

A. Pertanyaan

- ① a) hukum ohm merupakan sebuah hukum empiris yang memperlihatkan beberapa material, arus yang melalui material sebanding (berbanding lurus) dengan tegangan yang melalui material tersebut. untuk material lain seperti dioda, bola lampu neon, dan superkonduktor hukum ohm tidak tepat. karena tidak tepat untuk seluruh benda, maka tidak dapat menjadi sebuah hukum fundamental (dasar) fisika.

- ② (e) sama di semua titik,

Penjelasan : Sebuah miskonsepsi secara umum, ditemukan ketika berkaitan dengan rangkaian listrik bahwa elektron "^(terpakai) digunakan" oleh bola lampu.

Arus adalah sebuah pengukuran dari laju elektron yang melewati sebuah titik yang diberikan. Jika arus berbeda pada dua titik dalam rangkaian, elektron akan bertambah pada dua titik ini. Pertambahan elektron akan menyebabkan rangkaian menjadi bergantung waktu dan sistem tidak berada dalam tunak (steady state). aliran dari elektron (arus) harus sama pada seluruh titik pada sebuah loop.

- ③ a) dengan baterai disusun seri, sebuah tegangan lebih besar dikirim/dialirkan terhadap lampu dan lampu akan menyala lebih terang.
- b) dengan baterai disusun paralel, tegangan yang melalui lampu adalah sama untuk tiap baterai. tiap baterai akan menyuplai hanya setengah arus yang melalui lampu, sehingga baterai akan tahan lebih lama (lampu tetap menyala lebih lama) dibandingkan hanya mempunyai satu baterai

④ (d) R_5

Penjelasan : Resistor R_1 dan R_2 berada dalam paralel. maka tiap resistor memiliki nilai setengah arus dari baterai. R_3 dan R_4 disusun seri dan menghasilkan dua kali nilai hambatan dari R_5 . karena R_3 dan R_4 paralel dengan R_5 , maka $\frac{1}{3}$ dari arus baterai akan melalui keduanya (R_3, R_4). Sedangkan $\frac{2}{3}$ arus baterai melalui R_5 .

Jadi, Arus terbesar melalui R_5

⑤ (c) kapasitor akhirnya mengisi hingga ggl baterai penuh pada laju yang ditentukan oleh R dan C .

Penjelasan : Meskipun arus tidak mengalir melalui sebuah kapasitor, muatan dapat bertambah pada kapasitor dengan mengizinkan arus pada mulanya mengalir dalam rangkaian. Karena muatan bertambah pada kapasitor, tegangan drop (jatuh) melalui kapasitor bertambah dan arus menurun. Laju pengisian muatan ditentukan oleh konstanta waktu. yakni $\tau = RC$.

B. SoAL

$$\textcircled{1} \quad a) \quad R_x = \frac{\rho l_x}{A_{y2}} = \frac{(3 \times 10^{-5})(1 \times 10^{-2})}{(2 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-2})} = 3,75 \times 10^{-4} \Omega = 3,8 \times 10^{-4} \Omega$$

$$b) \quad R_y = \frac{\rho l_y}{A_{x2}} = \frac{(3 \times 10^{-5})(2 \times 10^{-2})}{(1 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-2})} = 1,5 \times 10^{-3} \Omega$$

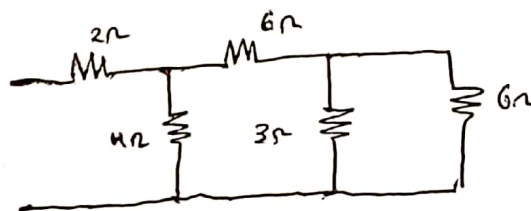
$$c) \quad R_z = \frac{\rho l_z}{A_{xy}} = \frac{(3 \times 10^{-5})(4 \times 10^{-2})}{(1 \times 10^{-2})(2 \times 10^{-2})} = 6 \times 10^{-3} \Omega$$

$$\textcircled{2} \quad R = \frac{\rho l}{A} = \frac{\rho l}{\pi (r_{luar}^2 - r_{dalam}^2)}$$
$$= \frac{(1,68 \times 10^{-8})(10)}{\pi \{ (2,5 \times 10^{-2})^2 - (1,5 \times 10^{-2})^2 \}}$$

$$R = 1,34 \times 10^{-4} \Omega$$

$\textcircled{3}$ Resistor 1Ω , 2Ω dan 3Ω disusun seri, maka $R_s = 1+2+3 = 6\Omega$

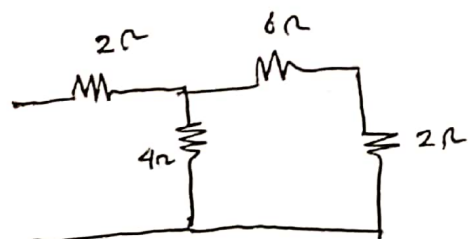
maka rangkaian dapat di gambar seperti disamping.



Kemudian R_s paralel dengan resistor 3Ω , maka

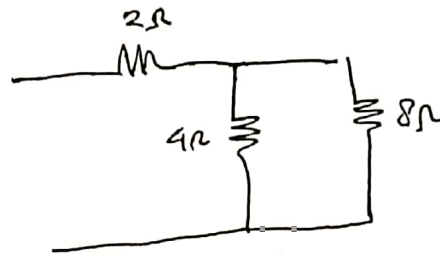
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$R_p = 2\Omega$$



Resistor ekuivalen baru $= R_s' = 6\Omega + 2\Omega = 8\Omega$

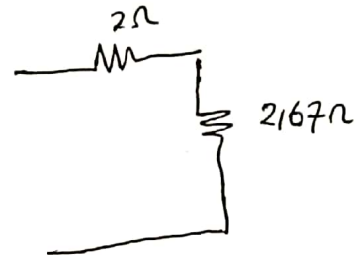
Jaleni 8Ω dan 2Ω di susun seri,



R_s' disusun paralel dengan 4Ω , maka

$$\frac{1}{R_p'} = \frac{1}{8} + \frac{1}{4}$$

$$R_p' = 2,67\Omega$$



dan akhirnya, R_p' disusun seri dengan 2Ω

$$R_{ekivalen\ total} = R_p' + 2\Omega$$

$$R_{tot} = 4,67\Omega$$

- ④ a) hambatan ekuivalen total adalah dengan kombinasi paralel 750Ω dan 680Ω kemudian disusun seri dengan 990Ω .

sehingga: $R_{ekivalen} = \left(\frac{1}{750} + \frac{1}{680} \right)^{-1} + 990 = 357\Omega + 990\Omega = 1347\Omega$
 $R_{ekw} \approx 1350\Omega$

b) arus yang di alirkan oleh baterai $I = \frac{V}{R_{ekw}} = \frac{12V}{1347\Omega} = 8,909 \times 10^{-3} A$.

arus ini berada dalam resistor 990Ω .

tegangan yang melalui resistor (990Ω) adalah

$$V_{990} = I R = (8,909 \times 10^{-3})(990)$$

④ b) $V_{990} = IR = (8,909 \times 10^{-3} A)(990 \Omega)$

$$V_{990} = 8,820 V \approx 8,8 V$$

Jadi tegangan yang melalui kombinasi paralel harus :

$$12V - 8,8V = 3,2V$$

tegangan 3,2V ini melalui 750 Ω dan 680 Ω , karena sifatnya paralel, sehingga tegangan nya sama.

dengan cara lain, tegangan paralel ini dapat dicari dengan :

$$V_{paralel} = I R_{paralel} = (8,909 \times 10^{-3} A)(357 \Omega)$$

$$V_{paralel} = 3,181 V \approx 3,2 V$$

c) Arus melalui resistor 990 Ω telah diketahui yakni 8,91 mA, arus lain nya dapat diketahui berdasarkan hukum Ohm, yakni,

$$I_{750} = \frac{V_{750}}{R_{750}} = \frac{3,18 V}{470 \Omega} = 4,2 mA$$

$$I_{680} = \frac{V_{680}}{R_{680}} = \frac{3,18 V}{680 \Omega} = 4,7 mA$$

Catatan, bahwa $I_{750} + I_{680} = I_{990}$

⑤ tegangan terminal dan arus diberikan untuk dua situasi.

maka $V_1 = \mathcal{E} - I_1 r$

$$\mathcal{E} = V_1 + I_1 r = V_2 + I_2 r$$

atau

$$V_2 = \mathcal{E} - I_2 r$$

$$\textcircled{5} \quad r = \frac{V_2 - V_1}{I_1 - I_2} = \frac{47,3 \Omega - 40,8 \Omega}{8,40 \text{ A} - 2,80 \text{ A}} = 1,161 \Omega \approx 1,2 \Omega$$

$$\mathcal{E} = V_1 + I_1 r = 40,8 \text{ V} + (8,40 \text{ A})(1,161 \Omega) = 50,6 \text{ V}$$

$\textcircled{6}$ Untuk menemukan beda potensial antara titik a dan b , arus harus ditemukan dari hukum kirchoff. dimulai dari titik a dan berarah berlawanan jarum jam

$$\sum \mathcal{E} + \sum IR = 0$$

$$-IR + \mathcal{E} - IR - IR + \mathcal{E} - IR = 0$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

$$V_{ab} = V_a - V_b = -IR + \mathcal{E} - IR$$

$$= \mathcal{E} - 2IR$$

$$= \mathcal{E} - 2 \left(\frac{\mathcal{E}}{2R} \right) R$$

$$V_{ab} = 0$$

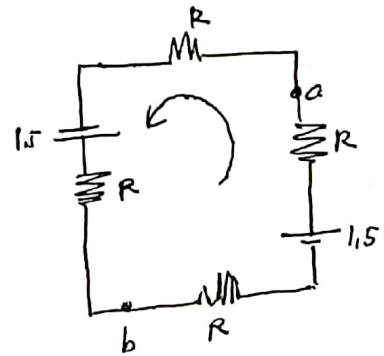
Catatan bahwa nilai sebenarnya untuk tegangan baterai dan resistor tidak digunakan.

$\textcircled{7}$ Ada dua jawaban karena hal ini tidak diketahui arah dari arus yang diberikan yang melalui resistor $4 \text{ k}\Omega$.

\odot Asumsikan arus berarah kekanan (melalui $4 \text{ k}\Omega$), maka tegangan melalui $4 \text{ k}\Omega$ adalah $V = IR$

$$= (3,10 \times 10^{-3} \text{ A})(4000 \Omega)$$

$$V = 12,4 \text{ V}$$



⑦ Tegangan drop (jatuh) yang melalui $8k\Omega$ harus sama,

Sehingga arus melalui $8k\Omega$ adalah:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12,4 V}{8000 \Omega} = 1,55 \times 10^{-3} A.$$

Total arus yang berada dalam rangkaian adalah jumlah dua arus,

$$I_{tot} = 3,10 \times 10^{-3} A + 1,55 \times 10^{-3} A \\ = 4,65 \times 10^{-3} A$$

arus yang digunakan untuk menemukan tegangan terminal dari baterai, tuliskan persamaan loop, mulai dari terminal negatif dari baterai yang tidak diketahui dan searah jarum jam.

$$V_{ba} = - (3200 \Omega) I_{tot} - 12,4 V - 12 V - (1 \Omega) I_{tot}$$

$$V_{ba} = 24,4 V + (3201 \Omega) (4,65 \times 10^{-3} A) = 39,28 V \approx 39 V$$

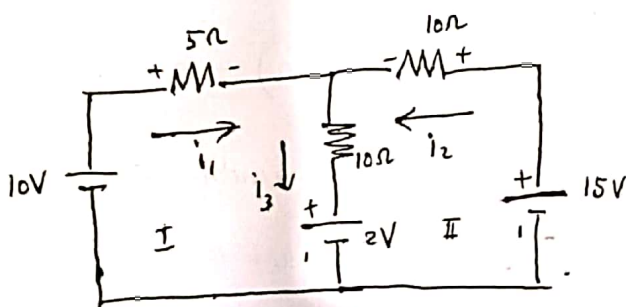
⑧ jika arus yang melalui $4k\Omega$ ke kiri, tegangan drop (jatuh) yang melalui kombinasi paralel dari resistor masih $12,4V$, namun arah orientasi berlawanan. dengan menuliskan kembali persamaan loop, dimulai dari terminal negatif dari baterai yang tidak diketahui dan searah jarum jam. arus sekarang ke kiri.

maka:

$$V_{ab} + (3200 \Omega) I_{tot} + 12,4 V - 12 V - (1 \Omega) I_{tot}$$

$$V_{ab} = -0,4 V - (3201 \Omega) (4,65 \times 10^{-3} A) = -15,28 V \approx -15 V$$

⑧



loop 1

$$\sum \mathcal{E} + \sum IR = 0$$

$$5I_1 + 10I_2 + 2 = 10 \dots (1)$$

8

loop II

$$\sum \mathcal{E} + \sum IR = 0$$

kemudian

$$i_1 + i_2 = i_3 \quad \dots (3)$$

$$10i_2 + 10i_3 + 2 = 15 \quad \dots (2)$$

kurangi pers (2) dan persamaan (1),

$$\begin{array}{r} 5i_1 + 10i_3 = 8 \\ 10i_2 + 10i_3 = 13 \\ \hline 5i_1 - 10i_2 = -5 \quad \dots (4) \end{array}$$

lalu kalikan pers (3) dengan 10 dan tambahkan hasilnya ke pers (2),

$$\text{maka : } 10i_1 + 10i_2 - 10i_3 = 0$$

$$\begin{array}{r} 10i_2 + 10i_3 = 13 \\ \hline 10i_1 + 20i_2 = 13 \quad \dots (5) \end{array}$$

jika kita kemudian kalikan pers (4) dengan 2 dan tambahkan hasilnya

$$\text{ke pers (5), maka : } 10i_1 - 20i_2 = -10$$

$$\begin{array}{r} 10i_1 + 20i_2 = 13 \\ \hline 20i_1 = 3 \end{array}$$

$$i_1 = 0,15A$$

i_1 bernilai positif artinya arus dalam gambar telah tepat arahnya.

tegangan yang melalui resistor 5Ω dapat kita temukan,

$$V = (0,15A)(5\Omega) = 0,75V$$

Arus mengalir dari potensial tinggi menuju potensial rendah, dan arus melalui 5Ω mengalir dari kiri kanan, jadi ujung kiri resistor berada pada potensial lebih tinggi.

⑨ Besar q dan perubahan satu plat kapasitor adalah

$$q = CV_1$$

dengan $C = 9 \mu\text{F}$ dan V_1 adalah tegangan yang melalui kapasitor.

Karena kapasitor dan R_1 adalah paralel, tegangan yang melalui kapasitor adalah sama dengan yang melalui R_1 .

Kita tahu tegangan melalui R_1 adalah

$$V_1 = IR_1, \text{ dengan } I = \text{ arus dalam rangkaian.}$$

maka muatan nya,

$$q = CV_1 = C(IR_1)$$

$$I = \frac{V}{R_s} = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

Kemudian,

$$q = C(IR_1)$$

$$= C \left(\frac{V}{R_1 + R_2} \right) R_1$$

Sehingga, besar dari perubahan muatan pada salah satu plat adalah,

$$q = C \left(\frac{V}{R_1 + R_2} \right)$$

$$= (9 \times 10^{-6} \text{ F}) \left(\frac{12 \text{ V}}{4 \Omega + 2 \Omega} \right) (4 \Omega)$$

$$q = 7,2 \times 10^{-5} \text{ C}$$

- 10) a) dengan Saklar dibuka, resistor berada dalam keadaan seri dengan yang lainnya. Sehingga arusnya sama. terapkan aturan loop searah jarum jam, dimulai dari terminal negatif kebanya. untuk menemukan arus.

$$\sum \mathcal{E} + \sum IR = 0$$

$$V - IR_1 - IR_2 = 0$$

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{24 \text{ V}}{8,8 \Omega + 4,4 \Omega} = 1,818 \text{ A}$$

Sehingga tegangan pada titik a adalah tegangan yang melalui resistor 4,4 Ω

$$V_a = IR_2 = (1,818 \text{ A})(4,4 \Omega) = 8 \text{ V}$$

- b) dengan Saklar dibuka, kapasitor berada dalam keadaan seri dengan yang lainnya. temukan kapasitansi ekuivalen, muatan yang disimpan pada kapasitansi ekuivalen adalah sama dengan muatan yang disimpan oleh tiap kapasitor (seri).

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{(0,48)(0,36)}{0,48 + 0,36} = 0,2057 \mu\text{F}$$

$$Q_{eq} = V C_{eq} = (24 \text{ V})(0,2057 \mu\text{F}) = 4,937 \mu\text{C} = Q_1 = Q_2$$

Tegangan pada titik b adalah tegangan yang melalui kapasitor 0,36 μF

$$\text{Sehingga: } V_b = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{4,937 \mu\text{C}}{0,36 \mu\text{F}} = 13,7 \text{ V} \approx 14 \text{ V}$$

- c) ketika Saklar tertutup. Setelah kesetimbangan tercapai selama waktu yang lama. tidak ada arus yang melalui kapasitor. Sehingga resistor disusun secara seri dan tegangan titik a harus 8V. titik b dihubungkan oleh sebuah konduktor dengan titik a, sehingga titik b potensialnya harus sama dengan titik a. Jadi, hal ini berarti tegangan melalui C_2 adalah 8V dan yg melalui C_1 adalah 16V.

10) d) Temukan muatan pada tiap kapasitor, yang tidak lama disusun seri

$$Q_1 = V_1 C_1 = 16V (0,48 \mu F) = 7,68 \mu C$$

$$Q_2 = V_2 C_2 = (8V) (0,36 \mu F) = 2,88 \mu C$$

- ketika Saklar dibuka, titik b memiliki muatan total 0, karena muatan pada plat negatif C_1 memiliki besar sama dengan muatan positif pada plat C_2 .
- ketika Saklar ditutup, muatan ini tidak sama. muatan total pada titik b adalah jumlah dari muatan pada plat negatif C_1 dan muatan positif pada plat C_2

Sehingga :

$$Q_b = -Q_1 + Q_2$$

$$= -7,68 \mu C + 2,88 \mu C$$

$$= -4,80 \mu C$$

$$Q_b \approx -4,8 \mu C$$

Jadi 4,8 μC

↳ dari muatan melewati saklar dari kanan ke kiri

Good luck

Chanel : Berfisika.Com