

理科学習指導案

学 校 名 ○○高等学校
指導者 職・氏名 A 教諭

指導日時・教室 令和 3年 11月 19日(金) 4校時目 教室名：化学教室
対象生徒・集団 全日制普通科 第2学年 理型クラス 42人(2年6組42名)
科 目 名 SS 化学基礎(必修科目) (単位数 3)
使用教科書 改訂化学基礎(出版社名 東京書籍)

1 単元(題材)名

3章 酸化還元反応 3節 金属の酸化還元反応

2 単元(題材)の目標

金属が水溶液中でイオンとなることは、酸化還元反応の一つであり、イオンになるなりやすさ、つまりイオン化傾向は、金属の種類によって異なること、金属のイオン化傾向が異なると、金属単体の性質が大きく異なることを理解し、金属の化学的性質と密接に関係していることを学ぶ。

3 指導に当たって

(1) 教材(題材)観

化学反応のうち、酸化還元反応は、電子のやりとりを伴う反応である。電子のやりとりをうまく工夫して利用し、化学反応のエネルギーを電気エネルギーに変換している装置が化学電池であることを、中学校理科で学習してきている。化学電池では、金属が溶解し、イオンになる反応を利用しており、日常生活で利用しているさまざまな電池もその原理は同じである。そのため、本節は酸化還元反応の応用、電気化学に進むための大事な土台であると考え

(2) 指導観

イオン化傾向、金属と酸との反応性は、このあと学習する電気化学や無機化学での族各論を支える重要なトピックの一つであり、本質的な理解が求められる。そのため、定性的な理解だけではなく、定量的な理解をさせることが重要であると考え

4 本時の指導と評価の計画

(1) 本時のねらい

本時は単元導入につき、実験操作を通じて金属のイオン化傾向を標準電極電位から見出すことを目的としている。従来の授業であれば、イオン化傾向の差の大きい金属と金属イオンを含む水溶液の反応により定性的な理解を促していたが、本時は新たな試みとして、高校で学ぶ酸化還元反応の知識を利用して、生徒たち自身の手でイオン化列を電圧差を用いて考察する探究活動を通じて、本校で育成を目指す資質・能力のうち、特に思考力・先見力を中心に育みたい。

(2) 準備・資料等

詳細は5ページ以降を参照。

※本授業では、金属試薬及び塩試薬等を取り扱うため、教員・生徒ともに必ず白衣を着用し、生徒は保護メガネを使用する。また、皮膚が弱い生徒はビニール手袋を使用する。なお、この実験はウェルセルプレートを用いたマイクロスケール下で行う。

※本実践は、『「資質・能力」を育む高校化学 探究で変える授業実践』(後藤頭一ほか、化学同人、p.94~102)を基にしている。

(3) 本時の展開

時間	学 習 内 容	生徒の学習活動	教師の指導・留意点	評 価 規 準 【観点】 (評価方法)
導入 10分	・本日のテーマ提示	・本日のテーマ確認		
	【本日のテーマ】 金属板とマルチメーターを用いて、金属のイオン化傾向を探る。			
	※以下、詳細は実験プリント参照。	・黒板に投影したスライドで流れ等を確認。	・【About this exp…】の説明 ・実験の目的及び内容(実験操作を含む)を正確に伝える。	
	【発問①】 2枚の異なる金属板で回路を作ると、電圧が生じる。これはつまりどういうこと？			
班 考慮 時間 10分		・【本日のKey Point】を確認。	・電圧が生じる＝回路に電流が、電子が流れることにかから、回路の起電力(電圧)は用いた金属のイオン化傾向の違いに気付かせる。	【関心・意欲・態度】 ・今日の実験の流れ、見通しを持つことができるか。(L・F)
		・【ミッション】について、予想と実験計画を立てる。(L・C・F) ・班員の計画を聴き、必要に応じて計画に修正を加える。 ・他の班の計画を聴き、必要に応じて計画に修正を加える。(L・C・F) ・実験プリントを見て、操作手順の流れを確認しながら、できる限り助言を受けないこと、班員で協力して実験を進める。(L・C)	・考慮時間のコントロール ・必要に応じて、各班用ホワイトボードを使用させる。 ・判断理由をしっかりと述べさせる。 ・他の班に見えるよう、ホワイトボードや拡大した表を掲示させる。 ・机間指導をしながら、薬品を使用する生徒の安全面に注意する。(白衣・保護メガネ・ゴム手袋) ・実験方法を把握し、丁寧に実験が行えているか確認する。	【知識・理解】 ・生徒が自分の手で実験計画を考える。(T・F) 【関心・意欲・態度】 【知識・理解】 ・見通しを持って、金属の予想ができていないか。(L・C・F) 【化学実験】 ・実験操作が正確にできているか。(L・C)
操作 20分				
まとめ 10分	・結果のまとめ	・実験結果をまとめ、班内で検証を行う。(T・C)	・実験結果をしっかりとまとめ、【Key Point】を確認するために次の発問をする。	【思考・判断・表現】 ・実験結果から考察できる。(T・C)
	【発問②】 電圧差が大きい、あるいは小さいということはどういうことだろう？			
	・解答発表	・解答を基に、自分たちの予想が正しかったか、検証を行う。(T・C)	・外れた値について、その理由や、自分たちの実験操作がどうだったか振り返らせる。	
	・後片付け			

※()は、本校で育成を目指す資質・能力である。

(L) : Listening 「傾聴力」

(T) : Thinking 「思考力」

(C) : Collaboration 「協働力」

(F) : Foresight 「先見力」

(4) 本時のルーブリック評価

段階 評価の観点	S	A	B	C
【関心・意欲・態度】 (L・C・F)	積極的に班員との意見交流に努め、見通しをもって課題解決に取り組んだ。また、実験結果を踏まえ、主体的に考察を導いた。	積極的に班員との意見交流に努め、課題解決に取り組んだ。また、実験結果を踏まえた考察を導いた。	班員との対話から、課題解決に努めた。また、実験結果を踏まえて考察に取り組んだ。	班員との対話と教員からの助言を基に課題解決・考察に努めた。
【知識・理解】 【化学実験】 (L・T・C・F)	見通しをもって課題解決に向けて取り組んだ。また、実験系の考察も適切であり、安全に実験を実施できた。	課題解決に向けて取り組んだ。また、実験系の考察も適切であり、安全に実験を実施できた。	教科書やノートを参照しながら課題解決に向けて取り組んだ。また、適切に実験操作を実施できた。	教科書やノートを参照しながら課題解決に向けて取り組んだ。また、教員から適切な助言を受けながら実験操作をできた。
【思考・判断・表現】 (T・C)	実験の条件である「最小手順」かつ「イオン化列通りに金属板を並べる」達成に向けて、見通しをもって実験系を立案し、実験結果についての考察に論理矛盾を起こしていない。	実験の条件である「最小手順」かつ「イオン化列通りに金属板を並べる」達成に向けて、実験系を立案し、実験結果についての考察できた。	実験の条件である「最小手順」は満たせなかったが、「イオン化列通りに金属板を並べる」は達成に向けて、実験系を立案し実施。結果を導くことができた。	実験の条件である「最小手順」は満たせなかったが、実験操作から「イオン化列通りに金属板を並べる」は達成できた。

単元指導計画

〇〇高等学校 A教諭

【3章 酸化還元反応 3節 金属の酸化還元反応】

配当時間	学習内容	指導目標(学習のねらい)	備考 (指導上の留意点)
1	【11/19 実施】 ・金属のイオン化傾向の導入実験	金属が水溶液中でイオンとなることは、酸化還元反応の一つであり、イオンになるなりやすさ、つまりイオン化傾向は、金属の種類によって異なることを理解する。本時は単元導入につき、実験操作を通じて金属のイオン化傾向を標準電極電位から見出す。	・生徒実験 【イオン化傾向①】
1	A 金属のイオン化傾向	前時で得た結果を軸として、金属のイオン化傾向の一般化を行う。 ①金属のイオン化傾向の定義 ②標準電極電位の定義	
1	B 金属の反応性	金属のイオン化傾向が異なると、金属単体の性質が大きく異なることを理解し、金属の化学的性質と密接に関係していることを学ぶ。	
1	金属の酸化還元反応の実験①	①Zn板とCuSO ₄ aq ②金属樹 ③水とCa ①ではZn ²⁺ の存在をシュリーレン現象で観察する。①②で生じた金属が金属光沢を生じない理由と金属光沢を生じる方法を考察する。③では純水にCa塊を入れて変化の様子を観察する。	・生徒実験 【イオン化傾向②】
1	金属の酸化還元反応の実験②	①銅と酸化力 ②金と王水 ①では、Cu板の反応性を観察する。 ②では、濃硝酸+食塩で金を溶かすことができることを見出す。	・生徒実験 【イオン化傾向③】

使用教科書：東京書籍 改訂 化学基礎(p.170～190)

【本節の評価の観点】

評価の観点	評価規準	本校で育成を目指す資質・能力				主な評価の場面
		傾聴力	思考力	協働力	先見力	
関心・意欲・態度	金属がイオンになる、またはイオンから金属になることに興味をもつ。	○		○	○	・ポートフォリオ
思考・判断・表現	金属がイオンになることは電子を放出することであり、酸化還元反応であることに気づく。		○	○	○	・実験レポート
資料活用の技能	実験結果をもとに、金属がイオンになる場合のなりやすさを実験結果から判断できるようになる。	○	○			・実験レポート
知識・理解	通常酸でも反応する金属と、通常酸とは反応しないが、王水や酸化力をもつ酸で反応する金属との違いを理解している。		○			・生徒実験 ・教科書 p.171 問6 ・教科書 p.189 章末問題4 ・教科書 p.190 章末問題6

イオン化傾向①

2年()組()番()班 氏名()

共同実験者：

【今日のテーマ】

【About this exp...】

金属の単体が電子を放出して水中で陽イオンになろうとする傾向を()という。今回は金属板を材料に調べ、何か規則性がないのか実験から推理しよう。

【本日の Key Point】

電圧が生じる = 回路に{ }が流れる。つまり...

【使うもの】

★薬品は手や服につけないように注意すること。万が一身についた場合は、すぐに水道で洗うこと。

薬品：0.050 mol/L 硫酸水溶液 in 100 mL ビーカー, 3.0 % 過酸化水素水 in 点眼瓶, 蒸留水 in 洗瓶

器具：金属板 6 種 7 枚(アルミニウム・亜鉛・鉄・銅板×2・鉛・ニッケル), 24 ウェルセルプレート, ろ紙 (短冊状にカットしたもの)×10, 5 mL 駒込ピペット, ピンセット, デジタルマルチメーターとリード線一式, シャーレ, キムワイプ, 保護メガネ, 紙やすり ※銅板以外の金属板は「A」～「E」としている。

【ミッション】今回は最小手順で、6枚の金属のイオン化傾向を決定せよ。

<予想> 6種類の金属板のイオン化傾向の順番(元素記号で記入)は

> > > > > > である。(F)

作業番号をセルの左上に番号を記入。 タテ:黒端子(-)に接続。 ヨコ:赤端子(+)に接続

	赤 黒	銅板	A	B	C	D	E
銅板		()	()	()	()	()	()
A		V	()	()	()	()	()
B		V	V	()	()	()	()
C		V	V	V	()	()	()
D		V	V	V	V	()	()
E		V	V	V	V	V	()

★最短手順は: _____ 手 ※裏面の操作方法に従って、各班作業すること。(L・C・F)

【結果・考察】

(1) 実験結果のもと 6 種の金属板を **イオンになりやすい順番** に並べると…(銅板・A～E で記入)
根拠も併せて述べること。(T・C)

_____ > _____ > _____ > _____ > _____ > _____

(2) (1)を踏まえて、A～E の金属板を特定せよ。

(ヒント)中学校の頃に、イオン化傾向を少し学んでいる。ということは…。(T・C)

A		B		C	
D		E			

★教科書 p.185 の表と見比べて、予想と{ 合っていた ・ 合わなかった }

◎実験の振り返りをしよう ※アルファベットは本校で育成を目指す資質・能力の頭文字
 Listening「傾聴力」、Thinking「思考力」、Collaboration「協働力」、Foresight「先見力」

(1) 実験に積極的に取り組めたか？(T・F)	S	・	A	・	B	・	C
(2) 班員と協力して取り組めたか？(L・C)	S	・	A	・	B	・	C
(3) 正確に作業できたか？(L・C)	S	・	A	・	B	・	C
(4) 見通しを持ってイオン化傾向通り金属板を並べることができたか？(T・C・F)	S	・	A	・	B	・	C

◎実験から分かったこと【箇条書きではなく、文章で書くこと】

.....

.....

.....

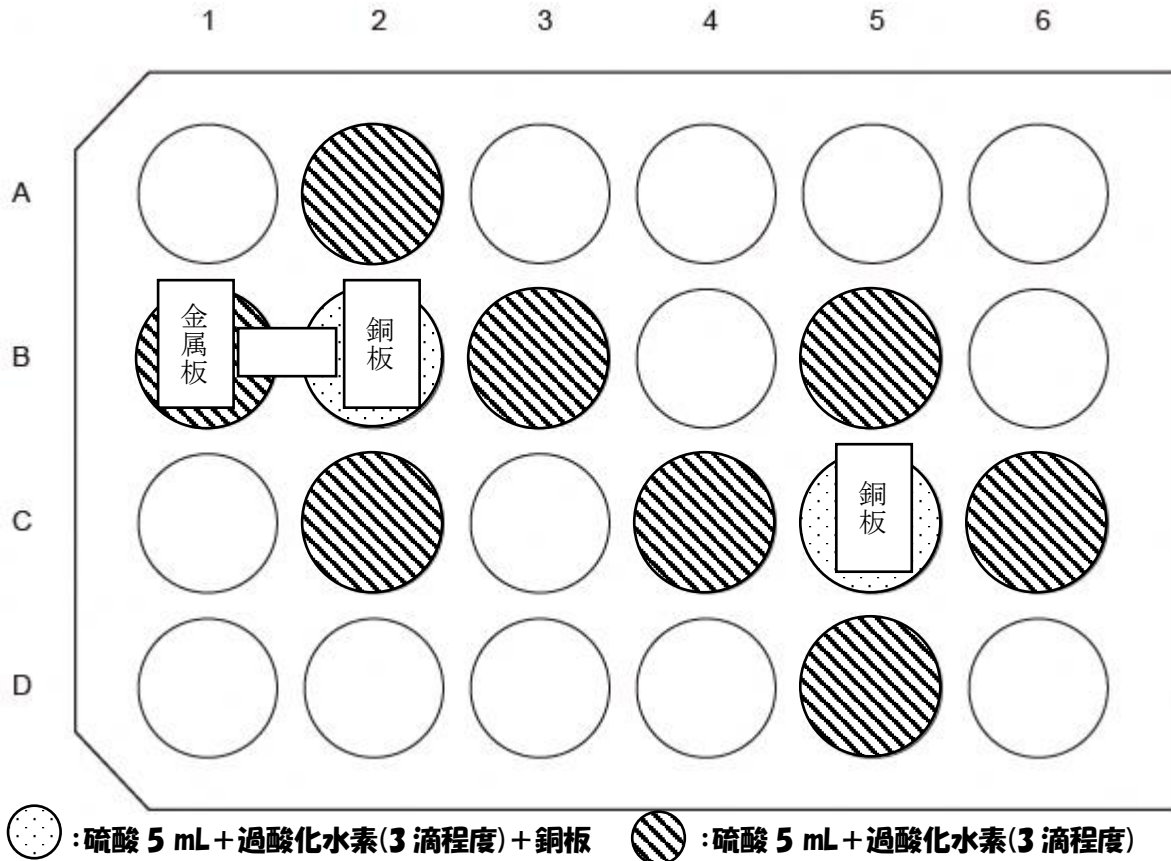
.....

.....

【器具の使用方法について】

お願い 各操作後、金属板は必ず純水で洗い、キムワイフで水滴を拭き取ること。また、必要に応じて、金属板表面を紙やすりで磨くこと

(1) 24 セルプレートが用意されているので、裏面の図の通り銅板と試薬をセットする。



(2) 次に、測定に用いる金属板を 1 枚選び、入れるセル(●)を 1 つ選びにそれに入れる(例として B1 セルに設定している)。

(3) (2)で選んだ金属板が入ったセルと銅板が入ったセルの間にろ紙を入れる(図の□の通り)。2 つのセルから液体がろ紙に染み込み、それらがろ紙の中央部で出会った瞬間を見逃さない。

(4) (3)の金属板をそれぞれデジタルマルチメーターの端子に接続し、電圧を測定する。電圧の値(小数第 3 位を四捨五入)を記録せよ。なお、符号が-になる場合、それはエラーではない(その理由は・・・?)。

(5) 同じ操作を他の金属板でも行う。また、銅板以外の金属板の組み合わせでも電圧を測定する。
※各セルの硫酸や過酸化水素は必要に応じて適宜補充すること。使用したろ紙はピンセットを用いてシャーレに入れておくこと。

【振り返り用問題】学校の化学の授業で、化学室にあった5種類の金属片A～E間の電位差を測定し、金属のイオン化傾向の大小関係を決定する実験を行った。金属片A～Eは、マグネシウム、亜鉛、鉄、スズ、銅のうちいずれかである。

次に示したものは、その実験報告書の一部である。この報告書を読み、イオン化傾向が「大きい方から3番目の金属片」と「最も小さい金属片」の組合せとして最も適当なものを、次の選択肢のうちから一つ選べ。

	大きい方から 3番目	最も小さい
①	A	C
②	A	E
③	B	A
④	B	E
⑤	C	B
⑥	C	D
⑦	D	B
⑧	D	C
⑨	E	B
⑩	E	C

【問題提供：Z会
2022年用パワーマックス化学基礎
第5回 第3問】

異なる金属間の電位差の測定

【目的】

5種類の金属のイオン化傾向の大小関係を調べ、金属の種類を同定する。

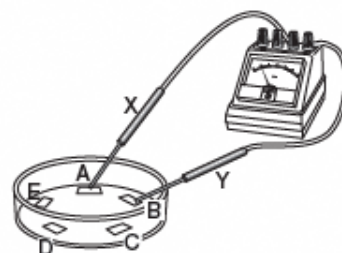
【実験器具・薬品】

5種類の金属片A～E(各1枚)、塩化ナトリウム、蒸留水、電圧計、電極付きリード線(2本)、紙やすり、シャーレ、ろ紙

【操作】

- 20℃で飽和塩化ナトリウム水溶液を調製した。
- ほぼ同じ大きさの5種類の金属片A～Eの表面を紙やすりでこすった。
- シャーレの中へろ紙を置き、1.で調製した塩化ナトリウム水溶液で湿らせた。

4. 2.で準備した5種類の金属片A～Eを、図のようにシャーレの中へ、時計回りに間隔をあけて並べた。



5. 電圧計の電極Xを金属片Aに、電極Yを金属片Bに接触させ、電圧計の値を測定し、記録した。このとき、電極X、Yの先端部分が塩化ナトリウム水溶液と接触しないように留意した。

6. 異なる金属片を2種類選び、5.と同様に測定し、データを記録した。

7. 同じ金属片の組合せの測定をそれぞれ3回ずつ行った。

【結果】

測定したデータの平均値を表1にまとめた。ただし、金属片Aが負極、金属片Bが正極としてはたつき、電位差が0.72Vの場合、右のように記述することとした。

	B
A	- \+ 0.72

表1 異なる2種類の金属片の間の電位差

	A	B	C	D	E
A	-	- \+ 0.72	- \+ 0.30	+ \- 0.46	- \+ 0.41
B		-	+ \- 0.19	+ \- 1.32	+ \- 0.14
C			-	+ \- 0.82	- \+ 0.23
D				-	- \+ 0.99
E					-

※解答までの根拠を説明すること。【思考・判断・表現】