



**Tentissä saa käyttää laskinta ja YHTÄ A4-kokoista, KÄSIN KIRJOITETTUA LUNTTILAPPUA, ei tuloste/kopio. Muu kirjallinen materiaali kielletty.**

### Tehtävä 1

Vastaa seuraaviin väittämiin joko oikein (O) tai väärin (V). Oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen, väärästä vastauksesta miinuspisteen. Vastaamatta jätetystä kohdasta saa 0 pistettä. **Jos väittäminen on mielestäsi väärin, perustele lyhyesti tai korjaa väittäminen.** Kirjoita vastaukset allekkain tehtäväpaperiisi, myös tyhjät kohdat.

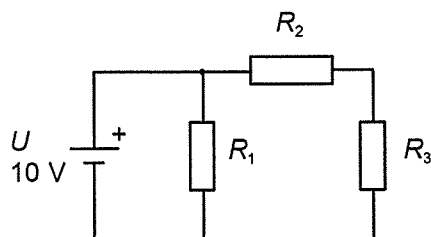
- Sulautetulla järjestelmällä tarkoitetaan yleisesti lähes mitä tahansa järjestelmää, jonka "älynä" toimii jokin prosessori.
- Transistorin keksimisestä on myönnetty fysiikan Nobel-palkinto
- TV:n kaukosäädin on yksinkertainen esimerkki optisesta tiedonsiirrosta jossa kaukosäädin lähettää digitaalisesti koodatun pulssin IR-valona vastaanottimelle, joka tulkitsee koodin tietyn näppäimen painallukseksi
- Verkkajännitteen keskiarvo Suomessa on 0 V.
- Aurinkopaneeli on yksi puolijohteiden ja pn-liitoksen sovelluksista
- Piirilevyille voidaan laittaa nykyisin jopa kymmeniä miljoonia yksittäisiä transistoreja
- Transistoria käytetään kytkimenä esimerkiksi hissien nopeutta säätelevässä invertterissä
- Kun pn-liitoksen yli on estosuuntainen jännite, vain minimaalinen vuotovirta kulkee pn-liitoksen läpi, ideaalitapauksessa virtaa ei kulje lainkaan
- Kirchhoffin virtalain mukaan piirissä kulkevien virtojen summa on nolla
- Kovalentti sidos puolijohteessa tarkoittaa kovametallin (esim. komponentin jalka) liittämistä puolijohdemateriaaliin

### Tehtävä 2

Laske kuvan 1 kytkennästä:

- Kytkenän kokonaisresistanssi
- Jännitelähteestä  $U$  otettava virta
- Jännitelähteestä  $U$  otettava teho
- Vastuksien yli olevat jännitteet
- Vastuksen  $R_3$  jännite desibeleissä suhteessa jännitelähteen  $U$  jännitteeseen

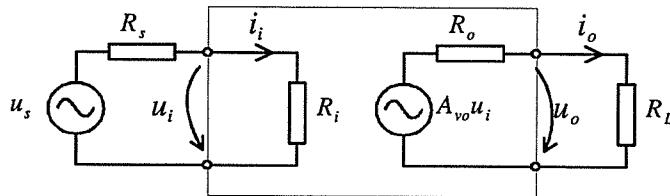
$$R_1 = 10 \Omega, R_2 = 4 \Omega, R_3 = 6 \Omega.$$



Kuva 1

**Tehtävä 3**

Seuraava kuva 2 esittää yksinkertaista vahvistinmallia. Laske kytkennän lähtöjännite  $u_o$ , kun  $u_s = 1\text{V}$ ,  $R_s = 100\ \Omega$ ,  $R_i = 10\ \text{M}\Omega$ ,  $R_o = 10\ \Omega$ ,  $R_L = 1\ \text{k}\Omega$  ja  $A_{vo} = 10$ . Mikä on kytkennän jännitevahvistus  $A = u_o / u_i$ ? Ilmoita vahvistus myös desibeleissä.



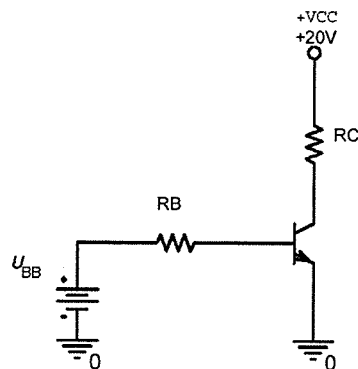
Kuva 2.

**Tehtävä 4**

Määritä kuvan 3 kytkennän toimintapisteen virrat  $I_{BQ}$  ja  $U_{CEQ}$ . Määritä lisäksi transistorin toimintamoodi (kyllästys, aktiivimoodi vai sulkutila), kun kannan jännite  $U_{BB}$  on:

- 10V
- 3V
- 1V

Transistorin virtavahvistus  $\beta = 100$ , käyttöjännite  $V_{CC} = 20\ \text{V}$ , vastukset  $R_B = 8\ \text{k}\Omega$  ja  $R_C = 20\ \text{k}\Omega$ .



Kuva 3

**BONUS (max. 2 p)**

Kuvalle lyhyesti omin sanoin pn-liitoksen toiminta, voit käyttää apuna kuvaa

$$U_T = \frac{kT}{q} \approx \frac{T}{11600} \approx 26\text{mV} (T = 300\text{K})$$