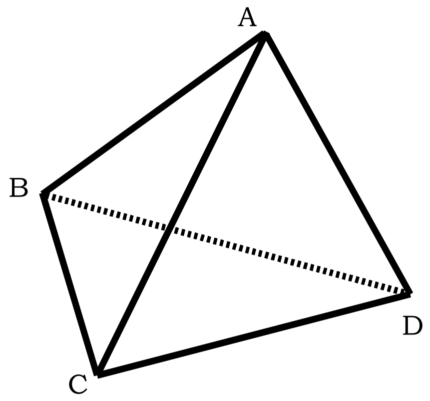
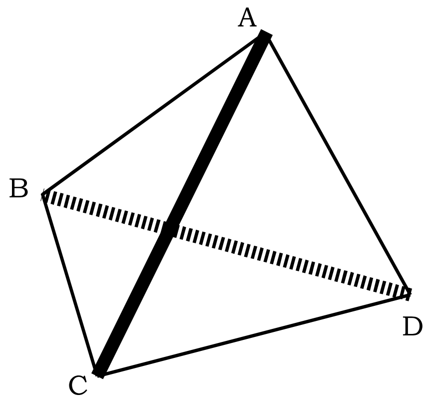
キルヒホッフの法則応用　　3次元（立体）回路に適用する！

① 抵抗値 5.0 Ω の細い金属棒 6 本を接続して右図に示す正四面体を作り、2 頂点 A、B 間に起電力（電圧）10 [V] の電池を接続したとき、電池から流れでる電流値を求めなさい（対称性を使えば簡単ですよ）。

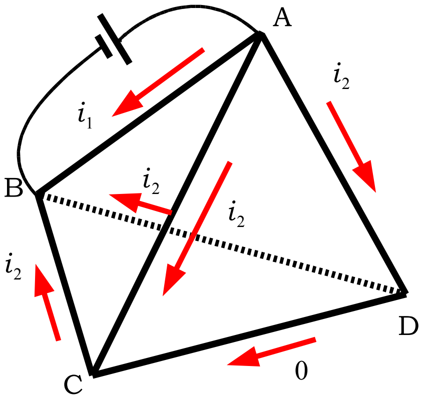


② 太い金属棒（2.0 Ω）を 2 本と細い金属棒（5.0 Ω）を 4 本用いて右図のように組み合わせた正四面体を作った。2 頂点 AB 間に起電力（電圧）10 [V] の電池を接続したとき、電池から流れ出る電流値を求めなさい（対称性がないので正直に計算するだけ）。



キルヒホッフの法則応用　　3次元（立体）回路に適用する！　　解答・解説

① 抵抗値 5.0 Ω の細い金属棒６本を接続して右図に示す正四面体を作り、２頂点 A、B 間に起電力（電圧）10 [V] の電池を接続したとき、電池から流れる電流値を求めなさい。



電池から見て頂点 C、D は対称点になり、電位差が生じないから CD 間に電流は流れない **（これがポイント）**。

キルヒホッフの第一法則より、右図のように電流を設定できる。キルヒホッフの第二法則を適用して関係式を作ればよい。

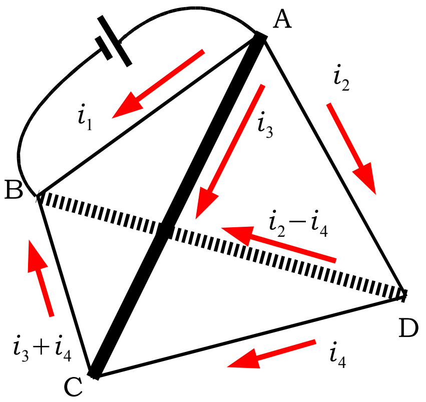
電池 AB の閉回路において　$10=5i_1$　・・・(a)

電池 ACB の閉回路において　$10=5i_2+5i_2$　・・・(b)

以上より、 $i_1=2$ 、 $i_2=1$ である。よって、電池から流れる電流は $I=i_1+i_2$ だから、

3.0 [A] の電流が流れる（合成抵抗値は $\frac{10}{3}=3.3$ Ω である）。

② 太い金属棒（2.0 Ω）を２本と細い金属棒（5.0 Ω）を４本用いて下の図のように組み合わせた正四面体を作った。２頂点 AB 間に起電力（電圧）10 [V] の電池を接続したとき、電池から流れる電流値を求めなさい。



同様にして、各辺の電流値を置くと右図のようになる。
未知数4つだから、キルヒホッフの第二法則を適用して関係式を4つ作ればよい。

電池 AB の閉回路において　$10=5i_1$

ADCA の閉回路において　$0=5i_2+5i_4-2i_3$

ACBA の閉回路において　$0=2i_3+5(i_3+i_4)-5i_1$

DCBD の閉回路において　$0=5i_4+5(i_3+i_4)-2(i_2-i_4)$

以上の4つの関係式が成立する。これらを整理してまとめると、 $i_1=2$ である。 $5i_2-2i_3+5i_4=0$　・・・(a)、 $7i_3+5i_4=10$　・・・(b)、

$-2i_2+5i_3+12i_4=0$　・・・(c) だから、

(a)、(c) より $3i_3+10i_4=0$　・・・(d) が得られる。(b)、(d) より $i_3=\frac{20}{11}$ 、 $i_4=-\frac{6}{11}$ である。これを(a) に代入して $i_2=\frac{14}{11}$ である。よって、全ての未知数が求められた。

よって、電池から流れる電流は $I=i_1+i_2+i_3=2+\frac{14}{11}+\frac{20}{11}=\frac{56}{11}$ だから、5.1 [A] である。

コンピュータソフト　MAXIMA で解いた例　（MAXIMAはフリーソフトのページで紹介済みです）

※ フリーソフト「 MAXIMA 」は数式処理を行うソフトウエアです。もちろん数値計算もできますが...

```
(%i1) solve([10=5*x1,0=5*x2+5*x4-2*x3,0=2*x3+5*(x3+x4)-5*x1,0=5*x4+5*(x3+x4)-2*(x2-x4)],[x1,x2,x3,x4]);
                                          14              20              6
(%o1)                      [[ x1 = 2,  x2 = -- ,     x3 = -- ,     x4 = - --    ]]
                                          11              11              11
```