

高等学校理科 「化学」 学習指導案

広島県立教育センター 吉見 郁哉

- 1 学年・学級 第2学年 理系
- 2 場所 化学教室
- 3 単元名 第1編 物質の状態 「第4章 溶液」
- 4 単元について

(1) 単元観

この単元は平成21年度告示、学習指導要領「化学」における(1) 物質の状態と平衡 イ 溶液と平衡(ア) 溶解平衡に該当する。ここでは、「溶解の仕組みについて理解すること。また、溶解度を溶解平衡と関連付けて理解すること。」がねらいとされる。この単元では、イオンからなる物質、分子からなる物質(極性分子、無極性分子)の組合せによる溶解、飽和溶液および気体の溶解度の観察、実験などを通して溶解の仕組みを探究する。そして、溶解の仕組み、飽和溶液および気体の溶解度を、物質の電離、静電気力、極性の有無および熱運動の視点から問い、物質の構造と関連しながら理解を深めていく。

(2) 生徒観

本クラスの生徒は理系であり、化学に対する学習意欲や関心は高い。多くの生徒は自然の事物・現象に関して、「なぜ」という疑問や関心を持ち、科学的な知識をもとに思考し、理解しようとしている。観察、実験においては、生徒全員が積極的に参加する。反応で生じる現象を観察するときに「なぜ、そうなるのか」を、自然に生徒どうしで話し合い、探究する姿がみられる。一方では、実態調査から約19%の生徒は化学に苦手意識がある。このような生徒は、化学基礎や化学で学習した内容を日常生活や社会と関連づけて考察することが少ない。また、文章読解が苦手な生徒も多く、問われた部分がわかっていないことがある。さらに、記憶する知識の習得は高いレベルにあるが、知識を繋げて活用することが苦手である。

(3) 指導観

本単元の指導にあたっては、物質の溶解について、イオンからなる物質であるのか、分子からなる物質であるのかを物質の構造から判断するとともに、さらに物質の構造内の原子において静電気力や極性の有無を判断するっていく。また、溶解は視覚的に捉えやすいため、実際にイオンからなる物質、分子からなる物質(極性分子、無極性分子)の組合せによる溶解、飽和溶液および気体の溶解について観察、実験を行う。そして、溶解の仕組みについて、粒子のモデル図を描きながら、物質の構造と物質の構造内の原子の2つの視点から、考えていくことを体得していく。

これらを通して、化学的視点から「なぜ、そうなるのか」を問い、学習で得た知識を日常生活や他の教科とのつながりを持って深く学ぶことを授業内で意識させていく。学習で得た知識を日常生活や他の教科とのつながりを持って深く学ぶため、生徒からの「問いかけ(質問)」を導き出し、生徒自身が情報を整理・修正ができる場をつくり、化学的視点を育成すると同時にメタ認知力を育成していく。

さらに、生徒に観察、実験を通して、データを整理・分析し、図・グラフにすることで、化学の基本的な概念や原理・原則が客観的に分かり説明しやすいこと、授業を通して体得した新しい視点を基に物事を考えることを経験させていく。そして、新しい課題に対して、知識を繋げて活用できるようにしていくとともに、化学的に探究する能力を育成する。

5 単元の目標

- ・観察，実験などを通して探究し，溶解の仕組みや溶解度を溶解平衡と関連付けて理解させるとともに，日常生活や社会に関連付けて考察できるようにする。

6 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
・物質の違いにより溶解の仕組みや溶解度が異なることに関心をもち，意欲的に探究しようとするとともに，科学的な見方や考え方を身に付けている。	・観察，実験を通して，化学的に考察し，溶媒と溶質から判断し，溶液には共通した法則があることを粒子のモデル図を用いて的確に表現できる。 ・固体の溶解度を用いて，溶解する質量や析出する結晶の質量を導くことができる。 ・ヘンリーの法則をもとに溶解する気体の質量，物質量，体積を導くことができる。	・溶液の性質に関する観察，実験の基本操作を習得するとともに，実験データを整理し分析し，科学的に探究する技能を身に付けている。	・溶媒と溶質の組合せにより，溶解の仕方が異なることを理解している。 ・固体の溶解度や飽和溶液について溶解平衡と関連付けて理解している。 ・気体の溶解度を圧力と温度と関連付けて理解している。

7 指導と評価の計画（全7時間）

次	学習内容	主な評価の観点					
		関	思	技	知	評価規準	評価方法
1	溶解とその仕組み（1時間） 本時 1 / 1		◎			・観察，実験を通して，物質の構造を基にイオンからなる物質や極性をもつ物質は静電気力によって水和し，無極性物質は熱運動により溶解することが判断できる。	ワークシート 行動観察
2	固体の溶解度（4時間）		◎	◎	○	・固体の溶解度を溶解平衡から説明できる。 ・固体が溶解する質量は，溶媒量，温度に比例していることを理解している。 ・観察，実験を通して，固体の溶解度のグラフを作成できる。 ・固体の溶解度を用いて，溶解する質量や析出する結晶の質量を導くことができる。	ワークシート 行動観察
3	気体の溶解度（2時間）	○	◎		○	・固体や気体の溶解について関心をもち，日常生活や社会と関連づけて考察できる。 ・気体の溶解度を溶媒量，温度，圧力から説明できる。 ・ヘンリーの法則をもとに溶解する気体の質量，物質量，体積を導くことができる。	ワークシート 行動観察

◎：指導に生かすとともに記録して総括に用いる評価 ○：主に指導に生かす評価

8 本時について

(1) 本時の目標

- ・観察，実験を通して，物質の構造を基にイオンからなる物質や極性をもつ物質は静電気力によって水和し，無極性物質は熱運動により溶解することが判断できる。【思考・判断・表現】

(2) 観点別評価基準

	S	A	B	C
思考・判断・表現	溶解の仕組みを，粒子のモデル図を用いて的確に表現できる。	物質の構造を基にイオンからなる物質や極性をもつ物質は静電気力によって水和し，無極性物質は熱運動により溶解することが判断できる。	物質の構造を基にイオンからなる物質，分子からなる物質に判断できる。物質の構造内において，静電気力，極性の有無を判断できる。	物質の構造を基に，イオンからなる物質，分子からなる物質に判断できない。物質の構造を基に，静電気力，極性の有無を判断できない。
B, C の生徒に対する手だて				
おもに机間指導を通して，生徒の状況を把握していく。実験結果や電気陰性度による極性について振り返えることを指導する。また，協働して探究する活動を通して，お互いが理解し合い A になるようにしていく。				

(3) 準備物

教科書（数研出版 化学 313），デジタル教科書，ワークシート，PC，プロジェクター，実物投影機

実験器具 試験管，試験管立，シリコン栓，純水，薬包紙，NaCl，n-ヘキサン，ナフタレン，ヨウ素エタノール，メスシリンダー，防護メガネ，黒ごま，大豆，ビニル袋

	学習活動 (◎教師の発問，指示，説明等 ●生徒の予想される反応)	○指導上の留意事項 ※評価基準（評価方法）
導入 (3分)	1 教材の提示 観察実験を通して，物質の溶解の仕組みについて学習することを提示する。 ◎「水，ヘキサンの試験管に，NaCl，ナフタレン，I ₂ を加えて，溶解するかどうか実験し，結果を表にまとめましょう。」	○シリコン栓をしている試験管はヘキサンが入っているため，多量に吸わないように，実験後は必ず栓をすることを確認する。

	学習活動 (◎教師の発問, 指示, 説明等 ●生徒の予想される反応)	○指導上の留意事項 ※評価規準 (評価方法)
展開 (42分)	2 課題の提示 (1) ◎「課題1 なぜ, 溶解する物質と溶解しない物質があるのでしょうか。水に NaCl, ナフタレン, I₂を加えたときの実験結果から, 考えてみましょう。」 ●「水は極性がある。」「ヨウ素は同じ原子どうしだから無極性分子である。」「ナフタレンとヨウ素は同じ実験結果だから, 無極性分子である。」「NaCl は水中では, 電離する。」「NaCl は電解質である。」(個人) ◎「今, 考えて出てきた意見をまとめると, どのようなことが分かりますか。」 ●「極性分子どうし, 無極性分子どうし, 極性分子とイオンからなる物質が溶解する。」「電荷をもつ物質と持たない物質は溶けない。」「同じ性質を持つものどうしで溶解する。」(グループ) ・極性溶媒では, イオンからなる物質, 極性をもつ分子が溶解することを確認する。 ・水とヘキサンを混合する演示実験を行う。 ・ヘキサンが水に溶解しないことを確認する。 ◎「課題2 なぜ, ヘキサンは水に溶解しないのでしょうか。」 ●「水と油の関係」, 「ヘキサンは油なのだろうか」, 「ヘキサンの構造は, どんなのだろう」 ◎「ヘキサンの構造を示しましたが, これから分かることをあげてみてください。」 ●「C と H がたくさんある」, 「長い」, 「無極性分子」, 「C と H があると水に溶けにくい」(個人→グループ) ・ヘキサンは無極性分子であること, CH は水に溶けにくい疎水性であることを確認する。 ・無極性分子では, 水分子との間に静電気力が働かず, 水和されにくいことを確認する。 ・水に加えたときの実験と同じように, ヘキサンに NaCl, ナフタレン, I₂を加えたときの実験結果を確認する。	○水とヨウ素の構造をもとに極性, 無極性を導き出すようにしていく。 ○NaCl はイオンからなる物質で, 静電気力で結合していること, 電離すると, “+”, “-” の電荷をもつことを導き出すようにしていく。 ○ヘキサンと水の混合したときの状態を予想させ, ヘキサンがどのような物質であり, 性質であるか関心をもたせる。

	学習活動 (◎教師の発問，指示，説明等 ●生徒の予想される反応)	○指導上の留意事項 ※評価規準（評価方法）												
展開	◎「イオンからなる物質 NaCl が水に溶けて水和したときのモデル図を描いてみましょう。」 ・NaCl は電離していることを確認し，Na⁺，Cl⁻を板書後，生徒はモデル図を描いていく。静電気力は点線で表現するように指示する。 3 課題の提示（2） 極性分子(エタノール)と水の実験 ◎「水 5.0mL にエタノールを 5.0mL 加え，観察しましょう」 ●「試験管内の体積が減っている。」，「温度が上がったように感じる。」「水和した。」，「どうして体積が減ったのだろう。」 ◎「課題3 なぜ，体積が変化したのか理由を考えてみましょう。」 ●「水和」，「水素結合」，「構造の形が違う」 （グループ → 全体） ・水とエタノールの構造の大きさの違いとエタノールの－OH と H₂O の間に水素結合を形成し，体積が減ることを確認する。 ・極性分子は水分子との間に水素結合を形成し，水和することを確認する。 ◎「エタノールが水和したときのモデル図を描いてみましょう。」 ・エタノールの構造を板書してから，生徒がモデル図を描いていく。 ◎「無極性分子どうしは，どの様に溶解するのだろう。」 ●「混ざる」，「お互いが動く」，「熱運動」 ・熱運動によって，お互いが混ざり合っていることを確認する。 ・溶解したすべての物質は熱運動によって拡散し，全体として均一になることを確認する。	○イオンからなる物質は静電気力，極性を持つ物質は水素結合によって水和し，溶解する。 ○エタノールの構造式から－OH O(δ-)，H(δ+)と H₂O から水素結合が存在していることを導き出していく。 ○グループで話し合った後，発表して全体で考えていく。 ○意見が出にくいときは，大豆を 50 mL まで入れた 100mL メスシリンダーと黒ゴマを 50mL まで入れたメスシリンダーを用意し，黒ゴマを大豆のメスシリンダーに移す演示実験を行って，意見を出しやすくしていく。 ○イメージしにくい時は，分子模型とビニル袋を用いて演示する。												
	まとめ（5分）	4 本時の確認とまとめ ●まとめの表を完成させ，本時の内容を振り返り確認し，自己評価を行う。 <table><tr><th>溶媒 \ 溶質</th><th>イオン性の物質</th><th>極性分子</th><th>無極性分子</th></tr><tr><td>極性溶媒 (水)</td><td>溶ける</td><td>溶ける</td><td>溶けない</td></tr><tr><td>無極性溶媒 (ヘキサン)</td><td>溶けない</td><td>溶けない</td><td>溶ける</td></tr></table>	溶媒 \ 溶質	イオン性の物質	極性分子	無極性分子	極性溶媒 (水)	溶ける	溶ける	溶けない	無極性溶媒 (ヘキサン)	溶けない	溶けない	溶ける
溶媒 \ 溶質	イオン性の物質	極性分子	無極性分子											
極性溶媒 (水)	溶ける	溶ける	溶けない											
無極性溶媒 (ヘキサン)	溶けない	溶けない	溶ける											