

高等学校化学 I 学習指導案

日 時 : 平成19年9月26日(水)

第2校時(9:35~10:25)

場 所 : 致遠館高校 化学第1実験室

対象生徒 : 1年6組 30名

指導者 : 教育センター所員

1 単元 第2編 物質の変化 第3章 酸化還元反応 ① 酸化と還元

2 使用教科書 改訂版 高等学校 化学 I (数研出版)

3 教材観・指導観

酸化還元反応は、中学校で燃焼・さび等を取り扱い、酸素や水素の授受反応として学習する。高校ではそれを発展させて、電子の授受による反応として理解できるように指導する。酸素の授受は、反応物と生成物の観察から理解することができる。電子の授受の理解は、金属単体や単原子イオンが絡んだ反応であれば、反応物と生成物の観察からできる。しかし、多原子イオンや有機化合物の反応の場合、それだけでは理解できないであろう。そのため、原子の酸化還元状態を見積もる「酸化数」を導入し、反応の前後で酸化状態がどのように変化するかを調べることによって、電子の授受を理解させるのが正攻法である。これにより、生徒は反応式上で酸化還元を判別できるようになる。このことを踏まえて、酸化還元反応の実験を行うことで、やっと酸化還元反応の本質である電子の授受と反応による物質の変化が結びつくことになる。

学習指導要領解説には、「反応熱、酸と塩基の反応、酸化還元反応を観察、実験などを通して探求し、基本的な概念や法則を理解させるとともに、化学反応をエネルギーの出入りと関連付けて考察できるようにする。」とあり、その取り扱いには「酸化と還元は、電子の授受によって説明できること、それが日常生活にも深い関係があることを理解させることがねらいである。」と書かれている。つまり、この酸化還元反応の単元では、実験・観察を行いその結果を整理し、自分で酸化還元概念を獲得するような指導の工夫が求められているといえよう。

酸化還元反応の理解には、まず酸化反応と還元反応を分けて考えることが必要になる。酸化剤と還元剤を混ぜて反応させると、酸化反応と還元反応が同時に起こるので、生徒にとってはそれぞれの反応を抽出して考えるにくいことになる。今回の授業で扱う電気分解は、強制的酸化還元反応ともいえる反応である。陽極では酸化反応、陰極では還元反応が別の場所で同時に起こる。実験・観察を行うとそれぞれの電極で、それぞれの反応を調べることができるので、上記の問題点を解決するのに都合がよい。以上の理由で、酸化還元反応の導入として電気分解を用いることにした。生徒にとって電子が、電池の一極から+極から移動することは既習の記憶として残っているはずである。すると、ほんの少しの助言で陰極では電子を受け取る反応が、陽極では電子を奪われる反応が起こると予想を立てられるように思う。この予想を基に、各電極でどんな物質が生成するかを調べ、結果を整理すると電気分解の反応の中身が自分なりに見えてくると考えられる。

「陽極では電子を奪われる反応が起き、陰極では電子を受け取る反応が起こる。」ことにたどり着いた時点で初めて「酸化反応とは電子が奪われる反応」、「還元反応とは電子を与えられる反応」と教師側で定義付けを行うことにより、酸化還元反応の本質である電子の授受の意味が実感できるようになるのではないだろうか。ここでの理解が、酸化還元反応において酸化剤と還元剤のそれぞれの反

② 電気分解の各電極での反応を受けて、酸化・還元を概念を理解する。

酸化：電子を失うこと。

還元：電子を受け取ること。

酸化と還元は同時に起こる。

8 単元計画

単元名 ① 酸化と還元	2時間
(1) 電気分解から酸化還元を考える 1	1時間
(2) 電気分解から酸化還元を考える 2	1時間(本時)

時数	学習活動	評価の視点
1時間	酸素と結びつけば酸化反応、酸素を失えば還元反応であることを復習する。	
	<p>演示実験「赤熱した銅を塩素中に入れる」を観察し、記録をとる。</p> <p>観察記録から、反応式をつくる。</p> <p>水の電気分解について、中学で学習した内容を復習する。</p> <p>電気分解における電子の流れの説明を聞き、塩酸の電気分解での各電極で起こる反応の特徴を予想する。</p>	細部まで注意深く観察し、的確な記録ができたか。(技能・表現) 【ワークシート】
	<p>実験の操作及び観察方法、記録の取り方の説明を聞き、塩酸の電気分解実験を行う。</p> <p>実験で得られた事実を基に、何が生成したかを推定していく思考の流れの説明を聞く。</p> <p>この時間で学習した知識や技術で、次の授業に必要なものを知らせておく。</p>	<p>熱心に取り組んだか。</p> <p>(関心・意欲・態度) 【生徒観察】</p> <p>正しい操作で能率よく実験できたか。</p> <p>(技能・表現) 【生徒観察】</p> <p>実験結果から生成物が何か推定できたか。(思考・判断) 【ワークシート】</p>

時数	学習活動	評価の視点
2時間	<p>前時の学習内容の復習をする。</p> <p>本時の目標を聞く。</p>	
	<p>実験操作及び留意点、観察方法、記録の取り方の説明を聞き、教師とともにヨウ化カリウム水溶液の電気分解実験を行う。</p> <p>観察記録から生成物を推定し、各電極で起こった反応の反応式をつくる考え方の説明を聞き、生成物を推定し、反応式を考える。</p> <p>各電極で起こった反応の模式的な説明を聞き、各電極で電子のやり取りが起きていることを理解する。</p> <p>硫酸ナトリウムの電気分解を実施し、観察記録及び生成物の推定、反応式の作成を行う。さらに、各電極での反応を模式的に表す。</p>	<p>熱心に取り組んだか。 (関心・意欲・態度) 【生徒観察】</p> <p>適切な記録をとることができたか。(思考・判断) (技能・表現) 【ワークシート】</p> <p>実験結果から生成物を推定し、反応式をつくり、さらに、模式的に表すことができたか。(思考・判断) 【ワークシート】</p>
	<p>各電極で生成物がどのようにして生じるかの説明を聞く。電子のやり取りによる説明を聞く。</p> <p>陽極・陰極で起こる反応の共通点を探す。</p> <p>各電極での反応が酸化還元反応であることの説明を聞く。</p>	<p>陽極及び陰極で起こる反応の共通点に気付いたか。(思考・判断) 【ワークシート】</p>
	<p>前時に復習した「銅のサビと銅のサビと水素の反応、銅と塩素の反応が電子の授受で理解できること」の説明を聞く。それにより、酸素の授受反応やそれ以外の酸化還元反応も電子のやり取りで理解できることに気付く。</p>	<p>酸化還元反応の定義を電子のやり取りで理解できたか。 (知識・理解) 【ワークシート】</p>

9 本時の展開

準備するもの

電気分解実験装置と薬品一式、ワークシート、コンピュータ、液晶プロジェクタ

過程	学習活動	指導上の留意点
導入 (5分)	<p>前時の学習内容の復習をする。</p> <p>本時の目標(電気分解での各電極の反応、酸化還元反応の概念の理解)を聞く。</p>	<p>実験操作・観察方法・記録の取り方も含めて確認する。</p>
展開 (40分)	<p>実験操作及び留意点、観察方法、記録の取り方の説明を聞き、教師とともに実験を行う。</p> <p>観察記録から生成物を推定し、各電極で起こった反応の反応式をつくる考え方の説明を聞き、生成物を推定し、反応式を考える。</p>	<p>遅れる班がないように、実験操作と観察記録を1つ1つ確認しながら行う。</p> <p>観察記録を容易にすべく、観察記録欄を穴埋めにし、実験観察記録の基本である「何を行ったら」「何が」「どうなった」を押さえながら行う。</p> <p>すべての班の終了を確認し、生成物欄の記入についての説明に移る。</p> <p>得られた結果から、どのようにして生成物を推定し、さらに起こった反応の反応式を考えていくという思考法を説明する。</p> <p><u>思考法について</u></p> <p>(結果)陽極では、黄褐色のものが生じた。これはヨウ素デンプン反応陽性であった。</p> <p>(生成物推定)I₂が生じた。</p> <p>(反応式作成)I⁻がI₂に変化したと考える。つまり、電子を失った。失った電子 e⁻は右辺に書く。質量保存則を考えて、係数を調整する。</p> <p>(結果)陰極では、無色透明の気体が発生。同時にフェノールフタレインを赤紫色にするものは発生した。</p> <p>(生成物推定)OH⁻が生じた。</p> <p>(反応式作成)OH⁻は何が変化したのか。溶媒のH₂Oだと考えられる。H₂OからOH⁻を引くとH⁺が残るから、発生した気体はH₂と考えるのが妥当である。つまり、H⁺が電子を受け取りH原子になりそれが2つ結合してH₂になった。受け取った電子 e⁻は左辺に書く。質量保存則を考えて、係数を調整する。</p>

過程	学習活動	指導上の留意点
<p>展開 (40分)</p>	<p>各電極で起こっている反応の模式的な説明を聞き、各電極で電子のやり取りが起こっていることを理解する。</p> <p>硫酸ナトリウムの電気分解を行い、観察記録及び生成物の推定、各電極で起こった反応の反応式を考える。</p> <p>班で考えながら、ワークシートを記入する。考えても分からないときは、教師に質問し、ヒントをもらって考える。</p> <p>ワークシートを使って観察記録と生成物の推定から反応式の作成について説明を行う。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【評価】</p> <p>熱心に取り組んだか。 (関心・意欲・態度) 【生徒観察】</p> <p>適切な記録をとることができたか。 (思考・判断) (技能・表現)</p> <p style="text-align: right;">【ワークシート】</p> <p>実験結果から生成物が何か推定できたか。(思考・判断) 【ワークシート】</p> </div>	<p>各電極での電子のやり取りがよく分かるように図示する。</p> <p>分からないときは、質問をするように指示をし、なるべく生徒だけで行わせる。助言は、ヒント程度にしてできるだけ自分たちで気付かせるようにする。</p> <p>見回って進捗状況を確認する。滞っていたら助言を行う。</p> <p>反応式まで完成したら報告に来るように指示する。</p> <p>実験を始めて15分たったら、最初の実験と同じように説明を行う。</p> <p>時間が許せば、反応の模式的な説明をする。</p> <p><u>思考法について</u></p> <p>(結果) 陽極では、うすい青白色沈殿が生じた。これにアンモニア水を加えると溶け、濃青色の溶液になる。</p> <p>(生成物推定) Cu^{2+}が生じた。</p> <p>(反応式作成) 電極の Cu が Cu^{2+}に変化したと考える。つまり、電子を失った。失った電子 e^-は右辺に書く。質量保存則を考えて、係数を調整する。</p> <p>陰極の反応は、最初の実験と同じ。</p>

過程	学習活動	指導上の留意点
<p>展開 (40分)</p>	<p>各電極で生成物がどのようにして生じるかの説明を聞く。電子のやり取りによる説明を聞く。</p> <p>陽極・陰極で起こる反応の共通点を探す。</p> <p>各電極での反応が酸化還元反応であることの説明を聞く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>【評価】 陽極及び陰極で起こる反応の共通点に気付いたか。(思考・判断) 【ワークシート】</p> </div> <p>前時に復習した「銅のサビと銅のサビと水素の反応、銅と塩素の反応が電子のやり取りで理解できること」の説明を聞く。それにより、酸素の授受反応やそれ以外の酸化還元反応も電子のやり取りで理解できることに気付く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>【評価】 酸化還元反応の定義を電子のやり取りで理解できたか。(知識・理解) 【ワークシート】</p> </div>	<p>陽極では電子を奪われ、陰極では電子を与えられて生成物が生じることを、模式的に表し反応式と結びつけるようにする。</p> <p>反応式を比べさせて、なるべく自分たちで見つけ出すように発問する。</p> <p>酸化還元反応と電気分解で起こる反応がつながっていること。すなわち、下記の事項を強調する。</p> <p>酸化反応が「電子を奪われる反応」つまり、陽極で起こる反応。還元反応が「電子を与えられる反応」つまり、陰極で起こる反応。</p> <p>中学時に学習した概念が高校で学習した概念へつながるような説明をする。</p>
<p>まとめ (5分)</p>	<p>本時の目標の確認を行う。</p> <p>後片付けの指示をする。</p>	<p>この時間に学習した内容について、どれくらい理解できたかを確認する。</p> <p>指示を受けて班別に片付けを行う。</p>

《引用文献》

・文部省

『高等学校学習指導要領解説』理科編理数編 1999年 大日本図書
p. 103、p. 104

《参考文献》

・日本化学会、化学教育協議会 『化学と教育 高等学校 化学実験集』 2003年 日本化学会