

第6学年2組 理科学習指導案

平成23年11月15日(火)

千葉市立土気南小学校

指導者 兼子 稔

1. 研究主題

「自ら学び、心豊かに生きる力を身につけた児童生徒の育成」

2. 単元名 「水溶液の性質」

3. 単元について

本単元は、いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えを持つことをねらいとしている。児童は、5年生の「物の溶け方」で、水溶液は水に物が溶けていることや溶けている物を取り出すことができること、物が水に溶けても水と物とを合わせた重さは変わらないことなどを学習している。本単元では、リトマス紙を使い、いろいろな水溶液を酸性、アルカリ性、中性に区別したり、金属が溶けた水溶液から溶けている物を取り出して調べたりするなど、興味関心を持って追究する活動を通して、水溶液の性質について理解を図るとともに、推論する能力を育てていきたい。

本学級の児童は、実験や観察に意欲的に取り組むことができる。しかし、実験の予想を立てたり、実験結果から推論したりすることが苦手な児童が多い。また、自分の考えに自信が持てず、積極的に自分の考えを発表する児童が少ない。考える場を十分に確保したり、小グループで意見を発表し合ったりすることで、自分の考えに自信が持てるようにしたい。

5年生の「物の溶け方」では、砂糖が水に溶けていく様子を観察し、目には見えない砂糖の行方をイメージ図に表現する学習をした。また、食塩水やホウ酸の重さを量ったり、蒸発させたりすることで溶けている物が水の中に存在することを確かめた。しかし、溶けて見えなくなった物をイメージ図に書かせると、もやもや線で表現する児童が多く、溶けた物を「粒子」ととらえている児童は少なかった。

そこで本単元では、塩酸に金属を溶かす実験を通して、児童が物質を粒子でとらえられるようにしたい。また、「塩酸に溶けた金属が別の物に変化した」「水素が発生した」という実験結果から、どのように金属が別の物に変化したのかを推論することで、物質と物質の結びつきにも気づかせていきたい。

4. 単元の目標

○いろいろな水溶液の性質に興味・関心を持ち、自ら水溶液の仲間分けをしようとしている。

○水溶液と金属の変化に興味・関心を持ち、水溶液のはたらきについて自ら調べようとしている。

(自然事象への関心・意欲・態度)

○水溶液に金属を入れると起こる変化について推論しながら考察し、自分の考えを表現している。

(科学的な思考・表現)

○リトマス紙を適切に使用し、安全に水溶液を区別している。

○薬品や加熱器具を適切に使用し、安全に水溶液の働きを調べている。

○いろいろな水溶液と金属の変化を調べ、その過程と結果を記録している。

(観察・実験の技能)

○水溶液は、酸性、中性、アルカリ性の3種類に分けられることを理解している。

○水溶液には、金属を溶かすものがあることを理解している。

○水溶液の中には、気体が溶けている水溶液があることを理解している。(自然事象についての知識・理解)

5. 単元の指導計画（15時間）

- 第1次 気体が溶けている水溶液（3時間）
- 第2次 酸性・アルカリ性の水溶液（2時間）
- 第3次 金属を溶かす水溶液（8時間）
- 第4次 水溶液の区別（2時間）

	学習活動と内容	児童の反応と教師の支援
第 一 次 気 体 が 溶 け て る 水 溶 液	<p style="text-align: center;">【単元の見通しをもつ】</p> <p style="text-align: center;">無色透明な5つの水溶液（炭酸水、塩酸、食塩水、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液）の性質を理解し、区別できるようになる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無色透明な5つの水溶液には、何が溶けているのかを大まかにつかむ。 	<ul style="list-style-type: none"> ○5年生の「物の溶け方」を振り返り、水溶液には物が溶けていることを確認する。 ・食塩水は5年生の時に学習したよ。 ・塩酸は、茶色いガラス製の薬品びんに保存されているんだね。ふたを開けたら、煙が出たよ。そのまま使うと危険だから、薄めて使うんだ。 ・水酸化ナトリウム水溶液は、透明な固体が溶けているんだ。瓶を溶かしてしまうから、プラスチックの容器に保存しているんだって。 ○塩酸も水酸化ナトリウムも危険な薬品であるため、安全に気をつけて実験するよう促す。 ・アンモニア水はすごい刺激臭がするね。 ○においの嗅ぎ方を指導する。 ・炭酸水は、僕たちが普段飲んでいるものだよ。炭酸っていうものが溶けているのかな。 ・炭酸水の原料には、水と二酸化炭素しか書いていないね。二酸化炭素が水に溶けると炭酸水になるのかな。 ・気体は水に溶けるのかな。
	<p style="text-align: center;">炭酸水は水に二酸化炭素（気体）が溶けてできているのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炭酸水に二酸化炭素が含まれているか調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ○炭酸水に石灰水を混ぜる。 ○ビニール袋に炭酸水の泡を集めて、石灰水を入れてよく振る。 ○集気瓶に炭酸水を入れて振り、ろうそくの火を近づける。 ・二酸化炭素が水に溶けるか調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ○ペットボトルに水と二酸化炭素を入れ、よくふる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○炭酸飲料の原料を見て、二酸化炭素と表示されていることを確認する。 ・石灰水が白く濁ったよ。 ・集気瓶の中をろうそくを近づけたら火が消えたよ。 ・炭酸水の泡は二酸化炭素なんだね。 ○市販の炭酸飲料にはたくさんの二酸化炭素が溶けていることをおさえる。 ○二酸化炭素は水上置換で集めるよう助言する。 ・ペットボトルがへこんだよ。二酸化炭素が水に溶けたからかな。

	<p>○へこんだペットボトルの水を石灰水と混ぜる。</p> <p>・炭酸水を蒸発して調べる。</p>	<p>・石灰水が白く濁ったから、水に二酸化炭素が溶けていると考えていいね。</p> <p>○蒸発させるときの安全指導を行う。</p> <p>・炭酸水を蒸発させたら何も残らなかったよ。水と一緒に二酸化炭素が蒸発してしまったのかもしれないね。気体が溶けている水溶液を蒸発させると何も残らないんだ。</p>
炭酸水は水に二酸化炭素（気体）が溶けた水溶液である		

炭酸水以外でも気体が溶けている水溶液があるのだろうか		
	<p>・水溶液（アンモニア水、塩酸、食塩水）を蒸発させる。</p> <p>・気体が溶けた水溶液のイメージ図を描く。</p>	<p>○保護めがねを使用するよう促す。</p> <p>○水酸化ナトリウム水溶液の蒸発は安全面を考え、教師実験で行う。</p> <p>・食塩水と水酸化ナトリウム水溶液は白い粉が残ったよ。蒸発させたら溶けていた固体を取り出すことができたね。</p> <p>・塩酸、アンモニア水は、白い枠だけでほとんど残らないね。塩酸とアンモニア水も気体が溶けているんだね。</p> <p>○塩酸は塩化水素、アンモニア水はアンモニアという気体が溶けていることをおさえる。</p>
塩酸とアンモニア水も気体が溶けてできた水溶液である		
第二次 酸性・ アルカリ性 の水溶液	<p>・リトマス紙の使い方を理解する。</p> <p>・水溶液をリトマス紙につけ、色の変化を調べる。</p> <p>・水溶液には、酸性、中性、アルカリ性があることを理解する。</p> <p>・紫キャベツ液で酸性、アルカリ性、中性を調べる。</p>	<p>・水酸化ナトリウム水溶液は蒸発させると危険だから、水溶液を蒸発して区別することはできないね。</p> <p>・それぞれの水溶液を見た目とにおいだけでは、水溶液を区別するのは難しいね。</p> <p>・何か良い方法ないかな。</p> <p>○リトマス紙は直接手で持たないでピンセットを使って持つことを確認する。</p> <p>○リトマス紙の色の変化に注目させ、液性の違いに気付かせる。</p> <p>・植物の色素でも、酸性とアルカリ性、中性を調べることができるんだ。</p> <p>・塩酸と炭酸水は同じ酸性なのに色が違うね。</p> <p>・水酸化ナトリウム水溶液とアンモニア水も色が違うよ。</p>
リトマス紙を使うと水溶液は、どのように区別できるのだろうか		

第 三 次 金 属 を 溶 か す 水 溶 液	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 水溶液は酸性、アルカリ性、中性に分けることができる </div>	○酸とアルカリの強さの違いであることをおさえる。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 塩酸や水酸化ナトリウム水溶液は金属を溶かすことができるのだろうか </div>	○強い酸やアルカリは、物を溶かす働きがあるって聞いたことがあるよ。 ○金属も溶かすことができるのかな。
	・塩酸や水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウム、鉄、亜鉛、銅が溶けるかどうか調べる。	○塩酸に、アルミニウムや鉄、亜鉛を入れたら泡がでてきたよ。金属はどんどん小さくなって、見えなくなったね。塩酸には金属を溶かす働きがあるんだ。 ○塩酸に銅を入れたけど溶けなかったね。 ○水酸化ナトリウム水溶液は、アルミニウムと亜鉛は溶かすけど、鉄は溶かさないんだね。 ○水溶液によっては、溶かす金属と溶かさない金属があるみたいだ。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 塩酸は、アルミニウムと鉄、亜鉛を溶かす。水酸化ナトリウム水溶液はアルミニウムと亜鉛を溶かす。水溶液によって溶かすことのできる金属は違う </div>	
・塩酸に金属が溶けた時に出てくる泡の正体を調べる。 ・塩酸を蒸発させて、亜鉛、アルミニウムや鉄が出てくるか調べる。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 蒸発して取り出したものはアルミニウムや鉄、亜鉛なのだろうか </div>	・塩酸を溶かしたときに発生した泡ってどんな気体なのかな。 ・溶けて見えなくなった金属はどこへいったのかな。 ○亜鉛とアルミニウム、鉄で実験を行い、すべての金属から水素が発生することをおさえる。 ・塩酸に溶けたアルミニウムや鉄はどうなったんだろう。目に見えない位小さくなって、水溶液の中に存在してるんじゃないかな。 ・塩酸を蒸発させればわかるよ。 ○水酸化ナトリウム水溶液を蒸発させることは、危険であることを確認し、塩酸で実験するよう指示する。 ・アルミニウムは黄色い粉末がでてきたよ。鉄は茶色っぽいね。亜鉛は白いよ。これって、本当にアルミニウムや鉄、亜鉛なのかな。
・アルミニウム、亜鉛の同定 ○電気を通す ○もう一度塩酸に溶かす ○水に溶かす		・取り出した粉末は亜鉛もアルミニウムも鉄も電気を通さないね。 ・取り出した粉末はどれも水に溶けたよ。 ・取り出した粉末は、塩酸に溶けたけど、泡は発生しなかったね。

	<ul style="list-style-type: none"> 鉄の同定 <ul style="list-style-type: none"> ○電気を通す ○もう一度塩酸に溶かす ○水に溶かす ○磁石を近づける 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄は磁石にくっついたけど、取り出した粉末は磁石にくっつかなかったよ。 アルミニウム、亜鉛、鉄の実験は、どれも似たような結果になったね。取り出した粉末は亜鉛でもアルミニウムでも鉄でもないみたいだね。 塩酸に金属を溶かすと、金属を変化させてしまうんだね。
<div data-bbox="395 495 1155 607" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> 蒸発して取り出したものはアルミニウムでも鉄でも亜鉛でもない。水溶液に溶けた金属は別のものに変化する </div>		
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
	<p>(本時)</p> <ul style="list-style-type: none"> 金属を溶かした実験で共通していた現象を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ○水素が発生した。 ○金属が別のものに変化した。 どうして水素が発生したのか考える。 <ul style="list-style-type: none"> ○塩酸を電気分解する。 どうして金属が別のものに変化したのかを発表する。 	<div data-bbox="450 672 1088 734" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> どのように金属が別のものに変化したのだろうか </div> <ul style="list-style-type: none"> ○これまでの実験結果を模造紙にまとめて提示する。 観察していた時は、金属から発生していたように見えたよ。 どの金属を溶かしても水素が発生したよ。共通していたのは塩酸だね。 ○塩酸と水素の関係に目を向けさせる。 <ul style="list-style-type: none"> 塩酸を電気分解したら、水素と塩素が発生したよ。 塩酸の中にあつた水素が金属を溶かす時に発生したんじゃないかな。 塩酸の塩素と金属がくっついて金属じゃない別の物に変化したんじゃないかな。 ○必要に応じて、アルミニウムと塩化アルミニウムの重さを比べる実験を行う。 <div data-bbox="418 1503 1125 1568" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> 塩酸の塩素と金属が結びついて別の物に変化した </div>
<p>第四次</p>	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸水、塩酸、食塩水、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液を区別する実験を行う。 	<div data-bbox="475 1637 1046 1697" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> 無色透明な5つの水溶液を区別してみよう </div> <ul style="list-style-type: none"> ○リトマス紙やにおい、見た目、金属を溶かしてみるなど、既習の学習を活用しながら取り組ませる。

6. 本時の展開

(1) 本時のねらい

- ・塩酸に溶けた金属が、どのように別のものに変化したのかを自分なりに表現している。

(科学的な思考・表現)

(2) 提案内容

本単元「水溶液の性質」について、学習指導要領には「水溶液には、金属を入れると金属が溶けて気体を発生したり、金属表面の様子を変化させたりするものがあることをとらえるようにする。また、金属が溶けた水溶液から溶けているものを取り出して調べると、元の金属とは違う新しいものができていることがある。これらの実験から、水溶液には金属と触れ合うと金属を変化させるものがあることをとらえるようにする。」と記されている。

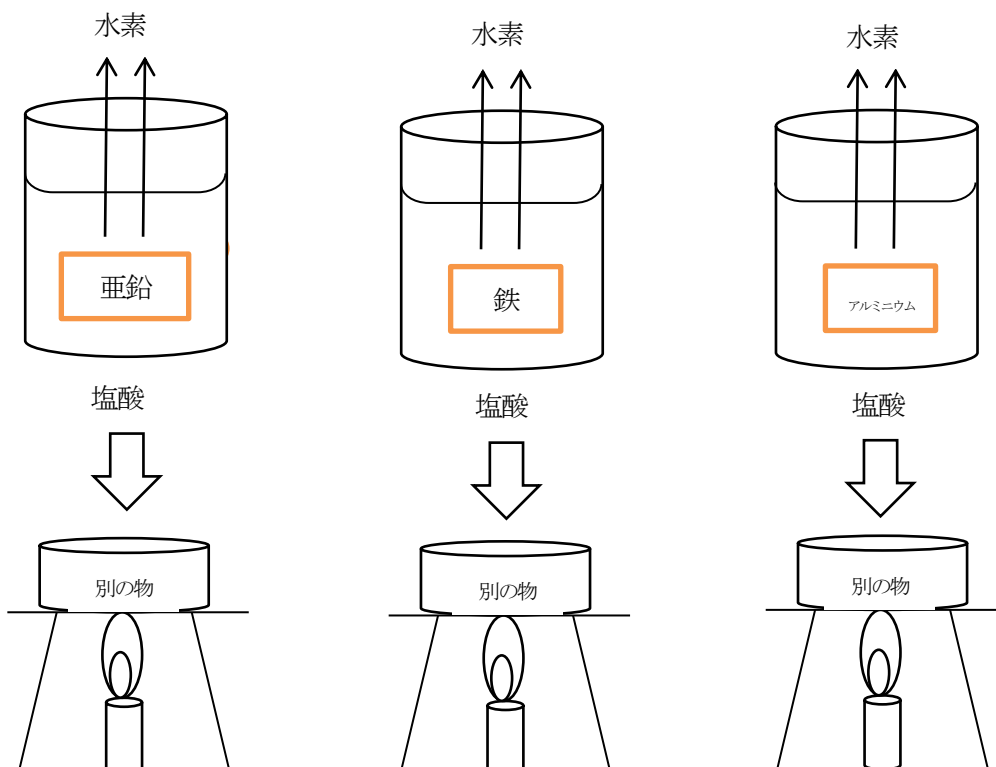
では、水溶液には金属を変化させるものがあることをとらえさせるために、どのような手立てが考えられるのだろうか。教科書にはアルミニウムの実験が紹介されている。アルミニウムを薄い塩酸に溶かし、水溶液を蒸発させて、残ったものを再び塩酸に入れ、反応の違いを観察する。アルミニウムは泡を出して溶けたのに対して、蒸発させて残ったもの（塩化アルミニウム）は泡を出さずに溶けた。実験結果から、アルミニウムは別のものに変化したと結論づける。確かに、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液を扱うには、安全面の配慮が必要で実験方法も制限されるだろう。しかし、上記の実験だけで、水溶液が金属を変化させたと考えてしまってよいのだろうか。5年生では、食塩水を蒸発させると食塩が残ることを学習した。ここでも、金属の溶けた塩酸を蒸発させたら金属が残ると考える児童が多いだろう。「金属なら電気を通す。」「金属なら水には溶けない。」など、児童が納得する実験方法で取り組ませ、金属が変化したことをとらえさせたい。

「水溶液の性質」は中学校の化学変化の学習につながる重要な単元である。物質の変化を粒子で考えることで、「どのように塩酸に溶けた金属が別のものに変化したのか」を推論させていきたい。また、「金属を塩酸に溶かすと水素が発生した」「溶けた金属は別のものに変化した」という事実をもとに、塩酸に金属が溶けた時、塩酸が水素と塩素に分かれ、金属と塩素が結びついて新しい物質ができたことをおさえたい。

提案内容

塩酸に金属が溶けた時、金属と塩素が結びついて新しい物質ができることを推論させる。

ポイント1 塩酸に3つの金属（亜鉛・鉄・アルミニウム）を溶かし、上澄み液を蒸発させて残った物がもとの金属であるか調べる実験を行う。



3つの金属を扱うことで、それぞれの実験で共通している現象に気づかせることができる。

- ・どの実験も（金属が溶けて）水素が発生した。
- ・亜鉛も鉄もアルミニウムも塩酸に溶けると別の物に変化した。

ポイント2 「水素が発生したこと」「金属が別の物に変化したこと」が同時に起こっていることを理解する。

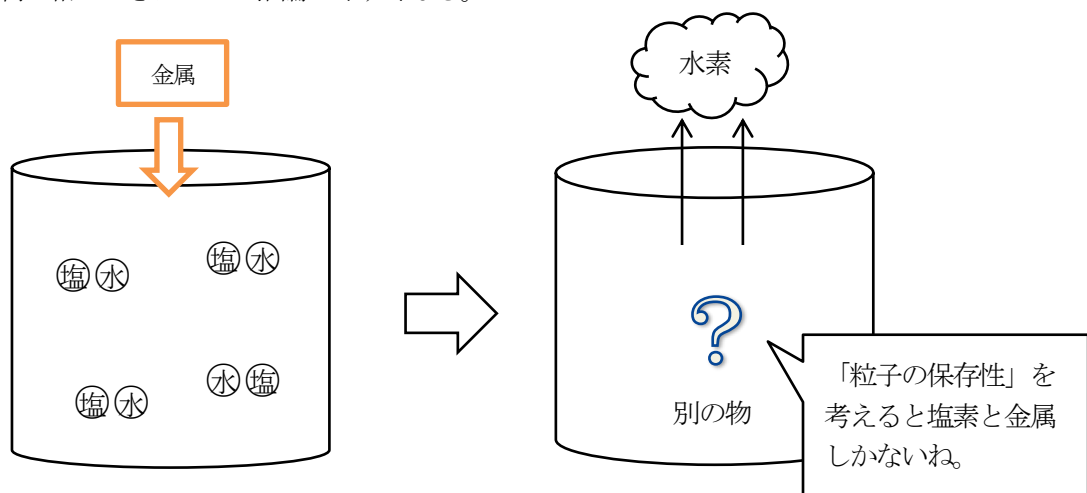
塩酸に金属が溶け、水素が発生した時に化学変化が起こっている。しかし、溶けた金属を取り出してから、同定するのに時間がかかるため、いつ金属が別の物に変化したのかを正しく理解している児童は少ない。化学変化を推論させるためには「水素が発生したこと」と「金属が別の物に変化したこと」が同時に起こっていることを理解させることが重要である。

ポイント3 水素がどこから発生したのかを考える。

児童の多くは金属から水素が発生していると答えるだろう。しかし、塩酸に入れる金属の量を増やすと金属が反応しなくなることや金属は塩酸に溶けた後に質量が重くなること、3種類のどの金属を溶かしても水素が発生することから、水素と塩酸の関係に目を向けさせていきたい。水素と塩酸に注目した後に、塩酸を電気分解し、塩酸が水素と塩素でできていることを示す。この実験は、金属を塩酸に入れた時に発生する水素が、塩酸から発生していることを推論するための重要な情報となる。

ポイント4 どのように金属が別の物に変化したのか粒子モデルを使って推論する。

「金属を塩酸に入れると水素が発生した」「金属が別の物に変化すると重くなった」「塩酸から水素と塩素が発生した」という3つの事実からどのように金属が別の物に変化したのかを推論させる。この時、粒子で考えることで、塩素と金属の結びつきについて推論しやすくなる。



以上の4つのポイントをおさえることで、物質と物質の結びつきを児童に推論させていきたい。

(3) 展開 (13/15)

学習活動と内容	教師の支援・評価○
<p>1. 前時を振り返り、本時の学習問題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 塩酸に溶けた金属がどのように別のものに変化したのだろうか </div> <p>2. 3つの金属（亜鉛、鉄、アルミニウム）が塩酸に溶けた時に共通して観察できたことを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水素が発生した。 ・熱を出しながら金属が溶けた。 ・金属が別のものに変化した。 <p>3. 金属がどのように別の物に変化したのかを予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸と金属が結びついて別の物に変化した。 ・塩酸の一部と金属が結びついて別の物に変化した。 ・金属が水素と別の物に分かれた。 <p>4. 予想を検討する。</p> <p>【水素がどこから発生したのか】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水素は金属から発生しているように見えたよ。 ・塩酸に溶けている気体は塩化水素だよ。塩酸に含まれている水素が出て行ったのかな。 <p>【どのように金属が変化したのか】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩酸と金属がくっついて別の物が出来たんだよ。 ・金属から水素が出ているとしたら、金属が水素と別の物に分かれたんじゃないかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・児童が実験を振り返りやすいように、実験の過程と結果を模造紙に記録しておき、提示しながら一緒に確認する。 ・いつ金属が別の物に変化したのかを話し合うことで、金属が溶けて水素が発生したと金属が別の物に変化したことが同時に起こっていることをおさえる。 ・ものが変化する時は、物と物が結びついたり、分かれたりして変化することをおさえる。 ・イメージ図が描けた児童から、黒板に貼っていき、他の児童の参考になるようにする。 ・事実にもとづいた考察ができるように「水素がどこから発生したのか。」「金属が別のものに変化したのは結びついて変化したのか、分かれて変化したのか。」を視点に、イメージ図を分類整理する。 ・自信度チェックを行い、簡単に話し合わせる。
----- ここから本時 -----	
<p>5. それぞれの予想の違いを話し合う。</p> <p style="margin-left: 20px;">水素</p> <p>① ↑ 金属から水素が発生する。 金属 残った金属が別の物に変化する。</p> <p style="margin-left: 20px;">水素 金属から水素が発生する。</p> <p>② ↑ 金属と塩酸が結びついて別の物に 金属 塩酸 変化する。</p> <p style="margin-left: 20px;">水素 塩酸から水素が発生する。</p> <p>③ ↑ 金属と塩酸が結びついて別の物に 金属 塩酸 変化する。</p> <p>6. 金属の重さの変化を調べる。 ①なら軽くなる ②はわからない ③なら重くなる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・あらかじめ教師が児童の考えを図でまとめておくことで、それぞれの予想の違いに気づきやすくする。 ・代表児童にそれぞれの考えを発表させ、どの予想も実験結果（事実）から推論されていることを確認する。 ・①と②では、金属と塩酸が結びついたのか、金属が分かれたのかの違いであることをおさえる。 ・②と③では、水素が発生したのが、金属からか塩酸からかの違いであることをおさえる。 ・物が結びついたり、分かれたりした時の重さの変化に目を向けさせ、それぞれの予想で金属の重さ

- ・金属は別の物に変化すると重くなったよ。
- ・Aではないのはわかったね。

7. 水素が金属にあるか塩酸にあるかを調べる。

- ・アルミニウム片を水の中で切る。

「金属の中に気体は含まれているのかな。」

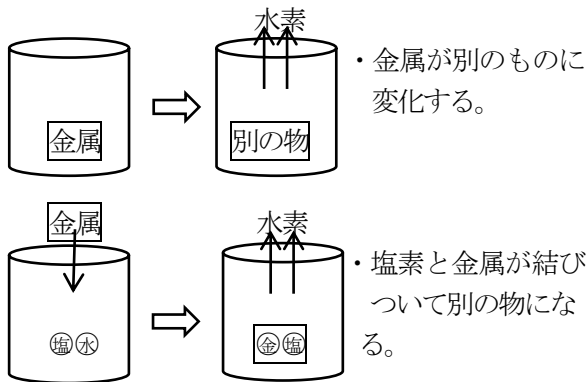
「アルミニウム片を水の中で切っても気体は発生しなかったよ。」

- ・塩酸を電気分解する。

「塩酸を電気分解したら、水素と塩素が発生したよ。」

「塩酸の中にあつた水素が金属を溶かす時に発生したんじゃないかな。」

8. ㉠㉢㉣のどの考えが事実が一番合うか話し合う。



9. 本時のまとめを行う。

塩酸の塩素と金属が結びついて別の物に変化した

がどのように変化するのか考えさせる。

- ・金属の重さの変化をビデオで確認する。

- ・水素の発生源をもう一度ビデオで確認し、どちらから発生しているかは断定できないことから、金属の中に水素があるのか、塩酸の中に水素があるのかについて調べるよう促す。

- ・アルミニウムの実験や塩酸の電気分解は教師実験で行い、見やすいように実物投影機で映しながら進める。

- ・「金属の重さが重くなる」「塩酸から水素と塩素が発生した。」という事実をおさえ、㉠㉢㉣のどの考えが良いか話し合わせる。

- ・文章や図を使って自分の考えをまとめるよう助言する。

- ・イメージ図が描けたら、自分の考えを黒板に貼って示し、他の児童の参考にできるようにする。

○塩酸に溶けた金属が、どのように別のものに変化したのかを自分なりに表現している。

- ・自信度チェックを行い、考えの変容や自信度の変容に気付けるようにする。

