

四塩化炭素 (I) 及び水 (II)

I	II	r(=I/II)	I	II	r(=I/II)
アセトン (25°) (I に於て 2 分子會合)			メタノール (25°)		
0.0833	0.186	0.45	0.0097	0.406	0.0239
0.514	1.01	0.51	0.0553	1.477	0.0239
2.10	2.87	0.73	石炭酸 (25°) (I に於て會合)		
醋酸 (25°) (I に於て會合)			0.0247	0.0605	0.41
0.0096	0.684	0.0141	0.0722	0.140	0.52
0.0450	1.691	0.0266	1.47	0.489	3.01
1.0461	9.346	0.1119	2.49	0.525	4.74
アンモニア (25°)			プロピム		
0.00787	1.73	0.0045	0.1949	0.00853	22.7
0.0464	6.86	0.0068	1.2171	0.05300	22.9
0.0735	8.59	0.0086	3.9880	0.13132	30.3

第2篇 比重

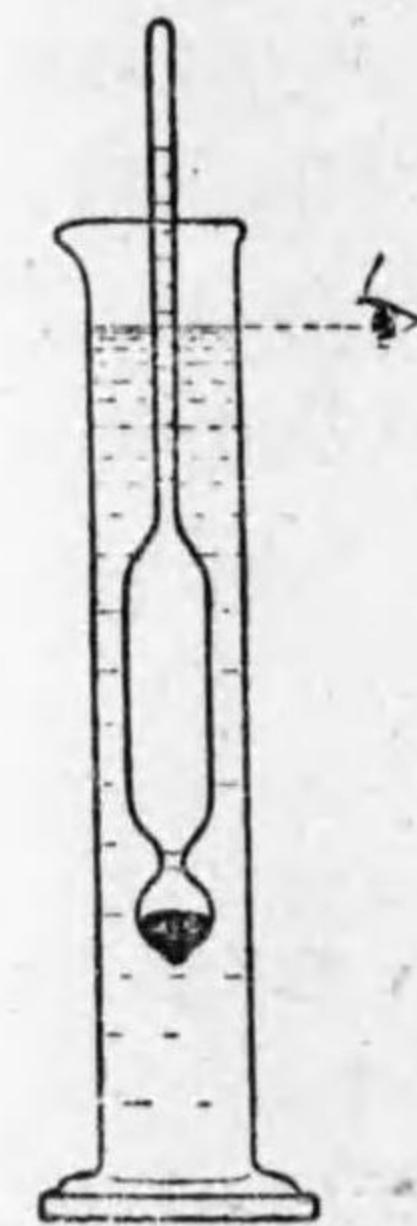
物質の單位容積の質量と或る標準物質のそれとの比をいふ。普通は標準物質として 4°C の水をとる。日本薬局方に於ては、蒸留水と藥品各 15°C に於ける同容積の重量の比を以て示す。4° の密度と 15° の密度とは 1:0.999126 の比を有するから、15° に於ける比重は 4° の場合に比し約 1/1000 弱の過大數を示すことになる。而て殆ど凡ての場合、小數點以下 3 位まで表し 4 位は四捨五入する。又、氣體の比重をいひ表すには多くは標準として 0°C, 1 氣壓に於ける空氣をとり、或る場合には水素又は酸素をとる。

比重の測定

比重計(浮秤、アレオメーター Arcometer)、比重秤、比重壺(ピクノメーター Pycnometer)等を適宜使用する。

1. 液體の比重測定

比重計 檢液多量の場合に適し、最も簡単に比重を求め得られる。直徑 5



第1圖

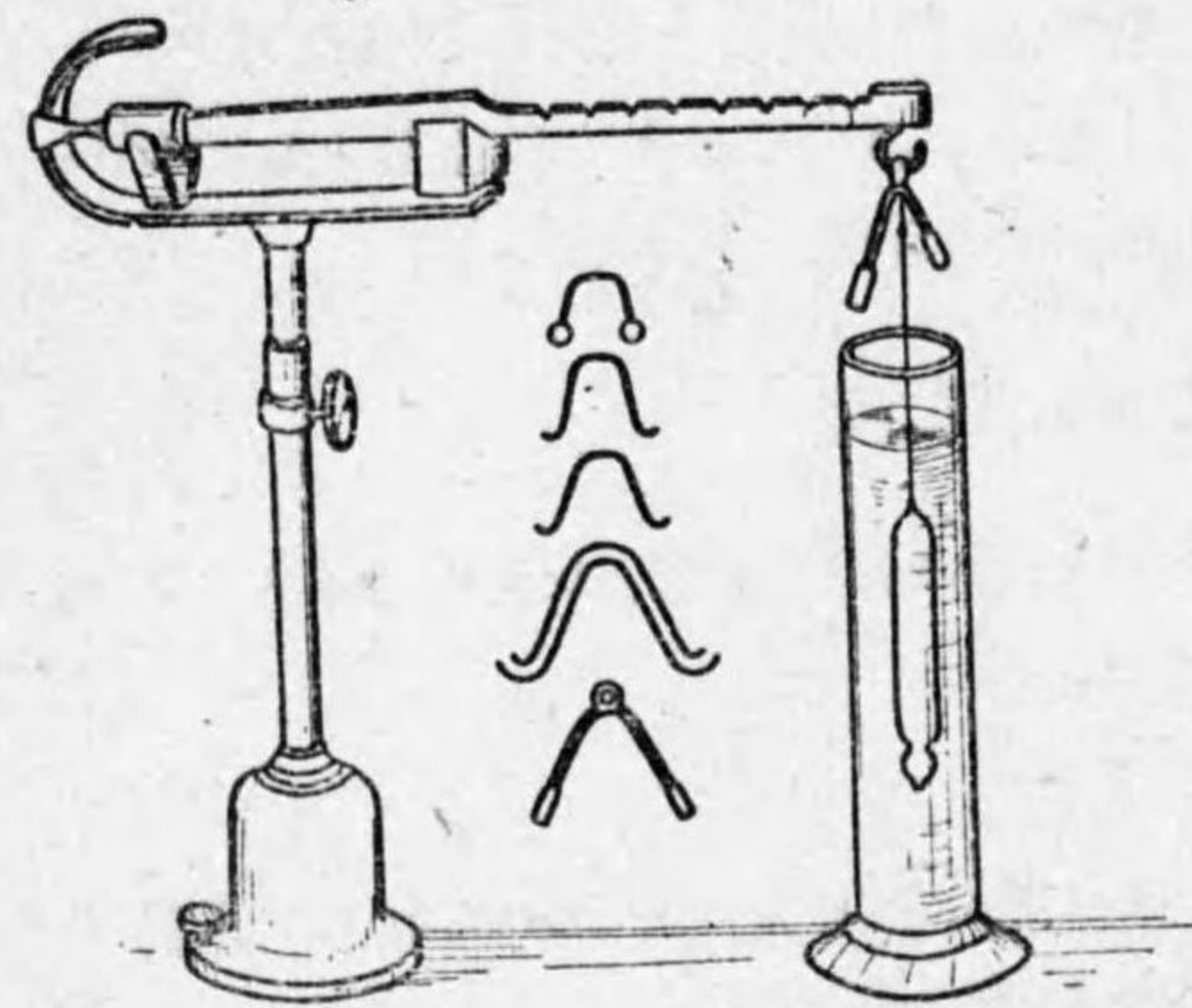
~6cm の硝子圓筒に檢液を入れ、この液中に本器を靜に挿入し浮遊せしめ、靜止した時に液の表面の度盛を讀んで直にその比重を知るものである(第1圖)。我國の浮秤の檢定は、檢液に浮秤を浮遊、靜止せしめた時、毛細管現象で浮秤の軸に上つた液の上端の目盛を讀むことになつてゐる。外國製例へば獨逸製の浮秤は、毛細管現象の底面の接線で讀む。

標準比重計と呼ばれるものは比重範圍 0.6~2.0 を 19 本の比重計に分割して一組としたものである。

我國の工業界ではボーム度 (Bé) が最も廣く使用されてゐる(後掲の對照表参照)。ボーム比重計には輕液用と重液用との 2 種があり、輕液用の目盛は浮秤を空氣中で 15°C の 10% 食塩水中に浮べた時を 0° とし、次に 15°

の水中に浮べた時を  $10^\circ$  と目盛り、この間を 10 等分して  $1^\circ$  とする。又、重液用の目盛りは食塩の 15% 溶液を  $15^\circ$ 、純水を  $0^\circ$  とし、その間を 15 等分して  $1^\circ$  とする。

**比重秤** 検液少量の場合に應用する。第 2 圖は **モール・ウエストファール氏の秤 (Mohr-Westphal)**



第 2 圖

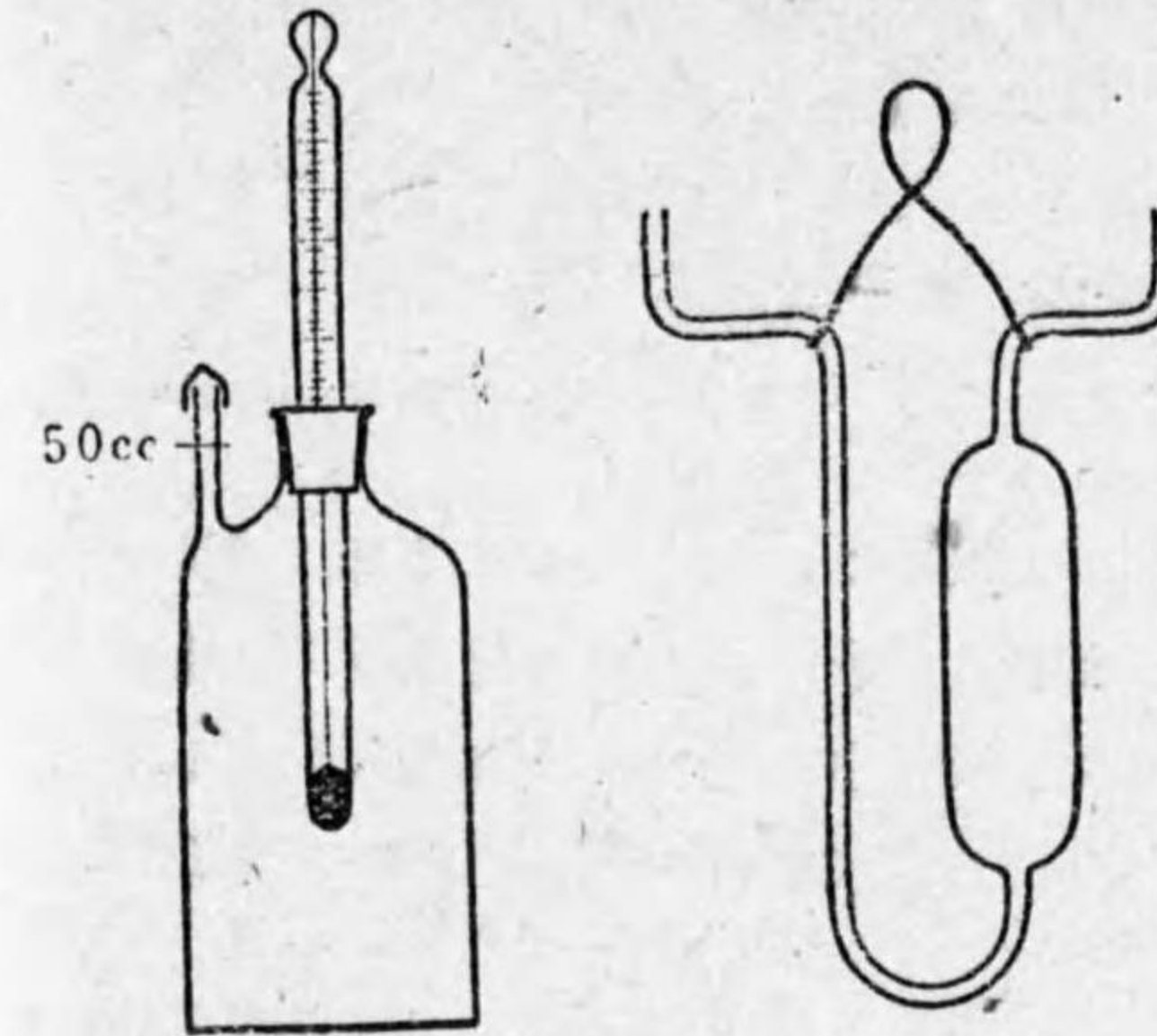
である。この器は天秤と同様に横杆より成り、その一端は細い白金線によつて検温器を兼ねた重錘を吊し、その重錘はその下にある小硝子圓筒に検液を容れた中に沈む様にする。圓筒中の検液を  $15^\circ$  に保ち、横杆の水平を珓瑪によつて求めるのである。珓瑪は夫々重きより輕きに互り 1, 0.1, 0.01, 0.001 及び 0.0001 の重量關係を有し、横杆の度盛に

これ等の珓瑪を懸けた位の總和を以て直にその比重を表し得る。例へば、或る檢體で横杆の水平になるには、珓瑪 1 が横杆の 7 位、0.1 を 8 位、0.01 を 4 位に懸けたとすれば、比重は 0.784 である。

$$\therefore 0.7 \times 1 + 0.8 \times 0.1 + 0.4 \times 0.01 = 0.784$$

尙本器による測定には検液 200cc あれば充分である。

**比重壺** 検液少量の場合に適する。種々の形のものがあるが、第 3 圖 (a) は **ライシャウエル氏比重壺 (Reischauer)** である。本器は最も普通の器で、多くは内容 50cc の劃線ある薄壁硝子壺で、摺合せ硝子共栓を有す。圖の如く検温器を固定し、検液を充滿して栓塞し側管の先端は摺合せ小帽共栓を以て栓蓋する。内容が  $15^\circ$  になる迄  $15^\circ$  の水浴中で冷却又は温めた後側管の 50cc の劃線以上の液は濾紙を用ひて吸取し、秤量する。器の重量を  $w$ 、水を入れた時の重量を  $W_1$ 、検液を入れた時の重量を  $W_2$  とすれば、比重  $S$  は次式から計算出来る。



第 3 圖 (a)

第 3 圖 (b)

$$S = \frac{W_2 - w}{W_1 - w}$$

第 3 圖 (b) は **スプレングェル・オストワルド氏比重壺 (Sprengel-Ostwald)** である。これは検液が極く少量の時又は粘稠の時等に適す。本器は薄壁細硝子管の一部の膨大した形のもので、その両端に近く劃線を附し、両端を細い白金線又は銅線を用ひて吊し上げられる様

にしたもので、兩先端は摺合せ小帽共栓を備へてゐる。内容は 20~30cc、これに液を充すには、小帽栓を取外して管の一端を検液中に挿入し、他端にゴム管を附して吸引して充たす。次に兩端を没入せざる様に  $15^\circ$  の水浴中に約 30 分間保ち  $15^\circ$  となし、兩端の同高劃線以上の余分液は濾紙で拭去り、小帽栓を施し、針金の鈎を天秤に懸けて秤量する。次に  $15^\circ$  の蒸溜水を入れて同様に秤量し、上記の式から檢體の比重を算出する。

## 2. 固體の比重測定

(1) 水より輕い固體の場合：蠟類或は固形脂肪等の比重測定には、その固體と同比重を有する液を作製し、その液の比重を求めて該固體の比重を知る。作製する液とは、水或はその他の檢査藥を溶解しない様な液に、檢體に作用しない様な可溶性物質を溶解して作る。檢體の小塊をその中に投入する際にその小塊が作製液中の任意の位置に靜止する様な液である。例へば蜜蠟の比重測定の場合には、アルコール 2 分、水 7 分を混和し、氣泡の消失する迄  $15^\circ$  に於て放置したものを用ひる。

(2) 水より重い固體の場合：鑽石その他の物の比重を測定するには第 3 圖の比重壺 (a) 又はそれに類似の器を用ひ、先づ檢體を粉末としてその一定量  $mg$  を秤取し、これを比重壺に入れ劃線迄水を充して秤量し ( $Mg$ )、次に該比重壺に水のみを入れて秤量し ( $Wg$ )、各値から次式によつて檢體の比重  $S$  を算出する。

$$S = \frac{m}{W - M + m}$$

酸, アルカリの比重

塩酸稀釋法

塩酸を一定濃度に稀釋するには次の算式による。今假に比重 1.162 (塩化水素含量 32%) の塩酸 2200g を稀釋して藥局方規定 (比重 1.15, 塩化水素含量 30%) の塩酸となさむとするに、原酸中の塩化水素量を  $A$  とし稀釋に要する水量を  $X$  とすれば次式を得、これは稀釋の前後に於ける塩化水素の量は不變にして同じく  $A$  なるによる。

$$\frac{2200 \times 32}{100} = A \quad \frac{(2200 + X) \times 30}{100} = A$$

故に  $X = \frac{2200(32-30)}{30} = 146.7$

即ち 146.7g の水を以て稀釋すれば規定の 30% 塩酸を得る。又水を以てする代りに 10% 塩酸を以て稀釋するには次の算式を用ふ。 $A$  は稀釋後の 30% 塩酸中の塩化水素量、 $Y$  は該酸の全量、 $X$  は稀釋に用ふる 10% 塩酸の所要量、 $a$  は該塩酸中の塩化水素の量とす。

$$\frac{Y \times 30}{100} = A \quad \frac{2200 \times 32}{100} = A - a \quad \frac{X \times 10}{100} = a$$

$Y = 2200 + X$  故に  $X = \frac{2200(32-30)}{30-10} = 220$

即ち 10% 塩酸 220g を以て稀釋すれば規定の 30% 塩酸を得らる。

塩酸比重表 ( $d_4^{15}$ ) (Lunge, Marchlewski)

比重	ボ-メ 度	HCl%	比重	ボ-メ 度	HCl%	比重	ボ-メ 度	HCl%
1.005	0.7	1.15	1.025	3.4	5.15	1.045	6.0	9.16
1.010	1.4	2.14	1.030	4.1	6.15	1.050	6.7	10.17
1.015	2.1	3.12	1.035	4.7	7.15	1.055	7.4	11.18
1.020	2.7	4.13	1.040	5.4	8.16	1.060	8.0	12.19

比重	ボ-メ 度	HCl%	比重	ボ-メ 度	HCl%	比重	ボ-メ 度	HCl%
1.065	8.7	13.19	1.115	14.9	22.86	1.165	20.3	32.49
1.070	9.4	14.17	1.120	15.4	23.82	1.170	20.9	33.46
1.075	10.0	15.16	1.125	16.0	24.78	1.175	21.4	34.42
1.080	10.6	16.15	1.130	16.5	25.75	1.180	22.0	35.39
1.085	11.2	17.13	1.135	17.1	26.70	1.185	22.5	36.31
1.090	11.9	18.11	1.140	17.7	27.66	1.190	23.0	37.23
1.095	12.4	19.06	1.145	18.3	28.61	1.195	23.5	38.16
1.100	13.0	20.01	1.150	18.8	29.57	1.200	24.0	39.11
1.105	13.6	20.97	1.155	19.3	30.55			
1.110	14.2	21.92	1.160	19.8	31.52			

塩酸の比重は (中等の温度に於ては) 1° の昇降に對し次の増減あり。

28~35% の塩酸にては……………約 0.005

20~27% の 同……………約 0.004

13~19% の 同……………約 0.003

ブロム水素酸比重表 (14°) (Topsøe, Gerlach)

HBr %	比重	HBr %	比重	HBr %	比重	HBr %	比重	HBr %	比重
1	1.007	11	1.081	21	1.167	31	1.268	41	1.339
2	1.014	12	1.089	22	1.176	32	1.279	42	1.403
3	1.021	13	1.097	23	1.186	33	1.290	43	1.417
4	1.028	14	1.106	24	1.196	34	1.302	44	1.431
5	1.035	15	1.114	25	1.206	35	1.314	45	1.445
6	1.043	16	1.122	26	1.215	36	1.326	46	1.459
7	1.050	17	1.131	27	1.225	37	1.338	47	1.473
8	1.058	18	1.140	28	1.235	38	1.351	48	1.487
9	1.065	19	1.149	29	1.246	39	1.363	49	1.502
10	1.073	20	1.158	30	1.257	40	1.376		

ヨード水素酸比重表 (13°) (Topsøe, Gerlach)

HJ%	比重	HJ%	比重	HJ%	比重	HJ%	比重	HJ%	比重
1	1.008	13	1.102	25	1.216	37	1.359	49	1.543
2	1.015	14	1.110	26	1.227	38	1.372	50	1.861
3	1.022	15	1.118	27	1.238	39	1.386	51	1.579
4	1.029	16	1.127	28	1.249	40	1.400	52	1.597
5	1.037	17	1.137	29	1.260	41	1.414	53	1.615
6	1.045	18	1.146	30	1.271	42	1.429	54	1.634
7	1.053	19	1.155	31	1.283	43	1.444	55	1.654
8	1.061	20	1.165	32	1.295	44	1.459	56	1.674
9	1.069	21	1.175	33	1.307	45	1.475	57	1.694
10	1.077	22	1.185	34	1.320	46	1.491	58	1.713
11	1.085	23	1.195	35	1.333	47	1.508		
12	1.093	24	1.205	36	1.346	48	1.525		

弗化水素酸比重表 (20°) (Winteler)

HF%	比重	HF%	比重	HF%	比重	HF%	比重
1	1.003	14	1.052	27	1.095	40	1.130
2	1.007	15	1.055	28	1.098	41	1.133
3	1.011	16	1.059	29	1.101	42	1.136
4	1.014	17	1.062	30	1.104	43	1.139
5	1.018	18	1.066	31	1.106	44	1.141
6	1.023	19	1.069	32	1.109	45	1.143
7	1.027	20	1.072	33	1.112	46	1.146
8	1.030	21	1.076	34	1.114	47	1.149
9	1.035	22	1.079	35	1.117	48	1.152
10	1.038	23	1.082	36	1.120	49	1.154
11	1.041	24	1.086	37	1.122	50	1.157
12	1.045	25	1.089	38	1.125		
13	1.049	26	1.092	39	1.127		

クロル酸溶液比重表 (14°) (Kämmerer)

比重	HClO <sub>3</sub> %	比重	HClO <sub>3</sub> %	比重	HClO <sub>3</sub> %
1.127	19.00	1.160	23.82	1.261	39.98

ヨード酸溶液比重表 (14°) (Kämmerer)

比重	J <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	HJO <sub>3</sub> %	比重	J <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	HJO <sub>3</sub> %	比重	J <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	HJO <sub>3</sub> %
1.0053	1	1.05	1.2773	25	26.35	1.7256	50	52.70
1.0262	5	5.27	1.3484	30	31.62	1.8689	55	57.97
1.0525	10	10.54	1.4428	35	36.87	1.9954	60	63.24
1.1223	15	15.81	1.5371	40	42.16	2.1209	65	68.51
1.2091	20	21.08	1.6815	45	47.43			

硝酸比重表 (d<sub>4</sub><sup>15</sup>) (Lunge, Rey)

比重	ボ-メ 度	HNO <sub>3</sub> %	比重	ボ-メ 度	HNO <sub>3</sub> %	比重	ボ-メ 度	HNO <sub>3</sub> %
1.010	1.4	1.90	1.090	11.9	15.53	1.165	20.3	27.12
1.020	2.7	3.70	1.095	12.4	16.32	1.170	20.9	27.83
1.025	3.4	4.60	1.100	13.0	17.11	1.175	21.4	28.63
1.030	4.1	5.50	1.105	13.6	17.89	1.180	22.0	29.33
1.035	4.7	6.38	1.110	14.2	18.67	1.185	22.5	30.13
1.040	5.4	7.26	1.115	14.9	19.45	1.190	23.0	30.88
1.045	6.0	8.13	1.120	15.4	20.23	1.195	23.5	31.62
1.050	6.7	8.99	1.125	16.0	21.00	1.200	24.0	32.36
1.055	7.4	9.84	1.130	16.5	21.77	1.205	24.5	33.09
1.060	8.0	10.68	1.135	17.1	22.54	1.210	25.0	33.82
1.065	8.7	11.51	1.140	17.7	23.31	1.215	25.5	34.55
1.070	9.4	12.33	1.145	18.3	24.08	1.220	26.0	35.28
1.075	10.0	13.15	1.150	18.8	24.84	1.225	26.4	36.03
1.080	10.6	13.95	1.155	19.3	25.60	1.230	26.9	36.78
1.085	11.2	14.74	1.160	19.8	26.36	1.235	27.4	37.53

比重	ボ-メ 度	HNO <sub>3</sub> %	比重	ボ-メ 度	HNO <sub>3</sub> %	比重	ボ-メ 度	HNO <sub>3</sub> %
1.240	27.9	33.29	1.315	37.0	51.93	1.450	44.8	77.28
1.245	23.4	39.05	1.350	37.4	55.79	1.455	45.1	78.60
1.250	23.8	39.82	1.355	37.8	56.06	1.460	45.4	79.98
1.255	29.3	40.58	1.360	33.2	57.57	1.465	45.8	81.42
1.260	29.7	41.34	1.365	33.6	58.48	1.470	46.1	82.90
1.265	30.2	42.10	1.370	39.0	59.39	1.475	46.4	84.45
1.270	30.6	42.87	1.375	39.4	60.30	1.480	46.8	86.05
1.275	31.1	43.64	1.380	39.8	61.27	1.485	47.1	87.70
1.280	31.5	44.41	1.385	40.1	62.24	1.490	47.4	89.60
1.285	32.0	45.18	1.390	40.5	63.23	1.495	47.8	91.60
1.290	32.4	45.95	1.395	40.8	64.25	1.500	48.1	94.09
1.295	32.8	46.72	1.400	41.2	65.30	1.502	—	95.03
1.300	33.3	47.49	1.405	41.6	66.40	1.504	—	96.00
1.305	33.7	48.26	1.410	42.0	67.50	1.506	—	96.76
1.310	34.2	49.07	1.415	42.3	68.63	1.508	48.5	97.50
1.315	34.6	49.89	1.420	42.7	69.80	1.510	48.7	98.10
1.320	35.0	50.71	1.425	43.1	70.98	1.512	—	98.53
1.325	35.4	51.53	1.430	43.4	72.17	1.514	—	98.90
1.330	35.8	52.37	1.435	43.8	73.39	1.516	—	99.21
1.335	36.2	53.22	1.440	44.1	74.63	1.518	—	99.46
1.340	36.6	54.07	1.445	44.4	75.98	1.520	49.4	99.67

二酸化窒素含有硝酸の比重補正表 (Lunge, Marchlewski)

NO <sub>2</sub> %	比重の 補正量	NO <sub>2</sub> %	比重の 補正量	NO <sub>2</sub> %	比重の 補正量	NO <sub>2</sub> %	比重の 補正量
0.25	0.0005	3.50	0.0217	6.75	0.0448	10.00	0.0660
0.50	0.0003	3.75	0.0235	7.00	0.0465	10.25	0.0682
0.75	0.0015	4.00	0.0253	7.25	0.0472	10.50	0.0698
1.00	0.0030	4.25	0.0269	7.50	0.0500	10.75	0.0714
1.25	0.0043	4.50	0.0288	7.75	0.0517	11.00	0.0730
1.50	0.0063	4.75	0.0305	8.00	0.0533	11.25	0.0745
1.75	0.0078	5.00	0.0323	8.25	0.0550	11.50	0.0760
2.00	0.0105	5.25	0.0337	8.50	0.0566	11.75	0.0775
2.25	0.0125	5.50	0.0360	8.75	0.0583	12.00	0.0785
2.50	0.0143	5.75	0.0378	9.00	0.0600	12.25	0.0805
2.75	0.0163	6.00	0.0395	9.25	0.0616	12.50	0.0820
3.00	0.0180	6.25	0.0418	9.50	0.0633	12.75	0.0835
3.25	0.0199	6.50	0.0430	9.75	0.0650		

硝酸 (15°) の比重の 13~17° に於ける補正表

比 重	1°の昇降 に対する 補正量	比 重	1°の昇降 に対する 補正量	比 重	1°の昇降 に対する 補正量
1.000~1.020	±0.0001	1.162~1.200	±0.0007	1.366~1.400	±0.0013
1.021~1.040	0.0002	1.201~1.245	0.0008	1.401~1.435	0.0014
1.041~1.070	0.0003	1.246~1.280	0.0009	1.436~1.490	0.0015
1.071~1.100	0.0004	1.281~1.310	0.0010	1.491~1.500	0.0016
1.101~1.130	0.0005	1.311~1.350	0.0011	1.501~1.520	0.0017
1.131~1.161	0.0006	1.351~1.365	0.0012		

硫酸比重表 (d<sub>4</sub><sup>15</sup>) (Lunge, Isler, Naef)

比重	ボ-メ 度	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> %	比重	ボ-メ 度	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> %	比重	ボ-メ 度	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> %
1.035	4.7	5.23	1.400	41.2	50.11	1.825	65.2	91.00
1.050	6.7	7.37	1.425	43.1	52.63	1.827	65.3	91.50
1.070	9.4	10.19	1.450	44.8	55.03	1.828	65.4	91.70
1.085	11.2	12.30	1.475	46.4	57.37	1.831	65.5	92.10
1.105	13.6	15.03	1.505	48.4	60.18	1.832	—	92.52
1.125	16.0	17.66	1.530	50.0	62.53	1.834	—	93.05
1.145	18.3	20.26	1.560	51.8	65.08	1.836	—	93.43
1.165	20.3	22.83	1.590	53.6	67.59	1.837	—	94.20
1.185	22.5	25.40	1.615	55.0	69.89	1.839	—	95.00
1.200	24.0	27.32	1.645	56.6	72.40	1.840	65.9	95.60
1.225	26.4	30.48	1.675	58.2	74.97	1.8405	—	95.95
1.240	27.9	32.28	1.705	59.7	77.60	1.8415	—	97.35
1.265	30.2	35.14	1.735	61.1	80.24	1.8410	—	98.20
1.285	32.0	37.45	1.760	62.3	82.44	1.8405	—	98.52
1.310	34.2	40.35	1.785	63.5	85.10	1.8395	—	98.77
1.330	35.8	42.66	1.805	64.4	87.60	1.8385	—	99.31
1.355	37.8	45.35	1.820	65.0	90.05			
1.375	39.4	47.47	1.823	—	90.60			

純硫酸 (比重 1.85) を水に加へて得た硫酸の比重表 (Arthon)

100 分の水 (15~20°) に加へる硫酸 (Sp. Gw. 1.85) の量	水を和得したる硫酸の比重	100 分の水 (15~20°) に加へる硫酸 (Sp. Gw. 1.85) の量	水を和得したる硫酸の比重	100 分の水 (15~20°) に加へる硫酸 (Sp. Gw. 1.85) の量	水を和得したる硫酸の比重	100 分の水 (15~20°) に加へる硫酸 (Sp. Gw. 1.85) の量	水を和得したる硫酸の比重
x = 1	1.009	x = 85	1.357	x = 250	1.630	x = 430	1.743
2	1.015	90	1.372	260	1.640	440	1.746
5	1.035	95	1.336	270	1.648	450	1.750
10	1.040	100	1.398	280	1.654	460	1.754
15	1.040	110	1.420	290	1.667	470	1.757
20	1.113	120	1.433	300	1.678	480	1.760
25	1.140	130	1.456	310	1.689	490	1.763
30	1.165	140	1.473	320	1.700	500	1.766
35	1.187	150	1.490	330	1.705	510	1.768
40	1.210	160	1.510	340	1.710	520	1.770
45	1.229	170	1.530	350	1.714	530	1.772
50	1.248	180	1.543	360	1.719	540	1.774
55	1.265	190	1.556	370	1.723	550	1.776
60	1.280	200	1.568	380	1.727	560	1.777
65	1.297	210	1.580	390	1.730	570	1.778
70	1.312	220	1.593	400	1.733	580	1.779
75	1.326	230	1.603	410	1.737	590	1.780
80	1.340	240	1.620	420	1.740	600	1.782

高濃度硫酸の比重表 (Domke)

% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	d 10°	d 15°	d 20°	% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	d 10°	d 15°	d 20°
90	1.8252	1.8198	1.8144	95	1.8439	1.8388	1.8337
91	302	248	195	96	457	406	355
92	346	293	240	97	466	414	364
93	334	331	279	98	463	411	361
94	415	333	312	99	445	393	342

發煙硫酸比重表 (Cl. Winkler)

比 重 (20°)	SO <sub>3</sub> 總 量	100 分中に含まれる		
		蒸溜し得べき SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	66° B の酸
1.835	75.31		92.25	100.00
1.840	77.33		94.79	91.61
1.845	79.28		97.11	83.92
1.850	80.01		98.01	80.91
1.855	80.95		99.16	77.15
1.860	81.84	1.54	98.46	73.55
1.865	82.12	2.66	97.34	72.43
1.870	82.41	4.28	95.76	71.24
1.875	82.63	5.44	94.56	70.05
1.880	82.81	6.42	93.58	69.62
1.885	82.97	7.29	92.71	68.97
1.890	83.13	8.16	91.94	68.23
1.895	83.43	9.34	90.66	67.48
1.900	83.48	10.07	89.93	66.91
1.905	83.57	10.56	89.44	66.34
1.910	83.73	11.43	88.57	65.91
1.915	84.08	13.33	86.67	64.48
1.920	84.56	15.95	84.05	62.73
1.925	85.06	18.67	81.33	60.51
1.930	85.57	21.34	78.66	58.44
1.935	86.23	25.65	74.35	55.77
1.940	86.78	28.03	71.97	53.54
1.945	87.13	29.94	70.06	52.12
1.950	87.41	31.46	68.54	50.99
1.955	87.65	32.77	67.23	50.02
1.960	88.22	35.87	64.13	47.71
1.965	88.92	39.68	60.32	44.87
1.970	89.83	44.64	55.36	41.19

市販發煙硫酸比重表 (Messel)

性 狀	SO <sub>3</sub> %	比 重	
		實驗值 (26.6°)	理論值 (15.5°)
溶 液	8.3	1.842	1.852
〃	30.0	1.930	1.940
結 晶	40.0	1.956	1.970
〃	44.5	1.961	1.975
〃	46.2	1.963	1.977
〃	59.4	1.980	1.994
溶 液	60.8	1.992	2.003
〃	65.0	1.992	2.003
〃	69.4	2.002	2.016
結 晶	72.8	1.984	1.988
〃	80.0	1.959	1.973
〃	82.0	1.953	1.967

過硫酸溶液比重表 (Elbs, Schönherr)

比 重 14° 4°	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	重 量 %	1l 中 の 量	重 量 %	1l 中 の 量
1.042	7.2	75g	6.2	65g
1.096	15.4	169	13.8	151
1.154	23.6	272	21.4	246
1.246	35.2	438	33.0	411

亞硫酸溶液比重表 (15°) (Scott)

比 重	SO <sub>2</sub> %	比 重	SO <sub>2</sub> %	比 重	SO <sub>2</sub> %	比 重	SO <sub>2</sub> %
1.0028	0.5	1.0168	3.0	1.0302	5.5	1.0426	8.0
1.0056	1.0	1.0194	3.5	1.0328	6.0	1.0450	8.5
1.0085	1.5	1.0221	4.0	1.0353	6.5	1.0474	9.0
1.0113	2.0	1.0248	4.5	1.0377	7.0	1.0497	9.5
1.0141	2.5	1.0275	5.0	1.0401	7.5	1.0520	10.0

磷酸比重表 (d<sub>15</sub><sup>15</sup> 米國藥局方第 8 版)

1% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> = 0.7243% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

比 重	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> %	比 重	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> %	比 重	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> %	比 重	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> %
1.0056	1	1.0945	16	1.1962	31	1.3134	46
1.0113	2	1.1008	17	1.2035	32	1.3219	47
1.0170	3	1.1072	18	1.2109	33	1.3305	48
1.0226	4	1.1136	19	1.2184	34	1.3392	49
1.0283	5	1.1201	20	1.2260	35	1.3449	50
1.0340	6	1.1266	21	1.2336	36	1.3568	51
1.0398	7	1.1332	22	1.2412	37	1.3658	52
1.0457	8	1.1399	23	1.2489	38	1.3748	53
1.0517	9	1.1467	24	1.2567	39	1.3840	54
1.0577	10	1.1535	25	1.2645	40	1.3932	55
1.0637	11	1.1604	26	1.2724	41	1.4026	56
1.0698	12	1.1674	27	1.2804	42	1.4120	57
1.0759	13	1.1745	28	1.2885	43	1.4215	58
1.0821	14	1.1817	29	1.2967	44	1.4312	59
1.0883	15	1.1889	30	1.3050	45	1.4409	60

青酸比重表 (15.56°)

比 重	HCN %	比 重	HCN %	比 重	HCN %
0.9990	0	0.9885	6	0.9707	12
0.9964	2	0.9831	8	0.9633	14
0.9930	4	0.9771	10	0.9561	16

クロム酸溶液比重表 (Zettnow, Mendelejeff)

CrO <sub>3</sub> %	比 重		CrO <sub>3</sub> %	比 重	
	$\frac{17.5^\circ}{17.5^\circ}$	$\frac{15^\circ}{4^\circ}$		$\frac{17.5^\circ}{17.5^\circ}$	$\frac{15^\circ}{4^\circ}$
0	1.000	0.999	35	1.312	1.324
5	1.037	1.033	40	1.373	1.383
10	1.076	1.076	45	1.440	1.415
15	1.118	1.119	50	1.512	1.510
20	1.162	1.166	55	1.587	1.579
25	1.208	1.215	60	1.665	—
30	1.258	1.268			

砒酸溶液比重表 (15°) (E. Kopp, Gerlach)

%	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (比重)		%	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (比重)		%	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> (比重)	
	(比重)	(比重)		(比重)	(比重)		(比重)	(比重)
2	1.016	1.013	34	1.352	1.267	66	2.030	1.693
4	1.031	1.026	36	1.331	1.288	68	2.090	1.730
6	1.048	1.039	38	1.411	1.309	70	2.150	1.767
8	1.065	1.052	40	1.441	1.331	72	—	1.809
10	1.083	1.066	42	1.475	1.353	74	—	1.851
12	1.102	1.081	44	1.509	1.376	76	—	1.897
14	1.121	1.096	46	1.549	1.400	78	—	1.946
16	1.140	1.111	48	1.582	1.425	80	—	1.995
18	1.160	1.126	50	1.620	1.450	82	—	2.045
20	1.180	1.142	52	1.663	1.478	84	—	2.095
22	1.203	1.158	54	1.706	1.505	86	—	2.149
24	1.226	1.175	56	1.752	1.534	88	—	2.207
26	1.249	1.192	58	1.801	1.564	90	—	2.265
28	1.274	1.210	60	1.850	1.594	91	—	2.295
30	1.298	1.228	62	1.910	1.623			
32	1.325	1.248	64	1.970	1.659			

硼酸溶液比重表 (15°) (Anthon, Stolba)

比 重	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> %	
1.0031	1	8° に於ける飽和溶液の比重 1.014
1.0069	2	
1.0106	3	15° に於ける飽和溶液の比重 1.0248
1.0147	4	

蟻酸比重表 (20°) (Richardson, Allaire)

比 重	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	比 重	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %	比 重	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> %
0.9983	0	1.0247	10	1.1425	60
1.0020	1	1.0371	15	1.1544	65
1.0045	2	1.0489	20	1.1656	70
1.0070	3	1.0609	25	1.1770	75
1.0094	4	1.0730	30	1.1861	80
1.0117	5	1.0848	35	1.1954	85
1.0142	6	1.0964	40	1.2045	90
1.0171	7	1.1086	45	1.2141	95
1.0197	8	1.1208	50	1.2213	100
1.0222	9	1.1321	55		

醋酸比重表 (15°) (Oudemans)

比 重	醋酸%	比 重	醋酸%	比 重	醋酸%	比 重	醋酸%
0.9992	0	1.0142	10	1.0284	20	1.0412	30
1.0007	1	1.0157	11	1.0298	21	1.0424	31
1.0022	2	1.0171	12	1.0311	22	1.0433	32
1.0037	3	1.0185	13	1.0324	23	1.0447	33
1.0052	4	1.0200	14	1.0337	24	1.0459	34
1.0067	5	1.0214	15	1.0350	25	1.0470	35
1.0083	6	1.0228	16	1.0363	26	1.0481	36
1.0098	7	1.0242	17	1.0375	27	1.0492	37
1.0113	8	1.0253	18	1.0388	28	1.0502	38
1.0127	9	1.0270	19	1.0400	29	1.0513	39



比 重	醋酸%	比 重	醋酸%	比 重	醋酸%	比 重	醋酸%
1.0523	40	1.0660	53	1.0740	72	1.0726	88
1.0533	41	1.0666	57	1.0742	73	1.0720	89
1.0543	42	1.0673	58	1.0744	74	1.0713	90
1.0552	43	1.0679	59	1.0746	75	1.0705	91
1.0562	44	1.0685	60	1.0747	76	1.0696	92
1.0571	45	1.0691	61	0.1748	77	1.0686	93
1.0580	46	1.0697	62	1.0748	78	1.0674	94
1.0589	47	1.0702	63	1.0748	79	1.0660	95
1.0598	48	1.0707	64	1.0748	80	1.0644	96
1.0607	49	1.0712	65	1.0747	81	1.0625	97
1.0615	50	1.0717	66	1.0746	82	1.0604	98
1.0623	51	1.0721	67	1.0744	83	1.0580	99
1.0631	52	1.0725	68	1.0742	84	1.0553	100
1.0638	53	1.0729	69	1.0739	85		
1.0646	54	1.0733	70	1.0733	86		
1.0653	55	1.0737	71	1.0731	87		

上の表により明かなる如く 1.0553 以上の比重は含量を異にする 2 液に對應す。而て 78% (最高比重を有す) 以上のものなるか否かを知るにはこれに少量の水を加へてその比重を検し、若し減少せざれば 77% 以上のもの、反對に減少すれば 77% 以下のものと知るべし。

碳酸溶液比重表 (15°) (Franz)

比 重	$C_2H_2O_4 + 2H_2O$ %	比 重	$C_2H_2O_4 + 2H_2O$ %	比 重	$C_2H_2O_4 + 2H_2O$ %
1.0032	1	1.0182	6	1.0271	10
1.0064	2	1.0204	7	1.0289	11
1.0096	3	1.0226	8	1.0309	12
1.0128	4	1.0248	9	1.0320	12.6
1.0160	5				

酒石酸溶液比重表 (15°) (Gerlach)

比 重	$C_4H_6O_6$ %	比 重	$C_4H_6O_6$ %	比 重	$C_4H_6O_6$ %
1.0054	1	1.0969	20	1.2078	40
1.0090	2	1.1072	22	1.2198	42
1.0179	4	1.1175	24	1.2317	44
1.0273	6	1.1282	26	1.2441	46
1.0371	8	1.1393	28	1.2568	48
1.0460	10	1.1505	30	1.2696	50
1.0565	12	1.1615	32	1.2828	52
1.0661	14	1.1726	34	1.2961	54
1.0761	16	1.1840	36	1.3093	56
1.0865	18	1.1959	38	1.3220	(飽和)57.9

クエン酸溶液比重表

比 重	$C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ %	比 重	$C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ %	比 重	$C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ %
1.0074	2	1.1060	26	1.2204	50
1.0149	4	1.1152	28	1.2307	52
1.0227	6	1.1244	30	1.2410	54
1.0309	8	1.1332	32	1.2514	56
1.0392	10	1.1422	34	1.2627	58
1.0470	12	1.1515	36	1.2738	60
1.0549	14	1.1612	38	1.2849	62
1.0632	16	1.1709	40	1.2960	64
1.0718	18	1.1814	42	1.3071	66
1.0805	20	1.1899	44	1.3076	(飽和)66.1
1.0889	22	1.1998	46		
1.0972	24	1.2103	48		

タンニン酸溶液比重表 (15°) (Trammer)

比 重	タンニ ン酸%	比 重	タンニ ン酸%	比 重	タンニ ン酸%	比 重	タンニ ン酸%
1.0040	1.0	1.0092	2.3	1.0140	3.5	1.0188	4.7
1.0044	1.1	1.0096	2.4	1.0144	3.6	1.0192	4.8
1.0048	1.2	1.0100	2.5	1.0148	3.7	1.0196	4.9
1.0052	1.3	1.0104	2.6	1.0152	3.8	1.0200	5.0
1.0056	1.4	1.0108	2.7	1.0156	3.9	1.0242	6.0
1.0060	1.5	1.0112	2.8	1.0160	4.0	1.0324	8.0
1.0064	1.6	1.0116	2.9	1.0164	4.1	1.0406	10.0
1.0068	1.7	1.0120	3.0	1.0168	4.2	1.0489	12.0
1.0072	1.8	1.0124	3.1	1.0172	4.3	1.0572	14.0
1.0076	1.9	1.0128	3.2	1.0176	4.4	1.0656	16.0
1.0080	2.0	1.0132	3.3	1.0180	4.5	1.0740	18.0
1.0084	2.1	1.0136	3.4	1.0184	4.6	1.0824	20.0
1.0088	2.2						

アンモニア水の比重表 (15°) (Lunge u. Wiernik)

比 重	NH <sub>3</sub> %	1 l 中の NH <sub>3</sub> の 量(15°)	±1°に 對する 補正量	比 重	NH <sub>3</sub> %	1 l 中の NH <sub>3</sub> の 量(15°)	±1°に 對する 補正量
1.000	0.00	0.0g	0.00018	0.960	9.91	95.1g	0.00029
0.998	0.45	4.5	0.00018	0.958	10.47	100.2	0.00030
0.996	0.91	9.1	0.00019	0.954	11.60	110.6	0.00032
0.994	1.37	13.6	0.00019	0.952	12.17	115.8	0.00033
0.992	1.84	18.2	0.00020	0.950	12.74	120.9	0.00034
0.990	2.31	22.8	0.00020	0.948	13.31	126.1	0.00035
0.986	3.30	32.5	0.00021	0.946	13.88	131.2	0.00036
0.982	4.30	42.2	0.00022	0.944	14.46	136.4	0.00037
0.980	4.80	47.0	0.00023	0.942	15.04	141.4	0.00038
0.974	6.30	61.3	0.00024	0.940	15.63	146.8	0.00039
0.970	7.31	70.8	0.00025	0.938	16.22	152.0	0.00040
0.968	7.82	75.6	0.00025	0.936	16.82	157.3	0.00041
0.966	8.33	80.4	0.00025	0.934	17.42	162.6	0.00041
0.964	8.84	85.1	0.00027	0.932	18.03	167.9	0.00042
0.962	9.37	90.1	0.00028	0.930	18.64	173.2	0.00042

比 重	NH <sub>3</sub> %	1 l 中の NH <sub>3</sub> の 量(15°)	±1°に 對する 補正量	比 重	NH <sub>3</sub> %	1 l 中の NH <sub>3</sub> の 量(15°)	±1°に 對する 補正量
0.926	19.87	183.8	0.00044	0.900	28.33	254.7	0.00057
0.922	21.12	194.6	0.00046	0.898	29.01	260.3	0.00058
0.920	21.75	199.9	0.00047	0.894	30.37	271.3	0.00060
0.914	23.68	216.2	0.00050	0.892	31.05	276.7	0.00060
0.910	24.99	227.2	0.00052	0.890	31.75	282.3	0.00061
0.908	25.65	232.7	0.00053	0.888	32.50	288.3	0.00062
0.906	26.31	238.2	0.00054	0.886	33.25	294.3	0.00063
0.904	26.98	243.7	0.00055	0.884	34.10	301.2	0.00064
0.902	27.65	249.2	0.00056	0.882	34.95	308.0	0.00065

アルコール性アンモニア溶液比重表 (Delèpine)

温 度	100° アルコール		90° アルコール		80° アルコール	
	1 l 中の NH <sub>3</sub> 量	比 重	1 l 中の NH <sub>3</sub> 量	比 重	1 l 中の NH <sub>3</sub> 量	比 重
0°	130.5	0.782	173.0	0.800	206.5	0.808
10	108.5	0.787	137.5	0.794	167.0	0.800
20	75.0	0.791	102.0	0.795	119.75	0.821
30	51.5	0.798	77.0	0.799	81.75	0.826
温 度	70° アルコール		60° アルコール		50° アルコール	
	1 l 中の NH <sub>3</sub> 量	比 重	1 l 中の NH <sub>3</sub> 量	比 重	1 l 中の NH <sub>3</sub> 量	比 重
0°	—	—	246.0	0.830	304.5	0.835
10	—	—	198.25	0.831	227.0	0.850
20	137.5	0.829	152.5	0.842	182.7	0.869
30	100.3	—	129.5	0.846	152.0	0.883

苛性ソーダ溶液比重表 (15°) (Gerlach, Schiff)

NaOH %	比重	NaOH %	比重	NaOH %	比重	NaOH %	比重
1	1.012	16	1.181	31	1.343	46	1.499
2	1.023	17	1.192	32	1.351	47	1.508
3	1.035	18	1.202	33	1.363	48	1.519
4	1.045	19	1.213	34	1.374	49	1.529
5	1.059	20	1.225	35	1.384	50	1.540
6	1.070	21	1.236	36	1.395	51	1.550
7	1.081	22	1.247	37	1.405	52	1.560
8	1.092	23	1.258	38	1.415	53	1.570
9	1.103	24	1.269	39	1.426	54	1.580
10	1.115	25	1.279	40	1.437	55	1.591
11	1.126	26	1.290	41	1.447	56	1.601
12	1.137	27	1.300	42	1.456	57	1.611
13	1.148	28	1.310	43	1.468	58	1.622
14	1.159	29	1.321	44	1.478	59	1.633
15	1.170	30	1.332	45	1.488	60	1.643

苛性カリ溶液比重表 (15°) (Lunge)

比重	ボーム度	トワド ル 度	100分中に含有される		1 l 中に含有される	
			K <sub>2</sub> O	KOH	K <sub>2</sub> O	KOH
1.007	1	1.4	0.7	0.9	7	9
1.014	2	2.8	1.4	1.7	14	17
1.022	3	4.4	2.2	2.6	22	26
1.029	4	5.8	2.9	3.5	30	33
1.037	5	7.4	3.8	4.5	39	46
1.045	6	9.0	4.7	5.6	49	58
1.052	7	10.4	5.4	6.4	57	67
1.060	8	12.0	6.2	7.4	66	78
1.067	9	13.4	6.9	8.2	74	88
1.075	10	15.0	7.7	9.2	83	99
1.083	11	16.6	8.5	10.1	92	109
1.091	12	18.2	9.2	10.9	100	119
1.100	13	20.0	10.1	12.0	111	132
1.108	14	21.6	10.8	12.9	119	143
1.116	15	23.2	11.6	13.8	129	153

比 重	ボーム度	トワド ル 度	100分中に含有される		1 l 中に含有される	
			K <sub>2</sub> O	KOH	K <sub>2</sub> O	KOH
1.125	16	25.0	12.4	14.8	140	167
1.134	17	26.8	13.2	15.7	150	178
1.142	18	28.4	13.9	16.5	159	188
1.152	19	30.4	14.8	17.6	170	203
1.162	20	32.4	15.6	18.6	181	216
1.171	21	34.2	16.4	19.5	192	228
1.180	22	36.0	17.2	20.5	203	242
1.190	23	38.0	18.0	21.4	214	255
1.200	24	40.0	18.8	22.4	226	269
1.210	25	42.0	19.6	23.3	237	282
1.220	26	44.0	20.3	24.2	248	295
1.231	27	46.2	21.1	25.1	260	309
1.241	28	48.2	21.9	26.1	272	324
1.252	29	50.4	22.7	27.0	284	338
1.263	30	52.6	23.5	28.0	297	353
1.274	31	54.8	24.2	28.9	308	368
1.285	32	57.0	25.0	29.8	321	385
1.297	33	59.4	25.8	30.7	335	398
1.308	34	61.6	26.7	31.8	349	416
1.320	35	64.0	27.5	32.7	363	432
1.332	36	66.4	28.3	33.7	377	449
1.345	37	69.0	29.0	34.9	394	469
1.357	38	71.4	30.2	35.9	410	487
1.370	39	74.0	31.0	36.9	425	506
1.383	40	76.6	31.8	37.8	440	522
1.397	41	79.4	32.7	38.9	457	543
1.410	42	82.0	33.5	39.9	472	563
1.424	43	84.8	34.4	40.9	490	582
1.438	44	87.6	35.4	42.1	509	605
1.453	45	90.6	36.5	43.4	530	631
1.468	46	93.6	37.5	44.6	549	655
1.483	47	96.6	38.5	45.8	571	679
1.498	48	99.6	39.6	47.1	593	706
1.514	49	102.8	40.6	48.3	615	731
1.530	50	106.0	41.5	49.4	635	756
1.546	51	109.2	42.5	50.6	655	779
1.563	52	112.6	43.6	51.9	681	811
1.580	53	116.0	44.7	53.2	706	840
1.597	54	119.4	45.8	54.5	731	870
1.615	55	123.0	47.0	55.9	754	902
1.634	56	126.8	48.3	57.5	789	940

苛性アルカリ溶液比重表

%	KOH 15°/4°	NaOH		10~20°に於ける ±1°に對する 比重の増減
		15°/4°	18°/4°	
0	0.9991	0.9991	0.99832	0.00015
1	1.0083	1.0106	1.01003	
2	1.0175	1.0219	1.02127	
3	1.0265	1.0332	1.03241	
4	1.0359	1.0444	1.04349	
5	1.0452	1.0555	1.05454	0.00033
6	1.0544	1.0666	1.06559	
7	1.0637	1.0777	1.07664	
8	1.0730	1.0889	1.08769	
9	1.0824	1.1000	1.09872	
10	1.0918	1.1111	1.10977	0.00043
11	1.1013	1.1222	1.12082	
12	1.1108	1.1333	1.13188	
13	1.1203	1.1444	1.14294	
14	1.1299	1.1555	1.15400	
15	1.1393	1.1665	1.16505	0.00048
16	1.1493	1.1776	1.17610	
17	1.1590	1.1887	1.18714	
18	1.1688	1.1998	1.19817	
19	1.1786	1.2108	1.20920	
20	1.1884	1.2219	1.22022	0.00053
21	1.1984	1.2330	1.2312	
22	1.2083	1.2440	1.2422	
23	1.2184	1.2550	1.2532	
24	1.2285	1.2660	1.2641	
25	1.2387	1.2770	1.2751	0.00053
26	1.2489	1.2879	1.2860	
27	1.2592	1.2988	1.2968	
28	1.2696	1.3096	1.3076	
29	1.2800	1.3204	1.3184	
30	1.2905	1.3311	1.3291	0.00061
31	1.3011	1.3417	1.3397	
32	1.3117	1.3522	1.3502	
33	1.3224	1.3627	1.3605	
34	1.3331	1.3732	1.3709	
35	1.3440	1.3835	1.3811	0.00034

%	KOH 15°/4°	NaOH		10~20°に於ける ±1°に對する 比重の増減
		15°/4°	18°/4°	
36	1.3549	1.3337	1.3913	
37	1.3659	1.4039	1.4014	
38	1.3769	1.4140	1.4115	
39	1.3879	1.4240	1.4215	
40	1.3991	1.4339	1.4314	0.00067
41	1.4103	1.4437	1.4411	
42	1.4215	1.4534	1.4508	
43	1.4329	1.4630	1.4604	
44	1.4443	1.4726	1.4699	
45	1.4558	1.4822	1.4794	0.00070
46	1.4673	1.4918	1.4880	
47	1.4790	1.5013	1.4985	
48	1.4907	1.5108	1.5080	
49	1.5025	1.5203	1.5174	
50	1.5143	1.5297	1.5268	0.00073

苛性ソーダ溶液中の食塩の量及比重表 (20°) (Wintelér)

1 l中に 含有され る苛性ソ ーダの量 g	1 l中に 含有され る食塩の 量 g	比 重	ボ-メ度	1 l中に 含有され る苛性ソ ーダの量 g	1 l中に 含有され る食塩の 量 g	比 重	ボ-メ度
10	308	1.200	23.5	150	205	1.275	31.1
20	308	1.210	24.0	170	197	1.275	31.1
30	306	1.215	25.5	180	189	1.280	31.5
40	302	1.225	26.4	190	181	1.285	32.0
50	297	1.230	26.9	200	173	1.290	32.4
60	286	1.235	27.4	210	165	1.295	32.8
70	277	1.240	27.9	220	159	1.295	32.8
80	269	1.245	28.4	230	152	1.300	33.3
90	261	1.250	28.8	240	146	1.303	33.5
100	253	1.250	28.8	250	139	1.305	33.7
110	244	1.252	29.0	260	134	1.310	34.2
120	236	1.252	29.0	270	129	1.315	34.6
130	229	1.260	29.7	280	124	1.320	35.0
140	221	1.265	30.2	290	118	1.325	35.4
150	213	1.270	30.6	300	112	1.330	35.8

1 l 中に 含有され る苛性カ リの量 g	1 l 中に 含有され る食塩の 量 g	比 重	ボ-メ度	1 l 中に 含有され る苛性カ リの量 g	1 l 中に 含有され る食塩の 量 g	比 重	ボ-メ度
310	107	1.333	36.0	480	34	1.415	42.3
320	101	1.325	36.2	490	32	1.420	42.6
330	96	1.340	36.6	500	30	1.425	43.0
340	90	1.345	37.0	510	28	1.430	43.5
350	85	1.350	37.4	520	27	1.435	43.7
360	80	1.355	37.8	530	27	1.440	44.0
370	76	1.360	38.2	540	26	1.445	44.3
380	71	1.365	38.6	550	26	1.450	44.6
390	66	1.370	39.0	560	25	1.450	44.6
400	61	1.375	39.4	570	24	1.455	45.0
410	56	1.380	40.0	580	23	1.460	45.5
420	52	1.385	40.2	590	23	1.465	45.9
430	48	1.390	40.6	600	22	1.470	46.2
440	45	1.395	41.0	610	21	1.475	46.5
450	42	1.400	41.5	620	20	1.480	46.8
460	39	1.405	41.9	630	19	1.485	47.0
470	37	1.410	42.0	640	18	1.490	47.5

苛性カリ溶液中の塩化カリの量及比重表 (20°) (Winteler)

1 l 中に 含有され る苛性カ リの量 g	1 l 中に 含有され る塩化カ リの量 g	比 重	ボ-メ度	1 l 中に 含有され る苛性カ リの量 g	1 l 中に 含有され る塩化カ リの量 g	比 重	ボ-メ度
10	293	1.185	22.5	110	205	1.210	25.0
20	285	1.185	22.5	120	199	1.215	25.5
30	276	1.190	23.0	130	192	1.215	25.5
40	265	1.192	23.0	140	185	1.220	26.0
50	255	1.195	23.5	150	178	1.225	26.5
60	245	1.200	24.0	160	171	1.225	26.5
70	236	1.200	24.0	170	165	1.230	27.0
80	226	1.205	24.5	180	159	1.235	27.5
90	219	1.205	24.5	190	153	1.240	28.0
100	211	1.210	25.0	200	148	1.245	28.5

1 l 中に 含有され る苛性カ リの量 g	1 l 中に 含有され る塩化カ リの量 g	比 重	ボ-メ度	1 l 中に 含有され る苛性カ リの量 g	1 l 中に 含有され る塩化カ リの量 g	比 重	ボ-メ度
210	142	1.250	29.0	540	31	1.420	42.6
220	137	1.255	29.5	550	29	1.425	43.0
230	133	1.260	30.0	560	27	1.430	43.5
240	128	1.265	30.5	570	25	1.435	43.7
250	124	1.270	30.8	580	24	1.440	44.0
260	120	1.275	31.3	590	23	1.445	44.3
270	115	1.280	31.7	600	22	1.450	44.6
280	112	1.285	32.0	610	21	1.455	45.0
290	108	1.290	32.5	620	20	1.460	45.5
300	104	1.295	33.0	630	18	1.465	45.9
310	100	1.300	33.5	640	17	1.470	46.2
320	96	1.305	34.0	650	16	1.475	46.5
330	93	1.310	34.2	660	15	1.480	46.8
340	89	1.315	34.6	670	15	1.485	47.0
350	85	1.320	35.0	680	15	1.490	47.5
360	81	1.325	35.5	690	15	1.495	47.9
370	78	1.330	36.0	700	14	1.500	48.2
380	74	1.335	36.3	710	14	1.505	48.5
390	71	1.340	36.7	720	13	1.510	48.8
400	68	1.345	37.1	730	13	1.515	49.1
410	64	1.350	37.5	740	13	1.520	49.5
420	61	1.355	38.0	750	13	1.525	49.7
430	58	1.360	38.5	760	12	1.530	50.0
440	55	1.365	38.9	770	12	1.535	50.3
450	53	1.370	39.2	780	12	1.540	50.6
460	50	1.375	39.5	790	11	1.545	51.0
470	47	1.380	40.0	800	11	1.550	51.3
480	44	1.385	40.2	810	10	1.560	51.5
490	42	1.390	40.6	820	10	1.565	51.8
500	40	1.397	41.0	830	9	1.570	52.2*
510	38	1.405	41.5	840	9	1.575	52.6*
520	35	1.410	42.0	850	9	1.580	53.0*
530	33	1.415	42.8				

\* 接触によつて固化する

## 塩類溶液の比重

硝酸アンモン溶液比重表 (17.5°) (Gerlach)

比 重	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> %	比 重	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> %	比 重	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> %
1.0072	2	1.0671	16	1.1773	40
1.0157	4	1.0758	18	1.1976	44
1.0241	6	1.0845	20	1.2180	48
1.0326	8	1.1025	24	1.2388	52
1.0411	10	1.1207	28	1.2602	56
1.0498	12	1.1390	32		
1.0585	14	1.1581	36		

食塩溶液比重表 (15°) (Gerlach)

比 重	NaCl %	比 重	NaCl %	比 重	NaCl %
1.00725	1	1.07335	10	1.14315	19
1.01450	2	1.08097	11	1.15107	20
1.02174	3	1.08859	12	1.15931	21
1.02899	4	1.09622	13	1.16755	22
1.03624	5	1.10384	14	1.17580	23
1.04366	6	1.11146	15	1.18404	24
1.05108	7	1.11938	16	1.19223	25
1.05851	8	1.12730	17	1.20098	26
1.06593	9	1.13523	18	1.20433	26.395

塩化カリ溶液比重表 (15°)

比 重	KCl %	比 重	KCl %	比 重	KCl %
1.00650	1	1.06580	10	1.12179	18
1.01300	2	1.07271	11	1.12894	19
1.01950	3	1.07962	12	1.13608	20
1.02600	4	1.08652	13	1.14348	21
1.03250	5	1.09345	14	1.15088	22
1.03916	6	1.10036	15	1.15828	23
1.04582	7	1.10750	16	1.16568	24
1.05248	8	1.11465	17	1.17234	24.9
1.05914	9				

塩化アンモン溶液比重表 (15°) (Gerlach)

比 重	NH <sub>4</sub> Cl %	比 重	NH <sub>4</sub> Cl %	比 重	NH <sub>4</sub> Cl %
1.00316	1	1.03081	10	1.05648	19
1.00332	2	1.03370	11	1.05929	20
1.00948	3	1.03658	12	1.06204	21
1.01234	4	1.03947	13	1.06479	22
1.01580	5	1.04225	14	1.06754	23
1.01850	6	1.04524	15	1.07029	24
1.02180	7	1.04805	16	1.07304	25
1.02481	8	1.05806	17	1.07575	26
1.02781	9	1.05367	18	1.07658	26.297

ブロムカリ, ナトリウム, バリウム, ストロンチウム,  
カルシウム, マグネシウム溶液比重表 (19.5°) (Kremers)

塩類 %	KBr	NaBr	BaBr <sub>2</sub>	SrBr <sub>2</sub>	CaBr <sub>2</sub>	MgBr <sub>2</sub>
5	1.037	1.040	1.045	1.046	1.044	1.043
10	1.070	1.080	1.092	1.094	1.089	1.087
15	1.116	1.125	1.144	1.146	1.139	1.137

塩類 %	KBr	NaBr	BaBr <sub>2</sub>	SrBr <sub>2</sub>	CaBr <sub>2</sub>	MgBr <sub>2</sub>
20	1.159	1.174	1.201	1.204	1.194	1.191
25	1.205	1.226	1.262	1.266	1.252	1.247
30	1.256	1.281	1.329	1.332	1.315	1.310
35	1.309	1.344	1.405	1.410	1.385	1.377
40	1.366	1.410	1.485	1.492	1.461	1.451
45	1.430	1.483	1.580	1.590	1.549	1.535
50	1.500	1.565	1.685	1.694	1.641	1.625

ヨードカリ, ナトリウム, バリウム, ストロンチウム,  
カルシウム, マグネシウム溶液比重表 (19.5°) (Kremers)

塩類 %	KJ	NaJ	BaJ <sub>2</sub>	SrJ <sub>2</sub>	CaJ <sub>2</sub>	MgJ <sub>2</sub>
5	1.038	1.040	1.115	1.045	1.044	1.043
10	1.078	1.082	1.091	1.091	1.090	1.088
15	1.120	1.128	1.143	1.142	1.140	1.139
20	1.166	1.179	1.201	1.200	1.198	1.194
25	1.218	1.234	1.265	1.262	1.260	1.254
30	1.271	1.294	1.333	1.330	1.321	1.320
35	1.331	1.360	1.412	1.410	1.398	1.395
40	1.396	1.432	1.495	1.491	1.477	1.474
45	1.469	1.510	1.596	1.590	1.567	1.568
50	1.546	1.600	1.704	1.695	1.665	1.668
55	1.636	1.700	1.825	1.812	1.780	1.780
60	1.734	1.810	1.970	1.955	1.910	1.916

シアンカリ, 弗化カリ, 弗化ナトリウム溶液比重表

比 重 ( $\frac{15^\circ}{4^\circ}$ )	KCN %	比 重 ( $\frac{18^\circ}{4^\circ}$ )	KF %	比 重 ( $\frac{15^\circ}{15^\circ}$ )	NaF %
1.0154	3.25	1.041	5	1.0110	1.108
1.0316	6.50	1.084	10	1.0221	2.218
1.0514	9.64	1.176	20	1.0333	3.324
1.0768	14.42	1.272	30	1.044	4.3
		1.378	40		

塩化カルシウム溶液比重表 (18.3°) (Schiff)

比 重	CaCl <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O %	CaCl <sub>2</sub> %	比 重	CaCl <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O %	CaCl <sub>2</sub> %
1.0089	1	0.507	1.1575	36	18.24
1.0079	2	1.014	1.1622	37	18.75
1.0119	3	1.521	1.1671	38	19.25
1.0159	4	2.028	1.1719	39	19.76
1.0200	5	2.535	1.1768	40	20.27
1.0241	6	3.041	1.1816	41	20.77
1.0282	7	3.548	1.1865	42	21.28
1.0323	8	4.055	1.1914	43	21.79
1.0365	9	4.562	1.1963	44	22.30
1.0407	10	5.068	1.2012	45	22.80
1.0449	11	5.57	1.2062	46	23.31
1.0491	12	6.08	1.2112	47	23.82
1.0534	13	6.58	1.2162	48	24.32
1.0577	14	7.09	1.2212	49	24.83
1.0620	15	7.60	1.2262	50	25.34
1.0663	16	8.10	1.2312	51	25.84
1.0706	17	8.61	1.2363	52	26.35
1.0750	18	9.12	1.2414	53	26.86
1.0794	19	9.62	1.2465	54	27.36
1.0838	20	10.13	1.2516	55	27.87
1.0882	21	10.64	1.2567	56	28.38
1.0927	22	11.15	1.2618	57	28.88
1.0972	23	11.65	1.2669	58	29.39
1.1017	24	12.16	1.2721	59	29.90
1.1062	25	12.67	1.2773	60	30.40
1.1107	26	13.17	1.2825	61	30.91
1.1153	27	13.68	1.2877	62	31.42
1.1199	28	14.19	1.2929	63	31.92
1.1246	29	14.69	1.2981	64	32.43
1.1292	30	15.20	1.3034	65	32.94
1.1339	31	15.71	1.3087	66	33.44
1.1386	32	16.21	1.3140	67	33.95
1.1433	33	16.72	1.3193	68	34.46
1.1480	34	17.23	1.3246	69	34.97
1.1527	35	17.73	1.3300	70	35.47

塩化バリウム溶液比重表 (21.5°) (Schiff)

比 重	BaCl <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O %	BaCl <sub>2</sub> %	比 重	BaCl <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O %	BaCl <sub>2</sub> %
1.0073	1	0.852	1.1302	16	13.64
1.0147	2	1.705	1.1394	17	14.49
1.0222	3	2.557	1.1488	18	15.34
1.0298	4	3.410	1.1584	19	16.20
1.0374	5	4.262	1.1683	20	17.05
1.0452	6	5.115	1.1783	21	17.90
1.0530	7	5.967	1.1884	22	18.75
1.0610	8	6.820	1.1986	23	19.61
1.0692	9	7.672	1.2090	24	20.46
1.0776	10	8.525	1.2197	25	21.31
1.0861	11	9.377	1.2304	26	22.16
1.0947	12	10.23	1.2413	27	23.02
1.1034	13	11.08	1.2523	28	23.87
1.1122	14	11.93	1.2636	29	24.72
1.1211	15	12.79	1.2750	30	25.57

石灰乳中の酸化カルシウム(CaO)の含量 (20°) (Georg Lenart)

ボ-メ度	1 l の石 灰乳の重 量 g	1 l 中の CaO 量 g	CaO 重量 %	ボ-メ度	1 l の石 灰乳の重 量 g	1 l 中の CaO 量 g	CaO 重量 %
1.5	1008.5	10	0.99	15.55	1118.5	160	14.30
2.7	1017	20	1.96	16.4	1122.5	170	15.10
3.7	1024.5	30	2.93	17.2	1132.5	180	15.89
4.7	1031.5	40	3.88	18.0	1140	190	16.67
5.7	1039	50	4.81	18.8	1147.5	200	17.43
6.7	1046	60	5.74	19.6	1154.5	210	18.19
7.6	1053.5	70	6.65	20.35	1161.5	220	18.94
8.5	1060.5	80	7.54	21.1	1163.5	230	19.68
9.5	1067.5	90	8.43	21.85	1176	240	20.41
10.35	1075	100	9.30	22.65	1183.5	250	21.12
11.2	1082.5	110	10.16	23.3	1190.5	260	21.84
12.1	1089.5	120	11.01	24.01	1197.5	270	22.55
13.0	1096.5	130	11.86	24.8	1205	280	23.24
13.9	1104	140	12.68	25.5	1212.5	290	23.92
14.7	1111	150	13.50	26.2	1219.5	300	24.60

水酸化リチウム, 水酸化バリウム, 水酸化ストロンチウム  
溶液比重表 (Kohlrausch, Carse)

比 重 (18°)	LiOH %	比 重 (18°)	Ba(OH) <sub>2</sub> %	比 重 (18°)	Ba(OH) <sub>2</sub> %	比 重 (15°)	Sr(OH) <sub>2</sub> %
1.0132	1.25	1.0120	1.25	1.152	15.43	0.9997	0.024
1.0276	2.50	1.0253	2.50	1.219	20.12	1.0007	0.122
1.0547	5.00	1.031	5.02	1.278	24.67	1.0036	0.327
1.0804	7.50	1.076	9.83	1.368	30.30		

塩化マグネシウム溶液比重表 (24°) (Schiff)

比 重	MgCl <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O %	MgCl <sub>2</sub> %	比 重	MgCl <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O %	MgCl <sub>2</sub> %
1.0069	2	0.93	1.1519	42	19.67
1.0133	4	1.87	1.1598	44	20.61
1.0207	6	2.81	1.1677	46	21.55
1.0276	8	3.75	1.1756	48	22.48
1.0345	10	4.68	1.1836	50	23.42
1.0415	12	5.62	1.1918	52	24.36
1.0485	14	6.56	1.2000	54	25.29
1.0556	16	7.49	1.2083	56	26.23
1.0627	18	8.43	1.2167	58	27.17
1.0698	20	9.37	1.2252	60	28.10
1.0770	22	10.30	1.2338	62	29.04
1.0842	24	11.24	1.2425	64	29.98
1.0915	26	12.18	1.2513	66	30.91
1.0988	28	13.11	1.2602	68	31.85
1.1062	30	14.05	1.2692	70	32.79
1.1137	32	14.99	1.2783	72	33.72
1.1212	34	15.92	1.2875	74	34.66
1.1288	36	16.86	1.2968	76	35.60
1.1364	38	17.80	1.3063	78	36.53
1.1441	40	18.74	1.3159	80	37.47



塩化アルミニウム溶液比重表 (15°) (Gerlach)

比重	AlCl <sub>3</sub> %	比重	AlCl <sub>3</sub> %	比重	AlCl <sub>3</sub> %	比重	AlCl <sub>3</sub> %
1.00721	1	1.08902	12	1.17953	23	1.28080	34
1.01443	2	1.09684	13	1.18815	24	1.29046	35
1.02164	3	1.10466	14	1.19676	25	1.30066	36
1.02885	4	1.11268	15	1.20584	26	1.31086	37
1.03613	5	1.12073	16	1.21493	27	1.32106	38
1.04353	6	1.12897	17	1.22406	28	1.33126	39
1.05099	7	1.13721	18	1.23310	29	1.34146	40
1.05845	8	1.14545	19	1.24219	30	1.35224	41
1.06591	9	1.15370	20	1.25184	31	1.35359	41.126
1.07337	10	1.16231	21	1.26149	32		
1.08120	11	1.17092	22	1.27115	33		

硫酸アルミニウム溶液比重表 (15°) (Reuss)

比重	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> %	比重	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> %	比重	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> %	比重	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> %
1.0170	1	1.0870	8	1.1574	15	1.2274	22
1.0270	2	1.0968	9	1.1668	16	1.2375	23
1.0370	3	1.1071	10	1.1770	17	1.2473	24
1.0470	4	1.1171	11	1.1876	18	1.2572	25
1.0569	5	1.1270	12	1.1971	19		
1.0670	6	1.1369	13	1.2074	20		
1.0768	7	1.1467	14	1.2168	21		
同 上 (18.75°) (Bischoff)							
1.019	2	1.105	10	1.176	16	1.278	24
1.040	4	1.129	12	1.201	18	1.333	28
1.061	6	1.152	14	1.226	20	1.340	28.5
1.083	8						

塩化第二銅溶液比重表 (17.5°) (Franz)

比重	CuCl <sub>2</sub> %	比重	CuCl <sub>2</sub> %	比重	CuCl <sub>2</sub> %	比重	CuCl <sub>2</sub> %
1.0182	2	1.1178	12	1.2501	22	1.3950	32
1.0364	4	1.1436	14	1.2779	24	1.4287	34
1.0548	6	1.1696	16	1.3058	26	1.4615	36
1.0734	8	1.1958	18	1.3338	28	1.4949	38
1.0920	10	1.2223	20	1.3618	30	1.5284	40

塩化第二鉄溶液比重表 (17.5°) (Hagen)

比重	FeCl <sub>3</sub> %	比重	FeCl <sub>3</sub> %	比重	FeCl <sub>3</sub> %	比重	FeCl <sub>3</sub> %
1.0145	2	1.1025	12	1.221	24	1.4665	44
1.0315	4	1.1215	14	1.266	28	1.5175	48
1.0495	6	1.1385	16	1.314	32	1.5705	52
1.0675	8	1.1585	18	1.362	36	1.621	56
1.0855	10	1.1785	20	1.4125	40	1.667	60

塩化コバルト, 塩化ニッケル, 塩化マンガン, 塩化亜鉛溶液比重表

塩類 %	CoCl <sub>2</sub> (Franz) 17.5°	NiCl <sub>2</sub> (Franz) 17.5°	MnCl <sub>2</sub> (Gerlach) 15°	MnCl <sub>2</sub> +4H <sub>2</sub> O (Gerlach) 15°	ZnCl <sub>2</sub> (Kremers) 19.5°
5	1.0495	1.0493	1.045	1.0285	1.045
10	1.0997	1.0995	1.091	1.057	1.090
15	1.1579	1.1578	1.138	—	1.137
20	1.2245	1.2245	1.189	1.116	1.186
25	1.3002	1.3003	1.245	—	1.238
30	—	—	1.306	1.180	1.291
35	—	—	1.372	—	1.352

塩類 %	CoCl <sub>2</sub> (Franz) 17.5°	NiCl <sub>2</sub> (Franz) 17.5°	MnCl <sub>2</sub> (Gerlach) 15°	MnCl <sub>2</sub> +4H <sub>2</sub> O (Gerlach) 15°	ZnCl <sub>2</sub> (Kremers) 19.5°
40	—	—	1.443	1.250	1.417
45	—	—	1.514	—	1.488
50	—	—	—	1.331	1.506
55	—	—	—	—	1.650
60	—	—	—	1.419	1.740
70	—	—	—	1.508	—

昇汞溶液比重表 (20°) (\* 15°) (Schröder, Gerlach)

比重	HgCl <sub>2</sub> %	比重	HgCl <sub>2</sub> %	比重	HgCl <sub>2</sub> %
1.0072	1	1.0411	5	1.1035	11
1.0148	2	* 1.0710	* 8	1.115	12
1.0236	3	1.0815	9	1.127	13
1.0323	4	1.095	10		

塩化白金溶液比重表 (Precht)

比重	PtCl <sub>4</sub> %	比重	PtCl <sub>4</sub> %	比重	PtCl <sub>4</sub> %	比重	PtCl <sub>4</sub> %	比重	PtCl <sub>4</sub> %
1.009	1	1.108	11	1.228	21	1.378	31	1.568	41
1.018	2	1.119	12	1.242	22	1.395	32	1.591	42
1.027	3	1.130	13	1.256	23	1.413	33	1.615	43
1.036	4	1.141	14	1.270	24	1.431	34	1.641	44
1.046	5	1.153	15	1.285	25	1.450	35	1.664	45
1.056	6	1.165	16	1.300	26	1.469	36	1.688	46
1.066	7	1.176	17	1.315	27	1.488	37	1.712	47
1.076	8	1.188	18	1.330	28	1.506	38	1.736	48
1.086	9	1.201	19	1.346	29	1.525	39	1.760	49
1.097	10	1.214	20	1.362	30	1.546	40	1.785	50

## 有機化合物の比重

アルコール比重表 (C. Windisch)

比重 (15°) 1.000~0.795 の純エチルアルコール% 及 V% 表

比重	%	V%	100cc中 のg量	比重	%	V%	100cc中 のg量
1.000	0.00	0.00	0.00	0.970	21.32	26.03	20.66
0.999	0.53	0.67	0.53	0.969	22.10	26.96	21.40
0.998	1.06	1.34	1.06	0.968	22.87	27.87	22.12
0.997	1.61	2.02	1.60	0.967	23.63	28.76	22.82
0.996	2.17	2.72	2.16	0.966	24.37	29.64	23.52
0.995	2.73	3.42	2.72	0.965	25.09	30.49	24.19
0.994	3.31	4.14	3.29	0.964	25.81	31.32	24.85
0.993	3.90	4.88	3.87	0.963	26.51	32.14	25.50
0.992	4.51	5.63	4.47	0.962	27.19	32.93	26.13
0.991	5.13	6.40	5.08	0.961	27.86	33.71	26.75
0.990	5.76	7.18	5.70	0.960	28.52	34.47	27.36
0.989	6.41	7.99	6.34	0.959	29.17	35.22	27.95
0.988	7.08	8.81	6.99	0.958	29.81	35.95	28.53
0.987	7.77	9.66	7.66	0.957	30.43	36.67	29.10
0.986	8.48	10.52	8.35	0.956	31.05	37.37	29.66
0.985	9.20	11.41	9.06	0.955	31.66	38.06	30.21
0.984	9.94	12.32	9.78	0.954	32.25	38.74	30.74
0.983	10.71	13.25	10.52	0.953	32.84	39.40	31.27
0.982	11.48	14.20	11.27	0.952	33.42	40.06	31.79
0.981	12.28	15.16	12.03	0.951	33.99	40.70	32.30
0.980	13.08	16.14	12.81	0.950	34.56	41.33	32.80
0.979	13.90	17.14	13.60	0.949	35.11	41.95	33.30
0.978	14.73	18.14	14.39	0.948	35.66	42.57	33.78
0.977	15.56	19.14	15.19	0.947	36.21	43.17	34.26
0.976	16.40	20.15	15.99	0.946	36.75	43.77	34.73
0.975	17.23	21.13	16.79	0.945	37.28	44.35	35.20
0.974	18.07	22.16	17.58	0.944	37.80	44.93	35.66
0.973	18.89	23.14	18.37	0.943	38.33	45.50	36.11
0.972	19.71	24.12	19.14	0.942	38.84	46.07	36.56
0.971	20.52	25.08	19.91	0.941	39.35	46.63	37.00

比 重	%	V%	100cc中 の g 量	比 重	%	V%	100cc中 の g 量
0.940	39.86	47.18	37.44	0.900	58.27	66.03	52.40
0.939	40.37	47.72	37.87	0.899	58.71	66.45	52.74
0.938	40.87	48.26	38.03	0.898	59.15	66.87	53.07
0.937	41.36	48.80	38.72	0.897	59.58	67.29	53.40
0.936	41.85	49.33	39.14	0.896	60.02	67.70	53.73
0.935	42.34	49.85	39.56	0.895	60.45	68.12	54.05
0.934	42.83	50.37	39.97	0.894	60.88	68.53	54.38
0.933	43.31	50.88	40.38	0.893	61.51	68.94	54.71
0.932	43.79	51.39	40.78	0.892	61.75	69.34	55.03
0.931	44.27	51.89	41.18	0.891	62.18	69.75	55.35
0.930	44.75	52.39	41.58	0.890	62.61	70.16	55.67
0.929	45.22	52.89	41.97	0.889	63.04	70.56	55.99
0.928	45.69	53.39	42.37	0.888	63.47	70.96	56.31
0.927	46.16	53.88	42.76	0.887	63.90	71.36	56.63
0.926	46.63	54.36	43.14	0.886	64.33	71.76	56.94
0.925	47.09	54.84	43.52	0.885	64.75	72.15	57.26
0.924	47.55	55.32	43.90	0.884	65.18	72.55	57.57
0.923	48.01	55.80	44.28	0.883	65.61	72.94	57.88
0.922	48.47	56.27	44.65	0.882	66.04	73.33	58.19
0.921	48.93	56.74	45.03	0.881	66.46	73.72	58.50
0.920	49.39	57.21	45.40	0.880	66.89	74.11	58.81
0.919	49.84	57.67	45.76	0.879	67.31	74.49	59.12
0.918	50.29	58.13	46.13	0.878	67.74	74.88	59.42
0.917	50.75	58.59	46.49	0.877	68.16	75.26	59.73
0.916	51.20	59.05	46.86	0.876	68.58	75.64	60.03
0.915	51.65	59.50	47.22	0.875	69.01	76.02	60.33
0.914	52.09	59.95	47.57	0.874	69.43	76.40	60.63
0.913	52.54	60.40	47.93	0.873	69.85	76.78	60.93
0.912	52.99	60.84	48.28	0.872	70.27	77.15	61.23
0.911	53.43	61.29	48.64	0.871	70.70	77.53	61.52
0.910	53.88	61.73	48.99	0.870	71.12	77.90	61.82
0.909	54.32	62.17	49.33	0.869	71.54	78.27	62.11
0.908	54.76	62.61	49.68	0.868	71.95	78.64	62.40
0.907	55.20	63.04	50.03	0.867	72.37	79.00	62.69
0.906	55.65	63.47	50.37	0.866	72.79	79.37	62.98
0.905	56.09	63.91	50.71	0.865	73.21	79.73	63.27
0.904	56.52	64.34	51.06	0.864	73.63	80.09	63.56
0.903	56.96	64.76	51.39	0.863	74.04	80.45	63.85
0.902	57.40	65.19	51.73	0.862	74.46	80.81	64.13
0.901	57.84	65.61	52.07	0.861	74.87	81.17	64.41

比 重	%	V%	100cc中 の g 量	比 重	%	V%	100cc中 の g 量
0.860	75.29	81.52	64.69	0.826	88.88	92.44	73.36
0.859	75.70	81.87	64.97	0.825	89.26	92.72	73.58
0.858	76.12	82.23	65.25	0.824	89.64	93.00	73.80
0.857	76.53	82.57	65.53	0.823	90.02	93.28	74.02
0.856	76.94	82.92	65.81	0.822	90.39	93.55	74.24
0.855	77.35	83.27	66.08	0.821	90.76	93.82	74.45
0.854	77.76	83.61	66.36	0.820	91.13	94.09	74.66
0.853	78.17	83.96	66.63	0.819	91.50	94.35	74.87
0.852	78.58	84.30	66.90	0.818	91.87	94.61	75.08
0.851	78.99	84.64	67.16	0.817	92.23	94.87	75.29
0.850	79.40	84.97	67.43	0.816	92.59	95.13	75.49
0.849	79.81	85.31	67.70	0.815	92.96	95.38	75.69
0.848	80.21	85.64	67.96	0.814	93.31	95.63	75.89
0.847	80.62	85.97	68.23	0.813	93.67	95.88	76.09
0.846	81.02	86.30	68.49	0.812	94.03	96.13	76.29
0.845	81.43	86.63	68.75	0.811	94.38	96.37	76.48
0.844	81.83	86.95	69.00	0.810	94.73	96.61	76.67
0.843	82.23	87.28	69.26	0.809	95.08	96.85	76.86
0.842	82.63	87.60	69.52	0.808	95.43	97.08	77.04
0.841	83.03	87.92	69.77	0.807	95.77	97.31	77.22
0.840	83.43	88.23	70.02	0.806	96.11	97.54	77.40
0.839	83.83	88.55	70.27	0.805	96.46	97.76	77.58
0.838	84.22	88.86	70.52	0.804	96.79	97.99	77.76
0.837	84.62	89.18	70.77	0.803	97.13	98.20	77.93
0.836	85.01	89.48	71.01	0.802	97.47	98.42	78.11
0.835	85.41	89.79	71.26	0.801	97.80	98.63	78.27
0.834	85.80	90.09	71.50	0.800	98.13	98.84	78.44
0.833	86.19	90.40	71.74	0.799	98.46	99.05	78.61
0.832	86.58	90.70	71.97	0.798	98.79	99.26	78.77
0.831	86.97	90.99	72.21	0.797	99.11	99.46	78.93
0.830	87.35	91.29	72.44	0.796	99.44	99.66	79.08
0.829	87.74	91.58	72.67	0.795	99.76	99.86	79.24
0.828	88.12	91.87	72.90	0.79425	100.00	100.00	79.36
0.827	88.50	92.15	73.13				

種々の温度に於けるアルコールの比重表 (Mendelejeff)

アルコー ル重量%	比 重			
	0°/4°	10°/4°	20°/4°	30°/4°
0	0.99988	0.99975	0.99831	0.99579
5	0.99135	0.99113	0.98945	0.98680
10	0.98493	0.98409	0.98195	0.97892
15	0.97995	0.97816	0.97527	0.97142
20	0.97566	0.97263	0.96877	0.96413
25	0.97115	0.96672	0.96185	0.95628
30	0.96540	0.95998	0.95403	0.94751
35	0.95784	0.95174	0.94514	0.93813
40	0.94839	0.94255	0.93511	0.92787
45	0.93977	0.93254	0.92493	0.91710
50	0.92940	0.92182	0.91400	0.90577
55	0.91848	0.91074	0.90275	0.89456
60	0.90742	0.89944	0.89129	0.88304
65	0.89595	0.88790	0.87961	0.87125
70	0.88420	0.87613	0.86781	0.85925
75	0.87245	0.86427	0.85580	0.84719
80	0.86035	0.85215	0.84366	0.83483
85	0.84789	0.83967	0.83115	0.82232
90	0.83482	0.82665	0.81801	0.80918
95	0.82119	0.81291	0.80433	0.79553
100	0.80625	0.79788	0.78945	0.78096

アルコール、水混合物の重量%及び比重表

アルコー ル重量%	比 重 (15°/15°)	比 重 (20°/15°)	アルコー ル重量%	比 重 (15°/15°)	比 重 (20°/15°)
1	0.99812	0.99724	30	0.95770	0.95464
2	0.99630	0.99543	35	0.94920	0.94579
3	0.99454	0.99367	40	0.93978	0.93605
4	0.99284	0.99198	45	0.92947	0.92565
5	0.99120	0.99034	50	0.91865	0.91473
10	0.98393	0.98283	55	0.90746	0.90344
15	0.97768	0.97618	60	0.89604	0.89193
20	0.97164	0.96962	65	0.88443	0.88023
25	0.96513	0.96255	70	0.87265	0.86838

アルコー ル重量%	比 重 (15°/15°)	比 重 (20°/15°)	アルコー ル重量%	比 重 (15°/15°)	比 重 (20°/15°)
75	0.86670	0.85637	96	0.80634	0.80207
80	0.84852	0.84413	97	0.80339	0.79914
85	0.83604	0.83164	98	0.80040	0.79617
90	0.82304	0.81867	99	0.79735	0.79315
95	0.80923	0.80494	100	0.79425	0.79008

アルコール、水混合物の容量%及び比重表 (Tralles)

アルコ ール容 量%	比 重	アルコ ール容 量%	比 重	アルコ ール容 量%	比 重	アルコ ール容 量%	比 重
1	0.9976	26	0.9689	51	0.9315	76	0.8739
2	0.9961	27	0.9679	52	0.9295	77	0.8712
3	0.9947	28	0.9668	53	0.9275	78	0.8685
4	0.9933	29	0.9657	54	0.9254	79	0.8658
5	0.9919	30	0.9646	55	0.9234	80	0.8631
6	0.9906	31	0.9634	56	0.9213	81	0.8603
7	0.9893	32	0.9622	57	0.9192	82	0.8575
8	0.9881	33	0.9609	58	0.9170	83	0.8547
9	0.9869	34	0.9596	59	0.9148	84	0.8518
10	0.9857	35	0.9583	60	0.9126	85	0.8488
11	0.9845	36	0.9570	61	0.9104	86	0.8458
12	0.9834	37	0.9559	62	0.9082	87	0.8428
13	0.9823	38	0.9541	63	0.9059	88	0.8397
14	0.9812	39	0.9526	64	0.9036	89	0.8365
15	0.9802	40	0.9510	65	0.9013	90	0.8332
16	0.9791	41	0.9494	66	0.8989	91	0.8299
17	0.9781	42	0.9478	67	0.8965	92	0.8265
18	0.9771	43	0.9461	68	0.8941	93	0.8230
19	0.9761	44	0.9444	69	0.8917	94	0.8194
20	0.9751	45	0.9427	70	0.8892	95	0.8157
21	0.9741	46	0.9409	71	0.8867	96	0.8118
22	0.9731	47	0.9391	72	0.8842	97	0.8077
23	0.9720	48	0.9373	73	0.8817	98	0.8034
24	0.9710	49	0.9354	74	0.8791	99	0.7988
25	0.9700	50	0.9335	75	0.8765	100	0.7939

メタノール比重表 (Dittmar, Fawsitt)

重量 %	比重 (0°)	比重 (15.56°)	重量 %	比重 (0°)	比重 (15.56°)
1	0.99806	0.99729	63	0.90276	0.89133
2	0.99631	0.99554	64	0.90056	0.88905
4	0.99299	0.99214	65	0.89835	0.88676
6	0.98990	0.98893	66	0.89611	0.88443
8	0.98701	0.98569	67	0.89384	0.88208
10	0.98429	0.98262	68	0.89145	0.87970
12	0.98171	0.97962	69	0.88922	0.87714
14	0.97926	0.97668	70	0.88687	0.87487
16	0.97689	0.97379	71	0.88470	0.87262
18	0.97459	0.97039	72	0.88237	0.87021
20	0.97233	0.96808	73	0.88003	0.86779
22	0.97007	0.96524	74	0.87767	0.86535
24	0.96780	0.96238	75	0.87530	0.86290
26	0.96549	0.95949	76	0.87290	0.86042
28	0.96310	0.95655	77	0.87049	0.85793
30	0.96057	0.95355	78	0.86806	0.85542
32	0.95783	0.95053	79	0.86561	0.85290
34	0.95500	0.94732	80	0.86314	0.85035
36	0.95204	0.94399	81	0.86066	0.84779
38	0.94895	0.94055	82	0.85816	0.84521
40	0.94571	0.93697	83	0.85504	0.84262
42	0.94239	0.93335	84	0.85310	0.84001
44	0.93911	0.92975	85	0.85055	0.83738
46	0.93575	0.92610	86	0.84798	0.83473
48	0.93229	0.92237	87	0.84539	0.83207
50	0.92873	0.91855	88	0.84278	0.82938
51	0.92691	0.91661	89	0.84015	0.82668
52	0.92507	0.91465	90	0.83751	0.82396
53	0.92320	0.91267	91	0.83485	0.82123
54	0.92130	0.91066	92	0.83218	0.81849
55	0.91938	0.90863	93	0.82948	0.81572
56	0.91742	0.90657	94	0.82677	0.81293
57	0.91544	0.90450	95	0.82404	0.81013
58	0.91343	0.90239	96	0.82129	0.80731
59	0.91139	0.90026	97	0.81853	0.80448
60	0.90947	0.89798	98	0.81576	0.80164
61	0.90766	0.89580	99	0.81295	0.79876
62	0.90492	0.89358	100	0.81015	0.79589

アセトン比重表 (Schwers)

アセトン %	比重 0°/4°	アセトン %	比重 0°/4°	アセトン %	比重 0°/4°
10	0.9903	50	0.9382	90	0.8447
20	0.9809	60	0.9176	100	0.8125
30	0.9703	70	0.8958		
40	0.9559	80	0.8710		

各種溶剤の比重 10~24°/15°

	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°
アセトン	0.803	0.801	0.799	0.796	0.794	0.792	0.789	0.787
醋酸エチル	0.910	0.907	0.905	0.903	0.900	0.898	0.895	0.893
エーテル	0.724	0.722	0.720	0.718	0.715	0.713	0.711	0.709
アルコール	0.799	0.797	0.796	0.794	0.792	0.791	0.789	0.788
アミルアルコール	0.819	0.817	0.816	0.814	0.813	0.812	0.811	0.806
ベンゾール	0.887	0.885	0.884	0.882	0.881	0.879	0.878	0.876
クロロホルム	1.496	1.492	1.488	1.484	1.480	1.479	1.472	1.468
氷醋酸	1.069	1.067	1.065	1.062	1.060	1.058	1.056	1.054
グリセリン(ボーマ25°)	1.232	1.231	1.229	1.228	1.227	1.226	1.224	1.223
メタノール	0.804	0.802	0.800	0.799	0.797	0.795	0.794	0.792
二硫化炭素	1.277	1.275	1.272	1.269	1.267	1.265	1.262	1.259

ホルマリン比重表 (18.5°) (B. Lüttke)

%	比重	%	比重	%	比重	%	比重	%	比重
1	1.002	9	1.023	17	1.041	25	1.064	33	1.078
2	1.004	10	1.025	18	1.043	26	1.067	34	1.079
3	1.007	11	1.027	19	1.045	27	1.069	35	1.081
4	1.008	12	1.029	20	1.049	28	1.071	36	1.082
5	1.015	13	1.031	21	1.052	29	1.073	37	1.083
6	1.017	14	1.033	22	1.055	30	1.075	38	1.085
7	1.019	15	1.036	23	1.058	31	1.076	39	1.086
8	1.020	16	1.039	24	1.061	32	1.077	40	1.087

グリセリン溶液比重表

グリセリン%	Nicol氏測定	獨逸政府檢定 d 20/4	平均	グリセリン%	Nicol氏測定	獨逸政府檢定 d 20/4	平均
0	0.9982	0.9982	0.9982	60	1.1534	1.1531	1.1532
10	1.0221	1.0224	1.0223	70	1.1806	1.1808	1.1807
20	1.0469	1.0465	1.0467	80	1.2077	1.2087	1.2082
30	1.0727	1.0722	1.0724	90	1.2347	1.2355	1.2351
40	1.0991	1.0988	1.0989	100	1.2609	1.2608	1.2608
50	1.1261	1.1254	1.1257				

葡萄糖溶液比重表 (17.5°) (Salomon)

溶液 100cc 中の葡萄糖の量 g	比 重	溶液 100cc 中の葡萄糖の量 g	比 重	溶液 100cc 中の葡萄糖の量 g	比 重
1	1.00375	21	1.0800	41	1.1530
2	1.0075	22	1.0838	42	1.1568
3	1.0115	23	1.0876	43	1.1605
4	1.0153	24	1.0910	44	1.1643
5	1.0192	25	1.0946	45	1.1680
6	1.0230	26	1.0985	46	1.1716
7	1.0267	27	1.1020	47	1.1753
8	1.0305	28	1.1058	48	1.1790
9	1.0342	29	1.1095	49	1.1825
10	1.0381	30	1.1130	50	1.1863
11	1.0420	31	1.1170	51	1.1900
12	1.0457	32	1.1205	52	1.1935
13	1.0495	33	1.1240	53	1.1968
14	1.0533	34	1.1275	54	1.2005
15	1.0571	35	1.1310	55	1.2040
16	1.0610	36	1.1348	56	1.2075
17	1.0649	37	1.1383	57	1.2100
18	1.0687	38	1.1420	58	1.2148
19	1.0725	39	1.1456	59	1.2183
20	1.0762	40	1.1494	60	1.2218

雑 類

ボーマ度と比重との比較表 (15°) (Schober, Pescher)

(水より重い液体の場合)

ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重
0	1.0000	16	1.1239	32	1.2828	48	1.4941	64	1.7888
1	1.0069	17	1.1326	33	1.2943	49	1.5097	65	1.8111
2	1.0139	18	1.1415	34	1.3059	50	1.5255	66	1.8340
3	1.0211	19	1.1506	35	1.3177	51	1.5417	67	1.8574
4	1.0283	20	1.1598	36	1.3298	52	1.5583	68	1.8815
5	1.0356	21	1.1691	37	1.3421	53	1.5752	69	1.9062
6	1.0431	22	1.1786	38	1.3546	54	1.5925	70	1.9316
7	1.0506	23	1.1883	39	1.3674	55	1.6101	71	1.9577
8	1.0583	24	1.1981	40	1.3804	56	1.6282	72	1.9844
9	1.0661	25	1.2080	41	1.3937	57	1.6467	73	2.0119
10	1.0740	26	1.2182	42	1.4072	58	1.6656	74	2.0402
11	1.0820	27	1.2285	43	1.4210	59	1.6859	75	2.0693
12	1.0901	28	1.2390	44	1.4350	60	1.7047	76	2.0992
13	1.0983	29	1.2497	45	1.4493	61	1.7250	77	2.1301
14	1.1067	30	1.2605	46	1.4640	62	1.7457		
15	1.1152	31	1.2716	47	1.4789	63	1.7669		

ボーマ度と比重との比較表 (15°) (Schober, Pescher)

(水より軽い液体の場合)

ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重	ボーマ度	比 重
10	1.0000	21	0.9295	32	0.8683	43	0.8147	54	0.7674
11	0.9931	22	0.9236	33	0.8631	44	0.8102	55	0.7633
12	0.9864	23	0.9177	34	0.8580	45	0.8057	56	0.7593
13	0.9797	24	0.9120	35	0.8530	46	0.8013	57	0.7554
14	0.9731	25	0.9063	36	0.8480	47	0.7969	58	0.7515
15	0.9666	26	0.9017	37	0.8431	48	0.7925	59	0.7476
16	0.9603	27	0.8951	38	0.8382	49	0.7882	60	0.7438
17	0.9539	28	0.8896	39	0.8334	50	0.7839	61	0.7399
18	0.9477	29	0.8842	40	0.8287	51	0.7797	62	0.7262
19	0.9416	30	0.8788	41	0.8239	52	0.7756		
20	0.9355	31	0.8735	42	0.8193	53	0.7714		

瓦斯及び蒸気の比重表

*名 稱	記 號	分子量 (O <sub>2</sub> =32.00)	1 l の重量 (0°, 760mm)	比 重 (空氣=1.0)	
				實驗値	理論値
アセチレン	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26.02	1.1791	0.9121	0.8982
エタン	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30.05	1.3565	1.0493	1.0373
エチルアミン	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ·NH <sub>2</sub>	45.06	—	1.573	1.5554
エチルクロリド	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ·Cl	64.50	—	2.219	2.226
エチレン	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28.03	1.2606	0.9751	0.9676
アンモニア	NH <sub>3</sub>	17.032	0.7708	0.5962	0.5879
アルゴン	Ar	39.88	1.7809	1.3775	1.3766
アルシン(砒化水素)	AsH <sub>3</sub>	77.98	3.484	2.695	2.6917
ブロム	Br <sub>2</sub>	159.84	—	5.5243 (228°)	5.517
ブロム水素	HBr	80.93	3.6444	2.8190	2.7936
ブタン	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58.08	2.6726	2.0673	2.0048
塩素	Cl <sub>2</sub>	70.92	3.214	2.486	2.448
塩酸	HCl	36.47	1.6392	1.2679	1.2589
デシアン	C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	52.02	2.3353	1.8064	1.7956
弗素	F <sub>2</sub>	38.00	1.69	1.31	1.312
弗化水素酸	HF	20.01	—	0.7126	0.6967
ヘリウム	He	4.00	0.17845	0.1380	0.1381
ヨード水素酸	HJ	127.93	5.06	4.38	4.416
一酸化炭素	CO	28.00	1.2504	0.9672	0.9665
炭酸ガス	CO <sub>2</sub>	44.00	1.9769	1.5292	1.5188
クリプトン	Kr	82.9	3.708	2.868	2.862
メタン	CH <sub>4</sub>	16.03	0.7168	0.5545	0.5533
メチルエーテル	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O	46.05	2.1097	1.6319	1.5896
メチルアミン	CH <sub>3</sub> ·NH <sub>2</sub>	31.05	1.40	1.08	1.072
メチルクロリド	CH <sub>3</sub> Cl	50.48	2.3084	1.7856	1.7425
ネオン	Ne	20.2	0.8999	0.696	0.697
オゾン	O <sub>3</sub>	48.000	2.139	1.655	1.657
ホスゲン	COCl <sub>2</sub>	98.92	—	3.505	3.415
磷化水素	PH <sub>3</sub>	34.06	1.5293	1.1829	1.1757
プロパン	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44.06	2.0196	1.5622	1.5209
プロピレン	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	42.05	1.937	1.498	1.452
酸素	O <sub>2</sub>	32.000	1.42892	1.1053	1.1046
亜硫酸ガス	SO <sub>2</sub>	64.07	2.9266	2.2638	2.2116
硫化水素	H <sub>2</sub> S	34.09	1.5392	1.1906	1.1767
酸化窒素	NO	30.008	1.3402	1.0367	1.0358
亜酸化窒素	N <sub>2</sub> O	44.016	1.9778	1.5299	1.5194
窒素	N <sub>2</sub>	28.016	1.25056	0.9673	0.9671
水素	H <sub>2</sub>	2.016	0.08987	0.06952	0.06959
クセノン	X	130.2	5.851	4.526	4.494

ブロム水比重表 (15°, 25°)

比重 25/4	Br %	比重 25/4	Br %	比重 15/4	Br %	比重 15/4	Br %
0.9991	0.5	1.01091	2.0	1.00189	0.5	1.01305	2.0
1.00358	1.0	1.01458	2.5	1.00561	1.0	1.01677	2.5
1.00725	1.5	1.01825	3.0	1.00933	1.5	1.02049	3.0
		1.02007	3.25			1.02235	3.25

合金の比重表

合 金		比 重	合 金		比 重
Al 3%	Cu 97%	8.47	Pb 78.2%	Sn 21.8%	10.080
5	95	8.18	91.5	8.5	10.815
10	90	7.56	Cd 13.8%	Sn 86.2%	7.434
Al 66%	Mg 34%	2.244	32.5	67.5	7.690
73	27	2.324	65.9	34.1	8.139
85	15	2.474	85.3	14.7	8.432
Sb 10.6%	Pb 89.4%	10.586	Fe 92.5%	Si 7.5%	7.352
16.5	83.5	10.144	80.0	20.0	6.696
22.8	77.2	9.811	70.7	29.3	6.198
54.2	45.8	8.201	53.2	46.1	4.876
Sb 5.0%	Sn 95.0%	7.276	34.1	65.9	3.337
9.6	90.4	7.208	35.0	65.0	2.322
17.4	82.6	7.140	Au 86.14%	Cu 13.86%	16.483
51.3	48.7	6.929	90.05	9.95	17.165
Pb 34.1%	Hg 65.9%	12.815	94.84	5.16	18.117
50.9	49.1	12.484	98.01	1.99	18.839
67.4	32.6	11.979	Au 23.8%	Ag 76.7%	11.760
Pb 32.4%	Ag 67.6%	10.800	47.8	52.2	13.432
48.9	51.1	10.925	64.6	35.4	14.870
65.8	34.2	11.054	78.5	21.5	16.354
79.4	20.6	11.144	88.0	12.0	17.540
95.1	4.9	11.285	91.6	8.4	18.041
98.0	2.0	11.334	Ir 5.0%	Pt 95.0%	22.384
Pb 23.0%	Sn 77.0%	7.027	10.0	90.0	21.615
30.8	69.2	8.188	33.33	66.67	21.874
47.2	52.8	8.779	K 68.3%	Na 31.7%	0.890
64.1	35.9	9.460			

合金		比重	合金		比重					
Cu	84.98%	P 15.02%	6.790	Cu	70.0%	Zn 30.0%	8.56			
	88.09	11.91	7.360		80.2	19.8	8.459			
	91.43	8.57	7.670		90.7	9.3	8.605			
	95.97	4.03	8.220		Cu	20.0%	Sn 80.0%	7.735		
	98.12	1.88	8.540			41.0	59.0	8.210		
Cu	8.0%	Ag 92.0%	10.358	50.0		50.0	8.79			
	10.7	89.3	10.304	75.0		25.0	8.83			
	19.0	81.0	10.164	89.3		10.7	8.80			
	25.0	75.0	10.065	92.6	7.4	8.76				
	33.7	66.3	9.927	96.2	3.8	8.79				
	50.4	49.6	9.650	Na	1.02%	Hg 98.98%	12.693			
	66.6	33.4	9.383		5.08	94.92	10.101			
78.0	22.0	9.196	11.50		88.50	6.734				
Cu	23.6%	Zn 76.4%	7.714	27.10	72.90	3.490	Hg	46.3%	Sn 53.7%	9.362
	47.6	52.4	8.149	Hg	77.4	22.5		11.456		
	66.2	33.8	8.299							
	70.0	30.0	8.44							

## 第3篇 熱と比熱

## 熱量の単位

熱量の単位としては一定の物體の温度が一定の變化をなす際に要する熱量を採用する。通常カロリー又はキロカロリーを用ひる。イギリスでは實用上1ポンドの水を1°Fだけ高める熱量1 B.T.U. = 252cal を用ひる。

**カロリー**(Calorie) 略號 cal. (1) 純粹な水 1g の温度を1 氣壓の下に14.5°C から15.5°C 迄昇すに要する熱量、これを15 度カロリーともいふ。4186.10<sup>7</sup> エルグに相當する。1000cal を**キロカロリー**又は**大カロリー**(Kcal. 又は Cal.) と稱する。(2) 純水 1g の温度を0°C から100°C 迄、1 氣壓の下に上昇するに要する熱量の1/100 を平均カロリーといふ。大體15 度カロリーに等しい。(3) 古くは純水を0°C から1°C 迄上昇するに要する熱量とした。これを0 度カロリーといひ、15°カロリーの1.008 倍に相當する。(4) 19.5°C から20.5°C 迄上昇するに要する熱量即ち20 度カロリーも用ひられる。これは15°カロリーの0.999 倍に相當する。

$$1 \text{ cal} = 4.2 \times 10^7 \text{ エルグ} = 4.2 \text{ ジュール(J)}$$

**比熱** 單位質量(1g)の物體の熱容量をいふ。通常は温度を1°C 高めるに要する熱量としていひ表される。

**原子熱** 1 瓦原子の單體の温度を1°C 昇すに要する熱量をいふ。比熱に原子量に乗じたものに等しい。金屬單體の原子熱は常に約6.4 カロリーである。

**潜熱** 融解熱、氣化熱の如く、温度上昇の効果を示さず、單に物質の狀態を變化する爲に費される熱をいふ。

**融解熱** 固體を同温度の液體に變ずるに要する熱量、物質 1g の融解熱をその物質の融解熱といふ。

**氣化熱**(蒸發熱) 液相にある物質が氣相に變ずる爲に必要な熱量。氣化熱は氣化する温度によつて異り、水に就ては0~180°C 間の1°C に於ける氣化熱  $W$  は次式によつて表される。普通 1g の水の氣化熱は 536cal とす。



熱量單位換算表

joule = 10 <sup>7</sup> erg	Kg-m	ft-lb	κ W-hr	HP-hr	K-cal	B.t.u.
1	0.10197	0.73756	0.0627778	0.0637251	0.02389	0.029486
9.80665	1	7.23314	0.027241	0.0536528	0.02342	0.02923
1.35582	0.18825	1	0.0637661	0.0350503	0.02239	0.021285
36 × 10 <sup>5</sup>	367,100	2,655,200	1	1.34101	859.98	3,412
2,684,500	273,750	198 × 10 <sup>4</sup>	0.74569	1	641.33	2,544.4
4,186	426.85	3,087.4	0.0211628	0.0215576	1	3,968.32
1,055	107.58	778.12	0.029305	0.039258	0.2520	1

$$lv = 539.1 - 0.6428(t-100) - 0.000834(t-100)^2$$

氣化熱の測定には蒸氣熱量計を用ひる。

**生成熱** 單體から1瓦分子の化合物を生ずる際に發生する熱量をいふ。生成熱の値の正なるもの即ち發熱化合物は常溫で概して安定であるが、負なるもの即ち吸熱化合物は不安定なものがある。

**燃焼熱** 物質が完全に燃焼する際に發生する熱量。通常、物質 1g 又は 1モルに就てその熱量を測定する。測定には爆燃筒熱量計を用ひる。或る化合物の燃焼熱とその成分元素の燃焼熱とが知れてをれば、ヘツスの法則に従つて兩者の差からその化合物の生成熱が算出される。

### 熱量の測定

熱量を測定する装置を**熱量計** (Calorimeter) といふ。

(1) 熱容量 (普通には溫度 1°C 丈高めるに要する熱量) の既知な物體と接しておきその溫度變化を測定する [混合法]。熱容量を  $W$ , 前後の溫度變化を  $t_1, t_2$  とすれば、それに吸収又は放出された熱量  $Q$  は

$$Q = W(t_2 - t_1)$$

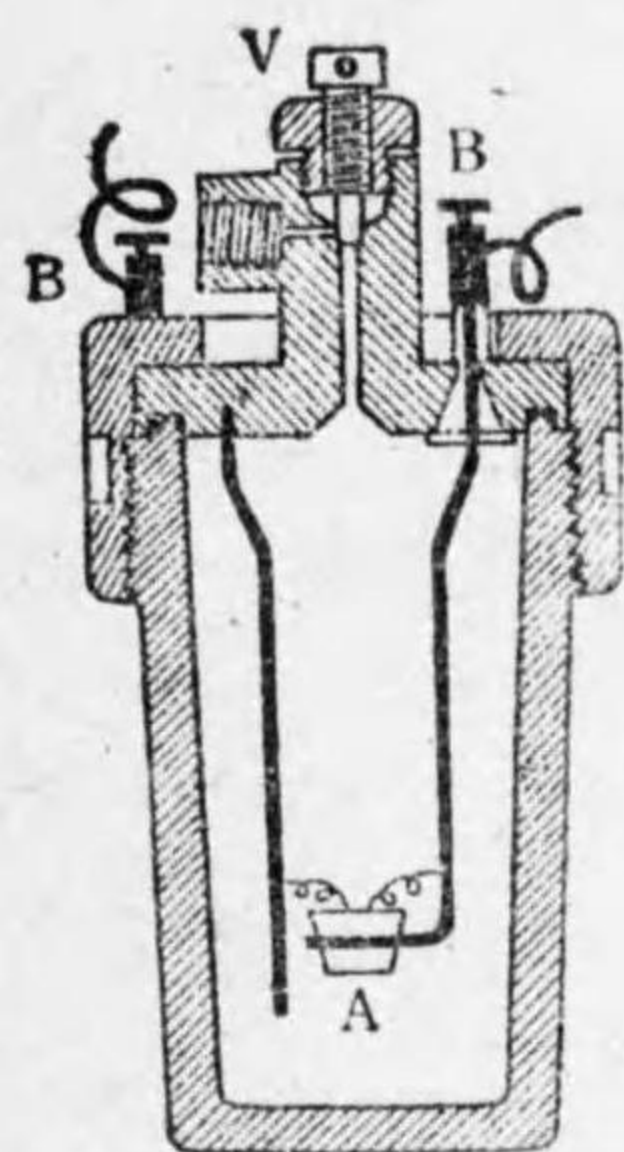
この方法に用ひられる熱量計に、水熱量計、金屬熱量計、爆燃筒熱量計、流水熱量計等がある。

(2) 潜熱の既知の物體が熱量の吸収、放出によつて生ずる状態變化の量をその質量の變化から知る。潜熱  $L$  なる物體の質量變化を  $M$  で表せば  $Q = LM$  が熱量の變化である。この方法に用ひられるものに氷熱量計、蒸氣熱量計等がある。

**水熱量計** 水を入れた容器を、出来る丈外部への熱損失を少なくする様に設備し、この水の中へ他の溫度の物體を入れて溫度の變化から比熱を測る。

**金屬熱量計** 恒溫槽に浸して外壁の溫度を一定に保つてあるデュワー壺内に熱電對によつてその溫度を知り得る様に装置した孔のある金屬(例へば銅)の塊を入れ、銅塊のみの時と、一定の溫度に熱した任意の物質を銅塊の孔の中に入れ熱平衡に達した時の銅塊の溫度の上昇からこれの比熱を求める。

**爆燃筒熱量計** (第4圖) 燃焼熱を測定するに用ひる。全體鋼鐵製、Aに燃焼させる物質を載せ、筒内には 25 氣壓位の酸素を充し、全體を水中に入れ



第4圖

る。次に BB 間に電流を通じて燃焼を起させると生ずる熱の爲に外の水の温度が昇る、その度数から熱量を計算する。

**流水熱量計** 氣體の燃焼、分解等の變化を定常的に保つて起させる場合に、單位時間内に發生する熱量を測定する装置。發熱室を蛇管で圍み、發生する熱を全部流水に吸収させ、流入の際の温度と流出の際の温度と、水の流量とを測つて熱量を知る。

**氷熱量計** 氷の融解により物質の熱量又は比熱を測定する装置。水と氷との共存せる中へ  $t^{\circ}\text{C}$  に熱した質量  $m\text{g}$  の物體を入れた時融解した氷の質量を  $M\text{g}$  とすれば、この物質の比熱  $C$  は

$$C = 80M/m$$

**蒸氣熱量計** (1) 氷熱量計に於ける氷の融解の代りに、水、液態空氣、液態水素等の氣化を用いたもの。(2) 固體又は容器に入れた流體を蒸氣の凝結の際放出する熱によつて飽和蒸氣の温度に迄上昇し、その後必要した蒸氣の凝結した量を天秤で測る様にした装置。

## 比 熱

### 氣體の比熱

氣體の比熱に就て二つの場合が考へられる。即ち容積不變の下に温度を上昇せる場合(恒容)と壓不變の下に容積を自由に變化せしめて測定した場合(恒壓)とである。而てその恒容分子熱( $C_v$ )と恒壓分子熱( $C_p$ )とは次の關係がある。

$$C_p - C_v = R = 1.987 \text{ cal/度} \quad (\text{但 } R \text{ は氣體恒數})$$

これを恒容比熱( $c_v$ )及び恒壓比熱( $c_p$ )で表すと上式は次式の如くなる。

$$c_p - c_v = \frac{R}{M} = 1.987/M \quad (\text{但 } M \text{ は分子量})$$

又分子運動説によると氣體定律が成立しない様な低温を除いては  $C_p/C_v$  或は  $c_p/c_v$  は各氣體に就て一定で一原子ガス(アルゴン、水銀蒸氣等)に於ては

1.667, 二原子ガスに於ては 1.40, 三原子ガスに於ては 1.33 に近き値となる。

### 液體の比熱式

水	銀	$C_w = 0.03336 - 0.0000069 t$
メタノール		$C_w = 0.5634 + 0.002715 t - 0.0000376 t^2$
エタノール		$C_w = 0.5394 + 0.001698 t$
プロピルアルコール		$C_w = 0.5279 + 0.001692 t$
エチルエーテル		$C_m = 0.52901 + 0.0002958 t$
クロロホルム		$C_m = 0.23235 + 0.0000507 t$

$C_w = 1^{\circ}$  に於ける眞比熱,  $C_m = 0 \sim 1^{\circ}$  に於ける平均比熱

### 水の比熱

温度	比熱	温度	比熱	温度	比熱
0°	(1.005)	12°	1.0008	24°	0.9984
1	(1.0045)	13	1.0005	25	0.9983
2	(1.004)	14	1.0002	26	0.9982
3	(1.004)	15	1.0000	27	0.9981
4	(1.003)	16	0.9998	28	0.9980
5	1.0030	17	0.9996	29	0.9980
6	1.0026	18	0.9994	30	0.9979
7	1.0023	19	0.9992	35	0.9979
8	1.0019	20	0.9990	40	0.9981
9	1.0016	21	0.9988	45	0.9987
10	1.0013	22	0.9987	50	0.9996
11	1.0010	23	0.9985		

(0~4°)の括弧を附したる値は外挿して求めたものである

### 水溶液の比熱

濃度の稀薄な水溶液の比熱は同温度の水の比熱に殆ど同じと考へても大なる誤差がない。

水 1800g (100 モル) 中に物質 1 モルが溶解した程度の溶液に於ては比熱( $c$ )は次の式によつて計算出来る。

$$c = 1.985 - d \quad (\text{但 } d \text{ は溶液の比重})$$

一般に濃厚水溶液に於てはその比熱は上式から計算した結果よりも少くなるのが常である。殊に硝酸、塩酸或はアンモニウム塩等に於てその傾向が大きい。

### 固體元素の比熱

元	素	温度範囲	比熱	原子熱
Ag	銀	-250°	0.0056	0.60
		-220	0.0271	2.92
		-150	0.0479	5.17
		0	0.0556	6.00
		262	0.0599	6.46
		260~660	0.075	8.10
Al	アルミニウム	-254.0	0.0024	0.065
		-231.2	0.0220	0.593
		-136.0	0.1465	3.950
		-38.0	0.1963	5.290
		0	0.2096	5.650
		18.0	0.2144	5.780
		100.0	0.2227	6.010
		160.0	0.2250	6.070
		283.0	0.2391	6.450
Au	金	-253~-196	0.0160	3.160
		-188~-20	0.0297	5.860
		18.0	0.03120	6.150
		100.0	0.03141	6.190
Bi	蒼鉛	-253~-196	0.0218	4.56
		-186.0	0.0284	5.94
		18.0	0.0303	6.33
		100.0	0.0303	6.33
		271.0	0.0338	7.06

元	素	温度範囲	比熱	原子熱	
Br	ブロム	-191~-81°	0.0705	5.63	
C	炭素	ダイヤモンド	-230.0	0.00	0.00
		ク	-183.0	0.0025	0.03
		ク	-66.0	0.053	0.64
		ク	-41.0	0.072	0.86
		ク	11.0	0.112	1.34
		ク	84.0	0.177	2.14
		ク	206.0	0.273	3.28
		ク	607.0	0.441	5.29
		アチソン黒鉛	-244.4	0.005	0.06
		ク	-229.0	0.0083	0.10
		ク	-190.6	0.024	0.29
		天然黒鉛	-50.3	0.1138	1.37
		ク	11.0	0.1604	1.92
		ク	138.0	0.254	3.05
		ク	249.0	0.325	3.90
		ク	642.0	0.445	5.34
		ク	977.0	0.467	5.60
		ク	20~282	0.2483	2.98
		ク	15~608	0.3154	3.78
		ク	18~900	0.3532	4.24
		1000°に加熱せる山毛櫨炭	0~376	0.2658	3.19
ク	0~709	0.3354	4.02		
ク	0~1045	0.3634	4.36		
精製せる木炭	0~24	0.1653	1.98		
ク	0~224	0.1935	2.32		
Cu	銅	-253.0	0.0007	0.044	
		-23.1	0.0226	1.44	
		-184.0	0.0541	3.44	
		-39.0	0.0879	5.59	
		50.0	0.0928	5.90	

元 素		温度範囲	比 熱	原子熱
Cu	銅	97.0°	0.0952	6.05
		300.0	0.0985	6.26
		900.0	0.1259	8.00
Fe	鐵	-241.0	0.0027	0.15
		-231.1	0.0058	0.33
		-206.1	0.0216	1.206
		-163.0	0.0621	3.47
		0	0.1045	5.84
		97.0	0.1137	6.35
	電解鐵	0~500	0.1330	7.47
		0~800	0.1647	9.20
		0~1100	0.1656	9.25
		0~1600	0.2053	11.44
Hg	水 銀	-270.2~-269.1	0.00053	0.106
		-253.0~-196.0	0.0232	4.65
		-77.2~-41.8	0.0329	6.60
I	ヨード	-253.0~-196.0	0.0361	4.58
		-192.7	0.0422	5.35
		-75.0	0.0476	6.04
		2.0~47.0	0.0524	6.65
Mg	マグネシウム	-245.9	0.0138	0.336
		-234.2	0.0347	0.844
		-179.3	0.1874	4.558
		17~100	0.2475	6.020
		18~400	0.2631	6.400
Ni	ニッケル	-253.0~-196.0	0.0208	1.220
		-188.0~-20.0	0.0869	5.100
		15.0~100.0	0.1084	6.360
		100.0	0.1159	6.800
		800.0	0.1484	8.710

元 素		温度範囲	比 熱	原子熱	
P	磷 黄磷	-253.0~-196.0°	0.0774	2.40	
		-188.0~-20.0	0.1690	5.25	
		9.0	0.1772	5.50	
		-136.0	0.1067	3.31	
		-9.0	0.1897	5.89	
赤磷	0~134.0	0.2121	6.58		
	Pb	鉛	-257.1	0.00900	1.860
			-249.6	0.01530	3.170
-218.6			0.02570	5.330	
2.0			0.03070	6.360	
-100.0			0.03155	6.537	
300.0			0.03380	7.000	
Pt	白金	-253.0~-186.0	0.0135	2.64	
		-188.0~-20.0	0.0279	5.45	
		18.0	0.0320	6.25	
		100.0	0.0332	6.48	
		0~1000	0.0377	7.36	
S	硫黄 斜方晶系	-250.0	0.0300	0.96	
		-71.0	0.1520	4.87	
		0~95.0	0.1751	5.62	
		單斜晶系	-190.0	0.0826	2.65
			-72.0	0.1498	4.80
0~52.0	0.1809		5.80		
Sb	アンチモン	-253.0~-196.0	0.0240	2.92	
		-188.0~-20.0	0.0469	5.71	
		17.0~100.0	0.0503	6.13	
		18.0~300.0	0.0516	6.28	
		18.0~600	0.0561	6.83	
Sn	錫 灰色	-193.0	0.0319	3.79	

元	素	温度範囲	比熱	原子熱	
Sn	錫	灰色	0~20.0°	0.0496	5.89
		白色	-193.0	0.0390	4.63
		〃	0~20.0	0.0538	6.39
		〃	232.0	0.0662	7.86
Zn	亜鉛	-240.0	0.0191	1.25	
		-188.0	0.0649	4.24	
		1.0	0.0903	5.90	
		18.0	0.0925	6.05	
		-100.0	0.0954	6.24	
		419.0	0.1100	7.20	

## 溶解熱

溶解熱は生成せる溶液の濃度によつて異つた結果を表すことは、濃厚溶液を稀釋する時熱の出入（稀釋熱）を伴ふことによつても明かである。次の表は凡て稀薄溶液を生成する場合の溶解熱である。その値は主に直接測定せるものであるが又化合物生成熱の表に於て固態及び溶液状態の生成熱の差から求めたものもある。

表中 \*印のものは溶解と同時に加水分解を行ふを以て不正確なり。

## 氣體類

物質	物質1モルに對する水のモル數	温度	溶解熱 kcal
CO <sub>2</sub>	1700	18°	+ 5.88
NH <sub>3</sub>	200	18	+ 8.43
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	18	+13.80
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	18	+29.80
SH <sub>2</sub>	900	18	+ 4.56
SO <sub>2</sub>	250	25	+ 7.50
Cl <sub>2</sub>	1000	18	+ 4.90 *

物質	物質1モルに對する水のモル數	温度	溶解熱 Kcal
ClH	5	18°	+15.00
〃	10	18	+16.20
〃	100	18	+17.20
〃	300	18	+17.30
BrH	500	18	+19.90
IH	500	18	+19.20

## 固體及び液體

物質	物質1モルに對する水のモル數	温度	溶解熱 Kcal	
元素, 酸化物, 酸類				
BO <sub>3</sub> H <sub>3</sub>	固	800	18°	- 5.40
NO <sub>3</sub> H	液	5	18	+ 6.66
〃	〃	10	18	+ 7.32
〃	〃	100	18	+ 7.44
〃	〃	320	18	+ 7.49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	固	550	18	+35.60
SO <sub>3</sub>	液	1600	18	+40.30
SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	〃	5	18	+13.70
〃	〃	10	18	+15.60
〃	〃	100	18	+17.60
〃	〃	200	18	+17.80
〃	〃	400	18	+18.10
〃	〃	800	18	+18.50
〃	〃	1600	18	+19.00
CrO <sub>3</sub>	固	80	18	+ 2.50
Br <sub>2</sub>	液	600	18	+ 1.10

物質	物質1モルに對する水のモル數	溫度	溶解熱 Kcal
塩基類			
NaOH	200	18°	+ 9.94
KOH	250	18	+ 13.29
Ca(OH) <sub>2</sub>	2500	18	+ 2.79
Ba(OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	400	18	- 15.21
ナトリウム			
NaCl	100	18	- 1.20
NaBr	200	18	- 0.19
NaJ	200	18	+ 1.22
NaCN	100	9	- 0.50
Na <sub>2</sub> S	~1000	14.5	+ 15.00
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	400	18	- 18.76
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	400	18	- 11.37
NaNO <sub>3</sub>	200	18	- 5.03
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	400	18	+ 5.64
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	400	18	+ 5.64
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	400	18	- 16.16
NaHCO <sub>3</sub>	—	15	- 4.30
カリウム			
KCl	200	18	- 4.39
KBr	200	18	- 5.08
KJ	200	18	- 5.11
KClO <sub>3</sub>	400	18	- 10.04
KCN	175	20	- 3.00
KNO <sub>3</sub>	200	18	- 8.52
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	400	18	+ 6.49

物質	物質1モルに對する水のモル數	溫度	溶解熱 Kcal
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	400	18°	- 16.70
KMnO <sub>4</sub>	1000	18	- 10.39
アンモニウム			
NH <sub>4</sub> Cl	200	18	- 3.84
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	200	18	- 2.37
銅			
CuSO <sub>4</sub>	400	18	+ 15.80
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	400	18	- 2.75
銀			
AgNO <sub>3</sub>	200	18	- 5.44
マグネシウム			
MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	400	18	+ 2.95
MgSO <sub>4</sub>	400	18	+ 20.28
カルシウム			
CaCl <sub>2</sub>	300	18	+ 17.41
CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	400	18	- 4.31
バリウム			
BaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	400	18	- 4.93
亜鉛			

物質	物質1モルに對する水のモル數	溫度	溶解熱 Kcal
ZnCl <sub>2</sub>	300	18°	+15.63
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	400	18	- 4.26
水 銀			
HgCl <sub>2</sub>	300	8	- 3.30
アルミニウム			
AlCl <sub>3</sub>	1250	18	+76.84
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·18H <sub>2</sub> O	—	18	+ 8.02
AlK(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	1200	18	-10.10
鉛			
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	400	18	- 7.61
マンガン			
MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	400	18	+ 1.54
MnSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	400	18	+ 0.04
鐵			
FeCl <sub>3</sub>	1000	18	+31.68
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	400	18	- 4.51
コバルト			
Co(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	400	18	- 4.96
ニッケル			
NiSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	800	18	- 4.25

## 有機酸類及塩基類の塩類の溶解熱

(15°にて1モルの物質を水200モルに溶解せる場合の)  
溶解熱にして Berthelot 氏測定のものなり

物質	溶解熱 Kcal	物質	溶解熱 Kcal
蟻酸塩		酒石酸塩	
NaCHO <sub>2</sub>	- 0.9	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> K <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ·½H <sub>2</sub> O	- 5.6
醋酸塩		C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> NaK <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ·4H <sub>2</sub> O	-12.3
KC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	+ 3.2	ピクリン酸塩	
NaC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ·3H <sub>2</sub> O	- 4.6	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OK	-10.0
½[Ca(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]·H <sub>2</sub> O	+ 2.7	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ONa	- 6.4
[Pb(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> ]·3H <sub>2</sub> O	- 2.8	アニリン塩	
安息香酸塩		C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N·HCl	- 2.7
NaC <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	+ 0.8		
修酸塩			
Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	- 4.3		

## 稀釋熱

この表の数値は1モルの物質を m モルの水に溶解する際の溶解熱にして Kcal を以て表す。(Thomsen 氏, 18° に於ける測定)

稀釋熱は稀釋前後の溶液の溶解熱の差からこれを求む。

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		HNO <sub>3</sub>		HCl (氣體)		HBr (氣體)	HJ (氣體)
m	Kcal *	m	Kcal	m	Kcal	Kcal	Kcal
1	6.72	1	3.28	2	11.36	13.9	12.54
2	10.02	1.5	4.16	3	13.36	15.9	14.80
3	11.64	2.5	5.28	5	14.96	17.6	17.40
5	13.71	3	5.71	6	—	18.2	—

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		HNO <sub>3</sub>		HCl (氣體)		HBr (氣體)	HJ (氣體)
m	Kcal *	m	Kcal	m	Kcal	Kcal	Kcal
9	15.58	5	6.66	10	16.16	19.1	18.60
15	16.66	10	7.32	20	16.76	19.5	19.00
99	17.60	20	7.46	50	17.10	19.8	19.10
199	17.76	40	7.44	100	17.20	19.9	19.20
399	18.12	80	7.42	300	17.30	—	—
799	18.50	100	7.44	500	—	19.9	19.20
1599	19.04	160	7.45	* Brönstedt 及 Grau-Roth 兩氏測定 (1930)			
3000	19.61	320	7.49				

KOH+3H <sub>2</sub> O		NaOH+3H <sub>2</sub> O	2NaNO <sub>3</sub> +12H <sub>2</sub> O		Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +50H <sub>2</sub> O		NaHSO <sub>4</sub> +10H <sub>2</sub> O		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +30H <sub>2</sub> O	
m+3	Kcal	Kcal	m+12	Kcal	m+50	Kcal	m+10	Kcal	m+30	Kcal
5	1.50	2.13	12	0	50	0	10	0	30	0
7	2.10	2.89	50	-2.26	100	-0.67	20	0.44	50	-0.56
9	2.36	3.10	100	-3.29	200	-1.13	50	0.52	100	-1.19
20	2.68	3.28	200	-3.86	400	-1.38	100	0.56	200	-1.60
50	2.74	3.10	400	-4.19	600	-1.48	200	0.70		
100	2.75	3.00					400	0.97		
200	2.75	2.94					600	1.19		

K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +10H <sub>2</sub> O		(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +10H <sub>2</sub> O		NaCl+20H <sub>2</sub> O		NH <sub>4</sub> Cl+20H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub> +10H <sub>2</sub> O		MgCl <sub>2</sub> +10H <sub>2</sub> O
m+10	Kcal	m+10	Kcal	m+20	Kcal	Kcal	m+10	Kcal	Kcal
50	-0.12	30	-0.25	50	—	-0.17	20	1.64	2.32
100	-0.41	50	-0.44	100	-1.06	-0.24	50	2.22	3.22
200	-0.60	100	-0.63	200	-1.31	-0.26	100	2.33	3.53
400	-0.75	200	-0.75	400	-1.41	-0.26	200	2.51	3.73

### 熱 の 傳 導

物質の移動なしに熱が物體の高温部から低温部へ移る現象で、定常状態に於ては、任意の等温面(温度  $\theta$ ) をとり、その面の垂直方向を  $x$  軸とすれば、単位時間にこの面の単位面積を通つて流れる熱量  $Q$  は

$$Q = K \frac{d\theta}{dx}$$

で表され、 $K$  を熱傳導度といふ。

**熱傳導度(熱傳導率)** 物體内部の等温面の単位面積を通つて単位時間に垂直に流れる熱量と、この方向に於ける温度勾配との比をいふ。単位は [cal. cm<sup>-1</sup>. sec<sup>-1</sup>. 度<sup>-1</sup>] で表し、cal. は通常 15° カロリー、度は攝氏を用ひる。又便宜上、數値に熱の仕事當量  $J$  を乗じて c. g. s. 単位を用ひる。

金屬は一般に熱傳導度が高い、今傳導度の高いものから順々に並べて見ると：銀、銅、金、アルミニウム、亜鉛、白金、錫、ニッケル、鋼、鉛となる。

又氣體は一般に熱傳導度が低い。

### 氣 體 の 熱 傳 導 率

$\lambda$ : [Kcal/m. hr. °C], 壓力 1 氣壓

温 度	空 氣	水 素	水 蒸 氣	ア ン モ ニ ア	炭 酸 ガ ス	ヘ リ ウ ム
-50°	0.0170	0.126	—	0.0117	0.0098	0.105
0	0.0203	0.150	—	0.0150	0.0121	0.122
50	0.0234	0.173	0.0172	0.0183	0.0144	0.135
100	0.0264	0.195	0.0201	0.0213	0.0168	0.144
150	0.0291	0.215	0.0229	0.0250	0.0182	—
200	0.0318	0.235	0.0258	—	—	—
250	0.0344	0.254	0.0286	—	—	—
300	0.0369	0.273	0.0315	—	—	—
400	0.0417	0.308	0.0372	—	—	—
500	0.0463	0.342	0.0429	—	—	—



液體の熱傳導率

$\lambda$ : [Kcal/m. hr. °C], 濃度は純品の重量%にて示す

温度 °C	0	30	50	75	80	100	120	200
水	0.489	0.518	0.538	0.562	0.567	0.587	0.590	0.572
25% CaCl <sub>2</sub>	0.408(-20°)	—	—	—	0.548	—	—	—
25% NaCl	0.337(-20°)	—	—	—	0.480	—	—	—
硫酸 90%	—	0.304(32°)	—	—	—	—	—	—
60%	—	0.337(ク)	—	—	—	—	—	—
30%	—	0.448(ク)	—	—	—	—	—	—
メタノール	—	0.181	—	0.177	—	—	—	—
エタノール	—	0.156	—	0.150	—	—	—	—
四塩化炭素	0.104(10°)	—	—	0.0864(70°)	—	—	—	—
ベンゾール	0.127	—	—	—	—	0.095	—	—
トルオール	0.141	—	—	—	—	0.131	—	—
揮發油	—	0.112	—	0.109	—	—	—	—
石油	—	0.128	—	0.121	—	—	—	—
エチルエーテル	0.119	0.118	—	0.112	—	—	—	—
アセトン	0.158	0.154	—	0.130	0.130	—	—	—
グリセリン 50%	0.312	—	0.378	—	—	—	—	—
100%	0.226	—	0.232	—	—	—	—	—
醋酸 50%	0.271	—	0.383	—	—	—	—	—
100%	0.183	—	0.127	—	—	—	—	—
二硫化炭素	—	0.517	—	0.554	—	—	—	—

純金屬の熱傳導率

$\lambda$ : [Kcal/m. hr. °C];  $\lambda_0=0^\circ\text{C}$  に於ける  $\lambda$ ;  $\lambda_t=t^\circ\text{C}$  に於ける  $\lambda$   
 $\lambda_t = \lambda_0(1+at)$

金屬名	記號	$\lambda_0$	$a \times 10^{-4}$
銀	Ag	360	- 1.71
銅	Cu	300~340	- 1.89
金	Au	265	+ 0.40
アルミニウム	Al	175	+ 2.39
マグネシウム	Mg	135	—

金屬名	記號	$\lambda_0$	$a \times 10^{-4}$
亜鉛	Zn	95	- 1.50
ロヂウム	Rh	77	-10.00
白金	Pt	60	- 0.53
錫	Sn	55	- 8.00
イリヂウム	Ir	51	- 5.10
ニッケル	Ni	50	- 3.10
鐵	Fe	40~45	—
鉛	Pb	30	- 1.60
水銀	Hg	7	—

合金の熱傳導率

$\lambda$ : [Kcal/m. hr. °C];  $\lambda=20^\circ$  に於ける値

合金名	$\lambda$
アルミニウム合金 { Al,88; Zn,10; Cu,2	126
{ Al,92; Cu,8	112
{ Al; Cu,4; Mn,0.5; Mg,0.5	97
{ Admiralty(Cu,70; Zn,29; Sn,1)	93~95
黄銅 { アルミ黄銅(Cu,76; Zn,22; Al,2)	86
{ 一般黄銅	75~100
青銅 { 磷青銅(Cu,90~95; Sn,4~10; P,0.1~0.25)	54~72
{ アルミ青銅(Cu,88-96; Al,2.3-10.5; Fe; Sn; Mn)	54~65
{ 一般青銅	51~61
モネルメタル (Ni,68; Cu,29; Fe,Mn,Si)	21
コンスタンタン (Ni,40; Cu,60)	20
マンガン (Cu,80~81; Mn,7~18; Ni,1.5~2.0)	20
ニッケル鋼 (Fe; Ni,5)	25
{ (Fe; Ni,40)	9
クロム鋼 { (Fe; Cr,4~10)	31~40
{ (Fe; Cr,25~30)	16~22
18-8 Cr-Ni 鋼 (Fe; Cr,16~20; Ni,7~10; C,0.12以下; ) (Mr,0.5以下)	25
珪素鐵 (Fe,85; Si,14)	32
ウッド合金 (Pb,26; Cd,7; Bi,52; Sn,16)	11.5

## 非金属材料の熱傳導率

 $\lambda$ : [Kcal/m. hr. °C];  $\rho$ : [Kg/m<sup>3</sup>]

材 料 名	温 度	$\lambda$
アスベスト(纖維狀) $\rho$ :383 $\rho$ :470 $\rho$ :702 $\rho$ :576	0°	0.098
	-200	0.071
	-100	0.118
	0	0.133
	100	0.140
	-200	0.133
	-100	0.189
	0	0.200
	100	0.212
	0	0.130
コ ン ク リ ー ト $\rho$ :1,600 $\rho$ :2,180 $\rho$ :800 $\rho$ :550 $\rho$ :292	0	0.72
	20	0.65
	—	0.24
	50	0.19
	50	0.20
	200	0.74
	600	0.93
煉瓦 (シヤモット) (SiO <sub>2</sub> ,64.5; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,32)	1,000	1.13
	200	0.486
	800	0.612
	1,500	0.964
珪 酸 (SiO <sub>2</sub> ,96.9; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,16)	200	0.486
	800	0.612
	1,500	0.964
硝 子 普通硝子 クラウン	12.5	0.587
	12.5	0.515
	22.0	0.818
エナ硝子 (SiO <sub>2</sub> ,71; B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,14; Na <sub>2</sub> O, 10; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,5 (PbO,79; SiO <sub>2</sub> ,21)	22.0	0.818
	27.5	0.389
珪 藻 土 (粗鬆, $\rho$ :350)	0	0.052

材 料 名	温 度	$\lambda$
珪藻土(粗鬆, $\rho$ :350)	175°	0.072
	350	0.079
雲 母 製 品 磁 器 石 英	50~60	0.039~0.225
	95	0.892
	-190	0.570
	-78	1.000
	0	1.200
エポナイト	100	1.650
	0	0.136
硬 質 ゴ ム	6~90	0.137
	-190	0.119
	-70	0.131
	0	0.134
	37.5	0.137
加 硫 ゴ ム	50	0.198
石炭酸樹脂(ベークライト及類似品)純品	20	0.11~0.14
	ク	0.14~0.22
	ク	0.14~0.22
	ク	0.43~0.72
	ク	0.18~0.29
	ク	0.18~0.29
硝 化 繊 維 素	20	0.11~0.18
醋 酸 繊 維 素	20	0.19~0.31
木 材	0~50	0.108~0.360
コ ル ク ( $\rho$ :161)	0	0.031
	100	0.048
	200	0.055

## 第4篇 温度

元來、冷温の感度の度合を示す語として採用せられたが、これを客觀的に且つ普遍的に規定する爲にこの冷温の度合によつて變化する物理的現象を用ひて數量的に表す様になつた。温度を測定する器械を寒暖計(溫度計、檢温器)といふ。最も簡單なのは物體の熱膨脹を利用するもので、普通の寒暖計はこれに屬する。然し物體の熱膨脹は物質の性質によつて夫々異つてゐるから、嚴密に物體の性質に無關係に温度を定義するには、熱力學の第2法則に基いてなさねばならない。

### 温度の測定

温度の測定は寒暖計を用ひて行ふ。寒暖計には、氣體寒暖計に空氣寒暖計、定壓氣體寒暖計、定容氣體寒暖計があり、液體寒暖計に水銀寒暖計、アルコール寒暖計等があり、又固體寒暖計には金屬寒暖計等がある。又、抵抗を應用したものに電氣抵抗寒暖計〔白金抵抗寒暖計〕、その他に熱電氣寒暖計、蒸氣壓寒暖計があり、又高温度の測定に用ひる高温計(パイロメーター, Pyrometer)としては前記白金抵抗寒暖計の外に白金・白金ロヂウム熱電對、輻射高温計、光學高温計等がある。更に特殊のものとしては自記寒暖計、最高最低寒暖計(體温計は一種の最高寒暖計)、ベックマン寒暖計(温度の變化又は熱量を測るのに用ひる)がある。

**氣體寒暖計** 定壓の氣體が温度によつて容積を變化、又定容の氣體が温度によつて壓力を變化することを利用したもので精密な温度測定に用ひられる。氣體としては空氣の他水素、窒素、アルゴン、ヘリウム等が用ひられるが、高温では窒素、低温ではヘリウムが最もよい。白金イリヂウム管に窒素を入れたものは1000°以上適用ひられ、又ヘリウムはこれを低壓で使用し適當の補正を與へれば-271.8°適用ひられる。

**液體寒暖計** 容器内に封入した液體の熱による見掛けの膨脹を利用した寒暖計で、一般にガラスの如き透明な物質より成る毛細管の下部を膨らして液體を入れ管内の空氣を排除して封じ、管側に温度の目盛を刻んである。温度

は液面と一致する目盛の讀みで與へられる。最も普通に用ひる液體は水銀であるが、その凝固點が-39°であるから、それ以下の低温用としてはトルオール又はアルコール(-100°C迄)、石油エーテル、ペンタン(-180°C迄)を用ひる。高壓の窒素又は炭酸ガスを封入した石英ガラス製の水銀寒暖計は750°C附近迄測れる。

**水銀寒暖計** 水銀は純粹にすることが比較的容易なことで、硝子管を濡さぬこと、相當廣い範圍(-40~356°C位迄)の温度に互つて液體であること等の長所があるので最も廣く用ひられるものである。然し體積に丈比例して目盛すると0~100°C以外では不正確であるので、精密を要する測定には白金抵抗寒暖計等を用ひる様になつた。この寒暖計に對する注意は、管の太さの不均等、温度の急變に際しての餘効、永年變化等である。又、測定部と露出部に於ける温度の補正は

$$t = t' - (t' - t'')(t_0 - t')\alpha$$

で與へられる。但し $t_0$ は外界温度、 $t$ は液體温度、 $t'$ は實際の水銀の高さ、 $t''$ は液面の目盛、 $\alpha$ は水銀の硝子に對する見掛けの膨脹係數である。

〔温度の目盛〕 寒暖計は17世紀の初に作られたが、當時は未だ凝固點、沸騰點の一定なることが知られてゐなかつたので單に寒暖計の球部の體積の1/1000を一目盛とし毛細管上任意に目盛したものであるが、18世紀になつて氷點、沸點の一定なることがわかつたので、これ等を目盛の基準として用ひる様になり、攝氏(C)、華氏(F)、列氏(R)等の目盛が出来た。攝氏温度目盛は1742年セルジウス Celsius が水の沸點を0°に、氷點を100°にとり、冷い方に度数の進む様にしたものであり、後に、沸點100°、氷點0°と逆になつた。華氏温度目盛は1724年ファーレンハイト Fahrenheit が氷と食塩との混合物の温度を0°、人の體温を96°にとつて定めた。これによると水の沸點212°、氷點32°となる。又、列氏温度目盛は1730年レオミュール Reaumur が氷點を0°とし、球部の體積の1/1000を一目盛としたもので、これによると水の沸點は80°となる(現在氷點は0°とされてゐる)、三者の温度目盛間の關係は次の様である。

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

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

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

**アルコール寒暖計** アルコールの表面張力は水銀のそれより遙に小であるから管内に於ける液體の運動が連続的であること、比重小なる爲に球部、歪を與へずに大にすることが出来るから、正確度をよくする等の利點があるが、一方沸點が低いので比較的低温しか測られないこと、膨脹係數が大であるから露出部に對する誤差が大きくなること等の缺點がある。0°C から 78°C の低温を測るのに用ひる。

**固體寒暖計** 固體の熱膨脹を利用するもので、金屬寒暖計はその一例である。

**金屬寒暖計** 異つた膨脹係數を有する帶狀の金屬を重ねて接合したものは温度によつて曲り方が變るので、その變化によつて温度が示されるものである。従つて精密ではないが携帯用又は氣象觀測用に適する。

**電氣抵抗寒暖計** 導體の電氣抵抗が温度と共に増加する關係を既知として、電氣抵抗を測ることにより温度を知る装置で、白金を用ひた白金抵抗寒暖計が最も普通である。使用出来る温度範圍が廣く(白金では -190~660°C) 而も測定は精密に行はれ且つ使用法が比較的簡便な爲に用途が廣い。構造は大略、第5圖の如くで、Bは雲母の棒に卷いた金屬線、Dは硝子或は磁製の筒、Aから上は太い白金線でこれと同一なものをもその左側 A' より上に並べておく。この筒を、温度を測らうとする所に入れ、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub> 間及び C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 間の抵抗を測定し、この兩者の差をとれば A 以下の部分丈の白金の抵抗が出る。これから温度が見出される。

第5圖

**熱電氣寒暖計** 熱電對を利用した寒暖計で、通常よく用ひられる組合せは(1)高温用: 白金・白金ロヂウム, 白金・白金イリヂウム, (2)中温用: 砒素・アンチモン, 鐵・ニッケル, 銅・ニッケル, 銀・ニッケル等, (3)低温用: 金・銀, 鐵・コンスタンタン, 銅・コンスタンタン, 金・洋銀, 白金・洋銀等がある。熱電對は2種の金屬を環狀に連



結したもので、兩接合部の温度が異なる時は熱動電力を發生して熱電流が流れる。電流の向は兩者の熱電能の差によつて定まる。又逆に熱動電力を測定して一方の接合部の温度を知ることが出来る。

**白金・白金ロヂウム熱電對** 熱動電力が温度に對して變化するのを利用して温度測定に用ひる。普通、徑 0.5~0.3mm の細い針金を接合する。回路中にミリボルトメーター又はポテンシオメーターを挿入して動電力 E を實測し、豫め基準温度に對して畫かれた E-t 曲線圖から温度を求める。精密度はミリボルトメーターでは大體 ±0.5°C 迄、ポテンシオメーターでは 1000°C に於て 0.7°C 迄の差である。

**輻射高温計** 高温體よりの輻射エネルギーを測定してその輻射温度を求める装置である。

**光學高温計** 完全黒體の光度と比較してある標準ランプから出る光と、高温體から出る光との光度を比較し、これを完全黒體の温度で示しこの値にその物質の輻射能と完全黒體の輻射能との比を乗じて物體の温度を求める装置である。

**自記寒暖計** 温度の時間的變化を自動的に記録する装置。

**最高最低寒暖計** 最高寒暖計は普通、水平においた水銀寒暖計で水銀柱の先端に鐵製の指標を收めてある。指標は温度の昇る時は押出されるが温度が降る時は残留するから指標の後端の示す目盛を讀んで最高温度を知る。又、最低寒暖計は水平におかれたアルコール寒暖計で硝子製の指標が入れてあり、指標の前端の示す目盛を讀んで最低温度を知る。この2種の寒暖計を組合せたもので、又1本の管を使用した装置もある。

**ベックマン寒暖計(示差寒暖計)** Beckmann の考案したもので、熱量又は温度の變化を精密に測定する場合に用ひる(第6圖)。球部 A の體積は大きく、管 B は極めて細く、温度數度の範圍を 0.01°C 迄目盛し、且つ B の上部には太い硝子管 C が連結されてゐる。この寒暖計を逆さにして軽く打つと球内の水銀は上部



第6圖

各種寒暖計度数比較表

攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏
-40	-40.0	-32.0	1	33.8	0.8	41	105.8	32.8	81	177.8	64.8
-39	-38.2	-31.2	2	35.6	1.6	42	107.6	33.6	82	179.6	65.6
-38	-36.4	-30.4	3	37.4	2.4	43	109.4	34.4	83	181.4	66.4
-37	-34.6	-29.6	4	39.2	3.2	44	111.2	35.2	84	183.2	67.2
-36	-32.8	-28.8	5	41.0	4.0	45	113.0	36.0	85	185.0	68.0
-35	-31.0	-28.0	6	42.8	4.8	46	114.8	36.8	86	186.8	68.8
-34	-29.2	-27.2	7	44.6	5.6	47	116.6	37.6	87	188.6	69.6
-33	-27.4	-26.4	8	46.4	6.4	48	118.4	38.4	88	190.4	70.4
-32	-25.6	-25.6	9	48.2	7.2	49	120.2	39.2	89	192.2	71.2
-31	-23.8	-24.8	10	50.0	8.0	50	122.0	40.0	90	194.0	72.0
-30	-22.0	-24.0	11	51.8	8.8	51	123.8	40.8	91	195.8	72.8
-29	-20.2	-23.2	12	53.6	9.6	52	125.6	41.6	92	197.6	73.6
-28	-18.4	-22.4	13	55.4	10.4	53	127.4	42.4	93	199.4	74.4
-27	-16.6	-21.6	14	57.2	11.2	54	129.2	43.2	94	201.2	75.2
-26	-14.8	-20.8	15	59.0	12.0	55	131.0	44.0	95	203.0	76.0
-25	-13.0	-20.0	16	60.8	12.8	56	132.8	44.8	96	204.8	76.8
-24	-11.2	-19.2	17	62.6	13.6	57	134.6	45.6	97	206.6	77.6
-23	-9.4	-18.4	18	64.4	14.4	58	136.4	46.4	98	208.4	78.4
-22	-7.6	-17.6	19	66.2	15.2	59	138.2	47.2	99	210.2	79.2
-21	-5.8	-16.8	20	68.0	16.0	60	140.0	48.0	100	212.0	80.0
-20	-4.0	-16.0	21	69.8	16.8	61	141.8	48.8	101	213.8	80.8
-19	-2.2	-15.2	22	71.6	17.6	62	143.6	49.6	102	215.6	81.6
-18	-0.4	-14.4	23	73.4	18.4	63	145.4	50.4	103	217.4	82.4
-17	1.4	-13.6	24	75.2	19.2	64	147.2	51.2	104	219.2	83.2
-16	3.2	-12.8	25	77.0	20.0	65	149.0	52.0	105	221.0	84.0
-15	5.0	-12.0	26	78.8	20.8	66	150.8	52.8	106	222.8	84.8
-14	6.8	-11.2	27	80.6	21.6	67	152.6	53.6	107	224.6	85.6
-13	8.6	-10.4	28	82.4	22.4	68	154.4	54.4	108	226.4	86.4
-12	10.4	-9.6	29	84.2	23.2	69	156.2	55.2	109	228.2	87.2
-11	12.2	-8.8	30	86.0	24.0	70	158.0	56.0	110	230.0	88.0
-10	14.0	-8.0	31	87.8	24.8	71	159.8	56.8	111	231.8	88.8
-9	15.8	-7.2	32	89.6	25.6	72	161.6	57.6	112	233.6	89.6
-8	17.6	-6.4	33	91.4	26.4	73	163.4	58.4	113	235.4	90.4
-7	19.4	-5.6	34	93.2	27.2	74	165.2	59.2	114	237.2	91.2
-6	21.2	-4.8	35	95.0	28.0	75	167.0	60.0	115	239.0	92.0
-5	23.0	-4.0	36	96.8	28.8	76	168.8	60.8	116	240.8	92.8
-4	24.8	-3.2	37	98.6	29.6	77	170.6	61.6	117	242.6	93.6
-3	26.6	-2.4	38	100.4	30.4	78	172.4	62.4	118	244.4	94.4
-2	28.4	-1.6	39	102.2	31.2	79	174.2	63.2	119	246.2	95.2
-1	30.2	-0.8	40	104.0	32.0	80	176.0	64.0	120	248.0	96.0
0	32.0	0									

の硝子管に入るから球内の水銀の量を適度に加減して目盛の零点を任意の温度と一致せればこの附近に於ける小さな温度変化を精密に測る事が出来る。

灼熱温度の標準 (焔の温度)

ブンゼン燈 (空氣孔を閉鎖)	1,710°C (正確度 100°C 以内)
ク (空氣孔半開)	1,810°C (ク)
ク (空氣孔全開)	1,870°C (ク)
酸素ガス+石炭ガス	2,200°C (ク)
酸素ガス+水素ガス	2,420°C (ク)
酸素ガス+アセチレン	2,550°C (ク)
電 弧	3,500°C (ク)

絶 對 温 度

思考し得る最低温度を 0° として測る様な温度の値をいふ。その温度目盛は 1 気圧に於ける水の融解点 (氷点) 及び沸騰点の間を 100 等分したものを 1° とする。攝氏の温度に 273.15° を加へたので、通常数値の後に °K を附する。氷点は即ち 273.15°K である。

臨 界 温 度

氣體を壓縮する場合、或る壓に達すると一部分が液體となつて急に容積が減じ、全部液體となつてしまふ迄は壓力を増すことが出来ない。全部液化した後は更に壓力を加へることが出来るが容積はもう餘り減じない。或る温度以下では常に同様の變化が起るがそれ以上の温度では如何に壓力を加へても液化なる現象が起らない。この様に各氣體に固有な液化の限界となる温度を臨界温度といふ。臨界温度に於て液化に要する壓力を臨界壓、又、その状態で 1g の物質の占める容積を臨界容積といふ。

熔・融 點 (融解點)

固體が液體に變ることを融解といひ、固體を融解させることを熔融するといふ。而て固體が融解する温度を融解點(融點)又は熔融點といふ。純粋な固

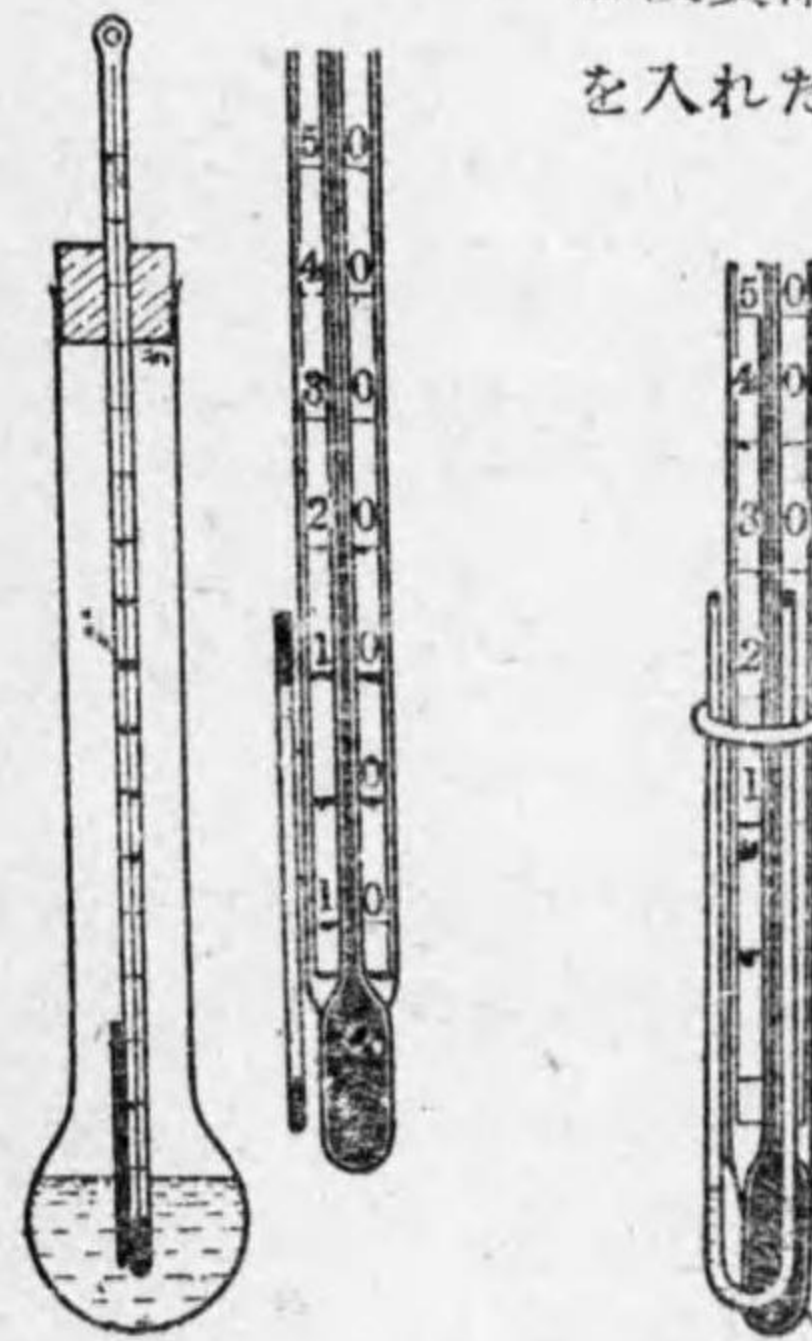
體はそれに固有な一定の温度で融解し、同じ温度で凝固する。固体の融點は液体の沸點と同じく壓力によつて變化するがその影響は極めて僅かである。融解で容積の増加する固体は壓力の大なる程融點が高く、融解によつて容積の減少する固体は壓力の大なる程融點が低くなる。液体が固体に變ることを凝固といひ、凝固する温度を凝固點又は氷點といふ。氷點なる語は普通、常温以下の場合に主として用ひる。

### 熔融點の測定

(1) 脂肪及びその類似品以外の物質の場合には、下端熔閉し内徑 1 mm を超えざる薄き硝子毛細管を以て行ふ。檢體は豫め微細の細末となし特に記載せる外、除濕器内に於て 24 時間乾燥した後に毛細管に入れ 2~3mm の層となしこれを寒暖計に固定し、下部が球部をなす内徑約 3cm、長さ約 30cm

の硬質硝子管(球部の内容約 100cc でその約  $\frac{1}{2}$  に硫酸を入れたもの)中に挿入し温を與へ、その温度が豫期の融點以下約  $10^\circ$  に達するに至り、 $1^\circ$  を上昇させるに約 30 秒間を要する程度に於て熱し、檢體が透明となり一小滴に集合する温度を以てその融點とする(第7圖)。

[備考] 融點測定器の溶液には普通濃硫酸を用ひるが  $250^\circ$  以上の温度に達した際には白煙を揚げて目盛が読み難くなるから、かういふ場合には濃硫酸中に硫酸カリを加熱飽和させたものを用ひる。或は硝石と硝酸ソーダとの混合物を加熱熔融したものを用ひてもよい。又溶液硫酸は次第に着色して来る。これを脱色するには微量の硝石を加へて加熱する。



第7圖



第8圖

(2) 脂肪及びその類似品の融點を檢するには豫め熔融させた檢體を兩端の開放した内徑約 1mm の薄い U 字形毛細管中に吸引しその兩脚に於ける檢體を同一の高さとなし 2 時間氷上若くは 24 時間約  $10^\circ$  に放置し、全く凝固した後これを寒暖計に固定し、豫めグリセリン及び水の等分の混液を入

れた内徑約 3cm の試験管中に挿入し徐々に熱し檢體の全く澄明となる温度を以てその融點とする(第8圖)。

(3) 凝固點の檢定は檢體約 10g を試験管に取り寒暖計を挿入し、注意して熔融した後これを豫期の凝固點以下約  $5^\circ$  の水中に挿入し凝固點以下約  $2^\circ$  に冷却し寒暖計を以て攪拌し、尙必要あらば檢體の一小片を投入して凝固するに至らしめその際上昇せる水銀柱の最高位を以てその凝固點とする。

### 分解點

物質によつてはこれを加熱した場合に融解せずして分解しこの時着色又は發泡し、或は融解と同時に分解する等のことがある。かかる場合にはその時の温度を分解點と稱する。分解點は物質に對して一定の恒數を示さず加熱の速度によつて稍不定のものである。

### 混融試験

檢體が何物であるか大體推定され得る場合には、その推定物質と檢體とを約同量採つてよく研磨混合しこの混合物の融點を測定する。若し融點に變化なければ檢體は推定物質と同一物であり、又融點が著しく降下すれば兩者は異物質である。この様にして推定の當否を定める試験を混融試験といふ。

### 温度の補正

精確な融點を求める場合は標準寒暖計(氣體寒暖計によつて補正したもの)を用ひて測定すればよいが、更に精密を要する場合には次式によつて補正する。

$$K = 0.000157(t-t')L$$

$K$  = 測定値に加へるべき度數,  $L$  = 空中又は液外にある度數,  $t$  = 寒暖計の示す度數,  $t'$  = 外氣の温度,  $0.000157$  = (水銀の膨脹係數) - (エナ硝子の膨脹係數)

### 氷點の降下

溶液の氷點は純粹の溶媒のそれより低いが、稀薄溶液ではその降下度 ( $\Delta$  で表す) は濃度に比例し、同じ溶媒の同じ量中に溶けてゐる溶質の分子數が等しければ、溶質は何であつても降下度は全く相等しい。1kg の溶媒に 1 瓦分子の溶質が溶けてゐる時の氷點降下度を氷點の分子降下といふ。

氷点の分子降下は次式から計算出来る。即ち

$$K = \frac{0.002T^2}{q}$$

$K$  = 分子降下,  $T$  = 溶媒の氷点(絶対温度),  $q$  = 溶媒 1g の融解熱

分子降下を應用し, 氷点降下度の測定によつて溶質の分子量を求める方法を氷点法といふ(分子量測定の項参照)。

#### 溶媒の分子氷点降下

1000g の溶媒に 1mol の溶質を溶解する場合に生ずる氷点降下  $E^{\circ}\text{C}$  は凝固点を  $t^{\circ}\text{C}$ , 溶媒 1g の凝固熱を  $W$  cal/g とすれば次の如き關係を有す。而てこの場合溶質は解離, 會合, 溶媒と化學變化等を起さぬものとす。

$$E = 1.986(273.1+t)/1000W$$

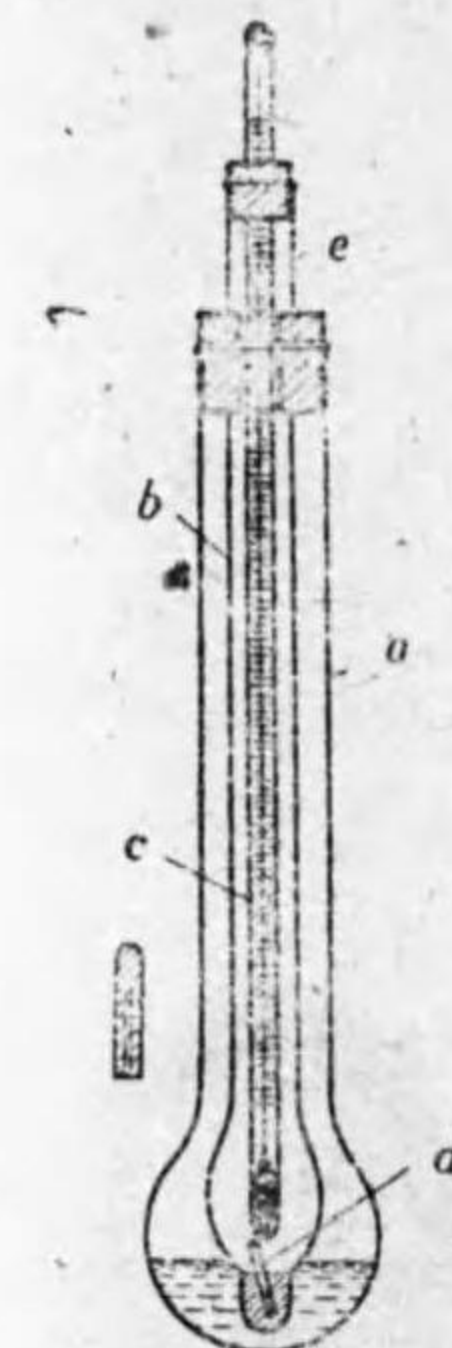
溶 媒	凝固点 $t^{\circ}\text{C}$	凝固熱 $W$ cal/g	$E^{\circ}\text{C}$	
			實測値	計算値
水	0°	79.67	1.853°	1.859°
アンモニア	-77.7	81.5	0.97	0.92
塩化水素	-112.0	10.34	4.98	—
ブロム	7.32	16.19	8.31	8.64
硫黄(單斜晶)	114.5	14	21.3	—
食塩	799.3	123.5	18.0	18.5
硝石	334.5	47.4	14	15.5
二硫化炭素	-82.3	18.9	3.83	—
四塩化炭素	-24.7	41.1	29.8	—
醋酸	16.65	46.7	3.9	3.57
ベンゾール	5.4	30.4	5.10	5.07
アニリン	-5.96	20.95	5.87	6.76
シクロヘキサン	6.2	7.70	20.2	—
ナフタリン	80.1	35.5	6.90	6.98
$\beta$ -ナフトール	121	27.4	11.25	—
樟腦	178	8.45	48.5	47.3
デオキサン	11.0	34.0	4.8	—
ピリヂン	-40	21.7	4.97	—

## 沸騰點 (沸點)

液體の飽和蒸氣壓が所定の壓力に等しい様な溫度を, その液體のその壓力に對する沸騰點(又は沸點)といふ。一定壓力に對する沸騰點は液體に固有な溫度である。通常 1 氣壓に對するものを單に沸騰點と稱す。壓力を大にすればそれに對する沸騰點は上昇する。有機化合物の沸點は概して炭素數に比例して高くなり, 溶液の沸點は通常, 濃度に伴つて高くなる。

### 沸騰點の測定

**蒸溜法** 檢體を少くとも 50cc とり, 内容 75~100cc の蒸溜フラスコに入れ, 冷時に沸石(素焼小片)又は一端を融閉した毛細管(開口端を下にして)を入れて寒暖計を挿入し水銀溜を枝管接合點より下方 1cm の位置に來らしめ冷却器を附して加熱する(沸點  $90^{\circ}$  以下の場合は水浴上, それより大なる場合は油浴中又は直火), 沸點が比較的低い場合は 1 分間に 2~3cc, 高い場合は 1cc 位の溜液を得る速度で蒸溜する。直火の場合は焰が器中の液面に上に觸れることは避ける。冷却器の水は  $120\sim 200^{\circ}$  位の沸點の場合は甚だ徐々に近ずるか又は水を充した儘流水を止め,  $200^{\circ}$  以上ならば空氣冷却器を用ひる。物質が純粹ならばその沸點に於て蒸溜が繼續される。常壓に於て蒸溜すると分解する様なものは減壓下に於て蒸溜しその時の沸點を求める。その場合は沸點  $45^{\circ}$  (10 mm) 又は  $K_{p_{10}}45^{\circ}$  の如く沸點に真空度を附記する。



第9圖

**山口氏法** 第9圖の裝置を用ひる。即ち  $a$  (外管) 普通の容融點測定管で球部の中央位置硫酸を入れる。 $b$  (内管) 内徑約 1.5cm, 長さ約 30cm, 下方の乳嘴部(直徑 6mm)に檢體を入れる。 $c$  寒暖計,  $d$  (沸騰促進器) 長さ約 15mm, 一端融閉の厚壁毛細管,  $e$  蒸氣逸散用小孔。

[實施] 長いピペットで液 2~3 滴を内管の下部に入れ 檢體が固體の時は粉末にしたものを適量入れ, 次に沸騰促進器を投入して寒暖計を挿入し(水銀溜が内管膨大部の中央に來る様にする), これを圖の如く裝備し外管の底部を極めて徐々に加熱する。この時檢體中から小氣泡が續

状態をなして連続的に発生するに至れば寒暖計の温度は間もなく急に上昇して検體の沸點に於て留まる。本法は少量の檢體で沸點測定が出来る。

### 沸騰點の補正

沸點は氣壓の相違によつて著しく異なるものであるから測定した沸點にその時の氣壓を併記するか又は次式によつて1氣壓(760mm)の場合に換算する。

$$T = t + (0.030 + 0.00011 \times t) \Delta p$$

但し  $t$  = 測定した沸點,  $\Delta p = 760\text{mm} - \text{測定時の氣壓}$ ,  $T = 1$  氣壓の時の沸點。

### 沸騰點の上昇

溶液は蒸氣壓が減少するから沸點は上昇する。沸點の上昇度 ( $\Delta$  で表す) は同じ溶媒の一定量に溶けてゐる溶質の分子數に比例し、この分子數が等しければ溶液は何であつても相等しい。1kgの溶媒に1瓦分子の溶質が溶けてゐる時の沸點上昇度を沸點の分子上昇といふ。

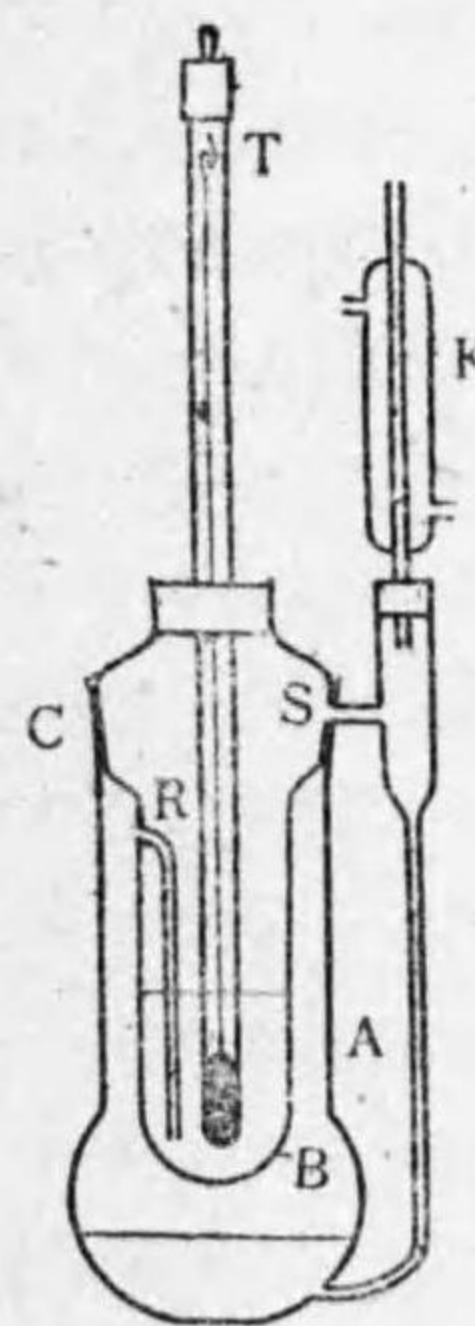
分子上昇は次式から計算される。

$$K = \frac{0.002T^2}{q}$$

$K$  = 分子上昇,  $T$  = 沸點(絶對温度に換算),  $q$  = 溶媒 1g の發熱量 (カロリー)

分子上昇を應用して溶質の分子量を測定する法を沸點法といふ(分子量測定法の項参照)。

櫻井・池田兩氏の装置(第10圖) 沸點上昇の測定に用ひる。主要部分は  $A$  なる筒と、これに挿入された  $B$  筒から成る。兩硝子筒は  $C$  の所のネリ合はせによつて密着してゐる。 $A$  及  $B$  に溶媒を入れて熱すると、先づ  $A$  の溶媒は沸騰しその蒸氣は  $R$  管を通つて  $B$  に入り、凝縮熱によつて  $B$  中の液を熱する。その結果  $B$  中に挿入された寒暖計(ベックマン氏)は昇るが  $B$  の沸點に達すると一定になつて止る。この温度が溶媒の沸點である。 $B$  から出る蒸氣は  $S$  を通り冷却器  $K$  で冷され凝縮して  $A$  に戻る。次に  $B$  に一定量の溶媒



第10圖

を加へ、同様の方法で沸點を読み、同時に  $B$  中の液の容積を讀めばその沸點を示す所の液の濃度がわかり、これから溶質の分子量を計算する事が出来る。

### 溶媒の分子沸點上昇

1000gの溶媒に 1mol の溶質を溶解した時に生ずる沸點上昇  $E^{\circ}\text{C}$  は、沸點を  $t^{\circ}\text{C}$ , 溶媒 1g の蒸發熱を  $W$  cal/g とすれば次式の如き關係を有す。而てこの場合溶質は溶媒に溶解して解離、會合、溶媒と化學變化等を起さぬものとす。

$$E = 1.986(273.1 + t)/1000W$$

溶 媒	沸 點 $t^{\circ}\text{C}$	蒸 發 熱 $W$ cal/g	$E^{\circ}\text{C}$	
			實 測 値	計 算 値
水	100°	539.1	0.521	0.513
アンモニア	-33.46	341.0	0.34	0.33
液體亞硫酸ガス	-10	95.3	1.45	1.44
二硫化炭素	46.3	86.7	2.29	2.34
四塩化炭素	77.0	46.4	4.66	5.24
ホスゲン	8.2	54.2	2.9	—
水銀	357	67.8	11.4	11.6
メチルアルコール	67	267.5	0.84	0.86
エチルアルコール	77.4	201.9	1.04	1.208
n-プロピルアルコール	97.3	162.6	1.73	1.68
n-ブチルアルコール	104.6	133.4	1.94	2.05
エーテル	34.0	86.1	1.83	2.18
アセトン	56.0	122.1	1.48	1.76
蟻酸	101	120.4	2.4	2.25
酪酸	118.5	97.05	3.07	3.14
クロロホルム	60.14	58.8	3.66	3.75
クロルメチル	12.5	83.07	1.95	—
ベンゾール	79.2	94.5	2.58	2.61
ナフタリン	218	82.6	5.80	—
シクロヘキサン	81.5	87.3	2.75	2.86
デカリン	191.7	71.0	5.76	6.04
石炭酸	182.1	114.3	3.60	—
アニリン	184.3	113.9	3.69	3.65
ニトロベンゾール	210.9	88.3	5.27	—
樟腦	204	74.2	6.09	—
デオキサソ	100.8	86.2	3.2	3.22
ピリジン	115.8	104.0	2.687	2.888
キノリン	232	95.1	5.33	—



## 塩類水溶液

表中の数値は上段に示せる沸騰点の場合に水 100g 中に溶かされてゐる結

物質 \ 温度	101°	102°	103°	104°
BaCl <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O	5.0	31.1	47.3	63.5
CaCl <sub>2</sub>	6.0	11.5	16.5	21.0
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +2H <sub>2</sub> O	12.0	25.5	39.5	53.5
KOH	4.7	9.3	13.6	17.4
KCl	9.2	16.7	23.4	29.9
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	11.5	22.5	32.0	40.0
KClO <sub>3</sub>	13.2	27.8	44.6	62.2
KNO <sub>3</sub>	15.2	31.0	47.5	64.5
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	14.5	30.0	*31.6(102°)	
KNaC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> +4H <sub>2</sub> O	25.0	53.5	84.0	118.0
CuSO <sub>4</sub>	36.9	56.2	69.0	80.1
MgCl <sub>2</sub> +6H <sub>2</sub> O	11.0	22.0	33.0	44.0
MgSO <sub>4</sub> +7H <sub>2</sub> O	41.5	87.5	138.0	196.0
NaOH	4.3	8.0	11.3	14.3
NaCl	6.6	12.4	17.2	21.5
NaNO <sub>3</sub>	9.0	18.5	28.0	38.0
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	18.0	33.0	44.5	*46.7(103.2°)
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	17.2	34.4	51.4	68.4
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +10H <sub>2</sub> O	34.1	86.7	177.6	369.4
NH <sub>4</sub> Cl	6.5	12.8	19.0	24.7
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15.4	30.1	44.2	58.0
ZnSO <sub>4</sub>	25.0	45.4	61.0	74.9

物質 \ 温度	140°	160°	180°	200°
CaCl <sub>2</sub>	137.5	222.0	314.0	—
KOH	92.5	121.7	152.6	185.0
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	202.5(133.5°)	—	—	—
NaOH	93.5	150.8	230.0	345.0

## の沸騰点

晶の g 数である。\* 印は飽和溶液の場合を示す。(Gerlach)

物質 \ 温度	105°	107°	110°	115°	120°	125°
	71.6(104.5°)	—	—	—	—	—
	25.0	32.0	41.5	55.5	69.0	84.5
	68.5	98.7	152.5	240.0	331.5	453.5
	20.5	26.4	34.5	47.0	57.5	67.3
	36.2	48.4	*57.4(108.5°)	—	—	—
	47.5	60.5	78.5	103.5	127.5	152.5
	69.2(104.4°)	—	—	—	—	—
	82.0	120.5	188.5	*388.5	—	—
	—	—	—	—	—	—
	157.0	266.0	554.0	5510.0	—	—
	*82.2(104.2°)	—	—	—	—	—
	55.0	77.0	110.0	170.0	241.0	334.5
	262.0	—	—	—	—	—
	17.0	22.4	30.0	41.0	51.0	60.1
	25.5	33.5	40.7(108.8°)	—	—	—
	48.0	68.0	*99.5	156.0	*222.0	—
	3.2°)	—	—	—	—	—
	85.3	*110.5(106.5°)	—	—	—	—
	1052.9	—	—	—	—	—
	29.7	39.6	56.2	88.5	—	—
	71.8	99.1	*115.3(108.2°)	—	—	—
	*85.7	—	—	—	—	—

物質 \ 温度	220°	240°	260°	280°	300°	340°
	—	—	—	—	—	—
	219.8	263.1	312.5	375.0	444.4	623.6
	—	—	—	—	—	—
	526.3	800.0	1333.0	2353.0	6452.0	∞314

氣壓と水の沸騰點との關係

mm	沸 點	mm	沸 點	mm	沸 點	mm	沸 點
10	11.2°	250	71.6°	490	88.1°	712.40	98.2°
20	22.1	260	72.5	500	88.7	714.98	98.3
30	29.0	270	73.4	510	89.2	717.56	98.4
40	34.0	280	74.2	520	89.7	720.15	98.5
50	38.1	290	75.1	530	90.2	722.75	98.6
60	41.5	300	75.9	540	90.7	725.36	98.7
70	44.5	310	76.7	550	91.2	727.98	98.8
80	47.1	320	77.4	560	91.7	730.61	98.9
90	49.4	330	78.2	570	92.1	733.24	99.0
100	51.6	340	78.9	580	92.6	735.88	99.1
110	53.5	350	79.6	590	93.1	738.53	99.2
120	55.3	360	80.3	600	93.5	741.18	99.3
130	57.0	370	81.0	610	94.0	743.85	99.4
140	58.6	380	81.7	620	94.4	746.52	99.5
150	60.1	390	82.3	530	94.8	749.20	99.6
160	61.5	400	82.9	640	95.3	751.89	99.7
170	62.8	410	83.6	650	95.7	754.58	99.8
180	64.1	420	84.2	660	96.1	757.29	99.9
190	65.3	430	84.8	670	96.5	760.00	100.0
200	66.4	440	85.4	680	96.9	762.72	100.1
210	67.5	450	85.9	690	97.3	765.45	100.2
220	68.6	460	86.5	700	97.7	768.19	100.3
230	69.6	470	87.1	707.27	98.0	770.93	100.4
240	70.6	480	87.6	709.83	98.1		

有機溶劑の沸騰點

	沸 點 (760mm)		沸 點 (760mm)
塩化エチル	12.2°	メチルアルコール	64.7°
エチルエーテル	34.6	四塩化炭素	76.7
二硫化炭素	46.1	エチルアルコール	78.3
アセトン	56.1	ベンゾール	80.5
クロロホルム	61.2	トルオール	110.3

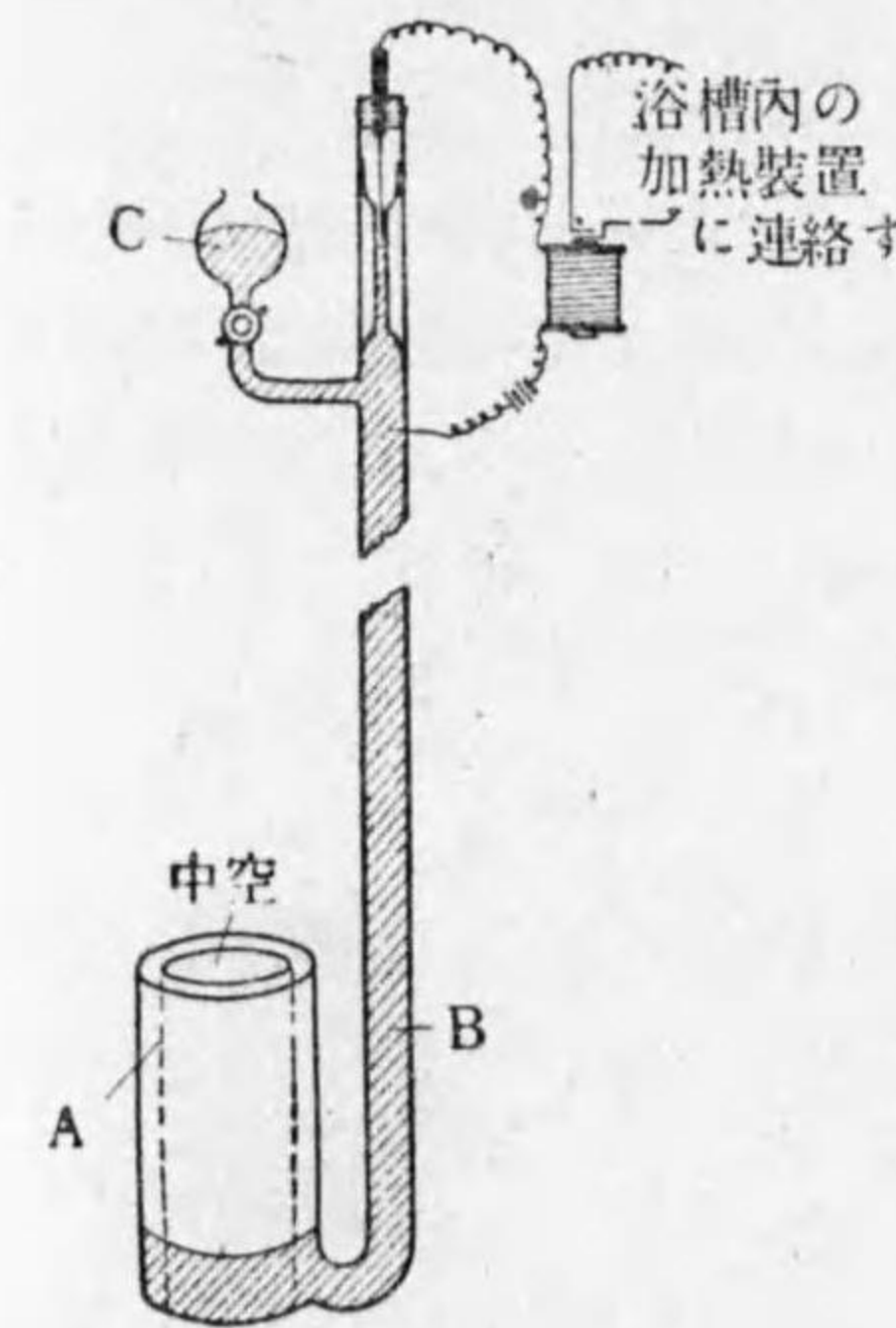
	沸 點 (760mm)		沸 點 (760mm)
ピリジン	115.5°	ナフタリン	218°
キシロール(工業用)	~140.0	キノリン	238
i-アミルアルコール	131.6	i-安息香酸アミル	262
5-クロロエタン	158.0	α-プロモナフタリン	281
アニリン	184.4	デフェニルアミン	302
デカリン (デカヒドロナフタリン)	192	ベンゾフェノン	305
テトラリン (テトラヒドロナフタリン)	207	水 銀	357
ニトロベンゾール	211	硫 黄	445

恒 温 槽 (Thermostat)

物理、化學に於ける測定實驗を一定温度で行ふ爲に内部の温度を出来る丈一定に保つ槽及び附屬装置。次の3種類に大別する。(1) 物質の融點又は沸點の利用、(2) 塩類の氷晶點又は遷移點の利用、(3) 自動的に加熱又は冷却

する液體(又は空氣)の温度の利用。この内(1)、(2)は特定の温度に就てのみ用ひられ、(3)は一般に廣く用ひられる。

水槽、攪拌器、温度調節器、電流斷續器、加熱装置、寒暖計等から成る。温度調節器(第11圖)は硝子製で、下部にトルオール、上部に水銀を入れ、トルオールの膨脹收縮によつて上部の水銀が調節器の入口の毛細管内を上下し、水銀が上るとガス口を閉塞し或はその管の上端に封入した白金線に水銀が接觸して電流が通じ斷續器が働いて電流を斷つ。温度が下ると水銀が下つてガス口を開き又は電流を通じて温度を一定に調節する。普通に使用される恒温槽は大體



第 11 圖

0.1~0.01°C 位の誤差で温度を一定に保ち得る。

### 加 熱 浴

實驗室に於て加熱浴を使用する場合に殆ど 200~300°C 以下の温度の場合が多い。その場合一般に次の様なものが使用される。

	溶 融 點	沸 騰 點
水	—	—
蒸氣(水, トルエン, 石油等)	—	—
油(胡麻油, 綿實油, 菜種油等)	—	—
グリセリン	—	約290°C
パラフィン	—	約380°C
金 屬		
ウツド合金(蒼鉛4, 鉛2, 錫1, カドミウム1)	71°C	—
ローゼ合金(蒼鉛9, 鉛1, 錫1)	94°C	—
錫, アンチモン合金(錫1, アンチモン1)	180°C	—
錫, 鉛合金	200°C	—

これ等の加熱浴中金屬浴は鐵容器を用ひ他は一般に銅容器を使用する。油, グリセリン, パラフィン等はその沸騰点より可成り低い温度で相當の分解物揮發物を發生するから實際に使用する場合は沸騰点より或る程度低い所で使用する様注意しなければならない。水浴を長時間使用する場合は水位調節器を付けるか水面にパラフィン層を作らせると好結果が得られる。水以外の蒸氣浴の時は還流冷却器を付けて液の蒸散を防がなければならない。

300°C 以上の加熱浴必要の場合は電氣爐が便利である。

### 寒 劑

#### 1. 1 種の塩類と水又は氷の混合物の場合

10~15°C の水 100g に對し塩類  $a$ g を溶解すると  $t$ °C 丈温度降下し、又水 100g に塩類  $b$ g を混合すると  $T$ °C 迄温度降下す。

塩 類	$a$ g	$t$ °C	$b$ g	$T$ °C
NaCl	36	2.5°	33	-21.2°
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	75	6.4	62	-19
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	20	6.8	9.6	- 1.2
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	85	8.0	51.5	- 3.9
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	40	9.1	20	- 2.1
KCl	30	12.6	30	-11.1
NH <sub>4</sub> Cl	30	18.4	25	-15.8
NaNO <sub>3</sub>	75	18.5	59	-18.5
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	110	18.7	67.5	-11
CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	250	23.2	143	-55
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	60	27.2	45	-17.3
NH <sub>4</sub> CNS	133	31.2	—	—
KCNS	150	34.5	—	—

#### 2. 2 種の塩類と水の混合物の場合

10~15°C の水 100g に對し次の塩類の混合物を溶解すると  $t$ °C 迄温度が降下する。

水 100g に加へる塩類 g	$t$ °C	水 100g に加へる塩類 g	$t$ °C
NH <sub>4</sub> Cl 32g KNO <sub>3</sub> 21g	- 3.9°	NH <sub>4</sub> Cl 18g NaNO <sub>3</sub> 43g	-22.4°
〃 31 〃 20	- 7.2	NaNO <sub>3</sub> 63 NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 88	-10.8
〃 29 〃 18	-10.6	〃 61 〃 79	-14.0
〃 28 〃 17	-14.0	〃 60 〃 72	-17.0
〃 27 〃 15	-17.4	〃 58 〃 65	-20.5
〃 26 〃 14	-17.8	〃 55 〃 56	-23.8
NH <sub>4</sub> Cl 26 NaNO <sub>3</sub> 57	- 1.6	〃 55 〃 52	-25.8
〃 24 〃 53	- 5.8	NaNO <sub>3</sub> 61 NH <sub>4</sub> CNS 90	-12.6
〃 22 〃 51	- 9.8	〃 60 〃 84	-16.0
〃 21 〃 48	-14.0	〃 59 〃 78	-19.6
〃 20 〃 46	-18.2	〃 59 〃 70	-22.8°

水 100g に加へる塩類 g	$t^{\circ}\text{C}$	水 100g に加へる塩類 g	$t^{\circ}\text{C}$
NaNO <sub>3</sub> 58g NH <sub>4</sub> CNS 63	-26.2	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 48g NH <sub>4</sub> CNS 75g	-22.7°
〃 57 〃 57	-29.8	〃 41 〃 69	-25.8
KNO <sub>3</sub> 22 NH <sub>4</sub> CNS 98	-13.8	〃 36 〃 62	-28.9
〃 18 〃 89	-17.2	〃 82 〃 59	-30.6
〃 15 〃 82	-20.4	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 15 KCNS 154	-15.8
〃 12 〃 75	-24.2	〃 13 〃 146	-19.2
〃 9 〃 67	-27.6	〃 10 〃 139	-22.4
〃 6 〃 67	-28.2	〃 7 〃 129	-25.6
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 61 NH <sub>4</sub> CNS 89	-16.4	〃 6 〃 122	-29.0
〃 54 〃 83	-19.6	〃 5 〃 113	-32.4

## 3. 2種の塩類と氷の混合物の場合

氷 100g に対し次の塩類混合物を加へ充分攪拌すると温度は  $t^{\circ}\text{C}$  迄降下する。

塩 類 g	$t^{\circ}\text{C}$	塩 類 g	$t^{\circ}\text{C}$
KNO <sub>3</sub> 13.5 NH <sub>4</sub> Cl 26	-17.8°	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 32 NH <sub>4</sub> CNS 59	-30.6°
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 52 NaNO <sub>3</sub> 55	-25.8	KNO <sub>3</sub> 2 KCNS 112	-34.1
KNO <sub>3</sub> 9 NH <sub>4</sub> CNS 67	-28.2	NH <sub>4</sub> CNS 39.5 NaNO <sub>3</sub> 54.5	-37.4
NH <sub>4</sub> Cl 13 NaNO <sub>3</sub> 37.5	-30.7		

## 4. その他の混合物

(a) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O と塩酸

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O ag を約 20°C の 24.5% 塩酸溶液 (100-a)g に混和すると  $t^{\circ}\text{C}$  迄冷却する。

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O g	75.4	63.9	50.4	38.1
$t^{\circ}\text{C}$	32.8	32.5	29.8	28.1

## (b) 氷と硫酸

0°C の 66% 硫酸 ag と氷(100-a)g と混合すると温度は  $t^{\circ}\text{C}$  迄降下する。

ag	47.8	42.0	35.7	31.0	25.8	22.1	18.8	15.6	12.6	9.9
$t^{\circ}\text{C}$	-37	-35	-33	-31	-29	-27	-27	-23	-21	-19

## (c) 有機溶媒と固形炭酸

有機溶媒に過剰の固形炭酸を加へると常圧下に於て  $t^{\circ}\text{C}$  迄温度が降下する。

溶 媒	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	PCl <sub>3</sub>	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	CHCl <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> Cl
$t^{\circ}\text{C}$	-60	-72	-76	-77	-77	-82

## (d) 液態空気

液態空気の温度は -193~-186°C であるが減圧にすると尙低下する。任意の低温度を得る爲にはペンタン等の如き適当な液體を液態空気で冷却するか或は適宜に直接滴下するとよい。

## 第5篇 膨 脹

體積の増大をいひ、特に物體が一定壓の下に温度の高まるに従ひ膨脹するを熱膨脹といふ。増大の割合を定めるのに膨脹係数を用ひる。

### 膨 脹 係 數

熱膨脹の温度に對する割合を示す常數。固體では長さに對するもの即ち線膨脹係數及び體積に對するもの即ち體膨脹係數を考へる。液體では體膨脹係數のみが考へられるが、 $0^{\circ}\text{C}$  に於て液體でないものは他の任意の温度  $t^{\circ}\text{C}$  に於ける體積を基準とする。氣體は壓力の影響が大きいから、壓力を一定した場合をとる。通常は1氣壓に於ける  $0\sim 100^{\circ}\text{C}$  間の平均膨脹係数を以て示す。理想氣體に於ては膨脹係數  $\alpha$  は常數で  $1/273.16$  (ドイツ式) 又は  $1/273.09$  (オランダ式) である。

### 元 素 の 膨 脹 係 數

$0^{\circ}\text{C}$  及び  $t^{\circ}\text{C}$  に於ける長さ及び體積を夫々  $l_0, v_0$  及び  $l, v$  とした時、一般に線膨脹係數は  $C_e = \frac{l}{l_0} \frac{dl}{dt}$ 、體膨脹係數は  $C_v = \frac{v}{v_0} \frac{dv}{dt}$  によつて表される。又  $t_1^{\circ}\text{C}$  と  $t_2^{\circ}\text{C}$  の間の平均線膨脹係數は  $M_e = \frac{l}{l_0} \frac{l_2 - l_1}{t_2 - t_1}$  で、平均體膨脹係數は  $M_v = \frac{v}{v_0} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$  で表すことが出来る ( $l_1, v_1$  及び  $l_2, v_2$  は夫々  $t_1$ 、及び  $t_2$  に於ける値)。更に精密な數値を必要とする時は一般の温度函數

$$l = l_0(1 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2 + \alpha_3 t^3)$$

$$v = v_0(1 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3)$$

から求める。この際

$$C_e = \alpha_1 + 2\alpha_2 t, \quad C_v = \beta_1 + 2\beta_2 t, \quad C_v = 3C_e$$

又この場合面膨脹係數  $C_s$  は

$$C_s = 2C_e$$

から求められる。

次の表に於て \*印のものは體膨脹係數を、その他は線膨脹係數を示す。

元 素	$t^{\circ}\text{C}$	$C_e \times 10^4$	$M_e \times 10^4$
Ag (銀)	40	0.1921	—
	-191~+16	—	0.1704
	0~100	—	0.1968
	0~800	—	0.2210
Al (アルミニウム)	40	0.2313	—
	600	0.3150	—
	-191~+16	—	0.1835
	0~100	—	0.2370
	20~300	—	0.2570
Au (金)	40	0.1443	—
	-170	0.117	—
	0~100	—	0.1470
Bi (蒼鉛)	(軸に平行)	40	0.1621
	(軸に垂直)	40	0.1208
	(平均)	40	0.1346
	(軸に平行)	20~240	—
	(軸に垂直)	20~240	—
	(平均)	0~100	—
(液狀)	271~300	—	0.4425*
Cd (カドミウム)	40	0.3069	—
	(液狀)	318~351	—
	0~100	—	0.3159
			1.7000*
Co (コバルト)	40	0.1236	—
	20~100	0.1260	—
Cr (クロム)	0~100	0.0840	—
Cu (銅)	40	0.1678	—
	300	0.1750	—
	1000	0.200	—
	-191~+16	—	0.1409
	0~100	—	0.1666
Fe (鐵)	( $\alpha$ , 純)	25~100	—
	( $\alpha$ , 純)	300~400	—
	( $\gamma$ , 純)	900~1000	—
	(軟)	40	0.1210
	(鑄)	40	0.1061
	( $\delta$ )	-191~+16	—
	( $\delta$ )	16~250	—
	(鍛)	-18~100	—
			0.1170
			0.1538
			0.2218
			—
			—
			0.0850
			0.1144
			0.1140

元 素	t°C	C <sub>e</sub> × 10 <sup>4</sup>	M <sub>e</sub> × 10 <sup>4</sup>
Fe (鐵)	(鍛)	16~250	—
	(鋼)	40	0.1322
	(ク焼鈍)	40	0.1095
	(クク)	0~100	—
Hg (水銀)		20	1.8186*
		-20~0	—
		0~100	1.8260*
K (カリウム)	(液状)	0~50	0.8300
		70~100	2.8000*
Mg (マグネシウム)		40	0.2694
		0~100	—
		0~500	0.2980
Mn (マンガン)		0~100	0.2280
Na (ナトリウム)		-190~+17	—
	(液状)	0~50	0.6220
		100~180	0.7200
Ni (ニッケル)		40	2.7500*
		0.1279	—
		-191~+16	—
		0~100	0.1012
		0~1000	0.1300
Pb (鉛)		16~500	0.1516
		0~1000	0.1678
		40	0.2924
	(液状)	0~100	—
Pd (パラジウム)	(鑄)	325~357	0.2848
		-170	1.2900*
		0.24	—
Pt (白金)		40	0.1176
		0~100	—
		0~1000	0.1193
Sb (アンチモン)	(軸に平行)	40	0.1386
	(軸に垂直)	40	0.0899
	(平均)	40	0.1019
Sn (錫)	(ク)	0~100	0.1692
	(液状)	226~342	0.0882
		40	0.1152
		0~100	0.1056
Zn (亜鉛)	(軸に平行)	20	1.1400*
	(軸に垂直)	20	—
	(鑄)	40	0.2234
		0~100	0.2296
		20	0.3050
W (タングステン)	(線)	0~100	—
	(單結晶)	18~2200	—
	(軸に平行)	20~100	—
	(軸に垂直)	20~100	—
Cu (銅)		40	0.2918
		0~100	—
	(鑄)	-170	0.190

元 素	t°C	C <sub>e</sub> × 10 <sup>4</sup>	M <sub>e</sub> × 10 <sup>4</sup>
W (タングステン)	27	0.0444	—
	2027	0.0726	—
Zn (亜鉛)	(線)	0~100	0.0435
	(單結晶)	18~2200	—
Cu (銅)	(軸に平行)	20~100	0.0750
	(軸に垂直)	20~100	—
		40	0.6390
		0~100	0.1410
Ag (銀)		0~100	—
	(鑄)	-170	0.2918
		0.190	—

## 合金の線膨脹係數

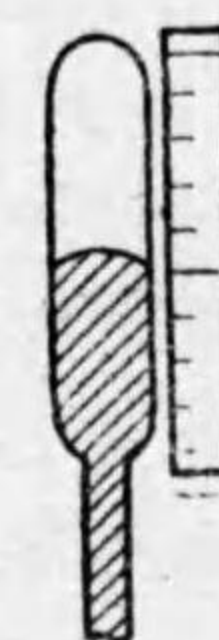
物 質	温 度	C <sub>e</sub> 又はM <sub>e</sub> × 10 <sup>4</sup>
眞 鍮 針金	0~100 <sup>o</sup>	0.1783~0.193
	0~100	0.1875
	40	0.1859
	0~100	0.1906
	20	0.189
	16~250	0.1982
青 銅	3Cu, 1Sn	16.6~100
	ク	16.6~350
	ク	16.6~957
	86.3Cu, 9.7Sn, 4Zn	40
	97.6Cu, 2.2Sn, 0.2P (硬)	0~80
	ク (軟)	0~80
	84Cu, 6Sn, 9Zn, 1.1Pb	16~250
	99Cu, 1Al	20~90
	95Cu, 5Al	20~90
	90Cu, 10Al	20~90
	85Cu, 15Al	20~90
	85Cu, 15Al	20~90
磷青銅	89~96Cu, 0.1~0.5P, 4~10Sn	20
砲 金	71~95Cu, 0~11Sn, 0~13Pb 0~5Zn, 0~1.4Fe	20
白金—イリヂウム	10Pt, 1Ir 8Pt, 2Ir	40 16~500
ニッケル鋼	10% Ni 20% Ni 30.4% Ni ク ク	20 0~20 20 50 100
		0.130 0.11499 0.0504 0.05745 0.0692

物 質	温 度	Ce又はMe×10 <sup>4</sup>
ニッケル鋼 30.4%Ni 34.6%Ni ク 36.1%Ni (インバール) 40%Ni 50%Ni 80%Ni	200°	0.12883
	20	0.01468
	200	0.0582
	0~20	0.00902
	20	0.060
	20	0.097
20	0.125	
マグナリウム 85.9Al, 12.7Mg, +Si, Fe, Cu	12~39	0.2390
マンガニン 84Cu, 12Mg, 4Ni	—	0.181
コンスタンタン 56.7Cu, 42.7Ni, 0.2Fe	4~29	0.1523
活字金 75Pb, 23Sb, 2Su, Cu	16.6~254	0.1952

## 第6篇 圧 力

## 圧 の 測 定

ここに圧の測定といふのは気圧計による大気圧の測定と、實驗室に於ける  
1 氣壓を上下すること餘り大ならざる圧の測定をいふのである。



第12圖

**氣壓の測定** 大気圧の測定には通常水銀氣壓計が使用される。水銀氣壓計は大気圧に對し純粋な水銀柱を平衡状態にさせたもので、水銀溜の液面上の水銀柱の高さを測り大気圧を知るもので氣壓計内の水銀柱の空間は即ちトリチェリーの真空をなしてあるものである。その水銀壓力計には普通、サイフォン型とフォルタン型とがあるが一般には**フォルタン型** (Fortin) が多く使用されてゐる。この氣壓計は第12圖の如き形をなし、測定するには、(1) 先づ氣壓計附屬の溫度計で氣温を知り、(2) 水銀溜の水銀面を調節したる後 (水銀溜の上方に固定された象牙製突起物の尖端に水銀面を接觸せしめる)、(3) 水銀柱のメニスカスの最高部の高さを遊尺の補助によつて讀むのである。この様にして得た數値は實測値であるから、これを 0°C の水銀柱が緯度 45° の海面上にて示す値に補正換算しなければならない。

先づ實測値を 0°C に換算するには次の式による。

$$l_0 = l(1 - 0.000182t + \beta t)$$

この式に於て  $l$  = 實測値、 $t$  = 溫度計で讀んだ氣温、 $\beta$  = 物差を造つた物質の膨脹係數 (ガラス製は 0.0000008, 黄銅製は 0.000019) である。

更に水銀の比重はその處によつて異なるからこれ亦次の式によつて補正する必要がある。

$$1 - 0.0026 \cos \varphi - 0.0000002H$$

この式に於て  $\varphi$  = 測定地の緯度,  $H$  = その土地の海面よりの高さ(m)であるが, この高さは餘り高地でない限り無視しても殆ど影響はない。又  $0.0026 \cos \varphi$  なる數値は次の表の如く本邦土地内に於ても可成り差のあるものである。

都 市	$0.0026 \cos \varphi$	都 市	$0.0026 \cos \varphi$
札幌	0.000175	京都	0.000888
青森	0.000378	大阪, 神戸	0.000916
仙台	0.000606	福岡	0.001009
東京	0.000834	金澤	0.000754
横浜	0.000851	京城	0.000668
名古屋	0.000855	臺北	0.001669

以上の二つの式を一緒にして補正式を作ると次の如くなる (黄銅製物差の場合)。

$$b = l(1 - 0.000163t)(1 - 0.0026 \cos \varphi - 0.0000002H)$$

これを又小さな數字を切り捨て、簡單にすると

$$b = l(1 - 0.000163t - 0.0026 \cos \varphi - 0.0000002H)$$

となる。正確にはこの様に計算するのであるが東京等ならば前述の如く最後の項は無視するのでこの式は又次の如くに計算しても差支へはない。

$$b = l(1 - 0.000163t - 0.000834)$$

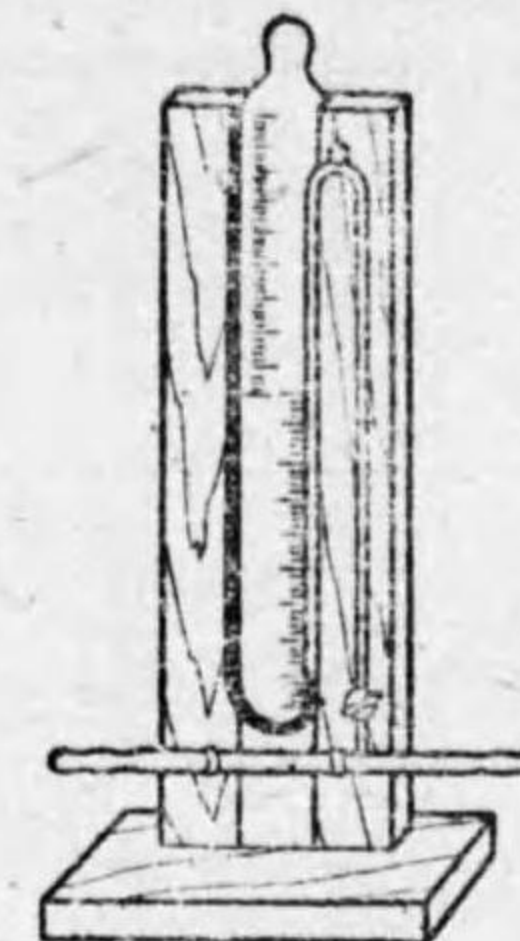
氣壓計は常に垂直になる様に装置し, 成る可く日光の直射, 熱の影響等のない壁などに懸垂せしめておく様に注意する必要がある。

**實驗室等に於ける一般的な壓の測定** 實驗室に於ては第 13 圖の如く U 字型硝子管によつて出來た壓力計が廣く利用されてゐる。これは管の兩脚の水銀面の水平差によつて壓を測定するもので, 一般に使用されてゐるこの種壓力計は水平差を測る物差としてガラス鏡面に目盛を施したものが附屬されてゐる。

又左程正確な數値を必要としない場合は第 14 圖の如き位牌型壓力計を使用する。これは小型で, 且移動せしめ得るので減壓蒸溜, 眞空蒸溜等の 100



第 13 圖

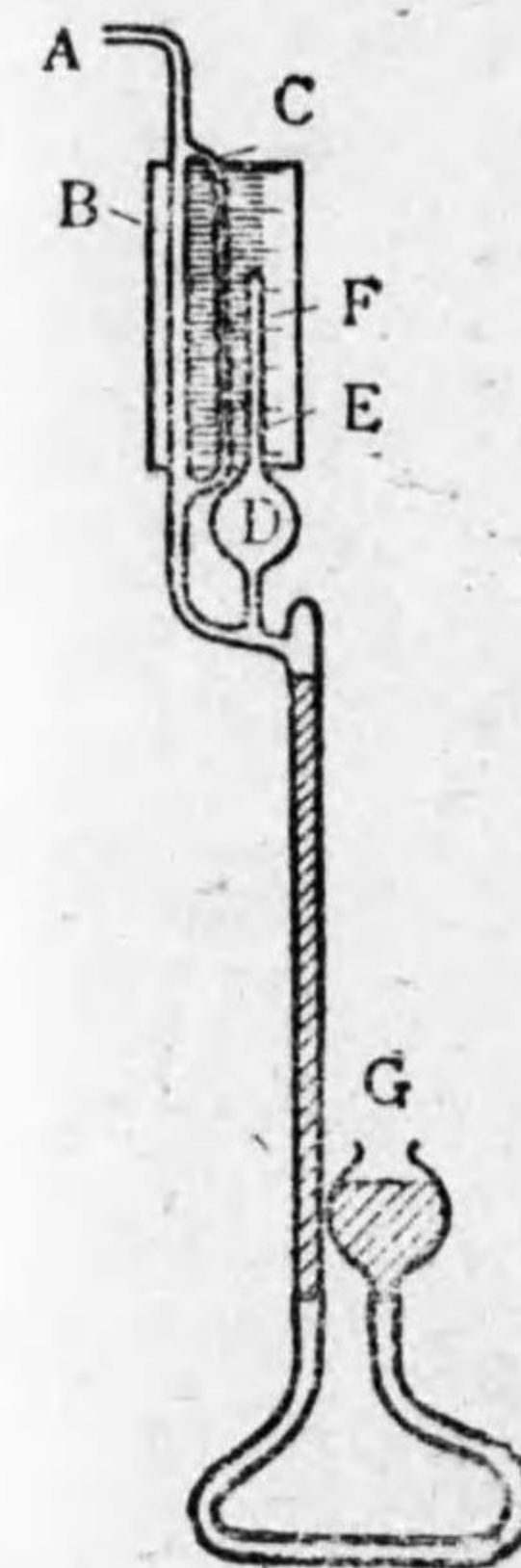


第 14 圖

に讀み取れる様になつてゐる。

~ 150mm 以下の減壓程度を知るには便利である。この構造は一端を閉じた硝子製 U 字管で, 常時は水銀が完全に充填してゐるが, 減壓時は水銀は閉じた硝子管を降下して次の管を上昇しそこに水銀の水平差を示すので, これを附屬の物差で讀むのである。物差は可動式で, 一方の水銀メニスカスに物差の零を合せると他方の水銀メニスカスの水平差が直

1mm の 1/1000 程度の壓を測定するにはマクロードの壓力計 (McLeod) が一般に使用される。この壓力計は水銀溜  $G$  を上に移動せしめ, 今測定せんとする器に連結せる  $C$  管と,  $F$  なる毛細管との水銀メニスカスの水平差を mm 單位で讀み, これに或る係數 (これは  $D$  の大きさと,  $C$  及び  $F$  の大きさによつて決定するものである) を乗ずると求めんとする壓力が判明する様な装置になつてゐる (第 15 圖)。



第 15 圖



第 16 圖

簡単に 1 氣壓以上數氣壓迄を測定するには第 16 圖の如き壓力計が用ひられる。

構造は圖に見る如く肉厚のガラス毛細管で,  $a$  部には空氣或は水素等を詰め水銀で封じてある。今  $b$  部に測定せんとする器を連結し,  $a$  部の水銀メニスカスの位置により壓を知るものである。 $a$  部に封じられた氣體の容積と, 壓の關係は豫め知つておく必要がある。今空氣, 水素の  $25^{\circ}\text{C}$  に於けるその關係を示すと次の如くである (279 頁上表)。



壓力諸單位換算表

bar/cm <sup>2</sup> 又は megadyne/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	lb/in <sup>2</sup>	atm	水銀柱 (0°C)		水柱 (0°C)	
				m	in	m	in
1	1.0197	14.50	0.9869	0.7500	29.53	10.21	401.8
0.980667	1	14.223	0.9678	0.7355	28.96	10.01	394.0
0.06895	0.07031	1	0.06804	0.05171	2.0355	0.7037	27.70
1.0133	1.0333	14.70	1	0.760	29.92	10.34	407.2
1.3333	1.3596	19.34	1.316	1	39.37	13.61	535.67
0.03386	0.03453	0.4912	0.03342	0.02540	1	0.3456	13.61
0.9798	0.09991	1.421	0.09670	0.07349	2.893	1	39.37
0.002489	0.002538	0.03609	0.002456	0.001867	0.07349	0.0254	1

1kg/cm<sup>2</sup> = 10,000kg/m<sup>2</sup>, 1lb/in<sup>2</sup> = 144lb/ft<sup>2</sup>, 1short ton/ft<sup>2</sup> = 0.9450Atm.

壓 (氣 壓)	25° に 於 ける 容 積	
	空 氣	水 素
1	1.0000	1.0000
5	0.1997	0.2005
10	0.0997	0.1006
20	0.0497	0.0506
30	0.0331	0.0340

各種温度に於ける水蒸氣の飽和壓 (1) -2~45°

温 度	水銀柱 mm	温 度	水銀柱 mm	温 度	水銀柱 mm	温 度	水銀柱 mm
-2.0°	3.952	10.0°	9.209	22.0°	19.827	34.0°	39.898
-1.5	4.101	10.5	9.521	22.5	20.440	34.6	41.251
-1.0	4.253	11.0	9.844	23.0	21.068	35.0	42.175
-0.5	4.414	11.5	10.176	23.5	21.714	35.5	43.355
0.0	4.579	12.0	10.518	24.0	22.377	36.0	44.563
0.5	4.750	12.5	10.870	24.5	23.060	36.5	45.799
1.0	4.926	13.0	11.231	25.0	23.756	37.0	47.067
1.5	5.107	13.5	11.604	25.5	24.471	37.5	48.364
2.0	5.294	14.0	11.987	26.0	25.209	38.0	49.692
2.5	5.486	14.5	12.382	26.5	25.964	38.5	51.048
3.0	5.685	15.0	12.788	27.0	26.739	39.0	52.442
3.5	5.889	15.5	13.205	27.5	27.535	39.5	53.867
4.0	6.101	16.0	13.634	28.0	28.349	40.0	55.324
4.5	6.318	16.5	14.076	28.5	29.184	40.5	56.81
5.0	6.543	17.0	14.530	29.0	30.043	41.0	58.34
5.5	6.775	17.5	14.997	29.5	30.923	41.5	59.90
6.0	7.013	18.0	15.477	30.0	31.842	42.0	61.50
6.5	7.259	18.5	15.971	30.6	32.834	42.5	63.13
7.0	7.513	19.0	16.477	31.0	33.695	43.0	64.80
7.5	7.775	19.5	16.999	31.6	34.834	43.5	66.51
8.0	8.045	20.0	17.535	32.0	35.633	44.0	68.26
8.5	8.323	20.5	18.085	32.6	36.891	44.5	70.05
9.0	8.609	21.0	18.650	33.0	37.729	45.0	71.88
9.5	8.905	21.5	19.231	33.6	39.018		

0~30° 間の温度に於ては次の式によつて計算することが出来る。

$$P_t = 4.579 + 0.3538t + 0.007145t^2 + 0.000378t^3$$

又 10~23° 間の温度に對しては同様に次の式によつて充分正確な結果が得られる。

$$P_t = 0.852t + 0.025(t-15.5)^2$$

各種温度に於ける水蒸氣の飽和壓 (2) 40~374°

温度	水銀柱 mm	氣壓	温度	水銀柱 mm	氣壓	温度	氣壓
40°	55.32	0.0728	140°	2710.7	3.567	240°	33.048
45	71.88	0.0946	145	3116.9	4.101	250	39.252
50	92.51	0.1217	150	3570.7	4.698	260	46.325
55	118.04	0.1553	155	4076	5.363	270	54.345
60	149.38	0.1966	160	4636	6.10	280	63.366
65	187.54	0.2468	165	5257	6.92	290	73.471
70	233.7	0.3075	170	5942	7.82	300	84.782
75	289.1	0.380	175	6695	8.81	310	97.414
80	355.1	0.467	180	7521	9.90	320	111.436
85	433.6	0.571	185	8425	11.09	330	126.946
90	525.76	0.6918	190	9414	12.39	340	144.152
95	633.90	0.8342	195	10490	13.80	350	163.224
100	769.00	0.9900	200	11661	15.34	360	184.299
105	906.1	1.192	205	12931	17.01	370	207.839
110	1074.6	1.414	210	14308	18.83	374	218.048
115	1268.1	1.669	215	15795	20.78	(臨界 温度)	
120	1489.2	1.960	220	17399	22.89		
125	1741.0	2.291	225	19126	25.17		
130	2023.3	2.663	230	20982	27.61		
135	2347.4	3.089	235	22972	30.33		

240~374° の飽和壓は Egerton, (Callender 1932) による。

## 第7篇 發火と爆發

### 發火性物質

#### 1. 空氣に觸れて發火する物質

黄磷, 鉛粉, 還元ニッケル, 還元鐵 (粉末), 白金黑, パラヂウム黑, セリウムアマルガム

#### 2. 摩擦により容易に發火する金屬

セリウム合金, アンチモンマンガン合金等

固形燃料の發火温度 (空氣過剰)

物質	發火温度	物質	發火温度
褐炭粉末	150~170°	石炭半成コークス	350~450°
石炭粉末	140~220	ガスコークス	450~600
木炭(軟質)	250~300	製司コークス	550~650
木炭(硬質)	300~450	製鍊用コークス	600~750
砂糖炭	300~350	ピッチコークス	550~600
褐炭コークス	300~400	黒鉛	700~850

### 爆發性物質

#### 1. ハロゲン化窒素

塩化窒素 ( $\text{NCl}_3$ ) 油狀の液體なるも猛烈な爆發性がある。

沃化窒素 ( $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{NH}_3$ ) 黒色粉末にして乾燥状態に於て爆發性極めて大。

#### 2. 窒水素酸及びその塩類

窒水素酸濃厚水溶液 ( $\text{HN}_3$ ) 爆發性大。

銀, 水銀, 銅, 鉛, マグネシウム等の窒水素酸塩 ( $\text{AgN}_3, \text{HgN}_3, \text{CuN}_3, \text{PbN}_3, \text{MgN}_3$ ) 爆發性大。

アルカリ金属及びアルカリ土金属類の窒水素酸塩( $\text{NaN}_3$ ,  $\text{BaN}_3$ 等)稍々安定なるも急激な加熱或は強烈な衝撃により爆発する。

### 3. 雷酸塩

雷汞 [ $\text{Hg}(\text{CNO})_2$ ], 雷酸金, 雷酸銀等は乾燥時爆発性極めて大。

### 4. 重金属アセチレン化合物

銀, 水銀, 銅のアセチレン化合物 ( $\text{C}_2\text{Ag}_2$ ,  $\text{C}_2\text{Hg}_2$ ,  $\text{C}_2\text{Cu}_2$ ) 乾燥状態に於て爆発性大。

銀, 水銀, 銅とアセチレン系炭化水素との化合物も乾燥状態に於て爆発性大。

### 5. 過酸化物及び多量の酸素を含有する塩類

塩素酸アンモン ( $\text{NH}_4\text{ClO}_3$ ), 塩素酸第一錫 [ $\text{Sn}(\text{ClO}_3)_2$ ], 過マンガン酸アンモン ( $\text{NH}_4\text{MnO}_4$ ) 等は極めて爆発し易い。

アンモニアのブrom酸塩 ( $\text{NH}_4\text{BrO}_3$ ), ヨード酸塩 ( $\text{NH}_4\text{IO}_3$ ), クロム酸塩 [ $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ ], 重クロム酸塩 [ $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ], 過塩素酸塩 ( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ), 過硫酸塩 [ $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ] 及び過硫酸カリ ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ), 銀, 水銀, 鉛, アルミニウム等の塩素酸塩 [ $\text{AgClO}_3$ ,  $\text{HgClO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{ClO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{ClO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ], 過炭酸カリ ( $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_6$ ), 過硼酸ソーダ ( $\text{NaBO}_3$ ) 等は酸素を放出し易いので衝撃或は加熱 ( $100\sim 250^\circ$ ) により爆発する。

塩素酸カリ ( $\text{KClO}_3$ ), 塩素酸ソーダ ( $\text{NaClO}_3$ ), 硝酸アンモン ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), 過酸化ソーダ ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) 等は強烈な衝撃或は急激な加熱によつて爆発する。

塩素酸カリ ( $\text{KClO}_3$ ), 塩素酸ソーダ ( $\text{NaClO}_3$ ), 過マンガン酸カリ ( $\text{KMnO}_4$ ) 等の如く單獨にては割合に安定なる物質にてもこれに少量の強酸を加へると不安定な酸を遊離して爆発する。可燃性物質を混合した場合も著しく爆発力増大する。特に過酸化ソーダは加熱, 衝撃等には比較的安定なるも可燃性物質と接触する時は発火或は爆発を起し易い。

### 6. 有機高度ニトロ化合物

高度の有機ニトロ化合物は衝撃或は加熱により爆発するもの多し。主なものを次に記す。

ニトログリセリン, ニトロマンニット, 硝酸纖維素, デニトロベンゾール, トリニトロベンゾール, トリニトロトルオール, トリニトロキシロ

ール, トリニトロメシチレン, デニトロフェノール, ピクリン酸, トリニトロクレゾール, トリニトロゾルシン, トリニトロアニリン, トリニトロアニゾール等。

### 7. ヒドラチン及びヒドロキシルアミン

ヒドラチン, ヒドロキシルアミン及びその塩類は急激に加熱すると爆発する。又強い酸化剤に接触する時は発火或は爆発を起す。

#### 混合する場合発火, 爆発等の危険ある物質

物質名	混合危険物質	危険性
塩素又は次亜塩素酸塩	アンモニア, 塩化アンモン濃厚液	猛烈な爆発性を有する塩化窒素 $\text{NCl}_3$ を生ず
ブ ロ ム	アンモニア濃厚液	アンモニア過剰の場合は $\text{NH}_4\text{Br}$ 生じ危険なきもブromを一時に多量加へたり液が酸性になると猛烈な爆発性を有する臭化窒素 $\text{NBr}_3$ を生じ危険なり
ヨ ー ド	アンモニア, 又はその濃厚液	猛烈な爆発性を有する臭化窒素 $\text{NI}_3$ を生じ危険なり
酸化銀又は硝酸銀	アンモニア水	黒色の雷酸銀 $\text{C}:\text{NOAg}$ を沈澱す。この液を加熱するか, 沈澱を空気中に放置すると爆発する
酸化金又は塩化金	アンモニア水, 炭酸アンモン液	乾燥すると爆発する雷酸金の沈澱を生ず
硝酸水銀	アルコール	猛烈な爆発性を有する雷汞 $\text{Hg} \cdot (\text{CNO})_2 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ を生ず
酸化銀	マグネシウム, セレン, 硫黄及び金, 水銀, アンチモン等の硫化物	混合して粉碎するか, 加熱する時に発火又は爆発する
酸化水銀	硫黄, 燐, 次亜燐酸	加熱するか又は衝撃によつて爆発する
アセチレン	湿気及びアンモニア存在の下に於て銅, 水銀, 銀。これ等金属の塩類	乾燥すると猛烈な爆発をするアセチレンの銅, 水銀, 銀の塩類を生成する

物質名	混合危険物質	危険性
アセチレン	濕潤塩酸ガス, 硝酸, 次亜塩素酸水溶液, 次亜臭素酸水溶液, 晒粉濃厚溶液	發火又は爆發する
過酸化ソーダ	カーバイド, マグネシウム粉末, アルミニウム粉末, 硫黄, エーテル, 醋酸, 乳酸, パラホルムアルデヒド, ベンズアルデヒド, 薬, 鋸屑, 木炭, コークス等	量により發火又は爆發する(濕氣がある時作用一層大なり)
過酸化水素濃厚液	金, 銀, 白金等の金屬粉末或は酸化物, 酸化水銀, 二酸化マンガン, 酸化鉛, 二三酸化コバルト, 炭素粉末等	爆發する
塩素酸塩類	硫黄, 木炭, マグネシウム, アルミニウム等の粉末, 次亜磷酸塩, 有機物質, その他酸化され易い物質	加熱, 衝撃又は濃硫酸の添加等により爆發する
塩素酸カリ	アンモニア, 炭酸アンモン, 塩化第一錫	自然爆發を起し易い極めて不安定な塩素酸塩を生成する
ク	硝酸銀, アルミニウム塩, 酸化鉛, 亜酸化水銀	急に加熱したり衝撃によつて爆發する不安定な塩素酸塩を生成する
過マンガン酸カリ	硫黄, 燐, アンチモン, 粉炭, タンニン, 酸, 没食子酸, その他可燃性物質	加熱或は混合摩擦により發火或は爆發する。濃硫酸を添加する時作用猛烈なり
過塩素酸塩	硫黄, 木炭末, その他可燃性物質	急激に加熱するか衝撃により爆發する

物質名	混合危険物質	危険性
無水クロム酸及び重クロム酸カリ	木炭末, その他可燃性物質	加熱により發火或は爆發する
發煙硝酸	沃化水素, セレン化水素, 磷化水素, 乾燥硫化水素, テレピン油, 薬, 鋸屑, その他有機物	發火する
液體空氣	エーテル, アルコール, 二硫化炭素, アセトン, 石油, 砂糖, ナフタリン, 樟腦等	爆發する
ヒドラヂン及びその水和物	亜硝酸及び亜硝酸塩	窒水素酸 $\text{HN}_3$ を生じ猛烈な爆發をなす
ク	酸化水銀	爆發する
ク	塩素, ブロム, ヨード	發火する
ヒドロキシルアミン	重クロム酸カリ, 重クロム酸アンモン	爆發する
ク	ナトリウム, 亜鉛末, 酸化バリウム, 過酸化バリウム, 過酸化鉛, 無水硫酸銅, 過マンガン酸カリ	量により發火或は爆發する
ク	塩素酸塩, 過塩素酸塩, 臭素酸塩	濃硫酸を添加すると發火する
白金黒	有機物質	空氣に接觸すると爆發する
塩素	黄磷, 水素(日光)	爆發する

物質名	混合危険物質	危険性
塩素	アンチモン, 砒素, 蒼鉛, 銅, 真鍮, 亜鉛, アルミニウム等の金属粉末, アルカリ金属, アルカリ土金属, 赤磷	発火する。僅に水分が存在する時は特に猛烈に作用する
ブロム	カリウム, 磷, 硫黄, 砒素, 亜鉛, アンチモン, アルミニウム等の金属粉末	発火する
アンチモン金属粉末	塩素, ブロム, ヨード	量により発火或は爆発し夫々ハロゲン化物 $SbCl_3, SbBr_3, SbI_3$ を生成する
アンモニア	一酸化窒素, 二酸化窒素	爆発性ある硝酸アンモンを生成する
エーテル	過酸化水素濃厚溶液	有機過酸化物生成し猛烈に爆発する

空気又は酸素と混じたガスの最低発火温度

空気又は酸素と可燃ガスとの混合体の最低発火温度(発火点)はガスの濃度, 圧, 反応器の総容量或は器壁の接觸の影響等により異なる結果を生ずるがここにはその最低のものを表記する。(1 気圧に於て)(混合比等の詳細なことは Landolt 表第5版第3補遺 1936 年度発行 2929 頁を参照され度し)。(括弧内の数字は推定値である)

ガス	最低発火温度		ガス	最低発火温度	
	空気	酸素		空気	酸素
水素	530°	450°	プロピレン	455°	(420)
一酸化炭素	610	590	ブチレン	445	(400)
メタン	645	645	アセチレン	335	350
エタン	530	(500)	シアン	850	800
プロパン	510	490	硫化水素	290	220
ブタン	490	(460)	燈用ガス	560	(450)
エチレン	540	485	塩素爆鳴気	240	

空気と混じた蒸気の最低発火温度 (1 気圧に於て)

蒸気と空気との混合物の発火温度(発火点)は測定方法により可成り異つた結果が現れるので次表にはその平均値を掲げる。

化合物	発火温度	化合物	発火温度
ペンタン	550°	シクロヘキサン	550°
ヘクサン	540	ナフタリン	700
ヘプタン	520	テトラリン	520
メタノール	500	石炭酸	700
アルコール	450	ベンズアルデヒド	180
グリセリン	520	安息香酸エチル	670
ジエチルアルコール	180	ニトロベンゾール	520
アセトアルデヒド	400	アニリン	700
アセトン	500	ピリジン	680
ジオキサン	450	ベンチン	480~550
蟻酸メチル	500	ガス油	330~350
硝酸エチル	200	パラフィン	400
二硫化炭素	100	減圧油	380~420
ベンゾール	700	石油原油	400~450
トルオール	620	石炭タール油	600~700
キシロール	580		

空気と混じた純粋ガスの爆発範囲 (容量%)

ここにいふ可燃ガスの爆発範囲とはこの可燃ガスに熱, 電気点火, 爆発物点火等の形で外部より充分なるエネルギーを與へる時空気と混合されたガスが発火し得る最高及び最低の濃度範囲のことである。

ガス	爆発範囲		ガス	爆発範囲	
	上	下		上	下
水素	75	4.1	エタン	14	3.0
一酸化炭素	75	12.5	プロパン	9.5	2.1
メタン	15	5.0	ブタン	8.5	1.5

ガ ス	爆発範囲		ガ ス	爆発範囲	
	上	下		上	下
エチレン	3.0	33.5	青酸	27	12.75
プロピレン	2.2	19.7	ケトチオメタン	28.5	11.9
ブチレン	9.0	1.7	アンモニア	27.4	15.7
アセチレン	82	2.3	硫化水素	45.4	4.3
シアン	42.6	6.6			

## 空気と混じた蒸気の爆発範囲

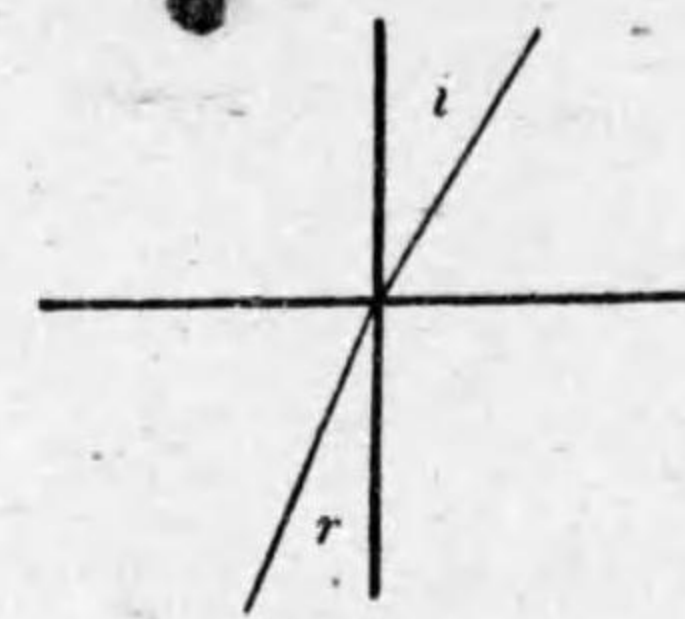
空気又は酸素と混在せる蒸気の爆発範囲とは充分なるエネルギーを熱、電気点火、爆発形点火等によつて與へる時混合蒸気が發火し得る最高及び最低の濃度範囲のことである。

化 合 物	混合物中の蒸気の容量 %	化 合 物	混合物中の蒸気の容量 %
アセトアルデヒド	4~57	醋酸エチル	2~11.5
アセトン	2~13	アルコール	3.5~20
アミレン	1.3~	エーテル	1.7~48
ブロムエチル	6.75~11.25	n-ヘブタン	1.1~
ヂクロルエチレン	6~16	n-ヘクサン	1.2~
酸化エチレン	3~80	メタノール	7~37
蟻酸エチル	3.5~16.5	醋酸メチル	4~14
亞硝酸エチル	3~50	メチルエチルケトン	2~12
ベンジン	1.3~7	ブロムメチル	13.5~14.5
ベンゾール	1.4~9.5	クロルメチル	8~19
四メチル鉛	1.8~	蟻酸メチル	5~28
ブチルアルコール	1.0~	n-ノナン	0.8~
シクロヘキサン	1.3~8.5	n-オクタン	1.0~
二エチルゼレン	2.5~	n-ペンタン	1.3~
二クロルエチレン	6.2~16	i-ペンタン	1.3~
ヂオキサン	2~22.5	プロピルアルコール	2.5~
二ヴイニルエーテル	1.7~28	ピリジン	1.8~10
醋酸	4.0~	二硫化炭素	1~50
フルフロール	2.1~	トルオール	1.3~7
揮發油	1.4~8		

## 第8篇 光の屈折及旋光

## 屈 折 率

光が粗なる環境から密なる環境に入る時屈折の現象が起る(例へば空気中から水中に入る時)。屈折の度合は物質の分子構造によつて差異があるもので、構造が同一ならば常に一定の恒数を示す。光の投射角を  $i$ 、屈折角を  $r$  とすれば(第17圖)、屈折率  $N$  は次式によつて表される。



$$N = \frac{\sin i}{\sin r}$$

第17圖

光が眞空から或る物質に入る時の屈折率が絶対屈折率であるが、通常は空気中から他の物質に入る時の屈折率即ち常用屈折率を用ふる。常用屈折率は、温度、比重、光の波長、壓力、態種(液體、氣體の區別)に影響せられるものである。屈折率と檢液の比重をローレンツ・ローレンツ(Lorenz-Lorentz)の式にあてはめると比屈折率が得られる。

$$\text{比屈折率} = \frac{N^2 - 1}{N^2 + 2} \times \frac{1}{d}$$

$N$  = 屈折率,  $d$  = 比重

比屈折率は温度、態種等に無関係である。又比屈折率に檢體の分子量を乗じたものを分子屈折といふ。即ち

$$M.R. = \frac{N^2 - 1}{N^2 + 2} \times \frac{M}{d}$$

$M.R.$  = 分子屈折,  $M$  = 分子量

化合物の分子屈折は大體、その分子を構成する各原子の有する原子屈折の和に相當する。

## 原子屈折 (D 線による)

H = 1.100	J = 13.900	N(-NO <sub>2</sub> ) = 6.761	CH <sub>2</sub> = 4.600
C = 2.418	O(-OH) = 1.525	N(-NH <sub>2</sub> ) = 2.322	F(二重結合) = 1.733
Cl = 5.967	O(R-O-R') = 1.643	N(-CN) = 5.477	F(三重結合) = 2.308
Br = 8.865	O $\left(\begin{smallmatrix} R \\ R' \end{smallmatrix} > CO\right)$ = 2.211	S(-SH) = 7.800	

〔例〕 ベンゾール (分子量 78, 比重 0.8785, 屈折率 1.5038)

$$M.R. = \frac{(1.5038)^2 - 1}{(1.5038)^2 + 1} \times \frac{78}{0.8785} = 26.32$$

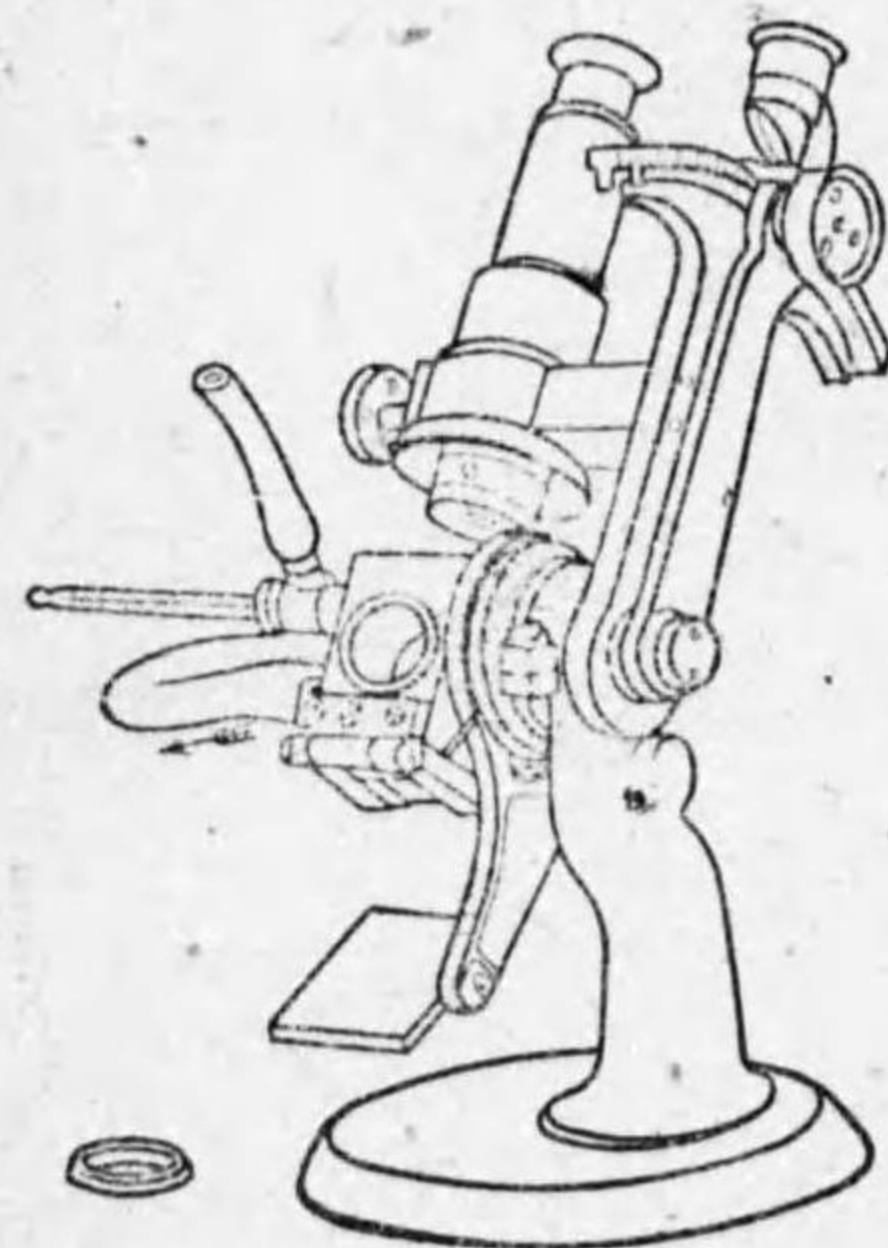
ケクレの式により計算する原子屈折の和は:

$$\begin{aligned} 6C &= 2.418 \times 6 = 14.508 \\ 6H &= 1.100 \times 6 = 6.600 \\ +) F3 &= 1.733 \times 3 = 5.199 \\ \hline M.R. &= 26.307 \end{aligned}$$

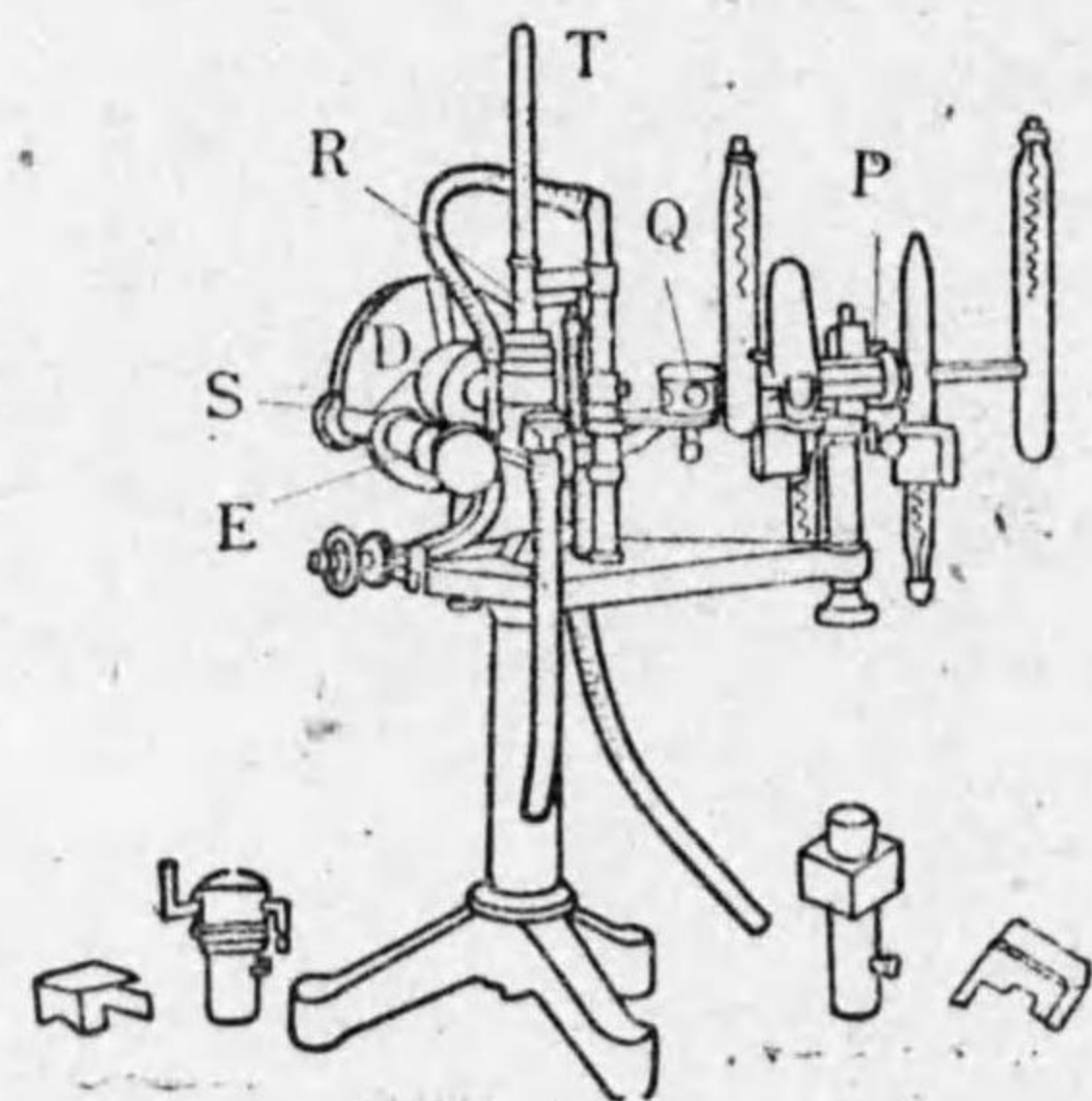
## 屈折率の測定

屈折率を測定する器械を屈折計といふ。アッベ式 (Abbé), プルフリッヒ式 (Pulfrich) が最も普通に用ひられる。

アッベ式屈折計 (第 18 圖) 主たる部分は 2 個の直角プリズムの組合せよ



第 18 圖



第 19 圖

りなる。下方のプリズムを開いて検液数滴をその表面に滴らして元の如くにし、光源から来る光 (D 線) を下方の鏡によつてプリズムに送り、望遠鏡を覗いて、明暗の境界線が望遠鏡の十字線と一致する様にする。その時示す度盛を読めば直に屈折率が知れる。

プルフリッヒ式屈折計 (第 19 圖) P = 集光器 (水素焰の光は通過させる), Q = プリズム (ナトリウム焰の光は通過させる), S, R = 保熱器, D = 度盛筒, E = 望遠鏡, T = 検温器。

検液筒 Q に検液を入れ、集光器からの光をこれにあてて望遠鏡で覗く。視野の半分は暗、他の半分は明 (一部暗) であるから明暗の境界線を望遠鏡の十字線と一致させて度盛を読めば  $\alpha$  の値を得る。この値から附屬表によつて屈折率を求め、又は次式によつて算出する。

$$n' = \sqrt{N^2 - \sin^2 \alpha}$$

$n'$  = 屈折率,  $N$  = 硝子の屈折率 (既知)

## 氣體の屈折率

(真空に對する氣體の屈折率 (0° 760mm))

標準状態に於ける氣體の真空に對する屈折率を  $N_0$  とし  $t^\circ\text{C}$ ,  $p$ mm に於ける屈折率を  $N_t^p$  とすれば廣範圍に亘つて次の關係が成立する。

$$N_t^p - 1 = (N_0 - 1) \frac{p}{760} \cdot \frac{1}{1 + at}$$

従つて  $N_t^p - 1$  は氣體の密度に比例するといへる。

## 1. 空 氣

乾燥空氣の D 線 ( $\lambda = 539m\mu$ ) に對する屈折率は  $0^\circ\text{C}$ , 760mm に於ては

$$n_0(D) = 1.000293$$

で  $n_t^p$  は前式によつて計算することが出来る。

他の波長 ( $\lambda$ ) に對する  $n_0(\lambda)$  を求めるには  $n_0(D)$  に次の値即ち  $\Delta n \times 10^{-7} = n(\lambda) - n(D)$  を加へると得られる。

$$\lambda = 334 \quad 405 \quad 436 \quad 480 \quad 505 \quad 546 \quad 589 \quad 644 \quad 671$$

$$\Delta n = +110 \quad +50 \quad +40 \quad +24 \quad +19 \quad +7 \quad 0 \quad -8 \quad -10$$

〔例〕  $n_0(334) = 1.000293 + 0.000011$

又上記の中間の波長に対してはグラフを作つてその補正值を求める。

2. 氣體元素及び無機化合物 (0°)

物質	波長 (mμ)	$n_0$	物質	波長 (mμ)	$n_0$	物質	波長 (mμ)	$n_0$
Ar	480	1.000284	H <sub>2</sub>	671	1.000139	NO	671	1.000293
	644	1.000231	H <sub>2</sub> O	480	1.000255	NO <sub>2</sub>	644	1.000509
Br	480	1.001185		546	1.000253	Ne	480b)	1.000067
	546	1.001174		671	1.000250		644)	
	671	1.001152	He	436b)	1.000034	O <sub>2</sub>	334	1.000283
BrH	480	1.000622		668)			436	1.000275
	546	1.000615	J <sub>2</sub>	546	1.002160		589	1.000271
	671	1.000608		671	1.002100		671	1.000270
C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	589	1.000822	JH	480	1.000939	O <sub>3</sub>	480	1.000533
CNH	589	1.000433		546	1.000926		546	1.000520
				671	1.000911		671	1.000508
CO	480	1.000339	Kr	480	1.000432	PH <sub>3</sub>	白光	1.000789
	589	1.000335		579	1.000428	PCl <sub>3</sub>	589	1.001740
	671	1.000333		671	1.000423	SF <sub>4</sub>	589	1.000783
CO <sub>2</sub>	334	1.000406	N <sub>2</sub>	436	1.000301	SH <sub>2</sub>	486	1.000651
	480	1.000473		546	1.000299		546	1.000644
	589	1.000450		589	1.000297		656	1.000636
	691	1.000447		671	1.000295	SO <sub>2</sub>	436	1.000690
Cl <sub>2</sub>	480	1.000792	NH <sub>3</sub>	334	1.000413		589	1.000670
	546	1.000784		546	1.000334		667	1.000660
	671	1.000776		668	1.000377	SO <sub>3</sub>	589	1.000737
ClH	480	1.000452	N <sub>2</sub> O	480	1.000514		480	1.000713
	546	1.000448		546	1.000510	Xe	579	1.000703
	671	1.000444		671	1.000505		671	1.000697
Fe	589	1.000195	NO	480	1.000298			
H <sub>2</sub>	436	1.000441		589	1.000294			
	589	1.000140						

3. 氣體有機化合物

物質	波長 (mμ)	$n_0$	物質	波長 (mμ)	$n_0$
炭化水素			醋酸メチル	589	1.001138
アセチレン	546	1.000570	メチルアルコール	589	1.000623
	671	1.000560	メチルエーテル	589	1.000891
エタン	523	1.000757	ハロゲン化合物		
	668	1.000748	塩化エチリデン	589	1.001410
エチレン	523	1.000662	塩化エチル	589	1.001179
	668	1.000652	塩化エチレン	589	1.001344
ベンゼール	589	1.001700	塩化メチル	589	1.000870
	671	1.001636	クロロホルム	546	1.001412
ペンタン	589	1.001711	四塩化炭素	589	1.001779
メタン	529	1.000448	ブロムエチル	589	1.001223
	658	1.000440	ブロムメチル	589	1.000661
酸素化合物			青化メチル	589	1.000776
アセトアルデヒド	589	1.000811	二硫化炭素	589	1.001485
アセトン	589	1.001100	フスゲン	白光	1.001159
エチルアルコール	589	1.000885	ヨードエチル	589	1.001608
エチルエーテル	589	1.001544	ヨードメチル	589	1.001269
蟻酸エチル	589	1.001191			

液體の屈折率

水の空氣に対する屈折率

溫度	$H_\gamma$	$H_\beta$	D	$H_\alpha$
10°	1.3411	1.3378	1.3337	1.3318
20	1.3404	1.3371	1.3330	1.3312
30	1.3392	1.3360	1.3320	1.3302
40	1.3379	1.3347	1.3306	1.3288
50	1.3364	1.3332	1.3290	1.3274
60	1.3346	1.3315	1.3272	1.3257

上表に於て  $H_\gamma = 4341\text{Å}$ ;  $H_\beta = 4861\text{Å}$ ;  $D = 5893\text{Å}$ ;  $H_\alpha = 6731\text{Å}$



蔗糖溶液の屈折率 ( $n_D$ ) (20°) (Schönrock)

溶液100cc 中の g 数	$n_D$	溶液100cc 中の g 数	$n_D$	溶液100cc 中の g 数	$n_D$
0	1.3330	10	1.3479	40	1.3997
1	1.3344	15	1.3557	45	1.4096
2	1.3359	20	1.3639	50	1.4200
3	1.3374	25	1.3723	55	1.4307
4	1.3388	30	1.3811	60	1.4418
5	1.3403	35	1.3902	65	1.4532

## 固體の屈折率

光學ガラス及び石英ガラスの屈折率

名 稱	比 重	光 線 及 び 波 長 ( $m\mu$ )			
		A'(768.5)	C(656.3)	d(587.6)	g(435.9)
硼素クラウン	2.53	1.51132	1.51385	1.51633	1.52623
クラウン	2.54	1.50561	1.50855	1.51112	1.52159
亜鉛クラウン	2.70	1.52719	1.53036	1.53315	1.54457
バリタクラウン	3.11	1.56226	1.56573	1.56883	1.58149
重クラウン	3.66	1.61575	1.61949	1.62280	1.63644
軽フリント	3.20	1.56981	1.57434	1.57845	1.59616
バリタフリント	3.29	1.57479	1.57892	1.58267	1.59857
フリント	3.54	1.60273	1.60805	1.61293	1.63430
重フリント	3.86	1.63606	1.64210	1.64769	1.67249
特殊ガラス	6.67	1.89737	1.91038	1.92286	1.98223
石英ガラス	2.21	1.54389	1.45677	(D線) 1.45881	1.46710

$d$  線はヘリウム  $D_3$  線である。(ナトリウム)  $D$  線に対する屈折率 ( $n_D$ ) を求めるにはクラウンガラスに於ては  $n_D = n_d - 0.00008$ , フリントガラスに於ては  $n_D = n_d - 0.00015$  の補正を行ふ。

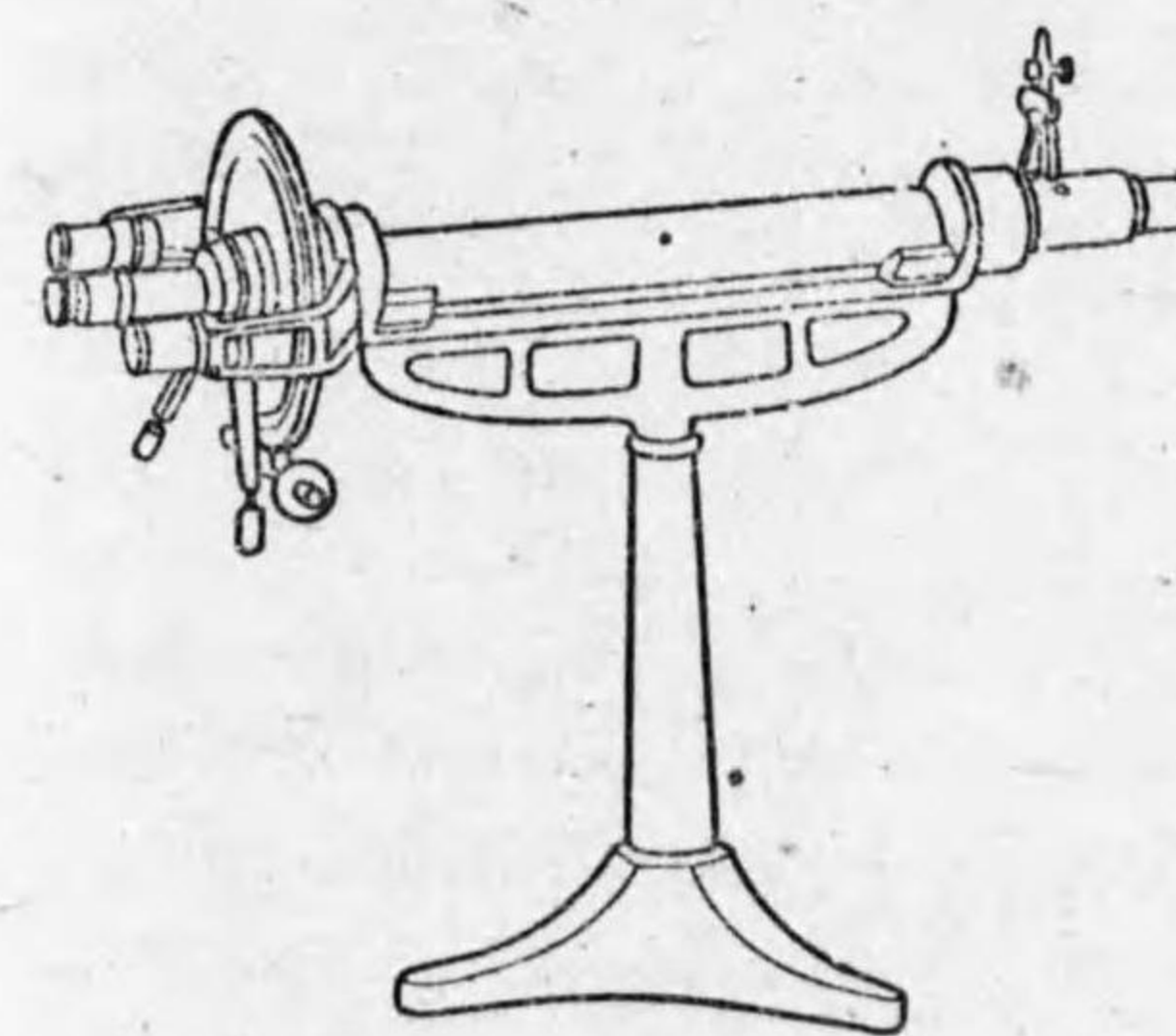
## 旋 光 度

薬品中には、分極光線の平面を廻旋するものがあり、かかる性質を有する物質を旋光性物質又は光學的活性物質といふ。而て旋光性の大小を廻旋の度数で表したものを旋光度といふ。旋光度は一般に物質によつて一定不變であるから、これを測定することによつて既知物質の純雑を検することも出来る。

有機化合物の旋光機能はその物質の分子を構成する原子によるもので、 vant Hoff (Van't Hoff) によれば、旋光性を有するものは 4 個の相等しからざる原子或は原子團と結合した炭素原子(不斉炭素)を 1 個若くは 1 個以上有するものとされてゐる。即ち不斉炭素原子を有する物質は皆な旋光性を有する。然し合成法によつて得た物質は普通、旋光性がない。

## 旋光度の測定

旋光度の測定器を旋光器 (Polarimeter) といふ(第 20 圖)。これには種々の型があるが原理からいへば半影式及び三影式の 2 種類で、一般には前者が



第 20 圖

多く用ひられる。分極試験には、その光源として容易に得られる単色光線が必要である。何となれば、単色ならざる光線なれば旋光性物質を通過する際、各単色光線の屈折度異なるを以て光線分散し、所謂スペクトルを生起するを以て、観測不能になる。故に一般に一番得易い食塩火焰より發するナトリウム線(スペクトル  $D$  線)を用ひ、20° に於て検液を通過する層長は

100mm とし、所定の吸収管(50mm のものもある)に對して観測する。

液體の薬品は、無色なればそのまま旋光度を測定出来るが、固體の場合は、これを旋光性のない溶劑に溶かして、旋光度を測定する。液體の場合には観

測した廻轉度數が直に旋光度となり

$$\alpha_D^{20} = x^\circ \text{ を以て示す}$$

但し  $x$  は度數にて右旋には (+), 左旋には (-) の符號を用ひ, 20 は觀測の溫度,  $D$  はナトリウム光を用ひたる意を表す。

又固體檢體を溶液にして旋光度を測る場合は比旋光度とす(その項参照)。

〔實施〕 暗室内に於てナトリウム電球若くは食塩熱焼によるナトリウム光を發生せしめ, 旋光器を通じてナトリウム光を覗き, 廻轉板を徐々に廻轉して左右の半圓影を同一光力ならしめ, 0 點を定める。次に 100mm の管に入れた檢液を, 光線通過途に當る旋光器中に裝して, 再び覗へば左右の半圓影に濃淡を生ずるから, 廻轉板を右又は左に廻轉して, 再び左右均等なる光力を呈せしめ, その廻轉度を讀む。

### 比 旋 光 度

或る光學的活性物質により偏光面が廻轉する角度を  $\alpha$  度とすれば, 光が通過する物質の長さを  $l$  dm, その物質の密度を  $d$  とした場合, その關係は

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot d}$$

によつて表される。而てこの  $[\alpha]$  を比旋光度と稱す。この旋光性物質が溶液の場合に

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{l \cdot c}$$

を以て表し, この場合  $l$  は液層の長さ,  $c$  は溶液 1cc 中に溶解せる旋光性物質の  $g$  數とす。

比旋光度は測定に用ひた光の種類, 測定時の溫度等により同一物質でも異つた値を出す場合があるから比旋光度には溫度と光の波長を明記する。一般にはナトリウムの  $D$  線を用ひ 20° に於て測定し  $[\alpha]_D^{20}$  と記す。

ここにいふ光學的活性は水晶, 塩素酸ソーダ等は結晶状態に於て, 又一般には液體, 水溶液, 氣體等に於て示され, 前者は結晶内の分子の配置, 後者は分子内の原子の配置によるものとされる。有機化合物に於ては不齊炭素原子の存在に基因する。

凡て比旋光度は層の厚さに比例し光の波長に逆比例する。(  $\alpha$  赤  $<$   $\alpha$  紫 )  
今 1mm の厚さの水晶板の 20° に於けるナトリウム線に對する旋光度は 21.728° にして他の波長に對しては次の如き値を示す。

波長 ( $\lambda$ )	404.7	435.9	491.6	508.6	589.3	656.3m $\mu$
$[\alpha]_{\lambda}^{20}$	48.93	41.54	31.98	29.72	21.72	17.32°

### 1 糖 類 (水溶液)

濃度:  $p = \%$ ,  $c =$  溶液 100cc 中の  $g$  數

#### (1) 蔗糖 (右旋) $C_{12}H_{22}O_{11}$

$$[\alpha]_D^{20} = +66.56^\circ + 0.0008c - 0.0002c^2$$

$C = 10 \sim 25$  の時は  $+66.50^\circ$  として計算してよし。

その他の式

$$[\alpha]_D^{20} = +66.44^\circ + 0.01031p - 0.0003545p^2 \text{ (但し } p = 2 \sim 66)$$

$$[\alpha]_D^{20} = +66.67 - 0.0095c \text{ (但し } c = 4 \sim 28)$$

3~5% 溶液に對する旋光分散

波長 ( $\lambda$ )	400	450	500	589m $\mu$
$[\alpha]_{\lambda}^{18}$	+149.9	122.2	99.8	66.8°

#### (2) 葡萄糖 (右旋) $C_6H_{12}O_6$

$$[\alpha]_D^{20} = +52.50^\circ + 0.0188p + 0.000517p^2 \text{ (但し } p = 1 \sim 18)$$

葡萄糖は變旋光を呈す。初め  $\alpha$  型として溶解し比旋光度約  $+105^\circ$  を示し次に急激に變化して, より安定なる  $\beta$  型との間に平衡混合物を生成する。上の式はこの混合物の比旋光度なり。而て  $[\alpha]_D$  の溫度による變化は小である。

9.5% 溶液の旋光分散

波長 ( $\lambda$ )	447	479	508	535	589	656m $\mu$
$[\alpha]_{\lambda}^{20}$	+96.62	83.88	73.61	65.35	52.76	41.89°

(3) 果糖 (左旋)  $C_6H_{12}O_6$ 

$$[\alpha]_D^{20} = -91.90^\circ - 0.111p \quad (\text{但し } p = 2 \sim 31)$$

果糖は葡萄糖同様變旋光を呈す。 $[\alpha]_D$  の温度及び濃度による變化は大である。

$$[\alpha]_D^t = -100.3^\circ - 0.108c + 0.56t$$

(但し  $c = 4 \sim 40$ ,  $t = 0 \sim +40^\circ$ )

4.5% 溶液の旋光分散

波長 ( $\lambda$ )	447	476	508	535	589	656m $\mu$
$[\alpha]_\lambda^{20}$	-166.6	-151.1	-136.8	-107.2	-90.46	-76.39°

## (4) 轉化糖 (葡萄糖及び果糖の混合物)

この比旋光度は轉化に用いた酸に關係あり、又果糖と同様に温度、濃度に對する變化大である。

少量の稀酸によつて轉化を行ひたる場合

$$[\alpha]_D^{20} = -19.55^\circ - 0.051p \quad \text{又は}$$

$$= -19.55^\circ - 0.05c + 0.00019c^2 \quad (\text{但し濃度 } 20\% \text{ 以下})$$

稍濃厚なる塩酸を以て轉化を行ひ短時間  $70^\circ$  に加温したる場合

$$[\alpha]_D^0 = -21.8^\circ \quad (C = 13 \text{ の時}),$$

$$[\alpha]_D^t = [\alpha]_D^0 + 0.304(t - 20^\circ) + \frac{(t - 20^\circ)^2}{600}$$

( $0 \sim 30^\circ$  の場合)

(5) *d*-ガラクトース  $C_6H_{12}O_6$ 

$$[\alpha]_D^{20} = +83.88^\circ + 0.0785p - 0.209t$$

(但し  $p = 4 \sim 36$ ,  $t = 10 \sim 30^\circ$ )

變旋光を呈す。

(6) *l*-ラムノース  $C_6H_{12}O_5$ 

變旋光を呈し初めの比旋光度約  $-7^\circ$ 、後に  $[\alpha]_D^{20} = +9.43^\circ$

(7) *d*-キシロース  $C_5H_{10}O_5$ 

變旋光を呈す。初めの比旋光度  $+86^\circ$ 、後に

$$[\alpha]_D^{20} = +18.10^\circ + 0.07p \quad (\text{但し } p = 3 \sim 34)$$

(8) 乳糖  $C_{12}H_{22}O_{11} + 2H_2O$ 

$$[\alpha]_D^{20} = +52.53^\circ \quad \text{無水物 } [\alpha]_D^{20} = 55.30^\circ$$

3種の變態あり。變旋光を呈す。無水物に於て初めの比旋光度は  $\alpha$  型  $+88^\circ$ 、 $\gamma$  型  $+36^\circ$  なり。

(9) 麥芽糖  $C_{12}H_{22}O_{11}$ 

$$[\alpha]_D^t = +140.4^\circ - 0.0184p - 0.095t$$

(但し  $p = 4 \sim 35$ ,  $t = 15 \sim 35^\circ$ )

(10) ラフィノース  $C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$ 

$$[\alpha]_D^{20} = +104.5^\circ$$

## 2. 有機酸及びその塩の水溶液

(1) *l*-林檎酸  $C_4H_6O_5$ 

$$[\alpha]_D^0 = +5.891^\circ - 0.08959(100 - p) \quad (\text{但し } p = 8 \sim 71)$$

(2) *l*-キナ酸  $C_7H_{12}O_6$ 

$$[\alpha]_D^{20} = -43.92^\circ$$

(3) *l*-マンデル酸  $C_8H_8O_3$ 

$$[\alpha]_D^{20} = -212.5^\circ + 0.577(100 - p) \quad (\text{但し } p = 2 \sim 9)$$

(4) *d*-酒石酸  $C_4H_6O_6$ 

温度及び濃度により變化大なり。

$$p = \begin{array}{cc} 0.2 \sim 1.1 & 1.2 \sim 4.7 \\ 4.7 \sim 18 & 18 \sim 36 \end{array}$$

$$[\alpha]_D^{20} = +17.20^\circ - 1.735p, \quad +15.67^\circ - 0.315p, \\ +14.83^\circ - 0.149p, \quad +14.85^\circ - 0.144p$$

## (5) 酒石酸塩

*d*-酒石酸ソーダ  $Na_2C_4H_4O_6$

$$[\alpha]_D^{20} = +31.42^\circ - 0.0677p \quad (\text{但し } p = 7 \sim 19)$$

*d*-酒石酸カリ  $K_2C_4H_4O_6$

$$[\alpha]_D^{20} = +27.62^\circ + 0.1064p - 0.00106p^2 \quad (\text{但し } p = 9 \sim 55)$$

*d*-酒石酸アンチモルカリ (吐酒石)  $K(SbO)C_4H_4O_6$

$$[\alpha]_D^{20} = +141.4^\circ \quad (\text{但し } c = 6 \text{ の時})$$

*d*-酒石酸ボリルカリウム  $K(BO)C_4H_4O_6$

$$[\alpha]_D^{20} = +50.69^\circ + 1.688c - 0.04036c^2$$

### 3. テルペン及びテルペン誘導體

(1) リモネン  $C_{10}H_{16}$  均質, 液體

波長 ( $\lambda$ )	435.9	491.6	546.1	589.2	670.8m $\mu$
温度 ( $t$ )	22.2	22.0	20.5	22.2	21.0°
$[\alpha]_\lambda^t =$	+232.5	+174.6	+135.7	+115.9	+85.1°

(2) テレピン油  $C_{10}H_{16}$

$$[\alpha]_D = -35.49^\circ \quad \text{氣體, } 168^\circ, 761.7\text{mm}$$

$$[\alpha]_D = -36.53^\circ \quad \text{液體, } 11^\circ$$

$$= -37.24^\circ \quad \text{〃 } 20^\circ$$

(3) 樟腦  $C_{10}H_{16}O$

$$[\alpha]_D = +70.31^\circ \quad \text{氣體, } 220^\circ, 759.5\text{mm}$$

$$[\alpha]_D = +70.33^\circ \quad \text{液體, } 204^\circ$$

### 4. アルカロイド及びその塩類

(1) プルシン  $C_3H_6NO_4$

$$[\alpha]_D^{20} = -80.1^\circ \quad (\text{アルコール溶液, } c = 2.13 \text{ の場合})$$

(2) キーネ(無水物)  $C_9H_{14}NO_2$

$$[\alpha]_D^{20} = 163.2^\circ \quad (\text{アルコール溶液, } c = 4 \text{ の場合})$$

硫酸キーネ  $C_9H_{14}NO_2 \cdot H_2SO_4$

$$[\alpha]_D^{17} = -213.7^\circ \quad (\text{水溶液, } c = 2.1 \text{ の場合})$$

(3) シンコニジン  $C_{19}H_{22}N_2O$

$$[\alpha]_D^{15} = -107.5^\circ + 0.297c$$

(純度 97%, アルコール溶液  $c = 1 \sim 5$  の場合)

(4) シンコニン  $C_{19}H_{22}N_2O$

$$[\alpha]_D^{17} = +228.0^\circ \quad (\text{アルコール溶液, } p = 0.6 \text{ の場合})$$

(5) *l*-コカイン  $C_{17}H_{21}NO_4$

$$[\alpha]_D^{20} = -15.83^\circ - 0.005848(100-p)$$

(クロロホルム溶液,  $p = 9 \sim 26$  の場合)

(6) コンキニン  $C_{20}H_{24}N_2O_2$

$$[\alpha]_D^{15} = +269.6^\circ - 3.903c$$

(純度 97%, アルコール溶液,  $c = 1 \sim 3$  の場合)

(7) *d*-コイニン  $C_8H_{17}N$

$$[\alpha]_D^{19} = +15.7^\circ \quad (\text{液體})$$

(8) 塩酸モルヒネ  $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot HCl + 3H_2O$

$$[\alpha]_D^{15} = -100.67^\circ + 1.14c \quad (\text{水溶液, } c = 1 \sim 4 \text{ の場合})$$

硫酸モルヒネ  $(C_{17}H_{19}NO_3)_2 \cdot H_2SO_4 + 5H_2O$

$$[\alpha]_D^{15} = -100.47^\circ + 0.96c \quad (\text{水溶液, } c = 1 \sim 4 \text{ の場合})$$

(9) ニコチン  $C_{10}H_{14}N_2$

$$[\alpha]_D^{20} = -164.0^\circ \quad (\text{溶態})$$

$$[\alpha]_D^{20} = -76.89^\circ$$

(水溶液(最後の比旋光度),  $p = 10.2$  の場合)

醋酸ニコチン  $C_{10}H_{14}N_2 \cdot C_2H_4O_2$

$$[\alpha]_D^{20} = +49.68 - 0.6189(100-p) + 0.002542(100-p)^2$$

( $p = 4 \sim 64$ )

## 第9篇 電氣化學

### 電氣の單位

**アンペア (Ampere)** 略號 A, 電流の實用單位

硝酸銀の水溶液を通過し毎秒 0.00111800g の銀を析出する定常電流の強さを國際アンペアと稱する。これは (0.9994(±0.0006) アンペアに等しい。

**ボルト (Volt)** 略號 V, 電位差 (電壓) の實用單位

1 アンペアの定常電流を通ずる抵抗 1 オームの導線の兩端の電位差に等しい。國際單位のボルトは國際アンペアと國際オームとから決定する。

**オーム (Ohm)** 略號 Ω, 電氣抵抗の實用單位

1 アンペアの電流を導線に通して、1 ボルトの電壓を生ずる如き抵抗。國際單位としては一様な切斷面積の純粹水銀柱の長さ 106.300cm, 質量 14.4521g のものが 0°C に於て長さの方向に示す抵抗を採用する。

アンペア (A), ボルト (V), オーム (R) の三者間に次の關係が成立つ:

$$A = \frac{V}{R}$$

**クーロン (Coulomb)** 電氣量の實用單位

國際單位としては電氣分解により 0.00111800g の銀を析出するに要する電氣量として定義される。

**ワット (Watt)** 電力の單位

1 秒に付き 1 ボルト・クーロンの電氣エネルギーを 1 ワットとする。1000 ワットを 1 キロワット (Kilowatt) といふ。

### 金屬の電氣抵抗

一般に導體の電氣抵抗  $R$  はその長さ  $l$  に比例しその斷面積  $q$  に逆比例し又材料の比抵抗 (固有抵抗ともいふ)  $\rho$  に比例する。比抵抗の逆数は比電導度  $k$  或は導電率とも稱す。これ等の關係を式にすると  $R = \rho \cdot \frac{l}{q} = \frac{l}{k \cdot q}$  となる。比抵抗は斷面積 1cm<sup>2</sup>, 長さ 1cm なる材料の抵抗をオームにて表

したもので 1 オームとは斷面積 1mm<sup>2</sup>, 長さ 106.3cm の水銀柱の 0° に於ける抵抗である。實用的の比較の場合は斷面積 1mm<sup>2</sup>, 長さ 1m の材料の抵抗をオーム (即ち 10000ρ) にてすることがある。次の表は 18° に於ける種々の材料の電氣抵抗を表したものである。同時にその値が 0~100° 間に於て溫度 1° の差によつて變化する數量を 18° の値に對する百分率にて示すものである。

#### 1. 純 元 素

材 料	10 <sup>4</sup> ρ	100 $\frac{d\rho}{dt} \cdot \frac{1}{\rho}$	材 料	10 <sup>4</sup> ρ	100 $\frac{d\rho}{dt} \cdot \frac{1}{\rho}$
アルミニウム (99.6%)	0.032	+0.0036%	ニッケル	0.12	+0.0066%
アンチモン	0.45	+0.0041	白金	0.11	+0.0039
鉛	0.21	+0.0042	水銀	0.958	+0.00092
カドミウム	0.076	+0.0040	銀	0.0163	+0.0041
電解鐵	0.10	+0.0065	蒼鉛	1.16	+0.0045
金	0.023	+0.0040	タンゲステン	0.05	+0.0046
コバルト	0.10	+0.0066	亞鉛	0.061	+0.0037
銅	0.0174	+0.0040	錫	0.11	+0.0046
マグネシウム	0.043	+0.0040			

#### 2. 合 金

材 料	10 <sup>4</sup> ρ	100 $\frac{d\rho}{dt} \cdot \frac{1}{\rho}$
アルミニウム銅 (10% Al)	1.0	+0.0035%
青 銅 (88% Cu, 12% Sn, 1% Pb)	0.18	+0.0005
Cekas-線 (Cr, Ni, Fe)	1.00	—
コンスタンタン (60% Cu, 40% Ni)	0.49	0.000
クルッピン (30% Ni)	0.84	+0.0008
マンガン (84% Cu, 4% Ni, 12% Mn)	0.42	0.000
眞 鍮 (90.9% Cu, 9.1% Zn)	0.036	+0.0020
ク (65.8% Cu, 34% Zn)	0.063	+0.0016

材 料	$10^4 \rho$	$100 \frac{d\rho}{dt} \cdot \frac{1}{\rho}$
真 鍮 (53.1% Cu, 46.9% Zn)	0.043	+0.0031
洋 銀 (60% Cu, 25% Zn, 14% Ni)	0.30	+0.0004
ニッケリン (62% Cu, 20% Zn, 18% Ni)	0.33	+0.0003
パテントニッケル (75% Cu, 25% Ni)	0.33	+0.0002
白金イリジウム (90% Pt, 10% Ir)	0.32	+0.002
白金ロジウム (90% Pt, 10% Rh)	0.20	+0.0017
赤色真鍮 (66% Cu, 7% Zn, 6% Sn)	0.127	+0.0008

金属線の種類

金属線の太さを示す場合に各種の法式があり、我國に於ては、大正11年10月19日決定の日本標準規格第2號として公表されたメートル式表示法により番號を用ひず直径を mm にて示し、直径最大 12mm, 最小 0.1mm の間を 42 階級に分類する。この外に B.S. (Brown and Sharpe 又は American Wire Gauge), S.W.G. (British Standard Wire Gauge), B.W.G. (Birmingham or Stub's Wire Gauge) 等の線番號がある。この内 B.S. 線番號は大正3年以來我國の標準線番號として採用されてゐたもので直径 0.46 吋を 4/0, 0.005 吋を 36 としてこの間を幾何級数的に 39 階に分けたものである。次表(306)は各線番號を比較したものである。又電線はその太さを時に切斷面積で示す場合があり、その場合次の3種類の單位が用ひられる。

- 1 サーキュラーミル = 0.0000007854 平方吋 = 0.0005067mm<sup>2</sup>
- 1 平方吋 = 1,273,236.6 サーキュラーミル = 645.15mm<sup>2</sup>
- 1mm<sup>2</sup> = 0.00155 平方吋 = 1,973.517 サーキュラーミル

絶縁電線の安全電流

絶縁電線に電氣を通じた場合その一部は熱となりて電線の温度を上昇せしめる。この熱となつて逃げる電力損は電線の内部に發生する熱量と、表面から外部へ逃げる熱量とが等しくなつた時に一定になる。種々の絶縁體は或る程度温度が上昇するとその絶縁性が次第に低下し遂にその機能を失ふもので

ある。故に各種絶縁物を使用する場合その最高許容温度を知ることが必要なことである。一般にゴム絶縁の電線に対する最高許容温度は 55~60° とされてゐる。以上の理由により絶縁電線に通じ得る電流の大きさには自ら限度が生じ、その最大許容電流即ち安全電流は次の式にて計算することが出来る。

$$I = \pi r_1 \sqrt{\frac{T}{0.12R \left[ \frac{1}{r_{n+1}E} + \sum_{n=1}^{n-1} \frac{1}{K_n} \log_e \frac{r_{n+1}}{r_n} \right]}}$$

但し I は電流, T は温度上昇, R は導體の固有抵抗, n は被覆物の層數, r<sub>1</sub> は導體の半径, r<sub>n+1</sub> は内側から n 層被覆物表面の半径, K<sub>n</sub> は内側から n 層被覆物の熱傳導率, E は電線表面の單位面積から單位温度差に於て單位時間中に失はれる熱量である。

又各種絶縁材料に対する E, K の値は次表の如し。

材 料	K	E
純ゴム	0.000127~0.000154	—
硫化ゴム混合物	0.000476~0.000501	—
綿テープ	0.000273~0.000520	—
綿編組(塗料浸)	0.000248~0.000312	0.000419~0.000582
被鉛	—	0.000318~0.000390

1. 第一種絶縁電線 導體を撚綿糸にて一重緊密に編組被覆し、これに黑色の絶縁性耐水質混和物を滲透せしめたる線で被覆物の厚さは最少 0.75mm と規定されてゐる。
2. 第二種絶縁電線 導體を二重に編組被覆し第一種と同様の處理をなしたもので被覆物の厚さは 1.5mm 以上と規定されてゐる。
3. 第三種絶縁電線 導體を純ゴム 20% 以上を含む黑色ゴム混和物の一層で絶縁し、次にゴム引綿テープを經捲硫化したる後撚綿糸又はこれと同等以上の物質で編組被覆し尚これに黑色耐水質混和物を滲透させたものである。
4. 第四種絶縁電線 第三種絶縁電線の黑色ゴム混合物一層の代りに純ゴム 30% 以上を含む白色、黑色二層のゴム混合物で絶縁し、且つ編組被覆物に赤色耐水質混和物を滲透せしめた線である。

電線ゲージ比較表

直徑 (mm)	ゲージ			直徑 (mm)	ゲージ			直徑 (mm)	ゲージ		
	mm G	B.W G	B.S G		S.W G	mm G	B.W G		B.S G	mm G	B.W G
12.70	12	5/0	7/0	2.900	2.9	12	9	0.4000	0.40	28	31
12.00	12	4/0	6/0	2.769	2.7	12	9	0.3759	—	—	—
11.79	—	—	—	2.642	—	—	—	0.3606	—	—	—
11.68	—	—	—	2.600	—	—	—	0.3566	—	—	—
11.53	—	—	—	2.591	—	—	—	0.3500	0.35	28	—
10.97	—	—	—	2.413	—	—	—	0.3454	—	—	—
10.80	—	—	—	2.384	—	—	—	0.3302	—	—	—
10.40	—	—	—	2.310	—	—	—	0.3200	0.32	29	—
10.16	—	—	—	2.300	—	—	—	0.3150	—	—	—
10.00	10	—	—	2.108	—	—	—	0.3048	—	—	—
9.65	—	—	—	2.057	—	—	—	0.2946	—	—	—
9.45	—	—	—	2.032	—	—	—	0.2900	0.29	30	—
9.27	—	—	—	2.000	—	—	—	0.2870	—	—	—
9.00	9	—	—	1.829	—	—	—	0.2743	—	—	—
8.84	—	—	—	1.800	—	—	—	0.2600	0.26	32	—
8.64	—	—	—	1.651	—	—	—	0.2540	—	—	—
8.25	—	—	—	1.626	—	—	—	0.2337	—	—	—
8.23	—	—	—	1.600	—	—	—	0.2300	0.23	33	—
8.00	—	—	—	1.473	—	—	—	0.2286	—	—	—
7.62	—	—	—	1.448	—	—	—	0.2251	—	—	—
7.55	—	—	—	1.422	—	—	—	0.2134	—	—	—
7.21	—	—	—	1.400	—	—	—	0.2062	—	—	—
7.01	—	—	—	1.295	—	—	—	0.2007	—	—	—
7.00	7	—	—	1.245	—	—	—	0.2000	0.20	34	—
6.58	—	—	—	1.219	—	—	—	0.1930	—	—	—

6.54	—	—	—	1.200	—	—	—	0.1803	—	—	—
6.50	—	—	—	1.143	—	—	—	0.1800	0.18	37	—
6.40	—	—	—	1.067	—	—	—	0.1778	—	—	—
6.045	—	—	—	1.016	—	—	—	0.1727	—	—	—
6.000	—	—	—	1.000	—	—	—	0.1600	0.16	38	—
5.893	—	—	—	0.9144	—	—	—	0.1524	—	—	—
5.827	—	—	—	0.9000	—	—	—	0.1422	—	—	—
5.588	—	—	—	0.8839	—	—	—	0.1400	0.14	39	—
5.500	—	—	—	0.8128	—	—	—	0.1321	—	—	—
5.385	—	—	—	0.8000	—	—	—	0.1270	—	—	—
5.189	—	—	—	0.7230	—	—	—	0.1219	—	—	—
5.156	—	—	—	0.7112	—	—	—	0.1200	0.12	40	—
5.000	—	—	—	0.7000	—	—	—	0.1118	—	—	—
4.877	—	—	—	0.6500	—	—	—	0.1016	—	—	—
4.621	—	—	—	0.6430	—	—	—	0.1000	0.10	41	—
4.572	—	—	—	0.6350	—	—	—	0.0914	—	—	—
4.500	—	—	—	0.6096	—	—	—	0.0889	—	—	—
4.470	—	—	—	0.6000	—	—	—	0.0813	—	—	—
4.191	—	—	—	0.5740	—	—	—	0.0787	—	—	—
4.115	—	—	—	0.5588	—	—	—	0.0711	—	—	—
4.064	—	—	—	0.5500	—	—	—	0.0633	—	—	—
4.000	—	—	—	0.5106	—	—	—	0.0610	—	—	—
3.759	—	—	—	0.5080	—	—	—	0.0564	—	—	—
3.658	—	—	—	0.5000	—	—	—	0.0508	—	—	—
3.500	—	—	—	0.4572	—	—	—	0.0502	—	—	—
3.404	—	—	—	0.4547	—	—	—	0.0500	0.05	42	—
3.251	—	—	—	0.4500	—	—	—	0.0447	—	—	—
3.200	—	—	—	0.4166	—	—	—	0.0406	—	—	—
3.048	—	—	—	0.4064	—	—	—	0.0305	—	—	—
2.946	—	—	—	0.4039	—	—	—	0.0254	—	—	—

5. 第一種可撓紐線 細い鍍錫軟銅線を撚合した可撓導體に綿糸又は紙帶横捲したる後純ゴム 30% 以上を含む黒色ゴム混合物で絶縁し、紙テープを纏捲硫化し次にカタン糸或は絹糸で編組被覆を施し、最後にこれを2條撚合した電線である。

6. 第二種可撓紐線 第一種可撓紐線の如く導體に綿糸又は紙帶を横捲しゴム被覆を施したる後ゴム引綿テープを纏捲硫化し、この線2條を綿糸と共に撚合し圓筒形としカタン糸、絹糸等で編組被覆を施した線である。

7. 第三種可撓紐線 第一種可撓紐線の編組被覆に耐水質混和物を滲透せ

絶縁銅線及び可撓紐線安全電流表

單 線			撚 線			
太 さ (mm)	安全電流 (A)		公稱切斷 面 積 (mm <sup>2</sup> )	撚線構成 (mm)	安全電流 (A)	
	第一種 第二種 絶縁銅線	第三種 第四種 絶縁銅線			第一種 第二種 絶縁銅線	第三種 第四種 絶縁銅線
12.0	300	210	1000	127/3.2	1540	960
10.0	230	165	850	127/2.9	1340	840
9.0	200	145	725	91/3.2	1210	770
8.0	170	120	600	91/2.9	1050	670
7.0	140	100	500	61/3.2	900	580
6.5	130	90	400	61/2.9	790	510
6.0	115	80	325	61/2.6	670	440
5.5	105	75	250	61/2.3	570	370
5.0	90	65	200	37/2.6	470	320
4.5	80	55	150	37/2.3	400	270
4.0	65	50	125	19/2.9	340	240
3.5	55	40	100	19/2.6	290	200
3.2	50	35	80	19/2.3	250	170
2.9	45	32	60	19/2.0	210	145
2.6	40	30	50	19/1.8	175	120
2.3	35	25	38	7/2.6	145	100
2.0	30	20	30	7/2.3	120	85
1.8	25	18	22	7/2.0	100	75
1.6	21	15	14	7/1.6	75	55
1.4	18	12	8	7/1.2	50	35
1.2	15	10	5.5	7/1.0	40	30
1.0	12	8	3.5	7/0.8	30	20
—	—	—	2.0	7/0.6	22	15

しめたものを第三種甲可撓紐線といひ、第二種可撓紐線に同様の處理を施した線を第三種乙可撓紐線といふ。

8. 第四種可撓紐線 導體に綿糸横捲の後純ゴム 30% を含む綿ゴム混合物で 0.5mm の厚さに絶縁した線2條を 50mm の撚糸で撚合し、更に純ゴム 25% 以上を含むゴム混合物で二心の間隙を充填すると共に 0.5mm の厚さに被覆し圓筒形とし、全體を完全に硫化し次いでカタン糸、絹糸等で編組被覆した線である。

可 撓 紐 線		
太 さ (mm <sup>2</sup> )	心線構成 (mm)	安全電流 (A)
5.5	133/0.23	30
3.5	84/0.23	20
2.0	79/0.18	15
1.4	55/0.18	12
0.9	35/0.18	8

[備考] 1. ゴム絶縁銅線を硝子引工事に用ふる場合はその安全電流は前記安全電流表の数値の 20% 以内を増す事を得、  
2. 第四種絶縁銅線を同一線種或は管内に四本以上施設する時はその安全電流は前記安全電流表の数値より若干減少すべし、  
(電氣工作物規程細則第 一章第二三條抜萃)

電熱線 (合金發熱體)

發熱用合金を分類して第一種電熱線、第二種電熱線となす。而てその第一種電熱線は 1150° 迄の使用に適したもので、第二種電熱線は 900° 以下の使用に適してゐるものである。又これ等の合金線の膨脹係数は 0~1000° の範圍に於て平均  $2 \times 10^{-5}$  程度である。尙抵抗の溫度係数は溫度により一様でない。

1. 第一種電熱線

名 稱	固有抵抗 ( $\mu\Omega\text{cm}$ )	主 成 分 (%)		
		Ni	Cr	Fe
クロメル A.	108	77	20	1.3
ニクロム IV	108	77	20	1.0
ギルビー A.	108	80	20	—
タイカロイ Ta.	106	73	22	2.8
日本電熱線第一號	104	78	18	2.2
古河電熱線第一號	100~110	82	18	—
赤羽冶金線第一號	103	80	19	—



## 2. 第二種電熱線

名 稱	固有抵抗 ( $\mu\Omega\text{cm}$ )	主 成 分 (%)		
		Ni	Cr	Fe
クロメル C.	112	62	11	25
ニクローム	112	62	12	24
ギルビー C.	112	61	15	22
タイカロイ Tc.	100	55	17	24
日本電熱線第二號	110	74	14	11
古河電熱線第二號	105~120	64	11	25
赤羽冶金線第二號	110	65	18	17

## 電熱線の化学成分

名 稱	固有抵抗 ( $\mu\Omega\text{cm}$ )	主 成 分 (%)		
		Ni	Cr	Fe
クロメル A.	104	78	20	1.3
〃 C.	109	62	11	25
ニクローム IV.	103	78	20	1
〃	110	62	12	26
ギルビー A.	108	80	20	—
〃 C.	112	61	15	22
タイカロイ Ta.	106	75	22	2.8
〃 Tc.	100	55	17	24
日本電熱線第一號	104	78	19	2.2
〃 第二號	109	70	17	12
古河電熱線第一號	100~110	82	18	—
〃 第二條	105~120	64	11	25
赤羽冶金線第一號	103	80	19	—
〃 第二號	110	65	18	17

## 水溶液の比電導度及び當量電導度

次表中  $P$  = 無水電解質の溶液中に於ける重量%,  $\eta$  = 溶液 1cc 中に存するグラム當量,  $v$  = 稀釋度にて 1 瓦當量を含む溶液を  $l$  で表す數,  $St/4=4^\circ$  の水に対する比重,  $k$  = 比電導度にして斷面積  $1\text{cm}^2$ , 長さ  $1\text{cm}$  の溶液の抵抗(オーム)の逆數。

$A$  は當量電導度にして比電導度  $k$  を 1cc 中に存するグラム當量  $\eta$  にて除したる數なり。即ち電解質 1 瓦當量を含む溶液を斷面  $1/\eta\text{cm}^2$  にして斷面に直角なる長さ  $1\text{cm}$  の容器に入れた場合に兩端の間の電導度 ( $1/\text{オーム}$ ) に相當する電導度である。

$\Delta k_{22}$  は比電導度の溫度係數で溫度  $1^\circ$  の上昇に対する  $k$  の増加を  $22^\circ$  の時の  $k$  の値の % にて示せるものである。

## (a) 塩類の比較的濃き水溶液の場合

	$P$	$1000\eta$ ( $m;l/v$ )	$St/4$ $t=18^\circ$	$10^4k$	$A = \frac{k}{\eta}$	$\Delta k_{22}$
KCl ( $t=18^\circ$ )	5	0.691	1.0308	690	99.9	0.0201
	10	1.427	1.0638	1359	95.2	0.0188
	15	2.208	1.0978	2020	91.5	0.0179
	20	3.039	1.1335	2677	88.9	0.0168
NH <sub>4</sub> Cl	5	0.948	1.0142	918	96.8	0.0198
	10	1.923	1.0289	1776	92.4	0.0186
	15	2.924	1.0430	2586	88.4	0.0171
	20	3.952	1.0571	3365	85.0	0.0161
NaCl	5	0.884	1.0345	672	76.0	0.0217
	10	1.830	1.0707	1211	66.2	0.0214
	15	2.843	1.1087	1642	57.8	0.0212
	20	3.924	1.1477	1957	49.9	0.0216
CaCl <sub>2</sub>	5	0.938	1.0409	643	68.6	0.0213
	10	1.957	1.0852	1141	58.3	0.0206
	20	4.253	1.1794	1728	40.6	0.0200
KBr ( $t=15^\circ$ )	5	0.435	1.0357	465	106.9	0.0206
	10	0.902	1.0741	928	102.9	0.0194
	20	1.945	1.1583	1907	98.1	0.0177
	30	3.162	1.2553	2923	92.4	0.0164
KI ( $t=18^\circ$ )	5	0.312	1.0363	338	108.3	0.0205

	$P$	$1000\eta$ ( $m; l/v$ )	$St/4$ $t=18^\circ$	$10^4k$	$A = \frac{\kappa}{\eta}$	$\Delta\kappa_{\infty}$
KI ( $t=18^\circ$ )	10	0.648	1.0762	680	104.9	0.0200
	20	1.407	1.1679	1455	103.4	0.0184
	30	2.301	1.273	2303	100.1	0.0166
KNO <sub>3</sub>	5	0.509	1.0305	454	89.2	0.0208
	10	1.051	1.0632	839	79.8	0.0205
	15	1.626	1.097	1186	72.9	0.0202
	20	2.240	1.133	1505	67.2	0.0197
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5	0.596	1.0395	458	76.8	0.0216
	10	1.240	1.0813	860	69.4	0.0203
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5	0.735	1.0450	409	55.6	0.0236
	10	1.536	1.0915	687	44.7	0.0249
	15	2.411	1.1426	886	36.7	0.0256
CuSO <sub>4</sub>	5	0.660	1.0513	189	28.7	0.0216
	10	1.387	1.1073	320	23.1	0.0218
	15	2.194	1.1675	421	19.19	0.0231
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ( $t=15^\circ$ )	5	0.756	1.0449	561	74.2	0.0221
	10	1.579	1.0919	1038	65.7	0.0212
	20	3.448	1.1920	1806	52.4	0.0210
	30	5.641	1.3002	2222	39.4	0.0219
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ( $t=18^\circ$ )	5	0.991	1.0511	451	45.5	0.0252
	10	2.082	1.1044	705	39.9	0.0271
	15	3.277	1.1590	836	25.51	0.0294
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	5	0.380	1.0341	238	—	0.0220
	10	0.785	1.0691	400	—	0.0222

(b) 塩基類の比較的濃き水溶液の場合

	$P$	$1000\eta$ ( $m; l/v$ )	$St/4$ $t=18^\circ$	$10^4k$	$A = \frac{\kappa}{\eta}$	$\Delta\kappa$
KOH ( $t=15^\circ$ )	4.2	0.777	1.0382	1464	188.4	0.0187
	8.4	1.612	1.0776	2723	168.9	0.0186
	16.8	3.467	1.1588	4758	131.5	0.0193
	25.2	5.583	1.2439	5403	96.8	0.0209
	33.6	7.978	1.3332	5221	65.4	0.0236
	42.0	10.695	1.4298	4212	39.4	0.0233
NaOH	5	1.319	1.0568	1969	149.3	0.0201
	10	2.779	1.1131	3124	112.4	0.0217

	$P$	$1000\eta$ ( $m; l/v$ )	$St/4$ $t=18^\circ$	$10^4k$	$A = \frac{\kappa}{\eta}$	$\Delta\kappa$
NaOH	20	6.122	1.2262	3270	53.4	0.0299
	30	10.015	1.3374	2022	20.18	0.0450
	40	14.400	1.4421	1164	8.08	0.0648
NH <sub>4</sub> OH ( $t=15^\circ$ )	0.10	0.059	0.9987	2.51	4.25	0.0246
	0.80	0.467	0.9957	6.57	1.408	0.0231
	1.60	0.933	0.9924	8.67	0.929	0.0238
	4.01	2.307	0.9818	10.95	0.475	0.0250
	8.03	4.55	0.9656	10.38	0.228	0.0262
	16.15	8.87	0.9365	6.32	0.071	0.0301
	30.5	16.01	0.8955	1.93	0.012	—

(c) 酸類の比較的濃き水溶液の場合

	$P$	$1000\eta$ ( $m; l/v$ )	$St/4$ $t=18^\circ$	$10^4k$	$A = \frac{\kappa}{\eta}$	$\Delta\kappa$
HCl ( $t=15^\circ$ )	5	1.405	1.0242	3948	281.0	0.0158
	10	2.877	1.0940	6302	219.1	0.0156
	20	6.034	1.1001	7615	126.2	0.0154
	30	9.482	1.1524	6620	69.8	0.0152
	40	13.182	1.2007	5152	39.1	—
HNO <sub>3</sub>	6.2	1.017	1.0343	3123	307.1	0.0147
	12.4	2.103	1.0717	5418	257.0	0.0142
	24.8	4.533	1.1525	7676	169.3	0.0137
	31.0	5.873	1.1946	7819	133.1	0.0139
	49.6	10.376	1.3190	6341	61.1	0.0157
	62.0	13.640	1.3871	4964	36.4	0.0157
CH <sub>3</sub> COOH ( $t=18^\circ$ )	5	0.838	1.0058	12.25	1.464	0.0163
	10	1.688	1.0133	15.26	0.904	0.0169
	20	3.417	1.0257	16.05	0.470	0.0179
	40	6.994	1.0496	10.81	0.1546	0.0196
	60	10.66	1.0655	4.56	0.0428	0.0206
1/2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5	1.053	1.0331	2085	198.0	0.0121
	10	2.176	1.0673	3915	179.9	0.0128
	15	3.376	1.1036	5432	160.9	0.0136
	20	4.655	1.1414	6527	140.2	0.0145
	30	7.468	1.2207	7388	98.9	0.0162
	40	10.649	1.3056	6800	63.8	0.0178
	50	14.258	1.3984	5405	37.9	0.0193
	60	18.375	1.5019	3726	20.27	0.0213

	P	1000 $\eta$ (m;l/v)	St/A t=18°	10 <sup>4</sup> K	A = $\frac{\kappa}{\eta}$	$\Delta\kappa$
1/2H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	70	23.047	1.6146	2157	9.36	0.0256
	80	28.25	1.7320	1105	3.91	0.0349
	90	33.34	1.8167	1075	3.224	0.0320
	99.4	37.20	1.8354	85	0.228	0.0400
1/3H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	10	3.238	1.0548	566	17.54	0.0104
	20	6.824	1.1151	1129	16.56	0.0114
	30	10.840	1.1808	1654	15.26	0.0130
	50	20.39	1.3328	2073	10.17	0.0174
	70	32.46	1.5155	1436	4.42	0.0252

弱酸及び弱塩基の解離恒数

二元弱電解質のイオン解離に於ては質量作用の定律がよく適合して解離恒数  $K$  は次の公式によつて求める事が出来る。

$$K = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)V} = \frac{A^2}{A_{\infty}(A_{\infty}-A)V}$$

但し  $\alpha$  は解離度,  $V$  は稀釋度,  $A$  は當量電導度にして  $A_{\infty}$  は稀釋度無限大なる時の  $A$  である。

多元電解質の解離恒数は二つのイオンに解離するもののみを表記した。解離恒数が 50% 以下の場合は個のイオンを解離する量は非常に少く殆ど無視し得られる程度のものである。

表中極く弱電解質の解離恒数は電導度によらず計算した數値である。又強電解質の精度の低い解離恒数には括弧を附してこれを區別した。

名 稱	分 子 式	温 度	解 離 恒 数
無 機 酸			
硼酸	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	25°	6.4 × 10 <sup>-10</sup>
炭酸	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	18	3.0 × 10 <sup>-7</sup>
磷酸	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	25	(9 × 10 <sup>-3</sup> )
亞硝酸	HNO <sub>2</sub>	25	4.5 × 10 <sup>-4</sup>
硫化水素	H <sub>2</sub> S	18	約 7 × 10 <sup>-3</sup>
過酸化水素	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	25	約 2 × 10 <sup>-12</sup>

名 稱	分 子 式	温 度	解 離 恒 数
脂 肪 屬 酸			
蟻酸	HCOOH	25°	2.1 × 10 <sup>-4</sup>
酪酸	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	25	1.5 × 10 <sup>-5</sup>
醋酸	CH <sub>3</sub> COOH	0	1.75 × 10 <sup>-5</sup>
ク	CH <sub>3</sub> COOH	18	1.82 × 10 <sup>-5</sup>
ク	CH <sub>3</sub> COOH	25	1.86 × 10 <sup>-5</sup>
ク	CH <sub>3</sub> COOH	50	1.74 × 10 <sup>-5</sup>
ク	CH <sub>3</sub> COOH	100	1.11 × 10 <sup>-5</sup>
蔞酸	(COOH) <sub>2</sub>	25	(4 × 10 <sup>-2</sup> )
プロピオン酸	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	25	1.4 × 10 <sup>-5</sup>
芳 香 屬 酸			
安息香酸	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	0	6.0 × 10 <sup>-5</sup>
ク	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> COOH	25	6.6 × 10 <sup>-5</sup>
ク	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	40	6.7 × 10 <sup>-5</sup>
ク	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	99	4.5 × 10 <sup>-5</sup>
石炭酸	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	25	1.3 × 10 <sup>-10</sup>
ピクリン酸	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> O <sub>3</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	18	(1.6 × 10 <sup>-14</sup> )
レゾルシン	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub>	18	3.6 × 10 <sup>-10</sup>
無 機 塩 基			
アンモニア	NH <sub>4</sub> OH	0	1.4 × 10 <sup>-5</sup>
ク	NH <sub>4</sub> OH	18	1.75 × 10 <sup>-5</sup>
ク	NH <sub>4</sub> OH	40	2.0 × 10 <sup>-5</sup>
ク	NH <sub>4</sub> OH	100	1.3 × 10 <sup>-5</sup>
脂 肪 屬 塩 基			
エチルアミン	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	25	5.6 × 10 <sup>-4</sup>
エチレンジアミン	(CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	25	4.4 × 10 <sup>-4</sup>
ジエチルアミン	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH	25	1.3 × 10 <sup>-3</sup>
ジメチルアミン	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	25	7.4 × 10 <sup>-3</sup>
メチルアミン	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	25	5.0 × 10 <sup>-4</sup>
芳 香 屬 塩 基			
エチルアニリン	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ·NH·C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	19	4 × 10 <sup>-11</sup>
アニリン	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ·NH <sub>2</sub>	15	3 × 10 <sup>-10</sup>
ク	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ·NH <sub>2</sub>	40	7.6 × 10 <sup>-10</sup>
ジメチルアニリン	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ·N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	2.4 × 10 <sup>-10</sup>
脂 環 族 及 複 素 環 族 塩 基			
キノリン	C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N	25	1 × 10 <sup>-10</sup>
ピリジン	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	25	2.4 × 10 <sup>-9</sup>

イオン化傾向列

[番號の順序にイオン化傾向が小になる]

1	Cs	12	Er	23	Cd	34	Sb	45	Ir	56	Mo
2	Rb	13	Sc	24	Tl	35	Bi	46	Os	57	V
3	K	14	Al	25	Fe	36	U	47	Au	58	P
4	Na	15	Zr	26	Co	37	As	48	Si	59	Se
5	Li	16	Th	27	Ni	38	Cu	49	Ti	60	I
6	Ba	17	Ce	28	Sn	39	Hg	50	Cb	61	Br
7	Sr	18	Di	29	Pb	40	Ag	51	Ta	62	Cl
8	Ca	19	La	30	H	41	Pd	52	Te	63	F
9	Mg	20	Cr	31	Ge	42	Rn	53	C	64	N
10	Be	21	Mn	32	In	43	Rh	54	B	65	S
11	Yt	22	Zn	33	Ga	44	Pt	55	W	66	O

電解當量表

ファラデーの法則によると物質の1瓦當量を電解するに要する電氣量は常に一定であつて、その電氣量を1F(ファラデー)と稱す。1ファラデーは96494クーロム(1クーロム=1アンペア・秒)即ち26.82アンペア時に等しい。

次表の電氣化學當量εは1クーロムの電氣量により電解される物質の量をmgにて表したるもの、hは1アンペア時の電氣量により電解された物質の量(60.60ε)をgにて表したるものである。

陽イオン	化學當量	ε mg	h g	陽イオン	化學當量	ε mg	h g
Ag	107.88	1.118	4.025	1/2Co	29.49	0.3056	1.100
1/3Al	8.99	0.0932	0.335	1/3Cr	17.34	0.1797	0.647
1/3Au	65.7	0.681	2.451	Cu	63.57	0.6588	2.372
1/2Ba	68.7	0.712	2.563	1/2Cu	31.78	0.3294	1.186
1/2Ca	20.04	0.2077	0.748	1/2Fe	27.92	0.2893	1.042
1/3Cd	56.2	0.582	2.097	1/3Fe	18.61	0.1928	0.694

陽イオン	化學當量	ε mg	h g	陽イオン	化學當量	ε mg	h g
H	1.008	0.01054	0.0376	Ni	29.34	0.3040	1.095
Hg	200.6	2.079	7.484	1/2Pb	103.6	1.074	3.865
爆鳴氣	—	0.1740cm <sup>3</sup>	626cm <sup>3</sup>	1/3Sb	40.6	0.431	1.515
K	39.10	0.4950	1.459	1/2Sn	59.4	0.616	2.216
Li	6.94	0.0719	0.259	1/4Sn	29.7	0.308	1.108
1/2Mg	12.16	0.1260	0.454	1/2Sr	43.8	0.454	1.634
1/2Mn	27.47	0.2847	1.025	Tl	204.4	2.118	7.625
Na	23.00	0.2383	0.858	1/2Zn	32.69	0.3388	1.220

陰イオン	化學當量	ε mg	h g	陰イオン	化學當量	ε mg	h g
Br	79.92	0.8282	2.981	F	19.00	0.1969	0.709
BrO <sub>3</sub>	127.92	1.326	4.772	I	126.92	1.3152	4.735
Cl	35.46	0.3675	1.323	IO <sub>3</sub>	174.92	1.813	6.526
ClO <sub>3</sub>	83.46	0.8649	3.114	NO <sub>3</sub>	62.01	0.6426	2.313
CHO <sub>2</sub>	45.01	0.4664	1.679	1/2O	8.00	0.08290	0.2984
C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	59.02	0.6116	2.202	OH	17.01	0.1771	0.6346
CN	26.01	0.2695	0.970	1/2S	16.03	0.1669	0.598
1/2CO <sub>3</sub>	30.00	0.3109	1.119	1/2SO <sub>4</sub>	48.03	0.4985	1.792
1/2C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	44.00	0.4560	1.641	1/2Se	39.6	0.411	1.477
1/2CrO <sub>4</sub>	58.01	0.6011	2.164	1/2SiO <sub>3</sub>	38.03	0.3949	1.419

酸化還元電位

本表の數字は25°に於ける標準水素電極を0として求めた數値にして括弧の印あるものは精度少きものである。

Cu <sup>+</sup> /Cu <sup>++</sup>	+0.167	Ce <sup>+++</sup> /Ce <sup>++++</sup>	+1.6	Mn <sup>++</sup> /Mn <sup>+++</sup>	+1.511
Au <sup>+</sup> /Au <sup>+++</sup>	(+1.2)	Ti <sup>++</sup> /Ti <sup>+++</sup>	+0.36	Mn <sup>++</sup> /Mn <sup>++++</sup>	+1.577
Hg <sup>+</sup> /Hg <sup>++</sup>	+0.914	Ti <sup>+++</sup> /Ti <sup>++++</sup>	-0.04	Fe <sup>++</sup> /Fe <sup>+++</sup>	+0.772
Tl <sup>+</sup> /Tl <sup>++</sup>	+1.21	V <sup>++</sup> /V <sup>+++</sup>	-0.2	Co <sup>++</sup> /Co <sup>+++</sup>	+1.79
Pb <sup>++</sup> /Pb <sup>++++</sup>	(+1.8)	Cr <sup>++</sup> /Cr <sup>+++</sup>	(-0.41)		
Sn <sup>++</sup> /Sn <sup>++++</sup>	(+0.2)	Mn <sup>+++</sup> /Mn <sup>++++</sup>	+1.642		

## 電池

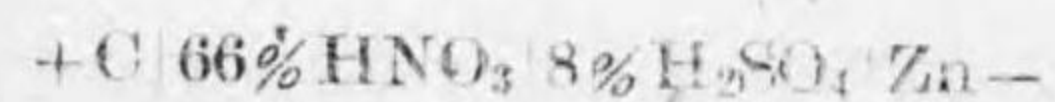
化学変化によつて電流を生ずる装置を電池 (Battery) といふ。電池を普通、一次電池 (Primary battery, Primary Cell) と二次電池 (Secondary battery) とに分つ。一次電池は、相当日時使用した後、単に外から電流を逆に流し入れることによつて元の状態に復帰し得ないもの (普通の電池) で、二次電池は外部電源から豫め電流エネルギーの補給を受け、その分極作用を利用して必要に応じてそれから電流を得る如き装置で、蓄電池 (Accumulator) とも呼ばれる。

## 一次電池

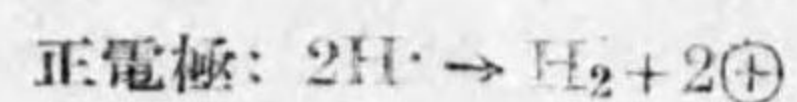
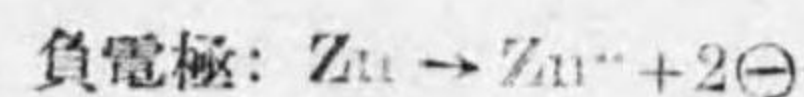
陰極は亜鉛の如きイオン化傾向の大な金属で作り、陽極は銅、白金、炭素棒の如きイオンになり難いもので作る。次の如き種類がある。

(1) **ボルタ電池 (Volta)** 亜鉛と銅とを稀硫酸に浸したもので、電動力約 1 ボルト。本品は電池中最古のもので歴史的に有名。一般に化学電池をボルタ電池と呼ぶ事がある。

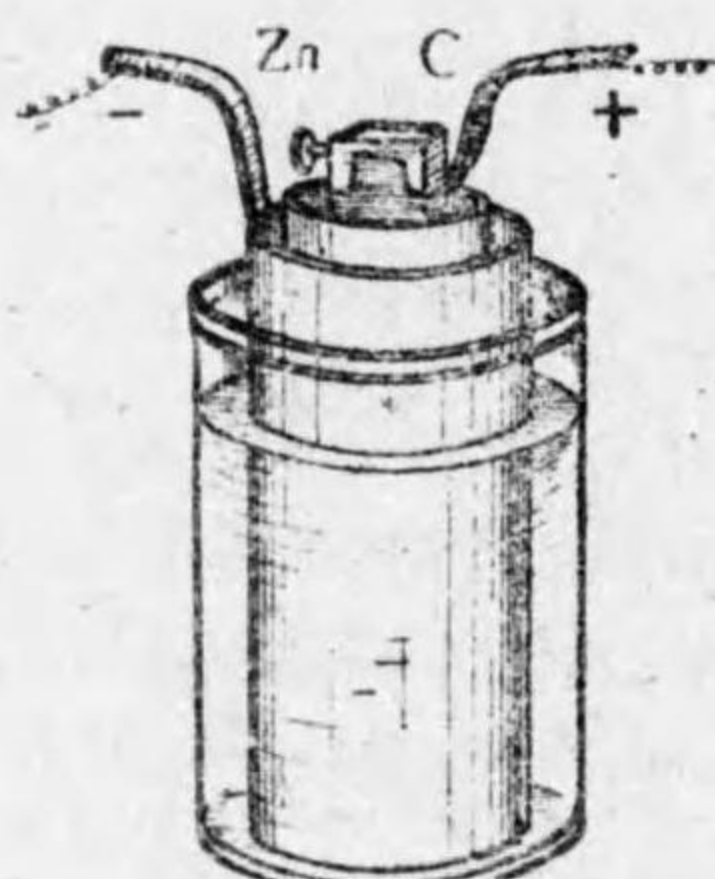
(2) **ブンゼン電池 (Bunsen)** (第21圖) 通常稀硫酸を入れた器中に亜鉛筒を立てて陰極とし、強硝酸を入れた素焼の器をその中におき、その中央に炭素棒を立てて陽極としたもの、電動力約 1.9 ボルト。



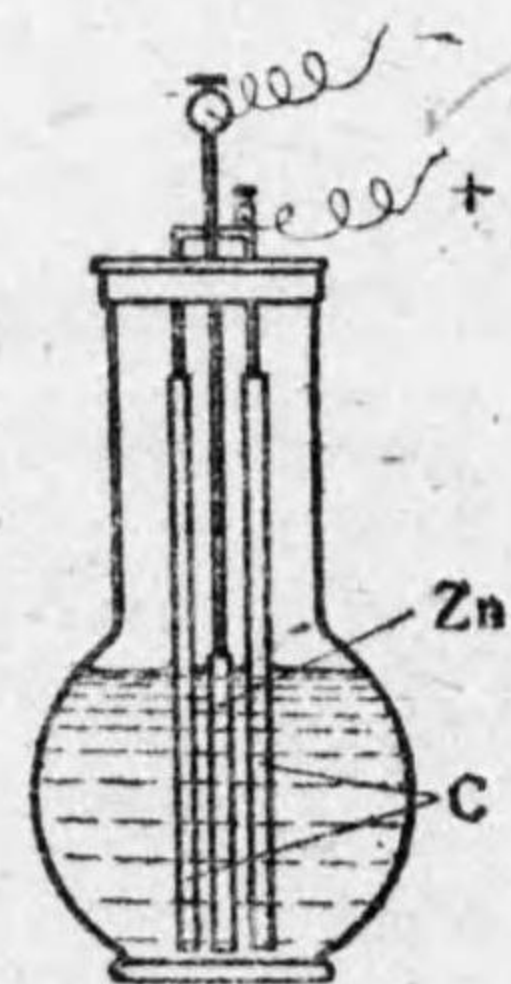
電流を取る際に電池内に起る電気化学変化は:



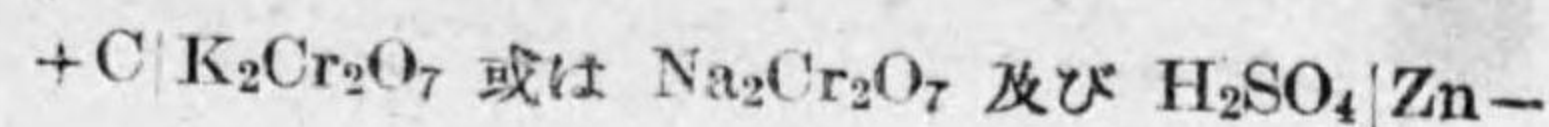
(3) **重クロム酸電池 (第22圖)** 亜鉛を陰極、炭素を陽極として、稀硫酸と重クロム酸カリとの混合水溶液に浸したもので、電動力約 2 ボルト。



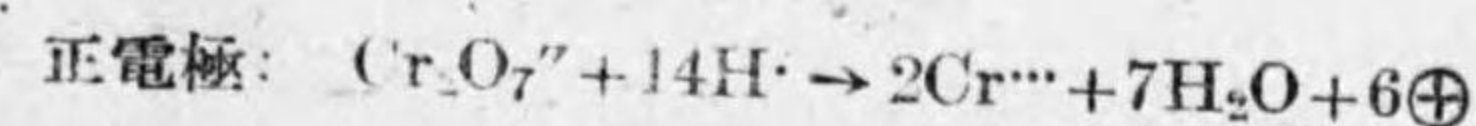
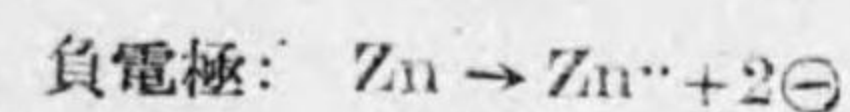
第21圖



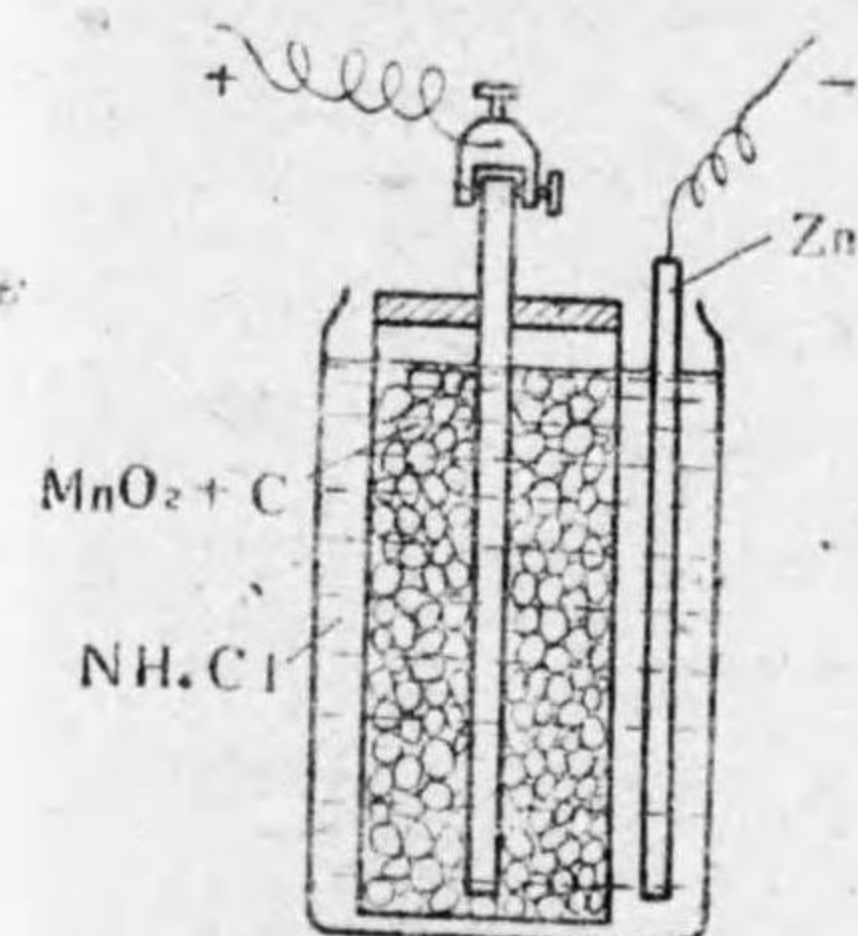
第22圖



極の化学変化は

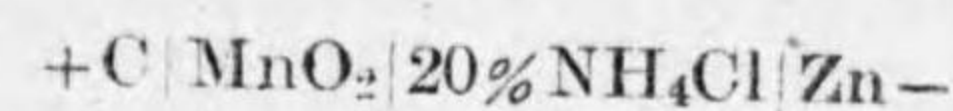


(4) **ルクランシェ電池 (Leclanche)** (第23圖) 亜鉛棒を陰極とし、その

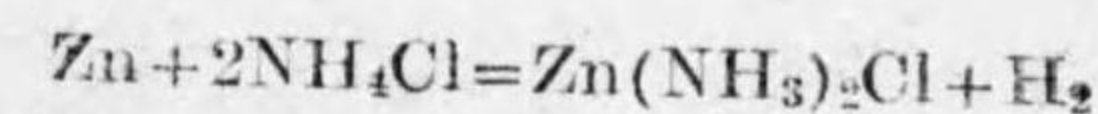


第23圖

周囲に塩化アンモンの濃溶液 (10~20%) を入れる。炭素粉と二酸化マンガン粉末との混合物を充した素焼筒に炭素棒を立てたものをこの溶液に浸し、これを陽極とする。電動力約 1.5 ボルト。

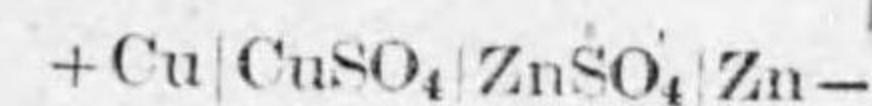


化学変化:

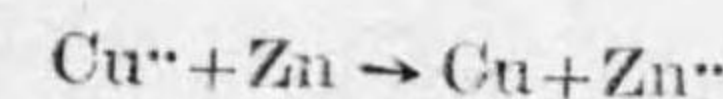


**乾電池**はルクランシェ電池の変形で、塩化アンモンの溶液を木髓の如きものに浸し、亜鉛筒に詰め、内部には紙で仕切りをした室を作つて二酸化マンガン及び炭素粉を入れ、その中に炭素棒を立てたもの。

(5) **ダニエル電池 (Daniell)** 硫酸銅の濃溶液に銅の圓筒を立てて陽極とし、中央には稀硫酸を入れた素焼筒を立てて、その中に亜鉛棒を立てて陰極とする。電動力 1.01~1.14 ボルト。



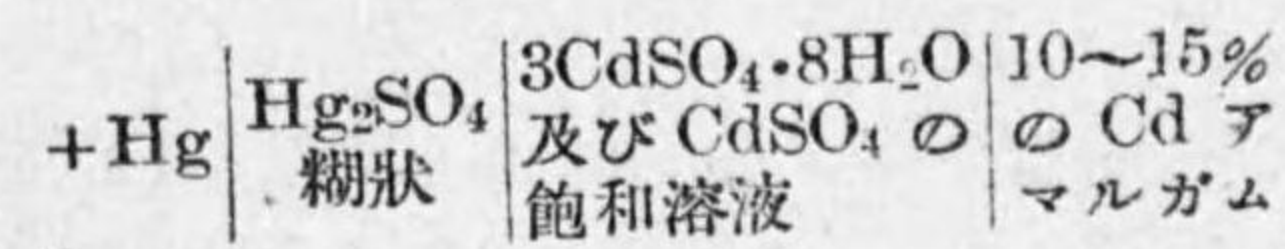
化学変化は:



以上の電池は亜鉛極の無駄な溶出を防ぐ爲その表面に水銀を塗布してアマルガムとしておく。又普通の電池は次第に電動力が減じて行く。**標準電池** (普通、ウェストン電池) は電動力が變らない。

(6) **ウェストン電池 (Weston)** 又は**カドミウム電池** (第24圖) H字形のガラス製容器の一方に水銀を入れ、その上に水銀と硫酸第一水銀と硫酸カドミウムとを混じ糊状にした物をおき、他方には 10~15% のカドミウムア

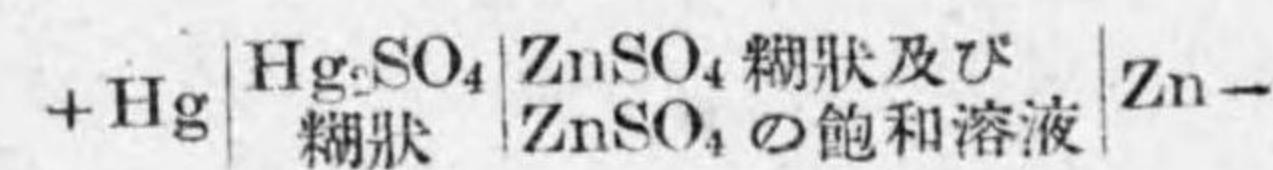
マルガムを入れ、双方の管及び連絡の横管に結晶硫酸カドミウムの粒を詰め、飽和硫酸カドミウム溶液で空隙を満し、双方の縦管の上部に僅に空隙を残して封ず。その組立式は：



電動力は 20°C に於て 1.01827 ボルト、 $t^\circ$  に於ける電動力  $E$  は

$$E = 1.01827 - 0.000038(t-20) - 0.00000065(t-20)^2$$

(7) クラーク電池 (Clark) (第25圖) 標準電池の一種。その組立式は：



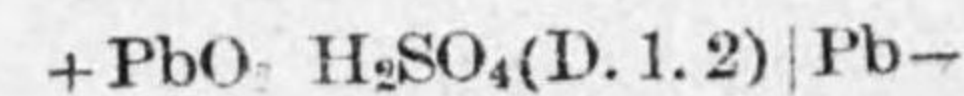
電動力は

$$E = 1.4328 - 0.00119(t-15) - 0.000007(t-15)^2$$

### 二次電池

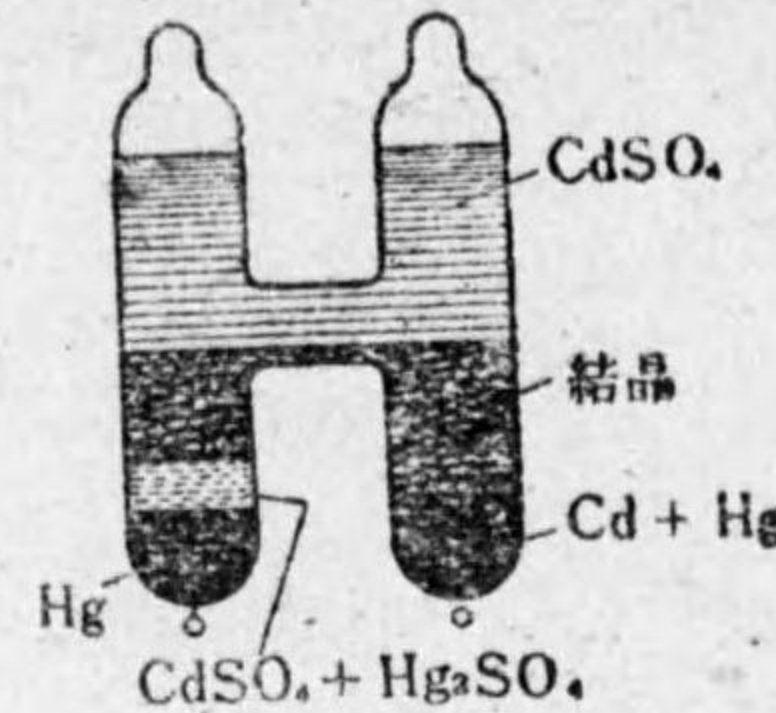
通常使用されるものは鉛蓄電池及びニッケル鉄蓄電池の2種である。二次電池を電流により分極させることを充電といひ、これから電流を得ることを放電といふ。完全に充電した状態から或る標準状態迄 (例へば鉛蓄電池では 1.8 ボルト程度) 放電し得る総電気量をその二次電池の容量といひ、通常、アンペア時で表す。

(1) 鉛蓄電池 現今蓄電池として最も広く使用される。鉛板上に二酸化鉛をつけて陽極とし、海綿状鉛を陰極としてこの間に比重 1.2 の硫酸をおいて電解液とする。組立式は：

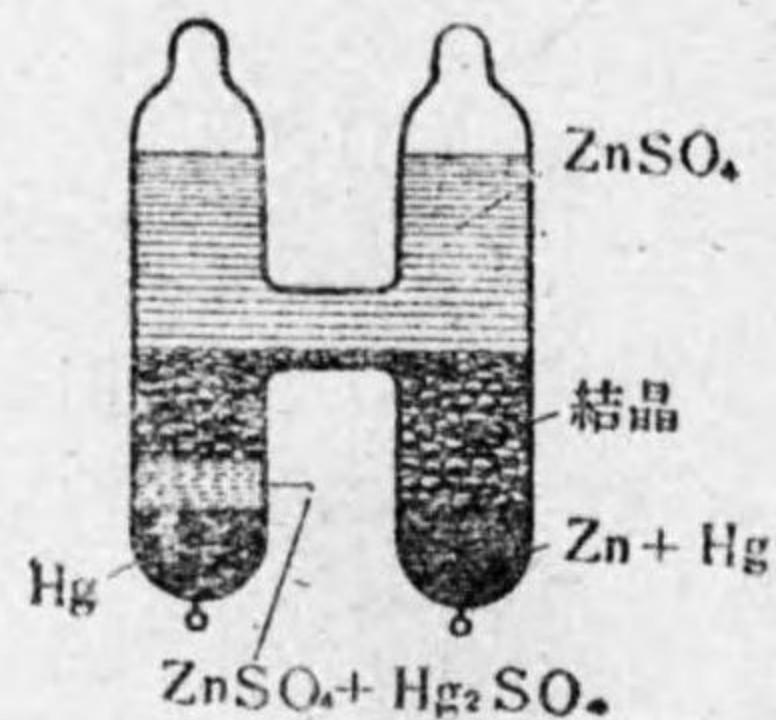


電極板の作り方にはブランテ式板 (チュードル型, マンチェスター型), ペーレスト式板 (格子型, 函型等) の2種ある。

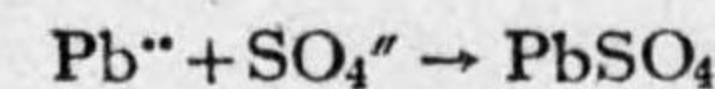
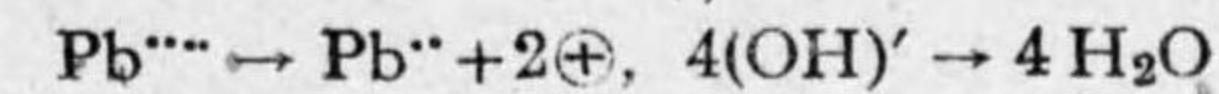
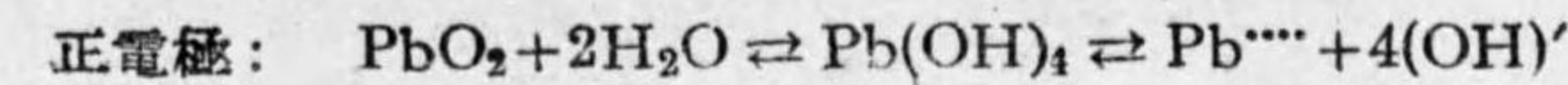
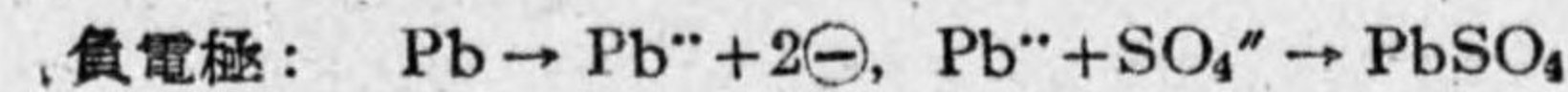
放電の場合の化学変化は：



第24圖



第25圖

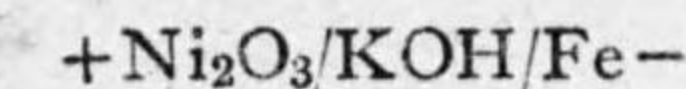


電動力は硫酸の濃度、温度、充放電の状態等で變ずるが、常温で、硫酸の比重 1.2 の時約 2.05 ボルトである。通常 8~10 時間でその電動力の 1 割減即ち 1.8 ボルト迄降る位の強さの電流で放電するのを規定の放電と稱し、充電も 8~10 時間位で終る様に規定されてゐる。電流密度は正極板 1 qcm に付き約 0.001~0.004 アンペア、電流効率 85~95%、電力効率 75~85%。

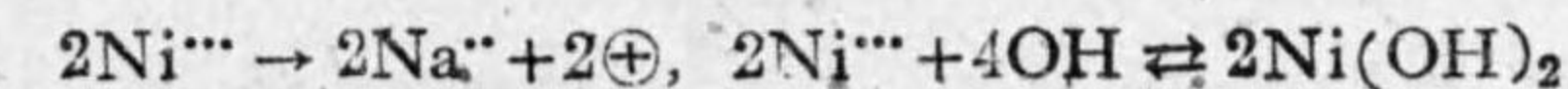
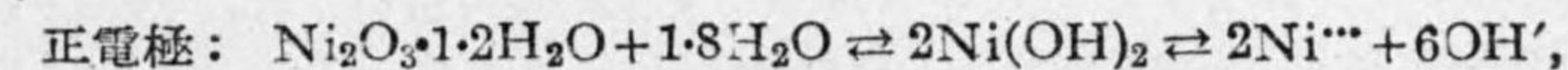
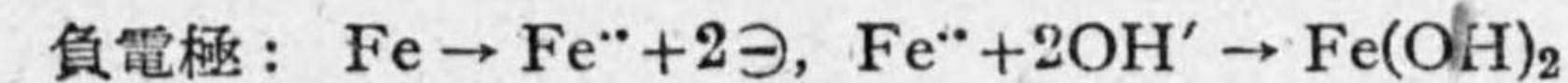
(2) ニッケル鉄蓄電池 (エヤソン電池) 鉛蓄電池より電動力も効率も低いが、比較的軽く且つ堅牢で、自動車等に用ひられる。

正電極は純水酸化第一ニッケルと電気傳導を増す爲のニッケル薄片とを交互に、ニッケル鍍鋼板で出来た多孔の圓筒中に充填し、この圓筒を適當の數だけ枠に組合せて作り、負電極は精製硫酸第一鐵を焙焼して得た酸化鐵を低温で水素で還元して作った鐵の微粉に約 6% の酸化水銀を混じ、多孔のニッケル鐵鋼板で作った長方形の小箱内に充填し、適當の筒數を組合せる。電解液は 21% の KOH と 50g/l の LiOH とを含有する。

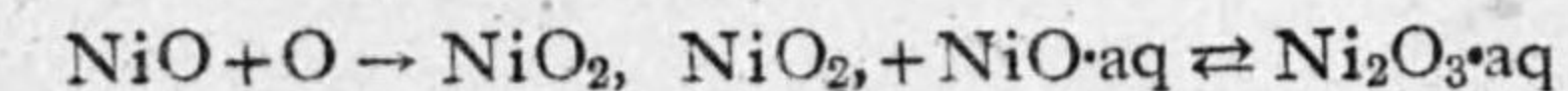
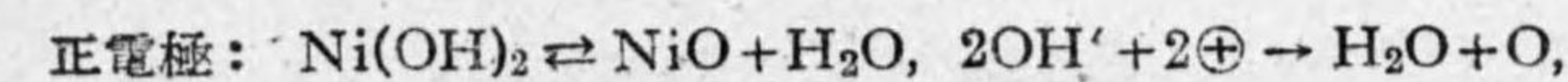
組立式：



放電の際の化学變化：



充電の際は負電極は放電の際の反對。



電動力は苛性カリの濃度によつて餘り變化せず、常温では平均 1.2 ボルト電流効率は普通 70~90%。

## 第10編 有毒瓦斯

### 有毒瓦斯の分類

有毒瓦斯とは一般に軍用方面に於て敵戦闘力を削減し、或は自軍の作戦、行動を有利化せしめる爲に使用する爆薬以外の化学薬品の總括的名称であるがその中には平時に於て殺虫用、護身用等に應用されるものも含まれてゐる。有毒瓦斯の使用は1914年第一次世界大戦中に始まつたもので大戦終了後も引き続き各國に於て盛に研究されてゐる。有毒瓦斯のことを一般には毒ガスと稱してゐるが嚴密にいふとガス態のものは極く少數で液態のもの最も多く固態のものも相當にある。これはその使用時にその薬品の最大効力を發揮せしめる爲にガス態のものは勿論ガス態で、液態のものは蒸氣又は細霧とし、固態のものは微粉塵として使用した爲に毒ガスといふ總稱の名称が一般に使用されたものと思はれる。

有毒瓦斯の分類には種々の方式があるが實際上便利で且つ一般に行はれてゐるものはその生理的効力によつて分類するものである。又稍専門的ではあるが毒物の構造と毒性よりする化学的分類は有毒瓦斯の製造、防禦方面から見ても重要にして且つ興味ある方式と思はれる。この他に單に物理的分類即ちガス態、液態、固態と3種に分類するもの、或は揮發性から一時性、持久性と2種に區別する方式等も時に用ひられてゐる。

#### 生理的分類

- (1) 刺戟劑 (イ) 催涙劑, (ロ) 催嚏劑。
- (2) 糜爛劑 皮膚に接觸し發疱, 細胞を破壊糜爛するもの。
- (3) 中毒劑 急激に全般的中毒症狀を起すもの。
- (4) 窒息劑 呼吸器を犯し窒息致死せしむるもの。

#### 化学的分類

##### 1. Jarkowsky の分類

- (1) 發毒團 鹽素, ブロム, ヨード等。

助毒團 フェニル, ベンジル等。

【例】 塩素, ブロム	Cl, Br
クロルベンジル	$C_6H_5 \cdot CH_2Cl$
ブロムベンジル	$C_6H_5 \cdot CH_2Br$
ヨードベンジル	$C_6H_5 \cdot CH_2I$
o-ニトロクロルベンジル	$(NO_2)C_6H_4 \cdot CH_2Cl$
ジクロル・ジメチルエーテル	$ClCH_2 \cdot O \cdot CH_2Cl$
ジブロム・ジメチルエーテル	$BrCH_2 \cdot O \cdot CH_2Br$

#### (2) 不飽和酸化物

【例】 一酸化炭素	CO
亞硫酸ガス	SO <sub>2</sub>
酸化窒素類	NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 等

#### (3) 發毒團 CO

助毒團 ハロゲン及び二重結合

【例】 クロルアセトン	$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2Cl$
ブロムアセトン	$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2Br$
アロムメチル・エチルケトン	$C_2H_5 \cdot CO \cdot CH_2Br$
クロルアセトフェノン	$C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_2Cl$
クロル酢酸エチル	$ClCH_2 \cdot COOC_2H_5$
ホスゲン	Cl·CO·Cl
アクロレイン	$CH_2 = CH \cdot CHO$

#### (4) 發毒團, —S—, >S=O, >S<O

助毒團 ハロゲン, メチル等

【例】 過クロルメチル・メルカプタン	$CCl_3 \cdot S \cdot Cl$
硫化ジクロル・ジエチル	$ClCH_2 \cdot CH_2 \cdot S \cdot CH_2 \cdot CH_2Cl$
硫化ジブロム・ジエチル	$BrCH_2 \cdot CH_2 \cdot S \cdot CH_2 \cdot CH_2Br$
スルホキシド類	$O = S < \begin{matrix} R \\ R \end{matrix}$
スルホン類	$O \geq S < \begin{matrix} R \\ R \end{matrix}$
硫酸エステル類	$O \geq S < \begin{matrix} OR \\ OR \end{matrix}$

(5) 發毒團  $-C\equiv N$ ,  $-N=C$ ,  $-NO_2$ 

助毒團 ハロゲン, ベンジル類

〔例〕 青酸	HCN
クロルシアン	CNCl
青臭化ベンジル	$C_6H_5 \cdot CH < \begin{smallmatrix} CN \\ Br \end{smallmatrix}$
クロルピクリン	$CCl_3 \cdot NO$
四塩化デニトロエタン	$NO_2 \cdot CCl_2 \cdot CCl_2 \cdot NO_2$

(6) 發毒團  $-As<$ 

助毒團 メチル, エチル, フェニル等

〔例〕 メチル・ヂクロルアルシン	$CH_3 \cdot AsCl_2$
エチル・ヂクロルアルシン	$C_2H_5 \cdot AsCl_2$
ヂフェニル・クロルアルシン	$(C_6H_5)_2 \cdot AsCl$
ヂフェニル・シアンアルシン	$(C_6H_5)_2 \cdot AsCN$
クロルヴィニル・ヂクロルアルシン	$ClCH : CH \cdot AsCl_2$
クロル・フェナルサジン(ヂフェニルアミン・クロルアルシン)	$NH(C_6H_4)_2 \cdot AsCl$

## 2. Engel の分類

(1) ハロゲン化エステル類

ホスゲン	$Cl \cdot CO \cdot Cl$
クロル蟻酸エステル類	$Cl \cdot COO \cdot CH_2Cl$ 等
ヂホスゲン	$Cl \cdot COO \cdot CCl_3$
ブロム醋酸エチル	$BrCH_2 \cdot COOC_2H_5$
ヨード醋酸エチル	$JCH_2 \cdot COOC_2H_5$

(2) ハロゲン化エーテル類

ヂクロル・ヂメチルエーテル	$O(CH_2Cl)_2$
ヂブロム・ヂメチルエーテル	$O(CH_2Br)_2$
・ 硫化ヂクロル・ヂエチル	$S(CH_2 \cdot CH_2Cl)_2$

(3) ハロゲン化ケトン類

クロルアセトン	$CH_3CO \cdot CH_2Cl$
ブロムアセトン	$CH_3CO \cdot CH_2Br$
ブロムメチル・エチルケトン	$C_2H_5 \cdot CO \cdot CH_2Br$

クロル・アセトフェノン	$C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_2Cl$
(4) 芳香族ハロゲン化合物	
クロルベンジル	$C_6H_5 \cdot CH_2Cl$
ブロムベンジル	$C_6H_5 \cdot CH_2Br$
青臭化ベンジル	$C_6H_5 \cdot CH < \begin{smallmatrix} CN \\ Br \end{smallmatrix}$
(5) ハロゲン化ニトロ化合物	
クロルピクリン	$CCl_3 \cdot NO_2$
(6) シアン化合物	
青酸	HCN
クロルシアン	CNCl
ブロムシアン	CNBr
(7) 砒素化合物	
各種クロルアルシン類	$C_2H_5 \cdot AsCl_2$ 等

## 代表的有毒瓦斯の検知法

現在多数に發表されてゐる有毒瓦斯中各作用の最も代表的なものを數種に就き定性的検知法を述べる。

1. クロルピクリン  $CCl_3 \cdot NO_2$  (催涙中毒劑)

(1) ヂメチルアニリン紙による法 試験紙(ヂメチルアニリンの5~10%ベンゾール溶液を濾紙に浸み込ませ自然乾燥せるもの)をタロルピクリン含有空氣中に曝露すると最初無色のものが黄色~褐色に變化する。

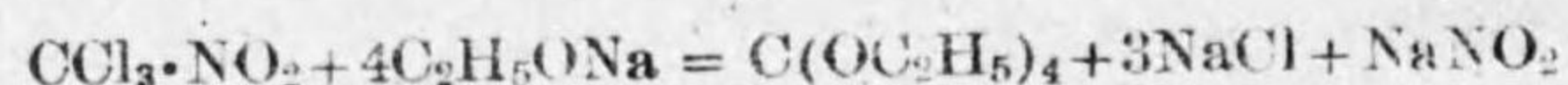
(2) ヨードカリ澱粉法 クロルピクリン含有空氣を豫め赤熱してある石英管又は磁製燃焼管に通導するとクロルピクリンは熱分解を起し塩素を遊離するを以てこのガスをヨードカリ澱粉溶液中に導入するとヨードを遊離して青色となる。

(3) ヂチオ・エチレングリコールによる法 (Ray 及び Das) ヂチオ・エチレングリコールカリウム塩のアルコール溶液にクロルピクリン含有空氣を通導すると水及びベンゾールに不溶の黄色沈澱(熔融點123°C)を生成する。

(4) ナトリウム・エチラートによる法 ナトリウムエチラートにクロルピクリンが作用すると亞硝酸ソーダ及び食塩が生成するからこれ等を檢出して



間接にクロロピクリンを證明することが出来る。

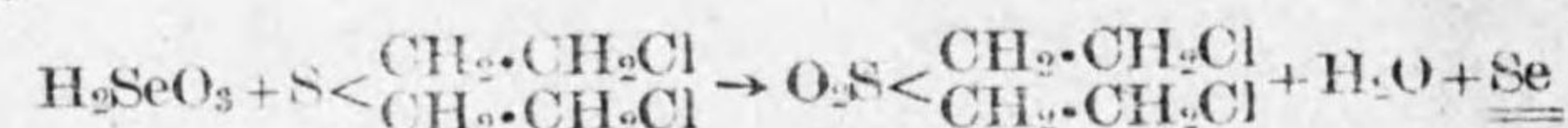


## 2. イペリット $\text{S}(\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl})_2$ (糜爛中毒劑)

(1)  $\beta$ -ナフトール試薬による法 この試薬( $\beta$ -ナフトール 10% アルコール溶液に N/50 ナトリウム溶液 100cc を新たに加へたるもの)にイペリット含有空気を導入すると沈澱が生成する。感度 0.06mg (イペリット)。

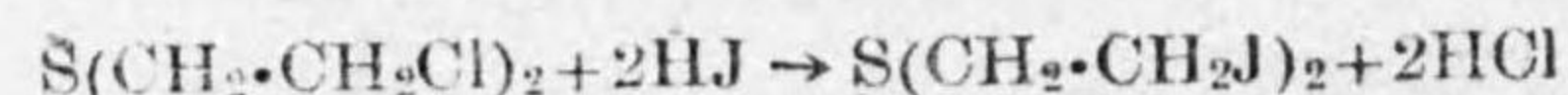
(2) ヨード白金ソーダ紙による法 イペリット蒸氣にヨード白金ソーダ水溶液にて濕潤せしめた試験紙を接すると赤色の試験紙は紫色に變化する。感度 0.02mg (イペリット)。

(3) セレン試薬による法 (Yablich) セレン試薬(亞セレン酸の稀硫酸溶液)にイペリット含有の空気を導入するとセレンを遊離して橙黄色沈澱を生成する。



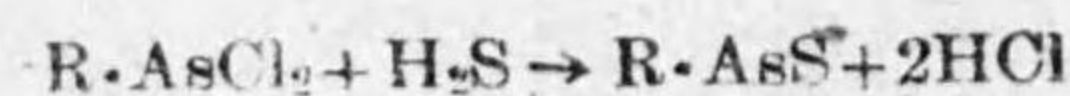
感度 1 l の空气中 0.005mg のイペリット。但しアルシン類でもこの反應は起る。

(4) ヨードナトリウム試薬による法 (Grignard) ヨードナトリウム試薬(ヨードナトリウム 20g, 7.5% 硫酸銅溶液 40 滴, 35% アラビヤゴム溶液 2 cc, 水 200cc のコロイド状溶液)にイペリット含有空気を導入すると複分解によつて硫化チヨード・ヂエチルの黄色沈澱を生成する。空気 1 l 中 0.1 mg のイペリットの場合 4 分間で検出出来る。



## 3. アルシン誘導體 (糜爛中毒劑)

(1) 硫化水素による法 これはメチル・ヂクロルアルシン, エチル・ヂクロルアルシン, ルイサイト等の如き脂肪系アルシン誘導體に適用される方法で試料の水又はアルコール溶液 1~2cc に硫化水素液 2~3 滴加へるとアルシンの量により硫化アルシンの乳濁或は白色沈澱の生成する事で検出する。感度 0.02~0.05mg (クロルアルシン)。



(2) 亞砒酸生成による法 (Ewins) これは試料を濃硫酸, 硫酸カリ, 瀾

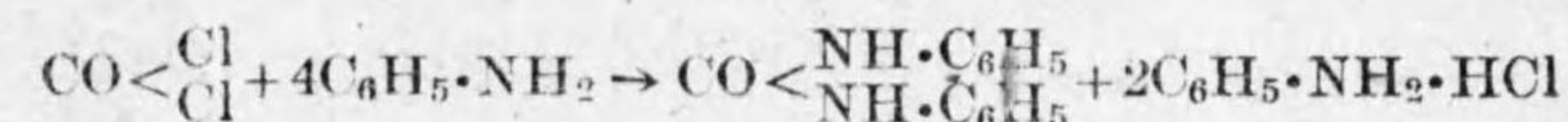
粉等と共に加熱分解し, 冷後苛性ソーダアルカリ性にし, 次に硫酸弱酸性となし再び重曹にてアルカリ性となし溶液中に亞砒酸を生成せしめ, その亞砒酸につき一般の砒素試験を行ひ確證する方法である。

(3) 次亞磷酸試薬による法 (Bougault) 検體溶液 1~2cc に次亞磷酸試薬(次亞磷酸ソーダ 10g, 水 10cc に濃塩酸を加へて 100cc となし生成せる食塩を分離後 N/10 ヨード・ヨードカリ溶液 10~20 滴加へたるもの)を 5cc 加へ 15~60 分間水浴上に加熱すると検體中の砒素の量により溶液が橙褐色乃至褐黑色に變化し, 又は沈澱を析出して確證することが出来る。

## 4. ホスゲン $\text{COCl}_2$ (窒息劑)

(1) ジメチルアミノ・ベンズアルデヒド・ヂフェニルアミン試験紙による法 (Vedder) この試験紙(パラジメチルアミノ・ベンズアルデヒド 5g, ヂフェニルアミン 5g, アルコール 100cc の溶液に濾紙片を浸し, 暗所大氣中又は炭酸ガス中に乾燥したもので白色或は僅に淡黄色を呈す。この試験紙は乾燥暗所に密閉貯蔵する)をホスゲン含有の空氣中におくと 15 秒以内にはつきりと橙黄色に變化する。感度 1:1,000,000 (空氣中)。

(2) アニリン法 (Kling 及び Schmutz) アニリン試薬(水 100cc にアニリン油 3g を溶解したもの) 5cc をガス洗滌器に取り外部より充分冷却しつつこれにホスゲン含有空気を通ずると次式に従つて殆ど定量的にヂフェニル尿素の白色結晶性物質が生成するを以て顯微鏡により(斜方晶系角柱), 或は融點測定によつて(融點 236°C) 確證する。感度 1:100,000 (空氣中)。



毒ガス普遍名表

	化學名	化學式	生理的作用
アキニット (Aquinite 佛)	クロロピクリン	$\text{CCl}_3 \cdot \text{NO}_2$	催涙, 致死
アダムサイト (Adamsite 米)	ヂフェニルアミン ・クロルアルシン	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2 \cdot \text{NHA}_s\text{Cl}$	催涙, 嘔吐, 致死
イペリット (Yperite 佛)	硫化ヂクロル・ヂ エチル	$(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2\text{S}$	糜爛, 致死

	化 學 名	化 學 式	生理的作用
ヴィランチット (Villantite 佛)	クロル硫酸メチル	$\text{Cl}\cdot\text{SO}_2\cdot\text{OCH}_3$	催涙, 致死
クラーク I (Clark I 獨)	ヂフェニル・クロ ルアルシン	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$	嘔吐, 嘔吐, 致死
クラーク II (Clark II 獨)	ヂフェニル・シア ンアルシン	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCN}$	嘔吐, 嘔吐, 致死
クレールジット (Clairsite 佛)	過クロルメチル・ メルカプタン	$\text{CCl}_3\cdot\text{SCl}$	悪臭, 催涙, 刺戟, 致死
クローフ (Klop 獨)	アキニットに同じ		
K ストフ (K-Stoff 獨)	塩化フェニル・カ ービルアミン	$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NCCl}_2$	催涙, 刺戟
コロンジット (Collongite 佛)	ホスゲン	$\text{COCl}_2$	窒息, 致死
シクリット (Cyclite 佛) (Cyclit 獨)	ブロムベンジル	$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CH}_2\text{Br}$	粘膜炎, 刺戟, 催涙, 視力 障害
シシ (Cici 佛)	ヂクロル・メチル エーテル	$(\text{CH}_2\text{Cl})_2\text{O}$	催涙
シュルヴィニット (Sulvinite 佛)	クロル硫酸エチル	$\text{Cl}\cdot\text{SO}_2\cdot\text{OC}_2\text{H}_5$	催涙, 視力 障害
シュルバリット (Surpalite 佛)	過クロル蟻酸メチ ルエステル	$\text{Cl}\cdot\text{CO}_2\cdot\text{OCl}_3$	窒息, 致死
スーパーバリット (Superpalite 米)	シュルバリットに 同じ		
デック (Dick 獨)	エチル・ヂクロル アルシン	$\text{C}_2\text{H}_5\cdot\text{AsCl}_2$	嘔吐, 糜爛, 致死
ヂホスゲン (Diphosgen 英)	シュルバリットに 同じ		
C ストフ (C-Stoff 獨)	ヴィランチットに 同じ		
D ストフ (D-Stoff 獨)	ヂメチル硫酸	$(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$	糜爛, 致死
トニット (Tonite 佛)	クロルアセトン	$\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{CH}_2\text{Cl}$	催涙, 視力 障害
T ストフ (T-Stoff 獨)	ブロムキシロール	$\text{CH}_3\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdotCH_2\text{Br}$	催涙

	化 學 名	化 學 式	生理的作用
バビット (Rapite 佛)	アクロレイン	$\text{CH}_2\text{:CH}\cdot\text{CHO}$	催涙, 致死
Bn ストフ (Bn-Stoff 獨)	ブロムメチル・エ チルケトン	$\text{CH}_2\text{Br}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}_2\text{H}_5$	催涙
B ストフ (B-Stoff 獨)	ブロムアセトン	$\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{CH}_2\text{Br}$	催涙
ビビ (Bibi 佛)	ヂブロム・メチル エーテル	$(\text{CH}_2\text{Br})_2\text{O}$	催涙
フレイジニット (Fraisinite 佛)	ヨードベンジル	$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CH}_2\text{I}$	催涙
プロチット (Blotite 佛)	B ストフに同じ		
ベルトリット (Bertholite 佛)	塩素	$\text{Cl}_2$	窒息, 致死
ペルストフ (Perstoff 獨)	シュルバリットに 同じ		
マスタードガス (Mustard gas 英)	イペリットに同じ		
モーギニット (Mauguinite 佛)	クロルシアン	$\text{ClCN}$	催涙, 致死
ラクリミット (Lacrimite 佛)	チオホスゲン	$\text{CSCl}_2$	窒息, 致死
ルイサイト (Lewisite 米)	クロルヴィニル・ ヂクロルアルシン	$\text{CHCl}\cdot\text{CHAsCl}_2$	糜爛, 致死
ロスト (Lost 獨)	イペリットに同じ		

### 毒性徴数及び危険濃度指数

毒性徴数とは化兵劑の致死濃度を表す特数にして一般に毒性徴数  $W = c \cdot t$  なる式を以て表す。但し  $c$  は空氣  $1\text{m}^3$  中に含有せらるる毒物の  $\text{mg}$  数,  $t$  はそれを呼吸して死に至る迄の時間(分)。故にこの數値の小なるもの程毒性大, 即ち少量を以て短時間に致死せしめ得らることになる。又この數値は1分間にて死に致る場合の毒物の濃度ともいへる。

危険濃度指数とは毒性徴数  $W$  を不耐限度  $G$  にて割りたる數値にして,

W/G なる指数の小なるもの程不耐限度と致死濃度との接近を示し危険性大なることを表す。逆にこの指数大なる時は不耐限度に比し致死濃度大にして危険性小なることを意味するものとす。

次表は毒性徴数公知の化学剤を毒性の大きさの順に列記してある。

	毒性徴数	危険濃度指数	生理的作用
ブロムメチルエーテル	400	8	催涙
ホスゲン	450	22	窒息
デホスゲン	500	12	窒息
ジクロルメチルエーテル	500	12	催涙
イペリット	1,500	—	糜爛, 中毒
ヨード醋酸エチル	1,500	100	催涙
硫酸ヂメチル	1,500	30	中毒, 糜爛
ルイサイト	1,500	—	糜爛
クロル硫酸メチル	2,000	50	中毒, 催涙
アクロレイン	2,000	40	催涙
クロルピクリン	2,000	40	中毒, 催涙
ブロムシアン	2,000	24	中毒, 催涙
ブロム醋酸エチル	3,000	75	催涙
クロルアセトン	3,000	30	催涙
ヨードベンジル	3,000	100	催涙
クロル硫酸エチル	3,000	60	中毒, 催涙
過クロルメチルメルカプタン	3,000	42	中毒, 催涙
クロルフェニルカービルアミン	3,000	120	刺戟
エチルジクロルアルジン	3,000	300	中毒, 糜爛
メチルジクロルアルジン	3,000	120	中毒, 糜爛
青酸	1,000~4,000	—	中毒
ブロムアセトン	4,000	40	中毒, 催涙
クロルアセトフェノン	4,000	890	催涙
ヂフェニルクロルアルジン	4,000	4,000	中毒, 刺戟
ヂフェニルシアンアルジン	4,000	16,000	中毒, 刺戟
ブロムベンジル	6,000	100	催涙
ブロムメチルエチルケトン	6,000	550	中毒, 催涙
塩素	7,500	75	窒息
青臭化ベンジル	7,500	250	催涙

## 第11篇 寫眞要項

### 寫眞の種類と目的

ここに寫眞の種類とは感光材料(乾板及びフィルム)の原則的分類をいひ、目的もそれと同様に原則的區別をのみ述べることにする。1~3. 項は所謂一般普通寫眞といひ 4~12. 項を特殊寫眞と區別することがある。

1. **標準乾板** (及びフィルム、以下同様) 感光主體はブロム銀に少量のヨード銀で、感光波長域は紫外部より 4600 Å 迄である。故に肉眼の感色度と可成り相違がある。昨今は整色、汎色乾板が普及したので餘り使はれないが寫眞化學の研究には是非必要である。所謂プロセス乾板はこの中に含まれるものである。

2. **整色乾板** 標準乾板乳劑にエリスロシン又はシアニン等の増感性色素を加へて作つたもので黄色にもよく感光する。黄色フィルターを掛けて紫色を抑へると一層この乾板の特徴を發揮する事が出来る。

3. **汎色乾板** 標準乾板乳劑にイソシアニン、ピナシアノール等の増感性色素を加へて作つたもので可視光線全部に感光する。往々緑の部分に感光力弱いものがある(綠缺といふ)、この乾板には黄色又は淡綠色のフィルターを掛けると充分性能を發揮する事が出来る。

4. **赤外乾板** 感光主體にクリプトシアニン、ネオシアニン等の増感性色素を加へて作つたものである。可視光線より更に長波長の赤外線に感光するもので最近では 1300m $\mu$  位迄感光するものがある。遠距離撮影、夜間効果、鑑定等に用ひられ、撮影の時は濃赤色のフィルターを掛けて行ふ。

5. **紫外線寫眞** ブロム銀は紫外部には感光度を持つてゐるから普通の標準乾板で充分である。ただ普通のレンズでは 330m $\mu$  より短い波長には困難なので石英レンズ系又は螢石レンズ系のものを使用する必要がある。これ等のレンズだと 20m $\mu$  位の波長でも撮影出来る。

6. **シューマン乾板** 200m $\mu$  以下の短波紫外線の撮影に用ひる乾板で、製法には種々あるが普通は標準乾板を 10vol% の硫酸に 25°C で 4 時間位浸

漬して製せられる。これは保護膠質のゼラチンが短波紫外線を吸収するかそれらをなくするか、若くは非常に少くした乾板である。この乾板は膜面が非常に脆いから取扱には注意を要する。

7. **X線寫眞** 感光度を増す爲にプロム銀含有量多き乳劑を表裏に塗布した乾板を使用する。

8. **分光寫眞** その用途に應じ特定の波長に特に感光する様に増感された汎色乾板を使用する。分光寫眞器によつては各部にピントを合せる爲少し曲げることがあるから、その場合折れない様な薄い強靱なガラスが必要とされてゐる。

9. **航空寫眞** 高速度の汎色乾板なら充分使用される。これより測量地圖を作る場合は現像定着等の處理中に伸縮せざる様亞鉛板などを挿んだ印畫紙が使用されることがある。

10. **立體寫眞** 撮影が巧妙な時は或る程度立體感が現れるものであるが尙一層、立體感を増大させる爲に二つのレンズを持つ特殊寫眞器にて撮影する寫眞で、乾板はその用途により整色乾板、汎色乾板等が使用される。現在これを最も多く利用してゐるのは航空寫眞から地圖を作る際の等高線を描く時である。

11. **顯微鏡寫眞** 顯微鏡と寫眞器を連結して撮影する寫眞で、乾板は感光度はそれ程大でなくともコントラストの大きいプロセス乾板等が用ひられるが染色物體の場合には矢張り汎色乾板を用ひる必要がある。

12. **天然色寫眞** 撮影方式を加色法と減色法に大別することが出来、その中でも多くの種類があるが詳細は専門書に譲る。現在は未だ印畫紙に焼付けるといふ所迄行つてゐない。

### 感光材料の取扱法

(1) 普通電燈光及び書間暗い場所で取扱へるもの。

日光紙(P.O.P., セルトナ, アリスト等), 青寫眞感光紙, 陽畫感光紙等

(2) 茶色電燈下で取扱ふもの。

各種ガスライト紙

(3) 明赤色光下で取扱ふもの。

陽畫原板製版用乾板, プロマイド紙, 寫眞乳劑, X線乾板等

(4) 暗赤色光下で取扱ふもの。

迅速乾板, 整色乾板, 乳劑塗布等

(5) 暗緑光下又は全く暗黒にて取扱ふもの。

汎色乾板, 赤外線乾板等

### 感光材料の保存法

(1) 脱水芒硝又はアドソール等と共に保存するもの。

フィルムパック類, 各種感光紙, レンズ, シャッター等

(2) 塩化石灰と共に保存すべきもの。

各種乾板, 各種ロールフィルム, 寫眞用ゼラチン等

### 濾光器

濾光器(フィルター)はその感光材料の性能に應じ必要な光線を通じ又は有害な光線を遮る作用をなすもので、これを(a)暗室用安全ガラス、(b)撮影用濾光器、(c)特殊濾光器の三つに別ける事が出来る。

1. **暗室用安全ガラス** 暗室はそこで取扱ふ感光材料にカブリを與へない程度で成る可く明るいのを理想とされてゐる。一般用として市場にあるものは標準乾板、ガスライト紙用の黄色ガラス(ナフトールオレンジ、タートラデン等の色素を使用する)、整色乾板用の赤色ガラス(デュンケルカルミンロート等を使用する)、汎色乾板用の緑色ガラス(ナフトールグリュン、フィルテルブラウ等の色素を使用するもの)等である。

2. **撮影用濾光器** 着色ガラス製と色素ゼラチン膜をガラスの間にバルサム付けにしたものとの2種類がある。整色乾板には黄色濾光器を、汎色乾板には緑色濾光器を、又赤外線乾板には淡赤或は濃赤色のフィルターを使用する。濾光器を使用した時、これを用ひない時の何倍の露出をするかによつて2倍或は3倍といつて表される。濾光器は膜面或は硝子面が完全に光學的平面でないと無意義である。一般にはレンズの前に付けるが若しレンズの後又は乾板の直前に於て使用する時は焦點距離が少し大きくなるから注意しなければいけない。

3. **特殊濾光器** 各種研究實驗用濾光器の總稱で例へば畫色光フィルターの如きものである。これは感光度測定の時使用されるもので、電球を光源に

してそのエネルギーの波長分布を太陽光線のそれに極く近くなる様にするフィルターである。

## 現 像

現像とはこれを最も簡単にいふと感光したハロゲン化銀を還元して金属銀にする操作である。

現像液は現像主薬(メトール、ヒドロキノン等の如くベンゼン核に-OH或は-NH<sub>2</sub>が2個以上附いた有機化合物で、アルカリ性になると還元性を示す様な性質をもつてゐる)、酸化防止剤(現像液が空気中の酸素で酸化されない様に入れる亜硫酸ソーダの如きもの)、促進剤(炭酸ソーダ、苛性ソーダ、硼砂等で主薬と共にアルカリ性を示すもの)、抑制剤(共通イオンの作用で反応速度を調節するブロムカリ等である)等から成り立つてゐる。

現像液は夫々感光材料に指定されてゐるものを使用するのが一番安全であるが、ここには代表的なものを3種類だけ書いておく。

### 1. メトール、ヒドロキノン現像液

水	500cc
メトール	1g
無水亜硫酸ソーダ	75g
ヒドロキノン	4g
無水炭酸ソーダ	50g
ブロムカリ	0.5~1.0g

處方の順に溶解しこれを原液とし、バット現像の場合は原液1分に水2分を加へ、タンク現像の場合は原液1分に水5分を加へ、18~20°Cで使用す。原液は密栓して暗所に保存すると半年位は安定である。

### 2. ヒドロキノン現像液

水	1000cc
ヒドロキノン	12g
無水亜硫酸ソーダ	33g
無水炭酸ソーダ	70g

使用する時に等分の水で稀釋して15~20°Cに於て使用する。コントラストを要する時に良結果が得られる。

### 3. 焦性没食子酸現像液

A	異性重亜硫酸カリ	50g	B	無水炭酸ソーダ	225g
	無水亜硫酸ソーダ	200g		水	3000cc
	焦性没食子酸	50g			
	水	3000cc			

使用の際 A 液1分、B 液1分、水2分を混合して供用する。印畫紙には使用しない。

## 定 着

定着とは現像して得られた銀像を犯さずに未露光のハロゲン銀を溶解除去する操作をいひ専らチオ硫酸ソーダ濃厚溶液を使用する。定着液も各感光材料指定の處方で行ふのが一番安全であるがここにも一二例を示す。

#### 1. 普通定着液

20~40% のチオ硫酸ソーダ水溶液を使用する。

#### 2. 酸性硬膜定着液

A	チオ硫酸ソーダ	250g	B	無水亜硫酸ソーダ	100g
	水	1000cc		氷醋酸	150cc
				明礬	100g
				温水	1000cc

使用に臨み A 液10分に B 液1分を混じて使用する。夏季水温 25° 以上になる様な時はこの定着液を使用しないとゼラチン膜が軟化溶解する心配がある。

## 補力及び減力

現像、定着を終了した原板が淡過ぎたり、濃過ぎて焼付けに不適當な場合これを適當な濃度に直す操作を補力或は減力と稱してゐる。

補力の代表的なものとして次の水銀補力法がある。

	水	1000cc		
A	ブロムカリ	20g	B	30% アンモニア水又は現像液
	昇汞	20g		

使用する時は先づ A 液で充分に白くなる迄漂白し 20~30 分間水洗し

た後、B液で適当な濃度迄現像する。

又減力はチオ硫酸ソーダ20%水溶液中に原板を浸しこれに赤血塩10%溶液を數cc宛加へて適当な濃度迄淡くなつたら充分水洗すると完了する。

### 操作上の二三の心得

#### 1. 係數現像法

Watkins氏の始めたもので、現像を開始し光輝部が現れ始めた時迄の時間に或る係數を掛けて現像終了迄の時間を計算する方法である。この係數は現像液の主薬に關係するが濃度、溫度等には關係しない。各現像液による係數次の如し。

ハイドロキノン現像液	5	パラアミドフェノール現像液	16
バイト	7	アミドール	20
グリシン	8	メトール	30
メトールハイドロク	12		

#### 2. 暗函、レンズを用ひずに圖書を複寫する方法

コンマーシャル・ペーパー(オリエンタル會社)を使用すると手軽に原品と同大の複寫が得られる。

#### 3. 青寫眞の複寫

整色乾板に黄色濾光器を用ひ露出を充分にすると可成り完全な複寫が出来る。

#### 4. 2點 a, a' を同時に鮮明に撮影する場合

その焦點を  $\frac{2(a \times a')}{a + a'}$  の所に合せるとよい結果が得られる。

## 第12篇 試 薬

### 定性分析用試薬

試薬に使用する薬品は成る可く純品を選ぶ可きである。

1. 品位 市販品には次の様な品位表示記號が附してある。純度の高いものから順に記すると：

保證付 zur Analyse "Mit Garantieschein" [獨],  
Guaranteed Reagent. (G.P.) [英]

分析用(試薬) zur Analyse [獨], for Reagent, Reagent [英]

最 純 reinst [獨], extra pure [英]

純 rein [獨], pure [英]

但し最純及び純は純粹といふ意味でなくて分析用に次ぐ純度を有するの意である。その他各國の藥局方及び準藥局方の規格に合格する事を表示したものがあつた。例へば、日本藥局方塩酸(局方塩酸)といへば日本藥局方の各條項に合格する品位を有する事を意味する。局方品の品位は大體、分析用と最純との中間にあるが、その規格が限定されてゐるから安心して使用出来る。最純といふ品でも幾分の不純物が夾雜してゐる。故に普通の分析の場合には成る可く局方品を使用するとよい。

2. 濃度 化學反應は普通 0.1n 前後で最も順調に行はれるものであるが、使用試薬の濃度は必ずしも一定してゐない。以下記述する試薬の濃度は大體慣用的のもので結晶水を含むものは結晶水のある儘の濃度である。例へば20%炭酸ソーダといへば  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  20% 溶液で、若し  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  丈の%に直せば約7%のものとなる。又、粉末、結晶、粒狀、棒狀等の記載のない場合は凡て水溶液の意、水とあるは蒸溜水を意味する。水 1cc は 1g と見なす。

### 酸 類

醋酸, HAc,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 5.2n. 濃酸は氷醋酸で 99.5%, 98% 等のものが

あるが、局方氷醋酸は96%。

**濃塩酸**, conc. HCl; 37~38%, 12n. 發煙塩酸ともいふ。市販合成塩酸をその儘用ひる。局方塩酸は30%。

**稀塩酸**, dil. HCl; 3n. 市販濃塩酸(D 1.19)を2.7分の水で薄める。局方稀塩酸は10%。

**過塩素酸**, **過クロル酸**, HClO<sub>4</sub>; 60%, 48%. 60% 過塩素酸 650cc に水を加へて 1l にすれば 6n の酸を得る。

**弗酸**, **弗化水素酸**, HF; 40~48%. 市販の分析用品をその儘用ひる。東京芝浦電気會社製分析用弗酸は 38~48%, SiF<sub>4</sub> 0.5%, 硫酸を含まず, 100° に耐へるセレンナイト容器に入れてある。本酸は硝子容器に入れてはならぬ。

**濃硝酸**, **強硝酸**, conc. HNO<sub>3</sub>; 50%, 10n. 市販品 (D 1.3) をその儘使用する。局方強硝酸も (D 1.3) 50%, 10n。

**硝酸**, HNO<sub>3</sub>; 25%, 4.5n. (1) 局方硝酸をその儘使用。(2) 強硝酸 1 分を水 1 分に溶解する。(3) 強硝酸 1 容を水 1.5 容に溶解する。

**稀硝酸**, dil. HNO<sub>3</sub>; 12.5%, 2n. (1) 強硝酸 1 分を水 3 分に溶解する。(2) 強硝酸 1 容を水 3.45 容に溶解する。局方稀硝酸 (10%) で代用出来る。

**發煙硝酸**, HNO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>; 比重 1.48 以上。市販品を使用。

**次亜磷酸**, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>; 6%, 1n. 次亜磷酸ソーダ NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O 1g を水 2 cc に溶解し、その上へ濃塩酸 9cc を加へると白色結晶 (NaCl) を析出する。これを沈澱させて上澄液を使用するか或は濾過して使用する。

**磷酸(正)**, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; 85.0%, 15n. 適宜水で薄めて使用。6n にするには濃酸を 2.5 倍にする。又は濃酸 1 容に水 1.5 容を加へる。

**塩化白金**, **クロロ白金酸**, H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>; 10%, 0.2n. 市販の塩化白金の結晶 H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>·6H<sub>2</sub>O 1 分を水 9 分に溶解する。

**濃硫酸**, conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 96%, 34n. 局方硫酸を使用する。

**稀硫酸**, dil. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 2n. 濃硫酸 (D 1.84) 1 容を 5 容の水に注加して用ふ。稀釋の際に著しく發熱するから注意する。濃硫酸中に水を入れず必ず水へ濃硫酸を徐々に加へ冷却しつつ攪拌する。(1) 局方稀硫酸 (10%, 2n) をその儘使用。(2) 局方硫酸 1 分を水 8 分に溶解する。(3) 局方硫酸 1 容を水 1.5 容に溶解する。

**亞硫酸水**, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O; 6~7%, 1.8n. (1) 水に SO<sub>2</sub> ガスを飽和すれば, 15° で約 10% の溶液が得られる。然し放置中に揮發又は酸化によつて結局 6~7% になる。(2) 亞硫酸ソーダ溶液に稀塩酸を加へて使用。(3) 重亞硫酸ソーダ或は特にメタ重亞硫酸ソーダ Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の水溶液に稀塩酸を加へて使用する。

**王水 (Aqua Regia)** 濃硝酸 1 容に濃塩酸 3 容を混合して使用する。保存に耐へないから使用直前に調製する。

## 塩 基 類

**水酸化バリウム**, **バリット水**, **重土水**, Ba(OH)<sub>2</sub>; 5%, 0.3n. (1) 結晶 Ba(OH)<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O 1 分に、豫め煮沸して炭酸を驅逐した水 19 分を加へて溶解する。(2) 結晶 60g を室温で 1l の水と暫時振盪し、傾瀉して上澄液を用ふるか又は濾過して用ひる (0.4n)。沈底する白色沈澱は炭酸バリウムである。密栓するか又はソーダ石灰管を附したゴム栓で炭酸ガス(大氣中の)を防遮して保存する。

**水酸化カルシウム**, **石灰水**, Ca(OH)<sub>2</sub>; 飽和 (約 0.04n). 約 1g の生石灰 CaO を、豫め煮沸して炭酸を驅除した水 200cc に加へ、暫時振盪して放置する。不溶分は過剰の Ca(OH)<sub>2</sub> 及び CaCO<sub>3</sub> である。前項 Ba(OH)<sub>2</sub> と同様に炭酸ガスを防遮して保存する。使用前によく振盪し、沈底後上澄液を使用する。アルカリ性を失つたものは無効。

**水酸化カリウム**, **苛性カリ**, **カリ滲液**, KOH; 15%, 3n. 局方苛性カリ 1 分を水 5 分に溶解する。硬質ガラス壺に保存する。

**水酸化ナトリウム**, **苛性ソーダ**, **ナトロン滲液**, NaOH; 15%, 4n. (1) 局方苛性ナトロン 1 分を水 5 分に溶解する。溶解の際は微製容器の使用が望ましい。(2) 特に純粹なものを得るには白金容器を用ひ、金屬ナトリウムに、炭酸を含まない水を加へて作る(その際、發生する水素の燃焼によつて爆發することがあるから充分注意を要す)。保存には硬質ガラス壺を用ふ。然し長期保存は望ましくない。硝子中の珪酸その他が混入する。すり合せ共栓壺を使用すると栓の所に Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> が固まつて栓が取れなくなることがある。二重蓋にするか、ゴム栓をするのも一方法である。

**苛性ソーダ(炭酸塩不含有)**, NaOH; 前項の苛性ソーダ液に少量の石灰乳を添加しておく。密栓して保存し上澄液を用ひる。但し少量のCaイオンの混入は免れない。

**水酸化アンモン, アンモニア水, NH<sub>4</sub>OH**; 10%, 6n. (1) 局方アンモニア水をその儘使用。(2) 強アンモニア水(D. 0.9, 28%) 4容に水6容を加へる。

### NH<sub>4</sub> 塩 類

**醋酸アンモン, NH<sub>4</sub>Ac, CH<sub>3</sub>·COONH<sub>4</sub>**; 3n. 市販結晶1分を水4分に溶解し, アンモニア水で中和する。市販品は一般に遊離醋酸を含んでゐる。これはNH<sub>4</sub>AcがNH<sub>3</sub>を失つて酸性塩NH<sub>4</sub>Ac·HAcに變じ易いからである。時として酸性溶液では分析上に差支へを生ずることがある。故に中和後に使用する。

**塩化アンモン, NH<sub>4</sub>Cl**; 10%, 2n. 結晶1分を水9分に溶解する。

**硫シアン酸アンモン, ロゲンアンモン, NH<sub>4</sub>CNS**; 10%, 1.3n. 結晶1分を水9分に溶解する。

**炭酸アンモン, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**; 24%. 結晶粉末1分を水3分と10% NH<sub>4</sub>OH 1分との混合液に溶解する。市販品としては(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>Oに相當するものがあるが、本邦で炭酸アンモンの名で販賣されてゐるものは重炭酸アンモン(NH<sub>4</sub>)HCO<sub>3</sub>とカルバミン酸アンモンNH<sub>2</sub>·COONH<sub>4</sub>との混合物である。これをアンモニア水に溶かせば(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>のNH<sub>4</sub>OH溶液が得られる。

**蓚酸アンモン, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**; 4%, 0.6n. 結晶1分を水24分に溶解する。

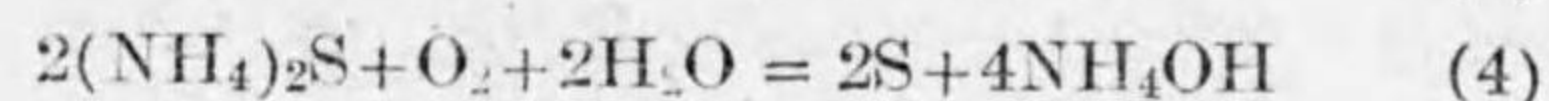
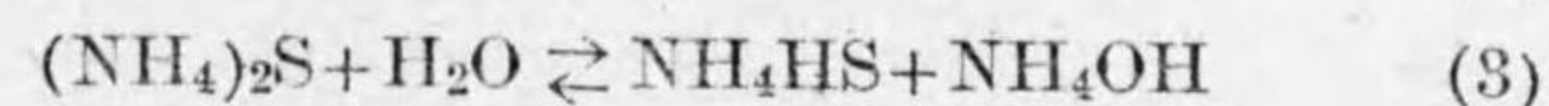
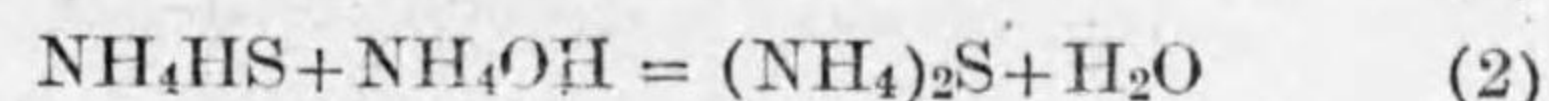
**硫シアン酸水銀アンモン, ロタン水銀アンモン, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Hg(CNS)<sub>4</sub>**; 10% 0.1n. 結晶昇秉8gと硫シアン酸アンモン結晶9gとを水100ccに溶解する。

**モリブデン酸アンモン, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>**; 約3%, 0.3n. 市販の結晶(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O 2.5gと硝酸アンモンの結晶NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 20gとを25%硝酸80ccに攪拌しつつ溶解する。不溶物があれば濾過する。MoO<sub>4</sub>について約8%, 0.3nの液を得る。本液は殆ど飽和溶液で極めて安定、長く保存出来る。

**硝酸アンモン, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>**; 10%, 1.3n. 結晶1分を水9分に溶解する。

**硫化アンモン(無色), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S**; 7%, 1m. (1) 10% アンモニア水 50ccに, 冷却しつつ硫化水素を飽和した後, 10% アンモニア水 50ccを加へる。茶色曇りに保存。保存期間は2~3週間。濃い黄色を帯びる様になつたら多硫化アンモン生成の證であるから廢棄する。(2) 濃アンモニア水 200ccに, 冷却しつつ硫化水素を通じて飽和させ, 更に濃アンモニア水 200ccを加へ更に水を加へて1lにすると6n液を得る。

[註] (1) アンモニア水に硫化水素を通じて飽和させると重硫化アンモンを生じ, (2) 更にアンモニア水を加へると硫化アンモンとなる。(3) 然し実際には硫化アンモンは加水分解して殆ど重硫化アンモンとして存在する。(4) 又保存中に自働酸化をする。



**黄色硫化アンモン, 多硫化アンモン, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>**; 10%, 1m. 前項の7%無色硫化アンモン 100ccに約1gの硫黄華を加へ, よく振盪して黄色透明に溶解させる。不溶分は濾去する。可成り安定で, 無色曇りに保存し得る。保存中硫黄を析出して沈澱物を生じても液が黄色の間は使用し得る。

**硫酸アンモン, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**; 10%, 0.8n. 硫酸アンモン(硫安)の結晶1分を水9分に溶解する。

### Na 塩 類

**醋酸ソーダ, NaAc, CH<sub>3</sub>COONa**; 20%, 2.5n. 結晶を水4分に溶解する。

**亞砒酸ソーダ, NaAsO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>HAsO<sub>3</sub>**; 10%. 市販亞砒酸ソーダ(組成不定) 1粉末分を水9分に溶解する。

**塩化ナトリウム, 食塩, NaCl**; 10%, 1.7n. 局方食塩1分を水9分に溶解する。

**次亜塩素酸ソーダ, NaClO**; 1%. 局方晒粉20分を水100分と共に研和



し、硫酸ソーダ結晶 25 分を水 500 分に溶解したものを加へ、よく振つた後濾過して用ひる。この液は  $\text{NaClO}$  の少くも 1% を含む、液は安定である、局方試薬の處方は、晒粉 2 分に水 15 分を加へて研和し、これに炭酸ソーダの結晶 3 分を水 5 分に溶解したものを攪拌しつつ混和、濾液を用ひる、酸化剤として用ふ。

炭酸ソーダ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; 20%. 結晶 1 分を水 4 分に溶解する。

6ニトロコバルト酸ソーダ, 亞硝酸コバルトソーダ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ; 10%. (1) 結晶  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$  1 分に水 9 分を加へる。(2) 固體亞硝酸ソーダ 23g を水 50cc に溶解し、硝酸コバルト結晶 3.5g を加へて振盪後 30% 醋酸 19cc を加へ 1 日放置して濾過し水で薄めて 100cc とする。保存期間約 1 ヶ月、冷暗所ならば相當長期間安全。

ニトロプルシッドソーダ  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ ; 1%. 結晶  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  1 分を 99 分の水に溶解する。茶壺に保存。成る可く新鮮な液を用ひる。

磷酸ソーダ, 磷酸一水素ナトリウム,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; 5%, 0.15n. 結晶 1 分に水 19 分を加へる。

酸性亞硫酸ソーダ, 重亞硫酸ソーダ,  $\text{NaHSO}_3$ ; 10%, 1n. (1) 結晶  $\text{NaHSO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  1 分に水 9 分を加へる。(2)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  結晶  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  1 分を水 9 分に溶解する。但し本固體試薬は加水分解して  $\text{NaHSO}_3$  を生ずるから (1) の處方よりは多少濃厚である。

〔備考〕  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  は安全で純品が得易いからこれを使ふとよい。又これ等の濃液は漸次空氣酸化を受けて硫酸塩に變化するから密栓する。使用直前に調製するのがよい。

窒化ソーダ,  $\text{NaN}_3$ ; 5%, 0.8n. 結晶  $\text{NaN}_3$  1 分に水 19 分を加へる。

亞硝酸ソーダ,  $\text{NaNO}_2$ ; 10%, 1.5n. 棒状又は粒状固體 ( $\text{NaNO}_2$  90~100%) 1 分を水 9 分に溶解する。KNO は 20% (3n) とし、濃厚な  $\text{NO}_2^-$  又は  $\text{K}^-$  を必要とする時は  $\text{KNO}_2$  を用ひ、濃厚を要しない時は  $\text{NaNO}_2$  を用ひる。

〔備考〕  $\text{ClO}_2^-$  検出用の  $\text{NaNO}_2$  は  $\text{Cl}^-$  を含まぬ事が必要である。 $\text{NaNO}_2$  中の  $\text{Cl}^-$  の除去には、別の容器で  $\text{AgNO}_2$  に  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を加へ、生ずる

炭酸銀を濾取し、これを  $\text{NaNO}_2$  液に投入して暫時振盪後上澄液を取り、 $\text{AgNO}_3$  液を加へてクロロイオンの白濁を検する。

硫化ソーダ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 20%. 結晶  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  1 分に水 4 分を加へる。結晶は無色透明の分析用がよいが、多くの場合稍着色し且つ潮解してゐる結晶のものでも差支ない。溶液を酸性にすれば不純品は膠狀硫黄を生じて白濁するが、この事實は豫め考慮しておけばよい。最純品でも空氣中で酸性にすれば時間の経過と共に白濁を生ずる。時に青色乃至黑色を呈してゐる硫化ソーダがあるがこれは主として硫化鐵の混在による。水に溶解し、放置して不溶分を沈澱させて上澄液を使用すれば差支ない。粗悪品は炭、木片、珪酸塩等を夾雜してゐるが、水に溶解して數時間放置後上澄液を分取すれば普通の分析用試薬としては使用し得る。然し硫化カリ、工業用硫化ソーダ、多硫化ソーダ等は代用し難い。

〔備考〕 硫化ソーダは製造中副成される少量の多硫化物を夾雜し、又溶液として空氣中に保存中徐々に酸化されて  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  を含有する様になる。この自働酸化を防ぐためにグリセリン等の抗酸化剤 (安定剤) を加へることも行はれる。例へば局方試薬硫化ソーダ溶液は、結晶硫化ソーダ 5g を水 10cc 及びグリセリン 30cc に溶解したものである。この試薬は保存中に着色するが差支ない。

多硫化ソーダ,  $\text{Na}_2\text{S}_x$ ,  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  480g を水 500cc に溶解して約 50% の  $\text{Na}_2\text{S}$  液を作る。これに 40g の  $\text{NaOH}$  と 18g の硫黄華を加へてよく振り、硫黄が殆ど完全に溶解するに至つて水を加へて 1*N* とする。

亞錫酸ソーダ,  $\text{Na}_2\text{SnO}_2$  別記の  $\text{SnCl}_2$  試薬の 1 容に 15%  $\text{NaOH}$  1 容を加へる。この試薬は還元力甚だ強く、不安定であるから保存に耐へない。使用直前に混合調製する。混合には  $\text{SnCl}_2$  溶液を水で冷しつつ  $\text{NaOH}$  溶液を滴加し、一度生じた沈澱が消えて殆ど透明になつた時を限度とする。

亞硫酸ソーダ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; 10%, 0.4n. 結晶  $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1 分に水 9 分を加へる。寫眞用品は概して粗悪で使用に不適。差支ない限り  $\text{NaHSO}_3$  を使用するがよい。

硫酸ソーダ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; 10%, 0.6n. 結晶  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  1 分を水 9 分に溶解する。

## その他の塩類

**硝酸銀**,  $\text{AgNO}_3$ ; 5%, 0.3n. 結晶  $\text{AgNO}_3$  1分 に水 19分 を加へる。茶壺に保存。

**硫酸銀**,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ; 0.8% (飽和), 0.06n. 結晶  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  1g を水 100cc とよく振盪して飽和させる。上澄液を傾瀉して使用。茶壺に保存。

**塩化バリウム**,  $\text{BaCl}_2$ ; 10%, 0.8n. 結晶  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  1分 を水 9分 に溶解する。

**硝酸バリウム**,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ; 5%, 0.4n. 結晶  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  1分 に水 19分 を加へる。

**塩化カルシウム**, **クロルカルシウム**,  $\text{CaCl}_2$ ; 10%, 1n. 結晶  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1分 を水 9分 に溶解する。無色透明の結晶を使用する。

**硝酸カルシウム**,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ; 10%, 0.8n. 結晶  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  1分 を水 9分 に溶解する。純粹結晶は高價であるから塊状のものを使用して可、若し酸性を呈する場合は石灰水を以て中和する。

**硫酸カルシウム**, **石膏水**,  $\text{CaSO}_4$ ; 0.2% (飽和), 0.03n. 結晶  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の微粉末 1g を水 100cc と長く振盪して飽和させる。上澄液を使用。

**硝酸コバルト**,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ; 5%, 0.3n. 結晶  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1分 を水 19分 に溶解する。滴壺に保存。

**硫酸銅**,  $\text{CuSO}_4$ ; 10%, 0.8n. 結晶  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  1分 に水 9分 を加へる。

**塩化第二鉄**, **過クロル鐵**,  $\text{FeCl}_3$ ; 10%, 1n. 結晶  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  10g を水 70cc 及び濃塩酸 2cc の混液に溶解する。稍正しく 1n にするには結晶 90g を 25cc の濃塩酸に溶解し、水を加へて 1l とする。これ等の溶液に稀アンモニア水を加へつつ濁りを生ずるに至らしめ、これを濾過すれば酸性の弱い液が得られる。

[備考]  $\text{FeCl}_3$  溶液は着色強く且つ濃度を一定になし難い。差支ない限り次の硝酸第二鉄液を用ひる方がよい。

**硝酸第二鉄**,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ; 10%, 0.8n. 結晶  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  1分 に水 9分 を加へる。

**硫酸第一鉄**, **硫酸鐵**,  $\text{FeSO}_4$ ; 30%. 局方硫酸鐵結晶  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1分

を水 1分 及び稀硫酸 1分 の混液に溶解する。この液は保存中に自働酸化によつて漸次第二鉄を生成するので、電解鐵、鐵釘等を保存壺中に投入しておくことが行はれるが、使用直前に調製して用ひる方がよい。

**塩化第二水銀**, **昇汞**,  $\text{HgCl}_2$ ; 5%, 0.4n. 結晶  $\text{HgCl}_2$  1分 に水 19分 を加へる。

**シアンカリ**, **青化カリ**,  $\text{KCN}$ ; 5%, 0.8n.  $\text{KCN}$  の融塊状のもの (98~100%) 1分 を水 19分 に溶解する。

[備考] 市販品には種々の純度のものがあるが、微量の Fe を含むもの、Na 塩を含むものは使用差支ない。尙  $\text{KCN}$ , 100% と稱する市販品は純品でなく  $\text{NaCN}$  を含むものである。

**クロム酸カリ**,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ; 5%, 0.5n. 結晶  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  1分 を水 19分 に溶解する。

**重クロム酸カリ**,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; 5%, 0.3n. 結晶  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1分 に水 19分 を加へる。

**フェリシアンカリ**, **赤血塩**,  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ; 5%, 0.5n. 結晶  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  1分 に水 19分 を加へる。茶壺に保存。市販品には不純品が多い。少くとも黄血塩を含まぬものを使用する事が必要。

**フェロシアンカリ**, **黄血塩**,  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ ; 5%, 0.4n. 結晶  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  1分 を水 19分 に溶解する。茶壺に保存。

**ピロアンチモン酸カリ**, **酸性アンチモン酸カリ**,  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ ; 2%. 結晶  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  2g を水 100cc と約 5分間煮沸後迅速に冷却し、15%  $\text{KOH}$  10cc を加へ、1日放置して濾過する。又は、結晶 22g を沸騰水 1l に溶解し全部が溶解する迄煮沸し、速に冷却して 10%  $\text{KOH}$  35cc を加へ 1夜静置後濾過して使用する。

[注意] 市販品中には殆ど亞アンチモン酸カリより成るものがある。これは試薬として無効である。前記試薬は使用直前に、 $\text{NaCl}$  によつて白色結晶性沈澱を生ずるか否かを検する必要がある。

**沃化カリ**, **ヨードカリ**,  $\text{KI}$ ,  $\text{KJ}$ ; 10%, 1n. 結晶  $\text{KI}$  1分 に水 9分 を加ふ。茶壺に保存。

**過マンガン酸カリ**,  $\text{KMnO}_4$ ; 0.3%, 0.1n. 結晶  $\text{KMnO}_4$  0.3g を水 100

cc に溶解する。茶色滴壺に保存。稍大量を作つた時は茶壺に保存又は無色壺ならば黒紙で包む。

**亜硝酸カリ**,  $\text{KNO}_2$ ; 25%, 3n. 棒状, 粒状固体 ( $\text{KNO}_2$  90~100%) 1分を水 3 分に溶解する。  $\text{NaNO}_2$  は 10%。

**マグネシア混液**, Mg-Mixture; 塩化マグネシウム結晶  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  5分, 塩化アンモン結晶 10分及び 10% アンモニア水 14分を水 75分に溶解する。又は, 塩化マグネシウム結晶 100g 及び塩化アンモン 100g を水に溶解し, 濃アンモニア水 50cc を加へて 1l に薄めるか, 塩化マグネシウム結晶 55g と塩化アンモン 100g とを水 600cc に溶解し, 15n の濃アンモニア水 100cc を加へ, 水で薄めて 1l とする。濁があれば濾過して用ひる。

**塩化マンガン**,  $\text{MnCl}_2$  結晶  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  を濃塩酸に飽和させる。

**硝酸マンガン**,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ; 10%, 0.7n. 結晶  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  1分を水 9分に溶解する。滴壺に保存。

**醋酸鉛**, 鉛糖水,  $\text{PbAc}_2$ ,  $(\text{CH}_3 \cdot \text{COO})_2\text{Pb}$ ; 10%, 0.3m. 結晶  $\text{PbAc}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  1分を水 9分に溶解する。若し濁があれば醋酸数滴を加へ澄明にして用ひる。

**四塩化白金**,  $\text{PtCl}_4 \cdot \text{H}_2\text{PtCl}_6$  の項参照。

**塩化第一錫**, 亜クロル錫,  $\text{SnCl}_2$ ; 10%, 0.5m. (1) 結晶  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  10g を濃塩酸 10cc 及び水 80cc の混液に溶解する。液中に苔状錫の一片を加へて保存。(2) 結晶 112.8g を 12n の塩酸 175cc に溶解し, 鹽酸酸性の水で薄めて 1l とする (1n 溶液), 金属錫一片を加へて保存。

[備考] この試薬(1)に同容の 15%  $\text{NaOH}$  を加へた時黒色乃至灰色を呈するものは Bi, Pb, Hg を含有してをり, 定性分析用試薬として不適である。

**ベッテンドルフ用塩化第一錫**,  $\text{SnCl}_2$ ;  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の結晶 10g を濃塩酸(純)(38%) 90cc に溶解する。

**硝酸ストロンチウム**,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ; 10%, 0.5m. 結晶  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  1分を水 9分に溶解する。

**醋酸亜鉛**,  $\text{ZnAc}_2$ ,  $(\text{CH}_3 \cdot \text{COO})_2\text{Zn}$ ; 10%, 0.5m. 結晶  $\text{ZnAc}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  1分を水 9分に溶解する。この溶液は弱酸性で, 若し強酸性の時は, 微に濁の

生ずる迄アンモニア水を滴加して濾過する。

[備考] 白色光澤ある葉状結晶品を用ひる。

## 雑 類

**塩素水**, クロル水,  $\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ; 0.7~0.9%. 塩素ガスの飽和水溶液。茶壺に保存。

**臭素水**, ブロム水,  $\text{Br}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ; 4%. 臭素の飽和溶液。臭素 2cc を水 100cc とよく振盪して作る。臭素の過剰が器底に残つてゐる様にする。茶壺に保存。

**過酸化水素水**,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; 3%. 局方過酸化水素水(オキシドール)をその儘使用する。

**沃素溶液**, ヨード溶液,  $\text{I}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ; 1.3%, 0.1n. 結晶ヨード 1.3g を KI 2g と水 5cc との液中に溶解し, 水を加へて 100cc とする。茶壺に保存。

**沃素(ヨード)亜鉛澱粉溶液** 可溶性澱粉 4分と塩化亜鉛 20分とを熱湯 100分に溶解した殆ど透明の溶液に, 豫め亜鉛屑 1分と水 10分にヨード 2分を加へて濾過した濾液を混和し, 水を加へて 1l となし更に濾過する。

**澱粉溶液**; 1%. (1) 可溶性澱粉 1g と少量(約 1mg)の赤色ヨード液を水少量と研和し, これを沸湯 100cc に加へて攪拌し, 必要ならば濾過する。(2) 溶性又は馬鈴薯澱粉 2g を小乳鉢にとり, 少量づつ水を加へて稀薄な糊状にする。これを 200cc の沸湯中に, 攪拌しつつ徐々に加へる。約 2分間煮沸後約 2時間静置, 濁の沈降を待つて上澄液を用ひる。この液を 50cc 壺に入れ約 1時間沸湯中で殺菌し, コルク栓を施しパラフィン封をしておけば長期保存にたへる。殺菌の代りにクロロホルム数滴を加へておいてもよい。殺菌しない場合は使用直前に調製する。

**ネスレル試薬 (Nessler's reagent)** ヨードカリの結晶 5g を熱湯 5cc に溶解し, これに昇汞 2.5g を溶かした熱湯 10cc を少量づつ加へて振盪し, ここに生じた沈澱の一部が溶解せず存する程度に至つて冷却し, これに苛性カリ 15g と水 30cc との混液を加へ, 更に水を加へて 100cc とする。次にこれに前と同じ濃度の昇汞溶液 0.5cc を加へ, 静置した後上澄液をとつて用ひる。この溶液は  $\text{K}_2\text{HgI}_4$  の苛性カリ溶液である。[別法]: 赤色ヨード液 115g とヨードカリ 80g を水に溶解して 500cc となし, これに 25%  $\text{NaOH}$

500cc を加へて静置、上澄液を使用、茶壺に保存する。

**燐モリブデン酸**,  $H_3PO_4 \cdot 12MoO_3$ ; 5%. 結晶  $H_3PO_4 \cdot 12MoO_3 \cdot 12H_2O$  5g を水 95cc に溶解する。結晶は燐モリブデン酸アンモンを王水と煮沸して溶解させ、蒸發し、殘渣を水から再結晶させる。但しこのものは變化し易いから市販 Na-塩溶液を代用するを可とす。

### 氣體試薬

**HCl, 塩化水素** フラスコに濃硫酸を入れ、滴下漏斗(分液漏斗)より濃硫酸を滴下し、發生するガスを一度、濃硫酸を入れた洗滌壺で洗つて用ひる。

**CO<sub>2</sub>, 炭酸ガス** キップの装置又はこれに相當する装置\*を用ひ、大理石の小塊に 6n-塩酸(硫酸を用ひると  $CaSO_4$  が固まつて困る)を作用させ、發生するガスを水洗して用ひる。塩酸は工業用塩酸にて可。

**H<sub>2</sub>S, 硫化水素\*\*** 普通硫化鐵の小塊に稀硫酸又は稀塩酸を作用させて作る。キップの装置又はこれに相當する装置を用ひる。發生するガスは水を入れた洗滌壺を通してから用ひる。惡臭あり且つ有毒であるから通風室(ドラフトチャンバー)内で取扱ふ。

**SO<sub>2</sub>, 亞硫酸ガス** 亞硫酸塩(例: 亞硫酸ソーダ)に硫酸を注ぐか又は硫酸に木炭を加へて熱する。後者の場合は CO<sub>2</sub> が混じて来る。

[備考] \* 竹原式ガス發生器はガスの洗滌壺ともなり便利である。大小種々ある。(製造元: 東京市世田谷區世田谷町2丁目1181, 竹原理化学研究會)

\*\* ガスの出が悪くなつたら酸液を捨て、硫化鐵を水でよく洗ひ、新しい酸液を注げば、硫化鐵のなくなる迄ガスが發生する。

### 特殊試薬

**ベンジジン** (Benzidine) 市販品 0.5g を 10% 醋酸 100cc に溶解して用ひる。ベンジジンは酸化劑によつて無色から青色となるから酸化劑の檢出に用ひる。酸化劑でなくとも高次酸化物を製した後この物質を作用させる事も出来る。即ち Ag, Pb, Cu, CO, Cr, Mn, Mo, Au, Ce, Th, CN, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe(CN)<sub>6</sub>, Br<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, I<sub>2</sub> (ヨード化合物不存の時) 等。その他一般酸化劑は青色を呈する。

**パラジメチルアミノベンチリデンロダニン** (p-Dimethylaminobenzyl-

denrhodanine) 0.03g をアセトン 100g に溶解する。Ag, Hg, Au, Pt, Pd, Cu (一價) の檢出に用ひる。酸性に於てイミノ基の水素が金屬で置換し有色の沈澱を生ずる。アルカリ性でも金屬塩が出来るがこの場合は一部が分解して硫化物を副成する。普通、酸性で應用する。

**ジメチルグリオキシム** (Dimethylglyoxim) 市販品 1g もアルコール 100cc に溶解する。Ni で赤色, Pt, Pd で黄色沈澱を生じ, Fe<sup>+++</sup> で赤色を呈す。Fe<sup>+++</sup> は呈色せず。

**ジフェニルアミン** (Diphenylamin) 市販品 0.5g を水 20cc 及び濃硫酸 100cc に溶解する。本品は濃硫酸溶液で NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, ClO<sub>3</sub>, BrO<sub>3</sub>, JO<sub>3</sub>, CrO<sub>4</sub>, MnO<sub>4</sub>, VO<sub>3</sub>, SeO<sub>4</sub>, Fe<sup>+++</sup> その他の酸化劑によつて濃青色を呈する。

**ジフェニルカルバチド** (Diphenylcarbazine) 1% アルコール溶液を用ひる。本品は Ag, Hg, Pb, Cu, Cd, Ni, Co, Zn, Mn, Fe, Mg, Be 等によつて着色沈澱を作り、又酸性溶液で CrO<sub>4</sub>, MnO<sub>4</sub> によつて呈色する。

**ジチゾン** (Dithizon) (Diphenylthiocarbazone) 固體 1~2mg を四塩化炭素 100cc に溶解する。本品は Cd, Ag, Pb, Cu, Zn の檢出に用ひる。

**クッペロン** (Cupferron) (Nitrosophenylhydroxylamin-ammonium) 6% 水溶液を用ひる。保存に耐へないから使用直前に調製する。主として定量分析で應用する。本品は Ag, Hg, Pb, Bi, Sb, Mo, Ce, Th と沈澱を作る。

**メチレン青** (Methylenblue) 結晶 0.3g を水 1000cc に溶解する。

**メタフェニレンジアミン** (m-Phenyldiamin) 市販品 1g を 10% 硫酸 99cc に溶解する。着色してあるものは脱色炭で脱色し、成る可く無色か淡色のものを用ひる。NO<sub>2</sub> の反應に利用する。

**ニトロソナフトール** (Nitrosonaphtol) 市販品 (α-ニトロソ-β-ナフトール) 1g を水醋酸 50cc に溶解し、濾過後水を加へて 100cc にする。Co の反應に利用する。本品は Fe<sup>+++</sup>, UO<sub>2</sub>, Cu, Pd, ZrO とも着色沈澱を生ずる。

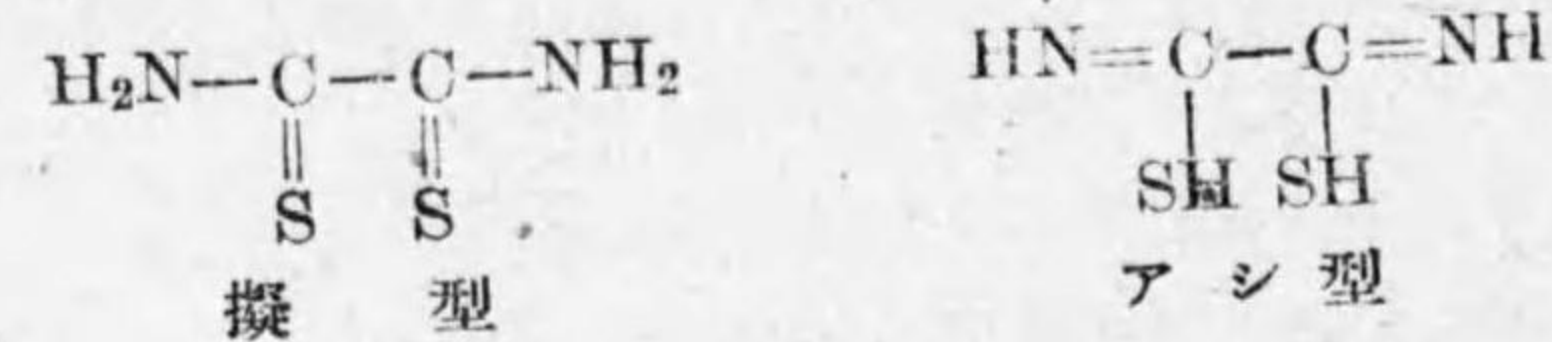
**チオ尿素** (Thiourea) 市販品 10g を水 100cc に溶解して用ふ。

**アルミノン** (Aluminon) 結晶 0.1g を水 100cc に溶解する(滴壺)。

**インヂゴ溶液** (Indigo solution) インヂゴ 4g を發煙硫酸(8~10% SO<sub>3</sub>) 28g と共に水浴上で搖動させながら溶解させ、冷後これを 128cc の水中に

注入する。この溶液 4cc を水 96cc で薄めて使用する。その濃度は 1:1000。

**ルベアン水素酸** (Rubeanwasserstoffsäure)



本品 1g をアルコール 100cc に溶解する。弱酸性又はアンモニアアルカリ性でアシ型として Cu, Ni, Co と難溶性の塩 (分子内錯塩) を作つて沈澱する。

**カストルマイヤー試薬** (Kastle-Meyer) NaOH に 2% の割合にフェニールフタレインを溶解し、これを亜鉛粉と煮沸して脱色させたもの。Cu<sup>2+</sup> により赤色を呈す。

**グアヤクチンキ** (新製) 及び少量の KCN は Cu<sup>2+</sup> の中性溶液で青色を呈す。

**アルノルド塩基** (Tetramethyl diaminodiphenylmethan) 本品の醋酸溶液は、NH<sub>4</sub>OH 性 Pb<sup>2+</sup> 液にて青色を呈する。

**ガロチアニン** (1% 溶液) 中性又は NH<sub>4</sub>OH 性 Pb<sup>2+</sup> により紫色沈澱を生ず。

**カコテリン** プルチン を 20 倍量の 20% HNO<sub>3</sub> と共に 60~70° に温めた後放冷すれば橙黄色のカコテリンが結晶する。これをとリ飽和水溶液とす。本品は酸性溶液で Sn<sup>2+</sup> により紫色を呈す。

**チアチン緑** チアチン緑 S (K) 0.01g を 100cc の水に溶解する。本液は青色であるが Sn<sup>2+</sup> により紫を経て赤變する。

**チシアンチアミド硫酸塩** (グロスマンの Ni 試薬) 本品の溶液は少量の NH<sub>4</sub> 塩の存在に於て Ni<sup>2+</sup> の NH<sub>4</sub>OH 性溶液から暫時の後黄色結晶性沈澱を生ずる。

**オキサレンチウラミドオキシム** 本品の飽和水溶液は Ni<sup>2+</sup> により橙色沈澱を出す。

**アリザリンスルホン酸ソーダ** (アリザリン S) 本品の 0.1% 溶液を Al 塩溶液へその 1/2 容加へ、紫色を呈する迄 NH<sub>4</sub>OH を加へ暫時煮沸後冷却し稀醋酸酸性にすれば赤色を呈す。

**モリン** 市販品のアルコール飽和溶液、Al<sup>3+</sup> の中性又は醋酸酸性液で美しい緑色の螢石彩を發する。

**ヒナリザリン** (ハーン氏 Mg 試薬) (アリザリンボルドー) 市販品 10~20mg をアルコール 100cc に溶かす。Mg 溶液に加へ次に NaOH でアルカリ性にすれば青色を呈す。

**チオチフェニルカルバチド** のアルコール飽和溶液を Mg 塩溶液に加へ、過剰の NaOH を加へれば赤色膠狀沈澱を生ず。

**p-ニトロチアゾベンゾールクロリド** の溶液を NH<sub>4</sub> 塩溶液に加へ攪拌しつつ NaOH を滴加すれば赤色を呈す。

**ジルコン・アリザリン試薬** Zr(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 0.05g を水 50cc 及び濃塩酸 10cc に溶解しこれにアリザリンスルホン酸ソーダ 0.05g を水 50cc に溶解したものを混和する (茶壺)。本品 (赤紫色) は弗化物によつて即時黄變する。

**レゾルシン・硫酸** レゾルシン 1g を濃硫酸 100g に溶解する。本品は醋酸イオンの存在に於て熱時青色を呈す。

**ドニジエ試薬** (Denigès) Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 5g 及びアニリン 2.5cc を水 100cc に冷時混合する。醋酸酸性溶液で SO<sub>2</sub><sup>2-</sup> の存在により白色結晶沈澱を生ず。

**α-ナフテルアミン及びスルファニル酸** (1) スルファニル酸 0.5g を 10% 醋酸 150cc に溶解する。(2) α-ナフテルアミン 0.2g を 20cc の水と煮沸し、その濾液に 10% 醋酸 150cc を加へる。(1) 液と (2) 液とを混合して使用。NO<sub>2</sub><sup>-</sup> により赤色を呈す。

**β-ナフトール及びナフテルアミンスルホン酸** β-ナフトール 1g 及び 1.4-ナフテルアミンスルホン酸ソーダ 2g を 100cc の水に溶解し、濾液を茶壺に保存。酸性溶液で HNO<sub>2</sub> と作用させ次に NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にすれば赤色を呈す。

**プルチン試薬** プルチン 0.2g を濃硫酸 100cc に溶解する。硝酸塩溶液は本品によつて不安定の赤色を呈する。

**オキシアントラヒノン** 類の濃硫酸溶液は各特有の呈色し、H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> を加へれば次の如く變色する。アリザリン S (赤黄→赤)、ヒナザリン (紫→青)、アルブリン (橙→赤)。

**サリチルアルドキシム** のアルコール溶液は、Cu<sup>2+</sup> の弱醋酸酸性溶液から黄緑色の沈澱を生ず。中性、弱アルカリ性では Ni, Co, Zn, Cd も沈澱す

る。

**ニトロゾ R 酸ナトリウム**  $\text{C}_0$  の存在に於て熱時赤色を呈す。この色は 30%  $\text{HNO}_3$  に對して熱時安定である。然るに他の金屬イオンによる呈色は  $\text{HNO}_3$  で脱色される。

### 試 験 紙

**薑黄紙, 姜黄紙, クルクマ紙, 黄色試験紙 (Turmeric paper)** 市販品を使用する。又は、クルクマチンキ 1 分にアルコール 3 分及び水 4 分を加へた液に濾紙を浸し、直射日光を避け常温で乾燥して作る。タルクマチンキはクルクマ末 10 分にアルコール 75 分を加へ、反覆搖動しつつ微温で 24 時間浸出し濾過して作る。

**メチルバイオレット (メチルピオレット) 試験紙 (Methyl-violet paper)** 市販のメチルバイオレット 0.1g を水 250cc に溶解したものに濾紙を浸し常温で乾燥する。

**リトマス試験紙 (青), 青色ラクトムス紙, 青色試験紙 (Blue litmus paper)** 市販品の成る可く濃色のものを使用する。

**リトマス試験紙 (赤), 赤色ラクトムス紙, 赤色試験紙** 市販品の成る可く濃色のものを使用する。

**ヨードカリ澱粉紙** ヨードカリの稀薄溶液 (約 0.1~0.01%) に少量の澱粉溶液 (KI 液 10cc に對し 1cc 位) に濾紙を浸し、濡れてゐる間に使用する。液も使用直前に作る。

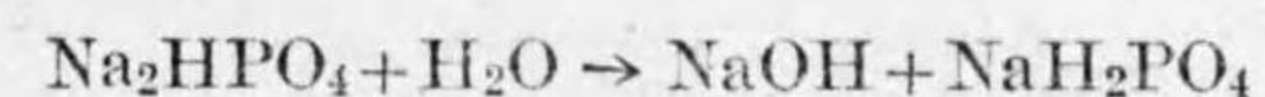
**醋酸鉛紙** 醋酸鉛の稀薄溶液 (0.1~0.01%) に濾紙を浸し、紙の濡れてゐる間に使用する。

### 標 示 薬 (指 示 薬)

**メチルオレンジ (Methylorange)** 市販品 (粉末) 0.02g を熱湯 100cc に溶解し、冷却後濾過したものをを用ひる。橙赤色の液で、中性又はアルカリ性溶液に本液少量を滴加すれば黄色、酸性溶液に加へれば赤色を呈す。普通、冷時に使用し、熱時には使用しない。本品は有機酸の滴定には使用不適であるが、強酸 [ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  等], 強塩基及び弱塩基 [ $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,

$\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  等] の滴定には差支なく使用出来る。又、弱酸の存在する時の強酸の滴定にも使用し得る。即ち弱酸 [ $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$  等] が共存してゐてもメチルオレンジに感じない。故に  $\text{CO}_2$  の發生する様な場合にも使用し得るが、 $\text{SO}_2$  が強酸によつて遊離される様な場合には不適である。又亜硝酸はメチルオレンジを分解するからこの場合には豫め過剰のアルカリを加へておく。 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  はメチルオレンジに對して中性で、 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  及び  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  はアルカリ性に作用するから、遊離の磷酸をメチルオレンジを標示薬として滴定すると、その  $\frac{1}{3}$  が中和された時に液色が赤から黄に變る。

**フェノールフタレイン (Phenolphthalein)** 市販品 1g を 30% (容量) アルコール 100cc に溶解して用ひる。本品は無色で、中性及び酸性では無色、アルカリ性で桃紅色を呈する。無機酸、有機酸及び強アルカリの滴定に適するが、遊離アンモニアの存在する時には不適、炭酸にも感ずるから  $\text{CO}_2$  の發生する場合も不適。又、極く濃厚のアルカリ溶液の場合も不適であるがこの場合は薄めてから用ひる。本品を用ひて磷酸を苛性ソーダで滴定する時、その  $\frac{2}{3}$  が中和されると桃色になる。これは  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  が次式の如く加水分解することによる：



**コンゴレッド (Congo-red)** 色素 0.5g を 30% (容量) アルコール 100cc に溶解する。酸性で青色、アルカリ性で赤色を呈す。遊離の炭酸には青紫色を呈し、酸性塩には感じない。弱酸及び加熱液には不適であるが、強酸、強アルカリには適する。又本品は有機酸に感じないから有機酸の共存する場合の無機酸の滴定に適する。

**クロム酸カリ** 5% 溶液を用ひる。熱時には使用し得ない。

**鐵明礬 (硫酸第二鐵指示薬)** 鐵明礬の結晶  $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  を 25cc の水に飽和させ (約 9g), その液の褐色が消失する迄硝酸を加へる (煮沸して亜硝酸を驅除したものをを用ひる)。

**澱粉溶液** 1g の馬鈴薯澱粉に少量の水を加へてよく練り、泥状となつたものを、烈しく攪拌しつつ 200cc の熱湯中に注入する。數時間放置後上澄液を取る。普通、一晝夜以上もたないが、防腐劑として塩化亜鉛を加へ、又

は容器ごと2時間熱湯に浸けて殺菌し密封したものは長く保存出来る。

**メチルレッド (Methyl red)** 市販品 0.2 分を稀アルコール 100 分に溶解する。

**リトマス溶液 (Litmus Solution)** リトマスを粉末となし熱湯を以て数回浸出し濾過して得た液に醋酸を加へ微に酸性を呈するに至り、水浴上に蒸發し稠厚エキスとなし、これにアルコールを注ぎ研磨し大きな壺中に移し、更にアルコール多量を加へ數時間放置した後濾過し、濾紙上の沈澱を數回アルコールを以て洗滌し、微温に於て乾燥し、その 1 分を水 10 分に溶解し濾過して得た液を煮沸しつつこれに硫酸性水 (水 100cc に稀硫酸 1 滴を加へたもの) を滴加して製する。

### 定規液 (標準液)

#### 定規塩酸 n-HCl

1l 中塩化水素 (HCl=36.46) 36.46g を含有する液で、その 10cc は純重炭酸カリ 1.001g の水溶液を中和する (標示薬メチルオレンジ)。本液 1cc の適應量は次の如し:

アンモニア	0.0170g	炭酸ソーダ(結晶)	0.1431g
水酸化カルシウム	0.0370g	炭酸ソーダ	0.0580g
苛性カリ	0.0561g	苛性ソーダ	0.0400g
酒石酸カリソーダ	0.1411g	酸化水銀	0.1083g
炭酸カリ	0.0691g	シアン水銀	0.1263g
重炭酸カリ	0.1001g	乳酸石灰	0.1091g
酒石酸カリ	0.1176g		

#### 二分定規塩酸 0.5n-HCl

1l 中塩化水素 18.23g を含有する液で、その 10cc は純重炭酸カリ 0.501g の水溶液を中和する (標示薬メチルオレンジ)。

#### 十分定規塩酸 0.1n-HCl

1l 中塩化水素 3.646g を含有する液で、その 10cc は純重炭酸カリ 0.100g の水溶液を中和する (標示薬メチルオレンジ)。分析用最純濃塩酸 10cc に水 1100cc を加へて薄めれば約 0.1n の液を得る。

#### 百分定規塩酸 0.01n-HCl

1l 中塩化水素 0.3646g を含有する液で、用に臨み 0.1n-HCl 100cc に水を加へて 1l とする。

#### 十分定規硫酸 0.1n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

分析用最純濃硫酸 3cc を水で薄めて 1l とすれば約 0.1n の液を得る (標定: 炭酸ソーダ、メチルオレンジ)。

#### 定規修酸 n-H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

結晶修酸約 65g を約 1l の水に溶解する (標定: 苛性ソーダ、フェノールフタレイン)。

修酸の稀薄溶液は不安定であるから 0.1n 液は用に臨み n-修酸を薄める。

#### 定規カリ液 n-KOH

1l 中苛性カリ 56.11g を含有する液で、その 10cc は定規塩酸 10cc を中和する (標示薬メチルオレンジ)。本液 1cc の適應量は次の如し:

酢酸	0.0600g	磷酸	0.0490g
塩化水素	0.0365g	硫酸	0.0490g
乳酸	0.0900g	重酒石酸カリ	0.1881g
硝酸	0.0630g		

#### 二分定規カリ液 0.5n-KOH

1l 中苛性カリ 28.055g を含有する液で、その 10cc は二分定規塩酸 10cc を中和する (標示薬メチルオレンジ)。

#### 十分定規カリ液 0.1n-KOH

1l 中苛性カリ 5.611g を含有し、その 10cc は十分定規塩酸 10cc を中和する (標示薬メチルオレンジ)。

#### アルコール性二分定規カリ液 0.5n-KOH

1l 中苛性カリ 28.055g を含有する無色或は微に淡類黄色のアルコール溶液である。その 10cc は二分定規塩酸 10cc を中和する (標示薬フェノールフタレイン溶液)。

#### アルコール性十分定規カリ液 0.1n-KOH

1l 中苛性カリ 5.611g を含有し、その 10cc は十分定規塩酸 10cc を中和する (標示薬フェノールフタレイン)。

#### 十分定規苛性ソーダ液 0.1n-NaOH

17 苛性ソーダ 4.0008g を含有する液で、その 10cc は十分定規塩酸 10cc を中和する (標示薬メチルオレンジ)。

#### 十分定規炭酸ソーダ液 0.1n-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

粉末炭酸ソーダ 5.303g を水に溶解して 17 とする。

#### 標準炭酸ソーダ

最純重炭酸ソーダを坩堝中で、恒量を得る迄約 500° に約 40 分間熱すれば純無水炭酸ソーダを得る。

#### 十分定規ロダンアンモン液 0.1n-NH<sub>4</sub>·SCN

17 中ロダンアンモン 7.611g を含有する液で、十分定規硝酸銀液 10cc に硝酸 0.8cc 及び鐵明礬溶液 0.5cc を加へこれに本液を滴加して赤色を呈するにはその 10cc を消費する。本液 1cc の適應量次の如し:

銀	0.01079g	水	銀	0.01003g
ヨード鐵	0.01549g	ヨード		0.01269g

#### 十分定規硝酸銀液 0.1n-AgNO<sub>3</sub>

17 中硝酸銀 16.989g を含有する液で、十分定規食塩液 10cc にクロム酸カリ溶液 2 滴を加へこれに本液を滴加して類赤色を呈するにはその 10cc を消費する。本液 1cc の適應量次の如し:

硫シアンアリル	0.00496g	ブロムカリ	0.01190g
ブロムアンモン	0.00980g	ヨードカリ	0.01660g
ヨード鐵	0.01549g	ブロムソーダ	0.01029g
シアン水素	0.00540g	ヨードソーダ	0.01499g

#### 十分定規ヨード液 0.1n-I<sub>2</sub>

ヨード 12.693g を、ヨードカリ 20g の助によつて水 17 に溶解した液で、その 10cc は十分定規チオ硫酸ソーダ液 10cc によつて脱色される (標示薬澱粉溶液)。

#### 十分定規過マンガン酸カリ液 0.1n-KMnO<sub>4</sub>

17 中過マンガン酸カリ 3.16g を含有する液で、本液 10cc を水 100cc、稀硫酸 10cc 及びヨードカリ溶液 5cc の混液に加へよく攪拌したものに十分定規チオ硫酸ソーダ液を滴加して脱色するにはその 10cc を消費する (標示薬澱粉溶液)。

#### 十分定規食塩液 0.1n-NaCl

純食塩 5.845g を水に溶解して 17 とする。本液 1cc は硝酸銀 0.01699g に適應する。

#### 十分定規チオ硫酸ソーダ液 0.1n-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

17 中チオ硫酸ソーダ 24.819g を含有する液で、純重クロム酸カリ 2.450g を水に溶解して 500cc とした液 10cc にヨードカリ溶液 6cc、水 30cc 及び塩酸 5cc を加へ振盪し 3 分間放置したものに本液を滴加するにその 10cc を消費する。本液 1cc の適應量次の如し:

塩 素	0.003546g
ヨード	0.012693g
鐵	0.00558g

#### 二十分定規亞砒酸ソーダ液 0.05n-As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

17 中亞砒酸 2.474g を含有する液で、亞砒酸 2.474g 及び苛性ソーダ 1.3g に少許の水を加へて溶液に加温溶解しこれにフェノールフタレイン溶液 4 滴を和し稀硫酸を滴加してその紅色が消失するに至り、重炭酸ソーダ 20g を水 400cc に溶解したものを加へ水を以て全容量を 17 としたものである。本液 10cc は澱粉溶液 1~2 滴を加へた後十分定規ヨード液を滴加して藍色を呈するにはその 5cc を消費する。

#### 二十分定規ブロム酸カリ液 0.05n-KBrO<sub>3</sub>

17 中ブロム酸カリ 1.392g を含有する液で、二十分定規亞砒酸ソーダ液 10cc、水 40cc、硫酸 10cc 及びメチルオレンジ溶液 0.1cc の混液を煮沸しこれに本液を滴加して僅に紅色を止むるに至り更にメチルオレンジ溶液 0.1cc を追加して再び煮沸し本液を滴加しその紅色が消失するに至るにはその 10cc を消費する。

### 力價檢定 (標定)

#### 酸液の標定

(1) 炭酸ソーダによる法: 標準炭酸ソーダの一定量を中和するに要する酸液の cc 数よりその酸液の力價を算出する。例へば 0.1n-HCl の標定に標準炭酸ソーダ Ag を用ひたとすればこれを中和する正確な 0.1n-HCl の cc 数 C<sub>1</sub> は理論的には



$$C_1 = \frac{A \times 1000}{53.00 \times 0.1}$$

今実際に中和に要した 0.1n-HCl の cc 数を  $C_2$  とすれば、この塩酸の係数 (Factor)  $f$  は

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

又 0.1n- $\text{Na}_2\text{CO}_3$  標準液 25cc 数を中和するのに硫酸 24.20cc を要したとすればその硫酸の濃度及び係数は

$$\frac{25.00}{24.20} \times 0.1 = 0.1033(n)$$

$$f = 0.1033 \div 0.1 = 1.033$$

(2) 硼砂による法: 酸の精密標定に應用する。市販の硼砂を水から3回再結晶しこれをブロムソーダ飽和溶液を入れた乾燥器中において重量一定となる迄乾燥す。0.1n-HCl 40cc 程に相當する分量を秤取して約 60cc の水に溶解し数滴のメチル赤を加へる。又豫め製した硼酸と食塩との混合溶液 (その濃度は硼酸 0.1 モル, 食塩 0.05 モル) の 100cc をとつてこれに上記と等量の標示薬を加へる。この溶液の色と比較しつつ、先の硼砂溶液に塩酸を滴下し、兩液の色が同じくなつた時を滴定の終末點とする。

#### アルカリ液の標定

(1) 蓆酸による法: 市販の蓆酸を、始め稀塩酸、後に水から夫々數回再結晶してよく乾燥し、後 0.25g を秤取し約 50cc の炭酸を含まぬ水に溶解し、数滴のフェノールフタレイン溶液を加へてアルカリ液を滴下し、液が微赤色となる時を終末點とする。

(2) 酸性フタル酸カリによる法: 約 0.8g の純粹な酸性フタル酸カリを豫め炭酸ガスを驅出したフラスコにとり、これに 50~75cc の炭酸を含まぬ水を加へて溶かし、フェノールフタレインを加へた後アルカリを滴下し液が微赤色を呈する時滴定を終る。別のフラスコに滴定液と等容の炭酸不含の水を入れこれに滴定の時と等量の標示薬を加へてアルカリを滴下し、先の滴定終末點に於ける液の色と同程度の着色を見る迄に要するアルカリ溶液の容積を先の滴定値より差引いてアルカリの定規度を算出する。

### 有機分析用試薬

**フェーリング液 (Fehling's solution)** 硫酸銅 69.315g を水に溶解して 1l としたものと並に、酒石酸カリソーダ (セニエット塩) 346g 及び苛性ソーダ 100g を水に溶解して 1l とし石綿を用ひて濾過したものを各別に貯藏し、用に臨みその同容量を混和する。

**フクシン亞硫酸溶液** 結晶フクシンの粉末にしたもの約 0.1g を重亞硫酸ソーダ 0.7g と共に水 88cc に溶解し、1時間の後これに塩酸 25 滴を加へて得た無色或は微黄色の液である。

**フルフロール溶液** 新たに蒸溜したフルフロール 2g をアルコール 98g に溶解する。

**ヘマトキシリン溶液** ヘマトキシリン 1g を純アルコール 12cc に溶解したものと、明礬 20g を温湯 300cc に溶解し冷後濾過したものとを製し、24時間後兩液を合し廣口壺に容れ栓塞せずして8日間放置した後濾過する。

**レゾルシン塩酸溶液** レゾルシン 1g を發煙塩酸 99g に溶解する。

**ヨード亞鉛澱粉溶液** 溶性澱粉 4g 及び塩化亞鉛 20g を熱湯 100g に溶解した液に、豫め亞鉛屑 1g 及び水 10g にヨード 2g を加へ濾過して得た無色の液を混和し水を加へて 1000g とし濾過したものである。

**アンモニア性硝酸銀液** 硝酸銀の水溶液に苛性ソーダ溶液 1 滴を加へ、生成する沈澱が丁度溶消する迄アンモニア水を加へたものである。

### アルカロイド沈澱試薬

**塩化金液** 10% 溶液。濃厚な中性溶液より黄色又は赤色の結晶性沈澱生成。

**塩化白金液** 前者と略同様。

**タンニン酸液** タンニン酸 1 分を水 8 分並にアルコール 1 分に溶解、中性又は微酸性溶液から白色又は類黄色沈澱生成。

**昇汞液** 昇汞 1 分を水 20 分に溶解。白色又は類黄色沈澱生成。

**ピクリン酸液** 飽和水溶液。黄色沈澱生成。

**クロム酸 (重クロム酸カリ液)** クロム酸 3 分と水 97 分、又は重クロム酸

カリ1分と水19分とより製す。黄色沈澱生成。

**ヨードヨードカリ液** (Bouchardat 試薬) ヨード 1g, ヨードカリ 2g を水 50cc に溶解。中性又は酸性溶液より褐色沈澱生成。

**ヨードカリ蒼鉛液** (Kraut 試薬) 80g の塩基性硝酸蒼鉛を 200g の硝酸 (D. 1.18) に溶解した後、これを 277g のヨードカリ濃液中に攪拌しつつ徐加し、冷後析出する硝酸カリを濾別、濾液に水を加へ 1000cc とする。硫酸酸性溶液から橙色沈澱生成。

**燐モリブデン酸液** (Sonnenschein 試薬) 50~60° に温めた燐酸ソーダ水溶液にモリブデン酸アンモンの硝酸溶液を加へ、生成する黄色の燐モリブデン酸アンモンを濾取しこれに炭酸ソーダ溶液を加へて蒸發乾涸し、微に熱灼して完全にアンモニアを揮散させた後 10 分の水に溶解しこれに硝酸を加へる (一旦生じた沈澱の溶解する迄)。アルカロイドの硫酸酸性液より黄色乃至褐色沈澱生成。

**燐ウオルフラム酸液** (Scheibler 試薬) ウオルフラム酸ソーダ水溶液に 25% 燐酸少許加へたもの。アルカロイドに対する作用は前者と略同様。

**マイエル試薬** (Mayer) 13.546g の昇汞と 49.8g のヨードカリとを水に溶解して 1000cc としたものを、弱酸性アルカロイド溶液より白色又は黄色沈澱生成。

**ヨードカリ・ヨードカドミウム液** (Marmés 試薬) 10g のヨードカリと 5g のヨードカドミウムとを 100g の水に溶解。稀硫酸酸性液より白色乃至黄色沈澱生成。

### アルカロイド呈色反應試薬

**エルドマン試薬** (Erdmann) 30% 硝酸 10 滴を水 100cc に溶解しこれに濃硫酸 20g を混和する。

**マンデリン試薬** (Mandelin) 粉碎せるワナヂン酸アンモン 1g を冷濃硫酸 200g に溶解。新製品使用。

**フレーデ試薬** (Froehde) 0.1g のモリブデン酸アンモンを冷濃硫酸 100g に溶解。新製品使用。

**マルキス試薬** (Marquiss) 40% ホルマリン 1 滴を濃硫酸 1.5cc に混和。

新製品使用。

**ローゼンターレル・チュルク試薬** (Rosenthaler, Tuerk) 亞砒酸カリ 1g を濃硫酸 100g に溶解。

**メッケ試薬** (Mecke) 亞ゼレン酸 0.5g を濃硫酸 100g に溶解。

**メルツェル試薬** (Melzer) 檢體に、ベンズアルデヒドの 20% 無水アルコール溶液 1 滴と濃硫酸 1 滴とを加へる。

**スプリングエル試薬** (Springer) 過酸化水素水と濃硫酸との冷時混合物。

**ウェペン試薬** (Weppen) 濃硫酸に蔗糖を加へたもの。

### 呈 色 反 應 例

	硫 酸	硝 酸	フ レ ー デ	エルドマン	マンデリン
ストリキニン	無	黄	無	無	紫青→赤
ブルシン	無	血赤→黄橙	赤→黄	赤橙→黄	赤→黄橙→無
アトロピン	無	無	無	無	無
モルヒネ	無	赤黄	紫→緑→淡黄	黄褐→汚緑	赤→紫
コデイン	無→青	褐赤→黄	汚緑→青→黄白	無→青	緑青→青

## 第13篇 定性分析

### (A) 陽イオンの分析

#### 豫備試験 (乾式法)

検体が固體の場合は乳鉢で粉碎し、溶液の場合はその一部を蒸發乾涸したものに就て行ふ。

#### 1. 灼熱試験

a. 一端融閉硝子管中で灼熱 検體少量を一端融閉した硬質硝子管 (徑7~8mm, 長さ10cm) に入れ, 初め弱く次第に強く熱して, 物質の變化を見る。

#### 變色

- (1) 黒色→有機物, 黒色酸化物
- (2) 熱時黄色・冷時白色→ZnO, SnO<sub>2</sub>
- (3) 熱時赤褐・冷時赤色→PbO
- (4) 熱時灰色・冷時赤色→Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

#### 溜出物

- (1) 水→結晶水, 分解生成の水
- (2) 酸性水→揮發性酸
- (3) アルカリ性水→アンモニア

#### ガス發生

- (1) 無色無臭→O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO. O<sub>2</sub> (マッチ餘燼再燃)←塩素酸塩, CO (點火, 青焰)←蓆酸塩, その他有機物
- (2) 無色有臭→NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S. NH<sub>3</sub>←アンモニウム塩, H<sub>2</sub>S←含水硫化物, 焦臭ガス←有機物炭化
- (3) 有色→NO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>. NO<sub>2</sub> (赤褐, 刺戟臭)←亞硝酸塩, 硝酸塩, Cl<sub>2</sub> (黄緑, 刺戟臭)←塩化物, I<sub>2</sub> (紫)←沃化物

#### 昇華物

- (1) 白色←NH<sub>4</sub>塩, HgCl等

(2) 白色結晶→HgCl<sub>2</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SeO<sub>2</sub>等

(3) 黒色鏡→As

(4) 黒色→HgS, Hg, Se等 HgS (摩擦→赤), Hg (滴狀), Se (縁が赤色)

(5) 黄色→As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, S. As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> (熱時暗色, 冷時黄赤色), S (熱時暗黄褐, 冷時黄色)←多硫化物. [重硫酸カリと共に熱灼] HF (硝子壁腐蝕)←弗化物

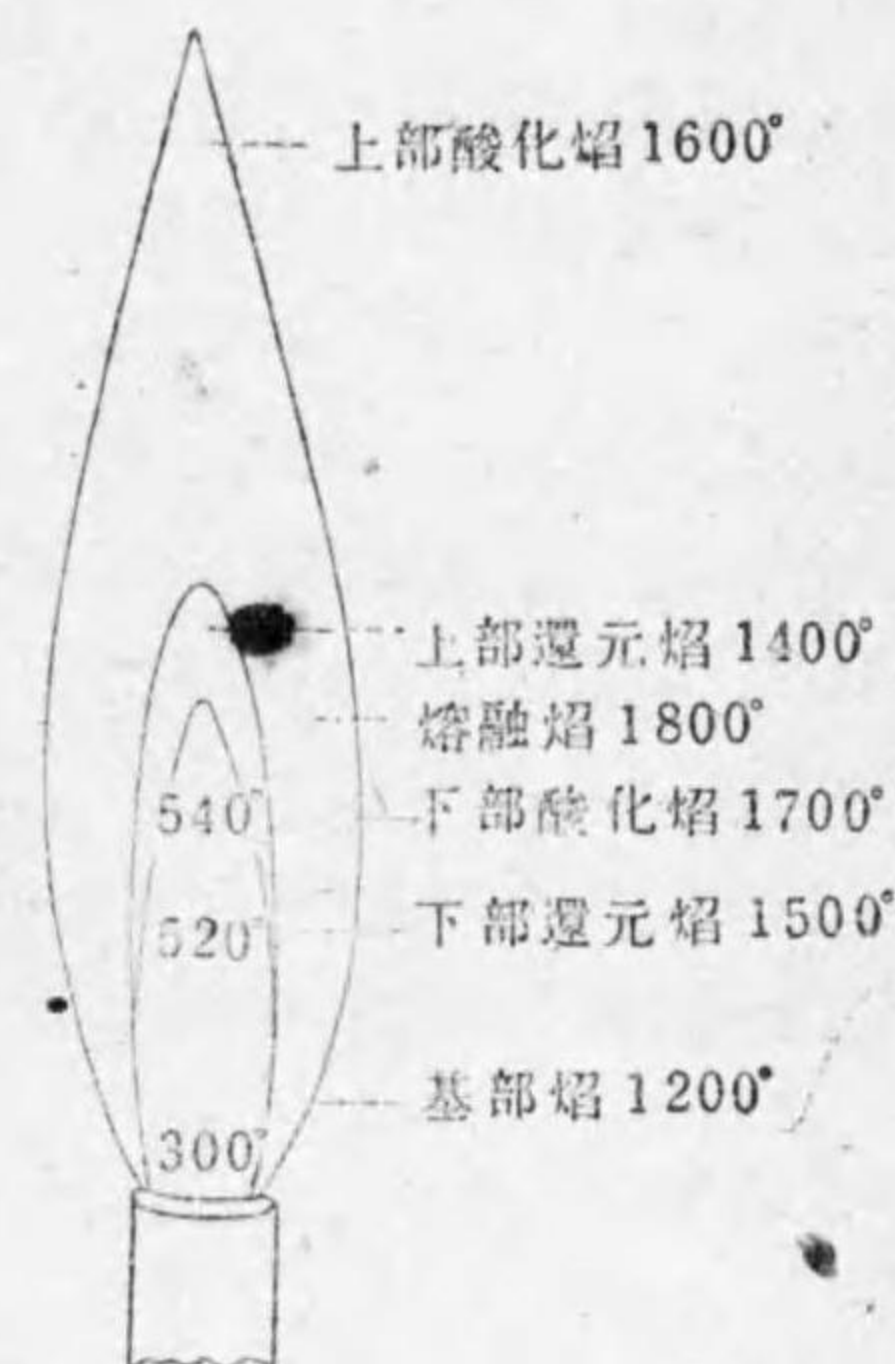
b. 開管中で灼熱 硬質硝子管 (徑7~8mm, 長さ8~10cm) の一端から3~4cm の所を約120~130°に曲げ, この部に試料少量を入れて前記の如く灼熱する。空氣流通よく, 酸化良好。

#### 昇華物

(1) 白色揮發性→As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SeO<sub>2</sub>

(2) 白色不揮發性→Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ガス SO<sub>2</sub>←硫化物, 遊離 S. 白煙←Te

2. 吹管分析 灰分の少い緻密な木炭 (朴炭がよい) を角柱狀に削り, 表面を平滑にし, 小孔 (徑約5mm) を穿つて試料をつめ, これに吹管で酸化焰を吹き付け, 有色氣體の發生, 試料の變色, 熔融等の現象を見, 又孔の上方の炭の表面に昇華する金屬酸化物 (鑛衣) の色や形狀によつて金屬を判別する。鑛衣を生じないものは炭酸ソーダと共に還元焰で熔融し, 金屬に還元した後に再び酸化すれば鑛衣を得ることあり。尙, 鑛

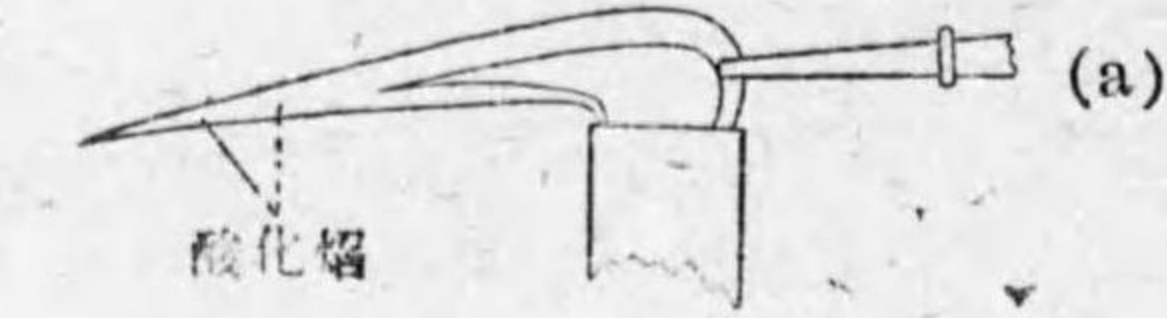


第26圖

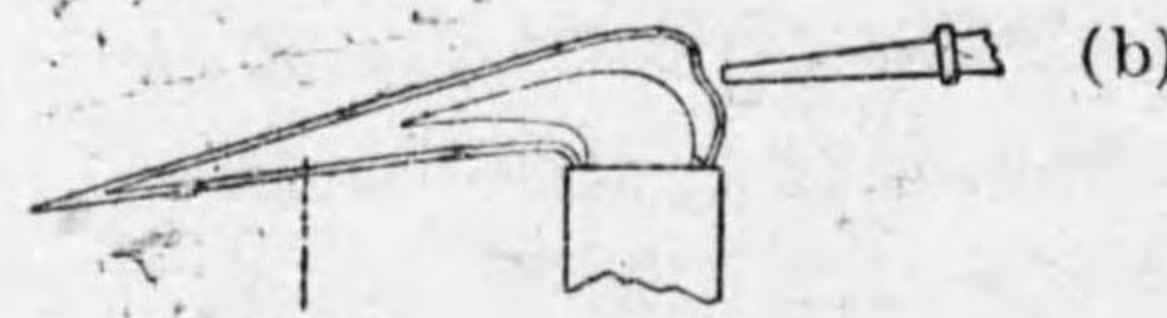
衣は主に酸化物であるが, 又炭酸塩, ハロゲン化物, 硫酸塩, アンモニウム塩等のこともある。鑛衣 白色, 蒜臭→As, 白色 (冷時), 黄色 (熱時)→Zn, 白色乃至灰色 (強熱で消失)→NH<sub>4</sub>, 褐色→Cd, 白色→Sb, 黄色→Bi, 黄色→Pb. 金屬 白色 (粒狀, 展性)→Ag, Sn, 黄色 (粒狀, 粉狀)→Au, 赤色 (粗塊)→Cu, 灰色 (粉又は塊)→Fe, Ni, Co, 白色 (粉狀, 脆)→Sb, Bi, 白色 (粒狀, 展性; 白紙に黒線を印す)→Pb. 不熔融物 綠色 (塊)→Cr, 白色 (塊)→Ba, Sr, Ca, Mg, Al 等。

不溶解物に  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  溶液1滴を加へ、酸化焰で熱すると次の着色残渣を生ず。青色(テナール青)→Al, 緑色(リンマン緑)→Zn, 赤褐色→Ba, 肉紅色→Mg

**酸化焰** プンゼン燈の空氣穴を閉ぢ、吹管の出口を焰の中程に斜に挿入し、一樣の強さで強く吹くと青色の内焰の周圍に光輝のない酸化焰を生ず(第27圖a)



**還元焰** 光輝ある焰を作り、吹管の出口を燈口の縁から上へ約1cmの所へ少し斜に保持して弱く吹き、吹管の出口が焰の外にある様に焰を吹き倒すと黄色の還元焰を得る。但しその外側は酸化焰である(第27圖b)。



第27圖

[注意] 吹管使用の際は空氣を中斷せず絶えず吹管に吹き送ること。

3. 硼砂球及び磷塩球試験 硼砂  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の粉末を熱灼すれば  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  なる組成の硝子となり、磷塩  $\text{NaNH}_4 \cdot \text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  は熱灼によつて  $\text{NaPO}_3$  なる硝子を生ずる。これ等の硝子は金屬酸化物を溶かして特異の色を呈する。この反應を利用し、硼砂又は磷塩を白金線端の環中で熔融し、これに試料を付けて焰中に熱し、熱、冷時に於ける色により金屬を略鑑別する。

硼砂球

元素	酸化焰		還元焰	
	熱時	冷時	熱時	冷時
Mn	堇色	堇赤色	無色	無色
Ni	堇色	赤褐色	無色	灰色
Co	青色	青色	青色	青色
Cu	緑色	青緑—青色	無色	赤色
V	帶黄色	綠黄色	帶褐色	綠色
Cr	暗黄—赤色	綠色	綠色	綠色
U	黄赤色	帶黄色	暗綠色	暗綠色
Mo	帶黄色	無色	褐色	暗褐色
W	黄—無色	無色	黄色	黄褐色
Ti	帶黄色	無色	黄褐色	黄褐色
Fe	黄赤色	黄—無色	帶綠色	帶綠色

磷塩球

元素	酸化焰		還元焰	
	熱時	冷時	熱時	冷時
Mn	堇色	堇色	無色	無色
Co	青色	青色	青色	青色
Cu	緑色	青緑—青色	無色—帶綠色	赤色
Mo	帶黄色	無色	褐綠色	綠色
Cr	赤色—暗綠色—綠色		酸化焰と同様、濃色	
V	暗黄色	黄色	帶褐色	綠色
U	黄色	黄綠色	汚綠色	綠色
Ti	帶黄色	無色	黄色	黄色, + $\text{FeSO}_4$ → 赤
W	帶黄色	無色	汚綠色	青色, + $\text{FeSO}_4$ → 血赤
Ni	帶赤褐色	黄—帶赤黄色	赤—帶赤黄色, + $\text{SnCl}_2$ → 灰白色	
Fe	黄赤色—黄綠色—帶褐色			
Si	$\text{SiO}_2$ は骸骨狀となつて球上に浮ぶ			

4. 焰色試験 白金線を濃塩酸に浸し、酸化焰で熱灼することを繰返し焰に着色しなくなつた後、少量の試料を附着して酸化焰中に挿入。試料は塩化物溶液が適當。

焰色

黄色……Na	深紅色…Sr, Li	*堇色……K, Rb, Cs	青綠色…Tl, Cu
黄赤色…Ca	青色……Se	黄綠色…Ba, $(\text{H}_3\text{PO}_3)$	淡青色…As, Sb, Pb

\* Na 共存の時はコバルト硝子を透して見る

試料溶液の調製

金屬試料の溶解

(1) 硝酸による溶解 0.5g を蒸發皿にとり、硝酸 5cc を加へ、時計皿で蓋して加熱。不溶物があれば更に強硝酸を 1cc 加へて濃縮し糊狀にする。完全に溶解したら水で薄める。

(2) 王水による溶解 (1)の操作で強硝酸に溶けないものがあれば、上記濃縮液に濃塩酸 5cc を加へ(王水になる)加熱し蒸發乾涸し、更に加熱する(珪酸の脱水)。残渣を粉末にし塩酸 5cc を加へて温め、水 10cc 加へて煮沸し、熱時濾過する(濾液は第一屬イオンを含まない)、残渣は下記方法により熔融する。

非金屬試料の溶解

(1) 有機物の除去 檢體 2~3g に濃硫酸 10cc を加へて熱し有機物を炭化し、冷後強硝酸 5cc を加へて次第に強く熱して分解し(SO<sub>3</sub>の白煙及CO<sub>2</sub>発生)、蒸發乾涸後硫酸 2cc を加へ、次に水を加へて 25~30cc となし濾過する。残渣は熔融に付す。

(2) 水による溶解 試料約 1g を三角フラスコにより、水 10cc を加へて煮沸、完全溶解後リトマス試験紙で液性を檢する。

(3) 硝酸による溶解 (2)に於て溶解不完全な場合は、これに(酸性となる迄)硝酸を滴加して、色の變化、氣體發生、臭氣、沈澱生成等を觀察する、尙溶解不充分ならば更に硝酸を追加して加熱する。

(4) 王水による溶解 (3)によつても不溶解分があれば、全部を蒸發皿に移して蒸發濃縮して約 2cc となし、硝酸 1cc、塩酸 6cc を加へて加熱し、冷後水を加へて濾過、残渣は熔融に付す。

熔融(融解)

以上の操作で王水に溶けないものは C<sub>1</sub> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, AgCl, CaF<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, BaSO<sub>4</sub>, SrSO<sub>4</sub>, PbSO<sub>4</sub>, SnS<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub>, 珪酸塩類である。これを一旦乾燥、粉末にし坩堝中で熱して C, S を酸化除去し、冷後乳鉢中で、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 及 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の等量混合物に少量の KNO<sub>3</sub> を加へたものと混合し、ニッケル坩堝に入れ蓋をして 15~20 分間強熱する。融液が透明となつた後冷却し、40~60cc の水を加へて煮沸溶解させる。不溶解分があれば濾過し、残渣に稀硝酸 15cc を加へて煮沸し濾過する。その残渣は熔融不完全物質か含水珪酸の類である。

尙熔融には次の如き種類があるから、目的によつて適當なものを選ぶ。即ち塩基性熔融(炭酸アルカリを使用)は珪酸、珪酸塩等の場合に適し、酸性熔融(酸性硫酸カリを使用)は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> 等の兩性乃至塩基性酸化物の場合に適し、硫化熔融(炭酸ソーダと硫黄華の混合物を使用)は

SnO<sub>2</sub> の分解に適し、酸化熔融(KClO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub> 等を單獨又は混合使用)はクロム鐵鍍等の場合適し、還元熔融(KCN を使用)は SnO<sub>2</sub> より金屬錫への還元の時等に適する。

硫化水素法による分析表

H<sub>2</sub>S 法の分屬表

規定の檢液に稀 HCl を加へる				
沈澱 AgCl Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> PbCl <sub>2</sub>  第一屬(塩酸沈澱屬)	濾液 H <sub>2</sub> S を飽和せしむ		濾液 NH <sub>4</sub> OH アルカリ性に於て (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S で處理する	
	沈澱 HgS, PbS, Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , CuS, CdS, As <sub>2</sub> S <sub>3-5</sub> , Sb <sub>2</sub> S <sub>3-5</sub> , SnS <sub>1-2</sub> .  (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> で處理する		沈澱 NiS, CoS, FeS, ZnS, MnS, Al(OH) <sub>3</sub> Cr(OH) <sub>3</sub>  第三屬(硫化アンモン沈澱屬)	濾液 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> で處理する
	沈澱 HgS, PbS, Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , CuS, CdS.  第二屬 A 類	濾液 HCl にて處理する		沈澱 BaCO <sub>3</sub> , SrCO <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub> .  第四屬(炭酸アンモン沈澱屬)
		沈澱 As <sub>2</sub> S <sub>5</sub> , Sb <sub>2</sub> S <sub>5</sub> , SnS <sub>2</sub>  第二屬 B 類 (濾液不用)		

第1表 第一属 Ag, Hg(I), Pb.

この属を含む溶液に過剰の稀 HCl を加へ、沈澱を濾過水洗す		
沈澱 1. AgCl, Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub> (共に白色沈澱) 濾紙上の沈澱をその儘沸湯にて浸出洗滌す		濾液 1. 第二属以下 下溶存す
残渣 2. AgCl, Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (PbCl <sub>2</sub> ) 洗滌液が Pb <sup>2+</sup> の反応を呈せざるに至る迄、充分沸湯にて洗滌後 NH <sub>4</sub> OH で浸出濾別す	浸液 2. Pb <sup>2+</sup> 放冷により即ち PbCl <sub>2</sub> の白品を析出せしめあり	
残渣 3. Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (黒色) 黒色なれば Hg <sup>+</sup> の存在は確實	残渣 3. Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · Cl 確認: HNO <sub>3</sub> 酸性にすると AgCl の白沈又は白濁を生ず	確認: (1) K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> で PbCrO <sub>4</sub> の黄沈を生ず (2) 稀 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> で PbSO <sub>4</sub> の白沈を生ず

第2表 第二属 A, B の分離

濾液 1 又は HCl で沈澱しなかつた検液に H <sub>2</sub> S を導入飽和せしむ		
砒酸の存在を考慮せる場合 上記の濾液を加熱沸騰せしめたる後再び H <sub>2</sub> S を導入す (1) 沈澱生成せず 砒酸不在 液は濾液 4 として可 (2) 沈澱生成す 砒酸存在す 沈澱 4 に合併する		
沈澱 4. HgS (黒色) PbS (黒色) Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (黒褐色) CuS (黒色) CdS (黄色) S (白色) As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (黄色) As <sub>2</sub> S <sub>5</sub> (黄色) Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (橙黄色) Sb <sub>2</sub> S <sub>5</sub> (橙黄色) SnS (暗褐色) SnS <sub>2</sub> (黄色) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> (黄色) にて処理する		濾液 4. 第三属以下 下溶存す
残渣 5. HgS, PbS, Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , CuS, CdS 第二属 A類	濾液 5. AsS <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SbS <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SnS <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 第二属 B類	

第3表 第二属 A類 Hg(II), Bi, Cu, Pb, Cd.

残渣 5. 熱湯で充分洗滌後 HNO <sub>3</sub> を加へ微に煮沸する		
残渣 6. HgS (黒色), S (白色), Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 2HgS (白色) Hg の確認: 王水にて處理後、これに SnCl <sub>2</sub> 液を滴下すると、後で黒變する白沈か或は灰色沈澱も生成す	濾液 6. Pb <sup>2+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> (青), Cd <sup>2+</sup> . 濃 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> を加へ蒸發後、水で處理する	
沈澱 7. PbSO <sub>4</sub> (白色) Pb の確認: 醋酸アンモンで温浸しこれに K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> を滴下すると PbCrO <sub>4</sub> の黄沈生成す	濾液 7. Bi <sup>3+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> . NH <sub>4</sub> OH アルカリ性にする	
	沈澱 8. Bi(OH) <sub>3</sub> (白色), Bi(OH)SO <sub>4</sub> Bi の確認: 沈澱を濾紙上においた儘これに新しい NaSnO <sub>2</sub> を添加すると Bi 析出して黒變す	濾液 8. Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup> (青色), Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup> (無色) Cu の確認: (1) K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> で Cu <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> の赤褐色沈澱生成す、白沈は Cd <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> (2) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Hg(CNS) <sub>4</sub> を加へると黄綠色結晶性沈澱析出す Cd の確認 濾液 8 に KCN を加へ青色を消した後 (Cu 不在の時は必要なし) H <sub>2</sub> S 又は Na <sub>2</sub> S を作用させると CdS の黄沈生成す

第4表 第二属 B類 As, Sb, Sn.

<p>濾液 5. を稀 HCl 酸性にすると硫化物は再び沈澱する, これを NH<sub>4</sub>OH にて精製後又硫化物とし脱水後濃塩酸を加へ加温處理す</p>	
<p>残渣 9. As<sub>2</sub>S<sub>5</sub>(黄色)S(白色) As の確認: (1) 濃 HNO<sub>3</sub> と煮沸しその濾液に NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にて於てマグネシア混液を加へ振盪すると直に或は暫時後 MgNH<sub>4</sub>AsO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O の白沈を生成す (2) 或はその濾液に (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>M<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を加へ加温し放置すると黄沈を生成す</p>	<p>濾液 9. Sb<sup>+++</sup>, Sn<sup>+++</sup>. 温めて H<sub>2</sub>S 驅除後 2 部に分ちて各の確認をなす Sb の確認: (1) 濾液を苜狀の Sn 上に落とすと直に黒變す (2) その黒色物 (Sb) を取り Na OBr と振盪するも溶解しない Sn の確認: 濾液に鐵粉を加へ H<sub>2</sub> ガスを發生せしめた後濾過しその濾液に HCl 及び Hg Cl<sub>2</sub> を加へると白色又は灰色の沈澱生成す</p>

第5表 第三属 Al, Cr, Fe, Ni, Co, Mn, Zn.

<p>濾液 4. を煮沸して H<sub>2</sub>S を完全に除去し, これに NH<sub>4</sub>Cl 及び NH<sub>4</sub>OH を加へ沸騰せしむ(磷酸存在する時はここに生ずる沈澱を HNO<sub>3</sub> に溶解し Sn にて處理後 NH<sub>4</sub>OH を加へる)</p>	<p>濾液 10. Al(OH)<sub>3</sub>(白色), Cr(OH)<sub>3</sub>(汚綠色), FeS(黒色), CoS(黒色), MnS(淡褐色), ZnS(白色), ここに 10<sup>1</sup> 存在する時は Ba, Sr, Ca, Mg の磷酸塩. H<sub>2</sub>S 飽和醋酸と共に攪拌加温後濾過す</p>	<p>濾液 11. NiS, CoS, ZnS, FeS, HNO<sub>3</sub> と煮沸し H<sub>2</sub>S 驅逐後 NaOH で處理す</p>	<p>濾液 12. Ni(OH)<sub>2</sub>(綠色), Co(OH)<sub>2</sub>(青, 紅, 褐色), Fe(OH)<sub>3</sub>(赤褐色) 稀 HCl に溶解しこれを NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にて Fe 除去後濾液にて次の確認反應を行ふ Ni の確認: デメチルグロリアキシムと共に煮沸すると赤沈生成す</p>	<p>濾液 13. MnO(OH)<sub>2</sub>(黒褐色), Fe(OH)<sub>3</sub>(赤褐色), (及び Ba, Ca, Sr, Mg の磷酸塩, 炭酸塩). HNO<sub>3</sub> にて處理す</p>	<p>濾液 14. Fe<sup>+++</sup>, Ba<sup>+++</sup>, Sr<sup>+++</sup>, Ca<sup>+++</sup>, Mg<sup>+++</sup> Fe の確認: (1) NH<sub>4</sub>CNS により血赤色を呈す (2) K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> により青色を呈す</p>	<p>濾液 15. Al(OH)<sub>3</sub>(白色, 時に褐色の事あり) Al の確認: HNO<sub>3</sub> に於て Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> を加へ次に NH<sub>4</sub>OH アルカリ性を示し, 此の石綿を P<sub>6</sub> 線に注意して焼く(デナナ青)</p>	<p>濾液 15. CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(黄色) Cr の確認: (1) 弱醋酸酸性に於て醋酸鉛を加へると PbCrO<sub>4</sub> の黄沈生成す (2) この黄沈を HNO<sub>3</sub> に溶解し H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を加へて振盪すると一層青色を呈す</p>
<p>濾液 10. 第四属以下存在</p>							

第6表 第四属 Ba, Sr, Ca.

<p>濾液 10. 或はこれと濾液 14 との合併液を HNO<sub>3</sub> 酸性で蒸發濃縮し、次に NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にし微に煮沸後 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を加へ濾過す</p>		
<p>沈澱 16. BaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub> (皆白沈) 醋酸にて浸出後醋酸ソーダを加へ更に K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> を加へ濾過す</p>		<p>濾液 16. 第五属 溶液</p>
<p>沈澱 17. BaCrO<sub>4</sub> (黄色) 温稀 HCl に溶解す Ba の確認: (1) この濾液を NH<sub>4</sub>OH アルカリ性になし K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> を加へると再び黄沈析出す (2) 稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を加へると BaSO<sub>4</sub> の白沈生成す (3) 蒸發乾涸し濃 HCl にして濕し 焰色反応を行ふ (綠色)</p>	<p>濾液 17. Sr<sup>+++</sup>, Ca<sup>++</sup>, CrO<sub>4</sub><sup>---</sup> NH<sub>4</sub>OH アルカリ性としこれにアルコールを加へ少時放置後濾別す</p>	
	<p>沈澱 18. SrCrO<sub>4</sub> (黄色) Sr の確認: HCl に溶解後蒸發乾涸し濃 HCl に濕して焰色反応を行ふ (紅色)</p>	<p>濾液 18. Ca<sup>++</sup> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を加へると CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> の白沈析出す Ca の確認: この沈澱を稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酒精混液にて浸出濾過しその濾液に更に酒精を加へると CaSO<sub>4</sub> の白沈生成す</p>

第7表 第五属 Mg, K, Na, NH<sub>4</sub>.

濾液 16. を蒸發濃縮し、その一半にて Mg を檢し残部にて K 及び Na を檢す、NH<sub>4</sub> は原檢體に就て檢す可きものとす

Mg の檢出 NH<sub>4</sub>OH, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> を加へ振盪後放置するか、硝子棒で試験管内壁を摩擦すると結晶性白沈が析出する時は Mg の存在を示す。無晶形の時は H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 酒精混液に溶解しその濾液に NH<sub>4</sub>OH アルカリ性に於て Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> を加へると結晶性白沈再び生成し確認することが出来る

K 及び Na の檢出  
(1) 濾液 16 を蒸發乾涸したものに就き焰色反応を行ふ。Na は持續する黄色焰、K はコバルト硝子を通じて紫色焰を認む  
(2) 又檢液に Ba(OH)<sub>2</sub> を加へ Mg を完全に除去後 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を加へその濾液にて焰色反応を行ふ

K の確認: (2) の濾液に Na<sub>3</sub>Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub> を加へ放置すると K<sub>2</sub>NaCo(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub> の黄沈生成す。これを稀 HCl に溶解しその濾液にて焰色反応を試む

Na の確認: 同様に K<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を加へ放置すると Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> の白色結晶性沈澱を生成す

NH<sub>4</sub> の檢出: 原檢液を NaOH アルカリ性にし加熱してその臭氣或は赤色試験紙の變色により檢知す

Hg, Sn, Fe の原子價決定

確認した Hg, Sn, Fe の原子價は次の如くにして決定する。即ち檢體が液體ならばその儘使用し、固體ならば、その 0.1~0.2g を、暫時煮沸して空気を驅逐した稀硫酸 10~20cc に投入し、溶解不完全ならば、時計皿で蓋して 2~3 分間煮沸し、消火と同時に密栓して速に冷却させ、必要あれば濾過して直に次の反應を行ふ。

(1) Hg 檢液の一部に稀 HCl を充分に加へ、白色沈澱を生成せば濾取し、この沈澱に NH<sub>4</sub>OH を注加して黒變すれば Hg<sup>+</sup> (第一水銀) 存在する。濾液は、最早 HCl で沈澱の生成しないことを確めた後、SnCl<sub>2</sub> を滴加して白色沈澱 (HgCl) 乃至灰白色沈澱 (Hg 金屬) を生ずれば Hg<sup>++</sup> (第二水銀) 存在す。

(2) Sn 檢液の一部に HgCl<sub>2</sub> を加へて白色沈澱を生成せば Sn<sup>++</sup> (第一錫) 存在し、Sn<sup>+++</sup> が存在せぬ場合は Sn<sup>++++</sup> (第二錫) 存在す。

(3) Fe 檢液の一部に新製純 K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> を加へて青色沈澱 (ターンプル青) 生成すれば Fe<sup>+++</sup> (第一鐵) 存在、檢液の一部が NH<sub>4</sub>CNS にて赤色を呈すれば Fe<sup>++</sup> (第二鐵) 存在す。

硫化ソーダ法による分析表 [高木誠司氏による]

Na<sub>2</sub>S 法の分類表

規定の檢液に稀塩酸を加へる			
沈澱 AgCl Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> PbCl <sub>2</sub> A 類	濾液 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOH を加へ NH <sub>3</sub> 驅除後過剰の Na <sub>2</sub> S を加へる		
	沈澱 PbS    NiS    BaCO <sub>3</sub> CuS    CoS    SrCO <sub>3</sub> CdS    MnS    CaCO <sub>3</sub> Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> FeS    MgCO <sub>3</sub> ZnS    Cr(OH) <sub>3</sub>	濾液 Na <sub>3</sub> AlO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> HgS <sub>2</sub> Na <sub>3</sub> SbS <sub>4</sub> Na <sub>3</sub> AsS <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> SnS <sub>3</sub> D 類	
	残沈 PbS    NiS CuS    CoS CdS    ZnS Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (FeS)	濾液 MnAc <sub>2</sub> BaAc <sub>2</sub> FeAc <sub>2</sub> SnAc <sub>2</sub> CrAc <sub>3</sub> CaAc <sub>2</sub> MgAc <sub>2</sub>	E 類 K, Na, NH <sub>4</sub> 原檢液に就き分析する
	B 類	C 類	



第1表 A類 Ag, Hg(I), Pb

規定の検液に稀 HCl を加へ沈澱せしむ。沈澱なき時は直に第2表に進む			
沈澱 1. AgCl, Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub> (共に白色) 濾紙上の沈澱を熱湯にて浸出し、先づ浸液を分析す		濾液 1. B類以下溶存	
残渣 2. AgCl, Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (PbCl <sub>2</sub> ) 熱湯で充分洗滌後 NH <sub>4</sub> OH で洗出する	浸液 2. Pb <sup>++</sup> 放冷の際既に PbCl <sub>2</sub> の白色針晶析出することあり	濾液 1. B類以下溶存	
残渣 3. Hg, Hg <sup>&lt;</sup> $\frac{Cl}{NH_2}$ (黒色) (Ag) Hg の確認: 残渣黒色なる時は Hg <sub>2</sub> <sup>++</sup> の存在は確實なり 残渣 3 を稀 HCl, Br <sub>2</sub> 水混液にて浸出し、その残渣を更に NH <sub>4</sub> OH で浸出し、その浸液を HNO <sub>3</sub> 酸性にすると浸液 3 に検出出来ない微量の Ag が AgBr の淡黄白色の沈澱として検出されることがある	浸液 3. Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> Ag の確認: 硝酸酸性にすると AgCl の白濁又は白沈を生成す Pb の確認: (1) この浸液に K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> を加へると PbCrO <sub>4</sub> の黄沈生成す (2) 稀 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 酸性にすると PbSO <sub>4</sub> の白沈生成す		
残渣 4. AgBr	濾液 4. Hg <sup>+</sup> , Br <sup>-</sup>		

第2表 B類 Bi, Cu, Cd, Ni, Co, Pb, Zn.

濾液 1. に KNO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> を代用するも可) を滴下し、HCl 酸性にして煮沸し過剰の HNO <sub>2</sub> を駆除後 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOH にて充分アルカリ性にし煮沸し、臭気及び赤色試験紙で NH <sub>3</sub> の有無を検す。NH <sub>3</sub> 存在する時は尙煮沸し完全に駆逐す。次に Na <sub>2</sub> S を加へ煮沸後沈澱を濾過する			
沈澱 5. Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (褐色), CuS(黒色), CdS(黄, 橙色), NiS(黒色), PbS(黒色), CoS(黒色), ZnS(白色), FeS(黒色), MnS(淡紅, 淡黄色), Cr(OH) <sub>3</sub> (灰綠色), BaCO <sub>3</sub> , SrCO <sub>3</sub> , CaCO <sub>3</sub> , MgCO <sub>3</sub> (何れも白色) Na <sub>2</sub> S 含有醋酸と水浴上に加温後濾過水洗す	濾液 5. D類溶存		
残渣 6. Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , CuS, CdS, NiS, CoS, PbS, ZnS, (FeS) HNO <sub>3</sub> 酸性で煮沸し H <sub>2</sub> S を駆除し濾過後、其濾液を NaOH アルカリ性となし少時加熱後放冷濾過水洗す	濾液 6. C類溶存		
沈澱 7. Bi(OH) <sub>3</sub> (白色), Cu(OH) <sub>2</sub> (青, 黒褐色), Cd(OH) <sub>2</sub> (白色), Ni(OH) <sub>2</sub> (綠色), Co(OH) <sub>2</sub> (青, 紅色), Fe(OH) <sub>3</sub> (赤褐色) HNO <sub>3</sub> に溶解後 NH <sub>4</sub> Cl を加へ、次に NH <sub>4</sub> OH アルカリ性となし少時加温後濾過する (液が青, 藍色の時は Cu <sup>++</sup> , Ni <sup>++</sup> 存在を豫想し得)	濾液 7. PbO <sub>2</sub> <sup>+</sup> , ZnO <sub>2</sub> <sup>+</sup> 醋酸酸性にした後確認反応を行ふ Pb の確認: 醋酸酸性液に K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> を加へると PbCrO <sub>4</sub> の黄沈生成す Zn の確認: 醋酸酸性液に (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Hg(CNS) <sub>4</sub> を加へ摩擦すると ZnHg(CNS) <sub>4</sub> の白沈を生成す (時に暗紫色又は青色を呈することあり)		
沈澱 8. Bi(OH) <sub>3</sub> (白色), Fe(OH) <sub>3</sub> (褐色) Bi の確認: 酸性ならざる醋酸アンモン温溶液で充分洗滌後残渣に Na <sub>2</sub> SnO <sub>2</sub> (SnCl <sub>2</sub> + NaOH) を注加すると即時 Bi 析出して黒變す	濾液 8. Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>++</sup> , Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>++</sup> , Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> <sup>++</sup> , Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> <sup>++</sup> 醋酸酸性にて NH <sub>4</sub> CNS, NaHSO <sub>3</sub> を作用せしめ、暫時加熱後放冷濾過する (白沈生成せざる時は濾液 9 として使用する)		
沈澱 9. CuCNS (白色) Cu の確認: NH <sub>4</sub> OH と共に振盪すると藍色を呈す	濾液 9. Ni <sup>++</sup> , Co <sup>++</sup> , Cd <sup>++</sup> Ni の確認: 液の一部に NH <sub>4</sub> OH とデメチルグリオキシムを加へ煮沸すると赤褐色沈澱生成す Co の確認: NH <sub>4</sub> CNS を加へアセトン又はエーテル・アミルアルコール混液で振盪すると青色を呈す Cd の確認: NaOH アルカリ性にし少量の KCN を加へ (Ni, Co 不在の時は不用), 之に Na <sub>2</sub> S を加へると CdS の黄濁又は黄沈生成す		

第3表 C類 Mn, Cr, Fe, Ba, Sr, Ca, Mg.

<p>濾液 6. を煮沸し H<sub>2</sub>S を驅除、濾過後 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> アルカリ性に於て煮沸しつつ Br<sub>2</sub> 水を飽和せしむ、冷後濾過水洗す (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 又は Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を Br<sub>2</sub> 水に代用すると臭くない)</p>	
<p>沈澱 10. MnO(OH)<sub>2</sub>(黒褐色), Fe(OH)<sub>3</sub>(赤褐色), BaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub> (共に白色)          焰色反応を試みアルカリ土金属の有無を豫試験的に検し、次に全部を HNO<sub>3</sub> と攪拌後濾過し水洗す</p>	<p>濾液 10. CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  <b>Cr の確認:</b>          (1) 濃縮後醋酸酸性として之に醋酸鉛を加へると PbCrO<sub>4</sub> の黄沈を生成す          (2) 此黄沈又は濾液に HNO<sub>3</sub> 酸性に於てエーテルを加へ振盪しつつ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を滴加するとエーテル層が青色を呈す</p>
<p>濾液 11. Fe<sup>3+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>.  <b>Fe の確認</b> (1) NH<sub>4</sub>CNS により血赤色を呈す          (2) K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> により青色を呈するか 青色沈澱を生成す</p>	<p>濾液 11. Fe<sup>3+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>.  <b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> の検出</b> 濾液に HNO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> を加へ加温後放置した時に水洗しても明白な黄沈生成するは H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> の存在を示すものなり。若し H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 存在する時は NH<sub>4</sub>OH アルカリ性に於て醋酸ソーダ(又は醋酸アンモン)を作用せしめ濾過しその濾液を検液に使用する。上記の検液に NH<sub>4</sub>OH アルカリ性に於て NH<sub>4</sub>Cl を加へ煮沸後濾過し、その濾液を醋酸酸性にしこれに醋酸ソーダ、K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> を滴加し少時加温後濾過す</p>
<p>濾液 11. MnO(OH)<sub>2</sub>(黒褐色)  <b>Mn の確認</b>          (1) 沈澱を HNO<sub>3</sub> 及び PbO<sub>2</sub> と共に煮沸した後放置すると上澄液が紅紫色を呈す          (2) 濾紙の沈澱に (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 及び醋酸混液を注加すると赤色を呈す</p>	<p>濾液 12. Sr<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>.          NH<sub>4</sub>OH アルカリ性に於て微温を與へ強く振盪しつつ酒精を加へ放冷後濾過す</p>
<p>濾液 12. BaCrO<sub>4</sub> (黄色)  <b>Ba の確認</b>          沈澱を水洗したる後焰色反応を行ふ(黄綠色)</p>	<p>濾液 13. SrCrO<sub>4</sub> (淡黄色)  <b>Sr の確認</b>          焰色反応を試みる(紅色)</p>
<p>濾液 13. Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>.          (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> を加へ少時加温し放冷後濾過す</p>	<p>濾液 14. Mg<sup>2+</sup>.  <b>Mg の確認:</b>          充分 NH<sub>4</sub>OH アルカリ性になしこれに Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> を作用せしむると Mg<sup>2+</sup> 存在する時は白色で且つ明白に結晶性の (MgNH<sub>4</sub>IO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O) の沈澱を生成す</p>

第4表 D類 Al, Hg(II), As, Sb, Sn.

<p>濾液 5. の一部に NH<sub>4</sub>Cl を飽和せしめ析出物ある時は全部に NH<sub>4</sub>Cl を飽和し濾過す、なき時は全液を濾液 15 として使用す</p>	
<p>沈澱 15. HgS(黒色), Al(OH)<sub>3</sub>(白色)          稀 HCl にて浸出する</p>	<p>濾液 15. AsS<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SbS<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SnS<sub>3</sub><sup>2-</sup>          稀 HCl 酸性になし振盪後濾過す</p>
<p>濾液 16. Al<sup>3+</sup>  <b>Al の確認</b>          (1) NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にし煮沸すると Al(OH)<sub>3</sub> の白色ゲル状沈澱を生成す          此沈澱を石綿にて濾過し (CoNO<sub>3</sub>) を注加後 Pt 線にて焼くと青色を呈す (Al のテナル青)          (2) 濾液 16 にアリザリン S を加へ NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にした後醋酸酸性にするると赤色沈澱が生成する</p>	<p>沈澱 17. As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>(黄色), Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>(橙赤色), SnS<sub>2</sub>(淡黄色).          NH<sub>4</sub>OH にて浸出し之に Na<sub>2</sub>S を加へ加熱し、冷後稀 HCl 酸性にすると沈澱析出(白沈ならば不用)、沈澱は除水後濃 HCl, Na<sub>2</sub>S 混液にて温浸し濾過する</p>
<p>濾液 16. HgS(黒色)  <b>Hg(II) の確認</b>          稀 HCl, Br<sub>2</sub> 水の混液又は王水に煮沸溶解し Br<sub>2</sub>(Cl) 驅除後、その濾液で行ふ          (1) SnCl<sub>2</sub> により白沈又は灰沈を生成す          (2) NaOH で中和しその 1 滴をジフェニールカルバチドを浸ました濾紙上に落とすと青紫色斑を生ず</p>	<p>濾液 13. As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>(黄色)          濃 HNO<sub>3</sub> か王水に溶解しその濾液で確認反応を行ふ          (1) NH<sub>4</sub>OH アルカリ性にてマグネシア混液を作用せしむると Mg NH<sub>4</sub>AsO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O の結晶性白沈を生成す          (2) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> により黄沈を生成す</p>
	<p>濾液 18. Sb<sup>3+</sup>, Sn<sup>2+</sup>          煮沸して H<sub>2</sub>S 驅逐後、次の確認を試みる</p>
	<p><b>Sb の確認:</b>          (1) 粒状 Sn 上に滴加すると即時黒色 Sb 析出          (2) この黒色 Sb は Na OH, Br<sub>2</sub> 水の混液と冷時振盪するも不溶          (3) 液に KNO<sub>2</sub> を加へ更にローダミン B 液滴加へると赤色が紫色に變る</p>
	<p><b>Sn の確認:</b>          純良粉末 Fe(又はSb) を加へ H<sub>2</sub> ガス發生後その濾液を用ふ          (1) 稀 HCl 酸性にて Hg Cl<sub>2</sub> を加へると白沈又は灰色沈澱を生成す          (2) カコテリンを浸した濾紙に滴下すると紫斑を生ず</p>

第5表 E類 K, Na, NH<sub>4</sub>(NH<sub>3</sub>).

**K 及び Na の検液** この検液に限り原検體から直接調製する。  
 (a) 原検體中に有機物共存せる場合: 固態の時はその儘, 液態の時は蒸發乾涸後, 微赤熱の程度に熱灼分解し次に (b) の如く處理する。  
 (b) 有機物存在せざる場合: 原検體液態ならその儘 (固態は HNO<sub>3</sub> にて温浸し, 濾過後水洗しその沈澱と合併せるもの) これに BaCl<sub>2</sub> を加へ, 次に Ba(OH)<sub>2</sub> アルカリ性に於て濾過す。その濾液を煮沸して蒸氣により NH<sub>3</sub> の有無を検知する。存在する時は充分煮沸し驅除す。次にこの濾液に順次沈澱を生成する限り NH<sub>4</sub>OH, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を加へ加温し, その濾液は蒸發乾涸して微に灼熱し, 冷後水に溶解しその濾液を検液として使用する。  
**K 及び Na の豫試験**: 検液にて焰色反應を行ふ。K はコバルト硝子を通過する紫色焰を, Na は持續する黄色焰を生ず。  
**K の確認**: 検液に Na<sub>3</sub>Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub> を加へると K<sub>2</sub>NaCo(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub> の黄沈析出す。この沈澱を HCl に溶解し, 蒸發乾涸したもので焰色反應を試みる。(コバルト硝子を透過する紫色焰)  
**Na の確認**: 検液に K<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> を加へ少時放置すると Na<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> の白色結晶性沈澱を生成す。(この際無晶形沈澱は Na に非ず)  
**NH<sub>4</sub> の確認**: NH<sub>4</sub> は豫試験, 第2表, 第5表検液調製中に検出し得るが, 更に原検體を NaOH アルカリ性で煮沸しその蒸氣により赤色試験紙, 臭氣等で確認することが出来る。

(B) 陰イオンの分析

陰イオンの分類

中性検液 (若くは硝酸又は醋酸で豫め中和) に硝酸銀 (1n) 並に塩化バリウム (1n) を別々に加へた時に沈澱の生否及び沈澱の塩酸, 硝酸, 醋酸に對する溶解度によつて次の五屬に分類する。但し CO<sub>3</sub>'', SO<sub>3</sub>'', S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'', AsO<sub>3</sub>'', AsO<sub>4</sub>'', PO<sub>4</sub>'', C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>'' (醋酸), CrO<sub>4</sub>'', Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>'' 等は豫試験又は陽イオン分析の際にその存否を推定又は確認される。

屬	BaCl <sub>2</sub> による沈澱	AgNO <sub>3</sub> による沈澱	所屬イオン
第一屬	生成, 稀酸に不溶	生成せず	SO <sub>4</sub> '', SiF <sub>6</sub> ''
第二屬	生成, 稀酸に可溶 (醋酸に難溶)	生成 (F' を除く) 稀酸に可溶 (醋酸に難溶)	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> '', F', CrO <sub>4</sub> '', Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> '', SO <sub>3</sub> '', S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ''
第三屬	生成, 稀酸に可溶 (醋酸にも可溶)	生成, 稀酸に可溶 (醋酸にも可溶)	PO <sub>4</sub> '', AsO <sub>4</sub> '', AsO <sub>3</sub> '', BO <sub>2</sub> '', CO <sub>3</sub> '', C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ''
第四屬	生成せず	生成, 稀酸に不溶	Cl', Br', I', CN', Fe(CN) <sub>6</sub> '', Fe(CN) <sub>6</sub> '', ClO', SCN', S''
第五屬	生成せず	生成せず	NO <sub>3</sub> ', NO <sub>2</sub> ', CH <sub>3</sub> ·CO <sub>2</sub> , ClO <sub>3</sub> '

又ノイス氏は次の如き操作によつて陰イオンを分類してゐる。

ノイス (Noyes) 氏による陰イオン分類

屬	分 屬 反 應	所 屬 イ オ ン
A	AgNO <sub>3</sub> , NaNO <sub>2</sub> 及び HNO <sub>3</sub> を加へた時沈澱を生ずるもの	S'', CN', Fe(CN) <sub>6</sub> '', Fe(CN) <sub>6</sub> '', SCN', Cl', Br', I', ClO', ClO <sub>3</sub> '
B	HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , BaCl <sub>2</sub> 及び CaCl <sub>2</sub> を加へた時沈澱を生ずるもの	SO <sub>4</sub> '', SO <sub>3</sub> '', CrO <sub>4</sub> '', F', C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> '
C	MnCl <sub>2</sub> 及び HCl を加へた時暗褐色の MnCl <sub>3</sub> を生ずるもの (酸化性イオン)	Fe(CN) <sub>6</sub> '', ClO', ClO <sub>3</sub> ', CrO <sub>4</sub> '', NO <sub>3</sub> ', NO <sub>2</sub> '
D	HCl, FeCl <sub>3</sub> 及び K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> を加へた時青色 (伯林青) を呈するもの (還元性イオン)	S'', Fe(CN) <sub>6</sub> '', I', SO <sub>3</sub> '', NO <sub>2</sub> '

硫酸による試験

検液少量をとり, アルカリ性の時は, リトマス試験紙を用ひ硫酸 (6n) を滴加する。若し ClO' と Cl' とがあれば塩素を發生して試験紙を漂白する。

次に試験管を水に浸けて冷却しつつ更に硫酸を加へて微酸性とする時発泡すれば  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$  の発生によると推定される。

発生するガスの色と臭氣を検す： $\text{NO}_2$  (赤褐色),  $\text{Cl}$  (黄綠色) その他は無色。又、 $\text{H}_2\text{S}$  (腐卵臭),  $\text{HCN}$  (甘き特臭, 猛毒),  $\text{NO}_2$  (刺戟臭),  $\text{SO}_2$  (刺戟臭), 醋酸 (酸臭),  $\text{Cl}_2$  (刺戟臭),  $\text{CO}_2$  (無臭)。又、水酸化バリウムの白濁の有無、醋酸鉛試験紙の黒變の有無を見る。

次に試験管内に空氣を吹き込んで、発生したガスを驅出し、更に過剰の硫酸を加へて徐々に熱して発生するガスの臭氣を検す。又、硫黃の析出、液色の變化、沈澱の生否等を観察する。その結果として：(1) 液が酸性となる前にリトマス試験紙が漂白されその後に塩素の臭氣を感じれば  $\text{ClO}'$ ,  $\text{Cl}'$  共存の證。(2) 單に塩素が発生すれば  $\text{ClO}_3'$  の存在又は  $\text{Cl}'$  と酸化劑の存在を推定し得る。(3)  $\text{NO}_2$  の褐色及び臭氣を感じれば  $\text{NO}_2'$  存在の證。(4)  $\text{H}_2\text{S}$  の臭氣及び醋酸鉛紙の變色を認めれば  $\text{S}''$  の證。(5) 発生するガスによつて水酸化バリウムが白濁すれば  $\text{CO}_3''$ ,  $\text{SO}_3''$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3''$ ,  $\text{CN}'$  存在す。 $\text{SO}_3''$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3''$ ,  $\text{CN}'$  不在ならば  $\text{CO}_3''$  を確認。(5)  $\text{HCN}$  の特臭を認めれば  $\text{CN}'$  の證。(6) 液を熱した時  $\text{SO}_2$  の臭氣を感じ、而も  $\text{S}$  の析出がなければ  $\text{SO}_3''$  を確認。 $\text{S}$  の析出なきことは同時に  $\text{S}_2\text{O}_3''$  の不在證明。(7) 前項に於て  $\text{S}$  の析出あれば  $\text{S}''$  の不在の場合に限り  $\text{S}_2\text{O}_3''$  を確認。(8) 醋酸臭を認めれば  $\text{CH}_3\text{COO}'$  を確認。

### 塩化バリウムによる試験\*

中性 検液(酸性ならば $\text{NH}_4\text{OH}$ で、アルカリ性ならば $\text{HAc}$ で中和) の少量をとり加熱して $\text{BaCl}_2$ の過剰を加へ、再び加熱後 2~3 滴の $\text{NH}_4\text{OH}$ を加へる。沈澱生成せねば第一屬, 第二屬, 第三屬不在。沈澱あれば濾別		
<b>沈澱 1.</b> 第一屬, 第二屬, 第三屬, 稀塩酸を加へ穩に加熱, 残渣不存在ならば第一屬不在。残渣あれば濾別		<b>濾液 1.</b> 第四屬 第五屬
<b>濾液 2.</b> 第二屬, 第三屬 $\text{NH}_4\text{OH}$ で中和し, 尙 2~3 滴の $\text{NH}_4\text{OH}$ と數滴の $\text{BaCl}_2$ を加へて加熱, 沈澱生成せねば第二屬, 第三屬不在。沈澱あれば濾別(濾液不要)。濾紙上にて, 醋酸を反覆注加	<b>残渣 2.</b> 第一屬	
<b>濾液 3.</b> 第三屬 $\text{NH}_4\text{OH}$ で中和し, 尙 2~3 滴の $\text{NH}_4\text{OH}$ と數滴の $\text{BaCl}_2$ を加へ沈澱生ずれば第三屬 ( $\text{CO}_3''$ を缺く) の存在を示す	<b>残渣 3.</b> 第二屬 ( $\text{SO}_3''$ , $\text{S}_2\text{O}_3''$ を缺く)	

\* 本試験によつて第一屬, 第二屬, 第三屬の存否が大體定まる。

[沈澱 1] 黄色ならば  $\text{CrO}_4''$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7''$  が推定される。HCl 注加の際, ガス發生に注意  $\text{CO}_2 \leftarrow \text{CO}_3''$ ,  $\text{SO}_2 \leftarrow \text{SO}_3''$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3''$

[濾液 2] 檢體中に第二屬, 第三屬に屬する  $\text{CO}_3''$ ,  $\text{SO}_3''$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3''$  があつても沈澱 1 の HCl 處理の際分解されるから, ここには來ない。