

平成19年度（第51回） 岩手県教育研究発表会

理科における学習の定着を図るための
観察・実験教材の開発に関する研究

—小・中学校の学習定着度状況調査の分析をとおして—

補 充 資 料

平成20年1月9日
岩手県立総合教育センター
科学産業教育室
稲森藤夫・茂庭隆彦・菅原尚志
佐藤 有・柴田敬教

目 次

I	物理領域における補充資料	1
1	電流単元における開発教材	1
(1)	学習シート	1
(2)	自己評価シート	5
(3)	確認テスト	7
(4)	抵抗ボックス配線一覧	12
2	電気を通すもの発見器	15
(1)	「電気を通すもの発見器」の材料	15
(2)	「電気を通すもの発見器」の製作の工程	15
(3)	「電気を通すもの発見器」を用いた東北理科研北上大会研究授業	18
3	安価なストップウォッチを利用した振り子の周期測定器	20
II	化学領域における補充資料	21
1	小学校における開発教材	21
(1)	「学調」の分析	21
(2)	観察・実験教材の備えるべき要件	21
(3)	学習の定着を図るための観察・実験教材	21
2	中学校における開発教材	23
(1)	学習指導案	23
(2)	学習プリント	26
III	生物領域における補充資料	28
1	小学校における開発教材	28
(1)	「学調」の問題	28
(2)	「学調」事後指導の手引き	28
(3)	学習指導略案	29
(4)	実験シート	30
2	中学校における開発教材	31
(1)	「学調」の分析	31
(2)	観察・実験教材の備えるべき要件	32
(3)	学習の定着を図るための観察・実験教材の概要	33
(4)	ファストプランツの栽培	33
(5)	今後の課題	35

物理領域における補充資料

1 電流単元における開発教材

(1) 学習シート

抵抗ボックスの中身を推理するためには？

【補充学習】

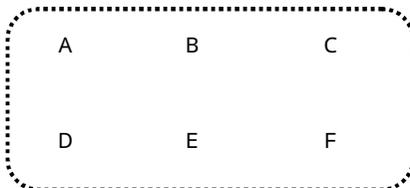
H19.12.18

1 推理するためには、何をすればよいのだろうか？

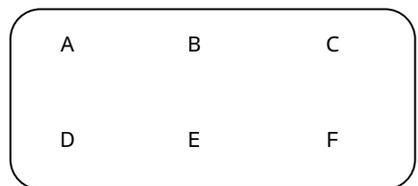
2 電流の学習で確認したいことは？

3 抵抗ボックス【基礎編・応用編】(基礎編あるいは応用編のどちらかに) 予想した抵抗の場所と抵抗の値を、それぞれ図に書き入れなさい。

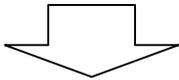
練習1



練習2



電流計の操作

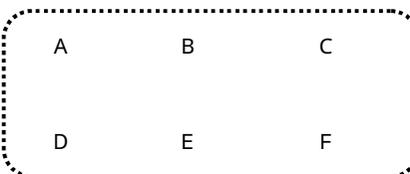


電圧計の操作

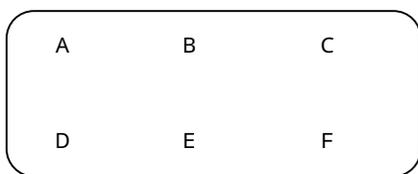
電流の流れている端子2つをチェックしよう。
2つの端子間には、抵抗と導線があるはずですよ。
測定した電流を図の中にメモしよう。 単位の換算！

電圧計で、抵抗のある場所を探そう！
推理した抵抗の場所を図に書き入れよう。
測定した電圧を図の中にメモしよう。

練習1



練習2



さあ、計算！

抵抗の値を求め、その値を図に書き入れよう。

【練習1】

R 1 = =

【練習2】

R 2 = =

4 抵抗ボックス【基礎編・応用編の問題にチャレンジ】No. 1

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

2年 組 番 氏名

点

5 抵抗ボックス【基礎編・応用編の問題にチャレンジ】No. 2

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

A	B	C
D	E	F

2年 組 番 氏名

点

6 抵抗ボックス【基礎編・応用編の問題にチャレンジ】No. 3

<input type="checkbox"/>	A B C D E F	
--------------------------	------------------------------------	--

<input type="checkbox"/>	A B C D E F	
--------------------------	------------------------------------	--

<input type="checkbox"/>	A B C D E F	
--------------------------	------------------------------------	--

<input type="checkbox"/>	A B C D E F	
--------------------------	------------------------------------	--

<input type="checkbox"/>	A B C D E F	
--------------------------	------------------------------------	--

<input type="checkbox"/>	A B C D E F	
--------------------------	------------------------------------	--

2年 組 番 氏名

点

(2) 自己評価シート

【補充学習】 電流について〔自己評価〕 実践予定日 2007.12.12 19

2年 _____ 組 _____ 番 氏 名 _____

今週と来週の2時間の補充学習の時間に、電流に関する問題解決的な学習の実験を行い、電流のまとめをします。
 次の電流に関する文章をよく読んで、あてはまる記号に _____ をつけてください。

記号の意味について

できる	どちらかといえばできる
どちらかといえばできない	できない

事前評価

事後評価

- 1 電流の流れる向きについて、説明できる。
- 2 スイッチの電気用図記号を書くことができる。
- 3 乾電池の電気用図記号を書くことができる。
- 4 乾電池の電気用図記号の+極を指摘できる。
- 5 抵抗器または電熱線の電気用図記号を書くことができる。
- 6 電流計と電圧計の電気用図記号を書くことができる。
- 7 電流・電圧・抵抗それぞれの単位とその読み方を答えることができる。
- 8 電流計と電圧計それぞれのつなぎ方を説明できる。
- 9 電流計と電圧計の針が合っていないとき、0点調節ねじで調節できる。
- 10 電流計の-端子の適切なつなぎ方について、説明できる。
- 11 電流計の目盛りを読み取る場合の単位の換算について、説明できる。
- 12 電圧計の-端子の適切なつなぎ方について、説明できる。
- 13 電気用図記号を用いて、回路図を正しく書くことができる。
- 14 回路図を見て、実際に配線をし、正しくつなぐことができる。
- 15 直列回路での各点を流れる電流の強さについて、説明できる。
- 16 直列回路での各区間に加わる電圧の大きさについて、説明できる。
- 17 並列回路での各点を流れる電流の強さについて、説明できる。
- 18 並列回路での各区間に加わる電圧の大きさについて、説明できる。
- 19 抵抗2本を直列につないだときの全体の抵抗について、説明できる。
- 20 オームの法則を使って、電流・電圧・抵抗の数式を説明できる。

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 - -
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 - -
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20

- 21 興味・関心をもって、実験に取り組むことができた。
- 22 操作の意味がわかり、目的意識をもって実験に取り組むことができた。
- 23 電流計を正しく接続し、回路の各点を流れる電流を測定できた。
- 24 電圧計を正しく接続し、回路の各区間に加わる電圧を測定できた。
- 25 電流と電圧の測定値から、抵抗の値を求めることができた。
- 26 抵抗ボックス内の抵抗の大きさと位置を正しく予想することができた。
- 27 繰り返し実験することで、電流計や電圧計を正しく扱うことができた。
- 28 予想した回路図を正しく書くことができた。
- 29 ペアでの実験は、お互いに考えを交流し学びあうことができた。
- 30 今回の実験に取り組み、回路図、電流と電圧の関係を理解することができた。

21 から 30 については、事前評価の必要はありません。

 実験を終了した後に右の欄の事後評価は回答してください。

- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30

事前評価

電流の学習内容は難しいと思いますか？ あてはまるものを _____ で囲みなさい。

1 思わない 2 どちらかといえば思わない 3 どちらかといえば思う 4 思う

また、その理由について書いてください。

事後評価 1

今回のような実験をすることで、電流の学習内容の理解が進むと思いますか？あてはまるものを _____ で囲みなさい。

1 思う 2 どちらかといえば思う 3 どちらかといえば思わない 4 思わない

また、その理由について書いてください。

事後評価 2

今回の実験に取り組むことによって、確認できたことや理解できたことについて書いてください。

事後感想 1

今回、使用した実験教材『抵抗ボックス』について、感想を書いてください。

事後感想 2

ペアで実験を行いました。その感想を書いてください。

複数の教師と学習した“チーム・ティーチング学習”についての感想を書いてください。

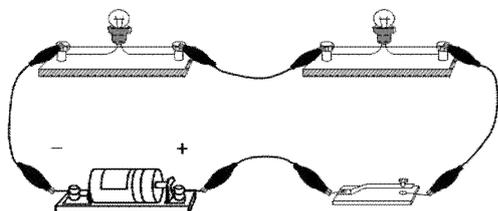
(3) 確認テスト

理解確認テスト (No1)

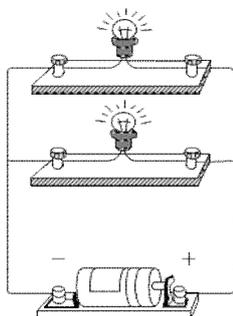
____年 ____組 ____番 氏名 _____

1 電池、スイッチ、豆電球を次のA、Bのようにつないだときの回路図を書きなさい。

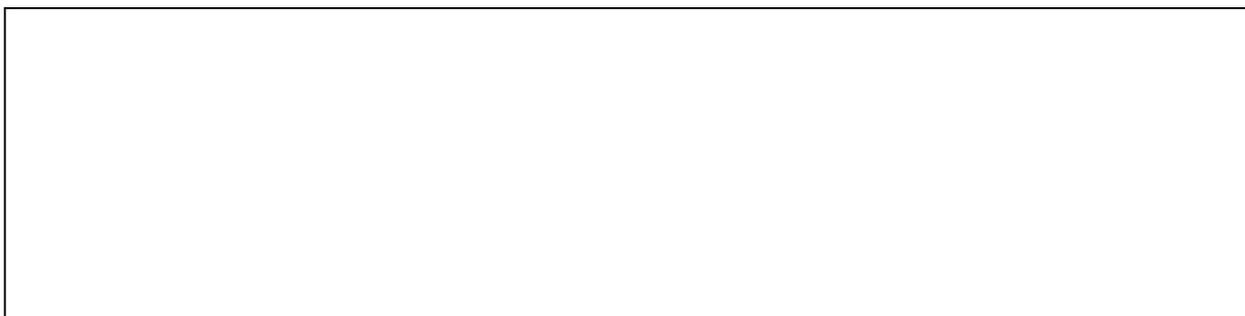
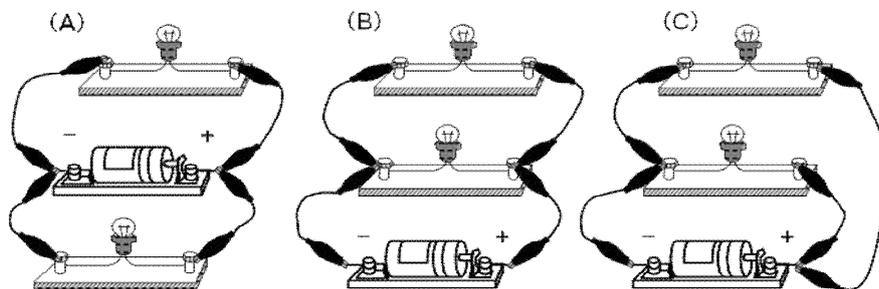
A



B



2 次の(A)(B)(C)は同じ回路といえますか。回路図を書いて説明しなさい。

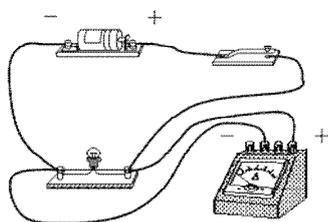


理解確認テスト (No2)

____年 ____組 ____番 氏名 _____

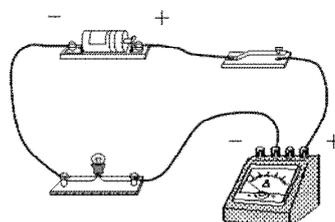
3 電流計、電圧計のつなぎ方で誤っているものはどれですか。すべて選び、選択した記号とその理由を書きなさい。

ア



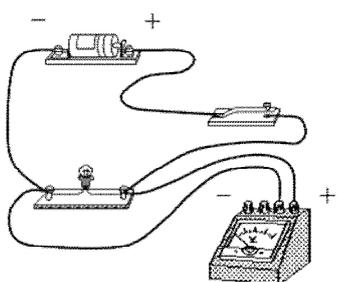
電流計

イ



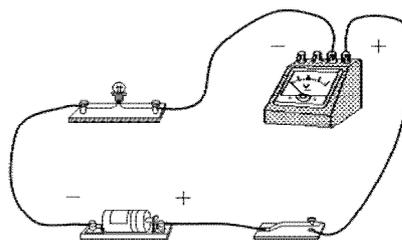
電流計

ウ



電圧計

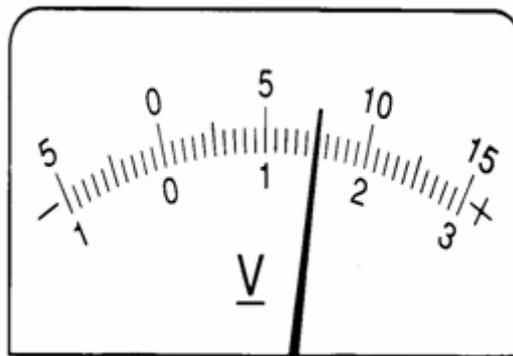
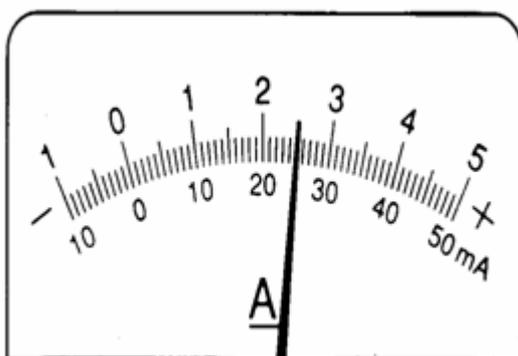
エ



電圧計

記号	理由

4 以下に示す左の図は 500mA の端子を使ったときの電流計の針のふれを、右の図は 15V の端子を使ったときの電圧計の針のふれを示しています。それぞれの針が示す値はいくらですか。単位をつけて数字で書きなさい。

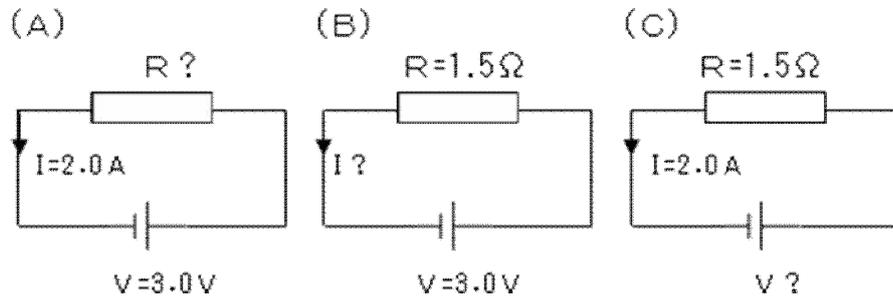


電 流 計 [単 位]	電 圧 計 [単 位]

理解確認テスト (No3)

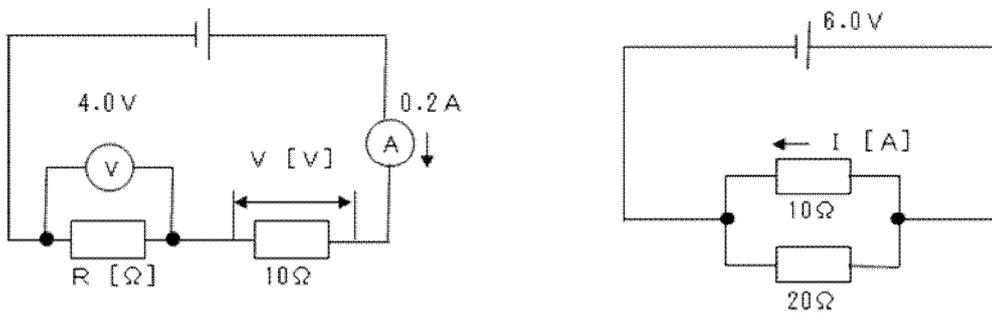
____年 ____組 ____番 氏名 _____

5 次の (A) (B) (C) の各図において ? で示された R 、 I 、 V それぞれについてその名称、計算式、及びその値を単位をつけて数字で書きなさい。



	名称	計算式及び値 [単位]
(A)	R	
(B)	I	
(C)	V	

6 次の回路の V [V]、 R [Ω]、 I [A] について、計算式及び値には単位をつけて数字で書きなさい。

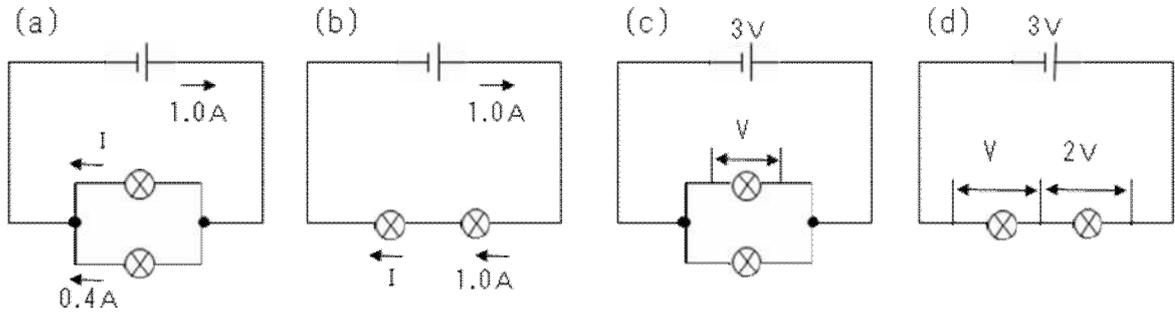


	計算式と値 [単位]
V	
R	
I	

理解確認テスト (No4)

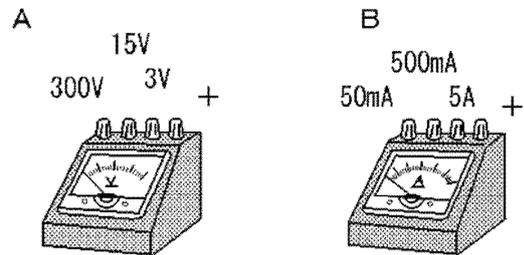
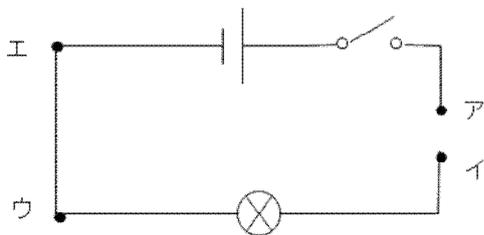
____年 ____組 ____番 氏名 _____

7 次の (a) (b) (c) (d) の各図において、(a) と (b) については電流を、(c) と (d) については電圧の値を、それぞれ単位をつけて数字で書きなさい。



		値 [単位]
(a)	I	
(b)	I	
(c)	V	
(d)	V	

8 次の図に示す回路において、電流の強さと豆電球にかかる電圧を測定すると、それぞれ 245mA と 2.9V でした。



(1) 電流の強さを測定する際、アとイをそれぞれ電流計のどの端子とつなぎますか。最も適切なものを書きなさい。

ア ()

イ ()

(2) 電圧計をウとエにつなぐと何 V を示しますか。数字で書きなさい。

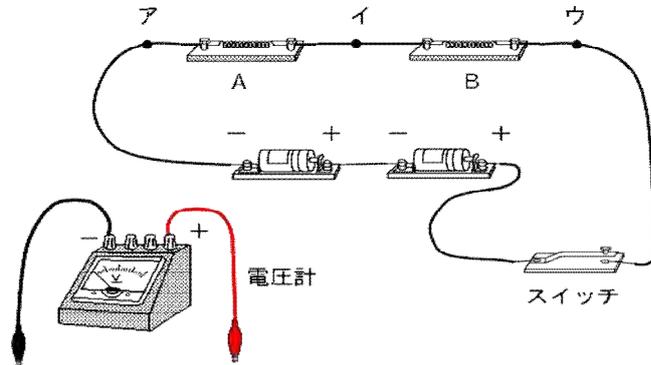
() V

理解確認テスト (No5)

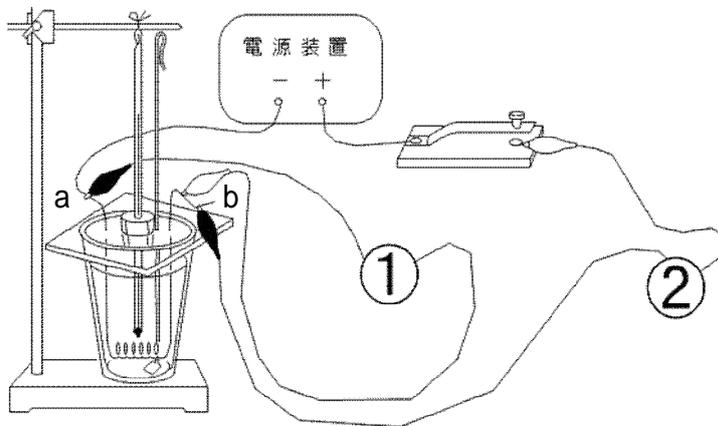
____年 ____組 ____番 氏名 _____

- 9 図の回路で、電熱線 A にかかる電圧をはかるには、電圧計の + 端子、- 端子を、それぞれどこに接続すればよいですか。図の中のア～ウ点から、それぞれ 1 つずつ選び、その記号を書きなさい。

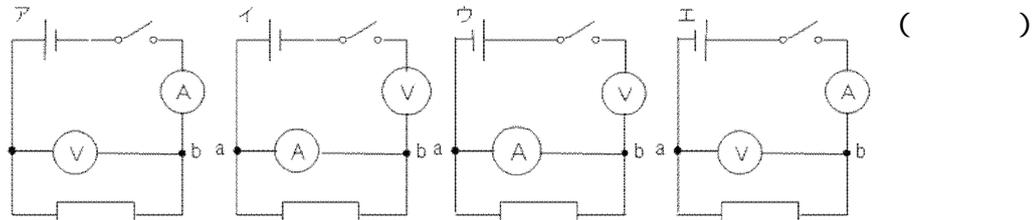
+ 端子 ()
- 端子 ()



- 10 図のように、発泡ポリスチレンで包まれていて、熱が逃げないように工夫された容器を使って、液体を加熱する装置を作りました。と には、電圧計と電流計のいずれかをつなぎ、電熱線に加わる電圧と流れる電流の強さを同時に調べられるようにしました。



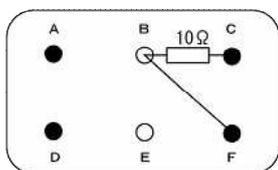
- (1) 次のア～エのうち、上図の回路を表す正しいものはどれですか。一つ選びなさい。



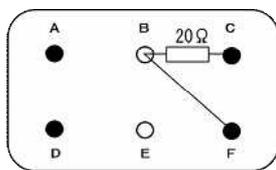
- (2) この実験で、接続した電流計と電圧計のふれは、次の図のようになりました。このときの電熱線の抵抗の値はいくらですか。単位をつけて数字で書きなさい。

(4) 抵抗ボックス配線一覧
ア 抵抗1本(直列)

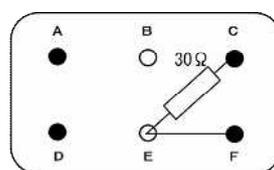
[1] C - F 10



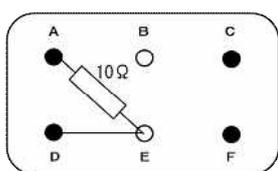
[2] C - F 20



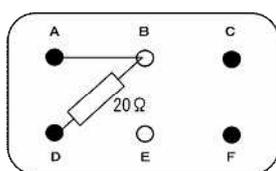
[3] C - F 30



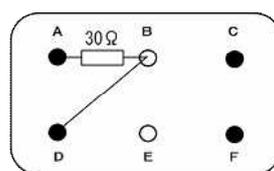
[4] A - D 10



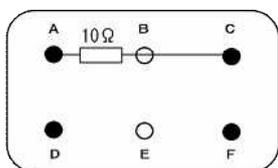
[5] A - D 20



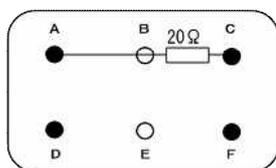
[6] A - D 30



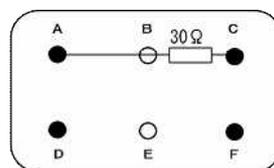
[7] A - C 10



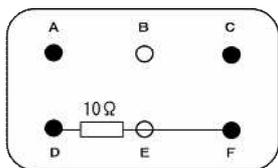
[8] A - C 20



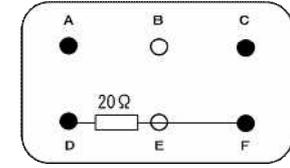
[9] A - C 30



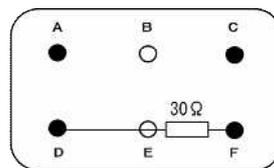
[10] D - F 10



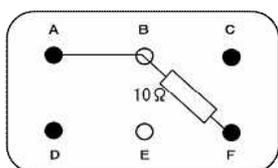
[11] D - F 20



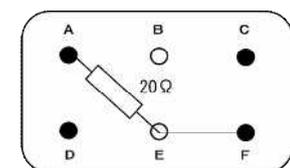
[12] D - F 30



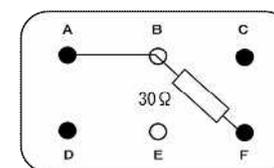
[13] A - F 10



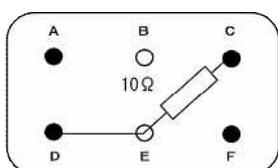
[14] A - F 20



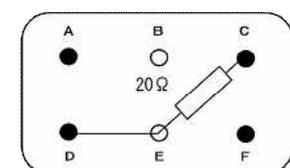
[15] A - F 30



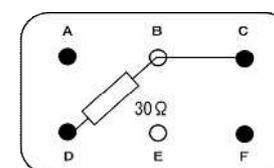
[16] C - D 10



[17] C - D 20

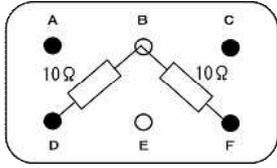


[18] C - D 30

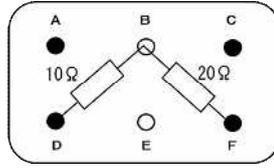


イ 抵抗 2 本 (直列)

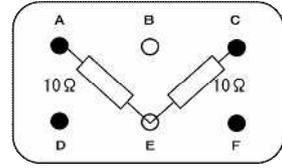
[1] D - F 20



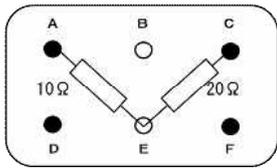
[2] D - F 30



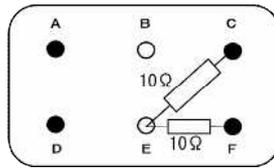
[3] A - C 20



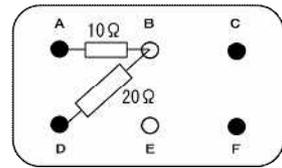
[4] A - C 30



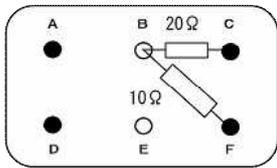
[5] C - F 20



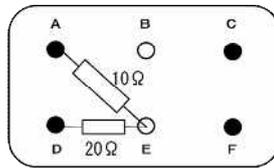
[6] A - F 30



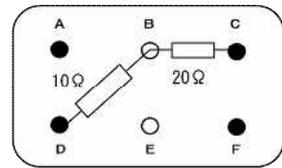
[7] C - F 30



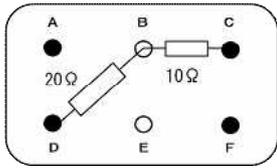
[8] A - D 30



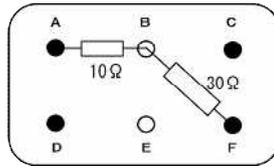
[9] C - D 30



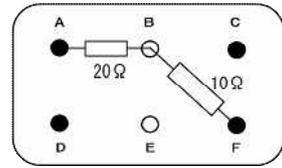
[10] C - D 30



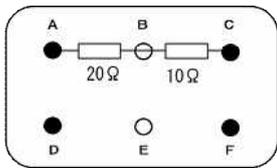
[11] A - F 40



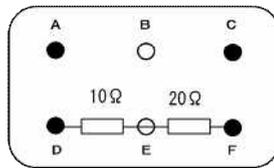
[12] A - F 30



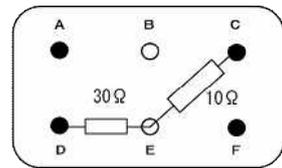
[13] A - C 30



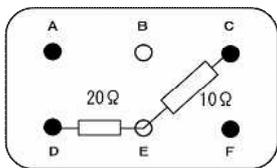
[14] D - F 30



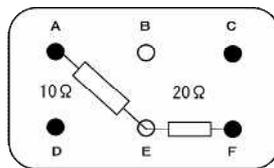
[15] C - D 40



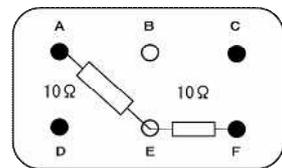
[16] C - D 30



[17] A - F 30

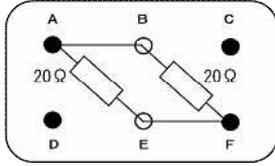


[18] A - F 20

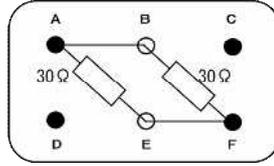


ウ 抵抗2本(並列)

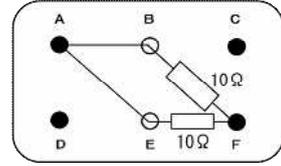
[1] A - F 10



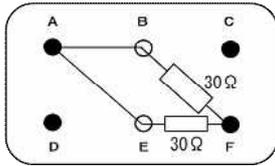
[2] A - F 15



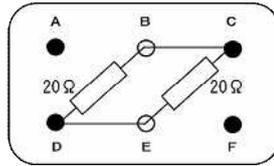
[3] A - F 5



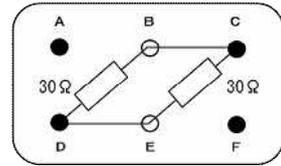
[4] A - F 15



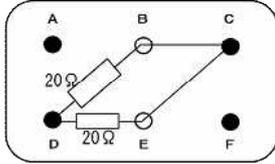
[5] C - D 10



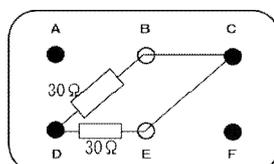
[6] C - D 15



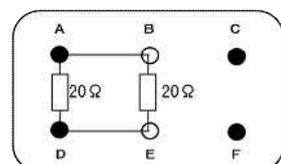
[7] C - D 10



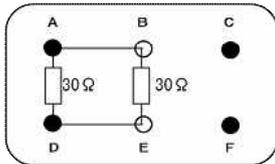
[8] C - D 15



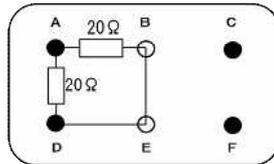
[9] A - D 10



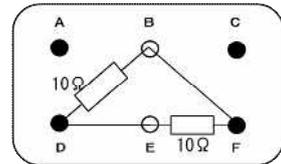
[10] A - D 15



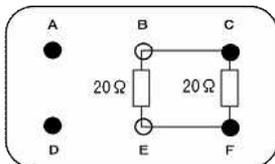
[11] A - D 10



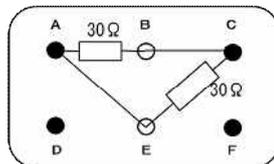
[12] D - F 5



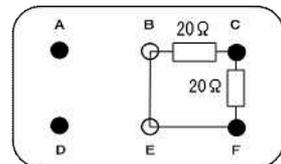
[13] C - F 10



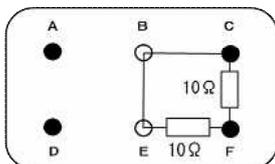
[14] A - C 15



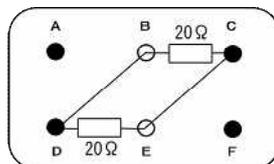
[15] C - F 10



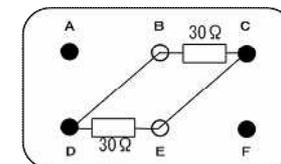
[16] C - F 5



[17] C - D 10



[18] C - D 15



2 電気を通すもの発見器

(1) 「電気を通すもの発見器」の材料

材料を【表 - 1】に示す。

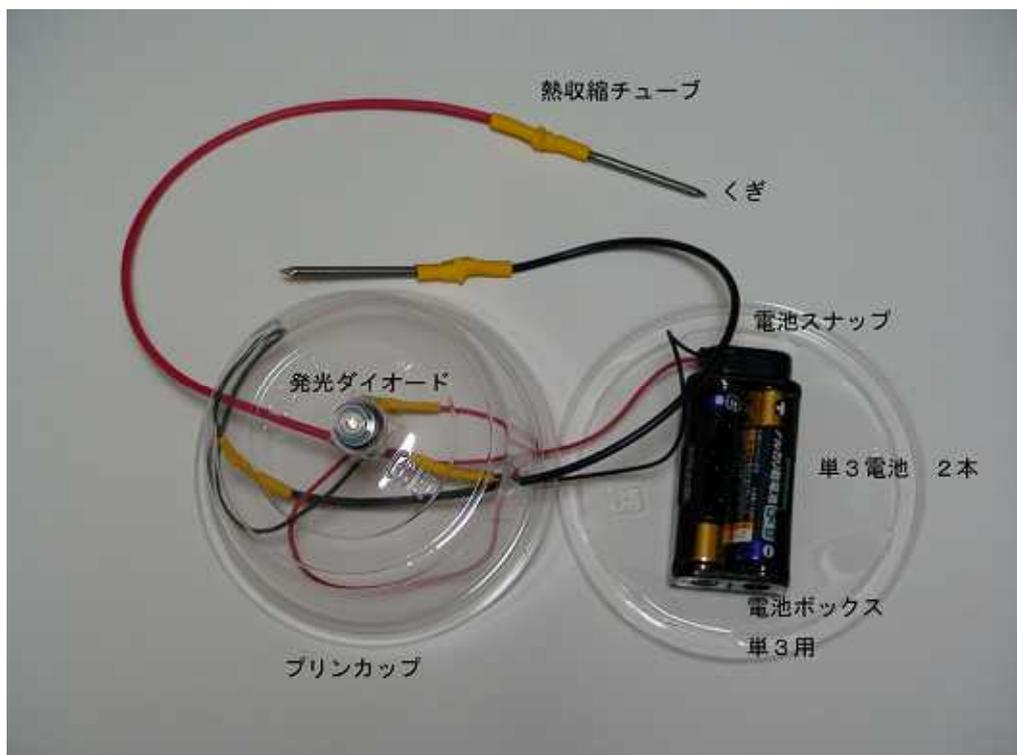
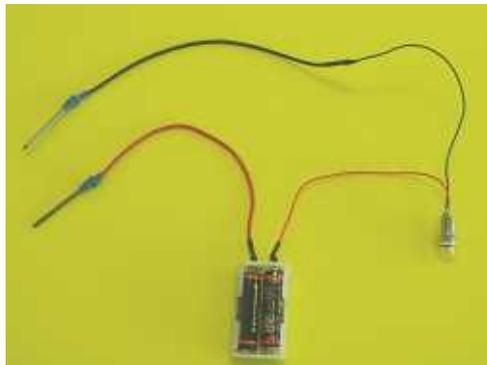
【表 - 1】材料一覧

No	材 料	No	材 料
1	発光ダイオード	7	プリンカップ
2	豆電球	8	釘 (2本)
3	バッテリースナップ	9	電池 (単3 1.5V、2本)
4	電池ボックス	10	熱収縮チューブ (直径6mm2本, 3mm3本)
5	赤・黒色コード (各30cm)	11	カッター
6	豆電球ソケット	12	両面テープ

(2) 「電気を通すもの発見器」の製作の工程

製作の工程は、～ のとおりである。

全体の回路の様子を把握



プリンカップの底にカッターで+字に切込みを入れ、内側の方へ折り返す。



(横から見た様子)

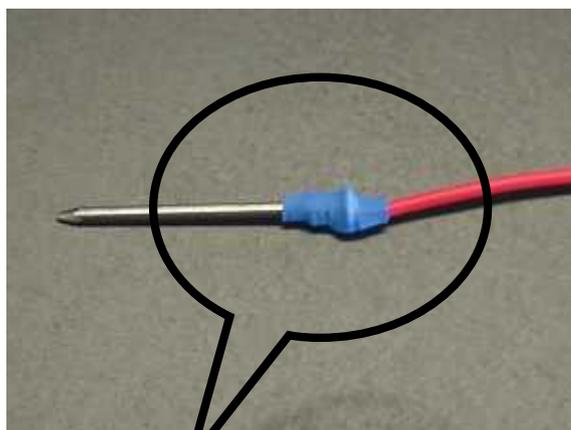
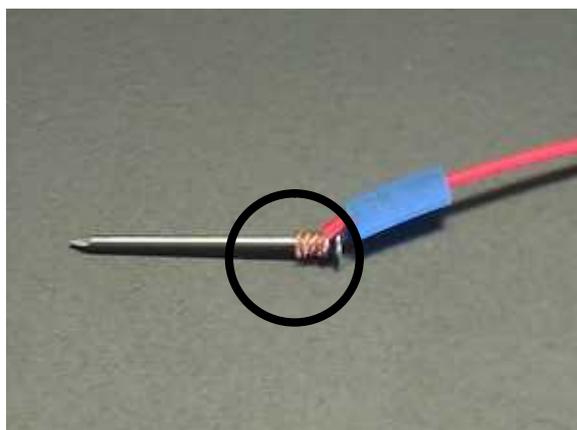
プリンカップの切込みに、下側から豆電球ソケットを押し込み固定する。
(下から見た様子)



プリンカップの横にコードを通すための穴を釘であける。(カッターで+字に切込みを入れても可)

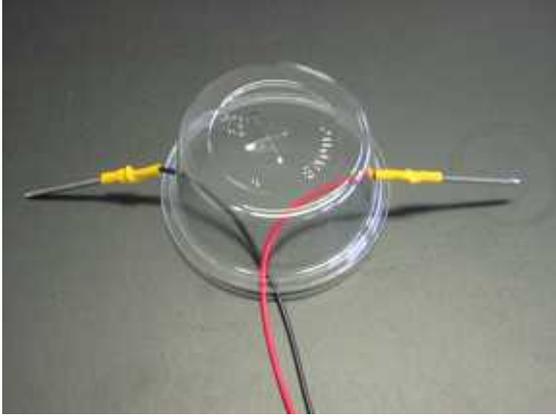


テスター(釘)に赤のコードをねじってつなぎ、ドライアの熱により熱収縮チューブで固定。同様に黒のコードとテスター(釘)を固定する。



熱収縮チューブをかぶせてから加熱

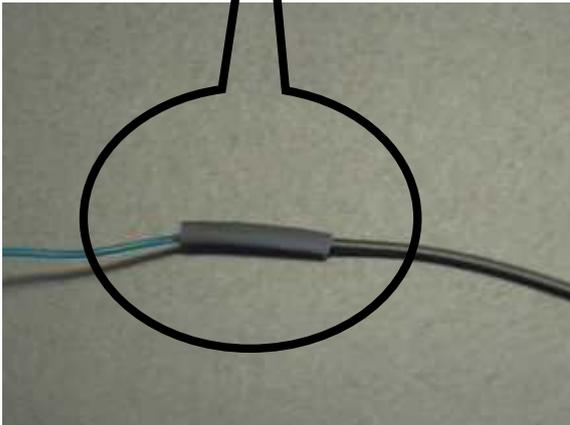
2本のテスター（釘）付きコードを
であけた穴に通す。



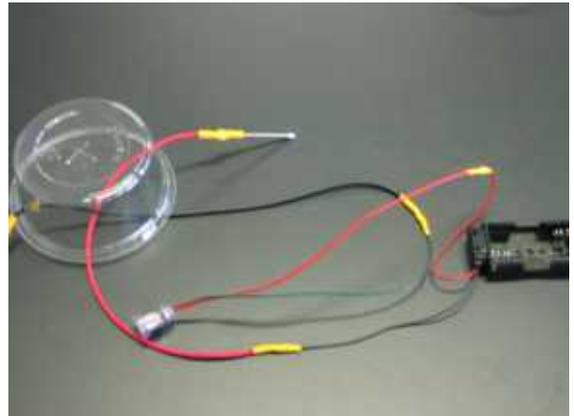
豆電球ソケットの-のコードと黒色の
コードをねじってつなぎ、ドライアの熱に
より、熱収縮チューブで固定する。（前もっ
て熱収縮チューブはコードに通しておく）



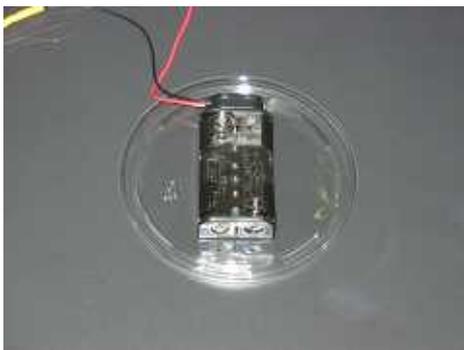
熱収縮チューブをかぶせてから加熱



豆電球ソケットの+のコードと電池ス
ナップの+の極をねじってつなく。
同時に赤色のコードと電池スナップの
-の極をねじってつなく。
そして、ドライアの熱により熱収縮チ
ューブで固定する。



電池ボックスをプリンカップの
ふたに両面テープで接着する。



全体図（ふたをして完成）



(3) 「電気を通す物発見器」を用いた東北理科研北上大会研究授業

授業会場	第3学年理科学習指導案
3年2組	
児童 北上市立和賀東小学校 3年2組 指導者 北上市立和賀東小学校 教諭 中軽米 利夫	

1 単元名「明かりをつけよう」

乾電池をどのようにつなぐと明かりをつけることができるのかを自由に試行させ、いろいろなつなぎ方をしながら、電気が通るためには、回路ができるということをとらえるようにする。また、回路に釘をつないでも豆電球が点灯することから釘以外にも電気を通すものがあるかどうかを問題にし、電気を通すもの、通さないものを探しながら追求する能力を育てる。

2 単元の目標

乾電池と豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通すものを比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追求したり、ものづくりをしたりする活動を通して、電気の性質についての見方や考え方をもちょうにする。

さらに、学習したことを生かし、電気を通すもの、通さないものを利用したものづくりをしながら、見方や考え方を深められるようにする。

3 指導にあたって

(1) 単元について

本単元では、豆電球が点灯する基本的な回路や、ものには電気を通すものと通さないものがあるという電気の性質についての見方や考え方ができることがねらいである。

ねらいにせまるために、乾電池と豆電と銅線を使い、豆電球が点灯するつなぎ方と点灯しないつなぎ方とを比較し、回路ができると電気が通り、豆電球が点灯することをとらえることができるようにする。また、回路の一部に身の回りにあるいろいろなものを入れて、豆電球が点灯するときとしないときとを比較しながら調べ、ものには、電気を通すものと通さないものがあることをとらえるようにする。

乾電池や豆電球は、児童にとって身近で扱いやすいものであり、電気を通すものと通さないものを簡単に比較しながら調べることができ、ものづくりにも興味をもって行うものとする。

(2) 児童について

初めて理科を学習する3年生の児童は、いろいろなことに興味をもって取り組んでいる。理科の学習については、ほとんどの児童が好き、あるいは普通と答えており、その理由として「いろいろな実験や観察ができて楽しい」

本単元に関しては、ゲームで遊んだり、懐中伝統などを使ったりした経験から、乾電池や豆電球のことを知っている児童や電池の交換をしたことのある児童は多い。しかし、乾電池+や-があることやどんなものが電気を通すかを具体的に知っている児童は少ない。

(3) 指導について

本単元を指導するにあたっては、豆電球と

4 指導計画

第1次 豆電球に明かりをつけよう……2時間

- ・豆電球に明かりをつけよう(1)
- ・ソケットなしで明かりをつけよう(1)

第2次 電気を通すものをさがそう……3時間

- ・電気を通すもの発見器をつくろう(1)
- ・身の回りにあるものが電気を通すものか通さないものかを調べよう(1) 本時
- ・同じものでも条件が違つと電気を通すか調べてみよう(1)

第3次 スイッチをつくろう……2時間

- ・乾電池や豆電球を使ったものづくりをしよう(2)

5 本時の指導

(1) 本時の目標

- ・身の回りにあるものが、電気を通すものか通さないものかを進んで調べ、結果をカードに記録することができる。

(2) 展開 (本時4 / 7)

段階	学習活動	教師の支援「・」と評価「 」, 留意点
	<p>1 学習課題をつかむ。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>身の回りのものが電気を通すかどうか調べよう</p> </div> <p>2 電気が通るものと通らないものを予想する。 ・ 班毎に予想し書き込む。 ・ 予想を発表する。</p> <p>3 見通しをもつ ・ 電気を通すもの、通さないものをどのようにして調べる(見分ける)のかを確認する。</p> <p>4 実験する。 班毎に調べる。 ・ 班で調べるものを順番に回しながら、 調べた結果を班毎に予想と比べながら発表する。 各自で調べる。 ・ 自分で調べるものを決め、それが電気を通すものか、通さないものかを予想した後に実際に調べてみる。</p> <p>5 学習を振り返る。 ・ 今日の実験で気がついたことや疑問に思ったことをワークシートにまとめる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>・ ものには、電気を通すものと通さないものがある。</p> </div> <p>・ 次時の学習について知る。</p>	<p>・ 前時を想起させ、電気を通すものは釘の他にどんなものがあるかについて調べを確認する。</p> <p>・ 実物を見ながら、電気が通るかどうかを予想してワークシートに記入させる。</p> <p>・ 電気を通すもの発見器を使うことで見分けることができることを確認する。 (電池の消耗軽減と電気が通ったかどうかを分かりやすくするために、発光ダイオードを使用させる。)</p> <p>・ 実験の仕方や記録の仕方が分からない班や児童へ支援する。 身の回りにあるものが、電気を通すものか通さないものかを進んで調べようとしたか。 【観察】 調べた結果をワークシートに記録することができたか。 【ワークシート】</p> <p>・ 各自で調べるものの選び方に気をつけさせる。 ・ 児童の発表をもとに、電気を通すものと通さないものに分けて、カードで黒板に貼る。</p> <p>・ 実験の結果をもとに、自分の考えをワークシートにまとめさせる。</p> <p>・ 演示実験をし、次時への動機付けを図る。</p>

(3) 評価

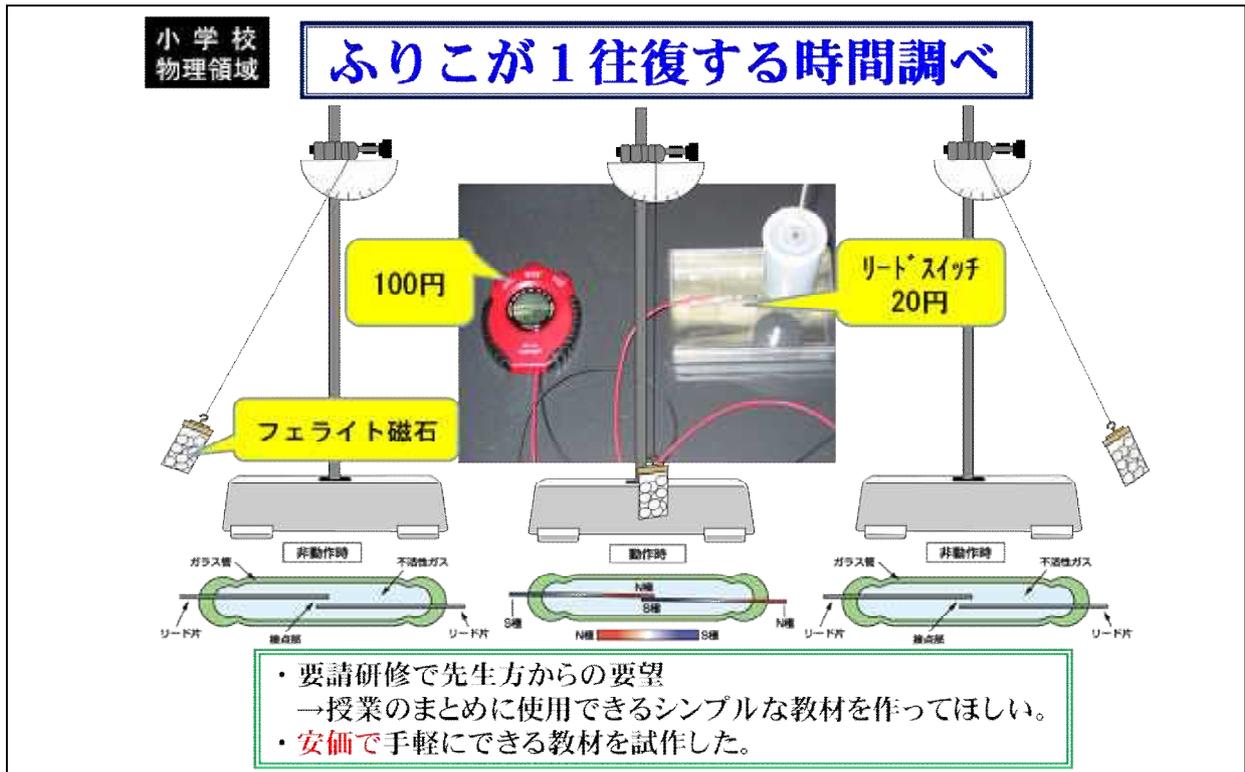
- ・ 身の回りにあるものが、電気を通すものか通さないものかを進んで調べ、結果をカードに記録することができたか。

【観察・実験の技能・表現】

3 安価なストップウォッチとリードスイッチを利用した振り子の周期測定装置

(1) 装置の仕組み

安価なストップウォッチとリードスイッチを用いた装置の仕組みを【図 - 1】に示す。



【図 - 1】周期測定装置の仕組み

(2) 装置の製作及び測定の概要

ア 本体の製作工程

【図 - 2】のように、ストップウォッチを分解し、基板の[START・STOP] ボタンの2枚の金属板それぞれに、赤、黒のリード線をハンダ付けする。

【図 - 3】のように、3個の押しボタンを元の位置に戻し、2本のリード線は吊しヒモ用の穴から出し、裏蓋をネジで固定する。

【図 - 4】のように、赤、黒のリード線の他端は、リードスイッチの両端にそれぞれハンダ付けし、プラスチックケースなどの台座にセロテープで固定する。

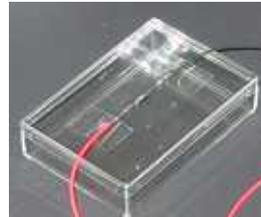
時間測定部とセンサー部から構成される【図 - 4】のような装置が簡単に製作できる。



【図 - 2】ハンダ付け



【図 - 3】復元



【図 - 3】リードスイッチのハンダ付け



【図 - 4】配置

イ 単振り子の製作工程及び周期の測定

フィルムケースにフェライト磁石を数個入れる。

フィルムケースのキャップにネジをつけ、紐（たこ糸等）を通し固定する。

【図 - 5】のように、他端は角度測定用に分度器をコピーした用紙を貼りつけたスタンドに割り箸等で固定する。

おもりが最下点になるところにリードスイッチを固定する。 【図 - 5】配置

おもりがリードスイッチの真上を通過するよう、まっすぐ振動させる。

磁石入りのおもりがリードスイッチを横切るたびに、START, STOP を繰り返し、測定装置は半周期の時間を加算していく。

