

1. 抵抗器のカラーコード

小さな部品には、その規格（抵抗器では抵抗値）を表すための工夫がされています。抵抗器ではカラーコードを使って、抵抗値を表しています。

課題1

抵抗器のカラーコードから抵抗値を求めてみよう。

※ $10^3=1000$ $10^2=100$ $10^1=10$ $10^0=1$

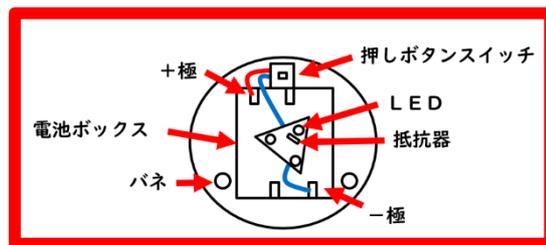
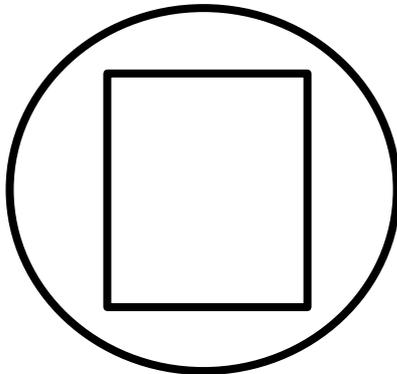
カラーコード	抵抗値	カラーコード	抵抗値
茶、緑、橙 	 茶 緑 橙 1 5 3 15×10^3 $= 15 \times 1000$ $= 15000$ $= 15K$ 15k Ω	茶、黒、赤 	 茶 黒 赤 1 0 2 10×10^2 $= 10 \times 100$ $= 1000$ $= 1K$ 1k Ω

色	数値	精度
黒	0	-
茶	1	±1
赤	2	±2
橙	3	±0.05
黄	4	-
緑	5	±0.5
青	6	±0.25
紫	7	±0.1
灰	8	-
白	9	-
金	(-1)	±5
銀	(-2)	±10

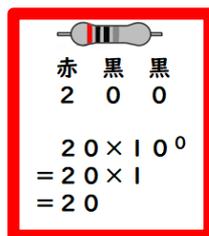
実習1

- ①LEDプッシュライトを分解してスケッチして部品名を書こう。
- ②抵抗器のカラーコードを読み抵抗値を求め、回路計で測定し確かめよう。
- ③回路図を描こう。

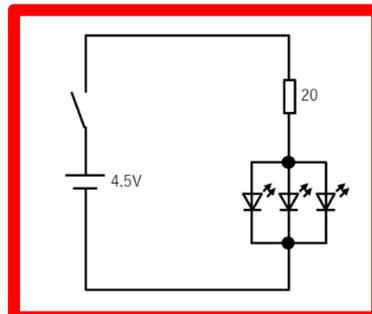
(スケッチ)



(抵抗値)



(回路図)



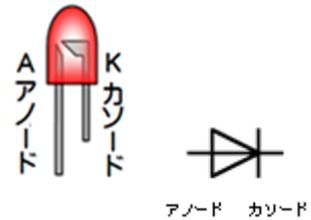
2. LED（発光ダイオード）

1) しくみ

LEDは、電流が（アノード）(A) から（カソード）(K) に流れたときに点灯します。

※部品の足の長い方がアノード、短い方がカソード。

※内部の極の小さな方がアノード、大きな方がカソード。



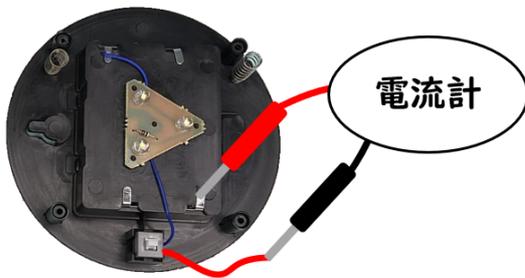
2) 電流の制限

LEDは電流が流れすぎると破壊することがあるため、通常20mA以下の電流に制限する必要があります。

※電流を制限するには、抵抗器を直列に接続します。

実習2

配線コードの1か所をはんだごてではずし、回路計（または電流計）で回路全体に流れる電流値を測定しよう。またLED1個に流れる電流を計算しよう



※回路計を使った電圧、電流の測定

○測定前に指針が0を指しているか確認し、ずれているときは0位調整ねじで調整する。

○予想値よりも高い測定レンジで測定する。

予想できない場合は最大のレンジから測定する。

○直流では、赤のテスト棒を+側、黒のテスト棒を-側に当てる。

（結果）

約60mA。

3個のLEDに均等に電気が流れるとしたら

$$60\text{mA} \div 3 = 20\text{mA}$$

※通電中の電源電圧の実測値は4.3V、保護抵抗による電圧降下は $0.06 \times 20 = 1.2\text{V}$ （実測値も同じ）であるので、試用されているLEDのVFは3.1前後である。

（参考）LEDの保護抵抗値の求め方

LEDの規格をもとに、電源電圧、電流値を決め、下記の計算方法で求められた値より大きな抵抗値の抵抗器を選択します。

$$\begin{aligned} \text{保護抵抗値} &= \frac{\text{電源電圧} - V_F}{\text{電流値}} \\ &= \frac{4.5\text{V} - 3.1\text{V}}{0.03\text{A}} \\ &= 46.6\Omega \end{aligned}$$

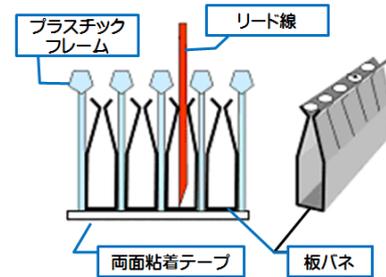
白色LED	
○直径	5mm
○発光色	白色
○VF	3.1V (30mA) 順方向降下電圧
○IF	50mA (30mA) 順方向最大電流 (標準電流)
○光度	10cd (30mA)
○指向特性	60度

※計算値よりも大きい抵抗値にすると電流値は下がって暗くなるが、電池は長持ちする。

3. ブレッドボード

ブレッドボードは、電子部品やジャンパー線をさしながら回路を組んで結果を試す道具です。右の図のように、金属製の板バネがプラスチックフレームの中に埋め込まれており、これにより縦、横のいくつかの穴の電氣的なつながりができます。

※部品のリード線などは、ブレッドボードの穴に約7mmの深さまで垂直にさします。短すぎると接触不良に、長いと抜けにくくなります。



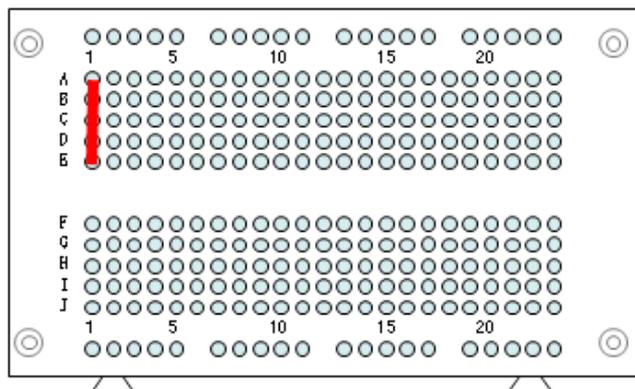
(参考) ブレッドボードとは

パン生地をこねる木の板のこと。昔、これに釘を打ち、電気部品や銅線をはんだづけして電気回路を試行錯誤していたことに由来する。

素子の交換が容易なので回路変更が自在にでき、このため回路の試作や実験・教育用として広く用いられている。

課題3

ブレッドボードに、穴のつながりが分かるように、赤い線を記入しよう。

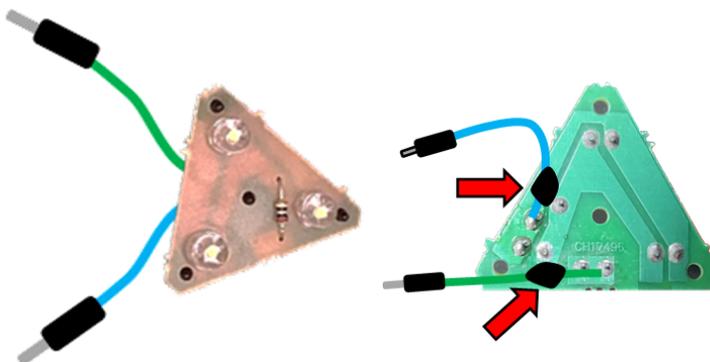


実験準備1

ブレッドボードで実験しやすいようにLEDモジュールにジャンパー線をはんだづけしよう。

※はんだづけするところには予備はんだをしてからはんだづけしよう、

※実験中、線が外れないようにグルーで補強しておこう。



授業の都合により、あらかじめ準備したものを実験で使用させてもよい。



実験準備2

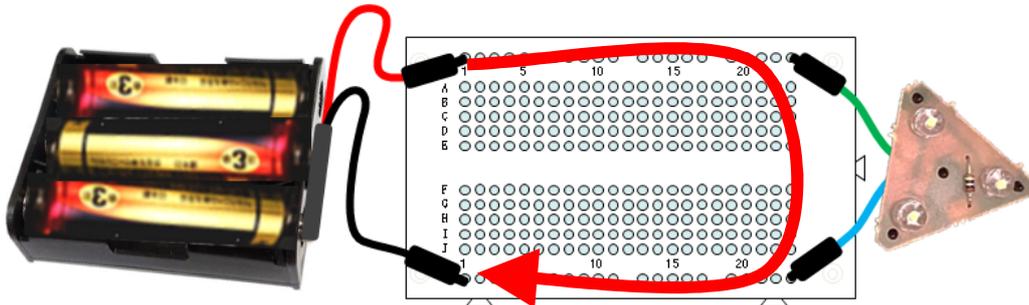
ブレッドボードで実験しやすいように別の電池ボックスを利用するか、電池ケースにジャンパー線をはんだづけしよう。



実習 3-1

図のように配線して、LEDが点灯することを確認し、電気の流れを示そう。

※LEDを直接見ないようにしよう!



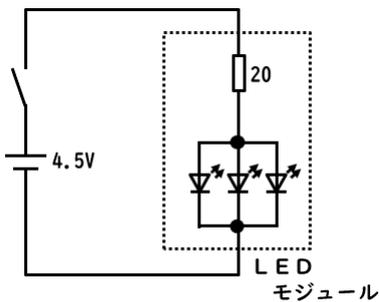
(感想)



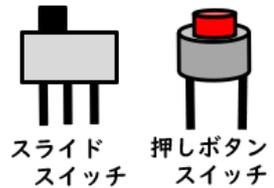
実習 3-2

回路図を見て、スイッチモジュールをブレッドボード上に加えて確かめてみよう。

※スライドスイッチと押しボタンスイッチの違いを試そう。

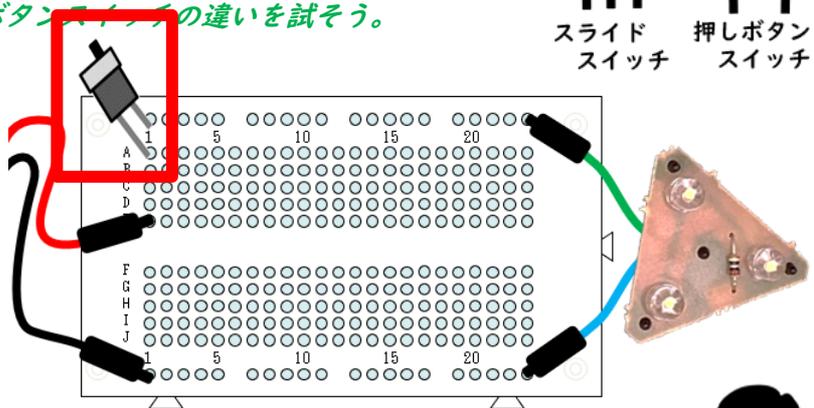


回路図



スライドスイッチ

押しボタンスイッチ



(感想)



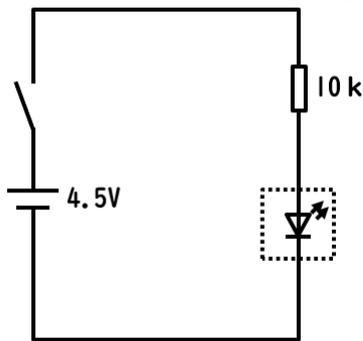
4. 抵抗器

「抵抗器」とは「電流の流れをじゃまする物」。抵抗が大きいほど、流れる電気の電流値は小さくなる。
(ポイント) 抵抗器の前後では、電圧は異なるが、電流は同じ。

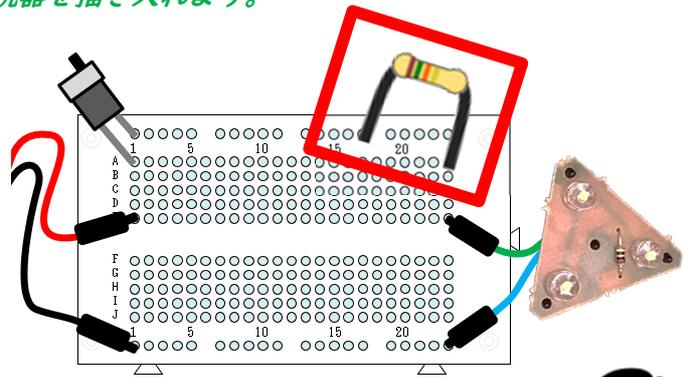
実習 4-1

回路図を見て、10kΩの抵抗器を加えて確かめてみよう。

※実態配線図の中に抵抗器を描き入れよう。



回路図



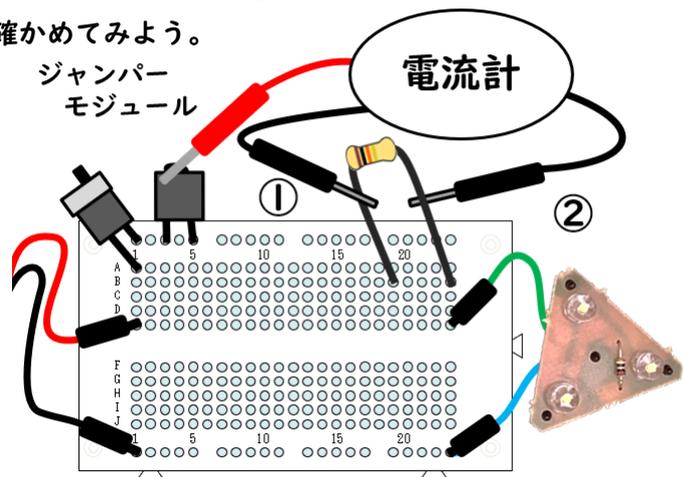
(考察)

LEDモジュールに10kΩの抵抗器を直列につなぐと、電流が小さくなり、LEDはわずかに光る。

研究4

抵抗器のあるとき①と、抵抗器のないとき②のLEDモジュールに流れる電流値を、回路計を使って確かめてみよう。

※テスト棒を当てるために、ジャンパー線を上手く使おう。



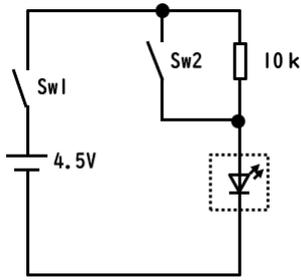
(結果)

- ① 電気は抵抗器を通過して、その電流値は1mA以下 … LEDはわずかに光る。
- ② 電気は抵抗器を通過してなくて、その電流値約60mA … LEDは明るく光る。

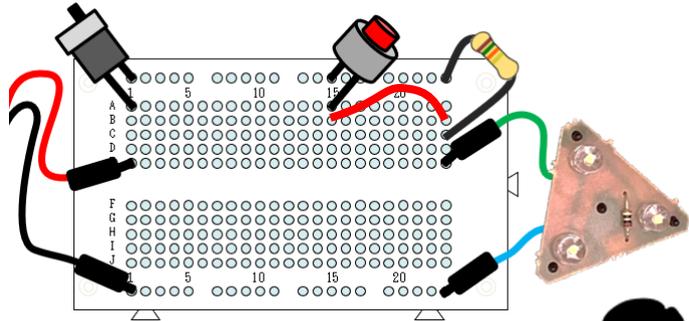
回路図を見て、10kΩの抵抗器を加えて確かめてみよう。

※実態配線図の中にジャンパー線を描き入れよう。

実習 4-2



回路図



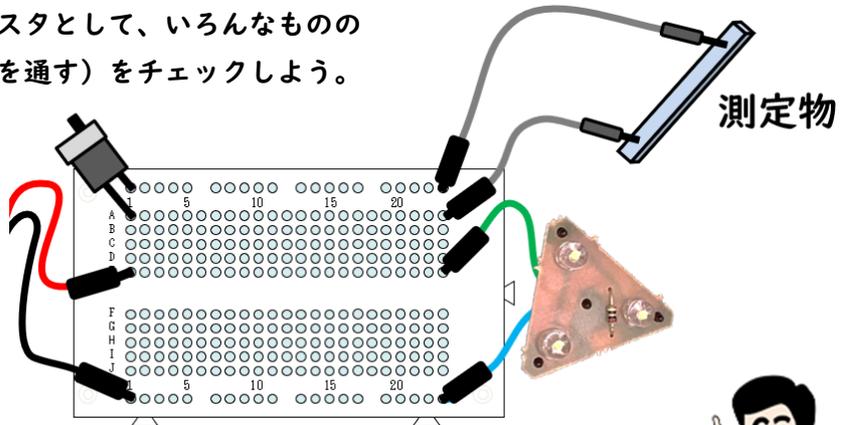
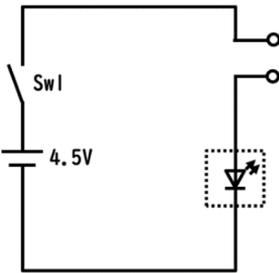
(考察)

押しボタンスイッチを押すと、LEDは明るく光る。
電気は抵抗のない方に流れる。これを応用したのが、屋内配線のアース線である。



研究 4-1

簡易導通テストとして、いろいろなものの導通（電気を通す）をチェックしよう。



(感想)

いろいろなものを試してみる。金属は電気を通すので導体、プラスチックやゴムは電気を通さないので絶縁体と確認できる。
この実験装置では500kΩぐらいまでは、わずかに点灯する

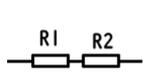


研究 4-2

10kΩの抵抗器をさらに足して合成抵抗を求め、明るさを確かめてみよう。

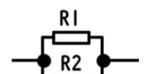
合成抵抗値の求め方

直列

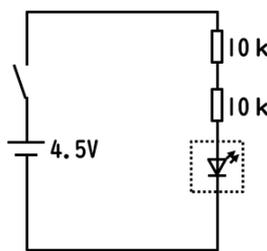


$$R = R1 + R2$$

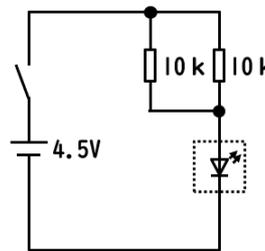
並列



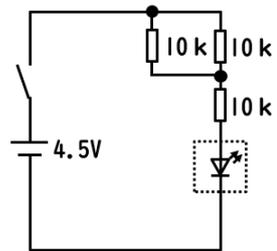
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$



① 直列回路



② 並列回路



③ 並列回路+直列回路

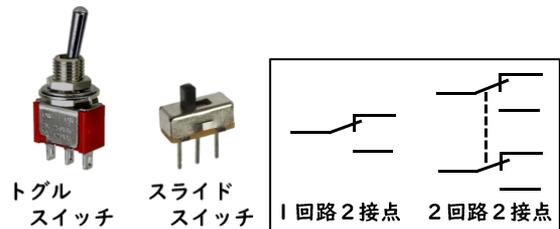
(考察)

①20k ② 5k ③ 15k
明るさの順番 ② → ③ → ①

5. 切り換えスイッチ

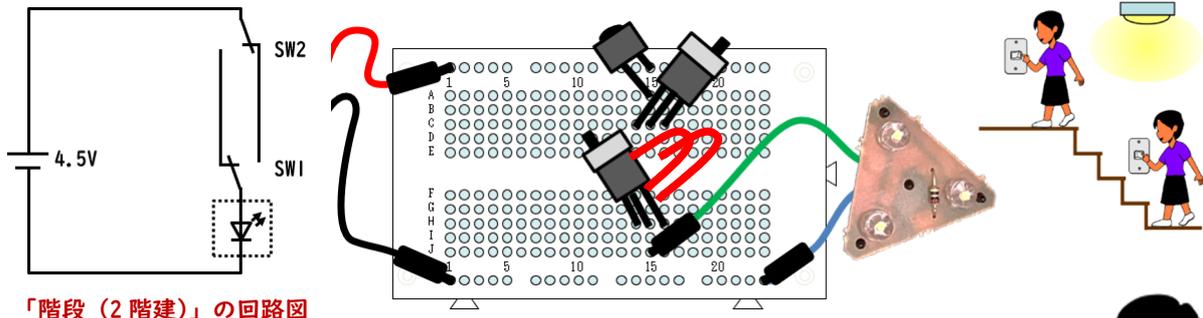
両端の端子のどちらかが中央の端子とつながるスイッチを「三路スイッチ」または「1回路2接点スイッチ」などと言います。

屋内配線では階段や長い廊下、入り口が2つある部屋などに使われています。



実習 6-1

「階段(二階建)」の回路図を見て、ブレッドボード上にジャンパー線を2本追加して試してみよう。

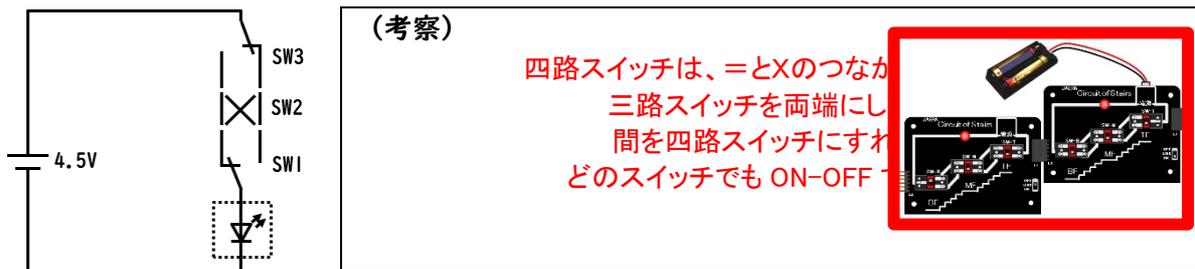


(考察)

二つのスイッチのどちらでも ON-OFF できる。

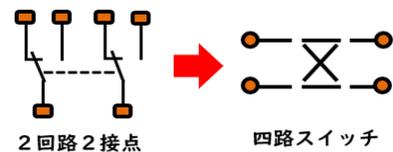
実習 6-2

上の回路でジャンパー線をスイッチに見立てて、並行と交差にしてみよう。

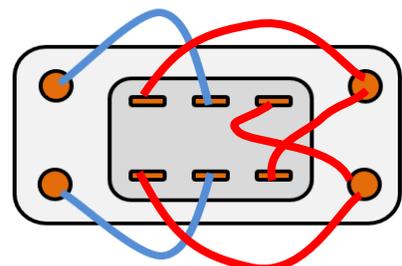
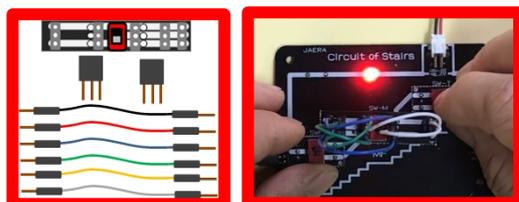


研究6

2回路2接点のスイッチを四路スイッチにすることができます。その配線にチャレンジしよう。



(考察)



6. 可変抵抗器／半固定抵抗器

可変抵抗器（ボリューム）や半固定抵抗器は、つまみを回すと抵抗値が連続的に変化する装置です。

可変抵抗器 …よく変更する場所で使用（例）テレビ／音量など

半固定抵抗器…微調整に使用（例）テレビ／色調整など

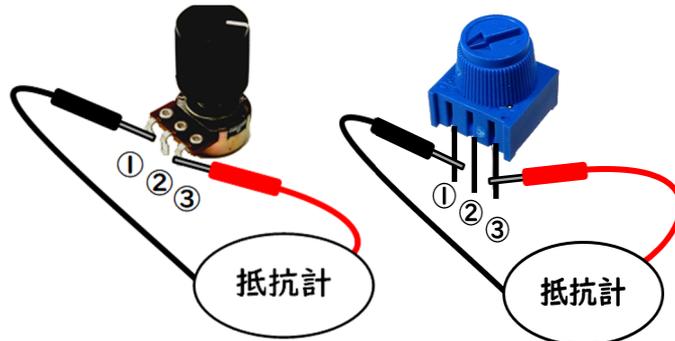


可変抵抗器 半固定抵抗器

実習 5-1

可変抵抗器または半固定抵抗器のしくみを、回路計を使って調べよう。

※つまみを無理に回すと壊れるので注意しましょう



端子間	左端 ←→ 右端
①—②	50k ←→ 0
②—③	0 ←→ 50k
①—③	50k

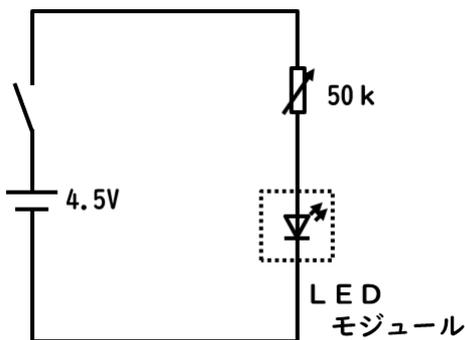
(感想)



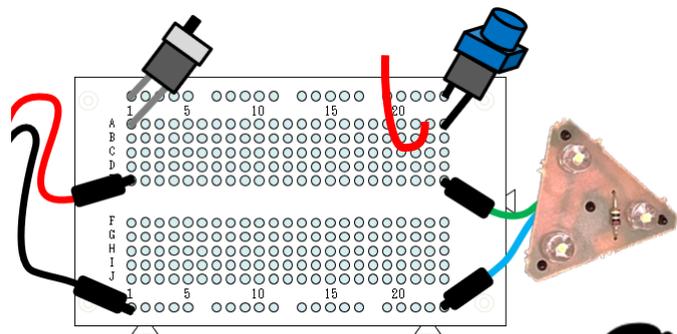
実習 5-2

回路図を見て、半固定抵抗器モジュールのつまみを回して確かめてみよう。

※半固定抵抗器を使う場合は①—②または②—③間を使います。



回路図



(考察)

半固定抵抗器のつまみを右に回すと抵抗が小さいので電流が大きくなって明るい。
左に回すと抵抗が大きくなって電流が小さくなり暗くなる。



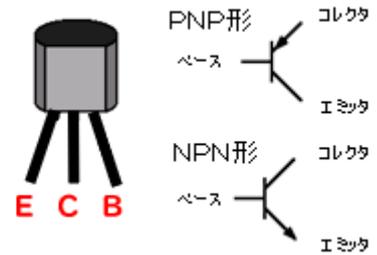
7. トランジスタ

1) 構造

トランジスタには (**コレクタ**) (C)、(**エミッタ**) (E)、
(**ベース**) (B) の3本の足があります。

※使用するトランジスタはNPN型の2SC1815です。

※切り口を手前にして、左から「ECB」(エクボ)です。

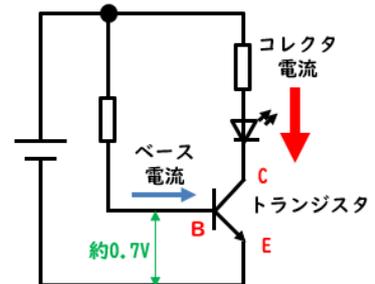


2) はたらき

トランジスタは、ベースに流れる小さな電流で、コレクタに大きな電流を流す作用があります。

※コレクタ電流はベース電流の数十倍~数百倍になります。

電流を ON-OFF する (**スイッチング**) 作用や、小さい電気信号を大きくする (**増幅**) 作用を行います。

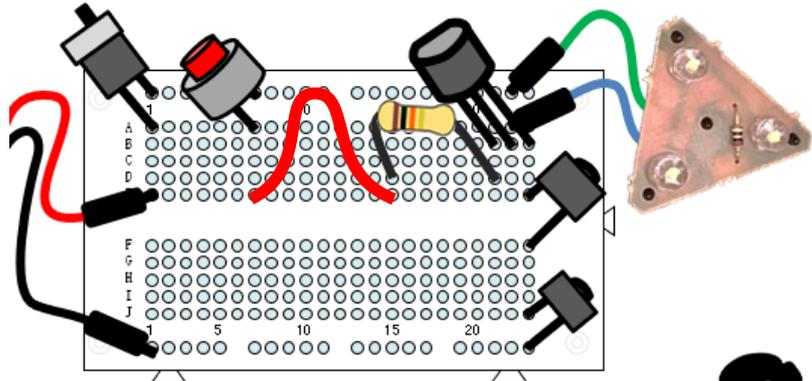
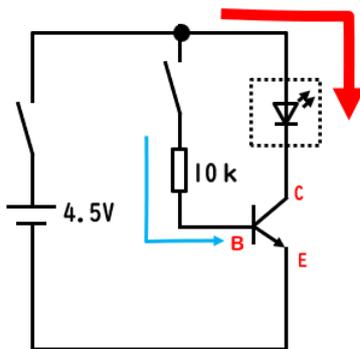


3) 基本回路 (スイッチング回路)

実習7-1

①回路図を見て、ジャンパー線1本をブレッドボードにさして試してみよう。

※ベースにつながる押しボタンスイッチを押してみよう。



トランジスタを使った基本回路

(考察)

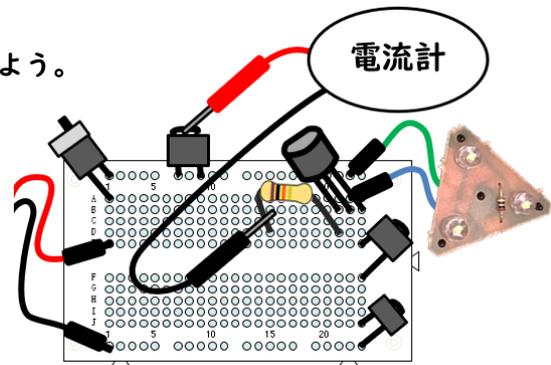
押しボタンスイッチを押すとLEDが点灯する。

研究7-1

次の回路に流れる電流を調べてみよう。

(考察)

ベース電流 5mA未満
コレクタ電流 35mA



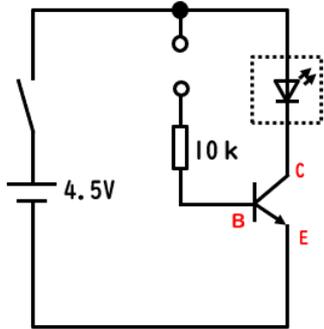
4) 応用回路 (スイッチング回路)

研究7-2

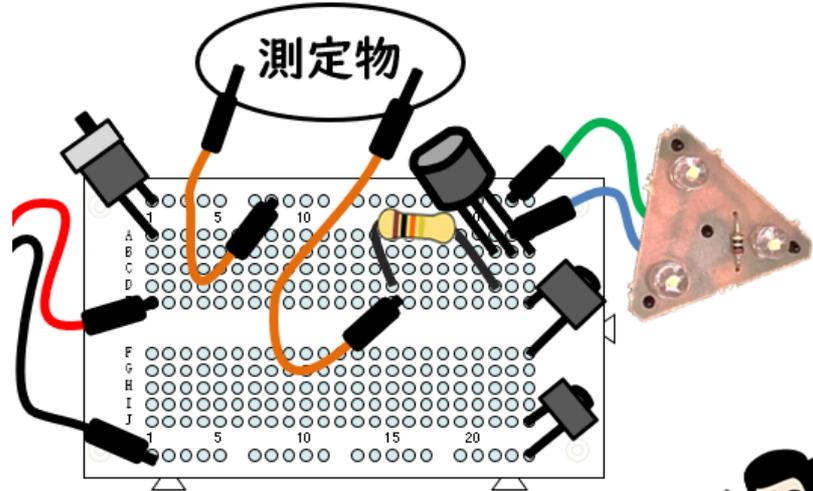
ベースへのジャンパー線を2本にし、いろいろなものを測ってみよう。

※両手の指で握ってみよう。また指先を水で湿らしたり、何人かで手をつないだりして試してみよう。

※研究4-1で点灯しなかったものも、点灯する可能性があります。



トランジスタを使った測定回路



(考察)

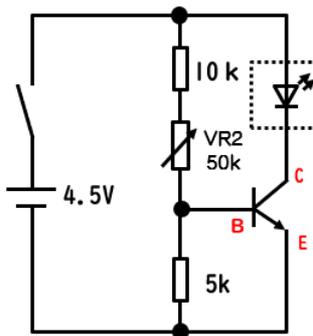
人間に流れるわずかな電流で点灯する。
指先を濡らすと電流が増え、明るくなる。

5) 応用回路 (増幅回路)

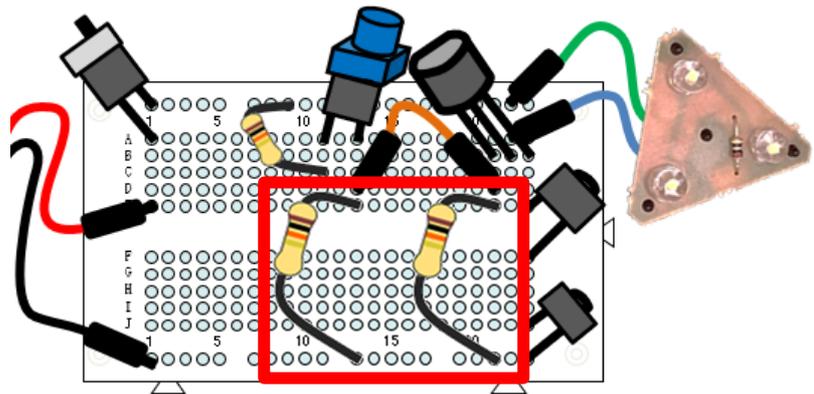
研究7-3

10kΩの抵抗2本を使って、回路を完成しよう。

半固定抵抗器のつまみを回して、観察しよう。



トランジスタを使った増幅回路



(考察)

② 半固定抵抗器を左に回す(抵抗大)で消灯。右(抵抗小)で徐々に点灯する

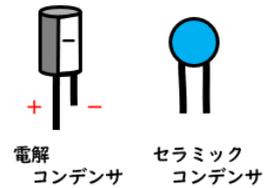
8. コンデンサ

コンデンサは電気を蓄える働きがあります。

蓄えることのできる電気の量を（電気容量）といい、単位には（F）（ファラッド）が使われます。

※電解コンデンサ …電気容量が大きい（使用例）電圧安定

※セラミックコンデンサ …電気容量が小さい（使用例）雑音防止

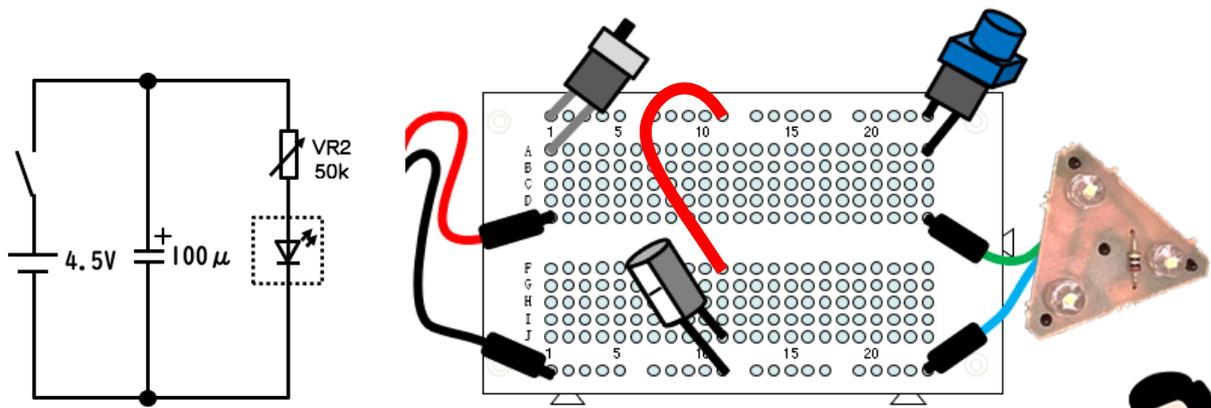


実習8

ジャンパー線1本をさして、スイッチをON/OFFして試してみよう。

※コンデンサの向きに注意しよう。容量の異なるコンデンサを試そう。

※抵抗値を大きくして若干暗くして実験しよう。



(考察)

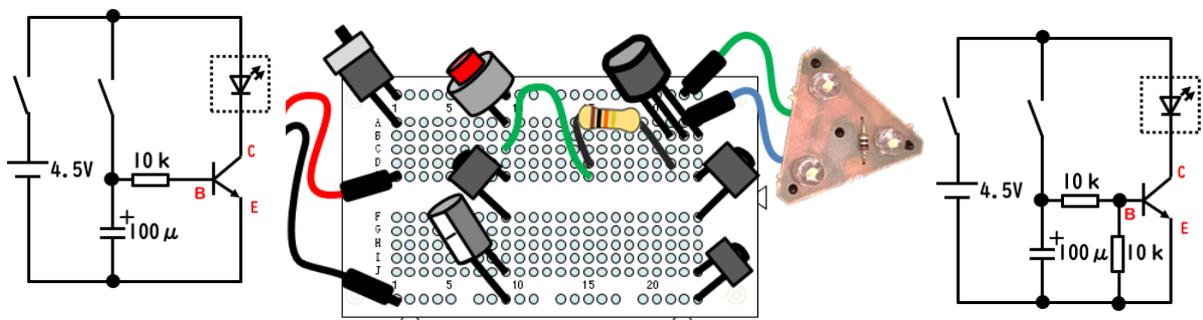
スイッチを切っても、コンデンサに蓄えられた電気がLEDに流れ込んで点灯し、だんだん暗くなって消灯する。

コンデンサ 1~470µで試す。

研究8

二つの回路の違いを、押しボタンスイッチを押して試してみよう。

※容量の異なるコンデンサ、抵抗値の異なる抵抗器に換えてみよう。



(考察)

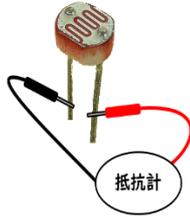
半減時から完全に消灯するまでの時間が異なる。

抵抗 1k~100K の範囲で試す。

9. CdSセル

実習 9-1

CdSセルのしきみを、回路計を使って調べよう。

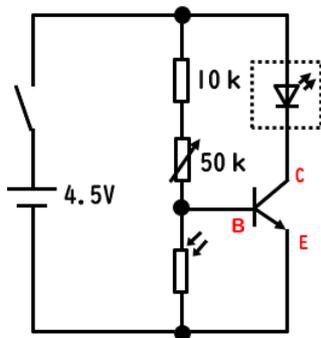


端子間	抵抗値
日光の下	1k
教室内	10k
暗闇	1MΩ

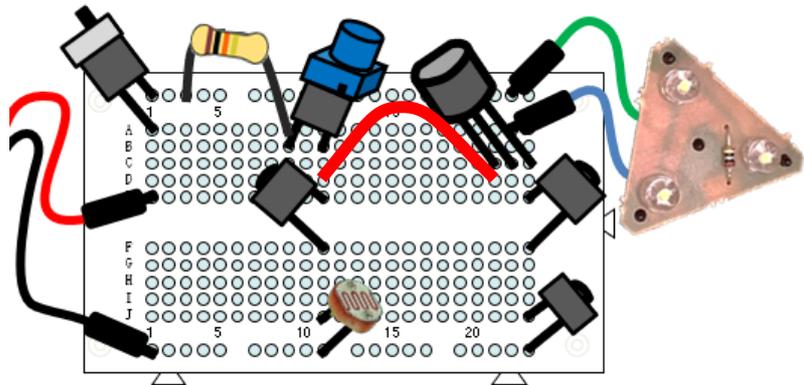
実習 9-2

①回路図を見て、ジャンパー線1本をブレッドボードに挿して、半固定抵抗器のツマミを右にLEDが消灯するまで少しずつ回してみよう。

②CdSを手でおおってみよう。



暗くなると点灯する回路



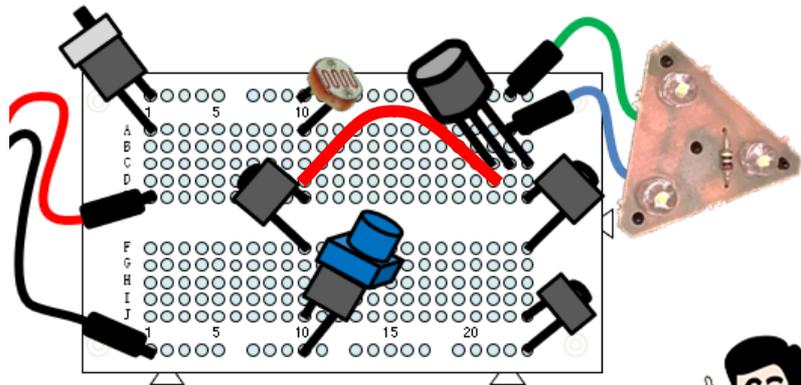
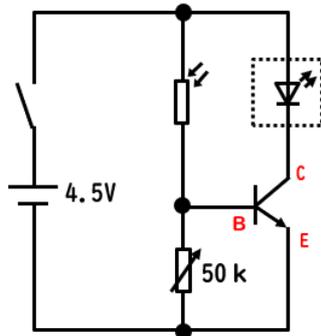
(考察)

明るいときは CdS の抵抗が小さくなり、ベース電圧が低くなって、電流が流れない。
暗いときは CdS の抵抗が大きくなり、ベース電圧が高くなって、電流が流れる。
明るいところで半固定抵抗器を右に回していき、LED が点灯する直前が一番感度がよい。

研究9

①回路図を見て、ジャンパー線1本をブレッドボードに挿して、半固定抵抗器のツマミを左にLEDが点灯するまで少しずつ回してみよう。

②CdSを手でおおってみよう。



(考察)

明るくなると点灯する回路

10. デジタルセンサを使った回路

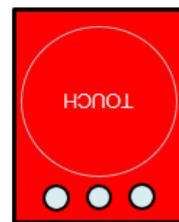
タッチセンサのようなデジタルセンサには、電源ピンと出力ピンがあります。

出力ピンからは電源電圧または0V が出力されます。

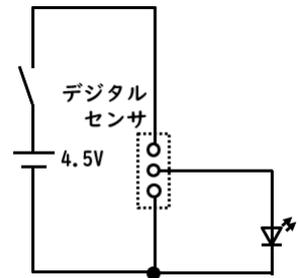
ピンの表記例

電源ピン … (Vcc, Gnd) (+, -)

出力ピン … (Out) (DATA)



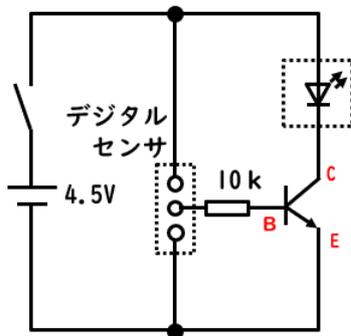
Vcc Out Gnd



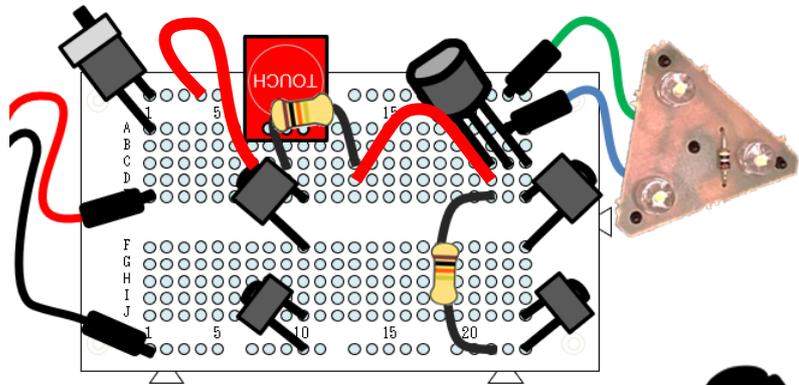
実習10

タッチセンサを使い、ブレッドボード上に回路を組んで、試してみよう。

※タッチセンサは、+-を間違えると壊れることがあります。



回路図



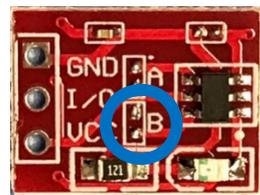
(考察)

LED モジュールに60mA 流れるので、今回はトランジスタを使った回路にした。



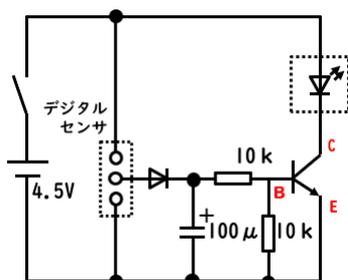
(参考) タッチセンサのオルタネート化

タッチセンサモジュール TTP223 は触れるとON、触れないとOFF になります。しかしBの部分をショートすると、触れるとON、次に触れるとOFFになり、これをオルタネートといいます。



研究10

回路図をみて、ブレッドボードに回路を組んで、動作を確認しよう。



(考察)

点灯後、しばらくして消える

11. エネルギー変換の作品を考えよう。

これまでの実験を元に、生活に役立つものを設計してみよう。

課題 11-1 作りたいものについて、例を参考にしてみよう。

	私の場合	(例)
名称		常夜灯
問題		今の灯りは明るすぎて寝づらい
課題		夜寝るときに、少しの灯りがほしい。
工夫		明るさを調整する。

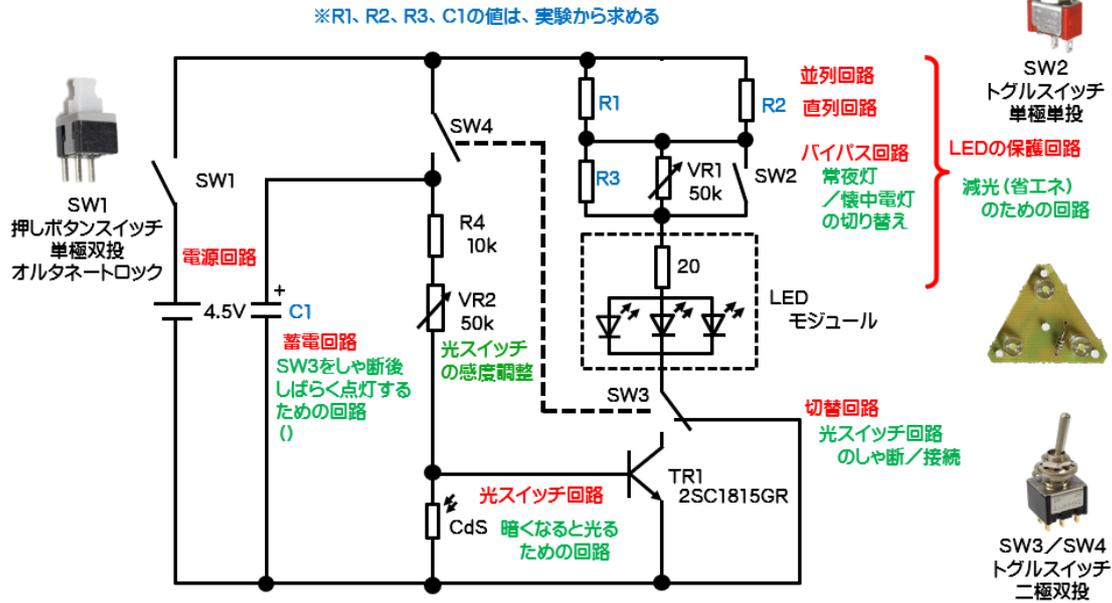
課題 11-2 完成予想図などを考え、製作計画をまとめよう。

構想図 (完成予想図など)	製作計画 (作業内容)
	(1回目) 5月 20日 材料確認 はんだ付け
	(2回目) 5月 27日 はんだ付け
	(3回目) 6月 3日 ケース加工
	(4回目) 6月 10日 組立
	(5回目) 6月 17日 テストと修正 最終完成

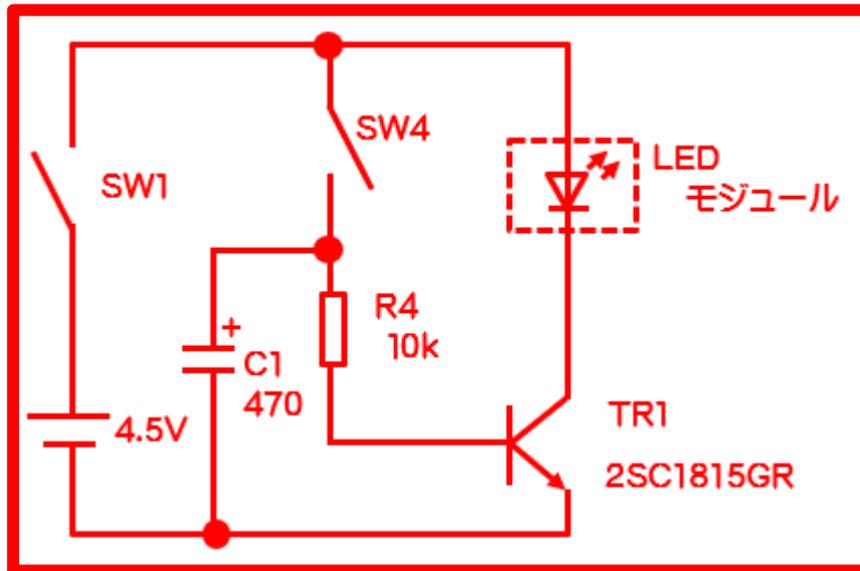
課題 11-3

見本の回路図を参考に、自分の作品に必要な回路図を描こう。

常夜灯基板の回路

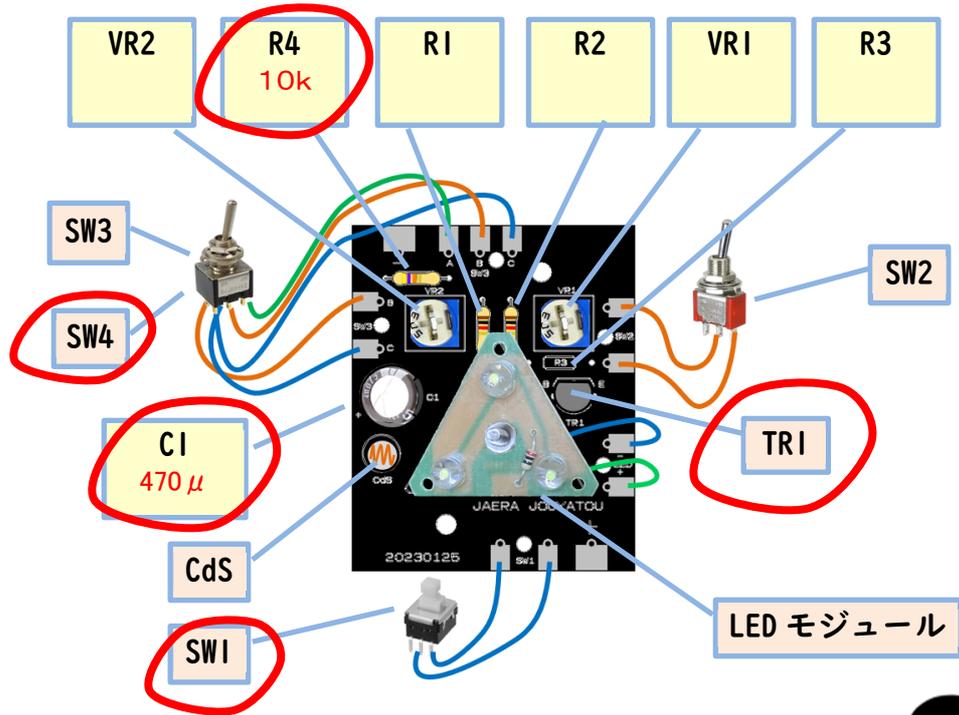


回路図

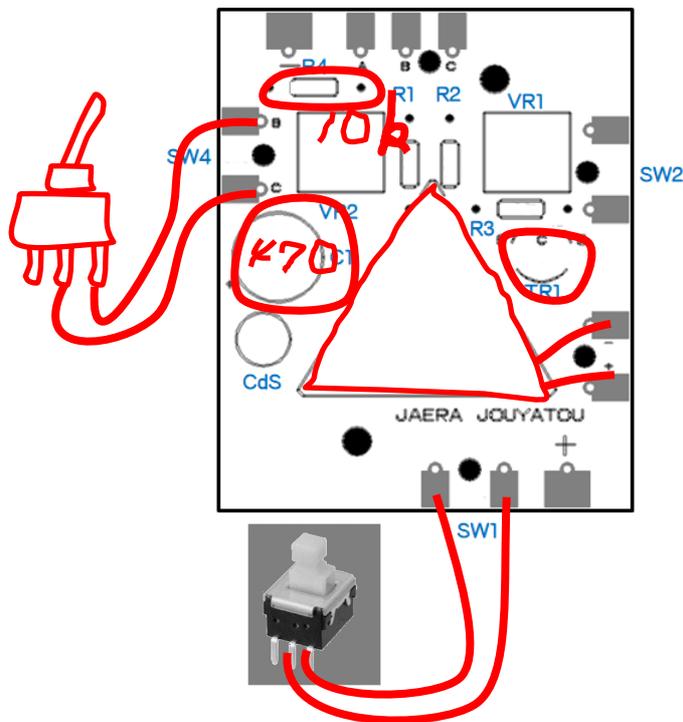


課題 11-4

作品に必要な部品を選択し、規格を記入し、実態配線図にまとめよう。



実態配線図



12. 製作した作品を評価しよう

課題12

製作した作品を機能性、利便性、安全性、環境性、経済性などを評価しよう。
また改善策も考えよう。

		例
評価		<p>手元でライトが明るくなるので便利だ。</p>
改善など		<p>常夜灯としての明るさが強すぎたので、もう少し暗くしたい。</p>

13. 新たな作品を考えよう

生活で役立つエネルギー変換を行う製品を考えよう。その際、環境性、経済性、安全性なども考えてみよう。

		例
課題		おじいちゃんが草刈りをするとき、涼しくなる製品を作りたい。
解決方法		シャツの背中に風を送って、体を冷やす。
新たな課題と解決方法		モバイルバッテリーの大きいものに交換して長持ちさせる。
その他		

