

理科（化学） 学習指導案

日 時 令和元年 11 月 12 日（火）第 5 校時

対 象 2 年 7 組（40 名）

場 所 化学実験室

授業者 永田 大樹

教科書 改訂版 化学基礎（数研出版）

補助教材 サイエンスビュー化学総合資料（実教出版）

1 単元名

第 3 章 酸化還元反応 4 酸化還元反応の利用－電池・金属の精錬－ D 電池の構造と反応

2 単元の目標

電解水溶液と 2 種類の金属を利用することによって電池ができることを学び、電池には充電のできない一次電池と充電のできる二次電池があることを理解する。併せて、金属を鉱石から得る製錬の手法についても学ぶ。発展的学習として、金属のイオン化傾向に関連する標準電極電位についても理解する。また、ボルタ電池・ダニエル電池など、主な電池の反応機構や電気分解とファラデーの法則を学び、電気分解における反応物・生成物の量は流れた電気量と密接に関係していることを理解する。

3 生徒の実態及び身に付けさせたい力

第 2 学年理系クラスで、2 年次より化学基礎を履修している。学級の雰囲気は明るく授業には意欲的に取り組み、理解力が高く探究心をもっている生徒が多い。生徒のほぼ全員が大学進学を目指しており、往々にして現象の本質を十分に理解することよりも問題演習に時間を割き、解き方を重視する傾向にある。未知の課題に対し、自他との対話的・協働的な活動でアウトプットし、主体的に思考を深められる力を身に付けさせたい。

4 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
電池の仕組み、一次電池、二次電池、金属の精錬、電気分解について関心を持ち、意欲的に探究しようとする。	電池の仕組み、一次電池、二次電池、金属の精錬、電気分解について考察し、導き出した考えを的確に表現できる。	電池や電気分解に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、結果の記録、整理などの仕方を身に付けている。	電池の仕組み、一次電池、二次電池、金属の精錬、電気分解の意味を理解・習得しており、その具体的な応用について基本的な知識を身に付けている。

5 単元の指導計画（全8時間）

時	学習内容	学習活動	ねらい	評価の観点				評価規準	評価方法
				関	思	技	知		
1	電池の仕組み	イオン化傾向の差を利用した化学電池の、各電極での反応を理解する。	各極で電子の授受（酸化還元反応）が起る電池の仕組みを理解する。	○				電池の仕組みに関心をもち探究している。	行動観察
							○	各電極での反応を理解している。	授業プリント記述内容の分析
2	ボルタ電池とダニエル電池	両電池を作成し、相違点や工夫点に気づき、課題解決に組み考えを表現する。	観察と湧き出る疑問から課題を設定し、解決する力を自他の対話的活動で身につける。		○			思考したことを実験や意見交換で、的確に表現している。	表現内容と授業プリント記述内容の分析
						○		安全に留意し、観察・実験を進められる。	行動観察
3	一次電池（乾電池・燃料電池）	一次電池と燃料電池の仕組みを理解し、化学変化を化学反応式で表現する。	各種一次電池の特徴を理解し、生成物に注目し環境への影響も考える。		○			各電池の化学変化を式で表現できる。	授業プリント記述内容の分析
							○	各電池の仕組みを理解できる。	授業プリント記述内容の分析
4	二次電池（鉛蓄電池）	鉛蓄電池の仕組みを理解し、反応を化学反応式で表し、量的変化を理解する。	可逆反応の、電極や電解質の量的な変化を理解し、計算し科学的に説明する。		○			二次電池を理解し量的変化を考察できる。	授業プリント記述内容の分析
							○	可逆反応の量的計算ができる。	授業プリント記述内容の分析
5	金属の精錬（Fe, Cu, Al）	日常生活で身近な金属は、酸化還元反応により単体を得ることを理解する。	金属が各種製錬により得られていることを理解し、量的計算を考えられる。		○			精錬の仕組みを理解し量的計算ができる。	授業プリント記述内容の分析
							○	金属の特徴と精錬法を理解する。	授業プリント記述内容の分析
6	電気分解	水溶液の電気分解をイオン化傾向と関連付けて理解し、変化を表現する。	各電極での反応物質と生成物を化学反応式で記し、量的関係を計算できる。		○			電子と生成物の量的関係を計算できる。	授業プリント記述内容の分析
							○	各電極と電解質溶液の反応を理解している。	授業プリント記述内容の分析
7	電気分解の利用（NaOH 製造, Cu 電解精錬, Al 溶融塩電解）	水酸化ナトリウムの製造、銅の製錬、アルミニウムの精錬を理解する。	電気分解を利用している、各種精（製）錬を理解し、仕組みを科学的に表現する。	○				工業的製法に関心を持ち、探究している。	表現内容の分析
					○			製造や精（製）錬を化学反応式で表現できる。	授業プリント記述内容の分析
8	電気分解の量的関係	ファラデーの法則を理解し、電気量と生成物の量的計算の演習を行い、化学反応で表現する。	流れた電気量と、生成物の量的関係を理解し演習を行い、アウトプットし計算できる。		○			流れた電気量と生成物の量的関係を計算できる。	授業プリント記述内容の分析
							○	ファラデーの法則を理解している。	小テスト

6 単元の系統性

小学校	中学校	高等学校(化学基礎：2年)
- 電気の通り道（3年） - 電気の働き（4年） - 物の溶け方（5年） - 燃焼の仕組み（6年） - 電気の利用（6年）	- 水溶液（1年） - 電流（2年） - 化学変化(酸化と還元)（2年） - 化学変化と物質の質量（2年） - 水溶液とイオン（3年）	- 物質と化学結合 - 物質と化学反応式 - 化学反応(酸化と還元)

7 本時の実際

(1) 本時の目標及び評価

ア 各電池の特徴を理解し、思考したことを実験や意見交換で、的確に表現することができる。

【思考・判断・表現】

イ 安全に留意し、積極的に協働して観察・実験を進めることができる。【観察・実験技能】

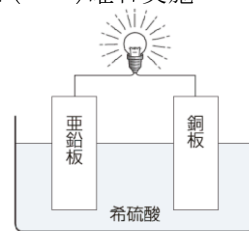
(2) 授業の実際（生徒の主な学習活動及び指導上の留意点と評価の流れ）

過程	主な学習活動	指導上の留意点	評価
導入 (15分)	1 【前時の復習】 - 小テストを通してボルタ電池の仕組みを理解する。 - ボルタ電池とダニエル電池を作成し、プロペラモーターを使い、ボルタ電池では分極が起こり、回転が止まるが、ダニエル電池では分極が起こらず回転し続けることを確認する。また、電圧計を用いてプロペラは止まっても起電力があることを確認する。 - ダニエル電池を観察しセロハン膜、2種類の電解液の存在等、ボルタ電池との違いを発見する。 - 物質名等、疑問に思ったことを質問し、課題を設定する。 2 【課題設定】 ダニエル電池に見られる「セロハン膜」と「2種類の電解質存在」の有効性を調べる。	1 - ICTを活用し、基礎知識の定着を図る。 - ボルタ電池は、電極をモーターに接続してから、電解液に浸す。希硫酸の扱いを注意させる。電圧計を用いることで感覚では分からない起電力の有無を確認させ、展開2のエキスパート実験に繋ぐ。 - ダニエル電池に関する物質名等の情報を与えず、視覚的情報から疑問に思ったことを質問させ、主体的な思考を促し情報を収集させる。（例）Q：生徒の質問、A：指導者の答え - Q：この袋は何ですか。 A：セロハン膜といい半透膜です。 - Q：半透膜とは何ですか。 A：イオンのような小さい粒子は通れますが、大きい粒子は通れない膜です。 - Q：電解液は何ですか。 A：ZnSO₄aq と CuSO₄aq です。 2 - 主体的な行動を促すため、生徒の質問内容を踏まえた課題を設定する。	
展開1 (10分)	3 【実験方法の検討】 質問で得た情報を材料に、実験方法の検討を行う。	3 実験方法について、個人で考えさせたのち、班で検討させ、ワークシートに記述させる。	

	4 【実験方法の確認】 ＜セロハン膜の有効性＞ ①：ZnSO₄aq のみ入ったビーカーと CuSO₄aq のみ入ったビーカーを用意し、ZnSO₄aq に Zn を CuSO₄aq に Cu を浸し、電流が流れるかどうか確かめる。 ＜2種類の電解質存在の有効性＞ ②：ZnSO₄aq に Zn と Cu の両極を浸し電流が流れるかどうか確かめ、電圧も測定する。 ③：CuSO₄aq に Zn と Cu の両極を浸し電流が流れるかどうか確かめ、電圧も測定する。 ④：ダニエル電池の電解液と電極の組合せを逆にして電流が流れるかどうか確かめる。 ・自分の担当する実験の方法を確認する。	4 ・実験方法を1グループに発表させ、他の班から意見や補足がある場合発表させ、全体で共有して実験方法を確認する。 ・実験方法は、板書して、図で記す。 ・効率的に実験をするため座席の位置で分担を決め、ジグソー法により実験と情報共有を進めることを伝える。 ・班を分けさせ移動させる。	・各電池の特徴を理解し、思考したことを実験や意見交換で、的確に表現することができる。 【思考・判断・表現】
展開2 (15分)	5 【予想を立てる】 ・各実験に対し、結果を予想する。 6 【実験・班活動】 ・実験方法に則り、実験を行う。 ・実験結果を記録し、どのようなことが起きているのか考える。 ・結果と考えを班へ持ち帰り、グループで個人の考えを共有する。なぜそのような考えになったか、考察の過程や内容も必ず書く。	5 ・各実験に見通しをもたせ、観察する点を明確にさせる。 6 ・実験結果からどのようなことが起きているのか同じ実験をしたメンバーで考えさせる。 ・班へ結果と考えを持ち帰り考察へ繋げさせる。 ・考察はまず個人で考え、その後グループ活動に発展させワークシートに記述させる。	・安全に留意し、積極的に協働して観察・実験を進められる。 【観察・実験技能】
まとめ と振り返り (10分)	7 【発表】 ・実験結果と考察内容を発表する。 8 【振り返り】 ・リフレクションカードへ記入し、本時の理解を深める。	7 ・1つの班に発表させ、他者と自分の考えを比較し、意見や補足等があれば発表させる。 8 ・リフレクションカードは回収し、生徒の理解度・活動状況・疑問点を確認し、次の授業へ活かす。	

【復習】右図のボルタ電池について、次の各問いに答えよ。

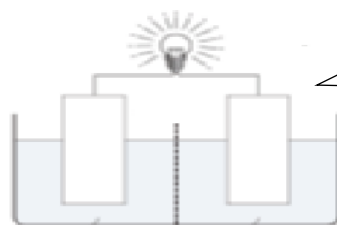
- (1) 豆電球が点灯しているとき、亜鉛板と銅板の表面での変化を、それぞれ電子 e^- を用いた反応式で表せ。
- (2) 豆電球が点灯しているとき、この電池で酸化される物質と還元される物質の名称をそれぞれ記せ。
- (3) 亜鉛板と銅板のどちらが正極か。
- (4) 豆電球が点灯しているとき、電子は導線内をどちらの向きに流れるか。



(1) 亜鉛板		銅板	
(2) 酸化	還元	(3)	(4)

【本日の行動目標】「聴く、対話する、質問する、説明する、動く、班で協力する、班に貢献する」です。授業の最後に自己評価します。意識して取り組みましょう！

【ダニエル電池の仕組み】



☆構造的な特徴（いくつでも）

課題『

』

実験方法	予想される結果
	→
	→
	→
	→

実験結果	どのような有効性があるのか(考察した内容)
	→
	→
	→
	→

()年()組 氏名()

1 本日の学習内容について分かったこと、分からなかったことは何ですか。

○ 分かったこと

● 分からなかったこと

2 学習への取組状況を自己評価しましょう。また、それによって気づいたことは何ですか。

項目	評価	気づいたこと
ボルタ電池の仕組みが理解できた。		
ボルタ電池から、ダニエル電池への改良点が理解できた。		
積極的に対話し、班内で協力や貢献して学習を進められた。		
安全に留意し、積極的に協働して観察・実験を進められた。		

※ 評価…4：大変よくできた，3：よくできた，2：まだできた，1：できなかった

3 その他，感想など自由に…

8 研究授業を終えて

今回の研究授業の工夫改善ポイント

- ・学力の三要素を意識して「どのように学ぶか」に着目し主体的・対話的で深い学び（「アクティブ・ラーニング」）の視点から学習過程の改善を図る。
- ・生徒の知的好奇心をかき立てるような、発問のタイミングと質を考える。
- ・ボルタ電池とダニエル電池を作成し、興味関心を持たせた上で比較させ、課題設定に繋げる。
- ・課題設定時に、生徒の主体的な活動になるように、生徒の質問を生かしながら設定する。
- ・ジグソー法を用い、生徒個々に行動内容や使命を明確にさせ、班にはチーム感を持たせることで協働的かつ主体的な行動を促し、短時間で多くの情報が得られるように効率化を図る。
- ・発表による共通理解及び情報共有の場面で、より多くの意見を短時間で効率的に行えるよう、ある班の発表後、補足がある場合他の班に発表させる。
- ・自分事として考察できるように、まず個人で考え、その後グループ活動に発展させる。
- ・生徒が見通しを持って学習できるように授業プリントを作成した。また、生徒自身で時間管理ができるようにスクールタイマー（デジタル時計）を掲示し意識させる。
- ・考察時、ホワイトボードを活用させ顔を寄せ合って意見を出しやすい状況を設定する。
- ・ICT 機器を活用して、知識の定着を図るとともに、説明は意図を持って必要最小限にとどめ生徒の思考活動の時間を確保する。
- ・電流の流れを可視化し、変化がすぐに分かるようにプロペラモーターを用いる。
- ・電圧計を用いることで感覚的ではなく、数値で電圧大きさを計れるようにする。
- ・ダニエル電池の素焼き板にセロハン膜を代用して実験を行う。
- ・リフレクションカードによる振り返りを行った。生徒自身が学習内容のまとめと自己評価を行うとともに、回収後指導者が生徒の理解度・活動状況・疑問点を確認し次の授業へ活かせる手立てを講じる。
- ・ループリックやルールを最初に伝え、目標を明確化し取り組める状況を作る。

「リフレクションカード」の自己評価の結果及び感想の例

ア 自己評価（「リフレクションカード」の自己評価の項目は**2**）

項目	評価(平均)	気づいたこと（抜粋）
ボルタ電池の仕組みが理解できた。	3. 2	・亜鉛が酸化し水素が発生していた。 ・分極が起きても微弱な起電力はあった。
ボルタ電池から、ダニエル電池への改良点が理解できた。	3. 4	・①によりセロハン膜は何かを通しており有効である。 ・プロペラが回り続けたことから分極が起こらない。 ・②③④の起電力を計ることで各種組合せの有効性。
積極的に対話し、班内で協力や貢献して学習を進められた。	3. 4	・意見を出し合い、いつもより理解度が深まった。 ・②により同じ電解質溶液でも起電力が起こるが小さい。また、亜鉛に黒い物質が付着していた。
安全に留意し、積極的に協働して観察・実験を進められた。	3. 5	・結果が一部予想とは異なり混乱したが、短時間で多くのことが分かり意見を出し合い有効性が確認できた。 ・硫酸は危険な物質であること。

※ 評価…4：大変よくできた、3：よくできた、2：まだできた、1：できなかった

イ 生徒感想（抜粋）

- ・自分が理解できたことを人に教えることができたのはとてもよい勉強になった。教え合いをするとより一層理解が深まることを実感でき、課題を解決することが楽しく思えた。
- ・分担して得られたデータを、班に持ち帰って比較することでセロハン膜の役目と二種類の電解質溶液を使う理由が理解できた。また実験による探究活動をしたい。

授業での成果

○課題は、生徒の質問事項を想定し準備していたため、生徒の質問事項を生かしてスムーズに設定でき、生徒の主体的な学習活動に繋がられた。

○ジグソー法により、生徒は意欲的に実験に取り組み、効率よくデータを収集していた。各班に持ち帰った際にも活発な意見交換が行われ、お互いに理解度を深める取組に繋がっていた。

○各班でホワイトボードに図や化学式を記し、考察を行っていた。また、発表時にもホワイトボードを用いて分かりやすく説明していた。

○リフレクションカードに書き出すことで、思考をアウトプットし自分の理解度を認識しやすくなった。また、回収し分析することで生徒の躓きを把握し、次授業で補足することができた。

授業での課題

●課題設定が授業の方向性を決めた。「有効性を調べよ」という課題設定により、有効であるかないかの二択で終わってしまっていた班があった。助言し考察は深まったものの「理由を考えなさい」や「なぜ有効なのかを調べよう」等と探求したくなる課題を設定するよう工夫する。

●ジグソー法により持ち寄ったデータを班内で分析し考察する時間確保に努めたが、生徒の自己評価から、教え合い活動の時間を取り経て全員が十分に理解できる可能性が高まる。

●生徒の自己評価の結果から、ボルタ電池の仕組みの理解が3.2と不十分であった。ボルタ電池の作成及び仕組みの理解度向上を前時に取組んでいたら、より充実したものになった。

今後の取組

- ・自己肯定感や自己有用感を意識して育て、安心して表現活動に取り組める環境づくりに努める。
- ・ループリック設定を生かした発展的な内容の課題設定を実施する。
- ・実験観察や演習時、生徒同士の協働を促す働きかけと時間管理の工夫改善を図る。
- ・答えのみを求めるのではなく、考えを聞く形で発問するタイミングや内容の精選を行う。
- ・既習事項との関連性をより一層意識し、科学的な表現ができるように定着を図る。
- ・リフレクションカードを短時間実施できる形への改善を図る。
- ・実験観察を行うタイミングと内容を精選し、さらなる思考活動の充実化を図る。
- ・何を問うか明確にして、評価問題に反映させ主体性を促す。
- ・実験観察時の思考の活性化を意識した設定や道具の準備の研究を行う。
- ・指導者の時間管理による生徒の見通しを持った時間感覚の育成を図る。
- ・ジグソー法等他の方法を研究し共有に伴う生徒の思考力・表現力の向上を図る。
- ・大学入学共通テストを意識した作問の研究を授業に反映させる。
- ・ICT機器の活用による説明の短縮化や可視化で、科学的思考や表現力の向上を図る。
- ・生徒の主体的な学習活動となる指導者の介入の工夫を行う。