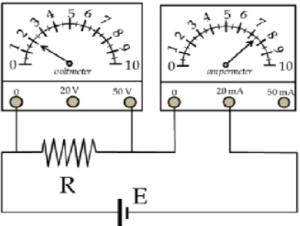
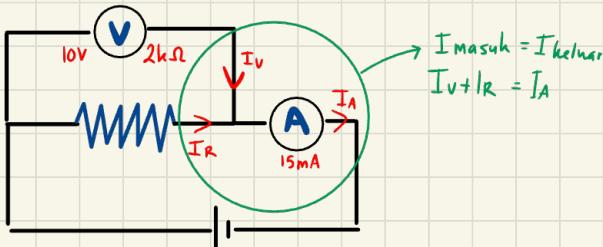


1. Untuk mengukur nilai hambatan R, perhatikan rangkaian berikut ini!



Hambatan internal voltmeter dan ampermeter masing-masing $2\text{k}\Omega$ dan $15\text{ }\mu\text{A}$. Jika pembacaan voltmeter dan ampermeter seperti gambar di atas, maka $R = \dots$

- A. $0,3\text{ k}\Omega$
 B. $1,0\text{ k}\Omega$
 C. $1,5\text{ k}\Omega$
 D. $2,0\text{ k}\Omega$
 E. $2,5\text{ k}\Omega$



$$I_{\text{masuk}} = I_{\text{keluar}}$$

$$I_V + I_R = I_A$$

$$R = \frac{V_R}{I_R}$$

$$= \frac{10}{1 \cdot 10^{-2}}$$

$$= 10^3 \Omega$$

$$= 1.0\text{k}\Omega$$

Hasil Voltmeter

Skala Tertinggi . Batas Ulur

Skala Max

$$\frac{2}{10} \cdot 50 = 10\text{V}$$

Hasil Ampermeter

Skala Tertinggi . Batas Ulur

Skala Max

$$\frac{7,5}{10} \cdot 20 = 15\text{ mA}$$

$R = \frac{V_R}{I_R}$ ← Voltasemua 10V , kira R dan V dirangkai SCR paralel ($V_p = V_1 = V_2$)
 tp. kita gak tau I_R nilainya berapa, Mending Cari dulu deh

$$I_A = I_V + I_R$$

$$I_A = \frac{V_R}{R_V} + I_R$$

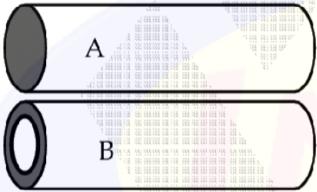
$$15 \cdot 10^{-3} = \frac{10}{2 \times 10^3} + I_R$$

$$15 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} + I_R$$

$$15 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3} = I_R$$

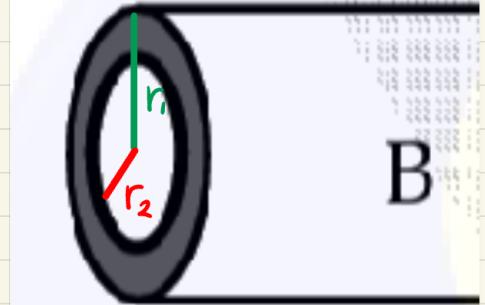
$$\frac{1 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 10^{-3}} = I_R$$

2. Gambar di bawah adalah dua konduktor sejenis, panjangnya sama, radius luar penampangnya juga sama.



Radius luar penampang A dan B adalah r_1 , radius dalam penampang B adalah r_2 . Jika hambatan B adalah $\frac{4}{3}$ kali hambatan A, maka

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| A. $r_2 = \frac{1}{3}r_1$ | D. $r_2 = \frac{1}{2}r_1$ |
| B. $r_2 = \frac{1}{4}r_1$ | E. $r_2 = \frac{3}{4}r_1$ |
| C. $r_2 = \frac{2}{3}r_1$ | |



$$A_B = \pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi(r_1^2 - r_2^2)$$

Rumus Hambatan Kawat:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Luas Penampang:

$$\text{Luas A (padat): } A_A = \pi r_1^2$$

$$\text{Luas B (berongga): } A_B = \pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi(r_1^2 - r_2^2)$$

Persamaan Hambatan:

$$R_A = \rho \frac{L}{\pi r_1^2}$$

$$R_B = \rho \frac{L}{\pi(r_1^2 - r_2^2)}$$

Penyelesaian:

$$\text{Diketahui: } R_B = \frac{4}{3}R_A$$

$$\rho \frac{L}{\pi(r_1^2 - r_2^2)} = \frac{4}{3} \left(\rho \frac{L}{\pi r_1^2} \right)$$

$$\frac{1}{r_1^2 - r_2^2} = \frac{4}{3r_1^2}$$

$$r_1^2 - r_2^2 = \frac{3r_1^2}{4}$$

$$r_2^2 = r_1^2 - \frac{3}{4}r_1^2$$

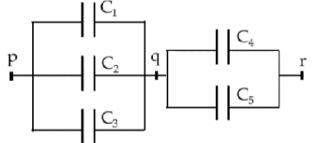
$$r_2^2 = \left(1 - \frac{3}{4} \right) r_1^2$$

$$r_2^2 = \frac{1}{4}r_1^2$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{1}{4}r_1^2}$$

$$r_2 = \frac{1}{2}r_1$$

3. Perhatikan gambar rangkaian kapasitor berikut ini !



Diketahui $C_1 = 1.0\mu F$, $C_2 = 2\mu F$, $C_3 = 3\mu F$, $C_4 = 4\mu F$, dan $C_5 = 5\mu F$. Pada ujung p dan r dipasang beda potensial tertentu. Pilih dari pernyataan berikut, semua yang sesuai dengan rangkaian di atas

- (1) kapasitas total rangkaian adalah 15 mF
- (2) rasio beda potensial pq terhadap beda potensial qr adalah 3 : 2
- (3) rasio besar muatan tersimpan di C_3 terhadap besar muatan tersimpan di C_4 adalah 9 : 8
- (4) rasio energi tersimpan di C_1 terhadap energi tersimpan di C_5 adalah 9 : 20

Pernyataan yang benar:

- A. (1) dan (2) saja
- B. (1) dan (3) saja
- C. (1), (2), dan (3) saja
- D. (1), (3), dan (4) saja
- E. (2), (3), dan (4) saja

Cari dulu Kapasitas Pengganti/Total :

$$\text{Kapasitor Paralel (pq): } C_{pq} = C_1 + C_2 + C_3 = 1 + 2 + 3 = 6\mu F$$

$$\text{Kapasitor Paralel (qr): } C_{qr} = C_4 + C_5 = 4 + 5 = 9\mu F$$

$$\text{Kapasitor Total (Seri): } \frac{1}{C_{\text{total}}} = \frac{1}{C_{pq}} + \frac{1}{C_{qr}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} = \frac{3+2}{18} = \frac{5}{18}$$

$$C_{\text{total}} = \frac{18}{5} = 3.6\mu F$$

(1) Kapasitas total rangkaian adalah 15 mF

$$C_{\text{total}} = 3.6\mu F \neq 15 \text{ mF. } (\text{SALAH})$$

(2) Rasio beda potensial pq terhadap qr adalah 3:2

Pada rangkaian seri, $Q_{\text{total}} = Q_{pq} = Q_{qr}$. Karena $V = Q/C$, maka $V \propto 1/C$.

$$\frac{V_{pq}}{V_{qr}} = \frac{C_{qr}}{C_{pq}} = \frac{9\mu F}{6\mu F} = \frac{3}{2}. \quad (\text{BENAR})$$

(3) Rasio muatan di C_3 terhadap C_4 adalah 9:8

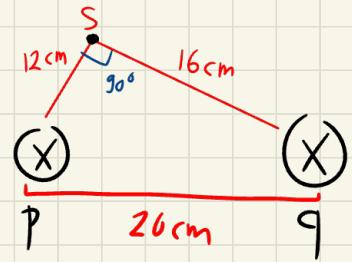
$$\frac{Q_3}{Q_4} = \frac{C_3 V_{pq}}{C_4 V_{qr}} = \frac{3\mu F}{4\mu F} \times \left(\frac{V_{pq}}{V_{qr}} \right) = \frac{3}{4} \times \frac{3}{2} = \frac{9}{8}. \quad (\text{BENAR})$$

(4) Rasio energi di C_1 terhadap C_5 adalah 9:20

$$\frac{E_1}{E_5} = \frac{\frac{1}{2} C_1 V_{pq}^2}{\frac{1}{2} C_5 V_{qr}^2} = \frac{C_1}{C_5} \times \left(\frac{V_{pq}}{V_{qr}} \right)^2 = \frac{1\mu F}{5\mu F} \times \left(\frac{3}{2} \right)^2 = \frac{1}{5} \times \frac{9}{4} = \frac{9}{20}. \quad (\text{BENAR})$$

4. Dua kawat lurus p dan q yang sangat panjang menembus tegak lurus permukaan meja. Kedua kawat saling sejajar terpisah sejauh 20 cm dan masing-masing dialiri arus listrik 4,8 A. Titik S di permukaan meja pada jarak 12 cm dari kawat p dan 16 cm dari kawat q. Kuat induksi magnet pada titik S adalah ... ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A.m}$)

- A. $10 \mu\text{T}$
 B. $8 \mu\text{T}$
 C. $6 \mu\text{T}$
 D. $14 \mu\text{T}$
 E. $2 \mu\text{T}$



Jarak p-q (20 cm), p-S (12 cm), dan q-S (16 cm) membentuk segitiga siku-siku karena $12^2 + 16^2 = 20^2$. Ini berarti vektor \vec{B}_p dan \vec{B}_q saling tegak lurus di titik S.

Hitung Besar Induksi Magnet

$$\text{Rumus: } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$B_p = \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A.m})(4,8 \text{ A})}{2\pi(0,12 \text{ m})} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 4,8}{0,12} = 8 \times 10^{-6} \text{ T} = 8 \mu\text{T}$$

$$B_q = \frac{(4\pi \times 10^{-7} \text{ Wb/A.m})(4,8 \text{ A})}{2\pi(0,16 \text{ m})} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 4,8}{0,16} = 6 \times 10^{-6} \text{ T} = 6 \mu\text{T}$$

3. Hitung Resultan Induksi Magnet

Karena $\vec{B}_p \perp \vec{B}_q$, resultan dihitung dengan teorema Pythagoras:

$$B_S = \sqrt{B_p^2 + B_q^2}$$

$$B_S = \sqrt{(8\mu\text{T})^2 + (6\mu\text{T})^2}$$

$$B_S = \sqrt{64 + 36} \mu\text{T}$$

$$B_S = \sqrt{100} \mu\text{T}$$

$$B_S = 10 \mu\text{T}$$

5. Kuat induksi magnet yang ditimbulkan arus pada kawat lurus di titik tertentu adalah $7,2\mu\text{T}$. Apabila kuat arus pada kawat itu naik menjadi $\frac{4}{3}$ dari nilai awal, maka kuat induksi magnetik pada titik yang berjarak $\frac{3}{2}$ kali jarak awal, adalah
- A. $9,6\mu\text{T}$ D. $5,4\mu\text{T}$
 B. $8,1\mu\text{T}$ E. $4,8\mu\text{T}$
 C. $6,4\mu\text{T}$

Rumus Medan Magnet pada kawat lurus tak hingga:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \implies B \propto \frac{I}{r}$$

Diketahui :

$$B_1 = 7,2 \mu\text{T}$$

$$I_2 = \frac{4}{3} I_1$$

$$r_2 = \frac{3}{2} r_1$$

Penyelesaian :

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{I_2/r_2}{I_1/r_1} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right) \left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$

$$\frac{B_2}{7,2 \mu\text{T}} = \left(\frac{\frac{4}{3} I_1}{I_1}\right) \left(\frac{r_1}{\frac{3}{2} r_1}\right)$$

$$\frac{B_2}{7,2 \mu\text{T}} = \left(\frac{4}{3}\right) \left(\frac{2}{3}\right)$$

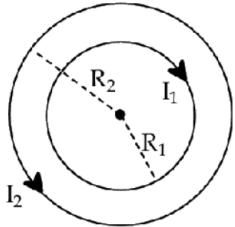
$$\frac{B_2}{7,2 \mu\text{T}} = \frac{8}{9}$$

$$B_2 = \frac{8}{9} \times 7,2 \mu\text{T}$$

$$B_2 = 8 \times 0,8 \mu\text{T}$$

$$B_2 = 6,4 \mu\text{T}$$

6. Dua kawat melingkar diletakkan sepusat pada bidang datar. Radius kawat itu masing-masing $R_1 = 8 \text{ cm}$ dan $R_2 = 10 \text{ cm}$ dan dialiri arus masing-masing I_1 dan I_2 seperti pada gambar.



Agar di pusat lingkaran itu tidak terdeteksi adanya medan magnet, maka $I_1 : I_2 = \dots$

- A. $4 : 5$ D. $5 : 4$
B. $3 : 5$ E. $2 : 5$
C. $5 : 3$

Rumus Medan Magnet di Pusat Kawat Melingkar:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} (n)$$

Syarat Medan Magnet Nol di Pusat:

Medan magnet dari kedua kawat harus sama besar dan berlawanan arah.

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu_0 I_1}{2R_1} (n) = \frac{\mu_0 I_2}{2R_2} (n)$$

Dengan mencoret konstanta yang sama, didapat:

$$\frac{I_1}{R_1} = \frac{I_2}{R_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Substitusi nilai $R_1 = 8 \text{ cm}$ dan $R_2 = 10 \text{ cm}$:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{8}{10}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{4}{5}$$

$$\boxed{I_1 : I_2 = 4 : 5}$$

7. Muatan listrik -4 nC terpisah 4 cm dari muatan listrik $+9 \text{ nC}$. Pada garis hubung kedua muatan itu terdapat sebuah titik sedemikian sehingga kuat medan listrik resultan pada titik itu menjadi nol. Potensial listrik pada titik itu adalah ($k = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)
- A. 1.125 V D. 450 V
 B. 950 V E. 225 V
 C. 675 V

Mencari Letak Titik Medan Listrik Nol

Agar medan listrik nol, titik harus berada di luar, dekat muatan yang lebih kecil.

Misalkan jarak titik dari $q_1 = -4 \text{ nC}$ adalah x . Maka jaraknya dari $q_2 = +9 \text{ nC}$ adalah $(4 + x)$.

$$|E_1| = |E_2| \implies k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

$$\frac{4}{x^2} = \frac{9}{(4+x)^2}$$

Ambil akar kuadrat di kedua sisi:

$$\frac{2}{x} = \frac{3}{4+x}$$

$$2(4+x) = 3x \implies 8 + 2x = 3x \implies x = 8 \text{ cm}$$

Jadi, jarak titik dari masing-masing muatan adalah:

$$r_1 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

$$r_2 = 4 + 8 = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$$

Menghitung Potensial Listrik di Titik Tersebut

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 = k \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right)$$

$$V_{\text{total}} = 9 \times 10^9 \left(\frac{-4 \times 10^{-9}}{0,08} + \frac{9 \times 10^{-9}}{0,12} \right)$$

$$V_{\text{total}} = 9 \times 10^9 \times 10^{-9} \left(\frac{-4}{0,08} + \frac{9}{0,12} \right)$$

$$V_{\text{total}} = 9(-50 + 75)$$

$$V_{\text{total}} = 9(25)$$

$$\boxed{V_{\text{total}} = 225 \text{ V}}$$

8. Kapasitor keping sejajar terdiri dari dua pelat konduktor yang masing-masing pelat luasnya sama yaitu A. kedua pelat posisinya sejajar dan terpisah pada jarak d. Ruang di antara kedua pelat boleh diisi dengan zat dielektrik. Tindakan berikut yang dapat menyebabkan kapasitas kapasitor naik menjadi dua kali kapasitas awal adalah

- (1) luas tiap keping dinaikkan menjadi 2 kali, dan diisi dengan zat dielektrik yang permitivitas relatifnya 4
- (2) jarak kepingnya dikurangi menjadi $4/5$ awal, diisi dengan zat dielektrik yang permitivitas relatifnya $8/5$
- (3) luas tiap keping dinaikkan menjadi $5/2$ awal, jarak kepingnya dinaikkan menjadi $5/4$ jarak awal
- (4) luas tiap keping dikurangi menjadi $2/3$ luas awal, jarak kedua keping dijadikan $1/3$ jarak awal

Pernyataan yang benar

- A. (1), (2), dan (3) saja
- B. (2) dan (4) saja
- C. (3) dan (4) saja
- D. (2), (3), dan (4) saja
- E. semua benar

Kapasitas awal kapasitor adalah $C_{\text{awal}} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$.

Tujuan: mencari kondisi agar kapasitas akhir $C_{\text{akhir}} = 2C_{\text{awal}}$.

Rumus umum: $C' = \frac{\kappa' \epsilon_0 A'}{d'}$.

(1) Pernyataan 1

$$A' = 2A, \quad d' = d, \quad \kappa' = 4$$

$$C' = \frac{4 \cdot \epsilon_0 \cdot (2A)}{d} = 8 \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right) = 8C_{\text{awal}}. \quad (\text{SALAH})$$

(2) Pernyataan 2

$$A' = A, \quad d' = \frac{4}{5}d, \quad \kappa' = \frac{8}{5}$$

$$C' = \frac{\frac{8}{5} \cdot \epsilon_0 \cdot A}{\frac{4}{5}d} = \frac{8/5}{4/5} \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right) = \frac{8}{4} C_{\text{awal}} = 2C_{\text{awal}}. \quad (\text{BENAR})$$

(3) Pernyataan 3

$$A' = \frac{5}{2}A, \quad d' = \frac{5}{4}d, \quad \kappa' = 1$$

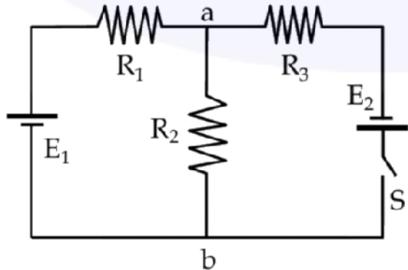
$$C' = \frac{1 \cdot \epsilon_0 \cdot (\frac{5}{2}A)}{\frac{5}{4}d} = \frac{5/2}{5/4} \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right) = \left(\frac{5}{2} \cdot \frac{4}{5} \right) C_{\text{awal}} = 2C_{\text{awal}}. \quad (\text{BENAR})$$

(4) Pernyataan 4

$$A' = \frac{2}{3}A, \quad d' = \frac{1}{3}d, \quad \kappa' = 1$$

$$C' = \frac{1 \cdot \epsilon_0 \cdot (\frac{2}{3}A)}{\frac{1}{3}d} = \frac{2/3}{1/3} \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right) = 2C_{\text{awal}}. \quad (\text{BENAR})$$

9. Perhatikan rangkaian di bawah ini!

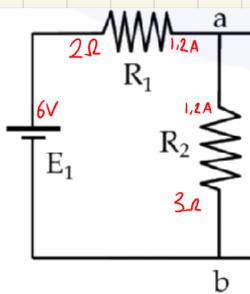


Diketahui $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, dan $R_3 = 1\Omega$. Pada saat sakelar S terbuka, pada R_2 mengalir arus 1,2 A dari a ke b. Jika S ditutup, arus pada R_2 menjadi 1,0 A dari b ke a. Maka $E_3 = \dots$ Volt

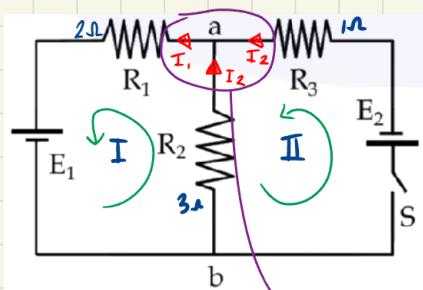
- A. 6,5 V
B. 7,0 V
C. 7,5 V
D. 8,0 V
E. 8,5 V

Di soal ini, kita gak tau nilai E_1

Maka dr itu, kita coba cari nilai E_1 ketika sakelar S dibuka



$$\begin{aligned} E_1 &= I \cdot R_{\text{series}} \\ &= 1.2 \cdot (2+3) \cdot 1\Omega \\ &= 1.2 \cdot 5 \cdot 1\Omega \\ &= 6V \end{aligned}$$

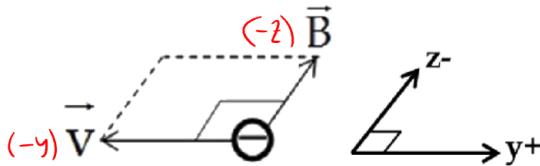


$$\begin{aligned} \boxed{I} \quad 6 + 3I_2 + 2I_1 &= 0 \\ 2I_1 + 3I_2 &= -6 \\ I_1 + \frac{3}{2}I_2 &= -3 \\ I_1 + \frac{3}{2} \cdot (-1) &= -3 \\ I_1 &= -3 - \frac{3}{2} \\ I_1 &= -4.5A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \boxed{II} \quad I_1 &= I_2 + I_3 \\ -4.5 &= 1 + I_3 \\ -4.5 &= I_3 \\ I_3 &= -5.5A \end{aligned}$$

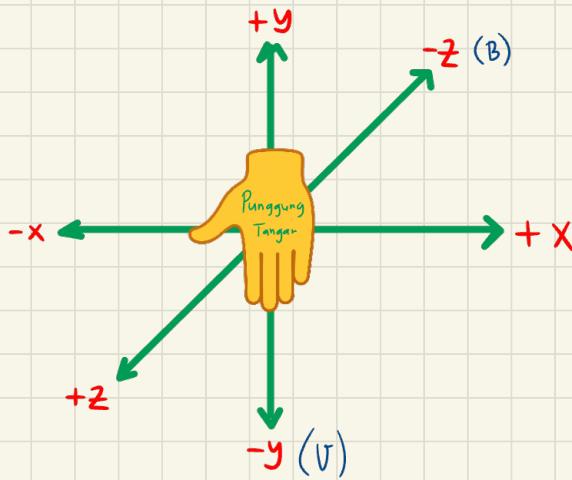
$$\begin{aligned} E_2 + 3(-I_2) + 1I_3 &= 0 \\ 3(-I_2) + 1I_3 &= -E_2 \\ 3(-1) + 1(-5.5) &= -E_2 \\ -3 + -5.5 &= -E_2 \\ -8.5 &= -E_2 \\ \cancel{-8.5} &= \cancel{E_2} \end{aligned}$$

10. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah elektron bergerak dalam medan magnet. Pada saat arah vektor kecepatan dan arah medan magnet seperti gambar di atas, arah gaya magnet yang dialami elektron adalah ke

- A. sumbu x positif
- B. sumbu x negatif
- C. sumbu z positif
- D. sumbu y negatif
- E. sumbu y positif



Untuk Muatan Negatif
(elektron)

Kaidah Tangan Kiri

Jempol = Arah (F)

Tlph Tangan = Arah (B)

<1 jari = Arah (V)