

# 761103P Sähkö- ja magnetismioppi

Teho ja energia,  
vastuskytkennät ja tasavirtapiirit

# Nopea kertaus

- **Resistanssi** (kappaleen ominaisuus, kuinka paljon vastustaa virran kulkua)
- **Lähdejännite** (potentiaaliero, jonka yli jännitelähde nostaa varauksia)
- **Sisäinen resistanssi** (jännitelähteen sisällä on myös resistanssia)
- **Ohmin laki** (virran ja jännitteen yhteys vastuksessa)

$$V = RI$$

# Energia ja teho sähköpiirissä

- Jännitelähteen teho:
- Siirretään varaus  $dQ$  jännitteen  $\mathcal{E}$  yli  
→ tehty työ on

$$dW = \mathcal{E}dQ$$

- Teho on:

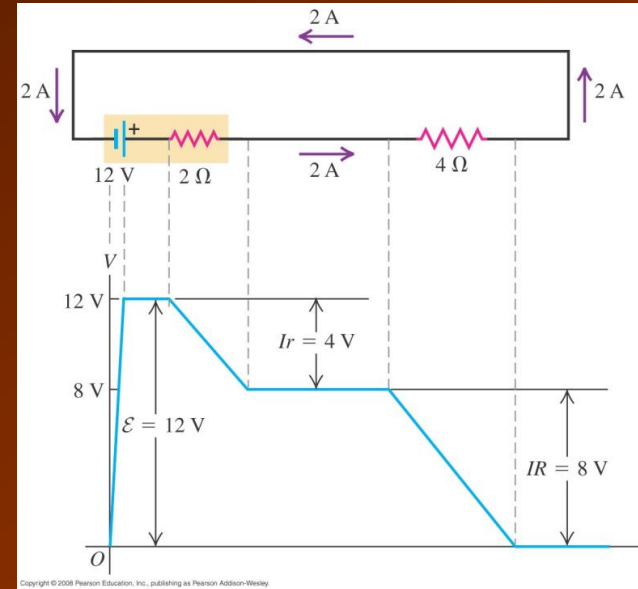
$$P = \frac{dW}{dt} = \mathcal{E} \frac{dQ}{dt} = \mathcal{E}I$$

- Tehohäviö vastuksessa:

- Vastuksessa varaus siirtyy alempaan potentiaaliin → potentiaalienergiaa menetetään teholla

$$P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

- → menetetty energia menee lämmöksi yms.



# ESIMERKKEJÄ

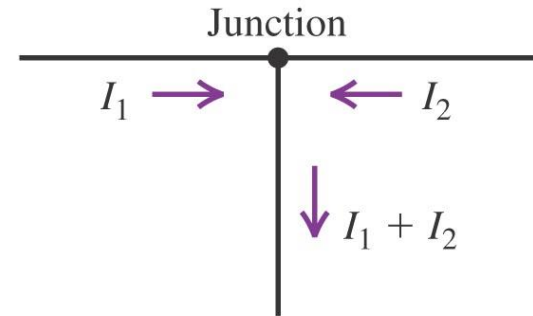
# Kirchoffin säännöt I

- Jokaisessa piirin *haarapisteessä* pisteeseen tulevien ja siitä lähtevien virtojen summa on nolla:

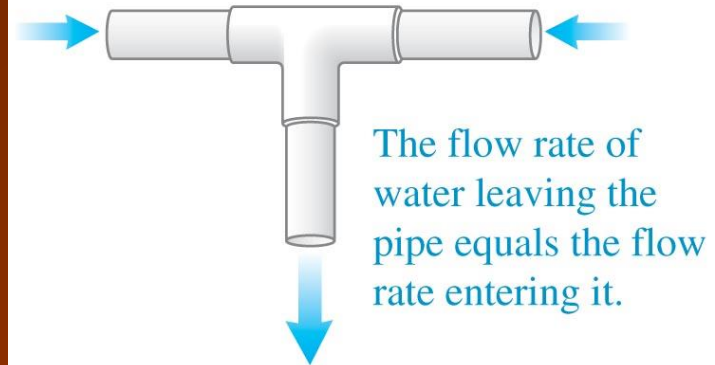
$$\sum I_i = 0$$

- Ts. Haarapisteeseen tulee yhtäpaljon virtaa kuin siitä lähtee

(a) Kirchhoff's junction rule



(b) Water-pipe analogy for Kirchhoff's junction rule



# Vastuskytkennät

- Vastuksia voidaan yhdistellä mm. *sarjaan ja rinnan kytkennöillä*

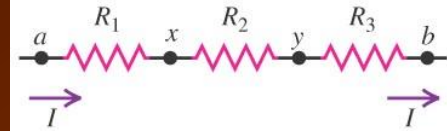
- *Sarjassa* kokonaisresistanssi on

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

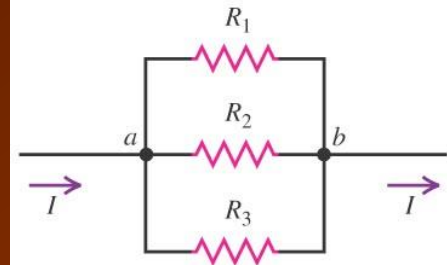
- *Rinnankytkennässä*

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

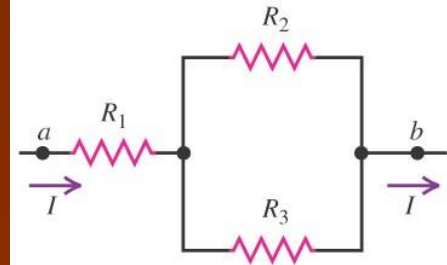
(a)  $R_1$ ,  $R_2$ , and  $R_3$  in series



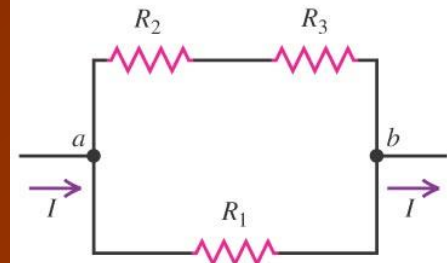
(b)  $R_1$ ,  $R_2$ , and  $R_3$  in parallel



(c)  $R_1$  in series with parallel combination of  $R_2$  and  $R_3$



(d)  $R_1$  in parallel with series combination of  $R_2$  and  $R_3$

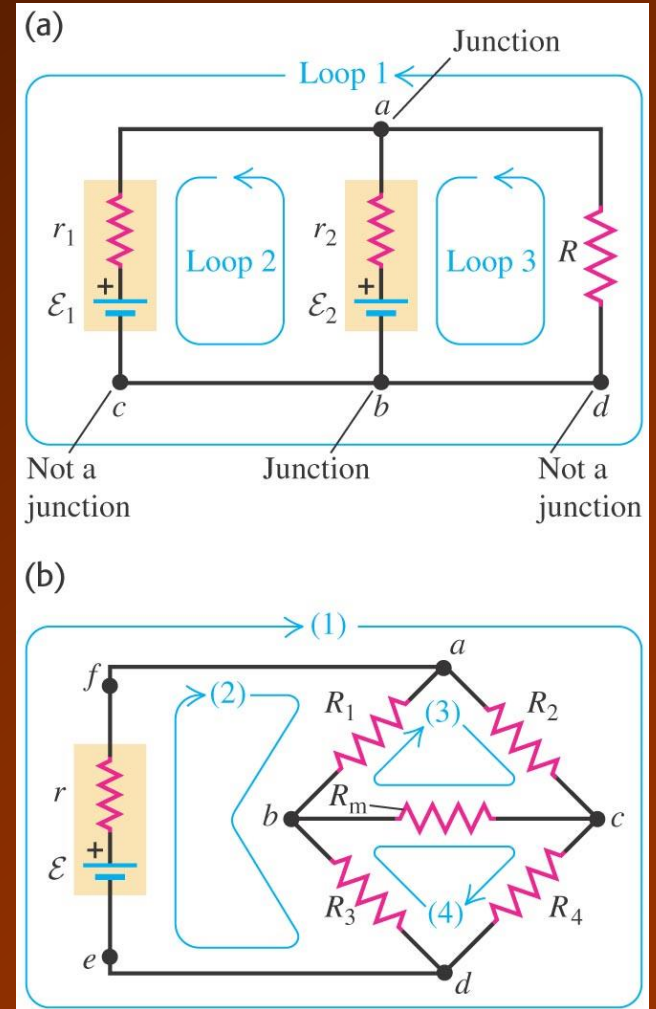
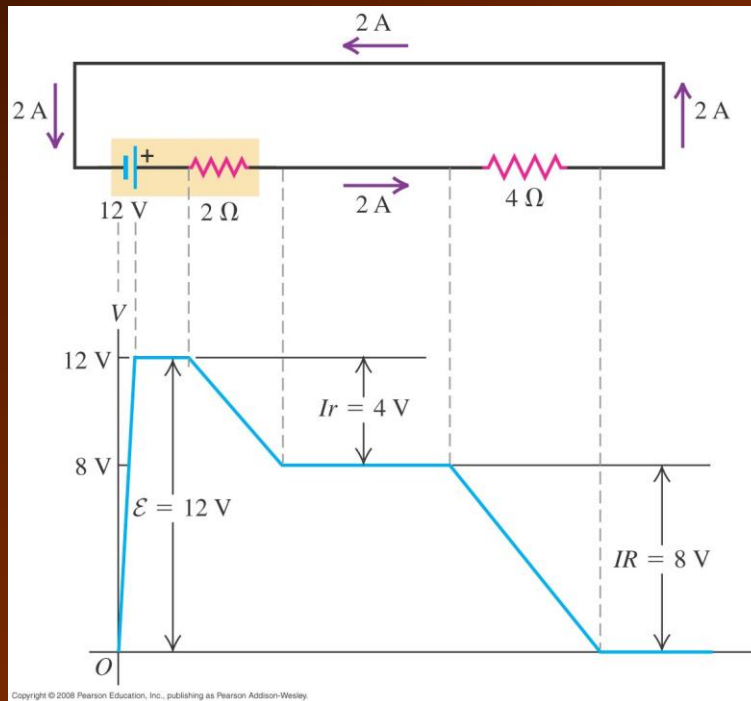


# ESIMERKKEJÄ

# Kirchoffin säännöt II

- Jokaisen piirin *suljetun silmukan* ympäri liikuttaessa jännitteiden summa on nolla (potentiaalin muutos on nolla)

$$\sum V_i = 0$$



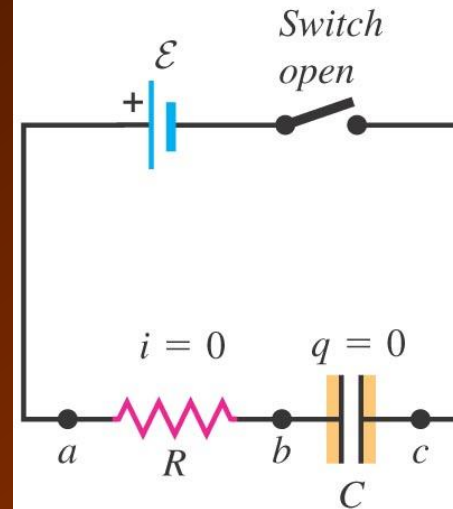


# ESIMERKKEJÄ

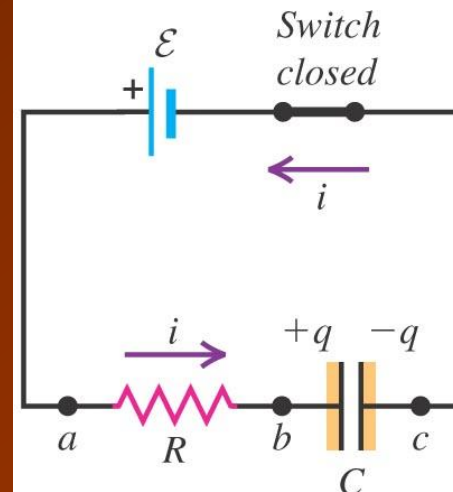
# RC piirit

- Piiriä, jossa on *vastus ja kondensaattori sarjassa* sanotaan RC-piiriksi
- Tällaisessa piirissä *virta, jännite ja kondensaattorin varaus EIVÄT* ole vakioita, vaan *riippuvat ajasta*
- LASKETAAN NYT, kuinka nämä suureet käyttäytyvät, kun piirissä oleva kytkin suljetaan.

(a) Capacitor initially uncharged



(b) Charging the capacitor



When the switch is closed, the charge on the capacitor increases over time while the current decreases.