

本課題は理科および技術・家庭科(技術分野)の電流と電圧の測定および電気の熱変換の実験教材として活用いただくことができます。

- 理科:「電流とその利用」>電流>電流・電圧と抵抗、「科学技術と人間」>エネルギー>さまざまなエネルギーとその変換
- 技術・家庭科(技術分野):「エネルギー変換に関する技術」>エネルギー変換に関する技術を利用した製作

【材 料】	●側版A 80×120mm(厚さ10mm)×2枚	●底板 120×70mm(厚さ10mm)×1枚
	●側版B 80×50mm(厚さ10mm)×2枚	●電極用ステンレス板 120×97mm(厚さ0.5mm)×2枚
	●スイッチ付き電源コード×1本	●ミノムシクリップコード×1組

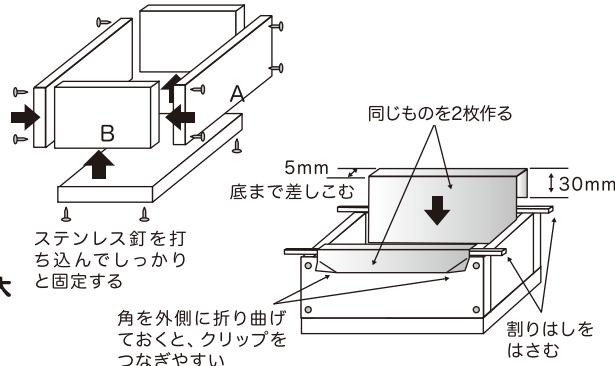
A.電気パン焼き器の製作

(製作時間: 1時限、①・②のみ)※板材の切断・材料準備を除く

1 電気パン焼き器を作る

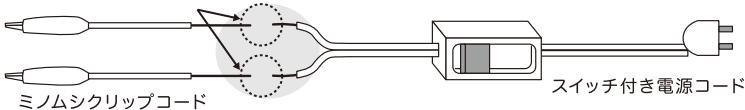
- ①側面Aと側面Bを組み合わせ箱を作り、ステンレス釘で固定する。
- ②③に底板をステンレス釘で固定する。
- ③ステンレス板の端を図のようにコの字に折り曲げる。
- ④側板Aの側に、割りばしをはさんでステンレス板を差し込む。(両側とも同じように差しこむ。)

- 注意点**
- 1.ステンレス板の切り口で指などを切らないように気をつける。
 - 2.箱(容器)の大きさは自由に変えることができますが、容器が大きくなるほど、焼き上がるまでに長い時間がかかります。



2 電源コードを作る

それぞれのコードの端を切断し、被覆をむいて線をよじり合わせてつなぎ、ビニールテープを巻いて絶縁する。
電源コードに直接ミノムシクリップをつけてもよい。

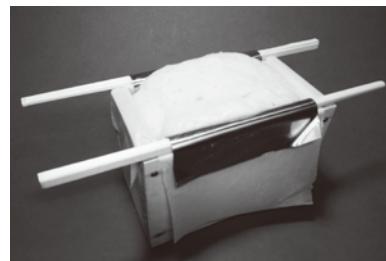


- 注意点** コードのつなぎめが接触するとショートするので、必ず1本ずつビニールテープで完全に巻いてください。



3 電気パン焼き器でパンを焼いてみる

- ①パン焼き器の内側にパラフィン紙を敷き、その上からステンレス板を差しこむ。
- ②市販のホットケーキミックス粉を溶かして、2枚のステンレス板の間に、3分の1くらいの深さまで流し入れる。
- ③それぞれのステンレス板にコードのミノムシクリップをはさみ、プラグをコンセントに差して、スイッチを入れる。
- ④粉が容器の上端までふくらんで、いい匂いがしてきたら焼き上がり。
- ⑤スイッチを切って、ステンレス板からクリップをはずし、割りばしを持ってステンレス板を引き抜く。



- 注意点**
- 1.ホットケーキミックス粉は、必ず食塩が含まれている物を使用して、粉の溶き方は商品の説明に従ってください。
 - 2.ミノムシクリップのコードが細いと、何回も実験するうちに熱くなっていますので、絶縁ビニールが溶け出します。
 - 3.実験中のステンレス板はとても熱くなっていますので、直接触れないよう十分に注意してください。
 - 4.何回もパンを焼くうちに、次第にうまく焼けなくなってしまいます。くり返し焼くときは、数回ごとにステンレス板を新しく取り替えてください。
 - 5.必ず100ボルトの電気を使用してください。

■なぜ電気でパンが焼けるのか?

ホットケーキミックスに含まれる食塩や重曹(ふくらし粉)は、水に溶けるとプラスやマイナスのイオンになります。交流の電気を流すと、電極のプラスやマイナスに引かれて、イオンが生地の中を行ったり来たりします。この時に一種の摩擦熱が発生し、この熱によりパンが焼けるのです。パンが焼き上がると生地中の水分がほとんどなくなるので、電気は流れなくなります。

B. 実験してみよう

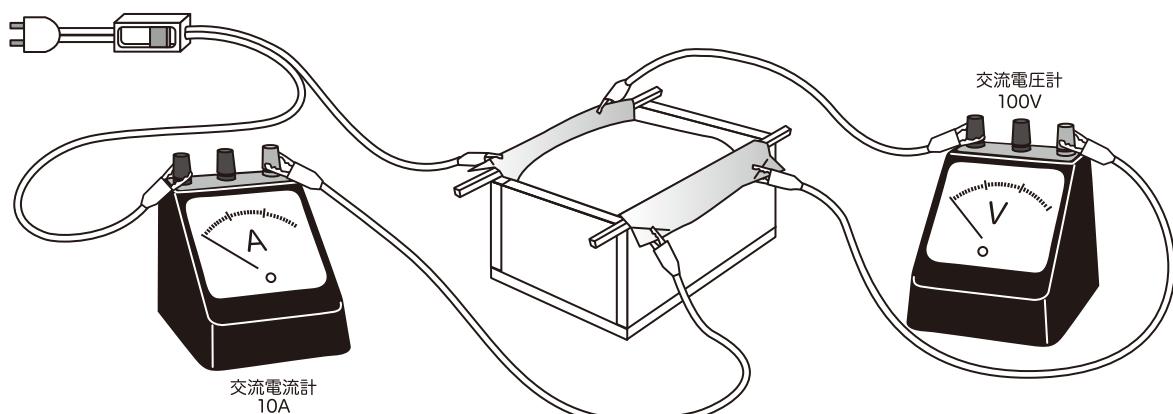
(1時限)

4 パンが焼けるときの電流を測定する

交流電流計とテスターを使って、パンが焼けるときの電流と電圧を測定し、パンが焼き上がるまでの電流値の変化を観察し、消費電力や抵抗値を計算することで、電圧と電流、抵抗の関係や電気の熱エネルギー変換とその働きについて理解する。

【測定の進め方】

- ①交流電流計を電極に図のように直列につなぐ。
- ②テスターを図のようにつなぎ、パン焼き器のスイッチを入れて、このときの電圧を測る(V)。



※電流計および電圧計への接続の仕方については機器の種類によって異なります。機器の説明書をご覧ください。

- ③パン焼きをスタートしたら、一定間隔(30秒～1分おき)に電流を測り、電流値の変化と、焼き上がりまでの時間を表に記録する。(パンが焼き上がると、電流の値がゼロに近くなる)
- ④電流値が最大になったときの値を見つける。(A₁)
- ⑤測定結果から、以下の数値を計算する。

- だいたいの平均電流値 I(A)
- パン焼き器の平均消費電力 $E(V) \times I(A) = \text{消費電力}(W)$
- パン焼き器の最大消費電力 $E(V) \times I(A_1) = \text{最大消費電力}(W)$
- 水で溶いた粉の抵抗値(Ω) $E(V) \div I(A) = \text{抵抗値}(Ω)$ オームの法則
- パンを焼くのに消費した熱エネルギー(Q)
 $E(V) \times I(A) \times \text{焼き上がりまで時間T(秒)} = \text{消費熱量}(J)$ ジュールの法則
※カロリー換算するには 消費熱量(J) = 0.24 × (J) = カロリー(cal)

- ⑥以上の観察および計算結果からわかったことを発表し話し合う。

■参考：パンが焼き上がるまでの電流の変化の実測データ

※抵抗値は電圧を100ボルト固定とした時のオームの法則による計算値)

容器小(内寸 95×70×50mm)の場合

	電圧(V)	電流(A)	抵抗(Ω)	電流の変化
スタート時				
30秒	100	2.56	39.1	
1分	100	3.11	32.2	最大電流値(A ₁)
1分30秒	100	2.69	37.2	ほぼ一定を保つ
2分	100	2.60	38.5	↓
2分30秒	100	2.50	40.0	
3分	100	2.34	42.7	↓
3分30秒	100	2.09	47.8	

	電圧(V)	電流(A)	抵抗(Ω)	電流の変化
4分	100	1.79	55.9	
4分30秒	100	1.40	71.4	下がり始める
5分	100	0.88	113.6	
5分30秒	100	0.35	285.7	
6分	100	0.18	555.6	
6分30秒	100	0.12	833.3	
7分	100	0.11	909.1	焼き上がり

☞ 実験ワークシートをホームページ(URL <http://www.kdb.or.jp>)からダウンロードしてご使用ください。