

温度センサーは水温となじむのに1分かかり、
実験はじめの温度は正しい水温を示さない。
低めに出る。

注：青色2Ωの抵抗は発熱しすぎるので、本実験では
使用しない。

以下のプリントは、いちいち水を替えるバージョンの
テキスト。
消費電力量が水の発熱量にほぼ100%転換する。

事前準備：少なくとも実験の1時間前
には500 mL ビーカーに水を430 mL
程度汲んで各班の実験卓に置いてお
く。

中2理科1実験 電流による発熱を調べる

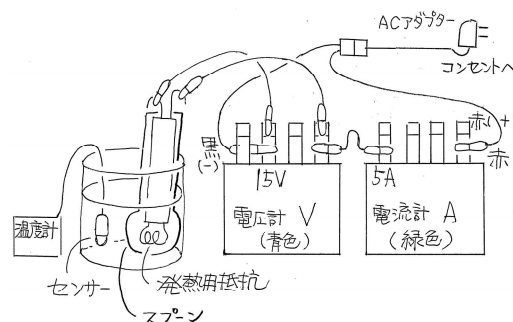
目的：電流を流した抵抗が発熱し、その発熱量は電流×電圧(電力)に比例することを学ぶ

注意：実験は全班いっせいに実施する。

準備：汲み置きの水入り 500mL ビーカー、発熱用抵抗 3 種、スチロールカップ、100 mL ビーカー、ストップウォッチ（教員）、矢形プラグ付き AC アダプター（出力 5V 4A）、デジタル温度計、電圧計、電流計、配線用リード線 3 本（長 2 本、短 1 本）、スプーン、電卓、ぞうきん、レポート用紙（各自）

方法 1. 汲み置きの水からビーカーに水を 100 mL はかりとり、スチロールカップに入れる。

2. スチロールカップにデジタル温度計のセンサー部分と白色（12 Ω）の発熱用抵抗とスプーンを入れ、右図のように配線する。（まだ、AC アダプターはコンセントにささない）



3. 教員の合図で AC アダプターをコンセントにさす。5 秒ほど待って、電圧計と電流計の針が振れていることを確認し、抵抗とスプーンを一緒にして水温が均一になるように水をかき混ぜる（以降、アダプターをコンセントから抜くまで水をかき混ぜ続ける）。かき混ぜるとき、抵抗やスプーンをビーカーの底につけない！
4. 各班は、教員のスタートの合図で、その時の水温を記録し、その後 1 分ごとの教員の合図で水温を読み、記録する。また、電圧と電流の値も目盛りの 10 分の 1 まで読み（例：4.8V、0.80A など）記録する。
5. 5 分たったら、教員の合図で、アダプターをコンセントから抜く。
6. 抵抗、スプーン、温度計をはずし、カップの水を捨て、新たに汲み置き水から 100mL を補充し、温度計を入れ、抵抗を黄色（6 Ω）に替えて配線。スプーンも入れる。
7. 教員の合図でアダプターをコンセントにさす。各班は電流が流れていることを確認し、抵抗とスプーンで水をかき混ぜ続ける。
8. 各班は、教員のスタートの合図で、水温を記録し、その後 1 分ごとの教員の合図で水温を読み、記録する。また、電圧と電流の値も目盛りの 10 分の 1 まで読み記録する。
9. 5 分後、教員の合図でアダプターをコンセントから抜く。
10. カップの水を捨て、新たに汲み置き水を 100mL 入れ、抵抗を赤色（4 Ω）に替える。
11. 教員の合図でアダプターをコンセントにさす。各班は電流が流れていることを確認し、抵抗とスプーンで水をかき混ぜ続ける。
12. 各班は、教員のスタートの合図で、水温を記録し、その後 1 分ごとの教員の合図で水温を読み、記録する。また、電圧と電流の値も目盛りの 10 分の 1 まで読み記録する。
13. レポート用紙の左のグラフに、水温（縦軸）と経過時間（横軸）の点を取り、時刻ゼロの点は捨てて、1分後、2分後、3分後、4分後、5分後の点のみを用いて直線のグラフを引き、グラフから4分間の温度上昇分を求めよ。
14. レポート用紙の右のグラフに、消費電力（縦軸）と 4 分間の温度上昇分（横軸）の点を 3 点とり、原点を通る直線を引き。

中2 組 No. 氏名

年月日

6V - 3W (5V - 2W) の白色 (12 Ω) の場合の記録

電圧：	V	電流：	A	消費電力：	W
-----	---	-----	---	-------	---

消費電力 = 電圧 × 電流

はじめの水温	℃
1分後の水温	℃
2分後の水温	℃
3分後の水温	℃
4分後の水温	℃
5分後の水温	℃

←はじめの水温は記録はするがグラフには使わない

・電圧と電流の値が変動したら、電力は、電圧、電流の平均値を用いて計算する。

6V - 6W (5V - 4W) の黄色 (6 Ω) の場合の記録

電圧：	V	電流：	A	消費電力：	W
-----	---	-----	---	-------	---

はじめの水温	℃
1分後の水温	℃
2分後の水温	℃
3分後の水温	℃
4分後の水温	℃
5分後の水温	℃

←はじめの水温は記録はするがグラフには使わない

6V - 9W (5V - 6W) 赤色 (4 Ω) の場合の記録

電圧：	V	電流：	A	消費電力：	W
-----	---	-----	---	-------	---

はじめの水温	℃
1分後の水温	℃
2分後の水温	℃
3分後の水温	℃
4分後の水温	℃
5分後の水温	℃

←はじめの水温は記録はするがグラフには使わない

考察：水の温度が上昇することは、水にエネルギーが与えられていることを示す。

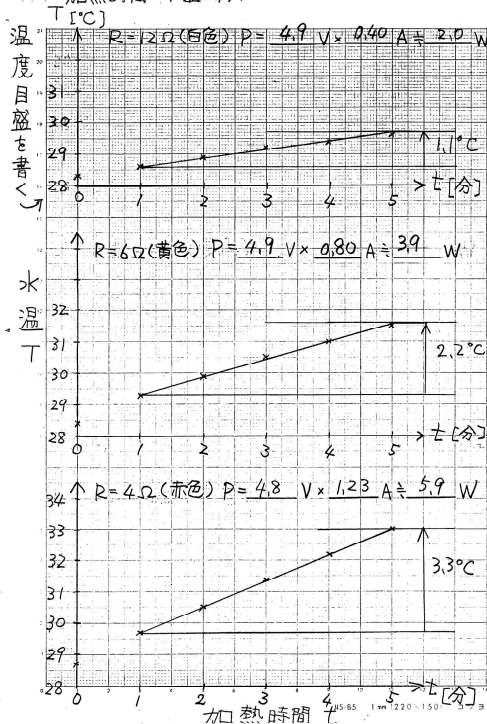
測定1分後からの水温は経過時間に比例して上昇しているか？また、消費電力と水の温度上昇分は比例しているか、考察せよ。なお、室温と温度の差がある水ほど、熱が外に逃げるので、本実験では実験のたびごとに水を替えている。また、実験はじめの水温がその後の水温とかけ離れてしまうのは、温度センサーが正しい水温を検出するまでに時間がかかるためである。

5. 電流による発熱レポート
加熱時間と水温のグラフ

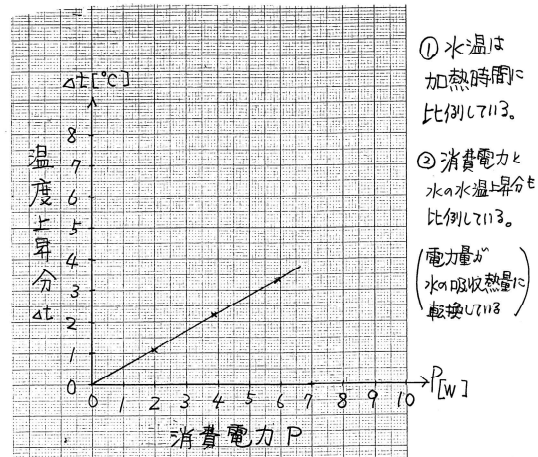
見本

中2 組N. 氏名

年月日 2017/7/25



消費電力と水温上昇分



グラフから、6W、4分間で、100gの水が3.3℃温度上昇していると読める。

エネルギー転換効率を e とおいて、

$$6.0\text{W} \times 4\text{min} \times 60\text{sec}/\text{min} \times e = 100\text{g} \times 4.2\text{J}/\text{g} \cdot \text{°C} \times 3.3\text{°C} \quad , e \approx 0.96$$

電気エネルギーがほぼ 100% 水の発熱に転換していることがわかる。

- 発熱抵抗は、ナリカ製、中学生用電流による発熱実験器 TS セット
(赤、黄、白が4つつ入り) @ 10000 円を用いる。補充部品として、
柄付き抵抗 6V - 9W (4 Ω) 赤 @ 1000 円
柄付き抵抗 6V - 6W (6 Ω) 黄
柄付き抵抗 6V - 3W (12 Ω) 白 が、ある。
- 個別電源は、秋月電子のスイッチング AC アダプター 5V3A のうち、
過電流、短絡保護回路付き STD-05030U @ 850 円と
DC ジャック付きケーブル 1.8m MC2376 @ 250 円 を用いる。
- デジタル温度計も、秋月電子の最高/最低機能付き小型温度計モジュール
DE-20W の高速応答型 @ 400 円を用いる。電池は 3 年ぐらいで取り替えた方がよい。
後ろの電源スイッチをいたずらで押されると表示が最高・最低表示になり、温度を計測表示しなくなるので要注意。