

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Selitä, mitä ymmärretään I- ja II-lajin suprajohteilla. Selvitä edelleen, mitä ymmärretään koherenssipituudella, tunkeutumissyvyydellä ja pinning-keskuksella. Meissner-ilmiö on vain suprajohteille tyypillinen ominaisuus, joka ei selity pelkästään ideaalisella sähköjohtavuudella. Miksi?
2. Kaupallisia suprajohteita on tänä päivänä kuusi erilaista. Vertaile näitä johdinkonfiguraation, valmistustekniikan sekä sähkömagneettisten ominaisuuksien näkökulmista. Mitkä ovat HTS-suprajohteiden suurimmat ongelmat ja haasteet?
3.
 - A) Tee selkoa nesteheliumin kiehumiskäyrästä. Todenna tämän perusteella, miksi matriisimetallin käyttäminen suprajohteessa on välttämätöntä.
 - B) Mitä ymmärretään jäähdytyksen laatuluvulla? Määritä kyseinen termi heliumin, vedyn ja typen tapauksessa. Mitä kyseinen suure käytännössä kertoo?
 - C) Nesteheliumkryostaatin säteilysuojan lämpötila on 77 K. Kuinka moninkertainen on säteilylämpökuorma kryostaatin ulkoasiasta ($T = 300$ K) säteilysuojaan kuin säteilylämpökuorma säteilysuojasta nesteheliumiin? Oletetaan kaikkien pintojen pinta-alat ja emissiviteetit yhtäsuuriksi. Edelleen supereristekalvoja ei käytetä.
4. Useimmat suprajohtavuuden energiasovellutuksista ovat vaihtovirtasovellutuksia. Minkä tyyppisiä ac-häviöitä suprajohtimessa voi syntyä ja miten näitä häviöitä pyritään pienentämään?
5. Ovatko seuraavat väittämät totta (T) vai epätotta (E)? Jokainen oikea vastaus antaa 0.5 pistettä, väärä vastaus -0.5 pistettä. Vastaamatta jättäminen antaa 0 pistettä.
 1. Wiedemann-Franzin lain mukaan materiaalin resistiivisyyden ja lämmönjohtavuuden tulo on suoraan verrannollinen lämpötilaan.
 2. Lyhenne *MLI* tarkoittaa ns. Meissner-ilmiöön kytkeytyvää Londonin tunkeutumissyvyyttä, joka määrittää, miten magneettikenttä vaimenee suprajohtomateriaalissa.
 3. Ns. quench-back on suprajohtomagneetin yksi suojausmenetelmä.

4. Nesteheliumkryostaatin sisä- ja ulkoastioiden välistä lämmönsiirtymistä dominoi lämpökonvektio.
5. Josephson-ilmiö tarkoittaa Cooperin elektroniparien tunneloitumista kahden suprajohteen väliin asetetun ohuen eristekerroksen läpi.
6. Homogeenisen YBCO-teipin yksikköpituuden yläraja on tällä hetkellä noin 20 km.
7. Mikäli suprajohtemagneetti halutaan persistoida, suprajohtavan materiaalin ns. n -arvo tulisi olla mahdollisimman suuri.
8. NbTi-suprajohteesta valmistetut magneetit joudutaan valmistamaan ns. wind and react –menetelmällä.
9. Vismuttipohjaiset suprajohteet valmistetaan ns. PIT-menetelmällä.
10. Suprajohtavien materiaalien yhteydessä puhutaan isotooppiefektistä, jolla tarkoitetaan, että suprajohtavan tilan saavuttavista metalleista parhaimmat johdinmateriaalit ovat heikompia suprajohteita ja kääntäen.
11. Ns. vuon ryömintä on haitallisempi ilmiö LTS-materiaalille kuin HTS-materiaalille.
12. Alla oleva johdintyyppi on sovelias MRI-magneetissa.

