

## 第2学年 理科学習指導案

授業日：平成30年7月11日（水）

鴻巣市立川里中学校 内田純一

(1) 学年・テーマ 中学校2学年・「化学変化と原子・分子」質量保存の法則

(2) 授業の構想

①内容・教材

学習指導要領では、第1分野「化学変化と原子・分子」の「化学変化と質量の保存」に関して以下のように記述されている。

イ 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やその量的な関係を見いだして表現すること。

(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が等しいことを見いだして理解すること。

小学校5学年「物が水にとけるときの重さ」の分野において、物と水を合わせた重さは、とける前ととけた後で変わらないことについて学習している。また、中学校1学年「身の回りの物質」の分野において、状態変化によって部室の体積は変化するが質量は変化しないことについて学習している。本単元では、化学変化の前後における物質の質量や化学変化に関する物質の質量について、見通しをもって、解決方法を立案して実験を行い、得られた結果を分析して解釈し、化学変化の前後で物質の質量の総和が等しいこと及び反応する物質の質量の間には一定の関係があることの二つの規則性を見いだして理解させる。

教材としては、密閉した状態で実験を行うため、炭酸飲料のペットボトルを使用する。ペットボトルは気体発生後、フタを開けたときの音を確認しやすく、気体が外へ抜けたことを理解しやすい。また、無色透明なため、化学変化の様子も確認できる。そして、発生後も容器の体積の変化が少ないため、浮力の影響を最小限に抑えることもできる。

なお、気体の発生する閉じた系の実験では、保護眼鏡の着用による安全性の確保や、適切な実験器具と試薬の量による事故防止に留意する。

②学習者の状況

理科の学習に対して意欲的に取り組む生徒が多い。その中でも、自分の考えを文章で表現することや、他者に説明することを苦手とする生徒が多い。物と水を合わせた重さは、とける前ととけた後で変わらないことや、状態変化による質量の変化はないことを学習しているが、生徒は物体が目に見えなくなると質量も減少するという誤概念をもっていることも考えられる。

### ③指導法

化学変化の前後で全体の質量が変化するかどうか根拠をもって予想させる。誰もが考えを持てるように2択にすることで、「変化する」と「変化しない」と予想したことでの対話を生むことをねらいとする。その後、気体が発生する化学変化を演示実験する際に、教師は間違えた方法で実験を行うことで、正しい実験方法を立案して実験を行わせたい。また、今回の学習指導要領の改訂では、3年間を通じて計画的に、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成するために、各学年で主に重視する探究の学習過程の例が示された。第2学年は「解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する」とある。本時では特に解決する方法を立案する点に重きをおいて授業を展開したい。

### ④単元における本時のねらい

#### 単元1 化学変化と原子・分子

##### 第1章 物質のなり立ち

##### 第2章 物質どうしの化学変化

##### 第3章 酸素がかかわる化学変化

##### 第4章 化学変化と物質の質量 (7時間)

###### 1 化学変化と質量の変化 (2/4本時)

- ・前時までに化学変化の前後で全体の質量が変化するか、しないかを根拠をもって予想し、話し合いを行っている。
- ・物質が化学変化する前後の質量を比べる気体が発生する実験を行う。(本時)
- ・物質が化学変化する前後の質量を比べる沈殿が生じる実験を行う。
- ・質量保存の法則について、原子モデルを使用し、理解する。

###### 2 化合するときの物質の割合

##### 第5章 化学変化とその利用

### (3) 本時の学習目標

★発生した気体の質量も合わせて測定しないと質量の総和にならないことに気づき、正しい実験方法を計画することができる。 【科学的思考・表現】

★化学変化の前後で物質全体の質量がどうなるか、結果の見通しをもった仮説を立てることができる。 【科学的思考・表現】

### (4) 準備物 (班当たり)

炭酸水素ナトリウム (2.5 g)、塩酸 (10 cm<sup>3</sup>)、試験管 1 本、ビーカー100 ml 1 個、ペットボトル 1 本、電子天秤 (0.1 g 単位で測定できるもの)、保護めがね (人数分)

(5) 授業展開

時間	段階	学習者の○活動と資質・能力	教員の発問と○指導	★目標達成のための評価 ☆指導改善のための評価 ○留意事項
0	場づくり (導入)	○はじまりのあいさつをする。 ○今までの既習事項を振り返る。	今まで様々な化学変化を実験してきましたが、どんなところが不思議に思いますか	☆今までの学習を振り返り、自分の考えをもつことができる。
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱するだけで物質が分解されること</li> <li>・水が水素と酸素からできていると思わなかった</li> <li>・物体はすべて原子でできていること</li> <li>・原子の小ささ</li> <li>・物質によって分子の形が決まっていること</li> <li>・水素と酸素の化合にびっくりした など</li> </ul>	先日、スチールウールを空気中で加熱実験を行いました。そのときに発見したことは何でしたか	【知識・理解】(教師観察)
6		<ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱すると酸化して酸化鉄になった</li> <li>・酸化鉄は黒い色をしていた</li> <li>・化合した酸素の分だけ質量が増加した</li> </ul>	この実験で初めて質量に着目して実験を行いました。化学変化が起こるときの質量について疑問に思うことをあげてみよう。	☆化学変化の前後で質量の変化について、既習事項と結びつけて考えようとしている。【関心・意欲・態度】(教師の観察)
10	課題	○今までの既習事項を振り返り、疑問点をあげる。	○生徒の疑問を生かし、本時の課題を設定する。	
12	予想	<p>化学変化の前後で物質全体の質量はどうなるのか調べよう</p> <p>既習事項を生かし、化学変化の前後で物質全体の質量の変化について、予想を理由とともに表現する (予想)</p> <p>○個人で考える</p>	<p>○ワークシートの「変化する」、「変化しない」に○を付けてから個人で考えさせる。</p> <p>○机間指導を行い、全体の様子から個人の考えが書けていることを確認してする。</p>	○具体的にどのような物質を化学変化させるのかは伝えずに考えさせる。

<p>15</p> <p>17</p> <p>20</p> <p>28</p> <p>模擬授業本時</p>		<p>○各グループから出た意見 〈変化する〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気体が発生すると減る</li> <li>・ 化学変化によって物質の性質が変わるから</li> </ul> <p>〈変化しない〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化学反応式で反応前と反応後で原子の量は変わらないから</li> <li>・ 発生した物質を全部合わせれば変わらない</li> <li>・ 硫化鉄の実験で、鉄 7 g、硫黄 4 g と決まっていたから。</li> </ul> <p>○相手の考えに対する疑問点を質問する。</p> <p>変化するに対する質問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 違う物質になるとなぜ質量まで変わるのか</li> </ul> <p>変化しないに対する質問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発生した物質を全部合わせるとはどういうことか</li> </ul> <p>○生徒の予想される質問</p> <p>先生、どのような物質を化学変化させるのですか？</p>	<p>○「変化する」と「変化しない」を問い、挙手させて人数を確認する。</p> <p>○グループを「変化する」と「変化しない」で再編成し、その後考えを共有する。</p> <p>○各グループでの考えを発表する。</p> <p>○他の班に批判的意見を求める</p> <p>相手の考えに対して、質問を考 えてみよう</p> <p>・ この時点で初めて具体的な物質名を伝える。</p>	<p>☆自分の考えを、根拠をもとに他者に伝えることができる。【科学的思考・表現】(机間支援)</p> <p>○相手の考えを尊重しながら質問することを指導する。</p> <p>☆科学的な見方で批判的意見を持つことができる。【科学的思考・表現】(生徒発言)</p>
<p>30</p> <p>35</p> <p>37</p>	<p>演示</p> <p>炭酸水素ナトリウム 2.5 g にうすい塩酸 10 ml を加える</p> <p>○教卓の前に集合する。</p> <p>○実験結果を確認する。</p> <p>これでは正しい結果にならない と思います。 (論理的な推論)</p>	<p>①ビーカーに炭酸水素ナトリウム、試験管に塩酸を入れ、全体の質量を電子天秤で測定する。</p> <p>②生徒に見えるように演示する。</p> <p>③気体発生後、電子天秤で測定する。</p> <p>○結果の確認</p> <p>全体の質量は減りました。という ことは、化学変化の前後で物 質全体の質量は変化する、とい うことでいいですか</p>	<p>○密閉していない状態で気体が発生させることで、この実験では正しい結果が得られていないことに気づかせる。</p>	

38		○化学変化の前後で質量が変化するか、しないかを選択する。	どのようにすれば正しい実験結果を出すことができるのか、課題に対する仮説を立てて実験を計画してみよう。	
40	仮説	課題に対する仮説を立てる ・密閉した容器で実験すれば、発生する気体の質量も合わせて測定することになり、化学変化の前後で質量は変わらないだろう。(仮説) ・密閉した容器で実験をすれば、発生する気体は外に逃げず、水に溶けることになり、化学変化の前後で質量は減少するだろう。(仮説)	○再度、化学変化の前後で物質全体の質量は変化するかしないかを選択し、○を付けてから、仮説を立てさせる。	★化学変化の前後で物質全体の質量がどうなるか、結果の見通しをもった仮説を立てることができる。【科学的思考・表現】  ○先週までに各班に準備させたペットボトルを連想させる。
45	実験計画	仮説をもとに実験計画を立てる(構想) ・ペットボトルを使用すれば、密閉した容器の中で実験を行うことができる。 ①反応前の質量を測定 ②反応後の質量を測定 ③フタを開けた後の質量を測定	○仮説をもとに実験計画を立てさせる。 ○塩酸は試験管の中に入っていること、炭酸水素ナトリウムは薬包紙の上に乗せてあることを伝える。 ○実験に必要な物があるか、また計画に困っている生徒に対して助言をする。	★発生した気体の質量も合わせて測定しないと質量の総和にならないことに気づき、正しい実験方法を計画することができる。【科学的思考・表現】
50	方法	○個人で考えた計画をグループで発表し、ホワイトボードにまとめる。 ○実験が計画できた班は教師を呼び、確認をする。	○図や言葉を使って実験を計画しよう  ○各班の実験計画を確認する。	○安全面の確認とフタを開けたときの質量を測定するかを確認する。
60	実験	○計画した方法と手順で実験を行う。	○実験開始の合図をする。	
70	結果	○実験①、②、③の結果を発表する。	実験の結果はどうなりましたか	
75	考察	○実験結果をもとに、仮説に振り返って考察する。(分析・解釈) ・密閉された容器で実験を行うと、化学変化の前後で物質全体の質量は変わらなかった。また、	この結果からどのようなこと言えるのか考察しよう	☆実験の結果から、化学変化の前後で物質全体の質量は変化しないことを理解する。 【知識・理解】(ワークシート)

80	結論	<p>フタを開けると質量が減ったことから、発生した気体が外に逃げた分の質量が減ったと考えられる。</p> <p>化学変化の前後で物質全体の質量は変化しない。 (論理的推論)</p>	<p>課題に対する結論を自分の言葉で表現しよう。</p>	
85		<p>○本時の内容を振り返る</p> <p>いいです</p> <p>○科学の妥当性や批判的な思考を学ぶ。</p>	<p>本時の内容で結論を出してもいいのかな</p> <p>○教師の揺さぶり</p> <p>・いいですと解答した生徒達に、1つの実験で化学変化すべてのことが言えるかを問う</p> <p>○本時の実験に関しては物質全体の質量は変化していないが、他の化学変化を確かめなければ妥当性に欠けることを教える。</p> <p>○次回の予告</p> <p>・気体が発生しない実験について行うことを予告し、課題に迫っていくことを伝える。</p>	<p>○課題の「化学変化の前後で」の部分に注目させる。</p>
90		<p>○実験器具を指示通り片付ける。</p>	<p>○片付けの指示</p>	
次時	実験	<p>○硫酸ナトリウム水溶液と塩化バリウム水溶液を混ぜ合わせる。</p> <p>○ヨウ化カリウム水溶液と酢酸鉛水溶液を混ぜ合わせる。</p>	<p>○実験の手順を指示する。</p>	
10	結果	<p>○2つの実験の質量を測定する。</p>		
15	結論	<p>○2つの実験の結果から考察し、課題に対しての結論を出す。</p> <p>○質量保存の法則を理解する。</p>	<p>みんなが考えて導き出した結論はどの化学変化でも成り立ちそうですね。</p> <p>○質量保存の法則を導き出したことを賞賛する。</p>	<p>★質量保存の法則を正しく理解する。【知識・理解】</p>

20	活用	○硫酸バリウムが使われている場面を物質名から考える。	○沈殿してできた物質は硫酸バリウムであることを伝え、硫酸バリウムが日常生活で活用されていることを話す。	☆モデルを活用し、原子レベルで質量保存の法則を説明することができる。【科学的な思考・表現】
25	疑問	○炭酸水素ナトリウムと塩酸を加えた実験で発生した気体は何だろう。		
35	説明	○原子モデルを使用して、結びつきの変化から気体を推論する。		
40	活用	○モデルを使って二酸化炭素であることを説明し、さらに質量保存の法則が成り立っていることも説明する。		
43	活用	○原子の循環を理解し、質量保存の法則を  ○練習問題を解く	○地球誕生から今日までの原子は変化せず、組み合わせを変えて循環していることを伝え、質量保存の法則と関連付ける。	

(6) 評価と指導の計画

評価規準 (A 基準)	B 基準	C 基準	指導の手立て
発生した気体の質量も合わせて測定しないと質量の総和にならないことに気づき、正しい実験方法を計画することができる。	発生した気体の質量も合わせて測定しないと質量の総和にならないことに気づき、安全な実験方法を計画することができる。	発生した気体の質量を合わせて測定しないと質量の総和にならないことに気づくことができない。	演示実験を思い出させ、発生した気体があったことに気付かせる。気体にも質量があることに触れ、正しい実験方法を考えさせる。
化学変化の前後で物質全体の質量がどうなるか、結果の見通しをもった仮説を立てることができる。	化学変化の前後で物質全体の質量がどうなるか、結果の見通しをもつことはできるが、仮説として不十分な点がある。	化学変化の前後で物質全体の質量がどうなるか、見通しをもつことができず、仮説を立てるところまで達しない。	仮説は○○すれば△△になるだろう。○○には実験の方法が入ることを指導し、△△には見通した結果が入ることを指導する。

## (7) 板書計画

<p>課題 化学変化の前後で物質全体の質量はどうなるのか調べよう</p>	<p><b>仮説</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・密閉した容器で実験すれば、発生する気体の質量も合わせて測定することになり、化学変化の前後で質量は変わらないだろう。</li><li>・密閉した容器で実験をすれば、発生する気体は外に逃げず、水に溶けることになり、化学変化の前後で質量は減少するだろう。</li></ul>	<p><b>考察</b> ・密閉された容器で実験を行うと、化学変化の前後で物質全体の質量は変わらないことが分かった。また、フタを開けると質量が減ったことから、発生した気体が外に逃げた分の質量が減ったと考えられる。</p> <p><b>結論</b> 化学変化の前後で物質全体の質量は変化しない</p>
--------------------------------------	--	---

### 〈参考文献〉

- ・文部科学省(2018)「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編」学校図書株式会社
- ・「新編 新しい科学2」東京書籍株式会社
- ・「新編 新しい科学2 教師用指導書」東京書籍株式会社
- ・「自然の探求 中学校理科2」教育出版株式会社



実験日 \_\_\_\_\_ 2年 \_\_\_\_\_ 組 \_\_\_\_\_ 番 氏名 \_\_\_\_\_

実験計画 (図や文章で計画する)

課題

化学変化の前後で物質全体の質量はどうなるのか調べよう

予想

変化する

変化しない

理由

変化する

- ・ 気体が発生することで減少するから
- ・ 化学変化によって性質の違う物質になるから

変化しない

- ・ 化学反応式で、反応前と後で原子の量は変わらないから
- ・ 発生した物質をすべて合わせると変わらないと思うから
- ・ 硫化鉄の実験で、鉄 7g、硫黄 4g と決まっていたから

演示実験後の予想

変化する

変化しない

仮説 (○○すれば、☆☆になり、△△だろう。)

結果

考察

結論

ふりかえり 【 ◎ ○ △ 】  
理由