

電流が生み出す力

日 時 令和〇年〇月〇日 (〇) ~ 〇月〇日 (〇)
場 所 教室、理科室
学年・組 第5学年〇組 (〇名)
授 業 者 広島市立〇〇小学校 〇〇 〇〇

1 単元の目標(学習指導要領)

本単元は、第4学年「A(3)電流の働き」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」に関わるものであり、第6学年「A(4)電気の利用」の学習につながるものである。

ここでは、児童が、電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、これらの条件を制御しながら、電流がつくる磁力を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

2 単元の評価規準

※下線は、本研究の主題に関わる評価の観点

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
① 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わることを理解している。 ② 電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わることを理解している。 ③ 電流がつくる磁力について、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択し、 <u>条件を制御しながら実験を行い</u> 、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。	① 電流がつくる磁力について追究する中で、電流がつくる磁力の強さに関係する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして、問題解決している。 ② 電流がつくる磁力について、 <u>観察、実験などから得られた結果を基に、検証計画が再現性などの科学的な条件を満たすものであるかどうかを検討したり</u> 、予想や仮説の真偽を検証したりするなどして問題解決している。	① 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、 <u>粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている</u> 。 ② 電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

3 目指す児童像

※下線は、本研究の主題に関わる資質・能力

学習前の子ども <資質・能力>	学習後の子ども <資質・能力>
(1) 知識・技能 (略)	(1) 知識・技能 電流がつくる磁力について理解している。 観察、実験などの目的に応じて、器具や機器等を選択し、 <u>条件を制御しながら実験を行い</u> 、実験結果を定量的に記録することができる。
(2) 思考力・判断力・表現力等 (略)	(2) 思考力・判断力・表現力等 根拠のある予想や仮説を基に、実験方法を発想することができる。また、結果の見通しをもって実験したり、 <u>実験結果から、検証計画が再現性などの科学的な条件を満たすものであるかどうかを検討し、実験方法を見直したり</u> することができる。

(3) 学びに向かう力・人間性等
(略)

(3) 学びに向かう力・人間性等
自分の学習活動を振り返ることを通して、粘り強く、他者と関わりながら、学習内容について分かったことやまだ分からないことについて考え、新しい問題を見いだすことができる。学んだことを学習や日常生活に当てはめて生かすことができる。

4 本単元で主に働かせる見方・考え方

見方	考え方
量的・関係的な視点	条件を制御する活動を通して
電流の大きさやコイルの巻数と電磁石の強さを量的・関係的な視点で捉える。	電流がつくる磁力について、電流の大きさやコイルの巻数など、変える条件と変えない条件とを制御しながら実験方法を発想し、表現する。

5 指導について

(1) 育成する資質・能力

小学校理科では、問題解決の中で自然の事物・現象についての問題を科学的に解決する能力を育成することを目指している。問題を科学的に解決するとは、自然の事物・現象についての問題を実証性、再現性、客観性などといった条件を検討する手続きを重視しながら解決していくことである。

①実証性	考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件
②再現性	仮説を観察、実験などを通して実証するとき、人や時間や場所を変えて複数回行っても同一の実験条件下では、同一の結果が得られるという条件
③客観性	実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件

つまり、小学校理科では問題解決の過程を通して、児童が①観察、実験によって確かめられるかどうか、②誰がどこで何度やっても同じ結果になるかどうか、③誰が見ても納得できるかどうか、を検討することで、実証性、再現性、客観性を段階的に満たしながら自分の考えを更新する能力の育成を目指していると考えられる。そのためには、児童自ら検証計画を立案し、実験結果に問題があれば、検証計画を見直すことで児童自らが制御すべき条件に気づき、再現性を検討するといった試行錯誤の場面が必要である。

(2) 指導の工夫

本単元では、電磁石の強さの変化に関して、児童が気づきにくい導線の長さという条件に自ら気づくことができるよう、試行錯誤型問題解決の過程に則って学習を展開する。

試行錯誤型問題解決過程とは、図1のように問題を解決する中で児童が新たな問題を見だし、その問題について主体的、対話的に解決していく学習過程である。試行錯誤型問題解決過程では、①検証計画を立案する際、制御すべき条件が網羅されていなくても、児童が立案した検証計画に基づき観察・実験の実施を行う。すると、②結果の処理の場面で、グループによって異なる実験結果が示される可能性があり、その場合、児童はお互いの実験結果が異なる理由を考え、話し合いを行うことで実験方法について③問題を見いだす。そして、話し合いの中で、検証計画立案の段階で制御していなかった条件に児童自らが気づき、再現性を満たすために必要な条件を再検討していく。児童自らが再現性の検討を行うことで、問題を科学的に解決する能力が育成されると考える。

(3) 具体的な手立て

試行錯誤型問題解決過程に則った学習の具体的な手立ては以下の3点である。

- i ①検証計画の立案の場面で、児童から出た意見を基に検証計画を立案する。その際、検証計画に不十分な点があった場合でも、教師が補足せず、その後の過程で児童が気付けるようにする。
- ii ②結果の処理の場面で、複数のグループの実験結果を比較できるようにすることで、児童が実験結果のばらつきに着目し、再現性の不十分さから結論を導出できないことに気付くことができるようにする。
- iii ③問題の見いだしの場面で、グループごとの実験方法と実験結果を照らし合わせながら話し合う場面

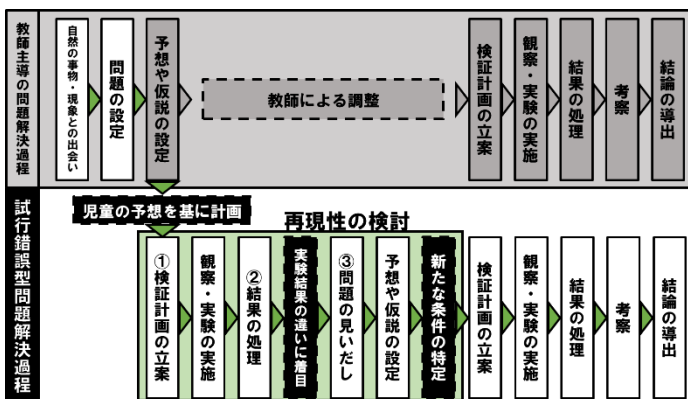


図1 試行錯誤型問題解決過程

を設けることで、グループごとの実験方法の違いに着目し、制御できていない条件に気付くことができるようにする。

6 指導と評価の計画（全 12 時間）※太枠の場面で、試行錯誤型問題解決過程による学習指導を行う。

時	学習活動	評価の観点			
		知	思	態	
1 ・ 2	○ 導線に電流を流すと、磁力が発生することを 知る。 ○ 鉄心にエナメル線を巻いて、 コイルをつくる。	○			知識・技能①/【記述分析】 ・ 導線に電流を流すと、磁力が発生することを理解している。 ・ 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあることを理解している。
3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">問題：電磁石の強さを強くするには、何をどのようにすればよいのだろうか。</div> ○ 生活経験や既習事項を基に、 根拠のある予想や仮説を立てる。 ○ 予想や仮説を基に、実験方法を 発想する。		◎	○	思考・判断・表現①/【記述分析】 ・ 電磁石の強さを強くする方法についての予想を基に実験方法を発想している。 主体的に学習に取り組む態度①/【行動観察・発言分析】 ・ 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。
4 ・ 5	○ 計画した方法を基に、実験を行 い、結果を整理する。	◎	○		知識・技能③/【行動観察・記述分析】 ・ 電磁石の強さを強くする方法について、 実験の目的に応じて、器具を正しく扱 いながら調べ、それらの過程や得られ た結果を適切に記録している。 思考・判断・表現②/【記述分析】 ・ 電磁石の強さを強くする方法につ いて、観察、実験などを行い、得られ た結果を基に考察し、表現するなどし て問題解決している。
6 ・ 7	○ 計画した方法を基に、実験を行 い、結果を整理する。 ○ 複数の実験結果を基に、実験 方法の妥当性を検討する。 ○ 実験結果を基に、制御すべき 条件を見だし、実験方法を発 想する。		◎	◎	思考・判断・表現②/【記述分析】 ・ 電磁石の強さを強くする方法につ いて、観察、実験などを行い、得られ た結果から再現性が満たされているか 検討し、より妥当な考えをつくりだし 、表現するなどして問題解決している。 主体的に学習に取り組む態度①/【行動観察・発言分析】 ・ 電流がつくる磁力についての事物・現象 に進んで関わり、粘り強く、他者と関 わりながら問題解決しようとしている。
8	○ 計画した方法を基に、実験を行 い、結果を整理する。 ○ 実験結果を基に考察し、表現 する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">結論：電磁石の強さを変 えるためには、電流の大き さを変えたり、コイルの 巻数を変えたりするとよ い。</div>	◎	○		知識・技能③/【行動観察・記述分析】 ・ 電磁石の強さを強くする方法につ いて、実験の目的に応じて器具を選 択し、正しく扱いながら調べ、それ らの過程や得られた結果を適切に 記録している。 思考・判断・表現②/【記述分析】 ・ 電磁石の強さを強くする方法につ いて、観察、実験などを行い、得られ た結果を基に考察し、表現するなど して問題解決している。

9 ・ 10	<p>問題：電磁石の極を変えるには、何をどのようにするとよいのだろうか。</p> <p>○ 生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想や仮説を立てる。</p> <p>○ 予想や仮説を基に、実験方法を発想する。</p> <p>○ 計画した方法を基に、実験を行い、結果を整理する。</p> <p>○ 実験結果を基に考察し、表現する。</p> <p>結論：回路に流す電流の向きを変えると、電磁石は極が変わる。</p>	◎	<p>思考・判断・表現②/【記述分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電磁石の極を変える方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。
11 ・ 12	○ 電磁石を利用したものづくりを行う。	◎	<p>知識・技能①/【記述分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わることを理解している。 <p>知識・技能②/【記述分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わること理解している。 <p>主体的に学習に取り組む態度②/【行動観察・記述分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

○必要に応じて単元における総括の資料とする。

◎単元における総括の資料とする。

○ 第1時（1・2/12時間）

(1) 目標

導線に電流を流すと磁力が発生し、鉄心が磁化されることを理解する。【知識・技能】

(2) 本時の評価

	判断の目安
概ね満足できる状況	○ 導線に電流を流すと、磁力が発生することを理解している。 ・ 電流を流した導線の周りに磁力が発生していることを、図を用いて表現している。 ・ 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあることを記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	・ 導線の周りに磁力が発生していることについての理解が難しい児童には、棒磁石を方位磁針に近付ける様子を示すことで、発生した磁力を認識できるようにする。

(3) 準備物

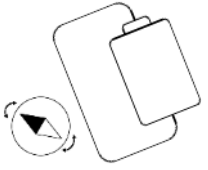
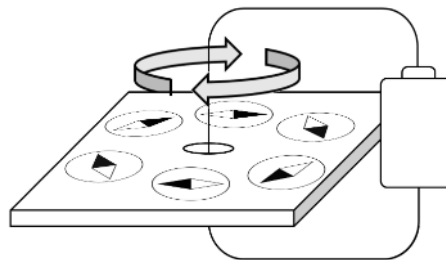
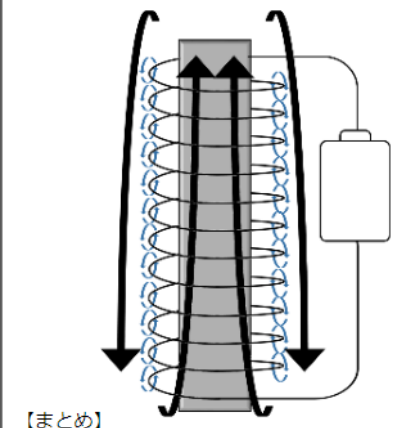
ビニル線、エナメル線、紙やすり、乾電池、電池ボックス、スイッチ、方位磁針、鉄心、ワークシート

(4) 本時の学習展開

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○ 指導上の支援 ・ 留意点 【評価規準】（評価方法）
1. 電流を流したエナメル線を方位磁針に近づけたときの様子を観察する。	<ul style="list-style-type: none"> 方位磁針の針が少し動いた。 磁石の働きに似ている。 磁石を方位磁針に近づけたときの反応とは少し違う。 電流を流すと、エナメル線が磁石になる。 電流を流すと、エナメル線が磁石の力をもつ。 	<ul style="list-style-type: none"> エナメル線、ビニル線、乾電池、方位磁針を全員に配付することで、児童が操作できるようにする。 方位磁針の針の動きや気付きをワークシートに記述させることで、交流する際、根拠として示すことができるようにする。
2. 電流を流したエナメル線の周りに置いた方位磁針の様子を観察する。	<ul style="list-style-type: none"> 方位磁針がエナメル線を中心に円を描くように同じ方向を向いている。 エナメル線の周りに磁石の力がはたらいている。 	<ul style="list-style-type: none"> 方位磁針が一定の方向を指していることを図に示すことで、エナメル線の周りに発生した磁力の向きを視覚的に認識できるようにする。 導線の周りに磁力が発生していることについての理解が難しい児童には、棒磁石を方位磁針に近付ける様子を示すことで、発生した磁力を認識できるようにする。
3. ビニル線に電流を流したときの周りの方位磁針の様子を観察する。	<ul style="list-style-type: none"> ビニル線でも、エナメル線と同じように、方位磁針が円を描くように同じ方向を向いている。 	<ul style="list-style-type: none"> エナメル線だけでなく、ビニル線でも実験を行うことで、電流を流した導線に磁力が発生することを理解できるようにする。
4. 本時の振り返りを行う。	<ul style="list-style-type: none"> エナメル線やビニル線などの導線に電流を流すと、導線の周りに磁石の力が働く。 	<p>【知識・技能】</p> <p>導線に電流を流すと、磁力が発生することを理解している。（記述分析）</p>
5. 鉄心にエナメル線を巻き、コイルを作る。	<ul style="list-style-type: none"> 何重にも巻いていくと磁石の力が強くなりそう。 	<ul style="list-style-type: none"> 1本のエナメル線では鉄心を磁化できない様子を示すことで、磁力を強くするために鉄心にエナメル線を巻くという考えをもつことができるようにする。

<p>6. 学習を振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> コイルに電流を流すと、中の鉄心が鉄のクリップを引き付けるようになったから、鉄心が磁化された。 	<p>【知識・技能】 電流を流したコイルが鉄心を磁化することを理解している。（記述分析）</p>
--------------------	--	---

(5) 板書計画

<p>【やってみよう】 導線に電流を流して、方位磁針に近付けてみよう</p>  <p>【気付き】</p> <ul style="list-style-type: none"> 方位磁針の針が動いた 磁石の力が働いた？ 	<p>【やってみよう】 導線に電流を流して、導線の周りの方位磁針の様子を観察しよう</p>  <p>【気付き】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流を流した導線を中心に、方位磁針が円を描くように同じ方向を向いている 導線に電流を流すと、導線の回りに磁石の力が働く 	 <p>【まとめ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流の流れているコイルは鉄心を磁化する
---	---	---

○ 第2時（3/12時間）

(1) 目標

- 電磁石の強さを強くする方法についての予想を基に実験方法を発想することができる。【思考・判断・表現】
- 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとするができる。【主体的に学習に取り組む態度】

(2) 本時の評価

【思考・判断・表現】

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の強さを強くする方法についての予想を基に実験方法を発想している。 ・ 回路に流す電流の大きさを変えて、電磁石の強さを比べることを記述している。 ・ コイルの巻数を変えて、電磁石の強さを比べることを記述している。 ・ 変化させる条件は1つにすることを記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験方法を発想することができない児童には、条件として電流の大きさとコイルの巻数を示すことで、どちらか一方を変えるという条件制御の視点をもつことができるようにする。

【主体的に取り組む態度】

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・ 交流を通して、自分の予想や根拠、実験方法を見直そうとしている。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自身の考えを見直すことが難しい児童には、予想に根拠があるか、条件が制御された実験方法であるかという視点を示すことで、その視点に基づいて自分の考えと友達の考えを比べることができるようにする。

(3) 準備物

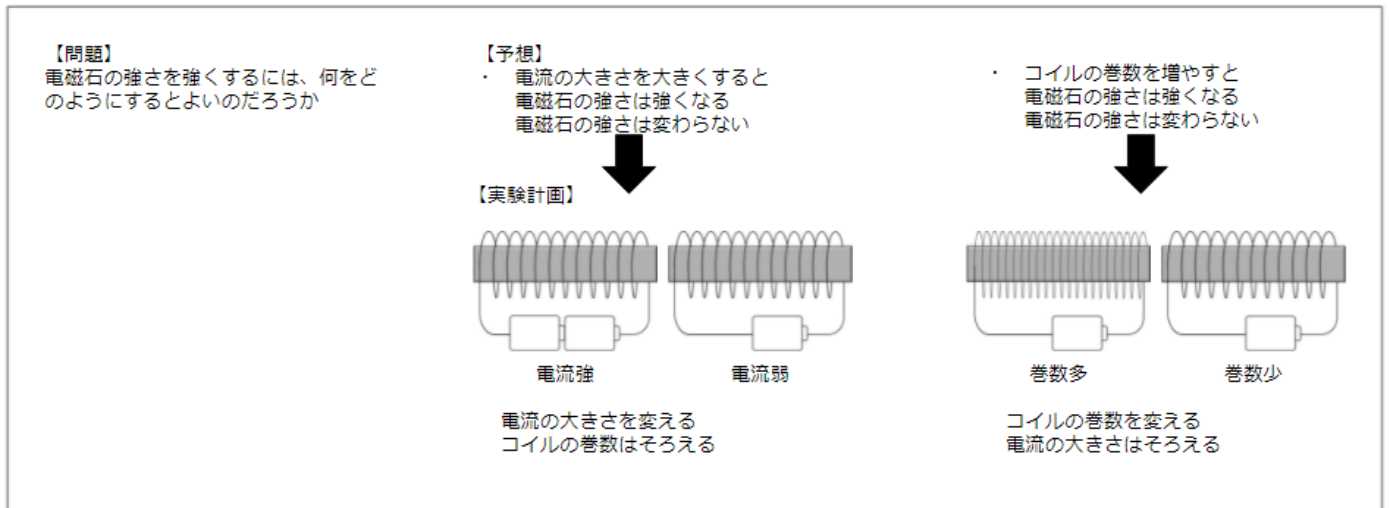
クレーンゲーム、電磁石、乾電池、電池ボックス、スイッチ、クリップ

(4) 本時の学習展開

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○ 指導上の支援 ・ 留意点 【評価規準】（評価方法）
1. 電磁石を利用したクレーンゲームでものを引き上げる様子を観察する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ クレーンで引き上げることができるものと、引き上げられないものがある。 ・ 何とか引き上げたい。 ・ 引き付ける力を強くすれば、引き上げることができそう。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石を利用したクレーンでは引き上げることができない重さのものを用意しておくことで、電磁石の引き付ける力を強くしたいという思いをもてるようにする。
2. 問題を把握する。	電磁石の強さを強くするには、何をどのようにするとよいのだろうか	
3. 問題に対する予想を考え交流する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾電池を直列に繋ぐと、豆電球の明かりが強くなったから、電池を直列に繋いで、電流の大きさを大きくすると電磁石の強さは強くなると思う。 ・ 1本の導線よりも、鉄心に何重にも巻いた方が磁石の力が強くなったから、コイルの巻数を増やすと、電磁石も強くなると思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 予想を交流する際に根拠を示すよう伝えることで、予想と根拠の関係に着目して友達と考えを交流し、自分の考えを見直すことができるようにする。 ○ 交流後、電流の大きさを大きくすると、豆電球の明るさが変わる様子や、導線1本では鉄心を磁化できない様子を示すことで、既習事項を想起できるようにする。

<p>4. 実験方法を考え交流する。</p> <p>5. 学習を振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 回路に流す電流の大きさを変えた2つの電磁石の強さを比べる。 巻数の違う2つのコイルに電流を流し、電磁石の強さを比べる。 乾電池の数やコイルの巻数など、変える条件は一つにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 実験方法を交流する際に、電流の大きさ、コイルの巻数という2つの条件を明示することで、条件制御の視点をもって友達と考えを交流し、自分の考えを見直すことができるようにする。 ○ 交流後、発芽に必要なものやふりこの1往復する時間が何によって変わるかを確かめた実験を振り返ることで、条件制御の考え方を想起できるようにする。 <p>【主体的に学習に取り組む態度】 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。(行動観察・発言分析)</p> <p>【思考・判断・表現】 電磁石の強さを強くする方法について、予想を基に実験方法を発想している。(記述分析)</p>
---	---	--

(5) 板書計画



○ 第3時（4・5/12時間）

(1) 目標

- ・ 電磁石の強さを強くする方法について、実験の目的に応じて、器具を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録することができる。【知識・技能】
- ・ 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。【思考・判断・表現】

(2) 本時の評価

【知識・技能】

	判断の目安
概ね満足できる状況	○ 電磁石の強さを強くする方法について、実験の目的に応じて、器具を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。 ・ 電流計を回路内に正しく繋ぎ、電流計の数値を正しく読み取っている。 ・ 電磁石に引き付けられたクリップの数を、乾電池の数と電流の大きさに関連付けて正しく記録している。
努力を要する状況の児童への手立て例	・ 電流計を正しく扱うことが難しい児童には、回路図と目盛りの読み方を示すことで、電流計を回路内に正しく繋ぎ、電流計の数値を正しく読み取ることができるようにする。

【思考・判断・表現】

	判断の目安
概ね満足できる状況	○ 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。 ・ 各班の実験結果から、引き付けたクリップの数と電流の大きさの関係を整理し、流す電流を大きくすると、電磁石の強さが強くなることを記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	・ 考察するのが難しい児童には、実験結果の見通しを示すことで、整理された実験結果から予想が正しいと考えられるかという視点をもつことができるようにする。

(3) 準備物

電磁石、乾電池、電池ボックス、スイッチ、クリップ

(4) 本時の学習展開（通常の問題解決過程で実施）

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○指導上の支援 ・留意点 【評価規準】（評価方法）
1. 前時の振り返りを行う。 ○ 前時で考えた予想を確認する。 ○ 本時で確かめる予想を確認する。	・ コイルに流す電流を大きくすると、電磁石の強さは強くなる。 ・ コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなる。	
コイルに流す電流の大きさを大きくすると、電磁石の強さは強くなるのだろうか。		
2. 実験方法を確認する。	・ 回路に流す電流の大きさを変えた2つの電磁石の強さを比べる。	
3. 実験の手順を確認する。	・ 電流の大きさを変えるために、乾電池1個の回路と、乾電池2個を直列に繋いだ回路を使う。 ・ コイルの巻数を揃えるために、100回巻のコイルを使う。	○ 電流の大きさは乾電池の数で変え、どちらの電磁石も100回巻のコイルを使用することを確認することで、条件制御の考え方にに基づき、実験の手順の見通しをもつことができるようにする。

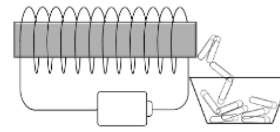
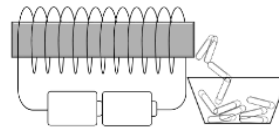
	<ul style="list-style-type: none"> それぞれの回路に繋いだ 100 回巻の電磁石が引き付けるクリップの数を比べる。 クリップの数は結果にばらつきが出そうだから、5 回測って平均を出す。 乾電池 2 個を直列に繋いだ電磁石の方が、乾電池 1 個を繋いだ電磁石よりもクリップを多く引き付けたら、予想は正しいといえる。 電流の大きさを正しく調べるために、電流計を使う。 	<ul style="list-style-type: none"> 電磁石の強さは引き付けるクリップの数で測ることを確認することで、電磁石の強さを数値で測ることができるようにする。 クリップの数は結果にばらつきが生じる可能性があることを確認することで、複数回行って平均を算出する必要があることに気付くようにする。 予想が正しければ、どのような実験結果が得られるか確認することで、見通しをもって実験を行うことができるようにする。 乾電池の数を増やすと電流が大きくなることを確かめる必要があることを確認し、電流計を使用する目的を明確にする。
<p>3. 電流計の使い方を確認する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 電流計の繋ぎ方と目盛りの読み方の資料を示し、教師が演示することで、回路内への正しい繋ぎ方と目盛りの読み方を理解できるようにする。
<p>4. 実験を行い、実験結果を整理する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 乾電池 2 個を直列で繋いだ電磁石の方が、乾電池 1 個を繋いだ電磁石よりもクリップを多く引き付けた。 	<ul style="list-style-type: none"> スプレッドシートで数値の平均を算出することで、5 回の実験結果とその平均を表に整理できるようにする。
		<p>【知識・技能】 電磁石の強さを強くする方法について、実験の目的に応じて、器具を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。 (行動観察・記述分析)</p>
<p>5. 実験結果を交流する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> どの班も、乾電池 2 個を直列に繋いだ電磁石の方が、乾電池 1 個を繋いだ電磁石よりもクリップを多く引き付けた。 	<ul style="list-style-type: none"> 班ごとの結果を一覧にして示すことで、実験結果を比較することができるようにする。 班ごとのクリップの数のずれは誤差か違いかを問いかけることで、結果の再現性に注目できるようにする。
<p>6. 考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 乾電池を 2 個直列に繋いだ電磁石の方が、乾電池 1 個を繋いだ電磁石よりもクリップを多く引き付けたから、コイルに流す電流を大きくすると、電磁石の強さは強くなると言える。 	<p>【思考・判断・表現】 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。</p>
<p>7. 結論をまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> コイルに流す電流の大きさを大きくすると、電磁石の強さは強くなる。 	
<p>8. 学習を振り返る。</p>		

(5) 板書計画

【問題】
コイルに流す電流の大きさを大きくすると、電磁石の強さは強くなるのだろうか

- 【予想】
- ・ 電磁石の強さは強くなる
 - ・ 電磁石の強さは変わらない

【実験】必要な物
電磁石、乾電池、導線、クリップ、電流計
電磁石の強さ = 引き付けるクリップの数



引き付けたクリップの数
乾電池 2 個直列 > 乾電池 1 個
→ 予想は正しい

どの班も、乾電池を 2 個直列に繋いだ電磁石の方が乾電池 1 個の電磁石よりもクリップを多く引き付けた

【結果】

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班	7 班	8 班
乾電池 2 個直列								
乾電池 1 個								

【結論】
コイルに流す電流の大きさを大きくすると、電磁石の強さは強くなる

○ 第4時（6・7/12時間）

(1) 目標

- ・ 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた実験結果から再現性が満たされているか検討することで、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決することができる。【思考・判断・表現】
- ・ 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとするができる。【主体的に取り組む態度】

(2) 本時の評価

【思考・判断・表現】

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた実験結果から再現性が満たされているか検討し、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。 ・ 実験結果のばらつきから、結論を導出することができないと判断している。 ・ 実験結果のばらつきの原因が、変えた条件以外に変化している条件があったためであることに気付いている。 ・ 制御すべき条件を揃えた新たな実験の方法を発想し、表現している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 考察するのが難しい児童には、前時の考察を示すことで、実験で得られた結果が班ごとに違うと結論を導出できないことに気付かせる。

【主体的に取り組む態度】

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・ 実験結果の違いに疑問をもち、自ら原因を追究しようとしている。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験結果の違いに疑問をもてない児童には、「同じ条件で行った実験で、実験結果が違うのは何か原因がある」という視点を与えることで、原因を追究しようとするきっかけをつくる。

(3) 準備物

100回巻コイル（5m、2.5m）、200回巻コイル（5m）、乾電池、電池ボックス、スイッチ、クリップ

(4) 本時の学習展開（試行錯誤型問題解決過程で実施）

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○指導上の支援 ・留意点 【評価規準】（評価方法）
1. 前時の振り返りを行う。 ○ 前時で確かめた予想を確認する。 ○ 本時で確かめる予想を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回路に流す電流を大きくすると、電磁石は強くなった。 ・ コイルの巻数を増やすと電磁石の強さは強くなりそう。 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 60%;"> コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなるのだろうか。 </div>		
2. 実験方法を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイルの巻数を増やすために、100回巻のコイルと、200回巻のコイルを使う。 ・ 電流の大きさを揃えるために回路に繋ぐ乾電池は1個にする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100回巻と200回巻のコイルを使用し、電流の大きさを揃えるために乾電池の数は1つに揃えることを確認することで、条件制御の考え方に基づき、実験の手順の見通しをもつことができるようにする。 ○ 予想で発想していないエナメル線の長さという条件については指摘しないことで、児童の考えを基に問題解決を行うことができるようにする。（指導の具体的な手立てi）

<p>2. 実験を行い、実験結果を整理する。</p> <p>3. 実験結果を交流する。</p> <p>4. 考察する。</p> <p>5. 実験方法を共有する。</p> <p>6. 実験方法を再度考える。</p> <p>7. 学習を振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • それぞれの電磁石が引き付けるクリップの数を比べる。 • クリップの数は結果にばらつきが出そうだから、5回測って平均を出す。 • 200回巻のコイルを使った電磁石の方が、100回巻のコイルを使った電磁石よりもクリップを多く引き付けたら、予想は正しいといえる。 • 100回巻よりも200回巻の方がクリップを多く引き付けた。 • 200回巻の電磁石に引き付けられたクリップの数はどの班もばらつきが小さいけれど、100回巻の電磁石に引き付けられたクリップの数は班によってばらつきが大きい。 • 電流の大きさと電磁石の関係を調べた時は、班ごとに引き付けたクリップの数のばらつきが小さかったから、誤差として予想を確かめることができた。 • 今回の実験では、引き付けたクリップの数のばらつきが、前回の実験よりも大きいけど、誤差としてよいのかな。 • ばらつきが大きいということは、班によって実験方法が違うのかな。 • 他の班の実験方法を確認したい。 • 乾電池の数は揃っているけど、エナメル線の長さが班によって違う。 • エナメル線の長さという条件を揃えてなかったんだ。 • 乾電池の数だけでなく、エナメル線の長さも揃えて実験しないとけない。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の強さは引き付けるクリップの数で測ることを確認することで、電磁石の強さを数値で測ることができるようにする。 ○ クリップの数は結果にばらつきが生じる可能性があることを確認することで、複数回行って平均を算出する必要があることを想起させる。 ○ 予想が正しければ、どのような実験結果が得られるか確認することで、見通しをもって実験を行うことができるようにする。 ○ スプレッドシートで数値の平均を算出することで、5回の実験結果とその平均を表に整理できるようにする。 ○ 班ごとの実験結果を一覧にして示すことで、実験結果を比較できるようにする。 ○ スプレッドシートで数値をグラフに表すことができるようにしておくことで、実験で得られた数値のばらつきが前時の実験よりも大きいことを視覚的に認識できるようにする。 (指導の具体的な手立て ii) ○ 実験結果のばらつきが大きいことに着目させることで、実験方法に対して問題を見いだすことができるようにする。 【思考・判断・表現】 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果から再現性が満たされているか検討し、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。 (記述分析) ○ 他の班の実験方法を調べてよいことを伝えることで、自分の班の実験方法との違いを比較できるようにする。 (指導の具体的な手立て iii) 【主体的に学習に取り組む態度】 電流がつくる磁力についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 (行動観察・発言分析) ○ 図と数値を用いて実験方法を記述するよう伝えることで、自分の考えを正しく表現できるようにする。
---	--	---

(5) 板書計画

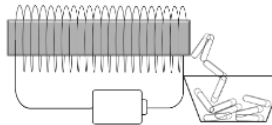
【問題】
コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなるのだろうか

【予想】

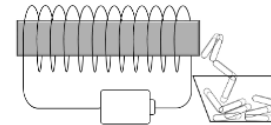
- ・ 電磁石の強さは強くなる
- ・ 電磁石の強さは変わらない

【実験】 必要な物
電磁石、乾電池、導線、クリップ、電流計

電磁石の強さ = 引き付けるクリップの数



200回巻



100回巻

引き付けたクリップの数
200回巻 > 100回巻
→ 予想は正しい

班によって実験結果が違う

↓

コイルの巻数を増やすと電磁石の強さが強くなるか分からない

実験結果が違う班は、エナメル線の長さが違う

「コイルの巻数」「エナメル線の長さ」
2つの条件が変わっていた

【結果】

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班	8班
200回巻								
100回巻								

○ 第5時（8/12時間）

(1) 目標

- 電磁石の強さを強くする方法について、実験の目的に応じて、器具や機器などを選択し、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録することができる。【知識・技能】
- 電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わること理解することができる。【知識・技能】
- 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。【思考・判断・表現】

(2) 本時の評価

【知識・技能】

判断の目安	
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の強さを強くする方法について、実験の目的に応じて、器具や機器などを選択し、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。 ○ 電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わること理解している。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電流計を回路内に正しく繋ぎ、電流計の数値を正しく読み取っている。 ・ 実験結果として電磁石に引き付けられたクリップの数を、コイルの巻数とエナメル線の長さに関連付けて正しく記録している。 ・ 電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わること理解している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回路を正しくつなぐことが難しい児童には、回路図を示す。 ・ 電流計の数値を正しく読みとることが難しい児童には、一極がどの端子に繋がっているか確認するよう促し、対応する目盛りを捉えることができるようにする。

【思考・判断・表現】

判断の目安	
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。 ・ 実験結果のばらつきが小さくなったことから、実験結果が再現性を満たしていることを判断している。 ・ 実験結果を基に、予想の真偽を確かめ、表現している。 ・ 引き付けたクリップの数から、コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さが強くなることを記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 考察するのが難しい児童には、実験結果の見通しを示すことで、整理された実験結果から予想が正しいと考えられるかという視点をもつことができるようにする。

(3) 準備物

100回巻コイル（5m）、200回巻コイル（5m）、乾電池、電池ボックス、スイッチ、クリップ

(4) 本時の学習展開（試行錯誤型問題解決過程で実施）

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○指導上の支援 ・留意点 【評価規準】（評価方法）
1. 前時の振り返りを行う。 ○ 問題を確認する。		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなるのだろうか。 </div>		

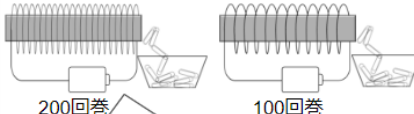
<p>○ 前時の考察を確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイルの巻数を変えて実験する時、乾電池の数は揃えたけど、エナメル線の長さを揃えていなかった。 ・ 乾電池の数だけでなく、エナメル線の長さも揃えて実験しないとけない。 	<p>○ 前時の考察を振り返ることで、エナメル線の長さという条件を揃える必要があることを想起できるようにする。</p>
<p>○ 実験方法を確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 100回巻のコイルと200巻のコイルで電磁石が引き付けるクリップの数を比べる。 ・ 乾電池の数は1つに揃え、エナメル線の長さは5mに揃える。 	<p>○ 電流の大きさを揃えるために乾電池の数は1つに揃え、エナメル線の長さを5mに揃えることを確認することで、条件制御の考え方に基づき、実験の手順の見通しをもつことができるようにする。</p>
<p>2. 実験を行い、実験結果を整理する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 100回巻よりも200回巻の方がクリップを多くひきつけた。 	<p>○ スプレッドシートで数値の平均を算出することで、5回の実験結果とその平均を表に整理できるようにする。</p> <p>【知識・技能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁石の強さを強くする方法について、実験の目的に応じて、器具を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。（行動観察・記述分析）
<p>3. 実験結果を交流する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ どの班も、100回巻よりも200回巻の電磁石の方がクリップを多く引き付けた。 ・ エナメル線の長さを揃えると、巻数と同じ電磁石に引き付けられるクリップの数のばらつきが、誤差と判断できるくらい小さくなった。 	<p>○ 班ごとの実験結果を一覧にして示すことで、実験結果を比較することができるようにする。</p> <p>○ 班ごとのクリップの数のずれは誤差と判断できるかを問いかけることで、結果の再現性に注目できるようにする。（指導の具体的な手立て iii）</p>
<p>4. 考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ どの班も200回巻の電磁石の方が、100回巻の電磁石よりも引き付けるクリップを多く引き付けたから、コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなる。 	<p>【思考・判断・表現】</p> <p>電磁石の強さを強くする方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。（記述分析）</p>
<p>5. 結論をまとめる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなる。 	
<p>6. 学習を振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁石の強さを強くするためには、回路に流す電流を大きくしたり、コイルの巻数を増やしたりすると良い。 	

(5) 板書計画

【問題】
コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなるのだろうか

【予想】
・ 電磁石のはたらきは大きくなる

【実験】
電磁石の強さ
= 引き付けるクリップの数



200回巻 100回巻

引き付けたクリップの数
200回巻 > 100回巻 → 予想は正しい

【前回の結果】

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班	8班
200回巻								
100回巻								

「コイルの巻数」だけでなく「エナメル線の長さ」も変わっていた
↓
条件が2つ変わっている
エナメル線の長さもそろえる必要がある

【結果】

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班	8班
200回巻								
100回巻								

班によって結果が違おう

↓

【結論】 を出せない

どの班も、乾電池を200回巻の方が100回巻よりもクリップを多く引き付けた

【結論】
コイルの巻数を増やすと、電磁石の強さは強くなる

○ 第6時（9・10/12時間）

(1) 目標

- 電磁石の極を変える方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。【思考・判断・表現】

(2) 本時の評価

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の極を変える方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。 ・ 実験結果から、自分の予想の真偽を確かめ、表現している。 ・ 電磁石の両端に置いた方位磁針の指す向きから、回路に流れる電流の向きを変えると、電磁石の極が変わることを記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 考察するのが難しい児童には、実験結果の見通しを示すことで、整理された実験結果から予想が正しいと考えられるかという視点をもつことができるようにする。

(3) 準備物

100回巻コイル、乾電池、電池ボックス、スイッチ、クリップ

(4) 本時の学習展開

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○ 指導上の支援 ・ 留意点 【評価規準】（評価方法）
1. 電磁石の両端に置いた方位磁針の様子を観察する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁石の右側がN極、左側がS極になったから、方位磁針にも極がある。 ・ なぜ電磁石の極が変わったのだろう。 ・ どうすれば極を変えることができるのだろうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石の両端に方位磁針を置き、電流を流した時の方位磁針の向きを確認することで、電流を流した電磁石には極があることを理解できるようにする。 ○ 児童に見えないように乾電池の向きを変え、方位磁針の指す向きが変わる様子を提示することで、極を変える方法に意識が向くようにする。
2. 問題を把握する。	電磁石の極を変えるには、何をどのようにするとよいのだろうか	
3. 問題に対する予想と理由を考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾電池の向きを変えると、電磁石の極が変わると思う。 ・ 乾電池の向きを変えると電流の向きが変わるから。 ・ 4年生の学習で、乾電池の向きを逆にすると、モーターの回る向きが変わったから。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乾電池の向きを変えると検流計の針の向きが変わる様子を示すことで、既習事項を想起できるようにする。 ○ 乾電池の向きを変えると、モーターの回る向きが変わる様子を示すことで、既習事項を想起できるようにする。
4. 実験方法を考え、交流する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回路に電流を流し、電磁石の両端に方位磁針を置き、電磁石の極を確認する。 ・ 乾電池の向きを変えて、回路に流れる電流の向きを変え、電磁石の極を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 予想が正しければ、どのような実験結果が得られるか確認することで、見通しをもって実験を行うことができるようにする。
5. 実験し、実験結果を整理する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ はじめは、電磁石の右側がN(S)極、左側がS(N)極だった。 ・ 電流の向きを変えると、右側がS(N)極左側がN(S)極になった。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ワークシートに記述することで、電流の向きと電磁石の極の関係を整理できるようにする。

<p>6. 考察する。</p> <p>7. 学習を振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電流の向きを変えると、方位磁針の指す向きが反対になった。 はじめは、電磁石の右側がN(S)極、左側がS(N)極で、電流の向きを変えると、右側がS(N)極左側がN(S)極になったから、回路に流す電流の向きを変えると、電磁石は極が変わる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 班ごとの実験結果を一覧にして示すことで、結果の再現性に注目できるようにする。 ○ 結果の見通しを想起させることで、考察の支点をもつことができるようにする。 <p>【思考・判断・表現】 電磁石の極を変える方法について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。(記述分析)</p>
------------------------------------	--	---

(5) 板書計画

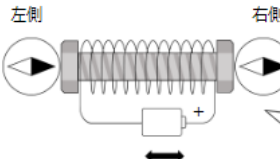
【問題】
電磁石の極を変えるには、何をどのようにするとよいのだろうか

【予想】

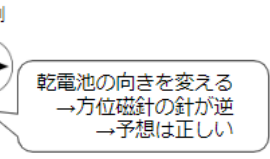
- 電流の向きを変える
- ← 乾電池の向きを変えると、電流の流れる向きが変わるから。
- 乾電池の向きを変えると、モーターの回る向きが変わったから

【実験】
極の確認 = 方位磁針の向き

左側



右側



乾電池の向きを変える
→ 方位磁針の針が逆
→ 予想は正しい

【結果】

	1	2	3	4	5	6	7	8
はじめ								
後								

班の結果を拡大したワークシートに記入し、提示する

【結論】
回路に流す電流の向きを変えると、電磁石は極が変わる

○ 第7時 (11・12/12時間)

(1) 目標

- ・ 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること、電磁石の強さは電流の大きさやコイルの巻数によって変わることを理解している。

【知識・技能】

- ・ 電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

【主体的に学習に取り組む態度】

(2) 本時の評価

【知識・技能】

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること、電磁石の強さは電流の大きさやコイルの巻数によって変わることを理解している。 ・ コイルに電流を流した時だけ、鉄心が鉄を引き付けることを記述している。 ・ 回路に流れる電流の大きさやコイルの巻数によって、電磁石の強さが変わることを記述している。 ・ 磁石と同じように、N極とS極があることを記述している。 ・ 回路に流れる電流の向きを変えると、極が変わることを記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電流がつくる磁力についての理解が難しい児童には、ノートで前時までの学習を振り返るよう促す。

【主体的に取り組む態度】

	判断の目安
概ね満足できる状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。 ・ ものづくりに利用した電磁石の性質について記述している。
努力を要する状況の児童への手立て例	<ul style="list-style-type: none"> ・ ものづくりに利用した電磁石の性質について説明することが難しい児童には、電磁石の性質を利用した道具とつくったものを比較することで、どの性質を利用しているかを意識できるようにする。

(3) 準備物

コイル、鉄心、乾電池、電池ボックス、スイッチ、永久磁石、クリップ

(4) 本時の学習展開

学習活動	・ 予想される児童の反応例	○指導上の支援 ・留意点 【評価規準】 (評価方法)
1. 電磁石の性質を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回路に電流を流すと、コイルを巻きつけた鉄心が鉄を引き付ける。 ・ 回路に流れる電流の大きさやコイルの巻数によって、電磁石の強さが変わる。 ・ 磁石と同じように、N極とS極がある。 ・ 回路に流れる電流の向きを変えると、極が変わる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ノートで前時までの学習を振り返ることで、電磁石の性質を思い出すことができるようにする。
2. 電磁石を利用した道具の仕組みを知る。	<ul style="list-style-type: none"> ・ クレーンは、回路に電流が流れている時だけ鉄を引き付ける性質を使っている。 ・ 検流計は、電流の流れる向きによって極が変わる性質を使っている。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電磁石を使った道具を提示することで、電磁石のどの性質を利用したものかを考えることができるようにする。
3. ものづくりを行う。 ○ 電磁石の性質を利用した魚釣り ○ コイルモーター		<ul style="list-style-type: none"> ○ 前時までに学習した電磁石の性質を黒板に掲示することで、ものづくりに利用する電磁石の性質を意識できるようにする。

<p>4. 電磁石のどの性質を利用したものかを説明する。</p> <p>5. 学習を振り返る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 電磁石を使った魚釣りでは、回路に電流が流れている時だけ鉄を引き付ける性質を利用している。 大きい魚を釣り上げることができるよう、200回巻のコイルを使っている。 電磁石を使ったコイルモーターでは、電流の向きを変えると極が変わる性質を利用している。 <p>身の回りには、電磁石を利用した道具がたくさんある。</p>	<p>【知識・技能】 電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極も変わることを理解している。（記述分析） 電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻数によって変わることを理解している。（記述分析）</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】 電流がつくる磁力について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。（記述分析）</p>
---	--	--

(5) 板書計画

<p>【振り返ろう】</p> <p>電磁石の性質</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 回路に電流を流すと、コイルを巻きつけた鉄心が鉄を引き付ける。 ② 回路に流れる電流の大きさやコイルの巻数によって、電磁石の強さは変わる。 ③ 磁石と同じように、N極とS極がある。 ④ 回路に流れる電流の向きを変えると、極が入れ替わる。 	<p>①ベル</p>	<p>①クレーン</p>
	<p>③リニアモーターカー</p>	<p>④検流計</p>