

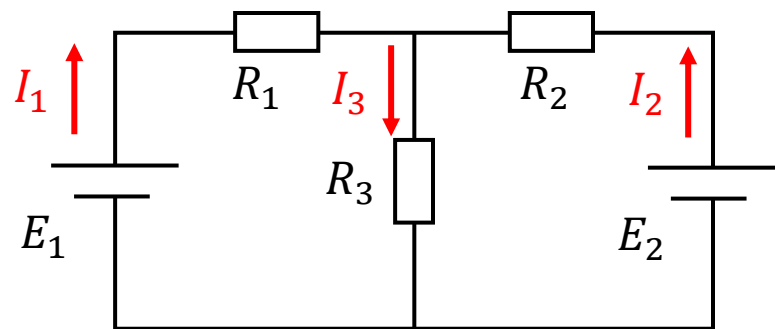
電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

第5回 直流回路 ~重ね合わせの理~

2021.10.02 Sat

複数の電源を含む場合



複数の電源を含む回路の計算を行う場合

- キルヒホッフの法則 (電流則/電圧則)
 - 重ね合わせの理
 - テブナンの定理
- などを用いて計算を行う

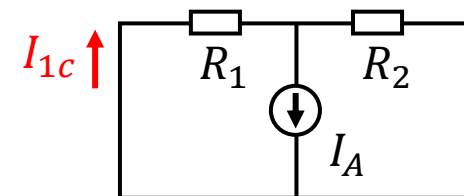
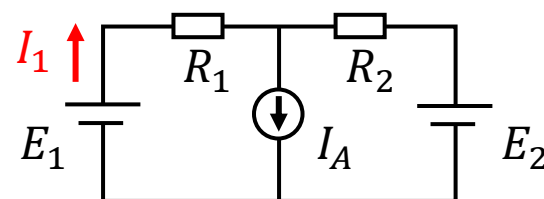
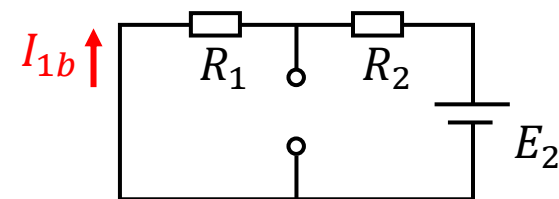
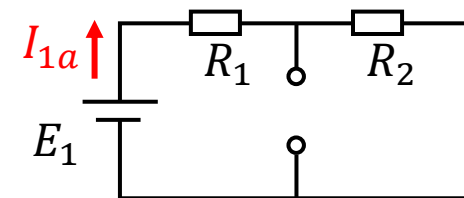
重ね合わせの理

複数の電源を含む回路において、各点の電流や電圧はそれぞれの電源 (電圧源および電流源) が単独で存在した場合の値に等しい。

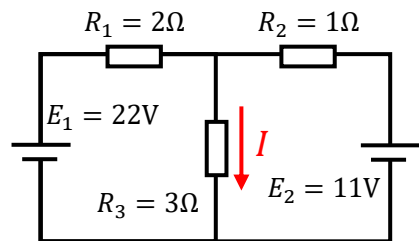
回路を分解するとき、

電圧源は短絡、電流源は開放とする。

$$I_1 = I_{1a} + I_{1b} + I_{1c} = \frac{E_1}{R_1 + R_2} - \frac{E_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_A$$



例題 1



回路(1)より

$$\begin{aligned}
 I_A &= E_1 \div \left(R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} \right) \\
 &= \frac{22}{2 + \frac{1 \cdot 3}{1 + 3}} = \frac{22}{2 + \frac{3}{4}} = 22 \cdot \frac{4}{11} \\
 &= 8 \text{ A}
 \end{aligned}$$

回路(2)より

$$\begin{aligned}
 I_B &= E_2 \div \left(R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} \right) \\
 &= \frac{11}{1 + \frac{2 \cdot 3}{2 + 3}} = \frac{11}{1 + \frac{6}{5}} = 11 \cdot \frac{5}{11} \\
 &= 5 \text{ A}
 \end{aligned}$$

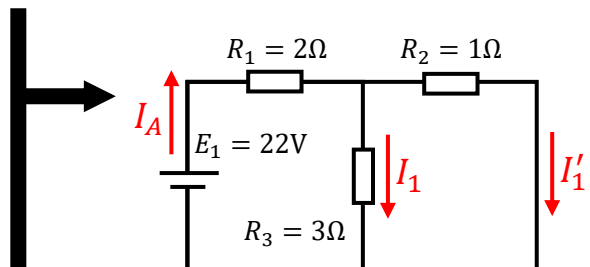
$$I_1 : I'_1 = R_2 : R_3 = 1 : 3$$

$$I_2 : I'_2 = R_1 : R_3 = 2 : 3$$

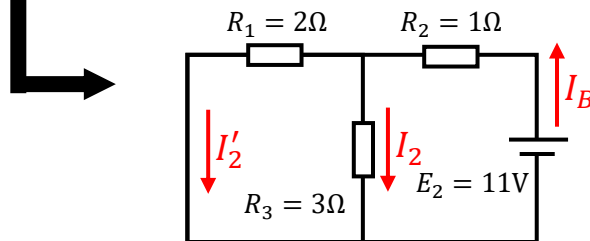
$$I_1 = \frac{1}{1 + 3} I_A = \frac{1}{4} \cdot 8 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{2}{2 + 3} I_B = \frac{2}{5} \cdot 5 = 2 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 2 = 4 \text{ A}$$

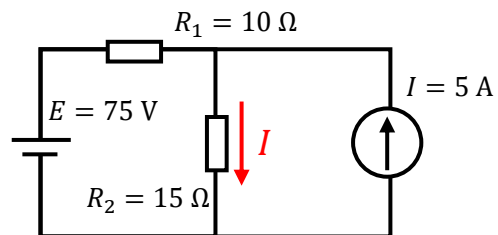


回路(1)



回路(2)

例題2



回路(1)より

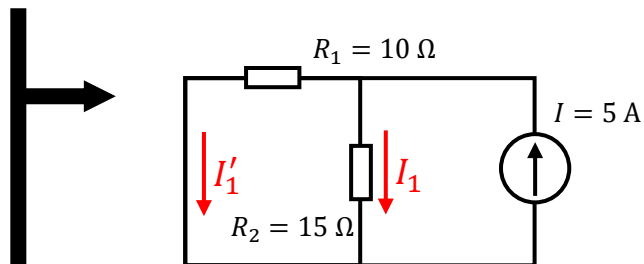
$$I_1 : I'_1 = R_1 : R_2 = 10 : 15 = 2 : 3$$

$$I_1 = \frac{2}{2+3} I = \frac{2}{5} \cdot 5 = 2 \text{ A}$$

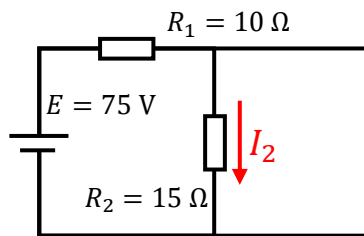
回路(2)より

$$I_2 = \frac{E_2}{R_1 + R_2} = \frac{75}{10 + 15} = \frac{75}{25} = 3 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 3 = 5 \text{ A}$$



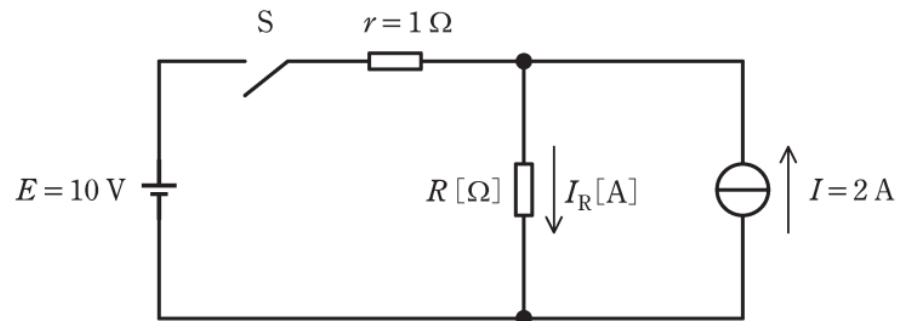
回路(1)



回路(2)

H30 問7

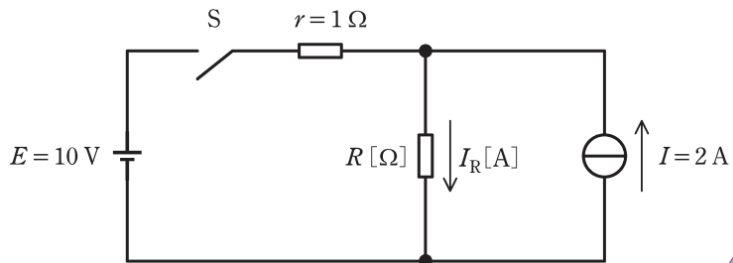
問7 図のように、直流電圧 $E = 10\text{ V}$ の定電圧源、直流電流 $I = 2\text{ A}$ の定電流源、スイッチ S 、 $r = 1\ \Omega$ と $R[\Omega]$ の抵抗からなる直流回路がある。この回路において、スイッチ S を閉じたとき、 $R[\Omega]$ の抵抗に流れる電流 I_R の値[A]が S を閉じる前に比べて 2 倍に増加した。 R の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 2 (2) 3 (3) 8 (4) 10 (5) 11

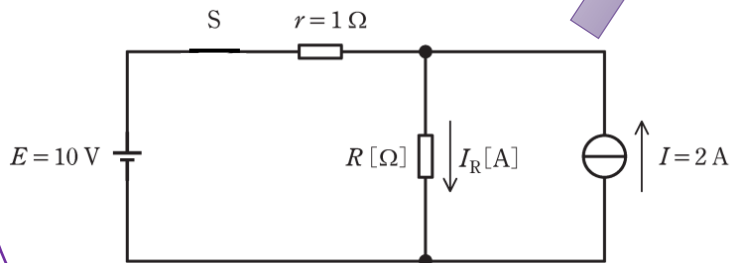
導出のポイント

スイッチ:開



$$I_R = I = 2 \text{ A}$$

スイッチ:閉

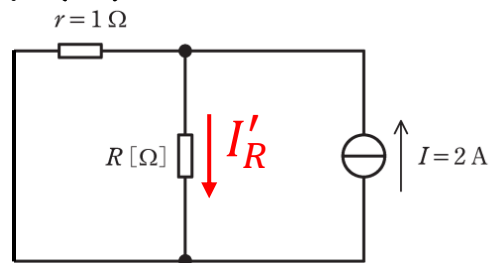


$$I_R = I'_R + I''_R = 4 \text{ A}$$

スイッチを閉じると I_R が2倍

重ね合わせの理

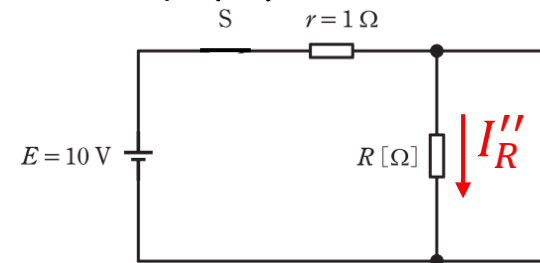
回路(1)



回路(1)より

$$I'_R = \frac{r}{r+R} I = \frac{2}{1+R}$$

回路(2)



回路(2)より

$$I''_R = \frac{E}{r+R} = \frac{10}{1+R}$$

$$\frac{2}{1+R} + \frac{10}{1+R} = 4$$

$$\frac{12}{1+R} = 4$$

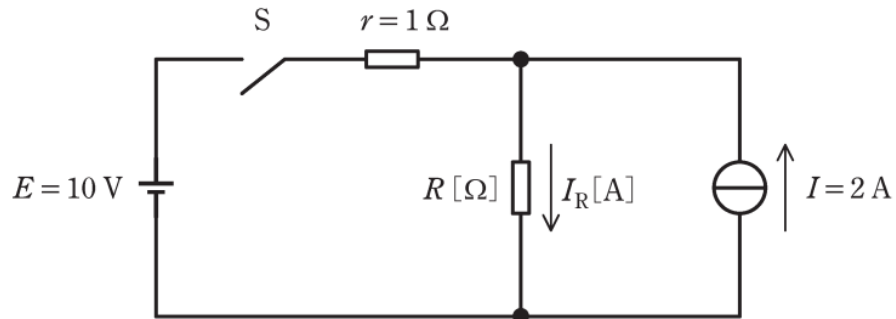
$$12 = 4(1+R)$$

$$3 = R + 1$$

$$\therefore R = 2 \Omega$$

H30 問7

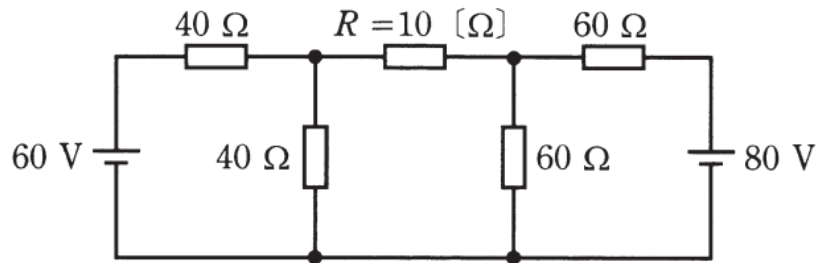
問7 図のように、直流電圧 $E = 10\text{ V}$ の定電圧源、直流電流 $I = 2\text{ A}$ の定電流源、スイッチ S 、 $r = 1\ \Omega$ と $R[\Omega]$ の抵抗からなる直流回路がある。この回路において、スイッチ S を閉じたとき、 $R[\Omega]$ の抵抗に流れる電流 I_R の値[A]が S を閉じる前に比べて2倍に増加した。 R の値 $[\Omega]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 2 (2) 3 (3) 8 (4) 10 (5) 11

H25 問6

問6 図の直流回路において、抵抗 $R = 10$ $[\Omega]$ で消費される電力 $[\text{W}]$ の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



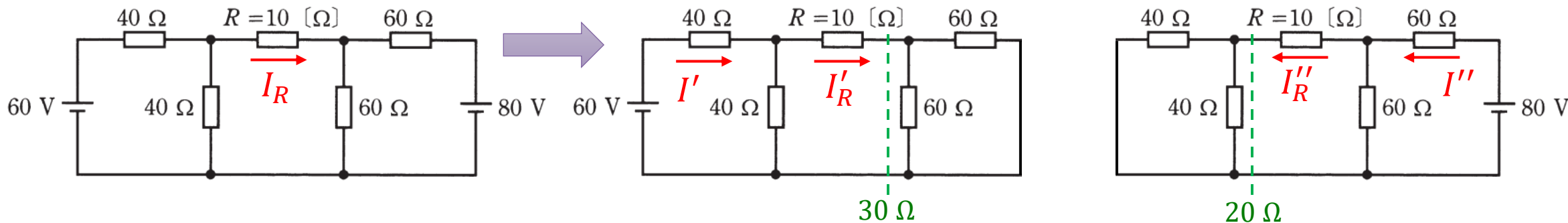
- (1) 0.28 (2) 1.89 (3) 3.79 (4) 5.36 (5) 7.62

導出のポイント

重ね合わせの理

回路(1)

回路(2)



回路(1)より

$$I' = \frac{60}{40 + \frac{40(10 + 30)}{40 + (10 + 30)}} = \frac{60}{40 + 20} = 1 \text{ A}$$

$$I'_R = \frac{40}{40 + (10 + 30)} I' = \frac{I'}{2} = \frac{1}{2} \text{ A}$$

回路(2)より

$$I'' = \frac{80}{60 + \frac{60(10 + 20)}{60 + (10 + 20)}} = \frac{80}{60 + \frac{60 \cdot 30}{90}} = \frac{80}{60 + 20} = 1 \text{ A}$$

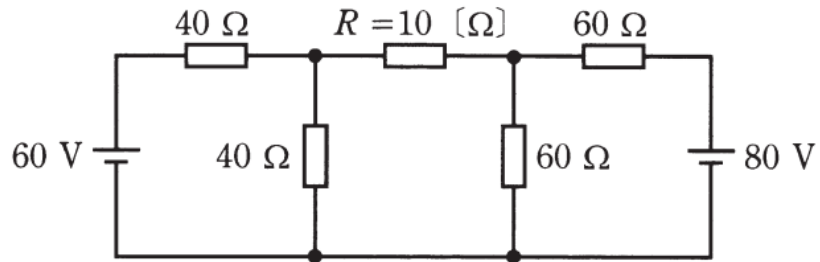
$$I''_R = \frac{60}{60 + (10 + 20)} I'' = \frac{2}{3} I'' = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$$I_R = I'_R - I''_R = \frac{1}{2} - \frac{2}{3} = \frac{1}{6} \text{ A}$$

$$P = 10 \times \left(\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{10}{36} = 0.28 \text{ W}$$

H25 問6

問6 図の直流回路において、抵抗 $R = 10$ $[\Omega]$ で消費される電力 $[\text{W}]$ の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0.28 (2) 1.89 (3) 3.79 (4) 5.36 (5) 7.62

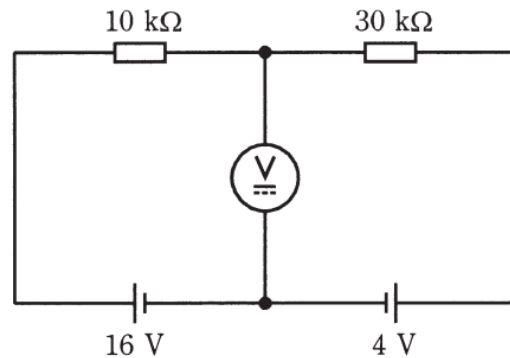
H24 問17

問17 直流電圧計について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 最大目盛 1 [V]、内部抵抗 $r_v = 1000$ [Ω] の電圧計がある。この電圧計を用いて最大目盛 15 [V] の電圧計とするための、倍率器の抵抗 R_m [$k\Omega$] の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 12 (2) 13 (3) 14 (4) 15 (5) 16

(b) 図のような回路で上記の最大目盛 15 [V] の電圧計を接続して電圧を測ったときに、電圧計の指示 [V] はいくらになるか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

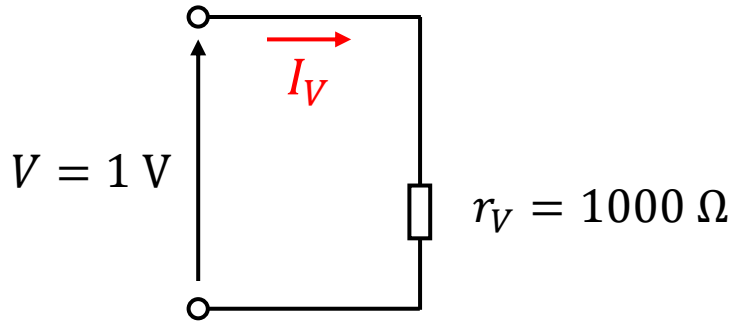


- (1) 7.2 (2) 8.7 (3) 9.4 (4) 11.3 (5) 13.1

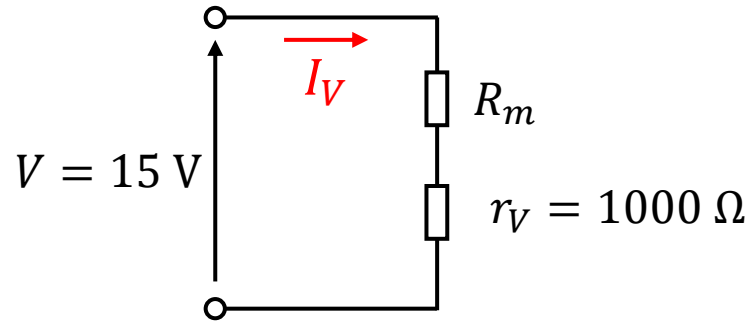
導出のポイント

(a) 最大目盛 1 [V]、内部抵抗 $r_V = 1000$ [Ω] の電圧計がある。この電圧計を用いて最大目盛 15 [V] の電圧計とするための、倍率器の抵抗 R_m [k Ω] の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 12 (2) 13 (3) 14 (4) 15 (5) 16



$$I_V = \frac{V}{r_V} = 1 \text{ mA}$$



$I_V = 1 \text{ mA}$ を超えないように
 R_m を設定しないとイケない

$$\frac{V}{I_V} = R_m + r_V$$

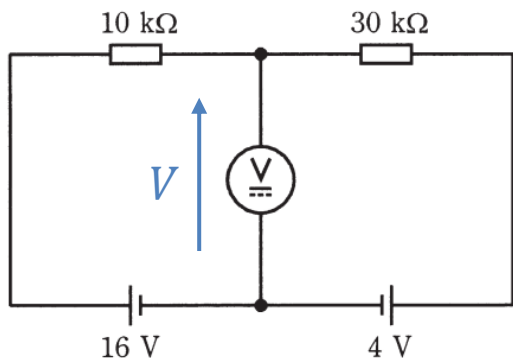
$$\frac{15}{1\text{m}} = R_m + 1\text{k}$$

$$R_m = 15\text{k} - 1\text{k} = 14 \text{ k}\Omega$$

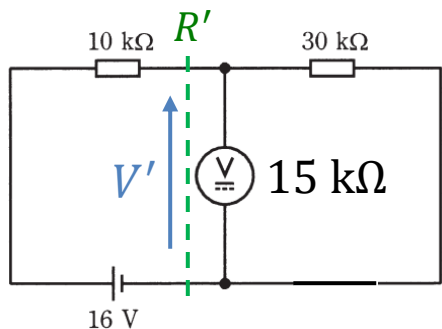
この電圧計は1 mAしか流せない

導出のポイント

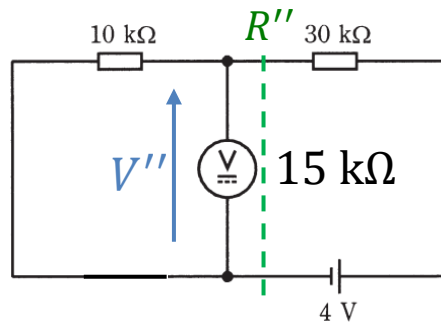
(b) 図のような回路で上記の最大目盛 15 [V] の電圧計を接続して電圧を測ったときに、電圧計の指示 [V] はいくらになるか。最も近いものを次の (1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 7.2 (2) 8.7 (3) 9.4 (4) 11.3 (5) 13.1



回路(1)



回路(2)

回路(1)より

$$R' = \frac{30 \cdot 15}{30 + 15} = \frac{450}{45} = 10 \text{ k}\Omega$$

$$V' = \frac{10}{10 + 10} \times 16 = 8 \text{ V}$$

回路(2)より

$$R'' = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = \frac{150}{25} = 6 \text{ k}\Omega$$

$$V'' = \frac{6}{30 + 6} \times 4 = \frac{4}{6} = 0.667 \text{ V}$$

$$V = 8 + 0.667 = 8.7 \text{ V}$$

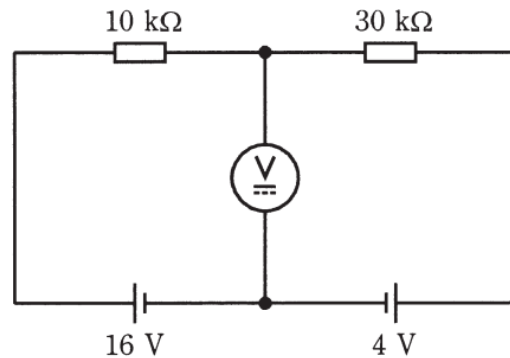
H24 問17

問17 直流電圧計について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 最大目盛 1 [V]、内部抵抗 $r_v = 1000$ [Ω] の電圧計がある。この電圧計を用いて最大目盛 15 [V] の電圧計とするための、倍率器の抵抗 R_m [$k\Omega$] の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 12 (2) 13 (3) 14 (4) 15 (5) 16

(b) 図のような回路で上記の最大目盛 15 [V] の電圧計を接続して電圧を測ったときに、電圧計の指示 [V] はいくらになるか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

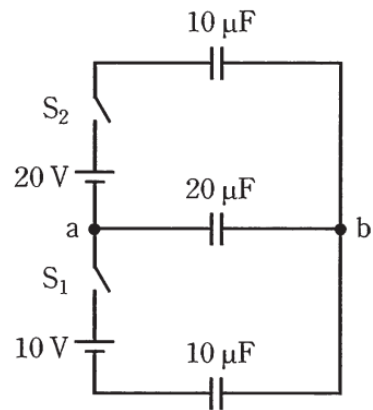


- (1) 7.2 (2) 8.7 (3) 9.4 (4) 11.3 (5) 13.1

H26 問5

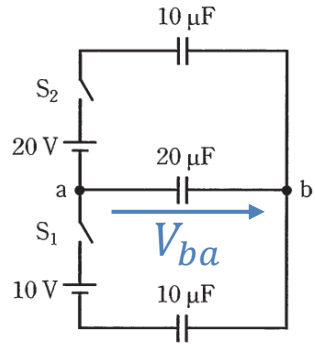
問5 図のように、コンデンサ 3 個を充電する回路がある。スイッチ S_1 及び S_2 を同時に閉じてから十分に時間が経過し、定常状態となったとき、a 点からみた b 点の電圧の値 [V] として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、各コンデンサの初期電荷は零とする。

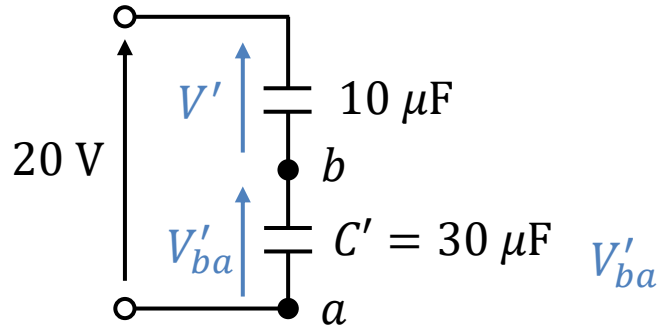


- (1) $-\frac{10}{3}$ (2) -2.5 (3) 2.5 (4) $\frac{10}{3}$ (5) $\frac{20}{3}$

導出のポイント



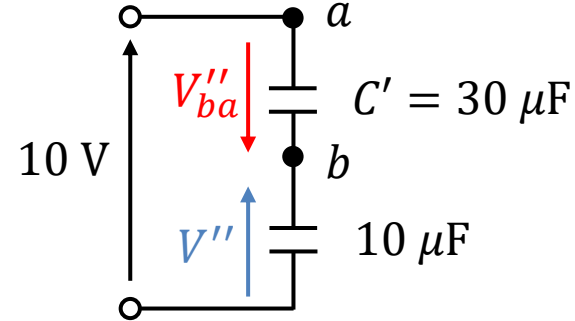
回路(1)より
並列部の合成の静電容量は
 $C' = 10 + 20 = 30 \mu\text{F}$



$$V' : V'_{ba} = 30 : 10 = 3 : 1$$

$$V'_{ba} = \frac{1}{3 + 1} \times 20 = 5 \text{ V}$$

回路(2)より
並列部の合成の静電容量は
 $C'' = 10 + 20 = 30 \mu\text{F}$



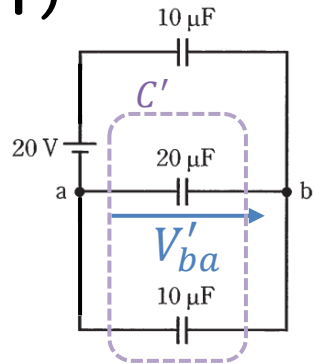
$$-V''_{ba} : V'' = 10 : 30 = 1 : 3$$

$$-V''_{ba} = \frac{1}{3 + 1} \times 10 = 2.5$$

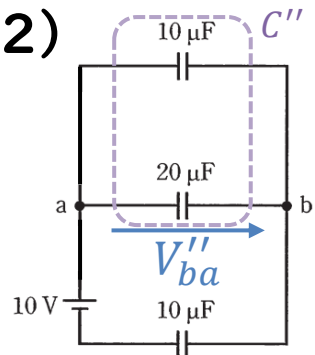
$$V''_{ba} = -2.5 \text{ V}$$

$$V_{ba} = V'_{ba} + V''_{ba} = 5 - 2.5 = 2.5 \text{ V}$$

回路(1)



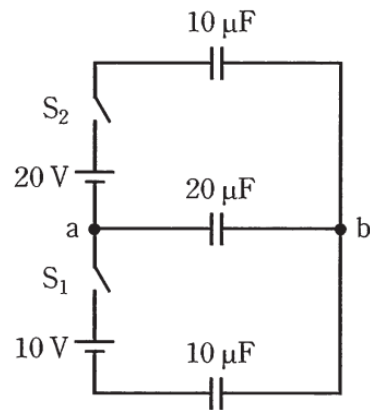
回路(2)



H26 問5

問5 図のように、コンデンサ 3 個を充電する回路がある。スイッチ S_1 及び S_2 を同時に閉じてから十分に時間が経過し、定常状態となったとき、a 点からみた b 点の電圧の値 [V] として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、各コンデンサの初期電荷は零とする。



- (1) $-\frac{10}{3}$ (2) -2.5 (3) 2.5 (4) $\frac{10}{3}$ (5) $\frac{20}{3}$

ご聴講ありがとうございました
ございました!!