

データの分析・解釈における考察・推論の充実に関する実践

日時 令和4年10月28日(金)

対象 岩手県立花巻南高等学校 1学年 3クラス

指導者 総合教育センター 研修指導主事 君成田隆房

岩手県立花巻南高等学校 教諭 玉山 覚子

|   |  |
|---|--|
| <b>1 単元名(教科等によっては、題材名、主題名)</b>          |  |
| 高等学校理科 化学基礎 (3) 物質の変化とその利用 (ア) 物質と化学反応式 |  |

|  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| <b>2 単元の目標</b>   |   |                                    |
| <b>知識及び技能</b>  | <b>思考力、判断力、表現力等</b>                                       | <b>学びに向かう力、人間性等</b>                |
| 物質と化学反応式、化学反応、化学が拓く世界について、物質と粒子数、質量、気体の体積との関係や、化学反応式が化学反応に関与する物質とその量的関係を表すこと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。 | 物質の変化とその利用について、観察、実験などを通して探究し、物質の変化における規則性や関係性を見いだして表現する。 | 物質とその変化に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。 |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>3 単元の評価規準</b>   |   |   |
| <b>知識・技能</b>   | <b>思考・判断・表現</b>   | <b>主体的に学習に取り組む態度</b>                                |
| 物質と化学反応式について、物質、化学反応式の基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、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。 | 物質と化学反応式について、観察、実験などを通して探究し、物質の変化における規則性や関係性を見いだして表現している。 | 物質と化学反応式に主体的に関わり、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。 |

|  |
|--|
| <b>4 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>原子1個の大きさや質量が極めて小さいことを粒子概念と結びつけることで、物質などの化学量の表し方について、単元の学習の見通しをもつことができるようにする。</li> <li>実験結果を処理し考察する際、あらかじめ個人の考えをまとめてから、グループで意見交流する場面を設けることで、自己と他者の意見の比較を行い、より科学的な根拠に則した結論を導き出すことができるようにする。</li> <li>物質や化学反応において、理科の見方である量的・関係的な見方や理科の考え方を働かせた学習を進めることで、化学反応式の係数の比が物質の比に等しいことや、反応する物質の過不足など概念的な理解を促し、今後の学習において化学反応の量的関係を活用することができるようにする。</li> </ul> |

|                                    |                                       |                                      |  |  |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| <b>5 情報活用能力について</b>                |                                       |                                      |  |  |
| <b>本単元の実践で、生徒に必要なICTの基本操作</b>      |                                       |                                      |  |  |
| <input type="checkbox"/> PCの起動や終了  | <input type="checkbox"/> 写真や動画の撮影     | <input type="checkbox"/> 写真や動画の視聴    | <input type="checkbox"/> 写真や動画の編集        |  |
| <input type="checkbox"/> 文字の入力     | <input type="checkbox"/> ファイルの呼び出し・保存 | <input type="checkbox"/> アプリケーションの操作 | <input type="checkbox"/> ブラウザでのインターネット検索 |  |
| <input type="checkbox"/> プレゼンテーション | <input type="checkbox"/> 問題解決のための活用   | <input type="checkbox"/> クラウドの協働作業   | <input type="checkbox"/> 情報モラル・情報セキュリティ  |  |

| 6 単元の指導と評価の計画 (全 10 時間) |  |   |    |    |  |
|-------------------------|--|---|----|----|--|
| 時                       | 学習活動   | 指導上の留意点   | 重点 | 記録 | 評価規準・評価方法  |
| 1                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>米粒や大豆 1 粒あたりの質量を測定し、微粒子の質量の表し方について問題を見いだす。</li> <li>同数の米粒と小豆の質量とを比較し、<math>^{12}\text{C}</math> を基準とする相対質量について考える。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>米粒や大豆 1 粒はととも小さく、その質量の測定が困難であることを実感できるようにする。</li> <li>米粒や小豆の質量を比較するよりも相対値を用いた方が分かりやすいことを実感することで、原子を相対質量で表すことの意義について捉えることができるようにする。</li> </ul>                                      | 態  |    | <b>【主体的】〔発言〕</b><br>米粒や小豆 1 粒の質量を測定したり比較したりする活動を通して、微視的な粒子の化学量の表し方について見通しをもつことができる。              |
| 2                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>原子量が同位体の相加平均であることを理解する。</li> <li>分子量や式量が構成原子の原子量の総和で表されることを理解する。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>種々の元素の原子量や分子量、式量を計算することで、その求め方を身に付けることができるようにする。</li> </ul>  | 知  |    | <b>【知・技】〔発言〕</b><br>原子量が同位体の相加平均であることを理解している。また、分子量や式量が構成する原子の原子量の総和で表されることを理解している。              |
| 3                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>多量の小さな粒を効率的に数える方法を理解する。</li> <li>粒子の数に基づく量の表し方である物質質量を理解する。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>多量の小さな粒を数えることで、1 粒ずつ数えるよりも例えば 10 個を一括りにして数えた方が分かりやすいことを、見いだして理解することができるようにする。</li> <li>物質 1 mol が <math>6.02 \times 10^{23}</math> 個という極めて膨大な数の集団であることを理解することができるようにする。</li> </ul> | 知  | ○  | <b>【知・技】〔行動観察・記述分析〕</b><br>多量の小さな粒を数えることを通して、効率的に数える方法を個人またはグループで協議し、物質質量について理解している。             |
| 4                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>具体的な物質を用いて、物質質量と粒子数、質量、気体の体積との関係を説明する。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>物質 1 mol の定義を理解することで、物質質量と粒子数、質量、気体の体積への単位変換を考えることができるようにする。</li> </ul>  | 思  | ○  | <b>【思・判・表】〔記述分析〕</b><br>物質質量と粒子数、質量、気体の体積との関係を説明している。  |
| 5                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>溶液の体積と溶質の物質質量との関係を表すモル濃度を理解する。</li> <li>水溶液に含まれる溶質の質量を求め、質量パーセント濃度とモル濃度の違いを理解する。</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>種々の溶液のモル濃度を計算することで、その求め方を身に付けることができるようにする。</li> <li>同じ質量パーセント濃度の塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混合しても中性を示さないことを観察することで、溶質の種類が異なる溶液間の濃度の比較にはモル濃度を用いることを、実感を伴って理解することができるようにする。</li> </ul>            | 知  |    | <b>【知・技】〔発言〕</b><br>質量パーセント濃度とモル濃度の違いを理解している。  |
| 6                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>決められた濃度の溶液を正しく調製する技能を身に付ける。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>量り取る溶質の質量を計算したり、メスフラスコを用いて実際に溶液調製したりすることで、決められた濃度の溶液を正しく調製する技能を身に付けることができるようにする。</li> </ul>  | 知  |    | <b>【知・技】〔行動観察〕</b><br>適切な実験器具を用い、適切な手順で決められた濃度の溶液を正しく調製する技能を身に付けている。                             |
| 7                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応式の表し方を身に付ける。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>反応を粒子のモデルで表すことで、反応に関わる粒子数と化学反応式の係数の関係について考えることができるようにする。</li> </ul>  | 知  | ○  | <b>【知・技】〔記述分析〕</b><br>粒子の数に着目して化学反応式の係数を決定する技能を身に付けている。  |
| 8                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応式の係数の比が、何に関係しているのか予想する。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応式の量的関係を、物質質量、粒子数、質量、気体の体積等で比較することで、反応の係数と物質質量の関係について、見いだすことができるようにする。</li> </ul>   | 思  | ○  | <b>【思・判・表】〔記述分析〕</b><br>化学反応式の係数の比が、物質質量の比と関係していることを見いだして表現している。                                 |
| 9<br>本<br>時             | <ul style="list-style-type: none"> <li>炭酸カルシウムと塩酸の反応をグラフで表し、過不足のある化学反応について関係性を見いだして表現する。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>グラフの形状と、反応後のコニカルビーカーの様子を多面的に考えることで、炭酸カルシウムの過不足について見いだすことができるようにする。</li> </ul>  | 思  | ○  | <b>【思・判・表】〔記述分析・発言〕</b><br>炭酸カルシウムと塩酸の反応をグラフで表し、過不足のある化学反応について説明している。                            |
| 10                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>土壌改良剤に含まれる炭酸カルシウムの純度について、これまで学習した化学反応の量的関係の知識を活用して、実験を通して課題を解決しようとする。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応の量的関係を用いて、土壌改良剤に含まれる炭酸カルシウムの純度を求めることができることを、見いだして考えることができるようにする。</li> </ul>  | 態  | ○  | <b>【主体的】〔行動観察・記述分析〕</b><br>土壌改良剤に含まれる炭酸カルシウムの純度について、見通しをもったり、他者と関わりながら振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。 |

## 7 本時の指導

### (1) 本時の目標

炭酸カルシウムと塩酸の反応について実験を行い、過不足のある反応の量的関係を見いだして表現することができる。

### (2) 学校におけるICTを活用した学習場面

| A 一斉学習   | B 個別学習  | C 協働学習   |
|--|---|--|
| 挿絵や写真等を拡大・縮小、画面への書き込み等を活用して分かりやすく説明することにより、子供たちの興味・関心を高めることが可能となる。 | デジタル教材などの活用により、自らの疑問について深く調べることや、自分に合った進捗で学習することが容易となる。また、一人一人の学習履歴を把握することにより、個々の理解や関心の程度に応じた学びを構築することが可能となる。 | タブレットPCや電子黒板等を活用し、教室内の授業や他地域・海外の学校との交流学習において子供同士による意見交換、発表などお互いを高めあう学びを通じて、思考力、判断力、表現力などを育成することが可能となる。 |
| <b>A1 教師による教材の提示</b><br>画像の拡大提示や書き込み、音声、動画などの活用                    | <b>B1 個に応じた学習</b><br>一人一人の習熟の程度等に応じた学習  | <b>C1 発表や話し合い</b><br>グループや学級全体での発表・話し合い  |
| <b>B3 思考を深める学習</b><br>シミュレーションなどのデジタル教材を用いた思考を深める学習                | <b>B2 調査活動</b><br>インターネットを用いた情報収集、写真や動画等による記録   | <b>C2 協働での意見整理</b><br>複数の意見・考えを議論して整理  |
| <b>B4 表現・制作</b><br>マルチメディアを用いた資料、作品の制作                             | <b>B5 家庭学習</b><br>情報端末の持ち帰りによる家庭学習  | <b>C3 協働制作</b><br>グループでの分担・協働による作品の制作  |
|  |   | <b>C4 学校の壁を越えた学習</b><br>遠隔地や海外の学校等との交流授業   |

「教育の情報化に関する手引—追補版—」2020年6月 文部科学省

### (3) コンピュータでできること

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> | 個別のドリル学習  |
| <input type="checkbox"/> | 試行錯誤する    |
| <input type="checkbox"/> | 写真撮影する    |
| <input type="checkbox"/> | 念入りに見る    |
| <input type="checkbox"/> | 録音・録画と再視聴 |
| <input type="checkbox"/> | 調べる       |
| <input type="checkbox"/> | 分析する      |
| <input type="checkbox"/> | 考える       |
| <input type="checkbox"/> | 見せる       |
| <input type="checkbox"/> | 共有・協働する   |
| <input type="checkbox"/> | その他 ( )   |

### (4) 活用するICT機器等

|                          |                 |         |                                  |
|--------------------------|-----------------|---------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | PC (ノート・タブレット)  | 電子黒板    | 大型テレビ                            |
| <input type="checkbox"/> | 書画カメラ           | ウェブブラウザ | デジタル教科書                          |
| <input type="checkbox"/> | プロジェクター (スクリーン) | 授業支援ソフト | <input type="checkbox"/> 動画コンテンツ |
| <input type="checkbox"/> | プレゼンテーションソフト    | ドリル教材   | ウェブ会議システム                        |
| <input type="checkbox"/> | その他 ( )         |         |                                  |

### (5) 学習場面でのICTの活用の仕方、目指す児童生徒の姿

本時の目標は「炭酸カルシウムと塩酸の反応について実験を行い、過不足のある反応の量的関係を見いだして表現する」ことである。その目標を達成するために、以下の3つの学習場面でICTを活用する。

#### 【A 一斉学習】 [A1 教師による教材の提示]

プロジェクターとプレゼンテーションソフトを活用して既習内容を振り返ることで、本時の学習内容に関するレディネスを整えることができるようにする。

#### 【B 個別学習】 [B5 家庭学習] [B1 個に応じた学習]

短時間に編集した実験操作に関する動画を Microsoft Teams 上にアップロードする。家庭学習など生徒にとって都合がつく時間にオンデマンド視聴することで、実験技能に関するレディネスを整えることができるようにする。

#### 【C 協働学習】 [C3 協働制作] [C2 協働での意見整理]

実験結果や考察をまとめてレポートを制作するため、あらかじめ授業者が Excel で作成した実験レポートのテンプレートを、Microsoft Teams 上にアップロードすることで、班員で協働して実験レポートを作成できるようにする。

また、実験レポートに実験結果を入力すると速やかにグラフが作成されるようにすることで、班員でグラフを共有して議論できるようにする。

| (6) 本時の指導案 (9/10) |   |  |
|-------------------|---|--|
|                   | 学習活動  | 指導上の留意点<br>(◇評価 【 】評価の観点 ■活用するICT機器等)  |
| 前日                | ・家庭学習等で実験方法に関する動画を視聴し、実験に対する理解を深める。   | ■生徒各自の情報端末・Microsoft Teams [B 5]   |
| 導入<br>5分          | 1 前時の学習内容(化学反応の量的関係)を想起する。<br>2 炭酸カルシウムと塩酸の反応について、加える塩酸と発生する二酸化炭素の物質量の関係について予想する。<br>3 学習課題を把握する。   | ■Chromebookの起動・Microsoft Teamsへのサインイン<br>■プロジェクター・PowerPoint [A 1]<br>・化学反応式の係数の比と物質量の比が関係していることを想起することで、本時の学習内容について見通しを持つことができるようにする。<br>・塩酸と二酸化炭素の物質量の関係について、前時の学びを活かして予想することで、本時の実験に対する仮説を立てるとともに学習課題の設定につなげる。  |
|                   | 炭酸カルシウムと塩酸の化学反応において、加える塩酸と発生する二酸化炭素の物質量は、どのような関係になるか。   |  |
| 展開<br>40分         | 4 実験する。<br>① コニカルビーカーに炭酸カルシウムを5.0 g量りとる。<br>② メスシリンダーに2.0 mol/L塩酸を一定体積(10~100 mL)量りとる。<br>③ ①のコニカルビーカーと②のメスシリンダーの合計質量を測定する。<br>④ ①の炭酸カルシウムに②の塩酸を注いで反応させる。<br>⑤ コニカルビーカー内にドライヤーで風を送り(30秒程度)、残留する二酸化炭素を追い出す。<br>⑥ ④のコニカルビーカーと空のメスシリンダーの合計の質量を測定する。<br>⑦ ③と⑥の質量の差を求め、発生した二酸化炭素の質量を求める。 | ■Microsoft Teams [B 1]<br>・実験操作の習得状況により、実験動画を視聴しながら実験してもよいこととする。<br>・1班25 mL、2班30 mL、…というように、1班あたりの割り当てを決めて、1プロット分の実験にとどめることで、考察の時間を十分に確保できるようにする。<br>・実験操作を正しく理解し、実験器具を安全に使用できているかについて、机間巡視により生徒の活動の様子を観察する。<br>・実験が終わった班は、発生した二酸化炭素の質量を授業者に報告することで、クラス全体で実験結果を共有することができるようにする。 |
|                   | 5 結果を整理し、塩酸 vs 二酸化炭素のグラフを作成する。<br>6 考察する。<br>・グラフがなぜそのような形になるか、グループで話し合う。<br>・グラフ上の代表的な3点について、理論値を計算し、反応の過不足について確認する。<br>7 まとめる。  | ■Microsoft Teams・Excel [C 3] [C 2]<br>・グラフの作成においては、あらかじめ個人で考えてから他者と意見交流することで、正しいグラフの描き方について身に付けることができるようにする。<br>◇【思・判・表】実験結果をグラフで表し、過不足のある化学反応について説明している。<br>・反応後のコニカルビーカーについて、炭酸カルシウムの存在の有無を観察し、グラフの形状と比較することで、過不足のある量的関係について多面的に考えることができるようにする。                                |
|                   | はじめのうちは加える塩酸の量に比例して二酸化炭素が発生するが、さらにたくさん加えると炭酸カルシウムがなくなるため、二酸化炭素の発生量は一定になる。   |  |
| 終末<br>5分          | 8 学習を振り返る。<br>「本時の学習の前後を振り返って、何ができようになったか」を視点に振り返る。   | ・本時の学習活動の前後を比べることで、自己の変容を自覚することができるようにする。  |
|                   | <学習の振り返り例><br>授業のはじまりの段階では、化学反応の過不足のことは全く考えていなかったけれど、実験により確かめることによって、過不足ある量的関係について実感を伴って理解することができた。   |  |