	348	386	423	461	498
-20	285	322	359	395	432	469
-15	260	296	332	368	404	440
-10	236	271	307	342	377	413
-5	213	248	282	317	352	386
± 0	190	224	259	293	327	361
5	169	203	236	270	303	336
10	149	181	214	247	280	313
15	129	161	193	225	258	290
20	109	141	173	204	236	268
25	091	122	153	184	215	247
30	073	103	134	165	195	226
35	055	085	116	145	176	206
40	038	068	098	127	157	187
45	022	051	080	109	139	168
50	006	035	064	092	121	150

6. 弾 性 係 數

E: ヤングノ彈性率, k : 體積ノ彈性率 n : 剛性率 κ : 壓縮係數 σ : ボアソン比

物 質	E	n	σ	$\kappa \cdot 10^6$
	斤/耗 ²	斤/耗 ²		厘 ² /斤
亞 鉛	8000-13000	4000	0.2-0.3	1.5-0.9
アルミニウム	6700-7300	2300-2700	0.339	1.4
カドミウム	5000-7000	1000-2500	0.30	2
金	7500-8500	2600-3900	0.422	0.4
銀	6000-8000	2500-2900	0.379	1.0
真 鍮	8000	2700-3700	0.34-0.40	1.0
青 銅	11800	2400	0.358	1.1
錫	4000	1700	0.33	1.9
鐵 (鍛)	約 20000	7700-8300	0.27	0.61
(鑄)	7500-10500	3500-5300	0.23-0.31	0.63
(鋼)	約 22000	8120	0.287	0.61
銅	10400	4550	0.337	0.8
鉛	1600	562	0.446	2.5
ニッケル	21000	7700	0.709	0.6
白 銅	11000	4000	0.37	-
白 金	17000	6100	0.387	0.4
パラチウム	12000	5110	0.393	0.6
イリチウム	5200	-	0.37	-
蒼 鉛	3200	1300	0.33	3.0
石英系	5300	3000	-	0.7
ガラス (クラウン)	7570-7970	2690-3290	0.20-0.27	1.72-2.64
(フリント)	5090-6100	2020-2500	0.22-0.26	2.45-2.84
ゴム (弾性)	0.050	0.0006	0.46-0.49	-

7. 硬 度 (Mohsノ尺度ニヨル)

タ	ル	ク	1	鉛	1.5
---	---	---	---	---	-----

岩 鹽	2	ガ ラ ス	5-6.5
アルミニウム	2	長 石	6
金	2	白金イリチウム	6.5
方 解 石	3	石 英	7
真 鍮	3.5	黄 玉 石	8
螢 石	4	鋼	8.5以下
鐵	4-5	鋼 玉	9
燐 灰 石	5	金 剛 石	10.

8. 壓 縮 率

溫度 $t^{\circ}\text{C}$ ニ於ケル物體ノ體積 V ガ溫度ヲ一定ニ保チツツ
壓力ヲ δp ダケ變ヘタルトキ dV ダケ變化セリトスレバ次
式ニテ與ヘラルル β ヲソノ物體ノ $t^{\circ}\text{C}$ ニ於ケル壓縮率トイ
フ。

$$\beta = \frac{1}{V} \frac{dV}{dp}$$

次ノ表ハ 1 厘²ニツキ 10^6 ダイソノ壓力ニ對スル β ノ値ヲ
示ス。

但シ、元素ニアリテハ溫度ハ室溫、壓力ハ
 $100 \times 10^6 - 500 \times 10^6$ ダイソノ/厘²。

液體ニアリテハ壓力ハ 100-200 氣壓トス。

元 素	β	元 素	β
亞 鉛	1.5×10^6	カドミウム	1.9×10^6
アルミニウム	1.3	カリウム	31.5
アンチモン	2.2	カルシウム	5.5
硫 黄	12.5	金	0.47
鹽 素 (液體)	95	銀	0.84

元 素	β	元 素	β
クローム	0.7×10^{-6}	鉛	2.2×10^{-6}
珪 素	0.16	ニッケル	0.27
臭 素	51.8	白 金	0.21
水 銀	3.71	パラチウム	0.38
錫	1.7	砒 素	4.3
セシウム	61	マグネシウム	2.7
セ レ ン	11.8	マンガン	0.67
蒼 鉛	2.8	モリブデン	0.26
タリウム	2.6	沃 素	13.
炭 素(金剛石)	0.5	リチウム	8.8
" (石墨)	3	磷 (黄)	20.3
鐵	0.40	" (赤)	9.0
銅	0.54	ルビチウム	40
ナトリウム	15.4		

液 體	β	溫度 (°C)	液 體	β	溫度 (°C)
アルコール(エチル) (1-50氣壓)	76×10^{-6}	0°	海 水	43.1×10^{-6}	—
" (#) (150-200 #)	4147	310	グリセリン	24.8	20.5
" (アチル)	88.9	17.4	クロロフォルム	94	20
" (プロピル)	101.7	17.8	醋酸(1-16氣壓)	40.2	0
" (メチル)	102.7	14.7	醋酸エチル	102.7	13.3
エーテル (1-50氣壓)	145.2	0	醋酸メチル	95.8	14.3
" (900-1000 #)	64.2	0	四鹽化炭素	89.6	20
" (900-1000 #)	142.2	198	臭化エチル	291.3	99.3
鹽化エチル	151.1	15.2	水 銀	3.82	20
オリーブ油	62.5	20.5	"	3.71	15
			石 油	68.7	16.5
			テレピン	78.14	19.7
			二硫化炭素	85.9	15.6

液 體	β	溫度 (°C)	液 體	β	溫度 (°C)
ベンゼン	90.8×10^{-6}	17.9	水(900-1000氣壓)	55.4×10^{-6}	198
ペンタン	314	20	"		
水(1-25氣壓)	48.9	15	(2500-3000 #)	25.8	14.2
"(900-1000 #)	36.3	15			

9. 水ニ溶解スル氣體ノ量

1リットルノ水ガ760^{mm}ノ壓力ノ下ニ於テ溶解スル0°C,
760^{mm}ノ氣體ノ體積ヲ cm^3 ニテ表ハス.

氣 體	溫 度	
	0°C	20°C
	cm^3	cm^3
ア ン モ ニ ア	1050000	650000
鹽 素	—	3000
鹽 化 水 素	500000	440000
酸 化 炭 素	35	23
炭 酸 瓦 斯	1800	900
空 氣	29	19
酸 素	49	31
無 水 亞 硫 酸	80000	39000
硫 化 水 素	4400	2700
窒 素	24	15
水 素	22	18

10. 表 面 張 力

表面張力ノ單位ハダイン・ cm^{-1} ナリ.

物 質	接觸セル氣體	表面張力	溫度(C)
アルコール(エチル)	ソノ蒸氣	22.0	20°

物 質	接觸セル氣體	表面張力	溫度 (C)
アルコール (メチル)	ソノ蒸氣	23	20°
アンモニア水 (密度0.96)	空 氣	64.7	15
硫 黃	空 氣	59	160
		118	250
		44	445
エーテル	ソノ蒸氣	16.5	20
オリーブ油 (密度0.91)	空 氣	32	20
カドミウム	炭酸瓦斯	693	—
金	空 氣	612	1070
クロロフォルム	"	27.2	15
酸 素 (液體)	"	13.1	-183
水 銀	"	547	17.5
窒 素 (液體)	"	8.5	-196
鉛	炭酸瓦斯	473	335
二硫化炭素	ソノ蒸氣	33.6	19.4
パラフィン油 (密度0.85)	空 氣	26.4	25
マンゼン	"	29.2	17.5
水	"	7.692	0
"	"	7.617	5
"	"	7.541	10
"	"	7.465	15
"	"	7.389	20
"	"	7.313	25
"	"	7.237	30
"	"	7.162	35
"	"	7.086	40

11. 硝子ト液トノ接觸面ノナス角度

液	角 度	液	角 度
エーテル	16°	水	8°-9°
エチルアルコール	0	" (ヨク磨ケル)	0
クロロフォルム	0	硝子ニ對シ	26°
水 銀	52°40'	パラフィン油	0
		マンゼン	0

12. 粘 性 係 數 (厘⁻¹・瓦・秒⁻¹)

(1) 水ノ粘性係數.

溫 度	Hosking 1909	Bringham and White 1912	溫 度	Hosking 1909	Bringham and White 1912
0	0.01793	0.01797	55	0.00508	0.00508
5	1522	1525	60	0469	0474
10	1311	1301	65	0436	0437
15	1142	1138	70	0406	0408
20	1001	1006	75	0380	0381
25	0893	0895	80	0356	0357
30	0800	0800	85	0335	0335
35	0724	0723	90	0316	0314
40	0657	0655	95	0300	0299
45	0600	0599	100	0284	—
50	0550	0550			

(2) 液體ノ粘性係數

物 質	0°C	10°	20°	30°	40°	50°
アニリン	—	0.0355	0.0440	0.0319	0.0241	0.0189
アルコール (エチル)	0.0177	0.0145	0.0119	0.00989	0.00827	0.00697
// (プロピル)	0.0388	0.0292	0.0225	0.0178	0.0140	0.0113
// (メチル)	0.00813	0.00686	0.00591	0.00515	0.0045	0.00396
エーテル	0.00286	0.00258	0.00234	0.00212	—	—
蟻 酸	—	0.0224	0.0178	0.0146	0.0122	0.0103
蟻酸エチル	0.00505	0.00448	0.00402	0.00352	0.00328	0.00299
蟻酸メチル	0.00429	0.00384	0.00347	0.00317	—	—
クロロフォルム	0.00700	0.00628	0.00564	0.00511	0.00465	0.00426
グリセリン	46.0	21.0	8.5	3.5	—	—
醋 酸	—	—	0.0122	0.0104	0.0090	0.0079
醋酸メチル	0.00478	0.00425	0.00381	0.00344	0.00312	0.00284
四酸化炭素	0.0135	0.0113	0.00969	0.00841	0.00738	0.00653
臭 素	0.0126	0.0111	0.00993	0.00898	0.00817	0.00746
炭酸瓦斯(液)	—	0.00085	0.00071	0.00053	—	—
テレピン	0.0225	0.0178	0.0149	0.0127	0.0107	0.00926
二硫化炭素	0.00429	0.00396	0.00367	0.00342	0.00319	—
プロピオン	0.0152	0.0129	0.0110	0.0096	0.0084	0.0075
メンゼン	0.00902	0.00759	0.00649	0.00562	0.00492	0.00437
酪 酸	0.0228	0.0185	0.0154	0.0130	0.0112	0.0097
水 銀	0.0169	—	0.0156	—	—	0.0141
海水(含 鹽量35%)	0.0189	0.0140	0.0109	0.0088	—	—

(3) 氣體ノ粘性係數

物 質	粘 性 係 數	溫度 C	物 質	粘 性 係 數	溫度 C
亞酸化窒素	$\times 10^{-6}$ 135	0°	クリプトン	$\times 10^{-6}$ 246	15°
//	183	100	クロロフォルム	99	0
亞硫酸瓦斯	123	0	//	103	17.4
//	138	20	//	189	61
アルコール(蒸氣)	83	0	酸化窒素	165	0
//	89	17	//	186	20
//	142	78	酸 素	187	0
アルゴン	210	0	//	195	15
//	221	15	//	216	54
//	322	184	シヤン	95	0
一酸化炭素	163	0	//	107	20
//	184	20	水 銀(蒸氣)	162	0
エチレン	89	-21	//	532	300
//	97	0	//	656	380
//	102	15	水 蒸 氣	90	0
//	128	99.3	//	97	15
エーテル(蒸氣)	69	0	//	132	100
//	73	16	水 素	82	-21
//	79	36	//	86	0
鹽 素	129	0	//	89	15
//	147	20	//	106	99
キセノン	222	15	//	139	302
空 氣	164	-21	炭酸瓦斯	129	-21
//	171	0	//	139	0
//	181	15	//	146	15
//	221	99.6	//	186	99
//	299	302	//	268	302

物 質	粘 性 係 數	温 度 (C)	物 質	粘 性 係 數	温 度 (C)
窒 素	$\times 10^{-5}$ 157	-21 ⁰	ベ ン ゼ ン	$\times 10^{-5}$ 69	0 ⁰
"	166	0	"	79	19
"	171	11	"	118	100
"	190	54	メ タ ン	104	0
ネ オ ン	312	15	"	120	20
ヘ リ ウ ム	189	0	硫 化 水 素	115	0
"	197	15	"	130	20
"	270	185			

13. 氣體ノ擴散係數

二氣體間ニ單位ノ濃度ノ差アルキ、單位時間ニ單位面積ヲ透シテ擴散スル質量ヲイフ。次表ハ二氣體ノ全壓力ガ 0°C、一氣壓ノトキノ値ナリ。→ハ擴散ノ方向ヲ示ス。

氣 體	擴 散 係 數	氣 體	擴 散 係 數
水 素	→O ₂ 0.677	炭 酸 瓦 斯	→CO 0.131
"	→CH ₄ 0.625	"	→H ₂ 0.55
"	→CO 0.649	"	→O ₂ 0.18
"	→CO ₂ 0.533	"	→CH ₄ 0.146
"	→N ₂ O 0.535	"	→N ₂ O 0.15
酸 素	→H ₂ 0.722	"	→空氣 0.142
"	→N ₂ 0.171	水 蒸 氣	→空氣 0.203
一酸化炭素	→H ₂ 0.641	空 氣	→O ₂ 0.178
"	→C ₂ H ₄ 0.101	硫 化 炭 素	→空氣 0.1

14. 氣 壓 更 正 表

(1) 水銀晴雨計示度ニ施スベキ溫度更正文表

晴雨計現在ノ示度ヲ H, 附着寒暖計ノ示度ヲ t°C, 水銀及ビ尺度ノ膨脹率ヲ夫々 μ , λ トシ, 又水銀並ニ尺度ノ溫度水點ナルトキ同一氣壓ニ對シ晴雨計ノ示スベキ示度ヲ H₀ トスレバ

$$H_0 = H \frac{1 + \lambda t}{1 + \mu t}$$

次表ハ上式ニ於テ $\lambda = 0.0000184$, $\mu = 0.0001818$ トシテ t 及ビ Hニ對スル H₀ - H ノ値ヲ算出セルモノナリ。

H t	晴 雨 計 示 度							
	700	710	720	730	740	750	760	770
1 ⁰	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13
2	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25
3	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38
4	0,46	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,50
5	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,62	0,63
6	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75
7	0,80	0,81	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88
8	0,91	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,01
9	1,03	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,12	1,13
10	1,14	1,16	1,17	1,19	1,21	1,22	1,24	1,26
11	1,26	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35	1,36	1,38
12	1,37	1,39	1,41	1,43	1,45	1,47	1,49	1,51
13	1,48	1,50	1,53	1,55	1,57	1,59	1,61	1,63
14	1,60	1,62	1,64	1,67	1,69	1,71	1,73	1,76
15	1,71	1,74	1,76	1,78	1,81	1,83	1,86	1,88

H t	晴 雨 計 示 度							
	700	710	720	730	740	750	760	770
16	1,82	1,85	1,88	1,90	1,93	1,96	1,98	2,01
17	1,94	1,97	1,99	2,02	2,05	2,08	2,10	2,13
18	2,05	2,08	2,11	2,14	2,17	2,20	2,23	2,26
19	2,17	2,20	2,23	2,26	2,29	2,32	2,35	2,38
20	2,28	2,31	2,35	2,38	2,41	2,44	2,47	2,51
21	2,39	2,43	2,46	2,50	2,53	2,56	2,60	2,63
22	2,51	2,54	2,58	2,61	2,65	2,69	2,72	2,76
23	2,62	2,66	2,70	2,73	2,77	2,81	2,84	2,88
24	2,73	2,77	2,81	2,85	2,89	2,93	2,97	3,01
25	2,85	2,89	2,93	2,97	3,01	3,05	3,10	3,13

(2) 氣 壓 測 高 表

次表ハ氣壓測高式

$$h_1 - h_0 = 18400(\log b_0 - \log b_1)(1 + 0.004t)$$

ニヨリテ計算セルモノナリ。(但シ高サニヨル重力ノ變化ヲ
無視シ、溫度ハ50%ト假定シアリ。)

氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m	氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m	氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m	氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m
760	22	720	471	680	946	640	1450
755	77	715	529	675	1008	635	1515
750	132	710	587	670	1070	630	1581
745	187	705	646	665	1132	625	1647
740	243	700	705	660	1195	620	1714
735	299	695	765	655	1258	615	1782
730	356	690	825	650	1322	610	1850
725	413	685	885	645	1386	605	1918

氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m	氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m	氣壓 mm	高サ ($t=10^0$) m	氣壓 mm	高サ ($t=0^0$) m
600	1987	510	3339	420	4955	335	6596
595	2057	505	3421	415	5054	330	6717
590	2127	500	3504	410	5155	325	6840
585	2198	495	3588	405	5257	320	6964
580	2269	490	3672	400	5361	315	7090
575	2341	485	3757			310	7218
570	2414	480	3843	($t=0^0$) 395	5272	305	7349
565	2487	475	3930	390	5375	300	7482
560	2561	470	4019	385	5479	295	7617
555	2636	465	4108	380	5583	290	7755
550	2711	460	4198	375	5689	285	7895
545	2787	455	4289	370	5797	280	8037
540	2863	450	4380	365	5906	275	8182
535	2941	445	4473	360	6017	270	8329
530	3019	440	4567	355	6130	265	8479
525	3098	435	4662	350	6244	260	8632
520	3177	430	4759	345	6360	255	8789
515	3258	425	4857	340	6477	250	8948

15. 氣體分子ノ平均速度, 其他

C=平均速度 (cm/sec.) 0^0 C.L=行路ノ長サ. (cm) 0^0 C, 1氣壓.Q= 0^0 C 1氣壓ノ氣體 1 cm^3 中ニ含マルル分子ノ全體積 (m^3)

f=分子ノ直徑 (cm).

物 質	分子式	C	L	Q	f
アセトン	C_3H_6O	31560	$\times 10^{-5}$ 163	$\times 10^{-2}$ 1080	$\times 10^{-2}$ 38
エチルアセタート	$C_4H_8O_2$	25630	134	1250	42

物 質	分子式	C	L	Q	f
エチルエーテル	C ₄ H ₁₀ O	27940	156	1125	48
エチルアルコール	C ₂ H ₅ O	35440	215	817	36
鹽化エチル	C ₂ H ₅ Cl	29940	210	838	—
エチレン	C ₂ H ₄	45420	345	510	36
臭化エチレン	C ₂ H ₄ Br ₂	17550	169	1039	—
沃化エチレン	C ₂ H ₅ J	18820	226	779	—
蟻 酸	CH ₂ O ₂	35450	198	888	—
アムモニア	NH ₃	58270	441	400	—
アルゴン	Ar	38080	635	276	28
ベンゼン	C ₆ H ₆	27220	138	1274	41
臭 素	Br ₂	19090	—	—	—
鹽 素	Cl ₂	28560	287	607	36
クロロフォルム	CHCl ₃	22010	167	1052	48
鹽化水素	HCl	39820	433	405	—
シアン	(CN) ₂	33340	249	705	—
醋 酸	C ₂ H ₄ O ₂	31040	152	1052	—
ヘリウム	He	120400	1798	98	19
沃 素	J ₂	15150	—	—	—
炭酸瓦斯	CO ₂	36250	397	443	32
一酸化炭素	CO	45450	584	301	32
クリプトン	Kr	26410	487	361	32
空 氣	—	44690	608	289	31
メタン	CH ₄	60000	493	358	—
メチルエーテル	C ₂ H ₆ O	35440	191	920	—
メチルアルコール	CH ₃ O	42490	327	539	—
鹽化メチル	CH ₃ Cl	33850	264	668	34
沃化メチル	CH ₃ J	20180	293	600	—
ネオン	Ne	52510	1258	140	23
プロピルアルコール	C ₃ H ₇ O	31030	310	799	—

物 質	分子式	C	L	Q	f
水 銀	Hg	17000	217	810	—
酸 素	O ₂	42510	647	272	29
硫化炭素	CS ₂	27560	201	874	—
硫化水素	H ₂ S	41190	375	469	—
亞 硫 酸	SO ₂	30040	290	606	—
酸化窒素	NO	43900	570	309	29
亞酸化窒素	N ₂ O	36250	387	455	32
窒 素	N ₂	45430	599	294	31
水 蒸 氣	H ₂ O	56650	404	435	26
水 素	H ₂	16920	1123	157	23
クセノン	X	21080	350	501	35

IV. 熱

1. 攝氏, 華氏, 列氏比較表

攝氏 C	華氏 F	攝氏 C	華氏 F	攝氏 C	華氏 F	攝氏 C	華氏 F
45	113.0	25	77.0	5	41.0	-15	5.0
44	111.2	24	75.2	4	39.2	-16	3.2
43	109.4	23	73.4	3	37.4	-17	1.4
42	107.6	22	71.6	2	35.6	-18	-0.4
41	105.8	21	69.8	1	33.8	-19	-2.2
40	104.0	20	68.0	0	32.0	-20	-4.0
39	102.2	19	66.2	-1	30.2	-21	-5.8
38	100.4	18	64.4	-2	28.4	-22	-7.6
37	98.6	17	62.6	-3	26.6	-23	-9.4
36	96.8	16	60.8	-4	24.8	-24	-11.2
35	95.0	15	59.0	-5	23.0	-25	-13.0
34	93.2	14	57.2	-6	21.2	-26	-14.8
33	91.4	13	55.4	-7	19.4	-27	-16.6
32	89.6	12	53.6	-8	17.6	-28	-18.4
31	87.8	11	51.8	-9	15.8	-29	-20.2
30	86.0	10	50.0	-10	14.0	-30	-22.0
29	84.2	9	48.2	-11	12.2	-31	-23.8
28	82.4	8	46.4	-12	10.4	-32	-25.6
27	80.6	7	44.6	-13	8.6	-33	-27.4
26	78.8	6	42.8	-14	6.8	-34	-29.2

列氏 R	攝氏 C	列氏 R	攝氏 C	列氏 R	攝氏 C	列氏 R	攝氏 C
1	1.25	3	3.75	5	6.25	7	8.75
2	2.50	4	5.00	6	7.50	8	10.00

列氏 R	攝氏 C	列氏 R	攝氏 C	列氏 R	攝氏 C	列氏 R	攝氏 C
9	11.25	24	30	48	60	72	90
10	12.50	32	40	56	70	80	100
16	20	40	50	64	80		

2. 膨脹係數及圧力係數

(1) 線膨脹係數

0°C = 於ケル長サヲ l_0 , t°C = 於ケル長サヲ l トスルトキ,

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \frac{dl}{dt} \quad \text{ナソノ物質ノ線膨脹係數トイフ.}$$

物 質	α	t (C)	物 質	α	t (C)
亜 鉛	$\times 10^{-4}$ 0.2918	40 ⁰	タリウム	$\times 10^{-4}$ 0.3021	40 ⁰
アルミニウム	.2313	40	タンダステン	.0444	27
"	.2336	50	"	.0726	2027
アンチモン	.1152	40	炭素(金剛石)	.0118	40
イリヂウム	.0708	50	" (ガスカ ボン)	.0540	40
インヂウム	.4170	40	鐵 (鑄鐵)	.1061	40
オスミウム	.0557	40	" (鍛鐵)	.1140	-18-100
カドミウム	.8059	40	" (鋼)	.1322	40
カリウム	.8300	0-50	銅	.1409	-191-16
金	.1451	50	"	.1678	40
"	.1470	0-100	"	.200	1000
銀	.1921	40	ナトリウム	2.26	0-90
クロム	.084	0-100	鉛	0.2924	40
珪 素	.0763	40	ニッケル	.1279	40
コバルト	.1236	40	"	.182	1000
錫	.2234	40	白 金	.0797	-191-16
セレン	.3680	40	"	.1021	16-100
蒼 鉛	.1346	40	"	.089	40

物 質	α	t(C)	物 質	α	t(C)
パラチウム	$\times 10^{-4}$.1176	40 ^o	硝子(普通)	$\times 10^{-4}$.0882	50 ^o
砒 素	.0559	40	水 晶 (軸=平行)	.0540	40
マグネシウム	.2694	40	"(軸=直角)	.0781	40
モリブデン	.052	0-100	石英ガラス	.00518	200
沃 素	.837	-190-17	"	.00568	500
ロチウム	.0850	40	"	.00538	900
			"	.0054	16-1000
ニッケル鋼 (0%Ni)	$\times 10^{-4}$.110	20 ^o	硬質ゴム	.546	-160
"(10%Ni)	.130	20	"	.637	0
"(20%)	.195	20	"	.770	7-25
"(30%)	.120	20	"	.842	25-35
"(40%)	.030	20	"	.80	20-60
"(50%)	.097	20	氷	.507	-10-0
"(80%)	.125	20	"	.517	-20-0
"(100%)	.128	20	大理石(白)	$\times 10^{-4}$.014-.035	15
洋 銀	.1836	0-100	"(黒)	.044	20
黄銅 { 銅 71.5	.1859	40	エポナイト	.0842	25.3-35.4
{ 亜鉛 27.7			花崗岩	.083	20
銅 { 錫 0.3	.1879	50	寒暖計ガラス (エナ16'''')	.081	0-100
{ 鉛 0.5			"(5'''')	.424	-195-16
" { 銅 71	.1905	0-100	"(8'''')	.058	0-100
{ 亜鉛 29			岩 鹽	.4040	40
青銅 { 銅 86.3	.1782	40	彈性ゴム	.770	16.7-25.3
{ 錫 9.7			石 膏	.25	12-25
{ 亜鉛 40			セメント	$\times 10^{-4}$ 0.10-.14	20
白金イリチウ ム(白金9 イリ1)	.1802	50	パラフィン	1.0662	0-16
白金ロチウム (白金8, R52)	.0884	40	"	1.3030	16-38
"	0.0928	300	"	4.7707	38-49
"	.1024	900	方解石 (軸=平行)	.02631	0-80
"	.1107	1400	"(軸=直角)	.0544	"
硝子(フリント)	.0788	50-60			
"(クラウン)	.0954	50-60			
"(普通)	.0851	10			

物 質	α	t(C)	物 質	α	t(C)
螢 石	$\times 10^{-4}$ 0.1950	0-100	榧 (横)	$\times 10^{-4}$.544	2-34
煉 瓦	0.095	20	(縦)	.0492	"
蠟	2.300	10-26	マホガニー (横)	.404	"
"	3.120	26-31	(縦)	.0361	"
"	4.860	31-43	楓 (横)	.484	"
"	15.227	43-57	(縦)	.0638	"
樫 (横)	0.584	2-34			
(縦)	.0371	"			

(2) 液體ノ體膨脹係數

0°C 及 t°C = 於ケル體積ヲ夫々 v₀, v トスルトキ

$$\alpha = \frac{1}{v_0} \frac{dv}{dt}$$

ナソノ物質ノ t°C = 於ケル體膨脹係數トス.

物 質	α	t(C)	物 質	α	t(C)
アセトン	$\times 10^{-3}$ 1.487	20	水 銀	$\times 10^{-3}$ 0.1819	20
アニリン	0.858	"	"	.1826	0-100
アルコール (アミル)	0.902	"	"	.1815	-20-0
"(エチル)	1.12	"	石炭酸	1.090	20
"(メチル)	1.199	"	石油(密度 0.8467)	0.955	"
エーテル	1.656	"	パラフィン油	0.90	18
オリーブ油	0.721	"	マンゼン	1.237	20
グリセリン	0.505	"	水	0.053	5-10
クロロフォルム	1.273	"	"	.150	10-20
			"	.302	20-40
醋 酸	1.071	"	"	.458	40-60
硫 酸	0.558	"	"	.587	60-80
"	0.387	"			

(3) 氣體ノ膨脹係數

氣ハ氣壓ノ略ナリ。

氣 體	定 壓	α	t (C)	氣 體	定 壓	α	t (C)
亞酸化窒素	760	0.3719	—	酸 素	200氣	0.534	0°-99.5
アンモニア	760	.3854	0°-50°	"	400氣	.459	"
亞硫酸瓦斯	760	.3903	—	"	600氣	.357	"
"	980	.3980	—	"	800氣	.288	"
一酸化炭素	760	.3669	—	"	1000氣	.241	"
空 氣	760	.3671	0-100	"	2000氣	.165	0-15.6
"	100氣	.444	0-99.4	"	3000氣	.134	"
"	200氣	.455	"	水 素	1氣	.3660	0-100
"	400氣	.371	"	"	10氣	.3641	"
"	600氣	.294	"	"	20氣	.3619	"
"	800氣	.244	"	"	50氣	.3550	"
"	1000氣	.214	"	"	100氣	.360	0-15.4
アルゴン	1米	.3676	0-100	"	200氣	.332	0-99.4
"	10米	.3804	"	"	500氣	.278	"
"	50米	.4390	"	"	1000氣	.218	"
窒 素	1米	.3673	0-100	炭酸瓦斯	51.8	.37128	0-20
"	100氣	.447	0-16	"	"	.37100	0-40
"	200氣	.433	0-99.4	"	"	.37073	0-100
"	500氣	.315	"	"	760	.37282	"
"	1000氣	.218	—	"	50氣	.905	0-10
水 蒸 氣	760	.4187	0-119	"	100氣	.544	"
"	760	.3938	0-200	"	1000氣	.175	"
酸 素	100氣	.486	0-99.5				

(4) 氣體ノ壓力係數

氣體ノ體積ヲ一定ニ保ツトキハ壓力ト溫度トノ間ニハ次ノ關係アリ。

$p = p_0(1 + \beta t)$. 但シ p_0, p ハ 0°C 及ビ t (°C)ニ於ケル壓力ナリ. β ヲ壓力係數トイフ. (氣ハ氣壓ノ略)

氣 體	p_0	β	t (C)	氣 體	p_0	β	t (C)
亞酸化窒素	760	0.3676	—	水 素	10氣	0.3674	"
亞硫酸瓦斯	760	.3845	—	"	50氣	.3714	"
アルゴン	51.7	.3668	0-1067	"	100氣	.373	0-99.2
一酸化炭素	760	.3667	0-100	"	200氣	.383	"
空 氣	6	.37666	—	"	500氣	.379	"
"	13	.37172	—	炭 酸	18	.36753	—
"	100	.36630	—	"	760	.36856	—
"	760	.36650	—	窒 素	760	.36682	0-100
"	100氣	.462	0-99.4	"	100氣	.462	0-99.4
"	200氣	.552	"	"	200氣	.537	"
"	500氣	.617	"	"	500氣	.315	"
酸 素	19	.36683	—	ヘリウム	520	.36627	0-100
"	185	.36690	—	"	1000	.36616	"
"	760	.36743	0-100	"	760	.3660	"
"	100氣	.486	0-99.5	"	10氣	.3641	"
"	200氣	.534	"	"	20氣	.3619	"
"	500氣	.405	"	"	50氣	.3550	"
水 素	760	.3663	0-100				

3. 水ノ密度ト比容積

温度(C)	密 度	比 容 積	温度(C)	密 度	比 容 積
-10°	0.99815	1.00186	8°	0.99988	1.00012
-9	843	157	9	981	019
-8	869	131	10	973	027
-7	892	108	12	952	048
-6	912	088	14	927	073
-5	930	070	16	897	103
-4	945	055	18	862	138
-3	958	042	20	823	177
-2	970	031	30	567	435
-1	979	021	40	224	782
0	987	013	50	0.98307	1.01207
1	993	007	60	324	705
2	997	003	70	0.97781	1.02270
3	999	001	80	183	899
4	1.00000	1.00000	90	0.96534	590
5	.99999	001	100	0.95838	1.04343
6	997	003	200	0.8628	1.1590
7	993	007	300	0.70	1.42

4. 比 熱

(1) 液體ノ比熱

物 質	比 熱	温 度 (C)	物 質	比 熱	温 度 (C)
水	1.0158	-5°	水	1.0027	10
"	1.0094	0	"	1.0000	20

物 質	比 熱	温 度 (C)	物 質	比 熱	温 度 (C)
水	0.9982	40	グリセリン	0.579	16.6
"	1.0000	60	"	0.576	15-50
"	1.0033	80	アニリン	0.497	10
"	1.0074	100	"	0.499	20
"	1.0384	200	"	0.520	50
エチルアルコール	0.457	-91	"	0.588	92.5
"	0.497	-28	ベンゼン	0.4066	10
"	0.505	-20	"	0.4502	50
"	0.544	0	石 油	0.498	18-99
"	0.593	20	テレピン油	0.3842	-20
"	0.648	40	"	0.4106	0
"	0.769	80	"	0.4842	80
"	0.909	120	"	0.5068	160
"	1.114	160	硝 酸(58.3%)	0.655	21-52
エチルエーテル	0.514	-91	" (0.9%)	0.9888	20
"	0.529	-50	硫 酸	0.345	20
"	0.547	0	"	0.358	50
"	0.547	30	海 水	0.980	17.5
"	0.803	120	(比重1.0043)		
			アムモニア	1.099	0

(2) 元素ノ比熱

物 質	比 熱	温 度 (C)	物 質	比 熱	温 度 (C)
亜 鉛	0.0918	0°	グアナチン	0.115	0-100
アルミニウム	.2096	"	ウラニウム	.028	0-98
アンチモン	.0508	17-92	鹽 素 (液)	.226	0-24
硫黄 (結晶)	.163	17-45	オスミウム	.031	19-98
" (液状)	.235	119-147	カドミウム	.0547	0
イリチウム	.0323	18-100	カリウム	.166	-78-23
インヂウム	.057	0-100	ガリウム(固)	.079	12-23

物 質	比 熱	温 度 (C)	物 質	比 熱	温 度 (C)
ガリウム(液)	.080	12-119	鐵	.1045	0
カルシウム	.149	0-100	"	.153	0-1100
金	.0303	18-99	銅	.0909	0
銀	.0556	0	"	.0952	97.5
珪 素	.183	57	トリウム	.028	0-100
ゲルマニウム	.074	0-100	ナトリウム	.2829	0
コバルト	.103	15-100	"	.3189	138
臭 素 (固)	.084	-78-20	鉛	.0302	0
" (液)	.107	13-45	"	.0338	300
ジルコニウム	.066	0-100	ニッケル	.109	18-100
水 銀	.0335	0	白 金	.0324	18-100
"	.0327	100	パラチウム	.059	18-100
錫	.0536	0	バリウム	.068	-185-20
セシウム	.048	0-26	砒素 (結晶)	.083	21-68
セリウム	.045	0-100	" (無定形)	.076	21-65
セレン(結晶)	.084	22-62	ベリリウム	.425	0-100
" (無定形)	.095	18-38	硼素(無定形)	.307	0-100
蒼 鉛	.0304	22-100	マグネシウム	.246	18-99
タリウム	.0326	20-100	"	.281	225
タングステン	.034	20-100	モリブデン	.072	15-91
炭素(金剛石)	.113	11	沃 素	.054	9-98
" (")	.273	206	ランタン	.045	0-100
" (石墨)	.160	11	リチウム	1.093	0-100
" (")	.297	202	燐 (黄)	.202	13-36
" (木炭)	.165	0-24	" (液)	.205	49-98
タンタル	.036	58	" (赤)	.17	15-98
チ タ ン	.113	0-100	ルテニウム	.061	0-100

(理科年表ニヨル)

(3) 金屬其他ノ比熱

物 質	比 熱	温 度 (C)	物 質	比 熱	温 度 (C)
青銅(銅 80 錫 20)	0.0858	15-98	セメント	.186	28-40
真鍮(銅 60 亜鉛 40)	0.0917	20-100	煉 瓦	.177	27-49
洋 銀	0.0946	0-100	ガラス (エナ16'')	.246	100-157
マンガン	0.0973	18	"(クラウン)	.161	10-50
ニッケル鋼	0.1086	0-18	"(フリント)	.117	10-50
水	0.0303	-250.6	パラフィン	.775	1-29
"	.325	-100	"	.47	0
"	.505	0	"	.28	-100
石 英	.0132	-237	エポナイト	0.339	室 温
"	.1737	0	コルク	0.485	"
"	.1867	0-100	亞 麻	0.321	"
花崗岩	0.192	12-100	麻	0.323	"
"	0.250	20-400	生 絲	0.331	"
岩 鹽	0.2146	0	木 綿	0.362	0-100
食 鹽	.2078	24	蔗 糖	0.301	14-20
"	.0099	-248.1	木 材	0.327	20

(4) 氣體ノ定壓比熱 (Cp)

物 質	Cp	温 度	物 質	Cp	温 度
空 氣	0.2500	-181	窒 素	.2438	0-200
"	.2433	-76	"	.2560	-181
"	.2409	+20	酸 素	.2235	-181
"	.2414	20	"	.2184	20
"	.2430	100	"	.2175	13-207

物 質	Cp	温 度	物 質	Cp	温 度
水 素	2.648	-181	亞 硫 酸	0.154	16-22
"	3.408	16	二酸化窒素	1.625	27-67
"	3.4090	12-198	一酸化窒素	0.2497	13-172
" (1氣壓)	3.40		亞酸化窒素	.2262	16-207
ヘリウム	1.251	18	メ タ ン	.5929	18-208
アルゴン	0.1269	15	エ タ ン	.413	15
炭酸瓦斯	.184	-75	アセチレン	.402	18
"	.1843	-28-7	マンゼン	.279	20
"	.2025	15-100	"	.3754	116-218
" (1氣壓)	.195	15	エチレン	.404	10-102
酸化炭素	.2591	-180	メチル	.458	101-223
"	.243	26-198	アルコール		
水 蒸 氣	.466	0	エチルエーテル	.428	25-111
"	.421	100	"	.4797	69-224
"	.51	180	" (1氣壓)	.601	350
"	.580	0-2500	エチル	.4534	108-220
鹽 素	.124	13-202	アルコール		
臭 素	.0553	83-228	"	.612	350
沃 素	.0336	206-307	クロロフォルム	.144	27-118
鹽 酸	.1867	22-214		.152	345
臭化水素	.082	11-100	テレピン油	.506	179-249
沃化水素	.055	21-100	アムモニア	.512	24-216
硫化水素	.245	20-206	"	.5202	27-200
二硫化炭素	.160	86-190	"	.605	309

(5) 氣體ノ定積比熱

物 質	Cp	温 度	物 質	Cp	温 度
アムモニア	0.390	18	亞 硫 酸	0.162	0-2000
"	.694	1127	アルゴン	.0746	0-2500

物 質	Cp	温 度	物 質	Cp	温 度
鹽 素	0.083	18	水 素	2.48	15-689
"	.077	25-200	水 蒸 氣	0.580	0-2500
"	.093	0-1800	"	.605	15-3064
空 氣	.2002	0-1500	"	.649	100-2000
"	.2056	0-2000	炭酸瓦斯	.149	18
酸 素	.183	0-2100	"	.238	0-2100
水 素	1.49	-213以下	窒 素	.215	0-2500
"	2.40	0	沃 素	.049	0-300
"	2.40	20			

(6) 氣體ノ比熱ノ比 $\frac{Cp}{Cv}$

物 質	Cp/Cv	温 度	物 質	Cp/Cv	温 度
アルゴン	1.76	-180	一酸化炭素	1.403	0
"	1.65	15	"	1.395	100
"	1.67	0	一酸化窒素	1.38	15
"	1.67	100	エーテル	1.10	20
亞 硫 酸	1.26	16-34	(エチル)		
(1氣壓)	1.26	20	" (#)	1.11	100
亞酸化窒素	1.311	0	" (メチル)	1.11	6
"	1.272	100	" (#)	1.11	30
アムモニア	1.26	21-40	エ タ ン	1.28	-82
"	1.317	0	"	1.224	10
"	1.277	100	"	1.186	100
アセチレン	1.24	18	エチレン	1.35	-91
アルコール	1.13	53	"	1.24	0
(エチル)			"	1.19	100
" (#)	1.13	100	オゾン	1.29	-
" (メチル)	1.26	100	カリウム	1.64	680-
一酸化炭素	1.472	-180	空 氣	1.448	1000
					-181

物 質	C_p/C_v	温 度	物 質	C_p/C_v	温 度
空 氣	1.402	-76	炭酸瓦斯 (1氣壓)	1.30	15
"	1.404	0	窒 素	1.467	-181
"	1.401	20	"	1.408	20
"	1.403	100	"	1.396	300
"	1.39	900	"	1.374	1000
(1氣壓)	1.40	20	二硫化炭素	1.20	3-67
クリプトン	1.68	19	"	1.23	100
クセノン	1.66	19	二酸化窒素	1.39	-
クロロム	1.10	22-78	ネオン	1.64	19
フォルム	1.15	100	ヘリウム	1.671	-180
"	1.15	136	"	1.659	18
醋 酸	1.29	20-388	ベンゼン	1.403	20
臭 素	1.36	10-38	"	1.403	60
臭化水素	1.44	100	"	1.105	99.7
"	1.596	-181	メタン	1.34	-80
水 素	1.453	-76	"	1.33	-30
"	1.408	0	"	1.301	0
"	1.405	15	"	1.31	15
水蒸氣	1.274	78	"	1.160	300
"	1.305	100	沃 素	1.29	220-375
"	1.29	144-300	沃化水素	1.36	10-38
炭酸瓦斯	1.37	-75	"	1.44	100
"	1.31	0	磷	1.17	300
"	1.30	20	硫化水素	1.32	20
"	1.27	100	"	1.28	10-40

5. 熱 傳 導 率

熱傳導率 k は厚サ 1cm ノ板ノ兩面ノ溫度ノ差ガ 1°C ナル
トキ1秒間ニ板面ノ 1cm^2 ヲ通過スル熱量ヲカロリーニテ

表ハセル數ナリ.

(1) 金屬及ビ合金ノ熱傳導率.

物 質	k	温 度	物 質	k	温 度
亞 鉛	0.2653	18	銀	.9919	100
"	.2619	100	コンスタンタン (Cu60, Ni40)	.5491	18
アルミニウム	.379	-251.8	眞 鍮 (赤)	.2160	0
"	.461	0	" "	.2827	100
"	.480	18	" (黄)	.2041	0
"	.492	100	" "	.2540	100
"	.545	200	水 銀 (固)	.40	-269.3
"	.885	500	"	.0929	-115.5
"	1.01	600	(液)	.0218	-372
アンチモン	0.106	-190	"	.0148	0
"	.0628	-77	"	0.0189	50
"	.0538	0	錫	0.195	-170
"	.0518	100	"	.1528	0
イリヂウム	.141	17	"	.157	18
カドミウム	.437	-250.7	"	.1423	100
"	.243	-185	蒼 鉛	.0558	-186
"	.233	0	"	.0252	-78
"	.2045	100	"	.0192	18
"	.2216	18	"	.0177	0
カリウム	0.234	5.	"	.0161	100
"	.232	20.7	タングステン	.383	0
"	.217	57.6	"	.234	1227
金	.7464	10-97	"	.354	2227
"	.7027	100	鐵	.1665	0
"	.744	0	"	.1627	100
銀	.998	-160	" (鑄鐵)	.093	8
"	1.0960	0			

物 質	k	温 度	物 質	k	温 度
鐵 (鑄鐵)	.1490	30	白金イリチウ	.074	17
" "	.111	102	ム	.072	17
" (鍛鐵)	.152	-162	白金ロチウム	.1683	18
" "	.144	18	パラチウム	.1817	100
" "	.143	100	"	.3760	0
" (鋼鐵)	.113	-160	マグネシウム	.3760	100
" "	.1085	18	"	.035	-160
" "	.1076	100	マンガン	.0519	18
銅	1.19	-183	"	.0630	100
"	0.938	0	"	.0700	0
"	.94	100	洋 銀	.0887	100
"	.94	200	"	.096	30(?)
ナトリウム	.321	5.7	クロム鋼	.073	"
"	.317	21.2	(Cr. 1%)	.052	"
"	.288	88.1	" (Cr. 5%)	.043	"
鉛	.138	-252.4	" (10%)	.043	"
"	.092	-187	" (20%)	0.0764	30
"	.089	0	ニッケル鋼	.0522	"
"	.0815	100	(Ni. 5%)	.0310	"
ニッケル	.129	-160	" (15%)	.0360	"
"	.140	18	" (25%)	.0563	"
"	.1384	100	" (60%)	.0563	"
"	.133	200	" (80%)	.134	25
"	.069	700	白金パラチウ	.088	"
"	.064	1000	ム(白金10%)	.103	"
白 金	.1664	18	" (50%)		
"	.1733	100	" (90%)		

(2) 種々ノ物質ノ熱傳導率.

物 質	k	温 度	物 質	k	温 度
アスファルト	$\times 10^{-3}$ 1.56	10	漆 喰	$\times 10^{-3}$ 1.61	20
麻	0.21	常 温	砂 (細)	.778	20
石綿 (纖維)			" (白)	.93	-
密度 0.38	.284	100	沙岩 (乾)	3.00	10
密度 0.70	.589	100	" "	3.17	30
" (紙)	.6-43	常 温	水晶 (軸ニ)	32.5	0
" (布)	.666	20	平行	21.5	100
硫黄 (斜方)	.70	0	" (直角)	17.31	0
(平均)	.45	30	石英硝子	13.33	100
雲 母	1.8	-		3.32	0
エボナイト	.378	0	セメント	0.162	<0°
"	.38	6-90	セルロイド	1.12	20
花崗岩	4.5-5.0	100	大理石 (白)	7.14	0
"	4.3-9.7	200	" (黒)	6.85	30
紙 (洋紙)	0.3	-	炭素 (石墨)	37.1	79
硝子 (クラウン)	1.83	22.5	" "	42.6	142
" (フリント)	1.43	23.5	" "	91.7	292
" "	8.65	-190	" "	27.9	555
" "	1.900	0	(無定形)	29	100
生 絲	1.25	-100	土壤(粘土質)	5.5	6
"	1.22	0	革 (牛革)	0.42	84
ゴム (硬白)	.55	49	" (鹿皮)	0.15	-
" (軟白)	.44	"	パラフィン	0.828	-190
" (軟赤)	.34	"	"	0.887	-78
氷	5.7	-	"	0.688	0
コルク板	.117	0	フルエト	0.205	-
(密度 0.19)			(密度 0.42)		
磁 器	2.5	常 温	方解石	10.3	0
			棉 花	.93	18

物 質	k	温 度	物 質	k	温 度
綿 布	$\times 10^{-3}$.46	150	リノリウム	$\times 10^{-3}$ 0.418	0
雪 (新)	.256	—	木 材		
〃 (古)	0.17-1.37	—			
羊 毛 (密度 0.107)	0.084	常 温	樫	0.35	常 温
〃 0.39	0.101	〃	杉	0.23	〃
煉瓦 (耐火)	1.60	200	チーク	0.6	〃
〃 〃	1.95	600	松	0.33	〃
〃 〃	2.19	1000	マホガニ	0.31	〃
〃 (建築用)	1.8-3.8	15-1100			

(3) 液體ノ熱傳導率.

物 質	k	温 度	物 質	k	温 度
アニリン	$\times 10^{-3}$ 0.434	0	グリセリン	$\times 10^{-3}$ 0.670	6
アセトン	0.423	0	〃	0.722	25.2
アムモニア水	1.09	18	醋 酸	0.472	12
アルコール (エチル)	0.446	0	〃	0.43	25
〃 〃	0.487	5.2	食鹽水(25%)	1.141	32
〃 〃	0.355	33	石 油	0.355	13
〃 (メチル)	0.524	0	テレピン油	0.260	12
〃 (〃)	0.495	12	パラフィン油	0.346	17
〃 (〃)	0.445	47	ペンタン	0.396	-185
エーテル	0.416	-79	〃	0.309	0
〃	0.338	0	〃	0.286	14
〃	0.329	14.9	水	1.50	0
オリーブ油	0.392	6.6	〃	1.29	4.1
海水 (0%)	1.400	17.5	〃	1.49	11
〃 (1%)	1.367	〃	〃	1.36	24.5
〃 (4%)	1.337	〃	〃	1.492	41.4
クロロフォルム	0.288	12	〃	1.610	72.0
			アセリン	0.44	25

(4) 氣體ノ熱傳導率.

物 質	k	温 度	物 質	k	温 度
亞酸化窒素	$\times 10^{-5}$ 3.45	0 ⁰	空 氣	$\times 10^{-5}$ 4.256	-78.4
アルゴン	3.88	0	〃	5.68	0
〃	5.087	100	〃	5.5	10
アセチレン	4.40	0	〃	5.71	55
〃	7.673	100	〃	7.11	100
アムモニア	3.820	-57.6	〃	8.79	212.5
〃	5.135	0	〃	15.95	531
アセトン	2.301	0	酸 素	1.721	-191.4
〃	3.96	100	〃	4.292	-78.4
アルコール (エチル)	3.583	20	〃	5.768	0
〃 (〃)	4.98	100	〃	5.93	55
〃 (メチル)	3.357	0	〃	7.427	100
〃 (〃)	5.161	100	水 素	3.22	-252.2
一酸化炭素	5.425	0	〃	30.65	-78.4
窒 素	1.829	0	〃	39.60	0
エタン	4.26	0	〃	49.94	100
エチレン	2.572	-71.1	水蒸氣	4.580	46
〃	4.07	0	〃	5.510	100
〃	3.95	100	炭酸瓦斯	3.370	0
エーテル	3.101	0	〃	5.06	100
〃	3.991	46	窒 素	5.67	0
〃	5.278	100	〃	7.18	100
〃	8.400	212.5	ネオン	1.088	0
クロロフォルム	1.06	0	メタン	7.03	0
空 氣	1.800	-191.1	ヘリウム	33.1	0

6. 融點(凝固點)及沸點

(1) 諸物質ノ融點(凝固點)及沸點(1氣壓)

物 質	融 點 (C)	沸 點 (C)	物 質	融 點 (C)	沸 點 (C)
アルミニウム	658 ⁰	1800 ⁰	クセノン	-140	-106.9
アンチモニー	630	1440	クリプトン	-169	-151.7
亜鉛	419.4	905.7	グリセリン	19	290
アルコール (メチル)	-97	66	硅素	1400	-
〃(エチル)	-114	78	コバルト	1480	-
〃(プロピル)	-127	97	ゴム	125	-
アセチレン	-81	-85	醋酸	16.67	118.1
アムモニア	-75	-33.5	酸素	-218.4	-182.7
アルゴン	-189	-185.8	樟腦	176	209
イリヂウム	2350	-	硝酸	-42	86
硫黄	112.8	444.5	錫	231.8	2275
石綿	1275-1310	-	水銀	-38.88	356.95
一酸化炭素	-207	-190	石英	1600	-
鹽酸	-111.3	-83.1	蒼鉛	271	1506
エーテル (エチル)	-117	34.6	炭酸	-57	-80(昇華)
エタン	-171	-93	タンゲステン	3357	5830
オスミウム	2700	-	窒素	-210.5	-195.7
オクタン	-55.6	125.5	鐵	1530	2450
海水	-2.5	104	〃(鍛)	1500-1000	-
角閃石	1075-1100	-	〃(鑄)	1050-1200	-
カドミウム	320.9	778	〃(鋼)	1500-1400	-
金	1063	2610	テレピン油	-10	160
銀	960.5	1955	銅	1083	2300
クロム	1615	2200	鉛	327	1525
空氣	-	-192	ナトリウム	97.5	750

物 質	融 點 (C)	沸 點 (C)	物 質	融 點 (C)	沸 點 (C)
ナフタリン	80	218	ペンタン	-131	36.3
ネオン	-253	-139	ベンゼン	-	90-110
ノナン	-51	150	マンガン	1210	1900
白金	1760	3804	マグネシウム	650	1120
白金イリヂウ ム	1850	-	メタン	-184	-165
パラフィン	38-50	350-430	ラヂウム	700	-
プロパン	-195	-45	磷	44.1	280.5
ヘリウム	-272.1	268.8	硫酸	10.5	33.8
ヘプタン	-97	98.4			

7. 蒸 氣 壓

(1) 水ノ上ノ飽和水蒸氣ノ壓力

溫度 (C)	壓力 mm	溫度	壓力 mm	溫度	壓力 mm	溫度	壓力 mm
-50 ⁰	0.029	-30 ⁰	0.280	-20 ⁰	0.772	-10 ⁰	1.946
-48	0.037	-29	0.311	-19	0.850	-9	2.125
-46	0.047	-28	0.345	-18	0.935	-8	2.321
-44	0.058	-27	0.383	-17	1.027	-7	2.532
-42	0.074	-26	0.425	-16	1.128	-6	2.761
-40	0.093	-25	0.471	-15	1.238	-5	3.008
-38	0.119	-24	0.521	-14	1.357	-4	3.276
-36	0.150	-23	0.576	-13	1.486	-3	3.566
-34	0.185	-22	0.636	-12	1.627	-2	3.879
-32	0.227	-21	0.701	-11	1.780	-1	4.216
-30	0.280	-20	0.772	-10	1.946	-0	4.579

(2) 飽和水蒸氣ノ壓力

溫度 (C)	壓力 mm	溫度 (C)	壓力 mm	溫度 (C)	壓力 mm	溫度 (C)	壓力 mm
0°	4.579	21	18.62	44	68.05	86	450.8
1	4.924	22	19.79	46	75.43	88	487.1
2	5.290	23	21.02	48	83.50	90	525.8
3	5.681	24	22.32	50	92.30	92	567.1
4	6.097	25	23.69	52	101.9	94	611.0
5	6.541	26	25.13	54	112.3	96	657.7
6	7.011	27	26.65	56	123.6	98	707.3
7	7.511	28	28.25	58	135.9	100	760.0
8	8.042	29	29.94	60	149.2	110	1075
9	8.606	30	31.74	62	163.6	120	1489
10	9.205	31	33.57	64	179.1	130	2026
11	9.840	32	35.53	66	195.9	140	2709
12	10.513	33	37.59	68	214.0	150	3569
13	11.226	34	39.75	70	233.5	160	4633
14	11.980	35	42.02	72	254.5	170	5937
15	12.779	36	44.40	74	277.1	180	7514
16	13.624	37	46.90	76	301.3	190	9404
17	14.517	38	49.51	78	327.2	200	11647
18	15.460	39	52.26	80	355.1		
19	16.456	40	55.13	82	384.9		
20	17.51	42	61.30	84	416.7		

(3) 水銀蒸氣ノ飽和壓力

溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓
0°	0.00021	2°	0.00025	4°	0.00031	6°	0.00037

溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓
8°	0.00045	40°	0.00648	120°	.7557	200°	17.22
10	.00054	50	.01340	130	1.197	210	23.63
12	.00065	60	.02648	140	1.854	220	32.01
14	.00077	70	.05029	150	2.811	230	42.83
16	.00092	80	.09204	160	4.179	240	56.64
18	.00110	90	.1628	170	6.102	250	74.10
20	.00131	100	.2793	180	8.758		
30	.00299	110	.4655	190	12.37		

(4) ソノ他ノ元素及ビ化合物ノ蒸氣壓

硫 黃		鹽 素		酸 素		臭 素	
溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓	溫度 (C)	蒸氣壓
50°	0.0003	-80°	625	-194.0	200	-16.6	20
100	.0089	-60	210	-191.0	300	-12.0	30
147	.192	-40	560	-188.7	400	-5.0	50
211	3.14	-33.6	760	-186.8	500	8.2	100
400	372	-20	1.84 ^{mm}	-185.2	600	16.9	150
444.5	760	0	3.66 [#]	-183.8	700	234	200
-	-	10	4.95 [#]	-183.0	760	40.5	400
-	-	20	6.62 [#]	-182.5	800	51.9	600
-	-	30	8.75 [#]	-	-	58.7	760

水 素		窒 素		沃 素		磷	
溫度 (C)	蒸氣 壓	溫度 (C)	蒸氣 壓	溫度 (C)	蒸氣 壓	溫度 (C)	蒸氣 壓
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
-258.2	100	-210.6	86	0	0.03	165	120
-256.7	200	-205.3	200	15	0.131	170	173
-255.7	300	-200.7	400	30	0.469	180	204
-255.0	400	-195.8	760	55	3.08	200	266
-254.3	500	-193	1013	85	20	209	339
-253.7	600	-190	1386	117	100	219	359
-253.2	700	-187	1880	137	200	226	393
-252.9	760	-184	2465	160.9	400	230	514
-	-	-182	2916	185.3	760	287.3	760

エチルアルコール

温度 (C)	蒸気圧	温度 (C)	蒸気圧	温度 (C)	蒸気圧	温度 (C)	蒸気圧
0	12.73	10	24.08	20	44.0	30	78.1
1	13.65	11	25.59	21	46.7	40	133.4
2	14.6	12	27.19	22	49.5	50	219.8
3	15.59	13	28.9	23	52.5	60	350.2
4	16.62	14	30.7	24	55.7	70	541
5	17.7	15	32.6	25	59.0	80	812
6	18.84	16	34.6	26	62.5	100	1692
7	20.04	17	36.8	27	66.2	120	3220
8	21.31	18	39.0	28	70.1	140	5670
9	22.66	19	41.4	29	74.1	160	9370

アムモニア		エーテル		クロロ フォルム		炭酸瓦斯	
温度 (C)	蒸気圧	温度 (C)	蒸気圧	温度 (C)	蒸気圧	温度 (C)	蒸気 圧
-80	35.2	-10	112.3	20	160.5	-130(固)	2.5
-77.6	44.1	0	184.9	30	248	-100(〃)	119
-70.4	74.9	10	290.8	40	369	-80(〃)	657
-64.4	116.0	20	439.8	50	535	-65(〃)	2100
-60.8	157.6	40	921	60	755	-56.4 (三重態)	3910
-54.4	239.5	60	1734	70	1042	-65	2508
-46.2	403.5	80	2974	80	1403	-40	7510
-39.8	568.2	100	4855	90	1865	-20	14830
-33.0	761	193.8	27060	100	2429	-10	19630

8. 氣體ノ臨界温度, 臨界壓力及ヒ臨界密度

0 ハ臨界温度, p ハ臨界壓力, d ハ臨界密度.

氣體	0	p	d	氣體	0	p	d
	°C	氣壓			°C	氣壓	
アムモニア	130	115.0		酸素	-118.0	50.0	0.6014
アルコール (エチル)	243.6	62.76	0.288	臭素	302.2		0.00605
アルゴン	-117.4	52.9		水素	-240.8	13.4	
一酸化炭素	-141.1	35.9		水蒸気	364.3	194.6	0.003804
エーテル (エチル)	193.04	36.90	0.01292	炭酸	31.10	73.0	0.00438
塩素	141.0	83.9		窒素	-146.5	33.0	0.44
空 氣	-140.0	39.0		ネオン	-228.35	26.86	
クロロ フォルム	260.0	54.9		ヘリウム	-267.9	2.25	0.065
				マンゼン	288.5	47.89	0.3045
				硫化水素	100.0	88.9	

9. 融 解 熱

融解熱トハ一瓦ノ物質ヲ温度ヲ一定ニ保チツツ融解スルニ
要スル熱量ヲカロリーニテ表ハセルモノナリ.

物 質	融解熱	温 度	物 質	融解熱	温 度
		°C			°C
亜 鉛	23.2	419	金	15.9	1063
アルミニウム	82	657	銀	26.0	961
アンモニア	108.1	75	クロム	32	1550
アンチモニー	38.9	630	グリセリン	42.5	13
アルゴン	4.74	29.4	酸素	3.3	-219
硫 黄	9.37	115	醋酸	46.3	16.59
塩 素	23.0	-103.5	臭 素	16.2	-7.3
カドミウム	13.7	321	硝酸加里	47.37	339
カリウム	15.7	58	硝酸曹達	62.97	310.5

物 質	融解熱	温 度	物 質	融解熱	温 度
水 銀	2.75	°C -38.7	ナフタリン	35.62	°C 79.86
錫	14.6	23.2	ナトリウム	27.5	98
蒼 鉛	12.4	237	ニッケル	58.1	1451
炭酸(5.1氣)	43.8	-56.3	白 金	27.2	1779
銅	41.0	1083	パラフィン	35.10	52.40
窒 素	6.71	-190	マンガン	36.7	1210
鐵 (純)	49.2	1528	マグネシウム	72	321
" (鑄)	32-34	"	磷	4.97	40.1
鉛	5.52	327	沃 素	11.71	-7.3

水

融解熱	温 度	測 定 者	融解熱	温 度	測 定 者
75.99	°C -6.62	Petterson	79.24	°C 0	Desains
76.03	-6.50	"	79.89	0	Arthur Smith
76.60	-4.995	"	79.61	0	Bogojawleuski
77.71	-2.8	"	79.2	0	Leduc
78.25	-0.7	Zakrzewski	79.67	0	W. A. Roth
79.25	0	Person	79.63	0	Dickinson
79.06	0	Regnault	79.74	0	"
79.25	0	"	80.03	0	Bunsen

10. 蒸 發 熱

物質ノ一瓦ノ蒸發ニ要スル熱量ヲカロリーニテ表シタルモノ
ノナツノ蒸發熱又ハ氣化熱トイフ。

物 質	蒸發熱	温 度	物 質	蒸發熱	温 度
亞 鉛	°C 400	625	アルゴン	°C 376	(1氣壓)
アンチモニー	320	755	アンモニア	331.7	-40°C

物 質	蒸發熱	温 度	物 質	蒸發熱	温 度
アンモニア	°C 309.9	-10	空 氣	°C 44.0	1氣壓
"	301.8	0	クロロフォルム	67.0	0
"	293.1	10	"	61.1	60
"	251.8	50	酸 素	58.0	-188
亞硫酸	91.7	0	醋 酸	92.3	100
アルコール (エチル)	220.9	0	臭 素	45.6	58
" "	213.4	60	四鹽化炭素	52.0	0
" "	197.1	100	水 素	114	1氣壓
" "	184.2	120	水 銀	67.8	358
" (メチル)	289.2	0	錫	621	1氣壓
" "	269.4	60	蒼 鉛	190	920
"	246.0	100	炭 酸	56.8	0
硫 黄	362	316	"	35.3	20
一酸化炭素	50.5	-	窒 素	48.87	-200
エーテル (エチル)	94.4	-3.7	"	50	1氣壓
" "	92.5	0	テレピン油	68.5	156
" "	82.8	40	銅	1110	1氣壓
" "	68.4	100	鉛	621	"
鹽 素	61.9	-35.8	ナフタリン	75.4	218
"	67.4	-22	二硫化炭素	89.5	0
鹽 酸	97.5	-83	ベンゼン	91.4	100
カドミウム	200	425	水	594.8	0
カルシウム	580	785	"	539.1	100
銀	517	1氣壓	沃 素	114	1氣壓
			硫化水素	59.7	0

11. 寒 劑

含水鹽又ハ酸	混合比. 重量%		混合比. 重量%		溫度低下ノ極
	含 水	氷	無 水	氷	
HCl. 3H ₂ O	61.4	38.4	24.8	75.2	-86°C
SO ₂ . 5H ₂ O	68	32	32	68	-75
HNO ₃ . 3H ₂ O	60.7	39.3	32.7	67.3	-43
Mg Cl ₂ . 12H ₂ O	67.4	33.6	21.6	78.4	-33.6
Na OH. 7H ₂ O	77.8	22.2	19	18	-28
Na Cl. 2H ₂ O	36.3	63.7	22.4	77.6	-21.2
NH ₄ NO ₃	—	—	41.2	58.8	-17.35
NH ₄ Cl	—	—	18.6	81.4	-15.8
KCl	—	—	19.75	80.25	-11.1
Zn SO ₄ . 7H ₂ O	48.4	51.6	27.2	72.8	-6.55
Mg SO ₄ . 12H ₂ O	53.3	46.7	19.0	81.0	-3.9
Na ₂ SO ₄ . 10H ₂ O	8.7	91.3	3.8	96.2	-1.2

第 一 鹽	第 二 鹽	氷	溫度低下ノ極
Na Cl. 2H ₂ O. 57.7%	Na NO ₃ . 21.8%	20.5%	-25.2°C
Na Cl. 2H ₂ O 62.7	NH ₄ Cl 29.7	7.6	-25.0
(NH ₄) ₂ SO ₄ 61.6	NH ₄ Cl 31.2	7.2	-22.5
Na SO ₄ . 10H ₂ O 56.0	(NH ₄) ₂ SO ₄ 5.4	38.6	-20.0
HCl 76.0	NH ₄ Cl 9.3	14.7	-18.0

固體炭酸 : 鹽化メチル (一氣壓)	-82°C
" : エチルエーテル (")	-77
" : 亞 硫 酸	-82
" : クロロフォルム	-77
" : 無 水 酒 精	-72

12. 燃 燒 熱

物質1瓦ガ燃焼スルトキ生ズル熱量ナリ。(單位: カロリー)

物 質	燃 燒 熱	物 質	燃 燒 熱
銅	590	褐 炭	5000-6000
ダイナマイト	1290	石 炭 (良)	7000-8000
鐵	1582	コークス	約 7000
硫 黃	2220	アルコール	約 7200
木 材 (乾)	4000-5000	石 油	約 11000
マグネシウム	6080	石炭ガス	約 10000
木 炭	約 8000	水 素	33900

13. 焰ノ温度

蠟 燭	1400 °C
アルコール	1705
ブンセン燈	
(空氣ナシ)	1712
(空氣ヲ十 分入レテ)	1871
水 素	1900
酸水素焰	2420
アセチレン	2458
アセチレン酸素	3000

14. 高温度ト色

初期ノ赤熱	500 °C
暗 赤 熱	700
櫻 赤 熱	900
鮮明ナル櫻赤熱	1000
橙 黄 熱	1100
鮮明ナル橙黄熱	1200
白 熱	1300
眩イ白熱	>1500

(理科年表ニヨル)

15. 空 氣 ノ 濕 度

t : 乾球寒暖計ノ溫度, t' : 濕球寒暖計ノ溫度.

E' : t' ニ於ケル飽和水蒸氣ノ張力, b : 氣壓.

e : 現存水蒸氣ノ張力, $\frac{e}{E'}$: 相對濕度.

Sprungノ研究ニヨレバ

$$e = E' - \frac{1}{2}(t-t') \frac{b}{755}$$

次表ハ上式ニヨリテ計算セル $\frac{e}{E'}$ ノ値ヲ示セルモノニシ

テ, 空氣ノ流動ガ稍強キ場合(例ヘバアスマン通風乾濕計)

ニ適合ス. 空氣ノ流動弱キ場合ニハ, 上式ニ於テ $\frac{1}{2}$ ノ代

リニ $\frac{6}{10}$ ヲオケバ可ナリ,

$t-t'$	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
-6°	100	74	48	22							
-4	100	77	54	32	11						
-2	100	79	59	39	20						
0	100	81	63	46	28	12					
2	100	84	68	52	36	21					
4	100	85	70	56	42	28	15				
6	100	86	73	60	47	35	23	10			
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7		
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4	
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	50	45	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

V. 音

1. 音 波 ノ 速 度

物 質	音波ノ速度	物 質	音波ノ速度
		<i>m/sec.</i>	
固 體		鉛	1320.0
		ニッケル	4973.4
亞 鉛	3698.5	楡 (纖維ニ平行)	4120
アルミニウム	5104.5	" (年輪ニ直角)	1420
エボナイト	1572.5	" ("平行)	1013
カドミウム	2306.6	粘板岩	3480
花崗岩	3950	白金	2792.1
楓 (纖維ニ平行)	4110	パラヂウム	3256.9
樺 (")	3850	パラフィン	1304
ガラス	5195.8	山毛櫸 (纖維ニ平行)	3340
金 (純)	2081.6	松 (")	3320
銀	2641.7	蜜 蠟 17°	880
凝灰石	2850	25°	630
コバルト	4724.4	煉 瓦	3652
コルク	430-530	液 體	
ゴ ム (黒)	54.0	<i>m/sec</i>	
(赤)	69.3	アムモニア水 (濃)	1663 16°C
真 鍮	3479.4	アルコール (無水)	1264 8.4
錫	2640.4	" (95%)	1241 12.5
象牙	3012.7	エーテル	1145 0
大理石	3810	"	1032 15
鐵	5015.9		
(鋼)	4982.0		
銅	3824.6		

物 質	音波ノ速度		物 質	音波ノ速度	
	<i>m/sec</i>	°C		<i>m/sec</i>	°C
海水(比重 1.0245)	1503	15	空 氣	331.92	0
クロロフォルム	983	15	"	386.5	100
食鹽水(10%)	1470	15	"	555.2	500
石 油	1395	7.4	"	632.0	750
テレピン油	1326	15	"	700.3	1000
水	1399	3.9	酸 素	315.2	0
"(セネバ湖)	1435	8.1	"	328.5	21
"	1457	25	臭 素	135.0	0
氣 體			水 素	1270	0
			水 蒸 氣	401	0
アルゴン	307	0	"	404.8	100
亞酸化窒素	260	0	"	424.4	130
亞硫酸瓦斯	209	0	石炭瓦斯	490.4	0
アムモニア	416	0	炭 酸	285.0	0
塩 素	206.4	0	"	301.5	100
カリウム	652	850	窒 素	337.5	0
空氣(管内)	216.7	-150	"	720.6	100
" "	253.8	-106.2	"	599.4	600
空 氣	305.6	-45.6	ヘリウム	971	0
"	326.1	-10.9	沃 素	107.7	0
			硫化水素	289.3	0

2. 全 音 階

記 號	第 一 音	第 二 音	第 三 音	第 四 音	第 五 音	第 六 音	第 七 音	第 八 音
	C	D	E	F	G	A	H	c
	do	re	mi	fa	so	ra	si	do

相 對 振 動 數	24	27	30	32	36	40	45	48
相 對 振 動 數	1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2
音 程	9/8	10/9	16/15	9/8	10/9	9/8	16/15	
長 全 音 (T)	: 9/8.							
短 全 音 (t)	: 10/9.							
長 半 音 (H)	: 16/15.							
短 半 音 (h)	: t/H = 10/9 : 16/15 = 25/24.							
コ ン マ	: T/t = 9/8 : 10/9 = 81/80.							

3. 半 音 階

七個ノ各基音ヲ半音ツ、高メ又ハ低メタル新音ヲ前者ノ間ニ挿入スルコトニヨリ全音階ヨリ21個ノ半音階ヲ作ルコトヲ得。而シテソノ相對振動數ハ基音ノ相對振動數 = $\frac{25}{24}$ ヲ乗除セルモノナリ。

記 號	振 動 數	Cノ振動數トノ比	記 號	振 動 數	Cノ振動數トノ比
c	261	1/1=1	g _b	375.84	36/25=1.440
c ₂	271.875	25/24=1.042	g	391.5	3/2=1.500
d _b	281.88	27/25=1.080	g ₂	407.812	25/16=1.563
d	293.625	9/8=1.125	a _b	417.6	8/5=1.600
d ₂	305.859	75/64=1.172	a	435	5/3=1.667
e _b	313.2	6/5=1.200	e ₂	453.125	125/72=1.736
e	326.25	5/4=1.250	b _b	469.8	9/5=1.800
f _b	334.08	32/25=1.280	b	489.375	15/8=1.875
e ₂	339.844	125/96=1.302	c _b	501.12	48/25=1.920
f	348	4/3=1.333	b ₂	509.766	125/64=1.953
f ₂	362.5	25/18=1.389	c ₁	522	2/1=2.000

4. 平均加減法

平均加減法ハオクターブノ音程内ニ13個ノ音ヲ挿入シ相隣レル二音間ノ音程ヲシテ總テ均一トナス。相隣レル二音間ノ音程ヲ x トスレバ

$$x = \sqrt[12]{2} = 1.05946$$

次ニ音階内ニ於テ音階ノ眞ノ關係ヲ満足スル諸音ト平均加減法ニ於ケル諸音トノ音程ヲ示ス。

符 號	眞ノ音程	平均加減法ニ於ケル音程	振 動 數
<i>c</i>	1.00000	1.00000	258.653
<i>c₂</i>	1.04166	1.05946	274.033
<i>d_b</i>	1.08000		
<i>d</i>	1.12500	1.12246	290.328
<i>d₂</i>	1.17187	1.18921	307.591
<i>e_b</i>	1.20000		
<i>e</i>	1.25000	1.25992	325.882
<i>f_b</i>	1.28000		
<i>f</i>	1.33333	1.33484	345.260
<i>f₂</i>	1.38889	1.41421	365.790
<i>g_b</i>	1.44000		
<i>g</i>	1.50000	1.49831	387.541
<i>g₂</i>	1.56250	1.58740	410.585
<i>a_b</i>	1.60000		
<i>a</i>	1.66667	1.68179	435.000
<i>a₂</i>	1.73611	1.78180	460.866
<i>b_b</i>	1.80000		
<i>b</i>	1.87500	1.88775	488.271
<i>e_{1b}</i>	1.92000		
<i>c₁</i>	2.00000	2.00000	517.305

5. 可聽範域ソノ他.

人間ノ聽キ得ル音ノ極限ハ、最低音ノ振動數約26(1秒)、最高音ノ振動數約20000、從ツテ可聽範域ハ約10オクターブニ互ル。

樂器ノ最高音ノ振動數ハ約4000。

空氣中ノ最短可聽音波ニアリテハ $\lambda = 0.1\text{mm}$, $n = 3300000$ 。

歌 聲 ノ 範 域

	記 號	振 動 數	
バ	ス	E- <i>a</i> ₁	81-290
バ	リ	C- <i>g</i> ₁	129-388
テ	ノ	<i>e</i> - <i>b</i> ₁	163-488
コ	ン	<i>g</i> - <i>a</i> ₂	194-870
メ	ソ	<i>b</i> _b - <i>c</i> ₂	230-870
ソ	ブ	<i>c</i> ₁ - <i>c</i> ₃	259-1035

VI. 光

1. 眞空内ニ於ケル光ノ速度

年	測定者	光ノ速度
1862	Foucault	2.98×10^{10} cm/sec
1872	Cornu	2.95×10^{10}
1878	"	3.004×10^{10}
1880-81	Young 及 Forbes	3.01382×10^{10}
1879	Michelson	2.9991×10^{10}
1882	"	2.99853×10^{10}
1882	Newcomb	2.9981×10^{10}
1882	Michelson 及 Newcomb	2.9986×10^{10}
1902	Perrotin	2.9988×10^{10}
1904	Chwolson	2.988×10^{10}
1904	"	2.982×10^{10}
1920	Grüisen 及 Giebe	2.9979×10^{10}

2. 物質ノ屈折率

ナトリウムD線 ($\lambda = 5893 \times 10^{-8}$ cm) ニ對スル値.

物質	屈折率	物質	屈折率
固體・液體		アルコール(メチル)	1.33
		一臭化ナフタリン	1.660
アセトン	1.36	雲母	1.58
アニリン	1.590	エーテル	1.354
アルコール(アミル)	1.41	塩化カリウム	1.4904
" (エチル)	1.362	黄玉	1.63

物質	屈折率	物質	屈折率
オリーブ油	1.46	アルコール(メチル)	0.000552
カナダバルサム	1.53	アルゴン	0.284
岩塩	1.5443	アンモニア	0.377
ガラス(クラウン)	1.5-1.6	硫黄	1.111
(フリント)	1.6-2.0	エチレン	0.719
金	0.58	塩素	0.768
グリセリン	1.47	空氣	0.292
クロロフォルム	1.449	クロロフォルム	1.455
水	1.31	酸素	0.272
金剛石	2.417	臭素	1.125
砂糖	1.56	水蒸氣	0.257
テレピン油	1.47	水素	0.138
パラフィン油	1.44	炭酸瓦斯	0.450
マンセン	1.504	窒素	0.297
方解石	1.49-1.66	ネオン	0.671
螢石	1.4339	弗素	0.195
氣體		ヘリウム	0.035
亜鉛	1.002050	マンセン	1.765
亞酸化窒素	0.515	メタン	0.441
アセチレン	0.606	沃素	1.92
		磷	1.212

3. 波長ト屈折率

フラウンホーフェル線 波長 (μ)	水	アル コール	二硫化 炭素	輕クラウ ンガラス	
A	760	1.329	1.359	1.610	1.510
B	687	1.331	1.360	1.617	1.512
D	589	1.334	1.362	1.629	1.515
F	486	1.338	1.367	1.654	1.521
H	397	1.344	1.374	1.702	1.531

4. 空氣ニ對スル全反射ノ臨界面

(平均光ニ於テ)

アルコール	47°	エーテル	47°
金剛石	24°	ガラス	30°-42°
一臭化ナフタリン	37°	二硫化炭素	38°
ベンゼン	42°	水	49°

5. 元素ノスペクトル

(1) 弧光スペクトルニ於ケル重要ナル線

第一群ノ金屬		
リチウム Li	ナトリウム Na	カリウム K
2741.3 } <i>uv</i>	3092.9 } <i>uv</i>	3447.4
3232.7 } <i>b</i>	3302.4 } <i>uv</i>	4044.2 } <i>v</i>
4602.0 } <i>r</i>	3533.1 } <i>gb</i>	4047.2 } <i>r</i>
4603.2 } <i>ur</i>	5682.7 } <i>gb</i>	6911.3 } <i>r</i>
6103.5 } <i>ur</i>	5688.2 } <i>ur</i>	6939
6707.9 } <i>ur</i>	D ₂ 5889.97 } <i>ur</i>	7664.9 } <i>r</i>
8126.4 } <i>ur</i>	D ₂ 5895.93 } <i>ur</i>	7699.0
	8194.9 } <i>ur</i>	
ルビチウム Rb	セシウム Cs	銅 Cu
4201.8 } <i>v</i>	4555.3 } <i>v</i>	3247.6 } <i>uv</i>
4215.6 } <i>or</i>	4593.2 } <i>cr</i>	3274.0 } <i>v</i>
6206.5 } <i>r</i>	6212.9 } <i>r</i>	4022.7 } <i>gr</i>
6298.5 } <i>r</i>	6723.3 } <i>r</i>	4062.7 } <i>gr</i>
7408.4 } <i>r</i>	6973.1 } <i>r</i>	5153.3 } <i>gr</i>
7800.3 } <i>r</i>	7609 } <i>ur</i>	5218.2 } <i>gb</i>
	7544.0 } <i>ur</i>	5700.3 } <i>gb</i>
	8521.1 } <i>ur</i>	5782.1 } <i>gb</i>

第二群ノ金屬

Mg	Ca	Cd	Ba
3096.9 } <i>uv</i>	3644.4 } <i>uv</i>	3261.1 } <i>b</i>	(4554.0) <i>b</i>
3432.2 } <i>uv</i>	(3933.7) } <i>uv</i>	3403.7 } <i>uv</i>	(4934.1) <i>gr</i>
3336.7 } <i>uv</i>	(3968.5) } <i>v</i>	3466.2 } <i>uv</i>	5535.5 } <i>gb</i>
3832.3 } <i>gr</i>	4226.7 } <i>v</i>	3610.5 } <i>b</i>	5777.7 } <i>or</i>
3838.3 } <i>gr</i>	4302.5 } <i>b</i>	4678.2 } <i>gr</i>	(6141.7) <i>or</i>
5172.7 } <i>gr</i>	4425.5 } <i>b</i>	4799.9 } <i>gr</i>	(7120.3) } <i>r</i>
5183.6 } <i>gr</i>	4435.0 } <i>b</i>	5085.8 } <i>r</i>	7905.8 } <i>r</i>
5528.5 } <i>gb</i>	4454.8 } <i>b</i>	6438.5 } <i>r</i>	
	4585.9 } <i>b</i>		
	4878.2 } <i>b</i>		
Hg	Sr	Tl	
1849 } <i>uv</i>	5141.7 } <i>gr</i>	(4077.7) } <i>v</i>	2767.9 } <i>uv</i>
3534.8 } <i>uv</i>	5188.8 } <i>gr</i>	(4215.5) } <i>v</i>	2918.3 } <i>uv</i>
2536.5 } <i>uv</i>	5270.3 } <i>gr</i>	4607.3 } <i>b</i>	3229.8 } <i>uv</i>
2652.1 } <i>uv</i>	5349.5 } <i>gb</i>	5156.1 } <i>gr</i>	3519.2 } <i>uv</i>
2967.3 } <i>uv</i>	5588.7 } <i>gb</i>	5256.9 } <i>gr</i>	3529.9 } <i>ur</i>
3125.6 } <i>uv</i>	5594.5 } <i>gb</i>	5480.8 } <i>gb</i>	3775.7 } <i>ur</i>
3131.8 } <i>ur</i>	5598.5 } <i>gb</i>	5504.2 } <i>gb</i>	5350.5 } <i>gr</i>
3650.2 } <i>ur</i>	5857.5 } <i>ur</i>	7070.1 } <i>r</i>	6549.9 } <i>r</i>
3663.3 } <i>ur</i>			
V	Zn	In	
4046.6 } <i>v</i>	3035.8 } <i>uv</i>	2710.3 } <i>uv</i>	括弧中ノ數字ハ本來ハ閃光スペクトルニ屬スルモノナレドモ、弧光スペクトルニモ強ク表ハルルモノナリ。
4358.3 } <i>v-b</i>	3345.0 } <i>uv</i>	3039.4 } <i>uv</i>	
5460.7 } <i>gr</i>	4680.1 } <i>b</i>	3256.1 } <i>uv</i>	
5769.6 } <i>gb</i>	4722.2 } <i>b</i>	4101.8 } <i>v</i>	
5790.7 } <i>gb</i>	4810.5 } <i>b</i>	4511.3 } <i>b</i>	
6907.5 } <i>r</i>	6362.4 } <i>or</i>	6847.8 } <i>r</i>	

(2) 氣體元素ノスペクトル(ガイスレル管)

水 素	ネ オ ン	アルゴン(赤 スペクトル)	アルゴン(赤 スペクトル)
3835.4(H η)	3713.2	4044.4	6965.4
3839.1(H ζ)		4158.6	7067.2
3970.1(He)	4537.8	4198.3	7384.0
4101.7(H δ)	4540.4	4200.7	
4340.5(H γ)	4715.3	4259.4	アルゴン(青 スペクトル)
4861.3(H β)	4827.3	4266.3	
6562.8(H α)	4957.0	4272.2	3576.7
	5037.7	4300.1	3588.5
		4345.2	3729.3
	5400.6	4510.7	3850.6
ヘリウム	5852.5(D $_3$)		3928.6
		5451.7	4104.0
3888.6	5881.9	5496.0	4277.5
4026.2	5975.5	5607.0	4348.0
4471.5	6163.6	5650.8	4426.0
4713.1	6266.5		4545.0
4921.9	6402.3	5912.1	4579.2
5015.7	6506.5	6032.1	4609.5
5875.6(D $_3$)	6599.0	6043.3	4806.0
6678.2	6929.5	6105.8	5009.3
7035.2	7173.9	6145.4	5017.2
	7245.2	6172.9	5052.1
	7535.8	6416.3	

6. 太陽スペクトル

10 ⁻¹² . n	λ (μ)	記 號	元 素	
2.6	116000	—	—	熱 作 用 赤 外 ス ペ ク ト ル
3.2	93000	—	—	
4.9	61000	—	—	
5.9	51000	—	—	
12.5	24000	—	—	
111	2700	Ψ	—	
334	899	Y	—	
365	823	Z	—	

10 ⁻¹² . n	λ (μ)	記 號	元 素	
390	770	—	K	赤
391	767	—	K	
395	759	A	O	
437	687	B	O	
449	671	—	Li	橙
457	656	C	H	
466	643.85	—	Cd	黄
508	589.6	D $_1$	Na	
509	589.0	D $_2$	Na	
510	588	D $_3$	He	緑
518	579	—	Hg	
550	546	—	Hg	青
570	527	E	Fe, Ca	
590	508.58	—	Cd	董
617	486	F	H	
625	479.99	—	Cd	化学 作用 紫 外 ス ペ ク ト ル
690	434	—	H	
697	431	G	Fe, Ca	
756	397	H	Ca	
786	382	L	Fe	化学 作用 紫 外 ス ペ ク ト ル
1056	284	—	Cd	
1622	185	—	Al	
3000	100	—	—	

7. 旋光物質ノ比旋率

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{lc}$$

上式ニ於テ $[\alpha]$: 比旋率.

l : 偏光ガ通過セル液ノ厚サ, 単位10^m.

c : 溶液 1cm³ 中ニアル旋光物質ノ量, 単位グラム.

α : 偏光面ノ廻轉角.

次表ハ水ヲ溶媒トセルナトリウム D 線ノ $[\alpha]$ ノ値ヲ示ス.

表中

t : 温度(C).

p : 溶液 100 グラム中ノ旋光物質ノグラム數.

c' : 溶液 100^{ml} 中ノ旋光物質ノグラム數.

物 質	廻轉方向	條 件	$[\alpha]$
果 糖	左	$c=10$	$-104^\circ(6mノ後), -92^\circ(33mノ後)$
		$p=2-31$	$-91.90-0.111p$
蔗 糖	右	$c=4-28$	$+66.67-0.0095c$
轉化糖	—	$c=9-35$	$-19.7-0.036c$
葡萄糖	右	$c=9.1$	$+105.2(5.5mノ後), +52.5(6mノ後)$
		$p=1-18$	$+52.5+0.025p$
酒石酸	—	—	$+15.06-0.131c$
酒石酸加里	—	$C=8-50$	$+27.14+0.0992c-0.00094c^2$
ロッシェル塩	—	—	$+29.73-0.0078c$
硫酸キニーネ	—	$t=17^\circ C$	-214

8. 水晶ノ旋光性

次表ハ溫度 $20^\circ C$, 長サ 1 mm ノ水晶ヲナトリウム線ヲ通過

セシメタルトキノ波長 λ ノ偏光面ノ廻轉角 $[\alpha]_{20}^\lambda$ ヲ示ス.

λ (μ)	404.7	435.9	491.6	503.6	589.3	656.3
$[\alpha]_{20}^\lambda$	48.93	41.54	31.98	29.72	21.72	17.32

9. 偏光面ノ電磁廻轉

(ファラデー効果)

磁場ニ包マレタル液體中ヲ, 偏光ガ通過スレバ, ソノ偏光ノ廻轉ス. l ヲ該液體ノ光ノ道(磁力線ノ方向ニ於ケル)ノ

長サ(cm), H ヲ磁場ノ強サ(ガウス), 廻轉角ヲ α トスレバ

$$\alpha = rH.$$

r ヲ「ヴェルデノ常數」トイフ. 而シテ廻轉ガ, 磁場ヲ生ズル電流ノ方向ニ起ルトキ, α ト r トハ+, 然ラザルトキトス. r ハ溫度ニヨツテ變化シ, 大體ニ於テ光ノ波長ノ自乘ニ逆比例ス.

α ノ單位ハ多クノ場合, $4^\circ C$ ニ於ケル水ノ廻轉ヲ單位トス. 之ヲ w' トシ, 之ト同シ長サ(光ノ道ノ)ト同ジ強サノ磁場ニテ分子量 M , 密度 d ナル均一系物質ノ廻轉角ヲ w トスルトキ

$$\text{比電磁廻轉 } [S] = \frac{w}{w'} \cdot d.$$

$$\text{分子ノ電磁廻轉 } [M] = \frac{w \cdot M}{w' \cdot d \cdot 18.016}.$$

分子量 M ナル溶媒ノ溶液(濃度 $p\%$, 密度 d)ニ關シテハ

$$[M] = \frac{M}{p} \left(\frac{w}{w'd} \frac{100}{18.016} - (100-p) \right).$$

次表ノ $[M]$ ハ $15-20^\circ$ ニ於ケル値ニシテ, 融點高キ物質ニアリテハ融點附近ニ於ケル値ヲ示セルモノナリ.

物 質	溫度	r	物 質	溫度	r
エチルアルコール	$16.8^\circ C$	$+0.01133$	水 晶 (軸=直角)	20	.01664
塩化エチル	5.0	.01357	二硫化炭素	0	.04347
臭化エチル	19.7	.01830	"	18	.04200
沃化エチル	18.1	.02952	マンセン	15	.02704
塩化第二鉄			水	0	.01311
密度 1.693	15	-.2028	"	20	.01312
" 1.023	15	+.0122	均一系液體		[M]
硝子(クラウン)	18	.0161	CCl_4		6.58
" (重フリント)	18	.0888	CS_2		10.72

均一系液體 [M]	均一系液體 [M]	水溶液 [M]	水溶液 [M]
Ni(CO) ₄ 30.70	アチル # 4.83	NH ₃ 1.82	KOH 2.66
ペンタン 5.81	アミル 5.89	NH ₄ Cl 6.10	HCl 5.65
ヘクサン 6.66	フェノール 12.07	NH ₄ NO ₃ 2.32	KNO ₃ 1.35
ヘプタン 7.67	エチル エーテル 4.77	BaCl ₂ 10.88	NaOH 2.43
オクタン 8.72	蟻酸 1.67	CaCl ₂ 11.72	NaCl 5.38
ベンジン 11.23	醋散 2.53	HCl 4.42	NaNO ₃ 1.37
メチル アルコール 1.64	酒石酸 エチル 8.76	HBr 8.52	Na ₂ SH ₄ 3.54
エチル アルコール 2.78	葡萄酸 エチル 8.77	HNO ₃ 0.75	HgCl ₂ 13.51
プロピル # 3.76	アニリン 16.10	H ₂ SO ₄ 1.92	醋酸 2.45

10. 光ノ分散

(1) 全分散 $n(H)-n(A)$. $n(H)$ 及 $n(A)$ は夫々 H 線及 A 線ニ對スル屈折率.

アルコール 0.015	クラウンガラス (輕) 0.021
霰石 .033	" (重) .021
フロントガラス (輕) .042	石英 .019
" (重) .076	二硫化炭素 .091
石膏 $n(G)-n(A)$.015	岩塩 .031
方解石 .033	水 .015

(2) 分散率

$$\Delta = \frac{n(F)-n(C)}{n(D)-1}$$

物質	$n(F)-n(C)$	Δ	物質	$n(F)-n(C)$	Δ
アルコール	0.006	0.017	石英	0.008	0.014
エーテル	.005	.015	二硫化炭素	.034	.055
ベンジン	.017	.033	岩塩	.013	.023
金剛石	.025	.018	水	.006	.018
沃化銀	.126	.104	クラウンガラス (輕)	.009	.011
方解石	.013	.020	" (重)	.009	.011
桂皮油	.038	.063	フロントガラス (輕)	.016	.027
一臭化 ナフタリン	.033	.049	" (重)	.029	.059

VII. 電 氣 磁 氣

1. 電池ノ動電力ト内抵抗

電 池	構 造	動電力 Volt	内抵抗 Ohm
ダニエル	稀硫酸(5-10%)ニ入レタ亞鉛極 飽和硫酸銅中ニ入レタ銅極	約 1.1	約 0.4
アンゼン	稀硫酸中ノ亞鉛極 濃硝酸中ノ炭素極	約 1.8	—
グローブ	稀硫酸中ノ亞鉛極 濃硝酸中ノ白金極	約 1.9	—
マイティンゲル	瀉利塩溶液中ノ亞鉛極 飽和硝酸銅溶液中ノ銅極	約 1.0	—
クリューゲル	硝酸亞鉛溶液中ノ亞鉛極 飽和硝酸銅溶液中ノ鍍銅セル銅極	約 1.0	—
重クロム酸	強硫酸ト飽和重クロム酸加里液 (16K ₂ Cr ₂ O ₇ , 37H ₂ SO ₄ , 100H ₂ O) 中ニ入レタル亞鉛極ト炭素極	約 2.0	微小
ル克蘭シエ	鹽化アンモニウム液ニ入レタ亞鉛極, 炭素末ニ酸化マンガンニ入レタ炭素極	約 1.5	0.25-4
エチソン蓄電池	苛性加里水溶液中ノ鐵板トニッケル板	1.2	微小
鉛蓄電池	硫酸中ノ鉛板ト過酸化鉛板	2.2-1.9	"
乾電池		1.5	

2. 標準電池

(E'ハ°Cニ於ケル動電力, ヴォルト)

	Volt
1. Gouy 電池. 10% 硝酸亞鉛中ノ亞鉛, 黃色酸化第二水銀, 水銀. $E' = 1.386 - 0.0002(t - 12^\circ)$	1.386 (12°C)
2. Clark 電池. 亞鉛又ハ亞鉛アマルガム (10%Zn), 飽和硫酸, 亞鉛溶液, 固體ノ硫化水銀, 水銀. $E' = 1.4328 - 0.00119(t - 15^\circ) - 0.000007(t - 15^\circ)^2$	1.4328 (15°C)
3. Weston 標準電池. カドミウム又ハカドミウムアマルガム (12%Cd), 常ニ飽和セル硫酸カドミウム液(鹽ヲ結晶ス). 固體硫化水銀, 水銀. $E' = 1.0183 - 0.000038(t - 20) - 0.00000065(t - 20)^2$	1.0183 (20°C)
4. Weston-Comp 電池. 前者トノ相違點ハ硫酸カドミウム液ガ4°Cニ於テノミ飽和シ且ツ結晶鹽ヲ出サズ. 動電力ハ温度トハ無關係ニシテ $E = 1.0190$	1.0190

3. 熱 電 對

熱電對ノ動電力ハ狹範圍ニ於テノミ接續點ニ於ケル温度ノ差ニ比例スルモノニシテ, 該範圍外ニ於テハ金屬ノ純度並ニソノ硬度ニ關ス.

次ニ 0°-100° ノ平均ニ於ケル温度差 1° ニ對スル動電力ヲ示ス. (單位マイクロヴォルト=10⁻⁶ヴォルト)

金 屬	動 電 力
蒼鉛-アンチモン	約 100 ミクロヴォルト
コンスタンタン-鐵	" 53 "
コンスタンタン-銅	" 40 "
ニッケル-鐵	" 32 "
洋銀-鐵	" 25 "
ニッケル-銅	" 22 "
白金-鐵	" 17 "
白金-白金ロヂウム	" 5 "

(10%Rh)

4. 電 氣 抵 抗

(1) 金 屬 ノ 電 氣 抵 抗

次ノ第二行 ρ ハ溫度 18°C = 於ケル比抵抗 (斷面積 1cm², 長サ 1cm ノ抵抗, オーム)ニシテ, 第三行ハ, 溫度係數即チ 0° 乃至 100°C ノ間ニ於ケル 1°C = 對スル比抵抗ノ變化ト 室溫ニ於ケル比抵抗 ρ トノ比(百分率)ヲ示ス.

金 屬	比抵抗 10 ⁴ ρ	抵抗ノ溫度係數(%) 100 $\frac{d\rho}{ds} \cdot \frac{1}{\rho}$
(a) 元 素 (純)		
アルミニウム (99.6%)	0.032	+0.0036
アンチモン	0.045	+0.0041
鉛	0.21	+0.0042
カドミウム	0.076	+0.0040
電氣鐵	0.10	+0.0065
金	0.023	+0.0040
コバルト	0.10	+0.0066

金 屬	比抵抗 10 ⁴ ρ	抵抗ノ溫度係數(%) 100 $\frac{d\rho}{ds} \cdot \frac{1}{\rho}$
銅	0.0174	+0.0040
マグネシウム	0.043	+0.0040
ニッケル	0.12	+0.0066
白金	0.11	+0.0039
水銀	0.958	+0.00092
銀	0.0163	+0.0041
蒼鉛	1.16	+0.0045
タンゲステン	0.05	+0.0046
亞鉛	0.061	+0.0037
錫	0.11	+0.0046
(b) 合 金		
アルミニウム鋼 (10%Al)	1.0	+0.0035
青銅 (88%Cu, 12%Sn, 1%Pb)	0.18	+0.0005
コンスタンタン (60%Cu, 40%Ni)	0.49	0.000
クルツピン (30%Ni)	0.84	+0.0008
マンガニン (84%Cu, 4%Ni, 12%Mn)	0.42	0.000
眞鍮 (90.9%Cu, 9.1%Zn)	0.036	+0.0020
" (65.8%Cu, 34%Zn)	0.063	+0.0016
" (53.1%Cu, 46.9%Zn)	0.043	+0.0031
洋銀 (60%Cu, 25%Zn, 14%Ni)	0.30	+0.0004
白金イリヂウム(90%Pt,10%Ir)	0.32	+0.002
白金ロヂウム (90%Pt,10%Rh)	0.20	+0.0017

(2) 金 屬 線 ノ 抵 抗

1 オームノ抵抗ヲ有スル斷面積 1cm² ノ金屬線ノ長サ次ノ

如シ.

	<i>m</i>		<i>m</i>
アルミニウム	33	洋 銀	3
鉛	5	ニッケル	7.5
鐵	9	白金	11
金	45.5	水 銀	1
銅	59	銀	62
コンスタンタン	2	蒼 鉛	0.8
マンガン	2.5	亞 鉛	16.5
真 鍮	13	錫	7

(5) 非金屬及ビ絶縁體ノ電氣抵抗.

物 質	比 抵 抗	物 質	比 抵 抗
石 墨	0.003	石英硝子	$>2 \times 10^{14}$
炭素電球ノ纖維	0.004	エボナイト	2×10^{15}
ガスカーボン	0.004—0.007	陶 器 (50°C)	2×10^{15}
珪 素	0.06	硫 黄 (70°C)	4×10^{15}
グッタベルカ	2×10^9	雲 母	9×10^{15}
曹達ガラス	約 5×10^{11}	セレン	2×10^{15}
水 晶	1.2×10^{14}	パラフィン	3×10^{15}

(4) 液體ノ電氣抵抗ト傳導率.

比抵抗ハ 18°Cニ於テ cm^3 ニ對スル値(オーム).

液	體	比 抵 抗	傳 導 率
食 鹽 水 (10%)		オーム 8.26	0.121
" (飽和)		4.64	0.216
硫 酸 銅 液 (10%)		31.25	0.032
硝 酸 液 (30%)		1.28	0.782

液	體	比 抵 抗	傳 導 率
鹽 酸 液 (30%)		1.51	0.662
硫 酸 液 (30%)		1.35	0.739
硝 酸 銀 液 (10%)		20.83	0.048
硫 酸 亞 鉛 液 (10%)		31.25	0.032
純 水		約 25×10^6	約 0.00000004

5. 元素ノ電氣化學順列

(+) Cs→Rb→K→Na→Li→Ba→Sr→Ca→Mg→Al→Cr→
Mn→Zn→Ga→Fe→Co→Ni→Tl→In→Pb→
Cd→Sn→Bi→Cu→H→Hg→Ag→Sb→Te→Pd→
Au→Ir→Rh→Pt→Os→Si→C→B→N→As→Se→
P→S→Br→Cl→O→F(-)

6. 電氣化學當量

電氣化學當量 ϵ トハ每秒 1 アンペアノ電流 (即チ 1 クーロンノ電氣量) ニヨツテ電解質中ヨリ分離セラルル化學元素ノ質量ヲイフ.

元素ノ一グラム當量ヲ遊離スルニ要スル電氣量即チ 96494 クーロンヲ 1F (ファラデー) トイフ.

次表ハ ϵ ナミリグラム單位ニテ示シ, 尙 1 アンペア時ノ電流ニ分離セラルル質量 h ナグラム單位ニテ示セルモノナリ.

陽イオン	瓦當量	ϵ	h	陰イオン	瓦當量	ϵ	h
Ag	107.88	1.118^{mg}	4.025^g	Br	79.92	0.8282^{mg}	2.981^g
Al	8.99	0.0932	0.335	Br O ₃	127.92	1.326	4.772

陽イオン	瓦當量	ϵ	h	陰イオン	瓦當量	ϵ	h
		<i>mg</i>	<i>g</i>			<i>mg</i>	<i>g</i>
$\frac{1}{2}$ Au	65.7	0.681	2.451	Cl	35.46	0.3675	1.323
$\frac{1}{2}$ Ba	68.7	0.712	2.563	ClO ₃	83.46	0.8649	3.114
$\frac{1}{2}$ Ca	20.04	0.2077	0.748	ClHO ₂	45.01	0.4664	1.679
$\frac{1}{2}$ Cd	56.2	0.582	2.097	C ₂ H ₃ O ₂	59.02	0.6116	2.202
$\frac{1}{2}$ Co	29.49	0.3056	1.100	CN	26.01	0.2695	0.970
$\frac{1}{2}$ Cr	17.34	0.1797	0.647	$\frac{1}{2}$ CO ₃	30.00	0.3109	1.119
Cu	63.57	0.6588	2.372	$\frac{1}{2}$ C ₂ O ₄	44.00	0.4560	1.641
$\frac{1}{2}$ Cu	31.78	0.3294	1.186	$\frac{1}{2}$ CrO ₄	58.01	0.6011	2.164
$\frac{1}{2}$ Fe	27.92	0.2893	1.042	F	19.00	0.1969	0.709
$\frac{1}{2}$ Fe	18.61	0.1928	0.694	J	126.92	1.3152	4.735
H	1.008	0.01045	0.0376	JO ₃	174.92	1.813	6.526
Hg	200.6	2.079	7.484	NO ₃	62.01	0.6426	2.313
K	39.10	0.4050	1.459	$\frac{1}{2}$ O	8.00	0.08290	0.2984
Li	6.94	0.0719	0.259	OH	17.01	0.1771	0.6316
$\frac{1}{2}$ Mg	12.16	0.1260	0.451	$\frac{1}{2}$ S	16.03	0.1669	0.598
$\frac{1}{2}$ Mn	27.47	0.2847	1.025	$\frac{1}{2}$ SO ₄	18.03	0.4985	1.792
Na	23.00	0.2383	0.858	$\frac{1}{2}$ Se	39.6	0.411	1.477
$\frac{1}{2}$ Ni	29.34	0.3010	1.035	$\frac{1}{2}$ SiO ₃	38.03	0.3949	1.419
$\frac{1}{2}$ Pb	103.6	1.074	3.865				
$\frac{1}{2}$ Sb	40.6	0.421	1.515				
$\frac{1}{2}$ Sn	59.4	0.616	2.216				
$\frac{1}{2}$ Sn	29.7	0.308	1.108				
$\frac{1}{2}$ Sr	43.8	0.454	1.634				
Tl	201.4	2.118	7.625				
$\frac{1}{2}$ Zn	32.69	0.3388	1.220				

7. 電 媒 常 數

物 質	電媒常數	物 質	電媒常數
硝 子	5-9	硝子 (鉛ヲ含マズ)	7.1

物 質	電媒常數	物 質	電媒常數
硝 子 (45°PbOヲ含ム)	7.4	S ₂ Cl ₄ (液)	2.25
〃 (フリント)	9.9	SiCl ₄ (〃)	2.40
磁 器	4-7	SnCl ₄ (〃)	3.2
硫 黄	2-4	CrO ₂ Cl ₂ (〃)	2.6
エボナイト	約 2-5	Ni(CO) ₄ (〃)	2.2
彈性ゴム (粗)	2.2	KNO ₃ (固)	2.6
パラフィン	2.0	K-Alum	6.7
琥 珀	2.8	KCl	4.9
コロフォニウム	2.5	NaNO ₃	5.2
シェラック	3.1	NaCl	6.2
アスファルト	2.7	BaSO ₄	11
蜂 蠟	4.8	CaF ₂	6.9
セルロイド	6.7	PbCl ₂	4.2
紙	約 2.3	PbBr ₂	4.9
木 材	2.5-7.5	PbJ ₂	2.4
石 油	2.1	PbF ₂	3.6
パラフィン油	2.1	PbSO ₄	24
菜種油	3.4	Pb ₃ O ₄	18
オリーブ油	3.0	ヘクタン (液)	1.87
蓖麻子油	4.6	オクタン	1.94
テレピン油	2.2-3	ア カ ン	1.97
水	81	アミレン	2.20
水	3.1	チアミレン	2.42
H ₂ O ₂ 46%ノ水溶液	85	沃化メチル	7.1
S ₂ Cl ₂ (液)	5.0	鹽化エチル	6.2
SO ₂ Cl ₂ (〃)	1.0	臭化エチル	9.5
SO ₂ (固)	3.6	沃化エチル	7.4
PCl ₂ (液)	4	沃化エチレン	5.5
SbCl ₃ (〃)	33	鹽化エチレン	10.4
SbCl ₅ (固)	5	クロロフォルム	5.1
CS ₂ (液)	2.62	プロモフォルム	4.5

物 質	電媒常數	物 質	電媒常數
メチルアルコール	3.5	醋酸鹽エチル	6.1
エチルアルコール	27	醋酸鹽プロピル	5.7
プロピルアルコール	22	醋酸鹽アミル	4.8
ブチルアルコール	19.2	鹽化アセチル	15.9
アミルアルコール	16.7	シアン化水素	約 95
グリセリン	56.2	アセトアミド	59
エチルエーテル	4.34	アセトニトリル	39
エチルメルカプタン	8.0	プロピオニトリル	28
硫化エチル	7.2	チオ醋酸	13
二硫化エチル	15.6	d-リモネン	2.36
硫化アリル	4.9	ピネン	2.65
ニトロメタン	59	カンフル (固)	2.75
テトラニトロメタン	2.1	ベンゼン	2.29
ニトロエタン	29	トルオール	2.39
メチルアミン	約 10	o-キシロル	2.57
エチルアミン	6.2	m-キシロル	2.38
ジエチルアミン	3.6	エチルベンゼン	2.42
トリナチルアミン	3.0	メシチレン	2.30
トリエチルアミン	3.2	シモル	2.25
アセトアルデヒド	15	ナフタリン (固)	2.7
アセトン	21	鹽化ベンジン	11
アセチルアセトン	23	臭化ベンジン	5.2
蟻酸	58	α-臭化ナフタリン	5.2
醋酸	9.7	フェノール	9.7
プロピオン酸	3.2	ニトロベンジン	36
酪酸	3.0	アニリン	7.3
蟻酸鹽メチル	8.4	ベンジルアルコール	13
蟻酸鹽エチル	9.1	ベンザルデヒド	18
蟻酸鹽プロピル	9.0	アセトフェノン	18
酪酸鹽メチル	8.0		

物 質	電媒常數	物 質	電媒常數
チオフェン	2.8	窒 素	1.00061
フルフロル	42	水 素	1.000264
ピリチン	12	ヘリウム	1.000074
チノリン	9	CO ₂	1.00095
空 氣	1.000576	CS ₂	1.00290
酸 素	1.00054		

8. 帶 磁 率

帶磁率(又ハ磁化率)κハ磁化ノ強サト磁場ノ強サトノ比ナリ。

眞空ノ帶磁率ヲ0トスルトキ強磁性體及ビ常磁性體ニアリテハκハ正、反磁性體ニアリテハ負ナリ。弱磁性體ニ於テノミκハ常數ナリ。

磁媒常數ヲμトスレバ $\mu=1+4\pi\kappa$ 。(πハ圓周率)

眞空中ニテハ $\mu=1, \kappa=0$ 。

物 質	帶 磁 率	物 質	帶 磁 率
種々ノ鐵	約+10-1500	ロチウム	+13
液體酸素	+320	イリチウム	+5
マンガン	+300	アルミニウム	+1.8
液體空氣	+180	錫	+0.35
鹽化第二鐵溶液	+60	酸素(18°, 760mm)	+0.12
酸化鐵	+50	酸化窒素	+0.047
パラヂウム	+55	空 氣	+0.029
ニッケル	約10-30	窒 素	+0.001
白 金	+30	炭酸瓦斯	+0.0002
ホイスレル合金	約3-20	一酸化炭素	0.000
コバルト	約10-15	鹽 酸	-0.0003

物 質	帯磁率	物 質	帯磁率
	$\times 10^6$		$\times 10^6$
水 素	-0.0005	硫 黄	-0.8
鹽 素	-0.0006	食 鹽	-0.9
メ タ ン	-0.002	亞 鉛	-0.9
エチレン	-0.002	鉛	-1
アルゴン	-0.002	金 剛 石	-1.1
アムモニア	-0.004	臭 素	-1.4
ヘリウム	-0.011	テ ル ル	-1.5
エーテル	-0.6	銀	-1.5
アルコール	-0.7	水 銀	-2
銅	-0.7	金	-3
水	-0.72	アンチモン	-5
二硫化炭素	-0.8	石 墨	-8
硫 酸	-0.8	蒼 鉛	-14

9. 電 磁 波

波 長 λ		
10000 m	無線電信用	電氣波
2100 m		
300 m		
6.0 m	ヘルツノ研究セル波長	
0.6 m		
2 mm	最短ヘルツ波	
0.34 mm	赤外線ノ實測最長波長	赤外スペクトル
94 μ	沃度カリウムノ残留線	
52 μ	岩鹽ノ残留線	
23 μ	分光器ニヨル最長赤外線波長	
10 μ	螢石ノ透過限度	
3 μ	硝子ノ透過限度	

0.810 μ	可視スペクトル	X線及ビ γ 線
0.640 赤		
0.590 橙		
0.550 黄		
0.492 緑		
0.430 青		
0.380 堇		
0.35 μ	硝子ノ透過限度	
0.200	シューマン波	
0.180			空氣ノ透過限度
0.120		最短堇外線
0.100	最短堇外線	
0.8 $\mu\mu$	アルミニウム特性K線	
0.1 $\mu\mu$	軟 γ 線	
0.075 $\mu\mu$	軟X線	
0.06 $\mu\mu$	銀ノ特性K線	
0.02 $\mu\mu$	最硬X線	
0.01 $\mu\mu$	ラヂウムCノ最硬 γ 線	

VIII. 物 質

1. 原 子 量

原子 番號	元 素	記號	原子量	原子 番號	元 素	記號	原子量
1	水 素	H	1.0078	26	鐵	Fe	55.84
2	ヘリウム	He	4.002	27	コバルト	Co	58.94
3	リチウム	Li	6.940	28	ニッケル	Ni	58.69
4	ベリリウム	Be	9.02	29	銅	Cu	63.57
5	硼 素	B	10.82	30	亜 鉛	Zn	65.38
6	炭 素	C	12.000	31	ガリウム	Ga	69.72
7	窒 素	N	14.008	32	ゲルマニウム	Ge	72.60
8	酸 素	O	16.000	33	砒 素	As	74.96
9	弗 素	F	19.00	34	セ レ ン	Se	79.2
10	ネ オ ン	Ne	20.18	35	臭 素	Br	79.916
11	ナトリウム	Na	22.997	36	クリプトン	Kr	82.9
12	マグネシウム	Mg	24.32	37	ルビヂウム	Rb	85.45
13	アルミニウム	Al	26.97	38	ストロンチウム	Sr	87.63
14	珪 素	Si	28.06	39	イットリウム	Yt	88.93
15	磷	P	31.02	40	ジルコニウム	Zr	91.22
16	硫 黄	S	32.06	41	ニオブウム	Nb	93.5
17	鹽 素	Cl	35.457	42	モリブデン	Mo	96.0
18	アルゴン	A	39.94	43	マスリウム	Ma	—
19	カリウム	K	39.104	44	ルテニウム	Ru	101.7
20	カルシウム	Ca	40.07	45	ロヂウム	Rh	102.9
21	スカンジウム	Sc	45.10	46	パラヂウム	Pd	106.7
22	チ タ ン	Ti	47.90	47	銀	Ag	107.880
23	ヴァナヂン	V	50.95	48	カドミウム	Cd	112.41
24	ク ロ ム	Cr	52.01	49	インヂウム	In	114.8
25	マンガン	Mn	54.93	50	錫	Sn	118.70

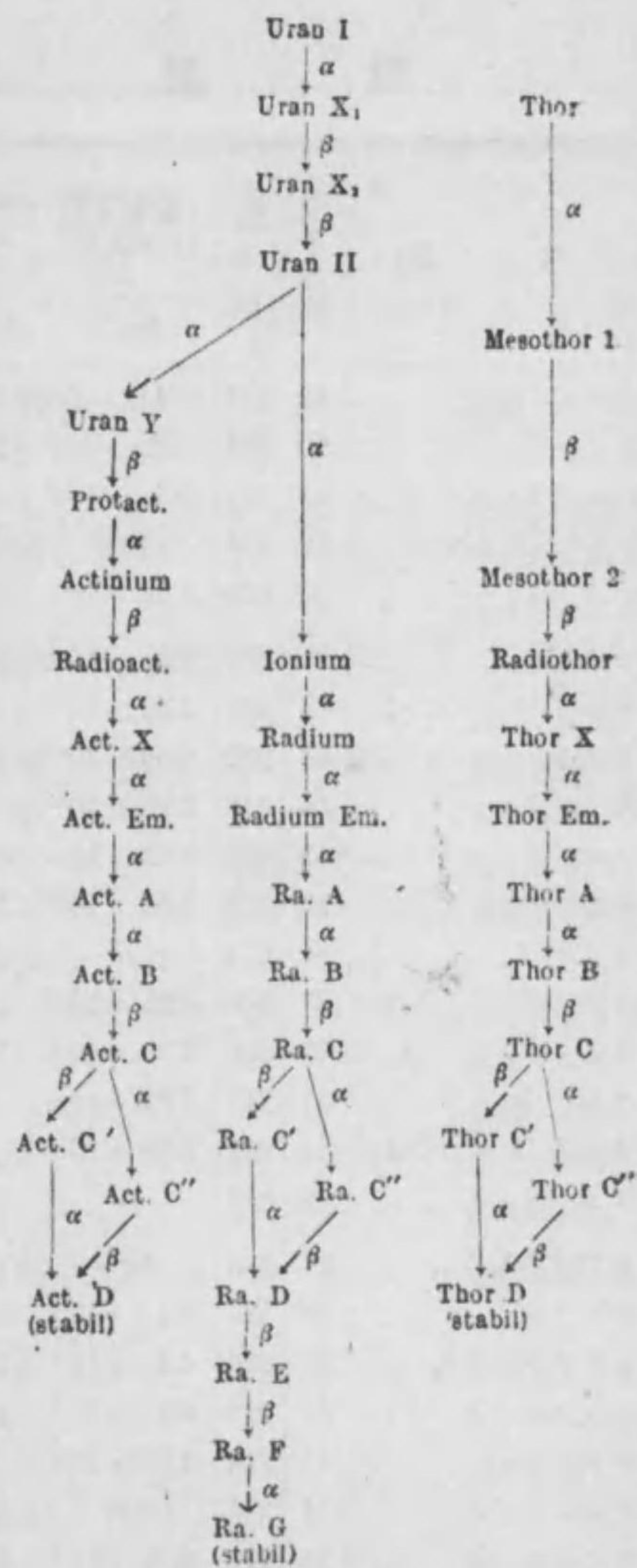
原子 番號	元 素	記號	原子量	原子 番號	元 素	記號	原子量
51	アンチモン	Sb	121.76	72	ハフニウム	Hf	178.6
52	テルル	Te	127.5	73	タンタル	Ta	181.5
53	沃 素	I	126.93	74	ウオルフラム	W	184.0
54	キセノン	Xe	130.2	75	レニウム	Re	—
55	セシウム	Cs	132.81	76	オスミウム	Os	190.9
56	バリウム	Ba	137.36	77	イリヂウム	Ir	193.1
57	ランタン	La	138.90	78	白 金	Pt	195.23
58	セリウム	Ce	140.13	79	金	Au	197.2
59	プラセオヂム	Pr	140.92	80	水 銀	Hg	200.61
60	ネオヂウム	Nd	144.27	81	タリウム	Tl	204.39
61	イリニウム	Il	—	82	鉛	Pb	207.21
62	サマリウム	Sm	150.43	83	蒼 鉛	Bi	209.00
63	ユーロピウム	Eu	152.0	84	ポロニウム	Po	—
64	ガドリニウム	Gd	157.3	85	—	—	—
65	テルビウム	Tb	159.2	86	ニ ト ン	Nt	222
66	ヂスプロシウム	Dy	162.46	87	—	—	—
67	ホルミウム	Ho	163.5	88	ラヂウム	Ra	225.97
68	エルビウム	Er	167.64	89	アクチニウム	Ac	—
69	ツリウム	Tm	169.4	90	トリウム	Th	232.12
70	イテルビウム	Yb	173.5	91	プロト アクチニウム	Pa	—
71	ルテシウム	Lu	175.0	92	ウ ラ ン	U	238.14

元 素 週 期 表

週期番號 元素ノ數	列	第一族	第二族	第三族	第四族	第五族	第六族	第七族	第八族	第零族	
		a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b			
I 2=2×1 ²	1	H 1								He 2	
II 8=2×2 ²	2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9		Ne 10	
III 8=2×2 ²	3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17		Ar 18	
IV 18=2×3 ²	4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28
V 18=2×3 ²	5	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35		Kr 36	
	6	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Ma 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46
VI 32=2×4 ²	7	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	J 53		X 54	
	8	Cs 55	Ba 56	La 57							
VII	9			38-71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78
	10	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	85-			Em 86
	11		Ra 88	Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92				

Ce Pr Nd Il Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Ta Yb Cp
58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71

放 射 性 轉 移 列



放 射 性

列	元 素	原子 番 號	原 子 量	放射常數 (減衰率) λ (sec^{-1})	半 衰 期
ウ ラ ン	ウ ラ ン I	92	238	$4.4 \cdot 10^{-15}$	$5 \cdot 10^9 a$
	ウ ラ ン X_1	90	234	$3.26 \cdot 10^{-7}$	24.6 d
	ウ ラ ン X_2	91	234	$9.9 \cdot 10^{-3}$	1.17 m
	ウ ラ ン II	92	234	10^{-14}	$2 \cdot 10^6 a$
	ウ ラ ン Y	90	230	$7.55 \cdot 10^{-6}$	25.5 h
ラ ヂ ウ ム	イオニウム	90	230	$3.2 \cdot 10^{-13}$	$6.9 \cdot 10^4 a$
	ラヂウム	88	226	$1.29 \cdot 10^{-11}$	1700 a
	エマナチオン	86	222	$2.097 \cdot 10^{-6}$	3.825 d
	ラヂウム A	84	218	$3.85 \cdot 10^{-3}$	3 m
	ラヂウム B	82	214	$4.33 \cdot 10^{-4}$	26.7 m
	ラヂウム C	83	214	$5.83 \cdot 10^{-4}$	19.7 m
	ラヂウム C'	84	214	—	甚々短シ
	ラヂウム C''	81	210	$8.25 \cdot 10^{-3}$	1.4 m
	ラヂウム D	82	210	$1.33 \cdot 10^{-9}$	16.5 a
	ラヂウム E	83	210	$1.61 \cdot 10^{-6}$	4.93 d
ラヂウム F (ポロニウム)	ラヂウム F (ポロニウム)	84	210	$5.90 \cdot 10^{-5}$	136 d
	ラヂウム G	82	206	—	安 定
ア ク チ ニ ウ ム	プロトアクチニウム	91	230	10^{-12}	$2 \cdot 10^4 a$
	アクチニウム	89	226	$1.1 \cdot 10^{-9}$	20 a
	ラヂオアクチニウム	90	226	$4.1 \cdot 10^{-7}$	19.5 d
	アクチニウム X	88	222	$6.91 \cdot 10^{-7}$	11.6 d
	エマナチオン	86	218	$1.8 \cdot 10^{-1}$	3.9 s
	アクチニウム A	84	214	350	0.002 s
	アクチニウム B	82	210	$3.18 \cdot 10^{-4}$	36.3 m

元 素

放 射 線	空 氣 (760 mm) 中 ニ 於 ケ ル α 線 ノ レ ン チ (cm)		吸 收 率		化 學 的 特 性
	0°	15°	β -線	γ -線	
			μcm^{-1} Al	μcm^{-1} Pb	
α	2.53	2.67	—	—	通常ノウラン
β	—	—	463	—	トリウムト同位
β	—	—	14.4	0.72	最近ノ同位: タンタル
α	2.91	3.07	—	—	ウラント同位
β	—	—	約 300	—	トリウムト同位
α	3.03	3.19	—	—	〃 〃
α	3.21	3.39	312	—	最近ノ同位: バリウム
α	3.91	4.12	—	—	稀有氣體
α	4.48	4.72	—	—	ポロニウムト同位
β	—	—	13及91	4-6	鉛ト同位
β	—	—	13及53	0.50	蒼鉛ト同位
α	6.61	6.97	—	—	ポロニウムト同位
β	—	—	13	—	タリウムト同位
β	—	—	130	—	鉛ト同位
β	—	—	43	—	蒼鉛ト同位
α	3.72	3.93	—	—	最近ノ同位: テルル
—	—	—	—	—	鉛ト同位
α	3.48	3.67	—	—	最近同位: タンタル
β	—	—	?	—	〃 : ランタン
α	4.43	4.68	170	—	トリウムト同位
α	4.14	4.37	—	—	ラヂウムト同位
α	5.49	5.79	—	—	稀有瓦斯
α	6.24	6.58	—	—	ポロニウムト同位
β	—	—	?	—	鉛ト同位

放 射 性

列	元 素	原子 番 號	原 子 量	放射常數 (減衰率) λ (sec^{-1})	半 衰 期
	アクチニウム C'	84	210	—	甚ダ短シ
	アクチニウム C''	81	206	$2.45 \cdot 10^{-3}$	4.71 m
	アクチニウム D	82	206	—	安 定
	トリウム	90	232	$1.68 \cdot 10^{-18}$	$1.3 \cdot 10^{10} a$
	メソトル 1	88	228	$3.28 \cdot 10^{-6}$	6.7 a
ト	メソトル 2	89	228	$3.1 \cdot 10^{-5}$	6.2 h
	ラチオトル	90	228	$1.16 \cdot 10^{-8}$	1.9 a
リ	トル X	88	224	$2.1 \cdot 10^{-6}$	3.7 d
	エマナチオン	86	220	$1.27 \cdot 10^{-2}$	54.5 s
ウ	トル A	84	216	5.0	0.14 s
	トル B	82	212	$1.81 \cdot 10^{-5}$	10.6 h
ム	トル C	83	212	$1.90 \cdot 10^{-4}$	60.8 m
	トル C'	84	212	—	甚ダ短シ
	トル C''	81	208	$3.73 \cdot 10^{-3}$	3.1 m
	トル D	82	208	—	安 定
	カリウム	19	39.15	—	—
	ルビヂウム	37	85.5	—	—

元 素

放 射 線	空 氣 (760mm) 中 ニ 於 ケ ル α 線 ノ レ ン チ (cm)		吸 收 率		化 學 的 特 性
	0°	15°	β -線	α -線	
			$\mu_{cm^{-1}}$ Al	$\mu_{cm^{-1}}$ Pb	
α	5.22	5.51	—	—	蒼鉛ト同位
α	6.1	6.4	—	—	ポロニウムト同位
β	—	—	29	1.8—4.2	タリウムト同位
—	—	—	—	—	鉛ト同位
α	2.75	2.90	—	—	通常ノトリウム
β	—	—	?	—	ラヂウムト同位
β	—	—	20—38	0.63	アクチニウムト同位
α	3.81	4.02	—	—	トリウムト同位
α	4.13	4.35	—	—	ラヂウムト同位
α	4.80	5.06	—	—	稀有瓦斯
α	5.39	5.68	—	—	ポロニウムト同位
β	—	—	110	—	鉛ト同位
α	4.54	4.79	13.5	—	蒼鉛ト同位
α	8.17	8.62	—	—	ポロニウムト同位
β	—	—	21.5	0.45	タリウムト同位
—	—	—	—	—	鉛ト同位
β	—	—	30	—	
β	—	—	300	—	

週期表ニ於ケル放射性元素ノ位置

元素記號ノ左ノ α 又ハ β ハソノ放射線ヲ示ス。 α 線ヲ放射スル元素ハ原子量ヨリ4ヲ減ジ、族ノ番號ヨリ2ヲ減ズ。 β 線ヲ放射スル元素ハ原子量ニ變化ナク、族ノ番號1ヲ加フ。

原子量	0 (VIII)	I	II	III	IV	V	VI	VII	原子量
204				(Tl)					204
206				β Ac γ'	R, G				206
207				β Th γ'	AcD				207
208				β Ra γ'	ThD				208
209					(Pb)				209
210					β RaD				210
211					β AcB				211
212					β ThB				212
214					β RaB				214
215									215
216									216
218									218
(219)	α AcEm								(219)
220	α ThEm								220
222	α RaEm								222
(223)									(223)
224									224
225									225
(227)									(227)
228									228
230									230
(231)									(231)
232									232
234									234
238									238

無機物ノ諸性質

- 本表ハ元素トソノ重要ナル無機化合物ノ諸性質ヲ示ス。
- 元素ハ五十音順ニ配列シ、化合物ヲ重要性ノ順序ニ從ヒソノ下ニ集録セリ。
- 第一行ニ於テハ、物質ノ名稱ヲ示ス。Ia. ハ同位元素ノ混合體ナルヲ示ス。多クノ鹽ニアリテハ重要ナル含水物ノ含水量ヲ括弧中ニ示ス。第二行ハ分子式。第三行ハ分子量、但シ元素ニアリテハ原子量ヲ掲グ。第四行ハ色、形態、結晶系等ヲ示ス。第五行ハ固體又ハ液體ノ常溫ニ於ケル密度(比重)、氣體又ハ容易ニ揮發スル物質ニアリテハ蒸氣密度(空氣ヲ1トス)ヲ示ス。又液體瓦斯ニアリテハ密度ハ多ク沸點ニ於ケル値ヲ示ス。
- 第六行及ビ第七行ハ融點及ビ沸點ノミナラス、昇華、解離、加熱分解ニ關スル性質ヲ示ス。更ニ、重要ナル轉移點及ビ含水物ノ融點ヲモ載録セリ。
- 本表ニ使用セル略語ハ次ノ如シ。
- 橙=橙色、青=青色、褐=褐色、黃=黄色、綠=綠色、赤=赤色、黑=黑色、堇=堇色、白=白色、無=無色、明=明色、兩=兩形體、多=多形體、固=固體、氣=氣體、液=液體、異=異極體、粉=粉末、可溶=可溶性、不溶=不溶性、揮=揮發性、昇=昇華、融=融解、轉=轉移點、分解=分解シ得ル。>=ヨリ大、ヨリ以上、<=ヨリ小、ヨリ以下。~=約。
- 結晶系。 { I=等軸晶系, II=正方晶系, III=六方晶系.
IVa=斜方六方系(菱面體), IV=斜方晶系.
V=單斜晶系, VI=三斜晶系.

無 機 物 ノ

番 號	名 稱	分 子 式	分 子 量
1	亜鉛 (II). Is.	Zn	65.37
2	臭化——(2, 3H ₂ O)	ZnBr ₂	225.21
3	炭酸——(1, 1H ₂ O)	ZnCO ₃	125.37
4	鹽化——(1, 1½, 2½, 3, 4, H ₂ O)	ZnCl ₂	136.29
5	水酸化——	Zn(OH) ₂	99.39
6	沃化——	ZnJ ₂	319.21
7	硝酸——(含水)	Zn(NO ₃) ₂ · 6aq	297.48
8	酸化——	ZnO	81.37
9	磷酸——	Zn ₃ (PO ₄) ₂ · 4aq	458.25
10	硫酸——(含水)	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	287.55
11	硫化——	ZnS	97.44
12	アルゴン (0) Is	Ar	39.88
13	アルミニウム (III)	Al	26.97
14	臭化——	AlBr ₃	266.73
15	炭化——	Al ₄ C ₃	143.87
16	鹽化——	AlCl ₃	133.35
17	鹽化——(含水)	AlCl ₃ · 6H ₂ O	241.45
18	弗化——	AlF ₃	83.97
19	水酸化——	AlNa ₂ F ₆	77.99
20	沃化——	Al(OH) ₃	407.73
21	硝酸——(含水)	AlI ₃	375.18
22	窒化——	Al(NO ₃) ₃ · 9H ₂ O	40.98

諸 性 質

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 (760) °C	番 號
青白. III	7.1	419.44	907	1
無. IV	3.64	394	650	2
白. IIIa	4.44	解. 140°	—	3
白. I. (?)	2.92	365	730	4
白. 無定形又ハ IV	結: 3.08	—	—	5
無. I	4.70	446	—	6
無. プリズム	2.07	36.4	—	7
白. 無定形又ハ III	無定: 5.42; III: 5.78	1260 ?	—	8
無. IV	無水: 4.00	無水: 赤熱	—	9
無. IV(V)	1.96; 無水 : 3.49	轉(7H ₂ O → 6H ₂ O): 39.0	—	10
無. 無定形又ハ I. III	4.06	融: ~ 1800	昇華點 : 1182	11
無. 氣	液(-183°); 1.38	-190	-185.8	12
青白. I	2.70	658	~2000	13
無. 兩	2.54	酸: 97:1	260	14
明黃	2.36	—	—	15
無. III	2.41	190(2.5氣壓)	183	16
無.	—	—	—	17
無. IIIa	3.10	—	—	18
白. 無定形	2.423	—	—	19
白.	2.63	191	382	20
無. 兩. IV, V	—	—	—	21
明青綠.	—	—	2200	22

番號	名 稱	分 子 式	分子量
23	酸化アルミニウム	Al ₂ O ₃	101.94
24	燐酸——(3H ₂ O)	AlPO ₄	122.01
25	硫酸——	Al ₂ (SO ₄) ₂	342.15
26	硫酸——(含水)	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·18H ₂ O	666.42
27	硫酸——複鹽(明礬)	Al ₂ (SO ₄) ₃ ·12aq	568.1
28	" "	AlK(SO ₄) ₂ ·12aq	474.45
29	" "	AlNa ₃ (SO ₄) ₂ ·12aq	458.35
30	" "	Al(NH ₄)(SO ₄) ₂ ·12aq	453.40
31	" "	AlRb(SO ₄) ₂ ·12aq	520.8
32	硫化——	Al ₂ S ₂	150.15
33	アンチモン(III, V) Ia.	Sb	121.8
34	三臭化——	SbBr ₃	331.6
35	三鹽化——	SbCl ₃	228.2
36	三酸鹽化——	SbOCl	173.3
37	五鹽化——	SbCl ₅	299.1
38	三弗化——	SbF ₂	178.8
39	三弗化—複鹽(NH ₄)	Sb(NH ₄) ₂ F ₅	252.9
40	三弗化—複鹽(Na)	SbNa ₃ F ₆	304.8
41	五弗化——	SbF ₅	216.8
42	水酸化——	{ Sb(OH) ₃ Sb(OH) ₅	172.8 —
43	三沃化——	SbJ ₃	502.6
44	三酸化——	Sb ₂ O ₂	291.6
45	三·五酸化——	Sb ₂ O ₄	307.6
46	五酸化——	Sb ₂ O ₅	323.6
47	三硫化——	Sb ₂ S ₃	339.8
48	五硫化——	Sb ₂ S ₅	404.0

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760 mm)	番 號
白. III	3.85	2050	2980	23
無. III	2.59	—	—	24
白.	2.71	—	—	25
無. V	1.62	—	—	26
無. I	1.94	—	—	27
無. I	1.751	—	—	28
無. I	1.675	—	—	29
無. I	1.64	—	—	30
無. I	1.867	—	—	31
白. III ?	2.37	1100	—	32
灰. IIIa; 黄 I	6.69	630	1440	33
無. IV	4.15	94	280	34
無. IV	3.06	73.2	219	35
白 IIIa 又ハ V ?	—	可分 170	—	36
無. 液	2.39	4.0	(68): 102	37
無. IV 兩 ?	4.38	292	—	38
無. IV	—	昇華及ビ可分	—	39
無. IV	—	—	—	40
無. 液	2.99	7	150	41
白. 無定形	—	—	—	42
白. 無定形	凝 膠	—	—	
赤. III, 黄IV	4.85; 479	171, —	~400—	43
白. I, IV	I: 5.20; IV: 5.67	656	昇 華	44
白.	7.5	不 融	非 揮	45
白黄	5.2	可分. 300	—	46
{ 橙, 赤, 無定形	4.12	548	蒸 餾 不可分	47
{ 紫	4.28			
{ 黑. IV	4.65			
橙. 無定形	—	—	—	48

番號	名 稱	分 子 式	分子量
49	酒石酸—複鹽	$\text{SbO}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{K}) \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	333.8
50	アンチモン化水素	SbH_3	124.8
51	アンモニア	NH_3	17.032
52	臭化アンモニウム	NH_4Br	97.96
53	正炭酸—	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	114.1
54	重炭酸—	$(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$	79.06
55	一半炭酸— (市販モノ)	$\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$	157.11
56	鹽素酸—	NH_4ClO_3	101.50
57	過鹽素酸—	NH_4ClO_4	117.50
58	鹽 化—	NH_4Cl	53.50
59	正クロム酸—	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$	152.1
60	焦性クロム酸—	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_7$	252.1
61	シアン化—	NH_4CN	44.05
62	弗 化—	NH_4F	37.04
63	沃 素 酸—	NH_4JO_3	192.96
64	沃 化—	NH_4J	144.96
65	硝 酸—	NH_4NO_3	80.05
66	亞 硝 酸—	NH_4NO_2	64.05
67	正 磷 酸	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	115.10
68	亞 磷 酸—	$(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_3$	99.10
69	硫 黃 酸—	NH_4CNS	76.12
70	正 硫 酸—	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	132.15
71	過 硫 酸—	$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$	228.22
72	イツテルビウム (III)	Yb	173.5
73	酸 化—	Yb_2O_3	395.0

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
無. IV	2.60	—	—	49
無. 氣體	液: -25°: 2.26	-90	-17	50
無. 氣體	液: 0°: 0.638	-77.7	-33.4	51
無. I. 兩	2.39	轉 109	—	52
無.	—	—	可分點: 58	53
無. IV. V	1.59	—	// : 60	54
白. 結	—	—	昇華點: 60	55
無. V	—	爆發性 100	—	56
無. IV	1.87	—	—	57
無. I. 兩	1.53; D, 350° : 1.01	轉 180	昇華 : 335	58
黃. V	1.9	—	—	59
黃赤. V	2.15	—	—	60
無. I	D 0.79	—	—	61
無. III	—	解	昇	62
無. V	3.31	可分 150	—	63
無. I	2.83	—	昇	64
無. IV, IIIa, I	1.73	轉 32; 84; 125, 融 165.	可分 200	65
弱明黃, 結	—	可 分	—	66
無. II	1.79	—	—	67
無. V	—	~ 123	可分 145	68
無. V	1.31	149	—	69
無. IV	1.77	513	可 分	70
無. V	—	加熱分解	—	71
—	—	—	—	72
無	9.18	—	—	73

番號	名 稱	分 子 式	分子量
74	イットリウム (III)	Y	89.0
75	酸 化—	Y ₂ O ₃	226.0
76	イリチウム (III, V)	Ir	193.1
77	三鹽化— (4H ₂ O)	IrCl ₃	299.48
78	四鹽化—	IrCl ₄	334.94
79	三水酸化—	Ir(OH) ₃	244.12
80	四酸化—	IrO ₂	225.1
81	インヂウム (I, II, III)	In	114.8
82	三鹽化—	InCl ₃	221.18
83	三酸化—	In ₂ O ₃	277.6
84	三硫酸—	In ₂ (SO ₄) ₃	517.81
85	三硫化—	In ₂ S ₃	325.6
86	ウラン (III, IV, VI) I ₃	U	238.2
87	三鹽化—	UCl ₃	344.58
88	四鹽化—	UCl ₄	380.04
89	六弗化—	UF ₆	352.2
90	四酸化—	UO ₂	270.2
91	六酸化—	UO ₃	286.2
92	四六酸化—	U ₃ O ₈	842.6
93	磷酸ウラニル	(UO ₂)HPO ₄ · 4H ₂ O	438.31
94	硫 酸—	(UO ₂)SO ₄ · 3H ₂ O	420.32
95	エルビウム (III) I ₃	Er	167.7
96	鹽 素 (I, III, V, VII) I ₃	Cl	35.46

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
灰	4.6	—	—	74
白	4.84	—	—	75
白, 兩 I, IIIa	22.4	2350	—	76
オリーブ黄褐	5.30	—	—	77
赤黒, I	—	—	—	78
黄, 明緑又ハ黒	—	—	—	79
黒, 針狀	—	—	—	80
銀白, I	7.25	154	—	81
白, 結	3.46	586	—	82
明黄, 無定形及ビIIIa	6.75	—	—	83
白, 結	3.44	—	—	84
黄/赤	4.90	1050	—	85
銀白, I	18.7	~1300	—	86
暗赤, 結	5.44	—	—	87
緑, I	4.85	—	昇	88
明黄, V	4.68	69.5	昇 56	89
褐黒, 又ハ赤, I	10.95	2176	—	90
黄赤又ハ赤	6.0	—	—	91
黄乃至黒	8.2	—	—	92
黄, 結	—	—	—	93
黄緑, 結	3.28	—	—	94
—	4.77(?)	—	—	95
黄緑, 氣	D 2.49; 液 1.57	—100.5	—33.9	96

番號	名 稱	分 子 式	分子量
97	一酸化鹽素	Cl ₂ O	86.92
98	二酸化鹽素	ClO ₂	67.46
99	鹽素酸	HClO ₃	84.47
100	過鹽素酸	HClO ₄	100.47
101	鹽化水素	HCl	36.47
102	オスミウム (II,III,IV,VI,VIII)	O ₃	190.9
103	四 鹽 化 —	OsCl ₄	332.74
104	八 弗 化 —	OsF ₈	342.9
105	酸 化 —	OsO ₂	222.9
106	四酸化 — (オスミウム酸)	OsO ₄	254.9
107	カドミウム (II) Is	Cd	112.4
108	臭化 — (4, 1H ₂ O)	CdBr ₂	272.2
109	炭酸 —	CaCO ₃	172.4
110	鹽化 — (4, 2½, 1H ₂ O)	CaCl ₂	183.3
111	鹽化 — (含水)	CaCl ₂ · 2.5H ₂ O	238.4
112	弗 化 — (OH ₂ O)	CaF ₂	150.4
113	水 酸 化 —	Ca(OH) ₂	146.4
114	沃 化 — (OH ₂ O)	CaJ ₂	366.2
115	硝 酸 — (含水)	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	308.5
116	酸 化 —	CaO	128.4
117	硫 酸 —	CaSO ₄	208.5
118	硫 酸 — (含水)	CaSO ₄ · ½H ₂ O	256.5
119	硫 化 —	CaS	144.5
120	カリウム	K	39.10

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
黃褐. 氣	D 3.007	—	+ 3.8	97
黃. 氣	D 2.33	-79	+10	98
溶液ノミ	1.28	—	—	99
無. 液	1.77	-112	(56)+39	100
無. 氣	D 1.269 液 1.185	-114 轉-175	-85	101
白灰. I	22.48	2500	—	102
黑. 結	—	加熱分解	—	103
黃. 結	—	34.4	47.3	104
黑(無定形), 褐(結)	無定形7.71, 結 11.4	—	—	105
黃又ハ白, 兩, 結	4.95	白39.5, 黃41	130	106
灰. III	8.64	321	770	107
白. 結	5.19	568	~810	108
白. IIIa	4.26	加熱分解	—	109
無. 片狀	4.05	568	~900	110
無. V	3.33	轉(1H ₂ O): 34	—	111
白. I	6.1	1100	—	112
白. 無定形又ハ III	4.79	加熱分解	—	113
白. III	5.67	387	~710	114
無. 柱狀	2.46	60, 無水. ~350	—	115
褐. J	8.15	解 ~900	—	116
無. IV	4.69	1000	—	117
無. V	3.1	轉(1H ₂ O) 74	—	118
黃. III	4.8	(壓) ~1750	—	119
銀白. II	0.86	63.5	762.2	120

番號	名 稱	分 子 式	分子量
121	ピロアンチモン酸 カリウム	$K_2H_2Sb_2O_7 \cdot 4H_2O$	507.88
122	砒 酸 —	KH_2AsO_4	180.08
123	亞 砒 酸 —	$K_3As_2O_7$	240.26
124	金 酸 —	$KAuO_2 \cdot 3H_2O$	322.35
125	メタ硼酸 —	KBO_2	81.92
126	四重硼酸 —	$K_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	323.56
127	臭 酸 —	$KBrO_3$	167.02
128	臭 化 —	KBr	119.02
129	炭 酸 —	$K_2CO_3 \cdot 2H_2O$	174.23
130	重炭酸 —	$KHCO_3$	100.11
131	過炭酸 —	$K_2C_2O_6$	198.20
132	鹽素酸 —	$KClO_3$	122.56
133	過鹽素酸 —	$KClO_4$	138.56
134	鹽 化 —	KCl	74.56
135	クロム酸 —	K_2CrO_4	194.21
136	重クロム酸 —	$K_2Cr_2O_7$	294.22
137	青 酸 —	$KCNO$	81.11
138	青 化 —	KCN	65.11
139	弗 化 —	KF	58.10
140	弗化水素 —	KHF_2	78.11
141	水 素 —	KH	40.11
142	水酸化 —	KOH	56.11
143	沃素酸 —	KIO_3	214.02
144	過沃素酸 —	KIO_4	230.02
145	沃 化 —	KI	166.02
146	マンガン酸 —	K_2MnO_4	197.13
147	過マンガン酸 —	$KMnO_4$	158.03

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
白・粒狀	—	—	—	121
無・II	2.85	$KAsO_3$ = 融 成ス	—	122
無・針狀	—	—	—	123
明黄・針狀	—	加熱分解	—	124
無・V	—	947	—	125
無・IIIa	(無水) 1.74	—	—	126
無・IIIa	3.24	434	—	127
無・I	2.756	728	1380	128
無・V	2.043; 無水 2.29	(無水) 891	—	129
無・V	2.17	200°ニテ揮 發ス	—	130
白	—	加熱分解	—	131
無・V	2.344	370	可分	132
無・IV	2.52	~610 (可分)	—	133
無・I	1.989	~768	1415	134
黄・IV. 兩	2.74	轉 670	—	135
赤黄・V, V, VI, VI	2.70	轉236, 融395	—	136
無・針狀	2.05	—	—	137
無・I	1.52	623.5	—	138
無・I	2.369	846	1505	139
無・II	—	—	—	140
白・結	1.47	—	—	141
白・結	2.12	無水 360.4	1324	142
無・I	3.89	560	—	143
無・IV	3.618	~582	—	144
無・I	3.115	~680	1319-30	145
暗綠・IV	—	加熱分解	—	146
黑赤・IV	2.703	200°以上ニ テ氣化	—	147

番號	名 稱	分 子 式	分子量
148	モリブデン酸カリウム	K_2MoO_4	238.20
149	硝 酸——	KNO_3	101.11
150	亞 硝 酸——	KNO_2	85.11
151	酸 化——	K_2O	94.2
152	過 酸 化——	K_2O_4	142.2
153	メタ燐酸——	KPO_3	118.14
154	第一燐酸——	KH_2PO_4	136.16
155	第二燐酸——	K_2HPO_4	174.25
156	第三燐酸——	K_3PO_4	212.34
157	過 燐 酸——	$K_4P_2O_7$	330.48
158	第二眞性燐酸——	K_2HPO_3	158.25
159	第一次亞燐酸——	KH_2PO_2	104.16
160	硫 青 酸——	$KCNS$	97.18
161	珪 弗 化——	K_2SiF_4	220.26
162	錫 酸——	$K_2SnO_3 \cdot 3H_2O$	298.95
163	硫 酸——	K_2SO_4	174.27
164	酸性硫酸——	$KHSO_4$	136.18
165	ピロ硫酸——	$K_2S_2O_7$	254.34
166	過 硫 酸——	$K_2S_2O_8$	270.34
167	硫 水 化——	KSH	72.18
168	硫 化——	K_2S	110.27
169	五層硫化——	K_2S_5	238.55
170	焦性硫酸——	$K_2S_2O_5$	222.3
171	亞 硫 酸——	K_2SO_3	158.3
172	スルホ炭酸——	K_2CS_3	186.41
173	チオ硫酸——	$K_2S_2O_3 \cdot \frac{2}{3}H_2O$	220.36
174	ヴァナジウム酸——	KVO_3	138.10
175	タングステン酸——	K_2WO_4	326.20

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
無. IV	—	919	—	148
無. IIIa, IV	2.1	轉127.8, 融336	—	149
無. 結	1.92	297.5	—	150
明黃. 結	2.32	赤 熱	—	151
黃. 結	—	~400	—	152
無. 結	2.26	~810	—	153
無. II	2.33	KPO_3 -融成ス	—	154
無	—	—	—	155
無. IV	—	1340	—	156
無	2.33	1090	—	157
無. 結	—	—	—	158
無. III	—	加熱スレバ, 脱水シテ PH_3 トナル	—	159
無. 結	1.89	173.8-179	—	160
無. I, III	I, 2.75; II, 3.08	赤 熱	—	161
無. IIIa	3.20	—	—	162
無. III, IV	2.67	轉582, 融1067	—	163
無. IV, V	2.36	210	—	164
無. 結	2.28	>300	—	165
無. VI	—	加熱分解	—	166
無. IIIa	—	455	—	167
無	1.80	—	—	168
黃褐.	—	206	—	169
無. V	—	190°ニテ分解	—	170
無. III	—	加熱分解	—	171
黃	—	"	—	172
無. IV	$\frac{1}{2}H_2O$; 2.23	"	—	173
無. 結	—	可融, 可溶.	—	174
無. IV	—	轉388, 融921	—	175

番號	名 稱	分 子 式	分子量
176	カルシウム (II) Is.	Ca	40.07
177	臭 化——	CaBr ₂	199.91
178	炭 化——	CaC ₂	64.07
179	炭 酸——	CaCO ₂	100.07
180	鹽 化——	CaCl ₂	110.99
181	鹽 化——(含水)	CaCl ₂ · 6H ₂ O	219.05
182	次亞鹽素酸——	Ca(ClO) ₂ · 3H ₂ O	197.03
183	クロム酸——	CaCrO ₄ · 2H ₂ O	192.1
184	シアンアミド——	CaCN ₂	80.09
185	弗 化——	CaF ₂	78.07
186	水 素——	CaH ₂	42.09
187	水 酸 化——	Ca(OH) ₂	74.09
188	沃 化——	CaI ₂	293.91
189	過マンガン酸——	Ca(MnO ₄) ₂ · 5H ₂ O	367.97
190	硝 酸——	Ca(NO ₃) ₂	236.13
191	酸 化——	CaO	56.07
192	過 酸 化——	CaO ₂	72.07
193	メタ燐酸——	Ca(PO ₃) ₂	198.15
194	第一燐酸——	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · aq	252.20
195	第二燐酸——	CaHPO ₄ · 2H ₂ O	172.14
196	第三燐酸——	Ca ₃ (PO ₄) ₂	310.29
197	燐 化——	Ca ₃ P ₂	182.29
198	珪 酸——	CaSiO ₃	116.13
199	硫 酸——	CaSO ₄	136.14
200	硫 酸——(含水)	CaSO ₄ · 2H ₂ O	172.16
201	酸性硫化——	Ca(SH) ₂ · 6H ₂ O	214.29
202	硫 化——	CaS	72.14
203	亞 硫 酸——	CaSO ₃ · 2H ₂ O	156.16

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760 ^{mm})	番 號
白. IIIa	1.55	809	1240	176
無. 結	3.35	760	810	177
無. 結	2.22	2300	—	178
白. IIIa, IV	IIIa: 2.71	1339 (1025氣壓)	—	179
白. 結	2.15	774	—	180
無. III	1.65	29.5	—	181
無. 結	—	—	—	182
黃. IV, V	—	無水: 赤熱	—	183
無	—	—	—	184
無. I	3.16	1378	—	185
白. 結	1.7	816 (870 ^{mm})	—	186
白. III, 無定形	2.08, 結: 2.23	加熱分解	—	187
白. 結	2.96	740	—	188
赤黒. 結	—	(無水)可融	—	189
無. V	1.82, 無水: 2.4	42.5無水: 561	—	190
無. I. 無定形	3.2—3.4	2572	—	191
白	—	加熱分解	—	192
白	—	1020	—	193
白. IV	2.04—2.7	—	—	194
白. III, V	2.32	—	—	195
白. 無定形	—	1550	—	196
赤褐. 結	2.51	—	—	197
白. V. 兩	2.92	1510	—	198
白. IV, V	2.97	轉 1193. 融 1450	—	199
無. V	2.32	—	—	200
無. ブリズム	—	—	—	201
白. I	2.25 結(2.8)	—	—	202
白	—	加熱分解	—	203

番號	名 稱	分 子 式	分子量
204	チオ硫酸カルシウム	$\text{CaS}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	260.27
205	タングステン酸—	CaWO_4	288.1
206	ガドリウム (III)	Gd	157.3
207	ガリウム (II, III) Is	Ga	69.72
208	二 鹽 化—	GaCl_2	140.64
209	三 鹽 化—	GaCl_3	176.10
210	酸 化—	Ga_2O_3	187.44
211	硫 酸—(含水)	$\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	427.65
212	キセノン (O). Is.	X	130.2
213	金 (I, III)	Au	197.2
214	臭 化—	AuBr	277.12
215	鹽化第一—	AuCl	232.66
216	鹽化第二—	AuCl_2	303.58
217	金鹽化水素酸	$\text{AuHCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	412.11
218	シアン化—	AuCN	223.21
219	水 酸 化—	AuOH	214.21
220	三水酸化—	$\text{AuO}(\text{OH})$	230.21
221	沃 化—	AuI	324.12
222	酸化第一—	Au_2O	410.4
223	酸化第二—	Au_2O_3	442.4
224	硫化第一—	Au_2S	426.47
225	銀 (I) Is.	Ag	107.88
226	アセチリド—	Ag_2C_2	239.76

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
無. VI	1.87	加熱分解	—	204
無. II	6.04	—	—	205
—	—	—	—	206
灰白. II	5.9	29.75	2300	207
無. 結	—	175	~535	208
無. 結	80°ニテ2.29	75.5	215	209
白	—	~1900	—	210
無. 結	—	—	—	211
無. 氣	液: 3.06	-140	106.9	212
黄. I	19.3	1063	2677	213
灰. 黄	—	可分. 115°	—	214
明黄. 結	7.4	加熱分解	—	215
赤褐. 結	4.67	288	揮	216
明黄. 針狀	—	—	—	217
黄. 結	—	加熱分解	—	218
明灰紫	—	200°以上ニ テ分解	—	219
黄	—	—	—	220
黄	—	100°以下ニ テ分解	—	221
灰. 紫	—	200°以上ニテ分解	—	222
黒. 褐	—	100°以上ニテ分解	—	223
暗. 褐	—	240°ニテ分解	—	224
白. I	10.50	960.5	~2000	225
白. 無定形	—	爆 發 性	—	226

番號	名 稱	分 子 式	分子量
227	砒 酸 銀	Ag ₃ AsO ₄	462.60
228	亞 砒 酸—	Ag ₃ AsO ₃	446.60
229	ア ジ 化—	AgN ₃	150.09
230	臭 素 酸—	AgBrO ₂	235.80
231	臭 化—	AgBr	187.80
232	炭 酸—	Ag ₂ CO ₃	275.76
233	鹽 素 酸—	AgClO ₃	191.34
234	過鹽素酸—	AgClO ₄	207.34
235	鹽 化—	AgCl	143.34
236	クロム酸—	Ag ₂ CrO ₄	331.77
237	重クロム酸—	Ag ₂ Cr ₂ O ₇	431.78
238	シアン化—	AgCN	133.89
239	弗 化—	AgF	126.88
240	沃 素 酸—	AgIO ₃	282.80
241	沃 化—	AgI	234.80
242	硝 酸—	AgNO ₃	169.89
243	亞 硝 酸—	AgNO ₂	153.89
244	酸 化—	Ag ₂ O	231.76
245	酸化第二—	Ag ₂ O ₂	247.76
246	燐 酸—	Ag ₃ PO ₄	418.68
247	メタ燐酸—	AgPO ₃	186.92
248	ピロ燐酸—	Ag ₄ P ₂ O ₇	605.60
249	硫 青 酸—	AgCNS	165.96
250	硫 酸—	Ag ₂ SO ₄	311.83
251	硫 化—	Ag ₂ S	247.83
252	亞 硫 酸—	Ag ₂ SO ₃	295.83
253	クリプトン (O) Is	Kr	82.9

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
褐赤. I	6.66	—	—	227
黄. 無定形	—	—	—	228
無. 針狀	—	250 (爆發性)	—	229
白. II	5.20	可 分	—	230
明黄. 無定形又ハ I	6.47 (隔解 セルモノ)	422	—	231
明黄. 結	6.08	200°ニテ分解	—	232
白. II, I	II: 4.43	230	—	233
白. 結	—	486	—	234
白. 無定形又ハ I	5.56	455	—	235
綠又ハ赤. IV	5.63	—	—	236
赤. IV	4.77	—	—	237
白. 無定形又ハ結	3.96	~325	—	238
黄. 結	5.85	435	—	239
無. IV	5.53	—	—	240
黄. IIIa, I	5.68	轉148.8; 融552	—	241
無. IV, IIIa	4.35	轉159.6; 208.5	—	242
帶黄色. IV	4.45	加熱分解	—	243
黑褐. I	7.52	300°ニテ分解	—	244
黑	7.44	100°以上ニ テ分解	—	245
黄. 無定形又ハ I	6.37	~849	—	246
白. 無定形	—	~482	—	247
白	5.31	585	—	248
白. 無定形又ハ結	—	加熱分解	—	249
白. IV, I (?)	5.40	660	—	250
黑. 無定形又ハ I	6.85; 結7.28	轉178; 融~840	—	251
白. 無定形又ハ結	—	100°ニテ分解	—	252
無. 氣	D2.87, 液2.155	-169	-151.7	253

番號	名 稱	分 子 式	分子量
254	ク ロ ム	Cr	52.01
255	—明 礬 (K)	CrK(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	499.4
256	— " (NH ₄)	Cr(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	478.3
257	二鹽化クロム	CrCl ₂	122.93
258	三鹽化—	CrCl ₃	158.4
259	— " (含水)	(CrCl ₂ (H ₂ O) ₄)Cl · 2H ₂ O	266.45
260	三鹽化クロム(含水)	(Cr(H ₂ O) ₆)Cl ₂	266.45
261	鹽化クロミル	CrO ₂ Cl ₂	154.93
262	シアン化クロム(複)	(Cr(CN) ₆)K ₃	325.3
263	弗 化—	CrF ₃	109.0
264	水 酸 化—	Cr(OH) ₃	103.04
265	硝 酸—(含水)	Cr(NO ₃) ₃ · 9H ₂ O	400.12
266	三二酸化—	Cr ₂ O ₃	152.0
267	無水クロム酸	CrO ₃	100.01
238	硫酸クロム	Cr ₂ (SO ₄) ₃ · 18H ₂ O	716.4
269	珪 素 (IV) Is.	Si	28.06
270	炭化— (カーボランダム)	SiC	40.06
271	鹽珪素化—	SiCl ₄	169.90
272	—クロロフォルム	SiHCl ₃	135.45
273	弗 化—	SiF ₄	104.06
274	珪化水素(モノシラン)	SiH ₄	32.09
275	— " (ジシラン)	Si ₂ H ₆	62.17
276	二酸化珪素 (珪土)	SiO ₂	60.06
277	— " (石英)	SiO ₂	60.06
278	— " (鱗石英)	SiO ₂	60.06
279	ゲルマニウム(II, IV) Is	Ge	72.60
280	臭 化—	GeBr ₄	392.28

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C (轉移點)	沸 點 °C (760mm)	番 號
灰. I	7.0	1520	~2200	254
紫. I	1.84	89	—	255
紫. I	1.72	94	—	256
白. 針狀	2.75	—	揮發性	257
紫. 結	2.9	—	昇	258
綠. IV	—	83	—	259
紫. V	—	95	—	260
黒赤. 液	1.92	-96.5	116.7	261
黄. V	1.71	—	—	262
綠. IIIa	3.78	昇華點 1200	—	263
紫. 無定形	—	—	—	264
紫. V	—	36.5	—	265
綠. III	5.21	1990	—	266
赤. IV	2.70	196	—	267
紫. I	1.86	—	—	268
灰. I. 又ハ褐無定形	2.35	~1414	2100	229
無. IIIa, III	3.12	—	—	270
無. 液	1.48	-68.7	+57	271
無. 液	1.34	-134	+33	272
無. 氣	D 3.622	(壓) -77	(壓) -65	273
無. 氣	液 0.68	-185	-112	274
無. 氣	液 0.69	-132.5	-15	275
無. 無定形	2.20	—	—	276
無. III	2.65	轉575, 融1470	} 2590	277
無. III, IV	2.31	1670		278
灰白. I	5.35	958 ± 5	—	279
無. 液	3.13	26.1	185.9	280

番號	名 稱	分 子 式	分子量
281	鹽化ゲルマニウム	GeCl ₄	214.44
282	ゲルマニウムクロロ フォルム	GeHCl ₃	179.99
283	酸化ゲルマニウム	GeO ₂	104.60
284	硫 化—	GeS ₂	136.74
285	ゲルマニウム水素	GeH ₄	76.63
286	コバルト (II, III)	Co	58.97
287	アルミン酸—	Co(AlO ₂) ₂	176.91
288	炭 酸—	CoCO ₃	118.97
289	鹽 化—	CoCl ₂	129.89
290	" " (含水)	CoCl ₂ · 6H ₂ O	237.99
291	シアン化— (複)	[Co(CN) ₆]K ₃	332.32
292	水酸化第一—	Co(OH) ₂	92.99
293	水酸化第二—	Co(OH) ₃	109.99
294	硝 酸—	Co(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	291.08
295	酸化第一—	CoO	74.97
299	酸化第二—	Co ₂ O ₃	165.94
297	硫 酸—	CoSO ₄ · 7H ₂ O	281.15
298	硫 化—	CoS	91.04
299	サマリウム (II, III)	Sa	150.4
300	鹽 化—	SaCl ₃	256.78
301	酸 化—	Sa ₂ O ₃	348.8
302	硫 酸— (含水)	Sa ₂ (SO ₄) ₃ · 8H ₂ O	733.14
303	酸 素 (II)	O ₂	32
304	オゾン	O ₃	48
305	シアン	(CN) ₂	52.02

色, 結 晶 系	比 重 蒸氣密度	融 點 °C 轉移點	沸 點 °C (760mm)	番 號
無. 液	1.88	-50	83	281
無. 液	1.93	-71	75.2	282
白. IV	3.64	1107	—	283
白	—	—	—	284
無. 氣	1.523 (-142°)	-165	-90	285
青	8.8	1490	~2375	286
青. I	—	—	—	287
明赤. IIIa	4.13	加熱分解	—	288
青. 結	3.348	昇	—	289
赤. V	1.84	—	—	290
綠. V	1.906	—	—	291
赤又ハ紫 IV	3.60	—	—	292
褐	—	加熱分解	—	293
赤. V	1.83	轉3H ₂ O : 55°	—	294
灰綠 又ハ褐 I	6.0	—	—	295
褐	5.18	加熱分解	—	296
赤. IV, V	1.924	—	—	297
黒. 無定形, IIIa ?	5.45	>1100	—	298
明. 灰	7.7	—	—	299
黄. 結	4.31	677	—	300
明. 黄	7.43	—	—	301
黄. V	2.96	—	—	302
無. 氣	液(沸點) 1.12	{U : -227, 融 : -218.4	-183	303
無. 氣; 青 液	—	-251.5	-112	304
無. 氣	D 1.806	-34.4	-20.7	305