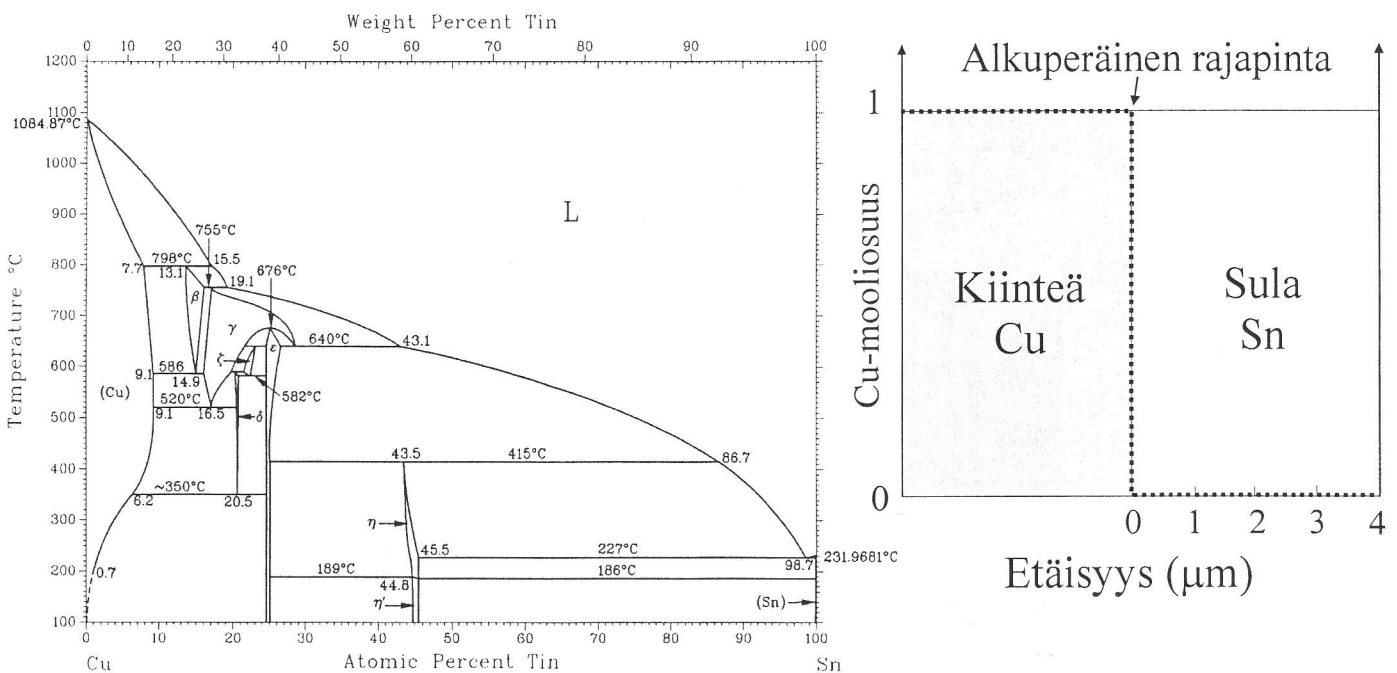


4,5 1. Selvitä lyhyesti

- (a) Gibbsin faasisääntö (1p)
- (b) Atomien väliset primäärisidokset (1p)
- (c) Valenssielektronien yhteys materiaalin reaktiivisuuteen? (1p)
- (d) Vetysidos (1p)
- (e) Seostuksen vaikutus kuparin sähkönjohtavuuteen (1p).

3,5 2. Selvitä kuvan 1 avulla, mitä tapahtuu, kun kaksi ohuella tinalla (esim. 2 μm) pinnoitettua 100 μm paksua kuparilevyä (johdinta) asetetaan tinapuolelta vastakkain lämpötilaan 250 °C. Piirrä poikkileikkausrakenteesta otettu kuparipitoisuus etäisyyden funktiona ajanhetkellä: a) 5 s ja b) 100 min ja nimeä rakenteessa mahdollisesti esiintyvät reaktiotuotekerrokset. Minkälainen rakenne on äärettömän pitkän ajan kuluttua? Tilanne hetkellä $t = 0$ on esitetty kuvassa 1. (5p).



Kuva 1.

3,5 3. (a) Materiaalien murtumat voidaan jakaa kahteen päätyyppiin. Mitkä nämä ovat? Nimeä ainakin kolme tekijää jotka voivat muuttaa materiaalin murtumistyyppiä em. kahden päätyypin välillä (3p).

(b) Erään polymeerin murtumissitkeys on $1.65 \text{ MPa m}^{1/2}$ ja käytön aikana materiaaliin vaikuttaa 30 MPa jännitys. Mikä on suurin sallittu särön pituus polymeerin sisällä ja sen pinnassa? (2p)

4. (a) Selvitä lyhyesti lämmönjohtumisen mekanismit kiinteissä aineissa, nesteissä ja kaasuissa. Mitä tarkoitetaan nk. kontaktivastuksella johtumisen yhteydessä? (2p)

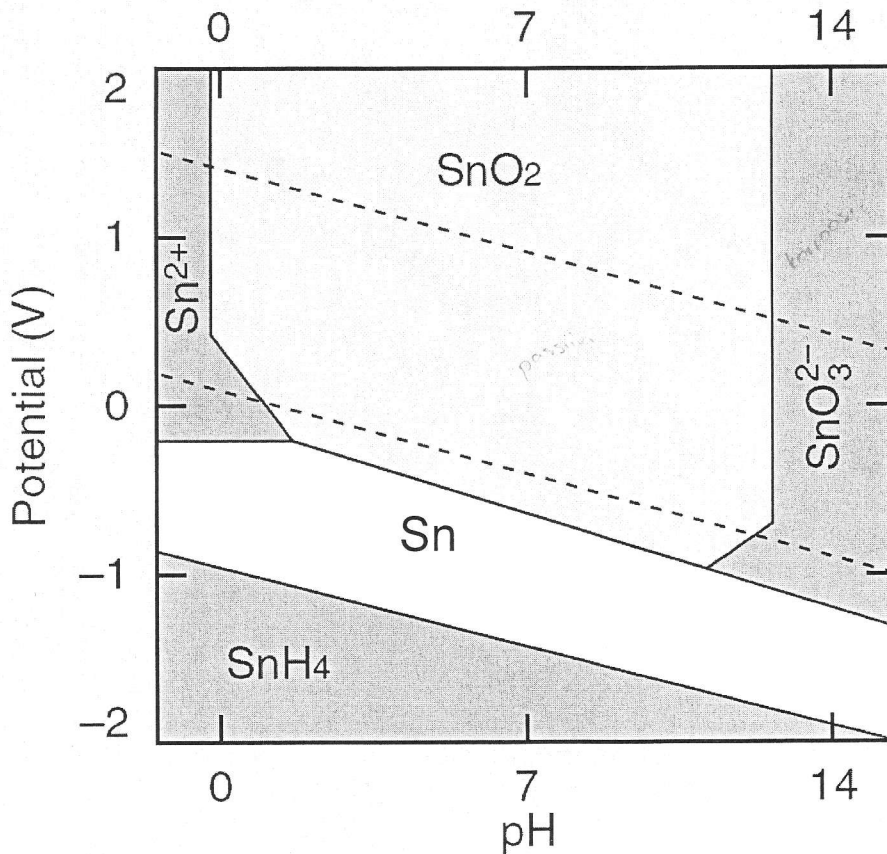
(b) Chipin tuottama lämpö (12W) siirtyy komponentin koteloa läpi ympäröivään ilmaan ($T=25^{\circ}\text{C}$), chipiltä koteloon johtumalla ja kotelolta ympäröidään ilmaan konvektiolla. Kokonaislämpöresistanssi R_{cond} chipin ja koteloa välillä on 8K/W . Lämpövuoto komponentin ja koteloa välillä saadaan yhtälöstä $q_{\text{cond}} = (T_{\text{chip}} - T_{\text{case}}) / R_{\text{cond}}$. Jäähdytysilmalle altistuva koteloa pinta-ala on 0.004 m^2 ja konvektion lämmönsiirtokerroin $h = 75\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Konvektion lämpövuoto saadaan puolestaan yhtälöstä $q_{\text{conv}} = hA(T_{\text{case}} - T_{\text{air}})$. Säteilyn vaikutusta ei tarvitse huomioida tässä tehtävässä.) (vihje: kyseessä on tasapainotilanne).

(i) Laske toiminnassa olevan chipin lämpötila, kun lämpögradientit chip ja koteloa sisällä jätetään huomiotta.

(ii) Chipin jäähdytystä tehostetaan jäähdytysrivin avulla. Tällöin jäähdytyspinta-alaaksi saadaan 0.04 m^2 . Jäähdytysriipa on valmistettu hyvin lämpöä johtavasta materiaalista (esim Cu), joten sen lämpöresistanssi voidaan jättää huomiotta. Mikä on tällöin chipin lämpötila? (huom. konvektion lämmönsiirtokerroin ei muutu) (3p).

4.5 5. Vastaa seuraaviin kysymyksiin

(a) Ao. kuvassa on esitetty tinaa Pourbaix-diagrammi. Selvitä mitä kuvan katkoviivat kuvaavat sekä missä alueissa tina on immuunitilassa, passiivitulassa ja korroosiotilassa (2p). (SnH_4 :n voi jättää huomiotta).



laetun sisäinen

H^+ OH^- elektronit

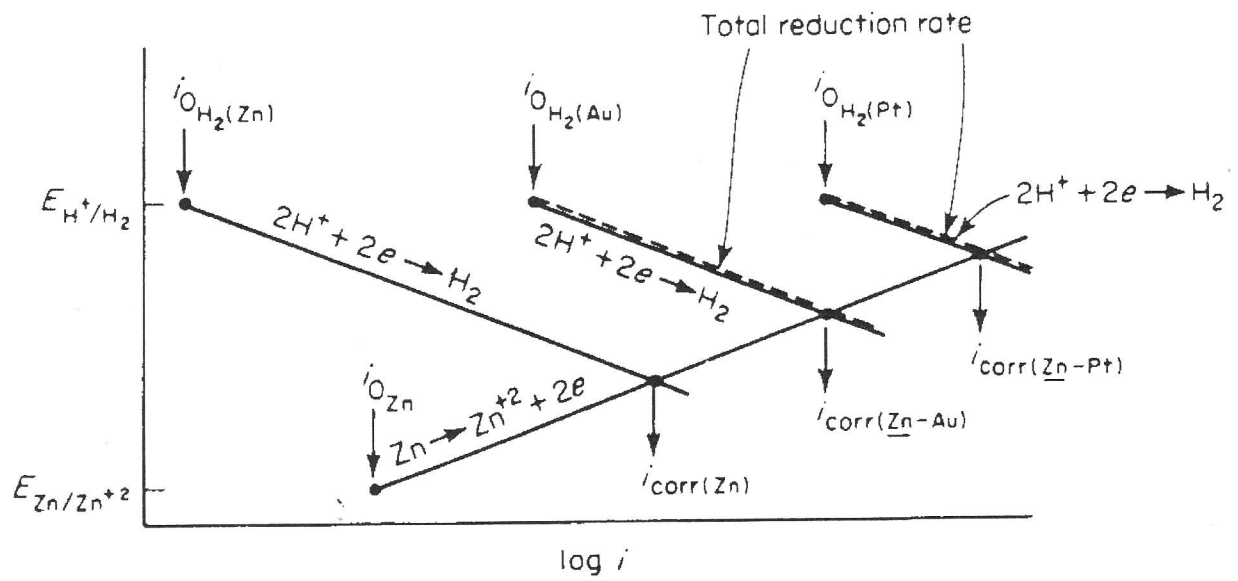
diffuusio
veikotus
sähkölyönti / korrosio

8 K/W
60-125

$q = \frac{(T_c - T_{\text{case}})}{R}$
 $q_{\text{conv}} = hA(T_{\text{case}} - T_{\text{air}})$

75, 0,004
28
30

(b) Selvitä ao. kuvan avulla miten platinan tai kullan kytkeminen galvaanisesti sinkkiin vaikuttaa sinkin korroosionopeuteen. (3p)



Jalompaino katodi