

1 単元名 物質のすがた

2 単元の学習目標

身の回りの物質についての観察、実験を通して、固体や液体、気体の性質、物質の状態変化について理解させるとともに、物質の性質や変化の調べ方の基礎を身に付けさせる。

3 指導事項

ア 物質のすがた

(ア) 身の回りの物質とその性質

身の回りの物質の性質を様々な方法で調べ、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだすとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けること。

(イ) 気体の発生と性質

気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を見いだすとともに、気体を発生させる方法や捕集法などの技能を身に付けること。

イ 水溶液

(ア) 物質の溶解

物質が水に溶ける様子の観察を行い、水溶液の中では溶質が均一に分散していることを見いだすこと。

(イ) 溶解度と再結晶

水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けてとらえること。

ウ 状態変化

(ア) 状態変化と熱

物質の状態変化についての観察、実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いだすこと。

(イ) 物質の融点と沸点

物質の状態が変化するときの温度の測定を行い、物質は融点や沸点を境に状態が変化することや沸点の違いによって物質の分離ができることを見いだすこと。

4 単元の考察

(1) 単元の考察

本単元で扱う「物質」は、元素から成る固体や液体、気体の状態をとる存在である。物質は変化や現象と区別される。例えば状態変化は物質に生じる現象だが、状態変化自体は物質ではない。ある現象や変化も、そこに物質が関与していることはあるが、それは物質ではない。物質はそうした現象や出来事が起こる場や対象のような位置を占めている。日本では、この区別を物と事の区別として、日常的に用いられている。量子論において物質は「場」とであると定義されており、相対性理論においては「エネルギーの一形態」とであると定義されるなど、物質の定義は未だに議論が尽くされておらず、今後の科学の発展により革新的な知見が示される期待がある。

現行の中学校学習指導要領の基本方針として文部科学省より「科学的な概念の理解など基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、『エネルギー』、『粒子』、『生命』、『地球』などの科学の基本的な見方や概念を柱として、理科の内容の構造化を図る」と示されている。物質をその構造に注目すると、原子同士の結びつきによって、「分子」「金属」「イオン」とに大別することが出来る。これらのうち「金属」については、共通する性質について本単元で扱うことで、生徒は他の2つと区別することができる。また、「イオン」については、水溶液にした際に電離する性質の学習を3年次に扱うが、そこでは「イオンを含むか否か」の学習に過ぎず、物質として区別することは中学校の学習では難しい。

平成29年7月に告示された次期学習指導要領では本単元に関して、指導事項イ(ア)物質の溶解が削除されており、小学校第5学年での水溶液の学習へと移行される。(現在千葉県が採用している大日本図書 of 教科書では、現在有機物の例として取り上げられているプラスチックの性質を確かめる実験が、第3学年へと移行される予定である。)さらに、項立てが大きく変わっており、「ア 身の回りの物質の性質や変化に着目しながら、次の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こと。」の下に今までの指導事項が配置されている他、二つ目の項として「イ 身の回りの物質について、問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、物質の性質や状態変化における規則性を見だし表現すること。」が示されるなど、次期学習指導要領の主題の一つである「主体的・対話的で深い学び」が反映されたものになる。

5 単元の観点別評価規準

1章 いろいろな物質 (7時間)

項目	観点別評価			
	関心・意欲・態度	思考・表現	技能	知識・理解
身のまわりの物質 有機物と無機物	身のまわりの物質に関心をもっている。	身のまわりの物質に関する実験を行い、考えをまとめている。	加熱によって物質を区別する方法を身につけている。	有機物と無機物の性質のちがいが、プラスチックの密度の比較について理解し、密度についての知識を身につけている。
金属の性質	金属にはどんな性質があるか関心をもっている。	いろいろな物質の性質を比べ、金属と非金属を区別することができる。	金属と非金属を区別する方法を身につけている。	金属と非金属の性質の差異について理解し、知識を身につけている。
密度	密度は物質を見分ける手がかりになることに関心をもっている。	密度のちがいがいろいろな物質を見分けることができる。	電子てんびんやメスシリンダーの基本操作を身につけている。	物質によって密度がちがうことを理解している。

2章 気体の発生と性質（5時間）

身のまわりの気体	身のまわりの物質からどんな気体が発生するか関心をもっている。	身のまわりの気体の性質について、考えをまとめている。	気体を発生させて、その性質を探究する方法を身につけている。	気体の性質を調べる方法を理解し、知識を身につけている。
いろいろな気体	いろいろな気体に関心をもっている。	いろいろな気体の性質を、基準を決めてまとめることができる。		気体によってそれぞれに特有の性質があることを理解している。
気体の比重を確かめよう ※本時※	身のまわりの気体に関心を持ち、意欲的に探究しようとするともに、日常生活と関連づけて考えようとする。	発生する気体を予想し、その特性とシャボン玉の動きを関連づけることができる。	発生する気体を予想し、その特性に応じた捕集法を選択することができる。	気体の捕集法が気体の性質を利用していることを理解し、知識を身につけている。

3章 物質の状態変化（7時間）

項目	観点別評価			
	関心・意欲・態度	思考・表現	技能	知識・理解
状態変化と質量	物質の状態変化にともなって体積や質量の変化を意欲的に調べようとする。	ろうや水、エタノールの状態変化の実験を行い、考えをまとめて、表現している。	ろうの体積や質量がどのように変化するかを調べる方法を身につけている。	状態変化によって、体積は変化するが質量は保存されることを理解している。
状態変化と粒子の運動	状態変化が粒子のモデルで説明できることに関心をもっている。	状態変化で、粒子径や数が増えることを説明できる。		気化のようすを、粒子のモデルを通して理解し、知識を身につけている。
状態変化と温度	固体が液体になるときの温度に関心をもっている。	パルミチン酸の状態変化から、融点について、考えを表現している。	温度を測定する方法を身につけ、結果をグラフに表すことができる。	融点や沸点は、物質の種類によって決まっていることを理解している。
蒸留	2種類の液体の混合物から分離できるか調べようとする。	物質を分離できたか、考えをまとめて、表現している。	蒸留に関する実験の基本操作を習得している。	混合物から物質が分離できることを理解している。

4章 水溶液 (5時間)

物質の溶解	物質が水に溶ける現象に関心をもっている。	物質が水に溶けるしくみについて考えを表現している。	実験の記録や整理のしかたを身につけている。	水溶液の中で溶質が均一に分散することを理解している。
溶解と物質の粒子	溶解がモデルで説明できることに興味をもっている。	溶解は、粒子のサイズや数が変化しないこと説明できる。		溶解するようすを、粒子モデルを通して理解している。
溶解度と再結晶	水溶液から物質をとり出すことに興味をもっている。	溶解は水の量、温度により限度があることをまとめている。	再結晶に関する実験の基本操作を習得している。	溶解度が物質によって異なることを理解し、飽和水溶液、結晶、再結晶などについて基本的な知識を身につけている。
水溶液の濃度	水溶液に溶けている物質の量について興味をもっている。	溶媒と溶質の質量から質量パーセント濃度を求めたり、質量パーセント濃度から溶液中の溶質の質量を求めたりすることができる。		質量パーセント濃度は、計算で求めることができることを理解している。

終章 液体の正体は何だ？ (2時間)

液体の正体は何だ？	身のまわりの物質に関心もち、意欲的に物質の性質を利用して区別しようとするとともに、身のまわりの物質にあてはめて考えてみようとする。	物質を性質のちがいに着目して区別することができる。	物質を区別するため、結果を予想し、実験を計画できる。 リトマス紙の使い方などの実験の基本操作を身につけている。	物質の性質のちがいについて、基本的な概念を理解し、知識を身につけている。 薬品や器具の使い方についての知識を身につけている。
-----------	---	---------------------------	--	---

6 単元の指導計画 (26時間)

章	時数	題材	時数
いろいろな物質	7	身の回りの気体	1
気体の性質	5	気体の性質の調べ方	1
物質の状態変化	7	気体の集め方	1
水溶液	5	いろいろな気体	1
液体の正体は何だ	2	気体の比重を確かめよう	1 (本時)

7 本時の指導

(1) 題材名 シャボン玉の動きから気体の比重を確かめよう

(2) 題材の考察

比重とは、ある物質の密度と、基準となる標準物質の密度との比である。通常、固体及び液体については水、気体については、同温度、同圧力での空気を標準物質とする。気体の密度は、理科年表や教科書に示されている。しかし、実際に測定することは難しく、例えばフラスコ内を標準とするアルゴンガスなどで満たしたものの質量を測定し、空気で満たした場合との差を求めた上で、目的とする気体の測定を行うなど、煩瑣な手順と精度が問題である。本単元では物質の性質の一つとして密度を扱うが、従来の授業の実態は、気体の捕集方法を通じて目的とする気体が空気より重いか軽いかを判断するという、科学の方法の本末が転倒したものであった。

本時は生徒にとって身近な遊びである「シャボン玉」を応用した実験を通して気体の密度について考える。シャボン玉を空気よりも密度が小さい気体で作ればシャボン玉は上昇し、空気よりも密度が大きい気体で作ればシャボン玉は下降する。これによって確かめられるのは、シャボン玉を満たす気体と空気との比重の大小である。前述した密度とは当然異なるが、本単元の学習目標と照らせば、空気との比重の大小を理解することこそが本質であると言える。例えば気体の捕集方法は水への溶解度と空気との比重によって決定するし、有害な気体から身を守る方法も空気との比重を参考にする必要がある。

生徒は前時まで、酸素・二酸化炭素・水素・アンモニア・塩素について実験を通して、発生方法や性質と集め方について学習しており、一酸化炭素・二酸化硫黄・硫化水素についても調べ学習を通して知識をまとめている。その中で捕集方法を選択する際のフローチャートとして、まず水へ溶解するか否かについて判断した後、空気よりも重いか否かについて判断し、「水上置換」「上方置換」「下方置換」から選択することを学習してきている。

本時では、まず気体の発生方法について復習した後に、シャボン玉の中に入れた際の挙動について予想する。これまでの学習内容と密接に結びついていることから、自らの考えをまとめて、自信を持って表現できるであろう。さらに、身近な遊びであるシャボン玉を利用する点と、シャボン玉の挙動から直感的にわかる楽しさから、関心・意欲を高めるであろう。

本時の学習を通して、気体の性質について基礎的・基本的な知識の定着を図るとともに、安全な取り扱いについて主体的に取り組む姿勢を育み、深い学びへと導きたい。

(3) 本時の学習目標

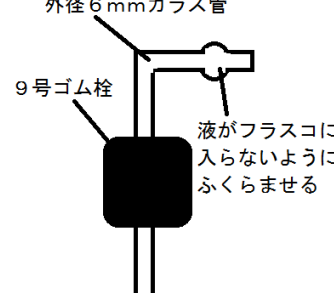
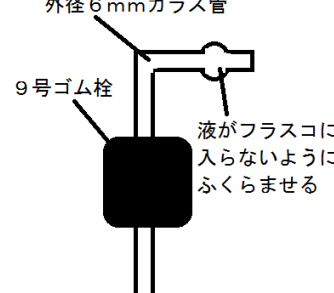
①気体を発生させる実験を計画し、その特性とシャボン玉の動きを関連づけて予想することができる。
(科学的な思考・表現)

②気体の捕集法が気体の性質を利用していることを理解し、知識を身につけている。

(自然事象についての知識・理解)

(4) 本時の展開

時配	学習活動	指導上の留意点 (○) 及び評価 (◆)
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の課題を確認する。 	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> シャボン玉の動きから気体の比重を確かめよう </div>	
5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気体の発生方法を復習する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 酸素→二酸化マンガンとうすい過酸化水素水 二酸化炭素→炭酸カルシウムと塩酸 水素→金属と塩酸 アンモニア→塩化カルシウムと水酸化ナトリウム 塩素→高度さらし粉と塩酸 硫化水素→硫化鉄と塩酸 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○ワークシートをもとに、酸素・二酸化炭素・水素・アンモニア・塩素・硫化水素を発生させる薬品の組み合わせを考えさせ、発表させる。
5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験方法を確認する。 ①三角フラスコに2種類の薬品を入れる ②三角フラスコの口に気体比重確認装置をつける。 ③気体比重確認装置の口にコットンでシャボン液を膜ができるように塗る。 ④シャボン玉がふくらんだら、折れ曲がりストローで優しく息を吹きかけて、シャボン玉を気体比重確認装置から離させる。 ⑤シャボン玉の動きを観察し記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○有毒な気体（アンモニア・塩素・硫化水素）については発生量を少なくするために班実験後に演示実験で行うことを伝える。 ○それぞれの器具・薬品の場所を示す。 ○教室の前方に液体、教室の後方に器具と固体を配置する。 ○質量を測定するためのスペースを確保する。
時配	学習活動	指導上の留意点 (○) 及び評価 (◆)
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験を計画し、結果を予想する <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 生徒の予想の例 <ul style="list-style-type: none"> ・ 二酸化炭素は空気よりも重いからシャボン玉はすぐに落ちる。 ・ 水素は空気よりも軽いからシャボン玉は天井へ上がっていく。 ・ 酸素は二酸化炭素よりもゆるやかに落ちる。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○酸素・二酸化炭素・水素の発生方法から、どの薬品を用いればいいか計画させる。 ○それぞれの気体についてシャボン玉の動きを予想させる。 ◆気体を発生させる実験を計画し、その特性とシャボン玉の動きを関連づけて予想することができるか。 (科学的な思考・表現)

<p>3</p> <p>・実験準備を行う</p> <p>準備（1班あたり）：</p> <p>ビーカー 3個</p> <p>コットン 1個</p> <p>ピンセット 1本</p> <p>シャボン液 適宜</p> <p>気体比重確認装置 1個</p> <p>折り曲げストロー 1本</p> <p>過酸化水素水（3%）25 mL</p> <p>二酸化マンガン 1g</p> <p>塩酸（1N）100 mL</p> <p>マグネシウムリボン 2cm×3本</p> <p>チョーク 3片</p> <p>100 mL 三角フラスコ 1個</p> <p>15</p> <p>・実験に取り組む</p> <p>生徒の反応（◇）と支援（→）</p> <p>◇シャボン玉がふくらまない</p> <p>→コットンに多めにシャボン液をつけよう</p> <p>◇シャボン玉が離れない</p> <p>→息の強さや角度を変えよう</p> <p>◇水素のシャボン玉が下に落ちてしまった</p> <p>→はじめのシャボン玉の中を満たしている気体は全て水素だろうか</p> <p>◇酸素と二酸化炭素の違いが分からない</p> <p>→比較するためにもう一度やってみよう</p>	<p>○定量実験ではないので、濃度や量は厳密に調整する必要は無い。しかし、気体の発生が遅すぎたり早すぎたりするとシャボン玉がうまくできない。</p> <p>○シャボン液はガラス管との離れを良くするために市販のものではなく、食器用洗剤と水を1：9で合わせたものを用いる。</p> <p>○酸素の発生について、反応熱のせいでシャボン玉が浮き上がってしまうのを防ぐために、過酸化水素水の濃度を5%以上にしないことと、二酸化マンガンを粒状の物で扱うことに留意する。</p> <p>○水素を扱うので火気を避ける。</p> <p>※気体比重確認装置について 外径6mmガラス管</p>  <p>ゴム栓は差し込みすぎると圧がかかった際に危険が伴うので、適正サイズよりもやや大きく作る。</p>	<p>○定量実験ではないので、濃度や量は厳密に調整する必要は無い。しかし、気体の発生が遅すぎたり早すぎたりするとシャボン玉がうまくできない。</p> <p>○シャボン液はガラス管との離れを良くするために市販のものではなく、食器用洗剤と水を1：9で合わせたものを用いる。</p> <p>○酸素の発生について、反応熱のせいでシャボン玉が浮き上がってしまうのを防ぐために、過酸化水素水の濃度を5%以上にしないことと、二酸化マンガンを粒状の物で扱うことに留意する。</p> <p>○水素を扱うので火気を避ける。</p> <p>※気体比重確認装置について 外径6mmガラス管</p>  <p>ゴム栓は差し込みすぎると圧がかかった際に危険が伴うので、適正サイズよりもやや大きく作る。</p>
<p>時配</p>	<p>学習活動</p>	<p>指導上の留意点（○）及び評価（◆）</p>
<p>5</p>	<p>・実験結果と考察をワークシートにまとめる。</p> <p>生徒の結果と考察</p> <p>酸素：シャボン玉は下に落ちた→空気よりも重い</p> <p>二酸化炭素：シャボン玉は下に落ちた→ 空気よりも重い</p> <p>水素：シャボン玉は上に上がった→ 空気よりも軽い</p>	<p>○実験終了の2分程度前に声をかけて片付けが間に合うようにさせる。</p> <p>○何を用いて、どんな操作をしたら、どうなったのか、を整理させる。</p>

2	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果と考察を発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○板書に整理する。
8	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニア・塩素・硫化水素の演示実験を観察する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>生徒の反応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンモニアはシャボン玉ができない。 ・塩素のシャボン玉は下に落ちる。 ・硫化水素のシャボン玉は下に落ちる。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○教卓に生徒を集めて演示実験を行う。 <p>準備：コットン・ピンセット・シャボン液 100mL 三角フラスコ 3個 気体比重確認装置 1個 折り曲げストロー 1本 ピペット 2本 丸形水槽 1個 500mLビーカー 1個 塩化アンモニウム 5g 水酸化ナトリウム 2g 次亜塩素酸カルシウム 2g 硫化鉄 1g 塩酸（3.5N）500mL瓶</p> <ul style="list-style-type: none"> ○気体の発生を最小限にするために実験後は丸形水槽に水を張っておき、フラスコごと沈める。
4	<ul style="list-style-type: none"> ・気体の捕集方法について空気との比重から適した方法を説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆気体の捕集法が気体の性質を利用していることを理解し、知識を身につけているか。（自然事象についての知識・理解）

(5) 本時の評価

①気体を発生させる実験を計画し、その特性とシャボン玉の動きを関連づけて予想することができたか。（科学的な思考・表現）

A：気体を発生させる実験を計画し、その特性とシャボン玉の動きを関連づけて予想することができる。

B：気体を発生させる実験を計画することができる。

Cに対する手だて：空気よりも軽いヘリウムが入った風船はどう動くか発問する。

②気体の捕集法が気体の性質を利用していることを理解し、知識を身につけているか。

（自然事象についての知識・理解）

A：気体の捕集法が気体の性質を利用していることを理解し、知識を身につけている。

B：気体の捕集法を理解している。

Cに対する手だて：塩素を上方置換で集めようとしたらどうなってしまうか発問する。

気体の比重を確かめよう

これまでに様々な気体の発生方法や、その性質について確かめてきました。今回は、これまでに学んだ基礎・基本となる知識から、実験について考えましょう。

「比重」とは、空気を基準として「空気よりも重いか」「空気よりも軽いか」を表す言葉です。（液体や固体の場合は水を基準にします。）資料から気体の密度に学んできたことを、空気との比重の実験を通して、生きた知識にしていきましょう。

（１）気体の発生方法

次のうち、どれを組み合わせれば、気体が発生するか考えましょう。

- ・二酸化マンガン ・塩酸 ・塩化アンモニウム ・マグネシウムリボン ・硫化鉄
- ・水酸化ナトリウム ・うすい過酸化水素水 ・高度さらし粉 ・チョーク

気体	物質①	物質②
酸素		
二酸化炭素		
水素		
塩素		
アンモニア		
硫化水素		

（２）気体の比重を調べる方法

☆実験 シャボン玉の中に気体を閉じ込めて、気体の比重を調べる

- 準備：・100mL用 三角フラスコ 1個 ・気体比重確認装置 1基
・50mL シャボン液ビーカー 1個 ・ピンセット1本 ・コットン 1個
・ストロー 1本
・二酸化マンガン 1g ・塩酸（1規定）50mL ・マグネシウムリボン 2cm
・うすい過酸化水素水 25mL ・チョーク 3片

手順：①三角フラスコに二種類の物質を入れる。

②気体比重確認装置を①にとりつけ、シャボン液をコットンにつけて、ピンセットで吹き出し口に塗る。

③シャボン玉がふくらんだら、ストローで空気を送り、気体比重確認装置から離させる。

④一種類の気体につき、5個のシャボン玉の動きを確認したら、結果を記録する。

結果 （何を使って、どうしたら、どんな変化がおきたか）



考察 （結果から、どんなことが分かったか）

