



**वार्षिक प्रतिवेदन  
एवं  
परीक्षित लेखा विवरण  
2018-2019**

**ANNUAL REPORT  
&  
AUDITED STATEMENT OF  
ACCOUNTS  
2018-2019**



**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

सेक्टर-1, ब्लॉक-एफ, विधाननगर, कोलकाता-700 064  
SECTOR-1, BLOCK-AF, BIDHANNAGAR, KOLKATA-700 064

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

---

वार्षिक प्रतिवेदन 2018 – 2019

---

एवं  
परीक्षित लेखा विवरण

---

---



---

सेक्टर – 1, ब्लॉक – एएफ, विधाननगर, कोलकाता-700064

## संपादकीय दल

प्रो. एम.एस. जानकी  
प्रो. अमित घोष  
श्री समित दे  
श्री प्रदीप दास  
श्री कोशिक दास  
डॉ. (श्रीमती) मानलुनचिंग  
श्री अभिजित के. मलाकार

## आवरण डिजाइन एवं मुद्रण

एसीएमई इंटरप्राइज  
कोलकाता - 700009

## द्वारा प्रकाशित

प्रभारी प्राध्यापक, रजिस्ट्रार-कार्यालय  
कृते  
प्रगत शोध एवं शिक्षा केन्द्र, एसआईआरडी  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स  
दूरभाष: (33) 2337-5345 से 49 (5लाइनें)  
फैक्स: (33)-2337-4637

## प्रस्तावना



मेरे लिए यह एक महान सौभाग्य की बात है कि मुझे 2018-19 के दौरान किए गए हमारे संस्थान के अनुसंधान, शिक्षण और विभिन्न अन्य गतिविधियों की रूपरेखा 'प्रस्तावना' के संक्षिप्त पाठ के निर्माण की जिम्मेदारी मिली।

एक प्रमुख अनुसंधान संस्थान के रूप में, साहा इंस्टिट्यूट ऑफ़ न्यूक्लियर फिजिक्स मुख्य रूप से भौतिक और जैव भौतिकी विज्ञान में बुनियादी विज्ञान अनुसंधान करने के लिए प्रशिक्षित जनशक्ति बनाने में राष्ट्र की सेवा करना जारी रखे हुए है।

विज्ञान में मुख्य रूप से परमाणु खगोल भौतिकी में स्थापित करने के लिए प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी (FRENA) में अनुसंधान की सुविधा जल्द ही चालू होने वाली है। इस राष्ट्रीय सुविधा से विज्ञान के इस क्षेत्र में एक गेम-चेंजर बनने की उम्मीद है। जादुगुडा भूमिगत विज्ञान प्रयोगशाला में बहुत सारे प्रोत्साहन लगाए जा रहे हैं और साथ ही साथ इसके वैज्ञानिक बुनियादी ढाँचे को उभारने के लिए भी है ताकि एक दिन यह गहरे पदार्थ की खोज के लिए एक महत्वपूर्ण प्रयोगशाला बन सके। हमारे वैज्ञानिक RRCAT, इंदौर में SINP की चलाई की एक्स-रे प्रकीर्णन बीमलाइन का बहुत ध्यान रख रहे हैं, कि हमने कुछ समय पहले स्थापित किया था, और हम अन्य संगठनों के उपयोगकर्ताओं के प्रस्तावों की प्रतीक्षा कर रहे हैं।

हम नियमित रूप से देश और विदेश के प्रतिभागियों के साथ महत्वपूर्ण सम्मेलनों का आयोजन कर रहे हैं, और साथ ही साथ अपनी सामाजिक जिम्मेदारी के हिस्से के रूप में वैज्ञानिक आउटरीच पर पर्याप्त ध्यान दे रहे हैं। हमारी पोस्ट-M.Sc. कार्यक्रम युवा दिमागों को प्रशिक्षित करना जारी रखता है और बुनियादी विज्ञानों में शोध करते समय उन्हें चुनौतियों का सामना करने के लिए तैयार होने में मदद करता है।

भारतीय गणराज्य के माननीय उपराष्ट्रपति, श्री एम. वेंकैया नायडू, ने 28 जून, 2018 को संस्थान का दौरा किया। उन्होंने FRENA का उद्घाटन किया, कुछ प्रयोगशालाओं का दौरा किया, और संस्थान के वैज्ञानिकों और छात्रों को संबोधित किया और वैज्ञानिक गतिविधियों को आगे बढ़ाने के लिए प्रोत्साहित किया।

संस्थान ने अपने संस्थापक प्रोफेसर मेघनाद साहा की 69 वीं स्थापना दिवस और 125 वीं जयंती को 11 जनवरी, 2019 को एक साथ मनाया है। माननीय अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग, श्री के एन व्यास ने समारोह की अध्यक्षता की। संस्थान ने प्रोफेसर मेघनाद साहा पर एक विशेष डाक कवर और एक डाक टिकट जारी करने की व्यवस्था की है। प्रोफेसर साहा और उनके काम पर एक गैलरी का उद्घाटन भी 11 जनवरी 2019 को हुआ।

हमें विश्वास है कि हमारे संस्थापक, प्रोफेसर मेघनाद साहा की दृष्टि हमें आगे आने वाले वर्षों में अधिक से अधिक ऊंचाइयां हासिल करने के लिए मार्गदर्शन करती रहेगी।

सितंबर 24, 2019

प्रो. गौतम भट्टाचार्य  
कार्यकारी निदेशक

## शरसी ढररषद

### श्री के. ँन. वुडर,

अध्यक्ष, ँसआईँनपी गवरुनरंग करडंसरल,  
अध्यक्ष, ढरडरणु ऊरुजर ँडुडुग ँर  
डररत सरकर के सचरवर,  
ढरडरणु ऊरुजर वरडरग  
अणुशक्तु डवन, सीडररुग .ँड.ँस.,  
डुंडई – 400 001.

### ढुु. सुधरकर ढरंडर,

तरदेशकर,  
डुुतररकी संसुथरन,  
सचरवररलड डररुग,  
डुवनेशुवर 005 751 -.

### ढुु. अडतरवर ररडुुधररी,

ढुुडुडरसर ँडेरररुस,  
ढुुवर सर तररकर नरथ ढरलरत डुुतररकी ढुुडुडरसर  
डुुतररकी वरडरग,  
करलकरतु वरशुवरवरदुुडररलड,  
92, ँकररुडु ढुुडुलुल कंडुु रुरुड,  
करुलकरतु – 700 009.

### ढुुडुडु सचरवर,

ढुुशुवरड डंगरल सरकर,  
उडुडु शरशुकर वरडरग, तकनीकी शरखुकर,  
वरकरस डवन, सरलुड लेक  
करुलकरतु –700091 .

### ढुु. दरुलरड करुडर डरइतुी

रसरडनरकी वरडरग,  
करलकरतु वरशुवरवरदुुडररलड,  
92, ँकररुडु ढुुडुलुल कंडुु रुरुड,  
करुलकरतु – 700 009.

**प्रो. एन. आर. दास,**

प्रोफेसर और पूर्व प्रमुख,  
रेडियो भौतिकी और इलेक्ट्रॉनिक्स विभाग,  
निदेशक, नैनो साइंस  
और नैनो टेक्नोलॉजी अनुसंधान केंद्र,  
पूर्व डीएन, इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी संकाय,  
कलकत्ता विश्वविद्यालय  
92, आचार्य प्रफुल्ल चंद्र रोड,  
कोलकाता - 700 009.

**प्रो. मुस्तसिर बर्मा,**

टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च,  
36पी, गोपनपल्ली गाँव, सीरेलिंगमपल्ली मंडल,  
रंगा रेड्डी जिला,  
हैदराबाद - 500 107.

**श्री ए. आर. सुले,**

संयुक्त सचिव आर ए वं डी ,  
भारत सरकार,  
परमाणु ऊर्जा विभाग  
अणुशक्ति भवन, सीमार्ग .एम.एस.,  
मुंबई - 400 001.

**सुश्री ऋचा बागला,**

संयुक्त सचिव (वित्त),  
भारत सरकार,  
परमाणु ऊर्जा विभाग  
अणुशक्ति भवन, सीमार्ग .एम.एस.,  
मुंबई - 400 001.

**प्रोफेसर गौतम भट्टाचार्या**

कार्यकारी निदेशक,  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स,  
सेक्टर 1-, ब्लॉकएएफ-, विधाननगर,  
कोलकाता - 700 064.

**प्रो. एम जानकी .एस.**

**(पदेन सचिव)**

प्रभारी प्राध्यापक, रजिस्ट्रार कार्यालय,  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स,  
कोलकाता - 700 064.

## विषय

गतिविधि और उपलब्धियाँ : संस्था के क्रियाकलाप .....	7
समूहों के अनुसंधानों की झलकियाँ .....	7
1. जैव रसायन और रासायनिक विज्ञान समूह.....	7
2. परमाणु, उच्च ऊर्जा, नाभिकीय और प्लाज्मा भौतिकी समूह .....	13
3. थ्योरी एंड कॉसमलॉजी समूह .....	23
4. मिश्रित सामग्री और सतही भौतिकी समूह.....	34
वैज्ञानिक जानकारी और संसाधन प्रभाग (SIRD).....	45
कंप्यूटर अनुभाग .....	53
मुख्य उपलब्धियाँ (आर एवं डी).....	55
वैज्ञानिक शोध लेखों के प्रकाशन का परिणाम.....	58
पुरस्कार एवं सूची.....	61
विशेष घटनाएँ.....	62
संस्थान का भावी कार्यक्रम.....	65
पुरुष अनुपात सहित कर्मचारी की (एफ/एम) महिला-संख्या.....	67
परीक्षित लेखा विवरण 2018-19 .....	68
वार्षिक संक्षिप्त प्रतिवेदन.....	99

## गतिविधि और उपलब्धियाँ : संस्था के क्रियाकलाप (अप्रैल 2018 – दिसंबर 2019)

साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स सैद्धांतिक और प्रायोगिक उच्च ऊर्जा, परमाणु और संघनित पदार्थ भौतिकी के साथ-साथ बायोफिजिक्स जैसे क्षेत्रों में बुनियादी वैज्ञानिक अनुसंधान में लगा हुआ है। शोध कार्य बारह डिवीजनों में वितरित किया गया है जो सामूहिक रूप से चार समूह बनाते हैं: (1) जैव भौतिकी और रासायनिक विज्ञान समूह, (2) परमाणु, उच्च ऊर्जा, परमाणु और प्लाज्मा भौतिकी समूह, (3) सिद्धांत और ब्रह्मांड विज्ञान समूह, (4) संघनित पदार्थ और भूतल भौतिकी समूह। संस्थान में एक वैज्ञानिक सूचना और संसाधन प्रभाग (SIRD) भी है जो शिक्षण और प्रशिक्षण, ग्रीष्म और स्नातक कार्यक्रमों, पुस्तकालय, आउटरीच कार्यक्रमों और प्रो. एम. एन. साहा अभिलेखागार की गतिविधियों को एकीकृत और समन्वित करता है।

चौरासी (84) संकाय सदस्यों, पैंतीस (35) पोस्ट- एमएससी छात्रों और एक सौ पंद्रह (115) अनुसंधान और पोस्टडॉक्टरल विद्वान सक्रिय रूप से अनुसंधान, शिक्षण और प्रशिक्षण कार्यक्रमों में लगे हुए हैं। इस अवधि में संस्थान में तेरह (13) स्नातक एसोसिएट्स और इकतीस (31) ग्रीष्मकालीन छात्रों को प्रशिक्षित किया गया है।

चार समूहों के साथ-साथ एसआईआरडी डिवीजन की गतिविधियों पर निम्नलिखित रूप में प्रकाश डाला गया है:

### समूहों के अनुसंधान की झलकियाँ

#### 1. जैव रसायन और रासायनिक विज्ञान समूह

बायोफिजिक्स एंड केमिकल साइंसेज समूह में अनुसंधान व्यापक और अंतःविषय है। इस समूह के प्रमुख लक्ष्यों में से एक है जीवों की क्षमता की समझ को आगे बढ़ाने के लिए जो विकारों और बीमारियों का कारण बन सकते हैं। ध्यान के रूप में न्यूरोडीजेनेरेशन (AD, HD, Prion रोग), लैमिनोपैथिस (DCM), डायबिटीज और कैंसर (ल्यूकेमिया, TNBC, HBC) को ध्यान में रखते हुए, एक बहु-आयामी, क्रॉस प्लेटफॉर्म दृष्टिकोण पर सदस्यों ने अंतर्निहित तंत्र को समझने के लिए जीन-पर्यावरण इंटरैक्शन के प्रभाव को स्पष्ट करने का लक्ष्य रखा है। हमारे अनुसंधान परियोजनाओं का एक और व्यापक लक्ष्य शामिल है, अल्ट्रा फास्ट स्पेक्ट्रोस्कोपी और एकल अणु इमेजिंग का उपयोग करके जटिल घटनाओं की उत्तेजित स्थिति की समझ, पुरानी दवाओं (NSAIDs) के लिए नए कार्य खोजना, परमाणु रसायन विज्ञान, रेडियोकेमिस्ट्री, ग्रीन केमिस्ट्री और ट्रेस विश्लेषण में विभिन्न क्षेत्र।, विकासशील नैनोटेक्नोलॉजी और उपन्यास उन्नत सामग्री अनुप्रयोगों के असंख्य के लिए, नई, ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों, न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोमेट्री और इंटरैक्शन, नैनो पार्टिकल डोसिमेट्री और विकिरण सुरक्षा से जुड़ी समस्याओं को सुलझाना।

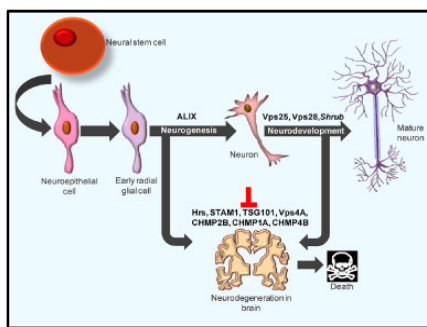
हमारे शोध का एक प्रमुख क्षेत्र एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी का उपयोग करके आणविक स्तर पर प्रोटीन की कार्रवाई के तंत्र को उजागर करता है। यूकेरियोटिक कोशिकाओं में सटीक डीएनए प्रतिकृति और सेल चक्र पर



निर्भर लाइसेंसिंग तंत्र द्वारा इसके नियंत्रण का गहराई से अध्ययन किया जाता है। एंटीलेनिज़ैनियल यौगिकों की स्क्रीनिंग, चयन और सत्यापन कम्प्यूटेशनल रिडिज़ाइन और साइक्लोफिलिन कोर के प्रयोगात्मक सत्यापन के साथ किए जाते हैं। हमने झिल्ली प्रोटीन, विशेष रूप से Mg<sup>2+</sup> + आयन चैनलों को शुद्ध करने के लिए "दोहरी-डिटर्जेंट रणनीति" को सफलतापूर्वक विकसित किया है। वर्णक्रमीय के शुक्राणु जीव विज्ञान का विचलन भी पूरा हो गया है।

हमारे अनुसंधान परियोजनाओं का एक और व्यापक लक्ष्य शामिल है, अल्ट्रा फास्ट स्पेक्ट्रोस्कोपी और एकल अणु इमेजिंग का उपयोग करके जटिल घटनाओं की उत्तेजित स्थिति की समझ, पुरानी दवाओं (NSAIDs) के लिए नए कार्य खोजना, परमाणु रसायन विज्ञान, रेडियोकेमिस्ट्री, ग्रीन केमिस्ट्री और ट्रेस विश्लेषण में विभिन्न क्षेत्रों, विकासशील नैनोटेक्नोलॉजी और उपन्यास उन्नत सामग्री अनुप्रयोगों के असंख्य के लिए, नई, ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों, न्यूट्रॉन स्पेक्ट्रोमेट्री और इंटरैक्शन, नैनो पार्टिकल डोसिमेट्री और विकिरण सुरक्षा से जुड़ी समस्याओं को सुलझाना।

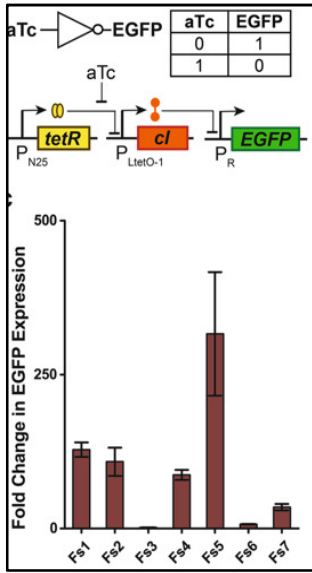
हमारे शोध का एक प्रमुख क्षेत्र एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी का उपयोग करके आणविक स्तर पर प्रोटीन की कार्रवाई के तंत्र को उजागर करता है। यूकेरियोटिक कोशिकाओं में सटीक डीएनए प्रतिकृति और सेल चक्र पर निर्भर लाइसेंसिंग तंत्र द्वारा इसके नियंत्रण का गहराई से अध्ययन किया जाता है। एंटीलेनिज़ैनियल यौगिकों की स्क्रीनिंग, चयन और सत्यापन कम्प्यूटेशनल रिडिज़ाइन और साइक्लोफिलिन कोर के प्रयोगात्मक सत्यापन के साथ किए जाते हैं। हमने झिल्ली प्रोटीन, विशेष रूप से Mg<sup>2+</sup> + आयन चैनलों को शुद्ध करने के लिए "दोहरी-डिटर्जेंट रणनीति" को सफलतापूर्वक विकसित किया है। वर्णक्रमीय के शुक्राणु जीव विज्ञान का विचलन भी पूरा हो गया है।



अल्जाइमर रोग (AD) और टाइप 2 डायबिटीज (T2D) इंसुलिन प्रतिरोध के सामान्य बानगी को साझा करते हैं। इस फेनोटाइपिक समानता के पीछे सिग्नलिंग ओवरलैप को समझने के लिए, RTKs की गतिविधि स्थिति पोस्टमार्टम AD और T2D ऊतकों में जांच की गई है। हनटिंग्टन रोग (एचडी) के रोगजनन में प्रोटीन-कोडिंग जीन और माइक्रोआरएनए के परिवर्तित अभिव्यक्ति स्तर को आरोपित किया गया है। छोटे आरएनए अनुक्रमण और पीसीआर

सरणियों का उपयोग करते हुए, एचडी माउस मस्तिष्क में 12 लंबे ncRNAs (lncRNA) के स्तरों में गड़बड़ी, जिनमें से आठ में मानव होमोलोग होते हैं, देखे गए हैं।

ESCRT प्रोटीन सर्वव्यापी कार्गो की पहचान, छँटाई और गिरावट में मदद करते हैं। न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों में ईएससीआरटी प्रोटीन द्वारा निभाई गई भूमिका का अध्ययन किया जा रहा है, जिससे पता चलता है कि व्यापक न्यूरोनल मृत्यु अंततः न्यूरोडीजेनेरेशन में समाप्त होती है। साथ ही प्रियन रोगों में, लाइसोसोमल गुणवत्ता नियंत्रण मशीनरी प्राथमिक लक्ष्यों में से एक के रूप में उभरती है। ईएससीआरटी मार्ग प्रोटीन में से कुछ को रोग फेनोटाइप के प्रकटन में शामिल होना भी दिखाया गया है।



Dilated Cardiomyopathy (DCM), एक प्रकार की विटामिन में म्यूटेशन के कारण होने वाली विभिन्न प्रकार की लैमिनोपैथियों में से एक, हृदय की मांसपेशियों की कोशिकाओं के अनैच्छिक चक्रीय खिंचाव का कारण बनता है। चूंकि A- प्रकार की विटामिन नाभिकीय यांत्रिकी में प्रमुख घटक होते हैं, DCM के कारण स्थैतिक और गतिशील खिंचाव द्वारा नाभिकीय खिंचाव और विकृति पर उत्परिवर्तन होता है। सभी म्यूटेंटों ने विभेदक परमाणु संरचनात्मक विपथनों का प्रदर्शन किया, जो संभावित रूप से परमाणु लंगर में दोषों को जन्म दे सकता है, जिससे प्रक्षेपास्त्र और गलत नाभिक होते हैं।

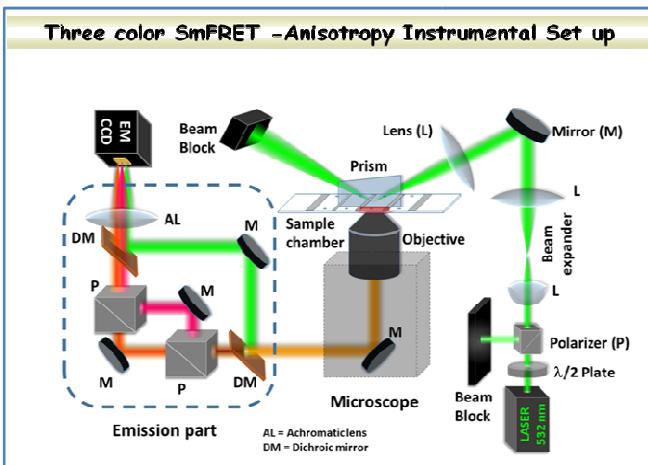
कैंसर शोधकर्ताओं और चिकित्सकों के लिए एक चुनौतीपूर्ण चुनौती है। रोग के रोगजनन और प्रगति के लिए अभिन्न रूप में मेटाबोलिक रिप्रोग्रामिंग की पहचान की गई है। नतीजतन, जैव-जीव चयापचय का विश्लेषण रोग जीव विज्ञान की हमारी समझ को आगे बढ़ाने के लिए एक आशाजनक दृष्टिकोण के रूप में उभरा है। HILIC या रिवर्स-फेज (RP)

क्रोमैटोग्राफी का उपयोग करते हुए इलेक्ट्रोसप्रय आयनीकरण मास स्पेक्ट्रोमेट्री (ESI-MS) के साथ युग्मित मूत्र और सीरम (या प्लाज्मा) के अनियोजित चयापचय प्रोफाइलिंग के लिए एक कदम-दर-चरण प्रोटोकॉल, ब्याज के चयापचयों की पहचान किया गया है। मानकीकरण किया।

कैंसर एपिजेनेटिक्स में, यह प्रदर्शित किया गया है कि कम UBR7 अभिव्यक्ति ट्रिपल-नेगेटिव स्तन कैंसर और मेटास्टेटिक ट्यूमर के साथ सहसंबद्ध है। यह परिणाम स्थापित किया गया कि UBR7 एक हिस्टोन H2B monoubiquitin ligase है जो ट्यूमरजेनेसिस और मेटास्टेसिस को दबा देता है। यह भी दिखाया गया है कि TCF19 PHD उंगली में प्रतिलेखन सक्रियण संशोधन के लिए एक अद्वितीय प्राथमिकता है। TCF19 मेटाबोलिक जीन के कई अन्य प्रतिलेखन नियामकों के साथ जुड़ता है जिनकी ईआर तनाव और कोशिका अस्तित्व में महत्वपूर्ण भूमिका है और इसे T2DM प्रगति से व्यापक रूप से जोड़ा गया है।

आरएनए में कैनोनिकल बेसपीयर के विरूपण और गतिशीलता पर कम्प्यूटेशनल अध्ययन, अनुक्रम विशिष्ट ड्रग-डीएनए इंटरैक्शन और परमाणु लैमिंस के रोग विशिष्ट म्यूटेंट के आईजी डोमेन डीएफटी-डी और एमडी सिमुलेशन का उपयोग करके किया गया है।

सिंथेटिक बायोलॉजी क्षेत्र में, सदस्य यह भी रिपोर्ट करते हैं कि जीन सर्किट का कार्य एक फ्रेम-शिफ्ट जीन द्वारा बचाया

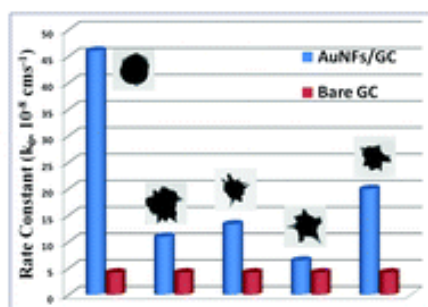
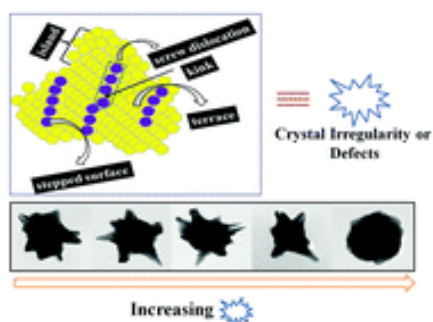


जाता है, जो एक गैर-प्राकृतिक शुरुआत कोडन से अनुवाद करके कार्य करता है। इस परिवर्तन से जेनेटिक नॉट-गेट्स के बीच प्रभावी कार्यक्षमता दिखाते हुए एक फ्रेम-शिफ्टेड सीआई में परिणाम होता है। फ्रेम-शिफ्ट किए गए जीन से बने सिंथेटिक-जीन-सर्किट की यह पहली रिपोर्ट है।

वैकल्पिक लेजर उत्तेजना स्पेक्ट्रोस्कोपी (ALEX) और एकल अणु FRET-Anisotropy का विकास और एक समय में एक अणु लेने वाले जटिल जैविक प्रणालियों की वास्तविक

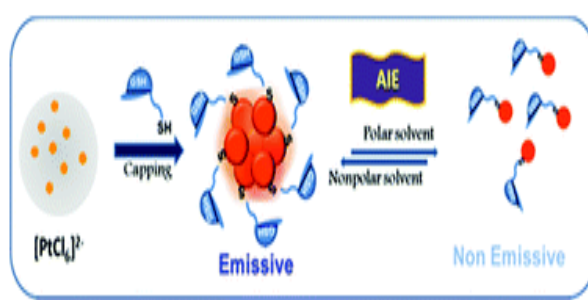
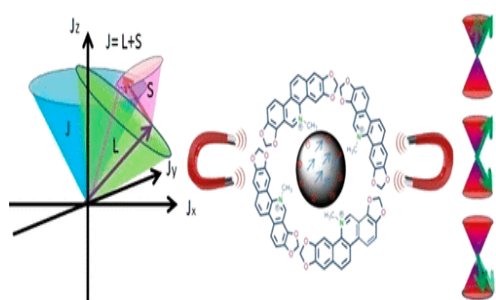
समय की निगरानी के लिए स्थापित किया जा रहा है। स्वीकर्ता उत्सर्जन प्रतिदीप्ति ध्रुवीकरण दवाओं और अन्य बाहरी एजेंटों के लिए बंधन पर लगाए गए प्रतिबंध के कारण जैविक मैक्रोमोलक्यूल्स की स्थिति स्थिरता को दर्शाता है। इसका उपयोग कई जैविक क्षेत्रों में जैविक तह से लेकर विवो में किए गए प्रयोगों तक किया जा सकता है।

चांदी नैनोकणों (AgNPs) के साथ सेरोटोनिन (5-HT) की बातचीत को समझने के लिए एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपिक (XPS) तकनीक के माध्यम से बाध्यकारी ऊर्जा माप के साथ-साथ स्थिर-राज्य और समय-डोमेन प्रतिदीप्ति माप किए गए थे। नैनोटॉक्सिसिटी और न्यूरोटॉक्सिसिटी के दृष्टिकोण से, मोनोमाइन न्यूरोट्रांसमीटर पर नैनोकणों के प्रभाव पर एक समझ विकसित करने के लिए सेरोटोनिन और नैनोकणों के बीच बातचीत अध्ययन आवश्यक है।



हमने लोमोक्सिकैम (Lx) के जटिल होने की विशेषता बताई है, जो विभिन्न साइक्लोडेक्सट्रिन के साथ ऑक्सिकैम समूह से संबंधित एक दवा है, जो मौखिक प्रशासन के लिए पेट में

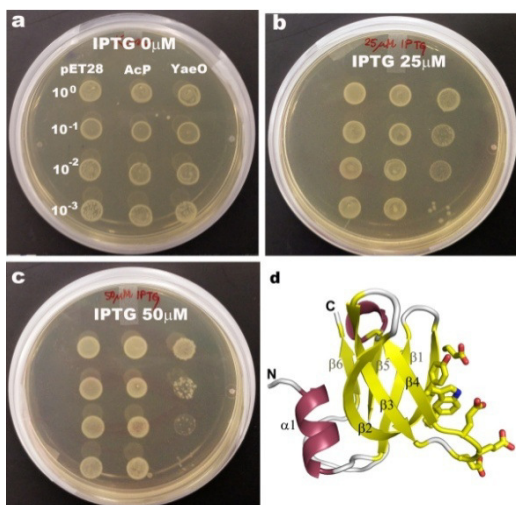
स्थितियों की नकल करता है। 1 एच एनएमआर और एफटीआईआर ठोस अवस्था में दिखाते हैं कि एलएक्स का पी-इलेक्ट्रॉन समृद्ध पिरामिड रिंग उनके  $\beta$ -समकक्षों की तुलना में  $\gamma$ -CD और HPCD में गहरी पैठ के साथ मेजबान गुहाओं में प्रवेश करता है। हमने एस्कॉर्बिक एसिड के चयनात्मक नैनोमोलर का पता लगाने के लिए 3 डी गोल्ड नैनोफ्लॉवर के क्रिस्टल दोषों का शोषण करके महत्वपूर्ण परिणाम प्राप्त किए हैं; कम चुंबकीय क्षेत्र को लागू करके हम प्रभावी ढंग से एक नैनो सतह adsorbed प्रोटोटाइप एंटीकैंसर दवा के स्पिन-प्रक्षेपवक्र को नियंत्रित कर सकते हैं; और कुछ परमाणु Pt-समूहों के एकत्रीकरण से प्रेरित गैर-एमिसिव-टू-एमिसिव आणविक स्विचिंग की संपत्ति का पता लगाएं।



पिछले कुछ दशकों में, कार्बोनिक एसिड (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) अणु, वायुमंडलीय और पर्यावरणीय महत्व की एक मायावी प्रजाति, खगोल विज्ञान सहित विभिन्न अनुसंधान समूहों का विषय रहा है। हम ध्यान दें कि इसके स्रोत, पृथ्वी के वायुमंडल और मंगल सहित बाहरी अंतरिक्ष में H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> अणु के आइसोमेराइजेशन, हानि और अस्थिरता के बारे में महत्वपूर्ण सवालों का जवाब अभी भी दिए जाने की आवश्यकता है। यह देखते हुए कि मंगल में H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> अणु का पता लगाना एक महत्वपूर्ण शोध विषय है, हमने हाल ही में 'संभावित

वायुमंडलीय महत्व के कार्बोनिक एसिड आइसोमेराइजेशन और अपघटन रसायन विज्ञान' पर प्रकाश डाला है, हालांकि हमें अभी भी यह पता लगाना है कि क्या हम पृथ्वी के वायुमंडल से परे अपने शोध के प्रभाव का विस्तार कर सकते हैं।

पहली बार भारतीय सुंदरवन में प्राकृतिक रेडियोधर्मिता के आधारभूत आंकड़ों के बारे में बताया गया है। अगली पीढ़ी के रेडियोधर्मी आयन बीम्स (आरआईबी) के उत्पादन के लिए दुनिया भर में उच्च अंत परमाणु सुविधाओं में लोकप्रिय हैं, जो कनवर्टर के लक्ष्य के रेडियो रसायन शास्त्र का पता लगाया गया है। एलएससी-टीडीसीआर तकनीक ने प्रोटॉन विकिरणित कनवर्टर लक्ष्य से उत्पादित रेडियोटॉक्सिक  $\alpha$ -उत्सर्जक पोलोनियम रेडियोआइसोटोप के परिमाणीकरण पर पहला प्रयोगात्मक डेटा प्रदान किया।  $^{209}\text{Bi} (p, 2n)$  और  $^{209}\text{Bi} (p, \gamma), \text{natW} (p, xn)$  प्रतिक्रिया जैसे प्रोटॉन प्रेरित परमाणु प्रतिक्रियाओं के क्रॉस सेक्शन की खोज करने वाले कुछ अध्ययनों का अध्ययन किया गया। एल। केमरा से As-tolerant endophytic consortium का उपयोग करके As-detoxification के अध्ययन ने किसी भी धातु detoxification के लिए उपयुक्त रोगाणुओं के साथ-साथ पौधों के चयन के महत्व को स्थापित किया। GSI Darmstadt में गैस से भरे पुनरावृत्ति विभाजक TASCAs का उपयोग  $^{50}\text{Ti} + ^{249}\text{Cf}$  प्रतिक्रिया द्वारा उत्पादित नाभिक के समस्थानिक वितरण का अध्ययन करने के लिए किया गया था। सुपरहीवी तत्वों कोपर्निकियम ( $\text{Cn}, Z = 112$ ), निहोनियम ( $\text{Nh}, Z = 113$ ), और फ्लेरोवियम ( $\text{Fl}, Z = 114$ ) के रेडियो-रासायनिक गुणों की खोज के लिए भी इसी सुविधा का उपयोग किया गया था, जो कि Hg, Tl के अपने निचले समरूपों का उपयोग कर रहे थे। , क्रमशः Pbl सतह कवरेज सामग्री (Au और  $\text{SiO}_2$ ) के साथ  $^{190}\text{Hg}, ^{191}\text{Tl}$  और  $^{192}\text{Pb}$  की परस्पर क्रिया शक्ति का तुलनात्मक अध्ययन उनके भारी समागम Cn, Nh, और Fl की सहभागिता क्षमताओं के साथ संबंध स्थापित करने के लिए किया गया था। प्राकृतिक कार्बन के पतले और मोटे लक्ष्य पर बमबारी करने वाले  $^{12}\text{C}$  प्रोजेक्टाइल के लिए मापित दोहरे अंतर न्यूट्रॉन उपज (DDNY) को सैद्धांतिक मॉडल के ढांचे में विश्लेषण किया गया है। जैविक क्षेत्रों में अल, के, ना, क्ल, आरबी, सीए, Cu, सह, I, Mg, Se, Fe, Zn, Hg, Ba, Cr, आदि की सांद्रता का निर्धारण करने के लिए NAA का अनुप्रयोग; स्तन कैंसर, त्वचा कैंसर, कोलोरेक्टल कैंसर, शिथिलता और थायरॉइड ग्रंथि के विकृति के तत्वों की सापेक्ष विविधता की समीक्षा की गई है।



VcEAL के बीच परिसर की क्रिस्टल संरचना के माध्यम से; 'सबस्ट्रेट' सी-डी-जीएमपी - बायोफिल्म गठन और फैलाव में एक केंद्रीय भूमिका निभाने के लिए जाना जाता है; और cou उत्पाद '5GpGpG, कई म्यूटेंट के साथ कैनेटीक्स और विकास परख के साथ मिलकर, हमने इस स्टैंडअलोन फॉस्फो-डी-एस्टरेज़ के हाइड्रोलाइटिक तंत्र का प्रदर्शन किया है। विव्रियो कोलेरी पॉलीसैकराइड सिंथेसिस रेगुलेटर (VcPSR) की संरचना निर्धारण - एक atypical बैक्टीरियल एन्हांसर बाइंडिंग बाइफिल्म गठन में फंसा प्रोटीन, इस प्रोटीन द्वारा एटीपी हाइड्रोलिसिस और ओलिगोमेरिसेशन के नियमन में सी-डी-जीएमपी की भूमिका को

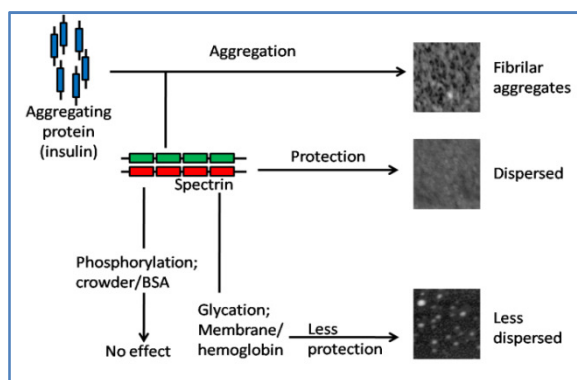
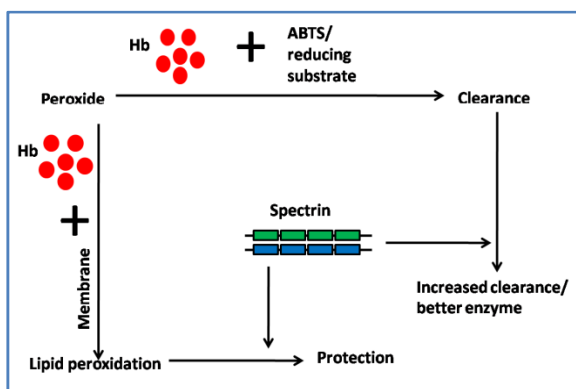
दर्शाता है। वी। हैजा से एक अद्वितीय फॉस्फोर-टाइरोसिन फॉस्फेट (पीटीपी) की संरचना, उत्प्रेरक साइट के आसपास अद्वितीय सतह चार्ज और खांचे को प्रदर्शित करती है, जिसका उपयोग उपन्यास दवाओं को डिजाइन करने के लिए किया जा सकता है। एक Rho आश्रित प्रतिलेखन समाप्ति अवरोध करनेवाला YaeO की संरचना और Rho के साथ इसके इंटरैक्शन का विस्तृत अध्ययन, दोनों समाधान और सिलिको में, इसके निषेध के यंत्रवत अंतर्दृष्टि प्रदान करते हैं।

इसके अलावा, मानव कैथेप्सीन K के संबंधित म्यूटेंट के Pycnodysostosis (एक हड्डी विकार) के क्रिस्टल संरचना को कार्यात्मक परिवर्तन की आणविक अंतर्दृष्टि दिखाते हुए हल किया गया है जो रोग की स्थिति को जन्म देता है। एक अन्य अध्ययन में, मानव उत्पत्ति से एक सिस्टैटिन म्यूटेंट के डिजाइन को मलेरिया के संभावित दवा लक्ष्य, फाल्सीपैन 2 को बाधित करने के लिए बनाया गया है।

सहज रूप से, कू - एक डीएनए मरम्मत प्रोटीन यूकेरियोटिक कोशिकाओं में प्रतिकृति की प्रक्रिया में शामिल है और एक सेल चक्र निर्भर लाइसेंसिंग तंत्र द्वारा इसके नियंत्रण। यह दिखाया गया है कि केयू के सेल चक्र से संबंधित कार्य का आवधिक माँड्यूलेशन इसके Ku70 सबयूनिट के प्रतिवर्ती फॉस्फोरिलीकरण और सर्वव्यापीकरण पर निर्भर है। निष्कर्ष बहु-कार्यात्मक केयू प्रोटीन को शामिल करने वाले प्रतिकृति दीक्षा के नियामक तंत्र के बारे में अधिक जानकारी प्रदान करते हैं, जो जीनोमिक स्थिरता के लिए महत्वपूर्ण है।

एंटीलेनिज़्मैनियल यौगिकों की एक श्रृंखला, जिनमें से कुछ की पहचान पहले प्रयोगशाला में की गई थी, लीशमैनियल उपभेदों, दोनों प्रोमास्टिगोट्स और एमिस्टिगोट्स के खिलाफ जांच की जाती है। इनमें से सर्मिन और नेटिलिमिकिन को होनहार एंटीलिशमैनियल गतिविधि के साथ पहचाना गया था। एक पशु मॉडल पर सुरमा की एंटीलेनिज़्मैनियल प्रभावकारिता का परीक्षण किया गया था जो आंत के लीशमैनियासिस के खिलाफ दवा की गतिविधि को मान्य करता है। साइक्लोफिलिन के हाइड्रोफोबिक कोर को फिर से डिजाइन करने की गणना पूरी हो गई है और वर्तमान में स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकों और एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी से जुड़े प्रयोगों का उपयोग थर्मल और संरचनात्मक रूप से वैकल्पिक कोर की विशेषता के लिए किया जा रहा है।

यह स्थापित किया गया है कि स्पेक्ट्रीन गतिविधि की तरह चैपरोन प्रदर्शित करता है और अन्य सबस्ट्रेट्स पर हीमोग्लोबिन के लिए वरीयता दिखाता है। स्पेक्ट्रोफिन के फॉस्फोलिपिड बाइंडिंग और चैपरोन फ्रंक्शन के बीच एक प्रतियोगिता मौजूद है। हीमोग्लोबिन-बाध्य स्पेक्ट्रीन को सबस्ट्रेट को कम करने की उपस्थिति में पेरोक्सीडेज गतिविधि को बढ़ाने के लिए पाया गया है, और इस प्रकार, हीमोग्लोबिन ऑक्सीकरण के दौरान उत्पन्न पेरोक्साइड को साफ करने में मदद मिल सकती है। स्पेक्ट्रीन की विनियामक भूमिका भी अन्य हीम प्रोटीन, जैसे कि उत्प्रेरित और साइटोक्रोम-सी तक फैली हुई है।



झिल्ली प्रोटीन की संरचनात्मक गतिशीलता की विशेषता पर अध्ययन हाल ही में शुरू किया गया है। हालाँकि, झिल्ली प्रोटीन के लिए मानव जीनोम कोड का 30% और उपलब्ध दवाओं के ~ 60% लक्ष्य झिल्ली प्रोटीन, हाल के सफलताओं के बावजूद, परमाणु स्तर पर झिल्ली प्रोटीन का संरचनात्मक निर्धारण, खराब अभिव्यक्ति, कम शुद्धि पैदावार और के कारण काफी चुनौतीपूर्ण है अच्छी तरह से आदेश दिया 3 डी क्रिस्टल बनाने की कम सफलता दर। इस संदर्भ में, हमने साइट-निर्देशित लेबलिंग का उपयोग करके अध्ययनों के लिए लागत-प्रभावी तरीके से झिल्ली प्रोटीन, विशेष रूप से Mg<sup>2+</sup> + आयन चैनलों को शुद्ध करने के लिए "दोहरी-डिटर्जेंट रणनीति" को सफलतापूर्वक विकसित किया है, जो संरचनात्मक और गतिशील जानकारी प्रदान करने के लिए एक शक्तिशाली दृष्टिकोण है। झिल्ली प्रोटीन के कार्य के लिए प्रासंगिक है। अनुसंधान मैग्नीशियम आयन चैनलों के सक्रियण गेटिंग तंत्रों को समझने पर केंद्रित है, और यह भी, किरबैक पोटेशियम चैनलों को सुधारने और वोल्टेज-गेटेड पोटेशियम चैनलों में लिपिड-निर्भर गेटिंग।

## 2. परमाणु, उच्च ऊर्जा, परमाणु और प्लाज्मा भौतिकी ग्रुप

एक विस्तृत ऊर्जा क्षेत्र में समूह- II का अनुसंधान हित: केवी रेंज में लेजर और प्लाज्मा भौतिकी से शुरू होकर परमाणु ऊर्जा विज्ञान में मीवी श्रेणी में राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय केंद्रों में बड़े हृदिस कोलाइडर में टीईवी पैमाने पर उच्च ऊर्जा भौतिकी में होता है। समूह की प्रमुख अनुसंधान गतिविधियों में वर्गीकृत किया जा सकता है

- ए. विभिन्न प्रकार के प्लाज्मा में गैर-रेखीय घटना का अध्ययन
- बी. क्वांटम प्रकाशिकी और परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी
- सी. संरचनात्मक चरणों, संरचनात्मक दोषों और उनके विकास का परीक्षण करना
- डी. त्वरक आधारित परमाणु भौतिकी
- ई. भौतिकी TeV ऊर्जा पैमाने पर
- एफ. सिमुलेशन, विकास और माइक्रो पैटर्न गैस डिटेक्टरों का अनुप्रयोग  
इसके अलावा, समूह के पास दो राष्ट्रीय सुविधाओं के कमीशन की जिम्मेदारी है,  
अनुसंधान के लिए
- जी. सुविधा में प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी (FRENA)
- एच. जादुगुडा भूमिगत विज्ञान प्रयोगशाला (JUSL)

इन क्षेत्रों में पिछले एक साल में गतिविधियों पर प्रकाश डाला गया है।

### ए. विभिन्न प्रकार के प्लाज्मा में ए-लीनियर घटना का अध्ययन

प्लाज्मा में तरंगों और अस्थिरताओं के संदर्भ में भौतिक प्रक्रियाओं की समझ के लिए गैर-रेखीय घटनाएं प्रासंगिकता पाती हैं। चरण की मिश्रण प्रक्रियाओं का अध्ययन, जो लहर तोड़ने की घटनाओं पर एक

महत्वपूर्ण असर डालती हैं, सापेक्षतावादी और अमानवीय घनत्व प्रभावों की उपस्थिति में इलेक्ट्रॉन प्लाज्मा दोलनों में अध्ययन किया जाता है। सापेक्षतावादी प्रभावों की भूमिका को ठंडा प्लाज्मा के प्रवाह में इलेक्ट्रॉन ध्वनिक एकान्त तरंगों और बर्नस्टीन-ग्रीन-क्रुकल मोड के उत्तेजना और स्थिरता में जांच की जाती है। संशोधित ज़खारोव समीकरण लैंगमुइर लहर के साथ इलेक्ट्रॉन ध्वनिक तरंगों की अरेखीय बातचीत का अध्ययन करने के लिए व्युत्पन्न है। कम आवृत्ति शासन में, यह समीकरण संशोधित नॉनलाइनियर श्रोडिंगर समीकरण को कम करता है जो एक दोलन पूंछ के साथ एक सोलिटोन समाधान प्रदर्शित करता है।

चुंबकीय क्षेत्र लाइनों के प्रसार के संदर्भ में नियमित और अराजक चुंबकीय क्षेत्रों की विभिन्न गैररेखीय गतिशील विशेषताओं का अध्ययन किया जाता है। विभिन्न ज्योतिषीय और प्रयोगशाला प्लाज्मों में, चुंबकीय क्षेत्र एकल और उच्च कर्ल बेल्टामी समीकरणों के समाधानों द्वारा तैयार किए जाते हैं। इन नियतात्मक क्षेत्रों की चुंबकीय क्षेत्र रेखाएं अशांत चुंबकीय क्षेत्रों की तरह अराजक प्रकृति का प्रदर्शन करती हैं। डिफ्यूजन डायनामिक्स से पता चलता है कि फील्ड लाइनों द्वारा प्रदर्शित सामान्य, सुपर और सब-डिफ्यूसिव गुणों का अध्ययन किया जाता है और फील्ड लाइन चरण अंतरिक्ष के विभिन्न नॉनलाइनियर डायनामिक विशेषताओं से जुड़ा होता है। कार्य अशांत चुंबकीय क्षेत्रों के साथ नियतात्मक क्षेत्रों द्वारा शासित क्षेत्र लाइनों के विरल व्यवहार में समानता को उजागर करते हैं। कई संदर्भों में, चुंबकीय क्षेत्रों के विकास को प्रसिद्ध केडीवी समीकरण द्वारा वर्णित किया गया है। इस तरह के समीकरण के कुछ समाधानों को अच्छी तरह से ज्ञात सोलिटोन समाधानों के अलावा अराजक प्रकृति का प्रदर्शन करने के लिए दिखाया गया है।

प्रायोगिक गतिविधियाँ MaPLE (मैग्नेटाइज़्ड प्लाज्मा रैखिक प्रयोग) और दोहरे लेयर प्रायोगिक (DLX) उपकरणों में की जा रही हैं। MaPLE डिवाइस को एक नियंत्रित पैरामीटर शासन में तरंगों और अस्थिरताओं का अध्ययन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। इस उपकरण में पहली बार इलेक्ट्रॉन ध्वनिक तरंग का प्रसार देखा गया था। सैद्धांतिक विश्लेषण ने डिवाइस में देखी जाने वाली ठंडी बहती इलेक्ट्रॉन प्रजातियों की उपस्थिति में इस विधा के अस्थिर होने की भविष्यवाणी की है। DLX डिवाइस को शक्ति के बेहतर युग्मन के लिए RF एंटीना का एक नया विन्यास शामिल करने के लिए उन्नत किया गया था। आर्गन और हीलियम प्लाज्मा में पहले प्राप्त उच्च आवृत्ति प्रतिरोधक बहाव मोड की विशेषताओं को सत्यापित किया जा रहा है।

## बी. क्वांटम प्रकाशिकी और परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी

**इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रूप से प्रेरित पारदर्शिता (ईआईटी), अवशोषण (ईआईए), और ऑटलर - टाउनेज (एटी) के बीच एक एन-प्रकार परमाणु प्रणाली में विभाजन**

हमने प्रयोगात्मक रूप से और सैद्धांतिक रूप से चार स्तरीय एन-प्रकार प्रणाली का अध्ययन किया है, जिसमें डी 2 के तीन बीम के साथ एक बंद सिस्टम कॉन्फिगरेशन में 85 आरबी का संक्रमण होता है। हमने EIT, EIA और AT को केवल पंप और रबी आवृत्तियों के युग्मन के आधार पर विभाजित करते हुए देखा है। ईआईटी से ईआईए और ईआईए से एटी में परिवर्तन का अध्ययन किया गया था।

[संदर्भ- OSA Continuum, **2**, 994 – 1010 (2019)]

## **Rb-D1 और D2 सीमाओं के एक वी-प्रकार कॉन्फिगरेशन में इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रूप से प्रेरित पारदर्शिता के साथ ध्रुवीकरण रोटेशन**

यह पता लगाने के लिए कि वी-प्रकार आरबी प्रणाली का सुसंगत प्रभाव जांच बीम के ध्रुवीकरण के विमान के रोटेशन को कैसे प्रभावित करता है, हमने एक ध्रुवीकरण स्पेक्ट्रोस्कोपी सेटअप बनाया। हमने 795 और 780 एनएम तरंग दैर्घ्य के दो लेजर स्रोतों को क्रमशः गोलाकार ध्रुवीकृत मजबूत पंप बीम और रैखिक ध्रुवीकृत कमजोर जांच बीम के लिए उपयोग किया। हमने कमरे के तापमान पर ईआईटी क्षेत्र में ध्रुवीकरण के विमान के रोटेशन की घटना का अध्ययन किया।

[संदर्भ: **J. Physics B: At. Mol. Opt. Phys.**, **51**, 175502 (2018)]

## **सी. संरचनात्मक चरणों, संरचनात्मक दोषों और उनके विकास का परीक्षण करना**

### **आकार स्मृति मिश्र में चरण परिवर्तन:**

**ZrPd**, **HfPd** और **TiNi** में चरण परिवर्तन का अध्ययन व कोणीय सहसंबंध (**PAC**) स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा किया गया है। तिन्नी में, मोनोक्लेनिक से क्यूबिक में चरण रूपांतरण एक मध्यवर्ती चरण के साथ कमरे के तापमान के पास पाया गया था और अन्य तकनीक द्वारा पिछले रिपोर्ट किए गए परिणामों से सहमत है, जबकि **ZrPd** और **HfPd** में, उपरोक्त परिवर्तनों को बहुत कम तापमान (~ **373 K**) में पाया गया है। पहले (~ **800 K**) की रिपोर्ट करने वालों की तुलना में।

### **Hf<sub>2</sub>Co<sub>7</sub> में फेरोमैग्नेटिज़्म की खोज करें:**

**Hf<sub>2</sub>Co<sub>7</sub>** में पीएसी माप इस इंटरमेटॉलिक मिश्र धातु में फेरोमैग्नेटिज़्म का निरीक्षण करने के लिए तापमान रेंज **77-973 K** में किया गया है। वर्तमान माप से, **Hf<sub>2</sub>Co<sub>7</sub>** में फेरोमैग्नेटिज़्म की अनुपस्थिति को इंगित करने वाले उपरोक्त तापमान रेंज में किसी भी तापमान पर कोई चुंबकीय बातचीत नहीं देखी जाती है। वर्तमान परिणामों में पहले के परिणामों के साथ विरोधाभास है जहां कमरे का तापमान फेरोमैग्नेटिज़्म ~ **390 K** के क्यूरी तापमान के साथ पाया गया था।

### **ऑर्थोरोम्बिक चरण थोक HfO<sub>2</sub> में:**

शुद्ध एचएफओ 2 में, मुख्य रूप से पी 21 / सी मोनोक्लिनीक चरण देखा गया था और परिवेश के तापमान और दबाव में शुद्ध बल्क एचएफओ 2 में ऑर्थोरोम्बिकेपेज़ की कोई रिपोर्ट नहीं है। पीएसी स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा वर्तमान अध्ययनों से, शुद्ध थोक एचएफओ 2 में ऑर्थोरोम्बिक चरणों की उपस्थिति और कमरे के तापमान पर जीडी डॉप्ड बल्क एचएफओ 2 में पहली बार देखा गया है, साथ ही साथ सबसे सामान्य रूप से मनाया जाने वाला एंटीक्लिनीक चरण। एक 5% जीडी doped थोक HfO<sub>2</sub> इस प्रकार कमरे के तापमान पर फेरोइलेक्ट्रिक मेमोरी में एक संभावित अनुप्रयोग प्रदर्शित करता है।



उनके संरचनात्मक दोषों और मुक्त मात्रा गुहाओं की जांच करने के लिए अकार्बनिक और कार्बनिक नैनोपेज़ सामग्रियों के पॉज़िट्रॉन के विनाश का अध्ययन:

2018-19 के दौरान एक उल्लेखनीय खोज पिंजरे संरचित पॉलीहेड्रल ऑलिगोमेरिसिक्विसोक्वायेन में सुधारित मुफ्त मात्रा के गुणों का अवलोकन था, जो कि चौगुनी पेरोवोसाइट  $\text{CaC}_{33-x}\text{Ti}_4-x\text{Fe}_2x\text{O}_{12}$  ( $x = 0.0 - 0.7$ ) में प्रतिस्थापन के दौरान पॉली विनाइल अल्कोहल और दोष संरचना परिवर्तन को संशोधित करता है। एक और दिलचस्प काम स्टाइलिन ब्यूटाडीन रबर और पॉली (मिथाइल मेथैक्रिलेट) के इंटरप्रेनट्रूटिंग पॉलिमर नेटवर्क की जांच के आसपास केंद्रित था, जो मुक्त मात्रा में कमी और छितरी हुई द्वीप पैटर्न से सह-निरंतर एक के साथ साथ रूपात्मक परिवर्तन के साथ अधिक कुशल इंटरपेसेरेशन की पुष्टि करता है। पॉज़िट्रॉन का सर्वनाश अध्ययन भी धातु ऑक्साइड ग्लास नैनोकम्पोजिट पर किया गया था जिसने ग्लास चरण गठन और बाद के नैनोक़्रिस्टलाइट पीढ़ी में मुक्त मात्रा दोषों के महत्व को रेखांकित किया था।

### डी. त्वरक आधारित परमाणु भौतिकी

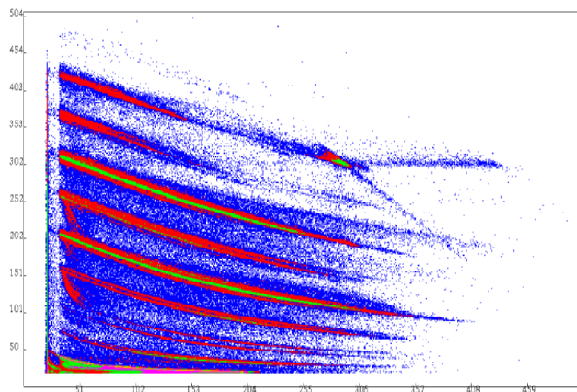
सदस्य राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय त्वरक सुविधाओं का उपयोग कर एक्सलेरेटर आधारित न्यूक्लियर फिजिक्स (इन-बीम गामा स्पेक्ट्रोस्कोपी और रिएक्शन अध्ययन) में सफलतापूर्वक अपनी गतिविधियों को जारी रखे हुए हैं और इन केंद्रों पर पहले के प्रयोगों से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण कर रहे हैं।

**2018-19** के दौरान किए गए कुछ प्रतिनिधि प्रयोगों को नीचे हाइलाइट किया गया है।

### IUAC में INGA के साथ गामा स्पेक्ट्रोस्कोपी: $^{140}\text{Eu}$ नाभिक का अध्ययन

उत्साहित परमाणु स्तरों के उप-पिकोसेकंड लाइफ टाइम माप के लिए, एक **Pb** समर्थित  $^{112}\text{Cd}$  लक्ष्य का इस्तेमाल **145 MeV  $^{32}\text{S}$**  बीम का उपयोग करके आबादी वाले  $^{140}\text{Eu}$  नाभिक को आबाद करने के लिए किया गया है। डेटा का विश्लेषण प्रगति पर है।

### VECC पर स्थानांतरण प्रतिक्रिया अध्ययन



**VECC** के कमरे के तापमान साइक्लोट्रॉन में **150** मेक पर  **$^{20}\text{Ne} + ^{12}\text{C}$**  प्रतिक्रिया का उपयोग करके **160** के **6.92** मेव राज्य की **ANC** का अल्फा हस्तांतरण और निर्धारण। प्रयोगात्मक **2d** स्पेक्ट्रम को उस आकृति में दिखाया गया है जो प्रतिक्रिया में उत्पन्न होने वाले भारी टुकड़ों की पहचान दिखाता है।

## मुंबई के पेलेट्रॉन लिन्क फैसिलिटी में कण गामा संयोग का अध्ययन

14 क्लोवर डिटेक्टरों (Fig.1) के साथ 8 CsI (Tl) डिटेक्टरों का उपयोग कर कण- $\gamma$  संयोग प्रयोग  $^{64}\text{Ni}$  ( $^9\text{Be}$ , any) प्रतिक्रिया के लिए पेलेट्रॉनलिंस सुविधा (PLF), मुंबई में किया गया है। एक 30 MeV  $^9\text{Be}$  बीम का उपयोग किया गया था। माप के साथ तुलना में प्रयोगात्मक स्तर घनत्व पैरामीटर द्वारा विवश मॉडल क्रॉस सेक्शन डेटा (लाल ठोस रेखा) Fig.2 में दिखाया गया है। डेटा का बहुत अच्छा प्रजनन प्राप्त किया जाता है।

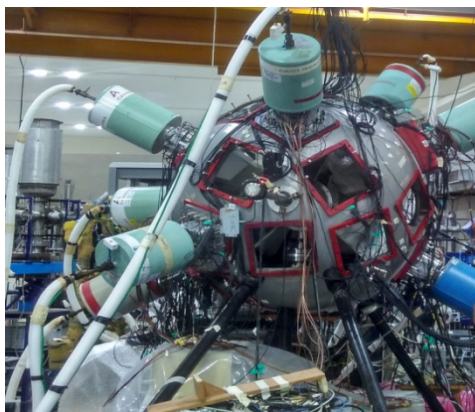


Fig.1 Experimental setup at PLF, Mumbai.

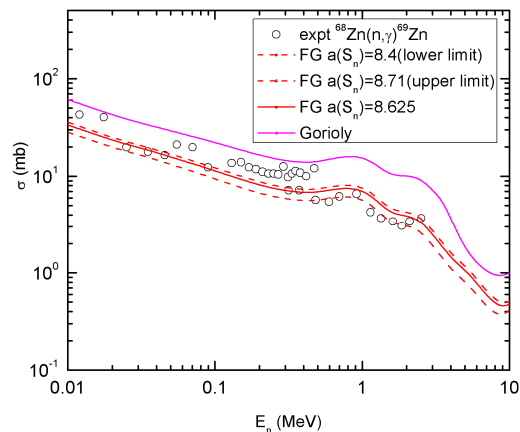


Fig.2  $^{68}\text{Zn}(n,\gamma)$  capture cross section.

## ई. TeV ऊर्जा पैमाने पर भौतिकी

### i. एलिस सहयोग

SAHA-CMS टीम की गतिविधियों के मुख्य आकर्षण नीचे दिए गए हैं: :

MANAS चिप ने ALICE पर 2007 -18 से 12 साल का सफल ऑपरेशन पूरा किया। यह चिप म्यून स्पेक्ट्रोमीटर और पीएमडी के लिए फ्रंट-एंड चिप थी। रीडआउट चैनलों की कुल संख्या 1.4 मिलियन चैनल थी। चिप्स बिल्कुल स्थिर थे और हर साल अधिकांश नौ महीनों के दौरान बिजली की स्थिति में बने रहे। अब तक, यह भारत में एकमात्र बड़े पैमाने पर एनालॉग एएसआईसी उत्पादन है।

5.02 TeV पर Pb-Pb डेटा का इन-हाउस विश्लेषण, 8.16 TeV पर p-Pb डेटा और 5.02 TeV पर p-p डेटा तीन विश्लेषण नोटों का नेतृत्व किया और परिणाम QM-2018 में प्रस्तुत किए गए। Jpsi के लिए ट्रिपल अंतर परमाणु संशोधन कारक पहली बार निर्धारित किया गया है। परिणाम चित्र 1 में दिखाया गया है।

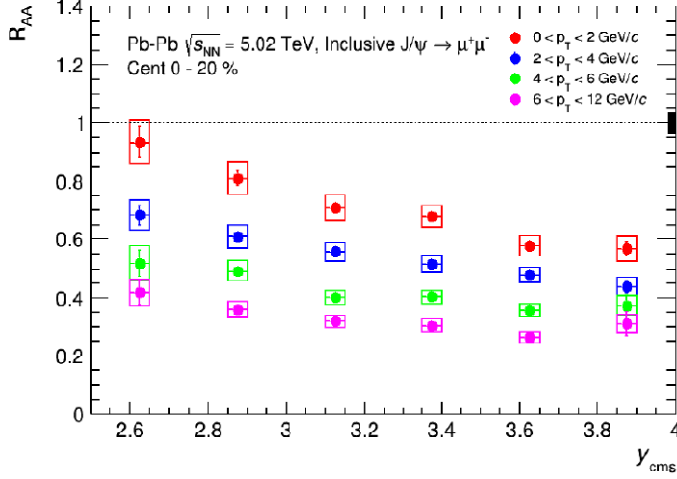


Fig.1

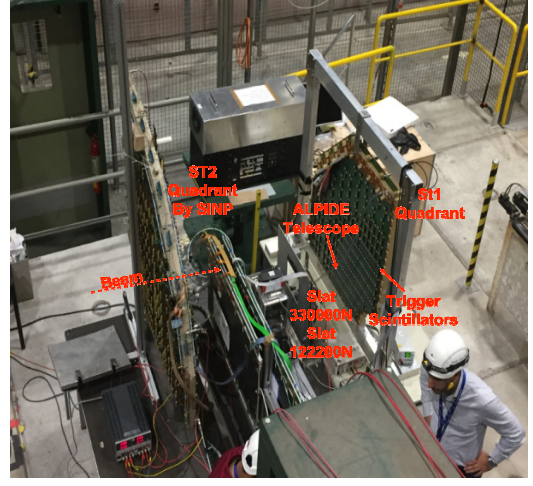


Fig. 2

SINP टीम 2019-20 के एलएचसी बंद के दौरान हाई वोल्टेज और रीडआउट अपग्रेड के लिए जिम्मेदार है। सितंबर 2018 में CERN-SPS से सेकेंडरी म्यूऑन बीम के साथ एक स्वदेशी रूप से डिजाइन और फैब्रिकेटेड रीडआउट पीसीबी प्रोटोटाइप का परीक्षण किया गया। परीक्षण बीम डेटा का उपयोग करके रीडआउट स्कीम को मान्य किया गया था। प्रयोगात्मक सेट-अप चित्र 2 में दिखाया गया है

## ii . सीएमएस प्रयोग

लार्ज हैड्रॉन कोलाइडर (LHC) ने 2016-18 के दौरान शानदार प्रदर्शन किया और सीएमएस प्रयोग के लिए पीपीपी टक्कर डेटा के 150 fb-1 के करीब पहुंचाया। SAHA-CMS टीम की गतिविधियों के मुख्य आकर्षण नीचे दिए गए हैं:

रन II भौतिकी और डिटेक्टर प्रदर्शन अध्ययन:

समूह ने दीर्घकालिक भागीदारी के साथ कई महत्वपूर्ण भौतिकी के प्रश्नों के अध्ययन में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, अर्थात्: (1) डार्क मैटर और अतिरिक्त-आयाम की खोज; (2) एसएम हिग्स बोसोन in क्षय विधा में अध्ययन करता है, (3) हिग्स बोसोन जोड़ी उत्पादन अंतिम राज्यों की संख्या में (bbtttt, tttt, bbZZ)। टीम के सदस्यों ने उच्च ऊर्जा भौतिकी में मशीन लर्निंग (एमएल) के आवेदन के साथ-साथ घटना संबंधी अध्ययनों पर भी काम किया है।

टीम ने हैड्रॉन कैलीमीटर (HCAL) के अंशांकन और वर्तमान ट्रैकर डेटा के सत्यापन में महत्वपूर्ण योगदान दिया है, जिसमें ट्रैकर डेटा प्रमाणन, ट्रैकर खराब चैनल अंशांकन और ट्रैकिंग प्रदर्शन अध्ययन शामिल हैं।

Phase-2 सीएमएस अपडेटेड अभिक्रियाएँ:

टीम के सदस्यों ने कई महत्वपूर्ण योगदान दिए हैं, अर्थात् (ए) ट्रैकर बीम परीक्षण डेटा विश्लेषण, (बी) इलेक्ट्रॉन दर में सुधार को देखते हुए प्रस्तावित एल 1 ट्रैक ट्रिगर के प्रदर्शन का अध्ययन, (सी) ट्रिगर करने के लिए सीएमएस क्षमता का अध्ययन दुर्लभ, कम पीटी, पूरी तरह से क्रोनिक अंतिम अवस्था जैसे बी एस → ronic → 4 कांस, (डी) प्रस्तावित ट्रैकर के लिए डिजिटाइज़र सॉफ्टवेयर का विकास और सत्यापन, (ई) टेस्टबॉडी डेटा और सिमुलेशन के 3-डी शायर आकृतियों का अध्ययन डिटेक्टर की प्रस्तावित उच्च ग्रैनुलैरिटी कैलोरीमीटर (HGCAL) (f) में शामिल होने के लिए testbeamdata, GE1 / 1 और GE2 / 1 के मुओन सिस्टम अपग्रेड में शामिल है।

समूह ने चरण -2 ट्रैकर और एचजीसीएल तकनीकी डिजाइन रिपोर्ट (टीडीआर) और एचएल / एचई-एलईएल येलो रिपोर्ट में योगदान दिया है। समूह के सदस्य चरण -2 एल 1 ट्रिगर टीडीआर के लिए भी काम कर रहे हैं।

### मजबूती से अन्विक्या करने वाले पदार्थ की अवस्था

प्राथमिक ध्यान मजबूत चुंबकीय क्षेत्र में दृढ़ता से बातचीत करने वाले पदार्थ का अध्ययन करना है। इस तरह के एक मामले को सापेक्षिक रूप से भारी आयन टकरावों और दृढ़ता से तारांकित वस्तुओं में महसूस किया जा सकता है। दौरान वर्ष 2019 के दौरान, हमने (ए) ने विस्तृत तरीके से फ़र्मियन प्रोपेगेटर की सामान्य संरचना की गणना की और वर्तमान में हमने क्वार्क पदार्थ से हार्ड लिप्टन-जोड़ी उत्पादन की गणना करने के लिए इसे लागू किया है, (बी) ने प्रदर्शित किया कि वैक्यूम से परमाणु ऊर्जा संक्रमण एक चुंबकीय क्षेत्र उलटा चुंबकीय कटैलिसिस (IMC) की ओर ले जाता है, जहां चुंबकीय क्षेत्र की वृद्धि के साथ संक्रमण का तापमान कम हो जाता है, (c) प्रभावी Lagrangian दृष्टिकोण का उपयोग करके चुंबकीय क्षेत्र में तटस्थ rho मेसन के वर्णक्रमीय गुणों का अध्ययन किया जाता है।

### एफ़. सिमुलेशन, विकास और माइक्रो पैटर्न गैस डिटेक्टरों का अनुप्रयोग

**Geant4** और **CRY** पर आधारित संख्यात्मक सिमुलेशन के माध्यम से म्यूऑन टेलीस्कोप डिजाइन मापदंडों का अनुकूलन।

ट्रैकिंग के लिए कई गैसीय डिटेक्टरों का उपयोग करके और ट्रिगर करने के लिए प्लास्टिक स्किन्टिलर का उपयोग करके एक म्यूहोनडोस्कोप बनाया गया है।

विद्युत चुम्बकीय और विकिरण परिरक्षण के लिए एक कॉपर कक्ष बनाया गया है।

एफपीजीए आधारित डेटा अधिग्रहण प्रणाली को म्यूऑन इमेजिंग एसिविटीज के लिए विकसित किया गया है। **Nino ASIC** चिप्स का उपयोग फ्रंट-एंड के रूप में किया गया है जबकि बैक-एंड को दो **FPGA** प्लेटफॉर्म पर लागू किया गया है। वर्तमान में, यह **10-200** मेगाहर्ट्ज के अलग-अलग नमूने दर के साथ

लगभग **150** चैनलों को संभालने में सक्षम है। इसका उपयोग गैस डिटेक्टरों की दक्षता, स्ट्रिप बहुलता और स्थिति समाधान का आकलन करने के लिए किया जा रहा है।

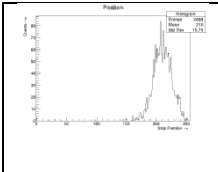
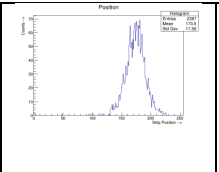
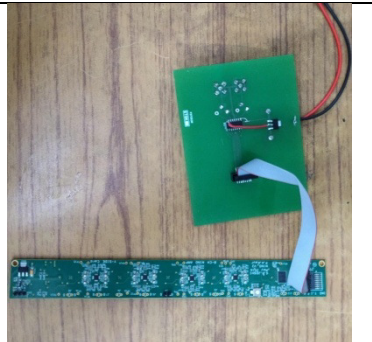
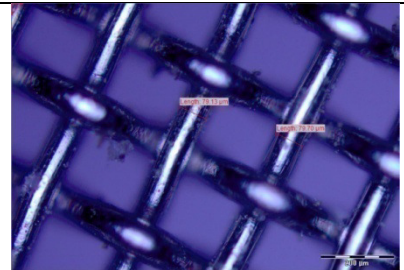
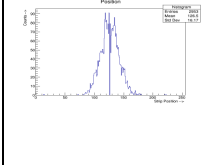
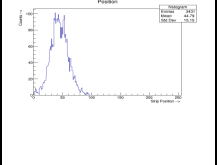
**DATE** डेटा अधिग्रहण और **AMORE** विजुअलाइज़ेशन सॉफ़्टवेयर की स्थापना के साथ एक स्केलेबल रीडआउट सिस्टम (**SRS**) को चालू किया गया है।

डिवाइस लक्षण वर्णन अध्ययन

(**i**) स्थानिक संकल्प, (**ii**) चार्जिंग पर न्यूमेरिकल सिमुलेशन, (**iii**) प्रतिरोधक फैलाव, (**iv**) आमतौर पर इस्तेमाल होने वाली और पर्यावरण के अनुकूल वैकल्पिक गैस मिश्रण आदि की डिस्चार्ज प्रायिकता ऑन-गोइंग एक्टिविटीज में से हैं।

एक सूक्ष्म-जाल आधारित डिटेक्टर को डिज़ाइन किया गया है और इसे **SINP** में बनाया जा रहा है। माइक्रो-मेष को भारतीय बाजार से खरीदा गया है और यह काफी अच्छी गुणवत्ता का पाया जाता है।

एनईबीईएम इलेक्ट्रोस्टैटिक सॉल्वर को **CERN** सर्वर पर नियमित रूप से सुधारा और बनाए रखा गया है। अब इसमें गारफील्ड ++ पैकेज के लिए फ़ील्ड मैप निर्यात करने की क्षमता है।

			
		<p>APV25 + SRS का उपयोग करके स्रोत की स्थिति का मापन</p>	<p>LVDS-LVTTL रूपांतरण बोर्ड के साथ Nino बोर्ड</p>
		<p>माइक्रोमेश भारतीय बाजार से खरीदे गए</p>	

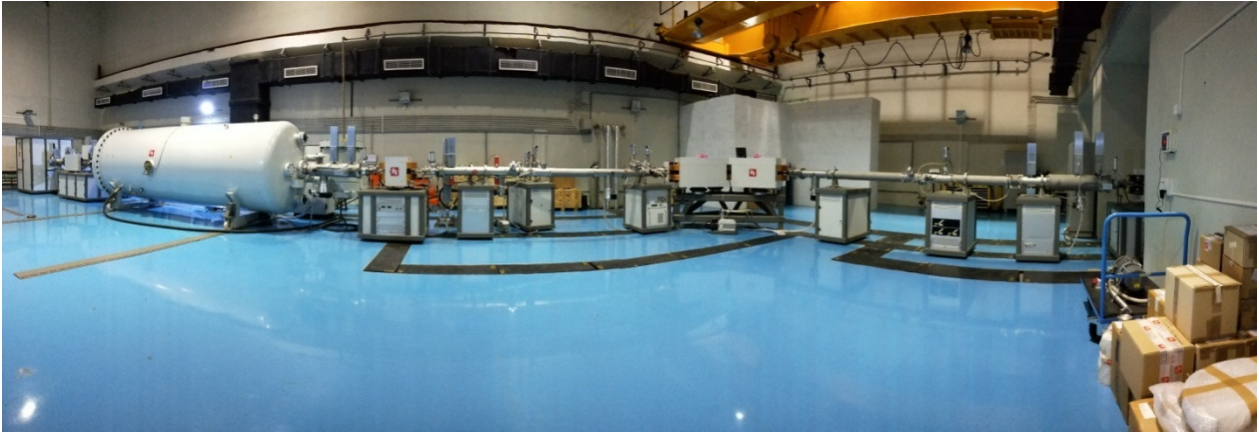
**जी. प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए सुविधा (FRENA)**

न्यूक्लियर एस्ट्रोफिजिक्स (**FRENA**) में अनुसंधान की सुविधा एक **3MV Tandatron Accelerator** के आसपास निर्मित की गई है जो प्रोजेक्टाइल के बहुत उच्च प्रवाह को देने में सक्षम है। इसे राष्ट्रीय सुविधा के रूप में विकसित किया जा रहा है। **FRENA** में मशीन कॉकरोफ्ट वाल्टन प्रकार के वोल्टेज जनरेटर का एक इलेक्ट्रोस्टैटिक त्वरक है। इसमें तीन अलग-अलग आयन-स्रोत शामिल हैं - हाइड्रोजन (एच) और हीलियम (हे) आयनों के लिए दो बहु-क्रस आयन स्रोत और भारी आयनों के लिए एक सीज़ियम स्पटर आयन स्रोत। मशीन भारी बीम के बीच **H** बीम के **50 epA**, हे बीम के **30 epA** और **C** बीम के **30 epA** की अधिकतम आपूर्ति कर सकती है। स्पंदित **H-** और **2-ns** पल्स चौड़ाई के हे-बीम भी उपलब्ध हैं।

टर्मिनल वोल्टेज **10-5** के संकल्प के साथ **200** केवी से **3** एमवी तक भिन्न हो सकता है। टर्मिनल पर कटियन एक्सचेंज में आयनों के लिए नाइट्रोजन गैस का उपयोग स्ट्रिपर के रूप में किया जाता है।

इसके वर्तमान विन्यास में, सिस्टम दो बीम लाइनों से सुसज्जित है। **90** डिग्री से पहले स्पंदित प्रकाश आयन बीम के लिए एक। चुंबक का विश्लेषण करने के बाद डीसी बीम के लिए चुंबक और दूसरा विश्लेषण करना।

मशीन की यांत्रिक स्थापना पूरी हो गई है। सिस्टम में उचित वैक्यूम स्तर (**Fig.1**) को बनाए रखने के लिए पूरी मशीन के वैक्यूम सिस्टम लगातार चल रहे हैं। त्वरक टैंक को **SF6** गैस के इन्सुलेट से भरा जाता है। स्थायित्व का परीक्षण करने के लिए टर्मिनल वोल्टेज को **2.1** एमवी बढ़ा दिया गया है। इस वोल्टेज पर टर्मिनल वोल्टेज बहुत स्थिर पाया जाता है, जो रेटेड अधिकतम टर्मिनल वोल्टेज का लगभग दो-तिहाई है।

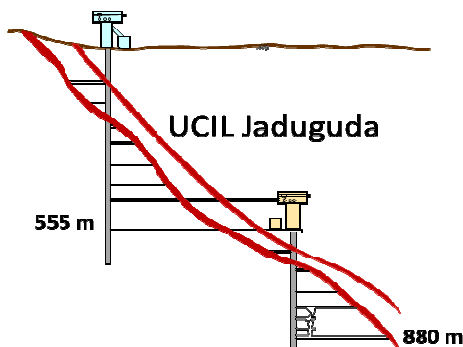


चित्र 1 एक्सीलरेटर हॉल का विहंगम दृश्य।

हाइड्रोजन और हीलियम आयन स्रोत गैसों को बहुआयामी आयन स्रोत स्टेशन में रखा गया है और गैस वितरण प्रणाली से जुड़ा है। लाइट आयन स्रोत के लिए गैस वितरण लाइनों को वियरेबल एनर्जी साइक्लोट्रॉन सेंटर, कोलकाता के सहयोग से विकसित किया गया है।

मशीन का अंतिम कमीशन और बीम परीक्षण नवंबर, 2019 में शुरू होगा।

एच. जादूगोड़ा अंडरग्राउण्ड साइंस लेबोरेटरी (**JUSL**)



अंडरग्राउंड साइंस लेबोरेटरी 555 मीटर की यूसीआईएल जादुगुड़ा माइंस में चालू है। प्रयोगशाला लगातार चौबीसों घंटे काम कर रही है और वैज्ञानिक और SINP और BARC के छात्र नियमित रूप से इस सुविधा का दौरा करते

रहे हैं। म्यूऑन फ्लक्स, गामा-रे, न्यूट्रॉन, रेडॉन आदि के डेटा की निगरानी और रिकॉर्ड किया जा रहा है। यह वैज्ञानिकों को इस गहराई पर प्रयोग करने के लिए महत्वपूर्ण इनपुट दे रहा है और परमाणु और कण भौतिकी में नए रास्ते का अध्ययन करने और पता लगाने के लिए 850 मीटर से अधिक की गहराई पर सुविधा की योजना भी बना रहा है।

भूमिगत विज्ञान प्रयोगशाला की प्रगति की समीक्षा करने के लिए, खनन सम्मेलन कक्ष, जादुगुडा में UCIL प्रबंधन और BARC, स्वास्थ्य भौतिकी प्रभाग (जादुगुडा) के साथ 4 जुलाई 2019 को एक बैठक आयोजित की गई। वर्तमान सुविधा के रखरखाव और उन्नयन के बारे में निर्णय लिए गए। इस बैठक के परिणामस्वरूप, BARC के भूतल प्रयोगशाला से भूमिगत प्रयोगशाला तक नेटवर्किंग का काम शुरू हो गया है। नियमित अंतराल पर बातचीत की योजना बनाई गई है।

भूमिगत प्रयोगशाला में पिछले एक साल में गतिविधियों पर प्रकाश डाला गया है:

### JUSL में गामा-किरणों के प्रवाह का मापन

भूमिगत प्रायोगिक स्थलों में, वर्तमान प्राकृतिक रेडियोधर्मिता में U और Th श्रृंखला के क्षय से गामा-किरणें और आसपास की सामग्रियों में 40K होते हैं। ये गामा-किरणें 3 MeV से कम हैं। पृष्ठभूमि की दरों को क्रमशः 21 घंटे और 18 घंटे के लिए सीडीटीई डिटेक्टर का उपयोग करके सतह और भूमिगत साइट पर मापा गया है। अंजीर। 1 से पता चलता है कि दो मापा पृष्ठभूमि दर (<2.0 MeV) तुलनीय हैं।

### ब्रह्मांडीय म्यूऑन प्रवाह का मापन:

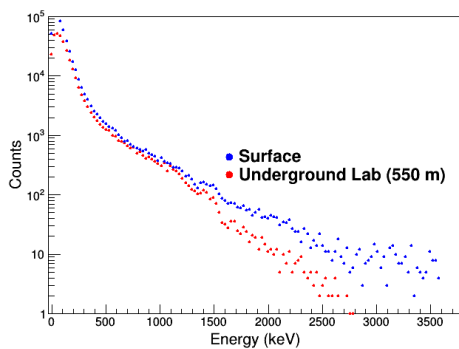


Fig. 1

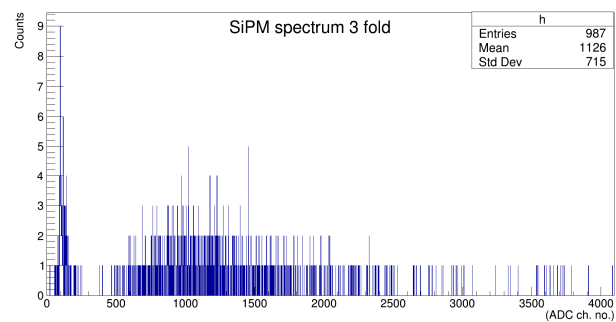


Fig. 2

### कॉस्मिक-रे फ्लक्स का अध्ययन:

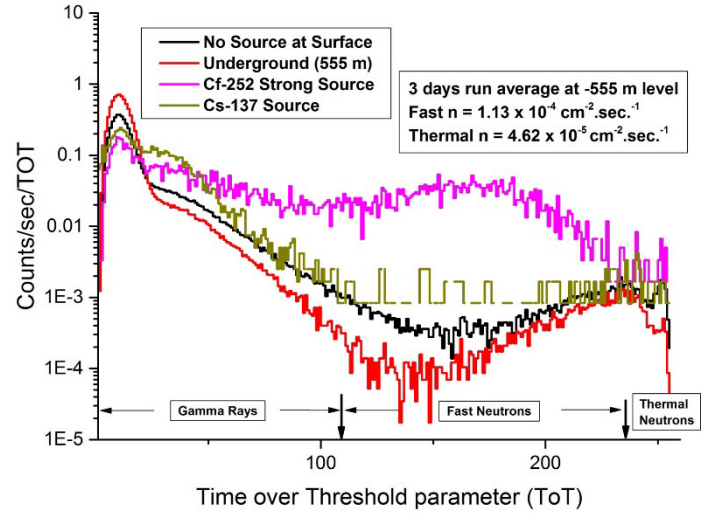
किसी भी प्रयोगशाला में एक प्रयोगशाला में किए जाने वाले प्रयोग के लिए एक आवश्यक इनपुट है। SINP, कोलकाता में सरफेस लैब में दो सेटअप चालू हैं और UCIL, जादुगुडा में 555 मीटर पर भूमिगत लैब है। प्रायोगिक सेटअप में कॉस्मिक-रे म्यून्स को मापने के लिए चार प्लास्टिक स्किन्टिलेटर हैं। इन scintillators में से तीन photomultiplier ट्यूबों के लिए युग्मित हैं और डेटा प्राप्त करने के लिए ट्रिगर की स्थिति उत्पन्न करने के लिए उपयोग किया जाता है।

अन्य स्कैन्चाइलेटर को सिलिकॉन फोटोमल्टिप्लियर में युग्मित किया गया है। 67 दिनों के लिए एकत्र किए गए मापा म्यूऑन स्पेक्ट्रम को अंजीर 2 में दिखाया गया है।

सतह की तुलना में भूमिगत साइट पर कॉस्मिक म्यूऑन का कमी कारक  $2 \times 10^4$  है। मून फ्लक्स के लिए कमी कारक अन्य भूमिगत प्रयोगशालाओं द्वारा सूचित परिणामों के अनुरूप है।

### न्यूट्रॉन प्रवाह की माप:

जेयूएसएल में अवशिष्ट न्यूट्रॉन फ्लक्स माप के प्लॉट को उपरोक्त आंकड़े में दिखाया गया है। थर्मल एन, फास्ट एन और गामा किरणों (या इलेक्ट्रॉनों) के बीच अंतर करने के लिए पल्स शेप (टाइम थ्रेसहोल्ड) भेदभाव क्षमता के साथ दबाव वाले हीलियम -4 आधारित न्यूट्रॉन डिटेक्टर का उपयोग करके मापन किया जाता है। प्रतिक्रिया तुलना के लिए स्रोत आधारित माप भी प्लॉट किए गए हैं।



## 3. थ्योरी एंड कॉसमलॉजी गुप

### सिद्धांत विभाजन

#### कण भौतिकी परिदृश्य

सुपर सममित मॉडलों के एक व्यापक वर्ग के भीतर यह कठिन होता जा रहा है, यह मुओन के मापा विषम चुंबकीय क्षण और इसे मानक मॉडल भविष्यवाणी के बीच विसंगति को संतोषजनक ढंग से समझाने के लिए है। हमने उपरोक्त समझाने के लिए सुपर सिमिट्री ब्रेकिंग के गेज मध्यस्थता का एक नया समाधान प्रस्तावित किया है। हमारे प्रस्तावित परिदृश्य का परीक्षण उच्च चमकदार एलएचसी पर किया जा सकता है।

हमारे पास फ्रीज़िंग-इन डार्क मैटर स्केलरोर वेक्टर प्रकार का एक नया समाधान प्रस्तावित है), जहां मध्यस्थ एक विदेशी गेज बोसॉन है, जिसका साधारण पदार्थ के लिए युग्मन बहुत कमजोर है। इस कमजोरी के लिए एक प्रभावी चर्न-साइमनस्टाइप कपलिंग जिम्मेदार है। यह युग्मन गेज विसंगति रद्द करने की आवश्यकता से उत्पन्न होता है। डार्क मैटर उत्पादन दर में बहुत अधिक तापमान निर्भरता हमारी प्रमुख भविष्यवाणी है।

हमने जाँकी-मैकहैस्क मॉडल के ढांचे में ट्रिपल स्केलर के साथ स्टैंडर्ड मॉडल को बढ़ाते हुए युकावा-जैसे-तनाव-5 ऑपरेटरों सहित घटना संबंधी निहितार्थों का अध्ययन किया।



## क्वांटम फील्ड सिद्धांतों के गैर-क्रमिक अध्ययन

प्रकट रूप से स्थानीय चिरल गेज सिद्धांतों जैसे जाली पर सिद्धांतों के लिए, स्वतंत्रता के अनुदैर्घ्य गेज डिग्री अवांछनीय क्षेत्र की गतिशीलता को अवांछनीय तरीके से प्रभावित करते हैं। हालांकि, स्वतंत्रता की थ्रीसेरडंट डिग्री को नियंत्रित करने के लिए, मानक फादेव-पोपोव गेज-फिक्सिंगप्रोसेसर को नियोजित नहीं किया जा सकता है, क्योंकि बेसिक-रूएट-स्टोरा-टुटिन (**BRST**) ऑफ-शेल फडेव-पोपोव की समरूपता कॉम्पैक्ट जाली गेज गेज के साथ होती है। किसी भी गेज-इनवेरिएंट ऑपरेटर के प्रत्याशा मूल्य के लिए अनिश्रितकालीन **0/0** फॉर्म। एसयू (2) लेटिस गेज सिद्धांत के लिए एक संशोधित गेज फिक्सिंग योजना, अनिवार्य रूप से गेज एसयू (2) / यू (1) को यू-(1) सबग्रुप गेज-इनवेरिएंट छोड़ने के लिए, तथाकथित असंगत बीआरएसटी (**eBRST**) समरूपता, संख्यात्मक रूप से जांच की गई थी। औपचारिक रूप से समानांतर वास्तुकला को कोड खरोच से लिखा गया था, क्योंकि यह अपनी तरह की समय-समय पर जांच थी। सबसे दिलचस्प खोज अपशिष्ट, स्वतंत्रता के अनुदैर्घ्य गेज डिग्री के मजबूत गतिशीलता एसयूवी (2) के एक सहज समरूपता ब्रेकिंग (एसएसबी) से यू (1) के लिए थ्योरी ट्रिविक गेज, एक टोपोलॉजिकल फील्ड सिद्धांत (टीएफटी) पर है। टीएफटी में एसएसबी का यह गहन अवलोकन एक फिजिकल फिजिकल क्षेत्र के बिना फुल गेज सिद्धांत में हीहग्स तंत्र की दिलचस्प संभावना को जन्म देता है।

## गुरुत्वाकर्षण और ब्रह्मांड विज्ञान

प्रारंभिक पदार्थ वर्चस्व (ईएमडी) की एक अवधि डार्क मैटर एनेहिलेशन दर की व्यापक श्रेणी के लिए सही डार्क मैटर बहुतायत को जन्म दे सकती है। इस परिदृश्य में जब थर्मल डार्क मैटर के लिए विनाशकारी दर नाममात्र के मूल्य से कम है, तो यह दिखाया गया है कि सही अवशेष बहुतायत प्राप्त करना इस मामले में शुरुआती मामले के वर्चस्व युग की अवधि पर एक कम बाध्यता निर्धारित करता है। दूसरी ओर, बशर्ते कि मुद्रास्फीति के बाद के ब्रह्मांड में  $w < 1/3$  की विशेषता वाले राज्य का एक समीकरण हो, जो कि स्केलर स्पेक्ट्रल इंडेक्स अवलोकन के अनुसार अनुमत सीमा के भीतर ऊपर से इस युग की अवधि को सीमित करता है। इन विचारों को मिलाकर, यह दिखाया गया है कि वर्तमान और भविष्य की लौकिक माइक्रोवेव पृष्ठभूमि के प्रयोगों से **EMI** परिदृश्य के लिए पैरामीटर स्थान को कसकर बाधित किया जा सकता है। विशेष रूप से, **0.01** से नीचे एक टेंसर-टू-स्केलर अनुपात के साथ मुद्रास्फीति के मॉडल एक गैर-थर्मल सुपरसिमेट्रिक डार्क मैटर को मापांक-चालित प्रारंभिक मामले वर्चस्व युग से हटा सकते हैं। एक अन्य परियोजना में, सामान्य सापेक्षता के विकल्प के रूप में वेइल गुरुत्व का विश्लेषण आकाशगंगा रोटेशन घुमावों का उपयोग करके गांगेय और अतिरंजित तराजू में किया गया है! एक अन्य परियोजना में डार्क ऊर्जा मॉडल में हबल पैरामीटर तनाव के संदर्भ में कम रेडशिफ्ट कोस्मोलॉजिकल डेटा की व्याख्या करना शामिल है।

यह दिखाया गया है कि एक noncommutative मासलेस स्केलर प्रोब AdS3 स्पेसटाइम में एक नग्न विलक्षणता को कमज़ोर कॉस्मिक सेंसरशिप के अनुरूप बना सकता है। ड्रेसिंग उच्च ऊर्जा पर होता है, जो प्लैंक पैमाने पर विशिष्ट है। एक noncommutative ड्रॉ का उपयोग करते हुए, यह दिखाया गया है कि कपड़े पहने हुए विलक्षणता में एक घूर्णन BTZ ब्लैक होल की ज्यामिति है जो ब्लैक होल थर्मोडायनामिक्स के सभी कानूनों को संतुष्ट करता है। कपड़े पहने एकवचन की एन्ट्रापी और अर्ध-सामान्य मोड की गणना की जाती है और यह दिखाया जाता है कि संबंधित स्पेसटाइम को यांत्रिक रूप से पूरा किया जा सकता है। नॉनकम्यूटेटिव ड्वैत भी एक हल्के स्केलर को जन्म देता है, जो प्रारंभिक ब्रह्मांड ब्रह्मांड विज्ञान के लिए प्रासंगिक हो सकता है।

हॉकिंग विकिरण की गणना हॉकिंग और वाल्ड की मूल गणना के प्रकाश में फिर से की गई और यह पाया गया कि कुछ अतिरिक्त अंतर्दृष्टि प्राप्त की जा सकती हैं। क्षेत्र सिद्धांत हिल्बर्ट अंतरिक्ष के समाधान की जगह से व्युत्पन्न, बोगोलीबॉव गुणांकों की गणना के बाद पहले सिद्धांतों से ध्वस्त स्पेसटाइम की समीक्षा की जाती है। यह तर्क दिया जाता है कि इन गणनाओं को स्थानीय किलिंग क्षितिज के मामले में भी सामान्य किया जा सकता है। एक गैर-सपाट रिक्त स्थान के लिए।

## स्ट्रिंग्स

प्रकार IIB स्ट्रिंग सिद्धांत के गैर-सुपरसिमेट्रिक डी 3 ब्रैन सॉल्यूशन की डिकूपिंग सीमा और संबंधित गला ज्यामिति प्राप्त की गई है। सुपरसिमेट्रिक केस के अनुरूप, यह QCD जैसी गुणों के साथ एक गैर-सुपरसिमेट्रिक गेज सिद्धांत के गुरुत्वाकर्षण दोहरे का वर्णन करता है, जैसे कि इसके मापदंडों की निश्चित सीमा में चल रहे युग्मन और कारावास (या बड़े अंतर)। गैर-सुपरसिमेट्रिक डी 3 ब्रान् सॉल्यूशन के एक 'ब्लैक' संस्करण को डिकूपिंग सीमा में माना गया है और इसका उपयोग होलोग्राफिक रूप से उस समय के विल्सन लूप की अपेक्षा के मान की गणना करने के लिए किया जाता है, जो बदले में एक भारी क्वार्क की क्षमता से संबंधित है -अंतिकारक की जोड़ी एक शाखा दिशाओं के साथ गुरुत्वाकर्षण समाधान को बढ़ावा देने और इस दिशा के साथ एक मनमाना अभिविन्यास में जोड़ी रखकर स्क्रीनिंग की लंबाई और वेग के संबंध में क्षमता, इसके अभिविन्यास और सिद्धांत के अन्य मापदंडों को संख्यात्मक रूप से प्राप्त किया गया है। उल्लेखनीय रूप से पर्याप्त है, प्राप्त परिणाम उन लोगों के साथ गुणात्मक समझौते में हैं, जो सुपरसिमेट्रिक गेज सिद्धांतों में होलोग्राफिक रूप से प्राप्त करते हैं, यह दर्शाता है कि ये विशेषताएं काफी मजबूत और सार्वभौमिक हैं क्योंकि वे सिद्धांत में किसी भी सुपरस्मेट्री की उपस्थिति के प्रति असंवेदनशील हैं। होलोग्राफिक तकनीक का उपयोग करते हुए, 'काले' गैर-सुसी डी 3 ब्रान के डिकाउंडेड ज्यामिति द्वारा परिभाषित क्यूएफटी के सबसिस्टम के लिए उलझाव एन्ट्रापी की गणना की गई है। इस QFT के कमजोर उत्तेजित राज्यों के लिए उलझाव थर्मोडायनामिक्स का भी अध्ययन किया गया है। यह देखा गया है कि छोटे सबसिस्टम के लिए यह पृष्ठभूमि वास्तव में एक सार्वभौमिक (उलझाव) तापमान के साथ संबंध की तरह एक पहले कानून को संतुष्ट करती है, जो सबसिस्टम के आकार के विपरीत आनुपातिक है और एक (उलझाव) दबाव में उलझी हुई सतह के लिए सामान्य है। अंत में, यह दिखाया गया है कि उच्च तापमान पर थर्मल एन्ट्रापी में कैसे उलझाव एंट्रोपी बनाता है। इसके अलावा, इस QFT में उलझाव एन्ट्रापी (EE), जटिलता और फिशर सूचना मीट्रिक को गोलाकार उप-प्रणालियों के लिए होलोग्राफिक रूप से गणना की गई है। फिडेलिटी और फिशर सूचना मीट्रिक की गणना साहित्य में कुछ पुराने नुस्खों का उपयोग करते हुए बल्क ज्यामिति के एक बार के कोडिमेशन के नियमित रूप से चरम मात्रा से की गई है।

(D2, D8) ब्रान्स 'बड़े पैमाने पर' बी-फील्ड द्वारा समर्थित Lif4XS1XS5 लाइफशिट्ज वेकुआ का उत्पादन करते हैं। हमने इस प्रणाली के कुछ सटीक विकृतियों का अध्ययन किया, जहां नए नए तार के व्यापक मोड उत्तेजित हो जाते हैं। इन बड़े पैमाने पर मोड के कारण विकृत समाधान आईआर शासन में एक अनुरूप Lifshitz Vacua (गतिशील घातांक तीन के साथ) बहती है। इसी तरह का प्रभाव प्रवाह के यूवी पक्ष पर मनाया जाता है जहां एक सापेक्षतावादी शासन फिर से प्रकट होता है। हमने कैस्केडिंग लाइफशिथ वेकुआ भी प्रस्तुत किया जिसमें डायनामिक एक्सपोटर के प्रवाह के साथ अभिन्न कूदता है।

पहले के कामों के आधार पर, आइंस्टीन-हिल्बर्ट शब्द के साथ एक गुरुत्वाकर्षण प्रणाली का समाधान स्थान, एक नकारात्मक ब्रह्मांडीय स्थिरांक के साथ एक डीरेक-बॉर्न-इनफ़िल्ड पदार्थ और एक गैर-लुप्त हो रही चेरॉन-सिमंस कोड फ़िजीकेंट का पता लगाया गया था। गैर-लुप्त हो रही चेरन-सिमंस गुणांक विशेष रूप से दिलचस्प है, उदा। पहले के प्रकाशन (JHEP 1711 (2017) 101) में की गई टिप्पणियों के आधार पर। स्केल-इनवेरियंट डेड इन्फ़ारेड फ़िजिक्स का एनिनफैनाइट क्लास, जिसे तथाकथित थ्रोडिंगर समरूपता और ताना-बाना अनुरूप समरूपता द्वारा विशेषता प्राप्त हुई थी। उपरोक्त श्रेणी के समाधानों की सर्वव्यापकता एक प्राकृतिक सेटिंग प्रदान करती है जिसमें कुछ बाहरी क्षेत्रों के समान क्यूसीडी जैसी सिद्धांतों को दृढ़ता से युग्मित किया जाता है, जो कि आरएचआईसी में स्थिति के समान हैं, कुछ पैमाने-इनवेरिएंट सिस्टम द्वारा वर्णित किया जा सकता है। यह ट्रांसलेशन ट्रांसमिटेड सिमिट्री (विकृत राज्यों के साथ सममित सममिति के कारण) के सहज विराम को समझने में प्रकाश डाल सकता है, जो उदाहरण में भूमिका निभाता है। उच्च घनत्व क्वार्क-पदार्थ चरण।

एक संक्षिप्त (आमंत्रित) समीक्षा प्रकाशित की गई थी, जिसमें एक प्रभावी थर्मल भौतिकी के विभिन्न अध्ययन शामिल थे, मुख्य रूप से होलोग्राफी के संदर्भ में, एक समान गति के साथ स्वतंत्रता की कुछ डिग्री के लिए, ऊर्जा प्रवाह की स्थिर स्थिति और इसी तरह के निर्माण का वर्णन करते हुए। समीक्षा में अरनब कुंडू के विभिन्न कार्यों, साथ ही साथ इस क्षेत्र के कई अन्य लोगों के भविष्य की कई संभावनाओं के बारे में एक दृष्टिकोण है। यह उच्च ऊर्जा भौतिकी में अग्रिमों के विशेष अंक के लिए एक आमंत्रित समीक्षा लेख है। यह एक व्यापक समुदाय के सदस्यों को बुनियादी भौतिकी विचारों, उन्हें संबोधित करने के लिए प्रौद्योगिकियों और विभिन्न संदर्भों में उपयोगी हो सकने वाले गुणात्मक पाठों तक पहुंच प्रदान करने की उम्मीद है।

### परिमित तापमान और घनत्व पर क्यूसीडी

गैर-केंद्रीय भारी आयन टकराव की एक मनोरम प्रकृति इंगित करती है कि प्रतिक्रिया प्लेन के दिशा-निर्देशांक में एक बहुत मजबूत अनिसोट्रोपिक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है, जो आयनों की सापेक्ष गति के कारण होता है। इस चुंबकीय क्षेत्र का प्रारंभिक परिमाण टकराव के समय आरएचआईसी और एलएचसी ऊर्जा में बहुत अधिक हो सकता है और फिर बहुत तेजी से घटता है। बाद में माध्यम में एक बाहरी एनिसोट्रोपिक क्षेत्र की उपस्थिति के लिए वर्तमान सैद्धांतिक साधनों के संशोधन की आवश्यकता होती है जो QGP के विभिन्न गुणों की QCD की जांच के लिए उचित रूप से लागू किए गए हैं। हम एक गर्म मैग्नेटाइज़्ड क्यूसीडी माध्यम के लिए उपयुक्त सैद्धांतिक उपकरण विकसित करने में शामिल हैं और उन्हें क्यूसीडी थर्मोडायनेमिक्स का अध्ययन करने के लिए लागू किया गया है। हम क्वार्क-ग्लुआन प्लाज़्मा की घटनाओं के साथ-साथ प्रभावी मॉडल के साथ गर्म क्यूसीडी माध्यम के गैर-अनुदारक पहलुओं का अध्ययन करने में भी शामिल हैं।

### परमाणु सिद्धांत

यह पहली बार स्थापित किया गया है कि उत्तेजना मोड्स ऑफ न्यूक्लियर न्यूक्ली और दो मर्जिंग कॉम्पैक्ट स्टार्स द्वारा बनाए गए ज्वार-भाटे आपस में जुड़े हुए हैं। कुछ वर्तमान परमाणु मॉडल से क्यू लेना जो कि कॉम्पैक्ट सितारों को विलय करने से परिमित नाभिक और वेधशाला दोनों पर प्रयोगात्मक डेटा के साथ सुसंगत हैं, एक नया समीकरण राज्य प्रस्तावित किया गया है जो एक ही सैद्धांतिक ढांचे में स्थलीय नाभिक और आकाशीय कॉम्पैक्ट वस्तुओं के उत्तेजना गुणों को जोड़ता है।

**GW170817** से निकले ज्वारीय विकृति के मानों से परमाणु के समीकरण के प्रमुख मापदंडों पर लगाए गए अवरोधों की जांच सापेक्षतावादी और गैर-सापेक्षतावादी क्षेत्र मॉडल के विविध सेट का उपयोग करके की जाती है। आयामहीन ज्वारीय विकृति सबसे अच्छी तरह से न्यूट्रॉन स्टार त्रिज्या के साथ सहसंबद्ध है। **GW170817** के लिए **90% (50%)** विश्वास सीमा के भीतर प्राप्त आयामहीनता विकृति, एक कैनोनिकल **1.4** सौर-द्रव्यमान न्यूट्रॉन स्टार के लिए त्रिज्या की ऊपरी सीमा लगभग **13.5 (12.2)** किमी होती है।

आइसो-स्केलर और आइसो-वेक्टर प्रभावी न्यूक्लियर जनता न्यूक्लियॉन-न्यूक्लियर इंटरैक्शन पर समसामयिक सूचनाओं का आदान-प्रदान करते हैं और तत्कालीन तारा पदार्थ के लिए संप्रदाय के समीकरण को। हालांकि, इन प्रभावी द्रव्यमानों के मूल्य, परिमित नाभिक की उपयुक्तता का वर्णन करने वाले विभिन्न सूक्ष्म मॉडल से प्राप्त होते हैं, जो विचरण पर हैं। यह प्रदर्शित किया जाता है कि परिमित नाभिकों में विशाल प्रतिध्वनि के गुण और न्यूट्रॉन तारे का अधिकतम द्रव्यमान एक पूरक पूरक में नाभिक प्रभावी द्रव्यमान पर निर्भर करता है जो उनके अचूक निर्धारण को सुनिश्चित करता है।

### गणितीय भौतिकी

हम बाहरी चुंबकीय क्षेत्र **anda** आवेश रासायनिक क्षमता की उपस्थिति में एक आयामी सु **(m) t-J** मॉडल को लंबी दूरी की सहभागिता के स्पेक्ट्रम का अध्ययन करते हैं। यह अंत करने के लिए, हम सबसे पहले इस प्रकार के मॉडलों के एक बड़े वर्ग की विषमता को टसु **(1 | m)** सुपरसिमेट्रिक स्पिन चेन के साथ एक उपयुक्त रासायनिक गुणसूत्र शब्द के साथ स्थापित करते हैं। हम इस समानता का फायदा उठाने के लिए लंबी दूरी की टी-जे मॉडल के बंद स्वरूप में काम करते हैं, जिसे हम साधारण बातचीत के साथ एक अमानवीय वर्टेक्स मॉडल के टोटेट से संबंधित करते हैं। इस विभाजन के कार्य के पुनर्निवेश से हम अपने एनालॉग फोर्टे समकक्ष वर्टेक्स मॉडल के संदर्भ में अच्छी तरह से परिभाषित मैग्नां सामग्री के साथ लंबी दूरी की टी-जे मॉडलिन उप-श्रेणियों के प्रतिबंधित विभाजन समारोह के लिए एक सटीक रूप में कटौती करने में सक्षम हैं। यह बाद के उप-भागों में स्पेक्ट्रम का एक पूर्ण विश्लेषणात्मक विवरण देता है, जिसमें प्रत्येक स्तर पर सटीक डाइनेनेरेसोफ़ सहित, हेल्डेन के मूल संस्करण के सुपरसिमेट्रिक संस्करण के माध्यम से उनके संबंधित तिरछी यंग झांकी शामिल हैं। एक आवेदन के रूप में, हम चार्ज रासायनिक क्षमता चुंबकीय क्षेत्र स्ट्रेंथंड के संदर्भ में थर्मोडायनामिक सीमा में स्पिन **in** मॉडल की जमीनी स्थिति से जुड़े रूपांकनों के **thestructure** का निर्धारण करते हैं। यह चुंबकीय क्षेत्र की ताकत और वर्णक्रमीय क्षमता के संदर्भ में, उनके जमीन की सामग्री के आधार पर, अलग-अलग जमीनी अवस्थाओं का पूर्ण रूप से मूल्यांकन करता है।

बुझाने की स्थिति के तहत अलग-अलग प्रणालियों की क्वांटम गतिशीलता प्रणाली की पूर्णांक / अराजक प्रकृति के आधार पर कई दिलचस्प विशेषताएं प्रदर्शित करती है। एक एकाधिक शमन प्रोटोकॉल के तहत हार्मोनिक श्रृंखलाओं के तुच्छ रूप से पूर्णांक प्रणाली की सटीक गतिशीलता का अध्ययन किया जाता है। समय के बाहर दो हेर्मिटियन ऑपरेटरों के सहसंबंधी का आदेश दिया गया था जब थर्मोडायनामिक सीमा में बड़े पैमाने पर प्रदर्शित होता है। इस सीमा में, उलझाव एन्ट्रापी और संवेग वितरण का केंद्रीय घटक दोनों एक स्थिर अवस्था मूल्य पर संतृप्त होते हैं। यह भी दिखाया गया है कि कम घनत्व मैट्रिक्स बड़े सिस्टम आकार के लिए कई शमन के बाद विकर्ण रूप को मानता है। अनंत आयामी हिल्बर्ट स्थान को शामिल करने वाले ये सटीक परिणाम एक तुच्छ रूप से विभेदकारी हार्मोनिक श्रृंखला के लिए स्थानीय थर्मल व्यवहार के संकेत हैं।

## एस्ट्रोपार्टिकल फ़िज़िक्स और कॉस्मोलॉजी (APC) प्रभाग:

एस्ट्रो पार्टिकल फिजिक्स एंड कॉस्मोलॉजी (एपीसी) डिवीजन उच्च ऊर्जा एस्ट्रोफिजिक्स, कॉस्मोलॉजी और पार्टिकल और न्यूक्लियर फिजिक्स में फैले इंटरफ़ेस क्षेत्रों में उन्नत शोध करता है। समीक्षाधीन वर्ष के दौरान, प्रभाग के सदस्यों ने अवलोकन, प्रायोगिक और सैद्धांतिक खगोल विज्ञान भौतिकी में विभिन्न विषयों पर शोध किया है। कुछ प्रकाश नीचे दिए गए हैं:

### डार्क मैटर डायरेक्ट सर्च एक्सपेरिमेंट:

**SINP** में प्रयोगशाला में डार्क मैटर के प्रत्यक्ष खोज प्रयोग के लिए, प्रयोगात्मक, सैद्धांतिक जांच और सिमुलेशन कार्य किया गया है। **WIMP** डार्क मैटर के लिए डिटेक्टर की विशेषता के लिए सुपरहाइट तरल पदार्थ युक्त हाइड्रोजन की बूंदों से युक्त डिटेक्टर को लैब में तैयार किया गया है। कम द्रव्यमान वाले **WIMPs** का पता लगाने के लिए, डिटेक्टर को निचले सीमा पर संचालित किया जाना चाहिए जहां डिटेक्टर गामा किरणों के प्रति संवेदनशील हो जाता है। परमाणु पुनरावृत्ति प्रेरित घटनाओं और गामा प्रेरित घटनाओं के बीच भेदभाव व्यापक रेंज आवृत्ति ध्वनिक सेंसर का उपयोग करके किया गया है। **SINP** लैब में विकसित छोटे पैमाने के डिटेक्टर की स्थिरता को पृष्ठभूमि दर, न्यूट्रॉन प्रेरित गणना दर और गामा प्रेरित गणना दर के लिए सुपरहिट बूंदों के इलाज के समय के रूप में व्यवस्थित रूप से अध्ययन किया गया है। सुपरहिट तरल के विभिन्न छोटी बूंदों वाले डिटेक्टरों को बूंदों की स्थिरता का परीक्षण करने के लिए गढ़ा गया है। यह पाया गया है कि छोटी आकार की बूंदों में सबसे लंबा जीवन काल होता है।

सक्रिय द्रव्य के एक तत्व के रूप में हाइड्रोजन युक्त सुपरहीटेड तरल डिटेक्टर को रोजगार देने वाले कम द्रव्यमान वाले **WIMPs** की जांच के लिए सैद्धांतिक अध्ययन किया गया है। बबल न्यूक्लियेशन के लिए थ्रेशोल्ड ऊर्जा थर्मोडायनामिक दक्षता के मूल्य पर निर्भर करती है जो कि एक अनजानी है, और केवल प्रयोग के माध्यम से निर्धारित की जा सकती है। थर्मोडायनामिक क्षमता के विभिन्न मूल्यों के लिए तरल **C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>F<sub>4</sub>** में विभिन्न पुनरावृत्ति नाभिक की बुलबुला न्यूक्लियेशन थ्रेशोल्ड ऊर्जा की गणना की गई है। बबल न्यूक्लियेशन की प्रभावी लंबाई और रीकाइल की सीमा कम द्रव्यमान **WIMPs** के लिए कम थ्रेशोल्ड पर कैसे व्यवहार की जाती है, इसकी गणना की गई है। गणना से पता चलता है कि ऑपरेटिंग तापमान के आधार पर, **0.2** केवी से कम की थ्रेशोल्ड ऊर्जा संभव हो सकती है, जो डब्ल्यूआईएमपी को उप-जीईवी स्तर तक नीचे ले जाने की अनुमति देगी।

एसएनओएबी, सुदबरी, कनाडा के रॉक / प्रायोगिक हॉल की सीमा पर म्यूऑन प्रेरित न्यूट्रॉन को एसएनओएएलबी के **2** किमी गहरे भूमिगत (नॉटाइट रॉक) में **PICO** प्रयोग के डिटेक्टर के लिए सिमुलेटेड किया गया है। यह देखा गया है कि ज्यादातर न्यूट्रॉन घटना की तुलना में आगे की दिशा में हैं। यह भी देखा गया है कि लगभग **45%**, **20%** और **8%** न्यूट्रॉन क्रमशः **1 MeV**, **10 MeV** और **100 MeV** से अधिक ऊर्जा के हैं।

### उच्च ऊर्जा गामा रे खगोल विज्ञान:

एपीसी डिवीजन के वैज्ञानिक विभिन्न सॉफ्टवेयर और गतिविधियों में प्रमुख भूमिका निभा रहे हैं, जो मेजर एटमॉस्फेरिक गामा इमेजिंग सेरेनकोव (मैजिक) टेलीस्कोप सिस्टम और कई मल्टीवैलिग्राउंड ग्राउंड बेस्ड और स्पेस बेस्ड डिटेक्टरों के साथ लिए गए डेटा के फिजिक्स एनालिसिस से संबंधित हैं।

जहां तक सॉफ्टवेयर का संबंध है, सबसे महत्वपूर्ण क्षेत्रों में से एक जहां वैज्ञानिक ध्यान केंद्रित करते हैं, वह है म्यूजिक रिंगों का उपयोग करते हुए मैजिक दूरबीनों का पूर्ण प्रकाश अंशांकन। हम वायुमंडल में उत्पन्न मूनों का उपयोग करके दूरबीन के प्रदर्शन को समझने के लिए व्यापक सिमुलेशन करते हैं। इन सिमुलेशन से, हम दूरबीनों की पूर्ण प्रकाश संग्रह

दक्षता का अनुमान लगाते हैं और फिर डेटा से प्राप्त विभिन्न उपयोगी मापदंडों की तुलना करते हैं। एमएजीआईसी टेलीस्कोप के कई मापदंडों के एमसी-डेटा तुलना पर हमारा काम दूरबीन प्रणाली के दीर्घकालिक प्रदर्शन के बाद मूल्यवान है। दीर्घकालिक प्रदर्शन मूल्यांकन का उपयोग करते हुए, हम **MAGIC** टेलीस्कोप के हार्डवेयर के रखरखाव और उन्नयन में शामिल लोगों को महत्वपूर्ण प्रतिक्रिया प्रदान करते हैं।

एक और बहुत महत्वपूर्ण अध्ययन जो हमने किया, वह है चांदनी अवलोकनों के दौरान विभेदक थ्रेसहोल्ड का प्रभाव। यह अध्ययन एक को विभिन्न स्रोतों के चंद्रमा अवलोकनों के दौरान विवेक थ्रेसहोल्ड को ठीक से ठ्यून करने की अनुमति देता है।

हमने एफआरआरक्यू सीटीए **102** की एक मल्टीवैलिज्म स्टडी का प्रदर्शन किया जिसमें फरमी-लैट और एक साथ स्विफ्ट-एक्सआरटी / यूवीओटी टिप्पणियों का उपयोग किया गया। **Fermi-LAT** टेलीस्कोप ने **2016** सितंबर से **2017** मार्च के दौरान इस वस्तु से सबसे उज्ज्वल **flares** में से एक का पता लगाया। अवलोकन अवधि के **190** दिनों में, स्रोत चार प्रमुख फ्लेवरों से गुजरा। **GeV** ऊर्जाओं में इन **flares** के लौकिक और वर्णक्रमीय गुणों का एक विस्तृत विश्लेषण किया गया था। फिर हमने प्रीफ्लेयर, राइजिंग स्टेट, फ्लेयर्स और डिक्लैसिंग स्टेट के एक समय पर निर्भर लेप्टोनिक मॉडलिंग का प्रदर्शन किया। हमने बहुपक्षीय वर्णक्रमीय ऊर्जा वितरण की व्याख्या करने के लिए लेप्टोनिक परिदृश्यों के आधार पर एक एकल क्षेत्र उत्सर्जन क्षेत्र का उपयोग किया। प्रमुख निष्कर्षों में से एक यह था कि **flares** के दौरान, इलेक्ट्रॉनों में चमक पूर्व-भड़क राज्य की तुलना में लगभग सत्तर गुना बढ़ जाती है।

हमने इन वस्तुओं में टीईवी गामा-किरणों के कण त्वरण और प्रकृति का अध्ययन करने के लिए **MAGIC** टेलिस्कोप प्रणाली के साथ Mrk 421, Mrk 501 जैसी चमकदार उच्च आवृत्ति बीएल लैंक (HBL) वस्तुओं पर प्रस्ताव रखा है। हमने 2015 और 2016 में अपने एक अवलोकन अभियान के दौरान अपने ऐतिहासिक निम्न-राज्यों (क्रैब नेबुला फ्लक्स का 10%) में से एक में Mrk 421 का पता लगाया है। हमने स्रोत पर भारी मात्रा में डेटा एकत्र किया है और आगे मल्टीवैलिड डेटा विश्लेषण (एक्स) -अदर, रेडियो, ऑप्टिकल) अन्य वेधशालाओं के डेटा का उपयोग पूरा कर लिया गया है। हमने असतत सहसंबंध कार्यों (DCFs) का उपयोग करके विभिन्न तरंग दैर्ध्य में दीर्घकालिक सहसंबंधों का अध्ययन किया। बहुत संवेदनशील मापों की मदद से, हम उच्च प्रवाह राज्य के दौरान उच्च ऊर्जा के लिए सिंक्रोट्रॉन कूबड़ की विशिष्ट पारी का उल्लंघन देख सकते हैं (जिसे "उज्ज्वल" व्यवहार के रूप में जाना जाता है)। हमने सिंक्रोट्रॉन पीक पोजिशन की भिन्नता का भी अध्ययन किया है, जिसे हमने ऑप्टिकल, यूवी और एक्स-रे डेटा का उपयोग करते हुए दैनिक टाइमकाले पर एक लॉगपाराबोला फ्रंक्शन का उपयोग करने का अनुमान लगाया है। हमने स्विफ्ट-बैट टेलिस्कोप से महत्वपूर्ण कठोर एक्स-रे उत्सर्जन की स्थापना की जो लॉग-पेराबोला फ्रंक्शन के एक्सट्रपलेशन का पालन नहीं करता है। वर्तमान में हम ऊपर उल्लिखित प्रमुख निष्कर्षों की भौतिकी व्याख्या पर काम कर रहे हैं, जो स्रोत से मल्टी-वेवलेंथ उत्सर्जन के लिए जिम्मेदार जेट के अंदर कण त्वरण तंत्र को उपलब्ध कराने योग्य अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा।

हाई एल्टीट्यूड वाटर सेरेनकोव (HAWC) सहयोग ने हाल ही में TeV स्रोतों की 2HWC सूची जारी की है, जिसमें 19 किसी भी ज्ञात उच्च ऊर्जा (HE;  $E > 10$  GeV) या बहुत उच्च ऊर्जा (VHE;  $E >$ ) के साथ कोई संबंध नहीं दिखाते हैं। 300 GeV) के स्रोत। इस कैटलॉग ने मेजर एटमॉस्फेरिक गामा-रे इमेजिंग चेरनकोव (MAGIC) और फर्मी-लेट (लार्ज एरिया टेलीस्कोप) वेधशालाओं द्वारा एक व्यापक ऊर्जा बैंड पर गामा-किरण उत्सर्जन की जांच के उद्देश्य से अनुवर्ती अध्ययनों को प्रेरित किया। हमने तीन अनौपचारिक HAWC स्रोतों पर व्यापक अवलोकन किए: 2HWC J2006 + 341, 2HWC J1907 + 084 \*, और 2HWC J1852 + 013 \*। महामहिम और VHE शासनों में कोई महत्वपूर्ण पहचान नहीं मिली। इन परिणामों से पता चलता है कि 2HWC J1852 + 013 \* के मामले में

1Wgree एक्सटेंशन (95% आत्मविश्वास के स्तर पर) और GeV में कठिन स्पेक्ट्रम की तुलना में न्यूनतम स्पेक्ट्रम न्यूनतम आवश्यक है, जबकि 0.16 डिग्री (मात्र) का न्यूनतम न्यूनतम विस्तार है 95% विश्वास स्तर पर) पहले ही शेष स्रोतों के लिए HAWC द्वारा प्रस्तावित परिदृश्य की व्याख्या कर सकता है। इसके अलावा, परिकल्पना है कि इन स्रोतों पल्सर पवन हैं nebulae भी विवरण में जांच की गई है।

ग्लोबुलर क्लस्टर्स (GCs) की आबादी को हाल ही में Fermi-LAT टेलीस्कोप द्वारा GeV गामा-रे स्रोतों के एक नए वर्ग के रूप में स्थापित किया गया है। लीप्टन्स टीईवी ऊर्जाओं को गति देते हैं, मिलीसेकंड पल्सर (एमएसपी) के आंतरिक मैग्नेटोस्फोर्स में या अपने पवन क्षेत्रों में, तारों से घने विकिरण क्षेत्र में उलटा कॉम्पटन के माध्यम से गामा किरणों का उत्पादन करना चाहिए। हमने गीक-रे उत्सर्जन की खोज के लिए जीसी एम 15 के साथ तालिक दूरबीनों का गहन अवलोकन किया है और 165 घंटे का उपयोग किया है। इन अवलोकनों का उपयोग करते हुए, हमने एमएसपी मैग्नेटोस्फेयर और उनके परिवेश से सापेक्ष लेप्टोन के इंजेक्शन दर को बाधित किया। हम निष्कर्ष निकालते हैं कि ये अवरोध जीसी के भीतर चुंबकीय क्षेत्र की ताकत की अपेक्षित सीमा के लिए मान्य हैं और आंतरिक मैग्नेटोस्फेयर से लेप्टोन की संभावित ऊर्जा की सीमा के लिए, बशर्ते कि लेप्टोन को जीसी से कुशलता से निकालने की प्रक्रिया के कारण कुशलतापूर्वक हटाया नहीं जाता है। हम मिलीसेकंड पल्सर के आसपास विकिरण प्रक्रियाओं के मॉडल के लिए इन बाधाओं के परिणामों पर चर्चा करते हैं।

न्यूट्रॉन सितारे, गुरुत्वाकर्षण तरंगें:

**GW170817** में न्यूट्रॉन सितारों के गुणों की जांच राज्य के विभिन्न समीकरणों (ईओएस) का उपयोग करके की जाती है, जिसके परिणामस्वरूप दो सौर द्रव्यमान न्यूट्रॉन सितारे होते हैं। यह गणना विलय घटकों के लिए और निम्न स्पिन पूर्व मामले के लिए समान ईओएस का उपयोग करके की जाती है। यह ज्वारीय विकृति मापदंडों की गणना से पाया जाता है कि राज्य के नरम से मध्यम समीकरणों को **50%** और **90%** विश्वसनीय क्षेत्रों द्वारा अनुमति दी जाती है जो बाइनरी न्यूट्रॉन स्टार विलय **GW180817** के गुरुत्वाकर्षण तरंग अवलोकन से प्राप्त होते हैं। ज्वारीय विकृति और द्रव्यमान के बीच एक संबंध पहले से ही अनुमानित रूप से मौजूद है। जड़ता के क्षणों और **GW170817** के विलय घटकों के चौगुनी क्षणों का अनुमान पहली बार लगाया गया है।

पल्सर अत्यधिक स्थिर घूर्णन गति के साथ घूर्णन न्यूट्रॉन तारे (**NS**) हैं। अपनी स्थिर रोटेशन दर के बावजूद, कई पल्सर को स्पिन आवृत्ति में अचानक छलांग लगाने के लिए देखा गया है, जिसे पल्सर गड़बड़ कहा जाता है। ग्लिच की घटनाओं को **NS** के क्रस्टल क्षेत्र के अंदर न्यूट्रॉन पदार्थ की सुपरफ्लुएंटीटी का प्रदर्शन माना जाता है। स्थिर रोटेशन आवृत्ति के सापेक्ष रोटेशन दर में इस तरह के तेजी से बदलाव की परिमाण स्टार के कुल एमओआई के लिए क्रस्टल क्षेत्र की जड़ता (एमओआई) के क्षण का अनुपात निर्धारित कर सकती है, जिसे जड़ता का क्षण (एफएमआई) भी कहा जाता है। हमने एक सापेक्षिक सामग्री अनुसंधान ढांचे के तहत निर्मित राज्य के छह विभिन्न प्रतिनिधि एकीकृत समीकरणों का उपयोग करते हुए एक स्टार के विभिन्न द्रव्यमानों के लिए एफएमआई की गणना की है। हमने एंट्रेस प्रभाव पर विचार किए बिना सैद्धांतिक रूप से गणना किए गए मूल्यों के साथ डेटा से प्राप्त एफएमआई की एक घटना-वार तुलना की है। यह पाया जाता है कि बड़े ग्लिट्स को केवल क्रस्टल एफएमआई द्वारा समझाया नहीं जा सकता है, यहां तक कि प्रवेश के बिना भी।

न्यूट्रॉन तारे की एक्सियन कूलिंग की जांच न्यूक्लियर-न्यूक्लियर एक्सियन ब्रीम्सस्ट्राहलंग की प्रक्रिया पर विचार करके की जाती है। इन अक्षों का बचना न्यूट्रॉन तारे की शीतलन प्रक्रिया में जोड़ता है। इस घटना का अध्ययन न्यूट्रॉन स्टार के फोटोन और न्यूट्रिनो कूलिंग के साथ किया जाता है।

### डार्क मैटर और डार्क एनर्जी पर सैद्धांतिक शोध:

डार्क मैटर पर सैद्धांतिक शोध गतिविधियां प्रकृति में विविध हैं। मुख्य रूप से, डार्क मैटर के कण भौतिकी मॉडल प्रस्तावित थे और उनकी घटना विज्ञान ने खोज की। इसके अलावा, इन प्रस्तावित डार्क मैटर कणों के बिखरने वाले क्रॉस सेक्शन, एनहिलेशन क्रॉस सेक्शन की गणना, गणना की गई और फिर प्रायोगिक रूप से प्राप्त होने वाली टिप्पणियों जैसे कि डार्क मैटर की प्रत्यक्ष पहचान, स्क्वायर किलोमीटर एरे (एसकेए) के साथ सिंक्रोट्रॉन विकिरण के माध्यम से अप्रत्यक्ष पता लगाने की भविष्यवाणी की गई। इसके अलावा अतिरिक्त आयाम के सिद्धांतों से प्रेरित अंधेरे ऊर्जा के सैद्धांतिक मॉडल का पीछा किया जाता है।

काले पदार्थ के कण भौतिकी मॉडल प्रस्तावित हैं और उनकी घटना का पता लगाया गया है। हिग्स पोर्टल पार्टिकल डार्क मैटर मॉडल के साथ जहां एक फर्मियन एक डार्क मैटर का उम्मीदवार होता है, गैलेक्टिक सेंटर क्षेत्र में डार्क मैटर के विलोपन से सिंक्रोट्रॉन विकिरण के संभावित हस्ताक्षर की गणना की जाती है, जब डार्क मैटर इलेक्ट्रॉन-पॉज़िट्रॉन जोड़ी का सत्यानाश कर देता है। प्रस्तावित स्क्वायर किलोमीटर एरे (SKA) डिटेक्टर द्वारा इस तरह के साइक्रोट्रॉन सिग्नल की पहचान की भविष्यवाणी की जाती है। जीएमआरटी, जोडरेल बैंक के दो अन्य डिटेक्टरों की पहचान क्षमता का भी पता लगाया गया है।

किसी भी डार्क मैटर डायरेक्ट डिटेक्शन सिग्नल के अभाव में जहां डार्क मैटर न्यूक्लियस (न्यूक्लियर) इलास्टिक स्कैटरिंग का उपयोग डार्क मैटर के रेंज के लिए किया जाता है, लगभग कुछ दसवीं GeV में एक दिलचस्प संभावना है लाइट **DM (LDM)**, केवी में द्रव्यमान के साथ **GeV** रेंज। यद्यपि डिटेक्टर सामग्री के नाभिक के साथ ऐसे डीएम कणों के लोचदार बिखरने के कारण उत्पन्न होने वाला संकेत डिटेक्टर की सीमा से काफी कम होगा, डिटेक्टर के परमाणु इलेक्ट्रॉनों के साथ एलडीएम के लोचदार टकराव बहुत अच्छी तरह से नमूदार संकेत पैदा कर सकते हैं। इस तरह के इंटरैक्शन परमाणु प्रक्रियाओं को प्रेरित कर सकते हैं जैसे कि आयनीकरण या परमाणु उत्तेजना और डी-उत्तेजना के कारण पर्यवेक्षणीय संकेत संकेत। डार्क मैटर-इलेक्ट्रॉन स्कैटरिंग के लिए सैद्धांतिक गणना की जाती है और परिणाम कम द्रव्यमान वाले हल्के पदार्थ के लिए इस तरह के प्रत्यक्ष पहचान संकेतों का अनुमान लगाने के लिए गणना की जाती है।

### काली ऊर्जा:

अतिरिक्त आयामों के सिद्धांत से प्रेरित, संशोधित गुरुत्वाकर्षण मॉडल अर्थात् स्लॉथोन मॉडल के ढांचे के भीतर डार्क एनर्जी घटना का अनुसरण किया जाता है। इसके लिए डार्क एनर्जी के व्यवहार और उसके कारण के विश्लेषणों को विश्लेषणात्मक रूप से पता लगाया जाता है और अवलोकन शक्ति के परिणामों की तुलना में पदार्थ स्पेक्ट्रम की गणना की जाती है। फिर उनकी तुलना लैंबडासीडीएम मॉडल और क्विंटेंस मॉडल नामक डार्क एनर्जी के अन्य ज्ञात मॉडलों से की जाती है। गुरुत्वाकर्षण के क्वान्टम सिद्धांत के साथ इस सिद्धांत की निरंतरता की जांच करने के लिए स्लाथन मॉडल का परीक्षण तब स्टैंड थ्योरी के "स्वामपलैंड" मानदंडों के लिए किया गया।



## गुरुत्वाकर्षण तरंगों पर सैद्धांतिक शोध:

कम-चमकता हुआ सक्रिय गैलेक्टिक नाभिक (**AGN**) पर हालिया टिप्पणियों में लगभग **10000** सौर द्रव्यमान वाले इंटरमीडिएट मास ब्लैक होल (**IMBH**) के अस्तित्व के पक्ष में मजबूत साक्ष्य मिलते हैं। गैर-ढह गए समूहों में एक या एक से अधिक केंद्रीय **IMBH** के अस्तित्व का सुझाव देने के लिए एन-बॉडी सिमुलेशन और गतिशील मॉडलिंग। इस तरह के समूहों और आकाशगंगाओं के केंद्र के पास स्थित कोई भी बाइनरी स्टार सिस्टम उन **IMBHs** से प्रभावित हो सकता है। इस मामले में, महत्वपूर्ण तीव्रता के साथ गुरुत्वाकर्षण लहर को विकीर्ण करने के लिए बहुत हल्का होने के बावजूद, द्विआधारी सितारे निकटवर्ती **IMBH** या **SMBH** की उपस्थिति के कारण टकरा सकते हैं। **BH** बायनेरिज़, एक बड़े पड़ोसी के साथ **HD 181068**, **HD 188753** और अल्फा सेंटौरी में तीन बॉडी सिस्टम शामिल हैं। **IBN** के प्रभाव के कारण बाइनरी के लिए टकराव के समय की संभावना कम हो जाती है। यह अनिवार्य रूप से इस तथ्य के कारण है कि प्रभावी तीन शरीर प्रणाली द्विआधारी प्रणाली के सापेक्ष बड़ी हुई दर पर गुरुत्वाकर्षण तरंग तंत्र के माध्यम से शक्ति खो देती है।

गुरुत्वाकर्षण तरंगों (**GWs**) ब्रह्माण्ड विज्ञान और प्रारंभिक ब्रह्मांड के कई पहलुओं की जांच करने की अपनी बहुमुखी क्षमताओं के लिए रुचि का विषय रहा है। गुरुत्वाकर्षण लेंसिंग इस तरह की तरंगों की सीमा को और बढ़ाता है और हमारी समझ को अगले स्तर तक उन्नत करता है। ऑप्टिकल तरंगों के साथ कई समानताओं के अलावा, **GW** प्रकाश की तरंगों के विपरीत तारों, एकसोप्लेनेट जैसी ऑप्टिकली अपारदर्शी आकाशीय वस्तुओं से गुजरने में सक्षम हैं और एक अलग तरह के लेंसिंग प्रभाव को प्रकट करते हैं। संख्यात्मक साधनों का उपयोग करके गुरुत्वाकर्षण तरंगों पर कॉम्पैक्ट वस्तुओं के लेंसिंग प्रभाव का अध्ययन किया जाता है। **TOV** समीकरणों द्वारा कॉम्पैक्ट ऑब्जेक्ट के आंतरिक बड़े पैमाने पर वितरण को मॉडलिंग करने के बाद और जियोडेसिक समीकरणों का उपयोग करके वेवफ्रंट्स को ट्रेस करना, इस तरह के लेंसिंग प्रभाव और गुरुत्वाकर्षण तरंगों के गोलाकार विपथन की गणना की जाती है।

## न्यूट्रिनो भौतिकी और खगोल भौतिकी:

हम न्यूट्रिनो मेजराना मैट्रिक्स में म्यू-ताऊ परमुटेशन एंटीसिमेट्री के एक जटिल विस्तार का प्रस्ताव देते हैं। उत्तरार्द्ध न्यूट्रिनो क्षेत्रों पर उचित सीपी परिवर्तनों द्वारा लैग्रैजियन के लिए महसूस किया जा सकता है। न्यूट्रिनो द्रव्यमान मैट्रिक्स के परिणामी रूप को केवल उसी घटना संबंधी परिणामों के साथ, म्यू-ताऊ क्रमचय समरूपता के एक जटिल (सीपी) विस्तार के साथ संबंधित दिखाया गया है, हालांकि उनका समूह सिद्धांत मूल काफी अलग है। हम उन परिणामों के बारे में विस्तार से जांच करते हैं, जिनमें दो दृढ़ता से पदानुक्रमिक दाएं-चिरल न्यूट्रिनो द्वारा प्रेरित न्यूनतम वॉरसाँ है, जिसके परिणामस्वरूप डायराक चरण अधिकतम है, जबकि दो मेजराना चरण **0** या पीआई हैं। हम आगे चलकर न्यूट्रिनो लस डबल बीटा क्षय प्रक्रिया के एक निरंतर चर्चा प्रदान करते हैं, जो आगे चल रहे प्रयोगों के साथ है। अंत में, इस परिदृश्य में लेप्टोजेनेसिस के माध्यम से बायोरोजेनेसिस का एक संपूर्ण उपचार दिया गया है, मुख्य रूप से इस धारणा के साथ कि एन **1** की किरणों द्वारा उत्पादित लीप्टन विषमता यहां केवल एन **2** द्वारा उत्पादित विषमता के साथ मायने रखती है। एन **1** के द्रव्यमान पर तंग ऊपरी और निचले सीमाएं बैरन विषमता पैरामीटर के सही अवलोकन रेंज को प्राप्त करने के अवरोध से प्राप्त की जाती हैं और इसके बाद एन **2** द्वारा निभाई गई भूमिका इसके बाद स्पष्ट होती है। हल्के रूप से पदानुक्रमित दायें-चिरल न्यूट्रिनो केस (अर्ध-पतित संभावना सहित) पर भी चर्चा की जाती है।

हम न्यूट्रिनो मेजराना मास मैट्रिक्स में मिश्रित म्यू-ताऊ एंटीसिमेट्री के एक जटिल विस्तार का प्रस्ताव करते हैं। यह बाईं-चिरल स्वाद न्यूट्रिनो क्षेत्रों पर एक सामान्यीकृत सीपी परिवर्तन द्वारा लैग्रैजियम में लागू किया जा सकता है। हम

लेप्टोनिक सीपी उल्लंघन और सामान्य रूप से न्यूट्रिनो घटना विज्ञान के लिए इसके निहितार्थ की जांच करते हैं। दिलचस्प बात यह है कि म्यू-ताऊ मिक्सिंग पैरामीटर एक विश्लेषणात्मक संबंध के माध्यम से डीराक सीपी चरण और वायुमंडलीय मिश्रण कोण के साथ संबंधित है। सामान्य तौर पर, मनमाने ढंग से मिक्सिंग पैरामीटर के लिए, वायुमंडलीय मिक्सिंग एंगल और डीरेक सीपी चरण दोनों नॉनमैक्सिमल हैं। हम न्यूट्रिनो दोलन प्रयोगों में सीपी विषमता पैरामीटर के लिए संबंधित परिणामों पर चर्चा करते हैं। नॉनमैक्सिमल फेज वैल्यू के लिए, दो मेजराना चरणों में से एक 0 या पीआई से अलग है, जिससे न्यूट्रिनोलस डबल बीटा क्षय प्रक्रिया के लिए अवलोकन परिणामों के साथ नॉनवेज गायब हो जाता है। हम संख्यात्मक रूप से विभिन्न चल रहे और आगामी प्रयोगों के संबंध में उस प्रक्रिया के लिए भविष्यवाणियों पर विस्तार से काम करते हैं। हम न्यूट्रिनो टेलिस्कोपों में फ्लेक्स फ्लक्स अनुपात पर अपनी योजना की भविष्यवाणियों को भी पूरा करते हैं। जबकि सटीक CP में परिवर्तित  $\mu\text{-tau}$  इंटरचेंज एंटीसिमेट्री उन अनुपातों के बीच एक सटीक समानता की ओर जाता है, 0.5 मान ले रहा है, एक छोटा विचलन उनमें एक कठोर बदलाव का कारण बन सकता है। भविष्य में इन प्रवाह अनुपातों का सावधानीपूर्वक माप आगे मिश्रण पैरामीटर को बाधित करेगा।

### बाँझ न्यूट्रिनो और दोलन घटना:

एक चार स्वाद न्यूट्रिनो योजना (तीन सक्रिय और एक बाँझ न्यूट्रिनो) को माना जाता है, जहाँ सक्रिय न्यूट्रिनो के तीन परिवारों में एक अतिरिक्त बाँझ न्यूट्रिनो जोड़ा जाता है और एक प्रयोगात्मक हस्ताक्षर की संभावना का पता लगाता है जो बाँझ न्यूट्रिनो के अस्तित्व को इंगित नहीं करेगा या नहीं करेगा। 4-स्वाद वाले न्यूट्रिनो दोलन की घटना का व्यापक अध्ययन किया गया है और इन अध्ययनों के लिए इसका उपयोग किया जाता है। अल्ट्रा हाई एनर्जी (UHE) न्यूट्रिनो के लिए उच्च ऊर्जा अतिरिक्त गांगेय स्रोतों से संभावित पहचान पैदावार को ध्यान में रखते हुए एक किलोमीटर वर्ग डिटेक्टर जैसे कि IceCube पर 4-फ्लेवोन्यूट्रिनो दोलन योजना के लिए अनुमान लगाया गया है और इस तरह के अनुमानों के साथ किए जाने पर उनकी तुलना करें। गामा-रे बस्टर्स (जीआरबी) जैसे दूर के उच्च ऊर्जा खगोल भौतिक स्रोतों से अल्ट्राहिग ऊर्जा न्यूट्रिनो के मामले में 3 सक्रिय न्यूट्रिनो दोलन परिदृश्य। इसके अतिरिक्त एक अन्य संभावना भी है जिसमें ये यूएचई न्यूट्रिनो अनपार्टिकल डेज़ से गुजरते हैं। इस ढांचे में एक न्यूट्रिनो एक अनपार्टिकल और एक लाइट न्यूट्रिनो के लिए तय होता है। जाग्रति का विचार लगभग एक दशक पहले जॉर्जी द्वारा प्रस्तावित किया गया है, जो उच्च ऊर्जा में एक पैमाने पर अपरिवर्तनीय क्षेत्र के संभावित अस्तित्व की अवधारणा को कम करके और कम ऊर्जाओं में इस पैमाने पर अपरिवर्तनीय क्षेत्र को गैर-एकीकृत संख्या में बड़े पैमाने पर अदृश्य कणों द्वारा प्रकट करता है जिसे "अनपार्टिकल्स" कहा जाता है। 4-स्वाद के ढांचे में न्यूट्रिनो संकेतों की गणना आइसक्यूब के लिए की जाती है, जैसे डिटेक्टर न्यूट्रिनोस पर विचार करते हैं, जबकि वे दूर के स्रोतों से पृथ्वी की यात्रा करते हैं।

एक बाँझ न्यूट्रिनो के साथ चार स्वाद परिदृश्य के लिए समतुल्य सिद्धांत के उल्लंघन की जांच की संभावना को बड़े पैमाने पर प्रेरित और गुरुत्वाकर्षण प्रेरित न्यूट्रिनो दोलन पर विचार करके संबोधित किया गया है।

## 4. मिश्रित सामग्री और सतही भौतिकी समूह

### संघनित पदार्थ भौतिकी प्रभाग

हाल के दिनों में, टोपोलॉजिकल सामग्रियों ने काफी शोध रुचि प्राप्त की और कई तकनीकी अनुप्रयोगों के लिए बहुत अधिक चार्ज इंजीनियरिंग क्षमता के लिए असीम संभावनाएं प्राप्त कीं। कुंठित एंटीफेरोमैग्नेटिटीबीबीटीबी के मैग्नेटोट्रांसपोर्ट गुणों का विस्तृत विश्लेषण किया गया है। चिरल-विसंगति-प्रेरित नकारात्मक अनुदैर्घ्य मैग्नेटोरेसिस्टेंस इस प्रणाली में वेइल फर्मों की उपस्थिति की पुष्टि करता है। कम तापमान पर, बेरी-चरण-चालित बड़ी विषम हॉल चालकता देखी गई है। गणना की गई विसंगतिपूर्ण हॉल एंगल अब तक का सबसे बड़ा रिपोर्टेड है। हमारे समूह ने पहली बार प्लानर हॉल इफेक्ट के अवलोकन के माध्यम से VA13 में स्थैतिक रूप से गैर-तुच्छ बैंड संरचना की पुष्टि की है। आदर्श प्रणालियों की कमी के कारण टोपोलॉजिकल सामग्रियों में मजबूत सहसंबंध प्रभाव की प्राप्ति अत्यंत दुर्लभ है। हम एक सहसंबद्ध नोडल-लाइन semimetal YbCdGe के मैग्नेटोट्रांसपोर्ट गुण प्रस्तुत करते हैं, जिसमें चुंबकीय अस्थिरता और विशिष्ट गर्मी डेटा के माध्यम से वैलेंस में उतार-चढ़ाव और मजबूत सहसंबंध प्रभाव देखा गया है। मैग्नेटोट्रांसपोर्ट, हॉल इफेक्ट और इलेक्ट्रॉनिक बैंड-स्ट्रक्चर कैलकुलेशन से पता चलता है कि YbCdGe एक टोपिकल नोडल-लाइन सेमीमीटर है, जिसमें एक विशिष्ट डायक / वेइल सेमीमेटल की तुलना में उच्च वाहक (छेद) घनत्व होता है। इसने चुंबकीय चरण संक्रमण से जुड़ी महत्वपूर्ण घटना और मैग्नेटोट्रांसपोर्ट गुणों की जांच की है। अर्ध-धातु पूर्ण-हेस्लर Co<sub>2</sub>TiGe में जो टोपोलॉजी संरक्षित इलेक्ट्रॉनिक बैंड संरचना की मेजबानी करने की भविष्यवाणी की गई है। परिणाम एक्सचेंज कपलिंग की जटिल प्रकृति का सुझाव देते हैं जो सिस्टम में लंबी दूरी के फेरोमैग्नेटिक ऑर्डर को स्थिर करते हैं। कम तापमान और उच्च दबाव वाले रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी और सिंक्रोट्रॉन एक्स-रे विवर्तन तकनीक को अपनाते से, हम सेमीफाइनल में, नई खोज की गई टोपोलॉजिकल नोडल लाइन inZSiS में फोनन गतिकी और संरचनात्मक समरूपता की जांच कर चुके हैं। प्रायोगिक परिणामों से हमने इस प्रणाली में संभावित सामयिक चरण संक्रमण की भविष्यवाणी की है [Phys. Rev. B 98(2018) 081103(R); Phys. Rev. B 99(2019) 241102(R); Phys. Rev. B 99 (2019) 214414; Phys. Rev. B 97(2018) 094112; Phys. Rev. B 99(2019) 035110].

हाल ही में, स्तरित चुंबकीय प्रणालियां स्पिट्रॉनिक अनुप्रयोग के लिए संभावित उम्मीदवारों के रूप में उभरी हैं। हमने हाइड्रोस्टैटिक दबाव के तहत अत्यधिक अनिसोट्रोपिक स्तरित फेरोमैग्नेटिक अर्धचालक CrI<sub>3</sub> के चुंबकीय गुणों की जांच की है। क्यूरी तापमान में वृद्धि और दबाव में चुंबकत्व में कमी को परतों और Cr-I-Cr बॉन्ड कोण के बीच युग्मन में परिवर्तन के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है। एकल क्रिस्टलीय EuTi<sub>1-x</sub>NxO<sub>3</sub> के लिए प्रतिरोधकता का विस्तृत विश्लेषण (x = 0.10--0) 0.20), बहुत कम क्यूरी तापमान के साथ एक इंटरनैट फेरोमैग्नेट, यह बताता है कि इस प्रणाली में आवेश चालन Nb सांद्रता के प्रति अत्यंत संवेदनशील है और कई प्रकीर्णन तंत्रों पर हावी है। पैरामैग्नेटिक अवस्था में हमने एक फर्मी-तरल से एक गैर-फर्मी-तरल व्यवहार के लिए एक असामान्य क्रॉसओवर देखा है। हमने GdCrTiO<sub>5</sub> and EuTi<sub>0.9</sub>V<sub>0.1</sub>O<sub>3</sub> के चुंबकीयकरण और ऊष्मा-क्षमता मापन की चुंबकीय स्थिति का अध्ययन किया है और यह देखा है कि GdCrTiO<sub>5</sub> में Cr sublattice में मजबूत निराशा के कारण कोई सीमा क्रम नहीं है। [Phys. Rev. B 99 (2019) 180407(R); Phys. Rev. B 98 (2018) 134428; Phys. Rev. B 98, (2018)104420, Phys. Rev. Mater 2, (2018)064412].

शून्य-थर्मल विस्तार (ZTE) को प्राप्त करने के लिए, हमने चुंबकीय विनिमय संपर्क को कम करने के उद्देश्य से उपयुक्त तात्विक प्रतिस्थापन के माध्यम से यौगिकों की  $R_2Fe_{17}$  ( $R =$  दुर्लभ पृथ्वी) श्रृंखला की जांच की है। हमने दिखाया है कि  $Pr_2Fe_{16}Si$  के लिए थर्मल विस्तार गुणांक तापमान रेंज 200-340K में बहुत कम है, इसके अलावा यह 390K [भौतिकी के चुंबकीय क्रमबद्ध तापमान के करीब काफी उच्च सापेक्ष शीतलन शक्ति (RCP) को प्रदर्शित करता है। रसायन। रसायन। Phys.21 (2019) 2628]। एक संबंधित यौगिक,  $Ho_2Fe_{16.5}Cr_{0.5}$ , तापमान रेंज 13-200K [जे] में बहुत कमजोर नकारात्मक थर्मल विस्तार (एनटीई) को प्रदर्शित करता है। भौतिकी के। रसायन। सोलिड्स 115 (2018) 92]। दूसरी ओर, हमने कुछ टेट्रागोनल आरपीटी 3 बी यौगिकों में जेडटीई और एनटीई गुण भी पाए थे, जहां इस तरह के असामान्य थर्मल विस्तार व्यवहार की उत्पत्ति काफी अलग थी, अर्थात्, लचीले बांडों के साथ प्रकाश परमाणुओं के अनुप्रस्थ कंपन [भौतिकी। रसायन। रसायन। Phys.20 (2018) 14876]। हमने स्थानीय माइक्रोस्ट्रक्चरल मॉडिफिकेशन [Phys] से उत्पन्न होने के रूप में कुछ  $GdTXSn_2$  ( $T =$  ट्रांज़िशन मेटल्स) यौगिकों में ग्निफ्रिथ्स चरण व्यवहार के अवलोकन की व्याख्या की है। रेवा B98 (2018) 184419]। सेमीमेटैलिक  $Ru_2NbAl$  में फेरोमैग्नेटिक रूप से सहसंबद्ध समूहों की भूमिका की भी जांच की गई है और हमने ज्ञात हेस्लर प्रकार की सामग्रियों के बीच सबसे बड़ा थर्मोइलेक्ट्रिक फिगर-ऑफ-मेरिट (ZT) पाया है। [Phys. Rev. B98 (2018) 205130]। यौगिकों के  $R_2NiSi_3$  श्रृंखला के बीच, हमने  $Pr_2Ni_{0.95}Si_{2.95}$  [वैज्ञानिक रिपोर्ट, 8 (2018) अनुच्छेद संख्या: 14870] में डायनेमिक अतिसंवेदनशीलता की एक बहुत ही असामान्य द्विदिश आवृत्ति निर्भरता की सूचना दी है, जबकि  $Dy_2Ni_{0.87}Si_{2.95}$  [Phys. Chem. Chem. Phys.20 (2018) 13580] और  $Sm_2Ni_{0.87}Si_{2.87}$  [J. Alloys Comp. 742 (2018) 391] उनके रासायनिक रूप से अव्यवस्थित प्रकृति के कारण छोटी रेंज संचालित बड़ी सर्द क्षमता का प्रदर्शन।  $Sm_2Ni_{0.87}Si_{2.87}$  की वेलेंस, मैग्नेटोकलोरिक और प्रतिरोधकता गुणों पर यादृच्छिक चुंबकीय अनिसोट्रॉपी की भूमिका को समझने के लिए विस्तार से जांच की गई है [J. Phys: Cond. Matter, 30 (2018) 215601]।

हमने  $CoxCu_{1-x}$  ( $x = 0.10, 0.32$  और  $0.76$ ) नैनोग्रानुलर मिश्रण पर 59 K शून्य क्षेत्र परमाणु चुंबकीय अनुनाद (NMR) का प्रदर्शन 4 K पर किया है। NMR सिग्नल को-मैट्रिक्स के भीतर बने सह-समृद्ध फेरोमैग्नेटिक क्लस्टर से उत्पन्न होता है। NMR स्पेक्ट्रा से पता चलता है कि अनुनाद चोटियाँ कंपनी के fcc और hcp दोनों चरणों से उत्पन्न होती हैं। हालाँकि, Co नाभिक सह वातावरण से चुंबकीय हाइपरफाइन क्षेत्र और साथ ही अन्य वातावरण जिसमें निकटतम-पड़ोसी (NN) सह परमाणुओं को Cu द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। यह मानते हुए कि ये दोनों वातावरण सह समूहों के कोर और खोल का गठन करते हैं, यह पिछले चुंबकत्व माप का उपयोग करके अनुमान लगाया गया है कि कोर का योगदान कणों के फेरोमैग्नेटिज़्म में हावी है, हालांकि यह सह समूहों की मात्रा के लगभग 20% तक भी व्याप्त है उच्च सह मिश्रण युक्त [J. Magn. Mater.471 (2019) 355]।

$NaCl$ ,  $KCl$  और  $CsCl$  के जलीय घोल में एकाग्रता ( $c$ ) के साथ अल्ट्रासोनिक तरंग वेग ( $v$ ) और क्षीणन स्थिरांक ( $\alpha$ ) की विविधताओं की प्रकृति की जांच 298 K पर 1 MHz और 2 MHz के लिए की जाती है।  $V$  और  $\alpha$  के मूल्यों में अचानक परिवर्तन  $NaCl$  और  $KCl$  के लिए विशेष समाधान सांद्रता पर देखा जाता है लेकिन,  $CsCl$  के लिए,  $v$  में लगभग चिकनी भिन्नता 1 MHz और 2 MHz दोनों के लिए पूरी एकाग्रता रेंज में देखी गई है।  $V$  और  $\alpha$  में भिन्नता की प्रकृति का विश्लेषण अन्य स्पेक्ट्रोस्कोपिक अध्ययनों के मद्देनजर किया जाता है। प्रसिद्ध जोन्स-डोले समीकरण नमूना के पैरामीटर मान विशेषताओं के साथ प्रयोगात्मक वेग भिन्नता के लिए संतोषजनक फिट बैठता है [J. Molecular Liquids291 (2019) 111302]।

हमने बड़े सकारात्मक मैग्नेटोरेसिस्टेंस को इंटरकॉलिक कंपाउंड  $\text{NdCo}_2\text{Si}_2$  में 8 टी चुंबकीय क्षेत्र में **5K** पर **120%** के बारे में देखा। फर्मी सतह [जे] पर क्षेत्र प्रेरित छद्म अंतराल के संदर्भ में बड़े एमआर मूल्य की व्याख्या की गई है। *Magn. Mater.* 451 (2018) 625। हमने अपेक्षाकृत बड़े बैंडविड्थ मैंगनीज सिस्टम  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  यौगिक में मैग्नेटोकलोरिक गुणों पर ए-साइट आयनिक विकार ( $\sigma_2$ ) के प्रभाव का पता लगाया है। 20 kOe चुंबकीय क्षेत्र के आवेदन पर 80 J / kg से 121 J / kg तक सापेक्ष शीतलन शक्ति (RCP) की वृद्धि में  $\sigma_2$  परिणाम बढ़ जाता है। SCPma2 [जे के साथ आरसीपी में वृद्धि को समझाने के लिए महत्वपूर्ण विश्लेषण किया गया है। मिश्र धातु। अनि। 742 (2018) 248]। हमने गैर-ग्रिफिथ्स चरण के कण आकार संचालित संशोधन का अध्ययन ग्रिफिथ्स चरण में ( $\text{La}_{0.4}\text{Y}_{0.6}$ )  $\text{0.7Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$  (LYCYO) परिसर में किया है। न्यूनतम सतह विकार नैनोपार्टिकल (~ 120nm) में कोलोसल मैग्नेटोरेसिस्टेंस (CMR) की वृद्धि देखी गई है। अध्ययन से पता चलता है कि LYCMO कंपाउंड के लिए, 120 एनएम नैनोपार्टिकल में CMR की वृद्धि गैर-ग्रिफिथ्स चरण से ग्रिफिथ्स चरण [जे। मिश्र धातु। अनि। 745 (2018) 753]। मैग्नेटोकलोरिक प्रभाव से पॉलीक्रिस्टैलिन  $\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$  यौगिक पर हमारा प्रायोगिक अवलोकन स्पष्ट रूप से कम तापमान पर सुपरपैरामैग्नेटिक घटक की निश्चित मात्रा (**<40 K**) के साथ फेरोमैग्नेटिक बूंदों के अस्तित्व को इंगित करता है। हमारे अध्ययन में एक यौगिक के विभिन्न चुंबकीय राज्यों के बीच अंतर करने के लिए एक उपकरण के रूप में मैग्नेटोकलोरिक प्रभाव की क्षमता पर भी प्रकाश डाला गया है [सॉलिड स्टेट कम्यून **1274 (2018) 36**]। पॉलीक्रिस्टलाइन  **$\text{0.775Sr}_{0.225}\text{MnO}_3$**  कंपाउंड में बड़े मैग्नेटोरेसिस्टेंस और बड़े रिलेटिव कूलिंग पॉवर (मैग्नेटोकैलोरिक मैटेरियल्स के उपयोग के लिए एक महत्वपूर्ण पैरामीटर) को भी हासिल किया गया है। आरसीपी के बड़े मूल्य को फेरोमैग्नेटिक ऑर्डरिंग तापमान (टी > टी-सी) के ऊपर गठित फेरोमैग्नेटिक क्लस्टर के गठन के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है। दूसरी ओर, एमआर की वृद्धि को बढ़ाया गया चरण वृद्धि के दमन के कारण प्राप्त होता है, एफएमएम-एफएमआई चरणों की निकटता के कारण उत्पन्न होता है [जे। *Magn. Mater.* **460 (2018) 234**]। पॉलीक्रिस्टैलिन  **$\text{La}_{0.2}\text{Gd}_{0.5}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$  (LGBMO)** यौगिक पर विस्तार से चुंबकीय माप का प्रदर्शन किया गया। यौगिक कम तापमान पर मैग्नेटोकलोरिक प्रभाव (**MCE**) ( **$-\Delta S = 9.1 \text{ J} = \text{kg-K } 12 \text{ K}$**  पर) का उच्च मूल्य दर्शाता है। **LGBMO** परिसर में **MCE** के इस उच्च मूल्य को ग्लासी चरण [जे। *Magn. Mater.* **460 (2018) 165**]। हमने पॉलीक्रिस्टलाइन फेरोमैग्नेटिक  **$\text{La}_{0.83}\text{Sr}_{0.17}\text{MnO}_3$**  यौगिक के लिए कमरे के तापमान के पास काफी बड़े मैग्नेटोकलोरिक प्रभाव को देखा है। अध्ययन इंगित करता है कि कमरे के तापमान के पास चुंबकीय एन्ट्रापी परिवर्तन इसकी तुलना में (या उससे अधिक) है जो पहले बताए गए सर्द सामग्रियों के लिए [*Physica B* **545 (2018) 438**]। बड़ी मैग्नेटोरेसिस्टिव सामग्री कई सिंप्ट्रोनिक्स अनुप्रयोगों के लिए अत्यधिक रुचि है, जैसे कि उच्च घनत्व वाले चुंबकीय मेमोरी डिवाइस, चुंबकीय सेंसर, चुंबकीय स्विच आदि। कोलोसल मैग्नेटोरेसिस्टेंस, जिसमें परिमाण के कई आदेशों द्वारा प्रतिरोधकता बदल जाती है (~ **104%**) एक बाहरी चुंबकीय क्षेत्र में, मुख्य रूप से चरण-पृथक ऑक्साइड सामग्री में होता है, अर्थात् मैंगनीज। हम अर्ध-डोप किए गए  **$\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.25}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$**  मैंगनीज कंपाउंड में अल्ट्रासाउंडमैग्नेटिक संक्रमण के साथ-साथ एक विशाल कोलोसल मैग्नेटोरेसिस्टेंस (दुनिया का उच्चतम मूल्य मैग्नेटोरेसिस्टेंस) की रिपोर्ट करते हैं। **10 K** पर प्राप्त मैग्नेटोरेसिस्टेंस मान **30 kOe** बाहरी चुंबकीय क्षेत्र में **1013%** जितना बढ़ा होता है और **90 kOe** बाहरी चुंबकीय क्षेत्र में **1015%** होता है, जो किसी भी अन्य देखे गए चुंबकत्व मूल्य से अधिक परिमाण के कई आदेश हैं (**NPG ASIA**

**MATERIALS 10) 2018) 923]** है। हमारे अध्ययन में धातु के आकार में कमी (**La<sub>0.5</sub>Y<sub>0.5</sub>O<sub>7</sub>Ca<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>**) यौगिक और मैग्नेटोरेसिस्टेंस [जे की वृद्धि के साथ धात्विक राज्य के संशोधन को दर्शाता है। **Magn. Mater. 469 (2019) 211]**। हमने **Y** से डोपिंग (**La<sub>1-x</sub>Y<sub>x</sub>O<sub>7</sub>Ca<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>**) के साथ चरण जैसे गैर-ग्रिफ़िथ के चरण की तरह ग्रिफ़िथ से विकास का अध्ययन किया है। शॉर्ट-रेंज एंटीफेरोमैग्नेटिक (एसआर-एफएम) इंटरैक्शन की वृद्धि देखी गई है जो जीपी से गैर-जीपी चरण के रूपांतरणों के लिए जिम्मेदार है। **Y** डोपिंग के साथ बढ़ी हुई **SR-AFM** बातचीत को भी मैग्नेटोकलोरिक अध्ययन [जे] से प्रमाणित किया गया है। **Magn. Mater. 469 (2019) 40]**।

टाइप- II हाइड्रोलिक जंप में पॉलीगोन का रोटेशन हमें टाइप-आई हाइड्रोलिक जंप में घूर्णी सुविधा की तलाश करने के लिए प्रेरित करता है। रेडियल और अज़ीमुथल प्रवाह को युग्मित करने से उथले पानी के परिपत्र कूद के अज़ीमुथल समरूपता टूट जाती है। कूद की परिधि के साथ एक अस्थिर घूर्णन लहर बहुत छोटे क्रम के एक कीनेमेटिक चिपचिपाहट के साथ संभव है, जिसकी ऊपरी सीमा मूल्य पानी की गतिज चिपचिपाहट से कम है। हमारे अध्ययन ने एक आयामी आवधिक प्रणालियों में सदमे के उतार-चढ़ाव की डिग्री को नियंत्रित करने के लिए एक स्पष्ट मार्ग प्रदान किया है, और सेल जैविक परिवहन में प्रासंगिक होना चाहिए जहां आणविक मोटर्स की उपलब्धता बाधा को सीमित करती है। हम तीन आयामों में मजबूर मैग्नेटोफ्लुइड्स में पूरी तरह से विकसित अतुलनीय सजातीय अशांति में ऊर्जा स्पेक्ट्रा के स्केलिंग गुणों को फिर से दर्शाते हैं, जो माना जाता है कि जड़त्वीय रेंज में सार्वभौमिक स्केलिंग घातांक की विशेषता है। हम ऊर्जा स्पेक्ट्रा के लिए विभिन्न स्केलिंग शासनों को बाहर लाने के लिए स्केलिंग तर्कों का उपयोग करते हैं। हम निष्क्रिय चुंबकीय क्षेत्र में प्रसिद्ध कोलमोगोरोव स्पेक्ट्रा से लेकर आइसोट्रोपिक 3 डी साधारण एमएचडी से लेकर अनिसोट्रोपिक मामलों में अधिक जटिल स्केलिंग तक विभिन्न प्रकार के स्केलिंग प्राप्त करते हैं, जो माध्य चुंबकीय क्षेत्र के परिमाण पर निर्भर करते हैं।

एक और दिशा जिसमें हमने महत्वपूर्ण योगदान दिया है, संतुलन के बाहर प्रणालियों की गतिशीलता को समझने में है। गैर-संतुलन स्थिर राज्यों (एनएसएस) की प्रकृति का निर्धारण करने में गतिशीलता महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। एनएसएस से जुड़े असामान्य संबंध नकारात्मक अंतर प्रतिक्रिया, वर्तमान प्रत्यावर्तन, शून्य वर्तमान गैर-संतुलन राज्यों जैसी आश्चर्यजनक घटनाओं की ओर ले जाते हैं। हम विभिन्न प्रकार की गतिशीलता के सटीक स्थिर राज्यों को प्राप्त करके इन गैर-संतुलन थर्मोडायनामिक गुणों को समझने की कोशिश करेंगे। महत्वपूर्ण एनएसएस का एक वर्ग स्वयं संगठित महत्वपूर्ण (एसओसी) प्रणालियों में मनाया जाता है जो 'प्रकृति कैसे काम करती है' का प्रोटोटाइप हैं। वे केंद्रीय सीमा प्रमेय को तोड़कर हाइपर-एकरूपता का प्रदर्शन करते हैं। सामान्य एसओसी की सार्वभौमिकता पर बहस चल रही है और हम इस मुद्दे को निपटाने की दिशा में काम कर रहे हैं।

सैद्धांतिक संघनित पदार्थ भौतिकी में हाल के शोध का मुख्य फोकस कई-शरीर स्थानीयकरण (एमबीएल) के संदर्भ में विकार और सहसंबंधों के प्रतिस्पर्धात्मक प्रभाव रहे हैं। एमबीएल चरण में सिस्टम गैर-एर्गोडिक हैं और स्नान के अभाव में थर्मलकरण का विरोध करते हैं। एमबीएल चरण की गैर-एर्गोडिक प्रकृति भी स्थानीय वेधशालाओं में प्रारंभिक अवस्था की लंबे समय तक स्मृति की ओर ले जाती है। इस संबंध में, एमबीएल सिस्टम कांचदार गतिशीलता का प्रदर्शन करते हैं और ब्याज का सवाल यह है कि क्या स्पिन-ग्लास के शास्त्रीय मॉडल अपने संबंधित क्वॉंटम संस्करणों में एमबीएल-डेलोकलाइज़ेशन संक्रमण से गुजरेंगे। हम शेरिंगटन-किर्कपैट्रिक (एसके) मॉडल में एमबीएल-डेलोकलाइज़ेशन

संक्रमण का पता लगाते हैं, जो ईजिंग स्पिन-ग्लास [भौतिकी का एक प्रतिमान मॉडल है। रेव। B97 (2018) 144202]। हमने कई-बॉडी लोकलाइजेशन (MBL) पर लंबी दूरी की बातचीत और लंबी दूरी की hopping के प्रभाव का भी अध्ययन किया। समुदाय में एक आम धारणा है कि एमबीएल लंबी दूरी की बातचीत की उपस्थिति में जीवित नहीं रह सकता है। हमने प्रदर्शित किया कि एमबीएल लंबी दूरी की बातचीत की उपस्थिति में बनी हुई है, हालांकि लंबी दूरी की होपिंग प्रणाली [भौतिकी] को निरूपित करती है। रेव। B99 (2019) 224203]। हमने एक अव्यवस्थित प्रणाली [भौतिक विज्ञान] में एक चार्ज घनत्व तरंग (सीडीडब्ल्यू) ऑर्डर और एस-वेव सुपरकंडक्टिविटी (एसएससी) के इंटरप्ले की खोज की। रेव। B98 (2018) 104206]। 1T - TiSe<sub>2</sub> पर हालिया प्रयोग, जहाँ प्राचीन नमूने में एक कम्प्रेसर CDW क्रम है और सुपरकंडक्टिविटी तांबे के अंतर्संबंध पर दिखाई देती है, हमारे अध्ययन को प्रेरित करती है। हमने उन प्रणालियों के उपचार के लिए एक औपचारिकता भी विकसित की है जिनके पास समान रूप से मजबूत विकार और ई-ई इंटरैक्शन का उपयोग कर रहे हैं inhomogeneousGutzwiller प्रक्षेपण [भौतिकी]। रेव। B97 (2018) 245114]। एक अलग नोट पर, हमने एक बैंड इन्सुलेटर में सहसंबंध संचालित सुपरकंडक्टिविटी की संभावना का पता लगाया। एक सामान्य धात्विक प्रणाली में मजबूत सहसंबंधों को चालू करने से फेरोमैग्नेटिक एमओटी इंसुलेटर जैसे उच्च चरणों, उच्च टीसी सुपरकंडक्टर, छद्म अंतराल चरण आदि में दिलचस्प परिणाम प्राप्त होते हैं, लेकिन एक बैंड इन्सुलेटर में मजबूत सहसंबंधों की भूमिका का पता नहीं चला है जो मुख्य प्रेरणा के पीछे था। हमारा काम [Phys। रेव। B99 (2019) 155127]।

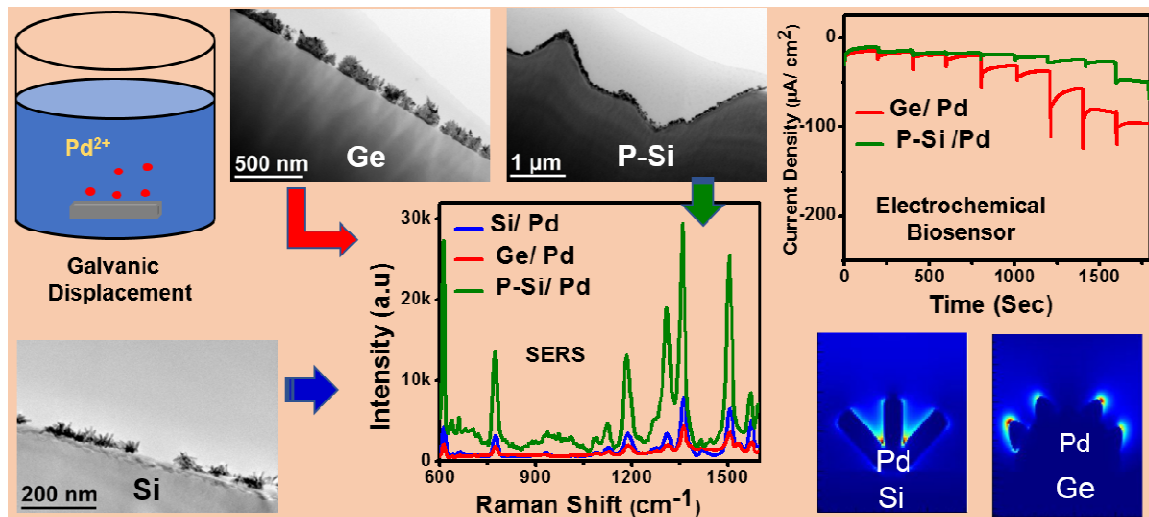
## भूतल भौतिकी और सामग्री विज्ञान प्रभाग

भूतल भौतिकी और सामग्री विज्ञान (एसपीएमएस) प्रभाग की अनुसंधान गतिविधियाँ भौतिक और रासायनिक मार्गों के माध्यम से निम्न-आयामी धातु, अर्धचालक और कार्बनिक पदार्थों के विकास की चिंता करती हैं, उनके बाद मौजूदा अत्याधुनिक तकनीकों / उपकरणों के साथ उनकी व्यापक विशेषताएँ होती हैं। माइक्रो-नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अग्रणी अनुसंधान क्षेत्रों में प्रासंगिक विभिन्न भौतिक गुणों को प्राप्त करने के लिए विभाजन।

अल्ट्रा-पतली परत और विभिन्न आकारिकी वाले नैनोमीटर आकार के कणों के रूप में संघनित और नरम सामग्रियों के संश्लेषण को परिष्कृत विकास तकनीकों द्वारा लागू किया जाता है, जैसे, आणविक बीम एपिटैक्ल (एमबीई), धातु ऑक्साइड वाष्प चरण एपिटैक्सी (एमओओईपीई), क्लस्टर आयन बयान, स्पटरिंग, आयन आरोपण, लैंगमुइर-ब्लोडगेट (एलबी) तकनीकों के साथ-साथ अन्य पारंपरिक विकास तकनीक, जैसे, स्पिन कोटिंग और गीला रासायनिक तरीके। इलेक्ट्रॉन ऊर्जा हानि स्पेक्ट्रोस्कोपी (ईईएलएस) और ऊर्जा फैलाने वाले एक्स-रे स्पेक्ट्रोस्कोपी (EDX), उच्च रिज़ॉल्यूशन स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (जैसे) के साथ एक 300 केवी उच्च रिज़ॉल्यूशन ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (एचआरटीईएम) जैसे अत्याधुनिक लक्षण वर्णन तकनीक। SEM) कैथोड luminescence (सीएल) ऑप्टिकल डिटेक्शन सिस्टम, बहुमुखी एक्स-रे विवर्तन (VXRD) प्रणाली, एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (XPS) सिस्टम के साथ-साथ कोण हल की पहचान क्षमता, अल्ट्रा-हाई वैक्यूम आधारित स्कैनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोप (एसटीएम) के साथ संवर्धित और परिवेशी स्कैनिंग जांच माइक्रोस्कोप (एसपीएम) का उपयोग नियमित रूप से संरचनात्मक, संरचनागत, ऑप्टिकल, आदिवासी और सतह / इंटरफ़ेस विश्लेषण के लिए किया जाता है। हम अंतःविषय अनुसंधान सामग्री विज्ञान और जीव विज्ञान को ड्रग डिज़ाइन के क्षेत्र में प्रासंगिकता और कोशिकाओं में

लक्षित वितरण से जुड़े हुए हैं, जो न केवल वैज्ञानिक जांच, कई नैदानिक अनुप्रयोगों के कारण, बल्कि बहिर्जात सामग्री के साथ सेल बातचीत को समझने के लिए भी प्रभाव डालते हैं।

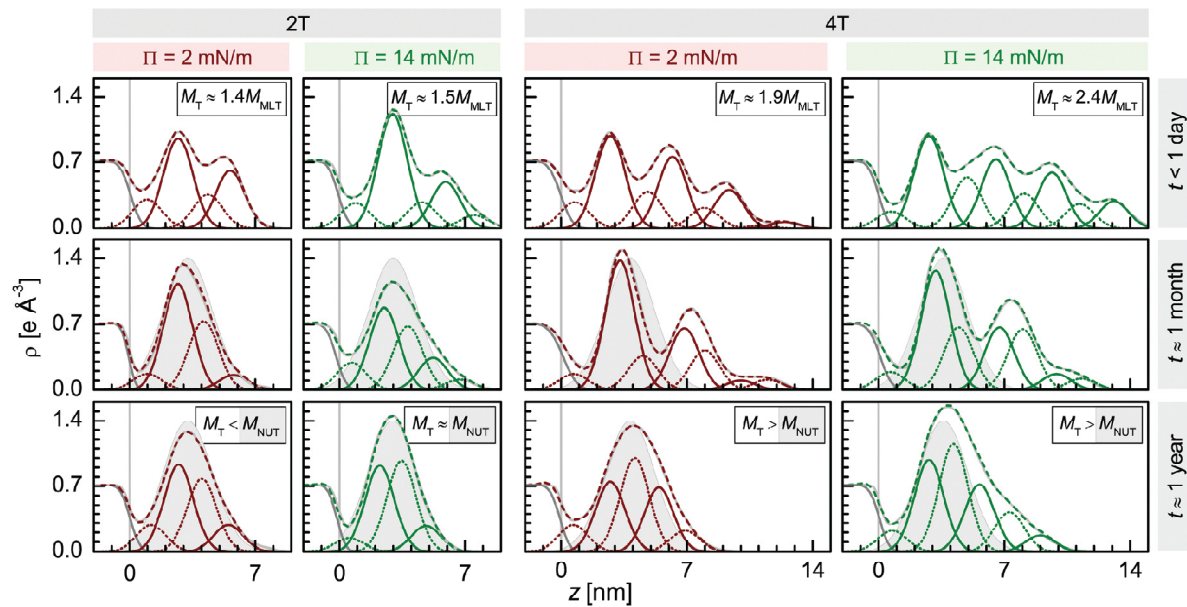
हमने हाल ही में सतह-संवर्धित रमन बिखरने (SERS) -सक्रिय और उत्कृष्ट नॉनजाइमेटिक ग्लूकोज और एक एस्कॉर्बिक एसिड (AA) - एक इलेक्ट्रोलेस जमा करने की तकनीक द्वारा संवेदी सबस्ट्रेट बनाने की विधि बताई है। पैलेडियम (पीडी) नैनोकणों को अलग-अलग अर्धचालक [सिलिकॉन (सी) और जर्मेनियम (जीई)] और एक सर्फेक्टेंट के किसी भी उपयोग के बिना पैटर्न (पिरामिड सी) सतहों पर जमा किया गया था। विकास दर और सबस्ट्रेट सतह पर मौजूद दोषों की संख्या पर निर्भर करता है। सबसे बड़ा SERS संवर्द्धन एक पिरामिड सी सबस्ट्रेट पर जमा पीडी नैनोकणों के लिए मनाया जाता है। परिमित-अंतर समय-डोमेन अनुकरण प्रयोगात्मक अवलोकन की पुष्टि करता है कि तेज टिप और शाफ्ट के बीच की खाई घटना के विद्युत क्षेत्र की बड़ी वृद्धि में योगदान करने वाले मुख्य कारक हैं। हमारा परिणाम शुद्ध Pd नैनोकणों का उपयोग करते हुए पहले से बताए गए साहित्य की तुलना में एक बेहतर SERS वृद्धि दिखाता है और साथ ही विभिन्न सबस्ट्रेट्स पर जमा किए गए Pd नैनोकणों का भी। सबस्ट्रेट्स ने ग्लूकोज और एए का पता लगाने के लिए बहुत अच्छा संवेदन गुण दिखाया। AA के लिए उच्चतम संवेदनशीलता (18.67  $\mu\text{A mM}^{-1}$  सेमी for 2) 20–40 मिमी की रैखिक सीमा में 60 मिनट के लिए एक जि सबस्ट्रेट पर जमा पीडी के लिए देखी जाती है, और ग्लूकोज के लिए, उच्चतम संवेदनशीलता (2.808  $\mu\text{A mM}^{-1}$  सेमी ate 2) 1 m40 मिमी की रैखिक श्रेणी में समान सबस्ट्रेट के लिए भी देखा जाता है। एए और ग्लूकोज के लिए सबसे कम पता लगाने की सीमाएं क्रमशः समान सबस्ट्रेट के लिए क्रमशः 2.19 और 7.19 माइक्रोन हैं। सबस्ट्रेट्स जो हमने तैयार किए हैं वे SERS और इलेक्ट्रोकेमिकल नॉनजाइमेटिक सेंसिंग जैसे बहुक्रियाशील अनुप्रयोगों के लिए बहुत उपयोगी हैं। प्रयोग की एक प्रतिनिधि योजना निम्नलिखित चित्रमय सार में दिखाई गई है।



एक एच-पास सी सबस्ट्रेट पर एलएस बयान प्रक्रिया के माध्यम से गठित मल्टिलेयर्स एयूएनपी के संरचनात्मक विकास को पूरक चराई घटना एक्स-रे बिखरने की तकनीक का उपयोग करके जांच की गई है। बहु-अंतरण प्रक्रिया के माध्यम से गठित AuNPs के आंशिक कवरेज वाले बहुपरत, अस्पष्ट परिस्थितियों में काफी अस्थिर पाए जाते हैं। इन की मोटाई समय के साथ कम होती जाती है और नीचे की आकृति को दर्शाते हुए एक निकटस्थ मोटाई (NUT n 6 एनएम) की ओर संतृप्त हो जाती है। हालांकि प्रारंभिक कम कवरेज और उनकी अस्थिरता नीचे-अप दृष्टिकोण में बांछित 3 डी-



नैनोस्ट्रुस्ट के नियंत्रण और गठन में बाधा पैदा करती है, लेकिन समय-विकास के माध्यम से एक एनयूटी-परत का गठन काफी विशिष्ट है, इस प्रकार दिलचस्प है। विकास से यह स्पष्ट है कि वायु-जल इंटरफेस में थर्मोडायनामिक रूप से संचालित मोनोलेयर संरचनाएं (एयूएनपी के) ठोस सबस्ट्रेट पर क्रमिक रूप से स्थानांतरित होने पर अस्थिर हो जाती हैं। तापीय ऊर्जा (केटी) और सबस्ट्रेट सतह ऊर्जा (create) में आंशिक परिवर्तन AuNPs में अस्थिरता और प्रेरित प्रसार पैदा करते हैं, जो सबस्ट्रेट के लिए एक शुद्ध आकर्षक बल की उपस्थिति में होता है (शीर्ष AuNPs की अनिसोट्रिक इंटरैक्शन से उत्पन्न) अन्य AuNPs और / या हाइड्रोफोबिक सबस्ट्रेट के साथ) एक अलग अवधि के लिए पुनर्गठन के माध्यम से एक थर्मोडायनामिक रूप से अनुकूल और अपेक्षाकृत स्थिर NUT- परत बनाने की कोशिश करता है। यह तब होता है जब AuNPs की संख्या NUT के भीतर समायोजित की जा सकने वाली अधिकतम संख्या से कम या उसके बराबर होती है। एनयूटी का मूल्य मुख्य रूप से कण आकार और कणों की केटी-ऊर्जा संबंधित उतार-चढ़ाव पर निर्भर करता है। इसके अलावा, एनयूटी-लेयर के गठन से संकेत मिलता है कि सबस्ट्रेट के लिए हाइड्रोफोबिक-हाइड्रोफोबिक इंटरैक्शन मध्यस्थता शुद्ध आकर्षण लंबी सीमा है, जबकि हाइड्रोफिलिक-हाइड्रोफोबिक इंटरैक्शन मध्यस्थता प्रतिकर्षण और / या केटी-ऊर्जा प्रेरित उतार-चढ़ाव छोटी सीमा है।



ग्रेफीन ऑक्साइड (जीओ) और चयनात्मक इलेक्ट्रोकेमिकली कम ग्राफीन ऑक्साइड (ईआरजीओ) के साथ गठित दो-आयामी प्लानर जंक्शन का निर्माण इलेक्ट्रोलाइट की उपस्थिति में आयनिक वर्तमान के सुधार को प्रदर्शित करता है। इसके अलावा, दो बैक-टू-बैक प्लानर GO-ERGO जंक्शनों के साथ गठित प्लैनर ट्रांजिस्टर कॉन्फिगरेशन में आयनिक वर्तमान के प्रवर्धन का भी प्रदर्शन किया गया है। GO की तुलना में ERGO नमूनों की इलेक्ट्रॉनिक संपत्ति में संरचनात्मक संशोधन-प्रेरित परिवर्तन देखा गया है, और Mott-Schottky विश्लेषण इस बात की पुष्टि करता है कि GO और ERGO क्रमशः n- प्रकार और पी-प्रकार की चालकता के हैं, जो या तो इलेक्ट्रोड से इंटरफेरियल चार्ज ट्रांसफर निर्धारित करते हैं। इलेक्ट्रोलाइट या इसके विपरीत। इस प्रकार, आयनिक वर्तमान को जंक्शन नमूने में लागू बाहरी वोल्टेज द्वारा इंटरफैसियल चार्ज एकाग्रता के मॉड्यूलेशन द्वारा नियंत्रित किया जाता है। इसलिए, यह उपकरण पूर्वाग्रह पर निर्भर यूनिडायरेक्शनल आयन करंट को प्रदर्शित करता है, संभवतः ईआरजीओ (पी साइड) पर ओएच

आयनों के इलेक्ट्रोकेमिकल ऑक्सीकरण के माध्यम से और जीओ (एन साइड) इंटरफेस पर एच + आयनों की कमी, जो इलेक्ट्रोकेमिकल पी-एन जंक्शन के गठन की पुष्टि करता है। डायोड।

विभिन्न विकास स्थितियों में एजी (001) पर सीओओ पतली फिल्म के लिए इष्टतम विकास की स्थिति स्थापित की गई है और इसे कम ऊर्जा इलेक्ट्रॉन विवर्तन (LEED), एक्स-रे Photoelectron स्पेक्ट्रोस्कोपी (XPS) और एंगल-रिज़ॉल्यूशन फोटोमिशन स्पेक्ट्रोस्कोपिक के संयुक्त अध्ययन की विशेषता है। (ARPES) तकनीक। फिल्म कमरे के तापमान (आरटी) पर और  $1 \times 10^{-6}$  mbar की ऑक्सीजन पृष्ठभूमि दबाव के साथ विकसित होती है, जिसमें एक अशुद्धता चरण होता है ( $2 \times 1$ ) जुड़वां-डोमेन अधिरचना। विकास पर ऑक्सीजन के आंशिक दबाव के प्रभाव का अध्ययन 473 K पर सबस्ट्रेट को ध्यान में रखते हुए तीन चरणों में  $1 \times 10^{-7}$  से  $5 \times 10^{-6}$  mbar तक ऑक्सीजन पृष्ठभूमि के दबाव को ध्यान में रखते हुए किया गया है। ऑक्सीजन के साथ-साथ एक सुव्यवस्थित तेज LEED पैटर्न वैलेंस बैंड स्पेक्ट्रा में दोष स्थिति कम ऑक्सीजन आंशिक दबाव ( $1 \times 10^{-7}$  mbar) की वृद्धि पर देखी गई है। 473 K सबस्ट्रेट तापमान और  $1 \times 10^{-6}$  mbar ऑक्सीजन आंशिक दबाव में उगाई गई फिल्म के लिए एक अच्छी तरह से आदेश दिया ( $1 \times 1$ ) LEED, दोष-रहित वैलेंस इलेक्ट्रॉनिक संरचना के साथ देखा गया है। इस अनुकूलित विकास की स्थिति में विकसित फिल्मों के कवरेज पर निर्भर वैलेंस बैंड इलेक्ट्रॉनिक संरचना कम कवरेज शासन में फर्मी एज (ईएफ) के पास इंटरफेसियल राज्यों की उपस्थिति को दर्शाती है।

ZrxHf1-xO2- आधारित मेटल-ऑक्साइड-सेमीकंडक्टर (MOS) उपकरणों के प्रतिरोधक स्विचिंग गुणों पर Zr सामग्री के प्रभाव का अध्ययन किया गया है। विद्युत विशेषताओं और एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी अध्ययनों से पता चलता है कि फिल्म में Zr सामग्री 9.11% होने पर प्रतिरोधक स्विचिंग गुण अपना सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन करता है। एक्सपीएस डेटा से सभी उपकरणों में गैर-जाली ऑक्सीजन की उपस्थिति का पता चलता है। अंतर स्कैनिंग कैलोरिमी (डीएससी) अध्ययन  $\sim 145.9$  डिग्री सेल्सियस पर एंडोथर्म शिखर को दर्शाता है, केवल ZrxHf1-xO2 फिल्म में एक विशेष Zr सामग्री पर नमूने के लिए जाली ऑक्सीजन की रिहाई का संकेत है। इस प्रकार, फिल्म में गैर-जाली ऑक्सीजन की उपस्थिति के अलावा, जाली ऑक्सीजन रिलीज के रूप में छेद जाल घनत्व की आगे की पीढ़ी को एक बेहतर कम प्रतिरोध राज्य (LRS) प्राप्त करने के लिए आवश्यक है और उसी को IV के डबल लॉगरिदमिक प्लॉट में परिलक्षित किया जाता है। यह माना जाता है कि कुछ प्रकार की सूक्ष्म प्रतिरोधी व्यवस्था एक महत्वपूर्ण Zr सामग्री पर होती है जो MOS डिवाइस की सबसे कम प्रतिरोधक स्थिति को जन्म देती है।

**GaAs** द्वारा होस्ट किए गए **InAs** उप मोनोलेयर **QD (SMLQD)** वर्टिकल मल्टी-स्टैक के संयुक्त ऑप्टिकल और संरचनात्मक अध्ययन, **NIR** क्षेत्र में उत्सर्जित **QD** एक्साइटोनिक उत्सर्जन की सभी विशेषताओं को दर्शाते हैं (**1.496 eV**)। **Luminescence** दक्षता (**4 K**) ने **InAs** कवरेज में कमी के साथ एक बढ़ती प्रवृत्ति का प्रदर्शन किया। विभिन्न ऊर्ध्वाधर आकार के वितरण (ऊंचाई  $\sim 2.3-1.4$  एनएम) के साथ डॉट्स की तनाव-प्रेरित वृद्धि का पता लगाया गया है जो कम तापमान पर आईएनएस कवरेज पर दृढ़ता से निर्भर पाए गए थे। कम तापमान (**4 K**) **PL** स्पेक्ट्रा से निर्धारित होने के कारण डॉट एनसेंबल के अलग-अलग आकार के वितरण से वाहक परिसीमन, कैप्चर और स्थानीयकरण की अलग-अलग डिग्री प्राप्त होती है। लगभग **2** डी की तरह **exciton** के अंदर वाहक स्थानीयकरण के महत्वपूर्ण वृद्धि एक मोनोलेयर के नीचे **InAs** कवरेज को कम करने के द्वारा प्राप्त किया गया था।

सापेक्ष तापमान पर निर्भर फोटोलुमिनेसिस माप से, यह दिखाया गया है कि **SML-QD** बहु-संरचना के माध्यम से फोटो-वाहक के युग्मन और विश्राम पथ को समायोजित करके नियंत्रित किया जा सकता है।

एक्स-रे अवशोषण स्पेक्ट्रा (एक्सएएस), राज्यों के घनत्व (डीओएस) और फ्लैट और मुड़ रूबरेन अणुओं के लिए एचओएमओ और एलयूएमओ के इलेक्ट्रॉन घनत्व वितरण की गणना घनत्व कार्यात्मक सिद्धांत (डीएफटी) का उपयोग करके की गई है। सिम्युलेटेड XAS स्पेक्ट्रा प्रयोगात्मक C K-edge के किनारे-किनारे एक्स-रे अवशोषण ठीक संरचना (NEXAFS) डेटा द्वारा मान्य हैं। हम प्रदर्शित करते हैं कि अलग-अलग मोटाई की रूब्रिन पतली फिल्मों के **NEXAFS** स्पेक्ट्रा को मुड़ और फ्लैट यादृच्छिक रूप से उन्मुख अणुओं से वर्णक्रमीय तीव्रता के विभिन्न संयोजनों के संदर्भ में समझाया जा सकता है। हमारी गणना से पता चलता है कि रूबरेन अणुओं के निचले कवरेज में NEXAFS स्पेक्ट्रा की सबसे कम फोटॉन ऊर्जा (**a0**) का शिखर केवल मुड़ अणुओं से प्रकट होता है। सपाट अणुओं के मामले में अन्य चोटियां रीढ़ की हड्डी या पंखों से प्रकट होती हैं, जबकि मुड़ अणुओं के लिए, रीढ़ की हड्डी और पंख कुछ समान रूप से योगदान करते हैं। **HOMO-LUMO** गैप के कम होने के साथ-साथ दोनों सीमांत ऑर्बिटल्स के इलेक्ट्रॉन घनत्व का पुनर्वितरण, मुड़ अणु के मामले में होता है। पुनर्वितरण पूर्व के लिए कम बैंड अंतराल के बावजूद फ्लैट एक की तुलना में मुड़ अणु के लिए चालकता में कमी की व्याख्या करता है। यह खोज रूब्रिन पतली फिल्म-आधारित उपकरणों की प्रगति को और मजबूत करेगी।

आकार-चयनित तांबा और चांदी के आकार के नैनोक्लरों के विकास की गतिशीलता सिलिकॉन पर **100** एनएम (**100**) सबस्ट्रेट के लिए अलग-अलग समय स्पैन का अध्ययन किया जाता है। एक नरम-लैंडिंग प्रक्रिया द्वारा जमा किए गए आकार-चयनित तांबा नैनोक्ल के लिए, एएफएम डेटा की जानकारी का उपयोग करके सबस्ट्रेट पर पतली फिल्मों के विकास के लिए मोटा विचार देता है। डेटा बयान समय के संबंध में दो विकास व्यवस्थाओं को प्रकट करता है। तांबे की फिल्मों के लिए एक बायोमॉडल ऊंचाई वितरण इस तथ्य के कारण मनाया जाता है कि प्रारंभिक बयान सतह की ऊंचाइयों की तुलना में **AFM** टिप द्वारा देखे गए समूहों की कम संख्या को इंगित करता है और बयान समय की अधिक वृद्धि के साथ अधिक संख्या में क्लस्टर ऊंचाइयों को गौसियन प्रकार के आकार के वितरण के साथ मनाया जाता है। सिल्वर नैनोक्लस्टर जमाव की संबंधित एएफएम छवियों से प्राप्त ऊंचाई-ऊंचाई सहसंबंध समारोह (**HHCF**), गतिशील घातांक की गणना की जाती है और दो प्रकार के विकास शासन देखे गए हैं। पहले शासन में, विकास घातांक है (**0.1 = 0.27.070.07**) जो कि केपीजेड ग्रोथ एक्सपोनेंट के करीब है, जबकि दूसरी ग्रोथ रिजीम में, शैडोइंग इफेक्ट प्रमुख भूमिका निभाता है जो ग्रोथ एक्सपोनेंट वैल्यू (**2 = 0.88**) देता है **0.28**)। पूरे बयान समय के लिए, औसत सतह खुरदरापन घातांक स्थिर पाया जाता है (**dep = 0.76**  $\square$  **0.02**)।

हीम और इसके एनालॉग हेमिन के झिल्ली स्थानीयकरण, सबसे जैविक रूप से प्रासंगिक प्लानेर कार्बनिक अणुओं में से एक है, हीमोग्लोबिन जैसे प्रोटीन के पृथक्करण के बाद इस साइटोटॉक्सिक अणु के अंतर्संबंध और सोखना के आणविक तंत्र को समझना बहुत महत्वपूर्ण है। इस काम में, हम सिंक्रोमॉन-आधारित एक्स-रे बिखरने की तकनीक, लैंगमुइर मोनोलेयर माप और आणविक गतिशीलता सिमुलेशन द्वारा फॉस्फोलिपिड्स की नरम झिल्ली सतहों पर हेमिन के अंतर व्यवहार की जांच करते हैं। झिल्ली सतह पर उप-प्रक्षेत्र और अंतर्ग्रहण से और / या सोखना से एक सतत हेमिन को एक मजबूत झिल्ली सतह पैकिंग - विशिष्ट तरीके से देखा गया है। हेमिन-मेम्ब्रेन और हेमिन अरे हेमिन के बीच प्रतिस्पर्धात्मक बातचीत को महत्वपूर्ण हेमिन सांद्रता के लिए जिम्मेदार माना जाता है। सीमा तक, एक निरंतर हेमिन

अपटेक संभव है और इससे परे है कि हेमिन - हेमिन इंटरैक्शन हावी है, प्रभावी रूप से झिल्ली में हेमिन के अंतर को कम करता है। हेमिन-अपटेक प्रक्रिया के इस संरचनात्मक मॉडल को झिल्ली के पार स्थानीयकरण और परिवहन को समझने और नई दवाओं के विकास और डिजाइन के लिए भी सामान्यीकृत किया जा सकता है।

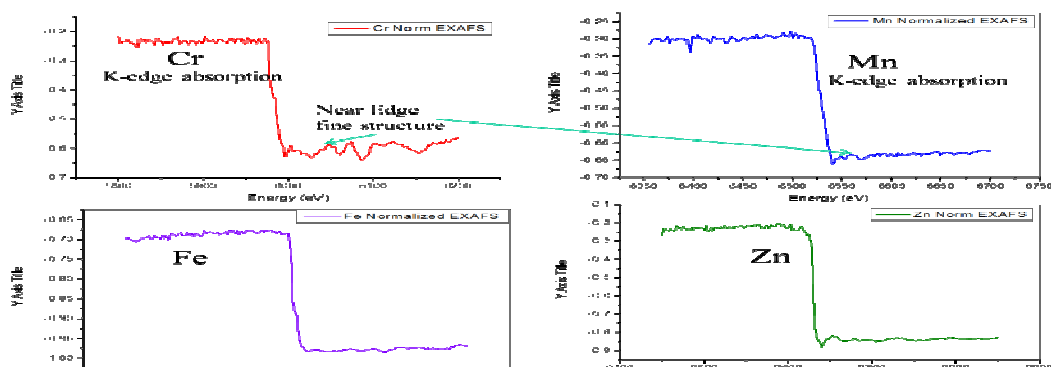
## इंडस -2, आरआरसीएटी, इंदौर में एसआईएनपी बीलाइन (बीएल -13) का सफल कमीशन

इस प्रभाग के अधिकांश संकाय सदस्य कम आयाम में भौतिक गुणों की विस्तृत समझ के लिए भारत और विदेशों में उन्नत सिंक्रोट्रॉन सुविधाओं का उपयोग कर रहे हैं। इसके अतिरिक्त, इस प्रभाग के कुछ सदस्य सक्रिय रूप से **RRCAT**, इंदौर में **INDUS II** सिंक्रोट्रॉन में **SINP** बीम लाइन विकसित करने में लगे हुए हैं और इसकी एक छोटी रिपोर्ट नीचे दी गई है:

परमाणु ऊर्जा विभाग की 'इंडस' गतिविधि राजा रमन्ना सेंटर फॉर एडवांस्ड टेक्नोलॉजी (आरआरसीएटी), इंदौर में वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए विश्व स्तरीय सिंक्रोट्रॉन सुविधाओं के विकास और संचालन का भारत का प्रमुख कार्यक्रम रहा है। इंडस -2 इस कार्यक्रम के तहत **2.5** गीगावॉट पर चलने वाली एक उच्च ऊर्जा मशीन है, जो विभिन्न विशेषताओं के विभिन्न बीम पोर्ट प्रदान करती है। साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स (**SINP**), कोलकाता अपने कुछ संकाय सदस्यों के साथ दुनिया भर की विभिन्न सुविधाओं में सिंक्रोट्रॉन संबंधित अनुसंधान में लंबे समय तक अनुभव के साथ, सिंधु -2 गतिविधि में खुद को शामिल किया है और एक भीषण घटना एक्स-रे विकसित करने की जिम्मेदारी ली है बीएल -13 झुकने चुंबक बंदरगाह पर बिखरने वाली बीमलाइन। **SINP** वैज्ञानिकों के एक समूह द्वारा पूरे बीमलाइन के डिजाइन को सामूहिक रूप से अवधारणा बनाया गया था और हाल ही में सफलतापूर्वक कमीशन किया गया था। इस बीमलाइन में उपलब्ध तकनीक पाउडर विवर्तन (परिवेश की स्थिति पर और **10K** तक कम तापमान पर), एकल क्रिस्टल और बहुपरत विवर्तन, परावर्तन, ठोस सतह और इंटरफेस से बिखरने वाले हैं। वर्तमान में मोनोक्रोमैटिक बीम प्रयोगात्मक हच में गोनियोमीटर स्थिति में उपलब्ध है और हम नियमित रूप से सुविधा में प्रयोग कर रहे हैं। **SINP** के अलावा, **RRCAT** और **BARC** के कई उपयोगकर्ताओं ने अपने नमूनों की विशेषता के लिए सुविधा का उपयोग किया है।

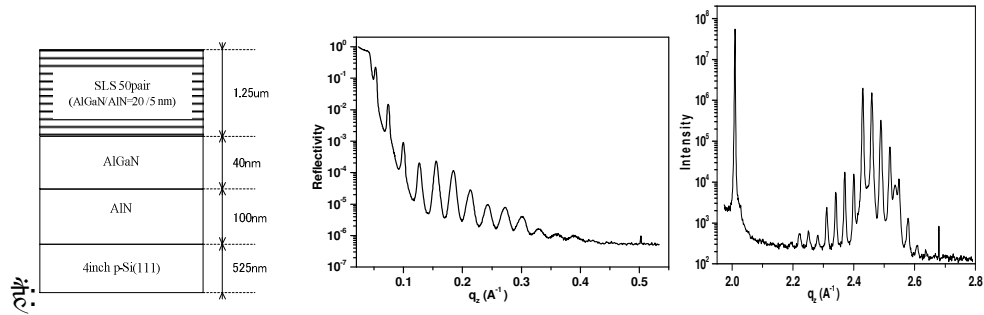
एक्स-रे बीम की ऊर्जा को डीसीएम द्वारा 5 केवी से 12 केवी की सीमा में भी सफलतापूर्वक ट्यून किया गया था और सीआर, एमएन, फे और जेडएन के मौलिक अवशोषण किनारों द्वारा कैलिब्रेट किया गया था जो कि चित्र 1 में दिखाया गया है।

11

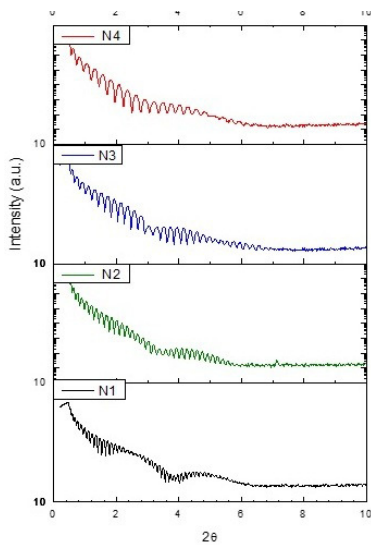


चित्र -1 ऊर्जा के लिए विभिन्न तत्वों के **EXAF** calibration

अब, हमने बीमलाइन में नियमित प्रयोग करना शुरू कर दिया है। हमारे हाल के कुछ परिणाम नीचे दिए गए



चित्र 2 (ए) योजनाबद्ध अल / अलगना सुपरलैटिस संरचना सी पर विकसित, (बी) एक्स-रे परावर्तन और (सी) संरचना के उच्च संकल्प एकल क्रिस्टल विवर्तन



चित्र - 3 एस-सब्सट्रेट पर **Nb2O5** फिल्म से 3 एक्स-रे परावर्तकता विभिन्न परिस्थितियों में उगाई जाती है

# वैज्ञानिक जानकारी और संसाधन प्रभाग (SIRD) अध्ययन, अध्यापन और सुविधाएं

SINP की वैज्ञानिक सूचना और संसाधन प्रभाग (SIRD) का गठन 14 सितंबर, 2018 को संस्थान की कई गतिविधियों जैसे लाइब्रेरी, समर एंड अंडरग्रेजुएट एसोसिएटशिप प्रोग्राम, इंस्टीट्यूट कोलोकियम, पोस्ट-एमएससी, प्रोग्राम, सभी छात्रों की गतिविधियों को एकीकृत करने की प्रेरणा से किया गया था। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (HBNI), मुंबई, SINP आउटरीच कार्यक्रमों से संबंधित, विज्ञान प्रतिभा परियोजना से संबंधित सभी गतिविधियाँ, SINP की कुछ विशेष घटनाएं, प्रो. एमएन साहा आर्काइव, आदि। इनमें से अधिकांश गतिविधियाँ एक DAE से की जाती हैं। / SINP / HRD प्रोजेक्ट को CARE-III कहा जाता है और कुछ संस्थान के गैर-योजना आवर्ती बजट से। अवधि के दौरान गतिविधियों की सूची नीचे सूचीबद्ध है।

पोस्ट-एम एससीशिपशिप कोर्स **2018 - 2019**

## सैद्धांतिक भौतिकी

1. इंद्रनील मुखर्जी
2. खुर्शीद आलम
3. संदीप हालदार
4. सत्यव्रता दत्ता
5. शिव प्रसाद आचार्य
6. सव्यसाची मल्लिक

## प्रायोगिक भौतिकी

1. साबासाची कर्मकार
2. अरण्य भट्टाचार्य
3. अर्नब भट्टाचार्य
4. आशीष गुप्ता
5. जीवक मुखर्जी
6. ललित कुमार साहू
7. माउदूद अहमद
8. मूषक पॉल
9. प्रियव्रता दास
10. सौगात राय
11. शिंजिनी दास
12. शुभराज मुखर्जी
13. श्वेतांबर गुप्ता
14. स्मूर मेधा मिश्रा
15. शुभदीप चौधरी
16. शुभंकर मंडल
17. सुभेंदु दास
18. सुदीप चक्रवर्ती
19. सुरज अली
20. शुभंकर पुरकाईत
21. टैनोमी घोष

## बायोफिजिकल साइंसेज

1. अनुराधा रॉय
2. एआरपीआईए निडिल
3. पलामू डीएस
4. प्रियंका सेनगुप्ता
5. रपसरे ब्राह्म
6. स्वाध्याय अधिकारी
7. विपिन सिंह
8. सेबाव्रत माइती

## **2018 - 2019 बैच: सैद्धांतिक भौतिकी**

### प्रथम तिमाही में अनिवार्य बुनियादी पाठ्यक्रम (अगस्त - नवंबर 2018)

1. उन्नत क्वांटम यांत्रिकी (प्रो. कुमार एस. गुप्ता और प्रो. रुद्रनील बसु द्वारा)
2. उन्नत सांख्यिकीय यांत्रिकी (प्रो। आरती गर्ग द्वारा)
3. न्यूमेरिकल मेथड्स एंड एलगोरिदम (प्रो. देवाशीष दास, प्रो. नयना मजूमदार, प्रो. सुप्रतीक मुखोपाध्याय, प्रो. संदीप सरकार)
4. क्वांटम फील्ड थ्योरी- I (प्रो. कौशिक दत्ता द्वारा)

### द्वितीय तिमाही में वैकल्पिक पाठ्यक्रम (दिसंबर 2018 - मार्च 2019)

1. क्वांटम फील्ड थ्योरी - II (प्रो. हरवेन्द्र सिंह द्वारा)
2. कण भौतिकी (प्रो. गौतम भट्टाचार्य द्वारा)
3. उन्नत गणितीय तरीके (प्रो. अमित घोष द्वारा)
4. क्रिटिकल फेनोमेना और क्रिटिकल डायनामिक्स इन क्लासिकल सिस्टम (प्रो. अभि बसु द्वारा)
5. उन्नत संघनित पदार्थ - I (प्रो. कल्पतरु प्रधान द्वारा)
6. गैर-संतुलन सांख्यिकीय यांत्रिकी। (प्रो. पी.के. मोहंती द्वारा)
7. जनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी (प्रो. अर्नब कुंडू द्वारा)
8. एस्ट्रो पार्टिकल फ़िज़िक्स (प्रो. देवाशीष मजूमदार द्वारा)

## **भौतिकी (थ्योरी) समीक्षा विषय (दिसंबर 2018 - जुलाई 2019)**

1. इंद्रनील मुखर्जी "गैर संतुलन सांख्यिकीय यांत्रिकी में बिल्कुल हल करने योग्य मॉडल" (गाइड: प्रो. पी.के. मोहंती)
2. कूर्सिड आलम, "प्रीफ़्रिंटिंग के दौरान मोडुली के प्रभाव" (गाइड: प्रो. कौशिक दत्ता)
3. सैंडल हैदर, "फेरोमैग्नेटिक सुपरलैटिस के इंटरफेस पर चुंबकीय बातचीत का अध्ययन" (गाइड: प्रो. कल्पतरु प्रधान)।

4. सत्यव्रत दत्ता "न्यूट्रान्स का एक अध्ययन, कण भौतिकी, खगोल भौतिकी और ब्रह्माण्ड विज्ञान में" (गाइड: प्रोफेसर अंबर घोषाल)
5. शिवा प्रसाद आचार्य, "नॉनलाइनियर वेव्स एंड कैओस इन प्लासमस" (गाइड: प्रो. एम.एस. जानकी)
6. सब्यसाची मल्लिक, "होलोग्राफी और स्ट्रिंग सिद्धांत में उलझाव" (गाइड: प्रो. हरवेन्द्र सिंह)

## **2018 - 2019 बैच: प्रायोगिक भौतिकी**

### **प्रथम तिमाही में अनिवार्य बुनियादी पाठ्यक्रम (अगस्त - नवंबर 2018)**

1. उन्नत क्वांटम यांत्रिकी -2; (प्रो.सत्यकी भट्टाचार्य और प्रो.सुनीत राँय द्वारा)
2. उन्नत सांख्यिकीय यांत्रिकी; (प्रो.अरती गर्ग द्वारा)
3. मूल प्रयोग (विभिन्न प्रयोगशालाओं में); (प्रो.सत्यजीत हाजरा द्वारा; समन्वयक)
4. कम्प्यूटेशनल और न्यूमेरिकल तरीके; (प्रो.दाबिश दास, प्रो.नयना मजूमदार, प्रो.सुप्रतीक मुखोपाध्याय और प्रो.संदीप सरकार)
5. अनुसंधान मिथोडोलॉजी; (प्रो। मैत्रेयी नंदी, प्रो.मरीन प्रणय मुखोपाध्याय, प्रो.सांकर डे, प्रो.बिस्वाजीत करमाकर)

### **पोस्ट एमएससी (प्रायोगिक) उन्नत पाठ्यक्रम (दिसंबर 2018 - मार्च 2019)**

1. एस्ट्रोपार्टिकल अवशेष और संदेशवाहक: उनकी उत्पत्ति और पहचान के सिद्धांत, (प्रो. माला दास द्वारा)
2. उच्च ऊर्जा भौतिकी और संबंधित डिटेक्टरों के लिए उन्नत उपकरण (GEANT4, ROOT विश्लेषण, C ++ प्रोग्रामिंग, आदि सहित), (प्रो. सुबीर सरकार द्वारा)
3. उन्नत परमाणु भौतिकी I (परमाणु संरचना), (प्रो. उषासी दत्ता द्वारा)
4. उन्नत परमाणु भौतिकी II (परमाणु प्रतिक्रियाएं), (प्रो चिन्मय बसु द्वारा)
5. उन्नत संघनित पदार्थ भौतिकी। (प्रो. बिस्वजीत कर्मकार द्वारा)
6. एडवांस मैटेरियल्स साइंस / नैनोसाइंस / फिजिक्स ऑफ सर्फेस एंड इंटरफेसेस। (प्रो. सत्यजीत हाजरा द्वारा)
7. क्वांटम प्रकाशिकी, (प्रो. संकेत दे द्वारा)

### **भौतिकी (प्रयोग) समीक्षा विषय (अप्रैल '2019 - जुलाई' 2019)**

1. अर्नब भट्टाचार्य, "एस्ट्रोफिजिकल परिदृश्य से संबंधित क्रॉस-सेक्शन को मापने का माप" (गाइड: प्रो. उषासी दत्ता)
2. अर्नब भट्टाचार्य, "थिन फिल्म में मैग्नेटिक स्क्रिम्स" (गाइड: प्रो. इंद्रनील दास)
3. जीवेक मुखर्जी, "परमाणु माध्यम में मुड़ प्रकाश" (गाइड: प्रो. संकेत दे)
4. ललित कुमार साहू, "19F में प्रत्यक्ष बनाम अनुनाद प्रतिक्रिया (पी, ए) खगोल भौतिकी पर प्रतिक्रिया" (गाइड: प्रो. चिन्मय बसु)
5. मौश्री पॉल, "ट्रांज़िशन मेटल ऑक्साइड-आधारित मेमोरी डिवाइस" (गाइड: प्रो. सुपारीटिक चक्रवर्ती)
6. सुरज अली, "लो मास डार्क मैटर सर्च के लिए सुपरहीटेड लिक्विड डिटेक्टर की खोज।" (गाइड: प्रो. माला दास)



7. प्रियव्रता दास, "ट्रिप लाइन के पास और उससे आगे नाभिक का बाह्य क्षय" (गाइड: प्रो. उषासी दत्ता)
8. सौगतो राय, "स्व-संगठित नैनोस्ट्रक्चर के संरचनात्मक क्रम को ट्यूनिंग" (गाइड: प्रो. सत्यजीत हाजरा)
9. शिंजिनी दास, "कम ऊर्जा न्यूट्रॉन यील्ड और डिटेक्टर रिस्पॉन्स (पार्ट 2) का अध्ययन" (गाइड: प्रो। मैत्रेयी नंदी)
10. श्वेतांबर गुप्ता, "चतुष्कोणीय ह्यासलर मिश्र में स्पिन-अंतर रहित अर्धचालक" (गाइड: प्रो. चंदन मजूमदार)
11. स्मृति मेधा मिश्रा, "Ag-असिस्टेड केमिकल नक्काशी द्वारा गढ़े गए सिलिकॉन नैनोवायर्स के ऑप्टिकल गुण" (गाइड: प्रो. बिस्वरूप सतपति)
12. शुभदीप चौधरी, "लंगमुडर- ब्लोडेट फिल्म में समस्थानिक प्रतिस्थापन के कारण संरचनात्मक परिवर्तन" (गाइड: प्रो. मृण्मय के मुखोपाध्याय)
13. शुभंदर मंडल, "यूएचवी उगाए गए ध्रुवीय कार्बनिक पतली फिल्म की आणविक अभिविन्यास निर्भर इलेक्ट्रॉनिक संरचना" (गाइड: प्रो. सत्यजीत हाजरा)
14. शुभेनु दास, "गैसीय आयनीकरण डिटेक्टरों के लिए डेटा अधिग्रहण प्रणाली पर अध्ययन" (गाइड: प्रो. नयना मजूमदार)
15. सुदीप चक्रवर्ती, " मिश्र और उनके भौतिक गुण" (गाइड: प्रो। चंदन मजूमदार)
16. शुभंकर पुरकित, "I2 रासायनिक वाष्प परिवहन का उपयोग करके एकल क्रिस्टल पतली फिल्म विकास प्रणाली स्थापित करना" (गाइड: प्रो. बिस्वजीत कर्मकार)
17. सुदीप चक्रवर्ती, "हेस्लर इंटरमेटेलिक मिश्र और उनके भौतिक गुण" (गाइड: प्रो. चंदन मजूमदार)
18. सुरज अली, "कम द्रव्यमान वाले गहरे पदार्थ की खोज के लिए सुपरहीटेड तरल डिटेक्टर की खोज" (गाइड: प्रो. माला दास)
19. शुभंकर पुरकित, "I2 रासायनिक वाष्प परिवहन का उपयोग करके एकल क्रिस्टल पतली फिल्म विकास प्रणाली स्थापित करना" (गाइड: प्रो. बिस्वजीत कर्मकार)
20. टैनोमी घोष, I) "बेरिलियम एनोमली" (दिसंबर-मार्च) "ऊर्ध्वाधर मून फ्लक्स का मापन" (अप्रैल-जुलाई) (गाइड: प्रो. मनोज शरण और विजय कुमार अग्रवाल)
21. सब्यसाची कर्माकार (16/04/2018) "कार्बनिक अर्धचालक पतली फिल्मों की वृद्धि और संरचनात्मक जांच" (गाइड: प्रो। मृण्मय कुमार मुखोपाध्याय)

## **2018 - 2019 बैच: बायोफिजिकल साइंसेज**

### **अनिवार्य बुनियादी पाठ्यक्रम (अगस्त - नवंबर 2018)**

1. बायोकेमिस्ट्री एंड सेल बायोलॉजी (BCB) (प्रो. अभिजीत चक्रवर्ती / प्रो. कौशिक सेनगुप्ता, प्रो। ओइशी चक्रवर्ती / प्रो. पार्थ साहा, प्रो. चंद्रिमा दास)
2. रासायनिक जीवविज्ञान और जैव भौतिकी (CBB) (प्रो. मोंटू हाजरा, प्रो. पद्मजा मिश्रा, प्रो। देवाशीष मुखोपाध्याय और प्रो. संग्राम बाग)।
3. स्पेक्ट्रोस्कोपी और नैनोसाइंस (एसपीएन) (प्रो. समिता बसु और प्रो. दुलाल सेनापति द्वारा)
4. कंप्यूटर प्रोग्रामिंग और जैव सूचना विज्ञान (सीपीबी) (प्रो. गौतम गरई और प्रो। धनंजय भट्टाचार्य द्वारा)

5. मैक्रोमोलेक्यूलर स्ट्रक्चर (MMS) (प्रो. राहुल बनर्जी, प्रो। उदयादित्य सेन / प्रो. संपा विश्वास, प्रो. एच. रघुरामन, प्रो. कौशिक सेनगुप्ता)
6. रेडियोकेमिस्ट्री एंड रेडिएशन फिजिक्स (आरआरपी) (प्रो. सुसांता लाहिडी और प्रो. मैत्रेयी नंदी द्वारा 8 व्याख्यान)

### अनिवार्य अनुसंधान पद्धति (अगस्त 2018 - मार्च 2019)

1. जैव रासायनिक और आणविक जीवविज्ञान तकनीक (BMBT) (प्रो देवाशीष मुखोपाध्याय, प्रो। पार्थ साहा द्वारा)
2. स्पेक्ट्रोस्कोपी और इमेजिंग तकनीक (एसआईटी) (प्रो पद्मजा मिश्रा / प्रो कौशिक सेनगुप्ता, प्रो। मोंटू हाजरा और प्रो। एच। रघुरामन)
3. अच्छी प्रयोगशाला अभ्यास, रेडियोलॉजिकल सुरक्षा (विकिरण सुरक्षा मानक, निगरानी और संरक्षण के सिद्धांत), वैज्ञानिक अनुसंधान के आचार, वैज्ञानिक लेखों का लेखन और परियोजना प्रस्ताव।
4. अनुसंधान बोलचाल: पाठ्यक्रम कार्य के पहले सप्ताह के दौरान, प्रयोगशालाओं में किए गए वैज्ञानिक अनुसंधान कार्य पर प्रस्तुति जहां छात्रों को अपने डॉक्टरेट कार्य में शामिल होने का अवसर मिलता है, संबंधित संकाय द्वारा बनाया जाएगा। बोलचाल का उद्देश्य संस्थान में विषय क्षेत्र से संबंधित वैज्ञानिक अनुसंधान का अवलोकन नए छात्रों को प्रदान करना है।

### द्वितीय सेमेस्टर में अग्रिम पाठ्यक्रम

1. सेल बायोलॉजी में विषय - I (प्रो ओशिए चक्रवर्ती और प्रो पार्थ साहा द्वारा)
2. सेल बायोलॉजी में विषय - II (प्रो कौशिक सेनगुप्ता और प्रो चंद्रिमा दास द्वारा)
3. झिल्ली बायोफिजिक्स और मेम्ब्रेन प्रोटीन के संरचनात्मक गतिशीलता (प्रो एच रघुरामन द्वारा)
4. क्रोमैटोग्राफी और मास स्पेक्ट्रोमेट्री (प्रो सौमेन के मन्ना द्वारा)
5. सिंथेटिक बायोलॉजी: 21 वीं शताब्दी जैविक इंजीनियरिंग (प्रो संग्राम बाग द्वारा)
6. मैक्रोमोलेक्यूलर क्रिस्टलोग्राफी (प्रो उदयादित्य सेन और प्रो संपा बिस्वास द्वारा)
7. उन्नत बायोफिजिकल स्पेक्ट्रोस्कोपी और इमेजिंग (प्रो दुलाल सेनापति और प्रो पद्मजा मिश्रा द्वारा)
8. ड्रग डिस्कवरी: आधुनिक दिवस दृष्टिकोण (प्रो मुन्ना सरकार द्वारा))

### समीक्षा-परियोजना विषय

1. अनुराधा रॉय, "अनअवोलिंग लामिन - लेमिनोपैथियों और कैंसर में क्रोमैटिन इंटरैक्शन" (गाइड: प्रो कौशिक सेनगुप्ता)
2. अर्पिता नंदी, "आकार और आकार चयनात्मक संश्लेषण, लक्षण वर्णन और सुपर पैरामैग्नेटिक आयरन ऑक्साइड और सुपर जाली प्लासमोनिक नैनोपार्टिकल्स के बायोमेडिकल अनुप्रयोग" (गाइड: प्रो। दुलाल सेनापति)
3. पलामू डीएएस, "माइटोकॉन्ड्रियल डीएनए रिलीज और सेलुलर स्वास्थ्य पर परिणाम" (गाइड: प्रो ओइशी चक्रवर्ती)
4. प्रियंका सेनगुप्ता, "इंसुलिन रिसेप्टर फैमिली एंड न्यूरोएडजेनेरेशन" (गाइड: प्रो देवाशीष मुखोपाध्याय)।
5. रूपश्री ब्रह्मा, "न्यूरोमस्क्यूलर जंक्शन में परिवर्तन और एलएमएनए उत्परिवर्तन के साथ कंकाल की मांसपेशी डिस्ट्रोफी में मायोजेनेसिस के दौरान संकेत" (गाइड: प्रो कौशिक सेनगुप्ता)

6. स्वाग धिकारी, "नए खोजे गए E3 ubiquitin ligase UBR7 के नॉनहिस्टोन लक्ष्यों की विशेषता और कैंसर में इसके निहितार्थ" (गाइड: प्रो। चंद्रिमा दास)
7. विपिन सिंह, "वायरल संक्रमण के दौरान मेजबान एपिगेनोमिक परिवृश्य की पुनरावृत्ति: प्लांट होमोडोमैन (PHD) फिंगर प्रोटीन की भूमिका" (गाइड: प्रो चंद्रिमा दास)
8. सेबाव्रता माइती "ईआर तनाव और प्रोटीन आयात के दौरान माइटोकॉन्ड्रियल गुणवत्ता नियंत्रण" (गाइड: प्रो. ओइशी चक्रवर्ती)

### पोस्ट एमएससी कोर्स में सबसे अच्छा प्रदर्शन

- उपला मुखोपाध्याय को सत्र 2017-2018 के लिए थ्योरिटिकल फिजिक्स में Post-M.Sc में सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन का पुरस्कार मिला।
- सत्र 2017-2018 के लिए प्रायोगिक भौतिकी में पोस्ट-एम.एससी में शुभम दत्ता को सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन का पुरस्कार मिला।
- सत्र 2017-2018 के लिए बायोफिजिकल साइंसेज में पोस्ट-एम.एससी में दुहिता सैनगुप को सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन का पुरस्कार मिला
- TA ने सत्र 2017- 2018 के लिए (भौतिकी) में प्रोफेसर ए. पी. पात्रा मेमोरियल पुरस्कार से सम्मानित किया।

### पीएचडी सम्मान

डॉ. नौसाद आलम। [प्रो विजय के. अग्रवाल]। राज्य के परमाणु पदार्थ समीकरण, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, अप्रैल 2018 के मापदंडों के साथ न्यूट्रॉन स्टार गुणों के सहसंबंध।

डॉ. संतोष चक्रवर्ती। [प्रो उषासी दत्त]। विद्युत चुम्बकीय उत्तेजना, कलकत्ता विश्वविद्यालय, अप्रैल 2018 के माध्यम से न्यूट्रॉन-समृद्ध एल्यूमीनियम आइसोटोप के जमीनी राज्य विन्यास का अध्ययन।

डॉ. सबुज घोष ग्लो डिस्चार्ज प्लाज्मा, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, अप्रैल 2018 में विभिन्न प्रकार के नॉनलाइनियर दोलनों के बीच संक्रमण के रास्तों पर।

डॉ. अभिजीत घोष। एफआर में बहाव की लहर अस्थिरता का अध्ययन चुंबकित प्लास्मा, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई एचबीएनआई, अप्रैल 2018,

डॉ. श्यामल मोंडल। [सत्यरंजन भट्टाचार्य]। एक चुंबकीय आधारित स्रोत, कलकत्ता विश्वविद्यालय, 3 अप्रैल, 2018 का उपयोग करके आकार-चयनित धातु नैनोकल का निर्माण और चित्रण

डॉ. सयानी जान। प्लासीमास में नॉनलाइनियर सुसंगत संरचनाएं, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, अप्रैल 2018।

डॉ। रुक्मिणी मुखर्जी। [प्रो ओइशी चक्रवर्ती]। महोगुनिन रिंग फिंगर 1 माइटोकॉन्ड्रियल गतिशीलता और गुणवत्ता नियंत्रण, कलकत्ता विश्वविद्यालय, अप्रैल, 2018 की मध्यस्थता विनियमन।

डॉ. सव्यसाची पॉल। [प्रो अजित के। मोहंती सह-मार्गदर्शक: प्रो। मैत्रेयी नंदी]। प्री इक्विलिब्रियम मॉडल, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, अप्रैल 2018 का उपयोग करते हुए भारी आयन प्रतिक्रियाओं से न्यूट्रॉन यील्ड का अध्ययन।

डॉ संजुक्ता पॉल। [प्रो सुधाकर यारलागड्डा]। ऑक्साइड हेटोस्ट्रोस्टेक्चर, जुलाई 2018 में उपन्यास घटनाएं।

डॉ. झुनिया कौल। [प्रो ओइशी चक्रवर्ती]। सेल अस्तित्व और कोशिका मृत्यु, कलकत्ता विश्वविद्यालय, अगस्त 2018 के बीच संतुलन को विनियमित करने में ESCRT प्रोटीन की उपन्यास भूमिका।

डॉ. सौरव घोषाल। [डॉ मोंटू के। हाजरा]। रिएक्शन मेकेनिज्म एंड कैनेटीक्स फॉर कन्फॉर्मल इस्सोमेराइजेशन, स्टेबिलिटी एंड डिग्रेडेशन ऑफ कार्बोनिक एसिड: एन एलूसिव मोलेक्यूल ऑफ एटमॉस्फेरिक सिग्रेचर, कलकत्ता विश्वविद्यालय, अगस्त 2018।

डॉ.सत्यजीत चौधरी कलकत्ता विश्वविद्यालय, अगस्त 2018 के मैग्रेटाइज्ड प्लाज्मा में बाहरी रूप से उत्तेजित तरंगों का अध्ययन

डॉ. तापस पॉल। [प्रो पद्मजा पी। मिश्रा]। एकल-अणु प्रतिदीप्ति अनुनाद ऊर्जा स्थानांतरण, कलकत्ता विश्वविद्यालय द्वारा 28 अगस्त, 2018 को कमजोर जैव-भौतिकीय सहभागिता के दौरान डीएनए की गतिशीलता में सुधार।

डॉ. देबज्योति साहा जटिलता गतिशीलता की जांच और स्वयं और बाहरी रूप से उत्साहित ग्लो डिस्चार्ज प्लाज्मा, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, सितंबर 2018, में गैरबराबरी का अध्ययन

डॉ. मिथुन कर्मकार [प्रो निखिल चक्रवर्ती]। नॉनलाइनियर प्लाज्मा वेव एक्ससाइटेशन एंड इट्स ब्रेकिंग फेनोमेना, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, सितंबर 2018।

डॉ. सुधा बुचा। [प्रो निताई पी। भट्टाचार्य; सह-मार्गदर्शक: प्रो। देबाशीष मुखोपाध्याय]। हंटिंगटन रोग के सेल मॉडल में जीन विनियमन, कलकत्ता विश्वविद्यालय, सितंबर 2018।

डॉ. सुभास च बेरा। [प्रो पद्मजा पी.मिश्रा] .इंनोट्स इन द डोनोप्लेक्ट मेकेनिज्म एंड कन्फॉर्मल डायनामिक्स ऑफ डीएनए बाइंडिंग टू नैनोपार्टिकल एंड प्रोटीन: स्टडी बाय सिंगल मोलेक्यूल टेक्निक्स, यूनिवर्सिटी ऑफ कलकत्ता, 03 अक्टूबर, 2018।

डॉ. अमित कुमार चटर्जी [प्रो प्रदीप कुमार मोहंती], बिल्कुल सॉल्विंग इंटरैक्टिंग पार्टिकल सिस्टम, अक्टूबर 2018।

डॉ. मायरेई भट्टाचार्य [प्रो दुलाल सेनापति]। फैब्रिकेशन, डिटेक्शन एंड थेरानिटिक एप्लिकेशन, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, नवंबर, 2018 के लिए अत्यधिक अनीसोट्रोपिक नैनोमैटिरियल्स का विकास।

डॉ. संघति रायचौधरी [प्रो उदयादित्य सेन]। Hsp31, Hsp15 पर स्ट्रक्चरल और बायोफिजिकल स्टडीज और Vibrio Cholera O395, कलकत्ता विश्वविद्यालय, नवंबर 2018 से ग्रिप।

डॉ. बिसवरुप दासा। [प्रो सुकल्याण चट्टोपाध्याय]। परमाणु संरचना बड़े पैमाने पर उच्च कोणीय गति में अध्ययन ~ 100 क्षेत्र, नवंबर 2018।

डॉ. मुग्धा सरकार [प्रो असित कुमार दे]। गैर-गड़बड़ी गेज-फिक्सिंग के साथ जाली गेज सिद्धांत, नवंबर 2018।

डॉ. देवव्रत दास। [मनबेंद्र मुखर्जी] केले नैनोफिल्स और इसके कंपोजिट, जादवपुर विश्वविद्यालय, दिसंबर 2018 के भौतिक-रासायनिक लक्षण वर्णन।

डॉ. सौरव कुमार डे [प्रो चंडी चरण डे और प्रो। सत्यजीत साहा]। नाभिक में विद्युत चुम्बकीय क्षण: ठोस पदार्थों में विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र के संवेदनशील जांच, दिसम्बर 2018।

डॉ. संतनु पाखिरा [प्रो चंदन मजूमदार]। संश्लेषण और भौतिक रूप से कुंठित  $R_2NiSi_3$  (आर = दुर्लभ-पृथ्वी) इंटरमेटैलिक यौगिक, कलकत्ता विश्वविद्यालय, 2018 के भौतिक गुण।

डॉ. अर्नब कुमार परिहारी [प्रो प्रभात मंडल]। टॉपोलॉजिकल स्टेट्स, फर्मी सरफेस और कुछ श्री डी डाइरेक सेमीमेटल्स, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, 2018 में बिखरा हुआ तंत्र।

डॉ. देवाशीष मुखर्जी। [प्रो धनंजय भट्टाचार्य]। नॉनकोडिंग आरएनए, 2018 में माध्यमिक संरचनात्मक रूपांकनों की संरचना और गतिशीलता।

डॉ. रोहित मिश्रा [प्रो हरवेन्द्र सिंह]। होलोग्राफिक उलझाव और पहले कानून, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, जनवरी 2019 के ज्यामितीय पहलुओं का अध्ययन।

डॉ. राजेंद्र प्रसाद गिरि [(मृण्मयी मुखोपाध्याय] प्रोटीन की जांच मॉडल बायो मेम्ब्रेन, कलकत्ता विश्वविद्यालय, जनवरी 2019 में संरचनात्मक परिवर्तनों को प्रेरित करती है।

डॉ. कुंतल मोंडल [प्रो सुचंद्र दत्ता और प्रो। सुनंदा बनर्जी]। एलएचसी जनवरी 2019 में सीएमएस डिटेक्टर का उपयोग करते हुए प्रोटॉन-प्रोटॉन टकराव में फोटॉन की एक जोड़ी के लिए मानक मॉडल हिग्स बोसोन के गुणों का अध्ययन।

डॉ. सुदेशना दास चक्रवर्ती। [प्रो दुलाल सेनापति]। प्रोटिओप्टिक एंटीकैंसर ड्रग्स सांगिनारिन और चेलसीथ्रिन ऑफ प्लास्मोनिक, मैग्नेटिक एंड मैग्नेटोप्लाज़्मनिक नैनो सरफेस: ए ट्रांसिएंट अबॉर्शन स्टडी, होमोसेक्सुअल भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, फरवरी, 2019।

डॉ. सुकांता बर्मन [कृष्णकुमार एस. आर. मेनन]। ग्रोथ, इलेक्ट्रॉनिक स्ट्रक्चर एंड सरफेस मैग्नेटिज्म ऑफ लेट ट्रांजिशन मेटल एंड मेटल ऑक्साइड अल्ट्रा-थिन फिल्मस, एचबीएनआई, फरवरी, 2019।

डॉ. सुकन्या भट्टाचार्य [प्रो कौशिक दत्ता]। कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड टिप्पणियों के प्रकाश में मुद्रास्फीति मॉडल, फरवरी 2019।

डॉ. मौमिता रॉय [प्रो मैत्रेयी साहा सरकार]। अप्रैल ~ 2019 में कलकत्ता विश्वविद्यालय की घाटी की स्थिरता से दूर और आगे से एकल कण क्षेत्रों के प्रकाश एन ~ जेड नाभिक का अध्ययन।

डॉ. एमडी अनीसुर रहमान [प्रो उषासी दत्त]। जून ~ 2019 में कलकत्ता विश्वविद्यालय, रेडियोधर्मी आयन बीम का उपयोग करके एन ~ 20 के आसपास न्यूट्रॉन-समृद्ध नाभिक के विदेशी गुणों का अध्ययन।

डॉ संजीव बनिक [प्रो. इंद्रनील दास]। थोक और नैनोक्रीस्टलाइन मैंगनीज, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 2019 में चुंबकीय, मैग्नेटो-ट्रांसपोर्ट और मैग्नेटोकलोरिक गुणों का अध्ययन।

डॉ। सुस्मिता रॉय [प्रो प्रभात मंडल]। अनोपेड और डॉपड किए गए  $\text{EuTi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$  ( $M = \text{Nb}, \text{V}$ ), होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, 2019 के चुंबकीय, थर्मल, संरचनात्मक और विद्युत गुण।

डॉ. रत्नाद्वीप सिंहा। [प्रो.प्रभात मंडल]। इलेक्ट्रॉनिक ट्रांसपोर्ट, फर्मी सरप्राइपरेटी और कुछ टोपोलॉजिकल सेमेटल के जाली डायनामिक्स, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, 2019।

## कंप्यूटर अनुभाग

2018 के बाद से SINP के इंटरनेट अपलिक को 10Gbps पर अपग्रेड किया गया है। इस प्रकार इंटरनेट क्षमता को ग्रिड और अन्य अनुप्रयोगों के लिए यातायात की अनुमति देने के लिए बढ़ाया गया है जो भारी यातायात की मांग करते हैं।

संस्थान का वायर्ड नेटवर्क जो 2007 में चालू किया गया था, एक अपग्रेड प्रोजेक्ट के तहत चल रहा है और 2019 के अंत या 2020 की शुरुआत तक तैयार होने की उम्मीद है। इंस्टीट्यूट के वायरलेस नेटवर्क को भी जल्द ही अपग्रेड करने की योजना है।



पिछले ई-गाँव पहल के लिए हार्डवेयर सेटअप कुछ समय के लिए बेकार पड़ा था। ई-गाँव मॉड्यूल के एप्लिकेशन पोर्टल्स को चलाने के लिए फिर से उपयोग करने के लिए पहल की गई थी। निकट भविष्य में, इन सभी हार्डवेयर को उनकी नवीनतम पीढ़ियों के लिए अपग्रेड किया जाएगा।

परिधि और अंतिम बिंदुओं के लिए हार्डवेयर फ़ायरवॉल / यूनिफाइड थ्रेट मैनेजमेंट (UTM) सिस्टम, सिस्टम को कुछ समय पहले अपने सॉफ्टवेयर समकक्ष की जगह नेटवर्क में रखा गया था। 10Gbps अपलिक स्पीड में अपग्रेड के साथ, ये बहुत जल्द एक बड़े अपग्रेड के लिए भी निर्धारित हैं।

यह प्रभाग उपरोक्त इंस्टालेशन की विभिन्न आईटी सुरक्षा जरूरतों और बड़े पैमाने पर संस्थान की देखभाल भी करता है। CISAG (कंप्यूटर और सूचना सुरक्षा सलाहकार समूह), DAE की सिफारिशों और दिशानिर्देशों का पालन किया जाता है और आवधिक अभ्यास और आकलन किया जाता है।

नेटवर्क की सुविधा ही नहीं कंप्यूटर सेक्शन भी नंबर क्रंचिंग जॉब्स की जरूरत को पूरा करता है। इस खंड में अब दो उच्च निष्पादन कम्प्यूटिंग (एचपीसी) सिस्टम हैं जो सामान्य प्रयोजन और वैज्ञानिक कार्यक्रमों की गणना करने के लिए हैं। उनमें से एक RISC आधारित वास्तुकला है जिसमें AIX ऑपरेटिंग सिस्टम पर चलने वाले 800 GFLPOs के बारे में एक सैद्धांतिक शिखर प्रदर्शन है। अन्य एक HPC क्लस्टर है जो इंटेल x86 आर्किटेक्चर पर आधारित है जिसमें 700 पीएफएलओपी के बारे में सैद्धांतिक शिखर प्रदर्शन है और लिनक्स ऑपरेटिंग सिस्टम पर चल रहा है। इनके अलावा एक लिनक्स-आधारित वर्कस्टेशन भी स्थापित किया गया था।

अनुभाग भी आवश्यकता के अनुसार SINP वेबसाइट को बनाए रखता है और अपडेट करता है। वेबसाइट भारत सरकार की वेबसाइट (GIGW) के दिशानिर्देशों के बाद विकसित की गई थी। मानकीकरण परीक्षण और गुणवत्ता प्रमाणन (एसटीक्यूसी), जीओआई से वेबसाइट का आवश्यक प्रमाणन प्राप्त करने के लिए एक पहल की गई थी। एसटीक्यूसी ने वेबसाइट की सुरक्षा का ऑडिट करना शुरू कर दिया है। प्रमाणन प्राप्त करने के लिए वेबसाइट गुणवत्ता मैनुअल (WQM) की व्याख्या की गई है और STQC को प्रस्तुत की गई है। यह वेबसाइट से सभी प्रकार की भेद्यता को हटाने से पहले अनुभाग और STQC के बीच एक इंटरैक्टिव प्रक्रिया है।

पेंशनरों के लिए एक पोर्टल पेंशनभोगियों और संस्थान के पारिवारिक पेंशनरों के लिए विकसित किया गया था। पेंशनभोगी और पारिवारिक पेंशनर अपनी मासिक पेंशन शीट को दूरस्थ रूप से देख सकते हैं। पेंशन को देखने के अलावा, पोर्टल पेंशन संबंधी नोटिस, फॉर्म आदि को भी दिखाता है। विभिन्न तकनीकी और प्रशासनिक पदों के लिए ऑनलाइन आवेदन जमा करने के लिए एकसीक्यूट पोर्टल का विकास हो रहा है।

सुरक्षा गेट पर स्वाइप प्रविष्टियों को अब ई-अटेंडेंस देखने के आवेदन के माध्यम से वास्तविक समय में ओरेकल डेटाबेस में अपडेट किया जाता है। कर्मचारी अपने ब्राउज़र संस्करणों के बारे में चिंता किए बिना अपनी उपस्थिति प्रविष्टियों को देख सकते हैं क्योंकि स्मार्टटाइम एप्लिकेशन को क्लाउंट ब्राउज़र पर विशिष्ट आवश्यकताएं हैं।

ई-गाँव के विभिन्न अन्य महत्वपूर्ण मॉड्यूल सॉफ्टवेयर डेवलपमेंट टीम (SDTeam) द्वारा विकसित किए गए हैं, जैसे लीव मैनेजमेंट सिस्टम (LMS), सैलरी प्रोसेसिंग और पे स्लिप जनरेशन, ऑनलाइन पे-स्लिप व्यूइंग, मेडिकल बिल प्रोसेसिंग सिस्टम, जनरेशन ऑफ रिलीज लेटर नो ड्यूज क्लीयरेंस ऑफ़ थे छात्रों, पेंशन प्रोसेसिंग और ऑनलाइन रिपोर्ट देखने की सुविधा, प्रोविडेंट फंड (पीएफ) प्रबंधन प्रणाली। इनमें से अधिकांश उत्पादन और संस्थान के सदस्यों द्वारा उपयोग किए जा रहे हैं। समय-समय पर आवश्यक बदलाव और नए नियम भी लागू हो रहे हैं।

रियलटाइम फंड प्रबंधन और निगरानी के बारे में एक और महत्वपूर्ण परियोजना धनराशि के सुव्यवस्थित और आसान प्रबंधन और क्रमिक अनुमोदन / प्रक्रिया वर्कफ्लो के साथ खरीद प्रक्रियाओं को तेज करने के लिए ली जा रही है। परियोजना नए फंड आवंटन समयसीमा के बाद वी-यर के साथ काम करने के लिए SINP के लिए एक प्रमुख भूमिका निभाएगी। योजना युग। परियोजना अब डिजाइन / समझ के चरण में है और निम्नलिखित इसके महत्वपूर्ण भाग होंगे जैसा कि नीचे दिया गया है:

1. इंडेंट / रिक्वायरमेंट का ऑनलाइन जमा
2. इंडेंट अप्रूवल वर्कफ्लो
3. निविदा प्रकाशन, उद्घाटन, मूल्यांकन के लिए खरीद प्रक्रिया।
4. विभिन्न परियोजनाओं में आवश्यकतानुसार दस्तावेज़ विनिमय
5. वित्तीय स्वीकृति वर्कफ्लो
6. खरीद आदेश पीट्री
7. वस्तु प्रमुखों और वस्तुओं के खिलाफ धन आवंटन
8. फंड उपयोग रिपोर्टिंग
9. बिल प्रोसेसिंग और फंड यूटिलाइजेशन के लिए भविष्य की गुंजाइश।

पिछले कुछ वर्षों के दौरान, यह खंड उन सभी मॉड्यूलों के लिए कार्यालय स्वचालन में प्रमुख भूमिका निभा रहा है जो हमारे जैसे संस्थान कार्य करने के लिए उपयोग करते हैं। पूरा होने पर हम DAE के तहत अन्य संस्थानों / संगठनों के लिए समान साझा कर सकते हैं।

## मुख्य उपलब्धियाँ (आर एवं डी)

### 1. फेरेना का उद्घाटन

भारत के माननीय उपराष्ट्रपति, श्री एम वेंकैया नायडू ने एक नई इमारत का उद्घाटन किया है, जिसमें अत्याधुनिक "न्यूक्लियर रिसर्च में अनुसंधान के लिए सुविधा", न्यूक्लियर भौतिकी, कोलकाता के साहा इंस्टीट्यूट में शामिल किया है। उद्घाटन में, गुरुवार, 28 जून 2018 को, श्री ब्रित्या बसु, माननीय सूचना और प्रौद्योगिकी मंत्री, पश्चिम बंगाल सरकार और अन्य गणमान्य व्यक्ति भी उपस्थित थे।

FRENA प्रायोगिक कम ऊर्जा परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए पहली समर्पित सुविधा है, जो 3 एमवी टैंडेट्रॉन त्वरक के आसपास केंद्रित है, जो प्रोटॉन, ड्यूटेरॉन, हीलियम से शुरू होने वाले उच्च आयन आयन बीम देने में सक्षम है, जो स्थिर ऊर्जा और उच्च परिशुद्धता के साथ सोने से भारी आयनों तक है।





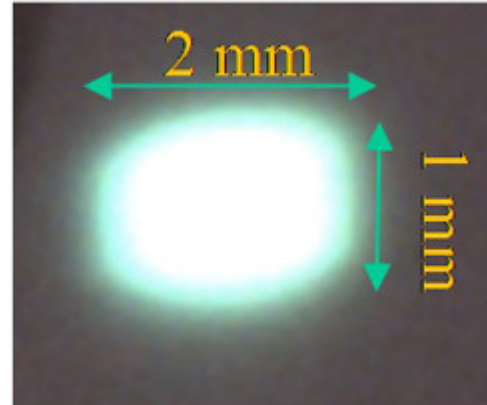
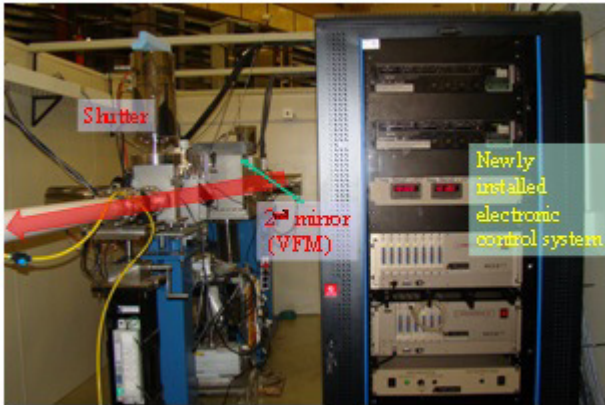
## 2. इंडस- II सिंक्रोट्रॉन फैसिलिटी, आरआरसीएटी, इंदौर में एसआईएनपी बीलाइन की सफल कमीशनिंग

परमाणु ऊर्जा विभाग की 'इंडस' गतिविधि राजा रमन्ना सेंटर फॉर एडवांस्ड टेक्नोलॉजी (आरआरसीएटी), इंदौर में वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए विश्व स्तरीय सिंक्रोट्रॉन सुविधाओं के विकास और संचालन का भारत का प्रमुख कार्यक्रम रहा है। इंडस गतिविधि का दूसरा चरण, यानी इंडस -2 2.5 गीगावॉट पर काम करने वाली एक उच्च ऊर्जा मशीन है जो विभिन्न विशेषताओं के विभिन्न बीम पोर्ट प्रदान करती है। साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स (SINP), कोलकाता इसके कुछ संकाय सदस्यों के साथ दुनिया भर की विभिन्न सुविधाओं में सिंक्रोट्रॉन संबंधित अनुसंधान में लंबा अनुभव है, खुद को सिंधु -2 गतिविधि में शामिल किया है और एक जरूरी उपादान एक्स-रे बीएल -13 झुकने चुंबक पोर्ट पर बिखरने वाली बीमलाइन विकसित करने की जिम्मेदारी ली है। SINP वैज्ञानिकों के एक समूह द्वारा पूरे बीमलाइन के डिजाइन को सामूहिक रूप से अवधारणा बनाया गया था और हाल ही में सफलतापूर्वक कमीशन किया गया था। इस बीमलाइन में उपलब्ध तकनीक पाउडर विवर्तन (परिवेश की स्थिति पर और कम तापमान पर भी), एकल क्रिस्टल और बहुपरत विवर्तन, परावर्तन, ठोस सतह और तरल इंटरफेस से फैलने वाले विसरित होते हैं।

12 दिसंबर, 2018 को SINP और RRCAT दोनों के अन्य वैज्ञानिकों और तकनीकी कर्मियों की उपस्थिति में निदेशक, SINP और निदेशक, RRCAT द्वारा औपचारिक रूप से बीमलाइन का उद्घाटन किया गया था। वर्तमान में मोनोक्रोमेटिक बीम प्रयोगात्मक हच में गोनियोमीटर स्थिति में उपलब्ध है। एक्स-रे बीम की ऊर्जा को भी डबल क्रिस्टल मोनोक्रोमेटर द्वारा 5 केवी से 12 केवी की सीमा में सफलतापूर्वक ट्यून किया गया था और सीआर, एमएन, फे और जेडएन के मौलिक अवशोषण किनारों द्वारा कैलिब्रेट किया गया था। बीमलाइन SINP के साथ एक राष्ट्रीय सुविधा है जो इसके समग्र संचालन, रखरखाव और उन्नयन के लिए एक नोडल संस्थान के रूप में कार्य करती है। यह अब विभिन्न तकनीकों का उपयोग करके वैज्ञानिक प्रयोगों को करने के लिए तैयार है। SINP देश के विभिन्न उपयोगकर्ताओं द्वारा वैज्ञानिक प्रयोगों की योजना बनाने में तकनीकी सहायता और अकादमिक सलाह भी प्रदान करेगा।



इंडस -2 में SINP बीमलाइन, RRCAT का SINP और RRCAT के निदेशकों द्वारा औपचारिक उद्घाटन किया गया



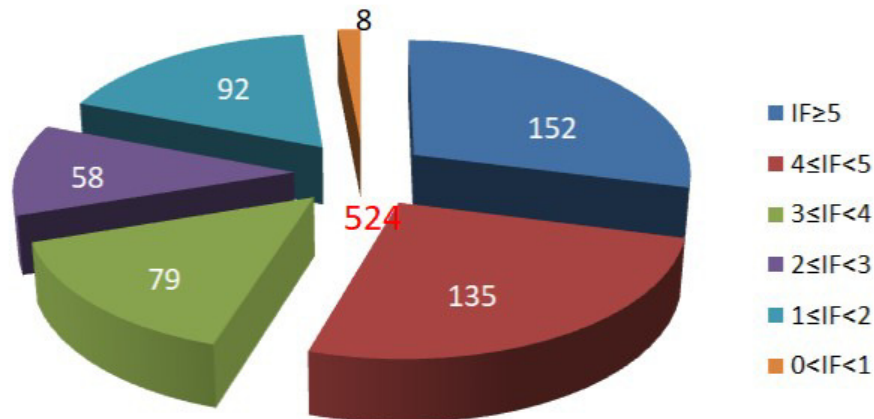
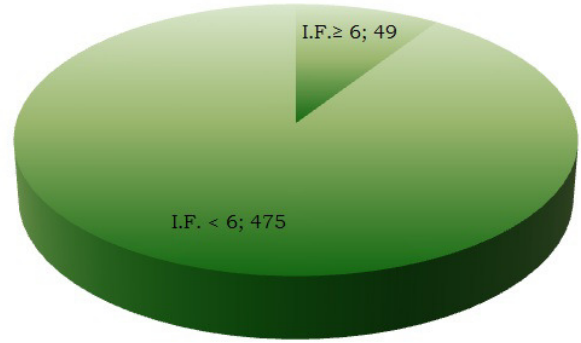
चित्र प्रदर्शित करता है (ए) प्रयोगात्मक हच का हिस्सा (बी) गोनियोमीटर में नमूना स्थिति में 6 केवी एक्स-रे बीम स्पॉट केंद्रित

## वैज्ञानिक शोध लेखों के प्रकाशन का परिणाम

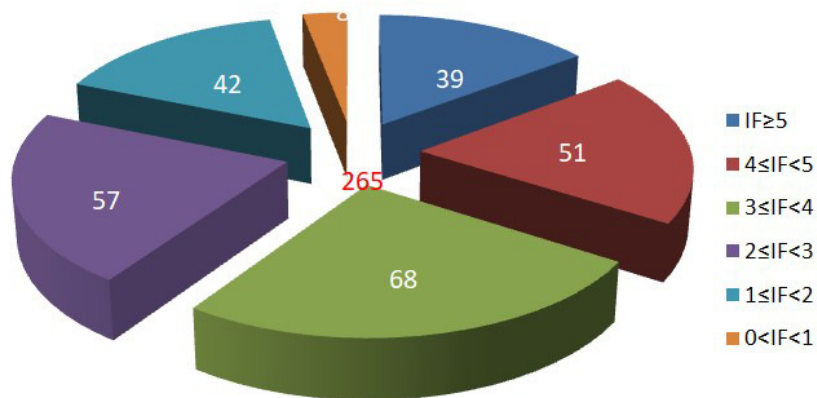
### प्रकाशन

इस अवधि में लगभग 524 वैज्ञानिक लेख (265 के सहयोग के बिना और 259 के सहयोग से) 137 विभिन्न पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए हैं, जिनका औसत प्रभाव कारक: 4.175 है। इनमें, 49 वैज्ञानिक लेख (बिना सहयोग के 17 और सहयोग के साथ 32) एसीएस एप्लाइड मैटेरियल्स और इंटरफेस, विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान, एस्ट्रोफिजिकल जर्नल पत्र, बायोसेंसर और बायोइलेक्ट्रॉनिक्स, कार्बन, विज्ञान, रसायन विज्ञान जैसे 17 उच्च प्रभाव पत्रिकाओं (IF  $\geq$  6) में दिखाई दिए हैं। सामग्री, ई बायोमेडिसिन, जर्नल ऑफ कोलाइड एंड इंटरफेसेस, नैनोस्केल, नेचर कम्युनिकेशंस, एनपीजी एशिया मटेरियल, प्रोग्रेस इन पार्टिकल एंड न्यूक्लियर फिजिक्स, सेंसर्स एंड एक्ट्यूएटर्स बी, सोलर एनर्जी मटेरियल एंड सोलर सेल्स एंड फिजिकल रिव्यू लेटर्स।

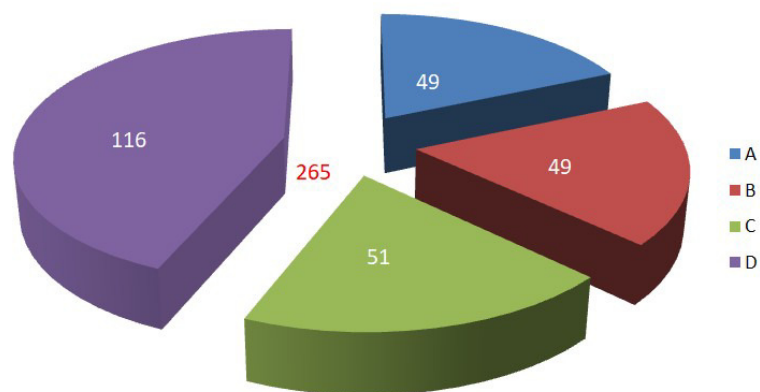
**Total No. of Scientific Articles Published: 524**



**Diagram: Number of publications as per Impact Factor (IF)**



**Diagram: Number of Publications (without Collaboration) as per Impact Factor (IF)**



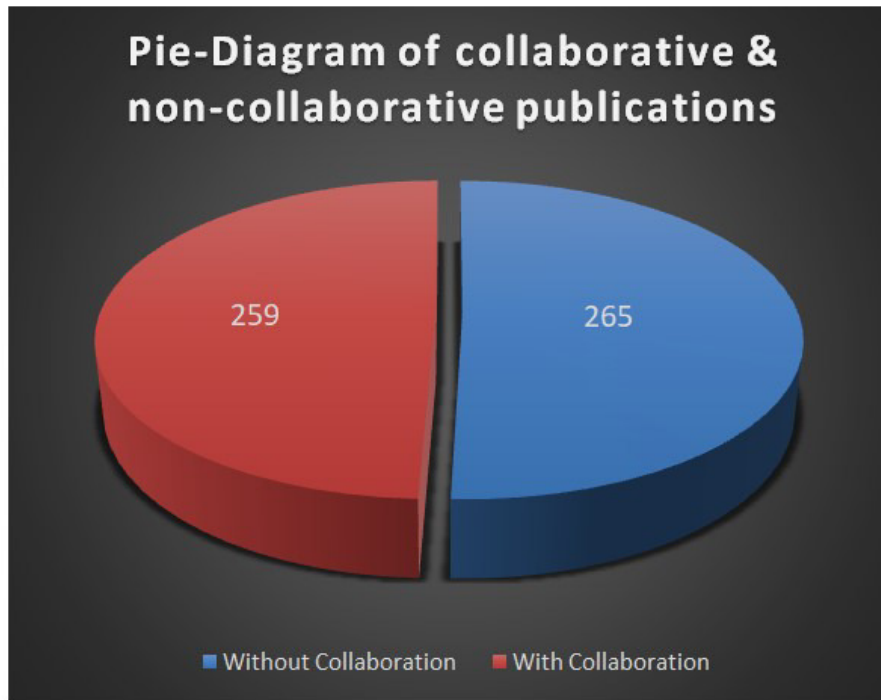
**Diagram: Group wise number of publications (without collaboration)**

**Group A** consists: Crystallography & Molecular Biology (C&MB) Division, Chemical Sciences (CS) Division, Biophysics and structural Genomics (B&SG) Division and Computational Science Division

**Group B** consists: Applied Nuclear Physics (ANP) Division, High Energy Nuclear and Particle Physics (HEN&PP) Division, Nuclear Physics (NP) Division and Plasma Physics (PP) Division.

**Group C** consists: Theory Division and Astroparticle & Cosmology (APC) Division

**Group D** consists: Condensed Matter Physics (CMP) Division and Surface Physics & Material Science (SP&MS) division



### अंतर्राष्ट्रीय सहयोग

इसके अलावा, संस्थान कई अंतर्राष्ट्रीय सहयोग कार्यक्रमों में भाग ले रहा है जैसे; सीएमएस कॉलेज, एलिस कॉलेज, मैजिक कॉलेज, फ़ेरी लेट कॉलेज, PIC कॉलेज कॉलेज, HAWC कॉलेज, एएसएसएस-एसएन, वेरीटास कॉलेज, MWL कॉलेज ऑफ साइंस, लेस्बियन स्कूल, कॉलेज, कॉलेज और कॉलेज, INO COLLABORATION, ICECUBE सहयोग, हैस सहयोग, R3B सहयोग, SWIFT NUSTAR, KAPTEYN, MWL COLLABORATORS, ATLAS IBL सहयोग और आदि।

## पुरस्कार एवं सूची

### 1. माइक्रोस्कोपी पुरस्कार में उत्कृष्टता

वर्ष 2018 के लिए इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप सोसाइटी ऑफ इंडिया (EMSI) द्वारा सर्फेस फिजिक्स एंड मैटेरियल साइंस डिवीजन के डॉ. विश्वरूप सतपति को "माइक्रोस्कोपी में उत्कृष्टता" सम्मान से सम्मानित किया गया है। "माइक्रोस्कोप" में पूरे भारत में समर्पित शिक्षाविदों और वैज्ञानिकों द्वारा रखा गया है।



### 2. नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज के अध्येता (FNASc)

थ्योरी डिवीजन के प्रो मुंशी गुलाम मुस्तफा को नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज (FNASc) का अध्येता नामित किया गया है। यह क्वार्क-ग्लुआन प्लाज़्मा (QGP) में भारी क्वार्क की मात्रात्मक समझ और QGP के थर्मोडायनामिक गुणों में परिमित तापमान और घनत्व पर पटुरिटिव क्यूसीडी तकनीकों का उपयोग करने के उनके महत् योगदान के लिए है।

### 3. जीवन विज्ञान समूह में स्वर्णजयंती फैलोशिप योजना 2017-18



बायोफिजिक्स एंड स्ट्रक्चरल जीनोमिक्स डिवीजन की डॉ. चंद्रिमा दास को डीएसटी, जीओआई द्वारा लाइफ साइंसेज ग्रुप में hip स्वर्णजयंती फैलोशिप स्कीम '2017-18 के तहत स्वर्णजयंती फैलोशिप से सम्मानित किया गया है। भारत की 50 वीं स्वतंत्रता के उपलक्ष्य में 1997 में गठित फेलोशिप, एक योजना प्रदान करती है जहां एक प्रमाणित ट्रैक रिकॉर्ड के साथ चयनित युवा वैज्ञानिकों (40 वर्ष से कम आयु) को विशेष क्षेत्रों में बुनियादी अनुसंधान को आगे बढ़ाने में सक्षम बनाने के लिए विशेष सहायता प्रदान की जाती है। विज्ञान और प्रौद्योगिकी के संस्तुत अनुसंधान करने के लिए सभी आवश्यकताओं को कवर करेगा और इसमें पांच साल के लिए एक फैलोशिप शामिल भी होगी।

### 4. राष्ट्रीय महिला जैवविज्ञानी पुरस्कार (युवा श्रेणी)



बायोफिजिक्स एंड स्ट्रक्चरल जीनोमिक्स डिवीजन के डॉ। ओशिए चक्रवर्ती ने राष्ट्रीय महिला बायोसिस्टिस्ट अवार्ड (यंग श्रेणी) जीता है। यह आवेदन / उत्पाद और प्रौद्योगिकी विकास की संभावनाओं के साथ कृषि, बायोमेडिकल और पर्यावरण विज्ञान सहित जैव विज्ञान और जैव प्रौद्योगिकी के क्षेत्रों में 45 वर्ष से कम आयु के महिला वैज्ञानिकों के उत्कृष्ट योगदान के लिए दिया जाता है। इस पुरस्कार में प्रशस्ति पत्र के साथ नकद पुरस्कार और 5 वर्षों की अवधि के लिए अनुसंधान अनुदान के साथ स्वर्ण पदक दिया जाता है।

5. इंडियन एकेडमी ऑफ साइंसेज के अध्यक्षता प्रायोगिक संघनित पदार्थ भौतिकी प्रभाग के प्रो प्रभात मंडल को "भारतीय विज्ञान अकादमी का अध्यक्षता" चुना गया है।



## 6. बेस्ट थीसिस के लिए प्रो सी.वी.के. बाबा अवार्ड



डॉ. बिस्वरूप दास, हाई एनर्जी, न्यूक्लियर और पार्टिकल फिजिक्स डिवीजन के एक रिसर्च फेलो को वर्ष 2018 के लिए "परमाणु भौतिकी" में सर्वश्रेष्ठ शोध के लिए प्रो. सी.वी.के. बाबा पुरस्कार मिला। यह पुरस्कार भारतीय भौतिकी संस्थान द्वारा दिया गया है।

## विशेष घटनाएँ

### 1. प्रो मेघनाद साहा की 125 वीं जयंती समारोह

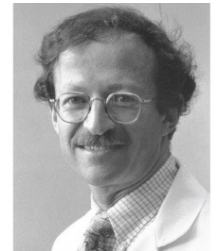
ए) प्रो. एमएन साहा की 125 वीं जयंती समारोह का आयोजन 6 अक्टूबर (शनिवार), 2018 को मेघनाद साहा ऑडिटोरियम में आयोजित किया गया है। प्रो. साहा पर एक व्याख्यान श्री आशीष लाहिड़ी द्वारा दिया गया, इसके बाद SINP स्टाफ के सदस्यों द्वारा एक सांस्कृतिक कार्यक्रम प्रस्तुत किया गया: A प्रोफेसर एम.



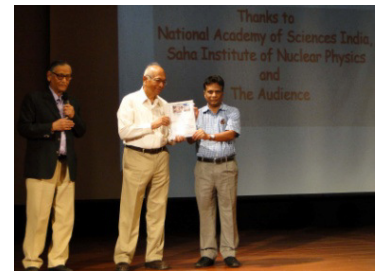
एन. साहा को श्रद्धांजलि

साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर के निदेशक भौतिक विज्ञान।

बी) "मेघनाद साहा मेमोरियल लेक्चर" विषय पर "फिफ्टी इयर्स ऑफ कैंसर रिसर्च: तत्कालीन और अब" विषय पर प्रो. हेरोल्ड एलियट वर्मस, नोबेल पुरस्कार विजेता, मेघनाद साहा ऑडिटोरियम में 12 नवंबर, 2018 को दिया गया था। हेरोल्ड वर्मस, एमडी। कैंसर के आनुवंशिक आधार के अध्ययन के लिए फिजियोलॉजी या मेडिसिन में 1989 के नोबेल पुरस्कार के सह-प्राप्तकर्ता।



सी) "अनफॉल्लिंग साइंस: ए पर्सनल एक्सपीरियंस", प्रो. श्रीकुमार बनर्जी द्वारा मेघनाद साहा सभागार में 16 नवंबर, 2018 को एक विशेष व्याख्यान दिया गया था। प्रो. बनर्जी को व्याख्यान के बाद NASI द्वारा "मेघनाद साहा मेमोरियल लेक्चर अवार्ड" से भी सम्मानित किया गया।



## 2. विज्ञान प्रतिभा पर शिक्षक प्रशिक्षण कार्यशाला:

विज्ञान प्रतिभा पर शिक्षक प्रशिक्षण कार्यशाला SINP, HBCSE और TIFR के कई प्रशिक्षकों के साथ SINP में 4 और 5 अक्टूबर, 2018 को आयोजित की गई थी। चार AECS (जादुगुडा नंबर 1 और 2, तुरमडीह और नरवापहर) से नौ शिक्षकों ने भाग लिया। कोलकाता और उसके आसपास के सत्रह केवी स्कूलों से पचास शिक्षकों ने भाग लिया।



## 3. प्रो. एम. एन. साहा की 125 वीं जयंती का स्थापना दिवस समारोह और समापन समारोह

हमारे संस्थान ने 69 वें स्थापना दिवस और 11 जनवरी, 2019



को प्रो. मेघनाद साहा की 125 वीं जयंती के समापन समारोह का जश्र मनाया। श्री के एन व्यास, सचिव, डीआई और अध्यक्ष, आईसी ने इस अवसर पर सभा को संबोधित किया। स्थापना दिवस



का व्याख्यान मुख्य अतिथि प्रो सोमक रायचौधरी, निदेशक, IUCAA, पुणे द्वारा दिया गया था। हमारे



कोलकाता 700064 KOLKATA  
11.01.2019

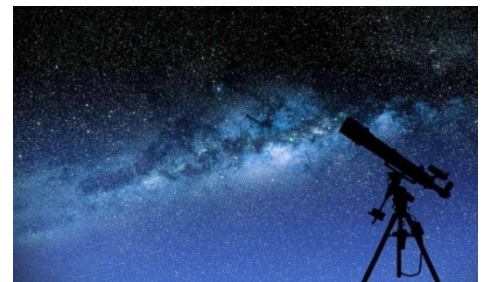
संस्थापक निदेशक की 125 वीं जयंती के उपलक्ष्य में डाक टिकट श्री

अमिताव सिंह, पोस्ट मास्टर जनरल, कोलकाता क्षेत्र द्वारा जारी किया गया। मेघनाद साहा के महत्वपूर्ण कार्यों की एक गैलरी का उद्घाटन श्री के एन व्यास, सचिव डीआई और अध्यक्ष आईसी द्वारा एसआईएनपी के आलिंद में किया गया। प्रो. साहा के परिवार के विशिष्ट अतिथियों ने इस अवसर पर बधाई दी। संस्थान के सभी उपस्थित और पूर्व सदस्य समारोह में शामिल हुए।



## 4. परमाणु खगोल भौतिकी पर SERB स्कूल - 2019

न्यूक्लियर फिजिक्स से संबंधित विभिन्न विषयों पर मुख्य अवधारणाओं को प्रस्तुत करने के लिए (11 फरवरी 2019 - 2 मार्च 2019) आयोजित न्यूक्लियर फिजिक्स स्कूलों के सातवें चक्र में साइंस एंड इंजीनियरिंग बोर्ड स्कूल पहले स्थान पर है। स्कूल को पीएचडी का प्रशिक्षण देने





का लक्ष्य था। अनुसंधान के अपने प्रारंभिक चरण में छात्रा स्कूल में ट्यूटोरियल और प्रयोगशाला सत्रों के साथ-साथ प्रसिद्ध विशेषज्ञों द्वारा विशेष शाम के व्याख्यान द्वारा समर्थित चयनित विषयों पर व्याख्यान शामिल थे। प्रतिभागियों को डिटेक्टर, इलेक्ट्रॉनिक उपकरण, डेटा विश्लेषण उपकरण और अन्य प्रयोगात्मक तकनीकों के साथ हाथों पर अनुभव प्राप्त करने में सक्षम थे। SINP के न्यूक्लियर फिजिक्स ग्रुप द्वारा संचालित स्कूल का उद्देश्य न्यूक्लियर एस्ट्रोफिजिक्स के लिए एक राष्ट्रीय नोडल केंद्र विकसित करना था, जिसमें एक्सपेरिमेंटल एंड एक्सपेरिमेंट फॉर एक्सपेरिमेंटल न्यूक्लियर एस्ट्रोफिजिक्स (FRENA) शामिल है। यह एक UNIQUE अनुसंधान त्वरक है जहां मशीन मापदंडों को तय करते समय विशिष्ट भौतिकी लक्ष्यों को ध्यान में रखा गया है। इस सुविधा में एक हाई-करंट टैन्डेड्रॉन होता है, जो प्रकाश आयनों ( $H \sim 350 e$  माइक्रो-एम्प और  $3 \sim MV$  पर  $50 e$  माइक्रो-एम्पी) के साथ-साथ  $3MV$  पर भारी आयन ( $\sim 2-10$  कण माइक्रो-amp) बचाता है।) और चर एच के प्रकाश आयन बीम, और वह स्पंदित साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स द्वारा आयोजित किया गया था और विज्ञान और इंजीनियरिंग बोर्ड, विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग (डीएसटी), भारत सरकार, नई दिल्ली द्वारा प्रायोजित किया गया था।

## 5. राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह, 2019

कोलकाता के 15 'केंद्रीय विद्यालय' के लगभग 500 छात्रों और शिक्षकों ने 28 फरवरी को SINP में राष्ट्रीय विज्ञान दिवस समारोह 2019 में विज्ञान प्रतिभा कार्यक्रम के माध्यम से प्रोफेसर अमित घोष द्वारा समन्वित भाग लिया। "स्टेम सेल" और "डार्क मैटर" विषयों पर आधारित संगोष्ठी व्याख्यान प्रो. सुब्रत बनर्जी और



प्रो. पीयूषपानी भट्टाचार्य द्वारा दिया गया। प्रश्न और उत्तर सत्र आयोजित किया गया था, जिसमें संकाय सदस्यों के एक पैनल ने छात्रों के प्रश्नों में भाग लिया। पुरस्कार वितरण के बाद विभिन्न SINP प्रयोगशालाओं और एक विज्ञान प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता का दौरा भी किया गया।

## 6. प्रो अजीत कुमार मोहंती, निदेशक, BARC के रूप में नियुक्त

साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स, कोलकाता के निदेशक प्रो अजीत कुमार मोहंती को **12 मार्च, 2019** को भाभा परमाणु अनुसंधान केंद्र (BARC) का निदेशक नियुक्त किया गया है।



## 7. प्रो. गौतम भट्टाचार्य को SINP के कार्यवाहक निदेशक के रूप में नियुक्त किया गया

**29 मार्च, 2019** से थ्योरी डिवीजन के प्रो. गौतम भट्टाचार्य को SINP का कार्यवाहक निदेशक नियुक्त किया गया है।



## संस्थान का भावी कार्यक्रम

संस्थान के भविष्य के कार्यक्रमों को मोटे तौर पर तीन प्रमुख परियोजनाओं में विभाजित किया गया है। निम्नलिखित में, प्रत्येक गतिविधि के साथ एक साथ तीन कार्यक्रमों में से प्रत्येक में किए जाने वाले प्रमुख शोध कार्य सूचीबद्ध हैं:

### 1. परमाणु और उच्च ऊर्जा भौतिकी में मूल अनुसंधान

इस परियोजना में क( परमाणु (एस्ट्रोपार्टिकल), परमाणु, आणविक, प्लाज्मा और सैद्धांतिक भौतिकी और )खदो ( प्रायोगिक परमाणु खगोलभौतिकी में राष्ट्रीय अनुसंधान सुविधाओं का उपयोग और संवर्द्धन) FRENA) और जादुगुडा में डार्क मैटर सर्च के लिए अंडरग्राउंड साइंस लेबोरेटरी के क्षेत्र में अनुसंधान की सुविधा के मोर्चे पर बुनियादी अनुसंधान शामिल हैं। ये सुविधाएं भारत में अपनी तरह की अनूठी होंगी

इस परियोजना का प्रयोजन:

1. परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए एक राष्ट्रीय त्वरक सुविधा का उपयोग और उन्नयन (FRENA) .2 राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय त्वरक केंद्रों में उपयोग के लिए अनुसंधान सुविधाओं का विस्तार। .3विकास और फास्ट टाइमिंग फोटॉन स्पेक्ट्रोमीटर, इलेक्ट्रॉनों और रिफ्लेक्टिव के लिए चुंबकीय स्पेक्ट्रोमीटर की स्थापना। परमाणुओं, अणुओं और समूहों के कंपन मध्यस्थता फोटोकरने के लिए आणविक बीम (वीएमपी) पृथक्करण-.5 स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगशाला।फोटॉनों के सुसंगत हेरफेर का उपयोग करके ठंडे और गर्म परमाणु माध्यम में हल्के दालों का भंडारण और पुनर्प्राप्ति। .6एक परमाणु दूरदर्शी की विभेदन क्षमता जिसमें विभिन्न परमाणु संख्याओं वाली विभिन्न सामग्रियों की क्षमता होती है .7जमीन के ऊपर जादुगुडा स्थल पर सतह प्रयोगशाला का निर्माण और स्थापना। .8जादुगुडा में भूमिगत स्थल पर विकिरण पृष्ठभूमि का मात्रात्मक मूल्यांकन। .9इलेक्ट्रॉनों, गामा किरणों और न्यूट्रॉन के लिए उपयुक्त चिंतनशील क्रिस्टल की गुणात्मक प्रतिक्रिया। .10डार्क मैटर खोज प्रयोग और अवलोकन संबंधी टेव गामाकिरण खगोल विज्ञान के लिए - .11 डिटेक्टर विकास सैद्धांतिक अनुसंधान के उन्नत क्षेत्रों में कम्प्यूटक्लस्टर्स और वैज्ञानिक सॉफ्टवेयर के - .12 विकास के लिए एक सुविधा की स्थापनाएलिस के म्यूऑन स्पेक्ट्रोमीटर के दूसरे स्टेशन से ऑपरेशन, रखरखाव और डेटा संग्रह .13बड़े हैड्रॉन कोलाइडर, सर्न में एलिस और सीएमएस डिटेक्टरों के साथ डेटा संग्रह से भौतिकी विश्लेषण।
2. बायोफिजिकल एंड मैटेरियल साइंसेज में बेसिक और एप्लाइड रिसर्च

इस मूल और अनुप्रयुक्त अनुसंधान परियोजना की दो प्रमुख अनुसंधान गतिविधियाँ हैं, जिनको शुरू करना है, (क) एकीकृत कैसर अनुसंधान और )ख) संश्लेषण और नॉवेल सामग्री और उपकरणों का लक्षण वर्णन। पहली गतिविधि सेलुलर आर्किटेक्चर और मेटाबॉलिक रिप्रोग्रैमिंग में फेरबदल पर ध्यान केंद्रित करेगी, जो टोमेरिमोइन्वायरमेंट इंटरैक्शन के साथ मिलकर होती है, जो कैसर कोशिकाओं के भाग्य का निर्धारण कर सकती है। दूसरी गतिविधि का उद्देश्य ऊर्जा कुशल कार्यात्मक सामग्री और उपकरणों का (ईईएफएमडी)

स्ट्रक्चरिंग-विकास और अध्ययन करना और नैनो, ऑर्डरिंग और सर्फेसफर्न्स ट्यूनिंग ऑफ (एनओएसआईटी) है। सिस्टमवर्क की संरचना और गुणों को समझना (एलडी) एनर्जी हार्वेस्टिंग पर नियंत्रित निम्न आयामी भविष्य में हम बायोफिज़िक्स और स्मार्ट सामग्रियों में सबसे आगे रहना चाहेंगे।

इस परियोजना का प्रयोजन:

1. कैंसर का कोशिकीय और आणविक आधार .2 वायरल और मानव प्रोटीन पर संरचनात्मक अंतर्दृष्टि। नॉवेल कैंसर बायोमार्कर और चिकित्सीय रणनीति .4 कैंसर के साथ रेडियोधर्मिता और ऑक्सीडेटिव तनाव के स्तर की महामारी संबंधी सहसंबंध .5 यूपीएनेट इमेजिंग की स्थापना, क्रिस्टलीकरण के लिए तरल हैंडलिंग प्रणाली , ईपीआर, मात्रात्मक ईएसआई .6 एमएस और एक पशु घर-बड़े स्थानीय स्थानीय -गैर / यों और डिवाइस समैग्रेटोरेसिस्टेंस और टोपोलॉजिकल गुणों वाले सामग्रिंरचनाओं का संश्लेषण और लक्षण वर्णन .7 शीर्ष पीढ़ी के संरक्षित-अवस्थाओं के आधार पर अगली पीढ़ी के सुसंगत इलेक्ट्रॉनिक्स का प्रदर्शन .8 कुशल मैग्नेटोकलोरिक, स्पिनउपकरण / कैलोरिक और थर्मोइलेक्ट्रिक सामग्री- का संश्लेषण .9 कम आयामी ऊर्जा संचयन सामग्री के विकास को नियंत्रित करना और प्रकीर्णन तकनीक, माइक्रोस्कोपी और स्पेक्ट्रोस्कोपी सुविधाओं का उपयोग करके संरचनाओं के लक्षण वर्णन। .10 एक छोटे और चौड़े कोण एक्स-रे बिखरने और एक बहुमुखी स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप की स्थापना।

### 3. बुनियादी ढांचा विकास (आईडी)

परियोजना का प्राथमिक उद्देश्य संस्थान की केंद्रीय सुविधाओं का विकास, उन्नयन और रखरखाव करना है जो सभी छात्रों, कर्मचारियों, संकाय सदस्यों और आगंतुकों के लिए उपयोग करने के लिए खुले हैं। केंद्रीय (अनुमतियों के अधीन) स्थान की कई गतिविधियाँ शामिल हैं सुविधाओं में सं, जैसे कि कर्मियों का प्रशिक्षण, आउटरीच कार्यक्रम, शोध, कार्यशाला, अग्निशमन और सुरक्षा, नागरिक और बिजली के काम, मरम्मत और साइटों को उन्नत करना, केंद्रीय कंप्यूटिंग सुविधा, नेटवर्क अवसंरचना, आदि। परियोजना को संस्थान के विभिन्न प्रभागों, वर्गों और सुविधाओं के माध्यम से कार्यान्वित किया जाएगा। यह परियोजना एकमात्र संस्थान के एचआरडी घटक को सहायता प्रदान करेगी।

इस परियोजना का प्रयोजन:

1. अतिरिक्त कार्यक्रम .2 लाइब्रेरी और एमएन साहा पुरालेख का पुन .3 मॉडलिंग :कैंपस ई सर्विलांस-सुरक् .3 (वीसीसीटी)पा उपकरणों की खरीद विकिरण), अग्नि, रसायन और अन्यनवीकरण और .4 ( .4 अग्निशमन पाइप लाइन की स्थापना बेलगछिया में नया परिसर का निर्माण .5 ट्रांसफार्मर प्रणाली की स्थापना और वितरण।

पुरुष अनुपात सहित कर्मचारी की (एफ/एम) महिला-संख्या

वर्ग	कर्मचारियों की संख्या	पुरुष(एफ/एम) महिला-
वैज्ञानिक	78	14/64
तकनीकी	123	7/116
प्रशासनिक	69	16/53
सहायक	72	4/68
कुल	342	41/301

**परीक्षित लेखा विवरण  
2018- 2019**

# के. शर्मा एवं कं.

## सनदी लेखाकार

### साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के प्रबंध को स्वतंत्र लेखा परीक्षकों का प्रतिवेदन

#### 1. वित्तीय विवरण की रिपोर्ट

हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के 31 मार्च, 2018 तक के संलग्न तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे उसी तारीख को समाप्त वर्ष के आय तथा व्यय लेखों तथा महत्वपूर्ण लेखा नीतियों तथा अन्य विवरणात्मक सूचनाओं की जाँच की है जो लेखा बहियों से मेल खाते हैं।

#### 2. वित्तीय विवरण के लिए प्रबंध का उत्तरदायित्व

प्रबंध इन वित्तीय विवरणों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है जो भारत वर्ष में प्रायः स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुरूप संस्थान के वित्तीय स्थिति एवं वित्तीय प्रदर्शन का सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में वित्तीय विवरण के निर्माण एवं प्रस्तुति से संबंधित आंतरिक नियंत्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन एवं रखरखाव शामिल हैं जो सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं और भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हैं चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हो।

#### 3. लेखा परीक्षकों का उत्तरदायित्व

हमारा दायित्व हमारे लेखे के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर विचार प्रस्तुत करना है। हम अपनी लेखा परीक्षा भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान के द्वारा जारी लेखा परीक्षण मानक के आधार पर करते हैं। उन मानकों के लिए यह जरूरी है कि हम नैतिक जरूरत एवं योजना का पालन करें और इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षण करें कि वित्तीय विवरण भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हों।

एक लेखा परीक्षण में अपने वित्तीय विवरणों में राशि एवं प्रकटीकरण के बारे में साक्ष्य प्राप्त करना जरूरी होता है। चयनित प्रक्रिया लेखा परीक्षक के निर्णय के साथ ही वित्तीय विवरण चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों, के भौतिक मिथ्या कथन के खतरे की समीक्षा पर निर्भर करती है। उन खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक नियंत्रण पर विचार करने के साथ ही लेखा परीक्षा को अभिकल्पित करने के लिए वित्तीय विवरण के उचित निरूपण पर भी विचार करता है जो जो परिस्थिति के अनुरूप उचित होते हैं।

हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है।

#### 4. धारणा

क) प्रबंध ने 2002-03 से 2018-19 से अचल आस्ति रजिस्टर का रखरखाव शुरू किया है। अचल आस्ति रजिस्टर के सभी कॉलमें जैसे संस्थापन का दिनांक, पहचान, जगह आदि को नहीं भरा गया है। उचित दस्तावेज नहीं रखा गया है। वर्ष के दौरान अचल आस्ति रजिस्टर का अद्यतनीकरण नहीं किया गया है। वर्ष के दौरान 17,40,60,096 ₹. पर अचल आस्तियों का जोड़ रहा है। आस्तियों के नपटान का उचित दस्तावेज रखा जाना चाहिए। बाहर की परियोजनाओं के लिए आस्तियों के उपयोग हेतु अनुस्मारक बुक रखना चाहिए। अचल आस्तियों का भौतिक परीक्षण नहीं किया गया है क्योंकि यह संभव नहीं है कि अचल आस्तियों के शुद्धता या अन्यथा पर विचार किया जाय। वर्ष के दौरान अचल आस्ति रजिस्टर का अद्यतनीकरण नहीं किया गया है।

- ख) मिश्रित अग्रिम: वर्ष 2017-18 का अग्रिम शेष 4.22 लाख से घटकर 2018-19 में 4.05 लाख हो गया। इसमें 10 वर्ष से पुराने अग्रिम भी शामिल हैं। बहुत पुराने शेष को समायोजित करने का प्रयास होना चाहिए।
- ग) सप्लायरों को दिए गए अग्रिम 44,269 रु. जिसमें विदेशी आपूर्तिकारकों की राशि शामिल हैं और जो नौ साल से अधिक पुराने हैं हैं, उनको समायोजित किया जाना चाहिए।
- घ) 6 माह से भी अधिक चिकित्सा अग्रिम का समायोजन करना बाकी हैं।
- ङ) 2014 में किताबों और पिरिओटिकल्स की भौतिक जाँच की गई है। किताबों और पिरिओटिकल्स की भौतिक जाँच तीन वर्ष में एक बार होती है। 2018-19 की भौतिक जाँच हो चुकी है।
- च) प्रायोजित परियोजनाओं से राशि वसूली जावी चाहिए जिसमें 28 परियोजनाएँ शामिल हैं जैसे कि सीएसआईआर, डीएसटी, यूजीसी. यह राशि लगभग 1.22 करोड़ है। इनको समायोजित करने हेतु आवश्यक कदम उठाना चाहिए।
- छ) चल रही परियोजनाओं के लिए अव्यय राशि स्थिर है या 3 वर्ष से समायोजित नहीं है। उन्हें समायोजित करने के लिए आवश्यक कार्रवाई होनी चाहिए।
- ज) हम लेखा नीति सं. 11 को संदर्भित करते हैं जहाँ जहाँ आय एवं व्यय के घाटे को अलग से नहीं दिखाया गया है जो चालू प्रक्रिया से अलग है। 31.03.2019 तक कुल शेष 2,93,34,20,504.89 है। यह 2016-17 से चली आ रही विचलन के कारण है।
- झ) प्रत्येक वर्ष प्रतिभूति जमा, सुरक्षा जमा, सिलिंडर जमा, सर्विस स्टेशन से बैलेंस कन्फरमेशन लेना चाहिए।
- ञ) कीमती मेटल के मामले में 2017-18 तक भौतिक जाँच हो चुकी है और 2018-19 की जाँच तुरन्त किए जाने की आशा है।
- ट) चालू आस्तियों के अंतर्गत निवेश और जमा एक विचारणीय समय तक अचल पडा है लेकिन इसे लघु अवधि निवेश के रूप में दिखाया गया है जैसे एपी पात्र पुरस्कार राशि, घुमन्तु राशि, विद्युत के लिए जमा, कस्टम ड्यूटी इत्यादि जो लंबे समय तक पड़े हुए हैं को चालू आस्ति के रूप में दिखाया गया है।

हमारी राय में तथा दी गई सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरण के अनुसार उपरोक्त लेखा तथा संलग्नक पर दी गई टिप्पणियां भारत में प्रचलित एवं प्रायः स्वीकृत लेखा प्रथा के अनुसार सही एवं स्पष्ट चित्र प्रस्तुत करती हैं।

- 1) साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के 31 मार्च, 2019 तक के , तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर के मामले में.
- 2) उसी दिन को समाप्त वर्ष में आय एवं व्यय खाते के अधिशेष के मामले में .
- 3) उसी तारीख के समाप्त वर्ष की अवधि में प्राप्तियों तथा देयताएँ खाता, तथा संव्यवहार के मामले में.

कृते के. शर्मा एवं कं.

सनदी लेखाकार

FRN 302045E

UDIN190053AAAAAG1842

( के.के.शर्मा )

साक्षीदार

सदस्यता सं. 005313

## विधि एवं नियंत्रण आवश्यकताओं के लिए रिपोर्ट

उपरोक्त के लिए जरूरी, हम रिपोर्ट करते हैं

- क) हमने सभी जरूरी सूचनाओं एवं व्याख्याओं की मांग और प्राप्ति की है जो हमारी सर्वोत्तम जानकारी के मुताबिक हमारे लेखा परीक्षा के कार्य के लिए जरूरी हैं।
- ख) हमारी राय में कानून के द्वारा आवश्यक लेखा बही संस्थान के द्वारा रखी गई है जैसा कि उक्त पुस्तकों की जाँच से पता चला है।
- ग) तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे आय तथा व्यय लेखों की जाँच यह बताता है कि हमारा यह रिपोर्ट लेखा बहियों से मेल खाता है।

**कृते के. शर्मा एवं कं.**

सनदी लेखाकार

FRN 302045E

UDIN190053AAAAAG1842

(के.के.शर्मा)

साझीदार

सदस्यता सं. 005313

दिनांक 3 सितंबर, 2019



## 31 मार्च, 2019 को समाप्त हुए वर्ष के लिए रसीद और भुगतान खाता

पावती	2017-18	2018-19	भुगतान	2017-18	2018-19
खुलने का बैलेंस बी / एफ: -					
हाथ में बाकी	90.00	30.00	स्थापना खर्च	10010,22,773.16	8701,92,025.98
चालू खाता शेष	4748,85,271.52	3105,12,088.22	प्रशासनिक खर्च	2549,71,738.82	2419,14,522.07
			बैंक प्रभार	7,963.12	6,525.40
डीएई से प्राप्त अनुदान सहायता: -			अस्तियाँ	1750,15,574.67	1714,93,860.56
	11656,00,000.00	10279,00,000.00	निवेश	1716,07,316.00	
आवर्ती	1657,00,000.00	455,91,401.57	अन्य अभिकरणों को दिया गया	399,94,747.19	619,82,756.59
गैर आवर्ती			एचबीए एवं अन्य अग्रिम	5,15,000.00	8,55,918.00
अन्य एजेंसियों से प्राप्त अनुदान	308,06,379.00	698,90,213.00	मार्जिन राशि जमा	987,60,352.00	772,78,728.00
जाने वाली परियोजनाओं के लिए	26,24,766.00	22,36,179.00	अन्य जमा	7,000.00	120,24,400.00
एचबीए और अन्य अग्रिम वसूली		916,07,316.00	अग्रिम भुगतान	211,94,210.00	133,86,765.00
मार्जिन मनी डिपॉजिट का एहसास	1676,66,844.00	1535,74,691.00	पिछले वर्ष का जमा	38,56,875.00	58,09,181.00
अन्य जमाओं से साकार	2,55,500.00	44,000.00	पिछले वर्ष का देयताएँ भुगतान	58,11,907.00	272,39,380.00
अन्य अग्रिमों का अहसास	254,90,433.66	150,49,684.00	पेंसन भुगतान		
ब्याज प्राप्त किया			अंत खात सी/एफ		
आय रसीदें	148,57,472.00	107,28,759.00		30.00	
देयताएँ (जमा)	340,90,495.00		हाथ में बाकी		
पेंशन फंड प्राप्ति	13,00,324.00	1,58,096.00	चालू खाता शेष	3105,12,088.22	2451,08,395.19
	<u>20832,77,575.18</u>	<u>17272,92,457.79</u>			
				<u>20832,77,575.18</u>	<u>17272,92,457.79</u>

( वी.पी. मिश्रा )  
लेखा अधिकारी

( एम.एस.जानकी )  
प्रभारी प्राध्यापक, रजिस्ट्रार कार्यालय

( गौतम भट्टाचार्या )  
कार्यकारी निदेशक

हमारी संलग्न रिपोर्ट की तारीख के अनुसार  
के शर्मा एंड कंपनी के लिए  
चार्टर्ड अकाउंटेंट  
FRN 302045E

ह.

(के के शर्मा)  
सहभागी

सदस्यता संख्या 005313

1 / बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, कमरा नंबर 8, (प्रथम तल), कोलकाता - 700 001

तिथि: -  
3 सितंबर, 2019



## साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

31 मार्च, 2019 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय

अनुसूची: 24 महत्वपूर्ण लेखा-नीतियां

### 1. लेखा परिपाटी

वित्तीय विवरण वर्णित ऐतिहासिकक मूल्य परिपाटी तथा लेखा 1 अप्रैल 2002 के प्रभाव से यथार्थ विधि के आधार पर तैयार किया जाता हैं

### 2. वस्तुसूची मूल्यांकन

उपभोज्य, भण्डार, अतिरिक्त पूर्जे तथा अचल आदि को लागत पर मूल्यांकित किया जाता है तथा खरीदारी वाले वर्ष में राजस्व पर प्रभारित किया जाता है.

### 3. निवेश

निवेश लागत पर किया जाता है और लागत में एक्विजिशन व्यय, जैसे दलाली, स्टैप अंतरण, बैंक प्रभार, आदि शामिल हैं. निवेश पर आय कको यथार्थतः लेखबद्ध किया जाता है.

### 4. अचल आस्तियां

4.1 अचल आस्तियों को इक्विजिशन लागत पर व्याख्यायित किया जाता है जिसमें आंतरिक माल भाडा, पैकिंग एवं अग्रेषण खर्च, परिदान व्यय शुल्क, कर एवं इक्विजिशन से संबंधित सभी आय आकस्मिकक एवं प्रत्यक्ष खर्च शामिल हैं. परियोजना संरचना के संबंध में, आस्तियों के मूल्य अंश से संबंधित पूर्व-परिचालन व्यय को पूँजीबद्ध किया गया.

4.2 अ-आर्थिक अनुदान (पूँजी कोष को छोड़ कर आय) के रास्ते प्राप्त अचल आस्तियों को, आरक्षित पूँजी से पत्राचार ऋण के द्वारा व्याख्यायित लागत पर पूँजीबद्ध किया जाता है.

## साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

31 मार्च, 2019 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय

### 5. अवमूल्यन

5.1 अचल आस्तियों पर अवमूल्यन को, आय कर अधिकरण, 1961 में निश्चित दर के आधार पर, लिखित लागत विधि पर प्रदान किया गया है

क.	भूमि	:	शून्य
ख.	भवन ( आवासन )	:	05%
ग.	भवन ( कार्यालय एवं प्रयोगशाला )	:	10%
घ.	प्लांट एवं संयंत्र	:	15%

च.	विद्युतीय संस्थापन	:	10%
छ.	कम्प्युटर/पेरिफेरल्स	:	40%
ज.	कार्यालय उपस्कर	:	15%
झ.	वाहन	:	15%
ट.	मेज-कुर्सियां	:	10%
ठ.	पुस्तकें	:	15%
ड.	अन्य अचल आस्तियां	:	15%

वर्ष के दौरान किए गए परिवर्धन पर अवमूल्यन को पूरे वर्ष के लिए प्रभारित किया जाता है. जो आस्तियां वर्ष के दौरान बेच दी जाती हैं, उनपर अवमूल्यन को प्रभारित नहीं किया जाता है.

01.04.2002 के बाद खरीदे गए और बिक्री वर्ष में बिक गई आस्तियों के खाते मूल्य को आय एवं व्यय खाते के बट्टे में डाल दिया जाता है. यदि आस्ति 01.04.2002 के पहले खरीदी गई है तो स्क्रेप की बिक्री को मिश्रित खाते में डाला जाता है।

5,000 ₹0 या कम लागत की आस्तियों पर पूर्ण अवमूल्यन प्रदान किया जाता है. इस तरह के अवमूल्यन का प्रभार 2002-03 से आय एवं व्यय खाते पर किया जाता है।

### **साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**

#### **31 मार्च, 2018 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय**

#### **6. सरकारी अनुदान एवं सब्सीडी**

परमाणु ऊर्जा विभाग (पऊवि), भारत सरकार से प्राप्त आवर्ती (अ-योजना एवं अ-आवर्ती(योजना) अनुदानों को निम्नलिखित रूप में लिया जाता है:

- क) अनुदानों को वसूली के आधार पर लेखबद्ध किया जाता है.
- ख) राजस्व खर्च के लिए उपयोग में लाए गए योजना एवं योजना हीन कोषों को आय के रूप में आय एवं व्यय खाते में शामिल किया जाता है.
- ग) पूँजी व्यय के लिए उपयोग किए गए योजना एवं योजनाहीन कोषों के अंश को पूँजी कोष के रूप में लिया जाता है.
- घ) योजना एवं योजना हीन उपलब्ध शेष को अव्यय शेष के रूप में तुलन पत्र में देयताओं की ओर चालू देयताएँ एवं प्रावधान के नीचे प्रदर्शित किया जाता है.
- ड) परमाणु ऊर्जा विभाग, भारत सरकार को छोड़कर अन्य मंत्रालयों, विभागों, अभिकरणों से प्राप्त एवं पूँजी व्यय के लिए उपयोग में लाई गई आवर्ती (अ-योजना), एवं आवर्ती राशि को रिजर्व पूँजी के रूप में रखा गया.

## 7. परियोजनाओं/योजनाओं के लिए कोष

परियोजनाओं/योजनाओं से संबंधित सभी अनुदानों को वसूली के आधार पर लेखबद्ध किया जाता है।

परियोजनाओं/योजनाओं से संबंधित प्राप्त अनुदान की अव्यय राशि को तुलन पत्र में चालू देयताओं के नीचे चल रही प्रायोजित परियोजनाओं/योजनाओं शीर्ष के नीचे दिखाया गया है तथा परियोजनाओं/योजनाओं के लिए प्राप्त अनुदानों से किए गए अतिरिक्त भुगतान को तुलन पत्र में चालू देयताओं के नीचे चल रही प्रायोजित परियोजनाओं/योजनाओं भुगतान शीर्ष के अंतर्गत दर्शाया गया है।

## 8. विदेशी मुद्रा संव्यवहार

विदेशी मुद्रा में संव्यवहार इकाई को संव्यवहार की तिथि को प्रचलित विनिमय दर पर लेखबद्ध किया गया।

### **साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**

**31 मार्च, 2019 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय**

## 9. सेवा--निवृत्ति लाभ

ग्रेच्युटी के लिए शुद्ध देयताओं का लंबित अंतिम अभिनिश्चय शुद्ध मूल्यांकन द्वारा अवकाश भुनान तथा पेंशन, ग्रेच्युटी एवं अवकाश भुनान के लिए प्रावधान को नियत आधार पर तैयार किया जाता है।

इसी तरह का प्रवधान संस्थान की पुरानी पेंशन योजना के अंतर्गत चालू किया गया है जो पेंशन में जमा देयताओं के विमांकिक निरूपण के आधार पर है।

इस साल आय पर व्यय का महत्वपूर्ण घाटा देखा गया क्योंकि चालू प्रस्ताव बंद प्रस्ताव से अधिक था।

## **अनुसूची : 25 समाश्रित देयताएँ तथा लेखा पर टिप्पणी**

### 1. समाश्रित देयताएँ

संस्थान के लिए बैंक द्वारा खोले गए 2,10,32,001/- ₹0 (पूर्ववर्ती वर्ष 9,73,27,964/- ₹0) के शाख-पत्रों के संबंध में, जिसके लिए अनुसूचित बैंक के मार्जिन राशि जमा खाता में उतनी ही राशि रखी गई है।

संस्थान के विरुद्ध पाइल किए गए लंबित अदालती मामलों के लिए आकस्मिक देयताएं इस समय जाँच योग्य नहीं हैं।

### 2. चालू आस्तियां, ऋण एवं अग्रिम

प्रबंध की राय में, सामान्य कार्य व्यापार में चालू आस्तियां, ऋण एवं अग्रिम यथार्थ लागत पर हैं तथा तुलन पत्र में दिखाई गई राशि के लगभग बराबर हैं।

### 3. कराधान

इस धारणा के आधार पर कि आयकर अधिनियम, 1961, के तहत कोई कराधान योग्य आय नहीं है, आयकर के लिए किसी प्रावधान को आवश्यक नहीं माना

## साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स

31 मार्च, 2019 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय

### 4. विदेशी मुद्रा संव्यवहार

	(राशि रूपए में)	
	चालू वर्ष	पूर्ववर्ती वर्ष
सीआईएफ आधार पर आयात लागत का हिसाब		
क) इनट्रांजिट पूँजी उपस्कर	11,80,98,714.78	12,77,78,377.14
ख) इन-ट्रांजिट भण्डार		
अतिरिक्त एवं उपभोग्य योग्य	1,56,91,885.35	80,35,099.22
ग) जर्नल्स	4,23,10,797.94	6,95,55,868.12

5. यथावश्यक, पिछले वर्ष के तत्संबंधी अंको को पुनःवर्गित/पुनःसमायोजित किया गया है।

6. 1 से 16 तक की संलग्न अनुसूचियां 31 मार्च, 2019 तक के तुलन पत्र तथा

उसी तारीख को समाप्त आय एवं व्यय खाते की अभिन्न अंग हैं।

### 7. अचल आस्तियां

अचल आस्तियों को 31 मार्च, 2002 पर प्रभारित अवमूल्यन के लिए पुनःवर्गित किया गया। अचल आस्तियां प्रत्यक्ष सत्यापन की वस्तु हैं।

### 8. अवमूल्यन

आस्तियों के अवमूल्यन को केवल पिछले वर्ष से खाते में लाया गया है जो केन्द्रीय स्वायत्त संस्थाओं के लिए एकीकृत खाता प्रपत्र है, जो वित्त मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा अनुमोदित है। वर्ष 1 अप्रैल 2002 के दौरान अतिरिक्त पर ही अवमूल्यन प्रदान किया जाता है। पूर्व वर्ष के अवमूल्यन को आस्ति फेहरिश्त के पूर्ण होने के पश्चात आने वाले वर्षों में प्रदान किया जाएगा।

31 मार्च, 2019 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय

9. सेवा-निवृत्ति लाभ

ग्रेच्युटी, अवकाश भुनान तथा पेंसन के उपार्जित देयताओं के लिए प्रवधान को बिमांकिक रूपण के आधार पर तैयार किया गया है।

10. एचबीए (HBA) के लिए रिवाल्विंग कोष एवं अन्य अग्रिम

पिछले वर्षों में परमाणु ऊर्जा विभाग भारत सरकार से प्राप्त गृह निर्माण अग्रिम के लिए प्राप्त आवर्ती अनुदानों (योजना) तथा गृह निर्माण एवं अन्य अग्रिम से प्राप्त व्याज रिवाल्विंग एचबीए(HBA) की समग्र सम्पति हैं जिनमें से कर्मचारियों को गृह निर्माण, मोटर गाड़ी, व्यक्तिगत कम्प्यूटर, मोटर सायकिल/स्कूटर एवं मेज पंखा खरीदारी के उद्देश्य से अग्रिम दिया जाता है. वर्ष के दौरान की गई वसूली एवं प्राप्त व्याज को रिवाल्विंग एचबीए(HBA) शेष में जोड़ा जाता है.

11. वित्त वर्ष 2016-17 से आय पर अधिक खर्च को आस्तियों के तुलन पत्र पर दिखाया गया है. पहले इसे कैपिटल खाते में समायोजित किया गया है। नीति में परिवर्तन किया गया है क्योंकि इसका परिणाम नानाकरात्मक पूँजी खाता होता क्योंकि तब यह सेवा निवृत्ति देयताओं के बिमांकिक मूल्य और अवमूल्यन के प्रावधान पर प्रभारित होता।

1 से 25 अनुसूची के लिए हस्ताक्षर

(वी.पी.मिश्रा)

लेखा अधिकारी

(एम.एस.जानकी)

प्रभारी प्रध्यापक

(रजिस्ट्रार-कार्यालय)

(प्रो. गौतम भट्टाचार्या)

कार्यकारी निदेशक

कृते के. शर्मा एवं कम्पनी

(के.के.शर्मा)

साझीदार

FRN 302045E

सदस्यता सं. 005313

1/बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, रूम न. 8, (प्रथम तल)

कोलकाता - 700 001.

दिनांक 3 सितंबर, 2019

**2018-2019 के लिए वार्षिक खाते पर  
लेखा परीक्षकों की टिप्पणी पर  
की गई कार्रवाई की रिपोर्ट**

**संस्थान का नाम: साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**

क्र.सं.	लेखा परीक्षकों की टिप्पणी	की गई कार्रवाई
1	हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के 31 मार्च, 2019 तक के संलग्न तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे उसी तारीख कको समाप्त वर्ष के आय तथा व्यय लेखों की जाँच की है जो लेखा बहियों से मेल खाते हैं. ये वित्तीय विवरण प्रबंध कके दायित्व क्षेत्र में आते हैं. हमारा दायित्व लेखा परीक्षा के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर अपना मत प्रकट करना है.	नोट किया
2	प्रबंध इन वित्तीय विवरणों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है जो भारत वर्ष में प्रायः स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुरूप संस्थान के वित्तीय स्थिति एवं वित्तीय प्रदर्शन का सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में वित्तीय विवरण के निर्माण एवं प्रस्तुति से संबंधित आंतरिक नियंत्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन एवं रखरखाव शामिल हैं जो सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं और भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हैं चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हो।	नोट किया
3	हमारा दायित्व हमारे लेखे के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर विचार प्रस्तुत करना है। हम अपनी लेखा परीक्षा भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान के द्वारा जारी लेखा परीक्षण मानक के आधार पर करते हैं। उन मानको के लिए यह जरूरी है कि हम नैतिक जरूरत एवं योजना का पालन करें और इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षण करें कि वित्तीय विवरण भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हों।  एक लेखा परीक्षण में अपने वित्तीय विवरणों में राशि एवं प्रकटीकरण के बारे में साक्ष्य प्राप्त करना जरूरी होता है। चयनित प्रक्रिया लेखा परीक्षक के	नोट किया



	<p>निर्णय के साथ ही वित्तीय विवरण चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों, के भौतिक मिथ्या कथन के खतरे की समीक्षा पर निर्भर करती है। उन खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक नियंत्रण पर विचार करने के साथ ही लेखा परीक्षा को अबिकल्पित करने के लिए वित्तीय विवरण के उचित निरूपण पर भी विचार करता है जो जो परिस्थिति के अनुरूप उचित होते हैं।</p> <p>हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है.</p>	
<b>4.क</b>	<p>प्रबंध ने 2002-03 से 2018-19 से अचल आस्ति रजिस्टर का रखरखाव शुरू किया है। अचल आस्ति रजिस्टर के सभी कॉलमें जैसे संस्थापन का दिनांक, पहचान, जगह आदि को नहीं भरा गया है। उचित दस्तावेज नहीं रखा गया है। वर्ष के दौरान अचल आस्ति रजिस्टर का अद्यतनीकरण नहीं किया गया है। वर्ष के दौरान 17,40,60,096/- रु. पर अचल आस्तियों का जोड़ रहा है। आस्तियों के नपटान का उचित दस्तावेज रखा जाना चाहिए। बाहर की परियोजनाओं के लिए आस्तियों के उपयोग हेतु अनुस्मारक बुक रखना चाहिए। अचल आस्तियों का भौतिक परीक्षण नहीं किया गया है क्योंकि यह संभव नहीं है कि अचल आस्तियों के शुद्धता या अन्यथा पर विचार किया जाय। वर्ष के द्वारा अचल आस्ति रजिस्टर का अद्यतनीकरण नहीं किया गया है।</p>	<p>(1980 के पहले तक) पुराने आस्ति रजिस्टर के उपलब्ध न होने के कारण अपडेटेशन को वर्ष के दौरान प्रभावी नहीं किया जा सका। बहरहाल वित्त वर्ष 2002-03 से 2018-19 तक का जीएफआर के अनुरूप आस्ति रजिस्टर का निर्माण कर लिया गया है। 2016-17 एवं 2017-18 वर्ष की भौतिक जाँच पूरी की गई है। शेष को जल्दी ही समायोजित कर लिया जाएगा।</p>
<b>4.ख</b>	<p>मिश्रित अग्रिम वर्ष 2017-18 का अग्रिम शेष 4.22 लाख से घटकर 2018-19 में 4.05 लाख हो गया। इसमें 10 वर्ष से पुराने अग्रिम भी शामिल हैं। बहुत पुराने शेष को समायोजित करने का प्रयास होना चाहिए।</p>	<p>नोट किया गया और पुराने मामलों ठीक करने की कोशिश की जा रही है।</p>
<b>4.ग</b>	<p>सप्लायरों को दिए गए अग्रिम जिसमें विदेश के आपूर्तिकारकों भी शामिल हैं, 44,269 हैं उनको समायोजित किया जाना चाहिए।</p>	<p>वर्तमान वित्त वर्ष के दौरान उक्त को समायोजित करने की</p>

		कार्वाई चल रही है।
<b>4.घ</b>	6 माह से भी अधिक चिकित्सा अग्रिम को समायोजित किया जाना चाहिए।	नोट किया।
<b>4.ङ</b>	2014 में किताबों और पिरिओटिकल्स की भौतिक जाँच की गई है। किताबों और पिरिओटिकल्स की भौतिक जाँच तीन वर्ष में एक बार होती है। 2018-19 की जाँच कर ली गई है।	नोट किया
<b>4.च</b>	प्रायोजित परियोजनाओं से राशि वसूली जानी चाहिए जिसमें 28 परियोजनाएँ शामिल हैं जैसे कि सीएसआईआर, डीएसटी, यूजीसी. यह राशि लगभग 1.22 करोड़ है। इनको समायोजित करने हेतु आवश्यक कदम उठाना चाहिए।	नोट किया गया तथा वर्तमान वित्त वर्ष के दौरान उक्त को समायोजित करने की कार्वाई चल रही है।
<b>4.छ</b>	चल रही परियोजनाओं के लिए अव्यय राशि स्थिर है या 3 वर्ष से समायोजित नहीं है। उन्हें समायोजित करने के लिए आवश्यक कार्वाई होनी चाहिए।	नोट किया गया तथा वर्तमान वित्त वर्ष के दौरान उक्त को समायोजित करने की कार्वाई चल रही है।
<b>4.ज</b>	लेखा नीति सं. 11 को संदर्भित करते हैं जहाँ जहाँ आय एवं व्यय के घाटे को अलग से नहीं दिखाया गया है जो चालू प्रक्रिया से अलग है। 31.03.2019 तक संयुक्त शेष 2,93,34,20,504.89 है। यह 2016-17 के प्रचलन से अलग है।	नोट किया

<p><b>4.झ</b></p>	<p>प्रत्येक वर्ष प्रतिभूति जमा, सुरक्षा जमा, सिलिंडर जमा, सर्विस स्टेशन से बैलेंस कन्फरमेशन लेना चाहिए।</p>	<p>नोट किया और इस पर की शुरुआत की जाएगी।</p>
<p><b>4.ट</b></p>	<p>कीमती मेटल के मामले में 2017-18 तक भौतिक जाँच हो चुकी है और 2018-19 की जाँच तुरन्त किए जाने की आशा है।</p>	<p>नोट किया</p>
<p><b>4.ठ</b></p>	<p>चालू आस्तियों के अंतर्गत निवेश और जमा एक विचारणीय समय तक अचल पडा है लेकिन इसे लघु अवधि निवेश के रूप में दिखाया गया है जैसे एपी पात्र पुरस्कार राशि, घुमन्तु राशि, विद्युत के लिए जमा, कस्टम ड्युटी इत्यादि जो लंबे समय तक पड़े हुए हैं को चालू आस्ति के रूप में दिखाया गया है।</p>	<p>नोट किया और वर्गीकरण वर्तमान वित्त वर्ष में किया जाएगा</p>
<p><b>5.</b></p>	<p>हमारी राय में तथा दी गई सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरण के अनुसार उपरोक्त लेखा तथा संलग्नक पर दी गई टिप्पणियां भारत में प्रचलित एवं प्रायः स्वीकृत लेखा प्रथा के अनुसार सही एवं स्पष्ट चित्र प्रस्तुत करती हैं।</p> <p>i) साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के 31 मार्च, 2019 तक के , तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर के मामले में.</p>	<p>नोट किया</p>

	<p>ii) उसी दिन को समाप्त वर्ष में आय एवं व्यय खाते के अधिशेष के मामले में .</p> <p>iii) उसी तारीख के समाप्त वर्ष की अवधि में प्राप्तियों तथा देयताएँ खाता, तथा संव्यवहार के मामले में.</p>	
<b>6</b>	<b>विधि एवं नियंत्रण आवश्यकताओं के लिए रिपोर्ट</b>	
<b>क</b>	हमने सभी जरूरी सूचनाओं एवं व्याख्याओं की मांग और प्राप्ति की है जो हमारी सर्वोत्तम जानकारी के मुताबिक हमारे लेखा परीक्षा के कार्य के लिए जरूरी हैं।	नोट किया
<b>ख</b>	हमारी राय में कानून के द्वारा आवश्यक लेखा बही संस्थान के द्वारा रखी गई है जैसा कि उक्त पुस्तकों की जाँच से पता चला है।	नोट किया
<b>ग</b>	तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे आय तथा व्यय लेखों की जाँच यह बताता है कि हमारा यह रिपोर्ट लेखा बहियों से मेल खाता है।	नोट किया

# के. शर्मा एवं कं.

## सनदी लेखाकार

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स  
के प्रबंध को  
स्वतंत्र लेखा परीक्षकों का प्रतिवेदन  
पेंसन खाता

### 1. वित्तीय विवरण की रिपोर्ट

हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स पेंसन खाते के 31 मार्च, 2019 तक के संलग्न तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे उसी तारीख को समाप्त वर्ष के आय तथा व्यय लेखों की जाँच की है।

### 2. वित्तीय विवरण के लिए प्रबंध का उत्तरदायित्व

प्रबंध इन वित्तीय विवरणों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है जो भारत वर्ष में प्रायः स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुरूप संस्थान के वित्तीय स्थिति एवं वित्तीय प्रदर्शन का सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में वित्तीय विवरण के निर्माण एवं प्रस्तुति से संबंधित आंतरिक नियंत्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन एवं रखरखाव शामिल हैं जो सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं और भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हैं चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों।

### 3. लेखा परीक्षकों का उत्तरदायित्व

हमारा दायित्व हमारे लेखों के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर विचार प्रस्तुत करना है। हम अपनी लेखा परीक्षा भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान के द्वारा जारी लेखा परीक्षण मानक के आधार पर करते हैं। उन मानकों के लिए यह जरूरी है कि हम नैतिक जरूरत एवं योजना का पालन करें और इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षण करें कि वित्तीय विवरण भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हों।

एक लेखा परीक्षण में अपने वित्तीय विवरणों में राशि एवं प्रकटीकरण के बारे में साक्ष्य प्राप्त करना जरूरी होता है। चयनित प्रक्रिया लेखा परीक्षक के निर्णय के साथ ही वित्तीय विवरण चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों, के भौतिक मिथ्या कथन के खतरे की समीक्षा पर निर्भर करती है। उन खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक नियंत्रण पर विचार करने के साथ ही लेखा परीक्षा को अभिकल्पित करने के लिए वित्तीय विवरण के उचित निरूपण पर भी विचार करता है जो जो परिस्थिति के अनुरूप उचित होते हैं।

हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है।

#### 4. धारणा

हमारी राय में तथा दी गई सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरण के अनुसार उपरोक्त लेखा तथा संलग्नक पर दी गई टिप्पणियां भारत में प्रचलित एवं प्रायः स्वीकृत लेखा प्रथा के अनुसार सही एवं स्पष्ट चित्र प्रस्तुत करती हैं।

उसी दिन को समाप्त वर्ष में आस्तियों और भुगतान खाता के संबन्धित के मामले में .

**कृते के. शर्मा एवं कं.**

सनदी लेखाकार

FRN 302045E

UDIN190053AAAAAG1842

( के.के.शर्मा )

साक्षीदार

सदस्यता सं. 005313

दिनांक 3 सितंबर, 2019



## साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

### पेंसन खाता

### 31 मार्च, 2019 को समाप्त वर्ष के लिए आस्तियाँ एवं भुगतान खाता

आस्तियाँ		2017-18	2018-19	भुगतान	2017-18	2018-19
		रू.	रू.		रू.	रू.
हेतु	खुला शेष:			द्वारा पेंसन खाता	1680,59,776.00	1415,38,322.00
	स्टेट बैंक के चालू खाते					
	के साथ	241,69,747.10	143,32,786.10	द्वारा पारिवारिक पेंसन	357,15,842.00	333,35,192.00
हेतु	साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के सामान्य खाते से			द्वारा एक्स-गैरिटा	1,25,241.00	1,24,092.00
	राशि का	2446,00,000.00	2028,00,000.00			
	स्थानांतरण			द्वारा नई पेंसन योजना	33,27,424.00	12,18,492.00
हेतु	त्रिकित्सा भत्ता एवं योगदान खाते में राशि का			द्वारा पेंसन का कम्प्यूटेशन	523,32,012.00	239,70,578.00
	समायोजन	51,41,948.00	32,36,351.00			
हेतु	आयकर वसूली	170,87,439.00	85,96,679.00	द्वारा आयकर भुगतान	170,87,439.00	85,96,679.00
				द्वारा बैंक प्रभार	649.00	684.40
				द्वारा एनपीएस( अपलोडिंग प्रभार)	17,965.00	0.00
				द्वारा अंत शेष :		
				स्टेट बैंक ऑफ इण्डिया		
				मानिक तल्ला शाखा		
				के खाते में	143,32,786.10	201,81,776.70



2909,99,134.10

2289,65,816.10

2909,99,134.10

2289,65,816.10

(गौतम भट्टाचार्या)  
कार्यकारी निदेशक

(एम.एस.जानकी)  
प्रभारी प्राध्यापक

(वी.पी. मिश्रा)  
लेखा अधिकारी

के. शर्मा एंड कंपनी के लिए  
सनदी लेखाकार  
FRN 302045E

रजिस्ट्रार कार्यालय

(के के शर्मा)  
सहभागी

सदस्यता संख्या 005313  
1 / बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, कमरा  
नंबर 8, (प्रथम तल),  
कोलकाता - 700 001  
तिथि: - 3 सितंबर, 2018

**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**  
के प्रबंध को  
स्वतंत्र लेखा परीक्षकों का प्रतिवेदन  
पेंसन खाता

क्र.सं.	लेखा परीक्षकों की टिप्पणी	की गई कार्रवाई
1	हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स पेंसन खाते के 31 मार्च, 2019 तक के संलग्न तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे उसी तारीख को समाप्त वर्ष के आय तथा व्यय लेखों की जाँच की है।	नोट किया
2	प्रबंध इन वित्तीय विवरणों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है जो भारत वर्ष में प्रायः स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुरूप संस्थान के वित्तीय स्थिति एवं वित्तीय प्रदर्शन का सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में वित्तीय विवरण के निर्माण एवं प्रस्तुति से संबंधित आंतरिक नियंत्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन एवं रखरखाव शामिल हैं जो सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं और भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हैं चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हो।	नोट किया
3	<p>हमारा दायित्व हमारे लेखों के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर विचार प्रस्तुत करना है। हम अपनी लेखा परीक्षा भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान के द्वारा जारी लेखा परीक्षण मानक के आधार पर करते हैं। उन मानकों के लिए यह जरूरी है कि हम नैतिक जरूरत एवं योजना का पालन करें और इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षण करें कि वित्तीय विवरण भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हों।</p> <p>एक लेखा परीक्षण में अपने वित्तीय विवरणों में राशि एवं प्रकटीकरण के बारे में साक्ष्य प्राप्त करना जरूरी होता है। चयनित प्रक्रिया लेखा परीक्षक के निर्णय के साथ ही वित्तीय विवरण चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों, के भौतिक मिथ्या कथन के खतरे की समीक्षा पर निर्भर करती है। उन खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक नियंत्रण पर विचार करने के साथ ही लेखा परीक्षा को अविकल्पित करने के लिए वित्तीय विवरण के उचित निरूपण पर भी विचार करता है जो जो परिस्थिति के अनुरूप उचित होते हैं।</p> <p>हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है।</p>	नोट किया

4.	<p>हमारी राय में तथा दी गई सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरण के अनुसार उपरोक्त लेखा तथा संलग्नक पर दी गई टिप्पणियां भारत में प्रचलित एवं प्रायः स्वीकृत लेखा प्रथा के अनुसार सही एवं स्पष्ट चित्र प्रस्तुत करती हैं।</p> <p>क) उसी दिन को समाप्त वर्ष में आय एवं व्यय खाते के संव्यवहार के मामले में</p>	नोट किया

# के. शर्मा एवं कं.

## सनदी लेखाकार

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स  
के प्रबंध को  
स्वतंत्र लेखा परीक्षकों का प्रतिवेदन  
भविष्य निधि खाता

### 1. वित्तीय विवरण की रिपोर्ट

हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्य निधि खाते के 31 मार्च, 2019 तक के संलग्न तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे उसी तारीख कको समाप्त वर्ष के आय तथा व्यय लेखों की जाँच की है जो लेखा बहियों से मेल खाते हैं। ये वित्तीय विवरण प्रबंध कके दायित्व क्षेत्र में आते हैं। हमारा दायित्व लेखा परीक्षा के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर अपना मत प्रकट करना है।

### 2. वित्तीय विवरण के लिए प्रबंध का उत्तरदायित्व

प्रबंध इन वित्तीय विवरणों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है जो भारत वर्ष में प्रायः स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुरूप संस्थान के वित्तीय स्थिति एवं वित्तीय प्रदर्शन का सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में वित्तीय विवरण के निर्माण एवं प्रस्तुति से संबंधित आंतरिक नियंत्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन एवं रखरखाव शामिल हैं जो सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं और भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हैं चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों।

### 3. लेखा परीक्षकों का उत्तरदायित्व

हमारा दायित्व हमारे लेखों के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर विचार प्रस्तुत करना है। हम अपनी लेखा परीक्षा भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान के द्वारा जारी लेखा परीक्षण मानक के आधार पर करते हैं। उन मानकों के लिए यह जरूरी है कि हम नैतिक जरूरत एवं योजना का पालन करें और इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षण करें कि वित्तीय विवरण भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हों।

एक लेखा परीक्षण में अपने वित्तीय विवरणों में राशि एवं प्रकटीकरण के बारे में साक्ष्य प्राप्त करना जरूरी होता है। चयनित प्रक्रिया लेखा परीक्षक के निर्णय के साथ ही वित्तीय विवरण चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों, के भौतिक मिथ्या कथन के खतरे की समीक्षा पर निर्भर करती है। उन खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक नियंत्रण पर विचार करने के साथ ही लेखा परीक्षा को अविकल्पित करने के लिए वित्तीय विवरण के उचित निरूपण पर भी विचार करता है जो जो परिस्थिति के अनुरूप उचित होते हैं।

हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है.

#### 4. धारणा

हमारी राय में तथा दी गई सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरण के अनुसार उपरोक्त लेखा तथा संलग्नक पर दी गई टिप्पणियां भारत में प्रचलित एवं प्रायः स्वीकृत लेखा प्रथा के अनुसार सही एवं स्पष्ट चित्र प्रस्तुत करती हैं।

क) 31 मार्च, 2019 तक के, तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर्स के मामले में.

ख) उसी दिन को समाप्त वर्ष में राजस्व खाते के अधिशेष के मामले में .

**कृते के. शर्मा एवं कं.**

सनदी लेखाकार

FRN 302045E

UDIN1900531AAAAAH2241

(के.के.शर्मा)

साझीदार

सदस्यता सं. 005313

दिनांक 3 सितंबर, 2018

**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्य निधि**  
**मार्च 2019 तक अनुसूचित निवेश**

क्र. सं.	निवेश की तारीख	पूरा होने की तारीख	ब्याज दर	फेस मूल्य रु.	अनुसूची क रु.	
1	केंद्र सरकार प्रतिभूतियाँ सरकारी प्रतिभूति 2023	16-Dec-09	10-Nov-23	8.20%	55,00,000.00	
2	सरकारी प्रतिभूति 2024	18-Mar-10	15-Sep-24	8.20%	35,00,000.00	
3	सरकारी प्रतिभूति 2026	16-Aug-10	23-Mar-26	8.00%	50,00,000.00	
4	सरकारी प्रतिभूति 2027	22-Dec-10	02-Aug-27	8.26%	65,00,000.00	
5	सरकारी प्रतिभूति 2022	07-Sep-11	21-Sep-22	8.13%	185,00,000.00	
6	सरकारी प्रतिभूति 2020	31-Oct-13	16-Jan-20	8.19%	287,90,000.00	
						677,90,000.00
7	प.बंग राज्य विकास ऋण (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	23-Nov-21	9.28%	106,60,000.00	
8	प.बंग राज्य विकास ऋण (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	14-Sep-21	8.65%	60,00,000.00	
9	प.बंग राज्य विकास ऋण (SWBSDL) 2026	11-Mar-16	24-Feb-26	8.88%	100,00,000.00	
10	यूपी एसपीडी, एसपीएल 2023	08-Sep-16	02-Jun-23	8.25%	100,00,000.00	
11	हिमाचल प्रदेश उदय एसडीएल 2028	15-Mar-17	28-Feb-28	8.17%	300,00,000.00	
						666,60,000.00
	<b>राज्य गैरिंटिड बॉन्ड</b>					1344,50,000.00
1	पश्चिम बंगाल वित्तीय निगम (WBFC)	30-Nov-09	30-Dec-19	8.60%	40,00,000.00	
2	पश्चिम बंगाल वित्तीय निगम (WBFC)	10-May-13	30-Jan-23	9.65%	60,00,000.00	
3	प. बंग आधारभूत विकास बॉन्ड (WBIDFC)	22-Apr-10	07-Apr-20	9.20%	150,00,000.00	
4	प. बंग आधारभूत विकास बॉन्ड (WBIDFC)	16-Jun-10	07-Apr-20	9.20%	100,00,000.00	
5	प. बंग आधारभूत विकास बॉन्ड (WBIDFC)	24-Sep-10	06-Apr-20	9.20%	120,00,000.00	
6	प. बंग आधारभूत विकास बॉन्ड (WBIDFC)	21-Sep-15	06-Apr-20	9.20%	40,00,000.00	
7	आंध्रप्रदेश पावर वित्तीय निगम (APPFCL)	15-Nov-10	15-Nov-22	8.74%	70,00,000.00	

8	राजस्थान राज्य सड़क परिवहन	26-Nov-12	01-Nov-20	9.70%	100,00,000.00
9	राजस्थान राज्य सड़क परिवहन	26-Nov-12	01-Nov-20	9.70%	50,00,000.00
10	पंजाब वित्तीय निगम	24-Jan-13	16-Nov-22	9.80%	147,00,000.00
11	तमिल नाडू पावर वित्तीय एवं आधारभूत विकास निगम नि. (TNPFD) 2023	30-Jul-13	29-May-23	9.19%	190,00,000.00
12	तमिल नाडू उत्पादन एवं वितरण निगम लि. (TANGEDCO) 2024	20-Feb-15	18-Dec-24	9.20%	90,00,000.00
13	राजस्थान राज्य विद्युत उत्पादन निगम लि.	21-Sep-15	24-Dec-26	9.00%	30,00,000.00
14	यूपी पावर निगम लिमिटेड	30-Jan-18	20-Jan-26	9.75%	150,00,000.00

1337,00,000.00

2681,50,000.00

**अनुसूची क**

क्र. सं.	<u>सार्वजनिक वित्तीय संस्थाओं के बॉण्ड/प्रतिभूतियां:</u>	निवेश की तारीख	पूरा होने की तारीख	ब्याज दर	फेस मूल्य रु.
1	आईएफसीआई लिमिटेड 2020	28-Jul-10	28-Jul-20	9.25%	120,00,000.00
2	आईएफसीआई लिमिटेड 2026	05-Dec-12	01-Aug-26	10.75%	60,00,000.00
3	आईएफसी बॉण्ड 2021	28-Nov-14	11-Jan-21	9.90%	200,00,000.00
4	आईएफसी बॉण्ड 2021	26-May-16	03-Nov-21	8.55%	150,00,000.00
5	आईएफसी बॉण्ड 2021	14-Jul-16	03-Nov-21	8.55%	100,00,000.00
6	भारतीय स्टेट बैंक (चिरस्थायी) बॉण्ड 2020	11-Feb-10	27-Jan-20	9.05%	50,00,000.00
7	शक्ति वित्तीय निगम लि. 2019	26-Sep-14	07-Jul-19	9.15%	100,00,000.00
8	शक्ति वित्तीय निगम लि. 2021	04-Sep-14	09-Dec-21	8.55%	120,00,000.00
9	शक्ति वित्तीय निगम लि. 2021	11-Oct-18	07-Jul-21	9.20%	290,00,000.00
10	शक्ति वित्तीय निगम लि. 2024	11-Oct-18	29-Dec-24	8.65%	150,00,000.00
11	औद्योगिक विकास वित्तीय निगम बॉण्ड 2020	20-Jan-11	02-Dec-20	8.89%	20,00,000.00
12	औद्योगिक विकास वित्तीय निगम बॉण्ड 2026	20-Apr-11	15-Apr-26	9.28%	80,00,000.00

13	आईडीएफसी लि. एनसीडी(आईडीएफसी पीपी11/2016) 06.01.2023	20-Jul-15	06-Jan-23	8.73%	150,00,000.00
14	रूरल बिद्युतीय निगम 2019 (REC 2019)	25-Jul-14	18-Jun-19	9.02%	100,00,000.00
15	रूरल बिद्युतीय निगम 2027 (REC 2027)	11-Apr-18	10-Dec-27	7.70%	100,00,000.00
16	नाभिकीय शक्ति निगम लि. (NPCIL) 2019	09-Jul-12	16-Nov-19	10.77%	70,00,000.00
17	प.बंग. राज्य विद्युत ट्रांसमिशन कं. लि.	18-May-15	26-Jul-21	10.29%	120,00,000.00
18	प.बंग. राज्य विद्युत ट्रांसमिशन कं. लि.	30-Jan-18	26-Jul-21	10.29%	150,00,000.00
19	एनटीपीसी-सेल पावर कं. लि.	26-Jul-17	11-Jul-22	7.72%	100,00,000.00
20	यूनियन बैंक	11-Sep-17	30-Mar-22	9.10%	100,00,000.00
21	केरल बिद्युतीय निगम NCD	25-Jul-18	04-Apr-22	8.69%	100,00,000.00
22	भारतीय स्टेट बैंक 2028	31-Jan-19	2/11/2028	8.90%	100,00,000.00

2530,00,000.00

क्र.  
सं.

**म्युच्युअल कोश में निवेश**

एसबीआई मैगनम शेष वृद्धि  
एसबीआई इक्विटी हाइब्रिड कोष (जी)  
आईसीआईआई इक्विटी एवं डेन्ट कोष (जी)  
आदित्य बिरला सन लाइफ इक्विटी हाइब्रिड (जी)  
एचडीएफसी संतुलित लाभ कोष (जी)  
रिलायंस इक्विटी हाइब्रिड कोष (जी)

**निवेश की  
तारीख**

15-Sep-17  
26-Jun-18  
21-Jun-18  
26-Jun-18  
26-Jun-18  
26-Jun-18

**ब्याज दर फेस कीमत**

25,00,000.00  
25,00,000.00  
50,00,000.00  
50,00,000.00  
50,00,000.00  
50,00,000.00  
250,00,000.00

**कुल पोर्टफोलियो = 5461,50,000.00**



अनुसूची - ख

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्य निधि

31 मार्च, 2019

लेखा नीतियां तथा लेखा के लिए टिप्पणी

1. महत्वपूर्ण लेखा नीतियां

क) लेखा परिपाटी

सह वित्तीय विवरण को ऐतिहासिकक मूल्य परिपाटी के आधार पर तैयार किया गया है.

ख) निवेश

निवेश को लागत पर मूल्यांकित किया जाता है.

2. सदस्यों का खाता शेष 487,129,160.00 रूपए है.

3. जहाँ कहीं आवश्यक लगा पिछले वर्ष के अंकों को पुनःवर्गित और/ या पुनःसमायोजित किया गया है.

(गौतम भट्टाचार्या)

कार्यकारी निदेशक

(एम.एस.जानकी)

प्रभारी प्रध्यापक  
रजिस्ट्रार कार्यालय

(वी.पी.मिश्रा)

लेखा अधिकारी

कृते के. शर्मा एवं कम्पनी

सनदी लेखाकार

FRN 302045E

(के.के.शर्मा)

साझीदार

सदस्यता सं. 005313

1/बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, रूम न. 8, (प्रथम तल)

कोलकाता - 700 001.

दिनांक: 3 सितंबर, 2019

**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**  
**के प्रबंध को**  
**स्वतंत्र लेखा परीक्षकों का प्रतिवेदन**  
**भविष्य निधि खाता**

क्र.सं.	लेखा परीक्षकों की टिप्पणी	की गई कार्रवाई
1	हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्य निधि खाते के 31 मार्च, 2019 तक के संलग्न तुलन-पत्रों और उसके साथ लगे उसी तारीख कको समाप्त वर्ष के आय तथा व्यय लेखों की जाँच की है जो लेखा बहियों से मेल खाते हैं. ये वित्तीय विवरण प्रबंध कके दायित्व क्षेत्र में आते हैं. हमारा दायित्व लेखा परीक्षा के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर अपना मत प्रकट करना है.	नोट किया
2	प्रबंध इन वित्तीय विवरणों के निर्माण के लिए उत्तरदायी है जो भारत वर्ष में प्रायः स्वीकृत लेखा नीतियों के अनुरूप संस्थान के वित्तीय स्थिति एवं वित्तीय प्रदर्शन का सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं। इस उत्तरदायित्व में वित्तीय विवरण के निर्माण एवं प्रस्तुति से संबंधित आंतरिक नियंत्रण का अभिकल्पन, कार्यान्वयन एवं रखरखाव शामिल हैं जो सही एवं उचित दृश्य प्रस्तुत करते हैं और भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हैं चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हो।	नोट किया
3	हमारा दायित्व हमारे लेखे के आधार पर इन वित्तीय विवरणों पर विचार प्रस्तुत करना है। हम अपनी लेखा परीक्षा भारतीय सनदी लेखाकार संस्थान के द्वारा जारी लेखा परीक्षण मानक के आधार पर करते हैं। उन मानको के लिए यह जरूरी है कि हम नैतिक जरूरत एवं योजना का पालन करें और इस बात का उचित आश्वासन प्राप्त करने के लिए लेखा परीक्षण करें कि वित्तीय विवरण भौतिक मिथ्या कथन से मुक्त हों।  एक लेखा परीक्षण में अपने वित्तीय विवरणों में राशि एवं प्रकटीकरण के बारे में साक्ष्य प्राप्त करना जरूरी होता है। चयनित प्रक्रिया लेखा परीक्षक के निर्णय के साथ ही वित्तीय विवरण चाहे वे धोखाधड़ी या गलती के कारण हों, के भौतिक मिथ्या कथन के खतरे की समीक्षा पर निर्भर करती है। उन	नोट किया

	<p>खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक नियंत्रण पर विचार करने के साथ ही लेखा परीक्षा को अबिकल्पित करने के लिए वित्तीय विवरण के उचित निरूपण पर भी विचार करता है जो जो परिस्थिति के अनुरूप उचित होते हैं।</p> <p>हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है.</p>	
<p><b>4.</b></p>	<p>हमारी राय में तथा दी गई सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरण के अनुसार उपरोक्त लेखा तथा संलग्नक पर दी गई टिप्पणियां भारत में प्रचलित एवं प्रायः स्वीकृत लेखा प्रथा के अनुसार सही एवं स्पष्ट चित्र प्रस्तुत करती हैं।</p> <p>क) 31 मार्च, 2019 तक के , तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर के मामले में.</p> <p>ख) उसी दिन को समाप्त वर्ष में राजस्व खाते के अधिशेष के मामले में.</p>	<p>नोट किया</p>

## वार्षिक संक्षिप्त प्रतिवेदन

साहा नाभिकीय भौतिक विज्ञान संस्थान सैद्धांतिक एवं प्रयोगात्मक उत्तुंग ऊर्जा, नाभिकीय और संघनित पदार्थ भौतिकी तथा जैव-भौतिक विज्ञान-जैसे क्षेत्रोंके गहन अनुसंधान-कार्य में अनवरत सनिष्ठ समर्पित है। औसतन 80 वैज्ञानिक, 115 शोध प्रज्ञ एवं पराशोध अध्येता ऊपर उल्लिखित विषयों के अन्वेषण में अहर्निश कटिबद्ध हैं। सन् 2018-19 के दौरान उक्त संस्थान के शैक्षणिक सदस्यों एवं गवेषकों ने कुल 524 विद्वत्तापूर्ण आलेखों को अंतरराष्ट्रीय पत्रिकाओं में प्रकाशित किया जिनमें 40 पत्रिकाएँ अति प्रभावशाली (आई एफ > 6) थीं। उक्त 524 लेखों में से 265 सहभागितामुक्त एवं 250 अंतरराष्ट्रीय सहभागितायुक्त थे। उपर्युक्त कालावधि में 35 शोधार्थियों को पीएच. डी. उपाधि से विभूषित किया गया। उक्त संस्थान के दो वैज्ञानिक भारतीय विज्ञान अकादमी में चुने गये एवं अन्य दो शैक्षणिक सदस्यों ने क्रमशः 'स्वर्ण जयंती वृत्ति' एवं 'राष्ट्रीय महिला जैव-वैज्ञानिक' पुरस्कार प्राप्त किये। संस्थान के अनुसंधान एवं विकास की प्रमुख उपलब्धियों में नम्रलिखित तीन बातें उल्लेखनीय हैं -

1. आधारिक संरचनात्मक सहायता एवं फ्रेना (अर्थात् प्रयोगात्मक नाभिकीय खगोल भौतिकी में शोध-सुगमता-अधिष्ठापन के अंतिम चरण के प्रारंभ का) निपटारा हुआ जिसके वर्ष 2019 के अंत तक क्रियाशील होने की आशा है। प्रयोगात्मक निम्न ऊर्जा नाभिकीय खगोल भौतिकी में अनुसंधान हेतु यहफ्रेना देश की प्रथम राष्ट्रीय सुगमता है जो 3 एम वी टैंडेट्रॉन उत्प्रेरक पर केंद्रित है।
2. साहा नाभिकीय भौतिक विज्ञान संस्थान-निर्मित किरणपुंज रेखा का राजा रमन्ना उन्नत प्रौद्योगिकी केंद्र, इंदौर में सफल प्रवर्तन हुआजो अल्ट्राथिन, नैनोस्ट्रक्चर्ड फिल्मस् एवं मल्टी लेयर्स के निरूपण हेतु बहु व्यवहृत होता है।
3. डेटा ऑफ मून फ्लक्स, राडोण एंड गामा-रेज के साथ यूरेनियम कार्पेरेशन ऑफ इंडिया माइंस में 555 एम पर जदुगुडा भूतल विज्ञान प्रयोगशाला निरंतर क्रियाशील है जो उक्त साहा संस्थान के वैज्ञानिकों के द्वारा नेतृत्व दिया जा रहा है एवं अभिलिखित भी हो रहा है।

इस वर्ष साहा नाभिकीय भौतिक विज्ञान संस्थान के निर्माता-निदेशक प्रो. मेघनाद साहा की 125 वीं जयंती मनायी गयी जिसमें ख्यातनामा वैज्ञानिकों के द्वारा स्तरीय व्याख्यान प्रस्तुत किये गये एवं संस्मारक डाक टिकट का भी विमोचन किया गया।

# **SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

## **Annual Report & Audited Statement of Accounts 2018 – 2019**



**Sector – I, Block - AF, Bidhannagar,  
Kolkata – 700 064**

**Editorial Team**

Prof. M. S. Janaki  
Prof. Amit Ghosh  
Sri Samit De  
Sri Pradip Das  
Sri Kausik Das  
Dr. (Mrs.) Manlunching  
Sri Abhijit K. Malakar

**Cover Design & Printed at**

ACME Enterprise  
Kolkata - 700009

**Published by**

The Professor-In-Charge, Registrar's Office  
on behalf of  
Centre for Advance Research & Education, SIRD  
Saha Institute of Nuclear Physics  
Tel: (33) 2337-5345 to 49 (5lines)  
Fax: (33)-2337-4637

## FOREWORD



For me it is a great privilege that I got the responsibility of generating this brief text as 'Foreword' outlining the research, teaching and various other activities of our Institute carried out during 2018-19. As a premier research Institute, Saha Institute of Nuclear Physics is continuing to serve the Nation in generating trained manpower for doing basic science research primarily in Physical and Biophysical sciences.

The Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA), installed to do science mainly in nuclear astrophysics, is going to be operational soon. This national facility is expected to be a game-changer in this domain of science. A lot of impetus is being put in Jaduguda Underground Science Laboratory as well to uplift its scientific infrastructure so that one day it can become an important laboratory for dark matter search. Our scientists are taking great care of the Grazing Incidence X-ray Scattering beamline of SINP at RRCAT, Indore, that we installed some time back, and we are looking forward to proposals from users from other organizations.

We are regularly organizing important conferences, with participants from within the country and abroad, and at the same time paying substantial attention to scientific outreach as a part of our social responsibility. Our Post-M.Sc. program continues to train young minds and helps them get ready to face the challenges while doing research in basic sciences.

The Hon'ble Vice President of the Republic of India, Shri M. Venkaiah Naidu, visited the Institute on June 28, 2018. He inaugurated FRENA, visited some laboratories, and addressed the scientists and students of the Institute and encouraged them to pursue scientific activities.

The Institute has observed the 69<sup>th</sup> Foundation Day and 125<sup>th</sup> Birth Anniversary of its founder Professor Meghnad Saha together on January 11, 2019. Hon'ble Chairman, Atomic Energy Commission, Shri K.N. Vyas chaired the function. The Institute has arranged the release of a special postage cover and a stamp on Professor Meghnad Saha. A Gallery on Professor Saha and his work was also inaugurated on 11<sup>th</sup> January, 2019.

We are confident that the vision of Professor Meghnad Saha, our founder, would continue to guide us achieve greater heights in the years ahead.

September 24, 2019

**Prof. Gautam Bhattacharyya**  
Acting Director

## **Governing Council**

### **Shri K. N. Vyas,**

Chairman, SINP Governing Council,  
Chairman, Atomic Energy Commission &  
Secretary to the Government of India,  
Department of Atomic Energy  
Anushakti Bhavan, C.S.M. Marg,  
Mumbai-400 001.

### **Prof. Sudhakar Panda,**

Director,  
Institute of Physics,  
Sachivalaya Marg,  
Bhubaneswar - 751 005.

### **Prof. Amitava Raychaudhuri,**

Professor Emeritus,  
Formerly Sir Tarak Nath Palit Professor of Physics  
Department of Physics,  
University of Calcutta,  
92, Acharya Prafulla Chandra Road,  
Kolkata-700 009.

### **Principal Secretary,**

Government of West Bengal,  
Higher Education Department, Technical Branch,  
Bikash Bhavan, Salt Lake  
Kolkata-700091.

### **Prof. Dilip Kumar Maity,**

Department of Chemistry,  
University of Calcutta,  
92, Acharya Prafulla Chandra Road,  
Kolkata - 700 009.



**Prof. N. R. Das,**

Professor & Former Head, Department of  
Radio Physics and Electronics,  
Director, Centre for Research in  
Nanoscience and Nanotechnology,  
Former DEAN, Faculty of Engineering & Technology,  
University of Calcutta  
92, Acharya Prafulla Chandra Road,  
Kolkata - 700 009.

**Prof. Mustansir Barma,**

Tata Institute of Fundamental Research,  
36/P, Gopanpally Village, Serilingampally Mandal,  
Ranga Reddy District,  
Hyderabad-500 107.

**Shri A. R. Sule,**

Joint Secretary (R&D),  
Government of India,  
Department of Atomic Energy  
Anushakti Bhavan, C.S.M. Marg,  
Mumbai-400 001.

**Ms. Richa Bagla,**

Joint Secretary (Finance),  
Government of India,  
Department of Atomic Energy  
Anushakti Bhavan, C.S.M. Marg,  
Mumbai-400 001.

**Professor Gautam Bhattacharyya**

Acting Director,  
Saha Institute of Nuclear Physics,  
Sector-1, Block-AF, Bidhannagar,  
Kolkata-700 064.

**Prof. M. S. Janaki (Ex-Officio Secretary)**

Professor-In-Charge, Registrar's Office,  
Saha Institute of Nuclear Physics,  
Kolkata-700 064.

## Contents

ACTIVITIES OF THE INSTITUTE.....	7
RESEARCH HIGHLIGHTS OF GROUPS .....	7
1. BIOPHYSICS & CHEMICAL SCIENCES GROUP.....	7
2. ATOMIC, HIGH ENERGY, NUCLEAR & PLASMA PHYSICS GROUP.....	13
3. THEORY & COSMOLOGY GROUP.....	24
4. CONDENSED MATTER & SURFACE PHYSICS GROUP.....	36
SCIENTIFIC INFORMATION AND RESOURCE DIVISION (SIRD).....	49
COMPUTER SECTION .....	57
IMPORTANT ACHIEVEMENTS (R&D).....	60
RESEARCH OUTPUT IN TERMS OF PUBLICATION OF SCIENTIFIC ARTICLES .....	62
AWARDS & DISTINCTIONS.....	65
SPECIAL EVENTS .....	66
FUTURE PROGRAMME .....	70
EMPLOYEE STRENGTH INCLUDING MALE-FEMALE RATIO .....	72
AUDITED STATEMENTS OF ACCOUNTS 2018-2019.....	73
BRIEF SUMMARY OF ANNUAL REPORT	

# **ACTIVITIES OF THE INSTITUTE**

**(April 2018 – March 2019)**

Saha Institute of Nuclear Physics is engaged in basic scientific research in areas such as theoretical and experimental high energy, nuclear and condensed matter physics as well as biophysics. The research work is distributed over twelve Divisions that collectively form four Groups: (1) Bio Physics and Chemical Sciences Group, (2) Atomic, High Energy, Nuclear and Plasma Physics Group, (3) Theory and Cosmology Group, (4) Condensed Matter and Surface Physics Group. The Institute also has a Scientific Information and Resource Division (SIRD) that integrates and coordinates activities of teaching & training, summer and undergraduate programmes, library, outreach programmes, and Prof. M. N. Saha Archives.

Eighty four (84) faculty members, thirty five (35) Post-M.Sc. students and one hundred and fifteen (115) research and postdoctoral scholars are actively engaged in research, teaching and training programmes. Thirteen (13) Undergraduate Associates and thirty one (31) Summer Students have been trained in the Institute during this period.

Highlights of research activities carried out in the four groups as well as the activities of the SIRD Division are described below:-

## **RESEARCH HIGHLIGHTS OF GROUPS**

### **1. BIOPHYSICS & CHEMICAL SCIENCES GROUP**

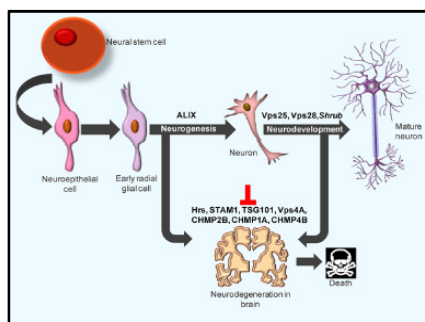
Research in the Biophysics and Chemical Sciences group is wide-ranging and interdisciplinary.

One of the prime goals of this group is to further the understanding of the ability of organisms to respond to perturbations that might lead to disorders and diseases. Keeping neurodegeneration (AD, HD, Prion disease), laminopathies (DCM), diabetes and cancer (leukemia, TNBC, HBC) as the focus, members uniquely aim at elucidating the effect of gene-environment interaction in order to understand the underlying mechanisms through a multi-dimensional, cross platform approach.

Another overarching goal of our research projects include, understanding of the excited state dynamics of complex phenomena using ultra fast spectroscopy and single molecule imaging, finding new functions for old drugs (NSAIDs), different areas in Nuclear Chemistry, Radiochemistry, Green Chemistry and trace analysis, developing nanotechnology and novel advanced

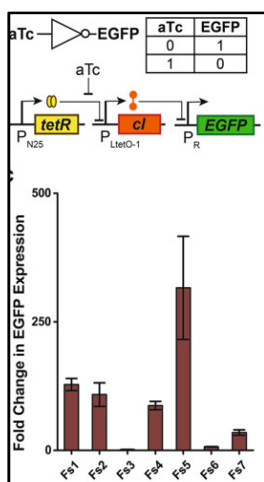
materials for a myriad of applications, unravelling problems associated with devising new, alternative sources of energy, neutron spectrometry and interaction, nano particle dosimetry and radiation safety.

A major thrust area of our research unravels the mechanism of action of proteins at the molecular level using X-ray Crystallography. Precise DNA replication in eukaryotic cells and its control by cell cycle dependent licensing mechanism is studied in depth. Screening, selection and validation of antileishmanial compounds are undertaken along with computational redesign and experimental validation of cyclophilin core. We have successfully developed a “Dual-detergent strategy” to purify membrane proteins, particularly Mg<sup>2+</sup> ion channels. The elucidation of the chaperone biology of spectrin is also completed.



Alzheimer’s disease (AD) and type 2 diabetes (T2D) share the common hallmark of insulin resistance. To decipher the signalling overlap behind this phenotypic resemblance, the activity status of RTKs has been probed in *post-mortem* AD and T2D tissues. Altered expression levels of protein-coding genes and microRNAs have been implicated in the pathogenesis of Huntington’s disease (HD). Using small RNA sequencing and PCR arrays, perturbations in the levels of 12 long ncRNAs (lncRNA) in HD mouse brain, eight of which have human homologs, have been observed.

The ESCRT proteins help in the recognition, sorting and degradation of ubiquitinated cargoes. The role played by the ESCRT proteins in neurodegenerative diseases is being studied, showing that extensive neuronal death eventually culminates in neurodegeneration. In Prion diseases as well, the lysosomal quality control machinery emerges as one of the primary targets. Some of the ESCRT pathway proteins have also been shown to be



involved in the manifestation of disease phenotype.

Dilated Cardiomyopathy (DCM), one of the different types of laminopathies caused by the mutations in A-type lamins, causes involuntary cyclic stretching of cardiac muscle cells. As A-type lamins are principal components in nuclear mechanics, the effects of the DCM causing mutants on nuclear stretching and deformation by static and dynamic strain have been investigated. All the mutants exhibited differential nuclear structural aberrations that could potentially lead to defects in nuclear anchorage leading to

misshapen and misaligned nucleus.

Cancer poses a daunting challenge to researchers and clinicians alike. Metabolic reprogramming has been identified as integral to pathogenesis and progression of the disease. Consequently, analysis of biofluid metabolome has emerged as a promising approach to further our understanding of disease biology. A step-by-step protocol for performing untargeted metabolic profiling of urine and serum (or plasma), using HILIC or reverse-phase (RP) chromatography coupled with electrospray ionization mass spectrometry (ESI-MS) and identification of metabolites of interest have been standardized.

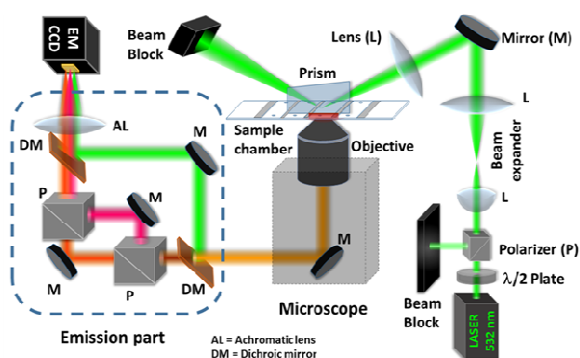
In the cancer epigenetics, it has been demonstrated that low UBR7 expression is correlated with triple-negative breast cancer and metastatic tumors. The results established that UBR7 is a histone H2B monoubiquitin ligase that suppresses tumorigenesis and metastasis. It is also shown that TCF19 PHD finger has a unique preference for a transcription activation modification. TCF19 associates with several other transcription regulators of metabolic genes which have an important role in ER stress and cell survival and has been widely linked to T2DM progression.

Computational studies on the conformation and dynamics of canonical basepair in RNA, sequence specific drug-DNA interactions and Ig domains of disease specific mutants of nuclear lamin have been done using DFT-D and MD simulation.

In the Synthetic Biology field, members also report that the function of gene circuits is rescued by a frame-shifted gene, which functions by translating from a non-natural start codon. This mutation results in a frame-shifted cI, showing effective functionality among genetic NOT-gates. This is the first report of synthetic-gene-circuits made from a frame-shifted gene.

Development of Alternative laser Excitation Spectroscopy (ALEX) and Single

#### Three color SmFRET - Anisotropy Instrumental Set up

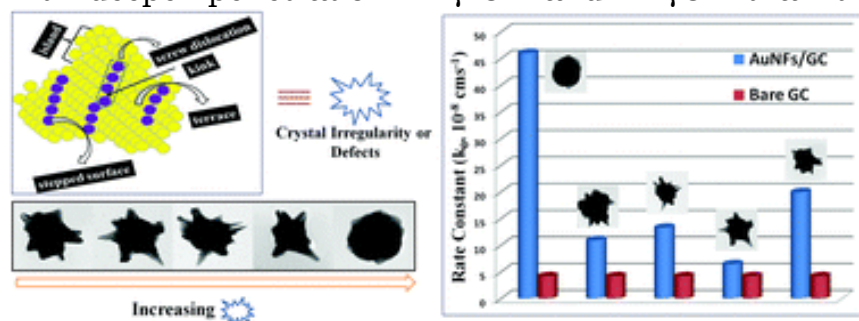


Molecule FRET-Anisotropy and set up for real time monitoring of complex biological systems taking one molecule at a time are underway. The acceptor emission fluorescence polarization reflects the positional stability of biological macromolecules due to the imposed restriction on binding to drugs and other external agents. This can be used in several biological areas

ranging from biological folding to experiments performed *in vivo*.

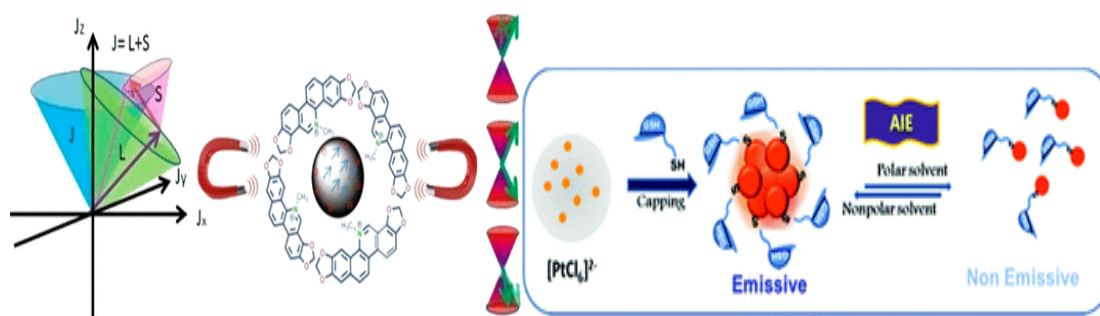
To understand the interaction of serotonin (5-HT) with silver nanoparticles (AgNPs), steady-state and time-domain fluorescence measurements were carried out along with binding energy measurements through X-ray photoelectron spectroscopic (XPS) technique. From the nanotoxicity and neurotoxicity point of view, interaction studies between serotonin and nanoparticles are essential to develop an understanding on the effect of nanoparticles on monoamine neurotransmitters.

We have characterized the complexation of lomoxicam (Lx), a drug belonging to the oximam group with different cyclodextrins, replicating the conditions in stomach for oral administration. <sup>1</sup>H NMR and FTIR in the solid state show that the p-electron rich pyridine ring of Lx penetrates into the host cavities with deeper penetration in  $\gamma$ -CD and HP $\gamma$ -CD than their  $\beta$ -counterparts. We



have achieved significant results by exploiting crystal defects of 3D gold nanoflower for selective nanomolar detection of ascorbic acid; by applying low

magnetic field we can effectively modulate the spin-trajectory of a nano surface adsorbed prototype anticancer drug; and explore the property of aggregation induced non-emissive- to-emissive molecular switching of few atom Pt-clusters.

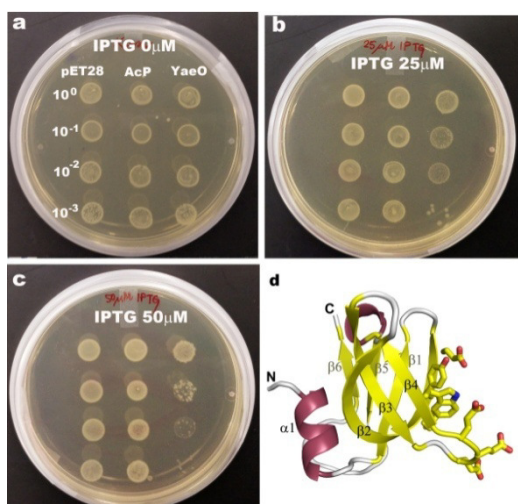


Over the last few decades, carbonic acid (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) molecule, an elusive species of atmospheric and environmental significance, has been the subject matter of various research groups including astrobiology. We note that important questions about the isomerisation, loss and instability of the H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> molecule in its source, Earth's atmosphere and outer space including Mars still need to be answered. Given that the detection of H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> molecule in Mars is an important research topic, we recently highlighted the 'Carbonic Acid Isomerization and Decomposition Chemistry of Potential Atmospheric

Significance’, although we still have to explore whether we can extend the impact of our research beyond Earth's atmosphere.

For the first-time baseline data of natural radioactivity in Indian Sundarban has been reported. The radiochemistry of the converter targets, which are popular in the high-end nuclear facilities worldwide for production of next-generation Radioactive Ion Beams (RIBs), have been explored. The LSC-TDCR technique provided the first experimental data on quantification of radiotoxic  $\alpha$ -emitting polonium radioisotopes produced from proton irradiated converter targets. Few studies exploring the cross section of proton induced nuclear reactions such as  $^{209}\text{Bi}(p,2n)$  and  $^{209}\text{Bi}(p,\gamma)$ ,  $^{\text{nat}}\text{W}(p,xn)$  reaction were studied. Study of As-detoxification using the As-tolerant endophytic consortium from *L. camara* established the importance of selection of suitable microbes as well as plants to carry out any metal detoxification. The gas-filled recoil separator TASCA at GSI Darmstadt was used to study the isotopic distribution of nuclei produced by the  $^{50}\text{Ti} + ^{249}\text{Cf}$  reaction. The same facility was also used for exploring radiochemical properties of the superheavy elements copernicium (Cn,  $Z = 112$ ), nihonium (Nh,  $Z = 113$ ), and flerovium (Fl,  $Z = 114$ ) by using their lower homologues of Hg, Tl, Pb respectively. Comparative study of the interaction strength of  $^{190}\text{Hg}$ ,  $^{191}\text{Tl}$  and  $^{192}\text{Pb}$  with the surface coverage materials (Au and  $\text{SiO}_2$ ) were studied to correlate the same with the interaction abilities of their heavier homologues Cn, Nh, and Fl. Measured double differential neutron yield (DDNY) distribution for  $^{12}\text{C}$  projectiles bombarded on thin and thick target of natural carbon has been analysed in the framework of theoretical models. Application of NAA to determine the concentration of Al, K, Na, Cl, Rb, Ca, Cu, Co, I, Mg, Se, Fe, Zn, Hg, Ba, Cr, etc. in biological fields, different geological formation; relative variation of the elements in breast cancer, skin cancer, colorectal cancer, dysfunction and malignancy of thyroid gland have been reviewed.

Through the crystal structure of the complex between VcEAL; ‘substrate’ c-di-GMP – known to play a central role in biofilm formation and dispersal; and



‘product’ 5’pGpG, coupled with kinetics and growth assay with several mutants, we have demonstrated the hydrolytic mechanism of this standalone phospho-di-esterase. Structure determination of *Vibrio cholerae* Polysaccharide Synthesis Regulator (VcPSR) - an atypical bacterial enhancer binding protein implicated in biofilm formation, has shown the role of c-di-GMP in the regulation of ATP hydrolysis and oligomerisation by this protein. Structure of a unique

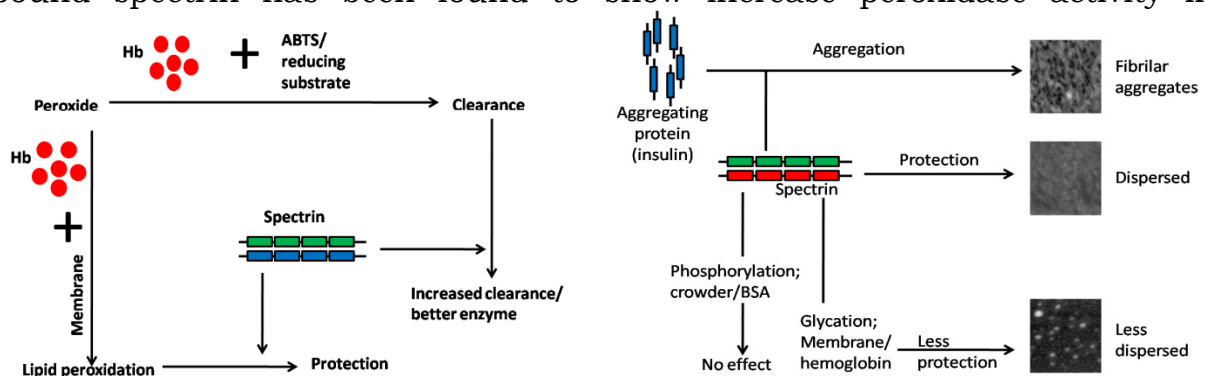
phosphor-tyrosine phosphatase (PTP) from *V. cholerae* demonstrates unique surface charge and grooves around the catalytic site, which could be used to design novel drugs. Structure of a Rho dependent transcription termination inhibitor YaeO and detailed studies of its interactions with Rho, both in solution and *in silico*, provide the mechanistic insights of its inhibition.

Also, Crystal structure of a Pycnodysostosis (a bone disorder) related mutant of human Cathepsin K has been solved showing the molecular insights of functional alteration that lead to the disease condition. In another study, the design of a Cystatin mutant from human origin has been made to inhibit falcipain 2, a potential drug target of malaria.

Intriguingly, Ku – a DNA repair protein is involved in the process of replication in eukaryotic cells and its control by a cell cycle dependent licensing mechanism. It has been shown that the periodic modulation of cell cycle related function of Ku is dependent on reversible phosphorylation and ubiquitination of its Ku70 subunit. The findings establish further insight regarding the regulatory mechanism of replication initiation involving multi-functional Ku protein, which is critical for genomic stability.

A series of antileishmanial compounds some of which were identified previously in the laboratory are screened against leishmanial strains, both promastigotes and amastigotes. Of these suramin and netilmicin were identified with promising antileishmanial activity. The antileishmanial efficacy of suramin was tested on an animal model which validated the activity of the drug against visceral leishmaniasis. The computation to redesign the hydrophobic core of cyclophilin has been completed and currently experiments involving spectroscopic techniques and x-ray crystallography are being utilized to thermally and structurally characterize the alternative cores.

It is established that spectrin displays chaperone like activity and shows preference for hemoglobin over other substrates. A competition exists between phospholipid binding and chaperone function of spectrin. Haemoglobin-bound spectrin has been found to show increase peroxidase activity in





presence of reducing substrates, and thus, may help in clearing peroxides generated during hemoglobin oxidation. The modulatory role of spectrin also extends to other heme proteins, namely catalase and cytochrome-c.

The studies on characterizing the structural dynamics of membrane proteins have been initiated more recently. Although ~ 30% of human genome codes for membrane proteins and ~ 60% of available drugs target membrane proteins, structural determination of membrane proteins at atomic level, in spite of recent successes, is quite challenging due to poor expression, low purification yields and the low success rate of forming well-ordered 3D crystals. In this context, we have successfully developed a “Dual-detergent strategy” to purify membrane proteins, particularly  $Mg^{2+}$  ion channels, in a cost-effective manner for studies using site-directed labelling, which is a powerful approach to provide structural and dynamic information relevant to the function of membrane proteins. Research is focused on understanding the activation gating mechanisms of magnesium ion channels, and also, inward rectifying KirBac potassium channels, and lipid-dependent gating in voltage-gated potassium channels.

## **2. ATOMIC, HIGH ENERGY, NUCLEAR & PLASMA PHYSICS GROUP**

The research interests of Group-II span over a wide energy domain: starting from Laser and Plasma Physics in the keV range to Nuclear Physics in the MeV range at national and international centres to High Energy Physics in TeV scale at the Large Hadron Collider. The major research activities of the group can be categorized in

- A. Study of the non-linear phenomena in a variety of plasma
  - B. Quantum optics and atomic spectroscopy
  - C. Probing the structural phases, structural defects and their evolution
  - D. Accelerator based nuclear physics
  - E. Physics at TeV energy scale
  - F. Simulation, development and application of Micro Pattern Gas Detectors
- In addition, the group has the responsibility for the commissioning of two national facilities namely,
- G. Facility for Research I Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA)
  - H. Jaduguda Underground Science Laboratory (JUSL)

The highlights of the activities in last one year in these areas have been documented below.

### **A. Study of the non-linear phenomena in a variety of plasmas**

Nonlinear phenomena find relevance to the understanding of physical processes in the context of waves and instabilities in plasmas. Study of phase mixing processes that have an important bearing on wave breaking phenomena are studied in electron plasma oscillations in presence of relativistic and inhomogeneous density effects. The role of relativistic effects is investigated in the excitation and stability of electron acoustic solitary waves and Bernstein-Greene-Kruskal modes in current carrying cold plasmas. Modified Zakharov equation is derived to study the nonlinear interaction of electron acoustic waves with Langmuir wave. In the low frequency regime, this equation reduces to a modified nonlinear Schrodinger equation that exhibits a soliton solution with an oscillating tail.

Various nonlinear dynamical characteristics of regular and chaotic magnetic fields are studied in the context of diffusion of magnetic field lines. In various astrophysical and laboratory plasmas, the magnetic fields are modeled by the solutions of single and higher curl Beltrami equations. The magnetic field lines of these deterministic fields exhibit chaotic nature like those of turbulent magnetic fields. Diffusion dynamics revealing normal, super and sub-diffusive properties exhibited by the field lines are studied and associated with various nonlinear dynamical characteristics of the field line phase space. The works highlight the similarity in the diffusive behaviour of field lines governed by deterministic fields with that of turbulent magnetic fields. In many contexts, evolutions of magnetic fields are described by the well-known kdV equation. Certain solutions of such equation are also shown to exhibit chaotic nature apart from the well-known soliton solutions.

Experimental activities are being carried out in the MaPLE (Magnetized Plasma Linear Experiment) and double Layer experimental (DLX) devices. MaPLE device has been designed to study waves and instabilities in a controlled parameter regime. Propagation of electron acoustic wave was observed for the first time in this device. Theoretical analysis has predicted destabilization of this mode in presence of cold drifting electron species observed in the device. The DLX device was upgraded to include a new configuration of the RF antenna for better coupling of power. The characteristics of the high frequency resistive drift modes obtained earlier in argon and helium plasmas are being verified.

## **B. Quantum optics and atomic spectroscopy**

### **Interplay between electromagnetically induced transparency (EIT), absorption (EIA), and Autler - Townes (AT) splitting in an N-type atomic system**

We have studied both experimentally and theoretically the four level N-type system with three beams in  $D_2$  transition of  $^{85}\text{Rb}$  in a closed system configuration. We have observed the EIT, EIA and the AT splitting depending only on the pump and the coupling Rabi frequencies. The transformation from EIT to EIA and from EIA to AT was studied.

[Ref: **OSA Continuum**, **2**, 994 – 1010 (2019)]

### **Polarization rotation with electromagnetically induced transparency in a V-type configuration of Rb- $D_1$ and $D_2$ transitions**

In order to find out how the coherence effect of the V-type Rb system affects the rotation of the plane of polarization of the probe beam, we made a polarization spectroscopy setup. We used two laser sources of 795 and 780 nm wavelengths for the circularly polarized strong pump beam and the linearly polarized weak probe beam respectively. We studied the phenomenon of the rotation of the plane of polarization in the EIT region at room temperature.

[Ref: **J. Physics B: At. Mol. Opt. Phys.**, **51**, 175502 (2018)]

## **C. Probing the structural phases, structural defects and their evolution**

### **Phase transformation in shape memory alloys:**

Phase transformation in ZrPd, HfPd and TiNi has been studied by perturbed angular correlation (PAC) spectroscopy. In TiNi, the phase transformations from monoclinic to cubic was found near room temperature along with an intermediate phase and agrees with previous reported results by other technique while in ZrPd and HfPd, the above transformations have been found at much lower temperatures ( $\sim 373$  K) compared to those reported earlier ( $\sim 800$  K).

### **Search for ferromagnetism in $\text{Hf}_2\text{Co}_7$ :**

The PAC measurements in  $\text{Hf}_2\text{Co}_7$  have been performed in the temperature range 77-973 K to observe ferromagnetism in this intermetallic alloy. From present measurements, no magnetic interaction is observed at any temperature in the above temperature range indicating absence of ferromagnetism in  $\text{Hf}_2\text{Co}_7$ . Present results contradict with earlier reported results where room temperature ferromagnetism was found with a Curie temperature of  $\sim 390$  K.

### **Orthorhombic phases in bulk HfO<sub>2</sub>:**

In pure HfO<sub>2</sub>, mainly the P2<sub>1</sub>/c monoclinic phase was observed and there is no report of orthorhombic phase in pure bulk HfO<sub>2</sub> at ambient temperature and pressure. From present studies by PAC spectroscopy, presence of orthorhombic phases in pure bulk HfO<sub>2</sub> and in Gd doped bulk HfO<sub>2</sub> at room temperature have been observed for the first time along with the most commonly observed monoclinic phase. A 5% Gd doped bulk HfO<sub>2</sub> thus exhibits a potential application in ferroelectric memory at room temperature.

### **Positron annihilation studies of inorganic and organic nanophase materials to probe their structural defects and free volume cavities:**

A notable finding during 2018-19 was an observation of improved free volume properties in cage structured polyhedral oligomeric silsesquioxane modified poly vinyl alcohol and defect structure transformation during a substitution in the quadruple perovskite CaCu<sub>3-x</sub>Ti<sub>4-x</sub>Fe<sub>2x</sub>O<sub>12</sub> ( $x = 0.0 - 0.7$ ). Another interesting work was centred around the investigation of interpenetrating polymer networks of styrene butadiene rubber and poly(methyl methacrylate) which confirmed more efficient interpenetration with reduction in free volume and the accompanying morphological change from dispersed island pattern to a co-continuous one. The positron annihilation studies were also carried out on metal oxide glass nanocomposites which underlined the importance of free volume defects in the glass phase formation and the subsequent nanocrystallite generation.

### **D. Accelerator based nuclear physics**

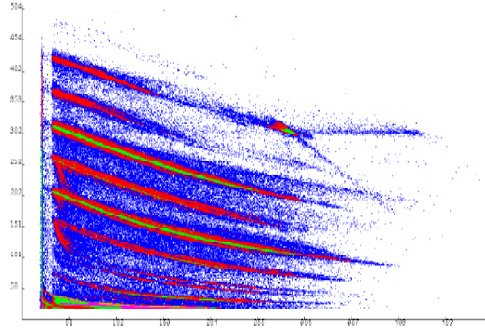
The members have been successfully continuing their activities in Accelerator based Nuclear Physics (In-Beam gamma spectroscopy and Reaction studies) using National and International Accelerator Facilities and analyzing the data obtained from earlier experiments at these centers. Some representative experiments carried out during 2018-19 are highlighted below.

#### **Gamma Spectroscopy with INGA at IUAC: Study of the <sup>140</sup>Eu nucleus**

For the sub-picosecond life time measurement of the excited nuclear levels, a Pb backed <sup>112</sup>Cd target have been used to populated <sup>140</sup>Eu nuclei populated using 145 MeV <sup>32</sup>S beam. The analysis of the data is in progress.

#### **Transfer Reaction Studies at VECC**

Alpha transfer and determination of Asymptotic Normalization Constant of 6.92 MeV state of <sup>16</sup>O using the <sup>20</sup>Ne+<sup>12</sup>C reaction at 150 MeV at VECC room temperature Cyclotron. The experimental 2d spectrum is shown in the figure that shows identification of the heavy fragments produced in the reaction.



Two dimensional particle energy spectrum

### Particle Gamma coincidence study at Pelletron LINAC Facility, Mumbai

Particle- $\gamma$  coincidence experiment using 8 CsI(Tl) detectors with 14 Clover detectors (Fig.1) has been carried out for  $^{64}\text{Ni}(^9\text{Be}, \text{any})$  reaction at the Pelletron Linac Facility (PLF), Mumbai. A 30 MeV  $^9\text{Be}$  beam was used. The model cross section data (red solid line) constrained by experimental level density parameter is shown in Fig.2 in comparison with the measurement. Very good reproduction of the data is obtained.

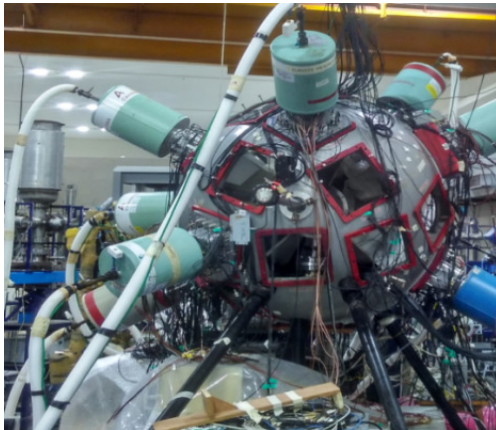


Fig.1 Experimental setup at PLF, Mumbai.

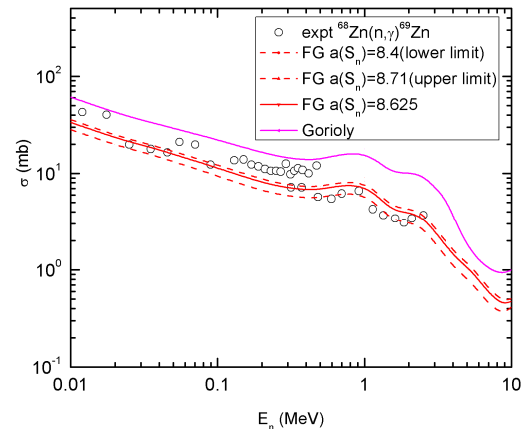


Fig.2  $^{68}\text{Zn}(n, \gamma)$  capture cross section.

## E. Physics at TeV energy scale

### i. ALICE Collaboration

The highlights of the activities of the SAHA-CMS team are given below:

The MANAS chip completed 12 years of successful operation at ALICE from 2007 -18. This chip was the front-end chip for the Muon Spectrometer and PMD. The total number of readout channels was 1.4 million channels. The chips were absolutely stable and remained in a power-up condition during most of the nine months every year. Till date, this has been the only large scale analog ASIC production in India.

In-house analysis of Pb-Pb data at 5.02 TeV, p-Pb data at 8.16 TeV and p-p data at 5.02 TeV led to three analysis notes and the results were presented at QM-2018. The triple differential nuclear modification factor for Jpsi has been determined for the first time. The result is shown in Fig. 1.

The SINP team responsible for the High Voltage and readout upgrade during the LHC shutdown of 2019-20. An indigenously designed and fabricated readout PCB prototype was tested with secondary muon beam from CERN-SPS in September, 2018. The readout scheme was validated using the test beam data. The experimental set-up is shown in Fig. 2

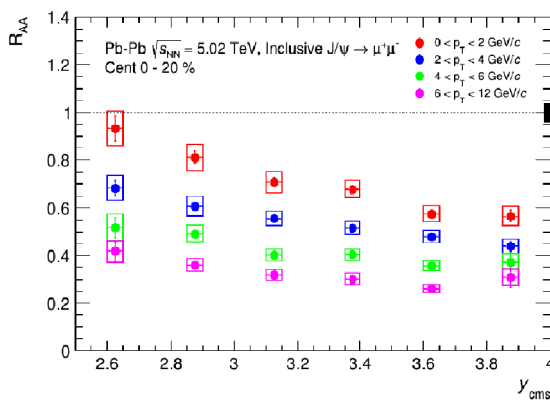


Fig. 1



Fig. 2

## ii. CMS Experiment

The Large Hadron Collider (LHC) has performed brilliantly during 2016-18 and delivered close to 150 fb<sup>-1</sup> of pp collision data to the CMS experiment. The highlights of the activities of the SAHA-CMS team are given below:

### *Run II Physics and Detector Performance Studies:*

The group has significantly contributed to the study of a number of key physics questions with long term involvement, namely: (1) search for dark matter and extra-dimension; (2) SM Higgs boson studies in the  $\gamma\gamma$  decay mode, (3) Higgs boson pair production in a number of final states ( $b\bar{b}\tau\tau$ ,  $\tau\tau\tau$ ,  $b\bar{b}ZZ$ ). The team members have also worked on phenomenological studies as well as application of Machine Learning (ML) to High Energy physics.

The team has made substantial contribution to the calibration of the hadron calorimeter (HCAL) and validation of the present tracker data, including tracker data certification, tracker bad channel calibration and tracking performance studies.

### *Phase-2 CMS Upgrade Activities:*

The team members have made several important contributions, namely, (a) Tracker beam test data analysis, (b) study of performance of the proposed L1 track trigger by looking at the improvement in electron rate, (c) study of CMS capability to trigger rare, low pT, fully hadronic final states like  $B_s \rightarrow \varphi\varphi \rightarrow 4$  kaons, (d) development and validation of the digitizer software for the proposed tracker, (e) the study of the 3-d shower shapes in testbeam data and simulation of the testbeamdata for the proposed high granularity calorimeter (HGCal) (f) involved in the Muon system upgrade of the detector, namely GE1/1 and GE2/1.

The group has contributed to the Phase-2 Tracker and HGCal Technical Design Reports (TDR), and the HL/HE-LHC Yellow report. The group members are also working for the Phase-2 L1 Trigger TDR.

#### **iii. Phenomenology of strongly interacting matter**

The primary focus is to study strongly interacting matter in strong magnetic field. Such a matter may be realized in relativistic heavy ion collisions and strongly magnetized stellar objects. During 2018-19, we have (a) calculated the general structure of fermion propagator in an elaborate way and presently we have implemented it to calculate hard lepton-pair production from quark matter, (b) demonstrated that the vacuum to nuclear matter transition in a magnetic field leads to inverse magnetic catalysis (IMC) where the transition temperature decreases with the increase of the magnetic field, (c) studied the spectral properties of neutral rho meson in a magnetic field using effective Lagrangian approach.

### **F. Simulation, development and application of Micro Pattern Gas Detectors**

Optimization of muon telescope design parameters through numerical simulation based on Geant4 and CRY.

A muon hodoscope has been built using several gaseous detectors for tracking and plastic scintillators for triggering.

A Copper chamber has been fabricated for electromagnetic and radiation shielding.

An FPGA based data acquisition system has been developed for muon imaging activities. NINO ASIC chips have been used as the front-end while the back-end has been implemented on two FPGA platforms. Currently, it is

capable of handling nearly 150 channels with a varying sampling rate of 10-200 MHz. It is being used for estimating efficiency, strip multiplicity and position resolution of gas detectors.

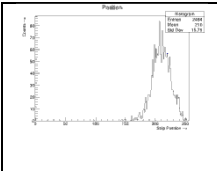
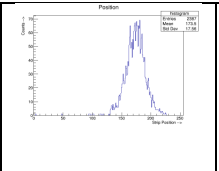
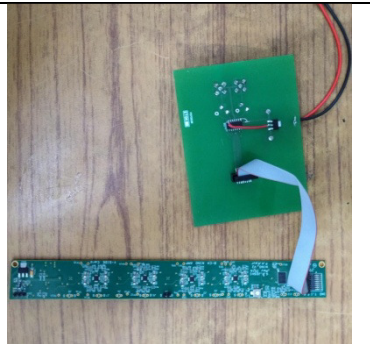
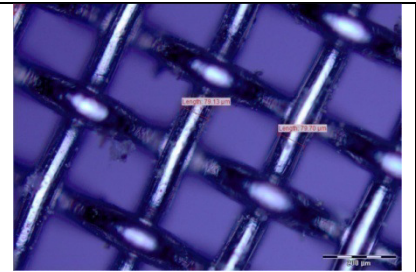
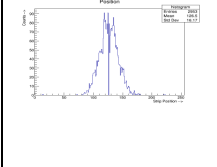
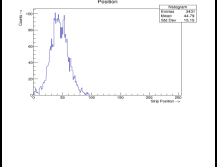
A scalable readout system (SRS) has been made operational with the installation of DATE data acquisition and AMORE visualization software.

#### Device characterization studies

Numerical simulations on (i) spatial resolution, (ii) charging up, (iii) resistive dispersion, (iv) discharge probability of commonly used and eco-friendly alternative gas mixtures, etc. are among the on-going activities.

A micro-mesh based detector has been designed and is being fabricated at SINP. The micro-mesh has been purchased from the Indian market and is found to be of reasonably good quality.

The neBEM electrostatic solver has been regularly improved and maintained at the CERN server. This now has the capability of exporting field maps to the Garfield++ package.

			
			
<p>Measurement of source position using APV25 + SRS</p>	<p>NINO board with LVDS-LVTTL conversion board</p>	<p>Micromesh procured from the Indian market</p>	

### G. Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA)

Facility for Research in Nuclear Astrophysics (FRENA) is built around a 3MV Tandatron Accelerator capable of delivering very high current of projectiles. It is being developed as a national facility. The machine at FRENA is an electrostatic accelerator of Cockroft Walton type voltage generator. It consists of three different ion-sources – two multi-cusp ion sources for hydrogen (H) and helium (He) ions and a Cesium sputter ion source for heavy ions. The machine can deliver maximum of 350 eμA of H, 50 eμA of He beams and 30 eμA of C beam among the heavy ions. Pulsed H- and He-beams of 2 ns pulse width are also available. The terminal voltage can be varied from 200 kV to 3 MV with a resolution of 10<sup>-5</sup>. Nitrogen gas is used as stripper for anion to cation exchange at the terminal.



In its present configuration, the system is equipped with two beam lines. One for the pulsed light ion beam before the 90 deg. analyzing magnet and another for the DC beam after the analyzing magnet.

The mechanical installation of the machine has been completed. Vacuum systems of the whole machine are running continuously to maintain the proper vacuum level in the system (Fig.1). Accelerator tank is filled with insulating SF6 gas. Terminal voltage has been raised to 2.1 MV to test the stability. The terminal voltage is found to be very stable at this voltage, which is about two-third of the rated maximum terminal voltage.

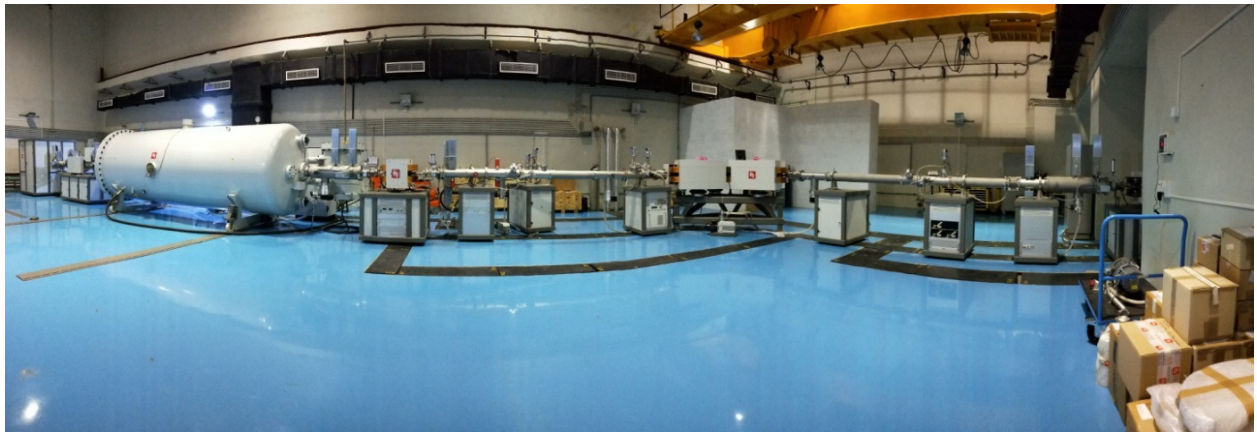


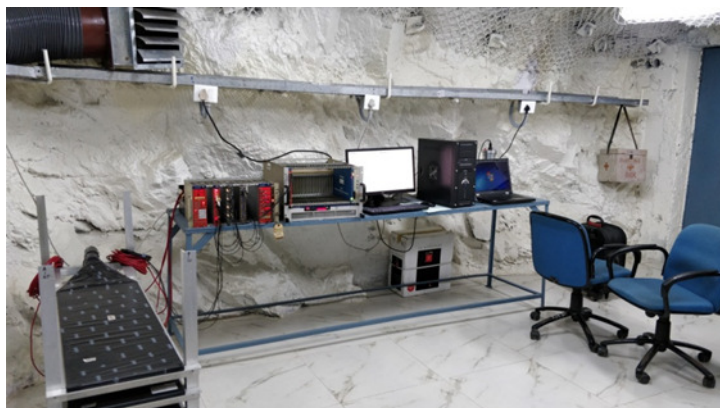
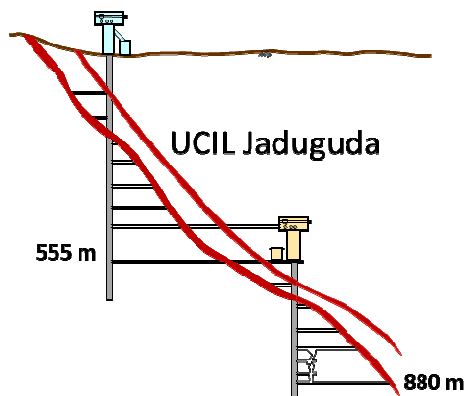
Fig.1 A panoramic view of the accelerator hall.

Hydrogen and helium ion source gases have been mounted in multicusp ion source station and connected to the gas delivery system. Gas delivery lines for the light ion source have been developed in collaboration with Variable Energy Cyclotron Centre, Kolkata.

Final commissioning of the machine and the beam testing will commence in November, 2019.

## **H. Jaduguda Underground Science Laboratory (JUSL)**

The Underground Science Laboratory is operational at 555m of UCIL Jaduguda mines. The laboratory has been continuously working round the clock and scientists and students from SINP and BARC have been visiting the facility on regular basis. The data of muon flux, gamma-rays, neutrons, radon etc. is being monitored and recorded. This is giving the scientists important inputs for conducting experiments at this depth and also planning for facility at depths of more than 850 meter to study and explore new avenues in Nuclear and Particle Physics.



To review the progress of the Underground Science Laboratory, a meeting was held at Mining Conference Room, Jaduguda with the UCIL management and BARC, Health Physics Division (Jaduguda) on 4 July 2019. Decisions regarding maintenance and upgradation of present facility were taken. As a consequence of this meeting, the work of networking from underground laboratory to the surface laboratory of BARC has started. Interactions at regular interval have been planned.

The highlights of activities in the last one year at the underground laboratory are listed below:

### Measurement of gamma-rays flux at JUSL

In underground experimental sites, present natural radioactivity consists of gamma-rays from the decay of U and Th series and  $^{40}\text{K}$  in surrounding materials. These gamma-rays are less than 3 MeV. The background rates have been measured at the surface and underground site using a CdTe detector for 21 hours and 18 hours respectively. Fig. 1 shows that the two measured background rates (<2.0 MeV) are comparable.

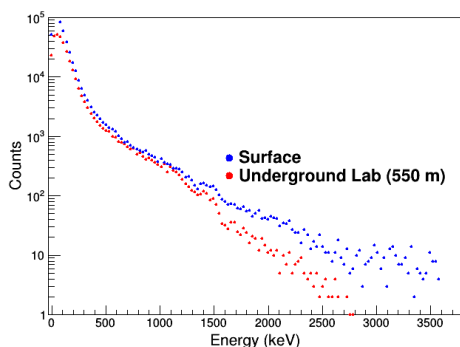


Fig.1

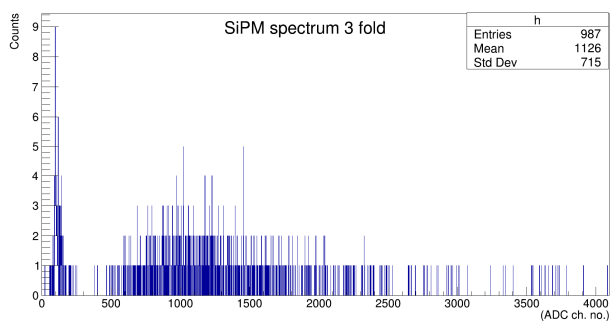


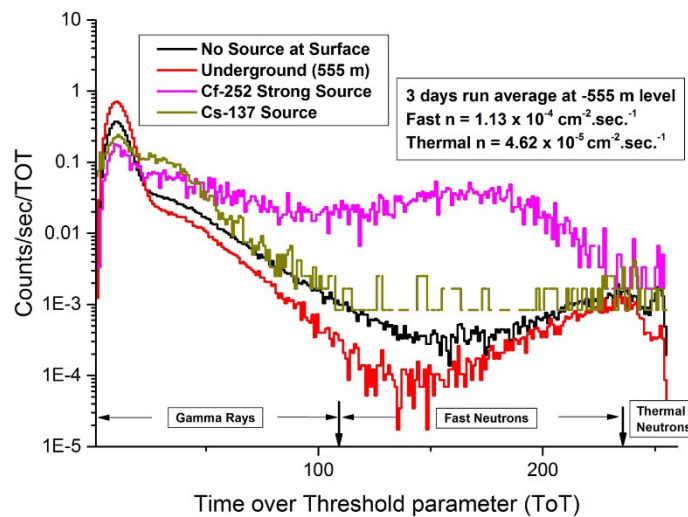
Fig. 2

### Measurement of cosmic muon flux:

Study of cosmic-ray flux, is an essential input for any experiment to be carried out in an underground laboratory. Two setups are operational in the surface lab at SINP, Kolkata and underground lab at 555 meter at UCIL, Jadugoda. The experimental setup consists of four plastic scintillators for measuring cosmic-ray muons. Three of these scintillators are coupled to photomultiplier tubes and are used to generate trigger conditions for acquiring the data. The other scintillator has been coupled to Silicon Photomultiplier. The measured muon spectrum collected for 67 days is shown in Fig 2.

The reduction factor of cosmic muon at the underground site compared to the surface is  $2 \times 10^4$ . The reduction factor for muon flux is consistent with results reported by other underground labs.

### Measurement of neutron flux:



Plot of residual neutron flux measurements at JUSL is shown in the above figure. Measurements are done using pressurized Helium-4 based neutron detector with pulse shape (Time over threshold) discrimination capability to distinguish between thermal n, fast n and gamma rays (or electrons). Source based measurements are also plotted for response comparison.

### **3. THEORY & COSMOLOGY GROUP**

#### **Theory Division**

##### **Particle Physics Phenomenology**

It is increasingly becoming difficult, within a broad class of supersymmetric models, to satisfactorily explain the discrepancy between the measured anomalous magnetic moment of muon and its Standard Model prediction. We have proposed a new solution of gauge mediation of supersymmetry breaking to explain the above. Our proposed scenario can be tested at the high luminosity LHC.

We have proposed a new solution of freezing-in dark matter (scalar or vector type), where the mediator is an exotic gauge boson whose couplings to ordinary matter are very weak. An effective Chern-Simons type coupling is responsible for this weakness. This coupling arises from the requirement of gauge anomaly cancellation. Very high temperature dependence in the dark matter production rate is our key prediction.

We studied the phenomenological implications of including Yukawa-like dimension-5 operators by augmenting the Standard Model with triplet scalars in the framework of Georgi-Machacek model.

##### **Non-perturbative studies of Quantum Field Theories**

For theories on lattice such as manifestly local chiral gauge theories, the longitudinal gauge degrees of freedom affect the dynamics of the physical sector in an undesirable manner. However, to control these redundant degrees of freedom, the standard Fadeev-Popov gauge-fixing procedure cannot be employed, since the Becchi-Rouet-Stora-Tyutin (BRST) symmetry of the off-shell Fadeev-Popov action with compact lattice gauge fields leads to an indeterminate  $0/0$  form for expectation value of any gauge-invariant operator. A modified gauge fixing scheme for the  $SU(2)$  lattice gauge theory, essentially gauge-fixing the coset  $SU(2)/U(1)$  leaving the  $U(1)$  subgroup gauge-invariant, having the so-called equivariant BRST (eBRST) symmetry, was investigated numerically. Codes for massively parallel architecture were written from scratch, as this was a first-time investigation of its kind. The most interesting finding was that, the strong dynamics of the longitudinal gauge degrees of freedom drives a spontaneous symmetry breaking (SSB) of  $SU(2)$  to  $U(1)$  for the theory on the trivial gauge orbit, a topological field theory (TFT). This novel observation of SSB in a TFT raises the interesting possibility of a Higgs mechanism in the full gauge theory without a fundamental physical scalar field.

## **Gravity and Cosmology**

A period of early matter domination (EMD) can give rise to the correct dark matter abundance for a broad range of dark matter annihilation rate. In this scenario when the annihilation rate is below the nominal value for thermal dark matter, it has been shown that obtaining the correct relic abundance sets a lower bound on the duration of early matter domination era in this case. On the other hand, provided that the post-inflationary universe has an equation of state characterised by  $w < 1/3$  the requirement that the scalar spectral index is within the observationally allowed range limits the duration of this epoch from above. By combining these considerations, it has been shown that the current and future cosmic microwave background experiments can tightly constrain the parameter space for the EMD scenario. In particular, models of inflation with a tensor-to-scalar ratio below 0.01 may disfavour non-thermal supersymmetric dark matter from a modulus-driven early matter domination epoch. In another project, Weyl gravity as an alternative to General Relativity has been analysed in the galactic and extragalactic scales using galaxy rotation curves! Another project involves interpreting low redshift cosmological data in the context of Hubble parameter tension in dark energy models.

It is shown that a noncommutative massless scalar probe can dress a naked singularity in AdS3 space time, consistent with the weak cosmic censorship. The dressing occurs at high energies, which is typical at the Planck scale. Using a noncommutative duality, it is shown that the dressed singularity has the geometry of a rotating BTZ black hole which satisfies all the laws of black hole thermodynamics. The entropy and the quasi-normal modes of the dressed singularity are calculated and it is shown that the corresponding spacetime can be quantum mechanically complete. The noncommutative duality also gives rise to a light scalar, which can be relevant for early universe cosmology.

Hawking radiation calculations were revisited in the light of the original calculations of Hawking and Wald and it is found that some additional insights can be gained. A "derivation of the field theory Hilbert space from the space of solutions, followed by the calculation of Bogoliubov coefficients in a collapsed space time from first principles are reviewed. It is argued that these calculations can be generalized to the case of local Killing horizons and also to asymptotically non-flat spaces.

## **Strings**

The decoupling limit and the corresponding throat geometry of non-supersymmetric D3 brane solution of type IIB string theory have been

obtained. In analogy with the supersymmetric case, it describes the gravity dual of a non-supersymmetric gauge theory with QCD-like properties such as running coupling and confinement (or mass gap) in certain range of its parameters. A 'black' version of the non-supersymmetric D3 brane solution has been considered in the decoupling limit and is used to holographically compute the expectation value of a time-like Wilson loop which, in turn, is related to the potential of a heavy quark-antiquark pair. By boosting the gravity solution along one of the brane directions and placing the pair at an arbitrary orientation with this direction, the variation of the screening length and the potential with respect to the velocity, its orientation and other parameters of the theory have been obtained numerically. Remarkably enough, the results obtained are in qualitative agreement with those obtained holographically in supersymmetric gauge theories indicating that these features are quite robust and universal as they are insensitive to the presence of any supersymmetry in the theory. Using holographic technique, the entanglement entropy for subsystem of the QFT defined by the decoupled geometry of 'black' non-susy D3 brane has been computed. The entanglement thermodynamics for the weakly excited states of this QFT has also been studied. It is observed that for small subsystem this background indeed satisfies a first law like relation with a universal (entanglement) temperature inversely proportional to the size of the subsystem and an (entanglement) pressure normal to the entangling surface. Finally, it is shown how the entanglement entropy makes a cross-over to the thermal entropy at high temperature. Further, in this QFT the entanglement entropy (EE), the complexity and the Fisher information metric have been computed holographically for spherical subsystems. The fidelity and the Fisher information metric have been calculated from the regularized extremal volume of the codimension one time slice of the bulk geometry using some earlier prescription in the literature.

The (D2,D8) branes produce Lif<sub>4</sub>XS<sub>1</sub>XS<sub>5</sub> Lifshitz vacua supported by 'massive' B-field. We studied some exact deformations of this system where new massless modes of strings get excited. Due to these massless modes the deformed solution flows to a conformally Lifshitz vacua (with dynamical exponent three) in the IR regime. A similar effect is observed on the UV side of the flow where a relativistic regime reappears. We also presented the cascading Lifshitz vacua in which dynamical exponent have integral jumps along the flow.

Based on earlier works, the solution space of a gravitational system with an Einstein-Hilbert term, a negative cosmological constant with a Dirac-Born-Infeld matter and a non-vanishing Chern-Simons coefficient was explored. The non-vanishing Chern-Simons coefficient is particularly interesting, e.g.

based on the observations made in an earlier publication (JHEP 1711 (2017) 101). An infinite class of scale-invariant infrared physics, characterized by the so-called Schrodinger symmetry and the warped conformal symmetry, was obtained. The ubiquity of the above class of solutions provides a natural setting in which strongly coupled QCD-like theories, subject to certain external fields that are similar to the situation in RHIC, can be described by certain scale-invariant systems. This may shed light in understanding the spontaneous breaking of translational symmetry (due to the ground states with warped conformal symmetry), which plays a role in e.g. high density quark-matter phases.

A brief (invited) review was published, consisting of various studies of an effective thermal physics, primarily in the context of Holography, for certain degrees of freedom undergoing uniform acceleration, describing a steady state of energy flow and similar constructions. The review summarizes various works of Arnab Kundu, as well as many others in this field, with an outlook towards several future possibilities. This is an invited review article, for a special issue of Advances in High Energy Physics. This is expected to provide members of a wider community an access to the basic physics ideas, the technologies to address them, and the qualitative lessons that may be helpful in different contexts.

### **QCD at Finite Temperature and Density**

A captivating nature of non-central heavy ion collisions indicates that a very strong anisotropic magnetic field is generated in the direction perpendicular to the reaction plane, due to the relative motion of the ions themselves. The initial magnitude of this magnetic field can be very high at RHIC and LHC energies at the time of the collision and then it decreases very fast. The presence of an external anisotropic field in the medium subsequently requires modification of the present theoretical tools that has been applied appropriately to investigate QCD various properties of QGP. We have been involved in developing theoretical tools appropriate for a hot magnetised QCD medium and applied them to study QCD thermodynamics. We are also involved in studying the phenomenology of Quark-Gluon Plasma as well as non-perturbative aspects of hot QCD medium with effective models.

### **Nuclear Theory**

It is established for the first time that the excitation modes of finite nuclei and the tides formed by two merging compact stars are closely connected. Taking

cue from a few current nuclear models that are broadly consistent with both the experimental data on finite nuclei and the observational constraints from merging compact stars, a new equation of state is proposed that ties the excitation properties of terrestrial nuclei and celestial compact objects in the same theoretical framework.

Constraints imposed on key parameters of the nuclear matter equation of state by the values of the tidal deformability, inferred from GW170817, are examined by using a diverse set of relativistic and non-relativistic mean field models. The dimensionless tidal deformability is found to be strongly correlated with the neutron star radius. The dimensionless tidal deformability, obtained within 90% (50%) confidence limit for GW170817, sets the upper limit of the radius for a canonical 1.4 solar-mass neutron star to be approximately 13.5(12.2) km.

The iso-scalar and iso-vector effective nucleon masses encode valuable information on nucleon-nucleon interaction and equation of state for the neutron star matter. The values of these effective masses, however, obtained from various microscopic models describing appropriately the properties of the finite nuclei are at variance. It is demonstrated that the properties of giant resonances in finite nuclei and the neutron star maximum mass depend on the nucleon effective masses in a complementary manner which ensures their unambiguous determination.

## **Mathematical Physics**

We study the spectrum of the one-dimensional  $su(m)$  t-J model with long-range interaction, in the presence of an external magnetic field and a charge chemical potential. To this end, we first establish the precise equivalence of a large class of models of this type to a family of  $su(1|m)$  supersymmetric spin chains with a suitable chemical potential term. We exploit this equivalence to compute in closed form the partition function of the long-range t-J model, which we then relate to that of an inhomogeneous vertex model with simple interactions. From the structure of this partition function we are able to deduce an exact formula for the restricted partition function of the long-range t-J modeling subspaces with well-defined magnon content in terms of its analogue for the equivalent vertex model. This yields a complete analytical description of the spectrum in the latter subspaces, including the precise degeneracy of each level, by means of the supersymmetric version of Haldane's motifs and their related skew Young tableaux. As an application, we determine the structure of the motifs associated with the ground state of the spin  $\frac{1}{2}$  model in the thermodynamic limit in terms of the magnetic field strength and the charge chemical potential. This leads to a complete characterization of the distinct ground state phases, determined by their spin



content, in terms of the magnetic field strength and the charge chemical potential.

The quantum dynamics of isolated systems under quench condition exhibits a variety of interesting features depending on the integrable/chaotic nature of system. The exact dynamics of trivially integrable system of harmonic chains under a multiple quench protocol is studied. Out of time ordered correlator of two Hermitian operators at large time displays scrambling in the thermodynamic limit. In this limit, the entanglement entropy and the central component of momentum distribution both saturate to a steady state value. It is also shown that the reduced density matrix assumes the diagonal form long after multiple quenches for large system size. These exact results involving infinite dimensional Hilbert space are indicative of local thermal behaviour for a trivially integrable harmonic chain.

### **Astroparticle Physics and Cosmology (APC) Division:**

The Astroparticle Physics & Cosmology (APC) Division carries out advanced research in the interface areas spanning High Energy Astrophysics, Cosmology, and Particle & Nuclear physics. During the year under review, members of the Division have carried out research on a variety of topics in observational, experimental and theoretical astroparticle physics. Some highlights are given below:

#### **Dark matter direct search experiment:**

For the direct search experiment of dark matter, experimental, theoretical investigations and simulation work has been carried out at the laboratory at SINP. The detector consisting of the droplets of hydrogen containing superheated liquids has been fabricated at lab for characterizing the detector for the WIMP dark matter. To detect the low mass WIMPs, the detector needs to be operated at lower threshold where the detector becomes sensitive to gamma rays. The discrimination between the nuclear recoil induced events and gamma induced events has been carried out using the wide range frequency acoustic sensor. The stability of the small scale detector developed at SINP lab has been systematically studied for the background rate, neutron induced count rate and gamma induced count rate as a function of the curing time of the superheated droplets. Detectors with different droplet sizes of the superheated liquid have been fabricated to test the stability of the droplets. It is found that the smallest size droplets have the longest life time.

Theoretical studies have been carried out to probe the low mass WIMPs employing the superheated liquid detector containing hydrogen as an element of the active liquid. The threshold energy for bubble nucleation depends on the value of the thermodynamic efficiency which is a priori unknown, and can

only be determined through the experiment. The bubble nucleation threshold energies of different recoil nuclei in liquid  $C_2H_2F_4$  for different values of thermodynamic efficiencies have been calculated. How the effective length of bubble nucleation and the range of the recoils behave for the low mass WIMPs at low thresholds have been calculated. Calculation shows that depending on the operating temperature, threshold energies of less than 0.2 keV may be possible, which would allow WIMPs of masses down to sub-GeV level to be probed.

The muon induced neutrons at the rock/experimental hall boundary of SNOLab, Sudbury, Canada has been simulated for the detector of PICO experiment at the 2 km deep underground (norite rock) of SNOLab. It is observed that the most of neutrons are in the forward direction compared to incident muons. It is also observed that about 45%, 20% and 8% neutrons are of energy greater than 1 MeV, 10 MeV and 100 MeV respectively.

### **High Energy Gamma Ray Astronomy:**

The scientists of APC Division are taking lead role in various software and activities pertaining to physics analyses of the data taken with Major Atmospheric Gamma Imaging Cerenkov (MAGIC) telescope system and several multiwavelength ground based and space based detectors.

As regards software, one of the most important areas where the scientists focus on is the absolute light calibration of the MAGIC telescopes using muon rings. We perform extensive simulations for understanding the performance of the telescope using muons generated in the atmosphere. From these simulations, we estimate the absolute light collection efficiency of the telescopes and then compare various useful parameters derived from the data. Our work on MC-data comparisons of several parameters of the MAGIC telescopes is valuable in following the long term performance of the telescope system. Using the long-term performance evaluation, we provide significant feedback to the people involved in the maintenance and upgrades of the hardware of MAGIC telescopes.

Another very important study that we performed is the effect of the discriminator thresholds during moonlight observations. This study allows one to fine tune the discriminator thresholds perfectly during moon observations of various sources.

We performed a multi wavelength study of the FSRQ CTA 102 using Fermi-LAT and simultaneous Swift-XRT/UVOT observations. The Fermi-LAT telescope detected one of the brightest flares from this object during 2016 September to 2017 March. In the 190 days of the observation period, the source underwent four major flares. A detailed analysis of the temporal and

spectral properties of these flares in the GeV energies was performed. We then performed a time dependent leptonic modeling of the preflare, rising state, flares and decaying state. We used a single zone emission region based on leptonic scenarios to explain the multiwavelength spectral energy distributions. One of the major findings was that during flares, the luminosity in electrons increases nearly seventy times compared to the preflare state.

We have proposed observations on bright High Frequency BL Lac (HBL) objects like Mrk 421, Mrk 501 with the MAGIC telescope system in order to study particle acceleration and nature of TeV gamma-rays in these objects. We have detected Mrk 421 in one of its historical low-states (10% of the Crab nebula flux) during one of our observational campaigns in 2015 and 2016. We have collected huge amount of data on the source and further multiwavelength data analysis (X-rays, radio, optical) using data from other observatories have been completed. We studied long term correlations in various wavelengths using discrete correlation functions (DCFs). With the help of very sensitive measurements, we could see the violation of typical shift of the synchrotron hump to the higher energy during high flux state (known as "harder when brighter" behavior). We also have studied the variation of the synchrotron peak position which we estimated using a log parabola function on a daily timescale using the optical, UV and X-ray data. We established significant hard X-ray emission from Swift-BAT telescope which do not seem to follow the extrapolation of log-parabola function. Currently we are working on the physics interpretation of the key findings mentioned above which will provide valuable insights to the particle acceleration mechanisms inside the jet responsible for multi-wavelength emission from the source.

The High Altitude Water Cerenkov (HAWC) Collaboration has recently released the 2HWC catalogue of TeV sources, in which 19 show no association with any known high-energy (HE;  $E > 10$  GeV) or very-high-energy (VHE;  $E > 300$  GeV) sources. This catalogue motivated follow-up studies by both the Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov (MAGIC) and Fermi-LAT (Large Area Telescope) observatories with the aim of investigating gamma-ray emission over a broad energy band. We performed extensive observations on three unassociated HAWC sources: 2HWC J2006+341, 2HWC J1907+084\*, and 2HWC J1852+013\*. No significant detection was found in the HE and VHE regimes. These results shows that a minimum of 1degree extension (at 95 % confidence level) and harder spectrum in the GeV than the one extrapolated from HAWC results are required in the case of 2HWC J1852+013\*, whilst a simply minimum extension of 0.16 degree (at 95 % confidence level) can already explain the scenario proposed by HAWC for the remaining sources. Moreover, the hypothesis that these sources are pulsar wind nebulae has been also investigated in details.

A population of globular clusters (GCs) has been recently established by the Fermi-LAT telescope as a new class of GeV gamma-ray sources. Leptons accelerated to TeV energies, in the inner magnetospheres of millisecond pulsars (MSP) or in their wind regions, should produce gamma rays through the inverse Compton scattering in the dense radiation field from the stars. We have conducted deep observations of the GC M15 with the MAGIC telescopes and used 165 hrs in order to search for gamma-ray emission. Using these observations, we constrained the injection rate of relativistic leptons from the MSP magnetospheres and their surroundings. We conclude that these constraints are valid for the expected range of magnetic field strengths within the GC and for the range of likely energies of leptons injected from the inner magnetospheres, provided that the leptons are not removed from the GC very efficiently due to advection process. We discuss the consequences of these constraints for the models of radiation processes around millisecond pulsars.

### **Neutron Stars, Gravitational Waves:**

Properties of neutron stars in GW170817 are investigated using different equations of state (EoSs) resulting in two solar mass neutron stars. This calculation is performed using the same EoS for merger components and for low spin prior case. It is found from the calculations of tidal deformability parameters that soft to moderately stiff equations of state are allowed by the 50% and 90% credible regions obtained from the gravitational wave observation of binary neutron star merger GW170817. A correlation among the tidal deformabilities and masses is found to exist as already predicted. Moments of inertia and quadrupole moments of merger components of GW170817 are estimated for the first time.

Pulsars are highly magnetized rotating neutron stars (NSs) with a very stable rotation speed. Irrespective of their stable rotation rate, many pulsars have been observed to feature a sudden jump in the spin frequency, known as a pulsar glitch. The glitch phenomena are considered to be an exhibit of superfluidity of neutron matter inside the NS's crustal region. The magnitude of such a rapid change in rotation rate relative to the stable rotation frequency can quantify the ratio of the moment of inertia (MoI) of the crustal region to the total MoI of the star, also called the fractional moment of inertia (FMI). We have calculated the FMI for different masses of a star using six different representative unified equations of state constructed under a relativistic field theory framework. We have performed an event-wise comparison of the FMI obtained from data with that from theoretically calculated values with and without considering the entrainment effect. It is

found that larger glitches cannot be explained by the crustal FMI alone, even without entrainment.

Axion cooling of neutron star is investigated by considering the process of nucleon–nucleon axion bremsstrahlung. The escape of these axions adds to the cooling process of the neutron star. This phenomenon is studied along with the photon and neutrino cooling of the neutron star.

### **Theoretical research on Dark Matter and Dark Energy:**

Theoretical research activities on dark matter are varied in nature. Principally, the particle physics models of dark matter were proposed and their phenomenology explored. In addition, the scattering cross sections, annihilation cross sections for these proposed dark matter particles were calculated, computed and then used to predict experimentally achievable observations such as direct detection of dark matter, the indirect detection through synchrotron radiation at Square Kilometer Array (SKA). Also theoretical model of dark energy inspired by theories of extra dimension are pursued.

The particle physics models of dark matter are proposed and their phenomenology is explored. With a Higgs portal particle dark matter model where a fermion is a dark matter candidate, possible signatures of synchrotron radiation from the annihilations of dark matter in the Galactic Centre region is calculated when the dark matter annihilates to electron-positron pair. The detectability of such synchrotron signal by the proposed Square Kilometer Array (SKA) detector is predicted. The detection capability for two other detectors namely GMRT, Jodrell Bank are also explored.

In the absence of any dark matter direct detection signal where the dark matter nucleus (nucleon) elastic scattering is used for the dark matter mass range of around few tens of GeV an interesting possibility is light DM (LDM), with masses in the keV to GeV range. Although the signal arising due to elastic scattering of such DM particles with the nucleus of detector materials will be far lower than the threshold of the detector, the elastic collisions of LDM with atomic electrons of the detector can very well produce observable signal. Such interactions can induce atomic processes such as ionization or atomic excitation and de-excitation leading to observable scintillation signals. Theoretical calculations for dark matter-electron scattering are performed and the results are computed to estimate such direct detection signals for low mass light dark matter.

### **Dark Energy:**

The dark energy phenomenology is pursued within the framework of modified

gravity model namely Slotheon model, inspired by the theory of extra dimensions. To this end the behaviour of dark energy and the perturbations thereof are analytically explored and matter power spectrum is computed and compared with observational results. These are then compared with other known models of dark energy namely lambda CDM model and quintessence model. This Slotheon model is then tested for the “Swampland” criteria of string theory to probe the consistency of this theory with quantum theory of gravity.

### **Theoretical Research on Gravitational waves:**

Recent observations on low-luminosity active galactic nuclei (AGN) seem to provide strong evidence in favour of the existence of Intermediate Mass Black Hole (IMBH) of masses around 10000 solar mass. N-body simulation and dynamical modeling of suggest the existence of one or more central IMBHs in non core-collapsed clusters. Any binary star system located near the centre of such clusters and galaxies may be affected by those IMBHs. In this case, in spite of being too lightweight to radiate gravitational wave with significant intensity, the binary stars may collide due to the presence of the nearby IMBHs or SMBHs. The BH binaries, along with a massive neighbor comprise a three body system as in HD 181068, HD 188753 and Alpha Centauri. The possibility that the collision time for a binary is reduced due to the influence of an IMBH is investigated. This is essentially due to the fact that the effective three body system loses power through a gravitational wave mechanism at enhanced rate relative to the binary system.

The gravitational waves (GWs) have been a topic of interest for its versatile capabilities of probing several aspects of cosmology and early Universe. Gravitational lensing enhances further the extent of this sort of waves and upgrade our understanding to a next level. Besides several similarities with optical waves, GWs are capable of passing through optically opaque celestial objects like stars, exoplanets unlike light waves and manifest a different kind of lensing effect. The lensing effect of compact objects on gravitational waves using numerical means is studied. After modelling the internal mass distribution of the compact objects by TOV equations and tracing wavefronts using geodesic equations, such lensing effects and the spherical aberrations of the Gravitational Waves are computed.

### **Neutrino Physics and Astrophysics:**

We propose a complex extension of mu-tau permutation antisymmetry in the neutrino Majorana matrix. The latter can be realized for the Lagrangian by appropriate CP transformations on the neutrino fields. The resultant form of the neutrino mass matrix is shown to be simply related to that with a

complex (CP) extension of mu-tau permutation symmetry, with identical phenomenological consequences, though their group theoretic origins are quite different. We investigate those consequences in detail for the minimal seesaw induced by two strongly hierarchical right-chiral neutrinos with the result that the Dirac phase is maximal while the two Majorana phases are either 0 or  $\pi$ . We further provide an update discussion of the neutrinoless double beta decay process vis-a-vis ongoing and forthcoming experiments. Finally, a thorough treatment is given of baryogenesis via leptogenesis in this scenario, primarily with the assumption that the lepton asymmetry produced by the decays of  $N_1$  only matters here with the asymmetry produced by  $N_2$  being washed out. Tight upper and lower bounds on the mass of  $N_1$  are obtained from the constraint of obtaining the correct observed range of the baryon asymmetry parameter and the role played by  $N_2$  is elucidated thereafter. The mildly hierarchical right-chiral neutrino case (including the quasi-degenerate possibility) is also discussed.

We propose a complex extension of mixed mu-tau antisymmetry in the neutrino Majorana mass matrix. This can be implemented in the Lagrangian by a generalized CP transformation on the left-chiral flavor neutrino fields. We investigate its implications for leptonic CP violation and neutrino phenomenology in general. Interestingly, the mu-tau mixing parameter gets correlated with the Dirac CP phase and the atmospheric mixing angle through an analytical relation. In general, for arbitrary mixing parameter, both atmospheric mixing angle and the Dirac CP phase are nonmaximal. We discuss the corresponding results for the CP asymmetry parameter in neutrino oscillation experiments. For a nonmaximal phase value, one of the two Majorana phases is different from 0 or  $\pi$ , thereby leading to nonvanishing Majorana CP violation with observable consequences for the neutrinoless double beta decay process. We numerically work out in detail the predictions for that process in relation to various ongoing and forthcoming experiments. We also work out the predictions of our scheme on flavor flux ratios at neutrino telescopes. While exact CP transformed mu-tau interchange antisymmetry leads to an exact equality among those ratios, taking a value 0.5, a tiny deviation can cause a drastic change in them. Careful measurement of these flux ratios in future will further constrain the mixing parameter.

### **Sterile neutrino and Oscillation Phenomenology:**

A four flavour neutrino scheme (three active and one sterile neutrino) is considered where an extra sterile neutrino is added to the three families of active neutrinos and explore the possibility of an experimental signature that would or would not indicate the existence of a sterile neutrino. The 4-flavour

neutrino oscillation phenomenology has been extensively perused and used for these studies. Keeping this in view the possible detection yields for Ultra High Energy (UHE) neutrinos from high energy extra galactic sources are estimated at a kilometer square detector such as IceCube for a 4-flavourneutrino oscillation scheme and compare them with the case when such estimations are made with 3 active neutrino oscillation scenario in case of the ultrahigh energy neutrinos from distant high energy astrophysical sources such as Gamma-Ray Bursts (GRBs). In addition to this another possibility is also addressed in which these UHE neutrinos undergo unparticle decays. In this framework a neutrino decays to an unparticle and a lighter neutrino. The idea of unparticle is proposed by Georgi almost a decade back by invoking the concept of the probable existence of a scale invariant sector at high energies and at low energies this scale invariant sector manifests itself by non-integral number of massless invisible particles called “unparticles”. In the 4-flavour framework the neutrino signals are computed for IceCube like detector considering the neutrinos undergo possible unparticle decays while they travel to earth from distant sources.

For a four flavour scenario with a sterile neutrino the possibility of probing the violation of equivalence principle has been addressed by considering both mass induced and gravity induced neutrino oscillations.

## **4. CONDENSED MATTER & SURFACE PHYSICS GROUP**

### **Condensed Matter Physics Division**

In recent times, topological materials received considerable research interest and they demonstrated immense possibility for several technological applications due to very high charge carrier mobility. The detailed analysis of the magneto transport properties of frustrated antiferromagnetTbPtBi has been done. The chiral-anomaly-induced negative longitudinal magnetoresistance confirms the presence of Weyl fermions in this system. At low temperature, Berry-phase-driven large anomalous Hall conductivity has been observed. The calculated anomalous Hall angle is the largest reported so far. Our group, for the first time, has confirmed the topologically non-trivial band structure in  $\text{VAl}_3$  through the observation of planar Hall Effect. Realization of strong correlation effect in topological materials is extremely rare due to lack of ideal systems. We present the magneto transport properties of a correlated nodal-line semimetalYbCdGe, in which valence fluctuation and strong correlation effect have been observed through magnetic susceptibility and specific heat data. Magnetotransport, Hall Effect and electronic band-structure calculation suggest that YbCdGe is a topological nodal-line semimetal with higher carrier (hole) density than a typical Dirac/Weyl semimetal. We have investigated the critical phenomenon



and magneto transport properties associated with the magnetic phase transition in the half-metallic full-Heusler  $\text{Co}_2\text{TiGe}$  which has been predicted to host topology protected electronic band structure. The results suggest the complex nature of exchange couplings that stabilize the long-range ferromagnetic ordering in the system. In semimetal, by adopting low temperature and high pressure Raman spectroscopy and synchrotron x-ray diffraction technique, we have probed the phonon dynamics and structural symmetries in newly discovered topological nodal line  $\text{InZrSiS}$ . From the experimental results we have predicted possible topological phase transition in this system [*Phys. Rev. B* 98(2018) 081103(R); *Phys. Rev. B* 99(2019) 241102(R); *Phys. Rev. B* 99 (2019) 214414; *Phys. Rev. B* 97(2018) 094112; *Phys. Rev. B* 99(2019) 035110].

Recently, layered magnetic systems have emerged as potential candidates for spintronic application. We have investigated the magnetic properties of highly anisotropic layered ferromagnetic semiconductor  $\text{CrI}_3$  under hydrostatic pressure. The observed increase in Curie temperature and decrease in magnetization under pressure have been attributed to the change in coupling between the layers and the Cr-I-Cr bond angle. The detailed analysis of resistivity for single-crystalline  $\text{EuTi}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$  ( $x=0.10-0.20$ ), an itinerant ferromagnet with very low Curie temperature, reveals that the charge conduction in this system is extremely sensitive to Nb concentration and dominated by several scattering mechanisms. In the paramagnetic state we have observed an unusual crossover from a Fermi-liquid to a non-Fermi-liquid behavior. We have studied the magnetic ground state of  $\text{GdCrTiO}_5$  and  $\text{EuTi}_{0.9}\text{V}_{0.1}\text{O}_3$  via magnetization and heat-capacity measurements and observed that Cr sub lattice in  $\text{GdCrTiO}_5$  does not show long range ordering due to the strong frustration. [*Phys. Rev. B* 99 (2019) 180407(R); *Phys. Rev. B* 98 (2018) 134428; *Phys. Rev. B* 98, (2018)104420, *Phys. Rev. Mater* 2, (2018)064412].

To achieve zero-thermal expansion (ZTE), we have investigated  $\text{R}_2\text{Fe}_{17}$  (R = rare earth) series of compounds through suitable elemental substitution with an aim to reduce magnetic exchange interaction. We have shown that the thermal expansion coefficient for  $\text{Pr}_2\text{Fe}_{16}\text{Si}$  is very low in the temperature range 200-340K, in addition it exhibits substantially high relative cooling power (RCP) close to magnetic ordering temperature of 390K [*Phys. Chem. Chem. Phys.* 21 (2019) 2628]. A related compound,  $\text{Ho}_2\text{Fe}_{16.5}\text{Cr}_{0.5}$ , also found to exhibit very weak negative thermal expansion (NTE) in the temperature range 13-200K [*J. of Phys. Chem. Solids* 115 (2018) 92]. On the other hand, we had also found ZTE and NTE properties in some of the tetragonal  $\text{RPt}_3\text{B}$  compounds, where the origin of such unusual thermal expansion behaviour was quite different, viz., transverse vibration of light atoms around flexible

bonds [*Phys. Chem. Chem. Phys.* 20 (2018) 14876]. We have also explained the observation of Griffiths phase behaviour in some of the  $\text{GdT}_x\text{Sn}_2$  (T = transition metals) compounds as originating from local microstructural modification [*Phys. Rev. B* 98 (2018) 184419]. The role of ferromagnetically correlated clusters in semimetallic  $\text{Ru}_2\text{NbAl}$  has also been investigated and we found the compound to have largest thermoelectric figure-of-merit (ZT) among the known Heusler type of materials [*Phys. Rev. B* 98 (2018) 205130]. Among the  $\text{R}_2\text{NiSi}_3$  series of compounds, we have reported a very unusual bidirectional frequency dependence of dynamical susceptibility in  $\text{Pr}_2\text{Ni}_{0.95}\text{Si}_{2.95}$  [*Scientific Reports*, 8 (2018) Article number: 14870], while  $\text{Dy}_2\text{Ni}_{0.87}\text{Si}_{2.95}$  [*Phys. Chem. Chem. Phys.* 20 (2018) 13580] and  $\text{Sm}_2\text{Ni}_{0.87}\text{Si}_{2.87}$  [*J. Alloys Comp.* 742 (2018) 391] exhibit short range driven large refrigerant capacity, due to their chemically disordered nature.  $\text{Sm}_2\text{Ni}_{0.87}\text{Si}_{2.87}$  has also been investigated in detail to understand the role of random magnetic anisotropy on the valence, magnetocaloric and resistivity properties [*J. Phys: Cond. Matter*, 30 (2018) 215601].

We have performed  $^{59}\text{Co}$  zero field nuclear magnetic resonance (NMR) at 4 K on  $\text{Co}_x\text{Cu}_{1-x}$  ( $x=0.10, 0.32$  and  $0.76$ ) nanogranular alloys. The NMR signal arises from Co-rich ferromagnetic clusters formed within the Cu matrix. NMR spectra show that the resonance peaks arise from both fcc and hcp phases of Co. However, Co nuclei experience magnetic hyperfine field from Co environment as well as other environments in which nearest-neighbor (NN) Co atoms are replaced by Cu. Assuming that these two environments constitute the core and the shell of the Co clusters, it is estimated using previous magnetization measurements that the contribution of core dominates in the ferromagnetism of the particles though it occupies only about 20% of the volume of Co clusters even for high Co containing alloys [*J. Magn. Mater.* 471 (2019) 355].

The nature of variations of ultrasonic wave velocity ( $v$ ) and attenuation constant ( $\alpha$ ) with the concentration ( $c$ ) in aqueous solutions of NaCl, KCl and CsCl are investigated at 298 K for 1 MHz and 2 MHz. Abrupt changes in the values of  $v$  and  $\alpha$  are noticed at particular solution concentrations for NaCl and KCl but, for CsCl, almost smooth variation in  $v$  is observed over the whole concentration range both for 1 MHz and 2 MHz. The nature of variation in  $v$  and  $\alpha$  are analyzed in view of other spectroscopic studies. The well-known Jones-Dole equation offers satisfactory fits to the experimental velocity variation with parameter values characteristics of the sample [*J. Molecular Liquids* 291 (2019) 111302].

We observed large positive magnetoresistance about 120% at 5K in 8 T magnetic field in intermetallic compound  $\text{NdCo}_2\text{Si}_2$ . The large MR value is explained in terms of field induced pseudo-gaps on Fermi surface [*J. Magn. Mater.* 451 (2018) 625]. We have explored the influence of A-site ionic disorder ( $\sigma^2$ ) on magnetocaloric properties in relatively larger bandwidth manganite systems  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  compound. The increased  $\sigma^2$  results in the increase in relative cooling power (RCP) from 80 J/kg to 121 J/kg on application of 20 kOe magnetic field. Critical analysis has been performed to explain the enhancement in RCP with  $\sigma^2$  [*J. Alloy. Comp.* 742 (2018) 248]. We have studied the particle size driven modification of the non-Griffiths phase to Griffiths phase in  $(\text{La}_{0.4}\text{Y}_{0.6})_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$  (LYCMO) compound. An enhancement of colossal magnetoresistance (CMR) in the minimal surface disorder nanoparticle (~120nm) has been observed. The study shows that for LYCMO compound, the enhancement of CMR in 120 nm nanoparticle is due to the conversion from non-Griffiths phase to Griffiths phase [*J. Alloy. Comp.* 745 (2018) 753]. Our experimental observation on the polycrystalline the  $\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$  compound from magnetocaloric effect clearly indicates the existence of ferromagnetic droplets along with certain amount of superparamagnetic component at low temperature (< 40 K). Our study also highlights the competence of magnetocaloric effect as a tool to distinguish between different magnetic states of a compound [*Solid State Commun.* 274 (2018) 36]. Large magnetoresistance and, large relative cooling power (RCP an important parameter for utilization of magnetocaloric materials) has also been achieved in polycrystalline  $\text{Pr}_{0.775}\text{Sr}_{0.225}\text{MnO}_3$  compound. The large value of RCP has been attributed to the formation of ferromagnetic clusters, formed above the ferromagnetic ordering temperature ( $T > T_C$ ). On the other hand, enhancement of MR is achieved because of the suppression of enhanced phase fluctuations, arises due to the closeness of FMM-FMI phases [*J. Magn. Mater.* 460 (2018) 234]. The detail magnetic measurements on the polycrystalline  $\text{La}_{0.2}\text{Gd}_{0.5}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$  (LGBMO) compound were performed. The compound shows high value of magnetocaloric effect (MCE) ( $-\Delta S = 9.1 \text{ J/kg-K}$  at 12 K) at low temperature. This high value of MCE in the LGBMO compound has been addressed by the presence of the glassy phase [*J. Magn. Mater.* 460 (2018) 165]. We have observed a significantly large magnetocaloric effect near room temperature for polycrystalline ferromagnetic  $\text{La}_{0.83}\text{Sr}_{0.17}\text{MnO}_3$  compound. The study indicates that the magnetic entropy change near room temperature is comparable to (or larger than) that for the suggested refrigerant materials reported earlier [*Physica B* 545 (2018) 438]. Large magnetoresistive materials are of immense interest for a number of spintronic applications, such as the development of high-density magnetic memory devices, magnetic sensors, magnetic switches etc. Colossal magnetoresistance, in which the resistivity changes by several orders of

magnitude ( $\sim 10^4\%$ ) in an external magnetic field, occurs mainly in phase-separated oxide materials, namely, manganites. We report a huge colossal magnetoresistance (world highest value magnetoresistance) along with an ultra sharp metamagnetic transition in a half-doped  $\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.25}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$  manganite compound. The obtained magnetoresistance value at 10 K is as large as  $10^{130}\%$  in a 30 kOe external magnetic field and  $10^{150}\%$  in a 90 kOe external magnetic field which is several orders of magnitude higher than any other observed magnetoresistance value reported [*NPG ASIA MATERIALS* 10 (2018) 923]. Our study shows the modification of the insulator state to metallic state with the reduction of particle size in  $(\text{La}_{0.5}\text{Y}_{0.5})_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$  compound and the enhancement of magnetoresistance [*J. Magn. Mater.* 469 (2019) 211]. We have studied Evolution from Griffiths like phase to non-Griffiths like phase with Y doping in  $(\text{La}_{1-x}\text{Y}_x)_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ . The enhancement of short-range antiferromagnetic (SR-AFM) interactions has been observed that is attributed to the conversions from GP to non-GP phase. The increased SR-AFM interactions with Y doping have also been substantiated from the magnetocaloric study [*J. Magn. Mater.* 469 (2019) 40].

The rotation of polygons in a Type-II hydraulic jump prompts us to look for a rotational feature in the Type-I hydraulic jump. Coupling the radial and azimuthal flows breaks the azimuthal symmetry of the shallow-water circular jump. An unstable rotating wave along the circumference of the jump is possible with a kinematic viscosity of very small order, whose upper threshold value is less than the kinematic viscosity of water. Our studies have provided an explicit route to control the degree of shock fluctuations in one-dimensional periodic systems, and should be relevant in cell biological transport where the availability of molecular motors is the rate limiting constraint. We revisit the scaling properties of the energy spectra in fully developed incompressible homogeneous turbulence in forced magnetofluids in three dimensions, which are believed to be characterized by universal scaling exponents in the inertial range. We use scaling arguments to bring out various scaling regimes for the energy spectra. We obtain a variety of scaling in the inertial range, ranging from the well-known Kolmogorov spectra in the isotropic 3D ordinary MHD to more complex scaling in the anisotropic cases that depend on the magnitude of the mean magnetic field.

Another direction in which we have contributed significantly is in understanding dynamics of systems out of equilibrium. Dynamics plays an important role in determining the nature of non-equilibrium steady states (NSS). The unusual correlations associated with NSS leads to surprising phenomena like negative differential response, current reversal, zero current non-equilibrium states. We will try to understand these non-equilibrium

thermodynamic properties by obtaining exact steady states of different types of dynamics. A class of critical NSS is observed in self organized critical (SOC) systems which are prototype of 'how nature works'. They exhibit hyper-uniformity by breaking central limit theorem. The universality of generic SOC is under debate and we are working towards settling this issue.

One of the main focuses of recent research in theoretical condensed matter physics has been the competing effects of disorder and correlations in context of many-body localization (MBL). Systems in MBL phase are non-ergodic and resist thermalization in absence of the bath. The non-ergodic nature of MBL phase also leads to long time memory of the initial state in local observables. In this respect, the MBL systems exhibit glassy dynamics and the question of interest is whether classical models of spin-glasses will undergo MBL-delocalization transition in their corresponding quantum versions. We explore MBL-delocalization transition in the Sherrington-Kirkpatrick (SK) model, which is a paradigmatic model of Ising spin-glass [*Phys. Rev. B* **97** (2018) 144202]. We also studied the effect of long range interactions and long range hopping on many-body localization (MBL). There is a common belief in the community that MBL cannot survive in the presence of long range interactions. We demonstrated that MBL persists in the presence of long-range interactions though long-range hopping delocalizes the system [*Phys. Rev. B* **99** (2019) 224203]. We explored the interplay of a charge density wave (CDW) order and s-wave superconductivity (sSC) in a disordered system [*Phys. Rev. B* **98** (2018) 104206]. Recent experiments on 1T - TiSe<sub>2</sub>, where the pristine sample has a commensurate CDW order and the superconductivity appears upon copper intercalation, motivated our study. We also developed a formalism for treating systems which have equally strong disorder and e-e interactions using inhomogeneous Gutzwiller projection [*Phys. Rev. B* **97** (2018) 245114]. On a different note, we explored the possibility of a correlation driven superconductivity in a band insulator. Turning on strong correlations in a normal metallic system results in interesting phases like anti-ferromagnetic Mott Insulator, high T<sub>c</sub> superconductor, pseudo gap phase etc. But the role of strong correlations in a band insulator has not been explored much which was the main motivation behind our work [*Phys. Rev. B* **99** (2019) 155127].

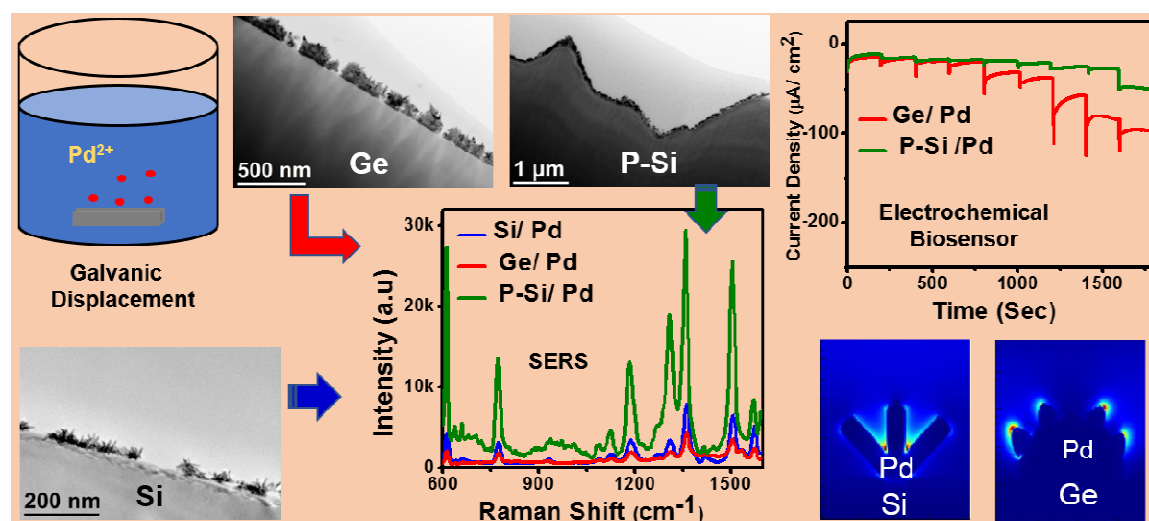
## **Surface Physics and Material Science Division**

Research activities of the Surface Physics & Material Science (SPMS) Division concern the growth of low-dimensional metallic, semiconducting and organic materials via physical and chemical routes followed by their extensive characterizations with state-of-the-art techniques/tools existing in the division for achieving various physical properties relevant in the forefront research areas of micro-nano science & technology.

Synthesis of the condensed and soft materials in the form of ultra-thin layer and nanometer sized particles with different morphology are implemented by sophisticated growth techniques, like, molecular beam epitaxy (MBE), metal oxide vapour phase epitaxy (MOVPE), cluster ion deposition, sputtering, ion implantation, Langmuir-Blodgett (LB) techniques along with other conventional growth techniques, like, spin coating and wet chemical methods. The state-of-the-art characterization techniques, such as a 300 kV high resolution transmission electron microscope (HRTEM) attached with electron energy loss spectroscopy (EELS) and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDX), high resolution scanning electron microscope (SEM) augmented with cathode luminescence (CL) optical detection system, versatile x-ray diffraction (VXRD) system, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) systems along with angle resolved detection capability, ultra-high vacuum based scanning tunnelling microscope (STM) and ambient scanning probe microscopes (SPMs) are utilized for structural, compositional, optical, tribological and surface/interface analysis in routine manner. We are also involved in interdisciplinary research connecting material science and biology having relevance in the area of drug design and targeted delivery in cells which have impact not only for scientific inquiry, owing to numerous clinical applications, but also for understanding cell interaction with exogenous materials.

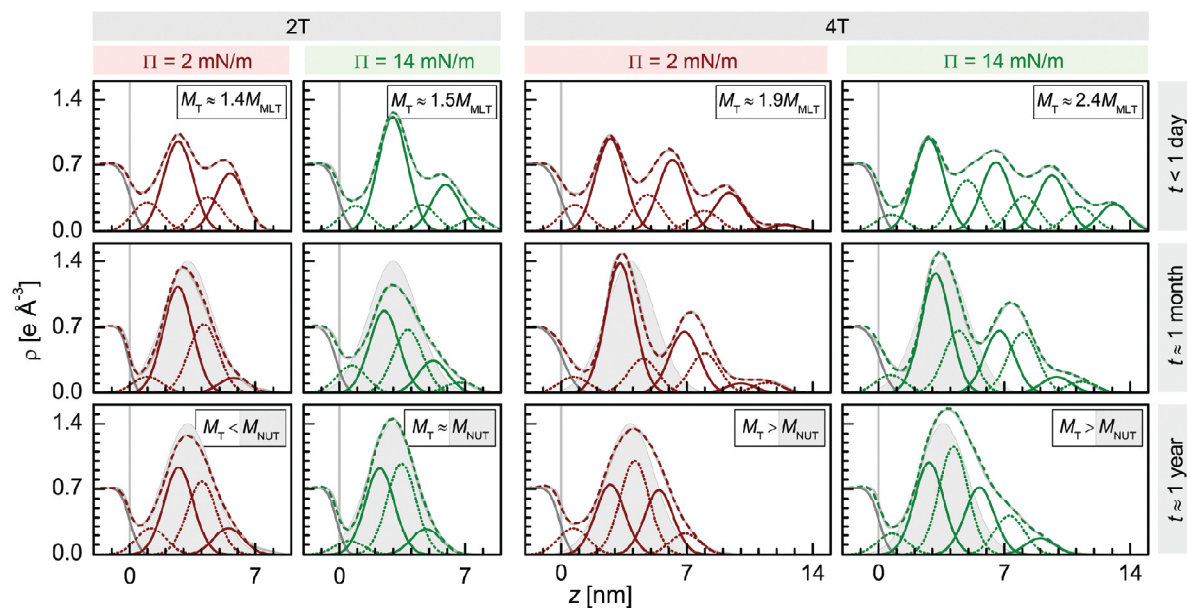
We have reported quite recently a method to produce surface-enhanced Raman scattering (SERS)-active and excellent nonenzymatic glucose and an ascorbic acid (AA)- sensing substrate by an electrodeless deposition technique. Palladium (Pd) nanoparticles were deposited on different semiconductor [silicon (Si) and germanium (Ge)] and patterned (pyramidal Si) surfaces without any use of a surfactant. The growth rate and final morphology of the Pd nanostructures are observed to be dependent heavily on the surface energy of the substrate and number of defects present on the substrate surface. The highest SERS enhancement is observed for Pd nanoparticles deposited on a pyramidal Si substrate. Finite-difference time-domain simulation substantiates the experimental observation by showing that the sharp tip and gap between the shafts are the main factors contributing to the large enhancement of the incident electric field. Our result shows a superior SERS enhancement compared to the previously reported literature using pure Pd nanoparticles and also Pd nanoparticles deposited on different substrates. The substrates showed very good sensing properties for glucose and AA detection. The highest sensitivity ( $18.67 \mu\text{A mM}^{-1} \text{cm}^{-2}$ ) for AA is observed for Pd deposited on a Ge substrate for 60 min in the linear range of 20–40 mM, and for glucose, the highest sensitivity ( $2.658 \mu\text{A mM}^{-1} \text{cm}^{-2}$ ) is also observed for the same substrate in the linear range of 1–40 mM. The lowest detection limits for AA and glucose are 2.19 and 7.19  $\mu\text{M}$ , respectively, for the same substrate. Substrates that we prepared are very

useful for multifunctional applications like SERS and electrochemical nonenzymatic sensing. A representative scheme of the experiment is shown in the following graphical abstract.



The structural evolution of multilayers AuNPs on an H-passivated Si substrate, formed through a LS deposition process, has been investigated using complementary grazing incidence X-ray scattering techniques. The fractional coverage multilayers of AuNPs, formed through a multi-transfer process, are found to be quite unstable under ambient conditions. The thickness of these decreases with time and tends to saturate toward a near unique thickness (NUT  $\approx$  6 nm) as shown the figure below. Although initial low coverage and their instability create hindrance in the control and formation of desired 3D-nanostructures in the bottom-up approach, the formation of a NUT-layer, through time-evolution, is quite distinctive, thus interesting. It is clear from the evolution that the thermodynamically driven monolayer structures (of AuNPs) at the air-water interface become unstable when transferred sequentially onto the solid substrate. The thermal energy ( $kT$ ) and the partial change in the substrate surface energy ( $\Delta\gamma$ ) create the instability and induce diffusion in the AuNPs, which in the presence of a net attractive force towards the substrate (arising from anisotropic interaction of the top AuNPs with the other AuNPs and/or hydrophobic substrate) tries to create a thermodynamically favourable and relatively stable NUT-layer through reorganization for a different duration. This happens if the number of AuNPs is less than or equal to the maximum number that can be accommodated within the NUT. The value of the NUT mainly depends on the particle size and a  $kT$ -energy related fluctuation of particles. Furthermore, the formation of the NUT-layer indicates that the hydrophobic-hydrophobic interaction mediated net attraction towards the substrate is long range, while

the hydrophilic-hydrophobic interaction mediated repulsion and/or  $kT$ -energy induced fluctuations are short range.



Fabrication of a two-dimensional planar junction formed with graphene oxide (GO) and selective electrochemically reduced graphene oxides (ERGOs) exhibits rectification of ionic current in the presence of electrolyte. Moreover, amplification of the ionic current has also been demonstrated in planar transistor configuration constituted with two back-to-back planar GO–ERGO junctions. Structural modification-induced change in the electronic property of ERGO samples compared to GO is observed, and Mott–Schottky analysis confirms that the GO and ERGO are of n-type and p-type conductivities, respectively, which determine interfacial charge transfer from either electrode to electrolyte or vice versa. Thus, the ionic current is controlled by the modulation of the interfacial charge concentration by external voltage applied across the junction sample. Hence, this device exhibits bias-dependent unidirectional ion current, presumably through electrochemical oxidation of  $\text{OH}^-$  ions on ERGO (p side) and reduction of  $\text{H}^+$  ions on GO (n side) interface, which confirms the formation of an electrochemical p–n junction diode.

Optimum growth condition has been established for CoO thin film on Ag(001) at different growth conditions and has been characterized by the combined study of Low Energy Electron Diffraction (LEED), X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopic (ARPES) techniques. The film grown at room temperature (RT) and with an oxygen background pressure of  $1 \times 10^{-6}$  mbar forms an impurity phase having  $(2 \times 1)$  twin-domain superstructure. The effect of oxygen partial pressure on growth has been studied by tuning the oxygen background pressure from  $1 \times 10^{-7}$  to  $5 \times 10^{-6}$  mbar in three steps keeping the substrate at 473 K. A well-ordered sharp LEED pattern along with oxygen defect state in the valence band



spectra has been observed at lower oxygen partial pressure ( $1 \times 10^{-7}$  mbar) growth. A well-ordered ( $1 \times 1$ ) LEED with defect-free valence electronic structure has been observed for the film grown at 473 K substrate temperature and  $1 \times 10^{-6}$  mbar oxygen partial pressure. The coverage dependent valence band electronic structure of the films grown at this optimized growth condition shows the presence of interfacial states near the Fermi edge ( $E_F$ ) in the low coverage regime.

The effect of Zr content on resistive switching properties of  $Zr_xHf_{1-x}O_2$ -based metal-oxide-semiconductor (MOS) devices has been studied. The electrical characteristics and x-ray photoelectron spectroscopy studies reveal that the resistive switching property performs its best when the Zr content in the film is 9.11%. The XPS data reveals presence of non-lattice oxygen in all the devices. The differential scanning calorimetry (DSC) study shows an endotherm peak at  $\sim 145.9$  °C only for the sample at a particular Zr content in the  $Zr_xHf_{1-x}O_2$  film indicating release of lattice oxygen. Thus, besides presence of non-lattice oxygen in the film, further generation of hole trap density in the form of lattice oxygen release is required to achieve a better low resistance state (LRS) and the same is reflected in the double logarithmic plot of I-V. It is believed that some sort of microstructural arrangements take place at a critical Zr content that lead to the lowest resistive state of the MOS device.

Combined optical and structural study of GaAs-hosted InAs sub monolayer QD (SMLQD) vertical multi-stacks show all the characteristics of QD excitonic emission, emitting in the NIR region (1.496 eV). The luminescence efficiency (4 K) exhibited an increasing trend with the decrease in InAs coverage. Strain-induced growth of the dots with different vertical size distribution (height  $\sim 2.3$ – $1.4$  nm) have been explored which were found to depend strongly on the InAs coverage at low temperature. The varying size distribution of the dot ensembles lead to different degree of carrier confinement, capture and localization, as determined from the low temperature (4 K) PL spectra. Significant enhancement of carrier localization inside almost 2D-like exciton was achieved by reducing InAs coverage well below one monolayer. From the relative temperature dependent photoluminescence measurements, it has been shown that the coupling and relaxation pathways of photo-carriers through the SML-QD multi-structure can be controlled by adjusting the InAs coverage.

X-ray absorption spectra (XAS), the density of states (DOS) and the electron density distribution of the HOMO and LUMO for flat and twisted rubrene molecules have been calculated using density functional theory (DFT). The simulated XAS spectra are validated by experimental C K-edge near-edge X-ray absorption fine structure (NEXAFS) data. We demonstrate that the

NEXAFS spectra of rubrene thin films of different thicknesses can be explained in terms of different combinations of spectral intensity from the twisted and the flat randomly oriented molecules. Our calculation reveals that the peak at lowest photon energy ( $a_0$ ) of the NEXAFS spectra at the lower coverage of rubrene molecules appears only from the twisted molecules. Other peaks in the case of the flat molecules appear either from the backbone or the wings, whereas, for the twisted molecules, the backbone and the wings contribute somewhat equally. Lowering of the HOMO–LUMO gap, as well as redistribution of the electron density of both the frontier orbitals, is found to take place in the case of the twisted molecule. The redistribution explains the reduction in conductivity for the twisted molecule compared to the flat one despite the lower band gap for the former. This finding will further strengthen the progress of rubrene thin film-based devices.

Growth dynamics of size-selected copper and silver nanoclusters of sizes 3 nm diameter on silicon (100) substrates for different time spans are studied. For size-selected copper nanoclusters deposited by a soft-landing process gives the rough idea for the growth of thin films on the substrates using the information of AFM data. The data reveal two growth regimes with respect to deposition time. For copper films a bimodal height distribution observed due to the fact that initial deposition indicates lesser number of clusters observed by AFM tip than the surface heights and with further increase of deposition time more number of cluster heights are observed with a size distributions of Gaussian type. The height-height correlation function (HHCF) obtained from corresponding AFM images of silver nanocluster deposition, the dynamic exponents are calculated and two types of growth regimes have been observed. In the first regime, the growth exponent is ( $\beta_1=0.27\pm 0.07$ ) which is close to the KPZ growth exponent, while in the second growth regime, shadowing effect plays dominant role which gives the growth exponent value ( $\beta_2=0.88\pm 0.28$ ). For the whole deposition time, the average surface roughness exponent is found to be constant ( $\alpha=0.76\pm 0.02$ ).

The membrane localization of heme and its analog hemin, one of the most biologically relevant planar organic molecules, is very important to understand the molecular mechanism of intercalation and adsorption of this cytotoxic molecule after its dissociation from proteins such as hemoglobin. In this work, we investigate the differential behavior of hemin on the soft membrane surfaces of phospholipids by synchrotron-based X-ray scattering techniques, Langmuir monolayer measurements, and molecular dynamics simulation. A continuous hemin uptake from the subphase and intercalation into and/or adsorption on to the membrane surface have been witnessed in a strong membrane surface packing - specific manner. Competitive interactions between hemin-membrane and hemin–hemin are proposed to be responsible

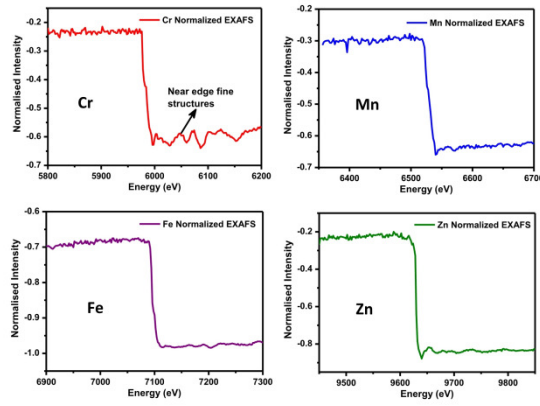
for the critical hemin concentration. Up to the limit, a continuous hemin uptake is possible and beyond that the hemin – hemin interaction dominates, effectively reducing the hemin intercalation into the membrane. This structural model of the hemin-uptake process can be generalized to understand the localization and transport across membranes and also for the development and design of new drugs.

### **Successful commissioning of SINP Beamline (BL-13) at Indus-2, RRCAT, Indore**

Most of the faculty members of this division have also been using advanced synchrotron facilities in India and abroad for a further detailed understanding of material properties in low dimension. Additionally, some members of this division are actively engaged in developing SINP beam line at the INDUS II synchrotron at RRCAT, Indore and a short report of which is appended below:

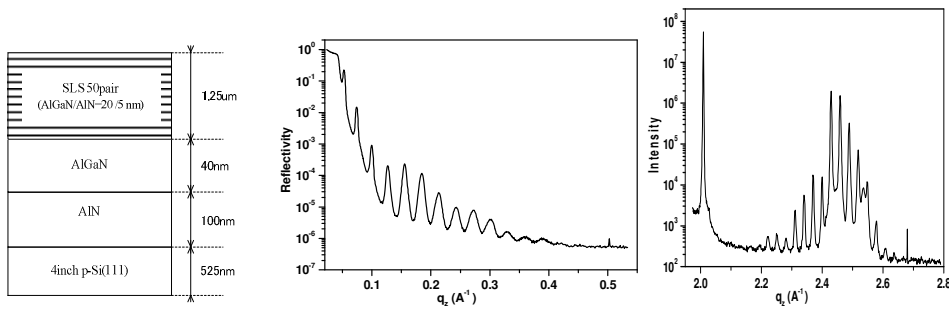
Department of Atomic Energy's 'Indus' activity at Raja Ramanna Centre for Advanced Technology (RRCAT), Indore has been India's flagship program of developing and operating world class synchrotron facilities for scientific research. Indus-2 is a high energy machine operating at 2.5 GeV under this program, which provides various beam ports of different characteristics. Saha Institute of Nuclear Physics (SINP), Kolkata with few of its faculty members' prolonged experience in synchrotron related research in different facilities around the world, has involved itself in the Indus-2 activity and taken responsibility to develop a grazing incidence X-ray scattering beamline at BL-13 bending magnet port. The design of the entire beamline was conceptualized collectively by a group of SINP scientists and was commissioned successfully very recently. The available techniques in this beamline are powder diffraction (at ambient condition and also at low temperature down to 10K), single crystal and multilayer diffraction, reflectivity, diffuse scattering from solid surface and interfaces. Currently the monochromatic beam is available at the goniometer position in the experimental hutch and we are regularly carrying out experiments in the facility. Apart from SINP, many users from RRCAT and BARC has used the facility to characterize their samples.

The energy of the x-ray beam was also successfully tuned in the range of 5 keV to 12 keV by the DCM and was calibrated by elemental absorption edges of Cr, Mn, Fe and Zn which is shown in Fig. 1.

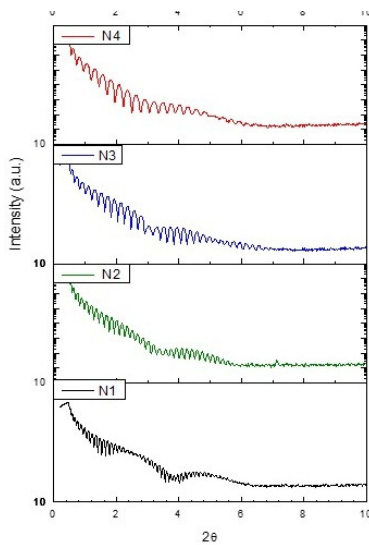


**Fig. 1 EXAFs of different elements for energy c**

Now, we have started conducting regular experiments in the beamline. Some of our recent results are given below:



**Fig. 2(a) Schematic of AlN/AlGaN superlattice structure grown on Si, (b) X-ray Reflectivity and (c) High resolution single crystal diffraction of the structure**



**Fig. 3 X-ray reflectivity from Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> film on Si substrate grown at different conditions**

## **SCIENTIFIC INFORMATION AND RESOURCE DIVISION (SIRD)**

### **STUDY, TEACHING & FACILITIES**

The Scientific Information and Resource Division (SIRD) of SINP was formed on 14<sup>th</sup> September, 2018 with the motivation of integrating several activities of the Institute like Library, Summer and Undergraduate Associateship Programme, Institute Colloquium, Post-MSc training programme, all students' activities related to the Homi Bhabha National Institute (HBNI), Mumbai, SINP outreach programmes, all activities related to the Vigyan Pratibha project, some special events of SINP, Prof. M. N. Saha Archive, etc. Most of these activities are carried out from a DAE/SINP/HRD project called CARE-III and some from the non-plan recurring budget of the Institute. The list of activities during the period is listed below.

#### **Post-M Sc Associateship Course 2018 – 2019**

##### **Theoretical Physics**

1. INDRANIL MUKHERJEE
2. KHURSID ALAM
3. SANDIP HALDER
4. SATYABRATA DATTA
5. SIBA PRASAD ACHARYA
6. SABYASACHI MAULIK

##### **Experimental Physics**

1. SABYASACHI KARMAKAR
2. ARNAB BHATTACHARYA
3. ARNAB BHATTACHARYYA
4. ASHISH GUPTA
5. JIBAK MUKHERJEE
6. LALIT KUMAR SAHOO
7. MAUDUD AHMED
8. MOUSRI PAUL
9. PRIYABRATA DAS
10. SAUGATA ROY
11. SHINJINI DAS
12. SHUBHARAJ MUKHERJEE
13. SHUVANKAR GUPTA
14. SMRUTI MEDHA MISHRA
15. SUBHADIP CHOWDHURY
16. SUBHANKAR MANDAL
17. SUBHENDU DAS
18. SUDIP CHAKRABORTY
19. SURAJ ALI
20. SUVANKAR PURKAIT
21. TANMOY GHOSH

## **Biophysical Sciences**

1. ANURADHA ROY
2. ARPITA NANDY
3. PALAMOU DAS
4. PRIYANKA SENGUPTA
5. RUPASREE BRAHMA
6. SWAGATA ADHIKARI
7. VIPIN SINGH
8. SEBABRATA MAITY

## **2018 – 2019 batch: Theoretical Physics**

### **Compulsory Basic Courses in First Trimester (August – November 2018)**

1. Advanced Quantum Mechanics (by Prof. Kumar S. Gupta & Prof. Rudranil Basu)
2. Advanced Statistical Mechanics (by Prof. Arti Garg)
3. Numerical Methods and Algorithm (by Prof. Debasish Das, Prof. Nayana Majumdar, Prof. Supratik Mukhopadhyay, Prof. Sandip Sarkar)
4. Quantum Field Theory-I (by Prof. Kaushik Dutta)

### **Optional Courses in Second Trimester (December 2018 – March 2019)**

1. Quantum Field Theory – II (by Prof. Harvendra Singh)
2. Particle Physics (by Prof. Gautam Bhattacharyya)
3. Advanced Mathematical Methods (by Prof. Amit Ghosh)
4. Critical Phenomena and critical dynamics in classical systems (by Prof. Abhik Basu)
5. Advanced Condensed Matter – I (by Prof. Kalpataru Pradhan)
6. Non-equilibrium Statistical Mechanics. (by Prof. P.K. Mohanty)
7. General Theory of Relativity (by Prof. Arnab Kundu)
8. Astro Particle Physics (by Prof. Debasish Majumdar)

### **Physics (Theory) Review Topics (December 2018 – July 2019)**

1. INDRANIL MUKHERJEE, "Exactly Solvable Models in Non equilibrium Statistical Mechanics"(Guide:Prof. P.K. Mohanty)
2. KHURSID ALAM, "Effects of Moduli During Preheating" (Guide: Prof. Koushik Dutta)
3. SANDIP HALDER, "Study of magnetic interaction at the interface of ferromagnetic superlattices" (Guide: Prof. Kalpataru Pradhan)
4. SATYABRATA DATTA, "A Study of Neutrinos, in Particle Physics, Astrophysics and Cosmology" (Guide: Prof. Ambar Ghosal)
5. SIBA PRASAD ACHARYA, "Nonlinear Waves & Chaos in Plasmas" (Guide: Prof. M.S. Janaki)
6. SABYASACHI MAULIK, "Holography and the entanglement entropy in string theory" (Guide: Prof. Harvendra Singh)

## **2018 – 2019 batch: Experimental Physics**

### **Compulsory Basic Courses in First Trimester (August – November 2018)**

1. Advanced Quantum Mechanics-2; (by Prof. Satyaki Bhattacharya & Prof. Subinit Roy)
2. Advanced Statistical Mechanics; (by Prof. Arti Garg)
3. Basic Experiments (in different Labs); (by Prof. Satyajit Hazra; Co-ordinator)
4. Computational and Numerical Methods; (by Prof. Debasish Das, Prof. Nayana Majumdar, Prof. Supratik Mukhopadhyay & Prof. Sandip Sarkar)
5. Research Methodology; (by Prof. Maitreyee Nandy, Prof. Mrinmay Kr. Mukhopadhyay, Prof. Sankar De, Prof. Biswajit Karmakar)

### **Post M.Sc. (Experimental) Advanced Course (December 2018 – March 2019)**

1. Astroparticle Relics and Messengers: Their Origin and Principles of Detection; (by Prof. Mala Das)
2. Advanced tools for High Energy Physics and related detectors; (including GEANT4, ROOT analysis, C++ programming, etc.), (by Prof. Subir Sarkar)
3. Advanced Nuclear Physics I (Nuclear Structure); (by Prof. Ushasi Datta)
4. Advanced Nuclear Physics II (Nuclear Reactions); (by Prof. Chinmoy Basu)
5. Advanced Condensed Matter Physics; (by Prof. Biswajit Karmakar)
6. Advance Materials Science / Nanoscience / Physics of Surfaces and Interfaces; (by Prof. Satyajit Hazra)
7. Quantum Optics; (by Prof. Sankar De)

### **Physics (Experiments) Review Topics (April 2019 – July 2019)**

1. ARNAB BHATTACHARYA, "Measurement of capture cross-section relevant to Astrophysical scenario" (Guide: Prof. Ushasi Datta)
2. ARNAB BHATTACHARYA, "Magnetic Skyrmions in Thin Films" (Guide: Prof. Indranil Das)
3. JIBAK MUKHERJEE, "Twisted Light in Atomic Medium" (Guide: Prof. Sankar De)
4. LALIT KUMAR SAHOO, "Direct versus Resonance reaction in  $^{19}\text{F}(p,\alpha)$  reaction at astrophysical energies" (Guide: Prof. Chinmay Basu)
5. MOUSRI PAUL, "Transition metal oxide-based memory devices" (Guide: Prof. Supratik Chakraborty)
6. SURAJ ALI, "Exploring the superheated liquid detector for low mass dark matter search" (Guide: Prof. Mala Das)
7. PRIYABRATA DAS, "Exotic decay of Nuclei near and beyond drip line" (Guide: Prof. Ushasi Datta)

8. SAUGATA ROY, "Tuning the structural ordering of self organized nanostructures" (Guide: Prof. Satyajit Hazra)
9. SHINJINI DAS, "Study of Low Energy Neutron Yield and Detector Response (Part2)" (Guide: Prof. Maitreyee Nandy)
10. SHUVANKAR GUPTA, "Spin-gapless semiconductor in quaternary Heusler alloys" (Guide: Prof. Chandan Mazumdar)
11. SMRUTI MEDHA MISHRA, "Optical properties of Silicon Nanowires Fabricated by Ag- assisted Chemical Etching" (Guide: Prof. Biswarup Satpati)
12. SUBHADIP CHOWDHURY, "Structural change due to isotopic substitution in Langmuir- Blodgett film" (Guide: Prof. Mrinmay K Mukhopadhyay)
13. SUBHANKAR MANDAL, "Molecular orientation dependent electronic structure of UHV grown polar organic thin film" (Guide: Prof. Satyajit Hazra)
14. SUBHENDU DAS, "Studies on data acquisition system for gaseous ionization detectors" (Guide: Prof. Nayana Majumdar)
15. SUDIP CHAKRABORTY, "Heusler intermetallic alloys and their physical properties" (Guide: Prof. Chandan Mazumdar)
16. SUVANKAR PURKIT, "Setting up a single crystal thin film growth system using I2 chemical vapor transport" (Guide: Prof. Biswajit Karmakar)
17. TANMOY GHOSH, I) "Beryllium Anomaly" (Dec-March) " Measurement of vertical Muon flux" (April-July) (Guide: Prof. Manoj Sharan & Bijay Kumar Agrawal)
18. SABYASACHI KARMAKAR (16/04/2018) "Growth and Structural Investigation of Organic Semiconductor Thin-films" (Guide: Prof. Mrinmay Kumar Mukhopadhyay)

### **2018 – 2019 batch: Biophysical Sciences**

#### **Compulsory Basic Courses (August – November 2018)**

1. Biochemistry and Cell Biology (BCB) (by Prof. Abhijit Chakrabarti/ Prof. Kaushik Sengupta, Prof. Oishee Chakrabarti/ Prof. Partha Saha, Prof. Chandrima Das)
2. Chemical Biology and Biophysics (CBB) (by Prof. Montu Hazra, Prof. Padmaja Mishra, Prof. Debashis Mukhopadhyay and Prof. Sangram Bagh).
3. Spectroscopy and Nanoscience (SPN) (by Prof. Samita Basu and Prof. Dulal Senapati)
4. Computer Programming & Bioinformatics (CPB) (by Prof. Gautam Garai and Prof. Dhananjay Bhattacharyya)
5. Macromolecular Structure (MMS) (by Prof. Rahul Banerjee, Prof. Udayaditya Sen/ Prof. Sampa Biswas, Prof. H Raghuraman, Prof. Kaushik Sengupta)
6. Radiochemistry & Radiation Physics (RRP) (by Prof. Susanta Lahiri & 8 lectures by Prof. Maitreyee Nandi)



### **Compulsory Research Methodology (August 2018 – March 2019)**

1. Biochemical and Molecular Biology Techniques (BMBT) (by Prof. Debashis Mukhopadhyay, Prof. Partha Saha)
2. Spectroscopy and Imaging Techniques (SIT) (by Prof. Padmaja Mishra/ Prof. Kaushik Sengupta, Prof. Montu Hazra and Prof. H Raghuraman)
3. Good Laboratory Practices, Radiological safety (Radiation Protection Standards, Principles of Monitoring and Protection), Ethics of scientific research, writing of scientific articles and project proposals.
4. Research colloquium: During the first week of the course work, presentation on scientific research work carried out in the laboratories where students have opportunity to join for their doctoral work will be made by the respective faculty. Purpose of the colloquiums is to provide an overview of on-going scientific research related to the subject area in the Institute to the new students.

### **Advance Courses offered in Second Semester**

1. Topics in Cell Biology - I (by Prof. Oishee Chakrabarti & Prof. Partha Saha)
2. Topics in Cell Biology – II (by Prof. Kaushik Sengupta & Prof. Chandrima Das)
3. Membrane Biophysics and Structural Dynamics of Membrane Proteins (by Prof. H Raghuraman)
4. Chromatography and Mass Spectrometry (by Prof. Soumen K Manna)
5. Synthetic Biology: 21<sup>st</sup> Century Biological Engineering (by Prof. Sangram Bagh)
6. Macromolecular Crystallography (by Prof. Udayaditya Sen & Prof. Sampa Biswas)
7. Advanced biophysical Spectroscopy and imaging (by Prof. Dulal Senapati & Prof. Padmaja Mishra)
8. Drug Discovery: Modern Day Approach (by Prof. Munna Sarkar)

### **Review-Project Topics**

1. ANURADHA ROY, "Unravelling Lamin – chromatin interaction in laminopathies and cancer" (Guide: Prof. Kaushik Sengupta)
2. ARPITA NANDY, "Size and shape selective synthesis, characterization and biomedical applications of super paramagnetic iron oxide and super lattice plasmonic nanoparticles" (Guide: Prof. Dulal Senapati)
3. PALAMOU DAS, "Mitochondrial DNA release and consequences on cellular health" (Guide: Prof. Oishee Chakrabarti)
4. PRIYANKA SENGUPTA, "Insulin Receptor Family and Neurodegeneration" (Guide: Prof. Debashis Mukhopadhyay)

5. RUPASREE BRAHMA, "Alteration in Neuromuscular junction and signalling during myogenesis in skeletal muscle dystrophy with LMNA mutations" (Guide: Prof. Kaushik Sengupta)
6. SWAGATA ADHIKARI, "Characterization of the nonhistone targets of newly discovered E3 ubiquitin ligase UBR7 and its implications in cancer" (Guide: Prof. Chandrima Das)
7. VIPIN SINGH, "Reprogramming of Host Epigenomic landscape during viral infection: Role of Plant Homeodomain (PHD) finger proteins" (Guide: Prof. Chandrima Das)
8. SEBABRATA MAITY, "Mitochondrial quality control during ER stress and protein import" (Guide: Prof. Oishee Chakrabarti)

### **Best Performance Awards in Post-M.Sc Course**

UPALA MUKHOPADHYAY got the best performance award in Post-M.Sc in Theoretical Physics for the session 2017-2018.

SHUBHAM DUTTA got the best performance award in Post-M.Sc in Experimental Physics for the session 2017-2018.

DUHITA SENGUPTA got the best performance award in Post-M.Sc in Biophysical Sciences for the session 2017-2018.

UPALA MUKHOPADHYAY & SHUBHAM DUTTA also awarded Prof. A. P. Patra Memorial Prize in PMSc (Physics) for the session 2017- 2018.

### **Ph.D. Awarded (April 2018- March 2019)**

Dr. Naosad Alam. [Prof. Bijay K. Agrawal]. Correlations of neutron star properties with the parameters of nuclear matter equation of state, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, April 2018.

Dr. Santosh Chakraborty. [Prof. Ushasi Datta]. Study of the ground state configuration of the neutron-rich Aluminium isotope through electromagnetic excitation, University of Calcutta, April 2018.

Dr. Sabuj Ghosh. On the paths of transitions among different kinds of nonlinear oscillations in glow discharge plasma, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, April 2018.

Dr. Abhijit Ghosh. Study of drift wave instability in FR produced magnetized plasmas, Homi Bhabha National Institute, Mumbai HBNI, April 2018,

Dr. Shyamal Mondal. [Satyaranjan Bhattacharyya]. Formation and deposition of size-selected metal nanoclusters using a magnetron based source, University of Calcutta, April 3, 2018

Dr. Sayanee Jana. Nonlinear coherent Structures in Plasmas, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, April 2018.

Dr. Rukmini Mukherjee. [Prof. Oishee Chakrabarti]. Mahogunin ring finger 1 mediated regulation of mitochondrial dynamics and quality control, University of Calcutta, April, 2018.

Dr. Sabyasachi Paul. [Prof. Ajit K. Mohanty. Co-Guide: Prof. Maitreyee Nandy]. Study of Neutron Yield from Heavy Ion Reactions using Preequilibrium Models, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, April 2018.

Dr. Sanjukta Paul. [Prof. Sudhakar Yarlagadda]. Novel phenomena in oxide heterostructures, July 2018.

Dr. Zenia Kaul. [Prof. Oishee Chakrabarti]. Novel role of ESCRT proteins in regulating balance between cell survival and cell death, University of Calcutta, August 2018.

Dr. Sourav Ghoshal. [Dr. Montu K. Hazra]. Reaction Mechanisms and Kinetics for the Conformational Isomerization, Stability and Degradation of Carbonic Acid: An Elusive Molecule of Atmospheric Significance, University of Calcutta, August 2018.

Dr. Satyajit Chowdhury. Study of externally excited waves in Magnetized Plasma, University of Calcutta, August, 2018

Dr. Tapas Paul. [Prof. Padmaja P. Mishra]. Improved Understanding of DNA Dynamics During Weak Biophysical Interactions By Single- Molecule Fluorescence Resonance Energy Transfer, University of Calcutta, August 28, 2018.

Dr. Debajyoti Saha. Investigation of complexity dynamics and the study of nonlinearity in the self and externally excited glow discharge plasma, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, September 2018,

Dr. Mithun Karmakar. [Prof. Nikhil Chakrabarti]. Nonlinear Plasma Wave Excitation and its Breaking Phenomena, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, September 2018.

Dr. Sudha Bucha. [Prof. Nitai P. Bhattacharyya; Co-guide: Prof. Debashis Mukhopadhyay]. Gene Regulation in Cell Model of Huntington's Disease, University of Calcutta, September 2018.

Dr. Subhas Ch Bera. [Prof. Padmaja P. Mishra]. Insights Into The Detailed Mechanism And Conformational Dynamics Of DNA Binding To Nanoparticle And Protein: Studied By Single Molecule Techniques, University of Calcutta, October 03, 2018.

Dr. Amit Kumar Chatterjee. [Prof. Pradeep Kumar Mohanty], Exactly solvable driven interacting particle systems, Oct. 2018.

Dr. Maireyee Bhattacharya. [Prof. Dulal Senapati]. Development of Highly Anisotropic Nanomaterials for Fabrication, Detection and Theranostic Applications, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, November, 2018.

Dr. Sanghati Roychowdhury. [Prof. Udayaditya Sen]. Structural and Biophysical Studies on Hsp31, Hsp15 and GrpE from *Vibrio Cholera* O395, University of Calcutta, November 2018.

Dr. Biswarup Das. [Prof. Sukalyan Chattopadhyay]. Nuclear structure studies at high angular momentum in mass  $\sim 100$  region, Nov. 2018.

Dr. Mugdha Sarkar. [Prof. Asit Kumar De]. Lattice gauge theory with non-perturbative gauge-fixing, Nov. 2018.

Dr. Debabrata Das. [Prof. Manabendra Mukherjee] Physico-chemical characterization of banana nanofibrils and its composites, Jadavpur University, Dec. 2018.

Dr. Sourav Kumar Dey. [Prof. Chandi Charan Dey and Prof. Satyajit Saha]. Electromagnetic moments in nuclei: sensitive probes of electromagnetic field environment in solids, Dec. 2018.

Dr. Santanu Pakhira. [Prof. Chandan Mazumder]. Synthesis And Physical Properties Of Magnetically Frustrated  $R_2NiSi_3$  (R=Rare-Earth) Intermetallic Compounds, University of Calcutta, 2018.

Dr. Arnab Kumar Pariari. [Prof. Prabhat Mandal]. Probing topological states, Fermi surface and scattering mechanism in some three-dimensional Dirac semimetals, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 2018.

Dr. Debasish Mukherjee. [Prof. Dhananjay Bhattacharyya]. Structure and dynamics of secondary structural motifs in noncoding RNA, 2018.

Dr. Rohit Mishra. [Prof. Harvendra Singh]. Study of geometrical aspects of holographic entanglement and first law, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, January 2019.

Dr. Rajendra Prasad Giri. [Prof. Mrinmay Mukhopadhyay]. Investigation of protein induced structural changes in model bio-membranes, Calcutta University, Jan. 2019.

Dr. Kuntal Mondal. [Prof. Suchandra Dutta and Prof. Sunanda Banerjee]. Study of the properties of the standard model Higgs Boson decaying to a pair

of photons in proton-proton collisions using the CMS detector at the LHC Jan. 2019.

Dr. Sudeshna Das Chakraborty. [Prof. Dulal Senapati]. Photophysics of Prototype Anticancer Drugs Sanguinarine and Chelerythrine on Plasmonic, Magnetic and Magnetoplasmonic Nano Surface: A transient Absorption Study, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, February, 2019.

Dr. Sukanta Barman. [Prof. Krishnakumar S. R. Menon]. Growth, Electronic Structure and Surface Magnetism of late Transition Metal and Metal Oxide ultra-thin films, HBNI, Feb., 2019.

Dr. Sukannya Bhattacharya. [Prof. Koushik Dutta]. Inflation models in light of cosmic microwave background observations, Feb. 2019.

Dr. Moumita Roy. [Prof. Maitreyee Saha Sarkar]. Study of Light  $N \sim Z$  Nuclei in the  $A \sim 40$  Region and Evolution of the Single Particle Energies on and away from the Valley Of Stability, University of Calcutta, April 2019.

Dr. Md. Anisur Rahaman. [Prof. Ushasi Datta]. Study of exotic properties of neutron-rich nuclei around  $N \sim 20$  using radioactive ion beam, University of Calcutta, June 2019.

Dr. Sanjib Banik. [Prof. Indranil Das]. Study of magnetic, magneto-transport and magnetocaloric properties in bulk and nanocrystalline manganites, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 2019.

Dr. Susmita Roy. [Prof. Prabhat Mandal]. Magnetic, thermal, structural and electrical properties of undoped and doped  $\text{EuTi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_3$  ( $M=\text{Nb}, \text{V}$ ), Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 2019.

Dr. Ratnadwip Singha. [Prof. Prabhat Mandal]. Electronic transport, Fermi surface properties and lattice dynamics of some topological semimetals, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 2019.

## **COMPUTER SECTION**

Since 2018 SINP's Internet uplink has been upgraded to 10Gbps. Internet capacity has thus been extended to allow traffic for grid and other applications that demand heavy traffic.

The wired network of the Institute which was commissioned in 2007 is undergoing an upgrade project and is expected to be ready by the end of 2019 or early 2020. The wireless network of the Institute is also planned to be upgraded soon after.



The hardware setup for previous e-Gov initiative was lying idle for some time. Initiative was taken to re-use the same for running the application portals of the e-Gov modules. In the very near future, all these hardware will be upgraded to their latest generations.

The hardware Firewall/Unified Threat Management (UTM) system for perimeter and end points, the system was placed in the network replacing its software counterpart some time back. With the upgrade to 10Gbps uplink speed, these are also scheduled for a major upgrade very soon.

The division also takes care of various IT security needs of the above installations and that of the Institute at large. The recommendations and guidelines of the CISAG (Computer & Information Security Advisory Group), DAE are followed and periodic exercises and assessments are carried out.

Not only the network facility Computer Section also caters the need of number crunching jobs. The section has now two High Performance Computing (HPC) systems for serving computation of general purpose and scientific programs. One of them is RISC based architecture having a theoretical peak performance about 800 GFLPOs running on AIX operating system. The other one is an HPC cluster based on Intel x86 architecture having a theoretical peak performance about 700 GFLOPs and running on Linux operating system. Apart from these a Linux-based workstation was also installed.

The section also maintains and updates SINP website as and when required. The website was developed following the Guidelines of Indian Government Website (GIGW). An initiative was taken to get the required certification of the website from Standardization Testing and Quality Certification (STQC), GOI. The STQC has started to audit the security of the website. The Website Quality Manual (WQM) has been prepared and submitted to STQC to get

certification. It is an interactive process between the section and STQC before removing all kinds of vulnerability from the website.

A portal for pensioners was developed for the pensioners and the family pensioners of the Institute. The pensioners and family pensioners can view their monthly pension sheet remotely. Apart from viewing the pension, the portal also shows the pension related notices, forms etc. The development of a recruitment portal for online submission of application for various technical and administrative posts is going on.

Swipe entries at the Security Gates are now updated to the Oracle database in real time via the E-attendance viewing application. Employees can view their attendance entries without worrying about their browser versions as the Smart Time application has specific requirements on client browsers.

Various other important modules of e-Gov have been developed by the Software Development Team (SD Team) namely Leave Management System (LMS), Salary processing and pay slip generation, online pay-slip viewing, Medical Bill Processing System, Generation of release letter for No Dues Clearance of the students, Pension Processing and Online Report Viewing facility, Provident Fund (PF) management system. Most of these are in production and being used by the members of the Institute. Changes and new rules are also getting implemented as required time to time.

Another important project regarding Realtime Fund Management and Monitoring is being taken up for streamlining and easy management of funds and speeding up purchase processes with successive approval/process workflow. The project will play a major role for SINP to work with new fund allocation timelines post V-yr. plan era. The project is now in design/understanding phase and the following would be important parts of it as given under:

1. Online submission of Indent/Requisition
2. Indent Approval workflow
3. Purchase Process for Tender publishing, Opening, Evaluation.
4. Document exchange as needed in various projects
5. Financial Approval Workflow
6. Purchase order generation
7. Fund allocation against object heads and items
8. Fund utilization reporting
9. Future scope for Bill Processing and Fund Utilization.

During last few years, this section is playing major role in office automation for all the modules that an institute like ours use to function. On completion we can share the same for other institutes/organizations under DAE.

## IMPORTANT ACHIEVEMENTS (R&D)

### 1. Inauguration of FRENA building

The Hon'ble Vice President of India, Shri M. Venkaiah Naidu has inaugurated a new building in which the state-of-the-art "Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA)" is housed at Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata, on Thursday, 28<sup>th</sup> June 2018. Shri Bratya Basu, Hon'ble Minister of Information & Technology, Govt. of West Bengal and other dignitaries were present in the inauguration.



FRENA is the first dedicated facility for research in experimental low energy Nuclear Astrophysics which is centered around a 3 MV Tandetron accelerator capable of delivering high intensity ion beams starting from proton, deuteron, helium to heavy ions till gold with variable energy and high precision.



### 2. Successful Commissioning of SINP Beamline at Indus-II Synchrotron Facility, RRCAT, Indore

Department of Atomic Energy's 'Indus' activity at Raja Ramanna Centre for Advanced Technology (RRCAT), Indore has been India's flagship program of developing and operating world class synchrotron facilities for scientific research. The 2<sup>nd</sup> phase of the Indus activity, i.e. Indus-2 is a high energy machine operating at 2.5 GeV which provided various beam ports of different characteristics. Saha Institute of Nuclear Physics (SINP), Kolkata with few of its faculty members' prolonged experience in synchrotron related research in different facilities around the world, has involved itself in the Indus-2 activity and taken responsibility to develop a grazing incidence X-ray scattering beamline at BL-13 bending magnet port. The design of the entire beamline was conceptualized collectively by a group of SINP scientists and was commissioned successfully very recently. The available techniques in this beamline are powder diffraction (at ambient condition and also at low temperature), single crystal and multilayer diffraction, reflectivity, diffuse scattering from solid surface and liquid interfaces.

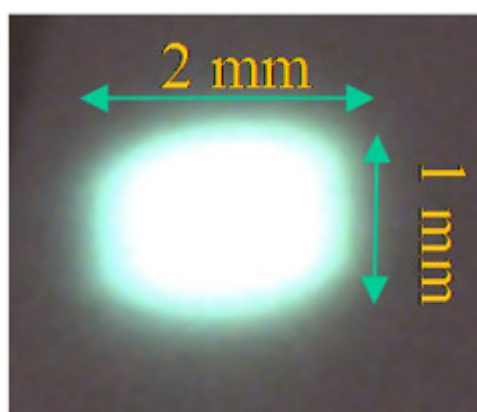
The beamline was formally inaugurated by Director, SINP and Director, RRCAT in presence of other scientists and technical personnel of both SINP



and RRCAT on 12<sup>th</sup> December, 2018. Currently the monochromatic beam is available at the goniometer position in the experimental hutch. The energy of the x-ray beam was also successfully tuned in the range of 5 keV to 12 keV by the Double Crystal Monochromator and was calibrated by elemental absorption edges of Cr, Mn, Fe and Zn. The Beamline is a national facility with SINP acting as a nodal institute for its overall operation, maintenance and upgradation. It is now ready for carrying out scientific experiments using different techniques. SINP will also provide technical support and academic advice in planning scientific experiments by different users of the country.



**SINP Beamline at Indus-2, RRCAT was formally inaugurated by Directors of SINP and RRCAT**



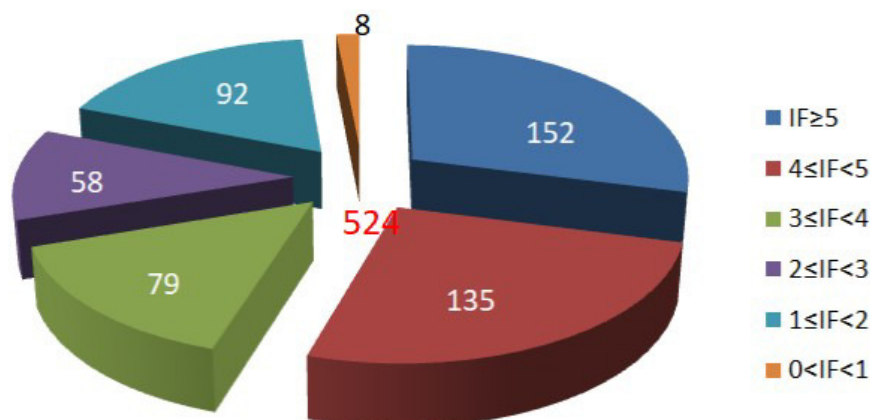
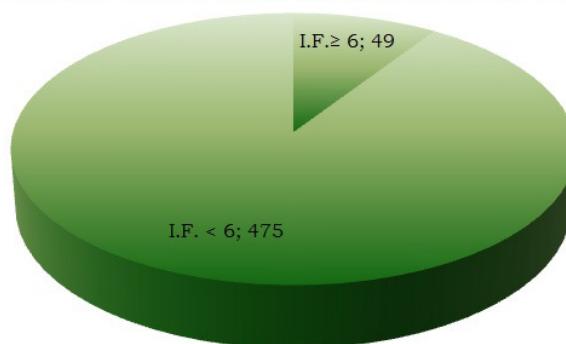
**Figure showing (a) part of experimental hutch (b) Focused 6 keV X-ray beam spot at the sample position in the Goniometer**

## RESEARCH OUTPUT INTERMS OF PUBLICATION OF SCIENTIFIC ARTICLES

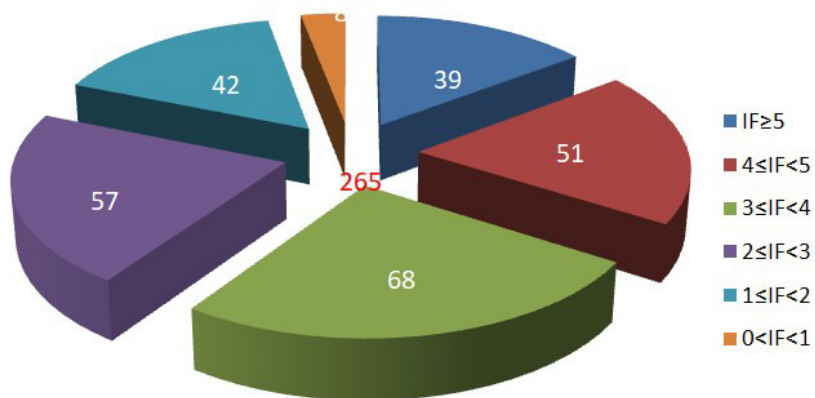
### Publications

In this period about **524** scientific articles (without collaboration **265** & with collaboration **259**) have been published in **137** different journals having **average Impact Factor: 4.175**. Among these, **49** scientific articles (without collaboration **17** & with collaboration **32**) have appeared in **17** high impact journals (**I.F. ≥ 6**) like ACS Applied Materials and Interfaces, Analytical Chemistry, Astrophysical Journal Letters, Biosensors & Bioelectronics, Carbon, Science, Chemistry of Materials, Ebiomedicine, Journal of Colloid & Interfaces, Nanoscale, Nature Communications, NPG Asia Materials, Progress in Particle and Nuclear Physics, Sensors & Actuators B, Solar Energy Materials & Solar Cells and Physical Review Letters.

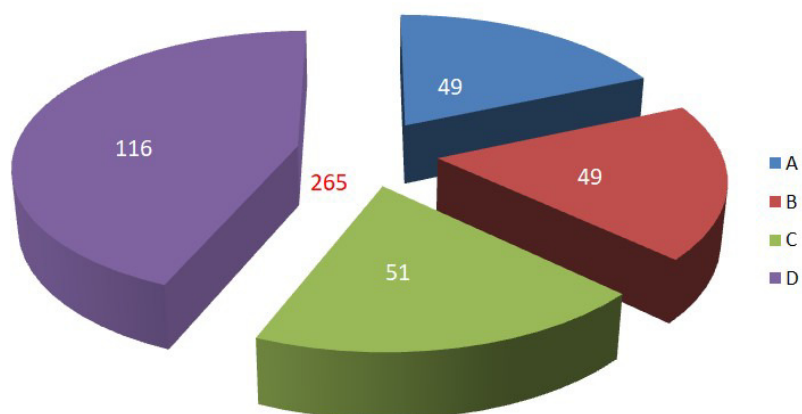
**Total No. of Scientific Articles Published: 524**



**Diagram: Number of publications as per Impact Factor (IF)**



**Diagram: Number of Publications (without Collaboration) as per Impact Factor (IF)**



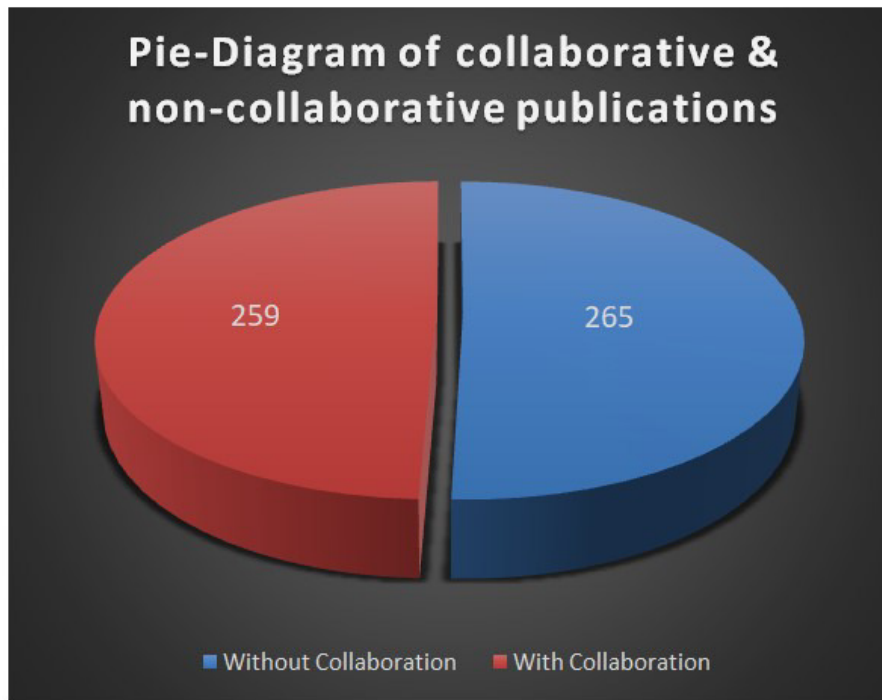
**Diagram: Group wise number of publications (without collaboration)**

**Group A** consists: Crystallography & Molecular Biology (C&MB) Division, Chemical Sciences (CS) Division, Biophysics and structural Genomics (B&SG) Division and Computational Science Division

**Group B** consists: Applied Nuclear Physics (ANP) Division, High Energy Nuclear and Particle Physics (HEN&PP) Division, Nuclear Physics (NP) Division and Plasma Physics (PP) Division.

**Group C** consists: Theory Division and Astroparticle & Cosmology (APC) Division

**Group D** consists: Condensed Matter Physics (CMP) Division and Surface Physics & Material Science (SP&MS) division



## **International Collaborations**

Besides, the institute is participating in several International Collaboration programmes like; CMS Collaboration, ALICE Collaboration, MAGIC Collaboration, FERMI LAT Collaboration, PICO Collaboration, HAWC Collaboration, ASAS-SN, VERITAS Collaboration, MWL Collaborators, FACT Collaboration, LIVERPOOL TELESCOPE, ATLAS IBL Collaboration, KANATA KISO SUBARU OBSERVING TE, TOTEM Collaboration, INTEGRAL, INO Collaboration, ICECUBE Collaboration, HESS Collaboration, R3B Collaboration, SWIFT NUSTAR, KAPTEYN, MWL Collaborators, ATLAS IBL Collaboration and etc.

### **Abbreviation Used**

Compact Muon Solenoid (CMS)

A Large Ion Collider Experiment (ALICE )

Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov Telescope Collaboration(MAGIC)

A toroidal LHC ApparatuS (ATLAS)

India-based Neutrino Observatory (INO)

PICO = PICASSO (Project in Canada to Search for Supersymmetric Objects + COUP (Chicagoland Observatory for Underground Particle Physics)

High Energy Stereoscopic System (HESS)

## AWARDS & DISTINCTIONS

### 1. Excellence in Microscopy Award

**Dr. Biswarup Satpati** of Surface Physics and Material Science Division has been awarded the “Excellence in Microscopy” by Electron Microscope Society of India (EMSI) for the year 2018. EMSI has introduced this award (Age: Below 45 years) to recognize the efforts put by dedicated academicians and scientists all over India in Microscopy.



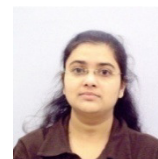
### 2. Fellow of National Academy of Sciences (FNASc)



**Prof. Munshi Golam Mustafa** of Theory Division has been named a Fellow of National Academy of Sciences (FNASc). This is for his pioneering contribution to the quantitative understanding of heavy quarks in Quark-Gluon Plasma (QGP) and also in thermodynamic properties of QGP using perturbative QCD techniques at finite temperature and density.

### 3. SwarnaJayanti Fellowship Scheme 2017-18 in Life Sciences Group

**Dr. Chandrima Das** of Biophysics and Structural Genomics Division has been awarded the SwarnaJayanti Fellowship under ‘SwarnaJayanti Fellowships Scheme’ 2017-18 in Life Sciences Group by the DST, GoI. The fellowship, constituted in 1997 to commemorate India’s 50<sup>th</sup> Independence, provides a scheme where a selected number of young scientists (under 40 years of age) with a proven track record are provided special assistance and support to enable them to pursue basic research in frontier areas of science and technology. The support will cover all the requirements for performing the research and will include a fellowship for five years.



### 4. National Women Bioscientists Award (Young Category)



**Dr. Oishee Chakrabarti** of the Biophysics and Structural Genomics Division has won the National Women Bio-scientists Award (Young Category). This is given for outstanding contributions of women scientists below 45 years of age in basic and applied research in the areas of biosciences and biotechnology including agricultural, biomedical and environmental sciences with potential for application/product and technology development. The Award carries a cash prize with citation and a gold medal along with a research grant for a period of 5 years.

## 5. Fellow of the Indian Academy of Sciences

**Prof. Prabhat Mandal** of the Experimental Condensed Matter Physics Division has been elected a “Fellow of the Indian Academy of Sciences”.



## 6. Prof. C.V.K. Baba Award for Best Thesis



**Dr. Biswarup Das**, a research fellow of High Energy, Nuclear and Particle Physics division has won Prof. C.V.K. Baba Award for **Best Thesis in “Nuclear Physics”** for the year 2018. This award is given by Indian Physics Association.

## SPECIAL EVENTS

### 1. 125<sup>th</sup> Birth Anniversary Celebrations of Prof. Meghnad Saha

- a. Prof. M. N. Saha’s 125<sup>th</sup> Birth Anniversary Celebration has been organised at Meghnad Saha Auditorium, SINP on 6<sup>th</sup> October (Saturday), 2018. A lecture on Prof. Saha was delivered by Sri Ashish Lahiri followed by a cultural program presented by SINP Staff Members: A tribute to Prof. M. N. Saha, the founder Director of Saha Institute of Nuclear Physics.



**Garlanding and paying tribute to Prof. M. N. Saha’s bust by Sri Ashish Lahiri**

- b. The 54<sup>th</sup> Meghnad Saha Memorial Lecture on the theme “Fifty Years of Cancer Research: Then and Now”, was delivered by Prof. Harold Eliot Varmus, Nobel Laureate, at Meghnad Saha Auditorium on 12<sup>th</sup> November, 2018. Harold Varmus, M.D., was the co-recipient of the 1989 Nobel Prize in Physiology or Medicine for studies of the genetic basis of cancer.



- c. “Unfolding Science: A personal Experience”, a special lecture was given by Prof. Srikumar Banerjee on 16<sup>th</sup> November, 2018 in the Meghnad Saha Auditorium. Prof. Banerjee has also been awarded “Meghnad Saha Memorial Lecture Award” by NASI after the lecture.



## 2. Teachers Training Workshop on Vigyan Pratibha:

Teachers Training Workshop on Vigyan Pratibha was conducted on 4 & 5<sup>th</sup> October, 2018 in SINP with several instructors from SINP, HBCSE and TIFR. Nine teachers participated from four AECS (Jaduguda No.1&2, Turamdih and Narwapahar). Fifty teachers participated from seventeen KV schools in and around Kolkata.



## 3. Foundation Day Celebration and Closing Ceremony of Prof. M. N. Saha's 125<sup>th</sup> Birth Anniversary



Our institute celebrated the 69<sup>th</sup> Foundation Day and closing ceremony of 125<sup>th</sup> Birth Anniversary of Prof. Meghnad Saha on 11<sup>th</sup> January, 2019. Shri K. N. Vyas, Secretary, DAE and Chairman, AEC addressed the gathering on the occasion. The foundation day oration lecture was delivered by the Chief Guest



Prof. Somak Raychaudhury, Director, IUCAA, Pune. Postage Stamp commemorating the 125<sup>th</sup> Birth Anniversary of our Founder Director was released by Shri Amitav Singh, Post Master General, Kolkata Region. A gallery featuring important works of Meghnad Saha was inaugurated by Shri K. N. Vyas, Secretary DAE and Chairman AEC at the atrium of SINP. Distinguished guests from Prof. Saha's family graced the occasion. All the present and past members of the institute joined the celebrations.



#### 4. SERB School on Nuclear Astrophysics – 2019

The Science and Engineering Board School is the first in the seventh cycle of Nuclear Physics Schools, organized (11<sup>th</sup> February 2019 – 2<sup>nd</sup> March 2019) to impart key concepts on various topics related to Nuclear Astrophysics. The school was aimed to train Ph.D. students



in their early phase of research. The school comprised of lectures on selected topics supported by tutorials and laboratory sessions as well as special evening lectures by eminent experts. Participants were also able to get hands-on experience with detectors, electronic equipment, data analysis tools, and other experimental techniques. The scope of the school conducted by the Nuclear Physics Group of SINP was aimed at evolving a national nodal centre for Nuclear Astrophysics involving experimentalists and theoreticians working around the Facility for Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA). This is a UNIQUE research accelerator where specific physics goals have been kept in mind while deciding the machine parameters. The facility consists of a High-Current Tandetron, which delivers light ions ( $H \sim 350 e$  micro-amp and  $He \sim 50 e$  micro-amp at 3 MV) as well as heavy ions ( $\sim 2-10$  particle micro-amp at 3MV) and variable pulsed light ion beams of H, and He. The school was organized by Saha Institute of Nuclear Physics and sponsored by Science and Engineering Board, Department of Science and Technology (DST), Government of India, New Delhi.

#### 5. National Science Day Celebration, 2019



Around 500 students and teachers from 15 'Kendriya Vidyalaya' schools of Kolkata participated in the National Science Day Celebration 2019 on 28<sup>th</sup> February, in SINP through the Vigyan Pratibha Programme coordinated by Prof. Amit Ghosh. Seminar lectures based on the subjects “Stem Cell” and “Dark

Matter” were delivered by Prof. Subrata Banerjee and Prof. Pijushpani Bhattacharjee. Question & Answer Session was conducted wherein a panel of faculty members attended the queries of the students. Visits to various SINP laboratories and a Science Quiz competition followed by the prize distribution were also conducted.



## **6. Prof. Ajit Kumar Mohanty Appointed as the Director, BARC**

Prof. Ajit Kumar Mohanty, Director of Saha Institute of Nuclear Physics, Kolkata has been appointed the Director of the Bhabha Atomic Research Centre (BARC), on 12<sup>th</sup> March, 2019.



## **7. Prof. Gautam Bhattacharyya Appointed as Acting Director of SINP**

Prof. Gautam Bhattacharyya of Theory Division has been appointed the Acting Director of SINP with effect from 29<sup>th</sup> March, 2019.



# Future Programme of the Institute

The future programmes of the Institute are broadly divided into the three major projects. In the following, the major research activities to be undertaken in each of the three programmes together with the scope under each activity is listed:

## 1. Basic Research in Nuclear and High Energy Physics

This project encompasses (a) basic research at the frontiers of Nuclear, Astroparticle, Atomic, Molecular, Plasma and Theoretical physics and (b) utilization and augmentation of two national research facilities namely, Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA) and Jaduguda Underground Science Laboratory (JUSL) for dark matter search. These facilities will be unique of their kind in India

### Scope of the project:

1. Utilization and upgradation of a national accelerator facility for research in nuclear astrophysics (FRENA)
2. Augmentation of research facilities for utilization at national and international accelerator centres.
3. Development and installation of fast timing photon spectrometer, magnetic spectrometers for electrons and recoils
4. Molecular Beam Spectroscopy Laboratory to perform Vibrational Mediated Photo-dissociation (VMP) of atoms, molecules and clusters.
5. Storage and retrieval of light pulses in cold and hot atomic medium using coherent manipulation of photons
6. Fabrication of a muon telescope capable of discriminating materials having different atomic numbers.
7. Construction and setting up of surface laboratory at Jaduguda site above ground.
8. Quantitative evaluation of the radiation background at the underground site at Jaduguda
9. Quantitative response of suitable scintillating crystals to electrons, gamma rays and neutrons.
10. Detector development for Dark Matter search experiment and observational TeV gamma-ray astronomy.
11. Installation of a facility for compute-clusters and development of scientific software in advanced areas of theoretical research
12. Operation, maintenance and Data Collection from 2<sup>nd</sup> station of muon spectrometer of ALICE
13. Physics analysis from data collection with ALICE and CMS detectors at Large Hadron Collider, CERN.

## **2. Basic and Applied Research in Biophysical and Material Sciences**

This basic and applied research project has two major research activities to begin with, namely, (a) integrated cancer research and (b) synthesis and characterization of novel materials and devices. The first activity will focus on the alterations in cellular architecture and metabolic reprogramming, in tandem with tumormicroenvironment interactions, which might determine the fate of cancer cells. The second activity aims to develop and study the energy efficient functional materials and devices (EEFMD) and to understand the structure and properties of controlled low dimensional (LD) systems with emphasis on the nano-structuring, ordering and surface/interface tuning (NOSIT) of energy harvesting materials (EHMs). In future we would like to be in the forefront of Biophysics and smart materials.

### **Scope of the project:**

1. Cellular and molecular basis of cancer
2. Structural insights on viral and human proteins
3. Novel cancer biomarkers and therapeutic strategies
4. Epidemiological correlation of level of radioactivity and oxidative stress with cancer
5. Installation of UPAINTE Imaging, Liquid Handling system for crystallization, EPR, Quantitative ESI-MS and an animal house
6. Synthesis and characterization of materials and device structures having large local/non-local magnetoresistance and topological properties
7. Demonstration of next-generation coherent electronics based on topologically protected states
8. Synthesis of efficient magnetocaloric, spin-caloric and thermoelectric materials/devices
9. Controlled growth of low dimensional energy harvesting materials and characterization of the structures using scattering technique, microscopy and spectroscopy facilities.
10. Installation of a small and wide angle X-ray scattering and a versatile scanning electron microscope

## **3. Infrastructure Developments (ID)**

The primary aim of the project is to develop, upgrade and maintain the central facilities of the Institute that are open to use for all students, staffs, faculty members and visitors (subject to permissions). The central facilities consist of several activities of the Institute, such as training of personnel, outreach programs, research, workshop, fire fighting & safety, civil & electrical works, repairing and upgrading sites,

central computing facility, network infrastructures, etc. The full project will be implemented through various divisions, sections and facilities of the Institute. The project will provide the only support to the HRD component of the Institute.

**Scope of the project:**

1. Outreach programs
2. Re-modeling of Library and M N Saha Archive
3. Campus e-Surveillance (CCTV)
3. Procurement of Safety equipment (Radiation, Fire, Chemical and others)
4. Renovation & Installation of Fire fighting pipe line above the ground
4. New construction of campus in Belgachia
5. Installation and Distribution of transformer system.

**Employee Strength including Male-Female (M/F) Ratio**

<b>Category</b>	<b>No. Of Employees</b>	<b>Male-Female (M/F)</b>
<b>Scientific</b>	<b>78</b>	<b>64/14</b>
<b>Technical</b>	<b>123</b>	<b>116/7</b>
<b>Administration</b>	<b>69</b>	<b>53/16</b>
<b>Auxiliary</b>	<b>72</b>	<b>68/4</b>
<b>Total</b>	<b>342</b>	<b>301/41</b>

**AUDITED STATEMENTS OF ACCOUNTS  
2018-2019**

# K. SHARMA & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

## INDEPENDENT AUDITORS' REPORT TO THE MANAGEMENT OF SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

### 1. Report of the Financial Statements

We have audited the accompanying financial statements of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS, which comprises of the Balance Sheet as at March 31, 2019 and the Income & Expenditure Account and Receipts & Payments Account for the year ended, and a Summary of significant accounting policies and other explanatory information.

### 2. Management's Responsibility for the Financial Statements

Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with the generally accepted accounting practices followed in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatements, whether due to fraud or error.

### 3. Auditor's Responsibility

Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conduct our audit in accordance with the Standard in Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.

An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgement, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error. In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair representation to the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by the management as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.

We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis of our audit opinion.

### 4. Opinion

- a) Management has started maintaining Fixed Assets Register from 2002-03 to 2018-19. All columns of the Fixed Assets Register has not been filled e.g. date of installation, identification, location etc. Furthermore there is no column for depreciation. The proper record is not maintained. There has been addition of Fixed Assets valued at Rs.17,40,60,096/- during the year. Proper record for Disposal of Assets should be maintained. Memorandum Book should be maintained for movement of Assets used for outside projects. Physical verification of Fixed Assets has not been done, In view of the forgoing comments, it is not possible to opine on correctness or otherwise of the Fixed Assets.
- b) Miscellaneous Advance: The balance in Miscellaneous Advance of 4.22 lacs in 2017-18 which has come down to Rs.4.05 lacs in 2018-19, includes some of the advances which are more than 10 years old. Efforts should be made to adjust very old balances.
- c) Advance to suppliers includes advance of Rs.44,269/- to foreign suppliers which are more than nine years old should be adjusted.
- d) Medical Advance outstanding beyond 6 month should be adjusted at the earliest.

Contd.../2

# K. SHARMA & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

: 2 :

- e) Books and periodicals were last verified in 2014. Usually physical verification is done once in every three years. In 2018-19 verification has been carried out.
- f) Substantial amount is recoverable from sponsors of project. Such recoverable includes 28 projects sponsored by CSIR, DST, UGC, DAE. The value of which is 1.22 crores approx. Efforts should be made to realise the same to make good the outgoing.
- g) Unspent grants under current liabilities for ongoing projects remained static / unadjusted for 3 years or much earlier period. Necessary steps to be taken to adjust the same.
- h) We refer to the Accounting Policy No.11 wherein excess of expenditure over income has been added to accumulated balance of excess of expenditure over income. The accumulated balance as on 31.03.2019 is 2,93,34,20,504.89. This is deviation from prevailing practice since 2016-17.
- i) Balance confirmation should be taken from the parties for Security Deposit, Electricity Deposit, Cylinder Deposit, Service station etc. every year.
- j) In case of precious metal, physical verification has been done upto 2017-18 and verification for 2018-19 expected to be completed soon.
- k) Investments and Deposits under head Current Assets are lying non-moving for a considerable period of time but they are still disclosed as Short term Investments e.g. A.P. Patra Prize Fund, Stichtung Fund and Deposit for Electricity, Customs Duty etc. lying for a long time are treated as current assets.

Subject to the above observations in our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the financial statements give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.

- i) In case of the Balance Sheet of the State of affairs of the SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS as at 31st March, 2019.
- ii) In the case of Income & Expenditure Account, of the deficit for the year ended on that date.
- iii) In the case of the Receipt & Payments Account, of the transactions during the year ended on that date.

For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E  
UDIN19005313AAAAAG1842



(K. K. Sharma)  
Partner  
Membership No.005313

Place : Kolkata  
Date : 3<sup>rd</sup> September, 2019

Contd.../3

# K. SHARMA & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

: 3 :

## REPORT ON OTHER LEGAL AND REGULATORY REQUIREMENTS

As required on the above matters, we report that:

- a) We have sought and obtained all the information and explanation which to the best of our knowledge and belief were necessary for the purpose of our audit.
- b) In our opinion proper books of accounts as required by law have been kept by Institute so far as appears from our examination of those books.
- c) The Balance Sheet and the statements of Income and Expenditure dealt with by this report are in agreement with the books of account.

For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E  
UDIN19005313AAAAAAG1842



(K. K. Sharma)  
Partner  
Membership No.005313

Place : Kolkata

Date : 3<sup>rd</sup> September, 2019



Balance Sheet as at 31st March, 2019

<u>CAPITAL FUND &amp; LIABILITIES</u>	<u>Schedule</u>	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
CORPUS / CAPITAL FUND	1	589705739.79	494507842.23
RESERVE & SURPLUS	2		
EARMARKED FUNDS / ENDOWMENT FUNDS	3	5223661.00	5313867.00
SECURED LOANS & BORROWINGS	4		
UNSECURED LOANS & BORROWINGS	5		
DEFERRED CREDIT LIABILITIES	6		
CURRENT LIABILITIES AND PROVISIONS	7	4771354511.13	4462091168.16
TOTAL		<u>5366283911.92</u>	<u>4961912877.39</u>
<u>ASSETS</u>			
FIXED ASSETS			
Gross Block	8	4524809324.07	4353315463.51
Less : Accumulated Depreciation	8	<u>2858791379.12</u>	<u>2681580108.13</u>
		1666017944.95	1671735355.38
INVESTMENTS- FROM EARMARKED/ ENDOWMENT FUNDS	9		
INVESTMENTS- OTHERS	10	81456880.00	173064196.00
CURRENT ASSETS, LOANS & ADVANCES	11	685388582.08	817262232.11
EXCESS OF EXPENDITURE OVER INCOME		2933420504.89	2299851093.90
TOTAL		<u>5366283911.92</u>	<u>4961912877.39</u>
SIGNIFICANT ACCOUNTING POLICES	24		
CONTINGENT LIABILITIES AND NOTES ON ACCOUNTS	25		

The Schedules referred to above form part of these Accounts



( V. P. Mishra )  
Accounts Officer



( M. S. Janaki )  
Prof.-In-Charge, Registrar's Office



( Gautam Bhattacharyya )  
Acting Director

In terms of our attached Report of even date  
For K. Sharma & Co  
Chartered Accountants  
FRN 302045E



(K. K. Sharma )  
Partner

Membership No. 005313  
1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),  
Kolkata - 700 001  
Dated :- 03/09/2019



Income & Expenditure Account for the year ended 31st March, 2019

	<u>Schedule</u>	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
<b>INCOME : -</b>			
Income from Sales/Services	12	397970.00	314745.00
Grants	13	1115567556.45	1240738981.10
Fees / Subscriptions	14		
Income from Investments	15		
Income from Royalty, Publication	16		
Interest Earned	17		
Other Income	18	10330789.00	14542727.00
Increase / Decrease in stock of finished goods and works-in-progress	19		
Excess of Expenditure over Income transferred to Balance Sheet		633569410.99	1674915403.58
		<u>1759865726.44</u>	<u>2930511856.68</u>
<b>EXPENDITURE : -</b>			
Establishment Expenses	20	1334477365.98	2492103577.16
Other Administrative Expenses	21	246217144.07	258727499.82
Expenditure on Grants, Subsidies	22		
Interest	23	6525.40	7963.12
Depreciation	8	179164690.99	179672816.58
		<u>1759865726.44</u>	<u>2930511856.68</u>

The Schedules referred to above form part of these Accounts

*V. P. Mishra*

( V. P. Mishra )  
Accounts Officer

*M. S. Janaki*

( M. S. Janaki )  
Prof.-In-Charge, Registrar's Office

*Gautam Bhattacharyya*

( Gautam Bhattacharyya )  
Acting Director

In terms of our attached Report of even date  
For K. Sharma & Co  
Chartered Accountants  
FRN 302045E

*K. K. Sharma*  
(K. K. Sharma )  
Partner

Membership No. 005313  
1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),  
Kolkata - 700 001  
Dated :- 03/09/2019



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

Receipts & Payments Account for the year ended 31st March, 2019

Receipts	2017-18	2018-19	Payments	2017-18	2018-19
Opening Balance b/f :-					
Cash in hand	90.00	30.00	Establishment Expenses	1,00,10,22,773.16	87,01,92,025.98
Current Account Balances	47,48,85,271.52	31,05,12,088.22	Administrative Expenses	25,49,71,738.82	24,19,14,522.07
			Bank Charges	7,963.12	6,525.40
			Assets		
Grant-in-aid received from DAE :-			Investment	17,50,15,574.67	17,14,93,860.56
Recurring	1,16,56,00,000.00	1,02,79,00,000.00	Expenses paid for ongoing projects of other agencies	17,16,07,316.00	
Non-Recurring	16,57,00,000.00	4,55,91,401.57	HBA & Other Advances paid	3,99,94,747.19	6,19,82,756.59
Grant received from other agencies				5,15,000.00	8,55,918.00
for on going projects	3,08,06,379.00	6,98,90,213.00	Margin Money deposit	9,87,60,352.00	7,72,78,728.00
HBA & Other Advance recovery	26,24,766.00	22,36,179.00	Other Deposit	7,000.00	1,20,24,400.00
Investment			Advances paid	2,11,94,210.00	1,33,86,765.00
Realisation of Margin Money Deposit	16,76,66,844.00	15,35,74,691.00	Last Year's provision paid	38,56,875.00	58,09,181.00
Realisation from other Deposit	2,55,500.00	44,000.00	Last Year's current liabilities paid	58,11,907.00	2,72,39,380.00
Realisation of other advances	2,54,90,433.66	1,50,49,684.00	Pension Fund Payments		
Interest Received			Closing Balance c/f :-		
Income Receipts	1,48,57,472.00	1,07,28,759.00	Cash in hand	30.00	
Liabilities (Deposits)	3,40,90,495.00		Current Account Balances	31,05,12,088.22	24,51,08,395.19
Pension Fund Receipts	13,00,324.00	1,58,096.00			
	<u>2,08,32,77,575.18</u>	<u>1,72,72,92,457.79</u>		<u>2,08,32,77,575.18</u>	<u>1,72,72,92,457.79</u>

*Mishra*  
(V. P. Mishra)  
Accounts Officer

*M. S. Janaki*  
(M. S. Janaki)  
Prof.-In-Charge, Registrar's Office

*Gautam Bhattacharya*  
(Gautam Bhattacharya)  
Acting Director

In terms of our attached Report of even date

For K. Sharma & Co  
Chartered Accountants  
FRN 302045E

*K. Sharma*  
(K. K. Sharma)  
Partner

Membership No. 005313

1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),  
Kolkata - 700 001

Dated :- 03/09/2019



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
<b>Schedule : 1 Corpus / Capital Fund</b>		
Opening Balance (DAE) as on 1st April, 2018	49,45,07,842.23	38,77,90,058.56
Add: Non-Recurring (Plan) Grant utilised for Capital expenditure	7,18,04,368.34	5,32,33,505.96
Recurring (Non-Plan) Grant utilised for Capital expenditure	<u>2,33,93,529.22</u>	<u>5,34,84,277.71</u>
	9,51,97,897.56	10,67,17,783.67
	<u>58,97,05,739.79</u>	<u>49,45,07,842.23</u>
Balance of Capital Fund (DAE) as at year end	<u><u>58,97,05,739.79</u></u>	<u><u>49,45,07,842.23</u></u>

**Schedule : 2 Reserve & Surplus**

**Schedule : 3 Earmarked Funds**

<b>A</b>	A.P.Patra Memorial Prize Fund	64,075.00	63,287.00
	New Pension Fund :-		
	Employees' Subscription	1,61,991.00	1,61,991.00
	Employer's Contribution	1,61,991.00	1,61,991.00
	Interest received	2,37,946.00	2,37,946.00
		<u>6,26,003.00</u>	<u>6,25,215.00</u>
<b>B</b>	Revolving Fund for HBA & Other Adv	-1,36,84,638.96	-1,15,74,872.96
	Transfer from/ (to) Recurring Grant for HBA Fund	<u>-13,80,261.00</u>	<u>-21,09,766.00</u>
	Interest received on HBA & Other Advances	1,96,62,557.96	1,83,73,290.96
		45,97,658.00	46,88,652.00
	<b>Total</b>	<u><u>52,23,661.00</u></u>	<u><u>53,13,867.00</u></u>

**Schedule : 4 Secured Loans & Borrowings**

**Schedule : 5 Unsecured Loans & Borrowings**

**Schedule : 6 Deffered Credit Liabilities**

**Schedule : 7 Current Liabilities & Provisions**

**A. Current Liabilities**

**1 Unspent Grant from on going Projects**

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
BARC- M. Nandy		
BIRAC - Sangram Bagh	7,33,200.00	
CSIR- Consolidated Grant	8,80,005.18	8,80,005.18
CSIR- Avik Basu	2,34,822.00	2,34,822.00
CSIR- Bijoy Kr. Daga	54,221.00	54,221.00

Contd.



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

**Schedule : 7 Current Liabilities & Provisions (Contd.)**

**2018-19**

**2017-18**

CSIR- Debabrata Ghose	72,910.00	72,910.00
CSIR- Arindam Biswas	6,202.00	
CSIR- Ayan Kumar Patra	20,000.00	
CSIR- K. Chhabita Saha	1,01,729.00	1,01,729.00
CSIR- Kalipada Das	74,522.00	74,522.00
CSIR- Kallor Bera	54,738.00	54,738.00
CSIR- Madhumita Choudhury	38,679.00	38,679.00
CSIR- M. C. Kumar	1,41,222.00	1,41,222.00
CSIR- Moin Shaikh	25,210.00	25,210.00
CSIR- Mausumi Mondal	2,36,250.00	2,36,250.00
CSIR- Nabanita Deb	48,243.00	48,243.00
CSIR- Neha Rai	35,245.00	35,245.00
CSIR- Nupur Biswas	32,105.00	32,105.00
CSIR- Partha Sarthi Guin	53,489.00	53,489.00
CSIR- Piyashi Biswas		1,497.00
CSIR- Polash Banerjee	1,98,227.00	1,98,227.00
CSIR- Prithewish Dutta	77,645.00	77,645.00
CSIR- Rabindra Nath Bhowmick	1,01,570.00	1,01,570.00
CSIR- Rahul Banerjee	1,15,299.00	1,15,299.00
CSIR- Ramanuj Banerjee	1,53,558.00	1,53,558.00
CSIR- Rashika Gupta		13,315.00
CSIR- Samanawaya Mukherjee		72.00
CSIR- Samsul Islam	7,720.00	7,463.00
CSIR- Samik Dutta Gupta	62,998.00	62,998.00
CSIR- Samir Nath Mallick	22,701.00	22,701.00
CSIR- Sanchayita Mondal	31,293.00	31,293.00
CSIR- Sanghamitra Raha	4,52,044.22	4,52,044.22
CSIR- Satyaki Chatterjee	7,974.00	995.00
CSIR- Sayantani Ghosh	49,175.00	49,175.00
CSIR- Sebabrata Maity	20,000.00	
CSIR- Sibnath Roy	46,570.00	46,570.00
CSIR- Sohan Kr. Jha	1,03,132.00	1,03,132.00
CSIR- Sourav Karar	2,01,795.00	2,01,795.00
CSIR- Souvik Mondal	66.00	66.00
CSIR- Sreeja Chakrabarti	69,608.00	69,608.00
CSIR- Sudha Bucha		50,981.00
CSIR- Sukanya Bhattacharya	1,33,805.00	1,35,305.00
CSIR- Ujjal Kr. Gayen	61,485.00	61,485.00
CSIR- Upala Mukhopadhyay	2,896.00	9,151.00
DAE- RRF- Naba Kumar Mondal	2,35,873.00	
DAE- Pijushpani Bhattacharjee	1,49,665.00	13,35,660.00
DBT- Anindita Das	32,507.00	6,957.00
DBT- Amrita Sengupta	5,74,520.00	
DBT- Debashis Mukhopadhyay	677.00	4,54,626.00
DBT- Dulal Senapati		2,64,317.00
DBT- H. Raghuraman	2,42,14,914.00	
DBT- Nitaipada Bhattacharya - 3	70,576.00	70,576.00
DBT- Oishee Chakrabarti	5,00,000.00	
DBT- Semanti Ghosh	1,41,910.00	
DBT- Soma Mondal	1,47,652.00	
DBT- Supriya Khanra	1,57,571.00	1,49,715.00
DRDO- Dulal Senapati	15,90,295.00	19,43,200.00
DST- Helium (Andaman)	7,96,836.36	7,96,836.36
DST- Helium (Brainstorming)	7,444.50	7,444.50
DST- Helium (Isotope)	6,83,526.79	6,83,526.79

Contd.



## SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

## Schedule : 7 Current Liabilities &amp; Provisions (Contd.)

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
DST- HENPP (ALICE)	1,59,46,980.95	1,80,21,356.00
DST- HENPP- CMS	9,33,765.54	17,25,595.54
DST- Indranil Das	4,64,170.00	1,82,812.00
DST- INSPIRE- Madhurima Pandey		83.00
DST- INSPIRE- Sridhar Tripathy	47,036.00	
DST- J.C.Bose Fellowship-BKC	8,00,987.31	4,43,451.31
DST- J.C.Bose Fellowship-MKS	15,34,406.30	1,05,844.00
DST- J.C.Bose Fellow (G. Bhattacharyya)	7,85,820.00	12,06,507.00
DST- J.C.Bose (Naba Kumar Mondal)	4,84,002.00	9,53,398.00
DST-MAP(PB)		79,99,119.65
DST- Purushottam Chakraborty		2,50,690.00
DST- Rudranil Basu	2,65,151.00	2,51,067.00
DST- SERB- Arti Garg	37,18,000.00	
DST- SERB-A.N.S. Iyenger-2	6,61,510.00	3,025.00
DST- SERB- Balaram Dey	5,54,061.00	
DST- SERB- Bibekananda Maji	3,35,000.00	
DST- SERB- Chandragiri Venkatesh	1,30,700.00	
DST- SERB-Chandrima Das	4,28,351.30	7,19,378.30
DST- SERB- Chandrima Das (2)	14,89,000.00	
DST- SERB-Chandrima Jash	26.00	1,41,697.00
DST- SERB- Dhrubojyoti Roy		1,10,319.00
DST- SERB- Dipankar Bhattacharya	3,35,000.00	
DST- SERB- Haridas Pai	8,40,194.36	43,173.36
DST- SERB- H.Raghuraman	11,10,516.00	4,30,074.00
DST- SERB- Jadunath De	1,03,835.00	69,844.00
DST- SERB- Koushik Dutta		1,25,297.63
DST- SERB- Kaushik Sengupta	3,04,430.00	9,91,440.00
DST- SERB- Lakshmi Maganti	1,23,371.00	45,598.00
DST- SERB-Munmun Bardhan		3,02,461.09
DST- SERB- Nikhil Chakraborty	1,65,340.00	7,74,581.00
DST- SERB- Nuclear Astrophysics	50,000.00	
DST- SERB- Oishee Chakrabarti	15,53,220.00	5,41,261.00
DST- SERB- Pijushpani Bhattacharya	5,45,000.00	
DST- SERB- Radhey Shyam	2,12,446.00	2,446.00
DST- SERB- Rakesh Kr. Mishra	1,62,979.00	2,11,197.00
DST- SERB- Sangram Bagh	2,229.00	3,88,523.00
DST- SERB- Sangram Bagh (2)	24,22,640.00	
DST- SERB- Sansa Dutta	1,10,460.00	5,67,500.00
DST- SERB- Shamik Gupta	3,35,000.00	
DST- SERB- Shravanti Mukherjee	48,665.00	1,39,261.00
DST- SERB- S. K. Manna	4,77,833.00	3,68,502.00
DST- SERB- Siddhi Chaudhuri	3,71,479.00	3,01,358.00
DST- SERB- Srabani Karmakar	3,35,000.00	
DST- SERB- Subrata Mondal	81,017.00	3,32,974.00
DST- SERB- Udayaditya Sen	7,57,117.00	4,93,397.00
DST-Shrabana Chakraborty		1,26,751.00
DST- Sumana Roy		1,00,210.00
DST- UNANST (MKS)		1,63,80,794.47
EURO- INDIA - GRID	6,66,969.00	6,66,969.00
IFCPAR- Gautam Bhattacharya	68,835.00	6,75,884.00
IFCPAR- SB		2,11,328.00
IFCPAR- S. Mukhopadhyay		57,586.00
IUSSTF- MKS		43,652.00
INSA- Bilwagopal Ghosh	19,856.00	19,856.00
SINP-BARC	51,773.00	51,773.00
UGC- Abhishek Sau	1,444.00	1,444.00



Contd.

SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

<b>Schedule : 7 <u>Current Liabilities &amp; Provisions (Contd.)</u></b>	<b><u>2018-19</u></b>	<b><u>2017-18</u></b>
UGC- Benazir Alam	13,673.00	13,673.00
UGC- Debdatta Mookherjee	14,769.00	14,769.00
UGC - Joy Chandran	15,386.00	15,386.00
UGC- Swadesh Mondal	96,158.00	96,158.00
W.B.S.T. Congress		54,047.00
Publication Grant for Works of Meghnad Saha	3,00,000.00	3,00,000.00
Stitchung Fund Research Grant	14,49,599.00	14,49,599.00
	<b><u>7,57,91,521.81</u></b>	<b><u>6,82,85,304.40</u></b>
<b>2 <u>Other Current Liabilities</u></b>		
Deposit Against House Allotment	5,000.00	5,000.00
Deposit for Earnest Money	50,40,401.00	80,80,527.00
Deposit for Security Money	48,18,657.00	64,59,511.00
Retention Money Deposit	71,457.00	71,457.00
Income Tax deducted at source	78,703.00	54,51,203.00
Professional Tax	74,255.00	78,355.00
GPF Subscription	19,20,666.00	18,11,250.00
VPF Subscription	30,09,520.00	28,53,520.00
P.F. Loan Recovery	4,04,198.00	6,22,861.00
SINP Co-Operative Dues Recovery	26,36,415.00	24,64,331.00
Life Insurance Premium	3,01,096.10	3,27,200.30
House Building Loan( Banks)	72,834.00	91,925.00
Recurring Grant (Salary) carried over	2,37,577.16	2,30,25,728.14
Recurring Grant (General) carried over	26,72,307.99	3,01,143.85
Non - Recurring Grant carried over	18,62,26,356.17	30,17,03,160.77
Unclaimed Medical Expenses	8,143.00	8,143.00
GSLIS Premium Recovery	29,340.00	38,640.00
GSLIS Maturity Claim	90,290.00	8,325.00
Salary Payable	2,79,85,910.90	5,62,12,009.70
Pension Payable	1,99,04,741.00	1,41,44,854.00
SINPEU- Members' Subscription	53,520.00	27,450.00
PM National Relife Fund	4,333.00	1,000.00
BARC- A/c Director, SINP	24,820.00	35,456.00
BARC- Co-Operative Dues Recovery	1,080.00	500.00
Misc. Recovery (Registrar)	3,52,440.00	3,65,189.00
Employee's Subs. to New Pension Fund Trust	7,29,210.00	6,50,162.00
Employer's Subs. to New Pension Fund Trust	7,29,210.00	6,50,162.00
Interest on Margin Money	11,60,615.00	15,22,348.00
Interest on STD	67,48,096.00	13,54,856.00
	<b><u>26,53,91,192.32</u></b>	<b><u>42,83,66,267.76</u></b>
<b>B. <u>Provisions</u></b>		
Provision for Electricity Charges	57,21,498.00	52,79,637.00
Provision for Audit Fees	20,000.00	15,000.00
Provision for Accrued Gratuity	27,35,62,141.00	25,57,01,701.00
Provision for Accrued Leave Encashment	19,40,70,411.00	20,72,09,503.00
Provision for Accrued Pension	3,95,67,97,747.00	3,49,72,33,755.00
	<b><u>4,43,01,71,797.00</u></b>	<b><u>3,96,54,39,596.00</u></b>
<b>TOTAL</b>	<b><u>4,77,13,54,511.13</u></b>	<b><u>4,46,20,91,168.16</u></b>



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

Schedule : 8

Fixed Assets

	Rate of Depreciation %	GROSS BLOCK						DEPRECIATION						NET BLOCK							
		Cost at the beginning of the year		Net Addition during the year		Sale / Disposal during the year		Total Cost at the year end		Accumulated Depreciation at the beginning of the year		Depreciation during the year		Adjustment for Sale / Disposal		Accumulated Depreciation at the year end		Net Book value at the year end			
		Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P	Rs.	P		
1 Leasehold Land	Nil	2498280.27		0.00		0		2498280.27		0.00		0.00						150233242.95		2498280.27	
2 Building	10%	229439538.59		3820056.00		0		233259594.59		144252639.79		5980603.15						40581516.44		83026351.64	
3 Building- Housing	5%	88750926.00		0.00		0		88750926.00		38070554.12		2510962.32						1403101.99		48169409.56	
4 Building- Hostel	5%	2467171.00		0.00		0		2467171.00		1347098.39		56003.59						32216534.77		1064069.01	
5 Electrical Installation	10%	68724446.65		3754114.00		5,87,022		71891538.65		29726129.77		2640499.01		1,50,094.00				2202024621.84		39675003.88	
6 Plant, Machinery & Equipment	15%	3437665316.71		149570209.56		3,88,550		3586846976.27		2045188019.09		157160130.76		323528.00				1576242.61		1384822354.43	
7 Motor Vehicles	15%	4486602.51		0.00		0		4486602.51		1463184.27		113058.34						17281661.09		2910359.90	
8 Furniture & Fixture	10%	34026999.91		3959322.00		0		37986321.91		15749491.43		1532169.67						16126983.00		20704660.82	
9 Office Equipments	15%	29548072.90		5874080.00		15,57,175		33864977.90		15616867.90		1956429.11		14,46,314				382063283.84		17737994.90	
10 Computer/Peripherals	40%	424874665.85		6727344.00		33,488		431568521.85		375706034.68		6390733.16		33484.00				15275596.49		49505238.01	
11 Library Books	15%	30708320.64		354970.00		0		31063290.64		14451628.10		823968.39						8594.10		15787694.15	
12 Other Fixed Assets	15%	125122.48		0.00		0		125122.48		8460.59		133.50								116528.38	
		<b>4353315463.51</b>		<b>174060095.56</b>		<b>2566235.00</b>		<b>4524809324.07</b>		<b>2681580108.13</b>		<b>179164690.99</b>		<b>1953420.00</b>				<b>2858791379.12</b>		<b>1666017944.95</b>	
Previous year		4178299888.84		176222384.67		1206810.00		4353315463.51		2502123858.55		179672816.58		216567.00				2681580108.13		1671735355.38	





SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
<b>Schedule : 9 Investments-from earmarked / endowment funds</b>		
<b>Schedule : 10 Investments- Others</b>		
<b>Short Term deposits with Scheduled Banks:-</b>		
A.P. Patra Prize Fund Investment	50,000.00	50,000.00
Stichtung Fund Research Grant	14,06,880.00	14,06,880.00
Short Term Deposits	8,00,00,000.00	17,16,07,316.00
	<b>8,14,56,880.00</b>	<b>17,30,64,196.00</b>
 <b>Schedule : 11 Current Assets, Loans &amp; Advances</b>		
<b>A. Current Assets</b>		
Cash balance in hand	0.00	30.00
Bank balances on Current Account with Scheduled Banks	24,51,08,395.19	31,05,12,088.22
	<b>24,51,08,395.19</b>	<b>31,05,12,118.22</b>
 <b>B. Loans, Advances &amp; Other Current Assets</b>		
<b>1 Loans Interest bearing Loan to Staff :-</b>		
House Building Advances	38,00,724.00	36,55,229.00
Motor Car Advance	3,78,905.00	4,50,725.00
Motor Cycle/Scooter Advance	74,722.00	1,29,028.00
Bi-Cycle Advance	0.00	3,216.00
Computer Advance	3,43,307.00	4,50,454.00
	<b>45,97,658.00</b>	<b>46,88,652.00</b>
 <b>2 Advances &amp; Other Amounts Recoverable in cash or in kind or for value to be received</b>		
<b>a) Deposits</b>		
Deposit for Gas Cylinders	16,86,026.05	17,17,626.05
Deposit with Bharti Mobile Limited	0.00	8,000.00
Deposit with Calcutta Telephones	82,000.00	62,000.00
Deposit with CESC (Belgachia)	1,37,969.00	1,37,969.00
Deposit with CESC (KMDA )	6,84,000.00	6,84,000.00
Deposit with DAVP, Govt of India	2,431.80	2,431.80
Deposit with Salt Lake Service Station	16,000.00	16,000.00
Deposit for Custom Duty	99,378.58	99,378.58
Deposit for Margin Money against L/C	2,10,32,001.00	9,73,27,964.00
Deposit with DCSEM	38,85,00,000.00	37,65,00,000.00
Deposit for Electricity with VECC	1,00,00,000.00	1,00,00,000.00
	<b>42,22,39,806.43</b>	<b>48,65,55,369.43</b>



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
<b>b) Advance to Staff for Expenses:-</b>		
Travelling Advance	5,39,000.00	12,07,000.00
Leave Travel Concession Advance	11,200.00	9,25,000.00
Festival Advance	4,875.00	9,825.00
Medical Advance	14,970.00	48,159.00
Miscellaneous Advance	4,05,421.86	4,22,139.86
Contingency Advance	1,855.00	28,117.00
	<u><b>9,77,321.86</b></u>	<u><b>26,40,240.86</b></u>
<b>c) Advances to Others:-</b>		
Advance to Suppliers	2,27,169.00	2,27,169.00
	<u><b>2,27,169.00</b></u>	<u><b>2,27,169.00</b></u>
<b>d) Expenditure incurred for Projects and Recoverable from Sponsors:-</b>		
CSIR- A.N.S Iyenger	9,997.00	9,997.00
CSIR- Banani Mukhopadhyay	44,082.00	44,082.00
CSIR- Buddhadev Mukherjee	1,830.00	1,830.00
CSIR- Dhruva Gupta	500.00	500.00
CSIR- Kakoli Banerjee	2,96,743.00	2,96,743.00
CSIR- Kamalika Roy	40,528.00	40,528.00
CSIR- Malabika Sen	1,74,200.00	1,74,200.00
CSIR- Pool(Moumita Maity)	2,119.00	2,119.00
CSIR- Partha Saha(1)	59,312.50	59,312.50
CSIR- Puneet Mishra	1,17,594.00	1,17,594.00
CSIR- Rajib Sarkar	11,453.00	11,453.00
CSIR- Sreyasi Dutta	26,431.00	26,431.00
CSIR- Satya Ranjan Halder	71,422.00	71,422.00
CSIR- Suchandra Bandopadhyay	500.00	500.00
CSIR- Tanwi Ghosh	11,545.00	11,545.00
DAE- INO	1,35,929.80	1,35,929.80
DAE- Raja Ramanna Fellowship	5,850.00	5,850.00
DAE- RRF- Naba Kumar Mondal	0.00	3,90,000.00
DBT-Sampa Biswas	12,997.00	12,997.00
DST- Debi Choudhuri 3	17,244.00	17,244.00
DST- Helium (J&K)	5,43,182.29	5,43,182.29
DST- Helium (ONGC)	30,715.03	30,715.03
DST- ICONSAT-2003(MKS)	6,917.00	
DST- Partha Saha	1,13,242.00	1,13,242.00
DST- SERB- Debashis Mukhopadhyay	0.00	40,000.00
DST- SERB- Dhrubojyoti Roy	22,632.00	
INDUS-II (MKS)	60,78,181.08	60,78,181.08
SINP-VECC	43,06,028.00	43,06,028.00
UGC- Consolidated Grant	53,556.90	53,556.90
UGC - D. Mukhopadhyay	43,500.00	43,500.00
	<u><b>1,22,38,231.60</b></u>	<u><b>1,26,38,682.60</b></u>
<b>GRAND TOTAL</b>	<u><b>68,53,88,582.08</b></u>	<u><b>81,72,62,232.11</b></u>



## SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
<b>Schedule : 12 Income from Sales/Services</b>		
Processing Charges for Liquid Nitrogen	11,010.00	12,270.00
Accommodation Charges Received	3,86,960.00	3,02,475.00
	<u>3,97,970.00</u>	<u>3,14,745.00</u>
 <b>Schedule : 13 Grant / Subsidies</b>		
i) Revenue Expenditure incurred from :-		
Non-Recurring Grant	8,92,63,837.83	7,83,27,840.58
Recurring Grant-Salaries	85,44,88,150.98	98,07,24,058.16
Recurring Grant-General	<u>17,18,15,567.64</u>	<u>18,16,87,082.36</u>
	1,11,55,67,556.45	1,24,07,38,981.10
	<u>1,11,55,67,556.45</u>	<u>1,24,07,38,981.10</u>
 <b>Schedule : 14 Fees / Subscriptions</b>		
 <b>Schedule : 15 Income from Investments</b>		
 <b>Schedule : 16 Income from Royalty, Publication</b>		
 <b>Schedule : 17 Interest Earned</b>		
 <b>Schedule : 18 Other Income</b>		
Hostel Rent	34,550.00	32,150.00
Standard Licence Fees	6,68,554.00	10,01,768.00
Contr. Medical Benefit Scheme Premium	64,25,732.00	1,07,78,224.00
Misc Income	5,24,618.00	3,50,114.00
Income from Projects	26,77,335.00	23,80,471.00
	<u>1,03,30,789.00</u>	<u>1,45,42,727.00</u>
 <b>Schedule : 19 Increase / Decrease in stock of finished goods and works-in-progress</b>		



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2018-19</u>	<u>2017-18</u>
<b>Schedule : 20 Establishment Expenses</b>		
Salaries, Allowances, Fellowship, Associateship and Contribution to CPF & Pension Fund	57,78,03,518.00	64,24,92,544.16
Gratuity	4,30,27,775.00	10,39,54,238.00
Leave Encashment	47,13,151.00	4,70,09,484.00
Pension, Family Pension and Ex-gratia Payment during the year	20,78,19,355.00	25,00,96,674.00
Add : Closing Provision made	<u>3,95,67,97,747.00</u>	<u>3,49,72,33,755.00</u>
	4,16,46,17,102.00	3,74,73,30,429.00
Less : Opening Provision written off	<u>3,49,72,33,755.00</u>	<u>2,08,48,29,550.00</u>
Honorarium to Visiting Professor	66,73,83,347.00	1,66,25,00,879.00
Children's Tution Fees	7,94,114.98	3,99,231.00
Leave Travel Concession	26,14,334.00	26,88,686.00
Medical Expenses	60,43,512.00	46,23,835.00
Staff Uniform & Liveries	2,90,48,963.00	2,36,65,824.00
Student Contingency Expenses	17,850.00	2,10,961.00
Ph.D. Registration Fees	16,89,697.00	29,02,556.00
Telephone Charges Reimbursement	2,46,500.00	3,51,500.00
	10,94,604.00	13,03,839.00
	<u><u>1,33,44,77,365.98</u></u>	<u><u>2,49,21,03,577.16</u></u>

**Schedule : 21 Other Administrative Expenses**

Consumables, Stores and Spare Parts	4,79,59,141.77	4,75,91,151.40
Electricity Charges	4,75,59,514.00	4,35,62,541.00
Repairs & Maintenance	3,59,86,224.10	3,67,98,102.96
Overtime Allowance	35,043.00	18,136.00
Consolidated Pay	16,69,420.00	21,33,222.00
Stipend	3,89,257.00	3,40,809.00
Rent, Rates & Taxes	1,81,026.00	3,022.00
Vehicle Running, Maint., Insurance & Taxes	4,15,675.00	4,37,799.00
Transport Charges	11,63,430.00	7,86,000.00
Postage, Telephone and Internet Charges	7,15,544.00	11,15,314.00
Printing & Stationery	42,71,629.87	35,29,306.43
Travelling & Conveyance	1,56,17,559.34	2,19,77,817.00
Seminar, Conference & Workshop	3,13,225.00	21,06,530.00
Subscription & Contribution	21,22,392.03	60,46,592.81
Auditor's Remuneration	39,000.00	34,000.00
Hospitality Expenses	22,44,361.00	20,65,138.00
Legal Charges	2,56,100.00	6,77,100.00
Freight Charges	93,231.00	17,337.00
Insurance Charges	0.00	1,43,203.66
Advertisement & Publicity	11,34,055.00	11,63,982.00
Misc. Other Expenses	2,74,25,881.00	2,50,54,020.00
Software	1,02,17,777.70	20,38,889.84
Journals	4,57,49,906.26	5,99,84,303.72
Book Binding Charges	0.00	5,700.00
Professional Fees	38,710.00	2,47,516.00
Accommodation Charges Paid	2,19,899.00	67,012.00
NPS Uploading Charges	16,813.00	17,965.00
Loss on Sale of Lab Equipment	0.00	3,71,780.00
Loss on Sale AC Machine	3,82,329.00	3,93,209.00
	<u><u>24,62,17,144.07</u></u>	<u><u>25,87,27,499.82</u></u>

**Schedule : 22 Expenditure on Grants, Subsidies**

**Schedule : 23 Interest**

Bank Charges	6,525.40	7,963.12
	<u><u>6,525.40</u></u>	<u><u>7,963.12</u></u>



**Statement of Utilisation of Grant during 2018-19**

	Grant from Deptt of Atomic Energy			Non-Recurring
	Recurring		Total	
	Salaries	General		
<b>Opening Balance of Unspent Grant</b>	2,30,25,728.14	3,01,143.85	2,33,26,871.99	30,17,03,160.77
Add: Grant Received during the year	83,17,00,000.00	19,62,00,000.00	1,02,79,00,000.00	11,00,00,000.00
Less: Unspent Plan Grant refunded				-6,44,08,598.43
<b>Total Grant</b>	<b>85,47,25,728.14</b>	<b>19,65,01,143.85</b>	<b>1,05,12,26,871.99</b>	<b>34,72,94,562.34</b>
Less: Grant Utilised during the year :-				
<b>Capital Expenditure:</b>				
Fixed Assets		6,69,01,200.22	6,69,01,200.22	10,45,92,660.34
Margin Money Deposit		-4,35,07,671.00	-4,35,07,671.00	-3,27,88,292.00
<b>Revenue Expenditure:</b>				
Expenses	86,09,13,882.98	17,36,55,239.64	1,03,45,69,122.62	7,75,43,950.83
Less: Income	-64,25,732.00	-43,03,027.00	-1,07,28,759.00	
<b>Current Assets, Loans &amp; Advances:</b>				
Deposit with Bharti Airtel Ltd.		-8,000.00	-8,000.00	
Deposit with Calcutta Telephones		20,000.00	20,000.00	
Deposit with DCSEM				0.00
Cylinder Deposit		4,400.00	4,400.00	-36,000.00
Misc. Advance		-1,04,900.00	-1,04,900.00	88,182.00
Advance for Contingency		-11,967.00	-11,967.00	-4,295.00
TA Advance		-3,40,000.00	-3,40,000.00	-3,28,000.00
Advance to Suppliers		0.00	0.00	0.00
Festival Advance		-4,950.00	-4,950.00	
LTC Advance		-9,13,800.00	-9,13,800.00	
Medical Advance		-33,189.00	-33,189.00	
Prov for Elec Charges		38,40,761.00	38,40,761.00	
Prov for Audit Fees		15,000.00	15,000.00	
<b>Sub-total</b>	<b>85,44,88,150.98</b>	<b>17,18,15,567.64</b>	<b>1,02,63,03,718.62</b>	<b>8,92,63,837.83</b>
Transfer from HBA & Other Fund		-13,80,261.00	-13,80,261.00	
<b>Total Utilisation</b>	<b>85,44,88,150.98</b>	<b>19,38,28,835.86</b>	<b>1,04,83,16,986.84</b>	<b>16,10,68,206.17</b>
<b>Closing Balance of Unspent Grant</b>	<b>2,37,577.16</b>	<b>26,72,307.99</b>	<b>29,09,885.15</b>	<b>18,62,26,356.17</b>



# **SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2019

Schedule : 24 Significant Accounting Policies

## **1. ACCOUNTING CONVENTION**

The financial Statements are prepared on the basis of historical cost convention unless otherwise stated and on the accrual method of accounting w.e.f. 1<sup>st</sup> April, 2002. Provision is made for statutory dues and the rest are recorded on payment basis

## **2. INVENTORY VALUATION**

Consumables, Stores, Spare Parts & Stationery etc. are valued at cost and charged off to the Revenue in the year of purchase.

## **3. INVESTMENTS**

Investments are carried at cost and cost includes acquisition expenses like brokerage, transfer stamps, bank charges, etc. Incomes on investments are accounted on accrual basis.

## **4. FIXED ASSETS**

4.1 Fixed Assets are stated at cost of acquisition inclusive of inward freight, insurance, packing and forwarding charges, delivery expenses, duties, taxes and all other incidental and direct expenses related to acquisition. In respect of projects involving construction, related pre-operational expenses form part of the value of the assets capitalized.

4.2 Fixed Assets received by way of non-monetary grants (other than towards the Capital Fund), were used to capitalize at values stated, by corresponding credit to capital reserve. However, as per directives given by administrative ministry all such reserves are now transferred to Capital Fund.



## **SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

**Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2019**

### **5. DEPRECIATION**

Depreciation on Fixed Assets has been provided on Written Down Value Method as per rates specified in the Income Tax Act , 1961:

A	Land	:	Nil
B	Building (Housing)	:	5%
C	Building (Office & Laboratory)	:	10%
D	Plant & Machinery	:	15%
E	Electrical Installation	:	10%
F	Computer / Peripherals	:	40%
G	Office Equipments	:	15%
H	Vehicles	:	15%
I	Furniture	:	10%
J	Books	:	15%
K	Other Fixed Assets	:	15%

Depreciation has been charged for the full year on additions made during the year. No depreciation is charged on assets which are sold during the year.

Book Value of assets purchased before 01.04.2002 and sold are written off to the Income & Expenditure Account in the year of sale. Realizations made from sale of scrap are taken as miscellaneous income in the year of receipt in case of assets purchased before 01.04.2002.

Full depreciation is provided on assets costing Rs. 5,000/= or less. Such provision for depreciation is charged to Income & Expenditure Account every year since 2002-03 which has a consequential effect on surplus/deficit of that year.



## ***SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS***

**Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2019**

### **6. GOVERNMENT GRANTS & SUBSIDIES**

Recurring (Non Plan) and Non Recurring (Plan) grants received from Department of Atomic Energy (DAE), Government of India are treated as follows:

- a) The grants are accounted for on realization basis.
- b) That portion of Plan and Non Plan Funds utilised for Revenue Expenditure is taken to Income & Expenditure Account as Income.
- c) That portion of Plan and Non Plan Funds utilized for Capital Expenditure is added to as Capital Fund.
- d) The balance available under Plan & Non Plan Grants is exhibited as Unspent Balance carried forward in the Liabilities side of the Balance Sheet under the head Current Liabilities & Provision.
- (e) Amount of Recurring (Non-Plan) and Non-Recurring (Plan) Grant received from Ministries/Departments/Agencies other than Department of Atomic Energy, Govt. of India and utilized for Capital and Revenue expenditure have been treated as expenditure for the specific projects.

### **7. FUNDS FOR PROJECTS/SCHEMES:**

All grants in respect of Projects/Schemes are accounted on realization basis.

The unspent amount of grants received in respect of the Projects/Schemes is shown under Current Liabilities in the Balance Sheet under the head 'Receipts against ongoing sponsored projects/schemes' and excess of payments made over the grants received in respect Projects/Schemes are shown under Current Assets in the Balance Sheet under the head 'Payments against ongoing sponsored projects/schemes'.

### **8. FOREIGN CURRENCY TRANSACTIONS**

Transactions denominated in Foreign Currency are accounted at the exchange rate prevailing on the date of the transactions.





## **SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

**Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2019**

### **9. RETIREMENT BENEFITS**

Provision for Gratuity and Leave Encashment are made on the basis of actuarial valuation of accrued liability towards Gratuity, Leave Encashment of existing employees after deducting opening provision.

Similar provision is also made for Pension of employees covered under Institute's old pension scheme on the basis of actuarial valuation of accrued liability towards pension.

This year it has resulted in significant deficit of expenditure over income as the closing provision is more than the opening provision.

### **Schedule : 25      CONTINGENT LIABILITIES AND NOTE ON ACCOUNTS**

#### **1. CONTINGENT LIABILITIES**

In respect of Letters of Credit opened by Bank on behalf of the Institute Rs.2,10,32,001/- (Previous year Rs.9,73,27,964/-) for which similar amount has been kept under Margin Money Deposit Account with the Scheduled Bank .

Contingent liability for court cases filed against Institute pending for decision is not ascertainable at the moment.

#### **2. CURRENT ASSETS, LOANS AND ADVANCES**

In the opinion of the Management, the Current Assets, Loans and Advances have a value on realization in the ordinary course of business, equal at least to the aggregate amount shown in the Balance Sheet.

#### **3. TAXATION**

In view of there being no taxable income under the Income Tax Act, 1961, no provision for Income Tax has been considered necessary.



## **SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2019

### **4. FOREIGN CURRENCY TRANSACTIONS**

	(Amount. in Rs.)	
	Current year	previous year
Value of Imports Calculated on CIF basis		
a) Capital Equipments including in-transit	11,80,98,714.78	12,77,78,377.14
b) Stores, Spare and Consumables		
Including in-transit	1,56,91,885.35	80,35,099.22
c) Journals	4,23,10,797.94	6,95,55,868.12

5. Corresponding figures for the previous year have been regrouped / rearranged, wherever necessary.

6. Schedules 1 to 25 are annexed to and form an integral part of the Balance Sheet as at 31<sup>st</sup> March, 2019 and the Income and Expenditure Account for the year ended on that date.

### **7. FIXED ASSETS**

Fixed Assets have been regrouped on 31<sup>st</sup> March, 2002 for the purpose of charging Depreciation. The Fixed Assets are subject to physical verification and updating of Fixed Assets Register.

### **8. DEPRECIATION**

Depreciation of Assets has been brought to the Accounts only from 2002-03 as per the uniform format of accounts in Central Autonomous Bodies recommended by the Ministry of Finance, Government of India. Depreciation has been provided only from the additions made during the year from 1<sup>st</sup> April 2002. Depreciation for earlier years shall be provided in subsequent years after completion of Asset Inventory.



## SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2019

### 9. RETIREMENT BENEFITS

Provision for accrued liability towards Gratuity, Leave Encashment and Pension has been made on actuarial valuation basis.


### 10. REVOLVING FUND FOR HBA & OTHER ADVANCES


Recurring Grant (Plan) received in earlier years from Department of Atomic Energy, Government of India, towards House Building and other interest bearing advances and Interest received on House Building and Other Advances are the corpus of Revolving HBA Fund from which advances are made to the employees for the purpose of House Building, Motor Car, Personal Computer, Motor Cycle/Scooter, Bi-cycle and Table Fan purchases. Recoveries made and Interest received during the year are added to the Revolving HBA Fund. Surplus amount, if any, are transferred to Recurring Grant for that year.

11. The excess of expenditure over income has been shown in the Balance Sheet on the Assets side from F.Y 2016-17. Earlier it has been adjusted against Capital A/c. The change in policy has been done as it would result in negative Capital A/c due to the charging of provisions on depreciation and actuarial valuation of retirement liability.


Signatures to Schedules 1 to 25

  
(V. P. Mishra)  
Accounts Officer

  
(M. S. Janaki)  
Professor-In-Charge  
(Registrar's Office)

  
(Prof. Gautam Bhattacharyya)  
Acting Director

For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E

  
(K. K. Sharma)  
Partner

Membership No.005313

1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),  
Kolkata 700 001

Dated – 3<sup>rd</sup> September, 2019



**Action Taken Report on Auditor's Report  
On Annual Accounts for 2018-19**

**Name of the Institute: SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

Sl. No.	Auditors' Comments	Action Taken
1.	We have audited the accompanying financial statements of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS, which comprises of the Balance Sheet as at March 31, 2019 and the Income & Expenditure Account and Receipts & Payments Account for the year ended, and a Summary of significant accounting policies and other explanatory information.	Noted
2.	Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with the generally accepted accounting practices followed in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatements, whether due to fraud or error.	Noted
3.	<p>Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conduct our audit in accordance with the Standard in Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.</p> <p>An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgement, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error, In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair representation to the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances. An audit</p>	Noted

	<p>also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by the management as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.</p> <p>We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis of our audit opinion.</p>	
4.(a)	<p>Management has started maintaining Fixed Assets Register from 2002-03 to 2018-19. All columns of the Fixed Assets Register has not been filled e.g. date of installation, identification, location etc. Furthermore there is no column for depreciation. The proper record is not maintained. There has been addition of Fixed Assets valued at Rs.17,40,60,096/- during the year. Proper record for Disposal of Assets should be maintained. Memorandum Book should be maintained for movement of Assets used for outside projects. Physical verification of Fixed Assets has not been done, In view of the forgoing comments, it is not possible to opine on correctness or otherwise of the Fixed Assets.</p>	<p>Due to non-availability of earlier records particularly those pertaining to old period (before 1980), complete updating could not be effected during the year. However, Asset Register as per GFR has already been prepared for the financial year 2002-03 to 2018-19. Physical verification has been completed for F.Y 2016-17 &amp; 2017-18. It is proposed to undertake the balance soon.</p>
(b)	<p>The balance in Miscellaneous Advance of 4.22 lacs in 2017-18 which has come down to Rs.4.05 lacs in 2018-19, includes some of the advances which are more than 10 years old. Efforts should be made to adjust very old balances.</p>	<p>Noted and action is being taken to settle older cases.</p>
(c)	<p>Advance to suppliers includes advance of Rs.44,269/- to foreign suppliers which are more than nine years old should be adjusted.</p>	<p>Action is being taken to adjust the same during the current financial year.</p>
(d)	<p>Medical Advance are outstanding beyond 6 month should be adjusted at the earliest.</p>	<p>Noted</p>
(e)	<p>Books and periodicals were last verified in 2014. Usually physical verification is done once in every three years. In 2018-19 verification has been carried out.</p>	<p>Noted</p>
(f)	<p>Substantial amount is recoverable from sponsors of project. Such recoverable includes 28 projects sponsored by CSIR, DST, UGC, DAE. The value of which is 1.22 crores approx. Efforts should be made to realise the same to make good the outgoing.</p>	<p>Noted and action is being taken to complete in current financial year.</p>
(g)	<p>Unspent grants under current liabilities for ongoing projects remained static / unadjusted for 3 years or more. Necessary steps to be taken to adjust the same.</p>	<p>Noted and action is being taken to complete in current financial year.</p>
(h)	<p>We refer to the Accounting Policy No.11 wherein excess of expenditure over income</p>	<p>Noted</p>

	has been added to accumulated balance of excess of expenditure over income. The accumulated balance as on 31.03.2019 is 2,93,34,20,504.89. This is deviation from prevailing practice since 2016-17.	
(i)	Balance confirmation should be taken from the parties for Security Deposit, Electricity Deposit, Cylinder Deposit, Service station etc. every year.	Noted and action will be initiated.
(j)	In case of precious metal, physical verification has been done upto 2017-18 and verification for 2018-19 expected to be completed soon.	Noted
(k)	Investments and Deposits under head Current Assets are lying non-moving for a considerable period of time but they are still disclosed as Short term Investments e.g. A.P. Patra Prize Fund, Stichtung Fund and Deposit for Electricity, Customs Duty etc. lying for a long time are treated as current assets.	Noted and classification would be corrected in current financial year.
5.	<p>Subject to the above observations in our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the financial statements give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.</p> <p>i. In the case of Balance Sheet, of the state of affairs of the Institute as at 31<sup>st</sup> March, 2019.</p> <p>ii. In the case of Income of Expenditure Account, of the deficit for the year ended on that date.</p> <p>iii. In the case of Receipt &amp; Payments Account, of the transactions during the year ended on that date.</p>	Noted
6.	REPORT ON OTHER LEGAL AND REGULATORY REQUIREMENTS:-	
(a)	We have sought and obtained all the information and explanation which to the best of our knowledge and belief were necessary for the purpose of our audit.	Noted
(b)	In our opinion proper books of accounts as required by law have been kept by Institute so far as appears from our examination of those books.	Noted
(c)	The Balance Sheet and the statements of Income and Expenditure dealt with by this report are in agreement with the books of account.	Noted

# K. SHARMA & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

## INDEPENDENT AUDITORS' REPORT TO THE MANAGEMENT OF SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PENSION ACCOUNT

### 1. Report of the Financial Statements

We have audited the attached Receipts and Payments account of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PENSION ACCOUNT as at March 31, 2019.

### 2. Management's Responsibility for the Financial Statements

Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with the generally accepted accounting practices followed in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatements, whether due to fraud or error.

### 3. Auditor's Responsibility

Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conduct our audit in accordance with the Standard in Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.

An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgement, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error. In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair representation to the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by the management as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.

We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis of our audit opinion.

### 4. Opinion

In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the financial statements give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.

In the case of Receipts and Payments Account of the transactions for the year ended on that date.

For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E  
UDIN19005313AAAAAAG1842



(K. Sharma)  
Partner

Membership No.005313

Place : Kolkata

Date : 3<sup>rd</sup> September, 2019

1/B, Old Post Office Street, Room No. 8, (First Floor), Kolkata – 700001  
Phone : 2248-7902, E-mail : kks.ccu@gmail.com

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**  
**PENSION ACCOUNT**

Receipt & Payment Account for the year ended 31st March, 2019

<u>Receipts</u>	<u>2017-18</u>	<u>2018-19</u>	<u>Payments</u>	<u>2017-18</u>	<u>2018-19</u>
	Rs.	Rs.		Rs.	Rs.
To Opening Balance :			By Pension Account	168,059,776.00	141,538,322.00
In Current Account with			By Family Pension	35,715,842.00	33,335,192.00
State Bank of India, Manicktala Br.	24,169,747.10	14,332,786.10	By Ex-gratia	125,241.00	124,092.00
To Amount Transferred from			By New Pension Scheme Account	3,327,424.00	1,218,492.00
Saha Institute of Nuclear Physics	244,600,000.00	202,800,000.00	By Commutation of Pension	52,332,012.00	23,970,578.00
General Account			By Income Tax Payment	17,087,439.00	8,596,679.00
To Amount adjusted on account of			By Bank Charges	649.00	684.40
Medical Allowance & contribution	5,141,948.00	3,236,351.00	By NPS (Uploading charges)	17,965.00	0.00
To Income Tax recovery	17,087,439.00	8,596,679.00	By Closing Balance :		
			In Current Account with		
			State Bank of India,		
			Manicktola Branch	14,332,786.10	20,181,776.70
				<u>290,999,134.10</u>	<u>228,965,816.10</u>

*Gautam Bhattacharyya*  
(Gautam Bhattacharyya)  
Acting Director

*M.S. Janaki*  
(M.S. Janaki)  
Professor-in-Charge  
Registrar's Office

*V.P. Mishra*  
(V.P. Mishra)  
Accounts Officer



FOR K. Sharma & Co.  
CHARTERED ACCOUNTANTS  
FRN 302045E

*K. Sharma*  
(K. Sharma)  
Partner

Membership No. 005313  
1/B, Old Post Office Street  
Room No.8 (First Floor)  
Place : Kolkata-700001  
Dated: 03/09/2019



**Action Taken Report on Auditor's Report  
On Pension Account 2018-19**

Sl. No.	Auditors' Comments	Action Taken
1.	We have audited the attached Receipts and Payments account of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PENSION ACCOUNT as at March 31, 2019.	Noted
2.	Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with the generally accepted accounting practices followed in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatements, whether due to fraud or error.	Noted
3.	<p>Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conduct our audit in accordance with the Standard in Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.</p> <p>An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgement, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error, In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair representation to the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by the management as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.</p>	Noted

	We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis of our audit opinion.	
4.	<p>In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the financial statements give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.</p> <p>a) In the case of Receipts and payments Account of the transactions for the year ended on that date.</p>	Noted

# K. SHARMA & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

## INDEPENDENT AUDITORS' REPORT TO THE MANAGEMENT OF SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND ACCOUNT

### 1. Report of the Financial Statements

We have audited the attached Receipts and Payments account of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND, which comprise the Balance Sheet as at March 31, 2019, and the Revenue Account for the year ended, and a summary of significant accounting policies and other explanatory information.

### 2. Management's Responsibility for the Financial Statements

Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with the generally accepted accounting practices followed in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatements, whether due to fraud or error.

### 3. Auditor's Responsibility

Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conduct our audit in accordance with the Standard in Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement.

An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgement, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error. In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair representation to the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by the management as well as evaluating the overall presentation of the financial statements.

We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis of our audit opinion.

### 4. Opinion

In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the financial statements give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.

- a) In the case of Balance Sheet, of the state of affairs of the fund as at 31st March, 2019.
- b) In the case of Revenue Account, of the surplus for the year ended on that date.

For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E  
UDIN19005313AAAAAH2241



(K. K. Sharma)  
Partner

Membership No.005313

Place : Kolkata  
Date : 3<sup>rd</sup> September, 2019

**Saha Institute of Nuclear Physics Provident Fund**  
Balance Sheet as on 31st March, 2019

	2017-2018	2018-2019	2017-2018	2018-2019
	Rs.	Rs.	Rs.	Rs.
<b>LIABILITIES</b>			<b>ASSETS</b>	
<b>MEMBERS' ACCOUNT :</b>				
Balance as per last Account	454,452,543.00	474,775,597.00	512,650,000.00	546,150,000.00
<i>Add :</i>			<b>INVESTMENT :</b>	
Members' subscription during the year	42,800,560.00		24,365,756.00	
Voluntary subscription during the year	32,495,964.00		35,452,590.00	
<u>Interest credited to members account</u>	35,107,337.00		36,582,224.00	
	<u>90,077,523.00</u>		<u>96,400,570.00</u>	
<i>Less :</i>				
Non Refundable Withdrawals	23,717,207.00		20,780,491.00	
Final Settlement during the year	66,360,316.00		63,266,516.00	
<u>90,077,523.00</u>			<u>84,047,007.00</u>	
			13,086,497.00	9,909,009.00
			<u>12,353,563.00</u>	
			0.00	
263,040.00 Dues to SINP				
<b>REVENUE ACCOUNT :</b>			20,218,387.00	20,836,644.00
<i>Undistributed Balance :</i>				
Opening Balance	74,294,733.39		92,656.77	969,754.03
Add : Surplus during the year	10,455,315.47		10,394,369.08	
	<u>85,013,088.86</u>			
			13,744,429.09	4,408,170.91
			<u>559,791,969.86</u>	
			<u>582,273,577.94</u>	<u>582,273,577.94</u>

*Gautam Bhattacharyya*  
(Gautam Bhattacharyya)  
Acting Director

For K. SHARMA & Co.  
Chartered Accountants, FRN 302045E  
*K. K. Sharma*  
(K. K. Sharma)  
Partner, Membership No. 005313.  
1/B, Old Post Office Street, Room No. 8, (First Floor),  
Kolkata: 700 001  
Dated: 3rd September, 2019

*U.S. Janaki*  
(Prof. M.S. Janaki)  
Prof.-in-Charge, Registrar's Office

*V.P. Mishra*  
(V.P. Mishra)  
Accounts Officer




**Saha Institute of Nuclear Physics Provident Fund**  
**Revenue Account for the year ended 31st March, 2019**

	<u>2017-2018</u>	<u>2018-2019</u>	<u>2017-2018</u>	<u>2018-2019</u>
			Rs.	P.
<b>EXPENDITURE</b>				
Interest credited to members' Account	34,523,426.00			
325,500.00 Premium on purchase of Bonds		35,874,231.00	45,308,185.47	Interest on Investment
3,944.00 Bank Charges		369,000.00		
10,455,315.47 Surplus carried forward				
	<u>45,308,185.47</u>	<u>46,643,199.08</u>	<u>45,308,185.47</u>	<u>46,643,199.08</u>
				INCOME

*Gautam Bhattacharyya*  
 (Gautam Bhattacharyya)  
 Acting Director

*M. S. Janaki*  
 (M. S. Janaki)  
 Prof.-in-Charge, Registrar's Office

*V.P. Mishra*  
 (V.P. Mishra)  
 Accounts Officer

**K. SHARMA & Co.**  
 Chartered Accountants.  
 FRN 302045E  
  
 (K.K. Sharma)  
 Partner, Membership No. 005313.  
 1/B, Old Post Office Street  
 Room No. 8, (First Floor)  
 Kolkata: 700 001.  
 Dated: 3rd September, 2019



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND**  
**Schedule of Investment as on MARCH 2019**  
**Central Government Securities (CGS)/ State Development Bonds (SDL)**

Schedule-A

Sl. No.	Investment	Date of		Rate of Interest	Face Value	Rs.
		Investment	Maturity			
	<b>Central Government Securities/</b>					
1	Government Securities 2023	16-Dec-09	10-Nov-23	8.20%	5,500,000.00	
2	Government Securities 2024	18-Mar-10	15-Sep-24	8.20%	3,500,000.00	
3	Government Securities 2026	16-Aug-10	23-Mar-26	8.00%	5,000,000.00	
4	Government Securities 2027	22-Dec-10	2-Aug-27	8.26%	6,500,000.00	
5	Government Securities 2022	7-Sep-11	21-Sep-22	8.13%	18,500,000.00	
6	Government Securities 2020	31-Oct-13	16-Jan-20	8.19%	28,790,000.00	67,790,000.00
7	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	23-Nov-21	9.28%	10,660,000.00	
8	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	14-Sep-21	8.65%	6,000,000.00	
9	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2026	11-Mar-16	24-Feb-26	8.88%	10,000,000.00	
10	UP SDP SPL 2023	8-Sep-16	2-Jun-23	8.25%	10,000,000.00	
11	Himachal Pradesh UDAY SDL 2028	15-Mar-17	28-Feb-28	8.17%	30,000,000.00	66,660,000.00
	<b>State Guranted Bonds</b>					134,450,000.00
1	West Bengal Financial Coprotion (WBFC)	30-Nov-09	30-Dec-19	8.60%	4,000,000.00	
2	West Bengal Financial Coprotion (WBFC)	10-May-13	30-Jan-23	9.65%	6,000,000.00	
3	West Bengal Infrastructure Development Boand (WBIDFC)	22-Apr-10	7-Apr-20	9.20%	15,000,000.00	
4	West Bengal Infrastructure Development Boand (WBIDFC)	16-Jun-10	7-Apr-20	9.20%	10,000,000.00	
5	West Bengal Infrastructure Development Boand (WBIDFC)	24-Sep-10	6-Apr-20	9.20%	12,000,000.00	
6	West Bengal Infrastructure Development Boand (WBIDFC)	21-Sep-15	6-Apr-20	9.20%	4,000,000.00	
7	Andhra Pradesh Power Finance Corporation Bond (APPFCL)	15-Nov-10	15-Nov-22	8.74%	7,000,000.00	
8	Rajasthan State Road Transport	26-Nov-12	1-Nov-20	9.70%	10,000,000.00	
9	Rajasthan State Road Transport	26-Nov-12	1-Nov-20	9.70%	5,000,000.00	
10	Punjab Financial Corportiaon	24-Jan-13	16-Nov-22	9.80%	14,700,000.00	
11	Tamil Nadu Power Finance & Infructure Development Corporation Ltd. (TNPFD) 2023	30-Jul-13	29-May-23	9.19%	19,000,000.00	
12	Tamil Nadu Generation and Distribution Corporation Ltd. (TANGEDCO Ltd.) 2024	20-Feb-15	18-Dec-24	9.20%	9,000,000.00	
13	Rajasthan Rajya Vidyut Utpadan Nigam Limited	21-Sep-15	24-Dec-26	9.00%	3,000,000.00	
14	UP Power Corporation Limited	30-Jan-18	20-Jan-26	9.75%	15,000,000.00	133,700,000.00
						268,150,000.00



Sl. No.	Bond / Securities of Public Financial Institutions	Date of Investment	Maturity	Rate of Interest	Face Value
1	IFCI Limited 2020	28-Jul-10	28-Jul-20	9.25%	12,000,000.00
2	IFCI Limited 2026	5-Dec-12	1-Aug-26	10.75%	6,000,000.00
3	IFCI Bonds 2021	28-Nov-14	11-Jan-21	9.90%	20,000,000.00
4	IFCI Bonds 2021	26-May-16	3-Nov-21	8.55%	15,000,000.00
5	IFCI Bonds 2021	14-Jul-16	3-Nov-21	8.55%	10,000,000.00
6	State Bank of India ( Perpetual ) Bonds 2020	11-Feb-10	27-Jan-20	9.05%	5,000,000.00
7	Power Finance Corporation Bonds 2019	26-Sep-14	7-Jul-19	9.15%	10,000,000.00
8	Power Finance Corporation Bonds 2021	4-Sep-14	9-Dec-21	8.55%	12,000,000.00
9	Power Finance Corporation Bonds 2021	11-Oct-18	7-Jul-21	9.20%	29,000,000.00
10	Power Finance Corporation Bonds 2024	11-Oct-18	29-Dec-24	8.65%	15,000,000.00
11	Industrial Development Finance Corporation Bond 2020	20-Jan-11	2-Dec-20	8.89%	2,000,000.00
12	Industrial Development Finance Corporation Bond 2026	20-Apr-11	15-Apr-26	9.28%	8,000,000.00
13	IDFC LTD NCD (IDFC PP 11/2016) 06/01/2023	20-Jul-15	6-Jan-23	8.73%	15,000,000.00
14	Rural Electricity Corporation 2019 (REC 2019)	25-Jul-14	18-Jun-19	9.02%	10,000,000.00
15	Rural Electricity Corporation 2027 (REC 2027)	11-Apr-18	10-Dec-27	7.70%	10,000,000.00
16	Nuclear Power Corporation Ltd. (NPCIL) 2019	9-Jul-12	16-Nov-19	10.77%	7,000,000.00
17	West Bengal State Electricity Transmission Company Limited (WBSETCL)	18-May-15	26-Jul-21	10.29%	12,000,000.00
18	West Bengal State Electricity Transmission Company Limited (WBSETCL)	30-Jan-18	26-Jul-21	10.29%	15,000,000.00
19	NTPC-SAIL Power Co. Ltd.	26-Jul-17	11-Jul-22	7.72%	10,000,000.00
20	Union Bank Perp	11-Sep-17	30-Mar-22	9.10%	10,000,000.00
21	Kerala Financial Corporation NCD	25-Jul-18	4-Apr-22	8.69%	10,000,000.00
22	State Bank of India 2028	31-Jan-19	2/11/2028	8.90%	10,000,000.00
					253,000,000.00

Sl. No.	INVESTMENT IN MUTUAL FUND	Date of Investment	Rate of Interest	Face Value
	SBI Magnum Balance Growth	15-Sep-17		2,500,000.00
	SBI Equity Hybrid Fund (G)	26-Jun-18		2,500,000.00
	ICICI Equity & Debt Fund (G)	21-Jun-18		5,000,000.00
	Aditya Birla Sun Life Equity Hybrid (G)	26-Jun-18		5,000,000.00
	HDFC Balanced Advantage Fund (G)	26-Jun-18		5,000,000.00
	Reliance Equity Hybrid Fund (G)	26-Jun-18		5,000,000.00
				25,000,000.00
				Total Portfolio = 546,150,000.00



**SCHEDULE -B**

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND**  
**31<sup>ST</sup> MARCH, 2019**

**ACCOUNTING POLICIES & NOTES TO ACCOUNTS**

1. **SIGNIFICANT ACCOUNTING POLICIES :**

(a) **Accounting Convention :**


The accompanying financial statement have been prepared in accordance with the historical cost convention.


(b) **Investments :**

Investment are valued at cost.

2. Members' Accounts Balance is Rs. 487,129,160.00

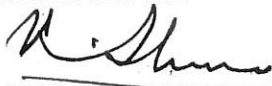
3. Previous year's figures have been regrouped and / or rearranged wherever necessary.

  
(Gautam Bhattacharyya)  
Acting Director

  
(Prof. M.S. Janaki)  
Prof.-in-Charge, Registrar's Office

  
(V.P. Mishra)  
Accounts Officer

K. SHARMA & CO.  
CHARTERED ACCOUNTANTS  
FRN 302045E

  
(K.K. SHARMA)  
Partner

Membership No. 005313  
1/B, Old Post Office Street,  
Room No. 8, (First Floor),  
Kolkata - 700 001  
Dated : 3<sup>rd</sup> September, 2019





**Action Taken Report on Auditor's Report  
On Provident Fund Account 2018-19**

No.	Auditors' Comments	Action Taken
1.	We have audited the attached Receipts and Payments account of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND, which comprise the Balance Sheet as at March 31, 2019, and the Revenue Account for the year ended, and a summary of significant accounting policies and other explanatory information.	Noted
2.	Management is responsible for the preparation of these financial statements that give a true and fair view of the financial position, financial performance of the Institute in accordance with the generally accepted accounting practices followed in India. This responsibility includes the design, implementation and maintenance of internal control relevant to the preparation and presentation of the financial statements that give a true and fair view and are free from material misstatements, whether due to fraud or error.	Noted
3.	Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit. We conduct our audit in accordance with the Standard in Auditing issued by the Institute of Chartered Accountants of India. Those Standards require that we comply with ethical requirements and plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free from material misstatement. An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgement, including the assessment of the risks of material misstatement of the financial statements, whether due to fraud or error, In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair representation to the financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of the accounting estimates made by the management as well as evaluating the overall	Noted

	<p>presentation of the financial statements. We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis of our audit opinion.</p>	
4.	<p>In our opinion and to the best of our information and according to the explanations given to us, the financial statements give a true and fair view in conformity with the accounting principles generally accepted in India.</p> <p>a) In the case of Balance Sheet, of the state of affairs of the fund as at 31<sup>st</sup> March, 2019.</p> <p>b) In the case of Revenue Account, of the surplus for the year ended on that date.</p>	Noted

## BRIEF SUMMARY OF ANNUAL REPORT

Saha Institute of Nuclear Physics is engaged in research in areas such as theoretical and experimental high energy, nuclear and condensed matter physics as well as biophysical sciences. On an average 80 scientists and 115 PhD students and postdoctoral fellows are engaged in frontline areas research in the above areas. During 2018-19, faculty members and Ph.D. students of SINP published a total of 524 scientific articles (265 without collaboration and 259 with international collaboration) in International journals of which 49 are in high impact ( $IF > 6$ ) journals. Around 35 Research Students were awarded Ph.D. degree during this period. Scientists (2) of the Institute were elected to National/Indian Academy of Sciences and two of our faculty have won the SwarnaJayanti Fellowship, and National Woman Bioscientist award.

Major accomplishments of the Institute in R&D include (i) Completion of infrastructural support and initiation of final phase of installation of FRENA (Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics) that is expected to be operational by end of 2019 FRENA is the first dedicated National facility in the country for research in experimental low energy nuclear astrophysics which is centred around a 3 MV Tandetron accelerator. (ii) Successful commissioning of SINP Beamline at Indus –II Synchrotron facility at RRCAT, Indore largely used for characterization of ultrathin, nanostructured films and multilayers (iii) The Jaduguda underground Science Laboratory (JUSL) has been continuously operational at 555m at UCIL mines with data of muon flux, radon and gamma-rays being monitored and recorded by SINP scientists.

125th Birth Anniversary of Prof. Meghnad Saha, Founder Director of SINP was celebrated during this year through various lectures by eminent scientists and release of a commemorative postage stamp.

## LIST OF PUBLICATIONS – WITHOUT COLLABORATION

**April 2018 – March 2019**

1. Adhikary, Santanu; Chakravarti, Deepavali; Terranova, Christopher; et al.  
Atypical plant homeodomain of UBR7 functions as an H2BK120Ub ligase and  
breast tumor suppressor

NATURE COMMUNICATIONS Volume: 10 Article Number: 1398

Published: MAR 28 2019

2. Agarwalla, Sanjib Kumar; Ghosh, Kirtiman; Kumar, Nilanjana; et al.

Same-sign multilepton signatures of an SU(2)(R) quintuplet at the LHC

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 080

Published: JAN 9 2019

3. Aich, Pulakesh; Biswas, Sampa

Highly Conserved Arg Residue of ERFNIN Motif of Pro-Domain is Important  
for pH-Induced Zymogen Activation Process in Cysteine Cathepsins K and L

CELL BIOCHEMISTRY AND BIOPHYSICS Volume: 76 Issues: 1-2 Special

Issue: SI Pages: 219-229 Published: JUN 2018

4. Akchurin, N.; Apreysan, A.; Banerjee, S.; et al.

First beam tests of prototype silicon modules for the CMS High Granularity  
Endcap Calorimeter

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: P10023

Published: OCT 2018

5. Alam, S. S.; Bhattacharjee, T.; Banerjee, D.; et al.

Lifetimes and transition probabilities for the low-lying states in I-131 and Xe-  
132

PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 1 Article Number: 014306

Published: JAN 8 2019

6. Allahverdi, Rouzbeh; Dutta, Koushik; Maharana, Anshuman

Constraining non-thermal dark matter by CMB

JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS Issue: 10

Article Number: 038 Published: OCT 2018

7. Ansari, Jamilur R.; Singh, Neelam; Mohapatra, Satyabrata; et al.

Enhanced near infrared luminescence in Ag@Ag<sub>2</sub>S core-shell nanoparticles

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 463 Pages: 573-580 Published:

JAN 1 2019

8. Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; Arcaro, C.; et al.  
The Blazar TXS 0506+056 Associated with a High-energy Neutrino: Insights into Extragalactic Jets and Cosmic-Ray Acceleration  
ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS Volume: 863 Issues: 1 Article Number: L10 Published: AUG 10 2018
9. Bagchi, Arjun; Basu, Rudranil; Detournary, Stephane; et al.  
Flatspace chiral supergravity  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 10 Article Number: 106020  
Published: MAY 25 2018
10. Bandyopadhyay, Triparno; Bhattacharyya, Gautam; Das, Dipankar; et al.  
Reappraisal of constraints on  $Z'$  models from unitarity and direct searches at the LHC  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 035027  
Published: AUG 16 2018
11. Banerjee, Anurag; Garg, Arti; Ghosal, Amit  
Emergent superconductivity upon disordering a charge density wave ground state  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 10 Article Number: 104206  
Published: SEP 25 2018
12. Banerjee, Avik; Kundu, Arnab; Ray, Augniva  
Scale invariance with fundamental matters and anomaly: a holographic description  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 144  
Published: JUN 26 2018
13. Banerjee, Avik; Ghosh, Subhajit; Ray, Tirtha Sankar  
Clockworked VEVs and neutrino mass  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 075  
Published: NOV 12 2018
14. Banerjee, Avik; Bhattacharyya, Gautam; Kumar, Nilanjana  
Impact of Yukawa-like dimension-five operators on the Georgi-Machacek model  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 3 Article Number: 035028  
Published: FEB 19 2019
15. Banerjee, P.; Ganguly, S.; Pradhan, M. K.; et al.  
Spectroscopy of weakly deformed bands in Zr-87: First observation of the shears mechanism in a Zr isotope

PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 034320  
Published: SEP 24 2018

16. Banerjee, P.  
A brief review of intruder rotational bands and magnetic rotation in the  
A=110 mass region  
PHYSICA SCRIPTA Volume: 93 Issues: 5 Article Number: 054001  
Published: MAY 2018

17. Banerjee, Pulak; Dhani, Prasanna K.; Kumar, M. C.; et al.  
NNLO QCD corrections to production of a spin-2 particle with nonuniversal  
couplings in the Drell-Yan process  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 9 Article Number: 094028  
Published: MAY 29 2018

18. Banerjee, Tirthankar; Basu, Abhik  
Perspectives on scaling and multiscaling in passive scalar turbulence  
PHYSICAL REVIEW E Volume: 97 Issues: 5 Article Number: 052124  
Published: MAY 17 2018

19. Banik, Sanjib; Das, I.  
Effect of A-site ionic disorder on magnetocaloric properties in large band  
width manganite systems  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 742 Pages: 248-255  
Published: APR 25 2018

20. Banik, Sanjib; Banu, Nasrin; Das, I.  
Evolution from non-Griffiths phase to Griffiths phase: Giant enhancement of  
magnetoresistance in nanocrystalline  $(\text{La}_{0.4}\text{Y}_{0.6})_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$  compound  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 745 Pages: 753-760  
Published: MAY 15 2018

21. Banik, Sanjib; Das, I.  
Large magnetoresistance and relative cooling power in polycrystalline  
 $\text{Pr}_{0.775}\text{Sr}_{0.225}\text{MnO}_3$  compound  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 460  
Pages: 234-238 Published: AUG 15 2018

22. Banik, Sanjib; Das, Kalipada; Paramanik, Tapas; et al.  
Huge magnetoresistance and ultrasharp metamagnetic transition in  
polycrystalline  $\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.25}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$   
NPG ASIA MATERIALS Volume: 10 Pages: 923-930 Published: SEP 20  
2018

23. Banik, Sanjib; Sen, Pintu; Das, I  
Instability of insulator state towards nanocrystallinity in  
(La<sub>0.5</sub>Y<sub>0.5</sub>)(0.7)Ca<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub> compound: Enhancement of low field  
magnetoresistance  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 469  
Pages: 211-216 Published: JAN 1 2019
24. Banik, Sanjib; Das, I  
Evolution from Griffiths like phase to non-Griffiths like phase with Y doping  
in (La<sub>1-x</sub>Y<sub>x</sub>)(0.7)Ca<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 469  
Pages: 40-45 Published: JAN 1 2019
25. Banu, Nasrin; Singh, Surendra; Basu, Saibal; et al.  
High density nonmagnetic cobalt in thin films  
NANOTECHNOLOGY Volume: 29 Issues: 19 Article Number: 195703  
Published: MAY 11 2018
26. Banu, Nasrin; Satpati, B.; Srihari, V; et al.  
Oscillatory magnetic behavior in an ion-irradiated Si/Ni/Si sandwich system  
PHYSICA B-CONDENSED MATTER Volume: 550 Pages: 199-206  
Published: DEC 1 2018
27. Barman, Sukanta; Menon, Krishnakumar S. R.  
Growth optimization and electronic structure of ultrathin CoO films on  
Ag(001): A LEED and photoemission study  
JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH Volume: 487 Pages: 28-33 Published:  
APR 1 2018
28. Barman, Sukanta; Kundu, Asish K.; Menon, Krishnakumar S. R.  
Growth and coverage dependent electronic structure of MgO on Ag(001)  
SURFACE SCIENCE Volume: 677 Pages: 60-67 Published: NOV 2018
29. Basu, Abhik; Bhattacharjee, Jayanta K.  
Varieties of scaling regimes in hydromagnetic turbulence  
PHYSICAL REVIEW E Volume: 98 Issues: 6 Article Number: 062143  
Published: DEC 27 2018
30. Basu, Abhik; Chakrabarti, Bikas K.  
Hydrodynamic descriptions for surface roughness in fracture front  
propagation  
PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A-  
MATHEMATICAL PHYSICAL AND ENGINEERING SCIENCES Volume: 377  
Issues: 2136 Article Number: 20170387 Published: JAN 14 2019

31. Basu, Avishek; Char, Prasanta; Nandi, Rana; et al.  
Glitch Behavior of Pulsars and Contribution from Neutron Star Crust  
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 866 Issues: 2 Article Number: 94  
Published: OCT 20 2018
32. Basu, Rudranil; Chowdhury, Udit Narayan  
Dynamical structure of Carrollian Electrodynamics  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 111  
Published: APR 19 2018
33. Bera, Subhas C.; Paul, Tapas; Iyengar, A. N. Sekar; et al.  
Direct observation of the external force mediated conformational dynamics of  
an IHF bound Holliday junction  
FARADAY DISCUSSIONS Volume: 207 Pages: 251-265 Published: APR 1  
2018
34. Bhat, Sajad A.; Bandyopadhyay, Debades  
Neutron star equation of state and GW170817  
JOURNAL OF PHYSICS G-NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS Volume: 46  
Issues: 1 Article Number: 014003 Published: JAN 2019
35. Bhattacharya, Aranya; Roy, Shibaji  
Holographic entanglement entropy and entanglement thermodynamics of  
'black' non-susy D3 brane  
PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 232-237 Published: JUN 10  
2018
36. Bhattacharya, G.; Giri, R. P.; Dubey, A.; et al.  
Structural changes in cellular membranes induced by ionic liquids: From  
model to bacterial membranes  
CHEMISTRY AND PHYSICS OF LIPIDS Volume: 215 Pages: 1-10  
Published: SEP 2018
37. Bhattacharya, Sukannya; Das, Kumar; Dutta, Koushik  
Attractor models in scalar-tensor theories of inflation  
INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS D Volume: 27 Issues: 8  
Article Number: 1850079 Published: JUN 2018
38. Bhattacharya, Sukannya; Dutta, Koushik; Gangopadhy, Mayukh Raj;  
et al.  
Confronting kahler moduli inflation with CMB data  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issue: 12 Article Number: 123533  
Published: JUN 22 2018



39. Bhattacharyya, Gautam; Das, Dipankar; Jay Perez, M.; et al.  
Can measurements of 2HDM parameters provide hints for high scale supersymmetry?  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 9 Article Number: 095018  
Published: MAY 16 2018
40. Bhattacharyya, Gautam; Dutra, Maira; Mambrini, Yann; et al.  
Freezing-in dark matter through a heavy invisible Z'  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 035038  
Published: AUG 27 2018
41. Bhattacharyya, Gautam; Yanagida, Tsutomu T.; Yokozaki, Norimi  
An extended gauge mediation for muon ( $g-2$ ) explanation  
PHYSICS LETTERS B Volume: 784 Pages: 118-121 Published: SEP 10 2018
42. Bisoi, Abhijit; Das, Ananya; Sarkar, M. Saha; et al.  
Cluster states at low excitation energy in S-34  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 97 Issues: 4 Article Number: 044317  
Published: APR 24 2018
43. Biswas, Abhijit; Chakraborty, Kasturee; Dutta, Chiranjit; et al.  
Engineered Histidine-Enriched Facial Lipopeptides for Enhanced Intracellular Delivery of Functional siRNA to Triple Negative Breast Cancer Cells  
ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES Volume: 11 Issues: 5 Pages: 4719-4736  
Published: FEB 6 2019
44. Biswas, Sandip; Jana, Debabrata; Kumar, Gundam Sandeep; et al.  
Supramolecular Aggregates of Tetraphenylethene-Cored AIEgen toward Mechanoluminescent and Electroluminescent Devices  
ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES Volume: 10 Issues: 20 Pages: 17409-17418  
Published: MAY 23 2018
45. Biswas, Soumyajyoti; Goehring, Lucas; Chakrabarti, Bikas K.  
Statistical physics of fracture and earthquakes  
PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A-MATHEMATICAL PHYSICAL AND ENGINEERING SCIENCES Volume: 377  
Issues: 2136 Article Number: 20180202 Published: JAN 14 2019
46. Bose, Aditya; Sengupta, Priti; Pal, Uttam; et al.  
Encapsulation of Thymol in cyclodextrin nano-cavities: A multi spectroscopic and theoretical study

SPECTROCHIMICA ACTA PART A-MOLECULAR AND BIOMOLECULAR  
SPECTROSCOPY Volume: 208 Pages: 339-348 Published: FEB 5 2019

47. Bose, Dipayan; Chakrabarti, Abhijit  
Probing the Chaperone Activity of Erythroid Spectrin  
BIOPHYSICAL JOURNAL Volume: 116 Issues: 3 Supplements: 1 Page: 191A-191A Meeting Abstract: 946-Pos Published: FEB 15 2019
48. Bose, Sayak; Kaur, Manjit; Barada, Kshitish K.; et al.  
Understanding the working of a B-dot probe  
EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICS Volume: 40 Issues: 1 Article Number: 015803 Published: JAN 2019
49. Chakraborty, Bijurica; Mondal, Payel; Gajendra, Pragya; et al.  
Deciphering genetic regulation of CD14 by SP1 through characterization of peripheral blood mononuclear transcriptome of *P. falciparum* and *P. vivax* infected malaria patients  
EBIOMEDICINE Volume: 37 Pages: 442-452 Published: NOV 2018
50. Chakraborty, Deblina; Nandi, Upendranath; Dey, Animesh Kumar; et al.  
Effect of Annealing Temperature on the Structural and the Electrical Transport Properties of La<sub>2</sub>NiMnO<sub>6</sub> Nanoparticles  
PHYSICA STATUS SOLIDI B-BASIC SOLID STATE PHYSICS Volume: 255 Issues: 4 Article Number: 1700436 Published: APR 2018
51. Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.  
Rotational band on a three-quasineutron isomer in Xe-127  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 97 Issues: 5 Article Number: 054311 Published: MAY 10 2018
52. Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.  
Negative parity three-quasiparticle band in I-127  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 54 Issues: 6 Article Number: 112 Published: JUN 28 2018
53. Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.  
Fabrication of Sn-122 target and its application in gamma-ray spectroscopy  
PHYSICA SCRIPTA Volume: 93 Issues: 11 Article Number: 115302 Published: NOV 2018
54. Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.  
Search for the 23/2(+) isomeric state in Te-125  
EPL Volume: 125 Issues: 5 Article Number: 52001 Published: MAR 2019

55. Chakraborty, Somdeb; Nayek, Kuntal; Roy, Shibaji  
Wilson loop calculation in QGP using non-supersymmetric AdS/CFT  
NUCLEAR PHYSICS B Volume: 937 Pages: 196-213 Published: DEC 2018
56. Chakraborty, Suvankar; Menon, Krishnakumar S. R.  
Growth, structural evolution and electronic properties of ultrathin films of Sn  
on W(110)  
SURFACE SCIENCE Volume: 674 Pages: 79-86 Published: AUG 2018
57. Chakraborty, Suvankar; Menon, Krishnakumar S. R.  
Growth and surface structural study of tin oxide films on Ag(001)  
VACUUM Volume: 160 Pages: 371-377 Published: FEB 2019
58. Chang, Chih-Kai; Chen, Heng-Yu; Jain, Dharmesh; et al.  
Connecting localization and wall-crossing via D-branes  
NUCLEAR PHYSICS B Volume: 932 Pages: 298-322 Published: JUL 2018
59. Chatterjee, Amit Kumar; Basu, Urna; Mohanty, P. K.  
Negative differential mobility in interacting particle systems  
PHYSICAL REVIEW E Volume: 97 Issues: 5 Article Number: 052137  
Published: MAY 29 2018
60. Chatterjee, Amit Kumar; Mohanty, P. K.  
Assisted exchange models in one dimension  
PHYSICAL REVIEW E Volume: 98 Issues: 6 Article Number: 062134  
Published: DEC 21 2018
61. Chatterjee, Ayan; Ghosh, Avirup  
Quasilocal first law of black hole dynamics from local Lorentz transformations  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 7 Article Number:  
550 Published: JUL 5 2018
62. Chatterjee, R.; Shyam, R.  
Breakup reactions of light and medium mass neutron drip line nuclei  
PROGRESS IN PARTICLE AND NUCLEAR PHYSICS Volume: 103 Pages: 67-  
108 Published: NOV 2018
63. Chatterjee, Shramana; Nath, Seema; Ghosh, Biplab; et al.  
Vibrio cholerae LMWPTP-2 display unique surface charge and grooves around  
the active site: Indicative of distinctive substrate specificity and scope to  
design specific inhibitor  
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-PROTEINS AND PROTEOMICS Volume:  
1867 Issue: 2 Pages: 114-124 Published: FEB 2019

64. Chatterjee, Susmita; Biswas, Nupur; Datta, Alokmay; et al.  
Periodicities in the roughness and biofilm growth on glass substrate with etching time: Hydrofluoric acid etchant  
PLOS ONE Volume: 14 Issue: 3 Article Number: e0214192 Published: MAR 27 2019
65. Chattopadhyay, Anwesha; Garg, Arti  
Gutzwiller projection for exclusion of holes: Application to strongly correlated ionic Hubbard model and binary alloys  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 97 Issues: 24 Article Number: 245114  
Published: JUN 11 2018
66. Chaudhuri, Ankur; Biswas, Sampa; Chakraborty, Sibani  
Exploring protein-protein intermolecular recognition between meprin- and endogenous protease regulator cystatinC coupled with pharmacophore elucidation  
JOURNAL OF BIOMOLECULAR STRUCTURE & DYNAMICS Volume: 37  
Issues: 2 Pages: 440-453 Published: 2019
67. Chaudhuri, S.; Bhoje, P. A.; Bhattacharya, Arpan; et al.  
Unraveling the physical properties and superparamagnetism in anti-site disorder controlled Fe<sub>2</sub>TiSn  
JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER Volume: 31 Issues: 4  
Article Number: 045801 Published: JAN 30 2019
68. Choudhuri, Madhumita; Datta, Alokmay  
Chain-length dependence of lipophilic force: comparison with the two-body van der Waals' force  
JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER Volume: 30 Issues: 35  
Article Number: 355002 Published: SEP 5 2018
69. Choudhury, Dibyasree; Lahiri, Susanta  
Converter target chemistry - A new challenge to radioanalytical chemistry  
APPLIED RADIATION AND ISOTOPEs Volume: 137 Pages: 33-40  
Published: JUL 2018
70. Choudhury, Dibyasree; Naskar, Nabanita; Lahiri, Susanta  
Production and separation of no-carrier-added Re<sup>181-184</sup> radioisotopes from proton irradiated tungsten target  
RADIOCHIMICA ACTA Volume: 106 Issues: 9 Pages: 743-749 Published: SEP 2018
71. Choudhury, Dibyasree; Lahiri, Susanta

Separation of Pb and Bi from proton irradiated lead-bismuth eutectic target using different anion exchangers  
JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY Volume: 318  
Issues: 3 Pages: 1967-1972 Published: DEC 2018

72. Choudhury, Dibyasree; Lahiri, Susanta  
Estimation of polonium radionuclides in proton irradiated lead-bismuth eutectic (LBE) targets by LSC-TDCR technique and gamma spectrometry  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 54 Issues: 12 Article  
Number: 212 Published: DEC 10 2018

73. Chowdhury, R. Roy; Dhara, S.; Das, I.; et al.  
Large positive magnetoresistance in intermetallic compound NdCo<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 451  
Pages: 625-628 Published: APR 1 2018

74. Crichigno, P. Marcos; Jain, Dharmesh; Willett, Brian  
5d partition functions with a twist  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 58  
Published: NOV 8 2018

75. Cyriac, Jincemon; Mathew, Sunny; Augustine, Saji; et al.  
Defects characterization studies of europium-substituted bismuth ferrite nanocrystals by positron annihilation and other methods  
JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 51 Issues: 43  
Article Number: 435303 Published: OCT 31 2018

76. Dalapati, G. K.; Guhathakurata, S.; Das, A.; et al.  
Suppression of Ge-based defects and auto-doping of p-type epitaxial GaAs by employing Al<sub>0.3</sub>Ga<sub>0.7</sub>As bi-layer buffer  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 765 Pages: 994-1002  
Published: OCT 15 2018

77. Dan, Shovan; Mukherjee, S.; Mazumdar, Chandan; et al.  
Thermal expansion properties of Ho<sub>2</sub>Fe<sub>16.5</sub>Cr<sub>0.5</sub>  
JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS Volume: 115 Pages:  
92-96 Published: APR 2018

78. Dan, Shovan; Mukherjee, S.; Mazumdar, Chandan; et al.  
Effect of Si substitution in ferromagnetic Pr<sub>2</sub>Fe<sub>17</sub>: a magnetocaloric material with zero thermal expansion operative at high temperature  
PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 21 Issues: 5 Pages:  
2628-2638 Published: FEB 7 2019

79. Das Chakraborty, Sudeshna; Sau, Abhishek; Maity, Arnab; et al.  
Low Magnetic Field Induced Surface Enhanced Transient Spin-Trajectory  
Modulation of a Prototype Anticancer Drug Sanguinarine on a Single Domain  
Superparamagnetic Nanosurface  
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C Volume: 122 Issues: 36 Pages:  
20619-20631 Published: SEP 13 2018

80. Das, A.; Mandal, A. C.; Roy, S.; et al.  
Internal defect structure of calcium doped magnesium oxide nanoparticles  
studied positron annihilation spectroscopy  
AIP ADVANCES Volume: 8 Issues: 9 Article Number: 095013 Published:  
SEP 2018

81. Das, Anindita; Chowdhury, Basudev Nag; Saha, Rajib; et al.  
Ultrathin Vapor-Liquid-Solid Grown Titanium Dioxide-II Film on Bulk GaAs  
Substrates for Advanced Metal-Oxide-Semiconductor Device Applications  
IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES Volume: 65 Issues: 4  
Pages: 1466-1472 Published: APR 2018

82. Das, Anindya Sundar; Roy, Madhab; Roy, Debasish; et al.  
Defects characterization and study of amorphous phase formation in  
 $xV_2O_5-(1-x)Nd_2O_3$  binary glass nanocomposites using positron annihilation  
and correlated experimental techniques  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 753 Pages: 748-760  
Published: JUL 15 2018

83. Das, Arpita; Das, Bankim Chandra; Bhattacharyya, Dipankar; et al.  
Polarization rotation with electromagnetically induced transparency in a V-  
type configuration of Rb D-1 and D-2 transitions  
JOURNAL OF PHYSICS B-ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS  
Volume: 51 Issues: 17 Article Number: 175502 Published: SEP 14 2018

84. Das, Arpita; Das, Bankim Chandra; Chakrabarti, Shrabana; et al.  
Observation and theoretical simulation of dispersive properties of an  
electromagnetically induced transparent Rb-87 atomic medium  
LASER PHYSICS Volume: 28 Issues: 12 Article Number: 125205  
Published: DEC 2018

85. Das, B.; Datta, P.; Chattopadhyay, S.; et al.  
Coexistence of principal and tilted axis rotation in Ag-110  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 1 Article Number: 014326  
Published: JUL 27 2018

86. Das, Bankim Chandra; Bhattacharyya, Dipankar; Das, Arpita; et al.

Pulse delay and group velocity dispersion measurement in V-type  
electromagnetically induced transparency of hot Rb-85 atom  
JOURNAL OF PHYSICS B-ATOMIC MOLECULAR AND OPTICAL PHYSICS  
Volume: 51 Issues: 24 Article Number: 245501 Published: DEC 28 2018

87. Das, Debashree; Tarafdar, Pradip K.; Chakrabarti, Abhijit  
Structure-activity relationship of heme and its analogues in membrane  
damage and inhibition of fusion  
FEBS LETTERS Volume: 592 Issues: 14 Pages: 2458-2465 Published:  
JUL 2018

88. Das, Debasish; Dutta, Nirupam  
Anisotropic flow: A case for bottomonia  
INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS A Volume: 33 Issues: 16  
Article Number: 1850092 Published: JUN 10 2018

89. Das, Jayanta; Biswas, Sananda; Ulman, Kanchan; et al.  
Electronic structure of a buried two-dimensional antiferromagnetic layer:  
Experimental and theoretical investigation of Ag/Cr/Ag(001)  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 7 Article Number: 075137  
Published: AUG 23 2018

90. Das, Kalipada; Banu, Nasrin; Das, I.; et al.  
Magnetocaloric effect of polycrystalline  $\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$  compound:  
Investigation of low temperature magnetic state  
SOLID STATE COMMUNICATIONS Volume: 274 Pages: 36-40 Published:  
JUN 2018

91. Das, Kalipada; Banu, Nasrin; Das, I.; et al.  
Significantly large magnetocaloric effect in polycrystalline  $\text{La}_{0.83}\text{Sr}_{0.17}\text{MnO}_3$   
near room temperature  
PHYSICA B-CONDENSED MATTER Volume: 545 Pages: 438-441  
Published: SEP 15 2018

92. Das, M.; Roy, S.; Khan, N.; et al.  
Giant magnetocaloric effect in an exchange-frustrated  $\text{GdCrTiO}_5$   
antiferromagnet  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 10 Article Number: 104420  
Published: SEP 17 2018

93. Das, S.; Samanta, S.; Banik, R.; et al.  
A Compton suppressed detector multiplicity trigger based digital DAQ for  
gamma-ray spectroscopy

NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-  
ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED  
EQUIPMENT Volume: 893 Pages: 138-145 Published: JUN 11 2018

94. Das, Subhasis; Mondal, Paramita; Ghosh, Swarbhanu; et al.  
A facile synthesis strategy to couple porous nanocubes of CeO<sub>2</sub> with Ag  
nanoparticles: an excellent catalyst with enhanced reactivity for the 'click  
reaction' and carboxylation of terminal alkynes  
NEW JOURNAL OF CHEMISTRY Volume: 42 Issues: 9 Pages: 7314-7325  
Published: MAY 7 2018

95. De, Asit K.  
Quantum Field Theories on Lattice: (i) QCD Topology, and (ii) Non-  
perturbative Gauge-Fixing  
FEW-BODY SYSTEMS Volume: 59 Issues: 5 Article Number: UNSP 103  
Published: SEP 2018

96. De, Sadhitro; Gupta, Shraddha; Janaki, M. S.; et al.  
Frequency and wavelet based analyses of partial and complete measure  
synchronization in a system of three nonlinearly coupled oscillators  
CHAOS Volume: 28 Issues: 11 Article Number: 113108 Published: NOV  
2018

97. De, Sandip Kumar; Mondal, Subrata; Sen, Pintu; et al.  
Crystal-defect-induced facet-dependent electrocatalytic activity of 3D gold  
nanoflowers for the selective nanomolar detection of ascorbic acid  
NANOSCALE Volume: 10 Issues: 23 Pages: 11091-11102 Published: JUN  
21 2018

98. De, Sandip Kumar; Mondal, Subrata; Sen, Pintu; et al.  
Crystal-defect-induced facet-dependent electrocatalytic activity of 3D gold  
nanoflowers for the selective nanomolar detection of ascorbic acid (vol 10, pg  
11091, 2018)  
NANOSCALE Volume: 10 Issues: 28 Pages: 13792-13792 Published: JUL  
28 2018

99. Deb, Priyanganu; Ghose, Madhulika; Sepay, Nayim; et al.  
Synthesis, characterization, theoretical simulation, and DNA-nuclease activity  
of a newly synthesized Mn-oximate complex  
JOURNAL OF COORDINATION CHEMISTRY Volume: 71 Issues: 20 Pages:  
3250-3265 Published: OCT 18 2018

100. Dey, Arka B.; Sanyal, Milan K.; Farrer, Ian; et al.



Correlating Photoluminescence and Structural Properties of Uncapped and GaAs-Capped Epitaxial InGaAs Quantum Dots  
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Article Number: 7514 Published: MAY 14 2018

101. Dey, Balaram; Hung, N. Quang; Pandit, Deepak; et al.  
S-shaped heat capacity in an odd-odd deformed nucleus  
PHYSICS LETTERS B Volume: 789 Pages: 634-638 Published: FEB 10 2019

102. Dey, S. K.; Dey, C. C.; Saha, S.; et al.  
Crystalline phases in Zr<sub>9</sub>Ni<sub>11</sub> and Hf<sub>9</sub>Ni<sub>11</sub> intermetallics; Investigations by perturbed angular correlation spectroscopy and ab initio calculations  
JOURNAL OF SOLID STATE CHEMISTRY Volume: 269 Pages: 476-485  
Published: JAN 2019

103. Dhara, S.; Chowdhury, R. Roy; Bandyopadhyay, B.  
Disorder in Co-Cu granular alloys studied by Co-59 NMR  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 471  
Pages: 355-358 Published: FEB 1 2019

104. Di Nitto, A.; Khuyagbaatar, J.; Ackermann, D.; et al.  
Study of non-fusion products in the Ti-50+Cf-249 reaction  
PHYSICS LETTERS B Volume: 784 Pages: 199-205 Published: SEP 10 2018

105. Dutta (Pal), Gopa; Paul, Somnath; Bardhan, Munmun; et al.  
Interactions of Fluorescein Dye with Spherical and Star Shaped Gold Nanoparticles  
JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY Volume: 18 Issues: 4 Pages: 2943-2950 Published: APR 2018

106. Dutta, Koushik; Islam, Tousif  
Testing Weyl gravity at galactic and extra-galactic scales  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issue: 12 Article Number: 124012  
Published: DEC 13 2018

107. Dutta, Nirupam; Mazumder, Surasree  
Majorana flipping of quarkonium spin states in transient magnetic field  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 6 Article Number: 525  
Published: JUN 26 2018

108. Dutta, Sangita Maiti; Mustafi, Soumyajit Banerjee; Raha, Sanghamitra; et al.

Biomonitoring role of some cellular markers during heat stress-induced changes in highly representative fresh water mollusc, *Bellamya bengalensis*: Implication in climate change and biological adaptation  
ECOTOXICOLOGY AND ENVIRONMENTAL SAFETY Volume: 157 Pages: 482-490 Published: AUG 15 2018

109. Dutta, Shibsankar; Chowdhury, Ankan Dutta; Biswas, Sangita; et al. Development of an effective electrochemical platform for highly sensitive DNA detection using MoS<sub>2</sub> - polyaniline nanocomposites  
BIOCHEMICAL ENGINEERING JOURNAL Volume: 140 Pages: 130-139 Published: DEC 15 2018

110. Dutta, Subarna; Das, Jitendra K.; Maganti, Lakshmi; et al. Skeletal Muscle Dystrophy mutant of lamin A alters the structure and dynamics of the Ig fold domain  
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Article Number: 13793 Published: SEP 14 2018

111. Dwivedi, Shyam Murli Manohar Dhar; Ghosh, Anupam; Ghadi, Hemant; ...[Bhunia, Satyaban]; et al. Oblique angle deposited InN quantum dots array for infrared detection  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 766 Pages: 297-304 Published: OCT 25 2018

112. Gangopadhyay, Mayukh R.; Mathews, Grant J.; Ichiki, Kiyotomo; et al. Explaining low  $l$  anomalies in the CMB power spectrum with resonant superstring excitations during inflation  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 9 Article Number: 733 Published: SEP 12 2018

113. Gaonkar, V. N.; Dias, E. T.; Dey, Arka Bikash; et al. Role of Tin and Carbon in the magnetic interactions in Mn<sub>3</sub>SnC  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 471 Pages: 215-219 Published: FEB 1 2019

114. Ghatak, Supratim; Raha, Sanghamitra Beta catenin is regulated by its subcellular distribution and mutant huntingtin status in Huntington's disease cell STHdhQ111/HdhQ111  
BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS Volume: 503 Issues: 1 Page: 359-364 Published: SEP 3 2018

115. Ghorai, Soumyajit; Jalan, Arun Kumar; Roy, Madhusudan; et al. Tuning of accelerator and curing system in devulcanized green natural rubber compounds

POLYMER TESTING Volume: 69 Pages: 133-145 Published: AUG 2018

116. Ghosh, Amrita; Kar, Satyaki; Yarlagadda, Sudhakar  
Study of supersolidity in the two-dimensional Hubbard-Holstein model  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B Volume: 91 Issues: 9 Article Number:  
205 Published: SEP 17 2018

117. Ghosh, Avirup; Mishra, Rohit  
Inhomogeneous Jacobi equation for minimal surfaces and perturbative  
change in holographic entanglement entropy  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 8 Article Number: 086012  
Published: APR 20 2018

118. Ghosh, B.; Bagani, K.; Majumder, S.; et al.  
Can one introduce long range ferromagnetism by doping transition metal in  
wide band gap semiconducting ZnO?  
RESULTS IN PHYSICS Volume: 12 Pages: 623-628 Published: MAR 2019

119. Ghosh, Joyeeta; Ghorai, Soumyajit; Jalan, Arun K.; et al.  
Manifestation of accelerator type and vulcanization system on the properties  
of silica-reinforced SBR/devulcanize SBR blend vulcanizates  
ADVANCES IN POLYMER TECHNOLOGY Volume: 37 Issues: 7 Pages:  
2636-2650 Published: NOV 2018

120. Ghosh, Krishanu; Mazumdar, Chandan; Ranganathan, R.; et al.  
Structural correlation with the Griffiths phase in disordered magnetic  
systems  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 18 Article Number: 184419  
Published: NOV 16 2018

121. Ghosh, S.; Harilal, A.; Sahasransu, A. R.; et al.  
A simulation study to distinguish prompt photon from  $\pi(0)$  and beam halo in  
a granular calorimeter using deep networks  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 14 Article Number: P01011  
Published: JAN 2019

122. Ghosh, Semanti; Bagchi, Angshuman  
Structural study to analyze the DNA-binding properties of DsrC protein from  
the dsr operon of sulfur-oxidizing bacterium *Allochromatium vinosum*  
JOURNAL OF MOLECULAR MODELING Volume: 25 Issues: 3 Article  
Number: 74 Published: MAR 2019

123. Giri, R. P.; Mukhopadhyay, M. K.; Basak, U. K.; et al.

Continuous Uptake or Saturation-Investigation of Concentration and Surface-Packing-Specific Heroin Interaction with Lipid Membranes

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B Volume: 122 Issues: 30 Pages: 7547-7554 Published: AUG 2 2018

124. Goswami, Sathi; Sarkar, Munna

Fluorescence, FTIR and H-1 NMR studies of the inclusion complexes of the painkiller lornoxicam with  $\alpha$ -,  $\beta$ -cyclodextrins and their hydroxy propyl derivatives in aqueous solutions at different pHs and in the solid state

NEW JOURNAL OF CHEMISTRY Volume: 42 Issues: 18 Pages: 15146-15156 Published: SEP 21 2018

125. Halder, O.; Satpati, B.; Rajput, P.; et al.

Light Emitting Spin Active Electronic States in Ultra-Thin Mn Doped CdSe Layered Nanosheets

SCIENTIFIC REPORTS Volume: 9 Article Number: 1804 Published: FEB 12 2019

126. Haznadar, Majda; Krausz, Kristopher W.; Margono, Ezra; et al.

Inverse association of vitamin D-3 levels with lung cancer mediated by genetic variation

CANCER MEDICINE Volume: 7 Issues: 6 Pages: 2764-2775 Published: JUN 2018

127. Huang, Yu-tin; Jain, Dharmesh

N=3 harmonic supersymmetric Wilson loop

PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 12 Article Number: 125015 Published: JUN 19 2018

128. Jana, Sayanee; Karmakar, Mithun; Chakrabarti, Nikhil

Existence of electron acoustic solitary waves in relativistic limit

PHYSICS OF PLASMAS Volume: 25 Issues: 9 Article Number: 092101 Published: SEP 2018

129. Jana, Sourav Kanti; Banerjee, Sangam; Bayan, Sayan; et al.

Rectification and Amplification of Ionic Current in Planar

Graphene/Graphene-Oxide Junctions: An Electrochemical Diode and Transistor

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C Volume: 122 Issues: 21 Pages: 11378-11384 Published: MAY 31 2018

130. Joshi, Bhal Chandra; Arumugasamy, Prakash; Bagchi, Manjari; et al.

Precision pulsar timing with the ORT and the GMRT and its applications in pulsar astrophysics

JOURNAL OF ASTROPHYSICS AND ASTRONOMY Volume: 39 Issues: 4  
Article Number: 51 Published: AUG 2018

131. Kannan, M. T. Senthil; Sadhukhan, Jhilam; Agrawal, B. K.; et al.  
Dynamical model calculation to reconcile the nuclear fission lifetime from  
different measurement techniques

PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 2 Article Number: 021601  
Published: AUG 2 2018

132. Kapoor, Aakanksha; Singh, Nitesh; Dey, Arka Bikash; et al.  
3d transition metals and oxides within carbon nanotubes by copyrolysis of  
metallocene & camphor: High filling efficiency and self-organized structures  
CARBON Volume: 132 Pages: 733-745 Published: JUN 2018

133. Karmakar, Mithun; Maity, Chandan; Chakrabarti, Nikhil  
Relativistic electron plasma oscillations in an inhomogeneous ion background  
PHYSICA SCRIPTA Volume: 93 Issues: 6 Article Number: 065601  
Published: JUN 2018

134. Kaul, Zenia; Chakrabarti, Oishee  
Endosomal sorting complexes required for ESCRTing cells toward death  
during neurogenesis, neurodevelopment and neurodegeneration  
TRAFFIC Volume: 19 Issues: 7 Pages: 485-495 Published: JUL 2018

135. Kaypee, Stephanie; Sahadevan, Smitha Asoka; Sudarshan, Deepthi; et  
al.  
Oligomers of human histone chaperone NPM1 alter p300/KAT3B folding to  
induce autoacetylation  
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-GENERAL SUBJECTS Volume: 1862  
Issue: 8 Pages: 1729-1741 Published: AUG 2018

136. Keeley, N.; Pakou, A.; Soukeras, V; et al.  
Coherent coupled-reaction-channels analysis of existing and new p + Be-9  
data between 1.7 and 15 MeV/nucleon  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 1 Article Number: 014615  
Published: JAN 18 2019

137. Koslowski, H. R.; Bhattacharyya, S. R.; Hansen, P.; et al.  
Temperature-dependent in-situ LEIS measurement of W surface enrichment  
by 250 eV D sputtering of EUROFER  
NUCLEAR MATERIALS AND ENERGY Volume: 16 Pages: 181-190  
Published: AUG 2018

138. Kumar, Bharat; Patra, S. K.; Agrawal, B. K.

New relativistic effective interaction for finite nuclei, infinite nuclear matter, and neutron stars

PHYSICAL REVIEW C Volume: 97 Issues: 4 Article Number: 045806

Published: APR 23 2018

139. Kumar, Mohit; Satpati, Biswarup; Som, Tapobrata

Revealing multimode resistive switching in Cu-O nanostructures using conductive atomic force microscopy

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 454 Pages: 82-86 Published: OCT 1 2018

140. Kumara, Mukesh; Chauhana, Himani; Satpati, Biswarup; et al.

Yolk Type Asymmetric Ag-Cu<sub>2</sub>O Hybrid Nanoparticles on Graphene Substrate as Efficient Electrode Material for Hybrid Supercapacitors

ZEITSCHRIFT FUR PHYSIKALISCHE CHEMIE-INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN PHYSICAL CHEMISTRY & CHEMICAL PHYSICS Volume: 233 Issues: 1 Special Issue: SI Pages: 85-104 Published: JAN 2019

141. Kundu, Arnab

Steady States, Thermal Physics, and Holography

ADVANCES IN HIGH ENERGY PHYSICS Article Number: 2635917

Published: 2019

142. Kundu, Asish K.; Menon, Krishnakumar S. R.

Structural and electronic properties of V/Ag(001) films: Effects of substrate temperature and film thickness

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 456 Pages: 845-853 Published: OCT 31 2018

143. Kundu, Asish K.; Barman, Sukanta; Menon, Krishnakumar S. R.

Evolution of surface antiferromagnetic Neel temperature with film coverage in ultrathin MnO films on Ag(001)

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 466 Pages: 186-191 Published: NOV 15 2018

144. Kundu, Mily; Mukherjee, Sudip; Biswas, Soumyajyoti

Record-breaking statistics near second-order phase transitions

PHYSICAL REVIEW E Volume: 98 Issues: 2 Article Number: 022103

Published: AUG 3 2018

145. Lahiri, Susanta; Choudhury, Dibyasree; Sen, Kamalika

Radio-green chemistry and nature resourced radiochemistry

JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY Volume: 318 Issues: 3 Pages: 1543-1558 Published: DEC 2018

146. Lens, Lotte; Yakushev, Alexander; Duellmann, Christoph Emanuel; et al.  
Online chemical adsorption studies of Hg, Tl, and Pb on SiO<sub>2</sub> and Au surfaces in preparation for chemical investigations on Cn, Nh, and Fl at TASCA  
RADIOCHIMICA ACTA Volume: 106 Issues: 12 Pages: 949-962 Published: DEC 2018
147. Lopez-Cazalilla, A.; Chowdhury, D.; Ilinov, A.; et al.  
Pattern formation on ion-irradiated Si surface at energies where sputtering is negligible  
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 123 Issues: 23 Article Number: 235108 Published: JUN 21 2018
148. Maganti, Lakshmi; Dutta, Sutapa; Ghosh, Mahua; et al.  
Allostery in Orail binding to calmodulin revealed from conformational thermodynamics  
JOURNAL OF BIOMOLECULAR STRUCTURE & DYNAMICS Volume: 37 Issues: 2 Pages: 493-502 Published: 2019
149. Mahato, Somnath; Voz, Cristobal; Biswas, Debaleen; et al.  
Defect states assisted charge conduction in Au/MoO<sub>3-x</sub>/n-Si Schottky barrier diode  
MATERIALS RESEARCH EXPRESS Volume: 6 Issues: 3 Article Number: 036303 Published: MAR 2019
150. Maiti, Santanu; Sanyal, Milan K.; Mukhopadhyay, Mrinmay K.; et al.  
Structural and optical properties of two-dimensional gadolinium stearate Langmuir monolayer  
CHEMICAL PHYSICS LETTERS Volume: 712 Pages: 177-183 Published: NOV 16 2018
151. Maitra, T.; Pradhan, A.; Mukherjee, S.; et al.  
Evaluation of spontaneous superlattice ordering in MOCVD grown Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As epilayer on GaAs (100) using X-ray reflectivity and rocking curve analysis  
PHYSICA E-LOW-DIMENSIONAL SYSTEMS & NANOSTRUCTURES Volume: 106 Pages: 357-362 Published: FEB 2019
152. Maji, Bibekananda; Ray, Mayukh K.; Modak, M.; et al.  
Magnetic properties and large reversible magnetocaloric effect in Er<sub>3</sub>Pd<sub>2</sub>  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 456 Pages: 236-240 Published: JUN 15 2018

153. Majumder, Sumit; Sardar, Manas; Satpati, Biswarup; et al.  
Magnetization Enhancement of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> by Attaching onto Graphene Oxide: An Interfacial Effect  
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C Volume: 122 Issues: 37 Pages: 21356-21365 Published: SEP 20 2018

154. Malek, Abdul; Bera, Kallol; Biswas, Shrutidhara; et al.  
Development of a Next-Generation Fluorescent Turn-On Sensor to Simultaneously Detect and Detoxify Mercury in Living Samples  
ANALYTICAL CHEMISTRY Volume: 91 Issues: 5 Pages: 3533-3538  
Published: MAR 5 2019

155. Malik, Tuhin; Alam, N.; Fortin, M.; et al.  
GW170817: Constraining the nuclear matter equation of state from the neutron star tidal deformability  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 035804  
Published: SEP 28 2018

156. Malik, Tuhin; Mondal, C.; Agrawal, B. K.; et al.  
Nucleon effective mass and its isovector splitting  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 6 Article Number: 064316  
Published: DEC 17 2018

157. Mandal, Mahatsab; Mukherjee, Arghya; Ghosh, Snigdha; et al.  
 $\rho(0)$  -  $\omega$  mixing in the presence of a weak magnetic field  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 54 Issues: 6 Article Number: 99  
Published: JUN 18 2018

158. Mandal, Paramita; Saha, Sweta Sharma; Sen, Shrinka; et al.  
Cervical cancer subtypes harbouring integrated and/or episomal HPV16 portray distinct molecular phenotypes based on transcriptome profiling of mRNAs and miRNAs  
CELL DEATH DISCOVERY Volume: 5 Article Number: 81 Published: MAR 25 2019

159. Mandal, Suman; Banerjee, Madhuchanda; Roy, Satyajit; et al.  
Organic Field-Effect Transistor-Based Ultrafast, Flexible, Physiological-Temperature Sensors with Hexagonal Barium Titanate Nanocrystals in Amorphous Matrix as Sensing Material  
ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES Volume: 11 Issues: 4 Pages: 4193-4202  
Published: JAN 30 2019

160. Manna, Ashis; Barman, A.; Joshi, Shalik R.; et al.



The effect of Ti<sup>+</sup> ion implantation on the anatase-rutile phase transformation and resistive switching properties of TiO<sub>2</sub> thin films

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 124 Issues: 15 Article Number: 155303 Published: OCT 21 2018

161. Mishra, Rohit; Singh, Harvendra

Entanglement entropy at higher orders for the states of  $a=3$   $\theta=1$  Lifshitz theory

NUCLEAR PHYSICS B Volume: 938 Pages: 307-320 Published: JAN 2019

162. Mondal, C.; Agrawal, B. K.; De, J. N.; et al.

Correlations among symmetry energy elements in Skyrme models

INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS E Volume: 27 Issues: 9 Article Number: 1850078 Published: SEP 2018

163. Mondal, Debasish; Pandit, Deepak; Mukhopadhyay, S.; et al.

Study of giant dipole resonance in hot rotating light mass nucleus P-31

PHYSICS LETTERS B Volume: 784 Pages: 423-428 Published: SEP 10 2018

164. Mondal, R.; Dey, S.; Sarkar, K.; et al.

Influence of high energy ball milling on structural parameters, cation distribution and magnetic enhancement of nanosized Co<sub>0.3</sub>Zn<sub>0.7</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

MATERIALS RESEARCH BULLETIN Volume: 102 Pages: 160-171 Published: JUN 2018

165. Mondal, Sanchayita; Mazumdar, Chandan; Ranganathan, R.; et al.

Ferromagnetically correlated clusters in semimetallic Ru<sub>2</sub>NbAl Hensler alloy and its thermoelectric properties

PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 20 Article Number: 205130 Published: NOV 16 2018

166. Mondal, Sudipta; Mazumdar, Chandan; Ranganathan, R.

Transverse vibration driven large uniaxial negative and zero thermal expansion in boron bridged REPt<sub>3</sub>B framework materials

PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 20 Issues: 21 Pages: 14876-14883 Published: JUN 7 2018

167. Mukherjee, Abhik; Kundu, Anjan

Novel nonlinear wave equation: Regulated rogue waves and accelerated soliton solutions

PHYSICS LETTERS A Volume: 383 Issues: 10 Pages: 985-990 Published: MAR 11 2019

168. Mukherjee, Arghya; Ghosh, Snigdha; Mandal, Mahatsab; et al.  
Effect of external magnetic fields on nucleon mass in a hot and dense medium: Inverse magnetic catalysis in the Walecka model  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 5 Article Number: 056024  
Published: SEP 26 2018
169. Mukherjee, Gairik; Saha, Chinmay; Naskar, Nabanita; et al.  
An Endophytic Bacterial Consortium modulates multiple strategies to improve Arsenic Phytoremediation Efficacy in *Solanum nigrum*  
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Article Number: 6979 Published: MAY 3 2018
170. Mukherjee, Gairik; Saha, Chinmay; Naskar, Nabanita; et al.  
An Endophytic Bacterial Consortium modulates multiple strategies to improve Arsenic Phytoremediation Efficacy in *Solanum nigrum* (vol 8, 6979, 2018)  
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Published: OCT 31 2018
171. Mukherjee, Rukmini; Bhattacharya, Anshu; Sau, Abhishek; et al.  
Calmodulin regulates MGRN1-GP78 interaction mediated ubiquitin proteasomal degradation system  
FASEB JOURNAL Volume: 33 Issues: 2 Pages: 1927-1945 Published: FEB 2019
172. Mukherjee, S.; Maitra, T.; Pradhan, A.; et al.  
Rapid responsive Mg/ZnSnP<sub>2</sub>/Sn photodetector for visible to near-infrared application  
SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS Volume: 189 Pages: 181-187 Published: JAN 2019
173. Mukherjee, Sudip; Nag, Sabyasachi; Garg, Arti  
Many-body localization-delocalization transition in the quantum Sherrington-Kirkpatrick model  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 97 Issues: 14 Article Number: 144202  
Published: APR 18 2018
174. Mukherjee, T.; Sinha, Sumona; Mukherjee, M.  
Electronic structure of twisted and planar rubrene molecules: a density functional study  
PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 20 Issues: 27 Pages: 18623-18629 Published: JUL 21 2018
175. Mukhopadhyay, Mala; Hazra, S.

Evolution of ligand-capped nanoparticle multilayers toward a near unique thickness

SOFT MATTER Volume: 15 Issues: 8 Pages: 1869-1878 Published: FEB 28 2019

176. Naskar, Nabanita; Lahiri, Susanta; Chaudhuri, Punarbasub  
Anomalies in quantitative measurement of K-40 in natural samples  
JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY Volume: 316  
Issues: 2 Pages: 709-715 Published: MAY 2018

177. Pagano, E. V.; Chatterjee, M. B.; De Filippo, E.; et al.  
Pulse shape discrimination of plastic scintillator EJ 299-33 with radioactive sources  
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 889 Pages: 83-88 Published: MAY 1 2018

178. Pagano, E., V; De Filippo, E.; Russotto, P.; et al.  
Measurements of pulse shape discrimination with EJ 299-33 plastic scintillator using heavy ion reaction  
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 905 Pages: 47-52 Published: OCT 11 2018

179. Pahari, Biswapathik; Chakraborty, Sandipan; Sengupta, Pradeep K.  
Molecular insight into the inclusion of the dietary plant flavonol fisetin and its chromophore within a chemically modified gamma-cyclodextrin: Multi-spectroscopic, molecular docking and solubility studies  
FOOD CHEMISTRY Volume: 260 Pages: 221-230 Published: SEP 15 2018

180. Pakhira, Santanu; Mazumdar, Chandan; Ranganathan, R.; et al.  
Magnetic phase inhomogeneity in frustrated intermetallic compound  $\text{Sm}_2\text{Ni}_{0.87}\text{Si}_{2.87}$   
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 742 Pages: 391-401  
Published: APR 25 2018

181. Pakhira, Santanu; Mazumdar, Chandan; Choudhury, Dibyasree; et al.  
Observation of short range order driven large refrigerant capacity in chemically disordered single phase compound  $\text{Dy}_2\text{Ni}_{0.87}\text{Si}_{2.95}$   
PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 20 Issues: 19 Pages: 13580-13587  
Published: MAY 21 2018

182. Pakhira, Santanu; Kundu, Asish K.; Mazumdar, Chandan; et al.

Role of random magnetic anisotropy on the valence, magnetocaloric and resistivity properties in a hexagonal  $\text{Sm}_2\text{Ni}_{0.87}\text{Si}_{2.87}$  compound  
JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER Volume: 30 Issues: 21  
Article Number: 215601 Published: MAY 31 2018

183. Pakhira, Santanu; Mazumdar, Chandan; Basu, Abhik; et al.  
Unusual bidirectional frequency dependence of dynamical susceptibility in hexagonal intermetallic  $\text{Pr}_2\text{Ni}_{0.95}\text{Si}_{2.95}$   
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Article Number: 14870 Published: OCT 5 2018

184. Pal, Barnana  
Fourier Spectrum Pulse-Echo for Acoustic Characterization  
JOURNAL OF NONDESTRUCTIVE EVALUATION Volume: 37 Issues: 4  
Article Number: 77 Published: DEC 2018

185. Pal, Nabanita; Banerjee, Sangam; Bhaumik, Asim  
A facile route for the syntheses of  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  and  $\text{NiO}$  nanostructures as potential candidates for non-enzymatic glucose sensor  
JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE Volume: 516 Pages: 121-127 Published: APR 15 2018

186. Pal, Nabanita; Banerjee, Sangam; Choi, Eunji; et al.  
Facile One-Pot Synthesis of Yolk-Shell Structured Ni Doped Mesoporous Silica and Its Application in Enzyme-Free Glucose Sensor  
CHEMISTRYSELECT Volume: 3 Issues: 22 Pages: 6029-6034 Published: JUN 15 2018

187. Pal, Shreyasi; Majumder, Sumit; Dutta, Shibsankar; et al.  
Magnetic field induced electrochemical performance enhancement in reduced graphene oxide anchored  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticle hybrid based supercapacitor  
JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 51 Issues: 37  
Article Number: 375501 Published: SEP 19 2018

188. Pandey, Madhurima; Majumdar, Debasish; Banik, Amit Dutta  
Probing a four flavor vis-a-vis three flavor neutrino mixing for ultrahigh energy neutrino signals at a  $1 \text{ km}^2$  detector  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 10 Article Number: 103015  
Published: MAY 25 2018

189. Pandey, Madhurima; Majumdar, Debasish; Modak, Kamakshya Prasad  
Two component Feebly Interacting Massive Particle (FIMP) dark matter  
JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS Issue: 6  
Article Number: 023 Published: JUN 2018

190. Pandey, Madhurima  
Unparticle decay of neutrinos and its possible signatures at Km(2) detector for (3+1) flavour framework  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 066  
Published: JAN 8 2019
191. Pandit, Deepak; Bhattacharya, Srijit; Mondal, Debasish; et al.  
Experimental signature of collective enhancement in nuclear level density  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 97 Issues: 4 Article Number: 041301  
Published: APR 3 2018
192. Pandit, Deepak; Bhattacharya, Srijit; Mondal, Debasish; et al.  
Role of fluctuations in a thermal phase transition in a nucleus probed via the giant dipole resonance  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024315  
Published: FEB 19 2019
193. Pariari, Arnab; Singha, Ratnadwip; Roy, Shubhankar; et al.  
Anisotropic transverse magnetoresistance and Fermi surface in TaSb<sub>2</sub>  
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Article Number: 10527 Published: JUL 12 2018
194. Parida, Pravat Kumar; Mahata, Barun; Santra, Abhisek; et al.  
Inhibition of cancer progression by a novel trans-stilbene derivative through disruption of microtubule dynamics, driving G<sub>2</sub>/M arrest, and p53-dependent apoptosis  
CELL DEATH & DISEASE Volume: 9 Article Number: 448 Published: APR 18 2018
195. Paul, Rakhi; Chatterjee, Shramana; Nath, Seema; et al.  
Large-scale conformational changes and redistribution of surface negative charge upon sugar binding dictate the fidelity of phosphorylation in *Vibrio cholerae* fructokinase  
SCIENTIFIC REPORTS Volume: 8 Article Number: 16925 Published: NOV 16 2018
196. Paul, Somnath; Mitra, Ishani; Dutta, Rituparna; et al.  
Comparative Analysis to Explore the Suitability of a Short Chain Dyad in Its Pristine and Nanocomposite Forms for Designing Artificial Light Energy Conversion Device  
JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY Volume: 18 Issues: 11 Pages: 7873-7881 Published: NOV 2018

197. Paul, Sumana; Ghosh, Sirshendu; Dalal, Biswajit; et al.  
Cation Exchange Mediated Synthesis and Tuning of Bimodal Plasmon in Alloyed Ternary  $\text{Cu}_3\text{BiS}_3\text{-xSex}$  Nanorods  
CHEMISTRY OF MATERIALS Volume: 30 Issues: 15 Pages: 5020-5031  
Published: AUG 14 2018
198. Payghan, Pavan V.; Bera, Indrani; Bhattacharyya, Dhananjay; et al.  
Computational Studies for Structure-Based Drug Designing Against Transmembrane Receptors: pLGICs and Class A GPCRs  
FRONTIERS IN PHYSICS Volume: 6 Article Number: 52 Published: SEP 25 2018
199. Pradhan, A.; Mukherjee, S.; Maitra, T.; et al.  
Interface intermixing and interdiffusion characteristics in MOVPE grown spontaneous  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$  (100) superlattice structures using high resolution X-ray diffraction  
SUPERLATTICES AND MICROSTRUCTURES Volume: 126 Pages: 193-199  
Published: FEB 2019
200. Pradhan, Srutarshi; Chakrabarti, Bikas K.  
Introduction to critical phenomena through the fiber bundle model of fracture  
EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICS Volume: 40 Issues: 1 Article Number: 014004  
Published: JAN 2019
201. Pramanik, Debabrata; Mukherjee, S.; Dan, Shovan; et al.  
Structural and magnetic properties of  $\text{La}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Co}_x\text{MnO}_6$  compounds  
MATERIALS RESEARCH BULLETIN Volume: 102 Pages: 248-256  
Published: JUN 2018
202. Pramanik, Sourav; Kuznetsov, Victor I.; Chakrabarti, Nikhil  
Effects of collision on the time-independent states of a non-neutral plasma diode  
PHYSICS OF PLASMAS Volume: 25 Issues: 8 Article Number: 083512  
Published: AUG 2018
203. Prince, Raj; Raman, Gayathri; Hahn, Joachim; et al.  
Fermi-Large Area Telescope Observations of the Brightest Gamma-Ray Flare Ever Detected from CTA 102  
ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 866 Issues: 1 Article Number: 16  
Published: OCT 10 2018
204. Rajbanshi, S.; Raut, R.; Pai, H.; et al.  
Abrupt phase change of the core rotation in the  $\text{Sm-143}$  nucleus

PHYSICS LETTERS B Volume: 782 Pages: 143-148 Published: JUL 10 2018

205. Rajbanshi, S.; Raut, R.; Pai, H.; et al.  
Extremely asymmetric shears band in Sm-143

PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 6 Article Number: 061304  
Published: DEC 27 2018

206. Rakshit, Abhishek; Mukherjee, Manabendra; Chakraborty, Supratik  
Effect of oxygen content on the electrical properties of sputter deposited  
vanadium oxide thin-films

MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING Volume: 88  
Pages: 127-131 Published: DEC 2018

207. Raval, P. Y.; Pansara, P. R.; Vasoya, N. H.; et al.

Positron annihilation spectroscopic investigation of high energy ball - milling  
engendered defects in CaCu<sub>3</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub>

CERAMICS INTERNATIONAL Volume: 44 Issues: 13 Pages: 15887-15895  
Published: SEP 2018

208. Ray, Arnab K.; Sarkar, Niladri; Basu, Abhik; et al.

A theoretical prediction of rotating waves in Type-I hydraulic jumps

PHYSICS LETTERS A Volume: 382 Issues: 47 Pages: 3399-3404  
Published: NOV 30 2018

209. Ray, Mayukh K.; Obaidat, Ihab M.; Banerjee, Sangam

Exploration of Magnetic Entropy Change Across the Martensite  
Transformation to Ni<sub>44</sub>Co<sub>2</sub>Mn<sub>43</sub>In<sub>11</sub> Alloy

SCIENCE OF ADVANCED MATERIALS Volume: 10 Issues: 6 Pages: 785-  
792 Published: JUN 2018

210. Ray, Tanusree; Kar, Dwiprohi; Pal, Ananda; et al.

Molecular targeting of breast and colon cancer cells by PAR1 mediated  
apoptosis through a novel pro-apoptotic peptide

APOPTOSIS Volume: 23 Issues: 11-12 Pages: 679-694 Published: DEC  
2018

211. Reshmi, S.; Akshaya, M. V.; Satpati, Biswarup; et al.

Structural stability of coplanar 1T-2H superlattice MoS<sub>2</sub> under high energy  
electron beam

NANOTECHNOLOGY Volume: 29 Issues: 20 Article Number: 205604  
Published: MAY 18 2018

212. Roy, Atanu; Ray, Apurba; Saha, Samik; et al.

NiO-CNT composite for high performance supercapacitor electrode and oxygen evolution reaction

ELECTROCHIMICA ACTA Volume: 283 Pages: 327-337 Published: SEP 1 2018

213. Roy, S.; Das, M.; Mandal, P.

Large low-field magnetic refrigeration in ferromagnetic insulator EuTi<sub>0.9</sub>V<sub>0.1</sub>O<sub>3</sub>

PHYSICAL REVIEW MATERIALS Volume: 2 Issues: 6 Article Number: 064412 Published: JUN 29 2018

214. Roy, Shubhankar; Pariari, Arnab; Singha, Ratnadwip; et al.

Magneto-transport properties of proposed triply degenerate topological semimetal Pd<sub>3</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>2</sub>

APPLIED PHYSICS LETTERS Volume: 112 Issues: 16 Article Number: 162402 Published: APR 16 2018

215. Roy, Sumana; Biswas, Sampa

Asp72 of pro-peptide is an important pH sensor in the zymogen activation process of papain: a structural and mechanistic insight

CURRENT SCIENCE Volume: 114 Issues: 11 Pages: 2356-2362 Published: JUN 10 2018

216. Roy, Sumana; Das Chakraborty, Sudeshna; Biswas, Sampa

Not all pycnodysostosis-related mutants of human cathepsin K are inactive - crystal structure and biochemical studies of an active mutant I249T

FEBS JOURNAL Volume: 285 Issues: 22 Pages: 4265-4280 Published: NOV 2018

217. Roy, Susmita; Khan, Nazir; Mandal, Prabhat

Unconventional transport properties of the itinerant ferromagnet EuTi<sub>1-x</sub>Nb<sub>x</sub>O<sub>3</sub> (x=0.10-0.20)

PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 13 Article Number: 134428 Published: OCT 16 2018

218. Roy, T.; Mukherjee, G.; Asgar, Md. A.; et al.

Observation of multiple doubly degenerate bands in Tl-195

PHYSICS LETTERS B Volume: 782 Pages: 768-772 Published: JUL 10 2018

219. Sabavath, Gopikishan; Shaw, Pankaj Kumar; Iyengar, A. N. Sekar; et al.

Investigation of non linear dynamics of an excitable magnetron sputtering plasma

RESULTS IN PHYSICS Volume: 12 Pages: 1814-1820 Published: MAR 2019

220. Saha, A.; Bhattacharjee, T.; Alam, S. S.; et al.

Spectroscopy of low lying states in Sm-150

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 976 Pages: 1-22 Published: AUG 2018



221. Saha, B.; Jana, S. K.; Majumder, S.; et al.  
An alternative electron transfer process for selective detection of glucose in blood serum  
SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL Volume: 283 Pages: 116-123 Published: MAR 15 2019
222. Saha, Suvayan; Das, Kalipada; Bandyopadhyay, Sudipta; et al.  
Magnetic and magnetocaloric properties in polycrystalline  $\text{La}_{0.2}\text{Gd}_{0.5}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$  compound  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 460 Pages: 165-170  
Published: AUG 15 2018
223. Sahoo, Bankanidhi; Sil, Timir Baran; Karmakar, Biswajit; et al.  
A Fluorescence Correlation Spectrometer for Measurements in Cuvettes  
BIOPHYSICAL JOURNAL Volume: 115 Issues: 3 Pages: 455-466 Published: AUG 7 2018
224. Sahoo, Rudra N.; Kaushik, Malika; Sood, Arshiya; et al.  
Sub-barrier fusion in the  $\text{Cl-37} + \text{Te-130}$  system  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024607 Published: FEB 5 2019
225. Sahu, Kavita; Kuriakose, Sini; Singh, Jaspal; et al.  
Facile synthesis of ZnO nanoplates and nanoparticle aggregates for highly efficient photocatalytic degradation of organic dyes  
JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS Volume: 121 Pages: 186-195  
Published: OCT 2018
226. Samanta, Rome; Roy, Probir; Ghosal, Ambar  
Consequences of minimal seesaw with complex  $\mu$  tau antisymmetry of neutrinos  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 085 Published: JUN 18 2018
227. Samanta, Rome; Chakraborty, Mainak  
A study on a minimally broken residual TBM-Klein symmetry with its implications on flavoured leptogenesis and ultra high energy neutrino flux ratios  
JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS Issue: 2 Article Number: 003 Published: FEB 2019
228. Samanta, Subha; Janaki, M. S.  
Stickiness in double-curl Beltrami magnetic fields  
CHAOS Volume: 28 Issue: 12 Article Number: 123115 Published: DEC 2018
229. Samanta, Subha; Janaki, M. S.; Ram, Abhay K.; et al.  
Characterization of magnetic field lines in connection with their transport in Beltrami magnetic fields  
PHYSICS OF PLASMAS Volume: 25 Issue: 12 Article Number: 122308 Published: DEC 2018
230. Samanta, Subhajyoti; Khilari, Santimoy; Bhunia, Kousik; et al.  
Double-Metal-Ion-Exchanged Mesoporous Zeolite as an Efficient Electrocatalyst for Alkaline Water Oxidation: Synergy between Ni-Cu and Their Contents in Catalytic Activity Enhancement

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C Volume: 122 Issues: 20 Pages: 10725-10736  
Published: MAY 24 2018

231. Sarkar, Kathakali; Mukhopadhyay, Sayak; Bonnerjee, Deepto; et al.  
A frame-shifted gene, which rescued its function by non-natural start codons and its application in constructing synthetic gene circuits  
JOURNAL OF BIOLOGICAL ENGINEERING Volume: 13 Article Number: 20 Published: MAR 1 2019
232. Sarkar, Prosenjit; Khan, Nazir; Pradhan, Kalpataru; et al.  
Collapse of ferromagnetism with Ti doping in  $\text{Sm}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$   
PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 1 Article Number: 014422 Published: JUL 20 2018
233. Sarkar, Sauvik; Bose, Dipayan; Giri, Rajendra P.; et al.  
Effects of GM1 on brain spectrin-aminophospholipid interactions  
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-BIOMEMBRANES Volume: 1861 Issue: 1 Pages: 298-305 Published: JAN 2019
234. Sarma, Lavita; Aomoa, N.; Sarmah, Trinayan; et al.  
Synthesis of finest superparamagnetic carbon-encapsulated magnetic nanoparticles by a plasma expansion method for biomedical applications  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 749 Pages: 768-775 Published: JUN 15 2018
235. Sarmah, Bhaskar; Satpati, Biswarup; Srivastava, Rajendra  
One-pot tandem conversion of monosaccharides and disaccharides to 2,5-diformylfuran using a Ru nanoparticle-supported H-beta catalyst  
CATALYSIS SCIENCE & TECHNOLOGY Volume: 8 Issues: 11 Pages: 2870-2882  
Published: JUN 7 2018
236. Sarmah, Bhaskar; Satpati, Biswarup; Srivastava, Rajendra  
Selective Oxidation of Biomass-Derived Alcohols and Aromatic and Aliphatic Alcohols to Aldehydes with O<sub>2</sub>/Air Using a RuO<sub>2</sub>-Supported Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Catalyst  
ACS OMEGA Volume: 3 Issue: 7 Pages: 7944-7954 Published: JUL 2018
237. Sau, Abhishek; Bera, Kallol; Pal, Uttam; et al.  
Design and Synthesis of Fluorescent Carbon-Dot Polymer and Deciphering Its Electronic Structure  
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C Volume: 122 Issues: 41 Pages: 23799-23807  
Published: OCT 18 2018
238. Saxena, G.; Kumawat, M.; Agrawal, B. K.; et al.  
Anti-bubble effect of temperature & deformation: A systematic study for nuclei across all mass regions between A=20-300  
PHYSICS LETTERS B Volume: 789 Pages: 323-328 Published: FEB 10 2019
239. Sen, Kamalika; Bhattacharyya, Dhananjay; Sarkar, Arijita; et al.  
Exploring the major cross-talking edges of competitive endogenous RNA networks in human Chronic and Acute Myeloid Leukemia  
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-GENERAL SUBJECTS Volume: 1862 Issue: 9 Pages: 1883-1892  
Published: SEP 2018

240. Sen, Sabyasachi; Das, Chandrima  
Managing the sugar factory: A new feather in the cap for nuclear factor Y  
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Volume: 293 Issue: 20 Pages: 7905-+  
Published: MAY 18 2018
241. Sengupta, Chaitrali; Mitra, Piyali; Chatterjee, Shruti; et al.  
Photoinduced electronic interactions between acridine derivatives and small gold nanoparticles: A spectroscopic insight  
JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS Volume: 272 Pages: 198-208 Published: DEC 15 2018
242. Shaikh, Md Moin; Roy, Subinit  
Energy evolution of channel coupling for the system Li-6 + Ni-64 at near-barrier energies  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 2 Article Number: 024610 Published: AUG 10 2018
243. Sharma, Manisha; Singh, Jasminder; Hazra, Satyajit; et al.  
Adsorption of heavy metal ions by mesoporous ZnO and TiO<sub>2</sub>@ZnO monoliths: Adsorption and kinetic studies  
MICROCHEMICAL JOURNAL Volume: 145 Pages: 105-112 Published: MAR 2019
244. Shaw, Pankaj Kumar; Chaubey, Neeraj; Mukherjee, S.; et al.  
A continuous transition from chaotic bursting to chaotic spiking in a glow discharge plasma and its associated long range correlation to anti correlation behaviour  
PHYSICA A-STATISTICAL MECHANICS AND ITS APPLICATIONS Volume: 513 Pages: 126-134 Published: JAN 1 2019
245. Sheikh, Ashik Iqbal; Ahammed, Zubayer; Shukla, Prashant; et al.  
Effect of the chromo-electromagnetic field fluctuations on heavy quark propagation in a deconfined hadronic medium at energies available at the CERN Large Hadron Collider  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 034915 Published: SEP 21 2018
246. Shyam, R.; Tsushima, K.  
Charm Production in Interactions of Antiproton with Proton and Nuclei at (P)over-barANDA Energies  
FEW-BODY SYSTEMS Volume: 59 Issues: 3 Article Number: UNSP 18 Published: MAY 2018
247. Sikdar, A. K.; Ray, A.; Pandit, Deepak; et al.  
Slow fission of highly excited plutonium nuclei  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 2 Article Number: 024615 Published: AUG 14 2018
248. Singh, Braj B.; Jena, Sukanta K.; Samanta, Manisha; et al.  
Inverse Spin Hall Effect in Electron Beam Evaporated Topological Insulator Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> Thin Film  
PHYSICA STATUS SOLIDI-RAPID RESEARCH LETTERS Volume: 13 Issues: 3 Article Number: 1800492 Published: MAR 2019
249. Singh, Harvendra  
RG flows and cascades of Lif(4)((2)) x S-1 x S-5 vacua

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 120 Published: SEP 19 2018

250. Singh, Ranveer; Kumar, Mohit; Saini, Mahesh; et al.  
White light-driven photo response of TiO<sub>2</sub> thin films: Influence of substrate texturing  
SOLAR ENERGY Volume: 174 Pages: 231-239 Published: NOV 1 2018

251. Singha, Ratnadwip; Pariari, Arnab; Gupta, Gaurav Kumar; et al.  
Probing the Fermi surface and magnetotransport properties of MoAs<sub>2</sub>  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 97 Issues: 15 Article Number: 155120 Published: APR 9 2018

252. Singha, Ratnadwip; Roy, Shubhankar; Pariari, Arnab; et al.  
Planar Hall effect in the type-II Dirac semimetal VAl<sub>3</sub>  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 98 Issues: 8 Article Number: 081103 Published: AUG 3 2018

253. Singha, Ratnadwip; Roy, Shubhankar; Pariari, Arnab; et al.  
Magnetotransport properties and giant anomalous Hall angle in the half-Heusler compound TbPtBi  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 99 Issues: 3 Article Number: 035110 Published: JAN 4 2019

254. Singha, Shib Shankar; Mondal, Suchanda; Bhattacharya, Tara Shankar; et al.  
Au nanoparticles functionalized 3D-MoS<sub>2</sub> nanoflower: An efficient SERS matrix for biomolecule sensing  
BIOSENSORS & BIOELECTRONICS Volume: 119 Pages: 10-17 Published: NOV 15 2018

255. Sinha, Roopam; Roy, Probir; Ghosal, Ambar  
CP transformed mixed mu tau antisymmetry for neutrinos and its consequences  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 3 Article Number: 033009 Published: FEB 20 2019

256. Sinha, Roopam; Bhattacharya, Sukannya; Samanta, Rome  
Phenomenological implications of the Friedberg-Lee transformation in a neutrino mass model with -flavored CP symmetry  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 081 Published: MAR 14 2019

257. Sinha, S.; Mukherje, M.  
Impact of ambient environment on the electronic structure of CuPc/Au sample  
INDIAN JOURNAL OF PHYSICS Volume: 92 Issues: 7 Pages: 841-846 Published: JUL 2018

258. Swain, Bikash Chandra; Mishra, Padmaja Prasad; Mishra, Hirdyesh; et al.  
Monitoring the binding of serotonin to silver nanoparticles: A fluorescence spectroscopic investigation  
JOURNAL OF PHOTOCHEMISTRY AND PHOTOBIOLOGY A-CHEMISTRY Volume: 367 Pages: 219-225 Published: DEC 1 2018

259. Swain, Smrutirekha; Sahu, Aditya P.; Mishra, Biswajit; et al.

Charge carrier dynamics of Earth abundant co-catalyst (Ni) modified nanorod arrays for enhanced water splitting  
SURFACE & COATINGS TECHNOLOGY Volume: 349 Pages: 540-546 Published: SEP 15 2018

260. Talapatra, A.; Chelvane, J. Arout; Satpati, B.; et al.  
Tunable magnetic domains and depth resolved microstructure in Gd-Fe thin films  
JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 774 Pages: 1059-1068 Published: FEB 5 2019

261. Vasanthakumar, V.; Mohanapriya, S.; Priyadharsan, A.; et al.  
Tunable physicochemical and free volume characteristics of novel terpolymer-poly(vinyl alcohol)-grafted membranes for direct methanol fuel cells  
NEW JOURNAL OF CHEMISTRY Volume: 43 Issues: 7 Pages: 2942-2954 Published: FEB 21 2019

262. Wilhelmy, J.; Brown, A.; Erbacher, P.; et al.  
Investigation of  $J=1$  states and their gamma-decay behavior in Cr-52  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 034315 Published: SEP 19 2018

263. Winklehner, Daniel; Bahng, Jungbae; Calabretta, Luciano; et al.  
High intensity cyclotrons for neutrino physics  
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 907 Special Issues: SI Pages: 231-243 Published: NOV 1 2018

264. Yadav, Sonu; Ghosh, Soumen; Bose, Sayak; et al.  
Role of ion magnetization in formation of radial density profile in magnetically expanding plasma produced by helicon antenna  
PHYSICS OF PLASMAS Volume: 25 Issues: 4 Article Number: 043518 Published: APR 2018

265. Yarlagadda, Sudhakar; Littlewood, Peter B.  
Coexistence of long-range orders in low-dimensional systems  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL B Volume: 91 Issues: 9 Article Number: 208  
Published: SEP 17 2018

## LIST OF PUBLICATIONS WITH INTERNATIONAL COLLABORATIONS

### **April 2018 - March 2019**

1. Generation and transport of runaway electrons during sawteeth crash in the ADITYA tokamak

By: Raj, Harshita; Ghosh, J.; Tanna, R. L.; et al.

Group Author(s): ADITYA Team

NUCLEAR FUSION Volume: 58 Issues: 7 Article Number: 076004

Published: JUL 2018

2.  $\Lambda^+(c)$  production in pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  TeV and in p-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 108

Published: APR 18 2018

3. Search for collectivity with azimuthal J/psi-hadron correlations in high multiplicity p-Pb collisions at,  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  and 8.16 TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): Alice Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 7-20 Published: MAY 10 2018

4. Measurement of Z(0)-boson production at large rapidities in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 372-383 Published: MAY 10 2018

5. Prompt and non-prompt J/psi production and nuclear modification at mid-rapidity in p-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 6 Article Number: 466 Published: JUN 8 2018

6. First measurement of  $\Xi^0(c)$  production in pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 8-19 Published: JUN 10 2018

7. Longitudinal asymmetry and its effect on pseudorapidity distributions in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Adam, J.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 20-32 Published: JUN 10 2018

8. phi meson production at forward rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. -T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 7 Article Number:  
559 Published: JUL 7 2018

9. Measurement of the inclusive J/psi polarization at forward rapidity in pp collisions at root s=8 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F-T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 7 Article Number:  
562 Published: JUL 9 2018

10. Energy dependence and fluctuations of anisotropic flow in Pb-Pb collisions at root s(NN)=5.02 and 2.76 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 103  
Published: JUL 16 2018

11. Inclusive J/psi production at forward and backward rapidity in p-Pb collisions at root s(NN)=8.16 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 160  
Published: JUL 25 2018

12. Neutral pion and eta meson production in p-Pb collisions at root S-NN=5.02 TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 8 Article Number:  
624 Published: AUG 6 2018

13. Constraints on jet quenching in p-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV measured by the event-activity dependence of semi-inclusive hadron-jet distributions

By: Acharya, S.; Collaboration, A. L. I. C. E.; Adamova, D.; et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 783 Pages: 95-113 Published: AUG 10  
2018

14. Anisotropic flow of identified particles in Pb-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 006  
Published: SEP 3 2018

15. Anisotropic flow in Xe-Xe collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.44$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 784 Pages: 82-95 Published: SEP 10 2018

16. Dielectron production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=7$  TeV  
By: Acharya, S.; Collaboration, A. L. I. C. E.; Acosta, F. T.; et al.  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 064  
Published: SEP 12 2018

17. Neutral pion and eta meson production at midrapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{S-NN}=2.76$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 4 Article Number: 044901  
Published: OCT 4 2018

18. Measurements of low- $p(T)$  electrons from semileptonic heavy-flavour hadron decays at mid-rapidity in pp and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 10 Article Number: 061  
Published: OCT 9 2018

19. Azimuthally-differential pion femtoscopy relative to the third harmonic event plane in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 785 Pages: 320-331 Published: OCT 10 2018

20. Inclusive J/psi production in Xe-Xe collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.44$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 785 Pages: 419-428 Published: OCT 10 2018

21. Medium modification of the shape of small-radius jets in central Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T. -; Adamova, D.; et al.



Group Author(s): The ALICE collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 10 Article Number: 139

Published: OCT 22 2018

22. Measurement of D-0, D+, D\*+ and D-s(+) production in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T. -.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 10 Published: OCT 29 2018

23. Transverse momentum spectra and nuclear modification factors of charged particles in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions at the LHC

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 013

Published: NOV 6 2018

24. Transverse momentum spectra and nuclear modification factors of charged particles in Xe-Xe collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.44$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 788 Pages: 166-179 Published: JAN 10

2019

25. Dielectron and heavy-quark production in inelastic and high-multiplicity proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Acharya, S.; Torales-Acosta, F.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 788 Pages: 505-518 Published: JAN 10

2019

26. Charged jet cross section and fragmentation in proton-proton collisions at  $\sqrt{S}=7$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): A Large Ion Collider Expt Collabor

PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 1 Article Number: 012016

Published: JAN 31 2019

27. Energy dependence of  $\phi(1020)$  production at mid-rapidity in pp collisions with ALICE at the LHC

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 180-182 Published: FEB 2019

28. Direct photon elliptic flow in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV

By: Sas, Mike; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 195-197 Published: FEB 2019

29.  $f_0(980)$  resonance production in pp collisions with the ALICE detector at the LHC

By: Lorenzo, Alessandra; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 201-203 Published: FEB 2019

30. ALICE results on system-size dependence of charged-particle multiplicity density in p-Pb, Pb-Pb and Xe-Xe collisions

By: Kim, Beomkyu; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 279-282 Published: FEB 2019

31. Investigating correlated fluctuations of conserved charges with net-A fluctuations in Pb-Pb collisions at ALICE

By: Ohlson, Alice; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 299-302 Published: FEB 2019

32. Balance functions of (un)identified hadrons in Pb-Pb, p-Pb, and pp collisions at the LHC

By: Pan, Jinjin; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 315-318 Published: FEB 2019

33. Pion-kaon femtoscopy in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  TeV measured with ALICE

By: Pandey, Ashutosh Kumar; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 351-354 Published: FEB 2019

34. The evolution of the near-side peak in two-particle number and transverse momentum correlations in Pb-Pb collisions from ALICE

By: Varga-Kofarago, Monika; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 363-366 Published: FEB 2019

35. Measurements of anisotropic flow and flow fluctuations in Xe-Xe and Pb-Pb collisions with ALICE

By: Margutti, Jacopo; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 367-370 Published: FEB 2019

36. Non-linear flow modes of identified particles in Pb-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV with the ALICE detector

By: Mohammadi, Naghmeh; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 383-386 Published: FEB 2019

37. Testing the system size dependence of hydrodynamical expansion and thermal particle production with pi, K, p, and phi in Xe-Xe and Pb-Pb collisions with ALICE

By: Bellini, Francesca; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 427-430 Published: FEB 2019

38. Light (anti-)nuclei production and elliptic flow at the LHC with ALICE

By: Puccio, Maximiliano; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 447-450 Published: FEB 2019

39. Elliptic flow of identified hadrons in small collisional systems measured with ALICE

By: Pacik, Vojtech; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 451-454 Published: FEB 2019

40. Multiplicity dependence of strangeness and hadronic resonance production in pp and p-Pb collisions with ALICE at the LHC

By: Dash, Ajay Kumar; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 467-470 Published: FEB 2019

41. ALICE measurements of flow coefficients and their correlations in small (pp and p-Pb) and large (Xe-Xe and Pb-Pb) collision systems

By: Gajdosova, Katarina; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 487-490 Published: FEB 2019

42. Event-shape- and multiplicity-dependent identified particle production in pp collisions at 13 TeV with ALICE at the LHC

By: Bencedi, Gyula; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 507-510 Published: FEB 2019

43. Spin alignment measurements using vector mesons with ALICE detector at the LHC

By: Singh, Ranbir; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 515-518 Published: FEB 2019

44. Measurements of the chiral magnetic effect in Pb-Pb collisions with ALICE

By: Haque, Md Rihan; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 543-546 Published: FEB 2019

45. Energy and system dependence of nuclear modification factors of inclusive charged particles and identified light hadrons measured in p-Pb, Xe-Xe and Pb-Pb collisions with ALICE

By: Sekihata, Daiki; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 567-570 Published: FEB 2019

46. Measurements of heavy-flavour correlations and jets with ALICE at the LHC

By: Trzeciak, Barbara; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 579-582 Published: FEB 2019

47. Exploring the Phase Space of Jet Splittings at ALICE using Grooming and Recursive Techniques

By: Andrews, Harry Arthur; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 587-590 Published: FEB 2019

48. Exploring jet profiles in Pb-Pb collisions at 5.02 TeV with the ALICE detector

By: Hosokawa, Ritsuya; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 639-642 Published: FEB 2019

49. Heavy-flavour hadron decay leptons in Pb-Pb and Xe-Xe collisions at the LHC with ALICE

By: Dubla, Andrea; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 651-654 Published: FEB 2019

50. Non-strange and strange D-meson and charm-baryon production in heavy-ion collisions measured with ALICE at the LHC  
By: Peng, Xinye; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 667-670 Published: FEB 2019
51. Open heavy-flavour production and elliptic flow in p-Pb collisions at the LHC with ALICE  
By: Zanolini, Henrique J. C.; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 691-694 Published: FEB 2019
52. Quarkonium measurements in nucleus-nucleus collisions with ALICE  
By: Dillenseger, Pascal; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 703-706 Published: FEB 2019
53. Quarkonium production in p-Pb collisions with ALICE  
By: Paul, Biswarup; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 739-742 Published: FEB 2019
54. Dielectron measurements in pp and Pb-Pb collisions with ALICE at the LHC  
By: Bailhache, R.; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 779-782 Published: FEB 2019
55. Electroweak boson measurements in p-Pb and Pb-Pb collisions at root S-NN=5.02 TeV with ALICE at the LHC  
By: Tarhini, Mohamad; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 783-786 Published: FEB 2019
56. Addressing the hypertriton lifetime puzzle with ALICE at the LHC  
By: Trogolo, Stefano; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 815-818 Published: FEB 2019
57. Hadronic resonances, strange and multi-strange particle production in Xe-Xe and Pb-Pb collisions with ALICE at the LHC  
By: Albuquerque, D. S. D.; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 823-826 Published: FEB 2019

58. Higher moment fluctuations of identified particle distributions from ALICE  
By: Behera, Nirbhay Kumar; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 851-854 Published: FEB 2019
59. Upgrade of the ALICE central barrel tracking detectors: ITS and TPC  
By: Margutti, Jacopo; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 943-946 Published: FEB 2019
60. Constraining production models with light (anti-)nuclei measurements in small systems with ALICE at the LHC  
By: Colocci, Manuel; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 895-898 Published: FEB 2019
61. Muon physics at forward rapidity with the ALICE detector upgrade  
By: Siddhanta, Sabyasachi; Acharya, S.; Acosta, F. T.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 947-950 Published: FEB 2019
62. Study of J/psi azimuthal anisotropy at forward rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 012  
Published: FEB 4 2019
63. Suppression of Lambda(1520) resonance production in central Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV  
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024905  
Published: FEB 8 2019
64. Multiplicity dependence of light-flavor hadron production in pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024906  
Published: FEB 8 2019

65. Direct photon elliptic flow in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 789 Pages: 308-322 Published: FEB 10 2019

66. p-p, p-Lambda, and Lambda-Lambda correlations studied via femtoscopy in pp reactions at  $\sqrt{s}=7$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024001  
Published: FEB 13 2019

67. Measurement of dielectron production in central Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024002  
Published: FEB 14 2019

68. Direct photon production at low transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=2.76$  and 8 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T. -.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 99 Issues: 2 Article Number: 024912  
Published: FEB 21 2019

69. Event-Shape Engineering for the D-meson elliptic flow in mid-central Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 150  
Published: FEB 22 2019

70. Azimuthal Anisotropy of Heavy-Flavor Decay Electrons in p-Pb Collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 122 Issues: 7 Article Number: 072301  
Published: FEB 22 2019

71. Measuring (KSK +/-)-K-0 interactions using pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 790 Pages: 22-34 Published: MAR 10 2019

72. Centrality and pseudorapidity dependence of the charged-particle multiplicity density in Xe-Xe collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.44$  TeV

By: Acharya, S.; Torales-Acosta, F.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 790 Pages: 35-48 Published: MAR 10 2019

73. gamma suppression at forward rapidity in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 790 Pages: 89-101 Published: MAR 10 2019

74. Relative particle yield fluctuations in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adolfsson, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 3 Article Number: 236 Published: MAR 14 2019

75. Jet fragmentation transverse momentum measurements from di-hadron correlations in  $\sqrt{s}7$  TeV pp and  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV p-Pb collisions

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 169  
Published: MAR 26 2019

76. Combination of inclusive and differential  $t(\bar{t})$  charge asymmetry measurements using ATLAS and CMS data at  $\sqrt{S}=7$  and 8 TeV

By: Aaboud, M. y; Aad, G.; Abbott, B.; et al.

Group Author(s): ATLAS Collaboration; ATLAS Collaboration; CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 033  
Published: APR 9 2018

77. Production and integration of the ATLAS Insertable B-Layer

By: Abbott, B.; Albert, J.; Alberti, F.; et al.

Group Author(s): ATLAS IBL Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: T05008  
Published: MAY 2018



78. Suppression of Excited gamma States Relative to the Ground State in Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 14 Article Number: 142301 Published: APR 2 2018

79. Measurement of the Splitting Function in  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV Pb-Pb Collisions

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 14 Article Number: 142302 Published: APR 3 2018

80. Measurement of associated Z plus charm production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 4 Article Number: 287 Published: APR 9 2018

81. Search for massive resonances decaying into WW, WZ, ZZ, qW, and qZ with dijet final states at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 7 Article Number: 072006 Published: APR 10 2018

82. Search for pair production of vector-like quarks in the  $bW(b)\overline{b}W$  channel from proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 779 Pages: 82-106 Published: APR 10 2018

83. Search for supersymmetry with Higgs boson to diphoton decays using the razor variables at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 779 Pages: 166-190 Published: APR 10 2018

84. Observation of the Higgs boson decay to a pair of tau leptons with the CMS detector

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 779 Pages: 283-316 Published: APR 10  
2018

85. Measurement of the associated production of a single top quark and a Z boson in pp collisions at,  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 779 Pages: 358-384 Published: APR 10  
2018

86. Search for vectorlike light-flavor quark partners in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 7 Article Number: 072008

Published: APR 11 2018

87. Search for new physics in events with a leptonically decaying Z boson and a large transverse momentum imbalance in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 4 Article Number:  
291 Published: APR 11 2018

88. Measurement of normalized differential  $t(\bar{t})$  cross sections in the dilepton channel from pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 060  
Published: APR 11 2018

89. Search for lepton-flavor violating decays of heavy resonances and quantum black holes to e mu final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 073  
Published: APR 13 2018

90. Measurement of the  $\Lambda(b)$  polarization and angular parameters in  $\Lambda(b) \rightarrow J/\psi \Lambda$  decays from pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  and 8 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 7 Article Number: 072010  
Published: APR 17 2018

91. Constraints on the chiral magnetic effect using charge-dependent azimuthal correlations in pPb and PbPb collisions at the CERN Large Hadron Collider

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 97 Issues: 4 Article Number: 044912  
Published: APR 23 2018

92. Identification of heavy-flavour jets with the CMS detector in pp collisions at 13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: P05011  
Published: MAY 2018

93. Jet properties in PbPb and pp collisions at root S-NN=5.02 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 006  
Published: MAY 2 2018

94. Search for natural and split supersymmetry in proton-proton collisions at root s=13 TeV in final states with jets and missing transverse momentum

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 025  
Published: MAY 4 2018

95. Search for gauge-mediated supersymmetry in events with at least one photon and missing transverse momentum in pp collisions at, root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 118-143 Published: MAY 10 2018

96. Measurement of quarkonium production cross sections in pp collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 251-272 Published: MAY 10 2018

97. Search for supersymmetry in events with one lepton and multiple jets exploiting the angular correlation between the lepton and the missing transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 384-409 Published: MAY 10 2018

98. Search for new long-lived particles at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 432-454 Published: MAY 10 2018

99. Evidence for the Higgs boson decay to a bottom quark-antiquark pair

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 780 Pages: 501-532 Published: MAY 10 2018

100. Search for Narrow Resonances in the b-Tagged Dijet Mass Spectrum in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 20 Article Number: 201801 Published: MAY 14 2018

101. Search for a heavy resonance decaying to a pair of vector bosons in the lepton plus merged jet final state  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 088 Published: MAY 15 2018

102. Measurement of Prompt D-0 Meson Azimuthal Anisotropy in Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{S\text{-NN}}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 20 Article Number: 202301 Published: MAY 16 2018

103. Search for the X(5568) State Decaying into  $B\text{-s}(0)\pi(+/-)$  in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 20 Article Number:  
202005 Published: MAY 18 2018

104. Search for new physics in final states with an energetic jet or a hadronically decaying W or Z boson and transverse momentum imbalance at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 9 Article Number: 092005  
Published: MAY 21 2018

105. Search for decays of stopped exotic long-lived particles produced in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 127  
Published: MAY 21 2018

106. Search for a heavy right-handed W boson and a heavy neutrino in events with two same-flavor leptons and two jets  $\sqrt{s}$  at=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 148  
Published: MAY 24 2018

107. Search for Heavy Neutral Leptons in Events with Three Charged Leptons in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Collaboration, C. M. S.; Tumasyan, A.; et al.  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 22 Article Number:  
221801 Published: MAY 29 2018

108. Search for lepton flavour violating decays of the Higgs boson to mu tau and e tau in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 001  
Published: JUN 1 2018

109. Measurements of differential cross sections of top quark pair production as a function of kinematic event variables in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 002

Published: JUN 1 2018

110. Performance of the CMS muon detector and muon reconstruction with proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: P06015

Published: JUN 2018

111. Observation of  $(t\bar{t})$  over-barH Production

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 23 Article Number:

231801 Published: JUN 4 2018

112. Search for dark matter in events with energetic, hadronically decaying top quarks and missing transverse momentum at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 027

Published: JUN 5 2018

113. Search for single production of vector-like quarks decaying to a b quark and a Higgs boson

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Published: JUN 5 2018

114. Measurement of b hadron lifetimes in pp collisions at  $\sqrt{s}=8$ TeV

By: Sirunyan, A. M.; Collaboration, C. M. S.; Tumasyan, A.; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 6 Article Number:

457 Published: JUN 7 2018

115. Search for excited quarks of light and heavy flavor in gamma plus jet final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 390-411 Published: JUN 10

2018

116. Measurement of angular parameters from the decay  $B^0 \rightarrow$

$K^{*0}\mu^{+}\mu^{-}$  in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 517-541 Published: JUN 10 2018

117. Search for single production of a vector- like T quark decaying to a Z boson and a top quark in proton-proton collisions at root s=13 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 574-600 Published: JUN 10 2018

118. Search for a massive resonance decaying to a pair of Higgs bosons in the four b quark final state in proton-proton collisions at root s=13 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 781 Pages: 244-269 Published: JUN 10 2018

119. Search for Physics Beyond the Standard Model in Events with High-Momentum Higgs Bosons and Missing Transverse Momentum in Proton-Proton Collisions at 13 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 24 Article Number: 241801 Published: JUN 11 2018

120. Bose-Einstein correlations in pp, pPb, and PbPb collisions at root s(NN)=0.9-7 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 97 Issues: 6 Article Number: 064912  
Published: JUN 14 2018

121. Measurement of differential cross sections for the production of top quark pairs and of additional jets in lepton plus jets events from pp collisions at root s=13 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 97 Issues: 11 Article Number: 112003  
Published: JUN 15 2018

122. Measurement of prompt and nonprompt charmonium suppression in PbPb collisions at 5.02 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 6 Article Number:  
509 Published: JUN 20 2018

123. Search for  $t(\bar{t})$  production in the all-jet final state in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 101  
Published: JUN 20 2018

124. Search for the flavor-changing neutral current interactions of the top quark and the Higgs boson which decays into a pair of b quarks at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 102  
Published: JUN 20 2018

125. Measurements of the  $pp \rightarrow ZZ$  production cross section and the  $Z \rightarrow 4l$  branching fraction, and constraints on anomalous triple gauge couplings at  $\sqrt{s} = 13$  TeV (vol 78, 165, 2018)

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 6 Article Number:  
515 Published: JUN 22 2018

126. Search for high-mass resonances in dilepton final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 120  
Published: JUN 22 2018

127. Search for high-mass resonances in final states with a lepton and missing transverse momentum at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): Cms Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 128  
Published: JUN 25 2018

128. Search for a new scalar resonance decaying to a pair of Z bosons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV



By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 127  
Published: JUN 25 2018

129. Measurement of the underlying event activity in inclusive Z boson production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 032  
Published: JUL 5 2018

130. Measurement of b hadron lifetimes in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$ TeV (vol 78, 2018)

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 7 Article Number: 561  
Published: JUL 9 2018

131. Azimuthal correlations for inclusive 2-jet, 3-jet, and 4-jet events in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 7 Article Number: 566  
Published: JUL 10 2018

132. Search for new physics in events with two soft oppositely charged leptons and missing transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 782 Pages: 440-467 Published: JUL 10 2018

133. Nuclear modification factor of D-0 mesons in PbPb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 782 Pages: 474-496 Published: JUL 10 2018

134. Search for a heavy resonance decaying into a Z boson and a vector boson in the  $v(\nu)\overline{\text{bar}}q(\overline{\text{bar}}q)$  final state

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 075  
Published: JUL 11 2018

135. Search for a singly produced third-generation scalar leptoquark decaying to a tau lepton and a bottom quark in proton-proton collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 115  
Published: JUL 18 2018

136. Electroweak production of two jets in association with a Z boson in proton-proton collisions root s =13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 7 Article Number: 589  
Published: JUL 20 2018

137. Observation of proton-tagged, central (semi)exclusive production of high-mass lepton pairs in pp collisions at 13 TeV with the CMS-TOTEM precision proton spectrometer

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration; CMS Collaboration; TOTEM Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 153  
Published: JUL 24 2018

138. Measurement of the inelastic proton-proton cross section at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 161  
Published: JUL 25 2018

139. Measurement of the cross section for top quark pair production in association with a W or Z boson in proton-proton collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 011  
Published: AUG 3 2018

140. Search for disappearing tracks as a signature of new long-lived particles in proton-proton collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 016  
Published: AUG 7 2018

141. Constraining Gluon Distributions in Nuclei Using Dijets in Proton-Proton and Proton-Lead Collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 6 Article Number:  
062002 Published: AUG 7 2018

142. Search for R-parity violating supersymmetry in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV using bjets in a final state with a single lepton, many jets, and high sum of large-radius jet masses

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): Collaboration, C  
PHYSICS LETTERS B Volume: 783 Pages: 114-139 Published: AUG 10  
2018

143. Constraints on models of scalar and vector leptoquarks decaying to a quark and a neutrino at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 3 Article Number: 032005  
Published: AUG 10 2018

144. Evidence for associated production of a Higgs boson with a top quark pair in final states with electrons, muons, and hadronically decaying tau leptons at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 066  
Published: AUG 13 2018

145. Search for beyond the standard model Higgs bosons decaying into a  $b\bar{b}$  pair in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 113  
Published: AUG 20 2018

146. Search for narrow and broad dijet resonances in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV and constraints on dark matter mediators and other new particles

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 130

Published: AUG 21 2018

147. Elliptic Flow of Charm and Strange Hadrons in High-Multiplicity p plus Pb Collisions at  $\sqrt{(NN)-N-s}=8.16$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 8 Article Number:

082301 Published: AUG 21 2018

148. Search for resonant pair production of Higgs bosons decaying to bottom quark-antiquark pairs in proton-proton collisions at 13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 152

Published: AUG 23 2018

149. Search for vector-like T and B quark pairs in final states with leptons at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 177

Published: AUG 28 2018

150. Observation of the  $\chi(b1)(3P)$  and  $\chi(b2)(3P)$  and Measurement of their Masses

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 9 Article Number:

092002 Published: AUG 29 2018

151. Measurement of charged particle spectra in minimum-bias events from proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 9 Article Number:

697 Published: AUG 31 2018

152. Measurement of the weak mixing angle using the forward-backward asymmetry of Drell-Yan events in pp collisions at 8 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 9 Article Number: 701 Published: SEP 1 2018

153. Search for additional neutral MSSM Higgs bosons in the tau tau final state in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 007  
Published: SEP 3 2018

154. Measurement of the  $Z/\gamma^* \rightarrow \tau\tau$  cross section in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV and validation of tau lepton analysis techniques  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 9 Article Number: 708 Published: SEP 3 2018

155. Search for third-generation scalar leptoquarks decaying to a top quark and a tau lepton at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 9 Article Number: 707 Published: SEP 3 2018

156. Search for dark matter produced in association with a Higgs boson decaying to  $\gamma\gamma$  or  $\tau^+\tau^-$  at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 046  
Published: SEP 10 2018

157. Search for top squarks decaying via four-body or chargino-mediated modes in single-lepton final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 065  
Published: SEP 12 2018

158. Observation of Higgs Boson Decay to Bottom Quarks

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 12 Article Number:  
121801 Published: SEP 17 2018

159. Search for a heavy resonance decaying into a Z boson and a Z or W boson in 2l2q final states at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 101  
Published: SEP 18 2018

160. Search for Z gamma resonances using leptonic and hadronic final states in proton-proton collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 148  
Published: SEP 26 2018

161. Search for new physics in dijet angular distributions using proton-proton collisions at root s=13 TeV and constraints on dark matter and other models

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 9 Article Number:  
789 Published: SEP 28 2018

162. Performance of reconstruction and identification of tau leptons decaying to hadrons and nu(tau) in pp collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: P10005  
Published: OCT 2018

163. Precision measurement of the structure of the CMS inner tracking system using nuclear interactions

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: P10034  
Published: OCT 2018

164. Observation of the Z -> psi l(+)l(-) Decay in pp Collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 14 Article Number:  
141801 Published: OCT 4 2018

165. Search for Pair-Produced Resonances Each Decaying into at Least Four Quarks in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 14 Article Number:  
141802 Published: OCT 5 2018

166. Pseudorapidity and transverse momentum dependence of flow harmonics in pPb and PbPb collisions

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 4 Article Number: 044902  
Published: OCT 5 2018

167. Study of jet quenching with isolated-photon plus jet correlations in PbPb and pp collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 785 Pages: 14-39 Published: OCT 10 2018

168. Search for an exotic decay of the Higgs boson to a pair of light pseudoscalars in the final state with two b quarks and two tau leptons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV The CMS Collaboration

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 785 Pages: 462-488 Published: OCT 10  
2018

169. Measurement of the production cross section for single top quarks in association with W bosons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 10 Article Number: 117  
Published: OCT 18 2018

170. Charged-particle nuclear modification factors in XeXe collisions at  $\sqrt{S-NN}=5.44$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 10 Article Number: 138  
Published: OCT 22 2018

171. Measurement of the groomed jet mass in PbPb and pp collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 10 Article Number: 161

Published: OCT 25 2018

172. Operational Experience With the GEM Detector Assembly Lines for the CMS Forward Muon Upgrade

By: Abbaneo, D.; Abbrescia, M.; Ahmad, A.; et al.

IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE Volume: 65 Issues: 11

Pages: 2808-2816 Published: NOV 2018

173. Search for physics beyond the standard model in high-mass diphoton events from proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 9 Article Number: 092001

Published: NOV 2 2018

174. Measurement of the top quark mass with lepton plus jets final states using pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 11 Article

Number: 891 Published: NOV 2 2018

175. Search for an exotic decay of the Higgs boson to a pair of light pseudoscalars in the final state of two muons and two tau leptons in proton-proton collisions at TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 018

Published: NOV 6 2018

176. Search for black holes and sphalerons in high-multiplicity final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 042

Published: NOV 7 2018



177. Searches for pair production of charginos and top squarks in final states with two oppositely charged leptons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 079

Published: NOV 13 2018

178. Studies of  $B_s^{*0}(5840)$  and  $B_s(5830)$  mesons including the observation of the  $B_s^{*0}(5840) \rightarrow (BKS^0)-K^0$  decay in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 11 Article

Number: 939 Published: NOV 15 2018

179. Search for long-lived particles with displaced vertices in multijet events in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 9 Article Number: 092011

Published: NOV 16 2018

180. Measurements of the differential jet cross section as a function of the jet mass in dijet events from proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 113

Published: NOV 20 2018

181. Search for a charged Higgs boson decaying to charm and bottom quarks in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 115

Published: NOV 20 2018

182. Measurement of differential cross sections for Z boson production in association with jets in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 78 Issues: 11 Article

Number: 965 Published: NOV 22 2018

183. Search for supersymmetry in events with a tau lepton pair and missing transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 151

Published: NOV 23 2018

184. Search for the decay of a Higgs boson in the  $ll\gamma$  channel in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 152

Published: NOV 23 2018

185. Search for resonances in the mass spectrum of muon pairs produced in association with b quark jets in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  and  $13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 161

Published: NOV 26 2018

186. Search for heavy resonances decaying into a vector boson and a Higgs boson in final states with charged leptons, neutrinos and b quarks at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 172

Published: NOV 28 2018

187. Measurement of jet substructure observables in  $t\bar{t}$  events from proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 9 Article Number: 092014

Published: NOV 29 2018

188. Evidence for the Associated Production of a Single Top Quark and a Photon in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 22 Article Number:

221802 Published: NOV 29 2018

189. Measurements of Higgs boson properties in the diphoton decay channel in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 185

Published: NOV 29 2018

190. Search for Leptoquarks Coupled to Third-Generation Quarks in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 24 Article Number:

241802 Published: DEC 12 2018

191. Observation of Medium-Induced Modifications of Jet Fragmentation in Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV Using Isolated Photon-Tagged Jets

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 121 Issues: 24 Article Number:

242301 Published: DEC 14 2018

192. Event shape variables measured using multijet final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): The CMS collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 12 Article Number: 117

Published: DEC 19 2018

193. Angular analysis of the decay  $B^+ \rightarrow K^+\mu^+\mu^-$  in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 11 Article Number: 112011

Published: DEC 20 2018

194. Search for pair-produced resonances decaying to quark pairs in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 98 Issues: 11 Article Number: 112014

Published: DEC 28 2018

195. Search for production of Higgs boson pairs in the four b quark final state using large-area jets in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 040

Published: JAN 4 2019

196. Search for heavy resonances decaying into two Higgs bosons or into a Higgs boson and a W or Z boson in proton-proton collisions at 13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 051

Published: JAN 7 2019

197. Search for low-mass resonances decaying into bottom quark-antiquark pairs in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 1 Article Number: 012005

Published: JAN 9 2019

198. Measurement of differential cross sections for inclusive isolated-photon and photon plus jet production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 1 Article Number:

20 Published: JAN 10 2019

199. Search for Higgs boson pair production in the  $\gamma\gamma b\bar{b}$  final state in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 788 Pages: 7-36 Published: JAN 10 2019

200. Search for Dark Matter Particles Produced in Association with a Top Quark Pair at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 122 Issues: 1 Article Number:

011803 Published: JAN 10 2019

201. Search for the Higgs Boson Decaying to Two Muons in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 122 Issues: 2 Article Number:  
021801 Published: JAN 14 2019

202. Search for heavy Majorana neutrinos in same-sign dilepton channels in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = \text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): The CMS collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 122

Published: JAN 15 2019

203. Search for supersymmetry in events with a photon, a lepton, and missing transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 154

Published: JAN 18 2019

204. Search for pair-produced three-jet resonances in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 1 Article Number: 012010

Published: JAN 22 2019

205. Measurement of inclusive and differential Higgs boson production cross sections in the diphoton decay channel in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 183

Published: JAN 24 2019

206. Search for single production of vector-like quarks decaying to a top quark and a W boson in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 2 Article Number:  
90 Published: JAN 30 2019

207. Search for rare decays of Z and Higgs bosons to  $J/\psi$  and a photon in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

208. Fragmentation of J/psi in jets in pp collisions at  $\sqrt{s}=5.02$  TeV Batoul Diab for the CMS collaboration

By: Diab, Batoul; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 186-188 Published: FEB 2019

209. Multiparticle correlations and higher order harmonics in pPb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=8.16$  TeV

By: Wang, Quan; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 375-378 Published: FEB 2019

210. Measurement of anisotropic flow in XeXe collisions at 5.44 TeV with the CMS experiment

By: Stojanovic, Milan; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 395-398 Published: FEB 2019

211. Search for the chiral magnetic effect at the LHC with the CMS experiment

By: Tu, Zhoudunming; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 527-530 Published: FEB 2019

212. D-0-Meson R-AA in PbPb Collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV and Elliptic Flow in pPb Collisions at  $\sqrt{s(NN)}=8.16$  TeV with CMS

By: Shi, Zhaozhong; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 647-650 Published: FEB 2019

213. Beyond nPDFs effects : Prompt J/psi and psi(2S) production in pPb and pp collisions

By: Oh, Geonhee; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 743-746 Published: FEB 2019

214. Evidence for light-by-light scattering in ultraperipheral PbPb collisions at  $\sqrt{S-NN}=5.02$  TeV

By: d'Enterria, David; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 982 Pages: 791-794 Published: FEB 2019

215. Study of the underlying event in top quark pair production in pp collisions at 13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 2 Article Number: 123 Published: FEB 7 2019

216. Measurement of differential cross sections for Z boson pair production in association with jets at  $\sqrt{s}=8$  and 13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 789 Pages: 19-44 Published: FEB 10 2019

217. Non-Gaussian elliptic-flow fluctuations in PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 789 Pages: 643-665 Published: FEB 10 2019

218. Search for new physics in final states with a single photon and missing transverse momentum in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 074 Published: FEB 13 2019

219. Layout and assembly technique of the GEM chambers for the upgrade of the CMS first muon endcap station

By: Abbaneo, D.; Abbas, D.; Abbrescia, M.; et al.

NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 918 Pages: 67-75 Published: FEB 21 2019

220. Search for long-lived particles decaying into displaced jets in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 3 Article Number: 032011 Published: FEB 21 2019

221. Measurements of  $t\bar{t}$  differential cross sections in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV using events containing two leptons

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 149

Published: FEB 22 2019

222. Search for new particles decaying to a jet and an emerging jet

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 179

Published: FEB 26 2019

223. Search for pair production of second-generation leptoquarks at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 3 Article Number: 032014

Published: FEB 27 2019

224. Search for Narrow H gamma Resonances in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 122 Issues: 8 Article Number:

081804 Published: MAR 1 2019

225. Search for  $t\bar{t}H$  production in the  $H \rightarrow b\bar{b}$  decay channel with leptonic  $t\bar{t}$  decays in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 026

Published: MAR 5 2019

226. Inclusive search for supersymmetry in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV using razor variables and boosted object identification in zero and one lepton final states

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): The CMS collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 031

Published: MAR 6 2019



227. Search for a heavy resonance decaying to a top quark and a vector-like top quark in the lepton plus jets final state in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 3 Article Number: 208 Published: MAR 7 2019

228. Search for supersymmetric partners of electrons and muons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 790 Pages: 140-166 Published: MAR 10 2019

229. Measurement of nuclear modification factors of  $\gamma(1S)$ ,  $\gamma(2S)$ , and  $\gamma(3S)$  mesons in PbPb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 790 Pages: 270-293 Published: MAR 10 2019

230. Measurement of prompt  $\psi(2S)$  production cross sections in proton-lead and proton-proton collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 790 Pages: 509-532 Published: MAR 10 2019

231. Search for pair production of first-generation scalar leptoquarks at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 99 Issues: 5 Article Number: 052002  
Published: MAR 14 2019

232. Search for top quark partners with charge  $5/3$  in the same-sign dilepton and single-lepton final states in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 082  
Published: MAR 14 2019

233. Search for the pair production of light top squarks in the  $e(+/-)\mu(-/+)$  final state in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 101  
Published: MAR 18 2019

234. Search for a W boson decaying to a vector-like quark and a top or bottom quark in the all-jets final state

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 127  
Published: MAR 22 2019

235. Search for a new scalar resonance decaying to a pair of Z bosons in proton-proton collisions at root s = 13 TeV (vol 6, 127, 2018)

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 128  
Published: MAR 22 2019

236. Measurement of associated production of a W boson and a charm quark in proton-proton collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 3 Article Number: 269  
Published: MAR 23 2019

237. Search for dark matter produced in association with a single top quark or a top quark pair in proton-proton collisions at s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 141  
Published: MAR 25 2019

238. Measurement of exclusive Upsilon photoproduction from protons in pPb collisions at root s<sub>NN</sub>=5.02 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 3 Article Number: 277  
Published: MAR 26 2019

239. Search for heavy neutrinos and third-generation leptoquarks in hadronic states of two leptons and two jets in proton-proton collisions at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 170  
Published: MAR 26 2019

240. Search for dark matter produced in association with a Higgs boson decaying to a pair of bottom quarks in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 79 Issues: 3 Article Number: 280  
Published: MAR 27 2019

241. Combination of Searches for Higgs Boson Pair Production in Proton-Proton Collisions at  $\sqrt{s}=13\text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 122 Issues: 12 Article Number: 121803  
Published: MAR 29 2019

242. Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A

By: Aartsen, M. G.; Ackermann, M.; Adams, J.; et al.

Group Author(s): IceCube Collaboration; IceCube Collaboration; Fermi-LAT Collaboration; et al.

SCIENCE Volume: 361 Issue: 6398 Article Number: eaat1378  
Published: JUL 13 2018

243. Update of INO-ICAL reconstruction algorithm

By: Seth, S.; Bhatt, A.; Majumder, G.; et al.

Group Author(s): INO Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 13 Article Number: P09015  
Published: SEP 2018

244. Constraints on particle acceleration in SS433/W50 from MAGIC and HESS observations

By: Ahnen, M. L.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): HESS Collaboratio; MAGIC Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 612 Article Number: A14  
Published: APR 9 2018

245. A cut-off in the TeV gamma-ray spectrum of the SNR Cassiopeia A (vol 472, pg 2956, 2017)

By: Ahnen, M. L.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume:  
476 Issues: 3 Pages: 2874-2875 Published: MAY 2018

246. Detection of the blazar S4 0954+65 at very-high-energy with the MAGIC telescopes during an exceptionally high optical state

By: Ahnen, M. L.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; Fermi-LAT Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 617 Article Number: A30

Published: SEP 13 2018

247. Gamma-ray flaring activity of NGC 1275 in 2016-2017 measured by MAGIC

By: Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; Arcaro, C.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 617 Article Number: A91

Published: SEP 25 2018

248. The broad-band properties of the intermediate synchrotron peaked BL Lac S2 0109+22 from radio to VHE gamma-rays

By: Ansoldi, S.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; Fermi-LAT Collaboration

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume:

480 Issues: 1 Pages: 879-892 Published: OCT 2018

249. Limits on the flux of tau neutrinos from 1 PeV to 3 EeV with the MAGIC telescopes

By: Ahnen, M. L.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

ASTROPARTICLE PHYSICS Volume: 102 Pages: 77-88 Published: NOV

2018

250. Multi-wavelength characterization of the blazar S5 0716+714 during an unprecedented outburst phase

By: Ahnen, M. L.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; Fermi LAT Collaboration; MWL Collaborators

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 619 Article Number: A45

Published: NOV 9 2018

251. Detection of persistent VHE gamma-ray emission from PKS 1510-089 by the MAGIC telescopes during low states between 2012 and 2017

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; Fermi-LAT Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 619 Article Number: A159

Published: NOV 20 2018

252. Constraining very-high-energy and optical emission from FRB 121102 with the MAGIC telescopes

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume:

481 Issues: 2 Pages: 2479-2486 Published: DEC 2018

253. Constraining dark matter lifetime with a deep gamma-ray survey of the Perseus galaxy cluster with MAGIC

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

PHYSICS OF THE DARK UNIVERSE Volume: 22 Pages: 38-47 Published:

DEC 2018

254. Extreme HBL behavior of Markarian 501 during 2012

By: Ahnen, M. L.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; FACT Collaboration; VERITAS Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 620 Article Number: A181

Published: DEC 14 2018

255. Discovery of TeV gamma-ray emission from the neighbourhood of the supernova remnant G24.7+0.6 by MAGIC

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume:

483 Issues: 4 Pages: 4578-4585 Published: MAR 2019

256. A fast, very-high-energy gamma-ray flare from BL Lacertae during a period of multi-wavelength activity in June 2015

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; Fermi LAT Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 623 Article Number: A175

Published: MAR 29 2019

257. Strong Neutron Pairing in core+4n Nuclei

By: Revel, A.; Marques, F. M.; Sorlin, O.; et al.

Group Author(s): R3B Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 120 Issues: 15 Article Number:

152504 Published: APR 12 2018

258. Structure of Be-13 studied in proton knockout from B-14

By: Ribeiro, G.; Nacher, E.; Tengblad, O.; et al.

Group Author(s): R3B Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 98 Issues: 2 Article Number: 024603

Published: AUG 3 2018

259. Periastron Observations of TeV Gamma-Ray Emission from a Binary System with a 50-year Period

By: Abeysekara, A. U.; Benbow, W.; Bird, R.; et al.

Group Author(s): VERITAS Collaboration; MAGIC Collaboration

ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS Volume: 867 Issues: 1 Article

Number: L19 Published: NOV 1 2018