

電荷

原子

電荷: 物質が帯びる電気の量

単位

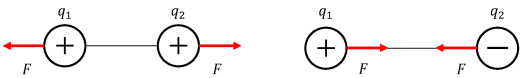
陽子 プラスの電荷を持つ

電子 マイナスの電荷を持つ

通常、原子はプラスとマイナスの電荷が打ち消しあって、電荷を **持たない** が、電子の個数が偏る(イオン化する)ことで電荷を **持つ** ようになる。

静電気力

同符号の電荷は し、異符号の電荷は 。



静電気力に関するクーロンの法則

2電荷間の静電気力 F は、

電荷 q_1 (q_2) に し、距離 r の2乗に する。

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

電流

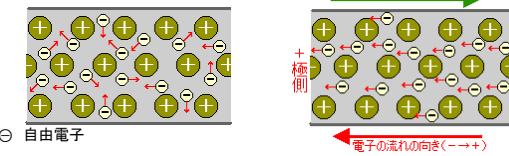
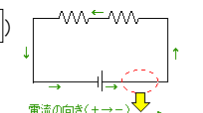
電荷の流れを という。 1秒間に1[C]流れたら1[A]

$I = \frac{dQ}{dt}$ (単位:)

電子: マイナス極からプラス極へ

電流: プラス極からマイナス極へ

電流の向き(+→-)



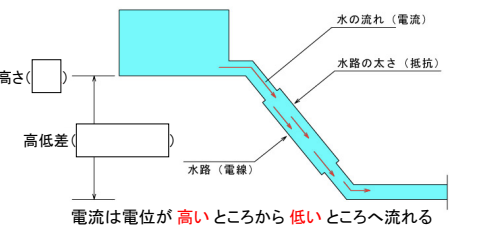
自由電子

電圧と抵抗

電圧 = 電流を流そうとする力 ...単位

抵抗 = 電流の流れにくさ ...単位

水の流れに例えた例



電流は電位が **高い** ところから **低い** ところへ流れる

電位の変化

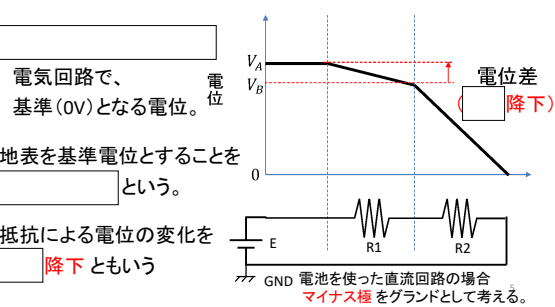
電位: 基準電位に対する電気的な高さ

電気回路で、基準(0V)となる電位。

電位差 降下

地表面を基準電位とすることを という。

抵抗による電位の変化を 降下 ともいう



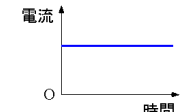
電池を使った直流回路の場合 マイナス極をグランドとして考える。

直流と交流

直流(direct current:)

流れる電流は時間が経過しても大きさも向きも変わらない

- 化学反応で電気が得られる
- ほとんどの電気製品は直流で動いている

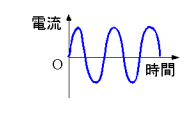


交流(alternating current:)

交互の

流れる電流は時間とともに大きさと向きが変わる

- トランスという非常に原始的な道具によって自由に電圧が変えられる
- 送電効率がよい



オームの法則

導体に流れる電流 I は両端に加わる電圧 E に する。

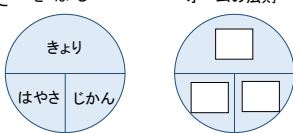
$V = RI$

R を **電気抵抗** といい、電流の流れにくさを表す(単位)。 R の逆数はコンダクタンスと呼ばれ、電流の流れやすさを表す。

速度と時間の計算と同じように 考える使いやすい。

き・は・じ

オームの法則



例題1-1

ある抵抗 R に電圧 V を加えたところ電流 I が流れた。次の問いに答えよ。

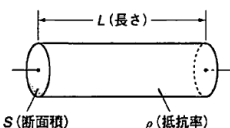
(1) $R=1$ 、 $I=2$ の時、電圧 V を求めよ。

(2) $I=3$ 、 $V=12$ の時、抵抗 R を求めよ。

(3) $R=6$ 、 $V=24$ の時、電流 I を求めよ。

電気抵抗 R

$V = RI$



$R = \rho \frac{L}{S} [\Omega]$

抵抗は導体の **長さ** と **抵抗率** に し、**断面積** に する

物質	抵抗率(ρ)	温度係数(α)
銀	1.62×10^{-8}	$+4.0 \times 10^{-3}$
銅	1.72×10^{-8}	$+4.3 \times 10^{-3}$
アルミニウム	2.8×10^{-8}	$+3.9 \times 10^{-3}$
タンガステン	5.5×10^{-8}	$+5.3 \times 10^{-3}$
タンガステン(3,000°C)	1.23×10^{-6}	—
鉄	9.8×10^{-8}	$+6.6 \times 10^{-3}$
ニクロム	1.05×10^{-6}	$+0.1 \times 10^{-3}$
ガラス	10^{14}	—
セラミックス(アルミナ)	$10^{14} \sim 10^{17}$	—
ゴム	$10^{15} \sim 10^{18}$	—

第2章 p.35 表2-2
第2章 p.35 図2-25 9

例題1-2

抵抗が 10Ω の導体棒について以下の問いに答えよ。

(1)この棒の長さを変えずに、断面積を2倍にしたら抵抗はいくらになるか。

(2)この棒の断面積を変えずに、長さを半分にしたら抵抗はいくらになるか。

10

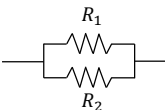
合成抵抗

抵抗の接続方法

・ 直列接続

$$R = R_1 + R_2$$


・ 並列接続

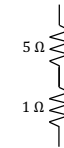
$$R = \frac{\text{積}}{\text{和}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$


11

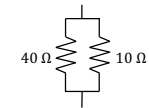
例題1-3

合成抵抗を求めよ

(1)



(2)

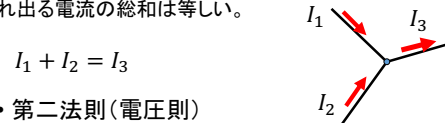


12

キルヒホッフの法則

・ 第一法則(電流則)

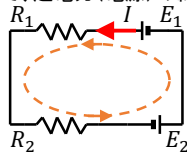
回路網のある接続点において、流れ込む電流の総和と流れ出る電流の総和は等しい。



・ 第二法則(電圧則)

回路網の一つの閉回路において、起電力(電源)の総和と電圧降下の総和は等しい。

起電力: E_1, E_2
電圧降下: IR_1, IR_2
 $E_1 + E_2 = IR_1 + IR_2$



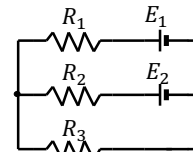
13

例題2

図の回路で

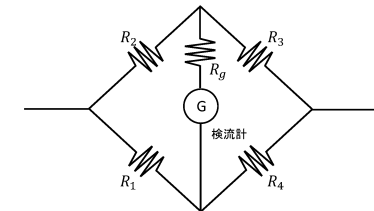
$R_1 = 1 [\Omega]$, $R_2 = 2 [\Omega]$,
 $R_3 = 4 [\Omega]$, $E_1 = 10 [V]$,
 $E_2 = 8 [V]$ の時、

それぞれの抵抗に流れる電流 I_1 、 I_2 、 I_3 を求めよ。



14

ホイートストンブリッジ



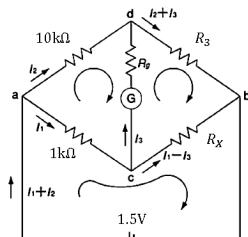
図のような回路で中央の検流計部分を流れる電流が0になる時、次の式が成り立つ。

ブリッジの平衡条件

微小な の検出や の精密な測定に用いられる。

例題3

R_3 を $5k\Omega$ としたとき、検流計Gに電流が流れなくなった。



未知抵抗 $R_X =$

第2章 p.38 図2-28 28

熱と電力

抵抗に加わる電圧Eと電流Iの積を **電力** という。

電力P = 電圧V×電流I (単位)

電力はエネルギーの大きさを表す。

ジュールの法則

導体に電流を流すと熱が発生する。発生する熱量Hは、電流Iと抵抗R、電流を流し続ける時間t(秒)を用いて次の式で表される。

$$H = I^2 R t = I \times R \times I \times t = V \times I \times t = P \times t$$

(単位)

電力と時間の積

17

例題4

ある抵抗Rに電圧Vを加えた。以下の問いに答えよ。

(1) $R=5 [\Omega]$ 、 $V=20 [V]$ の時、この抵抗における電力を求めよ。

(2) 3秒間電圧を加え続けた場合、発生する熱量を求めよ。

18