

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen		Fysikaalisten tieteiden laitos	
Tekijä — Författare — Author			
Riku Järvinen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Venuksen ja aurinkotuulen välisen plasmavuorovaikutuksen hybridimallinnus			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Teoreettinen fysiikka			
Työn laji — Arbetets art — Level		Aika — Datum — Month and year	
Pro gradu		Toukokuu 2005	
		Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages	
		63	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Aurinkotuulen kohdatessa magnetoitumattoman ja ilmakehällisen planeetan ionisoituneen yläilmakehän, muodostuu sähkömagneettinen vuorovaikutusprosessi ja planeetan ympärille indusoituu magnetosfääri. Virtaukseen muodostuu planeetan päiväpuolen eteen shokkirintama, jossa aurinkotuulen plasman nopeus alenee äkisti ja virtaus kiertää planeetan ohi. Planeetan lähiavaruuden yöpuolelle muodostuu matalan hiukkastiheyden vana ja magneettinen pyrstö. Virratessaan kosketuksissa planeetan ilmakehän kanssa aurinkotuuli voi poimia mukaansa yläilmakehän ioneja, mikä johtaa virtauksen massan lisääntymiseen epäsymmetrisesti aurinkotuulen konvektiivisen sähkökentän suunnassa.</p> <p>Sisäisesti magnetoitumattoman Venus-planeetan ja aurinkotuulen välistä globaalia plasmavuorovaikutusta voidaan mallintaa numeerisesti kolmiulotteisella kvasineutraalilla hybridimallilla, missä positiivisesti varattuja ioneja käsitellään kineettisesti hiukkasina ja elektroneja plasman kvasineutraalisuuden takaavana taustanesteenä. Ionien kineettinen käsittely huomioi mallissa automaattisesti ionien ja sähkömagneettisten kenttien välisen itsekonsistentin dynamiikan. Venuksen yläilmakehän planetaaristen ionien poiminta aurinkotuuleen on tyypillinen ilmiö, jossa hiukkasten pyörähdyssäteet magneettikentässä ovat tarkasteltavan systeemin kanssa samaa kokoluokkaa ja tilanteen itsekonsistentti mallintaminen vaatii plasman ionien kineettistä käsittelyä.</p> <p>Tässä työssä käsitellään Venuksen ja aurinkotuulen välistä plasmavuorovaikutusta ja sen simuloimista kvasineutraaliin hybridimalliin pohjautuvalla tietokoneohjelmalla. Alussa esitetään johdanto avaruusplasmafysiikan peruskäsitteisiin ja magnetoitumattoman planeetan ja aurinkotuulen välisen vuorovaikutuksen ilmiöihin. Hybridimallin esittelyn jälkeen käsitellään simulaation numeerisia menetelmiä ja niiden toimivuutta mallin Venus-versiossa. Lopussa esitetään ohjelman kehityksessä tehtyjä testiajoja ja alustavia havaintoja simulaation antamista tuloksista aurinkotuulen keskimääräisillä arvoilla Venuksen etäisyydellä. Työn tärkeimpinä tuloksina havaittiin, että 1) aika-askeleen ja solukoon välinen suhde on valittava riittävän pieneksi simulaation onnistumisen takaamiseksi, 2) IMF kannattaa toteuttaa potentiaalivirtauksen muotoisella vakiomagneettikentällä ja 3) simulaation energiakehityksen monitorointi on tärkeää kehitettäessä simulaation numeerista toimintaa ja stabiilisuutta.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
Avaruusplasmafysiikka, magnetosfääri, aurinkotuuli, Venus, hybridimallinnus			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Kumpulan tiedekirjasto, Helsingin yliopisto			
Muita tietoja — övriga uppgifter — Additional information			