

中学校理科化学分野の展開

—— 物質とイオンの指導を中心に ——

酒 井 進
川 口 嘉 夫
金 岡 直 美

1. はじめに

中学校理科の化学分野における学習は物理分野にくらべて單元ごとのまとまりがつきにくい。したがって どんな教材を、どこで、どのように指導したらよいかということが確立されにくい。

そのために、指導要領の改訂のたびに、教える内容や方法が変化してきた。化学分野においては、特に1年から3年までの系統的な学習展開が必要とされるのであるから、生徒の発達段階に適應した内容の深め方や概念形成の方法を確立する必要がある。

本校では従来、いくつかの單元でワークシートを作成し、試行してきたが、物理分野については一応の定着をみた様に思う。化学分野においては「物質の原子、分子」について、昭和52年度本校紀要第23号に川口教諭が発表されているが、今回は「物質とイオン」のワークシートとその指導事例および反省点、ならびに改良点などをそえて発表したい。われわれの理想としては、指導要領の改訂があっても基本的には中学校理科で指導されなければならない内容は変わらないと思うので、なるべく長く使用できるワークシートの作成にある。そして、この「物質とイオン」のワークシートが中学3年の化学分野の集大成（イオン概念の形成）になることである。実際に使用してみると改めたらよいと思う箇所が、必ず出てくるので、その都度手直ししながらよりよいものに作り変えていきたいと考えている。この機会に、諸先生方の御意見や御指導がいただければ幸いである。

2. ワークシート学習について

詳細は本校紀要第20号、第21号に報告されているので省略するが、今回報告する実践例は次にあげるいくつかの点において、いわゆる「ワークシート学習」とは異なった授業形態になっているところがある。しかし、これはワークシートを作成しにくい教材や内容であると同時に一律に生徒の活動中心の学習では解決できない問題を含んでいるためである。そしてこれは「ワークシート学習」の欠点を補うことにもなると考える。

- ① 演示実験（教師実験）をする。
- ② 教師の講義や解説がある。
- ③ 学級全体の討議、意見交換を行なう

3. 物質とイオンの指導計画

I. 水溶液 5時間

- | | | |
|-------------------|-----|------------------|
| 1. 水にとけるとはどんなことか | 3時間 | ワークシートNo.1, No.2 |
| 2. 水溶液の反応でできる物質の量 | 2時間 | ワークシートNo.3 |

II. 水溶液中の電流の流れ 9時間

- | | | |
|-----------------------|------|--------------------|
| 1. 水溶液には電流が流れるだろうか。 | 2 時間 | ワークシート No. 4 |
| 2. 電流が流れるとどんな変化が見られるか | 2 時間 | ワークシート No. 5 |
| 3. 水溶液を流れる電流の正体はなにか。 | 3 時間 | ワークシート No. 6 No. 7 |
| 4. 電気分解はイオンで説明できるか。 | 2 時間 | ワークシート No. 8 No. 9 |

III 酸 アルカリ 塩 9 時間

- | | | |
|-----------------------|------|-------------------------------|
| 1. 水溶液が酸性やアルカリ性を示すのは | 4 時間 | ワークシート No.10No.11No.12 |
| 2. 酸とアルカリを反応させるとどうなるか | 5 時間 | ワークシート 教生No.1No.2No.3No.4No.5 |

4. ワークシートとその指導事例

このワークシートは東京書籍の教科書「新しい科学」(第1分野下)の「物質とイオン」の単元をもとに作成したものである。

ワークシート No. 1 (資料①参照)

A～F 6 種類の液体は食塩水、硫酸銅水溶液、うすい塩酸、アンモニア水、塩化バリウム水溶液とした。実験方法は各グループごとに話し合い、自由に計画させた。計画にしたがって生徒の希望する器具、材料を与えるようにした。

〈生徒の実験結果とまとめの例〉

①	A	B	C	D	E	F
色	なし	青	なし	なし	少しにごっている	なし
におい	なし	なし	なし	刺激臭	なし	なし
リトマス紙の反応	変化なし	青 → 赤	青 → 赤	赤 → 青	変化なし	変化なし
液性	中性	酸性	酸性	アルカリ性	中性	中性
蒸発させる	白い結晶	青白いものが残る	なくなった	なくなった	白いかたまりのようなものが残った	なにもこのらない
	↓					
結果	食塩水 (たぶん) ※ 金属の皿で熱してから結論を出す。 もえなければ食塩水、とけたら砂糖	硫酸銅	塩酸	アンモニア	?	?
結論	なにかとけている	なにかとけている	なにかとけている	なにかとけている	まざっている	何もとけていない

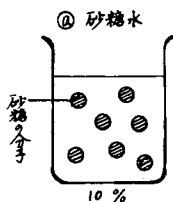
②	A	B	C	D	E	F
色	無色	青色	無色	無色	無色	無色
におい	なし	なし	刺臭臭	刺激臭 (アンモニア?)	なし	なし
加熱	白い粉末	青い粉末	何も残らない	何も残らない	白い粉末	何も残らない
ルーペ	結晶形 (立方体)	結晶形	なし	なし	結晶形	なし
リトマス紙	中性	酸性	酸性	アルカリ性	酸性	中性
マグネシウム を入れる	変化なし	変化なし	水素発生	変化なし	変化なし	変化なし
予想	食塩水	硫酸銅 の水溶液	塩酸 ?	アンモニア の水溶液		水
理由	加熱した時の 残留物の 形状より	色は銅の 系統あとは ヤマ	少し臭が したから	独特のにおい (アンモニア 臭)から	わかりにく い。	なにもとけ ていないよ うだから
結論	とけている	とけている	とけている	とけている	とけている	とけていない

この実験の主目的は物質がとけているかどうかを調べることであるが、生徒達はとけている物質をいい当てることに喜びを見い出していたようである。

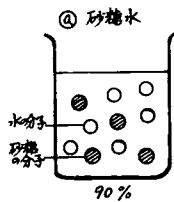
次に②水に砂糖を入れる、かきまぜる、放置しておく。③水にデンプンを入れる、かきまぜる、放置しておく、この②と③のちがいをモデル図であらわしたとき、粒子の大きさに着目しているものが少ないことに気がついた。

〈生徒のモデル図の例〉

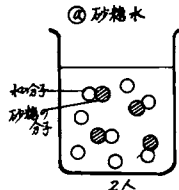
①



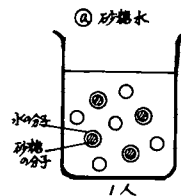
②



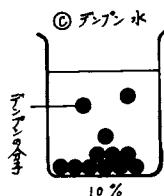
③



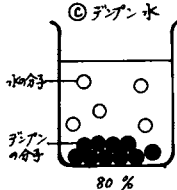
④



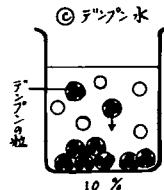
①



②



③



②についても③についても①のモデルは水の分子を考えていない。この場合、溶液の上部についての違い（砂糖は溶けているが、デンプンは溶けていない）を説明できない。

②の③のモデルではデンプンをいれてかきまぜた場合、砂糖とちがってにごっていることが説明できないことに気がつく。

③の②のモデルおよび④の②のモデルでは、溶けるのは水の分子と結合するか、水の分子の中に入りこむような変化が起っていると考えるものである。

ワークシートNo. 3（資料③参照）

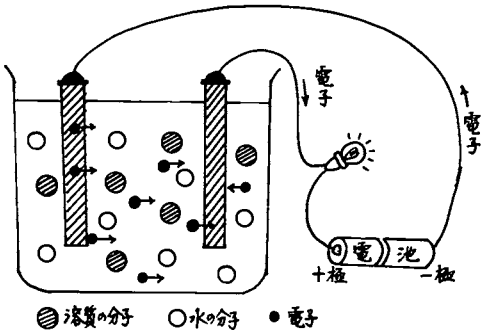
物質Aの水溶液と物質Bの水溶液を混ぜて沈んでくる物質ができる反応をモデル図であらわすと、大体全員の生徒が1：1での結合で沈んでをつくり、Aの粒子2つが残って液の中に存在する形のモデルを描く。したがって加える体積や濃度を変化させるとどのように変わるかが定量的に要易に理解できる。そのため、実際に実験によって確かめる時、正しい予想がたてられる。

ワークシートNo. 4（資料④参照）

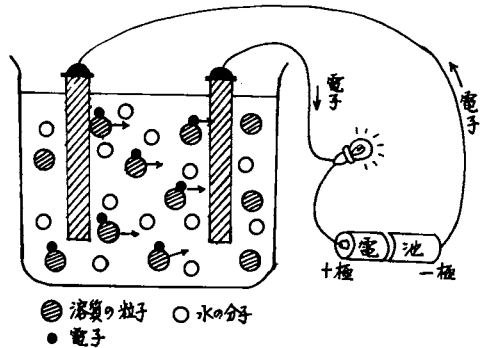
水溶液が電流を流すのは、どうしてだろうか。モデル図であらわしてみよう。ということで、生徒にモデル図を書かせたところ、予想外に多くのモデル図が得られた。

〈水溶液に流れる電流のモデル図のいろいろ〉

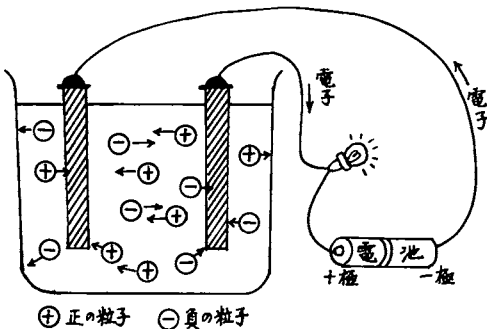
A型 電子が溶液中を移動する説



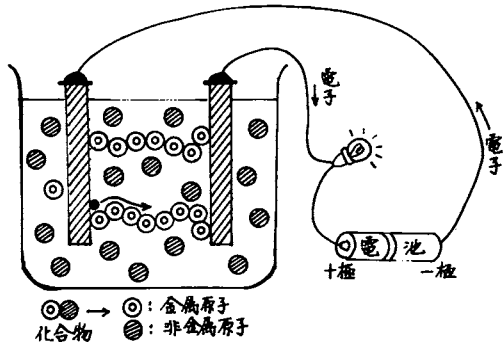
C型 溶質の粒子が電子を運搬する説



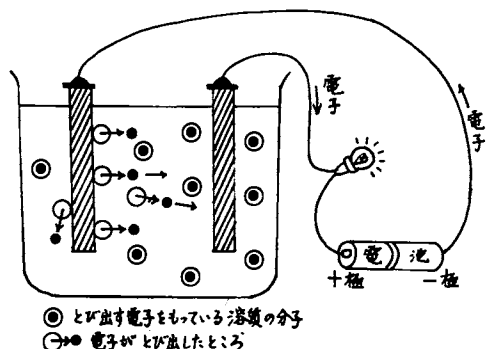
B型 正の粒子と負の粒子にわかれそれぞれの極へ移動する説



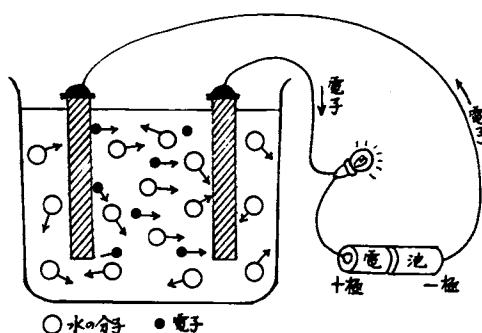
D型 溶質（化合物）中の金属原子が両極間に並んで電子が通る道をつくり、ここを電子が流れる説



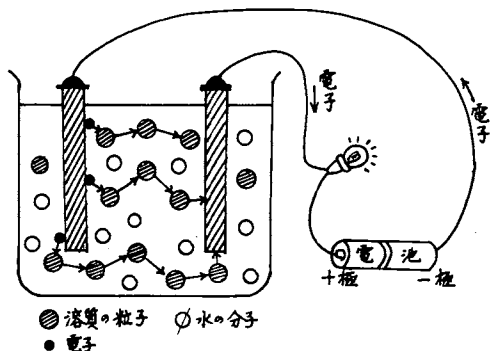
E型 溶質の分子の中にある電子が電気力によってとび出し、これが正極へ引かれて電流を流す説



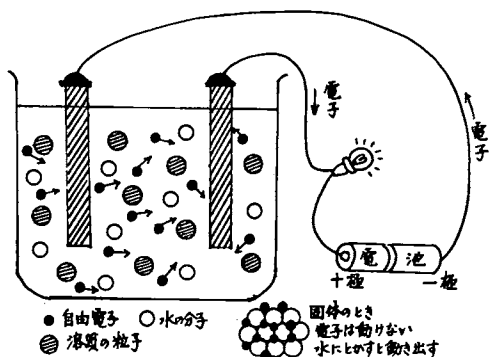
G型 水の分子が運動しているその動きで電子が移動する説



F型 溶質の粒子が電子をリレーする説



H型 溶質を水に溶かすと自由電子が多数出てきて、これが電流を通すはたらきをする説



A型 は負(+)極から電子がとび出して、水溶液の分子の間をぬって移動し、正(+極)まで達することによって電流が流れるという説で最も多数の生徒が描くモデル図であるが、それでは電流を流す水溶液と電流を流さない水溶液の違いはどうかとなると説明できない。

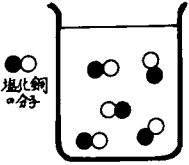
その次に多く書かれるモデル図は**B型**であるが、この中には化学部などで理科に精通している溶質が水にとけると電子を多くもった負粒子と電子の足りない正粒子に分かれる即ちイオンについて知っている生徒とただ漠然と正(-極)へ引かれるから負の電気を帯びた粒子で負(-極)へ引かれるのは正の電気を帯びた粒子と考える生徒があり、後者の場合は極における電子の授受について説明ができない。**C型**は負(-極)から出た電子が、溶質の粒にのりうつり、溶質の粒が正(+極)まで運搬することによって電流が流れるという説。各クラスに2~3人出てくる説である。これに似たものが**F型**であるが、この場合は負極から出た電子が、溶質の粒にのりうつり、次々と溶質の粒に受け渡しされながら正(+極)に達することによって電流が流れるというものである。以下**D型****E型****G型****H型**は各々1人の生徒が提案した説である。

ワークシートNo.5 (資料⑤参照)

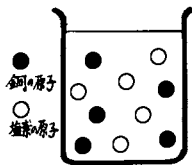
水溶液に電流を流して、正(+極)や負(-極)で起る変化を観察した後、水溶液のモデル図を書かせてみると次のような結果が得られた。

〈生徒のモデル図〉

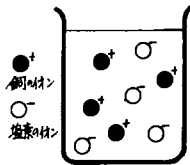
A 塩化銅の水溶液のモデル図



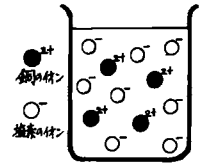
B 塩化銅の水溶液のモデル図



C 塩化銅の水溶液のモデル図



D 塩化銅の水溶液のモデル図



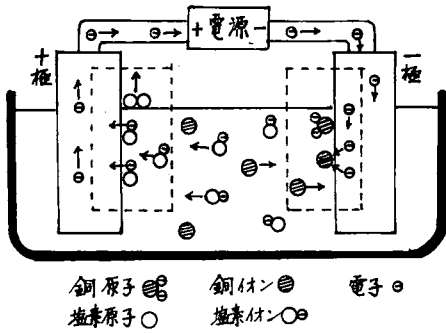
ほとんど半数以上の生徒はAのモデル図を書く、水にとけている状態では分子状であって、電極を入れた瞬間に原子に分かれて両極へ引かれていくとするものである。しかし、この段階では分子状ではなく、さらに原子の段階まで（厳密にはイオン）分かれていることを証明することはできない。

ワークシートNo. 8 (資料⑧参照)

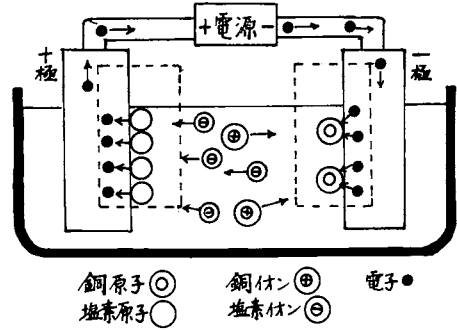
塩化銅の水溶液の電気分解をイオンや電子の動きで説明するモデル図を書かせたがこの段階では、大体正しいモデル図が得られた。

〈生徒のモデル図のいろいろ〉

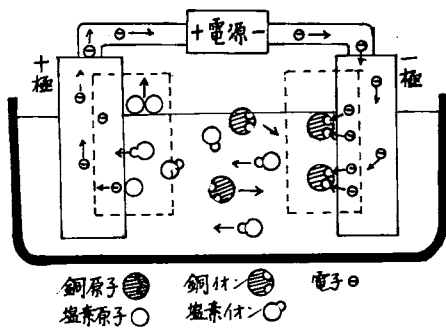
A 図



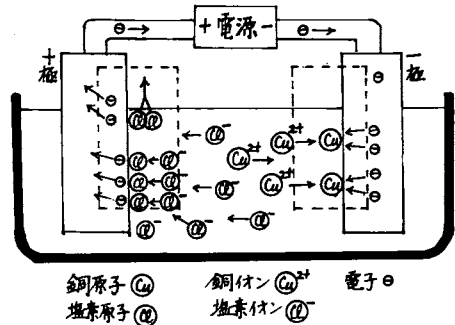
C 図



B 図



D 図



A 図とB 図についてイオンの表し方が対照的なのは面白い。C 図の場合は塩素ガスの発生がモデル化されていない。このような生徒が他にも数名あった。

このモデル化のあとで生徒から次のような質問が出た。「電極の部分で電子の授受が行なわれて電流が流れているのだから真中に仕切りをしても電流が流れるのですか」「流れると思うのですがどうですか。」質問にきた2人の生徒はよく考える成績上位の生徒である。早速、次の時間に実験で確かめてみようということにしたが、是非ワークシートにくみ込みたい実験である。溶液の中をイオンが移動して（電気をはこんで）回路ができることをはっきりさせておく必要があると思った。

塩化銅水溶液の両極での変化をまとめる場合

+極では $Cl^- \rightarrow Cl + \ominus$ $2Cl \rightarrow Cl_2$ これを一つの式で表わすと $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2\ominus$

となるが、生徒にとっては

$Cl^- - \ominus \rightarrow Cl$ $2Cl \rightarrow Cl_2$ すなわち $2Cl^- - 2\ominus \rightarrow Cl_2$

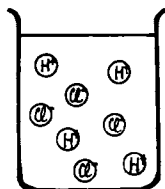
と表わした方が理解しやすいようである。

-極では $Cu^{2+} + 2\ominus \rightarrow Cu$ こちらは問題がないようである。

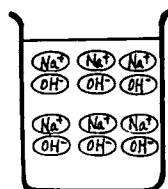
ワークシート 教生No.1 (資料⑭参照)

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和の際のモデル図であるが、先に沈んで生成の際(資料③)にもモデル形成を行なっているので1対1の結合は要易に作成できるが、食塩水の電離について忘れていたものがある。

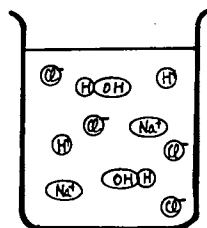
A, 塩酸



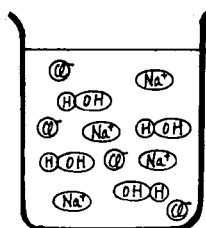
B. 水酸化ナトリウム水溶液



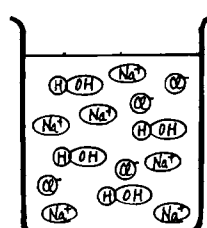
① AにBを1/3加えたとき



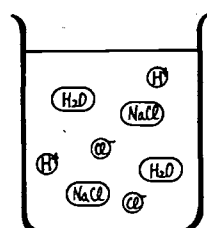
② AにBを2/3加えたとき



③ AにBを全部加えたとき



④ AにBを1/3加えたとき



5. 指導を終えて

今回のワークシートは教科書に沿って作成したものであるが、この単元の配列が物質の溶解や水溶液の性質から入り、電解質と電導性、電気分解や酸・アルカリ、中和などの諸現象をイオンの考えで考察させる形になっているため、イオンとは無関係な初歩的な学習が最初に出てきて非常にやりにくい構成であった。思い切ってこの水溶液の最初の6時間分(ワークシートNo.1~No.3)はカットすべきであると考え。そして水溶液中を流れる電流から入って電気分解や電導性を考

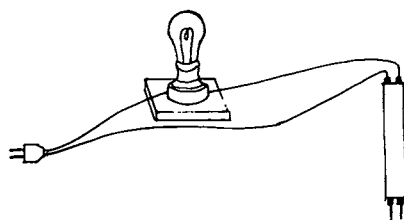
えれば、イオン概念の導入がスムーズに行なわれるのではないかと考える。また溶解の現象は分子レベルで説明できるし、濃度の計算等もあわせて1年生で十分理解できる内容であると思うので1年生へまわしたい。また水溶液の反応でできる物質の量についてはイオン反応における沈澱反応のところできり扱ってはどうか。現行の指導要領では沈澱を生ずる反応は削除されているが、沈澱反応をぬきにしたイオンの学習はイオン反応の学習をしたことにならないのではないかと考える。中和反応についても塩酸と水酸化ナトリウムの場合と硫酸と水酸化バリウムの場合の両方について試みたが、生徒は硫酸と水酸化バリウムの反応の方に興味を示し、また実験の成功率も高かったので電流の強さの変化で中和点を知る実験は後者の方に限って実施したい。この硫酸と水酸化バリウムの中和反応も沈澱反応である。また全体の構成や配列についてもまだまだ検討の余地が残されている。以上の反省のもとに早速ワークシートの改訂にとりかかりたいと思っている。

改訂に際して是非加えたいと考えている内容は次のようなものである。

①100V 交流電球式導通試験器を用いた実験

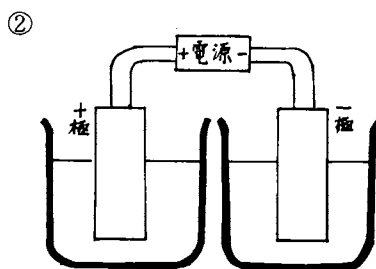
- いろいろな水溶液の電導性を調べる
(電解質と非電解質の区別)
- 液体塩化ナトリウムの電導性を調べる
(イオンでできている物質の存在)
- 硫酸と水酸化バリウムの中和反応
(液中のイオンの数の減少。 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ の確認)

① 100V 交流電球式導通試験器



②塩化銅水溶液を2つの容器に入れ、右図のように2つの電極をそれぞれの容器に入れると電流は流れるだろうか。モデル思考で試みる。

(電球式導通試験器を使って電球がつくかどうか結果を確認することができる)



③硝酸銀水溶液と塩化ナトリウム水溶液をまぜあわせれば、 Ag^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- の4種類のイオンを含んだ水溶液がつかれるか。

(沈澱反応 → イオン反応 → イオン化合物の水への溶解性 → イオンの検出)

6. おわりに

物質とイオンの単元についてワークシートを使用した指導過程をありのまま報告したわけであるが、未完成のものであり、まだまだ多くの問題点を含んでいると考える。しかし、中学校理科の化学分野の中では、1、2年の内容に比べてこの単元はイオン概念の形成とイオン反応、物質レベルではイオン性化合物として微視的事実と巨視的事実を並行して統一的に扱えるという点でまとめやすい。ところが、1、2年の化学分野では巨視的事実(1年で学習する内容)を微視的事実で理論づけすることが困難な展開になっている。いわゆる微視的事実を2年後半で学習することになっているためマクロとミクロの統一ができないわけである。そこで今年度から中学校理科の化学分野について1年から3年まで系統的な学習展開ができるように内容の配列を考え、実

施を試みることにした。「物質とイオン」については改訂を加えながら「イオン概念の形成」を軸にまとめたいと思っている。1年では溶解の現象や溶液の濃度などを組み入れ、物質を分子レベルで考える構成に、2年では原子を導入し、いろいろな化学変化が原子の組み換えで起ることが理解でき、化学反応式で表わすことができるようにしたいと考えている。要するに原子、分子の实在性を化学の基礎の段階（1年）から導入し、常に巨視的事実と微視的事実を並行して学習する形の指導過程を模索しながら実践していきたいと考えている。

資料のワークシートや化学分野の展開について諸先生方の忌憚のない御意見、御指導がいただければ幸いである。

（文責 金岡）

資料 ①

ワークシート 物質とイオン No. 1

I 水溶液 (その1)

1. “溶ける”とはどんなことか。

実験 A～Fの6種類の液がある。いろいろな方法を工夫して、これらの液に物質がとけているかどうか調べよう。

できればどんな物質がとけているか、当ててみよう。

〈実験上の留意点〉

- ① 教科書の図などを参考に、方法を工夫する。
- ② 水溶液の数も多いので、間違いのないよう、記録をとっておく。
- ③ まず五感を使って（色、におい）観察する。
- ④ なるべく少量の液で調べるようにする。
- ⑤ 残った青色の液は流しに捨てないで、集めておく。あとで回収する。

	A	B	C	D	E	F
色						
におい						

〈実験の結果とまとめ〉

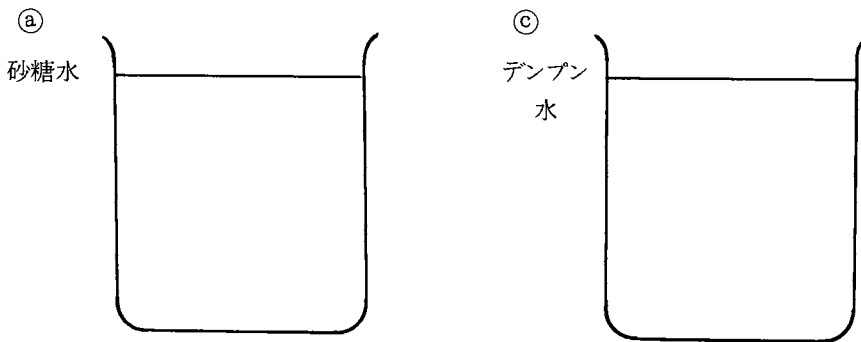
3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

演示実験

- ① 水に砂糖を入れる、かきまぜる、放置しておく。
- ② 水に硫酸銅を入れる、かきまぜる、放置しておく。
- ③ 水にデンプンを入れる、かきまぜる、放置しておく。
- ④ エタノールにヨウ素を入れる、かき混ぜる、放置しておく。

結果はどうなるか。このとき溶けたといえるのはどれか。

(1) 上の実験の ① と ③ のちがいをモデル図であらわしてみよう。



(2) 溶けるとはどんなことかまとめてみよう。

溶ける……………物質（気体・液体・固体のいずれでも）が液体と均一にまじりあうこと。

全体は で、液のこさは上部と下部では 。

溶解ともいう。

溶 液……………2種以上の物質が均一にまじりあっている液体。

溶液に溶けている物質を といい、溶かしている物質を

という。

溶媒が水の場合を（ ）、アルコールの場合を（ ）という。

(例) 次の溶液の溶質と溶媒を答えよ。

- ① さとう水 ② 食塩水 ③ 塩化銅水溶液 ④ ヨードチンキ

資料 ②

ワークシート 物質とイオン No. 2

I 水溶液 (その2)

2. 溶液の濃度はどのようにあらわすか。

溶液の濃度は、いろいろな表しかたがあるが、一般的には、次のような重量百分率(%)であらわしている。

$$\begin{aligned} \text{濃度} [\%] &= \frac{\text{溶質の質量} [g]}{\text{溶液の質量} [g]} \times 100 \\ &= \frac{\boxed{} \text{の質量}}{\boxed{} \text{の質量} + \boxed{} \text{の質量}} \times 100 \end{aligned}$$

(問題) 次の問いに答えよ。

① 200gの水に50gの砂糖を溶かしたとき、砂糖水の濃度は何%か。

(式と答)

② 15%の食塩水300g中に食塩は何gあるか。

(式と答)

③ 8%の水溶液200gをつくりたい。溶質と溶媒を何gずつまぜればよいか。

(式と答)

(疑問) 濃度はいくらでも濃くすることができるだろうか。

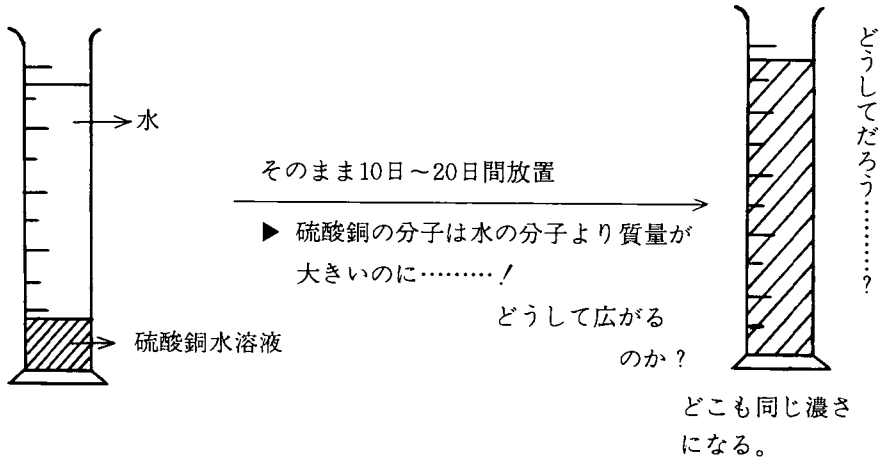
溶質が溶媒に溶ける場合に、溶ける量に限度があり、その量は溶質や溶媒の種類によって異なり、温度によっても異なる。

$\boxed{}$ 溶媒 100g に溶ける溶質の量 } で表す。
 または 溶液 100g に溶ける溶質の量 }

この量は温度が上がると気体では () 液体や固体では () する。

3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

3. 溶液の不思議 —— ?



上のように、ある物質が、他の物質の間にひろがる現象を **拡散** という。
かくさん

▶ 拡散の現象はどうしておこるのでしょ。

それは、水の分子が激しく運動してぶつかりあっているために、硫酸銅の分子はあちこちに分散させられるのです。(水の分子運動による浮力が、硫酸銅の分子の重力を帳消しにしてしまうのです。帳消しにできないほど、大きい粒子だと、下の方へ沈澱することになります。こんなのは“溶けない”といいます。)

▶ 水の分子運動の証拠………ブラウン運動

イギリスの植物学者ブラウンが草花の花粉を水の中に入れて顕微鏡で観察していたときに花粉の微粒子がたえず振動して動くことを認めて、名付けました。(1827年)

その後、花粉だけでなく、いろいろな無機物の細かい粒子にも認められました。(例、墨汁の炭素粒、牛乳の脂肪球、けむりの粒)

なぜ動くのでしょうか?

1906年、アインシュタインはこの現象を水(媒質)の分子が運動して激しくぶつかりあうためにおこるのだと理論的に説明しました。

資料 ③

ワークシート 物質とイオン No. 3

I 水溶液 (その3)

4. 水溶液の反応でできる物質の量

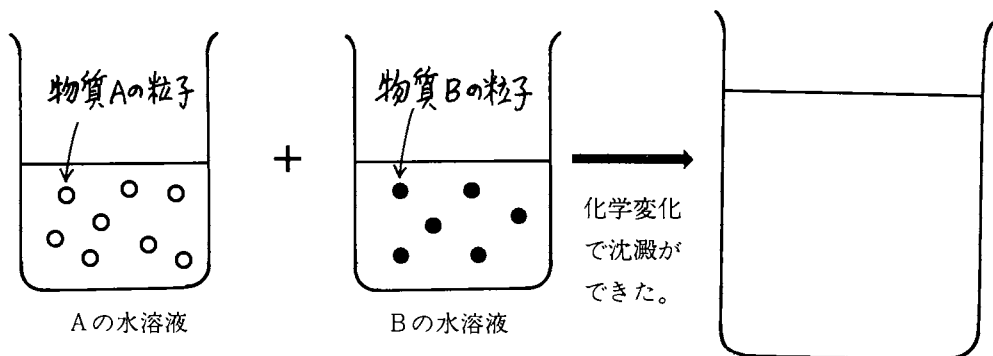
演示実験 水溶液どうしを混ぜて沈澱が生じる反応を観察しよう。

- 食塩水に硝酸銀水溶液を加える。
- 塩化バリウム水溶液に硫酸銅水溶液を加える。

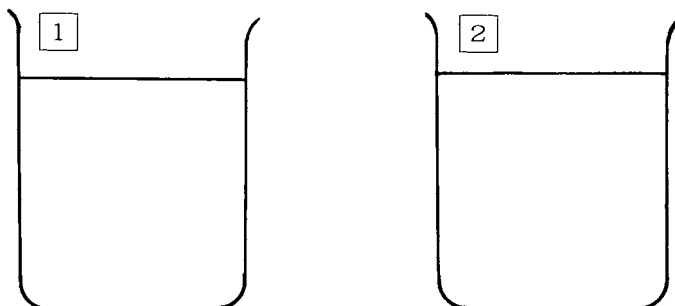
(疑問) 上の実験のとき生じる沈澱の量は何によって変わるのだろうか。

- 1 加える水溶液の体積を変えていったらどうなるか。
- 2 加える水溶液の濃度を変えていったらどうなるか。

(1) 物質Aの水溶液と物質Bの水溶液とを混ぜて沈澱する物質ができる反応をモデル図で表わしてみよう。



- 1 Aの水溶液に加えるBの水溶液の体積を2倍にするとモデル図はどのようなになるか。
- 2 Aの水溶液に加えるBの水溶液の濃度を $\frac{1}{2}$ にするとモデル図はどのようなになるか。



3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

(2) 実際に実験によって沈澱の量を確認してみよう。

① Aの水溶液 10 cm³に、Bの水溶液を体積を変えて加えたとき、沈澱の量は、どのようになるか。

▶加えるBの水溶液は

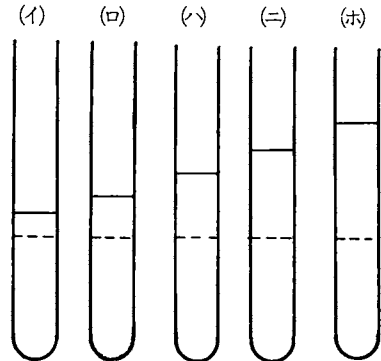
(イ) 2 cm³

(ロ) 4 cm³

(ハ) 6 cm³

(ニ) 8 cm³

(ホ) 10 cm³とする。



(予想) _____

(結果) _____

② Aの水溶液 10 cm³に、Bの水溶液の濃度を変えて加えたとき、沈澱の量は、どのようになるか。

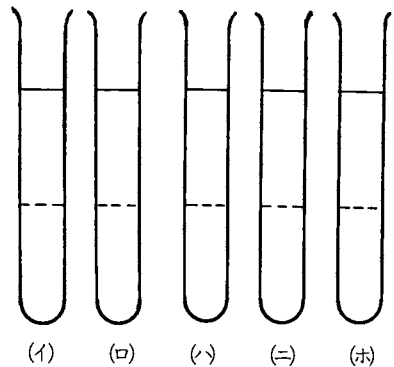
▶濃度を変えるとき、だんだん濃くするのは難しいので、

(イ) b% (ロ) $\frac{b}{2}$ % (ハ) $\frac{b}{3}$ % (ニ) $\frac{b}{4}$ % (ホ) $\frac{b}{5}$ %とする。

濃度を $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ にする方法を考えよ。

(予想)

(結果)



<実験上の留意点>

- ① もとの濃度はA、Bとも10%とする。
- ② ゴム栓をして逆さにたて、高さで比較するとよい。

資料 ④

ワークシート 物質とイオン No. 4

II 水溶液中に流れる電流 (その1)

1 水溶液にしたとき、電流が流れる物質にどんなものがあるか。

(1) 固体や液体のいろいろな物質について、電流が流れるかどうか調べてみよう。また、それらを水溶液にしたとき、電流が流れるかどうか調べてみよう。

〈実験上の留意点〉

- ① 電流は、直流 3 V ぐらいでどの実験も一定にして使う。電流計の負端子は 500mA または 50mA を使う。電源のスイッチは測定するときだけ ON にし、あとは OFF にしておく。
- ② 粉末状の固体の電導性を調べるときには、薬包紙を押さえて固め、電極で強く(接触させない程度に)はさんで調べる。固体や電極を水でぬらさないこと。
- ③ 固体や液体を水溶液にするときは、蒸留水に溶かす。
- ④ 電極を使用するとき、その都度水道水で洗い、つぎに蒸留水で洗うこと。②のときには、水分をろ紙などで充分ふきとってから調べる。
(ガラス棒も同じ)

〈実験の予想と結果〉

- ・ 予想の () 内は電流が“流れる”は○、“流れない”は×を書く。
- ・ 固体の中には溶けずに水溶液にならないものがある。

試料 No.	物質名	固体 (予想)	液体 (予想)	水溶液 (予想)
1	砂糖	mA ()	/	mA ()
2	塩化ナトリウム	mA ()	/	mA ()
3	銅粉	mA ()	/	mA ()
4	塩化銅	mA ()	/	mA ()
5	硫酸銅	mA ()	/	mA ()
6	塩化バリウム	mA ()	/	mA ()

3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

7	エチルアルコール		mA ()	mA ()
8	蒸留水		mA ()	
9	水酢酸		mA ()	mA ()
10	水道水		mA ()	

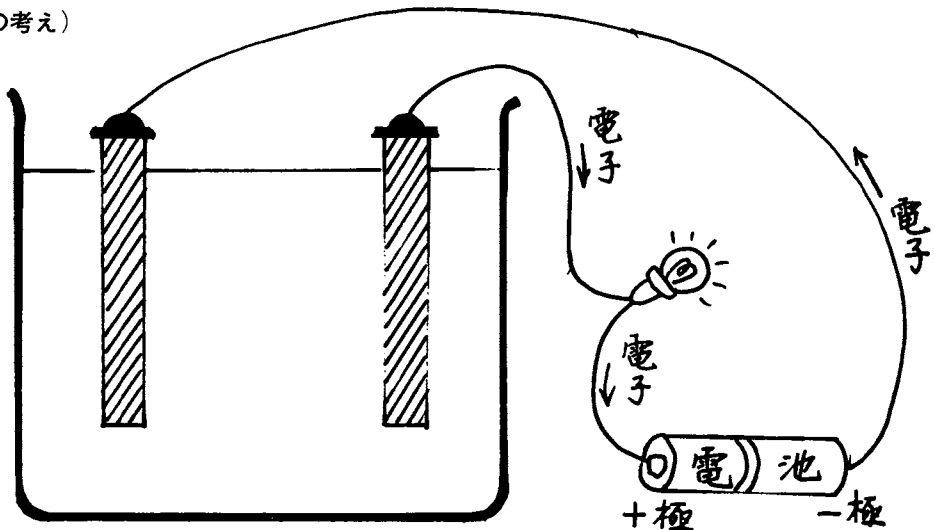
(2) 実験の結果から、水溶液にしたとき電流を流す物質と流さない物質とを区別してみよう。

① 水溶液が電流を流す物質

② 水溶液が電流を流さない物質

(3) 金属に電流が流れるわけは、金属中の自由電子が移動すること。真空放電で空間を電流が流れるわけは、高い電圧のために空間へ電子が飛び出すためであることなどを2年のときに学んできた。では、この水溶液が電流を流すのは、一体どうしてなのか。今思いつく考えをモデル図で表わしてみよう。

(私の考え)



資料 ⑤

ワークシート 物質とイオン No. 5

II 水溶液中に流れる電流 (その2)

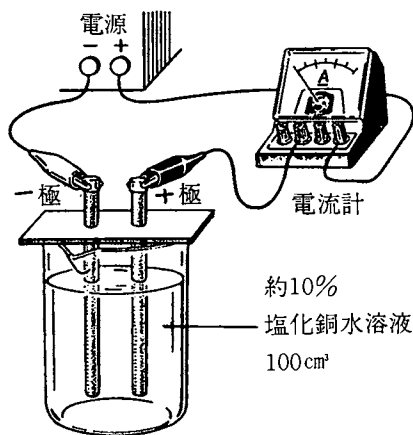
2 水溶液に電流を流したときの変化を調べよう。

(1) 塩化銅の水溶液に電流を流し、その変化を調べてみよう。

〈実験上の留意点〉

- ① 電源は直流とし、電圧は約4Vぐらいにする。2分ほど電流を流せばよい。+極や-極の変化やにおいを観察する。
- ② つぎに、電極の+極と-極を逆につないで、変化を観察する。
- ③ 炭素棒についたものは何か、とり出して調べる。

〈実験装置〉



〈実験の記録〉

① 電源の電圧と流れた電流

V	mA
---	----

② 使用した水溶液

③ +極に観察した変化

この物質名

④ -極で観察した変化

この物質名

演示実験

実験に使った塩化銅は塩素と銅の化合物である。

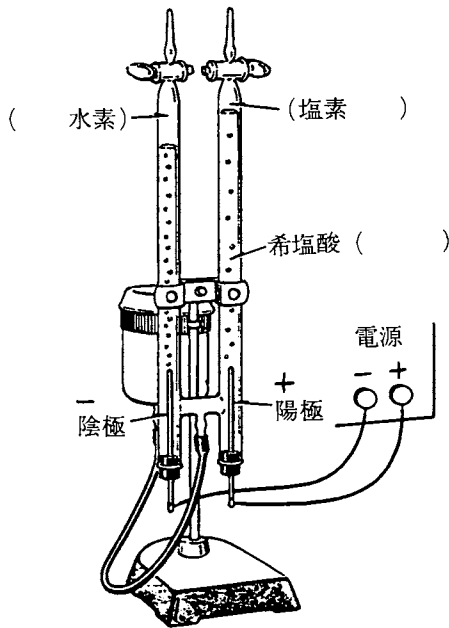
塩化銅は塩素の気体の中へ赤熱した銅線を入れるとはげしく反応してできる。塩素は有毒なので換気の良い場所で行う。吸いこまないように注意する。

3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

(2) 塩酸（塩化水素の水溶液）に電流を流したときの変化を調べよう。

演示実験

〈実験装置〉



〈実験の記録〉

① 電源の電圧と流れた電流

V	mA
---	----

② +極に観察した変化

物質名

③ -極に観察した変化

物質名

(3) 今までの (1) と (2) の実験で見られた両極での変化をまとめてみよう。

さらに他の物質についても両極で見られる変化を予測してみよう。

	+ 極 での 変化	- 極 での 変化
塩化銅の水溶液		
塩化水素の水溶液		
塩化鉄の水溶液		

資料 ⑥

ワークシート 物質とイオン No. 6

II 水溶液中に流れる電流 (その3)

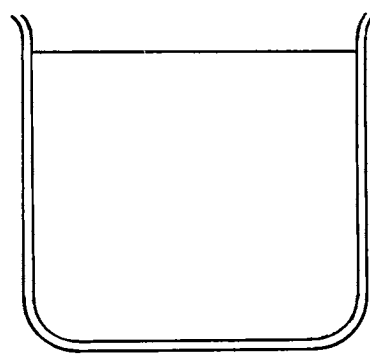
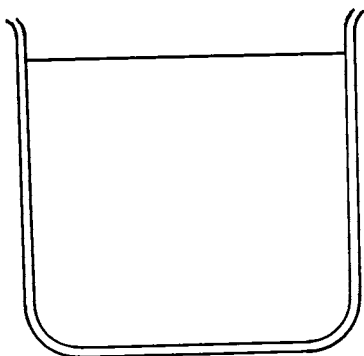
3 水溶液中を流れる電流の正体はなにか。(その1)

(1) 水溶液の中を電流が流れたときのモデルを考えてみよう。

① 塩化銅は塩素と銅の化合物、塩化水素は塩素と水素の化合物である。それぞれの水溶液をモデル図で表わしてみよう。

A. 塩化銅の水溶液のモデル図

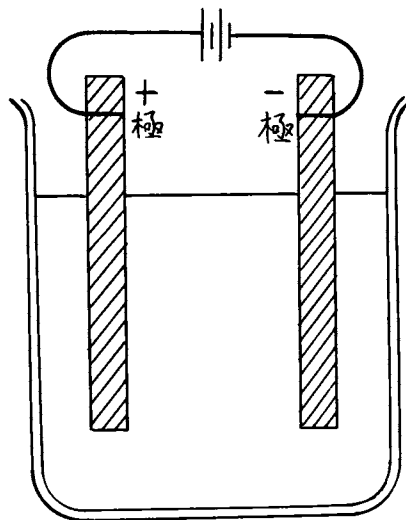
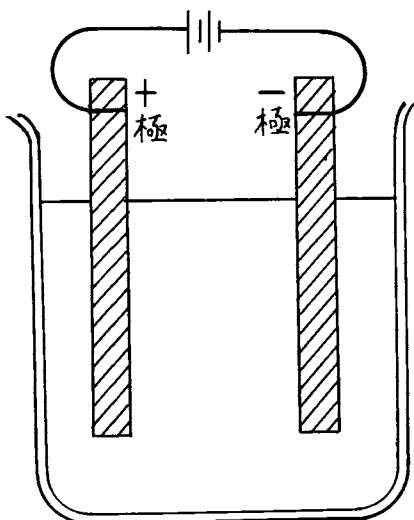
B. 塩化水素の水溶液(塩酸)のモデル図



② 上のAとBに電極を入れて、電流を流したときのモデル図を表わしてみよう。

A. +極に () が発生
-極に () が析出

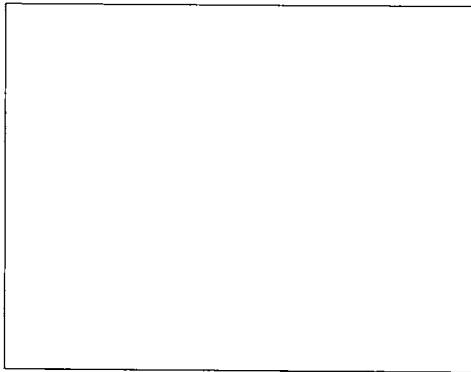
B. +極に () が発生
-極に () が発生



3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

(2) 電気をもった原子というものはどうしてできるのだろう。

① 原子のつくりの説明を聞こう。



原子のモデル図

▶ どんな原子でも左の図のようなつくりになっていて、陽子(⊕)の数によって原子の名前がきまっている。

▶ 原子には番号がついており、陽子の数をその原子の番号にしている。

▶ どの原子も、陽子の数と電子の数は等しいので、原子全体としては電気的に中性である。

▶ 1個の原子のままで存在できる(安定な電子配置)ものと、1個の原子のままで存在できない(不安定な電子配置)ものがある。

▶ いろいろな原子の電子配置

1 族	2 族	3 族	4 族	5 族	6 族	7 族	0 族
1. 水素 	▶ ⊙は原子核、・は電子、数字は原子番号 ▶ 各軌動に入る電子の数は2個、8個、8個、……というようにきまっている。各軌動が満員になると安定型になる。						2. ヘリウム
3. リチウム 	4. ベリリウム 	5. ホウ素 	6. 炭素 	7. 窒素 	8. 酸素 	9. フッ素 	10. ネオン
11. ナトリウム 	12. マグネシウム 	13. アルミニウム 	14. ケイ素 	15. リン 	16. 硫黄 	17. 塩素 	18. アルゴン

▶ 11、12、13、17番の電子を記入せよ。

▶ 水素、ナトリウム、マグネシウム、塩素の原子はどうか安定な型になるか。

資料 ⑦

ワークシート 物質とイオン No. 7

II 水溶液中に流れる電流（その4）

3 水溶液中を流れる電流の正体はなにか。（その2）

(2) 電気をもった電子というものはどうしてできるのだろう。（その2）

② 電気をもった原子のいろいろ

原子が安定な電子配置になるためには、べつの原子に電子を渡したり、べつの原子から電子をもらったりする。すると原子全体が+の電気をもったり、-の電気をもったりする状態になる。

電気をもった原子のことを という。（名づけ親はファラデー）

▶ +の電気をもった原子のことを () という。

----->1個または数個の電子を失なった原子

▶ -の電気をもった原子のことを () という。

----->1個または数個の電子をとり入れた原子

▶ イオンの表わしかた（イオンの記号）

原子の元素記号の右上に、電子を失なったものは+、2+のように電子をとり入れたものは、-、2-のように書く。

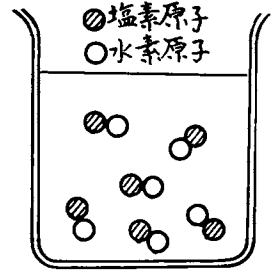
イオンの名称	記号	陽子数	電子数	説明
水素イオン	H ⁺			H原子から電子を失なったもの
ナトリウムイオン				
塩化物イオン				
銅イオン	Cu ²⁺			Cu原子から電子を2個失なったもの
第一鉄イオン	Fe ²⁺			
第二鉄イオン	Fe ³⁺			
銀イオン	Ag ⁺			

3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

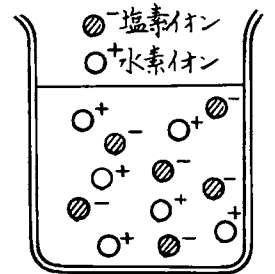
(3) 水溶液中のイオンは、くっついているのか、バラバラか。

ワークシート No. 6 の塩化水素のモデル図では、大多数の人は、右の図のように考えていましたが、この考え方はファラデー(イギリスの科学者、電気分野で多くの発見をした。イオンという語をはじめてつくった)先生と同じ考え方です。そして電流を流すとイオンになって分かれると考えたのです。

しかし、約50年度、アレニウス(スウェーデンの科学者)は右図のように、電流を流さなくても、水溶液にしたときから、イオンに分かれていると考えた方がよいことを発表しました。この功績でノーベル化学賞をうけました。
(1903年)



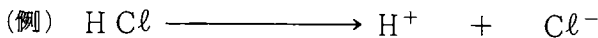
ファラデー説



アレニウス説
(電離説)

▶ 次の物質が水溶液になったとき、どんなイオンに分かれるか、例にならって式で表わしてみよう。

イオンに分かれることを という。



このような式のことを という。

▶ 水にとけたとき +、- のイオンに分かれる物質を A

イオンに分かれない物質を B という。

▶ Aは水溶液中で電流を流し、Bは水溶液中で電流を流さない。

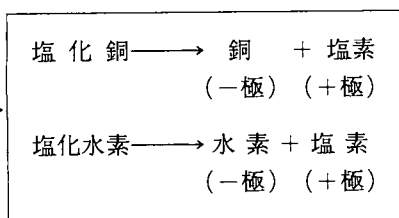
資料 ⑧

ワークシート 物質とイオン No. 8

II 水溶液中に流れる電流 (その5)

4 電気分解をイオンで説明できるか。

ワークシート No. 5の結果のように、電流を流して物質を分解することを



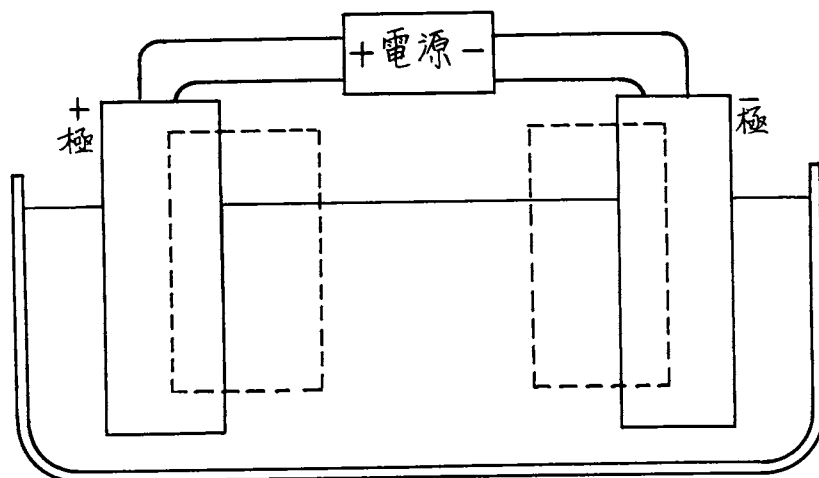
という。

(1) 塩化銅の水溶液の電気分解をイオンや電子の動きで説明してみよう。

次の観点から順に考えを進めてモデル図に表わしてみよう。

- ① 塩化銅が水に溶けるとどのようになるか。
- ② この水溶液に電極を立て、電圧をかけるとイオンはどうなるか。
- ③ 外部回路の導線の中は何が移動しているか。
- ④ +イオンが-極につくとそのイオンはどうなるか。また、-イオンが+極につくとどうなるか。
- ⑤ 塩化銅水溶液に電圧をかけたとき、水溶液の中を流れる電流とは何か。導線の中を流れる電流とどうちがうか。

モデル図

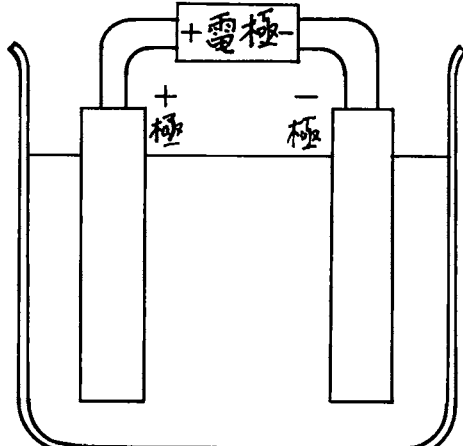


3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

(2) 塩化銅の水溶液の電気分解のときの両極での変化をまとめてみよう。

+極での変化	-極での変化
--------	--------

(3) 塩化水素の水溶液（塩酸）に電流を流したときの変化を、イオンや電子の動きで説明してみよう。

+極での変化	モデル図 
-極での変化	

(4) 塩化鉄の水溶液の電気分解のときの両極での変化をまとめてみよう。

+極での変化
-極での変化

(5) 電解質の水溶液に電流が流れるわけを順を追って説明してみよう。

資料 ⑨

ワークシート 物質とイオン No. 9

II 水溶液中に流れる電流（その6）

4 電気分解をイオンで説明できるか（つづき）

◀ 水溶液中にどうして電流が流れるのかはイオンで説明できる。

◎ 電解質の水溶液は電流が流れる

- ▶ 溶質は電離していて、+イオンと-イオンに分かれている。
- ▶ +イオンは-極へ、-イオンは+極へ移動する。
- ▶ -極で、+イオンは電子を受けとり、+極では-イオンが電子を放出する。
- ▶ -イオンによって+極に放出された電子は
+極 → 導線 → 電源 → -極に移動して+イオンにあたえられる。
- ▶ 以上が連続して起こることによって、電流が流れることになる。
そのうちイオンが少なくなり、ついにはなくなってしまう。そうすれば、電流も流れなくなる。

水溶液の中では が移動するのではなく の移動によって電気が運ばれている点が導線の場合とちがっている。

◎ 非電解質の水溶液は電流が流れない。

- ▶ 溶質は電離していないので、電極で電子のやりとりがおこなわれない。

<参考> 時間があったら説明してもらおう。

- ▶ 物質はいろいろな粒子（イオン、原子、分子）が結合してできている。

① イオン結合 …… +イオンと-イオンが電気的な引力によってお互いに引きあって結びついている。

（例） 塩化ナトリウム、塩化銅などの電解質

② 共有結合 …… 原子の外側の軌道を回っている電子をお互いに放出しあって共有して、安定な電子配置の型になるために結びあっている。

(例) 水素分子、塩素分子など
炭素化合物

③ 金属結合 …… 金属原子の間にある自由電子が、あちこちの電子の間を激しくさまよい続けるために、それぞれの電子が結びあっている。

(例) 金属すべて

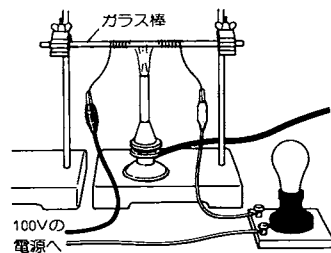
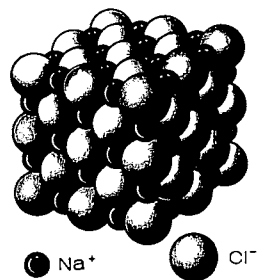


固体の中のイオン

食塩は電解質であり、水溶液中ではナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- に分かれている。このようなイオンは、固体になったときにはどのようにになっているのだろうか。

食塩の結晶は、立方体の形をしている。この結晶の中では、ナトリウムイオンと塩化物イオンが規則正しく配列していて、イオンが結びついた形で存在している。しかし、イオン自身は動くことができないので、電流は通さない。ところが、食塩の結晶を加熱して溶融させると、イオンが動けるようになるため、電流がよく通るようになる。すなわち、水溶液にしろなくてもイオンが存在することが、このようなことからわかるのである。

このようなことは、食塩だけでなく、ガラスの場合にも見られる。ガラスは、ふつうは電流を通さない。しかし、右図(下)のようにしてガラス棒を加熱していくと、やがて電灯が点灯し、電流が通るようになることがわかる。これは、ガラスの中にもイオンが存在していることを示している。



資料 ⑩

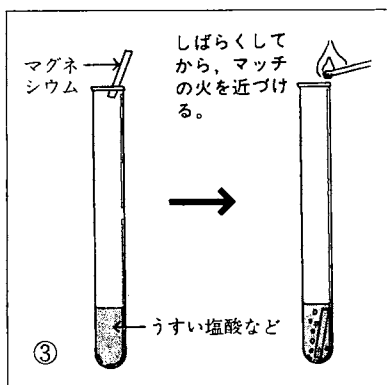
ワークシート 物質とイオン No. 10

III 酸・アルカリ・塩（その1）

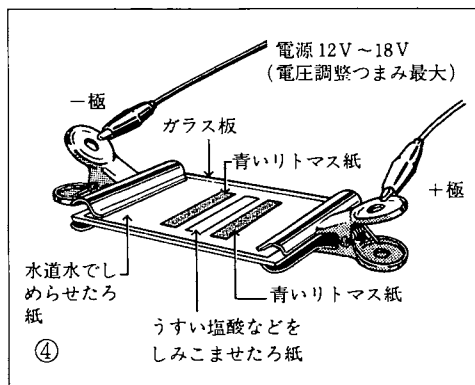
1 酸性の水溶液には、どのような共通の性質があるだろうか。

(1) うすい塩酸、うすい硫酸、うすい酢酸を使って次の実験をしよう。

- ① 酸性の水溶液をガラス棒でリトマス紙につけて、色の変化を見る。
- ② 酸性の水溶液は、電流が流れるか調べる。
- ③ 酸性の水溶液に、マグネシウムの小片を入れて、その反応を見る。またしばらくしてマッチの火を近づけてみる。
- ④ 下の図の方法で、酸性の水溶液がリトマス紙の色を変化させるのは、+イオンなのか、-イオンなのか調べる。



うすい塩酸や硫酸などにマグネシウムの小片を入れる。



塩酸などをしみこませたろ紙を中央に置き、約18Vの電圧をかける。

<実験の結果>

	うすい塩酸	うすい硫酸	うすい酢酸
① リトマス紙			
② 電流が流れるか			
③ マグネシウムとの反応			
④ の方法の結果			

▶ ワークシート No. 5 の塩酸の電気分解で一極に（ ）が発生した。

3年 組 番 班	氏名
----------	----

以上の実験の結果をまとめてみると

①、②、③、④の実験からうすい塩酸、うすい硫酸、うすい酢酸には共通性があることがわかる。

なぜ、共通性を示すのだろうか。

▶ ②の実験結果から、どの酸の水溶液も であるから水溶液中に と が存在するはずである。

▶ 実験④の結果から青色リトマス紙を赤変させるのは、どの酸の場合にも である。

▶ うすい塩酸の電気分解から、+イオンは がイオンになったものだろうと考えられる。

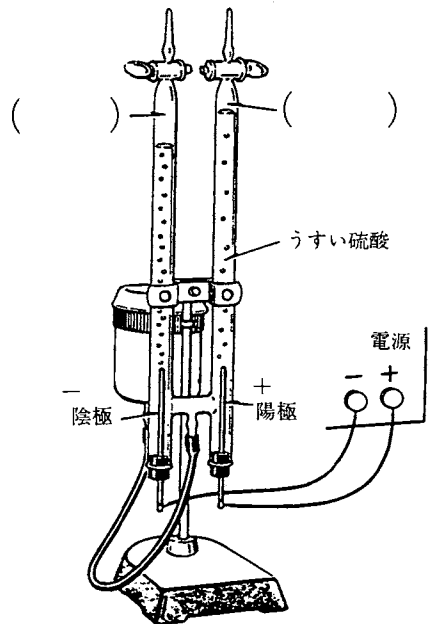
(2) うすい硫酸に電流を流して一極に何が発生するか予想してみよう。

演示実験

〈実験装置〉 右の図のようにして電流を流す。

〈実験の経果〉

(3) マグネシウムの反応の結果について、どうしてそうなると考えたらよいか。



(4) ▶ 酸性の性質を示すものになるものは である。

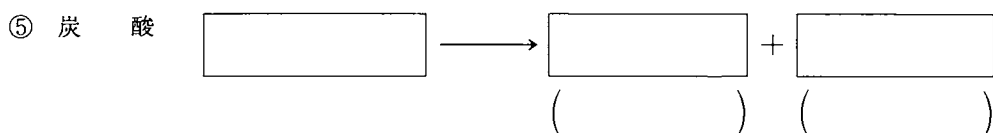
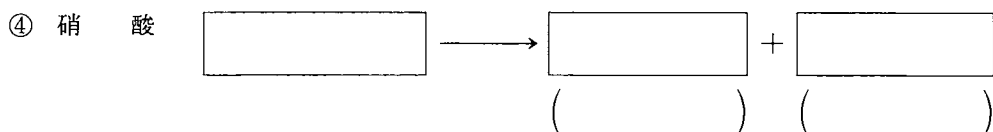
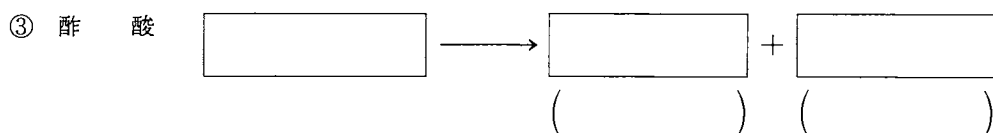
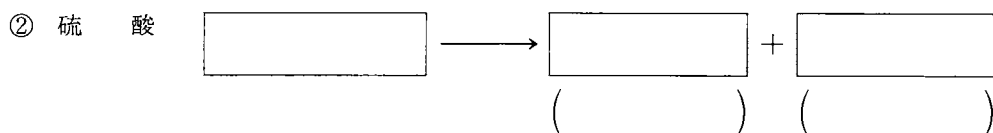
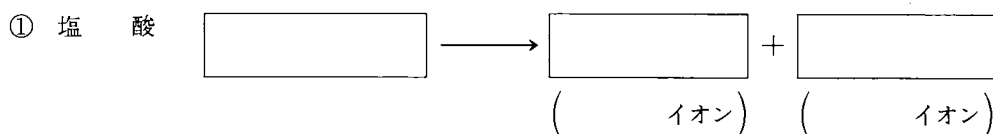
資料 ⑪

ワークシート 物質とイオン No. 11

Ⅲ 酸・アルカリ・塩 (その2)

2 酸とは何か。

(1) 酸のいろいろ (電離式を書いてみよう)



※ ②～⑤の陰イオンのように原子の集まったもの (原子団) が電気をもってイオンになっているものがある。

(2) 酸の性質についてまとめてみよう。

塩化水素・硫酸・硝酸の水溶液の中には、いずれも がふくまれている。

酸性の水溶液が 味をもち、青色リトマス紙を く変え、金属と反応して を発生するという共通の性質を示すのは、この () による。

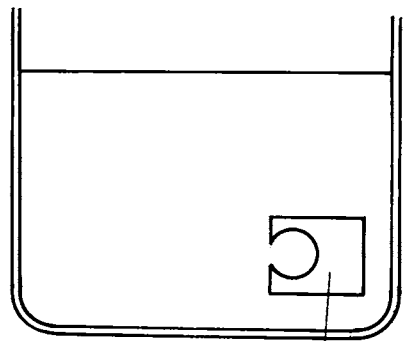
3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

このように、水溶液の中で電離して イオン となる 原子 をもつ化合物を **酸** という。

酸には、塩酸・硫酸・硝酸・炭酸・酢酸などがあるが、これらは共通の酸性を示すと同時に、それぞれに特有な性質を示す。

これは、それぞれの酸が電離して生じる ・ ・ ・ ・ CH_3COO^- のためである。

(問い) アルミニウム Al は、イオンになると Al^{3+} となる。アルミニウムがうすい塩酸に溶けるときのモデルを右に図示して説明してみよう。



アルミニウム板



酸という言葉の意味

酸ということばは、味がすっぱいという意味をもっている。酢という言葉もやはり、すっぱいということである。

ある物質が何かということを調べるとき、毒物もあるので、むやみに味をみて調べるわけにはいかないが、食物で、もしすっぱい味がしたら、その食物には酸がふくまれていると考えてよい。食物が腐敗するとすっぱくなるが、これも酸が生じるからである。

わたしたちの体の中の胃液には、塩酸がふくまれている。

資料 ⑫

ワークシート 物質とイオン No. 12

Ⅲ 酸・アルカリ・塩（その3）

3 アルカリの水溶液には、どのような共通の性質があるか調べよう。

(1) 水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、水酸化バリウムなどの水溶液を使って、次の実験をしてみよう。

- ① 水溶液をガラス棒で、リトマス紙につけて色の変化を見る。
- ② 電流が流れるか調べる。
- ③ 酸の場合（ワークシート No. 10 実験④）のように、アルカリ性の水溶液がリトマス紙の色を変化させるのは+イオンか、-イオンなのか調べる。

〈実験の結果〉

	水酸化ナトリウム	水酸化カルシウム	水酸化バリウム
① リトマス紙の色			
② 電流が流れるか			
③ ①の原因は +イオンか -イオンか			

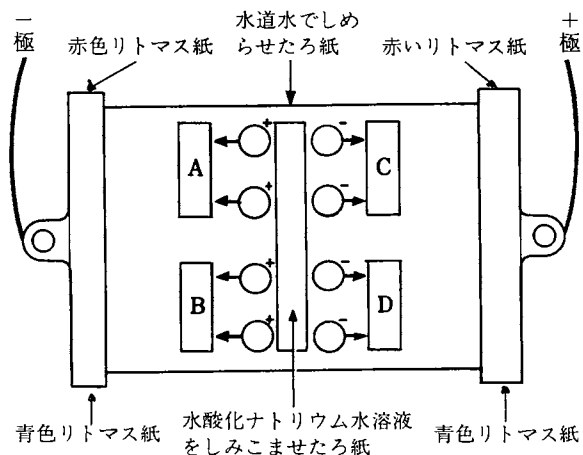
③の方法について考えてみよう。

▶どのリトマス紙が変色したか。

右の図のA～Dの変色したものに斜線をひいてみよう。

▶この実験で赤色と青色の両方のリトマス紙を使ったのはなぜか。

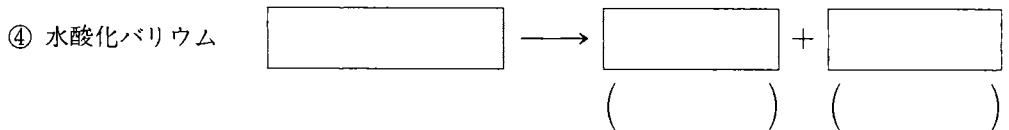
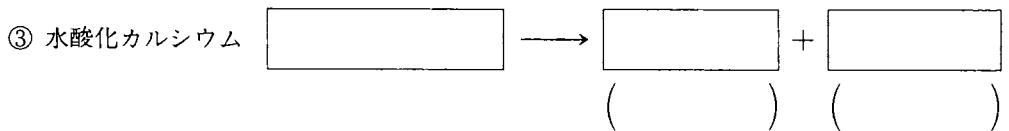
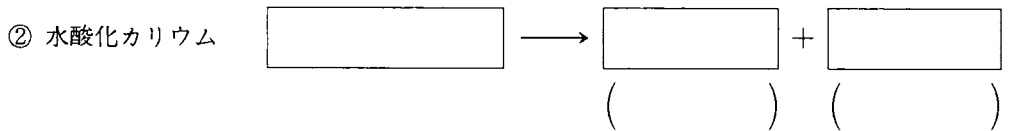
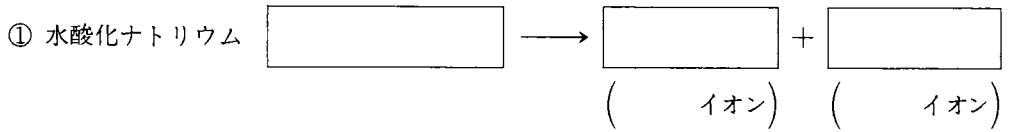
▶水酸化ナトリウムの化学式はNaOHである。したがって、リトマス紙の色が（ ）色から（ ）色に変わるのは（ ）のためと考えられる。



3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

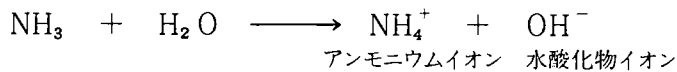
4 アルカリとは何か。

- ▶ アルカリとは水にとけて を生じる物質である。
- ▶ アルカリの水溶液がアルカリ性を示す正体は だ。
- ▶ アルカリのいろいろ（電離式を書いてみよう）



(参考) アンモニア水がアルカリ性を示す理由

アンモニア NH₃ は水酸基 -OH をもたないが、その水溶液がアルカリ性を示すのは、水にとけたアンモニアの一部が、次のように水と反応して水酸化物イオンを生ずるからである。



アンモニア NH₃ はこのとき、水分子中の水素原子をうばってアンモニウムイオンになる。この反応のとき、水酸化アンモニウム分子 NH₄OH が存在しているかどうかは、はっきりしていない。

資料 ⑬

ワークシート 教生 No. 1 酸・アルカリ・塩 (1)

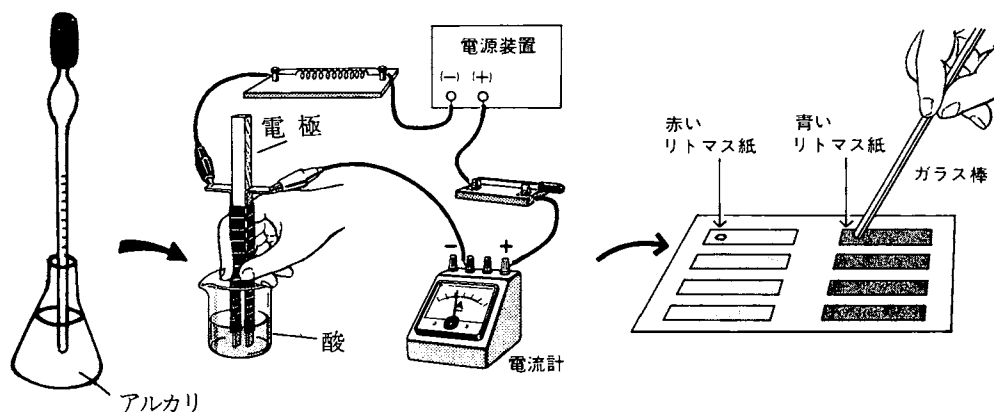
① 実験の手引き

実験目的 酸とアルカリを反応させると、どうなるかを調べる。

{ 6/6 A 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液 }
{ 6/7 B 硫酸に水酸化バリウム水溶液 } を加えていった時の溶液の性質の変化を調べる。

- (a) リトマス紙の色の変化について
- (b) 電流の強さについて
- (c) その他（溶液の色等）気付いた事

実験方法



1. ビーカー中の酸に、三角フラスコ中のアルカリをこまごめピペットで2 ml ずつ加える。
2. ガラス棒でよくかき回し、青、赤リトマス紙にガラス棒で溶液を1滴落とし、色の変化を見る。
3. 電源装置のスイッチを入れ、3 Vの電圧をかけ、流れる電流を測定する。
4. 電源装置のスイッチを切る。
5. 1に戻り、同じ操作をくり返す。

3年	組	番	班	氏名
----	---	---	---	----

- 注意
- I 電極の極と極の間の幅を一定に。
 - II 電極の極部分が溶液の外に出ないように。
 - III 電流計は回路に直列に。
 - IV 試薬の取扱いは十分気をつけること!!

実験データ

A 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液

こまごめピペットで加えた回数 (回)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
加えた水酸化ナトリウム水溶液の量 (ml)															
青色リトマス紙の変化															
赤色リトマス紙の変化															
電流の強さ (mA)															

表が足りなかったら自分で書き加えてね

B 硫酸と水酸化バリウム水溶液

こまごめピペットで加えた回数 (回)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
加えた水酸化バリウム水溶液の量 (ml)															
青色リトマス紙の変化															
赤色リトマス紙の変化															
電流の強さ (mA)															

資料 ⑮

ワークシート 教生 No. 3 酸・アルカリ・塩 (3)

③ ————— 実験方法の訂正と考案 —————

㊦ 硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えた時の溶液の性質の変化を調べる。

☆昨日の実験では、リトマス紙を使って溶液が、酸性であるか、アルカリ性であるか調べた。

今回は、あらかじめ酸(硫酸)の中にBTB液を入れておき、アルカリ(水酸化バリウム水溶液)を加えた時のBTB液の変色を調べ、それによって酸性、アルカリ性を判定する。

実験を行う前に……………

	酸 性	中 性	アルカリ性
リトマス紙	青 → 赤	変化なし	赤 → 青
B T B 液	黄 色	緑 色	青 色

……確認しておいて下さい。

☆他は昨日と同じです。なを、今日は、ビーカー中の酸に、三角フラスコ中のアルカリを、

2 mlずつ加えていって下さい。
~~~~~

データを記録する表は各自で書き直して下さい。

☆昨日の実験を思い出し、その結果とくらべながらやっいていこう。

あえて、2日続けて同じような実験をするのですから……………。

|    |   |   |   |    |
|----|---|---|---|----|
| 3年 | 組 | 番 | 班 | 氏名 |
|----|---|---|---|----|

実験を行なってみて……

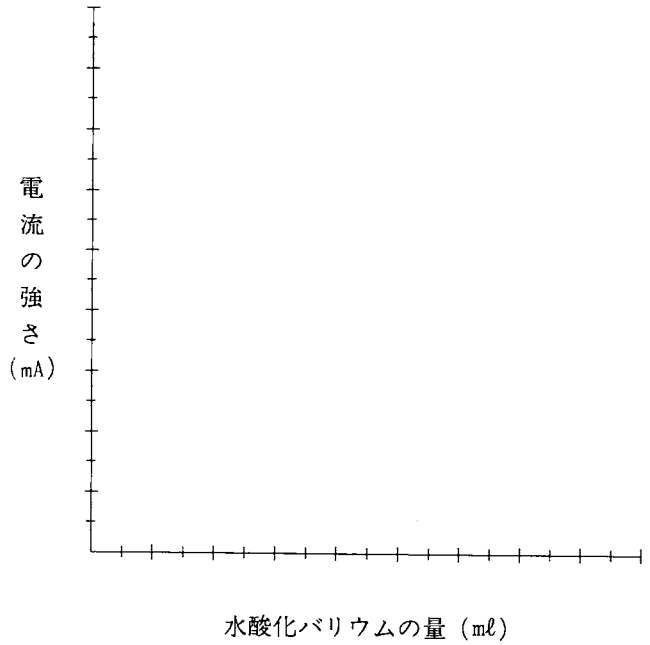
考 察

(a) 結果をグラフにしてみよう。

電流の変化は前回の実験と同じ様子になりましたか？

(b) (塩酸と水酸化ナトリウム)の反応と(硫酸と水酸化バリウム)との反応は両方とも酸とアルカリの反応

であるのに、2つの点で大きくちがっている。



|                     | 溶液の色は？ | 電流の変化のしかたは？    |
|---------------------|--------|----------------|
| 水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えた時 |        | 弱くなっていったけれども…… |
| 硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えた時  |        | 次第に弱くなっていき……   |

この2つの違いは 互いに関係あるのだろうか……？

資料 ⑯

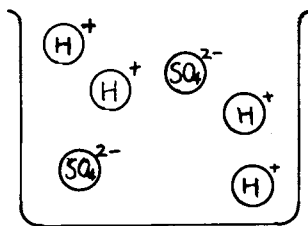
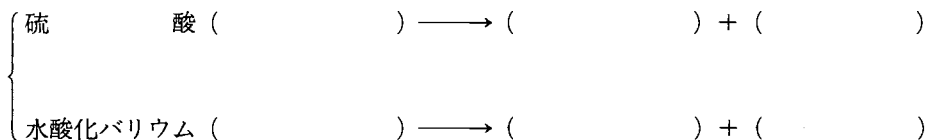
ワークシート 教生 No. 4 酸・アルカリ・塩 (4)

④ ———— 実験の考察、まとめ ————

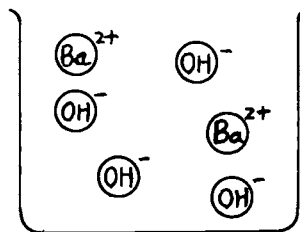
(C) はじめBTBは ( ) 色で、液は ( ) 性であったが、水酸化バリウム水溶液を ( ) ml加えると、BTBは ( ) 色となり液は ( ) 性となった。

ここでも、イオンの状態をモデル図を使って考えてみよう。

電離の式



A : 硫 酸



B : 水酸化バリウム

AとBを全部まぜあわせると、どうなるだろう。

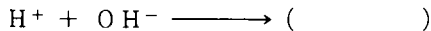
自分の考えを表わして下さい。

HClとNaOHとをまぜ合せた時と、どこがちがってくるのだろうか？

実験を思い出して下さい。

### まとめ

☆ 2回の実験では酸とアルカリを反応させたのだから溶液中に ( ) と ( ) が存在していると仮定できる。しかし酸性であり、しかもアルカリ性でもある、という溶液にはならなかった。



つまりこれは ( ) である。

◎このように ( ) と ( ) が結びついて ( ) を作る反応を ( ) という (注 中性=中和ではない)

他のイオンは、どうなったのだろう……。

●HCl と NaOH との反応で、Cl<sup>-</sup> と Na<sup>+</sup> は？



これは塩化ナトリウム、つまり食塩である。

But 溶液は中性でも電流を流すのだから、これは ( ) している。だから、実験で溶液は透明だった。

●H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> と Ba(OH)<sub>2</sub> の反応で、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> と Ba<sup>2+</sup> は？



これは硫酸バリウムである。

溶液は中性では全く電流が ( )。従って ( ) していない。だから、実験では溶液が ( )。

◎このように酸の ( ) イオンとアルカリの ( ) イオンが結びついてできた物質を ( ) という (注 塩：“しお”=食塩ではない)

※Na<sup>+</sup>+Cl<sup>-</sup>→NaClの時も塩は生成されています。ただ、それが、再び電離しただけです。

資料 ⑰

ワークシート 教生 No. 5

① 化学変化と熱の出入り

▶化学変化には大なり小なり熱の出入りがともなう。

●熱が発生する反応を

と言う。

●熱を吸収する反応を

と言う。

★実験 1) 次の反応は熱が出るか、熱を吸収するか調べてみよう。

- ① 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液をまぜる。
- ② 塩酸にマグネシウムの小片を入れる。
- ③ 塩化アルミニウム水溶液と炭酸ナトリウム水溶液をまぜる。
- ④ 塩化アンモニウムに水酸化バリウムをまぜる。

＜実験方法＞ ○2つの水溶液をまぜ合せ、温度計で変化をみる。

○容器を手でさわってみる。

＜実験の結果＞ ①～④はどのような反応であったか。

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| ① | ② | ③ | ④ |
|---|---|---|---|

2) 他に知っている例があったらあげてみよ。

---

---

---

---

3) ①について

①は <sup>1.</sup> 反応 であるから <sup>2.</sup> ( )

と <sup>3.</sup> ( ) が結びついて 水ができる。



|    |   |   |   |    |
|----|---|---|---|----|
| 3年 | 組 | 番 | 班 | 氏名 |
|----|---|---|---|----|

この時熱が  4. するため  1. はすべて  である。

② いろいろな塩

○酸の  とアルカリの  が結びついてできた化合物を  という。(酸の ( ) と金属イオンが ( ) 結びついた化合物も ( ) という)

① 酸とアルカリが反応してできた塩

|                |     |      |     |     |     |
|----------------|-----|------|-----|-----|-----|
|                | 酸   | 塩 酸  | 硫 酸 | 硝 酸 | 炭 酸 |
| アルカリ           | 化学式 |      |     |     |     |
|                | 化学式 | -イオン |     |     |     |
|                |     | +イオン |     |     |     |
| 水 酸 化<br>ナトリウム |     |      |     |     |     |
| 水 酸 化<br>カルシウム |     |      |     |     |     |

▶化学式は正イオンを先に負イオンをあとにかく▶正電気の数と負電気の数とがあうように。

② 酸の-イオンと金属イオンとが結びついてできた塩

|     |      |           |        |           |           |           |
|-----|------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|
|     | 金 属  | マグネシウム    | 鉄      | 銅         | 亜 鉛       | アルミニウム    |
| 酸   | イオン  |           |        |           |           |           |
|     | -イオン | $Mg^{2+}$ | $Ag^+$ | $Cu^{2+}$ | $Zn^{2+}$ | $Al^{3+}$ |
| 塩 酸 |      |           |        |           |           |           |
| 硫 酸 |      |           |        |           |           |           |