

理科（化学基礎）学習指導案

授業者 ○○ ○○

1. 日 時 ○○○○年 ○月 ○○日（○曜日） 第○限
2. 対 象 第4学年○組（男子○○名，女子○○名，計○○名）
3. 単 元 (3) 物質の変化
イ 化学反応
イ 酸化と還元

4. 単元（酸化と還元）について

(1) 教材観

酸化還元反応は、前単元で扱った酸と塩基の反応とともに化学反応の根幹をなす反応である。また、金属の冶金や電池の発明の歴史、漂白剤やめっきの利用など、科学史や日常生活との関わりが深い単元でもある。

この単元では、これまで酸素の授受という視点のみで取り扱ってきた酸化還元反応について、水素の授受、電子の授受といった視点からもとらえる。また、酸化数という考え方を導入して、酸化還元反応について包括的に考察する能力を身につけさせたい。生徒実験を通してこれらの能力を育成し、既存の知識の深化を図るとともに、新しい知識・理解の定着を確実にやりたい。また学習を進める中で、単に酸化還元反応に関連する原理・法則や概念を理解するだけでなく、それらが日常生活や社会の中でどのように利用されているのかを見いだし、説明できるといった発展的・応用的な能力を育めるよう配慮したい。

(2) 生徒観

中学校理科では、2年生で有機物の燃焼や金属の酸化を主として酸化還元反応を学習しており、原子・分子を用いて酸素の授受という視点から酸化還元反応を捉えることができる。水素の授受、電子の授受、酸化数の増減といったその他の視点については化学基礎で初めて学習することになる。

授業においては生徒実験を積極的に導入し、酸化還元反応の実感をともなった理解を目指すとともに、既習の知識を活かして実験の結果をまとめさせる活動に取り組み、興味・関心の喚起と知識・理解の定着に努めたい。

(3) 指導観

生徒実験を通してさまざまな反応に触れさせることで、身のまわりの現象（燃焼やさびなど）を意識させながら、酸化還元反応とその原理に対する理解の深化に努めたい。酸化還元反応は身近な反応であることから、多くの実験を取り入れて生徒各々が主体的に探究できるような活動を設定することは、仮説の設定や実験条件の制御、データの解釈といった科学の方法を身につけさせるのに効果的であると考えられる。その際化学が苦手な生徒や、反応と反応式を対応させることに難しさをおぼえる生徒には、実際にその目で見た反応のどの部分が酸化還元反応に該当するのか、丁寧に説明していく必要があると考える。

5. 単元（酸化と還元）の目標

○酸化還元反応は酸素、水素、および電子の授受で表現できることを理解し、あわせて酸化数の考え方を
用いて酸化還元反応を説明することができる。

○酸化剤と還元剤の反応について理解し、反応式と関連付けて定量的に扱うことができる。

○金属の陽イオンへのなりやすさ（イオン化傾向）には違いがあることを見だし、金属と空気や水、酸
との反応性についてイオン化傾向の大小から説明できる。

6. 単元（酸化と還元）の評価規準

観点	ア. 知識・技能	イ. 思考・判断・表現	ウ. 主体的に学習に取り組む態度
単 元 の 評 価 規 準	<ul style="list-style-type: none"> ・電子の授受を伴う反応に関する理解を深化させ、多様な視点から反応・現象をとらえることができる。 ・イオン化傾向と金属の反応性から、酸化還元反応に関連する規則性・法則性を見いだすことができる。 ・酸化還元反応およびイオン化傾向に関する観察・実験を適切かつ安全に行い、その過程や結果を的確にまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化還元反応の定義と電子の授受、酸化数の考え方をもとに事物・現象について考察し、科学的に適切な判断ができる。 ・金属のイオン化傾向について実験結果をもとに反応の共通性、規則性を見だし、それを正確に表現することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化還元反応に関心をもち、日常生活や社会の中で酸化還元反応がどのように用いられているか探究しようとする。 ・金属のイオン化傾向を酸化還元反応と関連付けて意欲的に探究しようとする。
学 習 活 動 お け る 具 体 の 評 価 規 準	<ul style="list-style-type: none"> ①酸化還元反応について理解し、反応を多様な視点でとらえることができる。 ②観察・実験の結果をまとめ、それらの反応から規則性、法則性を見出し指摘することができる。 ③観察・実験の操作、特に試薬とガラス器具の取扱いについての基本技能を習得している。 ④酸化還元反応に関する実験計画を適切に立て、安全かつ的確に実験操作を行い、結果をまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ①反応にともなう物質の変化や電子の移動をとらえ、化学反応式などを用いて適切に表現することができる。 ②酸化還元反応が関連する事物・現象について課題を整理し、科学的に考え、判断することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ①酸化還元反応に興味・関心をもち、意欲的に探究しようとする。 ②反応にともなう物質の変化や電子の移動に関心をもち、意欲的に探究しようとする。 ③日常生活や社会の中での酸化還元反応の利用について考察しようとする。

7. 学習指導計画と評価の計画（全9時間）

- (1) 酸化還元反応のとらえ方 2時間
 (2) 酸化剤と還元剤 1時間
 (3) 酸化還元反応と半反応式 2時間
 (4) 酸化還元滴定 1時間
 (5) 金属のイオン化傾向 2時間 [本時はこの1時限目]
 (6) 酸化還元反応の利用 1時間

時間	各時間の目標	学習活動	評価活動における具体の評価規準との関連	評価方法
1～6時間については、省略				
7	金属のイオン化傾向について、実験を通して理解する。	イオン化傾向に関する実験を行い、金属とその溶液との反応について考察を行う。	ア②④ イ①②	・発問 ・行動観察 ・定期考査
8	イオン化傾向が大きいほど金属の反応性が高まることを理解し、金属の利用や身のまわりの事象との関連を見いだす。	金属のさびやすさや製錬の容易さなど、イオン化傾向に関連する化学的な現象について考察を行う。	イ② ウ②	・行動観察
9	日常生活や社会でみられる酸化還元反応の例とその利用について、さまざまな視点からとらえ、説明することができる。	金属の製錬・精錬について学び、酸化還元反応がどのように利用されているか、またどのような歴史や発展性があるか、既習事項をもとに自分の意見をまとめる。	ア④ ウ③	・行動観察 ・ノート提出

8. 本時

(1) 指導目標

これまでに学習した酸化還元反応の知識をもとに、金属とそのイオンとの反応を化学反応式で表すことで、金属のイオン化、その逆の反応は酸化還元反応であることを理解させる。実験を通して金属のイオン化傾向には差があることを見いださせ、その大小を比較しイオン化列を作成する過程を通して科学的な思考力・判断力を養う。

(2) 本時の評価規準および評価方法

実験結果を整理し、金属のイオン化傾向の大小を判断できる。【思考・判断・表現】

イオン化傾向の実験を安全かつ適切に行い、その結果を的確にまとめることができる。【知識・技能】

金属の単体と水溶液中のイオンとの間の電子の授受に注目して、起こった反応を化学反応式（イオン反応式）を用いて表すことができる。【知識・技能】

(3) 準備物 (実験は4名の班ごとに行う)

各班：試験管6，試験管立て，0.1mol/L 硫酸銅(II)水溶液，0.1mol/L 硝酸銀水溶液，
 0.1mol/L 硝酸亜鉛水溶液，1mol/L 硫酸，鉄くぎ3，亜鉛片，銅片2，サンドペーパー
 教卓：双眼実体顕微鏡，ペトリ皿，0.1mol/L 硫酸銅(II)水溶液，0.1mol/L 硝酸銀水溶液，
 0.1mol/L 硝酸亜鉛水溶液，0.1mol/L 硫酸鉄(II)水溶液，1mol/L 硫酸，鉄くぎ1，
 亜鉛片3，銅片2，銀片4

(4) 本時の学習指導展開計画

学習内容・時間配分	学習活動・指導過程	指導上の留意点・評価活動
導入 (5分) 前時までの確認 課題の提示	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化還元反応が電子の授受をともなう反応であったことを確認する。 ○酸に金属が溶ける反応を酸化還元反応としてとらえると，どう表すことができるか。 ・酸が持つ水素イオンが還元され，気体水素となる。金属は酸化されてイオンとなる。 ○酸(水素イオン)や金属イオンを含む溶液と金属との反応を組み合わせて，金属の酸化されやすさを比較してみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・確認程度にとどめる。 ・電子の授受が伴う部分はどこかを意識させる。
展開 (30分) 実験の説明 生徒実験	<ul style="list-style-type: none"> ○実験手順を示し，使用する試薬・器具の確認と説明を行う。 【生徒実験の操作】 それぞれの試験管に， ①硫酸銅(II)水溶液を約 3mL 取り，鉄くぎを入れる。 ②硫酸銅(II)水溶液を約 3mL 取り，亜鉛片を入れる。 ③硝酸銀水溶液を約 3mL 取り，銅片を入れる。 ④希硫酸を約 3mL 取り，鉄くぎを入れる。 ⑤希硫酸を約 3mL 取り，銅片を入れる。 ⑥硝酸亜鉛水溶液を約 3mL 取り，鉄くぎを入れる。 ○班で実験していない次頁の 10 種類の反応を確認するための試験管を教卓に置き，生徒に観察させる。 ◇亜鉛片を硫酸鉄(II)，硫酸，硝酸銀の各水溶液へ入れたもの。 ◇鉄くぎを硝酸銀水溶液へ入れたもの。 ◇銅片を硝酸亜鉛，硫酸鉄(II)の各水溶液へ入れたもの。 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全めがね，白衣の着用を徹底する。 ・試薬とガラス器具の取り扱いに注意を促す。 ☆実験を安全・適切におこない，その結果を的確にまとめることができる。【知識・技能】 (机間指導による行動観察) <Cの生徒への対応> 試薬の特性や反応の性質について伝達し，実験を行う視点を明確化させる。 ・結果と想定される反応をテキストに記入させる。 ☆それぞれの試験管での反応を理解し，化学反応式(イオン反応式)を用いて表すことができる。【知識・理解】 (机間指導による行動観察)

<p>結果の確認</p>	<p>◇銀片を硝酸銀，硫酸，硫酸鉄(Ⅱ)，硝酸亜鉛の各水溶液へ入れたもの。</p> <p>○教卓に双眼実体顕微鏡と③の溶液を用意し，実験が早く終了した班の生徒に観察させる。</p> <p>○各班の結果をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの試験管で起こった現象を，化学的に説明できるか。 ・結果から，金属の酸化されやすさには違いがあることを理解する。 <p>○イオン化傾向について説明し，実験に用いた金属をイオン化傾向の大きい順に並べる。</p> <p>★金属の単体が溶液中で電子を失って(酸化されて)陽イオンになろうとする性質をイオン化傾向という。</p>	<p><Cの生徒への対応></p> <p>試験管内に存在する単体金属とイオンを認識させ，それぞれに起こりうる反応を考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実体顕微鏡で銀樹を観察させ，金属結晶の形を確認させる。原理についてもその他の反応とあわせて説明する。
<p>終結 (15分)</p> <p>次時の予告</p>	<p>○金属と金属のイオンを含む溶液との反応から，金属のイオン化傾向(酸化のされやすさ)を導くことができる。</p> <p><発問></p> <p>それぞれの試験管での反応を整理すると，4つの金属(と水素)のイオン化傾向の大小はどのようにまとめられるだろうか。</p> <p>(今回の実験では $Zn > Fe > H > Cu > Ag$)</p> <p>○金属の反応性や金属の利用法がイオン化傾向とどのような関連をもつのか例示する。</p>	<p>☆実験結果を整理し，実験で用いた金属のイオン化傾向の大小を判断できる。</p> <p>【思考・判断・表現】(発問)</p> <p><Cの生徒への対応></p> <p>考察で用いた化学反応式に着目させ，2つの金属のイオン化傾向を比較させる。</p>

【板書計画】

(金属のイオン化傾向) まとめの際に本時の主題を板書する

酸化還元反応

酸化…電子(e⁻)を失う
還元…電子(e⁻)を得る

ex. $2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ …酸化反応
 $2H + 2e^- \rightarrow H_2$ …還元反応

酸に金属が溶ける反応も酸化還元反応である

実験

Fe	Zn	Cu	Fe	Cu	Fe
↓	↓	↓	↓	↓	↓
①	②	③	④	⑤	⑥
CuSO ₄ aq		AgNO ₃ aq	H ₂ SO ₄ aq		Zn(NO ₃) ₂ aq

※ 試薬は各3mLずつ

結果

- 鉄表面が赤くなる
- 亜鉛表面が黒くなる
- 銅に白色の付着物
- 泡(水素)が発生
- 反応なし ×
- 反応なし ×

考察

	酸化されやすさ
$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$	Fe > Cu
$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$	Zn > Cu
$Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$	Cu > Ag
$Fe + H_2SO_4 \rightarrow H_2 + FeSO_4$	Fe > H ₂
$Cu + H_2SO_4 \rightarrow H_2 + CuSO_4$	Cu < H ₂
$Fe + Zn^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Zn$	Fe < Zn

まとめ

今回用いた金属を酸化されやすい順に並べると…

イオン化傾向 (陽イオンになろうとする性質)

$Zn > Fe > (H_2) > Cu > Ag$ となる。

※ 金属をイオン化傾向の順に並べたものをイオン化列という。