

化学教育研究会誌

第 13 号

目 次

巻頭言	会長	大城正英	1	
理科教育（全国教研第5分科会の報告）				
	那覇工業高等学校	久高興祐	3	
理科Ⅰにおける化学的領域の指導内容と実験事例				
	名護高等学校	永山寛雄	6	
		金城武彦		
共通第1次学力試験「化学Ⅰの試験問題の分析」				
	北谷高等学校	奥間朝春	23	
供覧実験	那覇工業高等学校	久高興祐	29	
元素の発見・命名のエピソード（その1）				
	沖縄工業高等学校	新垣淑行	33	
酸化・還元のVTR作成				
	北山高等学校	松田憲和	35	
沖縄県高等学校化学教育研究会会則				44

1982

冲高理化学教育研究会編

巻 頭 言

会 長 大 城 正 英

北部地区での8年間は僕にとって多くの経験があった。多様化した高校生を指導するのに、赴任当初戸惑いがあった。二輪車の暴走行為あり、飲酒喫煙あり、長欠生ありで、その対応に多く時間を費やした。それに家庭学習1時間以下の生徒が80%余おり、高校は生徒にとって学習する所というより、むしろ出る所という感を深くしたのである。これらへの対処策は容易ではないのである。笛吹けど踊らずで、口すっぱく言っただけで効果が上るものではない。職員間で、同一歩調をとるのに、議論は多いが、実行に移すのに時間がかかる。教育活動の推進の難しさを痛感する。

低学力の生徒への対応はどうしたらよいか。小・中学校からの学力の負債を高校で一気に回復することは不可能に近い。落ちこばれ対策を強調し過ぎると、これに対応する時間は大変なものである。反面、上位の学力をもつ生徒はおろそかになる。多様化した生徒の指導の工夫として習熟度別の指導があるが、これについては職員の合意が得られず実施できない学校がある。それができればどんな指導があるか、学習場面で、個別指導しか考えられない。これを多くの教師が実行することが問題解決へ近づく道だと思う。個別指導について放課後の活用も考えられよう。

一方では活気ある学校づくりを推進することである。学習面での活気づくりは容易ではないが、スポーツ面での活気づくりは可能である。全員参加のクラブ活動を推進し、活発になれば、それが部活動の活発化につながることも考えられる。部活動が対外競技で優勝すると、全校生徒に誇りをもたすことができ、生徒指導に好影響を与えるものである。全国あるいは九州で、対外競技が好成績をおさめると、なお一層有効で、学校の望ましい雰囲気づくりが推進される。その結果として生徒指導上の問題が少くなると思われる。生徒にある自覚が生ずるようである。この状態があると、学習雰囲気づくりに取り組むことが可能であろう。良好な学校集団ができると、学年・学級集団の質的向上をはかり、学習活動の活発化に波及させるのである。

学校という生徒集団を何かをきっかけにして、教育目標へ到達する集団に形成していく、例えばスポーツ面での活動を軸として動機づけにし、多くの生徒が何かやらなくちゃという意欲をつくるのである。

特色ある学校づくりは、スポーツあるいは文化活動を軸に発展させ、これを他の活動へも波及させて学校全体が活力ある雰囲気に形成されていくようにする。これは3か年の経験から得たものの一つである。

理科教育（全国教研第5分科会の報告）

那覇工業高等学校 久 高 興 祐

I はじめに

今次教研は1月29日～2月1日までの4日間人類最初の核被爆体験の地広島で「ヒロシマの心を世界に」をテーマに開かれた。理科教育分科会は初日の午後と最終日の午前中は全体会をもち、第2日目と第3日目とは物化生地の4つの小分科会に分かれてもたれた。今日も例年のように多くの右翼がおしかけていた。200団体が300台の宣伝カーに分乗して来ているとのことだった。私が前回公害教育分科会に出席した時には彼らは教研粉砕を叫んで会場へ行く先生方へ爆竹を投げたり、宣伝カーから乗り出してなぐりかかろうとするしぐさをする等物理的手段で妨害していたが今回はそのようなことは全く見られなかった。（マキエダ殺せのシュプレコールをくり返したり、開会会場の入口に宣伝カーを止め、ボリュームいっぱい上げたり等はしていたが）そのかわり駅前や繁華街などのように人の集まる所に宣伝カーを止め「日教組は社会主義社会の建設をめざし社会主義社会を建設するために有能な人間の育成をめざしている」とか「先生方は授業はしないで政治活動や政府批判をするために全国から集って来ている」等と言って長々と市民に訴えていた。彼らは大衆に支持されない方法で教研粉砕をしようとしてもだめだと気づき大衆を説得し世論をバックにして教研を粉砕する戦術に変えたのだと思われる。それで私たちは教研が大衆にますます支持されるよう配慮しないといけなと思う。今回全国教研へ出発する前日、沖縄のテレビは「沖縄から先生方が40名余全国教研へ参加することになっている。そして主任制問題や特設授業等について報告することになっていると報じていた」この報道のみから判断すると父母は4日間も学校を留守にして教だん実践に直接結びつくような研修は全くしないで政治活動ばかりしていると考えないかすごく気になる。多くの分科会で毎日の授業と密接なつながりのある内容について午前9時から午後5時までみっちり発表、討議をくり返しているのだから私は教研に参加している4日間のブランクを教研で学んだことや全国の熱心な先生方の姿を見て得たファイトでとり戻して余りあると確信している。それで全国教研について報道する際にはぜひ教科別分科会についてもふれて欲しい。次に化学分科会に参加して感じたことを述べる。全国教研は沖縄のとっている方法（統一テーマを決めそれについて研究し統一テーマについて討議する）とはちがひ、テーマが全くない。それで参加する先生方は各自が授業で実践している中から適当な単元を勝手に決めて又は1時間の授業の実践結果を報告書にまとめて発表している。従って発表される分野（単元）は県によってすべて異っている。しかも小中高が1堂に会してもたれる。その上発表はすべて個人の実践したことを発表しているので、その発表に対して反論すると私が実践した結果こうなっているので反論があったら実践例も示して反論せよ。単なる思いつきの発言は認めないと司会が言うので討議に参加のしようがない。また助言者の高橋金三郎先生は先生の考え方に対して反対意見を述べるとすごく怒って「あんたの言うことは全くわからん」と言ったり、少しでも言いまちがえると「あんたはそんなふうに生徒に

教えているのか」と追求するのでなかなか雰囲気では話ができない。それで討議が深まらず残念であった。しかし参考になる多くの実践例が発表されたので学ぶ点が多かった。沖縄県の教研のように幾つかの統一テーマを決めそのテーマに従って報告書をまとめテーマに向って討議を進めると討議が深まり、より多く学べるのだがと考えているが全国教研の場合どの分科会ともそうなかったので、そうすることは困難のように思う。

Ⅱ 発表・討議された内容

① 今次教研で発表されたレポートは69にものぼった。これらすべてについて報告するのはどうしても不可能なので、ここではその中から物化生地いずれの教科を担当している方にも興味のある神奈川のレポートについて報告する。次のレポートは神奈川県高等学校教職員組合が「自然科学の基礎をどう教えるか」というテーマで取り組んだ理科Ⅰの自主編成運動の成果をまとめたものである。

(1) 私たちがつくったテキストと理科Ⅰ教科書とのちがい

本来教科書や自主編成テキストは、その地域や生徒の実態にあわせてつくられるべきものである。このテキストも川崎の地域の問題をとりあげ、工業高校生がよく理解でき、楽しくやれるように作った。全国いたるところで、地域カラーをだしたテキストを作り、使用していく中ですべての国民に自然科学の基礎を教えていきたいものだ。全国一律の教科書はその点で問題である。

① 中学校で削除されたところで化学教育上必要だと思われる部会（三態変化など）をきちんと位置づけたこと……。今の理科Ⅰ教科書そのままではおちこぼれをつくる。

② 発問と討論を軸にした授業（仮説実験授業方式）授業に参加しようとしめない生徒。すぐ答をおぼえたがる生徒の多い中で、とにかく全員を授業に参加させるのが選択肢に手をあげることにした。だと考える予想があたることのおもしろさ、討論する中での認識のふかまりを期待する。無限定な問題を生徒に投げかけるだけでは生徒の個人思考は集中しない。授業のすすめ方については班をとり入れてやっている。

(2) 各章の特徴

① 導入部分

ガラス細工。公害の話。合成着色料の実験となっていて化学学習への興味をつくりだすことを第一目的としている。

② 三態変化

いきなり原子、分子、イオンをとりあげるとはしない。物質の個性や相互作用をそれほど問わない。題にしくなくてもよい段階のミクロ粒子の運動（三態変化）のイメージをつくりたい。マクロな現象をミクロの粒子のイメージで考える思考の訓練と考えている。

③ 物質を構成する基本粒子とは

原子論から入り原子の構造を理解し電子、イオン、分子という化学的粒子を説明する。化学変化の基礎的理論部分となる物質の表わし方、化学式づくりもやる。

④ 化学変化とは

この章が一番中心となる。化学変化とは原子と原子の結合相手が変わって新しい物質が生成すること、その時エネルギー（熱や光など）が入り出すこと・・・とおさえる。原子と原子の結合相手が変わるためには反応しあう物質がよく接触しあうことが必要であることから鉄と硫黄の粉からダンゴをつくって反応させる。（化学カイロの原理）こんな簡単な実験でもっとも本質的な化学変化の基本が理解されていく。料理メニュー式にただやってみてあとで考察するという実験はあまりやらない。このあと原子量、分子量、モルを導入し化学反応式づくりをやる。以下4章5章6章については説明を省略する。

「理科Ⅰ」自主編成の経過

(1) 空洞化論を克服して

新指導要領が発表され「理科Ⅰ」が新設された事を知った時、理科小委員の中で最初に出された意見は次の2つであった。

第1の意見は新指導要領そのものに反対しようというものであった。これは言わば正論であったが次の2つの理由によって方針化されずに終わった。すなわち1つは現行指導要領そのものが擁護すべき内容ではないという事。もう1つは単に意見を述べる事はたやすいが現実問題として指導要領の改訂そのものに反対する運動を展開する組織的力量が我々にはないという認識であった。こうして現実「理科Ⅰ」の導入が避けられないとしたならばその被害を最小限に食い止めるには我々には一体何ができるかという議論の中で第2の意見が出されて来た。つまりそれならば実質的には「理科Ⅰ」などという科目は名前だけにしまい、今までどおりの内容を教えれば良いという空洞化論であった。だが安易な空洞化論は受験教育を是認する形になりかねないという問題があった。また、たとえ空洞化したところで、そこで教える現行指導要領そのものが問題であるという限界を越えることはできない。結局「理科Ⅰ」の教材を我々自身が自主編成し実際にテキストを作る事を通して「理科Ⅰ」の持つ様々な問題を明らかにし望ましい理科教育のあり方を追求していくしか方法はないだろうという事になった。

以下省略

Ⅲ おわりに

10年前の全国教研では「何のために理科を教えるのか」「理科教育が目ざすのは何なのか」と言ったテーマもあったので参加者全員が統一テーマに向って討議に参加できたので討議も深まり大変有意義だった。しかし今回の場合は（いつ頃からそうなったのか知らないが）Iで述べたような状況なので発言者が少く、発言しようと思えばいくらでも発言できた。化学分科会の場合、方法を変えないと以前のような熱気に満ちた雰囲気をつくることは不可能であろう。

最後に全国教研は例年1月下旬から2月上旬に行われているので寒さに対する対策を十分して参加しないと寒さに負けてちこまり、頭の回転も悪くなって4日間を無駄に過ごしかねない。今回は前回の反省を生かしてくつ下2枚、上衣5枚、下衣4枚着て参加したので寒さをほとんど気にせずすんだ。

理科 I における

化学的領域の指導内容と実験事例

沖縄県立名護高等学校 永山寛雄

金城武彦

I はじめに

新しい形で、しかも必修として実施される「理科 I」は、どのような科目に育てなければならないか、どう対処すべきか、等について疑問が生じ、教育センターの研修生として6ヶ月間、検討する機会を得た。

いよいよ実施は目前になり、各学校では、新教育課程の編成と合わせて、「理科 I」への具体的な対応がせまられている時期である。

しかしながら、現行の分科した自然科学の基礎的な部分を「理科 I」のもとに総合化し、まとまりのある科目を作り上げることは困難であり、まだ多くの問題が山積しているように思える。その中でも特に、(1) 内容の精選と実験の指導、(2) 担当者の問題、(3) 大学入試との関りなどは、今後も十分に検討する必要がある。

そこで、今回は、化学的領域の指導項目と、実験例について提示し、御指導を仰ぎたいと思う。

II 研究内容

- 1) 理科 I における化学的領域の位置づけ
- 2) 化学的領域の指導内容と実験項目
- 3) 実験事例

1) 理科 I における化学的領域の位置づけ

理科 I の中で、化学的領域は、物質についての構成や変化、さらに特性についての理解を深める領域である。全体の中で「物質観を育てる中心的な領域」として位置づけられると思う。特に物質の粒子観について、マクロ的、ミクロ的視点から、さらにエネルギー概念の導入によって、物質をとらえていく学習は、自然探究の上からも重要な役割をもつ。

理科 I における化学的領域の特徴の一つは、物質としての「モル概念」の定着を強調していることである。微細な粒子集団を「モル」という物質を用い、原子量や分子量と関連させて扱い、さらに、後に続く「化学変化とその量的関係」でも「モル概念」の応用を求めている。したがって、この領域の構成では、身近な物質をとり上げ、生徒が興味、関心をもてるような内容にし、しかも「モル概念の理解と応用」ができる基礎的でやさしい内容を精選しなければならない。それらが化学的領域の中心的概念であり、留意点であると思われる。

2) 化学的領域の指導内容と実験項目

指導要領「(2)物質の構成と変化」の内容を見ると、従来の「化学Ⅰ」の初めの部分が、そのまゝの形で「理科Ⅰ」の化学的領域の内容となっている。ここで扱う「原子、分子、イオン」は中学理科の複習と発展であり、新たに学習する項目として、モル概念や原子量、分子量、それに「化学変化における量的関係」等である。

内容の展開については、実験や観察を重視し、さらにその過程において、「科学の方法」が習得できるよう求めている。

以上のことを念頭におき指導内容と実験項目を精選したのが下の表である。

表Ⅰ		〔項目〕	〔内容〕	〔実験〕																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</
----	--	------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

3) 実験事例 — (別紙説明) —

〔実験Ⅰ〕 気体どおしの反応……指導内容「化学の基礎法則(気体反応)」で扱う。(50分)

(1) 実験のねらい (2) 実験準備 (3) 実験方法 (4) 実験結果及び考察

〔実験Ⅱ〕 銅と塩素の循環……指導内容「原子とイオン」で扱う。(70分)

〔実験Ⅲ〕 Mg と HCl の反応による水素の体積……指導内容「化学変化と量的関係」で扱う。

〔実験Ⅳ〕 HCl と $NaOH$ 溶液の中和反応……指導内容「化学変化と反応式」で扱う。(50分)

〔実験Ⅴ〕 単分子膜によるアボガドロ数の測定……指導内容「アボガドロ数とモル」で扱う。

(50分)

Ⅲ おわりに

化学的領域について、まとめてみたが、やはり従来の「化学Ⅰ」の一部分をら列した嫌いがあり、それが理科Ⅰの内容として適切であるか疑問は残る。しかし、それが大学入試との関りを持つ以上、妥協せざるを得ない面もある。

「物、化、生、地」の各四領域が、理科Ⅰの内容として「生徒の興味、関心を高め、しかも、生徒の実態に立脚した内容」となれば、学校独自のカリキュラムが構成できるし、地域の特色も生かせる。それが当然、理科Ⅰの設置のねらいの一つとも思われる。しかし大学入試の必修科目となると、また別問題である。入試との関連の中でどう構成されるか、今後の課題であろう。

残された実施までの期間、あらゆる角度から検討され、この理科Ⅰが、教師にも、生徒にも、喜んで迎えらるる内容で、楽しく自然科学を学べる科目に育つことを願っている。

実験Ⅰ 気体どおしの反応……（指導内容 化学の基礎法則で扱う）

1) 実験のねらい

酸素と水素が反応して水を生じるとき、化合する体積比は簡単な整数比になること、または、化学反応式の係数との関係を見いだす。

化学反応式	反 応 物 質		生 成 物 質
	水素 (H ₂)	酸素 (O ₂)	水蒸気 (H ₂ O)
	2 H ₂ +	O ₂ →	2 H ₂ O
モ ル 数	2 モル	1 モル	2 モル
分 子 数 (個)	2 × 6.02 × 10 ²³	6.02 × 10 ²³	2 × 6.02 × 10 ²³
質 量 (g)	4.0	32.0	36.0
体 積 (ℓ)	2 × 22.4	22.4	2 × 22.4
体 積 比	2	1	2

2) 実験準備

教師の演示実験 水素の爆鳴装置（自作2種類）、3 M塩酸、スタンド、ビニール袋

生徒実験 アクリル管の装置、圧電式点火装置、スタンド、水そう、水素発生装置

3) 実験方法

(1) 演示実験（水素と酸素の反応のしかたと、その反応によって水滴ができることを確認する。）

a 図1のような装置で水素を発生させ、コルク栓をして圧電式点火装置で点火する。（爆鳴とともにコルク栓は上空に飛ぶ。）

b 図2のような装置をつくり、ビニール袋に酸素と水素を入れ点火する。（爆鳴とともにビニール袋は破れ、その内側に水滴がつく。）

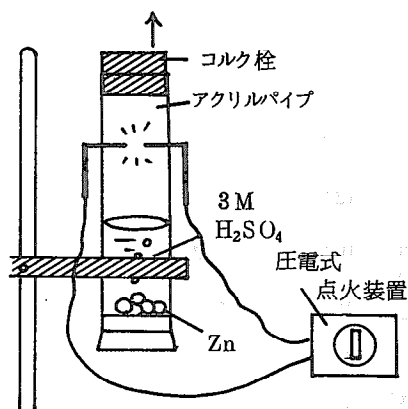


図 1

(2) 生徒実験

a 図3の装置を組み立て、アクリル管に酸素と水素を入れ、それぞれの体積を記録する。

b 圧電式点火装置で点火し、反応させ残った気体の体積を記録する。

c 残った気体は何であるか。予想をたて、実験によって調べる……

水素…火のついたマッチを近づける
 酸素…火のついた線香を入れる

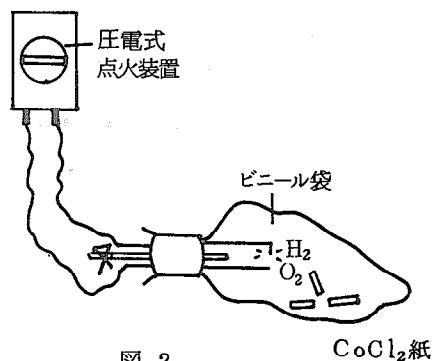


図 2

d 水素と酸素の反応した体積比を表にまとめ、それをグラフ化する。

e 実験結果から酸素と水素が反応して水をつくるとき、どのような体積比か、各グループでまとめる。

f 化学反応式を書き、係数と実験値（体積比）を比較し、考察する。

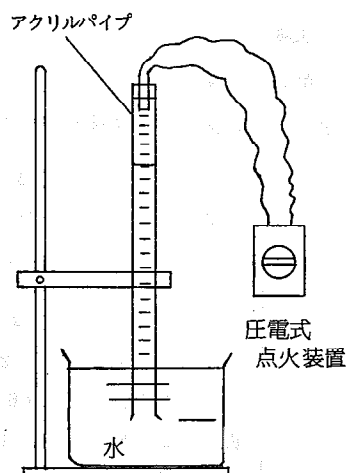


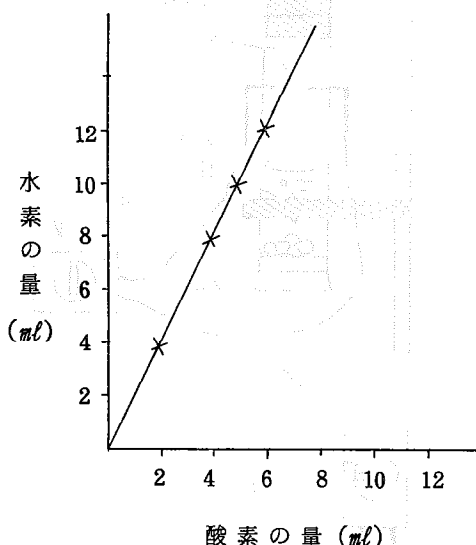
図 3

4) 実験結果及び考察

〔実験結果〕

反応した酸素
と水素の量

酸素の量(ml)	2.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
水素の量(ml)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
反応後に残った気体(ml)	水素	水素		酸素	酸素	酸素
	6.0	1.8		1.2	3.4	5.2



〔考察〕

この実験を通して、指導できることからは

- (1) 演示によって、酸素と水素から水ができることを、実感として把握させることができる。また、反応の体積比はいつでも一定の割合であることもグラフ化により見出すことができる。
- (2) 化学反応式の書き方や係数との関係にも理解を深めることができる。

この実験で留意したいことは

- (1) 水の合成の演示で、ビニール袋内に酸素と水素を入れすぎないようにすることである。（ビニール袋が少しふくらむ程度）
- (2) 生徒実験では、アクリルパイプを水そうの水面から20cm程度入れた方がよい。（残りすぎると反応時の爆発によって、残る気体の変化が大きい。）

実験Ⅱ 銅と塩素の循環（指導内容「原子とイオン」、所要時間1時間）

(1) 実験のねらい

銅と塩素の反応、塩化第二銅水溶液の電気分解などの実験を通して、物質を構成する元素が不減であり、保存されること、および銅、塩素の性質と化学変化の理解を深める。

(2) 実験準備

活せん付ロート、三角フラスコ、集気びん、銅線、アルコールランプ、電解装置、乳ばち、試験管、スポイト、サラシ粉、ヨウ化カリウムデンプン溶液、6 M塩酸、ビーカー

(3) 実験方法

① 図4の三角フラスコにサラシ粉5 gを入れ、これに6 M塩酸を滴下し塩素を発生させる。

② 集気びんと試験管に塩素を下方置換法で捕集する。

(注) 塩素は有毒なため、ドラフトチャンバー内で捕集するか、又は教室の窓を開け、十分に換気を行う。

③ 試験管の塩素について、次の性質を調べる。

- a, 塩素の色
- b, 塩素のにおい
- c, ヨウ化カリウムデンプン溶液との反応(図5)

④ 図6のように、アルコールランプで赤熱した銅線を集気びんの塩素の中に入れ反応させる。(この操作を

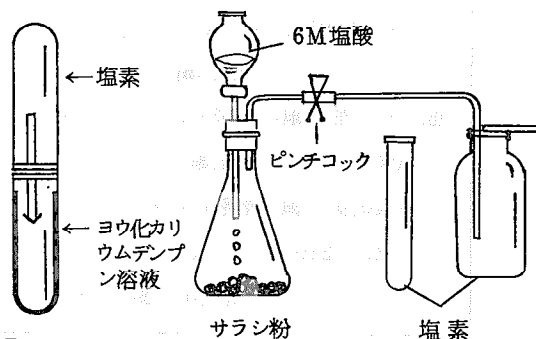


図4 塩素の発生と捕集

数回くり返す)

⑤ 反応後の集気びんに水400 mlを加え、反応物をとかす。

⑥ 図7のような電気分解装置を組み立て、⑤でできた水溶液を電解そうに移し、電極を接続する。

⑦ 電圧を10 V前後にして10～15分間電気分解する。

(その間、教師は演示実験を行い、他の角度からの銅の循環を説明する。演示実験は次のページ参照)

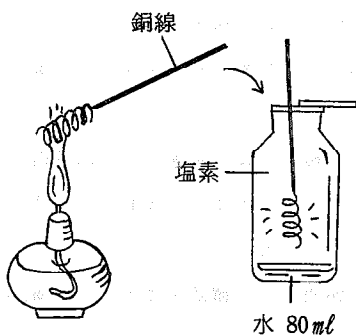


図6 銅と塩素の反応

⑧ ガラス管Aに気体が集まったら、ピンチコックをしめ、試験管ごととり出す。

⑨ ガラス管Aの気体のにおいをかぎ、次にヨウ化カリウムデンプン溶液をスポイトで2～3滴加え、その変化を見る。

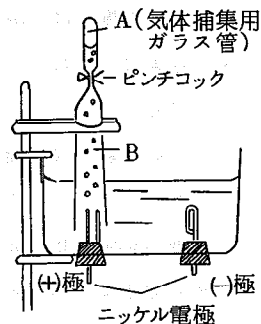
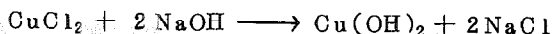


図7 塩化第二銅水溶液の電解

- ⑩ 電解その液を静かにすて、(-)電極をとり出す。
- ⑪ ビーカーに 3 M 塩酸を入れ、その中に(-)電極に付着した物質をおとし、1～2 分後に、塩酸をすて、水洗いをした後、乳ばちですりつぶして観察する。

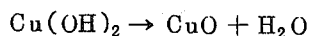
演示実験 — 銅の循環 — (10-15分)

- (1) 電気分解中の水そうから塩化第二銅水溶液を約 5 ml 試験管にとり、0.5 M 水酸化ナトリウム溶液を 5 ml 程度加え、水酸化銅の沈澱をつくる。



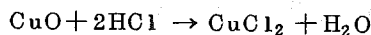
水酸化銅 塩化ナトリウム

- (2) 水酸化銅の沈澱物を蒸発皿にとり、アルコールランプで加熱すると黒色の酸化銅(Ⅱ)になる。



酸化銅 水

- (3) この酸化銅に、図 8 のように、希塩酸を加えると酸化銅がとけ、もとの塩化第二銅水溶液になる。



塩化第二銅 水

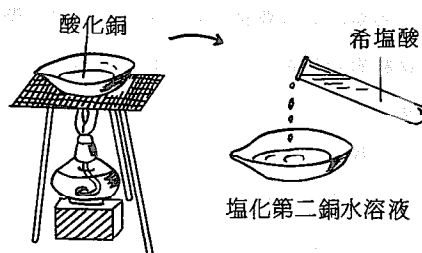


図 8 酸化銅から塩化第二銅をつくる

(4) 実験結果及び考察

- ① 赤熱した銅線と塩素は、はげしく反応し、黄かっ色の塩化第二銅の粉末になる。
- ② 塩化第二銅の粉末は、水にとけ、水溶液は銅イオン (Cu^{2+}) のため、青色を呈する。銅と塩素は、3 回程度の反応で水溶液の濃度は、約 0.01 M の濃さになる。
- ③ 電気分解では、電流を 4 A、時間は 10～15 分程度がよい。陽極(+)では、塩素 (Cl_2) が発生し陰極(-)では、銅が付着する。このときの銅の付着状態は、電流の大小によって変化し、0.5～2.0 A 程度では、かっ色の銅になり、4 A では黒色の銅が得られる。
- ④ 塩素は、においてヨウ化カリウムデンプン溶液の呈色(紫青色)で確認できる。また銅は、乳ばちですりつぶすと金属特有の光沢が観察できる。

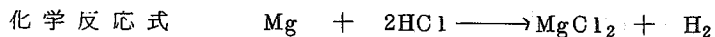
この実験では、銅 (Cu) と塩素 (Cl_2) の単体どおしが反応し、化合物の塩化第二銅 (CuCl_2) に変化すること、さらにそれを水にとかし電流を通すと、もとの銅と塩素に分離される。この一連の化学変化を通して、物質を構成する原子についての理解や、他の違う物質を構成しても、その原子は不滅であること、さらに、化学変化は「原子の組みかえである」ことなどが理解できると思う。

実験Ⅲ マグネシウムと塩酸の反応によってできる水素の体積

(指導内容 化学変化とその量的関係で扱う)

(1) ねらい

固体と溶液から気体が発生する反応系で、その固体のモル数と発生する気体のモル数との間に、一定の比例関係が成立することを実験を通して理解させる。



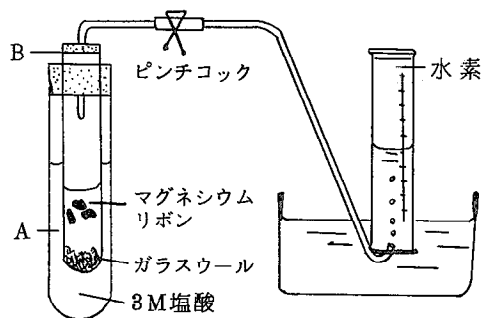
マグネシウム 塩酸 塩化マグネシウム 水素

モル数の関係	1 モル	2 モル	1 モル	1 モル
重量の関係	24.3 (g)	71 (g)	95.3 (g)	2.0 (g) = (0℃, 1 気圧で 22.4 l)
0.1 g の Mg のモル数	4.1×10^{-3} モル			8.2×10^{-3} (g) = (98.1 ml)
0.2 g " "	8.2×10^{-3} モル			1.6×10^{-2} (g) = (183.7 ml)

(2) 実験方法

実験 1. マグネシウムリボン (表面のさびを希塩酸でおとしたもの) を正しく秤量して使用する。

実験 2. マグネシウムリボン 80 cm を正しく秤量し、2, 4, 6, 8, 10 cm に切って使用する。



A 試験管 (径 28 cm) に、3 M 塩酸を 80 ml 程度とる。

B 試験管 (径 16 mm, 底部近くに穴を 3 つ程あける) に指示されたマグネシウムリボンを入れ、ゴム栓付き導管をつけ、A 試験管に入れ、発生する水素の体積を読みとる。

図 1 水素の発生と捕集

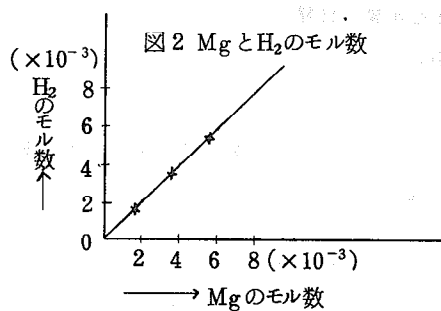
(3) 結果および考察

実験 1. (20℃ 1 気圧)

表 2

マグネシウムの量 (g)	0.05	0.10	0.15	0.20
20℃での実測値 (ml)	50.0	102.0	155.0	205.0
0℃, 1 気圧での体積 (ml)	45.5	92.8	141.1	186.6
Mg のモル数 (モル)	2.1×10^{-3}	4.1×10^{-3}	6.2×10^{-3}	8.2×10^{-3}
水素のモル数 (モル)	2.0×10^{-3}	4.1×10^{-3}	6.3×10^{-3}	8.3×10^{-3}

$$\text{換算値} = \frac{(760 - 17.54) \times 273}{(273 + 20) \times 760} \times \text{実測値}$$



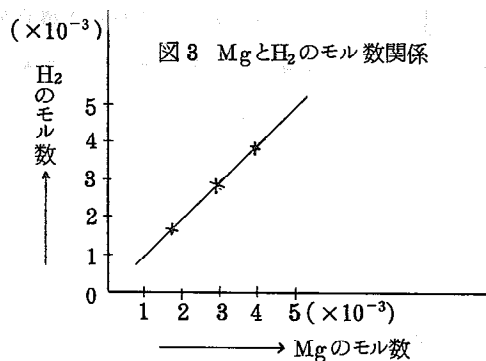
実験2. (27℃, 751mm)

表 3

Mg リボンの長さ (cm)	2	4	6	8	10
Mg の重さ (g)	0.021	0.042	0.063	0.084	0.105
H ₂ の実測値 (ml)	28.0	52.0	72.0	92.0	117.0
0.℃, 1気圧の体積 (ml)	24.4	45.2	62.6	80.0	101.8
Mg のモル数 (モル)	0.9×10^{-3}	1.7×10^{-3}	2.6×10^{-3}	3.5×10^{-3}	4.8×10^{-3}
H ₂ のモル数 (モル)	1.1×10^{-3}	2.0×10^{-3}	2.8×10^{-3}	3.6×10^{-3}	4.5×10^{-3}

Mg リボン 30cmの重さは0.315gである

$$\text{換算値} = \frac{(751 - 26.74) \times 273}{(273 + 27) \times 760} \times \text{実測値}$$



(4) 考 察

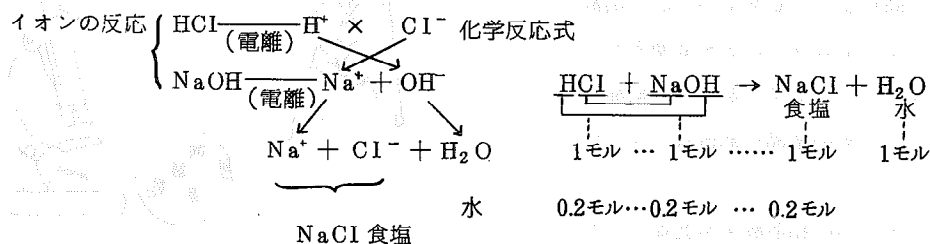
- ① 図2および図3よりMgとH₂のモル数が、ほぼ等しくなることがわかる。
- ② ここでは、重量と長さによる実験を行ったが、重量を測定した実験1のほうが良い結果がでた。
長さによる実験2では短い場合は誤差が大きいように思われる。
- ③ この実験をとおして、化学変化の量的関係でのモル概念が理解されると思う、また化学反応式への理解がより深まるであろう。

Ⅳ 塩酸と水酸化ナトリウム溶液の中和反応によって食塩をつくる

(指導内容 化学変化と化学反応式で扱う)

1) 実験のねらい

塩酸(HCl)の0.2モル溶液と水酸化ナトリウム(NaOH)の0.2モル溶液をつくり、二つの溶液の中和反応によって、食塩(NaCl)の生成を確認する。この実験を通して、モル概念の応用と中和反応の仕組みについて理解を深める。



2) 実験準備

メスフラスコ(200ml), ビュレット(50ml), スポイト, ホールピペット, 顕微鏡, 蒸発皿, スライドガラス, アルコールランプ, コニカルビーカー(又は三角フラスコ), 塩酸, 水酸化ナトリウム, フェノールフタレイン溶液, 食塩

3) 実験方法

1) 0.2MのNaOH溶液, HCl溶液, NaCl溶液を200mlメスフラスコを使ってつくる(図1)

2) 0.2MHCl溶液をホールピペットで20mlとり, 三角フラスコにうつし, フェノールフタレイン溶液を2~3滴加える。

3) 0.2MNaOH溶液をビュレットにうつし, 0.2MHCl溶液を中和滴定する(HCl溶液が薄赤になるところを中和点とする)(図2)

4) 中和に要したNaOH溶液の液量を記録する。(同じ操作を3回行い平均をとる)

(A) 0.2M溶液の調整

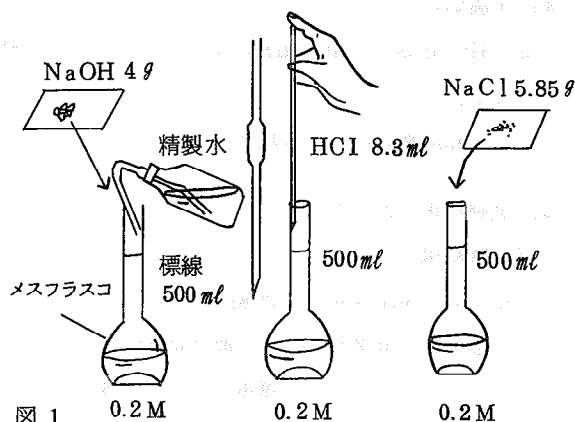


図 1

(B)

中和
滴定

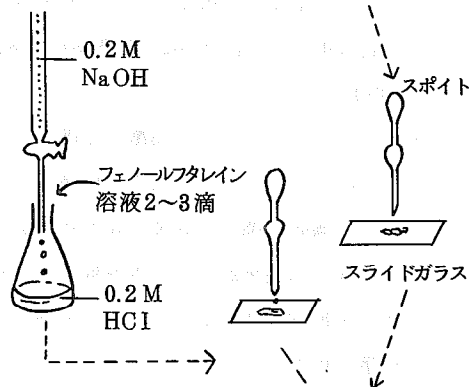


図 2

5) 中和された溶液をスポイトに少量とり、スライドガラスに2〜3滴とってアルコールランプ上で蒸発させ結晶をつくる。

6) 顕微鏡でスライドガラス上の結晶の形を写しとる。(図3)

7) 同じように0.2 MのNaCl溶液をスライドガラスに2〜3滴とり、アルコールランプで蒸発させ結晶をつくる。その結晶を顕微鏡で見て形を写しとる。

8) 残りの中和溶液を蒸発皿にとり、アルコールランプで熱し結晶をとり出す。その結晶の少量を指につけ、味をみる。

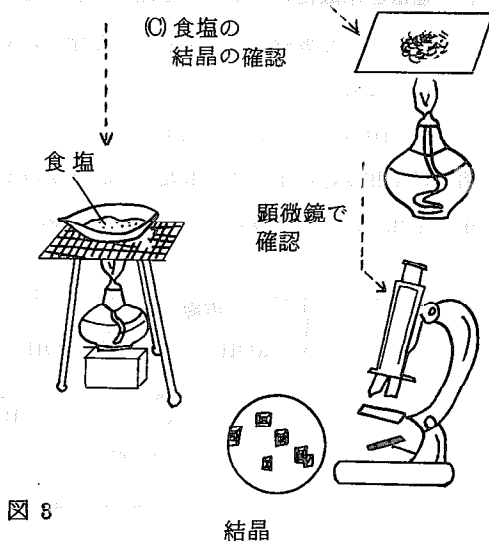


図 8

4) 実験処理

a HCl溶液とNaOH溶液の反応において、同じ濃度では中和する体積とはどのような関係にあるか。

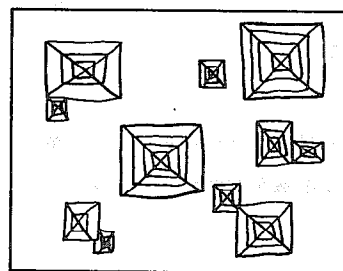
b 中和溶液の結晶と食塩水の結晶とは同じか、どうか。

5) 実験結果と留意点

(実験結果)

(1) 0.2 M HCl 溶液, 20 ml を中和するのに要する, 0.2 M NaOH 溶液は 20 ml である。そのことから、同じ濃度では同じ液量で中和される。(1価の酸と塩基の中和)

(2) この中和反応によってできる生成物は、食塩水である。それは、溶液の味と、結晶を作って顕微鏡で見ることによって確認できる。



食塩の結晶

(留意点)

(1) 日常使いなれない、塩酸と水酸化ナトリウムの化学薬品から食塩をつくり、それを確認することによって、化学変化の不思議さと、その根底にある理論に触れさせる。そこから、化学変化への興味、関心を高めるように展開する。

(2) 試薬の調整を通して、モル概念を応用として扱い、また、中和反応の仕組みについてもその概念を把握できるようにする。発展としての酸、塩基の濃度や中和の公式等については、選択化学で扱う。

(3) この実験を通して、数多くの器具の名称と、その取り扱い方を理解させるようにする。

実験Ⅶ 単分子膜によるアボガドロ数の測定

(指導内容 アボガドロ数とモルで扱う)

1) 実験のねらい

ステアリン酸の単分子膜をつくってアボガドロ数を測定する。

〔原 理〕

ステアリン酸のベンゼン溶液を水面に滴下すると、ベンゼンとステアリン酸の分子は水面上に散る。やがて、ベンゼンは蒸発しステアリン酸の分子が水面をおおい、単分子膜を形成する。

その表面積と液量からアボガドロ数を算出する。

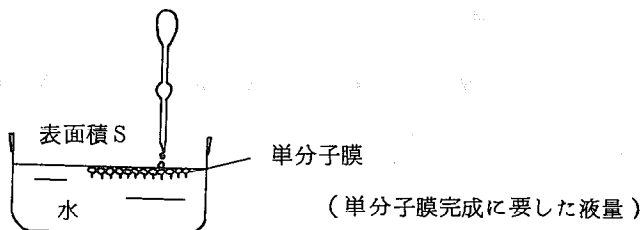
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{水面の表面積} \cdots \cdots \cdots S \text{ cm}^2 \\ \text{ステアリン酸1分子の断面積} \cdots \cdots \Delta S \text{ cm}^2 \end{array} \right. \quad \text{分子数は} \frac{S}{\Delta S} \text{ となる}$$

m gのステアリン酸(分子量 M)をベンゼンにとかし、 100 cm^3 にするとモル数は

$$\frac{m \text{ (g数)}}{M \text{ (分子量)}} \times \frac{1}{100}$$

単分子膜が完成するまでに要した液量を $a \text{ cm}^3$ とすると

$$\text{単分子膜完成のモル数は} \frac{m}{M} \times \frac{1}{100} \times a$$



$$\frac{m}{M} \times \frac{1}{100} \times a \text{ で } S \text{ cm}^2 \cdots \cdots \text{分子数} \frac{S}{\Delta S}$$

モル

$$\frac{ma}{M} \times 10^{-2}$$

$$\frac{ma}{M} \times 10^{-2} : \frac{S}{\Delta S} = 1 : NA$$

(モル) (分子数) (モル) (分子数)

$$\text{したがって } NA = \frac{\frac{S}{\Delta S}}{\frac{ma}{M} \times 10^{-2}}$$

$$NA = \frac{M \times S}{\Delta S \times m \times a \times 10^{-2}}$$

(ただし、ステアリン酸1分子の断面積 ΔS は $22 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$ とする)

2) 実験準備

- 演示実験……………OHP, 水そう, 1 cm^3 メスピペット, メスフラスコ (100 ml 用)
 電子計算器, ステアリン酸のアルコール溶液
 生徒実験……………メスフラスコ, (100 ml 用), 水そう, 電子計算器, 1 cm^3 メスフラスコ,
 ステアリン酸, ベンゼン

3) 実験方法

- (1) 水そうに水を入れ, 表面積 $S \text{ cm}^2$ を測定する。 ($S = \pi r^2$)
- (2) ステアリン酸の 0.04 g を正しく秤量する。 (mg)
- (3) これをメスフラスコに入れ, ベンゼンを加えてとかし, 100 cm^3 とする。
- (4) この溶液を正確に 1 cm^3 メスピペットでとり, 滴下して捨て, 1 滴の体積を求める。
 ($\frac{1 \text{ cm}^3}{\text{滴数}}$)
- (5) この溶液を(4)のメスピペットで水面上に 1 滴ずつ滴下し, 滴数を数える。
- (6) 溶液が水面上で移動せず, 3~4 分以上散らないでレンズ状になったら, その前の滴数を読みとり, $a \text{ cm}^3$ を決定する。 ($a = \text{滴数} \times 1 \text{ 滴の体積}$)
- (7) $NA = \frac{284 \times S}{\Delta S \times 0.04 \times a \times 10^{-2}}$ の式に水そうの断面積 $S \text{ cm}^2$ と単分子膜完成のステアリン酸溶液の滴数 $a \text{ cm}^3$ を代入し, アボガドロ数を求める。

〔実験結果〕

		円形水そう	
実験で 求める	ステアリン酸 $C_{17}H_{35}COOH$ の分子量 (M)	284	284
	ステアリン酸 1 分子の断面積 (ΔS)	22×10^{-16}	22×10^{-16}
	使用した水そうの水面の表面積 (S)	380 ($r=11$)	
	ステアリン酸の量 (m)	0.04	0.04
	溶液 1 滴の体積 ($\frac{1}{\text{滴数}} \text{ cm}^3$)		
	単分子膜完成に要した溶液の滴数		
	単分子膜完成に要した溶液の体積 (a)		
実験による 1 モル数 (アボガドロ数 NA)			

〔まとめと反省〕

4) 実験結果と考察

〔実験結果〕

水 そ う の 大 き さ	円形水そう(半径=11)	角形水そう(40×28)
使用した水そうの水面の表面積(S)	$\pi r^2 (r=11) = 380 \text{ cm}^2$	$112.0 \text{ cm}^2 (40 \times 28)$
ステアリン酸の量 (g)	0.04 g	0.04 g
ステアリン酸のベンゼン 溶液 1 滴の体積 $(\frac{1 \text{ cm}^3}{\text{滴数}})$	$\frac{1}{43} = 0.023 \text{ cm}^3$	0.23 cm^3
単分子膜完成に要した溶液の滴数	8 滴	21 滴
単分子膜完成に要した溶液の体積(a)	$0.023 \times 8 = 0.184$	$0.23 \times 21 =$
ステアリン酸($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$)の分子量(M)	284	284
ステアリン酸 1 分子の断面積(ΔS)	$22 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$	$22 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$
実験による 1 モルの分子数(アボガドロ数 N_A)	6.6×10^{23} 個	8.6×10^{23} 個

〔考 察〕

- (1) 分子 1 個の断面積から 1 定面積に並べられた分子数が計算できることや、水面に単分子膜ができることをあらかじめ理解させておく必要がある。
- (2) この実験では、指数 10^{23} の値ができれば良いと思う。 6.02×10^{23} 個(アボガドロ数)は期待できない。たとえ、正確な値が出なくてもこの体験から得た数字によって分子の大きさやモルの値というものを実感として把握し、粒子概念への理解が深まれば十分だと思う。
- (3) 溶液は新しいものを用い、器材はきれいに洗浄し、乾かして使用することが大切である。

5) モル概念の定着 のころみ

- (1) 身近にある物質の 1 モル量の提示(Al, Fe, Cu, C, 食塩, さとう, 水, その他)
- (2) 22.4 ℓ のマス(28 × 40 × 20)による気体分子の 1 モル量の提示(アクリル板で作製)
- (3) ある数をまとめて数える単位(物質質量)としての理解(1 ダース, 1 ケース, 1 モル)

理科 I
化学的領域学習指導案例

・日時 昭和 年 月 日 校時
・学級 第 学年 組 (男 名 女 名 計 名)
・指導者

1) 本時の学習	モルとアボガドロ数		
2) 本時の目標	① 気体や身近な物質の1molの量を整理し理解を深める。 ② アボガドロ数の測定方法を理解し、また実験を通して測定することによって実感として把握する。		
3) 展 開			
学 習 内 容	学習フローチャート	活 動	留 意 点
・ 物質1molの量 気体 $\left[\text{H}_2, \text{CO}_2, \text{O}_2 \right]$ $\left[\text{NH}_3 \text{ 等} \right]$ ・ 身近な物質 $\left[\text{H}_2\text{O}, \text{C}, \text{Al} \right]$ $\left[\text{NaCl}, \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \right]$ ・ 物質1molの粒子 6.02×10^{23} 個 (アボガドロ数) ・ アボガドロ数の測定 ・ 測定方法 ・ 実験によってアボガドロ数を確認する。		・ 物質1molの量や1molを構成する粒子(分子・原子等)の数(アボガドロ数)について実験を通して理解を深めよう。 ・ 気体又は身近な物質の化学式と1molの値を整理しよう。 ・ TP ₁ , TP ₂ を提示し各1名指名してOHPで整理する。 ・ すべての物質1molの粒子は 6.02×10^{23} 個である。 (アボガドロ数) ・ 物を使って1molの量を実感として把握させる。 気体…… 22.4ℓ のマスで補足説明 身近な物質…H ₂ O, C, Al, NaCl等の実物で説明 ・ アボガドロ数を実験で測定しよう。 ここではステアリン酸のアルコール溶液を水面に滴下し、単分子膜を作って求める方法を用いる。 ・ この方法でアボガドロ数が測定できることを説明する。 (原理の説明) 単分子膜 $\text{分子数} = \frac{S}{4S}$ ・ 0.04g ステアリン酸(分子量284)をベンゼンにとかし100cm ³ とするとモル数は $\frac{0.04}{284} \times 100$ ・ 単分子膜完成に要した液量を a cm ³ とすると $\frac{0.04 \times a}{284} \times 10^{-2} : \frac{S}{4S} = 1 : \text{NA}$ (モル) (分子数)(モル)(分子数) $\therefore \text{NA} = \frac{284 \times S}{4S \times 0.04 \times a \times 10^{-2}}$ (アボガドロ数) ・ OHPで演示実験をする ・ 実験結果の計算をする。 ・ アボガドロ数の測定 各班ごとに水そうの大きさを変えて実験する。	・ 本時のねらいを知る程度 ・ 1molの量について理解できたか。 ・ 生活に身近かなものを用いるようにする。 ・ ビー玉で単分子膜のようすと1個の体積から個数を求めることができることを説明する。 個数 = $\frac{\text{全体の体積}}{1\text{個の体積}}$ (ビー玉) ・ アボガドロ数を測定する方法が理解できたか。 ・ 10 ²³ のオーダーができればよい。 ・ 実感としてアボガドロ数が把握できたか。

共通第一次学力試験「化学Ⅰ」の試験問題の分析

北谷高等学校 奥 間 朝 春

高校における基礎的学習の達成度を判定するということで実施された、共通一次学力試験も4年目を迎え、受験生の間にも定着したようである。化学Ⅰの問題は県外では標準的な良い問題であると評価されているが、54、55年度の本校の受験生の感想は「化学は難しい」ということだった。評定5の成績の良い生徒でも50点代の得点だった。

昭和49年から実施された化学Ⅰ、化学Ⅱでは、化学教育の現代化が重視され化学の基礎概念の習得が中心になり、化学の理論を中心に内容が展開され物質不在の化学だともいわれた。生徒は計算中心の化学といい、化学ぎらいが増えつつある現状で、共通一次の化学Ⅰは難しいという生徒の評価は、さらに化学ばなれを多くするのではないかと心配した。しかし57年のテストでは基本事項のやさしい問題が出題され、平均点もアップし、「易しかった。」という生徒の声も聞くことができた。それによって、化学を選択する生徒が増えることを期待したい。この機会に54年から57年までの本試験と追試験の問題を分析し、以下の項目についてまとめてみました。

1. 共通一次試験、理科の年度別平均点の比較

	54年	55年	56年	57年
物理Ⅰ	59.87	55.17	51.20	66.09
化学Ⅰ	50.58	56.82	56.64	69.49
生物Ⅰ	60.96	65.33	63.36	65.45
地学Ⅰ	56.12	61.93	63.55	64.68

。この数値は大学入試センターが
発表した本試験の平均点です。

化学Ⅰの57年度の平均点がアップしたのは、暗記した知識だけで単純に答えられる問題が多く出題され、内容が易しく基本的問題であった。

2. 化学Ⅰの内容と出題状況

化学Ⅰの内容を次の53項目に分け、大問や小問に出題した項目や解答に必要な項目に○印をつける。又複数の問に出ている項目は◎をつけた。

各年度とも化学Ⅰの全分野から幅広く出題されているが単なる丸暗記だけでは解けず、理論思考を要する問題や計算でも総合的な知識と応用力が要求される。物質の名称や化学式が書けるだけでなく、その性質等も理解しないと解けないようになっている。理論的内容と各論的物質の性質や反応式などが融合した問題が多い。

年 度 項 目	54年		55年		56年		57年	
	本	追	本	追	本	追	本	追
物 質 の 構 成								
1. 陽子数, 質量数, 原子番号			○		○			
2. 電子配置, 電子数, 価電子とイオン	○	○			○	○	○	
3. 化学結合 (イオン, 共有, 金属)	○					○	○	
4. 組成式, 構造式, 分子式	○		○					○
5. 原子量, 分子量, モル	○			○	○	○		
6. 化学反応式	○		○	○	○	○		○
7. 化学反応式の量的関係	◎	○		○	○	○		◎
8. 化学の基本法則				◎		○		
物 質 の 状 態								
9. イオン, 分子, 共有結合性結晶	○	○	○	○		◎		○
10. 分子の熱運動	○							
11. ボイル, シャルルの法則	○	○						○
12. 気体の状態方程式		○		◎	○		○	○
13. 理想気体と実在気体		○	○				○	○
14. アボガドロの法則, (1モル=22.4ℓ)			○				○	○
15. 混合気体の全圧, 分圧, 体積		○				○	○	○
16. 蒸気圧と沸点, 融点			○		○		○	
17. 溶解, 溶解平衡	○	○	○	○			○	
18. 電解質と非電解質	◎	○		○				
19. 気体の溶解度 (ヘンリーの法則)			○	○				
20. 溶液の濃度 (%, $\frac{\text{モル}}{\ell}$, $\frac{\text{モル}}{\text{kg}}$)		◎	○		◎	○	○	
21. 沸点上昇, 凝固点降下	◎	○	○	○				
22. 浸透圧	○							
23. コロイド溶液, 製法, 性質	○		○	○		○	○	○
化 学 反 応								
24. 反応熱, 熱化学方程式		○	○	○	○		○	○
25. ヘスの法則と計算		○		○	○	○	○	○
26. 平衡と平衡移動の法則		○	○	◎	○	◎	○	○
27. 酸, 塩基の電離, 電離度	○		○	○	○	○	○	
28. 中和反応			◎	◎	○	○	○	◎
29. 中和滴定						○		○
30. 塩の加水分解	○	○		○	○	○		
31. $[H^+]$, $[OH^-]$, p^H	○	○		○	◎	○	○	○

年 度 項 目	54年		55年		56年		57年	
	本	追	本	追	本	追	本	追
32. 酸化物（酸性、塩基性）			○	○	◎			○
33. 酸化還元反応	○	○		○	○			
34. 酸化数		○	○		○	○	○	
35. 酸化剤，還元剤	○	○			○			◎
36. 金属のイオン化傾向と性質		○	○			○	○	○
37. 電池（構造，反応，電子，電流の向）	○	○	○			○		
38. 電気分解（電極での反応）	○	○	○		○	○	○	○
39. 電気分解（変化量，濃度変化）	○		○	○	○	○	○	
物 質 の 性 質								
40. 周期律と周期表			○		○		○	
41. アルカリ金属			○	○			○	◎
42. ハロゲン					○	○	○	◎
43. 不活性ガス			○		○		○	
44. 気体の発生や性質	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
45. Al と化合物の性質			○		○	○		
46. その他の典型元素，単体			○					○
47. 陽イオンの沈殿反応	○			◎	○	○	◎	◎
48. 遷移元素，錯イオン	○		○	○	○	○	○	
49. 無機化合物の性質	◎		○	○	○		○	○
50. 炭素化合物の性質と反応	○			◎	○	◎	○	○
51. 糖類	○							
52. 高分子化合物			○	○				
53. 実験操作，器具薬品		○		○	○		○	

3. 問題内容別の出題度数の比較

厳密に区分することは無理だが，計算問題，実験操作，物質の性質，理論や思考を要する問題の四つに分け出題度数は解答のマーク数で表わす。13.27gのマーク数は4だが答えは1つなのでマーク数を1とした。

年度 問題内容	54年		55年		56年		57年	
	本	追	本	追	本	追	本	追
計算問題	6	6	7	3	10	3	6	10
実験操作	0	4	1	8	6	0	4	0
物質の性質	10	3	19	13	10	13	7	18
理論や思考 （式法則）	12	12	15	17	11	19	22	4
マーク数合計	28	25	42	41	37	35	39	32

出題率（マーク数）

計算…………… 18.3%

実験…………… 8.2%

性質…………… 33.3%

理論…………… 40.1%

配点比で比較すると計算は30%

近くなると思われる。

4. 計算問題の出題内容と

(1)酸、塩基の電離、反応後の溶液のモル濃度とPH	7
(2)化学反応式により、反応物、生成物のモル数、分子数、体積、質量.....	8
($Zn+HCl$, $Mg+HCl$, $CuO+H_2$, $Ba(OH)_2+H_2SO_4$, $AgCl\downarrow$)	
(3)電池、電気分解の電極の質量変化、溶液の濃度変化.....	6
(4)ヘスの法則による反応熱の計算.....	6
(5)酸化数の変化を調べる.....	4
(6)混合気体の全圧、分圧.....	8
(7)重量百分率(%)とモル濃度の換算.....	2
(8)気体の密度と分子量.....	2

その他、出題回数、1回のは省略する。

- 計算問題を解くために、化学変化の反応式がかけ、生成物の性質も理解する必要がある。
- $[H^+]$, $[OH^-]$, PH に関する問題では、酸、塩基、塩の溶液を混合し、中和反応や沈殿反応後の溶液中のイオン濃度を求めるようになっている。
- 熱化学の計算では、生成熱中和熱、焼熱から熱化学方程式を書くことが必要になる。熱化学方程式が書けないと計算できない。
- 電気分解では各電極での反応が書けること、電解液中のイオンの濃度変化も理解する必要がある。
 $CuSO_4$ を電解して H_2SO_4 の濃度を求めるなど.....。

5. 化学反応式について

(イ) 出題された反応式の数..... (本試験, 追試験)

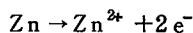
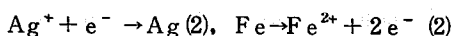
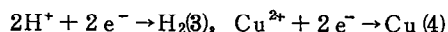
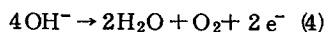
54年(9. 9) 55年(10. 22) 56年(16. 25) 57年(12. 16)

(ロ) 代表的な化学変化、化学反応式()は出題回数。

沈殿反応..... $AgCl\downarrow$ (3), $PbCl_2\downarrow$, $BaSO_4\downarrow$ (4), $CaCO_3\downarrow$ (3), $PbS\downarrow$, $PbSO_4\downarrow$,
 $Cu(OH)_2$, $Al(OH)_3\downarrow$ などの反応。 Ag^+ と NH_3 , Cu^{2+} と NH_3 ,
 Al^{3+} と $NaOH$ の反応。

気体の生成..... H_2 (7), Cl_2 (2), H_2S , CO_2 (6), Br_2 (2), CO , NH_3 (2), O_2

電極反応..... $Pb+PbO_2+2H_2SO_4 \rightleftharpoons 2PbSO_4+2H_2O$ (3)



電離式..... $NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_4^++OH^-$ (3), $HCl+H_2O \rightarrow H_3O^++Cl^-$



$CH_3COOH+H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-+H_3O^+$, その他、塩類の電離が多数出題。

中和反応..... $HCl+NaOH \rightarrow NaCl+H_2O$ (5)

- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ (2) その他、塩と酸、塩と塩基
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ の反応などがある。
 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2)
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 コロイドの生成…… $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$ (3)
 (加水分解)
 その他…… $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ (2), $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ (4)
 熱化学方程式、酸化還元反応については省略する。

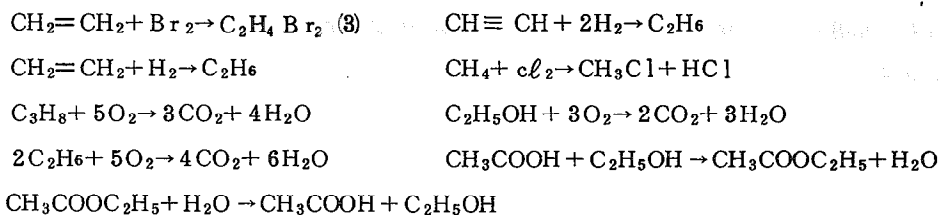
6. 炭素化合物について

炭素化合物はその性質、反応、無機化合物との性質の比較する、問題などに物質名で多く出題されている。

出題された物質……エタノール(エチルアルコール)、メタン、エタン、エチレン、アセチレン、ベンゼン、ジエチルエーテル、ナフタレン、四塩化炭素、クロロホルム、ショ糖、ステアリン酸、石油、 CH_3OH 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、デンプン、セルロース、ポリエチレン、ポリスチレン、セロハン。

以上の物質について、性質、反応、化学式など理解し、おぼえる必要がある。
 炭素化合物の反応……重合、付加反応、加水分解、燃焼、置換、エステル化、銀鏡反応などが出題されている。

炭素化合物の反応式



7. 用語や物質名について

問題には多くの化学用語や物質名が出ているが、用語の意味を理解し、物質については化学式だけでなく、その性質もおぼえてないと問題が解けない。各論的な物質を充分学習する必要を痛感した。

1回の試験に出ている化学用語や物質名はともに45種類以上ある。ほとんど教科書に記載されている用語だが、単分子膜、麻酔作用など教科書にない用語もあった。

用語の使い方では、還元、還元作用、還元性とか、白金、白金板、白金電極のように同じ現象、働きを表わすがことなる。

硫酸、塩酸、硝酸についても、硫酸、希硫酸、濃硫酸、熱濃硫酸、希塩酸、濃塩酸、塩化水素、希

硝酸、濃硝酸などのように区別している。これらの濃度のちがいによる性質のちがいを比較しながら
しっかり記憶する必要がある。

第一化合物、第二化合物……塩化銅(Ⅱ)(塩化第二銅)、水酸化銅(Ⅰ)(水酸化第一銅)のように
併記されている。

8. 溶液の濃度について

濃度はほとんどが $\frac{\text{モル}}{\text{L}}$ で記載されているが、0.01 N - シュウ酸、同一重量モル濃度のショ糖溶液、
濃塩酸(36%、密度 $1.18 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)といらものもある。

規定度、モル濃度、重量モル濃度、重量百分率などの四つの濃度の表わし方をよく理解する必要が
ある。それと同時に%とモル濃度の換算をできることが必要。

9. その他、化学Ⅰの範囲をこえると思われる内容

周期表の第四周期元素についての出題、 Ag^+ や Cu^{2+} と NH_3 の錯イオンについての出題、 H_2S の電離
平衡に関する出題、銀鏡反応、カルボキシル基、ポリスチレンなどは化学Ⅱの内容に入ると思われる。

以上いくつかの点について共通一次の問題分析をしましたが、理論的事象と物質の性質などの具
体的事象が融合した問題が多く、内容は基本的なことであっても総合的な判断を要する問題である。
授業では理論的な面に時間をかけ、各論的な物質については軽く扱ってきたため、それが「難しい」
という生徒の感想になったと思われる。その他、化学Ⅰで扱う時間のない炭素化合物の性質や反応も
多く出題され、化学Ⅰの全領域からまんべんなく出題されている。

なお、指導要領との関連、教科書との関連、問題の形式、難易度、その他多くの検討してみたいと
思います。

供 覧 実 験

沖縄県立那覇工業高等学校 久 高 興 祐

I はじめに

高校の化学の教科書には消防法で定められている危険物が多数出ている。しかし高校の化学の教科書では危険物でも普通の物質と同じような扱い方をしている。物質をことさらに危険だと強調して危険物としての立場からながめて高校生に指導するのが妥当だとは思わないが、教科書に出てくる危険物については、その危険性や予防措置、応急処置等について簡単にふれたり、それらの火災危険性を実感させるような供覧実験をして見せると、化学に興味を持たせるような授業をする1つの要因にすることができるように感じている。それで私は教科書に出てくる危険物については、可能な限り、そのような立場からの授業をするよう努力している。以下は私が沖縄県消防学校で学生実験として実施している危険物実験の一部です。消防学校で過去5年間学生実験として実施しているが事故は全く起きていません。しかし消防士と高校生とでは危険に対する注意の仕方がちがうので高校生に対しては供覧実験にとどめている。

II 実 験

<1> 実験I 酸化剤、還元剤、防災剤と燃焼

(1) 目 的

- ① 酸化剤(第1類危険物)の燃焼へ与える影響について調べる。
- ② 酸化剤でも、その種類により火災危険性にはかなりの差があることを知らせる。
- ③ 燃焼に対する還元剤、消火剤、防災剤等の影響について調べる。
- ④ 花火を製造する際や火災を防ぐ際に化学の理論や知識が役立っていることを知らせる。

(2) 実験方法

- ① 蒸発皿に1gのショ糖をとり、アルコールランプの炎で加熱して燃焼するかどうか観察せよ。
- ② 蒸発皿に1gのショ糖と、1gの塩素酸カリウムをとり、衝撃を加えないようにおだやかに混合した後、アルコールランプで加熱して、燃焼のようすを観察せよ。
- ③ 蒸発皿に1gのショ糖と、1gの硝酸カリウムを取り、衝撃を与えないようにおだやかに混合した後、アルコールランプで加熱して燃焼のようすを観察せよ。
- ④ 蒸発皿に、ショ糖、塩素酸カリウム、亜硫酸ナトリウムをそれぞれ1gずつ取り、衝撃を与えないようにおだやかに混合した後、アルコールランプで加熱して燃焼のようすを観察せよ。
- ⑤ 蒸発皿に、ショ糖、塩素酸カリウム、炭酸水素ナトリウム等をそれぞれ1gずつとり、衝撃を与えないようにおだやかに混合した後、アルコールランプで加熱して燃焼のようすを観察せよ。
- ⑥ 蒸発皿に、ショ糖、塩素酸カリウム、ホウ酸等をそれぞれ1gずつ取り、衝撃を与えないよ

うにおだやかに混合した後、アルコールランプで加熱して燃焼のようすを観察せよ。

(3) ま と め

① 実験①と②から酸化剤は燃焼にどのような影響を与えることがわかったか。

② 実験②と③からどんなことがわかったか。

③ 実験②と④から還元剤は燃焼にどのような影響を与えることがわかったか。

④ 実験②と⑤から粉末消火剤は燃焼にどのような影響を与えることがわかったか。

⑤ 実験②と⑥から防災剤は燃焼にどのような影響を与えることがわかったか。

(4) 参 考

① 化学を身近かなもの、生活に役立つ学問であると感じさせるために酸化剤のところで第1類危険物との関係や、酸化剤が原因となって起った事故例等についてもふれている。

② この実験は酸化剤の性質や火災危険性の強弱などと燃焼とを結びつけて観察させることができるので酸化、還元を身近かなものとして視覚にうたえて興味深く指導できる。

〈2〉実験2 酸化剤の種類と火災危険度

(1) 目 的

酸化剤(第1類危険物)に属する物質でも、種類がちがうと火災危険性には大差があることを知らせる。

(2) 実験方法

① 蒸発皿に0.7gの塩素酸カリウムをとり、これに3～4滴の濃硫酸を滴下した後、脱脂綿にエタノールをしみこませたものを加えて、発火のようすを観察せよ。

② 蒸発皿に0.7gの過マンガン酸カリウムを取り、これに3～4滴の濃硫酸を滴下した後、脱脂綿にエタノールをしみこませたものを加えて発火のようすを観察せよ。

③ 蒸発皿に0.7gの硝酸カリウムを取り、これに3～4滴の濃硫酸を滴下した後、脱脂綿にエタノールをしみこませたものを加えて、発火のようすを観察せよ。

④ 蒸発皿に0.7gの重クロム酸カリウムを取り、これに3～4滴の濃硫酸を滴下した後、脱脂綿にエタノールをしみこませたものを加えて、発火のようすを観察せよ。

(3) ま と め

実験①～④から酸化剤の種類と発火のしやすさについて、どのようなことがわかるか。

(4) 参 考

この実験を見せると、生徒は、こんなに簡単に発火させることができるのかとすぐ興味を示します。それで酸化剤と強酸を混合することがいかに危険であるか(酸化剤と強酸を一諸に保管したり、混載したりすることがいかに危険であるか)を知らせるためには意義のある実験であると思う。

〈3〉実験3 着火温度と火災危険性

(1) 目 的

着火温度の低い物質は火災がなくても、またそれほど高温でない物体と接しても簡単に着火するので注意を要することを知らせる。

(2) 実験方法

- ① 蒸発皿に 0.5ml の二硫化炭素を取り、これにアルコールランプで加熱したガラス棒を近づけて変化を観察せよ。
- ② 蒸発皿に 0.5ml のエチルエーテルとガソリンをそれぞれ別々にとり、これに①と同じようにアルコールランプで加熱したガラス棒を近づけて変化を観察せよ。

(3) ま と め

この実験でエチルエーテルやガソリンは着火しないのに二硫化炭素のみが着火したのはなぜか。

(4) 参 考

生徒達はガソリンが1番着火しやすく危険であると思っているので、二硫化炭素のみが着火すると以外に思う。またこんなに簡単に着火する物質があることを知りびっくりする。それでその時に化学実験室にはいろいろな性質を持つ物質があるので、その物質の性質をよく調べてから取扱わないと大事故を起こすおそれがあると言えば効果があると思う。

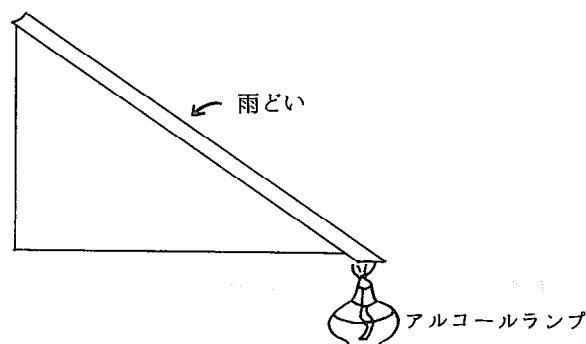
〈4〉 実験4 引火性液体の蒸気の移動

(1) 目 的

一般に引火性液体の蒸気の密度は空気のそれより大きいので低い方へ移動し、低所に滞留しやすいことを知らせる。

(2) 実験方法

- ① 次図のように斜めに置いた雨どいの下端においてあるアルコールランプに点火後、脱脂綿にエチルエーテルをしみてませたものを雨どいの上端におき、変化を観察せよ。



- ② エチルエーテルのかわりに二硫化炭素やメタノールについても①と同じような実験を行ってみよ。

(3) ま と め

この実験から学んだことを書きなさい。

(4) 参 考

ガス、または蒸気の密度が空気の密度よりも大きい小さいかにより、どのように移動するかを調べる実験装置については、昭和54年度東レ理科教育賞受賞作品集を参照のこと。

〈5〉 実験 5 引火性液体の危険性の比較

(1) 目的

引火点の高低と火災危険性との間の関係を調べる。

(2) 実験方法

蒸発皿に次の物質を別々に 2 ml ずつ取り、マッチの炎を近づけて、①引火するかどうか、②引火する際音を出すかどうか、③常温で引火しない物質についてはマッチの炎を近づけて、加熱すると引火するかどうか、④それでも引火しない物質についてはアルコールランプで加熱しながらマッチの炎を近づけて引火するかどうか調べよ。

- ① エタノール ② ブタノール ③ グリセリン ④ 石油ベンジン ⑤ エチルエーテル
⑥ 氷酢酸

(3) まとめ

① 上の①～⑥の物質を①常温で静かに引火するもの。②常温で音を発して引火するもの。③④常温では引火しないがマッチの炎で加熱すると引火するもの。⑤アルコールランプの炎で加熱しないと引火しないものに分類せよ。

② 上の①～⑥の物質の引火点は次の通りである。

- ① 18.9℃ ② 29℃ ③ -18℃ ④ -45℃ ⑤ 40℃ ⑥ 160℃

引火点の高低と引火しやすさの間にはどんな関係があるか。

(4) 参 考

氷酢酸は大部分の生徒が燃えないと思っているので燃やして見せると以外に思う。重油やグリセリン等でも加熱して引火点以上に温度を上げるとガソリンやエーテル等と同じように引火することを知らせると、重油の入っているタンクを溶接して事故を起こすへまはしないであろう。

Ⅲ 参考文献

- (1) 化学マジック L. A. フォード著 白揚社
(2) 消防教科書、化学 自治省消防庁編 全国消防長会

元素の発見・命名のエピソード(その1)

沖縄県立沖縄工業高等学校 新垣淑行

元素の発見のいきさつは、それぞれいろいろあるようですが、それらをかき集めて見ました。生徒用の資料として、或いは授業中の息抜きの話として使えたらと思ったのですが、そこまではいかなようなものになったのかも知れません。足りない分は各先生方で補って読んで頂けたら幸いです。

リンの発見 …… 若さを求めて

1669年、日本では徳川幕府の4代将軍家綱の頃、ドイツの錬金術師であったブランドという人が発見した。彼はハンブルク市の金持ちの商人だったが、錬金術によって家財を使い果してしまったといわれている。

元来、錬金術をやるという事は貧乏人にできることではなかった。第1十分な教育を受けて、むずかしい書物が読めなければいけない。又そのような書物は手に入れるのがむずかしいし、高価である。中には極秘発禁の本もある。その上、錬金術に使う器具はピーカーをはじめ非常に高価で、薬品類も高価でどこにでもあるというものではない。中には自分でつくらねばならないものもある。だからどうしても大変なお金がかかってしまう。

ブランドがリンを発見するまでに莫大な経費がかかってしまったのは当然である。

では、どうしてリンを発見したかという、発想は実に意外な所にあった。彼はこう考えたのだ。人間は年をとると、しわがより老人になってあとは死んでしまう。人が年をとるのは「若さ」が身体からなくなるからだ。どのようになくなるかという、小便をするとき、小便とともに「若さ」のもとがとけ出して行くと考えた。従って、人間の小便を集めて、その中からとけ出た「若さ」を回収すれば、それが不老長寿の薬になるだろうと考えた。

小便を集めて水分を蒸発させ、残った固形物から「若さ」の結晶を取り出すべくいろいろ試みた結果、やっと次のようにやればうまく取り出せる事を発見した。すなわち、固形物を木炭とまぜてルツボに入れ、粘土で封をして空気との接触を断ち、コンロにのせて下から火であぶってやるとリンが出るので、それを水を入れた壺の中に受けるという方法で取り出す方法に成功した。

彼は苦勞の末、とり出したリンをどうしたのだろうか。勿論、彼は製法を秘密にしているだけではなくリンそのものもただでは見せない。熱心な人にだけ、高い見物料を取って、こっそり見せたといわれる。

当時のドイツは小国林立の時代であちこちにたくさんの王侯貴族がいる。それらの王侯貴族や金持ちの商人の所で講習会を開き、「これが『若さ』の素である。」と宣伝する。「今、これを飲むと死んでしまうけれども、これからなんとか死なないうで、飲んだらすぐ若返るような薬をつくり上げようと思っている。そのためには研究費が必要なので、その研究費をひとつ出して欲しい。嘘でない

証拠にやってみせましょう。」というわけで、そのリンの塊を暗い所で見せる。なるほどぼうっと光っているのだから「ああ、あれだ、あれだ」というわけで皆研究費を出してくれる。彼はこのようにして研究費集めにリンを使い、死ぬまで研究費に不自由しなかったと言われている。

尿以外の物質、リン灰石、骨灰などからの製法をスウェーデンのシェーレ (K.W. Scheele) が公表したのは、それから約 100 年後の 1771 年である。

元素名の phosphorus は「光を運ぶもの」を意味するギリシャ語 phōsphoros からつけられた。

ヒ素

周期表のリンのすぐ下にあるヒ素、これはリンの「若さ」とは逆の死をもたらす元素。発見年も 13 世紀というだけで発見者も不明。

ヨーロッパの中世紀はいわゆる暗黒時代で、気に入らぬ奴がいると戦争をしかけて殺すか、力ではかなわないと思うと、毒薬を 1 服盛って殺してしまう。その一服盛るのに亜砒酸が使われた。

しかし、亜砒酸やヒ素に人を殺す力があるというような事を人に知らせたらすぐ捕ってしまうので絶対人に言わない。変な病気がはやってコロリと死んだという事を言わせた方がいいに決まっているから、絶対秘密にしていた。

今日では医学も進歩したので、亜砒酸を飲まされて死んだのか、病気で死んだのかわかるけれど、当時は、頓死したというだけで、それがコレラなのか肝臓病なのか或いは亜砒酸を飲まされて死んだのかわからない。うまく証拠を隠せば、亜砒酸を 1 服盛って人を殺しても大きな顔をして居れた。歴史に残るような毒殺事件も多いようで、かの有名なナポレオンも放射化分析という方法を用いる事によって彼の遺言状にある「余は病気で死ぬのではない……イギリスにやとわれた殺し屋に殺されたのだ」の通りヒ素をもらって中毒死した事が、反論の余地なく証明された。歴史的遺物として残されたナポレオンの頭髪の中に含まれるヒ素の量とその分布を調べた結果、彼がどの程度の期間ヒ素におかされたかが決定されたわけである。

ヒ素は 3 価のイオンが最も毒性を持ち、内臓組織、神経組織を侵す。

参考図書

黒沢俊一著 化学漫談

L. ブラーソフ、D. トリフォーフ著 面白い化学の世界

近角聡信・木越邦彦・田沼静一著 最新元素知識

視聴覚機器の利用による授業改善

安里 清 古波蔵政春 与儀春樹

山端瑟子 末吉和美 松田憲和

はじめに

最近、高等学校の入学率は年々増加の一途をたどり、沖縄県でも90%を越え、さらに今後も入学率は高くなることが予想される。入学率が高くなるにつれて生徒の多様化がクローズアップされて来た。これにともなって私達教師の授業の方法も一段と研究を深め、生徒の理解度にあった授業をつくり出していかなければならない。

昨年、県教育庁のモデル校と理科教育研究指定校を引きうけたことによって、本校にもTVカメラ、VTR等の視聴覚機器等がそろい、自作のVTRもつくれるようになった。

最初に制作した作品は、本校で毎年実施している地学実習をもとにした実習風景に実習内容をもり込んだオリエンテーション用VTR「地学実習(30分)」である。制作にはずいぶん時間がかかり割に合わないと思っていたが、生徒に見せたところ「私達の身近にもこういうものがあったのか」とか「とてもわかりやすい」とか非常に好評だった。そこで私達理科職員は「VTRを利用したわかる授業」を展開するために、また、県指定理科研究校を受けてから2ケ年目にあたり、次の目標をたてて実践することにした。

1. 理科の全科目(生物、化学、物理、地学)においてVTRを制作する。

2. お互いの資質向上のため月1回の授業研究会をもつ。

3. 知識を広めるための読書会をもつ。

2番目の自作VTRが「酸化と還元」でシナリオが3ページにある。近いうちに生物、物理もつくる予定である。

授業研究会(研究授業を含めて)は5月に生物(古波蔵政春)、6月に化学Ⅱ(松田憲和)、9月に化学Ⅰ(山端瑟子)、10月に物理Ⅰ(安里清)、11月に生物Ⅱ(与儀春樹)を行った。1月には化学Ⅱ(松田憲和)を予定している。

読書会では沼野一男著「教授工学入門」を用いて授業のあり方について学習した。

自作VTRの「酸化と還元」を10月までに一度完成、高教組北部支部教研で発表したところ、時間が長すぎる、内容が難しすぎるなどの意見が多かったので大きく修正を加えた。また同時に生徒の自作VTR「酸化と還元」に対する理解度を調査した。

ここにVTRとそのシナリオ及び研究授業の指導案を添えて実践報告にする。

I VTR「酸化と還元」の制作

1) VTR「酸化と還元」制作にあたって

1 作目の「地学実習」の経験と反省をもとにして「酸化と還元」を制作するようにした。内容としては自然に起る酸化と還元反応を中心に人間の生活とのかかわりも含めた内容とした。画面に出て来る実験は実際に生徒に実験させるものとし、授業の導入に使える教材を意図した。「10分ものを予定していたが実際に制作して見ると「12分ものになってしまった。内容の程度（難易度）は「理科Ⅰ」で使用できる程度にした。語る方法は学校指導課の伊波肇先生の指導助言により対話方式を用い、音楽は最初のタイトルのところと終りのところに用いた。

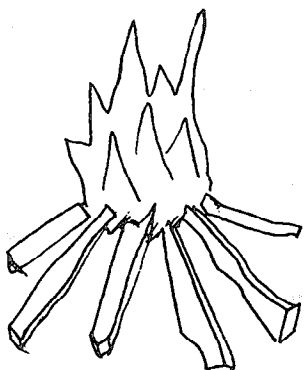
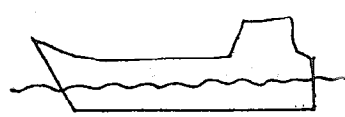
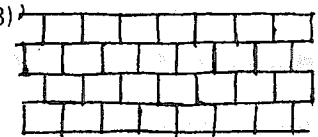
2) 制作経過

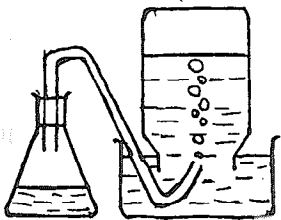
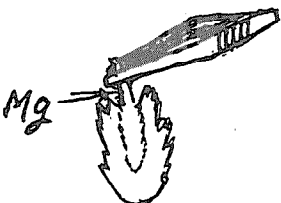
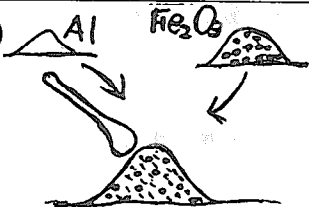
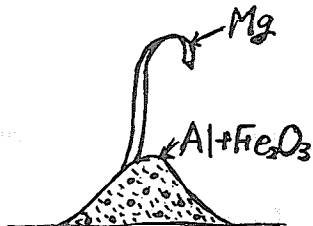
- (1) 野外での撮影…………… 2 回（1 回につき約 4 時間）
- (2) シナリオの下書き…………… 3 回
- (3) 実験室での実験撮影…………… 4 回
- (4) VTR 編集…………… 3 回
- (5) シナリオ仕上げ…………… 2 回
- (6) アフレコ…………… 2 回

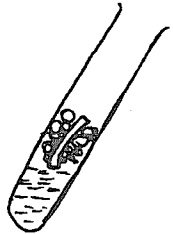
3) VTR を作成しての反省点

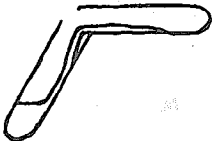
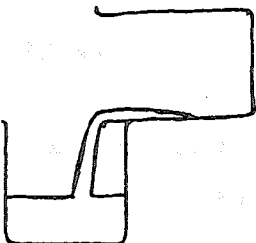
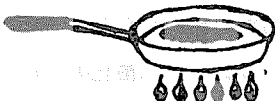
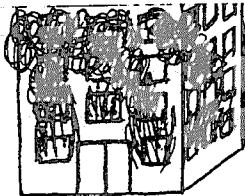
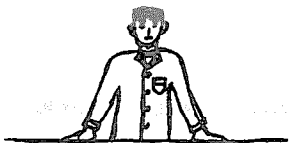
- (1) 撮影時の光は人工光線（VTR 用ハロゲンランプ）より自然光（日影）がよい。なぜならば物体の影ができない。色が自然である。
- (2) マイクを直接つかうと雑音がひどいのでミキサーが必要。
- (3) 文字は光を反射しない濃い青い紙に白色（ミスノン等がよい）で書いた方がよい。白いマジックは色がうすくてよくない。
- (4) 編集デッキがないので画面の修正が思うようにできない。
- (5) 実験器具を操作する人の動作は普通どおりの速さでよい。
- (6) シナリオを書くときは時間を考えるのはもちろんであるが演技者の動作、カメラワーク等も綿密に書きしるしておく必要がある。
- (7) 修正した方がよい点
 - a 画面7)の「それでは実験をよく御覧下さい」を「それでは実験をよく見て下さい」に修正した方がよい。
 - b 画面20)の「私達の食卓がにぎわす」を「私達の食卓をにぎわす」に修正すべきである。
 - c 「マグネシウムの燃焼」、「アルミニウムと酸化鉄(Ⅲ)の燃焼」の場面はフィルターを使用した方がよい。(しかし、実際フィルターを使用すると炎の感じが出なかった)
- (8) VTR を制作するには時間がかかりすぎ、教材研究の時間がなくなる。
- (9) 制作に必要な費用（テープ、紙、野外撮影の費用等）をどうするか。
- (10) 制作にあたって放送クラブの生徒を利用したことによって、生徒との親近感ができ、また生徒の撮影意欲が出て来たことはよかった。

4) 酸化と還元 (VTRシナリオ)

場 面	ナ レ ー シ ョ ン	時間 (秒)
タ イ ト ル	音 楽	10
企 画 ・ 制 作	音 楽	10
(1) 	生徒：先生、火と酸化はどういう関係にあるのですか。 教師：燃焼という現象は酸化・還元反応の1つです。 人間はいつごろからどんな理由で火を使いはじめたか明らかでないが他の動物と同じように最初は火を恐れたのです。しかし、知能の発達によって酸化・還元現象の1つである火の利用をおぼえ、暖房、光、調理、防衛、攻撃の材料としてつかえるようになったのです。 生徒：なるほど、そうですか。	51
(2) 	生徒：さびた鉄の船ですね。 教師：鉄はさびやすく1ヶ所がさびるとどんどんさびて内部までおかしていきます。鉄がさびると赤かっ色の酸化第二鉄になります。	20
(3) 	生徒：そうするとこのレンガが赤いのも酸化第二鉄のせいなんですね。 教師：はいそうです。	20
(4) 	生徒：北部の山々が赤いのもやはり酸化第二鉄のせいと言っているんですね。 教師：やはり酸化第二鉄のためですね。	20
(5) 酸化→物質 + 酸化 →酸化物 酸化 { 激しい酸化 燃焼・爆発 ゆるやかな酸化(さびる)	教師：酸化とは狭い意味でいうと物質が酸素と化合して酸化物ができることです。また酸化には激しい酸化、たとえば、燃焼、爆発等があり、ゆるやかな酸化にはさびることなどがあります。	44

場 面	ナ レ ー シ ョ ン	時 間 (秒)
(6) 	教師：それでははげしい酸化・還元反応の例をいくつか見ていきましょう。 生徒：今何をしているところですか。 教師：過酸化水素と二酸化マンガンのことによって酸素を取り出すところです。二酸化マンガンは触媒のはたらきをします。 生徒：泡が出ています。あれは何ですか。 教師：酸素ガスです。	75
(7) 	生徒：針金ですね。マッチの軸ですね。針金もえませんか。 教師：それでは実験をやってみましょう。 生徒：花火みたいですわね。	51
(8) 	教師：今度はマグネシウムの燃焼を見てみましょう。これがマグネシウムです。 生師：この白い粉は何ですか。 教師：これはマグネシウムが酸化されてできた酸化マグネシウムです。	41
(9) 	教師：もっとはげしい酸化・還元反応を見てみましょう。酸化第二鉄とアルミニウムの粉末を混ぜます。この酸化第二鉄とアルミニウムの反応はテルミット法と言って製錬法の1つです。	50
(10) 	教師：混合したものをマグネシウムテープを利用して点火してみます。 生徒：わあー、すごい反応ですね。 教師：この反応時の温度は1500℃にもなります。ではこのへんでこれまでの実験を化学反応式で書いてみましょう。	43
(11) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$	教師：最初に鉄の燃焼を化学反応式で示してみます。では、かおるさん説明して下さい。 生徒：鉄と酸素が反応して酸化第二鉄ができます。	25

場 面	ナ レ ー シ ョ ン	時間 (秒)
(12) $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{MgO}$	教師：次にマグネシウムの燃焼の化学反応式を示してみます。 生徒：マグネシウムと酸素が反応して酸化マグネシウムができます。	17
(13) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{Al} \longrightarrow 2 \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$	教師：次に酸化第二鉄とアルミニウムの化学反応式を示します。 生徒：酸化第二鉄とアルミニウムを反応させると鉄と酸化アルミニウムができます。	17
(14) 酸化された→酸素と結合すること。 例 $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$	教師 狭い意味での酸化・還元について、ここでまとめてみましょう。 生徒 酸化されたとは酸素と物質が結合すること たとえば、炭素と酸素が反応して二酸化炭素ができることです。	20
(15) 還元された→酸素を失うこと。 例 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \longrightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$	生徒：還元されたとは物質が酸素を失うこと。 たとえば酸化第二鉄が酸素を失って鉄になることなどです。	26
(16) 	教師：さて次は酸素と直接関係のない酸化・還元反応をみてみましょう。 マグネシウムと希硫酸を反応させます。 生徒：発生している気体は何ですか。 教師：これは水素です。	20
(17) $\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-$	教師 金属と酸とが反応して金属の陽イオンができることも酸化反応の1つです。 生徒 マグネシウムが希硫酸と反応してマグネシウムイオンと電子にわかれます。	16

場 面	ナ レ ー シ ョ ン	時間 (秒)
(18) 	教師：次に過マンガン酸カリウム溶液に亜硫酸ナトリウムを反応させます。 生徒：わあー、色が消えた。	32
(19) 	教師：次にヨウ素溶液に亜硫酸ナトリウム溶液を加えます。 生徒：色が消えたということは「酸化・還元反応」がおこったということですね。 教師：はいそうです。理論面については黒板の上で勉強していきましょう。	20
(20) 	生徒：先生、肉がおいしく食べられるのはガスの酸化・還元反応のおかげだということですね。 教師：私達の食卓を賑わすのも酸化還元反応のせいです。	30
(21) 	教師：これは昭和55年に静岡県で起ったガス爆発事故です。ガスの酸化・還元反応は一時的に多量のエネルギーを発生するので扱い方を間違えると人間の生活を破壊することもあります。	45
(22) 	教師：では皆さん、これから酸化・還元についての授業をはじめていきます。	22
	合計時間 725 秒 = 12分 5 秒	

5) 「酸化と還元」の理解度テストとその解答率

このテストは「酸化と還元」のVTRがどれだけ理解されたかを調べる問題である。調査学年はまだ酸化と還元を学習していない2学年128名に実施した。実施するときVTRをつくったいきさつを説明し生徒に納得させた上で、問題を配布し、VTRを視聴させた後5分後に答案を収集した。

番号	問 題	正 答 (%)	誤 答 (%)	無 答 (%)
1	レンガ、北部の山々が赤いのは何のせいですか。	98.4	1.6	0
2	酸化とはどういうことですか。	93.0	6.3	0.7
3	鉄は酸素の中で燃えますか。	97.7	2.3	0
4	酸化第二鉄とアルミニウムの反応によって、鉄を取り出す製錬法を何というか。	83.6	14.8	1.6
5	Feの元素名を言え	99.2	0.8	0
	Mgの元素名を言え	99.2	0.8	0
	Fe ₂ O ₃ の化合物の名称を言え	89.1	10.9	0
	MgOの化合物の名称を言え	99.2	0.8	0
6	過マンガン酸カリウム溶液の色はどんな色ですか。下群から選べ 黒色、白色、黄色、赤紫色、茶かっ色、無色	93.0	7.0	0
	ヨウ素溶液の色はどんな色ですか。下群から選べ。 黒色、白色、黄色、赤紫色、茶かっ色、無色	92.2	7.8	0

- ・問題4の誤答として「酸化・還元法」、「アルミット法」が多かった。VTRの中では1回しかテルミット法という言葉を使用していないが8割以上も正解があったということはよく聞きとれたと考える。
- ・問題5の解答で酸化鉄は誤答に入れた。この問題はすでに中学の頃から学習されているので正解率が高いと考える。
- ・この問題の正解率がほとんど90%を越していることから、VTRの内容はほとんど理解されているものと考え。同時にVTRを視聴させるときは常に何らかの豆テストを用意して生徒に与えた方がよいと考える。

6) 視聴アンケート

これも5)の理解テストと同時に生徒に配布し、生徒128名にアンケートを取ったものである。

1 このVTRに興味をもってみましたか。(100%)

- | | |
|----------------------|-------------------|
| a たいへん興味をもって見た(17.2) | d あまり興味なかった(9.4) |
| b かなり興味をもって見た(21.1) | e まったく興味なかった(3.1) |
| c まあまあ普通(49.2) | |

- 2 このVTRをみるときどんな気持でみましたか。(104%)
- a 新しいことを得たり、知っていることを更に高めようとして(9.4)
 - b 何か知らないことがあれば、それを得ようとして(40.6)
 - c ふだん家でみるような感じで(41.4)
 - d 授業だからしかたなしに(10.9)
 - e 授業だからしかたないと思いながらも、時々みないでいた。(1.6)
- 3 このVTRの内容について(100%)
- a ねらいも内容も十分理解できた。(5.5)
 - b ねらいも内容もかなり理解できた。(10.9)
 - c ねらいも内容もだいたい理解できた。(53.9)
 - d ねらいはわかったが、内容はあまりわからなかった。(10.9)
 - e ねらいはわからなかったが、内容はかなりわかった。(12.5)
 - f ねらいも内容もわからなかった。(6.3)
- 4 今までの学習や経験と番組との関連について(97.7%)
- a 今まで学習したことや、日ごろの経験と結びつけて考えることができた。(36.7)
 - b 今まで学習したことや、日ごろの経験と結びつけて、あまり考えられなかった。(28.1)
 - c 今まで学習してきたことや日ごろの経験とは、関係ないと思った。(6.3)
 - d 今まで学習してきたことや日ごろの経験との関連については、視聴後の授業でヒントを得て、結びつくものがあることがわかった。(26.6)
- 5 視聴後のまとめについて(100.8%)
- a うまくまとめれたと思う。(25.0)
 - b だいたいうまくまとめれたと思う。(42.2)
 - c なんとかまとめれたと思う。(28.1)
 - d あまりうまくまとめれなかったと思う。(1.6)
 - e ぜんぜんまとめれなかったと思う。(1.6)
- 6 このVTRを見ての感想。(120%)
- a このくらいの程度なら理解できる。(76.6)
 - b 少し程度が高いように思う。(9.4)
 - c 程度が高過ぎてわからない。(0)

- d やさしすぎる。もっと高度にして欲しい。(0)
- e 進み方がはやすぎるのでわからなかった。(14.1)
- f 進み方が遅すぎるようである。(0.8)
- g 内容が多すぎる。(3.9)
- h 説明がくどすぎる。(5.5)
- i 化学式が少なすぎてわかりにくい。(0)
- j 化学式が多くてわかりにくい。(1.6)
- k ポイントがよくわからなかった。(17.2)

7 このVTRを見て、やってみたいことや疑問がありましたか。(103%)

- a なかった。(41.4)
- b 同じ実験を自分でやってみたいと思った。(28.9)
- c 別の実験を自分でやってみたいと思った。(11.7)
- d もっと実験を工夫してやってみたいと思うものがあった。(3.1)
- e みたから実験をやってみなくてもよいと思った。(7.8)
- f 理解していたと思っていたことに、新たに疑問が生じた。(2.3)
- g 疑問に思っていたり、知りたいと思っていたことが解決した。(3.9)
- h 疑問や知りたいことは解決されないでそのまま残った。(3.1)
- i あたりまえのことで疑問はなかった。(0.8)

視聴アンケートの結果より次のようなことがわかった。

興味もって視聴しているのが88%もあり、また知識を高めようとしている生徒が50%もいる。

内容もねらいもだいたい理解できた生徒が70%もいることはVTRの難易度としてよかったと思う。生徒が「酸化・還元」について、「なんとかまとめられたと思う」以上の生徒が95%もいる。この程度なら理解できるが77%いるまた、程度が高すぎてわからないのはほとんどいない。

まとめて見ると、この程度の番組だと大多数の生徒が興味を示し、内容も理解できている。単元の導入としてVTR作成の最初の目標は一応達成できたものと考えられる。しかし、技術面、内容面についてまだまだ不十分な点があると思われるので、さらに研鑽を積んでよりよい作品づくりに努力していきたい。

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13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。