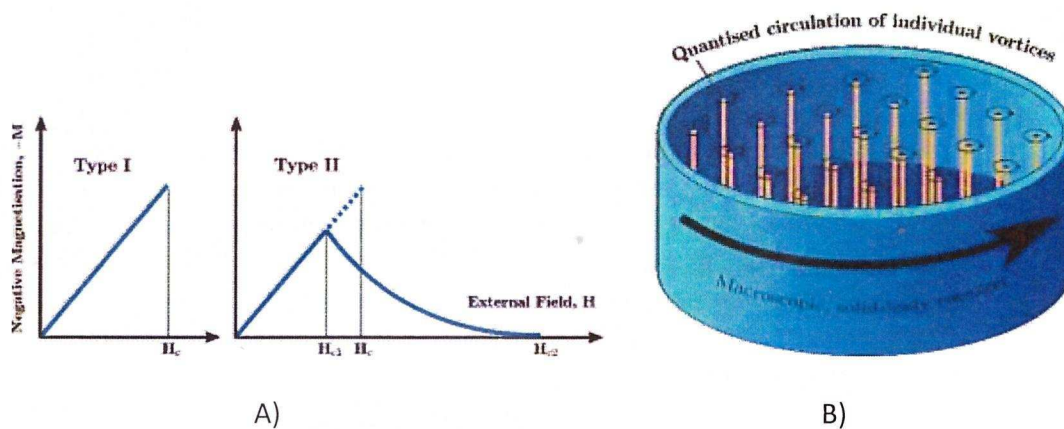


Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö sallittu.

1. Alla on kolme kuvaa, jotka liittyvät opintojakson aihepiiriin. Selitä kuvien informaatio.



2. Mainitse viisi tekijää, jotka ovat sovellutusten mielessä haasteellisia vertailtaessa kaupallisia HTS- ja LTS-materiaaleja toisiinsa.

Miksi HTS-materiaaleista on sängen vaikeaa konstruoida MRI-magneetti?

Miksi HTS-kaapelisovellus on muihin energiasovelluksiin nähden otollinen, kun halutaan toimia 77 K:n toimintalämpötilassa?

KÄÄNNÄ!

- 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 ulkoastiasta ($T = 300$ K) säteilysuojaan kuin säteilylämpökuorma säteilysuojasta nesteheliumiin? Oletetaan kaikkien pintojen pinta-alat ja emissiviteetit yhtäsuuriksi. Edelleen supereristekalvoja ei käytetä.
4. Selitä suprajohtavan sähkömagneettisen energiavaraston (SMES) rakenne ja toiminta-periaate. Vertaile solenoidi- ja toroidigeometrian omaavia SMES-magneetteja toisiinsa. SMES –solenoidimagneetin sisäsäde on 20 cm, ulkosäde 25 cm ja korkeus 10 cm. Käämin induktanssi $L = 5$ H. Magneetti siirtyy normaalitilaan virran arvolla $I = 300$ A, jolloin käämin virta vaimenee nolnaan kahdessa sekunnissa. Kuinka korkeaksi käämin lämpötila nousee, kun energia oletetaan tasan jakautuneeksi koko käämiin ja syntynyt lämmitysteho P_{av} voidaan approksimoida $P_{av} = W/\Delta t$, missä W on magneetin energia quenchin alkaessa ja Δt virran vaimenemisaika. Käämityksen ominaislämpö $C = 1000$ kJ/m³K.
5. Ovatko seuraavat väittämät totta vai epätotta? Oikea vastaus tuottaa pisteen, väärä vastaus aiheuttaa pistemenetyksen. Vastaamatta jättäminen antaa nolla pistettä.
- a) Ns. vuon ryömintä on haitallisempi ilmiö LTS-materiaalille kuin HTS-materiaalille.
 - b) Wiedemann-Franzin lain mukaan materiaalin resistiivisyyden ja lämmönjohtavuuden tulo on suoraan verrannollinen lämpötilaan.
 - c) Lyhenne *MLI* tarkoittaa ns. Meissner-ilmiöön kytkeytyvää Londonin tunkeutumissyvyyttä, joka määrittää, miten magneettikenttä vaimenee suprajohtomateriaalissa.
 - d) Ns. Steklin parametrin avulla mallinnetaan suprajohteen kryogeenista stabiilisuutta.
 - e) NbTi-materiaalin terminen diffusiviteetti on kertaluokkia suurempi kuin materiaalin magneettinen diffusiviteetti.
 - f) Ns. quench-back on suprajohtomagneetin yksi suojausmenetelmä.