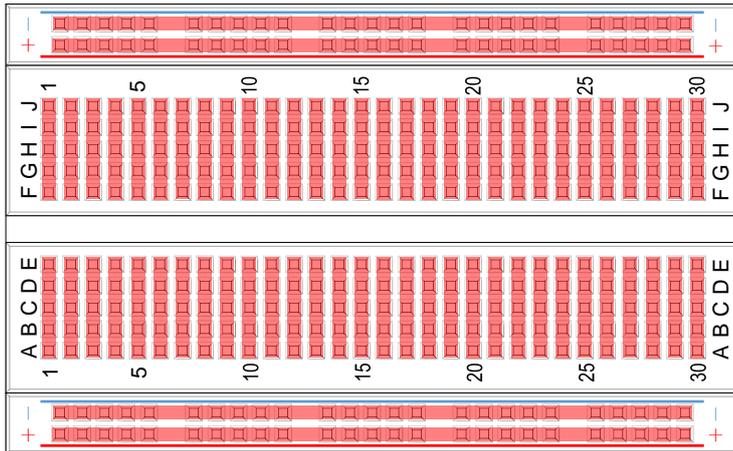


電子工作基礎 Part1

LED の点灯

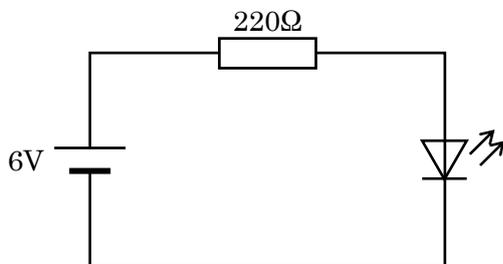
ブレッドボード



この講習では**ブレッドボード**(breadboard)を使います。ブレッドボードとは、はんだ付けをせずに電子部品や導線などを穴にさすだけで回路を組みかえることができるボードで、裏側で左図のように配線されています。左図のブレッドボードは400個の穴があり、2.54mmピッチで並んでいます。そのため、数多くの電子部品が変換なしで差し込みやすくなっています。

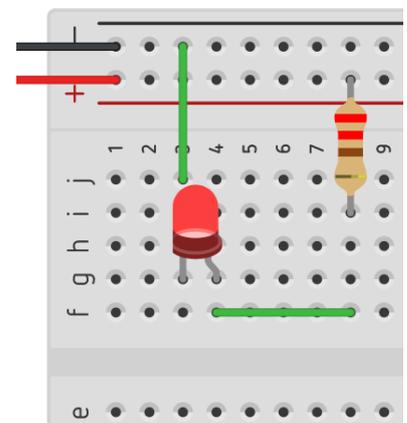
Let's try!

まずは、ブレッドボードでこの回路を組み立ててください。うまくいくとLEDが点灯します。接続例は下図参照。



使用部品

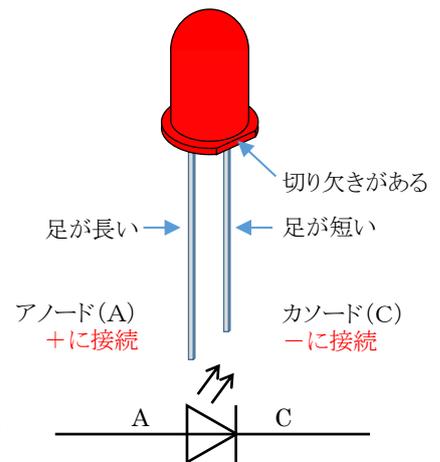
名称	外観	電気記号
LED		
抵抗		
電池 (電源)		



※外観と電気記号の向きは一致しています。以後特記がなければ同様です。

LED

LED (Light Emitting Diode, 発光ダイオード) はその名の通り、**光ります**。LED には**向きがある**ため注意してください。**アノード** (A, anode) と **カソード** (C または K, cathode) の二つの極があり、その見分け方は右図の通りです。アノードからカソードの方向 (順方向) へは電流を流して発光しますが、カソードからアノードの方向 (逆方向) へは電流を流さず発光しません。さらに注意すべきこととしては、順方向に定格以上の電流を流すと **壊れて**しまうことです。LED の定格電流は約 20 mA ^{ミリアンペア} であるため、この回路では間に抵抗 (次節参照) を入れ、LED に流れる電流を制限しています。



抵抗 (抵抗器)

抵抗 (resistor) は**電流の流れにくく**し、目的にあった電流・電圧にする目的で使われます。抵抗には向きはありませんので、どちらの向きで使用しても問題ありません。抵抗の電気記号は旧 JIS の を使っている本もありますが、ここでは新 JIS の記号 を使います。単位は Ω (ohm, オーム) で、数値が大きいほど電流が流れにくくなります。また、抵抗の値は直接書いておらず、カラーコードで表されます。下図は、そのカラーコードの読み取り方を示しています。

カラーコードの読み取り方

抵抗値: $15 \times 10^3 = 15000 \Omega = 15 \text{ k}\Omega$
許容差: $\pm 5\%$

カラーコードの便利な覚え方

黒い礼(0)服 小林一(1)茶 赤いニ(2)ンジン
第(橙)三(3)者 騎(黄)士(4) 緑はゴー(5) 青虫(6)
紫式(7)部 ハイ(灰)ヤー(8) ホワイト(白)ク(9)リスマス

	第1色帯	第2色帯	第3色帯	第4色帯
	第1数字	第2数字	乗数*1	許容差
黒	0	0	10^0	—
茶	1	1	10^1	$\pm 1\%$
赤	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	10^3	—
黄	4	4	10^4	—
緑	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
青	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
紫	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
灰	8	8	10^8	—
白	9	9	10^9	—
金	—	—	10^{-1}	$\pm 5\%$
銀	—	—	10^{-2}	$\pm 10\%$
無	—	—	—	$\pm 20\%$

*1 a を n 個掛け合わせたものを a の n 乗といい、 a^n と書く。ただし、 $a^0 = 1$ 、 $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ と定義する。

抵抗の直列・並列接続

複数の抵抗をつなげて、それを1つの抵抗とみなしたときの抵抗値を**合成抵抗**(combined resistance)といいます。抵抗を直列や並列につないだ時の合成抵抗を求める式を紹介します(証明に関してはまだオームの法則を学んでいないので…)

抵抗の直列接続

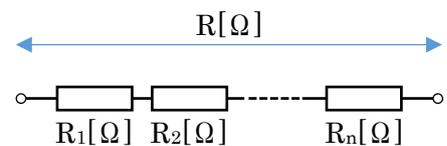
直列接続の場合、抵抗の長さが長くなったと考えられるので、合成抵抗は個々の抵抗値よりも増加しそうです。実際、抵抗値はただ単純に足し算するだけです。合成抵抗を $R[\Omega]$ 、個々の抵抗値を $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$, \dots , $R_n[\Omega]$ とすると以下の式が成り立ちます。

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

例えば、 100Ω と 150Ω の抵抗を直列つなぎにすれば、合成抵抗 R は

$$R = 100 + 150 = 250$$

足し算するだけなので簡単ですね。



抵抗の並列接続

並列接続の場合、断面積が大きくなったと考えられるので、合成抵抗は個々の抵抗値よりも減少しそうです。実際、抵抗値は減少しますが、こちらは式が少し厄介です。合成抵抗を $R[\Omega]$ 、個々の抵抗値を $R_1[\Omega]$, $R_2[\Omega]$, \dots , $R_n[\Omega]$ とすると以下の式が成り立ちます。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

直列つなぎの時と比べると、すべて逆数になっています。例えば、 100Ω と 150Ω の抵抗を並列つなぎにすれば、合成抵抗 R は

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{100} + \frac{1}{150} = \frac{3}{300} + \frac{2}{300} = \frac{5}{300} = \frac{1}{60} \quad \therefore R = 60$$

最後に逆数にするのを忘れないようにしてください。先ほどの式を $R =$ の形にすれば、以下のようになります。

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

ちなみに、並列つなぎの計算をする時に通分したり逆数にしたりするのは少し面倒なので、抵抗が2つの時であれば以下の式を使って計算することができます。この公式は、和分の積と呼ばれます。

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

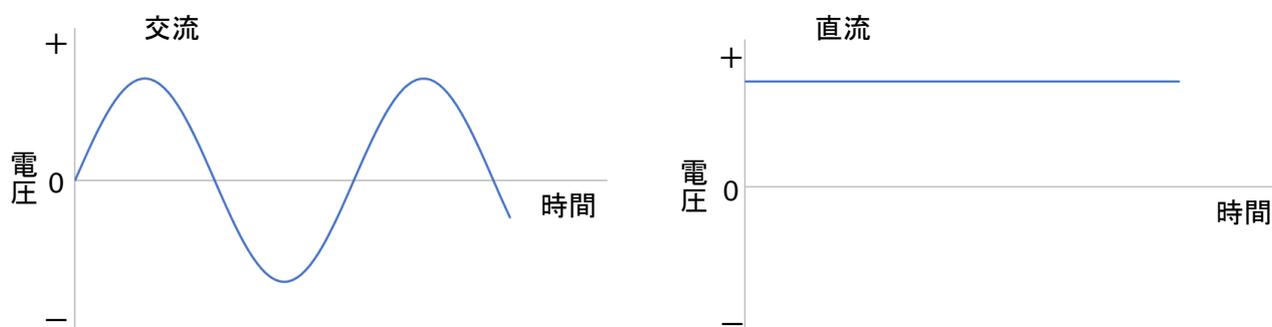
この式は以下のように通分して逆数にすることで簡単に導くことができます。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2} \quad \therefore R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

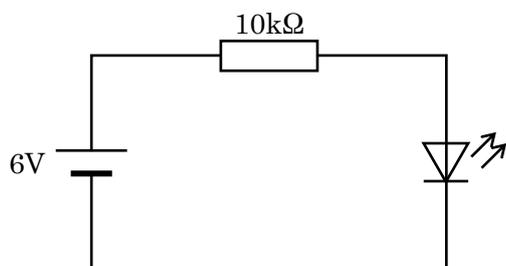
電池(電源)

電源には**直流**電源と**交流**電源があり、それぞれ DC (direct current), AC (alternating current) と略されます。下のグラフのように、交流は時間とともに向きも電圧も変化するのに対し、直流は時間が変化しても向きも電圧も一定です。家庭に供給されるのは AC100V*²で、約+141V($100\sqrt{2}\text{V}$)から約-141Vまでの間を周期的に変動しています*³。今回使用する単三型アルカリ電池は DC1.5V です。これを4本直列につなぐことで、DC6Vにしています。

電気記号は線の長い方が+極, 短いほうが-極です。電源の+極と-極を抵抗が小さいもの(例えば導線など)で直接つなぐと**ショート**(short circuit, 短絡)が起きてしまいます。ショートが起こると火花が出たり, ショート状態が長く続くと, 電池が非常に高温になり, 場合によっては発火する危険性があるため, くれぐれも気を付けてください。電池を廃棄する際も, 両極をテープで絶縁するなどしてください。



Let's try!



今度は, 抵抗値を 220Ω から $10\text{k}\Omega$ に交換してみましょう。うまくいくと LED の明るさが暗くなります。次回はなぜこのような現象が起こったのかを考えます。

*² エアコンなどのために 200V になっているコンセントもある。

*³ 東日本は 50Hz で西日本は 60Hz です。明治時代に, 東京はドイツ製の発電機を, 大阪はアメリカ製の発電機を輸入してしまったためにこのような周波数の違いが起きてしまったらしい。交流の周波数が違う国は世界でも珍しい。