

理 科 学 習 指 導 案

令和4年10月 第2学年 指導者 山口 滉太

1 単元名 気体の性質「気体の状態方程式を用いて気体の分子量を算出する」

2 単元観

本単元「気体の性質」では、「ボイル・シャルルの法則」を用いて、理想気体の体積と圧力や絶対温度との関係を理解すること、「ボイル・シャルルの法則」から「気体の状態方程式」を導き、「気体の状態方程式」が混合気体でも成り立つことを理解すること、分圧の法則を用いて混合気体の場合の分圧を求められるようになること、理想気体と実在気体の違いについて理解することが重要である。このように、「気体の性質」を考える際には、多くの知識や概念を活用する必要がある。

本単元では、生徒が気体の性質の理解が深まるようにするために、これまでの学習で得た知識や概念を活用できることを重視し、探究活動を行うことができるよう、次のように具体化した。

①「気体の状態方程式」「混合気体の全圧と各成分気体の分圧」「水蒸気圧」を活用した探究活動を設定する。

②ワークシートを用いて「実験方法の立案」「結果・考察」の二つの過程で考えさせる。

生徒が「混合気体の全圧と各成分気体の分圧」「水蒸気圧」の知識や概念を用いて適切な実験方法を計画し、得られた結果から「気体の状態方程式」を用いて各気体の分子量を算出し、未知の気体を特定する。その後、気体の分子量について、実測値と理論値のずれについて考察することで、気体の性質についての理解を深める。

3 生徒の実態及び指導方針（女子41名）

本校の生徒の多くは化学の学習に意欲的に取り組んでいるが、典型的ではない問題を解く際に習得した知識や概念を活用して考えることが苦手な生徒は少なくない。この原因として、これまでの学習で得た知識や概念を活用して、適切な実験を立案したり、得られた実験結果から考察したりするなどの生徒自身が試行錯誤する機会が少ないためだと考えた。

4 研究との関わり

研究テーマ「高校化学において、知識や概念を活用できる生徒の育成」

サブテーマ「生徒が自ら立案する探究活動を通して」

高等学校学習指導要領では、「理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象について科学的に探究する学習を充実させること」が求められている。令和4年度県立学校教育指導の重点においても、理科における探究活動の重要性が指摘されている。そこで、各単元において、生徒が知識や概念を活用して自ら立案し、試行錯誤する探究活動を行うことで、化学の理解が深まり、面白さを実感できると考え、上記の通り主題を設定した。

5 単元の目標

- (1) ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程式について、基本的な概念や原理・法則の理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、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) ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程式について、観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養うこと。（思考力、判断力、表現力等）
- (3) ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程式に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。（学びに向かう力、人間性等）

6 単元の評価規準

(1) 知識・技能

ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程式について、基本的な概念や原理・法則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、実験などに関する操作や記録などの技能を身に付けている。

(2) 思考・判断・表現

ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程式について問題を見だし、見通しをもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈し、表現するなど、科学的に探究している。

(3) 主体的に学習に取り組む態度

ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程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。

7 指導と評価の計画（全8時間）

時間	●ねらい ○学習活動 ☆ ICT活用	知	思	主	◇評価項目<方法(観点)> 〔記〕：記録に残す評価
1	●ボイル・シャルルの法則について理解できるようにする。 ○ボイル・シャルルの法則を用いて、気体の体積や圧力、絶対温度を算出する。	○			◇ボイル・シャルルの法則を用いて、気体の体積や圧力、絶対温度を算出することができている。 ＜ワークシート（知）〔記〕＞
[小単元の学習課題] ボイル・シャルルの法則や気体の状態方程式について理解し、活用することができる					
2	●グラフから気体の体積、圧力、絶対温度の関係を見いださせる。 ○気体の体積、圧力、絶対温度の関係をグラフから読み取ることができる。		○		◇気体の体積、圧力、絶対温度の関係をグラフから読み取ることができている。 ＜ワークシート（思）〔記〕＞
3	●気体の状態方程式について理解できるようにする。 ○ボイル・シャルルの法則より気体の状態方程式を導出し、気体の状態方程式を用い、物質質量や分子量を算出する。	○			◇気体の状態方程式を用いて、物質質量や分子量を算出することができている。 ＜ワークシート（知）＞
4	●混合気体の全圧や各成分気体の分圧を理解できるようにする。 ○混合気体の全圧や各成分気体の分圧を算出する。	○			◇混合気体の全圧や各成分元素の分圧を算出することができている。 ＜ワークシート（知）＞

5 本 時	<p>●水上置換を行ったときの気体の分圧を考え、実験結果から気体の状態方程式を用いて気体の分子量を算出できるようにする。</p> <p>○水上置換によってガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験を立案し、実験結果や水の蒸気圧曲線をもとに各気体の分子量を算出し、ガスボンベ内の各気体を特定する。</p>	○	<p>◇気体の分子量を調べる実験を立案できている。</p> <p>＜ワークシート（思）〔記〕＞</p> <p>◇実験結果や水の蒸気圧曲線をもとに気体の状態方程式を用いて各気体の分子量を算出し、ガスボンベ内の各気体を特定することができている。</p> <p>＜ワークシート（思）〔記〕＞</p>
<p>[本時の学習課題] ガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験を立案し、実験結果から気体の特定を行う</p>			
6	<p>●水上置換で捕集したときの気体の分子量を求めた実験について考察を行い、理解を深めさせるようにする。</p> <p>○算出した分子量と実際の分子量とのずれが生じた原因について考察し、この差を小さくするにはどうすればよいかを提案する。</p> <p>☆各個人で文書作成ソフトを用い、算出した分子量と実際の分子量とのずれが生じた原因について考察した後、実験を行った班で共有ながら、デジタルホワイトボードで全体共有に向けた準備をし、デジタルホワイトボードを用いて全体共有をする。</p>	○	<p>◇測定した値と理論値のずれが生じた原因について、実験結果や気体の状態方程式などをもとに様々な観点から考察することができている。</p> <p>＜ワークシート（思）〔記〕＞</p>
7	<p>●理想気体と実在気体について理解し、実在気体を理想気体とみなせる条件を見いださせる。</p> <p>○グラフをもとに、実在気体を理想気体とみなせる条件を考察する。</p>	○	<p>◇グラフから実在気体を理想気体とみなせる条件を見いだすことができている。</p> <p>＜ワークシート（思）＞</p>
8	<p>●気体の性質に関する問題演習を行い、本単元を振り返らせる。</p>	○	<p>◇気体の性質について、主体的に関わり、振り返ることで、科学的に探究している。</p> <p>＜ワークシート（主）〔記〕＞</p>

8 本時の展開（5/8時間目）

(1) ねらい

生徒が自ら立案する探究活動「ガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験を立案し、実験結果から気体の特定を行う」を通して、水上置換を行ったときの気体の分圧を考えた適切な実験方法を設定する。実験結果や水の蒸気圧曲線をもとに、気体の状態方程式を用いて気体の分子量を算出することができる。

(2) 準備

器具：電子天秤、水槽、100 mLメスシリンダー、電卓

試薬：窒素ガスボンベ、酸素ガスボンベ、二酸化炭素ガスボンベ

(3) 展開

時間	○学習活動 ・想定する児童（生徒）の意識 ☆ ICT活用	◎研究上の手立て ○指導上の留意点 ●努力を要する児童（生徒）への支援 ◇評価項目＜方法（観点）＞
導入 5分	1 本日の目標を提示する。 ○ガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験を立案することを知る。 ・どのような実験を立案すれば、各気体の分子量を調べることができるかな。	◎知識や概念を活用できる探究活動を設定する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>[本時の学習課題] ガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験を立案し、実験結果から気体の特定を行う</p> </div>		
展開 ① 2 5分	2 ガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験を立案して行う。 ○質量保存の法則を利用して、気体を集めた前後のガスボンベの質量の差から気体の質量を求め、メスシリンダーを用いて水上置換により気体の体積を求める実験を立案して行う。 ・気体を集めた前後でガスボンベの質量の比較をすれば、気体の質量を求めることができるな。 ・メスシリンダー内の圧力を大気圧と同じにするために、メスシリンダー内外の水面の高さが同じになるようにする必要があるな。 ・複数回実験を行えば実験誤差が小さくなるため、同じ実験を複数回行って、平均値を用いた方が良いな。	○水上置換をする際に、メスシリンダー内外の水面の高さが同じになるように留意する。 ◎生徒が探究の過程に沿って行うことができるワークシートを作成させる。実験方法を立案する上でポイントとなることをワークシートに載せておく。今回の授業だけでなく、探究活動の際には、同じワークシートを利用しているので、生徒が実験方法を立案する上でのポイントを意識させる。 ●メスシリンダー内の水蒸気圧と捕集気体の分圧の和を大気圧と同じにして実験しなければならないことに気付いていない場合には、メスシリンダー内の水面の状態について確認させる。 ◇気体の分子量を調べる実験を立案できている。 ＜ワークシート（思）〔記〕＞

<p>展 開 ② 2 0 分</p>	<p>3 実験結果から気体の状態方程式を用いて、気体の分子量を求める。</p> <p>○気体の状態方程式に、実験で求めた質量や体積、絶対温度と、グラフから求めた水蒸気圧を代入し、気体の分子量を算出する。分子量を算出できた班には、A～Cのガスボンベ内に入っている気体を明かす。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Aが酸素、Bが窒素、Cが二酸化炭素という結果になりそうだな。 ・ 実際の値と実験結果で求めた分子量にずれが生じたな。 	<p>○水蒸気圧を考慮して気体の状態方程式を用い、気体の分子量を求めさせる。</p> <p>●算出した分子量が実際の分子量から大きくずれている場合には、実験を行う上での留意点を確認させ、再度実験してもよいことを伝える。</p> <p>◇実験結果や水の蒸気圧曲線をもとに気体の状態方程式を用いて各気体の分子量を算出し、ガスボンベ内の各気体を特定することができている。</p> <p style="text-align: center;">＜ ワークシート（思）〔記〕 ＞</p>
<p>ま と 5 分</p>	<p>4 実験結果から分子量が算出できたことを確認し、次時では実験結果から求めた分子量と実際の分子量にずれが生じたことを考察することを確認する。</p> <p>○実験結果から分子量が求められていることを確認し、算出した分子量と実際の分子量に差があることを確認する。</p>	

(4) 板書計画

テーマ：ガスボンベ内の各気体の分子量を調べる実験
を立案し、実験結果から気体の特定を行う

実験方法

与えられた器具を用いて、ガスボンベ内の気体の質量と体積を測定できる実験を計画しなさい。

※「実験方法」を設定した根拠や注意点を必ず記入すること