

理科学習指導案

日 時 平成28年6月2日(木) 公開授業 I

学 級 岩手大学教育学部附属中学校

3年C組40名

会 場 第1理科室

授業者 小室 孝典

【学習者の実態】

【身に付けさせたい力】

物質の状態変化や化学変化の学習を通して、その変化が原子や分子の変化であることを理解している。事前アンケートからは、身近にあふれるイオンという言葉について、漠然とした理解でしかなく、正しくその本質を理解している生徒はほとんどいない状況である。

- ①自然事象の中に問題を見いだして仮説を設定する力
- ②得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に思考する力と科学的な根拠をもとに表現する力

1 単元名 化学変化とイオン 「イオンの性質」

2 単元の目標

- ① 原子や原子団が、電子を受け取ったり失ったりするとイオンになる。電子を受け取ると-の電気を帯びた陰イオン、電子を失うと+の電気を帯びた陽イオンになることを理解する。
- ② 金属以外の物質に電気が流れるとき、その中をイオンが移動していることを理解する。
- ③ 物質は構成粒子の違いによって、分子が集まってできている分子性物質と、金属原子が集まってできている金属、そしてイオンが集まってできているイオン性物質の3つに大別できることを理解する。

3 単元の評価規準

【関心・意欲・態度】

いろいろな水溶液に電流が流れるかどうかを調べる実験を進んで行うことができる。

【観察・実験の技能】

身近な水溶液に電圧を加え、電流が流れたかどうかを調べ、その時起こった変化もあわせて記録して表にすることができる。

【科学的な思考・表現】

イオンになる物質の組成がどうなっているか、他者と話し合い根拠を持って結論付けることができる。

4 学習材

物質は、分子性物質・金属・イオン性物質に大まかに3つに大別される。分子性物質の多くは、固体、液体の状態、水溶液になっても電流は流れない。金属は、その金属結合による特性上、自由電子を持ち電流が流れやすいという特徴もっている。イオン性物質は水溶液になると電離し、電流が流れる。また液体へと状態変化をすれば、イオンが自由に移動できるようになり電流が流れるようになる。これら物質の構成粒子の違いによって電流が流れるかどうかが決まっているということを、実験とその後の分析・解釈することによって迫りたい。本時では、わたしたちの身近にある塩化ナトリウムを用いて、電流が流れるとはどういうことか、イオンとは何かという本質に迫っていきたい。

5 単元構想

3年の本単元では、これまでの学習を土台に、イオンを導入する。イオンの導入は塩化銅水溶液の電気分解から入る。それぞれ電流が流れない塩化銅と水、これを混ぜると電流が流れるようになる。金属は電流が流れたとき、自由電子が移動するだけで化学変化が起こらないのに対して、塩化銅水溶液は電極の表面で化学変化(電気分解)がおこる。この結果をもとにして、水溶液中で何が起きているのかを考えさ

せ、正負の電気を帯びた粒子（イオン）があることを導入する。

この後、水溶液中を移動したそれぞれのイオンは、電極の表面で電子を電極から受け取ったり、電子を電極にわたすことで、金属（原子）や気体（分子）ができることを理解させる。次に、水溶液はすべて電流が流れるかを考えさせ、水に溶解する物質には電解質と非電解質があることを理解させる。電解質は水溶液中で必ずイオンが存在するが、非電解質は分子が分子のまま水の中に散らばっていると予想できる。また、電解質は化学式から電離したイオンを推測することができる。

次に水に溶解したときにイオンになる物質は、どの段階でイオンになるかを考えさせるため、塩化ナトリウムの液体は電流が流れるか問う。電流が流れることから、液体でもイオンが存在すること、塩化ナトリウムは水に溶解したときにイオンになるのではなく、もともとイオンからできていたと推測できる。つまり、塩化ナトリウムの固体はナトリウムイオンと塩化物イオンの集合体であり、物質を構成する粒子が分子ではなくイオンであることを理解させる。

さらに2年の電気の学習で金属には自由電子があることを学んでいるが、ここでは金属は陽イオンと自由電子の集合体であること、すなわち金属原子の集合体であることを教える。ここまでの学習で、物質を構成する粒子には、分子や金属原子やイオンがあることが理解できる。中学で主に学ぶ物質は、イオン（陽イオンと陰イオン）が集まってできているイオン性物質、分子が集まってできている分子性物質、金属原子が集まってできている金属と、構成粒子の違いにより3つに大別される。次にイオン性物質と分子性物質の融点や沸点の違い・水や有機溶媒への溶解性の違いから3つのなかまには特徴があること、化学式から3つのなかまが推測できることを理解させる。最後に酸を扱う。酸は分子性物質であるが、水に溶解すると電離してイオンができる特別な物質であることを実験により認識させる。この学習を、次に続く「イオン反応」の酸の学習につなげていく。

6 単元の展開（全12時間）

時	主な学習内容と課題	学習活動に即した評価規準
1	塩化銅の電気分解から、水溶液中に電気を帯びた粒子が存在することを推測させる。 【課題】塩化銅を水に溶かした水溶液は電流が流れるが、塩化銅水溶液は化学変化を起こすだろうか。	関塩化銅水溶液に電流を流した時の電極での反応を予想しようとする。 技塩化銅水溶液に電圧を加え、電流が流れたかどうか調べ、その時起こった変化もあわせて記録することができる。
2	前時の実験結果から、銅の粒が陰極から出てきたことから+の電気を帯びていること、塩素の粒が陽極にでてきたことから-の電気を帯びていることを推測させる。 【課題】水溶液中での塩化銅の変化がもし目に見えたらどのような見えるか図に書きなさい。	思実験結果をもとに、それぞれの電極での変化から銅の粒が+の電気を帯びていること、塩素の粒が-の電気を帯びていることを指摘できる。
3・4	塩化銅水溶液の電気分解で、銅イオンと塩化物イオンが電極でどのように原子や分子になるのかを推測させる。 【課題】陽極、陰極での変化のようすを、イオン・電子・原子の関係を明らかにして説明しなさい。	知それぞれの電極にあらわれた物質が、どのようにしてできたのかを、電子の受け渡しを根拠にして説明できる。
5	塩酸の電気分解の実験を行い、水素イオンと塩化物イオンがどのように電子の受け渡しをして原子、分子になるのかを考察させる。 【課題】塩酸に電流を流すとそれぞれの電極ではどのような変化がおきるか。	関塩酸の電気分解実験に意欲的に取り組んでいる。 知塩酸に電流が流れるときのような粒子のモデルと関連づけて考え、説明できる。
6	水に溶ける物質に電解質と非電解質があることを水溶液の電気伝導性を調べる実験を通して理解させる。 【課題】次の化合物の水溶液はすべて電流が流れるか。 エタノール、ショ糖、塩化ナトリウム、水酸化ナトリウム、硫酸、酢酸、硝酸	関いろいろな水溶液に電流が流れるかどうか調べる実験を進んで行う。 技身近な水溶液に電圧を加え、電流が流れたかどうか調べ、そのとき起こった変化もあわせて記録することができる。 知水溶液に溶けていた物質を電解質と非電解質に分類することができる。
7 本時	塩化ナトリウムの固体、液体の電気伝導性実験を行い、その結果と化学式から、塩化ナトリウムが陽イオンと陰イオンの集合体であることを理解させる。 【課題】塩化ナトリウムの液体は電流が流れるか。	思水溶液ではなく、純物質である塩化ナトリウムの固体と液体の時の電気伝導性実験を通して、液体の時に電流が流れる理由を推測できる。
8	イオン性物質と分子性物質の特徴を比較して理解させ、その特徴をもとに、ある物質がイオン性物質か分子性物質かを推測させる。 【課題】イオン性物質と分子性物質にはどんな特徴があるか、表を見て比較しなさい。	思塩化カルシウムとパルミチン酸が、イオン性物質であるか分子性物質であるかの特徴を根拠に推測できる。

9 10 11	これまでの学習をもとに、自然界の物質はその構成粒子の違いによりほぼ3つの種類に分類できることを理解させる。 【課題】化学式から、分子性物質・金属・イオン性物質を構成する原子についてどのようなことがいえるか。	知物質をその構成する粒子の違いを根拠に3つに大別できる。
12	酸は分子性物質であるが、電解質であること、つまり水に溶けた時に分子からイオンができる物質であることを酢酸の実験で理解させる。 【課題】酢酸はイオン性物質か、分子性物質か。	愚分子性物質であっても、水溶液になれば電離し電流が流れる特別なものがあることを理解する。

7 学びの本質に迫る指導について

本校理科の研究主題は、「主体的・協働的な学びを通して、科学的に探究できる生徒の育成」である。教師側からの教授が中心ではなく、学習者の学びを中心に授業を展開し、生徒が学ぶ必要性を感じながら「主体的・協働的に学ぶ」ことを前提に、「科学的に探究する力」すなわち、科学的思考力・判断力・表現力を高め、持続可能な社会の形成に寄与できる力を身に付けることを学びの本質とし、特に次の4つの視点に重点を置くこととした。

- ①自然事象の中に問題を見いだして仮説を設定する力
- ②計画をたて、目的意識をもって観察・実験する力
- ③得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に思考する力と科学的な根拠をもとに表現する力
- ④問題解決の過程における妥当性を検討するなど総合的に振り返る力

上に述べた生徒に身に付けさせたい力のうち、本時において重点を置いた点は次の2つである。

①自然事象の中に問題を見いだして仮説を設定する力

生徒一人一人が持っている素朴概念と、目の前で起こっている事象のギャップから、自然に課題意識を高めさせるとともに、「なぜだろう」「どうしてこのようになるのだろう」という疑問を抱かせたい。本時では、電解質である塩化ナトリウムを使って、「純粋な塩化ナトリウムの液体は電流が流れるか」を課題とする。日頃口にしている食塩（塩化ナトリウム）を実験素材とし、加熱することで液体になる驚きによって意欲を喚起し、探究心をもって取り組むことができる。そして、仮説を設定することは、「この実験は何のために行うのか」「自分の仮説が正しいなら実験結果はこうなるはずだ」というような具体的な展望を持たせるために大いに必要なものであるため、しっかりと考えさせる時間をとりたい。

③得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に思考する力と科学的な根拠をもとに表現する力

教師の演示実験の結果をもとにして、分析・解釈を行わせ、本時の課題に対する考察をさせる。その中で、物質の化学式や結果を根拠として、自身の考えを明確にし、他者へ分かりやすく発信し合い、推測した事象の捉えを深めたり、修正したりしながら、事象の真理に迫らせ発信できるように指導していきたい。

8 本時の指導目標

塩化ナトリウムの固体と加熱し液体にしたときの電気伝導性を調べる実験を通して、電流が流れるときと、流れないときの違いについて考察させ、塩化ナトリウムはイオンが集まってできている物質であることを理解させる。

9 本時の構想

前時までの学習で、様々な電解質、非電解質の水溶液の電気伝導試験を行い、電流が流れるものと流れないものを明らかにしている。本時の導入では、まず、電解質である塩化ナトリウムの水溶液に電流が流れることを実験で確認させる。そして、「塩化ナトリウムの固体に電流が流れるか」と質問し、演示実験で電流が流れないことを確認する。ここで課題を提示し、生徒一人ひとりに自分の考えを持たせ、根拠を示して説明するように指示する。展開では、学級全体で討論する。生徒の多くは、物質が水に溶けると電離し、イオンになると考えている。そのため、塩化ナトリウムが液体へと状態変化しても電流は流れないという予想が多くを占めると考えられる。続いて、演示実験にて、液体の塩化ナトリウムに電流が流れることを示し、思考にゆらぎを与える。展開の後半では、水溶液にした時と強く熱し融解させた液体の時との電気伝導性の結果をもとに分析・解釈させ、全体で討論させる。終結では、電流が流れるとは、イオンとは何かの本質に迫っていく。

10 本時の展開

段階	学習活動	学習内容	時間(分)	指導上の留意点 ■学びの本質に迫る指導
導 入	1 既習事項を確認する	<ul style="list-style-type: none"> 塩化ナトリウムを水に溶かしたら電流が流れるか →電流が流れる 塩化ナトリウムが電離するとどうなっているか →陽イオン Na^+ 陰イオン Cl^- 電解質水溶液に電流が流れるとはどういうことか →イオンが移動することによって電流が流れる 	5 (5)	<ul style="list-style-type: none"> 本時の学びにつなげる既習事項を丁寧に確認する。
	2 疑問を見出す	<ul style="list-style-type: none"> 塩化ナトリウムの結晶(固体)に電流が流れるか 演示実験の観察 →流れない 塩化ナトリウムの固体を加熱し、温度を上げるとどうなるか →融解し、液体になる、純粋な物質なので水は含まれていない 		
	3 課題を理解する			
純粋な塩化ナトリウムの液体は電流が流れるか				
展 開	4 課題について、自分の考えを学習シートに記入し発表する。	<ul style="list-style-type: none"> 塩化ナトリウムが液体に状態変化したとき →分からない →流れる →流れない 	40 (45)	<ul style="list-style-type: none"> ■本質①に関わって 既習の知識と課題とのギャップから、どうなるだろうという疑問を仮説設定につなげる。 ・机間巡視を行いながら、発表した内容の意図や根拠が明確になるように支援する。 ■本質③に関わって これまでの議論によって決めた自分の意見と得られた結果を比較する。そして、イオンについて分析・解釈し、本時の課題に対し結論を出す。 ・結果と確かになったことを記入させる。 ・塩化ナトリウムの固体の原子モデルを示し、それをもとに考察させ、作図させる。
	5 グループで交流し、学習シートの「人の意見を聞いて」を記入する。	<ul style="list-style-type: none"> 自らの見解を明確にし、根拠をもって伝える。 		
	6 他グループの意見を聞き、自由に質問し討論する。	<ul style="list-style-type: none"> 他グループの意見と自分のグループの見解を比較し、相違点や共通点について質問、意見を出す。 		
	7 演示実験を見て、その結果を分析し解釈する。	<ul style="list-style-type: none"> 塩化ナトリウムの液体の電気伝導性を調べる実験を観察し、質問について考える。 		
	8 学習シートに「結果と確かになったこと」を記入し発表する。	<ul style="list-style-type: none"> ★「液体で電流が流れた。このことから何がいえるか。」 ★「固体で電流が流れない。どうしてか。」 		
	塩化ナトリウムを融解して液体にしたら、電流が流れた。固体にもどると電流が流れない。			
	<ul style="list-style-type: none"> ・固体のとき、液体のときのようにすを粒子モデルで表し、発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・教師の示した立体原子モデルを参考にして、固体・液体のときの塩化ナトリウムの状態を粒子モデルで考え、図に表す。 		
	塩化ナトリウムの粒子は分子ではなくイオンである。ナトリウムイオンと塩化物イオンがあり、液体ではイオンが自由に動くので電流が流れる。また固体になるとイオンが自由に動けないので電流が流れない。			
終 結	9 付け足しの説明を聞いて書く。		5 (50)	<ul style="list-style-type: none"> ・振り返りシートにも本時の学びから確かになったことを記入させる。
	<ul style="list-style-type: none"> ・塩化ナトリウムのようにイオンでできている物質もある。 ・塩化ナトリウムの結晶は陽イオンの Na^+ と陰イオンの Cl^- が結びついて規則正しく並んでいる。 ・たくさんの陽イオンと陰イオンが結びついてできている物質を、イオン性物質という。 			

