

Kirjoita nimi, opiskelijanumero, tutkinto-ohjelma, kurssikoodi sekä kokeen päivämäärä yhteen vastauskonseptiin sekä nimi ja opiskelijanumero jokaiseen konseptiin.

- Selitä lyhyesti seuraavat termit: a) wurtsiittihila, b) lämmönjohtoyhtälö, c) adiabaattinen prosessi, d) Einsteinin ominaislämpömalli, e) sironna ionisoituneista epäpuhtauksista ja f) tilatiheys.
- a) Mitä erilaisia kemiallisia sidoksia kiinteillä materiaaleilla esiintyy ja mitkä ovat näiden sidosten perusominaisuudet (johtavuus, kovuus, jne.)? b) Kerro miten kidevirheet voidaan jakaa luokkiin virheiden dimensioiden perusteella. Kerro myös esimerkkivirhe kustakin luokasta.
- a) Millaisten hiukkasten sijoittumista energiatiloille kuvaa Bose-Einstein -jakauma? Anna esimerkki hiukkasesta. b) Druden malli. Kerro, miten se kuvaa elektronien liikettä ja mitä ilmiöitä sillä voidaan selittää. c) Mitä Einsteinin relaatiot kertovat puolijohteista?

- Tarkastellaan pintakeskistä kuutiollista hilaa. Sen alkeisvektorit ovat

$$\mathbf{a} = \frac{1}{2}d(\mathbf{i} + \mathbf{j})$$

$$\mathbf{b} = \frac{1}{2}d(\mathbf{j} + \mathbf{k}).$$

$$\mathbf{c} = \frac{1}{2}d(\mathbf{k} + \mathbf{i})$$

- a) Laske täyttösuhde olettamalla, että atomit ovat kovia R -säteisiä palloja (kaikki samankokoisia). Laske kuinka suuren suhteellisen osan tilavuudesta pallot varaavat itselleen, jos kiteessä lähimmät pallot ovat annetun symmetrian puitteissa kiinni toisissaan. b) Laske käänteishilan alkeisvektorit.
- Laske GaAs-itseispuolijohteen elektroni- ja aukkotiheys n_i , kun $T = 300$ K ja $T = 500$ K. Energia-aukon lämpötilariippuvuus on yleisesti (ns. Varshnin yhtälö):

$$E_g(T/K) = E_g(0) - \frac{\alpha T^2}{T + \beta},$$

missä GaAs:lle $E_g(0 \text{ K}) = 1,519 \text{ eV}$, $\alpha = 5,405 \cdot 10^{-4} \text{ eV/K}$, $\beta = 204 \text{ K}$. GaAs:n efektiiviset massat ovat $m_e^* = 0,067 m_0$ ja $m_h^* = 0,45 m_0$.