

12

変圧器

1 中学校の内容

変圧器は鉄心と巻数の異なる2つのコイルからできています。巻数の多いコイルに電流を流すと巻数の少ないコイルには低い電圧が発生し誘導電流が流れます。また逆に、巻数の少ないコイルに電流を流すと巻数の多いコイルには高い電圧が発生します。このように、変圧器で電圧を変えることができます。

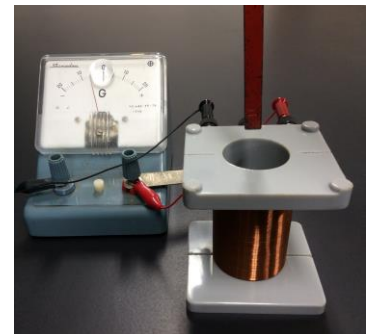


【中学校で学習したこと】

変圧器に関連する内容として、電磁誘導や直流と交流が挙げられる。また、小学校では、コイルに電流を流すと電磁石になることを学習している。

電磁誘導

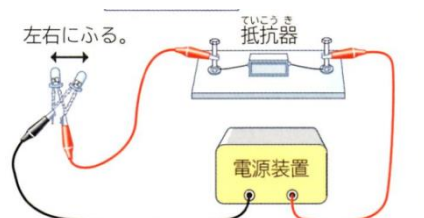
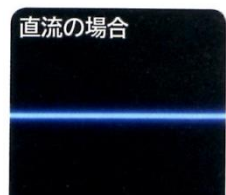
コイルに磁石を近づけたり遠ざけたりすると、それだけでコイルに電流が流れます。この現象は、コイルを磁石に向けて動かしたときにも起こります。コイル内部の磁界が変化すると、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる現象を**電磁誘導**といい、コイルに流れる電流を**誘導電流**ということ学習します。実験を通して、誘導電流は、磁界の変化を速くすると大きくなり、また、磁界を強くしたり、コイルの巻き数を多くしたりすることでも大きくなることを見いださせます。



ただし、磁界を変化させるとその変化をさまたげる向きに誘導電流が生じるというレンツの法則については、発展として扱います。

直流と交流

右図の実験を行い、一定の向きに流れる電流を**直流**といい、向きが周期的に変化している電流を**交流**ということ学習します。**交流**については、家庭のコンセントに供給される電流であることや変圧器によって電圧を簡単に換えられるという利点があることも学習します。



変圧器の構造やしくみまでは学習していないので、「なぜ、交流だけが電圧を簡単に換えられるのか」を疑問に思っている生徒がいると考えられます。

【磁場と磁界について】

磁力がはたらいっている空間を磁場または磁界というが、中学校教科書では「磁界」としている。

2 探究活動の充実

実 験 電磁調理器を使った電磁誘導の実験

科学的な思考力・表現力

探究方法：実験データの分析・解釈

E—9 観察・実験の結果を分析・解釈する力

観察・実験の結果を分析・解釈した記述例

電磁調理器の中のコイルに交流が流れると、コイルの周りの磁界が変化するため、別のコイルを近づけると、誘導電流が流れ、電球が点灯する。

問題解決に必要な知識

○電磁誘導

コイル内部の磁界が変化すると、コイルに電流を流そうとする電圧が生じ、誘導電流が流れる。

○交流

電流の向きが、周期的に変化している。

○電磁石

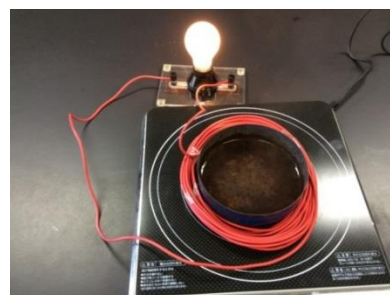
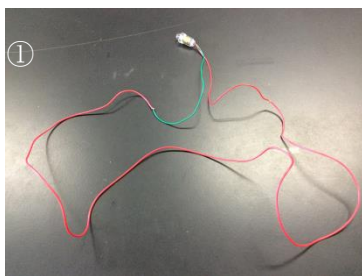
コイルに電流を流すとコイルが磁石になる。

準 備

・電磁調理器 ・金属のなべ等 ・豆電球 ・ソケット ・ビニール線

方 法

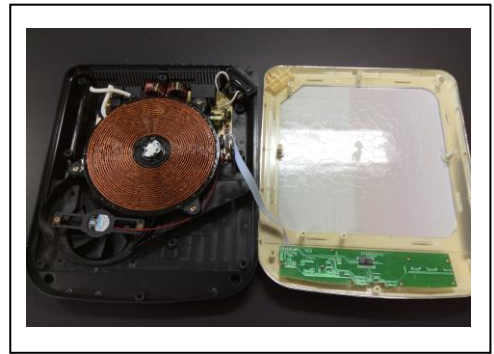
- ① 豆電球のソケットとビニール線を輪になるようにつなぐ。
- ② 金属のなべ等に水を入れる。
- ③ ②を電磁調理器の中央に載せて、電磁調理器のスタートボタンを押す。
- ④ ①を電磁調理器の上に近づけると豆電球が点灯する。



60Wの電球でダイナミックに！！

電磁調理器の本体内部にはコイルがあり、そこに流れる電流の向きが常に変化するようにすれば磁界も変化します。すると金属のなべの底に誘導電流が流れます。

ビニール線と豆電球のソケットを輪になるようにつなぎ、電磁調理器の上に近づけると豆電球が点灯します。永久磁石を動かすかわりに、コイルに交流を流し電磁誘導を起こすことで、変圧器のしくみを考える視点をもつことができます。



探究活動を充実させるポイント

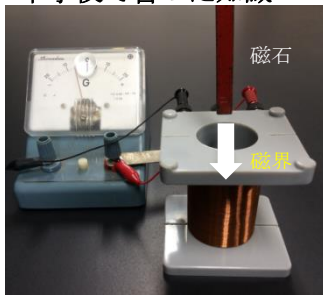


事象を観察させ、生徒から疑問を引き出す。

「なぜ、豆電球が光るのか」

電磁調理器の中にコイルがあることや交流電流が流れていることを示す。中学校で学習してきた電磁誘導と関係づけて考えさせる。

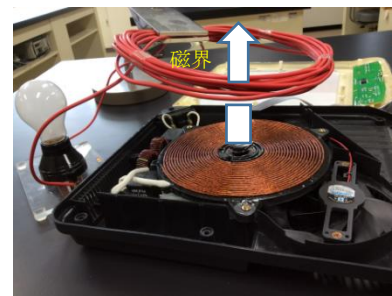
中学校で習った知識



磁石を動かし、コイルの磁界を変化させる。

交流が、磁石を動かしているように、磁界を変化させ、誘導電流が流れる。

電磁調理器で起こっている電磁誘導

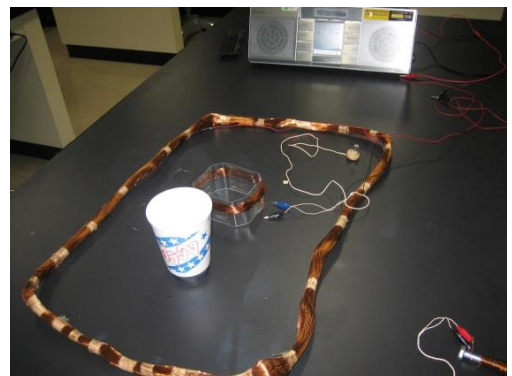
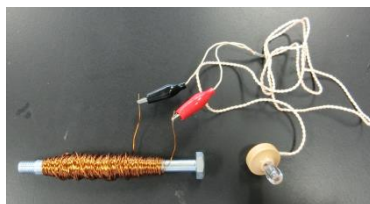


電磁調理器に交流が流れ、コイルの磁界を変化させる。

教室を変圧器に～ラジカセの音声電流を用いた無線通信実験～

準備 大きいコイル（100mくらいのビニール線又はエナメル線を数十回巻いたもの）
 様々な巻数のコイル
 クリスタルイヤホン
 ラジカセ
 ミノムシクリップ

ラジカセのイヤホン端子に大きなコイルをつなぎ、音楽を流します。クリスタルイヤホンと小さいコイルをつないだものを用意し、イヤホンを耳にあてコイルを大きなコイルに近づくと、ラジカセの音楽などが聞こえます。



3 物理学と日常生活とのかかわり

ACアダプタ

ACアダプタ（AC-DCアダプタ）は、コンセントより得た交流電力を、内部の変圧器（トランス）によって電圧を降下（降圧）させた後、ダイオードによって整流し、直流電力を出力する機器である。



ICカードと自動改札機

ICカードを自動改札にかざします。自
13.56MHzの電波が放出されるので、これ
導が起こり、カードに電流が流れます。
入場した」「どの駅
で退出した」という情報がカードに書き



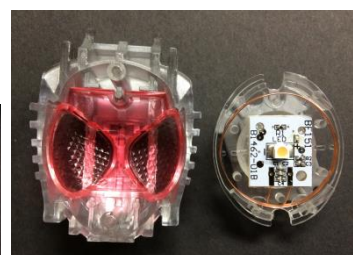
ICチップ コイル



「Suica」「Edy」「nanaco」「Wao」
学などの身分証、マンションなどの入室で使う電子キーにもこの技術が活用されています。

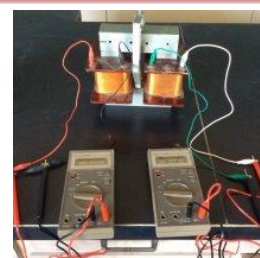
仮面ライダー変身ベルト

リングは、変身ベルトにかざすと光る仕様になっています。しかし、
リングを分解してみると電池などは入っていません。リングの中には、
LED、コイル、ICチップが入っています。
なぜ、電池がないのにリングが光るの
か？それは、変身ベルト側から電波が放
出され、コイルを内蔵したリングを近づ
けると電磁誘導が起こりリングのコイル
に電流が流れLEDが点灯するからです。
これは、Suicaのしくみと一緒です。
だから、自動販売機のICカード箇所
リングを近づけても点灯します。



4 チャレンジ問題

右図は、変圧器の性質をテスターで調べたものである。一次コイルの巻数が250、二次コイルの巻数が500である。一次コイルのテスターの値が50Vであった。二次コイルに加わる交流電圧の値は、何Vになるか。



解答・解説

$$V_{1e} : V_{2e} = N_1 : N_2 \text{ より}$$

$$50 : X = 1 : 2 \quad X = 100V$$

実測値

1回目		2回目		3回目	
1次コイル	2次コイル	1次コイル	2次コイル	1次コイル	2次コイル
50.1	98.4	50.1	99.3	49.9	97.3