

Kylmälaboratorio 1966-68

Toiminta 1966-68

Tieteellinen tutkimustyö kolmivuotiskautena 1966 - 1968

Viitaten kolmivuotiskaudeksi 1966 - 1968 saamaani varttuneitten tieteenharjoittajain apurahaan, esitän oheisena kertomuksen tieteellisestä tutkimustyöstäni mainittuna aikana.

Matalien lämpötilojen tutkimuslaboratorioni teknillisen fysiikan osastolla on miltei kokonaan varustettu ja saatettu toimintakelpoiseksi vuosina 1966 - 1968. Suuria vaikeuksia on aiheuttanut korkeakoululta saamieni varojen niukkuus (Osastollemme Otaniemeen muuton yhteydessä varatut perushankintamäärärahat olivat lopussa ennen kuin tulin nimitetyksi nykyiseen virkaani.) sekä koulutetun henkilökunnan puute. Tämän vuoksi olen joutunut käyttämään runsaasti aikaani varojen hankkimiseen korkeakoulun ulkopuolisista lähteistä. Henkilökunnan peruskoulutus on myös vaatinut paljon työtä, vaikka olenkin saanut tehokasta apua laboratoriossani työskennelleiltä ulkomaisilta tiedemiehiltä (prof. A.C. Anderson 15 kk, prof. W. Zimmermann 12 kk, fil. tri G.R. Pickett 30 kk, fil. tri G.M. Kalvius 4 kk). Näiden henkilöiden sekä osastomme korkeatasoisten oppilaitten työn seurauksena laboratorioni omaa nykyisin huomattavan määrän matalien lämpötilojen tekniikkaan liittyvää tietoutta. Olen myös yrittänyt kiinnittää huomiota jatkokoulutukseen mm. ulkomaisten vierailijoiden pitämien lukuisten luentokurssien avulla.

Laboratoriossani on tällä hetkellä toimintakunnossa kolme kryostaattia ja yhtä uutta parhaillaan rakennetaan. Käynnissä on täten neljä laajahkoa tutkimusprojektia, joissa työskentelee päätoimisesti yhteensä 10 jatko-opiskelijaa sekä 5 diplomityön

tekijää. Tutkimuslaitteistomme, joitten oleelliset osat olemme itse rakentaneet, ovat seuraavat:

1. He³ kryostaatti

Tällä kojeistolla, jossa jäähdytykseen käytetään He³:a, päästään noin 0,3°K:n lämpötilaan. Parhaillaan on käynnissä laaja He³:n ja He⁴:n seosten ominaislämmön ja osmoottisen paineen määrittämiseen tähtäävä tutkimus, jonka prof. Zimmermann aloitti.

2. Mössbauer kryostaatti

Laitteella voidaan suorittaa Mössbauer mittauksia hyvin lähellä absoluuttista nollapistettä, jopa 0,03°K:n lämpötilassa. Jäähdytykseen käytetään ns. diluutiomenetelmää ja rakentamamme kojeisto on ainoa laatuaan maailmassa. Suorittamamme tutkimukset selviävät parhaiten julkaisuista No. 47 ja 49-56. Lisäksi olemme tutkineet sementin konettumisprosessia yhteistyöminnassa valtion teknillisen tutkimuslaitoksen kanssa. Varsinkin tätä laitteistoa rakentaessamme olemme saaneet runsaasti mitä arvokkainta kokemusta monimutkaisten kryogeenisten kojeistojen suunnittelussa ja konstruoinnissa. Laitteistoon liittyvän elektronikan kehittämistyössä olemme olleet kiinteässä yhteistyössä Nokia Oy:n kanssa ja olemme antaneet yhtiölle neuvoja Mössbauer tutkimuksiin tarvittavan elektronikan kaupalliseksi valmistamiseksi.

3. Demagnetointikryostaatti

Tämä kryostaatti valmistui noin puolitoista vuotta sitten prof. Andersonin johdolla ja sen avulla voidaan jäähdyttää näytteitä jopa 0,005°K:n lämpötilaan. Kojestolla on tutkittu harvinaisten maametallien sekä eräitten heksagonaalisten metallien ns. ydinominaislämpöjä sekä mitattu lämmön siirtymistä hyvin matalissa lämpötiloissa. Viimeksimainituilla mittauksilla on tärkeä merkitys kryostaatteja suunniteltaessa. Tällä kojeistolla suoritettujen mittausten perusteella ovat valmistuneet prof. Andersonin johdolla seuraavat julkaisut:

A.C. Anderson, The Properties of Liquid Helium Three, Arkhimesdes No 2,1 (1966) 11 sivua.

A.C. Anderson, B. Holmström, ja M. Krusius, Calorimetric Investigation of Hyperfine Interactions in Rare Earth Metals, Phys. Rev. Letters 20, 154 (1968), 4 sivua.

A.C. Anderson, Purification of Helium-3, Cryogenics 8, 50 (1968), 1 sivu.

M. Suomi, A.C. Anderson ja B. Holmström, Heat Transfer below 0.2°K , Physica 38, 67 (1968), 14 sivua.

M. Krusius, A.C. Anderson ja B. Holmström, Hyperfine Interactions in Holmium and Terbium Metals, Phys. Rev. (1968), (painossa).

Tällä kryostaatilla suoritettun työn yhteydessä olemme saaneet paljon kokemuksia suprajohtavien magneettien rakentamisesta ja käytöstä.

4. Ydindemagnetointikryostaatti

Tämän projektin, joka on juuri aloitettu ja jonka SITRA rahoittaa, tarkoituksena on kiinteässä yhteistyössä Outokumpu Oy:n Olarin tutkimuslaboratorion kanssa rakentaa kryostaatti, jossa jäädytykseen käytetään sekä diluutiomenetelmää että ydindemagnetointia ja jonka avulla mittauksia voitaisiin suorittaa alueella $0,0005 - 0,005^{\circ}\text{K}$, mahdollisesti tätäkin alemmissa lämpötiloissa. Projektin eräänä päätarkoituksena on matalien lämpötilojen tekniikan "know hown" tuominen Olarin laboratorioon vaativien kryostaattien viennin aloittamiseksi. Työn edistymiselle tulee olemaan suureksi eduksi, että laboratorioni kryogeeniseen kokemukseen voidaan yhdistää Olarin laboratorioiden kaikki teknilliset mahdollisuudet ja kokenut henkilökunta.

5. Julkaisut

Seuraavat julkaisuni ovat ilmestyneet vv. 1966 - 1968 tai ovat parhaillaan painettavissa (ote julkaisuluettelosta):

41. "Specific Heat of Europium and Ytterbium Metals Between 3 and 25°K". Phys. Rev. 143, 399, 1966 (7 sivua).
42. "The Magnetic Specific Heat of the Heavy Rare Earth Metals (Yhd. L.J. Sundströmin kanssa). Ann. Acad. Sci. Fenn. A VI, No. 210, 200, 1966 (4 sivua).
43. Toimittanut julkaisun: "Proceedings of the 1966 Low Temperature Calorimetry Conference". Ann. Acad. Sci. Fenn. A VI, No. 210, 1966 (242 sivua).
44. "Specific Heat of Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, and Thulium Metals Between 3 and 25°K" (Yhd. L.J. Sundströmin kanssa). Phys. Rev. 150, 399, 1966 (14 sivua).
45. "Nuclear Specific Heats in Metals and Alloys". Artikkelikiirjassa "Hyperfine Interactions", Academic Press. New York 1967, p.467 (30 sivua).
46. "Specific Heat of Lanthanum, Praseodymium, Neodymium, and Samarium Metals Between 3 and 25°K" (Yhd. L.J. Sundströmin kanssa). Phys. Rev. 158, 591, 1967 (10 sivua).
47. "Mössbauer Experiments with ⁵⁷Fe Between 1 and 0.08°K" (Yhd. G.J. Ehnholmin, T.E. Katilan ja P. Reivarin kanssa). Physics Letters 25A, 758, 1967 (2 sivua).
48. "Mössbauer Studies of a Sample of Europium Metal Between 4.2 and 196°K" (Yhd. G.M. Kalviuksen kanssa). Physics Letters 26A, 21, 1967 (3 sivua).
49. "Mössbauer Experiments with Fe⁵⁷ in a He³/He⁴ Dilution Cryostat" (Yhd. G.J. Ehnholmin, T.E. Katilan ja P. Reivarin kanssa). Bull. Am. Phys. Soc. 13, 60, 1968 (Abstract).
50. "Mössbauer Resonance in EuSO₄ Between 0.04 and 1°K" (Yhd. G.M. Kalviuksen, G.J. Ehnholmin, T.E. Katilan ja P. Reivarin kanssa). Bull. Am. Phys. Soc. 13, 667, 1968 (Abstract).

