

Listrik (2)



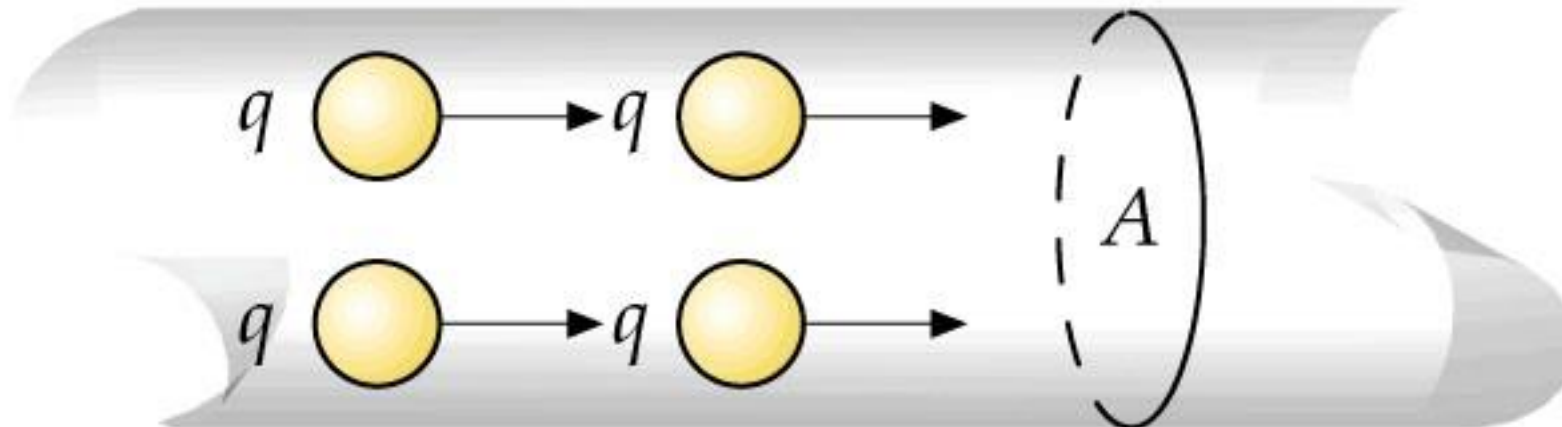
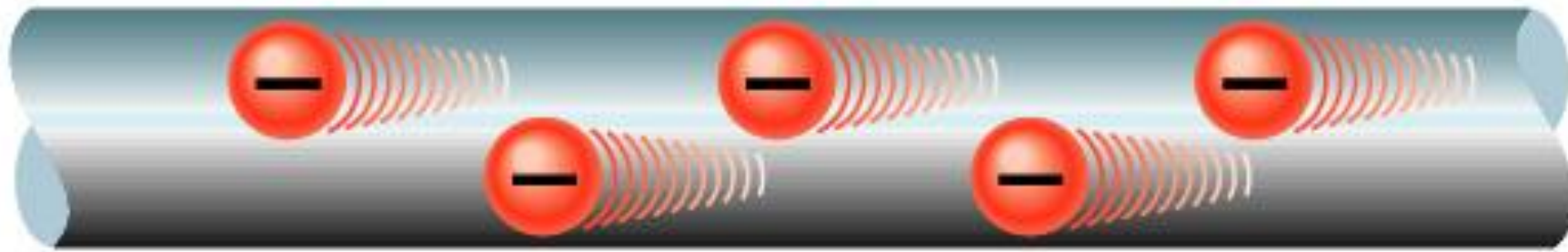
Aliran listrik

- Adalah gerakan dari muatan positif dan/atau negatif Q melalui suatu konduktor.
- Arus listrik I adalah kecepatan gerak muatan tegak lurus penampang konduktor.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Aliran listrik

- Pembawa muatan dalam konduktor adalah elektron.

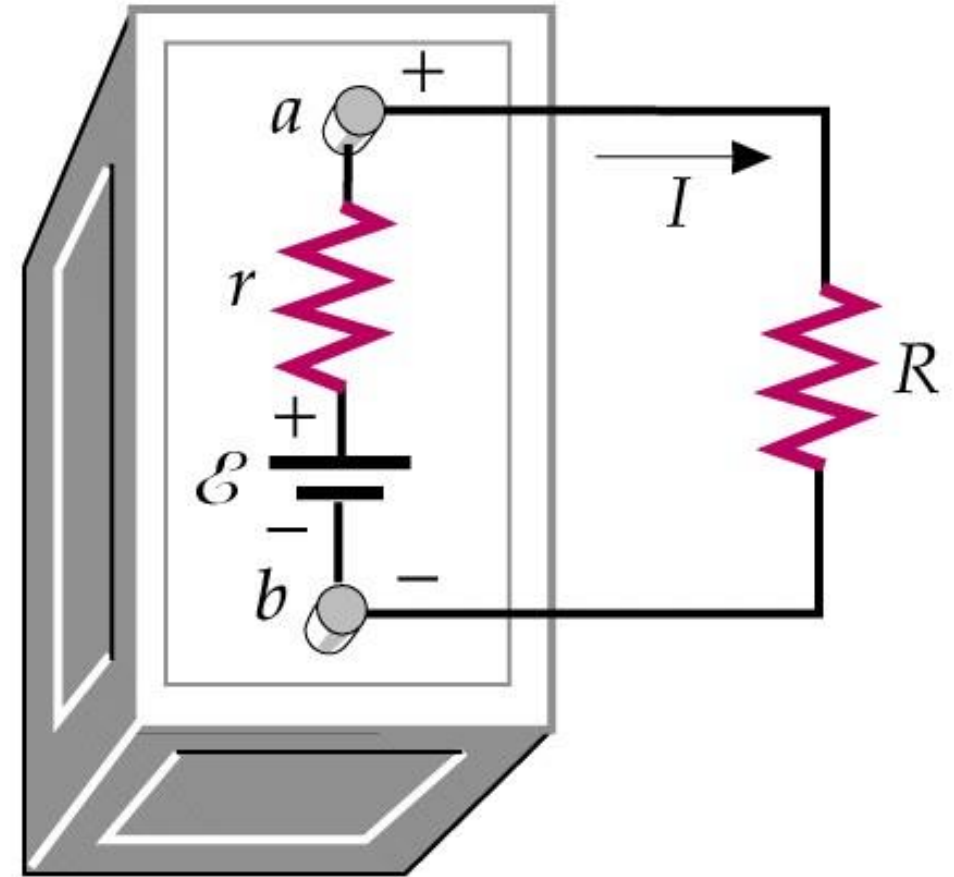


Macam aliran listrik

- Aliran listrik searah (DC-direct current)
 - arah aliran listrik ke satu arah.
- Aliran listrik bolak-balik (AC-alternating current)
 - arah aliran listrik berbalik arah berkali-kali dalam 1 detik.

Jaringan listrik

- Jaringan listrik sederhana terdiri atas :
 - Sumber energi (mis : batere)
 - Kawat/kabel konduktor
 - Tahanan R / resistor sebagai pengguna energi.
 - Saklar utk menyalakan/mematikan.
- Sumber energi memiliki tahanan dalam (R).



Electromotive Force (EMF)

- Contoh sumber EMF :

Battere (mengubah energi kimia menjadi listrik),

Generator (mengubah energi mekanis menjadi listrik)

Solar cells (mengubah energi radiasi menjadi listrik).

- EMF diukur dalam Volts V; $1 \text{ V} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ C}}$
- The source of EMF provides the energy the charge carriers will conduct through the electric circuit to the resistor.

soal

A battery has an emf of 12.0 V and an internal resistance of 0.05 Ω . Its terminals are connected to a load resistance of 3.00 Ω .

(A) Find the current in the circuit and the terminal voltage of the battery.

(B) Calculate the power delivered to the load resistor, the power delivered to the internal resistance of the battery, and the power delivered by the battery.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{12.0 \text{ V}}{3.05 \Omega} = 3.93 \text{ A}$$

and from Equation 28.1, we find the terminal voltage:

$$\Delta V = \mathcal{E} - Ir = 12.0 \text{ V} - (3.93 \text{ A})(0.05 \Omega) = 11.8 \text{ V}$$

To check this result, we can calculate the voltage across the load resistance R :

$$\Delta V = IR = (3.93 \text{ A})(3.00 \Omega) = 11.8 \text{ V}$$

$$\mathcal{P}_R = I^2 R = (3.93 \text{ A})^2 (3.00 \Omega) = 46.3 \text{ W}$$

The power delivered to the internal resistance is

$$\mathcal{P}_r = I^2 r = (3.93 \text{ A})^2 (0.05 \Omega) = 0.772 \text{ W}$$

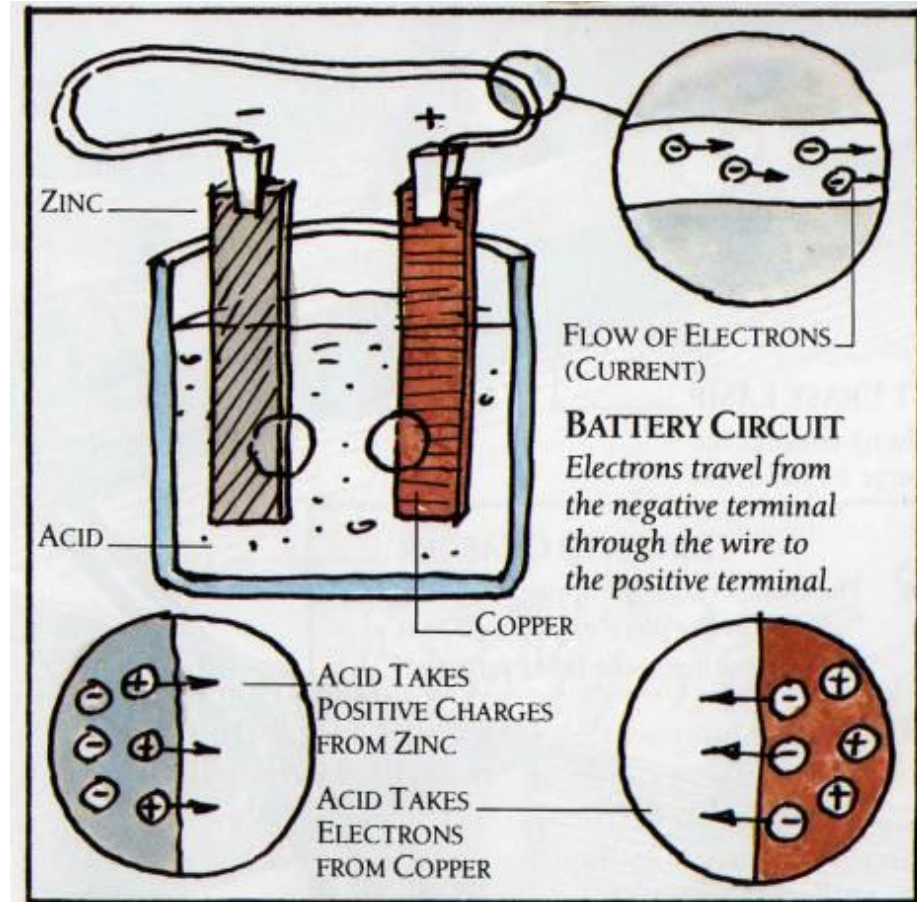
Beda potensial (Voltage-V)

- Aris listrik dalam suatu jaringan mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah. Perbedaan ini diperlukan arus untuk mengalir melalui konduktor.
- Ujung positif dari baterai adalah potensial tinggi, dan ujung negatif adalah potensial rendah.
- Beda potensial V diukur dalam Volt.

Batere kimia

Batere memisahkan muatan positif dan negatif menggunakan suatu reaksi kimia.

Energi potensial kimia diubah menjadi energi listrik.

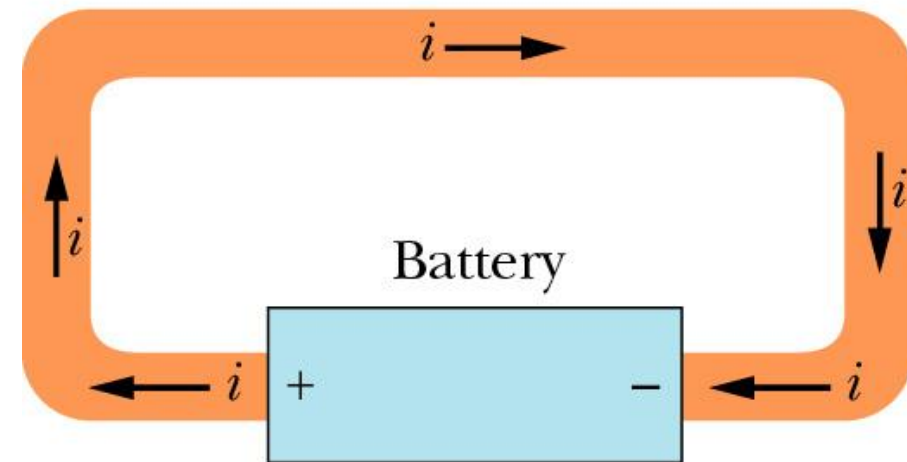


Beda potensial (Voltage-V)

- Di dalam baterai, reaksi kimia terjadi dengan memindahkan elektron dari suatu terminal ke terminal lain.
- Karena adanya beda muatan antara kedua ujung inilah maka terdapat perbedaan potensial di antara keduanya.



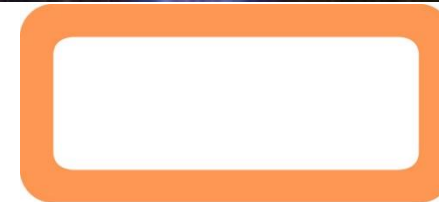
(a)



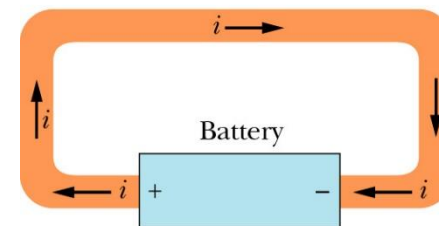
(b)

Beda potensial (Voltage-V)

- Baterai menciptakan medan listrik di dalam dan sejajar terhadap kabel, yang mengarah dari ujung positif ke ujung negatif.
- Medan listrik tersebut menggerakkan gaya terhadap elektron-elektron bebas yang menyebabkan mereka bergerak. Gerakan inilah yang disebut arus listrik.
- Arus pada jaringan listrik mengalir dari ujung positif ke ujung negatif.

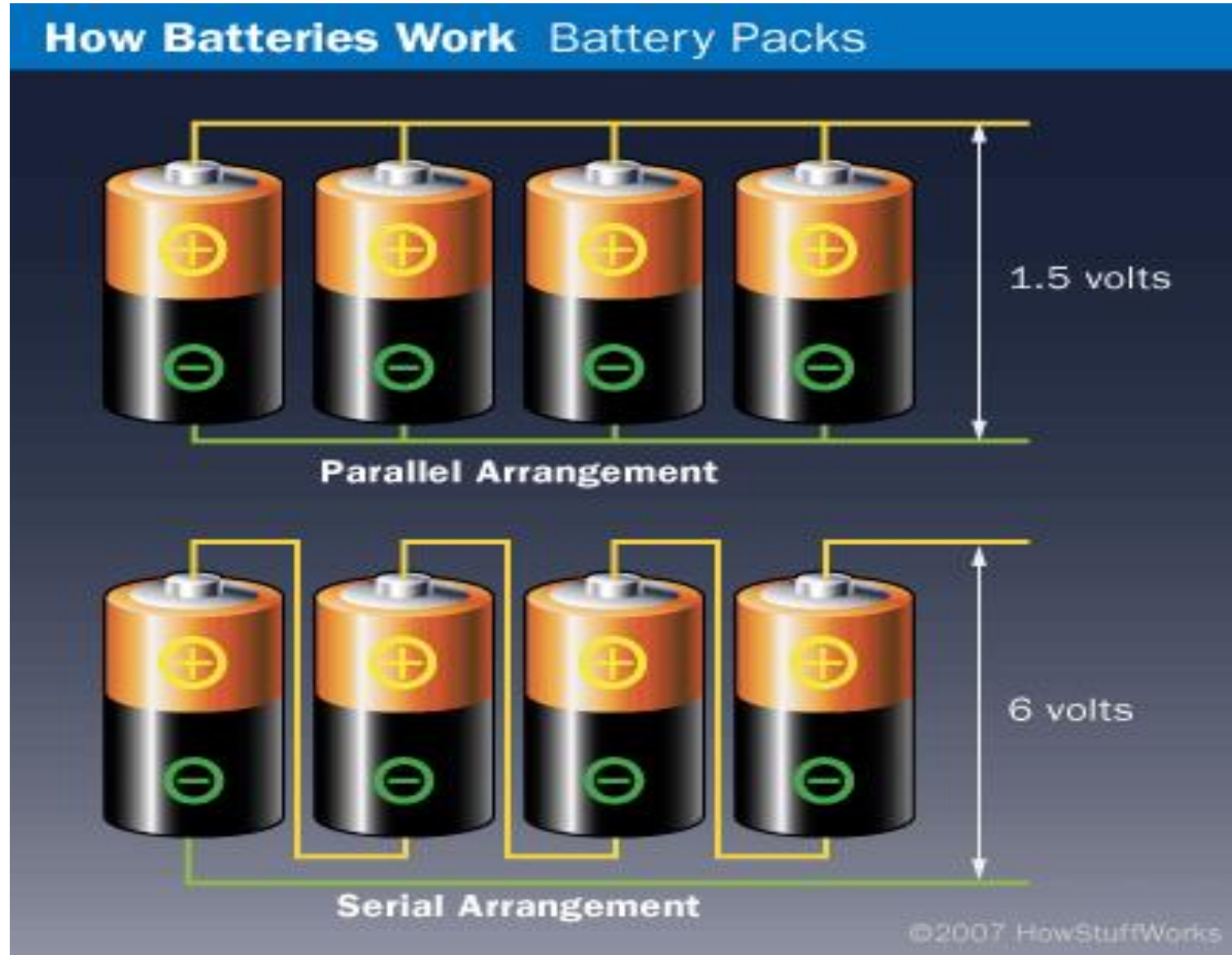


(a)



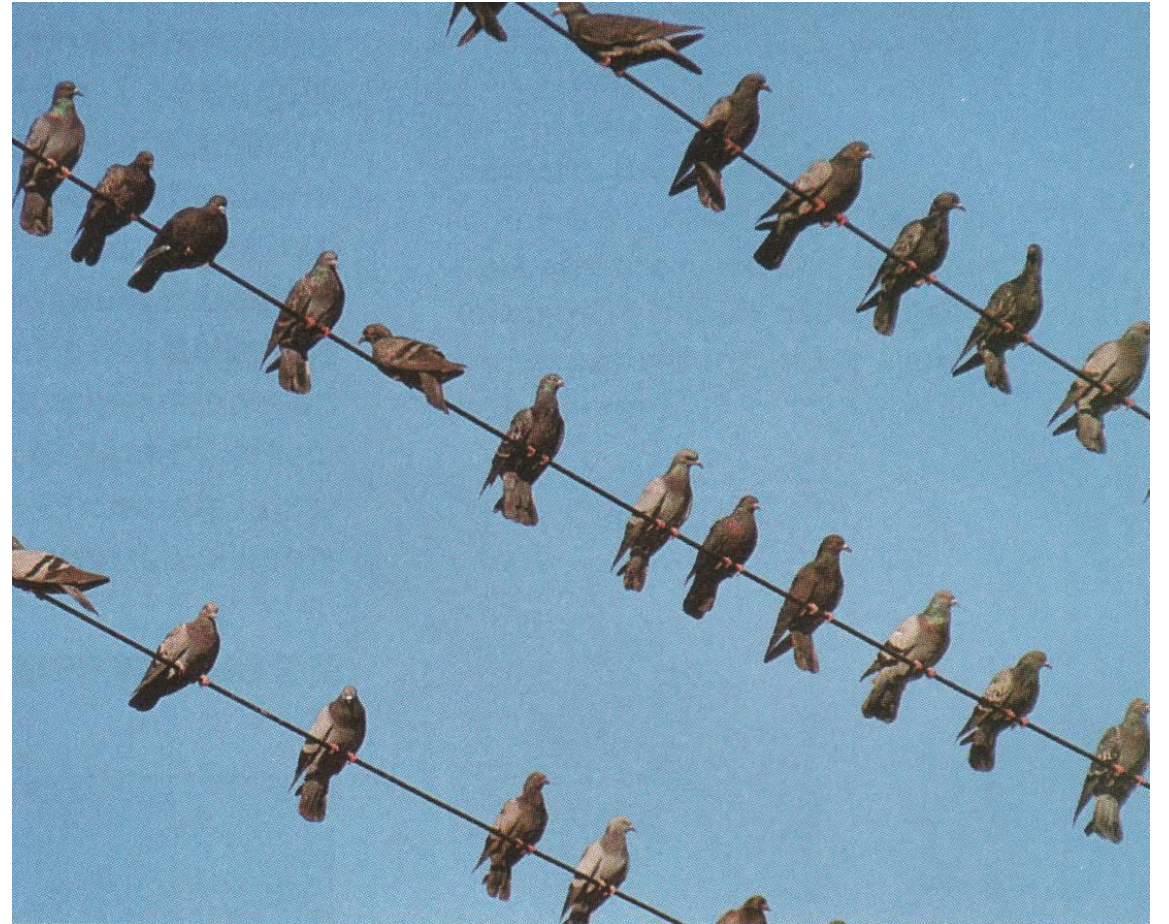
(b)

Susunan baterai seri dan paralel



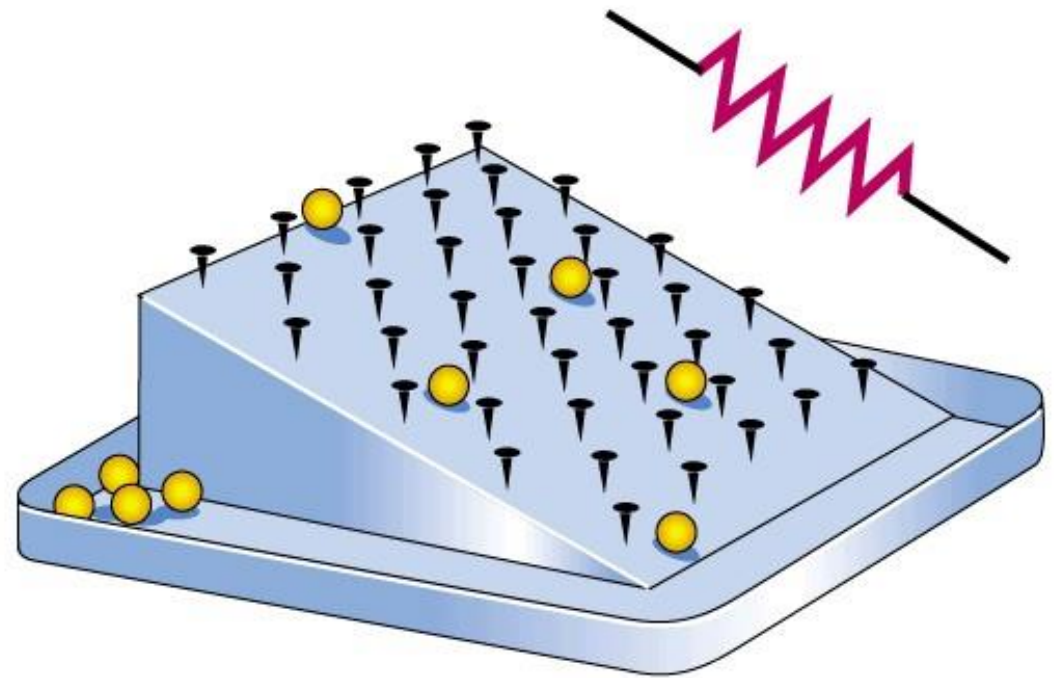
How can birds perch or squirrels run along high voltage (1000's of volts) wires and not be fried??

To receive a current (shock) there must be a **difference** in potential between one foot and the other, but every part of the bird or squirrel is at the **same** potential as the wire. IF they landed with one foot on one wire and the other foot on a neighboring wire at a different voltage, ZAP!!!!



Tahanan R

- Tahanan adalah sesuatu yang bertentangan dengan aliran muatan melalui konduktor.
- Tahanan suatu konduktor padat tergantung pada :
 1. Sifat-sifat bahan
 2. Panjang konduktor
 3. Luas penampang konduktor
 4. Temperatur



(a)

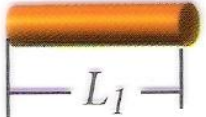
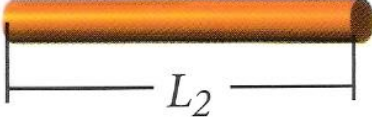




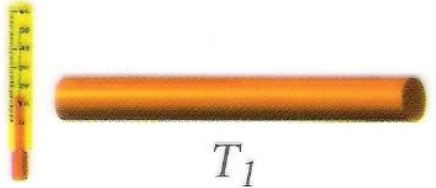
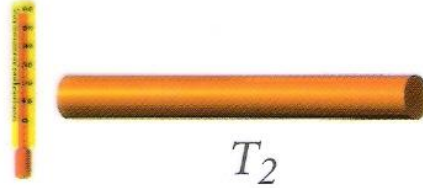
Tahanan

- Tahanan konduktor sebanding dengan panjangnya.
 - Tahanan meningkat seiring dengan makin panjangnya konduktor.
- Tahanan konduktor berbanding terbalik dengan luas penampang konduktor.
 - Tahanan menurun seiring bertambahnya luas area.
- Tahanan selalu tergantung pada suhu konduktor. Tumbukan antar elektron dengan elektron lain dan atom-atom meningkatkan suhu bahan sehingga menambahkan energi panas yang menyebabkan elektron bergerak lebih cepat dan lebih sering bertumbukan. Hal ini akan meningkatkan tahanan konduktor.

Tahanan

- Tahanan diukur dalam satuan ohm Ω . $1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$
- Resistivitas ρ tergantung pada sifat bahan. Konduktor yang baik memiliki resistivitas rendah (atau konduktivitas tinggi). Isolator memiliki resistivitas tinggi (atau konduktivitas rendah).
- Satuan resistivitas adalah $\Omega \cdot \text{m}$.
- Tahanan :
$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$
- Resistivitas : $\rho = \rho_0 + \rho_0 \cdot \alpha \cdot (T - T_0)$

Faktor-faktor yang mempengaruhi tahanan

Factor	Less resistance	Greater resistance
Length	 L_1	 L_2
Cross-sectional area	 A_1	 A_2
Material	 Copper	 Aluminum
Temperature	 T_1	 T_2

Hukum Ohm

- Menggambarkan hubungan antara voltase, arus pada konduktor dan tahanan :

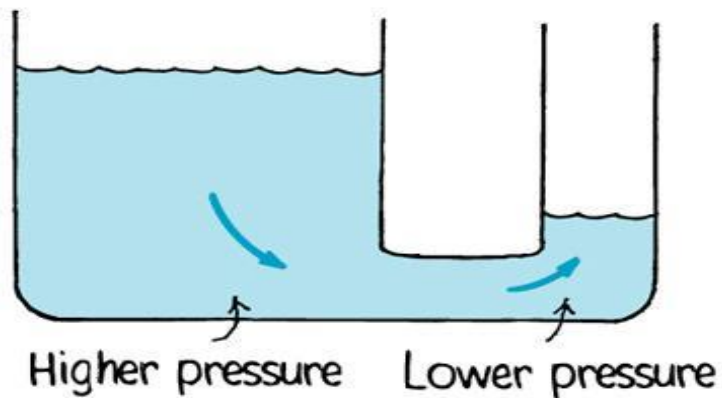
-

$$I = \frac{V}{R}$$

$$V = I \cdot R$$

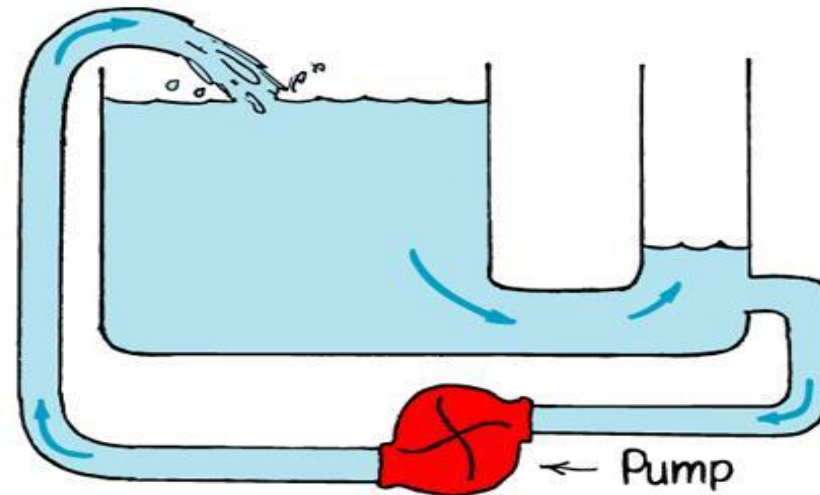
Arus

Air mengalir dari sumber bertekanan tinggi ke sumber bertekanan rendah; aliran akan berhenti apabila tidak ada lagi beda tekanan.



a

Air akan terus mengalir karena beda tekanan terus dipertahankan dengan menggunakan pompa.

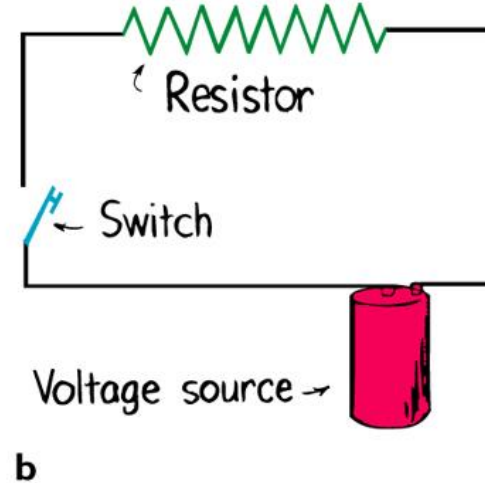
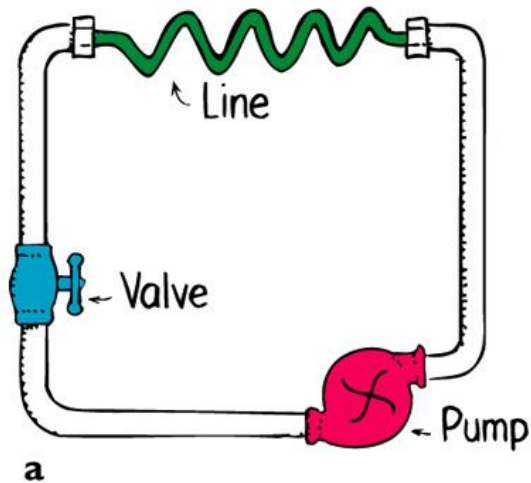


b

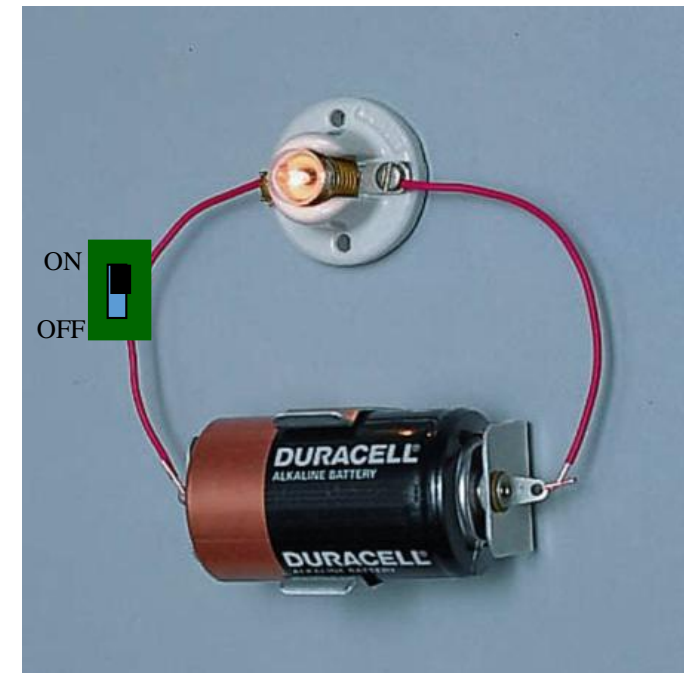
Arus listrik

Pada aliran air, yang mengalir adalah molekul air. Pada arus listrik, yang mengalir adalah muatan listrik.

Pada jaringan listrik, elektron menciptakan aliran muatan.



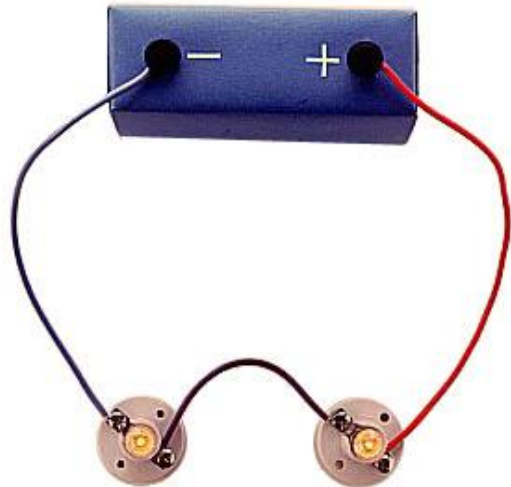
Copyright © 2006 Paul G. Hewitt, printed courtesy of Pearson Education Inc., publishing as Addison Wesley.



Jenis jaringan

Ada 2 jenis jaringan listrik :

SERIES CIRCUITS



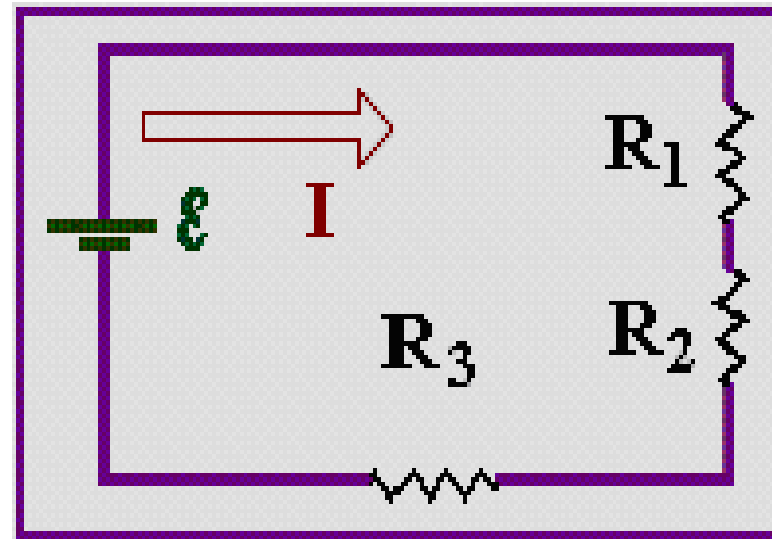
PARALLEL CIRCUITS



Jaringan seri

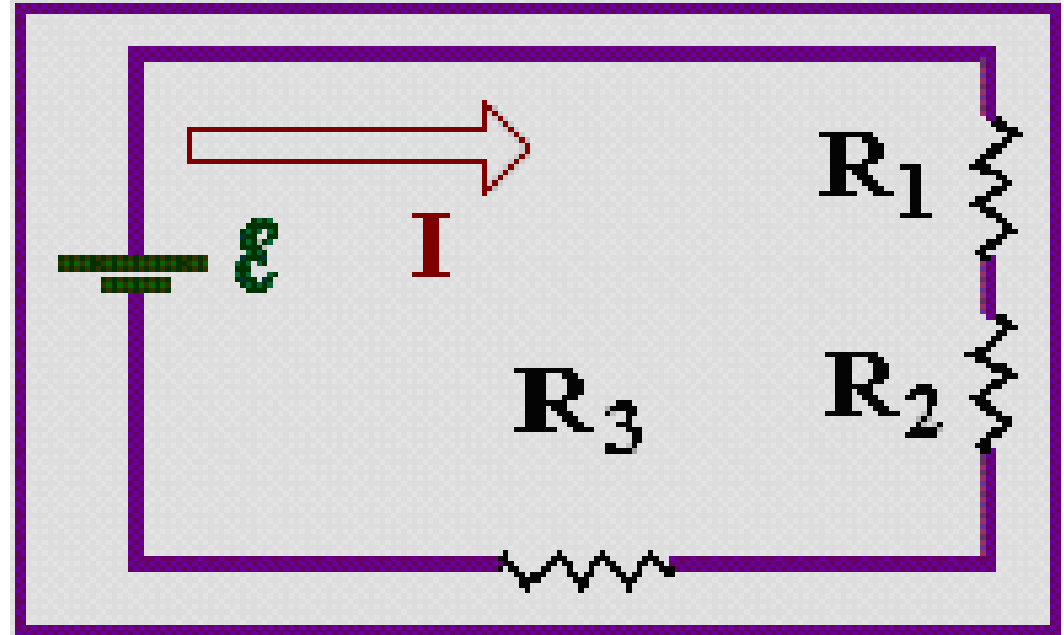
- Resistor dapat disusun secara seri, dimana arus mengalir melewatinya secara berurutan.
- Gambar 1 menunjukkan 3 resistor yang disusun secara seri, yang arahnya ditunjukkan oleh anak panah.

Figure 1: Resistor yang disusun seri



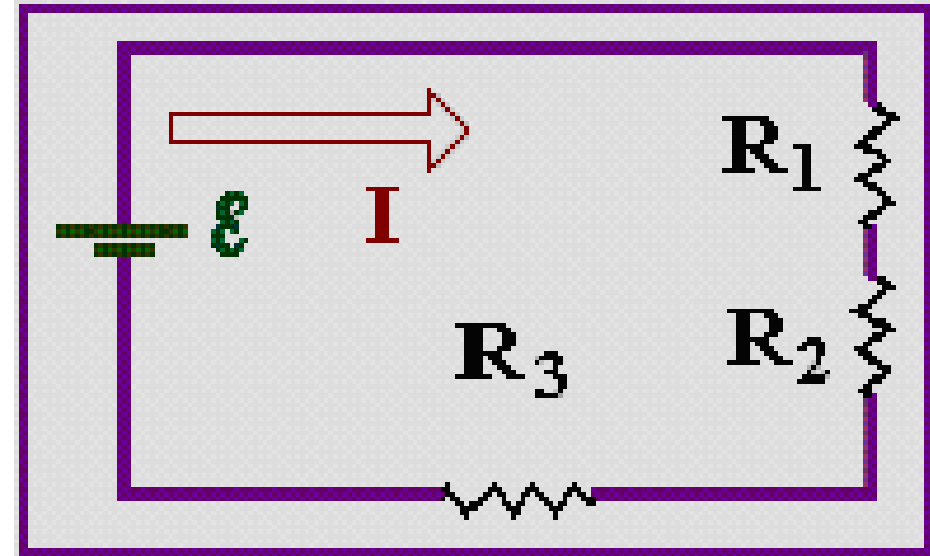
Jaringan seri

- Karena hanya ada 1 jalan yang harus dilalui, maka arus yang mengalir tiap resistor adalah sama. Seluruh muatan yang berasal dari baterai akan melewati setiap resistor.
- $I = I_1 = I_2 = I_3$



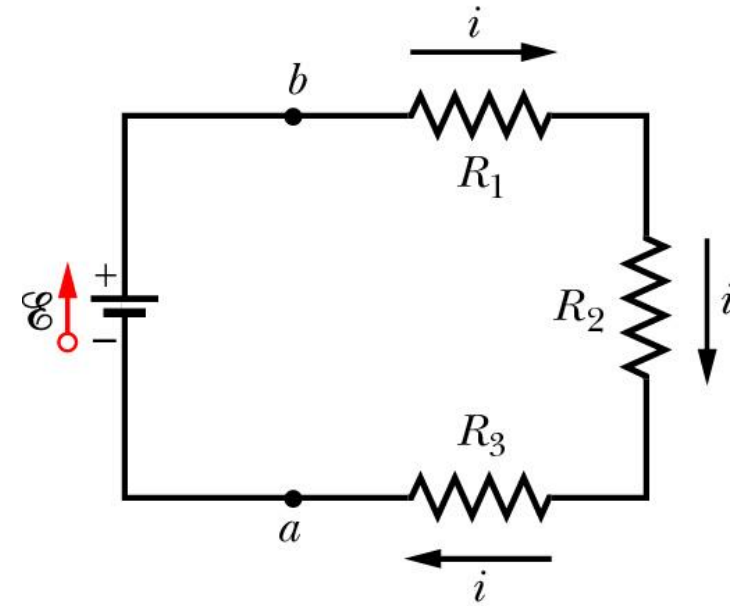
Jaringan seri

- Penurunan voltase melalui resistor merupakan penjumlahan seluruh voltase total yang disuplai oleh batere.
- Pembawa muatan akan mensuplai energi ke setiap resistor dalam jaringan; jumlah energi yang diterima tiap resistor tergantung pada tahanan itu sendiri.
- Makin besar tahanan, makin besar energi yang digunakan.
- $E = V_1 + V_2 + V_3$

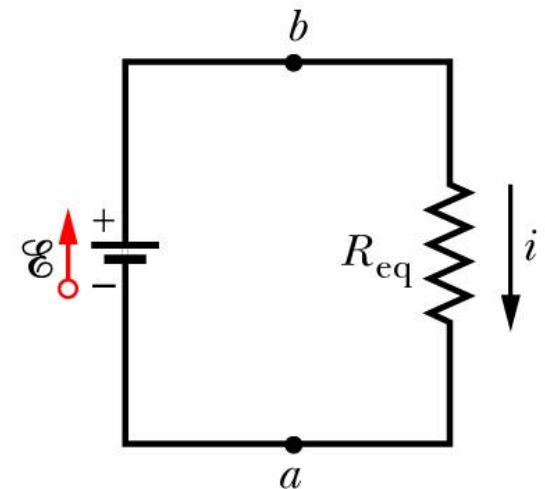


Jaringan seri

- Untuk mempermudah perhitungan, tahanan seri dapat digabungkan menjadi satu resistor tunggal ekuivalen R_{eq} .
- Tahanan ekuivalen ini menggantikan 3 tahanan lain yang terpisah.
- $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$
- Jika $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, dan $R_3 = 8 \Omega$, tahanan ekuivalen $R_{eq} = 2 \Omega + 4 \Omega + 8 \Omega = 14 \Omega$



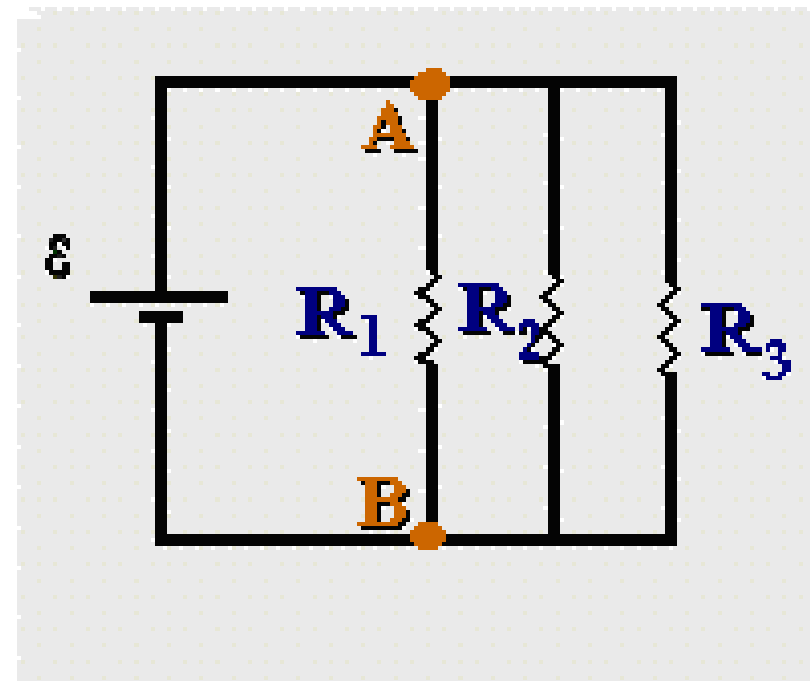
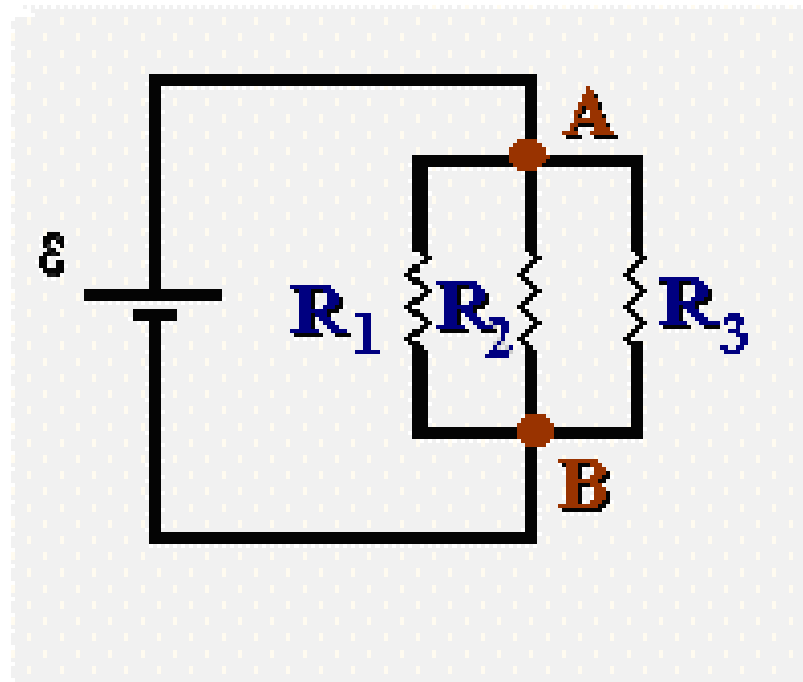
(a)



(b)

Jaringan paralel

- Resistor dapat dihubungkan dengan susunan bercabang dari suatu titik dan bergabung kembali pada titik lain. Ini dikenal sebagai **jaringan paralel**.
- Setiap resistor memiliki jalur yang berbeda untuk mengalir dari titik A ke B.

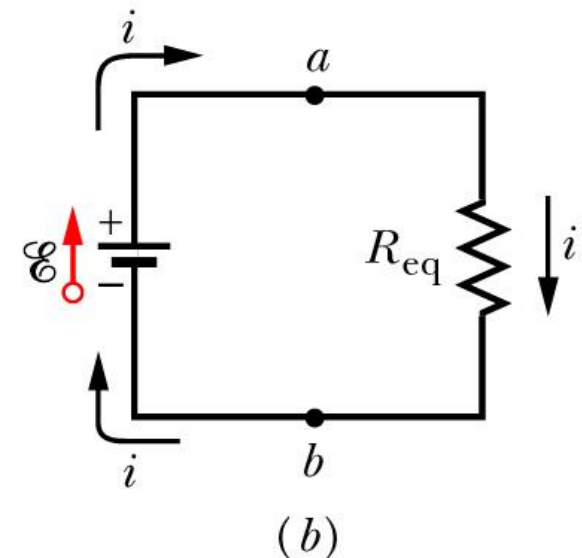
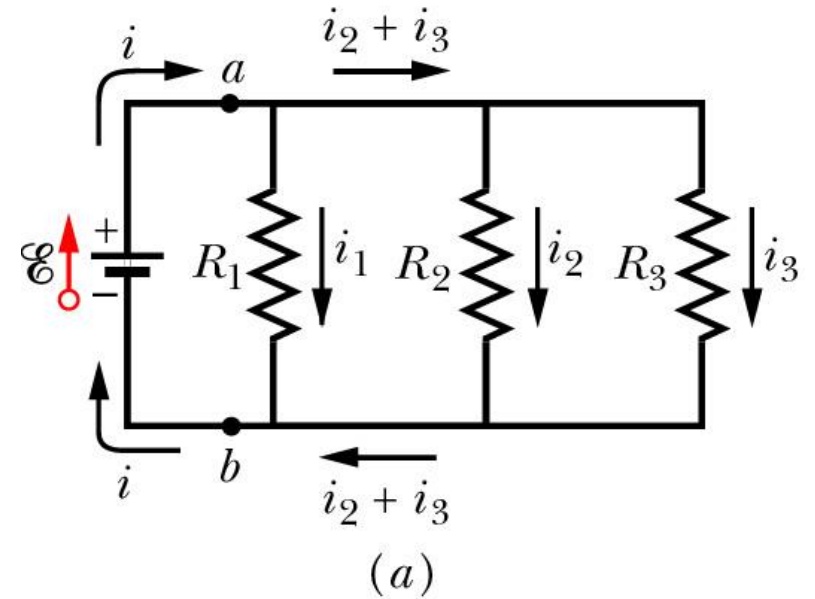


Jaringan paralel

- Resistor yang disusun paralel mempunyai penurunan tegangan yang sama untuk masing-masingnya (nilainya konstan).

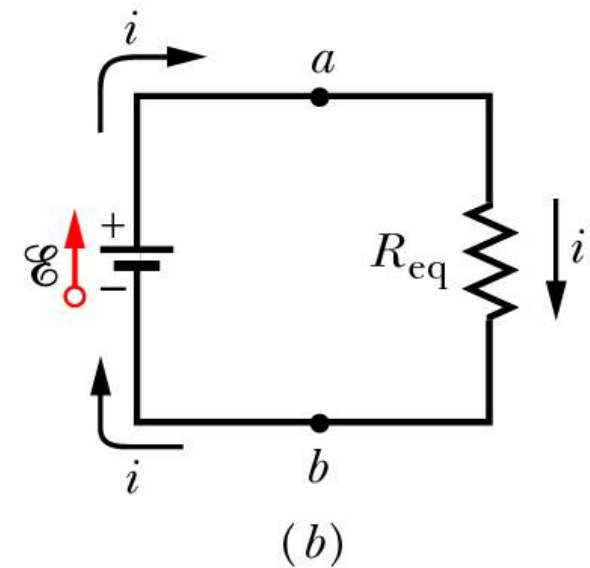
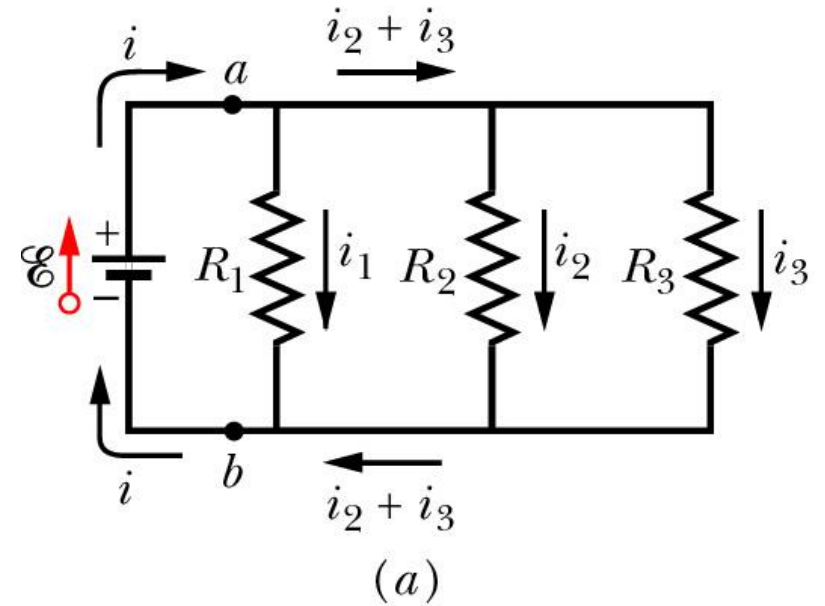
$$E = V_1 = V_2 = V_3$$

- Pembawa muatan yang dihasilkan batere membawa sejumlah energi (Joule) per Coulomb muatan, dan saat mencapai titik hubung, sebagian pembawa muatan (i_1) akan melewati R_1 , sebagian melewati R_2 sebagai i_2 , dan sisanya melewati R_3 sebagai i_3 .



Jaringan paralel

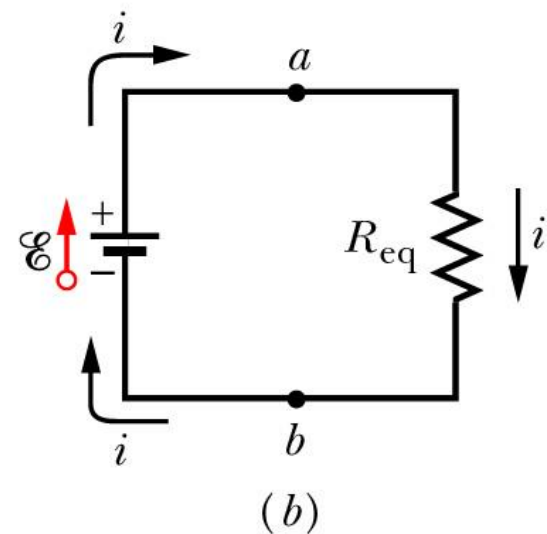
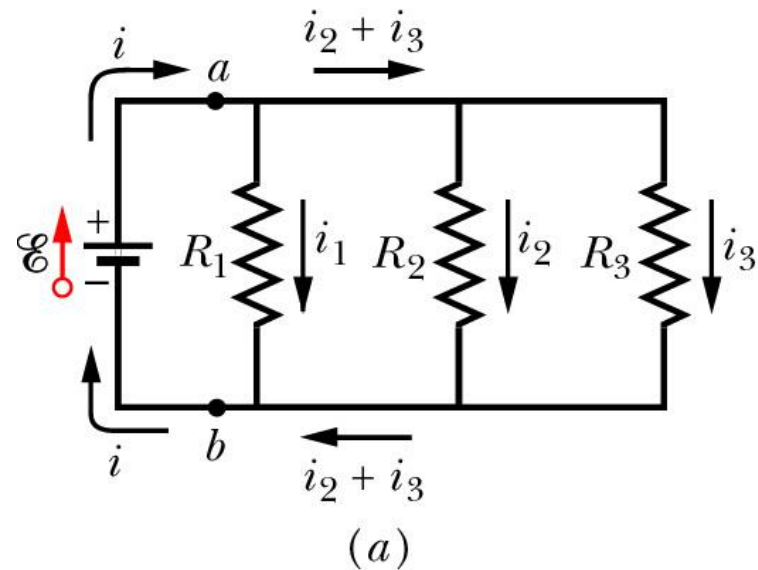
- Setiap pembawa muatan mempunyai sejumlah Joule/Coulomb yang sama, pada resistor mana pun yang dilewati, sehingga tegangan V konstan pada susunan paralel.
- Jumlah arus pada tiap cabang sama dengan total arus yang memasuki cabang susunan resistor paralel.
- Pada contoh ini : $i = i_1 + i_2 + i_3$
- Biasanya : $I_T = I_1 + I_2 + I_3$



Jaringan paralel

- Tahanan yang disusun paralel dapat disederhanakan menjadi tahanan ekivalen R_{eq} .

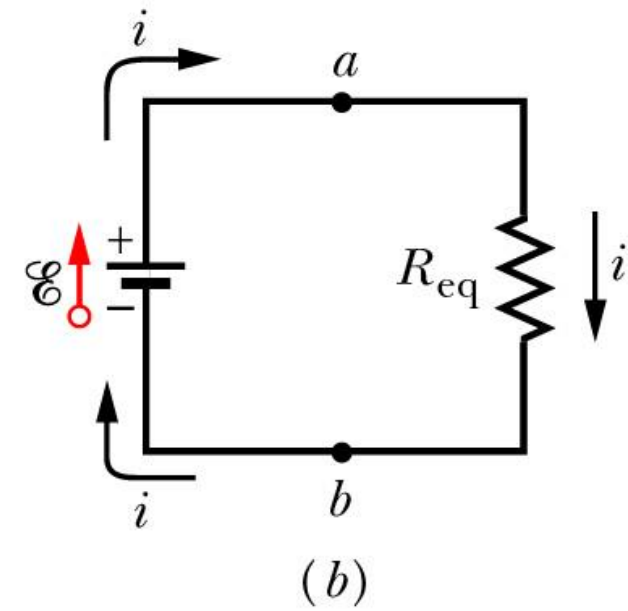
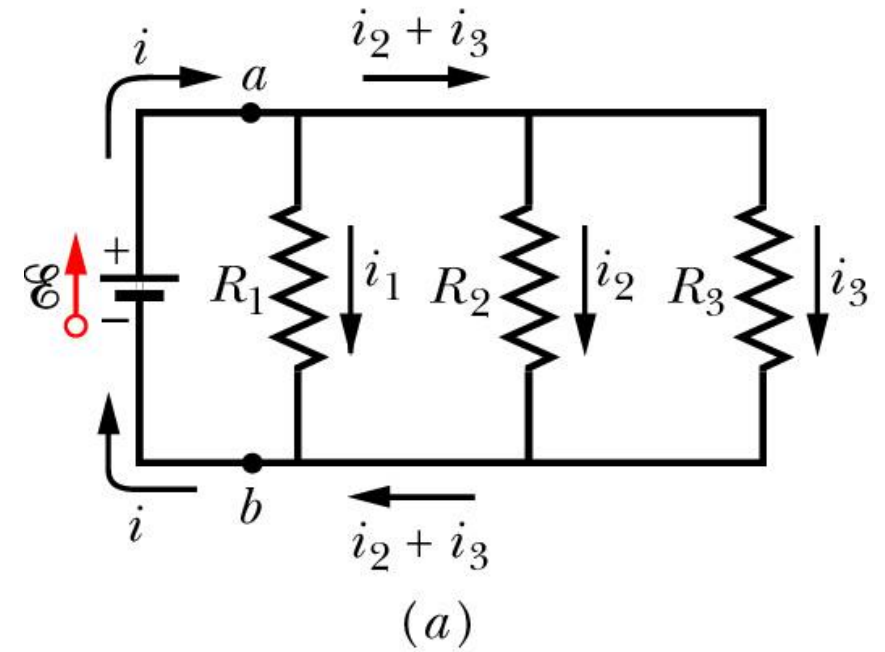
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



Jaringan paralel

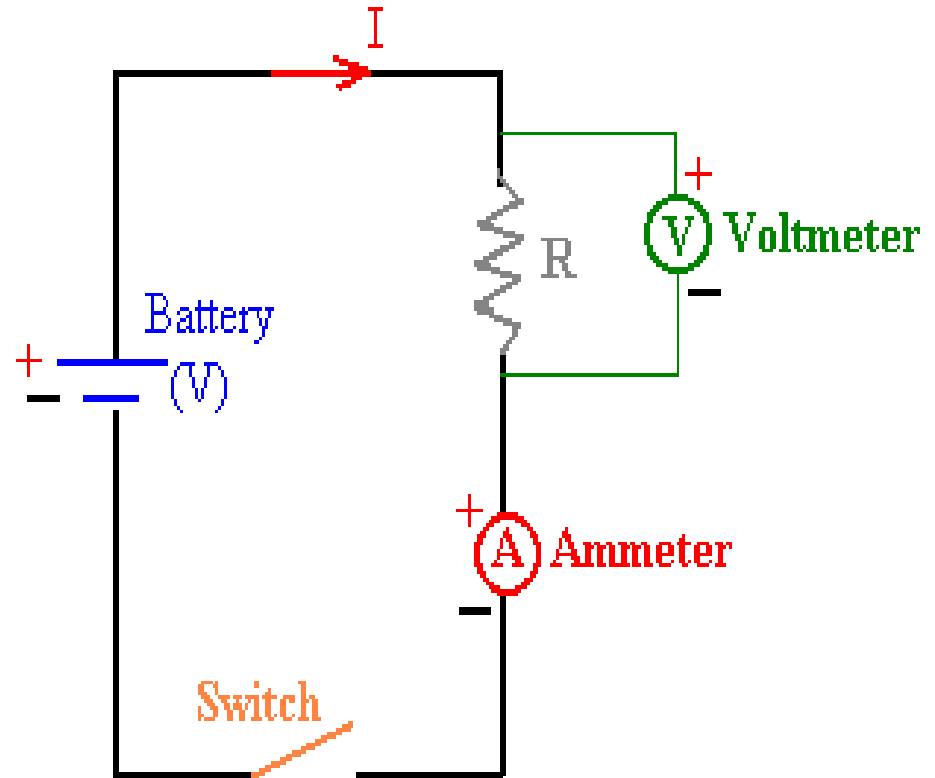
- Bila $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, dan $R_3 = 8 \Omega$,
Tahanan ekivalen

$$R_{\text{eq}} = [(2 \Omega)^{-1} + (4 \Omega)^{-1} + (8 \Omega)^{-1}]^{-1}$$
$$= 1.14286 \Omega$$



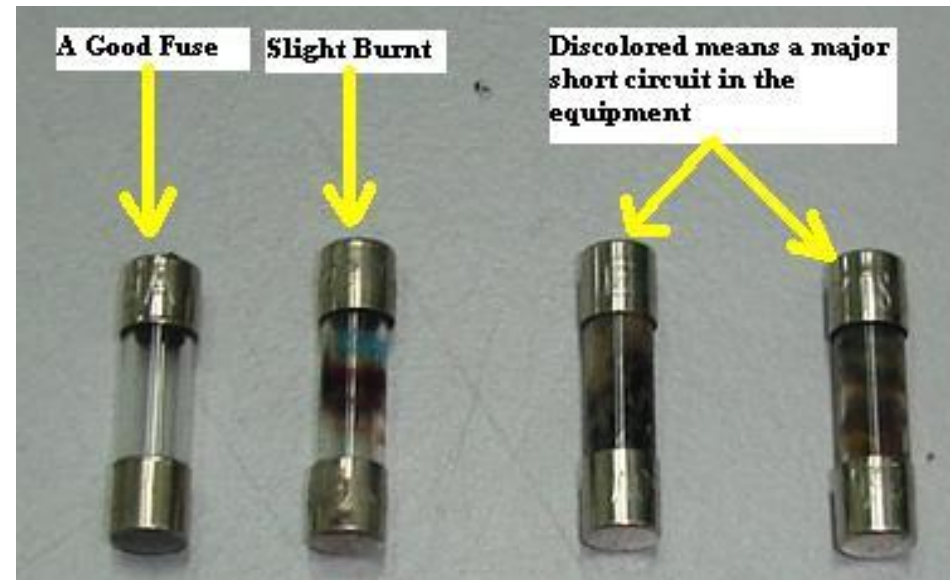
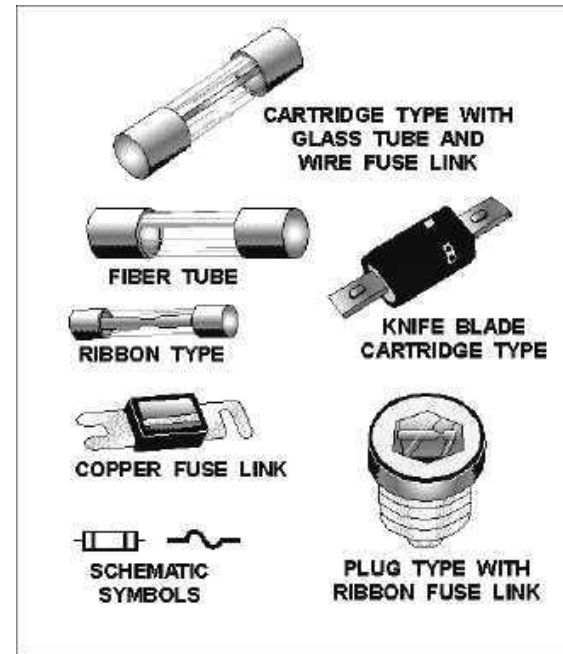
Ammeters and Voltmeters

- Ammeters digunakan untuk mengukur arus listrik dan ditempatkan secara seri terhadap alat yang akan diukur arusnya.
- Voltmeters digunakan untuk mengukur tegangan melalui resistor atau jaringan dan ditempatkan paralel terhadap komponen yang akan diukur.



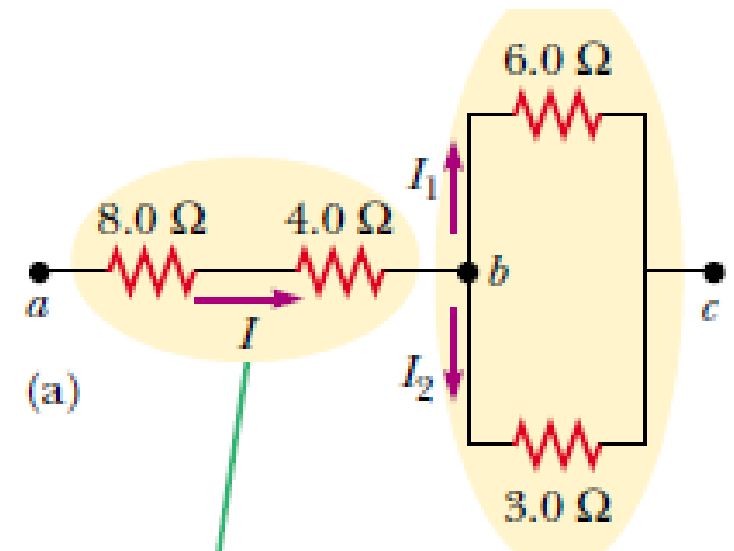
Sekering (*Fuses*)

- Adalah pita kawat dengan titik leleh rendah
- Bila arus yang mengalir terlalu besar, kawat akan meleleh (mati).
- Saat sekering mati, jaringan akan terputus
- Bila jaringan terbuka, listrik tak dapat mengalir.



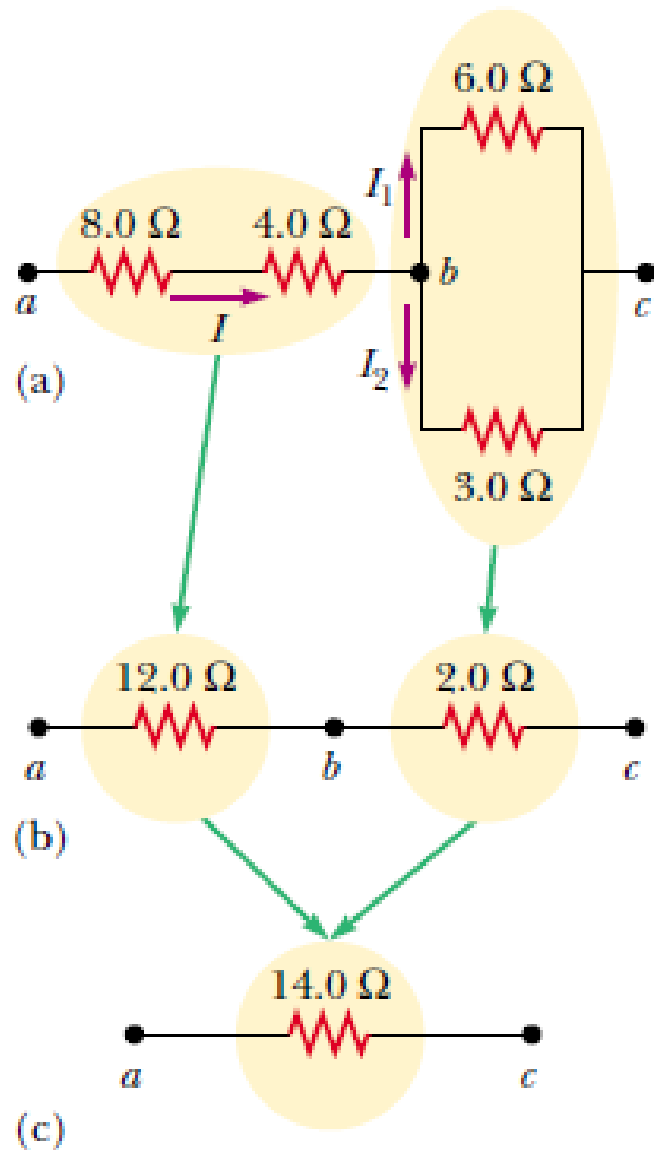
Soal

Four resistors are connected as shown in Figure



- (A)** Find the equivalent resistance between points a and c .
- (B)** What is the current in each resistor if a potential difference of $42\ \text{V}$ is maintained between a and c ?

$$I = \frac{\Delta V_{ac}}{R_{eq}} = \frac{42 \text{ V}}{14.0 \Omega} = 3.0 \text{ A}$$



This is the current in the 8.0- Ω and 4.0- Ω resistors. When this 3.0-A current enters the junction at b , however, it splits, with part passing through the 6.0- Ω resistor (I_1) and part through the 3.0- Ω resistor (I_2). Because the potential difference is ΔV_{bc} across each of these parallel resistors, we see that $(6.0 \Omega)I_1 = (3.0 \Omega)I_2$, or $I_2 = 2I_1$. Using this result and the fact that $I_1 + I_2 = 3.0 \text{ A}$, we find that $I_1 = 1.0 \text{ A}$ and $I_2 = 2.0 \text{ A}$. We could have guessed this at the start by noting that the current in the 3.0- Ω resistor has to be twice that in the 6.0- Ω resistor, in view of their relative resistances and the fact that the same voltage is applied to each of them.

As a final check of our results, note that $\Delta V_{bc} = (6.0 \Omega)I_1 = (3.0 \Omega)I_2 = 6.0 \text{ V}$ and $\Delta V_{ab} = (12.0 \Omega)I = 36 \text{ V}$; therefore, $\Delta V_{ac} = \Delta V_{ab} + \Delta V_{bc} = 42 \text{ V}$, as it must.