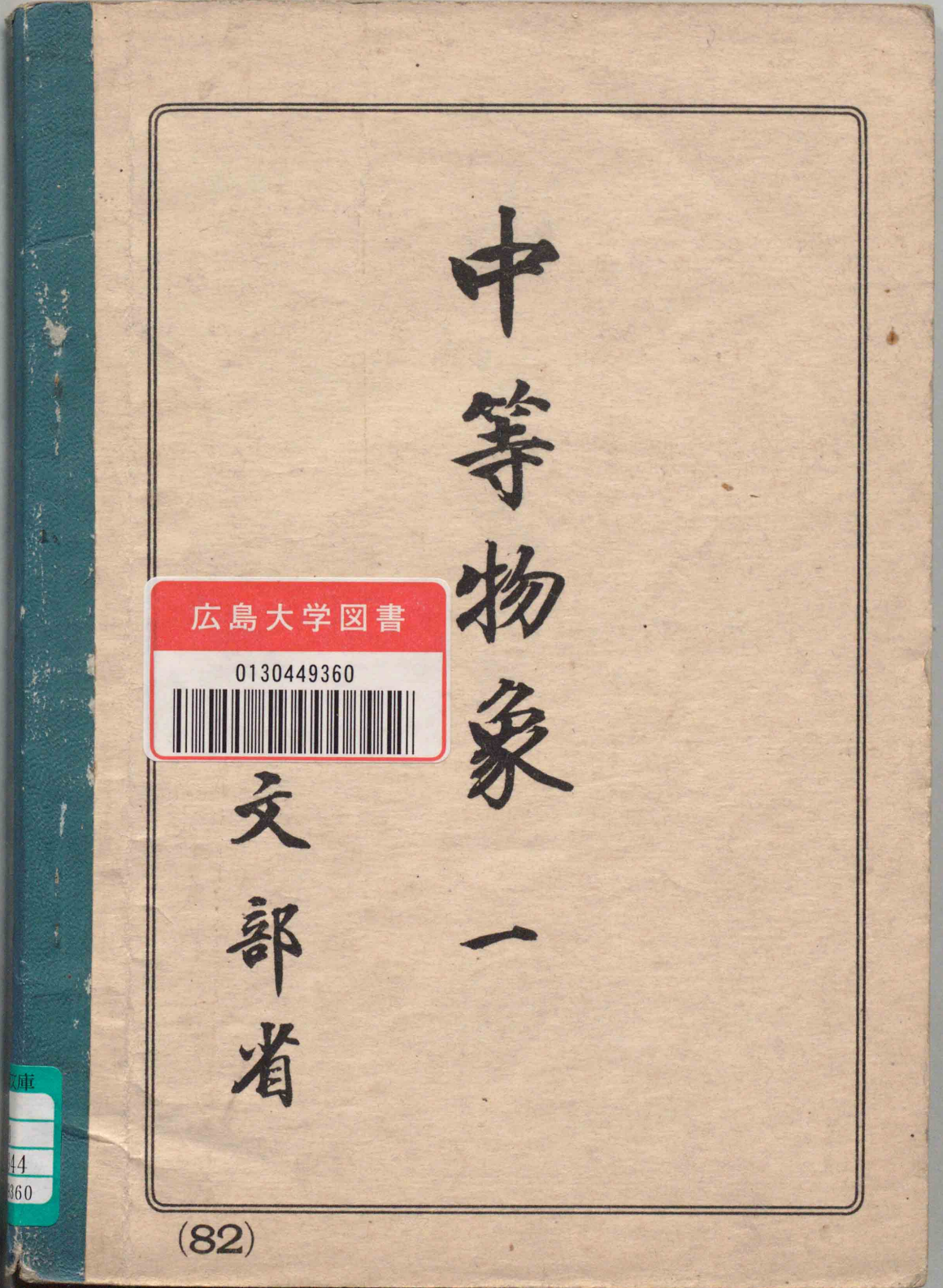
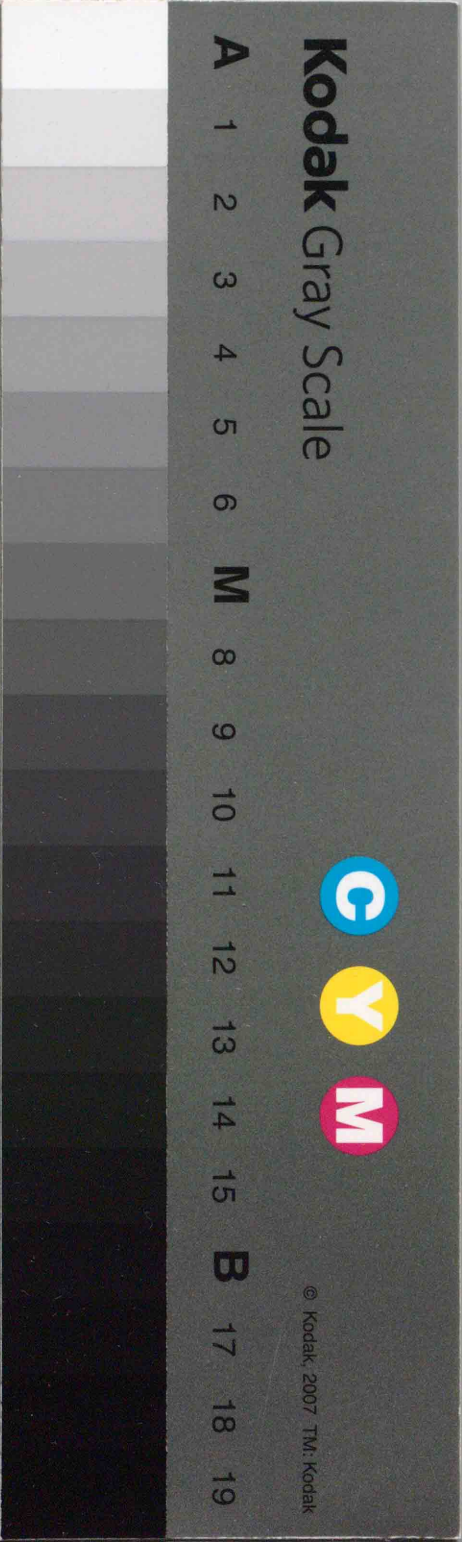
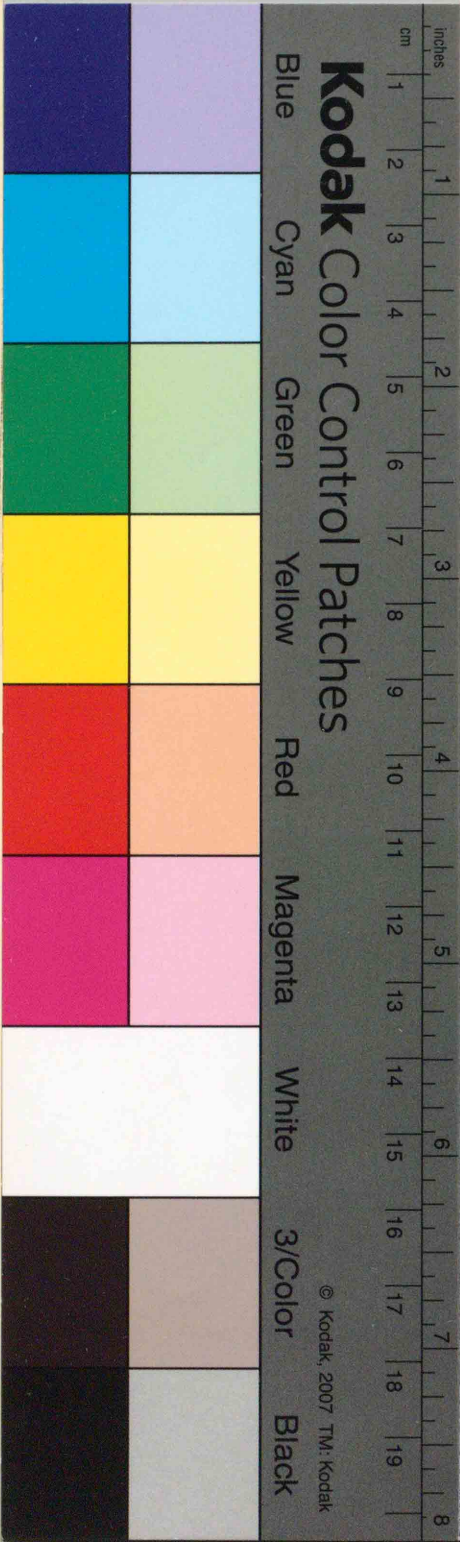


43237

教科書文庫

4
420
41-1944
0130 449360



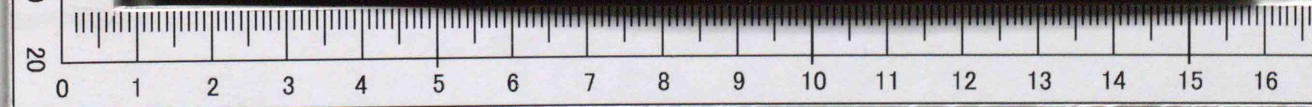
広島大学図書

0130449360

文庫

44

860



教科書文庫

4

420

41-1944

0130449360

中等物象 一

文部省

広島大学図書

0130449360



(82)

中
学
物
象

広島大学図書
0130449360


目 録

物象の學び方

いろいろの操作

一	水	4
二	溶 液	8
三	洗 濯	15
四	煮たき	17

物の形・大きさの變化

一	物體に働く力	20
二	固體の變形	28
三	固體の元へもどらない變形	32
四	氣體・液體の壓縮	34
五	液體の壓力	37
六	氣體の壓力	41
七	浮 力	46

八 液面の形 49

九 熱 51

十 熱の移動 53

十一 固体の熱膨脹 57

十二 液体の熱膨脹 59

十三 気体の熱膨脹 60

物の状態の變化

一 固体・液体間の變化 63

二 液体・気体間の變化 65

三 固体・気体間の變化 70

四 大気の湿度 71

五 雲と雨 74

六 濃度の差から起る現象 77

物の實質の變化

一 物質の酸化と燃焼 80

二 物質の化合 84

三 物質の分解 87

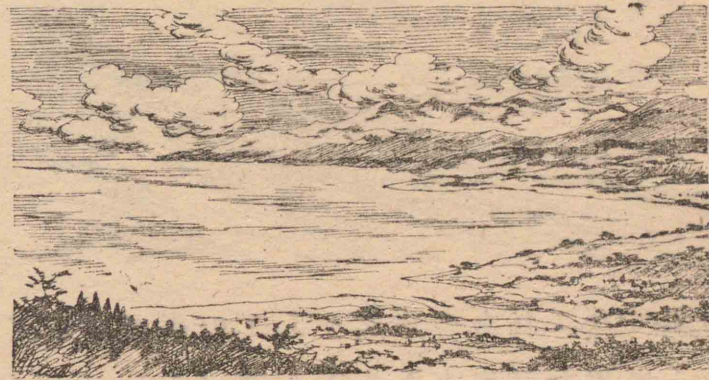
四 物質の還元 90

五 元素と原子 97

六 分子・分子式・反應方程式 100

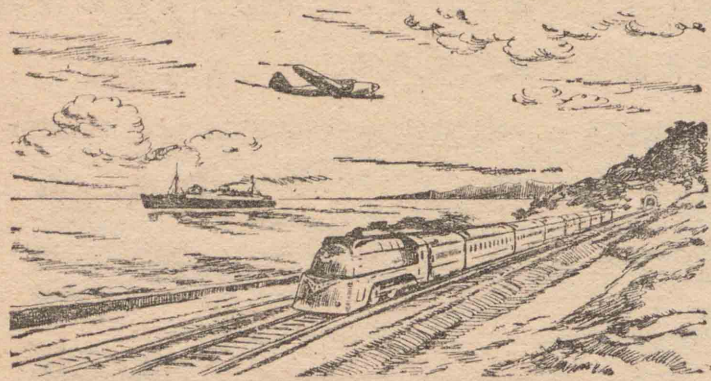
物象の學び方

自然の有様を見ると、天には太陽や星が輝き、空には雲や風が起り、地には川が流れ、海には潮が満ち干してゐる。そのほかさまざまの現象が絶え間なく起つてゐる。



このやうな自然の働きを見て、繪をかいたり、歌をよんだりするのもよいが、又これらがどのやうにして起るかを調べることも、極めて大切である。

昔から人は自然の現象を辛抱強く詳しく観察し、又自分で実験して、いろいろな研究をして来たが、その結果として、天然には存在しない汽車や飛行機やラジオや、いろいろの薬品などを作り出すことができるやうになつたのである。



物象では、これらの自然や人工の事がらごどのやうに起り、又出来たのかを調べ、それがよくわかつたら、今度は自分でいろいろの事をする時に、どうしたらそれが一番よくできるかを工夫・実行し、更に研究を重ねていろいろの新しい事やよい物を見出し、作り出さうとする態度を

養ふのである。

自然や人工の事がらを調べるのに唯本を讀んで覺えただけでは、ほんたうの事はわからない。私どもはどこまでも實物に就いて調べ、物を自分の力で明らかにし、工夫して行くやうに努め、その働きを養ふことが一番肝要である。

そのやうにして行けば、いつかは昔からまだ人の知らなかつた事を見出したり、これまでなかつた物を作り出したりすることもできるやうになるであらう。

いろいろの操作

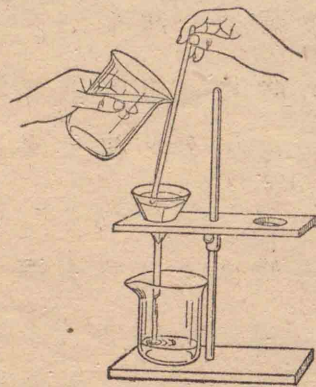
一 水

水は飲み水、煮たきの水、洗濯の水などとして
缺くことのできないものであるが、川や井戸な
どの水には、そのままでは飲み水や洗濯の水と
して使へないものがある。

これから水に就いて調べながら、いろいろの
器械や薬品を取り扱ふ操作を練習しよう。

天然の水には細かな
ごみ・泥・微生物などがま
じつてゐることが多い。
これを濾紙で濾してみ
よう。

濾紙を使ふには、それを
凡そ四つ折りにして漏斗



の中へ入れ、漏斗と紙との間にすき間が出来ないやう
にし、濾さうとする液を静かに注ぐ。この時、液が濾紙
の上を越さないやうに注意する。

このやうな場合に、漏斗やガラス容器は清潔
でないと、濾されて出た液がまた汚れるから、こ
れらの器具は、あらかじめよく洗つておかなけ
ればならない。

ガラス器具を洗ふには、みがき砂と粉石鹼とを用ひ、
水洗ひ後、更に蒸溜水ですすぎ、使ふ時まで逆さにして
おく。

実験一 先づ、川水をバケツに汲み入れて、
實驗室に運んで置く。次に、漏斗・ガラス容器・
試験管二本を上のをやうにして洗ひ、濾紙を使
つて川水を濾し、濾された水をガラス容器に
受けてためよ。

濾紙には何も残らなかつたか。

1) 濾した水は次の実験でも使ふ。

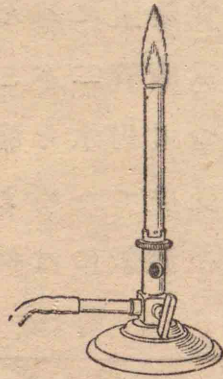
又濾した水と濾さない水とを二本の試験管に別々に入れ、それらを並べて黒い物の上で、上からのぞき、濁り方に差がないか観察せよ。

なほ、それらの試験管に栓をして、数日間静かに放置し、底に何かたまつたら、たまり具合を比較せよ。

水にまじつてゐる物が、濾紙で全部除かれてしまふわけではない。なほ、水にまじつてゐる物があれば、水を蒸發させた時、あとに物が残ることがある。水を蒸發してみよう。

液體を蒸發させるには、なるべく口の廣い容器に入れて、火にかける。火は炭火でもよいが、できればガス火の方が便利である。

ブンゼン燈には、いづれもガスの出方を調節するガス栓と、空氣のまじり方を調節する空氣孔と

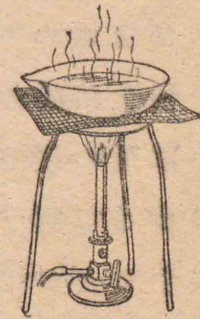


が附いてゐる。ガス火口に點火するには、先づ空氣孔を閉ぢ、マッチをすつて燃え口にあててから、ガス栓を開く。さうすると黄色の焰が出るが、空氣孔を少しづつ開いて行き、焰全體が青い色になつて、靜かに燃える程度で止める。空氣孔を開き過ぎると、焰が不安定になつて、管の奥の方へ火がはいりやすいから、開き過ぎない方がよい。

ガスは室内にもれると、非常に有毒であるから、ゴム管がはづれたり、ゴム管に孔があいたりしないやうに注意しなければならない。

なほ、火を扱ふ時には、いつも火の用心が大切である。過ちのないやうに注意しよう。

實驗二　きれいに洗つた容器二箇に、それぞれ實驗一で濾した川水と蒸溜水とを少量づつ入れ、火にかけて蒸發させてみよ。



- 1) ガス火は直接容器にあてないで、間に金網を入れる。又、蒸發が終つたら、容器を直ぐ火からおろす。

川水を入れた容器の底には、何か曇りが残らなかつたか。蒸溜水を入れた方は、どのやうになつたか。

蒸溜水といふのは、水をこのやうに一度蒸發させて水蒸氣を集めて冷したものである。

川水を蒸發させたあとに何か残つたとすれば、それは何であらうか。次に、それを調べよう。

二 溶 液

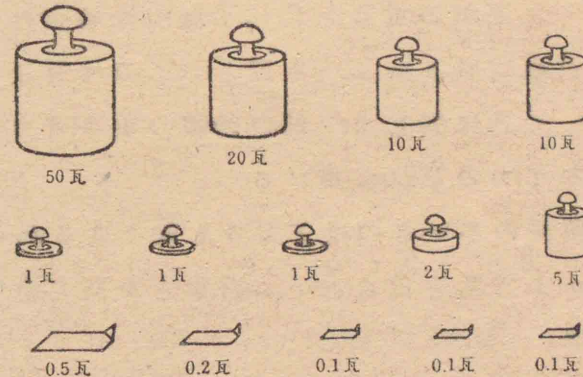
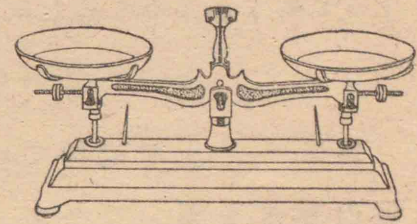
食塩水のやうな溶液で、食塩のやうに溶け込む物を溶質、水のやうに溶かす物を溶媒といふ。

溶液の濃さは濃度で表す。濃度は溶液全體の重さに對する溶質の重さの割合の百分率で表すことができる。

例へば、溶液100瓦の中に食塩が15瓦、水が85瓦はいつてゐれば、その食塩水の濃度は15分(15%)であるといふ。

物體の重さを精密に測るには天秤を使ふ。

天秤を使ふには、先づこれを机の上に水平にする、指針が中央に止るかどうかを調べる。



次に、重さを測らうとする物體を一方の皿に載せ、それに重さの近いと思はれる分銅を他の皿に載せ、分銅を増減して釣り合ふところを見出し、分銅の示す瓦數を読む。

粉や粒狀の藥品を天秤で測るには、同じ大きさの紙を左右の皿に敷き、その上へ、一方には必要な瓦數だけの分銅を、他の方には藥品を少しづつ増しながら載せ

て行つて釣り合ふやうにし、紙ごと天秤からあはせばよい。

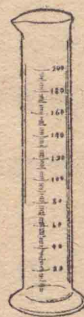
実験一 上皿天秤で、いつも使ふガラス容器の重さを測つてみよ。

このやうに分銅の重さと比べて測つた物質の量のことを、その質量といふ。1 匁といふのは質量の単位である。これに對して、1 匁の物体の重さ(重力)を1 匁重ちゆうじゆうといつて、力の単位に用ひる。

しかし、質量の多いものほど重さも重くなるから、通常質量といふ言葉と重さといふ言葉とを同じ意味に用ひてゐる。

液体の體積を測るには、通常、目盛圓筒を用ひる。

目盛圓筒を使ふには、それを水平な臺の上に置き、測らうとする液体を中に入れ、液面の一番低い部分を眞横から見て、それに相當する目盛を讀む。



実験二 目盛圓筒で水 50 立方糎を測り、こ

れを実験一で使つたガラス容器に注いで、今一度重さを測り、その結果から水 1 立方糎の重さを計算せよ。

一般に物体の單位體積當りの重さを、その物質の密度といふ。

密度 (瓦/立方糎)

鐵	7.9	水 銀	13.6
銅	8.9	アルコール	0.79
アルミニウム	2.7	水	1.00
黄 銅	8.5	空氣(0度,1氣壓)	0.00129
ガラス	2.2—4.5		

実験三 室温で、食塩は水 10 瓦中に何瓦まで溶けるか。測り方を工夫して實驗してみよ。

このやうに、或る温度では、固体が液体に溶けるのに限度がある。この限度まで溶かした溶

液を飽和溶液といふ。一般に飽和溶液の濃度は温度が昇ると著しく増す。

問 実験三の場合の飽和溶液の濃度を計算せよ。

次に、川水には何がふくまれてゐるか調べてみよう。

川水には石灰分がふくまれてゐることが多い。石灰分が多いか、少ないかを見るために石鹼水を作らう。

実験四 石鹼0.1瓦に蒸溜水10立方糎を加へ、温めて溶かし、これに蒸溜水40立方糎を加へて薄めよ。

実験五 二本の試験管の一方には川水、他方には蒸溜水を同じ量づつ入れ、それらに上の石鹼水をガラス管を使つて何滴かづつ入

1) 一度に水50立方糎を使ふより、このやうにした方がよい。

れてよく振り、水面に細かい泡が出来るかどうかを見よ。もし出来なければ、滴数を数へながら、泡が出来るまで石鹼水を加へて行け。

泡が出来るやうになるまでに両方に加へた滴数は、どのくらゐ違つたか。

蒸溜水よりも川水の方に石鹼水を多く加へなければ、泡立たなかつたのは、川水が石灰分をふくんでゐるからである。石灰分の多い水ほど石鹼水を多く入れなければ泡立たない。

石灰分の多い水を硬水、少ないのを軟水といふ。硬水は洗濯にはもとより、飲料としても餘りよくない。

川水には食塩がふくまれてゐることもあるから、それも調べよう。

実験六^{*1)} 0.1%の硝酸銀の溶液を適當の量だけ作り、きれいなびんに入れて、溶液の名・濃度・作つた日などを書き入れた紙をはり付け

1) * を附けた実験は、先生が主となつてされるものである。

よ。

実験七 三本の試験管にそれぞれ蒸溜水・川水・薄い食塩水を入れ、それらに上の硝酸銀の溶液を数滴ずつ加へて振つてみよ。

どんなことがわかつたか。

川水には、このほかにもいろいろの物がふくまれてゐることがある。

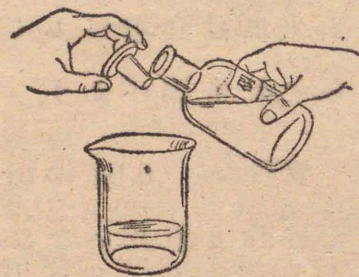
薬品を取り扱ふには、次のやうな注意がいる。

(1) 薬品には非常に毒なものや危険なものがあるから、指などに觸れないやうにする。

(2) 液體の薬品を容器に移す時には、栓をびんの口にあてて、液體が一滴もびんの表面に傳はらないやうにする。

(3) びんから薬品を出したら、直ぐ元のやうに栓をしておく。濕りやすい

薬品の場合には、毎回、栓にパラヒンを流しておく。



(4) びんの中に匙を入れる時には、他の薬品が匙に附いてまじり込まないやうに注意する。

三 洗濯

洗濯をする時、石鹼を使ふが、石鹼水の濃度によつて、汚れの落ち方がどう違ふであらうか。

実験 小さな白い布を四つに切つて、それらに汚れを付ける。汚れを作るには、蠟燭の焰を瀬戸物かガラスの面に當てて煤を付け、それを布の中央の部分で拭き取つてもよい。汚れは四つの布に同じ程度に付けよ。

別に、0.2%の石鹼水を約100立方糎作つておき、それで次のやうな実験をせよ。

(1) 先づ、皿に50立方糎ばかりの水を入れ、その中で上の布を一枚、2分間とか3分間とか、きめた時間だけ、指先でつかむやうにして

1) 切つた布の隅へ墨で1, 2, 3, 4と番號を小さく書き込む。

洗へ。

このやうな實驗で、時間をきめるには、別の人が時計の針をよく見てゐて、時間の初めと終りとを聲で知らせるとよい。

(2) 次の皿の中へ約40立方糶の水を入れ、その中へ上に作つた石鹼水を少しづつ加へ、かきまぜても泡がまだ餘りよく立たない程度に止め、それで第二の布を(1)の場合と同じ時間だけ、同じ洗ひ方で洗へ。

(3) 次の皿の中へ約30立方糶の水を入れ、これに石鹼水を加へて、十分泡が立つやうにし、それで第三の布を上と同じやうに洗へ。

(4) 次に、水で薄めない0.2%の石鹼水で第四の布を同じやうに洗へ。

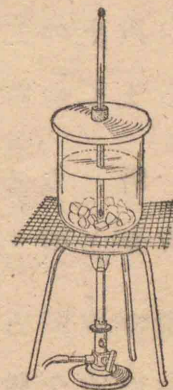
最後に、これらの布を水でよくすすぎ、汚れの落ち方がそれぞれの場合でどのやうに違つたか比較せよ。

四 煮たき

いもなどを煮ると柔かになるが、それにはどのくらゐ時間がかかるものであらうか。

實驗一 一定の厚さに切つたさつまいも又はじゃがいもを五、六切れ用意する。

ガラス容器に水と、いもの二、三片とを入れ、溫度計をさし込んだ木の蓋をして火にかけよ。時計を見て、溫度が時間でどう變るかを觀察し、時間と溫度との圖表を作れ。



水が煮立つて來たら、その時の時刻を書きとめ、それから後時々、いもを箸の先で軽く突いて固さを見、中まで十分柔かになつたら、その時刻を再び書きとめよ。

水が沸騰し始めてから、いもが十分柔かに

なるまで何分かかったか。水が沸騰してゐる間、その温度が變化したかどうか。

次に、上の装置で、別のいもを二、三片入れた水を煮立たせ、今度は水が煮立つて來たら直ぐ火を小さくして、からうじて沸騰が續く程度に保ち、沸騰が始つてから、いもが柔かになるまでの時間を測れ。

以上の二通りの煮方で、沸騰から煮えあがるまでの時間は、どのくらゐ違つたか。

問 なるべく燃料を節約するには、物の煮方をどのやうに工夫すればよいであらうか。

米をたくと、水を吸つて體積を増すが、どのくらゐの水を吸ふものであらうか。

實驗二 米50瓦を取り、目盛圓筒を使つて體積を測れ。

次に、これを水で洗ひ、實驗一と同じ装置に入れ、米の體積の約一倍半の水を加へて火に

かけよ。沸騰し始めたら、^{しばし}暫くそのままに沸騰を續けさせ、水の残りが僅かになるのを待つて、火からおろし、全體を布で包んで十分間ほど置け。

出來上つた御飯の重さを測つて、米の時の重さと比較し、米の重さの何割の水が吸収されたか計算せよ。

又、御飯の體積¹⁾は米の時に比べて、米の體積の何割だけ増したか。

研究²⁾ 米は水に漬けておいただけでも、かなりの水を吸収する。米が十分水を吸収した時の水の重さは、米の重さの約何割か。又、米が十分水を吸収するには何時間ぐらゐかかるか。米の種類や状態によつてどんなに違ふか。

1) 御飯の上の面の高さを、容器にしるじを附け、後でその高さまで水を入れて、その體積を測ればよい。

2) 研究は長い時間をかけて辛抱強く工夫して行なへ。

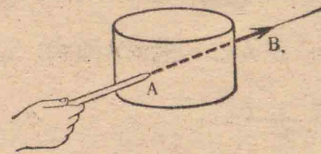
物の形・大きさの變化

一 物體に働く力

物體が外からいろいろな作用を受けた時、その形や大きさは、どんな變化をするであらうか先づ、力の性質を知り、その作用に就いて調べてみよう。

(イ) 物體の一點に働く力

實驗一 机の上にある物體を、細い棒の先で押してみよ。いろいろな押し方で、それがどんな具合に滑つたり、廻つたり、又倒れたりするか、を觀察せよ。



力が物體の一點に働く時には、それが物體の

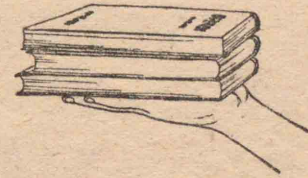
どの點に働くか、どの方向に働くか、さうして、力の大きさは幾らかといふ三つの事がらが大切である。

これらの三つを圖に表すには、力の働く點(作用點、圖のA)を通して、作用の方向に直線(作用線)を引き、その上に、作用點からの長さが力の大きさを表すやうな矢(圖のAB)を書いて、それを力と考へればよい。

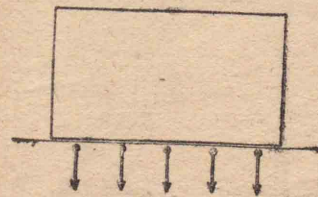
(ロ) 物體の面に垂直に廣く働く力

實驗二 重い書物を

手のひらで支へてみよ。



このやうに押す力が面に垂直に廣く働く時、その面に壓力が働いてゐるといふ。



これを圖に表すには、境の面に垂直な矢を幾つか並べて書けばよい。

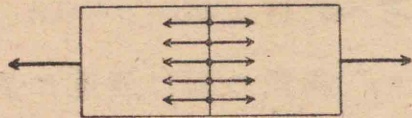
壓力では、單位面積に幾らの力が働くかといふ割合が大切で、これを壓力の強さといつてゐる。これに對して、或る面全體に働く壓力を全壓力といふ。

しかし間違ひの起るゝそれのない時には、壓力の強さのことを單に壓力といふことが多い。

次に、棒を引き合ふやうな場合では、その斷面には、兩側から引き

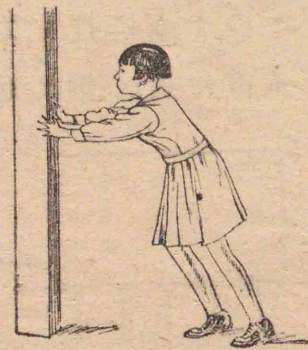
合ふ力が面全體に廣く働いてゐると

考へられるであらう。この時、棒の斷面には張力が働いてゐるといふ。張力の場合には張力の強さといふ量を使ふ。



(ハ) 二つの物體が作用し合ふ力

實驗三 柱の面を強く或は弱く押してみよ。



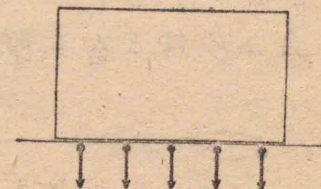
手が面から受ける力は、どのやうに變るか。

このやうに、二つの物體が力を作用し合ふ時、いつでも次の關係の成り立つことが知られてゐる。

甲の物體が乙の物體に力を作用する時、乙の物體も甲の物體に、同じ作用線上で、大きさが等しく、方向の反對な力を作用する(反作用の法則)。

二つの物體が力を作用し合つてゐる時、一方の力を作用の力、他方の力を反作用の力と呼ぶこともある。

問一 右の圖に反作用の力を矢で書き入れよ。



(ニ) 一つの物體に働く力の釣合

問二 一つの物體に幾つかの力が働いて

るても、それが動きださないうで止つてゐる場合の例を挙げよ。

このやうに、一つの物體に、外からの力(外力)が幾つか働いても動きださない時、それらの力は釣り合つてゐるといふ。力の釣合の主な場合を考へてみよう。

二つの力の釣合

實驗四 小さな物體に二本の糸を付け、それらを二つのばね秤の先に結び、秤の頭を持つて兩方から引いてみよう。二つの力が釣り合ふのは、どんな時か。

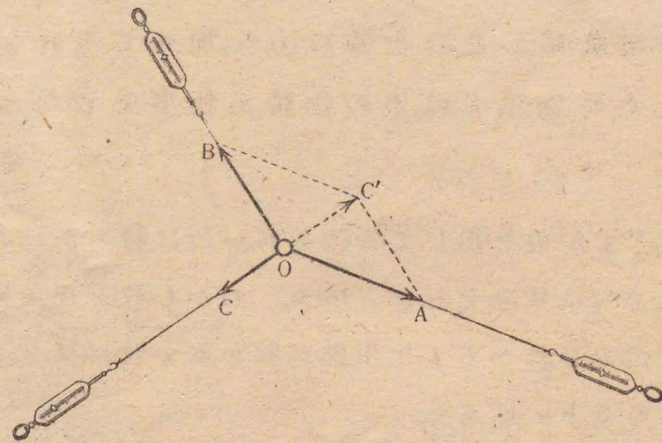


この實驗からわかるやうに、一つの物體に二つの力が働いて釣り合ふのは、それらの二つの力の大きさが等しくて、方向が反對の時である。

問三 反作用の法則と、一物體に働く二つの力の釣合の法則とを比べてみよう。

三つの力の釣合

實驗五 小さな物體に糸を三本付け、それらを三つのばね秤の先に結び、秤の頭を持つて任意の三方向から引いてみよう。三つの力が釣り合ふのはどんな時か。



物體の位置をOとして、三つの力を表す矢OA, OB, OCをかく時、それらの間にどんな關係があ

るか。

OA, OBを二邊として、平行四邊形 OAC'B をかき、OC'を結ぶと、矢 OC' は矢 OC と釣り合ふと考へられる。それで OC' を OA と OB との合力、逆に OA と OB とを OC' の分力といふ。

問四 實驗五で、OA と OC との合力、OB と OC との合力を作つてみよ。

(ホ) 仕事

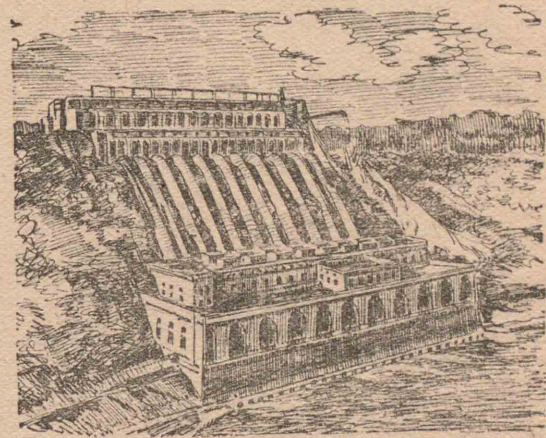
甲の物體が乙の物體に力を加へて、それを動かした時、物象では、甲の物體が仕事をしたといふ。

私どもが力を出して物體を高い所に持ちあげた時は、私どもは仕事をしたといふ。しかし、柱を押す時のやうに、力を加へても、作用點が動かない時には、仕事をしてゐるといはない。

仕事の量は、力の大きさと、力の作用點がその力の方向に動いた距離との積で表す。

仕事に就いての著しい事がらは、仕事をされた物が、自分で仕事をする働きを得る場合のあることである。

例へば、高い所へ水を汲みあげるには仕事があるが、汲みあげられた



水を管で下へみちびけば、それで水車を廻すことができる。

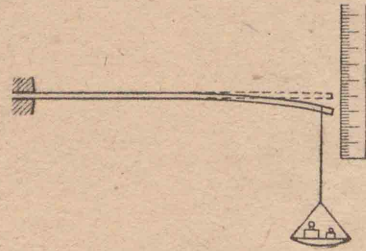
又、弓を引きしぼるには仕事があるが、引きしぼられた弓は、自分で矢を飛ばすことができる。



二 固体の變形

固体は外からの力で、いろいろに形を變へるが、その變形はどのやうに起るものであらうか。

實驗一 圖のやうに、眞直な針金の左の端を固定して水平に保ち、右の端におもり錘をさげて、錘の重さと右の端のさがり方との關係を圖表に書け。

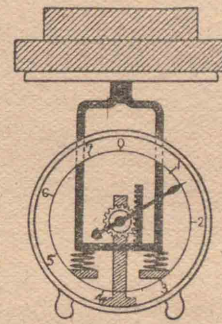
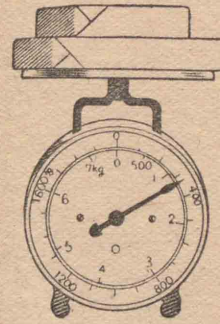


この實驗では、最初軽い錘を用ひて右の端のさがりを測り、一度錘をおろして、針金が元の形にもどるかどうかが確かめてから、前よりも少し重い錘を載せるといふやうにして、實驗を續けて行け。

實驗二 つるまき蔓卷ばねに錘を釣るす時、錘の重

さと伸びとの關係はどうなるか。

問一 ばね秤の目盛は、どうしてきめたらよいか。



これらの實驗で、次のやうな事があることがわかつたであらう。

さうしてこれらの事は、どんな種類の變形にでも當てはまることが知られてゐる。

(1) 變形が餘り大きくない範圍では、固体は外からの力を去ると、元の形にもどる性質(彈性)をもつてゐる。

(2) 變形の小さな範圍では、固体の變形は、外

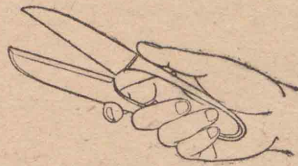
からの力の大きさに比例して起る(弾性の比例法則)。

(3) 變形が或る程度を越えると、固體はこはれたり、力を去つても元の形にもどらなかつたりする。

次に、先づ、固體が元へもどる變形をする場合に就いて考へよう。

問二 握り鉏はさみを

握る時、手はどんな力を受けるか。



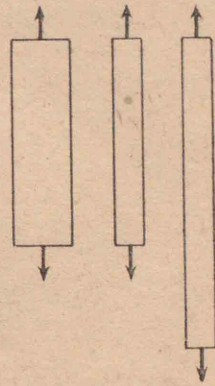
このやうに、物體が元へもどる變形をしてゐる時は、いつでも物體は元の形にもどらうとして、外の物に力(弾力)を作用する。

いろいろな固體に、同じ力を働かせた時に起る變形は、固體の形によつてどんなに違ふであらうか。

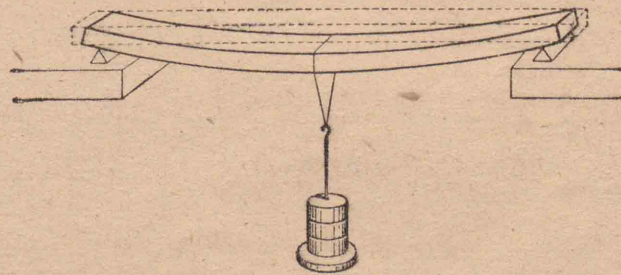
問三 太さや長さの違つたゴム糸を手で

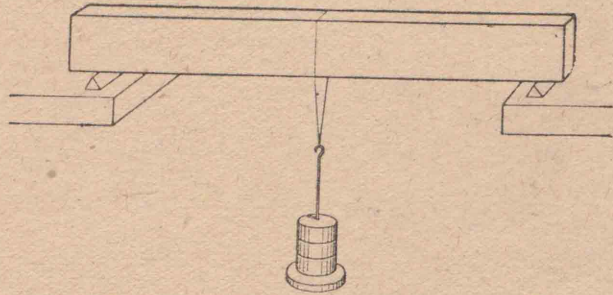
引き伸しながら、次のことを考へよ。

同じ物質で、斷面積と長さとのいろいろに違ふ柱狀體を、同じ力で引き伸す時、伸びは斷面積と長さによつて、どう變るであらうか。



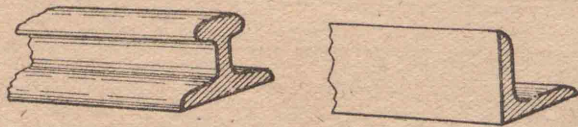
實驗三 切り口が矩形の棒を水平にして、兩端で支へ、中央に錘をさげる。肉の薄い方向を上下にした時と、厚い方向を上下にした





時とて、曲り方がどう違ふか。

問四 レールや型鋼^{かたから}の切り口の形は、どんな目的で工夫されたものであらうか。

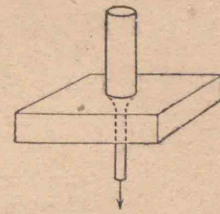
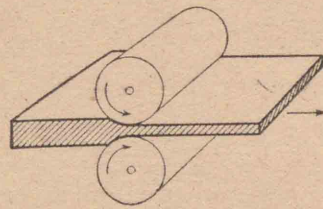


三 固体の元へもどらない変形

先に知つたやうに、変形が或る範囲を越えると、固体は元の形にもどらないで、いつまでもいくらか変形したままになつてしまふ性質(塑性)

を現す。

厚い板金を薄くしたり、太い針金を細くしたりするには、金属の塑性を利用する。



金や銀は極めて塑性に富んだ金属である。

塑性にとほしい物質では、或る程度以上に變形させると、こはれてしまふ。

問 貨幣の面についてある凹凸^{かどつ}の模様は、型に強く押しつけて作つたものである。これは、金属のどんな性質を利用したものか。これと同じ方法で、ゴムに模様をつけることができるであらうか。ガラスでは、どうであらうか。

物質がもろいといふのは、極めて僅かの變形でこはれてしまふことである。もろい物質の

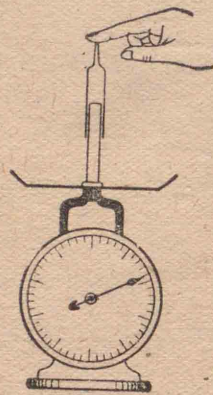
中にも、硬さの大きなものと小さなものとある。

コンクリートは圧力に対しては強いが、張力に対しては弱い。鉄筋コンクリートは、鉄棒が張力に対して強いのを利用し、鉄棒とコンクリートとを一體にして、圧力に対しても、張力に対しても強いやうに工夫したものである。

四 氣體・液體の壓縮

紙玉鐵砲などで凡そ知つてゐるやうに、空氣は壓縮することのできるものである。これから氣體や液體の壓縮に就いて調べよう。

實驗一 圖のやうな器の
 活塞を水でぬらして、中に空氣を閉ぢ込め、それを圖のやうに上皿ばね秤に押しつけて、空氣の體積が次第に減ると、秤に現れる力がどう變るか調べよ。



このやうに、どの氣體でも、容器に閉ぢ込めて壓縮すると、體積の減少に従つて、容器の壁に及ぶ壓力が増す。

水に就いて同じやうな實驗をしても、その壓縮は殆ど見る事ができない。しかし、これをもつと、丈夫な器に入れて大きな壓力を加へると、水も壓縮されることがわかる。その場合の壓縮の程度は、壓力が増すに従つて、増すことが知られてゐる。

固體も壓縮されるが、その程度は多くの場合、液體に比べて、なほ、かなり小さい。

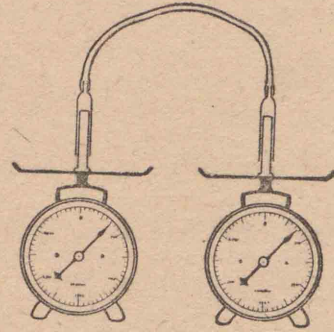
氣體でも液體でも、加へただけの壓力を去れば、完全に元の體積にもどる。それ故、これらには體積の彈性(體積彈性)があるといふ。

壓力の傳達

- 1) 氣體の體積と壓力との關係は、後に詳しく調べる。又蒸氣の場合は別に考へる。

実験二* 実験一で使つた器と同じものを

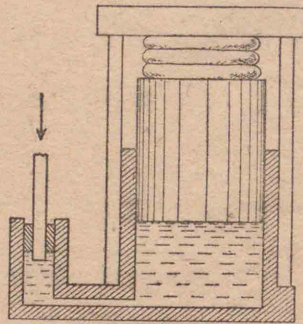
二つ取り、活塞を水でぬらして、ゴム管でつなぎ、圖のやうに二つの上皿ばね秤に押しつけて、兩方の秤に現れる力を比べてみよ。



次に、これと同じことを、器の中に空氣の代りに水を入れて試みよ。

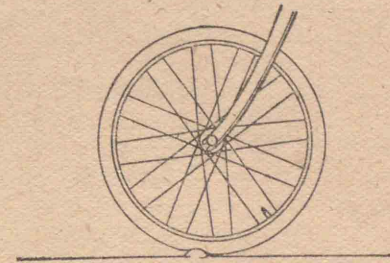
氣體や液體の一部に壓力を加へると、その壓力は、他の部分へも同じ強さで傳はつて行く(壓力傳達の法則)。

問一 圖のやうな水壓機で、矢の向きに10疋重の力を加へれば、右上の物體は全體で何疋重の壓力を受けるか。圖



から大略の見當をつけてみよ。

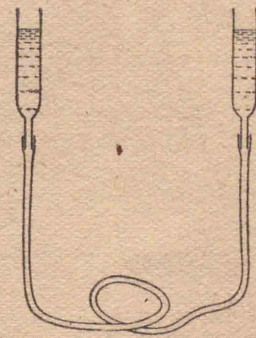
問二 自轉車のゴム輪が小石の上に乗つたら、ゴム輪の中のいろいろの部分の空氣の壓力はどうなるか。



五 液體の壓力

靜止してゐる液體の表面が、大氣に觸れてゐる時、その表面は水平面になる。

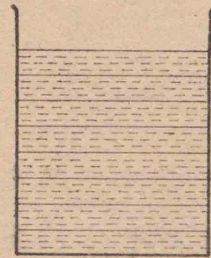
問一 圖のやうに一種類の液體が一續きになつてゐて、大氣に觸れてゐる表面が二つに分れてゐる。それらの面の高さは、どんな關係になるか。



問二 問一のやうな一續きの液體を入れた管(連通管)の應用を幾つか擧げてみよ。

靜止してゐる液體が固體の面に觸れてゐる所では、兩方の間にどんな力が作用してゐるであらうか。

直方體の容器に液體が入れてある場合を考へよう。今、圖のやうに液體を多くの水平な斷面で分けて考へると、各の板狀の部分はそれより上の液體の重みで壓縮される。その結果液體は、元の體積にもどらうとして、四方の壁及び上下の液體に壓力を及してゐるであらう。

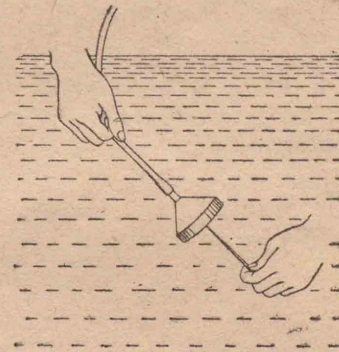
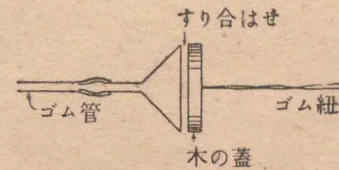


問三 このやうな場合、各の板の上の面に、それより上の部分から受ける壓力の強さは、液體の表面からの深さによつて、どう變るであらうか。又、器の底面の受ける壓力の強さ

は、どれだけの液體の重さに等しいか。

液體の壓力の様子を知るために、次のやうな實驗を試みよう。

實驗 圖のやうな装置で、蓋の中心を水面から一定の深さに保ち、その方向をいろいろにして、蓋に垂直な方向の力を加へて、蓋を引き離してみよ。引き離すためにいる力が、方向によつて違つたかどうか。



次に、この蓋の深さをかなり變へて、引き離すためにいる力が、深さによつてどう變るかを感じてみよ。

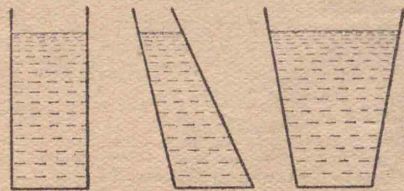
このやうな實驗によると、

(1) 静止してゐる液體が、壁の面に及ぶ力は、いつも面に垂直(壓力)である。これを靜水壓といふ。

(2) 同じ水平面上のいろいろの點では、靜水壓は互に等しく、又、力の働く面がどちらを向いてゐるかには關係しない。

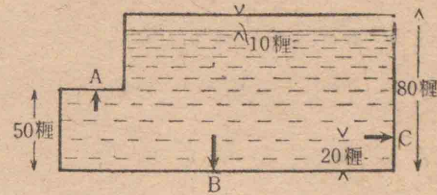
(3) 深さの違ふ二點間の靜水壓の差は、それぞれの點を通る二つの水平面で挟まれた單位斷面積の鉛直な液柱の重さに等しい。

問四 圖のやうに、底面の面積は等しいが、形のいろいろ異なつた容器がある。これらに同じ深さだけ水を入れた時、それらの底面の受ける全壓力は、等しいか、異なるか。



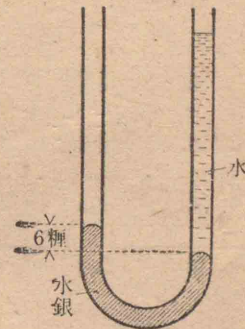
1) 靜水壓の強さの意味である。

問五 圖のやうな水槽のA・B・C三點で、板の面が受け



る靜水壓は、それぞれ幾らか。

問六 圖のやうなU形の管に水銀と水とが入れてある。水銀の低い方の面と高い方の面との高さの差は6 cmである。水柱の長さは何cmあるか。



六 氣體の壓力

(イ) 大氣の壓力

大氣は物體に力を作用してゐないやうに感じられるが、これは果して正しいであらうか。

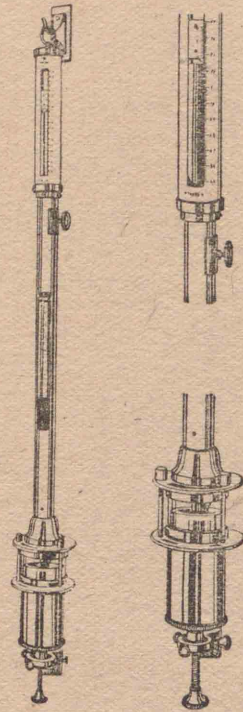
1) 液面での靜水壓を零として計算せよ。

實驗一* 氣象の觀測に使ふ水銀氣壓計で、

下の調節ねちを廻して水銀を上下し、兩方の水銀面の高さの差が變るかどうか、調べてみよ。

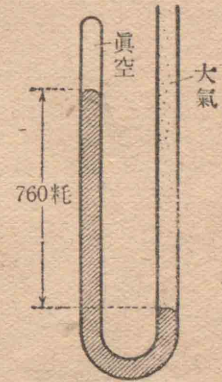
この装置で、^①下の水銀面には大氣が觸れてゐるだけであるのに、管内の水銀面が高く昇つてゐるのは、なぜであらうか。^②又、水銀を上下して、管の上部の空所の體積を變へても、水銀面の高さの差が變らないのは、なぜであらうか。

これらのことは、(1) 管の上部の空所は、氣體も何もはいつてゐない全くの空所(眞空)であり、



(2) 下の水銀面には、大氣が一定の壓力(氣壓)を及してゐるからであると考へればよくわかる。

氣壓は時によつて變るが、多くの場合、海面から餘り高くない所では、水銀柱 760 耗の壓力に近い。 この壓力を通常、^③1 氣壓といつて、氣體や液體の壓力を測る單位にする。



^④問一 1 氣壓は 1 平方糎當り何疋重の壓力に相當するか。

氣壓は、空氣の重さから起ると考へられてゐる。

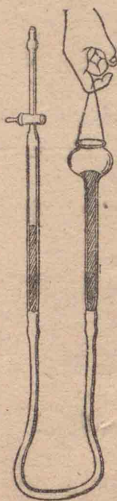
^⑤問二 もし空氣の密度が上の方まで同じで、11 頁に記した値をもつてゐるとしたら、大氣の上の面は、海面からどのくらゐの高さにあることになるか。

實際は、大氣は上の方ほど稀薄になつてゐるので、上に計算した高さよりずつと高い所まで空氣が存在する。

(ロ) 氣體の體積と壓力

34頁で氣體の壓縮の様子を調べたが、その體積と壓力との關係を、更に詳しく調べてみよう。

實驗二* 圖のやうな二本のガラス管の下の端を長いゴム管でつないで水銀を入れ、左の管の上部に空氣を閉ぢ込めて栓をする。右の管を上下し、閉ぢ込めた空氣の體積と、その受けてゐる壓力との關係を圖表に示して調べよ。



このやうな實驗から、どの氣體に就いても、一

1) 氣壓をも考へに入れた壓力

定の溫度では、その壓力 P と體積 V との間に、大體、

$$PV = \text{一定}$$

といふ關係(氣體の彈性法則)のあることがわかる。

この式の右邊の定數は、閉ぢ込めた氣體の量やその溫度によつて變る。

問三 1 氣壓の時 10 立方糎だけの體積をもつてゐた水素を、同じ溫度で 1 立にしたら、壓力は水銀柱何糎になるか。

氣體には、液體と違つて、持ち前の體積といふものがなく、壓力を減らせば、際限なく膨脹する性質がある。

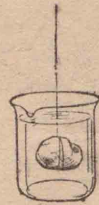
靜止してゐる氣體の壓力に就いても、靜止してゐる液體に就いて述べたと同じ法則の成り立つことが知られてゐる。

大氣の場合には、いろいろ複雑なことがあるが、大體は、海面からの高さに従つて、壓力や密度が減つて行き、次第に真空に近づく。

七 浮力

水の中では、物體が軽く感じられるが、これはどのやうにして起るのであらうか。

實驗一 石を糸で釣るし、秤でその重さを測り、次に、これを水の中へ入れて、再び重さを測れ。どれだけ軽くなつたやうに見えるか。又、この石の體積を測つてみよ。



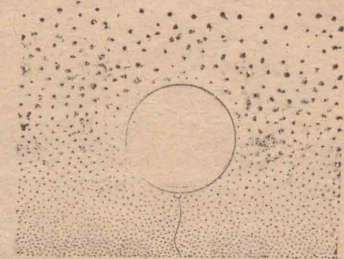
問一 實驗一で、水中の石の上面と下面とに働く水の壓力はどう違ふか。

問二 もし水中で石を取り去つて、その場所に周圍と同じ水をつめたとしたら、その水は浮かびあがるか、又は沈むか。

このやうに考へてわかるやうに、水中では、水が物體に上向きの力(浮力)を及し、その大きさは、その物體を水で置きかへた時の水の重さに等しい。

浮力は、水の場合だけでなく、ほかの液體の中でも、又、氣體の中でも働く。

問三 水素を満した風船は、空氣中に浮かぶ。この時、風船の上の部分と下の部分とで、空氣の密度・壓力はどう違ふか。

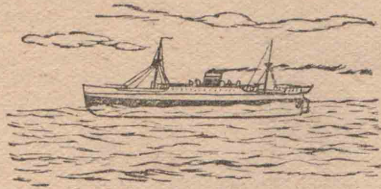


この場合の浮力の大きさは、どれだけか。

一般に液體・氣體中での浮力の働き方は、水の場合と同じである。

1) 溫度はどこも同じであるとする。

問四 船のやうに、一部分水面に姿を現して浮いてゐる物體に働く浮力は、物體のどれだけの部分に相當する水の重さに等しいか。



この浮力の大きさと、浮いてゐる物體の重さとの間には、どんな關係があるか。

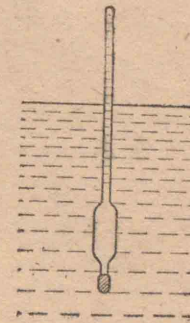
或る物質の密度と、4度の水の密度との比を、その物質の比重といふ。

問五 固體で水に浮く物、また沈む物は、それぞれどんな比重の物質か。

問六 密度を表すのに1立方糎當りの瓦數を用ひるとすれば、物質の密度を表す數字と比重を表す數字とは、どんな關係になるか。

實驗二 浮き秤を使つて、いろいろの液體の比重を測つてみよ。

問七 實驗一の結果から、その石の比重を計算せよ。

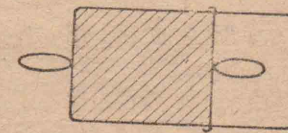
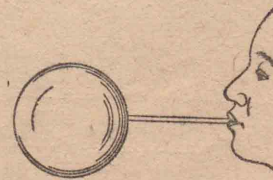


八 液面の形

實驗一 水滴をビュレットから靜かに落して、その形を觀察せよ。

小さな水滴などが球狀になるのは、なぜであらうか。

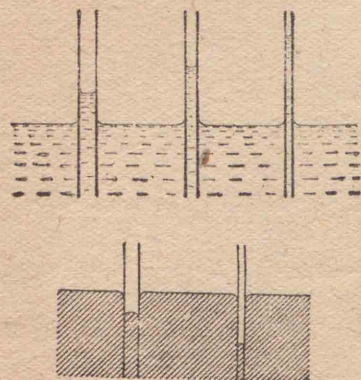
實驗二 シャボン玉やシャボン膜を作つて、膜が縮まらうとしてゐる様子を調べよ。



水滴などが球状になるのも、表面の面積を小さくしようとする力(表面張力)が働いてゐるからである。

浮き秤を使つた時、管の周囲の液面が持ちあげられるのを見たであらうが、この現象に就いて調べよう。

実験三 孔の太さの異なる細いガラス管を何本か水中に立てて、管の中へ水の昇る高さを比べてみよ。同じことを水の代りに水銀を使つて試みよ。



このやうに、固體に接する部分の液面が持ちあげられたり、或は引き下げられたりする現象を毛細管現象といふ。

問 毛細管現象を利用した物の例を挙げ
てみよ。

九 熱

これまでは、力が働いた時に起る物の形・大きさの變化を調べて來たが、物體の體積は溫度によつても變る。これから、溫度と熱とに就いて考へてみよう。

藥罐ヤクカンに水を入れて熱すると、だんだん水の溫度が昇つて行く。このやうに溫度を高めるには、熱を與へなければならない。

熱量の單位には、水1瓦を1度だけ温めるに必要な熱量を用ひ、これを1カロリー、その千倍を1キロカロリーといふ。

問一 500 瓦の水を10度から90度まで温めるには、何カロリーの熱量がいるか。

水以外の物質では、熱の出入りはどうなるで

あらかうか。

実験 圖のやうな容器(イ)に溫度計を立て、

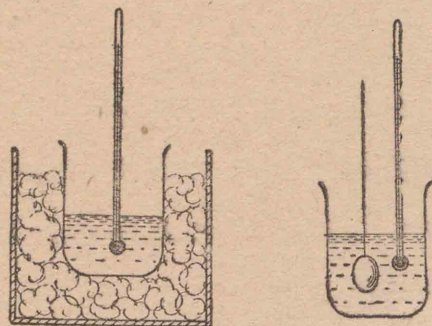
量を測つた水
を入れて、その
溫度を讀め。

又、容器(ロ)に湯
を入れ、その中
に今調べよう
とする物體^のを

糸で釣るして、暫く漬けておき、その溫度を讀
め。次に、この物體を注意して容器(イ)の中
に移し、水をかきまぜて、溫度が一定になつた時
の値を讀め。

この實驗で容器(イ)の中の水はどれだけの
熱を得たか。随つて、この中に入れた物體は、
どれだけの熱を失つたことになるか。

- 1) ビーカーのまはりを綿で圍み、木の箱へ入れたもの。
- 2) 物體の重さをあらかじめ測つておく。



(イ)

(ロ)

それから、この物質1瓦の溫度が1度くだ
る時、失つた熱量を計算せよ。

或る物質1瓦の溫度を1度あげるに必要な
熱量を、その物質の比熱といふ。物體の溫度が
くだる時には、溫度が昇る時に取つたと同じ量
の熱を周圍へ出す。

比 熱 (カロリー/瓦・度)

鐵	0.107	ガラス	0.14—0.22
銅	0.092	水 銀	0.033
アルミニウム	0.211		

一つの物體全體の溫度を1度あげるのに必
要な熱量を、その物體の熱容量といふ。

問一 7.5瓦のガラスと、0.8瓦の水銀とで出
來てゐる溫度計の熱容量は何カロリーか。=1.764

十 熱の移動

(イ) 物體内部を熱が傳はる場合

匙を湯の中に入れて、暫くして柄まで熱くなる。このやうに、物體の中を熱が傳はる現象を熱の傳導といふ。



金屬は總べて熱をよく傳へるが、銅や銀は特に傳導がよい。木材・ガラス・水などは、いづれも熱の傳導がわるい。綿・フェルトなどが熱の傳導がわるいのは、その中に多量にまじり込んでゐる空氣が傳導の非常にわるいものであるからである。

問一 蚊取線香の一部分が金屬に觸れてゐると、そこで火の消えることが多いのは、なぜか。

(ロ) 物質の運動で熱が運ばれる場合

火をたくと、その近所の空氣は上へ昇り、代りに周圍の空氣は火の方へ向かつて流れる。又、釜で湯を沸かすと、湯が動くことも知つてゐる。

このやうに、氣體や液體の中に起る運動で、熱が移動することを、熱の對流といふ。

大氣中には、絶えず對流が起つて、風が吹く。

問二 教室の空氣を新鮮にするために、どんな工夫がしてあるか調べよ。

(ハ) 空間を隔てて熱が移動する場合

たき火や炭火に顔を向けると、暖かく感ずるが、間に板を立てると、直ぐ感じがなくなる。この場合、熱はどうして移動するのであらうか。

溫度の高い物體からは、常に輻射線くしやせんといふものが、あらゆる方向へ出てゐて、それが物體に當ると、或る程度吸収されて熱になるのである。

このやうに、熱い物體から輻射線の出る現象を熱輻射といふ。

物體が輻射線を吸収する程度は、その表面の性質によつて違ふ。

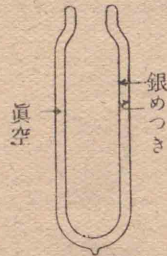
1) 光もその一部である。

実験 同じ型の二本の温度計を取り、一方の球部を黒く塗り、他方はそのままにして、同じやうに輻射線に當て、温度の昇り具合を比べてみよ。黒い方がよく吸る

表面の黒い物は輻射線をよく吸収するが、白い物やみがかれた金属などは、輻射線をよく反射する。

問三 地球が太陽から熱を受け取るのは、どの作用によるのであろうか。

問四 保温瓶は二重壁のガラス瓶の壁の間を真空にし、内側に銀めつきをしたものである。保温瓶の保温作用を説明せよ。



人間の身体からは熱を適度に發散させる必要がある。衣服は身体を程よく保温する働き

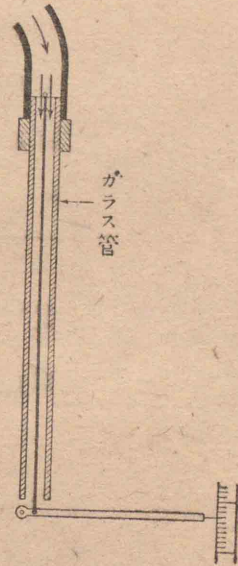
をしてゐる。

研究 御飯の冷えない装置を工夫せよ

十一 固体の熱膨脹

固体の體積が温度によつてどう變るか調べよう。

実験* 圖のやうに、調べようと思ふ物質の細い棒をガラス管内に縦に釣るし、下の端に伸びを測る指針を付ける。常温の時と、沸騰する水の蒸氣をガラス管に通した時とで、棒の長さが幾ら變るか。



このやうな実験で、固体の長さは温度の上昇に比例して増加することがわかる。或る物体

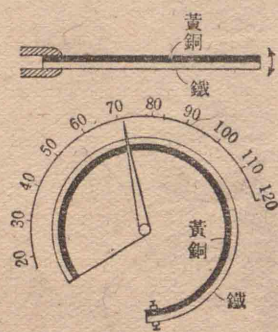
の温度が1度昇るごとに、一方向の単位の長さに就いての伸びを、その物質の線膨脹率といふ。

線膨脹率

鐵	0.000011	ガラス	0.000009
銅	0.000017	インバー ^リ	0.0000009
亞鉛	0.000029	一度融かした水晶	0.0000004
黃銅	0.000019		
木材	{	纖維に平行	0.000003—0.000009
		“ 垂直	0.000003—0.000006

問一 15度でちやうど1米の長さの鐵の棒は、30度では幾らの長さになるか。

問二 圖のやうなはり合はせ温度計では、温度が昇つたら、針がどちらへ動くか。



1) 鋼とニッケル(36%)との合金

問三 コップに熱湯を注ぐと、こはれることのあるのはなぜか。

或る物体の温度が1度昇るごとに、単位の體積に就いての體積の増加を、その物質の體膨脹率といふ。

體膨脹率は線膨脹率の三倍としてよい。

十二 液體の熱膨脹

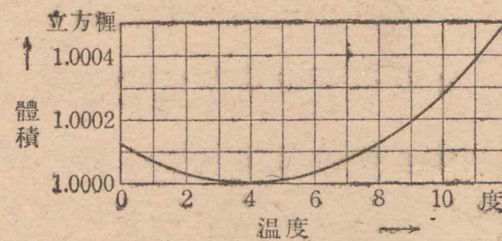
液體も通常、温度と共に膨脹し、その體膨脹率は、多くの場合、固體よりも大きい。

液體の體膨脹率

水銀	0.00018	水	5°—10°	0.00005
アルコール	0.00112		10°—20°	0.00015
グリセリン	0.00050		20°—40°	0.00030
			40°—60°	0.00046
			60°—80°	0.00059

水の膨脹は、普通の物質と違つて、0度から4度までは、温度が昇ると却つて收縮する。それ故、水の密度は

4度の時に最大である。圖は1互の水の體積を示す。

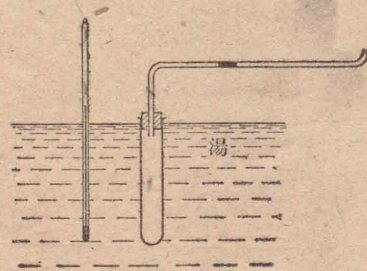


問 對流が起らないやうに普通の液體を熱するには、どうすればよいか

冬池の水が上の面から冷えて行つて凍る時、對流の起るのはどんな時か。又、起らないのはどんな時か。

十三 氣體の熱膨脹

實驗 試験管の口に、直角に曲つたガラス管を固定し、ガラス管の水平の部分に液體を一滴



入れて目じるしにする。試験管をいろいろ

の温度の湯の中に漬けて、空氣の膨脹を見よ。

氣體の體積は一定の壓力では、温度の變化に比例して變化し、どの氣體でも、温度が1度昇るごとに0度の時の體積の $\frac{1}{273}$ づつ膨脹する(氣體膨脹の法則)。

もし氣體膨脹の法則が非常に低い温度まで精密に當てはまるものとすれば、零下273度で、どの氣體の體積も零になるはずである。しかし實際には、どんな氣體でも、その前に液體になつてしまふ。又、零下273度より低い温度はないと考へられるので、この温度を絶對零度といひ、これを起點として上の方へ數へた温度を絶對温度と呼ぶ。

氣體膨脹の法則と、先に學んだ氣體彈性の法則とを一しよにして、次のやうに表すことができる。

氣體の體積 V は壓力 P に反比例し、絶對温度 T に比例する(氣體の法則)。

即ち、

$$\frac{PV}{T} = \text{一定}$$

右邊の定數は、一つの氣體に就いてはその量によつて變る。

問 0度、1氣壓の時、1立の體積をもつてゐた空氣を、溫度77度、壓力水銀柱700耗にしたら、體積は幾立になるか。

物の状態の變化

一 固體・液體間の變化

氷が融けて水となり、水が蒸發して水蒸氣となることは、日常經驗してゐることである。このやうに、大抵の物質は固體・液體・氣體の三つの状態にあることができる。物質は、どういふ場合に、一つの状態から他の状態に移るか。それにつれてどんなことが起るか。先づ、固體と液體との間の變化を調べよう。

固體が液體になり(融解)、液體が固體になる(凝固)状態變化は、大抵の物質では、一定の溫度で起る。この溫度を、その物質の融點(又は凝固點)といふ。

- 1) この溫度は壓力で多少變る。又、ガラス・パラフィンなどのやうに、この溫度のはつきりしてゐない物もある。

融解や凝固の際には、どんなことがそれに伴なつて起るであらうか。

實驗 容器に、量を測つた湯を入れて、その温度を讀め

次に、0度の氷片を幾つか入れて、細い棒でかき廻し、氷が融け終つたら、再び温度を讀み、その時の水の量を測れ。

これだけの實驗から、どんなことがわかるか。

固體が融解する時には、このやうに熱を吸収する。或る物質1瓦が融解する時吸収する熱量を、その物質の融解の潜熱といふ。

實驗によると、氷の融解の潜熱は約80カロリーである

液體が凝固する時には、反對に1瓦につき融解の潜熱だけの熱を放出する。

1) 52頁の實驗で用ひた容器(イ)がよい。

普通の物質では、融解する時、體積が増大し、凝固する時、體積が減少する。

活字金では凝固する時に、體積の減少が殆ど起らないので、型通りの鑄物を作ることができるのである。

氷の比重は約0.92であるから、普通の物質と反對に、凝固する時に體積が一割近く増すことがわかる。水は、この性質をもつてゐるので、岩石などを破壊する作用をする。

問 冬、水道の鐵管に裂け目が出ることもあるのは、なぜか。これを防ぐには、どうすればよいか。

二 液體・氣體間の變化

問一 水を熱すると湯氣が立つて、次第に減つて行くが、湯氣と水面との間には何も見えない所がある。このことから、どういふことが考へられるか。

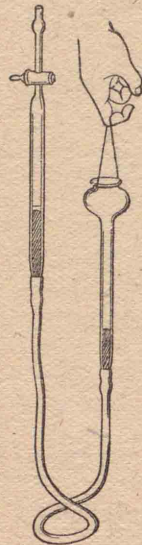
問二 液體が氣體になつたり(蒸發)、氣體が

液體になつたり(凝結)する状態變化は、融解・凝固の場合のやうに、一定の溫度で起ることであらうか。

或る溫度で、蒸發が起るか、凝結が起るかは、何によつてきまるのであらうか。



實驗一* 圖のやうな装置で、右の管の高さを適當に調節し、左の管の上部にアルコールを入れ、空氣が残らないやうに注意して栓をする。右の管をさげて、左の管の液體の上に空所が出来るやうにし、兩方の水銀面の高さの差から、その空所の示す壓力を測れ。



又、空所の體積を變へたら、その示す壓力が變るかどうか調べよ。

1) 氣壓はあらかじめ測つておく。

この實驗から、左の管の空所は、氣壓の實驗の時と違つて、眞空ではなくて、その場所に、或る壓力の氣體がはいつてゐることがわかる。この氣體は、液體と一しよに閉ぢ込められて、一定の状態に達してゐる蒸氣で、これをその液體の飽和蒸氣、測つた壓力を飽和蒸氣壓といふ。

上の實驗で、空所の體積を變へても壓力が變らないことから、蒸發や凝結は、次のやうに起るものと考へられる。

(1) 一定の溫度で體積を増すと、氣體彈性の法則に従つて、蒸氣の壓力が減り、不飽和の状態になるが、さうすると蒸發が起つて、元の飽和状態にもどる。

もしその時、蒸發する液體がなければ、蒸氣は不飽和のまま存在する。

(2) 一定の溫度で體積を減らすと、壓力が増して過飽和の状態にならうとするが、さうすると凝結が起つて、元の飽和の状態にもどる。

なほ、液體の飽和蒸氣壓は溫度が昇ると、著しく増すことが知られてゐる。

水の飽和蒸氣壓は100度の時、ちやうど1氣壓である。

問三 液體が内部から泡を立てて氣化する現象(沸騰)は、その飽和蒸氣壓が何に等しくなつた時に、起ると考へられるか。

液體の沸點といふのは、通常その液體が1氣壓のもとで沸騰する溫度をいふ。

問四 食物を100度以上の溫度で煮るには、どんな工夫をしたらよいか。

空氣中への蒸發

實驗一では、液體を眞空中に蒸發させたのであるが、空氣中に蒸發させても全く同じやうに起る。唯、蒸發の仕方がいくらかおそいだけで、飽和した時の蒸氣の壓力は、眞空中への場合と等しい。さうして、空氣と蒸氣との混合氣體の

壓力は、空氣の壓力と蒸氣の壓力との和に等しい。

蒸發に伴なつて、どんなことが起るであらうか。

實驗二 アルコールを手に塗つて、口で吹いてみよ。どんな感じがするか。

固體が融解する時に融解の潛熱を吸収するやうに、液體が蒸發する時にも、周圍から熱を吸収する。液體1瓦が蒸發する時に吸収する熱量を、その液體の氣化の潛熱といふ。

實驗によると、100度での水の氣化の潛熱は約540カロリーである。

蒸氣が凝結する時には、反對に1瓦につき氣化の潛熱だけの熱を放出する。

アンモニヤや亞硫酸ガスは、常溫・常壓では氣體であるが、これを常溫でも數氣壓に壓縮すれば液化する。

そのやうにして得た液體を再び氣化させると、多量の氣化の潛熱を周圍から奪ふから、これを製氷・冷凍れいとうに利用することができる。

しかし氣體はどんなものでも、壓縮さへすれば液化するといふわけではない。

例へば、空氣は何かの方法で零下 140 度以下に冷してからでなければ、いくら壓力を加へても液化しない。

このやうに、その溫度以下に冷さなければ、壓縮しても液化の起らない溫度を、その物質の臨界溫度といふ。

一般に蒸氣の密度が、液體の密度に比べて非常に小さいことから、液體が蒸發する時には、體積が著しく増すことがわかる。

實驗によると、水が 100 度、1 氣壓で蒸發する時、その體積は 100 度での水の體積の約 1600 倍になる。

三 固體・氣體間の變化

液體・氣體間の變化と同じ性質のことは、固體と氣體との間にも起る。

樟腦しやうなうを大氣中に放置すると減つて行くことや、硫黃いりうの蒸氣を冷たい物に當てると、固體になつて附くことなどは、液體・氣體間の變化とよく似てゐる。

このやうに、固體が直ちに蒸氣になり、又は蒸氣が直ちに固體になる現象を昇華といふ。

雪は大氣中の水蒸氣が直接固體になつた物から出來てゐる。¹⁾

固體が昇華する時にも、それぞれの物質できまつた潛熱を吸収する。

固體炭酸は大氣中で昇華して潛熱を奪ふので、物體を零下數十度まで冷すことができる。

四 大氣の濕度

大氣の濕りけの程度をはつきり表すのに、濕度といふ量を使ふ。

濕度は、單位體積の空氣中にある水蒸氣の量と、その氣温での飽和水蒸氣の量との比で表す

1) 人工でも雪の結晶を作ることができる。

ことができる。

大氣中の水蒸氣の壓力が、その溫度での飽和蒸氣壓に近い大きさをもつてをれば、水は殆ど蒸發しないが、壓力がそれよりも小さければ小さいほど盛んに蒸發する。¹⁾

このことから通常、濕度をいひ表すには、現在の大氣中の水蒸氣の壓力とその溫度での飽和水蒸氣壓との比に 100 を掛けた數を用ひる。

大氣中の水蒸氣の壓力を知るには、下に述べる露點といふ溫度を測る。

問一 夏、コップに冷たい水を入れておくと、外側に露が付くのは、なぜであらうか。

今、現在の大氣を冷して行くと、その部分の水蒸氣の壓力は變らないが、或る溫度までくると水蒸氣は飽和状態になり、それよりいくらかでも溫度をさげようとするとき、水蒸氣は物體の

1) 蒸發の速さは風にも關係する。

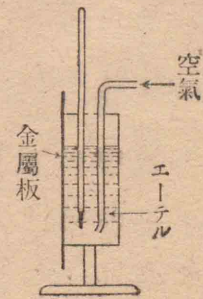
面に露となつて附く。その時の溫度を露點といふ。露點がわかれば、溫度と飽和蒸氣壓との表から、その時の水蒸氣の壓力がわかる。

水の飽和蒸氣壓 (水銀柱耗)

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
	4.6	4.9	5.3	5.7	6.1	6.5	7.0	7.5	8.0	8.6
10°	9.2	9.8	10.5	11.2	12.0	12.8	13.6	14.5	15.5	16.5
20°	17.5	18.7	19.8	21.1	22.4	23.8	25.2	26.7	28.3	30.0
30°	31.8	33.7	35.7	37.7	39.9	42.2	44.6	47.1	49.7	52.4

問二 圖は露點濕度計の要部である。圖を見て、その使ひ方を考へてみよ。

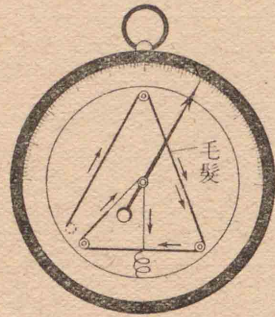
問三 氣溫が 15.3 度の時、露點を測つたら 7.5 度であつた。濕度は幾らか。



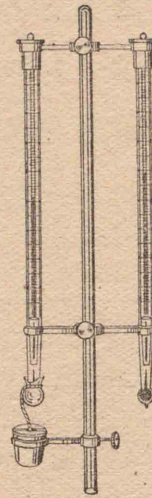
濕度は乾濕計でも測れる。

問四 乾濕計で湿度の測れるわけを、實物に就いて考へよ。

乾濕計の示度から湿度を出すのは、器械に附屬してゐる表を使ふ。



毛髪湿度計は、湿度によつて毛髪の長さが變ることを利用したものである。



五 雲と雨

(イ) 雲

大氣中の水蒸氣が凝結して水滴となり、或は氷片となつて浮遊してゐるものが雲である。

雲は地表に近い所から、海拔十數千の高さまでに存在するものである。その出来る高さや出来方によつて、いろいろな特徴のある形になる。

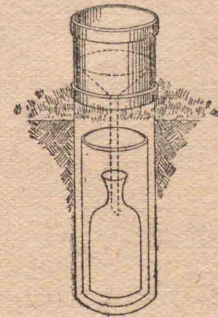
雲で蔽はれた天空の部分の大小を表すのに、雲量といふ數を使ふ。雲量とは、天を見廻して、雲のある面積が天全體の面積の何割に相當するかを見定め、その分數に10を掛けたものである。

雲量が2以下の時を快晴、3から7までの時を晴、8以上10までの時を曇と呼ぶ。

(ロ) 雨

雨や雪は川や泉の水のもととなり、又、生物にとつても極めて大切なものである。

或る時間内の雨の量を表すには、その時間内に降つた雨が、そのまま水平面上にたまつたと考へて、その深さを用ひ、雨量何耗といふ。雨量は雨量計で測る。



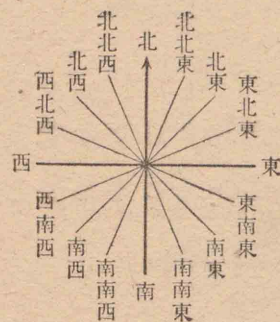
研究 毎日一定の時刻をきめて、氣温・湿度

氣壓・風向・風速・雲・雨量などを觀測せよ。

また氣象の上で特異な現象が現れたら、それにも注意せよ。

風向は矢羽根のやうな装置で測り、次のやうに16の方位をきめて、風の吹いて來る方位で表す。

風速は次のやうな七つの階級による。



風 級

風の階級	風速の程度 (米/秒)	地上の様子
0	0	煙が眞直に昇る。
I	2	風があることを感ずる。
II	5	木の葉・枝が動く。
III	10	木の大枝が動く。
IV	15	木の枝が折れ、幹が動く。
V	20	木が倒れるやうになる。
VI	25以上	木が抜かれ、家が倒れる。

問 洗濯物が早く乾くのは、どんな天氣の時か。

六 濃度の差から起る現象

先に溶液に就いての實驗で、溶質が溶媒に溶け込む状態の變化を觀察した。次に一つの溶液の中で、場所によつて濃度が異なつたら、どんなことが起るかを調べてみよう。

實驗一 ガラス容器の中に水を入れて暫く放置し、次に、水に運動を起させないやうに極めて靜かにインキを一滴入れ、時間がたつと各部の濃さがどう變化するか、觀察せよ。

このやうに、溶質が溶液の濃い部分から薄い部分へ、自分で廣がる現象を擴散くわさんといふ。擴散は、濃度の場所による變化が急であるほど早く進む。

擴散は氣體と氣體との間にも起るであらう

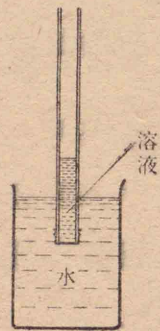
か。

実験二 密閉したガラス容器の中に、水を入れた皿と、塩化カルシウムの粒を入れた皿とを並べて置いて、時間がたつと、どんな変化が起るか観察せよ。

この実験からわかるやうに、氣體の中でも擴散が起る。

溶液の濃度が場所によつて違ふと、その間に固體の仕切りがあつても、それを通して溶質や溶媒が廣がる場合がある。このことに就いて実験しよう。

実験三 ガラス管の下の端に、液がもらないやうに膀胱膜を張り、中に砂糖の濃い溶液を入れて、管を水の中に立て、内外の液面が同じ高さになるやう



1) 塩化カルシウムは水分をよく吸収する。

にして、管を固定する。時間がたつと、管内の液面がどうなるか、観察せよ。

又、砂糖が外の水の中にしみ出したかどうか調べよ。

実験四 砂糖の代わりに、食塩を使つて上と同じことを試みよ。外の水の中に食塩がしみ出したか、どうか。

これらの実験から、或る種の物質は、液体内に置かれた物體を通り抜けることができることがわかる。

この現象を滲透といふ。

問 滲透の例を考へてみよ。

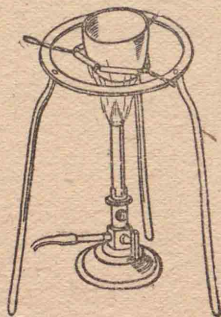
物の實質の變化

一 物質の酸化と燃焼

銅線や鐵板を熱する時、膨脹するのは形・大きさの變化であり、融解して液體となるのは状態の變化であるが、これらの物が熱せられる時、このほかに何らかの變化が見られないであらうか。

實驗一　みがいた鐵釘又は古針を數分間赤熱し、どんな變化が起るか觀察せよ。

實驗二　鐵粉又は銅粉をるつぼに入れて、その重さを測り、これを空氣に觸れさせながら強く熱して



みよ。

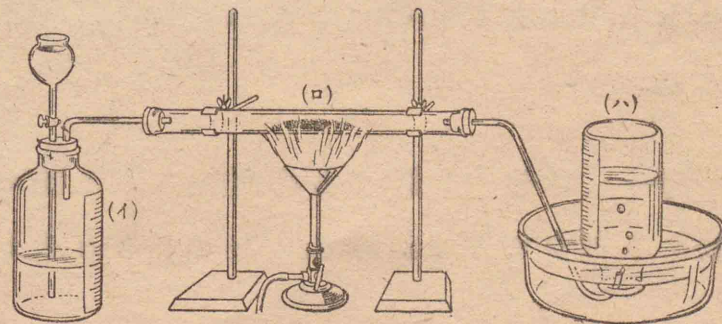
どんな物が出來たか。

冷えてから再び重さを測れ。

このやうな場合は、鐵又は銅に實質の變化が起つたのである。この時見られる性質の變化や重さの増加は、どうして起つたのであらうか。更に詳しい實驗を試みよう。

實驗三*　圖のやうな装置で、(ロ)の燃焼管に鐵粉又は銅粉を入れて熱しながら、(イ)から徐^じ徐^うに空氣を送れ。

鐵粉又は銅粉はどう變化したか。



(ハ)のびんの中に集つた氣體の體積と(イ)から送つた空氣の體積とは、どんな割合になるか。又(ハ)の氣體中に、燃えてゐる蠟燭を入れてみよ。

この實驗によつて、燃焼管の中で熱せられた鐵又は銅は、空氣の一成分の酸素と結びついて變化を起したのであり、(ハ)の中にたまつた氣體は、空氣の他の成分の窒素であることがわかる。窒素には物を燃す性質がない。

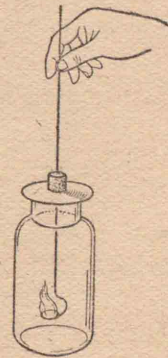
鐵銅などは、いづれも空氣中で強く熱すると、空氣中の酸素と結びついて、別の物となる。このやうな變化を酸化といひ、出來た物を酸化物といふ。

問一 木炭が燃焼する時、出來る灰は元の物より却つて重さが減る。なぜであらうか。

木炭が燃えると、炭酸ガスが出來る。硫黄を

燃すと、どんな變化が起るか、觀察してみよう。

實驗四 燃焼匙に硫黄の粉を取り、點火してから廣口瓶の中に入れて蓋をする。暫くそのままにおいた後、びんの中に少しばかり水を入れてよく振り、リトマス液を入れて、その色の變化をみよ。

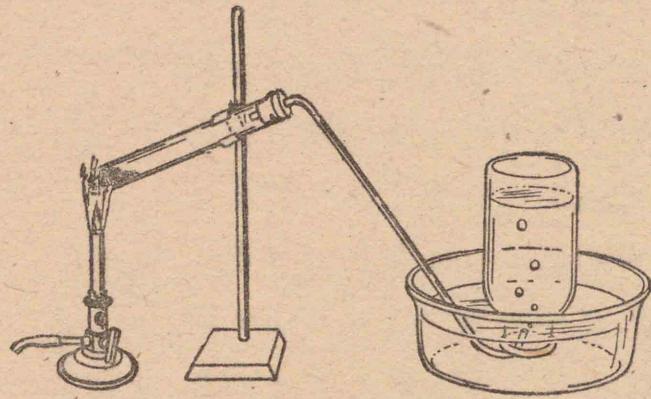


硫黄が燃えて出來る物を亞硫酸ガスといふ。亞硫酸ガスが水に溶けた物はリトマスを赤くする。

同じ實驗を空氣の代りに、酸素を満たしたびんの中で試みよう。

實驗五 次頁の圖のやうな装置で塩素酸カリウムに二酸化マンガンを加へて熱し、出て來る酸素を集氣瓶に集めよ。

燃焼匙に硫黄の粉を取り、これに點火し、酸



素を満したびんの中に入れてみよ。空気中で燃した場合と、どんな違ひがあるか。

問二 実験五で見た違ひは、何のためであるか。

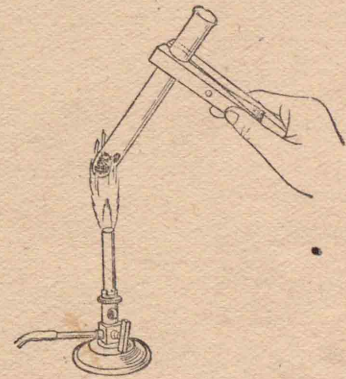
二 物質の化合

鐵・銅・硫黄は空気中の酸素と結びついて、それらの酸化物を作ることを知つた。今度は鐵又は銅と硫黄とが結びついて、實質の變化をする

やうな場合を調べてみよう。

実験一 約1瓦の硫黄の粉と約1.5瓦の鐵粉とを、紙の上でよくまぜて、その一部を試験管に入れ、強く熱し、冷えてから、これを取り出して紙の上でつぶしてみよ。

次に、この熱した物と、前の熱しない物とを別々の試験



管に取り、薄い硫酸を加へて、その違ひをみよ。

硫黄と鐵とが、互に結びついて出来る物を硫化鐵といふ。鐵の代りに銅を用ひると硫化銅が出来る。鐵や銅が酸素と結びついて酸化物となつたり、硫黄と結びついて硫化物となつたりするやうに、二つ以上の物質が互に結びついて、一つの新しい物質を作る變化を化合といひ、

そこに出来た物質を化合物といふ。

問 硫黄と鐵とを唯まぜた混合物を、再び硫黄と鐵とに分けることは、たやすくできるか。どうすればよいか。

又、硫化鐵をたやすく元の硫黄と鐵とに分けることができるか。

硫黄と鐵とを混合する場合には、兩者はどんな割合にでも混合することができるが、それらが化合する場合には、どうであらうか。

実験二* るつぽに1瓦ほどの鐵粉を取つて、その重さを測り、それにほぼ同量の硫黄の粉を加へ、るつぽに蓋をして、暫く熱し、十分に變化が起つた後、再びその重さを測れ。一定量の鐵に對して、どれだけの量の硫黄が化合したかを確認せよ。

1) この時硫黄が残つてゐれば、蓋を開いて燃してしまふ。

更に同一量の鐵に對して加へる硫黄の量を少し變へて、同じやうな實驗をくり返し、一定量の鐵と化合する硫黄の量を求めよ。

このやうに、化合物が出来る場合には、互に化合する二つの物質の量は、或る定まつた重さの割合をもつてゐて、その割合を勝手に變へることはできない(定比例の法則)。

三 物質の分解

今までに、二つの物質が化合して、一つの新しい物質を作ることを知つたが、一つの物質が變化して、幾つかのもつと簡単な物質に分れることもある。

実験一 砂糖の少量を試験管に取つて、熱してみよ。どんな變化が起るか。

問一 実験一で出来た物質を見分けるに

は、どうすればよいか。

実験一でわかるやうに、砂糖は熱すると、炭素と水とに分れる。このやうに、一つの物質が二つ以上の他の物質に分れることを分解といふ。

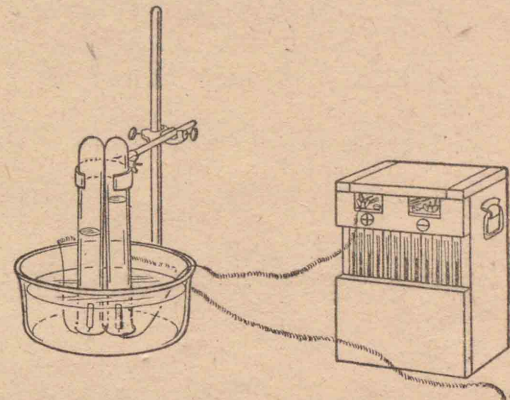
上の變化によつて出來た炭素や水は、それ自身更に分解するであらうか。試みに、炭素を熱すると、空氣があれば燃えて炭酸ガスとなり、空氣がなければ實質の變化は起らない。どんな方法を試みても、炭素はもはや分解しない。

水は分解するであらうか。水を熱してもなかなか實質の變化が起りさうもない。しかし、1000度以上に熱すると、遂に水蒸氣の一部分は性質の違つた二つの氣體に分解する。但し、この實驗はなかなかむづかしいから、別の方法で水を分解してみよう。

実験二 圖のやうにガラスの器に水を入

1) 電流が通るやうにするため、薄い硫酸か苛性ソーダの溶液を少量入れる。

れ、水を満たした二本の試験管をその中に逆さに立てる。それぞれの試験管の中に電極を置き、これを電池の陰極と陽極につないでみよう。



兩極に發生する氣體の體積の割合に注意せよ。

兩極に發生した氣體の一方は物を燃す性質のあるところから、酸素であることが確かめられる。又他方は軽くてよく燃える氣體で、これは水素である。さうして、この際生ずる水素と酸素との體積の比は2:1である。このやうに水は分解して、水素と酸素とを生ずる。又後に實驗するやうに、水素は空氣中の酸素と化合し

て水を作る。それ故、水は水素と酸素との化合物であることがわかる。

問二 水の成分である水素と酸素との重さの比を求めよ。但し、0度、1気圧で1立の水素の重さは0.090瓦、酸素の重さは1.43瓦である。

酸素や水素は、もはや、それ以上に分れることはない。

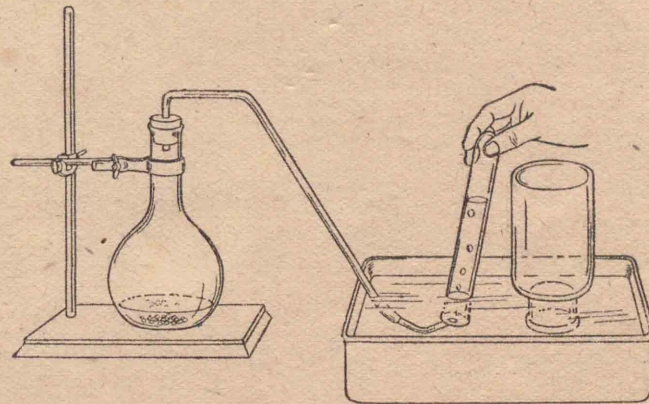
このやうにして調べると、砂糖は分解して、遂に炭素・酸素及び水素になることがわかる。さうして、これらの分解生成物は、もはや、それ自身が分解して、なほ簡単な物質となることはできない。このやうなものを^{ひもと}元素といふ。銅・鉄・硫黄・窒素もまた元素である。

四 物質の還元

次に、水素に就いて調べてみよう。

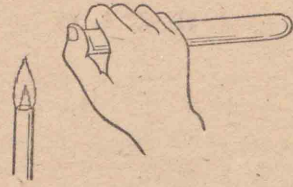
水素は水を分解しても得られるが、通常は亜鉛に薄い硫酸を加へてとる。この場合、亜鉛と硫酸が^ひ反応すると、硫酸が分解して、その中にふくまれてゐる水素が発生するのである。

実験一 圖のやうな装置のフラスコに亜鉛を入れ、薄い硫酸を加へて水素を発生させ



1) 物質の化合・分解などの實質變化で他の物質を生ずる時、これを反応といふ。

る。出て来る氣體を試
驗管に満たし、焰に近づ
けて點火してみよ。に
ぶい音をたて、火がつ



くやうになつたならば、空氣をふくまない水
素が出て來てゐるのであるから、これを集氣

瓶に一ぱいになるまで集め
よ。圖のやうに、蓋をしたま
ま、下に向けて持ち、焰に近づ
けてみよ。



又、空氣と水素とをいろいろ
の割合にまぜた物に點火し
てみよ。

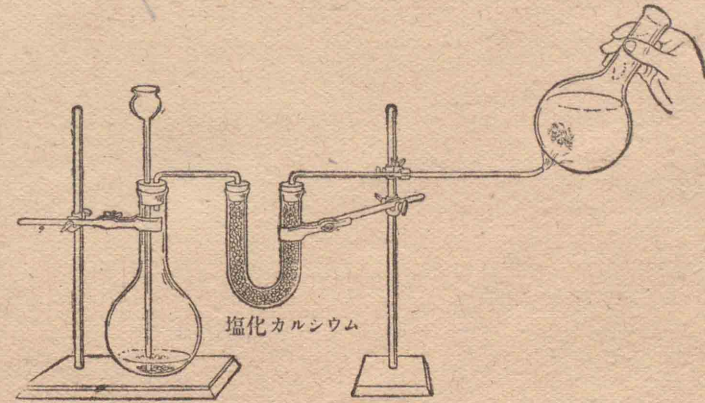
このやうに、空氣と水素との混合物に點火す
ると、爆鳴を發することは、水素の一つの特徴で
ある。この爆鳴は、水素と酸素とが、先の水の電
氣分解によつて得た體積の割合(2:1)にまじつ

てゐる時、最も激しい。

實驗二* 水の電氣分解で出來る水素と酸
素とを混合させ、この混合氣體を石鹼水に通
して出來た泡に點火してみよ。

次に、水素を空氣中で燃せば水が出來ること
を確かめよう。

實驗三* 圖のやうな装置¹⁾で水素を發生さ
せ、盛んに水素が出てゐることを確かめてか



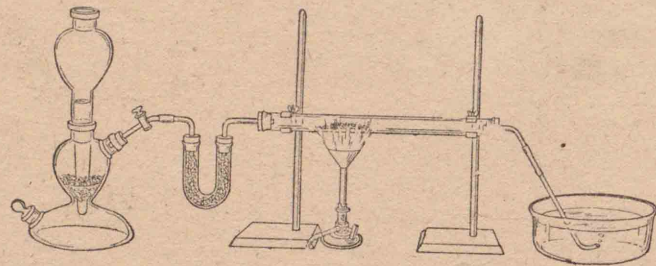
1) 塩化カルシウムを入れた曲管を途中に入れたのは、出て
來る水素から水分を取るためである。

ら、管の先に点火してみよ。冷水を満したしたフラスコをこの焰に當てて、その外面に起る現象を観察せよ。

これらの實驗で、水は水素と酸素との化合物であることが、はつきりわかるであらう。

水素は、このやうに空氣中の酸素と化合しやすいものであるが、酸化物中の酸素とも化合するであらうか。

實驗四* 圖のやうにして、酸化銅をつめた燃焼管の中に水素を通しながら、酸化銅の部



1) 水素が十分に發生して、容器の中の空氣が追ひ出されてから、点火しないと危険である。

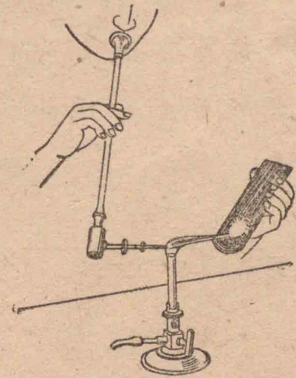
分を熱する。酸化銅はどんなふうに変つて行くか。

問一 實驗四の變化をどう考へるか。

酸化物が、その酸素を失ふ變化を還元くわんげんといふ。水素は強い還元作用をもつてゐる。

炭素もまた還元作用をもつてゐる。これに就いて實驗しよう。

實驗五 圖のやうに硬い質の木炭の上に、浅い穴を作つて、そこに黄色の酸化鉛いをつめ、これに吹管焰くわんぱんを吹きつけてみよ。



酸化鉛が還元されると、鉛が出来る。このや

1) 酸化鉛には黄色の物のほか、赤色や褐色の物がある。

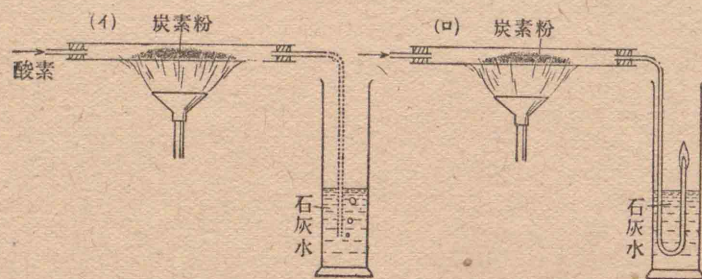
うな變化は、しばしば鑛石の中から金属を取り出すことに應用される。

問二 實驗四や五の還元作用で、水素や炭素はどうなるか。

一般に、酸化と還元は同時に起ることが多い。

實驗六* (1) 炭素粉をつめて十分に熱した燃焼管(イ)に酸素を通し、出て来る氣體を石灰水に通してみよ。又、この氣體を集氣瓶に取り、中に蠟燭の焰を入れてみよ。この氣體は何であるか。

(2) 次に、(1)の管を同じく炭素粉をつめた燃焼管(ロ)につなぎ、(ロ)を熱しておく。(イ)で出



来た氣體を(ロ)の中を通し、出て来る氣體を同じやうに石灰水に通じ、前の場合と白濁の程度を比較してみよ。又、管の先に點火してみよ。圖のやうに焰の下に、器に入れた石灰水を置き、その變化を觀察せよ。

問三 實驗六で起つた反應を説明せよ。

實驗六の最後に出て来た可燃性の氣體を一酸化炭素といふ。これは非常に有毒で、色もにほひもなく、空氣にふくまれてゐても氣がつかないから、甚だ危険である。炭火を入れた部屋は一酸化炭素が発生するおそれがあるから、十分に通風をよくしなければならぬ。

問四 こんろの中で、一酸化炭素が発生するのは、どうしてか。

五 元素と原子

いろいろな物質を分解して行くと、しまひに

は幾つかの元素に達する。物質の種類は無限といつてもよいほどあるが、このやうにして最後に達する元素の種類は、僅かに九十種ほどである。

問 どうしてこのやうに比較的少い元素から、多数の化合物が出来るのであらうか。

元素を、その状態や性質の上から便宜上大別して、金属と非金属とに分ける。酸素・水素・炭素・窒素・硫黄などは非金属元素に属し、鉄・銅・鉛・アルミニウムなどは金属元素に属する。

さて、これらの元素は、それぞれ固有な原子から出来てゐると考へられてゐる。原子は物質の非常に小さな粒であつて、どんな顕微鏡を用ひても、見ることはできない。しかし物質が、このやうな原子から出来てゐるといふことは、今日いろいろな実験によつて確かめられてゐる。

それぞれの元素には、それに固有な原子があ

るから、原子の種類は元素の種類だけあるわけである。酸素は酸素原子から成り、水素は水素原子から成る。これらの原子を便宜上、記號で表す。例へば、水素原子はH、酸素原子はO、炭素原子はCなどとする。この原子の記號は又そのまま元素の記號としても用ひる。

次に、主な元素の名と記號を掲げる。

金属元素	元素記號	非金属元素	元素記號
鐵	Fe	酸素	O
銅	Cu	水素	H
鉛	Pb	炭素	C
亜鉛	Zn	窒素	N
水銀	Hg	硫黄	S
銀	Ag	塩素	Cl
金	Au	磷	P
アルミニウム	Al	珪素	Si
マグネシウム	Mg		
カルシウム	Ca		
ナトリウム	Na		
カリウム	K		

六 分子・分子式・反應方程式

元素と元素とが反應して化合物を作る變化では、各元素の原子が互に結合するのである。結合する原子の間には化合力と呼ぶ力が働いてゐる。

原子はそれ自身が更にいくつかの細かな粒に分れるといふことはないものであつて、互に結合する場合には、必ず整数箇づつ組み合はされる。

例へば、水素原子と酸素原子とが結合して水を作る場合には、水素原子二箇と酸素原子一箇といふ割合で結合する。又、炭素原子と酸素原子とが結合して炭酸ガスを作る場合には、炭素原子一箇と酸素原子二箇とが結合する。

このやうに、原子の結合によつて出来る原子の集りを分子と名づける。分子もまた記號で表す。例へば、水の分子は H_2O 、炭酸ガスの分子は CO_2 である。これらの分子を表す記號を分

子式といふ。

分子式では結合する原子の記號を並記し、原子記號の右下に、その數を記す。

化合物はいろいろの元素の結合した物であるから、化合物の分子は、その成分の各原子の集りである。しかし、同じ種類の原子が幾つか結合して分子を作る場合もある。例へば、水素では水素原子が單獨で存在することは稀であつて、通常はそれが二箇結合して水素分子 H_2 を作つてゐる。同様に酸素では二原子から酸素分子 O_2 が作られてゐる。炭素のやうな物では、はつきりした分子が作られないから、單に原子記號で表す。

次に、いろいろな物質の分子式を掲げる。

元 素	分子式	化 合 物	分子式
水 素	H_2	水	H_2O
酸 素	O_2	炭 酸 ガ ス	CO_2
窒 素	N	一 酸 化 炭 素	CO
		硫 酸	H_2SO_4

或る原子が他の原子の何箇と結びつくかと

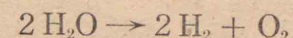
いふことは、それらの原子の固有の性質から定められる。水素原子は、どんな場合にも、他の原子の二箇以上と直接結合することはない。そこで、水素の原子を基準として、他の原子は水素原子の何箇と結合する能力があるかを定める。

例へば上のやうに、酸素原子は水素原子の二箇と結合して、水の分子 H_2O を作る。又、窒素原子は水素原子の三箇と結合してアンモニアの分子 NH_3 を作り、炭素原子は水素原子の四箇と結合して、メタンの分子 CH_4 を作る。

このやうに、或る原子が水素原子の何箇と結合するかといふその數で、原子の結合能力を表すことができる。これをその原子の原子價といふ。例へば、酸素原子の原子價は 2、窒素原子の原子價は 3、炭素原子の原子價は 4 である。もし或る原子が直接に水素原子と結合しないやうな場合には、既に原子價の知られてゐる他の原子との關係から、間接にその原子價を定め

る。又 SO_2 のやうな原子團は、水素原子の二箇と結合するから、原子の場合にならつて、その原子價は 2 であるとする。

水が分解して水素と酸素とになる變化は、次のやうに示すことができる。



このやうに、化合物が分解する變化は、その化合物の分子が分解して、更に簡単な分子又は原子に分れることにほかならない。

二つの物質が互に反應して新しい物質を作る變化は、それらを作つてゐる原子又は分子相互の間で、原子の組合はせの變化が起ることにほかならない。例へば、酸化銅が水素で還元される變化では、次のやうに示される。



即ち、酸化銅の分子の中の酸素原子が水素のために取られて、銅の原子が遊離して來るので

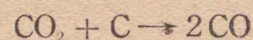
ある。

亜鉛と硫酸とが反応して水素を出す変化は、次のやうに示される。



即ち、硫酸は水素と硫黄と酸素との化合物であるが、これが亜鉛と接觸すると、亜鉛の原子價は2であるから、硫酸の中の水素原子二箇は亜鉛原子一箇と置きかへられて、硫酸亜鉛 ZnSO_4 といふ物質を作り、水素を遊離するのである。

又、炭酸ガスと炭素とによつて一酸化炭素の出来る変化は、次のやうに示される。



即ち、炭酸ガスの一分子が炭素の一原子と作用すると、二分子の一酸化炭素が出来る。

一酸化炭素と炭酸ガスとの分子式を比べてみると一箇の炭素原子に結合してゐる酸素原

- 1) 一つの元素の原子價は、必ずしも一つの値をとるとは限らず、時に二つ以上の値をとることもある。

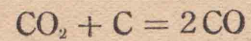
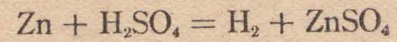
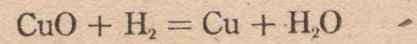
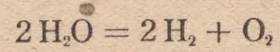
子が1:2の割合になつてゐる。このやうに二種類の原子から幾種類かの化合物が出来る場合には、一方の原子の定まつた數と結合してゐる他方の原子の數は、必ず整數の比になる(倍數比例の法則)ことは原子といふものの性質から明らかである。

どのやうな反應でも、その前後で、原子が失はれたり、新たに發生したりすることはない。物質を作つてゐる小さな粒が原子であり、物質の質量はその原子のもつ質量であるから、實質の變化に際して原子が失はれもせず、又新たに作られもしないならば、實質變化の前後で質量は不變でなければならない。實際、どんな反應でも、反應物質の重さと生成物質の重さとを比べてみると、互に相等しいことがわかる(質量保存の法則)。

このことを考へに入れば、反應を次のやう

な等式關係で表すことができる。このやうな式を反應方程式といふ。

例へば、



のやうである。

中等物象

昭和19年4月18日印刷
 昭和19年4月22日發行
 昭和19年11月26日修正印刷
 昭和19年11月30日修正發行
 昭和19年11月30日修正翻刻印刷
 昭和19年12月5日修正翻刻發行

定價 40 錢

昭和19年12月1日文部省検査済



著作権所有 兼 著者 文 部 省

東京都神田區岩本町三番地

翻 刻 者 中等學校教科書株式會社

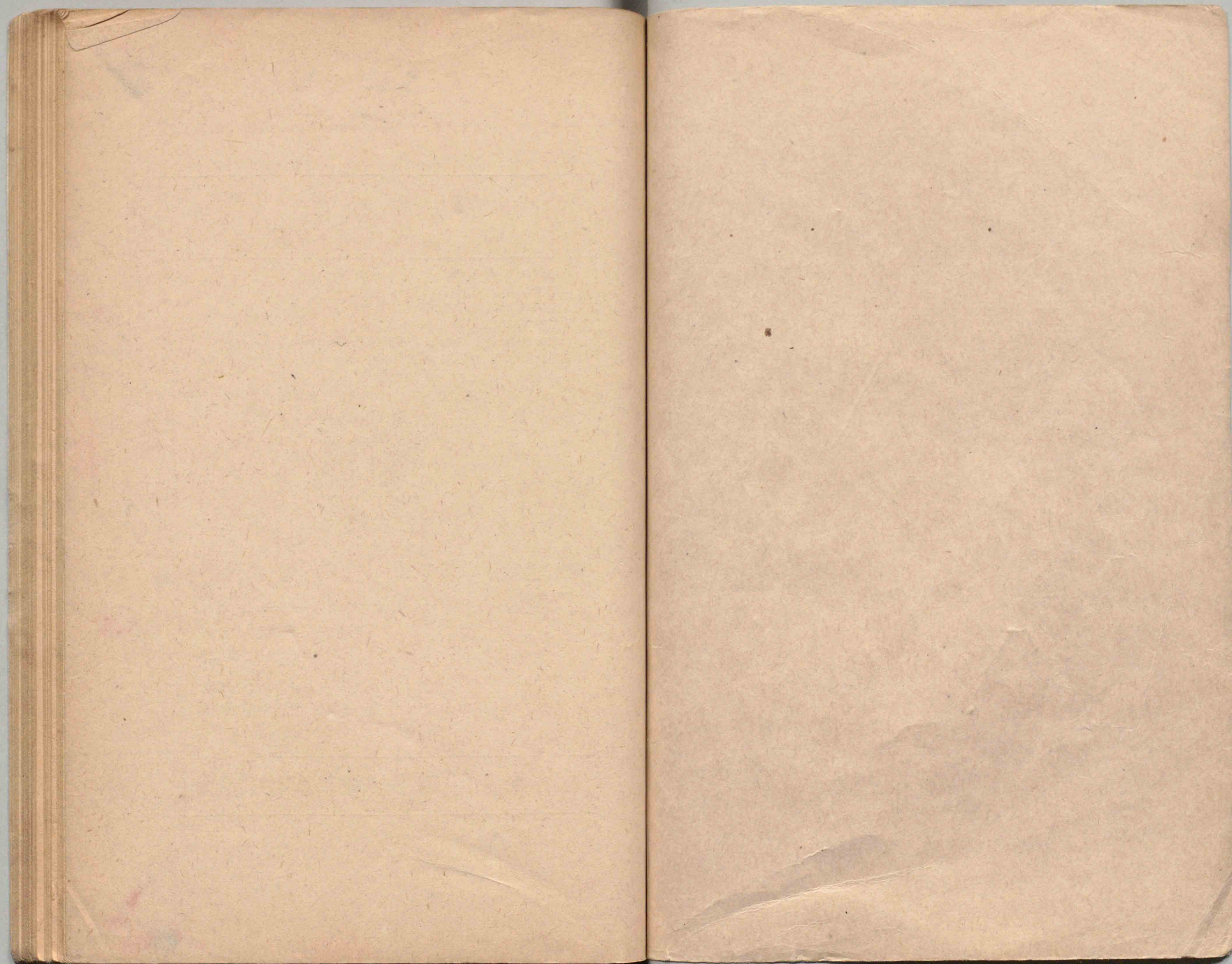
代表者 山 本 慶 治

東京都小石川區西江戸川町廿一番地

印 刷 者 富 士 印 刷 株 式 會 社

代表者 佐 藤 精 亮

發 行 所 中 等 學 校 教 科 書 株 式 會 社



芝屋高等女學校

一年に組

伊藤孝子

広島大学図書

0130449360



教科

41-

0130