

第2学年 理科学習指導案

日 時 令和6年11月6日(水) 5校時

学 級 2年1組 計19名

授業者 教諭 佐々木 友紀

1 単元名 化学変化と原子・分子(啓林館2年)

2 単元の目標

- (1) 化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら、化学変化、化学変化における酸化と還元、化学変化と熱を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。[知識及び技能]
- (2) 化学変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、原子や分子と関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における物質の変化を見いだして表現すること。
[思考力、表現力、判断力等]
- (3) 化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。
[学びに向かう力、人間性等]

3 単元について

(1) 教材について

本単元は学習指導要領第1分野(4)「化学変化と原子・分子」に基づき、①化学変化の前後では物質は異なること、物質は原子や分子からできており、記号で表されること、②化学変化にはさまざまな種類があり、熱の出入りが伴うこと、化学変化は化学式で表されること、③化学変化における物質の質量には一定の関係があることの3つの内容で構成されている。これらの一連の学習内容を通して、化学変化における物質の変化やその量的な関係について、原子や分子のモデルと関連付けて微視的に捉えさせて理解させるとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けさせ、思考力、判断力、表現力等を育成することをねらいとしている。

(2) 生徒について

(3) 指導について

本内容(前時、次時を含む)の課題は、単元の最終段階である、化学変化と物質の質量についての内容である。これまで生徒は、さまざまな化学変化について学習してきたが、微視的な視点を養うため、その都度、実験結果を原子・分子のモデルを使って考えさせるようにしてきた。化学変化の前後での物質の質量は、閉鎖系であれば変化しないのであるが、実際の実験は開放系で行うことが多く、質量が変化する。この事実をどうとらえ、原子・分子レベルでの考え方をういてどう分析・解釈するのかが、本内容のひとつの山場であると考えている。教科書では、決まった内容の実験を行い、質量保存の法則の学習につなげているが、本内容では実験の種類を定めない。化学変化と物質の質量について自らが立てた仮説を検証するために、生徒が実験内容を選択し、進めることで主体的に課題解決に向かう力を育てたい。また、最終的に学級全体で実験結果や考察を共有することで、自分達の手で質量保存の法則を見いだすことができる授業の流れを作りたい。

教科書では、熱分解の実験の後、原子・分子の概念の順で単元内容が構成されているが、複線型授業を意識して、早い段階で多様な視点を持てるように、原子・分子の概念を最初に学習するよう組み替えている。同様に、化学変化と物質の質量について多様な視点を持てるよう、沈殿等の化学変化を先に学習するようにしている。

(4) 研究に関わって

本内容は3時間を1セットとして扱い、授業づくりの視点全てが重点に含まれる。各時間の重点の重み付けをするのであれば、以下の通りとなる。

授業づくりの視点	時間 (全 34 時間)
【授業づくりの視点1】 ○化学変化の前後での質量の変化について課題を見だし、主体的に探究しようとしている。	2 4 時間
【授業づくりの視点2】 ○見通しを持って課題解決の方法を立案した上で実験を行い、その結果を分析して解釈することができる。その過程で、より良い課題解決方法を求めて自己調整を行うことができる。	2 4・2 5・2 6 時間
【授業づくりの視点3】 ○課題解決の方法の立案や実験結果の考察、まとめの共有を行う際、自分や級友、教師との対話から、自分の考えを広め、深めることができる。	2 4・2 5・2 6 時間
【授業づくりの視点4】 ○実験内容の共有やレポートの作成でロイロノートを活用することで、学習内容を深めることができる。	2 4・2 5・2 6 時間
【授業づくりの視点5】 ○課題を解決する過程や学習を通して得られた学びを、レポートの作成や級友との対話を通して自覚することができる。	2 5・2 6 時間

本時は特に、授業づくりの視点2と3を重点として進める。視点2については、実験計画の立案や実験を進める際の、自己や級友、教師との対話の時間を大切にしたいため、十分な時間を確保する。自分の課題解決法が妥当であるか自己調整を図ることで、主体的に課題解決に取り組む姿勢が身に付くと考えられる。視点3については、教師はファシリテーターとして、生徒同士の考えをつないだり、生徒自身が考えを深めたりできるような問い返しを行うなどの役割に徹する。生徒が自らの力で考えを広げたり深めたりすることが、主体的に課題解決の方向性を見いだす力につながると考えられる。

4 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
化学変化を原子や分子のモデルと関連付けながら、化学変化、化学変化における酸化と還元、化学変化と熱についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	化学変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、原子や分子と関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における物質の変化を見だして表現しているなど、科学的に探究している。	化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

5 指導と評価の計画（34時間）

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準・評価方法
1	<p>物質は何からできているのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 物質は原子からできており、いくつかの原子が結びついて分子をつくっていることを理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 物質は原子からできており、いくつかの原子が結びついて分子をつくっていることを理解している。
2	<p>元素記号を使って物質を表すには、どうすればよいのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 元素記号を使って物質を表す方法として化学式があることを知り、さまざまな物質について組成とモデルを関連付けて化学式で表す。 	思		<ul style="list-style-type: none"> 原子には、その種類ごとに元素記号がつけられていることを理解し、さまざまな物質について、組成とモデルとを関連づけて、化学式で表している。
3	<p>カルメ焼きができる現象を科学的に探究しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題を見だし、主体的に探究しようとする。 仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとする。 	態		<ul style="list-style-type: none"> カルメ焼きのできる現象から課題を見だし、主体的に探究しようとしている。 仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとしている。
4	<ul style="list-style-type: none"> 個人、またはグループの実験を行い、その結果を分析して解釈し、カルメ焼きができる現象を科学的に表現する。 ※校内研究会（6月4日実施） 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果を分析して解釈し、カルメ焼きができる現象を科学的に表現している。 [ICT・記述分析]
5	<ul style="list-style-type: none"> 個人でのまとめを学級で共有し、カルメ焼きができる現象が化学変化に起因するものであることを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> カルメ焼きが膨らむのは、重曹の成分が関わっていること、重曹のはたらきには加熱が必要なことを表現している。 [ICT・記述分析]
6	<p>炭酸水素ナトリウムは、化学変化の前と後とは同じ物質だろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題について、カルメ焼きの実験から得られた根拠をもとに仮説を立てる。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 重曹の加熱で二酸化炭素が発生した結果と、炭酸水素ナトリウムの化学式を参考にしながら仮説を立て、説明しようとしている。
7	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸水素ナトリウムを加熱する実験を行い、炭酸水素ナトリウムが異なる3種類の物質に分かれることを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸水素ナトリウムを加熱する実験を行い、炭酸水素ナトリウムが異なる3種類の物質に分かれることを見いだして表現している。 [記述分析]
8	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸水素ナトリウムから炭酸ナトリウムと水と二酸化炭素が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 炭酸水素ナトリウムから炭酸ナトリウムと水と二酸化炭素が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解している。
9	<p>水はどのような物質に分解されるのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題について、水の化学式をもとに仮説を立てる。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 水の化学式を参考にしながら仮説を立て、説明しようとしている。
10	<ul style="list-style-type: none"> 水に電流を流す実験を行い、水は水素と酸素に分かれることを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 水に電流を流す実験を行い、水は水素と酸素に分かれることを見いだして表現している。 [記述分析]
11	<ul style="list-style-type: none"> 水から水素と酸素が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 水から水素と酸素が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解している。
12	<p>化学変化は化学式を用いて、どう表されるのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> 化学変化は、化学式を用いて化学反応式で表せることを理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 化学変化は、化学式を用いて化学反応式で表せることを理解している。

13	<ul style="list-style-type: none"> これまで学習した化学変化を、原子・分子のモデルと関連づけながら、化学反応式で表す。 	知	○	<ul style="list-style-type: none"> さまざまな化学変化を、原子・分子のモデルと関連づけながら、化学反応式で表している。〔記述分析〕
14	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">鉄と硫黄は結びついて別の物質になるのだろうか</div> <ul style="list-style-type: none"> 物質同士が結びつくことがあるのか予想を立てる。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 分解に対して、物質同士が結びつくことがあるのか予想を立て、説明しようとしている。
15	<ul style="list-style-type: none"> 鉄と硫黄の混合物を加熱する実験を行い、鉄と硫黄が結びついて別の物質になることを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 鉄と硫黄の混合物を加熱する実験を行い、鉄と硫黄が結びついて別の物質になることを見いだして表現している。〔記述分析〕
16	<ul style="list-style-type: none"> 鉄と硫黄から硫化鉄が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 鉄と硫黄から硫化鉄が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解している。
17	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">木炭が燃える変化以外にも、物質が酸素と結びつく変化はあるのだろうか</div> <ul style="list-style-type: none"> スチールウールを燃焼させる実験を行い、鉄は酸素と結びついて別の物質になることを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> スチールウールを燃焼させる実験を行い、鉄は酸素と結びついて別の物質になることを見いだして表現している。
18	<ul style="list-style-type: none"> 銅やマグネシウムを酸化させる実験を行い、銅やマグネシウムが酸素と結びつく反応を、原子や分子のモデルと関連付けて理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 銅やマグネシウムが酸素と結びつく反応を、原子や分子のモデルと関連付けて理解している。
19	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">どのようにすれば、酸化銅から酸素を取り除くことができるのだろうか</div> <ul style="list-style-type: none"> 課題について、酸化銅の化学式をもとに予想を立てる。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 酸化銅から酸素を取り除くには、どのような条件が必要か予想を立て、説明しようとしている。
20	<ul style="list-style-type: none"> 酸化銅と炭素の混合物を加熱する実験を行い、銅と二酸化炭素が生成したことを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 酸化銅と炭素の混合物を加熱する実験を行い、銅と二酸化炭素が生成したことを見いだして表現している。〔ICT・記述分析〕
21	<ul style="list-style-type: none"> 酸化銅と炭素から銅と二酸化炭素が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 酸化銅と炭素から銅と二酸化炭素が生成したことを、原子・分子モデルと関連づけて理解している。
22	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">化学変化にともなって、温度は変化するのだろうか。</div> <ul style="list-style-type: none"> 既習事項をもとに予想を立て、説明する。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 硫化鉄が生成する過程を想起しながら予想を立て、説明しようとしている。
23	<ul style="list-style-type: none"> 化学かいろや簡易冷却パックを作る実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 化学かいろや簡易冷却パックを作る実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだして表現している。〔記述分析〕
24	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">化学変化の前後で、物質の質量は変わるのだろうか</div> <ul style="list-style-type: none"> 化学変化の前後での物質の質量の変化について仮説を立て、主体的に探究する。 仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとする。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 化学変化の前後での物質の質量の変化について仮説を立て、主体的に探究しようとしている。 仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとしている。
25	<ul style="list-style-type: none"> 個人またはグループの計画に沿って実験を行い、その結果を分析して解釈し、原子・分子モデルと関連付ける等、科学的に表現する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">本時</div>	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 個人またはグループごとに実験結果を分析して解釈し、原子・分子モデルと関連付ける等、科学的に表現している。〔ICT・記述分析〕
26	<ul style="list-style-type: none"> 個人でのまとめを学級で共有し、化学変化における物質の質量の関係（質量保存の法則）を見いだす。 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 条件により、質量保存の法則が成り立つことを見いだし、表現している。〔ICT・記述分析〕

27	銅に結びつく酸素の質量には限界があるのだろうか ・銅を加熱する実験を行い、銅に結びつく酸素の質量には限界があることを理解する。	知		・銅に結びつく酸素の質量には限界があることを理解している。
28	化学変化にともない変化する質量の割合は決まっているのだろうか ・既習事項をもとに仮説を立てる。	態		・前時の実験や、原子・分子と関連づけるなど、多様な視点で考えながら仮説を立て、説明しようとしている。
29	・さまざまな質量の銅を加熱する実験を行い、結果をグラフに表す。	知	○	・実験の結果を、正しくグラフに表している。〔記述分析〕
30	・銅と酸素が結びつく質量の比が、一定になっていることをグラフから見いだす。	思	○	・銅と酸素が結びつく質量の比が、一定になっていることをグラフから見いだし、表現している。〔記述分析〕
31	入浴剤に関わる現象を科学的に探究しよう ・課題を見だし、主体的に探究する。 ・仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとする。	態		・入浴剤に関わる現象から課題を見だし、主体的に探究しようとしている。 ・仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとしている。
32	・個人の、またはグループの実験を行い、その結果を分析して解釈し、入浴剤に関わる現象を科学的に表現する。	思	○	・実験結果を分析して解釈し、入浴剤に関わる現象を科学的に表現している。〔ICT・記述分析〕
33	・個人でのまとめを学級で共有し、入浴剤に関わる現象が化学変化に起因するものであることを理解する。	知		・発泡入浴剤の発泡が二酸化炭素であることを始め、入浴剤に関わる現象が化学変化に起因するものであることを理解している。
34	単元のふり返り ・単元を通して身についた力やわかったことを振り返り、化学変化に関する概念的な知識を身に付けているかどうかを確認する。	知	○	・化学変化に関する概念的な知識を身に付けている。〔ペーパーテスト〕

6 本時を含めた3時間の指導(24・25・26/34)

(1) 本時の目標

- ・化学変化の前後での物質の質量の変化について、個人またはグループの計画に沿って選択した実験を行い、その結果を分析して解釈し、原子・分子モデルと関連付けながら化学変化における物質の質量の関係(質量保存の法則)について科学的に表現すること。 【思考力・判断力・表現力等】

(2) 展開

(24/34) 前時

段階	学 習 活 動 (◎主な発問 ・学習活動)	・指導上の留意点〈 〉評価 ○研究内容との関わり
導入 20分	1 疑問を持つ ・既習事項の化学変化を想起する。 ◎化学変化の前と後とでは、物質の質量どうなるのだろうか	・これまで学習した化学変化を想起できるよう、支援する。 (教科書、レポート、話し合いなど) →熱分解、電気分解、物質同士が結びつく変化、酸化、燃焼、還元、発熱・吸熱、沈殿、気体の発生
	2 課題を設定する 化学変化の前後で、物質の質量は変わるのだろうか	

	<ul style="list-style-type: none"> ・課題に対する自分の考えを持つ。 ・根拠をもとにした仮説を立てる。 ・ロイロノートを用いて自分の考えを提出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・根拠をもとにした個人の考えを記入するよう促す。 <p>○学級一人一人の考えが効率的に共有できるよう、ロイロノートで提出させる。</p> <p>※予想される考えとその根拠</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化の前後で物質の質量は変わる。 (酸化では、物質と酸素が結びつくから重くなる。) (気体が発生すると、空気中に抜けて軽くなる。) ・化学変化の前後で物質の質量は変わらない。 (化学反応式では原子の数は変わらないから。) ・化学変化によって物質の質量の変化は異なる。 (酸化や気体発生などいろいろな化学変化があるから)
展開 27分	<p>3 課題を探究するための計画を立案する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個人で探究するか協同で探究するかを決める。 ・仮説を確かめるための計画を立てる。 <p>4 計画書の検討を行い、見通しを持つ。</p> <p>5 計画書をもとに準備をして、実験のシミュレーションを行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・探究を進めるメンバーを確定させ、座席の調整をする。 ・探究する方法が適切かどうか、生徒とのやりとりを繰り返しながら助言し、課題の解決に迫れる計画になるよう、焦点化していく。 <p>※原子・分子のモデルおよび化学反応式と関連づけて考えられるグループも出ると考えられる。</p> <p>○既習事項を基に、見通しを持って課題解決の方法が立案できるように支援する。</p> <p><評価規準></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>化学変化の前後での物質の質量の変化について自分の考えを持ち、主体的に探究しようとしている。 【主体的に学習に取り組む態度】(レポート, ICT)</p> </div> <p>※想定される探究方法</p> <p>これまでに行った実験で、化学変化させる前後の物質の質量を量り、その結果の分析・解釈を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画書の内容を確認し、必要な物品が用意できるように支援する。その際、実験での注意事項も必ず書くように指示する。 <p><評価規準></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>仮説をもとに、自己調整を図りながら実験計画を立てようとしている。 【主体的に学習に取り組む態度】(レポート, ICT)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションを行うことを通して見通しを持ち、次の時間の実験がスムーズに進められるようにする。
終末 3分	<p>6 次時の確認を行う。</p>	

(25/34) 本時

◆本時の視点②, ③については, 一人ひとりの学習状況に応じて, 生徒自身の判断に基づいて現れるものである。

段階	学 習 活 動 (◎主な発問 ・学習活動)	・指導上の留意点〈 〉評価 ○研究内容との関わり
導入 3分	1 課題を確認し, 実験の準備をする。	・課題と計画の確認を促す。
展開 44分	2 実験を行う。 ※予想される実験 ①化学変化の前後で質量は変わる。 →銅を加熱する。 →炭酸水素ナトリウムを加熱する。 →炭酸水素ナトリウムに塩酸を加える。 ②化学変化の前後で質量は変わらない。 →上記の実験を閉鎖系で行う。 →薄い硫酸に水酸化バリウム水溶液を加える。 3 結果を記録する。 ・ICT やレポートへの記述によって結果を記録する。 4 実験結果をもとに考察とまとめを行う。 ・実験結果をもとに, 課題への考察を ICT やレポートへの記述によって行う。 ・自分の探究に対するまとめを ICT やレポートへの記述によって行う。	○結果や考察の記入の際に, 実験内容についての考えを深めるため, 実験の動画や写真を記録することを勧める。 ・実験は安全面に配慮し, 正しい方法で行えるよう支援する。 ・全てのグループの探究の進行について目を配り, 把握しておく。 ○生徒間での共有を解除し, 級友との対話からも自分の考えを深め, 広げることができるようにしておく。 ・記述での記録について, 図や表を用いてわかりやすくまとめるとよいことを助言する。 ・個人の進度に合わせて, 考察とまとめを行うよう指示する。 ○実験の考察や探究のまとめをロイロノートやレポート用紙を用いて作成し, 課題を解決する過程や学習を通して得られた学びを自覚できるようにする。 ○提出したレポートから共有で閲覧できるようにして, 自分と他グループ (または個) が比較できるようにする。 <評価規準> 実験結果を分析して解釈し, 原子・分子モデルと関連付けながら化学変化における物質の質量の関係について科学的に表現している。 【思考, 判断, 表現】 (レポート, ICT)
終末 3分	5 次時の確認を行う。	

(26/34) 次時

段階	学 習 活 動 (◎主な発問 ・学習活動)	・指導上の留意点〈 〉評価 ○研究内容との関わり
導入 10分	1 お互いにレポートを見る。 ・ICT で自分以外のレポートを閲覧する。	○学級全員のレポートを閲覧し、課題を解決する過程や学習を通して得られた学びを共有できるようにする。
展開 30分	2 考察を行う。(学級) ・学級全体のレポートを比較して、化学変化における物質の質量の関係を見いだす。 見いだした関係性を検証するために、必要に応じて条件に沿った再実験を行う。	・グループ (または個) 同士の探究が一つの答えに帰結していくよう、お互いの考えをつなげたり、気付いたりできるように声をかける。 <評価規準> 化学変化における物質の質量の関係 (質量保存の法則) を見だし、表現している。 【思考, 判断, 表現】 (レポート, ICT)
終末 10分	3 まとめを行う。(学級) ・化学変化の前後で、物質の質量は変わらないことを原子・分子モデルと関連付けながら理解し、自分の言葉でまとめる。	