

化学学習指導案

日時 年 月 日
 対象 千葉県立 高校 1年生
 指導教諭 今井 泉 先生
 授業者 _____

1. 単元名 第2編 物質の変化
第3章 酸化還元反応
2. 小単元の指導計画 第1時 酸化と還元
第2時 酸化剤と還元剤
第3時 金属の酸化還元反応（本時）
第4時 酸化還元反応の応用
3. 教材観 酸化と還元においては、酸化と還元が電子の授受によることを理解させることがねらいである。酸化還元反応は反応に関与する原子やイオンの酸化数の増減により説明できることを扱う。金属の酸化還元反応では金属の反応性の違いが金属のイオン化傾向に関するということを理解させる。イオン化傾向を説明する際、金属と水との反応、金属と酸との反応の実験を映像教材として見せる。酸化還元反応が供与体-受容体の化学反応であることの認識獲得に向けた方策として、金属の酸化還元反応に注目させる。映像資料で実際の反応を生徒に見せることにより、具体的な金属の反応性への関心を持たせ、より記憶に定着させやすくし金属のイオン化傾向についての理解を深めさせる。
4. 本時の学習指導
 - (1) 主題 金属の酸化還元反応
 - (2) 本時の目標
 - 1) 総括目標 酸化還元反応で金属の反応が起こることを理解し、金属のイオン化傾向について理解する。
 - 2) 具体目標
 - ① (知識理解目標) 金属のイオン化傾向を説明できる。金属の反応性を説明できる。 (展-3~5)
 - ② (技能表現目標) 金属のイオン化列を作成できる。金属の反応性について実験の計画実施ができる。 (展-3~5)
 - ③ (思考目標) 金属のイオン化傾向を説明できる。金属の化学反応性を反応式で表現できる。 (展-2~5)
 - 3) 本時の展開

指導項目 (時刻)	教師の活動	生徒の活動 (予想される生徒の反応)	評価・方策・留意点
1 導入 金属の反応 9:00 ~	1 (発問 1) ・金属を空气中に放置しているとどうなるか。 例えば鉄棒、金属の柵、10円玉 (発問 2) ・金属を水に入れるとどうなるだろう。 <p style="text-align: center;"><u>金属の反応性の違いを理解しよう</u></p>	1 (回答1) 錆びる、酸化する、変化しない (回答2) 気体が発生する、溶ける、何も起こらない	1 ・身近な「鉄が錆びる」という反応などから、その他の金属の反応性に興味を持たせる。生徒に問いかけることで生徒の思考力を伸ばす。
2 展開 ① 金属イオンと金属単体の反応	2 (発問 1) 硫酸銅(II)の水溶液に亜鉛版を浸すとどんな反応が起こるだろう (説明) Znが電子を放出して Zn^{2+} となって溶けだす。 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$ 同時に Cu^{2+} は電子を受け取ってCuとなり、亜鉛版上に析出する。	2 (発問1) に対し具体的な回答は生徒に問わない。	2 正誤を問うことなく、反応を想像することで生徒の思考力を伸ばすことを目的とする。

9:05 ～	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$ <p>(発問 2) これらの反応はそれぞれ酸化・還元どちらだろう。 (説明) 全体では次の酸化還元反応が起きている。 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ しかし、硫酸亜鉛水溶液に銅板を入れても何の変化もみられない。その理由について考えていこう。</p>	(回答2) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+}$ 酸化 $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$ 還元	前回までに学習した酸化還元反応の理解の確認となる。
3展開 ② 金属のイオン化傾向 9:15 ～	<p>3 (説明) 水や水溶液の中に金属を入れると電子を放出して陽イオンになり溶けだすことがある。金属が水溶液中で陽イオンになろうとする性質を金属のイオン化傾向という。イオン化傾向の大きい金属ほど相手に電子を与えて陽イオンになりやすい。別の言い方をするとイオン化傾向の大きい金属は強い還元剤としてはたらく。 (発問 1) 先程の硫酸銅(Ⅱ)の水溶液に亜鉛版を浸した反応からZn、Cuどちらの金属のイオン化傾向が大きいだろう。 (発問 2) CuよりZnの方が、イオン化傾向が大きいことがわかった。どうしてか説明してみよう。 (説明) イオン化傾向の小さい金属イオンの水溶液にイオン化傾向の大きい金属の単体を入れると、イオン化傾向の大きい金属が溶けだし、イオン化傾向の小さい金属が析出する。このときに樹木の枝が伸びるように金属が析出するので金属樹とよばれる。 (説明) 教科書 p171表3のように金属のイオン化傾向の順に並べたものをイオン化列という。イオン化列にH_2が含まれているのは金属と同じく陽イオンになり、金属と酸との反応に関わるため。</p>	<p>3 (回答1) 生徒にはどちらかに挙手をさせる。正解は Zn (回答2) 生徒にノートに記入させる。 ZnがZn^{2+}になって溶けだしたことから、CuよりZnが陽イオンになりやすい=イオン化傾向が大きい</p>	<p>3 生徒が反応の結果からイオン化傾向の大小が理解できているか確認できる。 イオン化傾向について言葉で説明ができる。 イオン化列の表に示された反応だけでなく、イオン化傾向の大きい金属は小さい金属の欄に示されている反応もおこることに注意する。例えば王水に溶けるのはPt、Auだけという誤解がないようにする。王水は書かれている金属すべて反応する。</p>
4展開 ③ 金属の反応性 9:30 ～	<p>4 イオン化列を示しながら (説明) イオン化傾向の大きいLi、K、Ca、Naは空気中の酸素と激しく反応し酸化物になる。Mg、Al、Zn常温では空気中で酸素と反応し、表面に酸化物の被膜を生じる。例として $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$ (映像の提示) (説明 映像を見て生徒がとった記録を聞きながら) イオン化傾向の大きいLi、K、Ca、Naは常温の水と反応して水素を発生しながら溶け、陽イオンになる。例として $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ また、Mgは熱水と反応して水素を発生する。 (映像の提示) (説明 映像を見て生徒がとった記録を聞きながら) 水素よりもイオン化傾向が大きいZn、Feなどの金属は塩酸</p>	<p>4 映像を見て、Naと水の反応をワークシートに記録する。 [反応有、気体が発生していた] 映像を見て、Znと塩酸、Feと希硫酸の反応をワークシートに記録する。</p>	<p>4 酸化物と酸化被膜という違いに注意する。 生徒に映像に集中させるためいくつかの記録をさせる。 映像を見る際に注目するポイント ・それぞれの液体に金属を入れたときの反応の有無。気体が発生しているかどうか。</p>

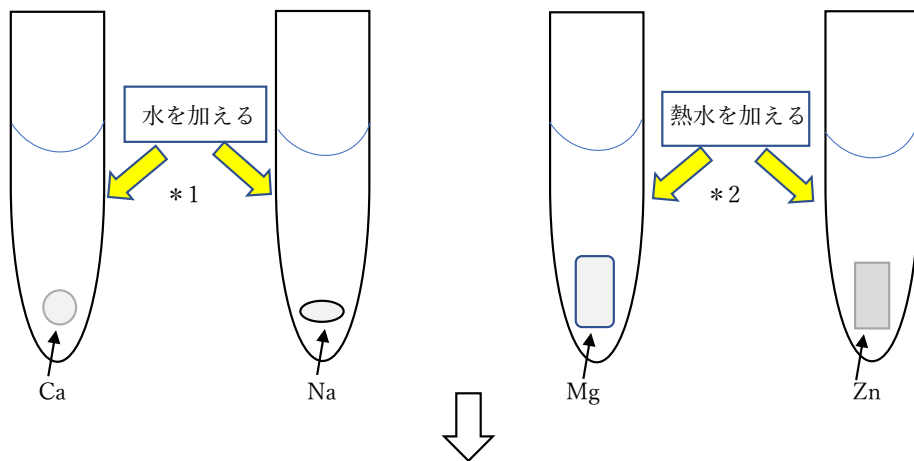
	<p>や希硫酸のH⁺を還元してH₂を発生しながら溶け陽イオンになる。例として</p> $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ <p>一方で水素よりもイオン化傾向が小さいCu、Hg、Agなどの金属はH⁺を還元できないため、塩酸や硫酸には溶けない。</p> <p>Cu、Hg、Agなどの金属も硝酸や熱濃硫酸のような強い酸化力をもつ酸とは反応して溶ける。このとき発生する気体は濃硝酸ではNO₂、希硫酸ではNO、熱濃硫酸ではSO₄である。例として</p> <p>(希硝酸) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$</p> <p>(濃硝酸) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>(熱濃硫酸) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>なお、Al、Fe、Niは不導体になるため濃硝酸には溶けない。不動態とは金属の表面に緻密な酸化物の被膜ができて内部を保護する状態のことである。</p> <p>AuやPtは王水(濃硝酸と濃塩酸の体積比で1:3の混合物)と呼ばれる、酸化力が非常に強い溶液にのみ溶ける。</p>	<p>Znと塩酸の反応・・・[反応有、気体が発生していた]</p> <p>Feと希硫酸の反応・・・[反応有、気体が発生していた]</p>	<p>酸によって発生する気体が違うことに特に注意する。</p> <p>熱濃硫酸とは加熱した濃硫酸</p> <p>王水とは濃硝酸と濃塩酸の体積比で1:3の混合物</p>
5 9:45 ～	<p>5 (問題)</p> <p>硫酸銅(Ⅱ)水溶液の入った試験管(a)に鉄片を浸し、硝酸銀水溶液の入った試験管(b)に銅片を浸すとそれぞれ変化が見られた。次の問いに答えよ。</p> <p>(1) 試験管(a)と(b)でおこる変化をそれぞれイオン反応式で表せ。</p> <p>(2) 試験管(a)の変化から、銅と鉄のどちらが強い還元剤であるか。</p> <p>(3) この実験結果から、銅、銀、鉄、をイオン化傾向の大きい方から順に並べよ。</p>	<p>5 ワークシートの問題を解かせる。</p> <p>(回答)</p> <p>【1】 (a) $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$</p> <p>(b) $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$</p> <p>【2】 鉄</p> <p>【3】 鉄>銅>銀</p>	<p>5 机間巡回 生徒がどの段階まで理解しているのかを確認する。</p>

【実験計画】

実際には行わず映像を見せる。

実験計画

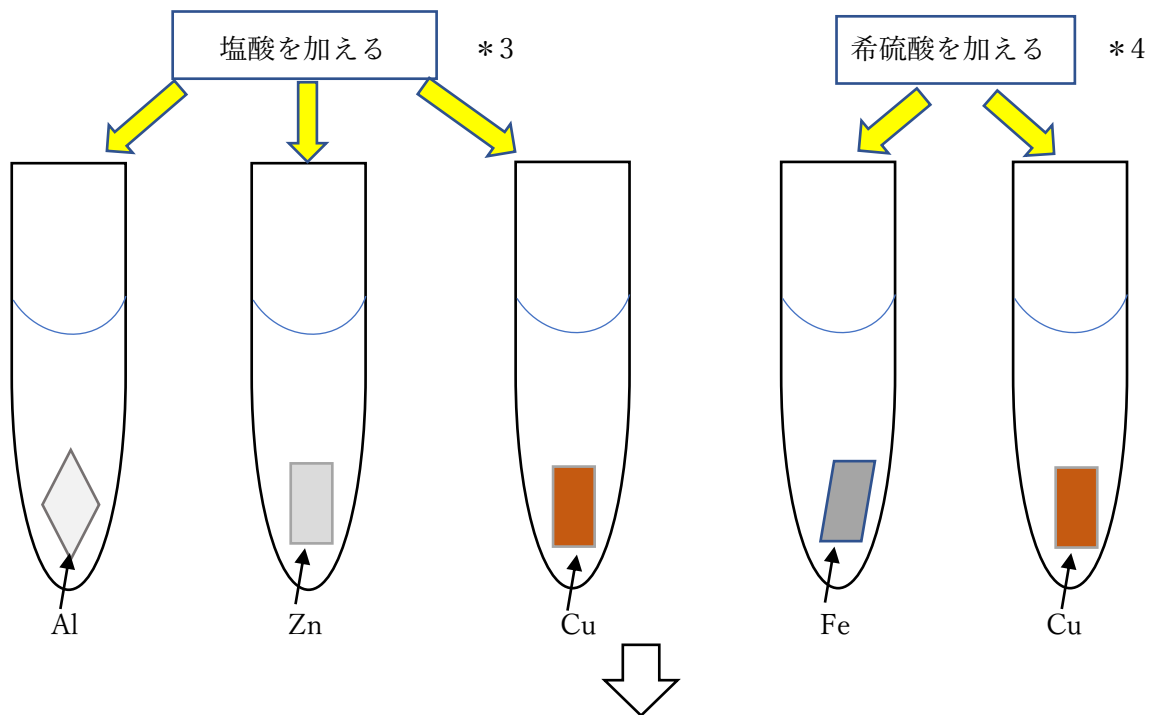
金属と水、酸との反応



反応の有無を観察する

*1 Ca、Na は水と反応し H_2 を発生する。

*2 Mg は熱水と反応して水素を発生。 Zn は熱水と反応なし。



反応の有無を観察する

*3 Al、Zn は塩酸と反応し H_2 を生成する。 Cu は塩酸と反応なし。

*4 Fe は希硫酸と反応し H_2 を生成する。 Cu は希硫酸と反応なし。

【板書計画】

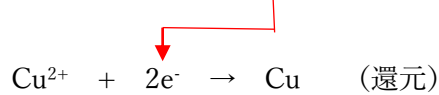
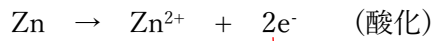
生徒はワークシートに記入

本時のテーマ

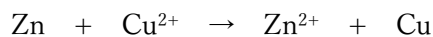
金属の酸化還元反応 p 170～

文節 2 の板書 「水溶液中の反応」

亜鉛版を硫酸銅(II) CuSO_4 の水溶液に浸すと



全体では



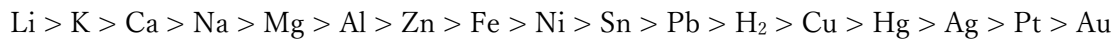
文節 3 の板書

金属の **イオン化傾向**・・・金属が水溶液中で陽イオンになろうとする性質

ちなみに **イオン化傾向** の大きい金属ほど **還元剤** としてはたらく

金属樹・・・イオン化傾向の小さい金属イオンの水溶液中に、イオン化傾向の大きな金属の単体を入れたときに樹枝状に析出するイオン化傾向の小さな金属

イオン化列・・・金属のイオン化傾向をその大きさの順に並べたもの



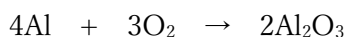
教科書のイオン化列を参考に提示

文節 4 の板書 「金属の反応性」

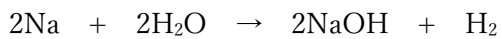
イオン化列を示しながら p 171 表 3

(金属の反応性の映像を見せながら説明)

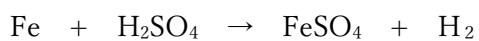
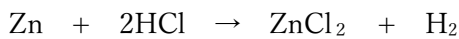
空気との反応



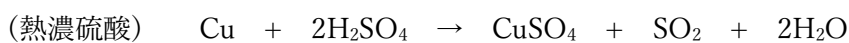
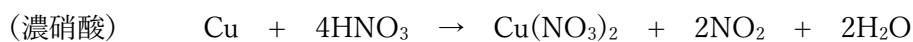
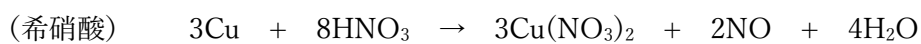
水との反応



酸との反応



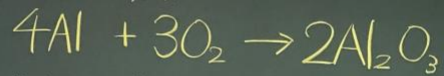
酸化力を持つ酸との反応



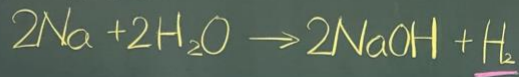
不動態・・・金属の表面に緻密な酸化物の被膜ができて内部を保護する状態

Al, Fe, Ni は濃硝酸に溶けず不動態になる

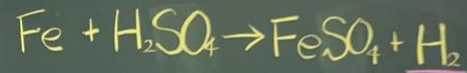
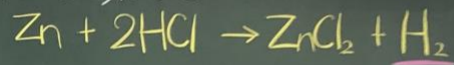
空気との反応



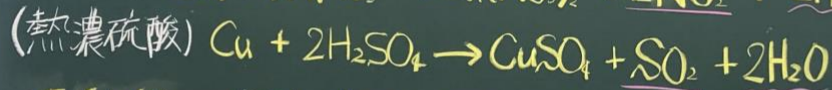
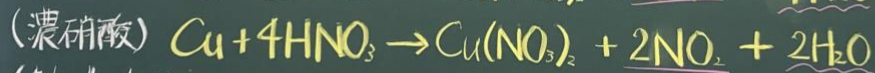
水との反応



酸との反応



酸化力を持つ酸との反応



不動態… 金属の表面に緻密な酸化物の被膜ができて内部を保護する状態。

《 金属の反応性 》

・空気との反応



・水との反応

◎映像を見て。Na と水の反応・・・[反応有、気体が発生していた]



・酸との反応

◎映像を見て。Zn と塩酸の反応・・・[反応有、気体が発生していた]

Fe と希硫酸の反応・・・[反応有、気体が発生していた]



・酸化力を持つ酸との反応



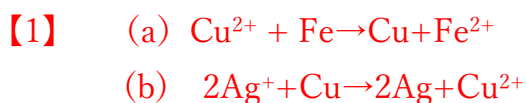
[不動態]・・・[金属の表面に緻密な酸化物の被膜ができて内部を保護する状態]

[Al Fe Ni] は濃硝酸に溶けず不動態になる

問 硫酸銅(II)水溶液の入った試験管 (a) に鉄片を浸し、硝酸銀水溶液の入った試験管 (b) に銅片を浸すとそれぞれ変化が見られた。次の問いに答えよ。

- (1) 試験管 (a) と (b) でおこる変化をそれぞれイオン反応式で表せ。
- (2) 試験管 (a) の変化から、銅と鉄のどちらが強い還元剤であるか。
- (3) この実験結果から、銅、銀、鉄、をイオン化傾向の大きい方から順に並べよ。

解答



【2】 鉄

【3】 鉄 > 銅 > 銀