

理科学習指導案

安芸太田町立筒賀中学校
指導者 亀岡 圭太

- 1 日時 平成26年7月7日(月) 第5校時(13:30~14:20)
- 2 学年 第2学年8名(男子6名,女子2名)
- 3 単元名 「化学変化と原子・分子(化学変化:酸化と還元)」(教科書:啓林館)
- 4 単元について

○単元観

本単元は学習指導要領の「(4)化学変化と原子・分子」を受けて設定するものである。本単元「(4)化学変化と原子・分子」の目的は次のように示されている。

化学変化についての観察,実験を通して,化合,分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに,これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。

本単元に関わって生徒はこれまで「燃焼のしくみ」(小学校第6学年),「身のまわりの物質」(中学校第1学年)を学習している。

学習指導要領では,本単元の主なねらいとして微視的な見方や考え方を養うことが挙げられ,思考力,表現力を育成するための方法として,レポートの作成やその発表が示されている。

また,学習指導要領では,化学変化について,小学校との継続性や日常生活や社会との関連を考慮したものを扱うことで生徒の興味・関心を高めるようにすることが示されている。これらの具体的として,酸化として金属のさびや,還元として鉄の製鉄などが挙げられている。さらに,本単元の指導に当たっては,実験の基本的な操作を習得させることや保護用眼鏡の着用などの安全性の確保,試薬などの適切な取扱いにも十分留意するように示されている。

以上のことより,単元全体のねらいは,安全に配慮した実験や観察を行うことを通して,基本的な実験の技能を身に付けさせたり,化学変化の量的な関係を理解させたりするとともに,これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を養い,また学習した内容と日常生活との関連を図ることで化学変化への興味・関心を高めることであると考えられる。

○生徒観

平成25年度広島県「基礎・基本」定着状況調査の生徒質問紙における理科の授業に関する項目の結果は,次のようであった(一部抜粋)。

内容	あてはまる	あてはまらない
	計	計
理科の勉強は好きです。	100.0	0.0
理科の授業はよく分かります。	100.0	0.0
理科の授業の中で,学んだことの振り返りをしています。	33.3	66.7

理科の授業に対する意識は,本校で行っている調査でも肯定的な評価が高いという傾向が見られた。

平成26年度と同調査でも,上述の項目では同様な傾向が見られた。しかし,「理科の授業で学んだことを,ふだんの生活で使ったり,学んだことがどのような場面で使えるのか考えたりしています。」の項目では,肯定的評価が低かった。

また,平成25年度と同調査の理科の結果をみると,次の問題に課題が見られた。この問題の出題のねらいなどを問題の下に示す。

(1) 次の には、実験の結果についての会話が書かれています。 ア にあてはまる適切なことばを書きなさい。

あきお：AとDは燃やすと黒くこげて炭になってるね。だから、AとDには共通して ア がふくまれていると予想できるよね。

ゆか：AとDのように ア をふくむ物質を有機物というのよ。

あきお：でも、BとCは区別ができないね。先生、何かいいヒントはありませんか。

先生：BもCも水にとけて水溶液になっていますね。水溶液から水を蒸発させると、結晶としてとけている物質を取り出すことができます。結晶は物質によって形が決まっています。

領域	タイプ	観点	出題の趣旨
化学	タイプ I	自然事象についての知識・理解	有機物について理解している。

この問題の本校の平均通過率は低く、課題があった。

また、次の問題にも課題が見られた。この問題の出題のねらいなどを問題の下に示す。

(3) 電子てんびんで金属Xの質量を測ると55.3gでした。この質量の値と、(2)のメスシリンダーの図から求められる金属Xの体積の値を使って密度を計算しなさい。また、計算で求めた密度の結果と次の表を使って、金属Xが何という物質と考えられるか説明しなさい。

いろいろな物質	密度 (g/cm ³)
金	19.32
銀	10.50
銅	8.96
鉄	7.87
亜鉛	7.13
アルミニウム	2.70

領域	タイプ	観点	出題の趣旨
化学	タイプ II	科学的な思考・表現	密度についての知識を活用して、金属の種類を推定することができる。

この問題の本校の平均通過率が低かった。全体としては、この問題のように知識を活用して思考し、表現するタイプIIの問題がタイプIの問題よりも平均通過率は低かった。

また、平成26年度の同調査を見ると、化学領域の正答率は他領域に比べ低かった。その中でも、問題文から状況を読み取り、グラフを用いて根拠を探し、キーワードを使って理由を記述して説明する問題に課題が見られた。この「読むこと」や「資料の活用」や記述などで説明することに関しては、他教科でも課題が見られた。

以上のことから、本校の実態を次の5点にまとめる。

- 理科の授業に対する意欲は高い。
- 基本的知識が充分定着しているとは言えない。
- 資料やグラフを読み取り、根拠を見つけ出して、説明することに課題がある。
- 授業で学んだことの振り返りが不十分である。
- 授業で学習したことを日常生活とつなげて考えることができていない。

○本校研究主題

「自ら学び，自ら考え，主体的に学び合う生徒の育成」
～言語活動の充実とユニバーサルデザインの授業づくりを通して～

上記の研究主題を基に，本年度，本校では単元（もしくは1時間の授業）を4つの場面に分けて考え，それぞれの場面で次のような手立てを行うことを意識した授業づくりを行っている。

場面	言語活動の充実の手立て	ユニバーサルデザインの授業づくり
しっかり教える		個に応じた指導
じっくり考えさせる		全員が参加できる学習課題の設定
はっきり表現させる	根拠を持った筋道の通った伝えあい活動 図表やモデルを用いた説明活動	考えの共有化
しっかり振り返らせる		授業と関連した個に応じた家庭学習

自ら考える力を育成するため，また学び合う態度を育成するために言語活動の充実を充実させる。具体的には，次のような活動を授業に取り入れる。

- ・学習した知識を関係づけて説明し合う活動
- ・資料を読み取り，その内容を伝えあう活動
- ・実験した結果をもとに考察したことをレポートにまとめる活動
- ・モデルを用いて説明し合う活動
- ・説明し合い，その中に共通点や相違点を見つけ，それを指摘し，共有し合う活動

また，自ら学び，自ら考えるための基盤として，学習意欲を向上させるため，「分かる・できる」授業を目指す。そのため，ユニバーサルデザインの授業づくりの手法を取り入れ，次のような点に留意した授業づくりを行う。

- ・生徒のつまずきを予測した授業づくり
- ・生徒の「分かった・できた」のポイントを意識した授業づくり
- ・聞くだけの時間を減らし，生徒が考えたり，活動したりする時間を充実させる授業づくり
- ・場や時間，展開を構造化した教室環境づくりや授業づくり

○指導観

以上の単元観，生徒観（生徒の実態），研究主題をふまえ，指導に当たって，次の4点を工夫したい。

① 資料を読み取ったり，既習内容を関係付けたりして，それを説明し合う活動を設定する。（言語活動の充実）

資料やグラフを読み取り，根拠を見つけ出して，説明する力を育成するため，個人思考から集団思考へと段階を分けた活動を行いたい。具体的には，知識構成型ジグソー法を用いた協調学習を授業に取り入れる。また，思考の手立てとするために資料を読み取る活動も取り入れたい。（また，これは本校の研究主題である言語活動の充実（伝えあい活動）やユニバーサルデザインの授業づくり（考えの共有化）の視点に関連する。）

② 既習内容を確認する場面や活動を設定する。

学習した知識を活用して思考する力を育成するため，単元の終わりに，その単元で学習した知識を活用して思考する学習課題を設定する。また，学習した知識を活用することで，知識の定着も図れると考えられる。

③ 模型や具体物を操作させ，それを用いて説明し合う活動を設定する。（言語活動の充実）

単元の目的である「事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けて考える力」を育成するため，生徒に原子のモデルを操作させる機会を設定したい。操作に当たっては，化学変化によって原子の組み合わせが変わる様子が考えやすく，視覚的にも分かりやすくするため，原子のモデルのカードを操作させる。（また，こ

これは本校の研究主題である言語活動の充実（モデルを用いた説明活動）の視点に関連する。）

④ 学習内容を用いて考える家庭学習を設定する。

学んだことの振り返りを行う習慣を身に付けさせるため、学習内容を基にして考える家庭学習の課題を設定する。

⑤ 学習内容と関連した日常生活の題材を取り上げる。

理科の学習と日常生活を関連付けるため、日常生活や社会の中から課題を取り上げたり、学習内容と関連する身の周りの事象を見つけさせたりする活動を取り入れる。

また、指導に当たっては、安全面への配慮や実験器具の基本的操作の定着にも留意したい。

5 本単元の目標と単元の内容

本単元は、「化学変化についての観察、実験を通して、化合、分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事物・現象を原子や分子のモデルと関連付けてみる見方や考え方を養う。」ことが目的とされ、次のような内容項目から成り成っている。

ア 物質の成り立ち	(ア)物質の分解	物質を分解する実験を行い、分解して生成した物質から元の物質の成分が推定できることを見いだすこと。
	(イ)原子・分子	物質は原子や分子からできていることを理解し、原子は記号で表されることを知ること。
イ 化学変化	(ア)化合	2種類の物質を化合させる実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いだすとともに、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解すること。
	(イ)酸化と還元	酸化や還元の実験を行い、酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだすこと。
	(ウ)化学変化と熱	化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだすこと。
ウ 化学変化と物質の質量	(ア)化学変化と質量の保存	化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだすこと。
	(イ)質量変化の規則性	化学変化に関係する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質量の間には一定の関係があることを見いだすこと。

6 評価規準

以下には、単元「化学変化と原子・分子」の「イ 化学変化」の評価基準を示す。

自然事象への関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての知識・理解
化合、酸化と還元、化学反応と熱に関する事物・現象に進んで関わり、それらを化学的に探究しようとするとともに、事象を日常生活との関わりで見ようとする。	化合、酸化と還元、化学変化と熱に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察、実験などを行い、原子や分子のモデルと関連付けた化合による異なる物質の生成、原子や分子のモデルと関連付けた酸化・還元と酸素との関係、化学変化に伴う熱の出入りなどについて自らの考えを導いていたりまとめたりして、表現している。	化合、酸化と還元、化学変化と熱に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、安全に配慮した観察、実験の計画、実施、計画の記録や整理などの仕方を身に付けている。	化合によって反応前とは異なる物質が生成すること、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されること、化学変化は化学反応式で表されること、酸化と還元は酸素の関係する反応であること、化学変化には熱の出入りが伴うことなどについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。

7 指導と評価の計画（全5時間）

以下には、単元「化学変化と原子・分子」の「イ 化学変化」の「(イ) 酸化と還元」（全5時間）の指導計画と具体的な評価の計画を示す。

時	学 習 内 容	評 価	
		評 価 規 準	評価方法
1	水素と酸素の化学変化をもとに酸化について知る。	関◎：既習内容をもとに、酸素と酸素の反応について、モデルなどを使って理解しようとしている。	行動観察 ワークシート
		知：水素と酸素を反応させたときの変化をもとに、酸化について理解し、知識を身に付けている。	授業ノート 定期テスト
2	銅や炭素を空気中で加熱した時の化学変化を考える。（説明し合う言語活動）	思◎：銅や炭素の酸化について、原子や分子のモデルを用いて説明することができる。	ワークシート
3	酸化銅と炭素の混合物を加熱した時の変化を記録し、結果をまとめる。（レポートにまとめる言語活動）	技○：酸化銅の還元実験を安全に行い、結果を記録することができる。	行動観察 ワークシート
		思○：既習内容をもとに、モデルなどを使って考え、反応後にできる物質について予想することができる。	ワークシート
4	金属の酸化物の還元について理解する。	知◎：金属の還元について理解し、知識を身に付けている。	定期テスト
		関○：鉄の精製と還元を関連付けて考え、鉄の精製の歴史に興味を持っている。	行動観察 授業ノート
5	二酸化炭素の中でマグネシウムが燃焼する化学変化について考え、説明する。【本時】（説明し合う言語活動）	思◎：既習内容をもとに酸化・還元反応を化学反応式や原子のモデルなどを用いて考え、説明することができる。	ワークシート

(◎：総括的評価 ○：形成的評価)

8 本時の学習指導（第5時/5時間）

(1) 目標

- 二酸化炭素の中でマグネシウムが燃焼する理由を化学反応式や原子のモデルなどを用いて、説明することができる。

(2) 本時の評価規準

- 既習内容をもとに酸化・還元反応を化学反応式や原子のモデルなどを用いて考え、説明することができる。【科学的な思考・表現】

(3) 準備物

ワークシート、資料（3種類）、ホワイトボード、原子のモデルを表すマグネットシート

(4) 学習過程

時間	学習活動	◇指導上の留意事項 ◆予想される生徒のつまずきと支援	評価規準	評価方法
	<p><めあて> 目の前で起きた現象について、化学反応式や原子のモデルなどを用いて考え、説明することができる。</p>			
	○実験を見て、本時の学習のねらいや進め方をつかむ。	<p>◇「二酸化炭素の中では線香の火が消える」実験と「二酸化炭素の中でマグネシウムが燃焼する」実験を演示する。</p> <p>◇マグネシウムの燃焼する様子を凝視しないよう注意を促す。</p> <p>◇2つの実験の違いを押さえる。</p>		
	<p>課題 二酸化炭素の中でマグネシウムはどのようにして燃えるのだろうか？この実験で起きた化学変化を化学反応式や原子のモデルなどを用いて考え、キーワードを使って説明しよう。</p>			
	○個人で考える。	<p>◇燃焼によってできた酸化マグネシウムに付着した黒い物質（炭素）に生徒が気付いた場合は、課題にそのことも入れる。</p> <p>◇既習内容を振り返りながら考えることを促す。</p>		
	○活動の流れを確認する。			
	<p>授業の流れ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 グループを変え、それぞれ資料について答えを考える。(エキスパート活動) 2 元の班に帰り、持ち帰った資料を組み合わせ課題の答えを考える。(ジグソー活動) 3 グループの答えを発表する。(クロストーク) 4 クラス全体のまとめを確認した後、一人一人ですべてのまとめを考える 4 家庭学習の課題を確認する。 			
		◇自分だけでなく、班で協力して、全員が解答できるようになることが目標であることを確認する。		

<p>しつかり教える</p>	<p>○グループを変え、グループごとに資料について答えを考える。 (エキスパート活動) 資料1 酸化 資料2 還元 資料3 酸素と化学変化</p>	<p>◇自分の考えとの共通点や相違点に注意しながら話し合いをするよう促す。 ◆資料の内容が十分に読み取れない生徒＝学習済みの内容であるため、教科書やノートも資料として活用してよいこととする。</p>	<p>言語活動の充実 資料を読み取ったり、既習内容を関係付けたりして、それを説明し合う活動</p>
<p>じつくり考える</p>	<p>○元の班に帰り、持ち帰った資料を組み合わせて課題の答えを考える。(ジグソー活動)</p> <p>言語活動の充実 模型を操作し、それを用いて説明し合う活動</p> <p>言語活動の充実 資料を読み取ったり、既習内容を関係付けたりして、それを説明し合う活動</p>	<p>◇エキスパート活動の資料を見せるだけではなく、話し合った結果を言葉にして伝えることを確認する。 ◇それぞれの資料のキーワードを使って答えを考え、説明することを促す。 ◇自分の考えとの共通点や相違点に注意しながら話し合いをするように促す。 ◇原子のモデルのカードを使って化学変化を考えさせる。 ◆化学変化が原子の組み合わせの変化であることがイメージできない生徒＝既習済みである酸化銅と炭素を使った還元の実験などの化学反応式やモデルを示す。</p>	<p>既習内容の確認</p>
<p>はつきり表現させる</p>	<p>○グループの答えを発表する。 (クロストーク)</p>		
<p>しつかり振り返らせる</p>	<p>○クラス全体でまとめを確認した後、一人一人でまとめを考える。</p>	<p>◇各グループから出てきた解答のキーワードの共通性の確認(相違点を使ったゆさぶり)を行う。 ◆化学変化が原子の組み合わせの変化であることがイメージできない生徒＝既習済みである酸化銅と炭素を使った還元の実験などの化学反応式やモデルを示す。</p>	<p>既習内容をもとに酸化・還元の反応を化学反応式や原子のモデルなどを用いて考え、説明することができる。</p>
<p>期待する解答</p> <p>マグネシウムが二酸化炭素から酸素を奪い燃えた。この実験で、マグネシウムは炭素より酸素と結びつきやすい物質なので、マグネシウムは二酸化炭素から酸素を奪い酸化し酸化マグネシウムになり、二酸化炭素はマグネシウムに酸素を奪われ還元され、炭素になった。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ </div>			

しつかり振り返らせる	○家庭学習の課題を確認する。 『酸化鉄とアルミニウムを混ぜて加熱すると、どのような化学変化をすると考えられるか、モデルや化学反応式を用いて説明しなさい。』	◇本時で利用した資料1～3をすべての生徒に渡す。 ◇考えるために必要な知識として以下のヒントを与える。 【ヒント】 酸化鉄： Fe_2O_3 アルミニウム： Al 酸化アルミニウム： Al_2O_3 鉄： Fe	家庭学習の設定
			日常生活との関連

9 板書計画