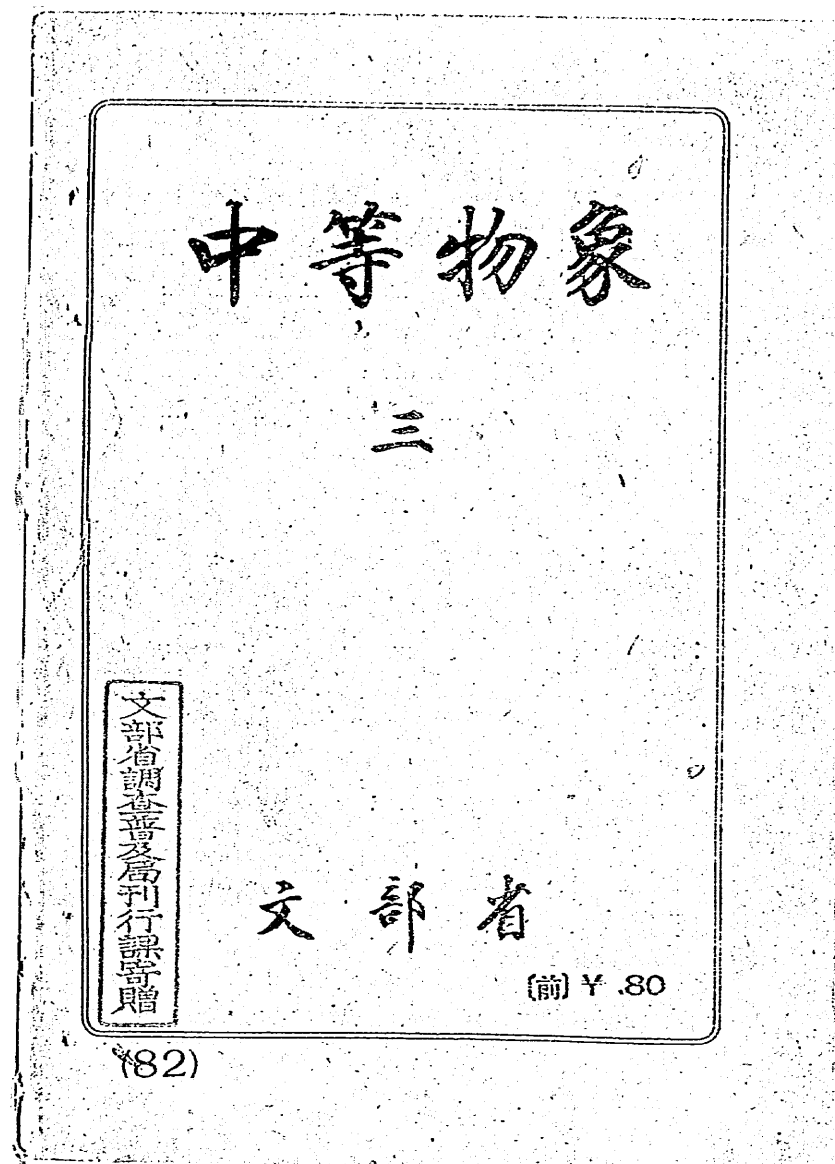


K240.41

3



目 録

金属とその化合物

一 鉄	1
二 銅	5
三 銀・金	7
四 鉛	11
五 アルミニウム	16
六 合金	20
七 原子量・分子量	23

地 殻 の 構 造

一 侵蝕と堆積、隆起と沈降	27
二 沈積岩	28

昭和21年3月20日印刷 同日録刻印刷

昭和21年3月24日発行 同日録刻発行

〔昭和21年3月24日 文部省検査済〕

著作権所有 著 者 文 部 省

APPROVED BY MINISTRY
OF EDUCATION
(DATE Mar. 20, 1946)

東京部 神田區岩本町三番地
録刻発行所 中等學校教科書株式会社

代表者 龜 井 寅 雄

東京部 牛込區市谷町一丁目十二番地

印 刷 者 大日本印刷株式会社

代表者 佐 久 岡 長 吉 郎

金属とその化合物

一 鐵

鐵はどうして作られ、又どんな性質があるか調べよう。

(イ) 鐵・鐵

鉄・庖丁その他鉄の製品は、總べて少し油断をすると、直ぐ錆が出来る。このやうに鐵は空氣中では、變化しやすいものであるから、普通、天然には鐵そのままでは存在しない。

鐵礦には赤鐵礦 Fe_2O_3 、褐鐵礦 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 、磁鐵礦 Fe_3O_4 のやうな酸化物のほか、炭酸塩や硫化物がある。

實驗一 いろいろの鐵

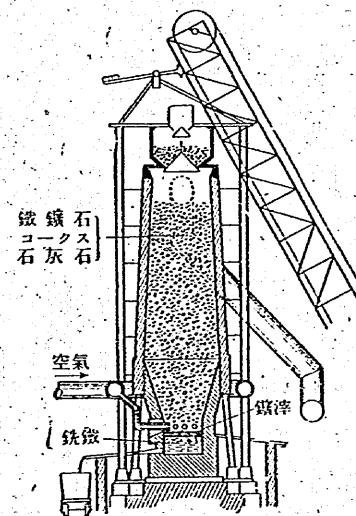
礦を觀察して、比較せよ。

それらを白い素焼き板にすり附けて、板に着く色(條痕色)を調べよ。又、

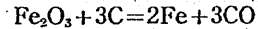
磁石のやうに鐵片を吸ひ着ける礦石があるか。

(ロ) 鐵の製鍊

酸化鐵は、その組成はど



うあらうとも、還元すると鉄を生ずるわけである。例へば



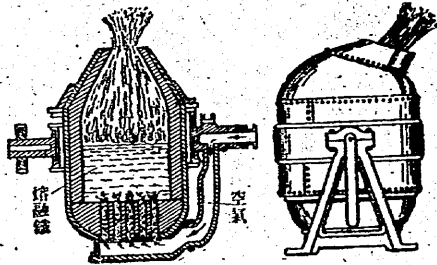
問一 炭酸鉄を強く熱すると、どんな変化が起るかを考へてみよ。

今日用ひてゐる製鉄法は、鉄の鉱石と石灰石とコークスとを、交互に層にして熔鑪に入れ、爐の下の方から約 500 度に熱した空気を送る。石灰石は、鑛石中の珪酸塩類などの夾雑物を融かし鑛滓として除く働きをする。

(ハ) 銑鉄と鋼

熔鑪の下部から取り出された銑鉄には 3—4% の炭素が含まれてゐる。この銑鉄は比較的融點が低く、融けると流動性が大きいから、鑄物の原料として用ひる。銑鉄は塑性に乏しく鍛錬ができない。

熔融した銑鉄を轉爐に入れ、これに下部から高壓の



1) 鑛滓は鑛滓煉瓦・高爐セメントなどとして利用する。

空気を送り込むと、中に含まれてゐる夾雑物が燃焼して鋼に變る。

良質の鋼を得るためには、普通、平爐を用ひ、銑鉄中の夾雑物を除くのである。

普通、鐵材といつてゐるものには鋼が多い。鋼は凡そ 1% の炭素を含み、強靱で鍛錬も壓延も鑄造もできる。

鋼を 730 度以上に熱して水か油に漬けると、硬さを増す。これを焼入れといふ。水や油に漬けないで、そのままゆつくり冷すと、組織内に變化が起つて、多少硬さが減ると共に靱性を増す。これを焼鈍しといつてゐる。

鋼にニッケル・クロム・タングステン・コバルト・マンガンなどを僅かづつ加へた合金を特殊鋼といひ、それぞれ特殊の重要な性質がある。

問二 銑鉄の製品にはどんな物があるか。

問三 身近のもので特殊鋼の製品を見出せ。

次に、鉄の性質に就いて調べてみよう。

實驗二 鐵線を折り曲げて、その手ごたへを驗し、又、鎚でこすつてその硬さを見よ。次に、焰で赤熱して取り出し、赤熱の状態から色が次第に變つて黒みを帯び始める頃に水中に入れた後、折り曲げる手ごたへと鎚での硬さを驗せ、次に、

1) 特殊鋼の製造には電氣爐が用ひられる。

再び焰の中で赤熱した後、次第に焰から遠ざけながら冷して、上と同様に実験せよ。縫い針に就いても調べよ。

(二) 硫酸鐵

鐵を稀硫酸に溶かして得られる淡綠色の結晶を硫酸第一鐵といふ。

研究 インキを作つてみよう。

次に一方法を示さう。

水 50 立方程に右の表の物を順次に加へて、溶かした上で、更に水を加へて、全量を 100 立方程にする。これを二分して一方に 0.1 瓦の青色ア＝リン染料を加へる。兩方の液で白紙に文字を書き、数日間に亘つて變化を観察せよ。

タンニン酸	2.3 瓦
没食子酸	0.8
硫酸第一鐵	3.0
10% の稀塩酸	2.5
石炭酸	0.1

(ホ) 銹

鐵の銹は空氣が濕つてゐる時、→層激しく出来る。鐵の銹の主成分は酸化鐵である。

問四 鐵の銹を防ぐにはどんな方法があるか。

鐵製の新しい鍋や釜を使ふと、金けのために湯や煮物に黒い色の着くことがある。久しく使つてゐると、鐵の表面に溶けにくい化合物が出来るので、金けが出にくくなる。鐵器に牛脂や菜種油などを塗つて、煙が出るくらゐまで熱し、この油焼きを

1) 純鉄なものを用ひよ。

數回繰り返すと表面が脂肪の分解物と鐵との化合物で覆はれるので、金けを止めることができる。

問五 鐵道の軌道の附近では、土や砂利が暗赤色をしてゐる。なぜか。

二 銅

(イ) 銅鑛と製鍊

銅も生活と關係の深い金屬の一つである。

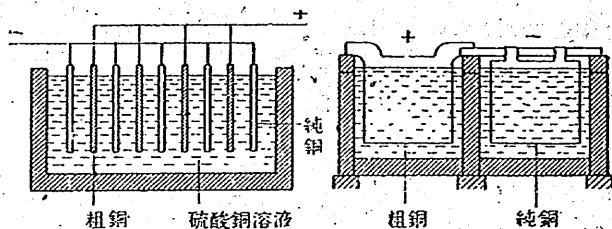
問六 身近にある銅の製品を挙げよ。

銅は自然銅として産するが、普通はいろいろの化合物として産出する。そのうち主なものは黄銅鑛 $\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$ である。

實驗一 黄銅鑛をよく観察せよ。

黄銅鑛から銅を製鍊するには、先づその中に含まれてゐる鐵分を除かなければならない。このために原鑛を燒き、鐵分を酸化鐵に變へ、石灰石やコークスなどと一緒に熔鑛爐で融かすと、鐵分は鐵滓として除去される。この時生ずる物を更に轉爐に移して、銅を遊離させるのである。

このやうにして作つた銅は、一般に不純物を含んでゐて、粗銅といつてゐる。粗銅から純銅を製鍊するには、粗銅を硫酸銅の溶液中に釣るして陽極とし、純銅板を陰極として電流を通ずる。粗銅はだんだん溶液中に溶け込んで、純銅として陰極板に



析出する。

粗銅の中には金・銀・鉄・ニッケル・亜鉛などが含まれてゐるため、この陽極の下には陽極泥としてこれらの金属が溜る。陽極泥は金・銀を取る原料になる。

銅は、鉄のやうに激しく錆を生じない。展性・延性に富み、熱や電気をよく導く。又いろいろの有用な合金を作る。

問二 銅の性質からその用途を調べよ。

(ロ) 銅の化合物

銅は空气中で熱すると酸化銅となる。又、銅に硫酸を作用させて得られる濃青色の結晶は硫酸銅である。

銅はこのほか、塩酸・硝酸・醋酸などとも作用して塩を作る。次に、これらに就いて実験してみよう。

実験二 二本の銅線を磨いて、時計皿の中に置き、これに稀塩酸か醋酸を注ぎ、一本は全部液中に浸し、他の一本は一部が濡るやうにして放置し、二本の銅線の変化を一、二日間時々観察せよ。

銅を湿つた空气中に置くと、俗に緑青といふ塩基性炭酸銅が出来る。

銅の表面が緑青で覆はれると、その変化は内部にまで及ばない。古くから屋根や樋に銅を用いたのも、一つにはこのためである。緑青は非常に有毒である。

問三 銅の錆と鉄の錆との違いを考へよ。

問四 銅製の食器の内部に錫を引くのはなぜか。

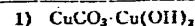
三 銀・金

(イ) 銀とその化合物

銀は輝銀礦 Ag_2S として産出するほか、鉛や銅の鉱石中にも含まれる。比較的軟かく、展性・延性に富む金属で、總べての金属中で最もよく熱や電気を導く。古來、器物の製作に珍重されるほか、寫真術に缺くことのできないものである。

銀は塩酸や硫酸には溶解しないが、硝酸には溶解する。その溶液を蒸發すれば、板状のみごとな結晶が出来る。これは硝酸銀 $AgNO_3$ で、銀の化合物中最も重要なものである。硝酸銀はよく水に溶け、その溶液を塩素イオンを含む溶液に加へると、塩化銀 $AgCl$ の沈澱を生ずることは既に學んだ。塩化銀の沈澱を作つて、その特性を調べてみよう。

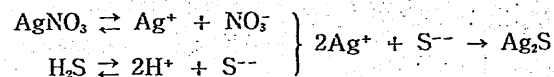
実験一 食塩水の少量を二本の試験管に取り、これにそれ



それ硝酸銀溶液を滴下して塩化銀の沈澱を作れ。一方の試験管は黒い紙で覆ひ、他方はそのままで共に直射日光に数分間露出せよ。どんな変化が起るか。次に、注意して兩液の上澄みを銀溜の中へ流し出せ。別にチオ硫酸ナトリウム²⁾ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の溶液を用意し、これを兩方の試験管に加へてよく振り、これらの変化を比較せよ。

實驗一に於いて、黒い紙で覆つた試験管の塩化銀の沈澱はチオ硫酸ナトリウムによつて溶解するが、光に曝された塩化銀は灰色となり、その沈澱は一部分しか溶解しないことがわかるであらう。あとに残る灰色の物質は銀の微粒である。即ち塩化銀は光によつて分解して銀を遊離するのである。

硝酸銀溶液に硫化水素³⁾ H_2S を通ずると、黒色の硫化銀 Ag_2S の沈澱を生ずる。



塩素イオン及び硫黄イオンに對する銀イオンの反應はいづれも銀の著しい特性である。

問一 銀の器物は黒ずみやすい。なぜか。

- 1) 銀の化合物は高價であるから、實驗の廢液も捨ててはならない。そのため實驗室には銀溜を用意しておく。
- 2) 俗にハイボと呼ぶ。
- 3) 硫化水素は硫化銀に稀硫酸又は稀塩酸を注ぐ時發生する氣體である。

(ロ) 寫眞の反應

塩素とよく似た性質をもつてゐる元素に臭素¹⁾ Br がある。臭化カリウム KBr と硝酸銀との反應によつて生ずる臭化銀 AgBr も、日光によつて變化する。今日寫眞に利用されてゐるのは主として臭化銀である。

暗い所で臭化銀の溶液とゼラチンの溶液とを混ぜて作つた乳劑を、ガラス板又はセルロイド板に流して乾燥させると、寫眞乾板又はフィルムが出来る。これを寫眞機に取り付けて光を當てると、板の各部に當つた光の強弱に従つて臭化銀の分解の程度に違ひが出来る。そこで焦性没食子酸などの還元劑によつて銀を遊離させると、その濃淡に従つて板上に像を生ずる。この操作を現像といふ。この際不變のまま残つてゐる餘分の臭化銀は、チオ硫酸ナトリウムの溶液に溶かして定着する。これをよく水洗ひしてから乾燥したものが陰畫である。

次に塩化銀の乳劑を紙に塗布して作つた印畫紙に、上に述べた陰畫を密着して光を當て、どれに現像・定着・水洗ひ・乾燥の操作を施して出来たものが陽畫である。陰畫から陽畫を作る操作は焼付と呼ばれてゐる。

研究 寫眞を撮影して、現像・定着を行なつて陰畫を作れ。更に焼付によつて陽畫をも作れ。

(ハ) めつき

硝酸銀溶液にシアン化カリウム²⁾ KCN の溶液を加へると、先

- 1) 塩素・臭素のほか、沃素 I、弗素 F を一括してハロゲンと呼ぶ。
- 2) 焦性没食子酸のほか、メトール・ヒドロキノ・ジアミドフェノールなどの溶液を用ひる。
- 3) シアン化カリウムは猛毒のある物質であるから、取扱ひには十分注意しなければならない。

ブシアン化銀 AgCN の沈澱を生ずるが、これは過剰のシアン化カリウムによつて銀シアン化カリウム KAg(CN)_2 を生じ、再び溶解する。

この溶液は銀めつきに利用される。即ち、この溶液を電解液とし、その中に挿入した銀板を電池の陽極に、めつきすべき物を電池の陰極に繋いで電氣分解を行なへば、陰極に銀が析出してめつきができる。

銅めつきには硫酸銅溶液を、ニッケルめつきには硫酸ニッケルアンモニウム溶液を、金めつきにはシアン化金溶液を用ひる。

實驗二 装置を工夫して、銅又はニッケルめつきを行なつてみよ。めつきすべき金屬の表面はよく磨いて用ひよ。

(二) 金とその化合物

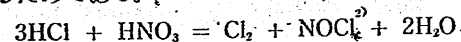
金は多くの場合元素のままの状態で産出し、通常、石英中に挟まれてゐるか、又は砂金として砂礫の中に混つて産する。砂金から金を分離するには、金と他の礦物との比重の差を利用する。即ち、混合物を流水中に於いて底の浅い臺の上で洗ひ落とすと金が残留する。金は又銅の電氣製鍊の際、陽極泥の中にも含まれてゐるが、これを分離するには、先づ陽極泥をシアン化ナトリウム NaCN で處理して金を溶かし出し、次にその溶液を電氣分解して、金を陰極に析出させる。

金は非常に密度が大きく、その値は 19.3 瓦/厘^3 である。總べての金屬の中で展性及び延性が最も大きく、これを箔とする場

合、その厚さを凡そ $\frac{1}{10000}$ 耗にまで薄くすることができる。

金は又よく熱、電氣を導く。貨幣や器物に用ひるものは、普通幾らかの銅を混入したものである。

金は空氣中の濕氣や酸素によつて變質しにくく、又普通の酸によつて侵されない。ハロゲンとは直接に化合する。濃塩酸と濃硝酸との混合物は王水と呼ばれるが、金を溶かす性質がある。これは金が次の反應によつて生ずる塩素の作用で塩化金 AuCl_3 となり、これが更に塩酸と作用して可溶性の塩化金酸 HAuCl_4 を作るためである。



塩化金酸は水溶液で H^+ と AuCl_4^- とに電離してゐるが、溶液を蒸發乾固すれば黄色の結晶として取り出される。

問二 金及び銀の類似點及び相違點を指摘せよ。

四 鉛

(イ) 鉛の性質・製鍊

實驗一 鉛の小片を小刀で切つて硬さを調べ、その切り口の光澤を見よ。

1) 通常濃塩酸と濃硝酸とを體積比で 3:1 に混合する。

2) 塩化ニトロシルと呼ぶ。

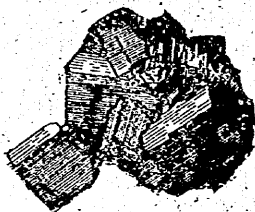
鉛は密度が大きくて軟かく、比較的融けやすい金属である。新しい切り口は輝いた光澤をもつ。鉛は空気中で表面が酸化するが、この酸化物は銅の場合と同様に、表面を被覆して内部が侵されるのを防ぐ働きをする。

問一 鉛が日常生活に利用されてゐる例を挙げよ。

鉛の主な鉱石は方鉛鉱であるが、その主成分は硫化鉛 PbS で、その中に少量の銀を含んでゐる。

実験二 方鉛鉱を観察し、その結晶に注意せよ。

方鉛鉱から鉛を製錬するには、一旦これを焼いて酸化物とし、更に炭素で還元する。



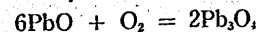
(ロ) 鉛の化合物

実験三 (一) 鉛の小片を切り取り、ろつぽに入れて熱してみよ。この時、切り口の色の變化に注意せよ。

(二) 熔融してもなほ強熱して観察せよ。

1) このやうにして得られた鉛は、屢々少量の銀を含んでゐるので、これを製錬して銀を取るのに利用する。

この時得られる黄色粉末は酸化鉛 (密陀僧) PbO である。これを更に強熱して酸化すると、赤色の酸化鉛 (鉛丹) Pb_2O_3 に變る。



次に鉛に對する酸やアルカリの作用を調べてみよう。

実験四 鉛の小片に稀塩酸及び稀硫酸を加へてみよ。又苛性ソーダの溶液を加へてみよ。

鉛はこれらの酸にもアルカリにも作用されにくいことがわかつたであらう。このために、鉛は實驗室などの流しの内側に張つたり、排水用の鉛管或はケーブルの保護管などとして廣く用ひる。

鉛は水道管としても使用されるが、水によつて侵されないであらうか。もし少しでも溶解するならば、 Pb^{++} は非常に有毒なものであるから、注意すべき問題である。

Pb^{++} はたとへば微量でも、それが長い期間に亘つて次第に体内に溜ると、非常に難症に陥る。

鉛に對する水の作用を調べてみよう。

実験五 表面を紙でよく磨いた鉛の小片を数箇に切り、その一片を蒸溜水を入れた試験管の中に、他の一片を井戸水又は水道水を入れた試験管の中に入れ、栓をして數日間放置した後、これらに起る變化を比較観察せよ。又それぞれの土

澄みを取り、硫化水素を通じてみよ。

実験五に於いて蒸溜水の方には白色の沈澱が見られるであらう。これは鉛と水との反応で生じた水酸化鉛 $Pb(OH)_2$ が鉛の表面から脱落した物である。上澄みに硫化水素を通じて生じた黒色の沈澱は、硫化鉛 PbS である。これによつて、この溶液の中に Pb^{++} が存在することがわかる。

これに對して、井戸水或は水道水の方には、殆ど鉛が溶かし出されてゐないことがわかる。そのわけはこれらの水の中に含まれてゐる CO_3^{--} 、 SO_4^{--} が、鉛と作用してそれぞれ炭酸鉛 $PbCO_3$ 、硫酸鉛 $PbSO_4$ を作るためである。これらの塩は水に溶けにくいので、鉛の表面を覆ひ内部の侵蝕を防ぐやうに働く。

問二 水道管として新しい鉛管を用ひる場合には、特に使用の當初に於いて注意しなければならないといふ。そのわけを述べよ。

(六) 顔 料

おしろいのやうに、物の表面に塗るものを顔料といふ。顔料はペイント・繪の具などの製造に用ひる。

顔料は染料と異なり、水や油に溶けるものであつてはならない。又、空氣・濕氣・日光などによつても變化せず、互に混合はせても、實質の變化を起さないものでなければならない。

醋酸鉛の溶液に炭酸カリウムの溶液を加へると沈澱を生ずる。この沈澱を乾燥し

た粉末は塩基性炭酸鉛で、鉛白とも呼び、のびがよいので昔からおしろいとして廣く用ひられた。しかし有毒であることや、硫化水素によつて黒變することなどから、今日では殆ど用ひられない。

白色顔料には鉛白のほかに亜鉛華 ZnO がある。硫化水素によつて黒變することなく、又毒性も無いが、その被覆力は鉛白に劣る。よつて鉛白と亜鉛華とを混合して用ひる場合が多い。

おしろいの中の鉛の存在の有無は次のやうにして調べる事ができる。

實驗六 試験管に少量のおしろいを取り、醋酸を加へて攪拌し濾過せよ。濾液の一部に稀硫酸を加へよ。白い沈澱が生ずれば、鉛が存在するのである。

又濾液の一部にアンモニヤ水を加へて塩基性にし、硫化水素を通してみよ。白い沈澱が生ずれば、亜鉛が存在するのである。

研究 各種のおしろいに就いて鉛の存在の有無を試験してみよ。

赤色顔料としてはべんがら Fe_2O_3 や鉛丹などを用ひる。鉛丹は鐵の防銹塗料として重要である。朱は硫化水銀 HgS で、天然に辰砂として産する。

黄色顔料には、重クロム酸カリウムと醋酸鉛との作用によつて生ずるクロム酸鉛(クロム黄) $PbCrO_4$ があり、青色顔料としては、紺青 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ などが用ひられる。又、油煙は黒色顔料として使用される。

1) 亜鉛華は顔料のほか軟膏・天花粉、ガムの充填剤などとして廣く用ひられる。

五 アルミニウム

(イ) アルミニウムの性質

食器などとして家庭生活と関係の深いアルミニウムは、現在では特に航空機の材料として多量に用ひられる極めて密度の小さい金属である。

実験一 一片のアルミニウムを取つて、その表面をよく観察せよ。又、表面を少し小刀で削り取つてみよ。

アルミニウムが空気中で丈夫であるのは、それが酸化されにくいだけでなく、表面が酸化すると、その被膜によつて内部への侵蝕が防がれるためである。

実験二 アルミニウムの粉末を焰の中に入れてみよ。

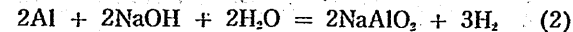
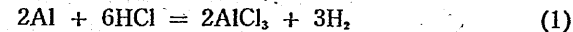
実験二でわかるやうに、アルミニウムは高温度では激しく燃焼し、多量の熱を生ずる。アルミニウムは酸素と結合する力が非常に強く、酸化鉄のやうな安定な物質からもその酸素を奪ひ取つて高温度を生ずる。アルミニウムと酸化鉄との混合物をテルミットといふ。テルミットは鉄の熔接に用ひる。

次にアルミニウムに対する酸や塩基の作用を調べよう。

実験三 アルミニウムの小片を二本の試験管に取り、一方

には稀塩酸、他方には苛性ソーダの溶液を加へてみよ。反応が不活潑な場合には、少し温めてみよ。発生する氣體が水素であることを確かめよ。

このやうにアルミニウムは稀塩酸にも苛性ソーダの溶液にも溶解して水素を発生する。その反応は次のやうに表される。



(1)の反応で生成するのは塩化アルミニウムであり、(2)の反応で生成するのはアルミン酸ナトリウムと呼ばれる。いずれも水に可溶性の塩である。このやうに酸にもアルカリにも溶解するといふ性質は、アルミニウムのほかに亜鉛・錫などに於いても見られる。

実験四 アルミニウムの板を磨いて、これに昇汞水¹⁾の一滴を落せ。暫くしてこれを拭き去つて空氣に曝し、變化を見よ。

これによつてアルミニウムは昇汞水にも侵されることが知られる。医療器具や実験器具などにアルミニウムを用ひることが比較的少いのは、このやうに薬品に侵されやすいからである。

アルミニウムを稀酸溶液に入れ、電氣分解によつてその表面に酸化物の被膜を作つたものがアルマイトである。

1) 塩化第二水銀 HgCl_2 。劇毒をもつが、1000倍水溶液は消毒剤に用ひる。

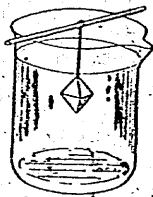
実験五 アルミニウムの小片に稀塩酸又は稀硫酸を加へて十分に溶かし、その溶液にアンモニア水を加へよ。

ここに生じた綿のやうな白色の沈澱は水酸化アルミニウム $\text{Al}(\text{OH})_3$ である。この沈澱反応はアルミニウムの検出に應用される。

水酸化アルミニウムは、水中に浮かんでゐる微生物などと共に静かに沈降する。又、可溶性の有機色素と作用して、これを不溶性に變へる。硫酸アルミニウムや次に述べる明礬が濁水の淨化や媒染剤に用ひられるのはこのためである。

明礬の結晶を作つてみよう。

実験六 約 10 瓦の硫酸カリウム K_2SO_4 の結晶を、ビーカーの中でなるべく少量の温湯に溶かし、濃い溶液を作る。次に約 38 瓦の硫酸アルミニウム $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ を少量の温湯に溶かし、これを前の溶液に加へる。この中に糸で明礬の小さな結晶を釣るし、次の実験の時まで放置せよ。生成した結晶の形を観察せよ。



結晶明礬は $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ の分子式をもつ。このやうに結晶に含まれる水分を結晶水といふ。結晶明礬を焼くと結晶水を失ひ、結晶が崩れて焼明礬となる。明礬は水溶液中で K^+ と Al^{+++} との二種の陽イオンを生ずる。このやうな塩を複

塩といふ。

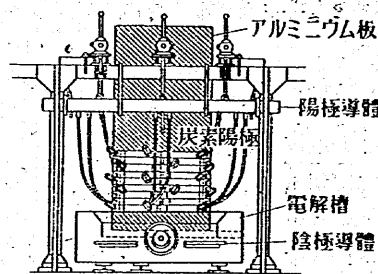
問 アルミニウムの器具を用ひる時、どんな注意をすればよいか。

(ロ) アルミニウムの製錬

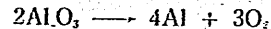
自然界に鑛石として産出するボーキサイト $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ はアルミニウム製錬の重要な資源である。

ボーキサイトを熱して粉碎した後、苛性ソーダを作用させ、アルミニウム分を可溶性のアルミン酸ナトリウムとし、鑛石中に含まれてゐる鐵の酸化物を分離する。この溶液を、水で薄めて水酸化アルミニウムを沈澱させ、これを回轉爐に入れて熱すると、アルミナ Al_2O_3 の粉末が得られる。

アルミナを圓のやうな電解槽に高温で熔融してゐる氷晶石 $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ と共に入れ、アルミニウム板の外筒の中に泥狀炭素物質を詰めた物を陽極とし、爐材を陰極として電氣分解する。この時爐



の中では、次の反応が起つて、アルミニウムは陰極に析出する。



近時アルミニウムの需要が激増するに伴つて、ボーキサ

トのほか^{ほんどりつがん}に礬土頁岩・明礬石などの資源を利用することが研究され且つ實施されてゐる。

六 合 金

(イ) 金 属

私どもの周囲には鐵・銅・鉛・アルミニウムなどの金属が重要な使命を果してゐる。このほか日常接する金属には、亜鉛・ニッケル・錫・クロム・水銀などがあり、又、貴金属として白金・金・銀などがある。

これらのうち水銀以外の金属は總べて常溫では固體である。金属は一般に融點・沸點が高く、延性・展性に富んでゐて、金属特有の光澤をもち、よく熱や電氣を導く。このやうな性質のほか、金属の酸化物は水と反應して塩基を作り、又酸に作用されて塩を作る。それらは水に溶けると金属の陽イオンを電離する。

金属の密度・融點

	白金	金	水銀	鉛	銀	銅	ニッケル	鐵	錫	亜鉛	アルミニウム
密度 ^D (g/cm ³)	21.4	19.3	13.595	11.34	10.5	8.93	8.9	7.86	7.3	7.14	2.69
融點 (度)	1774	1063	-38.83	327.3	960.5	1083	1455	1530	231.9	419.5	660

(ロ) 合 金

既に知つたやうに數多い金属はそれぞれ特有の性質を具へ、

1) 水銀は溫度0度、その他の物は20度に於ける値。

いろいろな方面にその特性が利用されてゐる。しかし文化が進むにつれて、次々と更に多くの特性が要求され、限られた種類の金属そのままでは多方面に互る要求を満たすことはできなくなつた。

黄銅(黄鉛)は、銅と亜鉛との合金であるが、色や硬さや熱・電氣の傳導の程度などは、銅にも亜鉛にも似てゐないものである。

このやうに、二種以上の金属などを混融して作つた合金は、成分の金属と違つた性質を現す。現在金属は合金として利用してゐるものが多い。

次に鉛と錫との合金即ちはんだを作つてその性質を調べてみよう。

實驗 鉛と錫とを略等量(2—3 瓦)取り、これを磁製のるつぽに入れて熱し、内容物を融かせ。熔融物を木片上の孔の中に流し出し、冷却して固まつてから、その性質(硬さ・融點)を調べよ。それらの性質を各成分の金属の性質と比較せよ。

合金は色・比重・融點・硬さ・強靱性・抗張力、熱や電氣の傳導性、腐蝕性などが成分の金属とは非常に違ふばかりでなく、鑄造性さへももつやうになるものがある。既に銅で調べたやうに、合金は熱處理を施すと、更に有用な性質をもつことが多い。

1) 熔融物の酸化を防ぐため、上方に少量(0.5 瓦以下)の炭酸ナトリウムの粉末を播布せよ。

(一) 主な合金

合金はまたその成分が同じであつても、それらの成分の割合によつて性質が非常に違ふことは、鐵と炭素による鐵合金で経験した。黃銅もその成分の割合の違いによつて性質の違ふ物が得られ、それぞれの用途に向けられてゐる。

次に數種の合金の例を示さう。

名 稱	主 な 成 分 の 例	性 質
マンガン鋼	鐵・マンガン・炭素	強靱で切斷に抵抗性がある。
ニッケル鋼	鐵・ニッケル・炭素	耐腐蝕性・弾性がある。
高速度鋼	鐵・タンダステン・クロム・炭素	赤熱した状態で軟化しない。
不 銹 鋼	鐵・クロム・ニッケル・炭素	錆びない。酸・アルカリに耐へる。
黄 銅	銅・亜鉛	延性・展性に富み、複雑な加工ができる。
青 銅	銅・錫	鋳造性があり、相當の硬さがある。
洋 銀	銅・亜鉛・ニッケル	耐腐蝕性がある。
は ん だ	鉛・錫	融點が低い (約 200 度)。
活 字 金	鉛・錫・アンチモン	融解しやすく、鋳造性がある。
ニ ク ロ ム	ニッケル・クロム	電氣抵抗が大きく酸化しにくい。
ジュラルミン	アルミニウム・銅・マグネシウム・マンガ	輕合金。硬さと強靱性があり、空氣中で變質しにくい。
エレクトロン	マグネシウム・アルミニウム・マンガ	輕合金。ジュラルミンより軽い。相當の硬さがある。

研究 上の表に掲げた合金は、それぞれどのやうな方面に用ひられてゐるかを調べよ。

七 原子量・分子量

(1) 原子量

先に物質が原子或は分子の微粒子から出来てゐることを學んだ。又物の實質の變化は結局原子と原子との組合はせの變化にほかならないことを知つた。そこで、もし各原子の重量がわかつてゐるならば、實質の變化を數量的に取り扱ふことができ、一層正確な考察を行なひ得るであらうと思はれる。原子は非常に小さな粒であるから、その實際の重量を測るといふことはむづかしい。しかしいろいろの元素に就いて、原子の重量の比は、それらの元素を含む化合物の精密な分析によつて定めることができる。

酸素は多くの元素と直接に化合する能力のある元素であるから、便宜上この元素を基準に選び、その1原子の重量を 16.0000 と假定する。この値を基準として各元素の原子の重量を表したものを原子量といふ。例へば水素の原子量は 1.0080、炭素の原子量は 12.010 である。主な元素の原子量の概略値は次頁の表に示されてゐる通りである。

原子量は原子の重量の比を表すものであるから、元來無名數であるが、特にこれに瓦單位をつけてその物質のそれだけの量を考へる場合、これをその元素の1瓦原子といふ。例へば酸素の 16 瓦、水素の 1 瓦、炭素の 12 瓦は、それぞれこれらの元素の1瓦原子の概略値である。

元 素 名	記 号	原 子 量	元 素 名	記 号	原 子 量
亜 鉛	Zn	65.4	窒 素	N	14
アルゴン	Ar	40	鐵	Fe	56
アルミニウム	Al	27	銅	Cu	63.6
アンチモン	Sb	122	ナトリウム	Na	23
硫 黄	S	32	鉛	Pb	207
塩 素	Cl	35.5	ニッケル	Ni	58.7
カリウム	K	39	ネオン	Ne	20
カルシウム	Ca	40	白金	Pt	195
金	Au	197	バナジウム	V	51
銀	Ag	108	バリウム	Ba	137
クロム	Cr	52	砒 素	As	75
珪 素	Si	28	弗 素	F	19
コバルト	Co	59	ヘリウム	He	4
酸素	O	16	硼 素	B	11
臭 素	Br	80	マグネシウム	Mg	24.3
水 銀	Hg	201	マンガン	Mn	55
水 素	H	1	モリブデン	Mo	96
錫	Sn	119	沃 素	I	127
タンゲステン	W	184	ラジウム	Ra	226
炭 素	C	12	磷	P	31

(ロ) 分子量

分子の重量もまた原子の場合と同様に比較的に定めることができる。酸素の1分子の重量を 32.0000 とし、これに準じて定めた他の分子の重量を表したものを分子量といふ。例へば概略

値として、窒素の分子量は 28、炭酸ガスの分子量は 44 である。

分子量もまた原子量と同様に元來無名数であるが、特にこれに瓦単位をつけたものを瓦分子或はモルといふ。酸素の 32 瓦、窒素の 28 瓦、炭酸ガスの 44 瓦は、それぞれこれらの物質の 1 瓦分子 (1 モル) の概略値である。

或る物質の分子式がわかつてゐれば、その分子量はその分子を作つてゐる各原子量の和として算出される。

例へば硝酸銀 AgNO_3 の分子量は $108+14+16 \times 3=170$ である。

問一 鉛丹の分子量を計算せよ。

或る化合物の分子式がわかつてをり、且つ原子量表が備へてあれば、その化合物中の各元素の重量の百分率を算出することができる。

例へば酸化アルミニウム Al_2O_3 はその分子量が $27 \times 2 + 16 \times 3 = 102$ であるから、その中の

$$\text{アルミニウムの重量百分率} = \frac{27 \times 2}{102} \times 100 = 53 \quad (\%)$$

$$\text{酸素の重量百分率} = \frac{16 \times 3}{102} \times 100 = 47 \quad (\%)$$

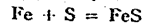
問二 明礬の中のアリミニウム及び結晶水の重量百分率を計算せよ。

(ハ) 反應方程式の計算

一般に各元素の原子記号は同時にその 1 瓦原子を表し、各化

化合物の分子式は同時にその1瓦分子を表すものとすれば、反應方程式によつて反應に與る物質の間の量的關係を表すことができる。

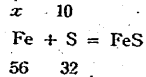
例へば鐵と硫黃との化合によつて硫化鐵を生ずる場合の反應方程式



に於いては、鐵の1瓦原子 56 瓦と硫黃の1瓦原子 32 瓦とが化合して硫化鐵の1瓦分子 88 瓦を生ずることが表されてゐる。

或る反應の反應方程式に於いて、かやうな關係がわかつてゐれば、反應物質の或る與へられた量から幾らの生成物質が出来るかを、簡単な計算によつて求めることができる。

例へば上記の硫化鐵生成の反應に於いて、10 瓦の硫黃を用ひる時、これと完全に反應する鐵の重量は、



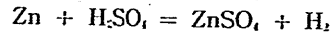
の比例關係によつて、

$$\frac{x}{56} = \frac{10}{32}, \quad x = 17.5 \text{ (瓦)}$$

である。随つて生成する FeS の重量は $10 + 17.5 = 27.5$ (瓦) である。

問三 臭化銀を作る時、臭化カリウム 100 瓦に對して硝酸銀何瓦を必要とするか。

問四 亞鉛に硫酸を作用させて、0 度、1 氣壓に於いて 100 立を占める水素を得るには何瓦の亞鉛を要するか。但し反應方程式は



で示され、0 度、1 氣壓に於ける水素 1 立の重量は 0.09 瓦である。

地・殼の構造

前の數節に於いていろいろの金屬に就いて學んだが、それらは皆地球の比較的表面に近い部分に産するものである。石油も石炭もまた同様である。これらの地下資源を十分に活用するためばかりでなく地上に生活する私どもにとつては、昔から地球上にどんな自然現象が起つて來たか、さうしてその結果として、今どういふ状態が觀察されるかといふことを、よく理會する必要がある。次に主としてこのやうなことに就いて調べて行かう。

一 侵蝕と堆積、隆起と沈降

地球の表面を見ると、陸や海、山や谷、平野や河などが複雑に分布してゐる。又山や崖に現れてゐる岩石を觀察すると、砂が固まつた物、丸い砂利が集つた物、角ばつた礫が集つた物や、或はさうではなくて緻密な一続きになつてゐる物もあり、それらがいろいろに重なり合つてゐるのが見られる。これらの岩石は、どうして形成され、又どんな経過によつてこのやうに分布するやうになつたのであらうか。

現在でも、河は土地を削つてその土砂を運んで下流や海に堆積させてゐる。地震に際しては、土地が隆起したり沈降したりする。火山が噴火すれば、火口から熔岩が流れ出たり灰や岩塊が投げ出されたりする。何億年といふ長い間地球上にはかういふことが繰り返行なはれて來たのである。又地表に露出してゐる岩石は、氣温の變化、雨・雪・霜・氷などの作用や生物の

働きなどによつて、次第に崩されて土壌となつて行く。これが風化作用である。このやうに地表にはいろいろな作用が働いてゐる。

侵蝕は地形を崩して行く破壊の作用であるが、削られた土砂は結局どこかに堆積してゐるのであるから、一方では建設の作用が行なはれてゐるわけである。

陸地は徐々にはあるが、隆起したり沈降したりしてゐる。現在でも精密な測量を行なつてみると、土地は僅かではあるが、水平の方向にも上下の方向にも移動してゐることがわかる。

現在高い山となつてゐる地層の中から、貝殻やその他の海の生物の遺骸や遺跡が、化石として見出されることから考へると、これらの變形は非常に古い時代から絶えず行なはれて來たに相違ない。

私どもが今日見るやうな地形や岩石の重なり方は、このやうに侵蝕や堆積、又隆起や沈降が、長い年月の間交錯して行なはれた結果生じたものである。

二 沈 積 岩

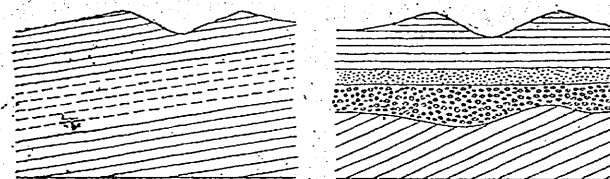
(イ) 地 層

流水によつて運ばれた土砂が、海底などに堆積して固まつた岩石を沈積岩（堆積岩）といふ。このほかなほ、水中の塩類が沈澱したり、生物の遺骸や火山の噴出物等が堆積して出來た沈積岩もあるが、いずれも新しく堆積する物は古く堆積した物の上に載つて、水平な地層が出來るのが當然である。随つて現在

陸地に於いて傾いた地層が觀察されたならば、そこは堆積後隆起と傾動を受けたといふことが判斷され、又古い地層が新しい地層の上に載つてゐるならば、そこでは大規模な變動があつたといふことが判斷されるのである。

問一 侵蝕を受けた地域が沈降して海底となり、その上に砂などが堆積した後、またそこが隆起したとすれば、地層のどのような重なり方が觀察されるであらうか。

新舊の地層が、連続して平行に重なり合つてゐる状態を整合といひ、さうでない状態を不整合といふ。不整合があれば、その上の層が堆積する前に、土地は一旦隆起して侵蝕を受けたことがわかる。



堆積當時は水平であつたに相違ない地層が、現在ではいろいろに傾き、全體を大きく見ると一続きの層が大きな皺をなしてゐる所がある。この地層の皺は褶曲しよきよくと呼ばれ、それが上に向かつて凸になつてゐる部分を背斜、凹になつてゐる部分を向斜といふ。

地層が廣い範圍に互つて一続きになつてゐないで、ところど

ころ断ち切れて、食い違ひを生じてゐる場合がある。この部分を断層といふ。

沈積岩は、これをその組成からみれば、細かな泥が固まつて出来た泥板岩や、砂が固まつた砂岩や、礫が固まつた礫岩などがある。これらの區別は、それらが堆積した場所が例へば海岸の近くであつたか、遠くであつたかといふことなどを判断する上に大切である。

問二 不整合面の直ぐ上には、礫岩が載つてゐることが多い。これはどうしてであらうか。

(ロ) 古生物

いろいろな地層の重なり方の上下の関係を調べて行けば、これらの地層の新舊の順序を定めることができる。それらの地層の中から、それらが堆積する時に棲息してゐた動物や植物の遺骸や遺跡が、化石として出て來ることが屢々ある。このやうな事がらを系統立ててよく調べて行くと、どの地層が堆積する頃にはどんな生物がゐたか、どの種類の生物はいつ頃から地球に發生し、いつ頃繁榮し、又その後どう變遷したかをたどることができる。

次頁の圖は以上のやうな立場から、化石の種類を基にして分けた地質時代と、生物の發生と、その後の變遷とを示したものである。

圖中のオルドビス紀・ゴトランド紀を合はせてシルリヤ紀といふ。

象物等中

三

文 部 省

[中] ¥ .50

文部省調査局刊行課寄贈

(82)