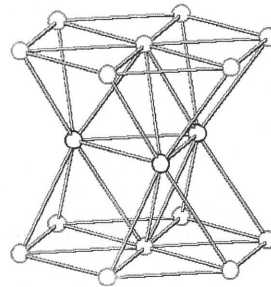


Vastaa viiteen tehtävään kuudesta. Jokaisesta tehtävästä saa kuusi pistettä.

- Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet:
 - Valenssivyö (1p.)
 - pn-liitos (1p.)
 - Suunnatut sidokset (1p.)
 - Fermienergia (1p.)
 - Fononi (1p.)
 - Fononien ylärajataajuus (1p.)
- Kuvaile kiinteän aineen eri sidostyyppien (kovalenttinen-, ionisidos jne) rakenne ja niiden vaikutukset aineen ominaisuuksiin. (4p.)
 - Selitä moniatomisen kaasun vapausasteiden vaikutus kaasun lämpökapasiteettiin. (2p.)
- Kosmisen taustasäteilyn lämpötila on 2.7K. Laske Termisten fotonien määrä kuutiometrissä. Seuraava integraali saattaa olla hyödyllinen: $\int_0^\infty \frac{x^2}{e^x-1} dx = 2,4$
- Näytteen absorptiospektristä on todettu, että $1/10^7$ osa vetyatomeista on ensimmäisellä viritetyllä tilalla ja muut ovat perustilalla. Laske näytteen lämpötila, kun tiedetään, että viritetyntilan energia on 5 eV perustilan yläpuolella. Perustilan degeneraatio on 2 ja viritetyn tilan 8.
 - Selitä mistä perustilan ja viritetyn tilan degeneraatioiden arvot syntyvät.
- Laske HCP hilan (hexagonal close packed, kuva1) täyttösuhde. (4p)
 - Koboltilla on HCP rakenne. Laske koboltin lähinaapurietäisyys. Koboltin atomimassa on 58.93u ja tiheys 8900 kg/m^3 . (2p)
- Laske hilan elektronien keskimääräinen energia hyvin alhaisissa lämpötiloissa. ($T \approx 0$)



Kuva 1: HCP hila.

Luonnonvakioita

$$m_e = 9,1091 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = 1,6021 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\epsilon_0 = 8,8544 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

$$\gamma = 6,670 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

$$m_p = 1,6725 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$K_e = 1 / 4\pi\epsilon_0$$

$$N_A = 6,0225 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$m_n = 1,6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\hbar = 1,0545 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$\mu_0 = 1,2566 \times 10^{-6} \text{ mkgC}^{-2}$$

$$R = 8,3143 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{amu} = 1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\mu_B = 9,2732 \times 10^{-24} \text{ JT}^{-1}$$

$$K_m = \mu_0 / 4\pi$$

$$k = 1,3805 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$