

# 改訂学習指導要領に基づく 化学教材展開のこころみ

中原 吉 晴

## 1 ま え が き

新しい学習指導要領がさきに発表された。これによると今までの考え方や方法がすっかり御破算になったのではなく、基本的な考え方や方法は従来のもを受け継ぎ、この考え方や方法が、実効をあげるように内容を整理したものであると述べられている。

まず改訂案を現行のものと比較すると、新しい指導要領は小・中九カ年を見通し義務教育としての一貫した理科教育をねらっていることがわかるし、また教材の無駄な重複をさけ、量的な整理をはかるとともに、質的には生徒の発達段階に応じた教材を配置し

- ① 枝葉にわたる知識
- ② 単なる知識や記憶に止まるもの
- ③ 生活応用的にすぎて理科的性格のうすいもの
- ④ 関連上他教科にゆずり得るもの

等を省略し、逆に学年の基準をはっきり示すことにより、中等理科教育の基本線を打出していることである。

それ故現行指導要領では、教材の取扱いが生活単元的であるのに対し、改訂案のほうは教材そのものが組織的なまとまりをもつよう配列の努力が払われ、結果的にも原理の理解や法則性を重視し、系統性のある教材を通して思考の論理的体系を習得し、また技術の系統的段階をふんで合理的な技術の習熟化がねらわれているということができよう。

特に今回の改訂案には化学教材がかなりとり入れられ、それが系統的に整理されていることは当を得たものと考えられる。

しかしながら、教材の内容や取扱いについては、なお若干の問題点も残されているようである。

ともあれ、一応改訂案の趣旨に従い第一分野における化学教材の単元内容と実験観察の取扱いをどのように統合するか、そのこころみを問題点とにらみ合わせて展開してみたい。改訂案の発表以来日も浅く、十分の検討を経たといえないし、また他教科との関連を調べる余裕もなかったのであるが、一応ここに発表することにし、現場の先生方の忌憚のない御教示を賜りたい。

## 2 化学的教材に対する全般的な問題

### (1) 量的概念の導入

前指導要領の内容と比較すると、原子、分子の概念をとり入れ、化学式や化学反応式を取り扱い、また酸化、置元、酸、塩基、塩等新しい教材を項目として設定し、まとまりのあるものとしたことは化学の本質を初歩的に理解させるためにはよい。しかし化学変化の本

質を更に深く理解させるためには、原子量、分子量の概念も導入し、量的認識を加えることが一層望ましいと考えられる。

例えば、硝酸銀と食塩の溶液から塩化銀の沈澱を生成する場合、化学反応の前後における質量が変わらないこと、燃焼による重量増加、分子量の概念を生かし、気体捕集の工夫をさせる等、また中和における量的関係にしても、規定液の概念を用いなくても、溶液の体積関係においてこれをとらえることはできるはずである。中等化学に量的概念をとり入れることについては、慎重なる審議があったことと思うが、これは教材の質的内容というより、現場教師が指導技術の面で解決すべき問題であるように考えられる。原子、分子を取り扱う化学の学習で、物質不滅の法則はかくことのできない基本概念そのものである。改訂案では一步進めて簡単な化学計算を導入し、量的認識を通じて質的理解を確実にすることが望ましかったのである。

## (2) 分野別について

理科を二つの分野にわけ、各教科の特性を生かし系統的学習に発展させようとしていることはよいが、第一、第二分野相互の関連性について更に有機的なつながりをもたせるべきであった。例えば生物教材の「光合成」「食物と栄養」中の有機化合物は、第二分野の生物教材にとじこめられて、小学校と大差のない水準の学習しか行なえないことになっている。改訂指導要領の方針に「化学式では示さないで、定性的に扱う」とある留意事項には問題がある。また同様なことは、第三学年の第二分野、「天然資源と化学工業」の「無機化学工業」と「有機化学工業」の指導内容の記載がいずれも「知る」で結ばれている。ここでも「有機化合物については、化学式や化学反応式を扱わない」とあるが、改訂案の「実験を中心として指導する」目的がどの程度達せられるか疑問がある。そこで、この単元を化学的なねらいのはっきりとしたものに編成するには、第一分野の「おもな気体の発生」と「酸化と還元」の教材が第二分野の「天然資源と化学工業」に生かされるよう配列に工夫の必要があろう。もし二分野システムの枠内でこれを実現しようとするれば、「おもな気体の性質」では、理論的観点のはっきりとした学習形態にし、これを「無機化学工業」と結びつける。また「アセチレンの発生とそのおもな性質」は、これを第二分野に組み入れ、「有機化学工業」の出発点の一つとし、簡単な物質については、化学式を使い、合成化学の考え方を中心にして展開することも考えられる。同じく、第二分野の「鉱石と金属」の学習内容で、「製鉄の方法」や「アルミニウムの製法」を理解させるためには、第一分野での「酸化と還元」の学習内容を、金属、金属酸化物にとどめず、その他の化学変化や、電気分解などをとり入れ、酸化と還元概念をいろいろな角度から理解させておくことが望ましいと考えられる。いずれにしても、第二分野にぞくするこれらの教材が、第一分野と更に密接なつながりを保ちながら、化学の体系と実験に支えられたものにする必要がある。

以上が二分野性の横についての問題点である。次に分野を縦に検討して気付くことは、項目の配列が形式のまとまりを追い、そのため化学的系統性がうすれ、原理や法則性の活用が阻害されている面が少なくないということである。例えば、第一学年、第一分野の項目で、「燃焼によって起こる化学変化」を独立した教材として取り上げ、化学的に理解させようとしている意図は十分うなずけるが、教材を実験の取扱いの観点から検討すると、「酸素」や「水素」と合わせて学習することによって、実験の重複や現場教師の負担を軽くす

ることも考えられる。特に「爆発」での「水素と空気の爆発」や、「爆発の危険と利用」の項目などは、学習指導の時期や、生徒の印象から考えても、当然「水素」に組み入れられる性質のものであってよいといえよう。

また改訂案では、「元素と原子」の項で「純粋な物質と混合物があることを知る」「化合物と単体とがあることを知る」ことがあげられているが、これら「純物質と混合物」「化合物と単体」の概念をはっきりととらえさせるためには、「水の合成と分解」以前に「純物質」の精製や性質を調べておく必要がある。つまり化学的観点にたった実験的指導と、教材の配列が意図的に仕組まれていることが望ましい。「水の三態」「水の精製」「溶液」の指導内容を通じて、物質を見分けたり、分離するために、物理的、化学的方法があることや、純物質の性質または分子の概念をつかませておくことが大切であろう。

第二学年の「酸、アルカリ、塩の化学的關係」では「電解質」「電気分解」を本単元に組み入れ、酸、アルカリ、塩が電解質であることや、イオンの概念を現象的に把握させ、これを生かして、「塩の水溶液」や「沈殿の生成」を理解させることが考えられる。このような教材の配列から、「酸、アルカリ、塩」の学習を通じて、「中和」の概念を徹底するとともに、「電解質」「塩の水溶液」「沈殿の生成」ではイオンの概念をつかませるようにさせたい。中和に量的關係を導入することは前述の通りであるが、その教材の取扱いについては、現場の教師が適切な指導の工夫をすることが望ましい。ここで問題になるのは、三年の教材である「沈殿の生成」を二年にくり下げたことであるが、本単元設定のために要する時配はさほど問題にはなるまい。ただその質的内容が問題となると考えられるが、ここでは第二学年の第一分野、「電流の化学作用」の項目にある「イオンを知る」ための積極的意味に解釈するとし、本単元「酸、アルカリ、塩」について実験中心の学習を展開するところみがなされることも無駄ではあるまいと考えられるのである。

第三学年の教材については二分野性の関連について触れておいた。本学年では「おもな気体の性質」と「沈殿の生成」に「酸化と還元」を加え、多くの実験を通じて能率的な学習を図っているもので、その意欲的な点は十分うなづけるものがあるといえよう。しかし「気体の発生」や「沈殿の生成」更に「酸化と還元」がいわば独立した項目としてとりあげられているといった感じで、理論の骨格を欠いているために、学習目標があいまいになるという欠点は免れえない。従って実際にこれを取扱うとなると教師の学習計画もよほど周到なものでないと望ましい成果が得られないのではないかと懸念される。第一、第二分野との関連を更に強調し、第一分野の体系化を図る一つの方法として、第一分野の「沈殿の生成」を二年におろし塩の学習と一体化させ、金属イオンの性質を学習させておくことは三学年における「酸化と還元」「鉱石と金属」の理論を深めるために重要な役割を果すものとして生きてくる。また「気体の発生」については、今まで学習してきた化学の基本的概念を馳駆して、反応の内容を化学的に理解させることが大切であろう。またおもな気体については、ここで原子量、分子量の概念を導入し、合わせて気体発生装置、乾燥剤、捕集法を習得させておきたい。また「酸化と還元」の項では、今まで学習してきた酸化や還元、酸化剤や還元剤について適当な教材をとりあげ、その知識をまとめ、理解を深めるようにさせたい。できれば酸化、還元に原子価の概念を取入れこれを定義づけることが望ましいと考えられる。筆者の考えでは、三年の教材には「酸化、還元的」な項目や「中和」の概念を化学的見地からもう少し大きくとりあげ、簡単な化学計算を導入することにより、

必要に応じて数量的な取扱いや、事象の関係を定量的にとらえさせ、化学学習の過程を通して質量不滅の概念を理解させてゆきたい。

### (3) 高校化学との関連

#### 1. 実験、観察の規準について

従来の指導要領のように実験、観察の細目にわたって指示していないことは進歩であるが、高等学校の立場からいえば、中学校での実験、観察が、量、質的な不統一をまねくことも予想され、これが高校理科カリキュラム構成のさい、実験、観察の質と量をどのように組み入れるか、その規準に困難が予想される。例えば、第三学年、第一分野での「おもな気体の性質」のところで、「炭酸塩と塩酸」「アンモニウム塩とアルカリ」「塩酸と酸化剤」から各々の気体を発生させる場合、使用する薬品は、どれかに限定しておく方がよいとも考えられるがどうであろうか。特に塩素の場合、使用する酸化剤によって、教材の取扱いに難易があるように考えられる。

#### 2. 高等学校理科、化学教材内容との関連

昭和29. 10. 14高等学校の教育課程改定に関する教育課程審議会の答申に基いて、文部省が発表した、「高等学校の教育課程改訂に伴う理科の改訂、化学編」の指導内容(略)と、中学校理科改訂学習指導要領の化学教材の指導内容(略)とを検討すると、中、高の関連がよく保たれていることがうかがえる。しかし質的内容、特に数量的な取扱いについては、なお相当な開きがあることはいなめないであろう。筆者は高等学校と中学校の理科の性格を同一視している訳ではない。ただつけ加えておきたいことは、高校一年で化学を履習する生徒が、ある程度数量的な概念や取扱いを身につけておくことは、化学の学習をより興味深いものとして習得するために必要な事項であると思われるからである。

#### 3. 系統ということ

生活学習か系統学習かについては、いろいろな議論があり、その長短も述べられている。しかし、いずれにしても教育目標を達成するための教育方法の一形態であり、理想の人間像を実現するための学習手段の一つのあり方の問題である。最も大切なことは、いずれの学習であっても、学習の本質から考えてみて、経験の知識化において、その知識が体系的に把握されていなければならないことである。理科学習指導の問題点は、この観点に立脚して、生徒の経験、生活との結びつきを重んじながら、系統性のある学習をどう展開するかということである。ところが、ここで化学的教材の特性について触れておく必要がある。化学の学習は他の理科と異なり、日常われわれが経験する生の現象をそのまま教材として用いられない場合が多いということである。つまり、われわれが見るもの、また扱うものはあまりにも関係が複雑で、化学的にこれを理解させることは容易でない。初歩化学に必要な基礎的知識や概念を生徒に理解させるには、化学的教材として、日常のものから縁遠い物質を使って実験する必要に迫られる場合が少くない。ここに化学教育の特色がある。こうした実験を通して、化学的に必要な基礎知識や技術の積み重ねが行なわれるのである。化学の学習において、教材の配列が論理的な性格をおびるのはこのためであり、系統学習の行きかたを無視することのできない一つの鍵がある。それ故、化学教材の配列にあたって、取扱う対象の関連に注意し、まず生徒の理解できる体系に組み立てることが必要であるということになる。

以上述べてきた考え方を総合して、化学教材の展開をこころみたものが次の表である。表

の2は、改訂学習指導要領、第一分野における化学反応式の取扱いの概念をまとめてみたものである。全般にわたって不完全であり、独断的な面も少なくないと思われるが、忌憚のない御教示を賜われれば幸いである。

第 一 表

大単元		小単元	項 目	改訂案の指導内容の展開例	おもな実験、観察	教材の扱い方
〔第一学年〕		〔目標〕 1 水と空気を中心として固体、液体、気体の基本的な性質を知り、物質の状態や化学変化の説明に、原子、分子の概念が役だつことなどを理解させ、化学的な基本概念を習得する。				
第一分野：単元展開表		2 原子、分子の概念を用いて化合物、単体等を化学式で示し、また化学変化を化学反応式で表わすことを理解する				
水	飲料水	○天然に存在する水	○良い水と悪い水の違いを知る。	○色、臭(味)を観察する。	○飲料水として適当な水質を理解する。	
		○飲料水としての条件	○上水道における浄水のしかたを知る	○塩分、アンモニア有機物の検査。	○沈殿、ろ過、殺菌の三作用を知る。	
		○水の濁りをなくする方法	○ろ過のしかたを知る。	○ろ紙によるろ過	○物質を見分けたり分離するために物理的、化学的方法があることを知る。	
と	分水	○純粋な水のつくり方	○蒸留水と天然水の違いを知る。 ○蒸留の方法を理解する。 ○沸点と氷点の測り方、及び温度の目盛の決め方を理解する。	○天然水に加熱、沸とう、蒸発乾固などの操作を加え、不純物、気体などが含まれていることを知る。	○純粋な物質は固有の性質をもつことを理解する。 ○物質の精製：蒸留により純粋な物質がとり出せることを知る。	
		○純水の性質	○水は4°Cの時、比重が最も大きいことを理解する。 ○水の三態の変化と温度との関係を調べ、沸点、氷点となることを理解する。	○蒸留の実験。 ○イオン交換樹脂のはたらき。 ○温度計の取扱い方。	○純物質と混合物の区別を理解する。	
		○氷、水、水蒸気の違い	○水の三態の違いが水の分子の集まり方の違いから説明できることを知る。		○水、水、水蒸気はいずれも水の分子からなり、分子の集まり方の違いにより水の三態ができることを知る。	
液	溶液	○にごり水と溶液	○濁った液と溶液とを比べる。 ○溶液の概念を確かにする。	○ミョウバン水による泥水の浄化。	○濁り水と溶液の区別：濁り水は沈殿やろ過などにより固形物を除去できることを知る。	
		○濃度と溶解度	○物質によって溶け方が違うことや、同じ物質でも溶け方が温度によって違うことを理解する。	○天秤の正しい扱い方。 ○食塩、ミョウバン、硫酸銅などの溶解度を比較する。	○固体の溶解度、溶解度と温度の関係を理解する。 ○グラフのよみ方、つくり方。	
			○濃度とその表わし方(重量パーセント)を理解する。 ○物を早く溶かす方法を調べる。		○溶液の濃度を重量パーセントで表わす方法を理解する。	

溶 液	○結晶の形と、そのとり出し方	○溶液からいろいろな結晶をつくり、結晶の形が物質によって特有であることを理解する。	○食塩、ミョウバン、硫酸銅などの結晶を観察する。	○物質の精製：結晶生成により純粋な物質がとり出せることを知る。
	○海水の成分と、その利用	○海水には食塩や塩化マグネシウムが溶けていることを知る。 ○食塩の性質と日常生活におけるおもな用途を知る。	○焼き塩をつくり、粗製の食塩との違いを調べる。 ○海水の塩素分を検査する。	○海水は混合物であるが、溶けている物質の割合はほぼ一定であることを知る。
水 の 合 成 と 成 分 の 分 解	○水の電気分解	○水を電気分解して、その成分を調べる。	○水の電気分解。 ○体積比の観察。 ○両極における酸素と水素の確認。	○水は純粋な物質であるが、分解出来ることを知る。 ○物理変化と化学変化との違いを理解させる。 ○化合と分解の概念を混合と分離と対比して理解させる。 ○物質に分子の概念を導入する。
	○水の合成	○酸素と水素とで水が合成されることから化合の概念を理解し、また化学変化と物理変化の違いを知る。	○ユージオメーターによる水の合成。	○分子はいくつかの原子が結合してできていることを知らせる。 ○化合物と単体との区別を知る。
	○物質と化学式	○純粋な物質と混合物とがあることを知る。 ○化合物と単体とがあることを知る。 ○原子と分子の概念を理解する。 ○いくつかの元素記号を知る。 ○成分元素の種類と成分元素の原子数の割合を化学式で表わすことを理解する。	○鉄粉とイオウの粉末を用いて分離と化合の実験。	○混合物と化合物の区別をはっきりさせる。 ○純粋な物質には単体と化合物のあることを理解させる。 ○原子と分子の概念を理解する。 ○物質を化学式で表わすことを理解する。 ○物質不滅の概念を定性的に知らせ、また化合、分解における原子の陰陽性に気づかせておく。
	○酸素の製法	○過酸化水素と二酸化マンガンによって酸素が発生することを調べ、二酸化マンガンが触媒としてはたらいっていることを知る。	○左による酸素の製法と気体の捕集と観察。 ○木炭、イオウ、鉄などを燃やす。(酸素の支燃性)	○化学変化を速めるために温度をあげたり、触媒を用いることがあることを知る。
○酸素の性質	○酸素のおもな性質を理解する。		○酸素の水に溶けにくいことが、気体の捕集に利用されていることを知る。	
酸素と酸化	○酸化と酸化物	○水素が燃えてできるもの木炭が燃えてできるものおよびそれらの調べ方を理解する。	○二酸化炭素は石灰水を白濁し、水にとかすと酸性を示すことを調べる。 ○亜硫酸ガスを水にとかすと酸性を示し、漂白作用のあることを知る。	○酸化物には水にとけて酸性を示すものと、アルカリ性を示すものとがあることに気付かせる。

水	酸素と酸化	<ul style="list-style-type: none"> <li>○マグネシウムの燃え方と、燃えてできるものを調べる。</li> <li>○酸化と酸化物について理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○マグネシウムは燃えて重くなること、水にとかすとアルカリ性を示すことを知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○燃焼の際の重量増加に気付かせる。</li> <li>○酸化の反応や酸化物の考え方をいくつかの実例や化学式について理解させる。</li> <li>○酸化と化合の概念を徹底する。</li> <li>○化学変化を化学反応式で表わすことを理解する。</li> </ul>	
	水酸化	<ul style="list-style-type: none"> <li>○化学反応式の表わし方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水素、炭素、およびマグネシウムが燃える反応を化学反応式で表わすことを理解する。</li> </ul>		
の	燃焼と空気	<ul style="list-style-type: none"> <li>○空気の組成</li> <li>○燃焼と空気</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○空気はその体積のおよそ<math>\frac{1}{5}</math>が酸素であることを調べ、空気の組成の概要を知る。</li> <li>○すすのできる燃え方を調べ、あわせて炎の明るいのは炭素粒であることを知る。</li> <li>○石油、ロウ、砂糖などが燃えてできるものから、もとの物質に水素と炭素があることを理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○黄リンを燃やして空気は混合物であることを知る。</li> <li>○ロウソクを使って炎の構造を調べる。</li> <li>○すすのでき方は、物質の種類や酸素の供給により異なることを知る。</li> <li>○燃えて生じたものの中に、水や二酸化炭素のあることを調べる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○空気が混合物であることを知る。</li> <li>○炎の構造を理解させておき、酸化と還元に結びつけるようにする。</li> <li>○完全燃焼と不完全燃焼。</li> </ul>
	空気	<ul style="list-style-type: none"> <li>○燃焼の条件と消火</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○発火点と引火点を調べる。</li> <li>○燃し方が続く条件を調べ消火の原理と応用を理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○黄リン、イオウを使って発火温度をしらべ、物質は発火温度以上に熱しないと発火しないことを知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○発火点や引火点を理解させ、物を燃やしたり、火を引く危険を防ぐ態度を与える。</li> <li>○消火の三原理を理解させる。</li> </ul>
成	水素と爆発	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水素の製法</li> <li>○水素の性質</li> <li>○還元</li> <li>○爆発の危険と利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水の電気分解のほか、希酸と金属の反応などで水素が発生することを調べる。</li> <li>○水素のおもな性質を調べる。</li> <li>○水素と空気の混合物の爆発について知る。</li> <li>○爆発の危険と利用について知る。</li> <li>○黒色火薬の成分のはたらきを知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○左による水素の製法、気体の捕集と観察。</li> <li>○水素が軽い気体であること。燃える(可燃性)ことを調べる。</li> <li>○水素による酸化銅の還元。</li> <li>○水素と空気をいろいろな割合に混ぜ、爆発の状態と、その時の生成物を観察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○酸と金属の作用により水素が発生することを知る。</li> <li>○基の概念とそのはたらきについて説明。</li> <li>○化学変化には分解、化合のほかには置換反応もあることを知らせる。</li> <li>○酸化物から酸素が奪われることが還元であることを知る。</li> <li>○水素点火の時の爆発防止のために用いる金網について考えさせ、発火点や引火点を利用していることを理解させる。</li> <li>○爆発は光と熱を発生する急激な燃しようであることを理解させ、爆発の危険と予防の方法、爆発の利用についての知識を与える。</li> </ul>

大単元		小単元	項 目	改訂案の指導内容	おもな実験、観察	教 材 の 扱 い 方
[第二等年]				[目標] 1 中和の概念を中心にして、酸、アルカリ、塩などの物質について、基本的な性質を理解させ、またこれらの調べ方に習熟させる。		
第一分野：単元展開表				2 塩の電気分解や溶液の色、沈殿の生成を通じてイオンの概念を理解させる。		
酸	塩	酸	○酸の水溶液	○塩酸、硫酸、硝酸のうすい水溶液の性質を調べる。	○共通な性質を調べる。 1 酸味 2 リトマス試験紙 3 金属に対する作用	○酸の共通な性質は、化学式で示される水素原子によるものであることを理解する。
			○強い酸	○塩酸、硫酸のうすい水溶液の金属に対するはたらきを調べる。  ○濃い塩酸の性質を知る。  ○濃い硫酸の性質を知る。  ○濃い硝酸の性質を知る。	○異なる性質 1 うすい塩酸と硝酸銀 2 うすい硫酸と塩化バリウム  ○濃塩酸の性質を調べる。 1 臭(揮発性) 2 アウモニアガスとの作用  ○濃硫酸の性質を調べる。 1 粘性のある液体で揮発性がない 2 吸湿性、脱水性があり水にとりかすと発熱することができる 3 銅をとかすことができる  ○濃酸硝の性質を調べる。 1 揮発性の酸 2 タンパク質を黄色にする 3 銅をとかすことができる	○金属には、うすい酸に溶けるものと、溶けないものがあることを知る。  ○塩酸と硫酸のうすい溶液を定性的に検出させここでは現象的に知らせておき、化学式はとり扱わない。  ○濃い塩酸、硫酸、硝酸の性質については、改訂案のごとく、その性質を知る程度に止める。  ○濃い硫酸や硝酸と銅との作用は溶液の色の変化や、気体の観察により、うすい酸の場合と異なることに気付かせる。
塩	基	酸	○弱い酸	○酢酸の性質を知る	○濃い硝酸を熱して、その中に先にくすぶっている割りばしを入れるとまた燃えだすことを確かめさせる。  ○酢酸の性質を調べる。 1 においと味 2 酸性 3 亜鉛とはたらきを出して水素を出す 4 濃い酢酸は結晶性がある。	○危険な薬品の取扱い方を習得する。  ○濃い硝酸は分解しやすく、分解するときに酸素を出すことを知る。  ○濃い硫酸や硝酸は物質を酸化させる働きのあることを知らせておく。  ○酢酸の化学式については触れない。 注) この単元は酸の性質とその働きに主眼をおき、二酸化炭素、塩化水素、塩素ガスなどにふれないようにし、むしろ硝酸や硫酸が酸化剤としてのはたらきをもつことに力点をおきたい。



酸	アルカリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○アルカリの水溶液</li> <li>○おもなアルカリの性質</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水酸化ナトリウム, 水酸化カルシウムなどのうすい水溶液の性質を調べる。</li> <li>○水酸化ナトリウムの濃い水溶液のはたらきを調べる。</li> <li>○水酸化ナトリウム, 水酸化カルシウムの性質を知る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○アルカリとしての共通な性質               <ol style="list-style-type: none"> <li>1 にかみ</li> <li>2 リトマス試験紙, フェノールフタレンに対する呈色</li> </ol> </li> <li>○異なる性質               <ul style="list-style-type: none"> <li>石灰水は二酸化炭素で白濁する。</li> </ul> </li> <li>○水に対する溶解度や発熱の状態を調べてみる。</li> <li>○水酸化ナトリウムの性質               <ol style="list-style-type: none"> <li>1 潮解性</li> <li>2 二酸化炭素を吸収し易い</li> <li>3 タンパク質を犯す</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○アルカリの共通な性質は化学式で示される水酸基によるものであることを理解する。</li> <li>○水酸化カルシウムは普通の固体と反対に温度が低いほうがよくとける。</li> <li>○炭酸ガスを吸収することから気体の分離や精製に気づかせる。</li> <li>○薬品の保存や取扱いの態度を養う。</li> </ul>		
		塩	塩基	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中和と塩の生成</li> <li>○塩の電気分解</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○酸とアルカリが中和すること, および中和によって塩が出来ることを知る。</li> <li>○金属と酸によって塩ができることを調べる。</li> <li>○電解質の水溶液は電流を伝えることを調べる。</li> <li>○イオンについて知る。</li> <li>○金属塩と金属板を用いて電気メッキができることを知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中和の実験               <ol style="list-style-type: none"> <li>1 器具の正確な扱い方</li> <li>2 指示薬の使い方</li> </ol> </li> <li>○苛性ソーダと塩酸を中和させ, この溶液をにつめて食塩の生成したことを確かめる。</li> <li>○酸, 塩基, および塩の水溶液は電流を通ずることを確かめる。</li> <li>○硫酸, 苛性ソーダ, 食塩等の水溶液は電気分解されることを知る。</li> <li>○金属ナトリウムと水的作用。</li> <li>○硫酸銅を電気分解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中和は酸の水素原子とアルカリの水酸基とが化学的に結合して中性の水ができることを, 化学反応式を扱いながら理解させる。</li> <li>○中和は定量的であることを理解させる。 一定量のうすい苛性ソーダ溶液に, いろいろな濃度のうすい塩酸を加えて, 中和は定量的に行われることを確かめさせる。</li> <li>○酸, 塩基, 水にとける塩は電解質であることを知る。</li> <li>○電解質 水溶液はイオンとなっていることを知る。</li> <li>○イオンの概念を分かり易く理解させるようにする。</li> </ul>
				イオン	塩	<ul style="list-style-type: none"> <li>○塩の溶液</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○塩の色を調べる</li> <li>○炭酸ナトリウム, 硫酸銅, 塩化第二鉄などの水溶液は中性を示さないことを調べる。</li> </ul>

酸 塩 基 塩	イ オ ン	○沈殿の生成	○水に溶けやすい塩と溶けにくい塩：硝酸銀、塩化バリウム、硫酸バリウム、塩化カルシウム、炭酸カルシウムのように水に溶けやすい塩とあることを調べる。	○食塩、塩化アムモニウム、塩化第二鉄のうすい溶液に、硝酸銀溶液を加えると、いずれも白い、沈殿を生ずることを確かめる	○硫酸銅、硫酸ナトリウムのうすい溶液に塩化バリウムを加えると、いずれも白い沈殿を生ずることを確かめる。	○炭酸ソーダ、炭酸水の溶液に石灰水を加えて、炭酸カルシウムの沈殿することを確かめる。	解し易いように指導する。 例えば、塩の成分で $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ではNaがアルカリ性 $\text{CuSO}_4$ では $\text{SO}_4$ が酸性に関係があることに気づかせるのも一つの方法である。 ○塩素イオンの検出に硝酸銀が用いられることを理解する。 ○硫酸イオンの検出に塩化バリウムが用いられることを理解する。 ○炭酸イオンの検出に石灰水が用いられることを理解する。
		○イオンの反応	○塩素イオン、硫酸イオン、カルシウムイオンの検出のしかたを知る。				○生徒の能力に応じて、出来れば中和、沈殿をイオン式で表わすことを知らせる。

〔第三学年〕 第一分野：単元展開表		〔目標〕 1 おもな気体について、その基本的な性質を理解し、又これらの調べ方や気体の発生を通じて化学の基本的概念を習得し、化学式などあわせて用いて物質の化学変化を理解させる。 2 いろいろな酸化、還元の例を知り、原子価の概念から酸化と還元を理解する。				
大単元	小単元	項 目	改訂案の指導内容	おもな実験、観察	教材の扱い方	
気 体 の 発 生	とけ易い気体	○気体の水溶液からの気体の発生	○二酸化炭素、塩化水素、アンモニアなど水に溶けやすい気体の水溶液から気体の発生させる反応を調べる。	○炭酸水を十分加熱して、その前後における石灰水とのはたらきを調べる。 ○塩酸を加熱したり、濃硫酸を加えて、そのにおいや、アンモニアとのはたらきを調べる。 ○アンモニア水を加えて、加熱して、塩化水素とのはたらきを調べる。	○気体の溶解度：一般に気体の溶解度は温度によって大きな影きようを受けることを知らせる。 ○二酸化炭素、塩化水素、アンモニアの物理、化学的性質を調べて次単元と関連させる。 ○簡単な気体の鑑別を再確認する。	
	二酸化炭素	○二酸化炭素の製法 ○二酸化炭素の性質	○炭酸塩と塩酸から二酸化炭素をつくる。 ○二酸化炭素のおもな性質を理解する	○石灰石又は炭酸ナトリウムに塩酸を作用させる。 ○二酸化炭素の性質を調べる。 1 水にとけて酸性を示す 2 苛性ソーダによく吸収される 3 石灰水により炭酸カルシウムの沈殿を生じる 4 空気に対する比重、ものもやさない	○原子量、分子量の概念を導入し、水にとけやすい気体の捕集法を考える。 ○本単元を通じて、気体発生装置、乾燥剤、捕集法を工夫する。 ○1, 2, 3 を通じて酸、中和、塩の概念を理解させ、化学方程式式で表わす。	

気 化 水 体 素	塩	○塩化水素	○食塩と濃硫酸から塩化水素をつくる ○塩化水素のおもな性質を理解する。	○左の実験により塩化水素を発生させる。 ○塩化水素の性質を調べる。気より重く刺戟臭がある。 1 極めて水に溶解し易く、溶液は強い酸性を示す 2 アンモニアガスと作用して塩化アンモンを生ずる。	○物質の揮発性や不揮発性が化学反応に利用されることを知らせる。 ○塩化水素が極めて水にとけ易いことは気体精製の場合、塩化水素をのぞくには水を用いることを理解させる。 (塩素ガスの精製に利用される)
	水	○熱分解	●アンモニウム塩の熱分解。	○塩化アンモニウムを熱してアンモニアと塩化水素に分離することを確かめる。	○アンモニウム塩は熱分解することを知り、温度によって、化学変化の方向が逆になるものがあることを知る。 ○塩化水素の生成は、アンモニウム塩の分解により生じたアンモニアを不揮発性の硫酸で中和することを知らせる。
	素				
の ア ン モ ニ ア	ア	○アンモニアの製法	○アンモニウム塩とアルカリからアンモニアをつくる。	○塩化アンモニウムと苛性ソーダを熱してアンモニアガスを発生させる。 ○乾燥剤に塩化カルシウムを用いないで、ソーダ石灰を用いる。	○アンモニウム塩の熱分解とアルカリによる中和反応を理解させやすくするためには、苛性ソーダの方が教材としてよいと考えられる。 ○アンモニウム塩とアルカリでアンモニアガスが發生する原理を中和の関係において理解させる。
	モ	○アンモニアの性質	○アンモニアの性質を理解する。	○アンモニアの性質を調べる。 1 空気より軽く、特有なおいがする。 2 極めて水にとけやすく、アルカリ性を示す。 3 塩化水素と作用して白煙を生ずる。 4 ネスラー氏薬によって褐色の沈殿を生ずる。	
生 塩 素	塩	○塩素の製法 ○塩素の性質	○塩酸と酸化剤から塩素をつくる。 ○塩素のおもな性質を理解する。	○塩酸と二酸化マンガンをから塩素をつくる。 ○塩素の性質を調べる。 1 空気より重く黄色で刺戟臭。 2 水に溶解し易く、酸性を示す 3 塩素水は漂白作用を示すこと	○塩酸が酸化されて塩素が出来ることを知る。 ○二酸化マンガンを酸化剤であることを知る。 ○酸化剤のはたらきと、酸化、還元について復習する。 ○生徒に理解できれば、この反応は中和と酸化の原理であることを知らせる。
	素	○漂白作用			

酸化	酸	<ul style="list-style-type: none"> <li>○酸素による酸化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○金属の酸化： 金属について激しい酸化とゆるやかな酸化があることを調べる。</li> <li>●非金属の酸化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○金属ナトリウムが空气中で速かに変化する。</li> <li>○細い鉄線が酸素の中で燃える場合と、湿った空气中で徐々に酸化していきさる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○酸化の定義は酸素と化合することのほかは原子価の概念から説明できることを知る。</li> <li>○酸化とは元素の原子価がふえることであることを気付かせる。</li> </ul>
	化	<ul style="list-style-type: none"> <li>○酸化と原子価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●化学変化や電気分解など酸素以外の反応によって酸化することを理解する。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○本単元では今までに学習してきた化学変化のうち、適当な教材を取上げ酸化と酸化剤について、その知識をまとめ、理解を深めさせるようにする。</li> </ul>
還元	と	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水素や炭素による還元</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○金属酸化物の還元 金属酸化物のあるものは炭素や水素によって還元されることを調べる。</li> <li>○金属酸化物のあるものは還元炎によって還元されることを調べる。</li> <li>●電気分解やその他の方法によって起こる還元を調べる</li> <li>●酸化と還元は同時に起り、酸化と還元によって変化した原子価は過不足なくつりあうことを理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○銅の針金をガスバーナーの炎に入れ、酸化炎と還元炎のはたらきを比べてみる。</li> <li>○テルミットの実験により鉄のできることを確かめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原子価の概念を取入れ還元を定義つける。</li> <li>○電気分解や化学変化の際に起こる酸化、還元を原子価の概念を用いて理解させる。</li> <li>○本単元は三学年の前期に学習させ、酸化、還元概念を確立し、第二分野の天然資源と化学工業に連絡させる。</li> </ul>
	元	<ul style="list-style-type: none"> <li>○酸化と還元</li> </ul>			
備考			<ul style="list-style-type: none"> <li>●印は改訂案の指導内容に項目として取上げてないが、単元構成にあたって、これを補足したものである。</li> </ul>		

第 二 表

学年分野	大單元	おもな化学反応式	元素単体	化合物	基	化合	分解	置換	酸化(剤)	還元(剤)	酸化物	酸(性)	塩基(性)	塩、中和	
〔第一学年〕 第一分野	○水 の 成 分	○ $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	○	○				○							
		○ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$						○							
		○ $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$							○						
		○ $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$	○	○						○		○	●		
		○ $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$	○	○						○		○	●		
		○ $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$	○	○						○		○		●	
		○ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$	○	○		○							○	●	
		○ $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$	○	○						○		○			
		○ $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$								○		○			
〔第二学年〕 第一分野	○酸、 塩 基、 塩	○ $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{FeCl}_2$	○	○					○					●	
		○ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 + (\text{O})$						○		○					
		○ $2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 + (\text{O})$	○	○	○			○		○					
		○ $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	○	○	○								○	○	○
		○ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	○	○									○	○	○
		○ $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$		○	○	○					●		○	○	
		○ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$		○	○	○							○	○	
		○ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$		○	○	○								○	
		○ $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$		○										○	○
		○ $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$		○										○	○
		○ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$	○	○											○
		● $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$		●							●		●		●
		○ $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$		○											○
		● $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$								○					
		○ $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$									●	●			○
○ $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{C}^{++} + \text{u} + \text{SO}_4^{--}$									●	●			○		
○ $\text{Ba}^{++} + \text{SO}_4^{--} \rightarrow \text{BaSO}_4$	○	○											○		
○ $\text{Ca}^{++} + \text{CO}_3^{--} \rightarrow \text{CaCO}_3$	○	○											○		
○ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$	○	○											○		
〔第三学年〕 第一分野	○気体の発生 の 酸化、 還元	○ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$		○				○				○		○	
		○ $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$		○										○	
		○ $\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{HCl}$						○	○						
		○ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$						○	○				○	○	○
		○ $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO} + [\text{O}]$	○	○											
		○ $2\text{HCl} + [\text{O}] \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$								○					
		● $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$							○		○				○
		○ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + [\text{O}]$											○		
		○ $2\text{Na} + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Na}$											○		
		○ $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2$											○		
○ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$			○					○	○	○					
○ $\text{H}_2\text{SO}_3 + [\text{O}] \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$									○	○					

沈 澱	イ オン	溶 解 度	量 的 概 念	他 の 連 絡	化 学 反 応 式 の 取 扱 い
			●		●体積比を観察。 $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$ 分解の定義 ○水素+酸素→水。 $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ 化合の定義 ○係数を考えさせる。化学反応式のつくり方を知らせる。
			●	○	●第二学年の酸，第三学年の酸化，還元の教材。
			○	○	●同上。
			○	○	●同上。燃焼のさいの重量増加に気付かせる。
			●	○	●第二学年の酸の教材の教材。
				○	○第三学年の酸化，還元の教材。
				○	○同上。
				○	○酸化剤としてはたらくことを知る。第三学年，酸化，還元の教材。
				○	○同上。
			○		○量的関係を調べる。
			○		○塩にはよく溶けるものと溶けにくいものがあることを知る。
			○		○亜硫酸ガスが水に溶けると酸性を示すことを知る。
			○		○炭酸ガスが水に溶けると酸性を示すことを知る。
			○		○アンモニアが水に溶けるとアルカリ性を示すことを知る。
					○塩化アンモニウムが塩であることを知る。
				○	○気体と気体から固体ができることを知る。
					○金属酸化物と非金属酸化物の水に対する作用の違いに気付かせる。
					●第三学年，酸化，還元の教材。
			○		○炭酸ガスの検出。
					●食塩の電気分解を理解させるために行うもので，化学式は現象の説明に止めておき，水と作用して水素を発生する金属のあることを知らせる。
			○		○電解質は水溶液の中でイオンになっていることを知る。●同下。
			○		○塩のもつ色に気付かせる。●電気分解は第三学年，酸化，還元の教材。
			○		○硫酸イオンの検出。
			○		○炭酸イオンの検出。
			○		○塩素イオンの検出。
			○		○分子量の概念を用いて気体の捕集法を考えさせる。
			○		○教材としては $2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow 2HCl + Na_2SO_4$ も考えられる。
			○		○温度により反応の方向が異なることを調べる。
			○		○分解と中和の過程を経てアンモニアが発生することを知る。
					○酸化剤のはたらきを通る。
					○塩化水素が酸化されて塩素ができることを知る。
			○		●反応式が酸化と中和の過程を経たものであることを知らせるために用いる。
					○塩素水のはたらきを知る。
			○		○イオンの還元。
			○		○イオンの酸化。
					○金属の還元作用の例を知る。
					○亜硫酸の漂白作用を知る。