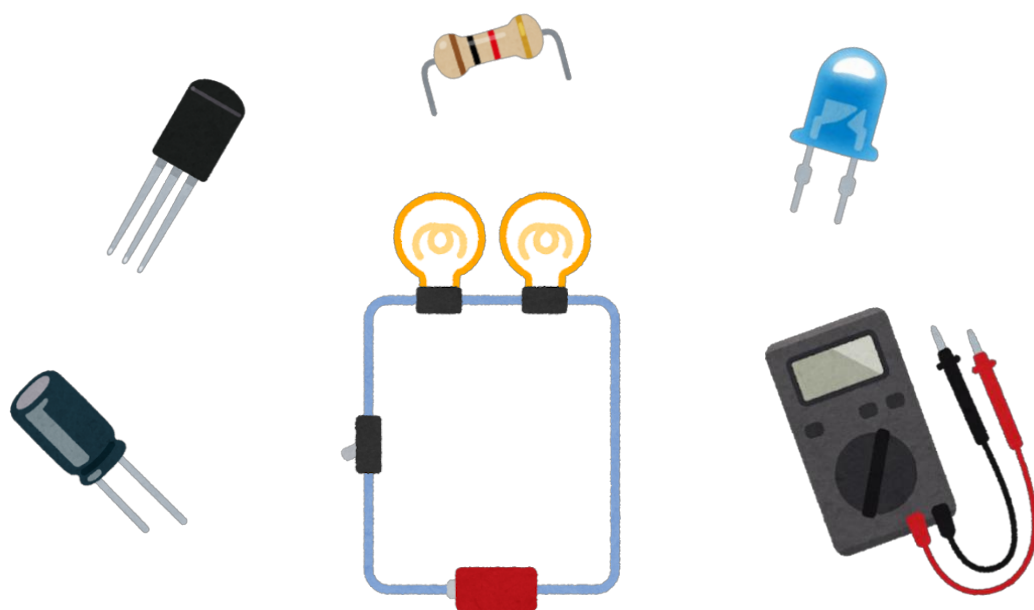


サタデープロジェクト  
サイエンスチャレンジ  
「センサープロジェクト」



京都府立洛北高等学校

( ) 年 ( ) 組 ( ) 番 名前 ( )

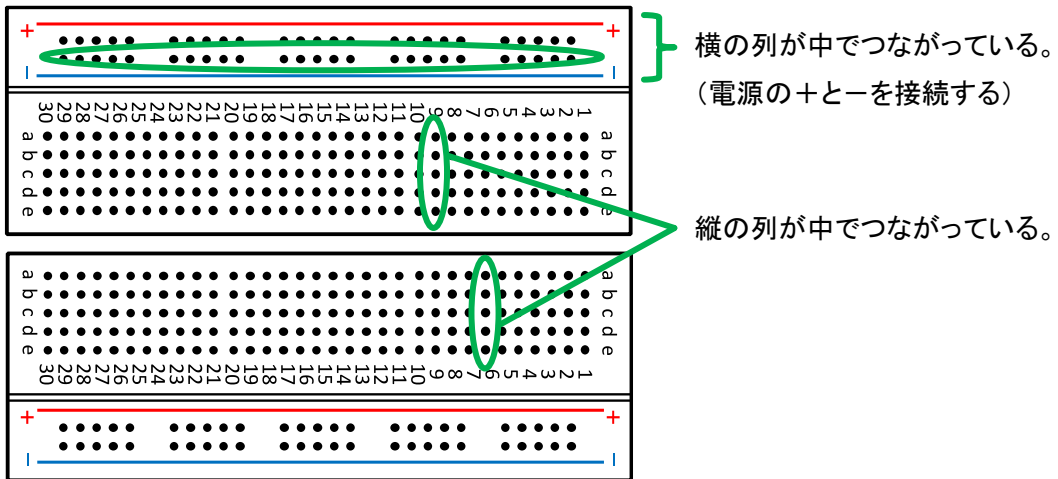
# 1. センサーを作るための準備

センサーを作るために、実際の研究者も使っている「デジタルマルチメーター」と「ブレッドボード」という2つの便利な道具を使います。はじめに、これらの使い方を勉強します。

## ① ブレッドボードを使ってLEDを光らせよう

【ブレッドボードの仕組み】

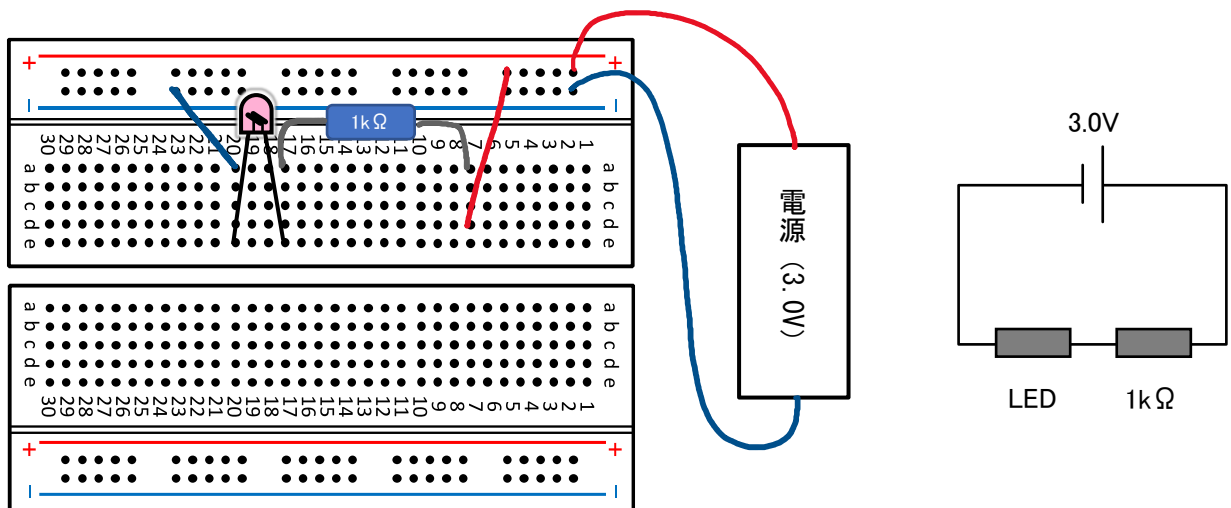
ブレッドボードの前面には多数の穴が規則正しく開けられていて、その穴に部品を差し込むだけで、電気回路を組むことができます。その内部では下の図のように、穴どうしがつながっています。



ブレッドボードの右端に書いてあるアルファベットを見てください。線で囲まれた a から e までと f から j まではそれぞれ“縦”の列が中でつながっています。となりの列どうしは繋がっていません。逆に、+と-と書いてある2列は“横”の列が中でつながっていますが、“縦”の列はつながっていません。+と-は電源の+極と-極につないで使います。

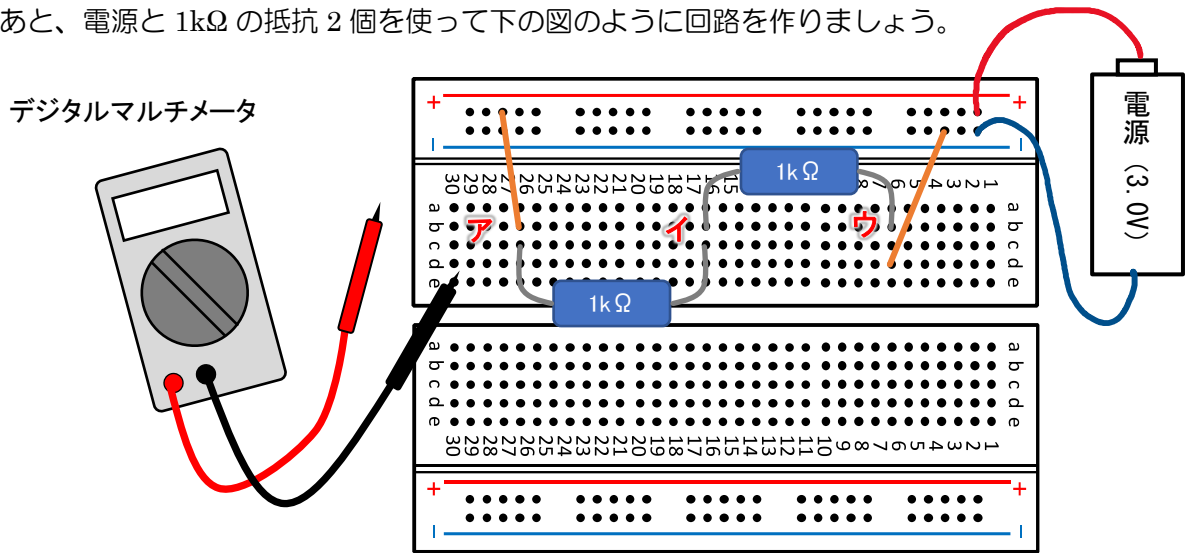
【発光ダイオード (LED) を光らせよう】

電源装置を使って、ケーブルで発光ダイオード (LED) と電源を下の図のようにつないで、LED を光らせてみよう。電源装置の電圧は 3V にします。LED が光ったら、電流の道筋をたどってみましょう。LED は線の長い方を+につないでください。



## ② 電圧を分けよう

はじめに、デジタルマルチメータを使って、電源の電圧を 3.0V にセットします。  
 そのあと、電源と 1kΩ の抵抗 2 個を使って下の図のように回路を作りましょう。



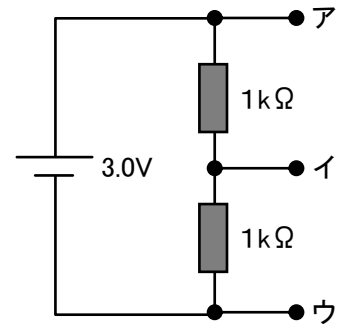
(1) アーイ間の電圧、イーウ間の電圧、アーウ間の電圧を測定してみましょう。

アーイ間の電圧： \_\_\_\_\_ V

イーウ間の電圧： \_\_\_\_\_ V

アーウ間の電圧： \_\_\_\_\_ V

(2) 電圧にはどんな関係があるでしょうか。



次に、アーイ間の抵抗を 2kΩ と交換してみましょう。電圧はどうなるでしょうか。

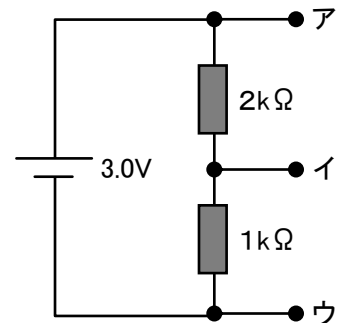
(3) アーイ間の電圧、イーウ間の電圧、アーウ間の電圧を測定してみましょう。

アーイ間の電圧： \_\_\_\_\_ V

イーウ間の電圧： \_\_\_\_\_ V

アーウ間の電圧： \_\_\_\_\_ V

(4) 電圧にはどんな関係があるでしょうか。



【予想してみよう】

アーイ間の抵抗を 3kΩ と交換したら、アーイ間の電圧とイーウ間の電圧の比は何対何になるでしょうか。予想してみよう。予想したら、実際に交換して測定してみよう。

《 予想 》アーイ間の電圧 : イーウ間の電圧 = \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

《 実際 》アーイ間の電圧 : イーウ間の電圧 = \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

【わかったことをまとめよう】

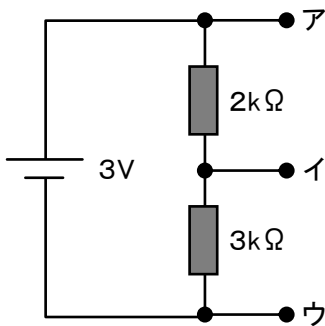
2個の抵抗と電源が \_\_\_\_\_ つなぎになっているとき

- それぞれの抵抗にかかる電圧の和は、 \_\_\_\_\_ の電圧に等しい
- それぞれの抵抗にかかる電圧の比は、 \_\_\_\_\_ に等しい

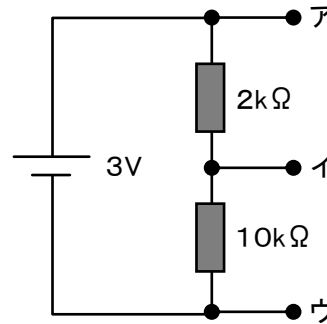
【問題】

次の回路図について、電圧の大きさはいくらになるか考えてみましょう。時間があれば実際に回路を作成して測ってみましょう。

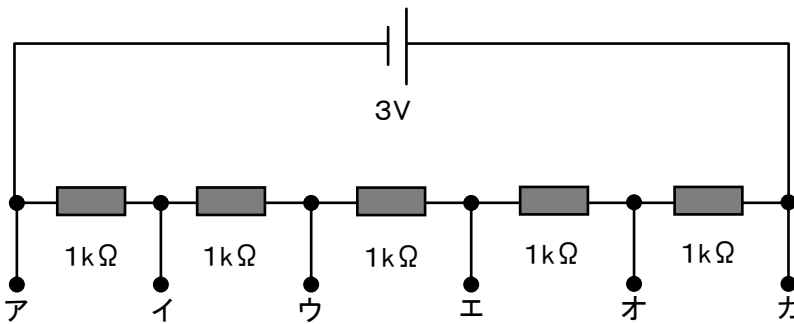
(1) アーイ間の電圧  $V_1$  とイーウ間の電圧  $V_2$



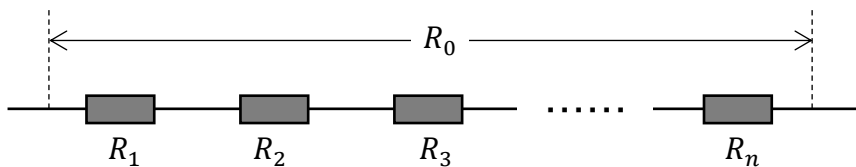
(2) アーイ間の電圧  $V_1$  とイーウ間の電圧  $V_2$



(3) アーウ間の電圧  $V_1$ , ウーオ間の電圧  $V_2$ , アーエ間の電圧  $V_3$ , イーオ間の電圧  $V_4$



直列に接続された抵抗の合成抵抗の求め方



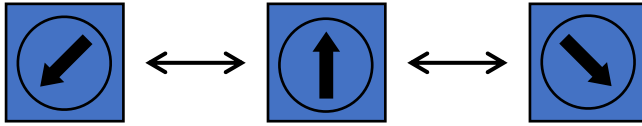
$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$



### ③ 可変抵抗を使ってみよう！

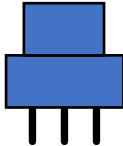
可変抵抗器は、ダイヤルを回すことで、抵抗の大きさを変えることができる抵抗器です。可変抵抗にはブレッドボードへの接続部分が3本ありますが、ここでは一番左側と中央の端子を使います。

上から  
見た図

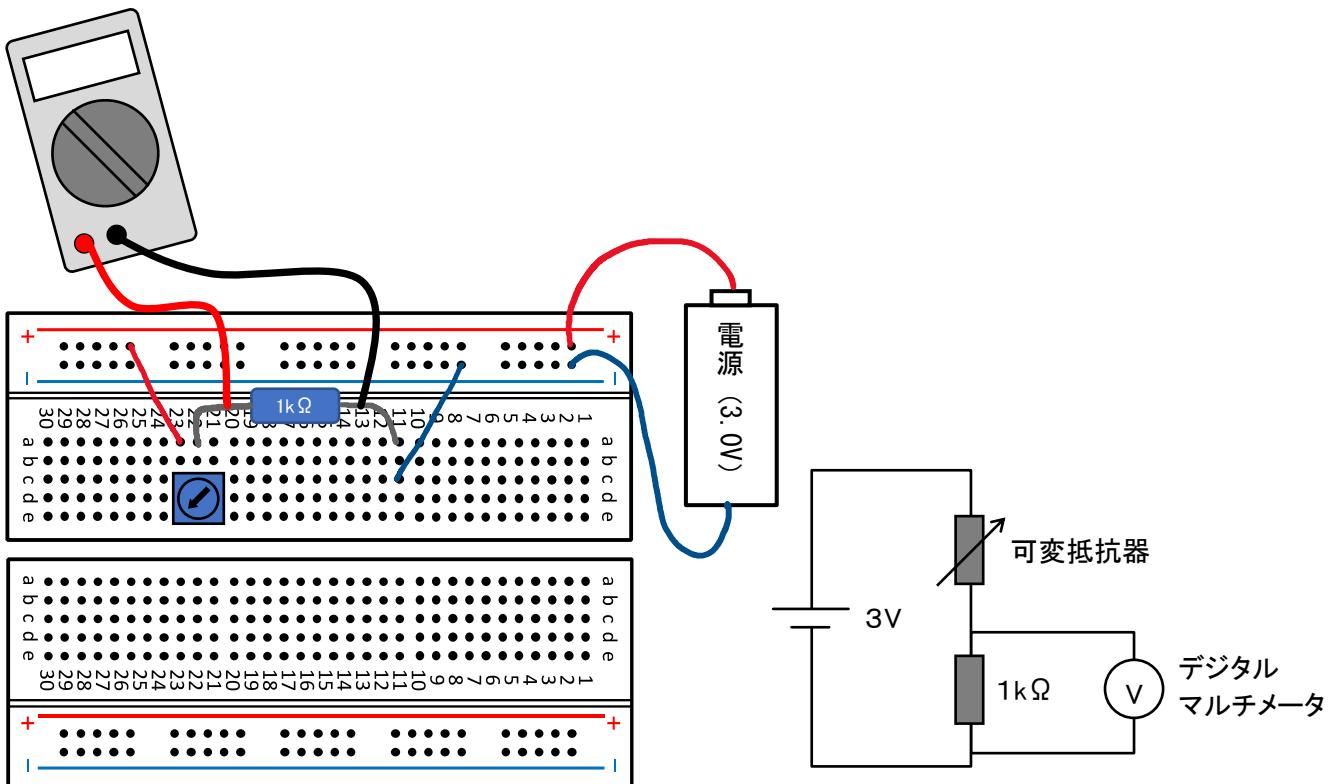


可変抵抗器は、ダイヤルを回すことで、抵抗の大きさを変えることができる。

横から  
見た図



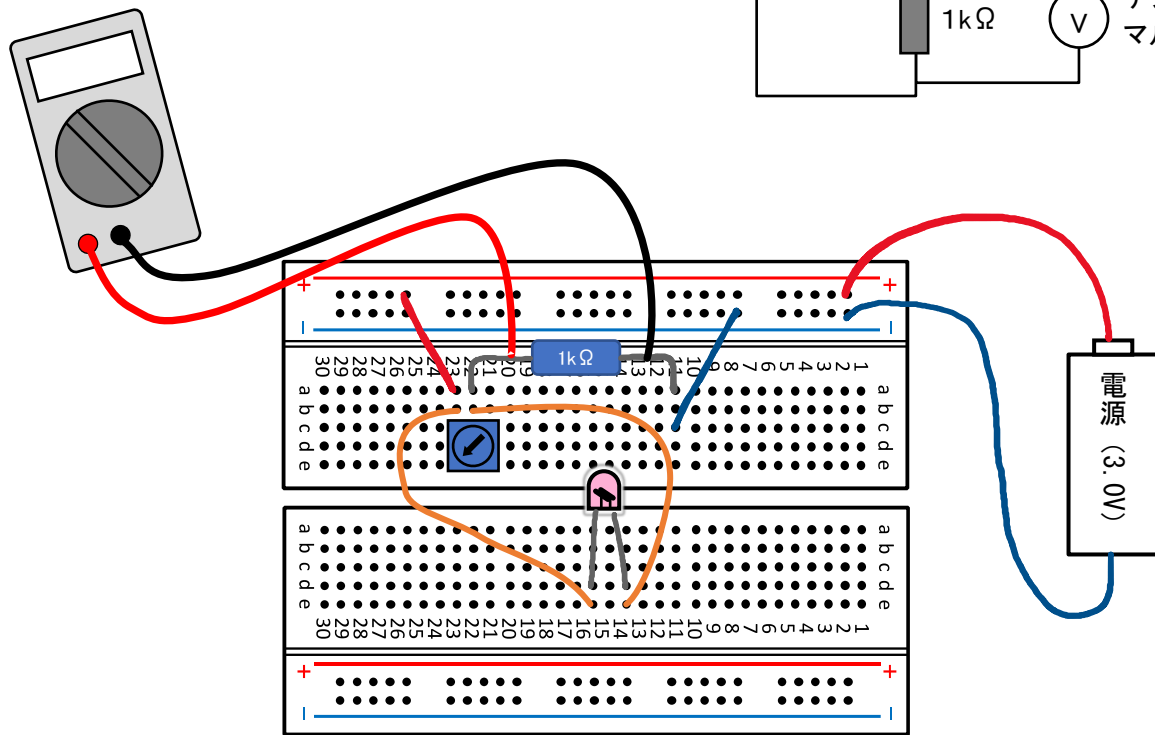
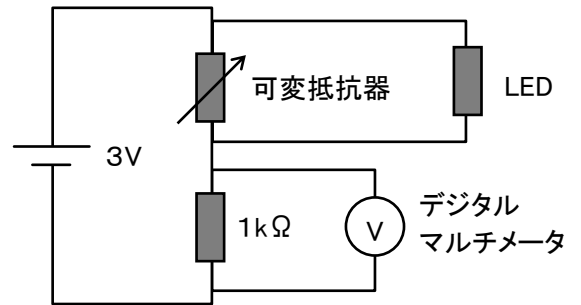
ブレッドボードに直接差し込み、左側の2本の端子を回路につなごう。両端の2本を回路につないでも抵抗の大きさは変わらないので注意！



(1)可変抵抗器のダイヤルを回して、 $1\text{k}\Omega$  の抵抗器にかかる電圧が  $0.5\text{V}$  だった時、可変抵抗器の抵抗値は何  $\Omega$  になっているか、予測してみましょう。

(2)実際に予想通りになっているか、可変抵抗器を回路から外してから、デジタルマルチメータを抵抗測定モードに切り替え、可変抵抗器の抵抗値を測定しましょう。予想通りでしたか？

(3)可変抵抗器に並列に LED を接続して、可変抵抗器のダイヤルを回してみましょう。デジタルマルチメータの電圧の値と LED の光り方を観察して、LED の明るさと電圧の関係性を確認しましょう。



【わかったことをまとめよう】

LED は、

LED にかかる電圧が \_\_\_\_\_ V になると LED が光りだす。

LED にかかる電圧が \_\_\_\_\_ V になると LED が明るく光る。

### 3. 明るさを知らせてくれるセンサーシステムをつくらう

光センサー素子のひとつ、「フォトレジスタ（光依存性抵抗）」は光の強さによって自身の抵抗値を変化させます。別名 CdS セルとも呼ばれ、光の強さによる硫化カドミウムの導電率の変化を利用して、模様が入っている正面が受光部になります。このことをうまく利用して、暗くなる（または明るくなる）と音がなるセンサーシステムを作りましょう。

【目的】「暗くなると電子オルゴールが鳴るセンサー回路」を作る。

#### 【方法】

- ① 右図のような回路をつくり、デジタルマルチメータを抵抗 ( $\Omega$ ) 測定モードにして、光依存性抵抗の抵抗が明るさによってどのように変化するかを調べます。明るさは重ねるフィルター（プラスチック板）の枚数で変化させます。

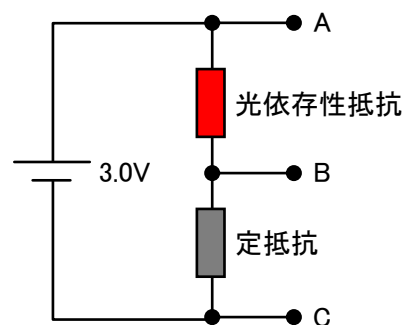
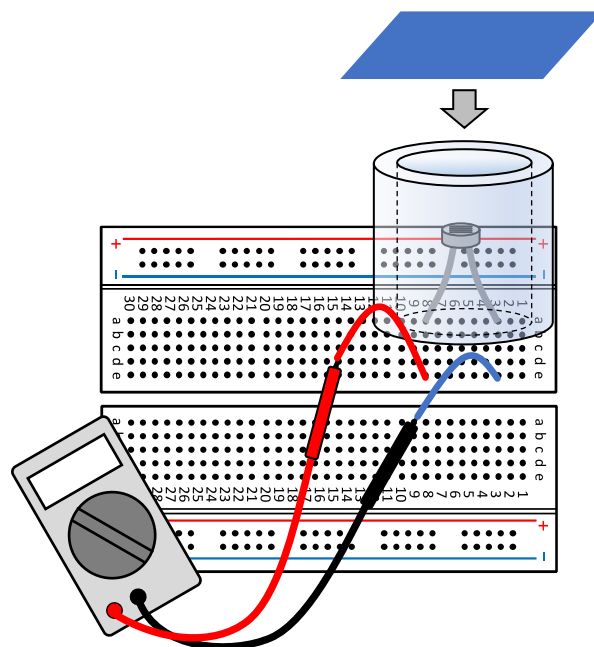
結果は右側の表に記入し、グラフを作成しましょう。  
※蛍光灯の真下かそうでないかなど、光の当たり具合によって光依存性抵抗の大きさはおおきく変化します。ちょっとした影だけでも変わるので、測定の際はそのことを考えながら進めましょう。

- ② 電子オルゴールはどれくらいの電圧がかかると音が鳴るのか調べましょう。
- ③ 右の回路図を参考にして「暗くなると電子オルゴールが鳴るセンサー回路」を作りましょう。

ポイントは次の2つです。

(ア) 電子オルゴールは A-B 間、B-C 間のどちらにたないだらよいだろうか。

(イ) 定抵抗器の値は何 $\Omega$ にしたら良いだろうか。







## 4. 自分たち独自のセンサーシステムをつくろう

これまでの学びをもとに、自分たちオリジナルのセンサーシステムを考えてみましょう。

例えば、

「フィルターの枚数が（ ）枚以上のときに、“曲”が流れ始めるセンサー回路」

「フィルター1枚分の明るさの違いに反応するセンサー回路」

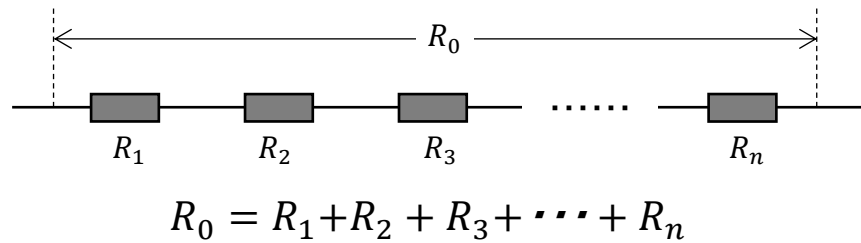
「フィルターの枚数が（ ）枚以下のときにLEDが消えるセンサー回路」

「お湯が沸いたことを、“曲”で教えてくれるセンサー回路」

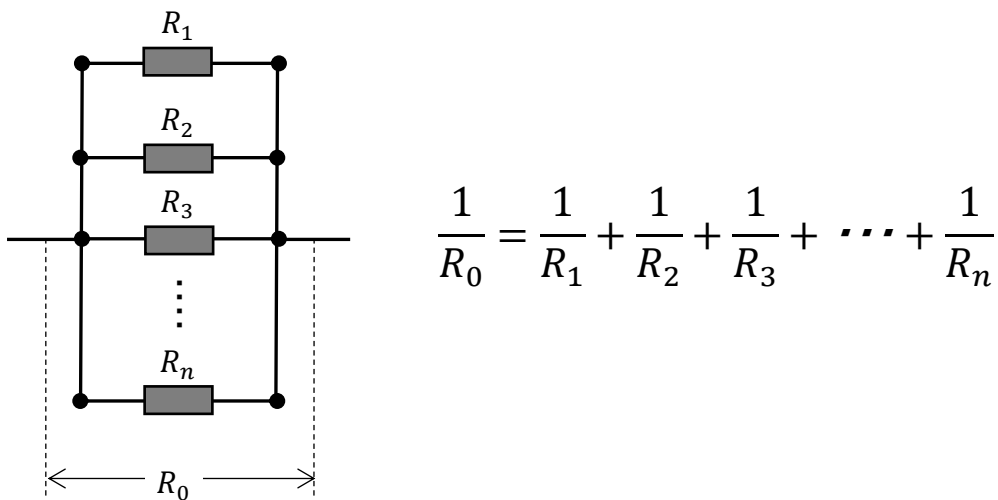
など

### 思い出そう！合成抵抗の求め方

#### 直列接続の場合

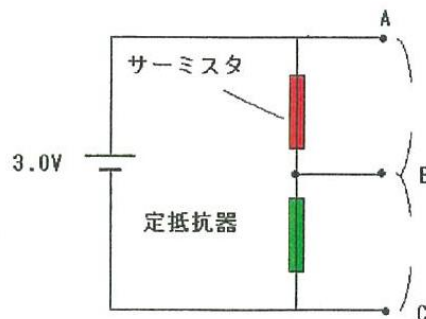


#### 並列接続の場合



## 【参考】お湯が熱いことを知らせてくれるセンサーシステムをつくろう

ここでは、サーミスタという温度センサーを用います。サーミスタは周囲の温度が変化すると、サーミスタ自身の抵抗値が変化するという性質を持っています。今回使用するサーミスタ①は温度が上がると抵抗値が大きくなるタイプのもので、光依存性抵抗の代わりにサーミスタを使用すると、温度で反応するセンサー回路を作ることができます。



### 【課題設定】

何℃で反応するセンサーを作るのかを班で話し合い、自分たちだけのセンサー回路を作ろう！！

( ) °Cになると、

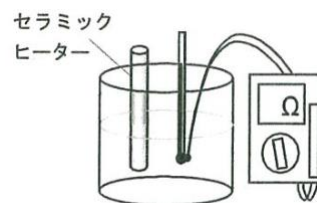
{ 発光ダイオード (易しい)      電子オルゴール (難しい) } が

{ 光る      鳴る      消える } センサーシステムを作る。

### 【実験方法】

① 発光ダイオードまたは電子オルゴールに加える電圧を変化させることで、どのくらいの電圧がかかったときに、どのような鳴り方・光り方をするかを調べましょう。電圧はゆっくりと変化させるようにしましょう。

② デジタルマルチメーターを抵抗測定モードにしてサーミスタ①の抵抗が温度によって変化することを確認します。200ml のビーカーにポットのお湯や水を入れ、温度によってサーミスタ①の抵抗値がどのように変化するかを詳細に調べます。温度計とサーミスタは先端の位置が同じになるように工夫します。



ここではあらかじめ測定されたデータが表に記入されているので、グラフに自分たちの班に適した範囲のグラフを作成しましょう。

※さらに精度のよいセンサー回路を作るためには、自分たちで抵抗値を測るとよいでしょう！！

【温度に対するサーミスタ①の抵抗値の変化】

温度 (°C)	サーミスタの抵抗値 (Ω)	温度 (°C)	サーミスタの抵抗値 (Ω)	温度 (°C)	サーミスタの抵抗値 (Ω)
25	52.9	50	162.6	75	32523.2
30	73.5	55	266.8	80	81316.4
35	79.8	60	553.15	85	133021.8
40	106.4	65	2725.1	※75℃以上のデータは 実験によってばらつきがある	
45	137.8	70	5584.8		

③ 上の回路図と下のヒントを参考にして、自分たちが課題設定したセンサー回路を作りましょう。

《センサー作りのヒント》

- 発光ダイオード (または電子オルゴール) はA-B間、B-C間のどちらにつないだらよいか？
- 設定した温度で反応させるには、定抵抗器の値を何 Ω にしたらよいか？