

学習日 2020年 月 日 ()
 3年 化学 〈水溶液とイオン①〉

〈確認事項〉 物質は何からできているか

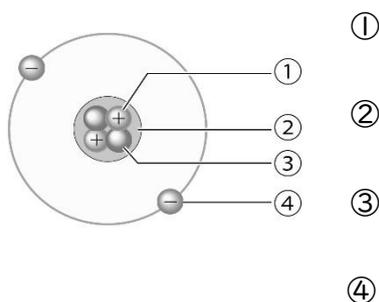


原子説：ドルトン（1803）

物質はすべて原子でできている。
 化学変化は原子の組み合わせの変化である。
 原子は種類によって固有の()と大きさをもつ。



実際の原子の姿へ
 原子の質量はほぼ()の質量である。



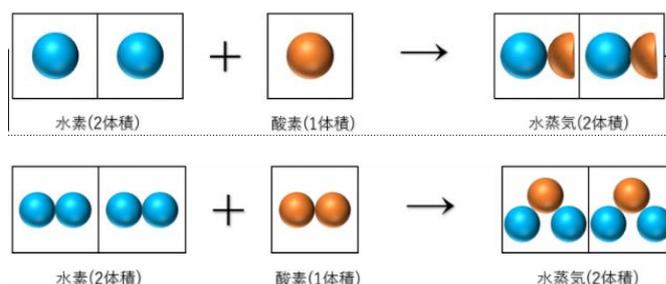
※現在の原子の姿

原子 - 原子核 - 陽子 - 素粒子(クォーク)
 中性子 - 素粒子(クォーク)
 電子

分子説：() (1811)

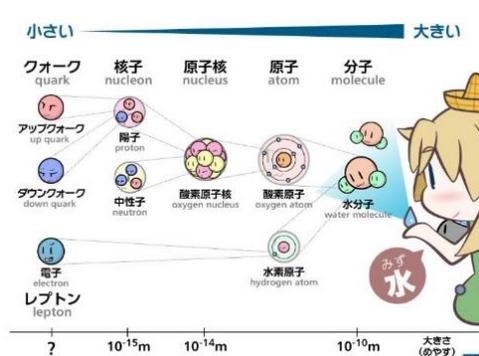
物質は原子を組み合わせでできた()でできている。
 この考えを使うと()の反応がうまく説明できる。

※原子説と分子説が矛盾なく説明できるようになるためには
 ゲーリュサックの「気体反応の法則」が欠かせない。この時代急速に
 発展したこの分野は水素・酸素の発見、ボルタが電池を発明し、
 ファラデーが水溶液の電気分解を行うなどの奇跡的な関連がある。



☆「イオン」といっても大手流通業界の名前ではない。電気製品の宣伝にも「マイナスイオン」などの言葉が出てくるが、正しく理解せずに使っていることが多い。きちんと学びましょう。

←固有の質量は原子核の粒の数。
 このうち陽子の数が原子番号である。
 水素の原子番号は1。
 中性子を持たないので質量数は1。
 炭素は原子番号6。
 中性子も6個あるので質量数は12となる。周期表で復習すること。



←発見者はこの人
 人名を書いてね。
 ※現在では原子の結合は分子だけではないことがわかっている。

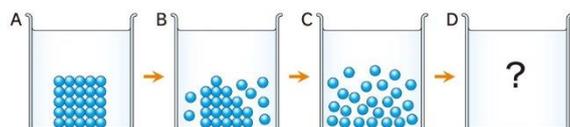
共有結合：分子や化合物の結晶を作る。
 金属結合：金属が結合する。電流が流れる。
 イオン結合：化合物の結晶を作る。水に溶けると電流が流れる。
 などいろいろある。

学習日 2020年 月 日 ()

1 水溶液とイオン②

〈確認事項〉 水溶液とは何か

- ・物質のふるまい方は温度によって変化します。
- ・物質の見え方はオーダー（どんな物差しを使うか）によって変化します。



〈1〉水溶液中の粒子を推理する

【実験1】

水溶液の性質を調べ、水溶液中での物質の様子を推論する。

〈準備〉

水溶液各種

- A 塩酸と水酸化ナトリウム
- B 食塩（塩化ナトリウム）と砂糖（ショ糖）
- C 酢酸とエタノール
- D 塩化銅と酸化銅

ビーカー・試験管・電極・電源装置・電流計・導線
 リトマス試験紙または BTB 溶液または 万能試験紙・
 マグネシウムリボン

〈方法〉

- ① 指定された物質をそれぞれ同じ濃度の水溶液にする。
- ② 各水溶液に電圧 (V) をかけ、電流の値を測定する。
- ③ 各水溶液の液性を試薬または試験紙を使って確認する。
- ④ 各水溶液を少量試験管にとり、金属（マグネシウムリボン）との反応を調べる。

※廃液は種類別に指定された容器に入れる。

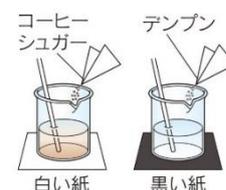
各実験において水溶液が混ざり合わないようステンレス電極等の装置をよく洗浄しながら実験を行う。

〈結果〉

- ・電流は流れたか（流れたら測定値を記録）
- ・リトマス紙・BTB 溶液の反応
- ・マグネシウムリボンとの反応

←温度によるふるまいの違いを「状態変化」といいます。

←肉眼では見えない大きさのものも、モデル化することによって動きを可視化する事ができます。



※実験は

- ① 学校の通常授業で実施できる場合
- ② 学校の個別実験で実施する場合
- ③ 休校時に家庭で実験する場合が考えられます。

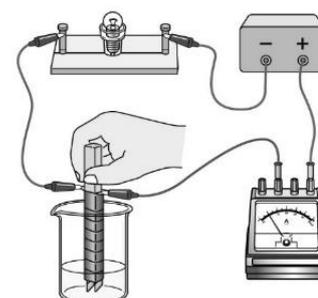
①②は直接伝えられるので、必要なら別紙を配布して実施します。

③の時は主に左記の B・C について行います。

家庭にあるいろいろな水溶液を使用すると楽しいが、使った水溶液は必ず廃棄する（なめたり飲んだりしてはいけません）

・電池（電源）3V・導線・ゼムクリップ・PVC 板・発光ダイオードを使用した実験用具を作成し使用します。

・材料と作り方は別に配布するセットを見てください。↓基本形



〈考察〉

◎授業で考察する場合

- ・水に「溶ける」と「溶けない」の違いは何か
- ・水溶液に電流が「流れる」と「流れない」の違いは何かについて指定された方法で討議する。
- 討議した結果を下の形式で文章化する。

水に溶けるとは？

水中で溶質の粒子が、

水に溶けないとは？

水中で溶質の粒子が、

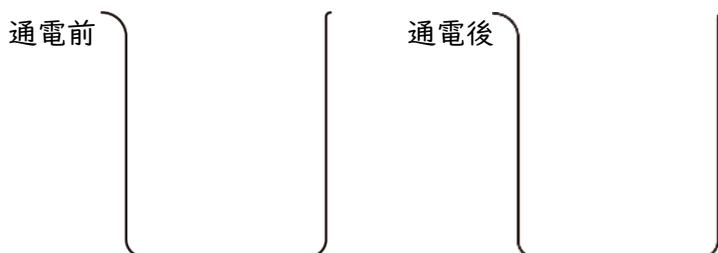
電流が流れる水溶液は

水中で溶質の粒子が、

◎各自で考察する場合

上記の違いを考えた上で、電流が流れる水溶液と流れない水溶液のモデルを書いてみる。

電流が流れる水溶液のモデル



電流が流れない水溶液のモデル



←授業で考察する場合は「思考構成ジグソー」という方式を予定しています。この単元で扱えない場合は年度後半の他の単元で実施します（したいです…）。

←見えないことを言語化するのは難しいです。自分の中で一度モデル化して（つまり可視化するという）それを他の人にわかるように文章にするという手順を行って下さい。入試問題でも説明を書かせる問題がふえる傾向です。

←ここが自学自習になると結構辛いです。自分で考えた後に、便覧の図版をぜひ参考にして理解を深めて下さい。

○この部分は実際には目に見えるサイズではないために、過去の偉大な科学者も対立して議論しました。有名なファラデーもこの現象の解明に関わっています。



ファラデー

※自力でできなくても次のページへ。

学習日 2020年 月 日 ()

1 水溶液とイオン③

〈読んでまとめる学習〉

「水に溶ける」とは、溶質が水(溶媒)の中での粒子の大きさや質量、などによって、攪拌しなくても均一に混じり合った状態が持続することをいう。

このときに電流が流れる溶け方と流れない溶け方がある、ということがわかったので、その違いを考えることが考察だった。自分で考えられた人は、ファラデーの頭脳に匹敵するので、大いに自身を持ってもらいたい。

物質(溶質)を水溶液にして電流が流れるとき、その物質を()という。流さない物質は非電解質である。

〈課題〉

過去に実験した物質を電解質と非電解質に分けて書いてみよう。

電解質:食塩(塩化ナトリウム)

非電解質:砂糖(ショ糖)

☆では、電解質はどうして電流を流すことができるのだろうか。そのことを知るための重要な実験を実は2年生で学習している。「水の電気分解」と「塩化銅の電気分解」である。水の電気分解は全員必修、塩化銅の電気分解は選択実験で扱い、プレゼンテーションで考察を学習した。

←つまり「沈まない」ということ。

水の分子運動で浮遊し続ける大きさにすれば「金」でも溶ける。見せたよね。

〈用語〉

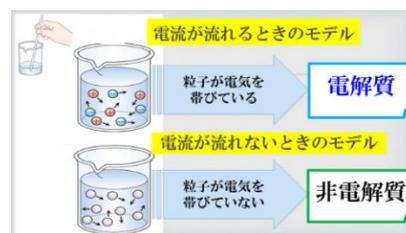
攪拌:かくはん。かきまぜること。

電解質(でんかいしつ)

水にとけたときに電流を流す物質。

非電解質(ひでんかいしつ)

電解質ではないもの



☆使用したことがあると思われる水溶液

食塩水・砂糖水・塩酸・硫酸
水酸化ナトリウム水溶液・酢酸
石灰水・塩化銅水溶液
硝酸カリウム水溶液
水で薄めたエタノール
水酸化バリウム水溶液
塩化バリウム水溶液
炭酸ナトリウム水溶液…

他にあるかな?

知っているものは加えてね。

←プレゼンで図解して説明していましたね。これを覚えていれば次回の実験は省略しても大丈夫です。

〈参照〉

教科書 P13・16

便覧 P211

問題集 P2

学習日 2020年 月 日 ()

1 水溶液とイオン④

【実験2】塩化銅水溶液の電気分解

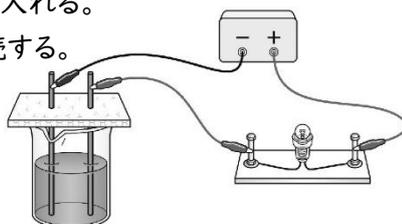
〈目的〉

塩化銅水溶液を電気分解し、電極の変化と生成する物質を調べる

〈準備〉塩化銅水溶液 炭素電極 薬品さじ(金属製) 濾紙
電流計・クリップ付導線 電源装置 ほか

〈方法〉

- ① 塩化銅水溶液をビーカーに入れる。
- ② 炭素電極と電源装置を接続する。



- ③ 電極の変化を観察する。
発生した気体のにおいも判定する。
- ④ 極を取り替えて同じ実験をする。
- ⑤ 電極に生成した物質をろ紙に取り、金属さじでこする。

←授業時間が足りなかったら省略しますが、昨年のプレゼンのPPがあるのでわからない人は見せることができます。やっておいてよかったよ。入試にはよくでる問題なので、実験のやり方はのせておきます。

←「+」につないだ炭素棒は「陽極」
「-」につないだ炭素棒は「陰極」です。

〈参照〉

教科書 P15
便覧 P212

〈結果〉

- ① 陽極での変化を記録する
- ② 陰極での変化を記録する
- ③ 極を変えてわかったことを記録する



←決まった極で決まった変化が起きる

〈考察〉

- ① 陽極に生成した物質は何か。
- ② 陰極に生成した物質は何か。
- ③ 電流が流れているときの溶液中の粒子の様子をモデル化して水溶液中で起きている変化を説明する。

←その物質を元素記号で書くと？

←その物質を化学式で書くと？
(ヒント 2原子分子です)

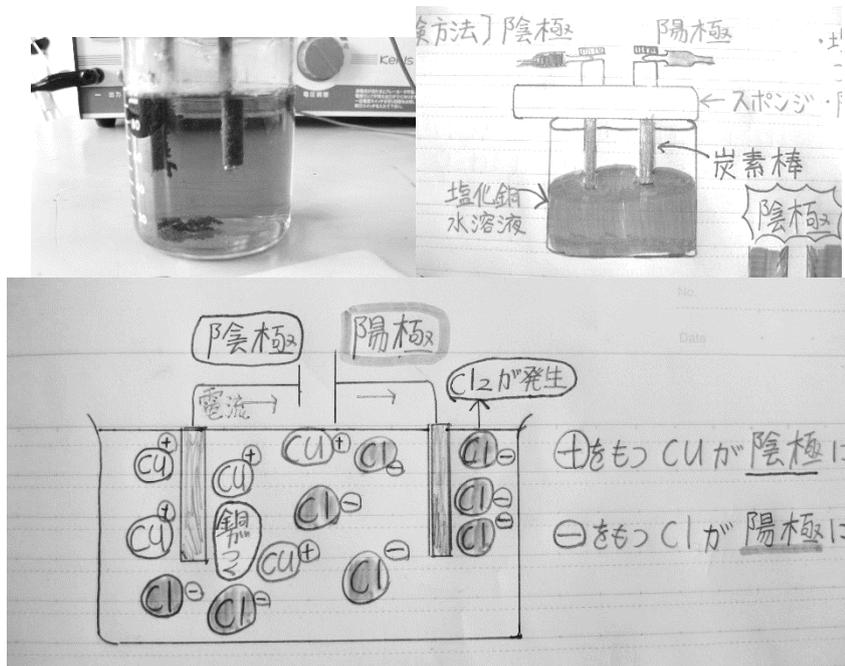
←このモデル化を次回みっちり学習します。

学習日 2020年 月 日 ()

1 水溶液とイオン⑤

〈2年生の時の実験〉

塩化銅の電気分解の様子と考察



このとき、電極に引きつけられることから、水溶液中の粒子が「電気を帯びている」と考えた。

電気の学習でも、静電気の実験で、異なる極の電気は引きあうことはわかっている。

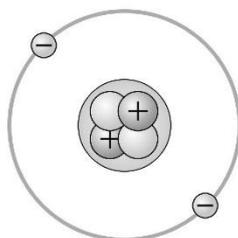
電気分解で水は水素と酸素に、塩化銅は銅と塩素に分解されることから、化合物が構成元素に分けられているとも考えられる。

塩化銅は水に溶かしただけでは銅は出てこない。電流を流していることが金属の銅を生成していることは間違いない。では水に溶けている銅は何者なのか。

上記のノートには水に溶けている銅が Cu^+ と表現されている。陰極に発生したから「+」と考えた。これを糸口にして、考えてみよう。

〈銅原子が+になるとは?〉

ここで、原子の構造を振り返ってみよう。
 原子核には「+」の粒子である陽子、その周りをまわる電子は「-」だ。
 右の図はヘリウム原子なので、銅原子で考えてみよう。



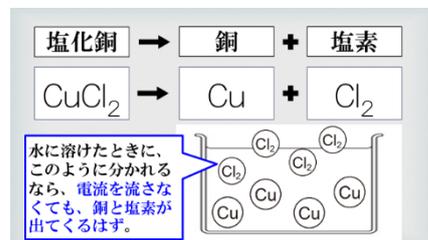
☆本日の分は次のページまで続きます。

←各クラスにこの実験を行って発表した人が8人くらいはいるはず。
 このノートは旧2組ある班のもので、カラーで印刷できないけれど、塩化銅水溶液は水色の透明溶液です。

←「+」が陰極に、「-」が陽極に集まったと解釈した。しかし、なぜ水中で電気を帯びるのかには言及していない。(2年生だから当然)

←電流のモジュールでやりました。

←溶かして分解するなら、電流を流さなくても銅が沈むはず。



←次のページに進む前に、「銅」と「塩素」の原子番号はわかるかな>

銅：
 塩素：

水溶液とイオン⑤の続き

そもそも、「電流」とは の流れ。
 はどこにある？

塩化銅 → 銅 + 塩素
 $CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2$

←この□に入る言葉は電気モジュールの1ページ目にある。

化学反応式は覚えていますか？
 忘れていたら復習です。

↑塩化銅の電気分解の化学反応式とモデル

に入る言葉は？

〈銅原子の構造〉

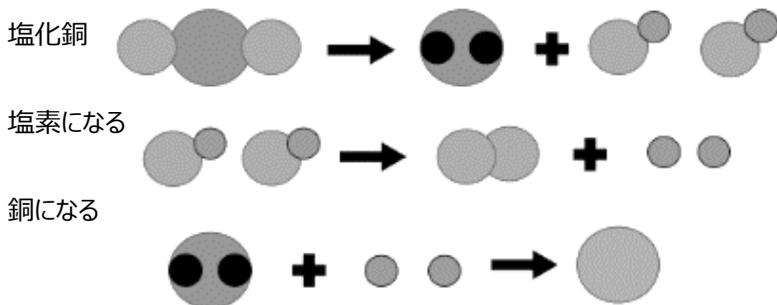
銅は原子番号 29 なので、電子を 29 個持っている。
 電子は原子核の周りを決まった軌道でまわっている
 軌道には決まった数の電子が入る
 内側から 2・8・18 (8・10 に分けて考える)・32…となる。
 銅は 29 なので、内側から 3 番目の軌道まではいっぱいになる。
 これで 28。あと 1 個がもう一つ外側の軌道にある状態だ。

〈塩素原子の構造〉

塩素は原子番号 17 なので電子を 17 個持っている。
 1 番目と 2 番目の軌道で 10 個、次の軌道に 8 個入れるが 7 個しか入っていない。3 番目の軌道が 1 つ空席の状態だ。

〈塩化銅物語〉

塩化銅は塩素 2 個と銅 1 個が化合してできている。
 塩素は一番外側の電子の空席に銅の電子を無理矢理入れて、安定しているのだ。だから、水に入ると銅の電子を横取りしたまま離れてしまう。これを陰イオンという。銅も電子をとられたまま、光ることもできずに青くなっている。これを陽イオンというのだ。このように電子をやりとりして離れることを「電離」という。記号での書き方は次回。



○この部分もよくわからない人は 2 年生で学習した元素の周期表にもどる。
 そこで、銅と塩素を探すこと。

・元素の周期表で縦に並んでいる元素は最外殻の電子軌道が共通なものです。

☆周期表を見よう

・塩素は右から 2 番目の列で、この列の元素はみな、他の原子から電子を 1 つとって陽イオンになる。

フッ素・塩素・ヨウ素…みんな消毒してくれる強烈なやつだ。

・一番左の列はみんな電子を 1 つあげちゃうお人好し。電気をあげちゃうから電池に使われる。リチウムが人気上昇中。

・銅や鉄のように電子のあまり方が中途半端なやつは相方の原子に左右されて、電子のやりとりの仕方が何種類もある。こういう元素を遷移元素という (高校)。

・ちなみに電子の軌道も単純に 2・8・18 というわけではなく、18 の中にも段階があるので、中学校ではわかりにくい元素については数をいわないでごまかしてある本が多い。知りたい人は学習してよい。どうせ来年やりますよ。

学習日 2020年 月 日 ()

1 水溶液とイオン⑥

〈イオンとは〉

前回のまとめです。

陽イオン：電子を失って「プラス」になっている原子

陰イオン：電子を受け取って「マイナス」になっている原子

このように、電気を帯びた原子を () という

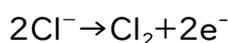
電解質が水溶液中でイオンになることを「 」という。

〈塩化銅の電離を式で表すと〉



やりとりした電子の数を
書くところ

塩化物イオン→塩素の発生



※e⁻ 電子のこと

銅イオン→金属の銅



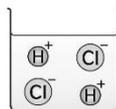
〈いろいろな電離〉

塩化銅以外の物質の電離も式で書いてみましょう。

・食塩水



・塩酸



・水酸化ナトリウム



※水酸化ナトリウムは Na と OH に電離します。

OH は水酸化物イオンといって、陰イオンです。

O と H がくっついたまま、1 つのイオンとしてふるまいます。

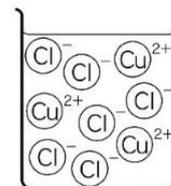
〈重要語句〉

イオン

陽イオン

陰イオン

電離



〈イオンの記号〉

便覧 P210 参照

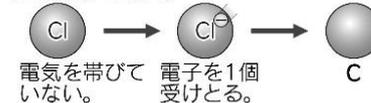


陽イオンを表すときは+、陰イオンを表すときは-を、原子の記号の右上にかく。電子を2個以上受けわたしするイオンの場合、その数を+や-の記号の前に書く。
また、イオンには、OH⁻のように2個以上の原子が結びついた原子団全体が+や-の電気を帯びたものもある。

〈ナトリウム原子の場合〉



〈塩素原子の場合〉



☆イオンを記号で書き表す練習は

問題集のP6で繰り返し行って下さい。

記号の練習はこの冊子の P14 にもあります。早く書けるようになりたい人はそちらへGO! 〈参照〉

教科書 P19~25

便覧 P210・211

問題集 P6・7

学習日 2020年 月 日 ()

2 水溶液と電池①

～世界を変える電気の池～

【実験3】電池

〈目的〉電池をつくり起電力を調べよう

〈準備〉希塩酸 希硫酸 金属板(鉄・銅・亜鉛)

電圧計・電流計・みのむしクリップ ほか

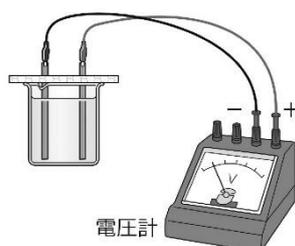
〈方法〉

①うすい酸性溶液をビーカーに入れる

②金属板を2種類選ぶ

③配線して起電力、または流れる電流の値を記録する。

④金属板の組み合わせを替えて行う。



〈結果〉金属板の組み合わせと電流の値等を記録する。

〈考察〉

①電流が流れているときの溶液中のイオンの様子をモデル化して説明する。

②電池の発明について次のうちどれか1つを調べて説明しよう。

◎ボルタ電池

◎ダニエル電池

・ルクランシエ電池

・マンガン電池

・アルカリ電池

・燃料電池

・リチウムイオン電池

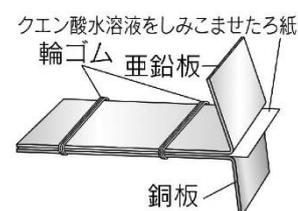
☆教科書 P29(実験3)です。

←学校で実験できれば左記の方法で実施します。

☆自宅で実験する場合、通電実験で使用した実験セットを組み直して使用します。電圧は家庭の電池チェッカーが使用できると計測できます。できない場合はLEDの点灯で判断します。

使用する金属板(棒)が不足する場合、銅板の代わりに10円硬貨、アルミニウムは台所のアルミ箔を使用する。酸性水溶液は酢酸(食酢)でよいが、レモン汁(クエン酸)なども使える。小学生の自由研究に人気の「果物電池」と同じ。

板状の金属が手に入れば、下記のような装置でも手軽に実験できる。



○詳しい解説は次回。

学習日 2020年 月 日 ()

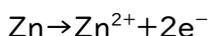
2 水溶液と電池②

〈電池の考察〉

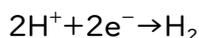
- ①発生する電気と金属板の組み合わせにはどのような関係があるか。
- ②酸性水溶液の濃度や種類は、発生する電気にはどのような影響を与えるか。
- ③電流が流れているときの溶液中のイオンの様子をモデル化して図示し説明する。

〈ボルタ電池〉

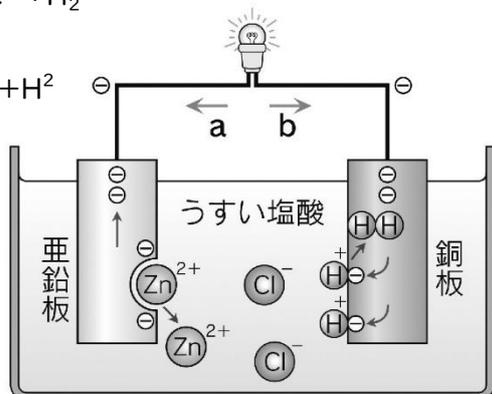
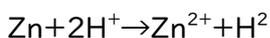
「-」極で起こること：亜鉛が溶ける



「+」極で起こること：水素が発生する



全体では



〈イオン化傾向〉

溶ける側の金属が電子を放出して(陽イオンになり) -極になる。
溶けやすさは、金属の組み合わせによって決まる。

イオンになりやすさ = イオン化傾向

イオン化傾向の暗記の方法の例

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb
かね	か	そう	ま	あ	あ	て	に	ずる	な
カリウム	カルシウム	ナトリウム	マグネシウム	アルミニウム	亜鉛	鉄	ニッケル	錫	鉛

H⁺
ひ
水素イオン

Cu Hg Ag Pt Au
ど ず ざる しゅつ さん
銅 水銀 銀 白金 金

塩酸・硫酸に
溶ける

塩酸・硫酸に
溶けない

※ボルタが電池を発明したから、2年生で学習した電磁気学の世界が展開した。真理の解明は道具の発明と共に、道具の発明は真理の発見と共にある。

☆ボルタ電池を日本に紹介したのは宇田川榕庵である。(知ってるよね)

ボルタ→

〈参照〉

教科書 P30 ~33

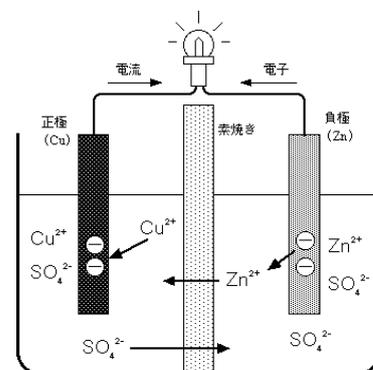
便覧 P213

問題集 p 8・9



〈ダニエル電池〉

次の学年から教科書に入る電池。余裕があったら先取りして学習しよう。



硫酸銅 硫酸亜鉛

↑銅板に水素が付着せず銅が着くので、電子の動きがスムーズ。

←イオン化傾向の暗記の方法はいろいろあるが、有名なものを1つ。

ポイントは水素イオン H⁺が含まれていること。水素イオンより右側の金属は酸に溶けない。

水素が「ひ」なのは英語で Hydrogen、ナトリウムが「そう」なのは英語で Sodium だから。ラテン語では Natrium。今日はもう1ページ進む。

水溶液と電池②の続き

〈電池のはなし〉読む学習

このようにして発明された電池だが、現在ではいろいろな種類の電池がある。ちょっと紹介しよう。

まず、電池には「物理電池」と「化学電池」がある。物理電池の代表は太陽電池。これについては2学期の物理の学習で取り扱う。この単元で学習しているのは化学電池だ。

化学電池は、一次電池・二次電池・燃料電池に分類される。

○一次電池：充電して使用できない使い切りタイプの電池

マンガン乾電池（塩化亜鉛乾電池）

アルカリ乾電池

リチウム電池

オキシライド乾電池

銀電池（酸化銀電池）←ボタン電池のこと

空気電池（空気亜鉛電池）

○二次電池：放電しても外部電源から充電できる電池

鉛蓄電池（自動車用バッテリーが有名）

ニッケルカドミウム蓄電池

ニッケル水素蓄電池

リチウムイオン二次電池←ノーベル賞

○燃料電池：水の電気分解の逆の反応。

水溶液にKOHを用いるものが中学生には理解しやすい。

燃料電池自動車も実用化。

様々な電解質溶液が開発されている。

中でもリン酸型燃料電池の開発が進んでいる。

人類が手にした電気の作り方は2つ。誘導電流と電池である。

誘導電流は交流、電池は直流の電流が得られる。

この2つの発展がエネルギー問題の解決に直接つながるものだ。電子はすべての物質の中に存在する。君たちが新しい考えで、新しい電流を取り出す日が来ることを願う。

〈参照〉

教科書 P36～38

便覧 P213

問題集 P10

←電池は電解質水溶液が必要なので、持ち運びしにくい。そこで工夫されてきたのが「乾電池」よく見ると乾いた電気の池。池は電解質水溶液だから、「乾」は劇的なことだった。

ボタン電池をボルトに見せてあげたいよね。

←2019年ノーベル化学賞は旭化成の吉野彰さんが受賞。リチウムイオン電池の開発が評価された。

原子番号3のLiは最も電子を放電しやすい。+極にコバルト酸リチウム、-極に炭素材料を用いる。電解質溶液ではなく有機溶媒を使用し、安全で繰り返し使用できる電池を開発した。スマホの充電器もこれ。現在ではお世話になっていない人を見つける方が難しい。

吉野彰さん



※2年生の終わりに発電の課題研究ができなかったので、物理か科学技術の単元で扱います。電池も一緒に扱ってもいいね。開発できそうな人は考えておいてね。

学習日 2020年 月 日 ()

3 酸アルカリ①

【実験4】電気泳動

〈目的〉

イオンが動くところを観察し、酸・アルカリの正体を明らかにする。

〈準備〉

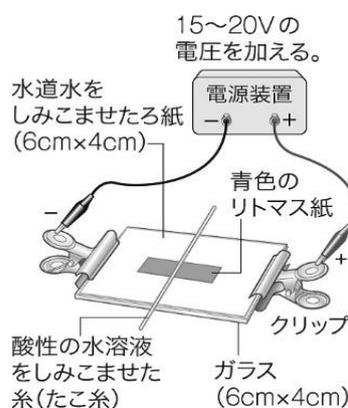
塩酸(5%) 水酸化ナトリウム水溶液(5%)

(リトマス紙 ろ紙 ガラス板 目玉クリップ(2))×2

風系(または極細に切ったろ紙) 電源装置 クリップ付導線

〈方法〉

- ① 水にぬらしたろ紙をガラス板に密着させる。
- ② ろ紙の上にリトマス紙と水溶液をしみこませた風系(液体が多すぎないことが成功の秘訣!)を図のように置く。
- ③ 目玉クリップを端子にして電源装置につなぎ、回路にする。
- ④ 約10Vの電圧をかけ、じっと観察する。
- ⑤ 溶液を代えてもう一度行う。ろ紙・リトマス紙は交換する。ガラス板は洗う。



←酸：電離したときに酸性を示す物質
アルカリ：電離したときにアルカリ性を示す物質
・今まで主に指示薬の反応で判断してきました。

☆基本は学校実験。

個人実験にするときはガラス板をPVC板1枚で代用。ろ紙はコーヒーフィルターやペーパータオルで同様の装置を作り、酢酸(食酢)で実験できる。リトマス紙は実験セットに入れておきます。

※電源を9V電池にすると強いのでよい。

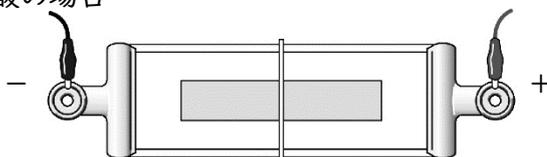
こういうの→



〈結果〉

リトマス紙はどのように変化したか。図示して記録する。

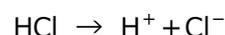
a塩酸の場合



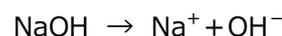
b水酸化ナトリウム水溶液の場合



←塩酸(塩化水素)の電離



←水酸化ナトリウム水溶液の電離



色が変わったもののみ記録して下さい。

〈考察〉

a、bの各場合について以下の点を考察する。

- ① 変化したのはどちらのリトマス紙か。
- ② リトマス紙の変化は何極側に広がっていったか。
- ③ 移動したのは溶液中の何のイオンと考えられるか。

←記入欄は次のページへ

学習日 2020年 月 日 ()

3 酸アルカリ②

〈電気泳動の考察〉

a 塩酸の場合

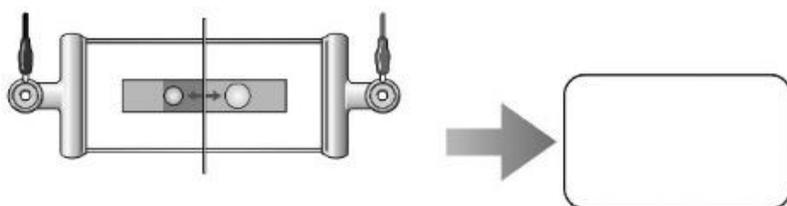
- ①変化したのはどちらのリトマス紙か。
- ②リトマス紙の変化は何極側に広がっていったか。
- ③移動したのは溶液中の何のイオンと考えられるか。

b 水酸化ナトリウム水溶液の場合

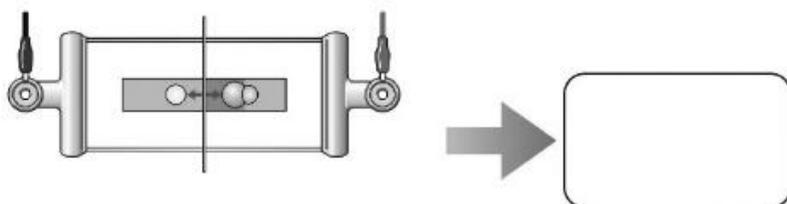
- ①変化したのはどちらのリトマス紙か。
- ②リトマス紙の変化は何極側に広がっていったか。
- ③移動したのは溶液中の何のイオンと考えられるか。

〈結論〉

酸性水溶液には()イオンが含まれている。



アルカリ性水溶液には()イオンが含まれている。



☆以下の指示薬について復習すること。

- ・BTB 溶液
- ・リトマス紙
- ・フェノールフタレイン溶液
- 今回 ユニバーサル試験紙
(万能試験紙) も用いる。
便覧 P214 参照。
カラーで掲載されています。

〈重要語句〉

pH: ピーエイチ (パーハーともいう)
水素イオン濃度の記号。
酸 p H1←中性 p H7→p H14 アルカリ
power (累乗) の H (水素) の略。
高校化学では計算します。

〈参照〉

- 便覧 P215
- 教科書 P44~49
- 問題集 P11・12

〈発展〉

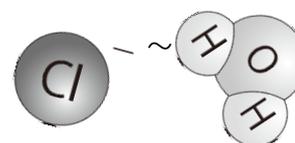
アルカリ性のことを高校では「塩基性」という。
塩基という言葉は生物学の DNA のところでも出てくるので、知っていてもよい。中学校の化学のテストでは書くことはない。

〈発展〉

中学校では酸は H^+ アルカリは OH^- と定義する。

しかし、実際には酸はオキシニウムイオン H_3O^+ として水溶液中に存在する。酸性の性質が水溶液におきるのはこのためだ。 H_3O^+ から元々あった H_2O を除くと H^+ なので、一般に水素イオン H^+ と表記する。

HCl 1分子を電離させるのに必要な水分子は4つ。水分子に極性があることが電離を引き起こしている。



学習日 2020年 月 日 ()

4 イオンを記号で書こう

電離や酸アルカリを学習したら、イオンを記号で扱えるようになる。2個以上の原子が結合した原子団でできたイオンを多原子イオンという。よく使う OH^- もその1つ。書いて練習しましょう。

〈陽イオン〉

一価（電子が1つとられた）

 H^+ 水素イオン _____ Li^+ リチウムイオン _____ Na^+ ナトリウムイオン _____ K^+ カリウムイオン _____ Ag^+ 銀イオン _____ NH_4^+ アンモニウムイオン _____

二価（電子が2ことられた）

 Mg^{2+} マグネシウムイオン _____ Ca^{2+} カルシウムイオン _____ Ba^{2+} バリウムイオン _____ Zn^{2+} 亜鉛イオン _____ Cu^{2+} 銅イオン _____

三価

 Al^{3+} アルミニウムイオン _____

〈陰イオン〉

一価（電子を1つとった）

 Cl^- 塩化物イオン _____ OH^- 水酸化物イオン _____ NO_3^- 硝酸イオン _____ CH_3COO^- 酢酸イオン _____

二価（電子を2つとった）

 CO_3^{2-} 炭酸イオン _____ SO_4^{2-} 硫酸イオン _____

〈電離の式〉こんなふうに水に溶けている。

食塩水 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ 塩酸 $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 酢酸 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ 水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$

〈参照〉

問題集 P4～6

☆イオンの書き方

電荷（プラスかマイナスか） ↓

電荷の数 ↓

元素記号を書くと Cu^{2+}

←元素記号が書ける人は、+ - と数を覚えれば大丈夫。元素記号を忘れてしまった人は2年生の基礎講座に戻って必要な記号をマスターしよう。

ここに書いてあるイオンを組み合わせると、今までに使ったことがある化合物になります。イオンが結合してできている化合物は結びついたときに + - 0 になる数で結びついています。

☆陽イオンと陰イオンを組み合わせで知っている化合物をつくってみましょう。

• H^+ と () で ()• Na^+ と () で ()• K^+ と NO_3^- で ()

〈チャレンジ〉

アンモニア水がアルカリ性であることを電離の式を使って説明せよ。

※できたかな？アンモニアの化学式は NH_3
アルカリの OH^- はどこから？

学習日 2020年 月 日 ()

☆教科書 P51 実験6と同じ実験

5 中和と塩①

【実験5】中和(マイクロスケール実験)

〈目的〉

酸性水溶液とアルカリ性水溶液を混合すると何を生ずるか

〈準備〉

塩酸(約2%) 水酸化ナトリウム水溶液(約2%)

BTB溶液 ビーカー 反応皿 ガラス棒

駒込ピペット(酸・アルカリで各1) スライドガラス

〈方法〉

- ① 反応皿の各区分に BTB 溶液を1滴ずつ滴下する。
- ② 反応皿の各区分に駒込ピペットで3滴ずつ水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。
- ③ 別の駒込ピペットで塩酸を滴下する
 - ・最初は1滴からはじめ、次は2、その次は3と順次増やし、5滴まで行う。
- ④ BTB 溶液が緑色を示したところの溶液をガラス棒で一滴スライドガラスに採り、乾燥させて結晶を得る。

〈結果〉

・反応皿の BTB 溶液の色の様子を下の枠に記録する。

NaOH	3	3	3	3	3
HCl	1	2	3	4	5
BTB 溶液の色					

・方法の④で得られた結晶を観察し、記録する。

〈考察〉

- ① 溶液が中性になったのはどのようなときですか。
- ② 中性の時に得られた物質は何ですか。
- ③ この実験をしているときの各段階のイオンの様子をモデルで表しましょう。
- ④ この実験で起きた反応をイオン式で書きなさい。

←マイクロスケール実験で行います。この方法は実験を個人で行うことと、実験による廃棄物を最小にすることで近年導入されている方法です。

○学校で実施できる場合は左記の通りの方法で行います。学校で実験するときには濃度もきちんと調整して行うので、定量的な部分にも気を配ります。この学習は高校で「中和滴定」という必修実験です。ピペットの4分の1滴でも計量するような細かい実験です。

○自宅実験になる場合は、アルカリは炭酸ナトリウム、酸は酢酸(食酢)で現象だけを確認します。この場合は定量的な考察は難しいので、便覧等を参照した後、次のページの考察に進んで下さい。

←1滴の分量をそろえることが大切です。細心の注意力で行うこと。

←溶液をスライドガラスにとって乾燥させる。加熱するときは軽くあぶる程度に。

←考察①②は実験しながら記入する

←考察③④は次のページの枠を使って書きましょう。

③④の確認は次の時間に。

学習日 2020年 月 日 ()

5 中和と塩②

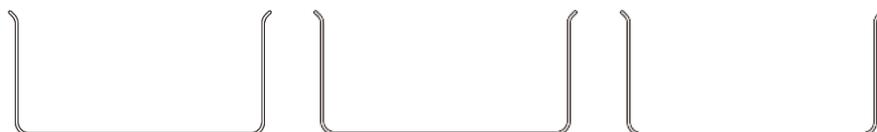
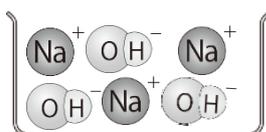
〈中和実験の考察〉

① 溶液が中性になったのはどのようなときですか。
加えた塩酸が()のとき

② 中性の時に得られた物質は何ですか。
結晶を観察して()である

③ この実験をしているときの各段階のイオンの様子を
モデルで表しましょう。

↓水酸化ナトリウム3滴の状態を下のようにモデル化する



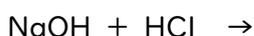
塩酸を1滴加えた

塩酸を3滴加えた

塩酸を5滴加えた

④ この実験で起きた反応をイオン式で書きなさい。

化学反応式



イオン



この現象を()という。



←「量」で考える。水溶液の中にイオンの粒がいくつあるか、という考え方をする。

←見たことがある物質。結晶の形から判断してよい。

←このモデル化が大切。
時間をかけて丁寧に書いてみよう。

☆直接書くのが難しい時は付録の「イオンカード」を使って、いろいろ並べてみよう。うまくできてから記録するとよい。

〈参照〉

教科書 P52～55

便覧 P216～P217

特にp 217の4は書ける

ように練習する

←化学反応式なら書けるよね。

わからないときはとばして進む。

最後にわかる。

←水酸化ナトリウムの電離

←塩酸の電離

←溶液を加えるとこのイオンが出会う。

さて、何になる？

〈重要語句〉

中和

塩（えん。しおではない。食べてよい塩だから「食塩」）塩は他にもたくさんある。

学習日 2020年 月 日 ()

5 中和と塩③

〈選択実験の紹介〉

【実験6のA】

〈目的〉中和反応によって水溶液中を流れる電流に変化はあるか。

〈準備〉塩酸(約2%) 水酸化ナトリウム水溶液(約2%)
 BTB溶液 ビーカー100ml(1) 50ml(1) 駒込ピペット
 ステンレス電極 電源装置 電流計 クリップ付導線 ほか

〈方法〉

- ① 実験1と同様の回路を組み立てる。
- ② 100mlのビーカーに20ml水酸化ナトリウム水溶液をはかりとる。BTB溶液を加える。
- ③ 50mlビーカーに30mlの塩酸を用意しておく。
- ④ 6Vの電圧をかけ、電流の値を測定する。
- ⑤ 以下、塩酸を2ml加える毎に電流の値を測定する。
(電流は流したままにしないこと。1回毎にスイッチを操作)
- ⑥ 塩酸を全て加えるまで実験を行う。

〈結果〉

- ① 塩酸を加えたときのBTB溶液の色の変化と電流の測定値を記録する。(表)

塩酸を加えた回数	0	1	2	3	4					15
塩酸の合計(ml)	0	2	4	6	8					30
BTB溶液の色	青									?
電流の値(mA)										

- ② 加えた塩酸の体積と電流の値の関係をグラフで書きなさい。

〈考察〉

- ① 中和したのは塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積がどのような関係の時か。
- ② 電流の値はどのように変化したか。
- ③ 電流の値と中和の間にはどのような関係があるか。
- ④ ビーカーの中で起きたことをモデルで書き表してみよう。
(例えば塩酸2回目と中和したときと塩酸13回目)
- ⑤ 発展課題:ビーカーの中の4つのイオンの数(実際の数でなくて比が合っていればよい)をグラフに表すとどのようなになるか。

〈プレゼンテーション〉この結果を5分で発表できるように準備しよう。

←選択実験は3種類あります。

学校で実施できれば、2年生の時のようにABCの種類から自分が実験したいものを選んでチームを組み、実験を行って結果と考察をプレゼンします。3~4コマ必要なので、昨今の影響で省略するかも知れません。

A 中和反応の最中に水溶液中の電流を計測する実験

B 中和反応の最中に水溶液の温度変化を計測する実験(中和反応熱の検出)

C 中和反応における沈殿の生成と溶液濃度の関係

イオン・中和・塩関連の内容としては中学校ではこれ以上の難易度のものは扱わないので、入試対策として実施したいところです。

この3つの実験はテストなら「チャレンジ問題」に相当します。しかし、自分で実験してしまえば難しくないのです。大多数の中学生在が実験を体験しないで問題を解くのでできません。やっておけば心配は減らせるのですが。

実施しなくても読んで考えてみて下さいね。実験やりたいなー。

〈参考〉

教科書
 便覧 P216~217
 問題集 P13~23

【実験6のB】

〈目的〉中和反応による温度の変化を測定する。

〈準備〉塩酸(約2%) 水酸化ナトリウム水溶液(約2%) BTB溶液
 ビーカー100ml(1) 50ml(1) 駒込ピペット
 発泡ポリスチレン容器 温度計 ほか

〈方法〉

- ① 100mlのビーカーに20ml水酸化ナトリウム水溶液をはかりとる。BTB溶液を加える。
- ② 50mlビーカーに30mlの塩酸を用意しておく。
- ③ 100mlのビーカーを保温用の容器に入れ、はじめの温度を測定する。
- ④ 以下、塩酸を2ml加える毎に溶液の温度の値を測定する。
- ⑤ 塩酸を全て加えるまで実験を行う。

〈結果〉

- ① 塩酸を加えたときのBTB溶液の色の変化と温度の測定値を記録する。(表)

塩酸を加えた回数	0	1	2	3	4					15
塩酸の合計(ml)	0	2	4	6	8					30
BTB溶液の色	青									?
温度(°C)										

- ② 加えた塩酸の体積と温度の値の関係をグラフで書きなさい。

〈コラム〉英語でこう言う。

〈考察〉

- ① 中和したのは塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積がどのような関係の時か。
- ② 温度の値はどのように変化したか。
- ③ 温度の値と中和の間にはどのような関係があるか。
- ④ ビーカーの中で起きたことをモデルで書き表してみよう。(例えば塩酸2回目と中和したときと塩酸13回目)
- ⑤ 発展課題:ビーカーの中の4つのイオンの数(実際の数でなくて比が合っていればよい)をグラフに表すとどのようになるか。

金属 metal
 有機物 organic matter
 結晶 crystal

固体 solid
 液体 liquid
 気体 gas

原子 atom
 分子 molecule
 化合 combination
 分解 decomposition
 化合物 compound

〈プレゼンテーション〉この結果を5分で発表できるように準備しよう。

イオン ion
 陽イオン cation
 陰イオン anion
 電池 battery

酸 acid
 アルカリ alkali
 指示薬 indicator
 中和 neutralization
 →便覧 P251

【実験6のC】

〈目的〉中和反応で生成する沈殿について調べよう。

〈準備〉硫酸(約4%) 水酸化バリウム水溶液(約4%) BTB 溶液
試験管 ビーカー100ml(1) 50ml(1) 駒込ピペット

〈方法〉

- ① 水酸化バリウム水溶液を2ml はかり取り、試験管に入れた物を8本用意する。
- ② 50ml ビーカーに30ml の硫酸を用意しておく。
- ③ 硫酸をはじめは0ml、2本目は0.5ml、3本目は1.0mlと0.5mlずつ体積を増やして試験管に加える。(分量は一例)
- ④ すべての試験管に硫酸を加えたら、試験管を静置して生成した沈殿の量を比較する。

〈結果〉

- ① 硫酸を加えたときの沈殿の様子を図示して記録する。
試験管1本目 水酸化バリウムのみ
2本目 水酸化バリウム2ml・硫酸 0.5ml
3本目 水酸化バリウム2ml・硫酸 1.0ml
4本目 水酸化バリウム2ml・硫酸 1.5ml
↓
8本目 水酸化バリウム2ml・硫酸 3.5ml

- ② 加えた硫酸の体積と生成した沈殿の関係を図またはグラフで書きなさい。

〈考察〉

- ① 中和したのは硫酸と水酸化バリウム水溶液の体積がどのような関係の時か。
- ② 沈殿の量はどのように変化したか。
- ③ 沈殿の量と中和の間にはどのような関係があるか。
- ④ 試験管の中で起きたことをモデルで書き表してみよう。(例えば、試験管3本目と中和したときと8本目)
- ⑤ 発展課題: 試験管の中の4つのイオンの数(実際の数でなくて比が合っていればよい)をグラフに表すとどのようになるか。

〈プレゼンテーション〉この結果を5分で発表できるように準備しよう。

←使用する水溶液の濃度や加える時の体積を自分で考えて工夫するとより理解が深まる実験です。

事前に検討をつけて準備することが大切です。

〈イオン全体の参照ページ〉

教科書 P1～P65

便覧 P210～P217

☆イオンの内容はここまでです。学習したら問題集などを使って、繰り返しモデル化とイオン式などを練習しましょう。

人類は化学の研究によって様々な化合物を作り利用してきました。しかし、いつもお手本は天然の化合物でした。自然界はまだ私たちが知らない化合物をたくさん秘めているのです。そこからヒントをもらって、より安全で役に立つ物質をつかっていけるとよいですね。とりあえず、今はコロナに効く薬が必要。みんながここを読んでるとき、授業できているのかな。

◎印刷の関係で、ページ数を4の倍数にしたいので、もし暇ならおつきあいを。

〈アルコールって何？石けんとは？〉

消毒用のアルコールが不足している話ばかり耳に入る日々。

「アルコール」とは何か、ちゃんとわかるかな。

アルコールとは「脂肪族炭化水素のH原子がOHに置き換わったもの」というのが高校での定義。簡単に言うとCH₄（メタン）のHが1つOHになったもの。C₂H₆（エタン）のHが1つOHになるとエタノールになる。OHって一緒に動くのが好き。

一価アルコールは

CH₃-OH メタノール（アルコールランプの燃料）

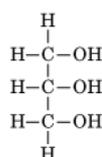
C₂H₅OH エタノール（これが消毒用アルコール）

C₃H₇OH（プロパノール） C₄H₉OH（ブタノール）

C₅H₁₁OH（ペンタノール）と分子が大きくなっていく。

ちなみにグリセリンは三価のアルコール。OHが3つもある。

だから、生物の消化で出てきたモデルに棒が3本でているのだ。

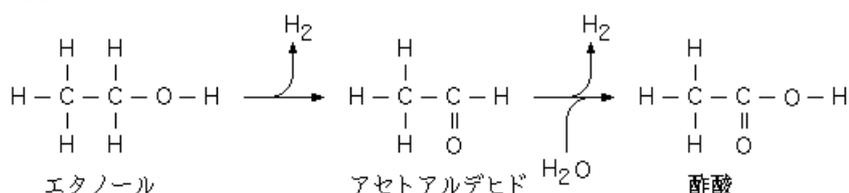


「石けん」は化学名脂肪酸ナトリウム。油脂に水酸化ナトリウムを加えると、グリセリンと脂肪酸ナトリウムが得られる。合成洗剤は硫酸アルキルナトリウムやアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム。炭素数が少ないアルコールを低級アルコール、炭素数が多いアルコールを高級アルコールという。高級アルコールの硫酸エステルナトリウム塩（上記）は合成洗剤。合成洗剤で消毒できるという話しは科学的なのだ。このような物質を界面活性剤という。みな、イオンになってはたらいっている。

漂白剤系の消毒剤の代表は「次亜塩素酸ナトリウム」NaClO

「オイター」とか「ブリー○」という商品名で活躍している。

2年生の時に酸化銅をエタノールで還元したグループがあった。エタノールの水素で酸化銅を還元したので、アセトアルデヒドができた。水と反応して酢酸になったので、酸っぱいにおいがしたのである。ちょっとずつ変化する分子、おもしろいでしょう？



化学の世界がおもしろいと思ったら、たくさん勉強してね。

〈ここまで到達したときに、学校で普通に授業できていたらいいな〉

「生命の連続」の冊子は（3月末から4月の一週目に原稿書きました）は4月に再開してから断続的に休みが入ってもみなさんが自分でできるように生物でできそうな単元を前にまとめてつくりました。所々学校でできると考えて。あなたがここを読んでいるときにまだ1回も学校で授業していないなら、本気で冊子をやっつけね。

「イオン」の冊子をここまで書いた今日

（4月21日自宅勤務です）は5月7日に学校再開は無理なんじゃないか、と思いつつ書いています。だから、化学の単元にも関わらず、実験を家でやるというような無茶ぶりな設定で書いてます。明日は学校勤務の日なので、本気で個別の実験道具をつくるつもりです。出勤日少ないからできるかな。安全なアルカリをどうやって配るかが、目下の思案のしどころ。酸は「お酢」でいいからね。この冊子と共に配るつもりの実験道具を10万円できるかな？（某テレビ番組じゃありません）まだ、10万円ないし。公務員にはくれないかも知れないけど。あつたら実験道具つくれるのにな。全員にタブレットは無理だけど。だから、もしここを読んでいるときにまだ学校で授業していなかったら、この冊子も本気でやっつけね。質問はメールで受け付けます。悪用しないでね。

***@*.dion.ne.jp

自宅PCのアドレスです。毎日開かないので緊急の用事は学校に電話してね。あくまでも学習の質問受付用です。

物理と天文はモジュール学習なので、通常の進め方で授業したいけれど、どうなるでしょうね。9月以降なので、様子見です。モジュールだから一人ずつでできるから、学校さえ開けば大丈夫なんだけど。

1学期は2冊の冊子ができれば、授業したのと同じ進度になりますよ。

一応この単元はおしまい。

追記：個別実験器具の試作品完成

4/23

p. 20