

PAKET 8

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMP
FISIKA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

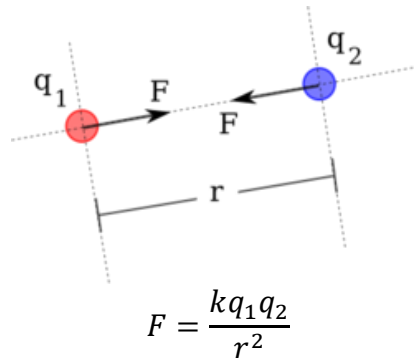
@ALCINDONESIA

085223273373

KELISTRIKAN

1. Listrik Statis

1.1. Hukum Coulomb



Keterangan

F : gaya coulomb (N)

k : konstanta coulomb (9×10^9)

q : muatan partikel (C)

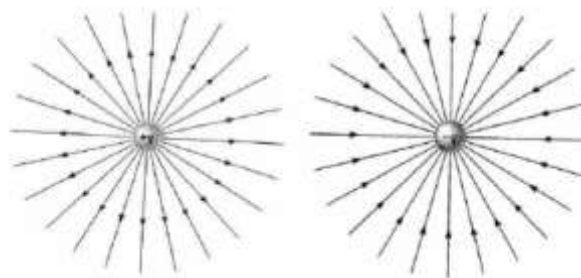
r : jarak antar kedua partikel (m)

1.2. Medan Listrik

Medan listrik adalah daerah di sekitar muatan di mana pengaruh listrik masih berpengaruh pada muatan lain. Medan listrik di suatu titik sejauh r dari muatan q adalah :

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

Untuk muatan q positif, medan listrik digambarkan sebagai garis-garis yang keluar dari muatan sumber sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1.10



GB 1.10 Arah Garis Medan Listrik Muatan Positif Menjauhi Muatan Listrik dan Negatif Mendekati muatan listrik

1.3. Muatan Listrik dalam Pengaruh Medan Listrik

Jika sebuah muatan q berada dalam pengaruh medan magnet E seperti yang telah kita ketahui, muatan akan mengalami gaya elektrostatik atau gaya Coulomb F yang besarnya sesuai dengan persamaan (4) :

$$F = qE$$

Jika dianggap gaya gravitasi sangat kecil (karena massa yang kecil), maka menurut hukum Newton, muatan akan mengalami percepatan sebesar :

$$\sum F = ma$$

$$qE = ma$$
$$a = \frac{qE}{m}$$

artinya dalam pengaruh medan magnet, muatan listrik akan mengalami perubahan kecepatan.

Untuk muatan positif percepatan (atau gaya) ini searah dengan medan listrik yang mempengaruhinya, namun untuk muatan negatif berlawanan dengan medan listrik.

2. Konduktor, Isolator, Semi-konduktor

2.1. Konduktor

Konduktor merupakan penghantar listrik yang paling mudah. Contohnya adalah perak, tembaga, emas, dan aluminium

Konduktor dicirikan dengan adanya satu electron valensi bebas dimana electron valensi ini dapat melepaskan diri dari atom dan menjadi atom bebas. Banyaknya atom bebas dapat menyebabkan arus listrik

2.2. Isolator

Isolator bukan merupakan penghantar listrik, contohnya adalah intan

Elektron valensinya mengikat kuat pada atom dan memiliki sedikit electron bebas serta dicirikan dengan memiliki 8 elektron valensi

2.3. Semi-konduktor

Bahan yang paling banyak digunakan adalah Si dan Ge. Jumlah electron Si 14 dan Ge 32, sehingga jumlah electron valensi keduanya adalah 4 buah.

3. Elemen Primer dan Sekunder

3.1. Elemen Primer

3.1.1. Baterai

- Anode : Batang Karbon (C)
- Katode : Seng (Zn)
- Elektrolit : Amonium Klorida (NH₄CL)
- Dispolisator : Mangan Dioksida (MNO₂)

Cara Kerja : Campuran mangan dioksida berfungsi sebagai zat pelindung elektrolit. Di antara lapisan paling luar yaitu seng berfungsi sebagai kutub negatif dan campuran mangan dioksida terdapat pasta amonium klorida yang berfungsi sebagai elektrolit. Di antara kutub positif dan kutub negatif ini terdapat beda potensial. Beda potensial inilah yang menyebabkan baterai tersebut dapat mengalirkan arus listrik jika dipasangkan secara benar dalam sebuah rangkaian. Suatu saat, karbon dan elektrolit dari baterai akan habis sehingga baterai tersebut tidak dapat menghasilkan arus listrik. Baterai termasuk sumber arus listrik yang tidak dapat diisi ulang.

3.1.2. Elemen Volta

- Anode : Tembaga (Cu)
- Katode : Seng (Zn)
- Elektrolit : Asam Sulfat (H_2SO_4)

Cara kerja : Elemen volta terdiri atas tabung kaca yang berisi larutan asam sulfat (H_2SO_4) dan sebagai anoda adalah logam Cu (tembaga) sedangkan kutub negatif adalah Zn (seng). Jika elektroda-elektroda seng dan tembaga dimasukkan ke dalam larutan asam sulfat, akan terjadi reaksi kimia yang menyebabkan lempeng tembaga bermuatan listrik positif dan lempeng seng bermuatan listrik negatif. Hal ini menunjukkan bahwa lempeng tembaga memiliki potensial lebih tinggi daripada potensial lempeng seng. Elektron akan mengalir dari lempeng seng menuju lempeng tembaga. Jika kedua lempeng ini dirangkakan dengan lampu, arus akan mengalir dari lempeng tembaga ke lempeng seng sehingga lampu akan menyala. Namun, aliran arus listrik ini tidak berlangsung lama sehingga lampu akan padam. Hal ini dikarenakan gelembung-gelembung gas hidrogen yang dihasilkan oleh asam sulfat (H_2SO_4) akan menempel pada lempeng tembaga. Gelembung gas hidrogen ini akan menghambat aliran elektron. Kamu telah mengetahui bahwa arus listrik adalah aliran elektron-elektron sehingga jika aliran elektron ini terhambat, tidak akan ada arus yang mengalir. Peristiwa ini disebut polarisasi. Dengan kata lain, polarisasi adalah peristiwa tertutupnya elektroda elemen oleh hasil reaksi yang mengendap pada elektroda tersebut.

3.1.3. Elemen Daniell

- Anode : Seng (Zn)
- Katode : Tembaga (Cu)
- Elektrolit : Asam Sulfat (H_2SO_4)
- Dispolisator : Tembaga Sulfat

Cara kerja : Cara kerja elemen daniell pada dasarnya sama dengan cara kerja elemen volta. Namun pada elemen daniell ditambahkan larutan tembaga sulfat (CuSO_4) untuk mencegah terjadi polarisasi, yang dinamakan depolarisator sehingga usia elemen dapat lebih lama.

3.1.4. Elemen Leclanche

- Anode : Seng (Zn)
- Katode : Tembaga (Cu)
- Elektrolit : Amonium Klorida
- Cara kerja : Elemen ini terdiri dari bejana kaca dan berisi karbon (C) sebagai elektroda positif, batang seng (Zn) sebagai elektroda negatif, larutan amonium klorida (NH_4Cl) sebagai elektrolit dan depolarisator mangandioksida (MnO_2) bercampur serbuk karbon (C) dalam bejana berpori. Bila ion-ion seng masuk dalam larutan amonium klorida, maka batang seng akan negatif terhadap larutan itu. Amonium klorida memberikan ion-ion amonium yang bermuatan positif yang menembus bejana berpori menuju batang karbon. Ion-ion itu memberikan muatan

positifnya kepada batang karbon dan terurai menjadi amoniak (NH_3) dan gas hidrogen (H_2). Elemen Leclanche dapat menghasilkan tegangan listrik sekitar 1,5V. Elemen ini tidak mengandung asam yang berbahaya dan pelopor dari sumber arus listrik portable yang sering dikenal dengan baterai.

3.2. Elemen Sekunder

3.2.1. Akumulator

- Anode : Timbal Dioksida (PbO_2)
- Katode : Timbal Murni (Pb)
- Elektrolit : Asam Sulfat (H_2SO_4)

Cara kerja : Ketika accumulator digunakan terjadi :

- perubahan energi kimia menjadi energi listrik
- Reaksi kimia : $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Timbal dioksida dan timbal menjadi timbal sulfat. Dalam reaksi ini dilepaskan elektron-elektron sehingga arus listrik mengalir pada penghantar luar dari kutub + ke kutub -. Reaksi kimia yang terjadi mengencerkan asam sulfat sehingga massa jenisnya berkurang. Pada nilai massa jenis tertentu, aki tidak dapat menghasilkan muatan listrik (accumulator mati/ soak). Agar dapat digunakan kembali accu harus di muati ulang.

Ketika accumulator diisi (dicharge) terjadi :

- perubahan energi listrik menjadi energi kimia
- reaksi kimia : $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

Pengisian aki dilakukan dengan mengalirkan arus searah yang memiliki beda potensial lebih besar dari beda potensial aki dengan cara menghubungkan kutub positif sumber arus pengisi dengan kutub positif aki (PbO_2) dan kutub negatif sumber arus pengisi dengan kutub negatif aki (Pb).

Kapasitas penyimpanan aki diukur dalam satuan ampere hour (AH). Contoh: sebuah aki memiliki 12 V 40 AH berarti ggl aki 12 volt dan dapat mengalirkan arus 1 ampere selama 40 jam atau 0,5 ampere selama 80 jam sebelum aki dimuati ulang.

3.2.2. Baterai Nikel Metal Hidrat (Ni-MH)

- Anode : Metal Hidrat
- Katode : Nikel Oksi Hidroksida
- Elektrolit : Potasium Hidroksida

3.2.3. Baterai Nikel Kadmium (Ni-Cd)

- Anode : Nikel Hidroksida (Ni(OH)_2)
- Katode : Kadmium Hidroksida
- Elektrolit : Potasium Hidroksida

Cara kerja : Baterai Nikel-Kadmium terdiri atas nikel hidroksida (Ni(OH)_2) sebagai elektroda positif dan Kadmium hidroksida (Cd(OH)_2) sebagai elektroda negatif. Larutan yang digunakan adalah potasium hidroksida (KOH). Baterai jenis ini memiliki tegangan sel sebesar 1,2 Volt dengan

kerapatan energi dua kali lipat dari baterai asam timbal. Baterai nikel kadmium memiliki nilai hambatan internal yang kecil dan memungkinkan untuk di charge dan discharge dengan rate yang tinggi.

Umumnya baterai jenis ini memiliki waktu siklus hingga lebih dari 500 siklus. Salah satu kekurangan baterai jenis nikel kadmium adalah adanya efek ingatan (memory effect) yang berarti bahwa baterai dapat mengingat jumlah energi yang dilepaskan pada saat discharge sebelumnya. Efek ingatan disebabkan oleh perubahan yang terjadi pada struktur kristal elektrode ketika baterai nikel kadmium diisi muatan listrik kembali sebelum seluruh energi listrik yang terdapat pada baterai nikel kadmium dikeluarkan/digunakan. Selain itu, baterai nikel kadmium juga sangat sensitif terhadap kelebihan pengisian, sehingga perlu perhatian khusus pada saat pengisian muatan listrik pada baterai.

3.2.4. Baterai Lithium Ion

- Anode : Lithium – Metal Oksida
- Katode : Lithium
- Elektrolit : Lithium Perklorat

4. Arus dan Hambatan

4.1. Definisi Arus Listrik

Sebuah arus listrik i dihasilkan jika sebuah muatan netto q lewat melalui suatu penampang penghantar selama waktu t , maka arus (yang dianggap konstan) adalah

$$I = q/t$$

4.2. Hukum Ohm

Kita mendefinisikan hambatan (tahanan/resistor) dari sebuah penghantar diantara dua titik dengan memakaikan sebuah perbedaan potensial V diantara titik-titik tersebut, dan dengan mengukur arus i , dan kemudian melakukan pembagian

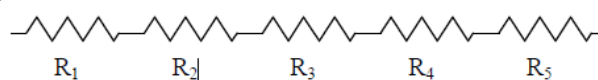
$$V = IR$$

5. Rangkaian Hambatan

Pada umumnya rangkaian dalam sebuah alat listrik terdiri dari banyak jenis komponen yang terangkai secara tidak sederhana, akan tetapi untuk mempermudah mempelajarinya biasanya jenis rangkaian itu biasa dikelompokkan dalam rangkaian seri dan rangkaian paralel.

5.1. Rangkaian Seri

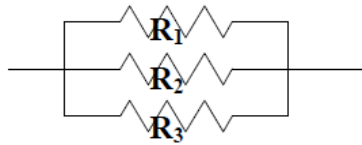
Rangkaian seri adalah rangkaian yang tidak memiliki percabangan, seperti pada gambar berikut



$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_n$$

5.2. Rangkaian Paralel

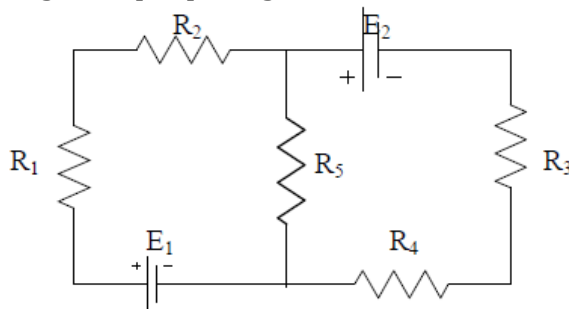
Rangkaian paralel untuk tiga resistor diilustrasikan sebagai berikut :



$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

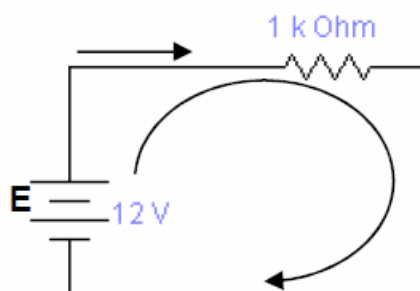
6. Hukum Kirchoff

Menyederhanakan rangkaian dengan cara seri dan paralel seperti contoh di atas mungkin bisa dilakukan untuk rangkaian-rangkaian yang sederhana, namun untuk rangkaian yang lebih rumit, cara tersebut sulit dilakukan. Salah satu contoh rangkaian yang sulit diselesaikan dengan cara tersebut adalah sebuah rangkaian yang terdapat pada gambar di bawah ini :



6.1. Hukum Kirchoff I

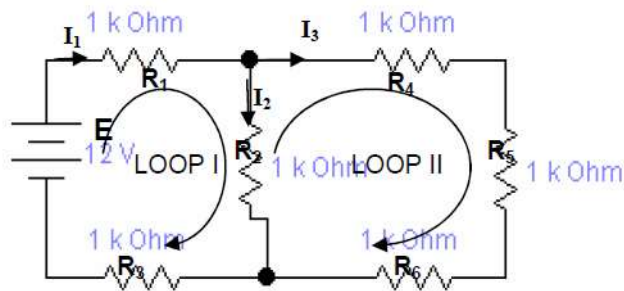
Hukum pertama Kirchoff didasari oleh hukum konservasi energi yang menyatakan bahwa dalam suatu rangkaian tertutup, tegangan yang diperoleh dan tegangan yang berkurang haruslah sama besar.



Pada rangkaian di atas, karena loop (kurva melingkar) searah dengan arus, ketika loop melewati E maka terjadi penambahan potensial, namun saat melewati R yang terjadi penurunan potensial karena adanya hambatan sehingga berlaku :

$$E = I \cdot R$$

Misalnya jika terdapat dua loop pada rangkaian seperti di bawah :



Maka pada loop 1

$$E - I_1 R_1 - I_2 R_2 - I_1 R_3 = 0$$

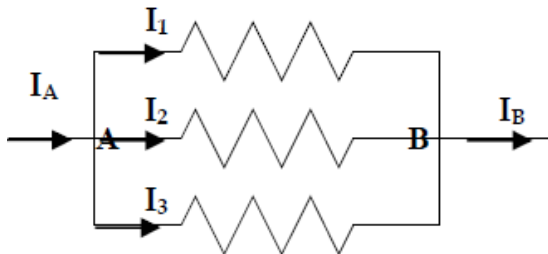
Pada loop 2

$$-I_3 R_4 - I_3 R_5 - I_3 R_6 + I_2 R_2 = 0$$

Dengan $I_1 = I_2 + I_3$

6.2. Hukum Kirchoff II

Kuat arus I yang masuk dalam suatu titik percabangan A sama dengan arus yang keluar dari titik percabangan B :



Ini berarti bahwa berlaku:

$$I_A = I_B = I_1 + I_2 + I_3$$

Yang merupakan bentuk lain dari hukum konservasi muatan

7. Energi dan Daya Listrik

7.1. Energi Listrik

$$W = Vit$$

$$W = I^2 R t \text{ atau } W = \frac{V^2}{R} t$$

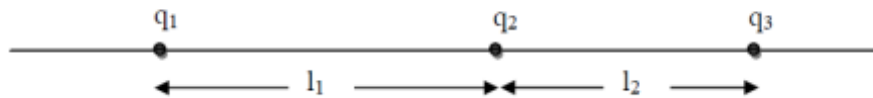
7.2. Daya Listrik

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = VI \text{ atau } P = V^2 / R$$

SOAL

1. Tiga buah muatan titik q_1, q_2 dan q_3 yang masing-masing bermuatan 2×10^{-6} C (positif), 3×10^{-6} C (negatif) terletak pada sebuah garis lurus seperti pada gambar dibawah. Jarak antara q_1 dan q_2 adalah $l_1 = 3$ m dan jarak antara q_2 dan q_3 adalah $l_3 = 2$ m. Tentukanlah gaya elektrostatis yang dialami oleh muatan q_1 .

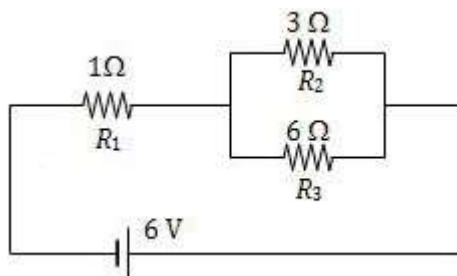


- a. $1,2 \times 10^{-3}$ N
b. $2,4 \times 10^{-3}$ N
c. $3,6 \times 10^{-3}$ N
d. $4,8 \times 10^{-3}$ N
e. 6×10^{-3} N
2. Sebuah trafo memiliki jumlah kumparan primer 500 lilitan dan kumparan skundernya 750 lilitan. Berapakah tegangan output jika tegangan inputnya 220 V?
a. 110 Volt
b. 220 Volt
c. 330 Volt
d. 440 Volt
e. 550 Volt
3. Medan yang dihasilkan oleh sebuah muatan $5 \mu\text{C}$ pada jarak 3 m adalah.....
a. 1000 N/C
b. 2000 N/C
c. 3000 N/C
d. 4000 N/C
e. 5000 N/C

4. Perhatikan

gambar

berikut!



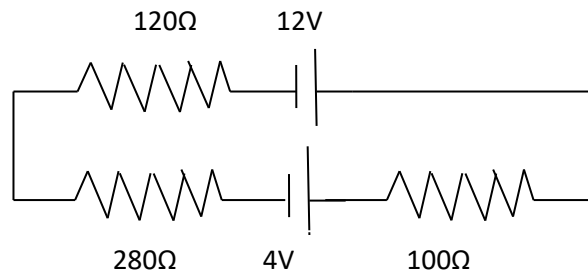
Arus listrik yang mengalir pada

hambatan R_2 adalah

- a. $1/3$ A
b. $2/3$ A
c. 1 A

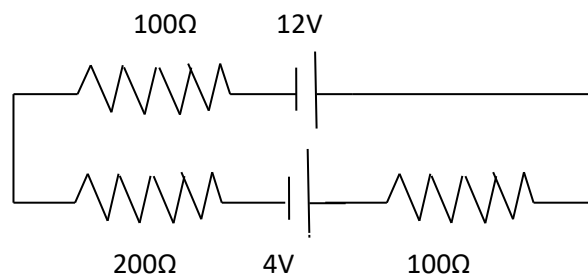
- d. $4/3$ A
- e. $5/3$ A

5. Perhatikan rangkaian listrik di bawah ini:



Daya total yang digunakan rangkaian adalah.....

- a. 0,064 Watt
 - b. 0,128 Watt
 - c. 0,192 Watt
 - d. 0,256 Watt
 - e. 0,320 Watt
6. Perhatikan rangkaian listrik di bawah ini:

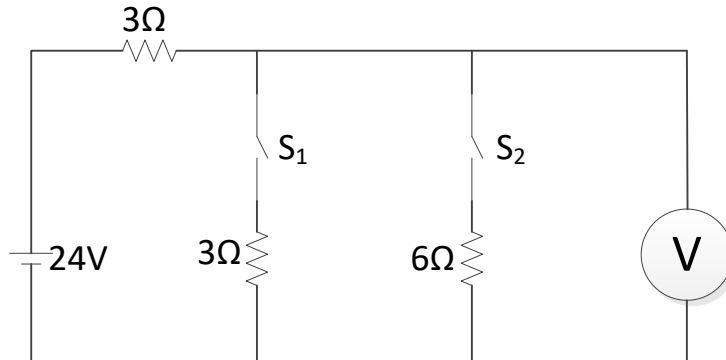


Tegangan yang diterima pada hambatan 200Ω adalah.....

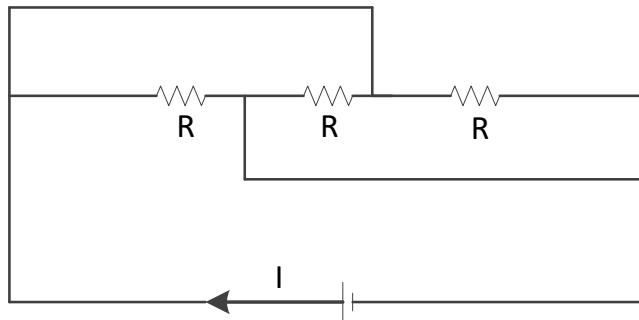
- a. 1 volt
 - b. 2 volt
 - c. 3 volt
 - d. 4 volt
 - e. 5 volt
7. Prinsip kerja Elemen Daniel dalam menghasilkan listrik adalah
- a. Arus listrik mengalir dari tembaga menuju seng. Pada tembaga elektron-elektron ditangkap oleh ion-ion positif hidrogen dalam larutan asam, sehingga ion hidrogen berubah menjadi gas hidrogen, sebelum reaksi menutup tembaga akan bereaksi dulu dengan MnO_2 sehingga tidak terjadi polarisasi.
 - b. Arus listrik mengalir Arus listrik mengalir dari seng menuju tembaga. Pada tembaga elektron-elektron ditangkap oleh ion-ion positif

- hidrogen dalam larutan asam, sehingga ion hidrogen berubah menjadi gashidrogen, sebelum reaksi menutup tembaga akan bereaksi dulu dengan MnO_2 sehingga tidak terjadi polarisasi.
- c. Arus listrik mengalir dari tembaga menuju seng. Pada tembaga elektron-elektron ditangkap oleh ion-ionpositif hidrogen dalam larutan asam, sehingga ion hidrogen berubah menjadi gashidrogen, sebelum reaksi menutup tembaga akan bereaksi dulu dengan CuSO_4 sehingga tidak terjadi polarisasi.
 - d. Arus listrik mengalir dari karbon menuju seng. Pada tembaga elektron-elektron ditangkap oleh ion-ionpositif hidrogen dalam larutan asam, sehingga ion hidrogen berubah menjadi gashidrogen, sebelum reaksi menutup tembaga akan bereaksi dulu dengan H_2SO_4 sehingga tidak terjadi polarisasi.
 - e. Arus listrik mengalir dari seng menuju karbon. Pada tembaga elektron-elektron ditangkap oleh ion-ionpositif hidrogen dalam larutan asam, sehingga ion hidrogen berubah menjadi gashidrogen, sebelum reaksi menutup tembaga akan bereaksi dulu dengan NH_4Cl sehingga tidak terjadi polarisasi.
8. Diketahui bahwa arus listrik searah (DC) sebesar 3 Ampere yang mengalir melewati suatu filamen pemanas mampu menghasilkan daya listrik padanya sebesar W . jika digunakan arus bolak-balik (AC) dengan nilai arus maksimumnya 3 Ampere juga, maka besar daya listrik yang dapat dibangkitkan pada filamen tersebut adalah
- a. $\frac{1}{4}W$
 - b. $\frac{1}{2}W$
 - c. W
 - d. $1,5W$
 - e. $2W$
9. Sebuah kalkulator yang menggunakan panel surya $1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ bekerja pada tegangan 6 volt dan arus $0,4 \text{ mA}$. Jika panel surya mengubah 20% energi cahaya menjadi energi listrik, maka intensitas cahaya minimal yang harus diterima panel surya adalah
- a. 6 W/m^2
 - b. 12 W/m^2
 - c. 18 W/m^2
 - d. 24 W/m^2
 - e. 30 W/m^2
10. Alat listrik yang mempunyai hambatan terbesar adalah...
- a. Pemanas 120V, 400W
 - b. Motor 120V, 200W
 - c. Lampu 120V, 150W
 - d. Pesawat TV 220V, 110W
 - e. Pompa air 220V, 125W

11. Untuk rangkaian seperti pada gambar, bila saklar S_1 dan S_2 ditutup, maka voltmeter akan menunjukkan harga

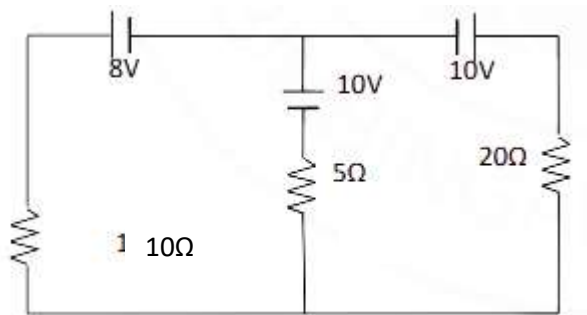


- a. 0
 - b. 4,8 V
 - c. 9,6 V
 - d. 12 V
 - e. 24 V
12. Sebuah pemanas nikhrom membebaskan 500 watt bila diberi beda potensial 100V dan suhu kawatnya 800°C. koefisien suhu rata-rata hambatan kawat nikhrom $\alpha = 4 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$. Bila sekarang suhu kawat nikhrom ini dipertahankan pada suhu 200°C dengan jalan membenamkannya ke dalam minyak pendingin, maka dayanya sekarang menjadi...(ambil nilai terdekat)
- a. 1,2 kW
 - b. 1,0 kW
 - c. 0,8 kW
 - d. 0,6 kW
 - e. 0,4 kW
13. Pesawat TV dinyalakan rata-rata 6 jam sehari. Pesawat tersebut dihubungkan pada tegangan 220 V dan memerlukan 2,5 A. harga energy listrik tiap kWh adalah Rp. 15,-. TV tersebut memerlukan energy listrik perhari seharga..
- a. Rp. 90,-
 - b. Rp. 37,5,-
 - c. Rp. 30,-
 - d. Rp. 49,5,-
 - e. Rp. 60,-
14. Pada rangkaian seperti pada gambar masing-masing hambatan (R) adalah 6 ohm. Tegangan baterai adalah 9 V, sedangkan hambatan dalam baterai diabaikan. Arus I adalah



- a. 1,5 A
- b. 0,5 A
- c. 4,5 A
- d. 1,0 A
- e. 3,0 A

15. Arus yang melalui hambatan 10Ω adalah...



- a. 0,6 A
- b. 1 A
- c. 1,6 A
- d. 2,6 A
- e. 5,6 A