

No. 36

001 (3)

地質調査所
化学分析法
通則

地質調査所

昭和42年3月

543 : 061. 6 : 55

地質調査所
化学分析法

所長 佐藤光之助

通 則

地質調査所
化学課資料委員会



序

地質調査所において行なっている化学分析は、J I Sによるもののほか、当所の化学分析技術の研究
成果を基とした方法によつている。これらの方法は、1959年以来順次「化学課資料」としてとりまと
め、主として所内用として、とう写印刷し、発表してきたが、このたび、さらに広く所外の利用にも供
するため、「地質調査所化学分析法」として出版する次第である。

昭和42年3月

地質調査所長

例 言

分析法集録の分類は、3けた数字を使用し、上1けた目は、下記の種目を標示するものとする。

- 0 通則，分光分析，地化学探鉱，その他一般的な項目
- 1 金属元素
- 2 非金属元素
- 3 けい酸塩，よう業原料
- 4 鉱物
- 5 水（工業用水，温泉，ガス水など）
- 6 石炭，ガス

化学課資料目録

No. 分類番号	題 名	発行年	No. 分類番号	題 名	発行年
1	001 化学課分析法集録通則	昭 35	19	011 発光分光分析法(定性編)	昭 36
2	002 デビル炉による耐火物の 耐火度試験	昭 34	20	152(2) トリウム鉱石中の トリウム分析法	〃 〃
3	101 鉱石中の金銀分析法	〃 〃	21	501(2) 工業用水分析法	〃 〃
4	301 けい酸塩鉱物の完全 分析法	〃 〃	22	102(2) 鉱石中の銅分析法	〃 〃
5	501 工業用水分析法	〃 〃	23	105 鉱石中の水銀分析法	〃 37
6	102 鉱石中の銅分析法	〃 〃	24	301(2) けい酸の完全分析法	〃 〃
7	201 石灰石ドロマイト分析法	〃 〃	25	161(2) ゲルマニウム分析法	〃 〃
8	152 鉱石中のトリウム分析法	〃 〃	26	031 蛍光X線分析法(定性編)	〃 〃
9	132 砂鉄分析法	〃 〃	27	101 鉱石中の金銀分析法	〃 38
10	161 ゲルマニウム分析法	〃 〃	28	141 鉱石中のニッケル分析法	〃 〃
11	502 天然ガス付随水分析法	〃 35	29	101(2) 石灰石ドロマイト 完全分析法	〃 〃
12	051 金属鉱床における地化学 探鉱の分析法(Cu, Pb, Zn, Fe)	〃 〃	30	151(2) 鉱石中のウラン分析法 (陰イオン交換法)	〃 39
13	103 鉱石中の鉛分析法	〃 〃	31	143 鉱石中のタングステン 分析法	〃 〃
14	104 鉱石中の亜鉛分析法	〃 〃	32	001(2) 化学課分析法集録通則	〃 〃
15	151 鉱石中のウラン分析法	〃 〃	33	151(3) 岩石中のウラン分析法	〃 40
16	110 鉱石中のイオウ分析法	〃 〃	34	602 石炭類の元素分析法	〃 〃
17	503 鉱泉分析法	〃 36	35	502(2) 天然ガス付随水分析法	〃 〃
18	601 石炭類の工業分析法およ び発熱量測定法	〃 〃			

目 次

通 則

1. 総 則	1
2. 原 子 量	1
3. 試料の調製	1
4. はかり, 分銅および量器	1
5. 試 薬	1
6. そ の 他	2

別 項

5.4 規定溶液および指示薬の調製方法	2
I. 溶液濃度の表示方法	2
II. 溶液の調製および標定	3
III. 中和滴定規定溶液	3
IV. 酸化還元滴定規定溶液	4
V. 沈殿滴定規定溶液	5
VI. キレート滴定規定溶液	6
VII. 指 示 薬	7
VIII. 標準液の相当量	10

附 録

1. 国際原子量表 (1965)	14
2. 重量分析係数表 (化学換算表)	16

地質調査所化学分析法 通 則

1. 総 則

この通則は地質調査所化学分析法に関する全般的の規定を集めたものである。

2. 原 子 量

基準として使用する原子量は最新のものを使用する。(附録 1. 国際原子量表—1965年)

3. 試 料 の 調 製

3.1 固体試料は、通常、円錐四分法を行ないながら粉碎し、J I S Z 8801の 149 μ (100メッシュ) のふるいを通すように十分に細粉、均一の試料とする。

3.2 液体試料は、通常よく振とうかきまぜて、均一にしたものから採取する。

4. はかり、分銅および量器

4.1 はかりは化学はかりの秤量 100 g または 200 g、感量 0.1mg 以下のものを使用する。

4.2 計量器はすべて検定を受けたものを使用する。ただし、補正を必要とする場合は J I S K 0050 化学分析通則によつて行なう。

4.3 温度の測定には検定を受けた温度計、または熱電対 (高温の場合) を使用する。

5. 試 薬

5.1 試薬は純良なものを使用し、とくに規定のない限り、J I S K の規格によるものとする。

5.2 単に塩酸、硫酸、硝酸、過塩素酸、ふつ化水素酸、りん酸、酢酸およびアンモニヤ水とあるのは J I S K 8002、試薬試験溶液類とその調製方法に規定した次のものをいう。

名 称	比重 (d)	濃 度	規定度	ふつ点 (760mm Hg)
塩 酸	1.19	約 35%	約 12N	108.6° (20.4%)
硫 酸	1.84	// 95%	// 36N	330° (98.3%)
硝 酸	1.42	// 60%	// 14.5N	120.5° (68%)
過 塩 素 酸	1.55	// 60%	// 9N	203° (72%)
ふつ化水素酸	1.14	// 46%	// 27N	120° (34%)
り ん 酸	1.7	// 85%	// 15N	—
酢 酸	1.05	// 99.5%	// 17N	—
アンモニヤ水	0.90	// 28%(NH ₃)	// 15N	—

5.3 濃度の符号では塩酸 (1+2) は塩酸 1 ml + 水 2 ml の割合でうすめたもの、また固体試

薬溶液は通常、溶液 100ml 中の無水物の g 数とする。液体試薬溶液の%は溶液 100ml 中の溶質の ml とする。

- 5.4 規定溶液および、指示薬の調製法については別項で詳細に規定する。
- 5.5 固体試薬をはかるとき、10g とあるのは上ざらばかり、正確に 10g とあるのは化学はかりを使用する。
- 5.6 液体試薬をはかるとき、約 10ml とあるのは目分量で、10ml とあるのはメスシリンダーまたはラフピペットで、正確に 10ml とあるのは、ピペット、ビュレット、あるいはメスフラスコを使用する。

6. そ の 他

- 6.1 分析は同一試料について 2 回以上行なうことを原則とする。
- 6.2 分析のときは、全操作を通じて空実験を行ない、含有量を補正するのを原則とする。
- 6.3 分析結果は、求める値より一けた下まで求めて、一般には最後のけたを四捨六入する。最後の数値が 5 の場合、上のけたの数値が偶数の時は切り捨て、奇数の時は切り上げる。通常は百分率で示すが、p. p. m., e. p. m., mg/l などを使用することもある。
- 6.4 温度は 20°C を標準温度とし、15~20°C を常温、30~40°C を微温、15°C 以下を冷所とする。また、水については、60~70°C を温水、約 100°C を熱水、10°C 以下を冷水とする。
- 6.5 単に水とあるのは蒸留水、またはイオン交換樹脂精製水とする。
- 6.6 分析用ガラス器具、陶磁器類は特に規定のない限り、J I S R 3503 (1958) などによる。

別 項

5.4 規定溶液および指示薬の調製方法

I. 溶液濃度の表示方法

溶液の濃度表示法には、重量百分率 (Weight-percentage)、比重 (Specific-gravity) 規定度 (Normality)、モル濃度 (Molarity)、滴定濃度 (Titer) などの方法がある。上記のうち二、三のものについて概説する。

1. 規定度法

規定度は通常 N でもつて表示する。すなわち 1 N ないし X N 溶液とは、溶液 1l 中に 1g 当量ないし X g 当量の溶質の溶存する溶液である。規定度を用いる利点は、同一規定度を有する溶液は、反応にあたりおのおのの等容積が互に当量なることである。

2. モル濃度法

モル濃度法は規定表示法について広く使用される表示法で普通 M でもつて表示する。例えば 1 モル溶液とは、溶液 1l 中に溶質 1 g 分子の溶存するときの濃度で、X モル溶液とはその X 倍濃度にある溶液のことである。

3. 規定度とモル濃度との関係

この間の関係は、1 塩基酸、1 酸塩基などの場合は、事実上両者は相等しい濃度であるが、多塩基酸ないしは多酸塩基などにあつては、モル濃度は規定度よりもそれだけ濃厚なことを意味する。普通の塩類では、両者の換算は簡単であるが、酸化還元に関する塩類においては必ずしも簡単ではない。例えば、重クロム酸カリウムについて考えると、これを

酸化還元滴定剤として使用する場合には、その1 N溶液は $\frac{294.2}{6}=49.03\text{g/l}$ の濃度になる。



(分子量=294.2) (6 Hに相当する)



しかし $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ が例えばクロム酸バリウム (BaCrO_4) の沈殿生成の場合のように、酢酸ナトリウムの存在において沈殿剤として用いられる時には、その1 N溶液は $\frac{294.2}{4}=73.6\text{g/l}$ の濃度になる。



したがって同一物質の等しい規定度でも、目的と場合によつては濃度を異にする。換言すれば、両者にあつて等しい濃度 1M— $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液は、前者においては 6N— $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液となり、後者においては、4N— $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液となる。同様の例はよう素酸 (HIO_3) および過マンガン酸カリウム (KMnO_4) においても認められる。詳しくは分析化学書を参照されたい。

4. 滴定濃度法

本法はタイター法とも言われる。

ある試料中の成分の定量のために、一つの標準液が常に繰り返して使用される場合がしばしばある。このような場合、この標準液の 1 ml がその所要成分の幾何量に相当するかをあらかじめ決定しておくならば、滴定終了後所要成分の量を算出するのに便利である。この数量をその物質に対する標準液の滴定濃度またはタイターという。

II. 溶液の調製および標定

溶液の調製および標定はIII以下に示す方法による。ただし N/10 よりうすい溶液でとくに規定しないものは対応量の N/10 溶液をとり、うすめて作る。

III. 中和滴定規定溶液

$\frac{1}{10}$ 塩酸標準液の調製

塩酸 8.3ml に水を加えて 1 l とする。この標定は N/10 炭酸ナトリウム標準液で行なう。N/10 炭酸ナトリウム標準液 25ml をピペットではかりとり、これに数滴のブロムフェノールブルー指示薬を加え、本溶液で滴定し力価を求める。

$\frac{1}{10}$ 炭酸ナトリウム標準液の調製

炭酸ナトリウム (標準試薬) をあらかじめ 260~300°C で40~60分間加熱し、デシケータ中に放冷したのち、5,300 g を正しくはかりとり、少量の水にとかしたのち、1 l のメスフラスコに入れ標線までうすめる。

N/10 硝酸標準液の調製

硝酸 6.5ml に水を加えて 1 l とする。この標定は、N/10 水酸化ナトリウム標準液で行なう。N/10 水酸化ナトリウム標準液をピペットではかりとり、これに数滴のブロムフェノールブルー指示薬を加え、本溶液で滴定する。

N/10 硫酸標準液の調製

硫酸 3 ml をあらかじめ水 100 ml を入れたビーカーにはかりとり、よく混和し冷後 1 l とする。この標定は、N/10炭酸ナトリウム標準液により行なう。標定操作は、N/10炭酸ナト

リウム標準液 25 ml をピペットではかりとり、メチルレッド混合指示薬 3～5 滴加えたのち、本溶液で灰紫色 (pH 4.8) を呈するまで滴定し、力価を定める。

N/50 硫酸標準液の調製

本液は、N/10硫酸標準液を希釈して調製する。

N/10 水酸化ナトリウム標準液の調製

水酸化ナトリウム 4 g を水 1 l にとかし、飽和水酸化バリウム溶液 2 ml を加えて強く振り、炭酸ガスをさえぎり 2 日放置したのち上澄み液をとる。この標定は、デンケーター中で乾燥したスルファミン酸 (標準試薬) 0.2～0.25 g (N/10 NaOH 1 ml = 9.71 mg スルファミン酸) を正確にはかり、水約 25 ml に溶解し、ブロムチモールブルー指示薬を加えて本溶液で滴定する。また、安息香酸により標定する場合は、最純安息香酸 0.4885 g (N/10 40 ml に相当) を三角フラスコにとり、10～20 ml の純アルコールを加えて溶解し、フェノールフタレインを数滴添加して、本溶液で滴定を行なう。

N/10 水酸化バリウム標準液の調製

通常水酸化バリウムは炭酸バリウムを含んでいるので、これを秤量して直接水酸化バリウム溶液を作ることはできないので、まづ、約 20 g をはかりとり、これを 1 l の水にとかし、よく振り 2 日間静置して炭酸バリウムを完全に沈降させ、上澄み液をサイホンにより貯蔵びんに移す。この標定は、N/10 塩酸により行なう。N/10 塩酸をピペットではかりとり、フェノールフタレイン指示薬数滴を加え、本液で滴定し、力価をきめる。

IV. 酸化還元滴定規定溶液

N/10 過マンガン酸カリウム標準液の調製

過マンガン酸カリウム約 3.3 g を水 1050 ml にとかし 1～2 時間静かに煮沸し 1 夜暗所に放置したのち上澄み液をガラスフィルターでこしかつ色びんに入れ暗所にたくわえる。

本溶液の標定は、150～200°C で乾燥したしゅう酸ナトリウム (標準試薬) 2～2.5 g を正しくはかりとり水に溶解し全量を 250 ml とする。

そのうち 25 ml をとり水 200 ml と硫酸を加え液温を 25～30°C とし、ゆるくかきまぜながら過マンガン酸カリウム溶液を滴定所要量の約 2 ml 手前までピュレットのコックを全開として注加し紅色が消えるまで放置したのち 55～60°C に加温し、さらに 30 秒間微紅色を保つまで滴定する。別に水 200 ml と硫酸 10 ml を加えた溶液を 55～60°C に加温したものについて空試験を行なつて補正する。

N/10 重クロム酸カリウム標準液の調製

重クロム酸カリウム (標準試薬 : 140～150°C で 1 時間乾燥したもの) 4.903 g を正しくはかりとり水にとかして 1 l とする。もし標準試薬外の重クロム酸カリウムを使用した場合、あるいは任意はかりとりした場合には、N/10 硫酸第一鉄アンモニウム標準液でつぎのようにして標定を行なう。

N/10 硫酸第一鉄アンモニウム標準液 25 ml をピペットではかりとり、りん酸 5 ml と水約 100 ml を加えこれにジフェニルアミンスルホン酸ナトリウム溶液 3 滴を加えて本溶液で滴定する。

N/10 硫酸第一鉄アンモニウム標準液の調製

硫酸第一鉄アンモニウム 39.3 g をはかりとり、少量の水に溶解し約 2 N 硫酸で希釈して 1 l とする。この溶液の標定は、使用のつど N/10 過マンガン酸カリウム標準液、あるいは N/10

重クロム酸カリウム標準液で行なう。

N/10 硫酸第二鉄アンモニウム標準液の調製

硫酸第二鉄アンモニウム38.3gをはかりとり、硫酸(1+1) 20mlを含む水約300mlに溶解し、過マンガン酸カリウム溶液(約N/10)を液がわずかに紅色を呈するまで滴加して不純分の第一鉄を酸化したのち、水を加えて1lとする。標定は、亜鉛アマルガム還元装置を用いて硫酸第二鉄アンモニウム溶液の一定量を還元しN/10過マンガン酸カリウム標準液で力価を求める。

N/10 チオ硫酸ナトリウム標準液の調製

チオ硫酸ナトリウム25gをはかりとり、水に溶解し、不溶性残分をろ過し、水を加えて1lとする。この標定はN/10銅標準液で行なう。N/10銅標準液25mlをピペットではかりとり、これに炭酸ナトリウム溶液(10%)の適量を加えて僅かに塩基性炭酸銅を生じさせ、これに酢酸(1+3)を加えてわずかに酸性とし、水を加えて約50mlとし、ヨウ化カリウム溶液(50%)4ml(2gのヨウ化カリウムに相当)を加え、N/10チオ硫酸ナトリウム標準液で滴定を行ない、終点近くにでんぷん指示薬を加えて滴定を終了する。

N/10 銅標準液の調製

銅*(標準試薬)約6.35gを0.1mlまで正しくはかりとり、硫酸(1+1)20mlおよび硝酸(1+1)を加えて溶解し、加熱して硫酸白煙を発生させ放冷後水を加えて正確に1lとする。

* 銅の表面が酸化しているおそれのある場合は、硝酸(1+1)、水、アセトンで順次洗い110°Cで5分間乾燥して用いる。

V. 沈殿滴定規定溶液

N/10 硝酸銀標準液の調製

硝酸銀16.987gを少量の水に溶解したのち、全量を1lとする。貯蔵びんはかつ色のものを使用する。標定はN/10塩化ナトリウム標準液で行なう。N/10塩化ナトリウム標準液をピペットを用いてはかりとり、水50mlを加え、さらにクロム酸カリウム溶液(5%)2mlを指示薬として加え液を激しくふりまぜながら硝酸銀標準液を滴加し微褐色が消えない点まで滴定し力価をきめる。別に水50mlにクロム酸カリウム溶液2mlを加えたものについて空試験を行なつて補正する。

N/10 塩化ナトリウム標準液の調製

あらかじめ白金ざらを用いて450~700°C位で乾燥した塩化ナトリウム5.8454gを正しくはかりとり少量の水で溶解したのち、メスフラスコを用いて全量を1lとする。

N/50 硝酸銀標準液の調製

硝酸銀3.4gを少量の水に溶解したのち全量を1lとする。貯蔵びんはかつ色のものを使用する。標定はN/50塩化ナトリウム標準液で行なう。操作は、N/50塩化ナトリウム標準液25mlをピペットを用いてはかりとり、クロム酸カリウム指示薬0.2mlを加えたのち、かつ色ビュレットより硝酸銀標準液を滴加して微褐色が消えない点まで滴定し力価をきめる。

N/50 塩化ナトリウム標準液の調製

あらかじめ白金ざらを用いて450~700°C位で乾燥した塩化ナトリウム1.169gを正しくはかりとり、少量の水に溶解したのち、メスフラスコを用いて全量を正確に1lとする。

VI. キレート滴定規定溶液

M/40 ^{E.D.T.A}標準液の調製

E. D. T. A 約 9.4g をはかりとり水に溶解して 1*l* とする。標定は M/40 亜鉛標準液を用いて行なう。亜鉛標準液 10*ml* をピペットではかりとり水を加えて 100*ml* とし、緩衝液 (pH = 10; アンモニア水 570 *ml* と塩化アンモニウム 70g を水に溶解し 1*l* とする) 2*ml* および E. B. T 指示薬数滴を加え M/40 E. D. T. A 標準液で滴定する。終点の変色は青→赤で赤味が完全になくなった点とする。

M/40 亜鉛標準液の調製

亜鉛* (標準試薬) 約 1.63g を 0.1mg まで正しくビーカー (200*ml*) にはかりとり水約 50 *ml* を加え時計ざらでふたをし塩酸 (1+1) 10*ml* と臭素水をビーカーの縁から除々に注加する。

反応が終つたら加熱し臭素を追い出し放冷後時計ざらおよびビーカーの内壁を水で洗い 1*l* のメスフラスコに移し、標線まで水を加えて振りまぜる。

* 亜鉛の表面が酸化しているおそれのある場合は、6 N 塩酸、水、アセトンで順次洗い 110°C で 5 分間乾燥して用いる。

M/50 E. D. T. A 標準液の調製

E. D. T. A 約 8g をはかりとり水に溶解して 1*l* とする。標定は M/50 亜鉛標準液を用いて行なう。標定法は M/40 の場合と同様である。

M/50 亜鉛標準液の調製

亜鉛 (標準試薬) 約 1.30g を 0.1mg まで正しくビーカーにはかりとり M/40 の場合と同様に溶解し全量を 1*l* とする。

M/100 ^{E.D.T.A}標準液の調製

E. D. T. A 約 4g をはかりとり水に溶解して 1*l* とする。標定は M/100 亜鉛標準液を用いて行なう。標定法は M/40 の場合と同様である。

M/100 亜鉛標準液の調製

亜鉛 (標準試薬) 約 0.65g を 0.1mg まで正しくビーカーにはかりとり M/40 の場合と同様に溶解し全量を 1*l* とする。

M/100 銅標準液の調製

銅* (標準試薬) 約 0.63g を 0.1mg まで正しくビーカー (200 *ml*) にはかりとり水約 10 *ml* を加え時計ざらでふたをし硝酸 (1+1) 5*ml* をビーカーの縁から徐々に注加する。

はげしい反応が終つたら加熱し二酸化ちつ素を追い出し放冷後時計ざらおよびビーカーの内壁を水で洗い 1*l* のメスフラスコに移し標線まで水を加えて振りまぜる。

* 銅の表面が酸化しているおそれのある場合は、硝酸 (1+10)、水、アセトンで順次洗い 110°C で 5 分間乾燥して用いる。

VII. 指 示 薬

(1) 中和指示薬

指 示 薬	変色範囲(pH)	調 製 方 法
メタニルエロー	赤1.2~2.3黄	0.1g+水 (→100ml)
チモールブルー (酸性側)	赤1.2~2.8黄	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
トロペオリンOO	赤1.3~3.2黄	1.0g+水 (→100ml)
2.6 ジニトロフェノール	無色2.4~4.0黄	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 50ml+水 (→100ml)
メチル エロー	赤2.9~4.0黄	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 90ml+水 (→100ml)
ブロムフェノールブルー	黄3.0~4.6青紫	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
メチルオレンジ	赤3.1~4.4橙黄	0.1g+水 (→100ml)
コンゴレッド	青紫3.0~5.0赤橙	0.1g+水 (→100ml)
アリザリンS	黄3.7~5.2橙赤	0.1g+水 (→100ml)
ブロムクレゾールグリーン	黄3.8~5.4青	0.04g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
2.5 ジニトロフェノール	無色4.0~5.8黄	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
メチル レッド	赤4.2~6.3黄	0.2g+エチルアルコール (95V/v%) 90ml+水 (→100ml)
p-ニトロフェール	無色5.0~7.6黄	0.2g+水 (→100ml)
ブロムクレゾールパープル	黄5.2~6.8青紫	0.05g+エチルアルコール (95V/v%)20ml+水 (→100ml)
クロルフェノールレッド	黄5.0~6.6赤	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
ブロムチモール ブルー	黄6.0~7.6青	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
フェノール レッド	黄6.8~8.4赤	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
ニュートラルレッド	赤6.8~8.0黄	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 70ml+水 (→100ml)*
クレゾールレッド	黄7.2~8.8赤	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
クルクミン	黄7.4~8.6赤褐色	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) (→100ml)
チモールブルー(アルカリ側)	黄8.0~9.6青	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 20ml+水 (→100ml)
フェノールフタレイン	無色8.3~ 10.0紅色	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 90ml+水 (→100ml)
o-クレゾールフタレイン	無色8.2~9.8紅色	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 90ml+水 (→100ml)
チモール フタレイン	無色9.3~10.5青	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 90ml+水 (→100ml)
アリザリンエローGG	黄10.0~12.0褐黄	0.1g+水 (→100ml)
トロペオリンO	黄11.0~13.0橙褐	0.1g+水 (→100ml)
1.3.5-トリニトロベンゼン	無色11.5~14.0橙	0.1g+エチルアルコール (95V/v%) 70ml+水 (→100ml)

* かつ色びんに保存する。

(2) 混合指示薬

指 示 薬	変色範囲(pH)	調 製 方 法
メチルオレンジ-キシレンシアンオール F F	3.8 (鉛灰色) (アルカリ性) 緑~ 灰緑~鉛灰~赤褐 (酸性)	メチルオレンジ1g+キシレンシアンオール F F 1.4g+エチルアルコール (50 ^v /v%) 500ml
メチルオレンジ-インジゴカルミン	4.1 (鉛灰色) (アルカリ性) 緑 ~鉛灰~紫(酸性)	メチルオレンジ0.1g+インジゴカルミン0.25g+水 (→100ml)*
ブロムクレゾールグリーン-メチルエロー	4.2 (黄) (アルカリ性) 青~ 緑~黄~赤(酸性)	ブロムクレゾールグリーン0.8g+ジメチルエロー 0.25g+水 (→100ml)
メチルオレンジ-キシレンシアンオール F F-フェノール フタレイン	4.2 (鉛灰) 8.8 (鉛灰) (アルカリ性) 紅 ~紫~鉛灰(pH8. 8)~緑~灰緑~鉛 灰(pH4.2)~赤紫 橙赤 (酸性)	メチルオレンジ-キシレンシアンオール F F 溶液 10ml+フェノールフタレイン溶液 (1%) 6ml
ブロムクレゾールグリーン-メチルレッド	5.0 (赤紫) (アルカリ性) 緑 赤紫~紅(酸性)	ブロムクレゾールグリーン0.3g+メチルレッド 0.2g+エチルアルコール (90 ^v /v%) 400ml
メチルレッド- メチレンブルー	5.4 (灰青) (アルカリ性) 緑~ ~灰青~赤紫 (酸 性)	メチルレッド0.1g+メチレンブルー0.1g+エチル アルコール (95 ^v /v%) (→200ml)
ブロムクレゾールグリーン- クロロフェノールレッド	6.1 (微紫青) (アルカリ性) 青 紫~微紫青~青~ 青緑~黄緑(酸性)	ブロムクレゾールグリーン0.1g+クロロフェノール レッド0.1g+エチルアルコール (90 ^v /v%) 200ml
ニュートラルレッド-ブ ロムチモールブルー	7.1 (淡紅) (アルカリ性) 青 ~灰緑~淡紅~赤 紅(酸性)	ニュートラルレッド0.1g+ブロムチモールブルー 0.1g+エチルアルコール (90 ^v /v%) 200ml
ブロムチモールブルー- フェノールレッド	7.4 (淡紫) (アルカリ性) 紫 ~淡紫~暗緑~黄 (酸性)	ブロムチモールブルー0.1g+フェノールレッド0.1g+エチル アルコール (90 ^v /v%) 50ml+水 (→200ml)
クレゾールレッド- チモールブルー	8.3 (橙赤) (アルカリ性) 紫 ~橙赤~黄(酸性)	クレゾールレッド0.1g+チモールブルー0.3g+ エチルアルコール (95 ^v /v%) 100ml+水 (→400ml)
チモールブルー-フェノ ールフタレイン	9.0 (緑) (アルカリ性) 紫 ~緑~黄(酸性)	チモールブルー0.1g+フェノールフタレイン0.3g+ エチルアルコール (50 ^v /v%) 400ml
フェノールフタレイン- チモールフタレイン	9.9 (赤) (アルカリ性) 紫 ~赤~無色(酸性)	フェノールフタレイン0.1g+チモールフタレイン0.1g+ エチルアルコール (90 ^v /v%) 200ml

* かつ色びんに保存し15日以内に使用する。

(3) 酸化還元指示薬

指 示 薬	変 色 (電位V)	調 製 方 法
ジフェニルアミン	無→赤紫色 (0.76)	1g+硫酸 100ml
ジフェニルアミンスルホン酸 ナトリウム	無→赤紫色 (0.83)	0.25g+水 100ml
オルトフェナントロリン第一鉄 錯塩(フェロイン)	赤→淡青色 (1.14)	オルトフェナントロリン (1水塩) 0.49g+硫酸第1 鉄0.23g+水100ml
でんぷん溶液	無→青紫色	1g+水約10ml→混和→熱水200ml 中にかきまぜな がら加える→約1分間煮沸→冷却(必要あらばろ過 する)使用のつど作る

(4) 沈殿滴定用指示薬

指 示 薬	調 製 方 法
クロム酸カリウム	5g+水 100ml

(5) キレート滴定用指示薬

指 示 薬	略 称	調 製 方 法	保 存 性
エリオクロムブラックT溶液	BT	0.2g+トリエタノールアミン15ml+エ チルアルコール(95v/v%)5ml	約1ケ年
2-オキシ-1-(2'-オキシ-4'- スルホ-1'-ナフチルアゾ)-3- ナフトエ酸指示薬	NN	1g+硫酸カリウム 50g→乳ばち中で粉砕 混合する	長期間保存すると色 素濃度は低下するが 差支えない
ピリジリアゾナフトール	PAN	0.1g+エチルアルコール(95v/v%)100ml	非常に安定
ピリジリアゾナフトール Cu-EDTA混合指示薬	Cu-PAN	ピリジリアゾナフトール0.1g+Cu-EDTA 1.3g+ジオキササン(50v/v%)100ml	非常に安定
クレゾールフタレインコンプ レキソン	PC	0.1g+メチルアルコール 100ml	約6ヶ月
チモールフタレイン コンプレキソン	TPC	1g+硝酸カリウム100g→乳ばち中で粉砕 混合する	非常に安定
カルセイン		0.2g+硫酸カリウム20g→乳ばち中で粉 砕混合する	約1年以内
キシレノールオレンジ	XO	0.1g+水100ml	3~6ヶ月
メチルチモールブルー	MTB	1g+硝酸カリウム100g→乳ばち中で粉砕 混合する	約1ケ年
ピロカテコールバイオレット	PV	0.1g+水100ml	約6ヶ月
ピロガロールレッド	PR	0.05g+エチルアルコール(50v/v)100ml	非常に安定
クロムアズロール S		0.2g+水100ml	非常に安定
サリチル酸		2g+エチルアルコール(95v/v%)100ml	非常に安定
スルホサリチル酸		2g+水100ml	非常に安定
タイロン		2g+水100ml	非常に安定

指 示 薬	略 称	調 製 方 法	保 存 性
ジンコン		0.13g+1N水酸化ナトリウム溶液2ml+水 (→100ml)	約1週間
アリザリンS		0.1g+水100ml	
ムレキシド	MX	0.4g+硫酸カリウム100g→乳ばち中で粉 砕混合する	約1ケ年
バリアミンブルー B	V B B	1g+塩化ナトリウム100g→乳ばち中で粉 砕混合する	遮光して保存すれば 約6ヶ月

VIII. 標準液の相当量

過マンガン酸カリウム

$\frac{N}{10}$ KMnO₄ 3.1608g/l

1ml=5.585mg Fe

7.185 // FeO
7.985 // Fe ₂ O ₃
7.718 // Fe ₃ O ₄
11.997 // FeS ₂
11.586 // FeCO ₃
1.648 // Mn ボルハート法
2.128 // MnO //
2.608 // MnO ₂ //
3.449 // MnCO ₃ //
2.747 // Mn しゅう酸法
3.547 // MnO //
4.347 // MnO ₂ //
5.748 // MnCO ₃ //
1.099 // Mn ビスマス酸法
1.419 // MnO //
1.739 // MnO ₂ //
2.299 // MnCO ₃ //
2.004 // Ca
2.804 // CaO
3.904 // CaF ₂
1.900 // F
4.790 // Ti
7.990 // TiO ₂
3.198 // Mo
4.798 // MoO ₃
5.336 // MoS ₂
1.698 // V Znアマルガム還元法
3.031 // V ₂ O ₅ //
5.094 // V FeSO ₄ , SO ₂ 還元法

1ml=9.094mg V₂O₅ FeSO₄, SO₂還元法

6.088 // Sb
7.288 // Sb ₂ O ₃
1.733 // Cr
2.533 // Cr ₂ O ₃
3.731 // FeO-Cr ₂ O ₃
10.360 // Pb
11.963 // PbS
11.902 // U
10.449 // Bi
11.649 // Bi ₂ O ₃
12.854 // Bi ₂ S ₃
14.012 // Ce H ₂ O ₂ 法
17.212 // CeO ₂ //
3.948 // Se
5.548 // SeO ₂
6.380 // Te
7.980 // TeO ₂
10.219 // Tl
5.807 // Th Th (C ₂ O ₄) ₂ 法
6.601 // ThO ₂ //
6.700 // (COONa) ₂
6.304 // (COOH) ₂ · 2H ₂ O
7.106 // (COONH ₄) · H ₂ O

重クロム酸カリウム

$\frac{N}{10}$ K₂Cr₂O₇ 4.9032g/l

各相当量はKMnO₄と同様であつてKMnO₄に比して次のような利点を有する。
HCl 溶液で滴定できる。

有機物に対し KMnO_4 より鈍感である。
 長期間の貯蔵に堪える。
 基準物質として検定せずに使用し得る。

硫酸第一鉄および硫酸第一鉄アンモニウム

$$\frac{N}{10} \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \cdots 27.8021\text{g/l}$$

$$\frac{N}{10} \text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \cdots 39.2139\text{g/l}$$

1ml = 1.733mg Cr

- 2.533 // Cr_2O_3
- 3.731 // $\text{FeO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$
- 1.099 // Mn
- 1.419 // MnO
- 1.739 // MnO_2
- 2.299 // MnCO_3
- 5.094 // Vアジト法
- 9.094 // V_2O_5 //

チオ硫酸ナトリウムおよびヨウ素

$$\frac{N}{10} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \cdots 24.8183\text{g/l}$$

$$\frac{N}{10} \text{I}_2 \cdots 12.694\text{g/l}$$

1ml = 0.800mg O

- 3.545 // Cl
- 7.990 // Br KI 法
- 1.733 // Cr
- 2.533 // Cr_2O_3
- 4.903 // $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 1.099 // Mn
- 1.739 // MnO_2
- 3.161 // KMnO_4
- 2.747 // Mn ブンゼン法
- 4.347 // MnO_2 //
- 6.355 // Cu
- 7.155 // Cu_2O
- 9.561 // CuS
- 7.958 // Cu_2S
- 18.352 // CuFeS_2
- 6.906 // Pb
- 7.975 // PbS
- 4.578 // Ba BaCrO_4 法
- 7.780 // BaSO_4 ... //
- 6.578 // BaCO_3 ... //
- 5.935 // Sn
- 7.535 // SnO_2
- 1.498 // As SnCl_2 還元法

1ml = 3.746mg As 蒸留法 H_2S 分離法

- 4.946 // As_2O_3 ... //
- 6.151 // As_2S_3 ... //
- 6.088 // Sb
- 7.288 // Sb_2O_3
- 8.492 // Sb_2S_3
- 4.755 // Os
- 6.355 // OsO_4
- 5.585 // Fe モール氏ヨード法
- 7.185 // FeO //
- 7.985 // Fe_2O_3 //
- 7.718 // Fe_3O_4 //
- 11.997 // FeS_2 //
- 11.586 // FeCO_3 //
- 1.974 // Se
- 2.774 // SeO_2
- 1.069 // S BaCrO_4 法
- 3.269 // H_2SO_4 ... //
- 7.780 // BaSO_4 //
- 1.603 // S H_2S 発生法
- 3.190 // Te SnCl_2 法
- 3.990 // TeO_2 //
- 1.022 // Tl
- 5.094 // V KBr 蒸留法
- 9.094 // V_2O_5 //
- 2.547 // V KI 蒸留法
- 4.547 // V_2O_5 //
- 1.704 // H_2S
- 1.701 // H_2O_2
- 3.203 // SO_2
- 4.904 // H_2SO_4
- 3.567 // KIO_3
- 2.043 // KClO_3
- 2.783 // KBrO_3
- 6.350 // CaOCl_2
- 21.195 // $\text{Fe}(\text{CN})_6$
- 32.926 // $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$

硫酸, 硝酸, 塩酸

$$\frac{N}{10} \text{H}_2\text{SO}_4 \cdots 4.9038\text{g/l}$$

$$\frac{N}{10} \text{HNO}_3 \cdots 6.3013\text{g/l}$$

$$\frac{N}{10} \text{HCl} \cdots 3.6467\text{g/l}$$

1ml = 3.910mg K

1ml=4.710mg K₂O

5.611 // KOH
 2.299 // Na
 3.099 // Na₂O
 4.000 // NaOH
 0.694 // Li
 1.494 // Li₂O
 2.395 // LiOH
 10.061 // Na₂B₄O₇
 19.069 // Na₂B₄O₇ · 10H₂O
 2.004 // Ca
 2.804 // CaO
 5.005 // CaCO₃
 1.216 // Mg
 2.016 // MgO
 4.216 // MgCO₃
 4.381 // Sr
 5.181 // SrO
 7.382 // SrCO₃
 6.867 // Ba
 7.667 // BaO
 8.568 // Ba(OH)₂
 9.868 // BaCO₃

水酸化ナトリウム

$\frac{N}{10}$ NaOH.....3.9997g/l

1ml=6.183mg H₃BO₃
 5.031 // Na₂B₄O₇
 9.535 // Na₂B₄O₇ · 10H₂O
 1.900 // F
 2.001 // HF
 3.904 // CaF₂
 0.135 // P
 0.309 // P₂O₅
 9.193 // W
 11.593 // WO₃
 1.401 // N
 1.703 // NH₃
 1.603 // S 燃焼法

硝酸銀

$\frac{N}{10}$ AgNO₃... 16.9873g/l(10.787g·Ag/l)

1ml=2.936mg Ni
 3.736 // NiO
 4.537 // NiS

1ml=2.497mg As

3.297 // As₂O₃
 4.101 // As₂S₃
 7.612 // NH₄CNS
 9.718 // KCNS
 13.024 // KCN
 3.545 // Cl
 14.332 // AgCl
 3.910 // K
 7.456 // KCl
 4.710 // K₂O
 2.299 // Na
 5.844 // NaCl
 3.099 // Na₂O
 0.694 // Li
 4.239 // LiCl
 1.494 // Li₂O
 4.381 // Sr
 5.181 // SrO
 7.382 // SrCO₃
 7.990 // Br
 3.545 // Cl
 1.900 // FPbClF 法

チオシアン化カリウムおよび

チオシアン化アンモニウム

$\frac{N}{10}$ KCNS.....9.7184g/l

$\frac{N}{10}$ NH₄ CNS7.6121g/l

1ml=10.787mg Ag
 16.989 // AgNO₃
 14.332 // AgCl
 10.030 // Hg
 11.633 // HgS
 2.497 // As Ag₃AsO₄
 3.297 // As₂O₃ //
 4.101 // As₂S₃ //
 7.990 // Br ボルハーード法
 12.690 // I //

シアン化カリウム

$\frac{N}{10}$ KCN.....13.0240g/l

1ml=2.936mg Ni
 3.736 // NiO

1ml=4.537mg NiS
フェロシアン化カリウム (黄血塩)
 $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$21.5351g/l
 1ml=5.000mg Zn

1ml 6.224mg ZnO
 7.452 // ZnS
 9.589 // $ZnCO_3$

エチレンジアミン四酢酸ニナトリウム

濃度	M/100EDTA.....3.723g/l	M/50EDTA.....7.445g/l	M/40EDTA.....9.306g/l
各相当量 (1ml)			
Al	0.2698mg	0.5396mg	0.6745mg
Al ₂ O ₃	0.5098 //	1.0196 //	1.2745 //
Ba	1.3736 //	2.7472 //	3.4340 //
BaO	1.5336 //	3.0672 //	3.8340 //
BaCO ₃	1.9737 //	3.9474 //	4.9343 //
BaSO ₄	2.3343 //	4.6685 //	5.8356 //
Bi	2.0900 //	4.1800 //	5.2250 //
Ca	0.4008 //	0.8016 //	1.0020 //
CaO	0.5608 //	1.1216 //	1.4020 //
CaCO ₃	1.0009 //	2.0018 //	2.5023 //
CaSO ₄	1.3615 //	2.7229 //	3.4036 //
Cd	1.1241 //	2.2482 //	2.8102 //
Co	0.5894 //	1.1788 //	1.4735 //
Cu	0.6354 //	1.2708 //	1.5885 //
Fe	0.5585 //	1.1170 //	1.3963 //
FeO	0.7185 //	1.4370 //	1.7963 //
Fe ₂ O ₃	0.7985 //	1.5970 //	1.9963 //
Fe ₃ O ₄	0.7718 //	1.5437 //	1.9296 //
Mg	0.2432 //	0.4864 //	0.6080 //
MgO	0.4032 //	0.8064 //	1.0080 //
MgCO ₃	0.8433 //	1.6866 //	2.1083 //
Mn	0.5494 //	1.0988 //	1.3735 //
MnO	0.7094 //	1.4188 //	1.7735 //
MnCO ₃	1.1495 //	2.2990 //	2.8738 //
MnO ₂	0.8694 //	1.7388 //	2.1735 //
Ni	0.5871 //	1.1742 //	1.4678 //
NiO	0.7471 //	1.4942 //	1.8678 //
Pb	2.0721 //	4.1442 //	5.1803 //
Sr	0.8763 //	1.7526 //	2.1908 //
SrO	1.0363 //	2.0726 //	2.5908 //
SrCO ₃	1.4764 //	2.9528 //	3.6910 //
Th	2.3204 //	4.6408 //	5.8010 //
ThO ₂	2.6404 //	5.2808 //	6.6010 //
Zn	0.6538 //	1.3076 //	1.6345 //
ZnO	0.8138 //	1.6276 //	2.0345 //

附 録 1

国 際 原 子 量 表 (1965)

(¹²C=12)

元 素 名	元素記号	原子番号	原子量	元 素 名	元素記号	原子番号	原子量
アインスタイニウム	Es	99	—	水	銀	Hg	80 200.59
亜鉛	Zn	30	65.37	水素	H	1	1.00797a
アクチニウム	Ac	89	—	スカンジウム	Sc	21	44.956
アスタチン	At	85	—	すず	Sn	50	118.69
アメリカシウム	Am	95	—	ストロンチウム	Sr	38	87.62
アルゴン	Ar	18	39.948	セシウム	Cs	55	132.905
アルミニウム	Al	13	26.9815	セリウム	Ce	58	140.12
アンチモン	Sb	51	121.75	セレン	Se	34	78.96
いおう	S	16	32.064 ^a	タリウム	Tl	81	204.37
イッテルビウム	Yb	70	173.04	タングステン	W	74	183.85
イットリウム	Y	39	88.905	炭素	C	6	12.01115a
イリジウム	Ir	77	192.2	タンタル	Ta	73	180.948
インジウム	In	49	114.82	チタン	Ti	22	47.90
ウラン	U	92	238.03	ちっ素	N	7	14.0067
エルビウム	Er	68	167.26	ツリウム	Tm	69	168.934
塩素	Cl	17	35.453 ^b	テクネチウム	Tc	43	—
オスミウム	Os	76	190.2	鉄	Fe	26	55.847 ^b
カドミウム	Cd	48	112.40	テルビウム	Tb	65	158.924
ガドリニウム	Gd	64	157.25	テルル	Te	52	127.60
カリウム	K	19	39.102	銅	Cu	29	63.546 ^b
ガリウム	Ga	31	69.72	トリウム	Th	90	232.038
カリホルニウム	Cf	98	—	ナトリウム	Na	11	22.9898
カルシウム	Ca	20	40.08	鉛	Pb	82	207.19
キセノン	Xe	54	131.30	ニオブ	Nb	41	92.906
キュリウム	Cm	96	—	ニッケル	Ni	28	58.71
金	Au	79	196.967	ネオジウム	Nd	60	144.24
銀	Ag	47	107.868 ^b	ネオン	Ne	10	20.183
クリプトン	Kr	36	83.80	ネプツニウム	Np	93	—
クロム	Cr	24	51.996 ^b	ノーベリウム	No	102	—
けい素	Si	14	28.086 ^a	バークリウム	Bk	97	—
ゲルマニウム	Ge	32	72.59	白金	Pt	78	195.09
コバルト	Co	27	58.9332	バナジウム	V	23	50.942
サマリウム	Sm	62	150.35	ハフニウム	Hf	72	178.49
酸素	O	8	15.9994 ^a	パラジウム	Pd	46	106.4
ジスプロシウム	Dy	66	162.50	バリウム	Ba	56	137.34
しゅう素	Br	35	79.904 ^b	ビスマス	Bi	83	208.980
ジルコニウム	Zr	40	91.22	ひ素	As	33	74.9216

元 素 名	元素記号	原子番号	原子量	元 素 名	元素記号	原子番号	原子量
フェルミウム	Fm	100	—	モリブデン	Mo	42	95.94
ふ っ 素	F	9	18.9984	ユーロピウム	Eu	63	151.96
プラセオジウム	Pr	59	140.907	よ う 素	I	53	126.9044
フランシウム	Fr	87	—	ラ ジ ウ ム	Ra	88	—
プルトニウム	Pu	94	—	ラ ド ン	Rn	86	—
プロトアクチニウム	Pa	91	—	ラ ン タ ン	La	57	138.91
プロメチウム	Pm	61	—	リ チ ウ ム	Li	3	6.939
ヘ リ ウ ム	He	2	4.0026	り ん	P	15	30.9738
ベ リ リ ウ ム	Be	4	9.0122	ル テ チ ウ ム	Lu	71	174.97
ほ う 素	B	5	10.811 ^a	ル テ ニ ウ ム	Ru	44	101.07
ホルミウム	Ho	67	164.930	ル ビ ジ ウ ム	Rb	37	85.47
ポロニウム	Po	84	—	レ ニ ウ ム	Re	75	186.2
マグネシウム	Mg	12	24.312	ロ ジ ウ ム	Rh	45	102.905
マンガン	Mn	25	54.9380	ローレンシウム	Lr	103	—
メンデレビウム	Md	101	—				

脚注 a. 自然界における同位体組成の変動のため、これらの元素の原子量はつぎの範囲で変わることが観測された。

H ±0.00001	B ±0.003	C ±0.00005
O ±0.0001	Si ±0.001	S ±0.003

b. これらの元素の原子量は実験上の理由によりつぎの範囲で不確定である。

Cl ±0.001	Cr ±0.001	Fe ±0.003
Cu ±0.001	Br ±0.001	Ag ±0.001

その他の元素では最後のけたで ±0.5 まで信頼できる。

この原子量表は1965年国際純正および応用化学連合 (IUPAC) の総会資料にもとづき日本化学会原子量委員会で作成したものである。

附 録 2

重量分析係数表 (化学換算表)

$A \times A' = B$, $B \times B' = A$, : A, Bはそれぞれの化学式に相当する重量をあらわす。

A'	A	B	B'	A'	A	B	B'
Ag				Bi			
1. 3287	Ag	AgCl	0. 7526	1. 1148	2Bi	Bi ₂ O ₃	0. 8970
1. 5748	Ag	AgNO ₃	0. 6350	1. 2462	Bi	BiOCl	0. 8024
1. 0742	2Ag	Ag ₂ O	0. 9310	1. 2303	2Bi	Bi ₂ S ₃	0. 8129
1. 1494	2Ag	Ag ₂ S	0. 8706	1. 1178	Bi ₂ O ₃	2BiOCl	0. 8946
0. 2474	AgCl	Cl	4. 0426	1. 1034	Bi ₂ O ₃	Bi ₂ S ₃	0. 9063
0. 4078	AgCl	NaCl	2. 4523				
0. 8437	AgNO ₃	AgCl	1. 1853				
Al				Br			
1. 8895	2Al	Al ₂ O ₃	0. 5293	2. 3500	Br	AgBr	0. 4255
4. 5198	Al	AlPO ₄	0. 2213	1. 0126	Br	HBr	0. 9875
17. 5820	Al	KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	0. 5688	1. 3500	Br	Ag	0. 7408
				1. 7937	Br	AgCl	0. 5575
				0. 1001	2Br	O	9. 9883
As				C			
1. 3203	2As	As ₂ O ₃	0. 7574	3. 6641	C	CO ₂	0. 2729
1. 5338	2As	As ₂ O ₅	0. 6520	4. 9961	C	CO ₃	0. 2002
1. 6420	2As	As ₂ S ₃	0. 6090	16. 4307	C	BaCO ₃	0. 0608
2. 0699	2As	As ₂ S ₅	0. 4831	8. 3331	C	CaCO ₃	0. 1200
2. 0719	2As	Mg ₂ As ₂ O ₇	0. 4826	4. 6690	C	CaO	0. 2142
1. 1617	As ₂ O ₃	As ₂ O ₅	0. 8608	1. 3635	CO ₂	CO ₃	0. 7334
1. 2436	As ₂ O ₃	As ₂ S ₃	0. 8041	4. 4841	CO ₂	BaCO ₃	0. 2230
1. 5677	As ₂ O ₃	As ₂ S ₅	0. 6379	2. 2742	CO ₂	CaCO ₃	0. 4397
1. 5693	As ₂ O ₃	Mg ₂ As ₂ O ₇	0. 6373	1. 2742	CO ₂	CaO	0. 7848
1. 3509	As ₂ O ₅	Mg ₂ As ₂ O ₇	0. 7403				
Au				Ca			
1. 5400	Au	AuCl ₃	0. 6494	2. 4972	Ca	CaCO ₃	0. 4004
2. 0910	Au	HAuCl ₄ ·4H ₂ O	0. 4783	3. 1961	Ca	CaC ₂ O ₄	0. 3129
				1. 9480	Ca	CaF ₂	0. 5133
				1. 3992	Ca	CaO	0. 7147
				3. 3967	Ca	CaSO ₄	0. 2944
				0. 4397	CaCO ₃	CO ₂	2. 2742
				1. 1089	CaCO ₃	CaCl ₂	0. 9018
				0. 5603	CaCO ₃	CaO	1. 7848
				1. 3602	CaCO ₃	CaSO ₄	0. 7352
				1. 9791	CaO	CaCl ₂	0. 5053
				2. 4277	CaO	CaSO ₄	0. 4119
				1. 7144	CaSO ₄	BaSO ₄	0. 5833
B				Cd			
3. 2199	2B	B ₂ O ₃	0. 3106	1. 1423	Cd	CdO	0. 8754
5. 7195	B	H ₃ BO ₃	0. 1748	1. 2853	Cd	CdS	0. 7781
8. 8191	4B	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	0. 1134				
1. 7763	B ₂ O ₃	2H ₃ BO ₃	0. 5630				
2. 7390	2B ₂ O ₃	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	0. 3651				
Ba				Ce			
1. 4369	Ba	BaCO ₃	0. 6959	1. 1713	2Ce	Ce ₂ O ₃	0. 8538
1. 5163	Ba	BaCl ₂	0. 6595	1. 2284	Ce	CeO ₃	0. 8141
1. 8446	Ba	BaCrO ₄	0. 5421	1. 0487	Ce ₂ O ₃	2CeO ₂	0. 9535
1. 1165	Ba	BaO	0. 8957				
1. 6994	Ba	BaSO ₄	0. 5884				
0. 8455	BaSO ₄	BaCO ₃	1. 1827				
0. 8922	BaSO ₄	BaCl ₂	1. 1208				
0. 6570	BaSO ₄	BaO	1. 5221				
0. 8220	BaCrO ₄	BaCl ₂	1. 2165				
0. 6053	BaCrO ₄	BaO	1. 6521				
Be				Cl			
7. 6686	Be	BeCO ₃	0. 1306	4. 0426	Cl	AgCl	0. 2474
2. 7753	Be	BeO	0. 3603	1. 0284	Cl	HCl	0. 9724
10. 6505	2Be	Be ₂ P ₂ O ₇	0. 09389	2. 1029	Cl	KCl	0. 4755
				1. 6485	Cl	NaCl	0. 6066
				3. 0426	Cl	Ag	0. 3287
				0. 6485	Cl	Na	1. 5421
				0. 2544	AgCl	HCl	3. 9308
				0. 5202	AgCl	KCl	1. 9224
				0. 4078	AgCl	NaCl	2. 4523

A'	A	B	B'	A'	A	B	B'
Co				Hf			
1. 2715	Co	CoO	0. 7865	1. 1793	Hf	HfO ₂	0. 8480
1. 3620	3Co	Co ₃ O ₄	0. 7342	Hg			
1. 0712	3CoO	Co ₃ O ₄	0. 9336	1. 1767	2Hg	Hg ₂ Cl ₂	0. 8498
Cr				1. 3535	Hg	HgCl ₂	0. 7388
1. 4616	2Cr	Cr ₂ O ₃	0. 6842	1. 0399	2Hg	Hg ₂ O	0. 9617
1. 9231	Cr	CrO ₃	0. 5200	1. 0798	Hg	HgO	0. 9261
4. 8722	Cr	BaCrO ₄	0. 2053	1. 1599	Hg	HgS	0. 8622
3. 7349	Cr	K ₂ CrO ₄	0. 2678	1. 0384	Hg ₂ O	2HgO	0. 9631
6. 2156	Cr	PbCrO ₄	0. 1609	1. 1154	Hg ₂ O	2HgS	0. 8966
1. 3158	Cr ₂ O ₃	2CrO ₃	0. 7600	1. 0742	HgO	HgS	0. 9310
1. 3045	K ₂ CrO ₄	BaCrO ₄	0. 7666	I			
Cs				1. 8500	I	AgI	0. 5405
1. 2668	Cs	CsCl	0. 7894	1. 0079	I	HI	0. 9921
1. 0602	2Cs	Cs ₂ O	0. 9432	1. 1292	I	AgCl	0. 8856
2. 5342	2Cs	Cs ₂ PtCl ₆	0. 3946	1. 8354	HI	AgI	0. 5448
2. 0006	2CsCl	Cs ₂ PtCl ₆	0. 4999	In			
2. 3903	Cs ₂ O	Cs ₂ PtCl ₆	0. 4184	1. 2090	2In	In ₂ O ₃	0. 8271
Cu				K			
1. 1259	2Cu	Cu ₂ O	0. 8882	1. 9067	K	KCl	0. 5245
1. 2518	Cu	CuO	0. 7989	3. 5436	K	KClO ₄	0. 2822
1. 2523	2Cu	Cu ₂ S	0. 7985	1. 2046	2K	K ₂ O	0. 8302
3. 9292	Cu	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0. 2545	6. 2147	2K	K ₂ PtCl ₆	0. 1609
1. 1118	Cu ₂ O	2CuO	0. 8994	0. 3184	K ₂ CO ₃	CO ₂	3. 1405
1. 1123	Cu ₂ O	Cu ₂ S	0. 8991	1. 8584	KCl	KClO ₄	0. 5381
1. 0004	2CuO	Cu ₂ S	0. 9996	0. 6318	2KCl	K ₂ O	1. 5829
1. 2020	CuO	CuS	0. 8320	3. 2594	2KCl	K ₂ PtCl ₆	0. 3068
3. 1389	CuO	2(CuSO ₄ ·5H ₂ O)	0. 3186	1. 9224	KCl	AgCl	0. 5202
1. 2015	Cu ₂ S	2CuS	0. 8323	2. 9416	K ₂ O	2KClO ₄	0. 3400
3. 1376	Cu ₂ S	2(CuSO ₄ ·5H ₂ O)	0. 3187	5. 1592	K ₂ O	K ₂ PtCl ₆	0. 1938
F				La			
2. 0548	F	CaF ₂	0. 4867	1. 1728	2La	La ₂ O ₃	0. 8527
1. 0531	F	HF	0. 3270	Li			
1. 9513	2F	CaF ₂	0. 5125	5. 3240	2Li	Li ₂ CO ₃	0. 1878
Fe				6. 1092	Li	LiCl	0. 1637
1. 2865	Fe	FeO	0. 7773	2. 1521	2Li	Li ₂ O	0. 4645
1. 4297	2Fe	Fe ₂ O ₃	0. 6994	7. 9219	2Li	Li ₂ SO ₄	0. 1262
1. 3820	3Fe	Fe ₃ O ₄	0. 7236	2. 8378	Li ₂ O	2LiCl	0. 3524
1. 5741	Fe	FeS	0. 6353	3. 6797	Li ₂ O	Li ₂ SO ₄	0. 2718
2. 1483	Fe	FeS ₂	0. 4655	Mg			
4. 9782	Fe	FeSO ₄ ·7H ₂ O	0. 2009	3. 4683	Mg	MgCO ₃	0. 2883
1. 1114	2FeO	Fe ₂ O ₃	0. 8998	1. 6581	Mg	MgO	0. 6031
1. 0742	3FeO	Fe ₃ O ₄	0. 9309	4. 5773	2Mg	Mg ₂ P ₂ O ₇	0. 2185
0. 9660	Fe ₂ O ₃	2/3Fe ₃ O ₄	1. 0346	2. 0918	MgO	MgCO ₃	0. 4781
1. 5026	Fe ₂ O ₃	2FeS ₂	0. 6655	2. 7606	2MgO	Mg ₂ P ₂ O ₇	0. 3622
Ga				0. 5219	MgCO ₃	CO ₂	1. 9160
1. 3442	2Ga	Ga ₂ O ₃	0. 7439	Mn			
Ge				1. 2912	Mn	MnO	0. 7745
1. 4408	Ge	GeO ₂	0. 6941	1. 3883	3Mn	Mn ₃ O ₄	0. 7203
H				1. 4368	2Mn	Mn ₂ O ₃	0. 6960
36. 1719	H	HCl	0. 02765	1. 5825	Mn	MnO ₂	0. 6319
8. 9366	2H	H ₂ O	0. 1119	1. 5836	Mn	MnS	0. 6315
48. 6270	2H	H ₂ SO ₄	0. 02057	1. 0752	3MnO	Mn ₃ O ₄	0. 9301
				1. 1128	2MnO	Mn ₂ O ₃	0. 8987
				1. 2256	MnO	MnO ₂	0. 8160

A'	A	B	B'	A'	A	B	B'
1. 2265 1. 1398 1. 1014	MnO Mn ₃ O ₄ Mn ₂ O ₃	MnS 3MnO ₂ 2MnO ₂	0. 8154 0. 8773 0. 9080				
	Mo						
1. 5003 1. 6684 1. 1121	Mo Mo MoO ₃	MoO ₃ MoS ₂ MoS ₂	0. 6665 0. 5994 0. 8992	2. 6548	Pt	H ₂ PtCl ₆ ·6H ₂ O	0. 3767
	N						
1. 2159 3. 8190 3. 2845 4. 4267 4. 4987 3. 6407 1. 6306	N N N N N NH ₃ NO ₃	NH ₃ NH ₄ Cl NO ₂ NO ₃ HNO ₃ NO ₃ KNO ₃	0. 8224 0. 2619 0. 3045 0. 2259 0. 2223 0. 2747 0. 6133				
	NH₄						
0. 7765 2. 9654 1. 9424	NH ₄ NH ₄ NH ₄	N NH ₄ Cl NH ₄ OH	1. 2879 0. 3372 0. 5148				
	Na						
2. 5421 1. 3480 0. 9068 0. 5303	Na 2Na 2NaCl 2NaCl	NaCl Na ₂ O Na ₂ CO ₃ Na ₂ O	0. 3934 0. 7418 1. 1028 1. 8859				
	Nb						
1. 4305	2Nb	Nb ₂ O ₅	0. 6990				
	Ni						
1. 2725	Ni	NiO	0. 7859				
	Os						
1. 3365	Os	OsO ₄	0. 7482				
	P						
2. 2914 3. 0662 3. 5928 1. 5680 1. 0001 1. 1718	2P P 2P P ₂ O ₅ P ₂ O ₅ 2P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ P ₂ O ₄ Mg ₂ P ₂ O ₇ Mg ₂ P ₂ O ₇ 2Na ₂ HPO ₄ Mg ₂ P ₂ O ₇	0. 4364 0. 3261 0. 2783 0. 6378 0. 9999 0. 8534				
	Pb						
1. 5598 1. 0772 1. 1544 1. 1548 1. 4636 1. 4480 1. 0717 1. 0720 1. 3587 1. 3512 1. 2678 1. 3508 1. 2675	Pb Pb Pb Pb Pb PbO PbO PbO PbO PbO ₂ PbO ₂ PbS PbS	PbCrO ₄ PbO PbO ₂ PbS PbSO ₄ PbCrO ₄ PbO ₂ PbS PbSO ₄ PbCrO ₄ PbSO ₄ PbSO ₄ PbCrO ₄ PbSO ₄	0. 6411 0. 9282 0. 8662 0. 8660 0. 6832 0. 6906 0. 9331 0. 9329 0. 7360 0. 7401 0. 7888 0. 7403 0. 7890				
	Rb						
1. 4148 3. 3857 2. 3930 1. 2937 3. 0959	Rb 2Rb 2RbCl Rb ₂ O Rb ₂ O	RbCl Rb ₂ PtCl ₆ Rb ₂ PtCl ₆ 2RbCl Rb ₂ PtCl ₆	0. 7068 0. 2954 0. 4179 0. 7730 0. 3230				
	S						
1. 9980 2. 4969 2. 9959 7. 2792 1. 0629 1. 2497 1. 4995 3. 6433 2. 9153 2. 4297 2. 3798	S S S S S SO ₂ SO ₂ SO ₂ SO ₃ SO ₃ SO ₄ H ₂ SO ₄	SO ₂ SO ₃ SO ₄ BaSO ₄ H ₂ S SO ₃ SO ₄ BaSO ₄ BaSO ₄ BaSO ₄ BaSO ₄	0. 5005 0. 4005 0. 3338 0. 1374 0. 9409 0. 8002 0. 6669 0. 2745 0. 3430 0. 4116 0. 4202				
	Sb						
1. 1971 1. 3285 1. 3950 1. 6584 1. 1098 1. 1653 1. 0501 1. 2483 1. 1888	2Sb 2Sb 2Sb 2Sb Sb ₂ O ₃ Sb ₂ O ₃ Sb ₂ O ₅ Sb ₂ O ₅ Sb ₂ O ₃	Sb ₂ O ₃ Sb ₂ O ₅ Sb ₂ S ₃ Sb ₂ S ₅ Sb ₂ O ₅ Sb ₂ S ₃ Sb ₂ S ₃ Sb ₂ S ₅ Sb ₂ S ₅	0. 8353 0. 7527 0. 7168 0. 6030 0. 9011 0. 8581 0. 9523 0. 8011 0. 8412				
	Se						
1. 4053	Se	SeO ₂	0. 7116				
	Si						
2. 1393	Si	SiO ₂	0. 4674				
	Sn						
1. 1348 1. 2696 1. 5403 0. 8938	Sn Sn Sn SnO ₂	SnO SnO ₂ SnS ₂ SnO	0. 8812 0. 7877 0. 6492 1. 1188				
	Sr						
1. 6849 1. 1826 2. 0963 1. 4247 1. 7727	Sr Sr Sr SrO SrO	SrCO ₃ SrO SrSO ₄ SrCO ₃ SrSO ₄	0. 5935 0. 8456 0. 4770 0. 7019 0. 5641				
	Ta						
1. 2211	2Ta	Ta ₂ O ₅	0. 8190				
	Te						
1. 2508	Te	TeO ₂	0. 7995				
	Th						
1. 1379	Th	ThO ₂	0. 8778				

A'	A	B	B'	A'	A	B	B'
		Ti				W	
1. 6680	Ti	TiO ₂	0. 5995	1. 1741	W	WO ₃	0. 7930
		Tl				Y	
1. 1735	Tl	TlCl	0. 8522	1. 2699	2Y	Y ₂ O ₃	0. 7874
1. 0391	2Tl	Tl ₂ O	0. 9623				
1. 1174	2Tl	Tl ₂ O ₃	0. 8949				
		U				Zn	
1. 1344	U	UO ₂	0. 8815	1. 9180	Zn	ZnCO ₃	0. 5214
1. 2017	U	UO ₃	0. 8322	1. 2448	Zn	ZnO	0. 8034
1. 1792	3U	U ₃ O ₈	0. 8480	1. 4905	Zn	ZnS	0. 6709
1. 0395	UO ₂	U ₃ O ₈	0. 9620	1. 3986	Zn	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0. 2273
0. 9814	UO ₃	U ₃ O ₈	1. 0190	1. 5409	ZnO	ZnCO ₃	0. 6490
				1. 1974	ZnO	ZnS	0. 8351
		V				Zr	
1. 6281	V	VO ₂	0. 6142	1. 3508	Zr	ZrO ₂	0. 7403
1. 7852	2V	V ₂ O ₅	0. 5602				

参 考 文 献

- J I S K 8006-1961 (1964確認) 「試薬の含量試験中滴定に関する基本事項」
 J I S M 1967 「ドロマイトの化学分析方法 (原案)」
 日本化学会編「化学便覧」基礎編 (昭和41年)
 日本分析化学会編「分析化学便覧」丸善 (昭和39年)
 黒田久仁男・岡田勇「化学係数表」理化学出版社 (昭和17年)
 石橋雅義「定量分析実験法 (普通編)」富山房 (昭和26年)
 岩崎岩次「分析化学概説」学術図書 (昭和28年)
 平野四蔵「工業分析化学実験・上」共立出版 (昭和34年)
 石橋雅義「基礎容量分析法・中巻」富山房 (昭和24年)
 高木誠司訳「コルトフ容量分析の理論」共立出版 (昭和28年)
 上野景平「キレート滴定法」南江堂 (昭和35年)

地質調査所化学課資料として、分析法の集録を昭和34年から行なっており、発行順に番号を付けると共に、3けたの数字をもつてこれを分類し、その最初の1けたは次の項目を示すことにする。地質調査所化学分析法もこれに従う。

最初の1けた

- 0 通則，分光分析，地化学探鉱など一般的な項目
- 1 金属元素
- 2 非金属元素
- 3 けい酸塩，よう業原料
- 4 鉱物
- 5 水（工業用水，温泉，ガス水など）
- 6 石炭，ガス

昭和42年3月20日 印刷
昭和42年3月25日 発行

工業技術院 地質調査所

印刷者 田 中 春 美
東京都台東区上野3丁目11番17号
印刷所 田中幸和堂印刷株式会社
東京都台東区上野3丁目11番17号

© 1967 Geological Survey of Japan

METHODS OF
CHEMICAL ANALYSIS IN
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Konosuke SATO, Director

GENERAL RULES

By
RESEARCH GROUP OF
CHEMICAL ANALYSIS

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-cho, Kawasaki-shi, Japan

1967

地質調化学分析
Chem. Anal. Geol.
Surv. J., No. 36, 1967

正 誤 表

地質調查所化學分析法通則

頁	行	誤	正
✓ 3	下から15	塩酸標準液	$\frac{M}{10}$ 塩酸標準液
✓ "	" 11	炭酸ナトリウム標準液	$\frac{M}{10}$ 炭酸ナトリウム標準液
✓ 6	上から2	$\frac{M}{40}$ 標準液	$\frac{M}{40}$ EDTA 標準液
✓ "	下から13	$\frac{M}{100}$ D. EDTA 標準液	$\frac{M}{100}$ L. EDTA 標準液