

## Övning 8 - Kapitel 41

R: 10, 31, 41

10. a) Vilken del av volymen utgör ledningsbandselektronerna för ett prov av metalliskt natrium? b) samma för koppar, d) vilka av dessa elektroner uppför sig mest som en frielektrongas

(a) Volymen per kubikmeter natrium som utgörs av natriumjoner är

$$V_{\text{Na}} = \frac{(971\text{kg})(6.022 \times 10^{23} / \text{mol})(4\pi/3)(98.0 \times 10^{-12} \text{ m})^3}{(23.0 \text{ g} / \text{mol})} = 0.100 \text{ m}^3,$$

Så volymen som ledningsbandselektronerna kan röra sig i är  $1 - (V_{\text{Na}} / 1.00 \text{ m}^3) = 1 - 0.100 = 0.900$ , eller 90.0%.

(b) För koppar har vi:

$$V_{\text{Cu}} = \frac{(8960\text{kg})(6.022 \times 10^{23} / \text{mol})(4\pi/3)(135 \times 10^{-12} \text{ m})^3}{(63.5 \text{ g} / \text{mol})} = 0.876 \text{ m}^3.$$

Så volymen som ledningsbandselektronerna kan röra sig i är  $1 - (V_{\text{Cu}} / 1.00 \text{ m}^3) = 1 - 0.876 = 0.124$ , eller 12.4%.

(c) Natrium eftersom det utgör store andel utrymme.

31. a) Vilken är den längsta våglängd (i.e lägsta energin) som kan excitera en elektron från valensbandet till ledningsbandet? b) I vilken del av det elektromagnetiska spektrumet ligger den våglängden?

(a) Energin som krävs är lika med bandgapet. Fotonenergin ges av  $hf = hc/\lambda$ , där  $f$  är frekvensen och  $\lambda$  är dess våglängd. Alltså,  $E_g = hc/\lambda$  och:

$$\lambda = \frac{hc}{E_g} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(2.998 \times 10^8 \text{ m} / \text{s})}{(5.5 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J} / \text{eV})} = 2.26 \times 10^{-7} \text{ m} = 226 \text{ nm}.$$

(b) Dessa fotoner är i UV-delen i det elektromagnetiska spektrumet.

41. Vad är bandgapet för kristallen?

Valensbandet är fullt och ledningsbandet är i stort sätt tomt. Fotoner som har tillräkligt hög energi (kort våglängd) excitera elektronerna till ledningsbandet. Fotoner som har lägre energi (längre våglängd) kan inte "lyfta" upp elektronerna till ledningsbandet, för dessa fotoner är kristallen genomskinlig. Bandgapet lika med energin för fotoner med 295 nm våglängd. Om  $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ , så är:

$$E_{\text{gap}} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{295 \text{ nm}} = 4.20 \text{ eV}.$$