

化学教育研究会誌

第 11 号

目 次

巻頭言	会長 大城正英		
クラブ活動と生徒の個人研究についての紹介			
北部農林高校	永山寛雄	1	
化学における教育機器の利用			
沖縄県立那覇高等学校	宮城稔	8	
離島生活雑感	普天間高等学校	大田義昭	18
演示実験集	1. 物質の構成粒子		23
	2. 粒子の集合状態		25
	3. 溶液と溶解平衡		31
	4. 化学反応とエネルギー		34
	5. 物質の性質		41
	演示実験編集委員会		
	宮城稔 (那覇)	他4名	
16 % フィルム教材・V T R 教材			47
沖縄県高等学校化学教育研究会会則			48

1980

沖高理化学教育研究会編

巻 頭 言

会長 大 城 正 英

教育センター勤務を終え、久方ぶりの学校への復帰である。学校に戻って、生徒指導・学習指導の問題など多くをかかえて走っている状況を見るのである。その中でも、進学率の上昇に伴い、多様な生徒が入学し、勉強しない、できない生徒が増加していることは大きな課題である。このように多様な生徒に対し、どのような学習指導の方法が有効だろうか。私達教師の英知が問われるときである。

新しい指導要領では、生徒の習熟の程度に応じた指導の工夫が提起されている。各学校で論議されていることであろうが、これの指導の効果はどのようなものが考えられるだろうか。

習熟の程度の差が大きい学級で、すべての生徒に「勉強がうまくいった」という成功感を味わわせることは容易なことではない。そのような学級では習熟度に応じたグループ指導、個別指導が考えられる。あるいは習熟度に応じた学級編成もある。いずれにしろ、学習者がもっている要求水準に応じて学習指導を行なおうとするものである。これについての私達教師の研究が要請されるところであり、その上に立っての実施でなければならないであろう。

今日いろいろな指導の工夫が提起されるところであるが、要は個々の生徒のもつ目標に対し、どのように教材を提示し、生徒に成功感を味わわせるか、私達教師は授業で挑戦する必要がある。生徒は授業で成功感を味わうことにより、より学習意欲が高まってくるのである。また生徒は自分の目標に到達すれば成功したと感じ、次はさらに目標を上げ、よりむずかしい問題にも挑戦するのである。

授業では、目標は生徒の能力に合った要求水準にするとか、目標を段階的に与えるとか、あるいは、成功の見込みのある課題を与えることによって、成功感を体験させることが大切であろう。

クラブ活動と生徒の個人研究についての紹介

はじめに

本校の化学クラブは現在 8 名の生徒で構成されている。毎週水曜日の放課後を活動日とし、各種の実験や個人テーマの研究を行っている。

活動は大きく、年 4 回行う集中実験と個人テーマの研究の二つに分かれる。

集中実験は全体で取り組む内容でテーマや実験方法も教師が計画をし約 2 週間の日程をかける。これまで行なった実験には、水質検査（水道水・河川水・海水）、合成洗剤、食品添加物などがあり、過去に科学展に出品した内容である。

この集中実験と並行して生徒は個人テーマの研究を行ない、毎週水曜日の活動日にそれを持ちより内容や実験方法等を検討したり、または各自で実験を計画し行なっている。

個人研究の指導を通して感じたことは、彼等が自ら計画した実験を行なうことによって未知のものを追求し解明していくよこびを知ったと言うことである。

私達の研究は、たとえ内容面で不十分であるにせよ、研究を発表し合い、他の生徒に知らせ、広めていくことによって何らかの影響を与えるものと思っている。

そこで今回は一人の生徒が 2 ケ年間個人テーマとして取り組んでいる「アルカロイドの研究」のレポートの中から、その一部を要約し、私なりにまとめてみた。御検討・御指導をお願いしたいと思う。

1. 研究テーマ

「植物体中に含有されるアルカロイドの研究」

2. 研究内容

- 1) アルカロイドとその含有植物について
- 2) アルカロイドの抽出と含有比較実験
- 3) アルカロイドの抽出液が動物（オタマジャクシ）に与える影響についての実験

1. アルカロイドとその含有植物について

アルカロイド (alkaloid) とは、植物体中で合成される窒素を含む塩基性有機窒素化合物の総称である。その物質は、植物が自己防衛のために形成されると言われ多くは動物等に強烈的な生理的活性作用を示し、有毒とされている。

しかし、その中でも約 20 種からとれる抽出液は、農業や医薬品として加工精製され活用されている。また、沖縄では昔から薬草として用いられた植物も多く、一方漁酔としてもその樹液を投与小魚を捕獲したと伝えられている。

私達に関係が深く、よく聞きなれたアルカロイドの代表的なものには次のようなものがある。

- (1) ニコチン $C_{10}H_{14}N_2$ (2) カフェイン $C_8H_{10}N_4O_2$ (3) キニン (キニーネ)

(3) キニン(キニーネ) $C_{20}H_{24}N_2O_2$ (4) モルフィン(モルヒネ) $C_{17}H_{19}NO_3$

アルカロイドを含有する代表的植物と活用(文献調査一生徒)

植 物 名 (科 名)	アルカロイドの 主な含有場所	アルカロイド名	活 用
アカネ(アカネ科)	根	プルプリン	血止・解熱
イケマ(ガカイモ科)	根	キナンコトキシソ	
イヌホウズキ(ナス科)	全 草	ソラニン	鎮痛作用
オニドコロ(ヤマノイモ科)	根・茎	ジオスコレア サポニン	
オモト(ユリ科)	根・茎・葉・種子	ローデキシソ	強心剤
カカオ(アオギリ科)	種 子	テオブロシン カフェイン	
キツネのボタン(キンボウゲ科)	全 草	プロトアネモニソ	
キナノキ(アカネ科)	樹 皮	キニーネ	解熱・抗マラリア
ケシ(ケシ科)	全 草	モルヒネ コデイン	鎮痛・鎮静
ハシリドコロ(ナス科)	全 草	ヒヨスチアミン アトロピン	
スイセン(ヒガンバナ科)	リン茎	リコリン	
タバコ(ナス科)	葉	ニコチン	殺虫剤
キョウチクトウ(キョウチク トウ科)	全 草	オレアンドリン	
ヒガンバナ(ヒガンバナ科)	リン茎	リコリン	
デリス(マメ科)	根 皮	ロテノソ	農業殺虫剤
コーヒ(アカネ科)	種 子	カフェイン	興奮剤

2. アルカロイドの抽出と含有量比較実験

1) 実験のねらい

アルカロイドは、アルコール・エーテル等の有機溶媒によくとける。その性質を利用して抽出し存在を確認する、さらに植物別の含有量の比較と同一植物の根・茎・葉の各部分の含有量を比較する。

2) 実験準備

① 実験器具 …… デシケーター、精密ばかり、アルコールランプ、還流冷却器、三角フラスコ、ガラス管、三方コック、ガラスロート、ろ紙、ピーカー

② 試薬 …… 抽出溶媒 …… エチルアルコール …… (この実験では抽出後蒸発除去し、動物に投与するためエチルアルコールを使用した)

③ 沈殿試薬 …… マイヤー試薬 …… (マイヤー試薬はアルカロイド成分のほとんどが沈殿するため確認試薬としてこれを用いた)

④ 抽出に用いた植物(6種)

タバコ、イヌホウズキ、パパイア、オオバコ、ヒメユズリハ、クワズイモ、

- 植物を採集し、10日間かけぼして、後細かく粉碎してデシケーターで2～3日乾燥させる。

3) 実験方法

- アルカロイドの抽出には数多くの方法があるが、その代表的なものは蒸留法や分別再結晶法である。今回の実験では蒸留法の中のソークスレー抽出法を用い、(溶媒はアルコール)、できた抽出液にマイヤー試薬を加え沈殿物をひょう量して測定した。

① 図のような抽出装置を6組組み立て、それぞれのAフラスコに被抽出物質(植物)を各10g入れる。

② 溶媒のエチルアルコールをA・Bのフラスコに50mlずつ加えた後、3時間加熱し抽出する。

③ 抽出液をビーカーに移し、ろ過した後に加熱し、濃縮する。

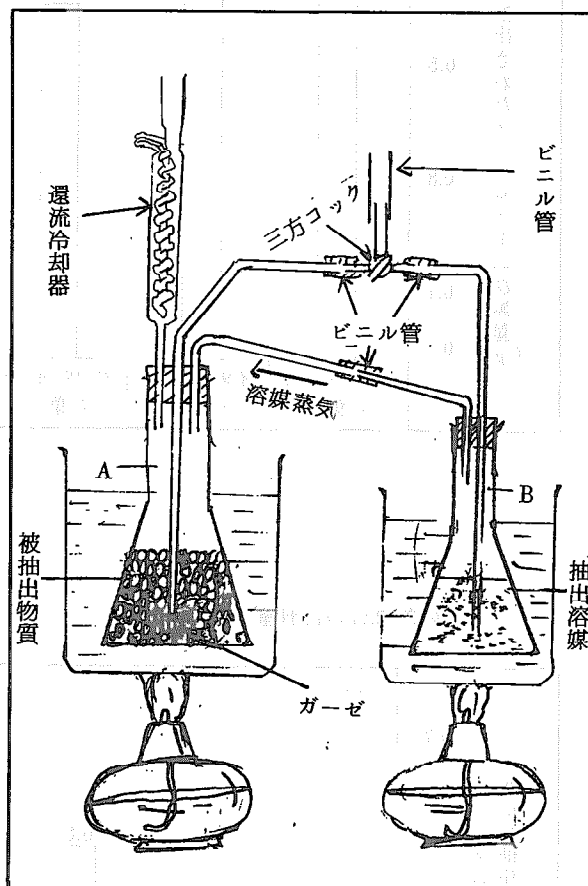
④ 抽出液がビーカーの底部に少量残る程度になったら加熱をやめ自然乾燥させる。

⑤ 残った抽出物質に精製水100mlを加え、かくはんし、それをろ過して葉緑素を取り去る。

⑥ ろ液を50ml取り、それにマイヤー試薬を5～6滴滴下しアルカロイドの沈殿をつくる。

⑦ この沈殿を含んだ溶液を吸引ろ過して、ろ紙に残った沈殿物を乾燥器に入れ完全に水分を取り去る。

⑧ 沈殿物をひょう量してアルカロイド沈殿物の総量とする。

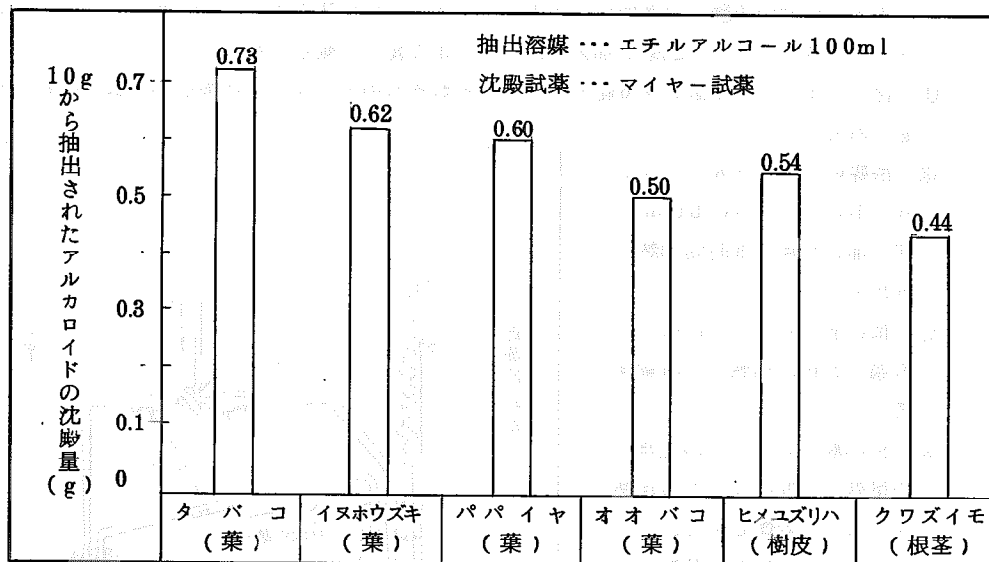


4) 実験結果及び考察

〔結果〕

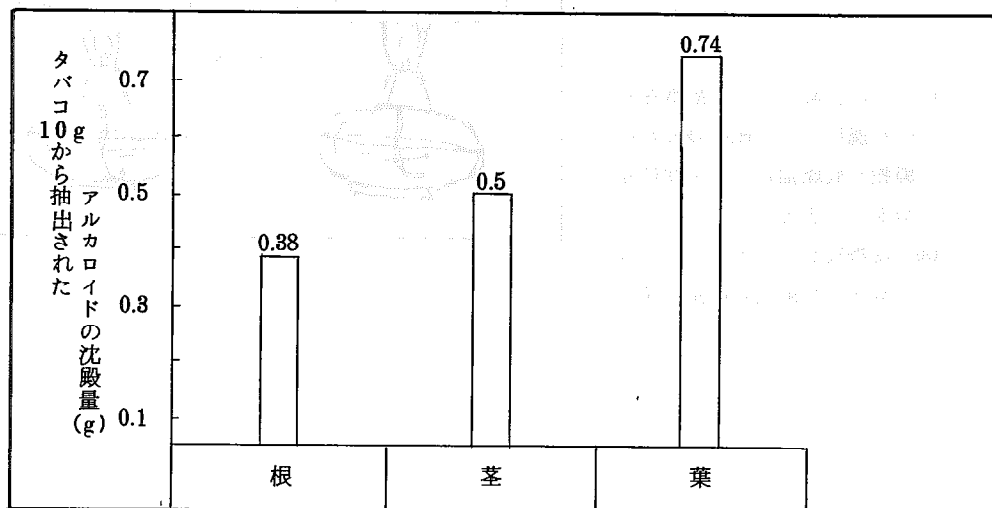
(1) 植物の種類別含有量

S 54. 9.20



(2) タバコの各部分の含有量

S 54. 9.21



〔考察〕

実験者(生徒)の考察では(1)の植物別含有量の比較では「どの植物も大差なくほぼ同じよう

な結果が出た」と結論づけているが、この実験ではマイヤー試薬のみの沈殿結果であるから、その試薬では沈殿しないアルカロイドも含まれるかもしれない。したがってこの沈殿物が含有アルカロイドの総量とするのには疑問も残る。

しかし、この6種の植物の結果を見るかぎりでは、タバコの葉の抽出液の沈殿が最も多いのは事実であった。

また(2)の各部分別の比較(タバコ)で実験者(生徒)は「葉・茎・根の順に多い結果が出たこれは予想通りである」と書いてあり、同感である。この結果を見るかぎりでは最も多い葉は根の約2倍にあたり、同一植物でも含有する部分が異なることが理解される。

8. アルカロイド抽出液が動・植物に与える影響についての実験

1) 実験のねらい

アルカロイド抽出液の濃度を変え、その中でオタマジャクシを飼育し、それぞれの変化を観察する。

2) 実験準備

水そう、メスシリンダー、ビーカー、オタマジャクシ

アルカロイド抽出液(クワズイモ、タバコ、イヌホウズキ)

○ アルカロイドの抽出液・・・ここでは、ソックスレー抽出器でとり出した溶液を濃縮しアルコールを蒸発させたものに水100mlを加えろ過したものを用いる(この液を原液とする)

3) 実験方法

① クワズイモから抽出された原液を水そうに50mlとりその中にオタマジャクシを4匹入れ変化を見る。

② 別の水そう8個に池の水を50mlずつとりそれに原液を2ml、4、8、16・・・256mlを加え、その中にオタマジャクシ4匹入れる。

③ 同じような操作でタバコ、イヌホウズキの各植物について飼育実験を行なう。

4) 実験結果及び考察

① クワズイモ(根茎)の抽出液によるオタマジャクシの変化

〔結果〕 S 年 月 日 2日間飼育

	変 化
原 液	液中に入れると同時に激しく動き14分～15分で死ぬ。
水 + 原液 50ml + 2ml / 16ml	48時間変化なし。
32ml / 128ml	約8時間後に動きがにぶり尾に震えが見られる。死には至らない。
256ml	12～13時間で仮死状態で横たわる。約18時間で死ぬ。

〔考 察〕

原液では4～5分で死に至らしめる毒性が認められる。しかし水50mlに原液16mlの投与では2日間で変化は見られなかった。32ml以上を加えると明らかに変化が表われてくる。(生徒考察)

② タバコ(葉)の抽出液による変化

	変 化
原 液	液中に入れると同時に尾を震えさせ4分30秒で死ぬ。
水 + 原 液 50ml + 2ml / 16ml	48時間変化なし。

〔考 察〕

河川水 50ml に原液 82ml 以上混入した液中では約5時間後には動きに変化が生じる。オタマジャクシの状態はクワズイモのときと同じ動きであり、毒性も同じ位いの

	変 化
32ml / 128ml 256ml	約5時間後に動きがにぶり尾を震わす。死には至らない。 約4時間後動きがにぶり6時間で死ぬ。

強さが認められた。また茎・根の抽出液について同じ実験を行なった結果、茎は原液で19分で死、同じ原液でも根は48時間後もオタマジャクシは生きつづけ、葉に比べニコチン量の少ないことを示していると思われる。

③ イヌホウズキ(葉)抽出液による変化

〔結 果〕

	変 化
原 液	約6分で死ぬ。
水 + 原 液 50ml + 2ml / 4ml	48時間で特に変化なし。
8ml / 16ml	約2時間後より動きがにぶる。死には至らない。
32ml / 128ml	約20分で動かず仮死状態。約1時間で死。
256ml	約10分で死。

〔考 察〕

原液中では約6分で死。希釈液は8mlの混入から変化を示す。このことから考察すると他の植物より少量で何らかの影響を与えると思われる。しかし、48時間後観察するとオタマジャクシは元気をとりもどし水そうに入れる前と同じ状態にもどっていた。これはこの植物には一種の麻酔剤のような働きがあると考えられる。(生徒考察)

お わ り に

今回の研究の大きな目的は、アルカロイドの存在の確認とその毒性を知ることであった。この目的は不安ながらも一応達成されたと思うがまだ多くの疑問点を残したままである。たとえばアルカロイドの確認でも分析機器を通して確かめた訳でもなく「アルカロイドはマイヤー試薬で沈殿する」と言う文献に基づいて行なったものであり、沈殿物はアルカロイドであると信じざるを得なかった。また、このマイヤー試薬で沈殿しないアルカロイドもあったのではないかなんとも言える。

含有量比較の実験で、植物によっては季節的に変化することも予測できるし、毒性について動物へ与える影響を調べる実験でもオタマジャクシが適当な材料であったかということも疑問である。

本田 正次

集英社

薬草の効能・使用法

ひかりの国

薬になる植物

保 育 社

有機化学実験法

培風館

沖縄の自然(植物誌)

新 星 圖 書

- 7 -

化学における教育機器の利用

沖縄県立那覇高等学校 宮 城 稔

授業がわかりやすく、化学的現象に興味を持たせ、生徒が意欲的に学習に参加することを、常々心がけている。そのために、実験、講義、教育機器を使用する授業を程よくおり混ぜることにし、単調な授業にならないように注意している。教育機器は、工夫の仕方で大きな効果を上げることができるので、できるだけ利用するように努めている。中でも、OHP、VTR、幻燈機、16mm映写機をよく利用しているので、高視協沖縄大会の資料をもとにして私の利用状況を紹介したい。

【Ⅰ】 OHPの利用

能率よく授業をすることができ、工夫をすれば、生徒の興味を引きつけて学習意欲を高めることもできるので、よく利用している。とくに動的な表現をしたTPを使用すると、直観的に事象を把握することができ、また生徒は大きな関心を示す。飽和蒸気圧の説明、シャルルの法則、混合気体の圧力と体積の関係、実験の説明等で、平行移動法によるTPを使っている。電池や電気分解の授業では、偏光素子による流動表示法によるTPを用いている。動的表現法によるTPを使うときに気をつけていることは、生徒が手法に興味を示して、学習内容を忘れてしまうことである。単に表現がおもしろかったということで終らせないように、生徒に学習内容をしっかり確認させるようにしている。

合成分解法によるTPを使用すると、生徒に思考をさせながら授業を展開することができるので、最もよく利用している。

OHPによる投影実験は、投影用メーターで電圧や電流を測定するときに便利である。その他の実験では、幻燈機を使って投影することが多い。

【Ⅱ】 VTRの利用

教室で出来ない実験やTV teacherによる興味ある話を取り上げた作品は、できるだけ利用したいが、時間的な制約もあって、あまり授業で使えないのが実状である。「物質の三態」、「溶解」「水」、「海水」等をよく利用しており、化学Ⅰ、Ⅱともに年間4本くらい視聴させている。番組視聴後は、授業と関連する部分や、内容で理解できなかったこと、疑問点などについても話し合い視聴メモを提出させている。

【Ⅲ】 幻燈機の利用

TPの市販教材があるので、スライドはほとんど利用していない。私は、投影実験や実験の光源として幻燈機を利用している。

1. 投影実験の装置としての利用

酢酸鉛水溶液中で鉛を電極として電気分解したり、食塩水の隔膜法による電気分解や水銀法による電気分解、石けん溶液中における油の乳化等の投影実験をしている。暗幕が必要になるのが

不便だが、拡大率がOHPより数倍も大きく、鮮明な映像が得られるので、生徒の印象も深いようである。とくに酢酸鉛溶液中で鉛を電極として電気分解をすると、陽極がとけて陰極に析出する様子が細かく観察でき、観察の過程で生徒からいろいろの疑問が出てくるので、科学的思考を育てる教材としてもすぐれていると思う。

2. 光源としての利用

スライドの代りに約1mm巾のスリットを入れると、ピント調節が自由にできる光源になる。この光束をプリズムにあてて光を分散させ、印画紙を感光、現像、定着すると、スペクトルの青の光があたったところが黒く感光する。光の波長とエネルギーの実験に利用している。実験室に暗幕があれば、かなり光がもれていても、印画紙を感光することなく実験をすることができる。

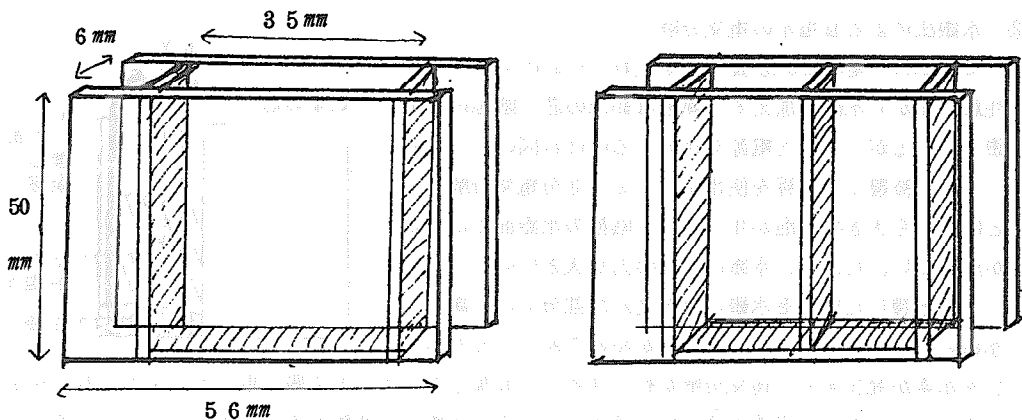
【Ⅳ】 16mm映写機の利用

「コロイド」、「電気分解によるナトリウムの分離」、「ラボアジエの実験」等をよく利用している。いずれも生徒の興味をひく作品で、授業ではとても実施できない実験を生徒に見せることができる。このようなフィルムを数多く利用できるようにフィルムライブラリーを充実させることが重要な課題である。

【Ⅴ】 スライドプロジェクターの利用…投影実験

Ⅲの幻燈機の利用を、さらに詳しく紹介してみよう。

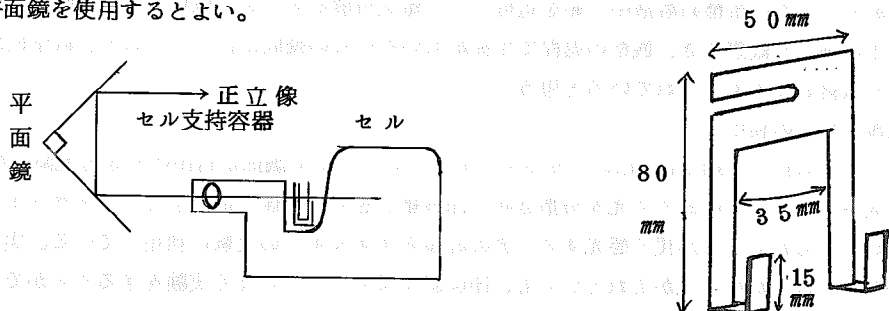
スライドプロジェクターによる投影実験は、暗室で投影する上に、拡大率も大きいので、微細な変化まではっきり観察できる。投影用の反応容器(セル)は、ガラスやプラスチックで自作しなければならない。私は、ガラスをガラス屋で大量に切ってもらったので、サイズの合うものを選び出して、スーパーセメダインではり合せて作っている。



セルは、上図のように2種作っていて、1つは2室に分けている。セルの光軸方向の厚さは、2mm～10mmまで種々のものを見かけるが、私は6mmのものを使っている。薄いものほど操作もしにくく、洗浄も困難である。

セル支持容器は、銅板を次ページ右上の図のように切って、スライドのキャリーの固定ネジのところで固定している。

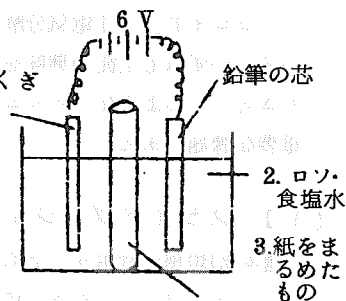
スライドプロジェクターでは倒立像になるからこれを正立させるためには、下左図のように二板の平面鏡を使用するとよい。



(投影実験例)

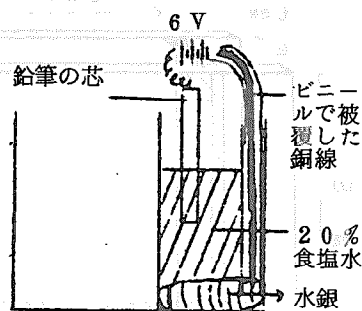
① 隔膜法による食塩水の電気分解

セル(1)の真中にロ紙をまらめて入れ(隔膜になる)、セルに20%の食塩水を注ぎ込み、右図のように一方に鉄くぎ(陰極)を、他方に鉛筆の芯(陽極)を入れる。鉄くぎを入れるところにはフェノールフタレインを2、3滴加えてよく攪拌し、6Vほどで電気分解すると、両極から気体が発生してくる。陰極の方では細かい気体が激しく発生するために、全体が暗くなってくるが、同時に溶液は陰極の周りから赤みを帯びてきて、全体が赤くなってしまう。陽極では大きな気泡が出来て時々電極から離れて出るが、陰極ほど激しくは発生しない。2~3分ほど電気分解させた後、電極を取り去り、陽極の溶解にインクを1滴加えると、色が消えるのがはっきり観察できる。



② 水銀法による食塩水の電気分解

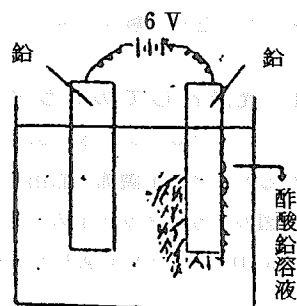
セル(2)の一室に20%食塩水を入れ、これにスポイトで注意しながら水銀を加える。陽極は鉛筆の芯、陰極には水銀を用いるが、水銀と電源を接続するには右図のようにビニールで被覆した銅線を使用する。2、3分電気分解すると陽極から大きな気泡が生じるが、陰極の水銀面では変化が起らない。ただし、水銀は表面張力が大きいので、ビニールで被覆した銅線の水銀に突き込んだ部分では、銅線と水銀の間にすき間が出来て食塩水が浸みこんでくるために、少々水素が発生する。電気分解が終了すると、食塩水をスポイトで吸い取って、もう一方の空室に入れ、インクを一滴落とすと色が消える。一方、水銀には蒸留水を入れてフェノールフタレインを1、2滴落とすと、はじめのうちは水素の発生が遅いが、しばらくすると烈しく水素が発生してくる。このとき水素の発生を早めるために、鉄線(くぎ)を水銀に接触させると、電池が出来てナトリウムのイオン化が促進され、水素が急激に発生してくる。水素が発生してくると水銀の周りから赤くなりはじめ、液全体が美しい色でおおわれてくる。



③ 酢酸鉛の電気分解

5%の酢酸鉛溶液に氷酢酸を数滴落としてかきまぜ、透明になった溶液をセル(1)またはセル(3)に入れる。これに二枚の鉛板を電極にして、6Vほどの電圧で約5分電気分解すると、陰極に鉛

樹が出来る。この鉛樹は右図のように陽極に面した部分がよく成長して反対側には殆んど成長しない。これだけでは陽極の変化は全くわからないが、電極の陰陽の電気を入れかえて逆にすると、新しい陰極に鉛樹が出来ると同時に、前の電気分解で出来た新しい陽極の鉛樹が次第に小さくなって、しまいには完全に消失してしまう。勿論陰極の鉛樹は陽極に面した部分で大きく成長している。このことから陽極の鉛が溶けてイオンとなり、陰極に移動して鉛になることが一目瞭然である。イオンの移動を見せるのに都合のよい教材である。

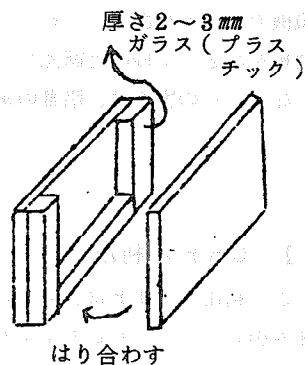


④ ボルタの電池

セル(1)またはセル(3)に4規定くらいの希硫酸を入れ、表面を塩化第二水銀溶液でアマルガム化した亜鉛板と、きれいに磨いた銅板を入れる。両方とも変化しないことを確かめてから、二つを銅線で接続すると、銅板の周りから気体が発生する。ボルタの電池の投影では、電流計で電流が小さくなることも同時に見せることが出来る。そのためには投影用の電流計を自作すればよい(自作法は「実験の視覚化とモデル化」に詳しい)のだが、OHPの項でもふれたように、OHP用の投影メーターが市販されているので、この実験はOHPで投影する方が便利である。OHPはステージが広いので、電池と電流計(または電圧計)を同時に投影できる。しかし、スライドプロジェクターの方が像は美しく、印象的である。

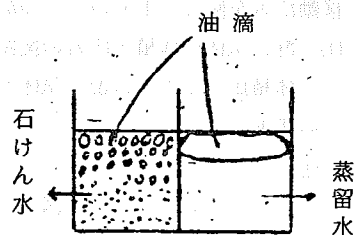
⑤ チオ硫酸ナトリウムの再結晶

チオ硫酸ナトリウムをピーカーに入れて加熱すると、チオ硫酸ナトリウムは、みずからの結晶水にとけて液体になる。これを厚さ2~3mmの薄いセル(作り方右図参照)に入れて、結晶種としてチオ硫酸ナトリウムの結晶を一粒入れると、結晶が大きく成長して行く。一定の結晶形を作りながら、ゆっくりと成長する画面は実にみごとで、自然の作り出す芸術ともいべき美しさを展開する。



⑥ 石けんの洗浄作用

セル(2)の一方に蒸留水、他方に石けん水(洗剤溶液)を入れて乳化や分散の実験が出来る。まず植物油をスポイトで2、3滴落とし、ガラス棒で攪拌すると、石けん水の方は細かい粒子になって乳化する。このとき大きな油滴は上に浮き、小さなものほど下の方に集まり、非常に細かい油滴は液中で動いている。一方蒸留水の方は大きな一つの油滴になって、乳化しない。



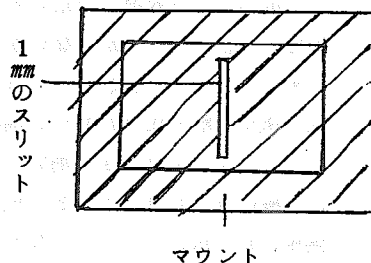
また木炭粉を入れると石けんの方は攪拌することなく液中に分散して行くが、蒸留水の方は木炭粉が水の上に浮いたままで分散しない。

なお洗浄力のおもしろい実験として、約0.7×2cm角に切ったガーゼを、スタンⅢで赤く着色した植物油につけて、ろ紙で余分の油をふき取り(油をつけすぎないほうがよいから)、石けん水と蒸留水に入れる。すると、石けん水のほうは油が乳化してガーゼから離れて行くが、蒸留水のほうは油がガーゼについたまま落ちない。これから洗浄作用を興味深く説明できる。その他、ヨウ素の昇華や固体・液体の溶解、酸化還元の色反応、平衡移動、反応速度等の投影実験も出

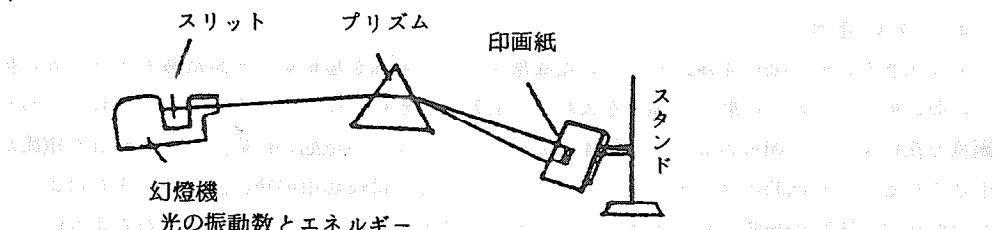
来るが、生徒実験をさせているものを無理に投影する必要もないので、取り上げていない。

【Ⅵ】 光源としてのスライドプロジェクター

スライドプロジェクターのスライドの部分に、スリットを入れたら、ピント調節が自由にできる光源になる。スリットは右図のようにスライドのマウントにアルミホイルをはり約1mm巾にカミソリで切りとったものを使う。



＜光の振動数とエネルギーの関係を示す実験＞



上図のように幻燈機のスライドの代わりにスリットを入れ、スリットを通した光をプリズムに当てる。分散したスペクトルは、プリズムを回転させながら、スタンドに固定した厚紙に投影し、幻燈機でピントを調節し、青と赤の部分に鉛筆で印をつけておく。光を消してスペクトルの位置に印画紙をおき、1秒ほど露光して、現像、水洗して、定着する。赤の部分は感光せず、青の部分が黒くなる。この実験は、暗幕のある実験室ならどこでもできる。光がかなりもれていても可能である。

【Ⅶ】 OHPの利用

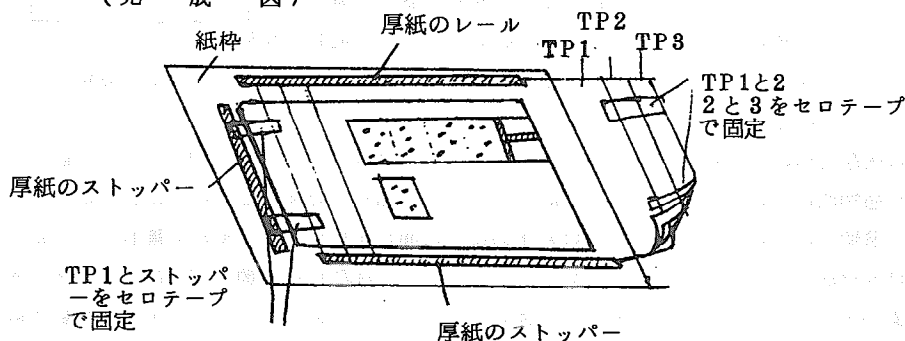
よく利用するTPは、図表のコピーや教科内容を説明するためのTPである。たまに、生徒の興味を引きつけて、わかりやすく説明するために、平行移動法や流動表示法を使うこともある。平行移動法等を使ったTPのいくつかを紹介する。

(1) 混合気体の体積と圧力の関係

体積比が4：1の混合気体（空気中の N_2 と O_2 ）は、分圧も4：1になることを説明するためのTPである。

① 作り方

(完成図)



(マザーシート)



(TP1)(TP2)



(TP3)

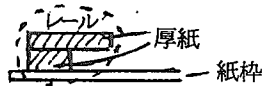


(TP4)



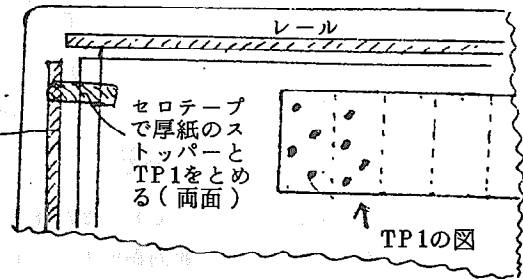
※ TP1, 2, 3のかきかたと固定のしかた。

マザーシートを紙枠にはりつけ、紙枠には厚紙でレールを右図のように作り、同じ厚紙でストッパーを作っておく。TP1用のプラスチックシートをレールに通し、左によせてストッパーのところまで寄せ、マザーシートの4つの分子の点を書いてある枠内で、マザーシートの分子の点と重ならないように、4つの分子の点をかく。このTPを右にずらしてマザーシートの左から2番目の枠の中に点が入るようにし(右図の通り)、ストッパーとTP1をセロテープではりつける。



TP2も上と同様にストッパーのところまで左によせ、マザーシートとTP1の点およびTP2の点が重ならないように書く(TP1はストッパーまでよせておく)。このTPも

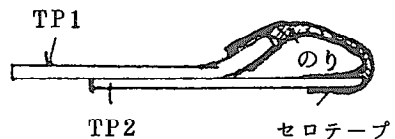
スト
ッ
パ
ー



右によせ、マザーシートの3番目の枠に点が入るようにし、TPの右端で、TP1とTP2がずれないようにセロテープで両面からはりつける。

(右図参照)

TP3をかくときは、TP1とTP2を左によせ、点が重ならないようにかいて右によせ、TP2とTP3を上と同様にセロテープではりつける。



② 使用法

同体積の容器内の圧力は、分子数に比例することを、気体分子運動論で説明しておく。TP1~4を提示して、 N_2 は4体積中に16個の分子を含み、 O_2 は1体積中に4個の分子を含むので、2つの容器内の圧力は同じであることを示す。ところが、空中の N_2 と O_2 の分圧を比べるには同体積の気体の圧力を比較しなければならないので、TP1~3の窒素の体積を圧縮する(TPを左におして、ストッパーまで全部よせる)。圧縮した N_2 と O_2 を比べることにより同体積中の N_2 は O_2 よりも4倍も多くの分子を含むので、 N_2 の分圧は O_2 の分圧の4倍になる。

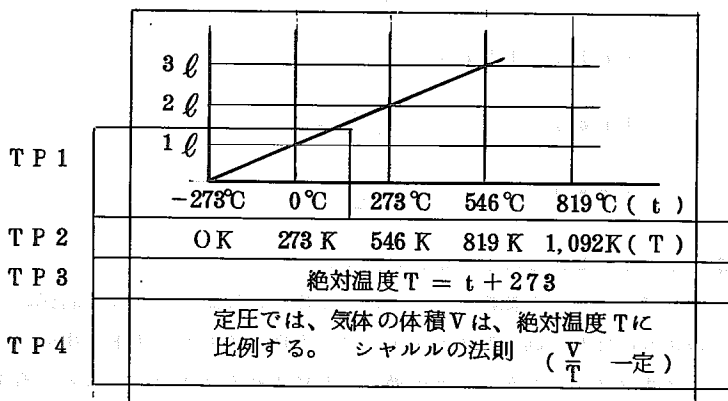
O_2 を N_2 と同じ容器に入れると(TP4をTP1~3に重ねる)、空気中の O_2 の分圧は $\frac{1}{5}$ atm、 N_2 の分圧は $\frac{4}{5}$ atmになることも説明できる。

(2) シャルルの法則

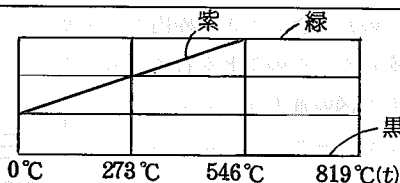
気体の体積が絶対温度に比例することと、絶対温度を導くためのTPである。

① 作り方

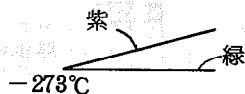
(完 成 図)



(マザーシート)



(TP 1)



(TP 2)

0 K 273 K 546 K 819 K 1,092 K (T)

(TP 3)

絶対温度 $T = t + 273$

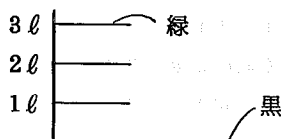
(TP 4)

定圧では、気体の体積 V は、絶対温度 T に比例する。シャルルの法則

($\frac{V}{T} = \text{一定}$)

(TP 5)

(移動用シートで、紙枠のうら側にレールをつけて移動させるもの)



② 使 用 法

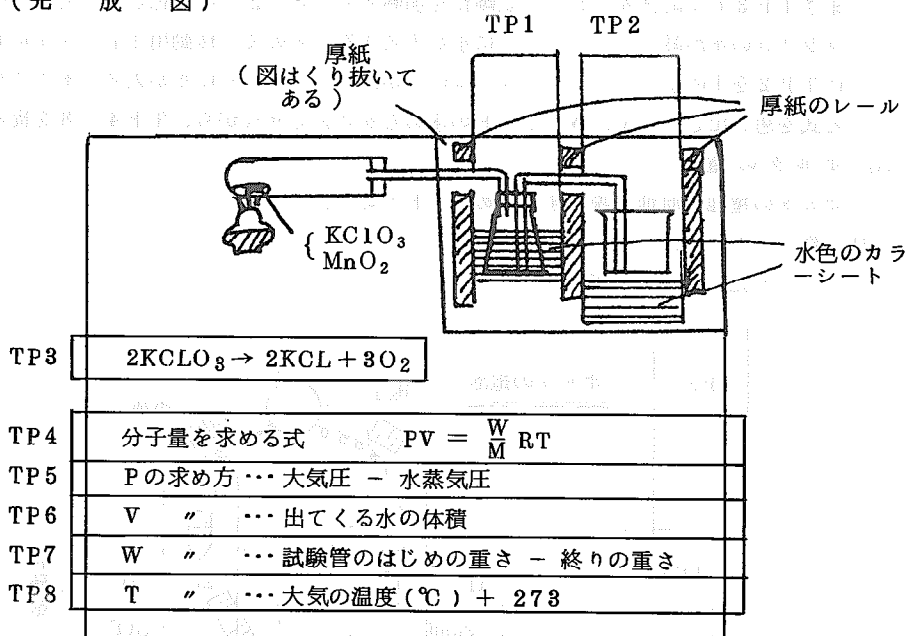
はじめ、マザーシートの 0°C に移動用シートの座標軸をあてておく。気体の温度 (セ氏) と体積のグラフは、原点を通らないから、気体の体積はセ氏温度に比例しないことがわかる。体積と温度が比例するにはどうしたらよいかを考えさせ、原点を通るグラフを作ればよいことを引き出す。そのために、TP 1 で -273°C までグラフを延長し、移動用シートを左に移動させて -273°C を原点とするグラフを作る。 -273°C を 0 とする新しい温度 (絶対温度) を導入し、TP 2 を提示する。TP 3 で絶対温度をまとめ、気体の体積が絶対温度に比例することを導き、TP 4 でまとめる。

(3) O_2 の分子量測定 (生徒実験) の説明

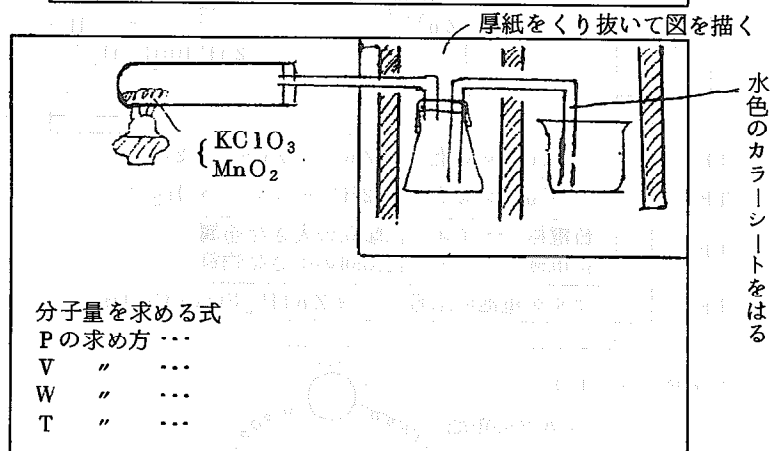
KClO_3 の熱分解で発生する O_2 の体積と質量から、分子量を求める実験の原理を説明するための TP である。

① 作 り 方

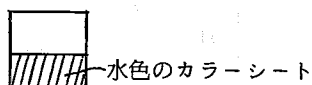
(完 成 図)



(マザーシート)



(TP 1 および TP 2)



(TP 3) $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

(TP 4) $PV = \frac{W}{M} RT$

(TP 5) 大気圧 - 水蒸気圧

(TP 6) 出てくる水の体積

(TP 7) 試験管のはじめの重さ - 終りの重さ

(TP 8) 大気温度 + 273

② 使 用 法

はじめ、TP 1 の移動用シートを上にあけて、フラスコに水が入った状態にしておく。ビー

カーは水が入っていない状態にする。

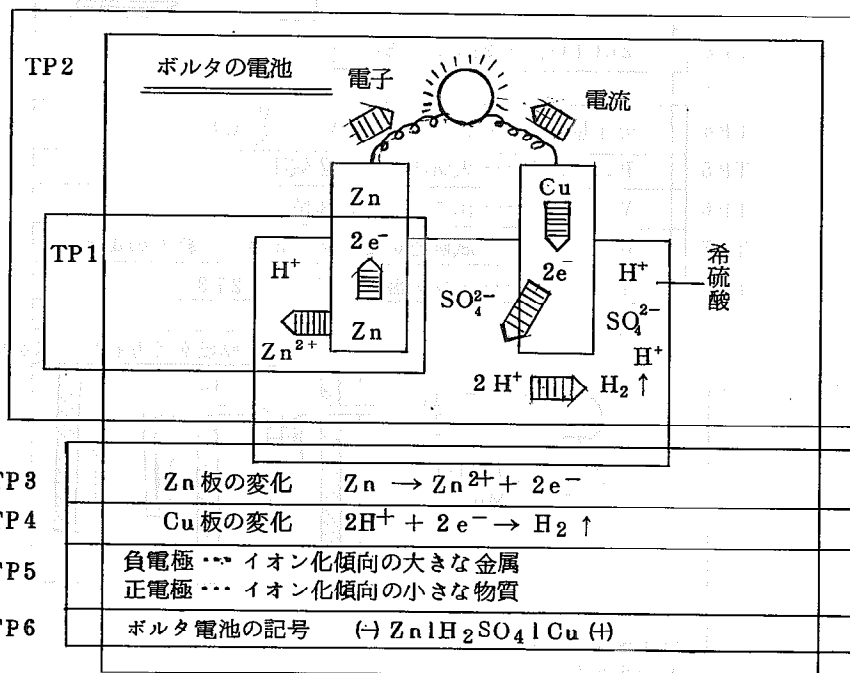
まずTP3で反応式を与える。試験管を加熱するとどのような変化がおこるかを生徒に聞く。フラスコの水が減って、ビーカーに水が入ると答えるので、移動用TP1を下におろし、同時にTP2を上を引き上げる。フラスコの水が減り、ビーカーに水が入る。そこで分子量を求める式を思い出させ、V. W. T. P. の求め方を考えさせながら、TP4～8を提示していく。

(4) ボルタの電池

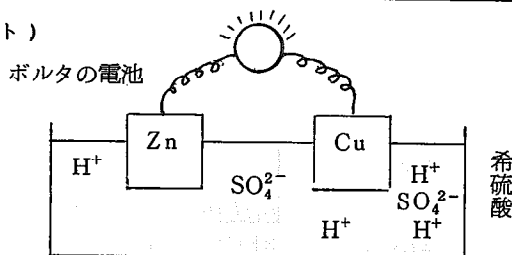
ボルタの電池の原理を説明するためのTPである。

① 作り方

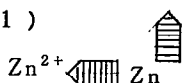
(完成図)



(マザーシート)



(TP1)



電子   電流 
 2e^-
 2H^+  $\text{H}_2 \uparrow$

(F P 3) Zn板の变化 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$

(T P 4) Cu 板の变化 $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$

(1F5) 負電極 -- イオン化傾向の入きな金属

負電極は、イオン化傾向の入きな金属である。イオン化傾向は、金属がイオンになり、電子を放出する傾向を示す。イオン化傾向の入きな金属は、負電極として機能する。イオン化傾向の入きな金属は、負電極として機能する。イオン化傾向の入きな金属は、負電極として機能する。

正電極のイオン化傾向の小さな物質

(110) ボルダの電極の記号 (7) 2M112504 (Cu) (1)

離島生活雑感

普天間高等学校 大田 義昭

1. 久米島高校へ転勤の決意

第2次の人事異動の令達をうけてきた校長から呼ばれて、久米島高校に内示がでているといわれてびっくりしたのは昨日、今日のような感がする。

その当時、父は高血圧で倒れて中部病院に2週間余入院し、その後毎月1回の通院をしていたし、また自宅の建築が2月に着工していたので、もう1年だけ留任させて欲しい、その後であれば離島でも、北部でも、どこでも転勤しますと申しあげたが駄目だということだったので、それでは同じ転勤するなら本島内の高校よりは声がかかっていることでもあるし、また組合の申し合せの「1回は離島勤務をしなければならない」を実行するいいチャンスだと思いとうとう決意した。

2. ある日の1日

寝床に入っていて頭のほうが熱く感じられるので起きてみると太陽光線が部屋の半分まで占領している。今日は日曜日である。時計を見ると9時を過ぎている。これから朝食の準備である。普通は独身者9名でお願いしてある寮のおばさんがいて食事を世話してくれるんだが日曜日と祝祭日は休みのため自分で仕度をしなければならない。若い連中は行動力旺盛でハイキングにいたり、魚つりにいたりして余暇の善用をしている。なかには夜、名所を尋ねていき、帰りの道に迷い野宿してきた女子グールもいるなど結構楽しく過しているようである。

菜鉢がお湯の沸いたことを知らせてくれる。インスタントコーヒー、ゆで卵、バターパンで朝食をすませると、テレビのスイッチをひねり黒糖を頬張りながらテレビの観賞である。誰に干渉されるでなし、自分の時間が自由につかえるのではほんとに天国である。また、その反面、家族と離れているが故にさびしいこともある。とくに子供の生活面については不安であった。しかし、たとえ離れてはいてもすべてが断絶を生じる訳ではない。むしろ離れて遠くから家族を眺めたり、自分を見つめたりするいい機会かも知れない。テレビも見あきて読みかけの読書をしているうちに今日も一日が暮れてしまった。寮から車で2～8分のところに、行きつけの食堂があるので、いつもの野菜チャンプルーで夕食をすませた。帰宅すると相棒のA先生が魚つりから帰っていて、戦果をB先生宅に預けてあるということと呼びに来たのでとりたての魚で一杯くみかわすことになった。

久米島には家族一緒に赴任している人もあれば、私みたいに単身で赴任するものもいる。やはりみんな同じだなと思ったのは、家族のまゝで1人酒を飲むのは、飲む気がしないということである。そのお蔭で私の部屋は集合場所になり、1升びんをまゝにして学校での問題について口角泡を飛ばして議論したものである。とかく教員は夜ぐらいいは教育と離れて別の分野について研修し、視野を広げることが必要であるといわれているが、やはりいつのまにか本職の話題にもどるようである。

B先生の家から帰ったのが午後11時、あとは3ヶ年が1日で終る夢でもみることにしよう。

3. 教員住宅

久米島に転勤が決まってから久米島から転勤してきた同僚のC先生から「寮は大変ですよ。雨が

降ったらトイレに水が流れこんで用たしにも中腰でしかできませんよ。」といわれて、なぜそれをもっと早く教えてくれなかったかとC先生がうらめしかった。しかし、決ったことだしどうすることもできない。たしかに赴任してみるとモンキーハウス（通称）という寮が空いていた。PTAが建てたもので1部屋4畳半でその中に押し入れがあるので机を置くところは2畳ぐらいである。ところがそこにはまえからいる教員は1人も住んでいないとのことだった。その後側に3階建のアパート並みの寮があり、その外に平家の6部屋があり、そこに入ることでできなかった人は民間の家を借りて住んでいたからである。そこで私は民宿生活が始まったのである。ところがその当時、学校から約1Km離れたところに3階建の寮が建築中であった。いよいよ9月に完成し、誰がその寮に入るかでひと悶着が起った。年令とは関係なく、久米島高校での経験年数で決めるということである。そうすると、もう入居することはできなくなる。しかし、幸いなことに部屋が足りないので相部屋ということになったのである。でも、1人でないといやだという人がいて我々が入居することができたのである。忘れもしない、やっと落ちつく場所ができた日が9月20日であった。転勤するときには住宅も完備していると聞いていたが、聞くのと見るのとではおお違いとはこのことだと思った。

しかし、これから転勤する人は心配ありません。その後、更に寮が1棟できたので現在では3階建の寮が3棟（18部屋）、平家が6部屋あるので相部屋は少なくなりつつある。校舎も新築（3階建で15教室）され、理科教室が近いうちに新築されると思うので、もう何も不自由することはない。

4. 交通について

南西航空が毎日5便運航しているので日帰りが可能である。船はカーフェリーと白瀬丸が交替で運航しているので不自由はない。また夏休みや正月などにはカーフェリーが毎日ピストン運航しているので、だいたい用件があるときにはその日で本島に帰れる。ただ、土、日曜日や連休などには飛行機が混むので、まえもって予約をする必要がある。

島内の交通としてはバスとタクシーがあるがバスは不定期で生徒の登下校に利用されるのが殆んどである。タクシーはいつでも乗れるので便利である。しかし、転勤のときには自家用車があればなるべく持っていってほしい。車があれば島内を一周するのに大体、45分ぐらいですむし、余暇の善用のためにも便利である。

5. 生徒の指導で思うこと

ホームルームは15クラス（普3・農1・家1）で規模としては最適だと思う。3ヶ年間には殆んどの生徒を教えるし、名前も憶えられる。本島のマンモス校のように制服を着ているから自分の学校の生徒だとわかるのとは雲泥の差がある。

生徒は一般に素直である。鍛えれば鍛えるほど伸びる生徒達である。去年、普通科は2クラスしかなかったが、現役で2人の生徒が疎大に合格している。勿論予備校などはない。

近頃はテレビの普及などもあって、本島で問題になるようなことはすぐ真似するものもいるが、一般的には純情で好感のもてる生徒達である。非行にしても小さい島の中なのですぐわかるし、地域の人達からの情報提供もあるし指導しやすい。また、結成されてから日が浅いのでまだ活動が活発とはいえないが、小中高校を含む全島一円の青少年健全育成協議会もあるので今後に期待がもてる。

今年から数学と英語が習熟度別の授業をとり入れているし、全職員が教育に情熱を打ち込んでいる。

また、地域としても学力を向上させるために、小、中、高校の教員をはじめ、両村の教育委員会が中心となって学力向上対策協議会の設立の動きもある。

6. わたしのひとりごと

(1) 組合の方針にしたがって転動したんだが、離島の良さや悩みが少しでもわかることができて勉強になった。

(2) 三年間でなにも実績は残せなかったが、微力ながらも誠心誠意をつくした。在任中は大過なく、無事にすこせたのは諸先生方や地域の方々の温かいご援助の賜ものだと感謝したい。

(3) これから赴任される先生方のご健闘を祈りたい。今後の久米島高校及び両村の発展をねがってやまない。

演 示 実 験 集

演示実験編集委員会編

は　じ　め　に

演示実験編集委員会

化学の授業に対して生徒達をいかに興味を持たせるかという事については多くの先生方が悩み、そして模索しながら研究を進めて居られる事と思います。1人1人の研究を持ちより、よりすばらしい指導法を生みだそうということで、高教組教研のテーマとして那覇支部では1978学年度と1979学年度の2カ年にわたり「演示実験による効果的な化学の指導法」を取り組んで来ました。その成果をより多くの人達のものにしたいという事でガリ刷りでもいいから集録を作ろうという事になり5人の編集委員が選ばれました。そんな折、研究会事務局のあたたかい援助と励ましとともに、研究会誌にも載せていただく事になり、使いやすいような項目の配列の研究と内容のいま一度の検討を加えて来ました。項目の配列については頭を痛めましたが、今年とはりあえず啓林館の「化学1」の教科書に準ずる事にしました。内容については、実験がうまく行く方法や失敗例なども挙げ、特殊なものについては器具・試薬の入手法なども参考資料を上げ、使い易い配慮をしたつもりですが、メンバーそれぞれが忙しい校務をかかえる中での仕事であっただけに内容や使いやすさの点で十分には行きとどかない面も多々あるかと思ひます。その点は今後諸先生方のご指導、ご助言などを得て更に研究を深め、より使い易いようにしていけたらと思ひます。

1人でも多くの方々に実践していただき多くの助言をいただけたらと委員一同心から望んで居ります。

教研活動を通してご指導、ご助言くださいました大城正英・山城次郎両先生方へ誌上をかりてお礼申し上げます。

1980年 3月

＜編集委員＞

宮 城　　稔(那 覇)　安 里 昌 綱(那 覇)　田 場　　稔(首 里)
久 高 興 祐(那覇商業)　新 垣 淑 行(沖縄工業)

化学へのいざない

KClO₃と割り箸の反応

<目的>

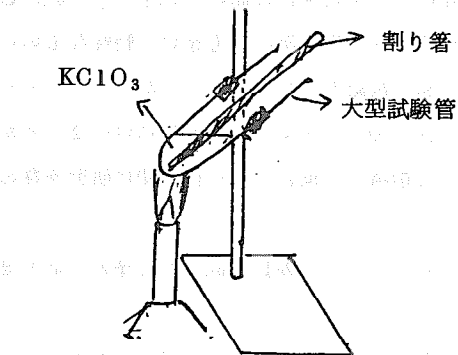
この反応を効果的に見せる事によって「化学」に対する興味を抱かせる事と、実験は十分注意して行なわねばならない事を理解させる。

<準備>

試薬：KClO₃

器具：大型試験管、スタンド、バーナー

<操作>



大型試験管にKClO₃を入れバーナーで熱してとくす。KClO₃が $\frac{2}{3}$ 程とけたら割り箸を入れる。しばらくするとうす紫色の炎とけむりを出してはげしく燃える。

<注意>

- ① KClO₃を完全にとかすために熱し過ぎるとKClO₃が分解してしまつて割り箸が燃えない事がある。
- ② 割り箸の先の部分は細くした方がよい。

1 物質の構成粒子

1-1 分子と原子

③ 原子

黄リンの自然発火

〈目的〉 黄リンの自然発火を観察する。

同素体（赤リンと黄リン）の性質の違いを示す。

〈準備〉 黄リン、二硫化炭素、筆、白紙、ビーカー、ピンセット、鉄板または新聞紙。

〈操作〉 大豆大の黄リンをビーカーにとり、少量の二硫化炭素でとかす。これを筆に含ませ、鉄板上の白紙に文字をかき、白紙を手で持ち上げておく。二硫化炭素が蒸発すると、字の部分がもえて炭化する。

〈注意事項〉

(1) 暗い所で行うとリン光も見えて効果的である。

(2) 二硫化炭素が蒸発すると殆んど同時に発火するので、字や絵はスピーディーに描くこと。又、下敷は不燃性のものを用いること。（紙に浸みこんだ液がついて発火する恐れがあるから。）

(3) リンの酸化物を生じるから、換気に気をつけること。

(4) リンの溶液が皮フや被服につかないよう十分気をつける事。筆からたれた液でやけどしたり、服を焼いた例がある。

（失敗例）(1) 筆からたれたリン溶液が腕についてもえた。

(2) 生徒がリンのついた筆をふってしまったため、とび散ったリンが洋服についてもえた（黒く炭化した）。

(5) 筆の保管……… 使わない時は水につけておくこと。

(6) 筆の処理……… 先ずアルコールですくいだあと、二硫化炭素で十分にすくぐ。

(7) ビーカーに残ったリンや筆のリンは、新聞紙につけてもやしておく。流しにすてるといつまでも白煙が出てくる。

〈参考〉

(1) 黄リンの発火点

84°C 千谷利三「無機化学」中巻 「実験化学便覧」共立出版

50~60°C 丸善「化学便覧」基礎編

※発火点は測定方法や条件で異なるので沸点や融点のような固有の定数ではない。

「身近な自然現象の化学」……「化学教育」

(2) 発火の理由

紙の保温効果で熱が蓄積されて発火点に達する。

千谷利三 「無機化学」 中巻

④ 化学の基礎となる法則

質量保存の法則

〈目的〉

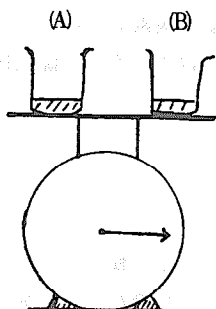
沈殿の生成反応、ガスの発生反応を利用して質量保存の法則を理解させる。

〈準備〉

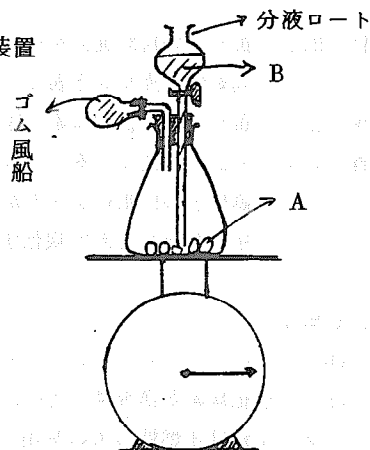
試薬： $\overset{(A)}{\text{AgNO}_3}$ と $\overset{(B)}{\text{NaCl}}$ 、 $\overset{(A)}{\text{BaCl}_2}$ と $\overset{(B)}{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 、 $\overset{(A)}{\text{K}_2\text{CrO}_4}$ と $\overset{(B)}{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2}$ 、 $\overset{(A)}{\text{Zn}}$ と $\overset{(B)}{\text{H}_2\text{SO}_4}$
 CaCO_3 と HCl
 $\overset{(A)}{\quad}$ $\overset{(B)}{\quad}$

器具：自動バネ秤、ビーカー、図のようなガス発生装置

〈操作〉



沈殿の生成反応



ガス発生反応

図のようにセットし、目盛りの読みやすい位置になるようAとBの量を加減する。AにBを加えて反応させ反応前と質量の変化がない事を確認させる。

特にガス発生反応のとき、反応後風船をはずせばその分は軽くなる事は直ちに理解させられる。

〈参考〉

風船は小さな雑貨店かおもちゃ屋で求められる。(20～30円)

1-2 原子の構造

① 電子と原子核

電子雲モデル

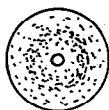
〈目的〉

回転円板を利用して原子のモデルの理解を助ける。

〈準備〉

マニラ表紙(B-4)など、直径25～30cmの輪を描く器具(大型コンパス、まるい皿など)マジックペン、扇風機。

〈操作〉



図のように電子の分布状態に応じてマジックペンで点を打った直径25～30 cmの紙円板を扇風機にとりつけ、回転させる。どの位置でも見やすいように首振りをする。

〈参考〉

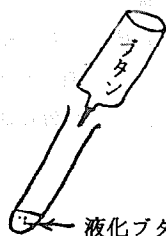
- (1) 紙円板はできるだけ厚手の紙がよいので白紙をボール紙などの厚紙にはって円板を作ってもよい。
- (2) マニラ表紙でも十分使える。

2 粒子の集合状態

2-1 物質の状態変化とエネルギー

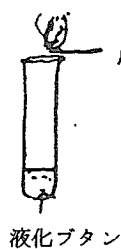
② 凝固と融解

ブタンの気化と固化

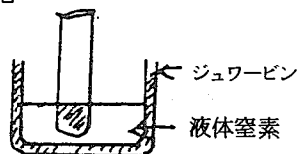


(a) 気化

指でつまんで押し込むとガスが吹き出すが、勢いよくやると液化ブタンが試験管に得られる。



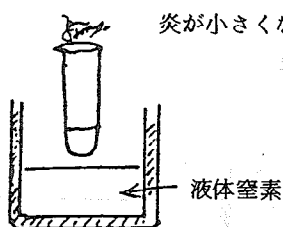
(b) 固化



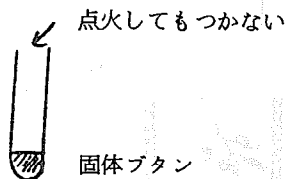
20秒程度液体窒素に入れる



炎が大きくなる



炎が小さくなる



点火してもつかない

〈参 考〉

- (1) 液化ブタンは、ガスライター 用ボンベを雑貨店で入手できる。(500円程度)
(2) 液体窒素は、おきさん嘉手納工場(飛行場北側)で入手できる。(1ℓ = 233円)

光の振動数とエネルギーの関係を示す実験

〈目 的〉

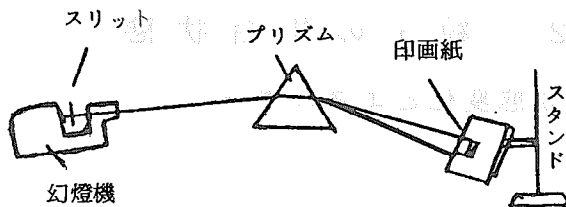
プリズムで分光した光を印画紙に当て感光の程度の違いから、振動数の大きい青い光が赤より感光しやすくエネルギーが大きい事を理解させる。

〈準 備〉

器具 : プリズム, 光源装置(幼燈機), スリット, スタンド。

試薬 : 印画紙, 現像液, 定着液。

〈操 作〉



図のように幼燈機のスライドの代りにスリットを入れ、スリットを通した光をプリズムにあてる。分散したスペクトルはプリズムを回転させながらスタンドに固定した厚紙に投影し、幼燈機でピント調整し、青と赤の部分に鉛筆で印をつけておく。光を消してスペクトルの位置に印画紙をおき、1秒程露光して現像、水洗して定着する。赤の部分は感光せず、青の部分が黒くなる。

〈参 考〉

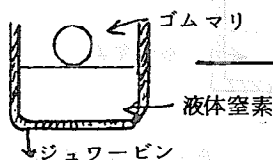
①スリットの作り方

アルミホイルを安全カミソリで0.5mmほどの巾に切って厚紙かスライドのマウントにはりつける。

②光がかなりもれていても暗幕のある部屋ならどこでも行なえる。

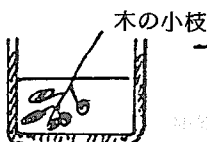
液体窒素の性質

- (1) 液体窒素にゴムマリ(テニス球)を入れて凍らす。



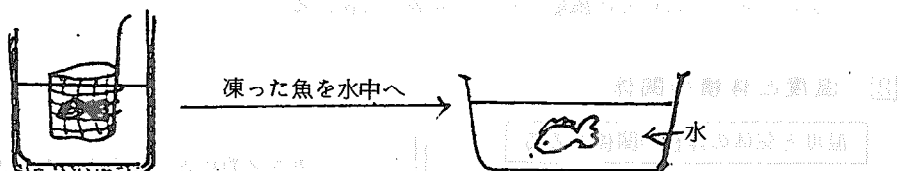
ピンセットでとり出し床におとす。又は、ゴムマリをハンマーでたたく。

- (2)



とり出してツメではじいてみせる。又は床におきハンマーでたたく。

(3) 魚を凍らしてから水中で泳がす。

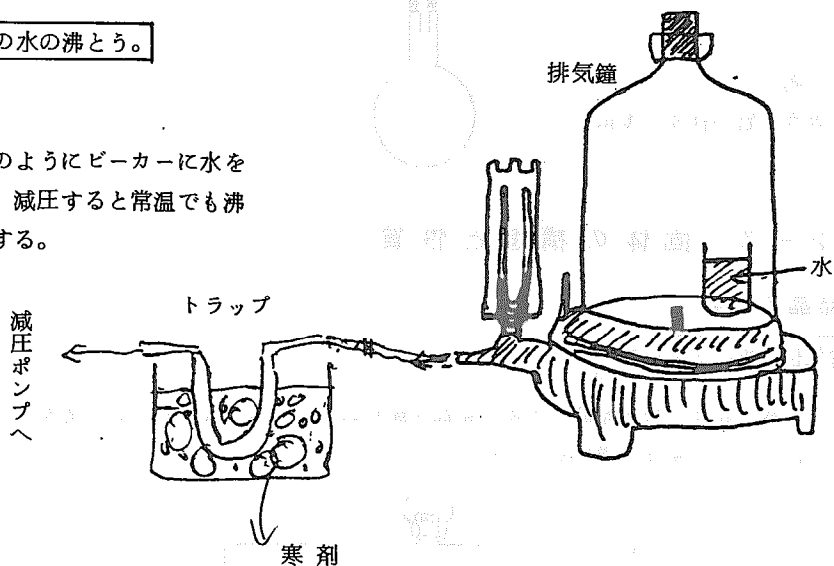


2～3秒程度魚を入れる。

③ 気化と液化

減圧下での水の沸とう。

右図のようにビーカーに水を入れ、減圧すると常温でも沸とうする。



〈注意〉

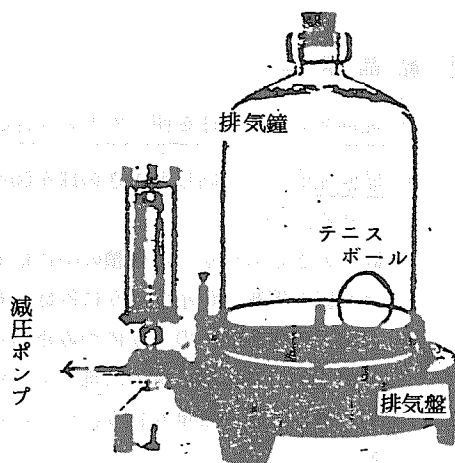
真空ポンプを使って減圧を行うときは途中に図のようなトラップをつけること。アスピレーターで減圧してもよい。

2-2 気体の体積変化

① 気体の圧力と体積

減圧下でのテニスボールの膨脹

ボイルの法則を理解させるのに利用する。圧力が大きくなると体積が小さくなることは注射器等で理解させやすいが、圧力が小さくなると体積が大きくなることは納得させにくい。右図の装置を使うと理解させやすい。

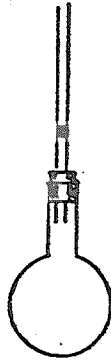


〈参 考〉

テニスボールの代りに風船、ビニール袋でも使える。

② 温度と体積の関係

温度と気体の体積の関係をみる



ガラス管に赤インクを入れて丸底フラスコにさし込み、丸底フラスコを手であたためると赤インクが上昇することで気体の体積が大きくなることがわかる。

〈参 考〉

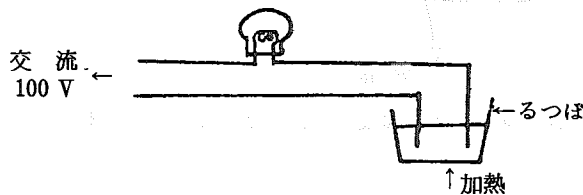
ガラス管の径 4 ~ 6 mm

2-3 固体の構造と性質

② 結晶の種類

電気伝導度による分類

金属の結晶、分子結晶、イオン結晶を融点の低い Pb ZnCl_2 S 等を使って、固体、液体について電気伝導度をしらべる。



〈参 考〉

(融点) ZnCl_2 283°C Pb 327°C S 119°C (単斜)

③ 結晶構造

発泡スチロール球を使ってモデル作成

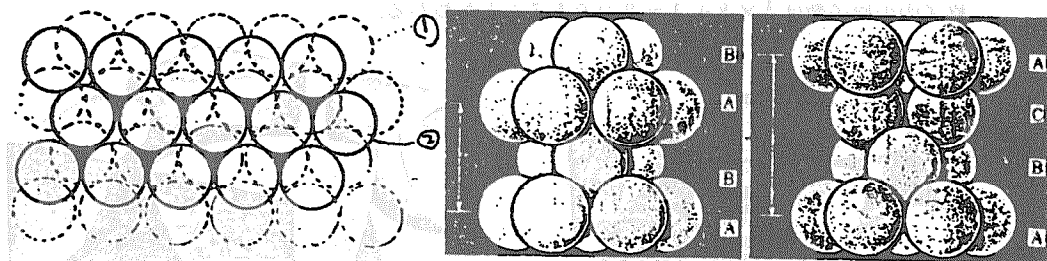
- (1) 最密充填 …… 同じ大きさの球を50個位生徒に配り最も密に並べる(つめる)方法を考えさせる。

同じ大きさの球を一定容積の中に最も密につめる方法には2通りの方法がある。まず第一層は次図の破線円が示すように各球が6コの球と接触するように並べる。第2層は第1層の凹部の上の実線の円のように積み重ねる。第3層をつむ方法に2通りある。

第1の方法は第2層の凹部の黒くぬりつぶした部分に第3層の球をつむ方法で、この場合第3層は第1層と重り合う。これが六方最密充填構造でその結晶格子が六方最密格子である。

第2の方法は黒くぬりつぶしてない凹部に第3層の球をつむ方法で、この球の下には第1層

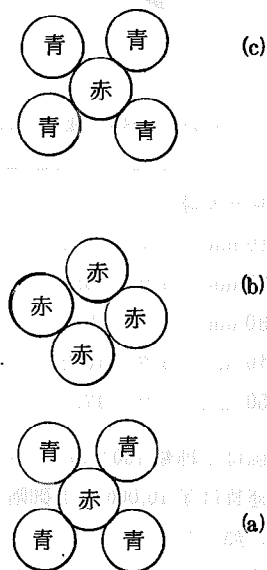
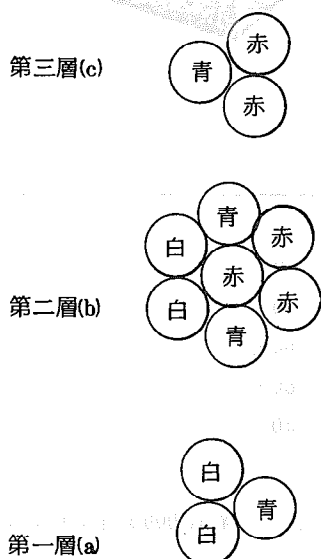
の球はない。第4層が第1層の真上にくる。これが立方最密充填構造でその結晶格子が面心立方格子である。



(a) 六方最密充填
球の最密充填

(b) 立方最密充填

(2) 立方最密充填 = 面心立方格子の解析



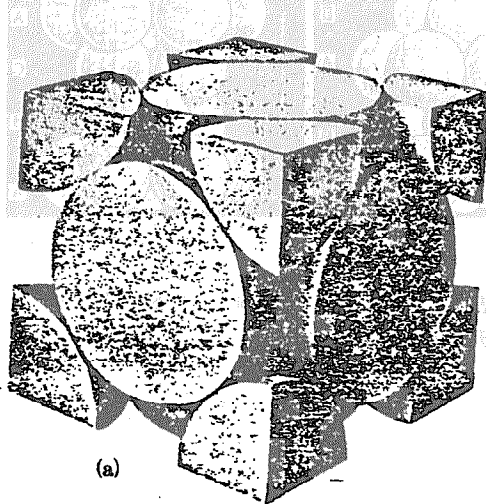
(c)
(b) 組み立てる
(a)

(c)
(b) 組み立てる
(a)

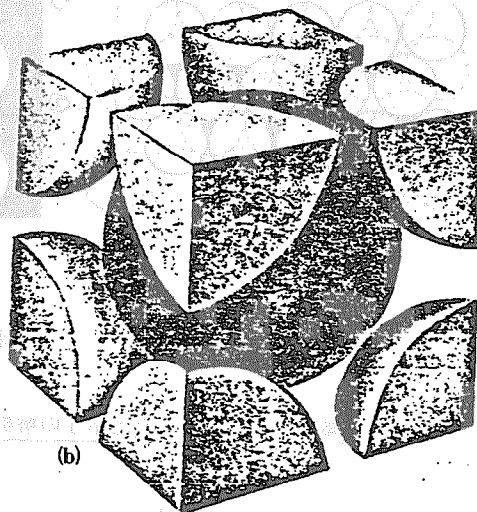
左側の図(立方最密充填)が右側の図(面心立方格子)と全く同一であることがわかる。

(3) 結晶格子中の原子数

実さにくみ立ててみると、(f)面心立方格子中の原子数は $\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4$ コ、(g)体心立方格子中の原子数は $\frac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$ コであることがわかる。



(a)



(b)

〈参 考〉

発泡スチロール球の種類、値段、注文先

発泡スチロール球

直径 10 mm	1ケ	4円	直径 60 mm	1ケ	30円
〃 20 mm	1ケ	6円	〃 70 mm	1ケ	40円
〃 30 mm	1ケ	9円	〃 80 mm	1ケ	60円
〃 40 mm	1ケ	13円	〃 90 mm	1ケ	80円
〃 50 mm	1ケ	17円	〃 100 mm	1ケ	90円

販売単価は1種類 100ケ以上でお願いします。

なお、運賃は¥10,000以上御購入いただければ当社にて負担、¥10,000以下の場合1割増にてお願いします。

なお接着剤は木工用ボンドCH（酢酸ビニールエマルジョン系）を使用されると良いと思います。

発売元 大阪市北区天神橋1-8-17

 株式会社 **理研**

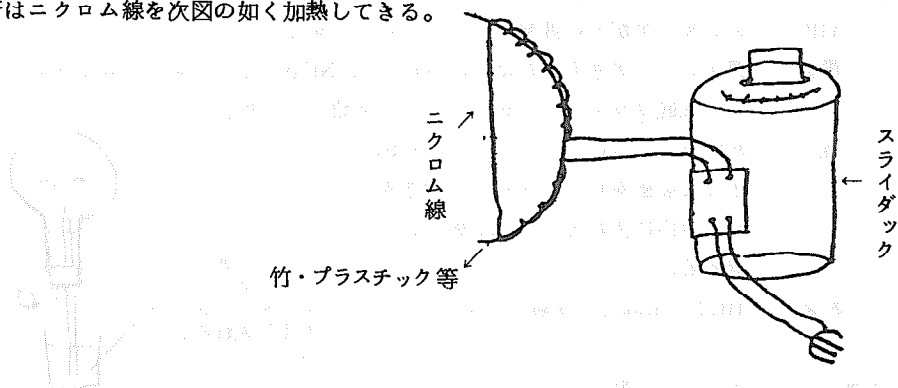
TEL 06-353-4937代

なお、御注文は当社直接でも、出入業者を通じていただいても結構です。

〈参 考〉

着色はカラーペイントで、接着はつまようじに木工用ボンドをぬってさし込む。

切断はニクロム線を次図の如く加熱してきる。



3 溶液と溶解平衡

3-2 溶 解 度

① 固体の溶解度

〔実験〕 塩化鉛の溶解と析出

目的 PbCl_2 が高温になるほど溶解度が増すことを示す。

準備 PbCl_2 冷水

試験管、アルコールランプ、試験管バサミ、ビーカー。

操作 PbCl_2 0.15 g を水 5 ml とともに試験管に入れ、激しくふる。一部沈殿が残っているが、アルコールランプで加熱すると沈でんがとける。この溶液を冷水で冷やすと再び沈でんを生じる。

〔実験〕 硫酸セリウムの析出

目的 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ は温度を上げると溶解度が減少することを示す。

準備 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$

試験管、ゴム栓、ビーカー、バーナー、スタンド。

操作 室温で、無水硫酸セリウム約 10 g を水 100 ml に加える。よくかきまぜた後、静置し、上ずみの飽和溶液を試験管に移す。試験管にゴム栓をしてビーカーの水浴に浸し、ビーカーを温めていく。温度が上ると針状の結晶が析出してくる。冷水に浸すと、再び沈でんがとけてくる。

〈参 考〉

1. $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ の溶解度は
0°C 19.1
50°C 4.8
100°C 0.8

2. 硫酸セリウムのほか、硫酸リチウム、酢酸カルシウム、クエン酸カルシウムでも同様の実験ができる。

③ 気体の溶解度

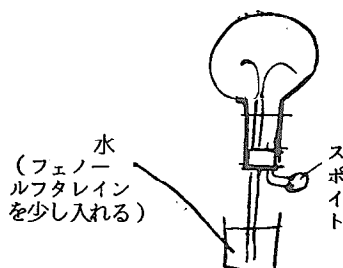
〔実験〕 アンモニアの噴水実験

目的 アンモニアが水に非常によくとけることを示す。

準備 濃アンモニア水(または $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と NH_4Cl)、フェノールフタレイン、ビーカー、丸底フラスコ、スタンド、ガラス管、ゴム栓。

操作 丸底フラスコに NH_3 を充たし、右図のような装置を作る。スポイトで水をフラスコ内に入れたら、水が勢いよく上昇する。

〔参考〕 HCl でも同様の実験ができる。

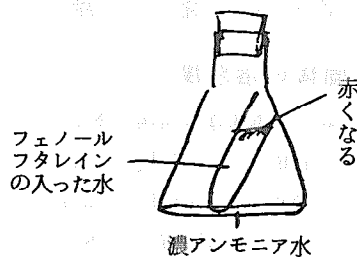


〔実験〕 アンモニアの溶解

目的 アンモニアが水によくとけることを示す。

準備 濃アンモニア水、フェノールフタレイン、試験管、三角フラスコ(1ℓ)、ゴム栓

操作 試験管にフェノールフタレインの入った水を入れ、この試験管を濃アンモニア水の入った三角フラスコに入れて、ゴム栓をする。試験管の水が、上のほうからしだいに赤くなっていく。



3-5 コロイド

チンダル現象

〔目的〕 コロイド粒子は、分子やイオンよりも大きいので、光を散乱反射し、光の進路が確認できる。

〔準備〕 硫酸銅溶液、砂とう水、水酸化第二鉄溶液、でんぶん溶液、牛乳、たばこ300ml ビーカー、集気ビン、ガラス板、レーザー光源装置(物理のガスレーザー装置を借りるとよい)または幼燈機と凸レンズと厚紙

〔操作〕 図1のようにビーカーまたは集気ビンの横から光をあてる。牛乳の場合は300mlのビーカーに水を8分目ほど入れ、これにスポイトで牛乳1~2滴を滴下して混ぜる。これに光をあてる。光源に幼燈機を使うときは、図2のように幼燈機の前1~2cmのところに、中央直径1cmの穴のあいたベニヤ板または厚紙を立て、その前に凸レンズを置く。幼燈機を点灯し、レンズの前

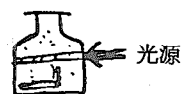


図1



図2

20 cm ぐらいの所に白い紙を置いて、紙に明るい円の直径が 1 ~ 2 cm になるようにレンズの位置を調整する。

- 〈注意〉 1. 幼燈機を使用してチンダル現象を見るとき、部屋は暗幕で暗くしたほうがよい。レーザー光のときは明るくてよい。
2. レーザー光を使用するときは、レーザー光が目に入らないように注意する。

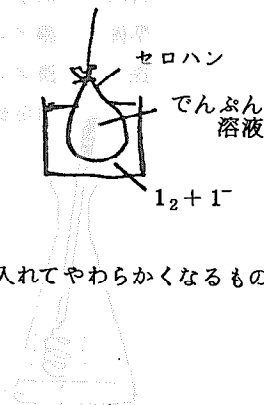
〔実験〕 透 析

目的 透析の原理を視覚的にとらえさせる。

準備 ヨウ素ヨウ化カリウム溶液、でんぶん溶液
ビーカー、セロハン紙、糸

操作 図のように、でんぶん溶液をセロハン紙でつつみ、ヨウ素ヨウ化カリウム溶液に浸す。
しばらくするとでんぶん溶液が紫になる。

〈注意〉 ※セロハン紙…… 表面処理をしたものがあるので、水に入れてやわらかくなるものを用いる。



〔実験〕 固形アルコール（飽和溶液間の反応によるゲルの生成）

目的 アルコールと酢酸カルシウムの飽和溶液でゲルを作る。

準備 エチルアルコール、酢酸カルシウム、ビーカー、マッチ

操作 エチルアルコールと酢酸カルシウムの飽和溶液の等量をビーカー中で急激に混ぜると、酢酸カルシウムのゲルができる。これにマッチで火をつけると燃え続ける。

〈参考〉

- (1) メチルアルコールを使うと、ゲルが出来るまでに時間がかかる。
- (2) エチルアルコールに混ぜる飽和溶液として、次のものも使用できる。
 - (ア) 硫酸マンガンとチオシアン酸バリウムの各飽和溶液
 - (イ) MnSO_4 とヒ酸カリウムの各飽和溶液
 - (ウ) CaCl_2 と Na_2CO_3 の各飽和溶液
 - (エ) は BaSO_4 の (イ) はヒ酸マンガンの (ウ) は CaCO_3 のゲルができる。

4 化学反応とエネルギー

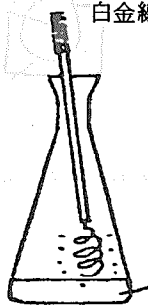
4-1 反 応 熱

〔実験1.〕 アンモニアの酸化

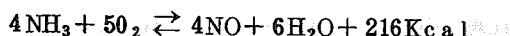
目的： 化学反応には、越えねばならないエネルギーの山があることをとらえさせる。

準備： 濃アンモニア水、白金線、三角フラスコ、アルコールランプ、

操作： 濃アンモニア水を入れた三角フラスコの液面付近に 熱した白金線を近づけると、白金線はいつまでも赤熱し続ける。



(参考) 発熱反応は、はじめエネルギーの山(活性化エネルギー)を越えさせるためのエネルギーを与えてやりさえすれば、あとは自給自足により反応を持続させることができる。



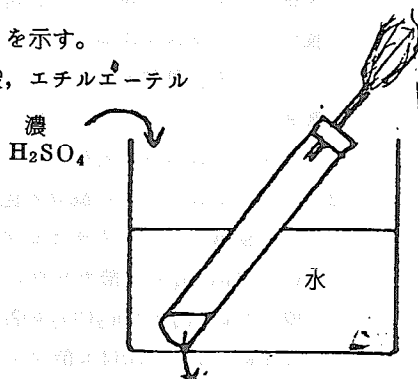
〔実験2.〕 濃硫酸の溶解熱

目的： 濃硫酸が水に溶解すると、発熱することを示す。

準備： ビーカー、ガラス管付き試験管、濃硫酸、エチルエーテル

操作： 図のように、エチルエーテル(2~3 ml)の入った試験管をビーカーの水の中へ入れ、ガラス管の先に火をつける。

濃硫酸を入れると溶解熱でエチルエーテルの気化が速くなり、炎が大きくなる。



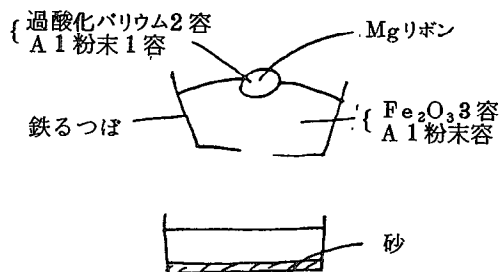
(参考) 小さい試験管のときはガラス管つきゴム栓はいらない。エチルエーテル

(注意) 試験管の口は人のいる所に向けない。

〔実験3.〕 テルミット反応(1)

目的 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} + 198.9\text{Kcal}$ の反応熱が大きいことを示す。

操作 鉄るつば(金物店で水道用のステンレス製品(径約5cm)を買って代用した)に酸化第二鉄3容とA1粉末1容を入れ、中央に過酸化バリウムとA1粉末を少量入れる。マグネシウムリボンをさし、鉄るつば全体をスタンドに固定す



る。下に砂を敷いた水槽をおき、水を満たしておく。マグネシウムに火をつける
と激しく反応する。

注意 1. 薬品の混合物を一緒につぶさない。危険である。

2. この実験では、生徒は遠くにはなして観察させる。

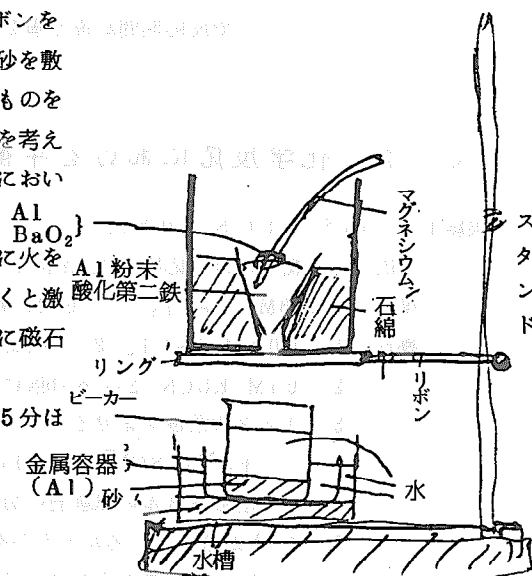
テルミット反応（ピースの空かんを利用）……（2）

準備 ピースの空かん（またはみかんの缶詰の空缶（300 g 入）、スタンド、三角架、
ビーカー（500 cc）、水槽、金属製容器、砂、石綿、9 cm 口紙、アルミニウム粉末
酸化第二鉄、過酸化バリウム、マグネシウムリボン、

操作 空缶の底に 1 cm の穴をあけ、石綿を円錐形につめる（ロートを使うとよい）。
口紙をおって入れ、その中に Al 粉末 2 g、酸化第二鉄 5 g を紙上でまぜて入れ
る。かんの底をたたいてつめ、中央にくぼみをつくって、点火剤（Al : BaO₂ =
1 : 2）を少量入れ、Mg リボンを
立てる。約 10 cm はなして、砂を敷
いたビーカーに水を満たしたものをおく。このビーカーは、安全を考え
て、金属製容器と水槽を外側におい
ておく。
発火剤のマグネシウムリボンに火を
つけて、2 m ほどはなれておくと激
しく反応がはじまる。反応物に磁石
を近づける。

注意 1. 実施前に空かんをヒーターで 5 分は
ど温めておく。

参考： 化学実験辞典



反 応 速 度

〔実験〕 硝酸鉛とヨウ化カリウムの反応

目的 粒子の衝突回数が増えると、反応の速さが速くなることを示す。

操作 硝酸鉛の粉末を試験管にとり、これにヨウ化カリウムの粉末を入れてみる。これ
を激しく振りまぜるとヨウ化鉛がかなり出来ることから衝突モデルを導く。更に
反応を速くさせる方法を考えさせ、水を加えて溶液にすると反応が速くなること
を確かめる。

〔実験〕 ヨウ素酸カリウムと亜硫酸水素ナトリウムとの反応

目的 時計反応を使って、反応の速さと濃度の関係を調べる。

準備 A液：ヨウ素酸カリウム（4.3 g/l）

B液: NaHSO_3 0.4 g とでんぷん 4 g, 1M-硫酸 5ml をとくして 1ℓ にする。

注: B液の硫酸は使用直前に加える。

操作 A液を次のように水を加えてうすめる。B液 3ml を加えて、手早く 2 回入れた
りもどしたりして、加えてから青色があらわれるまでの時間を測る。

A液(ml) + 水ml	B液	反応時間(s)	1/s
① 5 + 0	5		
② 4 + 1	5		
③ 3 + 2	5		
④ 2 + 3	5		
⑤ 1 + 4	5		

高校教育資料11(沖縄県教育センター)より

(参考) 定性的にやるには①と⑤の Sample を同時に B液に加えて濃度の違い
で反応時間が違う事を見せる。

4-2 化学反応における平衡

〔実験1.〕 Fe^{3+} と SCN^- との反応

目的 平衡時には反応物と生成物が同時に存在することを示す。

準備 0.03M FeCl_3 , 0.1M KSCN

操作 1. 0.03M FeCl_3 2cc を10倍にうすめる。

2. 0.1M KSCN 2cc を10倍にうすめる。

3. 1と2の溶液をまぜる。

$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightarrow [\text{FeSCN}]^{2+}$ が起ったことを示す。

4. 3の溶液を3本の試験管に分ける。

5. Fe^{3+} が残っているかどうかを調べるにはどうしたらよいかを考えさせた後、
0.1M KSCN 溶液を少量加える。

赤くなるから Fe^{3+} が残っていることを確認する。

6. SCN^- が残っているかどうかを考えさせる。 SCN^- を調べる方法を話し合い、
0.03M FeCl_3 を少量加える。

赤くなることから、 SCN^- も残っていることを示す。

7. 以上のことから、平衡時には Fe^{3+} , SCN^- , $[\text{FeSCN}]^{2+}$ が共に存在してい
ることを示す。

$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightarrow [\text{FeSCN}]^{2+}$

において、 Fe^{3+} と SCN^- が共に存在するためには、逆反応が起ればよいことを
考えさせる。

注、平衡移動の実験としても使える。

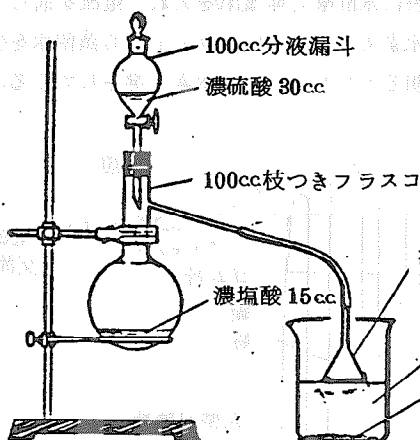
〔実験2.〕 飽和食塩水と塩化水素との平衡移動

目的 化学平衡におよぼす濃度の影響を調べる。

準備 塩化ナトリウム、濃塩酸、濃硫酸、枝付フラスコ(100cc)、分液ロート(100cc) ビーカー(500cc)、ロート、スタンド、ゴム栓、ゴム管。

操作 1. 500cc ビーカーに水300ccと塩化ナトリウム100gを入れて、飽和溶液を作っておく。

2. 図のような装置を用いて、飽和食塩水に塩化水素を溶かし、食塩が雪の降るように出てくることを観察する。



(注意) 1. ロートは液面に接する程度がよい。

2. 塩化水素の発生が弱いと、塩化ナトリウムが沈下しにくいから、濃硫酸を連続的に滴下する。3 分間で約30ccの滴下を終るようにする。

飽和食塩水 { $\text{NaCl } 100\text{g}$
 $\text{H}_2\text{O } 300\text{cc}$
底に塩化ナトリウムが沈んでいる

(化学実験事典より)

4-3 酸・塩基の反応

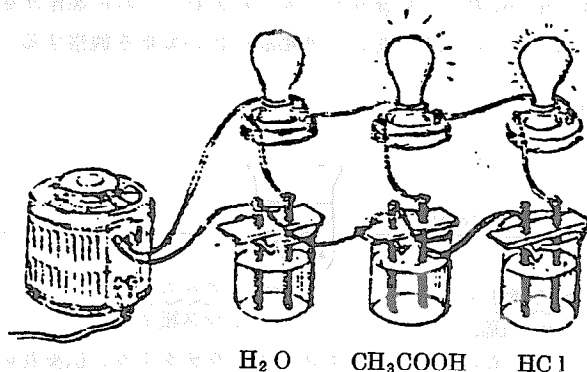
① 酸と塩基

〔実験1.〕 同一濃度の酸における電気伝導度

目的: 酸の強弱(電離度の大小)を視覚的に電気伝導度の大小で確認させる。

準備: 同じ大きさのビーカー、炭素棒、可変抵抗器、ランプ、蒸留水、 $\text{IM-CH}_3\text{COOH}$ IM-HCl

操作: 同じ大きさのビーカーに蒸留水、 $\text{IM-CH}_3\text{COOH}$ 及び IM-HCl を同量ずつ入れ、炭素棒の電極を同じ間隔、同じ深さに浸して、図のように連結する。スイッチを入れ、ランプの光の明暗(電気伝導度)を比較する。



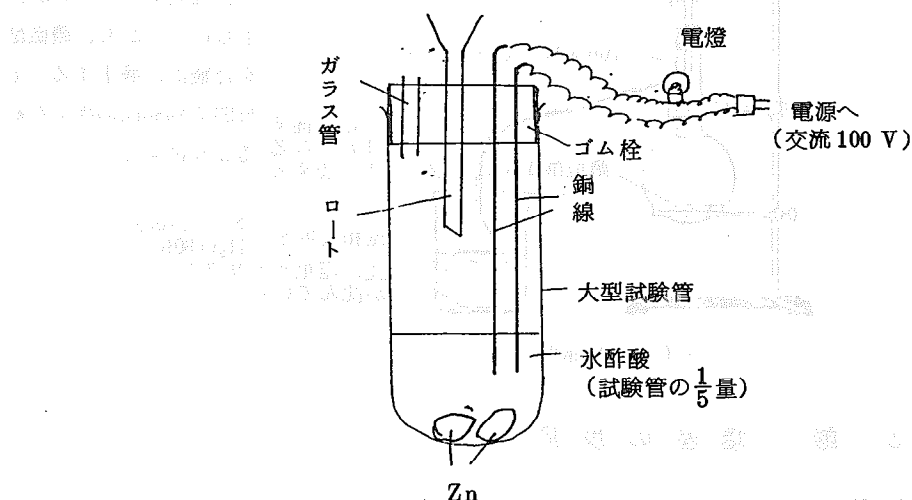
(参考) 濃硫酸と希硫酸の電離度の比較(酸性の強弱)にも便利である。

〔実験2.〕酢酸の電離度及び亜鉛との反応

目的: 酸が酸の性質を示すには、水が必要なこと。酸が水に溶けると電離すること。電離が進むほど酸性が強くなることを示す。

準備: 下図に示してある器具、薬品(試験管の $\frac{1}{5}$ 量)

操作: 下図のように試験管に氷酢酸と亜鉛粒を入れ、電流を通じても点燈しない。また、亜鉛のまわりから水素も発生しない。ロートから蒸留水を少しずつ入れると、ランプが、少しずつ明るくなり、同時に水素も発生してくる。



③ 水素イオン濃度と pH

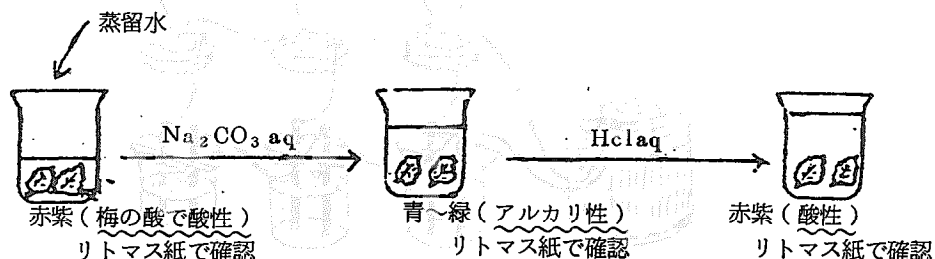
〔実験〕 指示薬

目的: 色素が液性(水素イオン濃度や pH)によって変化することを、シソの葉中の色素シソニンを使って示す。

(指示薬の導入)

準備: ビーカー、ガラス棒、蒸留水、 $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{aq}$ 、 HCl aq 、梅ばしをつけたシソの葉(梅の酸で赤紫)

操作: 梅ばしをつけたシソの葉をビーカーに入れ、それに蒸留水を加え、よく攪拌し、以下図のように試薬を加えて水溶液の色の変化を観察する。



(参考) ベニいもの色素、アサガオ、キョウチクトウ、仏桑花のそれぞれ色素のアルコール抽出液が酸性で赤、アルカリ性で緑~青緑になる。

4-4 電子移動反応

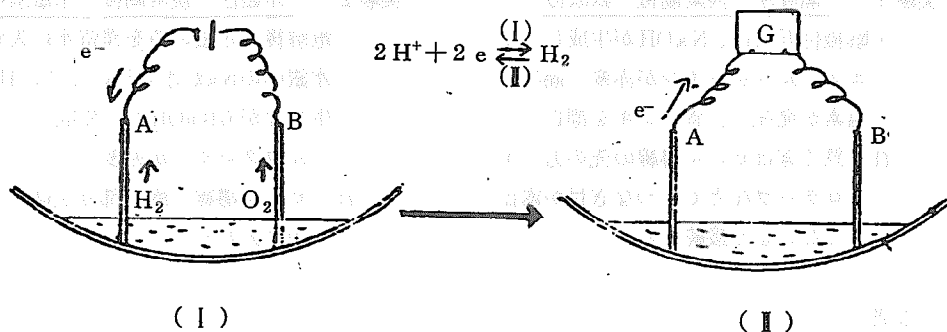
② 化学電池

〔実験1.〕 ボルタ電池の分極

目的： ボルタの電池の分極を具体的に示す。

準備： 希硫酸、白金電極（白金線）、ペトリ皿、カルバノメーター、電源装置

操作： 白金電極を用いて希硫酸の電気分解を行ない、(+)極に H_2 が発生したところで、導線を電源から切りはなしてカルバノメーターにこれを接続することにより、今までと e^- が逆に流れだしたことを確認させる。

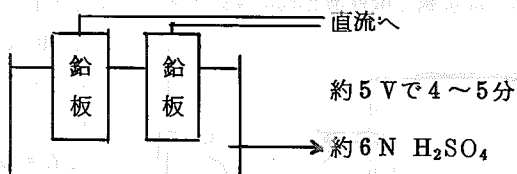


〔実験2.〕 鉛蓄電池の形成と放電

目的： 鉛蓄電池が電気分解によって、簡単に形成されること。また、電気エネルギーが、熱・光・機械エネルギーに転換されることを示す。

準備： ビーカー、鉛板、電源装置、豆球、模型モーター（着色した2～3 cmの毛糸かプロペラをつけるとよい）

操作： 鉛板を6 N- H_2SO_4 に浸し、約5 Vの直流を4～5分通すと、正極の鉛板が PbO_2 になり、鉛蓄電池が形成される。この鉛蓄電池に豆球をつけたら点燈し、模型モーターをとりつけたら回転する。



（参考） 10秒の充電でも電池はできる。

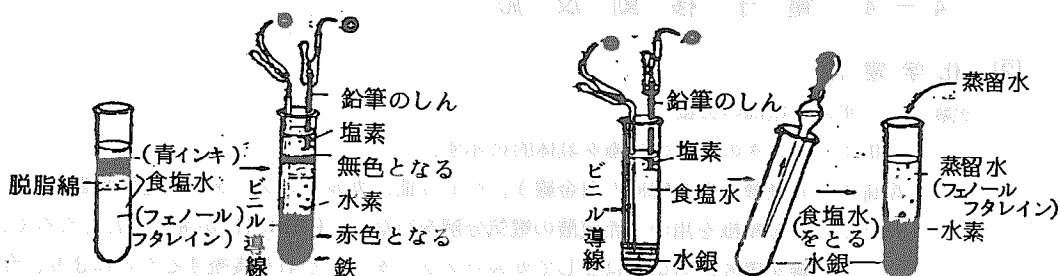
③ 電気分解

〔実験〕 食塩水の電気分解（参考、チャート式新化学1）

目的： 各極に生成する物質を確認させ、反応のしくみを理解させる。

準備： 電源装置、鉛筆のしん（または、細い炭素棒）、ビニル導線、鉄くぎ（または、細い鉄棒）、試験管、スポイト、ガラス棒、脱脂綿、水銀、食塩水、フェノールフタレン、青インキ

操作： 図のように直流で電気分解を行う。



〔実験 1.〕 隔膜法（炭素陽極，鉄陰極）

- ・陰極付近には、 NaOH が生成し、フェノールフタレインが赤変。陽極に塩素が発生し、青インキを漂白。

注 鉄くぎはビニル導線の先の方にセロテープなどで、つなぎ目が露出しないよう接続する。

実験 2. 水銀法（炭素陽極，水銀陰極）

- ・電解後、水銀のみを蒸留水に入れると、水銀中の Na が水と反応して、 H_2 を発生しながら NaOH が生成し、フェノールフタレインが赤変。

注 ビニル導線（露出部分）は、水銀の中に入れる。

＜参考＞

- (1) Pb^{2+} を炭素棒を用いて電解し、途中で(+)(-)を入れかえると析出していた(+)の Pb がとけ出すのがよく観察させられる。生徒も興味深げである。
- (2) Cu^{2+} を Cu を電極として、電解しても同様の効果が期待できる。
- (3) $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ を用いての銀メッキは最も生徒が喜ぶ電解の実験であろう。

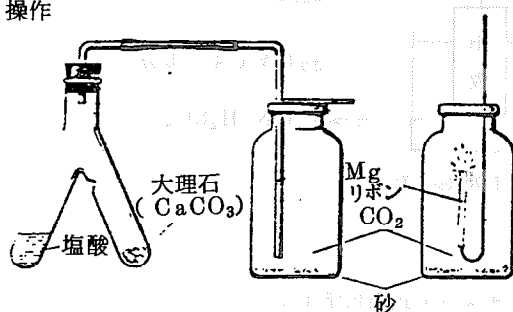
④ 酸化・還元と電子移動

〔実験 1.〕 CO_2 （または SO_2 ）中の Mg の燃焼

目的 Mg が CO_2 や SO_2 中で燃焼することを観察する。

あるいは金属と酸性酸化物が反応することを示す目的でも使える。

操作

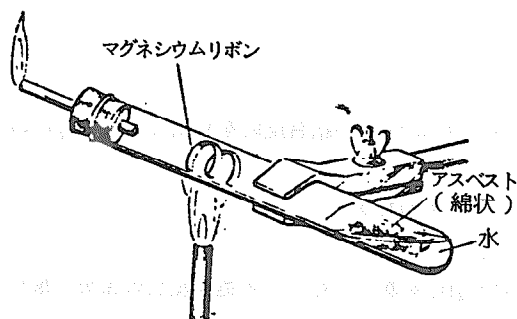


左図のように、 CO_2 を捕集ビンに集め、点火した Mg リボンを直ちに入れると、捕集ビンの壁に黒いススが付着する。 SO_2 の場合は黄色いイオウが付着する。

（参考） CO_2 はドライアイスを使ってもよい。

〔実験 2.〕 Mg と水蒸気との反応

目的 Mg が高温の水蒸気で酸化されることを観察する。



左図のように、試験管の底にアスベストを2～3 cm ほどつめ、こまごめピペットで2 ml の水をアスベストに吸収させる。

ラセン状に巻いたMg リボンを入れ、栓をゆるくしめる。

金属部分をおだやかに加熱し、次に火を少し大きくして、バーナーを前後に動かしながらアスベスト部の水を沸とうさせると共に、金属も加熱する。反応がはじまると、すばやく試験管の口にマッチの炎を近づける。反応生成物には水を加えて、フェノールフタレイン溶液を加える。

注1. イオン化傾向の金属と水との反応のところでも使える。

2. アルコールランプではうまく行かない。

5 物質の性質

5-5 炭素化合物

有機化合物の燃焼

〈目的〉 有機化合物の燃焼で CO_2 と H_2O が生成する事と炭素含有量の多い有機化合物は不完全燃焼をしやすい事を理解させる。

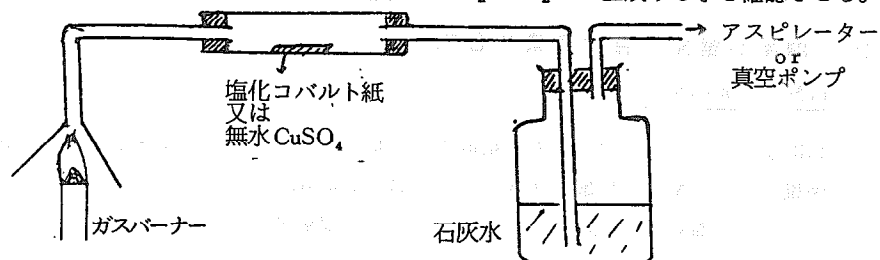
〈準備〉 (試薬) CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, C_3H_8 , C_6H_6 , 石灰水, 無水硫酸銅又は塩化コバルト紙。

(器具) ロート, ガスバーナー, アスピレーター又は真空ポンプ

広口ビン (又は三角フラスコ), ガラス管, 太めのガラス管 (試験管底を切ったものでもよい), 蒸発皿 (5コ)

〈操作〉 (1) 蒸発皿にそれぞれ CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$, C_6H_6 を少量ずつ入れて点火し、その燃え方の違いをみせ、炭素の含有量の多いもの程ススを出し、不完全燃焼する事を理解させる。

(2) 次のような装置を組立て、ガスの燃焼で CO_2 と H_2O が生成する事を確認させる。



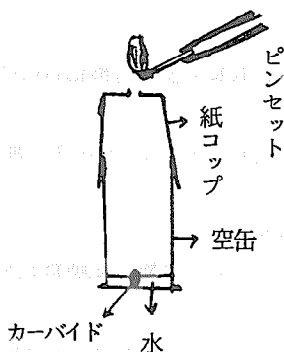
① 鎖状炭化水素

C_2H_2 の不飽和結合の確認

- 〈目的〉 中性 $KMnO_4$ 水溶液の $C=C$ 、 $C\equiv C$ との結合反応を利用して C_2H_2 中の不飽和結合の存在を確認する。
- 〈準備〉 試薬: $KMnO_4$, カーバイド(豆粒大)
器具: 試験管 , ガラス曲管
- 〈操作〉 $KMnO_4$ の中性溶液 5 ml に C_2H_2 を吹き込むと、不飽和結合の部分が酸化され、 Mn は酸化数+4の MnO_2 (黒褐色)となって沈殿する。
- 〈参考〉 (1) ブタンガス(ガスライター用ボンベを用いるとよい)を使って C_2H_2 と比較してみせるとよい。
(2) 固型カーバイドはつり具店で安く入手できる。

C_2H_2 の爆発

- 〈目的〉 (1) ジュースの空缶と紙コップを利用して C_2H_2 を爆発させ、空気との混合割合の違いで爆発のし方が異なる事を理解させる。
(2) 化学反応に対する興味づけ
- 〈準備〉 試薬: カーバイド(大豆ぐらいの大きさ)
器具: 缶ジュース空缶, 紙コップ又はプラコップ(底の中央に径2~5 mmの穴をあけたもの), マッチ, 大きいピンセット
- 〈操作〉



図のように空缶に水を入れ(カーバイドが半分浸る程)、カーバイドを1粒投入してすぐコップでフタをして4~5秒以内に点火すると大きな爆発がおこり、コップは天井へ吹きとばされる。

参考

(1) 点火のダイビング

カーバイド投入後4~5秒以内なら大きな爆発音がおこる時間が長びく程 C_2H_2 の割合が多くなり、大きな爆発音は得られない。但し3分程たつと確実に爆発する。

(2) 点火

マッチはピンセットではさんで点火した方がよい。(危険防止)

(3) 水の量

カーバイドが半分浸る程が一番いい。

④ 酸素や窒素を含む炭素化合物

酢酸エチルのケン化

- 〈目的〉 エステルはアルカリ溶液でケン化され、アルコールが生成する事を理解させる。
- 〈準備〉 試薬: 酢酸エチル 2 M - $NaOH$
器具: 試験管 ゴム栓(試験管用)

〈操作〉 試験管に酢酸エチル 2 ml と 2 M-NaOH 9 ml を入れ、1 分30秒ぐらい室温ではげしく振る。酢酸エチルのにおいが消え、エチルアルコールに変化した事が匂いでわかる。

〈この方法の利点〉

従来の方法では生成したエチルアルコールが加熱により蒸発し去る事があってエチルアルコールの確認がむずかしかったが、この方法ではその心配がない。

ガ ス 爆 発

〈1.〉 目 的

(1) ガス爆発は可燃性気体、または可燃性液体の蒸気が空気とどんな割合で混合した時に起こるのか(爆発範囲とデトネーション限界)について学ぶ。

(2) ガス爆発は条件さえそろえば極めて小さな点火源でも起こること。

〈2.〉 準 備 (ここで示す数量は器具 1 個製作するために必要な量です)

(1) 実験器具を製作するためのもの

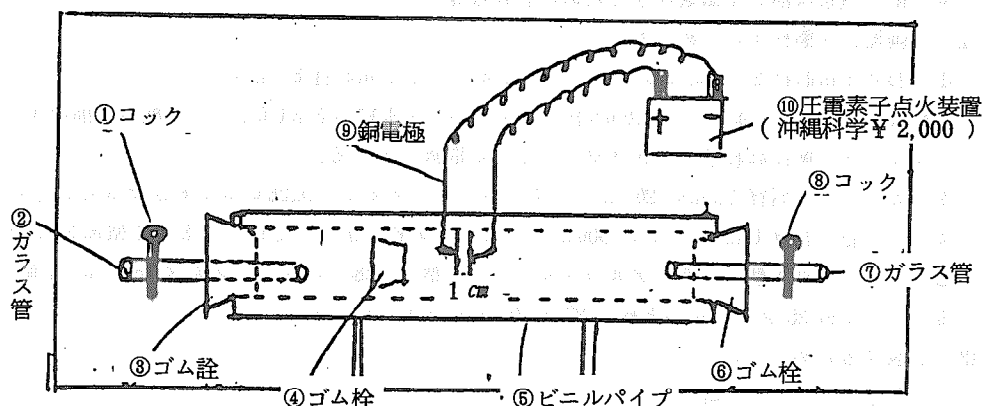
- | | |
|---|--------------------------|
| ① ビニルパイプ (なるべく無色透明が良い。直径 3 cm、長さ 30 cm) | |
| ② ゴム栓 $\phi 8$ 、2 個と $\phi 3$ 1 個 | |
| ③ ガラス管 (直径 5 mm の 12 cm) | ④ ピンチコック 2 個 |
| ⑤ 銅線 (電極用 12 cm) | ⑥ ベニヤ板 (厚さ 1 cm 位のもの適当量) |
| ⑦ 釘 (適当量) | ⑧ 圧電素子点火装置 |

(2) 実験するためのもの

- | | |
|---------|---------|
| ① 可燃性ガス | ② 可燃性液体 |
|---------|---------|

〈3.〉 器具の製作方法

準備した材料を用いて次図のような実験装置を製作する。



〈4.〉 実験方法

(1) 可燃性液体の爆発範囲やデトネーション限界を測定する場合、コック①と⑧を閉じ一方のゴム栓③のみをとってビニールパイプ⑤に一定量の可燃性液体をとり、ビニールパイプ⑤の両端を密

閉する。次にビニールパイプ⑤の一端を上げたり下げたりしてビニールパイプ⑤内にあるゴム栓④をビニールパイプ⑤内の一端から他端へ移動させる操作を回数くり返してビニールパイプ⑤内にある空気と加えた可燃性液体の蒸気とを十分混合する。その後圧電素子点火装置で点火する。するとビニールパイプ⑤内にある混合ガスが爆発範囲内にある場合には反応するが、範囲外ならば反応が起らないのでこの操作をくり返すことにより可燃性液体の爆発範囲やデトネーション限界を測定することができる。

- (2) 可燃性気体の爆発範囲やデトネーション限界を測定する場合ビニールパイプ⑤の両端にゴム栓④と⑤をはめ、コック①と⑧を開ける。次に一方のガラス管②から一定量の可燃性気体を加えた後コック①と⑧を閉める。その後ビニールパイプ⑤の一端を上げたり下げたりめて……以下(1)と同じ操作する。

〈5.〉参 考

- (1) 圧電素子点火装置で点火する際電気火花がビニールパイプ⑤の内部で発するように銅電極間の距離に注意すること(火花放電がビニールパイプ⑤の外側で起こることがある)(約1 cm)
- (2) ガス爆発の起こる範囲は決まっている。従ってガスの濃度が濃過ぎても薄過ぎてもガス爆発は起らない。しかし可燃性液体を加え、その蒸気で爆発の実験をする際にはその可燃性液体の飽和蒸気圧は温度が一定の時は一一定なのでビニールパイプ⑤に過剰の可燃性液体を加えてもガス爆発が起こるので生徒が誤解しないように注意すること。

漏洩ガスの移動を調べる (ガス比重測定装置)

〈1.〉目 的

- (1) あるガスが空気より重いか軽いかを調べる方法を学ぶ。
- (2) あるガスが漏洩した時そのガスはどのように移動するかを学ぶ。

〈2.〉準 備(数量は器具1個製作するために必要な量です)

(1) 実験器具を製作するためのもの

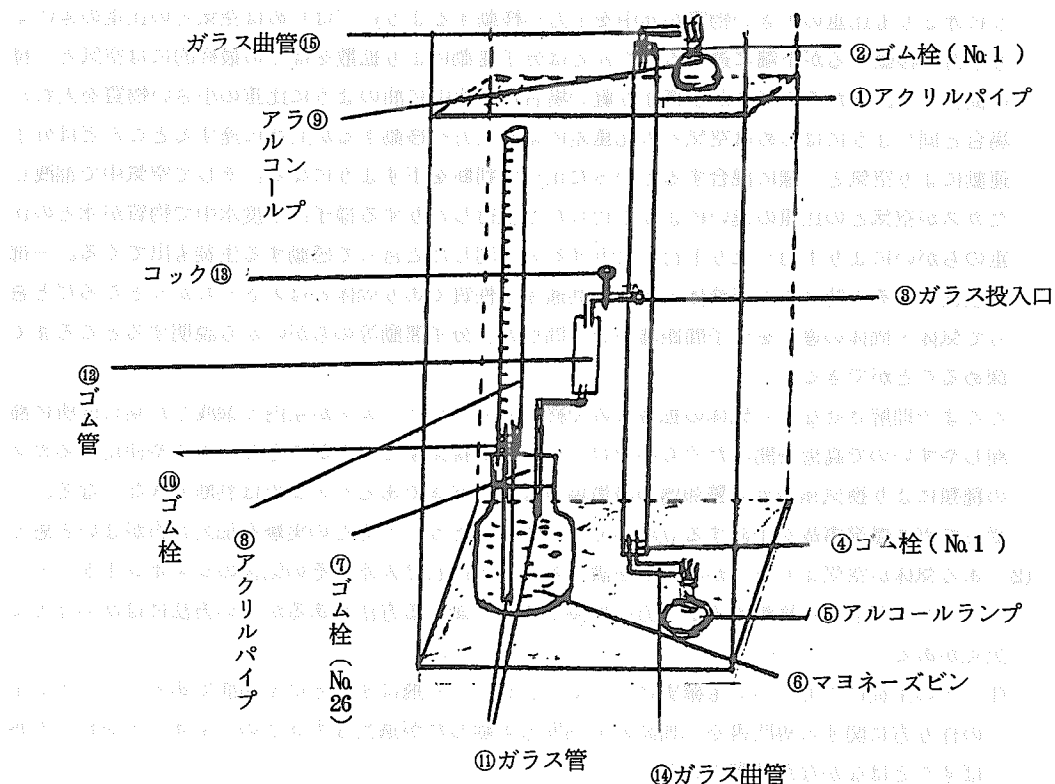
- ① 長さ1 m直径2 cmの亚克力パイプ1本と長さ1 m直径3 cmの亚克力パイプ1本、価格は2 cmのが1本につき2,000円、3 cmのが1本につき3,000円、沖縄科学前原エンタープライス(興南高校前)、メイクマンなどが取扱っている。
- ② ガラス管(直径6mmの20 cm) ③ マヨネーズビン(No.26のゴム栓がはまる大きさ)
- ④ ゴム管(直径6mmぐらいの500 mm) ⑤ ゴム栓(No.1の2個とNo.8の1個No.26の1個)
- ⑥ 二方コック1個 ⑦ アルコールランプ2個 ⑧ 角材(2×4×180 cm)4個
- ⑨ ベニヤ板25×25 cmの3枚 27×27 cmの8枚 ⑩ 釘

(2) 実験するためのもの

空気より重いガスや軽いガス

〈3.〉器具の製作方法

準備した材料を用いて次図のような実験装置を製作する。



＜4＞ 実験方法

ゴム管⑫の先端をガス溜に連結してコック⑬を開き必要な量のガスをマヨネーズビン⑥に取る。次にアルコールランプ⑤と④に点火した後ゴム管⑫の先端をガス投入口③に挿入してコック⑬を開き、一定量のガスをアクリルパイプ①に投入した後コック⑬を閉じる。すると投入したガスが空気より重いならば下方へ移動し下方のガラス曲管⑭でガスが燃焼する。（この際上方のガラス曲管⑮ではガスが全く燃焼しない）又投入したガスが空気より軽いならば上方へ移動し上方のガラス曲管⑮の方でガスが燃焼する。（この際下方のガラス曲管⑭ではガスは全く燃焼しない）故にこの方法によると投入したガスが空気より重いか軽いかが簡単に判定することができる。またガスが漏洩した時そのガスが空気より重いならば下方へ軽いならば上方へ滞留しやすいことも知らせることができる。

＜5＞ 参 考

- (1) この実験と気体の拡散の実験とを継続して生徒にさせると漏洩したガスは漏洩後どのように移動して最終的には空気と一緒に混合するかをよく理解させることができる。すなわちこの実験のみさせると生徒達はガスが漏洩した際、そのガスが空気より重いと室内の下方へ滞留し軽いと室内の上方へ滞留していつまでも経っても空気と一緒に混合することはないと考えてしまう。又気体の拡散の実験のみをさせると生徒達はガスが空気より重かろうが軽かろうが関係なしに漏洩した瞬間からガスは四方八方に一樣に広がり拡散を始めると考えてしまう。しかし上記の2つの実験を継続してさせるとガスが漏洩するとそのガスが空気より重い場合には、ニトロベンゼンのよ

うに水よりも比重の大きい物質が水中を下方へ移動するように、はじめは空気との比重の差により下方へ移動するが下端に達するとこんどは分子運動により拡散をはじめ最終的には空気と一緒に混合する。またそのガスが空気より軽い場合には水中に油のように比重の小さい物質を入れた場合と同じようにはじめは空気との比重差により上方へ移動するが上端に達するとこんどは分子運動により空気と一緒に混合するといった正しい判断を下すようになる。そして空気中で漏洩したガスが空気との比重の違いにより下行したり上行したりする様子は丁度水中で物質が水との比重のちがいにより下行したり上行したりするのと同じだと言って感動する生徒も出てくる。一部の生徒にはその時にここが液体と気体の共通する性質であり固体とは大きくちがうところだと言って気体・固体の違いを分子間距離や分子間引力、分子運動等のちがいから説明するところまで深めることができる。

ここまで理解させないで気体の拡散のみで終わるとプロパンガスが室内で漏洩した場合低所に滞留しやすいので高窓を開けたぐらいでは、なかなか排気することができないことや使用するガスの種類により換気扇やガス警報器の設置場所は違うべきであることまでは判断できなくなる。

従ってガス爆発事故を予防する立場から考えると、どうしてもこの実験を加えた方がよいと思う。

- (2) ある気体が空気より重いか軽いかを調べる方法には石けん水でその気体のシャボン玉をつくり、シャボン玉が上方へ移動するか下方へ移動するかで調べる方法があるがこの方法には次のような欠点がある。

① どの生徒にでもいつでも確実にシャボン玉を作って飛ばすことは不可能である。シャボン玉の作り方に関する専門書を二冊読んで何度も実験したが適当な大きさのシャボン玉を作って飛ばすことはなかなか苦難である。

② シャボン玉をある程度大きくしないと軽い気体のシャボン玉でも下方へ移動するのですっきりしない。

- (3) シャボン玉を作る方法では漏洩したガスが漏洩後どのように移動するかを調べることはできない。なぜなら生徒達はシャボン玉が上方へ移動したり下方へ移動したりするのはシャボン玉に閉じ込められているからであってシャボン玉がこわれるとすぐ空気と拡散を始めるとしか考えないから(気体の拡散の実験のみさせて終わると)

16mmフィルム教材・VTR教材

県教育庁社会教育課視聴覚ライブラリー

1. 物質の構成粒子

- ・ 気体反応の法則 5分
- ・ アボガドロ定数をはかる 5分
- ・ ラボアジェの実験 5分
- ・ 原子スペクトル 5分
- ・ 水素原子スペクトル 5分

2. 粒子の集合状態

- ・ 結 晶 5分

3. 溶液と溶解平衡

- ・ コロイド 25分

4. 化学反応とエネルギー

- ・ 酸と塩基の強弱 20分

5. 物質の性質

- ・ アルカル金属 5分
- ・ アルミニウムを考える (VT, Uマチック) 30分

(NVLのビデオテープで沖工にあります。必要ならダビングしてさしあげます。)

- ・ タンパク質 20分
- ・ 酒を飲む人 飲まれる人 27分

沖縄県高等学校化学教育研究会会則

第1章 名称及び事務局

第1条 本会は沖縄県高等学校化学教育研究会と称する。

第2条 本会の事務局は会長の委託する学校におく。

第2章 目 的

第3条 本会は化学教育の充実発展に貢献し、あわせて会員相互の親睦を図ることを目的とする。

第3章 事 業

第4条 本会は前条の目的を達成するために次の事業を行う。

1. 研修会の開催
2. その他本会の目的達成に必要な事項

第4章 組織及び会員

第5条 本会に北部、中部、那覇、南部、久米島、宮古、八重山の各支部を置くことができる。

第6条 本会の会員は、次のとおりとする。

沖縄県高等学校理科研究協議会の会員で化学担当教師及び本会の趣旨に賛同するもの。

第5章 役員及び会員の任務

第7条 本会に次の役員を置く。

会長1名、副会長1名、代議員18名、（北部2、中部3、那覇3、南部2、久米島1、宮古1、八重山1） 庶務1名、会計1名、監事2名。

第8条 会長、副会長及び監事は代議員会が選出し総会の承認をえる。庶務会計は会長が託する。

第9条 1. 会長は、本会の会務を統轄する。

2. 副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときはその任務を代行する。

3. 代議員は、事業の企画運営、予算審議及び役員の選出にあたる。

4. 庶務および会計は本会の事務並びに会計をつかさどる。

5. 監事は会計の監査を行う。

第10条 各役員の任期は2年とする。

第6章 会 議

第11条 定期総会は原則として毎年5月に開催し次のことを行う。

予算決算の承認、役員の承認、会則の改正及びその他必要な事項。

第12条 総会は過半数の会員により成立する。但し事故あるときは委任状をもって出席にかえることができる。

第13条 会長は、必要に応じ臨時総会を開催することができる。

第14条 代議員会は必要に応じ会長が招集する。

第7章 会 計

第15条 本会の経費は、沖縄県高等学校理科研究協議会からの補助及びその他の収入をもってあてる。

第16条 本会は会計年度は4月1日に始まり翌年3月31日に終る。

付 則

第17条 この会則は、1964年11月7日より施行する。

第18条 第5条の支部の組織運営等に関する細則は各支部で定める。