

KUIDAS ÜRGSETEST KVANTVÕBELUSTEST SAID GALAKTIKAD

horisont

KVANTFÜSIKA
ERINUMBER
80 LK

6/2024 • DETSEMBER-JAANUAR • HIND 6.90

Kvant- mehaanika avab tee uuele tehnoloogiale

KVANTARVUTI
KOMPAB TAVAARVUTI
VÕIMETE PIIRI

KVANTSENSORID
NÄEVAD LÄBI SEINA



SISUKORD

- 3** | Kvantfüüsikal põhinevad mudelid võivad aidata kliimateadlasi
- 4** | Menukas e-rehkendus tuleb ka järgmisel aastal
- 5** | Eestlased asuvad kaardistama Kuu lõunapoolust
- 6** | Kirjuta Vikipeediasse kvantfüüsikast ja aita artikleid keeletoimetada!
- 7** | Parimad teaduse populariseerijad tutvustavad geene, loovust ja päikeseenergeetikat
- 8** | KRISTJAN KANNIKE
Aastasada kvantmehaanilist maailmatunnetust
- 14** | HARDI VEERMÄE
Kuidas ürgsetest kvantvõbelustest galaktikad said
- 20** | GERT HÜTSI
Lainetav tumeaine
- 24** | 24 LAUR JÄRV
Kvantaegruum
- 28** | INTERVJUJ
Füüsikas on avastus alati ootamatu
- 34** | JOOSEP PATA
Kvantarvutus on uus osakestefüüsika tööriist
- 40** | LUCA MARZOLA
Kvantinformatsioon kiirendites: mis ja milleks?
- 42** | PEETER SAARI
Kvantmehaanika ja mittelineaarne optika
- 46** | TEET ÖRD
Ülijuhtivus, makroskoopiline kvantnähtus
- 52** | ÜLAR ALLAS
Rändlindude kompassi töö põhineb kvantmehaanikal
- 54** | RAIVO STERN
Kvantmagnetism avab tee uutele tehnoloogiatele
- 58** | PIRET KUUSK, VEIKO PALGE
Kvantmehaanika interpretatsioonid

62 | JOHANNES HEINSOO
Kvantarvutid kompavad tavaarvutite võimete piiri

68 | ANDI HEKTOR
Kuidas kvantsensordid aitavad läbi seinte näha

70 | EGON ASTRA, TOOMAS KÜBARSEPP, ANDREI POKATILOV, MATT RAMMO, MEELIS-MAIT SILDOJA
Üksikuid footoneid püüdes

72 | MARTIN VÄLLIK
Kvantmüstika

74 | KOSMOSEKROONIKA

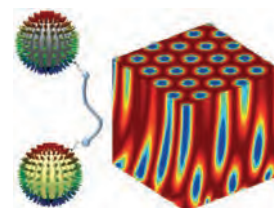
76 | JÕUPROOVID OLÜMPIAADIL
Noorfüüsikute olümpiaadiretked Indoneesiasse ja Gruusiasse

77 | RAAMAT
Helgoland. Kvantrevolutsiooni mõtestamine
Kuus kergemat lugemist

78 | ENIGMA
Hooletu pitsalõikaja

79 | RISTSÕNA

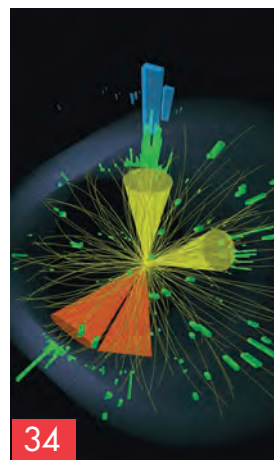
80 | MÄLUSÄRU
Auhinnaks raamat



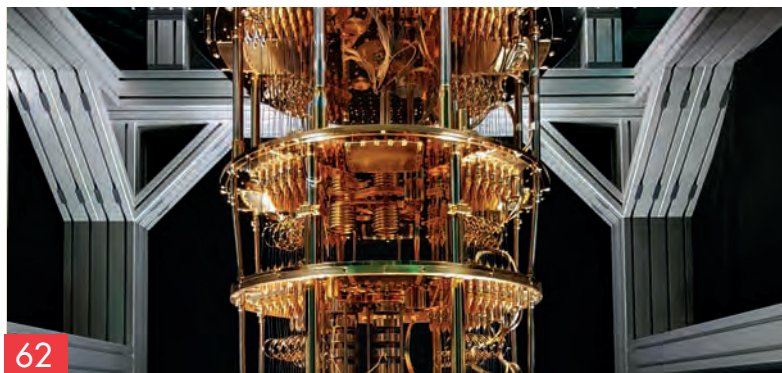
54



28



34



62



FOTO: VALLO KRUIUSER

Terve maailm on kvantmehaaniline

2024. aastal tähistab nüüdisaegne kvantfüüsika 100. aastapäeva. Nimelt, 1924. aastal esitas Prantsuse füüsik Louis de Broglie mõtte, et kõik füüsikalised osakesed käituvad nagu lained, pannes sellega aluse füüsika uuele harule – kvantfüüsikale. Kuigi kvantfüüsika iseärasused ilmnevad eelkõige mikromaailmas, on see senini täpseim teooria, mis kirjeldab kõike meie ümber. Praeguseks on kvantmaailmaga seotud avastused tihedalt põimunud meie teadmistega materjalide ehitusest, keemiast ja bioloogias kuni astronoomiani. Need teadmised on aidanud luua nüüdseks meie igapäevaelu osaks saanud pooljuhttehnoloogiad ja lisanud hoogu uute seadmete väljatöötamisele.

Selle väärrika tähtpäeva puhul otsustasime koostöös keemilise ja bioloogilise füüsika instituudi (KBFI) ning Tartu ülikooli teadlastega anda välja tavapärasest ajakirjanumbrist paksema ehk 80-leheküljelise kvantfüüsikale pühendatud erinumbri. Peale kvantfüüsika ajaloo ja laiema tähtsuse tutvustamise annab erinumber läbilõike olulisematest teemadest, millega teadlased sel alal praegu tegelevad nii Eestis kui ka mujal, olgu selleks kas või kosmiliste struktuuride kvantalgete ja -efektide, kvantarvutustehnoloogia, kvantinfo, kvantarvutite, autosekundiliste välgete, ülijuhtivuse või kvantmagnetite uurimine. Kõigest sellest kirjutavad lähemalt meie parimad asjatundjad. Samuti tutvustavad erinumbris kvantfüüsikal põhinevaid rakendusi Eesti tehnoloogiaettevõtted GScan ja Metrosert.

Esmapilgul tundub kvantfüüsika võrdlemisi elukauge valdkonnana ja teoreetikute pärusmaana. Ent erinumbriga püüame näidata, et koos uudsete ja põnevate tehnoloogiate arendamisega muutub see tegevusala aina elulisemaks. Tõsi, kvantnähtuste olemuse üksikasjad on keerulised, seepärast on selle valla eri tahkude populaarses vaimus tutvustamine proovikivi nii tänuväärne autoritele kui ka artiklile toimetajatele. Lugeja ei pea ennast sugugi halvasti tundma, kui adub, et mingid asjad käivad üle mõistuse, sest sama tõdemuseni on jõudnud isegi kvantmehaanika kõige paremad asjatundjad. Füüsik Peeter Saari, kes tutvustab oma artiklis kvantmehaanika ja mittelineaarse optika seoseid, tsiteerib seejuures tabavalt suurkujusid. Teoreetilise füüsika korüfee Richard Feynman on pillanud lause: „Ma arvan, et võin julgelt öelda, et keegi ei mõista kvantmehaanikat.“ Üks kvantmehaanika alusepanijaid Niels Bohr on omakorda maininud: „Kui kvantmehaanika teid segadusse ei aja, pole te sellest tegelikult aru saanud.“

Head lugemist ja ilusat peagi saabuvat pühadeaega! •

Ulvar Käärt
Ulvar Käärt, peatoimetaja



ERINUMBRI VÄLJAANDMIST ON TOETANUD
EESTI TEADUSAGENTUUR

ESIKAANEL: Kunstniku kujutus kvantpõimitusest. FOTO: VIDA PRESS / ALAMY

Ulvar Käärt, peatoimetaja
ulvar@horisont.ee

Piret Pappel, toimetaja
piret@horisont.ee

Monika Salo, keeleteoimetaja
monika.salo@loodusajakiri.ee

Kersti Tormis, kujundaja
kersti@horisont.ee

Mariliis Kesküla, turundusjuht
mariliis@loodusajakiri.ee

Riho Kinks, reklaam
riho.kinks@loodusajakiri.ee

Katre Palo, tegevjuht
loodusajakiri@loodusajakiri.ee

Tellimine: 617 7717,
www.tellimine.ee/loodusajakirjad

Ilmunud aastast 1967, 6 numbrit aastas
Toimetus: Rävälä pst 10,
15042 Tallinn
tel 610 4105
e-post: horisont@horisont.ee
Vaata ka Horisondi seinä Facebookis!

Väljaandja: MTÜ Loodusajakiri,
Rävälä pst 10, 15042 Tallinn
e-post: loodusajakiri@loodusajakiri.ee

ISSN 2228-3471 (e-luger)
Autoriõigus: MTÜ Loodusajakiri,
2024
Trükkimä Printall AS



EESTI TEADUSTE AKADEEMIA



HARIDUS- JA
TEADUSMINISTEERIUM

Ajakirii ilmub
haridus- ja teadusministeeriumi
toetusel



Trükitoode
4041 0820