

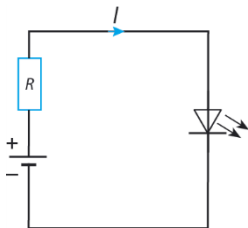
## TEHTÄVIEN RATKAISUT

- 15-1.** a) Lamppu palaa, koska diodi on kytketty päästösuuntaan.  
b) Lamppu palaa, koska kumpikin diodi on kytketty päästösuuntaan.  
c) Lamppu ei pala, koska diodi on kytketty estosuuntaan.  
d) Lamppu ei pala, koska toinen diodeista on kytketty estosuuntaan.  
e) Vasemmanpuoleinen lamppu palaa, koska sen edessä oleva diodi on päästösuunnassa. Oikeanpuoleinen lamppu ei pala, koska sen edessä oleva diodi on estosuunnassa.  
f) Lamppu ei pala, koska toinen diodeista (alempi) on kytketty estosuuntaan.

- 15-2.** a) Kynnysjännite on 0,9 V.  
b) Diodin jännitehäviö on 1,04 V.  
c) Diodissa kulkeva sähkövirta on 50 mA.

- 15-3.** Vihreän ledin kynnysjännite on 2,1 V.

Etuvastuksen jännitehäviön on oltava  $U_{\text{etu}} = 4,5 \text{ V} - 2,1 \text{ V} = 2,4 \text{ V}$ .



Oletetaan, että ledissä kulkeva sähkövirta on 20 mA.

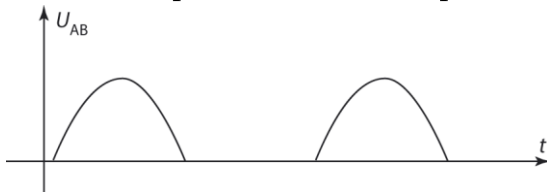
$$\text{Etuvastuksen resistanssi on } R = \frac{U_{\text{etu}}}{I} = \frac{2,4 \text{ V}}{20 \text{ mA}} \approx 120 \Omega.$$

- 15-4.** a) Puolijohteen douppaamisella tarkoitetaan epäpuhtausatomien seostamista puolijohteeseen tämän sähkönjohtavuuden kasvattamiseksi.
- b) p-tyypin puolijohteessa toimivat varauksenkuljettajina aukot. Ne ovat peräisin epäpuhtausatomeista, joissa on ulkokuorella yksi elektroni vähemmän kuin puolijohteen atomissa. n-tyypin puolijohteessa toimivat varauksenkuljettajina elektronit. Ne ovat peräisin epäpuhtausatomeista, joissa on ulkokuorella yksi elektroni enemmän kuin puolijohteen atomissa.

- 15-5.** a) Jännitteen tasasuuntauksessa esimerkiksi sinimuotoisesta vaihtojännitteestä poistetaan joka toinen jakso niin, että jännitteen napaisuus pysyy koko ajan samana. Tasasuunnatussa jännitteessä jännitteen merkki ei siis muutu.

b) Diodia voidaan käyttää tasasuuntauksessa, koska se päästää sähkövirran lävitseen vain yhteen suuntaan. Tämä estää elektronien liikkumisen virtapiirissä niin, että jännitteen etumerkki vaihtuisi.

c) Jännitelähteen jännitekuvaajasta jäävät jäljelle vain positiivista jännitettä vastaavat osat, negatiivista jännitettä vastaavat osat leikkautuvat pois. Tätä kutsutaan puolialtotasasuuntaukseksi.



Kirjassa sivulla 136 kuvattu tasasuuntaussilta suorittaa ns. kokoaltotasasuuntauksen.

- 15-6.** Auringon sähkömagneettinen säteily synnyttää p-tyypin puolijohteessa elektroni-aukko-pareja. Koska pn-liitosta ei ole kytketty ulkoiseen jännitteeseen, vallitsee pn-liitoksen ympärillä vain donori- ja akseptorionien muodostama sähkökenttä, joka suuntautuu n-tyypin

puolijohteesta p-tyypin puolijohteen suuntaan. Syntyneet elektronit liikkuvat tämän sähkökentän vaikutuksesta p-alueesta n-alueeseen. Sähkövirta kulkee virtapiirissä vastakkaiseen suuntaan kuin elektronit eli vastapäivään.

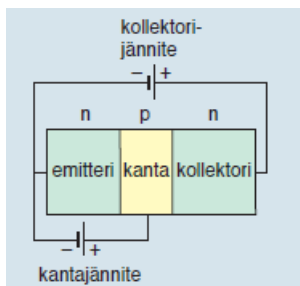
**15-7.** a) Punaisia ledejä on ollut saatavilla 1970-luvulta alkaen. Seuraavaksi tulivat markkinoille keltaiset ja vihreät ledit, jotka varsinkin alkuaikoinaan olivat varsin himmeitä. Sinivihreitä ledejä on ollut käytössä 1980-luvulta alkaen. Siniset ledit tulivat markkinoille 1993 ja ensimmäiset valkoiset ledit 1990-luvun loppuvuosina.

b) Valkoista valoa lähettävä ledi perustuu siniseen lediin. Kun sinistä valoa tuottava ledi pinnoitetaan sopivalla loisteaineella, osa valosta saadaan muuttumaan vihreäksi, osa keltaiseksi ja osa punaiseksi. Ihmisen silmä aistii yhdistelmän valkoisena valona.

c) Kotien sähkölaitteissa yleisimmin käytetty ledi on perinteisesti väriltään punainen. Punaisia ledejä on merkkivaloina mm. televisioissa, digibokseissa, jääkaappipakastimissa ja sähköliesissä. Myös muunväriset ledit, kuten sininen ja valkoinen, ovat yleistyneet.

**15-8.** a) Transistorin keksivät yhdysvaltalaisen Bell Telephone Laboratoryn fyysikot Walter Brattain ja John Bardeen vuonna 1947.

b) Transistorin pääosat ovat n- ja p-tyypin puolijohteista valmistetut emitteri, kanta ja kollektori. Ks. kuva.



c) Transistori voi toimia esimerkiksi vahvistimena, kytkimenä ja muistin osana.

d) Transistorit olivat pienempiä, luotettavampia ja vähemmän energiaa kuluttavia kuin aiemmin käytetyt elektroniputket. Pienen koon ansiosta transistorit ja lähinnä transistoreista koostuvat mikropiirit ovat kasvattaneet laskentatehoa erittäin paljon, mikä on tehnyt mahdolliseksi kotitietokoneet, älypuhelimet, digi-TV:t jne.

## **TESTAA, OSAATKO S. 123**

1. a b 2. a 3. b 4. a 5. b 6. a b c 7. a 8. c 9. b