रामन अनुसंधान संस्थान

वार्षिक रिपोर्ट 2018-2019

विषय-सूची

1. निदेशक की कलम से 1

2. आरआरआई - एक झलक में 2

3. प्रस्तावना 8

4. अनुसंधान: ज्ञान निर्माण

- खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी 24
- प्रकाश और पदार्थ भौतिकी 39
- नरम संघनित पदार्थ 54
- सैद्धांतिक भौतिकी 79

5. प्रकाशन 86

6. अनुदान, अध्येतावृत्ति और पुरस्कार 87

7. अनुसंधान सुविधाएँ 91

8. ज्ञान संचार 98

9. शैक्षणिक गतिविधियाँ 101

10. गैर शैक्षणिक गतिविधियाँ 102

11. कार्यक्रम 107

12. कैंपस 114

13. आरआरआई में कार्यरत लोग 115

परिशिष्ट 128

लेखा परीक्षा विवरण 177

निदेशक की कलम से

संस्थापक-प्रोफेसर सी वी रामन के - एक ऐसी जगह के लिए लालसा जहाँ वे प्रकृति पर शुद्ध शोध में संलग्न होने के अपने जुनून की खोज कर सके, हम मानते हैं कि इसी वजह बैंगलोर शहर में हमारे पास रामन अनुसंधान संस्थान के लिए एक अच्छा परिसर है। प्रोफेसर रामन ने बाहर के दृष्टिक्षेत्र को रोकने के लिए और शायद बाहर से संस्थान को अलग करने के लिए यूकेलिप्टस के पेड़ उगाए, संस्थान के अनुसंधान को संभावित दायित्वों और निर्देशों से बचाने के लिए कदम उठाए, जो सरकारी अनुदानों से जुड़े हो सकते हैं, और जमीन के चारों ओर एक ऊँची दीवार भी बनाई ।

1972 से आरआरआई भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग से अनुदान प्राप्त एक स्वायत्त अनुसंधान संस्थान रहा है, जो स्वाभाविक रूप से एक उम्मीद की ओर जाता है कि संस्थान के अनुसंधान और प्रशासन निधीयन अभिकरण द्वारा शासित हो; यह शासी परिषद में सरकार के प्रतिनिधियों और विभाग के निर्देशों के माध्यम से होता है।

संस्थान ने आरआरआई और बुनियादी विज्ञान के अनुसंधान में कार्यरत इसी तरह के संस्थानों की भूमिका की बदलती धारणाओं के बारे में सकारात्मक प्रतिक्रिया दी है ।

विभाग द्वारा गठित एक विशेषज्ञ समिति ने दो साल पहले संस्थान की समीक्षा की। इसके अलावा, 2018-19 में एक नई प्रक्रिया शुरू की गई, जिसमें संस्थान ने अनुमानित निधीयन के आधार पर आगामी वर्ष के लिए इच्छित अनुसंधान, शैक्षणिक गतिविधियाँ और प्रशासनिक लक्ष्यों का एक प्रक्षेपण तैयार किया; इस दस्तावेज़ पर संस्थान और विभाग के बीच एक समझौता ज्ञापन के तौर पर सहमति हुई । वर्ष के अंत में, परिणाम दर्ज किए गए और प्रदर्शन मूल्यांकन किया गया।

कर्मचारियों के सामूहिक प्रयासों से प्राप्त परिणामों को पूरक तकनीकी कौशल के साथ उत्पन्न करने के लिए संस्थान के अनुसंधान समूहों का पुनर्गठन वर्ष 2018-19 में कार्यान्वित एक बदलाव है। संस्थान का अनुसंधान गैर शैक्षणिक अनुदानों पर अधिकतर आधारित होने के लिए भी विकसित हुआ है और यह कुछ मध्यम स्तर की परियोजनाओं को लेने की तलाश में है, जो अनुसंधान कर्मचारियों की संख्या, वैज्ञानिक और तकनीकी कर्मचारियों की संख्या, सुविधाओं और संस्थान के प्रकार और आकार के अनुरूप हों ।

जैसा कि किसी प्रमुख संस्थान से उम्मीद की जाती है, जो सरकार से अपने निधीयन के बड़े हिस्से को प्राप्त करता है, परियोजनाओं का विकल्प 'सपने' का मिश्रण है जिसमें संस्थान को बुनियादी विज्ञान अनुसंधान की दुनिया में सहकर्मियों के बीच एक दृश्यमान स्थिति देने की क्षमता है और 'समाज' के लिए अधिक प्रत्यक्ष प्रासंगिकता की उपयोगी क्षमताओं को विकसित करने के प्रयास हैं । बेशक, यह देखते हुए कि हमारे पास उच्च शिक्षा वाले कर्मचारी हैं, शुरू की गई परियोजनाएँ और समाज को मूल्यवर्धन, विज्ञान के उन्नत अवधारणाओं के अनुप्रयोगों पर आधारित है। संस्थान एक पारदर्शी प्रक्रिया से गुजर रहा है, जिसमें शासी परिषद शामिल रहा है,

जिसमें निर्देशों को परिभाषित करने और इस की कल्पना करने में कि आरआरआई देश का प्रमुख शोध संस्थान है, संगत है।

रवि सुब्रह्मण्यन

29 अगस्त 2019

आरआरआई-एक झलक में

आरआरआई भारतीय भौतिक शास्त्री नोबल पुरस्कार विजेता सर सी वी रामन की धरोहर का प्रतीकात्मक और प्रस्तुत करने वाला प्रतिरूप है, उनके गुणात्मक असर वाले अनुसंधान की विरासत और अंदाज़ को आगे बढ़ाते हुए जिससे देश ने एक सम्मानीय स्थान हासिल किया है | यह संस्थान हमारे वैज्ञानिक सांस्कृतिक इतिहास के इस विद्वान की प्रेरणात्मक प्रवृत्ति को सुरक्षित रखता है |

इतिहास

नोबल पुरस्कार विजेता, सर सी वी रामन ने 1948 में रामन अनुसंधान संस्थान की स्थापना उस भूमि पर की जो मैसूर सरकार द्वारा उन्हें भेंट की गई थी | 1970 में प्रोफेसर के निधन के बाद एक सार्वजनिक धर्मार्थ ट्रस्ट –रामन अनुसंधान संस्थान ट्रस्ट बनाया गया और भूमि, भवन, जमा, ऋणपत्र, बैंक जमा, धन, प्रयोगशाला, यंत्र और अन्य सभी चल और अचल संपत्तियाँ रामन अनुसंधान संस्थान ट्रस्ट को हस्तांतरित कर दी गई । आरआरआई ट्रस्ट का कार्य रामन अनुसंधान संस्थान का रखरखाव, संचालन और उसे बनाए रखना था ।

1972 में आरआरआई को एक सहायता प्राप्त स्वायत अनुसंधान बनने के लिए पुनर्गठित किया गया और तब से यह भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी प्रभाग से अपने अनुसंधान के लिए धन प्राप्त कर रहा है। इसके प्रशासन और प्रबंधन के लिए विनियम और उपनियम बनाए गए ।

प्रशासन

शासी परिषद संस्थान का कार्यकारी निकाय है और यह संस्थान का प्रशासन और प्रबंधन का संचालन करता है ।निदेशक संस्थान का मुख्य कार्यपालक व शैक्षणिक अधिकारी है और वही संस्थान के प्रशासन के लिए जिम्मेदार हैं । वे संस्थान के कार्यक्रमों व अनुसंधान परियोजनाओं पर सामान्य पर्यवेक्षण का प्रयोग करते हैं । प्रशासनिक अधिकारी संस्थान के सामान्य प्रशासन के लिए जिम्मेदार हैं और वे उन्हें कानूनी और अन्य संबन्धित कार्यवाहियों में प्रस्तुत करते हैं ।वित्त समिति वित्त मामलों में परिषद की सहायता करती है |

मिशन

संस्थान का अधिदेश मुख्य रूप से बुनियादी मौलिक विज्ञान में शोध करना है जो नए ज्ञान के सृजन से मानव जाति के ज्ञान को उन्नत बनाता है, दूसरा इस ज्ञान को अगली पीढ़ी तक पहुँचाना है जिससे वे उच्च ज्ञान और वैज्ञानिक प्रवृत्ति द्वारा सशक्त हों और तीसरा उच्च शिक्षा के इस संस्थान को बनाए रखना जहाँ शैक्षिक संस्कृति और वैज्ञानिक प्रवृत्ति को बढ़ावा मिल सके । संस्थान में किए गए अनुसंधान ने उप-परमाणवीय से ब्रह्माण्ड संबंधी लंबाई मापक्रम तक प्रकृति के मूलभूत नियम और व्यवहार की बेहतर समझ द्वारा ज्ञान के आधार को निरंतर विकसित किया है जिससे समाज को उसके घटक का लाभ देते हुए विज्ञान की उन्नति के मूल आधार की नींव रखी गई । और इससे भी महत्वपूर्ण बात यह है कि आरआरआई अपने जीवंत पोस्ट डॉक्टरल, डॉक्टरल, शोध सहयोग और अभ्यागत छात्र कार्यक्रमों के माध्यम से गुणवत्ता अनुसंधान जनशक्ति को बढ़ाने का प्रयास करता है।

निदेशक

रामन अनुसंधान संस्थान के वर्तमान निदेशक रवि सुब्रह्मण्यन जी हैं ।

स्थान

आरआरआई, बैंगलोर में 20 एकड़ की साइट पर स्थित है । प्राकृतिक दृश्य और सुनसान जंगल से मिश्रित यह हराभरा परिसर अपनी दीवारों से परे विकासशील महानगरों की हलचल से दूर एक शांत वातावरण प्रदान करता है, जो पूरी तरह से रचनात्मक अनुसंधान और उच्च शिक्षा के लिए अनुकूल है।

अनुसंधान के क्षेत्र

आज के दौर में प्राथमिक विज्ञान में अनुसंधान, खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिक शास्त्र,प्रकाश और पदार्थ भौतिकी, मृदु संघनित पदार्थ भौतिकी तथा सैद्धांतिक भौतिक शास्त्र जैसे चुनिन्दा क्षेत्रों में होता है । अनुसंधान कार्य में जीव विज्ञान में भौतिक शास्त्र, मृदु तत्व रसायन, क्वांटम जानकारी, संगणना एवं संचार सम्मिलित हैं ।

अनुसंधान प्रयोगशालाएँ

- एक्स रे खगोल विज्ञान प्रयोगशाला
- आण्विक खगोल विज्ञान प्रयोगशाला
- ब्रह्मांड संबंधी पुन:संयोजन एवं पुनः आयनीकरण प्रयोगशाला
- आकाश गंगा मिश्रण नेटवर्क
- प्रकाश तत्व की अन्तः क्रियाएँ
- लेजर कूलिंग एवं प्रमात्रा प्रकाशिकी
- अत्यंत गतिशील एवं अरैखिक प्रकाशिकी
- प्रमात्रा जानकारी और कम्प्यूटिंग
- प्रमात्रा अन्योन्य क्रियाएँ
- प्रमात्रा मिश्रण प्रयोगशाला
- प्रावस्था संक्रमण और वैद्युत प्रकाशिकी
- रहेलॉजी और प्रकाश फैलाव
- सुक्ष्मदर्शिका एवं फैलाव
- जीव विज्ञान भौतिक शास्त्र
- रसायन शास्त्र

- विद्युत रसायन एवं सतही विज्ञान
- सुक्ष्मदर्शिकी एवं परावैद्युत स्पेक्ट्रम विज्ञान
- मृदु एवं जीवंत तत्वों का नैनोसेक्ल भौतिकशास्त्र
- मृदु एवं अनुकूली सामग्री प्रयोगशाला
- मस्तिष्क कंप्यूटर अन्तरापृष्ठ

अनुसंधान सुविधाएँ

- **मृदु तत्व मापन प्रयोगशालाएँ**
    - विश्लेषात्मक प्रत्यक्ष मापन प्रयोगशाला
    - एक्स रे विवर्तन प्रयोगशाला
    - एसईएम प्रयोगशाला
    - एएफ़एम प्रयोगशाला
    - एनएमआर प्रयोगशाला
    - सूक्ष्म रामन स्पेक्ट्रम विज्ञान प्रयोगशाला
    - चुम्बकीय अध्ययन प्रयोगशाला
    - प्रकाश भौतिक अध्ययन प्रयोगशाला

- **मैकेनिकल इंजीनियरी सेवाएँ**
    - मैकेनिकल वर्कशाप
    - शीट धातु, पेंट व बढ़ई की सेवाएँ

- **इलेक्ट्रानिकी इंजीनियरी ग्रूप**
- **गौरी बिदनूर फील्ड स्टेशन**
- **ग्रंथालय**
- **कंप्यूटर ग्रूप**
- **संविरचन**
    - अथिति गृह
    - कैन्टीन
    - निदानालय
    - खेल सुविधाएँ
    - शिशु सदन

शिक्षा

आरआरआई प्राथमिक विज्ञान में उच्च शिक्षा एवं ज्ञान के संचार के लिए निम्नलिखित कार्यक्रम प्रस्तावित करता है, जिसमें सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक तरीके एवं कौशल भी सम्मिलित हैं ।

- पीएचडी कार्यक्रम
- पोस्ट डॉक्टरल अध्येता
- पंचरतनम अध्येता
- अभ्यागत विद्यार्थियों के लिए कार्यक्रम
- अनुसंधान सहायक कार्यक्रम

वित्त पोषण

इस संस्थान का अनुसंधान, भारत सरकार के विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग से प्राप्त सहायता अनुदान तथा बाह्य गैर शैक्षिक अनुदानों द्वारा पोषित और संपोषित है ।

परिषद

प्रो. ए के सूद अध्यक्ष
अध्यक्ष, भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, नई दिल्ली
मानद प्रोफेसर, भौतिकी विभाग, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु 560012.

डॉ के कस्तूरीरंगन
माननीय विशिष्ट सलाहकार, भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन, बेंगलुरु
प्रतिष्ठित प्रोफेसर, राष्ट्रीय उन्नत अध्ययन संस्थान बेंगलुरु 560012
कुलाधिपति, राजस्थान केंद्रीय विश्वविद्यालय, जिला –अजमेर 305817, राजस्थान

प्रो आशुतोष शर्मा
सचिव, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, नई दिल्ली 110016.

श्री बी आनंद
अपर सचिव एवं वित्तीय सलाहकार, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय
भारत सरकार, नई दिल्ली 110016.

प्रो आर राजरामन
प्रतिष्ठित प्रोफेसर, सैद्धांतिक भौतिकी, भौतिक विज्ञान विद्यालय, जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली 110067.

प्रो विजय भटकर
कुलाधिपति, नालंदा विश्वविद्यालय, अध्यक्ष, ईटीएच अनुसंधान प्रयोगशाला, राष्ट्रीय अध्यक्ष, विज्ञान भारती, बावधान, मुंबई-बेंगलुरु उपमार्ग से परे पुणे 411021.

प्रो एच एस मणि
अनुबंधक प्रोफेसर, चेन्नई गणितीय संस्थान, एच 1, सिपकाट आईटी पार्क, केलम्बक्कम, सिरुसेरी, तमिलनाडु 603103.

प्रो रवि सुब्रह्मण्यन
निदेशक, रामन अनुसंधान संस्थान (पदेन-सदस्य), बेंगलुरु 560 080.

वित्तीय समिति

प्रो ए के सूद अध्यक्ष
अध्यक्ष, भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादेमी, नई दिल्ली
मानद प्रोफेसर, भौतिकी विभाग, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु 560012.

श्री बी आनंद
अपर सचिव एवं वित्तीय सलाहकार, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग
विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली 110016.

प्रो एच एस मणि
अनुबंधक प्रोफेसर, चेन्नई गणितीय संस्थान, एच 1, सिपकाट आईटी पार्क, केलम्बक्कम, सिरुसेरी, तमिलनाडु 603103.

प्रो रवि सुब्रह्मण्यन
निदेशक, रामन अनुसंधान संस्थान (पदेन-सदस्य), बेंगलुरु 560 080.

अकादमिक समिति

प्रो रवि सुब्रह्मण्यन - अध्यक्ष
निदेशक
रामन अनुसंधान संस्थान
बेंगलुरु 560 080.

प्रो कृशन कुमार
पर्यावरणीय विज्ञान विद्यालय
जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय
नई दिल्ली 110 067.

प्रो आर पी सिंह
जीव विज्ञान विद्यालय
जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय
नई दिल्ली 110 067.

प्रो दीप्तिमान सेन
उच्च ऊर्जा भौतिकी केंद्र
भारतीय विज्ञान संस्थान
बेंगलुरु 560 012.

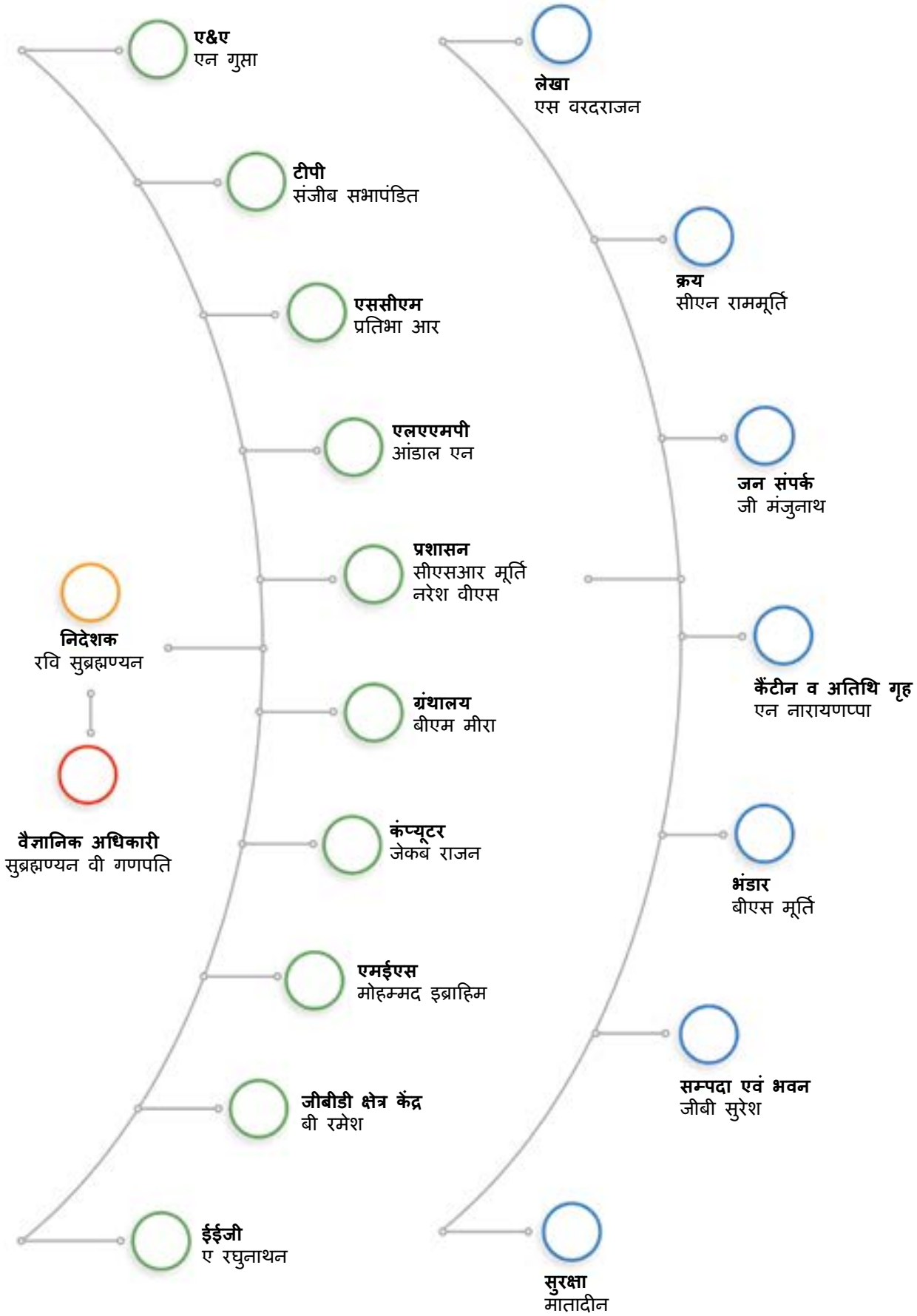
प्रो विजय शिनोय
भौतिकी विभाग
भारतीय विज्ञान संस्थान
बेंगलुरु 560 012.

प्रो वी ए रघुनाथन
मृदु संघनित पदार्थ ग्रुप
रामन अनुसंधान संस्थान
बेंगलुरु 560 080.

डॉ संजीब सभापण्डित
सैद्धांतिक भौतिकी ग्रुप
रामन अनुसंधान संस्थान
बेंगलुरु 560 080.

श्री सीएसआर मूर्ति - सचिव
प्रशासनिक अधिकारी
रामन अनुसंधान संस्थान
बेंगलुरु 560 080.

संगठन


ए&ए
एन गुप्ता
टीपी
संजीब सभापंडित
एससीएम
प्रतिभा आर
एलएएमपी
आंडाल एन
प्रशासन
सीएसआर मूर्ति
नरेश वीएस
निदेशक
रवि सुब्रह्मण्यन
ग्रंथालय
बीएम मीरा
वैज्ञानिक अधिकारी
सुब्रह्मण्यन वी गणपति
कंप्यूटर
जेकब राजन
एमईएस
मोहम्मद इब्राहिम
जीबीडी क्षेत्र केंद्र
बी रमेश
ईईजी
ए रघुनाथन
लेखा
एस वरदराजन
क्रय
सीएन राममूर्ति
जन संपर्क
जी मंजुनाथ
कैंटीन व अतिथि गृह
एन नारायणप्पा
भंडार
बीएस मूर्ति
सम्पदा एवं भवन
जीबी सुरेश
सुरक्षा
मातादीन

आरआरआई विज्ञान मंच
गौतम सोनी, आंडाल नारायणन, नयनतारा गुप्ता

शैक्षणिक गोष्ठी
प्रमोद पुल्लार्कट (अध्यक्ष), जोसेफ सैमुएल, सादिक़ रंगवाला, ऊर्बसी सिन्हा

छात्रावास प्रबन्धक
शिव सेठी, अरुण रॉय, बी रमेश, ऊर्बसी सिन्हा

प्रवेश समन्वयक
सप्तऋषि चौधरी, विक्रम राणा

एसएएसी
वी ए रघुनाथन(अध्यक्ष), सादिक़ रंगवाला, सुमति सूर्या, प्रमोद पुल्लार्कट, शिव सेठी

आंतरिक बैठक
पीएचडी छात्र – तृतीय वर्ष

आरआरआई के जेएपी प्रतिनिधि
बी रमेश

शिकायत समिति
श्रीवाणी (अध्यक्ष), बी एम मीरा, सीएसआर मूर्ति, ममता बाई

विदेश यात्रा समिति
बिस्वजीत पाल (अध्यक्ष), रजी फिलिप, प्रतिभा आर

मूल्यांकन समिति
केएस द्वारकानाथ (अध्यक्ष), सुमति सूर्या, बीमन नाथ, वी ए रघुनाथन, सादिक़ रंगवाला

आगंतुक विद्यार्थी कार्यक्रम के समन्वयक
सीएसआर मूर्ति

ग्रंथालय समिति
बीएम मीरा (अध्यक्ष), सुपर्णा सिन्हा, नयनतारा गुप्ता, आंडाल नारायणन, रंजिनी बन्ध्योपाद्याय

आरआरआई राजभाषा कार्यान्वयन समिति
सीएसआर मूर्ति (अध्यक्ष), वीएस नरेश, सुरेश वरदराजन, आर रमेश, सीएन राममूर्ति, बी श्रीनिवास मूर्ति, बीएम मीरा, जी मंजुनाथ, के राधाकृष्ण, वी विद्यामणि, हरिणी कुमारी, ममता बाई, जेकब राजन

2018-19 की वार्षिक रिपोर्ट - प्रस्तावना

रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट (आरआरआई) एक आइकॉन है जो भारतीय भौतिक विज्ञानी और नोबेल विजेता सर सी वी रामन की विरासत का प्रतीक और प्रतिनिधित्व करता है, जो उनकी विरासत और गुणात्मक रूप से प्रभावशाली अनुसंधान की शैली को जारी रखता है। संस्थान भारतीय वैज्ञानिक सांस्कृतिक इतिहास के इस महान विभूति की प्रेरणादायक भावना को संरक्षित करता है।

इतिहास

आरआरआई की स्थापना 1948 में भारतीय भौतिक विज्ञानी और नोबेल पुरस्कार विजेता, सर सी वी रामन द्वारा उस जमीन पर की गई थी, जिसे भारतीय विज्ञान संस्थान से सेवानिवृत्त होने के बाद अपनी पढ़ाई और बुनियादी शोध जारी रखने के लिए मैसूर सरकार द्वारा उन्हें उपहार में दी गई थी। प्रोफेसर रामन ने इसके निदेशक के रूप में अपने शोध कार्य को अंजाम दिया, जिसे व्यक्तिगत रूप से उनके द्वारा और निजी स्रोतों से दान के साथ वित्त पोषित किया गया था। 1970 में प्रोफेसर के निधन के बाद, एक सार्वजनिक धर्मार्थ ट्रस्ट बनाया गया - रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट ट्रस्ट - और भूमि, भवन, प्रयोगशालाएं, उपकरण, और अन्य सभी चल और अचल संपत्तियों को आरआरआई ट्रस्ट को हस्तांतरित कर दिया गया। आरआरआई ट्रस्ट का कार्य आरआरआई को संभालना, संचालित करना और बनाए रखना था।

प्रशासनिक सेट अप

रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट अब एक स्वायत्त अनुसंधान संस्थान है जो बुनियादी विज्ञानों में अनुसंधान में कार्यरत है। वर्ष 1972 में, भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग से धन प्राप्त करने वाले अनुदानित स्वायत्त अनुसंधान संस्थान बनने के लिए आरआरआई का पुनर्गठन किया गया। इसके प्रशासन और प्रबंधन के लिए विनियम और उपनियमों का एक सेट तैयार किया गया। शासी परिषद, जो संस्थान के प्रशासन और प्रबंधन की देखरेख के साथ संस्थान की कार्यकारी संस्था है, बुनियादी विज्ञानों में अनुसंधान के अनिवार्य लक्ष्य की दिशा में नीतियों को निर्धारित करती है, जो कि गुणात्मक रूप से उत्कृष्ट है, इस प्रकार देश को अंतरराष्ट्रीय बुद्धिजीवियों के स्तर पर सम्मानित करवाती है। अनुसंधान के परिणामों और प्रदर्शन की रिपोर्ट की संबंधित क्षेत्रों के अंतर्राष्ट्रीय विशेषज्ञों द्वारा समीक्षा की जाती है और अनुसंधान और आकलन परिषद की बैठकों में रिपोर्ट किए जाते हैं और वार्षिक रिपोर्ट के रूप में भारत सरकार को भी उपलब्ध कराए जाते हैं। परिषद के सदस्यों में पर्याप्त अनुसंधान और विज्ञान प्रबंधन के अनुभव के साथ-साथ विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार के प्रतिनिधि शामिल हैं।

आरआरआई के उद्देश्य

संस्थान शासकीय परिषद और आरआरआई ट्रस्ट द्वारा परिभाषित जनादेश के रूप में शासित किया जाता है जिनमें मूल क्षेत्रों में ध्यान के साथ बुनियादी अनुसंधान किया जाना है:

1. खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी सहित सैद्धांतिक खगोल भौतिकी, पर्यवेक्षणीय खगोल विज्ञान और प्रयोगात्मक रेडियो और एक्स-रे खगोल विज्ञान,

2. प्रकाश और पदार्थ भौतिकी जिसमें ठंडे परमाणु, आयन, अणु, क्वांटम संचार और कंप्यूटिंग और तीव्र लेजर उत्पादित प्लाज्मा शामिल हैं,

3. तरल क्रिस्टल, नैनो-कंपोजिट, कोलाइड्स, रसायन विज्ञान और जैविक भौतिकी में अनुसंधान सहित सॉफ्ट कंडेंस्ड पदार्थ

4. सामान्य सापेक्षता, सैद्धांतिक क्वांटम यांत्रिकी, नरम पदार्थ भौतिकी, और शास्त्रीय और क्वांटम सांख्यिकीय यांत्रिकी और गुरुत्वाकर्षण सहित सैद्धांतिक भौतिकी।

बुनियादी विज्ञानों में अनुसंधान का लक्ष्य नए ज्ञान का निर्माण करके मानव जाति के ज्ञान को आगे बढ़ाना है, इस ज्ञान को युवाओं तक पहुँचाया जाता है, जिससे उन्हें उच्च स्तर के कौशल के साथ सशक्त बनाया जाता है, उच्च शिक्षा की एक संस्था को बनाए रखा जाता है जहाँ शैक्षणिक संस्कृति और वैज्ञानिक स्वभाव को बढ़ावा दिया जाता है, इस प्रकार देश को अंतरराष्ट्रीय साथियों के बीच खड़े होने का सम्मान दिया जाता है।

संस्थान में किए गए शोध ने मूलभूत आधारों की बेहतर समझ और उप-परमाणु से लेकर ब्रह्मांड-संबंधी लंबाई के पैमाने तक फैले प्रकृति के व्यवहार के माध्यम से ज्ञान आधार को लगातार आगे बढ़ाया है, जिससे विज्ञान की उन्नति और समाज को इसके घटक लाभों की बुनियादी सुविधा मिली। इससे भी महत्वपूर्ण बात यह है कि आरआरआई अपने जीवंत पोस्ट-डॉक्टरल, डॉक्टोरल, रिसर्च असिस्टेंटशिप और विजिटिंग स्टूडेंट कार्यक्रमों के माध्यम से उपरोक्त क्षेत्रों में गुणवत्ता अनुसंधान जनशक्ति को बढ़ाने का प्रयास करता है। भारत सरकार के विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग को प्रतिवर्ष प्रदान की गई शोध रिपोर्ट से इसके काम की गुणवत्ता और मात्रा का सहज बोध होता है।

संस्थान का कार्य तीन उद्देश्यों के साथ है:

(i) ज्ञान सृजन, या मानव जाति के ज्ञान की सीमाओं को आगे बढ़ाने की संलग्नता। इस अनुसंधान गतिविधि में सैद्धांतिक गणित की खोज के उद्देश्य के साथ मूलभूत कार्य की खोज शामिल है, जिसके अंतर्गत घटनाओं का वर्णन किया जा सकता है और इसलिए घटना की समझ व सिद्धांत को

विकसित करना और घटना के लिए सैद्धांतिक मॉडल तैयार करना शामिल हैं। ज्ञान सृजन में पर्यवेक्षण और प्रयोगात्मक गतिविधि शामिल है जो वैकल्पिक मॉडल और परिकल्पना का परीक्षण करती है, और कम्प्यूटेशनल गतिविधि, जो जटिल व्यवहारों में भौतिकी सिद्धांतों के परिणामों की पड़ताल करती है। ये सभी व्यक्तिगत रूप से हो सकते हैं, संस्थान के सदस्यों के सामूहिक प्रयासों और अक्सर व्यक्तियों और समूहों के साथ दुनिया भर में सहयोग करते हैं जिनकी पूरक विशेषज्ञता होती है, और कभी-कभी राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान परियोजनाओं के रूप में जो अक्सर महत्वपूर्ण समस्याओं को हल करने की दिशा में पर्याप्त संसाधन एक साथ लाते हैं और सामूहिक प्रयास जिनकी मुख्य आवश्यकता होती है।

(ii) ज्ञान संचार, या अगली पीढ़ी को सशक्त बनाने की संलग्नता। संस्थान में एक पीएचडी कार्यक्रम है जिसमें उपयुक्त उम्मीदवारों का चयन, उन्हें उन्नत अनसुलझी समस्याओं के बारे में अनुसंधान के लिए तैयार करने, उन्नत शिक्षण और तकनीकी कौशल के माध्यम से मार्गदर्शन करना शामिल है, फिर पर्यवेक्षित अनुसंधान कार्य के लिए डॉक्टरेट की डिग्री के लिए अग्रणी अवसर उपलब्ध करवाना, जो अनुसंधान कैरियर के लिए मूल योग्यता है। संस्थान के पास 2-स्तरीय पोस्ट-डॉक्टरल कार्यक्रम है जो 3 साल के शोध अनुभव प्रदान करता है - दोनों पर्यवेक्षित और स्वतंत्र - उत्कृष्ट पीएचडी के लिए। यह पर्यवेक्षित से स्वतंत्र अनुसंधान के लिए निर्देशित संक्रमण प्रदान करता है। अनुसंधान सहायता कार्यक्रम और संस्थान के विजिटिंग स्टूडेंट्स कार्यक्रम में स्नातकोत्तर, स्नातक और यहां तक कि हाई स्कूल के छात्रों को शोध, अनुसंधान के तरीकों और रास्तों का अनुभव करने में भाग लेने के लिए सप्ताह, महीने और 2 साल तक शोध करने के लिए प्रेरित करते हैं, ताकि उनके जुनून और बुनियादी विज्ञान में अनुसंधान में करियर को शामिल करने के लिए भागीदारी से प्रेरित और सशक्त हो सकें। संस्थान द्वारा प्रदान किए गए शैक्षिक और अनुसंधान अनुभव के अवसरों के विवरण के लिए पाठक इस रिपोर्ट के शैक्षणिक कार्यक्रमों के अनुभाग पर जा सकते हैं।

(iii) शैक्षणिक परंपराओं को बढ़ावा देना, छात्रवृत्ति का पोषण करने वाली गतिविधियों में संलग्न करना, संस्थान में शैक्षणिक माहौल और गतिविधियों को बढ़ावा देता है, और वैज्ञानिक और शैक्षणिक प्रबंधन की सुविधा प्रदान करना और वैज्ञानिक योजना और परियोजनाओं के माध्यम से संस्थागत, राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय बोर्डों में भागीदारी के माध्यम से वैज्ञानिक और शैक्षणिक प्रबंधन की सुविधा प्रदान करने वाली गतिविधियों में संलग्न करना, इस प्रकार विज्ञान, उच्च शिक्षा और अनुसंधान के कारण को बढ़ावा देना। संस्थान उच्च शिक्षण के विभिन्न विषयों में विशिष्ट सेमिनार आयोजित करता है जो विशेषज्ञों, बोलचाल के लिए अभिप्रेत है जो व्यापक दर्शकों को एक परिचय और क्षेत्रों की समीक्षा प्रदान करते हैं, एक नियमित विज्ञान मंच जहां अनुसंधान के उभरते क्षेत्रों में हाल के परिणाम पेश किए जाते हैं और समावेशी तरीके से चर्चा की जाती है। परिशिष्टों में इन शैक्षणिक गतिविधियों की एक पूरी सूची प्रदान की गई है।

खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

अवलोकन

शुरुआत से ही मानव ने जिज्ञासा और आश्चर्य की भावना के साथ आकाश की ओर देखा है। यह कोई आश्चर्य नहीं है कि खगोल विज्ञान प्राकृतिक विज्ञानों में से एक है। खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी का क्षेत्र खगोलीय पिंडों और घटनाओं के भौतिक, रासायनिक और गतिशील गुणों के विस्तृत अध्ययन से जुड़ा हुआ है। आरआरआई में एए समूह द्वारा किए गए शोध को मोटे तौर पर चार क्षेत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

(अ) सैद्धांतिक खगोल भौतिकी - जिसमें विश्लेषणात्मक मॉडल और कंप्यूटेशनल संख्यात्मक सिमुलेशन का विकास शामिल है जिसमें तारों, ग्रहों, आकाशगंगाओं, अंतरतारकीय माध्यम आदि जैसे खगोलीय पिंडों में गतिशीलता, भौतिक गुणों और अंतर्निहित घटनाओं का वर्णन किया गया है। सिद्धांतकार ब्रह्मांड के गठन और विकास पर मौलिक सवालों के जवाब देने पर भी काम करते हैं, जो कि खगोल विज्ञान की एक शाखा है जिसे ब्रह्माण्ड विज्ञान/ब्रह्मांडिकी/कॉस्मोलॉजी कहा जाता है।

(ब) पर्यवेक्षणीय/अवलोकनीय खगोल विज्ञान - दूसरी ओर सम्पूर्ण विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में अंतरिक्ष से विकिरण का अध्ययन करने के लिए दुनिया भर में निर्मित दूरबीनों का उपयोग करती है - कम आवृत्ति (लंबी तरंग दैर्ध्य) रेडियो तरंगों से बहुत उच्च आवृत्ति (लघु तरंग दैर्ध्य और अत्यधिक ऊर्जावान) गामा किरणों तक। ये अवलोकन मौजूदा सैद्धांतिक मॉडल का परीक्षण करते हैं और नए प्रश्नों को भी जन्म देते हैं जिनके उत्तर अपेक्षित हैं।

(स) प्रायोगिक खगोल विज्ञान - में प्रमुख अनसुलझी समस्याओं को दूर करने के लिए बहुत विशिष्ट उद्देश्यों के लिए दूरबीनों का डिजाइन, निर्माण और संचालन शामिल है, और रणनीतिक रूप से दुनिया भर में और अंतरिक्ष में स्थित हैं।

(द) एल्गोरिदम और सिग्नल प्रोसेसिंग - जहां विभिन्न तरीकों और मॉडलिंग को अन्य अग्रभूमि, पृष्ठभूमि और अवांछित हस्तक्षेप और भ्रम से आवश्यक खगोल विज्ञान संकेत को बढ़ाने और अलग करने के लिए नियोजित किया जाता है।

फोकस 2018-19

सैद्धांतिक खगोल भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान

ब्रह्मांड जिसमें हम निवास करते हैं वह समझ से परे विशाल है, जटिल है, लगातार विस्तार कर रहा है और असंख्य खगोलीय इकाइयों/संस्थाओं से आबाद है। ब्रह्मांड सितारों,

आकाशगंगाओं, आकाशगंगा समूहों, उच्च ऊर्जा वाली वस्तुओं जैसे कि ब्लेज़र आदि एवं इससे अधिक इकाइयों से आबाद है। तारों, आकाशगंगाओं, आकाशगंगा समूहों और मोटे तौर पर गोलाकार क्षेत्रों के बीच का स्थान जो एक आकाशगंगा से बाहर निकलता है, फैलाव गैस और धूल द्वारा भरा है। इन्हें क्रमशः अंतरतारकीय माध्यम, अंतरगेलक्सी माध्यम, अंतरक्लस्टर माध्यम और परिधीय माध्यम के रूप में जाना जाता है। इस प्रकार ब्रह्माण्ड निरंतर संपर्क और विभिन्न गतिशील प्रक्रियाओं के साथ एक बहुत ही जीवंत स्थान है जो उनके विकास को आकार देता है और इस प्रकार सम्पूर्ण ब्रह्मांड के विकास को आकार देता है। उदाहरण के लिए, बुलबुले के रूप में दो संरचनाओं को हमारी दुग्धीय आकाशगंगा के केंद्र से बाहर की ओर निकलते देखा गया था, जो दुग्धीय आकाशगंगा के केंद्र क्षेत्र में बहुत ऊर्जावान और चल रही घटना की ओर इशारा करता है। इन ब्रह्मांडीय संस्थाओं, उनके अंतःक्रियाओं और प्रक्रियाओं का अध्ययन करके, खगोल भौतिकीविद बड़े पैमाने पर, कॉस्मोलॉजिस्ट भौतिकी और रसायन विज्ञान के ज्ञात कानूनों के ढांचे के भीतर ब्रह्मांड और इसके कामकाज के विकास को समझने की कोशिश करते हैं। विश्लेषणात्मक मॉडलिंग और / या संख्यात्मक सिमुलेशन इन प्रक्रियाओं पर प्रकाश डालते हैं और ब्रह्मांड की हमारी समझ के ज्ञान आधार को जोड़ते हैं। 2018-19 के दौरान संस्थान में किए गए "सैद्धांतिक खगोल भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान" में अनुसंधान फोकस का एक विस्तृत विवरण निम्नानुसार है।

गेलेक्टिक आउटफ्लो

बिमान नाथ और सहयोगियों यूजीन वासिलिव और यूरी शेकिनकोव द्वारा विस्तृत सिमुलेशन, जिसमें उन्होंने विभिन्न स्टार फॉर्मेशन दर, गैस घनत्व और गैस पैमाने की ऊँचाई का नेतृत्व किया, ने आकाशगंगा बनाने वाले स्टार से गैसीय बहिर्वाह को लॉन्च करने के लिए आवश्यक थ्रेसहोल्ड ऊर्जा इंजेक्शन दर घनत्व की कटौती की; यह पर्यवेक्षणों के साथ अच्छी तरह से तुलना करता है। सिद्धार्थ गुप्ता, बिमन नाथ और सहयोगी प्रतीक शर्मा द्वारा सुपरबबल्स से निकलने वाली कॉस्मिक किरणों के अवलोकन प्रभावों के बहु-तरंगदैर्ध्य सिमुलेशन की तुलना में कॉस्मिक किरण त्वरण के स्थल के रूप में पवन समाप्ति सदमे की पहचान की गई है। अदिति विजयन और बिमन नाथ द्वारा वर्तमान शोध प्रयास, किनारे से स्टार बनाने वाली आकाशगंगाओं के अवलोकन के साथ सिम्युलेटेड रेडियो मानचित्रों की तुलना करके सिंक्रोट्रॉन रेडियो हेलो के पीछे भौतिकी का उल्लेख करने की ओर निष्कर्ष निकालते हैं।

आकाशगंगाओं में कोणीय गति का प्रतिध्वनित परिवहन

करमवीर कौर और एस श्रीधर ने लंबे समय से चली आ रही समस्या को सुलझाया है कि क्यों चन्द्रशेखर के गत्यात्मक घर्षण सूत्र की भविष्यवाणियों के विपरीत, बौना आकाशगंगाओं (जीसीएस) की कक्षाएँ बौनी आकाशगंगाओं के कोर में 'स्टाल' पर दिखाई देती हैं। उन्होंने पाया कि छोटी त्रिज्याओं में मजबूत प्रतिध्वनि के प्रगतिशील नुकसान के कारण, चंद्रशेखर टॉर्क की तुलना में शुद्ध टॉर्क को 100 से 10,000 के कारकों से दबा दिया गया था; इसके परिणामस्वरूप 200 और 300 पारसेक के बीच एक कक्षीय त्रिज्या में रुकने की उपस्थिति होती है।

उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी

आरआरआई में उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी समूह मोंटे कार्लो सिमुलेशन के साथ गेलेक्टिक और एक्सट्रा गैलेक्टिक कॉस्मिक किरणों के प्रसार के मॉडलिंग में शामिल है। वे ब्रह्मांडीय त्वरक के भीतर उच्च ऊर्जा कण उत्पादन की अंतर्निहित भौतिकी को प्रकट करने के लिए गेलेक्टिक और एक्सट्रा गैलेक्टिक गामा किरण स्रोतों के बहु-तरंग दैर्ध्य मॉडलिंग करते हैं।

सैकत दास, नयनतारा गुप्ता और उनके सहयोगी सोइबुर रज्जाक ने अल्ट्रा-उच्च-ऊर्जा कॉस्मिक किरणों की संरचना, स्रोत वितरण और प्रसार का अध्ययन किया है। यह अध्ययन अल्ट्रा-उच्च-ऊर्जा कॉस्मिक किरणों की उत्पत्ति की व्याख्या करने में समस्याओं का खुलासा करता है यदि उच्चतम ऊर्जा कॉस्मिक किरणें बहुत अधिक न्यूक्लियाई हैं। पिछले वर्ष के दौरान, नयनतारा गुप्ता और सहयोगी समरेश मोंडल ने रेडियो ऑप्टिकल और एक्स-रे उत्सर्जन के लिए इन क्वैसर से समझाने के लिए छह क्वासर के विस्तारित जेट के प्रत्येक गाँठ में त्वरित इलेक्ट्रॉनों की दो आबादी के सिंक्रोट्रॉन कूलिंग का सुझाव दिया है। राज प्रिंस, नयनतारा गुप्ता और सहयोगी क्रिज़ीस्टोफ़ नलेवाजको द्वारा दुनिया भर की विभिन्न वेधशालाओं के बहु- तरंग दैर्ध्य डेटा का उपयोग करके एक वैरिएबल ब्लाजर की फ्लेरिंग और क्विसेंट स्टेट की मॉडलिंग ने इस बात का अनुमान लगाया है कि ब्लेजर के जेट अक्ष के साथ अलग-अलग तरंगदैर्ध्य बैंड के लिए कई उत्सर्जन क्षेत्र हो सकते हैं। सयान बिस्वास और नयनतारा गुप्ता ने अंतर तारकीय पदार्थ के साथ गैलेक्टिक कॉस्मिक रे प्रोटॉन के अंतःक्रिया से गामा-रे बैकग्राउंड की गणना की है। गांगेय अक्षांश के ऊपर आईजीआरबी (आइसोट्रोपिक गामा रे पृष्ठभूमि) $|b| > 20$ डिग्री, के साथ तुलना करने पर उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि आईजीआरबी ज्यादातर एक्सट्रागैलेक्टिक मूल की है क्योंकि गैलेक्टिक योगदान छोटा है।

ब्रह्मांड विज्ञान

रेडशिफ्ट 21-सेमी. सिग्नल की सांख्यिकीय जांच के लिए एक उपयुक्त सूत्रीकरण का उपयोग करते हुए, जानकी रास्ती और शिव सेठी ने दिखाया है कि पुन:आयनीकरण युग के शुरुआती चरण, जिसमें हीटिंग का प्रभुत्व है, गर्म/लिमन-अल्फा युग्मित क्षेत्रों के सामयिक गुणों का उपयोग करके, लिमन-अल्फा और/या घनत्व अशुद्धता का अध्ययन किया जा सकता है। उनके परिणाम मौजूदा संख्यात्मक परिणामों के साथ उचित रूप से मिलान करते हैं। एक अन्य कार्य में, शिव सेठी और सहयोगी कन्हैया पांडे और भारत रातरा ने एक ऐसे तंत्र का प्रस्ताव किया है जो अति विशालकाय (सुपरमैसिव) ब्लैक होल की उपस्थिति की व्याख्या कर सकता है। वे "मैग्नेटिक ब्रेकिंग" की पहचान करते हैं, एक प्रक्रिया जिसमें प्राइमरी चुंबकीय क्षेत्र गोलाकार पतन के

दौरान कोणीय गति को हटा देता है और इस तरह कोणीय गति के अवरोध को कम कर देता है, एक संभावित कारण के रूप में जो सुपरमैसिव ब्लैक होल के गठन की अनुमति देता है। शिव सेठी और सहयोगियों द्वारा पहले तारकीय आकार के ब्लैक होल के गठन के ब्रह्माण्ड संबंधी प्रभावों के अध्ययन ने 21-सेमी सिग्नल के लिए परिमाण अनुमान प्रदान किया है। उन्होंने आगे दिखाया है कि वर्तमान और आगामी रेडियो इंटरफेरोमीटर तटस्थ हाइड्रोजन H I 21 सेमी लाइन, 3He II की हाइपरफाइन लाइन और बढ़ते हुए ब्लैक होल के आसपास के क्षेत्र में H II पुनर्संयोजन लाइनों का पता लगाने में सक्षम हो सकते हैं।

ईडीजीईएस सहयोग (The EDGES collaboration) ने 21-सेमी सिग्नल का पता लगाने का दावा किया था जो मानक सैद्धांतिक भविष्यवाणियों की तुलना में कम से कम दो कारक बड़ा था और इसमें ऐसी विशेषताएं थीं जिन्हें समझाने के लिए बाह्य भौतिकी को प्रस्तुत करने की आवश्यकता थी। अग्रभूमि के लिए यथार्थवादी मॉडल का उपयोग करते हुए, सौरभ सिंह और रवि सुब्रह्मण्यन ने दिखाया है कि डेटा को एक अनमॉडल, प्रशंसनीय व्यवस्थित की उपस्थिति द्वारा समान रूप से अच्छी तरह से समझाया जा सकता है जो उनके अंशांकन से बच गए थे। ऐसे मामले में, डेटा को 21-सेमी संकेतों के एक वर्ग के अनुरूप होना दिखाया गया था, जो कि किसी भी बाह्य भौतिकी के बिना, मानक ब्रह्मांड विज्ञान की भविष्यवाणी करता है।

अविनाश देशपांडे ने आंतरिक मोनोपोल स्पेक्ट्रम और अंतर स्पेक्ट्रम के बीच एक अनूठे पत्राचार के आधार पर एक महत्वपूर्ण द्विध्रुवीय परीक्षण का प्रस्ताव किया है, जो स्रोत के बाकी फ्रेम के संबंध में पर्यवेक्षक की गति के परिणामस्वरूप द्विध्रुवीय अनिसोट्रॉपी (डीए) की छाप के रूप में है, कि मापे गए रुचि के स्पेक्ट्रम के मोनोपोल घटक को आवश्यक रूप से पारित करना चाहिए। मोनोपोल स्पेक्ट्रम के लिए ऐसा द्विध्रुवीय क्वालीफायर, जब विश्वसनीय अग्रभूमि अनुमान के साथ संयुक्त रूप से, प्रारंभिक युगों से वर्णक्रमीय हस्ताक्षर के सीटू सत्यापन के लिए मार्ग प्रशस्त करने की उम्मीद की जाती है, जो कि वर्तमान में पुन:आयनीकरण युग (EoR) संकेत के युग की भविष्यवाणियां और भविष्य में पता लगाने के लिए महत्वपूर्ण हैं।

अवलोकनीय खगोल विज्ञान

यह कई लोगों के लिए एक आश्चर्य के रूप में होगा यदि आप उन्हें बताएं कि मानव आंख रात को आकाश में क्या देखती है, जो वास्तव में ऊपर के स्वर्ग से हमारे पास आ रही है, उसका एक बहुत छोटा हिस्सा है। इसका कारण यह है कि मानव आँख विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम कहे जाने वाले बहुत बड़े पैनोरमा के सिर्फ एक छोटे से हिस्से के प्रति संवेदनशील है, जिसमें गामा किरणें, एक्स-रे, पराबैंगनी, माइक्रोवेव और रेडियो तरंगें शामिल हैं। एक मौलिक स्तर पर विकिरण के उपरोक्त विभिन्न रूप एक समान हैं, अंतर विद्युत चुम्बकीय संकेत की आवृत्ति और तरंग दैर्ध्य में निहित है। ब्रह्मांड पूरे विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम पर बात करता है और मानव मन की सहज जिज्ञासा उसे सुनने के तरीकों को विकसित करना चाहती है।

रेडियो खगोल विज्ञान

विरल पारेख, केएस द्वारकानाथ और सहयोगी रूता काले द्वारा संचालित अपग्रेडेड विशालकाय मेट्रवे रेडियो टेलीस्कोप (uGMRT) का उपयोग करके आकाशगंगा क्लस्टर एबेल 4038 में रेडियो अवशेष के एक व्यापक बैंड अध्ययन ने उन्हें क्लस्टर में सबसे चमकदार क्लस्टर आकाशगंगा की पिछली गतिविधि से एक एडियाबिकली संकुचित कोकून के परिदृश्य में अवशेष के आकारिकी और वर्णक्रमीय गुणों की व्याख्या करने में सक्षम किया।

पिछले वर्ष के दौरान, अविनाश देशपांडे और सहयोगियों द्वारा स्थानीय पल्सर के गुणों में परिवर्तनशीलता और हस्तक्षेप करने वाले माध्यमों के प्रयासों का अध्ययन किया गया था। गौरीबिदनुर रेडियो टेलीस्कोप का उपयोग करके 34.5 मेगाहर्ट्ज पर पल्सर और फास्ट ट्रांसजेंडरों की तलाश के लिए लक्षित अवलोकन जारी हैं। पल्सर के वितरण का अध्ययन करने, और उनके वितरण को नियंत्रित करने वाली अंतर्निहित प्रक्रियाओं का आकलन करने के लिए भी प्रयास किए गए थे। सबपुलस ड्रिफ्टिंग की घटना पल्सर के उत्सर्जन ज्यामिति में अद्वितीय अंतर्दृष्टि प्रदान करती है, और आमतौर पर तारकीय सतह के पास स्पार्क घटनाओं के घूर्णन हिंडोला के संदर्भ में व्याख्या की जाती है। अविनाश देशपांडे और सहयोगियों ने एक हिंडोला के ऊपर उत्सर्जन स्तंभों के लिए एक विस्तृत ज्यामितीय मॉडल विकसित किया है जो पूरी तरह से पर्यवेक्षक के जड़त्वीय फ्रेम में गणना की जाती है, और जो गर्भपात और मंदता के अच्छी तरह से समझे गए घूर्णी प्रभावों के अनुरूप है। एक अन्य कार्य में, अविनाश देशपांडे और सहयोगी हृषिकेश शेटगाँवकर द्वारा पल्सर डेटा विश्लेषण में सुधार के माध्यम से प्राप्त किए गए बहाव पैटर्न के विस्तृत विश्लेषण ने पल्सर B0809 + 74 के चुंबकीय अक्ष के चारों ओर घूमने वाले 19 उप-बीमों की एक प्रणाली का सुझाव दिया है। बीते वर्ष के दौरान जिगिशा पटेल और अविनाश देशपांडे ने चंद्र प्रच्छादन की घटना की पुनरावृत्ति की है, जो तब होता है जब चंद्रमा दूर के स्रोतों से दृष्टि-रेखा को पार कर जाता है। पिछले वर्ष के दौरान प्रकाशित एक पेपर में, वे इस जांच के विवरण का वर्णन करते हैं, जो रेडियो आवृति से संबंधित हैं, जिस पर फास्ट रेडियो बर्स्ट का पता लगाया गया है, और उनके निष्कर्षों पर चर्चा की गई है।

एक्स-रे खगोल विज्ञान

सघन एक्स-रे बायनेरिज़ एक सघन वस्तु, एक न्यूट्रॉन स्टार या एक ब्लैक होल और एक साथी 'सामान्य' स्टार से बना होता है। न्यूट्रॉन तारे का गहन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र साथी तारे से न्यूट्रॉन तारे पर जमने का कारण बनता है, जिससे एक्स-रे का निर्माण होता है। एक्स-रे खगोल विज्ञान ऐसी वस्तुओं का अध्ययन करने के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है। चुंबकीय क्षेत्र ज्यामिति और शक्ति, आस-पास के माध्यम की रासायनिक संरचना और एक्स-रे बायनेरिज़ की त्रिज्या

और त्रिज्या विकास, अभिवृद्धि डिस्क के संरचनात्मक विकास और इसके समय के पैमाने, और तारकीय हवाओं में संरचना जैसे सिस्टम मापदंडों के बारे में जानकारी का ढेर सघन एक्स-रे बायनेरिज़ से एक्स-रे आउटपुट का सावधानीपूर्वक विश्लेषण करके प्राप्त किया जा सकता है। 2018-19 के दौरान आरआरआई खगोलविदों द्वारा जांच किए गए सघन एक्स-रे स्रोतों के विभिन्न पहलुओं का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है।

गायत्री रमन, बिस्वजीत पॉल और सहयोगी प्रगति प्रधान द्वारा एक एक्स-रे पल्सर के उच्च-रिज़ॉल्यूशन एक्स-रे स्पेक्ट्रम के अध्ययन से कॉम्पटन बिखरे हुए घटक सहित लोहे की लाइनों की एक भीड़ का पता चला है जो घने पदार्थ की उपस्थिति का खुलासा करता है, एक्स-रे स्रोत के साथ-साथ हाइड्रोजन-जैसी और हीलियम जैसी रेखाएं एक अत्यधिक आयनित आसपास के माध्यम का संकेत देती हैं। बिस्वजीत पॉल द्वारा किए गए अध्ययन और 2017 के अंत में लघु मैगेलैनिक बादल में एक क्षणिक एक्स-रे बाइनरी पल्सर के सहयोगियों ने अपने साइक्लोट्रॉन रेजोनेंस स्कैटर फ़ीचर का पता लगाने का नेतृत्व किया है, जो एक्स-रे स्पेक्ट्रम में ~5 keV से स्वतंत्र है, सातत्य मॉडल की पसंद, जो न्यूट्रॉन स्टार के लिए 6×10^{11} G की एक चुंबकीय क्षेत्र की ताकत को इंगित करता है। एक्स-रे पुनर्प्रसंस्करण - एक्स- रे बाइनरी सिस्टम में पर्यावरण की जांच करने के लिए एक प्रमुख नैदानिक उपकरण - का अध्ययन नौ उच्च द्रव्यमान वाले एक्स-रे बायनेरिज़ (HMXBs) के लिए किया गया था, जिसे नफीसा आफताब, बिस्वजीता पॉल और सहयोगी पीटर क्रेटाचमार ने बनाया था। अध्ययनों से विभिन्न HMXBs के ग्रहण स्पेक्ट्रम में महत्वपूर्ण अंतर का पता चला है और उनके ग्रहण स्पेक्ट्रा में भी बाहर के स्पेक्ट्रा के खिलाफ है। बिस्वजीत पॉल, बिमन नाथ और सहयोगियों ने अलग-अलग गैलेक्टिक हाई मास एक्स-रे बायनेरिज़ (एचएमएक्सबी) और लो मास एक्स-रे बायनेरिज़ (एलएमएक्सबी) के समग्र स्पेक्ट्रा का निर्माण किया है और एन-बॉडी सिमुलेशन और 1 डी रेडियेटिव ट्रांसफर के आउटपुट का उपयोग करके इसका उपयोग 21-सेमी सिग्नल पर, इन स्रोतों के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए किया है। कंपोजिट इंडेक्स $\alpha = 1.5$ के साथ पावर-लॉ स्पेक्ट्रम की तुलना में कम्पोजिट स्पेक्ट्रम के कारण हीटिंग कम पैचदार पाया गया, जिसका उपयोग पिछले अध्ययनों में किया गया था, जबकि बड़े पैमाने पर पावर स्पेक्ट्रम के हीटिंग पीक के आयाम, जब एक फ़ंक्शन के रूप में प्लॉट किए गए थे, रेडशिफ्ट, मिश्रित स्पेक्ट्रम के लिए कम पाया गया। पिछले एक वर्ष के दौरान, वरुण, बिस्वजीत पॉल और सहयोगियों ने बड़े पैमाने पर एक्स-रे बायनेरिज़ में साइक्लोट्रॉन लाइन विशेषताओं, पल्स चरण भिन्नता और थर्मोन्यूक्लियर एक्स-रे फटने का अध्ययन करने के लिए बड़े पैमाने पर एलएक्सपीसी बोर्ड का उपयोग किया है।

प्रायोगिक खगोल विज्ञान

सुविधाओं के साथ अवलोकन संबंधी खगोल विज्ञान को आगे बढ़ाने के अलावा, आरआरआई खगोलविद वास्तव में विशिष्ट अनसुलझी समस्याओं पर ध्यान देने के साथ विकिरण के विभिन्न आवृत्ति बैंडों में "देखने" के लिए डिज़ाइन किए गए विशेष टेलीस्कोपों का निर्माण करते हैं। अवलोकन योग्य ब्रह्मांड के बारे में ज्ञान की सीमाओं को आगे बढ़ाने के लिए और अंतरिक्ष के छिपे हुए क्षेत्रों को देखने की आवश्यकता के लिए अविश्वसनीय खोज ने बेहतर, कुशल और संवेदनशील दूरबीनों और संबंधित रिसीवर और एल्गोरिदम की आवश्यकता को पूरा किया है। पिछले एक साल में आरआरआई में एए शोध ने इन दोनों पहलुओं पर ध्यान केंद्रित किया है और आरआरआई खगोलविदों और इंजीनियरों ने राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर रेडियो और एक्स-रे दूरबीनों को डिजाइन और निर्माण में शामिल किया है।

संस्थान इसरो के सहयोग से एक एक्स-रे पोलारीमीटर (POLIX) का विकास और निर्माण कर रहा है, जो इसरो का XPoSat मिशन है, जो दुनिया में अपनी तरह का पहला मिशन है। कॉस्मिक स्रोतों के एक्स-रे ध्रुवीकरण को मापने के लिए आरआरआई द्वारा पोलिक्स उपकरण की कल्पना की गई थी। पोलिक्स पेलोड सहित XPoSat सैटेलाइट की प्रारंभिक डिजाइन समीक्षा (PDR) सितंबर 2018 में ISRO में सफलतापूर्वक आयोजित की गई थी। 2018-19 के दौरान, पोलिक्स के योग्यता मॉडल निर्माण में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है, और पोलिक्स के कुछ फ्लाइट मॉडल घटकों की पहल की गई। पोलिक्स ऑनबोर्ड XPoSat के लिए आरआरआई और इसरो के बीच एमओयू को संशोधित किया गया था और POLIX पोलिक्स के लिए उड़ान मॉडल शुरू करने के लिए पोलिक्स के लिए दूसरे चरण का वित्तपोषण जारी किया गया था। कठोर एक्स-रे ऑप्टिक्स विकास के क्षेत्र में, 10,000 वर्ग के एक समर्पित ब्रांड-न्यू क्लीन-रूम सुविधा का निर्माण किया गया है जो एक्स-रे कंसंट्रेटर्स/ऑप्टिक्स के निर्माण के लिए नियोजित किया जा रहा है।

बहुत कम आवृत्तियों (5-20 मेगाहर्ट्ज) की अपेक्षाकृत अन्वेषण रहित खिड़की में रेडियो आकाश का निरीक्षण करने के प्रयास में, अविनाश देशपांडे और पवन उत्तरकर द्वारा पिछले एक साल के दौरान बहुत कम रेडियो आवृत्ति एंटीना का डिजाइन और विकास किया गया है। वर्ष के दौरान, स्वान (SWAN) - इंडियन स्काई वॉच एरे नेटवर्क - प्रोजेक्ट में आरआरआई के सदस्य विनुथा चंद्रशेखर, केबी राघवेंद्र राव, एचए अश्वथप्पा, पीएस शशिकुमार, टीएस ममता, एचएन राणा, संध्या और अविनाश देशपांडे, विशिष्ट रिसीवर और एल्गोरिदम के साथ क्षणिक आकाश की खोज की दिशा में देश भर में विश्वविद्यालयों के कई छात्रों के साथ काम करते रहे।

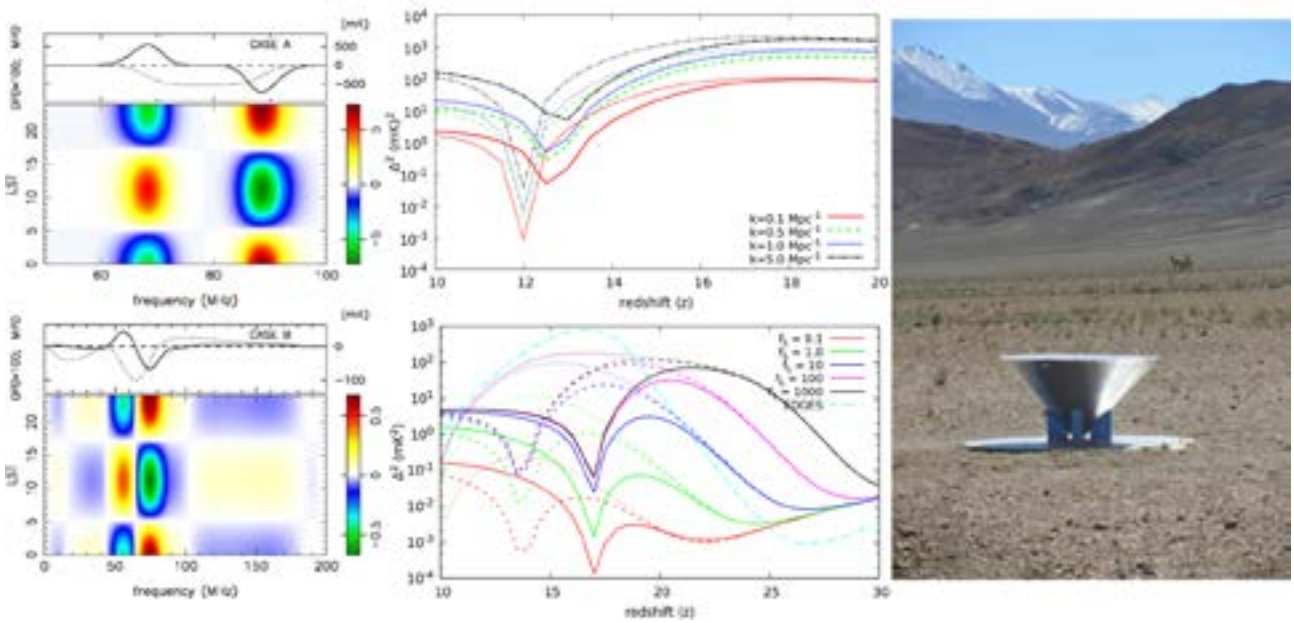
रमेश बालासुब्रह्मण्यम, संदीप एच, अविनाश कोटला, संदीप के, मोहित सिन्हा, कामेश, कुलदीप सिंह और चार्ल्स पॉल के प्रयासों ने एक सेमी-वेव इमेजिंग टेलीस्कोप बनाने की दिशा में कार्य जारी रखा है, जो एक नए प्रकाशिकी योजना "कुशल रैखिक सरणी इमेजिंग" के उपयोग से, 70% कम परावर्तक क्षेत्र और आसान सह लागत प्रभावी विनिर्माण के साथ अच्छा संकल्प, संवेदनशीलता और संग्रह का समय प्रदान करता है। रमेश बालासुब्रमण्यम द्वारा प्रस्तावित एक तत्वीय इंटरफेरोमीटर योजना के आधार पर हमारी आकाशगंगा में सुपरनोवा घटनाओं की खोज करने के लिए एक अन्य दूरबीन

का निर्माण गौरीबदनूर में आरआरआई फील्ड स्टेशन पर उनके और लक्ष्मी नायर द्वारा किया जा रहा है।

पिछले वर्ष के दौरान सारस - 3 प्रणाली - वैश्विक 21 सेमी सिग्नल का पता लगाने के लिए एक प्रणाली का - आंध्र प्रदेश में टिंबकटू सामूहिक के अपेक्षाकृत रेडियो शांत क्षेत्रों और लद्दाख में हानले में भारतीय खगोलीय वेधशाला, जो भारतीय खगोल भौतिकी संस्थान द्वारा संचालित है, में परीक्षण किया गया था। जिष्णु नंबिसन, रवि सुब्रह्मण्यन, उदय शंकर एन, सौरभ सिंह, मयूरी एस. राव, बीएस गिरीश, ए रघुनाथन, सोमशेखर आर. और श्रीवाणी के. एस. द्वारा बाद में एकत्र आंकड़ों का विश्लेषण करने पर पता चला है कि एंटीना से जमीन तक विद्युत चुम्बकीय युग्मन मापे गए स्पेक्ट्रा में भ्रामक संरचनाओं का परिचय देता है और वर्तमान प्रयास इस युग्मन को कम करने की दिशा में हैं।

एल्गोरिदम और सिग्नल प्रोसेसिंग

अनुसंधान का प्रयास विकासशील तरीकों और एल्गोरिदम पर भी केंद्रित है जो पृष्ठभूमि से आवश्यक संकेत का पता लगा सकता है या सैद्धांतिक मॉडल के पैरामीटर स्थान पर उपयोगी बाधाओं को स्थापित करता है। पिछले वर्ष के दौरान सिग्नल प्रोसेसिंग में अनुसंधान, रेडियो फ्रीक्वेंसी हस्तक्षेप, डेटा विश्लेषण तकनीकों को कम करने की ओर रहा है, जो वैश्विक 21 सेमी सिग्नल निकालने के लिए माध्य स्पेक्ट्रम से अग्रभूमि को घटाते हैं।



बायाँ पैनल: प्लॉट आरआरआई पर किए गए कार्य के परिणाम हैं जो एक महत्वपूर्ण द्विध्रुवीय परीक्षण का प्रस्ताव देते हैं ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि पुन:आयनीकरण संकेत का स्पष्ट युग वास्तव में प्रारंभिक युगों से है। इस काम के बारे में अधिक जानने के लिए, पाठक को द एस्ट्रोफिजिकल जर्नल लेटर्स, वॉल्यूम 866, नंबर 1पर जाने के लिए निर्देशित किया जाता है। **मध्य पैनल:** संस्थान के प्रयासों के विश्लेषण के लिए एचआई सिग्नल के सांख्यिकीय पता लगाने के लिए उपयुक्त सूत्रीकरण का उपयोग करते हुए पुनर्मिलन के शुरुआती चरण का मॉडल तैयार करना है।
दायां पैनल: इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स द्वारा संचालित साइट IAO, हैनल में प्रिसिजन रेडिओमीटर सारस-3 तैनात है।

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी

अवलोकन

ब्रह्माण्ड से लेकर परमाणु जैसे छोटे पैमाने तक के आकार की वस्तुओं के भौतिक गुणों के बारे में वैज्ञानिक कैसे सीखते हैं, इस बारे में प्रकाश और पदार्थ की अंतःक्रिया होती है। रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट में प्रकाश और पदार्थ भौतिकी (एलएएमपी) समूह के सदस्य विद्युत चुम्बकीय (ईएम) तरंगों के मूल गुणों और गैसीय तटस्थ परमाणुओं, आयनों, पराबैंगनी और विदेशी राज्यों के साथ ईएम तरंगों के संपर्क की प्रकृति पर अनुसंधान में लगे हुए हैं। मामला। इन अध्ययनों का अंतर्निहित विषय मूलभूत प्रक्रियाओं को उजागर करना है जो अध्ययन किए गए घटना की हमारी समझ को गुणात्मक रूप से बेहतर बनाएंगे और नए मार्गदर्शक सिद्धांत प्रदान करेंगे। इस प्रकार प्राप्त ज्ञान इन सिद्धांतों को मौलिक और लागू स्तर दोनों में उपयोग करने में मदद करेगा।

अति/अल्ट्रा-शीतल परमाणु और अणु

लैम्प (LAMP) समूह में अनुसंधान के एक प्रमुख क्षेत्रों में से एक, कम तापमान पर उनकी परस्पर क्रियाओं का अध्ययन करने के लिए परमाणुओं, अणुओं और आयनों को ठंडा करना और फँसाना शामिल है।

आरआरआई में हाल ही में शुरू की गई गतिविधि एक नई प्रायोगिक प्रणाली सेट करना है जिसमें अल्ट्रा-कोल्ड एटम बादलों के मिश्रण के साथ क्वांटम पतित अणुओं की जांच के दीर्घकालिक लक्ष्य के साथ ट्यून करने योग्य, लंबी अवधि के द्विध्रुवीय अंतःक्रियाओं के साथ जटिल संघनित पदार्थ घटना को सिमुलेट करना है। इसके लिए, सप्तर्षि चौधरी के साथ-साथ टीम के सदस्य सागर सूत्रधार, सुभजीत भर, महेश्वर स्वर और संजुक्ता रॉय ने उद्देश्य-निर्मित अल्ट्रा-हाई निर्वात और लेजर प्रणाली विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया है। विशेष रूप से, उन्होंने K और Na परमाणुओं के लिए दो आयामी मैग्नेटो ऑप्टिकल ट्रैप (2D-MOT) के रूप में दो उच्च-प्रवाह परमाणु बीम स्रोतों को डिज़ाइन किया है। एक लेज़र प्रणाली, जिसके घटक टोपटिका फोटोनिक्स GmBH से खरीदे गए थे और पोटेशियम और सोडियम परमाणुओं के संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रम को प्राप्त किया गया है। चुंबकीय रिले प्रणाली का उपयोग करके निर्वात कक्ष के भीतर अपने ठंडे परमाणुओं को स्थानिक रूप से परिवहन करने के अलावा, उन्होंने अतिव्यापी कॉइल में कॉइल के उत्पादन और धाराओं के अस्थायी परिवर्तन के लिए एक व्यापक कंप्यूटर सिमुलेशन का प्रदर्शन किया। प्रयोग के लिए आवश्यक सभी चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण करने वाले कॉइल आरआरआई में डिज़ाइन किए गए और इन-हाउस बनाए गए। एक आईजीबीटी आधारित उच्च-धारा फास्ट-स्विचिंग सर्किट भी विकसित किया गया था। सप्तऋषि चौधुरी की टीम ने रमन संक्रमण बीम की एक जोड़ी से जुड़े चुंबकीय उप-स्तरों में फंसे ठंडे परमाणुओं के स्पिन सहसंबंध स्पेक्ट्रोस्कोपी का भी अध्ययन किया। वे स्पिन-सहसंबंध संकेत में वृद्धि पाते हैं जब चुंबकीय रूप से फंसे हुए परमाणुओं की लामर आवृत्ति रमन संक्रमण डिटयूनिंग के साथ प्रतिध्वनि में आता है। अल्ट्रा-कोल्ड और क्वांटम अधः पतन परमाणु प्रणालियों से छोटे चुम्बकीय उतार-चढ़ाव के संकेतों का पता लगाने के लिए इस प्रभाव का उपयोग करने का प्रयास जारी है।

कुछ परमाणुओं और कुछ फोटॉन के बीच पारस्परिक क्रिया, आरआरआई में शीतल परमाणु अनुसंधान की फ़ोकस गतिविधियों में से एक रही है। हेमा रामचंद्रन, शिल्पा के साथ बी.एस. और संजुक्ता रॉय ने परमाणुओं को फंसाने के लिए आवश्यक शीतलन और जाल तंत्र को अनुकूलित किया है। विशेष रूप से, ट्रेप हुए परमाणुओं पर युग्मन और जांच आवृत्तियों के विभिन्न अपवर्तक सूचकांकों के प्रभाव की पहचान की गई। इसके अलावा, जाल से कई परमाणु नुकसान तंत्रों की पहचान की गई और सुधारों में लगभग एक सेकंड का जीवनकाल शामिल था।

हाइब्रिड ट्रैप प्रयोगों में ट्रैप हुई अल्ट्राकोल्ड गैसों (परमाणुओं, अणुओं, आयनों और संकीर्ण-बैंड प्रकाश) में परस्पर क्रियाएँ

प्रश्न जो, क्वांटम इंटरैक्शन (QuaInt) लैब पूछता है कि : विभिन्न प्रजातियों और प्रकारों की पतली गैसें एक दूसरे से कैसे परस्पर क्रियाएँ करती है? अति शीतल तापमान, ऊर्जा में छोटे परिवर्तन परस्पर क्रियाओं की प्रकृति में बड़ा बदलाव ला सकते हैं।

पहले के काम में यह प्रस्तावित किया गया था कि फंसे हुए आयनों और परमाणुओं में प्रतिध्वनि चार्ज एक्सचेंज (आरसीई) के कारण एक सममिति-आधारित क्वांटम कूलिंग तंत्र उत्पन्न होता है, जिसे "स्वैप कूलिंग" कहा जाता था। जबकि यह प्रस्तावित था और प्रयोगात्मक हस्ताक्षर बता रहे थे कि तंत्र सक्रिय था, एकल-प्रजाति के प्रयोग में इसे प्रयोगात्मक रूप से प्रदर्शित करना असंभव था। इसे साबित करने के लिए, आरबी (रुबिडियम) के साथ सेस (सीज़ियम) के ठंडे परमाणुओं को सह-फंस किया गया और प्रति टकराव से ऊर्जा का आदान-प्रदान लोचदार टकराव की तुलना में अधिक परिमाण का आदेश निर्धारित किया गया था। यह परिणाम दृढ़ता से एक नया और पूरी तरह से क्वांटम शीतलन तंत्र स्थापित करता है, जिसे आरआरआई में प्रस्तावित किया गया, सैद्धांतिक रूप से विकसित और प्रयोगात्मक रूप प्रदर्शित किया गया।

क्वांटम प्रकाशिकी हाल के दिनों में तेजी से विकसित हुई है और एक गुहा में परमाणुओं का युग्मन उसके दिल में है। विशेष रूप से फँसी हुई प्रजातियों की गैर-विनाशकारी अंतःक्रिया से प्रेरित, विशेष रूप से, मूल अवस्था अणुओं की गैर-विनाशकारी पहचान के लिए फँसी हुई अणु तकनीक विकसित की गई। यह Rb_2 के लिए एक उदाहरण के रूप में किया गया था। नुकसान का सवाल, जो अणु पहचान का पता लगाता है, को संबोधित किया गया और हल किया गया।

जब एक गुहा में परमाणुओं के जोड़ों की ठंडी तनु गैस होती है, तो उन्हें केवल जोड़े को मौलिक अनुप्रस्थ मोड की आवश्यकता नहीं होती है। गुहाओं में परमाणुओं (और बाद में ऊपर के अणुओं) का पता लगाने के लिए उच्च आदेश मोड का शोषण करने के सवाल का विस्तृत जांच में प्रयोग किया गया, कि परमाणु चमक रहे हैं या अंधेरे की अवस्था में हैं। मौलिक विधा पर इस तरह के विस्तार से हमें न केवल संख्या की जानकारी मिलती है, बल्कि परमाणु घनत्व और इसके स्थानिक रूपांतर भी प्राप्त होते हैं, जो तनु गैस प्रयोगों में मापने के लिए एक अत्यंत महत्वपूर्ण मात्रा है।

एलआई-सीए पर एक नया प्रयोग निर्माणाधीन है और सिस्टम को बेहतर तरीके से समझने के लिए कई सैद्धांतिक और प्रायोगिक अध्ययन चल रहे हैं। इंस्ट्रूमेंटेशन पर एक गहन प्रयास किया गया है, जिसे माना जाता है कि यह अंतिम चरण में है।

कमरे के तापमान पर परमाणुओं के साथ सटीक परमाणु - प्रकाश अंतःक्रिया और स्पेक्ट्रोस्कोपी।

सूक्ष्म परमाणु – प्रकाश अंतःक्रिया और स्पेक्ट्रोस्कोपी, प्रकाश पदार्थ अंतःक्रिया के उन अध्ययनों को संदर्भित करता है जहां आवृत्ति और स्थानिक डोमेन में रिज़ॉल्यूशन का प्रदर्शन किया जाता है, जो कि एक फोटॉन स्कैटरिंग प्रक्रिया के दौरान प्राप्त किए गए से अधिक है। इसमें वह अध्ययन भी शामिल है जहां अध्ययन के तहत प्रणाली के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए एक निकट गैर-विध्वंस माप किया जाता है।

ताप वाष्प से स्पिन शोर स्पेक्ट्रोस्कोपी मापन महेश्वर स्वार, दिब्येंदु रॉय, सुभजीत भर, प्रियंका जी एल, हेमा रामचंद्रन और संजुक्ता रॉय के साथ सप्तऋषि चौधरी द्वारा किया गया था। इस शोध कार्य का मुख्य आकर्षण उच्च परिशुद्धता मैग्नेटोमेट्री का प्रदर्शन है, जो विभिन्न हाइपरफाइन अवस्थाओं में स्पिन शोर मापन और परमाणु आबादी के गैर-परवर्ती खोज का उपयोग करता है।

पिछले कुछ वर्षों से आशा के.वी., अद्वैत केवी, प्रदोष केएन, मीना एमएस और अंदल नारायणन के साथ-साथ सहयोगी फबिएन ब्रेतेनेकर प्रयोगात्मक रूप से एक परमाणु-प्रकाश संपर्क योजना का अध्ययन कर रहे हैं, जिसमें हल्के क्षेत्र और परमाणु ऊर्जा वाली अवस्थाएँ एक दूसरे के साथ एक चक्रीय और बंद फैशन में अंतःक्रिया करते हैं। पिछले वर्ष के दौरान उन्होंने यह अध्ययन पूरा किया है जहाँ वे लगभग 7 dB तक जाँच ऑप्टिकल क्षेत्र के एक प्रवर्धन को प्रदर्शित करते हैं, जिसे माइक्रोवेव के चरण द्वारा नियंत्रित किया जाता है, इस प्रकार एक EM क्षेत्र द्वारा नियंत्रित अन्य EM क्षेत्र के चरण संवेदनशील सुसंगत प्रवर्धन को प्रदर्शित करता है, जो कि आवृत्ति में कई आदेश अलग हैं।

यादृच्छिक मीडिया में प्रकाश परिवहन

पिछले वर्ष के दौरान हेमा रामचंद्रन ने बापन देबनाथ और शंकर धर के साथ अपने पहले से विकसित चतुष्कोणीय लॉक-इन जांच तकनीक का उपयोग एक वस्तु की ऑन-द-फील्ड छवि प्राप्त करने के लिए किया था, जो एक दृढ़ता से बिखरने वाले और अपारदर्शी माध्यम में छिपा हुआ था। विशेष रूप से, उन्होंने घने कोहरे में अपने कैमरे से 150 मीटर दूर की एक वस्तु की इमेज प्राप्त की जहां दृश्यता केवल 50 मीटर थी।

ब्रेन-कंप्यूटर इंटरफेस

एक ब्रेन-कंप्यूटर इंटरफ़ेस (BCI) एक आकर्षक और शक्तिशाली प्रणाली है जो किसी विषय के मस्तिष्क के संकेतों पर नज़र रखती है और किसी भी वास्तविक भौतिक आंदोलन के बिना उपकरणों के प्रदर्शन और कार्यों को चलाने में सक्षम बनाती है। बीसीआई-स्पेलर एक उपकरण है जो लकवाग्रस्त व्यक्तियों को कंप्यूटर स्क्रीन पर कुछ ईईजी क्षमता के माध्यम से शब्दों को बाहर निकालने में सक्षम बनाता है जो विषय द्वारा निकाले जाते हैं और डिवाइस द्वारा निगरानी की जाती है। 2018-19 के दौरान, एक एसएसवीईपी-आधारित स्पेलर, जो स्थिर-अवस्था दृष्टिगत रूप से विकसित विभव का उपयोग करता है, को अनुबोध यादव, श्रुति के.आर., एस. सुजाता और हेमा रामचंद्रन द्वारा बनाया, परखा और अनुकूलित किया गया है।

तीव्र प्रकाश - पदार्थ अंत: क्रिया

एक सामग्री की प्रकाशीय प्रतिक्रिया, विकिरण के संबंध में रैखिक रूप से होती है। हालांकि, जब आने वाले विकिरण की तीव्रता पर्याप्त रूप से अधिक होती है, तो सामग्री गैर-रैखिक रूप से प्रतिक्रिया कर सकती है। पदार्थ के साथ तीव्र प्रकाश की अंतःक्रिया के अध्ययन को अरेखीय प्रकाशिकी के रूप में जाना जाता है। पिछले वर्ष के दौरान अनुसंधान नैनोसंरचना और इनपुट की तीव्रता के संबंध में प्रकाश को संचारित करने में सक्षम अन्य सामग्रियों पर अध्ययन किया गया है। इस तरह की सामग्रियों में प्रकाशीय सीमाएं और संतृप्त अवशोषण सहित विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोग होते हैं। प्रकाशीय सीमाएं, उदाहरण के लिए, ऐसी सामग्री है जो उत्पादन प्रवाह को सीमित करके तीव्र लेजर पल्सों को सुरक्षित सीमा तक पहुंचा सकती है ताकि नाजुक ऑप्टिकल उपकरणों, ऑप्टिकल सेंसर और मानव आंखों को आकस्मिक या शत्रुतापूर्ण जोखिम से बचाया जा सके। पिछले वर्ष के दौरान रजी फिलिप और सहकर्मियों (नितिन जॉय और एग्नेस जॉर्ज) ने अपने ऑप्टिकल सीमित विशेषताओं के लिए विभिन्न सामग्रियों का परीक्षण किया, जिसमें डिस्काटिक लिक्विड क्रिस्टल (एससीएम के सदस्य ए. गौड़ा और एस.कुमार के साथ) और नैनोस्ट्रक्चर्ड पेरोव्स्कइट्स (वीएस मुत्तुकुमार, एसएसएसआईएचएल और के साथ केबीआर वर्मा, आईआईएससी) शामिल थे।)

तीव्र लेजर पल्सों द्वारा एक ठोस सतह पर विकिरण के परिणामस्वरूप एक प्लाज्मा (लेजर-उत्पादित प्लाज्मा, एलपीपी) की उत्पत्ति होती है। पिछले वर्ष में, रजी फिलिप और सहकर्मियों (प्रणिता शंकर, नैंसी वर्मा) ने एलपीपी में कई अध्ययन किए, जिसमें पिकोसेकंड लेजर निर्मित सीआर प्लाज्मा (केएच राव और आरटी सांग, ग्रिफ़िथ विश्वविद्यालय के साथ) के समय-समाधान किए गए ऑप्टिकल उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी और एक फीमेटोसेकंड लेजर-उत्पादित एल्यूमीनियम प्लाज्मा की गतिशीलता पर लेजर बीम आकार का प्रभाव शामिल हैं। अग्र पृथक ज्यामिति में निकल (Ni) पतली फिल्मों से नैनोसेकंड एलपीपी पर परिवेशी गैस दबाव की भूमिका का अध्ययन किया गया (जे. थॉमस, आईपीआर, अहमदाबाद के साथ)। इसके अलावा, एक टीआई:नीलमणि से अल्ट्राशॉर्ट पल्सों का उपयोग बड़े क्षेत्र नैनोस्केल ऑर्डर लेजर-प्रेरित आवधिक सतह संरचनाओं (एलआईपीएसएस) को सिलिकॉन (100) सतह [केके के साथ अनूप (सीयूएसएटी, कोचीन)] बनाने के लिए किया गया था। नमूना लक्षण वर्णन ने अवलोकन किया कि LIPSS पैटर्न दृढ़ता से लेजर पल्स ऊर्जा, ध्रुवीकरण की स्थिति, लक्ष्य पर वितरित शॉट्स की संख्या और परिवेश के दबाव पर निर्भर करते हैं।

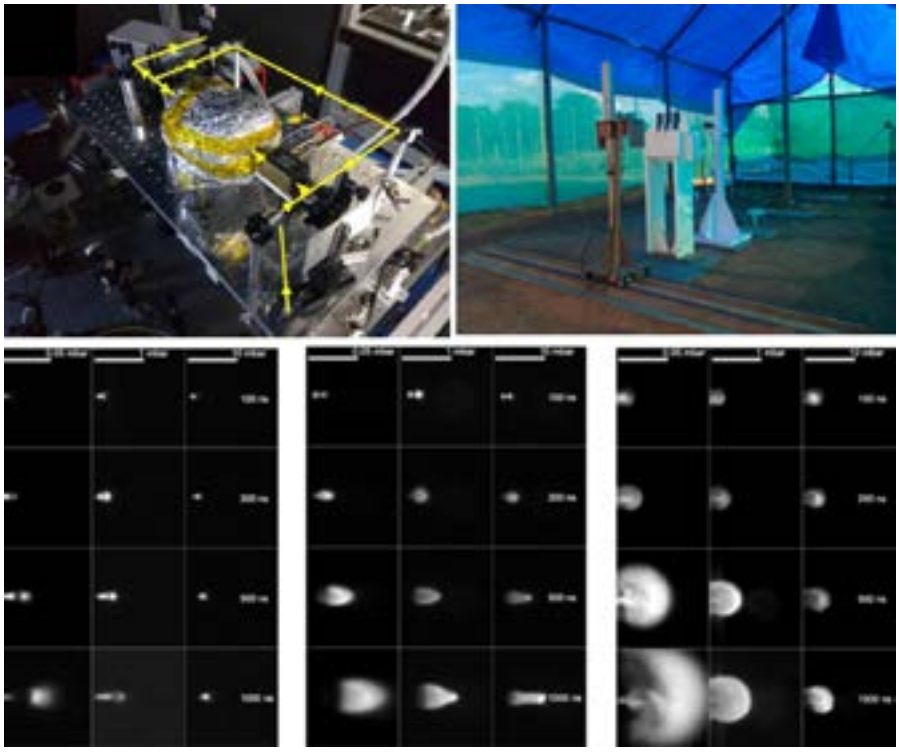
क्वांटम सूचना, कंप्यूटिंग और संचार

क्वांटम संचार और क्वांटम सूचना (क्यूआई) का क्षेत्र एक आकर्षक क्षेत्र है जो संचार और सूचना के मौलिक और व्यावहारिक दोनों पहलुओं को फैलाता है, जो सूचना विनिमय की मौजूदा तकनीक से गुणात्मक रूप से भिन्न है। क्यूआई के प्रोटोकॉल को स्थानांतरित करने वाली जानकारी क्वांटम यांत्रिकी के नियमों पर आधारित होती है जो सूचना हस्तांतरण की अभूतपूर्व सूचना सिद्धांत सुरक्षा प्रदान करती है।

आरआरआई में क्वांटम सूचना और कम्प्यूटिंग लैब में, उर्बसी सिन्हा के साथ-साथ टीम के सदस्य कौशिक जोर्डर, ऋषभ चटर्जी, सौरव चटर्जी, ए. नागलक्ष्मी, ए. अनुराधा और रक्षिता आर.एम. लंबी दूरी की क्वांटम संचार की दिशा में एक विश्वसनीय नोड के रूप में एक उपग्रह का उपयोग करने के साथ समापन, विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में विभिन्न दूरी डोमेन पर मुक्त अंतरिक्ष क्वांटम कुंजी वितरण प्रदर्शित करने के लिए एक महत्वाकांक्षी बहु-वर्ष परियोजना पर काम शुरू किया है। यह परियोजना भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के सहयोग से है। विगत वर्ष के दौरान उर्बसी सिन्हा और टीम ने एक संचार प्रोटोकॉल स्थापित करने में सक्षमता प्राप्त की है जिसे B92 प्रोटोकॉल कहा जाता है जिसकी औसत दर 50Kbits / सेकंड है और ~ 2 मीटर मुक्त स्थान दूरी पर औसत ~3.5% का QBER है।

क्वांटम ऑप्टिक्स प्रयोग में उर्बसी सिन्हा और उनके समूह के सदस्यों एस.शादाना, डी.घोष, के. जोर्डर, ए. नागलक्ष्मी के साथ सहयोगी बीसी सैंडर्स (यूनिवर्सिटी ऑफ़ कैलगरी, कनाडा) दिखाते हैं कि पारंपरिक स्रोत तीव्रता-तीव्रता पार सहसंबंध माप पर इनपुट पल्सों के बीच उचित चरण नियंत्रण के साथ 100% डुबकी दिखा सकते हैं। वे इसे सैद्धांतिक और प्रयोगिक रूप से और साथ ही सावधानीपूर्वक डिज़ाइन किए गए माइक्रोवेव प्रयोग के साथ दिखाते हैं। यह कार्य प्रचलित गलत धारणा को सही करता है कि केवल अप्रभेद्य फोटॉनों के क्वांटम स्रोत होंग-ओयू-मंडेल डुबकी में 100% की दृश्यता प्रदर्शित कर सकते हैं और यह दर्शाता है कि पारंपरिक पल्सों के साथ भी 100% दृश्यता प्राप्त की जा सकती है। वे तब सही क्वांटम स्रोत निदान का वर्णन करने के लिए एक पूरकता आधारित प्रयोग करते हैं, जो कि पारंपरिक रूप से और साथ ही निम्न रूपांतरण आधारित फोटॉनों के साथ किया जाता है। जबकि क्वांटम स्रोत पूरक सिद्धांत को पूरा करते हैं, पारंपरिक माइक्रोवेव ऐसा करने में विफल होते हैं।

क्वांटम सिद्धांत के मौलिक परीक्षणों के दायरे में, पिछले कई वर्षों से सहयोगियों के साथ उर्बसी सिन्हा सटीक प्रयोगों के साथ-साथ प्रायोगिक परीक्षणों में हस्तक्षेप के प्रयोगों में सुपरपोजिशन सिद्धांत के सरल आवेदन को सही करने के लिए प्रदर्शन कर रही हैं। इस वर्ष, उर्वसी सिन्हा ने टीम के सदस्यों जी. रेंगराज, यू. प्रथविराज, एसएन साहू और आर. सोमशेखर के साथ माइक्रोवेव के साथ एक ट्रिपल-स्लिट प्रयोग में गैर-पारंपरिक पथ की उपस्थिति के कारण उत्पन्न सुधार शब्द का पहला प्रायोगिक उपाय किया। यह एक ट्यून



शीर्ष बाएं: क्वांटम मिश्रण प्रयोगशाला में स्थित सोडियम संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी सेटअप। **शीर्ष दाएँ:** हस्तक्षेप प्रयोगों में सुपरपोज़िशन सिद्धांत से विचलन को मापने के लिए गौरीबिदानूर वेधशाला में वास्तविक प्रयोगात्मक सेट-अप [सुपर जर्नल ऑफ़ फिजिक्स, वॉल्यूम 20, जून 2018]। नीचे: एक रियर एब्लेटेड निकल प्लाज़्मा का अस्थायी विकास जो 50 एनएम मोटी Ni पतली फिल्म में तीन अलग-अलग लेजर तरंग दैर्ध्य और पल्स चौड़ाई का उपयोग करके उत्पन्न होता है। [थॉमस et.al से, J.Phys.D.Appl.Phys.52, 135201 (2019)]।

करने योग्य प्रयोग था जिसमें सुधार शब्द की ताकत को ट्यून किया जा सकता था जिसने इसे इस सुधार शब्द का पहला अस्पष्ट उपाय बना दिया, जिसे सोरकिन पैरामीटर भी कहा जाता है।

क्वांटम सिद्धांत गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के सकारात्मक अर्ध-भाग के कमजोर मूल्य का उपयोग करके एक गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के औसत के प्रत्यक्ष माप की अनुमति देता है। वर्ष 2018-19 के दौरान, जी. निराला, एस.एन. साहू और सहयोगी ए. के. पति (एचआरआई, इलाहाबाद) के साथ उर्बसी सिन्हा ने प्रयोगात्मक रूप से एक नॉर्थ हायरोमेट्रिक तकनीक द्वारा गैर-हर्मिटियन ऑपरेटरों के कमजोर-मूल्य और औसत के मापन का प्रदर्शन किया है। यह सैद्धांतिक और प्रायोगिक दोनों तरह के कार्य का एक उदाहरण है, कि टीम पिछले कुछ वर्षों में कमजोर मूल्यों और कमजोर माप के क्षेत्र में जांच कर रही है।

नरम संघनित पदार्थ

अवलोकन

नरम पदार्थ, जैसा कि नाम है, उन सामग्रियों को शामिल करता है जो थर्मल उतार-चढ़ाव और बाहरी ताकतों द्वारा आसानी से विकृत हो जाते हैं। नरम पदार्थ के कुछ सामान्य उदाहरण जो हम अपने दैनिक जीवन में उपयोग करते हैं, उनमें लोशन, क्रीम, दूध और पेंट आदि शामिल हैं। इन सामग्रियों के निर्माण खंड कुछ नैनोमीटर से लेकर कुछ माइक्रोमीटर तक कहीं भी होने वाले विशिष्ट आकार वाले मैक्रोमोलीक्यूल हैं और कमजोर मैक्रोमोलीक्युलर बलों द्वारा आयोजित किए जाते हैं और जटिल संरचनाओं और चरण व्यवहार का प्रदर्शन करते हैं। आरआरआई में एससीएम समूह सक्रिय रूप से कोलाइड, जटिल तरल पदार्थ, तरल क्रिस्टल, नैनोकंपोसिट्स, पॉलीइलेक्ट्रोलाइट्स, स्व-इकट्ठे सिस्टम, पॉलिमर और जैविक सामग्री का अध्ययन करता है। संरचना-गुण/लक्षण, सहसंबंधों, इन प्रणालियों के चरण व्यवहार और बाह्य उत्तेजनाओं के प्रति प्रतिक्रिया की एक बुनियादी समझ एससीएम समूह में प्रयोगात्मक अनुसंधान गतिविधियों का एक बड़ा हिस्सा है। समूह द्वारा किए गए सैद्धांतिक कार्य मोटे तौर पर नरम पदार्थ में लोच और सामयिक दोषों के घटना संबंधी सिद्धांतों को विकसित करते हैं।

फोकस 2018-19

तरल क्रिस्टल

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, तरल क्रिस्टल (LCs) पदार्थ की एक अवस्था है, जिसमें पारंपरिक तरल पदार्थ और ठोस क्रिस्टल के बीच के गुण होते हैं। एक LC एक तरल के कई भौतिक गुणों को प्रदर्शित करता है, जबकि इसकी आणविक इकाइयाँ क्रम के कुछ रूप को प्रदर्शित करती हैं। LCs को थर्मोट्रोपिक LCs में विभाजित किया जा सकता है जिसमें एक LC चरण में संक्रमण तापमान में परिवर्तन के साथ होता है, और एक क्षेत्र में एक ध्रुवीय सिर समूह और गैर-ध्रुवीय श्रृंखला से बने सर्फटेक्टिक - उभयचर सामग्रियों को भंग करके लियोट्रोपिक LCs बनते हैं।

थर्मोट्रोपिक एलसीएस को रॉड-जैसे अणुओं और डिस्क-जैसे अणुओं से बने डिस्कॉम से बने कैलामिटिक एलसी में विभाजित किया जाता है। अभी हाल ही में, बेंट-कोर अणुओं से बने LCs के एक नए वर्ग की भी खोज की गई है। इस तरह के एलसी में एक आकर्षक विशेषता ध्रुवीयता और चिरलिटी के बीच परस्पर क्रिया है, जो अणुओं के अचूक होने के बावजूद विभिन्न चिरल प्रभावों की ओर ले जाती है।

LCs विभिन्न प्रकार के चरणों को प्रदर्शित करते हैं जो आणविक क्रम के प्रकार की विशेषता रखते हैं, उनमें से सबसे सरल है निमैटिक चरण जिसमें अणुओं का कोई स्थैतिक क्रम नहीं है, लेकिन वे अपने लंबे अक्षीय रूप से समानांतर रूप से लंबे समय तक उन्मुखीकरण क्रम रखने के लिए स्व-संरेखित करते हैं, और स्मेथिक एक चरण जिसमें अणु एक दूसरे के समानांतर होते हैं और परतों में व्यवस्थित होते हैं, जिसमें लंबी कुल्हाड़ियों के साथ परत विमान के लंबवत होते हैं।

उनकी खोज के बाद से, काफी काम उनके संरचना-संपत्ति संबंधों को समझने में चला गया है, जो **LCs** से जुड़े असंख्य अनुप्रयोगों की कुंजी रखते हैं। आरआरआई में **एससीएम** समूह के शोधकर्ताओं ने **LCs** में अग्रणी काम किया है और **LCs** के विभिन्न पहलुओं पर शोध के साथ यह परंपरा आज भी जारी है। एलसी ज्ञान के आधार का विस्तार करते हुए, आणविक आकार, एकाग्रता, घटकों और चरण के सावधान ट्यूनिंग के परिणामस्वरूप दिलचस्प भौतिक गुण, तकनीकी अनुप्रयोगों के लिए संभावित रास्ते खोलने का काम करते हैं।

2018-19 के दौरान अनुसंधान का फोकस आदर्श **LC** के डिजाइन और संश्लेषण पर था और एलसी का गियर ऑप्टोइलेक्ट्रोनिक अनुप्रयोगों की ओर जाता है जिसमें कार्बनिक प्रकाश उत्सर्जक डायोड और अन्य कार्बनिक इलेक्ट्रॉनिक्स शामिल हैं। उदाहरण के लिए, संदीप कुमार और सहयोगी ए.वी.अधिकारी और अन्य ने डी-ए-डी आर्किटेक्चर, सीपीओ -1 से सीपीओ -4 के साथ फ्लाइंग बर्ड के आकार के लिक्विड क्रिस्टलीय (एलसी) सायनोपाइरिडोन डेरिवेटिव की एक नई श्रृंखला को डिजाइन और संश्लेषित किया। एक अलग सामग्री आर्किटेक्चर के साथ डोप किए गए और गैर-डोप किए गए **OLED** उपकरणों के निर्माण के लिए एक उत्सर्जक सामग्री के रूप में इनकी अनुप्रयोग क्षमता का प्रदर्शन किया गया। एक अन्य काम में, संदीप कुमार और सहयोगी ए. नायक और अन्य ने एयर-वाटर और एयर-सॉलिड इंटरफेस में एक नॉवेलिक डिमॉटर डिमर-डीएनए कॉम्प्लेक्स हाइब्रिड सिस्टम विकसित किया है, जो संगत आर्किटेक्चर के साथ मिलने पर कार्बनिक इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए एक मॉडल सिस्टम के रूप में काम कर सकता है। पॉलिमर एलसी दिलचस्प गुणों को प्रदर्शित करते है, जिसमें फोटोनिक्स से गैर-रैखिक प्रकाशिकी तक व्यावहारिक अनुप्रयोग हो सकते हैं। पिछले एक साल के दौरान, एच. टी. श्रीनिवास, एन. प्रथा और आर. प्रतिभा ने भुजाओं में कोर-मूल मोनोमर्स प्राप्त करने के लिए एक नई प्रकार की आणविक वास्तुकला का उपयोग किया है, जो कि भुजाओं में नेफ़थलीन मौएटेशन की शुरुआत करके उन्हें टर्मिनल डबल बॉन्ड के साथ पॉलीमरेबल फंक्शनल समूहों के रूप में जोड़ती है। ऐसे मोनोमर्स स्विचेबल एलसी चरणों को स्थिर करने की संभावना प्रदान करते हैं और एनएलओ

अनुप्रयोगों के लिए उपयोगी ध्रुवीय पॉलिमर बनाने की क्षमता रखते हैं। उन्होंने यह भी प्रभावी चरण बायर फ्रिंजेंस में परिवर्तन से उत्पन्न होने वाले निमेटिक चरण में संचारित रंग में एक टकराव तापमान निर्भर भिन्नता का अवलोकन किया, जिसका उपयोग LC आधारित ऑप्टिकल सेंसर में किया जा सकता है। एक अन्य काम में, दीपिका मलकर, अरुण रॉय ने सहयोगी वीणा प्रसाद के साथ मिलकर एक नए प्रकार की स्मेल्टिक लिक्विड क्रिस्टल फेज की खोज की है, जो बेंट कोर हॉकी स्टिक के आकार के अणुओं द्वारा प्रदर्शित की गई है, जो वोल्टेज के एक प्रकार्य के रूप में एलसी आधारित ऑप्टिकल सेंसर में बायरफ्रींग से प्रेरित रंग प्रदर्शित करती है, जिसमें स्पष्ट क्षमता होती है। एन. प्रथा और आर. प्रतिभा द्वारा विगत वर्ष के दौरान किए गए शोध प्रयास, ट्यून करने योग्य फोटोनिक बैंड गैप सामग्री के रूप में संभावित अनुप्रयोग सर्पिल रॉड-जैसे (आर) और अचिरल बेंट-कोर (बीसी) अणुओं के संयोजन द्वारा स्थिर लंबी दूरी के नीले चरण (बीपी) प्राप्त करने के लिए एक नई रणनीति विकसित करने पर हैं। यह अध्ययन ऐसी प्रणालियों में बढ़ी हुई बीपी रेंज की उत्पत्ति को समझने में भी सहायक है। कई प्रायोगिक अध्ययनों के आधार पर, उन्होंने दिखाया है कि बीपी स्थिरता आर अणुओं के बीच चिरल इंटरैक्शन के लिए जिम्मेदार हो सकती है जो डबल ट्विस्ट सिलिंडर बनाते हैं, और बीसी अणु जो आर अणुओं के बीच फैले द्वीपों में स्थित होते हैं। बीसी अणुओं से बना इलेक्ट्रो-उत्तरदायी फाइबर का सहज विस्तार, जो वास्तव में इन द्वीपों की उपस्थिति को प्रकट करता है, एक और विशेष विशेषता है। आरआरआई के हालिया अनुसंधान प्रयासों ने एलसीओ और नैनोकणों की संयुक्त कार्यक्षमता की खोज पर ध्यान केंद्रित किया है, जो ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक, ऑप्टिकल और आणविक स्विचिंग, ऊर्जा भंडारण और संवेदन उपकरणों में अनुप्रयोगों के लिए अनुकूल अद्वितीय संरचना-संपत्ति संबंधों के साथ हाइब्रिड प्लेटफार्मों को विकसित करने के लिए है। उदाहरण के लिए, संदीप कुमार और सहयोगियों द्वारा किए गए अध्ययनों से पता चला है कि चिरल स्मीटिक सी मैट्रिक्स में क्यूडी के सम्मिलन ने स्थानीय स्मीटिक परत विरूपण को इस तरह से जन्म दिया कि सहज ध्रुवीकरण लगभग समान रहता है लेकिन अणुओं का इलेक्ट्रो-ऑप्टिक स्विचिंग तेजी से उन्हें ऊर्जा भंडारण अनुप्रयोगों के लिए आदर्श उम्मीदवार बनाता है। संदीप कुमार के साथ सहयोगी मो. लुत्फ़ोर रहमान और अन्य ने अणुओं के साथ अज़ोबेन्नेज़ मोरिस से युक्त आणविक वास्तुकला में सजीव तरल क्रिस्टल को संश्लेषित किया है, जो परिधीय इकाइयों के रूप में एल्केन के साथ एज़ोबेनजीन मोएट्स से मिलकर बनता है, जो मध्य में थिओलेटेड फेनोलिक इकाइयों के माध्यम से सोने के नैनोकणों (Au-NPs) से जुड़े होते है। विस्तृत प्रयोगात्मक विश्लेषण ने ऑप्टिकल भंडारण और आणविक स्विचिंग के क्षेत्र में एयू-एनपीएस यौगिक की उपयुक्तता का प्रदर्शन किया है। यशोधान हटवालने, सी. सैकंड और सहयोगियों द्वारा तरल क्रिस्टल में सैद्धांतिक शोध, गोलाकार पर दीवार के दोषों की स्थिरता का अध्ययन करने, द्रव झिल्ली का आदेश देने, गीतोट्रोपिक स्मार्टिक - ए लिक्विड क्रिस्टल के तहत पैरामीटर स्पेस में विभिन्न संभावित संरचनाओं के पूर्ण चरण आरेख को विकसित करने पर था। संपीड़न और एक एकीकृत घटना संबंधी सिद्धांत के निर्माण पर जो बहुलक क्रिस्टलीय के विभिन्न आकारिकी की स्थिरता के लिए जिम्मेदार है।

नरम सामग्री के यांत्रिक गुण

एक काँच में तरल का संक्रमण एक समस्या है जिसने लंबे समय तक संघनित पदार्थ भौतिकविदों को चुनौती दी है। रंजिनी बंद्योपाध्याय की रियोलॉजी और लाइट स्कैटरिंग प्रयोगशाला के उद्देश्यों में से एक कोलाइडल सस्पेंशन का उपयोग मॉडल सिस्टम के रूप में करना है ताकि कांच संक्रमण के रहस्यों को प्रयोगात्मक रूप से उजागर किया जा सके। समूह घने कोलाइडल निलंबन के यांत्रिक गुणों का अध्ययन करता है क्योंकि वे बाधा संक्रमण से संपर्क करते हैं। इन यांत्रिक गुणों को संरचनात्मक सूचनाओं के साथ जोड़ा जाता है, जो सूक्ष्म या प्रकाश प्रकीर्णन प्रयोगों से प्राप्त होते हैं, ताकि इन निलंबनों में गतिज गिरफ्तारी (काँचपन) की शुरुआत को बेहतर ढंग से समझा जा सके। यह समूह संतुलन से बाहर कोलाइडल निलंबन चलाकर नई कोलाइडल सामग्री बनाने में भी रुचि रखता है। यह तनाव या बाहरी क्षेत्रों को लागू करके प्राप्त किया जाता है। इन प्रयोगों से मुलायम मशीनों के डिजाइन में निहितार्थ के साथ मजबूत हाइड्रोजेल के विकास के लिए नेतृत्व करने की उम्मीद है।

नरम सामग्री बहुत दिलचस्प रैखिक और गैर-रैखिक यांत्रिक व्यवहार दिखाती है। कई प्रकार की नरम सामग्री एक नियंत्रित और प्रतिवर्ती तरीके से बाहरी संकेतों के आधार पर अपने यांत्रिक गुणों को बदलती हैं और अनुकूलनीय सामग्री के रूप में कार्य कर सकती हैं। एक लोकप्रिय उदाहरण पानी में मकई स्टार्च का घना निलंबन है ('ओओबल्क') जो एक तरल पदार्थ से ठोस रूपी अवस्था में पर्याप्त उच्च लागू बल के तहत परिवर्तित हो सकता है और बल हटाए जाने के बाद वापस तरल जैसी स्थिति में आ जाता है। इस तरह के अनुकूलन बहुत सूक्ष्म भी हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, हमारे शरीर की कोशिकाओं के अंदर मौजूद एफ-एक्टिन द्वारा निर्मित बायोपॉलिमर नेटवर्क, लागू तनाव के इतिहास को याद कर सकते हैं। वे पहले से लागू विचलनों की परिमाण और दिशा के आधार पर अपनी यांत्रिक प्रतिक्रिया को संशोधित कर सकते हैं। साईंतन मजुमदार की प्रयोगशाला के अनुसंधान दिशाओं में से एक है, बल-प्रेरित अनुकूलन दिखाने वाली सामग्री के लिए डिजाइन रणनीतियों को समझना और विकसित करना।

जैव भौतिकी

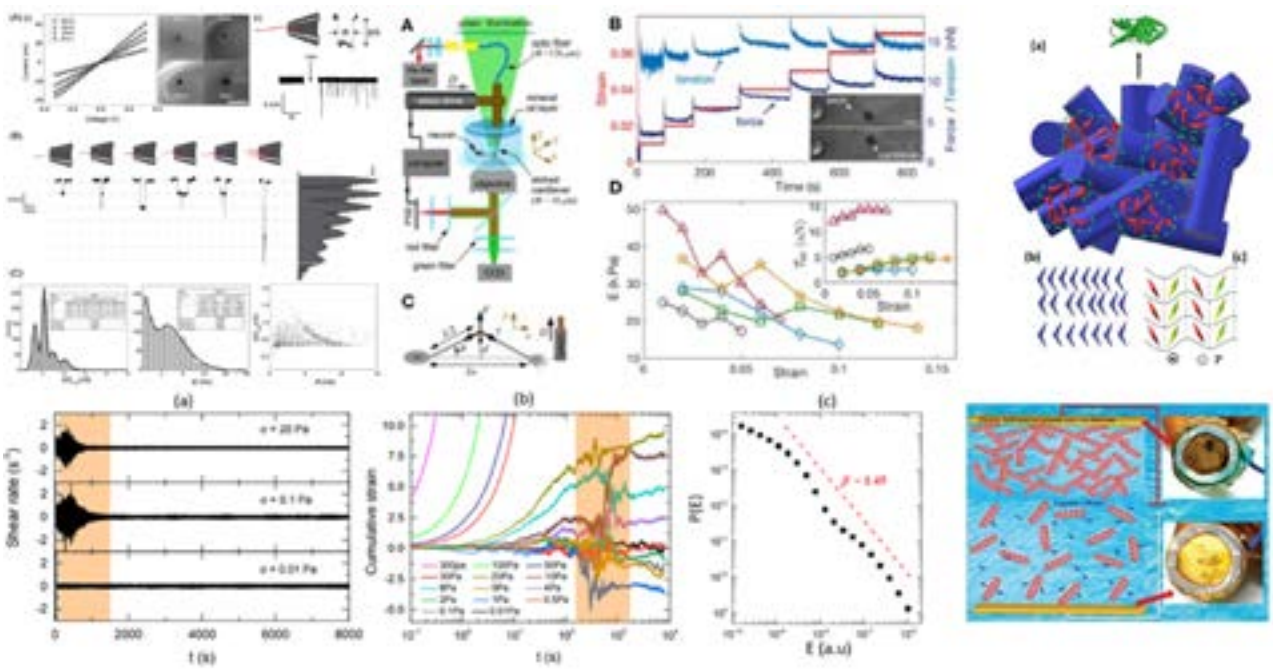
जैविक प्रणालियों की नैनोस्केल जैव भौतिकी

गौतम सोनी के नैनो-बायोफिज़िक्स लैब के अनुसंधान के हितों को मुख्य रूप से जैव-संरचना संरचना में बल की भूमिका और कार्यात्मक गतिशीलता के साथ इसके तालमेल द्वारा निर्देशित किया जाता है। वे बल संवेदन के तंत्र के साथ-साथ कोशिकाओं और अणुओं की बल प्रतिक्रिया को समझने की कोशिश करते हैं। वे प्रोटीन असेंबली, डीएनए-प्रोटीन कॉम्प्लेक्स और साथ ही पूरे सेल मैकेनो-सेंसिंग के जैविक मॉडल सिस्टम में इसका अध्ययन करते हैं। वे जो उपयोग करते हैं, साथ ही साथ विकसित करते हैं, सेलुलर और साथ ही आणविक असेंबली में बलों की भूमिका को नियंत्रित करने वाले जैव-नैनो और सूक्ष्म पैमाने पर बायोफिज़िकल सिद्धांतों को समझने के लिए उपकरण विकसित करते हैं।

2018-19 के दौरान, एकल डीएनए यांत्रिकी में देखने के लिए दो अलग-अलग एकल अणु कार्यप्रणाली विकसित की गईं: (1) एकल डीएनए अणुओं में हेरफेर करने में सक्षम एक घर-निर्मित ऑप्टिकल चिमटी प्रणाली का उपयोग किया जाएगा जो जैविक प्रणालियों में संरचनात्मक अन्तःक्रियाओं को मापने के लिए उपयोग किया जाएगा। सिस्टम (2) एकल डीएनए अणुओं की स्क्रीनिंग के लिए एक घर-निर्मित नैनोपोर प्रणाली।

एक्सोन्स की बायोफिजिक्स

प्रमोद पुल्लर्कट की प्रयोगशाला में अनुसंधान अक्षतंतु के यांत्रिक प्रतिक्रियाओं का अध्ययन करने की ओर है। विद्युत संकेतों का संचालन करने के लिए एक्सॉन न्यूरोनल कोशिकाओं द्वारा उत्पादित पतली ट्यूबलर एक्सटेंशन हैं। एक मानव शरीर में वे एक मिलीमीटर के केवल 1/1000 वें व्यास (मस्तिष्क में) से लेकर एक मीटर लंबे (मस्तिष्क में निचले अंगों में फैली नसों) तक कुछ दसियों माइक्रोन से अधिक भी हो सकते हैं। वे उच्च गतिशील संरचनाएं भी हैं, जो बढ़ने, वापस लेने और कनेक्शन को फिर से स्थापित करने की क्षमता के साथ हैं। उसी समय, उन्हें पर्याप्त संरचनात्मक स्थिरता रखने की आवश्यकता होती है क्योंकि वे अंग आंदोलनों के दौरान या चोट के परिणामस्वरूप बड़ी विकृति के अधीन होते हैं। आश्चर्य नहीं कि अक्षतंतु कई उल्लेखनीय यांत्रिक गुणों का प्रदर्शन करते हैं। उदाहरण के लिए, वे तेजी से यांत्रिक तनाव को बफर करने के लिए अद्वितीय विस्को इलास्टिक प्रतिक्रिया दिखाते हैं, वे कनेक्शन के बीच की लंबाई (फास्ट सिग्नल ट्रांसमिशन के लिए) को कम करने के लिए आणविक मोटर्स का उपयोग करके सक्रिय रूप से अनुबंध कर सकते हैं, और लंबे समय तक तनाव प्रेरित लंबाई



(बाएँ ऊपर) बायोमोलेक्यूलस की इन-हाउस डेवलपिंग नानोपोर प्लेटफॉर्म फॉर स्क्रीनिंग (एनपीएस) से कुछ चित्र और परिणाम। A (i) विशिष्ट छवियों के साथ-साथ विभिन्न व्यास के ग्लास (क्वाट्र्ज) नैनोपोर्स के लिए I-V घटता दिखाता है। (ii) नैनोपोर सिस चैम्बर में डीएनए को जोड़ने से पहले और बाद में खुले छिद्र संचालन को दर्शाता है। डीएनए को जोड़ने के बाद, एकल डीएनए अणुओं को विद्युत नाकाबंदी घटनाओं के रूप में नैनोपोर के माध्यम से ट्रांसकोक्टिंग का पता लगाया जाता है। B विभिन्न प्रकार के डीएनए बहुलक विन्यास दिखाता है क्योंकि यह छिद्र के माध्यम से परिवर्तित होता है। नैनोपोर प्रणाली में सभी बहुलक विन्यास विशिष्ट रूप से पहचाने जाते हैं। दाहिनी ओर का हिस्टोग्राम 1,2,3 के अनुरूप तब्दील होने वाली घटनाओं को दिखाता है ... और इसी तरह डीएनए अणुओं की संख्या पर नैनोपोर का उपयोग करके पता लगाया गया। C नैनोपोर से गुजरने वाले लगभग 1000 डीएनए अणुओं के विशिष्ट चालन अवरोध (dG) और निवास समय (dt) हिस्टोग्राम को दर्शाता है। डीजी-डीटी तितर बितर साजिश को 20 एनएम ग्लास नैनोपोर्स के माध्यम से ट्रांसलेट करने वाले डीएनए अणुओं की नेत्रहीन विपरीत आबादी को दिखाया गया है। **(शीर्ष मध्य)** (ए) आरआरआई में विकसित माइक्रो-एक्सटेंशन रोटोमीटर का एक योजनाबद्ध, जो कैंटिलीवर के रूप में एक नक़्क़ाशी युक्त ऑप्टिकल फाइबर और निरंतर तनाव मोड में काम करने के लिए एक कंप्यूटर फीडबैक लूप का उपयोग करता है। (बी) लागू तनाव चरणों के भूखंड, इसी से संबन्धित मापा गया बल और परिगणित तनाव। इनसेट तनाव चरण से पहले और बाद में एक अक्षतंतु की छवियों को दिखाता है। (सी) मापा हुआ बल और अक्षतंतु तनाव के बीच संबंध दिखाते हुए योजनाबद्ध। (डी) तनाव के एक समारोह के रूप में यंग के मापांक का प्लॉट तनाव को नरम दिखाता है। इनसेट से पता चलता है कि स्थिर अवस्था तनाव बढ़ते तनाव के साथ संतृप्त होता है। **(शीर्ष दाएं)** बी 7 तंतुओं के समूहों के योजनाबद्ध प्रतिनिधित्व में चिरल रॉड-जैसे और द्विध्रुवीय बेंट-कोर (बीसी) अणुओं के द्विआधारी मिश्रण में ब्लू चरण स्थिरता की उत्पत्ति का पता चलता है। डीटीसी का गठन। (बी) द्वीपों के भीतर BC अणुओं द्वारा निर्मित लामेलर व्यवस्था। (सी) B7 चरण में परत का संघनन। **(नीचे बाएँ)** (ए) भूकंप दर में उतार-चढ़ाव की घटनाओं की तरह ही भूकंप के उतार-चढ़ाव की तरह अलग-अलग लागू तनाव मूल्यों के लिए समय प्रकार्य के रूप में उपज तनाव (~ 27 पा) से नीचे है। (बी) विभिन्न तनाव मूल्यों के लिए (ए) में डेटा के समय एकीकरण से प्राप्त संचयी तनाव उपज तनाव से नीचे और ऊपर दोनों के लिए। पैदावार के नीचे, अपरूपण दर बर्स्ट के अनुरूप समय विंडो में, सिस्टम में अचानक पुनर्गठन होता है। (सी) अपरूपण प्लेट के गतिज ऊर्जा का वितरण शक्ति-कानून व्यवहार को दर्शाता है, वास्तविक भूकंपों के लिए गुटेनबर्ग-रिक्टर कानून के अनुरूप है। **(निचला दायाँ)** डीसी विद्युत क्षेत्र के अनुप्रयोग पर लेपोनिट क्ले सस्पेंशन पर अध्ययन का एक चित्रमय प्रतिनिधित्व। यह काम सॉफ्ट मैटर, 2018,14, 6974-6982 में प्रकाशित हुआ है।

प्रदर्शित कर सकते हैं जैसे कि वृद्धि के दौरान एक जीव। घर में विकसित, कंप्यूटर नियंत्रित बल तंत्र का उपयोग करके प्रयोगशाला में किए गए हाल के प्रयोगों से पता चला है कि वे विशेष "शाक एब्जाबर" प्रोटीन के माध्यम से यांत्रिक तनाव को बफर करते हैं, जिसे स्पेक्ट्रिन कहा जाता है जो यांत्रिक तनाव के जवाब में प्रकट कर सकता है और एक तनाव-नरमी व्यवहार को जन्म दे सकता है। लैब में शोध से यह भी पता चला था कि पेरिस्टाल्टिक आकार के परिवर्तनों के लिए असामान्य बेलनाकार, जो अक्सर न्यूरोडीजेनेरेशन के परिणामस्वरूप मनाया जाता है, इसे प्लाज्मा झिल्ली तनाव और आंतरिक बहुलक कंकाल की लोचदार प्रतिक्रियाओं को लागू करने वाले एक यांत्रिक मॉडल के आधार पर समझा जा सकता है। पिछले वर्ष के दौरान, सैद्धांतिक मॉडल विकसित किए गए हैं, जो एक झिल्ली तनाव चालित तंत्र का समर्थन करता है जहां माइक्रोट्यूब्यूल डिपोलाइमराइजेशन की प्रकृति यह तय करती है कि अक्षीय शोष बीडिंग या रिट्रेक्शन के माध्यम से होता है या नहीं। सामान्य तौर पर, प्रयोगशाला में यांत्रिक तनाव या न्यूरोडीजेनेरेटिव स्थितियों के लिए विभिन्न अक्षीय प्रतिक्रियाओं को समझने के लिए जैविक और आनुवांशिक उपकरण, उपन्यास माप तकनीक और सैद्धांतिक मॉडलिंग कार्यरत हैं।

लिपिड मेम्ब्रेंस और पॉलीइलेक्ट्रोलाइट्स की भौतिकी

वी-ए रघुनाथन का समूह छोटे-कोण और चौड़े कोण वाले एक्स-रे प्रकीर्णन तकनीकों का उपयोग करके नरम सामग्री की संरचना और उनके चरण व्यवहार की जांच में शामिल है। अध्ययन किए गए सिस्टम में लिपिड-स्टेरोल झिल्ली, लिपिड-पॉलिइलेक्ट्रोलाइट कॉम्प्लेक्स और सर्फेक्टेंट विलयन शामिल हैं। इन प्रणालियों का चरण व्यवहार भी ऑप्टिकल और परमाणु बल माइक्रोस्कोपी का उपयोग करके जांचा जाता है। इसके अलावा, लिपिड झिल्ली के यांत्रिक गुणों का अध्ययन ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी और माइक्रोपीपेट आकांक्षा का उपयोग करके किया जाता है।

सैद्धांतिक भौतिकी

अवलोकन

सैद्धांतिक भौतिकी एक प्रयास है जो गणित की भाषा का उपयोग करते हुए, प्रकृति के आंतरिक कामकाज की भावना बनाने का प्रयास करता है। लक्ष्य बहुत छोटे (उप-परमाणु और छोटे) से बहुत बड़े (आकाशगंगाओं और उससे परे) तक सभी भौतिक प्रणालियों के व्यवहार का मॉडल और भविष्यवाणी करना है जो इस सुंदर और जटिल ब्रह्मांड का गठन करते हैं जिसमें हम रहते हैं। सैद्धांतिक भौतिकी समूह, आरआरआई में निम्नलिखित क्षेत्रों में सक्रिय रूप से अनुसंधान कर रहा है: क्वांटम यांत्रिकी, सामान्य सापेक्षता, क्वांटम गुरुत्व और सांख्यिकीय भौतिकी। आरआरआई सिद्धांतकारों का इन अनुसंधान क्षेत्रों में राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय दोनों तरह के वैज्ञानिकों के साथ फलदायक सहयोग चल रहा है। टीपी समूह ने आरआरआई के भीतर प्रायोगिक समूहों के साथ एक मजबूत सहयोग किया है। प्रकाश और पदार्थ भौतिकी समूह के साथ संबंध विशेष रूप से क्वांटम यांत्रिकी, क्वांटम सूचना और परमाणु प्रणालियों का उपयोग करके सटीक माप में मूलभूत प्रश्नों के क्षेत्रों में है। शीतल संघनित पदार्थ समूह के साथ ओवरलैप जीवविज्ञान, बहुलक भौतिकी और मॉडलिंग स्टोचस्टिक खोज प्रक्रिया जैसे क्षेत्रों में है।

फोकस 2018-19

सांख्यिकीय भौतिकी

सांख्यिकीय भौतिकी प्रणालियों का एक संभावित विवरण देता है जो एक स्टोकेस्टिक तरीके से विकसित होती है। ऐसी प्रणालियों के उदाहरणों में पानी में कोलाइडल कणों की गति, बैक्टीरिया की गति, बाहरी रूप से हिलते हुए दानेदार कण, साथ ही साथ संतुलन में गैस शामिल हैं। संतुलन प्रणालियों के लिए, स्थैतिक गुणों का अध्ययन करने के लिए एक अच्छी तरह से परिभाषित औपचारिकता है। हालांकि, संतुलन से दूर प्रणालियों के लिए, कोई मानक विधि नहीं है। पिछले एक वर्ष के दौरान, आरजीआई में संजीब सभापंडित और उनके छात्रों ने सहयोगियों के साथ विभिन्न गणितीय तरीकों का उपयोग करते हुए ऐसी गैर-संतुलन प्रणालियों की जांच की: (ए) संजीब सभापंडित और सहयोगी अभिषेक धर, अनुपम कुंडू, सत्य एन मजूमदार, और ग्रेगरी शेहर ने स्थिर अवस्था का अध्ययन किया। एक आयामी रन और टम्बल कण के विश्राम और पहले मार्ग गुण सीमित क्षमता के अधीन हैं। (b) संजीब सभापंडित और संतनु दास ने सहयोगी दीपक धर के साथ एक आयाम में ओवरटेकिंग डायनेमिक्स के एक न्यूनतम मॉडल पर विचार करके टैग किए गए एजेंट द्वारा ओवरटेक घटनाओं के आंकड़ों का अध्ययन किया। (ग) संजीब सभापंडित और सहयोगियों द्वारा एक संचालित दानेदार गैस के वेग वितरण पर अध्ययन ने घटना संबंधी गतिज सिद्धांत के पूर्वानुमानों के विरोधाभासों का खुलासा किया है, इसकी मूल धारणाओं की फिर से जांच की आवश्यकता है।

सक्रिय कण स्व-चालित एजेंट हैं, जो पर्यावरण से ऊर्जा का उपभोग करते हैं और इसे निर्देशित गति में परिवर्तित करते हैं। विभिन्न दिलचस्प सामूहिक घटनाओं के अलावा, सक्रिय कण व्यक्तिगत कणों के स्तर पर भी बहुत सीधा-सादा व्यवहार दिखाते हैं। उर्ना बसु और सहयोगी सत्य एन. मजूमदार, अल्बर्टो रोसो और ग्रेगोरी शेहर द्वारा दो आयामों में सक्रिय ब्राउनियन गति पर किए गए अध्ययन से पता चला है कि कम समय में सक्रियता की उपस्थिति से (एक्सवाई) प्लेन में और जल्दी और जल्दी एनोसोट्रोपिक और नॉनडिफ़सिव डायनेमिक्स में जोरदार परिणाम होता है। समय पर, सक्रिय ब्राउनियन कणों में गैर-ब्राउनियन घातांक की विशेषता वाली असमान प्रथम-मार्ग गुण हैं। स्टोकेस्टिक रीसेटिंग, जो आंतरायिक रुकावट को संदर्भित करता है और एक गतिशील प्रक्रिया को फिर से शुरू करता है, हाल के वर्षों में काफी रुचि का विषय रहा है। सहयोगी अनुपम कुंडू और अर्नब पाल के साथ

एक सममितीय बहिष्करण प्रक्रिया (एसईपी) के व्यवहार के साथ विगत वर्ष के दौरान स्टोकेस्टिक रिसेटिंग की उपस्थिति में अध्ययन जहां सिस्टम का विन्यास एक निश्चित दर आर के साथ एक कदम की तरह प्रोफ़ाइल को रीसेट करने के लिए होता है, रीसेट दर r ने दिखाया कि रीसेट करने की उपस्थिति एसईपी के स्थिर और गतिशील दोनों गुणों को दृढ़ता से प्रभावित करती है।

जोसेफसन जंक्शन आधुनिक क्वांटम इलेक्ट्रॉनिक्स और सटीक माप का एक आवश्यक निर्माण खंड हैं। विदेशी टोपोलॉजिकल सुपरकंडक्टर्स (टीएस) के साथ मेजराना क्सीपार्टिकल्स की मेजबानी करने वाले ऐसे जंक्शनों को भविष्य के क्वांटम उपकरणों का एक अभिन्न अंग होने की भविष्यवाणी की गई है; जैसे, दोष-सहिष्णु क्वांटम कंप्यूटर। जबकि टीएस तारों के हाइब्रिड जंक्शनों में स्थिर-अवस्था परिवहन के लिए पिछले दो दशकों में कई सैद्धांतिक अध्ययन हुए हैं, एक बहुत ही मौलिक प्रश्न अस्पष्ट है: क्या टीएस और सामान्य धातु के तारों के ऐसे हाइब्रिड उपकरणों में एक अद्वितीय गैर-संतुलन स्थिर अवस्था है? इस सवाल का एक नकारात्मक जवाब इन प्रणालियों में स्थिर-राज्य परिवहन विश्लेषण की वैधता के लिए एक बड़ी चुनौती होगा। नीलांजन बंधोपाध्याय और दिब्येंदु रॉय पहली बार उपरोक्त महत्वपूर्ण मुद्दे का हल खोजने की कोशिश करते हैं।

एक चिपचिपे माध्यम में एक चुंबकीय क्षेत्र में आवेशित कण के परावर्तित कक्षीय अवक्षेपण का समय पिछले वर्ष के दौरान उर्वशी सतपथी और सुपर्णा सिन्हा द्वारा क्वांटम लैंग्विन समीकरण के माध्यम से जांचा गया था। अध्ययन के परिणामस्वरूप होने वाली भविष्यवाणियों को आयनों और तटस्थ परमाणुओं के लिए संकर जाल के साथ अत्याधुनिक ठंड परमाणु प्रयोगों के माध्यम से परीक्षण किया जा सकता है।

पारंपरिक और क्वांटम गुरुत्वाकर्षण

स्पेसटाइम का एक क्वांटम सिद्धांत, क्वांटम सिद्धांत के साथ सामान्य सापेक्षता का विलय करता है। इस तरह का एक सिद्धांत हमारे ब्रह्मांड के बारे में कुछ मूलभूत पहेलियों को सुलझाने में मदद कर सकता है, जैसे कि डार्क एनर्जी और ब्लैक होल की सूचना पहेली, साथ ही साथ जनरल रिलेटिविटी की विलक्षणताओं को भी हल कर सकता है। हालांकि, दोनों सिद्धांतों को विलय करना बहुत मुश्किल काम साबित हुआ है। आरआरआई में इस समस्या के दो अलग-अलग तरीकों का वर्तमान में पीछा किया जा रहा है, लूप क्वांटम ग्रेविटी और कॉसल सेट थ्योरी।

लूप क्वांटम ग्रेविटी

लूप क्वांटम ग्रेविटी (LQG) मानक परिमाणीकरण तकनीकों को एक संदर्भ में सामान्य करता है जिसमें कोई निश्चित स्पेसटाइम ज्यामिति नहीं होती है। जनरल रिलेटिविटी के लिए LQG तकनीकों का अनुप्रयोग एक असतत महीन संरचना पर संकेत देता है जो कि कॉन्टिनम पारंपरिक सिद्धांत को अंतर्निहित करता है। परस्पर जुड़े हुए छोरों का एक नेटवर्क हमारे चारों ओर दिखाई देने वाली जगह का निर्माण करता है; अंतरिक्ष की चिकनी प्रकृति जिसका हम सामना करते हैं क्योंकि हम इसे दूर से देखते हैं - कुछ ऐसा है जो पदार्थ से दूर से देखने पर भी चिकना दिखता है, भले ही वह परमाणुओं से बना हो। उदाहरण के लिए, किसी भी स्थानिक क्षेत्र का क्षेत्रफल संलग्न सतह में प्रवेश करने वाले धागों की संख्या के अनुपात में होता है। एलक्यूजी क्वांटम यांत्रिकी और क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत की परिचित तकनीकों को सामान्य करने का प्रयास करता है और उन्हें गुरुत्वाकर्षण के संदर्भ में लागू करता है। यह सामान्यीकरण तकनीकी वैचारिक रूप से बहुत जटिल है, क्योंकि क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत के मामले के विपरीत जहां क्वांटम क्षेत्र एक निश्चित स्पेसटाइम पर विकसित होते हैं, यहां यह स्पेसटाइम की ऐसी ज्यामिति है जो गतिशील है। इसलिए किसी को एक सामान्यीकरण की आवश्यकता होती है जो एक पृष्ठभूमि निश्चित स्पेसटाइम की धारणाओं पर भरोसा नहीं करता है। जबकि LQG ('LQG kinematics ') में क्वांटम स्थानिक ज्यामिति का वर्णन करने के तरीके की एक अच्छी समझ है, एक प्रमुख खुली समस्या यह है कि क्वांटम स्पेसटाइम ज्यामिति ('LQG डायनामिक्स') का वर्णन कैसे किया जाए।

LQG के शुरुआती दिनों में, थियमन ने प्रस्ताव दिया कि लोरेंट्ज़ियन LQG के डायनामिक समाधान को यूक्लिडियन LQG के G विक 'परिवर्तन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। यह परिवर्तन एक निश्चित विक रोटेशन ऑपरेटर द्वारा उत्पन्न होता है। पिछले वर्ष के दौरान, माधवन वरदराजन ने बाद के घटनाक्रमों के मद्देनजर थिएमैन के प्रस्ताव पर फिर से विचार किया, एक नए सकारात्मक विक रोटेटर के उपयोग की शुरुआत की और इसकी परिभाषा के लिए एक क्वांटम हिल्बर्ट स्पेस क्षेत्र का सुझाव दिया। चूंकि हैमिल्टनियन बाधा पर उनका हालिया काम यूक्लिडियन एलक्यूजी में प्रगति के लिए राजस्व का सुझाव देता है, इसलिए यह काम, इस बात की पुन: जांच करता है कि यूक्लिडियन सिद्धांत में इस तरह की प्रगति सीधे लोरेंट्ज़ियन एलक्यूजी की परिभाषा में कैसे खिल सकती है।

90 के दशक में स्मोलिन के एक प्रभावशाली पेपर के कारण, एक लोककथा इस क्षेत्र में विकसित हुई है कि एलक्यूजी निर्माणों में क्वांटम गतिकी भविष्यवाणियों के प्रसार के अनुरूप नहीं है। 2 डी क्षेत्र के सिद्धांत के सरल संदर्भ में, माधवन वरदराजन ने कुछ साल पहले दिखाया था कि यह लोककथा गलत है और वहां एलक्यूजी निर्माण से प्रचार की गति बढ़ सकती है। हालांकि, अध्ययन किया गया मॉडल गुरुत्वाकर्षण की तुलना में काफी सरल था और यह वांछनीय है कि गुरुत्वाकर्षण के करीब अधिक जटिल प्रणालियों के लिए प्रसार का प्रदर्शन उपलब्ध हो। इस संबंध में, माधवन का वर्तमान कार्य दर्शाता है कि एलक्यूजी विधियों ने कमजोर युग्मित यूक्लिडियन ग्रेविटी के अत्यधिक जटिल प्रणाली पर लागू होने के परिणामस्वरूप प्रसार हो सकता है।

कौसल सेट सिद्धांत

क्वांटम गुरुत्व के लिए एक स्पष्ट रूप से सहसंयोजक दृष्टिकोण है कौसल सेट सिद्धांत (CST)। सीएसटी लोरेंत्ज़ियन ज्यामिति में गहरे प्रमेयों से प्रेरित है जो स्पेसटाइम के कारण संरचना की प्रधानता को प्रदर्शित करती है। किसी भी उचित स्पेसटाइम के कारण की संरचना को आंशिक रूप से आदेशित सेट के रूप में जाना जाता है। सीएसटी में ज्यामिति की मात्रा

के बजाय, इस कारण संरचना को निर्धारित किया जाता है। स्पेसटाइम निरंतरता इस प्रकार एक असतत उपप्रकार द्वारा प्रतिस्थापित की जाती है, जो स्थानीय रूप से आंशिक रूप से आदेशित सेट या कारण सेट है। विसंगति और कार्य-कारण के मिश्रण का एक महत्वपूर्ण घटनात्मक परिणाम है सोरकिन की भविष्यवाणी ब्रह्माण्ड संबंधी स्थिरांक के लिए कई वर्षों से पहले यह अवलोकन द्वारा पुष्टि की गई थी।

सीएसटी में चुनौतियों में से एक क्रम आक्रमणकारियों से निरंतर स्पेसटाइम ज्यामिति को पुनर्प्राप्त करना है। जबकि कई टोपोलॉजिकल और जियोमेट्रिक इन्वर्टर ज्ञात होते हैं, लेकिन स्थानिक जानकारी प्राप्त करना मुश्किल रहा है। संस्थान में हाल ही के काम में, सुमति सूर्य ने सहयोगियों एस्ट्रिड एड्चॉर्न के साथ, फ्लेउर वर्स्टीजेन ने केवल परिवेशगत संबंध संबंधों का उपयोग करके हाइपर्सफेस की तरह अंतरिक्ष के एनालॉग पर एक स्थानिक प्रेरित दूरी प्रकार्य प्राप्त किया है। यह सिद्धांत के लिए वेधशालाओं का एक नया वर्ग देता है।

CST विवेकीकरण भी QFT की अनिश्चिताओं को विनियमित करने का एक आशाजनक तरीका है। हालाँकि, QFT के मानक उपकरण स्पेसक्राफ्ट के गैर-सहसंयोजक स्लाइसिंग का उपयोग करते हैं। यह जेनेरिक घुमावदार स्पैक्ट्रम में पसंदीदा क्यूएफटी वेकुआ की कमी की ओर जाता है। जैसा कि हॉकिंग ने बताया था और बाद में उरुह, निर्वात और थेंस कण की पसंद कण सामग्री पर्यवेक्षक पर निर्भर करती है और इसलिए इसे सहानुभूतिपूर्वक परिभाषित नहीं किया गया है। QFT के पियर्सल्स ब्रैकेट फॉर्मेशन सीएसटी विवेकाधिकार के अनुकूल हैं। इसका उपयोग करते हुए, सोरकिन और जॉन्सटन ने क्लेन-गॉर्डन खेतों के लिए एक अद्वितीय सहसंयोजक जमीन अवस्था, एसजे निर्वात का निर्माण किया। एसजे निर्वात के अध्ययन ने मानक क्यूएफटी से दिलचस्प प्रस्थान दिखाया है। 2d और 4d डि सिट्टर स्पेसटाइम के स्लैब के एक कारण सेट विवेक का उपयोग करते हुए, सहयोगी यासमन यज़्दी के साथ नोमान X और सुमति सूर्या ने जनता की एक सीमा के लिए कारण सेट SJ निर्वात प्राप्त किया। उनके परिणाम डि सिटर में एसजे निर्वात के असतत और निरंतर व्यवहार के बीच एक महत्वपूर्ण तनाव का संकेत देते हैं और बताते हैं कि सामान्य रूप से पूर्व को मोटोला-एलेन α-vacua के साथ पहचाना नहीं जा सकता है। संबंधित कार्यों में, अभिषेक माथुर और सुमति सूर्या ने फ्लैट स्पेसटाइम में विश्लेषणात्मक रूप से 2d बड़े पैमाने पर SJ निर्वात का अध्ययन किया है, और इसमें ऐसे नियम पाए हैं जिनमें यह मानक निर्वात के साथ मेल खाता है।

क्वांटम फ़ाउंडेशन, सूचना और प्रकाशिकी

क्वांटम थ्योरी के तहत संस्थान में अनुसंधान क्वांटम सूचना, क्वांटम व्याख्या, क्वांटम ऑप्टिक्स और क्वांटम सिद्धांत के पीछे ज्यामिति सहित मूलभूत सवालों की जांच करने के लिए है।

अर्पिता मैत्रा के सहयोग से सुपर्णा सिन्हा और जोसेफ सैमुअल ने क्वांटम सिक्के के टॉस 'द्वारा क्वांटम अवस्था निर्धारण के मुद्दे की जांच की और पाया कि क्वांटम उलझाव से अवस्था निर्धारण एक बेहतर रणनीति की ओर जाता है, जहां व्यक्तिगत रूप से एक बिट क्वांट की मापन की गई थी। उन्होंने आईबीएम क्वांटम कंप्यूटर की सिमुलेशन सुविधा पर यह प्रदर्शन किया।

व्यापक अध्ययन के बावजूद, समान त्वरण और गैर-फैलान वाले वेवपकेट्स की उत्पत्ति जो कि मुक्त कण श्रोएन्डर समीकरण में फैलती है, स्पष्ट नहीं थी। विवेक व्यास ने हाल ही में दिखाया है कि इन अजीब गुणों की उत्पत्ति इस तथ्य में हुई है कि ये वेवपकेट्स (पेरेलोमोव) सुसंगत अवस्थाएं हैं और यह कि मुक्त कण श्रोडिंगर समीकरण के गैलिलियन इन सुसंगत अवस्थाओं को उनकी अद्वितीय गतिशील संपत्ति देने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। उनके वर्तमान प्रयासों को इस काम को बंद करने से लेकर खुले क्वांटम सिस्टम और उच्च स्थानिक आयामों के सामान्यीकरण की ओर केंद्रित किया गया है।

अंतिम शब्द/समापन टिप्पणी

संस्थापक, सर सी वी रामन के दिनों से, संस्थान एक तरह के प्रयोगात्मक अनुसंधान में लगा हुआ है जो असामान्य हो रहा है। संस्थान बुनियादी विज्ञान में अनसुलझे प्रश्नों को लक्षित करता है, जिनके लिए उद्देश्यपूर्ण नवाचार की आवश्यकता होती है - खगोल विज्ञान में उपकरण बनाना, क्वांटम परमाणु प्रकाशिकी और सूचना, नरम पदार्थ और बायोफिज़िक्स, जिसे शेल्फ से खरीदा नहीं जा सकता है और इसके बजाय, भौतिकी और खगोल भौतिकी को प्राप्त करने के लिए बुद्धिमान डिजाइन, भवन, अंशांकन, कमीशनिंग और गणितीय सांख्यिकी की आवश्यकता होती है। आरआरआई पीयर रिसर्च संस्थानों के बीच विशिष्ट और अद्वितीय है, इसके कई शोध विषयों में प्रयोगात्मक प्रयासों पर जोर दिया गया है, जिनके लिए प्रायोगिक तंत्र और विधियों में महत्वपूर्ण रूप से इन-हाउस तकनीकी दक्षता और पाथ-ब्रेकिंग प्रगति की आवश्यकता होती है, जिसके लिए अक्सर दृढ़ता और एकचित्त समर्पण की आवश्यकता होती है। यह आधुनिक संदर्भ में संस्थापक, सर सी वी रमन की शैली की निरंतरता है।

आरआरआई समाज, डीएसटी और भारत सरकार को उनके उत्कृष्ट समर्थन के लिए अपनी ऋणता से अच्छी तरह परिचित है। आरआरआई में आयोजित बुनियादी विज्ञान अनुसंधान ने ज्ञान के आधार को लगातार आगे बढ़ाया, जिसके परिणामस्वरूप मौलिक कानूनों और प्रकृति के व्यवहार की समझ में सुधार हुआ। यह वह बीज है जो नवाचारों को प्रस्तुत करता है और उन संगठनों के लिए नींव और समाधान बैंक प्रदान करता है जो सीधे सामाजिक मुद्दों को लक्षित करते हैं और अनुवाद संबंधी अनुसंधान में संलग्न होते हैं। फिर भी, आरआरआई में बुनियादी विज्ञान अनुसंधान के परिणाम भी होते हैं जो जीवन की गुणवत्ता पर सीधे प्रभाव डालते हैं; उदाहरण व्हील चेयर, लिफ्ट आदि में उपयोग के लिए एक नेत्रहीन सक्रिय नियंत्रण प्रणाली को शामिल करने वाले एक मस्तिष्क कंप्यूटर इंटरफ़ेस का विकास है और एक नवीन कम लागत वाली विधि को शामिल करने वाले क्षेत्र में कोहरे के माध्यम से वास्तविक समय इमेजिंग का सफल प्रदर्शन है जो एक सस्ती असंगत प्रकाश स्रोत का उपयोग करता है जिसमें एक कम लागत वाला वैज्ञानिक कैमरा और इस उद्देश्य के लिए विकसित एक सॉफ्टवेयर, जिसमें कुछ नाम के लिए रक्षा, खोज और बचाव और चिकित्सा इमेजिंग में स्पष्ट अनुप्रयोग हैं। अन्य उदाहरण- लेजर सुरक्षा

अनुप्रयोगों के लिए ऑप्टिकल सीमाएं, एकल डीएनए अणु का पता लगाने के लिए एक नैनोपोर प्लेटफॉर्म, सिंथेटिक दूध का पता लगाने के लिए एक इलेक्ट्रोकेमिकल प्रतिबाधा मापक उपकरण से युक्त दूध शुद्धता परीक्षण उपकरण है, जो प्रतिकूल स्वास्थ्य प्रभावों से मल्टीट्यूड को बचाने की क्षमता के साथ-साथ इसे लोगों तक शारीरिक रूप से पहुँचाने के लिए अच्छी तरह से अनुवाद करता है। आरआरआई ने कार्बनिक फोटोवोल्टिक और ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक प्लेटफार्मों को विकसित करने के लिए तरल क्रिस्टल में अपने लंबे समय तक विशेषज्ञता का लाभ उठाया है।

संस्थान के पास कई योजनाएं हैं जो अगली पीढ़ी में रचनात्मकता, उच्च शिक्षा और प्रयोगात्मक कौशल प्रदान करती हैं। पिछले वर्ष में, आरआरआई के वैज्ञानिक कर्मचारियों ने लगभग 200 छात्रों और युवा शोधकर्ताओं का उल्लेख किया है और उन्हें शिक्षित किया है, और पोस्ट-डॉक्टरल, पीएचडी, अनुसंधान सहायक और छात्र कार्यक्रमों के दौरों में उनके साथ मिलकर, कल के वैज्ञानिक होने की दिशा में अपनी क्षमता के विकास के अवसर प्रदान किए हैं।

आरआरआई अपनी सामाजिक वैज्ञानिक ज़िम्मेदारी का उपयोग करता है: ऐसी घटनाओं की मेजबानी करके, जिसमें समाज के सामान्य और युवा लोगों को विशेष रूप से संस्थान और उसके फील्ड स्टेशन में आमंत्रित किया जाता है, और सरकारी कार्यक्रमों, सक्रिय व्याख्यान, यात्राओं और कार्यशालाओं में सक्रिय भागीदारी के माध्यम से विभिन्न बाहरी संस्थानों, स्कूलों, कॉलेजों और विश्वविद्यालयों में आरआरआई कर्मचारियों द्वारा ज्ञान का प्रसार किया जाता है। आरआरआई के पास फेसबुक, ट्विटर और नियमित रूप से हाल के वैज्ञानिक परिणामों के साथ एक भाषा में लिखे जाने वाले डिजिटल पदचिह्न हैं, जो आम जनता द्वारा आसानी से समझे जा सकते है। आधिकारिक आरआरआई यूट्यूब चैनल अब संस्थान में आयोजित व्याख्यान, सम्मेलन, सेमिनार और कार्यशालाओं के वीडियो को शामिल करने के लिए विकसित हो गया है।

अनुसंधान: ज्ञान निर्माण

खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी

अवलोकन

शुरुआत से ही मानव ने जिज्ञासा और आश्चर्य की भावना के साथ आकाश की ओर देखा है। यह कोई आश्चर्य नहीं है कि खगोल विज्ञान प्राकृतिक विज्ञानों में से एक है। खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी का क्षेत्र खगोलीय पिंडों और घटनाओं के भौतिक, रासायनिक और गतिशील गुणों के विस्तृत अध्ययन से जुड़ा हुआ है। आरआरआई में एए समूह द्वारा किए गए शोध को मोटे तौर पर चार क्षेत्रों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

(अ) सैद्धांतिक खगोल भौतिकी - जिसमें विश्लेषणात्मक मॉडल और कंप्यूटेशनल संख्यात्मक सिमुलेशन का विकास शामिल है जिसमें तारों, ग्रहों, आकाशगंगाओं, अंतरतारकीय माध्यम आदि जैसे खगोलीय पिंडों में गतिशीलता, भौतिक गुणों और अंतर्निहित घटनाओं का वर्णन किया गया है। सिद्धांतकार ब्रह्मांड के गठन और विकास पर मौलिक सवालों के जवाब देने पर भी काम करते हैं, जो कि खगोल विज्ञान की एक शाखा है जिसे ब्रह्माण्ड विज्ञान/ब्रह्मांडिकी/ कॉस्मोलॉजी कहा जाता है।

(ब) पर्यवेक्षणीय/अवलोकनीय खगोल विज्ञान - दूसरी ओर सम्पूर्ण विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम में अंतरिक्ष से विकिरण का अध्ययन करने के लिए दुनिया भर में निर्मित दूरबीनों का उपयोग करती है - कम आवृत्ति (लंबी तरंग दैर्ध्य) रेडियो तरंगों से बहुत उच्च आवृत्ति (लघु तरंग दैर्ध्य और अत्यधिक ऊर्जावान) गामा किरणों तक। ये अवलोकन मौजूदा सैद्धांतिक मॉडल का परीक्षण करते हैं और नए प्रश्नों को भी जन्म देते हैं जिनके उत्तर अपेक्षित हैं।

(स) प्रायोगिक खगोल विज्ञान - में प्रमुख अनसुलझी समस्याओं को दूर करने के लिए बहुत विशिष्ट उद्देश्यों के लिए दूरबीनों का डिजाइन, निर्माण और संचालन शामिल है, और रणनीतिक रूप से दुनिया भर में और अंतरिक्ष में स्थित हैं।

(द) एल्गोरिदम और सिग्नल प्रोसेसिंग - जहां विभिन्न तरीकों और मॉडलिंग को अन्य अग्रभूमि, पृष्ठभूमि और अवांछित हस्तक्षेप और भ्रम से आवश्यक खगोल विज्ञान संकेत को बढ़ाने और अलग करने के लिए नियोजित किया जाता है।

फोकस 2018-19

सैद्धांतिक खगोल भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान

ब्रह्मांड जिसमें हम निवास करते हैं वह समझ से परे विशाल है, जटिल है, लगातार विस्तार कर रहा है और असंख्य खगोलीय इकाइयों/संस्थाओं से आबाद है। ब्रह्मांड सितारों, आकाशगंगाओं, आकाशगंगा समूहों, उच्च ऊर्जा वाली वस्तुओं जैसे कि ब्लेज़र आदि एवं इससे अधिक इकाइयों से आबाद है। तारों, आकाशगंगाओं, आकाशगंगा समूहों और मोटे तौर पर गोलाकार क्षेत्रों के बीच का स्थान जो एक आकाशगंगा से बाहर निकलता है, फैलाव गैस और धूल द्वारा भरा है। इन्हें क्रमशः अंतरतारकीय माध्यम, अंतरगेलक्सी माध्यम, अंतरक्लस्टर माध्यम और परिधीय माध्यम के रूप में जाना जाता है। इस प्रकार ब्रह्माण्ड निरंतर संपर्क और विभिन्न गतिशील प्रक्रियाओं के साथ एक बहुत ही जीवंत स्थान है जो उनके विकास को आकार देता है और इस प्रकार सम्पूर्ण ब्रह्मांड के विकास को आकार देता है। उदाहरण के लिए, बुलबुले के रूप में दो संरचनाओं को हमारी दुग्धीय आकाशगंगा के केंद्र से बाहर की ओर निकलते देखा गया था, जो दुग्धीय आकाशगंगा के केंद्र क्षेत्र में बहुत ऊर्जावान और चल रही घटना की ओर इशारा करता है। इन ब्रह्मांडीय संस्थाओं, उनके अंतःक्रियाओं और प्रक्रियाओं का अध्ययन करके, खगोल भौतिकीविद बड़े पैमाने पर, कॉस्मोलॉजिस्ट भौतिकी और रसायन विज्ञान के ज्ञात कानूनों के ढांचे के भीतर ब्रह्मांड और इसके कामकाज के विकास को समझने की कोशिश करते हैं। विश्लेषणात्मक मॉडलिंग और / या संख्यात्मक सिमुलेशन इन प्रक्रियाओं पर प्रकाश डालते हैं और ब्रह्मांड की हमारी समझ के ज्ञान आधार को जोड़ते हैं। 2018-19 के दौरान संस्थान में किए गए सैद्धांतिक खगोल भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान में अनुसंधान फोकस का एक विस्तृत विवरण निम्नानुसार है।

गेलेक्टिक प्रवाह

आकाशगंगाओं के गठन से गैसीय बहिर्वाह

यूजीन वासिलिव और यूरी शेशकिनोव के साथ, बिमान नाथ गैसीय बहिर्वाह को लॉन्च करने के लिए आवश्यक थ्रेशोल्ड स्टार फॉर्मेशन दर (एसएफआर) का अध्ययन करने की कोशिश कर रहे हैं, और पर्यवेक्षणों के साथ तुलना करते हैं। विस्तृत सिमुलेशन जिसमें उन्होंने एसएफआर, गैस घनत्व और गैस पैमाने की ऊंचाई को अलग-अलग किया, जिससे दहलीज ऊर्जा इंजेक्शन दर घनत्व की कटौती का पता चला, जो पर्यवेक्षणों के साथ अच्छी तरह से तुलना करता है। यह काम एमएनआरएएस में प्रकाशित हुआ है।
[यूजीन ओ. वसीलीव (दक्षिणी संघीय विश्वविद्यालय, रूस), यूरी ए. शचीकिनोव (रूसी अकादमी ऑफ साइंस, रूस के लेबेदेव फिजिकल इंस्टीट्यूट) और बिमान नाथ]

सुपरबबल्स से कॉस्मिक किरणें

सिद्धार्थ गुप्ता ने गामा-किरणों, एक्स-रे और रेडियो तरंग दैर्ध्य में सुपरबबल्स से निकलने वाली कॉस्मिक किरणों के विभिन्न अवलोकन प्रभावों पर काम किया है। पर्यवेक्षणों के साथ तुलना करने के बाद, सिद्धार्थ गुप्ता और बिमान नाथ के साथ सहयोगी प्रतीक शर्मा ने कॉस्मिक किरण त्वरण के स्थल के रूप में पवन समाप्ति सदमे की पहचान की है।
[सिद्धार्थ गुप्ता, बिमन नाथ और प्रतीक शर्मा (भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु)]

सुपरबबल्स-आइसोटोप अनुपात से कॉस्मिक किरणें

पिछले एक वर्ष के दौरान, नीऑन (22 से 20) समस्थानिक अनुपात के संबंध में, बिमन नाथ, सिद्धार्थ गुप्ता और सहयोगी प्रतीक शर्मा, कॉस्मिक रे त्वरण के सुपरबबल्स के निहितार्थ पर काम कर रहे हैं। वे इस विषय पर, कॉस्मिक किरण त्वरण पर एक प्राधिकरण, डेविड आइचलर के साथ सहयोग कर रहे हैं। यह महत्वपूर्ण कृति वर्तमान में पत्रिका में प्रस्तुत करने के लिए तैयार की जा रही है।
[बिमन नाथ, सिद्धार्थ गुप्ता, प्रतीक शर्मा (भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु) और डेविड आइचलर (बेन-गुरियन यूनिवर्सिटी ऑफ़ द नेगेव, इज़राइल)]

डिस्क आकाशगंगाओं को बनाने वाले स्टार से एक्स्ट्रा-प्लानर रेडियो उत्सर्जन

2018-19 के दौरान, अदिति विजयन ने आकाशगंगाओं के चारों ओर रेडियो हेलो का अनुकरण करने के लिए, एक डिस्क में वितरित स्टार गठन साइटों के साथ, आकाशगंगाओं का निर्माण करने वाले स्टार के विस्तृत मैग्नेटो-हाइड्रोडायनामिक (MHD) सिमुलेशन का प्रदर्शन किया है। अदिति विजयन और बिमान नाथ ने उम्मीद की कि वे किनारे से स्टार बनाने वाली आकाशगंगाओं से देखे गए नक्शों के साथ सिम्युलेटेड रेडियो मैप्स की तुलना कर रहे हैं, और सिंक्रोट्रॉन रेडियो हैलोज़ के पीछे भौतिकी को समझ रहे हैं।
[अदिति विजयन और बिमन नाथ]

आकाशगंगाओं में कोणीय गति का प्रतिध्वनित परिवहन

बौनी आकाशगंगाओं में गोलाकार क्लस्टर कक्षाओं को रोकना

चंद्रशेखर गत्यात्मक घर्षण सूत्र के अनुसार, एक गोलाकार क्लस्टर, जो एक बौनी आकाशगंगा की परिक्रमा कर रहा है, ब्रह्मांड के केंद्र में सर्पिलाकार होने की उम्मीद है। लेकिन कई बौनी आकाशगंगाएं अपने केंद्रों से दूर गोलाकार समूहों की मेजबानी करती हैं, और यह 1970 के दशक से एक गतिशील पहेली रही है। यह लंबे समय से संदेह में था कि चंद्रशेखर सूत्र बौनी आकाशगंगाओं के कोर में विफल रहता है (यानी केंद्र से कुछ सौ पार्स के भीतर)। इसकी विफलता के तरीके की जांच संख्यात्मक सिमुलेशन द्वारा की गई है, लेकिन एक गतिशील व्याख्या अनुपस्थित है। 2018-19 के दौरान, के कौर और एस श्रीधर ने ट्रेमाइन एंड वेनबर्ग (1984) के कारण गतिशील घर्षण के सिद्धांत का उपयोग करके एक गतिशील व्याख्या प्रदान की है, जिसमें सितारों द्वारा गोलाकार क्लस्टर पर रिटायरिंग टॉर्क ('ड्रैग') को उन सितारों द्वारा उत्सर्जित किया जाता है, जिनकी कक्षीय आवृत्तियाँ गोलाकार क्लस्टर की कक्षा के साथ प्रतिध्वनित होती हैं, और असीम रूप से कई प्रतिध्वनियों के योग के रूप में दी जाती हैं। चूंकि सिद्धांत को लागू करने में कठिनाई प्रतिध्वनित टॉर्क की गणना करने के लिए है, जिनमें से कई तुलनीय रूप से मजबूत हैं, उन्होंने प्रतिध्वनि के परिवारों को वर्गीकृत किया, 200 से अधिक मजबूत प्रतिध्वनियों की पहचान की, और आकाशगंगा में ग्लोब क्लस्टर के रेडियल स्थान के कार्यों के रूप में अपनी टॉर्क की गणना की। प्रतिध्वनि टॉर्क के योग ने गोलाकार क्लस्टर पर शुद्ध रिटायरिंग टॉर्क को उसके स्थान के प्रकार्य के रूप में स्थान दिया। यह चंद्रशेखर टॉर्क से 100 से 10,000 कारकों के बराबर छोटा था। गति के समीकरणों को एकीकृत करते हुए, उन्होंने गोलाकार क्लस्टर के कक्षीय क्षय को निर्धारित किया, जो संख्यात्मक सिमुलेशन में रिपोर्ट किए गए अनुसार कम था। यह संभवतः 'गतिशील घर्षण समस्या' का पहला भौतिक और मात्रात्मक समाधान हो सकता है। यह काम द एस्ट्रोफिजिकल जर्नल में प्रकाशित हुआ है।
[के कौर और एस श्रीधर]

उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी

आरआरआई में उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी समूह मोंटे कार्लो सिमुलेशन के साथ गेलेक्टिक और एक्सट्रा गैलेक्टिक कॉस्मिक किरणों के प्रसार के मॉडलिंग में शामिल है। वे ब्रह्मांडीय त्वरक के भीतर उच्च ऊर्जा कण उत्पादन की अंतर्निहित भौतिकी को प्रकट करने के लिए गेलेक्टिक और एक्सट्रा गैलेक्टिक गामा किरण स्रोतों के बहु-तरंग दैर्ध्य मॉडलिंग करते हैं।

विस्तारित जेट के गांठ के लिए एक दो जनसंख्या इलेक्ट्रॉन सिंक्रोट्रॉन मॉडल

एटकामा अंत लार्ज मिलीमीटर एरे (एएलएमए) द्वारा रेडियो पर्यवेक्षण और फर्मी लार्ज एरिया टेलीस्कोप (फर्मी लैट) द्वारा गामा रे फ्लक्स पर ऊपरी सीमाएं एक्स-रे के मूल के रूप में सापेक्षकीय इलेक्ट्रॉनों (आईसी/सीएमबी) द्वारा कॉस्मिक माइक्रोवेव विकिरण के छह कैसर 3 सी 273, पीकेएस 0637-752, पीकेएस 1136-135, पीकेएस 1229-021, पीकेएस 1354 + 195, और पीकेएस 2209 + 080 के विस्तारित जेट से उत्सर्जन विपरीत कॉम्पटन फैलाव से इनकार किया है। पिछले वर्ष के दौरान विस्तारित जेट के गांठों के लिए एक दो जनसंख्या इलेक्ट्रॉन सिंक्रोट्रॉन मॉडल का सुझाव नयनतारा गुप्ता और सहयोगी समरेश मोंडल ने दिया था। उन्होंने विस्तारित जेट के प्रत्येक गाँठ में त्वरित इलेक्ट्रॉनों की दो आबादी को माना कि रेडियो को ऑप्टिकल और एक्स-रे उत्सर्जन को सापेक्षवादी इलेक्ट्रॉनों के सिंक्रोट्रॉन कूलिंग द्वारा समझाया गया। सभी मामलों में, आवश्यक जेट शक्ति एडिंगटन के प्रकाश की तुलना में कम पाई गई और इस परिदृश्य में मनाया गया गाँठ उत्सर्जन अच्छी तरह से समझाया गया। यह काम अब प्रकाशित हो चुका है। (एस्ट्रोपार्ट. फिजिक्स. 107(2019)15)
[समरेश मोंडल (NCAC, पोलैंड) और नयनतारा गुप्ता]

प्रकाश नाभिक रचना से अल्ट्रा हाई एनर्जी कॉस्मिक किरणें और न्यूट्रिनो

पराबैंगनी ऊर्जा (10^{18}eV) ब्रह्मांडीय किरणों (UHECRs) की बेरोनिक द्रव्यमान संरचना इंजेक्शन के दौरान सार्वभौमिक फोटॉन पृष्ठभूमि पर उनकी बातचीत के साथ-साथ प्रसार के दौरान सीधे पृथ्वी पर UHECR प्रवाह को नियंत्रित करती है। इन अंतःक्रियाओं में उत्पादित माध्यमिक न्यूट्रिनो और फोटॉन यूएचईसीआर स्रोतों के महत्वपूर्ण खगोल भौतिकी

दूतों के रूप में काम करते हैं। पियरे ऑगर ऑब्जर्वेटरी (पीएओ) द्वारा प्राप्त नवीनतम आंकड़ों का एक मॉडलिंग सुपर-टखने क्षेत्र (> $10^{18.7}$ ईवी) की तुलना में स्रोतों के एक अलग वर्ग द्वारा समझाया जा रहा है, जो उप-टखने स्पेक्ट्रम के साथ यूएचईसीआर की मिश्रित तत्व संरचना का सुझाव देता है।

आरआरआई में हाल के काम में, सैकत दास, नयनतारा गुप्ता के साथ सहयोगी सोइबुर रज्जाक ने UHECR स्पेक्ट्रम के लिए दो प्रकार के फिट प्राप्त किए हैं - एक है जिसमें 1H और 2He के स्रोतों की एकल जनसंख्या, 10^{18} eV से शुरू होने वाली ऊर्जा सीमा से अधिक है - एक और इंजेक्शन में प्रतिनिधि नाभिक 1H, 4He, 14N और 28Si की मिश्रित संरचना के लिए, जिसके लिए 10^{18}.7eV से ऊपर एक फिट प्राप्त किया जाता है। दोनों ही मामलों में, स्रोत उत्सर्जन विकास को रेडशिफ्ट में एक सरल शक्ति-कानून माना जाता था और H+He की संरचना की विश्वसनीयता को, मोंटे कार्लो सिमुलेशन टूल सीआर प्रोपा 3 का उपयोग करते हुए विभिन्न प्रकार के मूल्यों से अलग करके और H+He+N+Si के लिए प्राप्त परिणामों की तुलना करके परीक्षण किया गया था। उन्होंने ब्रह्मांडीय किरण परिवहन कोड DINT का उपयोग करके माध्यमिक इलेक्ट्रॉनों और फोटोन का प्रचार किया और स्रोत स्पेक्ट्रल इंडेक्स, स्रोत विकास सूचकांक और स्रोत आबादी की कटऑफ कठोरता में सीमाएं रखीं, प्रत्येक मामला, UHECR स्पेक्ट्रम को फिट करके देखा गया। यह देखा गया कि कॉस्मोजेनिक न्यूट्रिनो फ्लक्स हल्के न्यूक्लियर इंजेक्शन मॉडल के मामले में बहुतायत अंश और अधिकतम स्रोत के पुनर्वितरण में बाधा उत्पन्न कर सकते हैं। इस कार्य को प्रकाशन के लिए भेजा गया। (फिजिक्स.रेव. डी 99 (2019) 083015)
[सैकत दास, सोइबुर रज्जाक (जोहान्सबर्ग विश्वविद्यालय, दक्षिण अफ्रीका) और नयनतारा गुप्ता]

2015 के उच्च अवस्था के दौरान PKS1510-089 के दो-ज़ोन उत्सर्जन मॉडलिंग

पीकेएस 1510-089 तीसरे फ़र्मी लेट स्रोत कैटलॉग में सबसे अधिक परिवर्तनशील ब्लेज़र में से एक है। 2015 के दौरान, इस स्रोत ने तीन प्रमुख अवस्थाओं Q1, Q2, और Q3 के बीच फ्लेयर A, B, C, और D के रूप में पहचाने गए चार प्रमुख फ्लेयर दिखाए थे। फर्मी-LAT बहु-तरंग दैर्ध्य डेटा, स्विफ्ट-X-Ray टेलिस्कोप (XRT) / पराबैंगनी ऑप्टिकल टेलीस्कोप (UVOT), ओवेन्स वैली रेडियो वेधशाला (OVRO), और सब-मिलीमीटर सरणी (SMA) वेधशाला का उपयोग करके, राज प्राइस, नयनतारा गुप्ता और सहयोगी क्रिज़्सटोफ़ नालवेज़को ने इन अवस्थाओं का मॉडल तैयार किया और निम्नलिखित का अनुमान लगाया : विभिन्न ऊर्जा बैंडों में विभिन्न परिवर्तनशीलता समय इंगित करता है कि कई उत्सर्जन क्षेत्र हो सकते हैं। गामा-रे प्रकाश वक्र से परिवर्तनशीलता समय 18.32 घंटा पाया गया, एक्स-रे प्रकाश वक्र से यह 3.7 दिन पाया गया, और ऑप्टिकल / यूवी बैंड में इसकी औसत परिवर्तनशीलता का समय 1.5 दिन था। यह संभव हो सकता है कि गामा-रे और ऑप्टिकल / यूवी उत्सर्जन एक ही क्षेत्र में उत्पादित किए जाते हो जबकि एक्स-रे उत्सर्जन जेट अक्ष के साथ एक अलग क्षेत्र से आ सकता है। उन्होंने अपने उत्सर्जन क्षेत्रों के बारे में अनुमान लगाने के लिए विभिन्न ऊर्जा बैंडों के प्रकाश वक्रों के बीच असतत सहसंबंध समारोह (डीसीएफ) का भी अनुमान लगाया। उनके डीसीएफ विश्लेषण ने गामा-किरण और ऑप्टिकल / यूवी उत्सर्जन के बीच शून्य समय अंतराल दिखाया, जो उनके सह-स्थानिक मूल को दर्शाता है, जबकि गामा-रे और एक्स-रे प्रकाश वक्र के बीच पाया गया लगभग 50 दिनों का समय इंगित करता है कि ये दो उत्सर्जन विभिन्न क्षेत्रों के हैं। इन संदर्भों से प्रेरित होकर, ब्रॉड लाइन क्षेत्र (BLR) के बाहरी किनारे के पास स्थित एक उत्सर्जन क्षेत्र के साथ एक दो क्षेत्र बहु तरंगदैर्ध्य समय पर निर्भर मॉडलिंग और दूसरा धूल / आणविक टोरस (DT / MT) क्षेत्र में और दूर प्रदर्शित किया।
[राज प्रिंस, नयनतारा गुप्ता और क्रिज़ीस्तोफ नलुवाजको (निकोलस कोपरनिकस एस्ट्रोनॉमिकल सेंटर, वारसॉ, पोलैंड)]

लौकिक किरण स्पेक्ट्रा का उपयोग करते हुए आइसोट्रोपिक गामा किरण पृष्ठभूमि (IGRB) का अध्ययन

2018-19 के दौरान, सायन विश्वास और नयनतारा गुप्ता ने अंतरतारकीय माध्यम (आईएसएम) के गैसीय घटकों के एक यथार्थवादी गैलेक्टिक चुंबकीय क्षेत्र मॉडल और घनत्व प्रोफाइल पर विचार किया और सूर्य की स्थिति p, B / C और 10Be / 9Be का पर्यवेक्षित स्पेक्ट्रा को फिटिंग करके आईएसएम में प्रोटॉन वितरण प्राप्त करने के लिए ड्रेगन (DRAGON) कोड का उपयोग किया। इसके बाद, आईएसएम में प्राप्त प्रोटॉन वितरण स्पेक्ट्रम और आईएसएम की कुल गैस घनत्व प्रोफ़ाइल का उपयोग पी-पी टकराव से आइसोट्रोपिक डिफ्यूज़ गामा रे बैकग्राउंड (आईजीआरबी) की गणना के लिए किया गया। गैलेक्टिक अक्षांश के ऊपर | b | > 20 डिग्री, IGRB स्पेक्ट्रम की तुलना फर्मी -LAT द्वारा मापे गए IGRB स्पेक्ट्रम के साथ करने पर उन्होंने पाया कि IGRB स्पेक्ट्रम फर्मी - LAT अवलोकन के अनुरूप था।
[सयन विश्वास और नयनतारा गुप्ता]

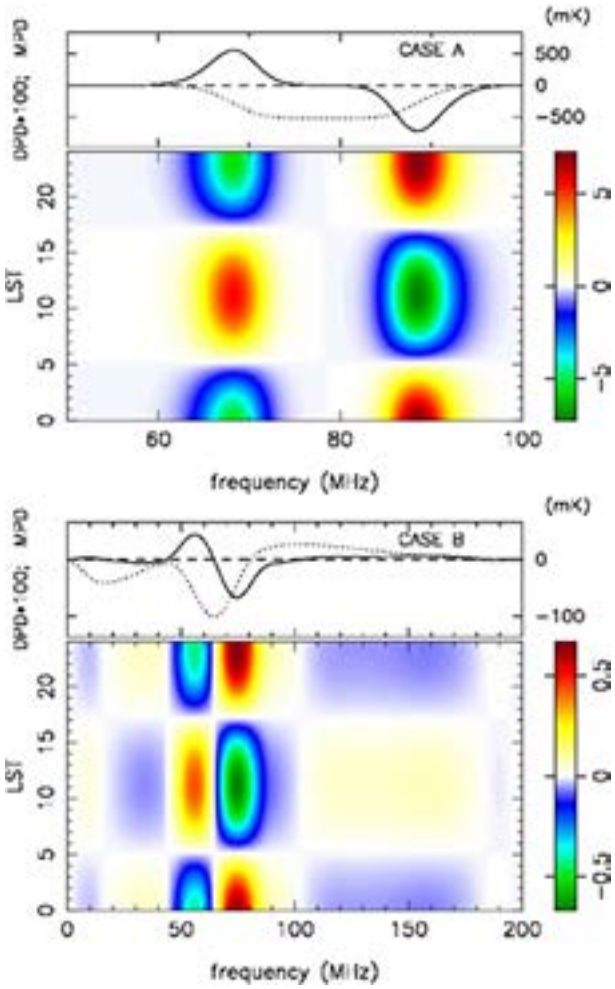
ब्रह्मांड विज्ञान

कॉस्मिक-डॉन स्पेक्ट्रल सिग्नेचर के मोनोपोल घटक के लिए एक आवश्यक क्वालिफायर के रूप में डिपो अनीसोट्रॉपी, और अग्रभूमि अनुमान के लिए पूर्ण पैटर्न की क्षमता।

हालांकि बहुत पहले के युगों से परमाणु हाइड्रोजन के पुनर्वितरित 21 सेमी लाइन के वैश्विक वर्णक्रमीय हस्ताक्षरों का पता लगाने के महत्व को समाप्त नहीं किया जा सकता है, संबन्धित चुनौतियां परिमाण के उज्जवल अग्रभूमि के आदेश से रुचि के कमजोर संकेत को अलग करने तक सीमित नहीं हैं, और समान रूप से बहुत प्रारंभिक युगों में स्पष्ट वैश्विक संकेत की उत्पत्ति की स्थापना विश्वनीय रूप से विस्तारित करता है।

अविनाश देशपांडे ने एक महत्वपूर्ण द्विध्रुवीय परीक्षण का प्रस्ताव दिया कि रुचि के स्पेक्ट्रम के मोनोपोल घटक का माप आवश्यक रूप से पास होना चाहिए। उनकी कसौटी आंतरिक मोनोपोल स्पेक्ट्रम और अंतर स्पेक्ट्रम के बीच एक अद्वितीय पत्राचार पर आधारित है, जो डाइपोल अनिसोट्रॉपी (डीए) की छाप के रूप में है, जो स्रोत के बाकी फ्रेम (जैसे कि

हमारे सौर मंडल के संबंध में, प्रेक्षक की गति से उत्पन्न होता है और कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड रेडिएशन (CMBR) में DA से व्याख्या की गई। इससे भी महत्वपूर्ण बात है कि डीए की वर्णक्रमीय अभिव्यक्ति एक महत्वपूर्ण कारक द्वारा प्रवर्धित हो जाती है, जो मोनोपोल वर्णक्रमीय ढलानों पर निर्भर करती है, यह मापने के लिए संभावना प्रदान करता है। वह आगे इस तरह के परीक्षण के विवरण का वर्णन करता है, और सिमुलेशन की मदद से इसके अनुप्रयोग का वर्णन किया है। वह अग्रगामी योगदान को अलग करने की दिशा में एक आदर्श मॉडल-स्वतंत्र पथ के लिए भी दृष्टिकोण करता है, जो बहाव-स्कैन टिप्पणियों में स्पष्ट रूप से स्पष्ट

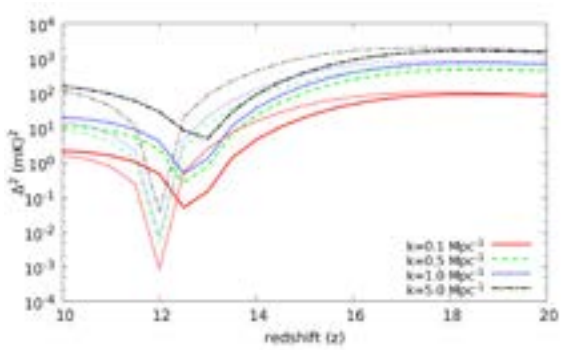


चित्र 1. संपूर्ण एलएसटी रेंज में अवशिष्ट या अंतर वर्णक्रमीय प्रोफाइल के अपेक्षित सेट, चर्चा किए गए हल्के द्विध्रुवीय आवृत्ति मॉडुलन वाले सिमुलेटेड सेट से "ऑल-स्काई" औसत वर्णक्रमीय प्रोफाइल को घटाने के बाद दिखाए गए हैं। 24 घंटा चक्र और पहले (वर्णक्रमीय) व्युत्पन्न अंतर्निहित मोनोपोल स्पेक्ट्रम के साथ पत्राचार स्पष्ट रूप से दृष्टिगोचर है। सह-साइनसॉइडल भिन्नता (ठोस रेखा) का आयाम, 100 से ऊपर स्केलिंग के बाद, प्रत्येक मामले में ए और बी के लिए शीर्ष पैनल में, मोनोपोल स्पेक्ट्रम (बिंदीदार रेखा) के साथ ही साथ दिखाया गया है। ए और बी के मामले क्रमशः बी 3 एम 18 सर्वश्रेष्ठ-फिट प्रोफ़ाइल (50-100 मेगाहट्र्ज) और बहुचर्चित सैद्धांतिक रूप से अनुमानित स्पेक्ट्रम 200 मेगाहट्र्ज तक ("मौड़ बिंदु" प्रिटकार्ड और लोएब 2012 से लिया गया डेटा) से मिलान करता है।

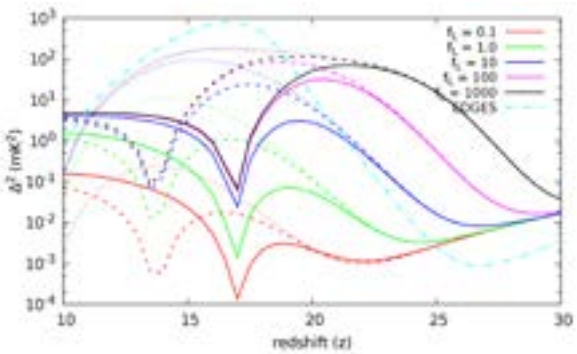
है। मोनोपोल स्पेक्ट्रम के लिए ऐसा द्विध्रुवीय क्वालीफायर, जब विश्वसनीय अग्रभूमि अनुमान के साथ संयुक्त रूप से जोड़ा जाता है, प्रारंभिक युगों से वर्णक्रमीय हस्ताक्षर के सीटू सत्यापन के लिए मार्ग प्रशस्त करने की उम्मीद की जाती है, जो कि वर्तमान में पुन: आयनीकरण (EoR) संकेत के युग की भविष्यवाणियां और भविष्य में पता लगाने के लिए महत्वपूर्ण हैं। अग्रगामी योगदान को अलग करने के लिए आगे की खोज, जो कि प्रतिरूप पैटर्न पर आधारित है, प्रगति पर है।
[अविनाश देशपांडे]

विश्लेषणात्मक रूप से पुन: आयनीकरण के शुरुआती चरण का मॉडलिंग

समस्या में लम्बाई के पैमाने की विविधता के कारण संख्यात्मक रूप से पुन:आयनीकरण के युग का अध्ययन करना कठिन है। कई अर्ध-विश्लेषणात्मक तरीके, उदाहरणार्थ, स्व-आयनित क्षेत्र, इस युग को मॉडल करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। जानकी जाति और शिव सेठी ने एचआई सिग्नल के सांख्यिकीय पता लगाने के लिए उपयुक्त एक सूत्रीकरण का उपयोग करते हुए विश्लेषणात्मक रूप से पुन:आयनीकरण के शुरुआती चरण (आयनीकरण विसंगतियों पर हावी होने से पहले) को मॉडल करने का प्रयास किया है। उन्होंने दिखाया है कि शुरुआती चरण, जो कि हीटिंग, लिमन-α और / या घनत्व की असमरूपता का प्रभुत्व है, को गर्म / लिमन-α युग्मित क्षेत्रों के सामयिक गुणों का उपयोग करके अध्ययन किया जा सकता है। आयनिंग, हीटिंग और लिमन-α विकिरण क्षेत्रों का प्रतिनिधित्व करने वाले तीन मापदंडों का उपयोग करके इस युग की मॉडलिंग करते हुए पता चला है कि इस पूरे चरण ($10 < z < 30$) को चार चर के एक ही कार्य द्वारा मॉडलिंग किया जा सकता है। उनके परिणाम मौजूदा संख्यात्मक परिणामों (चित्र 2 और 3) के साथ उचित मिलन के साथ हैं।



चित्र 2. $\Delta 2 = k3P (k) / 2 (2 ((mK)$ 2) का विकास पैमाना k की एक सीमा के लिए रेडशिफ्ट के कार्य के रूप में प्रदर्शित होता है; पी (k) HI गैस के स्थानिक वितरण का शक्ति वर्णक्रम है। संकेत विकिरण $\alpha = 1.5$ और सामान्य आयनीकरण इतिहास के एक निश्चित वर्णक्रमीय सूचकांक के लिए प्रदर्शित किया जाता है। मोटी वक्र $\nu min = 100$ eV के लिए होती हैं, जहाँ νmin माध्यम को गर्म करने के लिए सबसे छोटी आवृत्ति होती है, और पतली वक्र $\nu min = 1$ keV के लिए होती हैं।



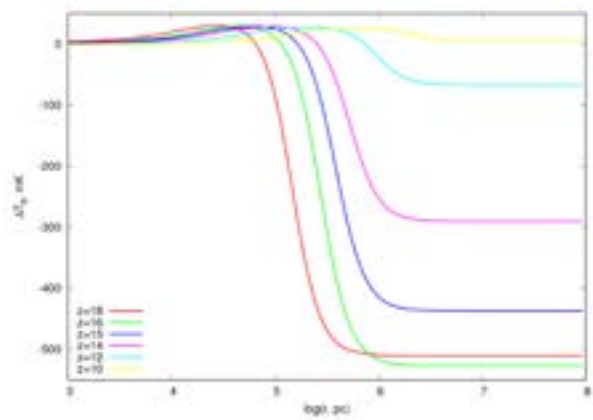
चित्र 3. Δ2 = k3P (k) / 2 (2 ((mK) 2) का विकास k = 0.125 Mpc। 1 के लिए रेडशिफ्ट के कार्य के रूप में प्रदर्शित किया गया है। चित्र Lyman-α के प्रभाव और Z 30 के लिए हीटिंग अकार्बनिकता को दिखाता है। Lyman-α पैरामीटर fL हीटिंग पैरामीटर Nheat के तीन मूल्यों के लिए 0.1 से 1000 तक भिन्न होता है: 10 (ठोस लाइनें), 1 (लंबे समय से धराशायी वक्र) और 0.1 (लघु-धराशायी वक्र)। डॉट-धराशायी रेखा उस विश्वस्त मॉडल को दिखाती है जो EDGES अवलोकन से मेल खाती है।
[जानकी रास्ते और शिव सेठी]

चुंबकीय तोड़ने और प्रत्यक्ष पतन आदिम ब्लैक होल

z ≃ 7 पर विशालकाय ब्लैक होल की उपस्थिति एक रहस्य बनी हुई है। ये ब्लैक होल z> 10 पर बने तारकीय द्रव्यमान ब्लैक होल पर अभिवृद्धि के माध्यम से बने होंगे, लेकिन इतने बड़े ब्लैक होल के गठन को सक्षम करने के लिए अभिवृद्धि दर पर्याप्त नहीं है। इस स्थिति में से एक संभव तरीका यह है कि पहला ब्लैक होल तारकीय ब्लैक होल की तुलना में कहीं अधिक विशाल था, जिसे प्रत्यक्ष ब्लैक होल (DCBH) परिदृश्य में प्राप्त किया जा सकता है। शिव सेठी और सहयोगी कन्हैया पांडे और भारत रातरा ने एक तंत्र का प्रस्ताव रखा है कि जनता के प्रभामंडल में 10, पतन के लिए इस तरह के निर्माण को सक्षम किया जाए, आम जनता के प्रभामंडल में इस तरह के पतन को रोकने के लिए एक तंत्र > 10, M☉ that का प्रस्ताव है कि प्राइमर्डियल चुंबकीय क्षेत्रों को कोणीय गति को हटाने के लिए तंत्र प्रदान किया जा सकता है, जो कि इन प्रभामंडल से गोलाकार पतन के लिए एक आवश्यक घटक है। उन्होंने एक विश्लेषणात्मक मॉडल का अध्ययन किया और दिखाया कि गोलाकार पतन को प्राप्त करने के लिए आवश्यक चुंबकीय क्षेत्र की ताकत मौजूदा सीमा के अनुरूप है।
[कन्हैया पांडे (आईआईए, बैंगलोर), शिव सेठी और भारत रत्न (केएसयू, यूएसए)]

पुन: आयनीकरण युग पर आदिम ब्लैक होल का प्रभाव

ब्रह्मांड में पहले तारकीय आकार के ब्लैक होल (बीएचएस) के गठन के ब्रह्माण्ड संबंधी निहितार्थों का अध्ययन शिव सेठी और सहयोगियों द्वारा किया गया था। उन्होंने 8.5 <z <25: HI 21 सेमी लाइन, 3He II की हाइपरफाइन लाइन, और HI पुनर्संयोजन लाइनों के दौरान BH को बढ़ाने के चारों ओर प्रभाव क्षेत्र से तीन संभावित वेधशालाओं पर विचार किया और दिखाया कि बढ़ते BH के आसपास 21 सेमी बैठने की जगह हो सकती है गर्म और आयनित गैस के साथ 1 Mpc की एक विकसित संरचना के पार चमक तापमान 15 mK का उत्पादन करें, जो BH और बाहरी क्षेत्रों में बहुत शीतल गैस है। इस कार्य से पता चला है कि वर्तमान और आगामी रेडियो इंटरफेरोमीटर जैसे कि लो फ्रिक्वेंसी एरे (LOFAR) और स्क्वायर किलोमीटर एरे (SKA) SKA1-LOW इन क्षेत्रों का पता लगाने में सक्षम हो सकते हैं। उन्होंने आगे दिखाया है कि बढ़ते BHs के लिए, Hα लाइन को जेम्स वेब स्पेस टेलीस्कोप द्वारा 10^4 सेकंड के एकीकरण के सिग्नल-टू-शोर अनुपात के साथ पाया जा सकता है। ग्लोबल ईओआर सिग्नेचर (EDGES) का पता लगाने के लिए प्रयोग के हालिया परिणाम के प्रकाश में, उन्होंने दिखाया है कि डार्क मैटर से टकराने के कारण बैरियों के अतिरिक्त ठंडा होने के कारण, HI सिग्नल को परिमाण के क्रम से अधिक बढ़ाया जा सकता है (चित्र) 4)



चित्र 4. 21 सेमी HI लाइन में चमक का तापमान प्रारंभिक द्रव्यमान $M_{BH} = 300\ M_\odot$ के साथ $z_0 = 40$ पर एक ब्लैक होल के चारों ओर त्रिज्या के कार्य के रूप में दिखाया गया है। ठंड के साथ लोचदार बिखरने के कारण बैरॉन के परिवर्तित उष्मागतिकी EDGES परिणामों से निहित खाते में लिया जाता है।
[यूजीन वासिलिव (रोस्तोव विश्वविद्यालय, रूस), एम. वी. रयाबोवा (रोस्तोव विश्वविद्यालय, रूस), यूरी स्चिचिनोव (लेबेदेव संस्थान, रूस) और शिव सेठी]

अवलोकनीय खगोल विज्ञान

यह कई लोगों के लिए एक आश्चर्य के रूप में होगा यदि आप उन्हें बताएं कि मानव आंख रात को आकाश में क्या देखती है, जो वास्तव में ऊपर के स्वर्ग से हमारे पास आ रही है, उसका एक बहुत छोटा हिस्सा है। इसका कारण यह है कि मानव आँख विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम कहे जाने वाले बहुत बड़े पैनोरमा के सिर्फ एक छोटे से हिस्से के प्रति संवेदनशील है, जिसमें गामा किरणें, एक्स-रे, पराबैंगनी, माइक्रोवेव और रेडियो तरंगें शामिल हैं। एक मौलिक स्तर पर विकिरण के उपरोक्त विभिन्न रूप एक समान हैं, अंतर विद्युत चुम्बकीय संकेत की आवृत्ति और तरंग दैर्ध्य में निहित है। ब्रह्मांड पूरे विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम पर बात करता है और मानव मन की सहज जिज्ञासा सुनने के तरीकों को

विकसित करना चाहता है। खगोलविदों ने वास्तव में विकिरण के विभिन्न आवृत्ति बैंडों में "देखने" के लिए डिज़ाइन किए गए विशेष दूरबीनों का निर्माण किया है। आरआरआई राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर रेडियो और एक्स-रे टेलीस्कोप सुविधाओं के डिजाइन और निर्माण में शामिल रहा है - उदाहरण के लिए, मर्चिसन वाइडफील्ड एरे (एमडब्ल्यूए), एसकेए टेलीस्कोप के लिए एक अग्रदूत, जो कि राष्ट्र का एक मेगाप्रोजेक्ट है, और **ASTROSAT,** आईएसआरओ द्वारा शुरू किया गया संस्थागत सहयोगी उपग्रह मिशन है - जिसका वे नियमित रूप से रुचिकर ब्रह्मांडीय वस्तुओं का अध्ययन करने के लिए उपयोग करते हैं।

रेडियो खगोल विज्ञान

एबेल 4038 के रेडियो अवशेष में uGMRT का उपयोग कर स्पेक्ट्रल वक्रता का अध्ययन

आकाशगंगा समूहों में अवशेष रेडियो आकाशगंगाएं इंट्रक्लेस्टर माध्यम (आईसीएम) में बीज सापेक्षता इलेक्ट्रॉन आबादी की महत्वपूर्ण स्रोत हैं। उनकी घटना और वर्णक्रमीय गुणों का अध्ययन अच्छी तरह से नहीं किया जाता है। विगत वर्ष के दौरान, विरल पारेख, के एस द्वारकानाथ और सहयोगी रूता काले ने अपग्रेडेड विशालकाय मेट्रवेब रेडियो टेलीस्कोप (यूजीएमआरटी) का उपयोग करते हुए आकाशगंगा क्लस्टर एबेल 4038 में रेडियो अवशेष का एक व्यापक बैंड अध्ययन किया। उन्होंने क्रमशः आरएमएस शोर 70 और 30 μJy बीम के साथ 1 बैंड में 300-500 मेगाहट्र्ज और 1050-1450 मेगाहट्र्ज की uGMRT छवियों को प्रस्तुत किया है, जो कि इस क्षेत्र की अब तक की सबसे गहरी छवियां हैं। 300-1450 मेगाहट्र्ज पर अवशेष का एक वर्णक्रमीय विश्लेषण उप-बैंडों में छवियों का उपयोग करके बारीकी से मिलान किए गए यूवी-कवरेज को प्राप्त करने के लिए निरंतर आंशिक बैंडविथ्स को स्केल किया गया था। अवशेष की 100 kpc सीमा को लूप, आर्क, ब्रिज और नॉर्थ-एंड में विभाजित किया गया है। लूप में $\alpha = 2.3 \pm 0.2$ ($S \nu^{-\alpha}$) का एक स्थिर वर्णक्रमीय सूचकांक है। उत्तर-छोर में 2.4-3.7 रेंज में अल्ट्रा-स्टेप स्पेक्ट्रा है। आर्क को चंद्रा एक्स-रे सतह चमक छवि में एक घुमावदार क्षेत्र स्कर्ट करते देखा गया और इसमें उच्चतम वर्णक्रमीय वक्रता 1.6 ± 0.3. तक पहुंच गई थी। वे क्लस्टर में सबसे चमकीली क्लस्टर आकाशगंगा की पिछली गतिविधि से एक एडिबियाकल्ली संकुचित कोकून के परिदृश्य में अवशेष के आकारिकी और वर्णक्रमीय गुणों की व्याख्या करते हैं। इस तरह के 10 अवशेषों के नमूने के साथ A4038 अवशेष के गुणों की तुलना ने भी अध्ययन का हिस्सा बनाया।
[रूता काले (नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोनॉमी, टीआईएफआर, पुणे), वायरल पारेख और के एस द्वारकानाथ]

स्थानीय पल्सर निगरानी और गौरीबिदनुर टेलीस्कोप के साथ तेजी से लेनदेन के लिए खोज

स्थानीय पल्सर की निगरानी, उनके लक्षणों में परिवर्तनशीलता और हस्तक्षेप करने वाले माध्यम का अध्ययन करने के लिए सतत जारी है। गौरीबिदानूर रेडियो टेलीस्कोप का उपयोग करते हुए, पल्सर और फास्ट ट्रांज़िस्टर की खोज के लिए लक्षित अवलोकन भी 34.5 मेगाहट्र्ज पर चल रहे हैं।
[एच ए अश्वथप्पा और अविनाश देशपांडे]

B0809 + 74 के बहते उप-केंद्रों का एक बहु-आवृत्ति अध्ययन

बेहतर पल्सर डेटा विश्लेषण के माध्यम से जिसमें पैकेट सिंक्रनाइज़ेशन, दोनों ध्रुवीकरणों के लिए डायनामिक स्पेक्ट्रा का आकलन, RFI का पता लगाने और बाद में डेटा की अस्वीकृति, डी-संपीड़न, डी-फैलाव और समय श्रृंखला प्राप्त करना, शामिल है, अविनाश देशपांडे और सहयोगी हृषिकेश शेटगांवकर ने B0809 + 74 ग्रीन-बैंक टेलीस्कोप पर RRI-GBT मल्टी-बैंड रिसीवर से प्राप्त डेटा का उपयोग करते हुए पल्सर के लिए एकल पल्स स्टैक प्राप्त किए। इन एकल पल्स स्टैक का विश्लेषण तब उप-पल्स बहाव मापदंडों पी 3 ~ 11 अवधि और पी 4 ~ 207 अवधि का अनुमान लगाने के लिए किया गया था। बाद में, एक पी 3 और पी 4 तह बहाव प्रोफ़ाइल प्राप्त किया गया था। विश्लेषण मुख्य रूप से तीन बैंड (172, 230 और 330 मेगाहट्र्ज) के लिए किया गया था, जहां कंपनों को उच्च सिग्नल-टू-शोर अनुपात के साथ देखा गया था। बहाव के पैटर्न का एक विस्तृत विश्लेषण पल्सर B0809 + 74 के चुंबकीय अक्ष के चारों ओर घूमने वाले 19 उप-बीमों की एक प्रणाली का सुझाव देता है।
[अविनाश देशपांडे और हृषिकेश शेटगांवकर (बिट्स-पिलानी)]

पल्सर के गांगेय वितरण

पिछले वर्ष के दौरान, पल्सर के वितरण का अध्ययन करने और अंतर्निहित प्रक्रियाओं का आकलन करने की दिशा में प्रयास किया गया था जो उनके वितरण को नियंत्रित करते हैं।
[एलेना बेबी और अविनाश देशपांडे]

ज्यामिति पर वक्रता विकिरण और उप-स्थानांतरण बहाव के लिए निहितार्थ

उप-स्थानांतरण बहाव की घटना पल्सर के उत्सर्जन ज्यामिति में अद्वितीय अंतर्दृष्टि प्रदान करती है, और आमतौर पर तारकीय सतह के पास स्पार्क घटनाओं के घूर्णन हिंडोला के संदर्भ में व्याख्या करती है। अविनाश देशपांडे ने सहयोगी एसजे मैकस्वीनी, एनडीआर भट, एसई ट्रेमब्लय और जी राइट के साथ उत्सर्जन स्तंभों के लिए एक विस्तृत ज्यामितीय मॉडल विकसित किया है जो स्पार्क के एक हिंडोला के ऊपर है जिसमें पूरी तरह से पर्यवेक्षक के जड़त्वीय फ्रेम में गणना की जाती है, और जो उन्मूलन और मंदता के घूर्णी प्रभाव के साथ अच्छी तरह से संगत है। उन्होंने मॉडल के अवलोकन परिणामों का भी पता लगाया, जिसमें (1) कार्टोग्राफिक ट्रांसफ़ॉर्मेशन के माध्यम से पुनर्निर्मित बीम पैटर्न की उपस्थिति, और (2) बहाव बैंड की आकृति विज्ञान और वे आवृत्ति के एक कार्य के रूप में कैसे विकसित हो सकते हैं। मॉडल, सॉफ्टवेयर पैकेज PSRGEOM में लागू, ज्यामितीय देखने की एक विस्तृत श्रृंखला पर लागू होता है, और उन्होंने उदाहरण के रूप में PSRs B0809 + 74 और B2034 + 19 का उपयोग करके इसके निहितार्थ को चित्रित किया है। कुछ विशिष्ट भविष्यवाणियों को उप-विकास और माइक्रोक्रेक्चर विकास के बीच अंतर के संबंध में बनाया गया था, जो मॉडल को आगे परीक्षण करने का एक तरीका प्रदान करता है।

|एस जे. मैकस्वीनी (कर्टिन यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया), एन.डी. आर. भट (कर्टिन यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया), एस.ई. ट्रेमब्ले (कर्टिन यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया), जी. राइट (यूके) और अविनाश देशपांडे]

तारा प्रच्छादन के गतिशील वर्णक्रमीय हस्ताक्षर: एक सिमुलेशन अध्ययन

तारा प्रच्छादन, जो तब होता है जब चंद्रमा दूर-दूर के स्रोतों तक दृष्टि-रेखाओं को पार कर जाता है, फ्रेस्नेल विवर्तन के परिणामस्वरूप स्पष्ट तीव्रता पैटर्न के माध्यम से बड़े पैमाने पर इसका अध्ययन किया गया है, और सफलतापूर्वक एक्सट्रा गैलेक्टिक स्रोतों के कोणीय आकार को मापने के लिए उपयोग किया गया है। हालांकि, अब तक इस तरह के पर्यवेक्षणों को मुख्य रूप से संकीर्ण बैंडविड्थ पर किया गया है, या पर्यवेक्षित बैंड पर औसतन किया गया है, और समय में संबंधित तीव्रता पैटर्न को शायद ही कभी एक विस्तृत बैंड पर आवृत्ति के कार्य के रूप में विस्तार से जांच की गई है। जिगिशा पटेल और अविनाश देशपांडे ने समय और आवृत्ति दोनों के एक समारोह के रूप में संबंधित तीव्रता पैटर्न का अध्ययन करने के लिए तारा प्रच्छादन की घटना पर दोबारा गौर किया है। विश्लेषणात्मक और सिमुलेशन दृष्टिकोण के माध्यम से, उन्होंने गतिशील स्पेक्ट्रा में तीव्रता की भिन्नता की जांच की है, और रंगीन हस्ताक्षर की तलाश की है जो असतत फैलाए गए सिग्नल ट्रैक्स के रूप में प्रकट हो सकते हैं, जब विवर्तन पैटर्न को परिमित स्रोत आकार द्वारा पर्याप्त रूप से चिकना किया जाता है। उन्होंने विशेष रूप से ऐसी परिस्थितियों का पता लगाया है, जिसमें इस तरह के विवर्तन पैटर्न पल्सर और ट्रांजिस्टर जैसे फास्ट रेडियो बर्स्ट्स के बाद अंतर-स्थलीय फैलाव कानून का बारीकी से पालन कर सकते हैं, जो उनकी खोज के एक दशक बाद भी एक रहस्य बने हुए हैं। पिछले वर्ष के दौरान प्रकाशित एक पेपर में, वे इस जांच के विवरण का वर्णन करते हैं, जो रेडियो आवृत्तियों के लिए प्रासंगिक है, जिस पर एफआरबी का पता लगाया गया है, और उनके निष्कर्षों के साथ-साथ उनके निष्कर्षों पर चर्चा की गई है। वे यह भी दिखाते हैं कि एक बैंड-औसत प्रकाश वक्र अस्थायी पोतन से कैसे प्रभावित होता है, और बढ़ती बैंडविड्थ के साथ तीव्रता में भिन्नता में कमी आती है। इसके अलावा, वे अंतर्निहित विवर्तन हस्ताक्षर को पुनर्प्राप्त करने का एक तरीका सुझाते हैं, साथ ही बड़े बैंडविथ के उपयोग के साथ संवेदनशीलता में आनुषंगिक सुधार होता है।
[जिगिशा पटेल और अविनाश देशपांडे]

आकाशगंगाओं में विसरित पदार्थ

जैसा कि पिछली वार्षिक रिपोर्ट में उल्लेख किया गया है, चंद्रशेखर मुरुगेसन, गेथू पॉलोज और रमेश बालासुब्रह्मण्यम धातु विज्ञान और प्रारंभिक जन कार्य (आईएमएफ) ढलान के बीच संबंध की जांच कर रहे हैं। उन्होंने बल्क गैस-चरण धात्विकता के लिए प्रॉक्सी उपायों को विकसित किया, जो विलंबित प्रकार की आकाशगंगाओं के लिए मापी गई (ओ / एच) धातुओं के साथ अच्छी तरह से संबंध रखते है। उन्होंने नकारात्मक सहसंबंध खोजने के लिए मापी गई धातु विज्ञान के खिलाफ आईएमएफ ढलान प्रॉक्सी का परीक्षण किया। निकटस्थों के बीच उचित रूप से मजबूत और तंग सहसंबंध ने संकेत दिया कि धातुता वास्तव में विलंबित प्रकार की आकाशगंगाओं में आईएमएफ ढलान का एक प्रमुख चालक है। मापित धातु और एनआईआर अस्थायी परीक्षण के साथ आकाशगंगाओं के लिए S_{HI} और S_{CO} का अनुमान लगाने के लिए धातु विज्ञान प्रॉक्सी संबंध उलटा हो सकता है। यह विशेष रूप से मध्यवर्ती रेडशिफ्ट आकाशगंगाओं के लिए उपयोगी होगा जहां प्रत्यक्ष माप समय उपभोग वाला हैं।
इन नए ट्रेलरों को देखते हुए, पिछले एक साल के दौरान उन्होंने जांच की कि कैसे वे अलग-अलग गतिशील अवस्थाओं को दिखाते हुए आकाशगंगाओं के बीच बदलते हैं जैसे कि हथियारों की संख्या या उनके घूर्णी गति से उनके काले पदार्थ द्रव्यमान को दर्शाते हैं। गैलेक्सी चिड़ियाघर सूची से आकाशगंगाओं का एक सेट चुना गया और साहित्य से प्रासंगिक डेटा एकत्र किए गए। दुर्भाग्य से, इन श्रेणियों में प्रासंगिक डेटा के साथ एक सांख्यिकीय महत्वपूर्ण सेट प्राप्त नहीं किया जा सका। इस काम की रिपोर्टिंग करने वाली पांडुलिपि एक संदर्भित पत्रिका को प्रस्तुत की जा रही है।
[चंद्रशेखर मुरुगेसन, गेथू पॉलोज और रमेश बालासुब्रह्मण्यम]

एक्स-रे खगोल विज्ञान

सघन एक्स-रे बायनेरिज़ एक सघन वस्तु, एक न्यूट्रॉन स्टार या एक ब्लैक होल और एक साथी 'सामान्य' स्टार से बना होता है। न्यूट्रॉन तारे का गहन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र साथी तारे से न्यूट्रॉन तारे पर जमने का कारण बनता है, जिससे एक्स-रे का निर्माण होता है। एक्स-रे खगोल विज्ञान ऐसी वस्तुओं का अध्ययन करने के लिए एक शक्तिशाली उपकरण है। चुंबकीय क्षेत्र ज्यामिति और शक्ति, आस-पास के माध्यम की रासायनिक संरचना और एक्स-रे बायनेरिज़ की त्रिज्या और त्रिज्या विकास, अभिवृद्धि डिस्क के संरचनात्मक विकास और इसके समय के पैमाने, और तारकीय हवाओं में संरचना जैसे सिस्टम मापदंडों के बारे में जानकारी का ढेर सघन एक्स-रे बायनेरिज़ से एक्स-रे आउटपुट का सावधानीपूर्वक विश्लेषण करके प्राप्त किया जा सकता है। 2018-19 के दौरान आरआरआई खगोलविदों द्वारा जांच किए गए सघन एक्स-रे स्रोतों के विभिन्न पहलुओं का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है।

कॉम्पैक्ट एक्स-रे स्रोतों के विभिन्न पहलुओं की जांच

एस्ट्रोसैट- LAXPC का उपयोग करके 4U 1538-522 की साइक्लोट्रॉन लाइन विशेषताओं का परीक्षण करना

2018-19 के दौरान, वरुण और बिस्वजीत पॉल ने अपने सहयोगियों चंद्रेई मैत्रा, प्रगति प्रधान और हर्षा रायचूर के साथ एक उच्च-द्रव्यमान एक्स-रे बाइनरी पल्सर 4U 1538-52 के LAXPC इंस्ट्रूमेंट ऑन लाइनक्स इंस्ट्रूमेंट के साथ साइक्लोट्रॉन लाइन अध्ययन पर पहली रिपोर्ट बनाई है। 50 ks के शुद्ध एक्सपोज़र के साथ लगभग 1 दिन तक फैलने वाले स्रोत के अवलोकन के दौरान, स्रोत एक्स-रे फ्लक्स स्थिर रहा। उन्होंने पाया कि पल्स प्रोफ़ाइल को कम-ऊर्जा रेंज में डबल चोटी पर रखा गया है और स्रोत के साइक्लोट्रॉन लाइन ऊर्जा के चारों ओर होने वाले संक्रमण के साथ उच्च-ऊर्जा सीमा में एकल चोटी पर पहुंच गया है। साइक्लोट्रॉन स्कैटरिंग फ़ीचर (CRSF) को चरण-औसत स्पेक्ट्रम में बहुत अधिक महत्व के साथ ~ 22 केइवी में पाया गया। यह इस

स्रोत के लिए CRSF के शोर अनुपात अवरोधों के उच्चतम संकेत में से एक है। इसके अलावा, उन्होंने 10 स्वतंत्र चरण के डिब्बे के साथ विस्तृत पल्स चरण समाधान वर्णक्रमीय विश्लेषण किया और निरंतरता और सीआरएसएफ मापदंडों के पल्स-फेज-सॉल्वड स्पेक्ट्रोस्कोपी के परिणामों की सूचना दी। साइक्लोट्रॉन लाइन मापदंडों ने पिछले अध्ययनों के अनुसार, ~ 13% की सीआरएसएफ ऊर्जा भिन्नता के साथ पूरे चरण में पल्स चरण निर्भरता दिखाई। इसके अतिरिक्त, उन्होंने 1996-2004 (RXTE) और 2012 (Suzaku) पर्यवेक्षण के बीच CRSF की केन्द्रक ऊर्जा में वृद्धि की पुष्टि की, यह कहते हुए कि यह एक दीर्घकालिक परिवर्तन था।
[वरुण, चंद्रेई मैत्रा (मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर एक्सट्राटेरेस्ट्रियल फिजिक्स, जर्मनी), प्रगति प्रधान (पेन्सिल्वेनिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए और सेंट जोसेफ कॉलेज, दार्जिलिंग), हर्षा राहूर (केटीएच रॉयल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, स्वीडन) और बिस्वजीत पॉल]

एस्ट्रोसैट-LAXPC के साथ HMXB 4U 1907 + 09 में साइक्लोट्रॉन लाइन की पल्स चरण भिन्नता

उपरोक्त टीम ने LAXPC इंस्ट्रूमेंट एस्ट्रोसैट के साथ उच्च द्रव्यमान एक्स-रे बाइनरी पल्सर 4U 1907 + 09 के पर्यवेक्षण से डेटा का समय और वर्णक्रमीय विश्लेषण किया। प्रकाश वक्र में निरंतर उत्सर्जन के बाद पर्यवेक्षण की शुरुआत में एक फ्लेयर शामिल था। विश्लेषण से पता चला कि पल्सर ने अपने स्पिन को जारी रखा है, और पल्स प्रोफाइल को ~ 0.45 के चरण द्वारा अलग किए गए चोटियों के साथ 16 केवी तक डबल-शिखर तक पाया गया। पल्स प्रोफाइल की महत्वपूर्ण ऊर्जा निर्भरता को 16 केवी से ऊपर द्वितीयक शिखर के घटते हुए आयाम के साथ देखा गया था, 40 केवी तक मुख्य शिखर का बढ़ता आयाम देखा गया और उसके बाद एक तेज गिरावट के साथ40 केवी तक मुख्य शिखर का बढ़ता आयाम देखा गया। इसके अलावा, उन्होंने 4U 1907 + 09 में साइक्लोट्रॉन रेज़ोनेंस स्कैटरिंग फ़ीचर (CRSF) का पता लगाया है, चरण-औसत स्पेक्ट्रम में ~ 18.5 ke 0.2 केवी में उच्च पता लगाने के महत्व के साथ। इस प्रकाश वक्र में प्रारंभिक चमक के एक तीव्रता वाले वर्णक्रमीय विश्लेषण ने दिखाया कि सीआरएसएफ पैरामीटर 2.6 के कारक द्वारा चमक में परिवर्तन के साथ नहीं बदलते हैं। LAXPC अवलोकन से ल्युमिनोसिटी रेंज बढ़ जाती है, जिस पर एक चमकदार निर्भरता के स्पष्ट संकेत के बिना 4U 1907 + 09 में CRSF का पता लगाया गया है। इसके अतिरिक्त, उन्होंने दस स्वतंत्र चरण के डिब्बे के साथ पल्स चरण-हल किए गए वर्णक्रमीय विश्लेषण का प्रदर्शन किया, जिसमें दिखाया गया कि साइक्लोट्रॉन लाइन की ऊर्जा और ताकत ने पल्स चरण की निर्भरता को दर्शाया है जो पिछले मापों के साथ है। उनके अध्ययन से दो विशेषताएं: (i) दो पल्स की चोटियों की अलग-अलग ऊर्जा निर्भरता और (ii) एक मजबूत CRSF जो कि केवल द्वितीयक शिखर के चारों ओर है, दोनों न्यूट्रॉन स्टार के चुंबकीय क्षेत्र या जटिल बीमिंग के द्विध्रुवीय ज्यामिति से विचलन या दो ध्रुवों से जटिल बीमिंग पैटर्न का संकेत देते हैं।
[वरुण, चंद्रेई मैत्र (मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर एक्सट्राट्रेस्ट्रियल फिजिक्स, जर्मनी), प्रगति प्रधान (पेन्सिल्वेनिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए और सेंट जोसेफ कॉलेज, दार्जिलिंग), हर्षा राहूर (केटीएच रॉयल इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, स्वीडन) और बिस्वजीत पॉल]

एस्ट्रोसैट-LAXPC के साथ 4U 1636-536 में तेजी से उत्तराधिकार में थर्मोन्यूक्लियर एक्स-रे का फटना

अभी तक एक और अध्ययन में एस्ट्रोसैट -LAXPC का उपयोग करके, बिस्वजीत पॉल और सहयोगियों एक अन्य अध्ययन में कम द्रव्यमान वाले एक्स-रे बाइनरी 4U 1636-536 के अवलोकन से परिणाम की सूचना प्रदान की। एस्ट्रोसैट के प्रदर्शन सत्यापन चरण के दौरान किए गए उनके अवलोकनों ने लगातार दो दिनों की अवधि में ~ 65 ks के कुल एक्सपोज़र में सात थर्मोन्यूक्लियर एक्स-रे फटने को दिखाया। इसके अलावा, 4U 1636-536 के प्रकाश वक्र ने एक्स-रे फटने के एक दुर्लभ त्रिक की उपस्थिति का पता लगाया, जिसके दूसरे और तीसरे फटने के बीच लगभग 5.5 मिनट का प्रतीक्षा समय था। उन्होंने इन सात एक्स-रे फटने के दौरान किए गए समय-संकल्प स्पेक्ट्रोस्कोपी से परिणाम भी प्रस्तुत किए। इसके अलावा, उन्होंने ~ 5 हर्ट्ज पर क्षणिक अर्ध-आवधिक दोलन का भी पता लगाया है। हालांकि, किलो-हर्ट्ज़ क्वासी-आवधिक दोलनों और / या एक्स-रे फट दोलनों का कोई सबूत नहीं मिला, जो वे इस अवलोकन के दौरान स्रोत के कठिन वर्णक्रमीय अवस्था की विशेषता रखते हैं।
[अरु बेरी (आईआईएसईआर-मोहाली और साउथेम्प्टन यूनिवर्सिटी, यूके), बिस्वजीत पॉल, जेएस यादव (टीआईएफआर, मुंबई), एचएम एंटिया (टीआईएफआर, मुंबई), पीसी अग्रवाल (मुंबई विश्वविद्यालय), आरके मनचंदा (मुंबई विश्वविद्यालय), धीरज डेढिया (टीआईएफआर, मुंबई), जय वर्धन चौहान (टीआईएफआर, मिम्बाई), मयूख पहाड़ी (साउथेम्प्टन विश्वविद्यालय, यूके), रंजीव मिश्रा (आईयूसीएए, पुणे), तिलक कटोच (टीआईएफआर, मुंबई), पी। माधवानी (टीआईएफआर, मुंबई)। पी. शाह (TIFR, मुंबई), वरुण, सुजय मेट (आरआरआई & यूनिवर्स डे टूलूज़, सीएनआरएस, फ्रांस)]

चंद्रा के साथ OAO 1657-415 में एक कॉम्पटन-बिखरे घटक सहित लोहे की लाइनों की भीड़ का पता लगाना

आरआरआई के खगोलविदों गायत्री रमन और बिस्वजीत पॉल के साथ सहयोगी प्रगति प्रधान द्वारा HETG + ACIS-S ऑनबोर्ड चंद्रा के साथ प्राप्त एक्स-रे पल्सर OAO 1657-415 के उच्च-रिज़ॉल्यूशन एक्स-रे स्पेक्ट्रम के अध्ययन से 6.4 keV पर तटस्थ लोहे K_α रेखा के साथ जुड़े ~ 6.3 केवी के आसपास एक व्यापक लाइन घटक की उपस्थिति का पता चला है। वे इसे कॉम्प्टन के रूप में 6.4-केवी प्रतिदीप्ति फोटॉनों के कॉम्पटन-स्कैटरिंग से उत्पन्न होने के रूप में व्याख्या करते हैं, जिससे OAO 1657-415 दूसरा एक्ट्रेक्टिंग न्यूट्रॉन स्टार है जिसमें इस तरह की विशेषता का पता चला है। एक कॉम्पटन सोल्डर से एक्स-रे स्रोत के आसपास घने पदार्थ की उपस्थिति का पता चलता है। उन्होंने प्रकाश-वक्र में किसी आवधिकता का पता नहीं लगाया और इस अवलोकन के दौरान पल्स अंश के लिए ~ 2 प्रतिशत की ऊपरी सीमा प्राप्त की जो कि न्यूट्रॉन स्टार के आसपास एक्स-रे फोटॉन के बड़े क्षेत्र से बिखरने पर पल्सो के चिकने होने का परिणाम हो सकता है। । Fe Kα, Fe K_β और Ni K_α लाइनों के अलावा इस स्रोत के लिए पहले से ही रिपोर्ट की गई, इस अध्ययन में पहली बार H-HGG स्पेक्ट्रम में 6.7 और 6.97 keV पर He-लाइक और H जैसी लोहे की उत्सर्जन लाइनों की उपस्थिति के बारे में बताया गया है। एक्स-रे बायनेरिज़ में इस तरह की आयनित रेखाओं का पता लगाना, आस-पास के अत्यधिक आयनित माध्यम होने का संकेत है।

|प्रगति प्रधान (पेन्सिलवेनिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए और सेंट जोसेफ कॉलेज, दार्जिलिंग), गायत्री रमन (ICTS) और बिस्वजीत पॉल (आरआरआई)]

2017 के प्रकोप के दौरान एसएक्सपी 15.3 में एक साइक्लोट्रॉन लाइन का पता लगाना

बिस्वजीत पॉल और उनके सहयोगियों ने एस्ट्रोसैट और नुस्टार पर्यवेक्षण के साथ 2017 के अंत में लघु मैगेलैनिक बादल में क्षणिक Be / X-ray बाइनरी पल्सर SXP 15.3 का अध्ययन किया, जब स्रोत ~1038 erg s- के चमकदार स्तर पर 1, एडिंग्टन सीमा के करीब पहुंच गया। स्रोत के अभूतपूर्व ब्रॉड-बैंड कवरेज ने उन्हें 3 और 80 केवी के बीच समय और वर्णक्रमीय विश्लेषण करने की अनुमति दी। पल्स प्रोफ़ाइल को एक महत्वपूर्ण ऊर्जा निर्भरता का प्रदर्शन करने के लिए देखा गया था, और एक डबल-चोटी वाली प्रोफ़ाइल से उर्जाओं में एकल चौड़ी नाड़ी की ओर मोड़ा गया> 15 केवीवी जिसे उन्होंने स्पैक्ट्रल सख्त द्वारा समझाया गया था जो पल्स प्रोफ़ाइल के दो शिखरों के बीच देखी गई तीव्रता के साथ डुबी थी। उन्होंने आगे एक्स-रे स्पेक्ट्रम में ~ 5 केवी पर एक साइक्लोट्रॉन रेजोनेंस स्कैटरिंग फ़ीचर का पता लगाया, जो निरंतरता मॉडल की पसंद से स्वतंत्र है जो न्यूट्रॉन स्टार के लिए 6×10^{11} जी की चुंबकीय क्षेत्र की ताकत का संकेत देता है।
|चन्देरी मैत्रा (मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर एक्स्ट्राटेरेस्ट्रियल फिजिक्स, जर्मनी), बिस्वजीत पॉल, फ्रैंक हैबर (मैक्सिकन प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर एक्सट्रैटेस्ट्रियल फिजिक्स, जर्मनी), और जी. वासिलोपोसोस (मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर एक्सट्रैटेस्ट्रियल फिजिक्स, जर्मनी)]]

एक्सएम-न्यूटन के साथ उच्च द्रव्यमान एक्स-रे बायनेरिज़ के ग्रहण स्पेक्ट्रा के माध्यम से एक्स-रे पुनः प्रसंस्करण

एक्स-रे पुनःप्रसंस्करण का अध्ययन एक्स-रे बाइनरी सिस्टम में पर्यावरण की जांच करने के लिए प्रमुख नैदानिक उपकरणों में से एक है। एक्स-रे पुनःप्रसंस्करण का अध्ययन करने का एक मुश्किल पहलू है, सघन स्टार से पुनःप्रसंस्करण के साथ-साथ उज्जवल प्राथमिक विकिरण की मौजूदगी। इसके विपरीत, ग्रहण प्रणालियों के लिए, ग्रहण के दौरान प्राप्त एक्स-रे केवल वे होते हैं जो कि आसपास के माध्यम से सघन स्टार से उत्सर्जन की पुनरावृत्ति द्वारा निर्मित होते हैं।

2018-19 के दौरान, नफीसा आफताब, बिस्वजीत पॉल और सहयोगी पीटर क्रेस्त्स्क्मर ने एक्सएमएम-न्यूटन के साथ 9 उच्च द्रव्यमान वाले एक्स-रे बायनेरिज़ (HMXBs) में 9 ग्रहण और बाहर ग्रहण के दौरान एक्स-रे उत्सर्जन के वर्णक्रमीय अध्ययन के परिणामों की सूचना दी, जो इन HMXBs में तारकीय हवा के विभिन्न पहलुओं की जांच करना था। ग्रहण के दौरान, स्पेक्ट्रम का सातवाँ घटक –8-237 के एक कारक से कम पाया गया था, लेकिन HMXBs में 6.4 केवी लौह उत्सर्जन लाइनों की बड़ी समतुल्य चौड़ाई के लिए जाने वाले एक छोटे कारक द्वारा कम किया गया था। यह लाइन उत्सर्जन क्षेत्र के लिए एक बड़े आकार का संकेत है जो इन HMXB सिस्टम में साथी स्टार की तुलना में या उससे बड़ा है। हालांकि, प्रणालीगत अंतर के लिए महत्वपूर्ण प्रणाली देखी गई थी। 4U 1538 large52, एक बड़ा अवशोषण स्तंभ घनत्व होने के बावजूद, ग्रहण और आउट-ऑफ चरणों के दौरान तुलनीय प्रवाह के साथ एक नरम उत्सर्जन घटक दिखाया। एलएमसी एक्स -4 में पहली बार किसी प्रेक्षण में बाहर के चरण में एलएमसी एक्स -4 से उत्सर्जन देखा गया है। कुल मिलाकर, विभिन्न HMXBs के ग्रहण स्पेक्ट्रम में महत्वपूर्ण अंतर पाए गए और उनके ग्रहण स्पेक्ट्रा में भी बाहर के स्पेक्ट्रा में भी।
|नफीसा आफताब, बिस्वजीत पॉल, और पीटर क्रॉश्चमर (ईएसए-ईएसएसी, मैड्रिड, स्पेन)]

MAXI डेटा का उपयोग करके निर्मित गैलेक्टिक एक्स-रे बायनेरिज़ के समग्र स्पेक्ट्रा के ब्रह्मांड संबंधी निहितार्थ

एक सहयोगी प्रयास में, आरआरआई खगोलशास्त्री बिस्वजीत पॉल, RRI खगोल वैज्ञानिक बीमन नाथ के साथ राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय साथियों ने 3–20 केवी की ऊर्जा सीमा में गैलेक्टिक एक्स-रे बायनेरिज़ के दीर्घकालिक औसत वर्णक्रमीय गुणों की जांच MAXI- गैस स्लिट कैमरा (GSC) से दीर्घकालिक निगरानी डेटा का उपयोग किया गया है। उन्होंने गैलेक्टिक हाई मास एक्स-रे बायनेरिज़ (एचएमएक्सबी) और लो मास एक्स-रे बायनेरिज़ (एलएमएक्सबी) के मिश्रित स्पेक्ट्रा को अलग-अलग बनाने के लिए दीर्घकालिक औसत स्पेक्ट्रा का उपयोग किया। इन मिश्रित स्पेक्ट्रा को तीन घटकों के साथ अनुभवजन्य शक्ति-विधि के साथ अनुभवजन्य रूप से वर्णित किया गया था। उन्होंने एचएमएक्सबी से एक्स-रे को रियोनेज़ेशन के युग के दौरान इंटर-गैलेक्टिक माध्यम में तटस्थ हाइड्रोजन के हीटिंग और आयनीकरण के लिए महत्वपूर्ण योगदानकर्ता माना। समग्र एचएमएक्सबी स्पेक्ट्रा के उपरोक्त अनुभवजन्य रूप का उपयोग इनपुट के रूप में कम ऊर्जा के लिए किया जाता है, उन्होंने एन-बॉडी सिमुलेशन और 1 डी विकिरण हस्तांतरण के आउटपुट का उपयोग करके 21-सेमी सिग्नल पर इन स्रोतों के प्रभाव का अध्ययन किया। कंपोजिट इंडेक्स $\alpha = 1.5$ के साथ पावर-लॉ स्पेक्ट्रम की तुलना में कम्पोजिट स्पेक्ट्रम के कारण हीटिंग कम पैचदार पाया गया, जिसका उपयोग पिछले अध्ययनों में किया गया था, जबकि बड़े पैमाने पर पावर स्पेक्ट्रम के हीटिंग पीक के आयाम, जब एक फ़ंक्शन के रूप में प्लॉट किए गए थे। रेडशिफ्ट, मिश्रित स्पेक्ट्रम के लिए कम पाया गया।
[नाज़मा इस्लाम (CfA, हार्वर्ड एंड स्मिथसोनियन, USA), रघुनाथ घर (स्टॉकहोम यूनिवर्सिटी, स्वीडन), बिस्वजीत पॉल, टी. रॉय चौधरी (NCRA) और बिमन बी नाथ]

प्रायोगिक खगोल विज्ञान

सुविधाओं के साथ अवलोकन संबंधी खगोल विज्ञान को आगे बढ़ाने के अलावा, आरआरआई खगोलविद वास्तव में विशिष्ट अनसुलझी समस्याओं पर ध्यान देने के साथ विकिरण के विभिन्न आवृत्ति बैंडों में "देखने" के लिए डिज़ाइन किए गए विशेष टेलीस्कोपों का निर्माण करते हैं। अवलोकन योग्य ब्रह्मांड के बारे में ज्ञान की सीमाओं को आगे बढ़ाने के लिए और अंतरिक्ष के छिपे हुए क्षेत्रों को देखने की आवश्यकता के लिए अविश्वसनीय खोज ने बेहतर, कुशल और संवेदनशील दूरबीनों और संबंधित रिसीवर और एल्गोरिदम की आवश्यकता को पूरा किया है। पिछले एक साल में आरआरआई में एए शोध ने इन दोनों पहलुओं पर ध्यान केंद्रित किया है और आरआरआई खगोलविदों और इंजीनियरों ने राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय स्तर पर रेडियो और एक्स-रे दूरबीनों को डिजाइन और निर्माण में शामिल किया है: पॉलीक्स नामक एक्स-रे पोलिमीटर पेलोड,

जो होने की ओर अग्रसर है। अंतरिक्ष में पहला समर्पित एक्स-रे पोलिमीटर मिशन, एक सटीक रेडियोमीटर जिसे एसएआरएएस कहा जाता है, 40-230 मेगाहट्र्ज रेडियो बैंड में संचालित होता है, जो कॉस्मिक रेडियो पृष्ठभूमि में वर्णक्रमीय विकृतियों का पता लगाने के लिए समर्पित है, एक कुशल रैखिक एरे इमेजर, एक सुपरोवा खोज इंजन, दोनों रेडियो पर काम कर रहे हैं। तरंग दैर्ध्य, और स्काई वॉच ऐरे नेटवर्क (स्वान) जो मुख्य रूप से क्षणिक रेडियो आकाश की खोज करना है। इसके अतिरिक्त, आरआरआई में खगोल विज्ञान के अनुसंधान के इस पहलू में नए तरीकों और मॉडलिंग शामिल हैं, जिसका उद्देश्य भ्रमित करने वाले स्थानों और पृष्ठभूमि से रुचि के संकेत को निकालना है।

एक्स-रे पोलारिमीटर (POLIX)

एक्स-रे पोलिमेट्री उच्च ऊर्जा खगोल भौतिकी में एक अन्वेषण रहित क्षेत्र है। एक्स-रे ध्रुवीकरण माप निम्न के बारे में मूल्यवान अंतर्दृष्टि दे सकते हैं (i) स्रोतों में शक्ति और चुंबकीय क्षेत्र के वितरण में (ii) स्रोतों में ज्यामितीय अनिसोट्रॉपी (iii) दृष्टि की रेखा के संबंध में उनका संरेखण और (iv) विकिरण और बिखरब में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉनों को सक्रिय करने के लिए जिम्मेदार त्वरक की प्रकृति। पिछले कुछ वर्षों के दौरान, आरआरआई इसरो के समर्पित छोटे उपग्रह मिशन जिसे XPoSat कहा जाता है, के लिए पेलोड के रूप में एक भारतीय एक्स-रे पोलीमीटर (POLIX) की डिजाइन और निर्माण कर रहा है।

वर्ष 2018-19 के दौरान, पॉलीक्स के योग्यता मॉडल बनाने में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है और पॉलीक्स के कुछ उड़ान मॉडल घटकों का निर्माण शुरू किया गया है। पॉलीक्स ऑनबोर्ड XPoSat के लिए आरआरआई और इसरो के बीच एमओयू को संशोधित किया गया था और पॉलीक्स के लिए उड़ान मॉडल शुरू करने के लिए पॉलीक्स के दूसरे चरण का वित्तपोषण जारी किया गया।

- पॉलीक्स पेलोड सहित एक्सपोसैट सैटेलाइट की प्रारंभिक डिजाइन समीक्षा (पीडीआर) सितंबर 2018 में इसरो में
- सफलतापूर्वक आयोजित की गई थी।
- सभी उड़ान इलेक्ट्रॉनिक्स कार्डों की डिजाइन पूरी हो चुकी है।
- अंतरिक्ष योग्य लेआउट, लेआउट की समीक्षा और उसी का निर्माण शुरू किया गया है।
- पॉलीक्स के यांत्रिक डिजाइन को प्रारंभिक डिजाइन समीक्षा से इनपुट के साथ संशोधित किया गया है।
- परिमित तत्व मॉडलिंग और पॉलीक्स के संशोधित यांत्रिक डिजाइन का विश्लेषण पूरा हो गया है और समीक्षा की गई है।
- पॉलीक्स के एफ़एम यांत्रिक तत्वों का निर्माण जारी है।
- कोणीय प्रतिक्रिया और ऑफ-एक्सिस प्रतिक्रिया के लिए प्रारंभिक कोलाइमेट किया गया अंशांकन है।
- पॉलीक्स के लिए ग्राउंड चेकआउट सिस्टम विकसित किया गया है।
- पॉलीक्स डेटा में कमी और विश्लेषण के लिए सॉफ्टवेयर विकास में महत्वपूर्ण प्रगति हुई है।

[बिस्वजीत पॉल, पीवी रिशिन, एमआर गोलकृष्ण, एस. कृष्णमूर्ति, एमडी इब्राहिम, अभिलाष कुलकर्णी, पूजा वर्मा, जी. राजगोपाला, आदित्य मुरुमकर, एस. दिलीप, विक्रम राणा, नंदिनी श्रीआनंद, टीएस ममता, पी. संध्या हर्ष. वरुण, एमडी इरशाद, हरिकृष्ण साहू और एमईएस के कई सदस्यों ने ऊपर वर्णित सभी विकास कार्यों में प्रमुख योगदान दिया है।]

एक्स-रे सांद्रता / प्रकाशिकी का निर्माण

वर्ष 2018-19 के दौरान, विक्रम राणा ने एक्स-रे सांद्रता / प्रकाशिकी के निर्माण के लिए प्रयोगात्मक गतिविधियों की शुरुआत की है। अनुसंधान कार्य के इस भाग के लिए 10,000 वर्ग के एक समर्पित ब्रांड-न्यू-रूम सुविधा का निर्माण किया गया है। बिस्वजीत पॉल के साथ, उन्होंने अगले एक्स-रे खगोल विज्ञान मिशन के लिए पॉलीक्स से परे भविष्य के एक्स-रे उपकरण विकास का समर्थन करने के लिए इसरो को दो प्रस्ताव प्रस्तुत किए हैं जहां आरआरआई एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाएगा। हार्ड एक्स-रे ऑप्टिक्स विकास की व्यवहार्यता का प्रदर्शन करने के लिए, उन्होंने हार्ड एक्स-रे दूरबीन के लिए पतले ग्लास दर्पणों (0.3 मिमी मोटी) को ठीक करने के लिए स्वचालित एपॉक्सी डिस्पेंसिंग प्रयोगात्मक सेट-अप डिज़ाइन और निर्मित किया है। इसका उपयोग इपॉक्सी और सटीक मशीनी स्पेसर्स (2 x 2 x 200 मिमी) का उपयोग करके एक्स-रे मिरर स्टैकिंग तकनीक को स्थापित करने के लिए किया जाएगा। इस तकनीक के सफल प्रदर्शन पर, इसे आरआरआई में पूर्ण पैमाने पर हार्ड एक्स-रे ऑप्टिक्स असेंबली तक बढ़ाया जाएगा।
[विक्रम राणा और बिस्वजीत पॉल]

बहुत कम रेडियो आवृति एंटीना का डिजाइन और विकास

अविनाश देशपांडे और पावन उत्तरकर द्वारा पिछले एक साल के दौरान आयनमंडल की पारदर्शिता का आकलन करने के लिए, जो सौर चक्र के आधार पर काफी भिन्न हो सकता है, और बहुत कम आवृत्तियों की अपेक्षाकृत अन्वेषण रहित खिड़की में रेडियो आकाश एंटीना के डिजाइन और विकास का निरीक्षण करने का प्रयास किया गया है। एंटीना का डिज़ाइन पूरा हो गया है, और इसके निर्माण के बाद, इसका उपयोग 5-20 मेगाहट्र्ज आवृत्ति रेंज में अध्ययन के संचालन के लिए (उपयुक्त मॉड्यूल रिसीवर के साथ, आवश्यक ब्लेक-एंड सिग्नल प्रोसेसिंग इकाइयों के साथ, उपलब्ध मॉड्यूल का उपयोग करके) किया जाएगा।
[पवन उत्तराकर (एसआईटी, तुमकुर) और अविनाश देशपांडे]

भारतीय स्वान

गौरीबिदानूर फील्ड स्टेशन पर स्थित 7-टाइल्स की भारतीय स्वान प्रदर्शन प्रणाली को पुन: स्थापन की उपयुक्तता के लिए अलग किया गया, जिसमें अलग-अलग बीमफॉर्मर आपूर्ति और नियंत्रण हार्डवेयर / सॉफ्टवेयर को शामिल किया गया, साथ ही साथ जीपीएस-अनुशासित रुबिड फ्रीक्वेंसी मानक को शामिल किया गया। विध्यार्थियों को इंटरफेरोमेट्री बेसलाइन के सेट के लिए जटिल विज़िबिलिटी के विश्वसनीय माप प्राप्त करने के चरण के लिए कच्चे वोल्टेज अनुक्रम को संसाधित करने और संश्लेषण छवियों को बनाने के लिए इनका उपयोग करने के लिए विश्लेषण सॉफ्टवेयर विकसित करने के लिए प्रोत्साहित और प्रशिक्षित किया गया। वर्तमान में, भारत भर

के छात्रों की उन्नीस टीमें स्वान इमेजिंग चैलेंज 2019 में भाग ले रही हैं।
[अविनाश देशपांडे, सी. विनुथा, के बी राघवेंद्र, एच. ए. अश्वथप्पा, पी. शशिकुमार, और ईईजी और कार्यशाला के अन्य सहयोगियों, और निश्चित रूप से, भारत भर के विभिन्न संस्थानों से SWAN में कई छात्र प्रतिभागी।]

ब्रह्माण्डीय भोर और पुनआयनीकरण के काल (सीडी/ईओआर) से 21 सेमी के वैश्विक सिग्नल के पुनर्वितरित होने का पता लगाना

ब्रह्माण्डीय भोर और पुनआयनीकरण की अवधि ब्रह्मांड विज्ञान में सबसे कम समझी गई अवधि में से एक बनी हुई है, जो अवलोकन संबंधी बाधाओं की कमी के कारण है। इन युगों का अध्ययन करने के लिए सबसे शक्तिशाली जांच में से एक है तटस्थ हाइड्रोजन के स्पिन-फ्लिप संक्रमण से उत्पन्न 21-सेमी संकेत (1420MHz की आवृत्ति के अनुरूप)। 21-सेमी सिग्नल का आकाश-औसत या वैश्विक घटक इन युगों का अध्ययन करने के लिए एक बहुत शक्तिशाली जांच है। यह संकेत ब्रह्माण्ड संबंधी विस्तार के कारण कम आवृत्तियों पर पुनः प्राप्त हो जाएगा और 40-200 मेगाहट्र्ज के बीच आवृत्तियों पर ब्रह्मांडीय माइक्रोवेव पृष्ठभूमि (सीएमबी) के विकृतियों के रूप में देखे जाने की उम्मीद है। हालांकि, इन आवृत्तियों पर मजबूत गेलेक्टिक और एक्सट्रागैलेक्टिक अग्रभूमि के कारण, जहां कि 21-सेमी सिग्नल की तुलना में परिमाण उज्जवल के कई आदेश हैं, पता लगाना एक तुच्छ कार्य नहीं है। इसके अलावा, वाद्य प्रतिक्रिया भ्रामक संरचनाओं को मापे गए आकाश स्पेक्ट्रम में पेश कर सकती है, जिससे पता लगाने में बाधा उत्पन्न होती है।

पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई में सीएमबी विकृति समूह ने सारस-3 प्रणाली की कमीशनिंग और तैनाती पर ध्यान केंद्रित किया है, जो कि वैश्विक 21-सेमी सिग्नल का पता लगाने के लिए एक प्रयोग है। संशोधित प्रणाली का डिज़ाइन पिछले वर्ष में किया गया था और इस वर्ष के दौरान प्रमुख विकास आंध्र प्रदेश में टिंबकटू सामूहिक और लद्दाख में हानले में अपेक्षाकृत रेडियो शांत साइटों पर प्रणाली की तैनाती करना था। आंकड़ों के विश्लेषण से पता चला है कि एंटीना से जमीन तक विद्युतचुंबकीय युग्मन गैर-चिकनी संरचनाओं को मापे गए स्पेक्ट्रा में पेश करता है। यह युग्मन दृढ़ता से जमीनी परिस्थितियों पर निर्भर करता है और इसका दोहरा प्रभाव होता है। पहला सिस्टम ट्रांसफर फ़ंक्शन का संशोधन है और दूसरा स्पेक्ट्रा में एक एडिटिव घटक का परिचय है। इस प्रभाव को समझने और इससे उत्पन्न होने वाले मुद्दों को कम करने के प्रयास जारी हैं। इसके अलावा, एंटीना प्रतिबिंब गुणांक को मापने के लिए और जिससे उच्च सटीकता के लिए ट्रांसमिशन दक्षता बढ़ेगी, माप प्रणालियों में सुधार हो रहा है। इन प्रयासों के परिणामस्वरूप, ट्रांसमिशन दक्षता माप में व्यवस्थितता को 10^{-5} की सीमा तक लाया गया है।

ग्राउंड आधारित ईओआर प्रयोग के अलावा, मयूरी एस राव, सौरभ सिंह और जिष्णु नंबिसन ने प्रत्युष (प्रोगेन रियूनिजियन ऑफ़ द यूनिवर्स ऑफ़ हाइड्रोजन का उपयोग करते हुए) नामक एक अंतरिक्ष आधारित ईओआर प्रयोग का प्रस्ताव किया है। प्रत्युष एक विस्तृत बैंड रेडियो स्पेक्ट्रोमीटर है, जिसे पृथ्वी के लिए बाध्य आरएफ़आई, आयनोस्फीयर और एंटीना युग्मन के प्रभावों को कम करने के लिए एक परिधि की कक्षा में रखा जाना प्रस्तावित है। इस प्रस्ताव को इसरो को सौंप दिया गया है और पूर्व-परियोजना विकास के लिए सीड फंडिंग को मंजूरी दे दी गई है।
[रवि सुब्रह्मण्यन, उदय शंकर एन, सौरभ सिंह, मयूरी एस. राव, जिष्णु नंबिसन, बी.एस. गिरीश, ए. रघुनाथन, सोमशेखर आर. और श्रीवानी के.एस.]

सौरभ सिंह और रवि सुब्रह्मण्यन ने फिर से विश्लेषण किया और लंबी तरंग दैर्ध्य रेडियो आकाश स्पेक्ट्रम के EDGES माप के लिए एक वैकल्पिक विवरण प्रदान किया। EDGES समूह ने कॉस्मिक डॉन से कम से कम 21 सेमी के संकेत का पता लगाने का दावा किया था जो मानक सैद्धांतिक भविष्यवाणियों की तुलना में कम से कम दो कारक बड़ा था और जिसमें उन्हें समझाने के लिए बाह्य भौतिकी को विकसित करने की आवश्यकता थी। अग्रभूमि के लिए यथार्थवादी मॉडल का उपयोग करते हुए, आरआरआई सदस्यों ने दिखाया कि डेटा को एक अनमॉडल, प्रशंसनीय व्यवस्थित की उपस्थिति से समान रूप से अच्छी तरह से समझाया जा सकता है जो उनके अंशांकन से बच गए थे। ऐसे मामले में, डेटा को 21-सेमी संकेतों के एक वर्ग के अनुरूप होना दिखाया गया था, जो कि किसी भी बाह्य भौतिकी के बिना, मानक ब्रह्मांड विज्ञान की भविष्यवाणी करने की भविष्यवाणी करता है। यह काम द एस्ट्रोफिजिकल जर्नल में प्रकाशन के लिए स्वीकार किया गया है।
[सौरभ सिंह और रवि सुब्रह्मण्यन]

आणविक खगोल विज्ञान के लिए आरआरआई कुशल रैखिक-सरणी इमेज प्रोटोटाइप का निर्माण

आरआरआई कुशल रैखिक-सरणी इमेजर प्रोटोटाइप ("रेडियो एस्ट्रोनॉमी के लिए एक कुशल रैखिक-सरणी इमेजर (ईएलआई)", 2014, एमएनआरएएस 444 पी 2212) वर्तमान में गौरीबिदनूर (आर config 1) पर आरआरआई फील्ड स्टेशन में बनाया जा रहा है। यह प्रकाशिकी दर्शाती है कि कोई व्यक्ति ऐन्टेना थ्रूपुट को संरक्षित करते हुए तात्कालिक क्षेत्र-आवेश के साथ तात्कालिक संवेदनशीलता का व्यापार कर सकता है। इस प्रकाशिकी में बेलनाकार प्राथमिक शामिल हैं जो मितव्ययता का वादा करते हैं।

पिछले वर्ष के दौरान रमेश बालासुब्रमण्यम, संदीप एच, अविनाश कोटला, संदीप के, मोहित सिन्हा, कामेश, कुलदीप सिंह और चार्ल्स पॉल ने इस पर काम किया और निम्नलिखित को पूरा किया:

- संयुक्त भाग स्टेनलेस स्टील के बक्से और जूते से बने थे। वे लेजर कटिंग, सीएनसी झुकाव, स्पॉट वेल्डिंग और शीट मेटल के काम और प्रक्रियाओं का उपयोग करके एसएस शीट से बनाए गए है। दो पक्ष वर्गों के लिए आवश्यक सभी भागों को बना लिया गया है। वे अब मध्य और अंत-वर्गों के लिए समान संयुक्त भागों को प्राप्त करने की प्रक्रिया में हैं।
- आवश्यक आयामों के एल्यूमीनियम ट्यूबों की खरीद कर ली गई और उन्हें आकारित किया गया है। विशेष रूप से, इसमें कोण काटना शामिल है, जो काफी हद तक सटीकता के साथ पूरा किया गया है।
- किफायती प्रकाश-भार पैनलों को सटीकता से बनाने की विधि 1 मिमी से बेहतर आरएम विकसित की गई है

और प्रोटोटाइप बेलनाकार पैनल बनाए गए हैं (चित्र 5)। बैकअप पर बेलनाकार प्रोफाइल को काटने के लिए एक विशेष प्रयोजन मशीन का निर्माण किया गया है। पैनल कठोर और मजबूत हैं, हालांकि उनका वजन केवल 7 किलोग्राम / मी 2 है। पैनल बनाने के लिए आवश्यक एल्यूमीनियम शीट हाल ही में खरीदी गई हैं। माप प्रणाली तैयार होने के बाद सभी पैनल बना लिए जाएंगे।

- एक उच्च परिशुद्धता लेजर सेंसर की खरीद की गई है। इसका उपयोग करने वाला सीएमएम निर्माणाधीन है। एक बार यह पूरा हो जाने के बाद, पैनलों को सही और प्रमाणित किया जाएगा।
- प्लमर ब्लॉकों और बीयरिंगों की खरीद की गई है। शाफ्ट और शाफ्ट के संयुक्त हिस्से बनाए जा रहे हैं। प्लास्टिक ट्यूबों के साथ एक परीक्षण पक्ष अनुभाग का गठन पूरा हो गया है। एक बार जब शाफ्ट के हिस्से तैयार हो जाते हैं, तो एल्यूमीनियम ट्यूबों के साथ दो साइड सेक्शन की असेंबली की जाएगी।
- एंटीना बेस सिविल संरचना को डिजाइन किया गया है और फील्ड स्टेशन पर बनाया जा रहा है।
- एक नया गियर सिस्टम तैयार किया गया है। बेल्ट ड्राइव के साथ इसका एक संस्करण सुपरनोवा सर्च इंजन में लागू किया गया है और इसका परीक्षण किया गया है। यह ड्राइव अपेक्षित रूप से अच्छी तरह से काम करता है लेकिन इसमें थोड़ा बैकलैश है। बेल्ट से बचने के लिए पूरी प्रणाली का एक प्लास्टिक प्रोटोटाइप परीक्षण के लिए बनाया जा रहा है। एक बार जब इसके प्रदर्शन का आकलन किया जाता है, तो ईएलआई के उपयोग के लिए इस तरह के दो सिस्टम बनाए जाएंगे।

ईएलआई के कामकाज को प्रदर्शित करने के लिए, दो चैनल रिसीवर बनाया जा रहा है। एक बार प्रदर्शित होने के बाद, टेलिस्कोप 16 रिसीवरों से लैस होगा और 7-11 गीगाहट्र्ज बैंड में गेलेक्टिक विमान का वर्णक्रमीय और निरंतरता पारगमन सर्वेक्षण करने के लिए 64 बीम बनाएगा। ईएलआई प्रोटोटाइप परियोजना कई स्नातक छात्रों को प्रौद्योगिकी विकास में शामिल होने का पर्याप्त अवसर प्रदान करती है और इस तरह उच्च गुणवत्ता वाली इंजीनियरिंग करने में अनुभव प्राप्त करवाती है।

चित्र 5. (बाएं) संपूर्ण दूरबीन संरचना का एक सीएडी मॉडल दृश्य, जिसके आधार और दर्पण उस पर सेट हैं। (दाएं) आकार 1.2m x lm की ELI के लिए एक प्रोटोटाइप बेलनाकार पैनल की एक तस्वीर।
[रमेश बालासुब्रह्मण्यम, संदीप एच, अविनाश कोटला, संदीप के, मोहित सिन्हा, कामेश, कुलदीप सिंह और चार्ल्स पॉल]

सुपरनोवा खोज इंजन

लक्ष्मी नायर और रमेश बालासुब्रह्मण्यम एक समर्पित रेडियो सुपरनोवा (एसएन) खोज इंजन का निर्माण कर रहे हैं। हमारी गैलेक्सी में 30 केपीसी पर एक विशिष्ट एसएन विस्फोट हमारे से 100 से अधिक Jy मजबूत होगा। 11 गीगाहट्र्ज पर, 120 K डिश टी एंटीना के साथ 150 K T sys रिसीवर समग्र एकीकरण समय के 8 मिनट (बीम के पारगमन के लिए समय) और 0.4 GHz बैंडविड्थ 10 Jy 3.51T संवेदनशीलता प्राप्त करेगा, इस उद्देश्य के लिए पर्याप्त है। इसलिए, वे एक समर्पित रेडियो "सुपर-नोवा सर्च इंजन (एसएनएसई)" तैनात कर रहे हैं।

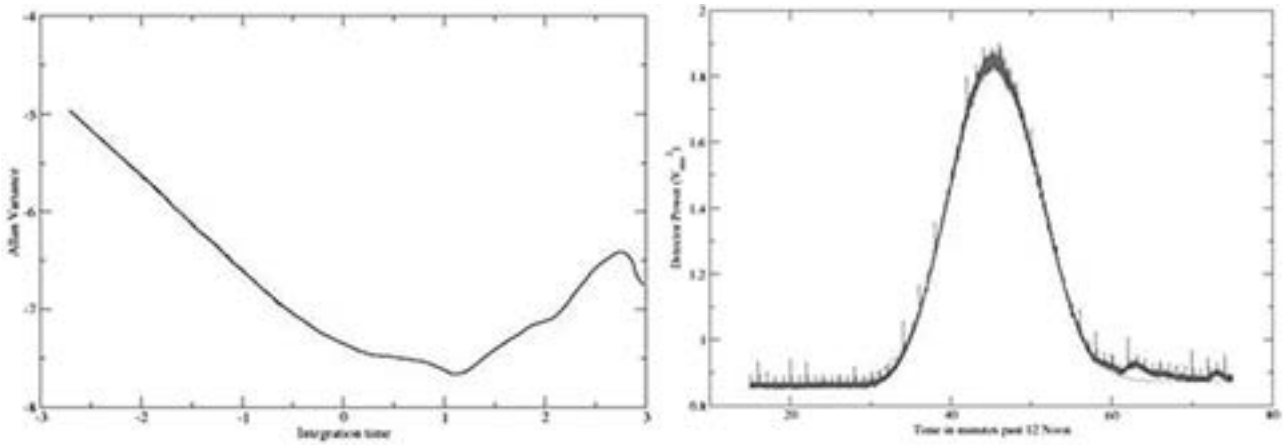
एसएनएसई के चार उपतंत्र हैं: (अ) अवशोषक हेलिकॉप्टर; (ब) 12 गीगाहट्र्ज पर काम करने वाले 1.2 मी डिश के साथ कमर्शियल लो-नोइज ब्लॉक कन्वर्टर (एलएनबीसी); (स) अपने डिजिटाइज़र के साथ एक ट्रिपल-सह-डिटेक्टर मॉड्यूल; (द) आवश्यक जानकारी प्रदर्शित करने के लिए एंटीना को प्राप्त करने, डेटा प्राप्त करने और डेटा और जीयूआई को संग्रहीत करने के लिए सॉफ्टवेयर।

एसएनएसई /SnSE एक घर-निर्मित ऑप्टिकल एनकोडर (0.5° परिशुद्धता) का उपयोग करता है, डीसी मोटर का एक

नया गियर सिस्टम और एक घर का बना कॉम्पैक्ट IF कार्ड ड्राइविंग करता है। सिस्टम के अन्य घटक वाणिज्यिक हैं: एक एलएनबीसी, अरुडिनो बोर्ड और एक रास्पबेरी पाई -2 बोर्ड।

रिसीवर का परीक्षण किया गया है और क्षेत्र पर ठीक काम करता है (चित्र 6, वाम पैनल)। रिसीवर के साथ रिकॉर्ड की गई बीम के माध्यम से सूर्य का स्कैन चित्र में दिखाया गया है। 6 (राइट पैनल)। प्रतिपुष्टि में कुछ मुद्दे थे जिन्हें अब सुलझा लिया गया है और नियंत्रण ठीक से काम कर रहा है। टेलिस्कोप ईडब्ल्यू संरेखण किया गया है और वर्तमान में सिस्टम को पेंट/रंग किया जा रहा है। वेदर प्रूफिंग के लिए अधिक कॉम्पैक्ट बॉक्स में रिसीवर सिस्टम लगाया जा रहा है। जल्द ही, वे अंतिम परीक्षणों को अंजाम देने और सिस्टम को चालू करने की उम्मीद करते हैं।

ईएलआई और एसएनएसई दोनों पारगमन उपकरण हैं। इसलिए, एसएनएसई सॉफ्टवेयर और हार्डवेयर दृष्टिकोण विकसित करने के लिए एक परीक्षण बिस्तर के रूप में भी कार्य करता है जो कि ईएलआई को लाभ देगा। उदाहरण के लिए, एसएनएसई के लिए विकसित टेलीस्कोप पोजिशनिंग कोड ईएलआई के लिए 8 गुना अधिक सटीक स्थिति प्रतिक्रिया के साथ आसानी से प्रयोग करने योग्य है। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, उन्होंने एसएनएसई पर नई ड्राइव सिस्टम अवधारणा के एक संशोधित संस्करण का परीक्षण किया और पाया कि यह अच्छी तरह से काम करता है। 0.5° से स्थिति बदलने के लिए, ड्राइव ~ 2s लेता है, और केवल 0.3W खपत करता है। रिसीवर सिस्टम भी 1. 5W ki खपत करता है। गौरीबिदनूर के गर्म वातावरण में परेशानी के बिना इस तरह की कम बिजली प्रणाली लंबे समय तक चलनी चाहिए।



चित्र 6. (बाएं) रिसीवर श्रृंखला का एलन विचरण परीक्षण। रिसीवर 0.3 के लिए स्थिर है। सरल 3 हर्ट्ज लोड चॉपिंग 0.3 के पार एकीकरण समय का विस्तार करेगा। (दाएं) सूर्य का एक पारगमन स्कैन।
[लक्ष्मी नायर और रमेश बालासुब्रह्मण्यम]

एल्गोरिदम और सिग्नल प्रोसेसिंग

संस्थान में अनुसंधान का प्रयास विकासशील तरीकों और एल्गोरिदम पर भी केंद्रित है जो पृष्ठभूमि से आवश्यक संकेत का पता लगाता है या सैद्धांतिक मॉडल के पैरामीटर स्थान पर उपयोगी बाधाओं को लगाता है।

इरिडियम सैटेलाइट सिग्नल: रेडियो एस्ट्रोनॉमी अवलोकन के लिए हस्तक्षेप विशेषता और शमन में एक केस अध्ययन

वर्ष 2018-19 के दौरान, अविनाश देशपांडे और सहयोगी बी एम लुईस ने इरीडियम उपग्रहों से मजबूत आरएफ़आई पर लागू करके रेडियो-आवृत्ति हस्तक्षेप (आरएफ़आई) के शमन के लिए कई पोस्ट-डिटेक्शन दृष्टिकोणों की तुलना की। ये आरएफ़आई की उपस्थिति में आरएफ़आई की विशिष्ट विशेषताओं का शोषण करके, जैसे कि इसके ध्रुवीकरण, सांख्यिकी और आवधिकता द्वारा वांछित संकेत के लिए अनुमान प्रदान करते हैं। उनका डेटा पूर्ण स्टोक्स मापदंडों और 1 एमएस समय संकल्प के साथ गतिशील स्पेक्ट्रा है। इसके अलावा, चूंकि अधिकांश मानव निर्मित आरएफ़आई दृढ़ता से ध्रुवीकृत होते हैं, इसलिए उन्होंने अपने स्टोक्स हस्तक्षेप के साथ अप्रकाशित घटक की तुलना करने के लिए डेटा का उपयोग किया। अपने आप ही यह दृष्टिकोण कई दसियों डीबी द्वारा आरएफआई की तीव्रता को कम कर देता है। एक व्यापक दृष्टिकोण जो गैर-गाऊसी आंकड़ों को और आरएफआई में निहित समय और आवृत्ति संरचना भी पहचानता है, प्रभावी रूप से प्रभावी पोस्ट-डिटेक्शन एक्सिशन की अनुमति देता है तब जब पूर्ण स्टोक्स तीव्रता डेटा उपलब्ध हैं।
[अविनाश देशपांडे और बी एम लुईस (एनएआईसी, आरसीबो ऑब्जर्वेटरी, यूएसए)]

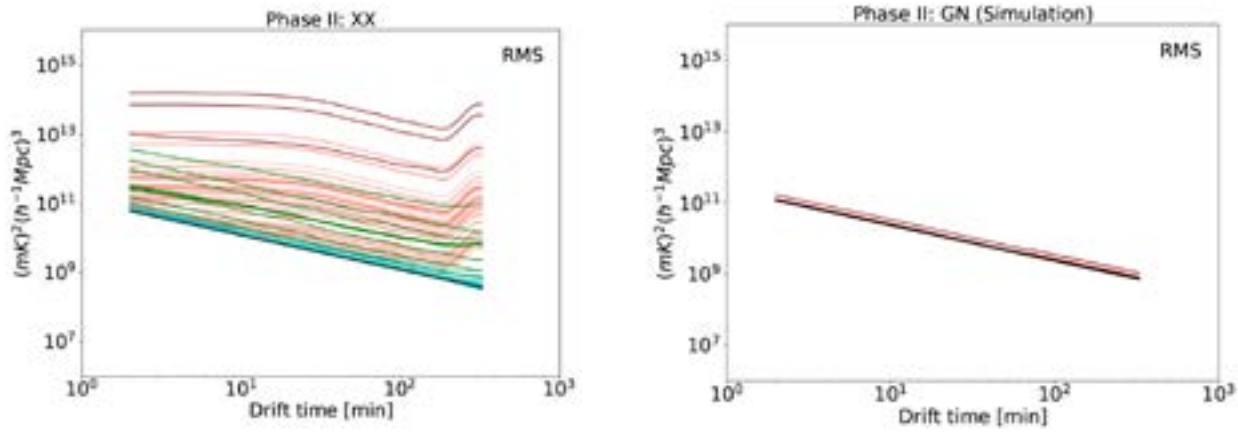
ग्लोबल 21-सेमी संकेत का पता लगाना

पिछले एक वर्ष के दौरान, एन उदय शंकर और सौरभ सिंह के साथ जिष्णु नंबिसन ने डेटा से वैश्विक 21-सेमी निकालने के लिए विभिन्न डेटा विश्लेषण तकनीकों की जांच की है। आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले तरीकों में अग्रभूमि को हटाने के लिए आकाश औसतन स्पेक्ट्रम (मतलब स्पेक्ट्रम) के कुछ प्रकार के बहुपद फिटिंग शामिल हैं। इस क्षेत्र में उनका शोध अग्रभूमि को समझने और उन्हें हटाने के लिए

कई घंटों तक एकत्र किए गए डेटा में निहित अस्थायी जानकारी का पता लगाना था। इस दृष्टिकोण के पीछे प्रेरणा यह है कि अग्रभूमि में स्थानिक संरचना होती है लेकिन एक वैश्विक संकेत, इसकी परिभाषा के अनुसार, ऐसी कोई संरचना नहीं है। यह स्थानिक संरचना मापे गए स्पेक्ट्रा में अस्थायी रूप से अग्रभूमि जानकारी को छापती है। ये अग्रभूमि मोड वर्णक्रमीय डेटा के एक विलक्षण मूल्य अपघटन प्रदर्शन करके पाया जा सकता है। इन मोड्स को 21-सेमी सिग्नल का पता लगाने के लिए माध्य स्पेक्ट्रम से घटाया जा सकता है। उन्होंने नकली अग्रभूमि का उपयोग करके सिमुलेशन किया और संकेत हानि का अध्ययन किया। सिग्नल डिटेक्शन पर शोर के प्रभावों का भी अध्ययन किया गया।
[जिष्णु नंबिसन, एन उदय शंकर और सौरभ सिंह]

EoR का पता लगाने के लिए MWA बहाव स्कैन डेटा का विश्लेषण

ईओआर से रेडशिफ्टेड HI सिग्नल के उतार-चढ़ाव वाले घटक का पता लगाने में मुख्य बाधाओं में से एक है अवलोकन संबंधी रन में बदलती सिस्टमैटिक्स, उदा. प्रेक्षण के दौरान बैंडपास, प्राथमिक बीम आदि। एक बहाव स्कैन में सिस्टम को स्थिर होने की उम्मीद है क्योंकि एक रन के दौरान MWA जैसे दूरबीनों के लिए कोई इलेक्ट्रॉनिक देरी शुरू नहीं की गई है। पहले के एक प्रकाशन में, आकाश पटवा, के. एस. द्वारकानाथ और शिव सेठी ने दिखाया था कि छोटी अवधि (कुछ घंटों) के बहाव के स्कैन हमें ट्रैकिंग टिप्पणियों की तुलना में तुलनीय सिग्नल-टू-शोर प्राप्त करने की अनुमति दे सकते हैं। 2018-19 के दौरान उन्होंने अंतरिक्ष में देरी के लिए अपनी प्रस्तावित पद्धति का विस्तार किया है और डब्ल्यू-टर्म को भी ध्यान में रखा है और इसे MWA चरण I और II डेटा पर लागू किया है। उन्होंने दिखाया है कि शोर सिमुलेशन (चित्र 7) के साथ डेटा पावर स्पेक्ट्रम की तुलना करके सिस्टम लगभग 5 घंटे के लिए काफी स्थिर रहता है। इसके अलावा, उन्होंने विश्लेषणात्मक और संख्यात्मक रूप से, बिंदु-स्रोत के अपेक्षित व्यवहार की उम्मीद की और एक बहाव स्कैन के दौरान प्रसारित अग्रभूमि की भी गणना की और दिखाया कि एचआई स्रोत की तुलना में बिंदु-स्रोत अग्रभूमि अधिक तेज़ गति से परस्पर संबंधित नहीं दिखाते है। वे डेटा में इस व्यवहार को भी खोजते हैं, इस प्रकार उन्हें अग्रभूमि को आंशिक रूप से कम करने के लिए एक और तरीका प्रपट होता है। भविष्य में, वे MWA चरण II डेटा के 50 घंटे का विश्लेषण करने का लक्ष्य रखते हैं।



चित्र 7. प्लॉट बहाव समय के कार्य के रूप में औसत पावर स्पेक्ट्रा के आरएमएस दिखाते हैं। दो पैनल डेटा और गौसियन शोर आरएमएस (सिमिस डेटा के लिए Tsys = 400 K) का प्रतिनिधित्व करते हैं। 129 वक्र देरी मापदंडों τ. के विभिन्न मूल्यों के अनुरूप है। वक्र MWA डेटा के अपेक्षित 2D HI बिजली स्पेक्ट्रम को ध्यान में रखते हुए रंग-कोडित हैं। लाल और नारंगी वक्र क्रमशः पच्चर और MWA-विशिष्ट उज्ज्वल क्षैतिज बैंड का प्रतिनिधित्व करते हैं। पीले रंग की वक्र क्षैतिज बैंड के दोनों ओर दो मोड हैं। वेज और पहले क्षैतिज बैंड (नारंगी और पीले) के बीच 'क्लीन' मोड गुलाबी रंग में दिखाए गए हैं जबकि पहले और दूसरे क्षैतिज बैंड के बीच हरे रंग में दिखाए गए हैं। ईओआर विंडो में शेष 'स्वच्छ' मोड समान रूप से दो रंगों में विभाजित हैं; आसमानी नीले रंग में पहला आधा और नीले रंग में दूसरा आधा (सबसे बड़ा τ मूल्य)। डेटा आरएमएस में सफेद वक्र T 2 / t के समानुपाती है जो हमें Tsys का अनुमान लगाने की अनुमति देता है।
[आकाश पटवा, के एस द्वारकानाथ और शिव सेठी]

अनुसंधान: ज्ञान निर्माण

प्रकाश और पदार्थ भौतिकी

प्रकाश और पदार्थ भौतिकी

अवलोकन

ब्रह्माण्ड से लेकर परमाणु तक के छोटे आकार की वस्तुओं के भौतिक गुणों के बारे में वैज्ञानिक कैसे सीखते हैं, यह बहुत ही गहन विषय है, इस बारे में प्रकाश और पदार्थ की अंतःक्रिया होती है। रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट में प्रकाश और पदार्थ भौतिकी (एलएएमपी) समूह के सदस्य विद्युत चुम्बकीय (ईएम) तरंगों के मूल गुणों और गैसीय तटस्थ परमाणुओं, आयनों, पराबैंगनी और पदार्थ की अलौकिक और बाह्य अवस्था के साथ ईएम तरंगों के संपर्क की प्रकृति पर अनुसंधान में लगे हुए हैं। इन अध्ययनों का अंतर्निहित विषय मूलभूत प्रक्रियाओं को उजागर करना है जो अध्ययन किए गए घटना की हमारी समझ को गुणात्मक रूप से बेहतर बनाएंगे और नए मार्गदर्शक सिद्धांत प्रदान करेंगे। इस प्रकार प्राप्त ज्ञान इन सिद्धांतों को मौलिक और अनुप्रयोग दोनों स्तर पर उपयोग करने में मदद करेगा।

फोकस 2018-19

अतिशीतल परमाणु, अणु और आयन अनुसंधान

एलएएमपी समूह में अनुसंधान के एक प्रमुख क्षेत्र में, कम तापमान पर अंतःक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए परमाणुओं, आयनों और अणुओं को ठंडा करना और उनको फांसना शामिल है।

क्यूईडी गुहा संबंधित प्रयोग

एक प्रकाशीय गुहा का उपयोग करते हुए पराबैंगनी अणुओं का पता लगाना

पिछले वर्ष के दौरान, राहुल सावंत और सादिक रंगवाला ने सहयोगी ओलिवियर दुलियु के साथ, फैब्रिक-पेरोट गुहा का उपयोग करके अल्ट्रकॉल्ड अणुओं की गैर-विनाशकारी पहचान का सैद्धांतिक रूप से अध्ययन किया। उन्होने विशेष रूप से, निर्वात रबी विभाजन को माना और भाग लेने वाले कई ऊर्जा स्तरों के साथ अणुओं का पता लगाने के लिए सामूहिक मजबूत युग्मन के उपयोग का प्रदर्शन किया। विद्युतचुंबकीय रूप से प्रेरित पारदर्शिता और क्षणिक-विनाशकारी पहचान के लिए साधन के रूप में फैब्री-पेरोट कैविटी मोड के साथ अंतःक्रिया करने वाले अणुओं के लिए प्रकाश की क्षणिक प्रतिक्रिया पर विचार किया गया था। इस अध्ययन के माध्यम से, उन्होंने विद्युत चुम्बकीय रूप से प्रेरित पारदर्शिता का उपयोग करते हुए गुहा में अणुओं का पता लगाने के लिए आवश्यक मापदंडों की पहचान की और इन प्रक्रियाओं के लिए सैद्धांतिक विश्लेषण, अणु और गुहा दोनों के यथार्थवादी मूल्यों के साथ किया गया। प्रत्येक प्रक्रिया के लिए, गुहा के साथ अंतःक्रिया करने वाले अणुओं की अवस्था अधिभोग की मात्रा निर्धारित की गई और एक पहचान चक्र के दौरान जनसंख्या में परिवर्तन नहीं होता है, यह निर्धारित किया गया था। यह काम अब भौतिक समीक्षा ए (भौतिक विज्ञान। रेव. ए 97, 063405) में प्रकाशित किया गया है।
[राहुल सावंत, ओलिवियर डुलियू (लेबरैटो एमी कॉटन, फ्रांस) और एस. ए. रंगवाला]

उच्च-क्रम मोड में परमाणु-गुहा सामूहिक मजबूत युग्मन का उपयोग करके स्थानिक रूप से विस्तारित घनत्व प्रोफाइल को मापना

फेब्री-पेरोट गुहा के लेगुएरे-गॉसियन (एलजी) मोड में मैग्नेटो-ऑप्टिकल ट्रैप (एमओटी) में रुबिडियम परमाणुओं के सामूहिक मजबूत युग्मन की जांच एम. निरंजन, सौरव दत्ता, त्रिदीब रे, और एस ए रंगवाला ने की। उज्ज्वल और गहरे रंग के रुबिडियम 85Rb एमओटी परमाणुओं को गुहा के ज्यामितीय केंद्र पर तैयार किया गया, और सामूहिक रूप से युग्मित परमाणु-गुहा प्रणाली के वैक्यूम रबी विभाजन (वीआरएस) को LG_{l0} (l=0,1,2,3) मोड के लिए मापा गया। गुहा मोड में युग्मित परमाणु संख्या परमाणु घनत्व वितरण और विशिष्ट स्थानिक मोड प्रकार्य/फ़ंक्शन के ओवरलैप पर निर्भर करती है, जो कि मापे गए वीआरएस स्पेक्ट्रम में परिलक्षित होती थी। ज्ञात मोड फ़ंक्शन और मापे गए वीआरएस का उपयोग तब परीक्षण करने के लिए किया जा सकता है कि क्या प्रयोग में परमाणु घनत्व वितरण गाऊसी है या एक समान है। इस प्रक्रिया के लिए एक सरल सैद्धांतिक मॉडल प्रदान किया गया था, और प्रयोगात्मक माप मॉडल के साथ निकट समझौते में पाए गए। यह काम अब प्रकाशित किया गया है (भौतिक। Rev। A 99, 033617)।
[एम.निरंजन, सौरव दत्ता, त्रिदीब रे और एस.ए. रंगवाला]

पतित गैसों का उपयोग करके संघनित पदार्थ भौतिकी के क्वांटम सिमुलेशन

उदासीन सोडियम और पोटेशियम परमाणुओं के क्वांटम पतित मिश्रण का अध्ययन करने के लिए प्रयोगात्मक सुविधा की स्थिति

अवलोकन:

आरआरआई में सप्तऋषि चौधुरी के अनुसंधान का फोकस एक नया प्रायोगिक प्रणाली है जिसमें अल्ट्रा-कोल्ड एटम बादलों के मिश्रण के साथ क्वांटम पतित अणुओं की जांच के दीर्घकालिक लक्ष्य के साथ ट्यून करने योग्य, लंबी दूरी के द्विध्रुवीय अंतःक्रियाओं के साथ जटिल संघनित पदार्थ का अनुकरण किया जाता है। यह दृष्टिकोण क्वांटम पतित तटस्थ परमाणुओं का उपयोग करने के लिए पूरक है, जहां छोटी दूरी, आइसोट्रोपिक एस-वेव बिखरने के माध्यम से अंतःक्रियाएँ शुरू की जाती है जो अनेक मजबूत सहसंबंध प्रभावों के अवलोकन को सीमित करती है।

प्रयोग में लेज़र शीतलन और उदासीन सोडियम (Na) और पोटेशियम (K) परमाणुओं का एक साथ फंसना और क्वांटम अधः पतन में बड़ी संख्या में Na और K परमाणुओं का वाष्पीकरण होता है। Na और K परमाणुओं के क्वांटम पतित मिश्रण को फँसाने वाले लेजर बीम के हस्तक्षेप पैटर्न द्वारा बनाई गई एक बाहरी आवधिक क्षमता में फंसाया जाएगा। यह "प्रकाश का कृत्रिम क्रिस्टल" या "प्रकाश जाली", संघनित पदार्थ प्रणालियों की नकल करेगा, जिसमें परमाणु इलेक्ट्रॉनों की भूमिका निभाएगा और "प्रकाश जाली" आयनिक क्रिस्टल की भूमिका निभाएगी। बाहरी रूप से बाध्य, हेटेरो-परमाणु Na,K अणु तब बाहरी चुंबकीय चुंबकीय क्षेत्र को लागू करके 'फेशबैक अनुनाद' के पास निर्मित किए जाएंगे। ये कमजोर रूप से बंधे हुए NaK अणुओं को NaK के एकल-आणविक क्षमता के दो-कंपन सिमुलेट किए रमन अदि आबाटिक मार्ग (STIRAP) के माध्यम से आरओ-वाइब्रेशनल ग्राउंड अवस्था में स्थानांतरित किया जाएगा।

पिछले एक साल के दौरान, सागरसुधार, सुभाजितहार, महेश्वर, संजुक्ता रॉय और ससऋषिचौधरी ने अल्ट्रा-हाई वैक्यूम और लेजर सिस्टम को और अधिक विकसित करने पर ध्यान केंद्रित किया है।

अल्ट्रा-उच्च निर्वात प्रणाली:

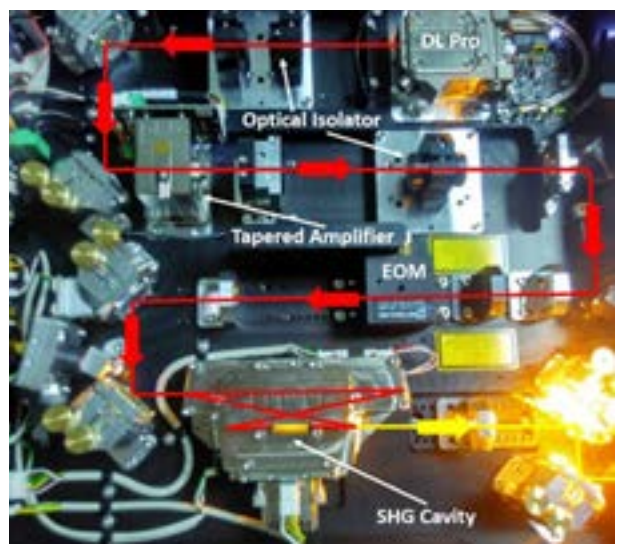
उन्होंने K और Na परमाणुओं के लिए दो आयामी मैग्नेटो ऑप्टिकल ट्रैप (2D-MOT) के रूप में दो उच्च-प्रवाह परमाणु बीम स्रोतों को डिज़ाइन किया है। स्रोतों से परमाणुओं को एक साथ दोहरी-प्रजाति मैग्नेटो ऑप्टिकल ट्रैप (MOT) में कैद किया जाएगा। डिजाइन का लक्ष्य एक साथ बहुत सारी प्रजातियों के परमाणुओं को एक साथ (MOT) में पकड़ना है। बाद में, एक चौगुना चुंबकीय जाल में परमाणुओं को पकड़ने के लिए MOT चुंबकीय क्षेत्र को रैंप किया जाएगा। एक चुंबकीय परिवहन चरण को एक साथ फंसे हुए परमाणुओं को 60 सैंटीमीटर से अधिक बड़े ऑप्टिकल पहुंच और अति-उच्च

चित्र 1. आरआरआई में प्रयोगात्मक सेट का योजना विषयक डिज़ाइन किया गया है और इसे कार्यान्वित किया जा रहा है। K और Na परमाणु क्रमशः दो 2D-MOT स्रोतों से एक दोहरी प्रजाति मैग्नेटो ऑप्टिकल ट्रैप (MOT) में एकत्र किए जाएंगे। उसके बाद, उन्हें चुंबकीय रूप से उच्च ऑप्टिकल पहुंच के साथ एक निर्वात कक्ष में ले जाया जाएगा जहां दोहरा पतित बादल तैयार किया जाएगा और बाद में अल्ट्रा-कम तापमान पर अणुओं का गठन किया जाएगा।

निर्वात के साथ जुड़े ग्लास वैक्यूम सेल में परिवहन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। निर्वात प्रणाली का योजनाबद्ध आरेख चित्र 1 में दिखाया गया है। अधिकांश निर्वात पुर्जे/घटक या तो आरआरआई यांत्रिक कार्यशाला में मशीन से बनाए जाते हैं या खरीदे जाते हैं। अल्ट्रा-हाई वैक्यूम ग्लास सेल घर में ही डिज़ाइन किए जाते हैं और बाहरी विक्रेता द्वारा निर्मित किए जा रहे हैं।

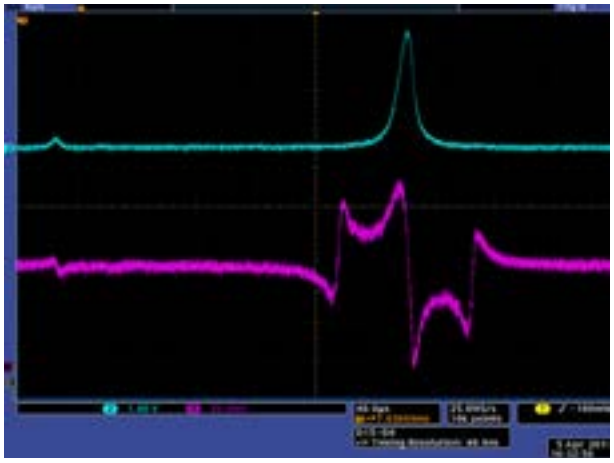
लेजर प्रणाली:

तटस्थ सोडियम परमाणुओं के लिए लेजर शीतलन संक्रमण तरंगदैर्ध्य 589 एनएम है। एक लेज़र प्रणाली, जिसके पुर्ज़ों को टोप्टिका फोटोनिक्स GmBH से खरीदा गया था, को स्थापित किया गया है। लेज़र सिस्टम में 1188 एनएम के तरंग दैर्ध्य पर काम करने वाला एक बाहरी कैविटी डायोड लेजर होता है। डायोड लेजर के 100 mW आउटपुट को एक टैपर्ड एम्पलीफायर में इंजेक्ट किया गया था जो 1188 एनएम पर 8 मोड सिंगल सिंगल लेजर लाइट पैदा करता है। 589 एनएम के वांछित तरंग दैर्ध्य पर सेकंड हार्मोनिक जेनरेशन (SHG) के माध्यम से 1.4 वाट लेजर प्रकाश का उत्पादन करने के लिए इस प्रकाश को एक डबल-क्रिस्टल के साथ एक धनुष-टाई के आकार की गुहा में इंजेक्ट किया गया। सोडियम परमाणुओं के लेजर शीतलन के लिए स्थापित टीए-एसएचजी लेजर सिस्टम की एक तस्वीर चित्र 2 में दिखाई गई है।



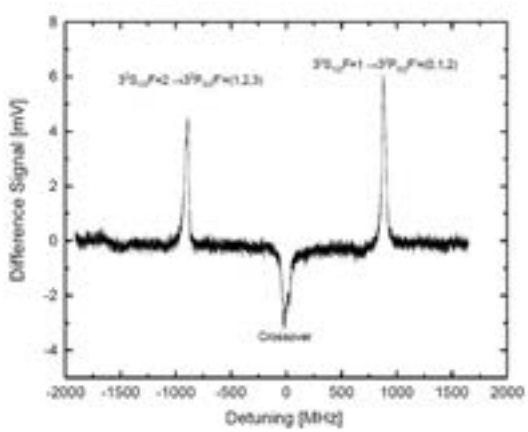
चित्र 2. तटस्थ सोडियम परमाणुओं को ठंडा करने के लिए प्रयोगशाला में स्थापित लेजर सिस्टम की एक तस्वीर। लेज़र सिस्टम के मुख्य घटकों को चित्र में दर्शाया गया है और लेज़र प्रकाश के मार्ग को फोटोग्राफ को उपरिशायी करते हुए लाल तीरों का उपयोग करके दिखाया गया है।

पौंड-ड्रेवर-हॉल (पीडीएच) तकनीक के माध्यम से गुहा संचरण स्पेक्ट्रम से एक फैलानेवाला संकेत उत्पन्न करने के बाद गुहा के दर्पणों में से एक पीजो-इलेक्ट्रिक ट्रांसड्यूसर से प्रतिपुष्टि वोल्टेज देकर धनुष-बंध गुहा को स्थिर किया गया। इलेक्ट्रो ऑप्टिक मॉड्यूलेटर (EOM) का उपयोग करके लेज़र लाइट के चरण को मोड्युलेट किया गया। गुहा संचरण संकेत और PDH संकेत चित्र 3 में दिखाया गया है।



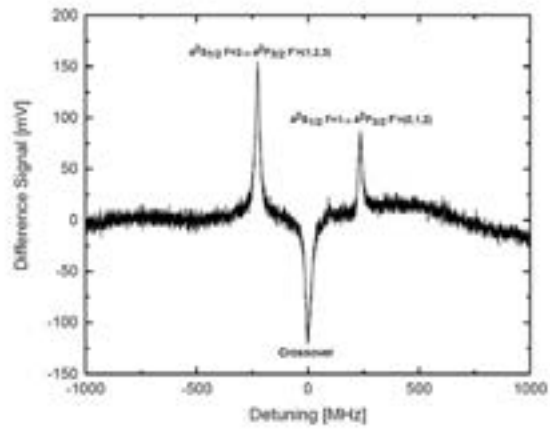
चित्र 3. दूसरी हार्मोनिक पीढ़ी के गुहा को लॉक करने के लिए उपयोग किए जाने वाले कैविटी ट्रांसमिशन सिग्नल (नीला) और डिस्पर्सिव सिग्नल (गुलाबी) का ऑसिलोस्कोप ट्रेस।

प्रयोगशाला में, प्राप्त संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रा के संबंध में शीतलन लेजर को आवृत्ति स्थिर किया गया। एक विशिष्ट सोडियम संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रम को चित्र 4 में दिखाया गया है। सोडियम परमाणुओं की ट्रेप्पिंग और लेजर शीतलन के लिए कूलिंग और रिपम्प लाइट उत्पन्न करने के लिए एक एकल लेजर स्रोत का उपयोग किया जा रहा है। चूँकि सोडियम के लिए F = 1 और F = 2 अवस्थाओं का हाइपरफाइन पृथक्करण 1713 मेगाहट्र्ज है, एक इलेक्ट्रो ऑप्टिक मोडुलेटर (EOM) को 1713 मेगाहट्र्ज द्वारा अलग-अलग फ्रिक्वेंसी साइड बैंड्स बनाने के लिए स्थापित किया गया है, जो एक ही लेजर से शीतलन और प्रतिकारक लेज़र लाइट दोनों का उत्पादन करता है।



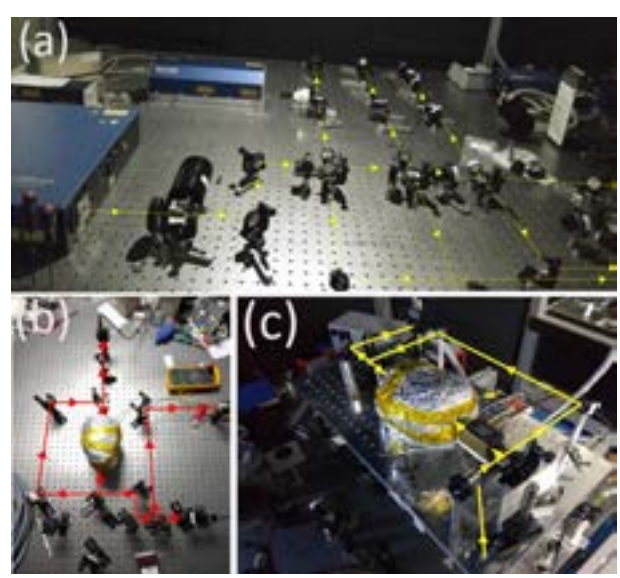
चित्र 4. प्रयोगशाला में सोडियम वाष्प से प्राप्त एक विशिष्ट संतृप्ति अवशोषण संकेत।

पोटेशियम परमाणुओं के लेजर शीतलन के लिए लेजर लाइट एक बाहरी कैविटी डायोड लेजर (ECDL) से केंद्र तरंग दैर्ध्य 767 एनएम (पोटेशियम में डी 2 संक्रमण) से उत्पन्न की गई। 1.8 वाट्स की कुल लेजर शक्ति का उत्पादन करने के लिए एक पतला एम्पलीफायर का उपयोग करके लेजर के उत्पादन को बढ़ाया गया। पोटेशियम के मामले में, दो अलग-अलग ईसीडीएल का उपयोग लेज़रों को ठंडा करने और संक्रमण को रोकने के लिए किया गया। संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रा का उपयोग करके लेजर आवृत्ति को स्थिर किया गया था। प्रयोगशाला में दर्ज पोटेशियम परमाणुओं का एक विशिष्ट संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रा को चित्र 5 में दिखाया गया है।



चित्र 5. प्रयोगशाला में प्राप्त तटस्थ पोटेशियम परमाणुओं के लिए एक विशिष्ट संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रम। इस सिग्नल का उपयोग प्रयोगों के लिए प्रतिकारक लेज़रों और शीतलन हेतु आवृत्ति स्थिर करने के लिए किया जाता है।

शीतलन, रीपम्पिंग, स्पिन ध्रुवीकरण और इमेजिंग के लिए उपयोग की जाने वाली लेजर लाइट को लेजर सिस्टम से प्राप्त किया गया और एकैटो-ऑप्टिक मॉड्यूलेटर (एओएम) का उपयोग करके नियंत्रित किया गया और एकल मोड ऑप्टिकल फाइबर बनाए रखने वाले ध्रुवीकरण के माध्यम से लेजर तालिका से मुख्य प्रयोग तालिका में ले जाया गया। लेजर एओएम, फाइबर, सभी ऑप्टिक्स और संतृप्ति अवशोषण सेट-अप के साथ लेजर टेबल की एक तस्वीर चित्र 6 में दिखाई गई है।



चित्र 6. (ए) प्रयोग के लिए लेजर टेबल सेट-अप। (बी) पोटेशियम संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी सेट-अप। (c) सोडियम संतृप्ति अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी सेटअप।

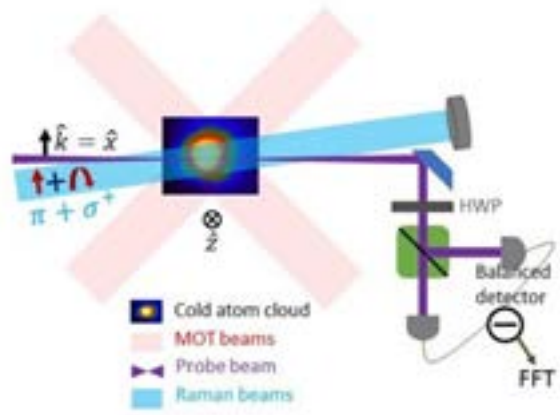
परमाणुओं को त्रि-आयामी मैग्नेटो ऑप्टिकल ट्रैप (एमओटी) में ट्रेप्पिंग के बाद, वे ठंडे परमाणुओं को चतुर्भुज पोल चुंबकीय जाल में स्थानांतरित करने और प्रयोग के आगे के चरणों के लिए एक जुड़े निर्वात ग्लास कक्ष में पूरे ठंडे परमाणु बादल को परिवहन करने की योजना बनाते हैं। परमाणुओं के परिवहन की रणनीति, समय को प्रकार्य के रूप में चतुर्भुज पोल क्षेत्र के केंद्र को स्थानांतरित करने की है। यांत्रिक अस्थिरता को कम करने के लिए शारीरिक रूप से कॉइल को स्थानांतरित करने के बजाय अतिव्यापी चुंबकीय कॉइल में डीसी धारा को बदलने का निर्णय लिया गया। इस संबंध में, कॉइल बनाने वाले चुंबकीय क्षेत्र को डिजाइन करने के लिए एक व्यापक कंप्यूटर सिमुलेशन और ओवरलैपिंग कॉइल में धाराओं की अस्थायी भिन्नता का काम पूरा हो गया। यह सिमुलेशन चुंबकीय परिवहन के लिए बिजली की आपूर्ति को डिजाइन करने की अनुमति देता है। प्रयोग के लिए आवश्यक चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण करने वाली सभी कॉइलें आरआरआई में ही डिज़ाइन की गई और बनाई गई। चूँकि आवश्यक धाराएँ 200 एम्पीयर के करीब हैं जो एक आईजीबीटी आधारित उच्च धारा है, अतितेज (लगभग 20 माइक्रो सेकंड का स्विचिंग समय) स्विचिंग सर्किट को प्रयोगशाला में विकसित और स्थापित किया गया।
[सागर सूत्रधार, सुभजीत भर, महेश्वर स्वर, संजुक्ता रॉय और सप्तऋषि चौधरी]

शीतल परमाणुओं में स्पिन सहसंबंध

पिछले वर्ष के दौरान, सप्तऋषि चौधरी द्वारा मैग्नेटो-ऑप्टिकल ट्रैप (एमओटी) प्रयोग के माध्यम से एक निर्वात कक्ष के अंदर 87 आरबी परमाणुओं को फंसाने और ठंडा करने की दिशा में काम किया गया। एमओटी में, तीन ऑर्थोगोनल दिशाओं (एक्स, वाई और जेड) के साथ तीन परिपत्र ध्रुवीकृत लेजर बीम को चुंबकीय क्षेत्र केंद्र की स्थिति में ओवरलैप किया गया था। लेजर बीम (MOT beam) दर्पणों का उपयोग करके पीछे से परावर्तित किए गए। एंटी-हेल्महोल्ट्ज विन्यास में दो चुंबकीय कॉइलोन का उपयोग निर्वात चैंबर के अंदर एक ढाल चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन करने के लिए किया गया। परमाणुओं के बीच और प्रतिध्वनित होने वाले मोंट बीम्स के बीच बिखराव डॉपलर प्रभाव के कारण परमाणुओं के वेग को कम कर देता है, और परमाणु चुंबकीय क्षेत्र के केंद्र में केप्चर कर लिए जाते है। कूलिंग लेज़र लाइट बीम M 12 MHz लाल चक्करदार तरफ से $F = 2 \rightarrow F\,0 = 3$ लाइन D2 संक्रमण (780 एनएम) में दूर होती है। कूलिंग और पुन:पम्पिंग बीम (सही ध्रुवीकरण और डी ट्यूनिंग के साथ) और चुंबकीय क्षेत्र ढाल की उपस्थिति में, परमाणु मोट में लोड करना शुरू हो जाते है।

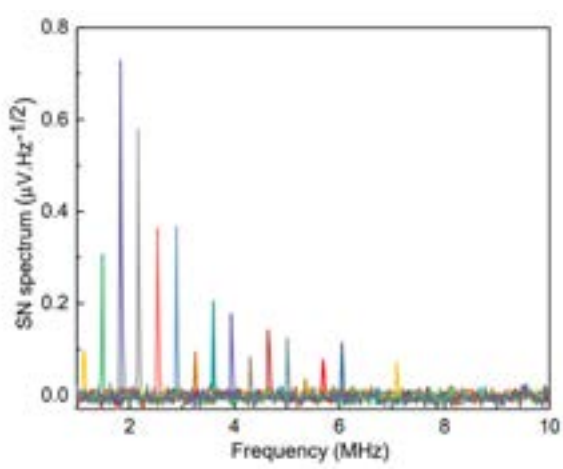
एमओटी में परमाणु संख्या क्रमशः इन-सीटू प्रतिदीप्ति और अवशोषण इमेजिंग तकनीकों का उपयोग करके मापा जाता है। उड़ान समय (टीओएफ) मोड में अवशोषण इमेजिंग का उपयोग करके केप्चर परमाणु बादल का तापमान मापा गया। MOT बीम और चुंबकीय क्षेत्र प्रवणता के अनुकूलित मापदंडों में, MOT बादल के विवरण हैं: (ए) आकार (गाऊसी 1 / e2 व्यास), 1 मिमी, (बी) परमाणु संख्या, 107, (सी) तापमान तापमान ~ 140 μK। MOT में ठंडे परमाणुओं का घनत्व cm $\sim 10^{11}/cm^3$ के क्रम में है।

ठंड परमाणु बादल से स्पिन सहसंबंध (एसएन) संकेत का पता लगाने के लिए योजनाबद्ध आरेख चित्र 7 में दिखाया गया है। सबसे पहले ^{87}Rb परमाणुओं को MOT में कैप्चर किया गया है। फिर ठंडा परमाणु बादल सुसंगत रूप से रमन किरणों की एक जोड़ी का उपयोग करके संचालित होता है। इसके बाद विभिन्न चुंबकीय उप-स्तरों के बीच रमन संक्रमण आरआरआई में क्वांटम मिश्रण प्रयोगशाला में पहले से विकसित स्पिन-सहसंबंध स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीकों का उपयोग करके पता लगाया जाता है।



चित्र 7. ठंडे परमाणुओं का उपयोग करके इन-सीटू स्पिन सहसंबंध माप का योजनाविषयक। इस बादल को प्रयोग के दौरान रमन बीम द्वारा सुसंगत रूप से संचालित किया गया है। एक रैखिक रूप से ध्रुवीकृत और दूर से जांच की गई बीम इन-सीटू ठंड परमाणु बादल से एसएन संकेत प्राप्त करती है।

ठंड परमाणुओं से प्रयोगशाला में प्राप्त एक विशिष्ट स्पिन सहसंबंध संकेत चित्र 8 में दिखाया गया है। रमन डीट्यूनिंग लारमर आवृत्ति के साथ प्रतिध्वनि में आता है वहाँ स्पिन सहसंबंध संकेत में एक मजबूत वृद्धि होती है।



चित्र 8. रामन बीम की एक जोड़ी द्वारा संचालित ठंडे परमाणुओं से स्पिन सहसंबंध संकेत। स्पिन सहसंबंध स्पेक्ट्रम को उपरोक्त चित्र में रमन डीट्यूनिंग के खिलाफ प्लॉट किया गया है।

ये माप शीतल परमाणु प्रणालियों में शोर अनुपात के लिए अच्छे संकेत के साथ छोटे स्पिन-स्पिन सहसंबंध संकेत का पता लगाने की क्षमता का संकेत देते हैं। चूंकि ठंडे परमाणु स्वतंत्रता के बाहरी और आंतरिक दोनों डिग्री पर अभूतपूर्व नियंत्रण प्रदान करते हैं, स्पिन अवस्थाओं में हेरफेर और सुसंगत नियंत्रण के लिए उनका उपयोग करना परमाणु वाष्प की तुलना में कहीं अधिक आसान है। उपर्युक्त मापों के अनुसार प्रदर्शित होने वाले स्पिन अवस्था की आबादी का एक गैर-क्रमिक पता लगाने से अल्ट्रा-कम तापमान पर चुम्बकत्व के उतार-चढ़ाव को समझने में मदद मिलेगी और यह क्वांटम संचार और क्वांटम मेमोरी में स्पष्ट अनुप्रयोगों के अलावा चुंबकत्व की उत्पत्ति की क्वांटम प्रकृति की कई विशेषताओं को प्रकट करेगा।
[सप्तर्षि चौधुरी]

कुछ परमाणु, कुछ फोटॉन सिस्टम

यह परियोजना मुख्य रूप से प्रयोगों के माध्यम से, एकल क्वांटा पदार्थ (परमाणु) और एकल क्वांटा ऊर्जा (फोटॉन) के बीच अंतःक्रिया की जांच करती है। पदार्थ के, या ऊर्जा ke, एकल क्वांटा को अलग करना और धारण करना एक चुनौती है। परमाणुओं के मामले में, इसे निरपेक्ष शून्य तापमान के करीब परमाणुओं को ठंडा करने की आवश्यकता होती है, और उन्हें विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए जाल का उपयोग करके, अल्ट्राउच्च निर्वात कंटेनरों में फंसाना पड़ता है। एकल फोटॉनों का पता लगाने के लिए अति-संवेदनशील डिटेक्टरों की तेजी से गिनती की तकनीक और बहुत तेजी से विशाल-काय डेटा के हैंडलिंग की आवश्यकता होती है। वे जितने भी जटिल हो, एकल क्वांटम सीमा के करीब अंतःक्रिया की जांच न केवल किसी को प्रकृति में मूलभूत प्रक्रियाओं को जानने में सक्षम करेगी, यह क्वांटम लॉजिक गेट्स के निर्माण, क्वांटम स्मृति, और फोटॉन-ऑन-डिमांड स्रोत जैसे कई फ्रंट-लाइन अनुप्रयोगों के लिए तंत्र भी प्रदान करेगा। संजुक्ता रॉय, शिल्पा और हेमा रामचंद्रन रुचि रखते हैं, विशेष रूप से, क्वांटम लॉजिक गेट्स में जहां परमाणु क्यूबिट्स का गठन करते है। परमाणुओं की आंतरिक स्थिति और उनकी अंतः क्रिया को प्रकाश द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है, जिससे क्वांटम लॉजिक गेट्स को लागू करने के लिए कई प्रोटोकॉल को उभारा जाता है। ऐसी ही एक योजना में पड़ोसी परमाणुओं के बीच द्विध्रुवीय-द्विध्रुवीय अंतःक्रिया शामिल है। ऐसे परमाणु, जो बहुत अधिक मात्रा में प्रधान क्वांटम संख्या के लिए उत्साहित करते हैं, तथाकथित राइडबर्ग परमाणु, उच्च द्विध्रुवीय क्षणों के अधिकारी हो सकते हैं, जो राइडबर्ग अवस्था में परमाणुओं को उत्तेजित करने और उनकी अंतःक्रियाओं का अध्ययन करने के लिए किया गया है।

पिछले वर्ष के दौरान, यह कार्य निम्नलिखित उपलब्धियों के साथ आगे बढ़ा है:

- एकल परमाणुओं को फंसाने के लिए सेटअप को कई मोर्चों पर बेहतर बनाया गया है। एकल परमाणु जाल का प्रारंभिक बिंदु एक मैग्नेटो-ऑप्टिक जाल था, जो लगभग 4000 परमाणुओं को 100 माईक्रोकेल्विन तक ठंडा और ट्रेप करता है। प्रकाश के तरंग दैर्ध्य के क्रम के आकार का एक सूक्ष्म द्विध्रुवीय जाल बनाने वाले परमाणुओं के इस संग्रह पर एक कसकर केंद्रित ऑप्टिकल बीम को लगाया गया था। टक्कर नाकाबंदी के तंत्र के कारण, यह जाल अधिकांश एक परमाणु में सीमित होता है।
    - वही ऑप्टिकल तत्व जो निर्वात कक्ष में द्विध्रुवीय किरण को निर्देशित करते हैं, का उपयोग एकल परमाणु से उत्सर्जन को इकट्ठा करने और हानबरी-ब्राउन ट्विस प्रकार के सेटअप में भेजने के लिए भी किया जाता था, जो एकल परमाणु जाल के लिए निदानकारी के रूप में कार्य करता है। ऑप्टिकल तत्वों के अपवर्तक सूचकांक का उपयोग की जाने वाले दो तरंग दैर्ध्य - जाल तरंगदैर्ध्य और उत्सर्जन तरंग दैर्ध्य थोड़ी मात्रा में भिन्न होते है। यह सामान्य रूप से असंगत होगा। हालांकि, एकल परमाणु जाल स्तर पर, जहां आवश्यक ध्यान विवर्तन सीमित है, और परमाणु उप-माइक्रोन जाल तक ही सीमित हैं, इस तरह के अंतर बड़े परिणामों को जन्म देते हैं। विभिन्न अपवर्तक सूचकांकों के कारण उत्पन्न होने वाले प्रभावों का सावधानीपूर्वक और व्यवस्थित मूल्यांकन किया गया, और सुधारों को शामिल किया गया।
    - एक एकल परमाणु गुम होने से पहले निश्चित समय के लिए एक द्विध्रुवीय जाल में फंसा/ट्रेप रहता है। पृष्ठभूमि परमाणुओं के साथ टकराव, प्रकाश का प्रकीर्णन, और द्विध्रुवीय ट्रैप लेजर में तीव्रता में उतार-चढ़ाव, ट्रैप-लॉस के प्रमुख कारण हैं। इनमें से प्रत्येक का मूल्यांकन किया गया है, और मापदंडों को अनुकूलित किया गया है, ताकि उनके द्विध्रुवीय जाल में एक एकल परमाणु के लिए जीवनकाल अब ~ 1 सेकंड अनुमानित किया गया है।
- कमरे के तापमान रुबिडियम परमाणुओं को दो-फोटॉन तंत्र के माध्यम से राइडबर्ग अवस्था में उत्साहित किया गया है। परमाणु निकट-अवरक्त में एक लेजर के माध्यम से जमीन अवस्था से पहली अवस्था 5P3 / 2 तक उत्साहित किए गए। ये परमाणु तब स्पेक्ट्रम के नीले क्षेत्र में एक लेजर के माध्यम से 42-50 की रेंज में प्रमुख क्वांटम संख्या के साथ राइडबर्ग अवस्था के लिए उत्साहित किए गए। इसने अब राइडबर्ग अवस्थाओं को उत्तेजना प्रदान की है जो क्वांटम लॉजिक प्रोटोकॉल में से कुछ में एक महत्वपूर्ण घटक बनाता है जिसे वे भविष्य में खोज सकेंगे।
- एक बहुत ही दिलचस्प क्वांटम-ऑप्टिकल घटना विद्युत चुम्बकीय प्रेरित पारदर्शिता (ईआईटी) है, जहां एक सामान्य तरंग दैर्ध्य (जांच) पर प्रकाश की उपस्थिति में एक निश्चित तरंग दैर्ध्य (जांच) के लिए पारदर्शी रूप से अवशोषित माध्यम को प्रस्तुत किया जाता है। पारदर्शिता की यह खिड़की माध्यम के अवशोषण प्रोफ़ाइल में एक बहुत ही संकीर्ण डुबकी के रूप में दिखाई देती है। रूबिडियम परमाणुओं में सीढ़ी-प्रकार ईआईटी देखे गए थे, जहां शामिल संक्रमण जमीनी अवस्था, पहली उत्साहित अवस्था और ~ 3MHz की पारदर्शिता खिड़की की चौड़ाई के साथ एक राइडबर्ग अवस्था के बीच है।

[संजुक्ता रॉय, शिल्पा और हेमा रामचंद्रन]

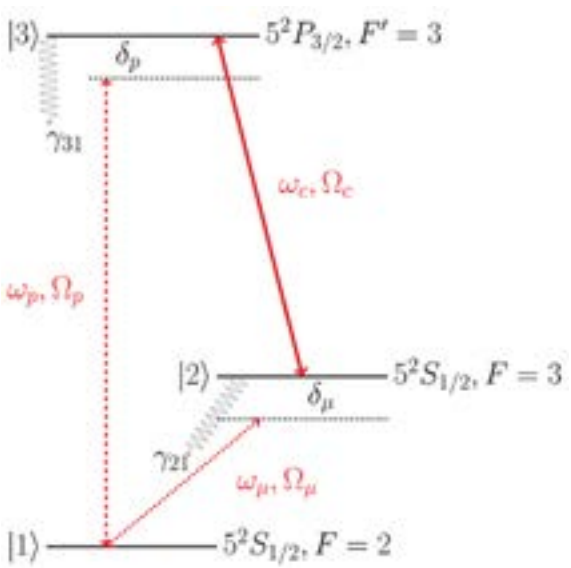
सूक्ष्मता परमाणु-प्रकाश परस्पर क्रिया और स्पेक्ट्रोस्कोपी

एक डेल्टा प्रणाली में चरण संवेदनशील प्रवर्धन (PSA) का प्रदर्शन

पिछले कुछ वर्षों से आशा के.वी., अद्वैत केवी, प्रदोष केएन, मीना एमएस और अंदल नारायणन के साथ-साथ सहयोगी फैबिन ब्रेयटेकर प्रयोगात्मक रूप से एक परमाणु-प्रकाश संपर्क योजना का अध्ययन कर रहे हैं, जिसमें हल्के क्षेत्र और परमाणु ऊर्जा वाली अवस्थाएँ एक दूसरे के साथ नीचे दिखाए अनुसार बंद फैशन व चक्रीय रूप में परस्पर क्रिया करती हैं। उनके प्रयोग में प्रयुक्त प्रणाली 85^{Rb} परमाणुओं का विशिष्ट D1 हाइपरफाइन ऊर्जा स्तर था जो दो ऑप्टिकल क्षेत्रों (wc और wp) और एक माइक्रोवेव (wm) क्षेत्र के साथ चक्रीय रूप से संपर्क करता है।

दो-फोटोन प्रतिध्वनि की विशिष्ट स्थिति के तहत, अपने सामान्य उत्साहित अवस्था से ऑप्टिकल फ़ील्ड्स के डी समस्वरीकरण (अलग-अलग) होने से संतुष्ट होकर ऑप्टिकल बीट-नोट माइक्रोवेव आवृत्ति के बिल्कुल बराबर हो जाता है और इसलिए सिस्टम तीनों क्षेत्रों के बीच सापेक्ष चरण के प्रति संवेदनशील हो जाता है।

चरण संवेदनशीलता बल्क परमाणु माध्यम के न केवल संवेदनशील अपवर्तन और अवशोषण गुणों की ओर ले जाती है, बल्कि संवेदनशील गैर-रेखीय प्रतिक्रियाओं को भी चरणबद्ध करती है। इससे पहले क्वांटम ऑप्टिक्स लैब ने ऑप्टिकल डोमेन में एक सिग्नल के चरण संवेदनशील प्रवर्धन की संभावना का प्रदर्शन किया था।

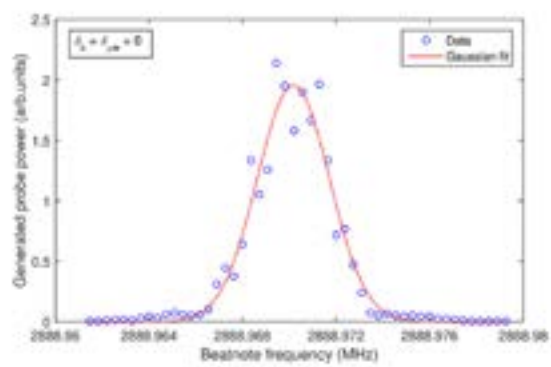


चित्र 9. ऊपर दिखाया गया लाभ माइक्रोवेव के चरण के एक प्रकार्य के रूप में जांच (प्रोब) क्षेत्र द्वारा अनुभव किया जाता है जो सभी तीन क्षेत्रों के सापेक्ष चरण भी है।

पिछले वर्ष के दौरान उन्होंने यह अध्ययन पूरा कर लिया है, जहाँ वे लगभग 7 dB तक जाँच ऑप्टिकल क्षेत्र के एक प्रवर्धन को प्रदर्शित करते हैं, जिसे माइक्रोवेव के चरण द्वारा नियंत्रित किया जाता है, इस प्रकार एक EM क्षेत्र के चरण संवेदनशील सुसंगत प्रवर्धन को प्रदर्शित करता है जिसे एक अन्य EM फ़ील्ड द्वारा नियंत्रित किया जाता है जो इसकी आवृत्ति से कई गुना अलग होती है।
[आशा के, अद्वैत के वी, प्रदोष के एन, मीना एम एस, फैबिन ब्रीटेकर (एडजंक्ट प्रोफेसर, आरआरआई और लेबरटॉयर एमी कॉटन, फ्रांस) और अंदल नारायणन]

क्षेत्र चतुर्भुज शोर माप प्रदर्शन करके एक ऑप्टिकल नैनो फाइबर में प्रतिदीप्ति का अनुमान लगाना

कैलगरी विश्वविद्यालय में एक अध्ययन प्रोत्साहन अवकाश वर्ष के दौरान, अंदल नारायणन ने एक शीतल परमाणु निर्वात सेटअप बनाने में भाग लिया, जो बाद में अरबी परमाणुओं को फंसाने और कुछ सौ माइक्रोकेल्विन के क्रम के अल्ट्रा-कम तापमान तक ठंडा करने के लिए इस्तेमाल किया गया था। एक ऑप्टिकल नैनोफाइबर को निर्वात व्यवस्था में शामिल किया गया और ठंडे परमाणुओं से निकलने वाली प्रतिदीप्ति का पता लगाया गया। इस प्रतिदीप्ति का पता विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र की संतुलित होमोडाइन पहचान द्वारा लगाया गया जो अनिवार्य रूप से क्षेत्र में शोर को मापता है। शोर मापन के पीछे का विचार यह है कि यदि कोई EM क्षेत्र फाइबर के अंदर युग्मित होता है तो यह स्वयं को क्षेत्र के चतुर्भुजों में बढ़ते शोर के रूप में प्रकट करेगा।



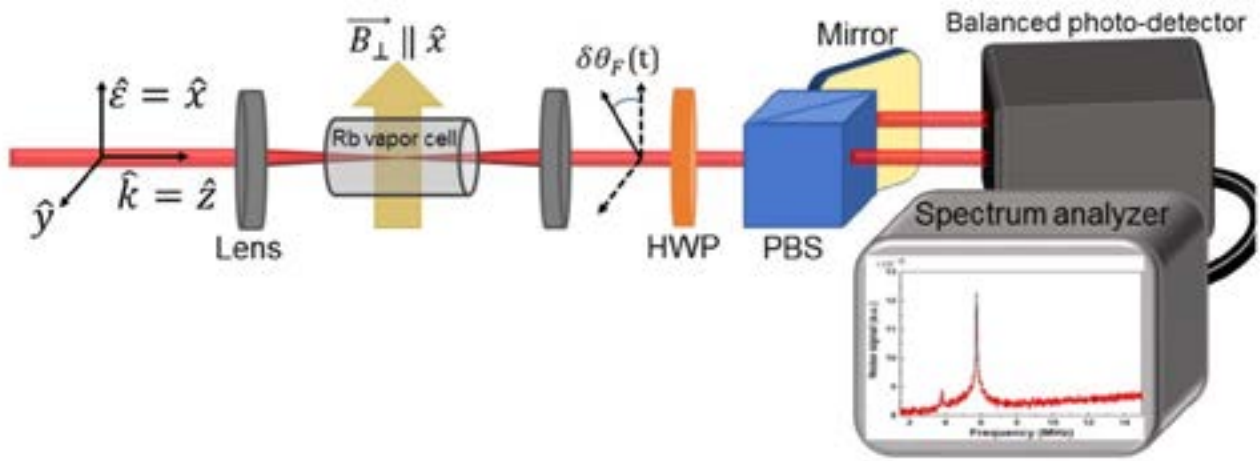
चित्र 10. उत्पन्न जांच क्षेत्र की वर्णक्रमीय चौड़ाई तब दिखाई जाती है जब युग्मन और माइक्रोवेव क्षेत्र दोनों अपने-अपने संक्रमण के साथ प्रतिध्वनित होते हैं। प्रयोगात्मक बिंदुओं को एक निरंतर रेखा के रूप में दिखाए गए गॉसियन फिट के साथ हलकों के रूप में दिखाया गया है। इस माप के लिए RBW 100 Hz था।

गत वर्ष के दौरान, अंदल नारायणन और सहयोगियों ने पाया कि होमोडाइन डिटेक्टर की आउटपुट प्रकाशधारा का ऑटो सहसंबंध फंक्शन 26.3±0.6 ns एनएम के क्षय समय के साथ घातीय गिरावट को प्रदर्शित करता है जो प्रतिदीप्ति के लिए जिम्मेदार उत्साहित स्तर का अपेक्षित क्षय समय स्थिरंक होता है। यह कार्य अब "चतुष्कोणीय शोर को देखते हुए" नैनोफाइबर में प्रतिदीप्ति मापने के शीर्षक के तहत प्रकाशिकी पत्रों में प्रकाशित किया गया है।

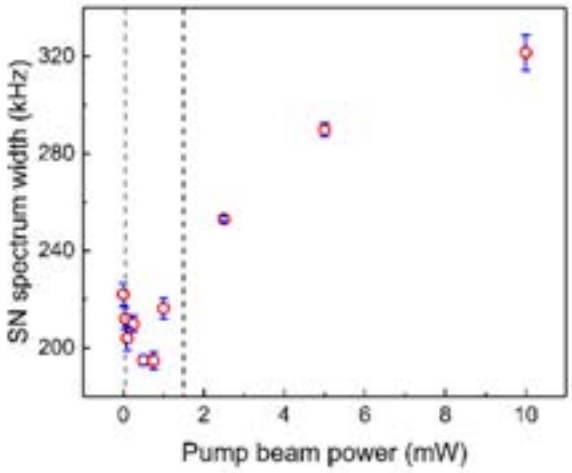
[अंदल नारायणन और कैलगरी विश्वविद्यालय के सहयोगी: श्रेयस जलनापुरकर, पॉल एंडरसन, ई. एस. मोइसेव, पैंटिता पलितपोंगरपनिम, पी. ई. बार्कले, और आई. आई. लविशस्की (ऑक्सफोर्ड विश्वविद्यालय पूर्व में आईसीटीएस, कैलगरी विश्वविद्यालय, कनाडा में)]

गर्म और ठंडे रुबिडियम परमाणुओं में स्पिन सहसंबंध

सप्तऋषि चौधरी परमाणु वाष्पों का उपयोग करते हुए प्रयोगों के एक सेट का नेतृत्व कर रहे हैं और हाल ही में अति-ठंडे परमाणुओं का उपयोग कर रहे हैं जो परमाणु प्रणाली के स्पिन गुणों की जांच करते हैं। सप्तर्षि के साथ महेश्वर स्वार, दिब्येंदु रॉय, सुभजीत भर, प्रियंका जी एल, हेमा रामचंद्रन और संजुक्ता रॉय ने प्रायोगिक रूप से और संतुलन से परमाणु गुंबद के स्पिन गुणों का पता लगाने के लिए स्पिन शोर स्पेक्ट्रोस्कोपी (एसएनएस) के अनुप्रयोगों का पता लगाया है। हाल ही में उन्होंने ऑप्टिक्स एक्सप्रेस, 26, 32168 (2018) में इस प्रयोग के परिणामों का पहला सेट प्रकाशित किया और इमर्जिंग ट्रेंड्स इन एडवांस्ड स्पेक्ट्रोस्कोपी, रिवर पब्लिशर, 2019 में एक पुस्तक अध्याय के रूप में प्रकाशित किया गया। एसएनएस में एक रैखिक रूप से ध्रुवीकृत दूर-जांच वाले बीम पर परमाणुओं की एक टुकड़ी के माध्यम से गुजारने पर सिस्टम के स्पिन सहसंबंधों की जानकारी प्राप्त होती है, जिसे उसके समय-समाधान फैराडे-रोटेशन शोर का उपयोग करके निकाला जाता है। उनके द्वारा प्रयोग की जाने वाली प्रायोगिक व्यवस्था चित्र 11 में दर्शाई गई है।



चित्र 11. स्पिन शोर (एसएन) स्पेक्ट्रम को मापने के लिए प्रयोगात्मक सेट-अप का योजनाविषयक आरेख। जेड-दिशा के साथ एक जांच बीम वाष्प सेल में प्रवेश करने से पहले एक प्लेनो-उत्तल लेंस द्वारा केंद्रित की जाती है। प्रेषित जांच बीम को एक अर्ध-तरंग प्लेट (HWP) और एक ध्रुवीकरण किरण विभाजक (पीबीएस) से युक्त एक पोलिमेट्रिक सेट-अप के माध्यम से भेजा जाता है, और फिर इसे एक संतुलित फोटो-डिटेक्टर द्वारा एकत्र किया जाता है जो एक स्पेक्ट्रम विश्लेषक से जुड़ा होता है। हेल्महोल्ट्ज़ विन्यास में दो चुंबकीय कॉइल का उपयोग करके परमाणु-वाष्प पर एक्स-दिशा के साथ एक निरंतर चुंबकीय क्षेत्र बी लगाया जाता है।



चित्र 12. स्पिन पंपिंग संकेत की चौड़ाई के कम होने से ऑप्टिकल पंपिंग बीम की तीव्रता के एक समारोह के रूप में स्पिन छूट दरों में वृद्धि का संकेत मिलता है।

इस शोध कार्य का मुख्य आकर्षण उच्च परिशुद्धता मैग्नेटोमेट्री का प्रदर्शन है, जो विभिन्न हाइपरफाइन अवस्थाओं में स्पिन शोर माप और परमाणु आबादी के गैर-परवर्ती खोज का उपयोग करती है। उन्होंने एक नियंत्रण लेजर बीम (चित्र 12) की तीव्रता के एक समारोह के रूप में स्पिन शोर सिग्नल चौड़ाई में कमी के नए प्रयोगात्मक परिणाम भी प्राप्त किए हैं। इन परिणामों का मतलब है कि कोई बाहरी विद्युत चुम्बकीय क्षेत्रों का उपयोग करके परमाणु वाष्पों में स्पिन छूट दरों को नियंत्रित कर सकता है। यह स्पिन-एक्सचेंज छूट मुक्त तकनीकें परमाणु प्रणालियों में क्वांटम नियंत्रण के लिए दूरगामी अनुप्रयोग हैं।

[महेश्वर स्वार, दिब्येंदु रॉय, सुभजीत भर, प्रियंका जी एल, हेमा रामचंद्रन, संजुक्ता रॉय और सप्तऋषि चौधुरी]

यादृच्छिक मीडिया में प्रकाश परिवहन

प्रकाश, जो आम तौर पर बैलिस्टिक रूप से यात्रा करता है (यानी, सीधी-रेखा वाले रास्तों में) जब एक माध्यम को

बेतरतीब ढंग से अपवर्तनांक-सूचकांक असमानताओं के साथ पार कर जाता है, तो यह भिन्न हो जाता है। इसका एक उदाहरण वायुमंडलीय कोहरा है। प्रकाश कई गुना बिखर जाता है, जिससे इस तरह के मीडिया में देखना या छवि बनाना मुश्किल हो जाता है। ऐसे मीडिया के माध्यम से इमेजिंग के लिए कई योजनाएं जानी जाती हैं, लेकिन इनमें या तो महंगे अल्ट्राशोर्ट पल्स्ड लेजर या फास्ट इलेक्ट्रॉनिक्स की आवश्यकता होती है, या लंबे समय तक संकलन की आवश्यकता होती है। सहयोगियों के साथ शशांक कुमार, बापन देबनाथ, शंकर धर और हेमा रामचंद्रन ने एक तकनीक तैयार की है - क्वाडरेचर लॉक-इन डिटेक्शन तकनीक - जो एक सस्ती असंगत प्रकाश स्रोत, एक कम लागत वाले वैज्ञानिक कैमरे का उपयोग करती है, और इस उद्देश्य के लिए विकसित एक सॉफ्टवेयर है जो खंडित मीडिया के माध्यम से छवियों को बनाने के लिए बैलिस्टिक फोटॉनों के निष्कर्षण को सक्षम करता है। यह तालिका के शीर्ष प्रयोगों में परखा गया था और इसके अच्छे परिणाम मिले थे। हालांकि, वास्तविक कोहरे के माध्यम से इमेजिंग में इस तकनीक की प्रभावकारिता अज्ञात थी। उत्तर प्रदेश में, दिसंबर 2018 और जनवरी 2019 के महीनों में किए गए प्रयोग, जिसमें देखी जाने वाली वस्तु को कैमरे से 150 मीटर दूर रखा गया था, और इमेजिंग का प्रयास किया गया था जब हस्तक्षेप करने वाले कोहरे से पता चला था कि क्वाड-लॉक-इन डिटेक्शन तकनीक, का उपयोग करके वस्तु को सफलतापूर्वक लागू किया जा सका, तब भी जब दृश्यता केवल 50 मीटर थी।

[शशांक कुमार, बापन देबनाथ, शंकर धर, जूलियन फडे, फेबियन ब्रेनटेकर, हेमा रामचंद्रन। इस कार्य में शामिल सदस्य रूपमजारी घोष, कुलपति, शिव नाडर विश्वविद्यालय, गौतमबुद्धनगर में अपने परिसर में प्रयोग की स्थापना के लिए स्थान और रसद प्रदान करने के लिए आभारी हैं]]

ब्रेन-कंप्यूटर इंटरफेस

एक ब्रेन-कंप्यूटर इंटरफ़ेस (BCI) एक आकर्षक और शक्तिशाली प्रणाली है जो किसी विषय के मस्तिष्क के संकेतों पर नज़र रखता है और किसी भी वास्तविक भौतिक आंदोलन के बिना उपकरणों के प्रदर्शन और कार्यों को चलाने में सक्षम बनाता है। इस प्रकार, बीसीआई एक लकवाग्रस्त, या शारीरिक रूप से अक्षम व्यक्ति को दूसरों पर कम निर्भर होने में मदद कर सकता है। अनुबोध यादव, श्रुति केआर, एस. सुजाता और हेमा रामचंद्रन ने पिछले कुछ वर्षों में, एक पूर्ण BCI प्रणाली इन-हाउस, इलेक्ट्रोड से जैव-एम्पलीफायर, डिजिटाइज़र और सिग्नल प्रोसेसर, और अंत में डिवाइस ड्राइवर का विकास किया है। पिछले वर्ष के दौरान, निम्नलिखित उपलब्धियां हासिल की गईः

- एसएसवीईपी/SSVEP- आधारित स्पेलरः स्ट्रोक, लॉक्ड-इन सिंड्रोम, लकवा जैसी गंभीर मोटर अक्षमताओं से पीड़ित रोगी बातचीत करने में असमर्थ होते हैं, जिससे बाहरी दुनिया के साथ संचार लगभग-असंभव हो जाता है। बीसीआई-स्पेलर एक ऐसा उपकरण है जो ऐसे व्यक्तियों को कंप्यूटर स्क्रीन पर कुछ ईईजी क्षमता के माध्यम से शब्दों को बाहर निकालने में सक्षम बनाता है जो उस विषय द्वारा निकाले जाते हैं और डिवाइस द्वारा इनकी निगरानी की जाती है। 2018-19 के दौरान एक एसएसवीईपी-आधारित स्पेलर जो स्थिर-अवस्था का उपयोग करता है, दृष्टिगत रूप से विकसित की गई क्षमता को बनाया, परीक्षण और अनुकूलित किया गया है। वर्णमाला के अक्षर एक स्क्रीन पर बक्से के ग्रिड में दिखाई देते हैं। ग्रिड के प्रत्येक तत्व एक निश्चित आवृत्ति पर चालू और बंद होते हैं। विषय चुने जाने वाले वर्ण पर अपना ध्यान केंद्रित करता है; एक संभावित पश्चकाल क्षेत्र में प्रकट होता है जो उस आवृत्ति पर दोलन करता है जिसके साथ अक्षर टिमटिमाता है - स्थिर-अवस्था दृष्टिगत रूप से विकसित क्षमता। ईईजी के एक वर्णक्रमीय विश्लेषण से रुचि के वर्ण का पता चलता है। इस प्रकार, एक के बाद एक अलग-अलग अक्षरों को शब्द और फिर वाक्य को वर्तनी के लिए चुना जाता है। यह, निस्संदेह, एक समय लेने वाली प्रक्रिया है। इन-हाउस विकसित स्पेलर की अनूठी विशेषता यह है कि उन्होंने एक शब्द को वर्तनी देने में लगने वाले समय को काफी कम कर दिया है, और वास्तव में, इसे शब्द की लंबाई से स्वतंत्र कर दिया है। शब्दों में अक्षरों की घटना की आवृत्ति की जांच करने पर, यह पाया गया है कि शब्दों के 3 अक्षरों की विशिष्टता शब्दों की संख्या संभावनाओं को बहुत कम करती है, जिससे तेजी से सही शब्द के लिए होमिंग सक्षम हो जाता है। एक 95% सटीकता, और 21 बिट्स / एस की सूचना हस्तांतरण दर प्राप्त की गई थी।

[अनुबोध यादव, श्रुति के.आर., एस. सुजाता और हेमा रामचंद्रन]

तीव्र प्रकाश - पदार्थ अंतः क्रिया

कमजोर प्रकाश के स्तर पर घटना की तीव्रता के संबंध में एक सामग्री की प्रकाशिकी प्रतिक्रिया रैखिक होती है। हालांकि, जब आने वाले विकिरण की तीव्रता पर्याप्त रूप से मजबूत होती है, तो प्रतिक्रिया अरेखिक हो जाती है। पदार्थ के साथ मजबूत प्रकाश क्षेत्रों की अंतःक्रिया के अध्ययन को अरेखीय प्रकाशिकी/नॉनलीनियर ऑप्टिक्स कहा जाता है। पिछले एक वर्ष के दौरान, रीजी फिलिप और सह-कर्मियों ने मजबूत लेजर विकिरण (108 से 109 डब्ल्यू / सेमी 2) के अरेखिक संरचना और अन्य आदर्श सामग्रियों के माध्यम से अरेखिक ट्रांसमिशन का अध्ययन किया। इसके अलावा, लेजर-उत्पादित प्लास्मा को ठोस लक्ष्य सतहों पर गहन लेजर पल्सों (1014 से 1016 डब्ल्यू / सेमी 2) का उपयोग करके उत्पन्न किया गया था और उनके प्रकाशीय और विद्युत गुणों की जांच की गई थी। काम का एक अन्य क्षेत्र लेज़रों का उपयोग करके ठोस सतहों पर नैनोस्केल पैटर्न का निर्माण था।

[रीजी फिलिप, प्रणिता शंकर, नैन्सी वर्मा, नितिन जॉय, एग्नेस जॉर्ज]

नैनो और अन्य आकार डोमेन की आदर्श सामग्री द्वारा ऑप्टिकल पावर सीमित करना

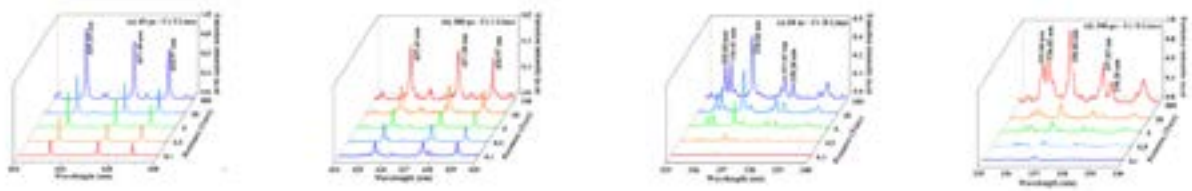
ऑप्टिकल पावर लिमिटर्स अरेखीय प्रकाशीय उपकरण हैं जिन्हें इनपुट के परिमाण की परवाह किए बिना कुछ निर्दिष्ट अधिकतम मूल्य से कम ऑप्टिकल सिस्टम द्वारा प्रेषित

शक्ति को बनाए रखने के लिए डिज़ाइन किया गया है। वे कम इनपुट शक्तियों पर एक उच्च संप्रेषण और उच्च इनपुट शक्तियों पर कम संप्रेषण बनाए रखते हैं। इस प्रकार, ऑप्टिकल लिमिटर आकस्मिक ऑप्टिकल बीम जोखिम के कारण संवेदनशील ऑप्टिकल डिटेक्टरों और मानव आंखों को नुकसान से बचाने में सक्षम होगा। एक व्यावहारिक ऑप्टिकल लिमिटर को कम-तीव्रता पारदर्शिता, उच्च-तीव्रता अस्पष्टता, ऑपरेशन की व्यापक तरंगदैर्ध्य रेंज, बड़ी गतिशील रेंज, अल्ट्राफास्ट टेम्पोरल प्रतिक्रिया और उच्च क्षति सीमा सहित विशेष आवश्यकताओं को पूरा करना पड़ता है। बहुत कम सामग्री ऐसी सभी आवश्यकताओं को एक साथ पूरा कर सकती हैं, और इसलिए, नए और बेहतर ऑप्टिकल लिमिटर्स की खोज दुनिया भर की कई प्रयोगशालाओं में चल रही है, जो ज्यादातर खुले एपर्चर जेड-स्कैन की माप तकनीक को नियोजित करती हैं।

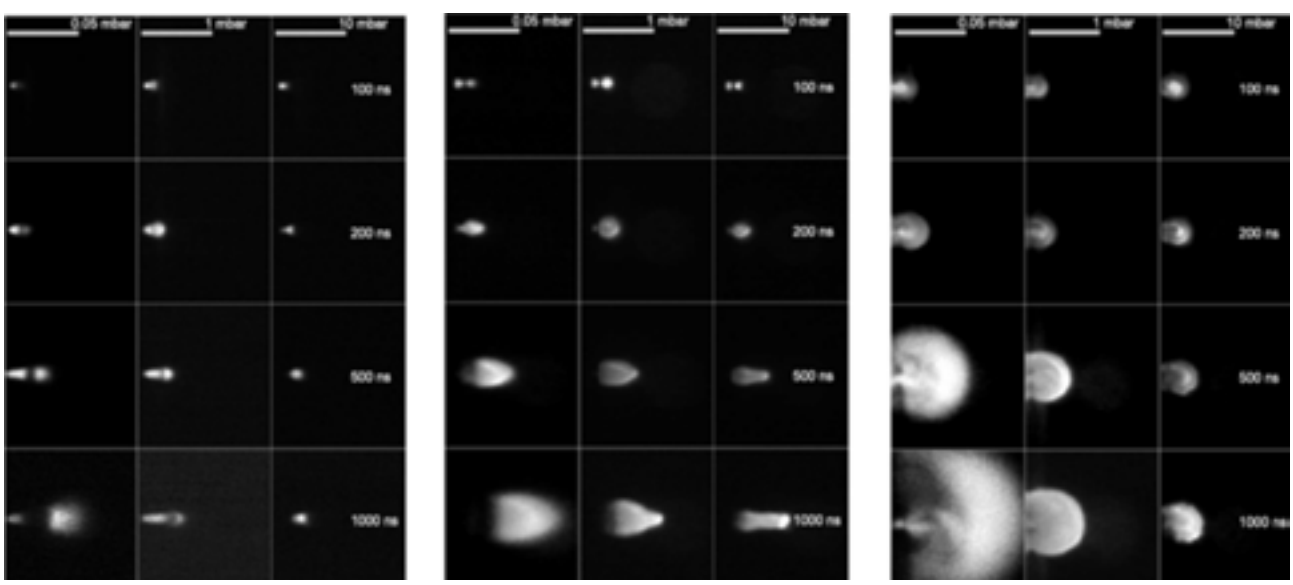
दोषपूर्ण इंजीनियर **MnXZn1-XO (x = 0.03, और 0.05)** नैनोस्ट्रक्चर [एंटनी et.al.] सहित विभिन्न सामग्रियों में एपर्चर जेड-स्कैन माप खोलें। इंट. **45, 8988 (2019)]**, चांदी ने जैविक 2-मिथाइल-5-नाइट्रोएनिलिन क्रिस्टल [जॉन et.al., Opt. लास. टेक. **113, 416 (2019)]**, डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल [गौड़ा et.al., न्यू जे. केम. ४२, १ ९ ०३४ (२०१e)], सीसा रहित फ़ेरोइलेक्ट्रिक नैनोस्ट्रक्टेड पर्कोव्साइट्स [साधु et.al., Appl। भौतिकी। बी. १२४, २०० (२०१ 201)], और सिल्वर-सोर्स्ड च्लोकोन्स [जॉन et.al., Opt। चटाई। **84, 409 (2018)]** पिछले वर्ष के दौरान किए गए थे। **5 ns** लेजर पल्सों के लिए **532** एनएम के तरंग दैर्ध्य पर इन सामग्रियों के प्रभावी दो-फोटोन अवशोषण गुणांक, माप से गणना की गई है। प्राप्त मानों में से कुछ साहित्य में बेंचमार्क ऑप्टिकल लिमिटर्स के लिए रिपोर्ट किए गए या उससे बेहतर हैं, जो ऑप्टिकल पावर सीमित अनुप्रयोगों के लिए इन सामग्रियों के संभावित उपयोग का संकेत देते हैं।
[रीजी फिलिप, नितिन जॉय, एग्नेस जॉर्ज और संदीप कुमार]

लेजर निर्मित प्लास्मा (एलपीपी) की उत्पत्ति और लक्षण वर्णन

एक लक्ष्य के साथ एक गहन लेजर पल्स की अंतरक्रिया के कारण प्लाज्मा की उत्पत्ति एक जटिल घटना है। अंतरक्रिया की प्रकृति लेजर विशेषताओं (प्रवाह, पल्स, अवधि, तरंग दैर्ध्य, बीम गुणवत्ता), लक्ष्य रचना, लक्ष्य सतह की प्रकृति और पृष्ठभूमि गैस जिसमें प्लाज्मा का निर्माण होता है (दबाव और संरचना) पर निर्भर करती है। अनुप्रयोगों की एक भीड़ के कारण लेजर-उत्पादित प्लास्मा का क्षेत्र बहुत सक्रिय है।



चित्र 13. 60 पीए (ए) और (सी)) और 300 पीएस ((बी) और (डी)) लेजर पल्स विकिरण के लिए सीआर I और सीआर II उत्सर्जन लाइनों का विकास। गेट देरी और गेट की चौड़ाई क्रमशः **50 ns** और **200 ns** पर सेट करने के साथ एक **ICCD** डिटेक्टर का उपयोग करके मापन किया गया था [K.H. राव et.al., Phys.Plasm। **25, 063505 (2018)]**



चित्र 14. एक पीछे की ओर निकली अस्थाई प्लाज्मा का अस्थायी विकास 50 एनएम मोटी नी पतली फिल्म में तीन अलग-अलग लेजर तरंग दैर्ध्य और पल्स चौड़ाई का उपयोग करके उत्पन्न होता है। (ए) 800 एनएम, 100 एफएस; (b) 800 एनएम, 200 पीएस, और (सी) 1064 एनएम, 10 एनएस। प्लम क्रमशः 5 × 10 m2 mbar, 1.0 mbar और 10 mbar की नाइट्रोजन पृष्ठभूमि में फैलता है। ICCD गेट की चौड़ाई 50 ns है, और माप की अवधि 2 μs [थॉमस et.al., J.Phys.D.Appl.Phys से है। 52, 135201 (2019)]।

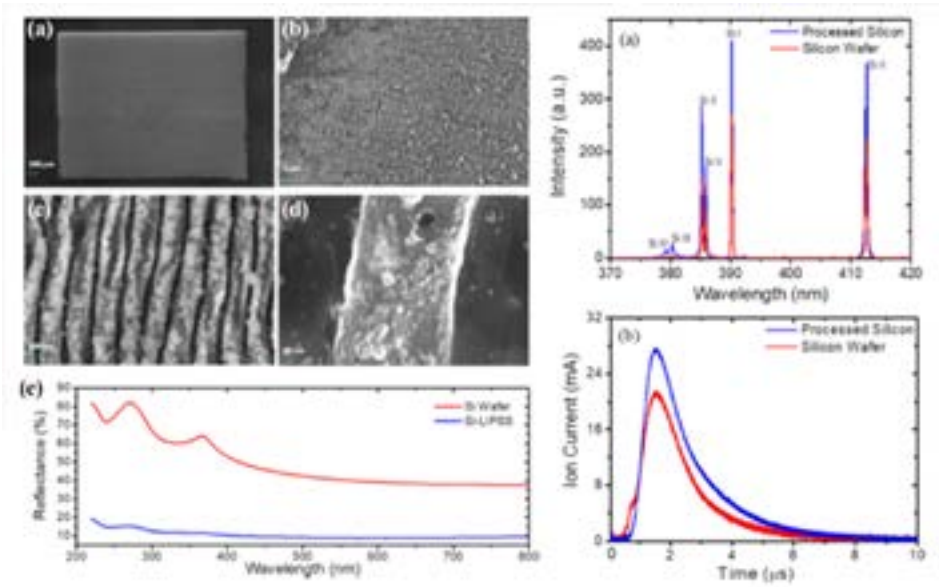
जबकि नैनोसेकंड एलपीपी की अतीत में अच्छी तरह से जांच की गई है, फेमटोसेकंड एलपीपी अपेक्षाकृत अधिक अद्यतन हैं। इसलिए, नैनोसेकंड और एलपीपी उत्साहित फेमटोसेकंड के बीच तुलनात्मक अध्ययन के लिए बहुत गुंजाइश है।

रीजी फिलिप और सह-कर्मियों ने एक प्लाजोसेकंड लेजर निर्मित सीआर प्लाज्मा [राव et.al., Phys) का समय-हलित ऑप्टिकल उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपिक अध्ययन किया है। प्लाज्म. 25, 063505, 2018], एक नी पतली फिल्म [थॉमस et.al., जे. फिज से एलपीपी की लेजर पल्स-चौड़ाई पर निर्भर गतिशीलता। डी: Appl। भौतिकी। 52, 135201, 2019] और एक निम्न एब्लेशन ज्यामिति [थॉमस et.al., Phys में Ni पतली फिल्मों से नैनोसेकंड LPP पर परिवेशी गैस के दबाव का प्रभाव। प्लाज्म। 25, 103108, 2018]। उन्होंने एक फेमटोसेकंड लेजर-उत्पादित एल्यूमीनियम प्लाज्मा [संकार एट.लाल, फिजिक्स की गतिशीलता पर लेजर बीम आकार के प्रभाव की जांच की। प्लाज्म। 26, 013302, 2019]।
[रीजी फिलिप, प्रणिता शंकर, नैन्सी वर्मा, के.के. अनूप (CUSAT, कोचीन), जे। थॉमस (IPR, अहमदाबाद), R.T. सांग (ग्रिफिथ विश्वविद्यालय, ऑस्ट्रेलिया)]।

अल्ट्राफास्ट लेज़रों का उपयोग करते हुए सतह की नैनोसंरचना करना

लेजर-प्रेरित आवधिक सतह संरचना (LIPSS) अपनी सतह आकारिकी में परिवर्तन करके किसी सामग्री को संशोधित करने के लिए, इसके गुणों जैसे- प्रकाश अवशोषण और उत्सर्जन, आसंजन, आदि को परिवर्तित करने के लिए एक तेज़ और प्रभावी तरीका प्रदान करता है। पिछले एक दशक के दौरान, LIPSS ध्रुवीकरण निर्देशित आवधिक सतह संरचनाओं, शंकु सरणियों, उप माइक्रोन कीलें और यादृच्छिक पैटर्न सहित विविध सतह सुविधाओं को बनाने में बहुत सफल रहे हैं। LIPSS पैटर्न घटना लेजर प्रकाश और सतह पर बिखरे हुए विद्युत चुम्बकीय तरंगों (SEWs) के बीच के हस्तक्षेप से बनता है। अल्ट्राफास्ट लेजर सतह संरचना पर अधिकांश प्रायोगिक अध्ययन 800 एनएम तरंग दैर्ध्य (टीआई: नीलम लेजर) के लेजर विकिरण पर आधारित हैं और बहुत कम अध्ययनों ने सतह के पैटर्न के लिए कम तरंग दैर्ध्य का उपयोग किया है। इसलिए, वर्तमान लक्ष्यों में से एक 400 एनएम विकिरण का उपयोग करते हुए LIPSS पैटर्न का निर्माण करना है, और इसके संशोधित भौतिक गुणों का मापन और 800 एनएम विकिरण द्वारा उत्पादित LIPSS पैटर्न के साथ तुलना करना है।

हाल के काम में [अनूप et.al., Phys। प्लाज्म। 25, 063304, 2018] एक Ti: नीलमणि लेजर (800 एनएम, 100 एफएस) से अल्ट्राशोर्ट पल्सों का उपयोग एक सिलिकॉन (100) पर बड़े क्षेत्र (5 × 4 मिमी 2) नैनोस्केल ऑर्डर लेजर-प्रेरित आवधिक सतह संरचनाओं (LIPSS) के निर्माण के लिए किया गया था। नमूना लक्षण वर्णन ने अवलोकन किया कि LIPSS पैटर्न दृढ़ता से लेजर पल्स ऊर्जा, ध्रुवीकरण की स्थिति, लक्ष्य पर वितरित शॉट्स की संख्या और परिवेश के दबाव पर निर्भर करता हैं। सादे सिलिकॉन की तुलना में पैटर्न वाली सिलिकॉन सतह ने काफी हद तक कम ब्रॉडबैंड ऑप्टिकल परावर्तनशीलता दिखाई। जब लेज़र प्रेरित ब्रेकडाउन स्पेक्ट्रोस्कोपी (LIBS) का उपयोग करके लक्षणो की जांच की गई, तो पैटर्न वाली सतह से बढा हुआ ऑप्टिकल उत्सर्जन और आयन धारा देखी गई। जबकि सादे सिलिकॉन ने केवल आयनित सिलिकॉन से LIBS आयनिक लाइनें दीं, पैटर्न वाले सिलिकॉन ने वर्णक्रमीय लाइनें दीं और साथ ही दोगुनी आयनीकृत सिलिकॉन द्वारा



चित्र 15. वाम पैनल: (क) 800nm, वायुमंडल की स्थितियों में 100 fs लेजर पल्सों का उपयोग करके गढ़े गए बड़े क्षेत्र Si-LIPSS की SEM छवि। (ख), (ग), और (घ) (क) के ज़ूम किए गए दृश्य दिखाते हैं। प्रत्येक SEM छवि पर विभिन्न आवर्धन पर ध्यान दें। (ई) एक सादे सिलिकॉन वेफर और एक सी-लिप्स के लिए मापा प्रतिबिंब स्पेक्ट्रा को दर्शाता है। तुलना में Si-LIPSS के लिए प्रतिबिंब बहुत कम पाया जाता है। दायां पैनल: (ए) एलआईबीएस स्पेक्ट्रा, और (बी) आयन वर्तमान संकेतों में देखा जाने वाला सापेक्ष तीव्रता वृद्धि, बड़े क्षेत्र Si-LIPSS पर उत्पन्न लेजर से उत्पादित प्लाज्मा से। नीला रंग पैटर्न वाले सिलिकॉन से संकेतों का प्रतिनिधित्व करता है, जबकि लाल सादे सिलिकॉन वेफर से संकेतों का प्रतिनिधित्व करता है [अनूप et.al., भौतिक विज्ञान से। प्लाज्म। 25, 063304 (2018)]।

उत्सर्जित की। इसके अलावा, एक स्पष्ट वृद्धि दोनों, ऑप्टिकल (50% -90%) और विद्युत (34%) संकेतों को पैटर्न वाली सतह पर उत्पन्न LIBS प्लाज्मा से मापा गया था। इन परिणामों से पता चलता है कि विकिरणित सिलिकॉन सतह पर लेजर ऊर्जा का युग्मन LIPSS पैटर्निंग के द्वारा बढ़ाया जा सकता है। अंत में, LIPSS पैटर्निंग के लिए दूसरे हार्मोनिक आउटपुट (400 एनएम) का उपयोग करके लेजर तरंग दैर्ध्य की भूमिका का अध्ययन किया गया।
[रीजी फिलिप, नैन्सी वर्मा, के.के. अनूप (CUSAT, कोचीन)]

क्वांटम संचार, क्वांटम प्रकाशकी, क्वांटम मैकेनिक्स एंड क्वांटम सूचना के मूलभूत टेस्ट

क्वांटम संचार

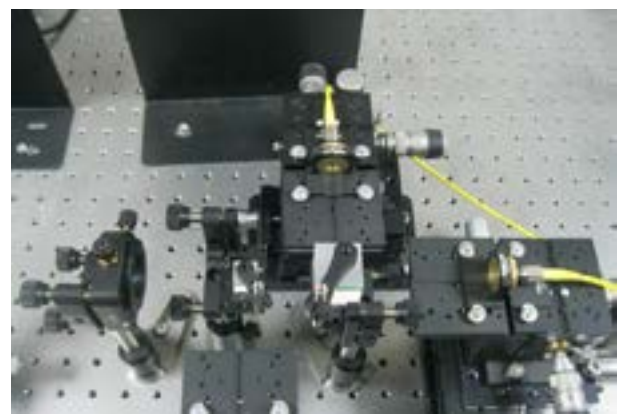
आरआरआई में क्वांटम सूचना और कम्प्यूटिंग लैब में, कौशिक जोर्डर, ऋषभ चटर्जी, सौरव चटर्जी, ए. नागलक्ष्मी, ए. अनुराधा, रक्षिता आर.एम. और उर्वशी सिन्हा ने अलग-अलग पर्यावरणीय परिस्थितियों में अलग-अलग दूरी के डोमेन पर मुफ्त अंतरिक्ष क्वांटम कुंजी वितरण का प्रदर्शन करने के लिए एक महत्वाकांक्षी बहु-वर्षीय परियोजना को शुरू किया है। यह परियोजना भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के सहयोग से है और इसमें एक विश्वसनीय नोड के रूप में उपग्रह का उपयोग करके बड़ी दूरी पर क्वांटम कुंजी वितरण का प्रदर्शन किया जाएगा।

यह परियोजना जनवरी 2018 में शुरू हुई थी और पिछले एक वर्ष ने परियोजना को अनिवार्य रूप से प्रयोगशाला में एक फर्म के रूप में स्थापित किया जा रहा है जिसमें समर्पित कर्मियों के साथ-साथ समर्पित उपकरण और संसाधनों का अधिग्रहण किया जा रहा है। सौरव चटर्जी, ए. नागलक्ष्मी और ए. अनुराधा इस साल परियोजना में शामिल हुए। वे प्रयोगशाला में B92 प्रोटोकॉल को ~ 50 केबीटी / सेकंड की

चित्र 16. क्वांटम सूचना और कम्प्यूटिंग प्रयोगशाला से एक तस्वीर जो एकल फोटॉन स्रोत का एक हिस्सा दिखाती है जिसका उपयोग प्रयोगशाला में B92 प्रोटोकॉल को स्थापित करने के लिए किया गया था। स्रोत में बहुत अधिक एकल और जोड़ी पीढ़ी दर हैं। औसत संयोग दर 0.56 मेगाहर्ट्ज है जबकि औसत जोड़ी पीढ़ी दर 17.1 मेगाहर्ट्ज है।

औसत कुंजी दर और ~ 2 मीटर मुक्त स्थान दूरी पर ~ 3.5% के औसत QBER के साथ स्थापित करने में सक्षम रहे हैं। इस पर सुधार जारी रखने के लिए आगे अनुकूलन जारी है। इस परियोजना के काम का विवरण http://www.rri.res.in/quic/ पर पाया जा सकता है

B92 प्रोटोकॉल की स्थापना के अलावा, समूह ने एक व्यवस्थित दृष्टिकोण भी स्थापित किया है और QKD कुंजी दर और क्वांटम बिट त्रुटि दर (QBER) में शामिल सिमुलेशन के लिए एक कठोर दृष्टिकोण लागू किया है। ये उपन्यास सिमुलेशन और साथ ही प्रायोगिक प्रदर्शन प्रस्तुत किए जाने वाले पांडुलिपि के रूप में तैयार किए जा रहे हैं।
[कौशिक जोअर्डर, ऋषभ चटर्जी, सौरव चटर्जी, ए. नागलक्ष्मी, ए. अनुराधा, रक्षिता आर.एम. और उर्वशी सिन्हा]



चित्र 17. B92 प्रोटोकॉल के ऐलिस के अंत का एक हिस्सा।

चित्र 18. बॉब का B92 प्रोटोकॉल के अंत का एक हिस्सा।

क्वांटम प्रकाशिकी

जब 50:50 बीम खंडक के दो इनपुट पोर्टों पर दो फोटॉन की घटना होती है तो क्या होता है? यदि ये फोटॉन पूरी तरह से अप्रभेद्य हैं, तो वे आउटपुट पोर्ट में से किसी एक पर बीम खंडक गर्त से बाहर निकलते हैं। यानी वे दोनों उपलब्ध आउटपुट पोर्ट में से एक के माध्यम से एक साथ बाहर निकलते हैं। यह क्वांटम ऑप्टिक्स घटना का एक उत्कृष्ट उदाहरण है जिसे फोटॉन ब्रंचिंग कहा जाता है और इस आशय का नाम उन तीन लोगों के नाम पर हांग-ओयू-मंडेल प्रभाव है जिन्होंने इस प्रभाव की खोज की थी। प्रायोगिक माप फोटॉन-फोटॉन दूसरा ऑर्डर क्रॉस सहसंबंध प्रकार्य है।

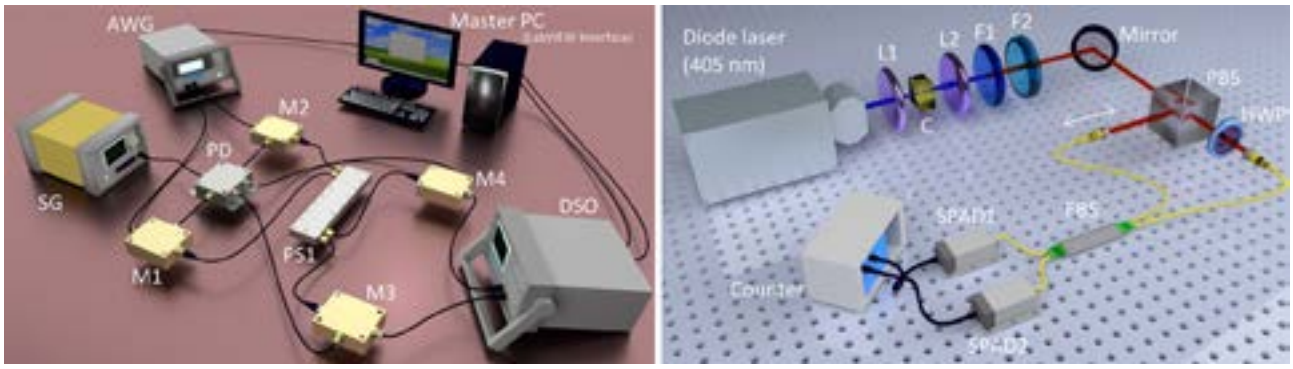
दोनों इनपुट पथों के बीच शून्य पथ अंतर को देखते हुए, जैसे कि दोनों फोटॉन केवल एक पोर्ट के माध्यम से बाहर

निकलते हैं, क्रॉस सहसंबंध फ़ंक्शन शून्य होने का उपाय करता है। इस प्रकार घटना फोटॉनों के बीच पथ अंतर के एक समारोह के रूप में दो आउटपुट पोर्टों के बीच क्रॉस सहसंबंध का एक शून्य शून्य पथ अंतर पर "डिप" का नेतृत्व करेगी। इसे हॉन्ग-ओयू-मेंडल डिप या संक्षेप में एचओएम डिप कहा जाता है। HOM डिप क्वांटम ऑप्टिक्स के लिए एक सर्वव्यापी वर्कहॉर्स है, जिसका उपयोग फोटॉन शुद्धता और अंतरशीलता को मापने के लिए किया जाता है, ऑप्टिकल क्वांटम कंप्यूटिंग गेट्स को हेराल्ड करता है, जो कि बोसॉन समसामयिक समस्या की जटिलता को कम आंकता है और क्वांटम मेट्रोलॉजी के लिए N00N अवस्था को साकार करता है। इस काम को पिछले वर्ष पूरा किया। एस. सदाना, डी. घोष, के. जोएडर, ए. नागलक्ष्मी और यू. सिन्हा ने सहयोगी बी. सी. सैंडर्स के साथ प्रयोगात्मक और सैद्धांतिक रूप से संबोधित किया और हांग-ओय-मंडेल डिप से संबंधित एक महत्वपूर्ण गलत लोककथा को हल किया। उन्होंने मौलिक रूप से महत्वपूर्ण गलत धारणा को संबोधित किया कि 50% डिप पारंपरिक और क्वांटम प्रकाशिकी के बीच की सीमा है, जबकि वे प्रयोगात्मक और सैद्धांतिक रूप से दिखाते हैं कि 100% डिप को पारंपरिक रूप से प्राप्त किया जा सकता है; वे आगे दिखाते हैं कि पारंपरिक -क्वांटम संक्रमण को कॉम्प्लिमेंटरी का प्रदर्शन करके प्राप्त किया जाता है, इस मामले में एक निश्चित स्रोत के साथ प्रयोगों की एक जोड़ी होती है जहां दो-फोटॉन अवस्थाएँ एक कण की तरह या लहर की तरह व्यवहार करती हैं, जो माप के प्रकार पर निर्भर करता है। उत्सुकता से, इस तुच्छ लेकिन महत्वपूर्ण बिंदु का साहित्य में कोई प्रयोगात्मक प्रदर्शन नहीं है और वे प्रयोग और सिद्धांत दोनों में इस गलत धारणा को इंगित करने वाली पहली टीम हैं।

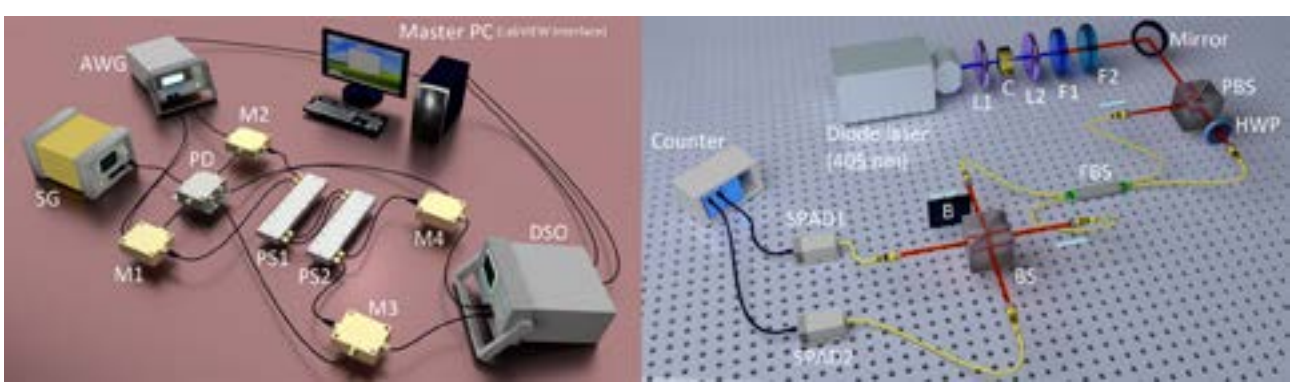
पारंपरिक माइक्रोवेव डोमेन और विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र के क्वांटम अवरक्त डोमेन दोनों में प्रयोगों से पता चला कि माइक्रोवेव क्षेत्र पारंपरिक होने के बावजूद लगभग 100% डिप प्रदर्शित करता है। उन्होंने यह भी दिखाया कि कैसे कोई कण-जैसी या तरंग जैसी विशेषताओं को प्रकट करने के लिए इनपुट फ़ील्ड के चरणों को समायोजित कर सकता है, लेकिन दोनों को नहीं। अंत में, यह दिखाया गया कि उनका इन्फ्रारेड प्रयोग एक निश्चित स्रोत के साथ कण जैसी और तरंग जैसी दोनों विशेषताओं को प्रदर्शित करता है, इस प्रकार यह पूरक सिद्धांत पर आधारित है।

पारंपरिक प्रयोग में एक नवीन, सावधानीपूर्वक डिजाइन की गई सभी प्रकार कि विद्युत योजनाएँ शामिल है। यह नवाचार ऑप्टिकल सिस्टम की क्षमता से परे एक स्वच्छ, सटीक प्रयोग के लिए ध्रुवीकरण और संरेखण मुद्दों को समाप्त करता है, जिसने शास्त्रीय क्षेत्रों के साथ 100% टीपीसीवीडी का प्रदर्शन करने में जबरदस्त सटीकता और सटीकता को सक्षम किया।

इस काम को आर्काइव (शास्त्रीय प्रकाश के साथ लगभग 100% दो-फोटोन जैसे संयोग-दृश्यता डुबकी और पूरकता की भूमिका, arXiv: 1810.01297) पर सूचित किया गया है और एक रेफरीड जर्नल में प्रकाशन के लिए उचित माना जा रहा है।



चित्र 19. पारंपरिक (बाएं) और क्वांटम / फोटॉन आधारित (दाएं) एचओएम प्रयोगों [आर्कएक्सिव: 1810.01297] के स्कैमैटिक्स



चित्र 20. पारंपरिक (बाएं) और क्वांटम / फोटॉन आधारित (दाएं) पूरक प्रयोगों के स्कैमेटिक्स [arXiv: 1810.01297]
[एस.साधना, डी. घोष, के. जोर्डर, ए. नागलक्ष्मी, बी. सी. सैंडर्स (कैलगरी विश्वविद्यालय, कनाडा) और यू.सिंह]

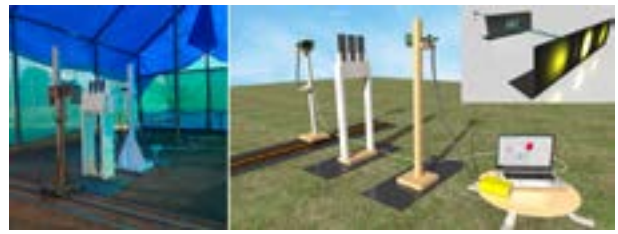
क्वांटम यांत्रिकी के मौलिक परीक्षण

जबकि क्वांटम सूचना और कम्प्यूटिंग लैब अत्याधुनिक प्रयोगों पर ध्यान केंद्रित करते है, जिनमें वैज्ञानिक और तकनीकी निहितार्थ दोनों होते हैं, प्रयोगशाला का मूल सिद्धांत क्वांटम यांत्रिकी के नियमों का शोषण और अन्वेषण रहता है। उनके क्षेत्रों में से एक हमेशा सटीक प्रयोगों के साथ क्वांटम यांत्रिकी के विभिन्न सिद्धांतों की जांच की ओर रहा है। यह उनकी प्रयोगात्मक वैधता पर यथार्थवादी सीमा प्रदान करता है जो आगे यथार्थवादी अनुप्रयोगों को तैयार करने में मदद करेगा।

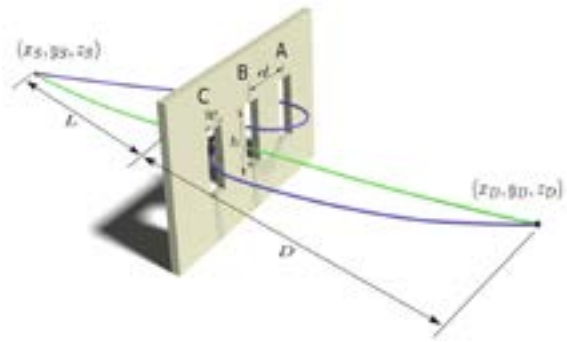
पिछले कुछ वर्षों में वे जिन सिद्धांतों का परीक्षण कर रहे हैं उनमें से एक को सुपरपोजिशन सिद्धांत कहा जाता है। क्वांटम मैकेनिक्स अवस्थाओं को एक से अधिक संभावनाओं के सुपरपोजिशन में रखने की अनुमति देता है जो इसे पारंपरिक प्रणालियों से बहुत अलग बनाता है जहां एक अवस्था का हमेशा एक निश्चित मूल्य होता है। यह वह है जो कई अन्य अनुप्रयोगों के बीच क्वांटम कंप्यूटिंग की घातांक शक्ति को जन्म देता है। 2014 और 2015 में, फिजिकल रिव्यू लेटर्स और साथ ही साइंटिफिक रिपोर्ट्स में प्रकाशित सैद्धांतिक कार्य के माध्यम से, उबासी सिन्हा और सहयोगी ने स्लिटबेड हस्तक्षेप प्रयोगों में सुपरपोजिशन सिद्धांत के आमतौर पर भोले आवेदन के लिए एक सुधार शब्द के अस्तित्व को साबित करने के लिए सक्षम थे।

फेनमैन पथ अभिन्न औपचारिकता का उपयोग लंबे समय तक प्रायिकता आयामों की गणना के लिए किया गया है। पिछले कुछ वर्षों में, यह बड़े पैमाने पर सैद्धांतिक रूप से प्रदर्शित करने के लिए उपयोग किया गया है कि स्लिट आधारित हस्तक्षेप प्रयोगों में सुपरपोज़िशन सिद्धांत का सामान्य अनुप्रयोग अक्सर गलत होता है। यह प्रकाशिकी और क्वांटम यांत्रिकी दोनों में गुहिकायन है जहां यह अक्सर भोले रूप से माना जाता है कि व्यक्तिगत रूप से खोले गए स्लिट्स द्वारा दर्शाए गए सीमा की स्थिति समान है, जैसा कि उन्हें एक साथ खोला जा रहा है। सुधार शब्द पथ के अभिन्न अंग में बाह्य उप-प्रमुख शब्दों से आता है जो कि गैर-पारंपरिक पथ कहे जाने वाले लोगों द्वारा वर्णित किया जा सकता है। 2018-19 के दौरान, जी. रामगराज, यू. प्रथविराज, एसएन साहू, आर. सोमशेखर और यू. सिन्हा ने (न्यू जर्नल ऑफ़ फिजिक्स, 20 063049, 2018) शास्त्रीय (माइक्रोवेव डोमेन) में इस सुधार शब्द का पहला प्रयोगात्मक उपाय प्रकाशित किया। वे एक प्रयोग की रिपोर्ट करते हैं जहां उनके पास एक नियंत्रणीय पैरामीटर होता है जो इसके योगदान में भिन्न हो सकता है जैसे कि इन गैर-पारंपरिक रास्तों के कारण प्रभाव, जिसे उप-प्रमुख पथ के रूप में जाना जाता है, को इच्छाशक्ति अनुसार बढ़ाया या घटाया जा सकता है। इस प्रकार, इन उप-अग्रणी रास्तों की वास्तविकता को माइक्रोवेव का उपयोग करके एक पारंपरिक प्रयोग में लाया जाता है, जिससे यह साबित होता है कि जांच की जा रही सीमा स्थिति प्रभाव पारंपरिक -क्वांटम विभाजन को पार कर जाती है और यह कि फेनमैन पथ का अभिन्न औपचारिकतावाद एक व्यापक रूपरेखा है। माइक्रोवेव डोमेन में सुपरपोज़िशन सिद्धांत से विचलन (6% के रूप में बड़ा) का पहला माप एंटेना को विद्युत चुम्बकीय तरंगों के स्रोतों और डिटेक्टरों के रूप में उनके द्वारा मापा गया था। वे यह भी बताते हैं कि परिणाम खगोल विज्ञान में संभावित अनुप्रयोग हो सकते हैं। इस कार्य में एक वीडियो सार भी है: https: // www .youtube.com / watch? V = Z7efUChByH0

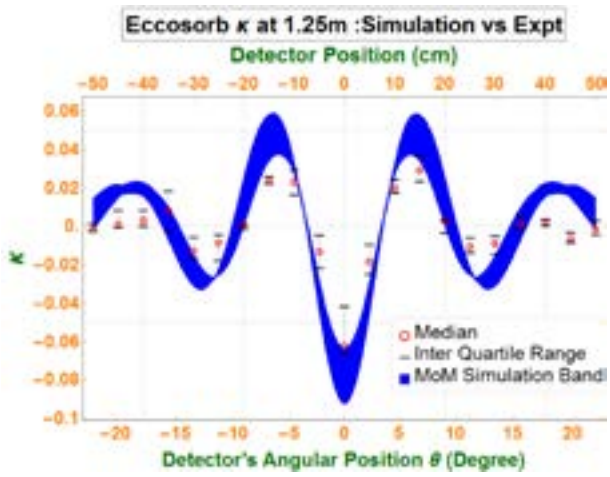
इस काम के बारे में रिपोर्ट इस प्रकार है:
https://physicsworld.com/a/exotic-non-classical-paths-affect-quantum-interference-experiment-confirms/



चित्र 21. बाईं ओर का चित्र गौरीबिदनूर वेधशाला में वास्तविक प्रयोगात्मक सेट-अप दिखाता है। दाईं ओर चित्रा सेट-अप [भौतिक विज्ञान के नए जर्नल, 20 063049, 2018] के योजनाबद्ध रूप को दर्शाता है।



चित्र 22. फेनमैन पथ इंटीग्रल फॉर्मेलिज्म [शारीरिक समीक्षा पत्र, 113 120406, 2014] में पारंपरिक (हरा) और गैर- पारंपरिक (बैंगनी) रास्तों का चित्रात्मक प्रतिनिधित्व।



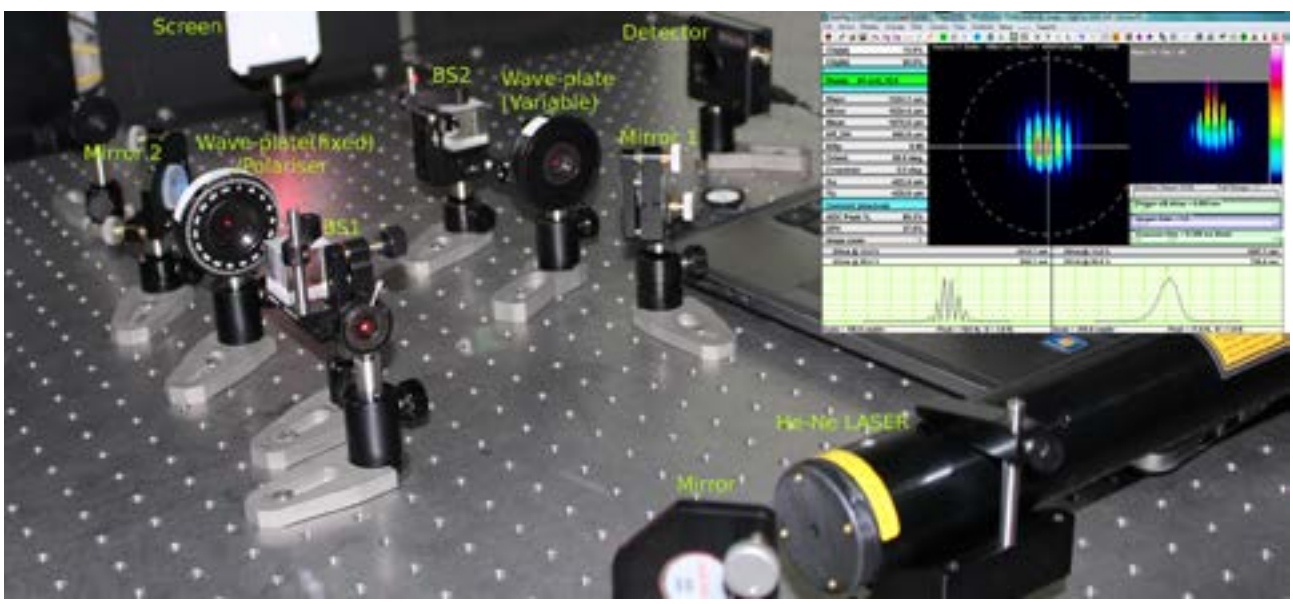
चित्र 23. डिटेक्टर की कोणीय स्थिति के कार्य के रूप में प्रतिनिधि k (सामान्यीकृत सॉर्किन पैरामीटर)। k डिटेक्टर स्थिति का एक अच्छा मॉड्यूलेटिंग फ़ंक्शन है। गैर-शून्य K हस्तक्षेप प्रयोगों में सुपरपोजिशन सिद्धांत के भोले आवेदन में सुधार शब्द को कैप्चर करता है। [नई पत्रिका भौतिकी, २०६३०४ ९, २०१ics]

[जी.रेंगराज, यू.प्रथविराज, एस.एन.साहू, आर.सोमाशेखर और यू.नि.]

क्वांटम सूचना

क्वांटम सूचना के दायरे में, इस वर्ष क्वांटम सूचना और कम्प्यूटिंग लैब के सदस्यों ने सामान्यीकृत माप या कमजोर माप के रोमांचक डोमेन में अन्वेषण का साथ जारी रखा है। मजबूत माप यह दर्शाता है कि वे "पारंपरिक माप" कहते हैं, जिसमें एक माप एक निश्चित अवस्था के लिए सिस्टम की स्थिति के "पतन" का कारण बनता है और इस प्रकार कोई भी अन्य विकास इस माप से प्रभावित होता है। दूसरे शब्दों में, एक बार एक क्वांटम प्रणाली तैयार होने के बाद, इसे कुछ एकात्मक परिवर्तन के तहत विकसित करने की अनुमति दी जाती है जिसके बाद इसे मापा जाता है। तैयारी और माप के बीच जानकारी प्राप्त करने का कोई भी प्रयास सिस्टम स्थिति को प्रभावित करता है। कमजोर माप तैयारी और माप के बीच सिस्टम स्थिति के बारे में जानकारी प्राप्त करने की संभावना प्रदान करते हैं। इस प्रकार यह सिद्धांत और प्रयोग में अनुप्रयोगों के ढेर को खोलता है और क्वांटम यांत्रिकी में एक बहुत ही उपयोगी उपकरण के रूप में कार्य करता है। 2018-19 के दौरान, जी. निराला, एसएन साहू, यू. सिन्हा ने सहयोगी एके पाटी के साथ एक पेपर (फिजिकल रिव्यू ए 99 022111, 2019) प्रकाशित किया है, जिसमें वे एक गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के अपेक्षित मूल्य को मापने में सक्षम हैं। माच ज़ेन्डर इंटरफेरोमीटर में कमजोर मूल्यों का उपयोग करना। आमतौर पर हमें बताया जाता है कि लैब में केवल हर्मिटियन ऑपरेटरों को ही मापा जा सकता है क्योंकि उनके ईजेन वैल्यू असली हैं। हालांकि, कमजोर मूल्यों और कमजोर मापों का उपयोग करके, कोई गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के प्रत्याशा मूल्य का अनुमान लगा सकता है। उन्होंने 2015 में फिजिकल रिव्यू में इस दावे के पीछे के सिद्धांत को प्रकाशित किया था जबकि इस साल उनका प्रयोग प्रकाशित हुआ था। इस प्रयोग में, उन्होंने कमजोर माप का उपयोग किए बिना माच ज़ेन्डर इंटरफेरोमीटर में कमजोर मूल्यों को मापने की एक उपन्यास योजना भी शुरू की है!

क्वांटम सिद्धांत गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के सकारात्मक अर्ध-भाग के कमजोर मूल्य का उपयोग करके एक गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के औसत के प्रत्यक्ष माप की अनुमति देता है। जी. निराला, एस. एन. साहू, यू. सिन्हा और ए. के. पाटी ने एक उपन्यास इंटरफेरोमेट्रिक तकनीक द्वारा कमजोर मूल्य और गैर-हर्मिटियन ऑपरेटरों के औसत के माप का प्रदर्शन किया है। उनकी योजना अद्वितीय है क्योंकि कोई भी कमजोर माप या पोस्ट चयन के बिना सीधे हस्तक्षेप दृश्यता और मच ज़ेन्डर इंटरफेरोमीटर में चरण बदलाव से कमजोर मूल्य प्राप्त कर सकता है। दोनों प्रयोग लेजर स्रोतों के साथ किए गए थे, लेकिन परिणाम एकल फोटॉन प्रयोगों के औसत आंकड़ों के साथ समान होंगे। इस प्रकार, यह प्रयोग कमजोर मूल्य और गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के औसत मूल्य को कमजोर बातचीत और बाद के चयन के बिना मापने की उपन्यास संभावना को खोलता है, जिसमें कई तकनीकी अनुप्रयोग हो सकते हैं।



चित्र 24. लैब में प्रायोगिक सेट-अप जो एक मेक ज़ेन्डर इंटरफेरोमीटर में कमजोर मूल्य वाले गैर-हर्मिटियन ऑपरेटर के औसत मूल्य के माप में उपयोग किया गया था।
[जी निराला, एस. एन. साहू, ए. के. पति (हरीश-चन्द्र अनुसंधान संस्थान, इलाहाबाद) और यू। सिन्हा]

अनुसंधान: ज्ञान निर्माण

नरम संघनित पदार्थ

नरम संघनित पदार्थ

अवलोकन

नरम पदार्थ, जैसा कि नाम है, उन सामग्रियों को शामिल करता है जो थर्मल उतार-चढ़ाव और बाहरी ताकतों द्वारा आसानी से विकृत हो जाते हैं। नरम पदार्थ के कुछ सामान्य उदाहरण जो हम अपने दैनिक जीवन में उपयोग करते हैं, उनमें लोशन, क्रीम, दूध और पेंट आदि शामिल हैं। इन सामग्रियों के निर्माण खंड कुछ नैनोमीटर से लेकर कुछ माइक्रोमीटर तक कहीं भी होने वाले विशिष्ट आकार वाले मैक्रोमोलीक्यूल हैं और कमजोर मैक्रोमोलीक्युलर बलों द्वारा आयोजित किए जाते हैं और जटिल संरचनाओं और चरण व्यवहार का प्रदर्शन करते हैं। आरआरआई में एससीएम समूह सक्रिय रूप से कोलाइड, जटिल तरल पदार्थ, तरल क्रिस्टल, नैनोकंपोसिट्स, पॉलीइलेक्ट्रोलाइट्स, स्व-इकट्ठे सिस्टम, पॉलिमर और जैविक सामग्री का अध्ययन करता है। संरचना-गुण/लक्षण, सहसंबंधों, इन प्रणालियों के चरण व्यवहार और बाह्य उत्तेजनाओं के प्रति प्रतिक्रिया की एक बुनियादी समझ एससीएम समूह में प्रयोगात्मक अनुसंधान गतिविधियों का एक बड़ा हिस्सा है। समूह द्वारा किए गए सैद्धांतिक कार्य मोटे तौर पर नरम पदार्थ में लोच और सामयिक दोषों के घटना संबंधी सिद्धांतों को विकसित करते हैं।

फोकस 2018-19

तरल क्रिस्टल

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, तरल क्रिस्टल (LCs) पदार्थ की एक अवस्था है, जिसमें पारंपरिक तरल पदार्थ और ठोस क्रिस्टल के बीच के गुण होते हैं। एक LC एक तरल के कई भौतिक गुणों को प्रदर्शित करता है, जबकि इसकी आणविक इकाइयाँ क्रम के कुछ रूप को प्रदर्शित करती हैं। LCs को थर्मोट्रोपिक LCs में विभाजित किया जा सकता है जिसमें एक LC चरण में संक्रमण तापमान में परिवर्तन के साथ होता है, और एक क्षेत्र में एक ध्रुवीय सिर समूह और गैर-ध्रुवीय श्रृंखला से बने सर्फटेक्टिक - उभयचर सामग्रियों को भंग करके लियोट्रोपिक LCs बनते हैं।

थर्मोट्रोपिक एलसीएस को रॉड-जैसे अणुओं और डिस्क-जैसे अणुओं से बने डिस्कॉम से बने कैलामिटिक एलसी में विभाजित किया जाता है। अभी हाल ही में, बेंट-कोर अणुओं से बने LCs के एक नए वर्ग की भी खोज की गई है। इस तरह के एलसी में एक आकर्षक विशेषता ध्रुवीयता और चिरलिटी के बीच परस्पर क्रिया है, जो अणुओं के अचूक होने के बावजूद विभिन्न चिरल प्रभावों की ओर ले जाती है।

LCs विभिन्न प्रकार के चरणों को प्रदर्शित करते हैं जो आणविक क्रम के प्रकार की विशेषता रखते हैं, उनमें से सबसे सरल है निमैटिक चरण जिसमें अणुओं का कोई स्थैतिक क्रम नहीं है, लेकिन वे अपने लंबे अक्षीय रूप से समानांतर रूप से लंबे समय तक उन्मुखीकरण क्रम रखने के लिए स्व-संरेखित करते हैं, और स्मेथिक एक चरण जिसमें अणु एक दूसरे के समानांतर होते हैं और परतों में व्यवस्थित होते हैं, जिसमें लंबी कुल्हाड़ियों के साथ परत विमान के लंबवत होते हैं।

उनकी खोज के बाद से, काफी काम उनके संरचना-संपत्ति संबंधों को समझने में चला गया है, जो LCs से जुड़े असंख्य अनुप्रयोगों की कुंजी रखते हैं। आरआरआई में **एससीएम** समूह के शोधकर्ताओं ने LCs में अग्रणी काम किया है और LCs के विभिन्न पहलुओं पर शोध के साथ यह परंपरा आज भी जारी है। एलसी ज्ञान के आधार का विस्तार करते हुए, आणविक आकार, एकाग्रता, घटकों और चरण के सावधान ट्यूनिंग के परिणामस्वरूप दिलचस्प भौतिक गुण, तकनीकी अनुप्रयोगों के लिए संभावित रास्ते खोलने का काम करते हैं।

2018-19 के दौरान अनुसंधान का फोकस आदर्श LC के डिजाइन और संश्लेषण पर था और उनके भौतिक गुणों, चरण संक्रमणों और LC के विद्युत-ऑप्टिक गुणों का अध्ययन, LC का स्व-संयोजन, नेक धातु नैनोकणों-LC –हाइब्रिड और संरचना सिद्धांत का संपत्ति गुण संबंध द्रव झिल्ली और बहुलक क्रिस्टलीय में स्थिरता पर था।

तरल क्रिस्टलीय और अन्य सामग्रियों के डिजाइन, संश्लेषण और शारीरिक अध्ययन

नए फेनज़ेन में चार्ज ट्रांसफ़ेक्ट ट्राइफेनिलिन सुप्रामोलेक्युलर सिस्टम

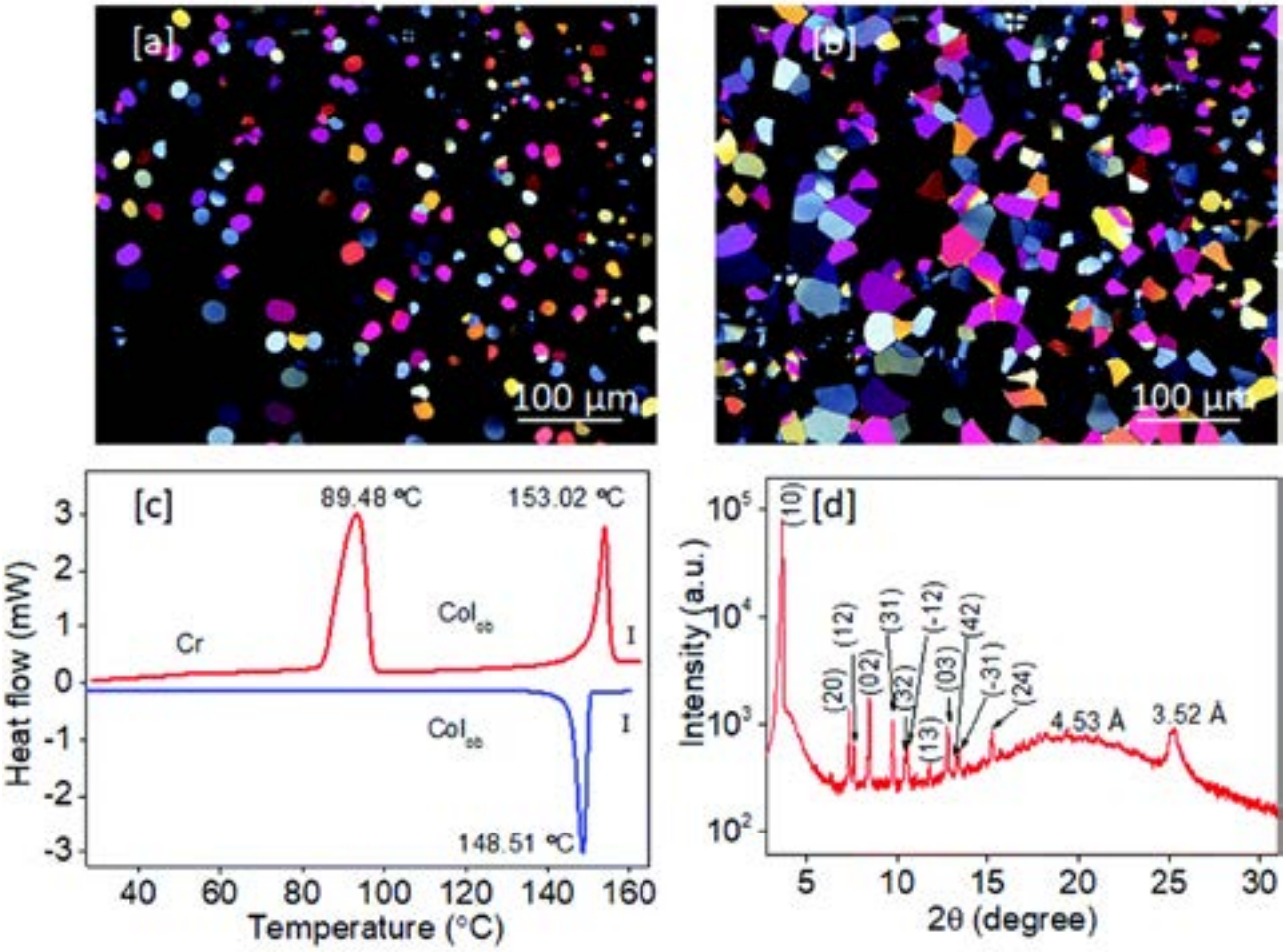
नए/नोवल फेनजाइन-फ्यूज्ड ट्राइफिनाइलीन डिसोटिक लिक्विड क्रिस्टल (डीएलसी) अल्केनेटिहोल और एल्कोक्सी श्रृंखलाओं का संश्लेषण बीते वर्ष के दौरान सदस्यों ए. गौड़ा, एल. जैकब, आरआरआई में लिक्विड क्रिस्टल ग्रुप के संदीप कुमार के साथ सहयोगी धर्मेंद्र पी. सिंह और सिंह द्वारा किया गया था। रेडौने डौली. ट्राइफेनिलीन-1,2-डाइकिनोन डिस्कोटिक कोर के साथ 4,5-डिब्रोमोबेंज़िन-1,2-डायमाइन का संघनन, इसके बाद एल्केनेटिहोल के साथ प्रतिक्रिया ने हेटेरोसायक्लिक फ़ेनाज़िन-फ्यूज्ड ट्राइफ़ेनिलिन आधारित डीएलसी दिया। मध्यवर्ती डाइ ब्रोमो- प्रतिस्थापित फेनजाइन और अंतिम अलकेनथिओल प्रतिस्थापित फेनजाइन - फ्यूज्ड ट्राइफेनिलीन डेरिवेटिव स्थिर एनससओट्रोपिक हेक्सागोनल स्तंभ चरण की एक विस्तृत श्रृंखला का प्रदर्शन करने के लिए पाए गए, जो ध्रुवीकृत ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी (POM), डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलोरीमेट्री (DSC) और एक्स रे एक्सट्रैक्टेड है (एक्सआरडी) की पढ़ाई करता है। उन्होंने आगे निर्जल क्लोरोफॉर्म के पतले समाधान का उपयोग करके सभी फेनजीन यौगिकों के फोटोफिजिकल गुणों की जांच की। प्रभारी वाहक गतिशीलता को उड़ान विधि के समय तक एक प्रतिनिधि यौगिक के लिए मापा गया था जिसमें पता चला था कि फेनजीन-फ्यूज्ड ट्राइफेनिलीन डिसेंट मेसोजेन 10-4 सेमी 2 वी -1 एस -1 के क्रम की पी-प्रकार (छेद) गतिशीलता को प्रदर्शित करता है। इन उपन्यास मेसोगन्स ने अच्छी चार्ज गतिशीलता और ऑप्टिकल गुणों के साथ एक विस्तृत तापमान स्थिरता का प्रदर्शन किया। इस कार्य ने प्रदर्शित किया है कि इन मेसोगन्स में सौर सेल,

सेंसर, कार्बनिक प्रकाश उत्सर्जक डायोड और अन्य इलेक्ट्रो-ऑप्टिकल डिवाइस अनुप्रयोगों में संभावित अनुप्रयोग हैं। यह काम रसायन विज्ञान में प्रकाशित हुआ था। (केमिस्ट्री 2018, 3, 6551 - 6560)

[ए. गौड़ा, एल. जैकब, धर्मेंद्र पी. सिंह (यूनिवर्सिटि ड्यू लिटोरल कोएटेड 'ओपेल, फ्रांस), रेडौने डौली (यूनिवर्सिटि ड्यू लिटोरल कॉटेड' ओपेल, फ्रांस) और संदीप कुमार]

हाइड्रोजन बॉन्ड-चालित स्तंभ इलेक्ट्रोल्यूमिनसेंट डी-ए-डी कॉन्फ़िगर साइनाओपीरिडोन की स्व-असेंबली

पिछले एक वर्ष के दौरान, संदीप कुमार और सहयोगी ए. वी. अधिकारी और अन्य ने डी-ए-डी आर्किटेक्चर, सीपीओ -1 से सीपीओ -4 के साथ फ्लाइंग बर्ड के आकार के लिक्विड क्रिस्टलीय (एलसी) सायनोपाइरिडोन डेरिवेटिव की एक नई श्रृंखला को डिजाइन और संश्लेषित किया है। वे मेसोमोर्फिक, फोटोफिजिकल, इलेक्ट्रोकेमिकल और इलेक्ट्रोल्यूमिनेशन विशेषताओं के बारे में विस्तार से बताते हैं। यहां, एक केंद्रीय लैक्टम कोर के माध्यम से एच-बॉन्डिंग इंटरैक्शन को उनके आत्म-संयोजन के लिए स्तंभ मेसोफैस में प्रमुख ड्राइविंग बल के रूप में दिखाया गया था। उन्होंने नए संश्लेषित समान आकार के यौगिकों, MCP-1 से MCP-3 का उपयोग करके एच-बॉन्डिंग की महत्वपूर्ण भूमिका की पुष्टि की। नए सीपीओ मेसोगेंस को संकीर्ण बैंड-गैप ऊर्जा के साथ तीव्र हरे नीले प्रकाश उत्सर्जक पाया गया। सैद्धांतिक अध्ययनों के आधार



चित्र 1. सीपीओ *-1* की पोम छवियां: (ए) *150* डिग्री सेल्सियस पर और (बी) आइसोट्रोपिक चरण से ठंडा होने पर *30* डिग्री सेल्सियस पर; (c) *CPO-1* का *DSC* थर्मोग्राम (लाल ट्रेस हीटिंग चक्र का प्रतिनिधित्व करता है और ब्लू ट्रेस *5 °C* मिनट *at 1* की दर से नाइट्रोजन चक्र वातावरण में प्राप्त कूलिंग चक्र का प्रतिनिधित्व करता है); (डी) *144* डिग्री सेल्सियस पर कंपाउंड सीपीओ *-1* के लिए कोलोब चरण के लिए प्राप्त एक्सआरडी प्रोफाइल।

पर भी निष्कर्ष निकाले गए। अंत में, एक उत्सर्जक सामग्री के रूप में चयनित मेसोजेन सीपीओ -2 की आवेदन क्षमता को अलग-अलग डिवाइस आर्किटेक्चर के साथ डोपेड और गैर-डोप किए गए ओएलईडी उपकरणों के निर्माण के लिए प्रदर्शित किया गया, जिसने उत्साहजनक परिणाम प्रदर्शित किए। वास्तव में, यह उपकरणों में एम-एच-बॉन्ड-असिस्टेड स्तंभ तरल लिक्विड क्रिस्टल का पहला सूचित उपयोग है। यह कार्य कुशल OLEDs के निर्माण के लिए नए LC अणुओं

के डिजाइन के लिए एक नई दिशानिर्देश और एक बहुमुखी दृष्टिकोण प्रदान करता है।
[डी आर. विनायकुमारा (एनआईटी, सुरथकल), एच. उल्ला (आईआईटी, गौहाटी), एस. कुमार, ए. पंडित (चोनबुक नेशनल यूनिवर्सिटी, कोरिया गणराज्य), एमएन सत्यनारायण (एनआईटी, सुरथकल), डीएस राव (नैनो के लिए केंद्र) सॉफ्ट मैटर साइंसेज, बैंगलोर), एसके प्रसाद (नैनो और सॉफ्ट मैटर साइंसेज, बैंगलोर के लिए केंद्र) और एवी अधिकारी (एनआईटी, सूरतकल)]

इंटरफेसेस में डीएनए के साथ आयनिक डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलीय डिमर की सुपरमॉलेक्यूलर सेल्फ-असेंबली

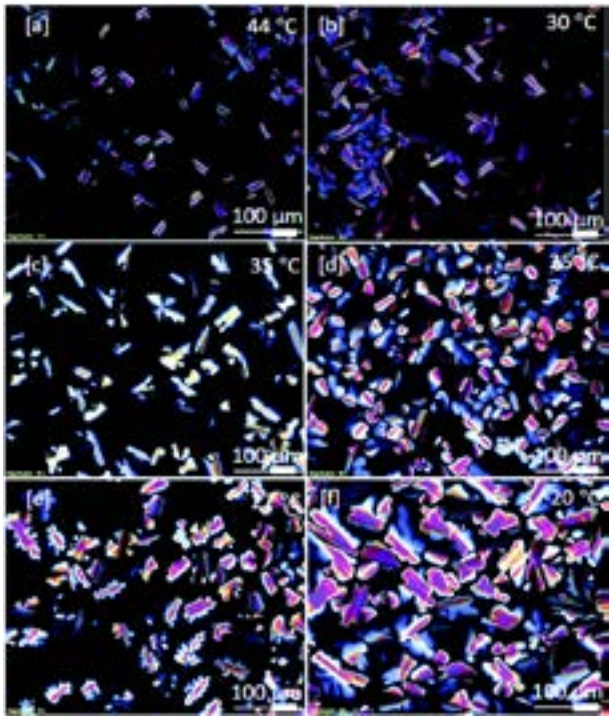
इंटरफेस पर आयनिक स्व-असेंबली के माध्यम से नैनोलेक्टेक्टोनिक्स उन्नत कार्यात्मक सामग्री प्राप्त करने के लिए एक आकर्षक दृष्टिकोण है। पिछले एक वर्ष के दौरान, संदीप कुमार और सहयोगी ए. नायक और अन्य ने एयर-वाटर और एयर-सॉलिड इंटरफेस में उपन्यास डिसऑर्डर डिमर-डीएनए कॉम्प्लेक्स हाइब्रिड सिस्टम को संश्लेषित और जांच की। आयनिक डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलीय डिमर में दो ट्राइफेनिलीन कोर होते हैं जो एल्डील स्पेसर के माध्यम से इमीडाजोलियम की मात्रा के साथ जुड़े होते हैं। हवा-पानी के इंटरफेस पर, डिमर ने एक प्रतिवर्ती पतन के साथ एक स्थिर मोनोलेयर का गठन किया। सतह के मैनोमेट्री परिणामों ने सुझाव दिया कि मोनोलर के संघनित चरण में किनारे पर बने अणुओं की व्यवस्था थी। अणुओं के तह व्यवहार को समझने के लिए, उन्होंने **डीएफटी** गणना को अंजाम दिया, जिससे पता चला कि अणु के रूप में रासायनिक रूप से अनुकूलित तह-रूप इलेक्ट्रॉनिक रूप से अधिक स्थिर था। उप-चरण में डीएनए जोड़ने पर, एक बढ़ी हुई स्थिरता के साथ एक जटिल मोनोलेयर का गठन किया गया था जैसा कि वृद्धि के दबाव में कमी और सीमित क्षेत्र द्वारा संकेत दिया गया था। महत्वपूर्ण रूप से, इस परिसर ने सिलिकॉन सब्सट्रेट पर एक कुशल और स्थिर बहुपरत गठन को अधिकतम 40 परतों के रूप में सक्षम किया। चूंकि डीएनए और डिस्कोटिक डिमर अणु दोनों एक-आयामी चार्ज परिवहन के सामान्य गुणों को संगत संरचनाओं के साथ साझा करते हैं, इसलिए यह जटिल फिल्म जैविक इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए एक मॉडल प्रणाली के रूप में काम कर सकती है।
[एस मल्लिक (*IIT*, पटना), ए. नायक (*IIT*, पटना), एस. दासचक्रवर्ती (*IIT*, पटना), एस. कुमार, के. ए. सुरेश (नैनो और सॉफ्ट मैटर साइंसेज, बैंगलोर के लिए केंद्र)]

पिक्टेट-स्पेंगलर चक्रवातीकरण द्वारा उत्पन्न नए ट्राइफेनिलीन डिस्चार्ज लिक्विड क्रिस्टल

उनकी खोज के बाद से ही त्रिपिटेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलीय सामग्रियों में सबसे आगे रहे हैं। वे उन में मेसो मॉर्फिज़्म की महान समृद्धि के अधिकारी हैं। रसायनज्ञ इस क्षमता की खोज अक्सर ट्राइफेनिलिन अणु के मूल या परिधि में कुछ प्रतिस्थापनों द्वारा करते रहे हैं। हाल के शोध कार्य में, एससीएम समूह के सदस्य मारीचंद्रन वडिवेल, आई. शिव कुमार, के. स्वामीनाथन, वी ए रघुनाथन और एस. कुमार ने ट्रिटेनिलीन रिंग सिस्टम को विनीट्रोजेन से जोड़कर बढ़ाया और उनके मेसोमोर्फिक और ऑप्टिकल गुणों का अध्ययन किया। उन्होंने विभिन्न एल्डीहाइड्स के साथ हेक्साकालोक्साइट्रिफ़ेनिलीन-1-अमाइन के पिक्टेट-स्पेंगलर साइक्लाइज़ेशन का उपयोग करते हुए चार नए यौगिक तैयार किए और वर्णक्रमीय और तात्विक विश्लेषण का उपयोग करके उनकी विशेषता बताई। उनके मेसोमोर्फिक गुणों का मूल्यांकन ध्रुवीकरण ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी, अंतर स्कैनिंग कैलोरीमेट्री और एक्स-रे डिफ्रेक्टोमेट्री का उपयोग करके किया गया था। इन व्युत्पत्तियों ने आगे के अध्ययन के लिए महान वादे के साथ स्तंभ हेक्सागोनल चरण दिखाया।
[मारीचंद्रन वडिवेल, आई. शिव कुमार, के स्वामीनाथन, वी ए रघुनाथन, एस कुमार]

साइनो पिरिडीन के आधार पर नव गैर-सममितीय स्टार के आकार का डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल का ऑप्टो इलेक्ट्रॉनिक अन्वेषण

गैर-सममितीय तारे के आकार का साइनोप्रिडीन आधारित डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल (CPBz6, CPBz8 और CPBz12) का एक आदर्श SCM समूह के सदस्यों के.स्वामीनाथन, संदीप कुमार और सहयोगियों डॉ.विनायकुमारा और एवी अधिकारी द्वारा ऑप्टोइलेक्ट्रिक सामग्री के रूप में अनुप्रयोग डिजाइन किया गया था। संरचना-संपत्ति संबंधों को निर्धारित करने के लिए डिजाइन में हथियारों में से एक की लंबाई व्यवस्थित रूप से विविध थी। सभी यौगिकों का अध्ययन किया गया,



चित्र 2. यौगिकों के ध्रुवीकृत ऑप्टिकल माइक्रोग्राफ: CPBz6 at (a) 44 ° C और (b) 30 ° C; CPBz8 at (c) 35 ° C और (d) 25 ° C; CPBz12 at (e) 27 ° C और (f) 20 ° C।

एक बेहद संभावित स्तंभित मेसोमोर्फिज्म का प्रदर्शन किया गया जो परिवेश के तापमान पर लाभप्रद बहुत कम

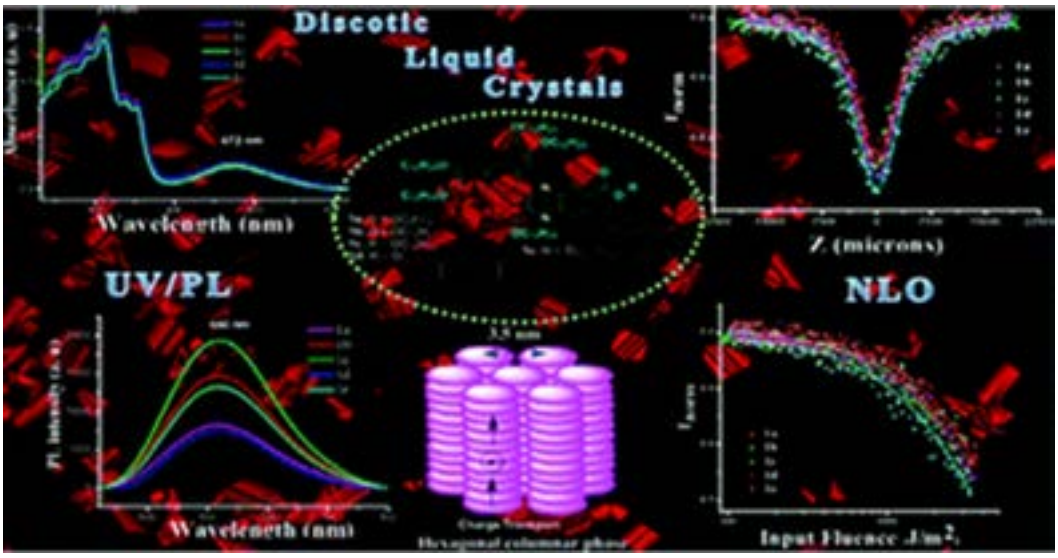
आइसोट्रोपाइज़ेशन तापमान के साथ स्थिर होता है। इसके अलावा, उन्होंने गहराई से और लिक्विड क्रिस्टल (एलसी) अवस्था में दोनों में अपनी फोटोफिजिकल विशेषताओं की गहराई से जांच की और पाया कि डिस्क्यूटिक्स में अच्छी मात्रा में दक्षता के साथ तीव्र नीले उत्सर्जन होते हैं। उनके गतिशील इंट्रामोल्युलर चार्ज-ट्रांसफर (आईसीटी) व्यवहार की पुष्टि विभिन्न स्थिर ध्रुवीयता में स्थिर-अवस्था अवशोषण और प्रतिदीप्ति वर्णक्रमीय विश्लेषण द्वारा की गई थी। इसके अलावा, उनके विद्युत गुणों का अध्ययन एक प्रयोगात्मक विधि और सैद्धांतिक सिमुलेशन के संयोजन से किया गया था, जिसमें ~ 2.0 eV के एक संकीर्ण ऊर्जा बैंड अंतराल के साथ कम स्तर वाले फ्रंटियर आणविक ऑर्बिटल्स (FMO) को स्पष्ट किया गया था। अनुकूल ऊर्जा स्तर के साथ दृष्टिगत रूप से प्रतीक्षित उत्सर्जन इलेक्ट्रॉनिक प्रदर्शन उपकरणों में उनके संभावित अनुप्रयोग को प्रदर्शित करता है।
[डी आर. विनायकुमारा (एनआईटी, सुरथकल), के. स्वामीनाथन, संदीप कुमार, ऐरोडी वासुदेव अधिकारी (एनआईटी, सूरतकल)]

नए इलेक्ट्रॉन की कमी वाले फेएंथ्रिडिन आधारित डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल

हेक्साकालोक्सीट्रिफ़ेनिलीन -1-अमाइन और विभिन्न आर्यल एल्डिहाइड के बीच पिक्टेट-स्पेंगलर प्रतिक्रिया का उपयोग करते हुए, ए.आर. युवराज, अनु रेनजीथ और संदीप कुमार ने नाइट्रोजन युक्त पॉलीसाइक्लिक कोर 5-फेनिलएन्फेथो [1,2,3,4-lmn] फेनेंथ्रिडिन और इसके नाइट्रो फंक्शनल पोजिशन आइसोटोप्स को संश्लेषित किया है। सभी संश्लेषित उपन्यास यौगिकों में हेक्सागोनल स्तंभ चरण देखा गया। उन्होंने पारंपरिक थर्मल विश्लेषण और एक्स-रे विवर्तन तकनीकों का उपयोग कर मेसोमोर्फिक लक्षण वर्णन किया और देखा कि कमरे के तापमान के तहत इन यौगिकों ने लिक्विड क्रिस्टल चरण दिखाया जबकि आइसोट्रोपिक तापमान से ठंडा होने पर all20 ° C पर भी कोई क्रिस्टलीय चरण नहीं देखा गया था। ध्रुवीकरण ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी ने मेसोपेज़ की लंबी श्रृंखला की पुष्टि की। बाद में, चार्ज ट्रांसफर कॉम्प्लेक्स को 2,3,6,7,10,11-हेक्साकिस (ऑक्टोक्सी) - ट्राइफिनाइल के साथ संश्लेषित पॉलीसाइक्लिक हेटेरो-एरोमैटिक यौगिकों को मिलाकर तैयार किया गया था। यूवी-विज़ अवशोषण स्पेक्ट्रा में, चार्ज ट्रांसफर कॉम्प्लेक्स के लिए एक रेडशिफ्ट पाया गया; जो दाता-स्वीकर्ता समकक्षों के बीच बातचीत की पुष्टि करता है। उन्होंने आगे चार्ज ट्रांसफर कॉम्प्लेक्स और उनके शुद्ध लक्ष्य यौगिकों की विद्युत चालकता को मापा।
[ए.आर. युवराज, अनु रेनजिथ और संदीप कुमार]

नए फेनज़ेन फ्यूज्ड ट्राइफेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल: संश्लेषण, लक्षण वर्णन, थर्मल, ऑप्टिकल और आरेखीय ऑप्टिकल गुण

पिछले एक साल के दौरान अश्वगंधारायण गौड़ा, लिट्विन जैकब, नितिन जॉय, रीजी फिलिप और संदीप कुमार द्वारा उपन्यास फेनाज़ाइज्ड फ्यूज्ड ट्राइफिनाइलीन डिसोटिक लिक्विड क्रिस्टल (DLCs) का प्रत्यक्ष संश्लेषण किया गया था। एक ट्राइफेनिलीन-1,2-डाइकिनोन इंटरमीडिएट के साथ 3,4-डायमिनोबेन्ज़ोइक एसिड का संघनन एक एसिड व्युत्पन्न देता है जो एलीफेटिक अल्कोहल के साथ एस्टरीफिकेशन करता है, जो फ़िनोज़िन फ़्यूज़ किए गए ट्राइफ़ेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल के संबंधित मोनोमेरिक एस्ट्रिंजेंट डेरिवेटिव का उत्पादन करता है। मध्यवर्ती एसिड व्युत्पन्न ने एक आयताकार स्तंभ चरण के साथ एक उच्च आइसोट्रोपिक चरण संक्रमण तापमान के साथ प्रदर्शन किया। हालांकि, मोनोमेरिक एस्टर डेरिवेटिव ने एक व्यापक तापमान सीमा पर एक हेक्सागोनल स्तंभकार मेसोपेज दिखाया और आइसोट्रोपिक चरण से ठंडा होने पर कमरे के तापमान में कमी होने पर स्थिर था। एसिड और मोनोमेरिक एस्टर डेरिवेटिव्स ऑफ़ फ़ेनज़ेन फ्यूज्ड ट्राइफेनिलीन डीएलसी के मेसोमोर्फिक गुणों को ध्रुवीकृत ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी (पीओएम),



चित्र 3. उपन्यास के चित्रमय प्रतिनिधित्व प्रयुक्त-विस्तारित फेनाज़िन फ्यूज्ड ट्राइफेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल एननोटियोट्रोपिक स्तंभ मेसोपेज़ और अच्छे फोटोफिज़िकल और नॉनलीनियर ऑप्टिकल गुणों को दर्शाता है।

डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलेरीमेट्री (डीएससी) और एक्स-रे विवर्तन अध्ययन (एक्सआरडी) द्वारा विशेषता थी। मध्यवर्ती और अंतिम यौगिकों की आणविक संरचनाएं वर्णक्रमीय और मौलिक विश्लेषण की विशेषता थीं। उन्होंने 291-472 एनएम के आसपास निर्जल क्लोरोफॉर्म विलायक और अवशोषण बैंड में सभी मोनोमेरिक एस्टर यौगिकों के फोटोफिजिकल गुणों की जांच की और क्रमशः 658-661 एनएम पर संबंधित उत्सर्जन बैंड देखे गए। इन सामग्रियों में पी-विस्तारित संयुग्मन उच्च आरेखीय ऑप्टिकल गुणों को जन्म देता है। इस काम के माध्यम से, उन्होंने इलेक्ट्रो-ऑप्टिकल अनुप्रयोगों में उपयोग के लिए इन सामग्रियों की अपार क्षमता दिखाई है।
[अश्वत्थारायण गौड़ा, लिटविन जैकब, नितिन जॉय, रीजी फिलिप और संदीप कुमार]

OLED अनुप्रयोगों के लिए फेनिथ्रीन-सायनोपाइरिडोन संकर से प्राप्त नए फ्लोरोसेंट स्तंभकार मेसोगेंस

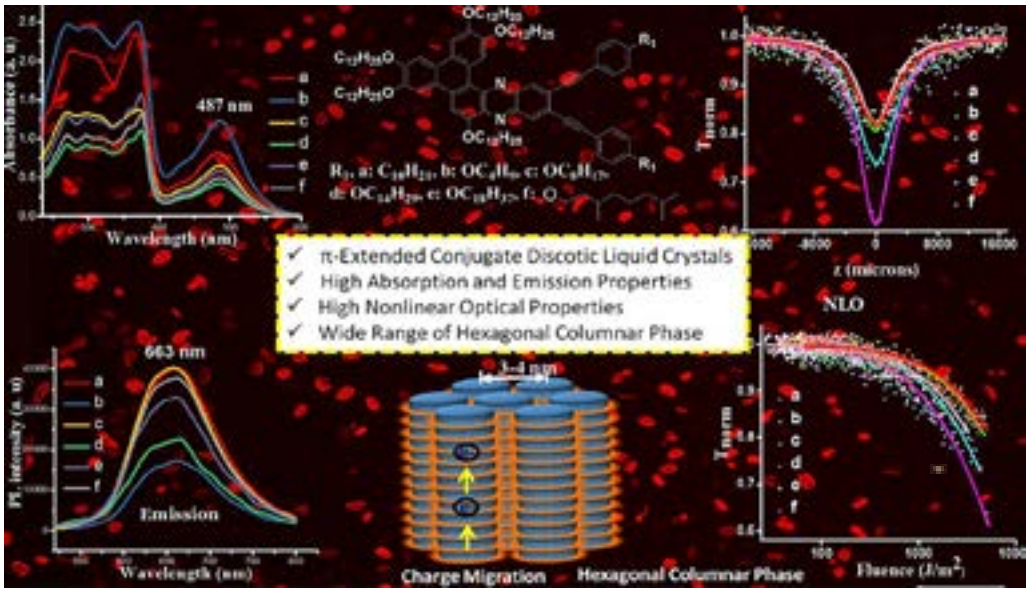
इलेक्ट्रॉन-समृद्ध डायक्लोफ़ेनेंथ्रीन और ट्रायल्कॉक्सीफ़ेनिल रिंग से युक्त छद्मबोधक डाईड्स की एक उपन्यास श्रृंखला की डिजाइन, संश्लेषण और आत्म-संयोजन, एक इलेक्ट्रॉन की कमी वाले साइनोपाइरिडिन कोर से जुड़ी है, जिसे संदीप कुमार और सहयोगी ए वी अधिकारी और अन्य ने सफलतापूर्वक पूरा किया। अध्ययनों से पता चला है कि श्रृंखला के सभी सदस्यों ने भावी स्तंभकार मेसोमोर्फिज्म के साथ द्वि-मेसोफेज का प्रदर्शन किया था, जो परिवेश की स्थितियों के तहत स्थिर था। इलेक्ट्रो-ऑप्टिकल अध्ययनों से पता चला कि नए तरल क्रिस्टलीय पदार्थ समाधान में कुशल हरे रंग के प्रकाश उत्सर्जक थे और एलसी राज्यों में पर्याप्त मात्रा में क्रोमैटिसिटी थी। इसके अलावा, उनके सैद्धांतिक अध्ययन (डीएफटी) से पता चला कि अणुओं में अच्छे इंट्रामोल्युलर चार्ज परिवहन व्यवहार होते हैं। एलसी सामग्री के ये बेहतर गुण उन्हें ओएलईडी अनुप्रयोगों के लिए आशाजनक उम्मीदवार बनने के लिए प्रस्तुत करते हैं। उनकी इलेक्ट्रोल्यूमिनेसेंस क्षमता का अध्ययन डोपेड और नॉन-डॉप्ड सिम्पल-आर्किटेक्चर वाले OLED उपकरणों में से एक के साथ किया गया था, जिसमें से किसी एक में डोपेड उपकरणों में से एक Py-2 के साथ होता है, जैसा कि 1898 cd m-2 की चमक के साथ 4.23 पर उच्चतम गहरी-हरी इलेक्ट्रोल्यूमिनसिटी प्रदर्शित करता है। V का CIE निर्देशांक है (0.312, 0.606)।
[डी आर. विनायकुमारा (एनआईटी, सुरथकल), हिदायत उल्ला (आईआईटी, गौहाटी), संदीप कुमार, एम. एन. सत्यनारायण (एनआईटी, सूरतकल) और ऐरोयडी वासुदेवा भिखारी (एनआईटी, सुरथकल)]

हेक्साकिनी-एल्कोक्सी प्रतिस्थापन के साथ हेक्सापेनिलबेनजेन की शोल प्रतिक्रिया

हेक्साकिस-अल्कोक्सी प्रतिस्थापित हेक्सा-पेरी-हेक्साबेंज़ोकोरोनिन (एचबीसी) डिस्कोटिक कोर स्तंभों में मजबूत π-π इंटरैक्शन, कोर की इलेक्ट्रॉनिक ट्यूनिंग और बेहतर प्रक्रियात्मकता के लिए वांछनीय है। एक नए हेक्साकिस-एल्कोक्सी प्रतिस्थापित एचबीसी कोर को संश्लेषित करने की व्यवहार्यता की जांच संदीप कुमार ने सहयोगी एस के पाल और अन्य के साथ की थी। प्रायोगिक रूप से, यह पाया गया कि जब एक परिधीय सुगंधित वलय में दो अल्कॉक्सी प्रतिस्थापन एक-दूसरे को मेटा रखा जाता है, तो Scholl प्रतिक्रिया का परिणाम पूरी तरह से चक्रीय एचबीसी उत्पाद में होता है। हैरानी की बात है, जब अल्कोक्सी समूह एक-दूसरे के लिए ऑर्थो होते हैं, तो साइक्लोइडहाइड्रोजनेशन एक आंशिक रूप से जुड़े उत्पाद के गठन के परिणामस्वरूप होता है। यह आंशिक रूप से फ्यूज्ड रिंग गठन अलग-अलग प्रतिक्रिया स्थितियों और अलग-अलग अल्किल श्रृंखला की लंबाई के बावजूद हुआ। वे आंशिक रूप से जुड़े चरण में प्रतिक्रिया को रोकने के लिए 1,2 आइसोमर से पूरी तरह से जुड़े हुए अणु में काफी तनाव के लिए इसका श्रेय देते हैं। इस परिकल्पना को सिद्धांत के B3LYP / 6-31G (d) स्तर पर क्वांटम-मैकेनिकल गणना में समर्थन मिला। दो इलेक्ट्रॉन-दान समूहों के निगमन ने अपने मोनो एल्कोक्सी एनालॉग की तुलना में बैंड गैप को भी कम कर दिया है। संश्लेषित नमूनों में देखे गए बैंड गैप वैल्यू में यह कमी कार्बनिक इलेक्ट्रॉनिक्स में भविष्य के लिक्विड क्रिस्टल के भविष्य के अनुप्रयोगों को खोजने के लिए अचरज है।
[शिल्पा सेतिया (IISER, मोहाली), संदीप कुमार, देबाशीष अधकारी (IISER, मोहाली) और संतनु कुमार पाल (IISER, मोहाली)]

सिंथेसिस, मेसोमोर्फिक गुण और अल्काइल और एल्कोक्सी फिनाइलसिटिलीन के नॉनलाइनियर ऑप्टिकल अध्ययन जिसमें फेनाजीन फ्यूजेड विस्तारित ट्राइफेनिलीन डिसोटिक तरल क्रिस्टलीय रंजक

ए. गौड़ा, एल. जैकब, ए. पात्रा, ए. जॉर्ज, आर. फिलिप और एस. कुमार ने अल्काइल और एल्कोक्सी फेनिलएसेटिलीन की रिपोर्ट की है जिसमें फ़िनाज़िन फ़्यूज़ किए गए ट्राइफ़ेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल (डीएलसी) हैं, जो उन्हें ट्राइफेनिलीन की संघनन प्रतिक्रिया से प्राप्त हुए हैं। 1,2- डायमिनो-4,5-डाइब्रोमोबेंजीन के साथ 1,2-डाइकिनोन, इसके बाद सोनोगाशिरा सी-सी युग्मन प्रतिक्रिया के साथ 4-एल्काइल-फेनिलसैटिलीन या 4-अल्कॉक्सी-फेनिलसिटिलीन। उन्होंने छह उपन्यास व्युत्पन्न को संश्लेषित किया और उनके थर्मल और ऑप्टिकल गुणों के लिए उनका मूल्यांकन किया। डेरिवेटिव ने हेक्सागोनल स्तंभ चरण की एक विस्तृत श्रृंखला दिखाई और आइसोट्रोपिक तरल से ठंडा होने पर कमरे के तापमान तक अपने मेसोपेज़ को बनाए रखा। सभी यौगिकों के थर्मोट्रोपिक तरल क्रिस्टलीय गुणों का अध्ययन ध्रुवीकृत ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी (पीओएम) और डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलेरीमेट्री (डीएससी) द्वारा किया गया था, जबकि वे मेसोपेज संरचना के स्व-संयोजन को समझने के लिए एक्स-रे विवर्तन (एक्सआरडी) का अध्ययन करते थे। सभी मेसोगेंस के थर्मोग्रैविमेट्रिक विश्लेषण से व्यापक तापमान सीमा पर अच्छी तापीय स्थिरता का पता चला। संश्लेषित यौगिकों के फोटोफिजिकल गुणों को यूवी-विज़ अवशोषण और निर्जल क्लोरोफॉर्म विलायक में फोटोल्यूमिनेशन उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके मापा गया था। इन मेसोगन्स में दी-विस्तारित संयुग्मन ने क्रमशः 657-663 एनएम पर 270-87 एनएम और इसी उत्सर्जन बैंड के आसपास गिरने वाले मजबूत अवशोषण बैंड का प्रदर्शन किया। विस्तारित डिस्कॉनिक मेसोगन्स में



चित्र 4. एल्काइनल और एल्कोक्सी फेनिलएसेटिलीन का ग्राफिकल प्रतिनिधित्व फ़िनोज़िन युक्त फ़्यूज़ेड विस्तारित ट्राइफेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल फोटोफिज़िकल और अरेखीय गुणों को प्रदर्शित करता है।

इलेक्ट्रोन- इलेक्ट्रॉनों के उच्च विखंडन ने 532 एनएम पर नैनोसेकंड लेजर पल्स उत्तेजना के तहत मापा जाने पर उच्च आरेखीय ऑप्टिकल गुण दिखाए। यह संपत्ति इन सामग्रियों को अर्धचालक उपकरणों में विशिष्ट अनुप्रयोगों को खोजने में सक्षम कर सकती है।
[ए. गौड़ा, एल. जैकब, ए. पात्रा, ए. जॉर्ज, आर. फिलिप, एस. कुमार]

सुपरा स्व-असेंबली ऑफ वेज-शेप्ड रोडानाइन बेस्ड डाइस: सिंथेसिस एंड ऑप्टोप्लेनेटरी गुण

छोटे आण्विक स्तम्भ-संयुग्मित कार्यात्मक कार्बनिक अणुओं का विकास जो सुपरमॉलेक्यूलर स्तंभ स्व-असेंबली बनाने में सक्षम है, सामग्री अनुसंधान का तेजी से बढ़ता क्षेत्र है। इस संदर्भ में, संदीप कुमार और सहयोगी ए वी अधिकारी ने डी-ए विन्यास, अर्थात के साथ पच्चर के आकार के रोडानाइन डेरिवेटिव की एक नई श्रृंखला को डिजाइन और संश्लेषित किया है। RA1- RA5 और DSC, POM और XRD तकनीकों को नियोजित करके उनके LC गुणों का अध्ययन किया। उन्होंने संरचना-संपत्ति संबंध को समझने के लिए चेन लंबाई, घनत्व और अल्कॉक्सी टर्मिनलों की स्थिति के एक समारोह के रूप में मेसोफ़ेज़ व्यवहार की जांच की। दिलचस्प बात यह है कि लंबी श्रृंखला एनालॉग, यानी RA3 ने एच-बॉन्ड डिस्क को बहू चक्रीय संरचनाओं की तरह प्रदर्शित किया, जिससे परिवेश तापमान पर एक अनिवार्य स्तंभ हेक्सागोनल चरण होता है। इसके अलावा, उनके फोटोफिजिकल और विद्युत रासायनिक गुणों का मूल्यांकन किया गया था। डेरिवेटिव ने एक अच्छी डाई संपत्ति दिखाई, जो वे प्रायोगिक और सैद्धांतिक अध्ययनों द्वारा पुष्टि किए गए प्रभावी इंट्रामोलॉजिकल इंटरैक्शन के लिए विशेषता रखते हैं। इस अध्ययन ने आरए 3 को कार्बनिक इलेक्ट्रॉनिक्स में अनुप्रयोगों के लिए संभावित उम्मीदवार के रूप में दिखाया है।
[डी.आर. विनायकुमारा (एनआईटी, सुरथकल), संदीप कुमार, ऐरोडी वासुदेव अधकारी (एनआईटी, सुरथकल)]

टेंपर की स्व-असेंबली और वेगेस-शेप मालेमाइड डेरिवेटिव्स: सिंथेसिस और स्ट्रक्चर-प्रॉपर्टी रिलेशनशिप

संदीप कुमार ने सहयोगी ए वी अधिकारी और अन्य लोगों के साथ पांच नए एम्फीफिलिक सिस्टम के डिजाइन और संश्लेषण का कार्य किया। 10 बी-सी और 11 ए-सी परिधि में फोकल बिंदु और एल्कोक्सी फिनाइल रिंग पर मेनिमाइड से बना है। हाइड्रोफोबिक भाग और सुगंधित कोर सेगमेंट की लंबाई को अलग करके व्यवस्थित रूप से उनके स्व-संयोजन व्यवहार की जांच की गई थी। जाहिर है, सुगंधित कोर की लंबाई बढ़ाने पर, मेलाइमाइड-आधारित एम्फीफाइल्स अपेक्षाकृत दो अलग-अलग आणविक संरचनाओं के रूप में उभरे, यानी वेज- और पतला-आकार। दो श्रृंखलाओं के मेसोमोर्फिक अध्ययनों से पता चला है कि, पतला आकार का पुरुषमाइड डेरिवेटिव एक चरण में एक दिलचस्प फासिडिक व्यवस्था के साथ इकट्ठा होता है, जबकि पच्चर के आकार के अणुओं को विशेष रूप से एक महत्वपूर्ण सुपरमॉलेक्यूलर एक्सगैगल स्तंभ मेसोपेज़ के माध्यम से मेलिमाइड हेड ग्रुप के माध्यम से इंटरमोलेक्यूलर हाइड्रोजन-बॉन्डिंग बनाया जाता है। । ये स्व-इकट्ठे पदार्थ विभिन्न बाहरी उत्तेजनाओं के प्रति उच्च संवेदनशीलता प्रदर्शित कर सकते हैं।
[डी आर विनायकुमारा (एनआईटी, सुरथकल), संदीप कुमार, कृष्णा प्रसाद (नैनो और सॉफ्ट मैटर साइंसेज, बैंगलोर के लिए केंद्र) और ए. वी. अधिकारी (एनआईटी, सूरतकल)]

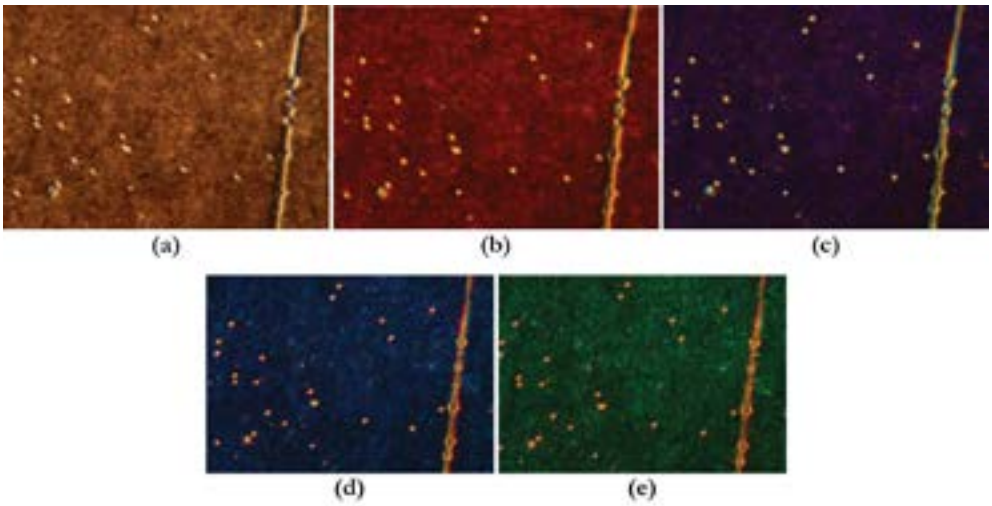
पॉलिम्युटीबल बेंट-कोर मोनोमर्स के साथ नेमैटिक और स्विटलेबल इंटरलेक्टेड चरण

अकील बेंट-कोर (बीसी) अणुओं द्वारा गठित तरल क्रिस्टल (एलसी) ने चिरलिटी और ध्रुवीय क्रम के साथ उनके जुड़ाव

के कारण बहुत रुचि पैदा की है। बीसी अणुओं द्वारा गठित लामेलर और स्तंभ चरण आमतौर पर इलेक्ट्रो-ऑप्टिकली स्विचेबल होते हैं और नेमैटिक (एन) चरणों में द्विअक्षीय या ध्रुवीय होने की संभावना होती है। पॉलिमर एलसी दिलचस्प गुणों को प्रदर्शित करता है जिसमें फोटोनिक्स से गैर-रैखिक प्रकाशिकी तक व्यावहारिक अनुप्रयोग हो सकते हैं। इसे देखते हुए, एच. टी. श्रीनिवास, एन प्रथा और आर प्रतिभा ने पॉलीमरेबल बेंट-कोर मोनोमर्स प्राप्त करने के लिए एक नई प्रकार की आणविक वास्तुकला का उपयोग किया है, जो कि बगल की भुजाओं में नेफ़थलीन मौएटेशन को प्रस्तुत करके और उन्हें पॉलीमरेबल फ़ंक्शनल समूहों के रूप में टर्मिनल डबल बॉन्ड के साथ जोड़ रही है। यह दिखाया गया था कि केंद्रीय अनुक्रम के आधार पर चरण अनुक्रम भी काफी भिन्न हो सकता है। ऑप्टिकल, एक्स-रे विवर्तन, ढांकता हुआ और इलेक्ट्रो-ऑप्टिक अध्ययनों से पता चला है कि केंद्र में फिनाइल रिंग (कंपाउंड 6 बी 2) स्विटलेबल इंटरलकेटेड चरण के एक नए रूप को स्थिर करता है, जिसके केंद्र में नेफ्थलीन मौनता (कंपाउंड 6 एन 2) लंबे समय तक बनी रहती है -नमेटिक चरण को पदोन्नत करती है।

2,7- डाइहाइड्रोक्सीनफैथलीन से प्राप्त कई बीसी अणुओं को विभिन्न प्रकार के ध्रुवीय स्मेल्टिक और स्तंभ चरणों के साथ-साथ एन चरणों में प्रदर्शित किया गया है। हालांकि, नेफ़थलीन की मात्रा को हमेशा केंद्रीय कोर के रूप में इस्तेमाल किया गया है, लेकिन बाजू में नहीं। यह उम्मीद की जा सकती है कि केंद्रीय कोर के साथ-साथ भुजाओं की कठोरता असामान्य चरण अनुक्रमों की घटना को भी प्रभावित कर सकती है। इसलिए, बाजु में नेफ़थलीन मौएटिटी शुरू करने के प्रभाव की जांच की गई। इसके अलावा, आणविक संरचनात्मक डिजाइन में पोलीमराइज़ेबल साइटों की शुरूआत भी शामिल है क्योंकि इससे बीसी अणुओं से निर्मित स्विचेबल पॉलिमर हो सकते हैं। तुलना के लिए, एक समान आणविक वास्तुकला के साथ एक यौगिक जिसमें बगल की बाहों में नेफ़थलीन की मात्रा है, लेकिन एक केंद्रीय फिनाइल कोर के साथ भी अध्ययन किया गया था।

प्रायोगिक परिणामों से पता चला है कि केंद्रीय फेनिल कोर और बाजू में नेफ्थलीन की मात्रा के साथ यौगिक ने एक अंतरा संरचना को प्रदर्शित किया। आमतौर पर इंटरलेक्टेड बी 6 चरण को इलेक्ट्रो-ऑप्टिकली नॉन-स्विचेबल के रूप में जाना जाता है। 6B2 के स्मिंट चरण में विद्युत क्षेत्र की प्रतिक्रिया से पता चलता है कि इस चरण में विस्तृत संरचना बी 6 चरण में इससे भिन्न हो सकती है। एक आयताकार जाली का निर्माण एक सीएमआई स्पेस समूह समरूपता के अनुरूप होता है, जो स्विचेबल बी 1 आरईवी चरण में होता है, स्मिंट चरण को ठंडा करने पर प्राप्त बी / 1 आरईवी चरण में तात्पर्य है कि बी 1 आरवी चरण के साथ अणुओं का संगठन समान हो सकता है। घनत्व मॉडुलन ध्रुवीकरण वेक्टर के लिए विमान में मौजूद है। यह सबसे अधिक संभावना है क्योंकि भुजाओं में बल्किनफैथलीन की मात्रा अणुओं के झुकने की दिशा में लंबवत धुरी वाले स्तंभों के संगठन को रोकती है। आणविक रोटेशन इसलिए संभव हो जाता है क्योंकि इंटरकल्चर इतना कॉम्पैक्ट नहीं होता है और



चित्र 5. विभिन्न बनावटों (a) 186 ° C, (b) 183.5 ° C, (c) 180 ° C, (d) 176 ° C और (e) 170 ° C पर 6N2 के निमैटिक चरण में देखे गए ऑप्टिकल बनावट।

स्मैंट चरण में इलेक्ट्रो-ऑप्टिक स्विचिंग देखी जा सकती है। हालाँकि, अरोमाटिक कोर की भारी भुजाओं के कारण Ps मान बहुत अधिक नहीं है।

बीसी अणुओं द्वारा गठित एन मेसोपेज़ का परिणाम बेंड कोण के चौड़ीकरण के कारण हो सकता है। यह स्थिति तब प्रकट होती है जब केंद्र में नेफ़थलीन की मात्रा मौजूद होती है। इसके अलावा, भुजाओं में भारी नफ्थलीन की परतें एक स्थिर एन मेसोफ़ेज़ के गठन की ओर ले जाने वाली परतों में ध्रुवीय पैकिंग के कम अणुओं को प्रस्तुत करती हैं। एन चरण में मनाया गया एक दिलचस्प विशेषता यह है कि नमूने को ठंडा (चित्र 5) के रूप में प्रभावी जैव ईंधन में परिवर्तन के कारण उत्पन्न रंग में हड़ताली भिन्नता है। इससे पता चलता है कि बीसी अणुओं की लंबी धुरी स्तंभ बी 1 चरण बनाने

के लिए पुनर्संरचना के रूप में बीसी अणुओं के उन्मुखीकरण को प्रभावित कर सकती है। नेमटिक चरण के भीतर प्रेषित रंग की भिन्नता का उपयोग लिक्विड क्रिस्टल आधारित ऑप्टिकल सेंसर में किया जा सकता है।
[एच. टी.श्रीनिवास, एन प्रतिभा और आर प्रतिभा]

तरल क्रिस्टल-फाइबर आत्म-असेंबली के असामान्य रूप

लिक्विड क्रिस्टल (LCs) और रेशेदार संरचनाओं के बीच परस्पर क्रिया से स्व-संयोजन के उपन्यास रूपों में दिलचस्प नैनोस्ट्रक्चर सामग्री हो सकती है। इस तरह के स्व-संयोजन की सबसे अच्छी तरह से स्थापित उदाहरणों में से एक तरल क्रिस्टलीय भौतिक जैल के गठन के दौरान पाया जाता है। हालांकि, सबसे अधिक बार एलसी मैट्रिक्स में फाइबर बेतरतीब ढंग से बिखरे होते हैं। दूसरी ओर, नियंत्रित और सुव्यवस्थित फाइबर असेंबलियों में नैनोमैट्रीज की स्थिति के लिए टेम्प्लेट के रूप में उपयोग किए जाने की क्षमता होती है, जिससे जैल का दायरा और कार्यक्षमता बढ़ जाती है। सिद्धांत रूप में फाइबर की संरेखण दिशा, एलसी निदेशक के समानांतर या लंबवत हो सकती है और एलसी और जेलेटर के बीच अंतरा आण्विक अंतःक्रिया पर निर्भर कर सकती है।

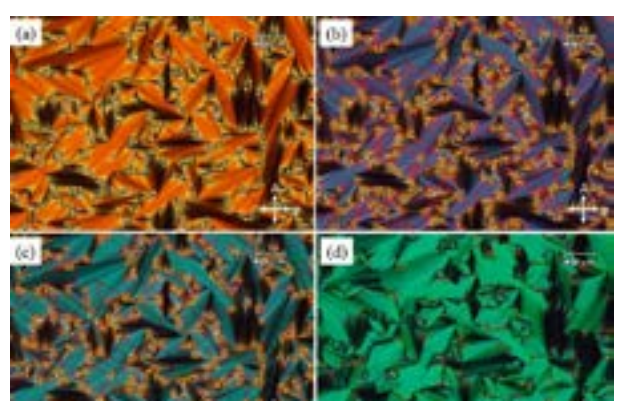
सहयोगी इगोर म्यूजविक के साथ नेहा बी. टोपनानी, प्रुथा एन. और प्रीतिभा आर. ने पहले नेमिक (एन) चरण के भीतर एक साधारण एल्कोनिक एसिड ऑर्गोगेलेटर 12-हाइड्रॉज़ी स्टीयरिक एसिड (12-एचएसए) के बढ़े हुए रेशेदार समुच्चय की स्व-असेंबली की रिपोर्ट की थी। E7 द्वारा जो चार सायनोबिपेनिल का मिश्रण है, जिसके परिणामस्वरूप एलसी समृद्ध और फाइबर समृद्ध क्षेत्रों से बना एक बहुत ही दिलचस्प झंझरी जैसी संरचनात्मक आकृति होती है, जिसके आयाम एनएलसी और जेलेटर की सापेक्षिक सांद्रता के आधार पर विविध हो सकते हैं। इस मामले में एलसी समृद्ध और फाइबर समृद्ध क्षेत्रों में अलगाव को साइबर बिपेनिल यौगिकों के आणविक डिमर के बीच मजबूत संघ के लिए जिम्मेदार ठहराया गया था, जो एन-जैल में भी अनछुए रहते हैं और बदले में अंतरा आण्विक हाइड्रोजन बॉन्डिंग के माध्यम से विलायक-जेलर इंटरैक्शन की तुलना में संवर्धित जिलेट-जेलेटर इंटरैक्शन को प्रोत्साहित करते हैं।

पिछले वर्ष के दौरान उन्होंने फाइबर स्व-समूहन पर नियंत्रण रेखा संरेखण के प्रभाव पर विस्तृत जांच की है। प्रारंभिक अध्ययनों से पता चला है कि जब बाइसेक्लोहेक्सिल द्वारा गठित नेमैटिक एलसी का मिश्रण) -4 ile-कार्बोनाइट्राइल कंपाउंडशिख डिमर का निर्माण नहीं करता है, तो 12-एचएस के साथ जेल किया जाता है, एलसी निदेशक को फाइबर ओरिएंट ऑर्गोगोनल और साथ ही दोष संरचनाओं के बहुत अलग प्रकार को व्यवस्थित वितरण को जन्म देता है। एन-जैल की ताकत और स्थिरता पर इनका प्रभाव वर्तमान में जांचा जा रहा है।
[नेहा बी. टोपनानी, प्रुथा एन., इगोर मुशविक (जे. स्टीफन इंस्टीट्यूट, लजुब्जाना, स्लोवेनिया) और प्रतिभा आर.]

चरण संक्रमण और तरल क्रिस्टल के इलेक्ट्रो-ऑप्टिक्स

इलेक्ट्रिक फील्ड ने एक्सल पोलर हॉकी स्टिक के आकार के अणुओं द्वारा प्रदर्शित अक्षीय ध्रुवीय झुके हुए स्मेल्टिक लिक्विड क्रिस्टल में संक्रमण को प्रेरित किया

लिक्विड क्रिस्टल नरम पदार्थों के वर्ग होते हैं जो कि संघटक अणुओं के उन्मुखीकरण क्रम की उपस्थिति से होते हैं। अभिविन्यास आदेश को बाहरी रूप से लागू विद्युत क्षेत्र द्वारा आसानी से विकृत किया जा सकता है जो विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न लिक्विड क्रिस्टल उपकरणों के लिए उपयोग किए जा रहे तरल क्रिस्टल के विभिन्न इलेक्ट्रो-ऑप्टिक प्रभावों को जन्म देता है। हाल ही में, दीपिका मलकर, अरुण रॉय ने सहयोगी वीना प्रसाद के साथ एक नए प्रकार के स्मेल्टिक लिक्विड क्रिस्टल चरणों की खोज की है, जो बेंट कोर हॉकी स्टिक के आकार के अणुओं द्वारा प्रदर्शित किए गए हैं और इन नए स्माटिक चरणों के इलेक्ट्रो ऑप्टिक गुणों पर विस्तृत प्रायोगिक अध्ययन किया है। उन्होंने मोटाई 5μm के एक प्लैनर-संरेखित नमूने के बीरफ्रींग में क्षेत्र-प्रेरित परिवर्तनों को मापा। जब उन्होंने एक ध्रुवीकरण माइक्रोस्कोप में क्रॉस पोलराइज़र के तहत आइसोट्रोपिक चरण से स्मीटिक चरण तक धीरे-धीरे नमूना ठंडा किया, तो उन्होंने एक चिकनी शंकु प्रशंसक बनावट का अवलोकन किया जैसा कि चित्र 6 (ए) में लागू विद्युत क्षेत्र की अनुपस्थिति में दिखाया गया है। प्रशंसक क्षेत्र में अंधेरे विलुप्त होने वाले ब्रश ध्रुवीय के समानांतर और लंबवत दिखाई देते थे, जो कि ऑप्टिक अक्ष के स्मेटिक सी चरण में परत के समानांतर होने का संकेत है और क्रमिक परतों में अणुओं के एंटीक्लिनिक झुकाव के अनुरूप है। लागू एसी वोल्टेज के बढ़ते आयाम के साथ नमूने के रंग में परिवर्तन चित्र 6 (बी-डी) में दिखाया गया है। लागू वोल्टेज के बढ़ते आयाम के साथ विलुप्त होने वाले ब्रश के किसी भी रोटेशन के बिना नमूने के रंग में परिवर्तन विद्युत क्षेत्र के तहत नमूने के घबराहट की भिन्नता का संकेत है। दिलचस्प बात यह है कि यह पाया गया कि लगाए गए वोल्टेज को बढ़ाने पर, थायरॉइड वोल्टेज से परे घबराहट रंग बदलने लगता है। लागू वोल्टेज को और अधिक बढ़ाने पर,



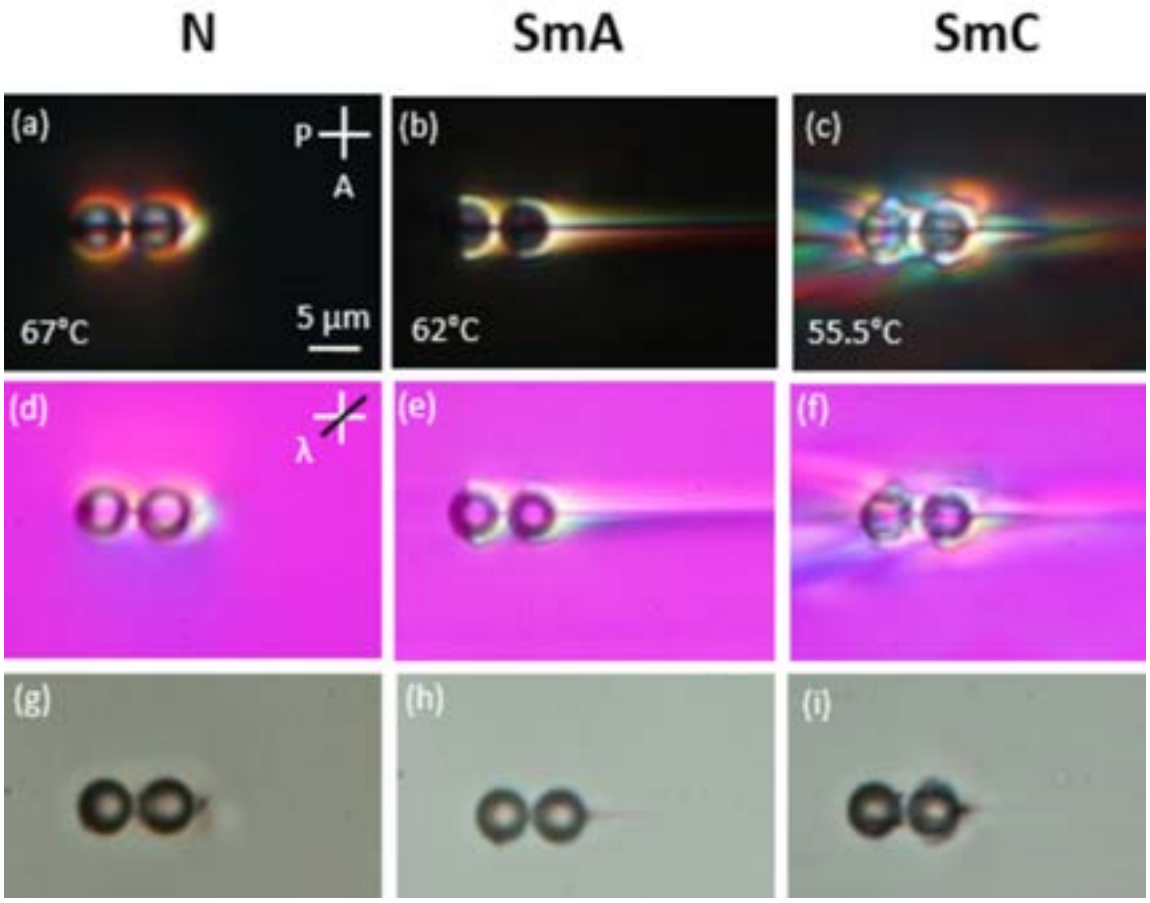
चित्र 6. बढ़ते आयाम के साथ आवृत्ति 1 kHz के एसी वोल्टेज के अनुप्रयोग के तहत नमूने के रंग में परिवर्तन (ए) 0 वी (बी) 22 वी (सी) 43 वी और (डी) 80 वी में 1150 सी पर स्मेथिक में सी चरण।

घबराहट का रंग धीरे-धीरे बैंगनी से नीला रंग (चित्र 6 (bc)) में बदल गया। इससे भी अधिक वोल्टेज पर, घबराहट का रंग बदलकर हरा (चित्र 6) (d) हो जाता है और रंग संतृप्त हो जाता है। अवलोकन प्रभावों के लिए एक सैद्धांतिक मॉडल भी विकसित किया गया है।
[दीपिका मलकर, वीना प्रसाद (CeNS, बैंगलोर) और अरुण रॉय]

एन-एसएम-ए-एसएमसी चरण बदलावों की एक जोड़ी के रूप में विस्तृत रूप से बाध्य कोलाइड्स की जांच की जाती है।

जब बाह्य कणों को समान रूप से संरेखित निमैटिक लिक्विड क्रिस्टल में फैलाया जाता है तो अणुओं का औसत अभिविन्यास (यानी, निर्देशक) मजबूत सतह एंकरिंग के कारण कणों के आसपास स्थानीय रूप से विकृत हो जाता है। प्रत्येक कण टोपोलॉजिकल बिंदुओं या लूप दोषों को स्थिर करता है जिससे आसपास के माध्यम में एक लोचदार विरूपण होता है। विरूपण तरल क्रिस्टल की लोचदार ऊर्जा को बढ़ाता है। जब दो शारीरिक रूप से अलग कणों के विरूपण क्षेत्र ओवरलैप होते हैं तो वे लंबी दूरी की लोचदार परस्पर क्रिया का प्रदर्शन करते हैं। अंतःक्रिया ऊर्जा एनिसोट्रोपिक है। कणों की प्रणाली कणों से जुड़े प्राच्य रूप से विकृत क्षेत्रों को साझा करके कुल लोचदार ऊर्जा को कम करती है और इस सिद्धांत के आधार पर विभिन्न दिलचस्प दो और तीन आयामी कोलाइडल असेंबलियों की सूचना दी गई है।

जब कोलाइडल कणों को एक चिकने तरल क्रिस्टल में फैलाया जाता है, तो अणुओं के ओरिएंटल ऑर्डर के अलावा ट्रांसलेशनल ऑर्डर के कारण स्थिति बहुत अलग होती है। कोलाइड की सतह पर चिकनी परतों की सतह एंकरिंग अच्छी तरह से परिभाषित नहीं है और कणों के बीच प्रेरित दोषों और संतुलन अलगाव की समझ अधूरी है। अरुण रॉय और सहयोगी मुहम्मद रासी एम,, के पी. ज़ुहैल और सूरजजीत धरा ने एन-एसएमसी-स्मैक चरण की प्रतियोगिताओं में प्लॉनर और होमोट्रोपिक सतह एंकरिंग के साथ कोलोइड की एक जोड़ी पर प्रयोगात्मक अध्ययन किया। उनके अध्ययन से पता चलता है कि सुदूर क्षेत्र निदेशक के संबंध में संतुलन पृथक्करण और कोलाइड जोड़ी के कोण की सतह निर्भरता सतह के प्रकार पर निर्भर करती है और लोच और एसएमसी आदेश पैरामीटर के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती है।



चित्र 7. एक नियोजन सेल में विभिन्न तापमानों पर होमोट्रोपिक एंकरिंग के साथ कोलीनियर कोलाइड की एक जोड़ी के ऑप्टिकल फोटोमिकोग्राफ। छवियों को पार किए गए ध्रुवीकरण के साथ (ए-सी) लिया जाता है, पार किए गए ध्रुवीकरण और एक λ- प्लेट के साथ (डी-एफ), और ध्रुवीय और λ- प्लेट के बिना (जी-आई)। कोलाइड्स की सेल मोटाई और व्यास क्रमशः 5.2 माइक्रोन और 14 माइक्रोन हैं।
[अरुण रॉय और हैदराबाद विश्वविद्यालय के सहयोगी: मुहम्मद रासी एम., के. पी. ज़ुहैल, सुरजीत दास]

तरल क्रिस्टलीय नीले चरण

बी 7 तंतुओं के गुच्छे चिरल रॉड-जैसे और अचिरल तुला-कोर अणुओं के द्विआधारी मिश्रण में ब्लू चरण स्थिरता की उत्पत्ति को प्रकट करते हैं

लिक्विड क्रिस्टल (LC) ब्लू फेज (BPs) ने ट्यून करने योग्य फोटोनिक बैंड गैप सामग्री के रूप में उनकी संभावित प्रयोज्यता के कारण प्रासंगिकता प्राप्त की है। हालांकि, उनकी संकीर्ण तापमान सीमा अक्सर तकनीकी उपयोग को प्रतिबंधित करती है। एक एलसी के साथ डोपिंग अचिरल बेंट-कोर (बीसी) अणुओं से बना है जो बीपी स्थिरता को बढ़ाने के लिए नियोजित रणनीतियों में से एक है। पृथा एन. और प्रतिभा आर. ने पिछले वर्ष के दौरान, एक BCLC डोपिंग द्वारा एक नए प्रकार के बाइनरी सिस्टम को डिज़ाइन किया है, जो ध्रुवीयकरण संग्राहक परतदार B7 चरण को रॉड-जैसे (R) अणुओं से बने एक कैलीमिटिक चिरल नियंत्रण रेखा में प्रदर्शित करता है और एक बहुत प्रदर्शित करता है। शॉर्ट रेंज बीपी और पाया गया कि बी 7 चरण जिसमें मैक्रोस्कोपिक चिरिटैलिटी बीपी रेंज को बढ़ाने में सहायक होने के लिए पेचदार फिलामेंट्स के रूप में प्रकट होती है। इसके अलावा, इस प्रणाली में बीपी के नीचे होने वाले चिरल नेमैटिक (एन *) चरण के भीतर बी 7 फाइबर के गठन ने प्रत्यक्ष दृश्य साक्ष्य प्रदान किए हैं कि बीसी अणुओं से समृद्ध द्वीप डबल ट्विस्ट सिलेंडर (डीटीसी) द्वारा निर्मित होते हैं। कई प्रायोगिक अध्ययनों के आधार पर, उन्होंने दिखाया है कि इस प्रणाली के बीपी स्थिरता को इन द्वीपों के इंटरफेस में बीसी और आर अणुओं के उत्थान और आंतरिक चैरिटी के एक परस्पर क्रिया के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है।

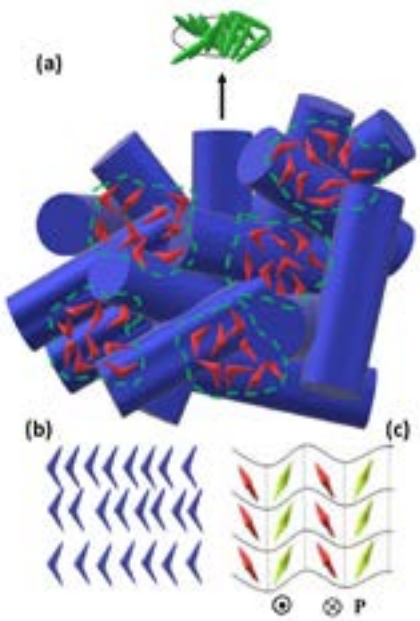
नमूना के रूप में आइसोट्रोपिक चरण से ठंडे बीसी अणुओं के बीच उच्च आकार की एल्काइल श्रृंखलाओं और छोटे आर अणुओं के बीच स्पष्ट आकार अंतर, शुरू में विस्कोलेस्टिक चरण जुदाई के कारण बीसी अणुओं का निष्कासन एक मैट्रिक्स में एम्बेडेड द्वीप के रूप में हुआ। अत्यधिक चिरल आर अणुओं से डबल ट्विस्ट सिलिंडर बनता है, जो बीपी की विशेषता है। इस स्तर पर छोटे कोण एक्स-रे प्रकीर्णन (SAXS) ने कोई प्रतिबिंब नहीं दिखाया और केवल चौड़े कोण तरल शिखर को यह दिखाते हुए देखा गया कि BC अणुओं के द्वीपों में लैमेलर ऑर्डर स्थापित नहीं है और उनके ध्रुवीय निर्देश बेतरतीब ढंग से उन्मुख हैं (चित्र 8ए)।

सैद्धांतिक और प्रायोगिक दोनों अध्ययनों से पता चला है कि बीसी अणु दृढ़ता से चिरल अनुरूपताओं में मौजूद हो सकते हैं और बाएं हाथ और दाएं हाथ के अनुरूप दोनों ही बहुत संभव हैं। बीसी अणु के लिए न्यूनतम ऊर्जा संकेंद्रक खोज, यह भी रूपात्मक चीरेलिटी की उपस्थिति का सुझाव देती है। प्रारंभ में जब मुख्य रूप से बीसी. अणुओं से बना द्वीप, बाएं या दाएं हाथ की मोड़ वाली इंद्रियों के अनुरूप हो सकता है। हालांकि, बाहरी प्रभावों के आधार पर दो अनुरूप अवस्थाओं का अनुपात पक्षपाती हो सकता है। यह सैद्धांतिक रूप से दिखाया गया है कि एन * चरण में बीसी अणुओं के साथ डोपाए गए चिरल मेजबान अणुओं द्वारा गठित, चिरल इंटरैक्शन बीसी अणुओं के अनुरूपता को प्रभावित कर सकते हैं और बदले में, एनेंटिओमेरिक अतिरिक्त को बदल सकते हैं। इससे चिरल अणुओं की संख्या में समग्र वृद्धि हो सकती है, जो पेचदार पिच को कम कर सकती है। मेजबान चिरल आर के अणु भी ई.पू. अणुओं की एन्टिओनोमेरिक अधिकता को प्रभावित कर सकते हैं और चयनात्मक परावर्तन मापों के कारण पेचदार पिच को प्रभावित किया जा सकता है।

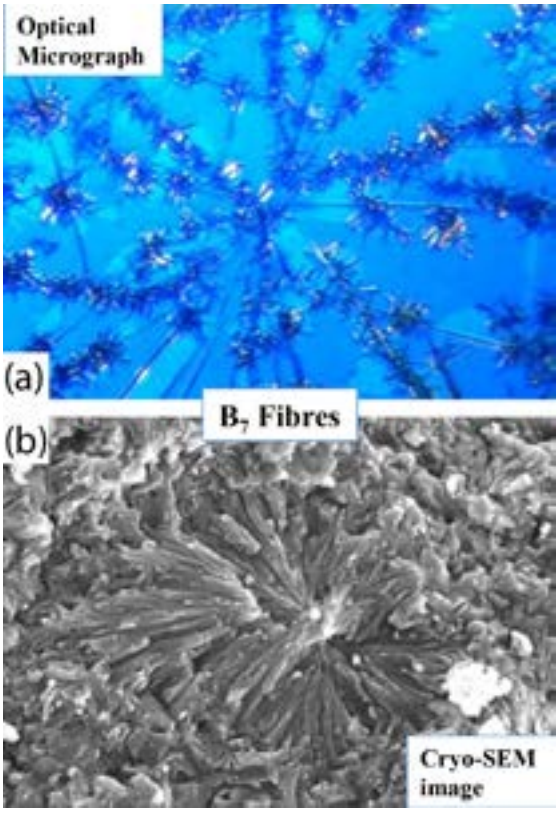
तापमान में कमी के साथ, लैमेलर ऑर्डर बीसी अणुओं के द्वीपों के भीतर बनना शुरू हो जाता है, जिसे एसएएक्सएस द्वारा भी दिखाया जाता है, जिसमें तापमान पर डी स्पेसिंग होती है, जिस पर शुद्ध बीसी यौगिक के बी 7 चरण में मनाया जाने वाला फाइबर करीब होता है। समान ट्विक सेंस के साथ अनुरूपण रखने वाले अणुओं के बीच तुल्यकालन को चिरल आर अणुओं और बीसी अणुओं द्वारा द्वीपों के भीतर निर्मित पेचदार संरचनाओं के बीच इंटरफेस में बढ़ाया जाने की उम्मीद की जा सकती है, जिसके परिणामस्वरूप बीसी अणुओं की फेरोइलेक्ट्रिक ऑर्डर के साथ लामेल्ला चित्र 8(बी) के भीतर बेहतर पैकिंग दक्षता होती है। यह इस तरह के एक लैमलर चरण के भीतर मैक्रोस्कोपिक ध्रुवीय क्रम से भागने का संकेत देता है, जो परत मॉड्यूलेशन (चित्र 8 सी) के साथ युग्मित ध्रुवीकरण के लिए अग्रणी होता है, जिसके परिणामस्वरूप बी 7 अणुओं के द्वीपों से बी 7 चरण और फाइबर के निष्कासन में परिणाम होता है।

बी 7 फाइबर (चित्र 9 ए) का सहज निष्कासन, जिसे आमतौर पर केवल सुई के साथ यांत्रिक खींचकर प्राप्त किया जा सकता है, इस अध्ययन का एक दिलचस्प अपराध है। एक और दिलचस्प विशेषता जो मुक्त खड़े बी 7 फाइबर से अलग है, यह है कि इस प्रणाली में क्लस्टर (प्राथमिक क्लस्टर) बनाने वाले प्रत्येक फाइबर में छोटे फाइबर (माध्यमिक क्लस्टर) के छोटे समूह होते हैं जो मुख्य फाइबर की लंबाई के साथ-साथ गुच्छों में मौजूद होते हैं। बी 7 तंतुओं की संरचना और फाइबर समूहों के वितरण में अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए, क्रायो-स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (क्रायो-एसईएम) (चित्रा 9 बी) का उपयोग करके स्व-संयोजन और आकृति विज्ञान की निगरानी की गई थी। ढांकता हुआ और इलेक्ट्रो-ऑप्टिक अध्ययन तंतुओं की विद्युत-उत्तरदायी प्रकृति को दर्शाता है। तंतुओं की परिधि के भीतर दो प्रकार के बी 7 चरणों के बीच संक्रमण एक अतिरिक्त नवीनता है।

आणविक संगठन में कई प्रायोगिक जांच जैसे पाठकीय अवलोकन, तापीय विश्लेषण, चयनात्मक परावर्तन मापन और एक्स-रे विवर्तन के अध्ययनों के अनुक्रमिक परिवर्तनों ने आणविक स्तर पर एक स्पष्ट अंतर्दृष्टि प्रदान की है और फोटोनिक के लिए बीपी स्थिरता प्राप्त करने के लिए नई सामग्री को डिजाइन करने में सहायता कर सकते हैं। अनुप्रयोग। दूसरी ओर, एक उपयुक्त मैट्रिक्स में अनायास बने इलेक्ट्रो-रेस्पॉन्सिव B7 फाइबर का निष्कर्षण और फैलाव भी नई सामग्री बनाने की क्षमता हो सकता है। इन अध्ययनों के आधार पर एक पांडुलिपि हाल ही में प्रस्तुत की गई है।



चित्र 8. (ए) के व्यवस्थित प्रतिनिधित्व (ए) यादृच्छिक रूप से उन्मुख बीसी अणुओं से बना है जो कि डीआरसी बनाने वाले चिरल आर अणुओं के बीच फैला हुआ है। (b) द्वीपों के भीतर BC अणुओं द्वारा निर्मित लामेलर व्यवस्था। (c) B7 चरण में परत का संघनन।



चित्र 9. (ए) एक बी 7 फाइबर क्लस्टर के बी 7 फाइबर क्लस्टर के ऑप्टिकल बनावट को पार कर दिया गया (बी) द्वितीयक बी 7 फाइबर क्लस्टर के क्रायो-एसईएम छवि।
[एन प्रथा और आर। प्रतिभा]

लिक्विड क्रिस्टल नैनोसाइंस

सीडीएस नैनोरिबोन के लिओट्रोपिक तरल क्रिस्टल

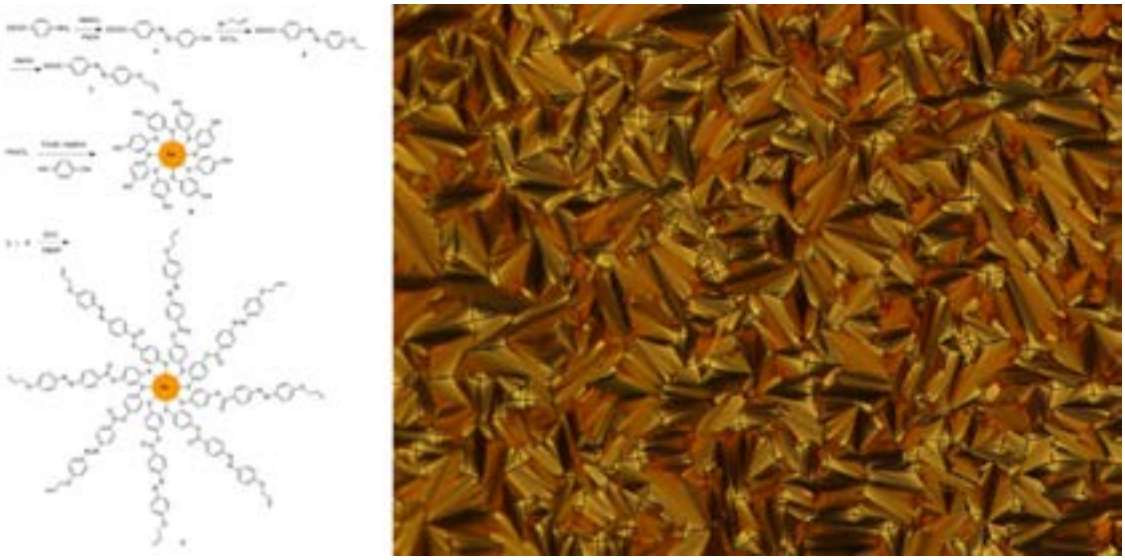
पिछले वर्ष के दौरान, SCM समूह के सदस्य एबी शिवानंद्रेड्डी, एम. कुमार और एस. कुमारवे ने विभिन्न लंबाई के तराजू के सीडीएस नैनोरिबोन के अत्यधिक क्रमबद्ध लिओट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टलीय चरण के गठन का अवलोकन किया। यह देखा गया कि कैपिंग एल्काइल चेन का चयनात्मक गीलाकरण उन में गतिशीलता को प्रेरित करता है जिससे लिओट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टलीय चरण का निर्माण होता है। उन्होंने एक्स-रे विवर्तन अध्ययन, ध्रुवीकृत ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी, अंतर स्कैनिंग कैलोरीमेट्री और क्रायो-एसईएम तकनीकों द्वारा इस आत्म-संगठन की विशेषता बताई। उनके परिणामों से संकेत मिलता है कि ये सीडीएस नैनोरिबोन साइक्लोहेक्सेन टोफॉर्म रॉड की तरह (सीडी -50 और सीडीएस -60) की तरह रस्सी (सीडीएस -70) सुपरमॉलेक्युलर संरचनाओं की तरह एकत्र होते हैं। इन तरल क्रिस्टल ने लंबी दूरी की ओरिएंटेशनल ऑर्डर और पोजिशनल ऑर्डर की उपस्थिति को दिखाया। लियोट्रोपिक तरल क्रिस्टल पर अब तक का अधिकांश काम कार्बनिक अणुओं तक ही सीमित रहा है; इस अध्ययन में अकार्बनिक पदार्थों में अपेक्षाकृत कम खोजे गए गियोट्रोपिक चरणों का उपक्रम है।
[ए.बी. शिवानंद्रेड्डी, एम. कुमार, एस. कुमार]

चांदी के नैनो कणों के आकार पर भौतिक मापदंडों की निर्भरता एक नेमाटिक तरल क्रिस्टलीय सामग्री के साथ कंपोजिट बनाती है।

एक नेमाटिक लिक्विड क्रिस्टल के थर्मोडायनामिक, ढांकता हुआ और इलेक्ट्रो-ऑप्टिकल गुण अर्थात् 4- (ट्रांस -4-नेक्सिलसाइलोहेक्साइल) आइसोथियोसाइनेटोबेनोजेट (6CHBT) को दो अलग-अलग आकारों के चांदी के डिओपार्टिकल्स (Ag-NPs) के साथ मिलाया गया, जिसमें संदीप कुमार ने सहयोगी आर. धर और अन्य। उन्होंने थर्मोडायनामिक अध्ययन किया, जिसमें शुद्ध 6CHBT की तुलना में नैनो कंपोजिट के निमेटिक संक्रमण तापमान के लिए आइसोट्रोपिक में मामूली वृद्धि का सुझाव दिया गया था। होमोट्रोपिक और प्लेनर संरेखित नमूनों में नैनो कंपोजिट के ढांकता हुआ मापदंडों को 1 हर्ट्ज -35 हर्ट्ज की आवृत्ति रेंज में मापा गया था। ढांकता हुआ अध्ययनों ने सुझाव दिया कि एजी- एनपी के फैलाव के कारण अनिसोट्रॉपी को मामूली रूप से कम किया जाता है। नैनो-कंपोजिट के मामले में फ्रेडरिक्क संक्रमण और स्प्ले इलास्टिक स्थिरांक के लिए थ्रेसहोल्ड वोल्टेज कम हो गया। ढांकता हुआ अध्ययनों ने यह भी सुझाव दिया कि इसकी लंबी धुरी के बारे में आणविक रोटेशन के अनुरूप विश्राम मोड प्रयोगात्मक आवृत्ति विंडो में नहीं पाया जा सकता है। हालांकि, इसकी छोटी धुरी के बारे में आणविक घुमाव के कारण एक विश्राम मोड प्राप्त किया गया था।
[पी त्रिपाठी (इलाहाबाद विश्वविद्यालय, इलाहाबाद), एम. मिश्रा, एस. कुमार, आर. डाब्रोव्स्की (सैन्य प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, पोलैंड), आर. धर (इलाहाबाद विश्वविद्यालय, इलाहाबाद)]

फोटोवॉचिंग गुणों के लिए लिक्विड क्रिस्टल को गोल्ड नैनोकणों से सजाया गया

संदीप कुमार के साथ सहयोगी मो. लुत्फोर रहमान और अन्य ने अणुओं के साथ अज़ोबेन्नेज़ मोएज़ से युक्त आणविक वास्तुकला में सजीव लिक्विड क्रिस्टल को संश्लेषित किया है, जो परिधीय इकाइयों के रूप में एल्केन के साथ एज़ोबेनेज़ेन मोइओनस से मिलकर बनता है, जो मध्य में इकाइयों के माध्यम से सोने के नैनोकणों (Au-NPs) से जुड़ा होता है। । उन्होंने क्षेत्र उत्सर्जन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप, उच्च-रिज़ॉल्यूशन ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, अंतर स्कैनिंग कैलोरीमीटर और ध्रुवीकरण ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी का उपयोग करके संश्लेषित हाइब्रिड के आकारिकी और मेसोमोर्फिक गुणों की जांच की। उनकी जांच के बाद निम्नलिखित टिप्पणियों का नेतृत्व किया गया: सुगंधित थिओज़ेटेड एजोबेंजीन मोअज़ के साथ सोने के नैनोकणों ने मुस्कुराते हुए एक चरण को देखा, जिसमें मोनोट्रोपिक प्रकृति शीतलन चक्र में दिखाई देती है। एचआर-टीईएम माप से पता चला है कि कार्यात्मक एयू-एनपी अच्छी तरह से बिना किसी एकत्रीकरण के छितरी हुई है। हालांकि, परिधीय एजोबेंजीन इकाइयों का अवशोषण स्पेक्ट्रम to-π * संक्रमण के कारण 378 एनएम पर पराबैंगनी क्षेत्र में मजबूत अवशोषण मैक्सिमा दर्शाता है। एन-n * संक्रमण के लिए, एक कमजोर अवशोषण बैंड 472 एनएम पर दृश्य क्षेत्र में देखा गया था। फोटो-आइसोमेराइजेशन विशेषता को अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके मापा गया था। एयू-एनपी की फोटोस्टेटेशन 16 एस की समय अवधि में पाई गई थी। थर्मल वापस विश्राम 70 मिनट के समय अंतराल के बाद पूरा हुआ। इसके अलावा, Au-NPs ने फोटो-क्षय के प्रति उत्कृष्ट स्थिरता दिखाई। इस अध्ययन से पता चला है कि ऑप्टिकल भंडारण और आणविक स्विचिंग के क्षेत्र में एयू-एनपीएस यौगिक उपयुक्त है।



चित्र 10. (बाएं) टर्मिनल एल्केन के साथ एजोबेंज़ेन मोएट का उपयोग करके गोल्ड एनपी कार्यात्मक। (दाएं) 90 डिग्री सेल्सियस पर लिए गए एसओए चरण के आइसोट्रोपिक तरल और बनावट से ठंडा करने पर यौगिक 5 के ऑप्टिकल माइक्रोग्राफ।
[मोहम्मद लुतफ़ोर रहमान (यूनिवर्सिटी मलेशिया सबा, मलेशिया), मोहम्मद सानी सरज़दी (यूनिवर्सिटि मलेशिया सबा, मलेशिया), शाहीन एम सरकर्ब (यूनिवर्सिटि मलेशिया पहांग, मलेशिया), मशीह एम यूसॉफ़ (यूनिवर्सिटी मलेशिया पाहंग, मलेशिया), एआर युवराज और संदीप कुमार]

चिरल स्मीटिक सी मैट्रिक्स में सीडीएसई क्वांटम डॉट्स: छोटे और चौड़े कोण एक्स-रे बिखरने और बाद में इलेक्ट्रो-ऑप्टिकल मापदंडों पर प्रभाव से स्माटिक लेयर विरूपण के प्रयोगात्मक सबूत।

2018-19 के दौरान, संदीप कुमार और सहयोगियों ने फेरोइलेक्ट्रिक लिक्विड क्रिस्टल (FLC) में CdSe क्वांटम डॉट्स (QDs) फैलाया और छोटे और चौड़े कोण एक्स-रे बिखरने और परमाणु माइक्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए हाइब्रिड का अध्ययन किया। सी (एसएमसी *) चरण। निम्नलिखित कुछ अवलोकन हैं जो उनके अध्ययन के परिणामस्वरूप थे: छोटे कोण एक्स-रे बिखरने ने संकेत दिया कि क्यूडी की उपस्थिति से स्मेथिक परत अलगाव में वृद्धि होती है। नीट एफएलसी और एफएलसी-क्यूडीएस मिश्रण के लिए स्मीटिक ऑर्डर पैरामीटर 0.6 से 0.85 की सीमा में था। उन्होंने साफ-सुथरे FLC की तुलना में FLC-QD के मिश्रण के लिए स्मेचिक ऑर्डर पैरामीटर और संरचनात्मक झुकाव दोनों को कम पाया। SmC * मैट्रिक्स में QDs का सम्मिलन इस तरह से स्थानीयकृत स्मीटिक परत विकृति का कारण बनता है कि सहज ध्रुवीकरण लगभग समान रहता है लेकिन अणुओं का इलेक्ट्रो-ऑप्टिक स्विचिंग तेज हो जाता है। उनके काम ने विद्युत ऊर्जा भंडारण के लिए एफएलसी-क्यूडीएस मिश्रणों की श्रेष्ठता और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में उनकी उपयुक्तता को रेखांकित किया है।

[डी पी.सिंह (यूनिवर्सिटी ड्यू लिटोरल कॉटेड 'ओपेल, फ्रांस), आर. विश्वनाथन (कोलाराडो विश्वविद्यालय, बोल्डर), एई डंकन (कोलाराडो विश्वविद्यालय, बोल्डर), बी. डुपोन्थेल (यूनिवर्सिटी ड्यू लिटेरल कोथेड ओपेल, फ्रांस), वाई. बूसौलीम (यूनिवर्सिटी ड्यू लिटोरल कोएटेड 'ओपेल, फ्रांस), एस. कुमार, एनए क्लार्क (कोलाराडो विश्वविद्यालय, बोल्डर), जे.एफ. ब्लाच (यूनिवर्सिटी आर्टिओस, सीएनआरएस, फ्रांस), आर. डौली (यूनिवर्सिटी ड्यू लिटोरल कोथेड 'ओपेल, फ्रांस), और ए. डौडी (यूनिवर्सिटी ड्यू लिटोराल कोएट' ओपेल, फ्रांस)]

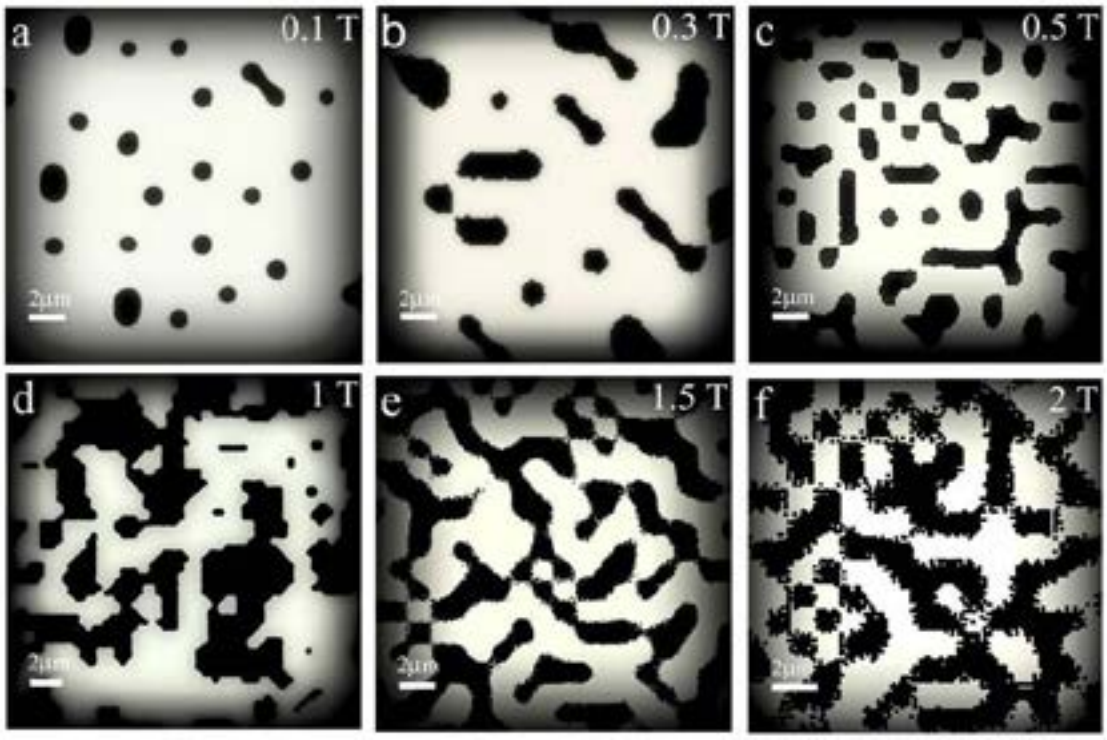
एलिज़रिन लाल एस डाई और इसके एनयूवी उत्साहित फोटोलुमिनेस अध्ययनों के लिए वृद्धि की फोटोकैटलिटिक गिरावट के लिए हाइब्रिड Ce3 + / Ce4 + डोपेड Bi2O3 नैनो-गोले फोटोकैटलिस्ट का सहक्रियाशीलता प्रभाव

सहयोगी एल परशुराम और अन्य लोगों के साथ संदीप कुमार ने एक सरल ठोस अवस्था प्रतिक्रिया मार्ग का उपयोग करते हुए अत्यधिक गोलाकार संरचित Ce3 + / Ce4 + डोपेड Bi2O3 नैनोस्फियर फोटोकैटलिस्ट को संश्लेषित किया है। चूंकि फोटोकैटलिस्ट का क्रिस्टलीय चरण इसकी गतिविधि पर एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है, इसलिए उत्प्रेरक के चरण को अलग-अलग सेरियम सांद्रता और कैल्सीनेशन तापमान से अलग किया गया था। उनके प्रयोगों से पता चला कि, 9 wt% सेरियम ने Bi2O3 को 600 ° C पर कैलक्लाइंड किया और Alizarin लाल एस डाई के क्षरण के लिए बेहतर फोटोकैटलिटिक प्रदर्शन दिखाया। वे बताते हैं कि इस अनुकूलित उत्प्रेरक का बढ़ा हुआ प्रदर्शन अंतर परिवर्तनीय Ce3 + / Ce4 + ऑक्सीकरण राज्यों और मिश्रित α-β चरण Bi2O3 की उपस्थिति से सहक्रियात्मक प्रभाव के कारण है। EDTA-2Na और रेडिकल स्केवेंजर्स (बेंजओक्विनोन, t-BuOH) के जोड़ ने फोटोकैटलिटिक दक्षता में कमी की, यह दर्शाता है कि, AR2 डाई के क्षरण में O2, O2− और OH रैडिकल्स की उपस्थिति और उनकी महत्वपूर्ण भूमिका है। इस काम के माध्यम से, उन्होंने एआरएस क्षरण के एक प्रशंसनीय तंत्र और गिरावट मार्ग का प्रस्ताव किया है।

[एस अक्षता (तुमकुर विश्वविद्यालय, तुमकुर), एस. श्रीनिवास (तुमकुर विश्वविद्यालय, तुमकुर), एल. परशुराम (न्यू होराइजन कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, बैंगलोर), वी. उदय कुमार (सिद्धगंगा इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, तुमकुर), एससी शर्मा (जैन विश्वविद्यालय) बैंगलोर), एच. नागभूषण (तुमकुर विश्वविद्यालय, तुमकुर), संदीप कुमार, टी. मायालगन (एसआरएम इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी, चेन्नई]

एकल-दीवार वाले कार्बन नैनोट्यूब के आइसोटोपिक संक्रमण तापमान के लिए हेक्सागोनल का चुंबकीय क्षेत्र निर्भरता

विजयराघवन डी., जय मिश्रा और आर. ओजस द्वारा एकल-दीवार वाले कार्बन नैनोट्यूब पर किए गए विद्युत चालकता के अध्ययन ने चुंबकीय क्षेत्र और तापमान के एक कार्य के रूप में पानी में 50 wt। हीटिंग पर हेक्सागोनल और



चित्र 11. विभिन्न लागू चुंबकीय क्षेत्रों के लिए एलएलसी-सीएनटी प्रणाली की ऑप्टिकल छवियां। गोलाकार और रॉड की तरह CNT समुच्चय क्रमशः 0.1 और 0.3 T (आंकड़े 11 ए और 11 बी) के लिए देखे जाते हैं। उच्च लागू क्षेत्रों के लिए 0.5 से 1 टी बड़े सीएनटी समुच्चय देखे जाते हैं (आंकड़े 11c और 11d)। 1.5 टी के लिए, बड़े सीएनटी एग्रीगेट को अलग करते हैं और हुक-जैसे एग्रीगेट (चित्र 11e) का प्रदर्शन करते हैं। 2 टी के लिए, हुक की तरह समुच्चय के साथ सह-अस्तित्व में CNT समुच्चय के कुछ छोटे टुकड़े देखे जाते हैं (चित्र 11f)।

आइसोट्रोपिक चरण। सभी लागू चुंबकीय क्षेत्रों के लिए, कार्बन नैनोट्यूब की विद्युत चालकता की तापमान निर्भरता ने लियोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल सिस्टम को तितर-बितर करके आइसोट्रोपिक संक्रमण तापमान पर हेक्सागोनल में एक असंतुलित परिवर्तन का प्रदर्शन किया। उन्होंने पाया कि हेक्सागोनल से आइसोट्रोपिक संक्रमण तापमान के चुंबकीय क्षेत्र की निर्भरता प्रणाली की चिपचिपाहट के समान है। नमूने की फोटो छवियों का उपयोग करते हुए, उन्होंने दिखाया कि कार्बन नैनोट्यूब, लिओट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल में, चुंबकीय क्षेत्र पर निर्भर समुच्चय बनाते हैं और क्रमशः कम और उच्च लागू चुंबकीय क्षेत्रों के लिए गोलाकार, छड़ी और हुक जैसे नैनोट्यूब समुच्चय पाए गए। ये नैनोट्यूब समुच्चय प्रणाली की चिपचिपाहट को बदलने के लिए पाए गए, जो बदले में संक्रमण के तापमान को बदल देता है।
[विजयराघवन डी., जय मिश्रा और आर. तेजस]

तरल क्रिस्टल - घटना संबंधी सिद्धांत

गोलाकार पर दीवार दोषों की स्थिरता और ऊर्जावान, आदेशित तरल पदार्थ झिल्ली

सैचंद सी., जयकुमार ए., अरुण रॉय और यशोधान हटवालने द्वारा किए गए "तरल पदार्थ झिल्लियों की न्यूनतम सतह के विन्यास" पर लोचपूर्ण और सामयिक दोषों के बीच "परस्पर क्रिया" पर काम अब फोकस पाया गया है, और इसे अध्ययन के अध्ययन में परिवर्तित कर दिया गया है। गोलाकार पर दीवार दोषों की स्थिरता, तरल पदार्थ झिल्ली का आदेश दिया। पिछले वर्ष के दौरान, उन्होंने यह काम पूरा किया और वर्तमान में एक पांडुलिपि तैयार कर रहे हैं।
[सी. साईचंद, जया कुमार ए. (भारतीय विज्ञान संस्थान, बैंगलोर), अरुण रॉय और यशोधान हटवालने]

बहुलक क्रिस्टलीय की आकृति विज्ञान

यशोधान हटवालने और सहयोगियों जयकुमार ए और एम. मुथुकुमार के दीर्घकालिक अनुसंधान कार्यक्रम में एक एकीकृत घटना संबंधी सिद्धांत का निर्माण किया गया है, जिसमें सभी प्रेक्षित संरचनाओं (हेलिकॉइडल, चिरल सममित ब्रेकिंग मॉर्फोलोजी, क्षेत्रिय आकारिकी, तम्बू आकृति विज्ञान,) की स्थिरता के लिए जिम्मेदार है। और स्क्रॉल आकृति विज्ञान) अब फलने-फूलने लगा है। हेलिकॉइडल और सेक्स्ड मॉर्फोलॉजी पर काम पहले ही प्रकाशित हो चुका है, और उनके पास अब एक ही सैद्धांतिक ढांचे के भीतर तम्बू और स्क्रॉल मॉर्फोलॉजी के सिद्धांत हैं।
[जया कुमार ए। (भारतीय विज्ञान संस्थान, बैंगलोर), एम। मुथुकुमार (यूनिवर्सिटी ऑफ मैसाचुसेट्स, यूएसए) और यशोधान हटवालने]

लिओट्रोपिक स्मार्टिक-ए लिक्विड क्रिस्टल में सामयिक अस्थिरता

याहोधन हटवालने और सहयोगी जयकुमार ए। और राहुल पंडित, लियोट्रोपिक स्मेक्टिक-ए लिक्विड क्रिस्टल पर काम करते हैं, जो कि संपीड़न के तहत एक लिक्विड क्रिस्टल जैविक कोशिकाओं में किसी न किसी एंडोप्लाज्मिक रेटिक्यूलर की देखी गई संरचना से प्रेरित है। पिछले वर्ष के दौरान, उन्होंने पहले के काम में सुधार किया है, और पैरामीटर स्थान में विभिन्न संभावित संरचनाओं के पूर्ण "चरण आरेख" को प्राप्त करने के लिए एक बेहतर तरीका पाया है।
[जयकुमार ए। (आईआईएससी, बैंगलोर), राहुल पंडित (आईआईएससी, बैंगलोर) और यशोधान हटवालने]

नरम सामग्री के यांत्रिक गुण

घने निलंबन में बल प्रेरित अनुकूलन

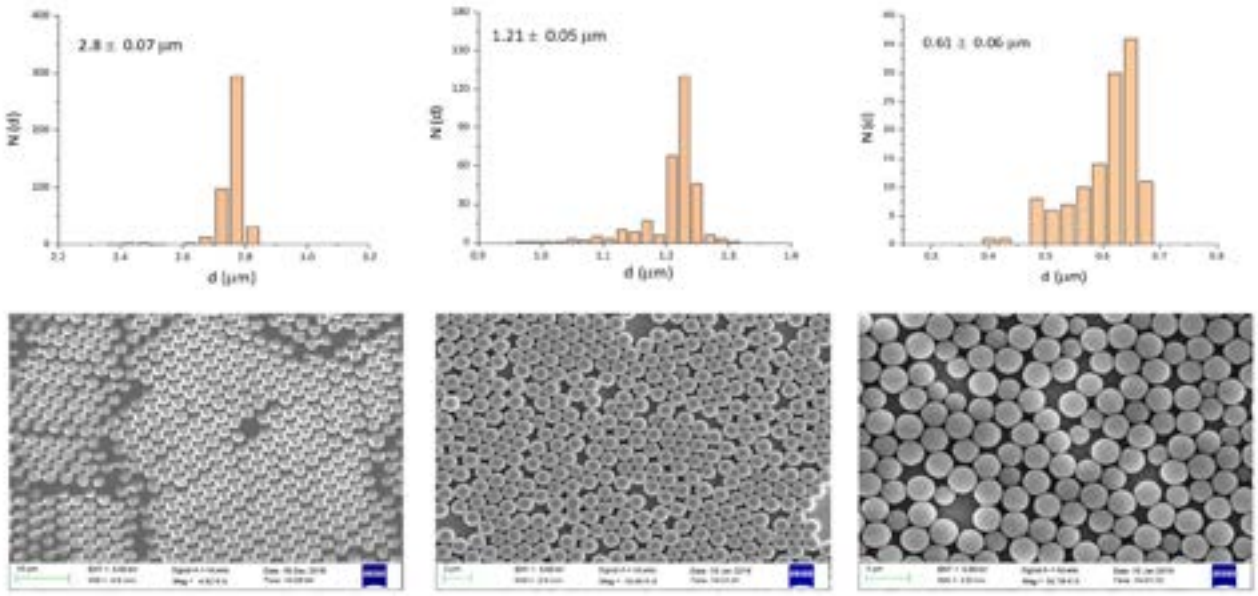
अवलोकन:

एक तरल शो में कठोर कणों को जोड़ने पर घने निलंबन दिलचस्प गैर-रेखीय तनाव प्रतिक्रिया दिखाते हैं। बढ़े हुए अपरूपण तनाव के तहत, इन प्रणालियों में से कई की चिपचिपाहट काफी बढ़ जाती है (अपरूपण-मोटी के रूप में जाना जाता है) और सिस्टम यहां तक कि एक ठोस जैसी सामग्री (अपरूपण-ठेला) में बदल सकता है। ये व्यवहार पूरी तरह से प्रतिवर्ती हैं और घर्षण संपर्कों के तनाव प्रेरित प्रसार से उत्पन्न होते हैं। यांत्रिक प्रतिक्रिया के ऐसे प्रतिवर्ती ट्यूनिंग में एक गहरी अंतर्दृष्टि प्राप्त करना विभिन्न सदमे अवशोषित अनुप्रयोगों के लिए स्मार्ट और अनुकूली सामग्री को डिजाइन करने के लिए महत्वपूर्ण है। हालांकि स्थिर स्थिति चिपचिपापन माप सफलतापूर्वक अपरूपण-गाढ़ा व्यवहार का वर्णन करते हैं, वे अपरूपण जाम अवस्था के किसी भी हस्ताक्षर पर कब्जा नहीं कर सकते।

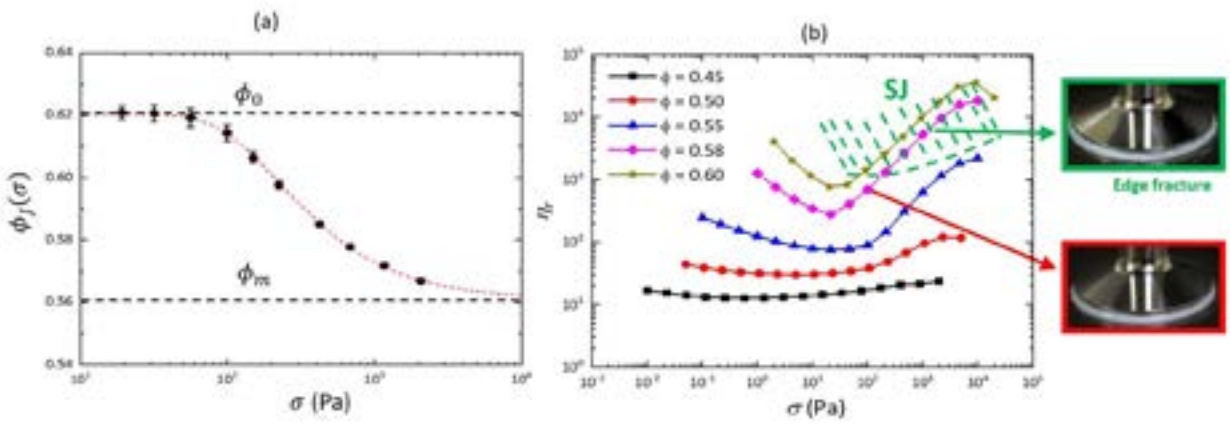
चल रही परियोजनाएँ और हाल के निष्कर्ष:

पॉलीइथिलीन ग्लाइकोल (पीईजी 400) में मोनोडिस्पर्स गोलाकार कोलाइडल कणों (पॉलीस्टायर्न) की एक अच्छी तरह से नियंत्रित प्रणाली में अपरूपण प्रेरित मोटा होना और जैमिंग संक्रमण की जांच पिछले वर्ष के दौरान एससीएम सदस्यों सुब्रोन्सु धर, सेबांती चट्टोपाध्याय और सायतन मजूमदार ने की थी। लैब में इस तरह की समस्या का अध्ययन करने के लिए एक प्रमुख व्यावहारिक चुनौती बड़ी मात्रा में मोनोडिस्पर्स कणों की आवश्यकता से आती है, जिसमें मात्रा अंश।> 0.5 के साथ घने निलंबन होते हैं। व्यावसायिक रूप से उपलब्ध कण बहुत महंगे हैं और इसलिए केवल तनु सस्पेंशन बनाने के लिए व्यावहारिक रूप से संभव है।

इस तरह की समस्याओं का प्रभावी ढंग से अध्ययन करने के लिए विभिन्न आकारों के मोनोडिस्पर्स कणों के अनुकूलित बड़े पैमाने पर संश्लेषण को सफलतापूर्वक शीतल और अनुकूली सामग्री प्रयोगशाला में हासिल किया गया है। अलग-अलग पैकिंग अंशों के लिए अपरूपण-मोटा होने की शुरुआत के ऊपर और नीचे चिपचिपापन के स्पर्शोन्मुख व्यवहार का विश्लेषण करके, उन्होंने दिखाया है कि अपरूपण-ठेला के हस्ताक्षर स्थिर अवस्था माप से भी प्राप्त किए जा सकते हैं। अपरूपण जाम क्षेत्र/व्यवस्था में, इन-सीटू ऑप्टिकल छवियों ने नमूने के फ्रैक्चर और विफलता को दिखाया, अपरूपण के तहत ठोस जैसे जाम अवस्था के गठन की पुनः पुष्टि की।



चित्र 12. प्रयोगशाला में संश्लेषित कोलाइडसाइड कोलाइडयन कण। आकार सीमा 0.6 से 2.8 2.8m दर्शाई गई है।



चित्र 13. (ए) स्पर्शोन्मुख चिपचिपाहट विचलन से प्राप्त तनाव निर्भर ठेला बिंदु। बिंदीदार रेखा वायर्ट-केट्स मॉडल के लिए फिट लाइन है। (बी) कणों की विभिन्न पैकिंग अंशों के लिए तनाव के एक प्रकार्य के रूप में सापेक्ष चिपचिपापन। अपरूपण जाम चरण (एसजे) (ए) से निष्कर्ष निकाला और हरे रंग में दिखाया गया है। ऑप्टिकल छवि एसजे के लिए नमूने के किनारे फ्रैक्चर को दर्शाती है, जैसा कि संकेत दिया गया है। नमूना दोनों (ए) और (बी) के लिए, पीईजी -400 के समाधान में 1.2 माइक्रोन पॉलीस्टीरिन माइक्रोसेफर्स है।

[सुभ्रांसु धर, सेबंती चट्टोपाध्याय और सायतन मजूमदार]

अनाकार कणों के एक अनियमित घने निलंबन में जैमिंग और उपज

अवलोकन:

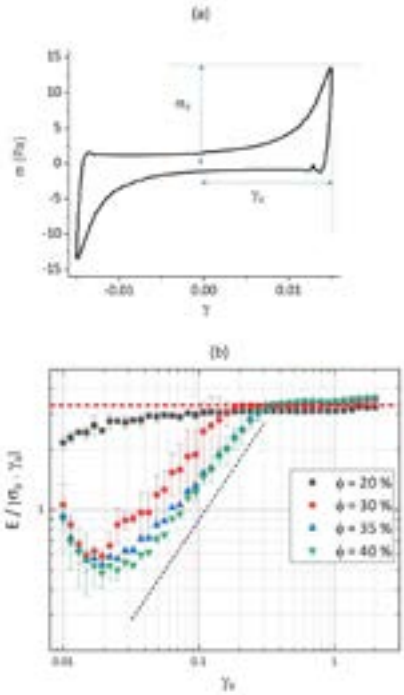
कई घने निलंबन (मुख्य रूप से आकर्षक अंतःक्रिया वाले कणों के साथ) उपज का व्यवहार दिखाते हैं। वे उपज तनाव (σ_y) नामक एक महत्वपूर्ण तनाव के नीचे एक ठोस की तरह व्यवहार करते हैं, लेकिन (σ_y) से ऊपर तरल में बदल जाते हैं। अव्यवस्थित सामग्रियों में उपज को समझना बड़े पैमाने पर उद्योगों के साथ-साथ मूल दृष्टिकोण से सामग्री के दबाव संचालित परिवहन में बहुत महत्वपूर्ण है। जटिल माइक्रोस्ट्रक्चर के कारण, इन सामग्रियों में से कई की यांत्रिक प्रतिक्रिया बहुत छोटे से लागू तनाव मूल्यों के लिए भी अत्यधिक गैर-रैखिक है। अत्यधिक गैर-रेखीय प्रणालियों में उपज का अध्ययन करने के लिए कोई अच्छी तरह से परिभाषित रूपरेखा नहीं है।

चल रही परियोजनाएँ और हाल के निष्कर्ष:

ऑसिलेटरी शीयर रिओलॉजी और सीटू ऑप्टिकल इमेजिंग में, सेबांटी चट्टोपाध्याय और सायतन मजूमदार ने हाइड्रोफोबिक विलायक के साथ हाइड्रोफिलिक अनाकार दानेदार कणों को मिलाकर गठित निलंबन के उपज व्यवहार का अध्ययन किया। विलायक की मध्यस्थता आकर्षक अंतःक्रिया के कारण, कणों ने भग्न समूहों का गठन किया। भग्न की प्रकृति भरने वाले स्थान ने भिन्नों को पैक करने के लिए उपज तनाव को जन्म दिया, जो कि उनके आइसोट्रोपिक जैमिंग पॉइंट ϕ_J. से नीचे है। वे एक निश्चित आवृत्ति के लिए लागू तनाव आयामों की एक विस्तृत श्रृंखला ($0.0001 < \gamma_0 < 1$) के लिए सिस्टम की तनाव

प्रतिक्रिया की जांच करते हैं। उच्च हार्मोनिक विश्लेषण से पता चला है कि सिस्टम लगभग पूरे तनाव सीमा पर अत्यधिक गैर-रैखिक है। परिणामस्वरूप, लीनियर इलास्टिक (G') और चिपचिपा (G") मॉड्यूल सिस्टम की यांत्रिक प्रतिक्रिया को मज़बूती से पकड़ नहीं पाए। γ_0 की संपूर्ण सीमा से अधिक Lissajous भूखंडों (इंट्रा-चक्र तनाव बनाम तनाव) के क्षेत्र से दोलन के एक पूर्ण चक्र के लिए ऊर्जा अपव्यय का अनुमान लगाने पर, उन्होंने पाया कि सामान्यीकृत विघटित ऊर्जा एक गैर-मोनोटोनिक व्यवहार दिखाती है: यह एक न्यूनतम मध्यवर्ती से गुजरता है γ_0 बड़े मूल्यों के लिए अधिकतम मूल्य पर संतृप्त होता है γ_0 शो उपज तनाव के सभी मूल्यों के लिए। ये परिणाम बताते हैं कि बढ़ते हुए तनाव के साथ, सिस्टम पहले एक अधिक लोचदार ठोस जैसी स्थिति बनाने के लिए पुनर्गठित करता है जो न्यूनतम ऊर्जा को विघटित करता है और फिर ऊर्जा अपव्यय बढ़ने पर उच्च तनाव मूल्यों पर द्रवित हो जाता है। प्रणाली ने विभिन्न प्रकार के तनाव भिन्नता पर लगातार अपरूपण बैंडिंग प्रदर्शित की। अपरूपण बैंड की चौड़ाई ϕ के मध्यवर्ती मूल्यों तक तनाव आयाम से लगभग स्वतंत्र रही, लेकिन द्रवित क्षेत्र में बैंड की चौड़ाई γ_0 के साथ तेजी से बढ़ जाती है। ये प्रयोग अत्यधिक गैर-रैखिक प्रणालियों के लिए उपज संक्रमण को पकड़ने के लिए एक मजबूत तरीका पेश करते हैं।

[सीबंती चट्टोपाध्याय और सायनतन मजूमदार]

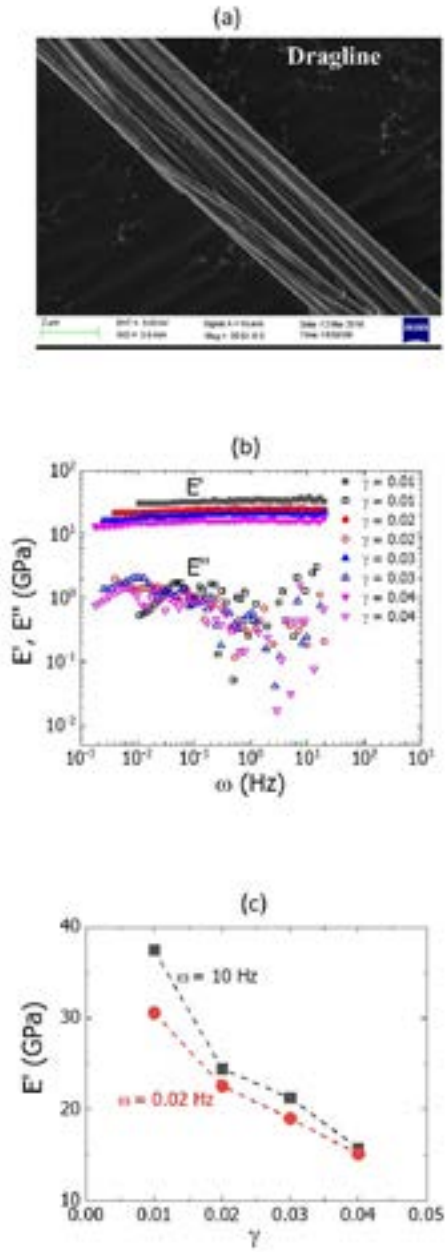


चित्र 14. (ए) पैराफिन तेल में कॉर्नस्टार्च कणों के भग्न समुच्चय द्वारा गठित एक दोलनशील तनाव विरूपताओं से अंतर-चक्र तनाव बनाम दबाव विकृति से प्राप्त एक उपज तनाव द्रव के लिए अत्यधिक गैर-रेखीय वक्र (लिसाजस प्लॉट)। (बी) अलग मात्रा अंश के लिए लागू तनाव आयाम के एक प्रकार्य के रूप में सामान्यीकृत ऊर्जा अपव्यय। उपज तनाव f> 25% के लिए प्रकट होता है। (बी) में बिंदीदार रेखा 1 उपज क्षेत्र (द्रवीकरण) क्षेत्र में एक बिजली कानून ढलान को इंगित करता है। आवृत्ति दोनों मामलों में 0.1 हर्ट्ज पर तय की गई है।

माइक्रो-एक्सटेंशन-रियोमीटर का उपयोग करके मकड़ी के रेशों को नरम करना और सख्त करना

अवलोकन:

स्पाइडर सिल्क के पास अद्वितीय यांत्रिक गुण होते हैं जैसे कि बड़ी विस्तारशीलता, उच्च तन्यता ताकत, सुपर-सिकुड़न, हल्के वजन, आदि। यह वास्तव में, मानव जाति के लिए ज्ञात सबसे कठिन और मजबूत बायोमेट्रिक में से एक है।



चित्र 15. कई सूक्ष्म तंतुओं से बनी एकल ड्रैगलाइन सिल्क फाइबर की SEM छवि। (बी) टाइम डोमेन स्ट्रेस रिलैक्सेशन डेटा से प्राप्त अलग-अलग अप्लाइड स्ट्रैच वैल्यू के लिए सिंगल ड्रैगलाइन फाइबर के फ्रीक्वेंसी डिपेंडेंट इलास्टिक (E') और विस्कोस (E") डायनामिक मोडुली (c) विभिन्न आवृत्तियों के लिए फाइबर के सॉफ्टनिंग को बढ़ाकर स्ट्रेन परिमाण के साथ दिखाया गया है।

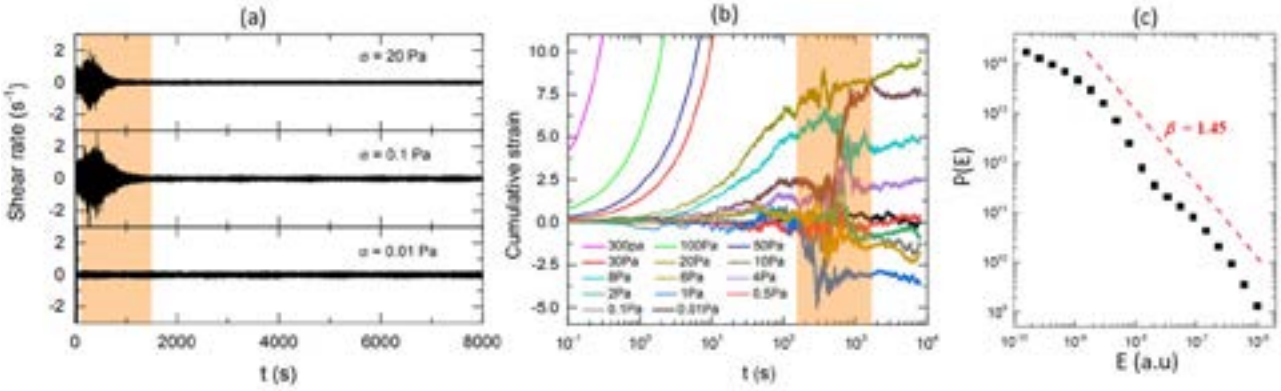
ऐसी बहुमुखी सामग्री की यांत्रिक प्रतिक्रिया की सूक्ष्म समझ उपन्यास सामग्री डिजाइन में भविष्य के तकनीकी अनुप्रयोगों के लिए असीम संभावनाएं रखती है। रेशम के तंतुओं के सरल बल विस्तार के संबंध में व्यापक साहित्य की रिपोर्टिंग के बावजूद, इस तरह के लक्षण वर्णन में एक एकल रेशम फाइबर के लिए स्थिर राज्य यांत्रिक व्यवहार और आवृत्ति प्रतिक्रिया को ध्यान में नहीं रखा गया है।

चल रही परियोजनाएँ और हाल के निष्कर्ष:

सायनतन मजूमदार और सहयोगियों ने आरआरआई में प्रमोद पुल्लारकट की बायोफिज़िक्स लैब में विकसित एक माइक्रो-एक्सटेंशन-रेज़ोमीटर का उपयोग करते हुए सामाजिक स्पाइडर एस सरसिनोरम से प्राप्त ड्रैगलाइन रेशम के रैखिक और गैर-रैखिक विस्कोसैले गुणों का अध्ययन किया है। निरंतर विस्तार के आंकड़ों के विपरीत, यह तकनीक क्रमिक रूप से स्थिर अवस्था तनाव मूल्यों को बढ़ाने के बारे में छोटे विचलन को लागू करके विस्कोलेस्टिक प्रतिक्रिया की जांच की अनुमति देती है। इसके अलावा, विश्लेषण को विशेषता तनाव विश्राम के समय और चिपचिपा और लोचदार मोडुली की आवृत्ति प्रतिक्रिया प्राप्त करने के लिए बढ़ाया गया था। इन विधियों का उपयोग करते हुए, उन्होंने दिखाया है कि सामाजिक मकड़ियों के छोटे तनाव शासन ड्रैगलाइन सिल्क में तनाव-नरम प्रतिक्रिया दिखाई देती है, जिसके बाद उच्च उपभेदों पर तनाव-सख्त प्रतिक्रिया होती है। दूसरी ओर तनाव विश्राम का समय पूरी रेंज के लिए बढ़ते तनाव के साथ एकतरफा बढ़ गया। इसके अतिरिक्त, उन्होंने यह भी दिखाया है कि रेशम एक वेब के विशिष्ट जीवनकाल के दौरान उम्र बढ़ने के साथ-साथ गैर-रेखीय प्रतिक्रिया के लिए एक संभावित तंत्र का सुझाव देता है।
[सुशील दुबे, चिन्मय हेमंत जोशी (इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, तिरुवनंतपुरम), सुख वीर, हेमा सोमनाथन (इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एजुकेशन एंड रिसर्च, तिरुवनंतपुरम), साईतन मजूमदार और प्रमोद ए पुल्लारत]

उपज तनाव से नीचे भूकंप और नरम सामग्री के प्रवाह के बीच सांख्यिकीय समानताएं

भूकंप, भू-पटल का जटिल पुनर्गठन मुख्य रूप से भूगर्भीय दोषों के फ्रैक्चर से ऊर्जा में अचानक जारी होने के कारण होता है, संभवतः यह सबसे आम प्राकृतिक घटना है जो मानव जीवन को प्रतिकूल रूप से प्रभावित करती है। इस तरह के बड़े पैमाने पर पुनर्गठन की जटिलता के माध्यम से कटौती करने के लिए, बाहरी भार के तहत विभिन्न ठोस सामग्रियों में विकृति और विफलता का अध्ययन करके नियंत्रित प्रयोगशाला प्रयोगों में भूकंप की नकल करने में हाल ही में महत्वपूर्ण प्रयास किए गए हैं। इन प्रयोगों में, घटनाओं का रीडआउट ठेठ अपरूपण मोडुली ~ एमपीए या उच्चतर के साथ वैकल्पिक रूप से अपारदर्शी ठोस नमूनों के प्रमुख अपरिवर्तनीय विकृतियों के कारण होने वाली कर्कश शोर के रूप में ध्वनिक उत्सर्जन है। ये सभी प्रयोग बहुत उच्च नमूना दर (~ 100KHz और ऊपर) के साथ किए जाते हैं, जबकि इंजीनियरिंग महत्व के भूकंपीय कंपन 0.2Hz से 20Hz तक कम आवृत्तियों पर होते हैं। इन प्रयोगात्मक अध्ययनों के बावजूद, हमारे ज्ञान के लिए, नरम और विकार वाली सामग्रियों पर समान अध्ययन नहीं है जो ठोस-उपज उपज तनाव दिखाते हैं। इस तरह का अध्ययन महत्वपूर्ण है क्योंकि सामग्री के इस व्यापक वर्ग में मेसोस्कोपिक डोमेन संरचनाएं एक लागू अपरूपण तनाव या बाहरी क्षेत्र द्वारा पलट कर नियंत्रित की जा सकती हैं। सामान्य तौर पर, डोमेन संरचनाओं की समान समानता पारंपरिक ठोस पदार्थों के लिए सुलभ नहीं है। नरम उपज-तनाव सामग्री में पुनर्गठन की घटनाओं का अध्ययन करने के लिए बड़ी चुनौती इस तथ्य से उत्पन्न होती है कि वे पहले उल्लेख किए गए प्रयोगों की तुलना में बहुत नरम (अपरूपण मोद दसियों पा) हैं। कतरनी मोडुली के ऐसे कम मूल्यों वाली सामग्री तनाव के तहत श्रव्य क्रैकिंग शोर का उत्पादन नहीं करती है और इसलिए, पुनर्गठन की घटनाओं के सांख्यिकीय गुणों को ध्वनिक उत्सर्जन का उपयोग करके नहीं पढ़ा जा सकता है।



चित्र 16. (ए) उपज तनाव (~ 27 पा) से नीचे भूकंप दर में उतार-चढ़ाव की घटनाओं के रूप में अलग-अलग लागू तनाव मूल्यों के लिए समय के एक प्रकार्य के रूप में फट घटनाओं की तरह भूकंप सीस्मोग्राफ। (बी) विभिन्न तनाव मूल्यों के लिए उपज तनाव से नीचे और ऊपर दोनों के लिए (ए) में उपलब्ध डेटा के समय एकीकरण से प्राप्त संचयी तनाव। उपज के नीचे, अपरूपण दर बर्स्ट के अनुरूप समय विंडो में, सिस्टम में अचानक पुनर्गठन होता है। (सी) अपरूपण प्लेट के गतिज ऊर्जा का वितरण शक्ति-लॉबीहेयर को दर्शाता है, जो वास्तविक भूकंपों के लिए गुटेनबर्ग-रिक्टर कानून के अनुरूप है।

चल रही परियोजनाओं और हाल के निष्कर्ष:

अपरूपण तनाव - लैपोनिट कणों द्वारा निर्मित प्रतिकारक विग्नर ग्लास रेप्लसिव और पृष्ठसक्रियकारक मिसेल्स के नेमाटिक चरण द्वारा निर्मित उपज तनाव ठोस द्वारा प्रेरित पुनर्गठन का, सहयोगी पी. बेरा, गाइ ऑयिलियन, डिडिएर सोरनेट और ए के सूद के साथ सैप्टान मजूमदार द्वारा गत वर्ष के दौरान अध्ययन किया गया था। इन दोनों प्रणालियों में व्यापक रूप से भिन्न माइक्रोस्ट्रक्चर हैं। उपज तनाव के नीचे इन प्रणालियों की रेंगने की प्रतिक्रिया से अपरूपण प्लेट के कोणीय वेग में उतार-चढ़ाव होता है जो भूकंप के हिमस्खलन के दौरान जमीन की गति को मापने वाले भूकंपीय आंकड़ों से मिलता जुलता है, जो बड़ी अस्थायी हलचल जैसी घटनाओं को दर्शाता है। उल्लेखनीय रूप से, उन्होंने पाया कि इन फट-जैसी घटनाओं के सांख्यिकीय गुण गुटेनबर्ग-रिक्टर और ओमोरी कानूनों द्वारा दिए गए भूकंपों की तीव्रता और आवृत्ति वितरण के लिए प्रसिद्ध स्केलिंग संबंधों का पालन करते हैं। शीयर रिओलॉजी और इन-सीटू ध्रुवीकृत ऑप्टिकल माइक्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए, उन्होंने दिखाया है कि उपज बिंदु के नीचे छोटे लागू तनाव मूल्यों के लिए, सिस्टम स्वयं को व्यवस्थित करता है और एक बहुत मजबूत ठोस जैसी स्थिति में संक्रमण करता है। ये प्रयोग उपज तनाव सामग्री के व्यापक दायरे में भूकंप के हिमस्खलन के लिए स्केलिंग संबंधों को बढ़ाते हैं जहां लागू तनाव या बाहरी क्षेत्रों द्वारा डोमेन संरचनाओं को आसानी से प्रतिवर्ती तरीके से ट्यून किया जा सकता है। इसके अलावा, इन संरचनाओं को सामग्री की एक विस्तृत श्रृंखला में बल प्रेरित जटिल पुनर्गठन गतिशीलता की बेहतर समझ के लिए भी रखा जा सकता है।
[पी के. बेरा (भारतीय विज्ञान संस्थान, बैंगलोर), साईंतन मजुमदार, गाइ ऑयिलियन (लिथोफ़्से, 4 आरयू डे ल'अनसिएन सेनेट, नीस, फ्रांस), डिडिएर सोरनेट (ईयर ज़्यूरिख़, ज़्यूरिख़, स्विटज़रलैंड), एके सूद (भारतीय संस्थान) विज्ञान, बैंगलोर)]

गैर-न्यूटोनियन द्रव की संरचना, गतिशीलता और रियोलॉजी

जलीय लापोनाइट निलंबन में विद्युत क्षेत्र प्रेरित जिलेशन

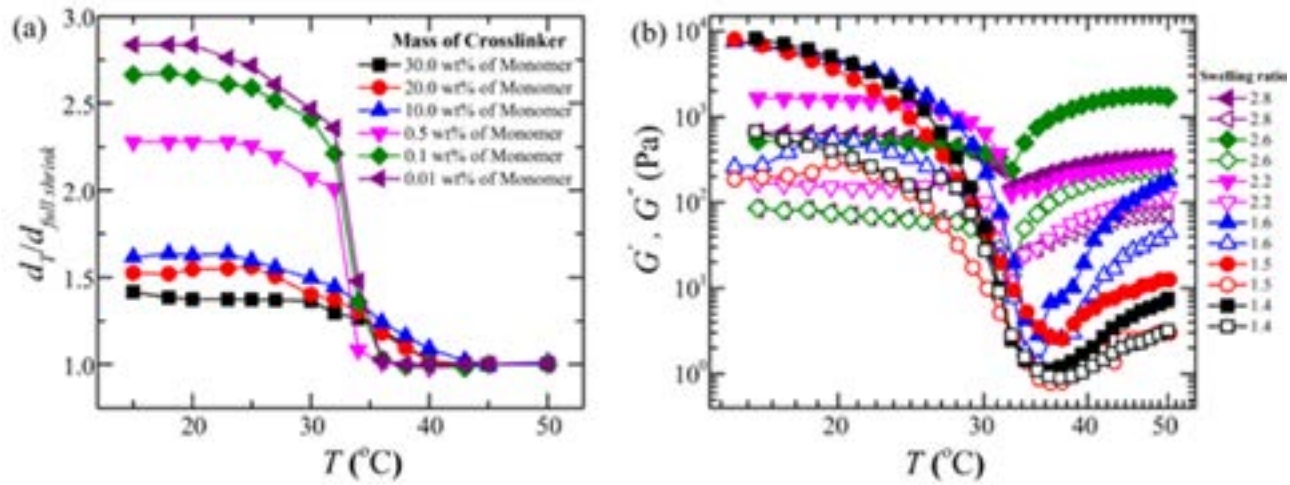
द्रवीय कोलाइडल **LAPONITE®** क्ले सस्पेंशन इसकी उम्र बढ़ने या प्रतीक्षा समय बढ़ जाने के साथ सहज रूप से एक नरम ठोस की तरह गिरफ्तार अवस्था में परिवर्तित हो जाता है। पूर्व आरआरआई पोस्टडॉक्टोरल साथी परमीश गडगे और एससीएम समूह की सदस्य रंजिनी बंद्योपाध्याय ने बीते एक साल के दौरान डीसी इलेक्ट्रिक क्षेत्र के उच्च विद्युत क्षेत्र में जमने की गति में पर्याप्त वृद्धि के साथ शीतल ठोस में जलीय **LAPONITE®** निलंबन के तेजी से परिवर्तन की सूचना दी है। **LAPONITE®** सस्पेंशन में डूबे हुए दो समानांतर पीतल की प्लेटों पर विद्युत क्षेत्र लागू किया गया था। इस तरह से जमाव का कारण, पोजिटिव इलेक्ट्रोड की सतह पर **LAPONITE®** कणों पर प्रमुख नकारात्मक सतह आवेशों और संबंधित इलेक्ट्रोकैनेटिक घटनाओं को मानते है। विद्युत क्षेत्र की ताकत बढ़ने के साथ, नमूनों के लोचदार माप में एक नाटकीय वृद्धि दर्ज की गई। इन विद्युत क्षेत्र ने **LAPONITE®** सॉफ्ट सॉलिड्स को प्रेरित किया, जो नर्म कांचदार सामग्रियों की सभी विशिष्ट रियोलॉजिकल विशेषताओं को प्रदर्शित करता है। इन नमूनों में एक दो-चरण अपरूपण पिघलने की प्रक्रिया पर्यवेक्षित की गई जैसी कि आकर्षक नरम चश्मों में की जाती है। क्रायो-स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (एसईएम) का उपयोग करके अध्ययन किए गए नमूनों के माइक्रोस्ट्रक्चर को छिद्रित नेटवर्क जेल जैसी संरचनाओं से मिलकर देखा जाता है, जिससे जेल नेटवर्क की कनेक्टिविटी बढ़ती बिजली क्षेत्र की ताकत के साथ बढ़ती है। नमक प्रेरित जैल की तुलना में, यहां अध्ययन किए गए विद्युत क्षेत्र प्रेरित जैल को यांत्रिक रूप से अधिक मजबूत और अधिक समय तक स्थिर पाया जाता है।

चित्र 17. इस कार्य की रिपोर्टिंग करने वाले कागज़ की सामग्री पर आधारित कलाकृति (सॉफ्ट मैटर, 2018,14, 6974-6982) को पत्रिका के भीतरी बैक कवर के लिए चुना गया था।
[परमीश गडगे (सत्य साईं इंस्टीट्यूट ऑफ हायर लर्निंग, आंध्र प्रदेश) और रंजिनी बंद्योपाध्याय]

तापमान और कठोरता से प्रेरित चरण थर्मोरेस्पोन्सेटिव पॉली (एन-इसोप्रोपाइलैक्रिलामाइड) कोलाइडयन कणों के घने निलंबन में बदल जाता है

पाली (एन-आइसोप्रोपाइलैक्रिलामाइड) PNIPAM कोलाइडल कणों और घनीभूत तनाव स्वीप प्रयोगों में उनके मैक्रोस्कोपिक यांत्रिक प्रतिक्रियाओं के घने निलंबन में तापमान और कठोरता प्रेरित चरण परिवर्तन का संजय बेहरा, राजकुमार विश्वास और रंजिनी बंद्योपाध्याय द्वारा अध्ययन किया गया था। पीएनआईपीएएम कोलाइडल कणों की कठोरता को एक-पॉट संश्लेषण विधि में क्रॉसलिंकर्स की एकाग्रता को अलग

करके नियंत्रित किया गया था। इन कणों के घने निलंबन ने तापमान में वृद्धि के साथ विस्कोलेस्टिक मोडुली की एक गैर-मोनोटोनिक वृद्धि दिखाई। उन्होंने देखा कि जब तापमान को सबसे कम महत्वपूर्ण समाधान तापमान (LCST) से ऊपर बढ़ाया जाता है, तो बढ़ते तापमान के साथ निलंबन की कठोरता में वृद्धि होती है। जबकि यह अवलोकन अंतर्ज्ञान के विपरीत है, उन्होंने तापमान पर कणों के हाइड्रोफोबिसिटी बढ़ने पर विचार करके इसे सफलतापूर्वक समझाया। LCST से ऊपर तापमान में वृद्धि भी इन निलंबन की अंतर्निहित सूक्ष्म संरचनाओं को प्रभावित करती है। LCST के ऊपर, कठोर कणों के निलंबन की एक रियोलॉजिकल जांच में आकर्षक चश्मे में देखे गए दो-कदम चलने वाले व्यवहार के समान दिखाया गया, जबकि नरम कणों के निलंबन में कोस्टैलाइड ग्लास और जैल जैसे स्वादिष्ट जटिल तरल पदार्थों के साथ तनाव के आयाम में वृद्धि के साथ एक अलग गैर विस्कोइलास्टिक व्यवहार दिखाया गया है। क्रायोजेनिक स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी ने बढ़ते तापमान के साथ कठोर कणों के निलंबन में आकर्षक गुच्छों द्वारा गठित संरचना से जेल नेटवर्क से संक्रमण के अवलोकन के लिए विभिन्न तापमानों पर विभिन्न कठोरता के इन कणों के घने निलंबन के सूक्ष्म संरचनाओं के प्रत्यक्ष दृश्य को सक्षम किया। हालांकि, इन प्रयोगों में तापमान की पूरी श्रृंखला के लिए शीतल कणों के निलंबन को हमेशा जेल चरण में बने रहने के लिए देखा गया था।



चित्रा 18. तापमान पर निर्भर सूजन अनुपात *dT/dfull shrink* क्रॉसलिंकर की सांद्रता को अलग करके संश्लेषित किए गए PNIP AM कणों के निलंबन के लिए तापमान T के प्रकार्य के रूप में (बी) तापमान निर्भर रैखिक लोचदार मापांक G' (ठोस प्रतीकों) और विभिन्न सूजन अनुपात के PNIPAM कणों के निलंबन के चिपचिपा मापांक G तापमान (खुले प्रतीकों)।
[संजय बेहरा, राजकुमार विश्वास और रंजिनी बंद्योपाध्याय]

लिपिड झिल्लियों और पॉलीइलेक्ट्रोलाइट्स की भौतिकी

मजबूत इलेक्ट्रोलाइट्स में इलेक्ट्रोस्टैटिक इंटरैक्शन

एक पतले इलेक्ट्रोलाइट में दो आवेशित सतहों के बीच विद्युत स्थैतिक अंतःक्रिया को डेबी हकेल सिद्धांत द्वारा अच्छी तरह से वर्णित किया गया है। हालांकि, हाल ही में मजबूत इलेक्ट्रोलाइट्स में इन इंटरैक्शन की जांच के प्रयोगों ने इस सिद्धांत की भविष्यवाणियों में आश्चर्यजनक विचलन को उजागर किया है। यह पाया गया कि आयनिक ताकत बढ़ने पर डेबी की लंबाई, जो चार्ज की गई सतह से दूर विद्युत क्षमता के क्षय को चिह्नित करती है, पहले कम से कम पहुंचती है और फिर बढ़ना शुरू हो जाती है। उच्च आयनिक ताकत पर डेबी की लंबाई की बढ़ती प्रवृत्ति बहुत हैरान करने वाली है और इसका कोई सिद्धांत नहीं है। इन परिणामों की सार्वभौमिकता की जांच करने के लिए, मीरा थॉमस, अनिंद्य चौधरी और वी. ए. रघुनाथन ने आवेशित लिपिड झिल्लियों के परस्पर क्रिया का अध्ययन किया है, जो कि लचीली आवेशित सतह हैं, जो नमक सांद्रता के कार्य के रूप में एक जलीय घोल में छितरी हुई हैं। प्रारंभिक परिणाम बहुत उच्च नमक सांद्रता पर इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रतिकर्षण के फिर से उभरने की पुष्टि करते हैं। इस व्यवहार के लिए जिम्मेदार कारकों को समझने के लिए और प्रयोग किए जा रहे हैं।
[मीरा थॉमस, अनिंद्य चौधरी और वी. ए. रघुनाथन]

लिपिड झिल्ली के साथ एसिटिक एसिड की परस्पर क्रिया

श्रीजा ससिधरन और वी.ए. रघुनाथन द्वारा फास्फेटिडिलकोलाइन (पीसी) लिपिड झिल्ली के साथ यूरिडीन मोनोफॉस्फेट (यूएमपी) की अंतःक्रिया के अध्ययन से पता चला है कि यूएमपी अणु झिल्ली से बंधते हैं और इसकी तरलता को बढ़ाते हैं। चार्ज किए गए यूएमपी अणुओं के बंधन ने झिल्लियों के बीच एक लंबी दूरी के इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रतिकर्षण को उत्पन्न किया, जिसके परिणामस्वरूप तनु विलयनों में

इकिल्मेलर पुटिकाओं का निर्माण हुआ। कुछ दिनों में सिस्टम को इनक्यूबेट करने पर, एक चरण अंतर्विभाजित बाइलयर्स से मिलकर बनता है, जो गर्म होने पर एक उलटे षटकोणीय चरण में बदल जाता है। आश्चर्यजनक रूप से एक लगभग समान व्यवहार देखा गया था जब यूएमपी को एसिटिक एसिड के साथ बदल दिया गया था। इसके अलावा, एसिटिक एसिड द्रव के बिलयर्स में छिद्र बनाने के लिए पाया गया था। वे आगे दिखाते हैं कि इस संपत्ति का समर्थन लिपिड बिलयर्स की तैयारी के लिए किया जा सकता है, जो सेल झिल्ली के लिए व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले मॉडल हैं। यह प्रोटोकॉल साहित्य में उपलब्ध लोगों की तुलना में बहुत सरल और तेज है। वे वर्तमान में इन छोटे अणुओं और पर्यवेक्षित व्यवहार के लिए जिम्मेदार लिपिड झिल्ली के बीच परस्पर क्रिया की जांच कर रहे हैं।
[श्रीजा ससिधरन और वी.ए. रघुनाथन]

जैव भौतिकी

एक्सोन्स की जैव भौतिकी

परिचय

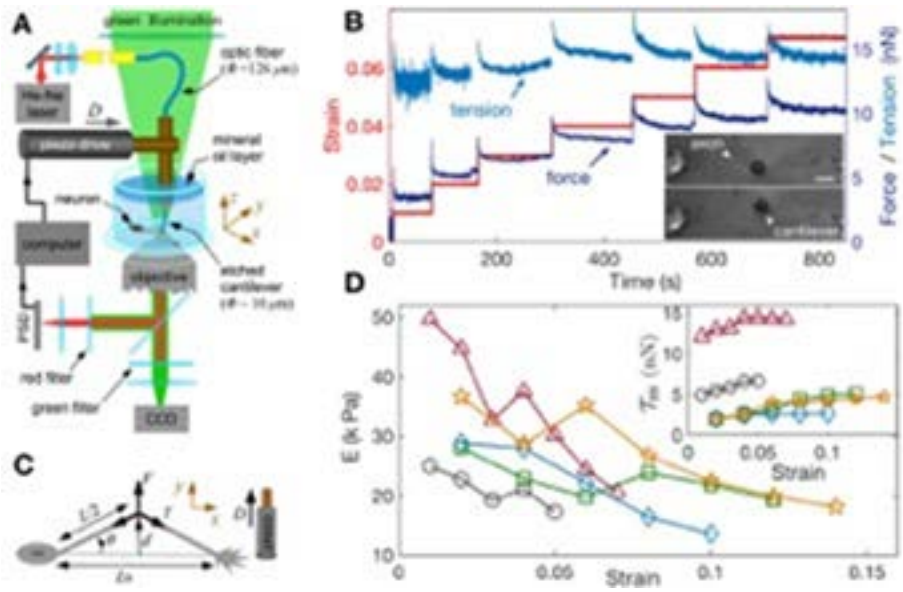
न्यूरोनल कोशिकाएं केंद्रीय और परिधीय तंत्रिका तंत्र (CNS & PNS) के मुख्य निर्माण खंड हैं। वे पहली बार सरल बहुकोशिकीय जीवों में विकसित हुए ताकि लंबी दूरी पर संकेतों को प्रसारित किया जा सके- जैसे कि एक जेली फिश में ढीले न्यूरोनल नेटवर्क। जैसे-जैसे विकास आगे बढ़ता गया, वे जटिल सूचना भंडारण और प्रसंस्करण केंद्रों में संगठित होते गए - जैसे सरल सिर गैन्ग्लिया की तरह (~ 100 न्यूरॉन्स) से अपेक्षाकृत बहुत अधिक जटिल मानव मस्तिष्क के (100 बिलियन न्यूरॉन्स)। संकेतों को प्रसारित करने के लिए, न्यूरोनल कोशिकाएं दो प्रकार की पतली ट्यूबलर प्रक्रियाओं का विस्तार करती हैं जिन्हें डेंड्राइट्स और एक्सोन कहा जाता है। आमतौर पर, डेंड्राइट्स अपेक्षाकृत कम उच्च शाखाओं वाली संरचनाएं बनाते हैं, जबकि एक्सोन चरम लंबाई तक बढ़ सकते हैं - मानव पैर की नितम्ब तंत्रिका में एक मीटर तक और एक ब्लू व्हेल में दसियों मीटर तक।

चरम लंबाई, जो अक्षतंतु बढ़ने से न्यूरोनल कोशिकाओं को कई चुनौतियाँ देती हैं। इन संरचनाओं के रखरखाव और उनके कार्य के लिए न्यूरोट्रांसमीटर जैसे सामग्री के निरंतर आगे और पीछे परिवहन की आवश्यकता होती है, और ऐसी सामग्री जिसे लगातार पुनर्नवीनीकरण करने की आवश्यकता होती है। चूंकि इसके लिए प्रसार बहुत धीमा होता है (छोटे मॉलिक्यूल्स को 1 मीटर की दूरी को फैलाने में 100 साल लगेंगे), अक्षतंतु आणविक मोटर्स पर निर्भर होते हैं जो प्रति सेकंड माइक्रो-मीटर की गति से यात्रा कर सकते हैं। एक्सोन भी यांत्रिक चुनौतियों का सामना करते हैं क्योंकि वे शरीर के आंदोलनों के दौरान तेजी से खिंचाव के अधीन होते हैं - स्तनधारियों के कुछ जोड़ों में 20% तक का तनाव। मस्तिष्क भी, ऊतकों में से एक सबसे कोमल होने के नाते, सामान्य गतिविधियों में कूदने के दौरान मनुष्यों में 5% के आदेश की विकृति से गुजरता है, और अचानक प्रभाव के दौरान बहुत अधिक होता है, जैसे संपर्क खेल में। यहां तक कि ऐसे बाहरी तनावों की अनुपस्थिति में, अक्षतंतु को विभिन्न आंतरिक तनावों का संतुलन बनाए रखना पड़ता है। प्लाज्मा झिल्ली, एक द्रव लिपिड दो परत से बना है, तनाव में है। तनाव के तहत एक झिल्लीदार ट्यूब रेले-पठार अस्थिरता के माध्यम से क्रमिक वृत्तों में सिकुड़नेवाला मोड के लिए अस्थिर है, और एक समान ट्यूबलर रूप को बनाए रखने के लिए अतिरिक्त तत्वों की आवश्यकता होती है। यह आंतरिक साइटोस्केलेटन के साथ संबंध बनाने से प्राप्त होता है - विभिन्न बायोपॉलिमरों और उनके संबंधित प्रोटीनों का एक अक्षीय व्यवस्था। यह साइटोस्केलेटन अत्यधिक गतिशील है, क्योंकि पॉलिमर निरंतर पोलीमराइजेशन -डिपोलीमराइजेशन प्रक्रियाओं के माध्यम से टर्नओवर से गुजरते हैं और आणविक मोटर्स द्वारा कार्य किया जाता है, जो फिलामेंट्स पर सक्रिय तनाव उत्पन्न कर सकता है। इस प्रकार, अक्षतंतु एक संरचना है जिसे एक गतिशील स्थिर स्थिति के तहत बनाए रखा जाता है जहां विभिन्न झिल्ली और साइटोस्केलेटल बल एक दूसरे के खिलाफ संतुलित होते हैं। इस गतिशील संतुलन में किसी भी परिवर्तन से एक्सोनल रूप और कार्य में असामान्यताएं हो सकती हैं। यह विशेष रूप से न्यूरोनल कोशिकाओं के लिए महत्वपूर्ण है क्योंकि वे एक मानव शरीर में अन्य कोशिकाओं के विपरीत विभाजित नहीं होती हैं और खो जाने पर शायद ही कभी फिर से भरी जाती हैं। यह तंत्रिका तंत्र को विशेष रूप से अध: पतन के लिए अतिसंवेदनशील बनाता है जिससे दुर्बल स्थिति पैदा होती है। एक्सोन, अपनी चरम लंबाई के कारण, विशेष रूप से कमजोर हैं।

आरआरआई में जैव भौतिकी के सदस्यों का उद्देश्य एक्सोनल झिल्ली-साइटोस्केलेटन कॉम्प्लेक्स के यांत्रिक और गतिशील गुणों की जांच करना है। इसके लिए उन्होंने एक्सोन की यांत्रिक प्रतिक्रियाओं की जांच करने और एक्सोनल झिल्ली गुणों का अध्ययन करने के लिए ऑप्टिकल चिमटी का उपयोग करने के लिए एक ऑप्टिकल फाइबर आधारित माइक्रो-एक्सटेंशन रिओमीटर विकसित किया है।

अक्षतंतु की गैर-रैखिक यांत्रिक प्रतिक्रियाएं

सुशील दुबे ने आरआरआई में डिज़ाइन और विकसित माइक्रो-एक्सटेंशन रोटोमीटर के एक संशोधित संस्करण का उपयोग करके अक्षतंतु पर तर्कसंगत माप का प्रदर्शन किया, जो अब एक निरंतर-तनाव मोड में काम कर सकता है। इस तकनीक को जैव रासायनिक और आनुवांशिक संशोधनों के साथ न्यूरोनल कोशिकाओं के साथ जोड़कर, उन्होंने दिखाया है कि कॉर्टिकल एक्टिन और स्पेक्ट्रिन-एक लॉन्ग्मुल्टिडोमैन प्रोटीन- अक्षतंतु के गैर-रैखिक विस्कोसिटी को परिभाषित करने में प्रमुख घटक हैं। परिणाम पहली बार प्रदर्शित करते हैं कि अक्षतंतु प्रतिवर्ती तनाव में नरमी और तनाव के एक प्रकार्य के रूप में विश्राम के समय का एक नीरस रूपांतर दिखाते हैं। इसके अलावा, सुपर रिज़ॉल्यूशन इमेजिंग ने एक आवधिक एक्टिन-स्पेक्ट्रिन कंकाल का पता लगाया। इस तरह की संरचना की लोचदार प्रतिक्रिया के सैद्धांतिक मॉडलिंग से पता चला है कि लागू बल के तहत वर्णक्रमीय डोमेन के स्टोकेस्टिक, प्रतिवर्ती, अनफॉल्डिंग-रीफोल्डिंग गतिकी को देखते हुए पर्यवेक्षित प्रतिक्रियाओं को अच्छी तरह से समझाया जा सकता है। एक्सॉन के फैलाव के दौरान छूट और रीफोल्डिंग दरों के बल निर्भरता से विश्राम का समय व्यवहार उठता है। इन परिणामों से पता चला कि एक्टिन-स्पेक्ट्रिन संरचना एक्सॉन में एक तनाव बफर या एक सदमे अवशोषक के रूप में कार्य करती है। अतिरिक्त प्रयोगों के साथ पुनरीक्षण के तहत यह काम, बायोरेक्सिव पर उपलब्ध है।



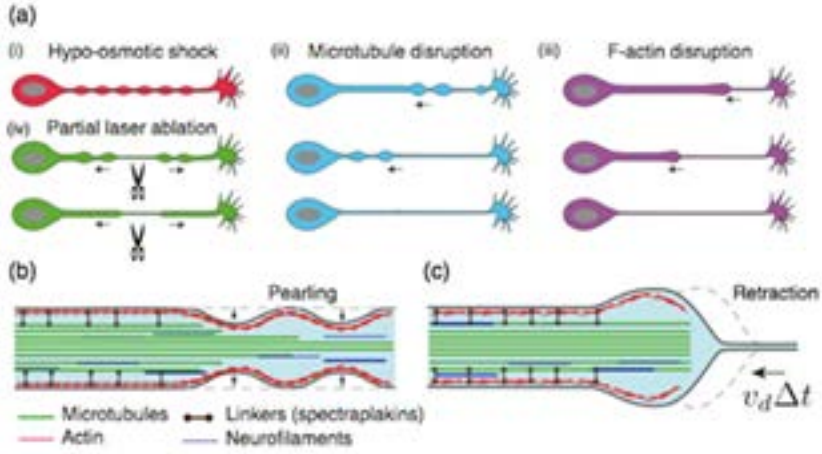
चित्र 19. (ए) आरआरआई में विकसित माइक्रो-एक्सटेंशन रोटोमीटर का एक योजनाबद्ध, जो निरंतर तनाव मोड में काम करने के लिए कैंटिलीवर के रूप में एक नक़्क़ाशी किए ऑप्टिकल फाइबर और एक कंप्यूटर फीडबैक लूप का उपयोग करता है। (बी) लागू तनाव चरणों का आरेख, संबन्धित मापा गया बल और गणना किया गया तनाव। इनसेट तनाव चरण से पहले और बाद में एक अक्षतंतु की छवियों को दिखाता है। (सी) मापा गया बल और अक्षतंतु तनाव के बीच संबंध दिखाते हुए योजनाबद्ध। (डी) तनाव के एक समारोह के रूप में यंग के मापांक का प्लॉट तनाव को नरम दिखाता है। इनसेट से पता चलता है कि स्थिर अवस्था तनाव बढ़ते तनाव के साथ संतृप्त होता है।

[सुशील दुबे, निशिता निम्बेर, अर्नब घोष (IISER-Pune), सीन रोज डेविड, एंड्रयू कैलन जोन्स (यूनिवर्सिटी-पेरिस, फ्रांस) और प्रमोद पुलरकत]

एक्सोनल आकार की अस्थिरता

इस प्रयोग का उद्देश्य अक्षतंतु की आकृति स्थिरता को समझना है। विशिष्ट जैव रासायनिक एजेंटों का उपयोग एक्टिन-फिलामेंट्स या माइक्रोट्यूबुल्स (एक्सोन के अंदर मौजूद बायोपॉलिमर्स) को चित्रित करने और परिणामस्वरूप आकार के विकास का अध्ययन करने के लिए किया गया था। दो अलग-अलग प्रतिक्रियाएं देखी गईं। (i) सूक्ष्मनलिका विक्षेपण के बाद अक्षतंतु क्रमिक वृत्तों में सिकुड़नेवाला त्रिज्या का विकास करता है। (ii) जब एक्टिन फिलामेंट्स बाधित होते हैं, तो अक्षतंतु एक गतिशील प्रत्यावर्तन सामने को प्रदर्शित करता है, जो एक मोटे क्षेत्र से मोटे तौर पर साइटोस्केलेटल घटकों से रहित एक पतले क्षेत्र को अलग करता है जिसमें ये घटक विस्थापित होते हैं। दिलचस्प बात यह है कि यह दिखाया गया था कि इन दोनों आकार की गतिकी को नैनो-सेकंड लेजर पल्स का उपयोग करके अक्षतंतु के स्थानीय पृथक्करण से भी प्रेरित किया जा सकता है।

पिछले वर्षों के दौरान, अलका भट ने निम्न दिखाया था: (ए) फ्लोरोसेंट साधनाओं को व्यक्त करने के लिए आनुवंशिक साधनों का उपयोग करते हुए उसने दिखाया था कि अक्षतंतु में परिवहन बीडिंग से यह प्रभावित नहीं होता है कि "ट्रैफिक जाम" पहले सुझाए गए बीडिंग का कारण नहीं हो सकता है। दूसरों के द्वारा। अलका ने बीडेड अक्षतंतु



चित्र 20. अलग-अलग विचलनों के तहत अक्षतंतु द्वारा प्रदर्शित आकार की अस्थिरता की विविधता को दर्शाने वाले योजनाबद्ध आरेख।

में सूक्ष्म माइक्रोट्यूब्यूल पटरियों को अक्षतित करके और अधिक महत्वपूर्ण रूप से सिनेटोफिसिन-जीएफपी का उपयोग करके आनुवंशिक रूप से निगमित फ्लोरोसेंट जांच के रूप में सिनैप्टोफिसिन-जीएफपी का उपयोग करके इमेजिंग द्वारा इसके और प्रमाण जोड़े। (b) अनाघा दातार द्वारा और बाद में अलका भट द्वारा किए गए लेजर पृथक्करण प्रयोगों से पता चला है कि ये आकार परिवर्तन साइटोस्केलेटन में टूट-फूट द्वारा प्रेरित हो सकते हैं। एक सूक्ष्मनलिका स्थिरीकरण एजेंट की उपस्थिति में इस तरह के प्रयोगों को करना यह दर्शाता है कि सूक्ष्मनलिका का अपचयन अवशिष्ट द्वारा निर्मित ताजे (असुरक्षित) अंत के कारण हो सकता है और यह आकार के विकास का प्रमुख कारण है।

2018-19 के दौरान, आगे की दरों की मात्रा का ठहराव और बीडिंग के विस्तार के साथ तुलना जैसे प्रयोग जैशा भानु द्वारा किए गए थे। सहयोगी रॉबर्टो बर्नल के साथ अधिक डेटा का विश्लेषण किया गया था, जबकि जैक्स प्रोस्ट और एंड्रयू कैलन-जोन्स के सहयोग से विकसित सैद्धांतिक मॉडल में सुधार हुआ था। यह मॉडल एक झिल्ली तनाव चालित तंत्र का समर्थन करता है जहां सूक्ष्मनलिका विक्षेपण की प्रकृति तय करती है कि अक्षीय शोष बीडिंग या रिट्रैक्शन के माध्यम से होता है या नहीं। यह दिखाया गया था कि ये अस्थिरता उन तारों के डी-वेटिंग प्रक्रिया में देखे जाने के अनुरूप हैं। अक्षतंतु के आवधिक एक्टिन-स्पेक्ट्रिन जाली के प्रभाव की जांच के लिए अतिरिक्त प्रयोग किए गए थे। परिणाम प्रकाशन के लिए संप्रेषित किए गए (बायोरेक्सिव पर उपलब्ध)।
[अंगा दातार, जैशा भानु, रोली श्रीवास्तव, अलका भट, रॉबर्टो बर्नल (सैंटियागो, चिली विश्वविद्यालय), जैक्स प्रोस्ट (इंस्टीट्यूट क्यूरी, पेरिस), एंड्रयू कैलन-जोन्स (इंस्टीट्यूट क्यूरी, पेरिस) और प्रमोद पुल्लर्कट]

एक घर में -विकसित अपरूपण उपकरण का उपयोग कर सेल आसंजन का अध्ययन

रेणु विश्वकर्मा और प्रमोद पुलारकत ने प्रतिदीप्ति माइक्रोस्कोपी के साथ कोशिकाओं पर अपरूपण तनाव के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक अपरूपण उपकरण विकसित किया था। यह उपकरण स्वयं नया है - यह एक कंप्यूटर हार्ड-डिस्क मोटर का उपयोग करके बनाया गया जो शानदार वॉबल-मुक्त प्रदर्शन प्रदान करता है और यह बहुत कॉम्पैक्ट है और इसलिए कंफ़ोकल सिस्टम सहित किसी भी मानक माइक्रोस्कोप पर माउंट करने योग्य है। रेणु ने दिखाया था कि यह उपकरण आसंजन में परिवर्तन को अलग कर सकता है और इसे अच्छी तरह से परिभाषित सेल ज्यामितीय बनाने के लिए माइक्रो-पैटर्निंग के साथ भी इस्तेमाल किया जा सकता है। उसने दिखाया था कि सेल आसंजन को समय की क्रिया के रूप में या अपरूपण तनाव के कार्य के रूप में एक निरंतर अपरूपण के तहत सेल टुकड़ी को मापकर मात्रात्मक अध्ययन किया जा सकता है। इससे प्रेरित होकर, सहयोगी गौतम मेनन के साथ मिलकर एक सैद्धांतिक मॉडल विकसित किया गया था, जहां सेल आसंजन बॉन्ड प्रसंभात्य रूप से बंधता है और एक बल पर निर्भर तरीके से मुक्त होता है। यह मॉडल सभी प्रयोगात्मक पर्यवेक्षणों के लिए महत्वपूर्ण है और सेल आसंजन का सही विवरण प्राप्त करने में सेल प्रसार क्षेत्र की मात्रा के महत्व पर प्रकाश डालता है। यह लेख अब भौतिक जीवविज्ञान में प्रकाशित हुआ है।

इसके बाद, आशीष मिश्रा ने इस प्रोजेक्ट को संभाला और उन्होंने घर पर बने इलेक्ट्रॉनिक्स को जोड़कर तकनीक में काफी सुधार किया है, जो लोड के बिना मोटर और तापमान नियंत्रण के लिए एक स्थिर *RPM* के कंप्यूटर नियंत्रण और रखरखाव को सक्षम बनाता है। आशीष ने माइक्रो-पैटर्निंग तकनीक भी विकसित की है और अब नए प्रयोग करने की स्थिति में है। यह नम्रता गुंडैया और गौतम मेनन के साथ एक सहयोगात्मक प्रयास है और उन्होंने अब इस परियोजना को जारी रखने के लिए *DBT* से एक संयुक्त अनुदान प्राप्त किया है।
[रेणु विश्वकर्मा, आशीष मिश्रा, नम्रता गुंडैया (*IISc*, बैंगलोर), गौतम मेनन (*IMSc*, चेन्नई) और प्रमोद पुल्लारक]

मेम्ब्रेन टेथर यांत्रिकी

सुसव प्रदान ने प्रयोगों की एक श्रृंखला आयोजित की थी जिसमें दिखाया गया कि एक्सोनोसेफ न्यूरोनल कोशिकाओं से बाहर निकाली गई झिल्ली के टिटर्स का उपयोग फ़ेडोपोडियल गतिकी का अध्ययन करने के लिए मॉडल सिस्टम के रूप में किया जा सकता है। फाइलोपोडिया नलिकाएं हैं जैसे एक्टिन बंडलों द्वारा उत्पन्न पोलीमराइजेशन बलों का उपयोग करके मोटाइल कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न एक्सटेंशन। फ़ेलोपोडियल गतिकी-वृद्धि, सिकुड़न और प्रत्यावर्तन के लिए तंत्र अच्छी तरह से समझा नहीं गया है। यह मॉडल प्रणाली सभी प्रमुख फिलोपोडिया जैसी गतिशीलता को प्रदर्शित करती है और बलों के मात्रात्मक माप के लिए अनुकूल है। सुसावल ने, अरसलान मोहम्मद अशरफ के साथ, फोर्स जनरेशन में मायोसिन- *II* मोटर्स की भूमिका को समझने के लिए कई और प्रयोग किए। जैक्स प्रोस्ट के सहयोग से, वर्तमान प्रयास एक संभावित नए तंत्र के लिए एक मॉडल विकसित करने की दिशा में हैं जहां एक्टिन-बाइंडिंग-प्रोटीन द्वारा एक्टिन फिलामेंट्स को घुमाकर संकुचन प्रतिक्रिया के लिए जिम्मेदार किया जा सकता है। यह आर्सेलान द्वारा प्रयोगात्मक रूप से परीक्षण किया जा रहा है, जिसमें सेरेन रोज डेविड द्वारा विकसित *GFP* प्रोटीन जैसे नए आणविक जीव विज्ञान उपकरणों का उपयोग किया गया है।

सुस्व ने *NCBS*, बैंगलोर में सत्यजीत मेयर की प्रयोगशाला के सहयोग से सेल झिल्ली तनाव को मापने के लिए कई प्रयोग किए। यह कार्य अब नेचर कम्युनिकेशंस, *2018* में प्रकाशित हुआ है।
[सुसव प्रधान, अरसलान मोहम्मद अशरफ, सीन रोज डेविड, जैक्स प्रोस्ट (इंस्टीट्यूट क्यूरी, पेरिस) और प्रमोद पुलरकत]

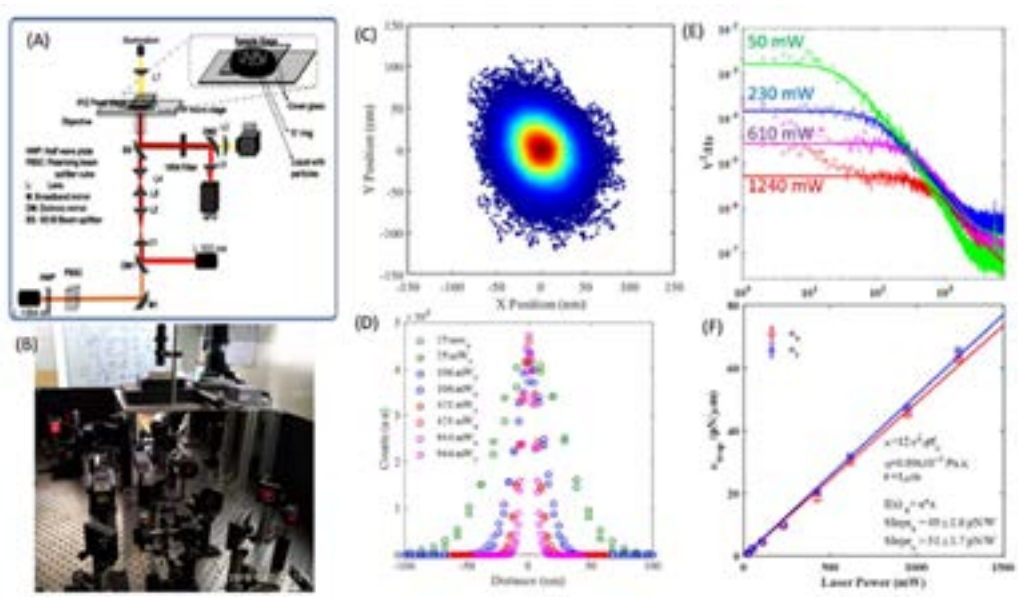
जैविक प्रणालियों के नैनोस्केल बायोफिज़िक्स

आरआरआई में जैविक प्रणालियों की प्रयोगशाला के नैनोस्केल बायोफिज़िक्स के अनुसंधान हितों को मुख्य रूप से बायोफ़िज़िकल संरचना के गठन और कार्यात्मक गतिशीलता के साथ इसके तालमेल में बल की भूमिका द्वारा निर्देशित किया जाता है। अनुसंधान प्रयास बल-संवेदन के तंत्र के साथ-साथ कोशिकाओं और अणुओं के बल-प्रतिक्रिया की दिशा में हैं। वे प्रोटीन-असेंबली, डीएनए-प्रोटीन कॉम्प्लेक्स और साथ ही पूरे सेल मैकेनो-सेंसिंग के जैविक मॉडल सिस्टम में इसका अध्ययन करते हैं। वे उपयोग करते हैं, साथ ही साथ

विकसित करते हैं, नए जैव-नैनो और माइक्रो स्केल टूल, जो जैव-रासायनिक सिद्धांतों को समझने के लिए सेलुलर में बलों की भूमिका के साथ-साथ आणविक असेंबली भी करते हैं। *2018-19* के दौरान, एकल डीएनए यांत्रिकी में देखने के लिए दो अलग-अलग एकल अणु पद्धति विकसित की गईं:

लेजर ऑप्टिकल चिमटी (एलओटी) आधारित एकल डीएनए अणुओं का हेरफेर

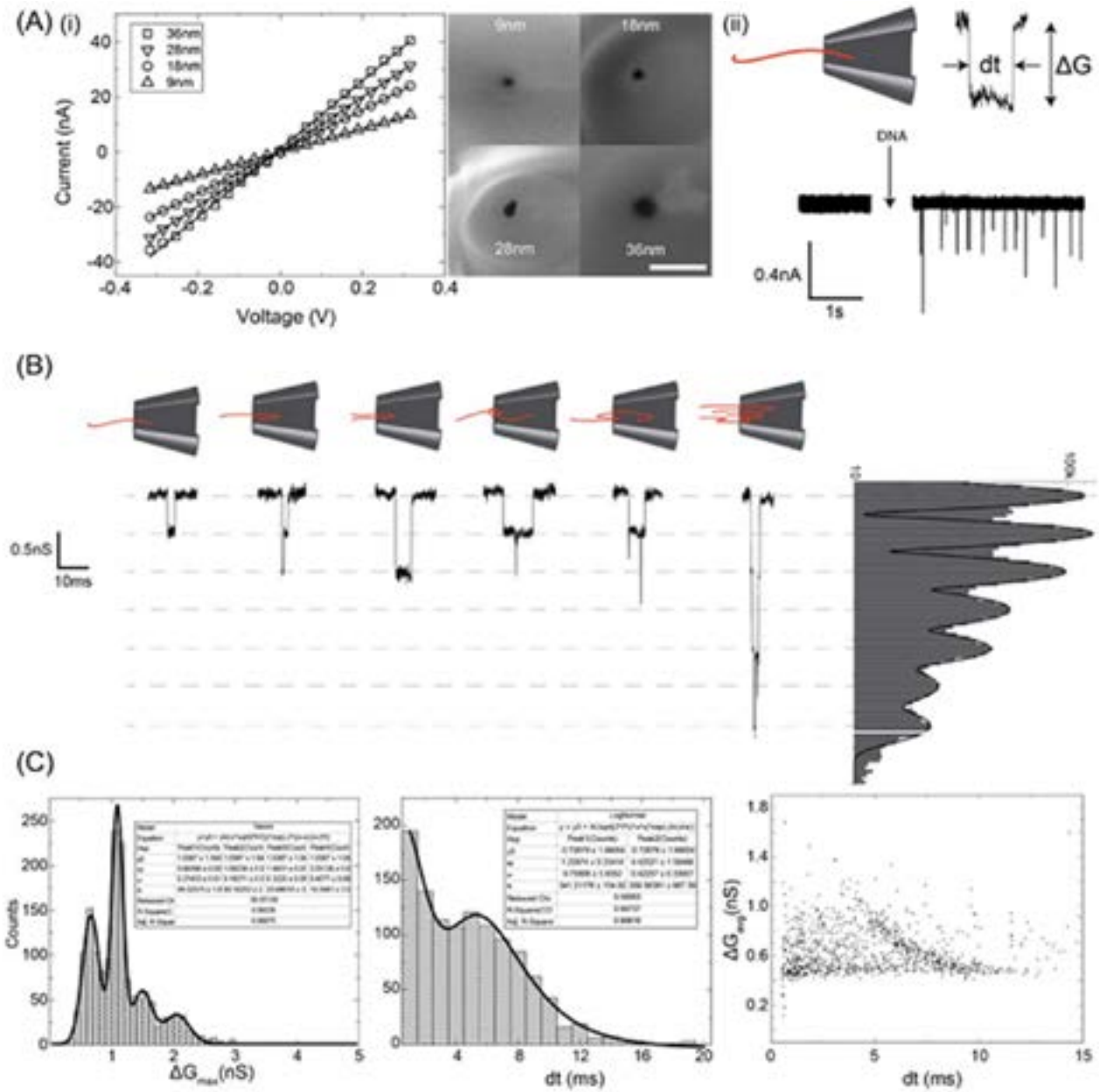
दुरई मुरुगन कंदस्वामी, इंतेजार हुसैन, महेश बी. एल. और गौतम सोनी ने एकल डीएनए अणुओं में हेरफेर करने में सक्षम एक घर-निर्मित ऑप्टिकल चिमटी प्रणाली विकसित की है। नीचे चित्र *21* ऑप्टिकल चिमटी प्रणाली की वर्तमान स्थिति को दर्शाता है। चित्र 21A और *B* कस्टम निर्मित ऑप्टिकल सिस्टम की योजनाबद्ध और छवि को दर्शाता है। चित्र सी एक चतुर्थांश फोटो डिटेक्टर द्वारा पंजीकृत के रूप में वैकल्पिक रूप से फंसे मनका के *XY* स्थिति (एनएम में) से पता चलता है। आंकड़े 21D और *E* ऑप्टिकल ट्रैप के कठोरता अंशांकन को दर्शाते हैं, जिसे आधिदैविक लेजर पावर मापा जाता है। फिगर *21* डी, कनफर्मेशन प्रमेय का उपयोग करता है और फिगर बीड के थर्मल उतार-चढ़ाव के पावर वर्णक्रमीय घनत्व (पीएसडी) का उपयोग करता है। चित्र 21F लेजर शक्ति पर गणना की जाती है, जैसा कि *PSD* विधि द्वारा गणना की जाती है, ट्रैप के वसंत निरंतर, केट्रैप की रैखिक निर्भरता को दर्शाता है। इस प्रणाली का उपयोग डीएनए अणुओं के यांत्रिक गुणों को मापने के लिए किया जाएगा, जब विभिन्न डीएनए बाध्यकारी प्रोटीन के साथ बातचीत करते हैं। इस सेटअप का उपयोग जैविक प्रणालियों में क्रोमैटिन प्रकार्य को रेखांकित करने वाले संरचनात्मक इंटरैक्शन को मापने के लिए भी किया जाएगा।



चित्र 21. एक कस्टम निर्मित लेजर ऑप्टिकल चिमटी (एलओटी) प्रणाली
[दुरई मुरुगन कंदस्वामी, इंतेजार हुसैन, महेश बी. एल. और गौतम सोनी]

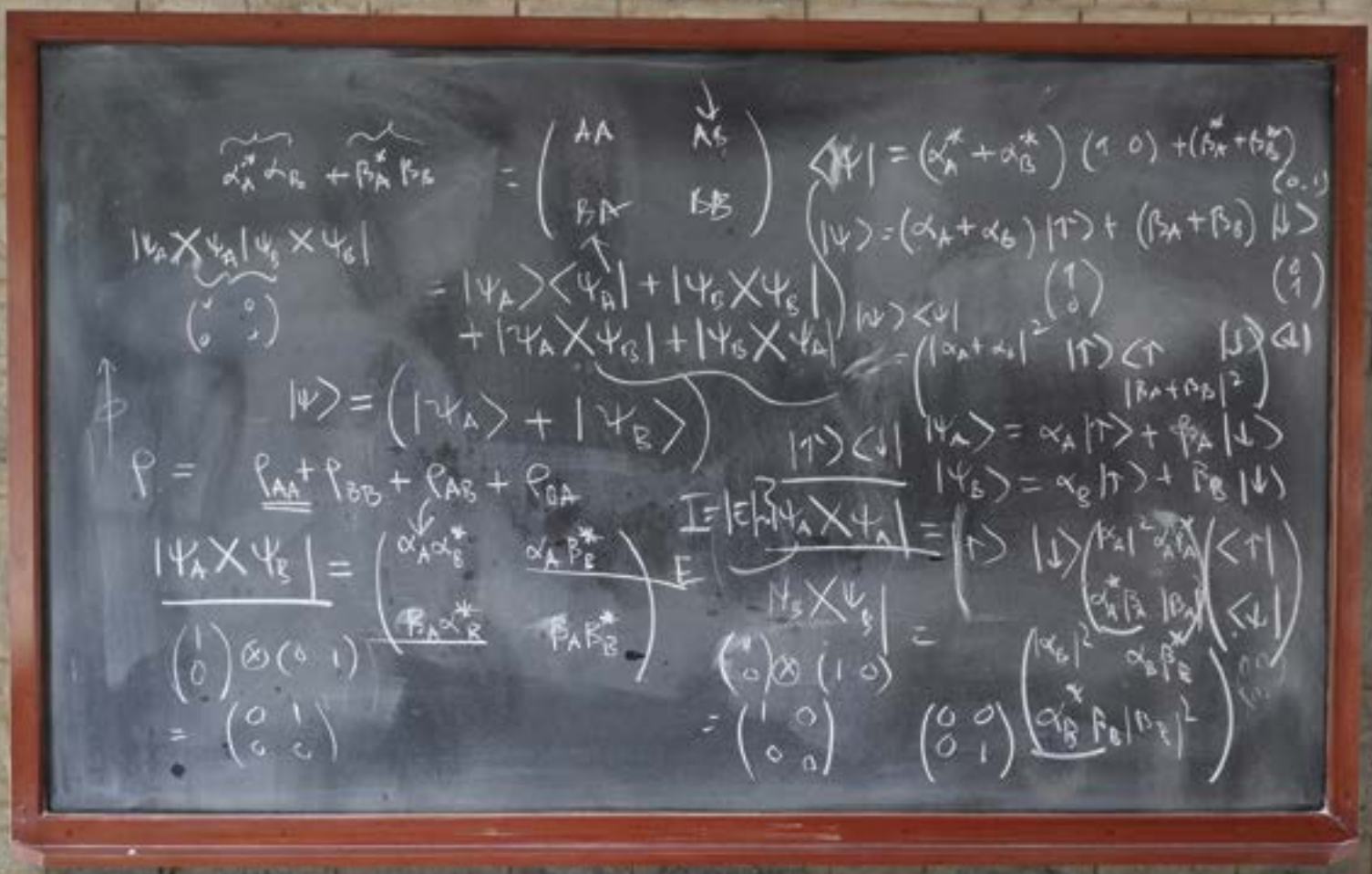
एकल डीएनए अणुओं का नैनोपोर प्लेटफ़ॉर्म आधारित स्क्रीनिंग (एनपीएस)

सुमंत कुमार, सौरभ कौशिक, कौशिक एस., कौसिक बेरा, दिव्या एस., सेरीन आर.डी. और गौतम सोनी ने डीएनए स्क्रीनिंग के लिए घर में निर्मित नैनोपोर प्लेटफार्म को और विकसित किया है। नीचे चित्र 22 नैनोपोर प्रणाली की वर्तमान स्थिति को दर्शाता है। उन्होंने 5nm से 5000nm तक की रेंज में नैनोपोर्स को सफलतापूर्वक तैयार किया है। चित्र 22A (i) विशिष्ट छवियों के साथ-साथ विभिन्न व्यास के ग्लास (क्वाट्र्ज) नैनोपोर्स के लिए I-V घटता दिखाता है। (ii) नैनोपोर सिस चैम्बर में डीएनए को जोड़ने से पहले और बाद में खुले छिद्र संचालन को दर्शाता है। डीएनए को जोड़ने के बाद, एकल डीएनए अणुओं को विद्युत नाकाबंदी घटनाओं के रूप में नैनोपोर के माध्यम से ट्रांसकोक्टिंग का पता लगाया जाता है। चित्र 22B विभिन्न प्रकार के डीएनए पॉलिमर विन्यासों को दिखाता है क्योंकि यह छिद्र के माध्यम से परिवर्तित होता है। नैनोपोर प्रणाली में सभी बहुलक विन्यास विशिष्ट रूप से पहचाने जाते हैं। दाहिनी ओर का हिस्टोग्राम 1,2,3 के अनुरूप तब्दील होने वाली घटनाओं को दिखाता है ... और इसी तरह डीएनए अणुओं की संख्या पर नैनोपोर का उपयोग करके पता लगाया गया। चित्र 22C नेनोपोर से गुजरने वाले लगभग 1000 डीएनए अणुओं के विशिष्ट प्रवाहकीय अवरोधक (dG) और निवास समय (dt) हिस्टोग्राम को दर्शाता है। डीजी-डीटी तितर बितर साजिश को 20 एनएम ग्लास नैनोपोर्स के माध्यम से ट्रांसलेट करने वाले डीएनए अणुओं की नेत्रहीन विपरीत आबादी को दिखाया गया है।



चित्र 22. बायोमोलेक्यूलस की स्क्रीनिंग (एनपीएस) के लिए नैनोपोर प्लेटफार्म।
[सुमंत कुमार, सौरभ कौशिक, कौशिक एस., कौसिक बेरा, दिव्या एस., सीन आर. डांड गौतम सोनी]

प्रयोगशाला में अनुसंधान के प्रयास सेल नाभिक के पार बल पारगमन को समझने के लिए अल्टोस्वोर्ड हैं। सौरभ कौशिक, मनोहर एम.और गौतम सोनी सेल नाभिक में इस समस्या को संबोधित कर रहे हैं, सेल नाभिक में यांत्रिक ट्रांसड्यूसर को अलग करके और उनके यांत्रिक गुणों का अध्ययन कर रहे हैं। [सौरभ कौशिक, मनोहर एम। और गौतम सोनी]



अनुसंधान: ज्ञान निर्माण

सैद्धांतिक भौतिकी

सैद्धांतिक भौतिकी

अवलोकन

सैद्धांतिक भौतिकी एक ऐसा प्रयास है जो गणित की भाषा का उपयोग करते हुए, प्रकृति के आंतरिक कामकाज की व्याख्या करने का प्रयास करता है। लक्ष्य बहुत छोटे (उप-परमाणु और उससे छोटे) से बहुत बड़े (आकाशगंगाओं और उससे परे) तक की सभी प्रणालियों के व्यवहारों को मॉडल करना है और उनकी भविष्यवाणी करना है जो इस सुंदर और जटिल ब्रह्मांड का गठन करती हैं, जिसमें हम रहते हैं। आरआरआई में सैद्धांतिक भौतिकी (टीपी) समूह सक्रिय रूप से निम्नलिखित क्षेत्रों में अनुसंधान कर रहा है: सांख्यिकीय भौतिकी, क्वांटम ग्रेविटी, क्वांटम मैकेनिक्स के मूलभूत सिद्धांत और सामान्य सापेक्षता। टीपी समूह ने आरआरआई में ही प्रायोगिक समूहों के साथ एक मजबूत गठजोड़ किया है। प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी समूह के साथ संबंध विशेष रूप से क्वांटम यांत्रिकी, क्वांटम सूचना और अरेखीय क्वांटम प्रकाशिकी के मूलभूत प्रश्नों के क्षेत्रों में है। शीतल संघनित पदार्थ समूह के साथ ओवरलैप जीवविज्ञान, बहुलक भौतिकी और मॉडलिंग स्टोचस्टिक खोज प्रक्रिया जैसे क्षेत्रों में है। इसके अतिरिक्त, आरआरआई सिद्धांतकारों ने राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय दोनों तरह के साथियों के साथ उपरोक्त अनुसंधान क्षेत्रों में फलदायक गठजोड़ किए हैं।

फोकस 2018-19

सांख्यिकीय भौतिकी

सांख्यिकीय भौतिकी में गणितीय तकनीकों का एक सेट शामिल होता है जिसे एक भौतिक प्रणाली पर इसके गुणों का अनुमान लगाने के लिए लागू किया जा सकता है। सीधे शब्दों में कहें तो, सांख्यिकीय तकनीक बहुत सारे विवरणों के औसतन के बाद निम्न स्तर (सूक्ष्म) से शुरू होने वाले विवरणों से लेकर उच्च-स्तरीय (मैक्रोस्कोपिक) विवरण प्राप्त करती हैं। विवरणों का औसत निकालने की सही विधि का पता लगाना भौतिक प्रणालियों की जांच के लिए सांख्यिकीय पद्धति की कुंजी है। उदाहरण के रूप में, गैस से भरे एक बॉक्स पर विचार करें। ताप और दाब जैसी उच्च-स्तरीय मात्राओं के सटीक विवरण के लिए एकल परमाणुओं की गति और स्थिति का सही सांख्यिकीय औसत अनिवार्य है। आरआरआई के शोधकर्ता भौतिक प्रणालियों को समझने के लिए सांख्यिकीय तरीकों को नियमित रूप से नियोजित करते हैं।

सांख्यिकीय भौतिकी, प्रणालियों का एक संभावित विवरण देती है जो कि एक स्टोकेस्टिक तरीके से विकसित होता है। ऐसी प्रणालियों के उदाहरणों में पानी में कोलाइडल कणों की गति, बैक्टीरिया की गति, बाहरी रूप से हिलाए हुए दानेदार कण, साथ ही साथ संतुलन में गैस आदि शामिल हैं। संतुलन प्रणालियों के लिए, स्थैतिक गुणों का अध्ययन करने के लिए एक सुपरिभाषित औपचारिकता है। हालांकि, संतुलन से अलग प्रणालियों के लिए, कोई मानक विधि नहीं है। पिछले वर्ष के दौरान, संजीब सभापंडित और उनके छात्रों ने आरआरआई में सहयोगियों के साथ विभिन्न गणितीय तरीकों का उपयोग करते हुए ऐसे गैर-संतुलन प्रणालियों की जांच की।

एक आयामी सीमित क्षमता में रन-एंड-टम्बल कण: स्थिर अवस्था, विश्राम और पहला मार्ग गुण

संजीब सभापंडित और सहयोगी अभिषेक धर, अनुपम कुंडू, सत्य एन मजूमदार, और ग्रेगरी शेहर ने एक-आयामी रन और टम्बल कण की गतिशीलता का अध्ययन किया, जो $V(x) = \alpha\,|x|^p$, with $p > 0$. कण गतिकी को चलाने वाला शोर टेलीग्राफिक होता है और $1\pm$ मानों के बीच वैकल्पिक होता है। उन्होंने दिखाया है कि स्थिर संभावना घनत्व P (x) में (p, α) -प्लेन का एक समृद्ध व्यवहार है। पी > 1 के लिए, वितरण को [x [, x +] में एक सीमित समर्थन मिला और एक महत्वपूर्ण लाइन $\alpha_c(p)$ है जो α> αc (p) के लिए एक सक्रिय जैसे चरण P (x) <αc (p) को अलग करती है जहां P (x) x ± पर चरण से विचलन होता है, एक निष्क्रिय जैसे चरण α < $\alpha_c(p)$ के लिए, जहां $P(x)$, $x_\pm$ पर गायब हो जाता है, । पी <1 के लिए, स्थिर घनत्व $P(x)$, मूल में एक डेल्टा प्रकार्य पर खत्म हो जाता है, $P(x) = \delta(x)$। सीमांत मामले p = 1 में, उन्होंने दिखाया है कि, α <αc के लिए, स्थिर घनत्व P (x) एक सममित घातीय है, जबकि α> αc के लिए, यह फिर से एक डेल्टा फ़ंक्शन P (x) = δ (x) है। हार्मोनिक केस पी = 2 के लिए, उन्होंने पूर्ण समय-निर्भर वितरण $P(x,t)$, प्राप्त किया है, जिससे उन्हें अध्ययन करने की अनुमति मिलती है कि प्रणाली अपनी स्थिर स्थिति में कैसे आराम करती है। इसके अलावा, इस पी = 2 मामले के लिए, उन्होंने मूल रूप से पहले-पारित होने के समय के पूर्ण वितरण का विश्लेषणात्मक अध्ययन किया है। विश्लेषणात्मक भविष्यवाणियों को उनके संख्यात्मक सिमुलेशन के साथ पूर्ण रूप से सहमत पाया गया। यह कार्य भौतिकी में प्रकाशित किया गया है। रेव. ई 99, 032132 (2019)।

[अभिषेक धर (ICTS, बैंगलोर), अनुपम कुंडू (ICTS, बैंगलोर), सत्य एन. मजूमदार (LPTMS, CNRS, Univ। पेरिस-सूद, यूनिवर्सिट- पेरिस-सेकेले, ओरसे, फ्रांस)], संजीब सभापंडित, और ग्रिगोरी स्केरोरी। (LPTMS, CNRS, Univ। पेरिस-सूद, यूनिवर्सिटी सेक पेरिस-सेकेले, ओरसे, फ्रांस)

टैग किए गए एजेंट द्वारा आगे निकली घटनाओं की सांख्यिकी

संजीब सभापंडित और संतनु दास ने सहयोगी दीपक धर के साथ मिलकर एक आयाम में गतिशीलता पर हावी होने के एक न्यूनतम मॉडल पर विचार किया। उन्होंने माना कि एक-आयामी अनंत जाली के प्रत्येक साइट पर एक एजेंट बैठता है जो एक यादृच्छिक संख्या ले जाता है, जो एजेंट के पसंदीदा वेग को निर्दिष्ट करता है, जो शुरू में एक सामान्य वितरण द्वारा प्रत्येक एजेंट के लिए स्वतंत्र रूप से तैयार होता है। समय विकास मार्कोवियन है, जहां आसन्न साइटों पर एजेंटों की एक जोड़ी उनके संबंधित पसंदीदा वेगों को बनाए रखते हुए एक विशिष्ट दर के साथ अपने पदों का आदान-प्रदान करती है, केवल तभी जब "बाईं" साइट पर एजेंट का पसंदीदा वेग अधिक होता है। इस मॉडल का उपयोग करते हुए, उन्होंने दो अलग-अलग मामलों पर चर्चा की: एक जिसमें साइटों की एक जोड़ी i एवं $i + 1$ दर 1 के साथ अपने वेग अंतर से स्वतंत्र अपनी स्थिति का आदान-प्रदान करती हैं, और दूसरा जिसमें एक जोड़ी उनके वेग अंतर के मापांक की समान दर के साथ अपनी स्थितियों का आदान-प्रदान करती है। दोनों

ही मामलों में, उन्होंने पाया कि एक निश्चित अवधि(t) में टैग किए गए एजेंट द्वारा ओवरटेक घटनाओं की शुद्ध संख्या, जो $m(t)$, द्वारा निरूपित की जाती है, बड़े t के लिए समय t के साथ रैखिक रूप से बढ़ती है। पहले मामले में, एक बेतरतीब ढंग से चुने गए एजेंट, m/t के लिए, $t \to \infty$ सीमा में, उनके पसंदीदा वेगों के वितरण से स्वतंत्र $[-1, 1]$, पर समान रूप से वितरित किया गया था। दूसरे मामले में, वितरण माध्य वेग से गैलिलियन परिवर्तन के साथ स्वयं पसंदीदा वेगों के वितरण द्वारा दिया गया था। उन्होंने सीमित समय के लिए बड़े समय के दृष्टिकोण को भी देखा और संख्यात्मक सिमुलेशन के परिणामों की तुलना की। यह कार्य भौतिकी रेव. ई 98, 052122 (2018 में प्रकाशित किया गया है।)।
[संतनु दास, दीपक धर (IISER, पुणे), और संजीब सभापंडित]

संचालित दानेदार गैसों का वेग वितरण

दानेदार सामग्री में गैरलचीली अंत: क्रियाओं के प्रभावों को समझने के लिए दानेदार गैस एक प्रतिमान है। गतिज सिद्धांत दानेदार गैस का वर्णन करने के लिए एक सामान्य सैद्धांतिक ढांचा प्रदान करता है। इसका केंद्रीय परिणाम यह है कि एक संचालित दानेदार गैस के वेग वितरण की पूंछ एक फैला हुआ घातांक है, जो सहज रूप से काउंटर करता है, संतुलन में समान लोचदार गैस की तुलना में धीमी गति से क्षय करता है। हालांकि, एक सूक्ष्म मॉडल से शुरू होने वाले इस परिणाम की व्युत्पत्ति में कमी है। 2018-19 के दौरान, संजीब सभापंडित और सहयोगी वीवी प्रसाद, दिब्येंदु दास, और आर राजेश ने एक दानेदार गैस के लिए एक सूक्ष्म मॉडल के लिए विश्लेषणात्मक परिणाम प्राप्त किए जहां एक कारक द्वारा वेग को कम करके और स्टोकेस्टिक शोर जोड़कर, दो आयामी वेग वाले कणों को समरूप और समस्थानिक रूप से संचालित किया गया। उन्होंने दो सार्वभौमिक व्यवस्थाएं पाई : शारीरिक रूप से सामान्य प्रासंगिक ड्राइविंग के लिए, यह पाया गया कि वेग वितरण की पूंछ अतिरिक्त लॉगरिदमिक सुधार के साथ एक गाऊसी है। इस प्रकार, वेग वितरण संबंधित संतुलन गैस की तुलना में तेजी से घटता है। दूसरी सार्वभौमिक व्यवस्था/शासन कम सामान्य पाई गई और गतिज सिद्धांत द्वारा वर्णित परिदृश्य से मेल खाती है। यहाँ, वेग वितरण को अतिरिक्त क्षारीय सुधारों के साथ एक घातांक के रूप में क्षय करने के लिए दिखाया गया, घटना संबंधी गतिज सिद्धांत के पूर्वानुमानों के विपरीत, इसकी मूल मान्यताओं की पुन: परीक्षा की आवश्यकता थी। इस काम पर एक प्रकाशन स्वीकार किया गया है और जे स्टेट मेक (2019) में दिखाई देगा।
[वी. वी. प्रसाद (वीज़मैन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, इज़राइल, द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइंसेज, चेन्नई, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई), दिब्येंदु दास (आईआईटी, मुंबई), संजीब सभापंडित और आर. राजेश (द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइंसेज, चेन्नई) होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई)]

कक्षीय प्रति-चुंबकीय(डायनामैग्नेटिक) क्षण की गैर-संतुलन क्वांटम लैंग्विन गतिशीलता

एक चिपचिपे माध्यम में एक चुंबकीय क्षेत्र में एक आवेशित कण के परावर्तित कक्षीय चुंबकीय समय पर उर्वशी सतपथी और सुपर्णा सिन्हा द्वारा क्वांटम लैंग्विन समीकरण के माध्यम से शोध किया गया। अध्ययन साइक्लोट्रॉन आवृत्ति और चिपचिपा भिगोने की दर और उच्च तापमान शास्त्रीय डोमेन में कक्षीय चुंबकीय क्षण की गतिशीलता और ओहमिक स्नान के लिए कम तापमान क्वांटम डोमेन पर इसके प्रभाव के बीच परस्पर क्रिया पर केंद्रित किया गया। इन भविष्यवाणियों का आयनों और तटस्थ परमाणुओं के लिए संकर जाल के साथ अत्याधुनिक ठंडे परमाणु प्रयोगों के माध्यम से परीक्षण किया जा सकता है। चुंबकीय क्षण की गतिशीलता पर एक सीमित क्षमता के प्रभाव का भी अध्ययन किया गया था और उच्च तापमान, स्पर्शोन्मुख समय ($\to\infty t\to\infty$, जहां γ चिपचिपा गुणांक है) की सीमा में बोह्म वान लीउवेन सीमा को प्राप्त किया गया। यह काम जर्नल ऑफ़ स्टैटिस्टिकल मैकेनिक्स: थ्योरी एंड एक्सपेरिमेंट (जे स्टेट.मेक. (2019) 06399) में प्रकाशित हुआ है।
[उर्वशी सतपथी (पूर्व में आरआरआई में पोस्टडॉक्टरल फेलो, वर्तमान में आईसीटीएस, बैंगलोर में हैं) और सुपर्णा सिन्हा]

दो आयामों में सक्रिय ब्राउनियन गति

सक्रिय कण स्व-चालित एजेंट हैं जो पर्यावरण से ऊर्जा का उपभोग करते हैं और इसे निर्देशित गति में परिवर्तित करते हैं। विभिन्न दिलचस्प सामूहिक घटनाओं के अलावा, सक्रिय कण व्यक्तिगत कणों के स्तर पर भी बहुत ही सहज व्यवहार प्रदर्शित करते हैं। पिछले वर्ष के दौरान, उरना बसु ने सहयोगियों सत्य एन मजुमदार, अल्बर्टो रोसो और ग्रेगरी शेहर के साथ सक्रिय कणों के सरल मॉडलों में से एक, अर्थात् दो संरचनात्मक आयामों में सक्रिय ब्राउनियन कण (एबीपी) का अध्ययन किया। एबीपी एक निरंतर गतिशील अतिव्यापी कण की गति का वर्णन करता है लेकिन इसका अभिविन्यास एक घूर्णी प्रसार से गुजरता है। नतीजतन, एबीपी में घूर्णी प्रसार स्थिरांक D_R द्वारा आंतरिक D_R^{-1} सेट प्राप्त होता है। उन्होंने दिखाया है कि कम समय $t \ll D_R^{-1}$ पर, सक्रियता की उपस्थिति से (xy) प्लेन में एक एनिसोट्रोपिक और गैर विसरणशील गतिकी में दृढ़ता से परिणाम देता है। उन्होंने रेडियल वितरण के साथ एक्स और वाई स्थिति के निर्देशांकों के सीमांत वितरणों की वास्तविक गणना की, जो सभी गैर-ब्राउनियन दिखाई दिए। इसके अलावा, यह दिखाया गया कि, शुरुआती समय में, एबीपी में गैर-ब्राउनियन प्रतिपादकों की विशेषता वाला एक असंगत प्रथम-मार्ग गुण होता है।
[उरना बसु और सहयोगी सत्य एन मजूमदार, अल्बर्टो रोसो और LPTMS, ग्रेव से ग्रेगरी शेहर, पेरिस-सूद, फ्रांस]

स्टोकेस्टिक रिसेटिंग के तहत सममितीय बहिष्करण प्रक्रिया

स्टोकेस्टिक रीसेटिंग, जो आंतरायिक रुकावट को संदर्भित करता है और एक गतिशील प्रक्रिया को फिर से शुरू करता है, हाल के वर्षों में काफी रुचि का विषय रहा है। इसका प्रतिमान उदाहरण रीसेट करने के तहत एक ब्राउनियन गति है, जहां अंतरिक्ष में एक निश्चित दर के साथ कण की स्थिति एक निश्चित बिंदु पर रीसेट की जाती है। इस मॉडल के विभिन्न विस्तारणों और सामान्यीकरणों का साहित्य में अध्ययन किया गया, लेकिन इनमें से लगभग सभी प्रणालियाँ एकल या कुछ डिग्री की स्वतंत्रता के साथ संबंधित हैं। हाल ही में, उर्म बसु ने सहयोगियों अनुपम कुंडू और अर्नब पाल के साथ प्रश्न का पता लगाया है: स्टोकेस्टिक रिसेटिंग एक बहुकणीय प्रणाली के पारस्परिक गतिशील व्यवहार को कैसे प्रभावित करता है? स्टोकेस्टिक रिसेटिंग की उपस्थिति में एक सममितीय बहिष्करण प्रक्रिया (एसईपी) के व्यवहार का

अध्ययन, जहां सिस्टम का विन्यास एक निश्चित दर r के साथ सीढ़ीनुमा प्रोफाइल के लिए रीसेट किया गया, जिसमें दिखाया गया कि रीसेट करने की उपस्थिति एसईपी के स्थिर और गतिशील दोनों गुणों को दृढ़ता से प्रभावित करती है। उन्होंने सटीक समय-निर्भर घनत्व प्रोफ़ाइल की गणना की और दिखाया कि स्थिर अवस्था, फ्लैट आर = 0. के विपरीत, एक गैर-तुच्छ विजातीय प्रोफ़ाइल की विशेषता दर्शाती है। उन्होंने यह भी दिखाया कि r> 0 के लिए औसत विवर्तनिक प्रवाह समय t के साथ, r = 0 के लिए t वृद्धि के अत्यधिक विपरीत, रैखिक रूप से बढ़ता है। अंतर्निहित विधर्मी धारा के अलावा, उन्होंने सिस्टम में रीसेटिंग धारा की पहचान की है जो कणों के अचानक स्थानांतरण जैसे चरण-विन्यास के कारण उभरता है। और नवीकरणीय दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए विधर्मी धारा और कुल धारा (डिफ्यूसिव और रिसेटिंग करेंट को मिलाकर) की प्रायिकता वितरण की गणना की है। अंत में, उन्होंने प्रदर्शित किया कि, जहां माध्य के चारों ओर विभेदक प्रवाह के सामान्य उतार-चढ़ाव आम तौर पर गॉसियन होते हैं, वहीं कुल धारा का वितरण एक जोरदार गैर-गॉसियन व्यवहार को दर्शाता है।
[उरना बसु, अनुपम कुंडू (ICTS, भारत) और अर्नब पाल (तेल-अवीव विश्वविद्यालय, इज़राइल क्वांटम ग्रेविटी

क्वांटम गुरुत्वाकर्षण

गुरुत्वाकर्षण पर पारस्परिक विचार-विमर्श, क्वांटम यांत्रिक विवरण का निर्माण पूर्ण रूप से मौलिक सैद्धांतिक भौतिकी में विशिष्ट खुली समस्या बनी हुई है। बिग बैंग और ब्लैक होल्स के गहन अंदर जैसी चरम स्थितियों में क्वांटम गुरुत्वाकर्षण प्रभाव के मुख्य रूप से प्रभावी होने की उम्मीद है। आइंस्टीन की सामान्य सापेक्षता अंतरिक्ष और समय की ज्यामिति के साथ गुरुत्वाकर्षण की पहचान करती है। इसलिए, क्वांटम ग्रेविटी के सिद्धांत से उम्मीद की जाती है कि वह अंतरिक्ष समय की हमारी धारणाओं में क्रांति लाएगा और क्वांटम यांत्रिकी की खोज के बाद एक नया प्रतिमान बदलाव स्थापित होगा।

लूप क्वांटम गुरुत्वाकर्षण

इस तरह के सिद्धांत निर्माण के लिए एक बहुत ही सफल दृष्टिकोण, लूप क्वांटम ग्रेविटी (LQG) के नाम से जाना जाता है। यह क्वांटम यांत्रिकी और क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत की परिचित तकनीकों को सामान्य बनाने का प्रयास करता है और उन्हें गुरुत्वाकर्षण के संदर्भ में लागू करता है। यह सामान्यीकरण, तकनीकी और वैचारिक रूप से बहुत जटिल है, क्योंकि क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत के मामले के विपरीत, जहां क्वांटम क्षेत्र एक निश्चित अंतरिक्ष समय पर विकसित होते हैं, यहां यह अंतरिक्ष समय की ज्यामिति है जो गतिशील है। इसलिए, किसी ऐसे सामान्यीकरण की आवश्यकता होती है जो एक पृष्ठभूमि निश्चित अंतरिक्ष समय की धारणाओं पर आधारित नहीं रहता है। जबकि LQG (`LQG kinematics ') में क्वांटम स्थानिक ज्यामिति का वर्णन करने के तरीके की एक अच्छी समझ है, वहीं एक प्रमुख खुली समस्या यह है कि क्वांटम अंतरिक्ष समय ज्यामिति (` LQG डायनामिक्स') का वर्णन कैसे किया जाए।

एक सकारात्मक कॉम्प्लेक्सिफ़ायर के माध्यम से यूक्लिडियन से लॉरेंत्ज़ियन लूप क्वांटम ग्रेविटी

अवलोकन:

एलक्यूजी की रूढ़िवादी तकनीकें विहित परिमाणीकरण/ मात्रात्मकता की हैं, जिसमें स्पेसटाइम में स्पेस और टाइम को विभाजित करता है, आइंस्टीन समीकरणों को फेज स्पेस पर हैमिल्टनियन समीकरण के रूप में सुधारता है और अपने ऑपरेटर संवाददाताओं के बीच कम्यूटेटर द्वारा कार्यों के बीच पॉइसेट ब्रैकेट्स को बदलना चाहते हैं। सिद्धांत की पारंपरिक गतिशीलता को हैमिल्टन द्वारा नियंत्रित किया जाता है जिसे हैमिल्टनियन बाधा कहा जाता है। यह पता चला है कि एलक्यूजी में यूक्लिडियन सामान्य सापेक्षता (जो 4 डी स्थानिक ज्यामिति के एक गतिशील सिद्धांत का वर्णन करता है) के मामले के लिए हैमिल्टनियन बाधा ऑपरेटर के निर्माण के प्रयास काफी सरल होने की उम्मीद है, जबकि लोरेंट्ज़ियन सामान्य सापेक्षता (जो 4 डी अंतरिक्ष समय की गतिशीलता का वर्णन करता है) के भौतिक रूप से प्रासंगिक मामले के लिए ऐसा करना कठिन है। एलक्यूजी के शुरुआती दिनों में, थिएमैन ने प्रस्ताव दिया कि लोरेंट्ज़ियन एलक्यूजी के गतिशील समाधान को यूक्लिडियन एलक्यूजी के "विक" परिवर्तन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। यह परिवर्तन एक निश्चित विक रोटेशन ऑपरेटर द्वारा उत्पन्न होता है।

पिछले वर्ष के दौरान, माधवन वरदराजन ने बाद के घटनाक्रमों के मद्देनजर थिएमैन के प्रस्ताव पर फिर से विचार किया, एक नए सकारात्मक विक रोटेटर के उपयोग की शुरुआत की और इसकी परिभाषा के लिए एक क्वांटम हिल्बर्ट स्पेस क्षेत्र का सुझाव दिया। चूंकि हैमिल्टनियन बाधा पर उनका हालिया काम यूक्लिडियन एलक्यूजी में प्रगति के लिए नए द्वार का सुझाव देता है, इसलिए यह काम, इस बात की पुन: जांच करता है कि यूक्लिडियन सिद्धांत में इस तरह की प्रगति सीधे लोरेंट्ज़ियन एलक्यूजी की परिभाषा में कैसे सहयोग दे सकती है।

विवरण:

माधवन ने वास्तविक ट्राइएड और एसयू (2) कनेक्शन के पारंपरिक चरण स्थान पर लगभग हर जगह विभेदक के रूप में एक सकारात्मक कॉम्प्लेक्सिफायर का निर्माण किया, जो कि यूक्लिडियन से लोरेंत्ज़ियन गुरुत्वाकर्षण तक के लिए, शून्य माप के एक चरण स्थान सेट को छोड़कर, एक विक ट्रांसफॉर्म को उत्पन्न करता है। यह विक ट्रांसफ़ॉर्म क्वांटम सिधान्त में सेल्फ डुअल और एंटी सेल्फ डुअल अष्टेकर वेरिएबल्स को एक समान कार्य प्रदान करता है। उन्होंने तर्क दिया कि विक रोटेशन के गुणों के विश्लेषण के लिए उपयुक्त क्वांटम शुध्द गति-विज्ञान हिल स्पेस के बजाय लूप क्वांटम ग्रेविटी (LQG) के डिफॉमोर्फिस्म अपरिवर्तनीय हिल्बर्ट स्पेस है और क्वांटम सिद्धांत में इस डिफॉमोर्फिस्म अपरिवर्तनीय हिल्बर्ट स्पेस पर एक सकारात्मक कॉम्प्लेक्सिफायर के लिए सकारात्मक ऑपरेटर रूप में निर्माण से जुड़े मुद्दों की जाँच करता है। इस तरह के एक ऑपरेटर के अस्तित्व को मानते हुए, उन्होने लोरेंट्ज़ियन एलक्यूजी में भौतिक अवस्थाओं की पहचान करने की संभावना के रूप में यूक्लिडियन सिद्धांत में विक घुमाव भौतिक अवस्थाओं की छवियों की खोज की। उनके विचार 'विक रोटेशन' के चरण अंतरिक्ष के क्वांटम सिद्धांत के

कार्यान्वयन के माध्यम से यूक्लिडियन LQG से लोरेंत्ज़ियन एलक्यूजी को परिभाषित करने हेतु थिएमैन के उल्लेखनीय प्रस्ताव से लिए गए हैं जो वास्तविक अष्टेकर-बारबेरो चर को अष्टेकर के जटिल, आत्म दोहरे चर का मानचित्रण करता है। यह काम अब "यूक्लिडियन से लॉरेंट्ज़ियन लूप क्वांटम ग्रेविटी के लिए पॉजिटिव कॉम्प्लेक्सिफायर" शीर्षक से एक लेख के रूप में प्रकाशित हुआ है।
[माधवन वरदराजन]

4डी यूक्लिडियन ग्रेविटी की स्मोलिन की कमजोर युग्मन सीमा में क्वांटम प्रसार पर

अवलोकन:

90 के दशक में स्मोलिन के एक प्रभावशाली शोध-पत्र के कारण, एक लोककथा इस क्षेत्र में विकसित हुई कि एलक्यूजी निर्माणों में क्वांटम गतिकी विचलन के प्रसार के अनुरूप नहीं है। एक क्वांटम गतिकी, जो कि गड़बड़ी का प्रसार नहीं करती है, एक सामान्य सीमा में सामान्य सापेक्षता को पुन: उत्पन्न करने की संभावना नहीं रखती है क्योंकि यह सिद्धांत गुरुत्वाकर्षण तरंगों जैसे प्रसार उत्तेजनाओं को प्रदर्शित करते हैं। 2 डी क्षेत्र के सिद्धांत के सरल संदर्भ में, माधवन वरदराजन ने कुछ साल पहले दिखाया कि यह लोककथा गलत है और वहां एलक्यूजी निर्माण से प्रचार की गति बढ़ सकती है। हालांकि, अध्ययन किया गया मॉडल गुरुत्वाकर्षण की तुलना में काफी सरल था और यह वांछनीय है कि गुरुत्वाकर्षण के करीब अधिक जटिल प्रणालियों के लिए प्रसार का प्रदर्शन उपलब्ध होगा।

इस संबंध में, माधवन का वर्तमान कार्य दर्शाता है कि एलक्यूजी विधियां कमजोर युग्मित यूक्लिडियन ग्रेविटी की अत्यधिक जटिल प्रणाली पर लागू करने पर परिणामी प्रसार प्रदान कर सकती है। प्रणाली के अध्ययन में गुरुत्वाकर्षण की कई जटिलताएं हैं और प्रसार के लिए जिम्मेदार संरचनाएं पूर्ण रूप से विकसित यूक्लिडियन गुरुत्वाकर्षण में भूमिका निभाने के लिए पर्याप्त रूप से मजबूत लगती हैं। इस कमजोर युग्मन मॉडल के लिए एक सुसंगत क्वांटम गतिकी पर अपने पहले के काम के साथ मिलकर यह काम यूक्लिडियन QQG से निपटने के लिए मंच तैयार करता है। ऊपर का काम (यूक्लिडियन से लॉरेंट्ज़ियन लूप क्वांटम ग्रेविटी के माध्यम से एक सकारात्मक कॉम्प्लेक्सिफ़ायर के माध्यम से) तब लॉरेंट्ज़ियन सिद्धांत के लिए एक रोड मैप का सुझाव देता है।

विवरण:

क्वांटम ग्रेविटी (LQG) के लिए एक क्वांटम गतिकी के दो वांछनीय गुण हैं ये है कि इसके जनित्र पारंपरिक बाधा बीजगणित के विसंगति मुक्त निरूपण प्रदान करते हैं और यह कि भौतिक अवस्थाएं जो इन जनित्रों की कर्नेल में निहित हैं, प्रसार को कूटबद्ध करती हैं। एलक्यूजी में एक भौतिक अवस्था को रेखा-चित्रीय एसयू (2) चक्रण नेटवर्क अवस्था पर योगफल होने की उम्मीद होती है। प्रसार से यह अभिप्राय है कि एक चक्रण नेटवर्क अवस्था के शीर्ष पर एक क्वांटम परावर्तन उन कार्यक्षेत्रों तक फैलता है जो कई लिंक दूर हैं 'इस प्रकार एक नई चक्रण नेटवर्क अवस्था का निर्माण होता हैं जो इस प्रकार के प्रसार द्वारा पुराने प्रसार से संबंधित है। एक भौतिक अवस्था प्रसार को एन्कोड करती है यदि उसका स्पिन नेटवर्क सारांश प्रसार द्वारा संबंधित होता है। माधवन ने रेखा-चित्रीय यू (1) 3 'चार्ज 'नेटवर्क अवस्था के आधार पर यूक्लिडियन ग्रेविटी की स्मॉलिन की कमजोर युग्मन सीमा के एक एलक्यूजी मात्रा में प्रसार का अध्ययन किया। इस प्रणाली के लिए विसंगति मुक्त क्वांटम बाधा कार्यों पर अपने पहले के काम का निर्माण करते हुए, उन्होंने विश्लेषण किया कि भौतिक अवस्थाओं ने किस हद तक प्रसार को एनकोड किया है। विशेष रूप से, उन्होंने दिखाया कि उनके पिछले काम में निर्मित बाधा कार्यों में एक मामूली संशोधन उन भौतिक अवस्थाओं की ओर जाता है जो मजबूत प्रसार को कूटबद्ध करती हैं। उपयुक्त परिस्थितियों में, यह प्रसार विलय, आवेश और आवेश नेटवर्क के शिखर को जोड़ता है। पिछले काम में पेश कि गई "इलेक्ट्रिक" डिफोमोर्फिज्म की बाधाएं उनके विचारों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। इस काम का मुख्य आयात यह है कि एलक्यूजी विधियों के माध्यम से क्वांटम बाधा निर्माण के विकल्प हैं जो जोरदार प्रसार के अनुरूप हैं और इस प्रकार एलक्यूजी प्रकार ऑपरेटर निर्माणों के संदर्भ में प्रसार की कठिनाइयों पर स्मोलिन की प्रारंभिक टिप्पणियों को प्रतिरूप प्रदान करते हैं। क्या इस काम में चुने गए विकल्प शारीरिक रूप से उपयुक्त हैं, जो आगे के अध्ययन हेतु एक खुली चुनौती/प्रश्न है।
[माधवन वरदराजन]

करणीय/कारण सेट थ्योरी

क्वांटम गुरुत्व के लिए मौलिक रूप से अलग, लेकिन प्रकट रूप से सहसंयोजक दृष्टिकोण कारण सेट थ्योरी (सीएसटी) है। सीएसटी लोरेंत्ज़ियन ज्यामिति में गहरे प्रमेयों से प्रेरित है जो स्पेसटाइम के कारण संरचना की प्रधानता को प्रदर्शित करता है। किसी भी उचित स्पेसटाइम के कारण की संरचना को आंशिक रूप से आदेशित सेट के रूप में जाना जाता है। ज्यामिति की मात्रा के बजाय, सीएसटी में, इस कारण संरचना को अधिक महत्व दिया जाता है। स्पेसटाइम निरंतरता इस प्रकार एक असतत उपप्रकार द्वारा प्रतिस्थापित की जाती है, जो स्थानीय रूप से आंशिक रूप से आदेशित सेट या कारण सेट है।

द सिट्टर स्पेसटाइम के लिए सोरकिन जॉन्सटन वैक्यूम

सामान्य घुमावदार स्पेसटाइम पर क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत की एक महत्वपूर्ण विशेषता एक पसंदीदा निर्वात की कमी है। जैसा कि हॉकिंग ने और बाद में, उन्रूह, ने कहा था, निर्वात और थेंस कणों की पसंद पर्यवेक्षक पर निर्भर करती है और इस अर्थ में मौलिक नहीं है। इसने बीजगणितीय दृष्टिकोण को घुमावदार स्पेसटाइम में क्वांटम फील्ड सिद्धांत के लिए प्रबलित किया, जो एक निर्वात के संदर्भ के बिना परिभाषित किया गया है। पिछले एक दशक में, एक पर्यवेक्षक के लिए नया नुस्खा उभरा है - स्वतंत्र निर्वात, तथाकथित सोरकिन-जॉनसटन या एसजे वैक्यूम। इसके संभावित रूप से बहुत ही रोचक घटनात्मक परिणाम हैं, खासकर शुरुआती ब्रह्मांड के लिए। सोरकिन-जॉनसटन (SJ) निर्वात का अध्ययन डी स्टर स्पेसटाइम में मुक्त अदिश क्षेत्र सिद्धांत के लिए किया गया था और कारण सेट पर जिन्हें डी सिटर स्पेसटाइम द्वारा अनुमानित किया गया है। इसके सातत्य में, यह दिखाया गया था कि एसजे वैक्यूम एलेन और फोलेकस के ओ (4) फॉक वैक्यूम से संबंधित नहीं है और न ही कर्स्टन और गैरीगा के गैर-नकली डी सिटर अचल निर्वात से।

2d और 4d डी सिटर स्पेसटाइम के स्लैब के एक कारण सेट विवेक का उपयोग करते हुए, सहयोगी यासमन यज़्दी के साथ नोमन X और सुमति सूर्या ने मुफ्त स्केलर क्षेत्र के बड़े पैमाने पर m0 की एक सीमा के लिए कारण सेट SJ वैक्यूम प्राप्त किया। जैसे-जैसे स्लैब का आयतन बढ़ता गया, नतीजे जुटते गए। जबकि 2d कारण सेट एसजे वैक्यूम ने निरंतरता में अपेक्षा के अनुसार व्यवहार किया, 4 डी कारण सेट एसजे वैक्यूम ने मोटोमोला-एलन α-vacua से एक महत्वपूर्ण प्रस्थान दिखाया। यह न्यूनतम युग्मित द्रव्यमान और अनुरूपित युग्मित मामलों दोनों के लिए अधिक अच्छी तरह से परिभाषित किया गया था। यह निरंतरता डी सिटर एसजे वैक्यूम पर पहले के काम के साथ भिन्न है, जहां यह तर्क दिया गया था कि इन द्रव्यों के लिए निरंतरता एसजे निर्वात को ख़राब ढंग से परिभाषित किया गया है। उनके परिणाम डि सिटर में एसजे निर्वात के असतत और निरंतर व्यवहार के बीच एक महत्वपूर्ण तनाव का संकेत देते हैं और बताते हैं कि सामान्य रूप से पूर्व को मोटोला-एलेन α-vacua के साथ पहचाना नहीं जा सकता है। यह कार्य प्रकाशन के लिए प्रस्तुत किया गया है।
[यासमन यज़्दी (अल्बर्टा, कनाडा विश्वविद्यालय), नोमान एक्स और सुमति सूर्या]

कौसल सेट थ्योरी से स्थानिक ज्यामिति

क्वांटम गुरुत्व के लिए कारण सेट दृष्टिकोण एक मूलभूत स्थानिक असंगति को मानता है, जिसे स्थानीय स्तर पर आंशिक रूप से निर्धारित सेट द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। इस दृष्टिकोण की चुनौतियों में से एक आदेश अचल से निरंतरता स्पेसटाइम ज्यामिति को पुनर्प्राप्त करना है। जबकि अनेक सामयिक और ज्यामितीय अचल ज्ञात हैं, लेकिन स्थानिक जानकारी प्राप्त करना मुश्किल रहा है। संस्थान में हाल ही के कार्यों में, सुमति सूर्य ने अपने सहयोगियों, एस्ट्रिड एइचॉर्न व फ्लेउर वर्स्टीजेन के साथ मिलकर केवल परिवेशगत संबंधों का उपयोग करके हाइपर्सफेस की तरह अंतरिक्ष के एनालॉग पर एक स्थानिक प्रेरित दूरी प्रकार्य प्राप्त किया है। यूवी में, इस दूरी प्रकार्य ने पृथक्ता प्रभाव के कारण निरंतरता की दूरी को कम करके आंका, लेकिन एक मेसोस्केल से परे, असतत दूरी को बहुत अच्छी तरह से सातत्य में पुन: पेश किया। वक्रता के साथ और वक्रता के बिना स्पेस जैसी हाइपरसर्फेस के लिए 2 और 3 स्पेसटाइम आयामों में इसे प्रदर्शित करने के लिए व्यापक संख्यात्मक सिमुलेशन किए गए। यह काम अब 36 no.10, 105005 (2019) के क्लास क्वांट ग्राव में प्रकाशित हुआ है।
[आस्ट्रिद ऐचोर्न (हीडलबर्ग विश्वविद्यालय, जर्मनी), फ्लेउर वेस्टीजन (हीडलबर्ग विश्वविद्यालय, जर्मनी) और सुमति सूर्या]

क्वांटम मूलाधार, सूचना और प्रकाशिकी

सुसंगत अवस्थाओं में तेजी

यह सर्वविदित है कि एक गॉसियन वेवपॅकेट मुक्त कण श्रोडिंगर समीकरण के साथ विकसित होते हुए फैलता है, और एक वेवपॉकेट के लिए एक उपयुक्त सुविधाजनक विभव की आवश्यकता होती है, जो बिना किसी फैलाव और विकृति के इसे सुसंगत रूप से प्रचारित करता है। 1979 में बेरी ने पाया कि ऐसे वेवपैक मौजूद हैं, जिसमें प्रायिकता वितरण के साथ एक हवादार फंक्शन प्रोफ़ाइल है, जो समान रूप से त्वरित होता है और मुक्त कण श्रोडिंगर समीकरण में बिना फैले प्रसारित होता है। इन तरंगपेकेटों को कई प्रकिशिकी प्रयोगों में महसूस किया गया है। जबकि इन तरंगपेकेटों का बड़े पैमाने पर अध्ययन किया गया, फिर भी समान त्वरण और गैर-प्रसार की उत्पत्ति स्पष्ट नहीं थी। विवेक व्यास ने हाल ही में दिखाया कि इन विशिष्ट गुणों की उत्पत्ति इस तथ्य में है कि ये वेवपैकसेट (पेरेलोमोव) सुसंगत अवस्थाएं हैं। उन्होंने पाया कि मुक्त कण श्रोडिंगर समीकरण के गैलिलियन इन सुसंगत अवस्थाओं को उनकी अद्वितीय गतिशील संपत्ति देने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है। अभी तक, इन सुसंगत अवस्थाओं का अध्ययन केवल बंद प्रणालियों के ढांचे में किया गया है। वर्तमान में, वे क्वांटम प्रणालियों को खोलने के लिए इन सुसंगत अवस्थाओं को सामान्य बनाने की दिशा में काम कर रहे है जो पर्यावरण के साथ इन अवस्थाओं के परस्पर संबंध को ध्यान में रखते हैं। लक्ष्य है कि विघटन और बल के खिलाफ इन त्वरित अवस्थाओं की मजबूती का अध्ययन किया जाए। वे इन सुसंगत अवस्थाओं के उच्च स्थानिक आयामों के सामान्यीकरण का प्रयास भी कर रहे है।
[विवेक एम. व्यास]

क्वांटम वर्ल्ड में संभावना सिद्धांत: क्वांटम सिक्कों और कंप्यूटरों के साथ परीक्षण

अवलोकन:

अर्पिता मैत्रा के सहयोग से सुपर्णा सिन्हा और जोसेफ सैमुअल ने क्वांटम सिक्के के टॉस 'द्वारा क्वांटम अवस्था निर्धारण के मुद्दे की जांच की और पाया कि क्वांटम उलझाव, अवस्था निर्धारण में एक बेहतर रणनीति की ओर जाता है, इसकी तुलना में कि जहां अलग-अलग खानों की एक स्ट्रिंग को अलग-अलग रूप से मापा जाता था। उन्होंने इसे आईबीएम क्वांटम कंप्यूटर की सिमुलेशन सुविधा पर प्रदर्शित किया।

विवरण:

बार-बार किए गए परीक्षणों से, कोई भी विश्वास के साथ एक पारंपरिक सिक्के की निष्पक्षता निर्धारित कर सकता है जो परीक्षणों की संख्या के साथ बढ़ता जाता है। एक क्वांटम सिक्का सिर और पूंछ के एक सुपरपोजिशन में हो सकता है और इसकी स्थिति आमतौर पर एक घनत्व मैट्रिक्स होती है। कई परीक्षणों की एक श्रृंखला का प्रतिनिधित्व करने वाली एक क्वांटम बिट्स श्रृंखला को देखते हुए, कोई उन्हें व्यक्तिगत रूप से माप सकता है और आत्मविश्वास के साथ एक निश्चित अवस्था का निर्धारण कर सकता है। 2018-19 के दौरान, सुपर्णा सिन्हा, जोसेफ सैमुअल और सहयोगी अर्पिता मैत्रा ने दिखाया है कि एक बेहतर रणनीति है, जो क्वांटम बिट्स को उलझाने के बाद उन्हें मापती है, जिससे आत्मविश्वास बढ़ता है। यह रणनीति आईबीएम क्वांटम कंप्यूटरों की सिमुलेशन सुविधा पर प्रदर्शित की गई। यह काम अब आर्टिकल "क्वांटम वर्ल्ड में संभावना: क्वांटम सिक्कों और कंप्यूटरों के साथ परीक्षण" शीर्षक से आर्टिकल 1901.10704 में उपलब्ध है।
[सुपर्णा सिन्हा, जोसेफ सैमुअल और अर्पिता मैत्रा (CR राव एडवांस्ड इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिक्स, स्टेटिस्टिक्स एंड कंप्यूटर साइंस, हैदराबाद)]

गैर संतुलन क्वांटम गतिशीलता

मेजराना तारों के संकर जंक्शनों की गतिशीलता

अवलोकन:

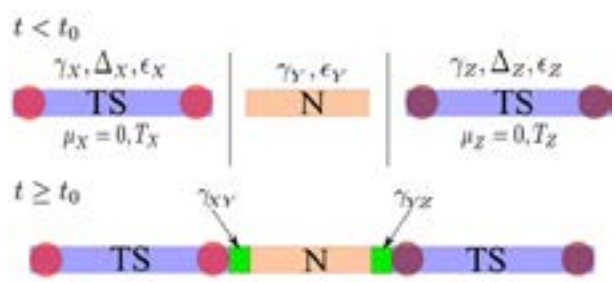
दिब्येंदु रॉय और उनके सहयोगी निलांजन बंध्योपाध्याय ने सांस्थितिक/टोपोलॉजिकल सुपरकंडक्टर (टीएस) और सामान्य धातु (एन) तारों से बने हाइब्रिड जंक्शनों की गतिशीलता की जांच की। उन्होंने जंक्शनों के लिए एक एक्स-वाई-जेड विन्यास पर विचार किया जहां एक्स, वाई, जेड = टीएस, एन तारों के साथ एक्स और जेड अर्ध-अनंत और थर्मल संतुलन में हैं। कभी-कभी लघु Y तार के माध्यम से तार X और Z को जोड़ने पर और पूरे डिवाइस के समय-विकास का संख्यात्मक रूप से अध्ययन करते हुए, उन्होंने TS-N-TS डिवाइस के लिए दोनों जंक्शनों पर, यहां तक कि किसी भी चरण या वोल्टेज या थर्मल पूर्वाग्रह के अभाव में विद्युत प्रवाह को दोलन करते हुए पाया। दोलनशील धारा का आयाम और अवधि मध्य एन N तार की प्रारंभिक स्थितियों पर निर्भर करती है जो थर्मलकरण की अनुपस्थिति को दर्शाता है। यह शून्य-पूर्वाग्रह धारा X और Z में से किसी के N तार होने पर या टीएस तार एक सामयिक चरण संक्रमण के पास होने पर, लंबे समय तक गायब हो जाती है। सुपरकंडक्टिंग गैप के भीतर विभिन्न बाध्य अवस्थाओं के गुणों का उपयोग करते हुए, उन्होंने दोलन धाराओं की स्पष्ट समझ विकसित की है।

विवरण :

जोसेफसन जंक्शन आधुनिक क्वांटम इलेक्ट्रॉनिक्स और परिशुद्ध माप का एक आवश्यक निर्माण खंड हैं। बाह्य TS होस्टिंग के साथ इस तरह के जंक्शनों में मेजराना अर्ध कणों को भविष्य के क्वांटम उपकरणों का एक अभिन्न अंग होने की भविष्यवाणी की गई है, उदाहरण के लिए, दोष-सहिष्णु क्वांटम कंप्यूटर। कई प्रयोगों में हाल ही में इंजीनियर टीएस तारों और एन तारों के हाइब्रिड जंक्शनों में विद्युत परिवहन माप में मेजराना अर्ध कणों के महत्वपूर्ण सबूत देखे गए हैं।

जबकि टीएस तारों के हाइब्रिड जंक्शनों में स्थिर-अवस्था परिवहन के लिए पिछले दो दशकों में कई सैद्धांतिक अध्ययन हुए हैं, एक बहुत ही मौलिक प्रश्न अस्पष्ट है: क्या टीएस और एन तारों के ऐसे हाइब्रिड उपकरणों में एक अद्वितीय गैर संतुलन स्थिर अवस्था मौजद है? इस सवाल का एक नकारात्मक जवाब इन प्रणालियों में स्थिर-अवस्था परिवहन विश्लेषण की वैधता के लिए एक बड़ी चुनौती होगा। पिछले वर्ष के दौरान दिब्येन्दु रॉय और नीलांजन बंध्योपाध्याय ने उपरोक्त महत्वपूर्ण समस्या के समाधान का प्रयास किया है। उन्होंने जंक्शनों के लिए एक्स-वाई-जेड विन्यास पर विचार किया जहां एक्स, वाई, जेड = टीएस, एन (चित्र 1 देखें)। उन्होंने X और Z तारों को अर्ध-अनंत और थर्मल संतुलन में माना। तार X और Z को किसी एक समय शॉर्ट Y तार के माध्यम से जोड़ा गया, और पूर्ण डिवाइस के समय-विकास का संख्यात्मक रूप से अध्ययन किया गया। वे विशेष रूप से यह जांचने में रुचि रखते थे कि क्या लंबे समय की सीमा में पूर्ण प्रणाली के गुण मध्य वाई तार पर प्रारंभिक स्थितियों से स्वतंत्र हो जाते हैं जो एक अद्वितीय स्थिर-अवस्था का संकेत देगा। तीन अलग-अलग मामलों की जांच की गई, अर्थात् एक एन-टीएस-एन, एक टीएस-एन-टीएस और एक टीएस-एनजेड डिवाइस जिसमें जेड एक एन वायर या एक अतिचालक तार है जो एक टोपोलॉजिकल चरण संक्रमण के माध्यम से एक अंतर समापन के साथ इसके बैंड में बह सकता है। उन्होंने पाया कि जहां एक एन-टीएस-एन डिवाइस में एक अनोखा गैर संतुलन स्थिर अवस्था है, आश्चर्यजनक रूप से यह एक टीएस-एन-टीएस डिवाइस में अनुपस्थित है, जो व्यापक रूप से भिन्नात्मक जोसेफसन प्रभाव के लिए अध्ययन किया जाता है। टीएस-एन-जेड डिवाइस ने एक अद्वितीय स्थिर-अवस्था को केवल तभी दिखाया जब जेड एक एन तार या टीएस तार था जो कि टोपोलॉजिकल चरण संक्रमण के पास था। उन्होंने विशेष रूप से एक निरंतर, टीएस-एन-टीएस डिवाइस के दोनों जंक्शनों पर विद्युत प्रवाह को दोलन करते हुए पाया, जब कोई थर्मल या वोल्टेज पूर्वाग्रह नहीं था, और टीएस तार समान थे।

उन्होंने उपरोक्त निष्कर्षों को पूर्ण प्रणाली में विभिन्न बाध्य अवस्थाओं (अतिचालक बल्क-गैप के भीतर ऊर्जा वाली अवस्था) की उपस्थिति से संबंधित किया और इन हाइब्रिड उपकरणों में एक अद्वितीय गैर संतुलन स्थिर-अवस्था के लिए आवश्यक परिस्थितियों की एक सरल लेकिन स्पष्ट समझ विकसित की। उनके परिणाम टीएस के जोसेफसन जंक्शनों में तथाकथित आंशिक जोसेफसन प्रभाव का प्रत्यक्ष पता लगाने के लिए बहुत उपयोगी साबित होंगे। लेख प्रकाशन के लिए प्रस्तुत किया गया है और यह arXiv: 1812.10149 पर भी उपलब्ध है।



चित्र 1. एक्स-वाई-जेड विन्यास के एक हाइब्रिड डिवाइस का योजनाबद्ध आरेख है जहां एक्स, जेड टॉपोलॉजिकल सुपरकंडक्टर्स (टीएस) से बने होते हैं और वाई एक सामान्य धातु (एन) है। यह टनल दर theXY और γYZ के माध्यम से डिवाइस के व्यक्तिगत घटकों को पहले (ऊपर) और बाद में (नीचे) उनके युग्मन को दिखाता है। लाल बिंदु टीएस तारों के किनारों पर दिखने वाले मेजराना बाध्य अवस्थाओं को इंगित करते हैं। [दिब्येंदु रॉय और नीलांजन बंध्योपाध्याय (विश्वभारती विश्वविद्यालय, शांतिनिकेतन]]

प्रकाशन

रामन अनुसंधान संस्थान के वैज्ञानिक कर्मचारी और छात्र प्रतिष्ठित राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सहकर्मी की समीक्षा वाली पत्रिकाओं में साल भर किए गए अपने शोध कार्यों को प्रकाशित करते हैं। आरआरआई के चार शोध समूहों में से प्रत्येक प्रसिद्ध पत्रिकाओं में अपने काम को प्रकाशित करता है जो उनके विशिष्ट अनुसंधान क्षेत्र पर ध्यान केंद्रित है।

खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी ग्रुप में अन्तरिक्ष अनुसंधान में प्रगति, खगोल कण भौतिकी, खगोल भौतिकी पत्रिका, खगोल भौतिकी व अन्तरिक्ष विज्ञान, रॉयल खगोलविद सोसाइटी की मासिक सूचनाएँ, खगोल भौतिकी, खगोल भौतिकी पत्रिका, खगोल भौतिकी पत्रिका के पत्र, खगोल विज्ञान और खगोल भौतिकी, प्रायोगिक खगोल विज्ञान, ब्रह्मांड विज्ञान और खगोलकण भौतिकी की पत्रिका, खगोल भौतिकी और खगोल विज्ञान की पत्रिका, प्लाज़्मा भौतिकी की पत्रिका और विज्ञान चीन भौतिकी: यांत्रिक और खगोल विज्ञान शामिल हैं।

मृदु संघनित पदार्थ ग्रुप ने अपने कार्य को एसीएस अनुप्रयुक्त सामग्रियाँ और अंतरापृष्ठ, जैव भौतिकी पत्रिका, भौतिकी की ब्राजील पत्रिका, रसायन शास्त्र चयन, रसायन शास्त्र भौतिकी रसायन शास्त्र, रंजक व वर्णक, यूरोपीय जैव भौतिकी पत्रिका, यूरोपीय भौतिकी पत्रिका, रसायन शास्त्र भौतिकी पत्रिका, भौतिकी रसायन शास्त्र बी की पत्रिका, भौतिकी रसायन शास्त्र सी की पत्रिका, विश्लेषात्मक रसायन शास्त्र की पत्रिका, सामग्री रसायन शास्त्र की पत्रिका, आण्विक द्रव्यों की पत्रिका, आण्विक संरचना की पत्रिका, तरल क्रिस्टल, सामग्री रसायन शास्त्र सीमा, सूक्ष्म यांत्रिक पत्रिका, प्रकृति संचार, रसायन शास्त्र की नई पत्रिका, प्रत्यक्ष समीक्षा पत्र, मृदु सामग्री और भौतिकी जीव विज्ञान में प्रकाशित किया है।

प्रकाश एवं पदार्थ भौतिकी ग्रुप के प्रकाशन भौतिकी के इतिहास, अनुप्रयुक्त प्रकाशिकी, अनुप्रयुक्त भौतिकी ए: सामग्री विज्ञान और प्रक्रमण, अनुप्रयुक्त भौतिकी बी: लेजर व प्रकाशिकी, कार्बन, भौतिकी डी की पत्रिका: अनुप्रयुक्त भौतिकी, अमेरिका बी की प्रकाशिक सोसाइटी की पत्रिका, भौतिकी की नई पत्रिका, प्रकाशिकी सामग्री, प्रकाशिकी एक्सप्रेस, प्रकाशिकी पत्र, प्लाज्मा भौतिकी और भौतिक समीक्षा ए में पाए जा सकते हैं ।

आरआरआई के सैद्धांतिक भौतिक विज्ञानियों ने शास्त्रीय और क्वांटम गुरुत्वाकर्षण, क्वांटम सूचना की अंतर्राष्ट्रीय पत्रिका, सांख्यिकीय यांत्रिक की पत्रिका: सिद्धान्त और प्रयोग, भौतिक ए की पत्रिका: गणितीय और सैद्धांतिक, फिजिका ए, भौतिक समीक्षा ई, भौतिक विज्ञान और अन्य के परिणाम जैसी पत्रिकाओं को माध्यम के तौर पर प्रयोग किया और राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिक समुदाय के साथ अपने ज्ञान को साझा किया ।

2018-19 के दौरान लेखकों और / या सह-लेखकों के रूप में आरआरआई सदस्यों ने 117 पत्र प्रकाशित किए । सम्मेलन की कार्यवाहियों में 8 प्रकाशन थे और 25 प्रकाशन (पत्रिकाओं में 23 और सम्मेलन की कार्यवाहियों में 2) प्रेस में हैं।

संस्थान के सदस्य विशिष्ट तकनीकी और वैज्ञानिक पत्रिकाओं के परे व्यापक दर्शकों तक पहुंचने के लिए लोकप्रिय विज्ञान पत्रिकाओं के लिए पुस्तकों और / या लेखों को नियमित रूप से प्रकाशित भी करते हैं। पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई सदस्यों ने 1 पुस्तक और 1 संपादकीय लिखा। देश और कोल्पोबिग्यान (दोनों बंगाली भाषा की साहित्यिक पत्रिकाएँ) और सीजीक्यू + में 3 लोकप्रिय विज्ञान लेख प्रकाशित किए गए ।

संस्थान के प्रत्येक सदस्य द्वारा प्रकाशनों की एक पूरी सूची परिशिष्ट। में प्रदान की गई है।

अनुदान, अध्येतावृत्ति और पुरस्कार

	नाम	बाह्य अनुदान	ब्यौरे
1	सादिक रंगवाला	सीईएफ़ आईपीआरए प्रस्ताव 5404	परियोजना का शीर्षक: एलओआरआईसी - अतिशीत गैस में दूर रेंज पारस्परिक क्रिया । भारतीय पीआई - सादिक रंगवाला, फ्रेंच-पीआई - ओलिवियर डुलियू (लेबरैटोइरे एइम कॉटन, फ्रांस) और ब्रूनो लाबुर्थे-टोलरा (लेबरैटोइरे डी फिजिक डेस लेसर्स, फ्रांस) कुल अनुदान राशि EUR 279,400, जिनमें से RRI घटक INR 90,89,135 है। परियोजना की अवधि: मार्च 2016 - फरवरी 2019
2	बिस्वजीत पॉल	पोलिक्स के लिए इसरो अनुदान	परियोजना का शीर्षक: "एक्स-रे ध्रुवमापी प्रयोग (पोलिक्स) पेलोड" का विकास कुल अनुदान राशि: INR 9,50,00,000 अब तक प्राप्त: INR 5,95,00,000 परियोजना शुरू होने की तारीख: सितंबर 2017
3	संजीब सभापंडित	सीईएफ़ प्रस्ताव 5604-2	परियोजना का शीर्षक: दृढ़ता से सहसंबद्ध अनेकनिकाय प्रणालियों में चरम घटनाएँ और बड़े विचलन पीआई - अभिषेक धर (आईसीटीएस, टीआईएफ़आर), ग्रेगोरी शेहर (एलपीटीएमएस, ऑरसे) सह-पीआई - संजीब सभापंडित कुल अनुदान राशि: INR 33,99,336, आरआरआई शेयर: INR 65,000 परियोजना की अवधि: दिसंबर 2016 - नवंबर 2019
4	उर्बसी सिन्हा	टेम्पलटन अनुदान 57758 जॉन टेम्पलटन फाउंडेशन द्वारा प्रदान किया गया	परियोजना का शीर्षक - क्वांटम वास्तविकता की प्रकृति का अनावरण: अविनाशी कमजोर मापन को नियोजित करने वाला एक सैद्धांतिक और प्रायोगिक दृष्टिकोण। सह-पीआई - अलेक्जेंड्रे मेटज़किन (सीएनआरएस, फ्रांस) कुल अनुदान राशि - EUR 77, 880 अनुदान जारी - EUR 70,902। अनुदान अवधि - नवंबर 2015 - जुलाई 2018
		इसरो – क्यूकेडी अनुदान	परियोजना का शीर्षक: उपग्रह आधारित सुरक्षित क्वांटम संचार के लिए एक प्रोटोटाइप का विकास पीआई : उर्बसी सिन्हा कुल अनुदान राशि: INR 27,00,00,000 अब तक प्राप्त: INR 6,95,80,000 परियोजना दिसंबर 2017 में शुरू हुआ
		उन्नत अनुसंधान के भारत ट्रेंटो कार्यक्रम (आईटीपीएआर)	परियोजना का शीर्षक: एक एकीकृत फोटोनिक सर्किट में क्यूकेडी के लिए एक सस्ता, हल्का, एकीकृत स्रोत पीआई : उर्बसी सिन्हा सह-पीआई: दीपांकर होम, गुरुप्रसाद कर, प्रसन्नता पाणिग्राही कुल अनुदान राशि: INR 1,61,13,520 अब तक प्राप्त: INR 57,03, 520 परियोजना फरवरी 2019 में शुरू हुआ
		डीएसटी – क्वेस्ट	परियोजना का शीर्षक: लंबी दूरी का क्वांटम संचार:

	नाम	बाह्य अनुदान	ब्यौरे
			पुनरावर्तक और रिले प्रौद्योगिकियाँ पीआई: उर्बसी सिन्हा सह-पीआई: अरुण के पति, उज्ज्वल सेन, अदिति सेन-डे कुल अनुदान राशि: INR 2,17, 60, 000 अब तक प्राप्त: INR 54, 50, 000 परियोजना अप्रैल 2019 में शुरू हुई
5	बीमान नाथ	इंडो-इज़राइल अनुदान संख्या 504/14 इंडो-रशियन अनुदान सं पी 270	परियोजना का शीर्षक: गेलेक्टिक बहिर्प्रवाह और आकाश का सबसे बड़ा झटका। पीआई - प्रतीक शर्मा, आईआईएससी। कुल अनुदान राशि (भारतीय पक्ष): INR 86,00,000 परियोजना की अवधि: 4 साल, 2014 में शुरू हुई। परियोजना का शीर्षक: आकाश गांगेय केंद्र के चारों ओर 500 पार्सेक कुल अनुदान लागत: INR 5,00,000 अब तक प्राप्त: INR 2,50,000 पीआई: बिमन नाथ, यूरी शेकिनकोव, लेबेडेव प्रत्यक्ष अनुसंधान संस्थान, मास्को, रूस परियोजना अवधि: सितंबर 2017 - अगस्त 2019
6	शिव सेठी	1) इंडो - यूएस साइंस एंड टेक्नोलॉजी फोरम आईयूएसएसटीएफ़/जे.सी.-009/2016 2) इंडो - रूसी अनुदान डीएसटी के माध्यम से – आरएफ़बीआर आईएनटी/आरयूएस/आरएफ़बीआर/पी-276	परियोजना का शीर्षक: 2016 के तहत संयुक्त अनुसंधान एवं विकास नेटवर्क संयुक्त केंद्र कार्यक्रम का आह्वान "इं इंडो - यूएस साइंस एंड टेक्नोलॉजी फोरम (आईयूएसएसटीएफ़) से पुनः आयनन युग से आगामी 21 सेमी संकेतों के माध्यम से डार्क मैटर की मौलिक प्रकृति का परीक्षण"। भारतीय पीआई: शिव सेठी, सह पीआई: सुबिनॉय दास, आईआईए यूएस पीआई: मार्क कामियोन्कोव्स्की, जॉन हॉपकिंस, एड्रिएन एरिकसेक, उत्तरी कैरोलिना विश्वविद्यालय कुल अनुदान राशि: INR 27,24,350 अब तक प्राप्त: INR 6,00,000 अवधि: मई 2017-अप्रैल 2019 परियोजना का शीर्षक: पुनः आयनन युग और उच्च रेडशिफ्ट आईजीएम का परीक्षण भारतीय पीआई : शिव सेठी, रूसी पीआई: डॉ। एवगेनी ओ वासिलिव, दक्षिणी संघीय विश्वविद्यालय, रोस्तोव कुल अनुदान राशि: INR 4,65,200 अब तक प्राप्त: INR 2,32,600 अवधि: सितंबर 2017 - अगस्त 2019
7	गौतम सोनी	बड़ी चुनौतियां भारत	परियोजना का शीर्षक: निम्न परजीवी घनत्व के तहत एकल आरबीसी के मलेरिया संक्रमण की उच्च परित्यक्त विद्युत संसूचन अनुदान राशि INR 50,00,000, अब तक INR 18,00,000 प्राप्त किया परियोजना की अवधि: जनवरी 2018 - जुलाई 2019
8	के एस द्वारकानाथ	आईयूएसएसटीएफ़/जेसी -014/2017	परियोजना का शीर्षक: यूवी, प्रकाशिकी और 21 सेमी रेडियो टिप्पणियों का उपयोग करके आकाशगंगाओं के

	नाम	बाह्य अनुदान	ब्यौरे
			बाहरी डिस्क में डार्क मैटर और तारा गठन की जांच करना भारतीय पीआई: मौसमी दास (आईआईए), सह-पीआई के एस द्वारकानाथ, यूएसए पीआई: स्टेसी मैकगोफ (केस वेस्टर्न), सह-पीआई जेम्स शोमबर्ट (यू ओरेगन) कुल अनुदान राशि: INR 30,29,600 अवधि: मार्च 2018 से फरवरी 2020 तक।
9	प्रमोद पुल्लर्कट	बीटी/पीआर 23724/बीआरबी/ 10/1606/2017	परियोजना का शीर्षक: गतिक कतरनी के तहत कोशिका आसंजन की यांत्रिक जीवविज्ञान । पीआई - नम्रता गुंडैया (आईआईएससी, बैंगलोर), सह पीआई - प्रमोद पुल्लर्कट, गौतम मेनन (आईएमएससी, चेन्नई) अवधि: तीन साल के लिए 17-05-2018 से शुरू कुल राशि: INR 95,00,884 लाख अब तक प्राप्त: INR 20,57,000
10	रंजिनी बंद्योपाध्याय	डीएसटी –एसईआरबी अनुदान ईएमआर/2016/ 006757	परियोजना का शीर्षक: "अरैखिक परावैद्युत और रीयो परावैद्युत अध्ययन से अ -संतुलन श्यान तरल पदार्थों के अवरोधन गतिशीलता और अरैखिक श्यान प्रत्यास्थता को समझना"। सह-पीआई: परमेश गडिगे, सी एसएसआईएचएल, आंध्र प्रदेश कुल राशि: INR 47, 44, 000 धनराशि अभी जारी नहीं की गई है।
11	सौरभ सिंह, मयूरी एस राव, जिष्णु नंबिसन	इसरो सहायता अनुदान	परियोजना का शीर्षक: प्रतुष के लिए पूर्व-परियोजना गतिविधियाँ (हाइड्रोजन से सिग्नल का उपयोग करके ब्रह्मांड की पुनः आयनन जांच) पीआई : सौरभ सिंह (आरआरआई ; मैकगिल यूनिवर्सिटी), मयूरी एस राव (आरआरआई ; लॉरेंस बर्कले नेशनल लैब) और जिष्णु नंबिसन टी (आरआरआई) अनुदान राशि: INR 36,00,000 आरंभ तिथि: 13 मार्च, 2019
12	रेजी फिलिप	एसईआरबी – टीएआरई कार्यक्रम	परियोजना का शीर्षक: बहु घटक संयोजनीय विश्लेषण के लिए फेमटोसेकंड लेजर-प्रेरित भंग स्पेक्ट्रोस्कोपी (fs-LIBS) परामर्शदाता: रेजी फिलिप शिक्षक सहयोगी: अनूप के.के. प्रारंभ दिनांक: 26.11.2018 कुल राशि: INR 18,30,000 आरआरआई का हिस्सा: INR 3,35,000

	नाम	अध्येतावृत्ति	ब्यौरे
1	दिब्येंदु रॉय	एसईआरबी - रामानुजन अध्येतावृत्ति	अध्येता प्रारंभ तिथि: 18.1.2016 अब तक प्राप्त: INR 58,60,000 अवधि: 5 साल
2	सुमति सूर्या	अभ्यागत अध्येतावृत्ति, पेरीमीटर इंस्टिट्यूट	यह अध्येतावृत्ति तीन साल की अवधि के लिए पेरीमीटर इंस्टिट्यूट को कई यात्राओं के लिए निधि प्रदान करेगा।

	नाम	अध्येतावृत्ति	ब्यौरे
3	गौतम सोनी	डीबीटी रामलिंगस्वामी अध्येतावृत्ति	परियोजना का शीर्षक – नैनोयुक्तियों के उपयोग से क्रोमैटिन संघनन द्वारा एपिजेनेटिक जीन अनुक्रमण। अध्येतावृत्ति जनवरी 2014 में शुरू हुई। कुल अनुदान राशि - INR 88,00,000 अब तक प्राप्त INR 37,00,000 अवधि: 5 साल।
4	ऊर्बसी सिन्हा	होमी भाभा अध्येतावृत्ति	अनुसंधान के साथ जुड़े यात्रा / पुस्तकों के लिए INR 25,000 प्रति माह के साथ आकस्मिकता निधि अवधि: जुलाई 2017 से जुलाई 2019
5	सायनतन मजूमदार	एसईआरबी - रामानुजन अध्येतावृत्ति	कुल अनुसंधान अनुदान राशि: INR 38,00,000 अवधि: 5 साल अब तक प्राप्त: INR 7,60,000
6	ई कृष्णकुमार	राजा रमन्ना अध्येतावृत्ति	कुल अध्येतावृत्ति राशि: INR 40,50,000 अब तक प्राप्त: INR 13,50,000 अवधि: 3 वर्ष
7	उरना बसु	एसईआरबी - रामानुजन अध्येतावृत्ति	कुल अनुसंधान अनुदान राशि: INR 38,00,000 अवधि: 5 साल अब तक प्राप्त: INR 7,60,000 अवधि: 5 साल

पुरस्कार

ई कृष्णकुमार को TAA उत्कृष्टता पुरस्कार

आरआरआई प्रतिष्ठित वैज्ञानिक ई कृष्णकुमार (एलएएमपी) को टीआईएफ़आर विद्यार्थी संघ (टीएए) द्वारा टीएए उत्कृष्टता पुरस्कार 2018 से सम्मानित किया गया। यह पुरस्कार विज्ञान और टीआईएफआर में उनके विशिष्ट योगदान की मान्यता में प्रदान किया गया था।

प्रतिभा आर के लिए मान्यता

आर प्रतिभा (एससीएम) को यूके के लीड्स यूनिवर्सिटी में 2019 ब्रिटिश लिक्विड क्रिस्टल सोसाइटी सम्मेलन में एक पूर्ण "स्टर्जन व्याख्यान" देने के लिए आमंत्रित किया गया है। यह ब्रिटिश लिक्विड क्रिस्टल समुदाय द्वारा सम्मानित कर सकने वाले सर्वोच्च सम्मानों में से एक है।

सायकट दास के लिए सर्वश्रेष्ठ पोस्टर प्रस्तुति पुरस्कार

1-9 मार्च के दौरान अर्जेंटीना के पियरे ऑगर वेधशाला में खगोल कण भौतिकी 2019 पर अंतर्राष्ट्रीय विद्यालय में सायकत दास (एए) पोस्टर प्रस्तुति पुरस्कार को इस विद्यालय में सर्वश्रेष्ठ पोस्टर प्रस्तुति के रूप में चुना गया।

ऊर्बसी सिन्हा के लिए मान्यता

ऊर्बसी सिन्हा को शीर्ष 100 वैज्ञानिकों में से एक के तौर पर और एशियाई वैज्ञानिक 100 के 2019 संस्करण द्वारा एशिया की शीर्ष 26 महिला वैज्ञानिकों में से एक के तौर पर भी मान्यता दी गई ।

अनुसंधान सुविधाएँ

इलेक्ट्रानिकी इंजीनियरी ग्रुप

संस्थान के इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप (ईईजी) ने संस्थान के प्रयोगात्मक समूहों की इंजीनियरी गतिविधियों का समर्थन किया है। ईईजी के इंजीनियर और तकनीकी कर्मचारी वैज्ञानिक प्रयोगों को सम्पन्न करने के लिए अत्याधुनिक माप यंत्रण उपकरण विकसित करने की क्षमता रखते हैं।
पिछले कुछ दशकों में, इस ग्रुप ने अत्याधुनिक तकनीक का उपयोग करते हुए कई उपकरणों का निर्माण किया है और बुनियादी विज्ञान के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। यह ग्रुप स्व निर्मित इलेक्ट्रॉनिक परिपथ के निष्पादन के इष्टतमीकरण के लिए अनुकार उपकरणों के साथ बाजार में उपलब्ध सबसे आधुनिक उपकरणों के उपयोग से प्रौद्योगिकी के नवीनतम रुझानों के साथ खुद को अद्यतन रखता है। यह फाइबर पर आरएफ, चिप पर सिस्टम (एसओसी) और ग्राफिक्स प्रोसेसिंग यूनिट (जीपीयू) जैसे विशिष्ट क्षेत्रों में सुविज्ञता हासिल कर रहा है।

2018-19 के दौरान यह इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप एक्स-रे खगोल विज्ञान, मस्तिष्क कंप्यूटर अंतरापृष्ठ (बीसीआई) और प्रयोगात्मक ब्रह्मांड विज्ञान सहित कई अनुसंधान परियोजनाओं में शामिल था। विभिन्न परियोजनाओं में इसका योगदान नीचे के पैराग्राफ में उजागर किया गया है जिसमें चुनौतियों के साथ काम करने की इसकी क्षमता और सुविज्ञता को महत्व दिया गया है।

जल की सतह पर एंटीना प्रदर्शन की खोज

व्यापक अनुकार परिणाम और भू आधारित एंटीना के प्रायोगिक मापन ने वास्तविक धरती के विद्युत गुणों पर विकिरण अभिलक्षणों की मजबूत निर्भरता का संकेत दिया। वास्तविक धरती के लिए, जो प्रकृति में समग्र और समांगी है, एक एकल परावैद्युत स्थिरांक का उपयोग और विद्युत चालकता अक्सर इसकी विद्युत अभिलक्षणों को अयथार्थ तरीके से निरूपित करता है।
इस पूर्व धारणा से जब विकिरण संरचनाओं के विद्युत चुम्बकीय व्यवहार का अनुकार सम्पन्न किया जाता है, तो ये परिणाम क्षेत्र मापन से काफी भिन्न हो सकते हैं।

इसके अलावा, वास्तविक धरती, अपनी निम्न पारगम्यता और निम्न चालकता के कारण, निर्बल विकिरण दक्षता में परिणामित होगी। अनुकार और माप परिणामों के बीच विसंगति को कम करने और एंटीना की विकिरण दक्षता में सुधार लाने के लिए, वास्तविक पृथ्वी के स्थान पर जल को एक माध्यम के रूप में पहचाना गया था। अपनी बड़ी परावैद्युत स्थिरांक और मध्यम चालकता के कारण जल, एंटीना के निष्पादन अभिलक्षणों को बढ़ा सकता है।

चित्र 1. बेंगलुरु के दक्षिण में बनशंकरी के पास स्थित अगारा झील में जल की सतह पर अपनी प्रतिबाधा और विकिरण अभिलक्षणों के लिए वर्णित शंक्वाकार एकध्रुवीय एंटीना। एंटीना को प्रवाहित करने के लिए देशी डिज़ाइन की गई एक छोटा-सा बेड़े का उपयोग किया गया और प्रकाशिक तन्तु के द्वारा ऐन्टेना में उपकरणों के साथ संचार करते समय स्वस्थाने मापन सम्पन्न किया गया ।

एंटीना की विकिरण अभिलक्षणों पर जल के प्रभाव को समझने के लिए 40-200 मेगाहट्र्ज की आवृत्ति रेंज में पुनर्संरचना संकेत के युग का पता लगाने के लिए डिज़ाइन किए गए चार अलग-अलग प्रकार के एंटेना का प्रयोग किया गया था। बेंगलुरु के दक्षिण में बनशंकरी के पास स्थित अगारा झील में जल की सतह पर वापसी हानि मापन किए गए और एंटीना के प्रदर्शन में सुधार के लिए पुनरावर्तियाँ जारी हैं। जल की सतह पर एंटीना को तैराने के लिए देशी डिजाइनित एक बेड़ा का इस्तेमाल किया गया था।

आलेखी संसाधन एकक आधारित सहसंबंध स्पेक्ट्रोमापी

इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप एक नई क्षमता निर्माण पर काम कर रहा है: जो कि क्षेत्र प्रोग्रामीय गेट आव्यूह (एफ़पीजीए) उपकरणों के साथ संकर विन्यास में सहसंबंधी स्पेक्ट्रोमापी बनाने के लिए आलेखी संसाधन एकक (जीपीयू) का प्रयोग कर रहा है। जीपीयू, एक उच्च समानांतर संरचना होने के नाते, समानांतर में बड़े पैमाने पर डेटा को संसाधित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। अंकीय डेटा को संसाधित करने के लिए इसका उपयोग दुनिया भर में पहले से ही किया जा रहा है। आमतौर पर एक विशिष्ट एफ़पीजीए द्वारा संसाधित डेटा में अयथार्थता देखी जाती है क्योंकि इसके डेटा प्रस्तुतीकरण में परिमित शब्द की लंबाई एक जीपीयू में काफी हद तक दूर हो जाती है। अपनी कुशल छवि संसाधन क्षमता के कारण, यह रेडियो खगोल विज्ञान के क्षेत्र में कई अनुप्रयोगों को पा रहा है।

चित्र 2. एफ़पीजीए-जीपीयू आधारित संकर सहसंबंध स्पेक्ट्रमी मापी को चिह्नित करने के लिए प्रयुक्त हार्डवेयर सेटअप

रामन अनुसंधान संस्थान में, 2-4 गीगाहट्र्ज की आवृत्ति रेंज में अंतरिक्षी सूक्ष्मतरंग पृष्ठभूमि के विकिरण के स्पेक्ट्रम में विकृतियों का पता लगाने की एक विज्ञान परियोजना के लिए एफ़पीजीए और Geबल जीटीएक्स 1050 जीपीयू दोनों के प्रयोग से एक संकर सहसंबंध एफएक्स स्पेक्ट्रमी मापी विकसित की जा रही है। कंप्यूटर एकीकृत साधन स्थापत्यकला (सीयूडीए) में, जो डेटा को संसाधित करने के लिए एक समानांतर संगणना मंच है, सी प्रोग्राम विकसित किए जा रहे हैं ।

एसकेए स्पंदक खोज के लिए बड़े पैमाने पर डेटा संसाधन

इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप (ईईजी) के कर्मचारियों में से एक ने वर्ग किलोमीटर आव्यूह (एसकेए) स्पंदक खोज कार्यक्रम के लिए क्षेत्र–प्रोग्रामजन्य गेट आव्यूह (एफपीजीए) आधारित उच्च-निष्पादन विद्युत दक्ष प्रक्रमण के विकास में भाग लिया। वर्ग किलोमीटर आव्यूह एक अंतर्राष्ट्रीय सुविधा है जो ब्रह्मांड की उत्पत्ति और विकास के बारे में कई मौलिक सवालों के समाधान के लिए निर्मित की जा रही है। एफपीजीए प्रणाली के निर्माण में अपनाई गई डिजाइन पद्धति एसकेए स्पंदक खोज इंजन समीक्षा द्वारा अनुमोदित की गई है और इसके कार्यान्वयन के लिए आगे बढ़ रही है।

मोटर विकलांगता से पीड़ित व्यक्तियों के लिए मस्तिष्क कंप्यूटर अंतरापृष्ठ प्रणाली

इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप ऐसे प्रणालियों के विकास की दिशा में काम कर रहा है, जो मानव द्वारा अभिप्रेत समर्पित कार्य के लिए मस्तिष्क में उत्पन्न संकेतों को महसूस कर के संचालित किए जाते हैं । मस्तिष्क से संवेदन संकेतों को प्राप्त करने के लिए, मोटर बिंबविधान का उपयोग किया जा रहा है। यह एक मानसिक प्रक्रिया है जिसमें व्यक्ति किसी दिए गए कार्य का अनुकरण करता है। विद्युत गतिविधि के परिणामस्वरूप उत्पन्न म्यू तरंगें खोपड़ी पर रखे गए इलेक्ट्रोड द्वारा महसूस किए जाते हैं । उन्हें एक जैव-प्रवर्धक द्वारा प्रवर्धित किया जाता है और देशी विकसित उपयोक्ता अंतरापृष्ठ की मदद से विश्लेषित किया जाता है। संवेदन से विश्लेषण तक शामिल इस प्रक्रिया के लिए आवश्यक पूरा माप यंत्रण इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप के तकनीकी कर्मचारियों द्वारा विकसित किया गया है ।

चित्र 3. मोटर प्रतिबिंब विधान पर आधारित ब्रेन कंप्यूटर अंतरापृष्ठ प्रायोगिक सेटअप

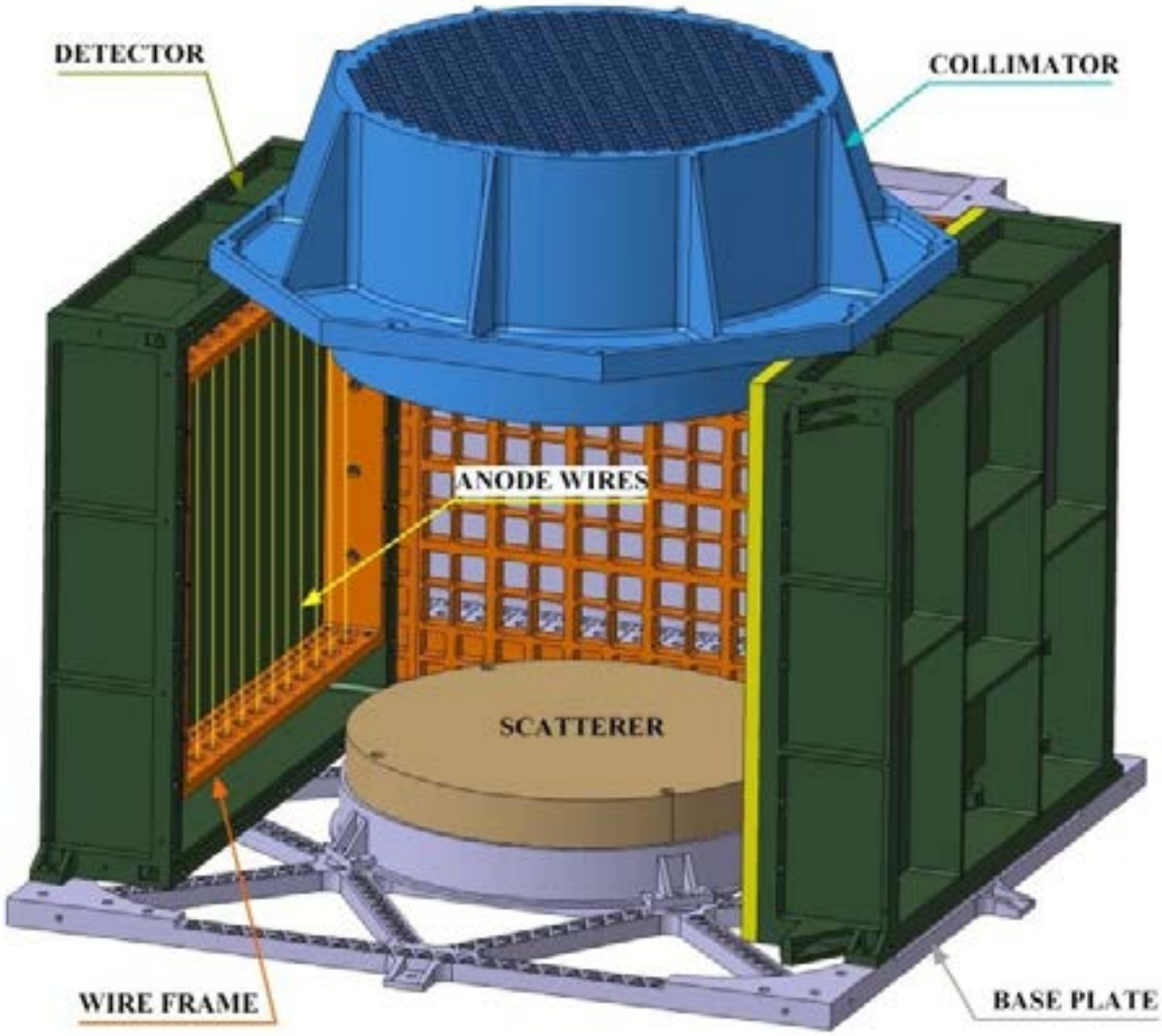
इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप एक मस्तिष्क कंप्यूटर अंतरापृष्ठ वर्णविन्यासक विकसित करने में भी लगा हुआ है जो उन रोगियों की मदद करता है जिनको संचार करने की क्षमता पर प्रतिबंध लगा हो । मरीजों को एक वर्णविन्यासक की मदद से कंप्यूटर स्क्रीन पर टेक्स्ट लिखवा सकते हैं, जो व्यक्ति के ईईजी संकेतों के आधार पर शब्दों को उच्चारित करता है। इस पद्धति में, रोगी को एक चयनित आवृत्ति पर फ्लैश किए जा रहे चयनित अक्षर पर लगातार ध्यान केंद्रित करने के लिए कहा जाता है। विकसित स्थिति दृश्य रूप से उत्पन्न विभव (एसएसवीईपी) की निगरानी से इच्छित अक्षर को निर्धारित शब्द बनाने के लिए किया जा सकता है और उपयोग किया जा सकता है।

चित्र 4. वर्णविन्यासक के लिए विशिष्ट प्रयोग सेट-अप

अंतरिक्ष में एक्स-रे ध्रुवीकरण का पता लगाने के लिए एक वैज्ञानिक उपकरण का विकास

एक्स-रे ध्रुवमापी (पोलिक्स) एक वैज्ञानिक उपकरण (पेलोड) है जो आकाशीय स्रोतों के ध्रुवीकरण का पता लगाने के लिए रामन अनुसंधान संस्थान में बनाया जा रहा है। इसे इसरो मिशन के एक समर्पित उपग्रह अर्थात् एक्स-रे ध्रुवमापी उपग्रह (एक्सपोसैट) की मदद से अंतरिक्ष में छोड़ा जाएगा। प्राथमिक डिजाइन समीक्षा (पीडीआर) के मील के पत्थर को सफलतापूर्वक पार करने के बाद, उपकरण के उपप्रणालियों के प्रयोगशाला मॉडल को योग्यता और उड़ान मॉडल में परिवर्तित करने की दिशा में प्रयास किए जा रहे हैं।

रूपांतरण की प्रक्रिया में, निर्मित उपकरण को अंतरिक्ष मिशन के लिए संस्तुत अनुसार विभिन्न मानकों को शामिल करके अंतरिक्ष मानक के अनुकूल भी बनाया गया था। अभिग्राहि प्रणाली को शीत बनाया गया जिससे जब पावर ऑन न किया जाए तो अभिग्राहि प्रणाली अपनी उपप्रणालियों की सुरक्षा के लिए अनुकूल हो । कंपन और तापीय परीक्षणों के माध्यम से इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप पेलोड डिजाइन में व इसकी मान्यता में लगातार अनुभव प्राप्त कर रहा है।



चित्र 5. एक संसूचक को हटाने के बाद पॉलीक्स पेलोड का एकीकृत दृश्य

संस्थान के आउटरीच कार्यक्रमों में इलेक्ट्रॉनिकी इंजीनियरी ग्रुप का योगदान

जब संस्थान के इंजीनियरी विकास गतिविधियों में छात्रों को शामिल करने की बात आती है, तब ईईजी हमेशा से सबसे आगे रहा है । यह उन्हें शिक्षित करने, प्रासंगिक तकनीकी ज्ञान प्रदान करने और आरएफ और अंकीय अभिग्राहि प्रणाली के डिजाइन और निर्माण में व्यावहारिक अनुभव लेने के लिए प्रोत्साहित कर ऐसा कर रहा है।

ईईजी की सार्वजनिक आउटरीच चार अलग-अलग तरीकों से होती है: i) संस्थान के अभ्यागत छात्र कार्यक्रम द्वारा आने वाले छात्रों के साथ काम करके ii) खुले दिन के समारोहों के दौरान जनता के साथ बातचीत करके iii) आरआरआई द्वारा आयोजित चेरा ग्रीष्मकालीन स्कूल कार्यक्रम में भाग लेकर। iv) विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों के छात्रों को रेडियो दूरबीनों के निर्माण और आकाश के अवलोकन में प्रशिक्षित करना।

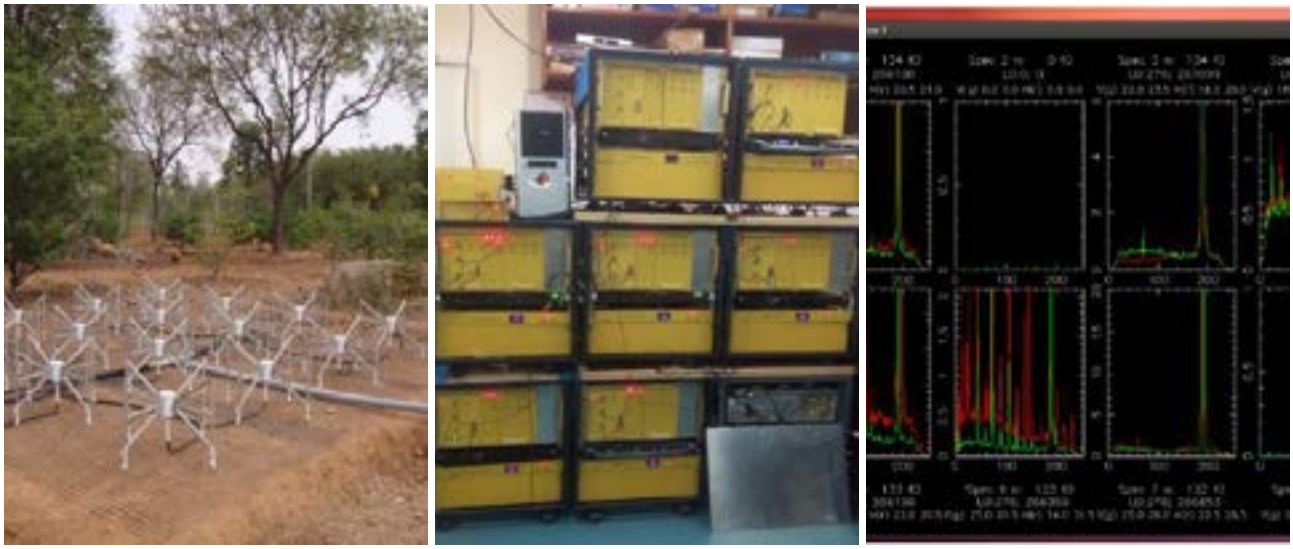
अभ्यागत छात्रों का कार्यक्रम (वीएसपी) संस्थान द्वारा वैज्ञानिक और इंजीनियरी दोनों स्टाफ के साथ काम करने और इसके विभिन्न अनुसंधान गतिविधियों में भाग लेने के लिए छात्रों को अवसर प्रदान करने के प्राथमिक उद्देश्य के साथ संस्थान द्वारा शुरू किया गया एक कार्यक्रम है। छात्रों

को हर साल प्रायोगिक कार्य और सैद्धांतिक अध्ययन दोनों में प्रशिक्षित किया जा रहा है। ईईजी स्टाफ के मार्गदर्शन में, वीएसपी छात्रों ने हाल ही में ये निर्मित किया है i) बृहस्पति के फटने का पता लगाने के लिए एक सरल रेडियो अभिग्राहि ii) आकाश से 21 सेमी लाइन देखने के लिए सॉफ्टवेयर-परिभाषित रेडियो (एसडीआर) मॉड्यूल पर आधारित 21 सेमी का अभिग्राहि। ये अभिग्राहि स्थानीय स्तर पर उपलब्ध घटकों और मॉड्यूल का उपयोग करके पूरी तरह से छात्रों द्वारा बनाए गए थे।

चित्र 6. खुला दिवस समारोह के दौरान भाग लेने वाले छात्रों के साथ ईईजी के स्टाफ चर्चा करते हुए

28 फरवरी 2019 को संस्थान द्वारा आयोजित खुला दिवस समारोह के दौरान, ईईजी के सदस्यों ने प्रयोगशाला की विभिन्न गतिविधियों में शामिल मूलभूत अवधारणाओं को प्रदर्शित करने के लिए कई सरल प्रयोग किए। आसान समझ के लिए कुछ वैज्ञानिक प्रयोगों के लिए खिलौना मॉडल भी बनाए गए थे। चित्र 6 भाग लेने वाले स्कूली बच्चों के साथ बातचीत में शामिल ईईजी के कर्मचारीगण को दर्शाता है।

चेरा रामन अनुसंधान संस्थान द्वारा हर साल आयोजित एक ग्रीष्मकालीन स्कूल कार्यक्रम है। इस कार्यक्रम में भाग लेने वाले छात्रों को प्रशिक्षित किया जाएगा और उन्हें विभिन्न शोध गतिविधियों का अवसर दिया जाएगा। उन्हें रेडियो खगोलीय अनुप्रयोगों के लिए सरल अभिग्राही प्रणालियाँ बनाने में व्यावहारिक अनुभव प्राप्त करने के लिए भी प्रोत्साहित किया जाएगा।



चित्र 7. (बायाँ) 4x4 धनुष-टाई एंटीना एक टाइल बनाते हुए (मध्य), विधिमान्यकरण के बाद अभिग्राहि प्रणालियों को विभिन्न शैक्षणिक संस्थानों में स्थानांतरित करने के लिए तैयार रखा गया है । (दाएँ) 14 मेगाहट्र्ज की बैंडचौड़ाई में 140 मेगाहट्र्ज पर विभिन्न टाइलों के निर्गम स्पेक्ट्रा। रेडियो आवृत्ति हस्तक्षेप की उपस्थिति का निरीक्षण करें |

भारतीय आकाश अवलोकन आव्यूह नेटवर्क (स्वान) रामन अनुसंधान संस्थान का एक और पहल है। भारत में प्रतिभाशाली रेडियो खगोलविदों की भावी पीढ़ियों को प्रशिक्षित करना इसका उद्देश्य है। छात्रों को आव्यूह नेटवर्क के विभिन्न डिज़ाइन चरणों में सीधे भाग लेने का व्यावहारिक अनुभव भी मिलता है । यह आव्यूह नेटवर्क 50 मेगाहट्र्ज से 500 मेगाहट्र्ज तक फैले एक दशक के बैंडचौड़ाई के संचालन में सक्षम है। हालांकि, इस समय असहनीय रेडियो आवृत्ति हस्तक्षेप की उपस्थिति के कारण गौरीबिदनूर क्षेत्र केंद्र में प्रचालनीय बैंडचौड़ाई 14 मेगाहट्र्ज के आसपास 140 मेगाहट्र्ज तक सीमित है। पश्च सिरा अभिग्राहि दो असतत विधाओं में संचालित करने में सक्षम है: i) कच्चे वोल्टता अधिग्रहण विधा और ii) स्टोक अभिकलित अधिग्रहण विधा । उनकी कार्यक्षमता के लिए पूरी तरह से मान्य छह पूर्ण अभिग्राहि प्रणाली विभिन्न संस्थानों में भेजने के लिए तैयार रखे गए हैं । प्रत्येक शैक्षणिक संस्थान को अग्र सिरा और पश्च सिरा अभिग्राहि प्रणाली के साथ एक एंटीना टाइल दी जाएगी। उन्हें रेडियो दूरबीन का उपयोग करने और आकाश अवलोकन का प्रशिक्षण दिया जाएगा।

यांत्रिक इंजीनियरी सेवाएँ

यांत्रिक इंजीनियरी सेवाएँ (एमईएस) संस्थान के विभिन्न विभागों को प्रारंभिक डिजाइन अवधारणाओं से लेकर विभिन्न घटकों, उपकरणों और प्रयोगात्मक व्यवस्थाओं के अंतिम चरण के निर्माण तक यांत्रिक डिजाइन, प्रोटोटाइप और संविरचन सुविधाएँ प्रदान करता है। एमईएस विभिन्न प्रयोगशालाओं के साथ-साथ परिसर के समग्र बुनियादी ढांचे के विकास और इसकी सुविधाओं के लिए यांत्रिक सहायता भी प्रदान करता है। एमईएस में मुख्य रूप से तहखाने वाला कारख़ाना है जिसमें सीएनसी मशीन, एक शीट धातु वर्कशॉप, एक चित्रकला अनुभाग और एक बढ़ईगिरी अनुभाग सहित कई मशीनें हैं। एमईएस में कई परियोजनाओं और प्रायोगिक व्यवस्थाओं के लिए डिजाइन और अनुकार कार्य में मदद देने के लिए कैटिया-V5, ऑटोडेस्क उत्पाद डिजाइन सूट, क्रेओ 2.0, कैमवर्क्स आदि जैसे लाइसेंस प्राप्त सॉफ्टवेयर भी हैं।

वर्ष 2018-19 के दौरान एमईएस द्वारा ली गई गतिविधियों का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया गया है।

मृदु और जीवित पदार्थ प्रयोगशाला के नैनोस्केल भौतिकी के लिए, सीएनसी रूटर मशीन के प्रयोग से तल के लिए पीतल और पार्श्व समर्थन के लिए एल्यूमीनियम का उपयोग करते हुए एक कठोर सूक्ष्मस्कोपी अवस्था गढ़ी गई। पीतल की प्लेट में कई छेद प्रदान किए गए थे जिससे प्रकाशिकी घटकों की (x, y) स्थितियों में स्वतंत्रता मिल सके। उसी प्रयोगशाला के लिए सीएनसी रूटर को तांबे फैराडे पिंजरा -विद्युत चुम्बकीय परिरक्षण के उपकरण के निर्माण में भी किया गया था।

एमईएस यथार्थता इंजीनियरी निष्पादित करने के लिए भी सुसज्जित है। सीएनसी यथार्थता मशीन के प्रयोग से, उन्होंने स्टेनलेस स्टील 316 का उपयोग करके एक प्रकाशिकी मेज पर घटकों को आरोपित करने के लिए 25 मिमी पोस्ट और शिकंजों का संविरचन किया । ये घटक क्वांटम मिश्रण प्रयोगशाला में इस्तेमाल किए जाते हैं। मोटरों को दर्पण आरोपण के साथ युग्मित कर अतिद्रुत और अरैखिक प्रकाशिक प्रयोगशाला के प्रकाशिकी मेज पर चल दर्पणों की आवश्यकता प्राप्त की गई थी।

क्वांटम मिश्रण प्रयोगशाला के लिए, एमईएस ने एक प्रायोगिक व्यवस्था को अभिकल्पित किया और तैयार किया जो विभिन्न स्थानों पर एक कुंडल के चुंबकीय क्षेत्र को माप सकता था । इस व्यवस्था में एक रैखिक रेल और सर्पण ब्लॉक है, जिसमें माप जांच के प्रावधान होते हैं। सर्पण ब्लॉक में सटीक रैखिक स्थिति के लिए स्केल वर्गीकरण हैं।

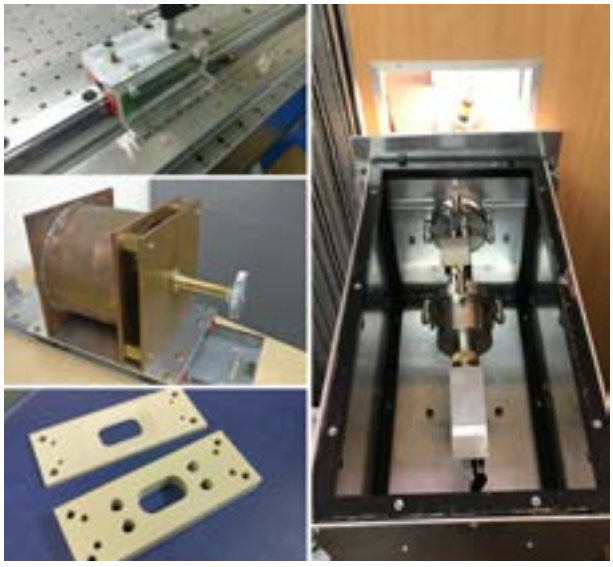
एलएएमपी ग्रुप के लिए एक "शिखर आवा " को डिज़ाइन और संविरचित किया गया । इस व्यवस्था में पीतल क्रिस्टल धारक, एक तापक और साथ ही एक तापमान संवेदक के लिए प्रावधान शामिल हैं।

उच्च वोल्टता मॉड्यूल के साइन कंपन परीक्षण के लिए एक उच्च वोल्टता कंपन जिग को डिज़ाइन और निर्माण किया गया है जो कि पोलिक्स के प्रत्येक संसूचक में प्रयुक्त होगा। उनके डिजाइन में केंद्रीय विद्युत अनुसंधान संस्थान के भूकंप इंजीनियरी और कंपन अनुसंधान केंद्र के कंपन हल्लक पर आरोपित किए जाने वाले आवश्यक छेदों को भी समायोजित किया गया है ।

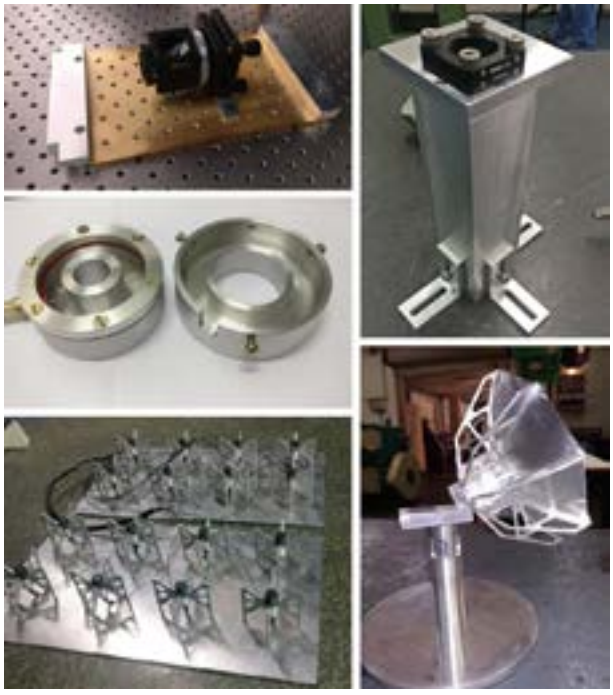
एक्स-रे जनित्र से उच्च ऊर्जा एक्स-रे उत्सर्जनों से लोगों को बचाने के उद्देश्य से 12 मीटर एक्स-रे धरण रेखा के लिए एक्स-रे ढाल संरचना को डिजाइन और निर्मित किया गया था। डिजाइन करते समय अत्यंत सावधानी बरती गई ताकि बाधा से एक्स-रे न निकल सके । यह डिजाइन मुख्य रूप से पश्च उत्सर्जन से सुरक्षा के लिए था क्योंकि आगे के अधिकांश उत्सर्जन धरण रेखा की लंबाई के साथ बहुत संकीर्ण झिरी द्वारा केंद्रित होते हैं। यह ढाल संरचना मुख्य रूप से मूल ढाल सामग्री के रूप में चार मिमी मोटी सीसे से बनी है, जो कठोर आलम्ब और साथ ही इसे हल्के स्टील ढाँचे में चढ़ाने के लिए भी दो एल्यूमीनियम चादरों के बीच अंतर्निविष्ट है । यह डिजाइन के आसान पहुँच के लिए भी आसानी से हटाने योग्य फलकों को भी शामिल करता है।

लेजर शीतलन और क्वांटम प्रकाशिकी प्रयोगशाला के लिए एक चर आयतन सूक्ष्मतरंग कोटर को डिज़ाइन और निर्मित किया गया। तांबे के चपटे प्लेटों को सीएनसी रूटर में मशीनीकृत किया गया और सिलेंडर को पारंपरिक खराद के प्रयोग से आवश्यक आयाम में बदल दिया गया। आंतरिक तांबे की प्लेट के सटीक संचालन के लिए एक महीन चूड़ी पीतल की पेंच की छड़ बनाई गई थी। कोटर में एक छिद्र को बेधा गया जिससे उस द्वारा लेजर जा सके । यह सूक्ष्मतरंग कोटर एक रैखिक गति ब्लॉक पर आरोपित है जो एल्यूमीनियम आधार प्लेट पर आरोपित रैखिक आरोपित रेल पर स्लाइड करता है ।

जैव भौतिकी ग्रुप के लिए एक तीन-टुकडों का निर्वात कक्ष डिजाइन और संविरचित किया गया जो पीडीएमएस कोशिका तनन के रूप में कार्य करेगा। इस कक्ष को एल्यूमीनियम के प्रयोग से गढ़ा गया और इसमें एक रबड़ गैसकेट उपलब्ध किया गया जो एल्यूमीनियम घटकों की तुलना में तीक्ष्ण धारों से पीडीएमएस को बचाने तथा एक निर्वात बंध प्रदान करने के दोहरे उद्देश्य का कार्य करता है। इन घटकों को खराद के प्रयोग से संविरचित किया गया ।



बाएँ (ऊपर से नीचे): सटीक रैखिक स्थिति के लिए मापक्रम अंशाकन युक्त एक रैखिक रेल और सर्पण ब्लॉक; यथार्थ स्थिति के लिए प्रावधानों के साथ सूक्ष्म तरंग कोटर ; अति सूक्ष्मदर्शी के लिए अनुकूलित धारक। दायाँ: एक्स-रे से बचाने के लिए परिरक्षण ।



(ऊपर से बायाँ पैनल) प्रकाशिकी घटकों को आरोपित करने के लिए एक दृढ अति सूक्ष्म चरण; पीडीएमएस कोशिका तनन; धनुष-टाई के आकार के एंटीना का लघु मॉडल जिसे संस्थान रेडियो खगोल विज्ञान अनुसंधान के लिए उपयोग करता है। (दायाँ पैनल, ऊपर से) 'रक्त निदान में एल्कोहाल –संवेदन प्रदर्शन के लिए एक एल्यूमीनियम कैमरा आरोपण; डिश एंटीना का एक लघु मॉडल।

संस्थान के आउटरीच प्रयासों के लिए समर्थन: भारत अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान समारोह 2018 में आरआरआई के प्रयास का हिस्सा बनने वाले 'रक्त निदान में एल्कोहाल–संवेदन प्रदर्शन' में मिलिंग मशीन के प्रयोग से एक एल्यूमीनियम कैमरा आरोपण को निर्दिष्ट आयामों में संविरचित किया गया। एंटीना और दूरबीनों के लघु रूपांतरों को भी उसी घटना के लिए संविरचित किया गया । संस्थान में खुला दिवस समारोह के लिए प्रयोगों हेतु एमईएस संविरचित टेक और आरोपण तैयार किए और अन्य अवसंरचनात्मक सहायता प्रदान की गई । इसके अलावा, उस दिन एमईएस ने छात्रों और आम जनता को अपनी सुविधाओं का एक दौरा करवाया, जिसमें घटक निर्माण का सक्रीय प्रदर्शन शामिल था ।

पुस्तकालय

पुस्तकालय संग्रह:

1948 में सर सी वी रामन द्वारा स्थापित आरआरआई पुस्तकालय ने शुरुआती दिनों में अपने पुस्तकों और पत्रिकाओं के निजी संग्रह के साथ काम करना शुरू किया। इस पुस्तकालय में मुद्रण और इलेक्ट्रॉनिक दोनों तरह के सूचना संसाधन हैं। यह पुस्तकालय संस्थान के सभी अनुसंधान गतिविधियों और विज्ञान संचार के लिए केंद्रीय है। पुस्तकालय अपने उपयोगकर्ताओं की सामान्य और विशेष जानकारी दोनों की जरूरतों को पूरा करती है। इस समय, पुस्तकालय में कुल 70528 पुस्तकों और पत्रिकाओं का संग्रह है । इनमें से 29034 पुस्तकें हैं और 41494 पत्रिकाएँ हैं। पुस्तकालय ने इस वर्ष के दौरान 25 ई-पत्रिकाओं और 55 मुद्रित पत्रिकाओं की सदस्यता ली। पुस्तकालय में कुल 670 गैर-पुस्तक सामग्रियाँ है। पिछले वर्ष के दौरान पुस्तकालय ने 22 ई-पुस्तकें और कौशल लेखन में सहायक 'ग्रामरली' सॉफ्टवेयर का उपलब्ध किया है। आरआरआई पुस्तकालय ने arXiv की सदस्यता भी ली है ।

पुस्तकालय गतिविधियाँ:

अगले तीन वर्षों के लिए राष्ट्रीय ज्ञान संसाधन संघ के साथ आरआरआई पुस्तकालय की नवीनीकृत साझेदारी ने 2019 तक 15 प्रकाशकों द्वारा प्रकाशित 4600 पत्रिकाओं को ऑनलाइन पहुंच दिलाया है। आरआरआई, पुस्तकालय, आईआईटी खड़गपुर के भारत के राष्ट्रीय अंकीय पुस्तकालय परियोजना का सामग्री साझेदार है। संस्थान के अनुसंधान परिणाम को https://ndl.iitkgp.ac.in/ पर डाला गया है, जो देश की छात्रवृत्ति के लिए एकल खिड़की के रूप में कार्य करता है। पुस्तकालय वेब पेज को अद्यतन रखने के लिए और अनुसंधान रुचि के अंशदान देने और खुला स्रोत सामग्री दोनों तक पहुंच प्रदान करने के लिए निरंतर निगरानी रखी जाती है । डॉक्टरेट के पुरस्कार के लिए प्रस्तुत इन में से पाँच शोधों की साहित्यिक चोरी की जाँच पुस्तकालय में की गई थी। पूरे संकाय के शोधकर्ता आईडी को नियमित रूप से अद्यतन रखा जाता है। आरआरआई पुस्तकालय द्वारा 13 लेखों के लेख प्रसंस्करण प्रभार संभाले गए । एक सामाजिक मीडिया केंद्र, गुब्बी लैब्स के साथ साझेदारी करते हुए, आरआरआई के तीन शोध परिणाम 2018-19 के दौरान लोकप्रिय दैनिक समाचार पत्रों के समाचार मदों के रूप में दिखाई दिए। आरआरआई पुस्तकालय जरूरतमंद स्कूल पुस्तकालयों के लिए हिंदी पुस्तकों का दान करके आउटरीच गतिविधि में एक प्रमुख भूमिका निभाता है।

पुस्तकालय स्वचालन और अंकीय पुस्तकालय:

पुस्तकालय KOHA – खुला स्रोत सॉफ्टवेयर के लिए पूरी तरह से परिवर्तित हो गई है। सॉफ़्टवेयर के कार्य अधिक सुविधाओं और विशेषताओं के साथ लगातार उन्नत किए जा रहे हैं और बेहतर सेवाएँ प्रदान कर रहे हैं। कोहा से संबंधित सभी गतिविधियाँ संस्थान में ही की गईं।

रामन अनुसंधान संस्थान अंकीय भंडार (आरआरआईडीआर), जिसे ई-संग्रह के नाम से भी जाना जाता है, संस्थान से संबंधित विभिन्न प्रकार की जानकारी का एक सक्रिय भंडार है। इस डिजिटल भंडार को वर्तमान में डीस्पेस के संस्करण 6.0 पर डाला गया है। विद्वानों के प्रकाशन नियमित रूप से अपलोड किए जाते हैं। आरआरआई को प्रस्तुत शोध प्रबंध भी भंडार में अपलोड किया जाता है। पिछले वर्ष के दौरान, अभिलेखीय सामग्रियों, तस्वीरों और ऑडियो / वीडियो के अंकीयकरण और अपलोड की दिशा में निरंतर प्रयास जारी थे। इस वर्ष के दौरान अपलोड की संख्या 750 हैं और आरआरआईडीआर पर कुल रिकॉर्ड 10230 हैं। "छाप -संग्रह", आरआरआईडीआर की प्रशाखा नियमित रूप से अद्यतन जानकारी के साथ उन्नतिशील होना जारी है। इस समय ग्रंथविज्ञान डेटाबेस में सेवानिवृत्त वैज्ञानिकों के 29 प्रोफाइल और उन वैज्ञानिकों के 5 प्रोफाइल हैं, जिन्होंने अन्यत्र काम करने के लिए आरआरआई को छोड़ दिया है और आरआरआई संबद्धता वाले प्रकाशनों के रूप में कुछ छाप पीछे छोड़ गए हैं ।

इस अवधि के दौरान ली गई एक अन्य प्रमुख परियोजना 1948-1970 के दौरान RRI में सर सी वी रामन के शोध छात्रों के अंकीय जैव-ग्रंथ सूची डेटाबेस को डिजाइन और निर्माण करना था। रामन के 7 छात्र थे। पुस्तकालय द्वारा निर्मित इस डेटाबेस में उनके प्रत्येक छात्र के प्रोफाइल पृष्ठ के साथ उनके प्रकाशन, तस्वीर और किसी भी अन्य प्रासंगिक जानकारी के विस्तृत लिंक थे । यह राष्ट्रीय विज्ञान दिवस पर सार्वजनिक दर्शन के लिए उपलब्ध कराया गया।

प्रशिक्षण गतिविधि:

आरआरआई पुस्तकालय ने बेंगलुरु विश्वविद्यालय, बेंगलुरु ; कुवेम्पु विश्वविद्यालय, शिमोगा; श्री जयचामराजेंद्र सरकार पॉलिटेक्निक फॉर विमेन, बेंगलुरु के छात्रों को प्रशिक्षुता प्रशिक्षण देकर जनशक्ति विकास कार्यक्रमों का समर्थन करने की परंपरा को बनाए रखा है । 2018-19 के दौरान, इन पुस्तकालय स्कूलों के दस छात्रों को प्रशिक्षित किया गया था।

अन्य घटनाएँ

1. सूचना उत्पादों को प्रयुक्त करने के लिए लेखक कार्यशाला, प्रशिक्षण कार्यक्रम जैसे कई कार्यशालाएँ आयोजित की गईं। राष्ट्रीय पुस्तकालय सप्ताह मनाने के लिए एक सार्वजनिक व्याख्यान का आयोजन किया गया। प्रसिद्ध पर्यावरणविद् और कन्नड़ फिल्म निर्माता श्री सुरेश हेबलीकर ने सभा को संबोधित किया।

2. भारत के गणतंत्र दिवस के अवसर पर पुस्तकालय ने पुस्तकों का विषय प्रदर्शित किया । इस वर्ष के दौरान पुस्तक प्रदर्शनी का भी आयोजन किया गया।

कंप्यूटर ग्रुप

कंप्यूटर ग्रुप आईटी बुनियादी ढांचे का प्रबंधन संस्थान की विभिन्न अभिकलनीय आवश्यकताओं को संभालता है और अभिकलनीय सुविधाओं के लिए सहायता प्रदान करता है। 2018 -19 के दौरान, नियमित कार्य के अलावा कंप्यूटर ग्रुप ने निम्नलिखित कार्यों की ज़िम्मेदारी ली :

- स्वान परियोजना की अंकीय भंडार एक प्रत्यक्ष सर्वर से एक आभासी सर्वर में परिवर्तित की गई ।
- संस्थान में कंप्यूटर और लैपटॉप के लिए सीमांत बिन्दु एंटी-वायरस लाइसेंस का नवीनीकरण और अद्यतन सम्पन्न किया गया। दस अतिरिक्त मैटलैब नेटवर्क लाइसेंस और कुछ अतिरिक्त मौजूदा और नए मैटलैब औज़ार पेटी खरीदे गए और स्थापित किए गए।
- कोहा लाइब्रेरी प्रबंधन प्रणाली में नई सुविधाओं को जोड़ने, को प्रबंधित करने और बनाए रखने में सहायता प्रदान की गई ।
- सर्वरों को विद्युत देने के लिए डेटा केंद्र के लिए 150KVA मॉड्यूलर यूपीएस उपलब्ध कराया गया ।
- पुस्तकालय मानचित्र कक्ष में एक वीडियो सम्मेलन कक्ष स्थापित किया गया । एक एकीकृत स्पीकर और माइक्रोफोन के साथ एक 65" एलईडी पूर्ण एचडी टीवी, कंप्यूटर और एचडी वेबकैम की पहचान की गई और उपलब्ध किया गया । ये पुस्तकालय में मानचित्र कक्ष में लगाए गए और परीक्षण किए गए।
- फाइबर के कट जाने के कारण प्राथमिक लिंक की विफलता पर एक असफल लिंक प्रदान करने के लिए भारतीय विज्ञान अकादमी (आईएएस) और हमारे संस्थान के एनकेएन इंटरनेट लिंक को परस्पर जोड़ा गया । इससे अब निर्बाध इंटरनेट सेवा सक्षम हो गई है। आईएएस के सेवा कक्ष और आरआरआई के कॉटेज के बीच एक फाइबर केबल बिछाई दी गई और एक अतिरिक्त फाइबर जोड़ी को जोड़ा गया, जो सर्वर कक्ष तक फैली हुई थी।
- प्रोफेसर हैरी मेस्सेल इंटरनेशनल साइंस स्कूल 2019 के लिए 42 लघुसूचीबद्ध किए गए छात्रों के लिए ऑनलाइन परीक्षा आयोजित की गई । इस परीक्षा के लिए एक खुला स्रोत परीक्षा सॉफ्टवेयर, टीसी परीक्षा का उपयोग किया गया । छात्र अपने घरों से परीक्षा के लिए उपस्थित हुए और सिस्को वेबेक्स द्वारा उनकी निगरानी की गई जिससे उनके वेबकैम और माइक्रोफोन को जोड़ना सक्षम हुआ । ऑनलाइन परीक्षा पोर्टल और निगरानी प्रक्रिया से उम्मीदवारों को परिचित कराने के लिए उम्मीदवारों के लिए एक सप्ताह पहले एक नकली परीक्षा आयोजित की गई । 16 लघुसूचीबद्ध छात्रों का अंतिम चयन, सिस्को वेबेक्स का उपयोग करके दूरस्थ रूप से आयोजित साक्षात्कार के आधार पर किया गया ।
- अधिक और आसान नियंत्रण और रखरखाव के लिए 'rri.res.in' प्रक्षेत्र के लिए दो डीएनएस सर्वर स्थापित किए गए । पहले ये डीएनएस प्रविष्टियाँ एनकेएनडीएनएस सर्वरों द्वारा प्रबंधित थे । नए डीएनएस सर्वरों को इंगित करने के लिए प्रक्षेत्र रजिस्ट्री में परिवर्तन किए गए।

ज्ञान संचार

पीएचडी कार्यक्रम

आरआरआई का एक व्यापक पीएचडी कार्यक्रम है जो उत्साही और प्रेरित छात्रों को अत्यधिक प्रतिस्पर्धी वैश्विक अनुसंधान समुदाय में शामिल होने का अवसर देता है। पीएचडी कार्यक्रम एक स्वाभाविक प्रक्रिया है जिसका उद्देश्य स्नातक छात्रों को उनकी पूर्ण रचनात्मक क्षमता को बढ़ाने और अनुसंधान करने की क्षमता विकसित करना है। आरआरआई छात्रों को बौद्धिक स्वतंत्रता की एक अत्युच्च डिग्री प्रदान करता है और उन्हें संस्थान में आयोजित अनुसंधान के चार व्यापक क्षेत्रों के भीतर अपने व्यक्तिगत रुचियों को आगे बढ़ाने की अनुमति देता है। आजादी का यह स्तर वैज्ञानिक कर्मचारियों और अन्य छात्रों के साथ लगातार औपचारिक और अनौपचारिक बातचीत के रूप में उचित मार्गदर्शन के साथ साथ छात्रों को न केवल स्वयं के लिए सोचने के लिए प्रोत्साहित करता है, बल्कि गंभीर रूप से दूसरों से भी सवाल करने के लिए प्रेरित करता है। विचारों और ज्ञान का एक नियमित आदान-प्रदान विज्ञान के प्रति एक खुले दिमागी दृष्टिकोण और सीखने की इच्छा को बढ़ावा देता है, जिसे हर जगह स्वीकार किया जाता है, जो शैक्षणिक क्षेत्र में सफलता के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। संस्थान के भीतर ही अकादमिक सदस्यों के अलावा, पीएचडी कार्यक्रम के तहत स्नातक छात्रों को प्रासंगिक राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों और कार्यशालाओं की उपस्थिति के माध्यम से बड़े और अधिक विविध वैज्ञानिक समुदाय से अवगत भी कराया जाता है, जहाँ उन्हें अपने अनुसंधान के क्षेत्र में एक बड़ी तस्वीर पर परिप्रेक्ष्य मिलता है ।

आरआरआई के छात्र अपने पीएचडी की डिग्री के लिए जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नई दिल्ली के साथ पंजीकृत हैं। आरआरआई भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु के साथ संयुक्त खगोल विज्ञान कार्यक्रम (जेएपी) और राष्ट्रीय जीव विज्ञान केंद्र, बेंगलुरु के साथ भौतिकी और जीव विज्ञान कार्यक्रम में भी भाग लेता है। पीएचडी कार्यक्रम, प्रवेश आवश्यकताओं और प्रक्रिया के बारे में अधिक जानकारी संस्थान की वेबसाइट पर देखी जा सकती है।

2018-19 के दौरान, पीएचडी कार्यक्रम में देश भर के 103 छात्रों को नामांकित किया गया था और उन्होंने संस्थान में चार व्यापक शोध समूहों के वैज्ञानिक स्टाफ सदस्यों के साथ शोध किया ।

वर्ष के दौरान 8 पीएचडी थीसिस पूरे किए गए और समीक्षा के लिए प्रस्तुत किए गए:

क्र सं	नाम	शोध का शीर्षक
1	नफीसा आफताब	एक्स-रे द्वि आधारियों के कक्षीय अस्थायी और स्पेक्ट्रमी गुण
2	जगदीश आर वी	कार्यात्मक इंडीयम टिन आक्साइड (ITO) और ग्रेफ़ाइट आक्साइड (GO) सतहों पर वैद्युत रासायनिक अध्ययन
3	अनिरुद्ध रेड्डी	क्वांटम मापन और स्थितियों का कृंतकन
4	कुमार शिवम	ज्यामिती और भौतिकी का उलझन
5	देब संकर बैनर्जी	टिशू पुनः निरूपण के दौरान टर्नओवर के साथ एक्टोमयोसिन इलास्टोमेर की सक्रिय द्रवगतिकी
6	दीपक गुप्ता	असंतुलन प्रणालियों में उतार-चढ़ाव और बृहत विचलन
7	अश्वत्थ नारायण गौड़ा	कुछ आधुनिक केले और डिस्कोटिक तरल क्रिस्टलों का संश्लेषण और अभिलक्षणन
8	करमवीर कौर	केप्लरियन स्टेलर प्रणालियों की गतिशीलता और सांख्यिकीय यांत्रिकी

छह पीएचडी शोधपत्र प्रदान किए गए:

क्र सं	नाम	शोध का शीर्षक
1	कार्तिक एच एस	गैर-वर्गीय सहसंबंधों और अनिश्चितता को खोजने के लिए क्वांटम सूचना सिद्धांत पहल
2	लीजो थॉमस जॉर्ज	आकाशगंगा समूहों में रेडियो अवशेष और रेडियो हेलो उत्सर्जन का एक अध्ययन
3	सौरभ सिंह (जेएबी)	पुनः आयनन काल से वैश्विक 21-सेमी संकेत पर अवलोकन संबंधी बाधाएँ
4	प्रियंका सिंह	सर्क्युमेलेक्टिक मेडिकम के बहु एषणियों का अध्ययन
5	राहुल सावंत वैजनाथ	परमाणुओं, आयनों और कोटर के अतिशीत तनु गैस के बीच पारस्परिक क्रियाएँ
6	गायत्री रामन	निम्न द्रव्यमान एक्स-रे द्वि आधारियों में एक्स-रे पुनः संसाधन का बहु-तरंगदैर्ध्य अध्ययन

पोस्टडॉक्टरल अध्येतावृत्ति कार्यक्रम

आरआरआई एक पोस्टडॉक्टरल अध्येतावृत्ति कार्यक्रम प्रस्तुत करता है, जो वर्ष के दौरान आवेदनों के लिए खुला है। यह अध्येतावृत्ति शुरू में दो वर्षों की अवधि के लिए पेश है और समीक्षा के बाद इसे आमतौर पर तीन वर्षों तक बढ़ा दिया जाता है। पोस्टडॉक्टरल अध्येताओं से उम्मीद की जाती है कि वे स्वतंत्र रूप से काम करे और उन्हें इस बात की पूरी शैक्षणिक स्वतंत्रता हो कि वे अपनी खुद की शोध समस्या और सहयोगी का चयन कर सकें। यह अनिवार्य नहीं है कि एक पोस्टडॉक्टरल साथी आरआरआई के चार व्यापक अनुसंधान समूहों में से किसी के दायरे में काम करे या संस्थान के किसी विशिष्ट वैज्ञानिक स्टाफ से जुड़ा रहे । हालांकि, यह वांछनीय है कि उनके व्यावसायिक अनुसंधान के अभिरुचियों और अनुसंधान में पिछले अनुभव व संस्थान के चल रहे और परिकल्पित अनुसंधान योजनाओं में महत्वपूर्ण परस्पर व्याप्त हो । वैज्ञानिक कर्मचारियों के साथ पारस्परिक रूप से लाभकारी बातचीत की एक स्वस्थ मात्रा वांछित है ताकि सहयोग सफल हो सके। साथ ही संस्थान की शैक्षणिक गतिविधियों में अध्येताओं की भागीदारी और सह-मार्गदर्शक के रूप में छात्र पर्यवेक्षण को प्रोत्साहित किया जाता है, भले ही कोई शिक्षण जिम्मेदारियाँ न हों।

जिन उम्मीदवारों के पास पोस्टडॉक्टोरल शोधकर्ता के रूप में कम से कम एक वर्ष का अनुभव है और जिन्हें मूल और स्वतंत्र शोध करने में सक्षम होने का एक सिद्ध ट्रैक रिकॉर्ड है, वे आरआरआई में प्रस्तावित पंचरत्नम अध्येतावृत्ति की सीमित संख्या के लिए आवेदन दे सकते हैं। यहाँ भी, आवेदन पूरे वर्ष के लिए स्वीकार किए जाते हैं और संसाधन में लगभग 4 से 6 महीने लग जाते हैं। यह अध्येतावृत्ति 2 + 1 वर्षों के लिए है। पोस्टडॉक्टरल और पंचरत्नम अध्येतावृत्ति के बारे में अधिक जानकारी आरआरआई की वेबसाइट पर प्राप्त की जा सकती है।

वर्ष 2018-19 के दौरान आरआरआई में 18 पोस्टडॉक्टोरल और पंचरत्नम फैलो थे।

अनुसंधान सहायक कार्यक्रम

यह कार्यक्रम स्नातकों (बीएससी / बीई / बीटेक) और स्नातकोत्तर (एमएससी / एमटेक) को व्यावसायिक अनुसंधान कार्यों में से एक में हमारे शोध कर्मचारियों को शामिल करके संस्थान के अनुसंधान में भाग लेने और अनुसंधान में सहायता प्रदान करने का अवसर प्रदान करता है। ये अवसर तब उत्पन्न होते हैं जब अनुसंधान गतिविधि के लिए विशेष सहायता की आवश्यकता होती है, जो तकनीकी, अभिकलनीय या विश्लेषण है और जो संस्थान के अनुसंधान सुविधाओं के वैज्ञानिक और तकनीकी सदस्यों द्वारा न की जा सके । अनुसंधान सहायकों तब के लिए है जब अनुसंधान गतिविधि को अनुसंधान कार्य में विशेष सहायता की आवश्यकता होती है, जो 2 साल तक की अवधि के लिए हो सकती है। इस विशेष सहायता में इंजीनियरी और अभिकलनीय कौशल शामिल हो सकते हैं जो या तो संस्थान के इलेक्ट्रॉनिकी, अभिकलन और यांत्रिक इंजीनियरी समूहों में इस समय उपलब्ध नहीं हैं, या जहाँ उस समय अपेक्षित कार्य की मात्रा संस्थान के संसाधनों को अभिभूत करती है। प्रतिभागिता का उद्देश्य अनुसंधान सहायक को अनुसंधान में नौकरी लेने के लिए अनुसंधान संबल, विशेष रूप से प्रयोगात्मक विधियों में व्यावहारिक तकनीकी कौशल विकसित करने और आंतरिक अनुभव द्वारा सशक्त उच्च शिक्षा को आगे बढ़ाने के लिए प्रेरित करना है।

रिपोर्टाधीन वर्ष के दौरान, अनुसंधान सहायक कार्यक्रम के माध्यम से अनुसंधान गतिविधियों में 32 कर्मचारी शामिल थे।

अभ्यागत छात्र कार्यक्रम (वीएसपी)

इस कार्यक्रम का उद्देश्य है अत्यधिक प्रेरित छात्र, जो इस समय अपने स्नातक-पूर्व या निष्णात अध्ययन कर रहे हैं या जो अंतर वर्ष में हैं अर्थात अपने डिग्री के समापन के एक वर्ष के भीतर हैं, को अनुसंधान अनुभव प्रदान करना है ।

असाधारण हाई स्कूल के छात्रों को भी इस योजना के तहत प्रशिक्षु के रूप में स्वीकार किया जा सकता है। इस कार्यक्रम का उद्देश्य इन छात्रों के लिए संस्थान के अनुसंधान को प्रस्तुत करना और उन्हें कैरियर के तौर पर अनुसंधान लेने के लिए प्रेरित करना । आरआरआई के अनुसंधान कर्मचारी वीएसपी छात्रों को स्वीकार करते हैं ताकि स्नातक-पूर्व और निष्णात छात्रों की महत्वपूर्ण संख्या को प्रयोगात्मक, घटनात्मक और सैद्धांतिक भौतिकी / खगोल विज्ञान का अनुभव दिया जाए और जिससे अनुसंधान कैरियर में प्रवेश करने की प्रेरणा मिल सके । विशेष रूप से, आरआरआई के प्रायोगिक प्रयोगशालाएँ के छात्रों को आविष्कार, डिजाइन, विकास, निर्माण की उन गतिविधियों में भाग लेने और जटिल प्रणालियों को प्रवर्तित करने का अवसर प्रदान करती हैं, जो भौतिक विज्ञानों के अग्रणी क्षेत्रों की खोज करते हैं, साथ ही विज्ञान के लक्ष्यों के लिए जटिल प्रणालियों और उनके उद्देश्यपूर्ण डिजाइन को समझने के लिए आवश्यक सैद्धांतिक उपकरण की सीख देना । अभ्यागत छात्र कार्यक्रम के लिए नामांकन पूरे वर्ष खुला रहता है।

विश्वविद्यालयों में वर्तमान में दाखिला लेने वाले स्नातक-पूर्व और स्नातकोत्तर छात्र वीएसपी योजना के एक अलग हिस्से के रूप में संस्थान के एक शोध परियोजना में एक अनुसंधान स्टाफ सदस्य के साथ काम करके आरआरआई में अपने शोध ख्याति की ज़िम्मेदारी ले सकते हैं।

वर्ष 2018-19 के दौरान 94 छात्रों ने इस कार्यक्रम का लाभ उठाया। वर्ष के दौरान संस्थान में प्रशिक्षु करने वाले छात्रों की एक पूरी सूची परिशिष्ट VI में दी गई है।

शैक्षणिक गतिविधियाँ

सम्मेलन

संस्थान के सदस्य, सम्मेलनों और कार्यशालाओं में भाग लेने के लिए भारत के विभिन्न संस्थानों के साथ-साथ विदेशों का भी दौरा करते हैं। ये आयोजन बड़े पैमाने पर वैज्ञानिक समुदाय के साथ विचारों का आदान-प्रदान करने का अवसर प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और इस प्रकार अन्य संस्थानों के शोधकर्ताओं के साथ भविष्य के सहयोग के लिए मंच तैयार करते हैं। पिछले साल, संस्थान के वैज्ञानिक कर्मचारी और छात्रों ने भारत, अर्जेंटीना, अमेरिका, दक्षिण अफ्रीका, जर्मनी, फ्रांस, सिंगापुर, जॉर्डन, रूस, इसरायल, कनाडा, स्वीडन, शेक गणराज्य, इटली, लक्जमबर्ग, हंगरी, स्पेन और पोलैंड के कई सम्मेलनों में भाग लिया।

इसके अलावा, वैज्ञानिक स्टाफ के सदस्यों ने कई तरह की कार्यशालाओं, अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलनों, बहुराष्ट्रीय परियोजना बैठकों और प्रशिक्षण कार्यक्रमों में भाषण और निमंत्रित व्याख्यान दिए । आरआरआई की आउटरीच गतिविधियों के एक भाग के रूप में, सदस्यों ने देश भर के कॉलेजों का भी दौरा किया और विभिन्न शोध विषयों पर विशेष कार्यशालाओं का आयोजन किया, व्याख्यान, वार्ता और प्रस्तुतियाँ दीं।

संस्थान के सदस्यों द्वारा भाग लिए गए सम्मेलनों की पूरी सूची परिशिष्ट II में उपलब्ध है।

सेमिनार और संभाषण

विशिष्ट अनुसंधान विषयों पर किए जा रहे अनुसंधान से सभी सदस्यों को अद्यतन रखने के लिए संस्थान में नियमित रूप से सेमिनार आयोजित किए जाते हैं। ये अन्य संस्थानों के अभ्यागत शोधकर्ताओं द्वारा दी गई हैं और ये उन विषयों पर चर्चा पैदा करने के लिए उद्दिष्ट हैं जो आरआरआई सदस्यों के विशेष रुचि के हों और ये आरआरआई और आगंतुक संस्थान के बीच सहयोगी परियोजनाओं का गठन भी करते हैं।

गुरुवार का संभाषण संस्थान में आयोजित कार्यक्रम है जो आरआरआई के भीतर विभिन्न अनुसंधान समूहों के बीच ही नहीं बल्कि आरआरआई और आमंत्रित वक्ता और उनके संबद्ध संस्थान के बीच भी आगे की चर्चा को बढ़ावा देता है । उभरते हुए विज्ञान विषयों को शामिल करना और आरआरआई समुदाय के सदस्यों को विभिन्न अन्य विषयों के प्रसंग का परिचय पेश करके इस कार्यक्रम में एक अंतःविषय रस लाना इस संभाषण का उद्देश्य है।

पिछले वर्ष के दौरान, आरआरआई ने सेमिनार और संभाषण प्रस्तुत करने के लिए भारत और दुनिया भर के वक्ताओं को आमंत्रित किया। प्रस्तुतकर्ताओं की पूरी सूची और प्रस्तुत विविध विषय परिशिष्ट III में दिए गए हैं।

अभ्यागत विद्वान

संस्थान के सदस्यों और अन्य संस्थानों के विद्वानों के बीच बातचीत को और बढ़ाने के उद्देश्य से, आरआरआई वैज्ञानिकों, शोधकर्ताओं और इंजीनियरों की एक बड़ी संख्या द्वारा दौरे को सक्रिय रूप से प्रोत्साहित करता है। ये विद्वान संस्थान का दौरा करते हैं और आरआरआई के अपने सदस्यों की विशेषज्ञता से लाभान्वित होने के साथ-साथ नए विचारों और कौशलों का योगदान भी करते हैं। आरआरआई के दौरे कुछ दिनों से लेकर कुछ महीनों तक हो सकते हैं और ये अक्सर संस्थान के लिए फलदायक सहयोग और नई दिलचस्प परियोजनाओं के अवधारणा की ओर ले जाते हैं ।

पिछले साल भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय संस्थानों दोनों में से कुल मिलाकर 122 विद्वान थे जिन्होंने आरआरआई का दौरा किया। आरआरआई इतने सारे शैक्षणिक आगंतुकों की मेजबानी करने में प्रसन्न है और संस्थान के अनुसंधान वातावरण की अद्भुत विविधता और गतिशीलता में योगदान देने के लिए उन सभी को धन्यवाद देता है ।

सभी आगंतुकों की एक सूची, वे कहाँ से आए और उन्होंने आरआरआई का दौरा कब किया, परिशिष्ट IV में पाई जा सकती है ।

विज्ञान मंच

वार्षिक रूप से बहुत बड़ी संख्या में प्रकाशित होने वाले लेख के कारण, इन दिनों किसी वैज्ञानिक के लिए अपनी विशेषज्ञता के क्षेत्र के बाहर चल रहे शोध के बीच रहना लगभग असंभव है। इस स्थिति को आंशिक रूप से ठीक करने के लिए, आरआरआई विज्ञान मंच की अवधारणा की गई थी और यह पहली बार 2014 को अस्तित्व में आया । वर्तमान शोध के विभिन्न विषयों पर चर्चा के लिए परिसर में सभी वैज्ञानिक सदस्यों को एक आकर्षक मंच प्रदान करना इस का लक्ष्य था। गौतम सोनी, अंदल नारायणन और नयनतारा गुप्ता इस नियमित कार्यक्रम के आयोजक हैं। यह आरआरआई विज्ञान मंच वैकल्पिक गुरुवार को 3:30- 4:30 अपरान्ह के बीच आयोजित किया जाता है।

इस मंच के वार्ता में 2 भाग शामिल हैं, लगभग 20 मिनट की पहली परिचयात्मक चर्चा (जहाँ वैज्ञानिक स्टाफ सदस्य या पोस्टडॉक्टरल फेलो द्वारा एक बहुत ही बुनियादी स्तर पर गैर-विशेषज्ञों को इस विषय से परिचय कराया जाता है) जिस के बाद "विज्ञान वार्ता" (जहाँ पीएचडी छात्र द्वारा चुने गए पेपर को प्रस्तुत किया जाता है) सम्पन्न होता है ।

आमतौर पर, आरआरआई विज्ञान मंच के हिस्से के रूप में, रोमांचक नए परिणामों वाले पेपर जिन्हें अक्सर उस विशेष क्षेत्र में गंतव्य माना जाता है, को एक व्यापक और अधिक सामान्य दर्शकों के लिए प्रस्तुत किया जाता है। प्रस्तुति के आधार पर, अनौपचारिक चर्चा, प्रश्न और प्रदर्शनों को दृढ़ता से प्रोत्साहित किया जाता है जिससे प्रस्तुत कार्य की अंतर्निहित अवधारणाओं की बेहतर समझ हो सके। बदले में यह अक्सर आरआरआई वैज्ञानिक समुदाय के सदस्यों को काम करने के नए विचारों और नई शोध समस्याओं में परिणामित होता है। वर्ष 2018-2019 के दौरान यह मंच आरआरआई में किए गए अनुसंधान के विस्तार को जानने और सराहना करने का एक उपयोगी मंच बन गया है।

पिछले साल आरआरआई विज्ञान मंच की बैठकों के दौरान समीक्षा किए गए प्रकाशनों की एक सूची वार्षिक रिपोर्ट में परिशिष्ट V के रूप में संलग्न की गई है।

गैर शैक्षणिक गतिविधियाँ

सार्वजनिक पहुँच

आरआरआई विज्ञान और संबंधित विषयों पर संचार के लिए व्यापक समाज के साथ जुड़ा है। आरआरआई स्टाफ और छात्र लोकप्रिय सेमिनार, वाद-विवाद और कार्यशालाओं को नियमित रूप से आयोजित करते हैं और भाग लेते हैं। आरआरआई स्कूल और कॉलेज के छात्रों को भी परिसर में आने और संस्थान के वैज्ञानिक कर्मचारियों के साथ बातचीत करने के लिए आमंत्रित और स्वागत करता है। इन सामान्य मुलाकातों के अलावा, कई वर्षों में, कई कॉलेज के छात्रों ने गौरीबिदनूर क्षेत्र केंद्र पर परिष्कृत रेडियो दूरबीनों के साथ काम करने का व्यावहारिक अनुभव प्राप्त किया है। इसके अतिरिक्त, आरआरआई फेसबुक, ट्विटर, ब्लॉगस्पॉट्स, यूट्यूब और समाचार पत्रों के माध्यम से अपने नवीनतम अनुसंधान, घटनाओं, गतिविधियों और सामान्य समाचारों को साझा करता है। पहुँच गतिविधियों के वैविध्य में प्रतिभागिता के साथ ये सभी 2018-19 में जारी रहे। लोकप्रिय व्याख्यान, सेमिनार और कार्यशालाओं के रूप में आरआरआई सदस्य आउटरीच गतिविधियों की एक व्यापक सूची परिशिष्ट II में दी गई है। अन्य प्रमुख आउटरीच गतिविधियों के बारे में नीचे चर्चा की गई है।

आरआरआई परिसर में आगंतुक छात्र

3 मई 2018

आर्यभट्ट (ग्वालियर, मप्र) के युवा छात्रों के बीच बुनियादी विज्ञान को बढ़ावा देने का प्रयास करते एक संगठन के शिक्षकों के साथ सात मेधावी हाई-स्कूल के छात्रों ने आरआरआई का दौरा किया। ये छात्र राज्य स्तरीय आर्यभट खगोल विज्ञान प्रश्नोत्तरी 2017-18 के सर्वश्रेष्ठ कलाकार थे। द्वारकानाथ के एस (एए) द्वारा स्वागत भाषण के बाद छात्रों को सीएमबी विकृति प्रयोगशाला और एक्स-रे प्रयोगशाला के एक दौरे पर ले जाया गया। सीएमबी विकृतियों की प्रयोगशाला में सौरभ सिंह (एए) ने चल रहे प्रयोग के विज्ञान पहलुओं को समझाया जबकि ईईजी समूह के सदस्य रघुनाथन ए, गिरीश बीएस और श्रीवाणी के एस द्वारा तकनीकी पहलुएँ समझाई गईं ।एक्स-रे खगोल विज्ञान प्रयोगशाला में गोपालकृष्ण (ईईजी) रिशिन पीवी (ईईजी) ने पोलिक्स, एक एक्स-रे ध्रुवमापी के निर्माण की दिशा में प्रयोगशाला में चल रहे शोध के बारे में बताया।

11 मई 2018

रेडबाउड विश्वविद्यालय, नीदरलैंड के पच्चीस छात्रों और एक स्टाफ ने आरआरआई का दौरा किया। संदीप कुमार (एससीएम) ने एक व्याख्यान दिया और आगंतुकों के साथ बातचीत की। व्याख्यान के बाद, छात्रों को उनकी प्रयोगशाला का दौरा कराया गया।

19 सितंबर 2018

लेडी डॉक कॉलेज, मदुरै से साठ छात्रों और संकाय सदस्यों ने आरआरआई का दौरा किया। द्वारकानाथ के एस (एए) ने छात्रों के साथ बातचीत की। इसके बाद अतिद्रुत अरैखिक प्रकाशिकी प्रयोगशाला और रेडियो खगोल विज्ञान प्रयोगशाला का दौरा कराया गया। आरआरआई पीएचडी छात्रों के साथ-साथ विभिन्न प्रयोगों के लिए एंटेना और रिसीवर का निर्माण कर रहे इंजीनियरों ने भी आगंतुकों के साथ बातचीत की।

7 नवंबर 2018

अपनी विज्ञान गतिविधियों के तहत और संस्थान के संस्थापक सर सी वी रामन का जन्म शताब्दी समारोह मनाने के लिए बी आर सुब्बा राव, एमईएस - पीयू कॉलेज, विद्यारण्यपुरा, बैंगलोर से पचास छात्रों और तीन शिक्षकों ने आरआरआई का दौरा किया। उदयशंकर (एए) ने छात्रों के साथ बातचीत की, जिसके बाद इलेक्ट्रॉनिकी और इंजीनियरी ग्रुप (ईईजी) का दौरा सम्पन्न हुआ । यह दौरा रामन संग्रहालय के लिए एक मार्ग निर्देशित यात्रा के साथ संपन्न हुई।

30 नवंबर 2018

ज्ञानशक्ति विद्यानिकेतन, बैंगलोर से दसवीं कक्षा के पैंसठ विद्यार्थी और चार शिक्षकों ने संस्थान का दौरा किया। के एस द्वारकानाथ (एए) ने छात्रों के साथ बातचीत की जिसके बाद ईईजी और रसायन विज्ञान प्रयोगशालाओं के दौरे सम्पन्न हुए । यह दौरा शशिकुमार द्वारा रामन संग्रहालय के एक निर्देशित दौरे के साथ समाप्त हुआ ।

1 फरवरी 2019

आर्मी पब्लिक स्कूल, नई दिल्ली के दसवीं कक्षा के पाँच छात्रों ने आरआरआई का दौरा किया। इस यात्रा की व्यवस्था तब की गई थी जब ये छात्र भारतीय रोबोकप जूनियर नेशनल 2018-19 में भाग लेने के लिए बैंगलोर में थे। ए रघुनाथन (ईईजी) ने छात्रों के साथ बातचीत की और ईईजी प्रयोगशालाओं का दौरा कराया ।

17 जनवरी 2019

केरल, कोट्टायम के सीएमएस कॉलेज के दस छात्रों और एक संकाय ने संस्थान का दौरा किया। रजी फिलिप (एलएएमपी) ने छात्रों के साथ बातचीत की और इसके बाद अतिद्रुत अरैखिक प्रकाशिकी प्रयोगशाला का दौरा किया गया । यह आयोजन रामन संग्रहालय के निर्देशित दौरे के साथ संपन्न हुआ।

25 फरवरी 2019

ब्रेकथ्रू साइंस सोसाइटी के पैंसठ छात्रों ने रामन संग्रहालय का दौरा किया।

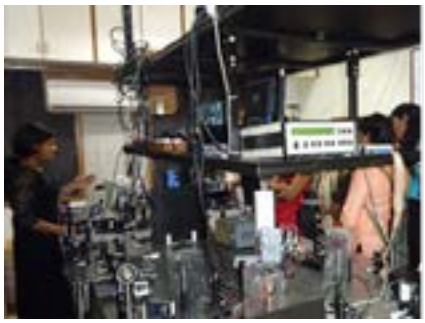
28 फरवरी 2019

पेरियार मणियामई इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेक्नोलॉजी तमिलनाडु के चालीस छात्र, परिक्रमा फाउंडेशन, बैंगलोर के तीस छात्र और वाइज गुरुकुला, बैंगलोर के दस छात्रों ने आम

जनता के साथ आरआरआई का दौरा किया और संस्थान के राष्ट्रीय विज्ञान समारोह में भाग लिया। दिन की गतिविधियों के विवरण के लिए पाठक से अनुरोध है कि वह इस रिपोर्ट के कार्यक्रम अनुभाग को देखें ।

27 मार्च 2019

इंडियन एकेडमी डिग्री कॉलेज, बैंगलोर के बयालीस एमएससी रसायन विज्ञान के छात्रों और दो संकायों ने आरआरआई का दौरा किया। इस दौरे की शुरुआत आरआरआई मुख्य सभागार में युवराज ए आर (एससीएम) और अश्वथारायण गौड़ा (एससीएम) के साथ बातचीत से हुई। चर्चा का विषय 'तरल क्रिस्टल का परिचय और विश्लेषणात्मक अभिकल्प' था। इसके बाद रसायन विज्ञान प्रयोगशाला और रामन संग्रहालय का दौरा किया गया।
उसी दिन बंगलौर नॉर्थ यूनिवर्सिटी कोलार के तीस एमएससी भौतिकी के तीन छात्र और प्रोविडेंस वीमेंस कॉलेज, कैलीकट के दस एमएससी भौतिकी के छात्रों ने आरआरआई का दौरा किया। जोसेफ सैमुअल (टीपी) ने छात्रों के साथ बातचीत की। इसके बाद अतिद्रुत अरैखिक प्रकाशिकी प्रयोगशाला और रामन संग्रहालय का दौरा किया गया।



(ऊपर) लेडी डॉक कॉलेज, मदुरै के छात्र आगंतुकों के साथ बातचीत करते एलएएमपी समूह के सदस्य (नीचे) आर्यभट फाउंडेशन, ग्वालियर के मेधावी हाई-स्कूल के छात्र।

छात्र कार्यशाला और गौरीबिदनूर क्षेत्र केंद्र का दौरा

विभिन्न भारतीय अनुसंधान संस्थानों द्वारा प्रस्तावित कई छात्र प्रशिक्षुता कार्यक्रम जो आमतौर पर प्रत्येक वर्ष कुछ सौ छात्रों के लिए उपयोगी अनुसंधान अनुभव प्रदान करते हैं, के बावजूद उज्ज्वल और प्रेरित छात्रों का एक विशाल बहुमत अभी भी रेडियो खगोल विज्ञान के रोमांचक विकास और अनुसंधान के अवसरों से अप्रभावित रह जाते हैं । शुरुआती स्तर पर प्रभावन की कमी के कारण, बहुत सारी प्रतिभा अनछुई रह जाती है। "कॉलेज के छात्रों के लिए रेडियो खगोल विज्ञान शीतकालीन स्कूल" (आरएडब्ल्यूएससी, 2008 से) और "छात्रों के लिए स्पंदक का अवलोकन" (पीओएस, 2012 के बाद से) जैसे पहल इस अंतर को पाटने का लक्ष्य रखते हैं। इन कार्यक्रमों ने अब तक 200 से अधिक छात्रों को ऐसे अवसर प्रदान किए हैं । विशेष रूप से रेडियो मापन तकनीक और माप यंत्रण कौशल को मार्गदर्शन देने के उद्देश्य से ये नए कार्यक्रम, इन क्षेत्रों में भविष्य के विकास के लिए क्षमता के पूरक बनेंगे और इसे बढ़ाएँगे।

यह दशक दुनिया भर में रेडियो खगोल विज्ञान की पहल और संबंधित विकास संबंधी गतिविधियों के साथ-साथ मौजूदा और नई सुविधाओं युक्त आम अनुसंधान में अभूतपूर्व वृद्धि का साक्षी रहा है। भारत का रेडियो खगोल विज्ञान व माप यंत्रण कौशल का लंबा इतिहास रहा है। आरआरआई ने गौरीबिदानूर क्षेत्र केंद्र (2017 से आईआईए के साथ संयुक्त रूप से) और आरएसी, ऊटी (2015 और 2016 में एनसीआरए के साथ मिलकर) व्यावहारिक शिविरों में रेडियो खगोलविदों और माप यंत्रण विकासकों की अगली पीढ़ी को प्रशिक्षित कर के इस परंपरा की निरंतरता सुनिश्चित की है। इन शिविरों का ध्यान यंत्रीकरण, अवलोकन, मापन और विश्लेषण में व्यावहारिक अनुभव हैं, जो पहले से मौजूद अन्य पहलों से अलग है। इस प्रकार व्यावहारिक घटक के अलावा, दो सप्ताह से अधिक के इस शिविर का उद्देश्य स्नातक और मास्टर के छात्रों को रेडियो खगोल विज्ञान - बुनियादी अवधारणाओं और उन्नत विषयों और तकनीकों से परिचित कराना है।

गौरीबिदानूर क्षेत्र केंद्र में छात्र भारतीय स्वान (आकाश अवलोकन आव्यूह नेटवर्क) प्रावस्था -0 (8-स्टेशन) प्रणाली को करीब से जान पाएँगे और इसके साथ एकतरफा तरीके से काम करेंगे और एकल केंद्र और व्यतिकरण मॉडल में परीक्षण / प्रेक्षण सम्पन्न करेंगे । इस तरह के प्रदर्शन, व्यावहारिक अनुभव और भागीदारी से, छात्रों को दूरस्थ पहुँच और साथ ही स्थानीय रूप से स्वान के विकास और उपयोग में और बाद के समय में जब उनके संस्थान स्वान केन्द्रों में से किसी एक की मेजबानी करते हैं, उनकी भागीदारी की अनुवर्ती को प्रोत्साहित करते हैं । इन स्वान कार्यक्रमों में भाग लेने के लिए छात्रों का स्वयं आगे आना –यह देखना काफी प्रोत्साहवर्धक है। वर्तमान में, हर शाम (निश्चित रूप से, उनकी परीक्षा के दौरान छोड़कर) भारत भर के एक दर्जन छात्रों के साथ टेलीकानफेरेंस किए जाते हैं ताकि स्वान में उनकी रुचि का पता लगाने में और प्रतिबिम्बन की ओर वास्तविक डेटा विश्लेषण को आगे बढ़ाने में उन्हें मदद मिल सके । स्वान कार्यक्रम के बारे में अधिक जानकारी के लिए http://www.rri.res.in/SWAN/SWANRRI.html देखें ।

पिछले वर्ष के दौरान, गौरीबिदनूर क्षेत्र केंद्र पर इस तरह के तीन शिविर आयोजित किए गए थे:

रेडियो एस्ट्रोनॉमी (चेरा) में व्यावहारिक अनुभव के लिए शिविर

रेडियो खगोल विज्ञान में व्यावहारिक अनुभव के लिए शिविर का 2018 संस्करण में 22 जून से 7 जुलाई के बीच आरआरआई और भारतीय भूगोल भौतिकी संस्थान द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित किया गया था। गौरीबिदानूर क्षेत्र केंद्र के शिविर में आईआईएसईआर पुणे, आईआईएसटी तिरुवनंतपुरम, आईआईएसईआर मोहाली, अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी बैंगलोर, आईआईटी चेन्नई, आईआईटी बीएचयू वाराणसी, एमजीएम उडुपी, शिवाजी कॉलेज विश्वविद्यालय दिल्ली, सेंट जोसेफ कॉलेज बैंगलोर और एमजीयू केरल के दस छात्रों ने भाग लिया।

भारतीय आकाश अवलोकन आव्यूह नेटवर्क पर व्यावहारिक कार्यशाला

भारतीय आकाश अवलोकन आव्यूह नेटवर्क पर व्यावहारिक ग्रीष्मकालीन शिविर मई - जुलाई 2018 के बीच आयोजित किया गया था। आईआईएसईआर तिरुवनंतपुरम, आईआईएसईआर पुणे, आईआईएसटी तिरुवनंतपुरम, आईआईटी इंदौर, अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी बैंगलोर, आईआईटी बीएचयू वाराणसी, सेंट स्टीफेंस कॉलेज दिल्ली, आईआईटी खड़गपुर, बिट्स पिलानी, आईआईटी मद्रास, एमआईटी पुणे और दयानंदसागर कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग बैंगलोर से तेईस छात्रों ने गौरीबदनूर क्षेत्र केंद्र पर आयोजित शिविर में भाग लिया।

1 दिसंबर 2018 और 7 जनवरी 2019 के बीच विभिन्न संस्थानों से पच्चीस छात्रों ने केंद्र पर दलों में सप्ताह भर का दौरा किया और रेडियो खगोल विज्ञान पहलुओं के साथ आव्यूह (साइट और दूरस्थ रूप से इसका उपयोग करने) के बारे में सीखा।

अन्य दौरे

15 फरवरी 2019 में संयुक्त खगोल विज्ञान कार्यक्रम के पाँच छात्रों ने एक दिन के लिए क्षेत्र केंद्र का दौरा किया। उन्होंने संस्थान सुविधा के छात्रों और कर्मचारियों के साथ बातचीत की और क्षेत्र केंद्र में चल रही विभिन्न रेडियो खगोल विज्ञान गतिविधियों के बारे में जाना । इसके अलावा, कई छात्रों ने गौरीबिदनूर में एक एचआई (21 से मी) रिसीवर सेटअप के विकास और परीक्षण पर काम किया और इसके साथ गैलेक्टिक न्यूट्रल हाइड्रोजन लाइन का अवलोकन किया।

गौरीबदनूर क्षेत्र केंद्र पर अविनाश देशपांडे (एए), रमेश बालासुब्रमण्यम (एए) और टी प्रभु (ईईजी) के साथ चेरा 2018 के प्रतिभागी

भारत अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव, 2018 में आर.आर.आई.

समाज के साथ जुड़ने की अपनी प्रतिबद्धता के तहत, संस्थान विज्ञान और प्रौद्योगिकी मंत्रालय, पृथ्वी विज्ञान मंत्रालय और विभा द्वारा संयुक्त रूप से आयोजित वार्षिक भारत अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव (आईआईएसएफ़) में भाग लेता है। आईआईएसएफ़ का 2018 संस्करण 5 से 8 अक्टूबर, 2018 तक लखनऊ, उत्तर प्रदेश में आयोजित किया गया था। वैज्ञानिक ज्ञान के प्रसार के अलावा अपने वर्तमान शोध और उपलब्धियों को प्रदर्शित करने के लिए आईआईएसएफ़ देश भर के वैज्ञानिक संस्थानों के लिए एक मंच है।

आरआरआई ने आईआईएसएफ़ 2018 के भाग के रूप में आयोजित मेगा साइंस, टेक्नोलॉजी एंड इंडस्ट्रियल एक्सपो में एक मंडप की स्थापना की। मंडप को 'विज्ञान एक्सप्रेस' के रूप में तैयार किया गया था- जो एक इंजन के साथ पटरियों पर एक ट्रेन जो संस्थान के चार अनुसंधान समूहों का प्रतिनिधित्व करने वाले चार डिब्बों सहित था। । डिजाइन का मुख्य उद्देश्य दृश्य रूप से प्रभावशाली मंडप बनाने के साथ साथ प्रतीकात्मक रूप से यह भी बताना था कि आरआरआई अनुसंधान विशिष्टताओं को वहाँ के छात्रों के साथ साझा करने के लिए लखनऊ लाया गया और यदि वे इसमें दिलचस्पी रखते हैं तो वे इस में शामिल हो सकते हैं ! आरआरआई पीएचडी के छात्र प्रदोष कुमार नायक (एलएएमपी), राजकुमार विश्वास (एससीएम) और सौरभ कौशिक (एससीएम) ने एक्सपो में आरआरआई का प्रतिनिधित्व किया और आगंतुकों के साथ बातचीत की। मंडप ने चौदह पोस्टरों को प्रदर्शित किया, जिनमें से तीन संस्थान और इसके डॉक्टरल, पोस्टडॉक्टरल और आगंतुक छात्र कार्यक्रमों के बारे में थे, जबकि बाकी ने संस्थान के वर्तमान शोध गतिविधियों पर प्रकाश डाला। विज्ञान के पोस्टरों ने सैद्धांतिक खगोल भौतिकी, ब्रह्मांड विज्ञान और अवलोकन रेडियो और एक्स-रे खगोल विज्ञान पर हाल के परिणामों को चित्रित किया; प्रयोगात्मक खगोल विज्ञान - विशिष्ट प्रयोजनों

के लिए दूरबीनों के डिजाइन, निर्माण और संचालन के लिए आरआरआई के प्रयास; प्रकाशिक चिमटियाँ और उपज तनाव सामग्री पर हाल ही में किए गए काम; चुंबकीय द्विध्रुवीय संक्रमणों को प्रेरित करने के लिए सूक्ष्मतरंग कोटरों को डिजाइन करने की दिशा में प्रयास; लेसर द्वारा नमूनों को अविकिरणित कर उत्पन्न प्लाज्मा का समयबद्ध प्रतिबिम्बन की दिशा में प्रयास; क्वांटम प्रधान वितरण का उपयोग करते हुए सुरक्षित संचार की दिशा में प्रयास; अन्य बलों के साथ गुरुत्वाकर्षण को एकीकृत करने की ओर दो सैद्धांतिक दृष्टिकोण – नूतन परिणामों के साथ – नमित्तिक सेट सिद्धांत और लूप क्वांटम गुरुत्व; सांख्यिकीय यांत्रिकी और ब्राउनियन कण प्रसार; अरैखिक क्वांटम प्रकाशिकी में नए सैद्धांतिक परिणाम; अणुओं की बाध्यकारी शक्ति को मापने की ओर तथा अक्षतंतु के बल मापन की दिशा में प्रयास; किसी प्रणाली के आंतरिक परमाण्विक और रासायनिक गुणों के अविनाशी संसूचन के लिए चक्रण रव स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करते हुए एक नई विधि; मोनोन्यूक्लियोटाइड्स और लिपिड द्विसतहों के बीच पारस्परिक क्रियाओं पर प्रयोगात्मक अध्ययन; बंकित कोर तरल क्रिस्टल के वैद्युत प्रकाशिक गुणों के साथ-साथ तरल क्रिस्टल का एक नवीन रूप है - एक जेल संकर प्रणाली । पोस्टरों के साथ, मंडप ने गौरीबदनूर क्षेत्र केंद्र और अन्यत्र से रेडियो दूरबीनों के लघु मॉडल को और साथ ही साथ प्रकाश-पदार्थ पारस्परिक क्रिया अध्ययन को सक्षम करने वाले घटक युक्त एक मॉडल प्रकाशिक तालिका का प्रदर्शन किया । मंडप ने रक्त कोशिकाओं पर एल्कोहाल के प्रभाव के लिए निदान का एक सक्रिय प्रदर्शन भी किया ।

जीवन के सभी क्षेत्रों से कम से कम छह हजार लोगों ने आरआरआई मंडप का दौरा किया और यह आरआरआई प्रतिनिधियों के साथ संस्थान के वैज्ञानिक गतिविधि के बारे में व्यापक और गहन पारस्परिक क्रियाओं का साक्षी रहा । कुल मिलाकर यह एक संतोषजनक और फलदायी अभ्यास रहा जिसके कारण संस्थान और व्यापक समाज के बीच सार्थक बातचीत हुई।

ऊपर बाएँ से दक्षिणावर्त : भारत अंतर्राष्ट्रीय विज्ञान महोत्सव, 2018 में आरआरआई पैवेलियन; रक्त कोशिकाओं पर एल्कोहाल के प्रभाव के लिए निदान का एक लाइव प्रदर्शन करते सौरभ कौशिक (एससीएम) । राजकुमार बिस्वास (एससीएम) और प्रदोष कुमार नायक (एलएएमपी) छात्र आगंतुकों के साथ बातचीत करते हुए।

मीडिया में आरआरआई

विज्ञान की व्यावसायिक खोज एक अपेक्षाकृत व्यक्तिगत उद्यम, या एक सामान्य लक्ष्य की ओर एक दूसरे के साथ सहयोग करते हुए कुछ वैज्ञानिकों की एक संयुक्त गतिविधि, या सैकड़ों और यहाँ तक कि हजारों वैज्ञानिक, जो दुनिया भर में फैले हैं, को शामिल करती उद्यम हो सकती है है। बाद में प्राप्त की गई कोई भी जानकारी या घटनाएँ उन प्रकाशनों के रूप में संप्रेषित की जाती हैं जो मुख्य रूप से साथी वैज्ञानिकों के लिए लक्षित हैं। स्पेक्ट्रम के दूसरे छोर पर आम जनता है जिसका पैसा इन वैज्ञानिक गतिविधियों को अधिकांशतः सक्षम करता है, लेकिन इसके लिए कोई भी समझदार नहीं हैं। मनुष्य की यह सहज जिज्ञासा है कि वे जिस प्राकृतिक दुनिया में रहते हैं, उसे जानना और समझना चाहते हैं और अंततः इस जिज्ञासा को दूर करने के लिए, विशेष रूप से प्रभावशाली युवा दिमागों में इस जिज्ञासा को उत्साहित करना भी विज्ञान को अंततः लाभ देगा । कारण जो भी हो, "हाई -फाई" हर एक के लिए आसानी से समझ में आने वाली भाषा में व्यक्त वैज्ञानिक अनुसंधान का संचार अत्यधिक वांछित है। इसके अतिरिक्त, यह लोकप्रिय विज्ञान लेख, स्निपेट और समाचारों का प्रसार इस तरह किया जाए कि अधिकतम आउटरीच हो। रामन अनुसंधान संस्थान इस अंतर को पाटने के लिए आरआरआई के शोध कर्मचारियों और छात्रों के शोध प्रकाशनों पर आधारित सामान्य लेखन को फेसबुक, ट्विटर और ब्लॉग-पोस्टों पर पोस्ट करता है। 2018-19 के दौरान, आरआरआई ने उपरोक्त सोशल मीडिया प्लेटफार्मों पर नियमित पोस्ट के माध्यम से अनुसंधान संचार के लिए अपनी प्रतिबद्धता जारी रखी। यह ध्यान देने योग्य है कि हमारे कई पोस्ट और ट्वीट डीएसटी द्वारा नियमित रूप से साझा और पुनः ट्वीट किए जाते हैं। मार्च 2017 में शुरू किया गया कार्यालयीन आरआरआई यूट्यूब चैनल पिछले साल के दौरान व्याख्यान, वार्ता, कार्यशाला, संगोष्ठी के वीडियो, अपने शोध की चर्चा करते छात्र और पोस्टडॉक के वीडियो एवं अभिलेखीय वीडियो के प्ले लिस्ट को शामिल करने के लिए विकसित हुआ है। नए प्लेलिस्ट जोड़ने के साथ, मौजूदा प्लेलिस्ट को नए वीडियो के साथ समय-समय पर अद्यतन किया जाता है ।

द्विवार्षिक आरआरआई सूचना पत्र एक और ऐसा प्रयास है जो अपने विज्ञान लेखों के माध्यम से संस्थान के हालिया शोध पर प्रकाश डालता है। ये लेख ऐसी भाषा में लिखी गई हैं जो व्यापक समुदाय के साथ संस्थान के रोमांचक अनुसंधान को साझा करने में सक्षम बनाता हो । ये सूचना पत्र आरआरआई सदस्यों, सहयोगियों और आम जनता को हाल के समाचारों और विभिन्न गतिविधियों के बारे में, जो संस्थान के दैनिक कामकाज का हिस्सा हैं, को अद्यतन करने के उद्देश्य से कार्य करता है । इन सभी पोस्टों, ट्वीट, ब्लॉग, वीडियो और समाचार पत्र के आसान पहुँच को सक्षम करने के लिए "मीडिया में आरआरआई" के लिंक को आरआरआई होमपेज पर बनाया गया है।

राजभाषा गतिविधियाँ

संस्थान का राजभाषा (रा भा)विभाग संस्थान के दैनंदिन सरकारी कामकाज में हिन्दी के प्रयोग और कार्यान्वयन को बढ़ावा देने के लिए कटिबद्ध है। इस विभाग की मुख्य ज़िम्मेदारी राजभाषा अधिनियम के बारे में जागरूकता पैदा करना और संस्थान को प्रति वर्ष राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में निर्धारित लक्ष्यों को प्राप्त करने में मदद करना है।

रिपोर्टाधीन वर्ष के दौरान निम्नलिखित गतिविधियाँ हुईं|

- सामान्य आदेश, सूचनाएँ, विज्ञापन, प्रेस विज्ञप्तियाँ/ टिप्पणियाँ, संविदाएँ, निविदा फार्म और निविदा सूचनाएँ द्विभाषी रूप में निकाली गईं।
- हिन्दी में प्राप्त पत्रों के उत्तर हिन्दी में ही दिये गए।
- संस्थान का वेबसाईट हिन्दी और अँग्रेजी दोनों संस्करणों में हैं।
- हिन्दी के प्रगामी प्रयोग से संबन्धित तिमाही प्रगति रिपोर्ट नियमित तौर पर विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, क्षेत्रीय कार्यान्वयन कार्यालय और नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति को भेजी जाती हैं।
- वार्षिक रिपोर्ट द्विभाषी रूप में प्रकाशित की गई है जिसमें पृथक अँग्रेजी और हिन्दी संस्करण हैं।
- संस्थान में 24-28 सितंबर 2018 तक हिंदी पखवाड़ा मनाया गया और इस उत्सव के दौरान हिंदी में विभिन्न प्रतियोगिताओं का आयोजन किया गया जैसे कविता पठन, श्रुत लेखन, कहानी लेखन, समाचार पत्र वाचन आदि।
- 28.09.2018 को बड़े उत्साह और उत्सव के साथ हिंदी दिवस मनाया गया। मुख्य अतिथि, प्रो एल अमजद अली खान, निदेशक (प्रशिक्षण और विकास), मानव संसाधन और उन्नयन का राष्ट्रीय संस्थान, नई दिल्ली ने "हिंदी राजभाषा क्यों है?" पर एक व्याख्यान दिया।
- 12.06.2018, 14.09.2018, 18.12.2018 और 06.03.2019 को हिंदी कार्यशालाएं आयोजित की गईं और कार्यशालाओं में प्रशिक्षित अधिकारियों को हिंदी में काम करने के लिए प्रोत्साहित किया गया।
- राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकें 22.06.2018, 13.09.2018, 10.12.2018 और 15.03.2019 को विशिष्ट कार्यसूची सहित आयोजित की गईं और बैठक में लिए गए निर्णयों पर कार्रवाई सुनिश्चित की गई।
- वर्ष के दौरान आयोजित नगर राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठक में सक्रिय भागीदारी।
- "आज का शब्द" और "आज का विचार" को उसके हिंदी समानार्थी शब्द के साथ संस्थान के सूचना पट्ट पर दैनिक आधार पर प्रदर्शित किया जाता है।
- अधिकारियों द्वारा उपयोग के लिए हर महीने मुख्य बुलेटिन बोर्डों पर इसके हिंदी समानार्थी शब्दों के साथ अंग्रेजी में दस वाक्यांश प्रदर्शित किए जाते हैं।

अन्य आयोजन

2018-19 के दौरान, आरआरआई ने "आयोजन" नामक अनुभाग के तहत विस्तार से वर्णित सम्मेलनों, बैठकों और कार्यशालाओं का आयोजन किया। अन्य आयोजनों में नियमित कर्मचारियों के सेवानिवृत्ति पर जलपान, खेल टूर्नामेंट, संगीत कार्यक्रम और कई सांस्कृतिक कार्यक्रम शामिल हैं, जिनमें आमंत्रित कलाकार और आरआरआई सदस्य दोनों शामिल हैं।

कार्यक्रम

क्वांटम फ़्रंटियर्स और सिद्धान्त, 2018

क्वांटम यांत्रिकी के नियमों द्वारा शासित अणु, परमाणु, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन और इलेक्ट्रॉनों जैसे उपपरमाण्विक कणों द्वारा बसे हुए बहुत छोटे से क्षेत्र का क्षेत्र विचित्र है, पूरी तरह से मनोरम, प्रतिगामी है और इसलिए इसके आगमन के बाद से बीसवीं सदी के शुरुआती दौर में विज्ञान के कुछ सबसे अच्छे दिमागों का कुतूहल उत्पन्न हुआ है। । तब से, शानदार तकनीकी प्रगति से सहायता प्राप्त क्वांटम यांत्रिकी की मौलिक धारणाओं के अनुभवजन्य परीक्षण ने मूल मुद्दों की एक व्यापक और गहरी सैद्धांतिक समझ को सक्षम किया है। हाल ही में, इस क्षेत्र में सूक्ष्मक्षेत्र में प्रौद्योगिकियों के अनुप्रयोगों के साथ युग्मित इस क्षेत्र में हुई काफी प्रगति ने बुनियादी मुद्दों में नए अंतर्दृष्टि के लिए क्वांटम यांत्रिकी के व्याख्यात्मक पहलुओं को फिर से संगठित करने और इस तरह की अधिक सटीक प्रौद्योगिकियों की दिशा में प्राप्त अंतर्दृष्टि का उपयोग करने में रुचि को पुनरुज्जीवित किया है।

इस अनुसंधान क्षेत्र में कार्य और संभावनाओं की स्थिति पर गंभीर रूप से व्याख्या करने के लिए, आरआरआई में "क्वांटम फ्रंटियर्स एंड फंडामेंटल्स, 2018" (क्यूएफ़एफ़, 2018) नामक एक सम्मेलन का आयोजन किया गया । इस सम्मेलन के लिए वित्त पोषण का प्रमुख स्रोत जॉन टेम्पलटन फाउंडेशन, यूएसए के अनुदान द्वारा आया, जो उर्बसी सिन्हा (एलएएमपी समूह) ने 2015 में क्वांटम मापन के मूलभूत पहलुओं की जांच के लिए प्राप्त किया । आरआरआई ने सही स्थल और परिचर संसाधन प्रदान किए। सैद्धांतिक अनुसंधान और प्रयोगात्मक क्वांटम प्रौद्योगिकियों, दोनों पर समान जोर देने के साथ क्वांटम मूलभूत पहलुओं को सूचना सिद्धांत अनुप्रयोगों के साथ उचित मात्रात्मक मिश्रण करना सम्मेलन का विलक्षण आदेश था ।

यह सम्मेलन 30 अप्रैल 2018 प्रातः को शुरू हुआ और इसका उद्घाटन श्री एन मुकुंद ने किया। उन्होंने भारत में इस क्षेत्र के इतिहास को याद किया और बताया कि उस समय से वर्तमान समय तक महत्व और फोकस कैसे बदल गया है। सम्मेलन में लगभग 100 पंजीकृत प्रतिभागी थे, जिनमें से कई छात्र, पोस्ट-डॉक्टरल फेलो और युवा संकाय थे। यह उस उच्च स्तर के हित का उदाहरण देता है जो यह क्षेत्र अब हमारे देश में उपयोग करता है। सम्मेलन में लगभग 40 आमंत्रित वार्ताएँ, 20 योगदान वार्ताएँ और 31 पोस्टर प्रस्तुत किए गए।

प्रायोगिक विषयों में क्वांटम प्रकाशिकी के अनुसंधान की चर्चाएँ शामिल हैं, जिसमें एकल फोटॉन स्रोत, शीत परमाणु, अंतरिक्ष आधारित क्वांटम प्रौद्योगिकियाँ, क्वांटम इंटरनेट की संभावनाएँ और परमाणु चुंबकीय अनुनाद प्रणालियाँ, ग्राफीन आधारित प्रणालियाँ, नैनो-यांत्रिक दोलित्र में बृहत -यथार्थवाद की जाँच जैसी अन्य प्रणालियाँ जिनके नाम गिनाए जा सकते हैं, शामिल हैं। जिन सैद्धांतिक पहलुओं पर चर्चा की गई उनमें क्वांटम सहसंबंधों के विभिन्न पहलुओं, क्वांटम गैर-स्थानीयता, क्वांटम सुसंगतता, अनिश्चितता कारण, माइक्रो-यथार्थवाद के साथ-साथ निरंतर परिवर्तनीय क्वांटम सूचना के अध्ययन शामिल थे ।

सम्मेलन का एक महत्वपूर्ण आकर्षण 2 मई 2018 को शाम को आयोजित भारतीय अनुसंधान परिदृश्य पर विचार-विमर्श: क्वांटम मूल सिद्धान्त और क्वांटम सूचना' नामक पैनल पर चर्चा था । वक्ताओं में वरिष्ठ और मध्य-कैरियर दोनों शोधकर्ता शामिल थे जिन्होंने इस क्षेत्र में भारतीय अनुसंधान गतिविधियों के विकास पर अपने विचारों को साझा किया। उन्होंने भविष्य के निर्देशों के बारे में और भारत में इस शोध उद्यम को आगे बढ़ाने के बारे में भी अपने विचारों पर चर्चा की। हालांकि इस क्षेत्र में भारतीय अनुसंधान गतिविधियों के बढ़ने के बारे में समग्र दृष्टिकोण बहुत उत्साहित रहा है, पैनल ने (i) देश में क्वांटम सूचना वैज्ञानिकों के लिए एक सोसायटी बनाने की सिफारिश की जो कि विचारों और सहयोग के बेहतर आदान-प्रदान की सुविधा प्रदान करेगी (ii) इस क्षेत्र में प्रायोगिक अनुसंधान के लिए अधिक महत्व प्रदान करेगी और सिद्धांतकारों और प्रयोगवादियों के बीच उपयोगी सहयोग को सक्षम करने और (iii) छात्र निकाय में जागरूकता और ज्ञान बढ़ाने के लिए और इस प्रकार के क्षेत्र में शोधकर्ताओं के ग्रुप को बढ़ाने के लिए इस क्षेत्र में विशिष्ट विषयों पर अधिक स्कूलों का आयोजन करना।

आरआरआई की ओर से, उर्बसी सिन्हा (एलएएमपी) ने एक विशेष व्याख्यान दिया, जिसमें विभिन्न प्रकार के अनुसंधानों पर प्रकाश डाला गया, जो आरआरआई में क्वांटम सूचना विज्ञान के व्यापक क्षेत्र में किए गए और किए जा रहे हैं। इसमें विशेष रूप से उनके समर्पित क्वांटम सूचना और कम्प्यूटिंग (QuIC) प्रयोगशाला में सैद्धांतिक अनुसंधान के साथ-साथ प्रायोगिक कार्य शामिल हैं ।

आमंत्रित और अंशदायी प्रतिभागियों द्वारा गंभीर और गहन सत्रों व पोस्टर सत्र के अलावा, सम्मेलन ने प्रतिभागियों के बीच न केवल भोजन के समय (सभी आयोजन स्थल पर आयोजित) के दौरान विचार-विमर्श के बहुत सारे अवसर प्रदान किए, बल्कि आरआरआई के रामन संग्रहालय के साथ-साथ नंदी हिल्स और इसके आसपास के क्षेत्रों के भ्रमण के लिए आयोजित कार्यक्रम शामिल कर सामाजिक कार्यक्रमों के दौरान भी अवसर प्रदान किए ।

यह सम्मेलन 4 मई 2018 को समाप्त हो गया। समापन सत्र के दौरान आरआरआई शासी परिषद के सदस्य आर राजारामन ने विषय क्षेत्र के महत्व की सराहना की और संतोष के साथ नोट किया कि आरआरआई ने इस तरह के सम्मेलन के लिए मेजबानी की । बैंगलोर विश्वविद्यालय की उषा देवी ने सम्मेलन की मुख्य विशेषताओं को संक्षेप में प्रस्तुत किया। उद्घाटन के समय, एन मुकुंद ने औपचारिक रूप से इस बात की घोषणा के साथ सम्मेलन का समापन किया कि 2020 में आरआरआई अगले क्यूएफ़एफ़ सम्मेलन की मेजबानी करेगा।

सैद्धांतिक और प्रायोगिक अध्ययन के बीच की कड़ी को बढ़ावा देने के साथ क्वांटम मूल सिद्धान्त के विचारों को क्वांटम फ्रंटियर्स के साथ में विलय करने का अनुपम स्वाद बरकरार रखते हुए ऐसा मंच, जो आने वाले वर्षों में चर्चा के लिए और अधिक तकनीकी तत्वों को लाएगा, की सेवा प्रदान करने के लिए हम "क्वांटम फ्रंटियर्स और मूल सिद्धान्त " को एक आवर्ती सम्मेलन श्रृंखला बनाने के लिए तत्पर हैं।

प्रतिष्ठित आरआरआई लॉन पर सम्मेलन के प्रतिभागियों के लिए समूह चित्र समय

पैनल चर्चा के दौरान

आरआरआई के विशेष व्याख्यान

जिस दुनिया में हम रहते हैं उस को परिभाषित करने में वैज्ञानिकों की महत्वपूर्ण भूमिका की बढ़ती प्रशंसा है। वैज्ञानिक आविष्कार और रचनात्मकता हमारे जीवन के लगभग हर पहलू को प्रभावित करती है। यहाँ तक कि हर किसी के लिए क्या अच्छा है ये विचार भी को वैज्ञानिकों और वैज्ञानिक प्रतिष्ठानों से समर्थन और अनुमोदन द्वारा काफी हद तक प्रभावित हैं।

आरआरआई में पीएचडी, स्नातकोत्तर और स्नातक छात्रों की संख्या हाल के वर्षों में काफी बढ़ी है और इसलिए संस्थान को तकनीकी शिक्षा से परे जाकर छात्रों की उच्च शिक्षा में एक बड़ी भूमिका निभाने की आवश्यकता है। इस संदर्भ में यह महसूस किया गया कि यह समय है कि हम संवाद के लिए संस्थान के भीतर उन अवसरों का परिचय दें जो समाज में वैज्ञानिकों की भूमिका की अधिक सराहना करते हैं। उम्मीद है कि यह हमारे द्वारा भेजी गई युवा पीढ़ी को व्यापक अर्थों में शिक्षा के साथ आने वाली जिम्मेदारी को गले लगाते हुए दुनिया के अधिक जिम्मेदार नागरिक बनने में मदद करेगा।

संस्थान के कुछ सदस्य - लक्ष्मी सारिपल्ली, उदय शंकर, वी एस नरेश, इरला शिवा कुमार और अदिति विजयन ने एक विशेष व्याख्यान मंच बनाया है, जहां विज्ञान-समाज के परिदृश्य में काफी विचार रखने वाले लोगों को आमंत्रित किया गया है। इरादा एक अनौपचारिक वातावरण में संवाद को सक्षम करने का है जो रिश्तों की जटिलता और समाज पर हमारे संभावित प्रभाव की विशालता की खोज के साथ-साथ सीखने की अनुमति दें ।

पिछले वर्ष के दौरान, विविध विषयों पर तीन विशेष व्याख्यान हुए।

व्याख्यान 1: हमारी उत्पत्ति का वर्णन: भारत में प्रागितिहास पर दृष्टिकोण

कभी-कभी, समय में आगे बढ़ने के लिए, वास्तव में यह समझने के लिए कि हम कौन हैं, हमें पीछे हटना होगा और पहले से मौजूद चीजों की सराहना करनी होगी, हमारे इतिहास को स्वीकार करना होगा। इसी भावना के साथ 21 दिसंबर 2018 को आरआरआई सभा भवन में 'हमारी उत्पत्ति का वर्णन: भारत में प्रागितिहास पर दृष्टिकोण' के शीर्षक पर विशेष व्याख्यान आयोजित किया गया । मानव उत्पत्ति पर प्रचलित कथा यह है कि हम मूल रूप से अफ्रीका के हैं और "अफ्रीका से बाहर" प्रवासित हो कर हमने दुनिया की आबादी बढाई । शिक्षाविदों में, प्रागैतिहासिक मनुष्यों का प्रवासी विवरण निश्चित नहीं हैं । मानव की उत्पत्ति निरंतर विकसित होने वाली कथा है। भारत में मानव उत्पत्ति का प्रागैतिहासिक रिकॉर्ड क्या है? तमिलनाडु के एक गाँव अत्तिरमपक्कम और भारत के दक्षिण-पूर्वी तट के अन्य स्थलों पर हाल ही में हुई खुदाई ने अफ्रीका और एशिया के बाहर मानव प्रवास के समय और प्रतिमानों पर एक व्यापक बदलाव और गहन वैश्विक बहस को क्यों जन्म दिया? ये उठाए गए सवालों में से कुछ सवाल थे, जिनका जवाब चेन्नई के शर्मा सेंटर फॉर हेरिटेज एजुकेशन के प्रसिद्ध पुरातत्वविद प्रोफेसर शांति पप्पू ने दिया, जिन्होंने दक्षिण एशियाई प्रागितिहास में अग्रणी शोध किया है।

अत्तिरमपक्कम, तमिलनाडु में उनकी हालिया खुदाई पर यह व्याख्यान ध्यान केंद्रित किया गया, जिसके कारण भारत के प्रागैतिहासिक रिकॉर्ड की हमारी समझ में बदलाव आया और अफ्रीका और एशिया से बाहर मानव प्रवास की समय और प्रकृति पर सवाल उठाया गया। शांति पप्पू ने हमें इस बात का स्वाद दिया कि पुरातत्व की खुदाई कैसे होती है और आधुनिक पुरातत्व में उपयोग किए जाने वाले उपकरण कौन से हैं। आगे उन्होंने विभिन्न युगों के माध्यम से प्रागैतिहासिक मनुष्यों द्वारा उपयोग किए गए औजारों के विकास पर चर्चा की, जो बताते हैं कि एक उपकरण की जटिलता इसकी उपयोगिता और निर्माता की बुद्धि पर निर्भर करती है; ऐसा लगता है कि हमारे पूर्वज बहुत ही कलात्मक भी थे, जैसे कि उन उपकरणों पर अलंकरण द्वारा दर्शाया गया था जिनका केवल सौंदर्यपरक मूल्य है! उन्होंने हमें भारतीय पुरातत्वविदों के सामने आने वाली चुनौतियों के बारे में बताया, जिनमें अनियंत्रित नगरीकरण के परिणामस्वरूप उत्खनन स्थलों को नष्ट करना और संरक्षण के लिए नियमित रूप से स्थानीय आबादी की मदद से सामुदायिक संसाधनों के निर्माण के लिए उनकी टीमों की प्रतिबद्धता शामिल है। इस व्याख्यान के बाद लाइब्रेरी ब्लॉक की छत पर एक अनौपचारिक चर्चा सत्र आयोजित किया गया जहाँ चाय और नाश्ते के साथ इन विषयों पर और अधिक चर्चा की गई।

अपनी कुतूहल उत्पन्न करने वाली बातचीत और उसके बाद के चर्चा सत्र के माध्यम से शांति पप्पू, दर्शकों में से कई लोगों के मन में पृथ्वी की सतह के ठीक नीचे रखे गए रहस्यों के बारे में जिज्ञासा और आश्चर्य जगाने में सक्षम बनीं !

व्याख्यान 2: भ्रातृत्व: भारत के लोकतंत्र की लुप्त कड़ी

डॉ हर्ष मंदर, एक प्रसिद्ध सामाजिक कार्यकर्ता, मानवाधिकार और शांति कार्यकर्ता, लेखक, स्तंभ-लेखक, शोधकर्ता और शिक्षक हैं, जो बड़े पैमाने पर हिंसा में बचे भूखे, बेघर लोग और सड़क के बच्चों के साथ काम करते हैं, उन्होंने 11 जनवरी 2018 को ' भ्रातृत्व: भारत के लोकतंत्र की लुप्त कड़ी' के शीर्षक पर दूसरा व्याख्यान दिया।

डॉ मंदर ने वर्तमान सामाजिक स्थिति पर एक टिप्पणी के साथ अपनी बात शुरू की। पिछले कुछ वर्षों में, मोब लिंचिंग एक सामान्य घटना बन गई है। इस तरह के लिंचिंग ने पीड़ितों और उनके परिवारों के प्रति बड़े पैमाने पर समुदाय से उदासीनता के उच्च स्तर को उजागर किया है। क्रूरता और पूरी तरह से मानवता से रहित होने के बावजूद, इन कृत्यों में सार्वजनिक नाराजगी न्यूनतम है। इस वार्ता के माध्यम से उन्होंने हमें इस उदासीनता से अवगत कराना चाहा। अपनी बात के अंत में, उन्होंने "कारवां-ए-मोहब्बत" (कारवां ऑफ लव) नामक एक पहल के हिस्से के रूप में बनाई गई एक डॉक्यूमेंट्री का क्लिप साझा किया, जो भीड़-पीड़ितों के परिवारों के साथ मिलने के लिए एक भीड़-वित्त पोषित प्रयास था। दस मिनट की डॉक्यूमेंट्री में दर्द की कहानी, हानि और मजबूरी की कहानी को उकेला गया । मानव त्रासदी की अपार मात्रा दर्शकों के मन को छू गई ।

चर्चा के बाद हुई चर्चा बैठक में इसी विषय पर चर्चा हुई। हर्ष मंदर ने सामाजिक अन्याय को खत्म करने में अर्थशास्त्र

की भूमिका पर ध्यान दिया। उन्होंने यह भी कहा कि हमारे राष्ट्र की शिक्षा प्रणाली को बदलने से बच्चों को सहानुभूतिपूर्ण राजनीतिज्ञ, प्रशासक और इस से कहीं ज्यादा इंसान बनाया जा सकता है ।

व्याख्यान 3: संस्कृत का तर्क और जादू

डॉ सम्पदानंद मिश्र, एक प्रसिद्ध संस्कृत विद्वान, जिनका काम संस्कृत भाषा के सौंदर्य और वैज्ञानिक स्वरूप को फिर से परिभाषित करने की ओर केंद्रित है, ने 1 फरवरी को ' संस्कृत का तर्क और जादू' के शीर्षक से तीसरा व्याख्यान दिया। पुदुचेरी में स्थित सम्पानंद मिश्र, भारतीय संस्कृति के लिए श्री अरबिंदो फाउंडेशन के निदेशक हैं। संस्कृत में उनकी रुचि केवल अकादमिक से परे है।

संस्कृत हमारी विरासत का एक अभिन्न हिस्सा रहा है और एक विशाल साहित्य तक पहुँच प्रदान करता है जिसमें महाकाव्यों, कविताओं और विभिन्न विज्ञानों से संबंधित ग्रंथ शामिल हैं। हालाँकि आधुनिक समय में, इस भाषा को जनता की चेतना से हटा दिया गया है। सम्पूर्णानंद मिश्र इसे बदलने का प्रयास कर रहे हैं।

उन्होंने संस्कृत को लोकप्रिय बनाने के लिए बड़े पैमाने पर काम किया है और इसकी संरचना और बहुमुखी प्रतिभा के बारे में लोगों में, विशेष रूप से बच्चों में विस्मय पैदा किया है । उन्होंने हमें समझाया कि कैसे संस्कृत में शब्द सहज रूप से ध्वनियों से निर्मित होते हैं। यह अंग्रेजी जैसी भाषा के विपरीत है, जहाँ शब्द अधिकांशतः, उन वस्तुओं से संबंधित नहीं होते हैं जिनका वे वर्णन करते हैं।

सम्पदानंद मिश्र ने हमें स्पष्ट किया कि किस तरह उन्होंने बच्चों में भाषण की कमियों को ठीक करने के लिए संस्कृत श्लोकों का उपयोग किया है। हालांकि वैज्ञानिकता की ओर झुके लोगों के लिए यह एक विस्मयकारी क्षण था जब उन्होंने शतरंज की मुख्य समस्या के बारे में बात की, एक गणितीय समस्या जो पश्चिमी सभ्यता में लंबे समय तक अनसुलझी रही जब तक गणितज्ञ लियोनहार्ड यूलर ने इसे हल नहीं किया। हालाँकि यह समस्या भारत में बहुत पहले हल हो गई थी, जैसा कि संस्कृत में कविता की एक पूरी शैली के अस्तित्व को दर्शाया गया है जिसे "सुरगपदबंध" (घोड़े के चरणों की व्यवस्था) कहा जाता है, जो पदबंध के रूप में हल देता है।

बाद में बातचीत के सत्र के दौरान, उन्होंने संस्कृत सीखने के लिए एक मजेदार और आसान गतिविधि बनाने के लिए विकसित की गई तकनीकों पर विस्तार से बताया। उन्होंने बच्चों के लिए विशेष रूप से खानपान पर संस्कृत साहित्य पर एक डेटाबेस बनाने के अपने प्रयासों के बारे में भी विस्तार से बताया। सम्पूर्णानंद मिश्रा की बातचीत और उसके बाद की चर्चा ने आरआरआई में कई लोगों में संस्कृत के प्रति एक नई रुचि और जुनून को प्रज्वलित किया।

(ऊपर) शांति पप्पू, हर्ष मंदर और सम्पदानंद मिश्रा; (नीचे) पुस्तकालय में अनौपचारिक चर्चा सत्र के दौरान।

निदेशक, जर्मन रिसर्च फाउंडेशन (डीएफ़जी) का आरआरआई दौरा

मैथियस किसेलबाक, निदेशक डीएफ़जी (जर्मन रिसर्च फाउंडेशन) भारत ने 11 दिसंबर 2018 को रामन अनुसंधान संस्थान कार्यालय का दौरा किया। इस दौरा का उद्देश्य था आरआरआई सदस्यों और जर्मन सहकर्मियों के बीच बातचीत के माध्यम से इंडो-जर्मन वैज्ञानिक सहयोग को बढ़ावा देना ;

सहयोगी अनुसंधान परियोजनाओं के लिए विभिन्न डीएफजी निधीयन बुलावे से उत्पन्न अवसरों पर भारतीय निधीयन अभिकरणों के साथ आगामी संयुक्त बुलावों पर चर्चा करना । संजुक्ता रॉय (एलएएमपी) ने डीएफजी इंडिया कार्यालय से एक संदेश पाया जिसमें मैथियस किसेलबाक के आरआरआई का दौरा सम्पन्न करने की रुचि से अवगत कराया गया, इसके बाद के एस द्वारकानाथ (एए) ने आरआरआई के सभी अनुसंधान समूहों के प्रतिनिधियों के साथ बैठक के आयोजन में मदद की।

मैथियस किसेलबाक के आरआरआई में आने के बाद, बैठक शुरू होने के कुछ समय पहले, निर्धारित कार्यक्रम में कुछ समय बचा था, अतः आरआरआई परिसर के दौरे के लिए उन्हें एक आदर्श अवसर मिला । रमणीय आरआरआई परिसर और सर सी वी रामन की विरासत को देखकर वे बहुत खुश हुए।

बैठक दोपहर 3:00 बजे परिषद कक्ष (मुख्य भवन) में सम्पन्न हुई। इस बैठक में मैथियस किसेलबाक के अलावा के एस द्वारकानाथ (एए), नयनतारा गुप्ता (एए), सादिक रंगवाला (एलएएमपी), प्रतिभा आर (एससीएम), दिब्येंदु रॉय (टीपी) और संजुक्ता रॉय (एलएएमपी) ने भाग लिया। बैठक की शुरुआत में, प्रत्येक अनुसंधान समूह के प्रतिनिधियों ने अपने संबंधित समूहों में चल रहे विभिन्न शोधों का अवलोकन किया। इसके बाद, मैथियस किसेलबाक ने द्विपक्षीय इंडो-जर्मन सहयोगी अनुसंधान परियोजनाओं के लिए डीएफ़जी निधीयन के विभिन्न तरीके, जर्मनी का अल्पकालिक शोध दौरा, इंडो-जर्मन संयुक्त कार्यशालाओं का आयोजन, जर्मनी में डॉक्टरेट कार्यक्रमों और पोस्ट-डॉक्टोरल अनुसंधान के लिए विभिन्न फैलोशिप, मर्केटर फेलोशिप, भारतीय निधीयन अभिकरणों के साथ संयुक्त बुलावा और एमी नोथेर कार्यक्रम और हाइजेनबर्ग फेलोशिप और प्रोफेसरशिप जैसे उत्कृष्टता कार्यक्रमों का वर्णन करते हुए एक विस्तृत प्रस्तुति दी। उन्होंने जर्मनी में विज्ञान और अनुसंधान की प्रगति के लिए भारत के साथ वैज्ञानिक सहयोग के महत्व पर प्रकाश डाला, जिसने नई दिल्ली में डीएफ़जी इंडिया कार्यालय की स्थापना के लिए प्रेरित किया था। यह प्रस्तुति बहुत इंटरैक्टिव रही और वक्ता ने विभिन्न निधीयन संभावनाओं और उनका लाभ उठाने की प्रक्रियाओं के बारे में हमारे सभी प्रश्नों के विस्तृत उत्तर दिए। उन्होंने आरआरआई सदस्यों द्वारा प्रत्यक्ष संचार के लिए डीएफजी इंडिया कार्यालय (नई दिल्ली) का संपर्क विवरण साझा किया। उन्होंने विज्ञान और अनुसंधान को बढ़ावा देने के लिए जर्मन रिसर्च फाउंडेशन द्वारा उठाए गए विभिन्न कदमों का वर्णन करते हुए सूचना पुस्तिकाओं के कई सेट भी दिए। इन पुस्तिकाओं में उनकी प्रस्तुति के दौरान उनके द्वारा दी गई सभी जानकारी के साथ-साथ सहयोगी अनुसंधान परियोजनाओं के प्रस्ताव तैयार करने के दिशा-निर्देश भी शामिल हैं और संदर्भ के लिए आरआरआई में संबंधित अनुसंधान समूहों के सचिव के पास उपलब्ध हैं। बैठक के अंत में, सद्भावना के स्मृतिचिन्ह के रूप में, मैथियस किसेलबाक ने एक स्मारिका प्रस्तुत की, जिसे आरआरआई की ओर से के आर द्वारकानाथ ने स्वीकार किया।

अंत में, यह एक बहुत फलदायी यात्रा रही जो आरआरआई और जर्मनी के अनुसंधान समूहों के बीच दीर्घकालिक द्विपक्षीय वैज्ञानिक सहयोग को बढ़ावा दे सकती है।

सर एंथनी लेगट के सम्मान में उनके 80 वां जन्मदिन मनाते हुए अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी

सर एंथनी लेगेट हमारे समय के सबसे प्रसिद्ध भौतिकविदों और गहरे विचारकों में से एक हैं। उनके काल्पनिक विचारों की कल्पना ने तरल हीलियम के सुपरफ्लूइडिटी की लंबे समय से चली आ रही पहेली संपत्ति के सिद्धांत के लिए प्रेरित किया, जो बाद में प्रायोगिक रूप से समाप्त हो गया था। आश्चर्यजनक रूप से, इन विचारों ने विभिन्न क्षेत्रों में क्वांटम भौतिकी से लेकर कॉस्मोलॉजी तक के संभावित व्यावहारिक प्रभाव वाले अनुप्रयोगों को पाया है। इस खोज के लिए, उन्हें 2003 में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।

उनके अन्य उत्कृष्ट योगदानों में से एक है, बड़े पैमाने पर वस्तुओं के लिए क्वांटम भौतिकी की पेचीदा मूलभूत विशेषताओं को प्रदर्शित करने के सरल तरीके, जिससे कि बुनियादी विज्ञान और अत्याधुनिक प्रौद्योगिकी के बीच एक आकर्षक अंतर-अध्ययन शामिल है। दूसरी ओर, विज्ञान के सामाजिक-सांस्कृतिक प्रभाव पर उनके गहरे विचार व्यापक रूप से श्रद्धेय हैं।

पिछले कुछ दशकों में, सर एंथोनी लेगट कई बार भारत आए और उनहोंने कई भारतीय भौतिकविदों के साथ बातचीत की। विशेष रूप से, उनके समर्थन और प्रोत्साहन ने क्वांटम फंडामेंटल्स और क्वांटम संचार और संगणना के फ्रंटियर पहलुओं से संबंधित अध्ययनों पर आरआरआई, भारत में पहली समर्पित फोटोनिक प्रयोगशाला स्थापित करने की सुविधा प्रदान की।

उपरोक्त पृष्ठभूमि में, सर एंथोनी लेगट के सम्मान में उनके 80 वें जन्मदिन को मनाने के लिए आरआरआई में 3 और 4 फरवरी, 2019 को एक अंतर्राष्ट्रीय संगोष्ठी आयोजित की गई, जिसके संयोजक थे उर्बसी सिन्हा (एलएएमपी) और सह-संयोजक थे बोस संस्थान के दीपांकर होम । संगोष्ठी में भारत और विदेश के वक्ताओं द्वारा दिए व्याख्यानों में सर एंथोनी के अनुसंधान के हितों के साथ-साथ संघनित पदार्थ भौतिकी सहित क्वांटम यांत्रिकी के मूलभूत पहलुओं सहित विभिन्न विषय शामिल थे ।

उनके विभिन्न लेखों में परिलक्षित भौतिकी की विभिन्न क्षेत्रों से संबंधित सर एंथनी की रुचियों के भौतिकी के परिदृश्य की दृष्टि में, जिन्होंने भौतिकी की प्रगति पर व्यावहारिक दृष्टिकोण प्रदान किए हैं, "21 वीं सदी में: खुले प्रश्न और भविष्य की दिशाएँ" के शीर्षक पर चर्चा सत्र के साथ 4 फरवरी की शाम को संगोष्ठी का समापन करना उचित था । सर लेगेट द्वारा इस सत्र के विचार-विमर्श की शुरुआत इस विषय पर अपने प्रतिबिंबों के माध्यम से की गई थी, जिसके बाद आमंत्रित अतिथियों के योगदान के साथ-साथ विभिन्न क्षेत्रों में फैले इस संगोष्ठी में शामिल होने वाले विशिष्ट भौतिकविदों की एक श्रृंखला शामिल थी।

(ऊपर) संगोष्ठी की शुरुआत केक काटने की रस्म से हुई; (नीचे) आरआरआई मेन बिल्डिंग की पृष्ठभूमि में संगोष्ठी प्रतिभागियों का ग्रुप फोटो

आरआरआई क्रिकेट टूर्नामेंट 2018-19

आरआरआई क्रिकेट टूर्नामेंट 2018-19 ट्रॉफी के लिए प्रतियोगी छह टीमों के साथ तीसरे वर्ष के पीएचडी छात्रों द्वारा आयोजित टूर्नामेंट 22 दिसंबर को शुरू हुआ। चंदेश्वर मिश्रा (एससीएम), साईचंद सी (एससीएम), जगदीश आरवी (एससीएम) और ऋषभ चटर्जी (एलएएमपी) की कप्तानी में चार छात्र टीम थे, जबकि अन्य दो टीम शशिकुमार के नेतृत्व में बागबानी अनुभाग और आनंद के नेतृत्व में एमईएस वर्कशाप के आरआरआई सदस्यों से बनी थी । ग्रुप स्टेज में दो टीमों का सफाया हुआ और बाकी चार प्ले-ऑफ स्टेज तक पहुँच गए । प्ले-ऑफ में तीव्र प्रतिस्पर्धा के बाद, साइचंद और चंदेश्वर की टीम फाइनल में एक-दूसरे से भिड़ गए। चंदेश्वर की टीम नोमान एक्स के साथ विजेता के रूप में उभरी और उसे मैन ऑफ द मैच का पुरस्कार मिला। जी बी सुरेश (ई एंड बी) ने विजेताओं को ट्रॉफी प्रदान की।

(बायाँ): नोमान एक्स (टीपी) कवर ड्राइव को चलाने के लिए तैयार हो रहा है, साथ हैं संजय कुमार बेहेरा (एससीएम) जो उस गेंद को पकड़ने की तत्परता में है, यदि वह चूक जाता है या पीछे छूट जाता है (दाएँ) सायनतन मजूमदार (एससीएम) अपनी डिलीवरी स्ट्राइड में; मारीचंद्रन (एससीएम) यह सुनिश्चित करते हुए कि यह एक लीगल डिलीवरी है।

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह

संस्थान ने छात्रों और आम जनता के लिए अपने दरवाजे खोलकर राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाया। दिन के दौरान आगंतुकों को संस्थान में अनुसंधान के क्षेत्र और दैनंदिक आधार पर ली गई वर्तमान अनुसंधान गतिविधियों का एहसास प्रदान करने की ओर तत्पर थे और विभिन्न प्रकार की गतिविधियों में लगे हुए थे । एससीएम समूह के सदस्यों ने अपने ग्रुप में वर्तमान में खोजे जा रहे अनुसंधान के लिए आधार बनने वाले उन विज्ञान अवधारणाओं के इंटरैक्टिव प्रदर्शनों के माध्यम से आगंतुकों के साथ बातचीत की । इसके अतिरिक्त, पोस्टर भी प्रदर्शित किए गए जो समूह से मिले हाल के अनुसंधान परिणामों की चर्चा थी । कस्टम बिल्ड 'डार्क रूम' का उपयोग यह प्रदर्शित करने के लिए किया गया था कि किसी वस्तु से प्रकाश के विवर्तन का उपयोग इसकी संरचना को समझने के लिए कैसे किया जा सकता है। रसायन विज्ञान प्रयोगशाला के दौरा ने छात्रों को तरल क्रिस्टल को संश्लेषित करने और चिह्नित करने के लिए इस्तेमाल की जाने वाली प्रक्रिया को समझने में मदद की, जबकि एलएएमपी समूह की प्रयोगशालाओं के छात्रों को वर्तमान शोध और क्वांटम ऑप्टिक्स प्रयोगशाला में उपयोग किए जा रहे इन-हाउस निर्मित उपकरणों की झलक मिल गई। ईईजी समूह ने परिसर में चार समूहों की अनुसंधान गतिविधियों के लिए अपनी तकनीकी समर्थन के दौरान उनके द्वारा तैयार किए गए विभिन्न घटकों को प्रदर्शित किया था, जबकि एमईएस ने अपने सीएनसी मशीन और खराद का उपयोग करके विभिन्न घटकों का निर्माण करके लाइव प्रदर्शन दिया था। पुस्तकालय में रुकने वाले छात्रों को रामन की तस्वीरों वाले पोस्टर जिसमें उनके जीवन के विभिन्न मील के पत्थर को दर्शाया गया था, का रस मिला। पुस्तकालय के सदस्य इन तस्वीरों के ऐतिहासिक महत्व को साझा करने के लिए उत्सुक थे और उन्हें इच्छुक छात्रों के साथ बातचीत में लगे देखा गया । आगंतुकों को दोपहर का भोजन प्रदान किया गया और दिन की गतिविधियों को रामन संग्रहालय के दौरे के साथ संपन्न किया गया।

आरआरआई में राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 2019 समारोह से छवियों का एक कोलाज।

कैंपस

संस्थान का परिसर बेंगलुरु के उत्तरी भाग में स्थित है। यह पेड़ों और झाड़ियों के साथ 20 एकड़ के क्षेत्र में फैला हुआ है। संस्थान के द्वार में प्रवेश करते ही बाहर के विकासशील महानगरों की हलचल पीछे छूट जाती है। अंदर का वातावरण बाहरी दुनिया से बिलकुल अलग है: एक ऐसा परिसर, जिसमें आसपास और दूर-दूर से विभिन्न प्रकार की प्रजातियाँ, केवल प्रकृति की देखरेख में जंगलों के टुकड़े के साथ प्रयोगशालाओं, कार्यक्षेत्रों और सुविधाओं को मिलाते हुए प्रकृति की हरियाली छाई है। स्पष्ट रूप से एक थोड़ा अधिक शीतल है, यह वन्य पर्यावरण परिसर के भीतर चल रहे रचनात्मक अनुसंधान और शैक्षणिक सीख के लिए जनन परिवेश बनाने का प्रयास है जो है।

यह परिसर कार्यक्षेत्रों, प्रयोगशालाओं, कार्यशालाओं, कैंटीन, क्लिनिक और अथिति गृह वाले भवनों की मेजबानी करता है। और ये सौंदर्य से नियोजित और अच्छी तरह से रखी गई वनस्पति से घिरे हैं जो एक प्रसिद्ध शोध संस्थान के परिसर के लिए बहुत उपयुक्त हैं। दरअसल, यह प्रोफेसर रामन ही थे, जिन्होंने खुद ही अधिकांश परिसर का भू दृश्य निर्माण किया । परिसर के केंद्र में प्रतिष्ठित मुख्य इमारत है जिसके दोनों ओर आकाश को पहुँचती प्रतीत होती राजसी गंधसफेदा के वृक्ष हैं और जो एक मैनीक्योर मैदान के सम्मुख स्थित है। यह मैदान वह जगह है जहाँ प्रोफेसर रामन की इच्छाओं का सम्मान करते हुए उन का अंतिम संस्कार किया गया था,और एक ताबुइया डोनेल-स्मिथी स्मारक के रूप में यहाँ फल फूल रहा है। संस्थान को इस पर गर्व है व इस विशेष पर्यावरण का सम्मान और सुरक्षा करने के लिए बाध्य है।

परिसर में हिबिस्कस, इक्सोरा, फ्रेंगिपानी, गुलमोहर, गोल्डन शावर ट्री, बुगेनविलिया और कई और जैसे फूलों के पेड़ और झाड़ियाँ हैं, वास्तव में समझदारों के लिए एक स्वागत योग्य दृश्य है। संस्थान के सदस्य और कुछ भाग्यशाली बुजुर्ग पड़ोसी जो सुबह की सहज सैर के लिए परिसर में आते हैं, वे प्रकृति के सुरीलापन के दर्शक हैं। संवेदनशील कान कोयल के कूजन, मैना और बुलबुल के चहकने व कई और ध्वनियों को पहचान सकते हैं जिनका उद्भव शाखाओं और पत्तियों के सुरक्षात्मक आलिंगन के भीतर गए हैं। दोपहर के समय सुनाई देने वाली कर्कश ध्वनि के स्रोत को ढूँढने पर, एक तोते को एक पैर से एक शाखा से झूलते हुए पाया जा सकता है, दूसरे पैर से ऐसी चीज पकड़े हुए हैं जो तोता दुनिया में स्वादिष्ट खाद्य होगा, जिसे वह तब चोंच मारता है और उत्साह के साथ आनंद से खाने के लिए आगे बढ़ जाता है। देश के इस हिस्से को स्वदेशी पक्षियों के साथ साथ आरआरआई परिसर में शीतनिद्रा करते, उत्तर भारत और उस से परे के प्रवासी पक्षी एक परिचित दृश्य है। हालांकि, पक्षी जीवन की एक झलक पाने की कोशिश में अच्छी तरह से बिछाए गए रास्तों पर न चलें, ऐसा न हो कि आप आगे बढ़ते एक घोंघे पर या चींटियों और अन्य कीटों के जीवन की असंख्य सेना पर, जिनके साथ हम अपने परिसर को साझा करते हैं, पर कदम रखें।

प्रतिष्ठित आगंतुक और अभ्यागत शिक्षाविदों के साथ डॉक्टरेट छात्रों को सुविधाजनक रूप से ठहराने के लिए परिसर में स्थित अतिथि गृह आधुनिक सुविधा के साथ मानवजातीय लालित्य के सम्मिश्रण वाले कमरों से सुसज्जित हैं। कैंपस का कैंटीन सभी मेहमानों, संस्थान के सभी सदस्यों को और साथ ही परिसर के एक कोने में स्थित भारतीय विज्ञान अकादमी में काम करने वालों को भी जलपान के साथ-साथ दोपहर का भोजन प्रदान करता है। अनौपचारिक बैठकें, समारोह, संगीत समारोह और रात्रिभोज कैंटीन के पास "गाँव एक पारंपरिक रूप से डिसाइन किया गया क्षेत्र" पर या लाइब्रेरी भवन की छत,जो छतरी में है, उस पर आमतौर पर आयोजित किए जाते हैं, जो परिसर के समग्र वातावरण को एक उत्साही, देहाती स्पर्श प्रदान करता है।

परिसर के सीमित खुले स्थानों में न्यूनतम खेल सुविधाएँ मौजूद हैं: बैडमिंटन, वॉलीबॉल, टेबल टेनिस और एक छोटे फुटबॉल मैदान के लिए स्थान हैं। संस्थान के सदस्यों और उनके परिवारों के स्वास्थ्य और कल्याण के लिए कैंटीन से सटे भवनों में एक छोटा सा क्लिनिक है जहाँ सप्ताह के कार्य दिवसों पर निश्चित घंटों के लिए सलाहकार चिकित्सक उपस्थित हैं।

आरआरआई में कार्यरत लोग

शैक्षणिक कर्मचारी

खगोल विज्ञान एवं खगोल भौतिकी

रवि सुब्रह्मण्यन (निदेशक)
अनुसंधान अभिरुचि : प्रेक्षण ब्रह्माण्ड विज्ञान, परा–आकाशगंगा खगोल विज्ञान, ऐन्टेना और संकेत प्रक्रमण
ई-मेल: rsubrahm@rri.res.in

नयनतारा गुप्ता (समन्वयक)
अनुसंधान अभिरुचि: न्यूट्रीनो और गामा किरण खगोल विज्ञान, ब्रह्माण्डीय किरणों का उद्गम एवं प्रचार, खगोलकणों की भौतिकी
ई-मेल: nayan@rri.res.in

शिव कुमार सेठी
अनुसंधान अभिरुचि: ब्रह्माण्ड विज्ञान
ई-मेल: sethi@rri.res.in

सी आर सुब्रहमण्या (मानद प्रोफेसर) 30.11.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: ब्रह्माण्ड विज्ञान, परा–आकाशगंगा रेडियोस्रोत,सर्वेक्षण मापयंत्रण और संकेत प्रक्रमण
ई-मेल: crs@rri.res.in

एन उदय शंकर (प्रतिष्ठित वैज्ञानिक) 1.5.2018 से
अनुसंधान अभिरुचि: पुनः आयनन के काल (ईओआर) की खोज, रेडियो खगोल विज्ञान के लिए पुनर्योजन, मापयन्त्रण और संकेत प्रक्रमण की खोज का आव्यूह
ई-मेल: uday@rri.res.in

बीमान नाथ
अनुसंधान अभिरुचि: आकाशगंगा के साथ विसृत गैस की पारस्परिक क्रिया, आकाशगंगा का बहिर्गमन, ब्रह्माण्डीय किरणें; अंतर समुच्चय माध्यम
ई मेल: biman@rri.res.in

अविनाश ए देशपांडे
अनुसंधान अभिरुचि: रेडियो खगोल विज्ञान,संकेत एवं प्रतिबिंब प्रक्रमण, रेडियो क्षणिकाएँ, स्पंदक, ध्रुवीकरण मापयंत्रण
ई मेल: desh@rri.res.in

बी रमेश
अनुसंधान अभिरुचि: हमारे और अन्य आकाशगंगाओं में विसरित पदार्थ, तुल्यरूप एवं अंकीय संकेत प्रक्रमण, खगोल विज्ञान के लिए मापयंत्रण और तकनीक; ब्रेन कंप्यूटर अंतरापृष्ठ और सहनशील सहायक प्रणालियाँ
ई-मेल: ramesh@rri.res.in

एस श्रीधर
अनुसंधान अभिरुचि: बहिर्गृह संबंधी गतिकी, आकाशगंगा केंद्रक में तारामंडल की गतिकी
ई-मेल: ssridhar@rri.res.in

बिस्वजीत पाल
अनुसंधान अभिरुचि: एक्स रे पोलारीमापी, एस्ट्रोसैट और एक एक्स रे स्पंदक अंतर गृह संबंधी दिशा ज्ञान प्रणाली के लिए विकसोन्मुखकारी तथा संघट्ट एक्स रे स्रोतों के विभिन्न आयामों का अन्वेषण
ई-मेल: bpaul@rri.res.in

केएस द्वारकानाथ
अनुसंधान अभिरुचि: आकाशगंगाओं के समूह और झुंड, उच्च z पर एचआई
ई-मेल: dwaraka@rri.res.in

लक्ष्मी सारिपल्ली (आरआरआई ट्रस्ट द्वारा निधिबद्ध पद)
अनुसंधान अभिरुचि: रेडियो आकाशगंगा आकारिकी; बृहत रेडियो आकाशगंगाएँ; आकाशगंगा पर्यावरण
ई-मेल: lsaripal@rri.res.in

विक्रम राणा
अनुसंधान अभिरुचि: एक्स रे माप यंत्रण और प्रेक्षण एक्स रे खगोल विज्ञान | प्रायोगिक अनुसंधान में एक्स रे संसूचक (CZT और CdTe) का विकास और उच्च सुग्राहिता व उच्च वियोजन युक्त विभिन्न खगोलीय स्रोतों से एक्स रे मापन के लिए एक्स रे प्रकाशिकी को केन्द्रित करना शामिल है| मेरा प्रेक्षण अनुसंधान मुख्यतः एक्स रे बाइनरीस, प्रलय सम्बन्धी चरें (CVs) और अल्ट्रा-दीप्त एक्स रे स्रोत(ULXs) के एक्स रे प्रेक्षण के प्रयोग से इन में उपचयन प्रक्रियाएँ, ज्यामितीय और भौतिक स्थितियों की समझ पर ध्यान केन्द्रित करता है|
ई-मेल: vrana@rri.res.in

यूरी शेकिनोव (अभ्यागत प्रोफेसर)
अनुसंधान अभिरुचि: अंतरा तारकीय व अंतरा आकाशगंगा माध्यम, तारों का विस्फोट, आकाशगंगा की हवाएँ, अन्तरिक्ष धूल की भौतिकी और गतिकी, पुनः आयनन का विकास, आकाशगंगाओं और ब्रह्माण्ड का रासायनिक विकास |
ई-मेल: yuri.and.s@gmail.com

मयूरी एस (अनुसंधान सहयोगी)
अनुसंधान अभिरुचि: पुनर्योजन के युग से स्पेक्ट्रमी हस्ताक्षर को प्रायोगिक रूप से परीक्षण करने का अनुकरण और संगतता अध्ययन | कृत्रिम आकाश स्पेक्ट्रम से पुनः आयनन संकेत के 21 से मी वैश्विक युग की पुनः प्राप्ति की ओर अग्रभाग निरूपण के लिए निर्बाध रूप से उच्चतम अनुकूल अल्गोरिथम का अनुप्रयोग
ई-मेल: mayuris@rri.res.in

लक्ष्मी एम नायर(अनुसंधान सहयोगी) 8.9.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: एक तत्व का व्यतिकरणमापी और सुपर नोवा इंजिन के तौर पर उसका परिनियोजन | उच्च आवृत्ति रेडियो खगोल विज्ञान के लिए मापयंत्रण – प्रवर्धक, निम्न ध्वनि मिक्सर, दोलित्र इत्यादि और स्वयं में उच्च आवृत्ति रेडियो खगोल विज्ञान
ई-मेल: lekshmi@rri.res.in

मगेन्द्रन सांबशिवम (अनुसंधान सहयोगी) 30.11.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: रेडियो व्यतिकरण मापी के खगोलमापी और खगोल गतिकी अनुप्रयोग, आईएसएम से रेडियो पुनर्योजन लाइन, अंतरिक्षीय न्यूट्रल हाइड्रोजन के व्यतिकरण मापी तीव्रता मानचित्रण
E-mail: magendran@rri.res.in

जिष्णु नाम्बिस्सन (अनुसंधान सहयोगी)
अनुसंधान अभिरुचि: पुनर्योजन काल का प्रायोगिक संसूचन एवं अग्रभूमि निरूपण
ई-मेल: jishnu@rri.res.in

सायन बिस्वास (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: आकाशगंगा की अंतरिक्षीय किरणों का उद्गम: आकाशगंगीय अन्तरिक्ष किरणों के त्वरण एवं प्रचार का अध्ययन, फर्मी एलएटी डेटा के प्रयोग से अक्षिप्ति पदार्थ की खोज, अपरिचित कुयार्क पदार्थ (एसक्यूएम): अपरिचित तारे और एसक्यूएम के गुणों का अध्ययन तथा एसक्यूएम के लघु पिंड के उद्गम व गुण दोनों के गुणों का अध्ययन अर्थात 'स्ट्रेंजलेट्स'
ई-मेल: sayan@rri.res.in

आसिफ इकबाल अहंगर (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: (ए) उत्तरकाल के ब्रह्माण्ड का अन्तरिक्ष विज्ञान : आकाशगंगा के झुंड का एक्स रे अध्ययन, आकाशगंगा के झुंडों में सून्यएव –जेलडोविच का प्रभाव, अंतरझुण्ड माध्यम में गैर गुरुत्वाकर्षण डेटर पदार्थ प्रोफाइल, गुरुत्वाकर्षण लेंसन (बी) प्रारम्भिक ब्रह्मांड का अन्तरिक्ष विज्ञान : पूर्व ब्रह्माण्ड और मुद्रास्फीति की भौतिकी, मूल विद्युत स्पेक्ट्रम में निम्न सीएमबी विद्युत असंगति तथा अवरक्तक से संपर्क टूट जाना, मार्कोव चेन मोंटे कार्लो अलगोरिथम और सीएमबी डेटा के प्रयोग से ब्रह्मांडीय प्राचल आकलन
ई-मेल: asif@rri.res.in

क्षितिजा केलकर (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: (ए) प्रकाशिकी (प्रतिबिम्बन +प्रतिबिंबदर्शन) और आकाशगंगाओं और उनके पर्यावरणों का रेडियो अध्ययन (बी) आकाशगंगाओं में संरचना एवं तारों के निर्माण पर पर्यावरणीय हस्ताक्षर
ई-मेल: kshitija@rri.res.in

एस सीता (प्रतिष्ठित प्रोफेसर) 1.3.2019 से
अनुसंधान अभिरुचि : परिवर्ती तारे और तारकीय प्रणालियाँ ; अन्तरिक्ष विज्ञान के लिए मापयंत्रण का विकास, परीक्षण और अंशांकन, जिन्हें उपग्रह पर उड़ाया जाएगा; प्रकाशिकी और एक्स रे बैंड में प्राप्त डेटा सेट कार्य |
ई-मेल: seetha@rri.res.in

अंजन कुमार सरकार (अनुसंधान सहयोगी) 7.11.2018 से
अनुसंधान अभिरुचि: आगामी रेखीय रेडियो व्यतिकरण आव्यूह अर्थात ऊटी व्हाइट फील्ड अररे (ओडबल्यूएफ़ए) के प्रयोग से पुनः आयनन काल के लाल विस्थापन एचआई 21 सें मी संकेत को मापने के लिए भविष्य कथन करना | ब्रह्माण्ड में बृहत संरचना निर्माण और अंतरिक्षीय इतिहास के विभिन्न कालों में एचआई 21 सें मी संकेत का विकास |
ई-मेल: anjans@rri.res.in

मोहित सिन्हा (अनुसंधान सहयोगी) 16.7.2018 से
अनुसंधान अभिरुचि :खगोलीय यंत्र मुख्यतया सें मी और मि मी तरंग दैर्ध्य रेडियो टेलीस्कोप के विभिन्न घटकों का अभिकल्प, संरचना और परीक्षण; अंतर तारकीय माध्यम विशेषतया हमारे आकाशगंगा, विभिन्न क्षणिकाएँ खगोलभौतिक घटना जैसे एफ़आरबी इत्यादि का अध्ययन |
ई-मेल: mohitsinha@rri.res.in

नरेंद्र नाथ पात्रा (पंचरत्नम फैलो) 4.10.2018 से
ई-मेल: narendra@rri.res.in

सौरभ सिंह (अनुसंधान सहयोगी)
10.5.2018 – 9.9.2018 तक
10.9.2018 से वैज्ञानिक
अनुसंधान अभिरुचि: रेडियो खगोल विज्ञान, विशेषकर पुनः आयनन काल और सारस प्रयोग
ई-मेल: saurabhs@rri.res.in

प्रकाश तथा पदार्थ भौतिकी

अंडाल नारायणन (समन्वयक)
अनुसंधान अभिरुचि: अणुओं और प्रकाश के साथ क्वांटम प्रकाशिकी, अणु-क्वांटम-प्रकाशिकी प्रणालियों में क्वांटम मापन |
ई-मेल: andal@rri.res.in

रजी फिलिप
अनुसंधान अभिरुचि: अरैखिक प्रकाशिकी, लेसर उत्पादित प्लाज्मा और अतिद्रुत घटना |
ई-मेल: reji@rri.res.in

सादिक़ रंगवाला
अनुसंधान अभिरुचि: शीत तनु गैस समूहन में क्वांटम की सहक्रियाएँ, अणु-गुहिका सहक्रियाएँ, गुहिका क्यूईडी
ई-मेल: sarangwala@rri.res.in

हेमा रामचंद्रन
अनुसंधान अभिरुचि: यादृच्छिक माध्यम में प्रकाश; कुछ–अणु और कुछ-फोटोन प्रणालियाँ; मस्तिष्क –कंप्यूटर अंतरापृष्ठ
ई-मेल : hema@rri.res.in

उर्बसी सिन्हा
अनुसंधान अभिरुचि: एकल फोटोन के प्रयोग से क्वांटम सूचना, क्वांटम अभिकलन और क्वांटम संचार, क्वांटम नींव पर प्रयोग
ई-मेल: usinha@rri.res.in

सप्तऋषि चौधरी
अनुसंधान अभिरुचि: प्रकाशिकीय और चुम्बकीय जालों में अतिशीत अणु एवं परमाणु; अपभ्रष्टता गैस के प्रयोग से संघनित पदार्थ भौतिकी का क्वांटम अनुकरण; यथार्थता मापन
ई-मेल: srishic@rri.res.in

ई कृष्ण कुमार (प्रतिष्ठित प्रोफेसर)
अनुसंधान अभिरुचि: आण्विक टकराव भौतिकी, इलेक्ट्रान – नियंत्रित रसायनशास्त्र, नकारात्मक आयन, शीत टकराव, इलेक्ट्रान और आयन प्रतिबिंब दर्शन, संवेग प्रतिबिम्बन, उच्च हार्मोनिक जनन और स्वतः सेकंड भौतिकी
ई-मेल: krishnakumar@rri.res.in

सौरव दत्ता (डीएसटी-इंस्पायर संकाय) 12.1.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: अतिशीत अणु, आयन एवं परमाणु का शीतन और पाशन,अतिशीत समनाभिकीय और विषम नाभिकीय परमाणुओं का प्रकाश सहयोजन, अणु, आयन और परमाणुओं का प्रकाशिक जोड़ तोड़, सहक्रियाओं का गुहिका आधारित संसूचन |
ई-मेल: sourav@rri.res.in

संजुक्ता रॉय (पंचरत्नम फेलो) 2.11.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: अतिशीत रिडबर्ग अणुओं के साथ क्वांटम उलझन, अव्यवस्थित संभावनाओं में क्वांटम गैस का एंडर्सन स्थानीयकरण
ई-मेल: sanjukta@rri.res.in

अमरेन्द्र कुमार पांडे (पोस्ट डाक्टरल फेलो)
अनुसंधान अभिरुचि: शीत अणु, परमाणु आयन और परमाणुओं का अध्ययन; निम्न तापमान पर टकराव प्रक्रियाओं का सैद्धांतिक अध्ययन
ई-मेल: amrendra@rri.res.in

मृदु संघनित पदार्थ

प्रतिभा आर (समन्वयक) 31.12.2018 तक
(1.1.2019 से प्रतिष्ठित वैज्ञानिक)
अनुसंधान अभिरुचि: तरल क्रिस्टलों में काइरालिटी, तरल क्रिस्टलों में विद्युत क्षेत्र से प्रेरित प्रावस्था संक्रमण, बहु विद्युत अपघट्य, तरल क्रिस्टल–नैनो कण सम्मिश्रण के परावैद्युत गुण |
ई-मेल: pratibha@rri.res.in

यशोदन हटवालने
अनुसंधान अभिरुचि: तरल क्रिस्टल, बहु क्रिस्टलीय और झिल्लियों का तथ्यविषयी सिद्धांत
ई-मेल: yhat@rri.res.in

संदीप कुमार
अनुसंधान अभिरुचि: तरल क्रिस्टल नैनो विज्ञान, तरल क्रिस्टलों का संश्लेषण और भौतिक अध्ययन
ई-मेल: skumar@rri.res.in

रघुनाथन वी ए
अनुसंधान अभिरुचि: लिपिड द्विपरत,सदृढ रूप से जुड़े बहु विद्युत अपघट्य की उपस्थिति में एम्फिफ़ाइल, लिपिड – स्टेरोल झिल्लियों के यांत्रिक गुण और प्रावस्था आचरण |
ई-मेल: varaghu@rri.res.in

अरुण रॉय
अनुसंधान अभिरुचि: मृदु संघनित पदार्थ भौतिकी, प्रावस्था संक्रमण, तरल क्रिस्टलों का वैद्युत-प्रकाशिकी, तरल क्रिस्टल नैनो–कण सम्मिश्रण, सूक्ष्म रामन प्रतिबिंबदर्शन, तरल क्रिस्टलों का घटना क्रिया वैज्ञानिक सिद्धांत |
ई-मेल: aroy@rri.res.in

विजयराघवन डी
अनुसंधान अभिरुचि: लयोट्रोपिक तरल क्रिस्टलों और तरल क्रिस्टल-नैनो कण सम्मिश्रणों का वैद्युत, प्रकाशिकी तथा प्रतिचुंबकीय गुण ; तरल क्रिस्टलों में नैनो संरचनाओं का स्वतः समुच्चय |
ई-मेल: vijay@rri.res.in

रंजिनी बंध्योपाद्याय (समन्वयक) 1.1.2019 से
अनुसंधान अभिरुचि: गैर न्यूटनीय द्रव्यों का संविरचन, गतिकी और स्रावविज्ञान| काल प्रभावन एवं मृदु काँच-स्राव विज्ञान| जटिल द्रव्यों में प्रवाह-संरचना सहसंबंध| मिसेली संकुलन| औषध वितरण के लिए वाहकों के रूप में सह-पॉलिमर मिसेली के प्रयोग से नियंत्रित व लक्षित औषध वितरण| अंतरपृष्ठीय अस्थिरता| जटिल प्रवाहों को मापने के लिए श्यानमापी की अभिकल्पना| कोलायडी निलंबनों की स्थिरता और अवसादन| कणिकामय माध्यम की भौतिकी|
ई-मेल: ranjini@rri.res.in

प्रमोद पुल्लार्कट
अनुसंधान अभिरुचि: मृदु संघनित पदार्थ, विशेषतया तंत्रिकाक्षों के यांत्रिक गुण और अस्थिरताएँ और अवकलन तना कोशिकाओं में विन्यास निर्माण
ई-मेल: pramod@rri.res.in

गौतम सोनी
अनुसंधान अभिरुचि: क्रोमेटिन का नैनो-जैव-भौतिकी
ई-मेल: gvsoni@rri.res.in

सायनतन मजूमदार
अनुसंधान अभिरुचि: मृदु संघनित पदार्थ भौतिकी, असंतुलन सांख्यिकीय भौतिकी |
ई-मेल: smajumdar@rri.res.in

परमेश गडिगे (पोस्ट डाक्टरल फैलो) 14.8.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: काँच निर्माण द्रव्यों, काँच और जटिल द्रव्यों की गतिकी |
ई-मेल: paramesh@rri.res.in

युवराज ए आर (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: तरल क्रिस्टल
ई-मेल: yuvaraj@rri.res.in

अमित कुमार माझी (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
ई-मेल: majhi@rri.res.in

नेहा भागवानी (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
19.1.2019 तक
अनुसंधान अभिरुचि: तरल क्रिस्टल
ई-मेल: nehab@rri.res.in

आयुष अग्रवाल (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: विभिन्न लिपिड झिल्लियों के यांत्रिक गुणों पर नैनोकणों और प्रोटीन का प्रभाव
ई-मेल: ayush@rri.res.in

दुरई मुरूगन कंडस्वामी (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: परमाणविक पहलुएँ डीएनए प्रोटीन सम्मिश्रण, कोशिकाओं की जैव भौतिकी और जैव यांत्रिकी, संश्लिष्ट और जैव पॉलिमर की भौतिकी और रसायन शास्त्र तथा अतितीव्र प्रकाशीय रसायनशास्त्र
ई-मेल: murugan@rri.res.in

सारिका सी के (पोस्ट डाक्टरल फैलो)
अनुसंधान अभिरुचि: तरल अंतरापृष्ठ और पैटर्न निर्माण की स्थिरता, द्विआधारी मिश्रण फिल्म और मृदु अंतरापृष्ठ के निकट सक्रीय कणों का सामूहिक आचरण |
ई-मेल: sarika@rri.res.in

प्रवीण पी (अनुसंधान सहयोगी) 16.1.2019 से
ई-मेल: praveenp@rri.res.in

सैद्धांतिक भौतिकी

संजीब सभापंडित (समन्वयक) 25.11.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: सांख्यिकीय भौतिकी
ई-मेल: sanjib@rri.res.in

जोसेफ सैम्यूल (प्रतिष्ठित वैज्ञानिक) 2.12.2017 से
अनुसंधान अभिरुचि: ज्यामितीय प्रावस्थाएँ, सामान्य सापेक्षता क्वांटम मापन क्वांटम उलझन
ई-मेल: sam@rri.res.in

सुमति सूर्या
अनुसंधान अभिरुचि: चिरसम्मत व क्वांटम गुरुत्वाकर्षण
ई-मेल: ssurya@rri.res.in

माधवन वरदराजन
अनुसंधान अभिरुचि: चिरसम्मत व क्वांटम गुरुत्वाकर्षण
ई-मेल: madhavan@rri.res.in

सुपूर्णा सिन्हा
अनुसंधान अभिरुचि: सैद्धांतिक भौतिकी
ई-मेल: supurna@rri.res.in

दिबयेन्दु रॉय (समन्वयक) 26.11.2018 से
अनुसंधान अभिरुचि: सैद्धांतिक संघनित पदार्थ भौतिकी, सांख्यिकीय यांत्रिकि और परमाण्वीय, आण्विक और प्रकाशिक भौतिकी
ई-मेल: droy@rri.res.in

ऊरना बसु – 1.8.2018 से
अनुसंधान अभिरुचि: संतुलन से परे प्रणालियों की सांख्यिकीय भौतिकी | विशेषकर असंतुलित प्रणालियों में उच्चावचन और प्रतिक्रिया, असंतुलित क्रांतिक घटना तथा सक्रिय अणुओं के गुण |
ई-मेल: urna@rri.res.in

अनुपम कुंडु (अभ्यागत वैज्ञानिक) 3.12.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: संतुलन प्रणालियों के बाहर की विभिन्न पहलुएँ, अंतर पारस्परिक बहुकण क्रियाएँ, जिन्हें, स्थूल पर या जहां प्रणाली की परिवहन गुण निम्न आयामों में साधारणतः असंगत होता है, की सीमाओं द्वारा (स्थानीय या वैश्विक) बाह्य बल का प्रयोग कर संतुलन से बाहर निकाला गया | उनके अन्य अनुसंधान अभिरुचियों में लघु असंतुलन प्रणालियों के प्रसंभाव्य ऊष्मागतिकी, धारा उच्चावचन, व्यापक विचलन और चरम मान सांख्यिकी सम्मिलित हैं |
ई-मेल: anupam.kundu@icts.res.in

उरबशी सत्पथी (पोस्ट डॉक्टरल फ़ेलो) 30.9.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम सूचना, आसाम्य सांख्यिकी यान्त्रिकी, क्वांटम परिवहन
ई-मेल: urbashi@rri.res.in

सुजीत कुमार नाथ (पोस्ट डॉक्टरल फ़ेलो)
अनुसंधान अभिरुचि: प्रसंभाव्य प्रक्रम, जटिल प्रणालियाँ, आसाम्य, सांख्यिकी भौतिकी, तरल यान्त्रिकी
ई-मेल: sujitkumar@rri.res.in

विवेक एम व्यास (पोस्ट डॉक्टरल फ़ेलो)
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम क्षेत्र सिद्धान्त के औपचारिक और अनुप्रयुक्त पहलूएँ
ई-मेल: vivekv@rri.res.in

एड़जंक्ट प्रोफेसर

बैरी सैंडर्स (वज्र सहायक संकाय) 31.12.2018 तक
क्वांटम विज्ञान और टेक्नालजी का संस्थान,कैलगरी विश्वविद्यालय कनाडा

कंडस्वामी सुब्रमन्यण –30.4.2018 तक
प्रतिष्ठित प्रोफेसर और संकाय अध्यक्ष,
कुलाध्यक्ष शैक्षणिक कार्यक्रम
खगोल विज्ञान एवं खगोलभौतिकी का अंतर विश्वविद्यालय केंद्र, पुणे

सत्या मजूमदार (वज्र सहायक संकाय) 31.12.2018 तक
लैबोरेटोइर डी फ़िज़िक्स थ्योरीक एट मॉडेल्स स्टेटिस्टिक्स (एलपीटीएमएस)
यूनिवर्सिटी डी पेरिस – सूड, फ्रांस

राफेल सोरकिन
पेरीमीटर इंस्टीट्यूट फॉर थ्योरिटिकल फ़िज़िक्स, कनाडा

फबीएन ब्रेटेनेकर
लैबोरेटोइर एमी काटन, फ्रांस

इगोर म्युसीविक
फ़िज़िक्स विभाग, गणित और फ़िज़िक्स संकाय, यूनिवर्सिटी ऑफ लजुब्ल्जना जद्रंस्का 19, 1000 लजुब्ल्जना, स्लोवेनिया

श्रीनिवास आर कुलकर्णी–1.10.2018 तक
कैलीफोर्निया इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी पासाडेना, सीए 91125, यूएसए

एम मुत्तुकुमार
पॉलीमर विज्ञान और इंजीनीयरी विभाग, मस्साशुसेट्स विश्वविद्यालय, यूएसए

वैज्ञानिक / तकनीकी स्टाफ

इलेक्ट्रानिक इंजीनियरी ग्रुप

ए रघुनाथन (प्रभारी)
raghu@rri.res.in

के एस श्रीवाणी
vani_4s@rri.res.in

अरसी सत्यमूर्ति
arasi@rri.res.in

बी एस गिरीश
bsgiri@rri.res.in

एम आर गोपालकृष्ण
gkrishna@rri.res.in

पी ए कामिनी
kamini@rri.res.in

एस कस्तूरी
skasturi@rri.res.in

एस माधवी
madhavi@rri.res.in

सी विनुता
vinutha@rri.res.in

एच एन नागराजा
raj@rri.res.in

टी प्रभु
prabu@rri.res.in

के बी राघवेंद्र राव (सतर्कता अधिकारी)
kbrrao@rri.res.in

संध्या
sandhya@rri.res.in

आर सोमशेखर
som@rri.res.in

एस सुजाता
sujathas@rri.res.in

टी एस ममता
mamatha@rri.res.in

के आर विनोद
vinod@rri.res.in

पी वी ऋषिन
rishinpv@rri.res.in

मुगुंधन विजयराघवन (13.2.2018 से)
mugundhan@rri.res.in

एस कृष्णमूर्ति
skmurthy@rri.res.in

प्रकाश और पदार्थ भौतिकी

एम एस मीना
meena@rri.res.in

मृदु संघनित पदार्थ

ए धासन (परामर्शदाता)
dhas@rri.res.in

मोहम्मद इशाख
ishaq@rri.res.in

एच टी श्रीनिवास
seena@rri.res.in

के एन वसुधा
vasudha@rri.res.in

डी विजयराघवन
vijay@rri.res.in

सेरीन रोस डेविड
serene@rri.res.in

यतीन्द्रन
yadhu@rri.res.in

यांत्रिक इंजीनियरी सेवाएँ

मोहम्मद इब्राहिम (प्रभारी)

एम अचनकुंजू (परामर्शदाता)

के ओ फ्रांसिस

एम मणि

एन नारायणस्वामी –28.2.2019 तक

टी पुट्टस्वामी – 31.1.2019 तक

एम सुरेश कुमार

पी श्रीनिवास

शिवशक्ति

कंप्यूटर

जेकब राजन (प्रभारी)
jacobr@rri.res.in

बी श्रीधर
sridhar@rri.res.in

गौरीबिदनूर

एच ए अश्वथप्पा (परामर्शदाता)
aswath@rri.res.in

ग्रंथालय

बी एम मीरा, पुस्तकाध्यक्ष
meera@rri.res.in

एम मंजुनाथ
manu@rri.res.in

एमएन नागराज
nagaraj@rri.res.in

मंजुनाथ कड्डीपुजर
kaddipujar@rri.res.in

वाणी हिरेमठ
vanih@rri.res.in

चिकित्सा

आर शांतम्मा
shanthamma@rri.res.in

पीएचडी छात्र

खगोल विज्ञान और खगोलभौतिकी

करमवीर कौर - 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि : नाभिकीय तारों के झुंड के निरपेक्ष गतिकी
ई-मेल: karamveer@rri.res.in
परामर्शदाता: एस श्रीधर

नफीसा अफताब - 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि : अभिवृद्धि द्वारा संचालित द्विआधारी एक्स रे स्पंदक
ई-मेल: nafisa@rri.res.in
परामर्शदाता: बिस्वजित पॉल

कुमार रविरंजन –31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: स्पंदकों से रेडियो संकेतों का प्रस्फुरण
ई-मेल: raviranjan@rri.res.in
परामर्शदाता: अविनाश देशपांडे

जानकी रस्ते (जेएपी विद्यार्थी)
अनुसंधान अभिरुचि: ब्रह्मांड विज्ञान
ई-मेल: janakee@rri.res.in
परामर्शदाता: शिव सेठी

वरुण
अनुसंधान अभिरुचि: एक्स – रे मापयंत्रण
ई-मेल: varun@rri.res.in
परामर्शदाता: बिस्वजित पॉल

सौरभ सिंह (जेएपी विद्यार्थी) – 9.5.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: रेडियो खगोल विज्ञान, विशेषतः पुनः आयनन का युग और सारस प्रयोग
ई-मेल: saurabhs@rri.res.in
परामर्शदाता : रवि सुब्रह्मण्यन, शिव सेठी, एन उदय शंकर

राज प्रिंस
अनुसंधान अभिरुचि: उच्च ऊर्जा न्यूट्रीनो को संभावित स्रोत के तौर पर एजीएन (ब्लाजर) के प्रयोग से हिम क्यूब संसूचक द्वारा खोजे गए उच्च ऊर्जा (पीईवी) न्यूट्रीनो घटनाओं का वर्णन
ई-मेल: rajprince@rri.res.in
परामर्शदाता: नयनतारा गुप्ता

आकाश कुमार पटवा
अनुसंधान अभिरुचि: पुनः आयनन काल का सैद्धांतिक और प्रेक्षणीय अध्ययन (ईओआर), एमडबल्यूए के प्रयोग से ईओआर से एचआई संकेत का संसूचन
ई-मेल: akpatwa@rri.res.in
परामर्शदाता: शिव सेठी, के एस द्वारकानाथ

सिद्धार्थ गुप्ता
अनुसंधान अभिरुचि: अंतर-तारकीय माध्यम के घने भागों में असंख्य सुपरनोवाओं द्वारा प्रवर्तित उत्कृष्ट बुलबुलों की विभिन्न पहलुएँ और आकाशगंगाओं से बड़े पैमाने पर प्रवर्तित हुए इन उत्कृष्ट बुलबुलों पर विभिन्न अस्थिरताओं का प्रभाव | जल गतिकी अनुकार और विश्लेषणात्मक गणनाओं की मदद से गतिकी, विशेषकर इन पर विकिरण दाब के प्रभाव का अध्ययन किया जाएगा |
ई-मेल: siddhartha@ri.res.in
परामर्शदाता: बीमन नाथ

सायकट दास
अनुसंधान अभिरुचि: तारक कणों की भौतिकी, कणों का ब्रह्मांड विज्ञान, अति उच्च ऊर्जा युक्त अन्तरिक्ष किरण का उद्गम स्थल और प्रचार
ई-मेल: saikat@rri.res.in
परामर्शदाता: नयनतारा गुप्ता

अविक कुमार दास
अनुसंधान अभिरुचि: तारक भौतिक स्रोत का सैद्धांतिक निरूपण
ई-मेल: avikdas@rri.res.in
परामर्शदाता: नयनतारा गुप्ता

रनीता जना
अनुसंधान अभिरुचि: आईएसएम और आईजीएम में विकिरणशील प्रक्रियाएँ, अन्तरिक्ष किरण के कणों द्वारा आईजीएम का तापन, आकाशगंगाओं का आकृति विज्ञान और गतिकी
ई-मेल: ranita@rri.res.in
परामर्शदाता: बीमन नाथ

संहिता कबिराज (जेएपी विद्यार्थी)
अनुसंधान अभिरुचि: सघन द्वि आधारी तारों का एक्स-रे द्वारा प्रेक्षण; एक्स-रे स्रोतों के भौतिक गुणों और व्यवहार की खोज के लिए उनका समय निर्धारण और दृश्याभासी विश्लेषण
ई-मेल: sanhita@rri.res.in
परामर्शदाता : बिस्वजित पॉल

अदिति विजयन
अनुसंधान अभिरुचि: अनुकारों के प्रयोग से आकाशगंगा का बहिर्प्रवाह
ई-मेल: aditiv@rri.res.in
परामर्शदाता : बिमान नाथ

हेमंत
ई-मेल: hemanthm@rri.res.in

तनुमन घोष
अनुसंधान अभिरुचि: उच्च ऊर्जा तारा भौतिकी, अति प्रदीप्ति स्रोत, एक्स – रे खगोल विज्ञान पर प्रधान ध्यान केन्द्रित कर सघन पदार्थों का अध्ययन
ई-मेल: tanuman@rri.res.in
परामर्शदाता: विक्रम राणा

अग्निभा डे सरकार
अनुसंधान अभिरुचि: आकाशगंगा की अन्तरिक्ष किरण
ई-मेल: agnibha@rri.res.in
परामर्शदाता: नयनतारा गुप्ता

प्रेरणा बिस्वास – 31.12.2018 तक
ई-मेल: prerana@rri.res.in

सहेल डे – 28.2.2019 तक
ई-मेल: sahel@rri.res.in

अनिर्बन दत्ता – 25.7.2018 से
ई-मेल: anirband@rri.res.in

मनामी रोय – 26.7.2018 से
ई-मेल: manamiroy@rri.res.in

गुंजन तोमर – 26.7.2018 से
ई-मेल: gunjan@rri.res.in

संदीप कुमार मोंडल – 27.7.2018 से
ई-मेल: skmondal@rri.res.in

ऋषभ मल्लिक –10.4.2018 तक
ई-मेल: rishabh@rri.res.in

प्रकाश और पदार्थ भौतिक शास्त्र

निरंजन मैनेनि – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम सहक्रिया (आयन-परमाणु सहक्रिया और परमाणु – कोटर युग्मन)
ई-मेल: niranjan@rri.res.in
परामर्शदाता: सादिक़ रंगवाला

आशुतोष सिंह
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम सूचना
ई-मेल: ashutoshs@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

सिमनराज सदाना
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम सूचना और संगणना
ई-मेल: simanraj@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

अतुल वीनू
अनुसंधान अभिरुचि: निर्वात क्षेत्र, ऊष्मीय नाहन, या सुसंगत और असंगत विकिरण क्षेत्र जैसे विशेष वातावरण के अंतर्गत विशेषकर तीन स्तर के प्रणालियों में मुक्त क्वांटम प्रणालियों का सिद्धान्त | मार्कोवी और गैर मार्कोवी दोनों प्रणालियों में पर्यावरण के प्रभाव में अवस्थाओं और सामंजस्यों की संख्या प्रणाली के घनत्व के विकास का अध्ययन |
ई-मेल: atulv@rri.res.in
परामर्शदाता: आंडाल नारायणन

सागर सूत्रधार
अनुसंधान अभिरुचि: परमाणविक
आण्विक और प्रकाशिक भौतिकी
ई-मेल: sagar@rri.res.in
परामर्शदाता: सादिक़ रंगवाला

सुबोध
अनुसंधान अभिरुचि: परमाणविक,
आण्विक और प्रकाशिक भौतिकी
ई-मेल: subodh@rri.res.in
परामर्शदाता: सादिक़ रंगवाला

सूर्य नारायण साहू
अनुसंधान अभिरुचि: एकल फोटोन का प्रयोग करते हुए शिथिल मापन |
ई-मेल: suryans@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

अजय कुमार – अवकाश पर
अनुसंधान अभिरुचि: 2 डी सामग्रियों का संश्लेषण और एनएलओ गुण
ई-मेल: ajayk@rri.res.in
परामर्शदाता: रजी फिलिप

श्रेयस पी दिनेश
अनुसंधान अभिरुचि: परमाण्विक
आण्विक और प्रकाशिक भौतिकी
ई-मेल: sreyaspd@rri.res.in
परामर्शदाता: सादिक़ रंगवाला

भाग्यलक्ष्मी
अनुसंधान अभिरुचि: लघु और बड़े व्यास की सहक्रियाओं की भूमिका और क्वांटम विकृत गैस में अव्यवस्था का प्रायोगिक अन्वेषन
ई-मेल: bhagyadds@rri.res.in
परामर्शदाता: सप्तऋषि चौधरी

कौशिक जोर्डर
अनुसंधान अभिरुचि: लेग्गेट गर्ग में असमानताएँ क्वांटम मुख्य वितरण
ई-मेल: kaushik@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

के वी अद्वैत
अनुसंधान अभिरुचि: निष्पीड़ित प्रकाश उत्पन्न करने की दृष्टि से संगतता आधारित अरैखिक क्वांटम प्रकाश पर प्रायोगिक और सैद्धांतिक अध्ययन | अंतिम लक्ष्य है ऐसे संवेदक और मीटर विकसित करना जो मानक क्वांटम सीमा के नीचे कार्य करने के लिए इन गुणों का प्रयोग करेगा |
ई-मेल: adwaith@rri.res.in
परामर्शदाता: अंडाल नारायणन

महेश्वर स्वर
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम अपभ्रष्टता, अति शीत परमाणु और अणुओं की भौतिकी की प्रायोगिक जांच ताकि संघनित पदार्थ भौतिकी में अति शीत-परमाणु और अणुओं को मॉडल प्रणालियों के तौर पर प्रयोग करते हुए संघनित पदार्थ भौतिकी में जटिल घटनाओं को अनुकारित किया जा सके |
ई-मेल: mswar@rri.res.in
परामर्शदाता: सप्तऋषि चौधरी

निशांत जोशी
अनुसंधान अभिरुचि: परमाणविक
आण्विक और प्रकाशिक भौतिकी
ई-मेल: njoshi@rri.res.in
परामर्शदाता: सादिक़ रंगवाला

सुभजित भर
अनुसंधान अभिरुचि : क्वांटम सहसंबंध
ई-मेल: subhajit@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

नैन्सी वर्मा
अनुसंधान अभिरुचि: अरैखिक प्रकाशिकी और लेज़र प्लाज्मा अध्ययन
ई-मेल: nancy@rri.res.in
परामर्शदाता: रजी फिलिप

बी एस शिल्पा
अनुसंधान अभिरुचि: एकल परमाणु और एकल फोटोन के बीच सहक्रिया
ई-मेल: silpa@rri.res.in
परामर्शदाता: हेमा रामचंद्रन

संचारी चक्रबोर्ति
अनुसंधान अभिरुचि: (i) दुर्बल मापन (ii) क्वांटम माप सिद्धान्त के तौर पर क्वांटम यांत्रिकि
ई-मेल: sanchari@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

आनंद प्रकाश
ई-मेल: prakash@rri.res.in
परामर्शदाता: सादिक़ रंगवाला

ऋषभ चटर्जी
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम सूचना और क्वांटम गूढलेखन
ई-मेल: rishab17@rri.res.in
परामर्शदाता: ऊर्बसी सिन्हा

प्रदोष कुमार नायक
ई-मेल: pradosh@rri.res.in

बापन देबनाथ
ई-मेल: bapan@rri.res.in
परामर्शदाता: उर्बसी सिन्हा

शोवन कांति बारिक
ई-मेल: shovanb@rri.res.in

स्नेहल दल्वी
ई-मेल: snehald@rri.res.in

वर्धन ठाकर
ई-मेल: vardhanr@rri.res.in

अरुण बहुलेयन
ई-मेल: arunb@rri.res.in

भविसकर अक्षय अरविंद –29.3.2019 तक
ई-मेल: akshay7@rri.res.in

अभिषेक साधु – 26.7.2018 से
ई-मेल: abshisheks@rri.res.in

प्रेमपाल – 25.7.2018 से
ई-मेल: prempal@rri.res.in

श्रेया बागची – 25.7.2018 से
ई-मेल: shreyab@rri.res.in

सुखजोवन सिंह – 25.7.2018 से
ई-मेल: sukhjovan@rri.es.in

गोकुल वी आई – 25.7.2018 से
ई-मेल: gokulvi@rri.res.in

बिद्युत बिकास बोरुआ – 25.7.2018 से
ई-मेल: bidyut @rri.res.in

मृदु संघनित पदार्थ

सुशील दुबे – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी
ई-मेल: dubeys@rri.res.in
परामर्शदाता : प्रमोद पुल्लर्कट

मीरा थॉमस – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: आयनी एम्फ़िफिले प्रणालियों पर एक्स-रे अध्ययन
ई-मेल: meerathomas@rri.res.in
परामर्शदाता: वीए रघुनाथन

संजय कुमार बेहेरा
अनुसंधान अभिरुचि: काँच का पारगमन और कालप्रभावित कोलाइड निलंबन का स्राव विज्ञान
ई-मेल: sanjay@rri.res.in
परामर्शदाता: रंजिनी बंधोपाध्याय

दीपशिखा मालकर
अनुसंधान अभिरुचि: प्रायोगिक मृदु संघनित पदार्थ – बंकित कोर हॉकी स्टिक तरल क्रिस्टल
ई-मेल: deepshika@rri.res.in
परामर्शदाता: अरूण रॉय

अश्वथनारायण गौड़ा
अनुसंधान अभिरुचि: टीसीक्यू और अन्य डिस्कोटिक तरल क्रिस्टल
ई-मेल: ashwathgowda@rri.res.in
परामर्शदाता: संदीप कुमार

श्रीजा शशिधरण
अनुसंधान अभिरुचि: लिपिड दोहरी परत
ई-मेल: sreeja@rri.res.in
परामर्शदाता: वी ए रघुनाथन

अनिंद्य चौधरी
अनुसंधान अभिरुचि: तरल क्रिस्टल
ई-मेल: anindya@rri.res.in
परामर्शदाता: वी ए रघुनाथन

सुमंत कुमार
अनुसंधान अभिरुचि: काँच सूक्ष्म छिद्र के प्रयोग से उनके आकार और लचीलापन पर आधारित जीवित कोशिकाएँ को वर्णित करना, जो रोग निदान में सहायक होगी |
ई-मेल: sumanth@rri.res.in
परामर्शदाता: गौतम सोनी

इरला शिव कुमार
अनुसंधान अभिरुचि: तकनीकी अनुप्रयोगों और सुप्रामोलिक्युलार रसायन शास्त्र के लिए तरल क्रिस्टलों (डिस्कोटिक) का संश्लेषण और अभिलक्षणन
ई-मेल: irlasiva@rri.res.in
परामर्शदाता: Sandeep Kumar

सी साइचन्द
अनुसंधान अभिरुचि: मृदु पदार्थ (सिद्धांत)
ई-मेल: saichand@rri.res.in
परामर्शदाता: अरुण रॉय, यशोधन हटवाल्ने

मोहम्मद अरसलन अशरफ
अनुसंधान अभिरुचि: जीवित कोशिकाओं में बल जनन तंत्र
ई-मेल: arsalan@rri.res.in
परामर्शदाता: प्रमोद पुल्लर्कट

सुभादीप घोष
अनुसंधान अभिरुचि: यह जटिल आण्विक प्रणालियाँ विभिन्न प्रकार के मध्य प्रावस्थाएँ के साथ बहु आकारिकी क्रिस्टली प्रावस्थाएँ दर्शाने में प्रसिद्ध हैं | विभिन्न प्रणालियों के आण्विक कंपन ऊर्जा स्तरों में बदलावों की जांच के लिए और अत्यंत ध्रुवीय जटिल आण्विक प्रणाली के विभिन्न प्रावस्थाओं में उनके अद्वितीय हस्ताक्षर के लिए हमने रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीक का उपयोग किया है | आणविक प्रणाली की जांच के लिए अन्य प्रयोगात्मक तकनीकों का भी उपयोग किया गया
ई-मेल: subhadip@rri.res.in
परामर्शदाता: अरुण रॉय, प्रतिभा आर, रजी फिलिप

दीपक पात्रा
ई-मेल: Dipak@rri.res.in

आशीष कुमार मिश्रा
अनुसंधान अभिरुचि: तंत्रिका कोशिका पर जैव भौतिकी – विभिन्न क्षोभ के बाद तंत्रिका कोशिकाओं की प्रतिक्रिया
ई-मेल: ashishkm@rri.res.in
परामर्शदाता: प्रमोद पुल्लर्कट

राजकुमार बिस्वास
ई-मेल: rajkumar@rri.res.in

सयूज किरण आई के
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी
ई-मेल: sayoojkiran@rri.res.in

विष्णु देव मिश्रा
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी – बंकित-कोर तरल क्रिस्टल
ई-मेल: vishnudmishra@rri.res.in
परामर्शदाता: अरुण रॉय, यशोधन हटवाल्ने, सायनतन मजूमदार

स्वर्णक रे
अनुसंधान अभिरुचि: माइसेल्लार विलयन में तरल क्रिस्टली बिंदुकों का विलेयीकरण और इस विलेयीकरण के कारण इन बिन्दुकों की स्व-चालित गति | ऐसी बिंदुकों के सामूहिक व्यवहार और ऐसी बिंदुकों पर तरल क्रिस्टलीय प्रावस्था के चरण संक्रमण के प्रभाव का अध्ययन करने की भी मेरी योजना है।
ई-मेल: swarnak25@rri.res.in
परामर्शदाता: अरुण रॉय

पलक
ई-मेल: palak@rri.res.in

चंदेश्वर मिश्रा
ई-मेल: chandeshwar@rri.res.in

सौरभ कौशिक
ई-मेल: saurabh@rri.res.in

सुख वीर
ई-मेल: sukh@rri.res.in

इंतेजार हुसैन
ई-मेल: intezar@rri.res.in

सायकट श्यामल - 8.5.2018 तक
ई-मेल: saikat@rri.res.in

सेबन्ती सी
अनुसंधान अभिरुचि:गैर ब्राउनी घने निलंबनों में फंसे संक्रमण
ई-मेल: sebantic@rri.res.in
परामर्शदाता: सायनतन मजूमदार

समरजित पट्टनायक –27.7.2018 से
ई-मेल: samarjit@rri.res.in

अलकनंदा पात्रा – 26.7.2018 से
ई-मेल : alakananda@rri.res.in

एस वाणीश्री भट्ट – 25.7.2018 से
ई-मेल: vanishree@rri.res.in

मोहम्मद नुमान – 27.7.2018 से
ई-मेल: numan@rri.res.in

कौसिक बीरा – 26.7.2018 से
ई-मेल: kousikb@rri.res.in

सच्चीदानंद बारीक – 25.7.2018 से
ई-मेल: sbarik@rri.res.in

सुकन्या साधु – 25.7.2018 से
ई-मेल : sukanyas@rri.res.in

स्वर्णदीप बख्शी – 25.7.2018 से
ई-मेल: swarnadeep@rri.res.in

सैद्धांतिक भौतिकी

कुमार शिवम – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम उलझन
ई-मेल: kshivam@rri.res.in
परामर्शदाता: सुपर्णा सिन्हा, जोसेफ सैम्यूल

अनिरुद्ध रेड्डी – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: चिरसम्मत और क्वांटम प्रतिरूपण की पहलूएँ
ई-मेल: anirudhr@rri.res.in
परामर्शदाता: सुपूर्णा सिन्हा

देब शंकर बैनर्जी – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी
ई-मेल: debsankar@rri.res.in
परामर्शदाता: मदन राव

राज होससें – 31.7.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी
ई-मेल: rajhossein@rri.res.in
परामर्शदाता: मदन राव

दीपक गुप्ता – 31.12.2018 तक
अनुसंधान अभिरुचि: असंतुलन सांख्यिकीय यान्त्रिकी
ई-मेल: deepakg@rri.res.in
परामर्शदाता: संजीब सभापण्डित

अमित कुमार
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी
ई-मेल: amit@rri.res.in
परामर्शदाता: मदन राव

शांतनु दास
अनुसंधान अभिरुचि: सांख्यिकीय यान्त्रिकी
ई-मेल: santanu@rri.res.in
परामर्शदाता: संजीब सभापण्डित

अलकेश यादव
अनुसंधान अभिरुचि: जैव भौतिकी | यूकेरियोटिक कोशिकाओं में एक कोशिकांग होता है जिसे गॉल्जी सम्मिश्र कहा जाता है। गाल्जी सम्मिश्र एक झिल्लीदार संरचना है जो कई चपटी थैलियों से बनी है जिसे सिस्टर्न कहा जाता है | यह सवाल पूछा जा रहा है कि गॉल्जी के कार्यों के आधार पर एक गॉल्जी सम्मिश्र में डिब्बों की संख्या कितनी है |
ई-मेल: alkesh@rri.res.in
परामर्शदाता: मदन राव

अभिषेक माथुर
अनुसंधान अभिरुचि: क्वांटम क्षेत्र सिद्धान्त, क्वांटम गुरुत्वाकर्षण
ई-मेल: abhishekmathur@rri.res.in
परामर्शदाता: सुमति सूर्या

सिद्धार्थ महेश – 6.4.2018 तक
ई-मेल: siddharthm@rri.res.in

सारंग कालरा – 26.7.2018 तक
ई-मेल: sarang@rri.res.in

सायनतन घोष– 26.7.2018 तक
ई-मेल: sghosh@rri.res.in

आयन सेंतरा – 25.7.2018 तक
ई-मेल: ion@rri.res.in

प्रशासन

सीएसआर मूर्ति (प्रशासन अधिकारी)
csrmurthy@rri.res.in

नरेश वी एस (सहायक प्रशासन अधिकारी)
vsnaresh@rri.res.in

वी जी सुब्रमण्यन (वैज्ञानिक अधिकारी)
subramanian@rri.res.in

वी एस शैलजा
svs@rri.res.in

के राधा
kradha@rri.res.in

विद्यामणि वी
vidya@rri.res.in

वी रवीन्द्रन
ravee@rri.res.in

आर गणेश
ganeshr@rri.res.in

जी वी इंदिरा

समूह सचिव

राधाकृष्ण के
मृदु संघनित पदार्थ
krk@rri.res.in

एस हरिणी कुमारी
खगोल विज्ञान और खगोलभौतिकी
harini@rri.res.in

जी मंजुनाथ (जन संपर्क अधिकारी) –31.1.2019 तक
सैद्धान्तिक भौतिकी
manju@rri.res.in

ममता बाई आर
ईलेक्ट्रानिकी इंजीनियरी ग्रुप
mamta@rri.res.in

सविता देशपांडे
प्रकाश और पदार्थ भौतिकी
savithamd@rri.res.in

लेखा

सुरेश वरदराजन (लेखा अधिकारी)
sureshv@rri.res.in

आर रमेश (आंतरिक लेखा परीक्षक)
rameshac@rri.res.in

वी रघुनाथ
vraghu@rri.res.in

आर प्रदीप
pradeep@rri.res.in

क्रय

सीएन रामामूर्ति (क्रय अधिकारी)
rmurthy@rri.res.in

एम प्रेमा
premam@rri.res.in

जी गायत्री
gayathrig@rri.res.in

भंडार

बी श्रीनिवास मूर्ति (भंडार अधिकारी)
murthyb@rri.res.in

संपत्ति और भवन

जीबी सुरेश (सिविल इंजीनियर)

मुनीस्वरन

के भूपालन

गुणशेखर

सी हरिदास - 28.2.2019 तक

केएन श्रीनिवास

के पलणि

एम राजगोपाल

के जी नरसिंहलु

एम रमेश

एम गोपीनाथ

जयम्मा

सी लक्ष्मम्मा

टी मुरली

नारायण

वी वेंकटेश

रामण्णा

वरलक्ष्मी

सी एलुमलाई

ए रामण्णा

लिंगेगौड़ा - 30.4.2018 तक

डी महालिंगा

माइलारप्पा

मारप्पा

एस मुनिराजू – 31.1.2019 तक

रंगलक्ष्मी

डी कृष्णा

टी महादेवा

सी सम्पत

एस श्रीधर

सुरक्षा

मातादीन, सुरक्षा प्रभारी

एच वाडेरप्पा

बीएम बस्वराजय्या

यूए ईरप्पा

एच गंगय्या

केशवमूर्ति

सुरेशा

के कृष्णप्पा

के पुष्पराज

ओएम रामचन्द्र

जी रामकृष्णा

एम सनय्या

परिवहन

एम बलरामा

सीके मोहनन

जी प्रकाश

रहमत पाशा

जी राजा

वेंकटेशप्पा

कैंटीन & अथिति गृह

एन नारायणप्पा (परामर्शदाता)

के वेलायुथम

शिवमल्लु

मंगल सिंह

मुनिरत्ना

टी नागन्ना

डी बी पद्मावती

सी प्रभाकर

एन पुट्टस्वामी

उमा – 31.3.2019 तक

शारदम्मा

गौरीबिदनूर

पापन्ना – 31.5.2018

आरपी रामजी नायक

एनआर श्रीनाथ

चिकित्सा परामर्शदाता

डॉ बीवी संजय राव

डॉ पीएच प्रसाद

डॉ एन सुंदरी

प्रकाशन

पेपर्स इन जर्नल्स

1. एनिसमाइड –एंकार्ड लयोट्रोपिक नैनो-लिक्विड क्रिस्टलीन पार्टिकल्स विथ एआईई इफेक्ट: ए स्मार्ट ऑप्टिकल बीकन फॉर ट्यूमर इमेजिंग एंड थेरेपी
उरंदुर, संदीप*; बनाला, वेंकटेश तेजा*; प्रतिभा, आर + 8 को-आथर्स
एसीएस एप्लाइड मैटेरियल्स एंड इंटरफेसेस, 2018, वॉल्यूम 10, पी 12960

2. सुपरनोवा एक्सप्लोशंस ऑफ मैसिव स्टार्स एंड कॉस्मिक रेस
बीर्मन, पी एल*; नाथ, बिमान बी; + 12 को-आथर्स
एड्वांसेस इन स्पेस रिसर्च, 2018, वॉल्यूम 62, पी 27733

3. एयरी वेवपेकेट्स आर परेल्मोवोव कोहेरेंट स्टेट्स
व्यास, विवेक एम
अमेरिकन जर्नल ऑफ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 86, पी 750

4. द क्वांटम चेशायर कैट इफेक्ट : थियोरिटिकल बेसिस एंड ओब्सर्वेशनल इंप्लीकेशन्स
इप्रे, क्यू*; कांजीलाल, एस*; सिन्हा, उर्बसी ; होम, डी*; मात्ज़किन, ए*
एनल्स ऑफ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 391, पी 1

5. बाउंडरीस विथाउट बाउंडरीस
फेसि, पाओलो*; गार्नेरो, जियानकार्लो*; मर्मो, गिउसेप्पे*; सैमुअल, जे; सिन्हा, सुपर्णा
एनल्स ऑफ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 394, पी 139

6. लोरेंट्ज़ियन ज्योमेट्री फॉर डिटेक्टिंग क्यूबिट एनटांगलमेंट
सैमुअल, जे; शिवम, कुमार; सिन्हा, सुपर्णा
एनल्स ऑफ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 396, पी159

7. रोटेशन मैशरमेंट यूसिंग ए रेसोनेंट फाइबर ऑप्टिक जाइरोस्कोप बेस्ड ऑन कगोम फाइबर
रेवले, अलेक्सिया*; फ्यूगनेट, गाइल्स*; डेबॉर्ड, बेनोइट* और ब्रेटेनेकर, फैबियन +
एप्लाइड ऑप्टिक्स, 2019, वॉल्यूम 58, पी 2198

8. स्टडी ऑफ जी ए + इंप्लांटेशन इन एसआई डायोड्स: इफेक्ट ऑन ऑप्टोइलेक्ट्रोनिक प्रापर्टीस यूसिंग माइक्रो-स्पेक्ट्रोस्कोपी
देशपांडे, प्रीति*; विलायूरगणपति, सुब्रमण्यन + 2 को-आथर्स
एप्लाइड फिजिक्स ए-मैटेरियल्स साइंस एंड प्रोसेसिंग, 2018, वॉल्यूम 125, आर्टिकल नंबर: 181

9. नॉनलिनियर ऑप्टिकल प्रापर्टीस ऑफ लेड फ्री फ़ेरोइलेक्ट्रिक नैनोस्ट्रक्चर्ड पेरोव्स्काइट
साधु, साईं पवन प्रशांत*; थॉमस, अनित्ता रोस; फिलिप, रजी + 4 को-आथर्स
एप्लाइड फिजिक्स बी: लेजर्स एंड ऑप्टिक्स, 2018, वॉल्यूम 124, पी 200

10. यूसेज ऑफ इलेक्ट्रॉनिक रिसोरसेस बाइ द रिसर्च स्कालर्स ऑफ रेवा यूनिवर्सिटी: ए स्टडी
वसंता बी*; मीरा बी एम; धनमजया एम*
एशियन जर्नल ऑफ इंफॉर्मेशन साइंस एंड टेक्नोलॉजी, 2018, वॉल्यूम 8, पी 71

11. ए टेल ऑफ टू पीरियड्स : डिटरमिनेशन ऑफ द ओर्बिटल एफीमेरिस ऑफ द सुपर-एडिंगटन पल्सर एनजीसी 7793 P13
फर्स्ट, एफ*; वाल्टन, डी जे*; राणा, वी + 10 को-आथर्स
एस्ट्रोनोमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स 2018, वॉल्यूम 616, पी ए186

12. ए टू पोपुलेशन इलेक्ट्रॉन सिंक्रोट्रॉन मॉडल फॉर नाट्स ऑफ एक्स्टेंडेड जेट्स
मोंडल, समरेश*; गुप्ता, नयनतारा
एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स, 2019, वॉल्यूम 107, पी 15

13. एवोलुशन ऑफ इंटरगेलक्टिक गैस इन द नेबरहुड ऑफ ड्वार्फ गैलेक्सीज़ एंड इट्स मैनिफेस्टेशन्स इन द HI 21 सेमी लाइन
वासिलिव, एवगेनी ओ*; रियाबोवा, एम वी*; शेकिनोव, यूरी +; सेठी, एस के
एस्ट्रोफिजिकल बुलेटिन, 2018, वाल्यूम 73, पी 401

14. सारस 2 कंस्ट्रेंट्स ऑन ग्लोबल 21 सेंटीमीटर सिगनल्स फ्राम द एपोक ऑफ रि आयनाइजेशन
सिंह, सौरभ; सुब्रह्मण्यन, रवि; उदय शंकर, एन; सत्यनारायण राव, मयूरी; फियाल्कोव, अनास्तासिया*; कोहेन, अविद*; बरकाना, रेनन; गिरीश, बी एस; रघुनाथन, ए; सोमशेखर, आर; श्रीवानी, के एस
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 858, पी 54

15. सिंटीलेशन-बेस्ड सर्च फॉर ऑफ-पल्स रेडियो एमिशन्स फ्राम पल्सर्स
रवि कुमार; देशपांडे, ए
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 859, पी 22

16. एन एनालिटिक फोर्मूलेशन ऑफ द 21 सेमी सिग्नल फ्राम द एर्ली फेज ऑफ द एपोक ऑफ रिआयनाइजेशन
रस्ते, जानकी; सेठी, एस के
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 860, पी 55

17. इफ़ेक्ट्स ऑफ थर्मोन्यूक्लियर एक्स-रे बर्स्ट्स ऑन नॉन- बर्स्ट्स एम्मीशंस इन द साफ्ट स्टेट ऑफ 4यू 1728-34
भट्टाचार्य, सुदीप*; यादव, जे एस*; पॉल, बिस्वजीत + 8 को-आथर्स
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 860, पी 88

18. कंपेयरिंग रिड़न्डेन्ट एंड स्काई-मॉडल-बेस्ड इंटरफेरोमेट्रिक कैलिब्रेशन: ए फर्स्ट लुक विथ फेस II ऑफ द एमडबल्यूए
एलआई, डब्ल्यू*; पॉल, बिस्वजीत; सेठी, एस के; उदय शंकर, एन; सुब्रह्मण्यन, रवि; + 51 को-आथर्स
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 863, पी 170

19. प्रोबिंग स्टार फोर्मेशन इन गैलेक्सीज एट $z \approx 1$ वाया ए जाइंट मीटर वेव रेडियो टेलीस्कोप स्टैकिंग एनालिसिस
अपूर्वा, बेरा*; निसीम, कानेकर*; बेंजामिन, वेनर जे*; सेठी, एस के; द्वारकानाथ, के एस
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 865, पी 39

20. ओब्सर्विंग द इन्फ़्लुएन्स ऑफ ग्रोइंग ब्लैक होल्स ऑन द प्रि-रिआयनाइजेशन आईजीएम वासिलिव, एव्जेनी ओ*; सेठी, एस के; शेकिनोव, यूरी +
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 865, पी 130

21. फर्मी -लार्ज एरिया टेलिस्कोप ऑब्जर्वेशन ऑफ़ द ब्राइटेस्ट गामा-रे फ्लेअर एवर डिटेक्टेड फ्रॉम सीटीए 102
प्रिंस, राज; रामन, गायत्री; गुप्ता, नयनतारा + 2 को-आथर्स
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 866, पी 16

22. एसेस्मेंट ऑफ आयनोस्फेरिक एक्टिविटी टोलेरेंसेस फॉर एपोक ऑफ रि आयनाइजेशन साइंस विथ मुर्चीसन वाइडफ़ील्ड अर्रे
ट्रॉट, सी एम*; सेठी, एस के; उदय शंकर, एन; सुब्रह्मण्यन, रवि; + 19 को-आथर्स
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 867, पी 15

23. स्टालिंग ऑफ ग्लोबुलर क्लस्टर ऑर्बिट्स इन ड्वार्फ गैलक्सीज
कौर, करमवीर; श्रीधर एस
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 867, पी 134

24. टाइडल इंटरएकशन्स एंड मर्जर्स इन इंटरमीडिएट रेडशिफ्ट ईडीआईएससीएस क्लस्टर्स
डेगर, सिनान*; रुडनिक, ग्रेगरी*; केलकर, क्षितिजा
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 869, पी 6

25. ऑन द ज्योमेट्री ऑफ करवेचर रेडियशन एंड इंप्लीकेशन्स फॉर सबपल्स ड्रिफ्टिंग
मैकस्वीनी, एस जे*; भट, एन डी आर*; ट्रेमब्ले, एस ई*; देशपांडे, ए ए; राइट, जी*
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2019, वॉल्यूम 870, पी 48

26. एजीएन फीडबैक इन गैलेक्सी ग्रुप्स: ए डिटेल्ड स्टडी ऑफ़ एक्स-रे फीचर्स एंड डिफ्यूज रेडियो एमिशन इन आईसी 1262
पंडगे, एम बी*; सोनकम्बले, एस एस*; पारेख, वायरल + 4 को-आथर्स
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2019, वॉल्यूम 870, पी 62

27. मल्टी-फ्रिक्वेन्सी वेरिएबिलिटी स्टडी ऑफ टन 599 ड्यूरिंग द हाइ एक्टिविटी ऑफ 2017
प्रिंस, राज
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2019, वॉल्यूम 87, पी 101

28. एलएएक्सपीसी / एस्ट्रोसैट स्टडी ऑफ ~ 1 और ~ 2 मेगाहट्र्ज क्वासी पीरियोडिक ओसिलेशन्स इन द Be / एक्स –रे बाइनरि 4यू 0115 + 63 ड्यूरिंग इट्स 2015 आउट बस्ट्र्स
रॉय, जयश्री*; अग्रवाल, पी सी*; पॉल, बिस्वजीत; +13 को-आथर्स
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल, 2019, वॉल्यूम 872, पी 33

29. डाइपोल एनिसोट्रोपी एस एन एसेंशियल क्वालिफायर फॉर द मोनोपोल कंपोनेंट ऑफ द कॉस्मिक-डान स्पेक्ट्रल सिग्नेचर, एंड द पोटेंशियल ऑफ ड्यूरनल पैटर्न फॉर फॉरग्राउंड एस्टीमेशन
देशपांडे, ए ए
एस्ट्रोफिजिकल जर्नल लेटर्स, 2018, वॉल्यूम 866, पीएल 7

30. हीटिंग ऑफ इंटरग्लैक्टिक गैस नियर ग्रोइंग ब्लैक होल्स ड्यूरिंग द हाइड्रोजन रिआयनाइजेशन एपोक
वासिलिव, एवगेनी ओ*; शेकिनोव, यूरी +; सेठी, एस के; रियाबोवा, एम वी*
एस्ट्रोफिजिक्स, 2018, वाल्यूम 61, पी 354

31 कान्फ़्रोटिंग फैनटम इंफलेशन विथ प्लैंक डेटा
इकबाल, आसिफ; मलिक, मंज़ूर ए*; कुरैशी, मुसद्दिक एच*
एस्ट्रोफिजिक्स एंड स्पेस साइंस, 2018, वॉल्यूम 363, पी 222

32. साइटोस्केलेटल मेकेनिस्म्स ऑफ एक्सोनल कोंट्रेक्टिलिटी
मुतालिक, सम्पदा पी*; जोसेफ, जोबी*; पुल्लर्कट, प्रमोद ए; घोष, आर्नब*
बायोफिज़िकल जर्नल, 2018, वॉल्यूम 115, पी 713-724

33. सेल्फ एस्सेम्बल्ड सीएनटी-पॉलीमर हाइब्रिड्स इन सिंगल-वाल्ड कार्बन नैनोट्यूब्स डिस्पर्स्ड एकवियस ट्राइब्लॉक कोपॉलीमर सोल्यूशन्स
विजयराघवन डी; मंजूनाथ ए एस; पूजीता सी जी
ब्राज़ीलियन जर्नल ऑफ़ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 48, पी 130

34. मल्टीफंक्शनल नाइट्रोजन सल्फर को-डोपेड रेड्यूस्ड ग्राफीन ऑक्साइड - Ag नैनो हाइब्रिड्स (स्फियर, क्यूब एंड वायर) फॉर नॉनलिनियर ऑप्टिकल एंड एसईआरएस एप्लीकेशन्स
नायर, अंजू के*; भाविता, के बी*; पेरुम्बिलाविल, श्रीकांत*; शंकर, प्रणिता
कार्बन, 2018, वॉल्यूम 132, पी 380

35. चार्ज ट्रांसपोर्ट इन नॉवेल फेनजीन फ्यूज्डट्राइफिनाइलीन सुपरा मोलिक्युलर सिस्टम्स
गौड़ा, अश्वथनारायण; जैकब, लिटविन; सिंह, धर्मेंद्र प्रताप*; डौली, रेडौने*; कुमार, संदीप
केमिस्ट्री सेलेक्ट, 2018, वॉल्यूम 3, पी 6551

36. सुपरामॉलिक्यूलर सेल्फ-असेंबली ऑफ आयनिक डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलीन डाइमर विथ डीएनए एट इंटरफेसेस
मल्लिक, समापिका*; नायक, अल्पना*; दशचक्रवर्ती, स्नेहासिस*; कुमार, संदीप; सुरेश, के ए*
केमिस्ट्री सेलेक्ट, 2018, वॉल्यूम 3, पी 7318

37. नॉवेल एन्नुलेटेड ट्राइफेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स जेनरेटड बाइ पिकटेट-स्पेंगलर सैक्लाइजेशन
वडीवेल, मरीचंद्रन; शिव कुमार, इरला; स्वामीनाथन, के; रघुनाथन, वी ए; कुमार, संदीप
केमिस्ट्री सेलेक्ट, 2018, वॉल्यूम 3, पी 8763

38. पीरियोडिक ग्रेटिंग–लाइक पैटर्न्स इण्ड्यूस्ड बाइ सेल्फ-असेंबली ऑफ जिलेटर फाइबर्स इन निमेटिक जेल्स
तोपनानी, नेहा बी; प्रथा, एन; प्रतिभा, आर
केमफिज़केम, 2018, वॉल्यूम 19, पी 1471

39. फ्राम यूक्लिडियन टू लॉरेंट्ज़ियन लूप क्वांटम ग्रेविटी वया ए पॉज़िटिव कॉम्प्लेक्सिफ़ायर
वरदराजन, माधवन
क्लासीकल एंड क्वांटम ग्रैविटी, 2019, वॉल्यूम 36, पी 015016

40. प्लेटिनम नैनोपार्टिकल्स –डेकोरेटड़ ग्राफीन-माड़ीफ़ाइड ग्लासी कार्बन इलेक्ट्रोड टूवर्ड द एलेक्ट्रोकेमिकल डिटर्मिनेशन ऑफ एस्कॉर्बिक एसिड, डोपामाइन एंड पैरासिटामोल
अनुपम कुमार, मन्ने*; लक्ष्मीनारायणन, वी; राममूर्ति, साईं सतीश*
कोम्पस रेंडस कैमि, 2019, वॉल्यूम 484, पृष्ठ 81

41. सिंथेसिस, मेसोमोर्फिक प्रोपर्टीस एंड नॉनलिनियर ऑप्टिकल स्टडीस ऑफ अल्काइल एंड एल्कोक्सी फिनाइलएसिटिलीन कंटेनिंग फेनाजीन फ्यूजेड ट्राइफेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टलीन डाईज़
गौड़ा, अश्वथनारायण; जैकब, लिटविन; पात्रा, अलकनंदा; जॉर्ज, एग्नेस; फिलिप, रजी; कुमार, संदीप
डाईज़ एंड पिगमेंट्स, 2019, वॉल्यूम 160, पी 128

42. इन्स्टीट्यूशनल रिपोसिटरी नो-हाऊ ऑफ ए डिकेड़ इन मैनेजिंग डिजिटल एसेट्स
मीरा, बी एम; कृष्णमूर्ति, एस; कड्डीपुजर, मंजूनाथ
ईपीजे वेब ऑफ कॉन्फ्रेंसेस, 2018, वॉल्यूम 186, पी07001

43. एन इमेज-प्रोसेसिंग मेथड टू डिटेक्ट सब-ऑप्टिकल फीचर्स बेस्ड ऑन अंडरस्टैंडिंग नाइस इन इंटेंसिटी मेशरमेंट्स
भाटिया, तृप्ता
यूरोपियन बायोफिज़िक्स जर्नल, 2018, वॉल्यूम 47, पी 531

44. सिंपल एनालिटिकल मॉडल ऑफ ए थर्मल डायोड
कौशिक, सौरभ; कौशिक, सचिन*; राहुल, मराठे*
यूरोपियन फिज़िकल जर्नल बी, 2018, वॉल्यूम 91, पी 87

45. सारस 2: ए स्पेक्ट्रल रेडियोमीटर फॉर प्रोबिंग कासमिक डान एंड द एपोक ऑफ रिआयनाइजेशन थ्रू डिटेक्शन ऑफ द ग्लोबल 21 से मी सिग्नल
सिंह, सौरभ; सुब्रह्मण्यन, रवि; उदय शंकर, एन; सत्यनारायण राव, मयूरी; गिरीश, बी एस; रघुनाथन, ए; सोमशेखर आर; श्रीवाणि के एस
एक्सपेरीमेंटल एस्ट्रोनोमी, 2018, वॉल्यूम 45, पी 269

46. लिक्विड क्रिस्टल्स डेकोरेटड गोल्ड नैनोपार्टिकल्स फॉर द फोटोस्विचिंग प्रापर्टीस
रहमान, मोहम्मद लुफ़्टर*; युवराज, ए आर; कुमार, संदीप + 3 को –आथर्स
जनरल केमिस्ट्री, 2018, वॉल्यूम 4, पी 180009

47. एन्ट्रापी एंड ज्योमेट्री ऑफ क्वांटम स्टेट्स
शिवम, कुमार; रेड्डी, अनिरुद्ध; सैमुअल, जे; सिन्हा, सुपर्णा
इंटरनेशनल जर्नल ऑफ क्वांटम इन्फॉर्मेशन, 2018, वॉल्यूम 16, पी 1850032

48 इरिडियम सैटेलाइट सिग्नल्स: ए केस स्टडी इन इंटरफेरेंस कैरेक्टराइजेशन एंड मिटिगेशन फॉर रेडियो एस्ट्रोनॉमी ओब्सर्वेशन्स
देशपांडे, ए ए; लुईस बी एम *
जर्नल ऑफ एस्ट्रोनॉमिकल इंस्ट्रूमेंटेशन, 2019, वॉल्यूम 8, पी 1940009

49. द डायनामिक स्पेक्ट्रल सिग्नेचर्स फ्राम लूनार अक्कल्टेशन : ए सिमुलेशन स्टडी
पटेल, जिगिशा वी; देशपांडे ए ए
जर्नल ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी, 2019, वॉल्यूम 40, पी 3

50. साल्ट इण्ड्यूस्ड स्वेल्लिंग ट्रांसिशंस ऑफ ए लैमेलर एम्फीफाइल-पॉलिइलेक्ट्रोलाइट कॉम्प्लेक्स
थॉमस, मीरा; स्वामीनाथन के; रघुनाथन वी ए
जर्नल ऑफ़ केमिकल फ़िज़िक्स, 2019, वॉल्यूम 150, पी 094903

51. कंस्ट्रेनिंग द हेलो साइज फ्राम पासिबल डेंसिटी प्रोफाइल्स ऑफ हाइड्रोजन गैस ऑफ मिल्की वे गैलेक्सी
बिस्वास, सयान; गुप्ता, नयनतारा
जर्नल ऑफ कॉस्मोलॉजी एंड एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 07, पी 063

52. हाइड्रोजन बांड-ड्रिवन कालम्नार सेल्फ -असेम्बली ऑफ इलेक्ट्रोल्यूमिनसेंट डी-ए-डी कॉन्फ़िगर्ड साइनाओपाइरिडोस
विनयकुमारा डी आर *; उल्ला, हिदायत *; कुमार, संदीप + 5 को-आथर्स
जर्नल ऑफ़ मैटेरियल्स केमिस्ट्री सी, 2018, वॉल्यूम 6, पी 7385

53. स्टडीस ऑन ग्रोथ एंड कैरेक्टराइजेशन ऑफ (E) -N '- [4-(डाइमिथाइलएमिनो) बेंजाइलिडीन] -4-हाइड्रॉक्सीबेनज़ोहाइड्राजाइड हेमीहाइड्रेट: ए नॉनलिनियर ऑप्टिकल मैटीरियल

सुभाषीनी, ए*; प्रियदर्शनी, पूर्णिमा*; रोस, पी; फिलिप, आर + 5 को-आथर्स
जर्नल ऑफ़ मैटेरियल्स साइंस : मैटेरियल्स इन इलेक्ट्रॉनिक्स, 2019, वॉल्यूम 30, पी 2638

54. लियोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल्स ऑफ सीडीएस नैनोरिबन्स
अविनाश बी एस; कुमार, मनीष; कुमार, संदीप
जर्नल ऑफ मॉलिक्यूलर लिक्विड्स, 2018, वॉल्यूम 264, पी 352

55. डिपेंडेंस ऑफ फ़िजिकल पारामीटर्स ऑन द साइज़ ऑफ सिल्वर नैनो पार्टिकल्स फ़ार्मिंग कोम्पोसिट्स विथ ए नेमाटिक लिक्विड क्रिस्टलीन मैटेरियल
त्रिपाठी, प्रतिभा*; मिश्रा, मुकेश*; कुमार, संदीप + 2 को-आथर्स
जर्नल ऑफ मॉलिक्यूलर लिक्विड्स, 2018, वॉल्यूम 268, पी 403

56. नॉवेल इलेक्ट्रॉन-डेफ़िशियंट फेनेंथ्रिडिन बेस्ड डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स
युवराज, ए आर; रेन्जित, अनु; कुमार, संदीप
जर्नल ऑफ मॉलिक्यूलर लिक्विड्स, 2018, वॉल्यूम 272, पी 583

57. सुपरामॉलेक्यूलर कालमनार सेल्फ-असेंबली ऑफ वेज शेप्ड रोडानाइन बेस्ड डाइस: सिंथेसिस एंड ऑप्टोइलेक्ट्रानिक प्रापर्टीस
विनयकुमारा डी आर*; कुमार, संदीप; अधिकारी, ए वी*
जर्नल ऑफ मॉलिक्यूलर लिक्विड्स, 2019, वॉल्यूम 274, पी 215

58. सेल्फ -असेंबली ऑफ टेपर-एंड वेज-शेप्ड मालेमाइड डिराइवेटिव्स: सिंथेसिस एंड स्ट्रक्चर-प्रॉपर्टी रिलेशनशिप
अधिकारी, ए वी*; कुमार, संदीप; विनयकुमारा, डी आर* एंड कृष्ण प्रसाद, एस*
जर्नल ऑफ मॉलिक्यूलर लिक्विड्स, 2019, वॉल्यूम .284, पी 765

59. सिंथेसिस कैरेक्टराइजेशन, क्रिस्टल स्ट्रक्चर एंड लिक्विड क्रिस्टल स्टडीस ऑफ सम सिम्मेट्रिक नेफ़थलीन डिराईवेटिव मोलिक्यूल्स
श्रीनिवास, एच टी; पलक्षामूर्ति बी एस*; देवराजगौड़ा एच सी*; हरिप्रसाद एस*
जर्नल ऑफ़ मॉलिक्यूलर स्ट्रक्चर, 2018, वॉल्यूम 1173, पी 620

60. माइक्रोस्केल स्ट्रक्चर्स एराइसिंग फ्राम नैनोस्केल इनहोमोजेनिटीस इन नेमाटिक्स मेड ऑफ बेंट-शेप्ड मॉलिक्यूल्स
कृष्णमूर्ति, कनकपुरा एस *; कनकला, एम बी *; येल्लमगाड, सी वी *; मधुसूदना, एन वी
जर्नल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्री बी, 2019, वॉल्यूम 123, पी 1423

61. इलेक्ट्रॉन-ट्रांसफर स्टडीस ऑफ मॉडल रेडॉक्स-एक्टिव स्पीशीज़ (केटआयनिक, एनआयनिक और न्यूट्रल) इन डीप यूटेक्टिक सॉल्वैंट्स
रेन्जित, अनु; लक्ष्मीनारायणन, वी
जर्नल ऑफ फिजिकल केमिस्ट्री सी, 2018, वॉल्यूम 122, पी 25411

62. एक्सट्रीम स्टेटिस्टिक्स एंड इंडेक्स डिस्ट्रीब्यूशन इन द क्लासिकल 1डी कूलम्ब गैस
धर, अभिषेक*; कुंडू, अनुपम*; सभापंडित, संजीब + 2 को-आथर्स
जर्नल ऑफ फिजिक्स ए: मैथेमेटिकल एंड थियोरिटिकल, 2018, वॉल्यूम 51, पी 295001

63. पल्स विड्थ डिपेंडेंट डायनामिक्स ऑफ लेसर – इण्ड्यूस्ड प्लाज्मा फ्राम ए Ni थिन फिल्म
थॉमस, जिंटो*; जोशी, हेम चंद्र*; कुमार, अजय*; फिलिप, रजी
जर्नल ऑफ फिजिक्स डी: एप्लाइड फिजिक्स, 2019, वॉल्यूम 52, पी 135201

64. जेनेरेशन ऑफ लार्ज- स्केल मग्नेटिक फील्ड्स ड्यू टू फ्लक्चुएटिंग इन शियरिंग सिस्टम्स
जिंगडे, नवीन; सिंह, निशांत के*; श्रीधर, एस
जर्नल ऑफ प्लाज़्मा फ़िजिक्स 2018 वॉल्यूम 84, 735840601

65. स्टेडी स्टेट, रिलेक्षेशन एंड फर्स्ट-पेसेज प्रापर्टीस ऑफ ए रन-एंड-टंबल पार्टिकल इन वन डैमनशन
मालाकार, कनाया*; जेमसेना, वी* सभापंडित, संजीब + 5 को –आथर्स
जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिकल मेकेनिक्स: थ्योरी एंड एक्सपेरिमेंट, 2018, पी 043215

66. पार्शियल एन्ट्रापी प्रोड़कशन इन हीट ट्रांसपोर्ट
गुप्ता, दीपक; सभापति, संजीब
जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिकल मेकेनिक्स: थ्योरी एंड एक्सपेरिमेंट, 2018, पी 063203

67. एक्सएट डिस्ट्रिब्यूशन फॉर वर्क एंड स्टोकेस्टिक एफ़िशियनसी ऑफ एन आईसो थर्मल मशीन
गुप्ता, दीपक
जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिकल मेकेनिक्स: थ्योरी एंड एक्सपेरिमेंट, 2018, पी 073201

68. स्टोकेस्टिक रीसेटिंग इन अंडरडेम्पड ब्राउनियन मोशन
गुप्ता, दीपक
जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिकल मेकेनिक्स: थ्योरी एंड एक्सपेरिमेंट, 2019, पी 033212

69. फेमटोसेकंड सुपरकॉन्टिनम जेनरेशन इन स्केटरिंग मीडिया
रामचंद्रन, हेमा; धर्माधिकारी, जे ए*; धर्माधिकारी, ए के*
जर्नल ऑफ़ द ऑप्टिकल सोसाइटी ऑफ़ अमेरिका बी, 2019, वॉल्यूम 36, पी 38

70. प्रिपेरेशन, स्पेक्ट्रल एंड थर्मल प्रापर्टीस ऑफ न्यू आइसोफ्लेवोन डेरिवेटिव्स: मेसोमोर्फिक प्रापर्टीस एंड डीएफटी स्टडीस
मोहम्मद, अब्दुलकरिम-तलाक*; अलवारी, रसूल यूसुफ*; श्रीनिवास, एच टी + 2 को –आथर्स
लिक्विड क्रिस्टल्स, 2018, वॉल्यूम 45, पी 1699

71. CdSe क्वांटम डॉट्स इन चिरल स्मेकटिक सी मैट्रिक्स : एक्सपेरीमेंटल एविडेंस ऑफ स्मेकटिक लेयर डिस्टोर्शन बाइ स्माल एंड वाइड एंगल एक्स रे स्कैटरिंग एंड सुब्सिकुएंट ईफेक्ट ऑन एलेक्टरो ऑप्टिकल पैरामीटर्स
सिंह, डी पी*; डंकन, ए ई*; कुमार, संदीप + 6 को –आथर्स
लिक्विड क्रिस्टल्स, 2019 वॉल्यूम 46, पी 376

72. शोल रिएकशन ऑफ हेक्साफिनाइलबेनजींस विथ हेक्साकिस - एल्कोक्सी सब्सिस्टुएंट्स
सेतिया, शिल्पा *; कुमार, संदीप; अधिकारी, देबाशीष *; पाल, संतनु कुमार *
लिक्विड क्रिस्टल्स, 2019, वॉल्यूम 46, पी 430

73. न्यू फ्लुरेसेंट कालमनार मेसोजेन्स डिराइव्ड फ्राम फ़ीनानथ्रीन-सायनोपाइरिडोन हाइब्रिड्स फॉर ओएलईडी एप्लीकेशन्स
विनयकुमार, डी आर *; उल्ला, हिदायत *; कुमार, संदीप + 2 को –आथर्स
मैटीरियल्स केमेस्ट्री फ्रंटियर्स, 2018, वॉल्यूम 2, पी 2297

74. कार्बन पेस्ट मोड़ीफ़ाइड विथ बाइ डिकोरेटड मल्टी–वाल्ड कार्बन-नैनोट्यूब्स एंड सीटीएबी एस ए सेंसिटिव वोल्टामेट्रिक सेंसर फॉर द डिटेक्टशन ऑफ कैफिक एसिड
एराडी, वीरा*; मस्कारेन्हास, रोनाल्ड जे*; धासन, ए + 3 को–आथर्स
माइक्रोकैमिकल जर्नल, 2019, वॉल्यूम 146, पी 73

75. एक्सट्राप्लेनर एक्स-रे एम्मीशंस फ्राम डिस्क-वाइड आउट ऑस इन स्पाइरल गैलेक्सीज
विजयन, अदिति; सरकार, कार्तिक चंद्र; नाथ, बिमान बी; शर्मा, प्रतीक*; शेकिनोव, यूरी +
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम, 475, पी 5513

76. मेशरिंग द मासस ऑफ इंटरमीडिएट पोलर्स विथ न्यूस्टार : V709 केस, एनवाई लुप एंड वी 1223 एसजीआर
शॉ, ए डब्ल्यू*; हींके, सी ओ*; राणा, वी + 3 को-आथर्स
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम, 476; पी 554

77. सेक्युलर इंस्टेबिलिटीस ऑफ केप्लरियन स्टेलार डिस्क्स
कौर, करमवीर; कज़ानड्जियन, मेहर वी*; श्रीधर, एस; तौमा, जिहाद आर*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम, 476; पी 4104

78. डिफ़ार्मेशन ऑफ द गैलेक्टिक सेंटर कस्प स्टेलार ड्यू टू द ग्रैविटी ऑफ ए ग्रोइंग गैस डिस्क
कौर, करमवीर; श्रीधर, एस
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम, 477; p112

79. ट्विन रेडियो रेलिक्स इन ए नियर-बाइ लो-मास गैलेक्सी क्लस्टर एबेल 168
द्वारकानाथ, के एस; पारेख, वायरल; काले, रूटा*; जॉर्ज, लिजो
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम, 477; पी 957

80. ओब्सर्वेशन ऑफ प्री-एकलिप्स डिप्स एंड डिस्क विंड्स इन द एक्लिप्सिंग एलएमएक्सबी एक्सटीई जे 17110-281
रामन, गायत्री; मैत्रा, चंद्रेई *; पॉल, बिस्वजीत
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 477, पी 5358

81. एक्स-रे और एसजेड कंस्ट्रेंट्स ऑन द प्रापर्टीस ऑफ हॉट सीजीएम
सिंह, प्रियंका; मजूमदार, सुभ्रत*; नाथ, बिमान बी; सिल्क, जोसेफ*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 478, पी 2909

82. कॉस्मिक रे हीटिंग ऑफ इंटर गैलक्टिक मीडियम : पैची ओर यूनिफ़ार्म ?
जना, रनीता; नाथ, बिमान बी
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 479, पी 153–161

83. गेलेक्टिक सिंक्रोट्रॉन डिस्ट्रिब्यूशन डिराइव्ड फ्राम 152 H II रीज़न अब्सोर्प्शन फीचर्स इन द फुल्ल ग्लीम सर्वे
सु, एच*; द्वारकानाथ, के एस; + 21 को –आथर्स
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 479, पी 4041

84. कंसट्रेनिंग कासमिक रे एक्सेलेरेशन इन यंग स्टार क्लस्टर्स यूसिंग मल्टी – वेव लेंथ ओब्सर्वेशन्स
गुप्ता, सिद्धार्थ; नाथ, बिमान बी; शर्मा, प्रतीक *
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 479; पी 5220

85. ए मल्टीफ्रीक्वंसी रेडियो कंटिन्युयम स्टडी ऑफ द मैगेलैनिक क्लाउड्स - I. ओवेराल स्ट्रक्चर एंड स्टार फ़ार्मेशन रेट्स
फॉर बी क्यू,*; देशपांडे, ए ए; द्वारकानाथ, के एस; उदय शंकर, एन; श्रीवानी, के एस; सुब्रह्मण्यन, रवि; प्रभु, टी; + 39 को-आथर्स
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 480, पी 2743

86. ए स्टडी ऑफ स्पेक्ट्रल करवेचर इन द रेडियो रेलिक इन एबेल 4038 यूसिंग द यूजीएमआरटी
काले, रूटा*; पारेख, वायरल; द्वारकानाथ, के एस

मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 480, पी 5352

87. हार्ड एक्स-रे-सिलेक्टेड जाईंट रेडियो गैलेक्सीस- I. द एक्स-रे प्रापर्टीस एंड रेडियो कनेक्शन
उर्सिनी, एफ*; बासनी, एल*; पनेसा, एफ*; बर्ड, ए जे*; ब्रूनी, जी*; फ़ियोचि, एम*; मालिज़िया, ए*; सरिपल्ली, लक्ष्मी; उबर्टिनि पी*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 481, पी 4250

88. स्पेक्ट्रल प्रापर्टीस ऑफ एमएक्सबी 1658–298 इन द लो/हार्ड एंड हाइ/साफ्ट स्टेट
शर्मा, राहुल*; जलील, अब्दुल*; जैन, चेतना*; पांडे, जीवन सी*; पॉल, बिस्वजीत; दत्ता, अंजन*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 481, पी 5560

89. मर्चिसन वाइडफ़ील्ड अर्रे ट्रांजिएंट्स सर्वे (एमडबल्यूएटीएस) I ए सर्च फॉर लो –फ्रीक्वंसी वेरिएबिलिटी इन ए ब्राइट सदर्ण हेमीस्फियर सैम्पल
बेल, एम ई*; देशपांडे, ए ए; प्रभु, टी; उदय शंकर, एन; श्रीवानी, के एस; सुब्रह्मण्यन, रवि; + 35 को-आथर्स
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 482, पी 2484

90. थर्मोन्यूक्लियर एक्स-रे बस्ट्र्स इन रैपिड सक्सेशन इन 4यू 1636-536 विथ एस्ट्रोसैट-लैक्सपीसी
बेरी, अरु; पॉल, बिस्वजीत; वरुण; + 12 को-आथर्स
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 482, पी 4397

91. 91. रेडियो बैकग्राउंड एंड आईजीएम हीटिंग ड्यू टू पॉप III सुपरनोवा एक्सप्लोशंस
जना, रनीता ; नाथ, बिमान बी; बीर्मन पी*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 483, पी 5329

92. मल्टीट्यूड ऑफ आइरन लाइंस इंक्लुडिंग ए कॉम्पटन-स्कैटर्ड कोम्पोनेंट इन ओएओ 1657-415 डिटेक्टेड विथ चन्द्रा
प्रधान, प्रगति*; रामन, गायत्री; पॉल, बिस्वजीत
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2018, वॉल्यूम 483, पी 5687

93. कोर्रेलेशन्स ऑफ द फीड बैक एनर्जी एंड बीसीजी रेडियो ल्युमिनोसिटी इन गैलेक्सी क्लस्टर्स
इकबाल, आसिफ; काले, रूटा*; नाथ, बिमान बी; मजूमदार, सुभ्रत*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी लेटर्स, 2018 वॉल्यूम 480, पीएल 68

94. डिटेक्टशन ऑफ ए साइक्लोट्रॉन लाइन इन एसएक्सपी 15.3 ड्यूरिंग इट्स 2017 आउटबर्स्ट
मैत्रा, चंद्रेई*; पॉल, बिस्वजीत; हेबरल, एफ *; वासिलोपोलोस, जी*
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी लेटर्स, 2018 वॉल्यूम 480, पीएल 136

95. प्रोबिंग द साइक्लोट्रॉन लाइन कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ 4 यू 1538-522 यूसिंग एस्ट्रोसैट- एलएएक्सपीसी
वरुण; मैत्रा, चंद्रेई*; प्रधान, प्रगति*; रायचूर, हर्ष*; पॉल, बिस्वजीत
मंथली नोटीसेस ऑफ द रॉयल एस्ट्रोनॉमिकल सोसाइटी, 2019, वॉल्यूम 484, पीएल 1

96. मेकोनोकेमिकल फीड बैक कंट्रोल ऑफ डायनामिन इंडिपेंडेंट एंडोसाइटोसिस मोड्युलेट्स मेम्ब्रेन टेंशन इन एडहेरेंट सेल्स
थोटेचेरी, जोसेफ जोस*; कुमार, अमित*; पुल्लर्कट, प्रमोद ए; + 15 को –आथर्स
नेचर कम्म्यूनिकेशंस, 2018, वॉल्यूम 9,आर्टिकल नंबर 4217

97. ऑप्टोइलेक्ट्रोनिक एक्स्प्लोरेशन ऑफ नॉवेल नॉन-सिम्मिट्रिकल स्टार शेप्ड डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स बेस्ड ऑन सायनोपायरीडीन
विनयकुमार, डी आर*; स्वामीनाथन, के; कुमार, संदीप; अधिकारी, ए वी*
न्यू जर्नल ऑफ केमिस्ट्री, 2018, वॉल्यूम 42, पी 16999

98. नावेल फिनाजीन फ्यूज्ड ट्राइफेनिलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स: सिंथेसिस, कैरेक्टराइजेशन, थर्मल, ऑप्टिकल एंड नॉनलिनियर ऑप्टिकल प्रापर्टीज़
गौड़ा, अश्वथनारायण; जैकब, लिटविन; जॉय, नितिन; फिलिप, रजी; कुमार, संदीप
न्यू जर्नल ऑफ केमिस्ट्री, 2018, वॉल्यूम 42, पी 19034

99. मेशरिंग द डिविएशन फ्राम द सुपरपोज़िशन प्रिंसिपल इन इंटरफेरेंस एक्सपेरीमेंट्स
रंगराज, जी; प्रथविराज, यू; साहू, सूर्य नारायण; सोमशेखर, आर; सिन्हा, उर्बसी
न्यू जर्नल ऑफ़ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 20, पी 63049

100. फेस सेंसिटिव एंप्लीफिकेशन एनेबल्ड बाइ कोहेरेंट पोप्युलेशन ट्रैपिंग
नेवू, पी*; बैनर्जी, सी*; लुगानी, जे*; ब्रेटेनकर, फैबियन + 2 को-आथर्स
न्यू जर्नल ऑफ़ फिजिक्स, 2018, वॉल्यूम 20, पी 83043

101. थियोरिटिकल एंड एक्सपेरीमेंटल एप्रोच टू द इंवेस्टिगेशन ऑफ हाइपर पोलराइजिबिलिटी एंड ट्रांसफर कैरेक्टरिस्टिक्स ऑफ एनएलओ एक्टिव 2',3,4,4',5- पेंटामेथोक्सी कलकोन विथ सिल्वर एटम्स एड्सोर्ब्ड
जॉन, जेरिन सुसन*; सजना, डी*; चंद्रभास, एन*; नितिन, जॉय; फिलिप, रजी
ऑप्टिकल मैटीरियल्स, 2018, वॉल्यूम 84, पी 409

102. कंडीशनल एंट्रोपिक अंसरटेनिटी एंड क्वांटम कोर्रेलेशन्स
कार्तिक, एच एस; देवी, उषा ए आ*; तेज, प्रभु जे*; राजगोपाल, ए के*
ऑप्टिक्स कम्म्यूनिकेशंस, 2018, वॉल्यूम 427, पी 635

103. फुल्ली –कोर्रेलेटेड मल्टी-मोड पम्पिंग फॉर लो-नाइस डुयल-फ्रिक्वेन्सी वीईसीएसईएल
ग्रेडैट, ग्रेगोरी*; चटर्जी, देबनुज*; ब्रेटेनकर + 5 को –आथर्स
ऑप्टिक्स एक्सप्रेस, 2018, वॉल्यूम 26, पी 26217

104. मेशर्मेंट्स ऑफ स्पिन प्रापर्टीज़ ऑफ एटोमिक सिस्टम्स इन एंड आउट ऑफ ईक्विलिब्रियम वाया नाइस स्पेक्ट्रोस्कोपी
स्वर, महेश्वर; रॉय, दिब्येंदु; धनलक्ष्मी, डी; चौधुरी, सप्तऋषि; रॉय, संजुक्ता; रामचंद्रन, हेमा
ऑप्टिक्स एक्सप्रेस, 2018, वॉल्यूम 26, पी 32168

105. इन्फ्रारेड लेजर थ्रेशहोल्ड मैग्नेटोमेट्री विथ ए एनवी डोप्ड डायमंड इंट्राकैविटी एटलोन
डूमिज, यानिक* ; रोच, जीन-फ्रांकोइस*; ब्रेटेनकर, फैबियन + 8 को –आथर्स
औपटिक्स एक्सप्रेस, 2019, वॉल्यूम 27, पी 1706

106. फेस एवोल्यूशन ऑफ द डाइरेक्ट नाइस फिगर ऑफ ए नॉन डीजेनरेट फाइबर फेस –सेंसिटिव एम्पलीफायर
लबीदी, तारिक*; फ़सिफ़्स, इहसन*; ब्रेटेनकर, फैबियन + 2 को –आथर्स
ऑप्टिक्स लेटर्स, 2018, वॉल्यूम 43, पी 4546

107. कोहेरेंट माइक्रोवेव –टू – ऑप्टिकल कनवरशन बाइ थ्री-वेव मिक्सिंग इन ए रूम टेम्पेरेचर एटोमिक सिस्टम
अद्वैत, के वी; आशा के; मनवाटकर, चारुदत्त*; ब्रेटेनकर, फैबियन +; नारायणन, अंडाल
ऑप्टिक्स लेटर्स, 2019, वॉल्यूम 44, पी 33

108. स्पेशियली कोर्रेलेटेड फोटोनिक क्यूट्रीट पेयर्स यूसिंग पंप बीम मॉड्यूलेशन टेकनीक
घोष, देबाद्रित; जेनेविन, थॉमस*; कोलेंडर्स्की, पिओत्र*; सिन्हा, उर्बसी
ओएसए कॉन्टिन्यूयम, 2018, वॉल्यूम 1, पी 996

109. क्वांटम ब्राउनियन मोशन इन ए मैग्नेटिक फील्ड : ट्रांसिशन फ्राम मोनोटोनिक टू ऑसिलेटरी बिहेवियर
सतपथी, उर्बसी;, सिन्हा सुपर्णा
फ़िजिका ए, 2018, वॉल्यूम 506, पी 692

110. मॉडलिंग सेल-सब्सट्रेट डी-एधेशन डायनामिक्स अंडर फ्लुइड शीयर
रेणु, मान*; गरिमा, रानी*; गौतम, मेनन आई*; पुल्लर्कट, प्रमोद ए
फ़िजिकल बायोलॉजी, 2018, वॉल्यूम 15, पी 046006
कूलिंग ऑफ ट्रेप्ड आयन्स बाइ रेसोनेंट चार्ज

111. एक्सचेंज
दत्ता, सौरव; रंगवाला, एस ए
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2018, वॉल्यूम 97, पी 041401

112. डिटेक्टशन ऑफ अल्ट्रा कोल्ड मोलिक्युल्स यूसिंग एन ऑप्टिकल कैविटी
सावंत, राहुल; डुलियू, ओलिवियर*; रंगवाला, एस ए
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2018, वॉल्यूम 97, पी 063405

113. एक्साइटेशन एंड प्रोपेगेशन ऑफ सरफेस पोलारिटोनिक रोग वेव्स एंड ब्रीदर्स असगरनेज़ाद-ज़ोरगाबाद, सईद*; सदिघी-बोनाबी, रसूल*; सैंडर्स, बैरी सी
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2018, वॉल्यूम 98, पी 013825

114. लाइट प्रोपेगेशन थ्रू वन-डाइमेनशनल इंटरएक्टिंग ओपेन क्वांटम सिस्टम्स
मानसी, पूजा; रॉय, दिब्येंदु
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2018, वॉल्यूम 98, पी -023802

115. मेशरिंग एवरेज ऑफ नॉन - हर्मिटियन ऑपरेटर विथ वीक वेल्यू इन ए माच-ज़ेन्डर इंटरफेरोमीटर
निराला, गौरव*; साहू, सूर्य नारायण; पति, अरुण के*; सिन्हा, उर्बसी
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2019, वॉल्यूम 99, पी 022111

116. मेशरिंग स्पेशियाली एक्स्टेंडेड डेंसीटी प्रोफाइल्स यूसिंग एटम–कैविटी कलेक्टिव स्ट्रॉंग कपलिंग टू हाइयर – ऑर्डर मोड्स
निरंजन, एम; दत्ता, सौरव; रे, ट्रिडिब; रंगवाला, एस ए
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2019, वॉल्यूम 99, पी 033617

117. कन्सट्रेंट अलजेब्रा इन स्मॉलिंस जी → 0 लिमिट ऑफ 4 डी यूक्लिडियन ग्रैविटी
वरदराजन, माधवन
फ़िजिकल रेव्यू डी, 2018, वॉल्यूम 97, पी 106007

118. स्टेटिस्टिक्स ऑफ ओवरटेक ईवेंट्स बाइ ए टैग्ड एजेंट
दास, संतनु; धर, दीपक*; सभापंडित, संजीब
फ़िजिकल रेव्यू ई, 2018, वॉल्यूम 98, पी 052122

119. इंटरएक्टिंग पैसिव एड्वेक्टिव स्केलर्स इन एन एक्टिव मीडियम
होसैन, राज एस के; मंडल, ऋतुपर्णो*; राव, मदन*
फ़िजिकल रेव्यू ई, 2018, वॉल्यूम 98, पी 052608

120. एक्टिव ब्राउनियन मोशन इन टू डाइमेनशन्स
बसु, उरना; मजूमदार, सत्या एन*; रोसो, अल्बर्टो*; शेहर, ग्रेगरी*
फ़िजिकल रेव्यू ए, 2018, वॉल्यूम 98, पी 062121

121. रन –एंड- टंबल पार्टिकल इन वन – डैमेनशनल कनफाइनिंग पोटेंशियल: स्टेडी स्टेट, रिलेक्सेशन एंड फर्स्ट पैसेज प्रापर्टीस
धर, अभिषेक*; कुंडु, अनुपम*; सभापण्डित, संजीब + 2 को-आथर्स
फ़िजिकल रेव्यू ई, 2019, वॉल्यूम 99, पी 032132

122. काइनेटिक स्पिनोडल इंस्टेबिलिटीस इन द मोट ट्रांसिशन इन V2O3: एविडेंस फ्राम हिस्टैरिसीस स्केलिंग एंड डिस्सीपेटिव फेज ऑर्डरिंग
बार, तपस*; चौधरी, सुजीत कुमार*; अशरफ, मोहम्मद अरसलन + 3 को –आथर्स
फ़िजिकल रेव्यू, 2018, वॉल्यूम 121, आर्टिकल नंबर: 045701

123. एन्हेंस्मेंट ऑफ ऑप्टिकल एम्मीशन एंड आयन करेंट्स इन ए लेसर प्रोड्यूस्ड सिलिकॉन प्लाज्मा बाइ फेम्टोसेकंड लेजर-इण्ड्युस्ड पीरियडिक सरफेस स्ट्रक्चरिंग
अनूप, के के; वर्मा, नैन्सी; जॉय, नितिन; हरिलाल, एस एस*; फिलिप, रजी
फ़िजिक्स ऑफ प्लास्मास, 2018, वॉल्यूम 25, पी 063304

124. टाइम- रिसोल्व्ड ऑप्टिकल एम्मीशन स्पेक्ट्रोस्कोपिक स्टडीस ऑफ पिकोसेकंड लेजर प्रोड्यूस्ड Cr प्लाज्मा
राव, काव्या एच*; स्मिजेश, एन*; क्लेमके, एन*; फिलिप, रजी + 2 को –आथर्स
फ़िजिक्स ऑफ प्लास्मास, 2018, वॉल्यूम 25, पी 063505

125. इफेक्ट ऑफ एम्बिएंट गैस प्रेशर ऑन नैनोसैकेंड लेजर प्रोड्यूस्ड प्लाज्मा ऑन निक्कल थिन फिल्म इन ए फॉरवर्ड एब्लेशन ज्योमेट्री
थॉमस, जिंटो*; जोशी, हेम चंद्र*; कुमार, अजय*; फिलिप, रजी
फ़िजिक्स ऑफ प्लास्मास 2018, वॉल्यूम 25, पी 103108

126. इफेक्ट ऑफ लेसर बीम साइज़ ऑन द डाइनामिक्स ऑफ अल्ट्राशॉर्ट लेजर-प्रोड्यूस्ड एल्यूमीनियम प्लाज्मा इन वैक्यूम
शंकर, प्रणीता; शशिकला एच डी*; फिलिप, रजी
फ़िजिक्स ऑफ प्लास्मास, 2019, वॉल्यूम 26, पी 013302

127. ट्रांसमिटिंग ए सिग्नल इन निगेटिव टाइम
देव, पी सिंघा*; सतपथी, उर्बसी
रिजल्ट्स इन फ़िजिक्स, 2019, वॉल्यूम 12, पी 1506

128. फ़िजिक्स एंड एस्ट्रोफ़िजिक्स ऑफ स्ट्रॉंग मैग्नेटिक फील्ड सिस्टेम्स विथ ईएक्सटीपी सेंटेंजेलो, एंड्रिया*; ज़ेन, सिल्विया*; पॉल, बिस्वजीत; + 36 को –आथर्स
साइंस चाइना फ़िजिक्स, मेकेनिक्स एंड एस्ट्रोनोमी, 2019 वॉल्यूम 62, एआर 029505

129. ओब्सर्वेटरी साइंस विथ ईएक्सटीपी
एनरिको, बूज़ो*; जिनलु, क्यू*; पॉल, बिस्वजीत; + 152 को –आथर्स
साइंस चाइना फ़िजिक्स, मेकेनिक्स एंड एस्ट्रोनोमी, 2019, वॉल्यूम 62, एआर 29506

130. 130. इलेक्ट्रिक फील्ड इंडयूस्ड जिलेशन इन एकवीयस नैनोक्ले सस्पेंशन्स
गडीडगे, परमेश; बंद्योपाध्याय, रंजिनी
सॉफ्ट मैटर, 2018, वॉल्यूम 14, पी 6974

पेपेर्स-इन कानफेरेंस प्रोसीडिंग्स

1. स्टेप-वाइस पोटेंशियल डिवेलपमेंट एक्रास द लिपिड बाइ लेयर अंडर एक्स्टर्नल इलेक्ट्रिक फील्ड्स
माझी, अमित कुमार
62एनडी डीएई सॉलिड स्टेट फ़िज़िक्स सिंपोजियम, 26-30 दिसंबर 2017, मुंबई, इंडिया
एआईपी, कानफेरेंस प्रोसीडिंग्स, 2018, वॉल्यूम 1942, पी 040017-1

2. बिल्डिंग एन एफ़िशिएंट लीनियर –अर्रे इमेजर प्रोटोटाइप
बालासुब्रमण्यम, आर; जोइस, स्वरूप; प्रकाश, अश्विनी
आईईईई रेडियो और एंटीना डेज़ ऑफ द इंडियन ओशन (रेडियो), केप टाउन, 25थ टू 28थ सितंबर 2017

3. ऑप्टिकल स्पेक्ट्रोस्कोपी ऑफ स्पिन नाइस इन एलकली वेपर
स्वर, महेश्वर; रॉय, दिब्येंदु; धनलक्ष्मी डी; भाग्यलक्ष्मी डी; चौधुरी, सप्तऋषि रॉय, संजुक्ता; रामचंद्रन, हेमा
इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन मोलिक्युलर स्पेक्ट्रोस्कोपी कानफेरेंस प्रोसीडिंग्स, 2018

4. डिजिटल लाइब्रेरी स्पेक्ट्रम: डेल्व इन टू फ्यूचर मीरा, बी एम
रिथिंकिंग लाइब्रेरीस एंड लाइब्रेरियनशिप, एड बाइ बब्बर, परवीन द्वारा; कार, देबल सी; जैन, पी के; पालीवाल, गीता, 2019, पी 411
प्रोसीडिंग्स ऑफ द आईसीओएएसएल कांफेरेंस 2019 हेल्ड ऑन 14-15 फरवरी 2019 एट द इंस्टीट्यूट ऑफ इकोनॉमिक ग्रोथ, नई दिल्ली एंड अंबेडकर यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली

5. मीडियन फिल्टरिंग विथ वेरी लार्ज विंडोस : एसकेए एल्गोरिदम्स फॉर एफ़पीजीए
शेरविन, टायरोन*; वांग, केविन आई-काई*; प्रभु, टी; एंड सिनन, ओलिवर*
प्रोसीडिंग्स ऑफ द 2015 IEEE- इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन फील्ड-प्रोग्रामेबल लॉजिक एंड एप्लीकेशन्स हेल्ड एट डबलिन, आयरलैंड, 2018, पी 196

6. द साइमन्स ओब्सर्वेटरी: इंस्ट्रूमेंट ओवरव्यू निकोलस गैलिट्ज़की, निकोलस*; अली, आमिर*; सत्यनारायण राव, मयूरी; +74 को –आथर्स
प्रोसीडिंग्स ऑफ मिलीमीटर, सबमिलिमीटर एंड फार-इन्फ्रारेड डिटेक्टर्स एंड इंस्ट्रूमेंटेशन फॉर एस्ट्रोनॉमी IX, एडिटेड बाइ जोनास ज़ुमिडज़िनास, जियान-रॉन्ग गाओ
प्रोसीडिंग्स ऑफ द एसपीआईई, 2018, वॉल्यूम 10708, पी 1070804

7. सीमन्स ओब्सेर्वेटरी लार्ज एपरचर टेलिस्कोप रेसीवर डिजाइन ओवरव्यू
झू, निंगफेंग*; ऑर्लोव्स्की-शियरर*, जॉन एल*; सत्यनारायण राव, मयूरी; + 33 को –आथर्स
मिलीमीटर, सबमिलिमीटर एंड फार-इन्फ्रारेड डिटेक्टर्स

एंड इंस्ट्रूमेंटेशन फॉर एस्ट्रोनॉमी IX, एडिटेड बाइ जोनास ज़ुमिडज़िनास, जियान-रॉन्ग गओ
प्रोसीडिंग्स ऑफ द एसपीआईई, 2018, वॉल्यूम 10708, पी 1070829-1

8. बोलो कैल्क: ए सेंसिटिविटी कैलकुलेटर फॉर द डिजाइन ऑफ सिमंस ऑब्जर्वेटरी
हिल, चार्ल्स ए*; ब्रूनो, सारा मैरी एम*; सत्यनारायण राव, मयूरी; +34 को –आथर्स
प्रोसीडिंग्स ऑफ़ मिलीमीटर, सबमिलिमीटर, और फार-इन्फ्रारेड डिटेकटर्स एंड इंस्ट्रूमेंटेशन फॉर एस्ट्रोनॉमी IX, एडीटेड बाइ जोनास ज़ुमिडज़िनास, जियान-रोंग गओ
प्रोसीडिंग्स ऑफ द एसपीआईई, 2018, वॉल्यूम 10708, पी 1070842-1

9. इलेक्ट्रॉन बीम इण्ड्युस्ड मोड़िफिकेशन्स इन थर्ड हार्मोनिक प्रोसेस ऑफ स्प्रे कोटेड Mn : ZnO नैनोस्ट्रक्चर्स
एंटनी, एल्बिन*; पूमेश, पी*; फिलिप, रजी; + 6 को –आथर्स
एसपीआईई ओपीटीओ, 2019, सैन फ्रांसिस्को, कैलिफोर्निया, यूनाइटेड स्टेट्स (02-07 फरवरी 2019) प्रोसीडिंग्स वॉल्यूम 10919, ऑक्साइड-बेस्ड मैटीरियल्स एंड डिवाइसेस X, 2019, पी 1091924

10. अरली डिटेक्शन ऑफ ब्रेस्ट कैंसर यूसिंग ईआर स्पेसिफिक नॉवेल एनआईआर फ्लोरोसेंट डाई कंजुगेट: ए फेंटम स्टडी यूसिंग एफडी-एफडीओटी सिस्टम
पिल्लई, विनय झा*; जोस, इवेन*; रामचंद्रन, हेमा
एसपीआईई बायोस, 2019, सैन फ्रांसिस्को, कैलिफोर्निया, यूनाइटेड स्टेट्स
प्रोसीडिंग्स ऑफ द एसपीआईई 10874, ऑप्टिकल टोमोग्राफी एंड स्पेक्ट्रोस्कोपी ऑफ टिशू XIII, 2019, पी 1087410

पोप्युलर आर्टिकल्स

1. हाउ मछलीपट्टनम बिकेम साइट ऑफ ए पाइयोनियरिंग डिस्कवरी इन 19थ सेंचुरी
नाथ, बी.बी.
इंडियन साइंस वायर, बिजनेस लाइन, अगस्त 16, 2018

2. गचेदर सोमज सोंगशर
नाथ, बी.बी.
देश, अगस्त 2,2018

3. स्ट्राइकिंग द परफेक्ट इक्विलिब्रियम: सुपर्णा सिन्हा टाक्स टू मारिया क्रिस्टीना मार्शेट्टी
रेसोनेंस, वॉल्यूम 24, मार्च 2019, पी 393

4. क्वांटम फ्रंटियर्स एंड फंडामेंटल्स: मीटिंग रिपोर्ट
सिन्हा, उर्बसी
करेंट साइंस, 2018, वॉल्यूम 115 (1), पी 15

इन प्रेस - पोप्युलर आर्टिकल्स

1. ज्यामितिर इटाहसर गलीचा – द वोवेन हिस्टरी ऑफ ज्योमेट्री
सिन्हा, सुपर्णा
कल्पबिशवा अप्रैल 2019

बुक्स एडीटेड

1. एसुंडी, ए वाई एंड मीरा बी एम, एड: एस आर रंगनाथन्स क्लासिक्स - 1, द साइंस एंड द प्रोफेशन ऑफ लाइब्रेरीस – ए विशनरीस पेर्स्पेक्टिव (ए कलेक्शन ऑफ 20 पेपर्स) – 125थ एन्नीवर्सरी कमोमेरेशन, वॉल्यूम, ईएसएस पब्लिकेशन्स, नई दिल्ली, 2018

बुक चैप्टर्स

1. स्टेबिलाइजेशन ऑफ डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स
युवराज, ए.आर. और कुमार, संदीप
इन पॉलिमर-मोड़ीफ़ाइड लिक्विड क्रिस्टल्स, चैप्टर 15, एडीटेड बाइ इंगो डिएरकिंग, द रॉयल सोसाइटी ऑफ केमिस्ट्री, 2019, पी 332

2. नॉनलीनियर ऑप्टिकल प्रापर्टीस ऑफ नैनोमैटिरियल्स
शंकर, प्रणीता और फिलिप, रजी
इन कैरेक्टराइजेशन ऑफ नैनो मैटिरियल्स: एड्वान्सेस एंड की टेकनालजीस : माइक्रो एंड नैनो टेक्नोलॉजीस, चैप्टर 11, 2018, पेजेस 301-464

मिसेलेनियस

1. एलीमेंटल एनालिसिस ऑफ बोरोसिलिकेट, क्वाट्र्ज, सोडा एंड लीड ग्लासेस थ्रू एनर्जी डिस्पर्सिव एक्स-रे एनलयसीस (ईडीएक्स) मेथड
धासन, ए
बीएसएसजी जर्नल, 2018, वॉल्यूम 56, पी 123

2. रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट
मीरा बी एम
सस्त्राकेरलम, अप्रैल 2018, पी 44
(मलयालम मैग्जीन)

पेपर्स इन प्रेस - इन जर्नल्स

1 इण्ड्युस्ड स्पेशियल ज्योमेट्री फ्राम कैजुयल स्ट्रक्चर
आइचोर्न, एस्ट्रिड*; सूर्या, सुमति; वर्स्टीगेन, फ्लेर*
क्लासिकल एंड क्वांटम ग्रैविटी, 2019, वॉल्यूम 36, पी 105005

2 मेशरिंग फ्लूरेसेन्स इन टू ए नैनोफाइबर बाइ ओब्सर्विंग फील्ड क्वाडरेचर नाइस
जलनापुरकर, श्रेयस*; एंडरसन, पॉल*; नारायणन, अंडाल + 4 को –आथर्स
आपटिक्स लेटर्स, 2019, वॉल्यूम 44, पी 1678

3. एन एमसीएस विथ आइटेरेटिव मल्टीडाइमेनशनल हैम्मिंग प्रोडक्ट कोड्स
चंद्रशेखरन, पार्वती; बालासुब्रमण्यम, आर
आईईटीई जर्नल ऑफ रिसर्च, पब्लिश्ड ऑनलाइन अक्टूबर 2018,
डीओआई: 10.1080 / 03772063.2018.1527527

4. 3-साइनो थियोफीन-बेस्ड π-कंजूगेटेड मेसोजेन्स: एक्सआरडी एंड 13 C एनएमआर इंवेस्टिगेशन्स
प्रताप, जी*; मलकर, दीपशिखा; रॉय, अरुण + 3 को –आथर्स
लिक्विड क्रिस्टल्स टुडे, 2019, वॉल्यूम 46, पी 680

5. विलोसिटी डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ ड्रिवन ग्रैनुलर गैसस
प्रसाद, वी वी*; दास, दिब्येंदु*; सभापंडित, संजीब; राजेश, आर*
जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिकल मैकेनिक्स : थियोरी एंड एक्सपेरीमेंट, 2019

6. सिनर्जिस्टिक इफेक्ट ऑफ हाइब्रिड Ce3 + / Ce4 + डोपेड Bi2O3 नैनो-स्फियर फोटोकैटलिस्ट फॉर एनहेन्सड फोटोकैटलिटिक डिग्रेडेशन ऑफ एलीजाइरजीन रेड एस डाई एंड इट्स एनयूवी एक्साइटेड फोटोलुमिनिसेंस स्टडीस
अक्षता, एस*; श्रीनिवास, एस*; कुमार, संदीप; + 5 को –आथर्स
जर्नल ऑफ एनवायर्नमेंटल केमिकल इंजीनियरिंग, 2019, वॉल्यूम 77, पी 103053

7. डाइरेक्ट फेमोटोसेकंड लेजर फैब्रिकेटेड फोटॉन सीव रोड्रिग्स, वैनेसा आर एम*; धर्माधिकारी, जयश्री ए*; रामचंद्रन, हेमा + 3 को –आथर्स
ओएसए कॉन्टिन्युयम, 2019, वॉल्यूम 2, पी 1328

8. एक्स-रे स्कैटरिंग फ्राम ए थिक्नेस माड्यूलेटेड फेस ऑफ लिपिड मेंबरेंस
मधुकर, एस; रघुनाथन, वी ए
जर्नल ऑफ एप्लाइड क्रिस्टलोग्राफी, 2019, वॉल्यूम 52, 440

9. मेथोडीकल इंजीनियरिंग ऑफ डिफेक्ट्स इन MnXZn1-XO (x = 0.03, एंड 0.05) नैनोस्ट्रक्चर्स बाइ इलेक्ट्रॉन बीम फॉर नॉन लिनियर ऑप्टिकल एप्लीकेशन्स: ए न्यू इनसाइट
एंटनी, ए*; पूमेश, पी*; फिलिप, रजी; + 7 को –आथर्स
सिरेमिक्स इंटरनेशनल, 2019, वॉल्यूम 45, पी 8988

10. एन्हेंस्ड एनएलओ एक्टिविटी ऑफ ओर्गेनिक 2-मिथाइल-5-नाइट्रोएनिलिन क्रिस्टल: एक्सपेरीमेंटल एंड कंप्यूटेशनल इन्वेस्टिगेशन विथ एंड विथआउट सिल्वर एडीशन
जॉन, जेरिन सुसन*; साजन, डी*; प्रभुकंठन, पी*; फिलिप, रजी; जॉय, नितिन
ऑप्टिक्स एंड लेसर टेक्नोलोजी, 2019, वॉल्यूम 113, पी 416

11. इन्फ़्लुएन्स ऑफ MnCl2 ऑन द प्रापर्टीस ऑफ एन एमिनो एसिड कॉम्प्लेक्स सिंगल क्रिस्टल-एल-आर्गिनिन परक्लोरेट (LAPCl) फॉर ऑप्टिकल लिमिटर एप्लीकेशन्स
थॉमस, प्रिंस*; जुँजुरी, राजेंद्र*; जॉय, नितिन; फिलिप, रजी + 4 को –आथर्स
जर्नल ऑफ मैटीरियल्स साइंस: मैटीरियल्स इन इलेक्ट्रॉनिक्स, 2019, वॉल्यूम 30, पी 8407

12. अल्ट्रा हाई एनर्जी कॉस्मिक रेस एंड न्यूट्रिनोस फ्राम लाइट न्यूकलाई कोंपोजीशन
दास, साइकट; रज्जाख, सोइबुर* एंड गुप्ता, नयनतारा
फ़िजिकल रेव्यू डी, 2019, वॉल्यूम 99, पी 083015

13. एलियाइनमेंट ऑफ लिक्विड क्रिस्टल्स यूसिंग लैंगमुइर-ब्लोडगेट फिल्म्स ऑफ अन सिम्मेट्रिकल बेंट-कोर लिक्विड क्रिस्टल्स
चौधरी, कीर्ति*; गुप्ता, राज कुमार*; प्रतिभा, आर; सदाशिव, बी के; मंजुलादेवी, वी*
लिक्विड क्रिस्टल्स, पब्लिश्ड ऑनलाइन ऑन 06 फरवरी 2019 https://doi.org/10.1080/02678292.2019.1574035

14. फोटोलुमिनेसेंस एंड इलेक्ट्रिकल कंडक्टिविटी मेशरमेंट ऑफ लिक्विड क्रिस्टल डोप्ड विथ ZnO नैनोपार्टिकल्स
पुष्पावती, एन*; संध्या, के एल*; प्रतिभा, आर
लिक्विड क्रिस्टल्स, 2019, वॉल्यूम 46, पी 666

पेपर्स इन प्रेस - इन कांफेरेंस प्रोसीडिंग्स

1. आरआरआई एफ़िशिएंट लिनियर –अर्रे इमेजर: सेलिएंट एस्पेक्ट्स
बालासुब्रमण्यम, आर
आईईईई एक्सप्लोर: 2019, उरसी एशिया-पैसिफिक रेडियो साइंस कॉन्फ्रेंस (एपी –आरएएससी)

2. बिल्डिंग ए डेडिकेटेड रेडियो सुपरनोवा सर्च इंजन
नायर, लक्ष्मी एम; बालासुब्रमण्यम, आर
आईईईई एक्सप्लोर: 2019, उरसी एशिया-पैसिफिक रेडियो साइंस कॉन्फ्रेंस (एपी –आरएएससी)

पेपर्स इन प्रेस - बुक चैप्टर

1. मेशरमेंट्स ऑफ टेम्पोरल फ्लक्चुएशन्स ऑफ मेग्नेटाइजेशन इन एलकली वेपर एंड एप्लीकेशन्स
स्वर, महेश्वर; रॉय, दिब्येंदु; डी, धनलक्ष्मी, डी; चौधुरी, सप्तऋषि; रॉय, संजुक्ता; रामचंद्रन, हेमा
एमर्जीड्ग ट्रेंड्स इन एड्वान्स्ड स्पेक्ट्रोस्कोपी एड बाइ वीमन, यांग ; जिबिन, के पी; प्रवीण, जी एल
बुक चैप्टर, 2019, पी

* डिनोट्स को-आथर्स हू डू नॉट बिलोंग टू आरआरआई
+ डिनोट्स को-आथर्स हू आर विजिटिंग प्रोफेसर्स

सम्मेलनों में प्रतिभागिता और दौरा किए संस्थान

परिशिष्ट II

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
अरुण रॉय	27 थ अंतर्राष्ट्रीय लिक्विड क्रिस्टल सम्मेलन क्योटो अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन केंद्र जापान 22 - 29 जुलाई 2018	अनयूजुयल स्मेक्टिक मीसोमोर्फिज्म ऑफ बेंट कोर हॉकी स्टिक शेप्ड मोलिक्युल्स
अरसी सत्यमूर्ति	कीसाइट एडुकेशन सिंपोसियम एजिलेंट टेकनालाजीस, बेंगलुरु 24 सितंबर 2018	आरएफ / माइक्रोवेव एंड डिजिटल एप्प्लिकेशंस
अविनाश देशपांडे	होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एडुकेशन मुंबई 26 – 27 अप्रैल 2018	
	कर्टिन यूनिवर्सिटी, आस्ट्रेलिया 30 अप्रैल – 19 मई 2018	स्काई वॉच नेटवर्क: ए स्ट्रेटेजिक इनिशेयेटिव
	वर्कशाप ऑन डिवेलपिंग एस्ट्रोनोमी थीम्ड एक्सपेरीमेंट्स इंटर यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनोमी एंड एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे 18 – 20 जून 2018	रेडियो एस्ट्रोनोमी रिलेटड़ एक्सपेरीमेंट्स (इन्वाइटेड)
	नेशनल वर्कशाप ऑन एक्साइटिंग एप्लीकेशन्स ऑफ इलेक्ट्रोमैग्नेटिक्स एसएसएन कालेज ऑफ इंजीनियरिंग, चेन्नई 27 – 28 सितंबर 2018	रेडियो एस्ट्रोनोमी: टेकनीक्स एंड चेल्लेंजेस (इन्वाइटेड)
	नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 23 – 24 नवंबर 2018 होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एडुकेशन, मुंबई 29 अक्तूबर – 12 नवंबर 2018	
	कल्लोकियम ऑन 'एटेंप्ट्स टू डिटेक्ट ईओआर ग्लोबल सिग्नल एंड स्वान' इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेकनालजी कानपुर, कानपुर 31 जनवरी – 3 फरवरी 2019	स्काई वॉच एरे नेटवर्क: ए स्ट्रेटजिक इनिशेयेटिव
	नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी तिरुचिरापल्ली, तमिल नाडु 24 – 25 मार्च 2019	फ़ैसिनेटिंग लाइफ-स्टोरीस आफ कासमिक लाइट-हाऊसेस
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी इंदौर, इंदौर 10 – 16 जून 2018 16 – 20 जुलाई 2018 05 – 11 सितंबर 2018 21 – 26 जनवरी 2019 17 – 21 फरवरी 2019	12 लेक्चर

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
बीमान नाथ	केंद्रीय विद्यालय, बेंगलूरू 20 जुलाई 2018 वर्कशाप ऑन कास्मोलोजी – द नेक्स्ट डिकेड इन्टरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइन्सेस, बेंगलुरू 3 – 25 जनवरी 2019 अशोका यूनिवर्सिटी, हरयाणा 13 फरवरी 2019	दी मून (2 लेक्चर) डिफयूस मैटर इन द यूनिवर्स : सीजीएम टू आईजीएम (इन्वाइटेड) हू डिस्कवर्ड हीलियम इन द सन ?
बिस्वजित पॉल	20 थ नेशनल स्पेस साइंस सिंपोसियम सावित्रीबाई फूले पुणे यूनिवर्सिटी, पुणे 29 – 31 जनवरी 2019	द एक्स-रे पोलारिमेट्री मिशन एक्स्पोसैट (प्लेनरी)
चंदेश्वर मिश्रा	बेंगलूर स्कूल ऑन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स - IX इन्टरनेशनल सेंटर फॉर थियोरेटिकल साइंसेस, बेंगलुरू 27 जून – 13 जुलाई 2018 12 थ इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन काम्प्लेक्स फ्लुइड्स एंड साफ्ट मैटर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नालजी, रूडकी 6 – 9 दिसंबर 2018 इंडो-यूएस वर्कशाप ऑन साफ्ट मैटर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नालजी, रूडकी 9 – 11 दिसंबर 2018	 एन एक्सपेरीमेंटल स्टडी ऑफ द इफ़ेक्ट्स ऑफ द सॉलवेंट माइक्रोस्ट्रक्चर ऑन द एजिंग एंड जैमिंग डाइनामिक्स ऑफ एक्विअस लेपोनाइट सस्पेंशन्स
दिबयेन्दु रॉय	1स्ट वर्कशाप ऑन वेवगाइड क्यूईडी सेंट्रो पौलीवेलेनटी, इटली 4 - 8 जून 2018 जाइंट कानक्लेव ऑफ मॉनिटरिंग–कम-इंटरएक्शन मीट, होटल मैरियट, जयपुर 8 – 10 जून 2018 मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट फॉर द फिजिक्स ऑफ काम्प्लेक्स सिस्टम्स, जर्मनी 12 – 25 जून 2018 कानफेरेंस ऑन क्वांटम इन्फार्मेशन एंड मैनी-बाड़ी थियोरी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नालजी (बीएचयू) वाराणसी 1 – 3 मार्च 2019 इन्टरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरू 12 मार्च 2019	डाइनामिक्स ऑफ एनर्जी ट्रांसफर इन वेवगाइड क्वांटम इलेक्ट्रो डाइनामिक्स सिस्टम्स वेवगाइड क्वांटम इलेक्ट्रोडाइनामिक्स एन ओपैन- क्वांटम सिस्टम डिसक्रिप्शन ऑफ जोसेफसन एफेक्ट इन टोपोलाजिकल सुपरकंडक्टर्स एन ओपैन- क्वांटम सिस्टम डिसक्रिप्शन ऑफ जोसेफसन एफेक्ट इन टोपोलाजिकल सुपरकंडक्टर्स

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
द्वारकानाथ के एस	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स बेंगलुरु 24 जुलाई 2018 द मीटर वेवलेंथ स्काई कांफेरेंस - II नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रो फिजिक्स पुणे 18 – 22 मार्च 2019	डिफयूस रेडियो एमिशन इन गैलेक्सी क्लस्टर्स डिफयूस रेडियो एमिशन इन 'आफ – स्टेट' क्लस्टर्स
गौतम विवेक सोनी	फाउंडर्स डे सेलिब्रेशन पूर्णप्रज्ञा इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलुरू 5 – 6 जुलाई 2018 एनुयल सिंपोजियम इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु 8 सितंबर 2018 कानफेरेंस ऑन मोलिक्युलर हेल्थ – फ्राम सेल टू पोपुलेशन सदर्ण यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेकनालजी, चाइना 3 – 4 नवंबर 2018 डिपार्टमेन्ट ऑफ साइंस एंड टेकनालजी न्यू दिल्ली 19 नवंबर 2018 जीसीई इंडिया पी लिमिटेड, बेंगलुरु 31 जनवरी 2019 बायोस्कोपी वर्कशाप इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च, कोलकाता, 17 – 20 मार्च 2019	रोल ऑफ नैनोटेकनालजी इन स्ट्रक्चर-फंक्शन रिलेशनशिप इन बायोलॉजी (इन्वाइटेड) मेशरिंग मोलिक्युलर एंड सेल्लुलर स्ट्रकचर्स एंड द फोरसेस दाट कंट्रोल इट (प्लेनरी) मेशरिंग मोलिक्युलर एंड सेल्लुलर स्ट्रकचर्स एंड द फोरसेस दाट कंट्रोल इट (इन्वाइटेड)
गोपालकृष्णा एम आर	कानफेरेंस ऑन माडर्न इंजीनियरिंग ट्रेंड्स इन एस्ट्रोनोमी 2018 नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 14 – 15 सितंबर 2018	सिग्नल प्रोसेसिंग इलेक्ट्रानिक्स ऑफ पोलिक्स–ए थामसन एक्स-रे पोलारीमीटर
जेकब राजन	चीफ इन्फॉर्मेशन सेक्यूरिटी आफिसेर्स – डीप डाइव ट्रेनिंग प्रोग्राम मिनिस्टरी ऑफ इलेक्ट्रानिक्स एंड इन्फॉर्मेशन टेकनालजी, बेंगलुरु 14 – 17 नवंबर 2018	
जिष्णु नाम्बिस्सन टी	कानफेरेंस ऑन द मीटर वेवलेंथ स्काई – II नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 18 – 22 मार्च 2019	

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
माधवन वरदराजन	डेल्ही यूनिवर्सिटी, दिल्ली 8 मई 2018 इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, दिल्ली 14, 17 अगस्त 2018 सेंट्रल यूनिवर्सिटी, हैदराबाद 2 जनवरी 2019 30 थ मीटिंग ऑफ द इंडियन एसोसियेशन फॉर जनरल रेलेटिविटी एंड ग्रेविटेशन बिरला इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी एंड साइंस हैदराबाद, हैदराबाद 3 – 5 जनवरी 2019	इंटरोड़कशन टू एशटेकर वेरिएबल्स ए. क्वांटम ग्रेविटी: ए व्यू फ्राम जनरल रेलेटिविटी बी.एक्सोटिक रिप्रेसेंटेशन्स ऑफ क्यूएम एंड द स्टोन वोम न्यूमान थ्योरम क्वांटम ग्रेविटी: ए व्यू फ्राम जनरल रेलेटिविटी लूप क्वांटम ग्रैविटी (इन्वाइटेड प्लेनरी)
मंजूनाथ कड्डीपूज्जर	आथर वर्कशाप रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु 6 सितंबर 2018	
मीरा बीएम	एनसीबीएस मंथली टाक ऑन एन इनफॉर्मल कंवर्सेशन अबाउट द केलटेक आरचीव्स नेशनल सेंटर फॉर बायोलाजिकल साइंसेस बेंगलुरु 12 अप्रैल 2018 एनसीबीएस मंथली टाक ऑन फोर्गेटिंग एंड रिमेंबरिंग: ओरल हिस्टरी, कल्चरल मेमोरी एंड द पोस्ट कलोनियल आरचीव नेशनल सेंटर फॉर बायोलाजिकल साइंसेस बेंगलुरु 15 मई 2018 कानफेरेंस @ 'एलआईएस राउंड टेबल विथ टीसीएस होटल गेटवे, बेंगलुरु 22 मई 2018 मिनी सिंपोसियम ऑन डिजिटाइसेशन-सेक्युरिंग द बुक्स ऑफ येसटरडे फॉर टूमोरो इंडियन अकेडमी ऑफ साइंसेस, बेंगलुरु 10 अगस्त 2018 बेंगलुरु यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 20 अगस्त 2018 इन्टरनेशनल कांफेरेंस ऑन एशियन स्पेशयल लाइब्रेरीस इंस्टीट्यूट ऑफ एकनामिक ग्रोथ एंड अंबेडकर यूनिवर्सिटी, न्यू दिल्ली 14 – 16 फरवरी 2019	डिजिटल लाइब्रेरी स्पेक्ट्रम: डेल्व इंटू फ्यूचर (इन्वाइटेड)

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	केपेसिटी बिल्डिंग वर्कशाप ऑन डिजिटल आर्चइविंग इंडियन अकेडमी ऑफ साइंसेस, बेंगलुरु 22 फरवरी 2019 इन्टरनेशनल कांफेरेंस ऑन फ्यूचर ऑफ लाइब्रेरीस इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ मेनेजमेंट बेंगलुरु 26 – 29 फरवरी 2019	
मुगुंदन वी	इन्सट्रूमेंटशन अवार्ड एक्सेप्टेन्स प्रेसेंटेशन इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ एस्ट्रोफिजिक्स बेंगलुरु 3 अगस्त 2018	लॉंग बेस लाइन इंटरफेरोमीटर ऑबसर्वेशन्स ऑफ द मीटर वेवलेंथ सोलोर कोरोना
नागराज एमएन	वर्कशाप ऑन स्ट्रेटजीस फॉर ट्रांसफ़ार्मिंग लाइब्रेरीस : ग्रोइंग ट्रेंड्स एंड टेकनालजीस पीईएस यूनिवर्सिटी बेंगलुरु 2 जून 2018 आथर वर्कशाप रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु 6 सितंबर 2018	
पलक	बेंगलोर स्कूल ऑन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स – IX इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 27 जून – 13 जुलाई 2018 12 थ इंटरनेशनल कानफेरेंस ऑन काम्प्लेक्स फ्लुइड्स एंड साफ्ट मैटर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, रुड़की 6 – 9 दिसंबर 2018 इंडो-यूएस वर्कशाप ऑन साफ्ट मैटर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, रुड़की 9 – 11 दिसंबर 2018	स्टडी ऑफ इनस्टेबिलिटीस एट द इंटरफेस ऑफ न्यूटोनियन एंड नॉन न्यूटोनियन फ्लुइड इन ए क्वासी-टू डाइमेनशनल जिओमेट्रीस
प्रभु टी	कांफेरेंस ऑन मॉडर्न इंजिनियरिंग ट्रेंड्स इन एस्ट्रोनोमी 2018 नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे 14 सितंबर 2018 37थ मीटिंग ऑफ एस्ट्रोनोमिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया – एसकेए वर्कशाप क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 18 फरवरी 2019	ए नॉवेल एप्रोच टू द डिजिटल प्रोसेसिंग यूसिंग द एफ़पीजीए फॉर एसकेए पल्सर सर्च ए. अपडेट्स फ्राम द स्क्वाएर किलोमीटर अररे इंडिया टेक्निकल वर्किंग ग्रुप बी. सेंट्रल सिग्नल प्रोसेसिंग-कांट्रीब्यूशन्स टू द एसकेए सीएसपी / पीएसएस डिजाइन

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	द मीटर वेवलेंथ स्काई कांफेरेंस - II नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 18 – 22 मार्च 2019	फोरियर डोमेन एक्सिलेरेशन प्रोसेसिंग विथ एफ़पीजीए फॉर द एसकेए पल्सर रिसर्च
प्रमोद पुल्लर्कट	साइंस अकेडीमीस लेक्चर वर्कशाप ऑन 'साफ्ट मैटर एंड बायोलोजिकल फिजिक्स' महारानीस कालेज, बेंगलुरु 17 मई 2018	फोरसेस जेनेरेशन इन लिविंग सिस्टेम्स
	युनिलीवर, बेंगलुरु 29 जून 2018	यूनीक मैकेनिकल रेस्पोंसेस ऑफ एकसन्स ऑफ न्यूरोनल सेल्स
	पौवाई पेर्स्पेक्टिव्स ऑन फिजिक्स 2018 सिंपोजियम इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी –बाम्बे,मुंबई 12 – 13 अक्तूबर 2018	मैकेनिकल रेस्पोंसेस ऑफ एकसन्स (इन्वाइटेड)
	फ़्लूरेसेन्स कोर्रेलेशन स्पेक्ट्रोस्कोपी मीटिंग 2018 जवाहरलाल नेहरू यूनिवर्सिटी,न्यू दिल्ली, 15 – 17 नवंबर 2017	मैकेनिकल रेस्पोंसेस ऑफ एकसन्स (इन्वाइटेड)
	इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 26 नवंबर 2018	मैकेनिकल रेस्पोंसेस ऑफ सेल्स
राघवेंद्र राव केबी	37थ मीटिंग ऑफ एस्ट्रोनोमिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया – एसकेए वर्कशाप क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 18 - 22 फरवरी 2019	
रघुनाथन ए	कांफेरेंस ऑन मॉडर्न इंजिनियरिंग ट्रेंड्स इन एस्ट्रोनोमी 2018 नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 14 सितंबर 2018	डिटेक्टशन ऑफ एपोक ऑफ रिकांबिनेशन (ईआरए) सिग्नल : ए पोटेन्शियल एप्लीकेशन टू सेट अल्टीमेट परफ़ोर्मेंस गोल्स टू फ्यूचर रिसीवर सिस्टम्स
रघुनाथन वीए	वर्कशाप ऑन साफ्ट मैटर एंड बायोलाजिकल फिजिक्स इंडियन अकेडेमी ऑफ साइंसेस, बेंगलुरु 16 – 17 मई 2018	एन्ट्रॉपी इन साफ्ट मैटर
	वर्कशाप ऑन फिजिक्स ऑफ मैटीरियल्स इंडियन अकेडेमी ऑफ साइंसेस, बेंगलुरु 24 – 25 जनवरी 2019	साफ्ट मैटर

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
राजकुमार बिस्वास	बेंगलोर स्कूल ऑन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स – IX इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 27 जून – 13 जुलाई 2018 12थ इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन काम्प्लेक्स फ्लुइड्स एंड साफ्ट मैटर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, रुड़की 6 – 9 दिसंबर 2018 इंडो-यूएस वर्कशाप ऑन साफ्ट मैटर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, रुड़की 9 – दिसंबर 2018	
रमेश बी	स्पेस एप्लीकेशन्स सेंटर, अहमदाबाद 3 मई 2018 2019 यूआरएसआई एशिया पैसिफिक रेडियो साइंस कांफेरेंस, इंडिया हैबिटेट सेंटर, न्यू दिल्ली 9 – 15 मार्च 2019	ए. आरआरआई एफ़िफ़िशिएन्ट लिनियर-अररे इमेजर बी. बिल्डिंग ए डेडिकेटेड रेडियो सुपरनोवा सर्च इंजन
रणिता जना	कानफेरेंस ऑन बबल्स बिग एंड स्माल इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु 11 – 14 जून 2018 वर्कशाप ऑन कास्मोलोजी –द नेक्स्ट डेकेड इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 3 – 25 जनवरी 2019	रेडियो बैकग्राउंड एंड आईजीएम हीटिंग ड्यू टू पॉप III सुपरनोवा एक्सप्लोशंस
रंजिनी बंद्योपाध्याय	वर्कशाप ऑन साफ्ट मैटर एंड बायोलोजिकल फिजिक्स महारानी साइंस कालेज फॉर वुमेन बेंगलुरु 16 मई 2018 विज्ञान ज्योति वर्कशाप इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी,मुंबई 19 मई 2018 चेतना प्रोग्राम जवाहरलाल नेहरू सेंटर फॉर एड्वान्स्ड साइंटिफिक रिसर्च, बेंगलुरु 23 अक्तूबर 2018 इंटरनेशनल कानफेरेंस ऑन काम्प्लेक्स एंड फंक्शनल मैटीरियल्स बिस्वा बांग्ला कन्वेन्शन सेंटर कोलकाता 13 – 16 दिसंबर 2018	द क्यूरियस रिओलोजी ऑफ साफ्ट मैटर (इन्वाइटेड) द अनयूजुयल फ़्लो ऑफ साफ्ट मैटीरियल्स (इन्वाइटेड) साफ्ट मैटर्स (इन्वाइटेड) इलेक्ट्रिक फील्ड इन्ड्युस्ड जिलेटिन ऑफ साफ्ट कोलाइडल क्ले सस्पेंशन्स

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	फेकल्टी डेव्लपमेंट प्रोग्राम रामय्या इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी बेंगलुरु 28 जनवरी 2019	द फ़्लो एंड डिफार्मेशन(रिओलाजी) ऑफ साफ्ट मैटर (इन्वाइटेड)
	इंडियन स्टेटिस्कल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 15 फरवरी 2019	एक्सपेरीमेंट्स विथ एक्टिव पार्टिकल्स डिस्पर्स्ड इन ए क्राउडेड एनवायरनमेंट ऑफ पैसिव पार्टिकल्स
रजी फिलिप	फेकल्टी डेव्लपमेंट प्रोग्राम ऑन एप्लाइड फिजिक्स बीएमएस इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी एंड मैनेजमेंट, बेंगलुरु 24 – 28 जुलाई 2018	फन्डामेंटल्स ऑफ नॉन लिनियर आपटिक्स (इन्वाइटेड)
	शाहजालाल यूनिवर्सिटी ऑफ साइंसेस एंड टेकनालजी, बांग्लादेश 5 अगस्त 2018	रिसर्च इन अल्ट्राफास्ट एंड नॉन लिनियर आपटिक्स एट द रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट
	XLII एनुयल मीटिंग ऑफ द आप्टिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया –इंटरनेशनल सिंपोजियम ऑन आप्टिक्स 2018 इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ कानपुर, कानपुर 20 – 22 सितंबर 2018	एक्सपैनशन डाइनामिक्स ऑफ अल्ट्रा फास्ट लेसर प्रोड्यूस्ड मैटल प्लास्म्स (इन्वाइटेड)
	नेशनल सेमिनार ऑन फंक्शनल मैटीरियल्स फॉर फ्यूचर असंपशन कालेज, चंगनचेरी 27 – 28 सितंबर 2018	नॉन लिनियर आप्टिकल बिहेवियर ऑफ कोर/शेल नैनो मैटीरियल्स विथ एक्सेलेंट आप्टिकल लिमिटिंग परफ़ार्मेंस (इन्वाइटेड)
	कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेकनालजी, केरल 21 अक्तूबर 2018	फिजिक्स नोबल प्राइज़ 2018
	बेंगलुरु यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 22 नवंबर 2018	चर्प्ड पल्स एंप्लीफिकेशन: पाथ टू अल्ट्रा फास्ट, इंटेन्स लेसर पल्सेस
	नेशनल सेमिनार ऑन नेसेंट एंड सस्टेनेबल मैटीरियल्स 2018 कन्नूर यूनिवर्सिटी, केरल 28 – 30 नवंबर 2018	नॉन लिनियर आप्टिकल एप्लीकेशन्स ऑफ नॉवेल मैटीरियल्स (इन्वाइटेड)
	कल्लोकियम रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु 29 नवंबर 2018	फिजिक्स नोबल 2018
	नेशनल सेमिनार ऑन नैनोमैटीरियल्स: सिंथीसिस एंड कैरेक्टराइजेशन अल अमीन कालेज, आलवे 6 – 7 दिसंबर 2018	आप्टिकल कैरेक्टराइजेशन ऑफ नैनोमैटीरियल्स (इन्वाइटेड)

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	नेशनल कांफेरेंस ऑन द साइंस एंड एप्लीकेशन्स ऑफ फंक्शनल मैटीरियल्स सेंट जोसेफ़्स कालेज, केरल 7 दिसंबर 2018	नॉन लिनियर आप्टिक्स ऑफ नैनोमैटीरियल्स (इन्वाइटेड, कीनोट)
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु 12 दिसंबर 2018	फिजिक्स नोबल प्राइज़ 2018
	इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन काम्प्लेक्स एंड फंक्शनल मैटीरियल्स 2018 एसएन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसेस, कोलकाता 13 – 16 दिसंबर 2018	आप्टिकल लिमिटिंग : मैटीरियल्स एंड मेथड्स (इन्वाइटेड)
	द 3र्ड इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन ऑप्टोइलेक्ट्रानिक एंड नैनो मैटीरियल्स फॉर एड्वान्स्ड टेकनालजी 2019 कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइंस एंड टेकनालजी, कोचीन 2 – 5 जनवरी 2019	आप्टिकल पावर लिमिटिंग विथ नैनोमैटीरियल्स (इन्वाइटेड)
	के ई कालेज माणनम, केरल 5 जनवरी 2019	आप्टिकल पावर लिमिटिंग विथ नैनोमैटीरियल्स
	वर्कशाप ऑन द फिजिक्स ऑफ मैटीरियल्स रेवा यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 24 – 25 जनवरी 2019	नॉन लिनियर आप्टिकल मैटीरियल्स (इन्वाइटेड)
	नेशनल कानफेरेंस ऑन नैनोमैटीरियल्स 2019 एलआरजी गवर्नमेंट आर्ट्स कालेज फॉर वूमेन, तिरुपुर 24 – 25 जनवरी 2019	आप्टिकल पावर लिमिटिंग बाइ नैनोमैटीरियल्स (इन्वाइटेड)
	द 5थ इंटरनेशनल कानफेरेंस ऑन नैनो साइंस एंड नैनो टेकनालजी 2019 एसआरएम यूनिवर्सिटी, चेन्नई 28 – 31 जनवरी 2019	आप्टिकल पावर लिमिटिंग: मैटीरियल्स एंड मेथड्स (इन्वाइटेड, कीनोट)
	इंडोफ्रेंच वर्कशाप ऑन फिजिकल एंड मैथमेटिकल साइंसेस यूनिवरसाइट कोटे डी-अजूर, फ्रांस 4 – 8 फरवरी 2019	लाइट-मैटर इंटरएक्शन्स एट मोडेरेट एंड हाई आप्टिकल इंटेन्सिटीस: नॉन लिनियर आप्टिक्स एंड लेसर-प्रोड्यूस्ड प्लाजमास (इन्वाइटेड)
	इंडियन अकेडेमी डिग्री कालेज बेंगलुरु 14 फरवरी 2019	फिजिक्स नोबल प्राइज़ 2018
सादिक़ रंगवाला	यूनिवर्सिटी ऑफ कनक्टिकट, यूएसए 1 – 3 अप्रैल 2018 हारवर्ड यूनिवर्सिटी, यूएसए 4 अप्रैल 2018	रेफ्रीजेरेशन ऑफ आयन्स विथ एटम्स

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	मेसाशूसेट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी यूएसए 4 – 5 अप्रैल 2018	रेफ्रीजेरेशन ऑफ आयन्स विथ एटम्स
	वर्कशाप ऑन फ़्यू-बाड़ी एंड कल्लेक्टिव मैनी-बाड़ी बिहेवियर विथ चार्ज इंप्यूरिटीस इन एटोमिक क्वांटम गैसस होटल एडन रॉक, स्पेन 18 – 20 जुलाई 2018	आयन एटम इंटरएक्शन्स इन हाइब्रिड ट्रैप्स (इन्वाइटेड)
	26थ इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन एटोमिक फिजिक्स यूनिवर्सिटेट डी बार्सिलोना, स्पेन 22 – 27 जुलाई 2018	कोलीशनल कूलिंग ऑफ ट्रेप्ड आयन्स विथ अल्ट्रा कोल्ड एटम्स
	वर्कशाप ऑन डायनामिक्स ऑफ अल्ट्रा कोल्ड सिस्टम्स विथ एम्बेडेड हाइली –एक्साइटेड रिडबर्ग एटम्स इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च, भोपाल 22 – 24 अक्तूबर 2018	कोलीशनल कूलिंग ऑफ ट्रेप्ड आयन्स एंड इट्स इंप्लीकेशन्स फॉर आयन ट्रांसपोर्ट (इन्वाइटेड)
	द 5थ यूरोपियन कांफेरेंस ऑन ट्रेप्ड आयन्स वीजमैन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, इस्राइल 18 – 22 नवंबर 2018	कोलीशनल कूलिंग ऑफ ट्रेप्ड आयन्स एंड इट्स इंप्लीकेशन्स फॉर आयन ट्रांसपोर्ट (इन्वाइटेड)
	13थ एशियन इंटरनेशनल सेमिनार ऑन एटोमिक एंड मोलिक्युलार फिजिक्स टाटा इन्स्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च मुंबई 3 – 8 दिसंबर 2018	ट्रेप्ड आयन-एटम इंटरएक्शन्स इन कोल्ड एंड अल्ट्रा कोल्ड रिजाइम्स (प्लेनरी)
साइकट दास	आईआईटीबी- आईसीटीपी वर्कशाप ऑन न्यूट्रीनो फिजिक्स इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी बाम्बे मुंबई 14 – 18 दिसंबर 2018	
	इंटरनेशनल स्कूल ऑन एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स पियरे औगर ओब्सेर्वेटरी, अर्जेन्टीना 1– 9 मार्च 2019	ए. अल्ट्रा हाई एनर्जी कासमीक रेस एंड न्यूट्रीनोस फ्राम लाइट न्यूक्लियाई कांपोसिशन बी. अल्ट्रा हाई एनर्जी कासमीक रेस एंड कास्मोजेनिक न्यूट्रीनोस
संदीप कुमार	बन्नारी अम्मन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी तमिलनाडु 10 जून 2018	लिक्विड क्रिस्टल्स: द ब्युटीफुल स्टेट ऑफ मैटर (इन्वाइटेड)
	बनारस हिन्दू यूनिवर्सिटी, वाराणसी 12 जुलाई 2018	

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	वेल्लोर इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, वेल्लोर 18 अगस्त 2018	
	नेशनल कांफेरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स एंड नैनो साइंस बन्नारी अम्मन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी तमिलनाडु 23 – 25 अगस्त 2018	प्लेइंग विथ डिस्क्स (प्लेनरी)
	नेशनल कानफेरेंस ऑन एड्वान्सेस इन केमिकल साइन्सेस 2018 मणिपाल इन्स्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी मणिपाल 2 – 3 नवंबर 2018	सुप्रामोलिक्युलार नैनो कांपोसिट्स एस एड्वान्स्ड मैटीरियल्स फॉर सस्टेनेबिलिटी (कीनोट)
	आंध्र प्रदेश साइंस कांग्रेस 2018 योगी वेमना यूनिवर्सिटी, कडप्पा 9 - 11 नवंबर 2018	लिक्विड क्रिस्टलाइन नैनो कांपोसिट्स एस एड्वान्स्ड मैटीरियल्स फॉर ऑप्टो -एलेक्ट्रानिक्स (इन्वाइटेड)
	यूनिवरसाइट ड्यू लिटोरल कोटे डी ओपले, फ्रांस 20 नवंबर 2018	सेल्फ एसम्ब्लिंग सुप्रामोलिक्युलार स्ट्रक्चर्स एस एड्वान्स्ड मैटीरियल्स फॉर ऑप्टो -एलेक्ट्रानिक्स (इन्वाइटेड)
	नेशनल कानफेरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स अलाहबाद 19 – 21 दिसंबर 2018	हेटेरो एन्न्युलेटेड ट्राइफिनाइलीन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स (इन्वाइटेड)
	नेशनल कानफेरेंस ऑन फिजिक्स एंड केमिस्ट्री ऑफ मैटीरियल्स 2018 देवी अहिल्या यूनिवर्सिटी, इंदौर 27 – 28 दिसंबर 2018	सेल्फ एसम्ब्लिंग सुप्रामोलिक्युलार नैनो कांपोसिट्स एस एड्वान्स्ड मैटीरियल्स फॉर ऑप्टो –एलेक्ट्रानिक्स (प्लेनरी)
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी गुवाहाटी 4 जनवरी 2019	
	4थ एशियन कांफेरेंस ऑन लिक्विड क्रिस्टल्स मिंग वाह इंटरनेशनल कन्वेन्शन सेंटर, चाइना 17 – 18 जनवरी 2019	इंवेस्टिगेशन्स ऑन डिस्कोटिक लिक्विड क्रिस्टल्स (प्लेनरी)
	नार्थ बैंगलोर यूनिवर्सिटी, तमाका 28 फरवरी 2019	लिक्विड क्रिस्टल्स : द इंट्रीगुइंग फ़ोर्थ स्टेट ऑफ मैटर (इन्वाइटेड)
संध्या	कीसाइट एडुकेशन सिंपोसियम एजिलेंट टेकनालजीस, बेंगलुरु 24 सितंबर 2018	आरएफ़ /माइक्रोवेव एंड डिजिटल एप्लीकेशन्स
संजय कुमार बेहेरा	एननुयल यूरोपीयन रिओलोजी कांफेरेंस द यूरोपीयन सोसाइटी ऑफ रिओलोजी इटली 17 – 19 अप्रैल 2018	

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
संजीब सभापण्डित	बेंगलोर स्कूल ऑन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स–IX इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 27 जून – 13 जुलाई 2018	(प्रीपेरेटरी लेक्चर्स)
	वर्कशाप ऑन प्रोबेबिलिस्टिक मेथड्स इन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स फॉर एक्सट्रीम स्टेटिस्टिक्स एंड रेर ईवेंट्स सेंटरो डी जिओरजी, इटली 17 – 21 सितंबर 2018	डायनामिक्स ऑफ स्टोकेस्टिक रीसेटिंग, विथ एंड विथाउट मेमोरी (इन्वाइटेड)
	इंडियन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 14 – 16 फरवरी 2019	स्टेटिस्टिक्स ऑफ ओवरटेक इवेंट्स बाइ ए टैग्ड एजेंट
ससऋषि चौधरी	कांफेरेंस ऑन डायनामिक्स ऑफ अल्ट्रा कोल्ड सिस्टम्स विथ एम्बेडेड हाइली एक्साइटेड रीडबर्ग एटम्स इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च, भोपाल 22 – 24 अक्तूबर 2018	ट्वड्र्स ए सोडियम-पोटेशियम अल्ट्रा कोल्ड गैस मिक्स्चर एक्सपेरीमेंट टू एक्सप्लोर मैनी-बाड़ी फिजिक्स विथ लॉन्ग- रेंज डाईपोलार इंटरएक्शन्स
	इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन क्वांटम एंड एटम आप्टिक्स 2018 इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, पटना 16 – 18 दिसंबर 2018	डिफ्यूशन एंड फ्लक्चुएशन्स इन अल्ट्रा-कोल्ड एटमिक क्लाउड
सायनतन मजूमदार	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलूर 17 जुलाई 2018	फोर्स इण्ड्यूस्ड एडेप्टेशंस इन साफ्ट मैटीरियल्स फ्राम डेन्स सस्पेंशन्स टू बायो पालीमर्स (इन्वाइटेड)
	2न्ड वर्ल्ड कांग्रेस ऑन माइक्रोस्कोपी: इन्स्ट्रुमेंटेशन, टेकनीक्स एंड एप्लीकेशन्स इन लाइफ साइंसेस एंड मैटीरियल्स साइंसेस महात्मा गांधी यूनिवर्सिटी, कोट्टायम 10 – 12 अगस्त 2018	फोर्स इन्ड्यूस्ड मैकेनिकल एडेप्टेशंस इन साफ्ट कंडेंस्ड मैटर सिस्टम्स (इन्वाइटेड)
	वर्कशाप ऑन एन्ट्रॉपी इन्फॉर्मेशन एंड ऑर्डर इन साफ्ट मैटीरियल्स इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 28 – 31 अगस्त 2018	मेमोरी रिटेंशन इन डिसओर्डेर्ड बायो – पॉलीमर नेटवर्क्स
	इंडिया इंटरनेशनल साइंस फेस्टिवल इंदिरा गांधी प्रतिष्ठान लखनऊ 5 – 8 अक्तूबर 2018	फोर्स इन्ड्यूस्ड मैकेनिकल एडेप्टेशंस इन साफ्ट कंडेंस्ड मैटर सिस्टम्स (इन्वाइटेड)

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी तिरुपति 27 – 29 जनवरी 2019 इंडियन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 14 – 16 फरवरी 2019 कांफेरेंस ऑन मैकेनिक्स ऑफ काम्प्लेक्स मैटर: क्रिटिकैलिटी, इंटरमिट्टेनसी एंड कलेक्टिव बिहेवियर इन्स्टीट्यूट ऑफ मथेमेटिकल साइन्सेस चेन्नई 4 – 8 मार्च 2019	फोर्स इन्ड्यूस्ड जैमिंग एंड यील्डिंग इन डेन्स पार्टिकुलेट सस्पेंशन्स (इन्वाइटेड) यील्डिंग इन एन एथर्मल डेन्स सस्पेंशन शियर इंड्यूस्ड जैमिंग एंड यील्डिंग इन डेन्स पार्टिकुलेट सस्पेंशन्स (इन्वाइटेड)
सेबंती चट्टोपाध्याय	कांफेरेंस ऑन बायोस्कोपी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च, कोलकाता 17 – 20 मार्च 2019	जैमिंग एंड यील्डिंग इन ए थर्मल सस्पेंशन ऑफ अमोर्फस पार्टिकल्स
सोमशेखर आर	द मीटर वेवलेंथ स्काई कांफेरेंस - II नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 18 – 22 मार्च 2019	
श्रीधर एस	37थ मीटिंग ऑफ एस्ट्रोनामिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया – एसकेए वर्कशाप क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 18 – 22 फरवरी 2019	स्टालिंग ऑफ ग्लोब्यूलर क्लस्टर ओरबिट्स इन ड्वार्फ गैलक्सीस (प्लेनरी, इन्वाइटेड)
श्रीनिवासा एचटी	एनुयल कांफेरेंस / वर्कशाप कर्नाटका साइंस एंड टेकनालजी अकेडमी क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 12 – 13 नवंबर 2018 इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन एड्वान्स्ड मैटीरियल्स, एनर्जी एंड एनवायरनमेंटल सस्टेनेबिलिटी 2018 यूनिवर्सिटी ऑफ पेट्रोलियम एंड एनर्जी स्टडीस, देहरादून 14 – 15 दिसंबर 2018 इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु 14 मार्च 2019	शेप एनिसोट्रोपिक मैटीरियल्स एंड देयर एप्लिकेशन इन डिस्प्ले डिवाइसेस एड्वान्स्ड मैटीरियल्स, एनर्जी एंड एनवायरनमेंटल सस्टेनेबिलिटी
श्रीवाणी केएस	जिलिंक्स एरोस्पेस एंड डिफेंस सम्मिट 2018 होटल लीला पैलैस, बेंगलुरु 11 दिसंबर 2018	

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	37थ मीटिंग ऑफ एस्ट्रोनामिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया – एसके ए वर्कशाप क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 18 – 22 फरवरी 2019 द मीटर वेवलेंथ स्काई कांफेरेंस - II नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स पुणे 18 – 22 मार्च 2019	डिजिटल रिसीवर आर्किटेक्चर फॉर लो फ्रिक्वेन्सी एपरचर अरे ऑफ स्क्वायर किलोमीटर अरे
सुजाता एस	कीसाइट एडुकेशन सिंपोसियम एजिलेंट टेकनालजीस, बेंगलुरु 24 सितंबर 2018	
सुमति सूर्या	यूनिवर्सिटी ऑफ हीडलबर्ग, जर्मनी 13 – 16 अगस्त 2018 कांफेरेंस ऑन कास्मोलोजी एंड ग्रैविटेशनल फिजिक्स विथ लांबड़ा नारडिक इंस्टीट्यूट फॉर थियोरिटिकल फिजिक्स स्वीडन 30 जुलाई – 17 अगस्त 2018 साइराक्यूस यूनिवर्सिटी, यूएसए 1 – 2 अक्तूबर 2018 क्वांटम ग्रैविटी सेमिनार पेरीमीटर इन्स्टीट्यूट फॉर थियोरिटिकल फिजिक्स, कनाडा अक्तूबर – नवंबर 2018 डबल्यूआईएम फाल लेक्चर सीरीज वाटरलू यूनिवर्सिटी, कनाडा 8 नवंबर 2018	 इंटरोडकशन टू कैजुयल सेट्स (इन्वाइटेड) द कैजुयल सेट पाथ इन्टीग्रल डिफ़ाइनिंग स्पेशियल ज्योमेट्री वाया स्पेस टाइम कैजुयल स्ट्रक्चर द कैजुयल स्ट्रक्चर ऑफ ए फिसीसिस्ट
सुपर्णा सिन्हा	मैथ – आर्ट वर्कशाप पूर्णा लर्निंग सेंटर, बेंगलुरु 8 अप्रैल 2019 कोड़ाईकनाल सोलार ऑबसेर्वेटरी कोड़ाईकनाल 5 जून 2018 पूरी पॉलीमर कांफेरेंस इंस्टीट्यूट ऑफ फिजिक्स, भूबनेश्वर 12 दिसंबर 2018 इंडियन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 14 फरवरी 2019	ए. पेर्स्पेक्टिव्स इन मैथ एंड आर्ट बी. फन विथ टाइटल्स डीएनए एंड मैग्नेटिक फ्लक्स ट्यूब्स सेमीफ्लेक्सिबल पॉलिमर इलास्टिसिटी : द वर्म लाइक चेन माडल (इन्वाइटेड) रिंग क्लोज़र इन सेमीफ्लेक्सिबल पॉलिमर्स

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
उर्बसी सिन्हा	क्वांटम फ्रंटियर्स एंड फंडामेंटल्स 2018 रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु 30 अप्रैल – 4 मई 2018	क्वांटम इन्फॉर्मेशन रिलेटेड एक्टिविटीस एट आरआरआई (ओरगनाइसर, ओवरव्यू टाक)
	फ्रंटियर्स ऑफ साइंस मीटिंग 2018 रॉयल सोसाइटी, यूनाइटेड किंग्डम 15 – 18 मई 2018	क्वांटम कम्प्यूटिंग एंड की कान्सेप्ट्स थाट एनेबल इट (इन्वाइटेड)
	यूनिवर्सिटी ऑफ केंब्रिज यूनाइटेड किंग्डम 21 मई 2018	ऑन सुपरपोजीशन, इंटरफेरेंस एंड फेमन पाथ्स (इन्वाइटेड)
	इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन फोटोनिक्स, सिग्नल प्रोसेसिंग एंड कम्यूनिकेशन टेकनालजीस एम एस रामय्या इंस्टीट्यूट ऑफ एप्लाइड साइंसेस, बेंगलुरु 18 – 20 जुलाई 2018	ऑन सुपरपोजीशन, इंटरफेरेंस एंड फेनमन पाथ्स (इन्वाइटेड, एक्सपर्ट)
	नेशनल वर्कशाप ऑन क्वांटम कम्प्यूटिंग एंड कम्यूनिकेशन टेकनालजीस डीआरडीओ भवन, नई दिल्ली 5 अक्तूबर 2018	लॉन्ग डिस्टेन्स क्वांटम कम्यूनिकेशन: रिपीटर एंड रिले टेकनालजीस एंड सैटलाइट बेस्ड क्वांटम की डिस्ट्रीब्यूशन (इन्वाइटेड, एक्सपर्ट)
	इंस्टीट्यूट फॉर क्वांटम साइंस एंड टेकनालजी सेमिनार ऑन सुपरपोजीशन, इंटरफेरेंस एंड फेनमन पाथ्स यूनिवर्सिटी ऑफ कैलगरी, कनाडा 21 नवंबर 2018	ऑन सुपरपोजीशन, इंटरफेरेंस एंड फेनमन पाथ्स
	इंटरनेशनल कांफेरेंस ऑन क्वांटम इन्फॉर्मेशन प्रोसेसिंग एंड एप्लीकेशन्स 2015 हरीश – चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट अलाहाबाद 2 – 8 दिसंबर 2018	टू इस कंपनी बट थ्री नीड़ नाट बी ए क्राउड़ (इन्वाइटेड)
	पीएसए मीटिंग ऑन क्वांटम कम्प्यूटिंग विज्ञान भवन, नई दिल्ली 13 – 14 जनवरी 2019	एक्टिविटीस ऑफ द क्वांटम इन्फॉर्मेशन एंड कम्प्यूटिंग लैब (एक्सपर्ट)
	कोल्लोकियम ऑन सुपरपोजीशन, इंटरफेरेंस एंड फेनमन पाथ्स साहा इन्स्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स कोलकाता 16 जनवरी 2019	
	सेलिब्रेटिंग द फिजिक्स ऑफ एंथोनी लेग्गेट: टोनी लेग्गेट्स 80थ बर्थडे सिंपोजियम रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु 3 – 4 फरवरी 2019	टू इस कंपनी बट थ्री नीड़ नाट बी ए क्राउड़ (ओरगनाइसर, ओवरव्यू टाक)
	इंडो फ्रेंच वर्कशाप ऑन फिजिकल एंड	क्वांटम इन्फॉर्मेशन एंड कम्प्यूटिंग लैब (इन्वाइटेड, एक्सपर्ट)

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	मेथमेटिकल साइंसेस यूनिवरसाइट कोटे डी-अजूर, फ्रांस 4 – 9 फरवरी 2019	
	22 न्ड नेशनल कांफेरेंस ऑन एटोमिक एंड मोलिक्युलर फिजिक्स 2019 इंडियन इन्स्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, कानपुर, कानपुर 25 – 28 मार्च 2019	मेनिप्यूलेटिंग लाइट क्वांटा (प्लेनरी)
	फ़िजिक्स कोल्लोकियम अशोका यूनिवर्सिटी हरयाणा 27 मार्च 2019	ऑन सुपरपोजेशन एंड फेनमन पाथ्स
	टॉपिकल मीटिंग ऑन एड्वान्सेस इन फोटोनिक्स 2019 नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, एडुकेशन एंड रिसर्च, भूबनेश्वर 29 – 30 मार्च 2019	मेनिप्यूलेटिंग लाइट क्वांटा (इन्वाइटेड)
ऊरना बसु	कांफेरेंस ऑन प्रोबेबलिस्टिक मेथड्स इन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स फॉर एक्सट्रीम स्टेटिस्टिक्स एंड रेर इवेंट्स सेंटरो डि रिकरका मटेमेटिका एननियो डे जिओरजी, इटली 17 – 21 सितंबर 2018	एक्टिव ब्रौनेयन मोशन इन टू डाइमेनशंस (इन्वाइटेड)
	इंटरनेशनल स्कूल फॉर एड्वान्स्ड़ स्टडीस, इटली 23 – 26 सितंबर 2018	
	इंस्टीट्यूट फॉर थियोरीटिशे फिजिक्स जर्मनी 27 सितंबर – 2 अक्तूबर 2018	
	साहा इन्स्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स कोलकाता 28 नवंबर – 2 दिसंबर 2018	फ्रेनेटिक एस्पेक्ट्स ऑफ नॉनलिनियर रेसपोंस: थियोरी एंड एक्सपेरीमेंट
	इंडियन स्टेटिस्टिकल फिजिक्स कम्यूनिटी मीटिंग इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइंसेस, बेंगलुरु 14 – 16 फरवरी 2019	एक्टिव ब्रौनेयन मोशन इन टू डाइमेनशंस
वाणी हीरेमठ	लाइब्रेरियंस डे सेलिब्रेशन शारदा रंगनाथन एंडोमेंट फॉर लाइब्रेरी साइंस पीईएस यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 9 अगस्त 2018	

नाम	सम्मेलनों में प्रतिभागिता / दौरा किए संस्थान	लेख /व्याख्यान का शीर्षक
	टू डे वर्कशाप ऑन कोहा : एन इंटीग्रेटेड लाइब्रेरी मैनेजमेंट साफ्टवेयर इंडियन स्टेटिस्टिकल इंस्टीट्यूट 21 – 22 मार्च 2019	
विजयराघवन डी	3र्ड इंटर नेशनल कांफेरेंस ऑन नैनो मैटिरियल्स, सिंथीसिस, कैरेक्टराइजेशन एंड एप्लीकेशन्स 2018 महात्मा गांधी यूनिवर्सिटी, कोट्टायम 13 मई 2018 3र्ड इंटर नेशनल कांफेरेंस ऑन साफ्ट मैटिरियल्स 2018 मालवीय इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, जयपुर 13 दिसंबर 2018	सेल्फ-एसेम्बल्ड ओर्डेरिंग ऑफ सिंगल-वाल्ड कार्बन नैनो ट्यूब्स इन ए लयोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल सिस्टम(इन्वाइटेड) इफेक्ट ऑफ एप्लाइड मैग्नेटिक फील्ड ऑन द फेस ट्रांसिशन टेम्पेरेचर ऑफ ए कार्बन नैनोट्यूब- लयोट्रोपिक लिक्विड क्रिस्टल कंपोसिट
विक्रम राणा	37थ मीटिंग ऑफ एस्ट्रोनामिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 22 फरवरी 2019	हार्ड एक्स रे आपटिक्स : ए यूनीक टूल टू प्रोब द एक्सट्रीम यूनिवर्स
विनुता सी	37थ मीटिंग ऑफ एस्ट्रोनामिकल सोसाइटी ऑफ इंडिया – एसकेए वर्कशाप क्राइस्ट यूनिवर्सिटी, बेंगलुरु 18 फरवरी 2019	
विवेक एम व्यास	कांफेरेंस ऑन क्वांटम फ्रंटियर्स एंड फंडामेंटल्स: एक्सपेरीमेंटल स्टडीस एंड थियोरिटिकल रैमिफिकेशन्स रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु 1 मई 2018 कांफेरेंस ऑन करेंट ट्रेंड्स इन क्यूएफ़टी एंड ग्रैविटी एसएन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंस, कोलकाता 5 दिसंबर 2018	कोहेरेंस प्रापर्टी ऑफ ऐरी वेव पैकट्स सेल्फ एक्सिलेरेटिंग क्वांटम वेव पैकट्स (इन्वाइटेड)

शैक्षणिक संगोष्ठी एवं सेमिनार

परशिष्टि- III

नाम	शीर्षक	तारीख
जोयदीप घोष यूनिवर्सिटी आफ विस्कान्सिन-मैडीसन, यूएसए	फाल्ट-टालेरेन्ट क्वान्टम कम्प्यूटिंग विथ सुपर कंडक्टिंग डिवाइसेस	02 अप्रैल 2018
पार्थ घोस द नेशनल अकेडेमी आफ साइन्सेस इलाहाबाद	ओरिजिन आफ क्वान्टम कम्प्यूटर्स	03 अप्रैल 2018
टिम सेंडेन द आस्ट्रेलियन नेशनल यूनिवर्सिटी आस्ट्रेलिया	फ्राम नैनोमेकेनिकल वर्क ऑन मौलिक्यूलर एसम्बलीस, टू माइक्रो एक्स-रे कम्प्यूटड टोमोग्राफी फार इम्प्रूव्ड आयल रिकवरी	10 अप्रैल 2018
चेन्नुपति जगदीश द आस्ट्रेलियन नेशनल यूनिवर्सिटी आस्ट्रेलिया	सेमीकंडक्टर नैनो वाइर्स फार आप्टोइलेक्ट्रानिक्स एप्लिकेशन्स	10 अप्रैल 2018
सम्पूर्णानन्द फिजिकल रिसर्च लैबोरेटरी, अहमदाबाद	सीएमबी वर्सस लार्ज स्केल स्ट्रक्चर्स: टेंशन्स एंड रेमिडीस	16 अप्रैल 2018
प्रसन्न वेंकटेश,इंस्टिट्यूट फार थियोरिटिकल फिजिक्स, आस्ट्रिया	कोओपेरटिव इफ़ेक्ट्स इन क्लोसली पैक्ड क्वान्टम एम्मीटर्स विथ कल्लेक्टिव डिफेसिंग	7 मई 2018
अर्पिता मित्रा इंडियन इंस्टिट्यूट आफ टेक्नालजी, खड़गपुर	रेशनल सीक्रेट शेरिंग: ए क्वान्टम एप्परोच	7 मई 2018
महावीर शर्मा यूनिवर्सिटी आफ दरहम, यू के	कॉसमिक रिआयनाजेशन एंड इट्स फोस्सिल्स इन द मिल्की वे	8 मई 2018
निमेश पटेल हारवर्ड-स्मिथसोनियन सेंटर फॉर एस्ट्रोफिजिक्स यूएसए	ए न्यू सबमिल्लीमीटर वेवलेन्थ रेडियो टेलीस्कोप इन द आर्कटिक रीज़न	14 मई 2018
फैरोजा चीनिकोड कबीर उप्पसला यूनिवर्सिटी स्वीडन	फर्स्ट-प्रिंसिपल स्टडीस आन द स्ट्रक्चरल रिस्पोंस आफ सॉलिड्स टू अल्ट्रा शार्ट-लेसर एंड एक्सयूवी पल्सेस	5 जून 2018
नरेन्द्रनाथ पात्रा नेशनल सेंटर फार रेडियो एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	द इनटरस्टेल्लर मीडियम आफ ड्वार्फ गैलेक्सीस	7 जून 2018
सौमिक सिद्धान्त जांस हॉपकिंस यूनिवर्सिटी यूएसए	ए प्लास्मोनिक्स रूट टूवर्ड्स स्पेक्ट्रोस्कोपिक फिंगरप्रिंटिंग आफ द ट्यूमर एंड इट्स माइक्रोएनविरोनमेंट	8 जून 2018
अंजन कुमार सरकार इंडियन इंस्टिट्यूट आफ टेक्नालजी, खड़गपुर	प्रास्पेक्ट्स फार मेशरिंग द एचआई 21-सीएम सिग्नल यूसिंग द अपकमिंग ऊटी वाइड फील्ड अर्रे (ओडबल्यूएफ़ए)	11 जून 2018
माइकेल बेरी यूनिवर्सिटी आफ ब्रिस्टल,यूके	वेरिएशंस आन ए थीम आफ आहारोनोव एंड बोह्म	14 जून 2018

नाम	शीर्षक	तारीख
भबानी प्रसाद मण्डल बनारस हिन्दू यूनिवर्सिटी, वाराणसी	कंसिस्टेंट क्वान्टम थियोरीज़ विथ नॉन-हर्मीशियन सिस्टम्स	15 जून 2018
नार्मन मुर्रे केनेडियन इंस्टिट्यूट फार थियोरिटिकल एस्ट्रोफिजिक्स, कनाडा	स्टार फार्मेशन, जीएमसी और गैलैक्सीज	18 जून 2018
बालकृष्णन नडूवलत यूनिवर्सिटी आफ नेवाड़ा, लास वेगस	क्वान्टम एंजिनीयर्ड केमेस्ट्री	25 जून 2018
निशा रानी यूनिवर्सिटी आफ दिल्ली, दिल्ली	रिविजिटिंग डार्क एनर्जी मॉडल्स यूसिंग डिफ़्फेरेंशियल एजेस आफ गैलैक्सीज	5 जुलाई 2018
वीवियन पौलिन जान्स हापकिंस यूनिवर्सिटी, यूएसए	शेडडिंग लाइट ऑन डार्क मैटर विथ कॉसमोलोजिकल ओब्सेर्वेशन्स	10 जुलाई 2018
वासुदेव श्याम पेरिमीटर इंस्टिट्यूट, कनाडा	कोवेरिएन्स एंड इर्रेलेवन्स इन द होलोग्राफिक रिनार्मलाइजेशन ग्रुप	12 जुलाई 2018
संबरन बैनर्जी मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट, जर्मनी	स्टार क्लस्टर्स :ए वर्सटाइल लैबोरेटरी फार एस्ट्रोफ़िज़िकल फिनौमिना	16 जुलाई 2018
एल्डड बेथेल्हेम हीब्रू यूनिवर्सिटी आफ जेरूसलम, इस्राइल	द बेथे अन्स्त्ज़ इन एंड आउट आफ इक्विलिब्रिअम	19 जुलाई 2018
यघौब हेदरजादे अजरभाईजान शाहिद मदानी यूनिवर्सिटी, ईरान	वैद्य स्पेस टाइम सरौंडड बाई कॉसमोलाजिकल फील्ड्स (वेबिनार)	19 जुलाई 2018
पी प्रवीण बेंगलूर यूनिवर्सिटी, बेंगलूर	ऑप्टिकल ट्वीजर्स एस टूल्स टू प्रोब कोलाइड्स एंड मेम्ब्रेन्स	23 जुलाई 2018
ए रवि पी राऊ लूसीनिया स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	फिफ़्टीन स्कूलगर्ल्स स्प्रेड (5x3) एक्रोस ए वीक, ए पेर आफ क्यूबिट्स एंड ए रेनबो आफ फोर बेसिक कलर्स: कॉमन पैटेर्न्स	25 जुलाई 2018
साहिल सैनी लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	क्वांटिजेशन एम्बिगुइटीज़ एंड सिंगुलेरिटी अवाईडन्स इन लूप क्वान्टम कॉसमोलोजी	26 जुलाई 2018
अभिषेक माझी नेशनल औटोनोमस यूनिवर्सिटी आफ मेक्सिको मेक्सिको	एस्पेक्ट्स आफ ब्लैक होल एन्ट्रॉपी फ्राम क्वान्टम जिओमेट्री रिविजिटेड	30 जुलाई 2018
सौभिक सरकार हरीश-चंद्र रिसर्च इंस्टिट्यूट, इलाहाबाद	इंप्युरिटी एनटेंगल्मेंट विथ बोसोन्स इन ऑप्टिकल लैटिसस	3 अगस्त 2018
जयराम एन चेंगलूर, नेशनल सेंटर फार रेडियो एस्ट्रोफिजिक्स, पुणे	एंगुलार मोमेंटम आफ ड्वार्फ गैलेक्सीस	6 अगस्त 2018
बिभू रंजन सारंगी एसआरएम रिसर्च इंस्टिट्यूट, चेन्नई	फोर्स मैपिंग एट फोकल एडीशंस	8 अगस्त 2018

नाम	शीर्षक	तारीख
एम मुत्तुकुमार यूनिवर्सिटी आफ मैस्साशुसेट्स, यूएसए	मूवमेंट्स आफ चार्ज्ड़ मैक्रोमॉलिक्यूल्स इन क्रौड्स	13 अगस्त 2018
तनय रोय टाटा इंस्टिट्यूट आफ फंडामैंटल रिसर्च मुंबई	मल्टी-मोड सुपर कंडक्टिंग सरक्यूट्स फार बिल्डिंग प्रोग्रामेबल मल्टी - क्यूबिट क्वान्टम प्रोसेसर्स	13 अगस्त 2018
अर्जुन मणि नेशनल इंस्टिट्यूट आफ साइन्स एडुकेशन एंड रिसर्च, भूबनेश्वर	स्टडीस ऑन एज्ज मोड ट्रांसपोर्ट इन क्वांटम हाल, क्वांटम स्पिन हाल एंड क्वांटम एनोमलस हाल सैम्पल्स	14 अगस्त 2018
डी मधुमिता सेंट्रल लेधर रिसर्च इंस्टिट्यूट, चेन्नई	रिओलोजिकल स्टडीस ऑफ प्रोटीन कोल्लोइडल क्लस्टर्स एट इंटरफेसस	16 अगस्त 2018
सरोज कुमार नंदी वीजमैन इंस्टिट्यूट ऑफ साइन्स, इस्राइल	इफफ़ेक्ट्स ऑफ एक्टिविटी ऑन द ग्लासी प्रोपर्टीज़ ऑफ एन ऑफ एन एक्टिव सिस्टम	20 अगस्त 2018
दीपक कुमार यूनिवर्सिटी आफ मैस्साशुसेट्स, यूएसए	इलास्टोकैपील्लरी फिनौमिना विथ थिन फिल्म्स	20 अगस्त 2018
रामप्रसाद राव एएसआईएए/सब मिल्लीमीटर अर्रे, हवाई	साइन्स विथ द अपग्रेडेड एसएमए इन द नेक्स्ट डिकेड	24 अगस्त 2018
प्रभात त्रिपाठी यूनिवर्सिटी आफ मैस्साशुसेट्स, यूएसए	वेन टू पोलिमर्स मीट इन ए नैनोपोर	28 अगस्त 2018
निरंजन मैनेनी रामन रिसर्च इंस्टिट्यूट, बेंगलूर	थियोरी ऑफ डिफ्यूशन ऑफ एन आयन इन एन अल्ट्रा-कोल्ड एटोमिक क्लाउड	29 अगस्त 2018
श्रीहर्ष तेंडुलकर यूनिवर्सिटी ऑफ मैक्गिल,कनाडा	सीएचआईएमई एंड एफ़आरबी	30 अगस्त 2018
निशांत कुमार सिंह मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट फॉर सोलार सिस्टम रिसर्च, जर्मनी	बाईहेलिकल सोलार मैग्नेटिक फील्ड्स,एक्टिव रीजन्स एंड इट्स इंटेरएक्शन विथ द सरफेस ग्रेविटी मोड	10 सितंबर 2018
केएस वासू यूनिवर्सिटी ऑफ मैनचेस्टर, यूके	मॉलिक्यूल्स एट कनफाइन्ड इंटर्फ़ेसेस एंड कैपिलरीस	11 सितंबर 2018
ए गोपकुमार टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च मुंबई	ब्लाजर ओजे287 एंड इट्स नैनो-हर्ट्ज जीडबल्यू एम्मिटिंग मैसिव बीएच बाइनरी सेंट्रल इंजिन	12 सितंबर 2018
राज कुमार खान यूनिवर्सिटी ऑफ कोलकाता, कोलकाता	सेल्फ-एसेम्ब्लिंग प्रॉपर्टीस ऑफ शॉर्ट बेंट-कोर मॉलिक्यूल्स : एक्सीबिशन ऑफ रिच वराइटी ऑफ मीसोफेसेस	24 सितंबर 2018
महेश बंडी, ओकिनावा इंस्टीट्यूट ऑफ साइन्स एंड टेकनालजी साइन्स एंड टेकनालजी जापान	ए सुपेर्फ़िशियल रिलेशनशिप: सोप स्प्रेडिंग इन वाटर	24 सितंबर 2018

नाम	शीर्षक	तारीख
सुसन कॉपरस्मिथ यूनिवर्सिटी ऑफ, विस्कानसिन-मैडीसन, यूएसए	बिल्डिंग ए क्वान्टम कंप्यूटर यूसिंग सिलिकॉन क्वान्टम डॉट्स	27 सितंबर 2018
मयूख लहरी यूनिवर्सिटी ऑफ विएना एंड इंस्टिट्यूट फार क्वान्टम ऑप्टिक्स एंड क्वान्टम इन्फार्मेशन आस्ट्रिया	क्वान्टम इमेजिंग एंड टू-फोटोन कोर्रेलेशन मेशर्मेन्ट विथ अनडिटेक्टेड फोटोन्स	1 अक्तूबर 2018
स्टीफेन हरमिंगौस मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट फार डाइनामिक्स एंड सेल्फ आर्गनाइजेशन,जर्मनी	आर्टिफ़िशियल माइक्रोस्विम्मर्स: इंडिविजुयल एंड कल्लेक्टिव फिनौमिना	5 अक्तूबर 2018
अर्नब पाल तेल अवीव यूनिवर्सिटी,इस्राइल	फर्स्ट पासेज अंडर रिस्टार्ट	10 अक्तूबर 2018
बसुदेब दासगुप्ता टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च मुंबई	फ्लैवर डायनामिक्स ऑफ न्यूट्रीनोस फ्राम कोर कोलाप्स सुपरनोवे	30 अक्तूबर 2018
चित्रा शाजी पांडेचरी यूनिवर्सिटी, पुदुचेरी	स्टोक्स-मुएलर पोलारिमेट्रिक स्टडीस इन लिनियर एंड नॉन लिनियर ऑप्टिकल प्रोसेसेस	14 नवंबर 2018
अमोल एस दिघे टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च मुंबई	एस्ट्रोपार्टिकल फ़िज़िक्स ऑफ न्यूट्रीनोस	15 नवंबर 2018
रजी फिलिप रामन रिसर्च इंस्टिट्यूट, बेंगलूर	फ़िज़िक्स नोबल 2018	29 नवंबर 2018
उलरिच ईसमैन टॉपटिका फोटोनिक्स एजी, जर्मनी	एड्वान्स्ड लेसर्स फॉर क्वान्टम टेकनालाजीस - एंड बियोंड	30 नवंबर 2018
बुलबुल चक्रबोर्ति, ब्रैंडीस यूनिवर्सिटी, यूएसए	शियर इंड्यूज्ड रिजिडिटी इन ग्रेनुलर मटीरियल्स -ए स्टेटिस्टिकल एप्परोच	30 नवंबर 2018
सत्येन्द्र थौड़म लिनेऊस यूनिवर्सिटी, स्वीडन	कॉसमिक-रे ऑरिजिन एंड प्रोपेगेशन: इंप्लीकेशन फ्राम न्यू मेशरमेंट्स एंड फ्यूचर पेर्सपेक्टिव्स	30 नवंबर 2018
चन्द्रेयी मैत्रा मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट फार एक्स्ट्रा टेर्रेस्ट्रियल फ़िज़िक्स, जर्मनी	न्यूटरोन स्टार्स एस सेंट्रल इंजिंस ऑफ अल्ट्रा-ल्युमिनस एक्स-रे सोरसेस	3 दिसंबर 2018
दीपक पांडे यूनिवर्सिटी बॉन, जर्मनी	फ्राम मैक्रोस्कोपिक टू माइक्रोस्कोपिक ऑप्टिकल रेसोनेटर्स: ए क्वान्टम टेक्नालजी पेर्सपेक्टिव	4 दिसंबर 2018
त्रिडिब रे ग्रेजुएट यूनिवर्सिटी, जापान	ईवेनिसेंट फील्ड इंटरएक्शन ऑफ लाइट विथ कोल्ड एटम्स	11 दिसंबर 2018
जसलीन लूगणी यूनिवर्सिटी ऑफ ऑक्सफोर्ड, यूके	इंटीग्रेटड फोटोनिक्स फॉर क्वांटम औपटिक्स एक्सपेरीमेंट्स	17 दिसंबर 2018

नाम	शीर्षक	तारीख
शिवासुरेन्द्र चंद्रन यूनिवर्सिटी ऑफ फ्रीबर्ग, जर्मनी	टाइम मैटर्स: प्रेडिक्टिंग द नॉन ईक्विलिब्रिअम बिहेवियर ऑफ पोलीमर्स	18 दिसंबर 2018
रेणु माण डेफ्ट यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्नालजी, नीदरलैंड्स	टूवड्र्स मेकिंग ए मिनिमल सिंथेटिक सेल	20 दिसंबर 2018
सुबीर सरकार यूनिवर्सिटी ऑफ ऑक्सफोर्ड, यूके	कॉसमिक रे एक्सेलेरेशन इन द लेबोरेटरी	27 दिसंबर 2018
विकास गुप्ता यूनिवर्सिटी ऑफ दिल्ली एंड ऑल इंडिया फॉरम फॉर राइट टू एडुकेशन, दिल्ली	ए क्रिटिकल लुक एट द न्यू एडुकेशन पॉलिसी :इंटेरएक्शन विथ साइंटिस्ट्स	8 जनवरी 2018
श्रेयस कप्तान फ्री यूनिवर्सिटेट बर्लिन, जर्मनी	रेगुलेशन ऑफ पर्मिएशन इन एक्वापोरिंस	8 जनवरी 2019
आर राजेश इंस्टिट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइन्सेस चेन्नई	वेलोसिटी डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ ड्रिवेन ग्रेनुलर गैसस	13 जनवरी 2019
मार्क गील्लर लेबोरेटोइर डी फिसीक थियोरीक एट मॉडल्स स्टेटिस्टिक, फ़्रांस	क्वांटम स्पेस-टाइम एंड टोपोलोजिकल फेसस	14 जनवरी 2019
रमेश भट्ट करटिन यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया	जिओडेटिक प्रिसीशन इन द बाइनरि पीएसआर जे 1141-6545	16 जनवरी 2018
तन्वी करवाल जांस हॉपकिंस यूनिवर्सिटी, यूएसए	अर्ली डार्क एनर्जी एंड द हब्बल टेंशन	17 जनवरी 2018
रघुराम मुर्तुगुड्डे द यूनिवर्सिटी ऑफ मेरीलैंड, यूएसए	एल, निनो डायनामिक्स, फ्लेवर्स, प्रेडिक्ट्शंस: वाई आर सम प्रेडिक्ट्शंस फेलिंग ?	17 जनवरी 2019
नीलादरी पॉल इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रॉनॉमी एंड एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	हेलो मॉडल ऑफ गैलक्सीस एंड गैस	21 जनवरी 2019
काली प्रसन्न नायक यूनिवर्सिटी ऑफ इलेक्ट्रो-कम्यूनिकेशंस, जापान	डेवलपिंग ए क्वांटम इंटरफ़ेस ऑन ए टेपर्ड ऑप्टिकल फाइबर	21 जनवरी 2019
रोहन सिंह लॉस एलोमोस नेशनल लैबोरेटरी, यूएसए	अल्ट्राफास्ट स्पेक्ट्रोस्कोपी ऑफ सेमी कंडक्टर नैनो स्ट्रक्चर्स	22 जनवरी 2019
गुंजन वर्मा इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ साइन्स एडुकेशन एंड रिसर्च, पुणे	डायनामिक्स ऑफ बोस-ईंस्टीन कंडनसेट: लिनियर एंड नॉन लिनियर रिजाइम	29 जनवरी 2019
विक्रम सोनी जामिया मिल्लिया इस्लामिया एंड जवाहरलाल नेहरू यूनिवर्सिटी, दिल्ली	मिस्टीरियस मेग्नटर्स: मैक्सिमम स्टार्स	5 फरवरी 2019

नाम	शीर्षक	तारीख
थॉमस बी बहडेर आर्मी रिसर्च ऑफिस, टोक्यो	टोपोलाजिकल क्वांटम सेंसर्स	7 फरवरी 2019
देबदत्ता पॉल टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च मुंबई	यूसिंग गामा रे बस्ट्र्स टू डिटेक्ट हाइ-एनर्जी कॉसमिक रेस इन एस्ट्रोसैट-सीज़ेडटी इमेजर	12 फरवरी 2019
सत्या मजूमदार लेबोरेटोइर डी फिसीक थियोरीक एट मॉडल्स स्टेटिस्टिक, फ़्रांस	एक्टिव ब्रौनियन मोशन इन टू डाइमेनशन्स	12 फरवरी 2019
आर राजेश इंस्टिट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइन्सस, चेन्नई	वेलोसिटी डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ ड्रिवेन ग्रेनुलर गैसस	13 फरवरी 2019
श्रीराम के कलपति इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, मद्रास चेन्नई	पैटर्निंग लिक्विड फ्लो बाइ थर्मल एंड वेट्टएबिलिटी ग्रेडिएन्ट्स	15 फरवरी 2019
गणेश बगलर इंटरनेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ इन्फॉर्मेशन टेक्नालजी, दिल्ली	द साइन्स ऑफ कोंप्युटेशनल गैस्ट्रोनोमी	21 फरवरी 2019
आरती जोशी आर्यभट्टा रिसर्च इंस्टिट्यूट ऑफ ओबसर्वेशनल साइन्सस, नैनीताल	मल्टी-वेवलेंथ स्टडि ऑफ मैगनेटिक केटाक्लिस्मिक वेरिएबेल्स	5 मार्च 2019
उमा रामकृष्णन नेशनल सेंटर फॉर बायोलाजिकल साइन्सस बेंगलूर	टाइगर्स ऑन आईलैंड	7 मार्च 2019
एन मुकुंदा इंडियन अकादेमी ऑफ साइन्सस,बेंगलूर	वी-ए' एंड डायागोनल रिप्रेसेंटेशन': ईसीजी सुदर्शन्स वर्क ऑन द वीक इंटरएक्शंस एंड इन क्वांटम ऑप्टिक्स	19 मार्च 2019
जी भास्करन द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथेमैटिकल साइन्सेस चेन्नई	वोयेज इन हिलबर्ट स्पेस	21 मार्च 2019
अभिषेक धर इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइन्सेस बेंगलूर	पैटर्न्स इन रेंडमनैस	29 मार्च 2019

क्वांटम फ़्रंटियर्स और फंडामेंटल्स पर अंतराष्ट्रीय सम्मेलन

30 अप्रैल - 4 मई 2018 | स्थल: रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु

दिये गए व्याख्यान

नाम और संस्थान /यूनिवर्सिटी	व्याख्यान का विषय
सुमन चंद इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलोजी, रोपर	क्वांटम हीट मशीन्स विथ ट्रेप्ड आयन्स
जेबारतिनम चेल्लासामी एस एन बॉस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइंसेस, कोलकाता	साइमलटेनियस कोर्रिलेशन्स इन काम्प्लिमेंटरी बेसेस एस क्वांटिटेटिव रिसोर्स फॉर क्वांटम स्टीयरिंग
देबमल्य दास हरीश-चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	क्वांटम हीट इंजिन यूसिंग स्टर्लिंग साइकिल एंड रिसोर्स ऑफ इग्नोरेंस
सिद्धान्त दास मैक्सीमिलियन यूनिवर्सिटी ऑफ म्यूनिच, जर्मनी	एराइवल टाइम डिस्ट्रीब्यूशन्स ऑफ स्पिन -1/2 पार्टिकल्स
निकोलो लो पिपारो नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ इन्फार्मेटिक्स, टोक्यो	सिंगल फोटोन एंटेंगलमेंट डिस्ट्रीब्यूशन स्कीम एप्लाइड टू ए प्यूरिफिकेशन प्रोटोकॉल
शिलादित्या मल हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	टेम्पोरल कोर्रिलेशन्स एंड डिवाइस -इंडिपेंडेंट रेंडमनेस
ईर सिंगापुर यूनिवर्सिटी ऑफ टेकनालजी एंड डिजाइन एंड सेंटर फॉर क्वांटम टेकनालजीस, सिंगापुर	फ़्लो एम्बिगुइटी : ए पाथ टूवर्ड्स क्लासिकली ड्रिवन ब्लाइंड काम्प्यूटेशन
चिरंजीब मुखोपध्याय हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	फिफ़्टी शेड्स स्ट्रोंगर: वेरियंस बेस्ड सम अंसर्टनिटी एंड रिवर्स अंसर्टनिटी रिलेशन्स फॉर आर्बिट्री क्वांटम स्टेट्स एंड आल इंकांपेटिबल ओब्सेर्वेबल्स
तनुमोय प्रमाणिक कोरिया इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एंड टेकनालजी, साउथ कोरिया	एक्सपेरीमेंटल वेरिफिकेशन ऑफ हिड्डेन स्टीयरेबिलिटी
तबिश कुरेशी जामिया मिल्लिया इस्लामिया, न्यू दिल्ली	टू-स्लिट इंटरफेरेंस ऑफ एंटेंगल्ड फोटोन्स
प्रभु आर इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी धारवाड़, धारवाड़	डायनामिक्स एंड स्टेडी स्टेट प्रापर्टीस ऑफ एंटेंगलमेंट इन पीरियोडिकली ड्रिवन आइसिंग स्पिन चेन
अरविंदा एस द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई	जिओमेट्रिक कंस्ट्रकशन ऑफ ऑटोलाजिकल मॉडेल्स फॉर सिंगल सिस्टम्स इन द कानवेक्स फ्रेमवर्क
देबाशीष साहा यूनिवर्सिटी ऑफ ग्दंस्क, पोलैंड	प्रीपेरेशन कंटेक्सशुएलिटी एस द फंडामेंटल रिसोर्स इन क्वांटम कम्म्यूनिकेशन
सौभिक सरकार हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	डिसॉर्डर एंड नाइस इन्ड्यूस्ड डाइनामिक्स इन फेरमी -हब्बर्ड

नाम और संस्थान/यूनिवर्सिटी	व्याख्यान का विषय
एसके साजिम हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	कोहेरेंस मेक्स क्वांटम सिस्टम्स मैजिकल
अरुण सेहरावत हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	क्वांटम कंस्ट्रेंट्स स्ट्रोंगर देन अन अंसर्टनिटी रिलेशन्स
कुमार शिवम रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	लोरेंजीएन ज्योमेट्री फॉर डिटेक्टिंग क्यूबिट एंटेंगलमेंट
जार्ज थामस द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइंसेस, चेन्नई	कपल्ड सिस्टम्स एस थर्मोडाइनामिक मशीन्स: एफीशियंसी, वर्क एंड क्वांटम कोरिलेशन्स
मार्को टोरस यूनिवर्सिटी ऑफ साउथएंप्टन, यूके	डिटेक्टशन, एंड कंट्रोल ऑफ ऑप्टिकली लेविटेटड पार्टिकल्स
विवेक व्यास रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	कोहेरेंस प्रापर्टी ऑफ एयरी वेव्पेकेट्स

पोस्टर्स

नाम और संस्थान/यूनिवर्सिटी	पोस्टर का शीर्षक
नासिर आलम जेपी इंस्टीट्यूट ऑफ इन्फॉर्मेशन टेकनालजी, नोएडा	हाइयर ऑर्डर नॉन क्लासिकेलिटी: वर केन वी फ़ाइंड इट?
बिकाश बेहेरा इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च कोलकाता	एक्सपेरीमेंटल डेमोंस्ट्रेशन ऑफ क्वांटम टन्नलिंग
सुभाजित भर रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	एक्सपेरीमेंटल सर्टिफिकेशन एंड क्वांटिफिकेशन ऑफ एंटेंगलमेंट इन ए नॉवेल स्पेशियाली कोर्रीलेटड़ बैपारटाइट क्यूट्रीट सिस्टम
राजेन्द्र सिंह भटी इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च मोहाली	एनालाइजिंग नेस्टड मैक-जेंडर इंटर्फेरोमीटर विथ वीक पाथ मार्किंग ऑन इंटरनल डिग्रीस ऑफ फ़्रीडम
देबर्षी दास बोस इंस्टीट्यूट, कोलकाता	स्टीयरिंग ए सिंगल सिस्टम सीक्वेंशयली बाइ मल्टीपल ओबसरवर्स
चन्दन दत्ता इंस्टीट्यूट ऑफ फ़िजिक्स, भुबनेश्वर	एं आथेंटिकेशन प्रोटोकॉल बेस्ड ऑन पालिगैमस
रंगराज जी रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	मेशरिंग द डिविएशन फ्राम द सुपर पोजीशन प्रिंसिपल इन इंटरफेरेंस एक्सपेरीमेंट्स
अक्षय गाइक्वाड इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च मोहाली	एक्सपेरीमेंटल डेमोंस्ट्रेशन ऑफ सेलेक्टिव क्वांटम प्रोसेस टोमोग्राफी ऑन ए इन्फॉर्मेशन प्रोसेसर

नाम और संस्थान/यूनिवर्सिटी	पोस्टर का शीर्षक
शामिया जावेद यूनिवर्सिटी ऑफ अलाहाबाद, उत्तर प्रदेश	इमप्रूवमेंट ऑफ प्रोबेबिलिस्टिक क्वांटम टेलीपोर्टेशन
कौशिक जोर्डर रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	लूपहोल फ्री टेस्ट ऑफ मैक्रो-रियलिज़्म इन ऑप्टिकल सिस्टम
अंजली के बेंगलौर यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु	नॉन लोकेलिटी एंड एंटेंगलमेंट इन मल्टी क्यूबिट स्टेट्स
आईमन खान इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलोजी, रुड़की	आइडेंटिफ़ाइंग एंड क्वांटिफ़ाइंग रिसोर्स फॉर रिमोट
अस्मिता कुमारी नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, पटना	स्वैपिंग इंट्रा-फोटोन एंटेंगलमेंट टू इंटर -फोटोन एंटेंगलमेंट यूजिंग लिनियर ऑप्टिकल डिवाइसेस
एल्वरो मोजोटा फ़ौका पेरीमीटर इंस्टीट्यूट, कनाडा	हाउ टू मेशर द क्वांटम मेशर
रवि कमाल पांडे यूनिवर्सिटी ऑफ अलाहाबाद, अलाहाबाद	कंट्रोल्ड एंटेंगलमेंट डाइवर्शन यूजिंग गीगा हट्र्ज टाइप एंटेंगल्ड कोहेरेंट स्टेट
देवाशीश पांडे यूनिवर्सिटेट औटोनोमा डी बार्सिलोना, स्पेन	नॉन -यूनिवर्सेलिटी ऑफ क्वांटम डाइनामिक्स कंप्युटेड फ्राम टाइम -कोररिलेशन फंक्शन्स
मुत्तुगणेशन आर नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, तिरुचिरापल्ली	रोबस्ट्नेस ऑफ मेशरमेंट इन्ड्युस्ड नॉन लोकेलिटी टू सडेन डेथ
सैयद रौनख अहमद बेंगलौर यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु	नाइस टोलरेंस ऑफ एन-क्यूबिट सिम्मेट्रिक स्टेट्स इन डिसक्रीमिनेटिंग रोटेशन्स
अनिरुद्ध रेड्डी रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	इफेक्ट ऑफ थर्मल नाइस ऑन ऑप्टिमल क्लोनिंग ऑफ क्वांटम स्टेट्स
सप्तर्षी रॉय हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	डिटर्मिनिस्टिक क्वांटम डेन्स कोडिंग नेटवर्क्स
सूर्या साहू रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	इन्फेरिंग एक्सपेक्टेशन वैल्यू ऑफ नॉन -हार्मीशियन आपरेटर फ्राम विसिबिलिटी
सौरदीप ससमल बोस इंस्टीट्यूट, कोलकाता	एक्सप्लोरिंग लिनियर स्टीयरिंग इनिक्वालिटीस फ्राम स्टेट अंतरिक्ष संरचना
मुश्ताक शाह नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ टेकनालजी, जम्मू एंड कश्मीर	नॉन -क्लासिकेलिटी विथ क्यू -कैल्क्युलस
गौतम शर्मा हरीश -चंद्र रिसर्च इंस्टीट्यूट, अलाहाबाद	क्वांटम अंसर्टनिटी रिलेशन बेस्ड ऑन द मीन डिविएशन
बी शर्मीला इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलोजी, मद्रास	एंटेंगल्ड क्वांटम स्टेट्स: नॉन क्लासिकल इफ़ेक्ट्स एंड एंटेंगलमेंट इंडिकेटर्स

नाम और संस्थान/यूनिवर्सिटी	पोस्टर का शीर्षक
मोहम्मद असाद सिद्दिक इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च मोहाली	टाइट अप्पर बाउंड फॉर द मैक्सीमल क्वांटम वैल्यू ऑफ द मरमिन आपरेटर्स
अमनदीप सिंह इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस एडुकेशन एंड रिसर्च मोहाली	एक्सपेरीमेंटल एंटेंगलमेंट डिटेक्टशन ऑफ अननोन ट्राइपार्टइट स्टेट्स ऑन स्पिन एंसेंबल यूजिंग एनएमआर
आशुतोष सिंह रामन रिसर्च इंस्टीट्यूट, बेंगलुरु	मैनिप्यूलेशन ऑफ एंटेंगलमेंट सडेन डेथ इन एन आल -ऑप्टिकल एक्सपेरीमेंटल सेटअप
मित्ताली सिसोडिया जेपी इंस्टीट्यूट ऑफ इन्फॉर्मेशन टेकनालजी, नोएडा	आवर एक्सपीरिएन्स विथ द आईबीएम क्वांटम एक्सपीरिएन्स
श्रीकांत उतगी पूर्णप्रज्ञ इंस्टीट्यूट ऑफ साइंटिफिक रिसर्च बेंगलुरु	क्वांटम की डिस्ट्रिब्यूशन इन ए नाइस रिस्ट्रिकटेड-एड्वर्सरी मॉडल
सीता वासुदेवराव बेंगलौर यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु	द मार्गेनाऊ-हिल क्वासी -प्रोबेबिलिटीस फॉर सिम्मेट्रिक टू क्यूबिट सिस्टम एंड जाइंट मेशेरेबिलिटी

अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन -
सर अन्थोनी लेगगेट्स का 80 वीं जन्म शताब्दी समारोह !

3-4 फरवरी 2019 स्थल: रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलूरु

नाम	शीर्षक
3 फरवरी 2019	
अन्थोनी लेगगेट	ए 60-इयर कैरियर इन फ़िज़िक्स : रिकलेक्शंस एंड रिफ़्लेक्शंस
टी वी रामकृष्णन	लेगगेट, सुपर कंडक्टिविटी एंड सुपर फ्लुइडिटी
जैनेन्द्र जैन	बियोंड कोंपोसिट फेर्मिओंस
जी भास्करन	टू फ्लुइड मॉडल ऑफ मोट्ट ट्रैनजिशन
राफेल डी सोर्किन	"परसिसटेन्स ऑफ ज़ीरो" एस एन इंट्रिनसिक कैसुएलिटी क्रैटीरियन
एसएम रोय	कोनट्रेकक्टिव स्टेट्स एंड नॉन-लोकेलिटी
अरिंदम घोष	लीवेरेजिंग चार्ज-ट्रांसफर एक्रोस एटोमिक लेयर्स
एच आर कृष्णमूर्ति	सरप्राइजस इन द टी-जे मॉडल, एंड इंप्लीकेशन्स फॉर सुपर कंडक्टिविटी इन क्यूप्रेट्स
चन्दन दास गुप्ता	सुपर सॉलिड बिहेवियर फ्राम सुपरफ्लुइडिटी एलांग एक्स्टेंडेड डिफ़ेक्ट्स
ए के रायचौधरी	क्वांटम मैकेनिकल टन्नल्लिंग स्टेट्स इन ग्लासेस
प्रताप रायचौधरी	ओब्सर्वेशन ऑफ हेक्सटिक वोरटेक्स फ्लुइड इन ए थिन सुपरकंडक्टटिंग फिल्म
लिओंग चुआन क्वेक	एटमट्रोनिक्स: टूवर्ड्स सेंसर्स एंड डिवाइसस विथ अल्ट्रा कोल्ड एटम्स एंड ऑप्टिकल लैटिसस
4 फरवरी 2019	
स्पेंटा वाडिया	द सचदेव-ये-कितेव (एसवाईके) टोय मॉडल ऑफ ब्लैक होल फ़िज़िक्स इन 2 -डिमेंशंस
सौगटो बोस	नॉन क्लास्सीकैलिटी विथ मीसोस्कोपिक लेविटेटेड़ ओब्जेक्ट्स
दीप्तिमान सेन	जोसेफसन जंक्शंस ऑफ मल्टीपल सुपरकंडक्टटिंग वाइयर्स
कलोबारन मैथी	सुपर कंडक्टिविटी इन 122 क्लास ऑफ फे - निक्टाइड्स
पूषन अय्युब	सुपर कंडक्टिविटी इन फाइनाइट सोलिड्स
आरघ्या तरफदर	एमरजेंस एट द ऑक्साइड इंटरफेस
अरुण के पति	मेशरिंग नॉन-हर्मिशियन वैल्यू विथ वीक वैल्यू
एनडी हरि दास	कैन वीक मेशरमेन्टस रिस्टोर द सैंकटिटी ऑफ द इंडिविजुएल इन क्वांटम मैकेनिक्स ?
एम पवलोसकी	लेगगेट-गर्ग इनिक्वालिटीस इन डिवाइस इंड़िपेंडेंट क्रिप्टोग्राफ़ी
शोभना नरसिंहन	द क्लियरनेस ऑफ द ऑब्जेक्ट-एलीमेंट्स ऑफ स्टाइल इन साईंटिफ़िक राइटिंग
दीपंकर होम	फॉर हूम द बेल टोल्स : नॉन लोकलिटी एंड रेंडमनैस
उर्बसी सिन्हा	टूस कंपनी बट थ्री नीड़ नॉट बी ए क्रौड
डिस्कशन सेशन	फ़िज़िक्स इन द 21स्ट सेंचुरी : ओपेन क्वेस्शन्स एंड फ्यूचर डिरेक्शन्स

आगंतुक

परिशिष्ट- IV

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
1	जोयदीप घोष यूनिवर्सिटी ऑफ विस्कॉन्सिन-मेडीसन, यूएसए	1 - 3 अप्रैल 2018
2	संपूरनन्द फ़िज़िकल रिसर्च लैबोरेटरी, अहमदाबाद	1 - 2 अप्रैल 2018
3	के आशा कुवेम्पु यूनिवर्सिटी, शिमोगा	1 अप्रैल 2018 - 20 जनवरी 2019 7 - 13 मार्च 2019
4	पार्थ घोस द नेशनल अकादेमी ऑफ साइन्सेस, इलाहाबाद	2 - 5 अप्रैल 2018
5	टिम सेंडन द ऑस्ट्रेलियन नेशनल यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया	10 अप्रैल 2018
6	धीरज के डेड़िया टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	27 - 28 अप्रैल 2018
7	प्रसन्न वेंकटेश इंस्टिट्यूट फॉर क्वांटम ऑप्टिक्स एंड क्वांटम इन्फॉर्मेशन एंड इंस्टिट्यूट फॉर थियोरिटिकल फ़िज़िक्स, इन्न्स्ब्रक	6 - 8 मई 2018
8	महावीर शर्मा यूनिवर्सिटी ऑफ दरहम, यूके	6 - 9 मई 2018
9	अर्पिता मैत्रा इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, खड़गपुर	6 - 12 मई 2018
10	किशोर पुलपल्ली इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ एस्ट्रोफ़िज़िक्स, बेंगलुरु	7 - 14 मई 2018
11	गरिमा रानी इंस्टिट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइन्सेस, चेन्नई	8 - 11 मई 2018
12	निमेश पटेल हारवर्ड-स्मिथसोनियन सेंटर फॉर एस्ट्रोफ़िज़िक्स, यूएसए	14 - 16 मई 2018
13	सुभाष करबेलकर बिरला इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी एंड साइन्स, हैदराबाद	15 - 16 मई 2018
14	मोहम्मद शफी ओलाकन पीएसएमओ कॉलेज, तिरुरंगड़ी	17 - 24 मई 2018
15	वेनेस्सा रोड्रिग्स मणिपाल यूनिवर्सिटी, मणिपाल	21 मई - 21 जून 2018 14 अगस्त - 4 सितंबर 2018
16	यूरी शशेकिनोव लेबेडिव फ़िज़िकल इंस्टिट्यूट, रूस	22 मई - 23 जून 2018

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
17	फ्रिनसी फ्रांसिस सेंट टेरेसास कॉलेज, एर्णाकुलम	25 - 27 मई May 2018
18	केके अनूप कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइन्स एंड टेक्नालजी, कोचीन	30 मई - 13 जून 2018 25 - 27 नवंबर 2018
19	हन्ना मारिया सेंट टेरेसास कॉलेज, एर्णाकुलम	25 - 31 मई 2018
20	बी इन्दुमति लेडी डोक कॉलेज, मदुरै	1 - 15 जून 2018
21	के जननी अर्चना लेडी डोक कॉलेज, मदुरै	1 - 15 जून 2018
22	अंजू मुरलीधरन कोचीन यूनिवर्सिटी ऑफ साइन्स एंड टेक्नालजी, कोचीन	1 - 15 जून 2018
23	नरेंद्र नाथ पात्रा नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	3 - 8 जून 2018
24	अय्यप्पन जयरामन गवर्नमेंट कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग, तंजावूर	4 - 11 जून 2018 15 - 16 दिसंबर 2018
25	फैरोजा चीनिकोड कबीर उप्पसला यूनिवर्सिटी, स्वीडन	5 जून 2018
26	गौरव तोमर इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ साइन्स, बेंगलुरु	8 जून 2018
27	अंजन कुमार सरकार इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, खड़गपुर	9 - 11 जून 2018
28	स्मिता माथुर ओहियो स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	17 - 19 जून 2018
29	बालकृष्णन नदुवालथ यूनिवर्सिटी ऑफ नेवडा, यूएसए	24 - 26 जून 2018
30	निशा रानी यूनिवर्सिटी ऑफ दिल्ली, दिल्ली	1 - 15 जुलाई 2018
31	राजीव मिश्रा इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनोमी एंड एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	4 - 5 जुलाई 2018
32	गुलाब चंद देवांगन इंटर- यूनिवर्सिटी फॉर एस्ट्रोनॉमी एंड एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	4 - 5 जुलाई 2018
33	ऋषि खत्री टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	4 - 7 जुलाई 2018

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
34	तुहिन घोष नेशनल इंस्टिट्यूट ऑफ साइन्स एडुकेशन एंड रिसर्च, ओड़ीशा	4 - 7 जुलाई 2018
35	तरुण सौरदीप घोष इंटर-यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनोमी एंड एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	4 - 7 जुलाई 2018
36	जैकिस डेलाबृइल लैबोरेटोइर एस्ट्रोपार्टिकल एंड कॉसमॉलोजी, पेरिस	4 - 7 जुलाई 2018
37	लक्षमणन श्रीरामकुमार इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी-मद्रास, चेन्नई	4 - 7 जुलाई 2018
38	विवीयन पौलिन जान्स हॉपकिंस यूनिवर्सिटी, यूएसए	6 - 20 जुलाई 2018
39	किशोर श्रीधरन मैंगलोर यूनिवर्सिटी, मैंगलोर	9 - 14 जुलाई 2018
40	फाब्रें ब्रेटेनकर सीएनआरएस लैबोरेटोइर एम कॉटन, फ़्रांस	11 - 28 जुलाई 2018 16 - 19 दिसंबर 2018
41	वासुदेव श्याम पेरीमीटर इंस्टिट्यूट, कनाडा	12 जुलाई 2018
42	संबरन बैनर्जी मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट, जर्मनी	15 - 19 जुलाई 2018
43	रवि पी राव लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	15 - 29 जुलाई 2018
44	यघौब हैदरजादे अज़रभाई शाहिद मदानी यूनिवर्सिटी, ईरान	19 जुलाई 2018
45	रामा गोविन्दराजन इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइन्सेस, बेंगलूर	20 जुलाई 2018
46	टी आर शेषाद्रि यूनिवर्सिटी ऑफ दिल्ली, दिल्ली	23 जुलाई 2018
47	पी प्रवीण बेंगलूर यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु	23 जुलाई 2018
48	साहिल सैनी लूसियाना स्टेट यूनिवर्सिटी, यूएसए	26 जुलाई 2018
49	रीटाबेन चटर्जी प्रेसीडेंसी यूनिवर्सिटी, कोलकाता	27 - 29 जुलाई 2018
50	अभिषेक माझी नेशनल ऑटोनोमस यूनिवर्सिटी ऑफ मेक्सिको, यूएसए	30 जुलाई 2018

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
51	सौभिक सरकार हरीश-चंद्र रिसर्च इंस्टिट्यूट, इलाहाबाद	23 जुलाई - 4 अगस्त 2018
52	यशवंत गुप्ता नेशनल सेंटर फॉर रेडियो एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	1 - 2 अगस्त 2018
53	एम मुत्तूकुमार यूनिवर्सिटी आफ मैस्साशुसेट्स, यूएसए	5 - 24 अगस्त 2018
54	बिभू रंजन सारंगी एसआरएम रिसर्च इंस्टिट्यूट, चेन्नई	6 - 10 अगस्त 2018
55	शिल्पी चक्रबोर्ती इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, इंदौर	6 - 18 अगस्त 2018 8 दिसंबर 2018 - 1 जनवरी 2019 10 - 30 मार्च 2019
56	जीजिल जेजे निवास यूनिवर्सिटी आफ नेपल्स फ़ेडेरिको, इटली	11 - 14 अगस्त 2018
57	तनय रोय टाटा इंस्टिट्यूट आफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	12 - 13 अगस्त 2018
58	अर्जुन मणि नेशनल इंस्टिट्यूट आफ साइन्स एडुकेशन एंड रिसर्च भूबनेश्वर	12 - 18 अगस्त 2018
59	डी मधुमिता, सेंट्रल लेधर रिसर्च इंस्टिट्यूट, चेन्नई	16 अगस्त 2018
60	दीपक कुमार यूनिवर्सिटी आफ मैस्साशुसेट्स, यूएसए	18 - 21 अगस्त 2018
61	सरोज कुमार नंदी वीजमैन इंस्टिट्यूट ऑफ साइन्स, इस्राइल	20 अगस्त 2018
62	रामप्रसाद राव एएसआईएए/सब मिल्लीमीटर अर्रे, हवाई	24 अगस्त 2018
63	संदीप चौधरी जायंट मीटरवेव रेडियो टेलिस्कोप,पुणे	27 - 29 अगस्त 2018
64	हर्षवर्धन रेड्डी जायंट मीटरवेव रेडियो टेलिस्कोप,पुणे	27 -29 अगस्त 2018
65	पराग बी शॉ टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	27 - 29 अगस्त 2018
66	भस्वती मुकर्जी टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	27 - 29 अगस्त 2018
67	कौशल बच जायंट मीटरवेव रेडियो टेलिस्कोप,पुणे	27 - 29 अगस्त 2018

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
68	प्रभात त्रिपाठी यूनिवर्सिटी आफ मैस्साशुसेट्स, यूएसए	28 अगस्त 2018
69	श्रीहर्ष तेंडुलकर यूनिवर्सिटी ऑफ मैक्गिल,कनाडा	29 - 31 अगस्त 2018
70	अमिताभ चट्टोपाध्याय सेंटर फॉर सेल्यूलर एंड मोलिक्युलर बायोलॉजी, हैदराबाद	7 सितंबर 2018
71	स्मिजेश नडराजन आचारी ऊमीय यूनिवर्सिटी, स्वीडन	9 -11 सितंबर 2018
72	केएस वासू यूनिवर्सिटी ऑफ मैनचेस्टर, यूके	9 - 12 सितंबर 2018
73	ए गोपकुमार टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	9 - 16 सितंबर 2018
74	निशांत कुमार सिंह मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट फॉर सोलार सिस्टम्स, जर्मनी	9 - 16 सितंबर 2018
75	राज कुमार खान यूनिवर्सिटी ऑफ कोलकाता, कोलकाता	23 - 27 सितंबर 2018
76	महेश बंडी ओकिनावा इंस्टिट्यूट ऑफ साइन्स एंड टेकनालजी, जापान	28 सितंबर 2018
77	ओलिवियर ड्यूल्यू लैबोरेटोइर एमी कॉटन, फ़्रांस	25 सितंबर - 4 अक्तूबर 2018
78	मयूख लहरी यूनिवर्सिटी ऑफ विएना एंड इंस्टिट्यूट फार क्वान्टम ऑप्टिक्स एंड क्वान्टम इन्फार्मेशन, वेनना	29 सितंबर - 5 अक्तूबर 2018
79	स्टीफेन हरमिंगौस मैक्स प्लैंक इंस्टिट्यूट फार डाइनामिक्स एंड सेल्फ आर्गनाइजेशन जर्मनी	5 अक्तूबर 2018
80	अर्नब पाल तेल अवीव यूनिवर्सिटी, इस्राइल	6 - 12 अक्तूबर 2018
81	दीपंकर होम बोस इंस्टिट्यूट, कोलकाता	9 - 14 अक्तूबर 2018 28 जनवरी - 6 फरवरी 2019
82	चित्रा शाजी पांडेचरी यूनिवर्सिटी, पुदुचेरी	13 - 14 नवंबर 2018
83	अमोल एस दिघे टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	15 - 16 नवंबर 2019
84	मनीष कुमार यूनिवर्सिटी ऑफ एवीरो, पोर्चुगल	20 नवंबर - 2 दिसंबर 2018

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
85	उलरिच ईसमैन टॉपटिका फोटोनिक्स एजी, जर्मनी	29 नवंबर - 3 दिसंबर 2018
86	बुलबुल चक्रबोर्ति, ब्रैंडीस यूनिवर्सिटी, यूएसए	30 नवंबर 2018
87	दीपक पांडे, यूनिवर्सिटी बॉन, जर्मनी	1 - 5 दिसंबर 2018
88	त्रिडिब रे ग्रेजुएट यूनिवर्सिटी, जापान	10 - 13 दिसंबर 2018
89	जसलीन लूगणी यूनिवर्सिटी ऑफ ऑक्सफोर्ड, यूके	16 - 17 दिसंबर 2018
90	शिवासुरेन्द्र चंद्रन यूनिवर्सिटी ऑफ फ्रीबर्ग, जर्मनी	18 दिसंबर 2018
91	रेणु माण डेफ्ट यूनिवर्सिटी ऑफ टेक्नालजी, नीदरलैंड्स	20 दिसंबर 2018
92	कैसिया रेजनेर यूनिवर्सिटी ऑफ यॉर्क, यूके	30 दिसंबर 2018 - 14 जनवरी 2019
93	राफेल सोर्किन पेरीमीटर इंस्टिट्यूट ऑफ थियोरिटिकल फ़िज़िक्स, कनाडा	1 जनवरी - 5 फरवरी 2019
94	स्टाव जलेल इंपीरियल कॉलेज, लंदन	7 जनवरी - 19 मार्च 2019
95	श्रेयस कसान फ्री यूनिवर्सिटेट बर्लिन, जर्मनी	8 जनवरी 2019
96	विकास गुप्ता यूनिवर्सिटी ऑफ दिल्ली, दिल्ली	8 जनवरी 2019
97	मिग्युएल कैंपिग्लिया यूनिवर्सिटी ऑफ रिपब्लिक, उरुगुए	10 - 17 जनवरी 2019
98	मार्क गील्लर लेबोरेटोइर डी फिसीक थियोरीक एट मॉडल्स स्टेटिस्टिक, फ़्रांस	10 - 20 जनवरी 2019
99	रमेश भट्ट करटिन यूनिवर्सिटी, ऑस्ट्रेलिया	14 - 25 जनवरी 2019
100	सत्या मजूमदार लेबोरेटोइर डी फिसीक थियोरीक एट मॉडल्स स्टेटिस्टिक, फ़्रांस	15 जनवरी - 15 फरवरी 2019
101	रघुराम मुर्तुगुड्डे द यूनिवर्सिटी ऑफ मेरीलैंड, यूएसए	16 - 19 जनवरी 2019

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
102	नीलाद्रि पॉल इंटर -यूनिवर्सिटी सेंटर फॉर एस्ट्रोनामी एंड एस्ट्रोफ़िज़िक्स, पुणे	20 - 21 जनवरी 2019
103	काली प्रसन्न नायक यूनिवर्सिटी ऑफ इलेक्ट्रो-कम्यूनिकेशंस, जापान	20 - 23 जनवरी 2019
104	प्रियंका सिंह नेशनल इंस्टिट्यूट फॉर एस्ट्रोफ़िज़िक्स, इटली	20 - 25 जनवरी 2019
105	शानवाज़ मल्लिक यूनिवर्सिटी ऑफ कशमीर, श्रीनगर	20 जनवरी - 19 फरवरी 2019
106	रोहन सिंह, लॉस एलोमोस नेशनल लैबोरेटरी, यूएसए	21 - 24 जनवरी 2019
107	धीरज के डेडिया टाटा इंस्टिट्यूट ऑफ फंडामैंटल रिसर्च, मुंबई	21 - 26 जनवरी 2019
108	इगोर म्यूसेविक यूनिवर्सिटी ऑफ ल्जुब्लजना, स्लोवेनिया	22 - 25 जनवरी 2019
109	जेबरतिनम एसएन बोस नेशनल सेंटर फॉर बेसिक साइन्सेस, कोलकाता	23- 25 जनवरी 2019
110	विक्रम सोनी जामिया मिल्लिया इस्लामिया एंड जवाहरलाल नेहरू यूनिवर्सिटी, दिल्ली	3 - 7 फरवरी 2019
111	अथर्वा कुलकर्णी सावित्री बाई फूले पुणे यूनिवर्सिटी, पुणे	6 - 22 फरवरी 2019
112	थॉमस बी बहडेर, आर्मी रिसर्च ऑफिस, टोक्यो	7 फरवरी 2019
113	अरुण कुमार पति हरीश-चंद्र रिसर्च इंस्टिट्यूट, इलाहाबाद	9 - 25 फरवरी 2019
114	संदीप कुमार यादव गुरु जंबेश्वर यूनिवर्सिटी ऑफ साइन्स एंड टेक्नालजी, हरियाणा	11 - 13 फरवरी 2019
115	देबदत्ता पॉल टाटा इंस्टिट्यूट आफ फंडामैंटल रिसर्च मुंबई	11 - 17 फरवरी 2019
116	आर राजेश इंस्टिट्यूट ऑफ मैथमेटिकल साइन्सेस, चेन्नई	12 - 13 फरवरी 2019
117	श्रीराम के कलपति, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी, मद्रास	15 फरवरी 2019
118	आरती जोशी आर्यभट्टा रिसर्च इंस्टिट्यूट ऑफ ओबसर्वेशनल साइन्सेस, नैनीताल	28 फरवरी - 8 मार्च 2019

क्रम सं	नाम एवं संस्थान	ठहरने की अवधि
119	ऋषिकेश शेटगओंकार बिरला इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नालजी एंड साइन्स, पिलानी	20 - 31 मार्च 2019
120	जी भास्करन द इंस्टीट्यूट ऑफ मैथेमैटिकल साइन्सेस, चेन्नई	21 - 22 मार्च 2019
121	माधुरी कट्टी महादेवी बिरला वर्ल्ड अकादेमी, कोलकाता	28 - 31 मार्च 2019
122	अभिषेक धर इंटरनेशनल सेंटर फॉर थियोरिटिकल साइन्सेस, बेंगलूर	29 मार्च 2019

आरआरआई विज्ञान फोरम

परिशिष्ट- v

क्रमसं	द्वारा चर्चित	चर्चित लेख	तारीख
1	ऊर्बसी सिन्हा एवं आशुतोष सिंह	एक्सपेरीमेंटल टू-वे कम्म्यूनिकेशन विथ वन फोटोन	26 अप्रैल 2018
2	रघुनाथन ए	डिटक्षन आफ हाई एनरजी पार्टिकल्स यूसिंग हाइअर वेव्लेंथ्स	10 मई 2018
3	जोसेफ सैमयूल	पिच परफेक्ट: पाईथागोरस एंड दि वेल टेम्पर्ड स्केल	28 जून 2018
4	आंडाल नारायणन एवं प्रदोश कुमार नायक	नॉन-डिमोलिशन मेशर्मेन्ट आफ माइक्रोवेव्स एट दि सिंगल-फोटोन लेवेल	26 जुलाई 2018
5	नयनतारा गुप्ता एवं साइकट दास	एस्ट्रोफिजिकल न्यूट्रीनोस, अल्ट्रा हाई एनर्जी कॉसमिक रेस	09 अगस्त 2018
6	प्रभु टी	पल्सर टाइमिंग अररे एक्सपेरीमेंट्स: बेसिक्स एण्ड करंट अपडेट्स	23 अगस्त 2018
7	सुपर्णा सिन्हा	पर्सपेक्टिव्स इन मैथ एण्ड आर्ट	25 अक्टूबर 2018
8	रंजिनी बन्ध्योपाध्याय	ए फ्लूइड-टू-सॉलिड जैमिंग ट्रांसिशन अंडरलाइस वर्टीब्रेट बॉडी एक्सिस इलांगेशन	22 नवंबर 2018
9	सायनतन मजूमदार	स्टेटिक-फ़्रकशन बिट्वीन सॉलिड सरफेसस: इट्स नाट वेरी स्टेटिक	13 दिसंबर 2018
10	नरेन्द्रनाथ पात्रा	दि मिस्सिंग सेटलाइट प्राबलम एण्ड दि डार्क गेलक्सीज	24 जनवरी 2019
11	क्षितिजा केलकर	फर्स्ट गेलक्सीज थ्रू दि हब्बल फ्रनटियर फील्ड्स	14 मार्च 2019
12	आयुष अगरवाल एवं श्रीजा शशिधरण	ऑरिजिन आफ हाइड्रोफोबीसिटी एण्ड एन्हेंस्ड वाटर हाइड्रोजन बांड स्ट्रेंथ नियर प्यूरली हाइड्रोफो सोल्यूट्स	28 मार्च 2019

आगंतुक विद्यार्थियों का कार्यक्रम

परिशिष्ट-VI

परामर्शदाता	छात्र		
अंडाल नारायणन	अर्पित बेहरा कार्तिक वर्मा मोहम्मद जिआ		
बिमन नाथ	पुष्पिता दास		
बिस्वजीत पॉल	केतन रिकामे		
देशपांडे ए ए	अखिल जैनी अलीना बेबी अमर सूर्यवंशी बोरिस सिंधु कलीता हर्ष ग्रोवर	ऋषिकेश षेट्गओंकर मोहिनी रामवाला पवन यू ए सलोनी प्रिया सत्यापन मुंशी	शालिनी सिंह निशि तिवारी सिमरन गुप्ता यश भूसरे
दिब्येंधु रॉय	श्रीकांत गांगुली विश्वजीत ई एस		
गौतम सोनी	आकांक्षा अगरवाल प्रियंका अरुणाचलम सतीश कुमार मेहता	सुरभ्य बालसुब्रमणियण टिंकू नायक बनावती	
हेमा रामचंद्रन	अखिल वी के अंजु मुरलीधरण अनुबोध यादव अरविंद गणेश	चंद्रिका अव्वरू हर्षा एस सात्विका बंडरुप्पाय सायन गोष	शशांक कुमार वासुकी एम विष्णुप्रिया पी वी
जेकब राजन	अर्जुन एम पवन कुमार ए		
जोसेफ सैम्यूल	अश्वति विजय शिवन्न खुल्लर		
टी प्रभु	अभिषेक आर अरुल पाण्ड्यन बी गणेश एल	ज्योत्सना जोइस रचना एम सतीश आर	
प्रमोद पुल्लर्कट	अजमल एस मधुसूदन पी सभाहत शैख	श्रीनिवास जयराम	
आर प्रतिभा	अवणी तिवारी लहरी बी एल राय नव्या जी आर		
ए रघुनाथन	आकाश वी कुलकर्णी		
वी ए रघुनाथन	विनीता		
बी रमेश	गीतु पौलोस कामेश एस कुलदीप सिंह	पिनाकी रॉय ऋषिकेश डूधत	

परामर्शदाता	छात्र		
रंजिनी बंध्योपाध्याय	तन्मय गोगोई		
रवि सुब्रह्मण्यन	संस्कृति गंजम		
रजी फिलिप	अर्जुन के के एशली जोस बेरिल सी	जोएल के जोस किरण माईकेल प्रिय डोमिनिक	
संदीप कुमार	अणु वशिष्ठ दीपिका हरि शंकर के	शिखा सिंह श्रीकृष्ण दत्त वर्मा स्वस्तिका	तृप्ति अग्निहोत्री विधिता
सप्तऋषि चौधरी	अनिंद्य सुंदर पॉल जी एल प्रियंका रोहित प्रसाद भट्ट	यतीन्द्र सिहाग	
सायनतन मजूमदार	फिरोज एम के नील अश्विन राज निव्या टेरेसा जोस	राजू सरकार सुब्रन्शु धर वैशाख वी	विधु कैथरीन एंथोनी
के एस श्रीवाणी	रेचल बाबू		
सुमति सूर्या	शिखर मित्तल		
ऊर्णा बसु	क्रिस्टी पीउस		
डी विजयराघवन	जय मिश्रा तेजस आर		
विक्रम राणा	कोएना दास		

रामन अनुसंधान संस्थान

वार्षिक रिपोर्ट 2018-2019

GRSM & ASSOCIATES
Chartered Accountants

No. 8/90, 1st Floor, Pampa Mahakavi Road,
Shankarapuram, Bangalore-560 004.
Ph : +91-80-41312149 / +91-80-2660 2810

स्वतंत्र लेखा परीक्षक की रिपोर्ट

सेवा में
रामन अनुसंधान संस्थान के सदस्य

राय

हम ने मेसर्स रामन अनुसंधान संस्थान ("इंस्टीट्यूट"), सर सी.वी. रामन एवेन्यू, सदाशिवनगर, बेंगलौर 560080 का संलग्न वित्तीय विवरणों का लेखा परीक्षा सम्पन्न किया है, जिसमें 31 मार्च, 2019 को यथा स्थिति तुलन पत्र , इस वर्ष को समाप्त आय और परिव्यय लेखा , इस वर्ष को समाप्त प्राप्ति और भुगतान लेखा और वित्तीय विवरणों पर टिपण्णियों के साथ महत्वपूर्ण लेखांकन नीतियों का सारांश भी शामिल है। हमारी राय में, साथ में दिए गए वित्तीय विवरण भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान (आईसीएआई) द्वारा जारी लेखांकन मानकों के अनुसार 31 मार्च, 2019 को यथास्थिति संस्थान की वित्तीय स्थिति और उसके वित्तीय प्रदर्शन और इस वर्ष के लिए इसका नकदी प्रवाह के बारे में सही और निष्पक्ष दृष्टिकोण देते हैं ।

राय का आधार

हमने अपना लेखा परीक्षा आईसीएआई द्वारा जारी लेखांकन के मानकों (एसए) के अनुसार किया है । उन मानकों के तहत हमारी जिम्मेदारियों को हमारी रिपोर्ट के वित्तीय विवरण अनुभाग की लेखा परीक्षा के लिए लेखा परीक्षक की जिम्मेदारियों में और अधिक वर्णित किया गया है । हम आईसीएआई द्वारा जारी आचार संहिता के अनुसार इकाई से स्वतंत्र हैं और हमने नैतिकता संहिता के अनुसार अपनी अन्य नैतिक जिम्मेदारियों को पूरा किया है । हम यह मानते हैं कि हमने जो ऑडिट साक्ष्य प्राप्त किए हैं, वे हमारी राय का आधार प्रदान करने के लिए पर्याप्त और उपयुक्त हैं ।

प्रबंधन और वित्तीय विवरणों के शासन के लिए जिम्मेदार व्यक्तियों के उत्तरदायित्व

संस्थान का प्रबंधन इन वित्तीय वक्तव्यों की तैयारी के लिए उत्तरदायी है, जो भारत में सामान्यतया स्वीकार किए गए लेखांकन सिद्धांतों के अनुसरण में इकाई के शासन तंत्र , प्रचालन परिणाम और नकद प्रवाह का एक सही और निष्पक्ष दृष्टिकोण प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में संगत वित्तीय विवरणों की तैयारी और प्रस्तुतिकरण में आंतरिक नियंत्रण के डिजाइन, कार्यान्वयन और रखरखाव शामिल हैं जो एक सही और निष्पक्ष दृष्टिकोण पेश करते हैं और और ये सामग्री गलत विवरण से मुक्त हैं, चाहे ये धोखाधड़ी या त्रुटि के कारण हों ।

वित्तीय विवरणों को तैयार करने में, एक प्रगतिशील संस्थान के तौर पर बनाए रहने की उसकी क्षमता को मूल्यांकित करना , यथा लागू , प्रगतिशील संस्थान से संबन्धित मामले को प्रकट करना और चालू संस्थान के लेखाकरण के आधार का उपयोग करते हुए जारी रखने की अपनी क्षमता का आकलन करने के लिए जिम्मेदार है जब तक कि प्रबंधन या तो संस्थान को समाप्त करने का इरादा रखता है या काम बंद करना चाहता हो या ऐसा करने का उसके पास कोई वास्तविक विकल्प न हो ।

शासन तंत्र के लिए जिम्मेदार व्यक्ति संस्थान की वित्तीय रिपोर्टिंग प्रक्रिया की देखरेख के लिए उत्तरदायी हैं।

e-mail : services@grsmca.com *Website : www.grsmca.com*

GRSM & ASSOCIATES
Chartered Accountants

वित्तीय विवरणों की लेखा परीक्षा के लिए लेखा परीक्षक के उत्तरदायित्व

हमारा उद्देश्य इस बारे में उचित आश्वासन प्राप्त करना है कि क्या संपूर्ण रूप से वित्तीय विवरण, धोखाधड़ी या त्रुटि के कारण , सामग्री की गलत बयानी से मुक्त हैं, और एक ऑडिटर की रिपोर्ट जारी करने के लिए जिसमें हमारी राय शामिल है । उचित आश्वासन एक उच्च स्तर का आश्वासन है, लेकिन यह गारंटी नहीं है कि एसए के अनुसार किया गया ऑडिट हमेशा जब विद्यमान हो , किसी सामग्री के गलत होने का पता लगाएगा। भौतिक गलतियाँ धोखाधड़ी या त्रुटि से उत्पन्न हो सकती हैं और इन्हें तब सामग्री माना जा सकता है यदि व्यक्तिगत रूप से या कुल मिलाकर, वे इन वित्तीय विवरणों के आधार पर उपयोगकर्ताओं द्वारा लिए आर्थिक निर्णयों को प्रभावित करने की अपेक्षा रखते हों।

कृते जीआरएसएम एंड असोसिएट्स
चार्टर्ड अकाउंटेंट्स
एफ़आरएन: 000863S

गोपालकृष्णा हेगड़े
एम सं 208063
साझेदार

स्थान : बेंगलूरू
दिनांक: 04-07-2019

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र

(धनराशि रुपयों में)

समग्र / पूंजीगत निधि और देयताएँ	अनुसूची	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
समग्र / पूंजीगत निधि	1	105,60,91,329	106,78,29,204
आरक्षिति व अधिशेष	2	-	-
उद्दिष्ट एवं अक्षय निधि	3	67,09,33,875	59,49,76,437
प्रतिभूत उधार एवं उधारी	4	-	-
अप्रतिभूत उधार एवं उधारी	5	-	-
आस्थगित ऋण देयताएँ	6	-	-
वर्तमान देयताएँ एवं प्रावधान	7	2,33,87,719	1,89,01,532
कुल योग		**175,04,12,923**	**168,17,07,173**
परिसंपत्तियाँ			
स्थायी परिसंपत्तियाँ	8	92,31,35,873	92,10,51,006
निवेश - उद्दिष्ट एवं अक्षय निधि से	9	65,99,47,147	57,69,98,344
निवेश - अन्य	10	1,00,00,000	1,00,00,000
वर्तमान परिसंपत्तियाँ, ऋण एवं अग्रिम	11	15,73,29,903	17,36,57,823
कुल योग		**175,04,12,923**	**168,17,07,173**
महत्वपूर्ण लेखाकरण नीतियाँ	24		
आकस्मिक देयताएँ एवं लेखा पर टिप्पणियाँ	25		

आज की तारीख पर हमारे रिपोर्ट के अनुसार
मेसर्स जीआरएसएम एवं एसोसिएट्स के लिए
चार्टरित लेखापाल
एफ़आरएन 000863S

ह/-
(सी एस आर मूर्ति)
प्रशासन अधिकारी

ह/-
(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

ह /-
(गोपालकृष्ण हेगड़े)
साझेदार
एम सं. 208063

बेंगलुरु / 4 जुलाई 2019

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को समाप्त वर्ष के लिए आय तथा व्यय लेखा

(राशि भारतीय रुपयों में)

आय	अनुसूची	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
बिक्री / सेवाओं से आय	12	-	-
अनुदान / सहायिकी	13	50,87,81,568	44,98,23,193
शुल्क /अभिदान	14	-	-
उद्दिष्ट / अक्षय निधि के लिए निवेश से आय)	15	-	-
रॉयल्टी से आय	16	-	-
अर्जित ब्याज	17	84,62,017	28,25,167
अन्य आय	18	67,60,017	15,09,731
तैयार माल के भंडार में वृद्धि या कमी	19	-	-
कुल योग (ए)		**52,40,03,602**	**45,41,58,091**
व्यय			
स्थापना व्यय	20	31,78,54,433	24,97,09,368
अन्य प्रशासनिक व्यय	21	12,97,96,369	11,38,60,765
अनुदान / सहायिकी पर व्यय	22	-	-
ब्याज	23	-	-
मूल्यह्रास (अनुसूची 8 के अनुसार निवल)		6,51,86,568	6,17,74,193
कुल योग (बी)		**51,28,37,370**	**42,53,44,326**
भारतकोष को हस्तांतरित अनुदान शेष पर ब्याज - अनुसूची 7(ए)(1बी)		**22,82,539**	**-**
समग्र /पूंजीगत निधि में समावेशित शेष -अधिशेष / घाटा -अनुसूची 1(2बी)		**88,83,693**	**2,88,13,765**
महत्वपूर्ण लेखाकरण नीतियाँ	24		
आकस्मिक देयताएँ और लेखा पर टिप्पणियाँ	25		

आज की तारीख पर हमारे रिपोर्ट के अनुसार
मेसर्स जीआरएसएम एवं एसोसिएट्स के लिए
चार्टरित लेखापाल
एफ़आरएन 000863S

ह /-
(सी एस आर मूर्ति)
प्रशासन अधिकारी

ह/-
(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

ह /-
(गोपालकृष्ण हेगड़े)
साझेदार
एम सं. 208063

बेंगलुरु / 4 जुलाई 2019

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को समाप्त वर्ष के लिए प्राप्ति एवं भुगतान विवरण

(राशि भा रुपयों में)

प्राप्तियाँ	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष	भुगतान	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
I. अथ शेष			**I. व्यय**		
ए) हस्तगत रोकड़	-	-	ए) स्थापना व्यय	31,78,54,433	21,24,83,972
बी) बैंक शेष	2,37,06,854	1,59,60,630	बी) प्रशासन व्यय	12,84,72,101	2,60,09,351
सी) जमा	25,57,33,900	21,51,89,105	सी) भविष्य निधि -अंतिम भुगतान	78,97,135	67,70,880
डी) टिकट (फ्रैंकिंग मशीन)	966	1,582	डी) पेंशन भुगतान	-	-
II. प्राप्त अनुदान			**II. परियोजनाओं पर किया गया भुगतान**	2,68,16,173	3,73,65,648
ए) भारत सरकार से	48,81,60,000	46,85,72,000			
बी) राज्य सरकार से	-	-	**III.किए गए निवेश एवं जमा**		
सी) अन्य स्रोतों से	8,61,87,555	7,28,41,877	ए) उद्दिष्ट निधि में से	-	-
			बी) स्व निधि में से (अन्य निवेश)	-	-
III. निवेश पर आय					
ए) उद्दिष्ट व अक्षय निधि	-	-	**IV. स्थायी परिसंपत्तियाँ व CWIP पर व्यय**	4,22,88,842	8,91,05,822
बी) स्व निधि	-	-			
			V. अधिशेष धन / ऋण की धनवापसी		
IV. प्राप्त ब्याज			ए) भारत सरकार को	-	-
ए) बैंक में जमा राशि पर	2,20,56,391	1,46,02,797	बी) राज्य सरकार को	-	-
बी) ऋण, अग्रिम राशि आदि पर	3,02,272	1,962	सी) अन्य निधि संभरकों को	-	-
V. अन्य आय (उल्लिखित करें)	70,46,848	-	**VI. वित्त प्रभार (ब्याज)**	-	-
VI. उधार ली गई राशि	-	-	**VII. अन्य भुगतान (उल्लिखित करें)**	-	-
VII. अन्य कोई प्राप्ति (उल्लिखित करें)			ए) प्राप्य - स्रोत पर कर कटौती	8,42,890	4,35,550
ए)अग्रिम	20,18,400	2,06,68,199	बी) अग्रिम	25,25,734	2,38,900
बी) प्राप्य	1,69,10,881	40,86,938	सी) निवेश (निवल)	-	2,18,985
सी) प्रोद्भूत ब्याज	10,94,118	4,75,729	डी)बयाना, प्रतिभूति, अनिवार्य(जमा)	12,57,184	18,60,450
डी) निवेश (निवल)	37,912	9,64,717	ई)देय बिल	29,36,010	12,51,54,772
ई) उपरला	4,65,320	21,76,118	एफ़) वेतन हेतु वसूलियाँ	3,14,66,711	3,77,19,944
फ) जमा	8,40,000	-	जी) जमा (सेवाओं के लिए)	-	21,000
जी) पेंशन समग्र निधि	35,71,204	-	एच) शुल्क व कर	13,41,016	14,25,850

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को समाप्त वर्ष के लिए प्राप्ति एवं भुगतान विवरण

(राशि भा रुपयों में)

प्राप्तियाँ	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष	भुगतान	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
एच) कर्मचारी अभिदान	1,80,01,300	1,65,22,100	आई) प्रावधान	13,11,739	14,47,868
			जे) भ नि -निकासी	94,93,000	1,00,53,600
			के) अंशभनि (नियोक्ता भाग)-पेंशन को अंतरित	27,49,573	23,09,442
			VIII. रोकड़ बाकी		
			ए)नकदी शेष	281	-
			बी) बैंक शेष		
			i)जमा खाते	33,06,96,492	25,57,33,900
			II) चालू /बचत खाता	1,81,70,200	2,37,06,854
			c) पोस्टल फ्रैंकिंग मशीन	14,407	966
कुल योग	**92,61,33,921**	**83,20,63,754**		**92,61,33,921**	**83,20,63,754**

आज की तारीख पर हमारे रिपोर्ट के अनुसार
मेसर्स जीआरएसएम & अस्सोसिएट्स के लिए
चार्टरित लेखापाल
एफ़आरएन 000863S

ह /-
(सी एस आर मूर्ति)
प्रशासन अधिकारी

ह /-
(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

ह /-
(गोपालकृष्ण हेगड़े)
साझेदार
एम सं. 208063

बेंगलूरु / 4 जुलाई 2019

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

(राशि भारतीय रुपयों में)

अनुसूची 1- समग्र / पूंजीगत निधि	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
(1) अनुदानों में से सृजित परिसंपत्तियों का प्रतिनिधित्व करते पूंजीगत निधि				
पिछले खाते के अनुसार	107,46,27,894		104,72,88,885	
वर्ष के दौरान जोड़	11,66,83,147		14,09,17,761	
घटाएँ : वर्ष के दौरान कटौतियाँ (,'पूंजीगत-कार्य-प्रगति पर' को मिलाकर)	7,43,94,305		5,18,04,559	
घटाएँ : प्रभार्य मूल्यह्रास आय तथा व्यय खाते को हस्तांतरित	6,51,86,568		6,17,74,193	
वर्ष के अंत में यथास्थिति शेष		105,17,30,168		107,46,27,894
(2) अनुदान शेष				
(ए) अनावर्ती अनुदान				
वर्ष के प्रारम्भ में यथास्थिति शेष		35,95,767		1,16,31,109
जोड़ : वर्ष के दौरान अंशदान	4,45,65,000		8,05,23,000	
जोड़ें : एलसी सीमांत रकम एवं मियादी जमा	-	4,45,65,000	5,54,860	8,10,77,860
घटाएँ : वर्ष के दौरान किया गया व्यय		4,22,88,842		8,91,13,202
वर्ष के अंत में यथास्थिति शेष		58,71,925		35,95,767
(बी) आवर्ती अनुदान				
वर्ष के प्रारम्भ में यथास्थिति शेष	(1,03,94,457)		(3,92,08,222)	
आय व व्यय से हस्तांतरित	88,83,693		2,88,13,765	
-वर्ष के लिए लेखा				
वर्ष के अंत में यथास्थिति शेष		(15,10,764)		(1,03,94,457)
कुल योग (1+2)		**105,60,91,329**		**106,78,29,204**

अनुसूची -2- आरक्षिति एवं अधिशेष	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
लागू नहीं		-		-
कुल योग		-		-

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

अनुसूची 3- उद्दिष्ट /अक्षय निधि

(राशि भारतीय रुपयों में)

क्र सं	निधीयन अभि-करण	परियोजना का नाम	अथ शेष	वर्ष के दौरान जोड़	उपयोगिता			कुल उपयोगिता	31/03/19 को यथास्थिति शेष
					पूंजीगत व्यय	आवर्ती व्यय	अग्रिम / प्राप्य		
सरकारी अभिकरणों द्वारा निधीयन									
1	सीएसआईआर	डॉ भटनागर पुरस्कार -डॉ सादिक़ रंगवाला	-	1,80,000	-	1,80,000	-	1,80,000	-
2		डॉ भटनागर पुरस्कार -प्रोफेसर देशपांडे	-	1,80,000	-	1,80,000	-	1,80,000	-
3	डीएई	प्रो. कृष्णकुमार -आरआरएफ़-डीएई	-	13,50,000	-	8,70,968	-	8,70,968	4,79,032
4	डीबीटी	सिनेप्टोजिसीस का जैव यान्त्रिकी	7,321	-	-	-	-	-	7,321
5		संयुक्त परियोजना -डॉ प्रमोद	-	20,57,000	-	18,90,237	-	18,90,237	1,66,763
6		रामलिंगस्वामी अध्येतावृत्ति- डॉ गौतम	(5,18,142)	5,00,000	-	-	-	-	(18,142)
7	डीएसटी	डीएसटी -एमडब्ल्यूए परियोजना- प्रो शिव सेठी	36,269	-	-	-	-	-	36,269
8		रामानुजन अध्येतावृत्ति - डॉ प्रमोद	2,06,447	-	-	-	-	-	2,06,447
9		इंडो- ऑस्ट्रे बीएमडब्ल्यूएफ़ संयुक्त शोध	70,579	-	-	-	-	-	70,579
10		इंडो- ऑस्ट्रे कार्यनीति रेस निधि - डॉ रेजी	(4,820)	-	-	-	-	-	(4,820)
11		इंडो-रूस संयुक्त परियोजना-प्रो बीमननाथ	4,73,600	-	-	4,73,600	-	4,73,600	-
12		डीएसटी -इंडो-रूस-पी /270-प्रो बीमन	2,50,000	-	-	-	-	-	2,50,000
13		डीएसटी -इंडो-रूस-पी /276-प्रो शिव	2,32,600	-	-	-	-	-	2,32,600
14		डीएसटी -इंडो इटली -डॉ उर्बसी	-	57,03,520	-	3,45,320	-	3,45,320	53,58,200
15		डीएसटी -बीआरआईसीएस -यात्रा -डॉ हेमा	2,85,436	-	-	2,85,436		2,85,436	-
16	आईएफ़सीपीए आर	सीईएफ़आईपीआरए अनुदान- प्रो हेमा आर	1,37,525	-	-	-	-	-	1,37,525
17		सीईएफ़आईपीआरए अनुदान- डॉ सादिक़ रं	(19,921)	7,92,800	-	9,59,530	-	9,59,530	(1,86,651)
18	इसरो	इसरो-पोलिक्स परियोजना -प्रो बिस्वजीत	5,38,757	-	-	5,38,757	-	5,38,757	-
19		प्रतुष-डॉ मयूरी	-	36,00,000	-	-	-	-	36,00,000
20		इसरो-पोलिक्स पेलोड -प्रो बिस्वजीत	49,00,306	1,72,86,946	3,23,37,466	-	(3,75,00,000)	(51,62,534)	2,73,49,786
21		इसरो -क्यूकेडी -परियोजना -डॉ उर्बसी	2,24,83,248	4,49,25,340	55,83,707	59,46,324	43,64,513	1,58,94,544	5,15,14,044
22	आईयूएसएसटीएफ़	आईयूएसएसटीएफ़ अनुदान -प्रो शिव	5,17,502	-	-	14,922	-	14,922	5,02,580
23	एसईआरबी	रामानुजन अध्येतावृत्ति - डॉ सायनतन	-	7,60,000	-	7,63,144	-	7,63,144	(3,144)
24		टीएआरई अनुदान - डॉ अनूप , क्युसेट	-	3,35,000	-	-	-	-	3,35,000
25		रामानुजन अध्येतावृत्ति - डॉ उरना बसु	-	7,60,000	-	1,60,073	-	1,60,073	5,99,927
26		वज्र अध्येतावृत्ति -प्रो सत्या मजूमदार	-	10,86,300	-	10,79,837	-	10,79,837	6,463
27		वज्र अध्येतावृत्ति-प्रो सेंडर्स	-	11,45,700	-	10,35,370	-	10,35,370	1,10,330
28		प्रेरित अध्येतावृत्ति -डॉ सौरव दत्ता	(9,67,171)	9,67,171	-	-	-	-	-
29	एसईआरबी	रामानुजन अध्येतावृत्ति-डॉ दिबयेन्दु	7,20,398	20,00,000	-	17,28,867	-	17,28,867	9,91,531

अनुसूची 3- उद्दिष्ट /अक्षय निधि

(राशि भारतीय रुपयों में)

क्र सं	निधीयन अभि-करण	परियोजना का नाम	अथ शेष	वर्ष के दौरान जोड़	उपयोगिता			कुल उपयोगिता	31/03/19 को यथास्थिति शेष
					पूंजीगत व्यय	आवर्ती व्यय	अग्रिम / प्राप्य		
30	टीआईएफ़	टीआईएफ़आर -अनुदान -प्रो कृष्णकुमार	91,549	-	-	35,957	-	35,957	55,592
		उप कुल	**2,94,41,483**	**8,36,29,777**	**3,79,21,173**	**1,64,88,342**	**(3,31,35,487)**	**2,12,74,028**	**9,17,97,232**
गैर सरकारी अभिकरणों द्वारा निधिबद्ध									
1	आईकेपी	जीसीई अनुदान -डॉ गौतम सोनी	18,03,728	57,581	13,77,005	19,19,526	-	32,96,531	(14,35,222)
2	साएनआरएस	सीएनआरएस -डॉ उर्बसी सिन्हा	(1,97,002)	24,42,616	-	22,45,614	-	22,45,614	-
		उप कुल	**16,06,726**	**25,00,197**	**13,77,005**	**41,65,140**	**-**	**55,42,145**	**(14,35,222)**
सेवानिवृत्ति निधि									
1	-	उपदान निधि	6,65,18,296	49,91,804	-	74,67,206	-	74,67,206	6,40,42,894
2		छुट्टी वेतन निधि	5,50,10,403	41,76,720	-	45,71,101	-	45,71,101	5,46,16,022
3		पेंशन संराशीकरण निधि	20,97,35,745	1,62,06,314	-	70,31,629	-	70,31,629	21,89,10,430
4		आरआरआई पेंशन निधि	9,36,84,740	84,13,557	-	77,13,012	-	77,13,012	9,43,85,285
5		आरआरआई भविष्य निधि	13,89,79,044	1,91,59,556	-	95,21,366	-	95,21,366	14,86,17,234
		उप कुल	**56,39,28,228**	**5,29,47,951**	**-**	**3,63,04,314**	**-**	**3,63,04,314**	**58,05,71,865**
		कुल योग	**59,49,76,437**	**13,90,77,925**	**3,92,98,178**	**5,69,57,796**	**(3,31,35,487)**	**6,31,20,487**	**67,09,33,875**

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

(राशि भारतीय रुपयों में)

अनुसूची 4 -प्रतिभूत उधार व उधारी	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
लागू नहीं	-	-	-	-
कुल योग		-		-

अनुसूची -5-अप्रतिभूत उधार व उधारी	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
लागू नहीं	-	-	-	-
कुल योग		-		-

अनुसूची 6 -आस्थगित ऋण देयताएँ	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
लागू नहीं	-	-	-	-
कुल योग		-		-

अनुसूची -7- चालू देयताएँ व प्रावधान	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
ए. चालू देयताएँ				
1. विविध लेनदार				
a) माल के लिए	-		-	
b) अन्य **(भारतकोष को हस्तांतरित किया जाने वाला अर्जन समेत)**	37,82,013	37,82,013	1,66,878	1,66,878
2. बयाना जमा		8,43,000		21,90,000
3.प्राप्त अग्रिम		1,00,00,000		1,02,13,898
4.संवैधानिक देयताएँ				
a) अतिदेय				
b) अन्य	-		-	
5. अन्य चालू देयताएँ (सुरक्षा जमा समेत)	38,75,910	38,75,910	22,49,480	22,49,480
कुल योग (ए)		**1,85,00,923**		**1,48,20,256**
बी . प्रावधान				
1.उपदान	1,41,756		1,41,756	
2. सेवानिवृत्ति /पेंशन	2,70,939		1,94,970	
3. संचित अवकाश नकदीकरण	-		-	
4. अन्य (विनिर्दिष्ट करें)	44,74,101		37,44,550	
कुल योग (बी)		**48,86,796**		**40,81,276**
कुल योग (ए+बी)		**2,33,87,719**		**1,89,01,532**

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

अनुसूची 8- स्थायी परिसंपत्तियाँ (राशि भारतीय रुपयों में)

विवरण	दर	सकल ब्लॉक				मूल्यह्रास				निवल ब्लॉक	
		वर्ष के प्रारम्भ में लागत / मूल्यांकन	वर्ष के दौरान जोड़	वर्ष के दौरान कटौतियाँ	वर्ष के अंत में लागत/ मूल्यांकन	वर्ष के प्रारम्भ में यथास्थिति	वर्ष के दौरान जोड़ पर (अथ शेष को मिलाकर)	वर्ष के दौरान कटौतियों पर	वर्ष के अंत तक कुल योग	चालू वर्ष के अंत को यथास्थिति	पूर्व वर्ष के अंत को यथास्थिति
ए .स्थायी परिसंपत्तियाँ											
1. भूमि											
a)पूर्ण स्वामित्व वाली भूमि											
मल्लेश्वरम	-	3,78,735	-	-	3,78,735	-	-	-	-	3,78,735	3,78,735
आरएमवी II स्टेज	-	31,19,436	-	-	31,19,436	-	-	-	-	31,19,436	31,19,436
एचएमटी जालहल्ली	-	8,00,63,261	-	-	8,00,63,261	-	-	-	-	8,00,63,261	8,00,63,261
2. भवन											
ए))पूर्ण स्वामित्व वाली भूमि पर	1.63	18,03,33,777	1,04,92,399	-	19,08,26,176	3,58,08,417	30,77,653	-	3,88,86,070	15,19,40,106	14,45,25,360
3. कैंटीन संरचना	4.75	43,68,271	15,669	-	43,83,940	16,33,652	2,08,121	-	18,41,773	25,42,167	27,34,619
4. संयंत्र मशीनरी , उपकरण	4.75	96,83,15,329	4,31,82,510	-	101,14,97,839	42,58,30,990	4,79,44,051	-	47,37,75,041	53,77,22,798	54,24,84,339
5. वाहन	9.50	74,51,930	-	-	74,51,930	60,70,115	7,07,933	-	67,78,048	6,73,882	13,81,815
6.फर्नीचर एवं जोड़े गए उपकरण	6.33	1,49,47,646	3,20,810	-	1,52,68,456	1,00,55,168	9,63,350	-	1,10,18,518	42,49,938	48,92,478
8. कंप्यूटर सहायक उपकरण	16.21	16,18,32,087	41,28,738	-	16,59,60,825	15,52,20,844	13,49,780	-	15,65,70,624	93,90,201	66,11,243
9. ग्रंथालय पुस्तकें	4.75	22,98,60,252	5,20,191	-	23,03,80,443	13,29,30,859	1,09,35,680	-	14,38,66,539	8,65,13,904	9,69,29,393
कुल स्थायी परिसंपत्तियाँ		**165,06,70,724**	**5,86,60,317**	**-**	**170,93,31,041**	**76,75,50,045**	**6,51,86,568**	**-**	**83,27,36,613**	**87,65,94,428**	**88,31,20,679**
बी . कार्य प्रगति पर											
पूंजीगत परिसंपत्तियाँ		3,79,30,327	4,63,69,535	3,77,58,417	4,65,41,445	-	-	-	-	4,65,41,445	3,79,30,327
कुल पूंजी कार्य प्रगति पर		**3,79,30,327**	**4,63,69,535**	**3,77,58,417**	**4,65,41,445**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4,65,41,445**	**3,79,30,327**
कुल योग		**168,86,01,051**	**10,50,29,852**	**3,77,58,417**	**175,58,72,486**	**76,75,50,045**	**6,51,86,568**	**-**	**83,27,36,613**	**92,31,35,873**	**92,10,51,006**
पूर्व वर्ष		**164,14,70,917**	**9,89,34,693**	**5,18,04,559**	**168,86,01,051**	**70,57,75,852**	**6,18,49,220**	**75,027**	**76,75,50,045**	**92,10,51,006**	**93,56,95,065**

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

(राशि भारतीय रुपयों में)

अनुसूची 9 -उद्दिष्ट / अक्षय निधि से निवेश	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
1.मियादी जमा में		
आरआरआई पेंशन निधि	9,51,18,276	8,88,74,375
आरआरआई भविष्य निधि	13,10,59,525	12,75,59,525
अन्य अनुदान एवं निधि	9,62,00,000	2,93,00,000
2. अन्य अनुमोदित प्रतिभूतियाँ	-	-
3. शेयर	-	-
4.डिबेंचर / बंधपत्र	-	-
5. सहायक और संयुक्त उद्यम	-	-
6. एसबीआई जीवन बीमा निगम में निवेशित सेवानिवृत्ति निधि	33,75,69,346	33,12,64,444
कुल योग	**65,99,47,147**	**57,69,98,344**

अनुसूची -10 निवेश (अन्य)	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
1. सरकारी प्रतिभूतियों में	-	-
2. अन्य अनुमोदित प्रतिभूतियाँ	-	-
3. शेयर	-	-
4.डिबेंचर / बंधपत्र	-	-
5.सहायक और संयुक्त उद्यम	-	-
6. अन्य (विनिर्दिष्ट करें) -मियादी जमा	1,00,00,000	1,00,00,000
कुल योग	**1,00,00,000**	**1,00,00,000**

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

(राशि भारतीय रुपयों में)

अनुसूची 11- चालू परिसंपत्तियाँ ,ऋण एवं अग्रिम	चालू वर्ष		पूर्व वर्ष	
ए. चालू परिसंपत्तियाँ				
1. वस्तुसूची		10,75,768		8,10,114
2. हाथ में रोकड़ शेष (अग्रदाय रोकड़ को मिलाकर)		281		-
3. पोस्टल फ्रेंकिंग मशीन पर अप्रयुक्त टिकट मूल्य		14,407		966
4.बैंक शेष				
प्रधान खाता				
चालू खाते में	30,05,599		1,07,96,267	
बचत बैंक खाते में	9,55,302	39,60,901	17,36,255	1,25,32,522
पेंशन निधि खाता				
चालू खाते में	11,89,092		16,66,969	
बचत बैंक खाते में	2,31,104	14,20,196	2,23,761	18,90,730
भविष्य निधि खाता				
चालू खाते में	1,02,11,267		68,97,264	
बचत बैंक खाते में	8,96,527	1,11,07,794	7,62,610	76,59,874
अतिरिक्त गैर शैक्षिक अनुदान				
बचत बैंक खाते में	16,81,309	16,81,309	16,23,728	16,23,728
कुल (ए)		**1,92,60,656**		**2,45,17,934**
बी.ऋण /अग्रिम और अन्य परिसंपत्तियाँ				
1. नकद में प्राप्य अग्रिम व अन्य राशि				
पूंजीगत खाते पर				
ए) भूमि	9,25,90,600		8,89,61,800	
बी) पूंजीगत परियोजना	1,16,53,295	10,42,43,895	4,19,83,068	13,09,44,868
जमा		36,33,632		41,78,632
अन्य		1,29,43,302		72,23,598
2. प्रोद्भूत आय				
प्रधान खाता	31,66,082		13,69,632	
भविष्य निधि खाता	29,20,069		8,11,567	
पेंशन निधि खाता	45,42,923	1,06,29,074	22,44,909	44,26,108
3. प्राप्य दावे				
प्रधान खाता	14,76,302		6,58,286	
अतिरिक्त गैर शैक्षिक अनुदान	27,53,620		1,80,000	
भविष्य निधि खाता	13,42,147		8,53,671	
पेंशन निधि खाता	10,47,275	66,19,344	6,74,726	23,66,683
कुल योग (बी)		**13,80,69,247**		**14,91,39,889**
कुल योग (ए+बी)		**15,73,29,903**		**17,36,57,823**

रामन अनुसंधान संस्थान, बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को समाप्त वर्ष के लिए आय तथा व्यय लेखा का भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

(राशि भारतीय रुपयों में)

अनुसूची 12-बिक्री / सेवा से आय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
लागू नहीं	-	-
कुल योग	-	-

अनुसूची 13- अनुदान /सहायिकी	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
1. केंद्र सरकार		
सहायता अनुदान		
i) गैर-योजना	-	-
ii) आस्थगित अनुदान (प्रभार्य मूल्यह्रास की सीमा तक)	6,51,86,568	6,17,74,193
iii)योजना -आवर्ती	44,35,95,000	38,80,49,000
कुल योग	**50,87,81,568**	**44,98,23,193**

अनुसूची 14- शुल्क /अभिदान	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
लागू नहीं	-	-
कुल योग	-	-

अनुसूची 15-निवेश से आय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
उद्दिष्ट / अक्षय निधि से निवेश पर ब्याज	4,46,09,763	3,92,33,372
घटाएँ :उद्दिष्ट/ अक्षय निधि को अंतरित	4,46,09,763	3,92,33,372
कुल योग	-	-

अनुसूची 16-रॉयल्टी /प्रकशन से आय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
लागू नहीं	-	-
कुल	-	-

अनुसूची 17-अर्जित ब्याज	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
1) मियादी जमा		
ए)अनुसूचित बैंकों के साथ	-	-
2) बैंकों में खाते पर		
ए)आधारभूत अनुदान निधि को आरोप्य **(भारतकोष को हस्तांतरणीय)**	22,82,539	-
बी) स्वयं /अन्य निधियों को आरोप्य	58,77,206	26,76,468
3) ऋण / अग्रिम पर		
ए) कर्मचारीगण	3,02,272	1,48,699
कुल योग	**84,62,017**	**28,25,167**

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु
31 मार्च 2019 को समाप्त वर्ष के लिए आय तथा व्यय के भाग बनने वाली अनुसूचियाँ

(राशि भारतीय रुपयों में)

अनुसूची 18- अन्य आय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
1) परिसंपत्तियों की बिक्री /निपटान पर लाभ		
ए) स्व परिसंपत्तियाँ	-	-
बी)अनुदान में से प्राप्त परिसंपत्तियाँ	-	-
2)विविध आय	67,60,017	15,09,731
कुल योग	**67,60,017**	**15,09,731**

अनुसूची 19 - तैयार माल के भंडार में वृद्धि /(कमी)	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
लागू नहीं	-	-
कुल योग	**-**	**-**

अनुसूची 20 - स्थापना व्यय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
ए) वेतन और मजदूरी	13,64,49,714	9,54,91,595
बी) भत्ते एवं बोनस	7,71,25,837	9,28,48,301
सी)भविष्य निधि को अंशदान	-	14,49,509
डी)राष्ट्रीय पेंशन योजना को अंशदान	34,35,021	30,61,808
ई) कर्मचारी कल्याण व्यय	1,32,45,661	1,03,23,131
एफ)सेवानिवृत्ति /सेवन्त हितलाभ	8,75,98,200	4,65,35,024
कुल योग	**31,78,54,433**	**24,97,09,368**

अनुसूची 21- अन्य प्रशासनिक व्यय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
1)विज्ञापन	2,30,089	5,32,521
2) सुविधाएँ	19,79,524	19,91,180
3) लेखा परीक्षा शुल्क	64,900	78,200
4) बैंक प्रभार	2,15,613	46,489
5) कैम्पस रखरखाव	1,66,22,707	1,67,45,656
6)परिवहन	4,34,321	4,80,577
7) निगम कर	2,70,574	2,41,386
8) शिशुसदन	3,00,000	3,00,000
9) बिजली प्रभार	1,36,10,904	1,33,80,924

अगले पृष्ठ पर क्रमागत

अनुसूची 21- अन्य प्रशासनिक व्यय (इसके आगे)	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
10) मनोरंजन एवं आतिथ्य	67,056	1,62,251
11) भाड़ा	4,07,659	4,33,254
12)मानदेय एवं व्यावसायिक शुल्क	60,26,841	55,18,324
13) पत्रिका सदस्यता	22,27,289	33,76,703
14) पट्टे का किराया (गौरीबिदनूर)	5,23,492	4,70,830
15) विविध व्यय	14,51,469	7,02,723
16) आउटरीच	11,97,610	11,63,036
17) पेटंट शुल्क	4,71,500	3,14,500
18) वेतनपत्रक संसाधन शुल्क	4,14,430	4,68,156
19) पीएचडी कार्यक्रम व्यय	16,89,778	13,19,763
20) डाक व कूरियर प्रभार	1,31,376	1,62,468
21) मुद्रण एवं लेखन सामग्री	3,99,611	10,29,939
22) मरम्मत एवं रखरखाव	79,63,096	1,12,82,304
23) सुरक्षा प्रभार	89,59,296	93,82,335
24) सेमिनार /सम्मेलन	12,68,710	12,07,940
25) भंडार व उपभोज्य सामग्रियाँ	4,43,42,105	2,65,48,542
26) दूरभाष व संचार	15,25,933	15,33,871
27)यात्रा व्यय	90,72,250	73,14,681
28) वर्दी व वर्दी भत्ता	2,29,194	90,464
29) विश्वविद्यालय संबद्धता शुल्क	6,00,000	6,00,000
30) वाहन अनुरक्षण	24,71,382	26,37,557
31) अभ्यागत छात्र कार्यक्रम	39,14,740	35,70,795
32)जल प्रभार	7,12,920	7,73,396
कुल योग	**12,97,96,369**	**11,38,60,765**

अनुसूची 22- अनुदान /सहायिकी पर व्यय	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
लागू नहीं	-	-
कुल योग	-	-

अनुसूची 23-ब्याज	चालू वर्ष	पूर्व वर्ष
लागू नहीं	-	-
कुल योग	-	-

रामन अनुसंधान संस्थान , बेंगलुरु

अनुसूची - 24

महत्वपूर्ण लेखाकरण नीतियाँ

1. सामान्य

ये वित्तीय विवरण लेखाकरण के प्रोद्भवन आधार पर और आम तौर पर स्वीकृत लेखाकरण सिद्धांतों के अनुसरण में ऐतिहासिक लागत समागम के तहत तैयार किया गया है I अंतिम लेखे का प्रस्तुतीकरण केंद्रीय स्वायत्त निकायों के लिए भारत सरकार , लेखा महानियंत्रक द्वारा यथा निर्धारित समान लेखाकरण फॉर्मेट के अनुसरण में है I

2. स्थायी परिसंपत्तियाँ

स्थायी परिसंपत्तियों को अधिग्रहण लागत पर दर्शाया गया है, जिसमें आवक हवाई भाड़ा, शुल्क, कर और आकस्मिक खर्च शामिल हैं, ताकि उस परिसंपत्ति को काम में लाया जा सके I समान लेखाकरण फॉर्मेट में प्रस्तुतीकरण के अनुरूप बनाने हेतु पूजी परिसंपत्तियों की उपलब्धि के लिए अग्रिम भुगतान को अनुसूची -8 (स्थायी परिसंपत्तियाँ) 'पूंजी - कार्य प्रगति पर है' में दर्शाया गया है I ऐसे वस्तुओं पर कोई भी मूल्यह्रास नहीं लगाया जाता है I पूंजीगत परिसंपत्तियों के सृजन के लिए अनुदान नामक घटक के अंतर्गत प्राप्त अनुदान की उपयोगिता को अनुसूची -1 (पूंजीगत निधि) में दर्शाया गया है I अनुसूची -8 में वर्णित परिसंपत्तियों का मूल्य, मूल्यह्रास का अंतिम परिणाम है।

3. मूल्यह्रास

स्ट्रेट लाइन आधार पर मूल्यह्रास निम्न दरों पर प्रभारित है I

ए) भवन 1.63 % की दर पर
बी) पूंजीगत उपकरण , कैंटीन संविरचना और पुस्तक 4.75% की दर पर
सी) कंप्यूटर और सहायक उपकरण 16.21% की दर पर
डी) वाहन 9.50% की दर पर

मूल्यह्रास को आय और परिव्यय खाते में दर्शाया गया है I 30 सितंबर से पहले जोड़ी गई परिसंपत्तियों पर पूर्ण मूल्यह्रास का प्रभार लगाया गया है। 30 सितंबर के बाद जोड़ी गई परि संपत्तियों पर मूल्यह्रास 50% पर लगाया गया है। वे परिसंपत्ति ब्लॉक जिनको मूल्यह्रास लगाने के बाद रुपए 1/- के बही मूल्य से कम आँका गया है , उनका बही शेष, मूल्यह्रास के काल्पनिक बही मूल्य पर सीमित कर, रुपए 1/- के काल्पनिक मूल्य पर बंद कर दिया गया है I

4. वस्तुसूची

अतिरिक्त पुर्जे , लेखन सामग्री और उपभोज्य वस्तुओं जैसे विद्यमान स्टॉक को लागत मूल्यों पर मूल्यांकित किया गया है I

5. सरकारी अनुदान	**वेतन, सामान्य** और **पूंजीगत परिसंपत्तियों के सृजन** के अंतर्गत विज्ञान और टेक्नालजी विभाग, भारत सरकार द्वारा प्राप्त अनुदान को मूल अनुदान के तौर पर माना गया है I आवर्ती व्यय के लिए विशिष्ट मंजूरी सहित अनुदान को आय तथा परिव्यय लेखा के अंतर्गत दिखाया गया हैI अव्ययित शेष, जो वर्ष के दौरान उपगत व्यय का निवल है,अनुसूची-1 के तहत तुलन पत्र में वर्णित है I(अनुदान शेष-आवर्ती अनुदान) तुलन पत्र में वर्ष के दौरान प्राप्त पूंजीगत परिसंपत्तियों के सृजन के लिए प्राप्त अनुदान को पिछले वर्ष के शेष राशि में जोड़ा गया है I अव्ययित शेष , जो वर्ष के दौरान उपगत व्यय का निवल है, अनुसूची-1 के तहत तुलन पत्र में वर्णित है (अनुदान शेष-अनावर्ती अनुदान) I पूंजीगत परिसंपत्तियों के सृजन के लिए उपयोजित निधि को एएस-12 के अनुसार पूंजीगत निधि में अतिरिक्त के तौर पर दिखाया गया है I संस्थान विभिन्न निधीयन अभिकरणों से गैर शैक्षणिक अनुदान भी प्राप्त कर रहा है I इस तरह के अनुदान को अनुसूची 3 (उद्दिष्ट / अक्षय निधि) के हिस्से के रूप में दिखाया गया है I
6. विदेशी मुद्रा लेन-देन	विदेशी मुद्रा में अंकित लेन-देन का हिसाब वास्तविक लेन देन की तारीख पर प्रचलित दरों पर लगाया जाता है I विनिमय उतार-चढ़ाव के कारण हुए लाभ और हानि के हिसाब के लिए कोई प्रावधान नहीं किया गया हैI
7. सेवानिवृत्ति लाभ	भविष्य निधि और पेंशन निधि में संस्थान का योगदान, आय और व्यय खाते को प्रभारित किया जाता है। भविष्य निधि और पेंशन निधि में घाटा , यदि कोई हो, को उस सीमा तक बहियों में प्रदान किया जा रहा है , जो आरक्षिति से पूरा नहीं किया गया ।

<u>अनुसूची-25</u>

आकस्मिक देयताएँ और लेखा पर टिप्पणियाँ

ए. <u>आकस्मिक देयताएँ</u>

1.संस्थान के खिलाफ दावा जो ऋण के रूप में स्वीकार नहीं किया गया I	संस्थान ने एंटोन पार, ऑस्ट्रीया के पक्ष में यंत्रों की उपलब्धि के लिए प्रत्यय पत्र स्थापित किया है I इस प्रत्यय पत्र की समय सीमा वित्त वर्ष 20 में समाप्त होगी I

2.संस्थान द्वारा दी गई बैंक गारंटी	शून्य
3.करों के संबंध में विवादित माँगे	ट्रेसस पोर्टल पर रु 3,55,670 / - की राशि संस्थान से देय दिखाया गया है। संस्थान ने विवरणों का लेखा समाधान किया है और पोर्टल पर आवश्यक जानकारी दर्ज करने की प्रक्रिया में है।

बी लेखा पर टिप्पणियाँ

1. चालू परिसंपत्तियाँ, अग्रिम व जमा	सामान्य गतिविधियों में चालू परिसंपत्तियाँ, अग्रिम व जमा का एक वसूली मूल्य है। वसूली की सीमा कम से कम तुलन पत्र में दिखाई जाने वाली कुल राशि के बराबर है I
2. कर्मचारियों की सेवा निवृत्ति लाभ	**ए**. भविष्य निधि खाते में संस्थान का योगदान संस्थान के आय और व्यय खाते से लिया जाता है । **बी**. भारत सरकार द्वारा निर्धारित अनुसार, संस्थान ने उपदान और अर्जित अवकाश के बराबर नकद के रूप में सेवा लाभों की मात्रात्मक देयताओं के संबंध में एसबीआई लाइफ इंश्योरेंस कंपनी लिमिटेड द्वारा प्रबंधित पेंशन निधि की सदस्यता ली है । संस्थान ने पेंशन के प्रतिबद्ध मूल्य के लिए अपनी देयताओं का भी प्रबंध किया है I **सी**.एसबीआई लाइफ इंश्योरेंस कंपनी लिमिटेड की निधियों में जमा राशि एक न्यासीय क्षमता में संस्थान के नाम पर अंकित है। वित्तीय वर्ष के अंत में यथास्थिति निधि विवरण में दिखाई गई शेष राशि अनुसूची -3 (उद्दिष्ट / अक्षय निधि -सेवा निवृत्ति निधि) के तहत दिखाए गए हैं । वर्ष के दौरान अर्जित ब्याज, यदि कोई हो, निधि में जोड़ के रूप में माना जाता है और तदनुसार अनुसूची -3 में रिपोर्ट किया जाता है। उपदान , अर्जित अवकाश के बराबर नकद और पेंशन का रूपांतरित मूल्य का भुगतान जैसे सेवानिवृत्ति पर भुगतान, इस निधि में से किया जाता है I **डी** . परिषद के निदेशों के अनुपालन में, संविदात्मक शर्तों पर पात्र वरिष्ठ वैज्ञानिक और

तकनीकी स्टाफ सदस्यों को (जो 01/01/2004 से पहले संस्थान में शामिल हो गए) के संदर्भ में सीपीएफ को सेवानिवृत्ति तक संस्थान में उनके लगातार नियोजन के लिए उनके अनुबंधों के आवधिक
नवीनीकरण पर संस्थान के योगदान का प्रतिनिधित्व करने वाली राशि को संस्थान की पेंशन योजना का विकल्प चुनने की अनुमति है। ऐसे सदस्यों के जमा में विद्यमान पीएफ शेष को पेंशन कॉर्पस में स्थानांतरित कर दिया जाता है। कॉर्पस धन से उत्पन्न आय का उपयोग आंशिक रूप से पेंशन देयता को निधि देने के लिए किया जाता है। कमी, यदि कोई हो, तो उसे नियमित अनुदान सहायता से पूरा किया जाता है।

ई. 01/01/2004 के बाद संस्थान में शामिल हुए कर्मचारियों को अनिवार्य रूप से नई पेंशन योजना के तहत नामांकित किया गया है I

3. भूमि की खरीद के लिए अग्रिम

संस्थान ने 13 मार्च 2009 को संस्थान और एचएमटी लिमिटेड के बीच सम्पन्न बिक्री करार के अनुसरण में, मेसर्स हिंदुस्तान मशीन टूल्स लिमिटेड के नाम 8,89,61,800/ - रुपये जमा किया है , जो कि भूमि के पूर्ण मूल्य के बराबर है I संस्थान ने 16/05/2018 को अतिरिक्त 1014 वर्ग फुट की भूमि की ओर रु 36,28,800/- जमा किया है I अतः मेसर्स एचएमटी लिमिटेड को प्रेषित कुल राशि रु 9,25,90,600 / - है I भारत सरकार ने औपचारिक रूप से संस्थान को भूमि हस्तांतरित करने के अपने निर्णय को सूचित किया है I कर्नाटक सरकार से औपचारिक मंजूरी न मिलने के कारण , हस्तांतरण विलेख पर अभी तक हस्ताक्षर नहीं हुए हैं I

ध्यान दिया जाए कि इस भूमि का एक हिस्सा भारतीय विज्ञान अकादमी के लिए भी उद्दिष्ट है I अकादमी ने प्रतीक के तौर पर 1,00,00,000 / -का धन प्रेषण किया है I इसे अनुसूची 7 (ए) -विविध लेनदारों (अन्यों के लिए) के हिस्से के रूप में दिखाया गया है जो तुलन पत्र का भाग है। निवेश के रूप में एक अनुरूप चालू परिसंपत्ति बहियों में दर्ज है, जैसे कि अनुसूची 10 में दिखाया गया है

4. आधारभूत अनुदान की निधि को आम बैंक खाते में रखा गया था। अतः भारतकोष को जमा की जाने वाली रु 22,82,539 / -के बराबर की ब्याज राशि, जीएफआर 2017 के नियम 230 (8) के अनुपालन में मासिक बकाया अप्रत्यक्ष अनुदान शेष के आधार पर प्रभाजित की गई है I

5. 1 से 25 तक की अनुसूचियाँ 31 मार्च 2019 को यथास्थिति तुलन पत्र और उस तारीख को समाप्त वर्ष के लिए आय और व्यय खाते का एक अभिन्न हिस्से के तौर पर संलग्न किया गया है I

6. खातों के समान प्रारूप के अनुसार वित्तीय रिपोर्टिंग में बदलाव के बाद, पिछले वर्षों से संबंधित संख्याओं को वर्तमान वर्ष के आंकड़ों के अनुरूप पुनः समूहित और पुनर्व्यवस्थित किया गया है।

इस तारीख पर दिए गए हमारे रिपोर्ट के
अनुसार
मेसर्स जीआरएसएम & एसोसिएट्स
चार्टरित लेखापाल
FRN 000863S

ह/-
(सी.एस.आर मूर्ति)
प्रशासनिक अधिकारी

ह/-
(रवि सुब्रह्मण्यन)
निदेशक

ह/-
(गोपालकृष्णा हेगड़े)
साझेदार
एम सं **208063**

बेंगलूर / 4 जुलाई 2019

अधिक जानकारी के लिए, निम्न को लिखें
निदेशक
रामन अनुसंधान संस्थान
सी वी रामन एवेन्यू
सदाशिवनगर
बेंगलुरु -560080

दूरभाष : +91 80 2361 0122
फ़ैक्स : +91-80-2361 0492
ई मेल : root@rri.res.in
वेब साइट : www.rri.res.in
आईएसएसएन : 0972-42117