

受 験 番 号								氏 名	
				-					

I 図 1 のように抵抗 R である金属棒を 12 本使って立方体の回路を作製した。以下の問いに答えよ。
ただし、電源の内部抵抗などは無視できるものとする。(50 点)

問 1. 電圧 E の直流電源のプラス端子 a を立方体回路の端子①に接続し、マイナス端子 b を回路の端子⑤に接続した。
(1) このとき、電源から出力される電流が I_1 であった。回路の①, ②間に流れる電流の大きさを I_1 を用いて表せ。

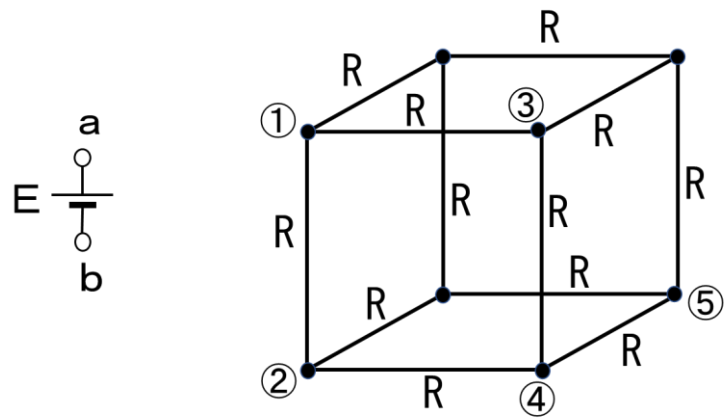


図 1

答え： $I_1 / 3$

(2) 立方体回路の①, ②間の電位差は、③, ④間の電位差の何倍になるのかを求めよ。

答え： 2 倍

(3) 立方体回路の①, ⑤間の合成抵抗を求めよ。

答え： $5R / 6$

問 2. 次に、図 1 の直流電源と立方体回路の接続を外してから、電源のプラス端子 a を立方体回路の端子①に接続し、マイナス端子 b を回路の端子④に接続した。このとき、電源から出力される電流が I_2 であった。 I_2 は、 I_1 の何倍になるのか求めよ。

答え： $10/9$ 倍

Ⅱ 図 2 のように静電容量 C_1 、 C_2 の 2 つのコンデンサがあり、いずれもまだ電荷は蓄えられていない。

以下の問いに答えよ。ただし、接続線などでの損失は無視できるものとし、接続時に過渡現象は発生しないものとする。(50 点)

問 1. コンデンサ C_1 にだけ直流電圧 V_1 を加えた。コンデンサ C_1 に蓄えられるエネルギー W_1 を求めよ。

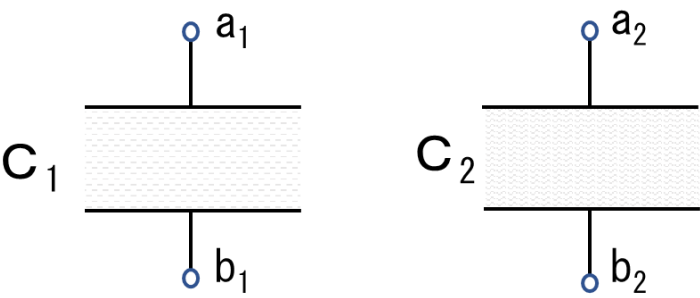


図 2

答え： $W_1 = C_1 V_1^2 / 2$

問 2. コンデンサ C_1 の電圧が V_1 の状態で、電源等を取り外してコンデンサ C_1 を単独にした後、コンデンサ C_2 と接続した。接続した箇所は、端子 a_1 と a_2 、端子 b_1 と b_2 である。接続後、コンデンサ C_1 の電圧が V_2 になった。コンデンサ C_1 からコンデンサ C_2 に移動したエネルギー W_2 を求めよ。

答え： $W_2 = C_2 V_2^2 / 2$

問 3. コンデンサ C_1 の電極間は比誘電率 ϵ_{r1} の誘電体で満たされており、コンデンサ C_2 の電極間は比誘電率 ϵ_{r2} の誘電体で満たされている。 ϵ_{r1} と ϵ_{r2} との比 ($\epsilon_{r1} / \epsilon_{r2}$) を上記の電圧 V_1 および V_2 を用いて表せ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とし、2 つのコンデンサの大きさ及び形状は同じとする。

答え： $\epsilon_{r1} / \epsilon_{r2} = V_2 / (V_1 - V_2)$