|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **理科** | **第２学年** | **熊野町立熊野東中学校** |

**「静電気と電流」**

**～静電気振り子の謎を解明しよう～**

**単元名**

**先を見通す力　　チャレンジ精神　　他者理解**

**本単元で育成する資質・能力**

授業　　熊野町立熊野東中学校

　研修グループ　Ｎグループ

呉市立白岳中学校

江田島市立江田島中学校

坂町立坂中学校

**単元について**

　本単元は，中学校学習指導要領の理科第１分野の内容「（３）電流とその利用 ア 電流 （エ）静電気と電流」を受けて設定した。ここでは，静電気の性質及び静電気と電流は関係があることを見いださせ，電流が電子の流れに関係していることを理解させることがねらいである。

　この学習に関連する内容としては，第２学年の「（４）化学変化と原子・分子 ア 物質の成り立ち （イ）原子・分子」で物質は原子や分子からできていることを学習している。

　ここで扱う事象は，静電気の発生について，物質内の電子が移動し電子と陽子の数の不均衡が生じることと関連付けて捉えさせることのできるものである。電子の動きに焦点を絞り静電気振り子が動く仕組みについて仮説を立て，その仮説を検証するための検証実験を立案し，実行する。単元を通して探究の過程に沿った学習を行うことのできる単元である。

**生徒の実態**

　本学年は４月に実施したアンケートでは「授業では，友だちと話し合うなどして，自分の考えを深めたり，広げたりしています。」と肯定的に答えた生徒が82.8％，「グループの中で自分の考えを発言することができています。」と肯定的に答えた生徒は85.3％と高く，対話的な学習に対して積極的に取り組んでいる生徒が多い。一方で，「授業では，自分の考えとその理由を明らかにして，相手に分かりやすく伝わるように発表を工夫しています。」と肯定的に答えた生徒は62.8％であった。以上のことから自分の考えを科学的な根拠をもとに，相手に分かりやすく伝えることに課題があるといえる。

**単元の指導**

生徒に電子の移動を理解させるために，単元の終わりに静電気で動く振り子の原理を，電子の動きに注目しながら仮説を立て，その仮説を検証する実験の計画を立案する課題に取り組ませる。

このような課題に取り組ませるための工夫として，単元を通して電子の動きを意識させる指導を行なう。プラスに帯電，マイナスに帯電するというだけではなく，常に電子の数と陽子の数のバランスを意識させ，電子が移動することで静電気が起こることを意識させる。電子の移動を考えるときは，イメージしやすいように，磁石を電子に置き換え磁石を移動させてモデルをイメージさせる指導を行なう。

対話的な学習場面の充実を図るために，他の班の考えを聞いて自分の班の考えを広げたり，他の指摘を受けて考えを深めたりするために「派遣員方式」を行う。検証実験の立案を行なうときは，検証したい事象，実験の手順と必要な器具，予想される結果等について見通しをもたせる。より緻密に実験の計画を立てるために，生徒同士の言語活動を充実させていきたい。

**単元の目標**

○　異なる物質同士をこすり合わせると静電気が起こり，帯電した物体間では空間を隔てて力が働くこと及び静電気と電流は関係があることを見いだすこと。【学習指導要領の内容項目（３）ア（エ）】

**単元の評価規準**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ア　自然事象への  関心・意欲・態度 | イ　科学的な思考・表現 | ウ　観察・実験の技能 | エ　自然事象についての知識・理解 |
| ○静電気と電流に関する事物・現象に進んで関わり，それらを科学的に探究しようとしている。 | ○静電気と電流に関する事物・現象の中に問題を見いだし，目的意識をもって観察，実験などを行い，静電気の性質や静電気と電流との関係などについて自らの考えを導き，表現している。 | ○静電気と電流に関する観察，実験の基本操作を習得するとともに，観察，実験の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。 | ○静電気の性質や静電気と電流の関係などについて，基本的な概念や原理・法則を理解し，知識を身に付けている。 |

**育成しようとする資質・能力の本単元とのかかわり**

|  |  |
| --- | --- |
| 本校が身につけさせたい７つの力 | 〈高い志〉  　○ |
| 〈知識〉  　○ |
| 〈振り返る力〉  　○ |
| 〈先を見通す力〉  　○　静電気振り子の謎を解明するために，見通しをもって学習に取組む。 |
| 〈チャレンジ精神〉  　○　難しい課題に果敢に挑戦する。 |
| 〈粘り強さ〉  　○ |
| 〈他者理解〉  ①　自分の意見を押し通すのではなく，他の人の意見を尊重し，妥当性のある意見をつくろうとする。  ②　自分の意見を相手に理解してもらえるように，説明する。 |

**指導と評価の計画**

（全８時間）

　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　評価問題のつまずきに対する手だて

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 時 | 学習内容 | 評価規準 | 生徒の思考 |
| 1 | 課題の設定  静電気のおもちゃを使って，静電気のもつ不思議な力を知ろう。  め静電気が発生した理由を理解する。  ま静電気は，＋と－の電気が関係している。 | 静電気と電流に関する事物・現象に進んで関わり，それらを科学的に探究しようとしている。 | ○ドアノブを触ったときに起こる静電気は，どのような仕組みで起こっているのだろうか。  ○静電気は，摩擦によって電子が移動することが原因である。  ○全ての物質に，プラスとマイナスの電気が存在していることが分かった。  ○帯電や放電について理解できた。  ○静電気が発生すると，マイナスの電気が移動することが分かった。  ○なぜ，電子は物質間を移動するのだろうか。 |
| 2 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  原子の構造に注目し，静電気が発生する仕組みを学習する。  め原子のつくりと電気の量のバランスを理解する。  ま原子が原子核と電子からできており，陽子と電子の数のバランスの変化が，静電気が発生する原因であることが分かる。 | 静電気が発生する仕組みについて，基本的な概念や原理を理解し，知識を身につけている。 | ○原子の構造は，陽子と電子の数が一緒である。  ○電子の移動で，静電気が発生していることが分かった。  ○原子の中の電子のバランスが崩れることが，原子が電気を帯びた状態であることが分かった。  ○生徒を陽子と電子のグループに分け，教室内を移動して，原子の構造を考えてみよう。  ○自分が電子や陽子になって，手をつないで移動することで，理解できた。 |
| 3 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  静電気のもつ力を調べる。  め静電気のもつ力について調べる。  ま静電気の実験を通して，同極どうし（＋と＋，－と－）は反発し，異極（＋と－）は引き合うことが分かる。 | 静電気に関する事物・現象の中に問題を見いだし，目的意識をもって観察，実験などを行い，静電気の性質などについて自らの考えを導き，表現している。 | ○静電気は，離れていく反発する力と引き寄せられていく引き合う力があり，静電気はこの２種類の力を持っている。  ○ストローの実験以外にも，静電気が起こる現象を電子の移動で説明できるのだろうか。  ○なぜ，どちらかに帯電していることが分かるのか。  ○電子の数に着目して，数の偏りについて考えてみよう。  ○生徒を陽子と電子のグループに分け，教室内を移動して，静電気の持つ力を考えてみよう。 |
| 4 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  水に静電気を帯びた物体を近づけ，水が引き寄せられる現象を理解する。  め水がアクリル棒にもストローにも引き寄せられる現象を理解する。  ま静電気の実験を通して，電子が偏るために，静電気のもつ物体に引き寄せられることを理解する。 | 静電気の性質などについて，基本的な概念や原理・法則を理解し，知識を身につけている。 | ○なぜ，こすり合わせていない水が電気を帯びているのだろうか。  ○水の中で，電気の偏りができているのではないか。  ○電子の交換でなく，電子が偏ることで引き寄せられることが分かった。  ○水の両端に，ストローとアクリルを近づけると，水はまっすぐ流れるのか。  ○水の中の分子に着目して考えてみよう。  ○陽子と電子のグループに分かれて，教室内を移動して考えてみよう。 |
| 5 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  静電気振り子が動く要因を班で協議しながら，班で静電気振り子を作成する。  め静電気振り子を班で協力して，工夫する。  ま静電気振り子が動くためには，電子が移動する道筋が必要であることを理解する。 | 静電気と電流に関する観察，実験の基本操作を習得するとともに，観察，実験の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身につけている。 | ○セロハンテープを使わずに，やってみよう。  ○ストローの長さが関係しているのではないか。  ○静電気振り子は，塩ビパイプをたくさんこすると，たくさん揺れることが分かった。  ○動画と自分たちの実験では，どのようなところに違いがあるのか。  ○たくさん振り子を動かすには，どうすればよいか。 |
| 6 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  静電気振り子の実験を行い，振り子が動く原理を電子の動きに着目して考えることができる。  め静電気振り子の原理と「電子」の動きに着目して考える。  ま静電気振り子が動く原理は，物質間を電子が移動していることがモデルを使って説明できる。 | 静電気振り子の原理について，静電気の性質と関連付けながら，自らの考えを導き，表現している。 | ○振り子が動く原理は，電子の偏りによって起こっているのではないか。  ○水の実験と同じような現象が起こっているのか。  ○振り子は，画鋲の中で起こる電子の移動が関係しているのではないか。  ○ストローの中を電子が通って振り子になるのではないか。  ○塩ビパイプから電子が缶に移り，もう一つの缶も画鋲も－になって反発するのではないか。  ○今まで学習した，「電子」という言葉を使って説明することができないかな。 |
| 7 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  班で立てた，振り子が動く原理の仮説を基に，仮説を検証するための実験計画を立案する。  め班で立てた仮説を検証するための実験計画を立てる。  ま電子の移動が，振り子が動く原因であることを理解し，電子の移動が起こらない物質に実験の条件を変えて検証方法を考えることができる。 | 静電気振り子の原理について仮説を立て，その仮説を立証するための実験方法を立案し表現している。 | ○電子が，どこを，どのように移動しているのか。  ○画鋲を，別の物質に変えて実験してみよう。  ○画鋲を，木片に変えて実験してみよう。  ○缶を，ガラスに変えて実験してみよう。  ○塩ビパイプを，ガラス棒に変えて実験してみよう。  ○画鋲をつるすストローをなくして実験してみよう。  ○調べたいことは何かな。  ○何をどのように変えれば良いかな。  ○変えた条件以外は，どうすれば良かったかな。  ○考えた実験結果が，どうなれば良いのかな。  ○説明文に矛盾はないかな。 |
| 8 | 情報の収集，整理・分析，まとめ  検証実験を行い，静電気振り子が動く仕組みについての考えをまとめる。  め班で立案し検証実験を行い，結果をまとめる。  ま班で立てた検証実験の結果を集約し，静電気振り子が動く仕組みは電子の移動であることを再確認できる。 | 静電気に関する観察，実験の基本操作を習得するとともに，観察，実験の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身につけている。 | ○実験はうまくいかなかったが，他の班の実験結果から電子の移動が起こっていることが分かった。  ○缶どうしの距離やひもの長さに着目して，実験を行うことができた。  ○電子は，ストローを経由していないことが分かった。  ○他の班の実験結果から，どのようなことが言えるだろうか。  ○自分たちの班の仮説は，正しかったのかな。また，実験方法に誤りはなかったかな。 |

本時の学習（７／８時間）

（１）本時の目標

静電気振り子が動く仕組みが，自分達の仮説のように「電子」が動いているからか検証するための実験を計画することができる。

（２）本時の学習展開

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **学習活動** | **指導上の留意事項（◇）**  **「努力を要する」状況と判断した生徒への手立て（◆）** | **評価規準**  **（評価方法）** | **資質・能力の評価**  **（評価方法）** | |
| １　前時までの復習（１０分） | | | | |
| ○静電気振り子が動く動画を見る。  ○単元を通しての課題を確認する。  「静電気振り子のおもりが動き続けるのはなぜか，「電子」に注目して説明する」 | ◇静電気振り子が動くのは静電気が要因であることを確認する。  ◇静電気は電子の移動によるもの  であることを確認する。 |  |  | |
| ○班で立てた仮説を確認する。  仮説設定の例  ・電子がストローを伝わり反対側の缶に移動し，缶がマイナスに帯電しおもりが引きつけられた。  ・電子が缶に溜まりマイナスに帯電し，おもりを引き寄せる。缶にぶつかると電子がおもりに移動し，マイナスに帯電するので反発し，反対側の缶に向かう。  ○本時のめあてを確認する。  「班で立てた仮説を検証するための実験の計画を立てよう」 | ◇自分達の班の仮説を確認する。 |  |  | |
| ２　班で検証実験を計画し，実験の説明資料を作成する（２０分） | | | | |
| ○班で検証実験について協議する。 | ◇自分達の仮説を明確にさせる。  ◇実験に必要な器具，実験の手順を考えさせる。  ◇予想される結果を考えさせる。  ◆班の仮説のポイントを確認する。  ◆電子の動き，静電気のもつ力など既習事項の確認をする。  ◆ワークシートに沿って検証実験の流れを確認する。 |  |  | |
| ○班での検証実験についてまとめ，説明資料を作成する。 | ◇説明を行なうときの補助資料となるような説明資料を作成させる。  ◇実験に必要な器具，実験の手順を考えさせる。  ◇予想される結果を考えさせる。  ◆班の仮説のポイントを確認する。  ◆電子の動き，静電気のもつ力など既習事項の確認をする。  ◆ワークシートに沿って検証実験の流れを確認する。 |  |  | |
| ３　派遣員方式で検証実験を説明し合う（１０分） | | | | |
| ○派遣員方式で説明をし合い，検証計画の妥当性を検討する。  【派遣員方式】  ①　班をＡとＢに分ける。  ②　１回目の派遣員を行う。（意見が異なる班が説明し合う）  Ａ①説明　Ｂ①聞く  ③　説明を聞くＢは他の班の案の不十分なところや，不明瞭な部分に対して質問をする。  ④　１回目の派遣員が終わると，班に戻り，案の改善を行う。  ⑤　２回目の派遣員を行う。（意見が異なり，まだ説明していない班が説明し合う）  Ａ②聞く　Ｂ②説明  ⑥　説明を聞くＡは他の班の案の不十分なところや，不明瞭な部分に対して質問をする。  ⑦　１回目の派遣員が終わると，班に戻り，案の改善を行う。  【予想される生徒の記述】  ○　実験の目的を示し，実験の手順と必要な実験器具を明確にし，予想される結果をもって検証実験の計画を立てることができている。  〈記述例〉  塩ビのパイプから缶に移動した電子が，おもりを伝わり反対側の缶に移動したことを確かめたい。  ○電子がおもりを伝わっていることを確かめる  ストローを鉄製スタンドに固定し，缶から離してセットし，静電気を溜めた塩ビパイプを近づけ，振り子のように動くか確かめる。私達の仮説が正しければ，振り子のよう動くはず。  ○電子が反対側の缶まで移動していることを確かめる。  ティッシュを用意し，反対側の缶に近づける。すると，反対側の缶に電子が移動しているので，ティッシュが缶に引き寄せられる。 | ◇意見の異なる班同士が説明し合う。  ◇活動の時間設定を行う。  （説明２分　改善１分３０秒）  ◆教員が質問の見本を見せる。  ◆あらかじめ質問する視点の明確にしておく。  ・説明がわかりにくいところ。  ・自分の班と違うところ。  ・説明に矛盾があるところ。 | ウ  （ワークシート） | 他者理解①・②  （行動観察）  チャレンジ精神  （行動観察） | |
| 【「努力を要する」と判断する生徒への手立て】  班で立てた仮説を確認し，何を検証したいか明確にさせる。 |  |  | |  |
| ４　まとめ（１０分） | | | | |
| ○いくつかの班の検証計画を選び全体に発表する。 | ◇検証実験を説明するための補助資料をモニターに映す。 |  |  | |
| ○次回の授業の予告をする。 | ◇次回の授業で班ごとに検証実験を行うことを告知する。実験に必要な道具は各自で用意することを伝える。 |  |  | |

（３）板書計画

課題

〔静電気振り子の謎を解こう〕

静電気振り子のおもりが動き続けるのはなぜか，「電子」に注目して説明する。

「班で立てた仮説を検証するための実験の計画を立てよう」

本時のめあて

ツッコミのポイント

・　説明がわかりにくいところ。

・　自分の班と違うところ。

・　説明に矛盾があるところ。

【派遣員方式】

①　班をＡとＢに分ける。

②　１回目の派遣員を行う。　　Ａ①説明　Ｂ①聞く

③　説明を聞くＢは他の班の案の不十分なところや，不明瞭な部分に対して指摘

を入れる。

④　１回目の派遣員が終わると，班に戻り，案の改善を行う。

⑤　２回目の派遣員を行う。　　Ａ②聞く　Ｂ②説明

⑥　説明を聞くＡは他の班の案の不十分なところや，不明瞭な部分に対して指摘

を入れる。

⑦　１回目の派遣員が終わると，班に戻り，案の改善を行う。

本時のまとめ

検　証　問　題

塩化ビニールパイプ

ストロー

糸

画びょうB

発砲スチロール

導線

布

こする

画びょうA

アルミ缶②

アルミ缶①

アルミ缶③

アルミ缶④

○上の図のような装置を用意し，装置の間（アルミ缶②と③）を導線でつないだ。

　　次に，布でこすった塩化ビニールパイプをアルミ缶①に近づけた。

　　その結果，画びょうＡが左右に動いた。以下の問いに答えなさい。

問１．アルミ缶②は，＋（プラス）と－（マイナス）のどちらに帯電しているのか。

問２．画びょうＢのようすについて，次のア～エから１つ選び，記号で答えなさい。

　　　　ア　左右に動く　　　イ　右に動く　　　ウ　左に動く　　　エ　動かない

問３．問２ のようになる理由を，簡単に説明しなさい。

答１．－（マイナス）に帯電している。

答２．ア

答３．電子がアルミ缶①，画びょうＡ，アルミ缶②，導線を通ってアルミ缶③に移動することで，アルミ缶③がマイナスの電気に帯電し，画びょうＢに画びょうＡと同じような現象が起こる。