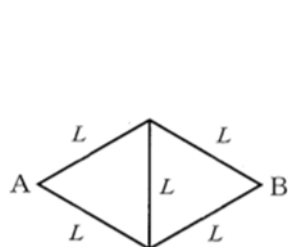


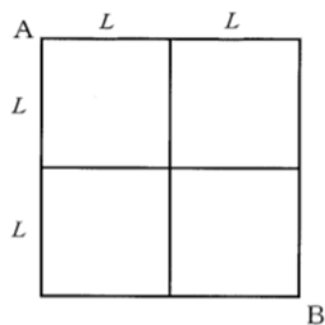
技術士一次試験基礎科目 この問題が難しい H29 電気抵抗

平成29年度問題

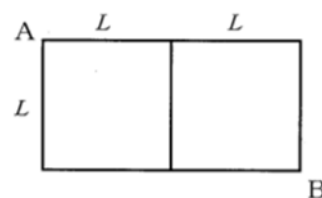
I-3-4 長さが L 、抵抗が r の導線を複数本接続して、下図に示すような3種類の回路 (a)、(b)、(c) を作製した。(a)、(b)、(c) の各回路におけるAB間の合成抵抗の大きさをそれぞれ R_a 、 R_b 、 R_c とするとき、 R_a 、 R_b 、 R_c の大小関係として、最も適切なものはどれか。ただし、導線の接合点で付加的な抵抗は存在しないものとする。



(a)



(b)

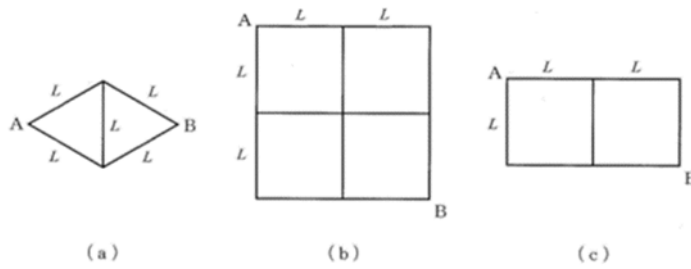


(c)

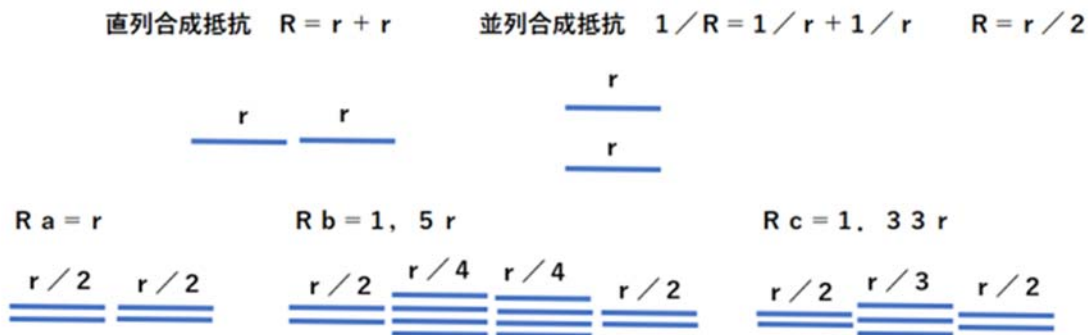
- ① $R_a < R_b < R_c$
- ② $R_a < R_c < R_b$
- ③ $R_c < R_a < R_b$
- ④ $R_c < R_b < R_a$
- ⑤ $R_b < R_a < R_c$

H29-1-3-4 正答 ②

技術士一次試験・基礎科目において、電気関係の唯一の出題です。

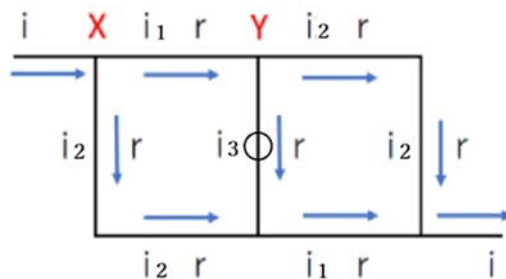


問題に与えられた回線図のA端とB端を持って引っ張ると下図が得られます。図(a)のブリッジ部分には電流が流れませんから無視します。まず並列時の抵抗を計算し、得られた値を足し合わせて直列時の抵抗とします。



この計算通りの値であれば、確かに答は②となります。

この計算では、図の対称性から(a)と(b)は正しい値を与えています。問題は(c)をこんなに乱暴な方法で計算してよいかということです。そこで、正攻法での計算をすることにします。



図は丸印を付けた部分を中心に点対称となっていますので、この点を中心に、流れる電流を i_1 、 i_2 、 i_3 とします。そうすると、次の式が成り立ちます。

$$i = i_1 + i_2$$

$$i_1 = i_2 + i_3$$

X-Y間の電圧降下より

$$r \times i_1 = 2 r \times i_2 - r \times i_3$$

これを解くと、

$$i_1 = 0.6 i, \quad i_2 = 0.4 i, \quad i_3 = 0.2 i$$

となります。

電流の入り口から出口までの電圧降下は、入り口からYを経て出口までを計算すると

$$\text{電圧降下} = r \times i_1 + 2 \times r i_2 = 1.4 r i \text{ となります。}$$

念のために、どの経路を辿って計算しても $1.4 r i$ となります。

すなわち、(c)の系の合成抵抗は $R_c = 1.4 r$ と求まり、 $R_b = 1.5 r$ よりも小さな値であることがわかりました。