



वार्षिक प्रतिवेदन  
एवं  
परीक्षित लेखा विवरण  
2020-2021

**ANNUAL REPORT**  
&  
**AUDITED STATEMENT OF ACCOUNTS**  
2020-2021



साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

सेक्टर-1, ब्लॉक-एएफ, विधाननगर, कोलकाता-700 064

SECTOR-1, BLOCK-AF, BIDHANNAGAR, KOLKATA-700 064



# साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

वार्षिक प्रतिवेदन  
एवं  
परीक्षित लेखा विवरण  
**2020 – 2021**



TECHNOLOGIES FOR  
NEW INDIA @ 75  
आज़ादी का अमृत महोत्सव

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

## संपादकीय टीम

प्रो. अमित घोष  
प्रो. प्रतीक मजूमदार  
प्रो. ओइशी चक्रवर्ती  
प्रो. अर्नब कुंडू  
प्रो. मृणमय मुखोपाध्याय  
श्री अभिजीत के. मालाकार  
श्री कौशिक दास  
श्री प्रदीप दास

## हिंदी संस्करण द्वारा

डॉ.बिमलेश कुमार त्रिपाठी

## द्वारा प्रकाशित

रजिस्ट्रार कार्यालय और  
वैज्ञानिक सूचना और संसाधन प्रभाग (एसआईआरडी), एसआईएनपी  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
दूरभाष: (33) 2337-5345  
फैक्स: (33)-2337-4637

## एसआईएनपी की शासी परिषद

**श्री के एन व्यास,**  
अध्यक्ष, एसआईएनपी गवर्निंग काउंसिल,  
अध्यक्ष, परमाणु ऊर्जा आयोग और  
भारत सरकार के सचिव,  
परमाणु ऊर्जा विभाग,  
अणुशक्ति भवन, सी.एस.एम. मार्ग,  
मुंबई-400 001.

**प्रो अमिताभ रायचौधुरी,**  
प्रोफेसर एमेरिटस,  
पूर्व सर तारक नाथ पालित भौतिकी के प्रोफेसर  
भौतिकी विभाग, कलकत्ता विश्वविद्यालय,  
92, आचार्य प्रफुल्ल चंद्र रोड,  
कोलकाता-700 009.

**प्रो. दिलीप कुमार माइती,**  
रसायनिकी विभाग,  
कलकत्ता विश्वविद्यालय,  
92, आचार्य प्रफुल्ल चंद्र रोड,  
कोलकाता - 700 009।

**प्रो. गौतम भट्टाचार्य,**  
निदेशक,  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स,  
सेक्टर-1, ब्लॉक-एएफ,  
बिधाननगर,  
कोलकाता-700 064.

**श्रीमती सुषमा तैशेते,**  
संयुक्त सचिव (आर एंड डी),  
भारत सरकार,  
परमाणु ऊर्जा विभाग  
अणुशक्ति भवन, सी.एस.एम. मार्ग,  
मुंबई-400 001.

**कर्नल बी एस कादियान,**  
(पदेन सचिव)  
रजिस्ट्रार  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स,  
सेक्टर-1, ब्लॉक-एएफ,  
बिधाननगर,  
कोलकाता-700 064.

**प्रो. मुस्तानसिर बरमा,**  
टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान,  
36/पी, गोपनपल्ली गांव,  
सेरिलिंगमपल्ली मंडल,  
रंगा रेड्डी जिला,  
हैदराबाद-500 107.

**प्रो. एस.एम. यूसुफ,**  
प्रभारी प्रोफेसर,  
निदेशक का कार्यालय,  
भौतिकी संस्थान,  
सचिवालय मार्ग,  
भुवनेश्वर - 751 005।

**प्रो. एन.आर. दास,**  
प्रोफेसर और पूर्व प्रमुख,  
रेडियो भौतिकी और इलेक्ट्रॉनिक्स विभाग,  
निदेशक, नैनोसाइंस और नैनो टेक्नोलॉजी में अनुसंधान केंद्र,  
पूर्व डीन, इंजीनियरिंग और प्रौद्योगिकी संकाय,  
कलकत्ता विश्वविद्यालय  
92, आचार्य प्रफुल्ल चंद्र रोड,  
कोलकाता - 700 009

**प्रमुख सचिव,**  
पश्चिम बंगाल सरकार,  
उच्च शिक्षा विभाग, तकनीकी शाखा,  
बिकाश भवन, साल्ट लेक  
कोलकाता-700091.

**सुश्री ऋचा बागला,**  
संयुक्त सचिव (वित्त),  
भारत सरकार,  
परमाणु ऊर्जा विभाग  
अणुशक्ति भवन, सी.एस.एम. मार्ग,  
मुंबई-400 001.





### प्रस्तावना

वर्तमान समय में हम लगभग **75** वैज्ञानिकों और इंजीनियरों का एक समूह हैं, लगभग **130** छात्र और पोस्टडॉक, सहायक, प्रशासनिक और तकनीकी श्रेणियों में लगभग **230** कर्मचारी, और लगभग **150** 'आउटसोर्स' कर्मचारी हैं।

पिछले वर्ष हमने लगभग **360+** शोध पत्र प्रकाशित किए हैं, जो प्रति दिन लगभग एक शोध पत्र है, जो बड़े अंतर्राष्ट्रीय सहयोग और नियमित पत्रों के बीच लगभग समान रूप से विभाजित हैं। लगभग **140+** लेख  $IF > 5$  वाली पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए हैं जबकि औसत  $IF$  4.7 है। साथ ही पिछले वर्ष **21** छात्रों को पीएचडी की उपाधि प्रदान की गई है।

एचबीएनआई की अकादमिक परिषद ने साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स के **डॉ रत्नद्वीप सिंघा** को भौतिक विज्ञान में **उत्कृष्ट डॉक्टरेट छात्र पुरस्कार-2020** से सम्मानित किया है। डॉ. सिंघा ने प्रो. प्रभात मंडल के मार्गदर्शन में अपना पीएचडी कार्य पूरा किया है।

**डॉ संदीप कुमार डे**, जिन्होंने प्रो. दुलाल सेनापति के अधीन पीएचडी की थी, को गोवा में आयोजित अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में **"सतत प्रौद्योगिकी के लिए स्मार्ट सामग्री पर सर्वश्रेष्ठ मौखिक प्रस्तुति के लिए एसीएस ट्रैवल अवार्ड (एसएमएसटी-2020)"** से सम्मानित किया गया है।

**प्रो. चंद्रिमा दास** को जनवरी 2021 के प्रभाव से **राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी, (NASI) इलाहाबाद के फेलोशिप** के लिए चुना गया है। उन्हें सीडीआरआई अवार्ड्स 2021 के सह-प्राप्तकर्ता के रूप में भी चुना गया है।

संस्थान की प्रमुख उपलब्धियों में प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए सुविधा (एफआरईएनए) शुरू करना शामिल है। FRENA प्रायोगिक निम्न ऊर्जा परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए देश में पहली समर्पित राष्ट्रीय सुविधा है जो 3 एमवी टैंडेड्रॉन त्वरक पर आधारित है। त्वरक का परीक्षण कार्बन और हाइड्रोजन बीम के लिए किया गया है। अगर यह महामारी न होती, तो हम अब तक FRENA में प्रयोग करने के अधिक करीब होते।

11 अक्टूबर, 2021

प्रो. गौतम भट्टाचार्य  
निदेशक





## विषयसूची

एसआईएनपी की शासी परिषद.....	1
प्रस्तावना.....	3
वैज्ञानिक लेखों के प्रकाशन के संदर्भ में अनुसंधान परिणाम.....	9
संकाय-सदस्य .....	11
ग्रुप ए: क्रिस्टलोग्राफी और आण्विक जीवविज्ञान, बायोफिजिक्स और स्ट्रक्चरल जीनोमिक्स, रासायनिक विज्ञान और कम्प्यूटेशनल विज्ञान.....	15
अनुसंधान क्षेत्र .....	15
प्रमुख अनुसंधान सुविधाएं.....	15
अनुसंधान गतिविधियां .....	16
जैविक मैक्रोमोलेक्यूल्स की संरचना और कार्य.....	16
रोग जीवविज्ञान.....	18
कम्प्यूटेशनल बायोलॉजी... ..	19
सिंथेटिक जीवविज्ञान .....	20
रासायनिक विज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी .....	20
ग्रुप बी: एप्लाइड न्यूक्लियर फिजिक्स, हाई एनर्जी न्यूक्लियर एवं पार्टिकल फिजिक्स, न्यूक्लियर फिजिक्स और प्लाज्मा फिजिक्स .....	21
अनुसंधान क्षेत्र .....	21
विभिन्न प्रकार के प्लाज्मा में गैर-रैखिक घटना का अध्ययन .....	21
क्वांटम ऑप्टिक्स और परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी. ....	22
ईआईटी आधारित परमाणु वेक्टर मैग्नेटोमीटर का विकास .....	22
क्रिस्टल संरचनात्मक चरणों, संरचनात्मक दोषों और उनके विकास की जांच .....	23
त्वरक आधारित परमाणु भौतिकी .....	23
TeV ऊर्जा पैमाने पर भौतिकी .....	23
विकिरण संसूचकों का अनुसंधान और विकास और उनके अनुप्रयोग.....	26
ग्रुप सी: थ्योरी, एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स एवं कॉस्मोलॉजी. ....	29
गुरुत्वाकर्षण .....	29
ब्लैक होल भौतिकी.....	29
प्लैंक स्केल पर ब्लैक होल क्षितिज .....	29
गुरुत्वाकर्षण-तरंग खगोल भौतिकी .....	29

स्ट्रिंग थ्योरी और होलोग्राफी.....	32
गणितीय भौतिकी.....	32
परमाणु भौतिकी.....	33
क्वांटम फील्ड थ्योरी . . . . .	33
क्वार्क-ग्लूऑन प्लाज्मा और भारी-आयन टकराव की घटना . . . . .	33
परिमित तापमान क्यूसीडी.....	34
क्वांटम लिंक मॉडल.. . . . .	34
मास जनरेशन की भौतिकी.....	34
उच्च ऊर्जा भौतिकी घटना विज्ञान . . . . .	35
प्रेसिजन क्यूसीडी.....	35
मानक मॉडल भौतिकी से परे. . . . .	35
लेप्टोजेनेसिस के माध्यम से भविष्य बताने वाला फ्लेवोन मॉडल और बैरियोजेनेसिस.....	35
टूटी हुई समरूपता के साथ एक रेडिएटिव टाइप- II सीसाँ मॉडल. . . . .	35
गुरुत्वाकर्षण लेप्टोजेनेसिस में प्रभाव . . . . .	36
डार्क मैटर और डार्क एनर्जी . . . . .	36
प्रारंभिक ब्रह्मांड में प्रारंभिक गुरुत्वाकर्षण तरंग उत्पादन.....	37
खगोल कण भौतिकी. . . . .	37
2015-2016 में ऐतिहासिक रूप से कम एक्स-रे और गामा-रे गतिविधि के दौरान Mrk 421 की बहु-तरंगदैर्घ्य परिवर्तनशीलता और सहसंबंध अध्ययन.....	37
3FHL J1907.0+0713 से गामा किरणों के तारे के निर्माण की उत्पत्ति की जांच करना . . . . .	38
संघनित पदार्थ भौतिकी और सांख्यिकीय भौतिकी . . . . .	39
एक आयामी संचालित प्रणालियों में स्थिर स्थिति और स्केलिंग.....	39
बुझती अव्यवस्थित संतुलन प्रणाली के सार्वभौमिक स्केलिंग गुण.....	39
अशांत सिस्टम और मल्टीस्केलिंग . . . . .	40
डोपिंग के बिना दृढ़ता से सहसंबद्ध प्रणाली में उच्च-टीसी अतिचालकता ... . . . .	40
बहु-शरीर स्थानीयकरण और थर्मलकरण . . . . .	40
कॉडो जाली मॉडल . . . . .	41
मैग्नेटाइट के इलेक्ट्रॉनिक गुण . . . . .	41
ग्रुप डी: कंडेंसड मैटर फिजिक्स, सर्फेस फिजिक्स एंड मैटेरियल साइंस . . . . .	43
संघनित पदार्थ भौतिकी.. . . . .	43

अनुसंधान क्षेत्र .....	43
अनुसंधान गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं .....	43
भूतल भौतिकी और पदार्थ विज्ञान.....	44
अनुसंधान क्षेत्र .....	44
समूह में अनुसंधान गतिविधियाँ .....	44
वर्तमान अनुसंधान गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं.....	45
सिंक्रोट्रॉन गतिविधियां .....	46
वैज्ञानिक सूचना और संसाधन प्रभाग (एसआईआरडी): अध्ययन, शिक्षण और आउटरीच.....	47
एसआईएनपी में शिक्षण और प्रशिक्षण .....	47
पोस्ट एमएससी एसोसिएटशिप कोर्स 2020-21 .. .....	47
समर एंड अंडरग्रेजुएट एसोसिएटशिप (UGA) प्रोग्राम .....	54
आउटरीच कार्यक्रम .....	54
विज्ञान प्रतिभा कार्यक्रम .....	54
छात्र पुरस्कार .....	55
छात्रों के लिए सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन पुरस्कार .....	55
बेस्ट थीसिस अवार्ड 2020 .....	55
पीएचडी पुरस्कार (अप्रैल 2020 से मार्च 2021) .....	55
पुरस्कार और डिस्टिंक्शन .....	57
एसआईएनपी में विशेष कार्यक्रम .....	59
कर्मचारियों की सूची .....	61
एसआईएनपी में प्रमुख सुविधाएं .. .....	65
फ्रेना .....	65
जादूगुड़ा JUSL .....	65
भवन रखरखाव - विद्युत .. .....	65
कंप्यूटर अनुभाग .....	66
सारांश .....	69
एसआईएनपी का भविष्य कार्यक्रम .. .....	71
परमाणु और उच्च ऊर्जा भौतिकी में बुनियादी अनुसंधान .. .....	71
बायोफिजिकल और मैटेरियल विज्ञान में आधारभूत एवं व्यावहारिक शोध .....	72
अवसंरचना विकास .....	72

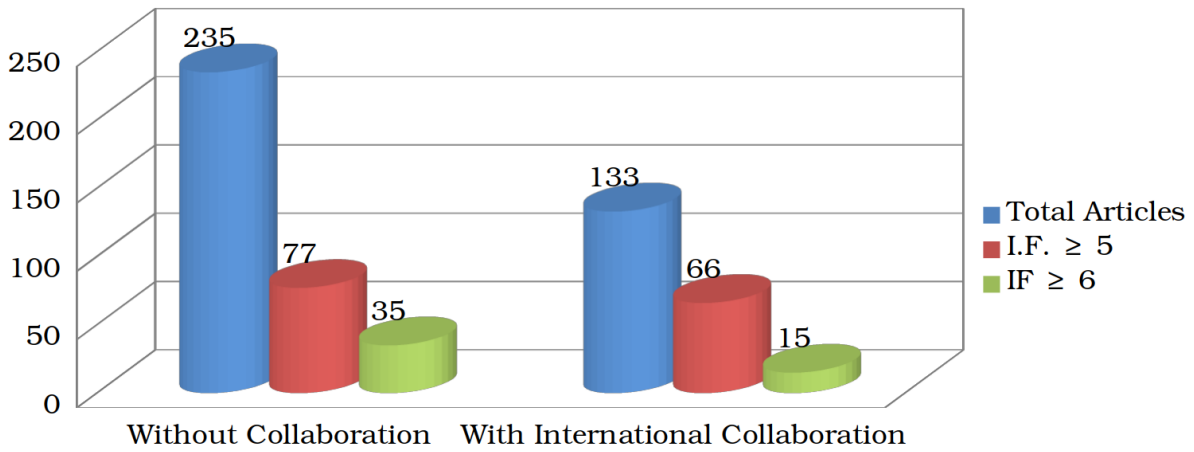
परीक्षित लेखा विवरण .....75

## वैज्ञानिक लेखों के प्रकाशन के संदर्भ में अनुसंधान आउटपुट

(1 अप्रैल 2020 - 31 मार्च 2021)

इस अवधि में 121 विज्ञान पत्रिकाओं में 368 वैज्ञानिक लेख (जिनमें से 133 अंतरराष्ट्रीय सहयोग से हैं) प्रकाशित हुए हैं जिनका औसत प्रभाव कारक 4.794 है। इनमें से 143 वैज्ञानिक लेख (जिनमें से 66 अंतरराष्ट्रीय सहयोग के साथ हैं) प्रभाव कारक  $\geq 5$  और 50 लेख (जिनमें से 15 अंतरराष्ट्रीय सहयोग के साथ हैं) पत्रिकाओं में प्रभाव कारक  $\geq 6$  के साथ प्रकाशित हुए हैं।

**कुल प्रकाशित लेख: 368**





## संकाय के सदस्य

### प्रो. गौतम भट्टाचार्य (निदेशक)

#### ग्रुप ए: बायोफिजिक्स एवं केमिकल साइंस

##### प्रो. पार्थ साहा (समूह प्रमुख)

प्रो. कौशिक सेनगुप्ता	प्रो. मंटू कुमार हाजरा
प्रो. चंद्रिमा दासो	प्रो. दुलाल सेनापति
प्रो. सौमेन कांति मन्ना	प्रो. पार्थ सहाय
प्रो. संग्राम बाग	प्रो. राहुल बनर्जी
प्रो. सुभ्रत मजूमदार	प्रो. संपा बिस्वास
प्रो. देबाशीष मुखोपाध्याय	प्रो. उदयादित्य सेन
प्रो. ओशी चक्रवर्ती	प्रो. अभिजीत चक्रवर्ती
प्रो. सुशांत लाहिरी	प्रो. एच. रघुरामन
प्रो. पद्मजा प्रसाद मिश्रा	प्रो. शुभेंदु राँय

#### समूह बी: परमाणु, उच्च ऊर्जा, परमाणु और प्लाज्मा भौतिकी

##### प्रो. सुकल्याण चट्टोपाध्याय (समूह प्रमुख)

प्रो. चंडी चरण दे	डॉ. टिंकू सिन्हा
प्रो. संदीप सरकार	प्रो. सात्यकी भट्टाचार्य
प्रो. नयना मजूमदार	प्रो. प्रदीप के.आर. राँय
प्रो. सुप्रतीक मुखोपाध्याय	प्रो. मैत्रेयी नंदी
प्रो. पी. एम. जी. नंबिसन	प्रो. अंजलि मुखर्जी
प्रो. शंकर दे	प्रो. चिन्मय बसु
प्रो. सुकल्याण चट्टोपाध्याय	प्रो. उषासी दत्ता
प्रो. सुबीर सरकार	प्रो. मायलावरापु सीता जानकी
प्रो. सुचंद्रा दत्ता	प्रो. निखिल चक्रवर्ती
प्रो. मनोज के शरण	प्रो. देबाशीष दास

#### ग्रुप सी: थ्योरी, एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स एवं कॉस्मोलॉजी

##### प्रो. देबदेस बंद्योपाध्याय (समूह प्रमुख)

प्रो. देबदेस बंद्योपाध्याय	प्रो. अमित घोष
प्रो. देबाशीष मजूमदार	प्रो. प्रकाश मैथ्यूज
प्रो. अंबर घोषाल	प्रो. हरवेन्द्र सिंह
प्रो. माला दास	प्रो. अभिक बसु
प्रो. प्रतीक मजूमदार	प्रो. मुंशी गुलाम मुस्तफा
प्रो. अरुणावा मुखर्जी	प्रो. आरती गर्ग
प्रो. कुमार शंकर गुप्ता	प्रो. अर्नब कुंडू
प्रो. बिजय के.आर. अग्रवाल	प्रो. कल्पतरु प्रधान
प्रो. बीरेश्वर बसु मल्लिक	प्रो. देबाशीष बनर्जी

**समूह डी: संघनित पदार्थ और सतह भौतिकी**

प्रो. इंद्रनील दास (समूह प्रमुख)

प्रो. इंद्रनील दास  
प्रो. चंदन मजूमदारी  
प्रो. प्रभात के.आर. मंडल  
प्रो. बिस्वजीत कर्मकार  
प्रो. सुप्राटिक चक्रवर्ती  
प्रो. सत्यबन भुनिया

प्रो. कृष्णकुमार एस.आर. मेनन  
प्रो. तापस के.आर. चिनि  
प्रो. सत्यजीत हाजरा  
प्रो. मृणमय के.आर. मुखोपाध्याय  
डॉ. विश्वरूप सतपती

**कंप्यूटर अनुभाग**

डॉ. गौतम गराई



## अनुसंधान गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं



## समूह ए: क्रिस्टलोग्राफी और आणविक जीवविज्ञान, बायोफिजिक्स और स्ट्रक्चरल जीनोमिक्स, रासायनिक विज्ञान और कम्प्यूटेशनल विज्ञान

### अनुसंधान क्षेत्र

ग्रुप-ए की विविध अनुसंधान गतिविधियां आणविक स्तर पर जैव-अणुओं की संरचना और कार्य संबंधों के साथ-साथ सेलुलर संदर्भ में, और विभिन्न कारकों के जवाब में उनके गड़बड़ी को संबोधित करती हैं जिससे बीमारियों की अधिकता होती है। बहु-आयामी और क्रॉस-प्लेटफॉर्म दृष्टिकोणों के माध्यम से उपन्यास चिकित्सीय लक्ष्यों और विस्तारों की पहचान करने के लिए संक्रामक रोगों, न्यूरोडीजेनेरेशन, लैमिनोपैथी, मधुमेह और कैंसर सहित विभिन्न विकारों के अंतर्निहित तंत्र को स्पष्ट करने के लिए गतिविधियों का एक प्रमुख जोर है। इसके अलावा, सिंथेटिक जीव विज्ञान दृष्टिकोण का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक और जीन नियामक नेटवर्क और अंतरिक्ष बायोइंजीनियरिंग में इसके अनुप्रयोग के बीच सहसंबंध का अध्ययन करने के लिए किया जाता है, जो नोवेल जैविक कार्य, बायोकम्प्यूटेशन और प्रोग्राम किए गए चिकित्सा को डिजाइन करता है।

### प्रमुख अनुसंधान सुविधाएँ

प्रोटीन अभिव्यक्ति, शुद्धिकरण, पहचान, लक्षण वर्णन और अंतःक्रियात्मक अध्ययन	इनक्यूबेटर, स्टैकेबल शेकर्स, सेंट्रीफ्यूज (हाई स्पीड अल्ट्रासेंट्रीफ्यूज सहित), फास्ट प्रोटीन लिक्विड क्रोमैटोग्राफी, टाइफून ट्रायो, ज़ेटासाइज़र डायनेमिक लाइट स्कैटरिंग सिस्टम, इज़ोटेर्मल टाइट्रेशन कैलोरीमेट्री, बियाकोर सरफेस प्लास्मोन रेजोनेंस
स्पैक्ट्रोस्कोपी	अल्ट्रा वायलेट-दृश्यमान स्पेक्ट्रोफोटोमीटर, स्थिर-अवस्था और समय-समाधान फ्लोरीमीटर, एकल अणु फ्लोरोसेंस सेट-अप, सर्कुलर डाइक्रोइज्म स्पेक्ट्रोमीटर
इमेजिंग सुविधाएँ	जीस कन्फोकल माइक्रोस्कोप 710 प्रतिदीप्ति सहसंबंध स्पेक्ट्रोस्कोपी अटैचमेंट के साथ, निकॉन सुपर रेज़ोल्यूशन माइक्रोस्कोप, जीस एक्सियो-ऑब्जर्वर, लेजर कैप्चर माइक्रोडिसेक्शन सिस्टम, परमाणु बल माइक्रोस्कोप
कोशिका कल्चर	बायोसेफ्टी लेवल 2 सेल कल्चर सुविधा, इनवर्टेड माइक्रोस्कोप, रोटरी सेल कल्चर सिस्टम (माइक्रोग्रैविटी), मल्टी डिटेक्शन माइक्रोप्लेट रीडर
सेल छँटाई	फ्लो साइटोमीटर (प्रतिदीप्ति-सक्रिय सेल छँटाई कैलिबर और प्रतिदीप्ति-सक्रिय सेल छँटाई ARIA II)
मास स्पेक्ट्रोमेट्री	मैट्रिक्स-असिस्टेड लेजर डिसोर्शन आयनाइज़ेशन टाइम-ऑफ-फ्लाइट/टाइम-ऑफ-फ्लाइट, वाटर्स ज़ेवो जीर इलेक्ट्रो स्प्रे आयोनाइज़ेशन अल्ट्रा-हाई परफॉर्मंस लिक्विड क्रोमैटोग्राफी-क्वाड्रुपोल टाइम-ऑफ-फ्लाइट, एगिलेंट हेड-स्पेस गैस क्रोमैटोग्राफी-इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री
स्ट्रक्चरल बायोलॉजी	क्रायोस्ट्रीम कूलर, एक्स-रे विवर्तन प्रणाली (इनकोटेक)
उच्च थ्रूपुट अनुक्रमण	नेक्स्टजेन आयन प्रोटॉन सीक्वेंसर
इलेक्ट्रोफिजियोलॉजी	विशाल यूनी-लैमेलर वेसिकल्स के लिए आंतरिक छिड़काव प्रणाली, एम्पलीफायर, वेसिकल प्रेप-प्रो के साथ नैनियन पोर्ट-ए-पैच सेट-अप

## अनुसंधान गतिविधियाँ

### जैविक मैक्रोमोलेक्यूलस की संरचना और कार्य

विविध कोलेरे में बायोफिल्म का निर्माण, इसके पर्यावरणीय अस्तित्व और संचरण के लिए महत्वपूर्ण है, एक प्रोटीन द्वारा नियंत्रित किया जाता है जो बायोफिल्म जीन प्रतिलेखन का मास्टर नियामक है। यह एक एटिपिकल बैक्टीरियल एन्हांसर बाइंडिंग प्रोटीन (बीईबीपी) है, यह बायोफिल्म जीन के लिए एक प्रमोटर को सक्रिय करता है। मास्टर रेगुलेटर के डिमराइजेशन के पीछे आणविक तंत्र स्पष्ट नहीं है। मास्टर नियामक की क्रिस्टल संरचना, एपीओ में, और कुछ कार्यात्मक अवस्थाओं को हल किया गया है। यह पहचाना गया है कि बीआईएस- (3'-5') -साइक्लिक डिमेरिक ग्वानोसिन मोनोफॉस्फेट की शारीरिक पीएच में मास्टर रेगुलेटर ओलिगोमेराइजेशन और एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट-एसे गतिविधि में प्रत्यक्ष भूमिका है। इसके अलावा, यह प्रतिलेखन सक्रियण के लिए विशिष्ट प्रोटीन-डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक एसिड आर्किटेक्चर उत्पन्न करने का भी पक्षधर है।

प्लास्मोडियम फाल्सीपेरम एक अम्लीय खाद्य रिक्तिका के अंदर, फाल्सीपेन्स नामक पैपेन-जैसे सिस्टीन प्रोटीज को व्यक्त करके, अपने इंद्रा-एरिथ्रोसाइटिक विकास के लिए स्थान, अमीनो एसिड और आसमाटिक स्थिरता प्राप्त करने के लिए मेजबान हीमोग्लोबिन को साफ करके विषाणु को उजागर करता है। वर्तमान एंटीमाइरियल दवाओं के बढ़ते प्रतिरोध के कारण होने वाले बोझ को कम करने के लिए उपन्यास उपचारों की तलाश में, फाल्सीपेन्स को संभावित मलेरिया-रोधी दवा लक्ष्य के रूप में माना जा सकता है। इस दृष्टिकोण में एक प्रमुख बाधा समरूप लाइसोसोमल सिस्टीन कैथेप्सिन की उपस्थिति के कारण स्तनधारी मेजबान में ऑफ-टारगेट प्रभाव की संभावना है। प्रोटीनसियस इनहिबिटर इस संबंध में एक बेहतर विकल्प प्रदान करते हैं क्योंकि उनके पास उत्प्रेरक साइट इंटरैक्शन के अलावा एक्सोसाइट इंटरैक्शन के साथ बड़ा इंटरैक्टिंग सतह क्षेत्र है जो संरचना-आधारित डिजाइन द्वारा विशिष्टता को बढ़ाने के लिए पर्याप्त गुंजाइश देता है। इस अध्ययन के लिए मानव स्रोत, सर्पिन-बी3 और स्टेफिन-ए से दो स्वदेशी अवरोधकों का चयन किया गया है। वर्तमान अध्ययन में यह पता चला है कि सामान्य प्रोटीयोलाइटिक गतिविधियों के साथ-साथ फाल्सीपेन -2 की विशिष्ट हीमोग्लोबिनोलिटिक गतिविधि को सर्पिन-बी 3 द्वारा बाधित किया गया है। निषेध और संरचनात्मक मूल्यांकन की यंत्रवत अंतर्दृष्टि का भी पता लगाया गया है। स्टेफिन-ए के कुछ म्यूटेंट को फाल्सीपेन-2 के लिए बढ़ी हुई विशिष्टता के साथ संरचना-निर्देशित दृष्टिकोण द्वारा डिजाइन और उत्पन्न किया गया है।

लीशमैनिया डोनोवानी (एल डोनोवानी) से साइक्लोफिलिन के हाइड्रोफोबिक कोर का नया स्वरूप अमीनो एसिड साइड चेन की सतह संपूरकता के आधार पर एल डोनोवानी से साइक्लोफिलिन के मूल की भविष्यवाणी करने के दोहरे उद्देश्यों के साथ किया जा रहा है (जैसा कि एक पहली में है) और दूसरा एक स्थिर तह का समर्थन करने वाले व्यवहार्य कोर में कोर वॉल्यूम और पैकिंग के बीच संबंधों को संबोधित करना। लागू किए गए डिजाइन सिद्धांत प्रोटीन इंटीरियर के भीतर अवशेषों की सतह पूरकता पर आधारित हैं। इस काम से डिजाइन एल्गोरिदम देने की उम्मीद की जा सकती है जो प्रोटीन डिजाइन के क्षेत्र में पर्याप्त रूप से सामान्य रुचि के हो सकते हैं।

जीनोम में ट्रिपल हेलिक्स की भूमिका में प्रतिकृति, प्रतिलेखन, पुनर्संयोजन और यहां तक कि साइट-विशिष्ट उत्परिवर्तन की प्रक्रिया को निर्देशित करना शामिल है। एकल-अणु बायोफिज़िक्स प्रयोगों से पता चला है कि भाग लेने वाले रिवर्स-हूगस्टीन बॉन्ड वाटसन-क्रिक बॉन्ड की तुलना में शारीरिक परिस्थितियों में अधिक कॉम्पैक्ट होते हैं, जो वाटसन-क्रिक बॉन्ड के क्षेत्र को विशिष्ट माइग्रेसन की साइट बनाते हैं। एंटीपैरलल ट्रिपलक्स में रिवर्स-हूगस्टीन बॉन्ड की गतिशीलता हेयरपिन के गठन की तुलना में अधिक कॉम्पैक्ट है। ट्रिपलक्स गठन में भाग लेने से पहले गतिशील परिवर्तनों को हेयरपिन में कुशलता से पकड़ लिया जाता है, जहां

वे एक खुली रचना में परिवर्तित होते पाए गए थे। यह पॉलीप्यूरिन रिवर्स हूगस्टीन (पीपीआरएच) से जुड़े ट्रिपलेक्स डीएनए की संरचना और कार्य को चिह्नित करने की दिशा में एक प्रारंभिक कदम हो सकता है, जो प्रोटीन की पहचान करने, बांधने, स्थिर करने, खोलने, क्लीव करने या ट्रिपलेक्स डीएनए की मरम्मत करने में भविष्य के शोध का एक महत्वपूर्ण विषय खोलता है। . संक्रामक रोगों के लिए चिकित्सीय विकसित करने के लिए अधिक विशिष्ट और कुशल पीपीआरएच/ट्रिपलेक्स-संबंधित जीन-लक्ष्यीकरण एजेंटों को डिजाइन करने में यह खोज मूल्यवान हो सकती है। यह भी देखा गया है कि क्राउडिंग एजेंटों की प्रकृति और आणविक भार फोर्क-डीएनए के तने में स्थानिक श्वास की डिग्री को नियंत्रित करते हैं, जो एन्ट्रोपिक रूप से अनुकूल आंशिक रूप से मुड़ी हुई संरचना के बीच निरंतर उतार-चढ़ाव को प्रेरित करते हैं, जो एक उत्साही रूप से अनुकूल तह संरचना है, यह अवलोकन न केवल मूल्यवान है। न्यूक्लिक एसिड संरचना को स्पष्ट करने के लिए लेकिन इन विट्रो यांत्रिक गतिविधि में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है।

कैंसर में सबसे व्यापक रूप से अध्ययन किए गए जीनों में से एक, टीपी 53 एक ट्यूमर शमनकर्ता के रूप में अपनी भूमिका के लिए जाना जाता है। यह सेलुलर तनाव या क्षति को महसूस करता है, और प्रतिक्रिया में, कोशिका विभाजन को रोकता है या कोशिका मृत्यु की शुरुआत करता है, जिससे क्षतिग्रस्त कोशिका को पुनः उत्पन्न होने से रोकता है। हालांकि, अधिकांश कैंसर प्रकारों में, p53 अक्सर उत्परिवर्तित होता है, जो परिवर्तित ट्यूमर शमन कार्यों का प्रतिपादन करता है। कैंसर में अपनी महत्वपूर्ण भूमिका के बावजूद, सीधे p53 को लक्षित करने के प्रयास असफल रहे हैं। यह अंत करने के लिए, इसका उद्देश्य स्यूडोमोनास एरुगिनोसा व्युत्पन्न प्रोटीन अजुरिन के साथ जंगली प्रकार और उत्परिवर्तित p53 की बातचीत की जांच करना है। इस उद्देश्य के लिए, परमाणु चुंबकीय अनुनाद स्पेक्ट्रोस्कोपी जैसी जैव-भौतिक और संरचनात्मक विधियों के संयोजन को नियोजित किया जाता है। इसके अलावा, संरचना-कार्य प्रतिमान के भीतर, इसका उद्देश्य ऑक्सीडेटिव/एंटीबायोटिक तनाव की उपस्थिति में ई.कोली में Hsp33 और Hfq जैसे प्रमुख हीट शॉक प्रोटीन के क्रम-विकार संक्रमण को समझना है।

झिल्ली में MgtE मैग्नीशियम चैनल में गेटिंग से संबंधित संरचनात्मक गतिकी का पता लगाया जाता है। मैग्नीशियम परिवहन तंत्र को इस तथ्य के बावजूद खराब समझा जाता है कि Mg<sup>2+</sup> (मैग्नीशियम आयन) के स्तर में परिवर्तन सिर और गर्दन के कैंसर सहित विभिन्न बीमारियों में शामिल हैं। यह देखा गया है कि जब चैनल बंद और खुले राज्यों के बीच बंद हो जाता है तो मैग्नीशियम चैनल की संरचनात्मक गतिशीलता में काफी बदलाव आता है।

## रोग जीवविज्ञान

क्रोमेटिन रीडर्स के तीन नए कार्य ट्रांसक्रिप्शन फैक्टर 19 (TCF19), जिंक फिंगर MYND डोमेन-युक्त प्रोटीन 8 (ZMYND8) और ह्यूमन टेलोमेरेज़ रिवर्स ट्रांसक्रिप्टेस (hTERT) की पहचान की गई है। यह दिखाया गया है कि क्रोमेटिन रीडर TCF19, प्रोटीन 53 (TP53) और ट्रांसक्रिप्शनल रूप से प्रमुख जीन (TP53 प्रेरित ग्लाइकोलाइसिस रेगुलेटरी फॉस्फेट, TIGAR और साइटोक्रोम C ऑक्सीडेज 2, SCO2) के संश्लेषण के साथ इंटरैक्ट करता है, जिसका हेपेटोसेलुलर कार्सिनोमा (HCC) में महत्वपूर्ण निहितार्थ है। यह स्थापित किया गया है कि क्रोमोबॉक्स प्रोटीन 4 (CBX4) टेलोमेरेस उत्प्रेरक घटक hterT के लिए एक SUMO E3 Ligase है और यह SUMOylation घटना स्तन कैंसर कोशिका प्रवासन और आक्रमण को नियंत्रित करती है। यह भी पहचाना गया है कि क्रोमेटिन रीडर ZMYND8 ऑन्कोजीन को नियंत्रित करता है जो एक पॉइज़्ड एपिजेनेटिक अवस्था में बनाए रखा जाता है और ट्रिपल नेगेटिव ब्रेस्ट कैंसर को केमोसेंसिटाइज़ कर सकता है।

Ku प्रोटीन, Ku70 और Ku80 का एक हेटेरोडिमेर, मूल रूप से ऑटोइम्यून बीमारियों वाले रोगियों के सीरा में एक ऑटोएन्जेन के रूप में पहचाना गया था और यह मरम्मत, एपोप्टोसिस, प्रतिकृति और टेलोमेयर रखरखाव में शामिल है। प्रतिकृति लाइसेंसिंग में केयू प्रोटीन की महत्वपूर्ण भूमिका है। यह स्थापित किया गया है कि पूर्व-दीक्षा प्रतिकृति परिसर के साथ आवधिक जुड़ाव - इसके लाइसेंस संबंधी कार्य के लिए महत्वपूर्ण, फॉस्फोराइलेशन और सर्वव्यापी जैसे पोस्ट-ट्रांसलेशनल संशोधन द्वारा नियंत्रित किया जाता है। केयू प्रोटीन के सर्वव्यापी मध्यस्थता कार्यात्मक विनियमन का आगे लक्षण वर्णन जारी है। इसके अलावा, यूकेरियोट्स में अनुवाद के नियमन में भूमिका 5'-अनियंत्रित क्षेत्र का भी अध्ययन किया जाता है।

अनुसंधान चल रहा है जिसका उद्देश्य सेल जैविक घटना की समझ है जो व्यापक सेलुलर डिसफंक्शन और देर से शुरू होने वाले न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों में मृत्यु को नियंत्रित करता है। इसका अध्ययन करते समय, कुछ बुनियादी तंत्र जो ऑर्गेनेल बायोजेनेसिस को विनियमित करते हैं और इंटर-ऑर्गेनेल क्रॉसस्टॉक (जैसे एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम-माइटोकॉन्ड्रिया, ऑटोफैगोसोम-एम्फिसोम-लाइसोसोम) को निर्देशित करते हैं, को सुलझाया गया है। इस क्षेत्र में अनुसंधान गतिविधि एक तरफ शास्त्रीय जैव रसायन का उपयोग करती है, जबकि अत्याधुनिक इमेजिंग तकनीकों का उपयोग करते हुए, जैसे उच्च रिज़ॉल्यूशन (कॉन्फोकल) और सुपर-रिज़ॉल्यूशन (स्ट्रक्चर्ड इल्युमिनेशन माइक्रोस्कोपी और स्टिम्युलेटेड एमिशन डिकलेक्शन) माइक्रोस्कोपी का उपयोग यह पता लगाने के लिए कि कैसे संपर्क के बीच एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम और माइटोकॉन्ड्रिया कार्यात्मक ऑटोफैगोसोम के निर्माण की ओर ले जाते हैं। यह सेल के "पावर-हाउस" के नियमन और गिरावट के लिए आवश्यक है।

न्यूरोडीजेनेरेटिव सिग्नलिंग में कई झिल्ली प्रोटीन जैसे रिसेप्टर टाइरोसिन किनेसिस (आरटीके), वाटर चैनल्स आदि की भागीदारी के पीछे तर्क को समझने के लिए जांच की जाती है, जो अन्यथा कैंसर में अत्यधिक निहित हैं। ऑन्कोजेनिक लंबे गैर-कोडिंग आरएनए (lncRNAs) द्वारा नियामक तंत्र पर विशेष ध्यान दिया जाता है जो इन प्रोटीनों की अभिव्यक्ति और गतिविधि को चलाते हैं।

लैमिन्स टाइप वी इंटरमीडिएट फिलामेंट प्रोटीन होते हैं जो नाभिक के आकार और कठोरता को बनाए रखते हुए और प्रतिकृति, प्रतिलेखन और डीएनए क्षति की मरम्मत जैसी परमाणु प्रक्रियाओं में आवश्यक भूमिका निभाते हुए परमाणु होमियोस्टेसिस को बनाए रखते हैं। लैमिन-ए में उत्परिवर्तन मानव प्रणाली में विकारों के तीन वर्ग उत्पन्न करते हैं - मस्कुलर डिस्ट्रॉफी, लिपोडिस्ट्रॉफी और न्यूरोपैथी। अनुसंधान यह समझने के लिए चल रहा है कि लैमिन-ए मांसपेशियों के विभेदन में कैसे भूमिका निभाता है और कैसे म्यूटेंट लैमिन-ए की उपस्थिति में सिग्नलिंग मार्ग को संशोधित किया जाता है जिससे मस्कुलर डिस्ट्रॉफी हो जाती है। दिलचस्प बात यह है कि यह देखा गया है कि कुछ कार्डियोमायोपैथिक लैमिन-ए म्यूटेंट के लिए कोशिका के एपिजेनेटिक और ट्रांसक्रिप्टॉम प्रोफाइल में स्थूल परिवर्तन होता है। यह पता लगाने के लिए जांच की जा रही है कि लैमिन-ए के वे उत्परिवर्तन जीन अभिव्यक्ति और सिग्नलिंग मार्ग को कैसे बदलते हैं, जिससे यह खराब सिकुड़ने के साथ मांसपेशियों के अधः पतन की ओर जाता है। गहन शिक्षण विधियों को विकसित करके और इस परिदृश्य में विटामिन के साथ बातचीत करने वाले डीएनए क्षति और मरम्मत के प्रमुख खिलाड़ियों की जांच करने के लिए लैमिन ए: बी अनुपात को डिम्बग्रंथि के कैंसर के निदान के लिए एक संभावित उपकरण के रूप में मान्य करने के लिए अध्ययन भी चल रहे हैं। अलग-अलग कठोरता और स्थलाकृति के इंजीनियर सबस्ट्रेट पर कोशिकाओं में परमाणु आकारिकी को चिह्नित करने के लिए जांच भी की जाती है। माउस C2C12 कोशिकाओं में प्रारंभिक प्रयोग परमाणु अक्ष में झुकाव के साथ-साथ लैमिना की मोटाई में कमी दिखाते हैं जो संभावित रूप से एक्टिन माइक्रोफिलामेंट्स के लिए परमाणु लंगर में एक दोष को दर्शा सकता है। मायोपैथियों के लिए परमाणु आकारिकी की व्यापक शारीरिक प्रासंगिकता को स्पष्ट करने के लिए विभिन्न कोशिकाओं में आगे के अध्ययन किए जा रहे हैं।

कैंसर और सामान्य कोशिकाओं में तनाव प्रतिक्रिया से जुड़े मेटाबॉलिक रिप्रोग्रामिंग का विश्लेषण करने के लिए मेटाबॉलिक क्षेत्र में अनुसंधान चल रहा है। राइबोन्यूक्लिक एसिड (आरएनए) संशोधनों के विश्लेषण के लिए मास स्पेक्ट्रोमेट्री-आधारित विधियों को विकसित किया गया है, जिसका उपयोग चयापचय और सेल भाग्य को नियंत्रित करने में आरएनए मिथाइलेशन की भूमिका को जानने के लिए किया जा रहा है। डायबिटिक/गैर-डायबिटिक किडनी डिजीज, क्रॉनिक ऑब्सट्रक्टिव पल्मोनरी डिजीज, नॉन-अल्कोहलिक फैटी लीवर डिजीज के लिए डायग्नोस्टिक और प्रॉग्नॉस्टिक सिग्नेचर की पहचान भी वर्तमान शोध का महत्वपूर्ण पहलू है। इसके अलावा, चावल की किस्मों में आर्सेनिक-तनाव और थियोरिया-मध्यस्थता बचाव से जुड़े चयापचय रिप्रोग्रामिंग का विश्लेषण भी किया जा रहा है।

### कम्प्यूटेशनल बायोलॉजी

इस क्षेत्र में अनुसंधान में जटिल जैविक प्रणालियों की संरचना, कार्य और गतिशीलता को समझना शामिल है, जिसमें कंप्यूटर सिमुलेशन का उपयोग करके एंजाइम, दवा-लक्षित प्रोटीन और आणविक मशीनों पर ध्यान केंद्रित किया गया है। एंजाइम जीवित प्रणालियों के वर्कहॉर्स हैं जो उच्च दक्षता और चयनात्मकता के साथ शारीरिक रूप से प्रासंगिक समय पर आवश्यक रासायनिक प्रतिक्रियाओं को अंजाम देते हैं। वर्तमान फोकस में ऊर्जा, स्वास्थ्य देखभाल और पर्यावरण क्षेत्रों में अनुप्रयोगों के लिए 'कृत्रिम एंजाइम' के तर्कसंगत डिजाइन शामिल

हैं। इन जटिल रासायनिक प्रणालियों के अध्ययन के लिए मल्टीस्केल (हाइब्रिड क्वांटम यांत्रिकी/आणविक यांत्रिकी) सिमुलेशन की एक अत्यधिक विशिष्ट पद्धति का उपयोग किया जाता है। समूह दो सबसे कुशल कृत्रिम एंजाइमों पर काम कर रहा है, अर्थात् Ir(Me)-PIX-Cyp119-Max और de novo retro-aldoles की उल्लेखनीय दक्षता के अंतर्निहित कारणों को समझने के लिए।

### संश्लेषित जीव विज्ञान

बैक्टीरिया ई. कोलाई में पहला सिंथेटिक सेलुलर माइक्रोगैविटी सेंसर इंजीनियर जीन सर्किट का उपयोग करके बनाया गया था। बैक्टीरिया ने एक प्रतिदीप्ति प्रोटीन की अभिव्यक्ति को बदलकर माइक्रोगैविटी का जवाब दिया। चूंकि इंजीनियर जेनेटिक माइक्रोगैविटी सेंसिंग डिवाइस का डिजाइन सार्वभौमिक है, इसे किसी भी सेलुलर प्रक्रिया से जोड़ा जा सकता है। माइक्रोगैविटी का उपयोग करके कोशिका विभाजन प्रक्रिया का नियंत्रण सफलतापूर्वक प्रदर्शित किया गया है। काम ने पहली बार दिखाया कि जैव रासायनिक प्रक्रियाओं के साथ भौतिक संकेत के रूप में माइक्रोगैविटी को कैसे एकीकृत किया जाए।

### रासायनिक विज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी

नाइट्रोजन के ऑक्साइड ( $NO + NO_2 = NO_x$ ) पृथ्वी के वायुमंडल में दैनिक मानव गतिविधियों, मोबाइल परिवहन और अन्य प्राकृतिक प्रक्रियाओं के कारण उत्सर्जित होते हैं।  $NO_2$  सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में  $NO + O(3P)$  में प्रकाश-अपघटित हो जाता है। इसी तरह, पिछली शताब्दी में पृथ्वी के वायुमंडल में अमोनिया ( $NH_3$ ) के उत्सर्जन में भारी वृद्धि हुई है और  $NH_3$  अणु  $NH_2$  रेडिकल ( $NH_3 + OH \rightarrow NH_2 + H_2O$ ) का एक प्रमुख स्रोत है। यह ज्ञात है कि वायुमंडलीय  $NO/NO_2$  और  $NH_2$  मिलकर  $NH_2NO/NH_2NO_2$  मध्यवर्ती बनाते हैं जो तब दो से अधिक एकतरफा समावयवीकरण ( $NH_2NO/NH_2NO_2 \rightarrow N_2/N_2O + H_2O$ ) से होकर  $N_2/N_2O + H_2O$  अणुओं का निर्माण करते हैं। एकजोथिर्मिकिटी या प्रतिक्रियाओं के तंत्र मल्टीवेल संभावित ऊर्जा सतहों से जुड़े होते हैं। अध्ययन यह पता लगाने के लिए किया जाता है कि पृथ्वी के वायुमंडल में  $NH_3$ ,  $NO_x$  ( $NO + NO_2$ ),  $N_2$ ,  $H_2O$ , और  $N_2O$  अणुओं को शामिल करने वाले पुनर्चक्रण रसायन में फॉर्मिक एसिड (FA) की कोई उत्प्रेरक दक्षता है या नहीं,  $H_2O$  और  $N_2O$  ग्रीनहाउस गैस हैं। हमारे अध्ययन से यह देखा गया है कि एफए न केवल समग्र मल्टीवेल  $NO/NO_2 + NH_2 \rightarrow N_2/N_2O + H_2O$  प्रतिक्रियाओं के लिए उत्प्रेरक के रूप में कार्य करता है, बल्कि अपेक्षाकृत छोटे मार्गों के माध्यम से मल्टीवेल प्रतिक्रिया पथों की सहायता भी करता है। भविष्य में, हम गतिज विश्लेषण के माध्यम से एफए सहायता प्राप्त उपर्युक्त प्रतिक्रियाओं के संभावित वायुमंडलीय प्रभाव का पता लगाएंगे।

अनुसंधान उपयुक्त (आकार ~ 50-60 एनएम), गैर-विषैले (सौम्य सर्फैक्टेंट के साथ महान धातुओं का उपयोग करके), और क्षेत्र विशिष्ट सतह के लिए क्रिस्टल दोष प्रेरित अनिसोट्रोपिक नैनोकणों को डिजाइन करने के लिए किया जा रहा है, ओरल कैंसर और एडेनोमा जैसे रोग संबंधी रमन स्पेक्ट्रोस्कोपिक पहचान टाटा मेडिकल सेंटर, कोलकाता के सहयोग से पूर्व-विवो और इन-विवो वातावरण में पैराथायरायड ग्रंथियां।



## समूह बी: एप्लाइड न्यूक्लियर फिजिक्स, हाई एनर्जी न्यूक्लियर एंड पार्टिकल फिजिक्स, न्यूक्लियर फिजिक्स और प्लाज्मा फिजिक्स

### अनुसंधान क्षेत्र

इस समूह में अनुसंधान की रुचि ऊर्जा की एक विस्तृत श्रृंखला में फैली हुई है - केवी (किलो-इलेक्ट्रॉन-वोल्ट) रेंज में लेजर और प्लाज्मा भौतिकी से लेकर मेग (मेगा-इलेक्ट्रॉन-वोल्ट) रेंज में परमाणु भौतिकी और टीईवी में उच्च ऊर्जा भौतिकी ( टेरा-इलेक्ट्रॉन-वोल्ट) रेंज। समूह की प्रमुख गतिविधियों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

- विभिन्न प्रकार के प्लाज्मा की गैर-रेखिक और गतिशील विशेषताएं
- क्वांटम ऑप्टिक्स और परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी
- क्रिस्टल के संरचनात्मक चरणों, दोषों और विकास की जांच
- त्वरक आधारित परमाणु भौतिकी
- टीवी ऊर्जा पैमाने पर भौतिकी
- सूक्ष्म पैटर्न गैस डिटेक्टरों का अनुकरण और विकास

इसके अलावा, दो प्रमुख राष्ट्रीय सुविधाएं चालू की जा रही हैं:

- प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए सुविधा (फ्रेना)
- जादूगुड़ा भूमिगत विज्ञान प्रयोगशाला (JUSL)

पिछले वर्ष कमीशनिंग गतिविधियां बुरी तरह प्रभावित हुई थीं। हालांकि, पूरी अवधि के दौरान सभी बुनियादी ढांचागत समर्थनों का बीमा किया गया था।

ऊपर उल्लिखित क्षेत्रों में गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं नीचे सूचीबद्ध हैं:

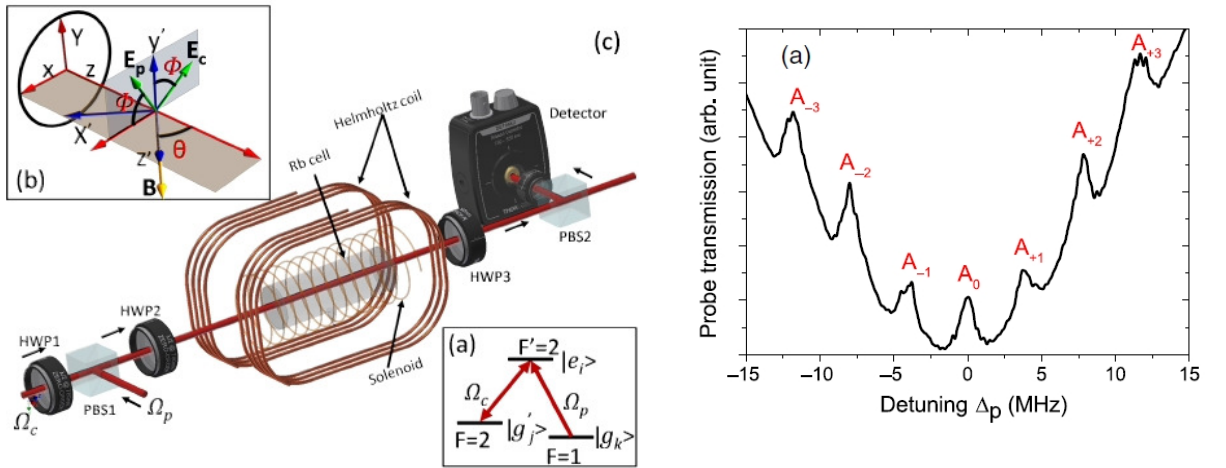
### विभिन्न प्रकार के प्लाज्मा में अरेखीय घटना का अध्ययन

प्लाज्मा में उत्तेजित होने वाली विभिन्न प्रकार की तरंगों और अस्थिरताओं से संबंधित अरेखिक परिघटनाओं पर सैद्धांतिक अध्ययन किया जा रहा है। सामान्यीकृत हाइड्रोडायनेमिक समीकरणों के ढांचे में, जीन्स अस्थिरता को विस्कोलेस्टिक तरल पदार्थों में परिमित आयाम के दोलनों को कम करने में वेग कतरनी की भूमिका का अध्ययन किया जाता है। सटीक विश्लेषणात्मक यात्रा तरंग समाधान एक तीव्र अल्ट्रा-रिलेटिविस्टिक प्रोटॉन बीम द्वारा उत्साहित एक गैर-रेखीय इलेक्ट्रॉन प्लाज्मा तरंग के लिए प्राप्त किए जाते हैं। स्पेस चार्ज मलबे की उपस्थिति में, मजबूर केडीवी समीकरण के समाधान पिन किए गए त्वरित प्लानर और गांठ सॉलिटॉन समाधान प्रकट करते हैं। उच्च-आवृत्ति बहाव तरंगों के लिए गैर-रेखीय विकास समीकरण की व्युत्पत्ति और एमएचडी प्लाज्मा में अराजक चुंबकीय क्षेत्रों का अध्ययन किया गया है।

## क्वांटम ऑप्टिक्स और परमाणु स्पेक्ट्रोस्कोपी

### ईआईटी आधारित परमाणु वेक्टर मैग्नेटोमीटर का विकास

परमाणु माध्यम के साथ विद्युत क्षेत्रों की सुसंगत अंतःक्रिया जो विद्युत चुम्बकीय रूप से प्रेरित पारदर्शिता (ईआईटी) जैसी घटनाओं की ओर ले जाती है, बाहरी चुंबकीय क्षेत्रों के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होती है। इस तथ्य का उपयोग करके, अच्छे स्थानिक संकल्प और उच्च संवेदनशीलता वाले चुंबकीय क्षेत्र को मापा जा सकता है। चुंबकीय क्षेत्र की ताकत के अलावा, चुंबकीय क्षेत्र की दिशा जानना भी महत्वपूर्ण है। अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ चुंबकीय क्षेत्रों के साथ ईआईटी जैसे सुसंगत ऑप्टिकल प्रभावों के संयोजन से ईआईटी आधारित परमाणु वेक्टर मैग्नेटोमीटर विकसित करने का अवसर मिलता है जो चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के प्रति संवेदनशील होता है। हमारी प्रयोगशाला में, हमने हाइपरफाइन -टाइप ईआईटी सिस्टम में स्थैतिक अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ चुंबकीय क्षेत्रों के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए एक उपकरण विकसित किया है। हमने दिखाया है कि कैसे ईआईटी प्रतिध्वनि चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के साथ-साथ लागू विद्युत क्षेत्रों की ध्रुवीकरण दिशा के प्रति अत्यधिक संवेदनशील है। ईआईटी प्रतिध्वनि के चयन नियमों को परिमाणीकरण अक्ष के संबंध में लेजर क्षेत्रों के ध्रुवीकरण घटक को नियंत्रित किया जा सकता है।



परमाणु मैग्नेटोमीटर के लिए सेटअप

## क्रिस्टल संरचनात्मक चरणों, संरचनात्मक दोषों और उनके विकास की जांच

*Y-doped HfO<sub>2</sub> के क्रिस्टल संरचना गुण:*

3, 5, 7, 10 और 12% की Y सांद्रता के लिए थोक शुद्ध और Yttrium (Y) डोपड HfO<sub>2</sub> में क्रिस्टल संरचना गुणों का अध्ययन परमाणु पैमाने के समय-अंतर विकृत कोणीय सहसंबंध (TDPAC) माप के माध्यम से 181Hf जांच का उपयोग करके स्थिर करने के लिए किया गया है। HfO<sub>2</sub> में फेरोइलेक्ट्रिसिटी के लिए जिम्मेदार गैर-सैंट्रोसिमेट्रिक ऑर्थोरोम्बिक Pca21 चरण। शुद्ध HfO<sub>2</sub> में, मुख्य रूप से अंतरिक्ष समूह P21/c (~ 90-95%) के साथ मोनोक्लिनिक चरण और अंतरिक्ष समूह Pbcn (~ 5-10%) के साथ एक ऑर्थोरोम्बिक चरण को स्थिर पाया गया है। लेकिन Y सांद्रता के साथ चरण रचनाएँ काफी बदल जाती हैं। यह पाया गया है कि 10% Y डोपड HfO<sub>2</sub> पर, मोनोक्लिनिक चरण केवल 22% तक कम हो जाता है, जबकि दो नए ऑर्थोरोम्बिक चरण (अंतरिक्ष समूह Pbcm और Pca21) क्रमशः ~ 43% और 35% प्रमुख हो जाते हैं। विभिन्न ऑर्थोरोम्बिक चरणों को घनत्व कार्यात्मक सिद्धांत (डीएफटी) की गणना के आधार पर सौंपा गया है जो कि इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर साइंसेज "विंका", बेलग्रेड विश्वविद्यालय, सर्बिया के डॉ. डी. टोप्रेक के सहयोग से किया गया था। परिणाम बताते हैं कि गैर-सैंट्रोसिमेट्रिक Pca21 चरण जो HfO<sub>2</sub> में फेरोइलेक्ट्रिसिटी के लिए जिम्मेदार है, को थोक HfO<sub>2</sub> में एक बड़े अंश के साथ ~ 10% के Y डोपिंग द्वारा भी स्थिर किया जा सकता है। पिछले अध्ययनों से, Pca21 ऑर्थोरोम्बिक चरण को डोपड थिन फिल्म HfO<sub>2</sub> में स्थिर होने के लिए जाना जाता था।

### पॉज़िट्रॉन एनीहिलेशन स्पेक्ट्रोस्कोपी

- पॉज़िट्रॉन एनीहिलेशन और अन्य सहायक विधियों द्वारा BiFeO<sub>3</sub> में Cr<sup>3+</sup>-प्रतिस्थापन प्रेरित दोषों के पुनर्गठन का अध्ययन।
- मिश्रित चरण स्पिनल फेराइट प्रणाली Mn<sub>0.7+x</sub>Zn<sub>0.3</sub>Si<sub>6</sub>Fe<sub>2-2x</sub>O<sub>4</sub> के दोष संरचनात्मक परिवर्तनों पर Si<sup>4+</sup>-प्रतिस्थापन प्रभाव पॉज़िट्रॉन विनाश और पूरक विधियों द्वारा अध्ययन किया गया।
- पॉज़िट्रॉन एनीहिलेशन के माध्यम से विभिन्न तापमानों पर संश्लेषित कार्बन नाइट्राइड (C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) नमूनों में दोषों की जांच।

### त्वरक आधारित परमाणु भौतिकी

महामारी की स्थिति के कारण राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय त्वरक सुविधाओं में इस शैक्षणिक वर्ष के दौरान नए प्रयोग करना संभव नहीं था। हालांकि, पहले के प्रयोगों से प्राप्त आंकड़ों का विश्लेषण किया गया है।

आयन चिकित्सा और चिकित्सा विज्ञान में द्वितीयक कणों की भूमिका पर एक समीक्षा की गई है। कई लेखकों द्वारा माध्यमिक विकिरण के महत्व का बहुत विस्तार से अध्ययन किया गया है, लेकिन चिकित्सा विज्ञान के मामले में कम अध्ययन हैं।

### टीईवी ऊर्जा पैमाने पर भौतिकी

एक लार्ज आयन कोलाइडर प्रयोग (एलिस)

एसआईएनपी एलिस के दूसरे मून ट्रैकिंग स्टेशन के निर्माण, रखरखाव और उन्नयन के लिए जिम्मेदार है। लार्ज-हैड्रोन कोलाइडर (LHC) के RUN-III के दौरान, बीम की चमक में काफी वृद्धि होगी। Pb-Pb टक्कर में अपेक्षित ट्रिगर दर 50 kHz होगी। इस विशाल दर को संभालने के लिए, उच्च वोल्टेज और म्यूऑन कक्षों की रीडआउट श्रृंखला दोनों को सर्न में एक सतह प्रयोगशाला में उन्नत किया गया है। हालांकि, प्रायोगिक स्थल पर मुऑन कक्षों के लिए पुनः कमीशन का काम महामारी के कारण विलंबित हो गया है और अगस्त, 2021 में शुरू होने की उम्मीद है।

### रनII भौतिकी अध्ययन:

ग्रिड इन्फ्रास्ट्रक्चर का उपयोग करते हुए साहा इंस्टीट्यूट से किए गए दो प्रमुख भौतिकी विश्लेषण हैं: (1)  $s = 13\text{TeV}$  पर पीपी टकराव में अपसिलॉन का उत्पादन क्रॉस-सेक्शन और (2) पी-पीबी टकराव में साई (2 एस) का परमाणु संशोधन कारक टक्कर की केंद्रीयता के एक समारोह के रूप में  $\sqrt{sNN} = 8.16\text{ TeV}$  पर। इनसे पीएलबी और जेएचईपी में दो प्रकाशन हुए।

### कॉम्पैक्ट मून सोलेनॉइड (सीएमएस) प्रयोग

एसआईएनपी-सीएमएस समूह ने एलएचसी के रन-II के दौरान सीएमएस प्रयोग द्वारा एकत्र किए गए प्रोटॉन-प्रोटॉन टकराव डेटा के  $135\text{ एफबी-1}$  का उपयोग करके हिग्स और बीएसएम भौतिकी विश्लेषण में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। लंबी शटडाउन अवधि के दौरान, समूह ने ट्रैकर संचालन, हैड्रॉन कैलोरीमीटर कैलिब्रेशन, इलेक्ट्रॉन-फोटॉन पहचान, ट्रैकर के उन्नयन से संबंधित कई क्षेत्रों में महत्वपूर्ण योगदान दिया, म्यूऑन और कैलोरीमीटर एंडकैप (उच्च ग्रैनुलैरिटी कैलोरीमीटर) भविष्य के उच्च स्तर के लिए चमक चलती है। समूह के काम के परिणामस्वरूप भौतिकी विश्लेषण से संबंधित चार प्रकाशन, ट्रैकिंग का उन्नयन, एंडकैपलोरिमीट्री और म्यूऑन सिस्टम, कई डिटेक्टर और विश्लेषण नोट्स, ब्यूटी 2020 में एक पूर्ण वार्ता और कई आमंत्रित वार्ताएं हुई हैं।

### रन II द्वितीय भौतिकी अध्ययन:

भागीदारी के प्रमुख क्षेत्र हैं (1) डार्क मैटर और अतिरिक्त-आयाम की खोज; (2) मानक मॉडल (एसएम) और मानक मॉडल से परे (बीएसएम) हिग्स बोसॉन अध्ययन क्षय मोड में, (3) हिग्स बोसोन जोड़ी उत्पादन कई अंतिम राज्यों (बीबी $\tau\tau$ , बीबीजेडजेड) में।

समूह ने रन- II के दौरान इलेक्ट्रॉनों और फोटॉनों की पहचान और पुनर्निर्माण में महत्वपूर्ण योगदान दिया है और इस कार्य के कारण इस वर्ष एक प्रमुख सीएमएस प्रकाशन हुआ है।

### रन II डिटेक्टर प्रदर्शन अध्ययन:

समूह ने हैड्रॉन कैलोरीमीटर (एचसीएएल) के अंशांकन में पर्याप्त योगदान दिया है। इसके अलावा, पृथक कणों पर ट्रिगर करने की रणनीति अपनाई जाती है।

समूह के पास वर्तमान ट्रैकर की एक प्रमुख जिम्मेदारी है जिसमें ट्रैकर डेटा प्रमाणन और ट्रैकिंग प्रदर्शन अध्ययन शामिल हैं।

#### चरण -2 उन्नयन गतिविधियां:

समूह निम्नलिखित से संबंधित कई गतिविधियों में शामिल रहा है: (ए) ट्रैकर बीम परीक्षण डेटा विश्लेषण, (बी) इलेक्ट्रॉन और फोटॉन दरों में उल्लेखनीय सुधार के लिए प्रस्तावित एल 1 ट्रैक ट्रिगर के प्रदर्शन का अध्ययन, (सी) दुर्लभ ट्रिगर करने के लिए सीएमएस क्षमता का अध्ययन भौतिकी प्रक्रियाओं, और (डी) प्रस्तावित ट्रैकर के लिए डिजिटाइज़र सॉफ्टवेयर का विकास। हाल ही में स्थापित चरण- II ट्रैकर मॉड्यूल परीक्षण सेटअप चित्र 1 में दिखाया गया है। सेटअप का उपयोग मार्च 2021 में चौथे सीएमएस ट्रैकर डीएक्यू (डेटा अधिग्रहण) ऑनलाइन कार्यशाला के दौरान किया गया था।

भविष्य में, एक उच्च ग्रैनुलैरिटी कैलोरीमीटर सीएमएस के एंडकेप कैलोरीमीटर की जगह लेगा। **SINP** समूह (ए) **CERN** में **HGCaI** बीम परीक्षण, (बी) **HGCaI** में फोटॉन और इलेक्ट्रॉनों के पुनर्निर्माण और पहचान में योगदान दे रहा है, और (c) **CERN** और **TIFR** के सहयोग से **HGCaI** के लिए स्वदेशी रूप से फ्रंट-एंड इलेक्ट्रॉनिक्स का निर्माण कर रहा है।



एचईएनपीपी क्लीनरूम में चरण-द्वितीय ट्रैकर मॉड्यूल परीक्षण सेटअप।

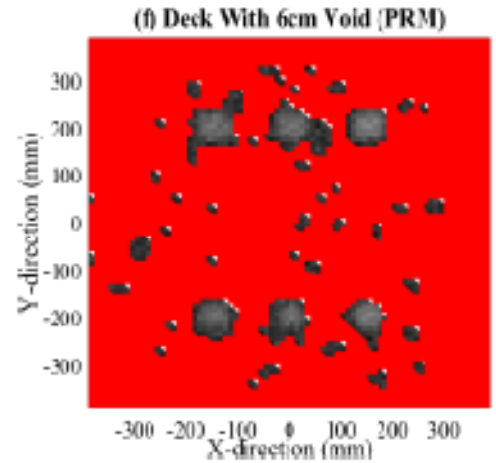
यह समूह डिटेक्टर के म्यूऑन सिस्टम अपग्रेड में शामिल है, अर्थात् GE1/1 और GE2/1 और म्यूऑन टोमोग्राफी के क्षेत्र में GEM तकनीक का उपयोग।

### दृढ़ता से परस्पर क्रिया करने वाले पदार्थ की घटना

एक चुंबकीय क्षेत्र में परिमित तापमान और घनत्व पर दृढ़ता से बातचीत करने वाले पदार्थ के गुणों का सैद्धांतिक विश्लेषण उच्च समकालीन रुचि का है। एक चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में और परिमित तापमान पर एक गर्म हैड्रोजनिक गैस (मुख्य रूप से पियाँन) की विद्युत और हॉल चालकता की गणना की गई है। चुंबकीय क्षेत्र के निचले मूल्यों पर हॉल चालकता विद्युत चालकता की तुलना में तापमान के साथ अधिक तेजी से घटती पाई गई है, जबकि चुंबकीय क्षेत्र के उच्च मूल्यों पर, एक रेखिक वृद्धि देखी जाती है। एक अन्य गणना में, नंबू जाना-लासिनियो मॉडल का उपयोग करते हुए क्वार्क के विषम चुंबकीय क्षण को शामिल करने के साथ थर्मो-चुंबकीय क्वार्क पदार्थ को दृढ़ता से बातचीत करने से डिलेप्टन उत्पादन क्रॉस सेक्शन का अनुमान लगाया गया है। यह पाया गया है कि एक चुंबकीय क्षेत्र में तथाकथित लैंडौ कट और कम अपरिवर्तनीय द्रव्यमान क्षेत्र में निषिद्ध अंतराल के साथ एकात्मक कट से दो योगदान होते हैं। बाहरी पैरामीटर की विवेकपूर्ण पसंद के साथ यह अंतर कम अपरिवर्तनीय द्रव्यमान क्षेत्र से शुरू होने वाले निरंतर स्पेक्ट्रम की उपज गायब हो जाता है।

### विकिरण डिटेक्टरों और उनके अनुप्रयोगों का अनुसंधान और विकास

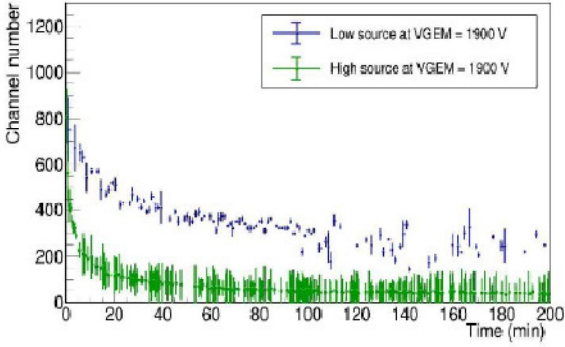
सिविल संरचनाओं की निगरानी और ऐसी संरचनाओं में दोषों का पता लगाने के लिए म्यूऑन स्कैटरिंग टोमोग्राफी को लागू करने का व्यवहार्यता अध्ययन किया गया है। संख्यात्मक अध्ययन Geant4 (जियोमेट्री और ट्रैकिंग) और कॉस्मिक रे शावर लाइब्रेरी (CRY) पर आधारित है, जिसके बाद पैटर्न रिकग्निशन विधि के साथ इमेज प्रोसेसिंग होती है। शुरुआती नतीजे उत्साहजनक हैं। कंक्रीट संरचनाओं के भीतर रिक्तियों की पहचान को चित्र 1 में दिखाया गया है।



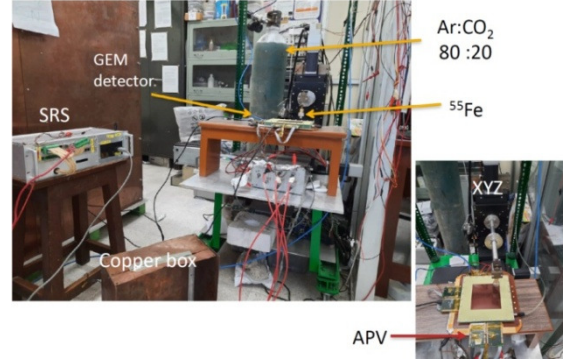
म्यूऑन इमेजिंग सिस्टम का उपयोग करके कंक्रीट संरचना में रिक्तियों का पता लगाना

म्यूऑन इमेजिंग सिस्टम के लिए उपयुक्तता प्राप्त करने के लिए कई स्थानीय रूप से निर्मित गैस डिटेक्टरों का अध्ययन किया जा रहा है। इनमें रेसिस्टिव प्लेट चेम्बर्स, माइक्रोमेगास, गैसीय इलेक्ट्रॉन मल्टीप्लायर्स (जीईएम) और थिन जीईएम (टीएचजीईएम) शामिल हैं। चार्ज शेयरिंग, चार्जिंग-अप, डिस्चार्ज प्रायिकता, दक्षता और इन डिटेक्टरों की एकरूपता हासिल करने जैसे मुद्दों पर विशेष जोर दिया जाता है। Fig.2 चार्ज करने के कारण THGEM के मापा लाभ भिन्नता को दर्शाता है। Fig.3 में, लाभ एकरूपता का अनुमान लगाने के लिए उपयोग किया जाने वाला सेटअप दिखाया गया है।

भारत स्थित न्यूट्रिनो ऑब्जर्वेटरी आयरन कैलोरीमीटर रेसिस्टिव प्लेट चेम्बर्स (INO-ICAL RPC) के लिए पर्यावरण के अनुकूल वैकल्पिक गैस मिश्रण का सुझाव दिया गया है। COMSOL मल्टीफिजिक्स FEM पैकेज पर आधारित हाइड्रोडायनामिक सिमुलेशन फ्रेमवर्क एक RPC में हिमस्खलन और स्ट्रीमर फॉर्मेशन दोनों का अनुकरण करने में सक्षम है। इस मॉडल का उपयोग करके पर्यावरण के अनुकूल विकल्प की स्ट्रीमर संभावना का अनुमान लगाया गया है। आरपीसी प्रदर्शन पर प्रतिरोधकता के प्रभाव का भी अध्ययन किया जा रहा है।



चित्र 2: विभिन्न विकिरण दरों के साथ THGEM के लाभ का विकास।



चित्र 3: लाभ एकरूपता और GEM डिटेक्टरों के अन्य मापदंडों को मापने के लिए सेटअप

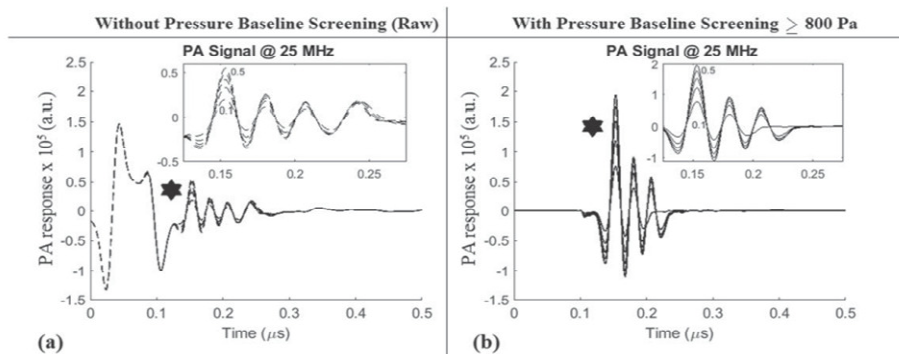
GEM संसूचकों में आवेश गतिकी का समान हाइड्रोडायनामिक मॉडल का उपयोग करते हुए बड़े पैमाने पर अध्ययन किया गया है। योग्यता के विभिन्न आंकड़े, जैसे कि ऊर्जा संकल्प, निर्वहन संभावना, का अनुमान लगाया गया है और मौजूदा आंकड़ों के साथ तुलना की गई है। तुलना उत्साहजनक है।

अल्टेरा मैक्स सीरीज (प्रत्यक्ष लो-वोल्टेज डिफरेंशियल सिग्नलिंग इनपुट के समर्थन के साथ) पर आधारित एक डीएक्यू वीएचएसआईसी हार्डवेयर विवरण भाषा प्लेटफॉर्म पर फील्ड प्रोग्रामेबल गेट एरे विकसित किया गया है। इसका उपयोग आरपीसी की दक्षता और स्थिति समाधान का अनुमान लगाने के लिए किया गया है।

लगभग सटीक बाउंड्री एलिमेंट मेथड (एनईबीईएम) इलेक्ट्रोस्टैटिक सॉल्वर को सीईआरएन सर्वर पर नियमित रूप से सुधार और रखरखाव किया गया है। इसे गारफील्ड++ पैकेज के साथ सफलतापूर्वक एकीकृत किया गया है। नेबीम सॉल्वर अब गारफील्ड++ पैकेज के साथ देशी 3डी इलेक्ट्रोस्टैटिक सॉल्वर के रूप में उपलब्ध है।

### **इन-सिलिको मानव त्वचा प्रेत की प्लेक्सस परत से हेमटोक्रिट भिन्नता के फोटोअकाॉस्टिक हस्ताक्षर प्राप्त करना**

यह कम्प्यूटेशनल अध्ययन इस बात की जांच करता है कि क्या प्लेक्सस से हेमटोक्रिट भिन्नता के हस्ताक्षर यानी केशिका वाहिकाओं में वितरित बहुत कम रक्त मात्रा प्रतिशत वाली पहली त्वचा परत, पता लगाए गए फोटोअकाॉस्टिक प्रतिक्रिया द्वारा बरकरार रखी जाती है। इन-सिलिको त्वचा प्रेत जाल के केशिका रक्त वाहिकाओं से पता लगाने योग्य दबाव उत्पन्न करने के लिए एक छोटे पदचिह्न और कम शक्ति (5 डब्ल्यू से नीचे) निरंतर तरंग लेजर डायोड (405 एनएम) द्वारा विकिरणित है। हेमटोक्रिट में १०% से ५०% की वृद्धि के साथ, प्रकाश ध्वनिक आयाम नीरस रूप से बढ़कर दोगुना हो गया। यह संख्यात्मक मॉडल कम लागत वाले छोटे पदचिह्न इन-विवो फोटोअकाॉस्टिक हेमटोक्रिट माप उपकरण के विचार को साकार करने के लिए एक महत्वपूर्ण आधार होने की उम्मीद है।



**Photoacoustic responses of 25 MHz transducer without and with pressure baseline screening**



## समूह सी: थ्योरी, एस्ट्रोपार्टिकल फिजिक्स एवं कॉस्मोलॉजी

### गुरुत्वाकर्षण

#### ब्लैक होल भौतिकी

ब्लैक होल क्षितिज का अध्ययन धूल और चिपचिपा तरल पदार्थ के गुरुत्वाकर्षण पतन के दौरान किया गया था। विश्लेषणात्मक और संख्यात्मक दोनों तकनीकों और पदार्थ के विभिन्न घनत्व प्रोफाइल का उपयोग करते हुए, यह पाया गया कि किन परिस्थितियों में हल्के, समय के समान और अंतरिक्ष जैसे ब्लैक होल क्षितिज उत्पन्न होते हैं।

एक पृथक ब्लैक होल क्षितिज की समरूपता पर दोबारा गौर किया गया। सुपर-अनुवाद अतिरिक्त समरूपता पाए गए। हालांकि, सीमा डेटा में भिन्न दो अलग-अलग क्षितिजों में शामिल होने के लिए, किसी को एक तनाव-ऊर्जा टेंसर की आवश्यकता होती है जो गिरती नहीं है लेकिन प्रमुख ऊर्जा स्थिति का उल्लंघन करती है।

#### प्लैंक पैमाने पर ब्लैक होल क्षितिज

यह सर्वविदित है कि गैर-अनुवांशिक ज्यामिति सामान्य सापेक्षता और क्वांटम यांत्रिकी के ढांचे को एक साथ रखने का परिणाम है। हाल ही में यह दिखाया गया था कि गैर-अनुवांशिक प्रभावों से एकवचन की ड्रेसिंग हो सकती है और कपड़े पहने हुए विलक्षणता ब्लैक होल क्षितिज के नीचे छिपी हो जाती है। इस प्रकार गठित क्षितिज पर एक जांच क्षेत्र की पिछली प्रतिक्रिया का अध्ययन गैर-अनुवांशिक गुरुत्वाकर्षण के ढांचे के भीतर किया जा रहा है। यह प्लैंक पैमाने पर ब्लैक होल क्षितिज संरचना पर प्रकाश डालने की उम्मीद है।

### गुरुत्वाकर्षण-तरंग खगोल भौतिकी

#### *गुरुत्वाकर्षण तरंग अवलोकन के साथ ब्लैक होल की नकल करने वालों को ब्लैक होल से अलग करना*

सामान्य सापेक्षता में ब्लैक होल (जीआर) बड़े पैमाने पर सितारों के पतन के लिए अनुमानित परिणाम हैं और उन्हें प्रकृति में प्रचुर मात्रा में होने का अनुमान लगाया जाता है। हालांकि, तारकीय-द्रव्यमान वाले ब्लैक होल की विशेषताओं के कारण, खगोलीय टिप्पणियों में उनका पता लगाना बेहद मुश्किल है। विशेष रूप से, साहित्य में प्रस्तावित कई खगोलीय पिंड, जो अंधेरे और कॉम्पैक्ट हैं, ब्लैक होल के संकेत की नकल कर सकते हैं। बोसोन स्टार को सबसे मजबूत उम्मीदवारों में से एक माना जाता है।

एक नई तकनीक विकसित की गई थी जो सामान्य सापेक्षता में "सच्चे ब्लैक होल" से ब्लैक होल मिमिकर्स के रूप में बोसॉन सितारों के एक बड़े सेट को अलग कर सकती है। इसके अलावा, यह प्रदर्शित किया गया था कि aLIGO/a-Virgo से GW डेटा के बायेसियन सांख्यिकीय विश्लेषण पर आधारित एक नई तकनीक जिसका उपयोग बोसॉन सितारों से वास्तविक ब्लैक होल को अलग करने के लिए किया जा सकता है।

### *लेजर इंटरफेरोमीटर ग्रेविटेशनल-वेव ऑब्जर्वेटरी (LIGO) -इंडिया डिटेक्टर एंड न्यूट्रॉन स्टार इक्वेशन ऑफ स्टेट (EOS)*

एड-एलआईजीओ वर्तमान में संयुक्त राज्य अमेरिका में हनफोर्ड, डब्ल्यूए और लिविंगस्टन, एलए में दो दूसरी पीढ़ी के ग्राउंड-आधारित डिटेक्टरों के साथ चालू है। इसी तरह की क्षमता के तीसरे एड-एलआईजीओ डिटेक्टर की योजना बनाई गई है (भारत सरकार से सैद्धांतिक मंजूरी के साथ) महाराष्ट्र, भारत में औंधा में बनाया जाएगा। विभिन्न विशेषज्ञता और विशेषज्ञता वाले एलआईजीओ-इंडिया समुदाय के कई सदस्यों ने तीसरे डिटेक्टर के रूप में एलआईजीओ-इंडिया के वैज्ञानिक औचित्य का अध्ययन किया।

इस संदर्भ में, इन-स्परलिंग बाइनरी न्यूट्रॉन स्टार सिस्टम के जीडब्ल्यू संकेतों का पूरी तरह से (बायेसियन) संख्यात्मक सिमुलेशन किया गया था। यह प्रदर्शित किया गया था कि महाराष्ट्र के औंधा में एलआईजीओ-इंडिया डिटेक्टर के जुड़ने से न्यूट्रॉन स्टार ईओएस को बाधित करने की क्षमता में काफी वृद्धि होगी। यह विश्लेषण फरवरी 2021 तक पूरा हो गया था और मार्च 2021 की शुरुआत में LIGO वैज्ञानिक सहयोग (LSC) को प्रस्तुत किया गया था।

### *बाइनरी सिस्टम में तेजी से घूमने वाले ज्ञात न्यूट्रॉन सितारों से एक नई निरंतर गुरुत्वाकर्षण तरंग (CW) खोज पाइपलाइन*

तेजी से घूमते हुए न्यूट्रॉन तारे लगातार गुरुत्वाकर्षण तरंगों का उत्सर्जन करते हैं। हालांकि, आंतरिक रूप से कमजोर गुरुत्वाकर्षण-लहर तनाव आयाम के कारण, इस तरह के संकेत का पता लगाना बेहद चुनौतीपूर्ण है। हालांकि, Adv-LIGO/Adv-Virgo डिटेक्टरों की बढ़ती संवेदनशीलता के साथ, हम अब संभवतः अगले कुछ वर्षों में इस मील के पत्थर के करीब पहुंच रहे हैं।

माना जाता है कि Sco X-1 ऐसे CW संकेतों के सबसे मजबूत स्रोतों में से एक है। सबसे संवेदनशील पाइपलाइनों में से एक "बाइनरीवेव" के विकास कार्य में अग्रणी भूमिका निभाई गई है, ताकि एससीओ एक्स -1 और अन्य समान प्रकार के स्रोतों (मुख्य रूप से कम द्रव्यमान वाले एक्स-रे बायनेरिज़) से सीडब्ल्यू-सिग्नल का पता लगाया जा सके।

यह रेनहार्ड प्रिक्स (मैक्स प्लैंक इंस्टीट्यूट-एईआई, हनोवर) और कार्ल वेट्टे (एएनयू कैम्बरा) के सहयोग से किया गया था। इस शैक्षणिक वर्ष के दौरान पाइपलाइन को मान्य करने के लिए विकास कार्य और आवश्यक अनुकरण कार्य ज्यादातर पूर्ण थे।

*न्यूट्रॉन स्टार ईओएस को बाधित करने के लिए मशीन लर्निंग आधारित सांख्यिकीय विश्लेषण  
पाइपलाइन विकसित करना*

बाइनरी न्यूट्रॉन स्टार सिस्टम से टकराने से न्यूट्रॉन स्टार ईओएस को बाधित करने के लिए सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए एक पूरी तरह से अलग दृष्टिकोण विकसित किया जा रहा है। जबकि बायेसियन सांख्यिकीय विश्लेषण अवलोकन डेटा में सांख्यिकीय अनिश्चितता को मापने का अत्याधुनिक दृष्टिकोण है, यह कम्प्यूटेशनल रूप से महंगा है, और कभी-कभी सैद्धांतिक रूप से अनुमानित मॉडल पैरामीटर में बाधाओं की सीमा को धक्का देने के लिए काफी चुनौतीपूर्ण हो सकता है। एक परिणाम के रूप में, यह निष्पादित करने के लिए अप्रभावी हो जाता है, जबकि परिणाम को आगे के अवलोकनों के लिए कम विलंबता में उत्पादन करने की आवश्यकता होती है।

इसे दरकिनार करने के लिए, न्यूट्रॉन स्टार ईओएस को बाधित करने के लिए कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क पर आधारित मशीन लर्निंग और डीप लर्निंग एल्गोरिदम का उपयोग किया जा रहा है, विभिन्न गहन शिक्षण अवधारणाओं का विस्तार से उपयोग किया जा रहा है।

यह काम एसआईएनपी और ग्लासगो विश्वविद्यालय के बीच एक सहयोगी प्रयास है। क्रिस मैसैजर के साथ, और स्कूल ऑफ फिजिक्स एंड एस्ट्रोनॉमी, यूनिवर्सिटी में IGR-ग्रुप में अंडरग्रेजुएट। ग्लासगो (इस परियोजना की स्थिति प्रगति पर है और अग्रिम चरण में है।)

## स्ट्रिंग थ्योरी और होलोग्राफी

मजबूत युगमन पर गतिशील मुद्दों को समझना भौतिकी में एक महत्वपूर्ण और सर्वव्यापी समस्या है, उच्च ऊर्जा कोलाइडर भौतिकी के ऊर्जा पैमानों से लेकर टेबलटॉप तक दृढ़ता से परस्पर क्रिया करने वाले सिस्टम। हाल के वर्षों में, क्वांटम दुनिया के ऐसे गतिशील भौतिक प्रश्नों को क्वांटम ब्लैक होल के भौतिकी से जोड़ने में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। विशेष रूप से, होलोग्राफी के ढांचे के भीतर मात्रात्मक और तेज प्रगति हासिल की गई है।

गतिविधियों में से एक में यह पता लगाना शामिल है कि कैसे ब्लैक होल के क्वांटम पहलू हमें मजबूत युगमन और इसके विपरीत गुणात्मक सार्वभौमिक भौतिकी सिखा सकते हैं। विशेष रूप से, होलोग्राफी के संदर्भ में, हम बेरोजगार सहसंबंध कार्यों के एक बड़े वर्ग और ब्लैक होल के भौतिकी के लिए उनके बाद के प्रभावों का अध्ययन करके रीयल-टाइम मजबूत-युगमन गतिशीलता के सार्वभौमिक पहलुओं को उजागर कर रहे हैं। एक ओर, इस तरह के सहसंबंध कार्य आजकल प्रयोगात्मक रूप से सुलभ हैं, ठंडे परमाणुओं और पसंद के साथ किए गए महान कदमों के लिए धन्यवाद। दूसरी ओर, उल्लेखनीय प्रगति उदा। इवेंट होराइजन टेलीस्कोप शायद उन्हें ब्लैक होल के संदर्भ में भी सुलभ बनाता है। इस प्रक्रिया में, दोनों पक्षों में एक क्वांटम सूचना सैद्धांतिक परिप्रेक्ष्य भी उभरता है, जो कभी-कभी क्वांटम सूचना में अत्याधुनिक शोध से जुड़ता है।

इसके अलावा, क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत, गुरुत्वाकर्षण और ब्लैक होल के संदर्भ में क्वांटम जटिलता, उलझाव एन्ट्रापी, उलझाव थर्मोडायनामिक्स के विचारों का भी पता लगाया जा रहा है।

## गणितीय भौतिकी

यहां लक्ष्य विश्लेषणात्मक रूप से ट्रेक्टेबल उदाहरणों को समझना और विभिन्न गणितीय तकनीकों के साथ इसका पता लगाना है। स्पिन चेन ऐसे मॉडलों का एक वर्ग है।

लंबी दूरी की अंतःक्रियाओं के साथ खुली, अनुवादकीय रूप से अपरिवर्तनीय स्पिन श्रृंखलाओं का एक नया वर्ग, जिसमें एक विशेष पतित मामले के रूप में प्रसिद्ध हल्दाने-शास्त्री श्रृंखला शामिल है, को पेश किया गया है। इस स्पिन श्रृंखला में एक उपन्यास अंतःक्रियात्मक गतिशीलता है। नई श्रृंखला के स्पेक्ट्रम के कई सांख्यिकीय गुणों का भी विश्लेषण किया गया है। विशेष रूप से, यह दिखाया गया है कि यह अत्यधिक पतित है, जो दृढ़ता से इस स्पिन श्रृंखला के लिए एक अंतर्निहित समरूपता के अस्तित्व का सुझाव देता है।

एक अन्य कार्य में, लंबी दूरी की कित्ताव (LRK) श्रृंखलाओं में वैश्विक क्वांटम शमन का अध्ययन किया गया है। शमन शक्ति कानून प्रतिपादक पर किया गया है जो लंबी दूरी की बातचीत को नियंत्रित करता है। ऐसी प्रणालियों में उलझाव की गतिशीलता का भी अध्ययन किया गया है।

## परमाणु भौतिकी

माध्य-क्षेत्र ढांचे के भीतर परिमित नाभिक और न्यूट्रॉन सितारों के कई गुणों के साथ परमाणु पदार्थ पैरामीटर के सहसंबंधों की समीक्षा की गई है। निम्न कोटि के नाभिकीय पदार्थ प्राचल परिमित नाभिक के चयनात्मक गुणों के साथ अपने मजबूत संबंधों के माध्यम से संकीर्ण सीमाओं में विवश पाए जाते हैं। न्यूट्रॉन स्टार वेधशालाओं के साथ परमाणु पदार्थ के मापदंडों के सहसंबंधों से, यह दिखाया गया है कि मास रेंज 1 - 2 Msun में न्यूट्रॉन सितारों की त्रिज्या और ज्वारीय विकृति का सटीक ज्ञान उन्हें संकरी सीमा में डालने में कैसे मदद कर सकता है। घनत्व ढलान और समरूपता ऊर्जा की वक्रता या सममित परमाणु पदार्थ EoS की विषमता जैसे उच्च क्रम पैरामीटर, हालांकि, बड़ी अनिश्चितता से ग्रस्त हैं। इन उच्च कोटि के नाभिकीय पदार्थ प्राचलों का निम्न कोटि के मानदण्डों के साथ अन्तर-सहसंबंध से यह पता लगाया जाता है कि उन्हें किस प्रकार अधिक सामंजस्यपूर्ण सीमा तक लाया जा सकता है।

समरूपता ऊर्जा मापदंडों के साथ ज्वारीय विकृति के सहसंबंधों का अनावरण करने में परिमित नाभिक गुणों द्वारा लगाए गए बाधाओं के महत्व की जांच ची-वर्ग आधारित सहसंयोजक दृष्टिकोण (सीसीए) के भीतर की जाती है। हेसियन मैट्रिक्स, सीसीए के लिए एक मात्रा केंद्रीय, में फिट डेटा के अनुरूप परमाणु पदार्थ पैरामीटर (एनएमपी) के वितरण का अंतर्निहित ज्ञान शामिल है। सीसीए में न्यूट्रॉन सितारों के अधिकतम द्रव्यमान के साथ परिमित नाभिक पर फिट डेटा के एक व्यापक सेट का उपयोग करके, ढलान के साथ न्यूट्रॉन स्टार की ज्वारीय विकृति के सहसंबंध और परमाणु समरूपता ऊर्जा के वक्रता मापदंडों का अध्ययन किया जाता है। एनएमपी के पूरी तरह से असंबद्ध वितरण से प्राप्त परिणामों के साथ इन परिणामों की तुलना करना, लेकिन अवलोकनों से आने वाले उच्च घनत्व बाधाओं द्वारा फिल्टर किया गया, यह दिखाया गया है कि परिमित नाभिक गुणों से प्रेरित एनएमपी पर अतिरिक्त बाधाएं ज्वारीय विकृति के सहसंबंधों को मजबूत करने में सहायक हैं।

## क्वांटम फील्ड थ्योरी

### क्वार्क-ग्लूऑन प्लाज्मा और भारी-आयन टकराव की घटना

सापेक्षतावादी भारी-आयन प्रयोगों का मुख्य लक्ष्य प्रयोगशाला में पदार्थ की नई अवस्था "क्वार्क ग्लूऑन प्लाज्मा (QGP)" बनाकर मजबूत अंतःक्रिया के अंतर्निहित सिद्धांत - क्वांटम क्रोमोडायनामिक्स (QCD) की चरण संरचना का पता लगाना है। QGP के इस नए उभरते हुए क्षेत्र के विभिन्न महत्वपूर्ण मुद्दों को संबोधित करने के लिए सक्रिय रूप से पीछा किया गया है जो चल रहे भारी-आयन भौतिकी की घटनाओं के लिए महत्वपूर्ण प्रासंगिकता है।

## परिमित तापमान क्यूसीडी

परिमित तापमान QCD में अनुसंधान ab-initio सिद्धांतों से क्वार्क ग्लूऑन प्लाज्मा में परिवहन गुणांक की गणना के संदर्भ में किया जा रहा है। यह काम पिछले काम पर फैला हुआ है जो क्वार्क ग्लूऑन प्लाज्मा में भारी क्वार्क के प्रसार स्थिरांक की गणना करता है, क्वार्क के परिमित द्रव्यमान के कारण सुधारों की गणना करके, और रंग-विद्युत और रंग के लिए एक गैर-परेशान पुनर्सामान्यीकरण को नियोजित करता है- चुंबकीय ऑपरेटर।

## क्वांटम लिंक मॉडल

क्वांटम लिंक मॉडल (क्यूएलएम) गेज सिद्धांतों का एक वैकल्पिक सूत्रीकरण है जो कण और संघनित पदार्थ भौतिकी में घटना को जोड़ता है। वे उपन्यास चरणों को महसूस करने की अनुमति देते हैं जो अन्यथा अधिक पारंपरिक विल्सनियन फॉर्मूलेशन द्वारा पहुंच योग्य नहीं हैं। इसके अलावा, स्वतंत्रता की गेज डिग्री के लिए उनके परिमित आयामी हिल्बर्ट स्थान के कारण, उन्हें क्वांटम सिमुलेटर और कंप्यूटर में प्रयोगात्मक रूप से महसूस किया जा सकता है। राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय सहयोगियों के साथ, दीर्घकालिक लक्ष्य निम्न आयामों में ऐसे सिद्धांतों के स्थिर (उदाहरण के लिए, क्रिस्टलीय सीमित चरणों में विद्युत प्रवाह अंशीकरण प्रदर्शित करना) और गतिशील पहलुओं (उदाहरण के लिए विषम थर्मलकरण और क्वांटम कई-शरीर के निशान) की पहचान करना है। , क्वांटम क्रोमोडायनामिक्स (QCD) की ओर बढ़ रहा है, जिसे क्वांटम लिंक मॉडल के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है। नए गेज सिद्धांत जहां गेज क्षेत्र को फर्मोनिक ऑपरेटरों का उपयोग करके दर्शाया जा सकता है, की भी जांच की जा रही है। बड़ी मात्रा में इन मॉडलों के चरणों को समझने के लिए नए कम्प्यूटेशनल मॉटे कार्लो एल्गोरिदम की गहन जांच की जा रही है।

## मास जनरेशन की भौतिकी

एक मास जनरेशन मैकेनिज्म के भौतिकी की जांच फर्मोनिक सिद्धांतों में की जा रही है जो कि चिरल समरूपता को तोड़े बिना कणों को द्रव्यमान देते हैं। यह संकेत दे सकता है कि लंबी अवधि में मानक मॉडल को गैर-परेशान तरीके से कैसे विनियमित किया जाए। चूंकि बड़े पैमाने पर पीढ़ी का यह रूप आंतरिक रूप से मजबूत अंतःक्रियात्मक प्रणालियों में होता है, इसलिए संकेत समस्या से बचने के लिए फर्मियन के लिए नई क्वांटम मॉटे कार्लो विधियों को विकसित करने की आवश्यकता है। हम फर्मियन बैग का उपयोग करके विधि को और विकसित कर रहे हैं जो इस मॉडल को बड़े स्पेस-टाइम वॉल्यूम में कुशलता से अनुकरण कर सकता है। इस क्षेत्र को विकसित करने के लिए सार्वजनिक रूप से उपलब्ध क्वांटम कंप्यूटिंग प्लेटफॉर्म (जैसे आईबीएम क्यू) पर उपयुक्त क्वांटम एल्गोरिदम और क्वांटम सर्किट का भी पता लगाया जा रहा है। तथाकथित बड़े चार्ज विस्तार को सत्यापित करने के लिए संख्यात्मक गणना भी की जा रही है, जिसने वैश्विक क्वांटम संख्या के बड़े मूल्यों के साथ अनुरूप क्षेत्र सिद्धांतों का अत्यधिक सटीक विवरण प्रदान किया है।

## क्वांटम हाई एनर्जी फिजिक्स फेनोमेनोलॉजी

### प्रेसिजन क्यूसीडी

यहां मुख्य लक्ष्य QCD के उच्च लूप प्रभावों का व्यवस्थित रूप से पता लगाना और उन्हें विभिन्न प्रक्रियाओं के लिए गणना करना है जो कोलाइडर भौतिकी और उससे आगे के लिए प्रासंगिक हैं। उच्च-लूप (नेक्स्ट-टू-नेक्स्ट-टू-नेक्स्ट-टू-लीडिंग, या N<sup>3</sup>LL) में एलएचसी पर ग्लूऑन फ्यूजन के माध्यम से छद्म अदिश हिग्स बोसोन उत्पादन की क्यूसीडी प्रस्तुत की गई है। इनमें सॉफ्ट प्लस वर्चुअल (एसवी) और एसवी (एनएसवी) योगदान के बाद के योगदान शामिल हैं। यह एक प्रभावी लैंग्रेंजियन का उपयोग करता है जो बड़े शीर्ष क्वार्क द्रव्यमान सीमा में ग्लून्स के साथ छद्म स्केलर हिग्स के युग्मन का वर्णन करता है। इस परिणाम को प्राप्त करने के लिए कोलीनियर फैक्टराइजेशन और रीनॉर्मलाइजेशन गुप इनवेरिएंस आवश्यक है।

### मानक मॉडल भौतिकी से परे

प्राथमिक लक्ष्य भौतिकी का पता लगाना है जो मानक मॉडल की विद्या के बाहर की घटनाओं को पकड़ सकता है। हिग्स बोसोन के नीचे-एंटीबॉटम क्वार्क में क्षय होने के अवलोकन ने सर्न एलएचसी में युकावा बल की खोज को रेखांकित किया है। हिग्स बोसोन गुणों पर इस खोज के प्रभाव का अध्ययन किया गया है जो इलेक्ट्रोवीक समरूपता तोड़ने की गतिशीलता से संबंधित हैं। यह दिखाया गया है कि प्रायोगिक मापन ने कण भौतिकी के मानक मॉडल से परे नई भौतिकी के लिए अनुमत विंडो को काफी हद तक निचोड़ा है।

यह भी अध्ययन किया गया है कि ग्रैंड यूनिफाइड थ्योरी में गेज बलों के एकीकरण को काल्पनिक गैर-मानक हिग्स बोसॉन के एक चुनिंदा सेट द्वारा कैसे प्राप्त किया जा सकता है, जो कुछ सट्टा क्षैतिज समरूपता के तहत फर्मियन परिवारों की तीन पीढ़ियों को जोड़ता है।

### लेप्टोजेनेसिस के माध्यम से भविष्य कहनेवाला फ्लेवोन मॉडल और बैरियोजेनेसिस

एक असतत समूह का उपयोग न्यूट्रिनो स्वाद मॉडल के निर्माण के लिए किया जाता है जो न्यूट्रिनो दोलन डेटा के अनुरूप होता है। मॉडल के विवश पैरामीटर स्थान का उपयोग डिराक सीपी-चरण और प्रकाश न्यूट्रिनो द्रव्यमान के मूल्यों की भविष्यवाणी करने के लिए किया जाता है। ब्रह्मांड की देखी गई बेरियन विषमता को समझाने में इस मॉडल की उपयोगिता का गहन विश्लेषण किया गया है।

### टूटी हुई समरूपता के साथ एक विकिरण प्रकार- II सीसॉ मॉडल

सुप्रसिद्ध मापी गई मात्राओं के संदर्भ में न्यूट्रिनो द्रव्यमान मैट्रिक्स का पैरामीट्रिजेशन एक घटनात्मक रूप से व्यवहार्य रूप प्राप्त करने का एक आकर्षक तरीका है। न्यूट्रिनो मास मैट्रिक्स का एक मॉडल टाइप- II सीसॉ तंत्र के आधार पर प्रस्तावित है जो बुरी तरह से टूटी हुई समरूपता की अवधारणा का पालन करता है। दो मिश्रण कोण प्रायोगिक श्रेणियों के भीतर निकलते हैं। हालांकि, अन्य दोलन मापदंडों को समायोजित करने के लिए, एक अतिरिक्त डबल जोड़ा जाता है और एक लूप स्तर पर ज़ी तंत्र के माध्यम से न्यूट्रिनो द्रव्यमान उत्पन्न होते हैं, और संशोधित मॉडल मॉडल मापदंडों के उपयुक्त विकल्प के लिए सभी मौजूदा डेटा को स्वीकार कर सकता है।

## गुरुत्वाकर्षण लेप्टोजेनेसिस में प्रभाव

तथाकथित टाइप-आई सीसॉ तंत्र के भीतर, गुरुत्वाकर्षण पृष्ठभूमि में दाएं हाथ (आरएच) न्यूट्रिनो के क्वांटम प्रभाव लेप्टन और एंटी-लेप्टन के असममित प्रसार की ओर ले जाते हैं जो एक रिक्की स्केलर और न्यूट्रिनो डिराक-युकावा युग्मन निर्भर रसायन को प्रेरित करता है। क्षमता और इसलिए संतुलन में एक लेप्टन विषमता। उच्च तापमान पर, बिखरने वाली प्रक्रियाओं का उल्लंघन करने वाली लेप्टन संख्या संतुलन में गतिशील रूप से उत्पन्न लेप्टन विषमता को बनाए रखने का प्रयास करती है। हालांकि, जब तापमान कम हो जाता है, तो अंतःक्रियाएं कमजोर हो जाती हैं, और विषमता जम जाती है। जमे हुए विषमता मानक "गुरुत्वाकर्षण लेप्टोजेनेसिस में स्वाद प्रभाव" से पहले पहले से मौजूद विषमता के रूप में कार्य कर सकती है।

यह दिखाया गया था कि जब वाशआउट प्रक्रियाओं पर स्वाद के प्रभावों को ध्यान में रखा जाता है, तो तंत्र सफल लेप्टोजेनेसिस (गुरुत्वाकर्षण) की संभावना को खोलता है। यह चर्चा की गई है कि कैसे, सामान्य तौर पर, तंत्र कम ऊर्जा सीपी चरणों और पूर्ण प्रकाश न्यूट्रिनो द्रव्यमान पर अपनी छाप छोड़ता है।

## डार्क मैटर और डार्क एनर्जी

एक फ़र्मियन और एक स्यूडोस्केलर द्वारा टू हिग्स डबलेट मॉडल का विस्तार करके डार्क मैटर का एक कण भौतिकी मॉडल प्रस्तावित किया गया है और इस तरह के मॉडल की घटनाओं का विवरण में पता लगाया गया है। यह दिखाया गया है कि इस मॉडल में कण डार्क मैटर उम्मीदवार (जोड़ा गया फ़र्मियन) 10 GeV की पॉज़िट्रॉन ऊर्जा से परे अंतर्राष्ट्रीय अंतरिक्ष स्टेशन या ISS पर प्रयोगों द्वारा देखे गए बहुत संतोषजनक रूप से अतिरिक्त पॉज़िट्रॉन अंश की व्याख्या कर सकता है, यदि यह अतिरिक्त माना जाता है। काले पदार्थ के विनाश से।

ब्रह्मांडीय अंधकार युग जो पुनर्आयनीकरण युग (पहले सितारों का जन्म) की ओर ले जाता है, उस युग में तरंग दैर्घ्य 21 सेमी के हाइड्रोजन लाइन स्पेक्ट्रम की प्रकृति पर विचार करके सैद्धांतिक रूप से जांच की जाती है जहां अंधेरे पदार्थ के बिखरने, विनाश और क्षय, अंधेरे ऊर्जा और संभावित वाष्पीकरण के प्रभाव प्रिमोर्डियल ब्लैक होल (पीबीएच) को शामिल किया गया है और विस्तार से अध्ययन किया गया है। प्रयोग द्वारा इस तरह के 21cm हाइड्रोजन लाइन सिग्नल के प्रयोगात्मक परिणामों की तुलना की जाती है।

डार्क एनर्जी फेनोमेनोलॉजी का विस्तार से अध्ययन किया जाता है, यह देखते हुए कि डार्क एनर्जी की उत्पत्ति अतिरिक्त आयामों (द्वाली, गबदजे, पोरती (डीजीपी) मॉडल) के भौतिकी और अन्य संबंधित मॉडलों से प्रेरित है।

बहुत भारी प्राइमर्डियल डार्क मैटर के क्षय से न्यूट्रिनो को आइसक्यूब दक्षिणी ध्रुव न्यूट्रिनो डिटेक्टर पर अल्ट्रा हाई एनर्जी (पेटा-इलेक्ट्रॉन-वोल्ट या पीईवी रेंज) न्यूट्रिनो सिग्नल मानते हैं, आइसक्यूब पीईवी न्यूट्रिनो घटनाओं और द्रव्यमान का गहन विश्लेषण किया गया है। और ऐसे आदिम डार्क मैटर के क्षय जीवन काल का अनुमान लगाया जाता है। इसके अलावा, इस घटना में कि न्यूट्रिनो में गैर मानक इंटरैक्शन (NSI) हैं, तो ऐसे न्यूट्रिनो की दोलन संभावनाओं की गणना 4-फ्लेवर न्यूट्रिनो परिदृश्य (3 सक्रिय + 1 बाँझ) के मामले के लिए स्पष्ट रूप से की जाती है और ऐसे NSI के प्रभावों की जांच की जा रही है। लंबे बेसलाइन न्यूट्रिनो प्रयोग के मामले में।



## प्रारंभिक ब्रह्मांड में प्रारंभिक गुरुत्वाकर्षण तरंग उत्पादन

प्रारंभिक ब्रह्मांड में दो अलग-अलग प्राइमर्डियल ग्रेविटेशन वेव प्रोडक्शन मैकेनिज्म, डोमेन वॉल का पतन और मजबूत फर्स्ट ऑर्डर इलेक्ट्रोवीक फेज ट्रांजिशन को सिंगल पार्टिकल फिजिक्स फ्रेमवर्क में माना जाता है, जिसके तहत एक पार्टिकल फिजिक्स मॉडल को स्टैंडर्ड मॉडल को दो कॉम्प्लेक्स स्केलर और दो असतत द्वारा विस्तारित करके प्रस्तावित किया जाता है। समरूपता लगाई जाती है। स्वतःस्फूर्त समरूपता पर अदिश को तोड़ने पर निर्वात अपेक्षा मान प्राप्त हो जाता है और डोमेन दीवार का निर्माण और पतन हो जाता है। इन परिणामी प्रारंभिक गुरुत्वाकर्षण तरंगों की आवृत्ति और तीव्रता जो वर्तमान में एक स्टोकेस्टिक पृष्ठभूमि बनाती हैं, का अनुमान लगाया जाता है और भविष्य के अंतरिक्ष आधारित डिटेक्टरों में उनकी पहचान की संभावनाओं की गणना भी की जाती है।

## खगोल कण भौतिकी

वर्तमान में, प्रो. प्रतीक मजूमदार मेजर एटमॉस्फेरिक गामा इमेजिंग सेरेनकोव (मैजिक) टेलीस्कोप सहयोग के विश्लेषण और सॉफ्टवेयर बोर्ड के उप समन्वयक के रूप में कार्य करते हैं।

## 2015-2016 में ऐतिहासिक रूप से कम एक्स-रे और गामा-रे गतिविधि के दौरान Mrk 421 की बहु-तरंगदैर्घ्य परिवर्तनशीलता और सहसंबंध अध्ययन

हमने मल्टी-बैंड फ्लक्स परिवर्तनशीलता के लक्षण वर्णन की सूचना दी और मेट्साहोवी, स्विफ्ट, फर्मी-एलएटी, मैजिक, फैक्ट और अन्य सहयोगों के डेटा का उपयोग करते हुए पास के (जेड = 0.031) ब्लेज़र मार्केरियन 421 (एमआरके 421) के सहसंबंध और नवंबर 2014 से जून 2016 तक के उपकरण। Mrk 421 ने कोई प्रमुख जगमगाती गतिविधि नहीं दिखाई, लेकिन एक्स-रे और टीवी गामा किरणों दोनों में ऐतिहासिक रूप से कम गतिविधि की अवधि प्रदर्शित की।

इस अवधि के दौरान, स्विफ्ट-बैट डेटा एक अतिरिक्त वर्णक्रमीय घटक का सुझाव देता है नियमित सिंक्रोट्रॉन उत्सर्जन से परे। उच्चतम फ्लक्स परिवर्तनशीलता X में होती है-किरणों और बहुत अधिक ऊर्जा वाली गामा-किरणों, जो कम गतिविधि के बावजूद, दिखाती हैं बिना समय अंतराल के महत्वपूर्ण सकारात्मक सहसंबंध। कठोरता अनुपात कई ब्लेज़रों में देखे गए विशिष्ट कठिन-जब-उज्ज्वल प्रवृत्ति को दर्शाता है, लेकिन प्रवृत्ति उच्चतम प्रवाह पर समतल होती है, जो ब्लेज़र परिवर्तनशीलता पर हावी होने वाली प्रक्रियाओं में बदलाव का सुझाव देती है।

वर्ष 2007 से 2014 के डेटा के साथ अपने डेटा सेट को बढ़ाते हुए, हमने समय अंतराल पर दर्ज किए गए लगभग 60 दिनों की सीमा में ऑप्टिकल और GeV उत्सर्जन के बीच एक सकारात्मक सहसंबंध को मापा, और ऑप्टिकल / GeV और रेडियो के बीच एक सकारात्मक सहसंबंध को मापा। उत्सर्जन। यह अवलोकन जेट के ऑप्टिकल/जीईवी उत्सर्जन क्षेत्रों से लगभग 0.2 पारसेक डाउनस्ट्रीम स्थित रेडियो-उज्ज्वल क्षेत्र के अनुरूप है। जांचे गए अधिकांश ऊर्जा बैंडों में फ्लक्स वितरण को लॉग-नॉर्मल फंक्शन के साथ बेहतर ढंग से वर्णित किया गया है, यह दर्शाता है कि Mrk 421 में परिवर्तनशीलता एक गुणक प्रक्रिया द्वारा उत्पन्न होने की संभावना है।

### 3FHL J1907.0+0713 . से गामा किरणों के तारे के निर्माण की उत्पत्ति की जांच करना

विशाल आणविक बादलों (जीएमसी) के अंदर एम्बेडेड स्टार-फॉर्मिंग (एसएफ) क्षेत्र गैलेक्टिक गामा किरणों के संभावित योगदानकर्ता हैं। इस कार्य में, हमने Fermi-LAT से एक बड़े डेटासेट का विश्लेषण किया और गामा-रे स्रोत 3FHL J1907.0+0713 का बहुत अधिक महत्व के साथ पता लगाया गया है। NANTEN2 द्वारा लिए गए CO(J = 1-0) डेटा से पता चला है कि 3FHL J1907.0+0713 GMC के साथ अतिव्यापी है, जिसका चरम वेग लगभग 38 किमी s<sup>-1</sup> है। FHL J1907.0+0713 का सबसे उपयुक्त स्थान गैलेक्टिक सुपरनोवा अवशेष (SNR) 3C 397 से लगभग 0.13 डिग्री दूर मापा जाता है और यह एक ऐसे तारे के साथ ओवरलैप होता है जो एक बो-शॉक नेबुला से जुड़ा होता है। हम दिखाते हैं कि 3FHL J1907.0+0713, 3C 397 के बीच कोई भौतिक संबंध नहीं है, साथ ही पल्सर के साथ कोई स्थितिगत संयोग भी नहीं है। 3FHL J1907.0+0713 के स्पेक्ट्रम को हैड्रोनिक और लेप्टोनिक गामा-रे उत्सर्जन एम दोनों के साथ फिट किया जा सकता है। हम 3FHL J1907.0+0713 से गामा किरणों की संभावित SF उत्पत्ति पर भी चर्चा करते हैं, जहां एसएनआर, बड़े पैमाने पर प्रोटोस्टार बहिर्वाह, भगोड़े सितारों से तारकीय हवाएं, टकरानापवन बायनेरिज़, और युवा तारकीय समूहों को उम्मीदवार स्रोत के रूप में माना जाता है।

### संभावित डार्क मैटर सिग्नेचर का अध्ययन करने के लिए कम सतह चमक वाली आकाशगंगाओं का बहु-तरंगदैर्घ्य विश्लेषण

कम सतह चमक (LSB) आकाशगंगाओं में बहुत विसरित, कम सतह घनत्व वाले तारकीय डिस्क होते हैं जो ऑप्टिकल छवियों में फीके दिखाई देते हैं। वे तटस्थ हाइड्रोजन (HI) गैस में बहुत समृद्ध हैं, जो तारकीय डिस्क से काफी आगे तक फैली हुई है। उनके विस्तारित HI रोटेशन वक्र और तारकीय डिस्क इंगित करते हैं कि बहु-तरंगदैर्घ्य दृष्टिकोण के बाद, सामान्य डीएम बाधाओं की तुलना में उनके पास बहुत बड़े काले पदार्थ (डीएम) हेलो हैं। अंत में, हम एलएसबी आकाशगंगाओं से उत्सर्जन का पता लगाने की संभावना पर चर्चा करते हैं आगामी ग्राउंड-आधारित गामा-रे और रेडियो वेधशालाओं का उपयोग करना, अर्थात् चेरनकोव टेलीस्कोप एरे (सीटीए) और स्क्वायर किमी एरे (एसकेए)।

## संघनित पदार्थ भौतिकी और सांख्यिकीय भौतिकी

### एक आयामी संचालित प्रणालियों में स्थिर स्थिति और स्केलिंग

ए) खुली प्रणाली, जिसमें ऊर्जा को लगातार पंप किया जाता है, संचालित सिस्टम के रूप में जाना जाता है। विभिन्न भौतिक प्रक्रियाओं का अध्ययन किया गया जो संचालित आवधिक अमानवीय प्रणालियों में डोमेन-दीवार के उतार-चढ़ाव की मात्रात्मक सीमा को नियंत्रित करने के लिए एक स्पष्ट मार्ग प्रदान करते हैं, और किसी भी अर्ध-एक-आयामी परिवहन प्रक्रियाओं में प्रासंगिक होना चाहिए जहां वाहक की उपलब्धता दर-सीमित बाधा है .

बी) शॉर्ट-रेंज रैंडम क्वेंचर्ड डिसऑर्डर हॉपिंग दरों के साथ असममित बहिष्करण प्रक्रियाओं की संख्या के संरक्षण के लिए सातत्य सिद्धांत, जो कि बुझती स्तंभ विकार के साथ एक आयामी कारदार-पारिस-झांग (केपीजेड) समीकरण है, विकसित किया गया है। यह दिखाया गया है कि जब सिस्टम आधे-भरने से दूर होता है, तो घनत्व के उतार-चढ़ाव का सार्वभौमिक स्पोटियोटेम्पोरल स्केलिंग अपने शुद्ध समकक्ष से अप्रभेद्य होता है, जिसमें एक-आयामी KPZ सार्वभौमिकता वर्ग से संबंधित मॉडल होता है। इसके विपरीत, आधा भरने के करीब, बुझा हुआ विकार प्रासंगिक है, जो एक नए सार्वभौमिकता वर्ग की ओर ले जाता है। भौतिक तर्कों का उपयोग यह दिखाने के लिए किया गया है कि आधा भरने से दूर होने पर बुझती विकार की अप्रासंगिकता प्रणाली में घनत्व में उतार-चढ़ाव के प्रसार द्वारा विकार के औसत का परिणाम है। इसके विपरीत, घनत्व के उतार-चढ़ाव को आधा भरने के करीब ओवरडैम्प किया जाता है, और परिणामस्वरूप, शमन विकार से बहुत प्रभावित होते हैं।

### बुझती अव्यवस्थित संतुलन प्रणाली के सार्वभौमिक स्केलिंग गुण

क्यूबिक अनिसोट्रोपी के साथ शास्त्रीय एन-वेक्टर मॉडल के सार्वभौमिक स्केलिंग गुणों पर शॉर्ट-रेंज रैंडम क्वेंचर्ड डिसऑर्डर के प्रभावों पर दोबारा गौर किया गया है। मॉडल की गैर-संरक्षित विश्रामात्मक गतिशीलता की स्थापना की गई है, और इसका उपयोग दूसरे क्रम के चरण संक्रमण के पास सार्वभौमिक गतिशील स्केलिंग का अध्ययन करने के लिए किया जाता है। महत्वपूर्ण प्रतिपादकों और गतिशील घातांक को शॉर्ट-रेंज आइसोट्रोपिक विकार के साथ एक-लूप गतिशील पुनर्सामान्यीकरण समूह गणना में निकाला गया है। यह दिखाया गया है कि एक महत्वपूर्ण बिंदु के पास की गतिशीलता सामान्य रूप से धीमी होती है जब शमन विकार प्रासंगिक होता है जब यह नहीं होता है, यह स्वतंत्र है कि क्या शुद्ध मॉडल आइसोट्रोपिक या क्यूबिक अनिसोट्रोपिक है। गतिशील स्केलिंग के टूटने का संकेत देने वाले घूर्णी इनवेरिंस ब्रेकिंग क्वेंचर्ड डिसऑर्डर-ऑर्डर पैरामीटर कपलिंग से गड़बड़ी के कारण संबंधित सार्वभौमिकता वर्ग की आश्चर्यजनक दहलीज-कम अस्थिरता का प्रदर्शन किया गया है। यह अनुमान लगाया गया है कि यह एक समरूपता-तोड़ने वाले विकार से प्रेरित मॉडल में एक उपन्यास प्रथम-क्रम संक्रमण हो सकता है।

## अशांत सिस्टम और मल्टीस्केलिंग

समरूपता और गैर-रेखीय प्रभावों के बीच परस्पर क्रिया कैसे एक युग्मित संचालित प्रणाली में स्केलिंग और मल्टीस्केलिंग गुणों को नियंत्रित कर सकती है, जैसे कि मैग्नेटोहाइड्रोडायनामिक अशांति या अशांत बाइनरी तरल मिश्रण, की भौतिक समझ मायावी बनी हुई है। इस सामान्य मुद्दे को हल करने के लिए, एक वैचारिक गैर-रेखीय हाइड्रोडायनामिक मॉडल का निर्माण किया जाता है, जो कि गैर-रेखीय गुणांक द्वारा संयुक्त रूप से पैरामीट्रिज किया जाता है, और क्रमशः स्टोचैस्टिक वेग और स्टोचैस्टिक एडिटिव ड्राइविंग बल के रूपांतरों के स्थानिक स्केलिंग। एक परेशान एक-लूप गतिशील नवीनीकरण समूह विधि का उपयोग करके, गतिशील चर के उपयुक्त रूप से परिभाषित समान-समय संरचना कार्यों के मल्टीस्केलिंग घातांक की गणना की जाती है। नियंत्रण मापदंडों के आधार पर मॉडल सरल स्केलिंग से लेकर मल्टीस्केलिंग तक विभिन्न प्रकार के सार्वभौमिक स्केलिंग व्यवहार प्रदर्शित कर सकता है।

## डोपिंग के बिना दृढ़ता से सहसंबद्ध प्रणाली में उच्च-टीसी अतिचालकता

अधिकांश ज्ञात अपरंपरागत सुपरकंडक्टर्स में, मूल यौगिक एक दृढ़ता से सहसंबद्ध एंटीफेरोमैग्नेटिक (एएफ) मॉट इंसुलेटर है, और मोबाइल चार्ज कैरियर्स के साथ डोपिंग पर सुपरकंडक्टिविटी उत्पन्न होती है। यह काम डोपिंग के बिना दृढ़ता से सहसंबद्ध प्रणाली में उच्च-टीसी सुपरकंडक्टिविटी प्राप्त करने के लिए एक नया मार्ग प्रस्तुत करता है। अर्ध-भरने पर एक सहसंबद्ध बैंड इंसुलेटर के एक साधारण मॉडल में यह प्रदर्शित किया गया है, अनुमानित तरंग फ़ंक्शन विधि के सामान्यीकरण के आधार पर, कि सुपरकंडक्टिविटी मॉडल मापदंडों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए उभरती है जब ईई इंटरैक्शन और नंगे बैंड-गैप दोनों बहुत अधिक होते हैं। गतिज ऊर्जा से बड़ा, बशर्ते कि चुंबकीय क्रम के खिलाफ सिस्टम में पर्याप्त निराशा हो। जैसे-जैसे इंटरैक्शन ट्यून किए जाते हैं, सुपरकंडक्टिंग चरण सहसंबद्ध बैंड इंसुलेटर के बीच सैंडविच होता है, जिसके बाद एक तरफ एक पैरामैग्नेटिक मेटल होता है, और एक फेरिमैग्नेटिक मेटल, AF हाफ-मेटल और दूसरी तरफ AF Mott इंसुलेटर फेज होता है। इस प्रकार यह कार्य न केवल डोपिंग और परिणामी विकार के बिना सुपरकंडक्टर्स को साकार करने के लिए एक मार्ग प्रदान करता है, बल्कि फेरिमैग्नेटिक मेटल और एएफ हाफ-मेटल जैसे विदेशी चरणों को भी लागू करता है, जिनमें सभी अनुप्रयोगों के लिए काफी संभावनाएं हैं।

## कई-शरीर स्थानीयकरण और थर्मलकरण

एक काम में कई-शरीर स्थानीयकरण (एमबीएल) का अध्ययन यादृच्छिक शक्ति-कानून इंटरैक्शन और एक एपेरियोडिक क्षमता की उपस्थिति में किया गया है। लंबी बहस के प्रश्न के रूप में लंबी दूरी की बातचीत की उपस्थिति में कई-निकाय स्थानीयकरण का भाग्य क्या है। इस काम में यह प्रदर्शित किया गया है कि एमबीएल यादृच्छिक लंबी दूरी की बातचीत की उपस्थिति में जीवित रहता है, हालांकि स्थानीय चरण को प्राप्त करने के लिए आवश्यक एपेरियोडिक क्षमता की ताकत बढ़ जाती है क्योंकि बातचीत की सीमा बढ़ जाती है। यादृच्छिक लंबी दूरी की बातचीत की उपस्थिति में एमबीएल चरण एक व्यापक गैर-एर्गोडिक सब-डिफ्यूसिव चरण से पहले होता है, जिसकी चौड़ाई बातचीत की सीमा में वृद्धि के साथ बढ़ जाती है। यहां देखे गए गैर-एर्गोडिक उप-विवर्तनिक चरण को पोइसोनियन आंकड़ों द्वारा स्तर अंतर अनुपात, क्वांटम शमन में धीमी गतिकी, और ईजेनस्टेट की बहु-भग्नता की विशेषता है।

संघनित पदार्थ भौतिकी के क्षेत्र में अत्यधिक अव्यवस्थित और अंतःक्रियात्मक क्वांटम सिस्टम में कई-शरीर स्थानीयकरण (एमबीएल) संक्रमण की विशेषता एक महत्वपूर्ण मुद्दा है। एक अन्य काम एमबीएल में एकल-कण उत्तेजनाओं की खोज करता है जो कि संक्रमण को स्थानांतरित करता है। विशिष्ट होने के लिए, सटीक निदान का उपयोग करते हुए एक आयाम में एक अव्यवस्थित अंतःक्रियात्मक प्रणाली के लिए एकल कण ग्रीन के कार्यों का अध्ययन अनंत तापमान सीमा में किया जाता है। मजबूत सबूत है कि एकल-कण उत्तेजना और एकल-कण बिखरने की दर के राज्यों के स्थानीय घनत्व के विशिष्ट मूल्यों का उपयोग एमबीएल संक्रमण के लिए निरूपण को ट्रैक करने के लिए किया जा सकता है। निरूपित चरण में, राज्यों के स्थानीय घनत्व के विशिष्ट मूल्य और प्रकीर्णन दर इसी औसत मूल्यों के क्रम के होते हैं जबकि एमबीएल चरण में, दोनों मात्राओं के लिए विशिष्ट मान गायब हो जाते हैं। राज्यों के स्थानीय घनत्व और प्रकीर्णन दर के संभाव्यता वितरण कार्य, निरूपित चरण में व्यापक लॉग-सामान्य वितरण हैं, जबकि वितरण बहुत संकीर्ण हो जाते हैं और एमबीएल चरण में तेजी से शून्य के करीब पहुंच जाते हैं।

### कॉडो लैटिस मॉडल

हाल ही में एक कॉडो जाली मॉडल में अगले-निकटतम-पड़ोसी होपिंग का उपयोग मुक्त वाहकों के निरूपण की डिग्री को ट्यून करने के लिए किया गया था ताकि यह दिखाया जा सके कि वाहक स्थानीयकरण (डेलोकलाइजेशन) फेरोमैग्नेटिक विंडो को कम (वृद्धि) के साथ काफी चौड़ा (सिकुड़ता) करता है। इष्टतम टीसी मूल्य। GaMnN मिश्र धातु में फेरोमैग्नेटिज्म में अस्पष्टता को समझाने के लिए हमारे परिणामों को प्रयोगात्मक निष्कर्षों से जोड़ा गया था।

### मैग्नेटाइट के इलेक्ट्रॉनिक गुण

10 K पर अर्ध-डॉपड मैंगनीज में इलेक्ट्रॉनिक चरण पृथक्करण का उपयोग करके, यह दिखाया गया है कि सिस्टम को कई मेटास्टेबल राज्यों में, थर्मल साइकलिंग के खिलाफ, 62 K तक स्थिर किया जा सकता है। मॉटे कार्लो गणनाओं का उपयोग करके यह दिखाया गया है कि सिस्टम थर्मल साइकलिंग के दौरान विकार के कारण चरण-पृथक मेटास्टेबल अवस्था में जम जाता है। चार प्रतिवर्ती मेटास्टेबल राज्यों के बीच बहु-स्तरीय स्विचिंग को नियंत्रित करने का मार्ग उल्लिखित है।



## समूह डी: संघनित पदार्थ भौतिकी, भूतल भौतिकी और पदार्थ विज्ञान

### संघनित पदार्थ भौतिकी

#### अनुसंधान के क्षेत्र

- बहु-फेरोइक, मैग्नेटोरेसिस्टेंस और मैग्नेटोकैलोरिक प्रभाव
- अंतर-धातु यौगिकों में वृद्धि, चुंबकीयकरण और विद्युत परिवहन
- क्वांटम हॉल सिस्टम में परिवहन

#### अनुसंधान गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं

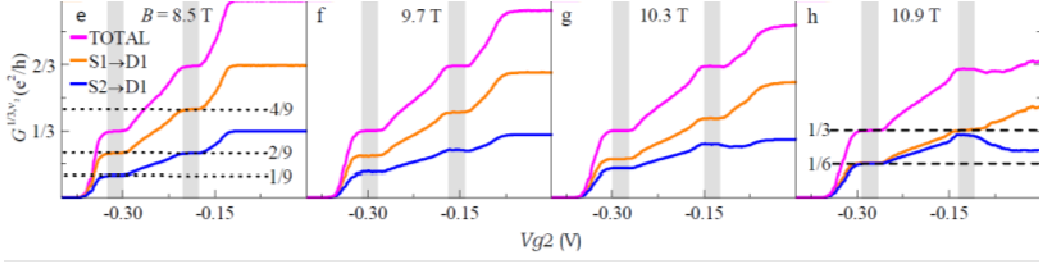
डोपेड पेरोव्स्काइट मैंगनीज यौगिकों को चुंबकत्व, विशाल चुंबकत्व (एमआर), चार्ज ऑर्डरिंग, इलेक्ट्रॉनिक चरण पृथक्करण के आकर्षक भौतिक गुणों के लिए जाना जाता है, और सौर सेल सामग्री के रूप में उपयोग किया जाता है। डोपेड पेरोसाइट मैंगनीज यौगिकों में  $Mn^{4+}$  आयनों का परिचय परिमाण के क्रम से MR को बढ़ाता है।

मैग्नेटोकैलोरिक प्रभाव वाष्प संपीड़न तकनीक की तुलना में कुशल और हरित प्रशीतन प्रौद्योगिकी की ओर जाता है। पॉलीक्रिस्टलाइन यौगिक  $BiGdO_3$  कम तापमान पर एक बड़ा मैग्नेटोकैलोरिक प्रभाव दिखाता है। अन्य यौगिकों  $(Sm_{1-y}Gd_y)_{0.55}Sr_{0.45}MnO_3$  (जहाँ  $y = 0.5$  और  $0.7$ ), डबल पेरोसाइट सामग्री  $Ho_2CoMnO_6$  और  $Pr_2FeCrO_6$  में मैग्नेटो-ट्रांसपोर्ट और मैग्नेटोकैलोरिक प्रभावों का अध्ययन किया गया है।

एक प्रयोग में किसी बाहरी चुंबकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में कोबाल्ट पतली फिल्मों में 5.4K से नीचे की सुपरकंडक्टिविटी देखी गई है।

दुर्लभ-पृथ्वी और संक्रमण-धातु आधारित पेरोव्स्काइट्स में बहुरूपता, कौंडो घटना, अतिचालकता, मैग्नेटोकैलोरिक प्रभाव, मैग्नेटो-प्रतिरोध, चार्ज ऑर्डरिंग आदि जैसे गुण होते हैं। इन यौगिकों का प्रतिरोधकता व्यवहार धात्विक पाया जाता है। उनके महत्वपूर्ण प्रतिपादकों को निकाला गया है। पेरोसाइट संरचना में क्रिस्टलीकरण करने वाली सामग्री कई पेचीदा भौतिक घटनाओं को प्रदर्शित करती है। एक पेरोव्स्काइट यौगिक आमतौर पर एबीओ 3-प्रकार की सामग्री को संदर्भित करता है। हालांकि, कई गैर-ऑक्साइड पेरोव्स्काइट सामग्री हैं जिन्हें आमतौर पर धातु पेरोव्स्काइट्स कहा जाता है। पांच धातु पर्कोव्साइट्स  $GdRh_3C_{1-x}B_x$  (जहाँ  $0.00 \leq x \leq 1.00$ ) के संरचनात्मक, चुंबकीय, विद्युत परिवहन और थर्मल गुणों की जांच की गई है। सभी पांचों को कम तापमान पर चुंबकीय क्रम से गुजरना पड़ता है।

पूर्णांक क्वांटम हॉल (IQH) प्रभाव की खोज के बाद से क्वांटम हॉल प्रणाली जैसे पदार्थ के टोपोलॉजिकल चरण वैज्ञानिकों के लिए बहुत रुचि रखते हैं। इस चरण में, पदार्थ कुछ क्वांटम अवस्थाओं के माध्यम से सतह के माध्यम से धारा का संचालन करता है जबकि इसका थोक इन्सुलेट रहता है। प्रयोगों से पता चला है कि एक  $= 1$  सतह राज्य चालन के 3 डाउनस्ट्रीम मोड की अनुमति देता है, प्रत्येक चालकता  $e^2/3h$  के साथ। यह अपेक्षित मूल्यों के साथ तीन भिन्नात्मक प्रवाहकत्व पठार उत्पन्न करता है (चित्र देखें)। यह देखा गया है कि एक भिन्नात्मक मोड की संतुलन लंबाई उच्च चुंबकीय क्षेत्रों में 777 माइक्रो-मीटर तक बढ़ सकती है। लंबी संतुलन लंबाई वाले ये भिन्नात्मक सतह मोड क्वांटम सूचना प्रसंस्करण के आधार के रूप में काम कर सकते हैं।



## भूतल भौतिकी और सामग्री विज्ञान

### शोध के क्षेत्र

- निम्न आयामी प्रणालियों की वृद्धि, संरचना और गुण
- क्रमित नैनोसंरचनाओं की वृद्धि, संरचना और गुण
- कोर-शेल नैनोस्ट्रक्चर की वृद्धि, संरचना और गुण
- नैनोस्केल पर नियंत्रित सतह संशोधन
- सतहों और इंटरफेस की संरचना और गतिशीलता
- नरम सतहों पर जैव-अणुओं की संरचना और संयोजन
- एपिटैक्सियल ग्रोथ की गतिशीलता
- प्लास्मोनिक्स

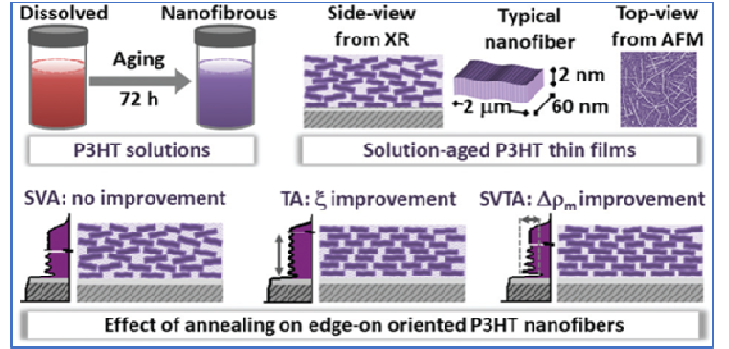
### समूह में अनुसंधान गतिविधियाँ

भूतल भौतिकी और सामग्री विज्ञान अनुसंधान में शामिल वैज्ञानिक मुख्य रूप से सतहों के विविध लेकिन परस्पर संबंधित क्षेत्रों और निम्न-आयामी सामग्री के इंटरफेस पर काम कर रहे हैं। मुख्य उद्देश्य निम्न-आयामी धातु, अर्धचालक और कार्बनिक पदार्थों को विकसित करना है, जिसके बाद उनकी संरचनाओं को जानने और सूक्ष्म-नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी के लिए प्रासंगिक विभिन्न भौतिक गुणों को प्राप्त करने के लिए अत्याधुनिक तकनीकों का उपयोग करके उनके व्यापक लक्षण वर्णन हैं। व्यापक अनुसंधान क्षेत्रों में बेहतर चार्ज इंजेक्शन के लिए धातु-कार्बनिक इंटरफेस की इलेक्ट्रॉनिक संरचना को ट्यून करना शामिल है; -संयुग्मित पॉलिमर के ओरिएंटल ऑर्डरिंग को नियंत्रित करना; इलेक्ट्रॉनिक संरचना और दोष-इंजीनियर रूटाइल TiO<sub>2</sub> की आंतरिक ढांकता हुआ धुवीकरण; पैटर्न वाले सी सबस्ट्रेट्स पर आकार-चयनित नैनोक्लस्टर्स से एंडोटैक्सियल रूप से विकसित नैनोस्ट्रक्चर के ऑर्डर किए गए सरणियों का निर्माण; इन्सुलेटर-टू-मेटल संक्रमण पर ऑक्सीजन सामग्री और क्रिस्टलीकरण तापमान का प्रभाव; बहुलक नैनोवायरों के संचालन में विग्नर जाली की ऑप्टिकल ट्यूनिंग और कोशिका कार्यों को नियंत्रित करने के लिए जैव-झिल्ली और बहिर्जात अणुओं के साथ इसकी बातचीत का अध्ययन।

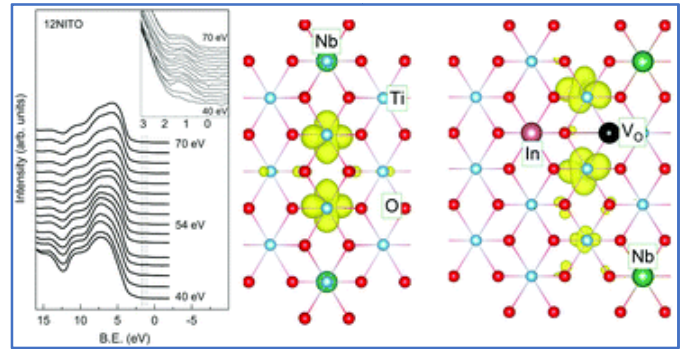


## वर्तमान शोध गतिविधियों की मुख्य विशेषताएं

हाल ही में, विभिन्न ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक अनुप्रयोगों के लिए कार्बनिक उपकरणों को महत्व मिला है जिसमें कार्बनिक अर्धचालकों का उपयोग सक्रिय सामग्री के रूप में किया जाता है और धातुओं को इलेक्ट्रोड के रूप में उपयोग किया जाता है। ऐसे उपकरणों में धातु-कार्बनिक इंटरफेस को समझना चार्ज इंजेक्शन बाधाओं के रूप में इसके अनुप्रयोग के लिए प्राथमिक महत्व में से एक है। ऐसी ही एक कार्बनिक अर्धचालक सामग्री का इलेक्ट्रॉनिक संरचनात्मक अध्ययन, ध्रुवीय फथलोसायनिन (ClGaPc), पतली फिल्मों के रूप में (चित्र में योजनाबद्ध रूप से दिखाया गया है) सुव्यवस्थित उन्मुख मोनोलेयर के गठन का सुझाव देता है जो हमें कार्बनिक में इंटरफेस में चार्ज इंजेक्शन को ट्यून करने के लिए उपयोगी जानकारी देता है। अर्धचालक आधारित उपकरण।



संयुग्मित बहुलक फिल्मों का उपयोग ऑप्टो-इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों, जैसे प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एल ई डी), फोटोवोल्टिक (पीवी), और पतली फिल्म ट्रांजिस्टर (टीएफटी) में अपने संभावित अनुप्रयोगों के लिए एक सक्रिय क्षेत्र विज्ञान है। बहुलक क्रिस्टलीयता, क्रिस्टल अभिविन्यास और इंटरफेसियल व्यवस्था के संरचनात्मक और रूपात्मक गुणों का अध्ययन हमें इन उपकरणों की चार्ज परिवहन विशेषताओं की घटनाओं को ट्यून करने में मदद कर सकता है। हाल के एक अध्ययन में, नैनोफाइबर के संरेखण और विकास में सुधार को विलायक वाष्प और थर्मल एनीलिंग के संयोजन द्वारा नियंत्रित किया गया था, जिसका बेहतर उपकरण गुण प्राप्त करने के लिए अत्यधिक महत्व है।

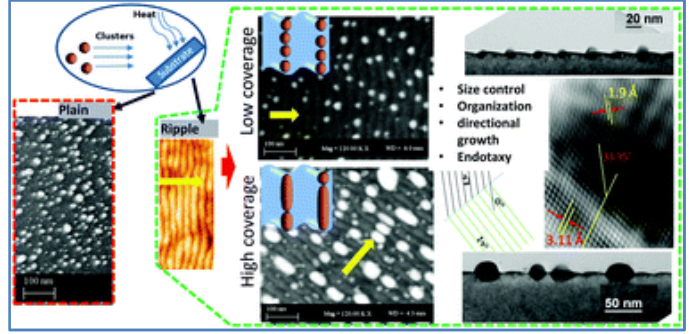


शुद्धता और क्रिस्टलीयता पर एक साथ नियंत्रण के साथ नियंत्रित आकार के नैनोकण, समर्थित नैनोकणों के क्रमबद्ध सरणियों के निर्माण के लिए समूहों की सॉफ्ट-लैंडिंग एक बहुत ही आशाजनक तकनीक है। हाल के एक अध्ययन में, एक पैटर्न वाले सी सबस्ट्रेट पर आकार-चयनित Cu नैनोकण के नियमित सरणियों की एंडोटैक्सियल वृद्धि देखी गई है (जैसा कि चित्र में योजनाबद्ध रूप से दिखाया गया है)। इस तरह की एक एम्बेडेड आकार-नियंत्रित नैनोस्केल प्रणाली स्वच्छ ऊर्जा प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग और औद्योगिक रासायनिक संश्लेषण में मजबूत क्षमता वाले सिंटर-प्रतिरोधी विषम उत्प्रेरक के रूप में बहुत दिलचस्प हो सकती है।

वैनेडियम ऑक्साइड (वीओ) फिल्मों में इंसुलेटर-टू-मेटल ट्रांजिशन (आईएमटी) विशेषता विशेषताओं को डिवाइस संरचनाओं में एकीकृत किया गया है जो मेमोरी, चयनकर्ताओं, फोटोनिक्स इत्यादि में अनुप्रयोगों की अधिकता प्रदान करता है। वीओ फिल्मों की क्रिस्टलीय गुणवत्ता और इसके बीच सीधा संबंध उपकरणों के निर्माण के लिए आईएमटी विशेषताओं पर निर्भरता बहुत महत्वपूर्ण है। डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलोरीमेट्री, एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी, तापमान के एक फंक्शन के रूप में I-V माप जैसे प्रयोगों की एक श्रृंखला में बेहतर अनुप्रयोग के लिए क्रिस्टलीय अनाज के आकार को अनुकूलित करने में मदद मिली। निम्न-आयामी सामग्रियों में इलेक्ट्रॉन क्रम और संबद्ध चार्ज घनत्व तरंग (सीडीडब्ल्यू) आकर्षक मौलिक विज्ञान प्रदान करते हैं जिसे ऊर्जा भंडारण उपकरणों सहित विभिन्न तकनीकों को विकसित करने के लिए लागू किया जा सकता है। सीडीडब्ल्यू

की प्रतिरोधकता के स्विचिंग संक्रमण जैसी प्रसिद्ध विशेषताओं को कार्बन नैनोट्यूब जैसी नरम सामग्री और विग्नर जाली (डब्ल्यूएल) गठन के कारण बहुलक नैनोवायरों के संचालन में देखा जा सकता है। हाल के एक अध्ययन में, पॉलीपीरोले (पीपीवाई) जैसे बहुलक के संचालन के नैनोवायरों ने सीडीडब्ल्यू फिसलने के कारण हिस्टैरिसिस के साथ धातु-इन्सुलेटर संक्रमण के प्रतिरोध स्विचिंग सहित इलेक्ट्रॉन क्रम की सभी विशेषताओं को दिखाया है।

आजकल, सिलिकॉन के अलावा अर्धचालक सामग्री कई ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के लिए स्वचालित विकल्प हैं। एक सममित समतलीय धातु-अर्धचालक-धातु संरचना को  $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$  की एक चतुर्धातुक पतली फिल्म पर सफलतापूर्वक निर्मित किया गया है जो दृश्य प्रकाश का पता लगाने के लिए अर्ध-इन्सुलेट GaAs सबस्ट्रेट पर विकसित होती है। इस सामग्री से एक धातु-अर्धचालक-धातु फोटोडिटेक्टर तैयार किया गया था जो ऑप्टिकल स्पेक्ट्रम की दृश्य सीमा में काम कर रहा है।



### सिंक्रोट्रॉन गतिविधियाँ

इस समूह के वैज्ञानिक एक्स-रे सिंक्रोट्रॉन बीमलाइन का उपयोग करके अनुसंधान में सक्रिय रूप से शामिल हैं और बीमलाइन के विकास और रखरखाव में भी शामिल हैं। वर्तमान में दो बीमलाइन परियोजनाएं सक्रिय हैं: (1) बीएल-13, इंडस-2, आरआरसीएटी, इंदौर में चराई की घटना एक्स-रे स्कैटरिंग बीमलाइन (जीआईएक्सएस), (2) फोटॉन फैक्ट्री, केईके, जापान में भारतीय बीमलाइन।

#### 1. ग्रेजिंग की घटना एक्स-रे स्कैटरिंग (GIXS), BL-13, INDUS-2, RRCAT इंदौर

इंडस-2 सिंक्रोट्रॉन विकिरण सुविधा में GIXS बीमलाइन (बीएल-13) की सफल कमीशनिंग के बाद, परीक्षण अनुमति के तहत बीमलाइन चल रही है। सुरक्षा के सभी उपाय किए गए हैं और फरवरी, 2021 में सुरक्षा अनुमोदन के लिए एईआरबी को एक आवेदन दिया गया है। एक व्यापक उपयोगकर्ता पुस्तिका तैयार की गई है। बीमलाइन के लिए दैनिक रखरखाव कार्य, संचालन और उपयोगकर्ताओं का समर्थन RRCAT और SINP द्वारा प्रदान किया जाता है।

#### 2. फोटॉन फैक्ट्री, केईके, जापान में भारतीय बीमलाइन

एक्स-रे सिंक्रोट्रॉन स्रोत फोटॉन फैक्ट्री, केईके, जापान में भारतीय बीमलाइन पूरी तरह से चालू हो गई है। यह विभिन्न नमूनों में विवर्तन (उच्च और निम्न तापमान, उच्च दबाव), एक्स-रे परावर्तन-ठोस और तरल सतहों से फैलाव, छोटे-कोण एक्स-रे बिखरने और एकल-क्रिस्टल विवर्तन जैसी विभिन्न प्रयोगात्मक सुविधाएं प्रदान करता है। भारत-जापान सहयोगी अनुसंधान कार्यक्रम के तहत भारतीय नागरिकों को दैनिक रखरखाव कार्य और उपयोगकर्ताओं का समर्थन दिया जाता है।

## वैज्ञानिक सूचना और संसाधन प्रभाग (एसआईआरडी): अध्ययन, शिक्षण और आउटरीच

### एसआईएनपी में शिक्षण और प्रशिक्षण

#### पोस्ट एमएससी एसोसिएटशिप कोर्स 2020-21

पोस्ट एम.एससी. वर्ष 2020-21 के लिए एसोसिएटशिप कोर्स जनवरी 2021 में शुरू हुआ है। कुल तेरह (13) पोस्ट एम.एससी छात्रों (प्रायोगिक भौतिकी -5, जैवभौतिक विज्ञान -5, सैद्धांतिक भौतिकी -3) को कार्यक्रम में नामांकित किया गया है।

#### सैद्धांतिक भौतिकी

अमर्त्य पाली  
देवयान जाना  
सौरव पॉल

#### जैवभौतिकी विज्ञान

सास्वता चक्रबर्ती  
अतानु मंडल  
श्रेयसि दे सरकार  
सुभ्रदीप नाथ  
अर्पण बैसाक

#### प्रायोगिक भौतिकी

सौविक जाना  
सुमन दास गुप्ता  
प्रियव्रत सेठ  
मूनमून त्विशा  
नादिरा सुल्ताना

#### सैद्धांतिक भौतिकी पाठ्यक्रम

टी1. पहली तिमाही में अनिवार्य बुनियादी पाठ्यक्रम (अगस्त - दिसंबर 2021)

विषय	अध्यापक
सांख्यिकीय यांत्रिकी	प्रो. देवाशिष बनर्जी, टीए: श्री अयन कु. पात्रा
क्वांटम यांत्रिकी	प्रो. देवाशिष मजूमदार, टीए: श्रीमती उपाला मुखोपाध्याय
क्वांटम क्षेत्र सिद्धांत-I	प्रो. हरवेन्द्र सिंह
कम्प्यूटेशनल और संख्यात्मक तरीके	प्रो. कल्पतरु प्रधान

टी2. दूसरी तिमाही में वैकल्पिक पाठ्यक्रम (जनवरी-अप्रैल 2021)

विषय	अध्यापक
प्रगत संघनित पदार्थ भौतिकी	प्रो. आरती गर्ग
सापेक्ष खगोल भौतिकी	प्रो. अरुनाव मुखर्जी
ठोस पदार्थों का बहु-शरीर सिद्धांत	प्रो. कल्पतरु प्रधान
कण और संघनित पदार्थ भौतिकी में पुनर्सामान्यीकरण	प्रो. देवाशिष बनर्जी

टी 3. परियोजना/समीक्षा विषय तीसरी तिमाही (मई-अगस्त)

छात्र	परियोजना शीर्षक	पर्यवेक्षक
अमर्त्य पाल	एक सामान्यीकृत ऑब्री आंद्रे मॉडल के समय विकास की गतिशीलता	प्रो. आरती गर्ग
देबायन जाना	त्रि-आयामी आइसिंग मॉडल में यूनिवर्सल क्रिटिकल फेनोमेना	प्रो. अभिक बसु
सौरव पाल	पूरी तरह से असममित सरल बहिष्करण प्रक्रिया (TASEP)m	प्रो. अभिक बसु

प्रायोगिक भौतिकी पाठ्यक्रम

टी1. पहली तिमाही में अनिवार्य बुनियादी पाठ्यक्रम (अगस्त - नवंबर 2021)

Subject	Teacher
सांख्यिकीय यांत्रिकी	प्रो. देवाशेष बनर्जी, टीए: श्री अयन कु. पात्रा
क्वांटम यांत्रिकी	प्रो. सात्यकी भट्टाचार्या
कम्प्यूटेशनल और संख्यात्मक तरीके	प्रो सुप्रतीक मुखर्जी, प्रो संदीप सरकार, प्रो देबाशेष दास और प्रो नयना मजूमदार
प्रयोगात्मक तकनीकें	संयोजक : प्रो. सुकल्याण चट्टोपाध्याय और प्रो. शंकर दे

टी2. द्वितीय सेमेस्टर में उन्नत पाठ्यक्रम (जनवरी-अप्रैल 2021)

विषय	अध्यापक
खगोल भौतिकी में प्रायोगिक तकनीक	प्रो माला दास और
नाभिकीय संरचना और प्रतिक्रियाएं	प्रो मैत्रेयी नंदी
विभिन्न डिवाइस अनुप्रयोगों के लिए नैनोपार्टिकल आधारित धातु ऑक्साइड अर्धचालक और धातु-इन्सुलेटर-धातु संरचनाएं	प्रो सुकल्याण चट्टोपाध्याय, प्रो. चिन्मय बसु और प्रो. अंजलि मुखर्जी
क्वांटम ऑप्टिक्स और लाइट - मैटर इंटरैक्शन	प्रो. शंकर दे
उच्च ऊर्जा भौतिकी में उन्नत पाठ्यक्रम	प्रो. सत्यकी भट्टाचार्या
उन्नत सामग्री विज्ञान और भूतल भौतिकी	प्रो. बिस्वरूप सत्पति, प्रो. मृण्मय मुखोपाध्याय, प्रो. सत्यजीत हज़रा, प्रो. कृष्णा मेनन

टी 3. परियोजनाओं/समीक्षा के विषय तीसरा सेमेस्टर मई-अगस्त

छात्र	परियोजना शीर्षक	पर्यवेक्षक
सौभिक जाना	बेहतर चार्ज इंजेक्शन के लिए मेटल-ऑर्गेनिक इंटरफेस की इलेक्ट्रॉनिक संरचना को ट्यून करना	प्रो सत्यजीत हाज़रा
सुमन दास गुप्ता	एक उच्च ग्रैनुलैरिटी कैलोरीमीटर में शावर आकार और कण पहचान का अध्ययन	प्रो सात्यकी भट्टाचार्य
प्रियव्रत सेठ	रुबिडियम परमाणुओं को मैग्नेटो-ऑप्टिकल ट्रैप में लोड करना और ठंडे बादल का लक्षण वर्णन	प्रो शंकर दे
मुनमुन त्विशा	आर्गन स्पटरिंग द्वारा पतली फिल्मों की तैयारी	प्रो चिन्मय बसु
नादिरा सुल्ताना	विभिन्न डिवाइस अनुप्रयोगों के लिए नैनोपार्टिकल आधारित धातु ऑक्साइड अर्धचालक और धातु-इन्सुलेटर-धातु संरचनाएं	प्रो सुप्रतीक चक्रवर्ती

जैव-भौतिक विज्ञान पाठ्यक्रम

टी1. पहली तिमाही में अनिवार्य बुनियादी पाठ्यक्रम (अगस्त - नवंबर, 2021)

1. जैव रसायन के सिद्धांत (पीबीसी)

बुनियादी जैव रसायन - पानी में जैव अणु, प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट (जटिल) समाधान, पीएच, पीके, पीके में बदलाव, एंजाइम, सह-एंजाइम, विटामिन, ग्लाइकोलाइसिस, एटीपी चक्र, टीसीए चक्र, ऑक्सीडेटिव फास्फोरिलीकरण, जैवसंश्लेषण / अमीनो एसिड और प्रोटीन का क्षरण, लिपिड और कार्बोहाइड्रेट का जैवसंश्लेषण, हार्मोन और वृद्धि कारक। **सौमेन कांति मन्ना**

इकाई के रूप में सेल, पहचान, लक्षण वर्णन, सेलुलर ऑर्गेनेल का कार्य, गॉल्गी, ईआर, लाइसोजोम, माइटोकॉन्ड्रिया, सेल-मेम्ब्रेन, सेल-सेल संचार, सेल-सिग्नलिंग, सेल चक्र, संरचना कार्य को परिभाषित करती है और इसके विपरीत। **ओइशी चक्रवर्ती**

आनुवंशिक सामग्री के रूप में डीएनए, आनुवंशिक सामग्री में उत्परिवर्तन, मेंडेलियन वंशानुक्रम, गुणसूत्र वंशानुक्रम, यूकेरियोटिक जीनोम संगठन, जीन, इंद्रोन्स, दोहरावदार डीएनए अनुक्रम, जीन दोहराव और स्यूडोजेन, कोर हिस्टोन और लिंकर हिस्टोन, यूक्रोमैटिन बनाम हेटेरोक्रोमैटिन, डीएनए मिथाइलेशन, एपिजेनेटिक्स का परिचय। **चंद्रिमा दास**

प्रतिकृति, प्रतिलेखन और अनुवाद। **पार्थ साहा और कौशिक सेनगुप्ता**

2. भौतिक रसायन विज्ञान के सिद्धांत (पीपीसी)

रासायनिक और भौतिक दृष्टिकोण से जीवन की परिभाषा, बुनियादी उष्मागतिकी, रासायनिक उष्मागतिकी और जैविक प्रक्रियाओं में इसका अनुप्रयोग (जैव-आणविक मान्यता, प्रोटीन तह आदि)। सेलुलर प्रतिक्रियाओं, कैनेटीक्स और जैविक प्रक्रियाओं में इसके अनुप्रयोग (जीन विनियमन, गतिज प्रूफ रीडिंग, कैंसर मार्ग, जैविक स्विच) में ऊर्जा का उपयोग। गैस और समाधान चरण में प्रतिक्रियाओं का रासायनिक संतुलन (प्रतिक्रिया

कैनेटीक्स का परिचय, जटिल प्रतिक्रिया, स्थिर-राज्य, संतुलन, श्रृंखला प्रतिक्रिया, उत्प्रेरण, आदि), और प्रतिक्रिया दर सिद्धांत (संक्रमण राज्य और टकराव सिद्धांत)। **संग्राम बाग, दुलाल सेनापति और पद्मजा प्रसाद मिश्रा**

डिफ्यूजन, ऑस्मोसिस, ऑस्मोटिक प्रेशर, ऑस्मोरग्यूलेशन, सरफेस टेंशन, डायलिसिस, सोखना, चिपचिपाहट, थर्मल कंडक्शन, कोलाइड्स, सेडिमेंटेशन। **देबाशीष मुखोपाध्याय**

क्वांटम यांत्रिकी का परिचय: क्वांटम सिद्धांत का ऐतिहासिक विकास, कणों और तरंगों के गुण, तरंग यांत्रिकी और सरल प्रणालियों के अनुप्रयोग- एक बॉक्स में कण, हार्मोनिक थरथरानवाला, कठोर रोटार और हाइड्रोजन परमाणु। **शुभेंदु राय**

### 3. स्ट्रक्चरल और कम्प्यूटेशनल बायोलॉजी (एससीबी)

न्यूक्लिक एसिड, वाटसन-क्रिक और गैर-वाटसन क्रिक बेसपेयर, डीएनए डबल हेलिकल और मल्टीस्ट्रैंडेड संरचनाएं, आरएनए संरचनात्मक विशेषताएं। **शुभेंदु राय**

बाहरी और आंतरिक समन्वय प्रणाली, जैव-अणुओं, अमीनो एसिड, पेप्टाइड, प्रोटीन, माध्यमिक, तृतीयक, प्रोटीन की चतुर्धातुक संरचना को स्थिर करने वाली गैर-सहसंयोजक बातचीत। **राहुल बनर्जी**

संरचना निर्धारण: क्रिस्टलोग्राफी की मूल बातें। **उदयादित्य सेन और संपा बिस्वास**

एनएमआर। **सुभ्रत मजूमदार**

साइट-निर्देशित स्पिन लेबलिंग और ईपीआर (एसडीएसएल-ईपीआर)। **एच रघुरामन**

### 4. उन्नत प्रयोगशाला पद्धतियां (एएलपी)

जैव रासायनिक और आणविक जीवविज्ञान तकनीक (बीएमबीटी)

पृथक्करण तकनीक: इलेक्ट्रोकेनेटिक्स विधियां: इलेक्ट्रोफोरोसिस, इलेक्ट्रोफोरेटिक गतिशीलता (ईपीएम), ईपीएम को प्रभावित करने वाले कारक, पेपर, पेज, केशिका, आइसो-इलेक्ट्रिक फोकसिंग, जीवविज्ञान और चिकित्सा में अनुप्रयोग। एचपीएलसी: मोबाइल चरण प्रणाली, संचालन के तरीके, अनुप्रयोग। आणविक जीव विज्ञान में तकनीक: डीएनए का पता लगाना, आरएनए का पता लगाना, प्रोटीन का पता लगाना, क्लोनिंग, पीसीआर और संबंधित तरीके। **कौशिक सेनगुप्ता**

हाइड्रोडायनामिक्स विधि: मौलिक सिद्धांत और अनुप्रयोग, सेंट्रीफ्यूजेशन, अल्ट्रासेंट्रीफ्यूजेशन और उनके अनुप्रयोग। **देबाशीष मुखोपाध्याय**

स्पेक्ट्रोस्कोपी-अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी, सर्कुलर डाइक्रोइज्म, स्थिर अवस्था और समय हल प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी। एफटीआईआर, रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी के बुनियादी सिद्धांतों सहित इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी। **दुलाल सेनापति**

आणविक स्पेक्ट्रोस्कोपी के मूल सिद्धांत: घूर्णी, कंपन और इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी; प्रकाश का रैखिक और अरेखीय प्रकीर्णन; अणुओं के उत्साहित राज्य गुण। **पद्मजा प्रसाद मिश्रा**  
बायोस्टैटिस्टिक्स। **सौमेन कांति मन्ना**

## टी2. दूसरी तिमाही - उन्नत स्तर के वैकल्पिक पाठ्यक्रम

### 1. अनुसंधान पद्धति (अनिवार्य) (कुमार शंकर गुप्ता, अभिजीत चक्रवर्ती)

पीएचडी थीसिस क्या है? पीएचडी के दौरान मनोवैज्ञानिक और सामाजिक कारक, थीसिस कार्य में छात्र की भूमिका, थीसिस कार्य में पर्यवेक्षक की भूमिका, अनुसंधान योजना का अवलोकन, समय प्रबंधन, निष्पक्ष वैज्ञानिक प्रथाएं।

प्राकृतिक विज्ञान में नैतिकता, ऐसे अनुसंधान से बचना जो लोगों के लिए अनुचित जोखिम का कारण बनता है, पर्यावरण को खतरे में डालता है या सार्वजनिक संसाधनों को निजी लाभ में परिवर्तित करता है, निष्पक्षता के लिए प्रयास करता है (अनुसंधान प्रक्रिया में और परिणामों की प्रस्तुति में), अनिश्चितताओं को संभालना।

साहित्य सर्वेक्षण, मौजूदा ज्ञान का महत्वपूर्ण उपयोग, एक शोध समस्या का पता लगाना, वैज्ञानिक प्रकाशन, सम्मेलनों और पत्रिकाओं का वर्गीकरण, यह तय करना कि क्या कोई सामग्री प्रकाशित करने योग्य है, रेफरी प्रक्रिया, स्वयं की आलोचना करना और दूसरों के काम।

सेमिनार कैसे दें, विभिन्न सॉफ्टवेयर का उपयोग कैसे करें, विभिन्न उपकरणों का उपयोग कैसे करें, लोगों के साथ कैसे बातचीत करें, नौकरियों के लिए आवेदन कैसे करें, विज्ञान में साहित्यिक चोरी - क्या करें और क्या न करें।

एक ठोस उदाहरण के रूप में, प्रत्येक छात्र को "प्रोटोटाइप पर्यवेक्षक" के तहत किसी दिए गए क्षेत्र में "प्रोटोटाइप थीसिस" तैयार करने के लिए कहा जाएगा। थीसिस का निर्माण करने के लिए छात्र ज्ञान, नैतिकता और सर्वोत्तम वैज्ञानिक प्रथाओं को लागू करेगा। थीसिस और उसके बचाव के आधार पर छात्रों का मूल्यांकन किया जाएगा।

### 2. उन्नत स्तर के वैकल्पिक पाठ्यक्रम (प्रत्येक समूह - ए, बी और सी में से कोई 2 चुनने के लिए)

#### ए. उन्नत जैवभौतिकीय तकनीक (OPT1)

##### (i) मैक्रोमोलेक्यूलर क्रिस्टलोग्राफी (उदयदित्य सेन और संपा बिस्वास)

संरचना कारक, परमाणु प्रकीर्णन कारक, तापमान कारक, संरचना कारक गणना, चरण समस्या और इलेक्ट्रॉन घनत्व गणना। उन्नत चरणबद्ध तकनीक (जैसे एमएडी/एसएडी)। एमआर द्वारा चरणबद्ध, मॉडल निर्माण और शोधन। फाइबर विवर्तन।

उच्च थ्रूपुट क्रिस्टलोग्राफी; क्रायो-क्रिस्टलोग्राफी और ट्रेपिंग रिएक्शन इंटरमीडिएट में इसका अनुप्रयोग; कुछ महत्वपूर्ण जैविक मार्गों के लिए संरचना-कार्य संबंध को स्पष्ट करने के लिए एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी; बड़े मैक्रोमोलेक्यूलर असेंबली की क्रिस्टलोग्राफी।

क्रिस्टलीकरण तकनीक, क्रायो तकनीकों का उपयोग करके प्रोटीन क्रिस्टल को संभालना, विवर्तन डेटा संग्रह, इलेक्ट्रॉन घनत्व मानचित्र व्याख्या, क्रिस्टलोग्राफिक डेटा विश्लेषण।

##### ii) क्रोमेटोग्राफी और मास स्पेक्ट्रोमेट्री (सौमेन कांति मन्ना)

**क्रोमैटोग्राफी:** क्रोमैटोग्राफी के सामान्य सिद्धांत, क्रोमैटोग्राफी के सामान्य प्रकार, क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण को प्रभावित करने वाले कारक और क्रोमैटोग्राफी के मोड को चुनने के लिए विचार, अनुप्रयोग।

**मास स्पेक्ट्रोमेट्री:** सामान्य सिद्धांत, आयन स्रोत<sup>2</sup>, मास एनालाइजर के प्रकार<sup>3</sup>, आयन विखंडन और पुनर्व्यवस्था, प्रोटीन और पेप्टाइड्स का मास स्पेक्ट्रोमेट्री, छोटे अणुओं की मास स्पेक्ट्रोमेट्री, इमेजिंग मास स्पेक्ट्रोमेट्री, अनुप्रयोग।

सामान्य चरण, रिवर्स चरण, एचआईएलआईसी, आयन एक्सचेंज, आकार बहिष्करण, आत्मीयता, जीसी और चिरल।

2ESI, APCI, MALDI, EI, DESI, LAESI, FAB, SIMS, NIIMS

3quadruole, TOF, आयन ट्रेप, ऑर्बिट्रप, ICR

### (iii) इमेजिंग तकनीक (पद्मजा प्रसाद मिश्रा)

माइक्रोस्कोपी और इमेजिंग में अवधारणाएं: ऑप्टिक्स का मूल सिद्धांत, माइक्रोस्कोप का परिवार, ऑप्टिकल माइक्रोस्कोप विपथन, डिटेक्शन सिस्टम इमेज फॉर्मेशन और इमेज एनालिसिस, पॉइंट स्प्रेड फंक्शन, टीईएम और एसईएम का सिद्धांत: विकास, वास्तुकला, वैक्यूम सिस्टम, बिजली की आपूर्ति, नमूना तैयार करने की तकनीक और आवेदन

प्रतिदीप्ति द्वारा एकल अणु का पता लगाना (एसएमडी): एकल अणु प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोस्कोपी / माइक्रोस्कोपी, तकनीकी चुनौतियां, एकल अणु का पता लगाने के तरीके, कुल आंतरिक प्रतिबिंब (टीआईआर) स्पेक्ट्रोस्कोपी, प्रकार (पीटीआईआर, ओटीआईआर), डेटा प्रोसेसिंग, विश्लेषण और व्याख्या। ट्रेपिंग का सिद्धांत, डिजाइन संबंधी विचार, ट्रेपिंग बल, माइक्रोस्कोप, उद्देश्य, स्थिति का पता लगाना।

### बी. सेल बायोलॉजी में विषय (OPT2)

#### (i) कोशिका चक्र (पार्थ साहा)

साइक्लिन-सीडीके द्वारा कोशिका चक्र का विनियमन, यूकेरियोटिक डीएनए प्रतिकृति की शुरुआत का विनियमन, प्रतिकृति लाइसेंसिंग, कोशिका चक्र चौकियां, कोशिका चक्र प्रगति के दौरान सर्वव्यापकता द्वारा प्रोटीन का क्षरण।

#### (ii) तंत्र जीव विज्ञान (कौशिक सेनगुप्ता)

साइटोस्केलेटन और न्यूक्लियोस्केलेटन, सेल-सेल आसंजन और प्रवास के यांत्रिकी, सकल सेल यांत्रिकी, बायोमैकेनिक्स, रोग मॉडल का अध्ययन करने के लिए प्रयोगात्मक सेट अप।

#### (iii) क्रोमैटिन और एपिजेनेटिक्स (चंद्रिमा दास)

क्रोमैटिन संरचना, एपिजेनेटिक्स और जीन विनियमन, क्रोमैटिन संदर्भ में डीएनए मरम्मत तंत्र, स्टेम सेल भेदभाव और कैंसर में क्रोमैटिन गतिशीलता, दवा लक्ष्य के रूप में क्रोमैटिन का अध्ययन करने के तरीके।

#### (iv) इंटासेल्युलर ट्रैफिकिंग (ओशी चक्रवर्ती)



प्रोटीन ट्रांसलोकेशन, प्रोटीन ट्रेफिकिंग (एंडोसाइटोसिस, एक्सोसाइटोसिस, ट्रांसकाइटोसिस), डे नोवो ऑर्गेनेल बायोजेनेसिस, प्रोटीन क्वालिटी कंट्रोल (आंतरिक पुटिकाओं की भूमिका), लाइसोसोमल बायोजेनेसिस और डिग्रेडेशन।

### (v) तंत्रिका विज्ञान (देबाशीष मुखोपाध्याय)

पीछे हटना, गंभीर अवधि, संवेदना और धारणा: दृष्टि, श्रवण, स्वाद और गंध, स्पर्श और दर्द, सीखना और स्मृति, गति, नींद: नींद की सामग्री, नींद विकार, नींद को कैसे नियंत्रित किया जाता है? तनाव: तत्काल प्रतिक्रिया, पुराना तनाव, बुढ़ापा: उम्र बढ़ने के न्यूरोन्स, बौद्धिक क्षमता, चुनौतियां और प्रगति: दर्द, मिर्गी, प्रमुख अवसाद, उन्मत्त-अवसादग्रस्तता बीमारी, लत, सीखने की विकार, स्ट्रोक, तंत्रिका संबंधी आघात, चिंता विकार, तंत्रिका संबंधी एड्स, रीढ़ की हड्डी काई चोट।

### सी. आधुनिक जीव विज्ञान में विषय (OPT3)

#### (i) झिल्ली बायोफिजिक्स और झिल्ली प्रोटीन की संरचनात्मक गतिशीलता (एच रघुरामन)

बायोमेम्ब्रेन के मॉडल, हाइड्रोफोबिक प्रभाव, झिल्ली संगठन और गतिशीलता, झिल्ली का चरण संक्रमण, मॉडल झिल्ली: मिसेल, रिवर्स मिसेल, लिपोसोम और नैनोडिस्क, झिल्ली प्रोटीन और सेल सतह ग्लाइकोकोनजुगेट्स, झिल्ली गतिशीलता: एडिडिन और फ्राई प्रयोग, हेटरोकैरियोन, झिल्ली घटकों का प्रसार मेम्ब्रेन डोमेन और लिपिड राफ्ट: मेम्ब्रेन बायोफिजिक्स टू सेल बायोलॉजी, हाइड्रोफोबिक मिसमैच, मेम्ब्रेन एसिमेट्री और लिपिड पॉलीमॉर्फिज्म, मेम्ब्रेन कोलेस्ट्रॉल और स्वास्थ्य और रोग में इसकी प्रासंगिकता झिल्ली जीव विज्ञान में तकनीक झिल्ली प्रोटीन की संरचनाएं, झिल्ली प्रोटीन संरचनाओं को कैसे आकार देती हैं? लिपिड-प्रोटीन इंटरैक्शन, आयन चैनल और ट्रांसपोर्टर, जी-प्रोटीन युग्मित रिसेप्टर्स (जीपीसीआर)।

पुस्तकें:

1. बायोमेम्ब्रेन: आरबी जेनिस, स्पिंगर-वेरलाग द्वारा एक आणविक दृष्टिकोण।
2. मेम्ब्रेन स्ट्रक्चरल बायोलॉजी - मैरी लक्की द्वारा बायोकेमिकल और बायोफिजिकल फाउंडेशन के साथ, दूसरा संस्करण, 2014, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस।

#### (ii) सिंथेटिक बायोलॉजी का परिचय (संग्राम बाग)

सिंथेटिक बायोलॉजी क्या है? यह पारंपरिक जैव प्रौद्योगिकी और आनुवंशिक इंजीनियरिंग से किस प्रकार भिन्न है? आणविक जीव विज्ञान में इंजीनियरिंग सिद्धांतों का अनुप्रयोग? सिंथेटिक जेनेटिक टॉगल स्विच। सिंथेटिक जेनेटिक ऑसिलेटर। जीवित कोशिकाओं में सिंथेटिक आनुवंशिक सर्किट का उपयोग करके उच्च आदेश सूचना प्रसंस्करण। चिकित्सा, सामग्री विज्ञान, औषधि उद्योग और अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी में सिंथेटिक जीव विज्ञान के अनुप्रयोग।

#### (iii) ड्रग डिस्कवरी: मॉडर्न डे अप्रोच (सुभ्रत मजूमदार)

20 वीं सदी से पहले की दवा की खोज। दवा खोज पाइपलाइन, दवा लक्ष्य और लक्ष्य सत्यापन। लीड पहचान और अनुकूलन के तरीके। ADMET (अवशोषण, वितरण, चयापचय उत्सर्जन और विषाक्तता) की प्रारंभिक भविष्यवाणी। QSAR (मात्रात्मक संरचना गतिविधि संबंध) भविष्यवाणियां। ध्रुवीय सतह क्षेत्र का लिपिंस्की नियम 5। ब्लड ब्रेन बैरियर क्रॉसिंग मॉडल। विषाक्तता की भविष्यवाणी। ड्रग डॉकिंग और फार्माकोफोर मॉडलिंग का परिचय।

#### (iv) नैनोबायोमैटेरियल्स (दुलाल सेनापति)

जैव-प्रेरित नैनोमैटेरियल्स के सिद्धांत, नैनोमैटेरियल्स संश्लेषण के लिए उपयुक्त लिगेंड के रूप में सामान्य जैविक रूप से सक्रिय अणु, कार्बनिक-मास और बायो-मास से विभिन्न जैविक घटकों की पृथक्करण प्रक्रिया, जेल वैद्युतकणसंचलन और क्यूपीसीआर के सिद्धांत और कार्य, एंटीजन और एंटीबॉडी की अवधारणा, एंटीजन विशिष्ट aptamers, कैंसर क्या है? विभिन्न रोगजनकों, अत्यधिक विशिष्ट लक्ष्यीकरण के लिए नैनोमैटेरियल्स का सतही संशोधन, प्रारंभिक चरण का पता लगाने के लिए बायोमार्कर का पता लगाना और मात्रा का ठहराव, विभिन्न चिकित्सीय तरीके: फोटॉन, फोटोडायनामिक, माइक्रो पीएच और फोटोथर्मल थेरेपी और कीमो और विकिरण चिकित्सा पर उनके फायदे। पीईटी स्कैन, चुंबकीय पृथक्करण, पूर्ण रक्त गणना (सीबीसी), रक्त प्रोटीन परीक्षण, ट्यूमर मार्कर परीक्षण के साथ स्पेक्ट्रोस्कोपिक (यूवी-विज़, प्रतिदीप्ति और रमन तकनीक) और इमेजिंग तकनीक (टीईएम और एएफएम)। बैक्टीरियल साइटोस्केलेटन लक्ष्यीकरण के लिए प्रोग्राम योग्य क्रिस्टल दोष के साथ द्वि-धातु नैनोमैटेरियल्स।

#### टी 3. प्रोजेक्ट/समीक्षा विषय (तीसरा सेमेस्टर) मई-अगस्त

सैद्धांतिक भौतिकी, प्रायोगिक भौतिकी और जैवभौतिक विज्ञान के छात्रों के लिए आवश्यक पाठ्यक्रम:

रिसर्च मेथडोलॉजी कोर्स (आरएम) - प्रो. अभिजीत चक्रवर्ती और प्रो. कुमार शंकर गुप्ता

#### ग्रीष्मकालीन और स्नातक एसोसिएटशिप (यूजीए) कार्यक्रम

कोविड-19 महामारी को देखते हुए इस वर्ष इन कार्यक्रमों का आयोजन नहीं किया गया।

### आउटरीच कार्यक्रम

#### विज्ञान प्रतिभा कार्यक्रम

होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एजुकेशन (HBCSE) ने विज्ञान प्रतिभा कार्यक्रम के तहत अक्टूबर 2020 से फरवरी 2021 के दौरान वेबिनार के माध्यम से "चर्चा संगोष्ठियों के साप्ताहिक सत्र" आयोजित किए हैं। एसआईएनपी ने समय-समय पर देश के पूर्वी क्षेत्र में कार्यक्रमों का समन्वय किया है। इन संगोष्ठियों के माध्यम से, प्रतिभागियों को विज्ञान और गणित पर आधारित विभिन्न विषयों पर चर्चा और विभिन्न गतिविधियों के माध्यम से प्रशिक्षित किया गया था।

## छात्र पुरस्कार

### छात्रों के लिए सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन पुरस्कार

पोस्ट एमएससी में **सुमन दास** और **कौस्तव पाल** को सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन पुरस्कार से सम्मानित किया गया। संयुक्त रूप से सत्र 2019-20 में भौतिकी में।

पोस्ट एमएससी में **सौरव मंडल** को सर्वश्रेष्ठ प्रदर्शन का पुरस्कार दिया गया है। बायोफिजिकल साइंसेज में सत्र 2018-19 में।

**सुमन दास** और **कौस्तव पाल** को पोस्ट एमएससी में **एपी पात्रो मेमोरियल पुरस्कार** से सम्मानित किया गया है। भौतिकी में सत्र 2019-20 के लिए संयुक्त रूप से।

### बेस्ट थीसिस अवार्ड्स 2020

- डॉ. अविक बनर्जी [गाइड प्रो. गौतम भट्टाचार्य] को *मानक मॉडल से परे समय हिग्स और भौतिकी* विषय पर पीएचडी कार्य के लिए।
- *मौलिक स्वादों के साथ विज्ञापन/सीएफटी के पहलुओं* पर अपने शोध कार्य के लिए डॉ. अविक बनर्जी [गाइड प्रो. अर्नब कुंडू]।
- डॉ. अर्नब सिंह [गाइड प्रो. मिलन के. सान्याल और प्रो. मृगमय मुखोपाध्याय] उनकी थीसिस *लॉ डायमेंशनल मैग्नेटिक स्ट्रक्चर्स* के लिए।

### पीएचडी पुरस्कार (अप्रैल 2020 से मार्च 2021)

1. डॉ. अर्पिता दास, [प्रो. शंकर डे] रूबिडियम परमाणु माध्यम में लेजर प्रेरित सुसंगत घटना का अध्ययन, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 9 मार्च, 2021 [पीडीसी]
2. डॉ. श्वेता सिंह [प्रो. पार्थ साहा] एपिथेलियल सेल कैंसर में एपस्टीन-बार वायरस की भूमिका, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, 2 मार्च 2021 [पीडीसी]
3. डॉ. राजर्षि भट्टाचार्य, [प्रो. सुबीर सरकार]  $HH \rightarrow b\bar{b}\tau\tau$  चैनल में  $s = 13$  TeV पर CMS डेटा का उपयोग करके LHC की खोज, होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, 26 फरवरी, 2021 [PDC]
4. डॉ. सरस्वती नंदन [प्रो. सुबीर सरकार] एलएचसी पर  $\sqrt{s} = 13$  टीवी पर सीएमएस डेटा के साथ डि-हिग्स प्रोडक्शन की खोज। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 25 फरवरी, 2020
5. डॉ. संगीता दास, [प्रो. मैत्रेयी साहा सरकार] शेल क्लोजर के पास परमाणु संरचना का अध्ययन, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 23 फरवरी, 2021 [पीडीसी]

6. डॉ. मौमिता दास [प्रो. प्रभात मंडल] कुछ दुर्लभ पृथ्वी आधारित आक्साइडों के चुंबकीय, थर्मल और डाइइलेक्ट्रिक गुणों का अध्ययन। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 27 जनवरी, 2021 [पीडीसी]
7. डॉ. विश्वजीत बनर्जी [प्रो. प्रतीक मजूमदार] ब्राइट एक्टिव गैलेक्टिक न्यूक्लियर मार्करियन 421 की मल्टीवेवलेंथ लॉन्ग टर्म मॉनिटरिंग एंड स्पेक्ट्रल एनर्जी डिस्ट्रीब्यूशन मॉडलिंग। होमी भाभा नेशनल इंस्टीट्यूट, मुंबई, 22 जनवरी, 2021 [पीडीसी]
8. डॉ. अविक् बनर्जी [प्रो. गौतम भट्टाचार्य] मानक मॉडल से परे समग्र हिग्स और भौतिकी। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 22 जनवरी, 2021 [पीडीसी]।
9. डॉ. दिव्यश्री चौधरी [प्रो. सुशांत लाहिरी] कन्वर्टर लक्ष्य प्रेरित रेडियोएनालिटिकल केमिस्ट्री। कलकत्ता विश्वविद्यालय, कोलकाता, 11 जनवरी 2021 [पीडीसी]
10. डॉ. अभिषेक रक्षित [प्रो. सुप्रतीक चक्रवर्ती] स्मृति अनुप्रयोगों के लिए संक्रमण धातु ऑक्साइड-आधारित उपकरण। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 7 जनवरी, 2021 [पीडीसी]
11. डॉ. मंटू मोदक [प्रो. संगम बनर्जी] नोवेल दुर्लभ पृथ्वी आधारित इंटरमेटेलिक यौगिकों और हेस्लर मिश्र धातुओं में विदेशी चरण संक्रमण से जुड़े मौलिक और कार्यात्मक गुण। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 7 जनवरी, 2021 [पीडीसी]
12. डॉ. संदीप कुमार डे [प्रो. दुलाल सेनापति] क्रिस्टल इंजीनियरिंग टू फैब्रिकेट एयू, एजी और एयू-एजी एलॉय नैनोपार्टिकल्स: एप्लीकेशन इन टेक्नोलॉजी, पैथोलॉजी एंड थेरानोस्टिक्स। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 9 दिसंबर 2020 [पीडीसी]
13. डॉ. गौरव भट्टाचार्य [डॉ. बिस्वरूप सतपती] नोबल मेटल कोर-शेल नैनोपार्टिकल्स विद हाई-एनर्जी फेसेट्स फॉर एप्लीकेशन इन सरफेस एन्हांसड रमन स्कैटरिंग एंड बायोसेंसिंग। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 16 अक्टूबर, 2020 [पीडीसी]
14. डॉ. अभिजीत राँय [डॉ. बिस्वरूप सतपती] सेमीकंडक्टर सतह पर धातु नैनोसंरचना का संरचनात्मक अध्ययन और उनके बहु-कार्यात्मक अनुप्रयोग। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 9 अक्टूबर, 2020 [पीडीसी]
15. डॉ. सुमन मुखर्जी [प्रो. सत्यबान भुनिया] ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक डिवाइस अनुप्रयोगों के लिए सेमीकंडक्टर क्वांटम डॉट्स का विकास और लक्षण वर्णन। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 1 अक्टूबर, 2020
16. डॉ. अनवय प्रधान [प्रो. सत्यबान भुनिया] एमओसीवीडी जनित AlGaAs/GaAs (100) स्वतःस्फूर्त सुपरलैटिस और ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के लिए इसका अनुप्रयोग। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 29 सितंबर, 2020

**17.** डॉ शमिक घोष [प्रो. सत्यकी भट्टाचार्य] सर्च फार फिजिक्स बियांड द स्टैंडर्ड मॉडल इन फोटान + मिसिंग ट्रांसवर्स मोमेन्टम फाइनल स्टेट इन प्रोटान प्रोटान कोलिजन यूजिंग द कॉम्पैक्ट म्युऑन सोलेनॉयड डिटेक्टर एट लार्ज हैड्रोन कोलाइडर, होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 21 सितंबर, 2020

**18.** डॉ. अर्घ्य मुखर्जी [प्रो. प्रदीप कु. रॉय] चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति में हैड्रोनिक गुण। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 17 सितंबर, 2020 [पीडीसी]

**19.** डॉ सज्जाद अली [स्वर्गीय प्रो. असीमानंद गोस्वामी और प्रो. सुकल्याण चट्टोपाध्याय] बढ़ते कोणीय संवेग के साथ ~ **140** क्षेत्र के द्रव्यमान में कमजोर रूप से विकृत नाभिक का संरचनात्मक विकास। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 14 सितंबर, 2020 [पीडीसी]

**20.** डॉ सज्जाद अहमद भट [प्रो. देबादेस बंद्योपाध्याय] न्यूट्रॉन सितारों के नॉवेल चरणों और उनके अवलोकन परिणामों पर कुछ अध्ययन। होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान, मुंबई, 1 जून, 2020

**21.** डॉ विष्णुदास घोष, [प्रो. संगम बनर्जी] ऑक्साइड नैनोमैटेरियल्स रोल ऑफ डिफेक्ट्स में अपरंपरागत चुंबकत्व । सीयू, दिसंबर 2020

[पीडीसी अनंतिम डिग्री प्रमाणपत्र है]

### पुरस्कार एवं डिस्टिंक्शन

**चंद्रिमा दास** को वैज्ञानिक और औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर) से जीवन विज्ञान श्रेणी में औषधि अनुसंधान में उत्कृष्टता के लिए केंद्रीय औषधि अनुसंधान संस्थान पुरस्कार मिला है। उन्हें द नेशनल एकेडमी ऑफ साइंसेज (FNASc), भारत की फेलो और ACS केमिकल बायोलॉजी अर्ली करियर बोर्ड का सदस्य भी चुना गया है।

**संगम बाग** को जनवरी 2021 से एसीएस सिंथेटिक बायोलॉजी (अमेरिकन केमिकल सोसाइटी) पत्रिका के संपादकीय सलाहकार बोर्ड के सदस्य के रूप में शामिल किया गया है।

**प्रो. प्रतीक मजूमदार** को पोलिश नेशनल एजेंसी फॉर एकेडमिक एक्सचेंज द्वारा प्रतिष्ठित स्टैनिस्लाव उलम फेलोशिप से सम्मानित किया गया।

**डॉ. रत्नद्वीप सिंघा** को होमी भाभा राष्ट्रीय संस्थान (HBNI) द्वारा "उत्कृष्ट डॉक्टरेट छात्र पुरस्कार - 2019" से सम्मानित किया गया।



## एसआईएनपी में विशेष कार्यक्रम

### स्थापना दिवस कार्यक्रम



11 जनवरी, 2021 को संस्थान के स्थापना दिवस पर, डॉ. के. कस्तूरीरंगन ने स्थापना दिवस व्याख्यान व्याख्यान "द कॉस्मिक एक्सप्लोरेशन एंड द इंडियन पर्सपेक्टिव" दिया। उन्होंने प्रो एम एन साहा, प्रो सी वी रमन और प्रो आर फेनमैन से कुछ दिलचस्प उद्धरण दिए। इसने रेडियो-तरंग से गामा-किरणों तक भारतीय अवलोकन क्षमता को स्पष्ट किया। एस्ट्रोसैट नामक खगोल विज्ञान में अंतरिक्ष आधारित भारतीय पहल इस मार्ग का अनुसरण करेगी। बैठक एक ऑनलाइन मंच के माध्यम से आयोजित की गई थी और लगभग 300 छात्रों और संकाय सदस्यों ने व्याख्यान में भाग लिया था।

छात्रों और संकाय सदस्यों ने व्याख्यान में भाग लिया था।

### स्वतंत्रता दिवस पर झंडा फहराना



### स्वच्छता पखवाड़ा प्रोग्राम फरवरी 16 - 28, 2021

16.02.2021-28.02.2021 की अवधि के दौरान संस्थान ने कॉस्मेटिक रखरखाव समिति द्वारा आयोजित विभिन्न जागरूकता और प्रशिक्षण कार्यक्रमों के साथ स्वच्छता पखवाड़ा आयोजित किया। संस्थान में स्वच्छता ही सेवा, प्लास्टिक को ना कहें, पानी बचाओ और स्वच्छता जागरूकता फैलाने के लिए हरित परिसर पर एक पोस्टर प्रतियोगिता का आयोजन किया गया। मेघनाद साहा अबासन परिसर में श्रमदान गतिविधियां की गईं। पौधरोपण अभियान भी चलाया गया।



स्वच्छता अभियान



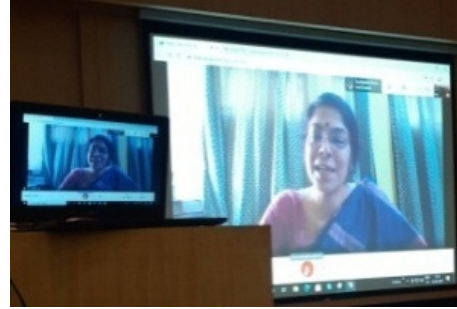
वृक्षारोपण कार्यक्रम

## महिला दिवस 2021 का उत्सव

एसआईएनपी के महिला प्रकोष्ठ ने 5 और 8 मार्च, 2021 को "महिलाओं का सशक्तिकरण" नामक दो कार्यक्रमों का आयोजन किया। कुल कर्मचारियों में से लगभग 10% और एसआईएनपी के 50% रिसर्च फेलो महिलाएं हैं। चार सेमिनार आयोजित किए गए।



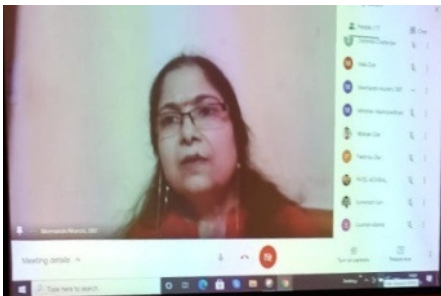
**डॉ. संघमित्रा नाग** ने शारीरिक स्वास्थ्य के मुद्दों पर संबोधित किया।



**प्रो. संजुक्ता दास** ने विशेष रूप से महामारी के दौरान मानसिक स्वास्थ्य के मुद्दों को लेकर संबोधित किया।

डीबीटी की **डॉ मीनाक्षी मुंशी** ने *माई साइंटिफिक जर्नी एंड लेसन्स लर्न* पर एक सेमिनार किया।

वह नेतृत्व में महिलाओं के लिए एक उदाहरण है, छात्रों को अपने लक्ष्यों को प्राप्त करने के लिए मार्गदर्शन और



सलाह देने की उनपर जिम्मेदारी है।



2019 में नारी शक्ति पुरस्कार की विजेता **सुश्री उर्मि बसु** ने वंचित महिलाओं के मुद्दों पर संबोधित किया



## कर्मचारी सूची

### समूह ए

#### तकनीकी

श्री अभिजित भट्टाचार्या  
श्री अभिजित पाल  
श्री अभिजित सोम  
श्री बब्लू राम

श्री विक्रम नाथ  
श्री दीपक कु. राम  
श्री जितेन्द्र नाथ राय  
श्री एम महेन्द्र

श्री निर्मल दास  
श्री राजू दत्ता  
श्री सैकत मुखर्जी  
डॉ. सुशांत देवनाथ

#### प्रशासनिक

श्रीमती महुया दत्ता

श्री सुवीर वद्योपाध्याय

#### सहायक

श्री संजय साव

श्री श्यामल चंद्र दीगर

श्री सकलदेव राम

### Group B

#### तकनीकी

श्री अभिजित सन्याल  
श्री अरिंदम दास  
श्री चंद्रनाथ मारिक  
श्री दिलिप कु. सरदार  
श्री दीपांकर दास

श्री दीपांकर दास  
श्री द्विजेन्द्र दास  
श्री कौशिक चटर्जी  
श्रीमती लिपी दास बोस  
श्री माणिक कुजूर

श्री सैबाल साहा  
श्री शंकर प्रसाद सिंह  
श्री शांतनु चौधरी  
श्रीमती सोमा रॉय  
श्री उमेश कुमार गोंड

#### प्रशासनिक

मो. रिजवान अहमद

#### सहायक

श्री अशोक कु. राम  
श्री कुंतल सरखेल

श्री प्रबीर दास  
श्री राकेश कुमार राम

श्री सुदाम बागदी  
श्रीमती सुरो महतो

### समूह सी

#### तकनीकी

श्री निलांजन विश्वास

श्री प्रद्युत कुमार मित्रा

श्रीमती संगीता पाण्डे

#### प्रशासनिक

श्री विजय कुमार दास

#### सहायक

श्री अरुण कुमार बोस

### समूह सी

#### तकनीकी

श्री अभिजित दास  
श्री अरिंदम चक्रवर्ती  
श्री ध्रुवज्योति सेठ  
श्री जयंत कुमार मुखर्जी

श्री सौभिक बनर्जी  
श्री गौतम सरकार  
श्री देवराज दे  
डॉ. नीलकांत बराई

श्रीमती पापिया मंडल  
डॉ. रामकृष्ण देव दास  
श्री श्यामा प्रसाद मल्लिक  
श्री प्रबीर दास

#### प्रशासनिक

श्री मुकुल चंद्र दास

सहायक

श्री प्रोवास हाल्दर  
श्री झंठू मल्लिक

श्री गोबर्धन जाना  
श्री राजेश्वर दुबे

अन्य प्रभाग / अनुभाग  
तकनीकी

बीएम सिविल

श्री गोविन्द पाल  
श्री नीलकांत सिन्हा  
श्री राजकुमार सेनगुप्ता  
श्री सिद्धार्थ साहा

बीएम एलेक्ट्रिकल

श्री दिलिप कु चक्रवर्ती  
श्री जगन्नाथ मंडल  
श्री जय प्रकाश तिवारी  
श्री कल्लुरी वेणुगोपाल राव  
श्री महेन्द्र एम. खापेकर  
श्री पिंटू साहू  
श्री प्रताप धानुक  
श्री सौरभ कर्मकार

एसआईआरडी

श्री अभिजित कुमार मालाकर  
श्री कौशिक दास  
श्री किशोरी लाल राम  
डॉ. मालुंगचिंग  
श्री मनोज कर्मकार  
श्री निलांजन आइच  
श्री प्रदीप दास  
श्री समित दे  
श्री सौम्य शंकर बसु

दूरभाष

सुश्री अमृता आचार्य  
डॉ. विमलेश कुमार त्रिपाठी  
कर्नल बृजेन्द्र सिंह कादियान  
श्रीमती दैवम श्रीदेवी  
श्रीमती दुर्गा हाजरा  
श्रीमती मोनिका भट्टचार्या  
श्रीमती निरूपमा हाल्दर  
श्रीमती पारमिता पाल  
श्रीमती सीमा भट्टाचार्या

श्री सोमनाथ घोष  
श्री सोमेन्द्र पाल  
श्री सुजीत माइती

कर्मशाला

श्री अधीर सरकार  
श्री बिप्लब कुमार दे  
श्री सी. पलानीवेल  
श्री देवाशिष सेन  
डॉ. जिष्णु बसु  
श्री दुर्लभ टूडू  
श्री हिमाद्री चक्रवर्ती  
मो. मनायर हसन मंडल  
श्री नारायण चंद्र दे  
श्री पार्थसारथि कर्मकार  
श्री अजय चक्रवर्ती  
श्रीमती पंपा भट्टाचार्य

कम्प्यूटर

श्री अभिजित बेताल  
श्री दिप्तीश दे  
श्री गौतम दत्ता  
श्री सौम्य मजुमदार  
श्री शुभेन्दु विश्वास  
श्री सुमीत बसु

सुरक्षा

श्री अशोक कु. राय

प्रशासनिक

श्रीमती सीता लक्ष्मी रथ  
श्रीमती सुपर्णा दास  
श्री आदित्य धाड़ा  
श्री अजय कुमार विश्वास  
श्री आकाश कुमार सिंह  
श्री असीम हाल्दर  
श्री अभिजित साहा  
श्री अभिषेक पाल  
श्री बिबेक बिजय बंद्योपाध्याय

श्री रमेन जाना  
श्री संदीप पात्र  
श्री सुबल चंद्र बिन्दी  
श्री सुब्रत बैद्य  
श्री सुब्रत कुमार चौधरी  
श्री सुदीप्त बर्मन  
श्री सुजाय हाल्दर  
श्री सुनील दास  
श्री सुनील मुर्मु  
श्री सुप्रिय मंडल  
श्री सुराई मांडी  
श्री स्वपन कुमार मंडल  
श्री तारक नाथ सरकार  
श्री तरुण तपन विश्वास

श्री बल्ली राणा  
श्री भैरव चंद्र नाथ  
श्री दुखा कृष्ण रेड्डी  
श्री महेश हेमब्रम

परिवहन

श्री धर्मेन्द्र प्रसाद  
श्री त्रिनाथ महाराणा

प्रशासन

श्री नबीन कुमार हाल्दर  
श्री रूदल प्रसाद राम  
श्री सनत कुमार कोटल

श्री बीरेन्द्र प्रसाद  
श्री विश्वजीत दत्ता  
श्री दीपक कुमार दास  
श्री गौतम दास  
श्री गोविन्द चंद्र राय  
श्री गोपाल बानिक  
श्री गौतम घोष  
श्री गौतम मंडल  
श्री जेम्स विल्सन केरकेटा

श्री जीवन साव  
श्री मनोज विश्वास  
श्री मनोज लाकरा  
श्री नंद किशोर गौड़  
श्री पिनाकी साहा  
श्री पौर्जक मजूमदार  
श्री प्रबीर कुमार मंडल  
श्री प्रदीप दत्तशर्मा  
श्री रघुनाथ नस्कर

श्री रंजीर रॉय  
सुश्री रेखा राम  
श्री सागर कुमार बेहरा  
श्री संजीब कु. मंडल  
श्री सोमनाथ सरकार  
श्री सौम्यजीत कर्मकार  
श्री सुभजीत विश्वास  
श्री शुभाशिश घोषाल  
श्री शुभेन्दु नस्कर

श्री सुबीर मोदक  
श्री सुचिंत्य कुमार गुप्ता  
श्री सुप्रिय गंगोपाध्याय  
श्री तापस कुमार दलाल  
श्री तारक चंद्र नाथ  
श्री वेद प्रकाश मिश्र (01.01.2021 के प्रभाव से प्रतिनियुक्ति पर)

सहायक

श्री एमित हरी  
श्री अरुण कुमार दत्ता  
श्री अशोक मल्लिक  
श्री आशीष राम  
श्री बरुण कुमार बरुआ  
श्री बिजय राम  
श्री बिपिन बोस  
श्री विश्वनाथ पाल  
श्री देव प्रसाद सरदार  
श्री गोपाल चंद्र घोष  
श्री गोपाल चंद्र सरेन  
श्री गोपाल दास  
श्री गौर हरी दास  
श्रीमती झूमा रजक (घोराई)  
श्री जाँयराम मुर्मु

श्री काला चांद हेला  
श्री कार्तिक चंद्र पाल  
श्री कार्तिक चंद्र पाणिग्रही  
श्री मधुसुदन सामल  
श्री मधुसुदन भक्ता  
श्री महादेव दास  
श्री मंगल ओरान  
एसके. मोस्ताकीन  
श्री पिन्टू राम  
श्री प्रबीर विश्वास  
श्री प्रवीर कुमार मिस्त्री  
श्रीमती राधा देवी राम  
श्री रमेश हरी  
श्री रमेश सिंह  
श्री समीर चक्रवर्ती

श्री संदीप हेमब्रॉम  
श्री संजीब कुमार रॉय  
श्री शंकर अधिकारी  
श्री संतोष हरी  
श्री शंकर राम  
श्री श्यामल कु. बोस  
श्री शिवलाल हरी  
श्री शिबू ओरान  
श्री शिलादित्य चक्रवर्ती  
श्री सिंह बहादुर थापा  
श्री सोमनाथ दास  
श्री सुबोध कुमार प्रधान  
श्री सुनील राम  
श्री स्वपन कुमार मंडल  
श्री उत्तम कुमार राय

कर्मचारी संख्या और पुरुष महिला अनुपात  
31.03.2021 तक

वर्ग	संख्या	पुरुष	महिला
वैज्ञानिक	69	57	12
तकनीकी	109	103	6
प्रशासनिक	56	45	11
सहायक	55	52	3
कैंटीन	9	9	0
<b>योग</b>	<b>298</b>	<b>266</b>	<b>32</b>



## एसआईएनपी में प्रमुख सुविधाएं

### फ्रेना

प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी (एफआईएनए) में अनुसंधान के लिए सुविधा एक उच्च वर्तमान 3 एमवी टैंड्रेट्रॉन सुविधा है। इसे मार्च 2018 में एसआईएनपी में स्थापित किया गया है और परीक्षण संचालन के लिए एईआरबी की अनुमति प्राप्त करने की प्रक्रिया में है। मशीन हल्के और भारी आयन बीम देने के लिए तैयार है और इसमें परमाणु भौतिकी और खगोल भौतिकी प्रयोगों के लिए बीम-लाइनें तैयार हैं। गामा और आवेशित कण माप के लिए एक छोटा उच्च निर्वात कक्ष तैयार किया जा रहा है। इस कक्ष में थर्मल इमेजिंग कैमरा द्वारा लक्ष्य के तापमान प्रोफाइल की निगरानी की व्यवस्था भी है, जो उच्च वर्तमान बीम प्रेरित अध्ययनों में आवश्यक है। (p,n) अभिक्रियाओं का उपयोग करते हुए अंशांकन प्रयोग बहुत जल्द किए जाएंगे।

### जादूगुड़ा JUSL

जादूगुड़ा भूमिगत विज्ञान प्रयोगशाला (JUSL) यूरेनियम कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड (UCIL), जादूगुड़ा की खदान के 555 मीटर गहरे भूमिगत पर स्थित है। प्रयोगशाला का उद्घाटन सितंबर 2017 को हुआ था और तब से भूमिगत प्रयोगशाला में मापन शुरू किया गया है। 2020-2021 की अवधि के दौरान, JUSL के बुनियादी ढांचे से संबंधित मुख्य गतिविधियाँ भूमिगत और खदान की सतह के बीच नेटवर्क कनेक्शन पर हैं। खदान से यूसीआईएल के स्वास्थ्य भौतिकी अनुभाग में डेटा निगरानी इकाई के लिए वायरलेस संचार भी पूरा कर लिया गया है। भूमिगत स्थित JUSL के टॉवर से स्वास्थ्य भौतिकी प्रयोगशाला के लिए एक रेडियो लिंक है। प्रयोग की निगरानी हेल्थ फिजिक्स लैब से वहां स्थापित एक डेस्कटॉप के माध्यम से की जा सकती है। इस कार्य को एसआईएनपी, जेयूएसएल इलेक्ट्रिकल सेक्शन हेल्थ फिजिक्स यूनिट, यूसीआईएल की मदद से निष्पादित किया गया था और इसे एसआईएनपी द्वारा वित्त पोषित किया गया था।

### भवन रखरखाव - विद्युत



इस साल्ट लेक परिसर में 2 संख्या (2500 केवीए) पावर ट्रांसफॉर्मर क्षमता, आरएमयू की स्थापना और संबंधित कार्यों को पूरा कर लिया गया है। यह संस्थान की अनुसंधान गतिविधि के लिए प्रमुख बुनियादी ढांचा समर्थन है। साथ ही साल्ट लेक परिसर में एलईडी लाइट्स लगाने का काम चल रहा है।

### कंप्यूटर अनुभाग

संस्थान का वायर्ड नेटवर्क जिसे 2007 में चालू किया गया था, 2019/20 में अपग्रेड किया गया था, जो अब पूरी तरह से लागू है। नए नेटवर्क में 20जी बैकबोन है जिसमें जरूरत के आधार पर चुनिंदा नोड्स को सीमित संख्या में 10जी कनेक्टिविटी देने की क्षमता है। संस्थान के वायरलेस नेटवर्क को 2020 तक अपग्रेड करने की योजना है।



*संस्थान के नेटवर्क और इंटरनेट सेवाओं को होस्ट करने वाले हार्डवेयर सेटअप को भी जल्द ही अपग्रेड करने की योजना है।*

ई-गवर्नेंस पहल के लिए हार्डवेयर सेटअप ई-गवर्नेंस मॉड्यूल के एप्लिकेशन पोर्टल चलाने के लिए लिया गया था। निकट भविष्य में, इन सभी हार्डवेयर को उनकी नवीनतम पीढ़ी में अपग्रेड किया जाएगा।

परिधि और अंत 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 भी बहुत जल्द एक बड़े अपग्रेड के लिए निर्धारित हैं।

यह प्रभाग उपरोक्त प्रतिष्ठानों और बड़े पैमाने पर संस्थान की विभिन्न आईटी सुरक्षा आवश्यकताओं का भी ध्यान रखता है। CISAG (कंप्यूटर और सूचना सुरक्षा सलाहकार समूह), DAE की सिफारिशों और दिशानिर्देशों का पालन किया जाता है और आवधिक अभ्यास और मूल्यांकन किए जाते हैं।

कंप्यूटर सेक्शन नंबर क्रंचिंग जॉब की जरूरत को भी पूरा करता है। इस अनुभाग में अब सामान्य प्रयोजन और वैज्ञानिक कार्यक्रमों की गणना के लिए दो उच्च निष्पादन कंप्यूटिंग (एचपीसी) प्रणालियां हैं। उनमें से एक आरआईएससी आधारित वास्तुकला है जिसमें एईक्स ऑपरेटिंग सिस्टम पर चलने वाले लगभग 800 जीएफएलओपी का सैद्धांतिक शिखर प्रदर्शन है। दूसरा एक एचपीसी क्लस्टर है जो इंटेल x86 आर्किटेक्चर पर आधारित है जिसमें सैद्धांतिक शिखर प्रदर्शन लगभग 1 टीएफएलओपी और लिनक्स ऑपरेटिंग सिस्टम

पर चल रहा है। इनके अलावा एक लिनक्स आधारित वर्कस्टेशन भी स्थापित किया गया था। 2019 में हाई स्पीड आधुनिक 10G इंटरकनेक्ट के साथ 15 नोड्स वाला एक नया HPC सिस्टम चालू किया गया था। नए सेटअप में 3 GPU नोड भी शामिल हैं।

यह अनुभाग आवश्यकता पड़ने पर एसआईएनपी वेबसाइट का रखरखाव और अद्यतन भी करता है। वेबसाइट को भारत सरकार की वेबसाइट (GIGW) के दिशानिर्देशों का पालन करते हुए विकसित किया गया था। मानकीकरण परीक्षण और गुणवत्ता प्रमाणन (STQC), भारत सरकार से वेबसाइट का आवश्यक प्रमाणीकरण प्राप्त करने के लिए एक पहल की गई थी। एसटीक्यूसी ने अब एसआईएनपी वेब साइट को प्रमाणित कर दिया है।

कई एप्लिकेशन सॉफ्टवेयर उदा। MATHEMATICA, MATLAB, ORIGIN नेटवर्क फ्लोटिंग लाइसेंस के साथ संस्थान के उपयोगकर्ताओं के लिए Linux सर्वर पर चल रहे हैं।

संस्थान के पेंशनभोगियों और पारिवारिक पेंशनभोगियों के लिए पेंशनभोगियों के लिए एक पोर्टल विकसित किया गया था। पेंशनभोगी और पारिवारिक पेंशनभोगी अपनी मासिक पेंशन शीट दूर से देख सकते हैं। पोर्टल पेंशन देखने के अलावा पेंशन संबंधी नोटिस, फॉर्म आदि भी दिखाता है। पोर्टल का रखरखाव अनुभाग द्वारा किया जाता है। विभिन्न तकनीकी और प्रशासनिक पदों के लिए ऑनलाइन आवेदन जमा करने के लिए एक भर्ती पोर्टल का विकास और सभागार बुकिंग पोर्टल का विकास किया जा रहा है। पोस्ट-एमएससी के लिए ऑनलाइन आवेदन जमा करने और इसके प्रसंस्करण के लिए एक अन्य पोर्टल। परीक्षा प्रयोग में है।

सुरक्षा गेटों पर स्वाइप प्रविष्टियां अब ई-अटेंडेंस व्यूइंग एप्लिकेशन के माध्यम से वास्तविक समय में Oracle डेटाबेस में अपडेट की जाती हैं। कर्मचारी अपने ब्राउज़र संस्करणों के बारे में चिंता किए बिना अपनी उपस्थिति प्रविष्टियां देख सकते हैं क्योंकि स्मार्ट-टाइम एप्लिकेशन की क्लाइंट ब्राउज़रों पर विशिष्ट आवश्यकताएं हैं।

सॉफ्टवेयर डेवलपमेंट टीम (एसडीटीम) द्वारा ई-गवर्नेंस के कई अन्य महत्वपूर्ण मॉड्यूल विकसित किए गए हैं, जैसे लीव मैनेजमेंट सिस्टम (एलएमएस), वेतन प्रसंस्करण और वेतन पर्ची पीढ़ी, ऑनलाइन पे-स्लिप देखना, मेडिकल बिल प्रोसेसिंग सिस्टम, रिलीज लेटर का निर्माण। छात्रों की कोई बकाया नहीं निकासी, पेंशन प्रसंस्करण और ऑनलाइन रिपोर्ट देखने की सुविधा, भविष्य निधि (पीएफ) प्रबंधन प्रणाली। इनमें से अधिकांश उत्पादन में हैं और संस्थान के सदस्यों द्वारा उपयोग किए जा रहे हैं। समय-समय पर आवश्यकतानुसार परिवर्तन और नए नियम भी लागू किए जा रहे हैं।

बैंक एंड में ओरेकल डेटाबेस के साथ कई सॉफ्टवेयर मॉड्यूल और फ्रंट एंड के रूप में एपेक्स को अतिरिक्त सुविधाओं के साथ विकसित या संशोधित किया गया था और उत्पादन में हैं। कुछ सॉफ्टवेयर मॉड्यूल वेतन, पीएफ ऋण और निवेश प्रबंधन, छात्र रिहाई आदेश, पेंशन इत्यादि हैं। रीयलटाइम फंड प्रबंधन और निगरानी के संबंध में एक अन्य महत्वपूर्ण परियोजना निधियों को व्यवस्थित और आसान प्रबंधन और लगातार अनुमोदन के साथ खरीद प्रक्रियाओं को तेज करने के लिए शुरू की जा रही है। प्रक्रिया कार्यप्रवाह। परियोजना वी-वर्ष के बाद नई निधि आवंटन समयसीमा के साथ काम करने के लिए एसआईएनपी के लिए एक प्रमुख भूमिका निभाएगी। योजना युग। परियोजना अब विकास के अधीन है।

पिछले कुछ वर्षों के दौरान, यह खंड उन सभी मॉड्यूलों के लिए कार्यालय स्वचालन में एक प्रमुख भूमिका निभा रहा है, जिनका उपयोग हमारे जैसा संस्थान कार्य करने के लिए करता है। पूरा होने पर हम इसे डीआई के तहत अन्य संस्थानों/संगठनों के लिए साझा कर सकते हैं।

डेटाबेस सेवाओं के लिए स्टेजिंग सर्वर तैयार करने की पहल शुरू हुई, ताकि विकास, परीक्षण और उत्पादन वातावरण स्वतंत्र रूप से कार्य कर सकें, और उत्पादन वातावरण में कोई परीक्षण/विकास नहीं किया जाता है।

कोविड महामारी के कारण इस अवधि के दौरान सॉफ्टवेयर विकास कार्य धीमा था। लेकिन हम उत्पादन में कार्यात्मक मॉड्यूल को सफलतापूर्वक चला सकते हैं और उपयोगकर्ता द्वारा रिपोर्ट किए जाने पर आवश्यक बग फिक्सिंग/परिवर्तन किए गए जा सकते हैं।



## सारांश

(अप्रैल 2020 - मार्च 2021)

1949 में "इंस्टीट्यूट फॉर न्यूक्लियर फिजिक्स" के रूप में स्थापित, एसआईएनपी ने अपने संस्थापक निदेशक, प्रो. मेघनाद साहा के निधन के बाद अपना वर्तमान नाम प्राप्त किया। प्रो. साहा एक प्रसिद्ध खगोल भौतिकीविद् थे, जो थर्मल आयनीकरण समीकरण की खोज के लिए प्रसिद्ध थे। पोस्ट-एम.एससी. भौतिकी में पाठ्यक्रम, शायद देश में अपनी तरह का पहला, इस संस्थान में 1953 में शुरू किया गया था। इसका उद्देश्य अत्यधिक प्रेरित छात्रों को परमाणु विज्ञान में अनुसंधान के लिए प्रशिक्षित करना था। बाद के वर्षों में, एसआईएनपी ने भौतिकी और जैव-भौतिक विज्ञान के अन्य क्षेत्रों को अपनाने के लिए पाठ्यक्रम के दायरे का विस्तार किया, और 1993-94 से, पाठ्यक्रम एसआईएनपी में डॉक्टरेट के कार्य का एक अभिन्न अंग बन गया है।

एसआईएनपी भौतिक और जैवभौतिकी विज्ञान के कई प्रमुख क्षेत्रों में बुनियादी वैज्ञानिक अनुसंधान में लगा हुआ है। संस्थान की अनुसंधान गतिविधियों को चार समूहों में वितरित किया गया है: [ए] बायोफिजिक्स और रासायनिक विज्ञान, [बी] परमाणु, उच्च ऊर्जा, परमाणु और प्लाज्मा भौतिकी, [सी] सिद्धांत, खगोल भौतिकी और ब्रह्मांड विज्ञान, [डी] संघनित पदार्थ भौतिकी, भूतल भौतिकी और सामग्री विज्ञान। वैज्ञानिक सूचना और संसाधन प्रभाग (एसआईआरडी) पोस्ट-एमएससी के शिक्षण और प्रशिक्षण में गतिविधियों को एकीकृत और समन्वयित करता है। छात्र, ग्रीष्मकालीन और स्नातक कार्यक्रम, पुस्तकालय, एम.एन. साहा आर्काइव, और संस्थान के आउटरीच कार्यक्रमों और विज्ञान प्रतिभा कार्यक्रमों का आयोजन करता है (जो स्कूली छात्रों के बीच विज्ञान प्रतिभा का पोषण करता है)। वर्तमान में संस्थान में उनहत्तर (69) संकाय सदस्य, एक सौ तीस (130) शोध छात्र और पोस्ट-डॉक्टरेट फेलो हैं। इस साल पोस्ट-एमएससी पाठ्यक्रम में तेरह (13) छात्रों को शामिल किया गया है।

अनुसंधान एवं विकास के क्षेत्र में संस्थान की प्रमुख उपलब्धियों में शामिल हैं:

i) FRENA (प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए सुविधा) को चालू करने की शुरुआत। यह 2018 में स्थापित किया गया है और परीक्षण संचालन के लिए एईआरबी की अनुमति प्राप्त करने की प्रक्रिया में है। गामा और आवेशित कण माप के लिए एक छोटा उच्च निर्वात कक्ष तैयार किया जा रहा है।

ii) इंडस-2 सिंक्रोट्रॉन विकिरण सुविधा में GIXS बीमलाइन (BL-13) के सफल कमीशन के बाद, RRCAT, इंदौर में SINP बीमलाइन परीक्षण अनुमति के तहत चल रही है। सुरक्षा के सभी उपाय किए गए हैं और फरवरी, 2021 में सुरक्षा अनुमोदन के लिए एईआरबी को एक आवेदन दिया गया है। एक व्यापक उपयोगकर्ता पुस्तिका तैयार की गई है। बीमलाइन के लिए दैनिक रखरखाव कार्य, संचालन और उपयोगकर्ताओं का समर्थन RRCAT और SINP द्वारा प्रदान किया जाता है। इसका उपयोग फिल्मों की प्रकृति और आवश्यक जानकारी के आधार पर विभिन्न माप मोड में अल्ट्राथिन, नैनोस्ट्रक्चर वाली फिल्मों और बहुपरत को चिह्नित करने के लिए किया जाता है।

iii) ब्रह्मांडीय म्यूऑन फ्लक्स, रेडॉन और गामा किरणों के डेटा की निगरानी और वैज्ञानिकों द्वारा रिकॉर्ड किए जाने के साथ 555 मीटर की गहराई पर संचालित करने के लिए जादूगुड़ा भूमिगत राष्ट्रीय प्रयोगशाला का विकास करना। 2020-2021 की अवधि के दौरान, यूसीआईएल के स्वास्थ्य भौतिकी अनुभाग में खान से लेकर डेटा निगरानी इकाई तक वायरलेस संचार पूरा हो गया है। भूमिगत स्थित

JUSL के टॉवर से स्वास्थ्य भौतिकी प्रयोगशाला के लिए एक रेडियो लिंक है। संस्थान कई बड़े अंतरराष्ट्रीय सहयोगों में भी लगा हुआ है, जैसे सीएमएस, एलिस, मैजिक, आदि।

इस अवधि के दौरान एसआईएनपी के शोधकर्ताओं ने रेफरीड पत्रिकाओं में 368 (औसत प्रभाव कारक(आईएफ)) 4.794 का औसत प्रभाव कारक वैज्ञानिक लेख प्रकाशित किए थे, जिनमें से 133 अंतरराष्ट्रीय सहयोग (आईसी) में हैं। 368 में से 143 लेख आईएफ > 5 (जिनमें से 66 आईसी में हैं) और 50 आईएफ > 6 (जिनमें से 15 आईसी में हैं) की पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए थे। इस अवधि के दौरान इक्कीस (21) शोध अध्येताओं को पीएचडी डिग्री प्रदान की गई।

स्वच्छता पखवाड़ा, हिन्दी दिवस, अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस, महिला दिवस आदि जैसे कई राष्ट्रीय स्तर के कार्यक्रमों को छात्रों और कर्मचारियों की उत्साहपूर्ण भागीदारी के साथ मनाया गया।

## एसआईएनपी के भविष्य के कार्यक्रम

संस्थान के भविष्य के कार्यक्रमों को मोटे तौर पर तीन प्रमुख परियोजनाओं में विभाजित किया गया है। निम्नलिखित में, तीन कार्यक्रमों में से प्रत्येक में की जाने वाली प्रमुख अनुसंधान गतिविधियों को प्रत्येक गतिविधि के दायरे के साथ सूचीबद्ध किया गया है:

### परमाणु और उच्च ऊर्जा भौतिकी में बुनियादी अनुसंधान

इस परियोजना में शामिल हैं (ए) परमाणु, खगोल कण, परमाणु, आणविक, प्लाज्मा और सैद्धांतिक भौतिकी की सीमाओं पर बुनियादी अनुसंधान और (बी) प्रायोगिक परमाणु खगोल भौतिकी में अनुसंधान के लिए सुविधा (एफआरईएनए) और जादूगुडा नामक दो राष्ट्रीय अनुसंधान सुविधाओं का उपयोग और वृद्धि डार्क मैटर सर्च के लिए अंडरग्राउंड साइंस लेबोरेटरी (JUSL)। ये सुविधाएं भारत में अपनी तरह की अनूठी होंगी।

### इस परियोजना का प्रयोजन

- परमाणु खगोल भौतिकी (एफआरईएनए) में अनुसंधान के लिए राष्ट्रीय त्वरक सुविधा का उपयोग और उन्नयन।
- राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय त्वरक केंद्रों में उपयोग के लिए अनुसंधान सुविधाओं का विस्तार।
- तेजी से समय के फोटॉन स्पेक्ट्रोमीटर का विकास और स्थापना, इलेक्ट्रॉनों और रिकोइल के लिए चुंबकीय स्पेक्ट्रोमीटर।
- आणविक बीम स्पेक्ट्रोस्कोपी प्रयोगशाला परमाणुओं, अणुओं और समूहों के कंपन मध्यस्थ फोटो-पृथक्करण (वीएमपी) करने के लिए।
- फोटोन के सुसंगत हेरफेर का उपयोग करके ठंडे और गर्म परमाणु माध्यम में प्रकाश का भंडारण और पुनर्प्राप्ति।
- विभिन्न परमाणु क्रमांक वाली सामग्री को अलग करने में सक्षम म्यूऑन टेलीस्कोप का निर्माण।
- जमीन के ऊपर जादूगुडा साइट पर सतह प्रयोगशाला का निर्माण और स्थापना।
- जादूगुडा में भूमिगत स्थल पर विकिरण पृष्ठभूमि का मात्रात्मक मूल्यांकन।
- इलेक्ट्रॉनों, गामा किरणों और न्यूट्रॉन के लिए उपयुक्त जगमगाते क्रिस्टल की मात्रात्मक प्रतिक्रिया।
- डार्क मैटर खोज प्रयोग और अवलोकन टीवी गामा-रे खगोल विज्ञान के लिए डिटेक्टर विकास।
- सैद्धांतिक अनुसंधान के उन्नत क्षेत्रों में कंप्यूट-क्लस्टर और वैज्ञानिक सॉफ्टवेयर के विकास के लिए एक सुविधा की स्थापना।
- एलिस के म्यूऑन स्पेक्ट्रोमीटर के दूसरे स्टेशन से संचालन, रखरखाव और डेटा संग्रह।
- लार्ज हैड्रॉन कोलाइडर, सर्न में एलिस और सीएमएस डिटेक्टरों के साथ डेटा संग्रह से भौतिकी विश्लेषण।

## जैवभौतिकीय और सामग्री विज्ञान में बुनियादी और अनुप्रयुक्त अनुसंधान

इस बुनियादी और अनुप्रयुक्त अनुसंधान परियोजना में दो प्रमुख अनुसंधान गतिविधियां शुरू होती हैं, अर्थात् (ए) एकीकृत कैंसर अनुसंधान पहल, और (बी) नोवेल सामग्री और उपकरणों का संश्लेषण और लक्षण वर्णन। पहली गतिविधि सेलुलर आर्किटेक्चर और मेटाबोलिक रिप्रोग्रामिंग में परिवर्तन पर ध्यान केंद्रित करेगी, ट्यूमर के माइक्रोएन्वायरमेंट के बातचीत के साथ, जो कैंसर कोशिकाओं के भाग्य का निर्धारण कर सकती है। दूसरी गतिविधि का उद्देश्य ऊर्जा कुशल कार्यात्मक सामग्री और उपकरणों (ईईएफएमडी) का विकास और अध्ययन करना और ऊर्जा संचयन के नैनोस्ट्रक्चरिंग, ऑर्डरिंग और सतह इंटरफेस ट्यूनिंग (एनओएसआईटी) पर जोर देने के साथ नियंत्रित निम्न आयामी (एलडी) सिस्टम की संरचनाओं और गुणों को समझना है। भविष्य में हम बायोफिजिक्स और स्मार्ट मैटेरियल्स में सबसे आगे रहना चाहेंगे।

### इस परियोजना का प्रयोजन

- कैंसर का कोशिकीय और आणविक आधार।
- वायरल और मानव प्रोटीन पर संरचनात्मक अंतर्दृष्टि।
- उपन्यास कैंसर बायोमार्कर और चिकित्सीय रणनीतियाँ।
- रेडियोधर्मिता और ऑक्सीडेटिव तनाव के स्तर का महामारी विज्ञान संबंधी संबंध कैंसर के साथ।
- UPAINT इमेजिंग, क्रिस्टलीकरण के लिए लिक्विड हैंडलिंग सिस्टम, EPR, क्वांटिटेटिव ESI-MS और एक एनिमल हाउस की स्थापना।
- बड़े स्थानीय/गैर-स्थानीय चुंबकत्व और टोपोलॉजिकल गुणों वाली सामग्रियों और उपकरण संरचनाओं का संश्लेषण और लक्षण वर्णन।
- स्थलीय रूप से संरक्षित राज्यों पर आधारित अगली पीढ़ी के सुसंगत इलेक्ट्रॉनिक्स का प्रदर्शन।
- कुशल मैग्नेटोकैलोरिक, स्पिन-कैलोरी और थर्मोइलेक्ट्रिक सामग्री/उपकरणों का संश्लेषण।
- एलडी ईएचएम का नियंत्रित विकास, स्कैटरिंग, माइक्रोस्कोपी और स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक सुविधाओं का उपयोग करके उनकी संरचनाओं का लक्षण वर्णन और अंत में उनके गुणों को मापना।
- एक छोटे और चौड़े कोण वाले एक्स-रे स्कैटरिंग (SAXS-WAXS) और एक बहुमुखी स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप (VSEM) सुविधाओं की स्थापना।
- तरल सतहों से इन-प्लेन चराई घटना विवर्तन को मापने के लिए सिंक्रोट्रॉन स्रोत से एक्स-रे बीम को झुकाने की योजना और एसआईएनपी बीमलाइन सुविधा में तरल सतह पर नैनोकणों/जैव-अणुओं के संयोजन की संरचना का निर्धारण आरआरकैट।

### अवसंरचना 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 के लिए खुले हैं। केंद्रीय सुविधाओं में संस्थान की कई गतिविधियाँ शामिल हैं, जैसे कर्मियों का प्रशिक्षण, आउटरीच कार्यक्रम, अनुसंधान, कार्यशाला, अग्निशमन और सुरक्षा, नागरिक और विद्युत कार्य, मरम्मत और उन्नयन साइट, केंद्रीय कंप्यूटिंग सुविधा,

नेटवर्क बुनियादी ढांचा, आदि। पूर्ण परियोजना को संस्थान के विभिन्न अनुभागों और सुविधाओं के माध्यम से क्रियान्वित किया जाएगा। यह परियोजना संस्थान के एचआरडी घटक को सहायता प्रदान करेगी।

**इस परियोजना का प्रयोजन:**

- आउटरीच कार्यक्रम।
- पुस्तकालय और एम एन साहा पुरालेख की री-मॉडलिंग।
- कैम्पस ई-निगरानी (सीसीटीवी)।
- सुरक्षा उपकरण (विकिरण, आग, रसायन और अन्य) की खरीद।
- जमीन के ऊपर अग्निशमन पाइप लाइन का नवीनीकरण और स्थापना।
- बेलगछिया में नए परिसर का निर्माण।
- ट्रांसफार्मर प्रणाली की स्थापना और वितरण।



**परीक्षित लेखा विवरण  
2020-21**





# साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स



परीक्षित लेखा विवरण  
2020-21



सेक्टर - 1, ब्लॉक- एएफ, विधाननगर  
कोलकाता 700 064



# 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, 2021 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. राय

क) अचल संपत्ति रजिस्टर को वित्तीय वर्ष 2020-21 तक अद्यतन किया गया है। अचल संपत्ति रजिस्टर के सभी कॉलम जीएफआर के अनुसार भरे गए थे। वर्ष के दौरान 90,25,409.22/- रुपये मूल्य की अचल संपत्तियों को जोड़ा गया है।

ख) विविध अग्रिम: 2019-20 में 9.64 लाख के विविध अग्रिम में शेष राशि को काफी हद तक समायोजित किया गया है और यह 31 मार्च, 2021 को घटकर 2.36 लाख रुपये हो गया है।

ग) सीएसआईआर, डीएसटी, यूजीसी और डीएई द्वारा प्रायोजित 33 परियोजनाओं से वसूली योग्य राशि 2019-20 में 123 लाख रुपये से घटकर 2020-21 में 84 लाख रुपये हो गई है। दिनांक 21-04-2021 को आयोजित 123वीं गवर्निंग काउंसिल की बैठक द्वारा अनुमोदित परियोजना INDUS-II / MKS के मुकाबले इसे 60.78 लाख रुपये कम कर दिया गया है।

घ) परियोजना के प्रायोजकों के लिए वर्तमान देनदारियों के तहत अव्ययित अनुदान को कुछ हद तक समायोजित किया गया है।

ई) कीमती धातु के मामले में 2020-21 तक भौतिक सत्यापन किया गया है।

हमारी राय में उपरोक्त टिप्पणियों के अधीन और हमारी सर्वोत्तम जानकारी और हमें दिए गए स्पष्टीकरणों के अनुसार, वित्तीय विवरण भारत में आम तौर पर स्वीकृत लेखांकन सिद्धांतों के अनुरूप एक सही और निष्पक्ष दृश्य प्रस्तुत करते हैं।

1) साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के 31 मार्च, 2021 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

( ए.के.चक्रवर्ती)

साड़ीदार

सदस्यता सं. 014590

स्थान: कोलकाता

दिनांक: 08.10.2021

# के. शर्मा एवं कं.

सनदी लेखाकार

## 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

( ए.के.चक्रवर्ती )

साझीदार

सदस्यता सं. 014590

स्थान: कोलकाता

दिनांक: 08.10.2021

**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**  
31 मार्च, 2021 तक का तुलन पत्र

<u>पूँजी कोष एवं देयताएँ</u>	<u>अनुसूची</u>	<u>2020-21</u>	<u>2019-20</u>
कॉरपस / पूँजीगत राशि	1	65,21,05,831.17	64,75,49,933.95
आरक्षित और अधिशेष	2	-	-
शुरुआती फंड / इंडाउमेंट फण्ड	3	39,83,123.00	51,62,540.00
सुरक्षित ऋण और ब्योरे	4	-	-
असुरक्षित ऋण और ब्योरे	5	-	-
निर्धारित क्रेडिट देयताएँ	6	-	-
वर्तमान उत्तरदायित्व और प्रावधान	7	5,51,68,28,799.96	5,07,10,26,213.81
<b>कुल</b>		<b>6,17,29,17,754.13</b>	<b>5,72,37,38,687.76</b>

<u>संपत्ति</u>	<u>अनुसूची</u>	<u>2020-21</u>	<u>2019-20</u>
अचल संपत्तियाँ			
सकल ब्लॉक	8	4,60,82,41,416.45	4,59,92,95,893.23
घटाएँ: संचित मूल्यहास	8	3,16,55,63,659.19	3,02,42,61,705.38
		1,44,26,77,757.26	1,57,50,34,187.85
निवेश - पूर्वनिर्धारित / इंडाउमेंट फण्ड	9	-	-
निवेश-अन्य	10	1,44,32,301.00	32,37,223.00
वर्तमान संपत्ति, ऋण और अग्रिम	11	49,30,74,115.91	62,73,05,556.76
आय पर खर्च की अधिकता		4,22,27,33,579.97	3,51,81,61,720.15
<b>कुल</b>		<b>6,17,29,17,754.13</b>	<b>5,72,37,38,687.76</b>

महत्वपूर्ण लेखा पॉलिसी	24
आकस्मिक देयताएँ और खातों पर नोट्स	25

इन खातों के ऊपर दिए गए भाग के रूप में निर्दिष्ट अनुसूचियाँ

( सोमनाथ सरकार )  
प्रभारी, लेखा अनुभाग

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

( गौतम भट्टाचार्या )  
निदेशक

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

(ए के चक्रवर्ती)  
सहभागी  
सदस्यता संख्या 014590  
1 / बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, कमरा नंबर 8, (प्रथम तल),  
कोलकाता - 700 001  
दिनांक : 08/10/2021

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स  
31 मार्च, 2021 को समाप्त वर्ष के लिए आय और व्यय खाता

आय: -	अनुसूची	2020-21	2019-20
बिक्री / सेवाओं से आय	12	31,900.00	10,81,595.00
अनुदान	13	95,36,53,806.73	1,19,17,82,615.77
फीस / सदस्यता	14	-	-
निवेश से आय	15	-	-
रॉयल्टी से आय, प्रकाशन	16	-	-
अर्जित ब्याज	17	-	-
अन्य आय	18	1,46,23,837.20	1,00,85,325.00
तैयार वस्तुओं के भंडार में वृद्धि / कमी और कार्य प्रगति	19	-	-
आय पर व्यय की अधिकता बैलेंस शीट में स्थानांतरित		70,45,71,859.82	58,47,41,215.26
<b>कुल</b>		<b>1,67,28,81,403.75</b>	<b>1,78,76,90,751.03</b>

खर्च: -	अनुसूची	2020-21	2019-20
स्थापना खर्च	20	1,37,54,75,533.52	1,35,52,86,686.84
अन्य प्रशासनिक व्यय	21	15,60,50,757.86	26,58,99,223.93
अनुदान पर अनुदान, सब्सिडी	22	-	-
ब्याज	23	2,031.55	3,835.00
मूल्यहास	8	14,13,53,080.82	16,65,01,005.26
<b>कुल</b>		<b>1,67,28,81,403.75</b>	<b>1,78,76,90,751.03</b>

इन खातों के ऊपर दिए गए भाग के रूप में निदिष्ट अनुसूचियां

( सोमनाथ सरकार )  
प्रभारी, लेखा अनुभाग

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

( गौतम भट्टाचार्या )  
निदेशक

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

(ए के चक्रवर्ती)  
सहभागी  
सदस्यता संख्या 014590  
1 / बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, कमरा नंबर 8, (प्रथम तल),  
कोलकाता - 700 001  
दिनांक : 08/10/2021



**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**  
31 मार्च 2021 को समाप्त वर्ष के लिए आय एवं व्यय खाता

पावती	2019-20	2020-21	भुगतान	2019-20	2020-21
आरंभिक शेष बी / एफ:- रोकड़ शेष चालू खाता शेष	- 24,51,08,395.19	7,832.00 18,70,82,665.87	स्थापना खर्च प्रशासनिक खर्च बैंक प्रभार आस्तियाँ निवेश	93,49,01,693.84 26,25,03,723.93 3,835.00 7,44,86,569.16 -	83,00,73,670.52 15,25,61,623.86 2,031.55 89,45,523.22 1,11,95,078.00
डीएई से प्राप्त अनुदान सहायता:- आवर्ती गैर-आवर्ती	1,14,03,00,000.00 -	96,07,00,000.00 -	डीएसटी, डीबीटी, यूजीसी आदि चल रही परियोजनाओं के लिए व्यय एचबीए एवं अन्य अग्रिम मार्जिन मनी डिपॉजिट अन्य जमा	5,77,88,988.99 9,42,800.00 2,53,08,754.00 5,000.00	4,57,47,037.03 2,69,663.00 -
चालू परियोजनाओं के लिए (डीएसटी, डीबीटी, यूजीसी आदि ) से प्राप्त अनुदान एचबीए और अन्य अग्रिम वसूली निवेश	3,70,64,272.00 22,76,404.00 7,82,19,657.00	2,73,06,825.10 28,13,186.00 -	अग्रिम भुगतान पिछले वर्ष के प्रावधानों का भुगतान पिछले वर्ष का देयताएँ भुगतान पेंशन निधि भुगतान	1,40,84,394.00 53,33,301.00 -	8,19,245.00 34,46,627.00 6,79,75,039.20
मार्जिन मनी डिपॉजिट की वसूली अन्य जमाओं की वसूली अन्य अग्रिमों की वसूली	2,76,55,839.00 36,000.00 1,19,62,505.00	62,03,926.00 1,53,18,073.00 37,88,182.00	पंशन निधि भुगतान पंशन को अनुदान वापसी :- आवर्ती गैर-आवर्ती	1,10,004.00 -	15,98,502.00 -
ब्याज प्राप्त किया आय रसीदें देयताएँ (जमा) पेंशन फंड प्राप्तियां	- 1,11,66,920.00 86,00,681.60 1,68,888.00	- 1,42,92,544.20 - -	अंत शेष सी/एफ रोकड़ शेष चालू खाता शेष	7,832.00 18,70,82,665.87	- 8,25,76,819.52
	1,56,25,59,561.79	1,21,75,13,234.17		1,56,25,59,561.79	1,21,75,13,234.17

( सोमनाथ सरकार )  
प्रभारी  
लेखा अनुभाग

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

( गौतम भट्टाचार्य )  
निदेशक

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

( ए के चक्रवर्ती )  
सहभागी  
सदस्यता संख्या 014590  
1 / बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, कमरा नंबर 8, (प्रथम तल),  
कालकाता - 700 001  
दिनांक : 08/10/2021

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>अनुसूची: 1 कॉर्पस / कैपिटल फंड</b>	<b>2020-21</b>		<b>2019-20</b>
आरंभिक बैलेंस (डीएई) 1st अप्रैल, 2020 को के रूप में पूंजीगत व्यय के लिए	64,75,49,933.95		58,97,05,739.79
जोड़ें: गैर-आवर्ती (योजना) अनुदान का उपयोग	1,66,236.88	5,24,95,100.36	
आवर्ती (गैर-योजना) अनुदान का उपयोग किया गया पूंजीगत व्यय के लिए	43,88,610.34	53,49,093.80	
	45,54,847.22		5,78,44,194.16
	65,21,04,781.17		64,75,49,933.95
<b>साल के अंत में कैपिटल फंड (डीएई) का बैलेंस</b>	<b>65,21,04,781.17</b>		<b>64,75,49,933.95</b>

<b>अनुसूची : 2 रिजर्व और सरप्लस</b>			
-------------------------------------	--	--	--

<b>अनुसूची : 3 निर्धारित निधि</b>			
<b>क</b> 1. ए.पी.पात्र स्मृति पुरस्कार कोष		64,571.00	64,899.00
2. नया पेंसन कोष :-			
कर्मचारियों का अंशदान		1,61,991.00	1,61,991.00
नियोक्ता का योगदान		1,61,991.00	1,61,991.00
प्राप्त ब्याज		1,27,942.00	1,27,942.00
		5,16,495.00	5,16,823.00
<b>ख</b> एचबीए एवं अन्य अग्रिम के लिए परिक्रामी निधि	-1,63,98,503.96		-1,50,64,899.96
एचबीए के लिए/ से			
आवर्ती अनुदान में स्थानांतरण	-25,43,523.00	-1,89,42,026.96	-13,33,604.00
एचबीए एवं अन्य अग्रिम से ब्याज		2,24,08,654.96	2,10,44,220.96
		34,66,628.00	46,45,717.00
<b>Total</b>		<b>39,83,123.00</b>	<b>51,62,540.00</b>

<b>अनुसूची: 4 सुरक्षित ऋण और उधार</b>			
---------------------------------------	--	--	--

<b>अनुसूची: 5 असुरक्षित ऋण और उधार</b>			
--	--	--	--

<b>अनुसूची: 6 संरक्षित क्रेडिट देयताएं</b>			
--	--	--	--

<b>अनुसूची: 7 वर्तमान देयताएं और प्रावधान</b>	<b>2020-21</b>		<b>2019-20</b>
<b>ए. वर्तमान देयताएं</b>			
<b>1 चल रही परियोजनाओं से अव्यय अनुदान</b>			
बीआईआरएसी- संगम बाघ	19,509.16		2,45,490.16
सीएसआईआर- संयुक्त अनुदान	8,80,005.18		8,80,005.18
सीएसआईआर-अभिक बसु	2,34,822.00		2,34,822.00
सीएसआईआर-विजय कुमार डागा	54,221.00		54,221.00

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>अनुसूची: 7 चालू देयताएं और प्रावधान (जारी)</b>	<b>2020-21</b>		<b>2019-20</b>
सीएसआईआर-देवब्रत घोष	72,910.00		2,52,910.00
सीएसआईआर-अरिंदम विश्वास	26,202.00		26,202.00
सीएसआईआर-अनिन्दिता कर्मकार	-		13,334.00
सीएसआईआर-आयन कुमार पात्र	40,000.00		20,000.00
सीएसआईआर-अरनब भट्टाचार्या	20,000.00		20,000.00
सीएसआईआर- फरहाना इस्लाम	13,334.00		13,334.00
सीएसआईआर-इन्द्रनील मुखर्जी	-		40,000.00
सीएसआईआर-के.छबिता साहा	1,01,729.00		1,01,729.00
सीएसआईआर-कालीपद दास	74,522.00		74,522.00
सीएसआईआर-कल्लोर बेरा	54,738.00		54,738.00
सीएसआईआर- मधुमिता चौधरी	38,679.00		38,679.00
सीएसआईआर- एम सी कुमार	1,41,222.00		1,41,222.00
सीएसआईआर- मोइन शेख	25,210.00		25,210.00
सीएसआईआर- मौसमी मंडल	236,250.00		236,250.00
सीएसआईआर- नबनीता देब	20,000.00		-
सीएसआईआर-नेहा राय	48,243.00		48,243.00
सीएसआईआर-नुपूर बिश्वास	35,245.00		35,245.00
सीएसआईआर- पार्थ सारथी गुडन	32,105.00		32,105.00
सीएसआईआर-पोलाथ बनर्जी	53,489.00		53,489.00
सीएसआईआर-पृथ्वीश दत्त	1,98,227.00		1,98,227.00
सीएसआईआर-रवींद्रनाथ भौमिक	77,645.00		77,645.00
सीएसआईआर- राहुल बनर्जी	1,01,570.00		1,01,570.00
सीएसआईआर-रामानुज बनर्जी	1,15,299.00		1,15,299.00
सीएसआईआर- सम्सुल इस्लाम	1,53,558.00		1,53,558.00
सीएसआईआर-समिक दत्तगुप्ता	40,000.00		20,000.00
सीएसआईआर-समीरनाथ मल्लिक	62,998.00		62,998.00
सीएसआईआर-संचयिता मंडल	22,701.00		22,701.00
सीएसआईआर-संघमित्रा राहा	31,293.00		31,293.00
सीएसआईआर- सत्यकी चटर्जी	4,52,044.22		4,52,044.22
सीएसआईआर- सयंतानी घोष	7,974.00		7,974.00
सीएसआईआर-सेवाब्रत माईती	49,175.00		49,175.00
सीएसआईआर-शिवनाथ रॉय	26,261.00		26,261.00
सीएसआईआर- स्मृति मेधा मिश्रा	46,570.00		46,570.00
सीएसआईआर-सोहन कुमार झा	19,100.00		32,986.00
सीएसआईआर-सौरभ करार	1,03,132.00		1,03,132.00
सीएसआईआर-सौरभ साधुखान	2,01,795.00		2,01,795.00
सीएसआईआर- सौविक मंडल	11,366.00		11,366.00
सीएसआईआर-सौभिक दे	66.00		66.00
सीएसआईआर- श्रीजा चक्रवर्ती	10,437.00		10,437.00
सीएसआईआर-शुभंकर मंडल	69,608.00		69,608.00
सीएसआईआर- सुकन्या भट्टाचार्या	9,073.00		20,000.00
सीएसआईआर-सुखेंदु साहा	1,33,805.00		1,33,805.00
सीएसआईआर-सुमन दे	-		13,334.00
सीएसआईआर- तन्मय घोष	-		13,334.00
सीएसआईआर-तुकाई सिन्हा	20,000.00		20,000.00
सीएसआईआर- उज्जल के.आर. गायेन	20,000.00		13,334.00
सीएसआईआर-उप्पला मुखोपाध्याय	61,485.00		61,485.00
सीएसआईआर- विमल कुमार	-		20,000.00
डीएई-आरआरएफ- नब कुमार मंडल	35.00		13,334.00
डीएई-आरआरएफ-पिजुसपानी भट्टाचार्या	3,11,017.00		3,11,017.00
डीएई-आरआरएफ- सत्यजीत साहा	1,37,251.00		94,918.00
डीबीटी-अनिन्दिता दास	7,26,991.00		6,73,623.00
डीबीटी-अमृता सेनगुप्ता	9,095.00		2,10,957.00
डीबीटी-चंदिमा दास	73,260.00		1,95,447.00
डीबीटी- देवाशिष मुखोपाध्याय	5,05,548.00		23,57,892.00
	-		677.00
डीबीटी-एच.रघुरामन	48,89,871.68		1,00,58,231.10

Contd.

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>अनुसूची: 7 चालू देयताएं और प्रावधान (जारी)</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
डीबीटी- निताईपद भट्टाचार्य - 3	70,576.00	70,576.00
डीबीटी-नीलांजन दास	-	38,439.00
डीबीटी- ओइशी चक्रवर्ती	-	12,51,875.00
डीबीटी- सेमंती घोष	1,259.00	62,184.00
डीबीटी- सोमा मॉडल	61,233.00	1,09,493.00
डीबीटी-सुभेंदु रॉय	15,25,594.00	17,36,393.00
डीबीटी- सुभ्रत मजुमदार	8,98,929.00	2,20,283.00
डीबीटी-एनबीएसीडी- चंद्रिमा दास	4,50,374.00	7,00,000.00
डीआरडीओ- दुलाल सेनापति	700.20	22,74,751.62
डीएसटी- हीलियम (अंडमान)	7,96,836.36	7,96,836.36
डीएसटी- हीलियम (बुद्धिशीलता)	7,444.50	7,444.50
डीएसटी- हीलियम (आइसोटोप)	6,83,526.79	6,83,526.79
डीएसटी- एचईएनपीपी (एलिस)	7,90,200.03	55,46,484.87
डीएसटी-एचईएनपीपी-सीएमएस	70,990.74	7,54,682.54
डीएसटी- प्रेरणा- मधुरिमा पांडे	66,658.00	1,758.00
डीएसटी- प्रेरणा- श्रीधर त्रिपाठी	-	1,83,856.00
डीएसटी- जे.सी.बोस शोधवृत्ति-बीकेसी	2,20,295.42	11,22,178.31
डीएसटी- जे.सी.बोस शोधार्थी-जी भट्टाचार्या	15,39,626.00	8,36,786.00
डीएसटी- एसईआरबी- अभिक बसू	2,14,647.00	-
डीएसटी- एसईआरबी- आरती गर्ग	1,08,222.00	14,32,209.00
डीएसटी- एसईआरबी- अरुणावा मुखर्जी	11,88,636.00	-
डीएसटी- एसईआरबी- ए.एन.एस.आयंगर-2	-	59,083.00
डीएसटी- एसईआरबी- ए.एन.एस.आयंगर-3	10,37,000.00	-
डीएसटी- एसईआरबी- बिबेकानंद माजी	2,35,274.00	4,00,587.00
डीएसटी- एसईआरबी- चंद्रगिरि बेंकटेश	97,339.00	41,725.00
डीएसटी- एसईआरबी- चंद्रिमा दास	-	14,628.30
डीएसटी- एसईआरबी- चंद्रिमा दास(2)	8,97,656.40	9,10,612.40
डीएसटी- एसईआरबी- चंद्रिमा दास(3)	28,54,092.00	56,50,982.00
डीएसटी- एसईआरबी- देबमिता चटर्जी	3,94,471.00	3,85,834.00
डीएसटी- एसईआरबी- दिपांकार भट्टाचार्या	3,91,754.00	1,31,754.00
डीएसटी- एसईआरबी- हरीदास पाई	6,37,395.17	4,29,001.17
डीएसटी- एसईआरबी- एच. रघुरामन	-	6,72,668.70
डीएसटी- एसईआरबी- यदुनाथ दे	-	1,77,997.00
डीएसटी- एसईआरबी- निखिल चक्रवर्ती	-	45,340.00
डीएसटी- एसईआरबी- ओइशी चक्रवर्ती	-	3,10,891.00
डीएसटी- एसईआरबी- पद्मजा प्रसाद मिश्रा	23,28,476.00	25,08,500.00
डीएसटी- एसईआरबी- पियूषपाणि भट्टाचार्या	4,83,975.00	5,04,317.00
डीएसटी- एसईआरबी- संगम बाघ	93,191.00	6,04,107.00
डीएसटी- एसईआरबी- संगम बाघ (2)	3,88,608.54	10,41,975.60
डीएसटी- एसईआरबी- शमिक गुप्ता	-	2,36,298.00
डीएसटी- एसईआरबी- एस.के.मान्ना	6,452.00	8,51,202.00
डीएसटी- एसईआरबी- सिद्धी चौधुरी	-	9,441.00
डीएसटी- एसईआरबी- श्रावानी कर्मकार	1,89,363.00	5,69,716.00
डीएसटी- एसईआरबी- सुब्रत मंडल	73,041.00	73,041.00
डीएसटी- एसईआरबी- उदयादित्य सेन	-	4,77,061.00
यूरो- इण्डिया - ग्रिड	6,66,969.00	6,66,969.00
आईएनएसए- बिल्वगोपाल घोष	19,856.00	19,856.00
आईएनएसए- बी.के.चक्रवर्ती	1,31,530.00	-
आईएनएसए- एन.के.मंडल	1,00,000.00	-
एसआईएनपी-बीएआरसी	51,773.00	51,773.00
यूजीसी- अभिषेक साव	1,444.00	1,444.00
यूजीसी- बेनजीर आलम	13,673.00	13,673.00
यूजीसी- देवदत्त मुखर्जी	-	14,769.00
यूजीसी - जय चंद्रन	15,386.00	15,386.00
यूजीसी- स्वदेश मॉडल	96,158.00	96,158.00
मैघनाद साहा की रचनाओं के लिए प्रकाशन अनुदान	3,00,000.00	3,00,000.00
स्टिच्टंग फंड रिसर्च ग्रांट	16,90,724.00	14,49,599.00
	<b>3,28,12,035.39</b>	<b>5,52,13,989.82</b>

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>2 अन्य चालू देयताएँ</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
घर आबंटन के लिए जमा		
बयाना राशि	14,66,909.00	53,09,063.00
सुरक्षा मनी जमा	45,91,922.00	83,19,517.00
रिटर्शन मनी डिपॉजिट	-	71,457.00
स्रोत पर कटौती आयकर	78,02,219.00	61,06,971.00
वृत्ति कर	1,24,117.00	64,707.00
जीपीएफ योगदान	20,14,787.00	17,33,986.00
वीपीएफ योगदान	27,02,050.00	30,50,620.00
पी एफ ऋण वसूली	4,54,421.00	4,16,065.00
पी.एम. केयर कोष में अनुदान	22,996.00	-
एसआईएनपी को-ऑपरेटिव बकाया वसूली	25,32,550.00	25,90,957.00
एसआईएनपीयू- सदस्यता अंशदान	48,900.00	-
लाइफ इंश्योरेंस प्रीमियम	5,42,069.30	2,78,835.50
हाउस बिल्डिंग लोन (बैंक)	48,871.00	-
आवर्ती अनुदान (वेतन) कैरिड ओवर	92,31,349.80	1,29,19,417.32
गैर आवर्ती अनुदान ( साधारण) कैरिड ओवर	1,85,68,977.72	1,85,01,510.72
अआवर्ती अनुदान कैरिड ओवर	4,60,74,152.65	4,97,22,107.35
लावारिस चिकित्सा व्यय	8,143.00	8,143.00
जीएसएलआईएस प्रीमियम रिकवरी	24,440.00	26,640.00
जीएसएलआईएस परिपक्वता दावे	8,925.00	8,925.00
देय वेतन	3,05,40,131.10	2,55,40,892.10
पेंशन भुगतान योग्य	1,78,53,419.00	1,96,92,663.00
विविध रिकवरी	4,49,162.00	3,52,440.00
नए पेंसन कोष ट्रस्ट में सदस्यों का योगदान	11,81,677.00	8,13,654.00
नए पेंसन कोष ट्रस्ट में सदस्यों का योगदान	12,92,938.00	8,13,654.00
मार्जिन राशि पर ब्याज	81,31,855.00	13,05,231.00
एसटीडी पर ब्याज	-	85,15,100.00
	<b>15,57,16,981.57</b>	<b>16,61,62,555.99</b>

<b>ख. प्रावधान</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
विद्युत प्रभारों के लिए प्रावधान	48,71,514.00	48,14,376.00
ऑडिट फीस के लिए प्रावधान	20,000.00	20,000.00
अर्जित गैरच्युटी के लिए प्रावधान	24,96,10,122.00	27,07,38,689.00
अर्जित लीव एनकैशमेंट के लिए प्रावधान	21,51,01,692.00	19,45,36,683.00
अर्जित पेंशन के लिए प्रावधान	4,85,86,96,455.00	4,37,95,39,920.00
	<b>5,32,82,99,783.00</b>	<b>4,84,96,49,668.00</b>

<b>कुल</b>	<b>5,51,68,28,799.96</b>	<b>5,07,10,26,213.81</b>
------------	--------------------------	--------------------------

SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

अनुसूची-8

चल संपत्ति

भास ब्लाक

हास

नेट ब्लाक

	अवमूल्यन दर	साल के आरंभ में		साल के अंत में शुरुयुग योग	बिक्री / निपटान दौरान वर्ष	साल के अंत में कुल लागत	संचयि हास वर्ष के प्रारंभ में	साल भर के लिए हास	बिक्री या निरस्त का समायोजन	संचयि हास वर्ष के अंत में	नेट ब्लाक वर्ष के अंत में शुरुयुग लाभ
		रु. पै	रु. पै								
<b>अचल संपत्ति</b>	%	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै	रु. पै
1 पट्टदार भूमि	Nil	24,98,280.27	-	24,98,280.27	-	-	-	-	-	-	24,98,280.27
2 इमारत	10%	23,36,84,045.59	-	23,36,84,045.59	-	23,36,84,045.59	15,56,58,230.88	48,82,489.14	-	16,05,40,720.02	7,31,43,325.57
3 भवन-आवास	5%	8,87,50,926.00	-	8,87,50,926.00	-	8,87,50,926.00	4,29,66,930.64	22,66,143.49	-	4,52,33,074.13	4,35,17,851.87
4 बिडिंग- छात्रावास	5%	24,67,171.00	-	24,67,171.00	-	24,67,171.00	14,56,305.40	50,543.24	-	15,06,848.65	9,60,322.35
5 बिजली का इन्स्टॉलेशन	10%	7,34,92,934.65	7,52,768.00	7,42,45,702.65	-	7,42,45,702.65	3,47,39,831.78	23,60,143.70	-	3,70,99,975.48	3,71,45,727.17
6 संयंत्र, मशीनरी और उपकरण	15%	3,64,14,81,530.43	59,11,815.22	3,64,73,93,345.65	-	3,64,73,93,345.65	2,34,38,06,814.61	12,14,01,636.14	-	2,46,52,08,450.75	1,18,21,84,894.90
7 मोटर वाहन	15%	33,09,091.51	-	33,09,091.51	-	33,09,091.51	12,37,365.20	81,684.65	-	13,19,049.85	19,90,041.66
8 फर्नीचर और स्थिरता	10%	3,92,49,350.91	-	3,92,49,350.91	-	3,92,49,350.91	1,87,86,916.69	13,54,730.04	-	2,01,41,646.73	1,91,07,704.18
9 कार्यालय उपकरण	15%	3,62,33,342.90	12,35,415.00	3,74,68,757.90	-	3,74,68,757.90	1,79,31,762.49	19,44,806.72	-	1,98,76,569.21	1,75,92,188.69
10 कंप्यूटर सहायक उपकरण	40%	44,62,77,065.85	10,20,039.00	44,72,17,218.85	79,886.00	44,72,17,218.85	39,15,93,309.33	63,15,057.30	51,127.00	39,78,57,239.63	4,93,59,979.22
11 पुस्तकालय की पुस्तकें	15%	3,17,27,031.64	1,05,372.00	3,18,32,403.64	-	3,18,32,403.64	1,60,75,530.77	6,95,749.94	-	1,67,71,280.71	1,50,61,122.93
12 अन्य फिक्स्ड एसेट्स	15%	1,25,122.48	-	1,25,122.48	-	1,25,122.48	8,707.57	96.45	-	8,804.03	1,16,318.45
		<b>4,59,92,95,893.23</b>	<b>90,25,409.22</b>	<b>4,60,82,41,416.45</b>	<b>79,886.00</b>	<b>4,60,82,41,416.45</b>	<b>3,02,42,61,705.38</b>	<b>14,13,53,080.82</b>	<b>51,127.00</b>	<b>3,16,55,63,659.19</b>	<b>1,44,26,77,757.26</b>

पूर्ववर्ती वर्ष	4,52,48,09,324.07	7,63,54,783.16	18,68,214.00	4,59,92,95,893.23	2,85,87,91,379.12	16,65,01,005.26	10,30,679.00	3,02,42,61,705.38	1,57,50,34,187.85
-----------------	-------------------	----------------	--------------	-------------------	-------------------	-----------------	--------------	-------------------	-------------------

SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2020-21</u>		<u>2019-20</u>
<b>अनुसूची : 9</b> निवेश-इंवाकर्ड / इनडाउमेंट कोष से			
<b>अनुसूची: 10 निवेश- अन्य</b> अनुसूचित बैंकों के साथ लघु अवधि जमा: - एपी पत्रा पुरस्कार फंड निवेश स्टिचटुंग फंड रिसर्च अनुदान लघु अवधि जमा	- - 1,44,32,301.00		50,000.00 14,06,880.00 17,80,343.00
	<b>1,44,32,301.00</b>		<b>32,37,223.00</b>
<b>अनुसूची: 11 वर्तमान संपत्ति, ऋण और अग्रिम</b>			
<b>ए. वर्तमान संपत्ति</b> हाथ में नकद शेष चालू खाता पर बैंक का शेष राशि अनुसूचित बैंकों के साथ	- 8,25,76,819.52		7,832.00 18,70,82,665.87
	<b>8,25,76,819.52</b>		<b>18,70,90,497.87</b>
<b>बी ऋण, अग्रिम और अन्य वर्तमान संपत्ति</b>			
<b>1 ऋण</b> कर्मचारियों को ब्याज धारित ऋण हाउस बिल्डिंग अग्रिम मोटर कार एडवांस मोटर साइकिल / स्कूटर अग्रिम कंप्यूटर एडवांस	28,12,901.00 1,04,845.00 14,742.00 4,23,473.00 <b>33,55,961.00</b>		39,12,539.00 3,25,085.00 42,626.00 3,65,467.00 <b>46,45,717.00</b>
<b>2 अग्रिम और अन्य रकम पुनर्प्राप्त करने योग्य नक प्रकार में या मूल्य प्राप्त करने हेतु</b>			
<b>क) जमा</b> गैस सिलिंडरों के लिए जमा कलकता टेलीफोन के साथ जमा सीईएससी (बेल्गाछिया) के साथ जमा सीईएससी (केएमडीए) के साथ जमा डीएवीपी, भारत सरकार के साथ जमा साल्ट लेक सर्विस स्टेशन के साथ जमा कस्टम ड्यूटी के लिए जमा एल / सी के खिलाफ मार्जिन मनी जमा डीसीएसईएम के साथ जमा वीईसीसी के साथ बिजली के लिए जमा	16,50,026.05 82,000.00 1,37,969.00 6,84,000.00 2,431.80 16,000.00 99,378.58 1,24,80,990.00 37,31,81,927.00 1,00,00,000.00 <b>39,83,34,722.43</b>		16,50,026.05 82,000.00 1,37,969.00 6,84,000.00 2,431.80 16,000.00 99,378.58 1,86,84,916.00 38,85,00,000.00 1,00,00,000.00 <b>41,98,56,721.43</b>

SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2020-21</u>		<u>2019-20</u>
<b>ख)</b> व्यय हेतु स्टाफ के लिए अग्रिम: -			
यात्रा अग्रिम			20,09,000.00
एलटीसी अग्रिम			1,79,000.00
त्योहार अग्रिम	2,625.00		4,875.00
चिकित्सा अग्रिम	16,167.00		21,337.00
मिश्र अग्रिम	2,36,381.86		9,64,167.86
आकस्मिक अग्रिम	58,000.00		1,03,731.00
	<b>3,13,173.86</b>		<b>32,82,110.86</b>
<b>ग)</b> दूसरों के लिए अग्रिम:-			
आपूर्तिकर्ताओं के लिए अग्रिम	44,269.00		44,269.00
	<b>44,269.00</b>		<b>44,269.00</b>
<b>घ)</b> परियोजनाओं के लिए किए गए व्यय और प्रायोजकों से पुनर्प्राप्त करने योग्य :-			
सीएसआईआर- ए.एन.एस.आयंगर	9,997.00		9,997.00
सीएसआईआर-बानानी मुखोपाध्याय	44,082.00		44,082.00
सीएसआईआर-बुद्धदेव मुखर्जी	1,830.00		1,830.00
सीएसआईआर-ध्रुव गुप्ता	500.00		500.00
सीएसआईआर- काकोली बनर्जी	2,96,743.00		2,96,743.00
सीएसआईआर- कमलिका राय	40,528.00		40,528.00
सीएसआईआर- मालाबिका सेन	1,74,200.00		1,74,200.00
सीएसआईआर-पूल (मौमीता माईती)	2,119.00		2,119.00
सीएसआईआर- पार्थ साहा (1)	59,312.50		59,312.50
सीएसआईआर- पुनीत मिश्रा	1,17,594.00		1,17,594.00
सीएसआईआर- राजीव सरकार	11,453.00		11,453.00
सीएसआईआर- श्रेयसी दत्ता	26,431.00		26,431.00
सीएसआईआर- सत्य रंजन हल्दार	71,422.00		71,422.00
सीएसआईआर-सुचंद्रा बन्द्योपाध्याय	500.00		500.00
सीएसआईआर- तन्वी घोष	11,545.00		11,545.00
डीएई-आईएनओ	-		1,35,929.80
डीएई- राजा रामन्ना फेलोशिप	5,850.00		5,850.00
डीबीटी- ओइशी चक्रवर्ती	2,733.00		-
डीबीटी-शंपा विश्वास	12,997.00		12,997.00
डीएसटी-देवी चौधुरी-3	17,244.00		17,244.00
डीएसटी- हीलियम (जम्मू और कश्मीर)	5,43,182.29		5,43,182.29
डीएसटी- हीलियम (ओएनजीसी)	30,715.03		30,715.03
डीएसटी-आईकॉनसैट-2003(एमकेएस)	6,917.00		6,917.00
डीएसटी-इन्द्रनील दास	4,18,009.00		1,48,009.00
डीएसटी-पार्थ साहा	1,13,242.00		1,13,242.00
डीएसटी-सर्ब-अमृता बनर्जी	60,760.00		-
डीएसटी-सर्ब-ए.एन.एस.आयंगर-2	36,006.00		-
डीएसटी-सर्ब-ध्रुवज्योति राय	22,632.00		22,632.00
डीएसटी-सर्ब-एच.रघुरामन	48,755.30		-
इंडस-II(एमकेएस)	60,78,181.08		60,78,181.08
एसआईएनपी-वीईसीसी	-		43,06,028.00
यूजीसी-संयुक्त अनुदान	53,556.90		53,556.90
यूजीसी-डी.मुखोपाध्याय	43,500.00		43,500.00
यूजीसी- देबब्रत मुखर्जी	86,633.00		-
	<b>84,49,170.10</b>		<b>1,23,86,240.60</b>

**कुल योग**

**49,30,74,115.91**

**62,73,05,556.76**



साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

	2020-21	2019-20
<b>अनुसूची : 12 बिक्री/सेवाओं से आय</b>		
तरल नाइट्रोजन के लिए प्रोसेसिंग शुल्क	-	4,320.00
आवास प्रभार प्राप्त	31,900.00	10,77,275.00
	<b>31,900.00</b>	<b>10,81,595.00</b>
<b>अनुसूची: 13 अनुदान / सब्सिडी</b>		
i) किए गए राजस्व व्यय: -		
गैर आवर्ती अनुदान	64,97,416.55	8,40,09,148.46
आवर्ती अनुदान-वेतन	81,43,88,067.52	92,17,18,159.84
आवर्ती अनुदान जनरल	14,80,86,395.66	18,60,55,307.47
	96,89,71,879.73	1,19,17,82,615.77
घटाए: डीसीएसईएम के साथ जमा पर प्राप्त राशि.	-1,53,18,073.00	
	<b>95,36,53,806.73</b>	<b>1,19,17,82,615.77</b>
<b>अनुसूची: 14 फीस / सदस्यता</b>		
<b>अनुसूची: 15 निवेश से आय</b>		
<b>अनुसूची: 16 रायल्टी, प्रकाशन से आय</b>		
<b>अनुसूची: 17 ब्याज अर्जित</b>		
<b>अनुसूची: 18 अन्य आय</b>		
छात्रावास किराया	36,500.00	26,225.00
मानक लाइसेंस शुल्क	6,26,234.00	6,81,758.00
नियंत्रित मेडिकल बेनिफिट स्कीम प्रीमियम	66,15,862.00	65,30,435.00
विविध आय	46,00,045.20	14,73,254.00
परियोजनाओं से आय	27,45,196.00	13,73,653.00
	<b>1,46,23,837.20</b>	<b>1,00,85,325.00</b>
<b>अनुसूची : 19 अनुसूची: 19 तैयार वस्तुओं के भंडार में वृद्धि / कमी और कार्य प्रगति</b>		
<b>अनुसूची: 20 प्रतिष्ठान व्यय</b>		
वेतन, भत्ते, फेलोशिप, एसोसिएटशिप और सीपीएफ और पेंशन फंड को योगदान उपहार	52,39,24,504.00	58,29,98,809.68
नकदीकरण छोड़े	1,82,24,842.00	3,50,60,974.00
पेंशन, पारिवारिक पेंशन और पूर्व अनुदान वर्ष के दौरान भुगतान	5,59,04,700.00	3,36,43,948.00
	23,72,98,724.00	23,84,50,232.00
जोड़: क्लोसिंग प्रोविजन मेड	4,87,65,49,874.00	4,37,95,39,920.00
	5,11,38,48,598.00	4,61,79,90,152.00
घटाए: ओपेनिंग प्रोविजन रिटेन ऑफ अतिथि प्राध्यापक के लिए मानदेय	4,37,95,39,920.00	3,95,67,97,747.00
शिशु शिक्षा शुल्क	73,43,08,678.00	66,11,92,405.00
अवकाश यात्रा रियायत	8,98,739.52	6,15,753.16
चिकित्सा व्यय	34,83,000.00	40,51,951.00
कर्मचारी वर्दी और लिवरिज	24,16,264.00	32,30,291.00
छात्र आकस्मिक व्यय	2,94,36,896.00	3,12,17,047.00
पीएचडी पंजीयन शुल्क	21,000.00	55,900.00
टेलीफोन प्रभार प्रतिपूर्ति	54,81,122.00	13,34,595.00
	2,37,545.00	8,51,000.00
	11,38,243.00	10,34,013.00
	<b>1,37,54,75,533.52</b>	<b>1,35,52,86,686.84</b>

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

	2020-21	2019-20
<b>अनुसूची: 21 अन्य प्रशासनिक व्यय</b>		
उपभोग्य सामान, स्टोर और स्पेयर पार्ट्स	53,84,698.00	2,68,69,862.08
बिजली शुल्क	3,32,33,249.00	5,10,62,398.00
मरम्मत और रख रखाव	1,18,96,556.00	6,70,90,719.58
समयोपरी भत्ता	15,838.00	26,697.00
संयुक्त भुगतान	10,60,173.00	19,43,707.00
स्टाईपेंड	5,600.00	4,84,159.00
किराए, दरें और कर	1,79,885.00	3,022.00
वाहन चालन, रखरखाव, बीमा और कर	5,10,737.00	5,41,938.00
परिवहन शुल्क	13,71,147.00	15,65,950.00
डाक, टेलीफोन और इंटरनेट शुल्क	12,23,586.00	22,25,488.00
छपाई और स्टेशनरी	9,54,658.00	35,32,492.88
यात्रा और परिवहन	31,84,022.00	1,39,17,200.00
संगोष्ठी, सम्मेलन और कार्यशाला	2,44,972.00	9,77,298.00
सदस्यता और योगदान	16,35,978.00	20,14,226.08
लेखा परीक्षकों के पारिश्रमिक	41,000.00	20,000.00
आतिथ्य व्यय	4,34,632.00	22,57,443.00
कानूनी प्रभार	-	1,82,200.00
भाड़ा प्रभार	-	1,00,700.00
विज्ञापन और प्रचार	1,52,766.00	76,209.00
अभिकरण व्यय	4,59,45,997.00	4,26,46,550.00
मिश्रित व्यय	7,04,085.00	11,38,775.00
सॉफ्टवेयर	4,80,700.00	19,61,006.00
पत्रिकाएँ	4,73,47,444.86	4,41,59,266.31
बुक बाइंडिंग शुल्क	560.00	5,414.00
व्यावसायिक फीस	21,680.00	14,780.00
आवास प्रभार का भुगतान	4,000.00	3,41,529.00
एनपीएस अपलोडिंग शुल्क	16,794.00	17,774.00
कॉपीअर मशीन की बिक्री से हानि	-	49,946.00
एसी मशीन की बिक्री से हानि	-	4,279.00
वाहन की बिक्री से हानि	-	6,68,195.00
	<b>15,60,50,757.86</b>	<b>26,58,99,223.93</b>

**अनुसूची-22 अनुदान पर व्यय, सब्सिडी**

अनुसूची-23 ब्याज		
बैंक प्रभार	2,031.55	3,835.00
	<b>2,031.55</b>	<b>3,835.00</b>

**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स**  
**2020-21 के दौरान अनुदान उपयोग का विवरण**

परमाणु ऊर्जा विभाग, मुंबई से प्राप्त अनुदान.				
	आवर्ती		कुल	अ-आवर्ती
	वेतन	सामान्य		
<b>अव्यय अनुदान का खुला शेष</b>	1,29,19,417.32	1,85,01,510.72	3,14,20,928.04	4,97,22,107.35
जोड़: वर्ष के दौरान प्राप्त अनुदान.	81,07,00,000.00	15,00,00,000.00	96,07,00,000.00	0.00
जोड़: जमा के बदले पऊवि, डीसीएसईम से प्राप्त राशि.				1,53,18,073.00
घटाएँ: अव्यय अनुदान पऊवि को वापसी.	0.00	0.00	0.00	-1,23,02,374.27
<b>कुल अदान</b>	<b>82,36,19,417.32</b>	<b>16,85,01,510.72</b>	<b>99,21,20,928.04</b>	<b>5,27,37,806.08</b>
घटाएँ: वर्ष के दौरान उपयोग किए जाने वाले अनुदान: -				
<b>पूँजीगत व्यय:</b>				
अचल सम्पत्ति		43,89,660.34	43,89,660.34	45,55,862.88
मार्जिन मनी जमा			0.00	-43,89,626.00
<b>राजस्व व्यय:</b>				
व्यय	82,07,05,996.52	15,33,26,232.86	97,40,32,229.38	86,04,447.55
कम: आय	-63,17,929.00	-79,63,431.20	-1,42,81,360.20	
<b>वर्तमान संपत्ति, ऋण और अग्रिम:</b>				
विविध अग्रिम		-2,82,814.00	-2,82,814.00	-4,44,972.00
आकस्मिकता के लिए अग्रिम		-37,672.00	-37,672.00	-8,059.00
टीए अग्रिम		-1,65,000.00	-1,65,000.00	-16,54,000.00
आपूर्तिकर्ताओं को अग्रिम			0.00	
त्योहार अग्रिम		-2,250.00	-2,250.00	
एलटीसी एडवांस		-1,79,000.00	-1,79,000.00	
मेडिकल एडवांस		-5,170.00	-5,170.00	
विद्युत प्रभार के लिए प्रावधान		33,75,500.00	33,75,500.00	
लेखा परीक्षा शुल्क के लिए प्रावधान		20,000.00	20,000.00	
<b>उप-योग</b>	<b>81,43,88,067.52</b>	<b>14,80,86,395.66</b>	<b>96,24,74,463.18</b>	<b>64,97,416.55</b>
एचबीए और अन्य फंड से स्थानांतरण		-25,43,523.00	-25,43,523.00	
<b>कुल उपयोग</b>	<b>81,43,88,067.52</b>	<b>14,99,32,533.00</b>	<b>96,43,20,600.52</b>	<b>66,63,653.43</b>
<b>अव्यय अनुदान का अंत शेष</b>	<b>92,31,349.80</b>	<b>1,85,68,977.72</b>	<b>2,78,00,327.52</b>	<b>4,60,74,152.65</b>

31 मार्च, 2021 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 है। वैधानिक देय राशि के लिए प्रावधान किया गया है और शेष भुगतान के आधार पर दर्ज किए गए हैं

2. **वस्तुसूची मूल्यांकन**

उपभोज्य, भण्डार, अतिरिक्त पूर्ण 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 इक्विजिशन व्यय, जैसे दलाली, स्टैंप 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 भाड़ा, 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 गैर-मौद्रिक अनुदान (कैपिटल फंड की ओर के अलावा) के माध्यम से प्राप्त फिक्स्ड एसेट्स को पूंजी आरक्षित के अनुरूप क्रेडिट द्वारा बताए गए मूल्यों को भुनाने के लिए उपयोग किया जाता था। हालांकि, प्रशासनिक मंत्रालय द्वारा दिए गए निर्देशों के अनुसार, ऐसे सभी भंडार अब कैपिटल फंड में स्थानांतरित हो गए हैं।

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

31 मार्च, 2021 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 स्ट्रैप 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, 2021 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय

**6. सरकारी अनुदान एवं सब्सिडी**

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।
- च) 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 जिन्हें रिजर्व पूँजी के रूप में रखा गया था, उन्हें निश्चित परियोजनाओं के लिए व्यय के रूप में रखा गया है।

**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।

31 मार्च, 2021 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 बिमांकिक 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 रू0 1,24,80,990 (पूर्ववर्ती वर्ष 1,86,84,916/- रू0) 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 फाइल किए गए लंबित अदालती मामलों के लिए आकस्मिक देयताएं इस समय जाँच योग्य नहीं है।

### 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।

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स

31 मार्च, 2021 को समाप्त अवधि के लिए खाते का अनुसूची रूपण अध्याय

4. **विदेशी मुद्रा संव्यवहार**

	(राशि रूप में)	
	चालू वर्ष	पूर्ववर्ती वर्ष
सीआईएफ आधार पर आयात लागत का हिसाब		
क) इनट्रांजिट पूँजी उपस्कर	36,57,085.30	3,37,91,302.06
ख) इन-ट्रांजिट भण्डार		
अतिरिक्त एवं उपभोग्य योग्य	---	39,92,440.24
ग) जर्नल्स	3,89,39,886.86	2,95,22,732.32

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

6. 1 से 25 तक की संलग्न अनुसूचियां 31 मार्च, 2020 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 तथा आस्ति रजिस्टर के अद्यतन 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, 2021 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 सम्पत्ति हैं जिनमें से कर्मचारियों को गृह निर्माण, मोटर गाड़ी, व्यक्तिगत कम्प्युटर, 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। इस वर्ष के लिए अधिशेष राशि यदि हो आवर्ती अनुदान में स्थानांतरित किया गया 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**

(सोमनाथ सरकार)

प्रभारी

लेखा अनुभाग

कृते के. शर्मा एवं कम्पनी

( ए.के.चक्रवर्ती)

साझीदार

FRN 302045E

सदस्यता सं. 014590

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

कोलकाता - 700 001. दिनांक- 8/10/2021

(एम.एस.जानकी)

प्रभारी प्राध्यापक

रजिस्ट्रार कार्यालय

( प्रो. गौतम भट्टाचार्या)

निदेशक

**2020-2021 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 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	नोट किया

	<p>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। हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है।</p>	
<b>4.क</b>	<p>अचल संपत्ति रजिस्टर को वित्तीय वर्ष 2020-21 तक अद्यतन किया गया है। अचल संपत्ति रजिस्टर के सभी कॉलम जीएफआर के अनुसार भरे गए थे। वर्ष के दौरान 90,25,409.22/- रुपये मूल्य की अचल संपत्तियों को जोड़ा गया है।</p>	<p>वित्त वर्ष 2016 से 2021 तक की भौतिक जाँच कर ली गई है।</p>
<b>4.ख</b>	<p>विविध अग्रिम: 2019-20 में 9.64 लाख के विविध अग्रिम में शेष राशि को काफी हद तक समायोजित किया गया है और यह 31 मार्च, 2021 को घटकर 2.36 लाख रुपये हो गया है।</p>	<p>नोट किया गया और 1.97 लाख पुराने मामले को वर्तमान वित्त वर्ष में ठीक करने की कोशिश की जा रही है।</p>
<b>4.ग</b>	<p>सीएसआईआर, डीएसटी, यूजीसी और डीएई द्वारा प्रायोजित 33 परियोजनाओं से वसूली योग्य राशि 2019-20 में 123 लाख रुपये से घटकर 2020-21 में 84 लाख रुपये हो गई है। दिनांक 21-04-2021 को आयोजित 123वीं गवर्निंग काउंसिल की बैठक द्वारा अनुमोदित परियोजना INDUS-II / MKS के मुकाबले इसे 60.78 लाख रुपये कम कर दिया गया है।</p>	<p>नोट किया और वर्तमान वित्त वर्ष के दौरान उक्त को समायोजित करने की कार्यवाही चल रही है।</p>
<b>4.घ</b>	<p>परियोजना के प्रायोजकों के लिए वर्तमान देनदारियों के तहत अव्ययित अनुदान को कुछ हद तक समायोजित किया गया है।</p>	<p>नोट किया।</p>
<b>4.ङ</b>	<p>कीमती धातु के मामले में 2020-21 तक भौतिक सत्यापन किया गया है।</p>	<p>नोट किया</p>

5.	<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, 2021 तक के, तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर के मामले में।</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>	
6.	विधि एवं नियंत्रण आवश्यकताओं के लिए रिपोर्ट	
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।	नोट किया
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।	नोट किया
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।	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, 2021 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 हो।

### 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 संव्यवहार के मामले में .

कृते के. शर्मा एवं कं.

सनदी लेखाकार

FRN 302045E

UDIN21005313AAAAAD2830

( ए.के.चक्रवर्ती)

साड़ीदार

सदस्यता सं. 014590

स्थान - कोलकाता

दिनांक- 08.10.2021

## साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स पेंसन खाता

31 मार्च, 2021 को समाप्त वर्ष के लिए आस्तियों एवं भुगतान खाता

आस्तियाँ	2019-20 Rs.	2020-21 Rs.	भुगतान	2019-20 Rs.	2020-21 Rs.
हेतु खुला शेष: स्टेट बैंक, माणिकतला शाखा के चालू खाते के साथ	2,01,81,776.70	37,75,155.70	द्वारा पेंसन खाता	17,10,51,382.00	15,57,45,335.00
हेतु साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स के सामान्य खाते से स्थानांतरण	23,52,00,000.00	25,28,00,000.00	द्वारा एक्स-गैरिटा	3,95,82,277.00	3,39,80,078.00
हेतु चिकित्सा भत्ता एवं योगदान खाते में राशि का समायोजन	37,14,262.00	33,90,441.00	द्वारा नई पेंसन योजना	1,11,527.00	37,917.00
हेतु आयकर वसूली	1,14,01,382.00	1,17,96,438.00	द्वारा पेंसन का कम्प्यूटेशन	14,04,421.00	11,99,297.00
			द्वारा आयकर भुगतान	4,31,70,627.00	4,87,47,101.00
			द्वारा बैंक प्रभार	1,14,01,382.00	1,17,96,438.00
			द्वारा अंत शेष : स्टेट बैंक ऑफ इण्डिया मानिक तल्ला शाखा के खाते में	37,75,155.70	2,02,55,219.70
	27,04,97,420.70	27,17,62,034.70		27,04,97,420.70	27,17,62,034.70

(गौतम भट्टाचार्या)  
निदेशक

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

(सोमनाथ सरकार)  
प्रभारी लेखा अनुभाग

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

(ए.के. चक्रवर्ती)  
सहभागी

सदस्यता संख्या 014590  
1 / बी. ओल्ड पोस्ट ऑफिस स्ट्रीट, कमरा नंबर 8, (प्रथम तल),  
कोलकाता - 700 001  
दिनांक: 08/10/2021

**2020-2021 के लिए पेंसन खाते पर  
लेखा परीक्षकों की टिप्पणी पर  
की गई कार्रवाई की रिपोर्ट**

क्र.सं.	लेखा परीक्षकों की टिप्पणी	की गई कार्रवाई
1	हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स पेंसन खाते के 31 मार्च, 2021 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	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।	नोट किया



	<p>हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है.</p>	
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, 2021 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 हो।

### 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 अबिकल्पित 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, 2021 तक के , तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर 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

UDIN21005313AAAAAD2830

( ए.के.चक्रवर्ती)

साझीदार

सदस्यता सं. 014590

स्थान - कोलकाता

दिनांक - 08.10.2021



**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स**  
31 मार्च, 2020 को समाप्त वर्ष के लिए राजस्व खाता

2019-2020	व्यय	2020-2021	2019-2020	2020-2021
			रु. पै.	रु. पै.
2,87,30,604.00	सदस्य खाते को दिया गया ब्याज	3,22,80,999.00	4,71,58,712.81	4,52,61,019.07
13,98,900.00	बॉर्ड खरीदने के लिए प्रिमियम	0.00		
4,227.25	बैंक प्रभार	4,124.00		
1,70,24,981.56	तुलन पत्र के लिए अधिशेष अग्रेसित	1,29,75,896.07		
<b>4,71,58,712.81</b>		<b>4,52,61,019.07</b>	<b>4,71,58,712.81</b>	<b>4,52,61,019.07</b>

(गौतम भट्टाचार्या)  
निदेशक

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

(सोमनाथ सरकार)  
प्रभारी, लेखा अनुभाग

कृते के. शर्मा एवं कम्पनी  
सनदी लेखाकार  
ह.  
(ए.के.चक्रवर्ती )  
साझेदार  
सदस्यता सं. 014590  
1/बी, ओल्ड पोस्ट ऑफिस रोड , रूम नं.8, (प्रथम तल),  
कोलकाता - 700 001  
दिनांक: 08/10/2021

**साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्यनिधि खाता  
31 मार्च, 2021 तक अनुसूचित निवेश**

*Schedule-A*

क्र. सं.	केंद्र सरकार प्रतिभूतियाँ	Date of Investment	Date of Maturity	Rate of Interest	Face Value Rs.	Rs.
1	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	2-Aug-27	8.26%	65,00,000.00	
5	सरकारी प्रतिभूति 2022	7-Sep-11	21-Sep-22	8.13%	1,85,00,000.00	
		22-Jan-20	17-Dec-29	7.22%	1,48,62,180.00	
6	सरकारी स्टॉक					5,38,62,180.00
7	प.बंग राज्य विकास ऋण (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	23-Nov-21	9.28%	1,06,60,000.00	
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%	1,00,00,000.00	
10	यूपी एसपीडी, एसपीएल 2023	8-Sep-16	2-Jun-23	8.25%	1,00,00,000.00	
11	हिमाचल प्रदेश उदय एसडीएल 2028	13-Mar-17	28-Feb-28	8.17%	3,00,00,000.00	
12	केरल एसडीएल 2028	17-Oct-19	11-Apr-28	8.00%	50,00,000.00	
13	टीएन एसडीएल 2027	5-Sep-19	15-Mar-27	7.85%	60,00,000.00	
						<b>7,76,60,000.00</b>





14	एनटीपीसी-सेल पावर कं. लि.	26-Jul-17	11-Jul-22	7.72%	1,00,00,000.00	
15	यूनियन बैंक पीआरईपी	11-Sep-17	30-Mar-22	9.10%	1,00,00,000.00	
16	भारतीय स्टेट बैंक 2028	31-Jan-19	11-Feb-28	8.90%	1,00,00,000.00	20,70,00,000.00
1	एसबीआई में फिक्सड जमा, ए स्टैंड रोड, कोलकाता	10-Dec-20	10-Dec-21	4.90%	4,34,569.00	
2	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा	29/04/2020	29/04/2021	5.70%	1,80,00,000.00	
3	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा	29/04/2020	29/04/2021	5.70%	1,50,00,000.00	
4	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा	29/04/2020	29/04/2021	5.70%	70,00,000.00	
5	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा	6-May-20	6-May-21	5.70%	1,90,00,000.00	
6	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा	4-Jun-20	4-Jun-21	5.10%	1,95,00,000.00	
7	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा	18/02/2021	29-Apr-21	3.90%	1,50,00,000.00	
8	एसबीआई, एई मार्केट में फिक्सड जमा		04/06/2021		2,22,00,000.00	11,61,34,569.00
						32,31,34,569.00
<b>क्र. सं.</b>	<b>म्यूचुअल फंड में निवेश (कुल पोर्टफोलियो का न्यूनतम 5%)</b>	<b>Date of Investment</b>			<b>Face Value Rs.</b>	
1	एसबीआई मैगनम शेष वृद्धि	15-Sep-17			25,00,000.00	
2	एसबीआई इक्विटी हाइब्रिड कोष(जी)	26-Jun-18			25,00,000.00	
3	आईसीआईसीआई इक्विटी एवं डेब्ट कोष (जी)	21-Jun-18			50,00,000.00	
4	आदित्य बिरला सन लाइफ इक्विटि हाइब्रिड (जी)	26-Jun-18			50,00,000.00	
5	एचडीएफसी संतुलित लाभ कोष (जी)	26-Jun-18			50,00,000.00	
6	रिलायंस इक्विटि हाइब्रिड कोष (जी)	26-Jun-18			50,00,000.00	
7	एसबीआई इक्विटी हाइब्रिड कोष(जी)	23-Oct-19			25,00,000.00	
						2,75,00,000.00
						54,55,56,749.00

साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्य निधि

31 मार्च, 2021

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 46,24,38,430.00 रूपए है.

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

( प्रो. गौतम भट्टाचार्या)

निदेशक

(एम.एस.जानकी)

प्रभारी प्राध्यापक

रजिस्ट्रार कार्यालय

(सोमनाथ सरकार)

प्रभारी

लेखा अनुभाग

कृते के. शर्मा एवं कम्पनी

( ए.के.चक्रवर्ती)

साझीदार

FRN 302045E

सदस्यता सं. 014590

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

कोलकाता - 700 001. दिनांक- 8/10/2021

**2020-2021 के लिए वार्षिक भविष्य निधि खाते पर  
लेखा परीक्षकों की टिप्पणी पर  
की गई कार्रवाई की रिपोर्ट**

क्र.सं.	लेखा परीक्षकों की टिप्पणी	की गई कार्रवाई
1	हमने साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्युक्लियर फिजिक्स भविष्य निधि खाते के 31 मार्च, 2021 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 खतरों की समीक्षा करने में लेखा परीक्षक संस्थान की तैयारी से संबंधित आंतरिक	नोट किया

	<p>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। हमें विश्वास है कि हमारा लेखा परीक्षा हमारे विचारों के लिए एक उचित आधार प्रदान करता है।</p>	
<p>4.</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, 2021 तक के , तुलन पत्र, तथा स्टेट ऑफ अफेयर के मामले में। ख) उसी दिन को समाप्त वर्ष में राजस्व खाते के अधिशेष के मामले में।</p>	<p>नोट किया</p>





---

# SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

## Annual Report & Audited Statement of Accounts 2020 – 2021



TECHNOLOGIES FOR  
NEW INDIA @ 75  
आज़ादी का अमृत महोत्सव

Sector – 1, Block - AF, Bidhannagar,  
Kolkata – 700 064

**Editorial Team**

Prof. Amit Ghosh

Prof. Pratik Majumdar

Prof. Oishee Chakrabarti

Prof. Arnab Kundu

Prof. Mrinmay Mukhopadhyay

Sri Abhijit K. Malakar

Sri Kausik Das

Sri Pradip Das

**Published by**

Registrar's Office and

Scientific Information and Resource Division (SIRD), SINP

Saha Institute of Nuclear Physics

Tel: (33) 2337-5345

Fax: (33)-2337-4637



## Governing Council of SINP

### **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. 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.

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

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

### **Prof. Gautam Bhattacharyya,**

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

### **Smt. Sushma Taishete,**

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

### **Col B S Kadian,**

(Ex-Officio Secretary)  
Registrar  
Saha Institute of Nuclear Physics,  
Sector-1, Block-AF,  
Bidhannagar,  
Kolkata-700 064.

### **Prof. Mustansir Barma,**

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

### **Prof. S. M. Yusuf,**

Professor-in-Charge,  
Director's Office,  
Institute of Physics,  
Sachivalaya Marg,  
Bhubaneswar - 751 005.

### **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.

### **Principal Secretary,**

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

### **Ms. Richa Bagla,**

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



## Preface



Right now we are a group of approximately **75** Scientists and Engineers, about **130** students and postdocs, approximately **230** staffs in Auxiliary, Administrative and Technical categories, and about **150** 'outsourced' staff.

In the last year, we have published about **360+** papers, which is nearly one paper per day, almost equally partitioned between large International Collaborations and regular papers. Some **140+** articles have been published in journals having IF > 5 while the average IF is **4.7**. Also, **21** students were awarded PhD degrees in the last year.

The Academic Council of HBNI has conferred the *Outstanding Doctoral Student Award-2020* in Physical Sciences to **Dr Ratnadwip Singha** of Saha Institute of Nuclear Physics. Dr. Singha completed his PhD work under the guidance of Prof. Prabhat Mandal.

**Dr Sandip Kumar De**, who did his PhD under Prof. Dulal Senapati, has been awarded "*ACS Travel Award for Best Oral Presentation in the International Conference on Smart Materials for Sustainable Technology (SMST-2020)*" held at Goa.

**Prof. Chandrima Das** has been elected to the *Fellowship of the National Academy of Sciences (NASI) Allahabad*, w.e.f. January 2021. She has also been selected as a co-recipient of CDRI Awards 2021.

Major accomplishments of the Institute include initiation of Commissioning of Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA). FRENA is the first dedicated national facility in the country for research in experimental low energy nuclear astrophysics which is based on a 3 MV Tandetron accelerator. The accelerator has been tested for Carbon and Hydrogen beams. Had it not been for the pandemic, we would have been very much in the middle of experimentation at FRENA by now.

**October 11, 2021**

**Prof. Gautam Bhattacharyya**

Director



## Table of Contents

Governing Council of SINP .....	1
Preface .....	3
Research Output in terms of Publications of Scientific Articles.....	9
Members of Faculty.....	11
Group A: Crystallography and Molecular Biology, Biophysics and Structural Genomics, Chemical Sciences and Computational Sciences .....	15
Research Area.....	15
Major Research Facilities .....	15
Research Activities .....	15
Structure and function of biological macromolecules .....	15
Disease Biology.....	17
Computational Biology.....	18
Synthetic Biology .....	18
Chemical Sciences and Nanotechnology.....	19
Group B: Applied Nuclear Physics, High Energy Nuclear & Particle Physics, Nuclear Physics & Plasma Physics.....	21
Research Areas .....	21
Study of the non-linear phenomena in a variety of plasmas .....	21
Quantum optics and atomic spectroscopy.....	21
Development of EIT based Atomic Vector Magnetometer .....	21
Probing the crystal structural phases, structural defects and their evolution.....	22
Accelerator based nuclear physics .....	23
Physics at TeV energy scale.....	23
Research and development of radiation detectors and their applications.....	25
Group C: Theory, Astroparticle Physics & Cosmology.....	27
Gravity.....	27
Black Hole Physics.....	27
Black hole horizons at the Planck scale .....	27
Gravitational-wave Astrophysics .....	27
String Theory and Holography.....	29
Mathematical Physics .....	29
Nuclear Physics.....	29
Quantum Field Theory .....	30
Quark-gluon Plasma and Heavy-Ion Collision Phenomenology.....	30
Finite Temperature QCD.....	30

Quantum Link Model.....	30
Physics of mass generation .....	30
High Energy Physics Phenomenology .....	31
Precision QCD.....	31
Beyond the Standard Model Physics .....	31
Predictive flavon model & baryogenesis through leptogenesis.....	31
A radiative type-II seesaw model with broken symmetry.....	31
Affects in gravitational leptogenesis .....	31
Dark matter and dark energy.....	32
Primordial gravitational wave production in early universe .....	32
Astroparticle Physics.....	32
Multi-wavelength variability and correlation studies of Mrk 421 during historically low X-ray and gamma-ray activity in 2015-2016.....	32
Probing the star formation origin of gamma rays from 3FHL J1907.0+0713.....	33
Condensed Matter Physics and Statistical Physics .....	34
Steady states and scaling in one-dimensional driven systems.....	34
Universal scaling properties of quenched disordered equilibrium systems .....	34
Turbulent systems and multiscaling.....	34
High- $T_c$ superconductivity in a strongly correlated system without doping.....	34
Many-body localization and thermalization .....	35
Kondo Lattice Model .....	35
Electronic properties of magnetite.....	35
Group D : Condensed Matter Physics, Surface Physics & Material Science.....	37
Condensed Matter Physics .....	37
Research areas .....	37
Highlights of research activities .....	37
Surface Physics & Material Science.....	38
Research areas .....	38
Research activities in the group .....	38
Highlights of the current research activities.....	38
Synchrotron activities .....	40
Scientific Information and Resource Division (SIRD): Study, Teaching & Outreach .....	41
Teaching and Training In SINP.....	41
Post M.Sc. Associateship Course 2020-21.....	41
Summer & Undergraduate Associateship (UGA) Programme .....	47
Outreach Programme .....	48

Vigyan Pratibha Programme.....	48
Student's Awards .....	48
Best Performance Awards for Students .....	48
Best Thesis Award 2020.....	48
Ph. D. Awarded (April 2020 to March 2021) .....	48
Awards and Distinctions .....	51
Special Events in SINP .....	52
Staff List .....	54
Major Facilities in SINP .....	57
FRENA .....	57
Jaduguda JUSL .....	57
Building Maintenance - Electrical .....	57
Computer Section .....	58
Summary .....	61
Future Programme of SINP.....	63
Basic Research in Nuclear and High Energy Physics.....	63
Basic and Applied Research in Biophysical and Material Sciences .....	63
Infrastructure Developments.....	64
Audited Statements of Accounts.....	65



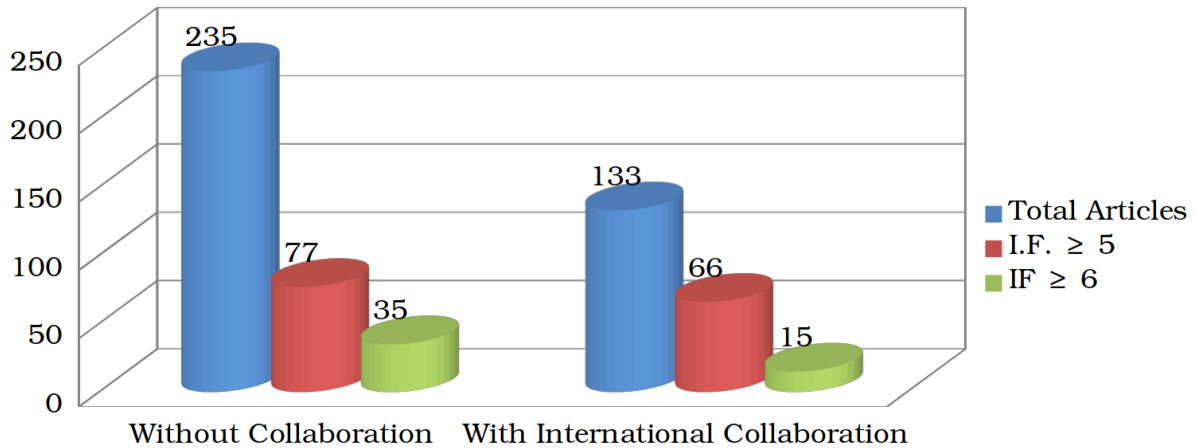


## Research Output in terms of Publications of Scientific Articles

(1<sup>st</sup> April 2020 – 31<sup>st</sup> March 2021)

In this period **368** scientific articles (of which **133** are with international collaborations) have been published in **121** science journals whose **average Impact Factor** is **4.794**. Among these, **143** scientific articles (of which **66** are with international collaborations) have appeared in journals with impact factor  $\geq 5$  and **50** articles (of which **15** are with international collaborations) appeared in journals with impact factor  $\geq 6$ .

### Total Articles Published: 368





## Members of Faculty

### Prof. Gautam Bhattacharyya (Director)

#### Group A: Biophysics & Chemical Science

Prof. Partha Saha (Group Head)

Prof. Kaushik Sengupta	Prof. Montu K. Hazra
Prof. Chandrima Das	Prof. Dulal Senapati
Prof. Soumen Kanti Manna	Prof. Partha Saha
Prof. Sangram Bagh	Prof. Rahul Banerjee
Prof. Subhabrata Majumder	Prof. Sampa Biswas
Prof. Debashis Mukhopadhyay	Prof. Udayaditya Sen
Prof. Oishee Chakrabarti	Prof. Abhijit Chakrabarti
Prof. Susanta Lahiri	Prof. H.Raghuraman
Prof. Padmaja Prasad Mishra	Prof. Subhendu Roy

#### Group B: Atomic, High Energy, Nuclear & Plasma Physics

Prof. Sukalyan Chattopadhyay (Group Head)

Prof. Chandi Charan Dey	Prof. Debasish Das
Prof. Sandip Sarkar	Dr. Tinku Sinha
Prof. Nayana Majumdar	Prof. Satyaki Bhattacharya
Prof. Supratik Mukhopadhyay	Prof. Pradip Kr. Roy
Prof. P. M. G. Nambissan	Prof. Maitreyee Nandy
Prof. Sankar De	Prof. Anjali Mukherjee
Prof. Sukalyan Chattopadhyay	Prof. Chinmay Basu
Prof. Subir Sarkar	Prof. Ushasi Datta
Prof. Suchandra Dutta	Prof. Mylavaram Sita Janaki
Prof. Manoj K. Sharan	Prof. Nikhil Chakraborty

#### Group C: Theory, Astroparticle Physics & Cosmology

Prof. Debades Bandyopadhyay (Group Head)

Prof. Debades Bandyopadhyay	Prof. Amit Ghosh
Prof. Debasish Majumdar	Prof. Prakash Mathews
Prof. Ambar Ghosal	Prof. Harvendra Singh
Prof. Mala Das	Prof. Abhik Basu
Prof. Pratik Majumder	Prof. Munshi Golam Mustafa
Prof. Arunava Mukherjee	Prof. Arti Garg
Prof. Kumar Sankar Gupta	Prof. Arnab Kundu
Prof. Bijay Kr. Agrawal	Prof. Kalpataru Pradhan
Prof. Bireswar Basu Mallick	Prof. Debasish Banerjee

#### Group D: Condensed Matter & Surface Physics

Prof. Indranil Das (Group Head)

Prof. Indranil Das	Prof. Krishnakumar S.R. Menon
Prof. Chandan Mazumdar	Prof. Tapas Kr. Chini
Prof. Prabhat Kr. Mandal	Prof. Satyajit Hazra
Prof. Biswajit Karmakar	Prof. Mrinmay Kr. Mukhopadhyay
Prof. Supratic Chakraborty	Dr. Biswarup Satpati
Prof. Satyaban Bhunia	

#### Computer Section

Dr. Gautam Garai



## **Highlights of Research Activities**



## Group A: Crystallography and Molecular Biology, Biophysics and Structural Genomics, Chemical Sciences and Computational Sciences

### Research Area

The diverse research activities of Group-A address the structure and function relationship of bio-molecules at the molecular level, as well as in the cellular context, and their perturbation in response to various factors leading to plethora of diseases. A major emphasis of the activities is to elucidate the underlying mechanisms of various disorders including infectious diseases, neurodegeneration, laminopathies, diabetes and cancers, in order to identify novel therapeutic targets and vistas through multi-dimensional and cross-platform approaches. Moreover, synthetic biology approach is used to study the correlation between electronic and gene regulatory networks and its application in space bioengineering, designing novel biological function, biocomputation and programmed therapeutics.

### Major Research Facilities

<b>Protein expression, purification, detection, characterization and interaction studies</b>	Incubators, Stackable Shakers, centrifuges (including high speed ultracentrifuge), Fast protein liquid chromatography, Typhoon Trio, Zetasizer Dynamic Light Scattering system, Isothermal Titration Calorimetry, BiaCore Surface Plasmon Resonance
<b>Spectroscopy</b>	Ultra Violet-visible spectrophotometer, Steady-state and Time-resolved Fluorimeter, Single molecule fluorescence set-up, Circular Dichroism Spectrometer
<b>Imaging Facilities</b>	Zeiss Confocal microscope 710 with Fluorescence Correlation Spectroscopy attachment, Nikon Super resolution Microscope, Zeiss Axio-observer, Laser Capture Microdissection System, Atomic Force Microscope
<b>Cell Culture</b>	Biosafety level 2 cell culture facility, inverted microscopes, Rotary Cell Culture System (microgravity), Multi Detection Microplate Reader
<b>Cell sorting</b>	Flow Cytometers (Fluorescence-activated Cell Sorting Calibur and Fluorescence-activated Cell SortingARIA II)
<b>Mass Spectrometry</b>	Matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight/ time-of-flight, Waters Xevo G2 Electro Spray Ionization ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight, Agilent Head-space Gas chromatography-inductively coupled plasma mass spectrometry
<b>Structural Biology</b>	Cryostream Cooler, X-ray Diffraction System (Incoatec)
<b>High Throughput Sequencing</b>	NextGen Ion Proton Sequencer
<b>Electrophysiology</b>	Nanion Port-a-Patch set-up with internal perfusion system, amplifier, Vesicle Prep-Pro for Giant Uni-lamellar Vesicles

### Research Activities

#### Structure and function of biological macromolecules

Biofilm formation in *Vibrio cholerae*, critical for its environmental survival and transmission, is controlled by a protein that is the master regulator of biofilm gene transcription. This is an atypical bacterial enhancer binding proteins (bEBPs), it activates a promoter for biofilm gene. The molecular mechanism behind the dimerisation of the master regulator is unclear. The crystal structure of the master regulator, in apo, and certain functional states has been

solved. It has been identified that Bis-(3'-5')-cyclic dimeric guanosine monophosphate has a direct role in master regulator oligomerisation and adenosine triphosphate-ase activity at physiological pH. Moreover, this also favours generating specific protein-Deoxyribonucleic acid architecture for transcription activation.

*Plasmodium falciparum* unleashes virulence by expressing papain-like cysteine proteases named falcipains, inside an acidic food vacuole, cleaving host hemoglobin to obtain space, amino acids and osmotic stability for its intra-erythrocytic growth. In search for novel therapies to ease the burden caused by the increasing resistance to current antimalarial drugs, falcipains could therefore be considered as potential anti-malarial drug targets. A major bottleneck in this approach is the possibility of off-target effects in mammalian host due to presence of homologous lysosomal cysteine cathepsins. Proteineaceous inhibitors offer a better option in this regard since they have larger interacting surface area with exosite interactions in addition to catalytic site interactions which gives ample scope to enhance specificity by structure-based design. For this study, two indigenous inhibitors have been selected from human source, Serpin-B3 and Stefin-A. In the current study it has turned out that general proteolytic activities as well as specific hemoglobinolytic activity of falcipain-2 have been inhibited by Serpin-B3. Mechanistic insights of inhibition and structural evaluation have also been explored. Some mutants of Stefin-A have also been designed and generated by structure-guided approach with increased specificity for falcipain-2.

Redesign of the hydrophobic core of cyclophilin from *Leishmania donovani* (*L. Donovani*) is being carried out with the twin objectives of predicting the core of cyclophilin from *L. donovani* based on the surface complementarity of amino acid side chains (as in a jigsaw puzzle) and secondly addressing the relationship between core volume and packing in a viable core supporting a stable fold. The design principles invoked are based on the surface complementarity of the residues within the protein interior. This work could be expected to deliver design algorithms which could be of sufficiently general interest in the field of protein design.

The role of triple helix in a genome includes directing the process of replication, transcription, recombination, and even site-specific mutation. The Single-molecule biophysics experiments have revealed that the participating Reverse-Hoogsteen bonds are more compact in physiological circumstances than that of the Watson-Crick bonds making the region of Watson-Crick bonds to be sites of specific modulation. The dynamics of Reverse-Hoogsteen bonds in antiparallel triplex is more compact than in hairpin formation. The dynamical changes are efficiently captured in hairpin before it participates in the triplex formation where they were found to get transformed into an open conformation. This could be an initial step towards characterizing the structure and function of triplex DNA involving Polypurine reverse Hoogsteen (PPRH), opening an important topic of future research in identifying the proteins that either recognize, bind, stabilize, unwind, cleave, or repair triplex DNA. The finding might be valuable in designing more specific and efficient PPRH/triplex-related gene-targeting agents to develop therapeutics for infectious diseases. It is also observed that the nature and molecular weight of crowding agents control the degree of spatial breathing in the stem of Fork-DNA, inducing constant fluctuations between the entropically favourable partially folded structure to an enthalpically favourable folded structure, This observation is not only valuable for elucidating nucleic acid structure but might play an important role *in vitro* mechanical activity, too

One of the most extensively studied genes in cancer, TP53 is well known for its role as a tumour suppressor. It senses cellular stress or damage, and in response, stops cell division or initiates cell death, thereby preventing a damaged cell from reproducing. However, in majority of cancer types, p53 is often mutated, rendering altered tumour suppressor



functions. Despite its important role in cancer, attempts to target p53 directly have remained unsuccessful. To this end, it is aimed to probe interactions of wild type and mutated p53 with *Pseudomonas aeruginosa* derived protein Azurin. For this purpose, a combination of biophysical and structural methods like Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy is employed. Furthermore, within the structure-function paradigm, it is aimed to understand order-disorder transitions of key heat shock proteins like Hsp33 and Hfq in *E.coli* in presence of *oxidative/antibiotic* stress.

Gating-related structural dynamics in MgtE magnesium channel in membranes is explored. Magnesium transport mechanism is poorly understood despite the fact that changes in  $Mg^{2+}$  (magnesium ion) levels are implicated in various diseases including head and neck cancer. It has been observed that the structural dynamics of the magnesium channel is significantly altered when the channel shuttles between closed and open states.

### Disease Biology

Three new functions of chromatin readers Transcription factor 19 (TCF19), Zinc Finger MYND Domain-Containing Protein 8 (ZMYND8) and human Telomerase reverse transcriptase (hTERT) have been identified. It has been shown that chromatin reader TCF19 interacts with protein53 (TP53) and transcriptionally programs key genes (TP53 induced glycolysis regulatory phosphatase, TIGAR and synthesis of cytochrome C oxidase 2, SCO2) in concert that has important implication in hepatocellular carcinoma (HCC). It has been established that chromobox protein 4 (CBX4) is a SUMO E3 Ligase for the telomerase catalytic component hTERT and this SUMOylation event regulates breast cancer cell migration and invasion. It has also been identified that chromatin reader ZMYND8 regulates oncogenes that are maintained in a poised epigenetic state and can chemosensitize triple negative breast cancer.

Ku protein, a heterodimer of Ku70 and Ku80, was originally identified as an autoantigen in the sera of patients with autoimmune diseases and is involved in repair, apoptosis, replication and telomere maintenance. Ku protein has critical role in replication licensing. It has been established that the periodic association with pre-initiation replication complex – important for its licensing related function, is regulated by post-translational modification like phosphorylation and ubiquitination. Further characterization of the ubiquitination mediated functional regulation of Ku protein is on-going. In addition, the role 5'-untranslated region in regulation of translation in eukaryotes is also studied.

The research is on-going which aims at the understanding of the cell biological phenomena that govern extensive cellular dysfunction and death in late-onset neurodegenerative diseases. While studying this, some of the basic mechanisms that regulate organellar biogenesis and dictate inter-organellar crosstalk (like endoplasmic reticulum-mitochondria, autophagosome-amphisome-lysosome) have been unravelled. The research activity in this area utilizes classical biochemistry on one hand, while using state-of-the art imaging techniques, like high resolution (confocal) and super-resolution (Structured Illumination Microscopy and Stimulated emission depletion) microscopy to address how contacts between the endoplasmic reticulum and mitochondria leads to the formation of functional autophagosomes. This is essential for the regulation and degradation of the “power-house” of the cell.

Investigations are carried out to understand the rationale behind the involvement of several membrane proteins like Receptor tyrosine kinases (RTKs), Water Channels etc in neurodegenerative signalling, which are otherwise highly implicated in cancer. Special focus is given on the regulatory mechanisms by oncogenic long non-coding RNAs (lncRNAs) that drive the expression and activity of these proteins.

Lamins are type V intermediate filament proteins which maintain nuclear homeostasis by maintaining the shape and rigidity of the nucleus and performing essential roles in nuclear processes like replication, transcription and DNA damage repair. Mutations in lamin-A produce three classes of disorders in human system - muscular dystrophies, Lipodystrophies and neuropathies. The research is on-going to understand how lamin-A plays a role in muscle differentiation and how the signalling pathways are modulated in presence of mutant lamin-A leading to muscular dystrophies. Interestingly, it has been observed that for some cardiomyopathic lamin-A mutants there is a gross change in the epigenetic and transcriptome profile of the cell. Investigation is being carried out to find out how those mutations of lamin-A alter the gene expression and signalling pathways such that it leads to muscle degeneration with poor contractibility. Studies are also on-going to validate Lamin A:B ratio to be a potential tool for diagnosing ovarian cancer by developing deep learning methods and to investigate the key players of DNA Damage and Repair that interact with lamins in this scenario. Investigations are also carried out to characterize nuclear morphology in cells on engineered substrate of varying stiffness and topography. Initial experiments in mouse C2C12 cells show a decrease in lamina thickness along with a tilt in the nuclear axis which could potentially denote a defect in nuclear anchorage to the actin microfilaments. Further studies in different cells are being performed to elucidate broader physiological relevance of nuclear morphology to myopathies.

Research is on-going in metabolomic area to analyze the metabolic reprogramming associated with stress response in cancer and normal cells. Mass spectrometry-based methods for analysis of Ribonucleic acid (RNA) modifications has been developed, which is being used to unravel the role of RNA methylation in controlling metabolism and cell fate. Identification of diagnostic and prognostic signatures for diabetic/non-diabetic kidney disease, chronic obstructive pulmonary disease, non-alcoholic fatty liver disease is also important aspect of the current research. In addition, analysis of metabolic reprogramming associated with arsenic-stress and thiourea-mediated rescue in rice cultivars is also being carried out.

### Computational Biology

The research in this area involves understanding the structure, function and dynamics of complex biological systems with a focus on enzymes, drug-target proteins and molecular machines using computer simulations. Enzymes are the workhorse of living systems which carry out the essential chemical reactions at the physiologically relevant timescales with high efficiency and selectivity. The present focus includes rational design of 'artificial enzymes' for applications in energy, healthcare and environmental sectors. A highly specialized methodology of multiscale (hybrid Quantum Mechanics/Molecular Mechanics) simulations for studying these complex chemical systems is used. The group is working on the two most efficient artificial enzymes, namely Ir(Me)-PIX-Cyp119-Max and de novo retroalcoholases to understand the underlying reasons for their remarkable efficiency.

### Synthetic Biology

The first synthetic cellular microgravity sensor in bacteria *E. coli* was created using engineered gene circuits. The bacteria responded to microgravity by changing the expression of a fluorescence protein. Since the design of engineered genetic microgravity

sensing device is universal, it can be connected with any cellular processes. The control of the cell division process using microgravity has been successfully demonstrated. The work showed for the first time how to integrate microgravity as a physical signal with biochemical processes.

### Chemical Sciences and Nanotechnology

The oxides of nitrogen ( $\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{NO}_x$ ) are emitted in Earth atmosphere due to daily human activities, mobile transportation and other natural processes.  $\text{NO}_2$  in the presence of sunlight photolyases into  $\text{NO} + \text{O}(^3\text{P})$ . Similarly, the emission of ammonia ( $\text{NH}_3$ ) in the Earth's atmosphere has increased drastically in the last century and the  $\text{NH}_3$  molecule is a major source of  $\text{NH}_2$  radical ( $\text{NH}_3 + \text{OH} \rightarrow \text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ). It is known that the atmospheric  $\text{NO}/\text{NO}_2$  and  $\text{NH}_2$  combines to form  $\text{NH}_2\text{NO}/\text{NH}_2\text{NO}_2$  intermediates which then undergo more than two unimolecular isomerizations ( $\text{NH}_2\text{NO}/\text{NH}_2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2/\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ) to form  $\text{N}_2/\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$  molecules with large exothermicities or the mechanisms of reactions are associated with multiwell potential energy surfaces. The study is performed to explore whether formic acid (FA) has any catalytic efficiency towards the recycling chemistry involving  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ),  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , and  $\text{N}_2\text{O}$  molecules in the Earth's atmosphere,  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{N}_2\text{O}$  being greenhouse gases. It is seen from our study that FA acts not only as catalyst for the overall multiwell  $\text{NO}/\text{NO}_2 + \text{NH}_2 \rightarrow \text{N}_2/\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$  reactions but also assists the multiwell reaction paths via relatively short routes. In future, we will explore potential atmospheric impact of FA assisted above-mentioned reactions through kinetic analysis.

The research is being carried out to design suitable (size~50-60 nm), nontoxic (by using noble metals with benign surfactants), and crystal defect induced anisotropic nanoparticles for zone specific surface enhanced Raman spectroscopic detection of Oral Cancer and adenoma like pathological parathyroid glands in ex-vivo and in-vivo environment in collaboration with Tata Medical Center, Kolkata.



## **Group B: Applied Nuclear Physics, High Energy Nuclear & Particle Physics, Nuclear Physics & Plasma Physics**

### **Research Areas**

Research interests in this Group span over a wide range of energies - from Laser and Plasma Physics in the KeV (Kilo-electron-Volt) range to Nuclear Physics in the MeV (Mega-electron-Volt) range and High Energy Physics in TeV (Terra-electron-Volt) range. Major activities of the group can be classified as:

- Non-linear and dynamical characteristics of a variety of plasmas
- Quantum optics and atomic spectroscopy
- Probing the structural phases, defects and evolution of crystals
- Accelerator based nuclear physics
- Physics at TeV energy scale
- Simulation and development of Micro Pattern Gas Detectors

In addition, two major national facilities are being commissioned:

- Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA)
- Jaduguda Underground Science Laboratory (JUSL)

The commissioning activities were severely affected in the last year. However, all basic infra-structural supports were insured during the entire period.

Highlights of activities in the areas mentioned above are listed below:

### **Study of the nonlinear phenomena in a variety of plasmas**

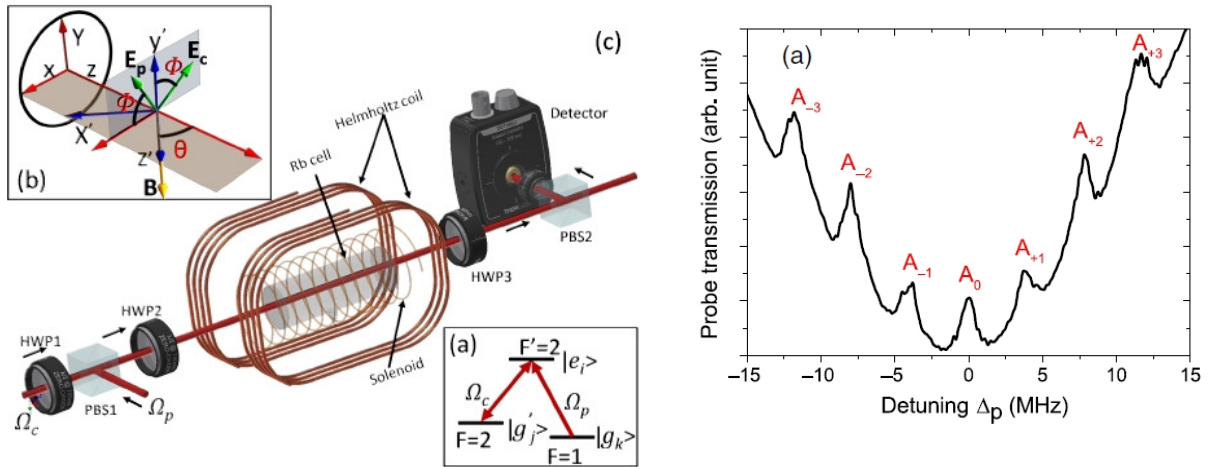
Theoretical studies are being carried out on non-linear phenomena related to various kinds of waves and instabilities that are excited in plasmas. In the framework of generalized hydrodynamic equations, the role of velocity shear in reducing Jeans Instability to oscillations of finite amplitude in viscoelastic fluids is studied. Exact analytical travelling wave solutions are derived for a nonlinear electron plasma wave excited by an intense ultra-relativistic proton beam. In presence of space charge debris, solutions of forced KdV equation reveal pinned accelerated planar and lump soliton solutions. Derivation of nonlinear the evolution equation for high-frequency drift waves and study of chaotic magnetic fields in MHD plasmas has been carried out.

### **Quantum optics and atomic spectroscopy**

#### **Development of EIT based Atomic Vector Magnetometer**

The coherent interaction of the electric fields with the atomic medium which leads to phenomena like electromagnetically induced transparency (EIT) are highly sensitive to the external magnetic fields. Using this fact, magnetic field with good spatial resolution and high sensitivity can be measured. In addition to the magnetic field strength, knowing the direction of the magnetic field is also important. Combining the coherent optical effects like EIT with the longitudinal and transverse magnetic fields make an opportunity for developing an EIT based atomic vector magnetometer which is sensitive to the direction of the magnetic field. In our laboratory, we have developed an apparatus to study the effects of static longitudinal and transverse magnetic fields in a hyperfine  $\Lambda$ -type EIT system. We

have shown how the EIT resonance is highly sensitive to the magnetic field direction as well as the polarization direction of the applied electric fields. The selection rules of the EIT resonances can be controlled by controlling the polarization component of the laser fields with respect to the quantization axis.



*Setup for Atomic Magnetometry*

## Probing the crystal structural phases, structural defects and their evolution

### *Crystal structure properties of Y-doped HfO<sub>2</sub>:*

Crystal structure properties in bulk pure and Yttrium (Y) doped HfO<sub>2</sub> for Y concentrations of 3, 5, 7, 10 and 12% have been studied through atomic scale time-differential perturbed angular correlation (TDPAC) measurements using <sup>181</sup>Hf probe in order to stabilize the non-centrosymmetric orthorhombic Pca21 phase responsible for ferroelectricity in HfO<sub>2</sub>. In pure HfO<sub>2</sub>, mainly the monoclinic phase with space group P21/c (~ 90-95%) and an orthorhombic phase with space group Pbcn (~5-10%) have been found to be stabilized. But, the phase compositions change drastically with Y concentration. It is found that for 10 at% Y doped HfO<sub>2</sub>, the monoclinic phase reduces to only 22% while two new orthorhombic phases (space groups Pbcm and Pca21) becomes predominant, ~43% and 35%, respectively. The different orthorhombic phases have been assigned based on the calculation of density functional theory (DFT) which was carried out in collaboration with Dr. D. Toprek of Institute of Nuclear Sciences “Vinca”, University of Belgrade, Serbia. The results show that the non-centrosymmetric Pca21 phase which is responsible for ferroelectricity in HfO<sub>2</sub> can be stabilized with a large fraction in bulk HfO<sub>2</sub> also by Y doping of ~10%. From previous studies, the Pca21 orthorhombic phase was known to be stabilized in doped thin film HfO<sub>2</sub>.

### *Positron Annihilation Spectroscopy*

- A study of Cr<sup>3+</sup>-substitution induced defects restructuring in BiFeO<sub>3</sub> by positron annihilation and other supportive methods.
- Si<sup>4+</sup>-substitution effects on the defect structural changes of the mixed-phase spinel ferrite system Mn<sub>0.7+x</sub>Zn<sub>0.3</sub>Si<sub>x</sub>Fe<sub>2-2x</sub>O<sub>4</sub> studied by positron annihilation and complementary methods.
- Investigation of defects in Carbon Nitrides (C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) samples synthesized at different temperatures through positron annihilation.

### Accelerator based nuclear physics

It was not possible to carry out new experiments during this academic year at National and International Accelerator Facilities due to the pandemic situation. However, the data obtained from earlier experiments have been analyzed.

A review has been carried out on the role of secondary particles in ion therapy and theranostics. The significance of secondary radiation has been studied in great detail by many authors, but there are fewer studies in the case of theranostics.

### Physics at TeV energy scale

#### *A Large Ion Collider Experiment (ALICE)*

SINP is responsible for the fabrication, maintenance and upgradation of the 2<sup>nd</sup> Muon Tracking station of ALICE. During the RUN-III of Large-Hadron Collider (LHC), the luminosity of the beams will increase substantially. The expected trigger rate in Pb-Pb collision will be 50 kHz. In order to handle this huge rate, both the High Voltage and the Readout chain of the Muon chambers have been upgraded on a surface laboratory at CERN. However, the re-commissioned work for the Muon chambers at the experimental site have been delayed due to the pandemic and is expected to start in August, 2021.

#### Run II Physics Studies:

The two major physics analysis carried out from Saha Institute using the Grid infrastructure are: (1) Production cross-section of Upsilon in p-p collisions at  $\sqrt{s}=13\text{TeV}$  and (2) Nuclear modification factor of  $\Psi(2S)$  in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=8.16\text{TeV}$  as a function of the centrality of the collision. These led to two publications in PLB and JHEP.

#### *Compact Muon Solenoid (CMS) Experiment*

The SINP-CMS group has made significant contributions in Higgs and BSM physics analyses using the  $135\text{fb}^{-1}$  of proton-proton collision data collected by the CMS experiment during Run-II of LHC. During the long shutdown period, the group made significant contributions in tracker operations, hadron calorimeter calibration, electron-photon identification, research and development in several areas pertaining to the upgrade of the tracker, muon and calorimeter endcap (High Granularity Calorimeter) for future high luminosity runs. The work of the group has resulted in four publications related to physics analysis, upgrade of tracking, endcapcalorimetry and muon system, several detector and analysis notes, a plenary talk in Beauty2020 and a number of invited talks.

#### Run II Physics Studies:

Key areas of involvement have been in (1) search for dark matter and extra-dimension; (2) Standard Model (SM) and Beyond Standard Model (BSM) Higgs boson studies in the  $\gamma\gamma$  decay mode, (3) Higgs boson pair production in a number of final states ( $bb\tau\tau$ ,  $bbZZ$ ).

The group has made significant contributions to the identification and reconstruction of the electrons and photons during Run-II and the work has led to a major CMS publication this year.

### Run II Detector Performance studies:

The group has made substantial contributions to the calibration of the hadron calorimeter (HCAL). In addition, strategies to trigger on isolated particles are pursued.

The group has a major responsibility of the present tracker including tracker data certification and tracking performance studies.

### Phase-2 Upgrade Activities:

The group has been involved in several activities related to: (a) Tracker beam test data analysis, (b) study of performance of the proposed L1 track trigger to improve electron and photon rates significantly, (c) study of CMS capability to trigger rare physics processes, and (d) development of the digitizer software for the proposed tracker. The recently established Phase-II tracker module test setup is shown in Fig 1. The setup was used during the 4<sup>th</sup> CMS Tracker DAQ (Data Acquisition) online workshop in March 2021.

In future, a high granularity calorimeter will replace the endcap calorimeters of CMS. The SINP group is contributing to (a) HGCal beam tests at CERN, (b) reconstruction and identification of photons and electrons in the HGCal, and (c) indigenously manufacturing front-end electronics for the HGCal in collaboration with CERN and TIFR.



Fig 1. Phase-II Tracker module test setup in the HENPP cleanroom.

The group is involved in the Muon system upgrade of the detector, namely GE1/1 and GE2/1 and utilization of GEM technology in the area of muon tomography.

### *Phenomenology of strongly interacting matter*

Theoretical analysis of the properties of strongly interacting matter at finite temperature and density in a magnetic field is of high contemporary interest. The electrical and Hall conductivities of a hot hadronic gas (mainly pions) in presence of a magnetic field and at finite temperature have been calculated. The Hall conductivity at lower values of the magnetic field has been found to decrease with temperature more rapidly than the electrical conductivity, whereas at higher values of the magnetic field, a linear increase is seen. In another calculation, the dilepton production cross section has been estimated from strongly interacting thermo-magnetic quark matter with the inclusion of the anomalous magnetic



moment of the quark using Nambu Jana-Lasinio model. It is found that in a magnetic field there are two contributions from so called Landau cut and Unitary cut with a forbidden gap in the low invariant mass region. With the judicious choice of the external parameter this gap vanishes yielding a continuous spectrum starting from a low invariant mass region.

### Research and development of radiation detectors and their applications

Feasibility studies of applying muon scattering tomography to monitor civil structures and to detect defects in such structures have been carried out. The numerical study is based on Geant4 (GEometry AND Tracking) and Cosmic ray Shower Library (CRY) followed by image processing with a Pattern Recognition Method. The initial results are encouraging. Identification of voids within concrete structures has been illustrated in Fig. 1.

Several locally fabricated gas detectors are being studied to qualify their suitability for muon imaging system. These include Resistive Plate Chambers, Micromegas, Gaseous Electron Multipliers (GEM) and Thick GEMs (THGEM). Special emphasis is given on issues like charge sharing, charging-up, discharge probability, efficiency, and gain uniformity of these detectors. Fig.2 shows measured gain variation of THGEM due to charging up. In Fig.3, setup used to estimate gain uniformity is shown.

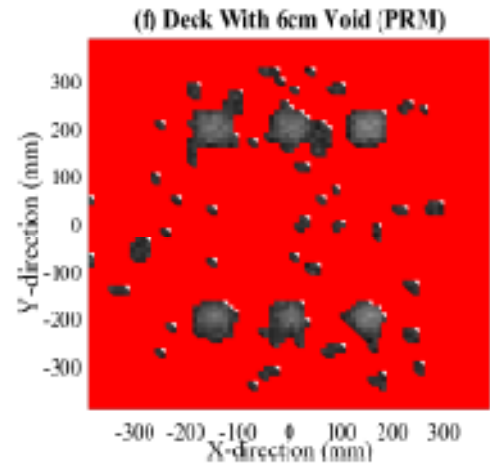


Fig. 1: Detection of voids in concrete structure using Muon Imaging System

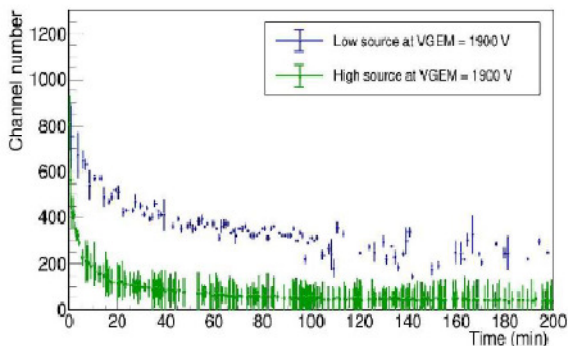


Fig.2: Evolution of gain of THGEM with different irradiation rates.

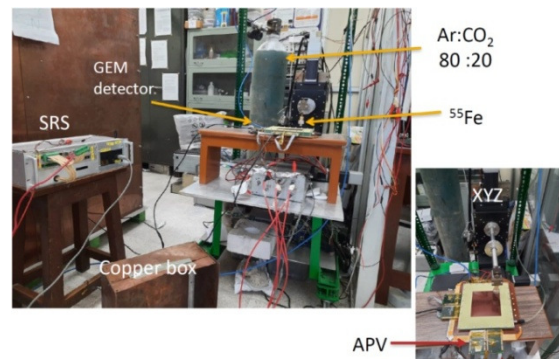


Fig.3: Setup for measuring gain uniformity and other parameters of GEM detectors

Eco-friendly alternative gas mixtures for India-based Neutrino Observatory Iron Calorimeter Resistive Plate Chambers (INO-ICAL RPC) have been suggested. The hydrodynamic simulation framework based on COMSOL multiphysics FEM package is capable of simulating both avalanche and streamer formation in an RPC. Streamer probability of the eco-friendly substitute has been estimated using this model. Effect of resistivity on RPC performance is also being studied.

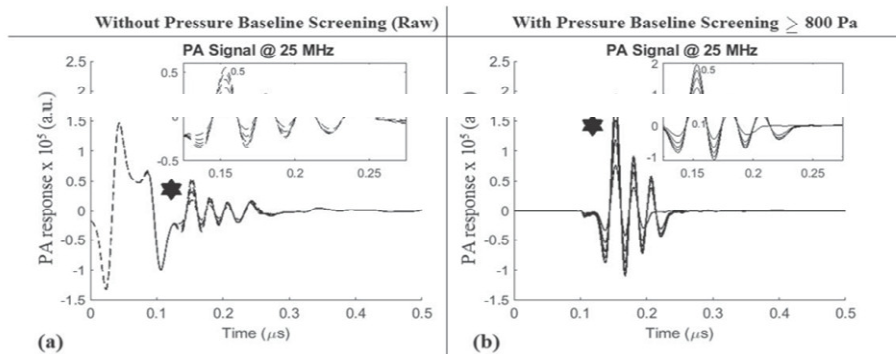
Charge dynamics in GEM detectors has been studied extensively using similar hydrodynamic model. Various figures of merit, such as energy resolution, discharge probability, have been estimated and compared with existing data. The comparison is encouraging.

A DAQ based on Altera Max series (with support for direct Low-voltage differential signaling input) Field Programmable Gate Array on VHSIC Hardware Description Language platform has been developed. It has been used to estimate the efficiency and position resolution of RPCs.

The nearly exact Boundary Element Method (neBEM) electrostatic solver has been regularly improved and maintained at the CERN server. It has been successfully integrated with the Garfield++ package. The neBEM solver is now available along with the Garfield++ package as the native 3D electrostatic solver.

### **Acquiring photoacoustic signature of hematocrit variation from plexus layer of in-silico human skin phantom**

This computational study investigates whether the signature of hematocrit variation from plexus i.e., the first skin layer having very small blood volume percentage distributed in capillary vessels, is retained by the detected photoacoustic response. The *in-silico* skin phantom is irradiated by a small footprint and low power (below 5 W) continuous wave LASER diode (405 nm) to generate detectable pressure from capillary blood vessels of plexus. with the increase in hematocrit from 10% to 50%, photoacoustic amplitude monotonically increased to double. This numerical model is expected to be an important basis to realize the idea of low cost small footprint *in-vivo* photoacoustic hematocrit measurement device.



**Photoacoustic responses of 25 MHz transducer without and with pressure baseline screening**

## Group C: Theory, Astroparticle Physics & Cosmology

### Gravity

#### Black Hole Physics

Black hole horizons were studied during gravitational collapse of dust and viscous fluids. Using both analytical and numerical techniques and different density profiles of matter, it was found under what conditions lightlike, timelike and spacelike black hole horizons arise.

Symmetries of an isolated black hole horizon were revisited. Super-translations were found to be additional symmetries. However, in order to join two isolated horizons differing in boundary data, one requires a stress-energy tensor that does not fall-in but violates the dominant energy condition.

#### Black hole horizons at the Planck scale

It is well known that noncommutative geometry results from putting together the frameworks of general relativity and quantum mechanics. Recently it was shown that noncommutative effects can lead to the dressing of a singularity and the dressed singularity gets hidden under a black hole horizon. The back reaction of a probe field on the horizon thus formed is being studied within the framework of noncommutative gravity. This is expected to shed light on the black hole horizon structure at the Planck scale.

### Gravitational-wave Astrophysics

#### *Discriminating black hole mimickers from black holes with gravitational wave observation*

Black holes in general relativity (GR) are the predicted outcomes for the collapse of massive stars and they are conjectured to be abundant in nature. However, due to the characteristics of stellar-mass black holes, they are extremely difficult to detect in astronomical observations. Specifically, several astronomical objects proposed in the literature, which are dark and compact, can mimic the signal of a black hole. Boson star is proposed to be one of the strongest candidates.

A novel technique was developed that can distinguish a large set of Boson stars as the black hole mimickers from the “true black holes” in general relativity. In addition, it was demonstrated that a new technique based on Bayesian statistical analysis of GW data from aLIGO/a-Virgo that can be used to discriminate the true black holes from Boson stars.

#### *The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO)-India detector & neutron star equation of state (EOS)*

Adv-LIGO is presently operational with two second generation ground-based detectors at Hanford, WA and Livingston, LA in the USA. The third Adv-LIGO detector of similar capability has been planned (with in-principle approval from the Govt. of India) to be built at Aundha in Maharashtra, India. Several members of the LIGO-India community with different expertise and specializations studied the scientific rationale of LIGO-India as the third detector.

In this context, a fully (Bayesian) numerical simulations of GW signals of inspiralling binary neutron star systems was performed. It was demonstrated that the addition of the LIGO-India detector at Aundha, Maharashtra will significantly enhance the ability to constrain the neutron star EOS. This analysis was complete by Feb 2021 and presented to the LIGO Scientific Collaboration (LSC) in early March 2021.

### *A new continuous gravitational wave (CW) search pipeline from rapidly spinning known neutron stars in binary systems*

Rapidly spinning neutron stars continuously emit gravitational waves. However, due to intrinsically weak gravitational-wave strain amplitude, it is extremely challenging to detect such a signal. However, with the increased sensitivity of Adv-LIGO/Adv-Virgo detectors, we are now approaching this milestone possibly in the next few years.

Sco X-1 is believed to be one of the strongest sources of such CW signals. A leading role in the development work for one of the most sensitive pipelines, “BinaryWeave”, to detect CW-signals from Sco X-1 and other similar types of sources (mainly low-mass X-ray binaries) has been undertaken.

This was done in collaboration with Reinhard Prix (Max Planck Institute-AEI, Hannover) and Karl Wette (ANU, Canberra). The development work and the necessary simulation work to validate the pipeline were mostly complete during this academic year.

### *Developing a machine learning based statistical analysis pipeline to constrain neutron star EOSs*

A completely different approach to statistical analysis for constraining neutron star EOS from colliding binary neutron star systems is being developed. While Bayesian statistical analysis is the state-of-the-art approach of quantifying statistical uncertainty in observational data it is computationally expensive, and can sometimes be quite challenging to push the limit of constraints in theoretically predicted model parameters. As a consequence, it becomes ineffective to execute while the result is required to produce in low latency for further observations.

In order to circumvent it, machine learning and deep learning algorithms based on artificial neural networks to constrain the neutron star EOS are being utilized, using different deep learning concepts in detail

This work is a collaborative effort between SINP and the University of Glasgow. Along with Chris Messenger, and an undergraduate in the IGR-group in the Dept. of Schools of Physics & Astronomy, Univ. of Glasgow (The status of this project is in progress and in advance stage.)

## String Theory and Holography

Understanding dynamical issues at strong coupling is an important and ubiquitous problem in physics, across the energy scales of high energy collider physics to the tabletop strongly interacting systems. In recent years, remarkable progress has been achieved in connecting such dynamical physical questions of the quantum world, to the physics of quantum black holes. Specifically, quantitative and sharp progress have been achieved within the framework of Holography.

One of the activities involves exploring how quantum aspects of black holes can teach us qualitative universal physics at strong coupling and vice-versa. In particular, within the context of Holography, we have been uncovering universal aspects of real-time strong-coupling dynamics by studying a large class of unexplored correlation functions and their subsequent ramifications to the physics of black holes. On one hand, such correlation functions are now-a-days experimentally accessible, thanks to the great strides made with cold atoms and the likes. On the other hand, remarkable progress in e.g. Event Horizon Telescope perhaps also makes them accessible in the context of black holes. In this process, a quantum information theoretic perspective furthermore emerges on both sides, that sometimes connects with cutting-edge research in quantum information.

In addition, the ideas of quantum complexity, entanglement entropy, entanglement thermodynamics within the context of quantum field theory, gravity and black holes are also being explored.

## Mathematical Physics

The goal here is to understand analytically tractable examples and explore the same with various mathematical techniques. Spin chains are a class of such models.

A new class of open, translationally invariant spin chains with long-range interactions, which includes the well-known Haldane-Shastry chain as a particular degenerate case, has been introduced. This spin chain has a novel interaction dynamics. Several statistical properties of the new chain's spectrum have also been analyzed. In particular, it has been shown that it is highly degenerate, which strongly suggests the existence of an underlying symmetry for this spin chain.

In another work, global quantum quenches in the long range Kitaev (LRK) chains have been studied. The quench has been performed on the power law exponent that governs the long range interaction. The entanglement dynamics in such systems has also been studied.

## Nuclear Physics

The correlations of nuclear matter parameter with several properties of finite nuclei and of neutron stars within mean-field frameworks have been reviewed. The lower order nuclear matter parameters are found to be constrained in narrow limits through their strong ties with selective properties of finite nuclei. From the correlations of nuclear matter parameters with neutron star observables, it is shown how precision knowledge of the radii and tidal deformability of neutron stars in the mass range  $1 - 2 M_{\text{sun}}$  may help cast them in narrower bounds. The higher order parameters such as the density slope and the curvature of the symmetry energy or the skewness of the symmetric nuclear matter EoS are, however, plagued with larger uncertainty. From inter-correlation of these higher order nuclear matter parameters with lower order ones, it is explored how they can be brought to more harmonious bounds.

The importance of the constraints imposed by finite nuclei properties in unveiling the correlations of the tidal deformability with the symmetry energy parameters is investigated within the chi-squared based covariance approach (CCA). The Hessian matrix, a quantity central to the CCA, contains implicitly inbuilt knowledge of the distributions of the nuclear

matter parameters (NMPs) consistent with the fit data. Using an extensive set of fit data on finite nuclei together with the maximum mass of neutron stars in the CCA, the correlation of the tidal deformability of a neutron star with the slope and the curvature parameters of the nuclear symmetry energy are studied. Comparing these results with those obtained from completely uncorrelated distributions of NMPs, but filtered by high density constraints coming from observations, it is shown that the additional constraints on the NMPs induced by the finite nuclei properties are instrumental in strengthening the correlations of the tidal deformability with the symmetry energy parameters.

## Quantum Field Theory

### Quark-gluon Plasma and Heavy-Ion Collision Phenomenology

The principal goal of the relativistic heavy-ion experiments is to explore the phase structure of the underlying theory of strong interaction – Quantum Chromodynamics (QCD) - by creating in the laboratory the new state of matter “Quark Gluon Plasma (QGP)”. Addressing of various important issues of this newly emerging field of QGP has been actively pursued that has important relevance for the phenomenology of ongoing heavy-ion physics.

### Finite Temperature QCD

Research in finite temperature QCD is being performed in terms of computing transport coefficients in the quark gluon plasma from ab-initio principles. This work extends on a previous work which computed the diffusion constant of heavy quarks in the quark gluon plasma, by computing the corrections due to finite mass of the quark, and employing a non-perturbative renormalization for the color-electric and the color-magnetic operator.

### Quantum Link Model

Quantum link models (QLM) are an alternative formulation of gauge theories which connect phenomena in particle and condensed matter physics. They allow novel phases to be realized which are otherwise inaccessible by the more conventional Wilsonian formulation. Further, due to their finite dimensional Hilbert space for the gauge degrees of freedom, they can be experimentally realized in quantum simulators and computers. Together with national and international collaborators, the long-term goal is to identify the static (for e.g., crystalline confined phases exhibiting electric flux fractionalization) and dynamical aspects (for e.g. anomalous thermalization and quantum many-body scars) of such theories in lower dimensions, building up towards quantum chromodynamics (QCD), which can also be expressed as a quantum link model. New gauge theories where the gauge field can be represented using fermionic operators are also being investigated. New computational Monte Carlo algorithms to understand the phases of these models in large volumes are being intensively investigated.

### Physics of mass generation

Physics of a mass generation mechanism is being investigated in fermionic theories which give mass to particles without breaking chiral symmetry. This might provide hints on how to non-perturbatively regulate the Standard Model in the long term. Since this form of mass generation intrinsically happens in strongly interacting systems, new quantum Monte Carlo methods for fermions need to be developed to avoid the sign problem. We are further developing the method using fermion bags which can efficiently simulate this model in large space-time volumes. Appropriate quantum algorithms and quantum circuits are also being explored on publicly available quantum computing platforms (such as the IBM Q) to develop this field. Numerical calculations are also being done to verify the so called large charge expansion, which has provided an exceedingly accurate description of conformal field theories with large values of a global quantum number.

## High Energy Physics Phenomenology

### Precision QCD

The main goal here is to systematically explore higher loop effects of QCD and compute them for various processes that are relevant for collider physics and beyond. The higher-loop (next-to-next-to-next-to leading, or N<sup>3</sup>LL) in QCD of pseudo-scalar Higgs boson production through gluon fusion at the LHC is presented. These contain contributions from soft plus virtual (SV) and the next to SV (NSV) contributions. This uses an effective Lagrangian that describes the coupling of pseudo-scalar Higgs with the gluons in the large top quark mass limit. Collinear factorisation and renormalisation group invariance is essential to achieve this result.

### Beyond the Standard Model Physics

The primary goal is to explore physics that may capture phenomena outside the lore of the Standard Model. The observation of the Higgs boson decaying into bottom-antibottom quarks has underlined the discovery of the Yukawa force at the CERN LHC. The impact of this discovery on the Higgs boson properties that are related to the dynamics of electroweak symmetry breaking, have been studied. It has been shown that the experimental measurements have considerably squeezed the allowed window for new physics beyond the Standard Model of particle physics.

It has also been studied how in Grand Unified Theories unification of gauge forces can be achieved by a selective set of hypothetical non-standard Higgs bosons charged under some speculative horizontal symmetries connecting the three generations of fermion families.

### Predictive flavon model & baryogenesis through leptogenesis

A discrete group is used to construct a neutrino flavour model which is consistent with the neutrino oscillation data. The constrained parameter space of the model is used to predict the values of Dirac CP-phase and the light neutrino mass. The usefulness of this model in explaining the observed baryon asymmetry of the Universe is thoroughly analyzed.

### A radiative type-II seesaw model with broken symmetry

Parametrization of the neutrino mass matrix in terms of well-known measured quantities is an attractive way to obtain a phenomenologically viable form. A model of neutrino mass matrix is proposed based on type-II seesaw mechanism adhering the concept of badly broken symmetry. Two of the mixing angles comes out within the experimental ranges. However, to accommodate the other oscillation parameters, an extra doublet is added and the neutrino masses are generated through the Zee mechanism at the one loop level, and the modified model can admit all the extant data for a suitable choice of model parameters.

### Effects in gravitational leptogenesis

Within the so-called Type-I seesaw mechanism, quantum effects of the right-handed (RH) neutrinos in the gravitational background lead to an asymmetric propagation of lepton and anti-leptons which induces a Ricci scalar and neutrino Dirac-Yukawa coupling dependent chemical potential and therefore a lepton asymmetry in equilibrium. At high temperature, lepton number violating scattering processes try to maintain a dynamically generated lepton asymmetry in equilibrium. However, when the temperature drops down, the interactions become weaker, and the asymmetry freezes out. The frozen out asymmetry can act as a pre-existing asymmetry prior to the standard "Flavour effects in gravitational leptogenesis".

It was shown that that when effects of flavour on the washout processes are taken into account, the mechanism opens up the possibility of successful leptogenesis (gravitational).

It has been discussed how, in general, the mechanism leaves its imprints on the low energy CP phases and absolute light neutrino mass.

### Dark matter and dark energy

A particle physics model of dark matter is proposed by extending a Two Higgs Doublet Model by a fermion and a pseudoscalar and the phenomenology of such model is explored in details. It is shown that the particle dark matter candidate (the added fermion) in this model could explain very satisfactorily excess positron fraction observed by experiments on board International Space Station or ISS beyond the positron energy of 10 GeV, if this excess is assumed to have originated from the annihilation of dark matter.

The cosmic dark ages leading to reionization epoch (birth of first stars) are probed theoretically by considering the nature of hydrogen line spectrum of wavelength 21cm at that epoch where the influences of scattering, annihilation and decay of dark matter, dark energy and possible evaporation of primordial black holes (PBHs) are included and studied in detail. The experimental results for such 21cm hydrogen line signal by experiment are then compared.

The dark energy phenomenology is studied in detail by considering that the origin of dark energy is inspired by the physics of extra dimensions (Dvali, Gabadadze, Porrati (DGP) model), and in other related models.

Assuming neutrinos from the decay of very heavy primordial dark matter constitute the ultra high energy (Peta-electron-Volt or PeV range) neutrino signals at IceCube south pole neutrino detector, a thorough analysis has been done of the IceCube PeV neutrino events and the mass and decay life time of such primordial dark matter are estimated. Also, in the event that neutrinos have non standard interactions (NSI), then the oscillation probabilities of such neutrinos are explicitly calculated for the case of 4-flavour neutrino scenario (3 active + 1 sterile) and the effects of such NSI are being probed in case of long baseline neutrino experiment.

### Primordial gravitational wave production in early universe

Two different primordial Gravitation Wave production mechanisms in early Universe namely the collapse of domain wall and strong first order electroweak phase transition are considered in a single particle physics framework whereby a particle physics model is proposed by extending the Standard Model by two complex scalars and two discrete symmetries are imposed. On spontaneous symmetry breaking the scalars acquire vacuum expectation value and the formation and collapse of domain wall are ensued. The frequency and intensity of these resulting primordial Gravitational Waves that form a stochastic background at present are then estimated and their detection probabilities in future space based detectors are also calculated.

### Astroparticle Physics

Currently, Prof. Pratik Majumdar serves as the Deputy Coordinator of the Analysis and Software Board of the *Major Atmospheric Gamma Imaging Cerenkov (MAGIC)* telescope collaboration.

### Multi-wavelength variability and correlation studies of Mrk 421 during historically low X-ray and gamma-ray activity in 2015-2016

We reported a characterization of the multi-band flux variability and correlations of the nearby ( $z=0.031$ ) blazar Markarian 421 (Mrk 421) using data from Metsähovi, Swift, Fermi-LAT, MAGIC, FACT and other collaborations and instruments from November 2014 till June 2016. Mrk 421 did not show any prominent



flaring activity but exhibited periods of historically low activity in both X-rays and TeV gamma rays.

During this period, the Swift-BAT data suggest an additional spectral component beyond the regular synchrotron emission. The highest flux variability occurs in X-rays and very high energy gamma-rays, which, despite the low activity, show a significant positive correlation with no time lag. The hardness ratios show the typical harder-when-brighter trend observed in many blazars, but the trend flattens at the highest fluxes, which suggests a change in the processes dominating the blazar variability.

Enlarging our data set with data from the years 2007 to 2014, we measured a positive correlation between the optical and the GeV emission over a range of about 60 days entered at time lag zero, and a positive correlation between the optical/GeV and the radio emission. This observation is consistent with the radio-bright zone being located about 0.2 parsec downstream from the optical/GeV emission regions of the jet. The flux distributions are better described with a Log-Normal function in most of the energy bands probed, indicating that the variability in Mrk 421 is likely produced by a multiplicative process.

### **Probing the star formation origin of gamma rays from 3FHL J1907.0+0713**

Star-forming (SF) regions embedded inside giant molecular clouds (GMCs) are potential contributors to Galactic gamma rays. In this work, we analysed a large dataset from Fermi-LAT and the gamma-ray source 3FHL J1907.0+0713 is detected with a very high significance. The CO(J = 1-0) data taken by NANTEN2 revealed that 3FHL J1907.0+0713 is overlapping with a GMC having a peak velocity of about 38 km s<sup>-1</sup>. The best-fitting location of FHL J1907.0+0713 is measured to be approximately 0.13 degrees away from the Galactic supernova remnant (SNR) 3C 397 and it overlaps with a star that is associated with a bow-shock nebula. We show that there is no physical connection between 3FHL J1907.0+0713, 3C 397, as well as any positional coincidence with the pulsar. The spectrum of 3FHL J1907.0+0713 can be fitted with both hadronic and leptonic gamma-ray emission models. We also discuss possible SF origins of gamma rays from 3FHL J1907.0+0713, where SNRs, massive protostar outflows, stellar winds from runaway stars, colliding wind binaries, and young stellar clusters are considered as candidate sources.

### **Multi-wavelength analysis of low surface brightness galaxies to study possible dark matter signature**

Low Surface Brightness (LSB) galaxies have very diffuse, low surface density stellar disks which appear faint in optical images. They are very rich in neutral hydrogen (HI) gas, which extends well beyond the stellar disks. Their extended HI rotation curves and stellar disks indicate that they have very massive dark matter (DM) halos compared to normal DM constraints, following a multi-wavelength approach. Finally, we discuss the possibility of detecting emission from LSB galaxies using the upcoming ground-based gamma-ray and radio observatories, namely the Cherenkov Telescope Array (CTA) and the Square Km Array (SKA).

### Dark matter direct search experiment : background study and analysis technique

The study of the background events and subsequent discrimination of the nuclear recoils induced by WIMPs Dark Matter (DM) from the backgrounds is an important part in any DM direct search experiment. Data analysis of the exploratory run that was performed earlier at a depth of 555m at Jaduguda Underground Science Laboratory (JUSL), Jaduguda, Jharkhand by using  $C_2H_2F_4$  (b.p.  $-26.3$  C) superheated emulsion detector has been carried out. The active liquid  $C_2H_2F_4$  is a potential target for the low mass DM search. The main objective was to study the background events including the noise level at the underground lab and compare it with the surface lab. It has been observed that the count rate of the background events at JUSL is reduced by a factor of 2 than that at the surface lab. The expected event rate for the neutrons at JUSL has been estimated. The projected sensitivity of  $C_2H_2F_4$  for 10kg.days of exposure has also been discussed for the zero background events.

The characterization of the active liquids containing both low and high Z material has been done by the thermodynamic consideration and by the experimental investigation. Sufficient amount of energy deposition through the energetic particles initiate the bubble nucleation in the superheated liquid by producing the critical sized vapor bubble and subsequent growth of the bubble occurs by emitting the acoustic energy. The sensitivity for electrons arises at higher reduced superheat as compared to the recoil nuclei. In the present work, the discrimination is observed for the acoustic energy released due to the recoil nuclei and electrons induced nucleation in superheated liquids like R-134a (containing the low Z nuclei ) and in R-12 (of high Z nuclei). The experimental results show opposite trend in the two liquids. The experimental results are explained by the thermodynamic calculation and by the calculation of energy deposition of the recoil nuclei and electrons in the liquid.

The new parameter that enriches the process of identification of the different events in the DM detector has been explored. The bubble oscillations due to nucleation of superheated liquid droplets has been investigated using nonlinear time series analysis techniques like phase space plots, largest Lyapunov exponent and Hurst exponent. It was found that the power spectrum of the oscillations follows  $1/f^\alpha$  type of behaviour. The value of the exponent,  $\alpha$  indicates the existence of self-organised criticality in the system. The largest Lyapunov exponent and the Hurst exponents have been estimated to detect the presence of chaoticity and the long range correlations respectively.

FPGA based data acquisition system with nine channel inputs has been developed in collaboration with VECC for the DM search experiment at JUSL. All the channels have been tested with superheated droplet detector fabricated at the laboratory. For the collection of the bubble nucleation signals, condenser microphone in the audio frequency range has been utilized and the results were observed to be in the acceptable ranges.

## Condensed Matter Physics and Statistical Physics

### Steady states and scaling in one-dimensional driven systems

- a) Open systems, in which energy is continuously pumped in are known as driven systems. Various physical processes were studied that provide an explicit route to control the quantitative extent of domain-wall fluctuations in driven periodic inhomogeneous systems, and should be relevant in any quasi-one-dimensional transport processes where the availability of carriers is the rate-limiting constraint.
- b) The continuum theory for number conserving asymmetric exclusion processes with short-range random quenched disordered hopping rates, which is a one-dimensional Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) equation with quenched columnar disorder has been developed. It has been shown that when the system is away from half-filling, the universal spatiotemporal scaling of the density fluctuations is indistinguishable from its pure counterpart, with the model belonging to the one-dimensional KPZ universality class. In contrast, close to half-filling, the quenched disorder is relevant, leading to a new universality class. Physical arguments have been used to show that the irrelevance of the quenched disorder when away from half-filling is a consequence of the averaging of the disorder by the propagating density fluctuations in the system. In contrast, close to half-filling the density fluctuations are overdamped, and as a result, are strongly influenced by the quenched disorder.

### Universal scaling properties of quenched disordered equilibrium systems

The effects of short-ranged random quenched disorder on the universal scaling properties of the classical N-vector model with cubic anisotropy have been revisited. The nonconserved relaxational dynamics of the model has been set up, and is used to study the universal dynamic scaling near the second-order phase transition. The critical exponents and the dynamic exponent have been extracted in a one-loop dynamic renormalization group calculation with short-ranged isotropic disorder. It has been shown that the dynamics near a critical point is generically slower when the quenched disorder is relevant than when it is not, independent of whether the pure model is isotropic or cubic anisotropic. The surprising threshold-less instability of the associated universality class due to perturbations from rotational invariance breaking quenched disorder-order parameter coupling, indicating breakdown of dynamic scaling, has been demonstrated. It has been speculated that this may imply a novel first-order transition in the model, induced by a symmetry-breaking disorder.

### Turbulent systems and multiscaling

Physical understanding of how the interplay between symmetries and nonlinear effects can control the scaling and multiscaling properties in a coupled driven system, such as magnetohydrodynamic turbulence or turbulent binary fluid mixtures, remains elusive. To address this generic issue, a conceptual nonlinear hydrodynamic model is constructed, that is parametrized jointly by the nonlinear coefficients, and the spatial scaling of the variances of the advecting stochastic velocity and the stochastic additive driving force, respectively. By using a perturbative one-loop dynamic renormalization group method, the multiscaling exponents of the suitably defined equal-time structure functions of the dynamical variable are calculated. Depending upon the control parameters the model can display a variety of universal scaling behavior ranging from simple scaling to multiscaling.

### High- $T_c$ superconductivity in a strongly correlated system without doping

In most of the known unconventional superconductors, the parent compound is a strongly correlated antiferromagnetic (AF) Mott Insulator, and superconductivity arises upon doping with mobile charge carriers. This work presents a novel route for attaining high- $T_c$

superconductivity in a strongly correlated system without doping. In a simple model of a correlated band insulator at half-filling it has been demonstrated, based on a generalization of the projected wavefunctions method, that superconductivity emerges for a broad range of model parameters when e-e interactions and the bare band-gap are both much larger than the kinetic energy, provided the system has sufficient frustration against the magnetic order. As the interactions are tuned, the superconducting phase appears sandwiched between the correlated band insulator followed by a paramagnetic metal on one side, and a ferrimagnetic metal, intervening AF half-metal, and AF Mott insulator phases on the other side. Thus this work provides a route for realizing not only superconductors without doping and the consequent disorder, but also exotic phases like ferrimagnetic metal and AF half-metal, all with great potential for applications.

### Many-body localization and thermalization

In one work many-body localization (MBL) has been studied in the presence of random power-law interactions and an aperiodic potential. What is the fate of many-body localization in the presence of long-range interactions as a question of long debate. In this work it has been demonstrated that MBL does survive in the presence of random long-range interactions though the strength of aperiodic potential required to attain the localized phase increases as the range of interactions increases. The MBL phase in the presence of random long-range interactions is preceded by a broad non-ergodic sub-diffusive phase the width of which increases with increase in the range of interactions. The non-ergodic sub-diffusive phase observed here is characterized by Poissonian statistics for the level spacing ratio, slow dynamics in quantum quench, and multi-fractality of the eigenstate.

Characterizing the many-body localization (MBL) transition in strongly disordered and interacting quantum systems is an important issue in the field of condensed matter physics. Another work explores single-particle excitations across the MBL to delocalization transition. To be specific, single particle Green's functions for a disordered interacting system in one dimension using exact diagonalization is studied in the infinite temperature limit. Strong evidence that the typical values of the local density of states of single-particle excitations and the single-particle scattering rate, can be used to track the delocalization to MBL transition is provided. In the delocalized phase, the typical values of the local density of states and the scattering rate are of the order of the corresponding average values while in the MBL phase, the typical values for both the quantities become vanishingly small. The probability distribution functions of the local density of states and the scattering rate are broad log-normal distributions in the delocalized phase while the distributions become very narrow and sharply peaked close to zero in the MBL phase.

### Kondo Lattice Model

Recently the next-nearest-neighbor hopping in a Kondo lattice model was exploited to tune the degree of delocalization of the free carriers to show that the carrier localization (delocalization) significantly widens (shrinks) the ferromagnetic window with a reduction (enhancement) of the optimum  $T_C$  value. Our results were correlated with the experimental findings to explain the ambiguities in ferromagnetism in GaMnN alloy.

### Electronic properties of magnetite

By utilizing the electronic phase separation in a half-doped manganite at 10 K, it has been shown that the system can be stabilized into several metastable states, against thermal cycling, up to 62 K. Using Monte Carlo calculations it is shown that the system freezes into a phase-separated metastable state due to the disorder during the thermal cycling. The pathway to control the multi-level switching between four reversible metastable states is outlined.

## Group D : Condensed Matter Physics, Surface Physics & Material Science

### Condensed Matter Physics

#### Research areas

- Multi-ferroic, magnetoresistance and magnetocaloric effects
- Growth, magnetization and electrical transport in inter-metallic compounds
- Transport in quantum Hall systems

#### Highlights of research activities

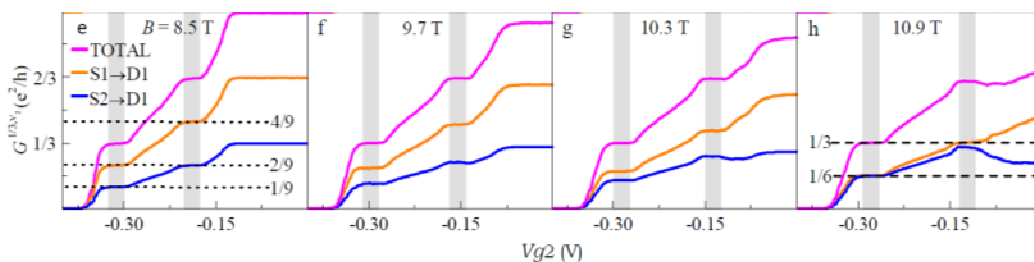
Doped perovskite manganite compounds are known to possess fascinating physical properties of magnetism, colossal magnetoresistance (MR), charge ordering, electronic phase separation, and are used as solar cell materials. Introduction of  $Mn^{4+}$  ions in doped perovskite manganite compounds leads to enhanced MR by an order of magnitude.

Magnetocaloric effect leads to efficient and green refrigeration technology than the vapour compression technology. The polycrystalline compound  $BiGdO_3$  shows a large magnetocaloric effect at low temperature. Studies in magneto-transport and magnetocaloric effects have been performed in other compounds  $(Sm_{1-y}Gd_y)_{0.55}Sr_{0.45}MnO_3$  (where  $y = 0.5$  and  $0.7$ ), double perovskite material  $Ho_2CoMnO_6$  and  $Pr_2FeCrO_6$ .

In an experiment inhomogeneous superconductivity has been observed in Cobalt thin films below 5.4K in absence of any external magnetic field.

Rare-earth and transition-metal based perovskites possess properties like polymorphism, kondo phenomenon, superconductivity, magnetocaloric effect, magneto-resistance, charge ordering, etc. The resistivity behaviour of these compounds is found to be metallic. Their critical exponents have been extracted. Materials crystallizing in the perovskite structure exhibit many intriguing physical phenomena. A perovskite compound usually refers to an  $ABO_3$ -type material. However, there are several non-oxide perovskite materials that are usually referred to as metallic perovskites. The structural, magnetic, electrical transport, and thermal properties of five metallic perovskites  $GdRh_3C_{1-x}B_x$  (where  $0.00 \leq x \leq 1.00$ ) have been investigated. All five undergo magnetic ordering at low temperatures.

Topological phases of matter such as the Quantum Hall system is of great interest to scientists since the discovery of integer quantum Hall (IQH) effect. In this phase, matter conducts current through surface via some quantum states while its bulk remains insulating. Experiments showed that a  $\nu = 1$  surface state permits 3 downstream modes of conductance, each with conductivity  $e^2/3h$ . This yields three fractional conductance plateaus with expected values (see figure). It is seen that the equilibration length of a fractionalized mode can extend up to 777 micro-meter at high magnetic fields. These fractional surface modes with long equilibration lengths may serve as basis for quantum information processing.



## Surface Physics & Material Science

### Research areas

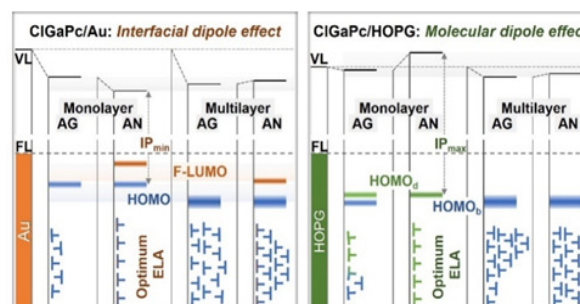
- Growth, structure and properties of low dimensional systems
- Growth, structure and properties of ordered nanostructures
- Growth, structure and properties of core-shell nanostructures
- Controlled surface modification at the nanoscale
- Structure and dynamics of surfaces and interfaces
- Structure and assembly of bio-molecules on soft surfaces
- Dynamics of epitaxial growth
- Plasmonics

### Research activities in the group

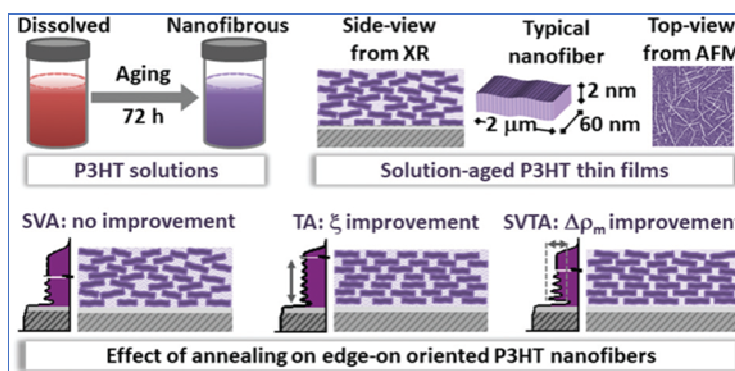
Scientists involved in Surface Physics & Material Science research are primarily working on diverse but interrelated areas of surfaces and interfaces of low-dimensional materials. Main objective is to grow low-dimensional metallic, semiconducting and organic materials followed by their extensive characterizations using state-of-the-art techniques to unravel their structures and achieve various physical properties relevant for the micro-nano science & technology. The broad research areas include tuning electronic structure of metal-organic interface for improved charge injection; controlling the orientational ordering of  $\pi$ -conjugated polymers; electronic structure and intrinsic dielectric polarization of defect-engineered rutile  $\text{TiO}_2$ ; fabrication of ordered arrays of endotaxially grown nanostructures from size-selected nanoclusters on patterned Si substrates; the effect of oxygen content and crystallization temperature on the insulator-to-metal transition; optical tuning of Wigner lattice in conducting polymer nanowires and study of bio-membranes and its interaction with exogenous molecules to control the cell functions.

### Highlights of the current research activities

Recently, organic devices found importance for different optoelectronic applications in which organic semiconductors are used as the active materials and metals are used as electrodes. Understanding metal-organic interfaces in such devices is one of the primary importance for its application as charge injection barriers. Electronic structural study of one such organic semiconductor material, polar phthalocyanine (ClGaPc), as thin films (shown schematically in the figure) suggests formation of well-ordered orientated monolayer which gives us the useful information for tuning the charge injection across the interface in organic semiconductor-based devices.



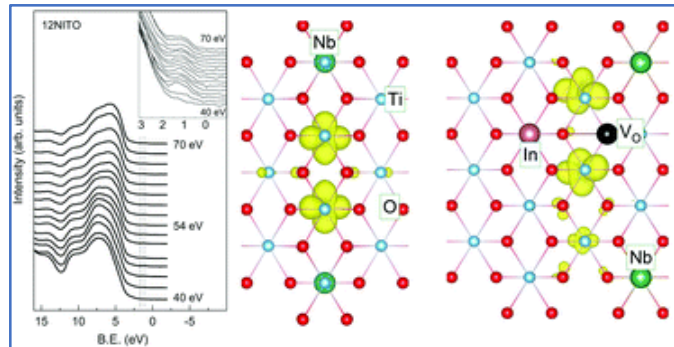
The use conjugated polymer films is an active area science for its potential applications in opto-electronic devices, such as light-emitting diodes (LEDs), photovoltaics (PVs), and thin-film transistors (TFTs). The study of structural and morphological properties of the polymer crystallinity, crystal orientation and interfacial arrangements can help us to tune the phenomena of charge transport



characteristics of these devices. In a recent study, improvement in the alignment and growth of nanofibers were controlled by a combination of solvent vapour and thermal annealing which have immense importance for obtaining better device properties.

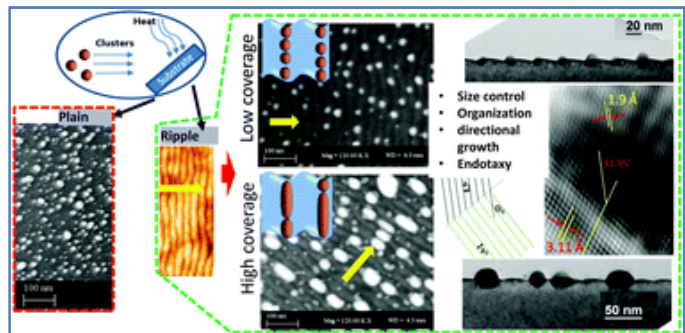
Experimental realization of colossal permittivity associated with intrinsic dielectric polarization of defect-engineered (Nb, In) co-doped rutile  $\text{TiO}_2$  appears to be most suitable for microelectronics and solid-state device applications. Combining resonant photoemission spectroscopy, X-ray absorption spectroscopy, and density functional theory calculations, a coherent understanding was developed to minimize dielectric loss through suitable defect-engineering.

Nanoparticles of controlled size with simultaneous control over purity and crystallinity, soft-landing of clusters is a very promising technique for the fabrication of ordered arrays of supported-nanoparticles. In a recent study, the endotaxial growth of regular arrays of size-selected Cu nanoclusters on a patterned Si substrate is observed (as shown schematically in the figure). Such an embedded size-controlled nanoscale system can be very interesting as sinter-resistant heterogeneous catalyst with strong potential in clean energy technology application and industrial chemical synthesis.



Insulator-to-metal transition (IMT) characteristic features in vanadium oxide (VO) films has been integrated into device structures which serves a plethora of applications in memory, selectors, photonics etc. The direct relationship between the crystalline quality of VO films and its dependence on the IMT characteristics are very important for the fabrication of devices. In a series of experiments like differential scanning calorimetry, x-ray photoelectron spectroscopy, I-V measurements as a function of temperatures helped to optimize the crystallites grain sizes for better application.

Electron ordering and associated charge density wave (CDW) in low-dimensional materials give fascinating fundamental science that can be applied to develop variety of technologies including energy storage devices. The well-known characteristics such as switching transition of resistivity of CDW can be observed in soft materials such as carbon nanotubes and conducting polymer nanowires due to Wigner lattice (WL) formation. In a recent study, the nanowires of conducting polymer, such as polypyrrole (PPY), have shown all the characteristics of electron ordering including resistance switching of metal-insulator transition with hysteresis due to sliding CDW.



Nowadays, semiconductor materials other than silicon are automatic choices for many optoelectronic devices. A symmetric coplanar metal-semiconductor-metal structure has been successfully fabricated on a quaternary thin film of  $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_y\text{In}_{1-y}\text{P}$  epitaxially grown on semi-insulating GaAs substrate for visible light detection. A metal-semiconductor-metal photodetector was fabricated from this material which is operational in the visible range of optical spectrum.

## Synchrotron activities

Scientists in this group are actively involved in research using X-ray synchrotron beamlines and also in the development and maintenance of beamlines. Currently two beamline projects are active: (1) Grazing incidence X-ray scattering beamline (GIXS) at BL-13, Indus-2, RRCAT, Indore, (2) Indian Beamline at Photon Factory, KEK, Japan.

### *1. Grazing Incidence X-ray Scattering (GIXS), BL-13, INDUS-2, RRCAT Indore*

After successful commissioning of GIXS beamline (BL-13) at Indus-2 synchrotron radiation facility, the beamline has been running under trial permission. All safety measures are in place, and an application has been made to AERB in February, 2021, for the safety approval. A comprehensive users' manual has been prepared. Daily maintenance work, operation and users' support for the beamline is provided by RRCAT and SINP.

### *2. Indian Beamline at Photon Factory, KEK, Japan*

The Indian beamline at the X-ray synchrotron source Photon Factory, KEK, Japan has been fully operational. It offers different experimental facilities like diffraction in various samples (high and low temperature, high pressure), X-ray reflectivity-diffuse scattering from solid and liquid surfaces, small-angle X-ray scattering, and single-crystal diffraction. Daily maintenance work and users' support are given to Indian Nationals under India-Japan collaborative research program.



## Scientific Information and Resource Division (SIRD): Study, Teaching & Outreach

### Teaching and Training In SINP

#### Post M.Sc. Associateship Course 2020-21

The post M.Sc. Associateship course for the year 2020-21 has begun in January 2021. A total of thirteen (13) Post M.Sc. students (Experimental Physics-5, Biophysical Sciences-5, Theoretical Physics-3) have been enrolled into the programme.

#### Theoretical Physics

Amartya Pal  
Debayan Jana  
Sourav Pal

#### Experimental Physics

Souvik Jana  
Suman Das Gupta  
Priyabrata Seth  
Munmun Twisha  
Nadira Sultana

#### Biophysical Sciences

Saswata Chakraborty  
Atanu Mondal  
Shreyasi Dey Sarkar  
Subhradip Nath  
Arpan Baysack

### Theoretical Physics Courses

#### T1. Compulsory Basic Courses in First Trimester (August – December 2021)

Subject	Teacher
Statistical Mechanics	Prof. Debasish Banerjee, TA: Mr. Ayan K. Patra
Quantum Mechanics	Prof. Debasish Majumdar, TA: Ms. Upala Mukhopadhyay
Quantum field Theory-I	Prof. Harvendra Singh
Computational and Numerical Methods	Prof. Kalpataru Pradhan

#### T2. Optional Courses in Second Trimester (January – April 2021)

Subject	Teacher
Advanced Condensed Matter Physics	Prof. Arti Garg
Relativistic Astrophysics	Prof. Arunava Mukherjee
Many-body theory of solids	Prof. Kalpataru Pradhan
Renormalization in particle and condensed matter physics	Prof. Debasish Banerjee

## T3. Project/Review Topics Third Trimester (May-August)

<b>Student</b>	<b>Project Title</b>	<b>Supervisor</b>
Amartya Pal	Time evolution dynamics of a generalized Aubry Andre model	Prof. Arati Garg
Debayan Jana	Universal Critical Phenomena In The Three-Dimensional Ising Model	Prof. Abhik Basu
Sourav Pal	Totally Asymmetric Simple Exclusion Process (TASEP)m	Prof. Abhik Basu

**Experimental Physics Courses**

## T1. Compulsory Basic Courses in First Trimester (August – November 2021)

<b>Subject</b>	<b>Teacher</b>
Statistical Mechanics	Prof. Debasish Banerjee, TA: Mr. Ayan Kumar Patra
Quantum Mechanics	Prof. Satyaki Bhattacharyya
Computational and Numerical Methods	Prof. Supratik Mukhopadhyay, Prof. Sandip Sarkar, Prof. Debasish Das and Prof. Nayana Majumdar
Experimental Techniques	Co-ordinators: Prof. Sukalyan Chattopadhyay and Prof. Sankar De

## T2. Advanced Course in Second Semester (January – April 2021)

<b>Subject</b>	<b>Teacher</b>
Experimental techniques in Astrophysics	Prof. Mala Das & Prof. Maitreyee Nandy
Nuclear Structure and Reactions	Prof. Sukalyan Chattopadhyay, Prof. Chinmay Basu & Prof. Anjali Mukherjee
Nanoparticle based metal oxide semiconductor and metal-insulator-metal structures for various device applications	Prof. Supratik Chakraborty
Quantum Optics and Light - Matter interaction	Prof. Sankar De
Advanced course in High Energy Physics	Prof. Satyaki Bhattacharya
Advanced Material Science and Surface Physics	Prof. Biswarup Satpati, Prof. Mrinmay Mukhopadhyay, Prof. Satyajit Hazra, Prof. Krishna Menon

**T3. Projects/Review Topics Third Semester May-August**

Student	Project Title	Supervisor
Souvik Jana	Tuning electronic structure of metal-organic interface for improved charge injection	Prof. Satyajit Hazra
Suman Das Gupta	A study of shower shapes and particle identification in a high granularity calorimeter	Prof. Satyaki Bhattacharya
Priyabrata Seth	Loading of Rubidium atoms in a magneto-optical trap and characterization of the cold cloud	Prof. Sankar De
Munmun Twisha	Preparation of thin films by Argon sputtering	Prof. Chinmay Basu
Nadira Sultana	Nanoparticle based metal oxide semiconductor and metal-insulator-metal structures for various device applications	Prof. Supratik Chakraborty

**Bio-Physical Sciences Courses****T1. Compulsory Basic Courses in First Trimester (August – November, 2021)****1. Principles of Biochemistry (PBC)**

Basic Biochemistry – Biomolecules in water, protein and carbohydrate (complex) solutions, pH, pK, shifts in pK, enzymes, co-enzymes, vitamins, glycolysis, ATP cycle, TCA cycle, oxidative phosphorylation, biosynthesis / degradation of amino acids & proteins, biosynthesis of lipids and carbohydrates, hormone and growth factors.

**Soumen Kanti Manna**

Cell as unit, identification, characterisation, function of cellular organelles, Golgi, ER, lysosome, mitochondria, cell-membrane, Cell-cell communication, cell-signalling, Cell cycle, structure defines function and vice versa. **Oishee Chakrabarti**

DNA as the Genetic material, Mutations in the genetic material, Mendelian inheritance, Chromosomal inheritance, Eukaryotic genome organization, Gene, Introns, Repetitive DNA seq, Gene duplication and Pseudogenes, Core Histones and Linker histones, Euchromatin vs. Heterochromatin, DNA methylation, Introduction to epigenetics. **Chandrima Das**

Replication, Transcription and Translation. **Partha Saha & Kaushik Sengupta**

**2. Principles of Physical Chemistry (PPC)**

Definition of life from chemical and physical perspective, Basic thermodynamics, Chemical Thermodynamics and its application in Biological Processes (biomolecular recognition, protein folding etc). Use of energy in cellular reactions, kinetics and its application in biological processes (gene regulation, kinetic proof reading, cancer pathways, biological switch). Chemical equilibrium of reactions in gas & solution phase (Introduction to reaction kinetics, complex reaction, Steady-State, equilibrium,

chain reaction, catalysis, etc.), and reaction rate theory (Transition State and Collision theory). **Sangram Bagh, Dulal Senapati & Padmaja Prasad Mishra**

Diffusion, Osmosis, Osmotic pressure, osmoregulation, surface tension, dialysis, adsorption, viscosity, thermal conduction, colloids, sedimentation. **Debashis Mukhopadhyay**

Introduction to quantum mechanics: Historical development of quantum theory, properties of particles and waves, wave mechanics and applications to simple systems—the particle in a box, the harmonic oscillator, the rigid rotor and the hydrogen atom. **Subhendu Roy**

### 3. Structural and Computational Biology (SCB)

Nucleic acids, Watson-Crick and non-Watson Crick basepair, DNA double helical and multistranded structures, RNA structural features. **Subhendu Roy**

External and internal coordinate system, non-covalent interactions stabilizing biomolecules, amino acids, peptide, proteins, secondary, tertiary, quaternary structure of protein. **Rahul Banerjee**

Structure determination: Basics of Crystallography. **Udayaditya Sen & Sampa Biswas**

NMR. **Subhabrata Majumder**

Site-directed spin labelling and EPR (SDSL-EPR). **H Raghuraman**

### 4. Advanced Laboratory Practices (ALP)

*Biochemical and Molecular Biology Techniques (BMBT)*

Separation techniques: Electrokinetics methods: electrophoresis, electrophoretic mobility (EPM), factors affecting EPM, Paper, PAGE, Capillary, Iso-Electric focusing, applications in biology and medicine. HPLC: mobile phase systems, modes of operations, application. Technique in molecular biology: DNA detection, RNA detection, Protein detection, cloning, PCR, and related methods. **Kaushik Sengupta**

Hydrodynamics method: fundamental principles and applications, Centrifugation, Ultracentrifugation and their applications. **Debashis Mukhopadhyay**

Spectroscopy – Absorption Spectroscopy, Circular dichroism, Steady State and time resolved fluorescence spectroscopy. Infrared spectroscopy including basic principles of FTIR, Raman spectroscopy. **Dulal Senapati**

Basic Principles of Molecular Spectroscopy: Rotational, Vibrational and Electronic Spectroscopy; Linear and Nonlinear Scattering of Light; Excited State Properties of Molecules. **Padmaja Prasad Mishra**

Biostatistics - **Soumen Kanti Manna**

## T2. Second Trimester - Advanced Level Optional Courses

### 1. Research Methodology (Compulsory) (Kumar Sankar Gupta, Abhijit Chakrabarti)

What is a PhD thesis? Psychological and social factors during PhD, student's role in thesis work, supervisor's role in thesis work, overview of research planning, time management, fair scientific practices.

Ethics in natural sciences, avoiding research that cause unjustified risk to people, jeopardizing the environment or convert public resources into private profits, striving for objectivity (in the research process and in presentation of results), handling uncertainties.

Literature survey, critical use of existing knowledge, finding out a research problem, scientific publishing, classification of conferences and journals, judging whether a material is publishable, refereeing process, criticizing own and others work.

How to give seminars, how to use various softwares, how to use various instruments, how to interact with people, how to apply for jobs, plagiarism in science – what to do and not to do.

As a concrete example, each student will be asked to produce a “prototype thesis” in a given area under a “prototype supervisor”. The student will apply the knowledge, ethics and best scientific practices to produce the thesis. Students will be evaluated based on the thesis and its defence.

## **2. Advanced Level Optional Courses (to choose any 2 from each Group - A, B and C)**

### **A. Advanced Biophysical techniques (OPT1)**

#### **(i) Macromolecular crystallography (Udayaditya Sen & Sampa Biswas)**

Structure factors, Atomic scattering factor, temperature factor, structure factor calculation, Phase problem and electron density calculation. Advanced phasing techniques (like MAD/SAD). Phasing by MR, Model building and refinement. Fiber Diffraction.

High throughput crystallography; Cryo-crystallography and its application in trapping reaction intermediates; X-ray crystallography to elucidate structure-function relationship for some important biological pathways; crystallography of large macromolecular assembly.

Crystallization techniques, handling protein crystals using cryo techniques, diffraction data collection, electron density map interpretation, crystallographic data analysis.

#### **(ii) Chromatography and Mass Spectrometry (Soumen Kanti Manna)**

**Chromatography:** General principles of chromatography, common types of chromatography<sup>1</sup>, factors affecting chromatographic separation and considerations for choosing mode of chromatography, applications.

**Mass Spectrometry:** General principles, ion source<sup>2</sup>, types of mass analyzers<sup>3</sup>, ion fragmentation and rearrangements, mass spectrometry of protein and peptides, mass spectrometry of small molecules, imaging mass spectrometry, applications.

<sup>1</sup>normal phase, reverse phase, HILIC, ion exchange, size exclusion, affinity, GC and chiral.

<sup>2</sup>ESI, APCI, MALDI, EI, DESI, LAESI, FAB, SIMS, NIIMS.

<sup>3</sup>quadrupole, TOF, ion trap, orbitrap, ICR.

**(iii) Imaging techniques (Padmaja Prasad Mishra)**

Concepts in Microscopy and imaging: Basic Principle of Optics, Family of Microscope, Optical Microscope Aberrations, Detection system image formation and image analysis, Point spread function, Principle of TEM & SEM: development, architecture, vacuum system, power supply, Sample preparation techniques and Application

Single molecule detection (SMD) by fluorescence: Single molecule fluorescence spectroscopy/Microscopy, Technical Challenges, Methods in single molecule detection, Total Internal reflection (TIR) spectroscopy, Types (PTIR, OTIR), Data Processing, analysis and interpretation. Principle of trapping, Design Considerations, Trapping force, Microscope, Objective, Position detection.

**B. Topics in Cell Biology (OPT2)****(i) Cell cycle (Partha Saha)**

Regulation of cell cycle by cyclin-Cdk, Regulation of Initiation of eukaryotic DNA replication, Replication Licensing, Cell cycle checkpoints, Protein degradation by ubiquitination during cell cycle progression.

**(ii) Mechanobiology (Kaushik Sengupta)**

Cytoskeleton and nucleoskeleton, mechanics of cell-cell adhesion and migration, gross cell mechanics, experimental set ups to study biomechanics, disease models.

**(iii) Chromatin and epigenetics (Chandrima Das)**

Methods to study chromatin structure, Epigenetics and gene regulation, DNA repair mechanisms in chromatin context, Chromatin dynamics in Stem cell differentiation and cancer, Chromatin as drug target.

**(iv) Intracellular trafficking (Oishee Chakrabarti)**

Protein translocation, protein trafficking (endocytosis, exocytosis, transcytosis), de novo organelle biogenesis, protein quality control (role of internal vesicles), lysosomal biogenesis and degradation.

**(v) Neuroscience (Debashis Mukhopadhyay)**

Paring Back, Critical Periods, SENSATION AND PERCEPTION: Vision, Hearing, Taste and Smell, Touch and Pain, LEARNING AND MEMORY, MOVEMENT, SLEEP: The Stuff of Sleep, Sleep Disorders, How is Sleep Regulated? STRESS: The Immediate Response, Chronic Stress, AGING: Aging Neurons, Intellectual Capacity, CHALLENGES & ADVANCES: Pain, Epilepsy, Major Depression, Manic-Depressive Illness, Addiction, Learning Disorders, Stroke, Neurological Trauma, Anxiety Disorders, Neurological AIDS, Spinal Cord Injury.

**C. Topics in Modern Biology (OPT3)****(i) Membrane Biophysics and Structural Dynamics of Membrane Proteins (H Raghuraman)**

Models of biomembranes, Hydrophobic effect, Membrane organization and dynamics, Phase transition of membranes, Model membranes: micelles, reverse micelles, liposomes and Nanodiscs, Membrane proteins & cell surface glycoconjugates, Membrane Dynamics: Edidin & Frye experiment, heterocaryons, Diffusion of membrane components, Membrane domains and lipid rafts: membrane biophysics to

cell biology, Hydrophobic mismatch, Membrane asymmetry and lipid polymorphism, Membrane cholesterol and its relevance in health and disease

Techniques in membrane biology

Structures of membrane proteins, How membranes shape protein structures? Lipid-protein interactions, Ion channels and Transporters, G-protein coupled receptors (GPCR).

Books:

1. Biomembranes : A Molecular approach by R.B. Gennis, Springer-Verlag.
2. Membrane Structural Biology – with biochemical and biophysical foundations by Mary Luckey, 2<sup>nd</sup> edition, 2014, Cambridge University Press.

### **(ii) Introduction to Synthetic Biology (Sangram Bagh)**

What is Synthetic biology? How it is different than conventional biotechnology and genetic engineering? Application of engineering principles in molecular biology? Synthetic Genetic Toggle Switch. Synthetic Genetic Oscillator. Higher ordering information processing using synthetic genetic circuits in living cells. Applications of synthetic biology in Medicine, Material Science, Pharmaceutical Industry, and space Technology.

### **(iii) Drug Discovery: Modern Day Approach (Subhabrata Majumder)**

Pre 20<sup>th</sup> century drug discovery. Drug discovery pipeline, drug targets and target validation. Methods of lead identification and optimization. Early prediction of ADMET (Absorption, Distribution, Metabolism Excretion and Toxicity). QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship) predictions. Lipinski rule of 5. Polar surface area. Blood brain barrier crossing model. Predicting toxicity. Introduction to drug docking and pharmacophore modeling.

### **(iv) Nanobiomaterials (Dulal Senapati)**

Principles of bio-inspired nanomaterials, common biologically active molecules as suitable ligand for nanomaterials synthesis, separation procedure of different biological components from organic-mass and bio-mass, principles and function of gel electrophoresis & qPCR, concept of antigen and antibody, antigen specific aptamers, what is cancer? Different pathogens, surface modification of nanomaterials for highly specific targeting, biomarker detection and quantification for early stage detection, different therapeutic methods: photon, photodynamic, micro pH and photothermal therapy and their advantages over chemo and radiation therapy. PET scan, Magnetic separation, complete blood count (CBC), blood protein testing, tumor marker testing along with spectroscopic (UV-vis, Fluorescence and Raman techniques) and imaging techniques (TEM and AFM). Bi-metallic nanomaterials with programmable crystal defects for bacterial cytoskeleton targeting.

## **T3. Projects/Review Topics (Third Semester) May-August**

### **Essential Course for Students of Theoretical Physics, Experimental Physics & Biophysical Sciences:**

[Research Methodology Course \(RM\)](#) - Prof. Abhijit Chakraborty and Prof. Kumar Sankar Gupta

### **Summer & Undergraduate Associateship (UGA) Programme**

In view of the Covid-19 pandemic, these programmes were not conducted this year.

## Outreach Programme

### Vigyan Pratibha Programme

Homi Bhabha Centre for Science Education (HBCSE) has conducted “Weekly sessions of discussion seminars” through webinar during October 2020 to February 2021 under the Vigyan Pratibha Programme. SINP has co-ordinated the programmes in the Eastern Region of the country from time to time. Through these seminars, the participants were trained in various topics based on Science and Mathematics through discussions and various hands-on-activities.

## Students' Awards

### Best Performance Awards for Students

**Suman Das** and **Koustav Pal** have been awarded the best performance prize in Post M.Sc. jointly, in the session 2019-20 in Physics.

**Sourav Mandal** has been awarded the best performance prize in Post M.Sc. in the session 2018-19 in Biophysical Sciences.

**Suman Das** and **Koustav Pal** have been awarded the *A.P. Patro Memorial Prize* in Post M.Sc. jointly for the session 2019-20 in physics.

### Best Thesis Awards 2020

- Dr. Avik Banerjee [guide Prof. Gautam Bhattacharyya] for his PhD work on the subject *Composite higgs and physics beyond the standard model*
- Dr. Avik Banerjee [guide Prof. Arnab Kundu] for his research work on *Aspects of AdS/CFT with fundamental flavours*
- Dr. Arnab Singh [guide Prof. Milan K. Sanyal and Prof. Mrinmay Mukhopadhyay] for his thesis *Low Dimensional Magnetic Structures*

### PhD Awarded (April 2020 to March 2021)

1. Dr. Arpita Das, [Prof. Sankar De] Study of laser induced coherent phenomena in the rubidium atomic medium, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 9<sup>th</sup> March, 2021 [PDC]
2. Dr. Sweta Singh [Prof. Partha Saha] Role of epstein-barr virus in epithelial cell cancer, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 2<sup>nd</sup> March 2021 [PDC]
3. Dr. Rajarshi Bhattacharya, [Prof. Subir Sarkar] Search for Higgs boson pair production in the  $HH \rightarrow b\bar{b}\tau\tau$  channel in p-p collisions using CMS data at  $\sqrt{s} = 13$  TeV at the LHC, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 26<sup>th</sup> February, 2021 [PDC]



4. Dr. Saswati Nandan [Prof. Subir Sarkar] Search for di-Higgs production with CMS data at  $\sqrt{s} = 13$  Tev at the LHC. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 25<sup>th</sup> February, 2020
5. Dr. Sangeeta Das, [Prof. Maitreyee Saha Sarkar] Study of nuclear structure near shell closure, Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 23<sup>rd</sup> February, 2021 [PDC]
6. Dr. Moumita Das [Prof. Prabhat Mandal] Study of magnetic, thermal and dielectric properties of some rare earth based oxides. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 27<sup>th</sup> January, 2021[PDC]
7. Dr. Biswajit Banerjee [Prof. Pratik Majumdar] Multiwavelength long term monitoring and spectral energy distribution modeling of bright active galactic nuclei markarian 421. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 22<sup>nd</sup> January, 2021[PDC]
8. Dr. Avik Banerjee [Prof. Gautam Bhattacharyya] Composite higgs and physics beyond the standard model. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 22<sup>nd</sup> January, 2021[PDC].
9. Dr. Dibyasree Choudhury [Prof. Susanta Lahiri] Converter target inspired radioanalytical chemistry. University of Calcutta, Kolkata, PDC 11<sup>th</sup> January 2021[PDC]
10. Dr. Abhishek Rakshit [Prof. Supratic Chakraborty] Transition metal oxide-based devices for memory applications. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 7<sup>th</sup> January, 2021 [PDC]
11. Dr. Mantu Modak [Prof. Sangam Banerjee] Fundamental and functional properties associated to exotic phase transitions in novel rare earth based intermetallic compounds and Heusler alloys. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 7<sup>th</sup> January, 2021[PDC]
12. Dr. Sandip Kumar De [Prof. Dulal Senapati] Crystal Engineering to Fabricate Au, Ag & Au-Ag Alloy nanoparticles: Application in Technology, Pathology and Theranostics. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 9<sup>th</sup> December 2020 [PDC]
13. Dr. Gourab Bhattacharjee [Dr. Biswarup Satpati] Noble metal core-shell nanoparticles with high-energy facets for application in surface enhanced raman scattering and biosensing. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 16<sup>th</sup> October, 2020 [PDC]
14. Dr. Abhijit Roy [Dr. Biswarup Satpati] Structural study of metal nanostructure on semiconductor surface and their multifunctional applications. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 9<sup>th</sup> October, 2020 [PDC]

15. Dr. Suman Mukherjee [Prof. Satyaban Bhunia] Growth and characterization of semiconductor quantum dots for optoelectronic device applications. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 1<sup>st</sup> October, 2020
16. Dr. Anway Pradhan [Prof. Satyaban Bhunia] Study of MOCVD grown AlGaAs/GaAs (100) spontaneous superlattice and its application for optoelectronic devices. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 29<sup>th</sup> September, 2020
17. Dr. Shamik Ghosh [Prof. Satyaki Bhattacharya] Search for physics beyond the standard Model in photon + missing transverse momentum final state in proton-proton collisions using the Compact Muon Solenoid detector at the Large Hadron Collider. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 21<sup>st</sup> September, 2020
18. Dr. Arghya Mukherjee [Prof. Pradip Kr. Roy] Hadronic properties in presence of magnetic field. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 17<sup>th</sup> September, 2020 [PDC]
19. Dr. Sajad Ali [Late Prof. Asimananda Goswami and Prof. Sukalyan Chattopadhyay] Structural evolution of weakly deformed nuclei in mass  $\sim 140$  region with increasing angular momentum. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 14<sup>th</sup> September, 2020 [PDC]
20. Dr. Sajad Ahmad Bhat [Prof. Debades Bandyopadhyay] Some studies on novel phases of neutron stars and their observational consequences. Homi Bhabha National Institute, Mumbai, 1<sup>st</sup> June, 2020
21. Dr. Bishnudas Ghosh, [Prof. Sangam Banerjee] Unconventional magnetism in oxide nanomaterials role of defects. CU, December 2020

[ PDC is Provisional Degree Certificate ]

## Awards and Distinctions

[Chandrima Das](#) has received Central Drug Research Institute Award for Excellence in Drug Research in Life Science category, from Council of Scientific & Industrial Research (CSIR). She has also been elected Fellow of The National Academy of Sciences (FNASc.), India and Member of The ACS Chemical Biology Early Career Board.

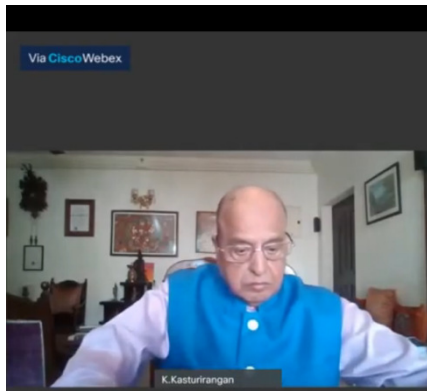
[Sangram Bagh](#) has been inducted as a member of the Editorial Advisory Board of the journal ACS Synthetic Biology (American Chemical Society) from January 2021.

[Prof. Pratik Majumdar](#) was awarded the prestigious Stanislaw Ulam fellowship by the Polish National Agency for Academic Exchange.

[Dr. Ratnadwip Singha](#) was awarded “Outstanding Doctoral Student Award – 2019” by Homi Bhabha National Institute (HBNI).

## Special Events in SINP

### Foundation Day Program



On 11th January, 2021, the Foundation Day of the Institute, Dr. K. Kasturirangan delivered the Foundation Day Oration lecture "The cosmic Exploration and the Indian Perspective". He gave some interesting quotations from Prof M N Saha, Prof C V Raman and Prof R Feynman. It elucidated the Indian observational capability from radio-wave to gamma-rays. The space-based Indian initiative in Astronomy called ASTROSAT will follow this path. The meeting was organized through an online platform and about 300 students and faculty members attended the lecture.

### Flag Hoisting on Independence Day



### Swachhata Pakhwada Programme Feb 16 - 28, 2021

During the period 16.02.2021-28.02.2021 the Institute conducted **Swachhata Pakhwada with various awareness and training programmes** organised by the Cosmetic Maintenance Committee. A **poster competition** was organized in the Institute on Swachhata Hi Seva, Say no to plastics, Save water and Green campus as part of spreading Swachhata awareness. Shramdaan activities were undertaken in the Meghnad Saha abasan campus. A **plantation drive** was also undertaken.



Sanitisation Drive



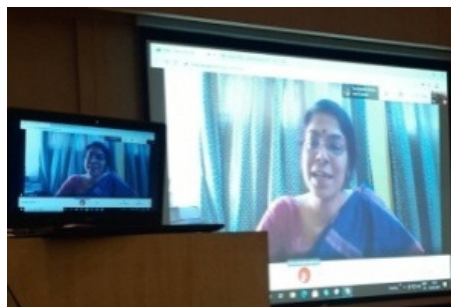
Plantation Programme

## Celebration of International Women’s Day 2021

Women's Cell of SINP organized two programmes entitled “Empowering Women” on 5<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> March, 2021. Around 10% of the total employees and 50% of the research fellows of SINP are women. Four seminars were organized.



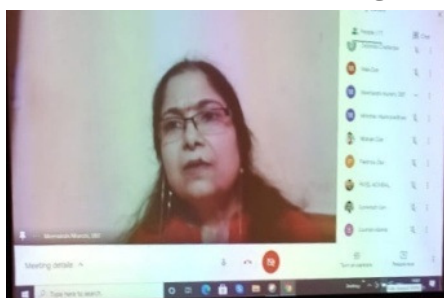
**Dr. Sanghamitra Nag,** addressed the *Physical Health* issues.



**Prof. Sanjukta Das,** addressed the *Mental Health* issues especially during pandemic.

A seminar on *My Scientific journey and Lessons learnt* was delivered by **Dr. Meenakshi Munshi** of DBT.

She is an example of women in leadership, with the responsibility of guiding and mentoring students to achieve their goals.



**Ms. Urmi Basu,** winner of the Nari Sakti Puraskar in 2019 addressed *the issues of underprivileged women*

## Staff List

### Group A

#### Technical

Sri Abhijit Bhattacharya  
Sri Arijit Pal  
Sri Avijit Shome  
Sri Bablu Ram

Sri Bikram Nath  
Sri Deepak Kr. Ram  
Sri Jitendra Nath Roy  
Sri M.Mahendar

Sri Nirmal Das  
Sri Raju Dutta  
Sri Saikat Mukherjee  
Dr. Sushanta Debnath

#### Administrative

Smt. Mahuya Dutta

Sri Subir Bandyopadhyay

#### Auxiliary

Sri Sanjay Shaw

Sri Shyamal Ch. Digar

Sri Sakal Dev Ram

### Group B

#### Technical

Sri Abhijit Sanyal  
Sri Arindam Das  
Sri Chandra Nath Marik  
Sri Dilip Kr. Sardar  
Sri Dipankar Das

Sri Dipankar Das  
Sri Dwijendra Das  
Sri Kaushik Chatterjee  
Smt. Lipy Das Bose  
Sri Manik Kujur

Sri Shaibal Saha  
Sri Shankar Prasad Singh  
Sri Shantanu Chowdhury  
Smt. Soma Roy  
Sri Umesh Kumar Gond

#### Administrative

Mr. Rizwan Ahmed

#### Auxiliary

Sri Ashok Kr. Ram  
Sri Kuntal Sarkhel

Sri Prabir Das  
Sri Rakesh Kr. Ram

Sri Sudam Bagdi  
Smt. Suro Mahato

### Group C

#### Technical

Sri Nilanjan Biswas

Sri Prodyut Kr. Mitra

Smt. Sangita Pande

#### Administrative

Sri Bijoy Kr. Das

#### Auxiliary

Sri Arun Kr. Bose

### Group D

#### Technical

Sri Avijit Das  
Sri Arindam Chakraborti  
Sri Dhruvajyoti Seth  
Sri Jayant Kr. Mukherjee

Sri Souvik Banerjee  
Sri Goutam Sarkar  
Sri Debraj Dey  
Dr. Nilkamal Barai

Smt. Papia Mondal  
Dr. Ramkrishna Dev Das  
Sri Syama Prasad Mallik  
Sri Prabir Das

#### Administrative

Sri Mukul Ch. Das

#### Auxiliary

Sri Provash Halder  
Sri Jhantu Mallick

Sri Gobardhan Jana  
Sri Rajeshwar Dubey

**Other Divisions / Sections**

**Technical**

**BM Civil**

Sri Gobinda Pal  
Sri Nil Kanta Sinha  
Sri Rajkumar Sengupta  
Sri Siddhartha Saha

**BM Electrical**

Sri Dilip Kr. Chakraborty  
Sri Jagannath Mandal  
Sri Jai Prakash Tiwari  
Sri Kalluri Venugopala Rao  
Sri Mahendra M. Khapekar  
Sri Pintu Sahoo  
Sri Pratap Dhanuk  
Sri Shourab Karmakar

**SIRD**

Sri Abhijit Kumar Malakar  
Sri Kausik Das  
Sri Kishori Lal Ram  
Dr. Manlunching  
Sri Manoj Karmakar  
Sri Nilanjan Aich  
Sri Pradip Das  
Sri Samit De  
Sri Soumya Sankar Basu

**Telephone**

Ms. Amrita Acharjee  
Dr. Bimlesh Kr. Tripathi  
Col. Brijendra Singh Kadian  
Ms. Daivam Sridevi  
Smt. Durga Hazra  
Smt. Monika Bhattacharya  
Smt. Nirupama Halder  
Smt. Paramita Pal  
Smt. Seema Bhattacharyya  
Smt. Seethalakshmi Rath  
Smt. Suparna Das  
Sri Aditya Dhara  
Sri Ajoy Kumar Biswas  
Sri Akash Kumar Singh  
Sri Asim Halder  
Sri Avijit Saha  
Sri Avishek Pal  
Sri Bibekbijay Bandyopadhyay

Sri Somenath Ghosh  
Sri Soumendra Pal  
Sri Sujit Maity

**Workshop**

Sri Adhir Sarkar  
Sri Biplab Kr. Dey  
Sri C. Palanivel  
Sri Debasish Sen  
Dr. Jisnu Basu  
Sri Durlav Tudu  
Sri Himadri Chakraborty  
Md. Manayar Hasan Mondal  
Sri Narayan Chandra Dey  
Sri Partha Sarathi Karmakar  
Sri Ajoy Chakraborty  
Smt. Pampa Bhattacharjee

**Computer**

Sri Abhijit Betal  
Sri Deeptish Dey  
Sri Gautam Datta  
Sri Soumya Majumdar  
Sri Subhendu Biswas  
Sri Sumit Basu

**Security**

Sri Ashoke Kr. Roy

**Administrative**

Sri Birender Prasad  
Sri Biswajit Dutta  
Sri Dipak Kr. Das  
Sri Gautam Das  
Sri Gobinda Ch. Roy  
Sri Gopal Banik  
Sri Goutam Ghosh  
Sri Goutam Mandal  
Sri James Wilson Kerketta  
Sri Jeevan Shaw  
Sri Manoj Biswas  
Sri Manoj Lakra  
Sri Nand Kishor Gond  
Sri Pinaki Saha  
Sri Pourjok Majumder  
Sri Prabir Kumar Mondal  
Sri Pradip Dutta Sharma  
Sri Raghunath Naskar

Sri Ramen Jana  
Sri Sadip Patra  
Sri Subal Ch. Bindi  
Sri Subrata Baidya  
Sri Subrata Kr. Chowdhury  
Sri Sudipta Barman  
Sri Sujoy Halder  
Sri Sunil Das  
Sri Sunil Murmu  
Sri Supriya Mondal  
Sri Surai Mandi  
Sri Swapan Kr. Mandal  
Sri Tarak Nath Sardar  
Sri Tarun Tapan Biswas

Sri Balli Rana  
Sri Bhairab Ch. Nath  
Sri Dukha Krishna Reddy  
Sri Mahesh Hembram

**Transport**

Sri Dharmendra Prasad  
Sri Trinath Maharana

**Administration**

Sri Nabin Kumar Halder  
Sri Rudal Prasad Ram  
Sri Sanat Kumar Kotal

Sri Ranjit Roy  
Ms. Rekha Ram  
Sri Sagar Kumar Behera  
Sri Sanjib Kr. Mondal  
Sri Somnath Sarkar  
Sri Soumyajit Karmakar  
Sri Subhajit Biswas  
Sri Subhasish Ghoshal  
Sri Subhendu Naskar  
Sri Subir Modak  
Sri Suchintya Kumar Gupta  
Sri Supriya Gangopadhyay  
Sri Tapas Kr. Dalal  
Sri Tarak Chandra Nath  
Sri Ved Prakash Mishra (on deputation w.e.f 01.01.2021)

**Auxiliary**

Sri Amit Hari  
 Sri Arun Kumar Dutta  
 Sri Ashok Mallick  
 Sri Asish Ram  
 Sri Barun Kumar Barua  
 Sri Bijay Ram  
 Sri Bipin Bose  
 Sri Biswanath Paul  
 Sri Deb Prasad Sardar  
 Sri Gopal Ch. Ghosh  
 Sri Gopal Chandra Saren  
 Sri Gopal Das  
 Sri Gour Hari Das  
 Smt. Jhuma Rajak (Ghorai)  
 Sri Joyram Murmu

Sri Kala Chand Hela  
 Sri Kartick Ch. Pal  
 Sri Kartick Ch. Panigrahi  
 Sri Madhu Sudan Samal  
 Sri Madhusudan Bhakta  
 Sri Mahadeb Das  
 Sri Mangal Oraon  
 Sk. Mostakin  
 Sri Pintu Ram  
 Sri Prabir Biswas  
 Sri Prabir Kr. Mistri  
 Smt. Radha Debi Ram  
 Sri Ramesh Hari  
 Sri Ramesh Singh  
 Sri Samir Chakraborty

Sri Sandip Hembrom  
 Sri Sanjib Kr. Roy  
 Sri Sankar Adhikari  
 Sri Santosh Hari  
 Sri Shankar Ram  
 Sri Shyamal Kr. Bose  
 Sri Siblal Hari  
 Sri Sibua Oraon  
 Sri Siladitya Chakraborty  
 Sri Singh Bahadur Thapa  
 Sri Somenath Das  
 Sri Subodh Kumar Pradhan  
 Sri Sunil Ram  
 Sri Swapan Kr. Mondal  
 Sri Uttam Kr. Roy

**Employee Strength and Male Female Ratio**

As on 31.03.2021

<b>Category</b>	<b>Strength</b>	<b>Male</b>	<b>Female</b>
Scientific	69	57	12
Technical	109	103	6
Administrative	56	45	11
Auxiliary	55	52	3
Canteen	9	9	0
<b>Total</b>	<b>298</b>	<b>266</b>	<b>32</b>



## Major Facilities in SINP

### FRENA

The Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics (FRENA) is a high current 3 MV tandetron facility. It has been installed at SINP in March 2018 and in the process of receiving the AERB permission for trial operation. The machine is ready to deliver light and heavy ion beams and has ready beam-lines for nuclear physics and astrophysics experiments. A small high vacuum chamber is being fabricated for gamma and charged particle measurements. This chamber has also arrangement for monitoring temperature profile of target by thermal imaging camera, essential in high current beam induced studies. Calibration experiments using (p,n) reactions will be carried out very soon.

### Jaduguda JUSL

Jaduguda Underground Science Laboratory (JUSL) is situated at 555m deep underground of the mine of Uranium Corporation of India Limited (UCIL), Jaduguda. The laboratory was inaugurated on Sept 2017 and the measurements at the underground laboratory have been started since then. During the period 2020-2021, the main activities related to the infrastructure of JUSL are on the network connection between the underground and the surface of the mine. The wireless communication from the mine to the data monitoring Unit at the Health Physics Section of UCIL has also been completed. From the tower of JUSL at the underground, there is a radio link to the Health Physics Laboratory. The experiment can be monitored from the Health Physics Lab through a desktop installed there. The job was executed with the help of SINP, JUSL Electrical Section Health Physics Unit, UCIL and was funded by SINP.

### Building Maintenance - Electrical



Commissioning of 2 Numbers of (2500KVA) Power Transformers capacity, installations of RMU and associated works have been completed in this Salt Lake campus. This is the major infrastructure support for the research activity of the Institute. Also installation of LED lights is going on in Salt Lake campus.

## Computer Section

The wired network of the Institute which was commissioned in 2007 was upgraded in 2019/20, as is now fully implemented. The new network has a 20G backbone with capability of extending limited number of 10G connectivity to select nodes on a need basis. The wireless network of the Institute is planned to be upgraded by 2020.



*The hardware setup that hosts the Network and Internet services of the Institute is also planned to be upgraded very soon.*

The hardware setup for e-Gov initiative was taken for running the application portals of e-Gov modules. In 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.

The 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 GFLOPs running on AIX operating system. The other one is an HPC cluster based on Intel x86 architecture having a theoretical peak performance about 1 TFLOPs and running on Linux operating system. Apart from these a Linux-based workstation was also installed. A new HPC system with 15 nodes with high speed modern 10G interconnect was commissioned in 2019. The new setup also includes 3 GPU nodes.

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 now certified the SINP web site.

A number of application software e.g. MATHEMATICA, MATLAB, ORIGIN with network floating license are running on a Linux server for the Institute users.

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 portal is maintained by the section. The development of a recruitment portal for online submission of application for various technical and administrative posts and the auditorium booking portal are under development. Another portal for online application submission and its processing for Post-M.Sc. examination is in use.

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 (SDTeam) 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.

Several software modules with Oracle database in back end and APEX as the front end were developed or modified with added features and are in production. Some of the software modules are Salary, PF loan and investment management, Student release order, Pension etc. 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 under development.

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

Initiative started to prepare staging servers for database services, so that development, testing and production environment can function independently, and no test/development is carried out in production environment.

Due to Covid pandemic, the software development work during this period was slow. But we could successfully run the functional module in production and necessary bug fixing/changes were done as and when reported by the user.



## Summary

(April 2020 - March 2021)

Founded as the “Institute for Nuclear Physics” in 1949, SINP acquired its present name after the demise of its founder Director, Prof. Meghnad Saha, a famous astrophysicist well-known for his discovery of the Thermal Ionization Equation. The Post-M.Sc. course in Physics, perhaps the first of its kind in the country, was launched way back in 1953 in this Institute. The purpose was to train highly motivated students for research in Nuclear Science. In subsequent years, SINP has expanded the scope of the course to embrace other areas of Physics and Biophysical Sciences, and since 1993-94, the course has become an integral part of the doctoral work in SINP.

SINP is engaged in basic scientific research in several frontier areas of Physical and Biophysical sciences. The research activities of the Institute are distributed in four groups: [A] Biophysics & Chemical Sciences, [B] Atomic, High Energy, Nuclear and Plasma Physics, [C] Theory, Astroparticle Physics and Cosmology, [D] Condensed Matter Physics, Surface Physics and Material Science. Scientific Information and Resource Division (SIRD) integrates and coordinates the activities in teaching & training of Post-M.Sc. students, summer and undergraduate programmes, library, M.N. Saha Archive, and organizes outreach programs of the Institute and Vigyan Pratibha Programs (which nurtures science talents among school students). Presently the Institute has sixty-nine (69) faculty members, one hundred and thirty (130) research scholars and post-doctoral fellows. Thirteen (13) students have been inducted in Post-M.Sc. course this year.

Major accomplishments of the Institute in R&D include

- i) Initiation of commissioning of FRENA (Facility for Research in Experimental Nuclear Astrophysics). It has been installed in 2018 and is in the process of receiving the AERB permission for trial operation. A small high vacuum chamber is being fabricated for gamma and charged particle measurements.
- ii) After successful commissioning of GIXS beamline (BL-13) at Indus-2 synchrotron radiation facility, the SINP beamline at RRCAT, Indore has been running under trial permission. All safety measures are in place, and an application has been made to AERB in February, 2021, for the safety approval. A comprehensive users’ manual has been prepared. Daily maintenance work, operation and users’ support for the beamline is provided by RRCAT and SINP. It is used to characterize ultrathin, nanostructured films and multilayers in different measurement modes, depending on the nature of the films and required information.
- iii) Developing the Jaduguda underground National laboratory to operate at a depth of 555 m with data of cosmic muon flux, radon and gamma rays being monitored and recorded by scientists. During the period 2020-2021, the wireless communication from the mine to the data monitoring Unit at the Health Physics Section of UCIL has been completed. From the tower of JUSL at the underground, there is a radio link to the Health Physics Laboratory. The institute is also engaged in several large international collaborations, like CMS, ALICE, MAGIC, etc.

During this period researchers of SINP had published **368** (average impact factor (IF) of **4.794**) scientific articles in refereed journals of which **133** are in international collaborations (IC). **143** of 368 articles were published in journals of IF > 5 (of which **66**

are in IC) and **50** in journals of IF > 6 (of which **15** are in IC). Twenty one (**21**) Research Fellows were awarded PhD degrees during this period.

Several national level programmes such as Swatchata Pakhwada, Hindi Diwas, International Yoga Day, Women's Day, etc. were observed with enthusiastic participation from students and staffs.

## Future Programmes of SINP

The future programmes of the Institute are broadly divided into 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:

### 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

- Utilization and upgradation of a national accelerator facility for research in nuclear astrophysics (FRENA).
- Augmentation of research facilities for utilization at national and international accelerator centres.
- Development and installation of fast timing photon spectrometer, magnetic spectrometers for electrons and recoils.
- Molecular Beam Spectroscopy Laboratory to perform Vibrational Mediated Photo-dissociation (VMP) of atoms, molecules and clusters.
- Storage and retrieval of light pulses in cold and hot atomic medium using coherent manipulation of photons.
- Fabrication of a muon telescope capable of discriminating materials having different atomic numbers.
- Construction and setting up of surface laboratory at Jaduguda site above ground.
- Quantitative evaluation of the radiation background at the underground site at Jaduguda.
- Quantitative response of suitable scintillating crystals to electrons, gamma rays and neutrons.
- Detector development for Dark Matter search experiment and observational TeV gamma-ray astronomy.
- Installation of a facility for compute-clusters and development of scientific software in advanced areas of theoretical research.
- Operation, maintenance and Data Collection from 2nd station of muon spectrometer of ALICE.
- Physics analysis from data collection with ALICE and CMS detectors at Large Hadron Collider, CERN.

### 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 initiative, 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 the interaction of tumours with their microenvironment, 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 structures and properties of controlled low dimensional (LD) systems with emphasis on the nanostructuring, 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

- Cellular and molecular basis of cancer.
- Structural insights on viral and human proteins.
- Novel cancer biomarkers and therapeutic strategies.
- Epidemiological correlation of level of radioactivity and oxidative stress with cancer.
- Installation of UPAINTE Imaging, Liquid Handling system for crystallization, EPR, Quantitative ESI-MS and an animal house.
- Synthesis and characterization of materials and device structures having large local/non-local magnetoresistance and topological properties.
- Demonstration of next-generation coherent electronics based on topologically protected states.
- Synthesis of efficient magnetocaloric, spin-caloric and thermoelectric materials/devices.
- Controlled growth of LD EHMs, characterization of their structures using scattering, microscopy and spectroscopic techniques facilities and finally measurement their properties.
- Installation of a small and wide-angle X-ray scattering (SAXS-WAXS) and a versatile scanning electron microscope (VSEM) facilities.
- Plans to tilt the X-ray beam from the synchrotron source with a mirror to measure the in-plane grazing incidence diffraction from the liquid surfaces and determine the structure of the assembly of nanoparticles / biomolecules on the liquid surface at the SINP beamline facility at RRCAT.

### 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, staff, faculty members and visitors. 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 infrastructure, etc. The full project will be implemented through various sections and facilities of the Institute. The project will provide support to the HRD component of the Institute.

### Scope of the Project:

- Outreach programs.
- Re-modeling of Library and M N Saha Archive.
- Campus e-Surveillance (CCTV).
- Procurement of Safety equipment (Radiation, Fire, Chemical and others).
- Renovation & Installation of Fire fighting pipe line above the ground.
- Construction of new campus in Belgachia.
- Installation and Distribution of transformer system.



**Audited Statements of Accounts**  
2020-21



# SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS



## AUDITED STATEMENT OF ACCOUNTS 2020-21



**Sector - 1, Block - AF, Bidhannagar  
Kolkata 700 064**



# 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, 2021 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) Fixed Assets Register has been updated up to F.Y. 2020-21. All columns of the Fixed Assets Register had been filled as per GFR. There has been addition of Fixed Assets valued at Rs. 90,25,409.22 /- during the year.
- b) Miscellaneous Advance: The balance in Miscellaneous Advance of 9.64 lacs in 2019-20 has been adjusted to a large extent and it has come down to Rs 2.36 Lacs as on 31<sup>st</sup> March, 2021.
- c) The recoverable amount from 33 projects sponsored by CSIR, DST, UGC, & DAE has come down from Rs 123 lakhs in 2019-20 to Rs 84 lakhs in 2020-21. *It has been further reduced by Rs 60.78 lakhs against project INDUS-II/MKS as approved by 123<sup>rd</sup> Governing Council meeting held on dated 21-04-2021.*
- d) Unspent grants under current liabilities for sponsors of project have been adjusted to some extent.
- e) In case of precious metal, physical verification has been done upto 2020-21.

Contd.../2

# K. SHARMA & CO.

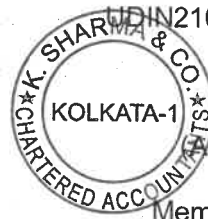
CHARTERED ACCOUNTANTS

: 2 :

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, 2021.
- 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



UDIN21005313AAAAAD2830

*Chakrabarty*

(K. Chakrabarty)  
Partner  
Membership No.014590

Place : Kolkata  
Date : 08/10/2021

Contd.../3

# K. SHARMA & CO.

CHARTERED ACCOUNTANTS

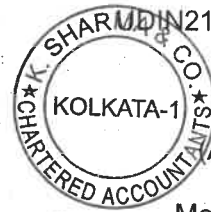
: 3 :

## 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



IN21005313AAAAAD2830

*A. K. Chakrabarty*

(A. K. Chakrabarty)  
Partner  
Membership No.014590

Place : Kolkata

Date : 08/10/2021

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**  
**BALANCE SHEET AS ON 31ST MARCH, 2021**

<u>CAPITAL FUND &amp; LIABILITIES</u>	<u>Schedule</u>	<u>2020-21</u>	<u>2019-20</u>
CORPUS / CAPITAL FUND	1	65,21,05,831.17	64,75,49,933.95
RESERVE & SURPLUS	2	-	-
EARMARKED FUNDS / ENDOWMENT FUNDS	3	39,83,123.00	51,62,540.00
SECURED LOANS & BORROWINGS	4	-	-
UNSECURED LOANS & BORROWINGS	5	-	-
DEFERRED CREDIT LIABILITIES	6	-	-
CURRENT LIABILITIES AND PROVISIONS	7	5,51,68,28,799.96	5,07,10,26,213.81
<b>TOTAL</b>		<b>6,17,29,17,754.13</b>	<b>5,72,37,38,687.76</b>

<u>ASSETS</u>			
<b>FIXED ASSETS</b>			
Gross Block	8	4,60,82,41,416.45	4,59,92,95,893.23
Less : Accumulated Depreciation	8	3,16,55,63,659.19	3,02,42,61,705.38
		1,44,26,77,757.26	1,57,50,34,187.85
INVESTMENTS- FROM EARMARKED/ ENDOWMENT FUNDS	9	-	-
INVESTMENTS- OTHERS	10	1,44,32,301.00	32,37,223.00
CURRENT ASSETS, LOANS & ADVANCES	11	49,30,74,115.91	62,73,05,556.76
EXCESS OF EXPENDITURE OVER INCOME		4,22,27,33,579.97	3,51,81,61,720.15
<b>TOTAL</b>		<b>6,17,29,17,754.13</b>	<b>5,72,37,38,687.76</b>

SIGNIFICANT ACCOUNTING POLICES 24

CONTINGENT LIABILITIES AND NOTES ON ACCOUNTS 25

**The Schedules referred to above form part of these Accounts**

*Somnath Sarkar*  
(Somnath Sarkar)

In-Charge, Accounts Section

*M.S. Janaki*  
(M.S. Janaki)

Professor-In-Charge,  
Registrar's Office

*Gautam Bhattacharyya*  
(Gautam Bhattacharyya)

Director

In terms of our attached Report of even date

For K. Sharma & Co  
Chartered Accountants  
FRN 302045E

*A. K. Chakrabarty*

(A. K. Chakrabarty)

Partner

Membership No. 014590

1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),

Kolkata - 700 001

Dated : 08/10/2021



प्रोफेसर एम एस जानकी / Professor M S Janaki  
प्रभारी प्राध्यापक / Professor-in-Charge  
रजिस्ट्रार-कायालय / Registrar's Office  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064



प्रो. गौतम भट्टाचार्या / Prof. Gautam Bhattacharyya  
निदेशक / Director  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**  
**INCOME AND EXPENDITURE ACCOUNT FOR THE YEAR END 31ST MARCH, 2021**

INCOME :-	Schedule	2020-21	2019-20
Income from Sales/Services	12	31,900.00	10,81,595.00
Grants	13	95,36,53,806.73	1,19,17,82,615.77
Fees / Subscriptions	14	-	-
Income from Investments	15	-	-
Income from Royalty, Publication	16	-	-
Interest Earned	17	-	-
Other Income	18	1,46,23,837.20	1,00,85,325.00
Increase / Decrease in stock of finished goods and works-in-progress	19	-	-
Excess of Expenditure over Income transferred to Balance Sheet		70,45,71,859.82	58,47,41,215.26
<b>TOTAL</b>		<b>1,67,28,81,403.75</b>	<b>1,78,76,90,751.03</b>

EXPENDITURE :-			
Establishment Expenses	20	1,37,54,75,533.52	1,35,52,86,686.84
Other Administrative Expenses	21	15,60,50,757.86	26,58,99,223.93
Expenditure on Grants, Subsidies	22	-	-
Interest	23	2,031.55	3,835.00
Depreciation	8	14,13,53,080.82	16,65,01,005.26
<b>TOTAL</b>		<b>1,67,28,81,403.75</b>	<b>1,78,76,90,751.03</b>

The Schedules referred to above form part of these Accounts

*Somnath Sarkar*

(Somnath Sarkar)

In-Charge, Accounts Section

*M.S. Janaki*

(M.S. Janaki)

Professor-In-Charge,  
Registrar's Office

*Gautam Bhattacharyya*

(Gautam Bhattacharyya)

Director

In terms of our attached Report of even date

For K. Sharma & Co

Chartered Accountants

FRN 302045E

*A. K. Chakrabarty*

(A. K. Chakrabarty)

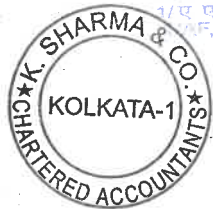
Partner

Membership No. 014590

1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),

Kolkata - 700 001

Dated : 08/10/2021



प्रोफेसर एम एस जानकी / Professor M S Janaki  
प्रभारी प्राध्यापक / Professor-in-Charge  
रजिस्ट्रार-कार्यालय / Registrar's Office  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064



प्रो. गोतम भट्टाचार्या / Prof. Gautam Bhattacharyya  
निदेशक / Director  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**  
**RECEIPTS AND PAYMENTS FOR THE YEAR ENDED 31ST MARCH, 2021**

RECEIPTS	2019-20	2020-21	PAYMENTS	2019-20	2020-21
<b>Opening Balance b/f :-</b>					
Cash in hand	-	7,832.00	Establishment Expenses	93,49,01,693.84	83,00,73,670.52
Current Account Balances	24,51,08,395.19	18,70,82,665.87	Administrative Expenses	26,25,03,723.93	15,25,61,623.86
<b>Grant-in-aid received from DAE :-</b>			Bank Charges	3,835.00	2,031.55
Recurring	1,14,03,00,000.00	96,07,00,000.00	Assets	7,44,86,569.16	89,45,523.22
Non-Recurring	-	-	Investment	-	1,11,95,078.00
Grant received from (DST, DBT, CSIR, UGC etc) for on going projects.	3,70,64,272.00	2,73,06,825.10	Expenses paid for ongoing projects of DST, DBT, CSIR, UGC etc.	5,77,88,988.99	4,57,47,037.03
HBA & Other Advance recovery	22,76,404.00	28,13,186.00	HBA & Other Advances paid	9,42,800.00	2,69,663.00
Investment	7,82,19,657.00	-	Margin Money deposit	2,53,08,754.00	-
Realisation of Margin Money Deposit	2,76,55,839.00	62,03,926.00	Other Deposit	5,000.00	-
Realisation from other Deposit	36,000.00	1,53,18,073.00	Advances paid	1,40,84,394.00	8,19,245.00
Realisation of other advances	1,19,62,505.00	37,88,182.00	Last Year's provision paid	53,33,301.00	34,46,627.00
Interest Received	-	-	Last Year's current liabilities paid	-	6,79,75,039.20
Income Receipts	1,11,66,920.00	1,42,92,544.20	Pension Fund Payments	1,10,004.00	15,98,502.00
Liabilities (Deposits)	86,00,681.60	-	Grant-in-aid refunded to DAE :-	-	-
Pension Fund Receipts	1,68,888.00	-	Recurring	-	-
			Non-Recurring	-	1,23,02,374.27
			Cash in hand	7,832.00	-
			Current Account Balances	18,70,82,665.87	8,25,76,819.52
				1,56,25,59,561.79	1,21,75,13,234.17

*Somnath Sarkar*  
**(Somnath Sarkar)**

In-Charge, Accounts Section

*M. S. Janaki*  
**(M. S. Janaki)**

Professor-In-Charge, Registrar's Office



प्रोफेसर एम एस जानकी / Professor M S Janaki  
प्रभारी प्रशासक / Professor-In-Charge  
रेजिस्ट्रार कार्यालय / Registrar's Office  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/3 एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

In terms of our attached Report of even date

**For K. Sharma & Co**  
Chartered Accountants  
FRN 302045E

*Gautam Bhattacharyya*  
**(Gautam Bhattacharyya)**

Director



श्री. गौतम भट्टाचार्य / Prof. Gautam Bhattacharyya  
निदेशक / Director  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/3 एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

*A. K. Chakrabarty*  
**(A. K. Chakrabarty)**

Partner

Membership No. 014590  
1/B, Old Post Office Street, Room No.8,  
(First Floor), Kolkata - 700 001  
Dated : 08/10/2021

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>Schedule : 1</b>	<b>CORPUS / CAPITAL FUND</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
Opening Balance (DAE) as on 1st April, 2020		64,75,49,933.95	58,97,05,739.79
Add: Non-Recurring (Plan) Grant utilised for Capital expenditure	1,66,236.88		5,24,95,100.36
Recurring (Non-Plan) Grant utilised for Capital expenditure	43,89,660.34		53,49,093.80
		45,55,897.22	5,78,44,194.16
		65,21,05,831.17	64,75,49,933.95
<b>Balance of Capital Fund (DAE) as at year end</b>		<b>65,21,05,831.17</b>	<b>64,75,49,933.95</b>

<b>Schedule : 2</b>	<b>RESERVE AND SURPLUS</b>		

<b>Schedule : 3</b>	<b>EARMARKED FUNDS</b>		
<b>A</b>	<b>1. A.P.Patra Memorial Prize Fund</b>	64,571.00	64,899.00
	<b>2. New Pension Fund :-</b>		
	Employees' Subscription	1,61,991.00	1,61,991.00
	Employer's Contribution	1,61,991.00	1,61,991.00
	Interest received	1,27,942.00	1,27,942.00
		5,16,495.00	5,16,823.00
<b>B</b>	<b>Revolving Fund for HBA &amp; Other Adv</b>	-1,63,98,503.96	-1,50,64,899.96
	Transfer from/ (to) Recurring Grant for HBA Fund	-25,43,523.00	-13,33,604.00
	Interest received on HBA & Other Advances	2,24,08,654.96	2,10,44,220.96
		34,66,628.00	46,45,717.00
	<b>Total</b>	<b>39,83,123.00</b>	<b>51,62,540.00</b>

<b>Schedule : 4</b>	<b>SECURED LOANS &amp; BORROWINGS</b>		

<b>Schedule : 5</b>	<b>UNSECURED LOANS AND BORROWINGS</b>		

<b>Schedule : 6</b>	<b>DEFERED CREDIT LIABILITIES</b>		

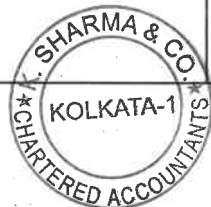
<b>Schedule : 7</b>	<b>CURRENT LIABILITIES &amp; PROVISIONS</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
<b>A.</b>	<b>Current Liabilities</b>		
	<b>1 Unspent Grant from on going Projects</b>		
	BIRAC - Sangram Bagh	19,509.16	2,45,490.16
	CSIR- Consolidated Grant	8,80,005.18	8,80,005.18
	CSIR- Avik Basu	2,34,822.00	2,34,822.00
	CSIR- Bijoy Kr. Daga	54,221.00	54,221.00



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

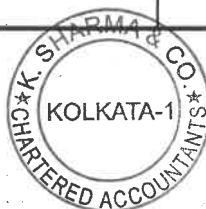
<b>Schedule : 7 Current Liabilities &amp; Provisions (Contd.)</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
CSIR- Debabrata Ghose	72,910.00	2,52,910.00
CSIR- Arindam Biswas	26,202.00	26,202.00
CSIR- Anindita Karmakar	-	13,334.00
CSIR- Ayan Kumar Patra	40,000.00	20,000.00
CSIR- Arnab Bhattacharyya	20,000.00	20,000.00
CSIR- Farhana Islam	13,334.00	13,334.00
CSIR- Indranil Mukherjee	-	40,000.00
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- Meduri C. Kumar	1,41,222.00	1,41,222.00
CSIR- Moin Shaikh	25,210.00	25,210.00
CSIR- Mausumi Mondal	236250.00	236250.00
CSIR- Md. Maudud Ahmed	20,000.00	-
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- 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- Samsul Islam	40,000.00	20,000.00
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	7,974.00
CSIR- Sayantani Ghosh	49,175.00	49,175.00
CSIR- Seabrata Maity	26,261.00	26,261.00
CSIR- Sibnath Roy	46,570.00	46,570.00
CSIR-Smruti Medha Mishra	19,100.00	32,986.00
CSIR- Sohan Kr. Jha	1,03,132.00	1,03,132.00
CSIR- Sourav Karar	2,01,795.00	2,01,795.00
CSIR- Sourav Sadhukhan	11,366.00	11,366.00
CSIR- Souvik Mondal	66.00	66.00
CSIR- Souvik Dey	10,437.00	10,437.00
CSIR- Sreeja Chakrabarti	69,608.00	69,608.00
CSIR- Subhankar Mandal	9,073.00	20,000.00
CSIR- Sukanya Bhattacharya	1,33,805.00	1,33,805.00
CSIR- Sukhendu Saha	-	13,334.00
CSIR- Suman Dey	-	13,334.00
CSIR- Tanmoy Ghosh	20,000.00	20,000.00
CSIR-Tukai Singha	20,000.00	13,334.00
CSIR- Ujjal Kr. Gayen	61,485.00	61,485.00
CSIR- Upala Mukhopadhyay	-	20,000.00
CSIR- Vimal Kumar	35.00	13,334.00
DAE- RRF- Naba Kumar Mondal	3,11,017.00	3,11,017.00
DAE- RRF- Pijushpani Bhattacharjee	1,37,251.00	94,918.00
DAE-RRF-Satyajit Saha	7,26,991.00	6,73,623.00
DBT- Anindita Das	9,095.00	2,10,957.00
DBT- Amrita Sengupta	73,260.00	1,95,447.00
DBT- Chandrima Das	5,05,548.00	23,57,892.00
DBT- Debashis Mukhopadhyay	-	677.00
DBT- H. Raghuraman	48,89,871.68	1,00,58,231.10

Contd.



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>Schedule : 7 Current Liabilities &amp; Provisions (Contd.)</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
DBT- Nitaipada Bhattacharya - 3	70,576.00	70,576.00
DBT-Nilanjana Das	-	38,439.00
DBT- Oishee Chakrabarti	-	12,51,875.00
DBT- Semanti Ghosh	1,259.00	62,184.00
DBT- Soma Mondal	61,233.00	1,09,493.00
DBT-Subhendu Roy	15,25,594.00	17,36,393.00
DBT- Subhabrata Majumder	8,98,929.00	2,20,283.00
DBT-NBACD-Chandrima Das	4,50,374.00	7,00,000.00
DRDO- Dulal Senapati	700.20	22,74,751.62
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
DST- HENPP (ALICE)	7,90,200.03	55,46,484.87
DST- HENPP- CMS	70,990.74	7,54,682.54
DST-INSPIRE- Madhurima Pandey	66,658.00	1,758.00
DST- INSPIRE- Sridhar Tripathy	-	1,83,856.00
DST- J.C.Bose Fellowship-BKC	2,20,295.42	11,22,178.31
DST- J.C.Bose Fellow (G. Bhattacharyya)	15,39,626.00	8,36,786.00
DST- SERB- Abhik Basu	2,14,647.00	-
DST- SERB- Arti Garg	1,08,222.00	14,32,209.00
DST- SERB- Arunava Mukherjee	11,88,636.00	-
DST- SERB-A.N.S. Iyenger-2	-	59,083.00
DST- SERB- A.N.S. Iyenger-3	10,37,000.00	-
DST- SERB- Bibekananda Maji	2,35,274.00	4,00,587.00
DST- SERB- Chandragiri Venkatesh	97,339.00	41,725.00
DST- SERB-Chandrima Das	-	14,628.30
DST- SERB- Chandrima Das (2)	8,97,656.40	9,10,612.40
DST- SERB- Chandrima Das (3)	28,54,092.00	56,50,982.00
DST- SERB- Debmita Chatterjee	3,94,471.00	3,85,834.00
DST- SERB- Dipankar Bhattacharya	3,91,754.00	1,31,754.00
DST- SERB- Haridas Pai	6,37,395.17	4,29,001.17
DST- SERB- H.Raghuraman	-	6,72,668.70
DST- SERB- Jadunath De	-	1,77,997.00
DST- SERB- Nikhil Chakraborty	-	45,340.00
DST- SERB- Oishee Chakrabarti	-	3,10,891.00
DST- SERB- Padmaja Prasad Mishra	23,28,476.00	25,08,500.00
DST- SERB- Pijushpani Bhattacharya	4,83,975.00	5,04,317.00
DST- SERB- Sangram Bagh	93,191.00	6,04,107.00
DST- SERB- Sangram Bagh (2)	3,88,608.54	10,41,975.60
DST- SERB- Shamik Gupta	-	2,36,298.00
DST- SERB- S. K. Manna	6,452.00	8,51,202.00
DST- SERB- Siddhi Chaudhuri	-	9,441.00
DST- SERB- Srabani Karmakar	1,89,363.00	5,69,716.00
DST- SERB- Subrata Mondal	73,041.00	73,041.00
DST- SERB- Udayaditya Sen	-	4,77,061.00
EURO- INDIA - GRID	6,66,969.00	6,66,969.00
INSA- Bilwagopal Ghosh	19,856.00	19,856.00
INSA- B.K. Chakrabarti	1,31,530.00	-
INSA- N.K. Mondal	1,00,000.00	-
SINP-BARC	51,773.00	51,773.00
UGC- Abhishek Sau	1,444.00	1,444.00
UGC- Benazir Alam	13,673.00	13,673.00
UGC- Debdatta Mookherjee	-	14,769.00
UGC - Jay Chandran	15,386.00	15,386.00
UGC- Swadesh Mondal	96,158.00	96,158.00
Publication Grant for Works of Meghnad Saha	3,00,000.00	3,00,000.00
Stichtung Fund Research Grant	16,90,724.00	14,49,599.00
	<b>3,28,12,035.39</b>	<b>5,52,13,989.82</b>



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>2 OTHER CURRENT LIABILITIES</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
Deposit Against House Allotment		
Deposit for Earnest Money	14,66,909.00	53,09,063.00
Deposit for Security Money	45,91,922.00	83,19,517.00
Retention Money Deposit	-	71,457.00
Income Tax deducted at source	78,02,219.00	61,06,971.00
Professional Tax	1,24,117.00	64,707.00
GPF Subscription	20,14,787.00	17,33,986.00
VPF Subscription	27,02,050.00	30,50,620.00
P.F. Loan Recovery	4,54,421.00	4,16,065.00
Donation to PM CARE FUND	22,996.00	-
SINP Co-Operative Dues Recovery	25,32,550.00	25,90,957.00
SINPEU Members' Subscription	48,900.00	-
Life Insurance Premium	5,42,069.30	2,78,835.50
House Building Loan( Banks)	48,871.00	-
Recurring Grant (Salary) carried over	92,31,349.80	1,29,19,417.32
Recurring Grant (General) carried over	1,85,68,977.72	1,85,01,510.72
Non - Recurring Grant carried over	4,60,74,152.65	4,97,22,107.35
Unclaimed Medical Expenses	8,143.00	8,143.00
GSLIS Premium Recovery	24,440.00	26,640.00
GSLIS Maturity Claim	8,925.00	8,925.00
Salary Payable	3,05,40,131.10	2,55,40,892.10
Pension Payable	1,78,53,419.00	1,96,92,663.00
Misc. Recovery	4,49,162.00	3,52,440.00
Employee's Subs. to New Pension Fund Trust	11,81,677.00	8,13,654.00
Employer's Subs. to New Pension Fund Trust	12,92,938.00	8,13,654.00
Interest on Margin Money	81,31,855.00	13,05,231.00
Interest on STD	-	85,15,100.00
	<b>15,57,16,981.57</b>	<b>16,61,62,555.99</b>

<b>B. PROVISIONS</b>	<b>2020-21</b>	<b>2019-20</b>
Provision for Electricity Charges	48,71,514.00	48,14,376.00
Provision for Audit Fees	20,000.00	20,000.00
Provision for Accrued Gratuity	24,96,10,122.00	27,07,38,689.00
Provision for Accrued Leave Encashment	21,51,01,692.00	19,45,36,683.00
Provision for Accrued Pension	4,85,86,96,455.00	4,37,95,39,920.00
	<b>5,32,82,99,783.00</b>	<b>4,84,96,49,668.00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>5,51,68,28,799.96</b>	<b>5,07,10,26,213.81</b>
--------------	--------------------------	--------------------------



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

Schedule : 8 Fixed Assets

		G R O S S B L O C K						D E P R E C I A T I O N				N E T B L O C K								
	Rate of Depreciation %	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	
<b>Fixed Assets</b>																				
1	Nil	24,98,280.27	-	-	-	-	-	24,98,280.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,05,40,720.02	-	24,98,280.27
2	10%	23,36,84,045.59	-	-	-	-	-	23,36,84,045.59	-	15,56,58,230.88	-	48,82,489.14	-	-	-	-	-	16,05,40,720.02	-	7,31,43,325.57
3	5%	8,87,50,926.00	-	-	-	-	-	8,87,50,926.00	-	4,29,66,930.64	-	22,66,143.49	-	-	-	-	-	4,52,33,074.13	-	4,35,17,851.87
4	5%	24,67,171.00	-	-	-	-	-	24,67,171.00	-	14,56,305.40	-	50,543.24	-	-	-	-	-	15,06,848.65	-	9,60,322.35
5	10%	7,34,92,934.65	-	7,52,768.00	-	-	-	7,42,45,702.65	-	3,47,39,831.78	-	23,60,143.70	-	-	-	-	-	3,70,99,975.48	-	3,71,45,727.17
6	15%	3,64,14,81,530.43	-	59,11,815.22	-	-	-	3,64,73,93,345.65	-	2,34,38,06,814.61	-	12,14,01,636.14	-	-	-	-	-	2,46,52,08,450.75	-	1,18,21,84,894.90
7	15%	33,09,091.51	-	-	-	-	-	33,09,091.51	-	12,37,365.20	-	81,684.65	-	-	-	-	-	13,19,049.85	-	19,90,041.66
8	10%	3,92,49,350.91	-	-	-	-	-	3,92,49,350.91	-	1,87,86,916.69	-	13,54,730.04	-	-	-	-	-	2,01,41,646.73	-	1,91,07,704.18
9	15%	3,62,33,342.90	-	12,35,415.00	-	-	-	3,74,68,757.90	-	1,79,31,762.49	-	19,44,806.72	-	-	-	-	-	1,98,76,569.21	-	1,75,92,188.69
10	40%	44,62,77,065.85	-	10,20,039.00	-	79,886.00	-	44,72,17,218.85	-	39,15,93,309.33	-	63,15,057.30	-	51,127.00	-	-	-	39,78,57,239.63	-	4,93,59,979.22
11	15%	3,17,27,031.64	-	1,05,372.00	-	-	-	3,18,32,403.64	-	1,60,75,530.77	-	6,95,749.94	-	-	-	-	-	1,67,71,280.71	-	1,50,61,122.93
12	15%	1,25,122.48	-	-	-	-	-	1,25,122.48	-	8,707.57	-	96.45	-	-	-	-	-	8,804.03	-	1,16,318.45
		<b>4,59,92,95,893.23</b>		<b>90,25,409.22</b>		<b>79,886.00</b>		<b>4,60,82,41,416.45</b>		<b>3,02,42,61,705.38</b>		<b>14,13,53,080.82</b>		<b>51,127.00</b>				<b>3,16,55,63,659.19</b>		<b>1,44,26,77,757.26</b>
Previous year		4,52,48,09,324.07		7,63,54,783.16		18,68,214.00		4,59,92,95,893.23		2,85,87,91,379.12		16,65,01,005.26		10,30,679.00				3,02,42,61,705.38		1,57,50,34,187.85



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

		<u>2020-21</u>	<u>2019-20</u>
<b>b)</b>	<b>Advance to Staff for Expenses:-</b>		
	Travelling Advance		20,09,000.00
	Leave Travel Concession Advance		1,79,000.00
	Festival Advance	2,625.00	4,875.00
	Medical Advance	16,167.00	21,337.00
	Miscellaneous Advance	2,36,381.86	9,64,167.86
	Contingency Advance	58,000.00	1,03,731.00
		<b>3,13,173.86</b>	<b>32,82,110.86</b>
<b>c)</b>	<b>Advances to Others:-</b>		
	Advance to Suppliers	44,269.00	44,269.00
		<b>44,269.00</b>	<b>44,269.00</b>
<b>d)</b>	<b>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
	DAE- Raja Ramanna Fellowship	5,850.00	5,850.00
	DBT- Oishee Chakrabarti	2,733.00	-
	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	6,917.00
	DST- Indranil Das	4,18,009.00	1,48,009.00
	DST- Partha Saha	1,13,242.00	1,13,242.00
	DST- SERB- Amrita Banerjee	60,760.00	-
	DST- SERB- A.N.S. Iyenger-2	36,006.00	-
	DST- SERB- Dhrubojyoti Roy	22,632.00	22,632.00
	DST- SERB- H.Raghuraman	48,755.30	-
	INDUS-II (MKS)	60,78,181.08	60,78,181.08
	SINP-VECC	-	43,06,028.00
	UGC- Consolidated Grant	53,556.90	53,556.90
	UGC - D. Mukhopadhyay	43,500.00	43,500.00
	UGC- Debdatta Mookherjee	86,633.00	-
		<b>84,49,170.10</b>	<b>1,23,86,240.60</b>

GRAND TOTAL

49,30,74,115.91

62,73,05,556.76





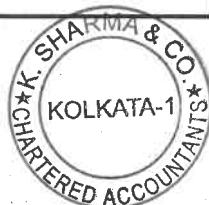
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2020-21</u>		<u>2019-20</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
Stitchtung Fund Research Grant	-		14,06,880.00
Short Term Deposits	1,44,32,301.00		17,80,343.00
	<b>1,44,32,301.00</b>		<b>32,37,223.00</b>
<b>Schedule : 11 Current Assets, Loans &amp; Advances</b>			
<b>A. Current Assets</b>			
Cash balance in hand	-		7,832.00
Bank balances on Current Account with Scheduled Banks	8,25,76,819.52		18,70,82,665.87
	<b>8,25,76,819.52</b>		<b>18,70,90,497.87</b>
<b>B. Loans, Advances &amp; Other Current Assets</b>			
<b>1 Loans Interest bearing Loan to Staff :-</b>			
House Building Advances	28,12,901.00		39,12,539.00
Motor Car Advance	1,04,845.00		3,25,085.00
Motor Cycle/Scooter Advance	14,742.00		42,626.00
Computer Advance	4,23,473.00		3,65,467.00
	<b>33,55,961.00</b>		<b>46,45,717.00</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	16,50,026.05		16,50,026.05
Deposit with Calcutta Telephones	82,000.00		82,000.00
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	1,24,80,990.00		1,86,84,916.00
Deposit with DCSEM	37,31,81,927.00		38,85,00,000.00
Deposit for Electricity with VECC	1,00,00,000.00		1,00,00,000.00
	<b>39,83,34,722.43</b>		<b>41,98,56,721.43</b>



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2020-21</u>	<u>2019-20</u>
<b>Schedule : 12 Income from Sales/Services</b>		
Processing Charges for Liquid Nitrogen	-	4,320.00
Accommodation Charges Received	31,900.00	10,77,275.00
	<b>31,900.00</b>	<b>10,81,595.00</b>
<b>Schedule : 13 Grant / Subsidies</b>		
i) Revenue Expenditure incurred from :-		
Non-Recurring Grant	64,97,416.55	8,40,09,148.46
Recurring Grant-Salaries	81,43,88,067.52	92,17,18,159.84
Recurring Grant-General	14,80,86,395.66	18,60,55,307.47
	96,89,71,879.73	1,19,17,82,615.77
Less: Amount received against Deposit with DCSEM.	-1,53,18,073.00	
	<b>95,36,53,806.73</b>	<b>1,19,17,82,615.77</b>
<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	36,500.00	26,225.00
Standard Licence Fees	6,26,234.00	6,81,758.00
Contr. Medical Benefit Scheme Premium	66,15,862.00	65,30,435.00
Misc Income	46,00,045.20	14,73,254.00
Income from Projects	27,45,196.00	13,73,653.00
	<b>1,46,23,837.20</b>	<b>1,00,85,325.00</b>
<b>Schedule : 19 Increase / Decrease in stock of finished goods and works-in-progress</b>		
<b>Schedule : 20 Establishment Expenses</b>		
Salaries, Allowances, Fellowship, Associateship and Contribution to CPF & Pension Fund	52,39,24,504.00	58,29,98,809.68
Gratuity	1,82,24,842.00	3,50,60,974.00
Leave Encashment	5,59,04,700.00	3,36,43,948.00
Pension, Family Pension and Ex-gratia Payment during the year	23,72,98,724.00	23,84,50,232.00
Add : Closing Provision made	4,87,65,49,874.00	4,37,95,39,920.00
	5,11,38,48,598.00	4,61,79,90,152.00
Less : Opening Provision written off	4,37,95,39,920.00	3,95,67,97,747.00
Honorarium to Visiting Professor	8,98,739.52	6,15,753.16
Children's Tuition Fees	34,83,000.00	40,51,951.00
Leave Travel Concession	24,16,264.00	32,30,291.00
Medical Expenses	2,94,36,896.00	3,12,17,047.00
Staff Uniform & Liveries	21,000.00	55,900.00
Student Contingency Expenses	54,81,122.00	13,34,595.00
Ph.D. Registration Fees	2,37,545.00	8,51,000.00
Telephone Charges Reimbursement	11,38,243.00	10,34,013.00
	<b>1,37,54,75,533.52</b>	<b>1,35,52,86,686.84</b>



SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS

	<u>2020-21</u>	<u>2019-20</u>
<b>Schedule : 21 Other Administrative Expenses</b>		
Consumables, Stores and Spare Parts	53,84,698.00	2,68,69,862.08
Electricity Charges	3,32,33,249.00	5,10,62,398.00
Repairs & Maintenance	1,18,96,556.00	6,70,90,719.58
Overtime Allowance	15,838.00	26,697.00
Consolidated Pay	10,60,173.00	19,43,707.00
Stipend	5,600.00	4,84,159.00
Rent, Rates & Taxes	1,79,885.00	3,022.00
Vehicle Running, Maint., Insurance & Taxes	5,10,737.00	5,41,938.00
Transport Charges	13,71,147.00	15,65,950.00
Postage, Telephone and Internet Charges	12,23,586.00	22,25,488.00
Printing & Stationery	9,54,658.00	35,32,492.88
Travelling & Conveyance	31,84,022.00	1,39,17,200.00
Seminar, Conference & Workshop	2,44,972.00	9,77,298.00
Subscription & Contribution	16,35,978.00	20,14,226.08
Auditor's Remuneration	41,000.00	20,000.00
Hospitality Expenses	4,34,632.00	22,57,443.00
Legal Charges	-	1,82,200.00
Freight Charges	-	1,00,700.00
Advertisement & Publicity	1,52,766.00	76,209.00
Agency Expenses	4,59,45,997.00	4,26,46,550.00
Misc Expenses	7,04,085.00	11,38,775.00
Software	4,80,700.00	19,61,006.00
Journals	4,73,47,444.86	4,41,59,266.31
Book Binding Charges	560.00	5,414.00
Professional Fees	21,680.00	14,780.00
Accommodation Charges Paid	4,000.00	3,41,529.00
NPS Uploading Charges	16,794.00	17,774.00
Loss on Sale of Copier Machine	-	49,946.00
Loss on Sale AC Machine	-	4,279.00
Loss on Sale of Vehicle	-	6,68,195.00
	<b>15,60,50,757.86</b>	<b>26,58,99,223.93</b>

**Schedule : 22 Expenditure on Grants, Subsidies**

<b>Schedule : 23 Interest</b>		
Bank Charges	2,031.55	3,835.00
	<b>2,031.55</b>	<b>3,835.00</b>



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**  
**STATEMENT OF UTILISATION OF GRANT DURING 2020-21**

Grant Received from Department of Atomic Energy, Mumbai.				
	Recurring		Total	Non-Recurring
	Salaries	General		
<b>Opening Balance of Unspent Grant.</b>	1,29,19,417.32	1,85,01,510.72	3,14,20,928.04	4,97,22,107.35
Add: Grant received during the year.	81,07,00,000.00	15,00,00,000.00	96,07,00,000.00	0.00
Add: Amount received from DAE, DCSEM against deposit.				1,53,18,073.00
Less: Unspent Grant Refunded to DAE.	0.00	0.00	0.00	-1,23,02,374.27
<b>Total Grant</b>	<b>82,36,19,417.32</b>	<b>16,85,01,510.72</b>	<b>99,21,20,928.04</b>	<b>5,27,37,806.08</b>
Less: Grant Utilised during the year :-				
<b>Capital Expenditure:</b>				
Fixed Assets		43,89,660.34	43,89,660.34	45,55,862.88
Margin Money Deposit			0.00	-43,89,626.00
<b>Revenue Expenditure:</b>				
Expenses	82,07,05,996.52	15,33,26,232.86	97,40,32,229.38	86,04,447.55
Less: Income	-63,17,929.00	-79,63,431.20	-1,42,81,360.20	
<b>Current Assets, Loans &amp; Advances:</b>				
Misc. Advance		-2,82,814.00	-2,82,814.00	-4,44,972.00
Advance for Contingency		-37,672.00	-37,672.00	-8,059.00
TA Advance		-1,65,000.00	-1,65,000.00	-16,54,000.00
Advance to Suppliers			0.00	
Festival Advance		-2,250.00	-2,250.00	
LTC Advance		-1,79,000.00	-1,79,000.00	
Medical Advance		-5,170.00	-5,170.00	
Prov for Elec Charges		33,75,500.00	33,75,500.00	
Prov for Audit Fees		20,000.00	20,000.00	
<b>Sub-total</b>	<b>81,43,88,067.52</b>	<b>14,80,86,395.66</b>	<b>96,24,74,463.18</b>	<b>64,97,416.55</b>
Transfer from HBA & Other Fund		-25,43,523.00	-25,43,523.00	
<b>Total Utilisation</b>	<b>81,43,88,067.52</b>	<b>14,99,32,533.00</b>	<b>96,43,20,600.52</b>	<b>66,63,653.43</b>
<b>Closing Balance of Unspent Grant</b>	<b>92,31,349.80</b>	<b>1,85,68,977.72</b>	<b>2,78,00,327.52</b>	<b>4,60,74,152.65</b>



# ***SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS***

**Schedules forming part of the accounts for the period ended 31st March, 2021**

**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, 2021**

### **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, 2021**

## **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, 2021**

### **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.1,24,80,990/- (Previous year Rs.1,86,84,916/-) 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, 2021**

### **4. FOREIGN CURRENCY TRANSACTIONS**

	(Amount. in Rs.)	
	Current year	previous year
Value of Imports Calculated on CIF basis		
a) Capital Equipments including in-transit	36,57,085.30	3,37,91,302.06
b) Stores, Spare and Consumables		
Including in-transit	—	39,92,440.24
c) Journals	3,89,39,886.86	2,95,22,732.32

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, 2021 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, 2021

## 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

  
(Somnath Sarkar)  
In-Charge  
Accounts Section

For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E




(A. K. Chakrabarty)  
Partner

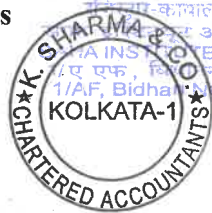
Membership No.014590


1/B, Old Post Office Street, Room No.8, (First Floor),  
Kolkata 700 001

Dated: 08/10/2021

  
(M.S. Janaki)  
Professor-in-Charge  
Registrar's Office

प्रोफेसर एम एस जानकी / Professor M S Janaki  
प्रभारी प्राध्यापक / Professor-in-Charge  
निर्देशक-कार्यालय / Registrar's Office  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064



  
(Gautam Bhattacharyya)  
Director



प्रो. गौतम भट्टाचार्या / Prof. Gautam Bhattacharyya  
निदेशक / Director  
साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

**Action Taken Report on Auditor's Report  
On Annual Accounts for 2020-21**

**Name of the Institute: SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS**

<b>Sl. No.</b>	<b>Auditors' Comments</b>	<b>Action Taken</b>
1.	We have audited the accompanying financial statements of SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS, which comprises of the Balance Sheet as at March 31, 2021 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</p>	Noted

	<p>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> <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)	Fixed Assets Register has been updated up to F.Y. 2020-21. All columns of the Fixed Assets Register had been filled as per GFR. There has been addition of Fixed Assets valued at Rs. 90,25,409.22 /- during the year.	Physical verification has been completed from FY 2016-17 to FY 2020-21.
(b)	Miscellaneous Advance: The balance in Miscellaneous Advance of 9.64 lacs in 2019-20 has been adjusted to a large extent and it has come down to Rs 2.36 Lacs as on 31 <sup>st</sup> March, 2021.	Noted
(c)	The recoverable amount from 33 projects sponsored by CSIR, DST, UGC, & DAE has come down from Rs 123 lakhs in 2019-20 to Rs 84 lakhs in 2020-21. <i>It has been further reduced by Rs 60.78 lakhs against project INDUS-II/MKS as approved by 123<sup>rd</sup> Governing Council meeting held on dated 21-04-2021.</i>	Noted
(d)	Unspent grants under current liabilities for sponsors of project have been adjusted to some extent.	Noted
(e)	In case of precious metal, physical verification has been done upto 2020-21.	Noted
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 case of the Balance Sheet of the State of affairs of the SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS as at 31st March, 2021.</p>	Noted

	<p>ii) In the case of Income &amp; Expenditure Account, of the deficit for the year ended on that date.</p> <p>iii) In the case of the Receipt &amp; Payments Account, of the transactions during the year ended on that date.</p>	
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, 2021.

### 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.

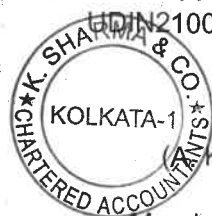
### 4. Opinion

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

UDIN21005313AAAAAD2830



*K. Chakrabarty*

K. Chakrabarty  
Partner

Membership No.014590

Place : Kolkata  
Date : 08/10/2021

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
PENSION ACCOUNT**

Receipts & Payment Account for the year ended 31st March, 2021

Receipts	2019-20 Rs.	2020-21 Rs.	Payments	2019-20 Rs.	2020-21 Rs.
To Opening Balance : In Current Account with State Bank of India Manicktala Br.	2,01,81,776.70	37,75,155.70	By Pension Account	17,10,51,382.00	15,57,45,335.00
To Amount Transferred from Saha Institute of Nuclear Physics General Account	23,52,00,000.00	25,28,00,000.00	By Family Pension	3,95,82,277.00	3,39,80,078.00
To Amount adjusted on account of Medical Allowance & contribution	37,14,262.00	33,90,441.00	By Ex-gratia	1,11,527.00	37,917.00
To Income Tax recovery	1,14,01,382.00	1,17,96,438.00	By New Pension Scheme Account	14,04,421.00	11,99,297.00
			By Commutation of Pension	4,31,70,627.00	4,87,47,101.00
			By Income Tax Payment	1,14,01,382.00	1,17,96,438.00
			By Bank Charges	649.00	649.00
			By Closing Balance : In Current Account with State Bank of India, Manicktala Br.	37,75,155.70	2,02,55,219.70
	27,04,97,420.70	27,17,62,034.70		27,04,97,420.70	27,17,62,034.70

For K. Sharma & Co.  
CHARTERED ACCOUNTANTS  
FRN 302045E

*Chakrabarty*  
(A. K. Chakrabarty)  
Partner

Membership No. 014590  
1/B, Old Post Office Street  
Room No.8 (First Floor)  
Place : Kolkata-700001  
Dated : 08/10/2021



*Gautam Bhattacharyya*  
(Gautam Bhattacharyya)  
Director

শ্রী. গৌতম ভট্টাচার্য্য / Prof. Gautam Bhattacharyya  
নিরক্ষর / Director  
সহা ইন্সটিটিউট অফ নুক্লিয়ার ফিজিক্স  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/AF, Bidhan Nagar, কোলকাতা - 700 084  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 084

*M. S. Janaki*  
(M S. Janaki)  
Prof.-In-Charge  
Registrar's Office

(M S. Janaki)  
Prof.-In-Charge  
Registrar's Office

*Somnath Sarkar*  
(Somnath Sarkar)  
In-Charge, Accounts Section

(Somnath Sarkar)  
In-Charge, Accounts Section

প্রোগ্রামার অফ দ্যা স্টাফ / Professor M S Janaki  
সহা ইন্সটিটিউট অফ নুক্লিয়ার ফিজিক্স  
সহা ইন্সটিটিউট অফ নুক্লিয়ার ফিজিক্স  
1/AF, Bidhan Nagar, কোলকাতা - 700 084  
সহা ইন্সটিটিউট অফ নুক্লিয়ার ফিজিক্স  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/AF, Bidhan Nagar, কোলকাতা - 700 084  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 084

**Action Taken Report on Auditor's Report  
On Pension Account 2020-21**

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, 2021.	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</p>	Noted



	<p>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.	<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 style="text-align: center;">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, 2021, 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.

- In the case of Balance Sheet, of the state of affairs of the fund as at 31st March, 2021.
- In the case of Revenue Account, of the surplus for the year ended on that date.

Place : Kolkata  
Date : 08/10/2021


For K. Sharma & Co.  
Chartered Accountants  
FRN 302045E  
UDIN21005313AAAAAD2830  
  
  
A. K. Chakrabarty  
Partner  
Membership No.014590




## Saha Institute of Nuclear Physics Provident Fund


Revenue Account for the year ended 31st March, 2021

2019-2020	EXPENDITURE	2020-2021	2019-2020	2020-2021	INCOME	2020-2021
			Rs.	P.		Rs. P.
2,87,30,604.00	Interest credited to members' Account	3,22,80,999.00	4,71,58,712.81		Interest on Investment	4,52,61,019.07
13,98,900.00	Premium on purchase of Bonds	0.00				
4,227.25	Bank Charges	4,124.00				
1,70,24,981.56	Surplus carried forward	1,29,75,896.07				
<b>4,71,58,712.81</b>		<b>4,52,61,019.07</b>	<b>4,71,58,712.81</b>			<b>4,52,61,019.07</b>


 प्रो. गौतम भट्टाचार्य / Prof. Gautam Bhattacharyya  
 निदेशक / Director  
 साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
 SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
 1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
 1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

  
 (Gautam Bhattacharyya)  
 Director

  
 (M.S. Janaki)  
 Prof-In-Charge  
 Registrar's Office

  
 (Somnath Sarkar)  
 In-charge, Accounts Section

K. SHARMA & Co.  
 Chartered Accountants.  
 FRN 302045E

  
 (A.K. Chakrabarty)  
 Partner, Membership No. 014590

1/B, Old Post Office Street  
 Room No. 8, (First Floor)  
 Kolkata: 700 001.  
 Dated: 08/10/2021



प्रोफेसर एम एस जानकी / Professor M S Janaki  
 प्राची प्रचारिका / Prof-In-Charge  
 रजिस्ट्रार-कार्यालय / Registrar's Office  
 साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
 SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
 1/ए एफ, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
 1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND**  
**Schedule of Investment as on March 2021**

Sl. No.	Central Government Securities/State Development Loan/State Guranted Bonds (50% of total Portfolio)	Date of Investment	Date of Maturity	Rate of Interest	Face Value Rs.	Rs.
1	Government Securities 2023	16-Dec-09	10-Nov-23	8.20%	55,00,000.00	
2	Government Securities 2024	18-Mar-10	15-Sep-24	8.20%	35,00,000.00	
3	Government Securities 2026	16-Aug-10	23-Mar-26	8.00%	50,00,000.00	
4	Government Securities 2027	22-Dec-10	2-Aug-27	8.26%	65,00,000.00	
5	Government Securities 2022	7-Sep-11	21-Sep-22	8.13%	1,85,00,000.00	
6	Government Stock	22-Jan-20	17-Dec-29	7.22%	1,48,62,180.00	
						5,38,62,180.00
7	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	23-Nov-21	9.28%	1,06,60,000.00	
8	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	14-Sep-21	8.65%	60,00,000.00	
9	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2026	11-Mar-16	24-Feb-26	8.88%	1,00,00,000.00	
10	UP SDP SPL 2023	8-Sep-16	2-Jun-23	8.25%	1,00,00,000.00	
11	Himachal Pradesh UDAY SDL 2028	13-Mar-17	28-Feb-28	8.17%	3,00,00,000.00	
12	Kerala SDL 2028	17-Oct-19	11-Apr-28	8.00%	50,00,000.00	
13	TN SDL 2027	5-Sep-19	15-Mar-27	7.85%	60,00,000.00	
						<b>7,76,60,000.00</b>

*Schedule-A*



**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND**  
**Schedule of Investment as on March 2021**

<i>Schedule-A</i>						
Sl. No.	Central Government Securities/State Development Loan/State Guranted Bonds (50% of total Portfolio)	Date of Investment	Date of Maturity	Rate of Interest	Face Value Rs.	Rs.
1	Government Securities 2023	16-Dec-09	10-Nov-23	8.20%	55,00,000.00	
2	Government Securities 2024	18-Mar-10	15-Sep-24	8.20%	35,00,000.00	
3	Government Securities 2026	16-Aug-10	23-Mar-26	8.00%	50,00,000.00	
4	Government Securities 2027	22-Dec-10	2-Aug-27	8.26%	65,00,000.00	
5	Government Securities 2022	7-Sep-11	21-Sep-22	8.13%	1,85,00,000.00	
6	Government Stock	22-Jan-20	17-Dec-29	7.22%	1,48,62,180.00	
						5,38,62,180.00
7	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	23-Nov-21	9.28%	1,06,60,000.00	
8	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2021	23-Nov-15	14-Sep-21	8.65%	60,00,000.00	
9	West Bengal State Development Loan (SWBSDL) 2026	11-Mar-16	24-Feb-26	8.88%	1,00,00,000.00	
10	UP SDP SPL 2023	8-Sep-16	2-Jun-23	8.25%	1,00,00,000.00	
11	Himachal Pradesh UDAY SDL 2028	13-Mar-17	28-Feb-28	8.17%	3,00,00,000.00	
12	Kerala SDL 2028	17-Oct-19	11-Apr-28	8.00%	50,00,000.00	
13	TN SDL 2027	5-Sep-19	15-Mar-27	7.85%	60,00,000.00	
						<b>7,76,60,000.00</b>





**SCHEDULE –B**

**SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS PROVIDENT FUND**  
**31<sup>ST</sup> MARCH, 2021**

**ACCOUNTING POLICIES & NOTES TO ACCOUNTS**

**1. SIGNIFICANT ACCOUNTING POLICIES:**

(a) Accounting Convention:


The accompanying financial statements have been prepared in accordance with the historical cost convention.

(b) Investments:


Investment are valued at cost.

2. Members' Accounts Balance is Rs. 46,24,38,430.00


3. Previous year's figures have been regrouped and / or rearranged wherever necessary.

  
(Gautam Bhattacharyya)

  
डॉ. गौतम भट्टाचार्य / Prof. Gautam Bhattacharyya  
निदेशक / Director  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एक, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

  
(M.S. Janaki)  
Prof-In-Charge  
Registrar's Office

प्रोफेसर एम एस जानकी / Professor M S Janaki  
प्रभारी प्राध्यापक / Professor-in-Charge  
रजिस्ट्रार-कार्यालय / Registrar's Office  
साहा इंस्टिट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स  
SAHA INSTITUTE OF NUCLEAR PHYSICS  
1/ए एक, बिधाननगर, कोलकाता - 700 064  
1/AF, Bidhan Nagar, Kolkata - 700 064

  
(Somnath Sarkar)  
In-Charge, Accounts Section

K. SHARMA & CO.  
CHARTERED ACCOUNTANTS  
FRN 302045E



(A.K. CHAKRABARTY)  
Partner  
Membership No. 014590  
1/B, Old Post Office Street,  
Room No. 8, (First Floor),  
Kolkata – 700 001  
Dated : 08/10/2021





**Action Taken Report on Auditor's Report  
On Provident Fund Account 2020-21**

Sl 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, 2021, 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.	<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</p>	Noted

	<p>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.	<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 31st March, 2021. b) In the case of Revenue Account, of the surplus for the year ended on that date.</p>	Noted

## Publications April 2020 – March 2021

1. Interaction of proflavin with tryptophan in reverse micellar microenvironment of AOT: Photoinduced electron transfer probed by magnetic field effect

By: Seth, Banabithi Koley; Sau, Abhishek; Pal, Uttam; et al.

JOURNAL OF LUMINESCENCE Volume: 220 Article Number: 116953 Published: APR 2020

2. Mn incorporated MoS<sub>2</sub> nanoflowers: A high performance electrode material for symmetric supercapacitor

By: Singha, Shib Shankar; Rudra, Siddheswar; Mondal, Suchanda; et al.

ELECTROCHIMICA ACTA Volume: 338 Article Number: 135815 Published: APR 1 2020

3. gamma-vibration in Xe-126: A revisit

By: Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 996 Article Number: 121687 Published: APR 2020

4. Mitochondrial hyperfusion: a friend or a foe

By: Das, Rajdeep; Chakrabarti, Oishee

BIOCHEMICAL SOCIETY TRANSACTIONS Volume: 48 Issue: 2 Pages: 644-631  
Published: APR 2020

5. Experimental study of different silicon sensor options for the upgrade of the CMS Outer Tracker

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 4 Article Number: P04017  
Published: APR 2020

6. Nuclear neck-density determination at Fermi energy with CHIMERA detector

By: Pagano, A.; De Filippo, E.; Geraci, E.; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 56 Issue: 4 Article Number: 102  
Published: APR 2 2020

7. Fully constrained mass matrix: Can symmetries alone determine the flavon vacuum alignments?

By: Krishnan, R.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 101 Issue: 7 Article Number: 075004 Published: APR 3 2020

8. Search for a Narrow Resonance Lighter than 200 GeV Decaying to a Pair of 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: 124 Issue: 13 Article Number: 131802  
Published: APR 3 2020

9. Acceleration relations in the Milky Way as differentiators of modified gravity theories  
By: Islam, Tousif; Dutta, Koushik  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 101 Issue: 8 Article Number: 084015 Published:  
APR 7 2020

10. Running of the top quark mass 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: 803 Article Number: 135263 Published: APR 10  
2020

11. Measurement of the  $t\bar{t}b\bar{b}$  production cross section in the all-jet  
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: 803 Article Number: 135285 Published: APR 10  
2020

12. Production of  $\Lambda^+(c)$  baryons in proton-proton and lead-lead collisions at root  
 $S_{NN}=5.02$  TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 803 Article Number: 135328 Published: APR 10  
2020

13. Study of excited  $\Lambda^0(b)$  states decaying to  $\Lambda^0(b)\pi^+\pi^-$  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: 803 Article Number: 135345 Published: APR 10  
2020

14. A bi-objective function optimization approach for multiple sequence alignment using  
genetic algorithm  
By: Chowdhury, Biswanath; Garai, Gautam  
SOFT COMPUTING Volume: 24 Issue: 20 Pages: 15888-15871 Published: OCT  
2020

15. Unveiling ferrimagnetic ground state, anomalous behavior of the exchange-bias field  
around spin reorientation, and magnetoelectric coupling in  $\text{YbCr}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$  ( $0.1 \leq x \leq$   
 $0.6$ )  
By: Dalal, Biswajit; Sarkar, Babusona; Rayaprol, S.; et al.  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 101 Issue: 14 Article Number: 144418 Published:  
APR 13 2020

16. Revealing multiple band structures in Xe-131 from alpha-induced reactions

By: Banik, R.; Bhattacharyya, S.; Biswas, S.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 4 Article Number: 044306 Published:  
APR 14 2020

17. Alternating silicon oxy-nitride and silicon oxide stripe formation by nitric oxide (NO<sup>+</sup>) ion implantation

By: Mukherjee, Joy; Bhowmik, Dipak; Mukherjee, Manabendra; et al.

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 127 Issue: 14 Published: APR 14 2020

18. Unconventional critical behavior in a Sm-based ferromagnetic manganite : Effect of tricritical point

By: Sarkar, Prosenjit; Roy, Tamal; Khan, Nazir; et al.

PHYSICA B-CONDENSED MATTER Volume: 583 Article Number: 412050

Published: APR 15 2020

19. Fast-response symmetric coplanar Ni/AlGaInP/Ni visible photodetector

By: Maitra, T.; Mukherjee, S.; Pradhan, A.; et al.

SENSORS AND ACTUATORS A-PHYSICAL Volume: 305 Article Number: 111933

Published: APR 15 2020

20. Global polarization of Lambda and (Lambda)over-bar hyperons in Pb-Pb collisions at root s(NN)=2.76 and 5.02 TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adhya, S. P.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 4 Article Number: 044611 Published:

APR 20 2020

21. High spin states of Ar-37

By: Das, Ananya; Bisoi, Abhijit; Sarkar, M. Saha; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 4 Article Number: 044310 Published:

APR 20 2020

22. Constraining the External Capture to the O-16 Ground State and the E2 S Factor of the C-12(alpha,gamma)O-16 Reaction

By: Shen, Y. P.; Guo, B.; deBoer, R. J.; et al.

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 124 Issue: 16 Article Number: 162701

Published: APR 21 2020

23. Constraints on the chi(c1) versus chi(c2) Polarizations in Proton-Proton Collisions at root s=8 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 124 Issue: 16 Article Number: 162002

Published: APR 24 2020

24. Non-Griffiths-like cluster formation in the double-perovskite Gd<sub>2</sub>CoMnO<sub>6</sub> : Evidence from critical behavior

By: Das, Moumita; Sarkar, Prosenjit; Mandal, Prabhat

PHYSICAL REVIEW B Volume: 101 Issue: 14 Article Number: 144433 Published:  
APR 27 2020

25. Search for heavy Higgs bosons decaying to a top quark pair 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: 171 Published:  
APR 27 2020

26. Measurement of properties of  $B(s)(0)s \rightarrow \mu^{+}\mu^{-}$  decays and search for  $B-0 \rightarrow \mu^{+}\mu^{-}$  with the CMS experiment

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 188 Published:  
APR 28 2020

27. Production of (anti-)He-3 and (anti-)H-3 in p-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 4 Article Number: 044906 Published:  
APR 28 2020

28. Neutral pion mass in the linear sigma model coupled to quarks at arbitrary magnetic field

By: Das, Aritra; Haque, Najmul

PHYSICAL REVIEW D Volume: 101 Issue: 7 Article Number: 074033 Published:  
APR 28 2020

29. Production of charged pions, kaons, and (anti-)protons in Pb-Pb and inelastic pp collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adhya, S. P.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 4 Article Number: 044907 Published:  
APR 29 2020

30. Underlying event properties in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 4 Article Number: 192 Published:  
APR 29 2020

31. Tailoring phonon modes of few-layered MoS<sub>2</sub> by in-plane electric field

By: Mitra, Sreemanta; Srivastava, Divya; Singha, Shib Shankar; et al.

NPJ 2D MATERIALS AND APPLICATIONS Volume: 4 Issue: 1 Article Number: 6  
Published: APR 30 2020

32. Study of magnetic and magneto-transport properties of nanocrystalline Nd<sub>0.5</sub>Ca<sub>0.5</sub>Mn<sub>0.3</sub> compound: Observation of large magnetoresistance  
By: Das, Kalipada; Mandal, Snehal; Mazumdar, Dipak; et al.  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 501 Article Number: 166421 Published: MAY 1 2020
33. Probing bias and power dependency of high-performance broadband Mg/ZnSnP<sub>2</sub>/Sn back-to-back Schottky junction photodetectors  
By: Mukherjee, S.; Maitra, T.; Pradhan, A.; et al.  
SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS Volume: 208 Article Number: 110386 Published: MAY 2020
34. On the Kolkata index as a measure of income inequality  
By: Banerjee, Suchismita; Chakrabarti, Bikas K.; Mitra, Manipushpak; et al.  
PHYSICA A-STATISTICAL MECHANICS AND ITS APPLICATIONS Volume: 545 Article Number: 123178 Published: MAY 1 2020
35. Identification and critical phenomenon studies of polymorphic phases in binary intermetallic compound DyIr<sub>3</sub>  
By: Mondal, Binita; Dan, Shovan; Mondal, Sudipta; et al.  
INTERMETALLICS Volume: 120 Article Number: 106740 Published: MAY 2020
36. Calibration of the CMS hadron calorimeters using proton-proton collision data at root s=13 TeV  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 5 Article Number: P05002  
Published: MAY 2020
37. A search for dark matter in Triangulum II with the MAGIC telescopes  
By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.  
Group Author(s): MAGIC Collaboration  
PHYSICS OF THE DARK UNIVERSE Volume: 28 Article Number: 100529  
Published: MAY 2020
38. Detector Control System for the GE1/1 slice test  
By: Abbas, M.; Abbrescia, M.; Abdalla, H.; et al.  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 5 Article Number: P05023  
Published: MAY 2020
39. Emerging Roles of Estrogen-Regulated Enhancer and Long Non-Coding RNAs  
By: Sedano, Melina J.; Harrison, Alana L.; Zilaie, Mina; et al.  
INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES Volume: 21 Issue: 10  
Published: MAY 2020
40. Probing low-mass WIMP candidates of dark matter with tetrafluoroethane superheated liquid detectors

By: Seth, Susnata; Sahoo, Sunita; Bhattacharjee, Pijushpani; et al.  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 101 Issue: 10 Article Number: 103005 Published:  
MAY 5 2020

41. Interfacial Interaction of Absorbate Copper Phthalocyanine with PVDF Based  
Ferroelectric Polymer Substrates: A Spectroscopic Study

By: Roy, Dhrubojyoti; Sinha, Sumona; Wang, Chia-Hsin; et al.  
LANGMUIR Volume: 36 Issue: 17 Pages: 4618-4607 Published: MAY 5 2020

42. Protein dynamics and molecular motions study in relation to molecular interaction  
between proteins from sulfur oxidizing proteobacteria *Allochromatium vinosum*

By: Ghosh, Semanti; Bagchi, Angshuman  
JOURNAL OF BIOMOLECULAR STRUCTURE & DYNAMICS Volume: 39 Issue: 8  
Pages: 2787-2771 Published: MAY 24 2021

43. Effects of the anomalous magnetic moment of quarks on the dilepton production  
from hot and dense magnetized quark matter using the NJL model

By: Ghosh, Snigdha; Chaudhuri, Nilanjan; Sarkar, Sourav; et al.  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 101 Issue: 9 Article Number: 096002 Published:  
MAY 6 2020

44. X-ray atomic mapping of quantum dots

By: Dey, Arka B.; Sanyal, Milan K.; Keane, Denis T.; et al.  
PHYSICAL REVIEW MATERIALS Volume: 4 Issue: 5 Article Number: 056002  
Published: MAY 6 2020

45. Measurement of differential cross sections and charge ratios for t-channel single top  
quark 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: 80 Issue: 5 Published: MAY 6 2020

46. Measurement of azimuthal dependent muon flux by 2 m x 2 m RPC stack at IICHEP-  
Madurai

By: Pethuraj, S.; Majumder, G.; Datar, V. M.; et al.  
EXPERIMENTAL ASTRONOMY Volume: 49 Issue: 3 Pages: 157-141 Published:  
JUN 2020

Early Access: MAY 2020

47. Search for direct top squark pair production in events with one lepton, jets, and  
missing transverse momentum at 13 TeV with the CMS experiment

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration; CMS Collaboration; CMS Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 032 Published:  
MAY 8 2020



48. Search for high mass dijet resonances with a new background prediction method 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: 033 Published: MAY 8 2020
49. Longitudinal and azimuthal evolution of two-particle transverse momentum correlations in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV  
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adhya, S. P.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 804 Article Number: 135375 Published: MAY 10 2020
50. Measurement of electrons from semileptonic heavy-flavour hadron decays at midrapidity in pp and Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=5.02$  TeV  
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adhya, S. P.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 804 Article Number: 135377 Published: MAY 10 2020
51. Study of J/psi meson production inside jets in pp collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV The CM Collaboration  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICS LETTERS B Volume: 804 Article Number: 135409 Published: MAY 10 2020
52. Search for an excited lepton that decays via a contact interaction to a lepton and two 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: 5 Article Number: 052 Published: MAY 12 2020
53. Origin of magnetoresistance across the martensitic transformation: formation of phase fraction  
By: Modak, M.; Ray, Mayukh K.; Mondal, S.; et al.  
JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 53 Issue: 20 Article Number: 205301 Published: MAY 13 2020
54. Biophysical study on complex formation between beta-Lactoglobulin and vitamin B12  
By: Swain, Bikash Chandra; Subadini, Suchismita; Rout, Janmejaya; et al.  
FOOD CHEMISTRY Volume: 312 Article Number: 126064 Published: MAY 15 2020

55. Effect of short range ferromagnetic interaction on magnetocaloric properties of polycrystalline  $\text{Eu}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$  compound  
By: Mazumdar, Dipak; Das, Kalipada; Das, I  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 502 Article Number: 166507 Published: MAY 15 2020
56. Defect induced room temperature ferromagnetism in methylammonium lead iodide perovskite  
By: Sil, Sayantan; Luitel, Homnath; Dhar, Joydeep; et al.  
PHYSICS LETTERS A Volume: 384 Issue: 14 Article Number: 126278 Published: MAY 18 2020
57. Study of dijet events with a large rapidity gap between the two leading jets in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$  (vol 78, 242, 2018)  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 5 Article Number: 441 Published: MAY 18 2020
58. Higher harmonic non-linear flow modes of charged hadrons in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{\text{NN}}}=5.02\text{ TeV}$   
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 5 Article Number: 085 Published: MAY 19 2020
59. Measurement of the Jet Mass Distribution and Top Quark Mass in Hadronic Decays of Boosted Top Quarks in pp 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: 124 Issue: 20 Article Number: 202001 Published: MAY 21 2020
60. Study of the variable broadband emission of Markarian 501 during the most extreme Swift X-ray activity  
By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.  
Group Author(s): MAGIC Collaboration; FACT Collaboration  
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 637 Published: MAY 21 2020
61. Chemometric modeling of PET imaging agents for diagnosis of Parkinson's disease: a QSAR approach  
By: De, Priyanka; Roy, Joyita; Bhattacharyya, Dhananjay; et al.  
STRUCTURAL CHEMISTRY Volume: 31 Issue: 5 Pages: 1981-1969 Published: OCT 2020  
Early Access: MAY 2020

62. Magnetic properties of the one-dimensional  $S=3/2$  Heisenberg antiferromagnetic spin-chain compound  $\text{Na}_2\text{Mn}_3\text{O}$   
By: Venkatesh, Chandragiri; Bandyopadhyay, Bilwadal; Midya, Arindam; et al.  
PHYSICAL REVIEW B Volume: 101 Issue: 18 Article Number: 184429 Published: MAY 27 2020
63. Temperature and frequency dependent dielectric response of  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_3\text{PbI}_3$ : A new hybrid perovskite  
By: Sengupta, Payal; Sadhukhan, Priyabrata; Ray, Apurba; et al.  
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 127 Issue: 20 Published: MAY 29 2020
64. Tuning the magnetotransport properties of epitaxial  $\text{Sm}_{0.5}\text{Ca}_{0.25}\text{Sr}_{0.25}\text{MnO}_3$  thin films via strain engineering  
By: Mandal, Snehal; Choudhary, R. J.; Das, I  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 503 Article Number: 166627 Published: JUN 1 2020
65. Characterization of an electrically cooled BEGe detector till E-gamma similar to 7 MeV  
By: Sharma, Sathi; Gupta, Arkabrata; Dey, Balaram; et al.  
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 964 Article Number: 163810 Published: JUN 1 2020
66. Radiogenic quality assessment of ground and riverine water samples collected from Indian Sundarbans  
By: Naskar, Nabanita; Lahiri, Susanta; Mitra, Sayantani; et al.  
ENVIRONMENTAL RESEARCH Volume: 185 Article Number: 109407 Published: JUN 2020
67. Exploration of nitroimidazoles as radiosensitizers: application of multilayered feature selection approach in QSAR modeling  
By: De, Priyanka; Bhattacharyya, Dhananjay; Roy, Kunal  
STRUCTURAL CHEMISTRY Volume: 31 Issue: 3 Pages: 1055-1043 Published: JUN 2020
68. Anomalous magnetoresistance and magnetocaloric behaviour in layered intermetallic compound  $\text{NdRu}_2\text{Si}_2$   
By: Chowdhury, R. Roy; Dhara, S.; Bandyopadhyay, B.; et al.  
PHYSICA B-CONDENSED MATTER Volume: 586 Article Number: 412103 Published: JUN 1 2020
69. Determination of the strong coupling constant  $\alpha_s(m_Z)$  from measurements of inclusive  $W^{+/-}$  and  $Z$  boson production cross sections in proton-proton collisions at root  $s=7$  and 8 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: 18 Published:  
JUN 1 2020

70. Unraveling the Complex Behavior of Mrk 421 with Simultaneous X-Ray and VHE  
Observations during an Extreme Flaring Activity in 2013 April\*

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

ASTROPHYSICAL JOURNAL SUPPLEMENT SERIES Volume: 248 Issue: 2 Article  
Number: 29 Published: JUN 2020

71. FPGA-based tracking for the CMS Level-1 trigger using the tracklet algorithm

By: Bartz, E.; Boudoul, G.; Bucci, R.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 6 Article Number: P06024  
Published: JUN 2020

72. Identification of heavy, energetic, hadronically decaying particles using machine-  
learning techniques

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 6 Article Number: P06005  
Published: JUN 2020

73. Measurements with silicon photomultipliers of dose-rate effects in the radiation  
damage of plastic scintillator tiles in the CMS hadron endcap calorimeter

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 6 Article Number: P06009  
Published: JUN 2020

74. Material discrimination in cosmic muon imaging using Pattern Recognition Method

By: Tripathy, S.; Datta, J.; Majumdar, N.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 6 Article Number: P06029  
Published: JUN 2020

75. Jet-hadron correlations measured relative to the second order event plane in Pb-Pb  
collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 6 Article Number: 064901 Published:  
JUN 3 2020

76. Broadband characterisation of the very intense TeV flares of the blazar 1ES  
1959+650 in 2016

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration; Fermi LAT Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 638 Published: JUN 3 2020

77. Coherent photoproduction of rho(0) vector mesons in ultra-peripheral Pb-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 35 Published: JUN 4 2020

78. Electric and magnetic dipole strength in Fe-54

By: Schwengner, R.; Massarczyk, R.; Beyer, R.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 6 Article Number: 064303 Published: JUN 8 2020

79. Development of sustainable extraction method for long-lived radioisotopes, Ba-133 and Cs-134 using a potential bio-sorbent

By: Naskar, Nabanita; Banerjee, Kakoli

JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY Volume: 325 Issue: 2 Pages: 593-587 Published: AUG 2020

80. Measurement of the cross section for electroweak production of a Z boson, a photon and two jets in proton-proton collisions at root s=13TeV and constraints on anomalous quartic couplings

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 76 Published: JUN 10 2020

81. Measurement of the (anti-)He-3 elliptic flow in Pb-Pb collisions at root s(NN)=5.02TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adhya, S. P.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 805 Article Number: 135414 Published: JUN 10 2020

82. Centrality and transverse momentum dependence of inclusive J/psi production at midrapidity in Pb-Pb collisions at root s NN=5 .02 TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 805 Article Number: 135434 Published: JUN 10 2020

83. Investigation of the p-Sigma(0) interaction via femtoscopy in pp collisions

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 805 Article Number: 135419 Published: JUN 10 2020

84. A measurement of the Higgs boson mass in the diphoton decay channel

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 805 Article Number: 135425 Published: JUN 10 2020

85. Search for dijet resonances using events with three 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

PHYSICS LETTERS B Volume: 805 Article Number: 135448 Published: JUN 10 2020

86. Mixed higher-order anisotropic flow and nonlinear response coefficients of charged particles in PbPb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  and 5.02 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 6 Article Number: 534  
Published: JUN 13 2020

87. Quasi-gamma band in Te-114

By: Ray, Prithwijita; Pai, H.; Ali, Sajad; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 101 Issue: 6 Article Number: 064313 Published: JUN 15 2020

88. A Lamin-Associated Chromatin Model for Chromosome Organization

By: Maji, Ajoy; Ahmed, Jahir A.; Roy, Subhankar; et al.

BIOPHYSICAL JOURNAL Volume: 118 Issue: 12 Pages: 3050-3041 Published: JUN 16 2020

89. Cooling of dark-matter admixed neutron stars with density-dependent equation of state

By: Bhat, Sajad A.; Paul, Avik

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 6 Article Number: 544  
Published: JUN 16 2020

90. Geodesic congruences and a collapsing stellar distribution in  $f(T)$  theories

By: Chakrabarti, Soumya; Said, Jackson Levi

PHYSICAL REVIEW D Volume: 101 Issue: 12 Article Number: 124044 Published: JUN 22 2020

91. Strange hadron production in pp and pPb 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 C Volume: 101 Issue: 6 Article Number: 064906 Published: JUN 22 2020

92. Grazing Incidence X-ray Diffraction Studies of Lipid-Peptide Mixed Monolayers during Shear Flow

By: Bera, Pradip K.; Kandar, Ajoy K.; Krishnaswamy, Rema; et al.

ACS OMEGA Volume: 5 Issue: 24 Pages: 14563-14555 Published: JUN 23 2020

93. Non-linear flow modes of identified particles in Pb-Pb collisions at root S-NN=5.02 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 147 Published: JUN 24 2020

94. Measurement of the top quark forward-backward production asymmetry and the anomalous chromoelectric and chromomagnetic moments in 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 HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 6 Article Number: 146 Published: JUN 24 2020

95. Highly Air-Stable Single-Crystalline beta-CsPbI(3)Nanorods: A Platform for Inverted Perovskite Solar Cells

By: Mahato, Somnath; Ghorai, Arup; Srivastava, Sanjeev Kumar; et al.

ADVANCED ENERGY MATERIALS Volume: 10 Issue: 30 Article Number: 2001305 Published: AUG 2020

96. Evolution of dark energy perturbations for Slotheon field and power spectrum

By: Mukhopadhyay, Upala; Majumdar, Debasish; Adak, Debabrata

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 6 Article Number: 593 Published: JUN 30 2020

97. Evidence of Spin-Orbital Angular Momentum Interactions in Relativistic Heavy-Ion Collisions

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 1 Article Number: 012301 Published: JUN 30 2020

98. Probing conformational transitions of PIN1 from L. major during chemical and thermal denaturation

By: Biswas, Gargi; Ghosh, Semanti; Raghuraman, H.; et al.

INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES Volume: 154 Pages: 915-904 Published: JUL 1 2020

99. Effect of gamma-irradiation on ruthenium-morin nanocomposite for trace detection of Ce(IV), Ce(III) and Dy(III)

By: Singh, Pritam; Ansari, Zarina; Ray, Santanu; et al.

MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS Volume: 248 Article Number: 122949  
Published: JUL 1 2020

100. Stacking geometry between two sheared Watson-Crick basepairs: Computational chemistry and bioinformatics based prediction

By: Maiti, Satyabrata; Mukherjee, Debasish; Roy, Parthajit; et al.

BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-GENERAL SUBJECTS Volume: 1864 Issue: 7  
Article Number: 129600 Published: JUL 2020

101. Impact of weak ferromagnetism on the magnetocaloric properties of A-site-doped PrMnO<sub>3</sub> compound

By: Mazumdar, Dipak; Das, Kalipada; Sen, Pintu; et al.

JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE-MATERIALS IN ELECTRONICS Volume: 31  
Issue: 14 Pages: 11719-11714 Published: JUL 2020

201. Pinned or moving: States of a single shock in a ring

By: Roy, Parna; Chandra, Anjan Kumar; Basu, Abhik

PHYSICAL REVIEW E Volume: 102 Issue: 1 Article Number: 012105 Published:  
JUL 1 2020

103. Numerical study of track distortion in the Large Prototype TPC with end-plate based on bulk Micromegas

By: Bhattacharya, D. S.; Bhattacharya, P.; Mukhopadhyay, S.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 7 Article Number: P07030  
Published: JUL 2020

104. Probing the Effects of Strong Electromagnetic Fields with Charge-Dependent Directed Flow in Pb-Pb Collisions at the LHC

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): A Large Ion Collider Expt Collabor

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 2 Article Number: 022301  
Published: JUL 6 2020

105. Flory-like statistics of fracture in the fiber bundle model as obtained via Kolmogorov dispersion for turbulence: A conjecture

By: Biswas, Soumyajyoti; Chakrabarti, Bikas K.

PHYSICAL REVIEW E Volume: 102 Issue: 1 Article Number: 012113 Published:  
JUL 6 2020

106. Giant Room-Temperature Magnetocaloric Effect Across the Magnetostructural Transition in (MnNiSi)<sub>(1-x)</sub>(FeCoGa)<sub>(x)</sub> Alloys

By: Ghosh, Subrata; Ghosh, Arup; Sen, Pintu; et al.

PHYSICAL REVIEW APPLIED Volume: 14 Issue: 1 Article Number: 014016  
Published: JUL 7 2020

107. Bounds on Lorentz Invariance Violation from MAGIC Observation of GRB 190114C

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.



Group Author(s): MAGIC Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 2 Article Number: 021301

Published: JUL 9 2020

108. Structure and composition of the inner crust of neutron stars from Gogny interactions

By: Mondal, C.; Vinas, X.; Centelles, M.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 1 Article Number: 015802 Published:

JUL 9 2020

109. Nuclear level density of Zn-69 from gamma gated particle spectrum and its implication on Zn-68(n, gamma)Zn-69 capture cross section

By: Santra, Rajkumar; Dey, Balaram; Roy, Subinit; et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 806 Article Number: 135487 Published: JUL 10

2020

110. Search for disappearing tracks 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: 806 Article Number: 135502 Published: JUL 10

2020

111. Tuning the edge-on oriented ordering of solution-aged poly(3-hexylthiophene) thin films

By: Saifuddin, Md; Mukhopadhyay, Mala; Biswas, Arindam; et al.

JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY C Volume: 8 Issue: 26 Pages: 8813-8804

Published: JUL 14 2020

112. Controlled deposition of size-selected metal nanoclusters on prepatterned substrate

By: Mondal, Shyamal; Chowdhury, Debasree

SURFACE & COATINGS TECHNOLOGY Volume: 393 Article Number: 125776

Published: JUL 15 2020

113. Identification of Biomarker Hyaluronan on Colon Cancer Extracellular Vesicles Using Correlative AFM and Spectroscopy

By: Paul, Debashish; Roy, Anuradha; Nandy, Arpita; et al.

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY LETTERS Volume: 11 Issue: 14 Pages: -5569

5576 Published: JUL 16 2020

114. Measurement of quark- and gluon-like jet fractions using jet charge in PbPb and pp collisions at 5.02 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 17 2020

115. The production of isolated photons 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: 7 Article Number: 116 Published:  
JUL 17 2020

116. SO(10) unification with horizontal symmetry

By: Banerjee, Avik; Bhattacharyya, Gautam; Pal, Palash B.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 1 Article Number: 015018 Published:  
JUL 20 2020

117. Measurement of the cross section for  $t\bar{t}$  production with additional jets and b jets 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: 7 Article Number: 125 Published:  
JUL 20 2020

118. Search for charged Higgs bosons decaying into a top and a bottom quark in the all-jet final state of pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 126 Published:  
JUL 20 2020

119. Measurement of  $t\bar{t}$  normalised multi-differential cross sections in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV, and simultaneous determination of the strong coupling strength, top quark pole mass, and parton distribution functions

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 7 Article Number: 658  
Published: JUL 22 2020

120. Scattering cross-section under external magnetic field using the optical theorem

By: Ghosh, Snigdha; Chandra, Vinod

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 56 Issue: 7 Article Number: 190  
Published: JUL 23 2020

121. Exponential Corrections to Black Hole Entropy

By: Chatterjee, Ayan; Ghosh, Amit

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 4 Article Number: 041302  
Published: JUL 24 2020

122. Long route to consensus: Two-stage coarsening in a binary choice voting model

By: Mukherjee, Sudip; Biswas, Soumyajyoti; Sen, Parongama

PHYSICAL REVIEW E Volume: 102 Issue: 1 Article Number: 012316 Published:  
JUL 28 2020

123. Measurement of nuclear effects on  $\psi(2S)$  production in p-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=8.16$  TeV  
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 7 Article Number: 237 Published: JUL 31 2020
124. Removal of toxic arsenic from aqueous media using polyphenylsulfone/cellulose acetate hollow fiber membranes containing zirconium oxide  
By: Kumar, Mithun; Isloor, Arun M.; Rao, T. Somasekhara; et al.  
CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL Volume: 393 Article Number: 124367  
Published: AUG 1 2020
125. Multiplicity dependence of  $\pi$ , K, and p production in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 8 Article Number: 693  
Published: AUG 1 2020
126. Large structure-dependent room temperature exchange bias in self-assembled BiFeO<sub>3</sub> nanoparticles  
By: Goswami, Sudipta; Sahoo, Aditi; Bhattacharya, Dipten; et al.  
APL MATERIALS Volume: 8 Issue: 8 Article Number: 081101 Published: AUG 1 2020
127. Phase transition in the Kolkata Paise Restaurant problem  
By: Sinha, Antika; Chakrabarti, Bikas K.  
CHAOS Volume: 30 Issue: 8 Article Number: 083116 Published: AUG 2020
128. In vivo experiments demonstrate the potent antileishmanial efficacy of repurposed suramin in visceral leishmaniasis  
By: Khanra, Supriya; Juin, Subir Kumar; Jawed, Junaid Jibrán; et al.  
PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES Volume: 14 Issue: 8 Article Number: e0008575 Published: AUG 2020
129. An intermittent extreme BL Lac: MWL study of 1ES 2344+514 in an enhanced state  
By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.  
Group Author(s): MAGIC Collaboration; FACT Collaboration; MWL Collaborators  
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume: 496 Issue: 3 Pages: 3928-3912 Published: AUG 2020
130. Inhomogeneous superconductivity in high-density nonmagnetic cobalt in a polycrystalline Co film  
By: Banu, Nasrin; Aslam, M.; Paul, Arpita; et al.  
EPL Volume: 131 Issue: 4 Article Number: 47001 Published: AUG 2020

131. Direct and resonant breakup of radioactive Be-7 nuclei produced in the Sn-112(Li-6, Be-7) reaction

By: Chattopadhyay, D.; Santra, S.; Pal, A.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 2 Article Number: 021601 Published: AUG 3 2020

132. Surface scaling behaviour of size-selected Ag-nanocluster film growing under subsequent shadowing process

By: Barman, Pintu; Deka, Anindita; Mondal, Shyamal; et al.

JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 53 Issue: 32 Article Number: 325302 Published: AUG 5 2020

133. Measurements of  $t\bar{t}$  Production and the CP Structure of the Yukawa Interaction between the Higgs Boson and Top Quark in the Diphoton Decay Channel

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 6 Article Number: 061801 Published: AUG 5 2020

134. Proton capture resonant state of O-15 at 7556 keV

By: Sharma, Sathi; Gupta, Arkabrata; Chowdhury, M. Roy; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 2 Article Number: 024308 Published: AUG 6 2020

135. Study of central exclusive  $\pi^+\pi^-$  production in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=5.02$  and 13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 8 Article Number: 718 Published: AUG 10 2020

136. Multiplicity dependence of  $K^*(892)^0$  and  $\phi(1020)$  production in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 807 Article Number: 135501 Published: AUG 10 2020

137. Global baryon number conservation encoded in net-proton fluctuations measured in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 807 Article Number: 135564 Published: AUG 10 2020

138. Ar<sup>+</sup>-sputtered Ge (001) surface nanostructuring at target temperature above the recrystallization threshold

By: Chowdhury, Debasree; Ghose, Debabrata

JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 53 Issue: 33 Article  
Number: 335304 Published: AUG 12 2020

139. Search for resonant pair production of Higgs bosons in the bbZZ channel in  
proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 3 Article Number: 032003 Published:  
AUG 12 2020

140. Magnetic-Field-Dependent Equilibration of Fractional Quantum Hall Edge Modes

By: Maiti, Tanmay; Agarwal, Pooja; Purkait, Suvankar; et al.

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 7 Article Number: 076802  
Published: AUG 12 2020

141. Combination of the W boson polarization measurements in top quark decays using  
ATLAS and CMS data at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abbott, D. C.; et al.

Group Author(s): ATLAS Collaboration; ATLAS Collaboration; CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 051 Published:  
AUG 12 2020

142. Spectroscopic study of K-38 above the 31.67  $\mu$  s isomer

By: Rahaman, Rozina; Bisoi, Abhijit; Sapkota, Y.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 2 Article Number: 024315 Published:  
AUG 13 2020

143. Quantification of radioisotopes produced in 1.4 GeV proton irradiated lead-bismuth  
eutectic targets

By: Choudhury, Dibyasree; Lahiri, Susanta; Naskar, Nabanita; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 56 Issue: 8 Article Number: 204  
Published: AUG 14 2020

144. Multipartite purification, multiboundary wormholes, and islands in AdS(3)/CFT2

By: Bhattacharya, Aranya

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 4 Article Number: 046013 Published:  
AUG 17 2020

145.  $K^*(892)(0)$  and  $\phi(1020)$  production at midrapidity in pp collisions at  $\sqrt{s}=8$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 2 Article Number: 024912 Published:  
AUG 17 2020

146. Search for physics beyond the standard model in events with jets and two same-  
sign or at least three charged leptons in proton-proton collisions at  
 $\sqrt{s}\geq 13$  TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 8 Article Number: 752

Published: AUG 18 2020

147. Measurement of the associated production of a Z boson with charm or bottom quark 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: 102 Issue: 3 Article Number: 032007 Published:

AUG 19 2020

148. Synthesis of NaGdF<sub>4</sub>:Er<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup> Upconversion Particles as Exogenous Contrast Agent for Swept-Source Optical Coherence Tomography: In Vitro Animal Tissue Imaging

By: Maurya, Sachin Kumar; Mohan, Muktesh; Poddar, Raju; et al.

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C Volume: 124 Issue: 33 Pages: -18366

18378 Published: AUG 20 2020

149. A novel class of translationally invariant spin chains with long-range interactions

By: Basu-Mallick, B.; Finkel, F.; Gonzalez-Lopez, A.

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 099 Published:

AUG 21 2020

150. Performance of prototype GE1/1 chambers for the CMS muon spectrometer upgrade

By: Abbas, M.; Abbrescia, M.; Abdalla, H.; et al.

NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT

Volume: 972 Article Number: 164104 Published: AUG 21 2020

151. Anomalous Hall effect in the half-metallic Hensler compound Co<sub>2</sub>TiX (X = Si, Ge)

By: Roy, Shubhankar; Singha, Ratnadwip; Ghosh, Arup; et al.

PHYSICAL REVIEW B Volume: 102 Issue: 8 Article Number: 085147 Published:

AUG 25 2020

152. Unraveling the Spatial Distribution of Catalytic Non-Cubic Au Phases in a Bipyramidal Microcrystallite by X-ray Diffraction Microscopy

By: Sow, Chaitali; Sarma, Abhisakh; Schropp, Andreas; et al.

ACS NANO Volume: 14 Issue: 8 Pages: 9465-9456 Published: AUG 25 2020

153. Interface-Induced Magnetization and Exchange Bias in LSMO/BFO Multiferroic Heterostructures

By: Prajapat, Champa Lal; Bhatt, Harsh; Kumar, Yogesh; et al.

ACS APPLIED ELECTRONIC MATERIALS Volume: 2 Issue: 8 Pages: 2644-2636

Published: AUG 25 2020

154. Effects of quark anomalous magnetic moment on the thermodynamical properties and mesonic excitations of magnetized hot and dense matter in PNJL model

By: Chaudhuri, Nilanjan; Ghosh, Snigdha; Sarkar, Sourav; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 56 Issue: 8 Article Number: 213

Published: AUG 25 2020

155. Strain-Controlled Superconductivity in Few-Layer NbSe<sub>2</sub>

By: Chen, Cliff; Das, Protik; Aytan, Ece; et al.

ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES Volume: 12 Issue: 34 Pages: -38744

38750 Published: AUG 26 2020

156. Search for a light pseudoscalar Higgs boson in the boosted mu mu tau tau 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

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 8 Article Number: 139 Published:

AUG 27 2020

157. Microscopic insight to specificity of metal ion cofactor in DNACleavage by restriction endonucleaseEcoRV

By: Mandal, Sasthi Charan; Maganti, Lakshmi; Mondal, Manas; et al.

BIOPOLYMERS Volume: 111 Issue: 10 Article Number: e23396 Published: OCT

2020

Early Access: AUG 2020

158. Positron annihilation spectroscopic characterization of free-volume defects and their correlations with the mechanical and transport properties of SBR-PMMA interpenetrating polymer networks

By: James, Jose; Thomas, George, V; Madathil, Akhil Punneri; et al.

PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 22 Issue: 32 Pages: -18169

18182 Published: AUG 28 2020

159. Testing two-component models on very high-energy gamma-ray-emitting BL Lac objects

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 640 Article Number: A132 Published:

AUG 28 2020

160. Instability and evolution of the magnetic ground state in metallic perovskites GdRh<sub>3</sub>C<sub>1-x</sub>B<sub>x</sub>

By: Pandey, Abhishek; Singh, A. K.; Dan, Shovan; et al.

PHYSICAL REVIEW MATERIALS Volume: 4 Issue: 8 Article Number: 084411

Published: AUG 31 2020

161. Barrier distribution for the weakly bound stable projectile Li-7 with the medium-mass target nucleus Ni-64

By: Shaikh, Md Moin; Roy, Subinit; Mukherjee, A.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 2 Article Number: 024627 Published:  
AUG 31 2020

162. Magnetic and magnetocaloric properties of layered van der Waals CrCl<sub>3</sub>  
By: Mondal, Suchanda; Midya, A.; Patidar, Manju Mishra; et al.  
APPLIED PHYSICS LETTERS Volume: 117 Issue: 9 Article Number: 092405  
Published: AUG 31 2020

163. Loss of tumor susceptibility gene 101 (TSG101) perturbs endoplasmic reticulum  
structure and function  
By: Kaul, Zenia; Mookherjee, Debdatto; Das, Subhrangshu; et al.  
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA-MOLECULAR CELL RESEARCH Volume: 1867  
Issue: 9 Article Number: 118741 Published: SEP 2020

164. Modification of magnetic ground state in Tb<sub>2</sub>Ni<sub>0.90</sub>Si<sub>2.94</sub> by thermal annealing  
By: Pakhira, Santanu; Bhowmik, R. N.; Avdeev, Maxim; et al.  
INTERMETALLICS Volume: 124 Article Number: 106874 Published: SEP 2020

165. Indication of gamma-vibration in I-123,I-125,I-127  
By: Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.  
JOURNAL OF PHYSICS G-NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS Volume: 47 Issue: 9  
Article Number: 095104 Published: SEP 2020

166. Structure of positive parity states in Pm-139  
By: Tiwary, S. S.; Sharma, H. P.; Chakraborty, S.; et al.  
PHYSICA SCRIPTA Volume: 95 Issue: 9 Article Number: 095304 Published: SEP  
2020

167. Studying the nature of the unidentified gamma-ray source HESS J1841-055 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: 497 Issue:  
3 Pages: 3745-3734 Published: SEP 2020

168. Measurement and simulation of gamma-ray background in a low energy accelerator  
facility  
By: Sharma, S.; Sarkar, M. Saha  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 9 Article Number: T09003  
Published: SEP 2020

169. Pileup mitigation at CMS in 13 TeV data  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 9 Article Number: P09018  
Published: SEP 2020



170. Non-equilibrium magnetic properties in bimorphic phases of ErIr<sub>3</sub>

By: Mondal, Binita; Dan, Shovan; Mondal, Sudipta; et al.

JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 53 Issue: 36 Article  
Number: 365304 Published: SEP 2 2020

171. Predictive S-4 flavon model with TM1 mixing and baryogenesis through leptogenesis

By: Chakraborty, Mainak; Krishnan, R.; Ghosal, Ambar

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 25 Published:  
SEP 3 2020

172. Studies of Charm Quark Diffusion inside Jets Using Pb-Pb 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

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 10 Article Number: 102001  
Published: SEP 3 2020

173. Velocity independent constraints on spin-dependent DM-nucleon interactions from IceCube and PICO

By: Aartsen, M. G.; Ackermann, M.; Adams, J.; et al.

Group Author(s): IceCube Collaboration; IceCube Collaboration; PICO Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 9 Article Number: 819  
Published: SEP 4 2020

174. Realization of the minimal extended seesaw mechanism and the TM2 type neutrino mixing

By: Krishnan, R.; Mukherjee, Ananya; Goswami, Srubabati

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 050 Published:  
SEP 7 2020

175. Signature of gate-controlled magnetism and localization effects at Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>/EuS interface

By: Mathimalar, Subramanian; Sasmal, Satyaki; Bhardwaj, Archit; et al.

NPJ QUANTUM MATERIALS Volume: 5 Issue: 1 Article Number: 64 Published:  
SEP 9 2020

176. Second-order quark number susceptibility of deconfined QCD matter in the presence of a magnetic field

By: Karmakar, Bithika; Haque, Najmul; Mustafa, Munshi G.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 5 Article Number: 054004 Published:  
SEP 9 2020

177. Measurement of the Y(1S) pair production cross section and search for resonances decaying to Y(1S)mu(+)mu(-) 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: 808 Article Number: 135578 Published: SEP 10 2020

178. Measurement of CKM matrix elements in single top quark t-channel 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

PHYSICS LETTERS B Volume: 808 Article Number: 135609 Published: SEP 10 2020

179. Marginally trapped surfaces in spherical gravitational collapse

By: Chatterjee, Ayan; Ghosh, Amit; Jaryal, Suresh C.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 6 Article Number: 064048 Published: SEP 16 2020

180. Changes in free volume and gas permeation properties of poly(vinyl alcohol) nanocomposite membranes modified using cage-structured polyhedral oligomeric silsesquioxane

By: Swapna, Valiya Parambath; Kaliyathan, Abitha Vayyaprontavida; Abhisha, Vakkoottil Sivadasan; et al.

JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE Volume: 138 Issue: 10 Article Number: e49953 Published: MAR 10 2021

181. Search for supersymmetry in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV in events with high-momentum Z bosons 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: 9 Article Number: 149 Published: SEP 23 2020

182. Constraining the Chiral Magnetic Effect with charge-dependent azimuthal correlations in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}}=2.76$  and 5.02 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 160 Published: SEP 24 2020

183. Supersymmetric localization on dS: sum over topologies

By: Basu, Rudranil; Ray, Augniva

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 9 Article Number: 885 Published: SEP 24 2020

184. Real-Time Monitoring of the Multistate Conformational Dynamics of Polypurine Reverse Hoogsteen Hairpin To Capture Their Triplex-Affinity for Gene Silencing by smFRET Microspectroscopy

By: Bandyopadhyay, Debolina; Mishra, Padmaja P.

JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B Volume: 124 Issue: 38 Pages: 8239-8230  
Published: SEP 24 2020

185. Z Boson Production via p-p and Pb-Pb Collisions at  $\sqrt{s(pp)}=5.02$  TeV  
By: Kisslinger, Leonard S.; Das, Debasish  
ADVANCES IN HIGH ENERGY PHYSICS Volume: 2020 Article Number: 5847430  
Published: SEP 24 2020

186. First Observation of Multiple Transverse Wobbling Bands of Different Kinds in Au-183  
By: Nandi, S.; Mukherjee, G.; Chen, Q. B.; et al.  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 13 Article Number: 132501  
Published: SEP 25 2020

187. Broad Beam-Induced Fragmentation and Joining of Tungsten Oxide Nanorods: Implications for Nanodevice Fabrication and the Development of Fusion Reactors  
By: Rajbhar, Manoj K.; Moller, Wolfhard; Satpati, Biswarup; et al.  
ACS APPLIED NANO MATERIALS Volume: 3 Issue: 9 Pages: 9075-9064 Published: SEP 25 2020

188. J/psi production as a function of charged-particle multiplicity in p-Pb collisions at  $\sqrt{s(NN)}=8.16$  TeV  
By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 9 Article Number: 162 Published: SEP 25 2020

189. (Anti-)deuteron production in pp collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV  
By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.  
Group Author(s): ALICE Collaboration  
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 9 Article Number: 889  
Published: SEP 25 2020

190. Plasmonic sensing of Hg(II), Cr(III), and Pb(II) ions from aqueous solution by biogenic silver and gold nanoparticles  
By: De, Anindita; Kumari, Ankita; Jain, Preeti; et al.  
INORGANIC AND NANO-METAL CHEMISTRY Volume: 51 Issue: 9 Pages: -1214 1225 Published: SEP 2 2021

191. Multiple Functions of Spectrin: Convergent Effects  
By: Bose, Dipayan; Chakrabarti, Abhijit  
JOURNAL OF MEMBRANE BIOLOGY Volume: 253 Issue: 6 Special Issue: SI  
Pages: 508-499 Published: DEC 2020

192. Hollow Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanospheres on graphene matrix for oxygen reduction reaction and supercapacitance applications: Experimental and theoretical insight  
By: Das, Sushanta K.; Kamila, Swagatika; Satpati, Biswarup; et al.

JOURNAL OF POWER SOURCES Volume: 471 Article Number: 228465 Published:  
SEP 30 2020

193. Addressing the high-  $f$  problem in pseudo-Nambu-Goldstone boson dark energy models with dark matter-dark energy interaction

By: Mukhopadhyay, Upala; Paul, Avik; Majumdar, Debasish

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 10 Article Number: 904  
Published: SEP 30 2020

194. Phase transformation in HfPd observed through nuclear quadrupole interaction  
By: Sewak, R.; Dey, C. C.

JOURNAL OF SOLID STATE CHEMISTRY Volume: 290 Article Number: 121496  
Published: OCT 2020

195. Effect of oxygen content and crystallization temperature on the insulator-to-metal transition properties of vanadium oxide thin-films

By: Rakshit, Abhishek; Islam, Karimul; Sultana, Rezwana; et al.

VACUUM Volume: 180 Article Number: 109633 Published: OCT 2020

196. Evolution of ion-induced nano-dot patterns on silicon surface in presence of seeding materials

By: Deka, Anindita; Barman, Pintu; Bhattacharjee, Gourab; et al.

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 526 Article Number: 146645 Published:  
OCT 1 2020

197. Nonlinear structure formation of electron acoustic waves in plasmas

By: Biswas, Akash; Ghosh, Samiran; Chakrabarti, Nikhil

PHYSICA SCRIPTA Volume: 95 Issue: 10 Article Number: 105603 Published:  
OCT 2020

198. Exposure of Indian RAFM under variation of He(+)flux and target emperature in the CIRCLE-PSI linear device

By: Sarmah, Trinayan; Dihingia, Pubali; Rahman, Mizanur; et al.

NUCLEAR FUSION Volume: 60 Issue: 10 Article Number: 106026 Published:  
OCT 2020

199. Triple-GEM discharge probability studies at CHARM: simulations and experimental results

By: Abbas, M.; Abbrescia, M.; Abdalla, H.; et al.

Group Author(s): CMS Muon Grp

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 10 Article Number: P10013  
Published: OCT 2020

200. Reconstruction of signal amplitudes in the CMS electromagnetic calorimeter in the presence of overlapping proton-proton interactions

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 10 Article Number: P10002  
Published: OCT 2020

201. SUMO E3 ligase CBX4 regulates hTERT-mediated transcription of CDH1 and promotes breast cancer cell migration and invasion

By: Sanyal, Sulagna; Mondal, Payel; Sen, Sabyasachi; et al.

BIOCHEMICAL JOURNAL Volume: 477 Issue: 19 Pages: 3818-3803 Published: OCT 2020

202. Pairing, quasi-spin and seniority

By: Agrawal, B. K.; Maheshwari, Bhoomika

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL-SPECIAL TOPICS Volume: 229 Issue: 15-14  
Special Issue: SI Pages: 2484-2459 Published: OCT 2020

203. Spectral statistics of energy levels of(152)Dy

By: Dwivedi, Nishchal; Agarwal, Bijay; Jain, Sudhir R.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL-SPECIAL TOPICS Volume: 229 Issue: 15-14  
Special Issue: SI Pages: 2628-2619 Published: OCT 2020

204. Emerging roles of lamins and DNA damage repair mechanisms in ovarian cancer

By: Sengupta, Duhita; Mukhopadhyay, Asima; Sengupta, Kaushik

BIOCHEMICAL SOCIETY TRANSACTIONS Volume: 48 Issue: 5 Pages: 2333-2317  
Published: OCT 2020

205. A simple method to prepare deuterated targets for experiments relevant to nuclear astrophysics

By: Bar, Tanmoy; Basu, Chinmay

REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS Volume: 91 Issue: 10 Article Number:  
103302 Published: OCT 1 2020

206. Performance of the CMS Level-1 trigger 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 INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 10 Article Number: P10017  
Published: OCT 2020

207. Observation of the Production of Three Massive Gauge Bosons at root s=13 TeV

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 15 Article Number: 151802  
Published: OCT 5 2020

208. Search for a light charged Higgs boson in the H-+/- -> cs channel in proton-proton 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: 102 Issue: 7 Article Number: 072001 Published: OCT 5 2020

209. Increase in MEG3, MALAT1, NEAT1 significantly predicts the clinical parameters in patients with rheumatoid arthritis

By: Chatterjee, Sudipta; Bhattcharjee, Dipanjan; Misra, Sanchaita; et al.

PERSONALIZED MEDICINE Volume: 17 Issue: 06 Pages: 457-445 Published: NOV 2020

Early Access: OCT 2020

210. Observation of the  $B_s(0) \rightarrow X(3872)\phi$  Decay

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 15 Article Number: 152001  
Published: OCT 7 2020

211. Evolution of Electronic Structures of Polar Phthalocyanine-Substrate Interfaces

By: Mandal, Subhankar; Mukherjee, Manabendra; Hazra, Satyajit

ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES Volume: 12 Issue: 40 Pages: 45564-45573  
Published: OCT 7 2020

212. Measurements of production cross sections of WZ and same-sign WW boson pairs in association with two 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

PHYSICS LETTERS B Volume: 809 Article Number: 135710 Published: OCT 10 2020

213. Probing the Z=6 spin-orbit shell gap with (p,2p) quasi-free scattering reactions

By: Syndikus, I; Petri, M.; Macchiavelli, A. O.; et al.

Group Author(s): R3B Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 809 Article Number: 135748 Published: OCT 10 2020

214. Measurement of the Low-Energy Antideuteron Inelastic Cross Section

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): Large Ion Collider Expt Collaborat

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 16 Article Number: 162001  
Published: OCT 14 2020

215. Resistivity and magnetoresistance properties of  $R_2NiSi_3$  (R = Gd, Dy, Ho, Er, Tm) compounds

By: Pakhira, Santanu; Ranganathan, R.; Mazumdar, Chandan

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 512 Article Number: 167055  
Published: OCT 15 2020

216. Length Moisture repelling perovskite nanowires for higher stability in energy applications

By: Rajbhar, Manoj K.; Das, Pritam; Satpati, Biswarup; et al.

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 527 Article Number: 146683 Published: OCT 15 2020

217. Facile fabrication of CuO spindles for photocatalytic applications

By: Sahu, Kavita; Satpati, Biswarup; Mohapatra, Satyabrata

CERAMICS INTERNATIONAL Volume: 46 Issue: 15 Pages: 24412-24407 Published: OCT 15 2020

218. Medium effects on the electrical and Hall conductivities of a hot and magnetized pion gas

By: Kalikotay, Pallavi; Ghosh, Snigdha; Chaudhuri, Nilanjan; et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 7 Article Number: 076007 Published: OCT 15 2020

219. Measurement of isolated photon-hadron correlations in root S-NN=5.02 TeV pp and p-Pb collisions

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 4 Article Number: 044908 Published: OCT 19 2020

220. MAGIC observations of the diffuse gamma-ray emission in the vicinity of the Galactic center

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 642 Article Number: A190 Published: OCT 20 2020

221. Azimuthal correlations of prompt D mesons with charged particles in pp and p-Pb collisions at root s(NN)=5.02 TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 10 Article Number: 979 Published: OCT 22 2020

222. Measurement of electric quadrupole moment in neutron rich I-131,I-132

By: Alam, S. S.; Banerjee, D.; Bhattacharjee, T.; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volume: 56 Issue: 10 Article Number: 269 Published: OCT 22 2020

223. Au-Seeded Ag-Nanorod Networks for Electrocatalytic Sensing

By: De, Sandip Kumar; Kumar, Sourabh; Ray, Sarmistha; et al.

ACS APPLIED NANO MATERIALS Volume: 3 Issue: 10 Pages: 9983-9969 Published: OCT 23 2020

224. Role of f - d exchange interaction and Kondo scattering in the Nd-doped pyrochlore iridate  $(\text{Eu}_{1-x}\text{Nd}_x)_2\text{Ir}_2\text{O}_7$

By: Mondal, Sampad; Modak, M.; Maji, B.; et al.

PHYSICAL REVIEW B Volume: 102 Issue: 15 Article Number: 155139 Published: OCT 26 2020

225. Dipolar Alignment in a Ferroelectric Dielectric Layer of FeFETs to Boost Charge Mobility and Nonvolatile Memory

By: Roy, Dhrubojyoti; Pattader, Partho Sarathi Gooh; Bandyopadhyay, Dipankar; et al.

ACS APPLIED ELECTRONIC MATERIALS Volume: 2 Issue: 10 Pages: 3198-3187 Published: OCT 27 2020

226. Insights into the interparticle mixing of  $\text{CsPbBr}_3$  and  $\text{CsPbI}_3$  nanocubes: halide ion migration and kinetics

By: Haque, Anamul; Chonamada, Trupthi Devaiah; Dey, Arka Bikash; et al.

NANOSCALE Volume: 12 Issue: 40 Pages: 20848-20840 Published: OCT 28 2020

227. Metal nanoparticle alters adenine induced charge transfer kinetics of vitamin K3 in magnetic field

By: Behera, Ranjan Kumar; Sau, Abhishek; Mishra, Leepsa; et al.

SCIENTIFIC REPORTS Volume: 10 Issue: 1 Article Number: 18454 Published: OCT 28 2020

228. A microgravity responsive synthetic genetic device in *Escherichia coli*

By: Mukhopadhyay, Sayak; Bagh, Sangram

BIOSENSORS & BIOELECTRONICS Volume: 167 Article Number: 112462 Published: NOV 1 2020

229. Numerical study of space charge electric field inside Resistive Plate Chamber

By: Dey, T.; Mukhopadhyay, S.; Chattopadhyay, S.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 11 Article Number: C11005 Published: NOV 2020

230. Interface evolution of Cr/Ti multilayer films during continuous to discontinuous transition of Cr layer

By: Sarkar, P.; Biswas, A.; Rai, S.; et al.

VACUUM Volume: 181 Article Number: 109610 Published: NOV 2020

231. Characterizations of SARS-CoV-2 mutational profile, spike protein stability and viral transmission

By: Laha, Sayantan; Chakraborty, Joyeeta; Das, Shantanab; et al.

INFECTION GENETICS AND EVOLUTION Volume: 85 Article Number: 104445 Published: NOV 2020

232. Precise tracking of cosmic muons using the Time-over-Threshold property of NINO ASICs



By: Tripathy, S.; Das, S.; Datta, J.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 11 Article Number: C11013

Published: NOV 2020

233. Investigation into the event-activity dependence of gamma(nS) relative production in proton-proton collisions at root s=7 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: 001 Published:

NOV 2 2020

234. Lattice dynamics of the topological Dirac semimetal LaAgSb<sub>2</sub> with charge density wave ordering

By: Singha, Ratnadwip; Samanta, Sudeshna; Bhattacharya, Tara Shankar; et al.

PHYSICAL REVIEW B Volume: 102 Issue: 20 Article Number: 205103 Published:

NOV 4 2020

235. Unveiling the correlations of tidal deformability with the nuclear symmetry energy parameters

By: Malik, Tuhin; Agrawal, B. K.; Providencia, Constanca; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 5 Article Number: 052801 Published:

NOV 5 2020

236. W<sup>+</sup> W<sup>-</sup> boson pair production in proton-proton 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: 102 Issue: 9 Article Number: 092001 Published:

NOV 9 2020

237. Search for decays of the 125 GeV Higgs boson into a Z boson and a rho or phi meson

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 11 Article Number: 39 Published:

NOV 10 2020

238. Rotating black holes in AdS spacetime, extremality, and chaos

By: Banerjee, Avik; Kundu, Arnab; Poojary, Rohan R.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 10 Article Number: 106013 Published:

NOV 13 2020

239. Measurement of B-c(2S)(+) and B-c\*(2S)(+) cross section ratios in proton-proton 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: 102 Issue: 9 Article Number: 092007 Published:

NOV 16 2020

240. Study of particle multiplicity of cosmic ray events using 2 m x 2 m resistive plate chamber stack at IICHEP-Madurai  
By: Mondal, Suryanarayan; Datar, V. M.; Majumder, Gobinda; et al.  
EXPERIMENTAL ASTRONOMY Volume: 51 Issue: 1 Pages: 32-17 Published: FEB 2021  
Early Access: NOV 2020
241. Detection of the Geminga pulsar with MAGIC hints at a power-law tail emission beyond 15 GeV  
By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.  
Group Author(s): MAGIC Collaboration  
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 643 Article Number: L14 Published: NOV 20 2020
242. Evidence for Top Quark Production in Nucleus-Nucleus Collisions  
By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.  
Group Author(s): CMS Collaboration  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 125 Issue: 22 Article Number: 222001  
Published: NOV 24 2020
243. Atoms to topological electronic materials: a bedtime story for beginners  
By: Pariari, A. K.  
INDIAN JOURNAL OF PHYSICS  
Early access iconEarly Access: NOV 2020
244. Measurement of the top quark Yukawa coupling from  $t\bar{t}$  kinematic distributions in the dilepton 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  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 9 Article Number: 092013 Published: NOV 30 2020
245. Measurements of the W boson rapidity, helicity, double-differential cross sections, and charge asymmetry in pp 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: 102 Issue: 9 Article Number: 092012 Published: NOV 30 2020
246. Influence of finite size and image charge screening on the antiferromagnetic ordering of CoO ultrathin films  
By: Barman, Sukanta; Kundu, Asish K.; Menon, Krishnakumar S. R.  
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 515 Article Number: 167292 Published: DEC 1 2020

247. DNA base sequence specificity through partial intercalation: DFT-D based energy analysis of molecular dynamics snapshots

By: Das, Soumi; Roy, Siddhartha; Bhattacharyya, Dhananjay

JOURNAL OF MOLECULAR GRAPHICS & MODELLING Volume: 101 Article Number: 107722 Published: DEC 2020

248. Covariant formulation of gluon self-energy in presence of ellipsoidal anisotropy

By: Ghosh, Ritesh; Karmakar, Bithika; Mukherjee, Arghya

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 11 Article Number: 114002 Published: DEC 1 2020

249. Mitochondrial DNA in innate immune responses against infectious diseases

By: Das, Palamou; Chakrabarti, Oishee

BIOCHEMICAL SOCIETY TRANSACTIONS Volume: 48 Issue: 6 Pages: 2838-2823 Published: DEC 2020

250. Measurement of single-diffractive dijet production in proton-proton collisions at root  $s=8$  TeV with the CMS and TOTEM experiments

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration; CMS Collaboration; TOTEM Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 80 Issue: 12 Article Number: 1164 Published: DEC 2020

251. Differential flexibility leading to crucial microelastic properties of asymmetric lipid vesicles for cellular transfection: A combined spectroscopic and atomic force microscopy studies

By: Mukherjee, Dipanjan; Rakshit, Tatini; Singh, Priya; et al.

COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES Volume: 196 Article Number: 111363 Published: DEC 2020

252. The Periodic Table

By: Lahiri, Susanta; Ghosh, Ashutosh

JOURNAL OF ASTROPHYSICS AND ASTRONOMY Volume: 41 Issue: 1 Article Number: 52 Published: DEC 2020

253. Study of streamer development in Resistive Plate Chamber

By: Datta, J.; Tripathy, S.; Majumdar, N.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 12 Article Number: C12006 Published: DEC 2020

254. Interstrip capacitances of the readout board used in large triple-GEM detectors for the CMS Muon Upgrade

By: Abbas, M.; Abbrescia, M.; Abdalla, H.; et al.

Group Author(s): CMS Muon Grp

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 15 Issue: 12 Article Number: P12019 Published: DEC 2020

255. E2F5 promotes prostate cancer cell migration and invasion through regulation of TFPI2, MMP-2 and MMP-9  
By: Karmakar, Deepmala; Maity, Jyotirindra; Mondal, Payel; et al.  
CARCINOGENESIS Volume: 41 Issue: 12 Pages: 1780-1767 Published: DEC 2020
256. Probing the Higgs boson through Yukawa force  
By: Banerjee, Avik; Bhattacharyya, Gautam  
NUCLEAR PHYSICS B Volume: 961 Article Number: 115261 Published: DEC 2020
257. Matter vs vacuum oscillations in atmospheric neutrinos  
By: Datta, Jaydeep; Nizam, Mohammad; Ajmi, Ali; et al.  
NUCLEAR PHYSICS B Volume: 961 Article Number: 115251 Published: DEC 2020
258. Photodynamic activity attained through the ruptured pi-conjugation of pyridyl groups with a porphyrin macrocycle: synthesis and the photophysical and photobiological evaluation of 5-mono-(4-nitrophenyl)-10,15,20-tris-[4-(phenoxyethyl)pyridine]-porphyrin and its Zn(ii) complex  
By: Mazumder, Zeaul H.; Sharma, Debdulal; Sengupta, Devashish; et al.  
PHOTOCHEMICAL & PHOTOBIOLOGICAL SCIENCES Volume: 19 Issue: 12 Pages: 1789-1776 Published: DEC 1 2020
259. Retromer retrieves the Wilson disease protein ATP7B from endolysosomes in a copper-dependent manner  
By: Das, Santanu; Maji, Saptarshi; Raturaj; et al.  
JOURNAL OF CELL SCIENCE Volume: 133 Issue: 24 Article Number: jcs246819  
Published: DEC 2020
260. Search for elements 119 and 120  
By: Khuyagbaatar, J.; Yakushev, A.; Duellmann, Ch E.; et al.  
PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 6 Article Number: 064602 Published: DEC 2 2020
261. Constraining black hole mimickers with gravitational wave observations  
By: Johnson-McDaniel, Nathan K.; Mukherjee, Arunava; Kashyap, Rahul; et al.  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 12 Article Number: 123010 Published: DEC 7 2020
262. Search for bottom-type, vectorlike quark pair production in a fully hadronic 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  
PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 11 Article Number: 112004 Published: DEC 7 2020
263. Impact of next-nearest-neighbor hopping on ferromagnetism in diluted magnetic semiconductors  
By: Chakraborty, Sourav; Das, Subrat K.; Pradhan, Kalpataru

PHYSICAL REVIEW B Volume: 102 Issue: 24 Article Number: 245112 Published:  
DEC 8 2020

264. Origin of magnetoresistance across the martensitic transformation: formation of  
phase fraction (vol 53, 205301, 2020)

By: Modak, M.; Ray, Mayukh K.; Mondal, S.; et al.

JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS Volume: 53 Issue: 50 Article  
Number: 509601 Published: DEC 9 2020

265. Flavour effects in gravitational leptogenesis

By: Samanta, Rome; Datta, Satyabrata

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 12 Article Number: 67 Published:  
DEC 10 2020

266. Observation of electroweak production of W gamma with 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

PHYSICS LETTERS B Volume: 811 Article Number: 135988 Published: DEC 10  
2020

267. Search for a common baryon source in high-multiplicity pp collisions at the LHC

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 811 Article Number: 135849 Published: DEC 10  
2020

268. Multiphonon longitudinal wobbling in Xe-127

By: Chakraborty, S.; Sharma, H. P.; Tiwary, S. S.; et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 811 Article Number: 135854 Published: DEC 10  
2020

269. Unveiling the strong interaction among hadrons at the LHC

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adamova, D.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

NATURE Volume: 588 Issue: 7837 Pages: 232 +- Published: DEC 10 2020

270. Dependence of inclusive jet production on the anti-k(T) distance parameter 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 HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 12 Article Number: 082 Published:  
DEC 11 2020

271. Inclusive search for highly boosted Higgs bosons decaying to bottom quark-  
antiquark pairs 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: 12 Article Number: 85 Published:  
DEC 11 2020

272. The heptameric structure of the flagellar regulatory protein FlrC is indispensable for ATPase activity and disassembled by cyclic-di-GMP

By: Chakraborty, Shrestha; Biswas, Maitree; Dey, Sanjay; et al.

JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY Volume: 295 Issue: 50 Pages: -16960  
16974 Published: DEC 11 2020

273. Investigation of different possible excitation modes in neutron-rich As-78

By: Mondal, A. K.; Chakraborty, A.; Mandal, K.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 102 Issue: 6 Article Number: 064311 Published:  
DEC 14 2020

274. Inequality Measures: The Kolkata Index in Comparison With Other Measures

By: Banerjee, Suchismita; Chakrabarti, Bikas K.; Mitra, Manipushpak; et al.

FRONTIERS IN PHYSICS Volume: 8 Article Number: 562182 Published: DEC 14  
2020

275. Existence of short-range magnetic correlation and observation of large magnetocaloric effect in BiGdO<sub>3</sub> compound

By: Dutta, Apurba; Jana, Rajesh; Mukherjee, Goutam Dev; et al.

JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS Volume: 846 Article Number: 156221  
Published: DEC 15 2020

276. Dysprosium-substitution-induced structural changes of multiferroic nanocrystalline bismuth ferrite and the investigation through positron annihilation and other studies

By: Cyriac, Jincemon; Augustine, Saji; Kalarikkal, Nandakumar; et al.

PHYSICA B-CONDENSED MATTER Volume: 599 Article Number: 412431  
Published: DEC 15 2020

277. Suppression of poised oncogenes by ZMYND8 promotes chemo-sensitization

By: Mukherjee, Shravanti; Adhikary, Santanu; Gadad, Shrikanth S.; et al.

CELL DEATH & DISEASE Volume: 11 Issue: 12 Article Number: 1073 Published:  
DEC 15 2020

278. Effect of micro-environment on protein conformation studied by fluorescence-based techniques

By: Millan, Sabera; Swain, Bikash Chandra; Tripathy, Umakanta; et al.

JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS Volume: 320 Article Number: 114489 Part: B  
Published: DEC 15 2020

279. Fibre inflation and precision CMB data

By: Bhattacharya, Sukannya; Dutta, Koushik; Gangopadhyay, Mayukh Raj; et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 12 Article Number: 123531 Published: DEC 18 2020

280. Cold cathode electron emission with ultralow turn-on fields from Au-nanoparticle-decorated self-organized Si nanofacets

By: Saini, Mahesh; Singh, Ranveer; Sooraj, K. P.; et al.

JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY C Volume: 8 Issue: 47 Pages: 16895-16880 Published: DEC 21 2020

281. Nanoparticle Induced Morphology Modulation in Spin Coated PS/PMMA Blend Thin Films

By: Das, Anuja; Dey, Arka Bikash; Chattopadhyay, Shreyasi; et al.

LANGMUIR Volume: 36 Issue: 50 Pages: 15282-15270 Published: DEC 22 2020

282. miRNA 146b mediates the regulation of nucleolar size and activity in polyploid megakaryocytes

By: Chattopadhyaya, Saran; Banerjee, Subrata

BIOLOGY OF THE CELL Volume: 113 Issue: 2 Pages: 129-118 Published: FEB 2021

Early Access: DEC 2020

283. Supertranslation transition between quasilocal black holes

By: Ghosh, Amit; Ghosh, Avirup; Nanda, Pritam

PHYSICAL REVIEW D Volume: 102 Issue: 12 Article Number: 124061 Published: DEC 28 2020

284. Fabrication of thiophene-chitosan hydrogel-trap for efficient immobilization of mercury (II) from aqueous environs

By: Maity, Santu; Naskar, Nabanita; Jana, Biswajit; et al.

CARBOHYDRATE POLYMERS Volume: 251 Article Number: 116999 Published: JAN 1 2021

285. Recent quarkonium measurements in small systems with the ALICE detector at the LHC

By: Ghosh, Jhuma

Group Author(s): ALICE Collaboration

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 1005 Special Issue: SI Article Number: 121794 Published: JAN 2021

286. Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy (4th edition)

By: Klionsky, Daniel J.; Abdel-Aziz, Amal Kamal; Abdelfatah, Sara; et al.

AUTOPHAGY Volume: 17 Issue: 1 Pages: 382-1 Published: 2021

287. Reciprocal interplay between asporin and decorin: Implications in gastric cancer prognosis

By: Basak, Dipjit; Jamal, Zarquá; Ghosh, Arnab; et al.

PLOS ONE Volume: 16 Issue: 8 Article Number: e0255915 Published: 2021

288. Application of CRISPR-Cas systems in neuroscience

By: Bonnerjee, Deepto; Bagh, Sangram

ADVANCES IN CRISPR/CAS AND RELATED TECHNOLOGIES Book Series: Progress in Molecular Biology and Translational Science Volume: 178 Pages: 264-231

Published: 2021

289. Advanced switching DE algorithm based PTS companding technique for PAPR reduction in OFDM systems

By: Rakshit, Mahua; Bhattacharjee, Subhankar; Garai, Gautam; et al.

TELECOMMUNICATION SYSTEMS Volume: 77 Issue: 1 Pages: 128-109 Published: MAY 2021

Early Access: JAN 2021

290. Search for top squark pair production using dilepton final states in pp collision data collected at root  $s=13\text{TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 81 Issue: 1 Article Number: 3

Published: JAN 5 2021

291. Rapid gram-scale synthesis of Au/chitosan nanoparticles catalysts using solid mortar grinding

By: Reddy, K. Paul; Meerakrishna, R. S.; Shanmugam, P.; et al.

NEW JOURNAL OF CHEMISTRY Volume: 45 Issue: 1 Pages: 446-438 Published: JAN 7 2021

292. Measurements of production cross sections of polarized same-sign W boson pairs in association with two jets in proton-proton collisions at root  $s=13\text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 812 Article Number: 136018 Published: JAN 10 2021

293. Evidence for electroweak production of four charged leptons and two jets in proton-proton collisions at root  $s=13\text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 812 Article Number: 135992 Published: JAN 10 2021

294. Large back-angle quasielastic scattering for  $\text{Li-7} + \text{Tb-159}$

By: Biswas, Piyasi; Mukherjee, A.; Chattopadhyay, D.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 103 Issue: 1 Article Number: 014606 Published: JAN 11 2021



295. Search for dark matter produced in association with a leptonically decaying Z 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: 81 Issue: 1 Article Number: 13

Published: JAN 11 2021

296. Correlations of azimuthal anisotropy Fourier harmonics with subevent cumulants in pPb collisions at  $\sqrt{s(\text{NN})}=8.16\text{ TeV}$

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICAL REVIEW C Volume: 103 Issue: 1 Article Number: 014902 Published:

JAN 14 2021

297. Dynamical study of nonlinear ion acoustic waves in presence of charged space debris at Low Earth Orbital (LEO) plasma region

By: Mukherjee, A.; Acharya, S. P.; Janaki, M. S.

ASTROPHYSICS AND SPACE SCIENCE Volume: 366 Issue: 1 Article Number: 7

Published: JAN 14 2021

298. Electronic structure and intrinsic dielectric polarization of defect-engineered rutile TiO<sub>2</sub>

By: Mandal, Suman; Skala, Tomas; Menon, Krishnakumar S. R.

JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY C Volume: 9 Issue: 2 Pages: 599-595

Published: JAN 14 2021

299. Ca<sup>2+</sup>-substitution effect on the defect structural changes in the quadruple perovskite series Ca<sub>1+x</sub>Cu<sub>3-x</sub>Ti<sub>4</sub>O<sub>12</sub> studied by positron annihilation and complementary methods

By: Barad, Divyesh, V; Mange, Priya L.; Jani, Komal K.; et al.

CERAMICS INTERNATIONAL Volume: 47 Issue: 2 Pages: 2640-2631 Published:

JAN 15 2021

300. Direct observation of effect of crowding induced macromolecular hydration on molecular breathing in the stem of Fork-DNA by single-molecule FRET microspectroscopy

By: Mondal, Soma; Mishra, Padmaja P.

INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES Volume: 167

Pages: 569-559 Published: JAN 15 2021

301. Phospholipid Asymmetry in Biological Membranes: Is the Role of Phosphatidylethanolamine Underappreciated?

By: Chakrabarti, Abhijit

JOURNAL OF MEMBRANE BIOLOGY Volume: 254 Issue: 2 Pages: 132-127

Published: APR 2021

302. Interplay of mass imbalance and frustration in correlated band insulators

By: Chattopadhyay, Anwesha

PHYSICAL REVIEW B Volume: 103 Issue: 4 Article Number: 045125 Published:  
JAN 20 2021

303. Understanding the ferromagnetic-insulator phase in manganites through a  
localized band model

By: Paul, Sanjukta; Yarlagadda, Sudhakar

PHYSICAL REVIEW B Volume: 103 Issue: 3 Article Number: 035140 Published:  
JAN 25 2021

304. Evidence for Higgs boson decay to a pair of muons

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 148 Published:  
JAN 25 2021

305. Search for the lepton flavor violating decay  $\tau \rightarrow 3 \mu$  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: 163 Published:  
JAN 26 2021

306. Impact of porous nanomaterials on inhibiting protein aggregation behaviour

By: Bardhan, Munmun; Dolui, Sandip; Chaudhuri, Siddhi; et al.

RSC ADVANCES Volume: 11 Issue: 6 Pages: 3362-3354 Published: JAN 27 2021

307. Impact of surface defects in electron beam evaporated ZnO thin films on FET  
biosensing characteristics towards reliable PSA detection

By: Chakraborty, B.; Saha, R.; Chattopadhyay, S.; et al.

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 537 Article Number: 147895 Published:  
JAN 30 2021

308. Decay spectroscopy of Sn-117, Sn-118

By: Das, Sangeeta; Adhikari, Anik; Alam, S. S.; et al.

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 1006 Article Number: 122079 Published: FEB 2021

309. Addressing gamma-ray emissions from dark matter annihilations in 45 Milky Way  
satellite galaxies and in extragalactic sources with particle dark matter models

By: Halder, Ashadul; Banerjee, Shibaji; Pandey, Madhurima; et al.

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume: 500 Issue:  
4 Pages: 5602-5589 Published: FEB 2021

310. Interaction of metal oxide nanoparticles with microplastics: Impact of weathering  
under riverine conditions

By: Singh, Nisha; Khandelwal, Nitin; Tiwari, Ekta; et al.

WATER RESEARCH Volume: 189 Article Number: 116622 Published: FEB 1 2021

311. Effects of free soluble iron on thermal aggregation of hemoglobin

By: Debnath, Sushanta; Chakrabarti, Abhijit

BIOPHYSICAL CHEMISTRY Volume: 269 Article Number: 106527 Published: FEB 2021

312. Characterization, spectroscopic investigation of defects by positron annihilation, and possible application of synthesized PbO nanoparticles\*

By: Ali, Sk Irsad; Das, Anjan; Agrawal, Apoorva; et al.

CHINESE PHYSICS B Volume: 30 Issue: 2 Article Number: 026103 Published: FEB 2021

313. MAGIC Observations of the Nearby Short Gamma-Ray Burst GRB 160821B\*

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

ASTROPHYSICAL JOURNAL Volume: 908 Issue: 1 Article Number: 90 Published: FEB 2021

314. Collapse of an axion scalar field

By: Chakrabarti, Soumya

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 81 Issue: 2 Article Number: 124  
Published: FEB 2021

315. Centrality dependence of J/psi and psi(2S) production and nuclear modification in p-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 2 Published: FEB 1 2021

316. Development of Econophysics: A Biased Account and Perspective from Kolkata

By: Chakrabarti, Bikas K.; Sinha, Antika

ENTROPY Volume: 23 Issue: 2 Article Number: 254 Published: FEB 2021

317. The CMS Phase-1 pixel detector upgrade

By: Adam, W.; Bergauer, T.; Bloch, D.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 16 Issue: 2 Article Number: P02027  
Published: FEB 2021

318. The very forward CASTOR calorimeter of the CMS experiment

By: Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 16 Issue: 2 Article Number: P02010  
Published: FEB 2021

319. Fast simulation of avalanche and streamer in GEM detector using hydrodynamic approach

By: Rout, P. K.; Datta, J.; Roy, P.; et al.

JOURNAL OF INSTRUMENTATION Volume: 16 Issue: 2 Article Number: P02018

Published: FEB 2021

320. Effects of vector magnetic field on electromagnetically induced transparency with lin perpendicular to lin polarization

By: Das, Bankim Chandra; Das, Arpita; Bhattacharyya, Dipankar; et al.

JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B-OPTICAL PHYSICS Volume: 38

Issue: 2 Pages: 594-584 Published: FEB 1 2021

321. Dynamics of QCD matter - current status

By: Jaiswal, Amaresh; Haque, Najmul; Abhishek, Aman; et al.

INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS E Volume: 30 Issue: 2 Article

Number: 2130001 Published: FEB 2021

322. Study of modification of the magnetic and magnetocaloric properties with Gd doping in Sm-Sr based manganite compounds: Influence of short range charge-orbital ordering

By: Mazumdar, Dipak; Das, Kalipada; Das, I.

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 519 Article

Number: 167413 Published: FEB 1 2021

323. Separation of no-carrier-added Hg-195,Hg-195m,Hg-197m from proton irradiated Au target by TK200 and DGA-N resins

By: Choudhury, Dibyasree; Lahiri, Susanta; Nag, Tarak Nath; et al.

JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY Volume: 327 Issue: 3

Pages: 1303-1299 Published: MAR 2021

324. Remarkable performance of the unique Pd-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst towards EOR and ORR: non-Pt and non-carbon electrode materials for low-temperature fuel cells

By: Adhikary, Rajib; Sarkar, Dipankar; Mukherjee, Manabendra; et al.

JOURNAL OF MATERIALS CHEMISTRY A Volume: 9 Issue: 5 Pages: 3065-3052

Published: FEB 7 2021

325. Many-body localization and enhanced nonergodic subdiffusive regime in the presence of random long-range interactions

By: Prasad, Yogeshwar; Garg, Arti

PHYSICAL REVIEW B Volume: 103 Issue: 6 Article Number: 064203 Published:

FEB 8 2021

326. Transverse-momentum and event-shape dependence of D-meson flow harmonics in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s}(NN)=5.02$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 813 Article Number: 136054 Published: FEB 10 2021

327. Pion-kaon femtoscopy and the lifetime of the hadronic phase in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s}(NN)=2.76$  TeV

By: Acharya, S.; Adamova, D.; Adler, A.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 813 Article Number: 136030 Published: FEB 10 2021

328. Studies of charm and beauty hadron long-range correlations in pp and pPb collisions at LHC energies

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

PHYSICS LETTERS B Volume: 813 Article Number: 136036 Published: FEB 10 2021

329. An upgraded focal plane detector for the MAGNEX spectrometer

By: Torresi, D.; Sgouros, O.; Soukeras, V; et al.

Group Author(s): NUMEN Collaboration

NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-  
ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT  
Volume: 989 Article Number: 164918 Published: FEB 11 2021

330. Investigating the Binding Interaction between beta-Lactoglobulin and Vitamin B12: A Spectroscopic and Computational Approach

By: Rout, Janmejaya; Swain, Bikash C.; Subadini, Suchismita; et al.

BIOPHYSICAL JOURNAL Volume: 120 Issue: 3 Supplement: 1 Pages: 205 A-205A  
Meeting Abstract: 995 -Pos Published: FEB 12 2021

331. Role of 3d-4f exchange interaction and local anti-site defects in the magnetic and magnetocaloric properties of double perovskite  $\text{Ho}_2\text{CoMnO}_6$  compound

By: Mazumdar, Dipak; Das, I.

JOURNAL OF APPLIED PHYSICS Volume: 129 Issue: 6 Article Number: 063901  
Published: FEB 14 2021

332. Velocity shear effect on Jeans instability in a viscoelastic fluid

By: Chakrabarti, Nikhil

PHYSICS LETTERS A Volume: 389 Article Number: 127084 Published: FEB 15 2021

333. Simplified approach of investigation of binding energy for fermionic pairing in two dimensional Fermi liquid type superconducting materials at finite low temperature

By: Pal, Soumyadipta; Datta, Subarna

PHYSICA C-SUPERCONDUCTIVITY AND ITS APPLICATIONS Volume: 581 Article  
Number: 1353804 Published: FEB 15 2021

334. Cooperative Dynamics in the Fiber Bundle Model

By: Chakrabarti, Bikas K.; Biswas, Soumyajyoti; Pradhan, Srutarshi

FRONTIERS IN PHYSICS Volume: 8 Article Number: 613392 Published: FEB 15 2021

335. Symmetry Origin of the Dzyaloshinskii-Moriya Interaction and Magnetization Reversal in YVO<sub>3</sub>

By: Sharma, Shivani; Shanbhag, Pavitra N.; Orlandi, Fabio; et al.

INORGANIC CHEMISTRY Volume: 60 Issue: 4 Pages: 2202-2195 Published: FEB 15 2021

336. Topological shadows and complexity of islands in multiboundary wormholes

By: Bhattacharya, Aranya; Chanda, Anindya; Maulik, Sabyasachi; et al.

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 2 Article Number: 152 Published: FEB 17 2021

337. Ionic Liquid-Induced Phase-Separated Domains in Lipid Multilayers Probed by X-ray Scattering Studies

By: Gupta, Ritika; Singh, Arnab; Srihari, Velaga; et al.

ACS OMEGA Volume: 6 Issue: 7 Pages: 4987-4977 Published: FEB 23 2021

338. From oscillation dip to oscillation valley in atmospheric neutrino experiments

By: Kumar, Anil; Khatun, Amina; Agarwalla, Sanjib Kumar; et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 81 Issue: 2 Article Number: 190 Published: FEB 25 2021

339. Secondary Radiation in Ion Therapy and Theranostics: A Review

By: Nandy, Maitreyee

FRONTIERS IN PHYSICS Volume: 8 Article Number: 598257 Published: FEB 25 2021

340. Vital insights into prokaryotic genome compaction by nucleoid-associated protein (NAP) and illustration of DNA flexure angles at single-molecule resolution

By: Purkait, Debayan; Bandyopadhyay, Debolina; Mishra, Padmaja P.

INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES Volume: 171 Pages: 111-100 Published: FEB 28 2021

341. Magnetic and transport properties of inverse Heusler compound Cr<sub>2</sub>CoAl

By: Datta, Amrita; Modak, Mantu; Paul, Pralay; et al.

JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS Volume: 521 Article Number: 167522 Part: 2 Published: MAR 1 2021

342. Rapid synthesis of ZnO nanowires and nanoplates with highly enhanced photocatalytic performance

By: Choudhary, Shipra; Sahu, Kavita; Bisht, Aditi; et al.

APPLIED SURFACE SCIENCE Volume: 541 Article Number: 148484 Published: MAR 1 2021

343. Perspectives in small systems: Heavy quarks and HBT radii

By: Das, Debasish

NUCLEAR PHYSICS A Volume: 1007 Article Number: 122132 Published: MAR 2021

344. Production of light-flavor hadrons in pp collisions at  $\sqrt{s}=7$  and  $\sqrt{s}=13$  TeV

By: Acharya, S.; Acosta, F. T.; Adam, J.; et al.

Group Author(s): ALICE Collaboration

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 81 Issue: 3 Article Number: 256  
Published: MAR 2021

345. Measurements of pp  $\rightarrow$  ZZ production cross sections and constraints on anomalous triple gauge couplings 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: 81 Issue: 3 Article Number: 200  
Published: MAR 1 2021

346. Search for dark photons in Higgs boson production via vector boson fusion 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: 011 Published:  
MAR 1 2021

347. Orthorhombic phases in bulk pure HfO<sub>2</sub>: Experimental observation from perturbed angular correlation spectroscopy

By: Banerjee, D.; Sewak, R.; Dey, C. C.; et al.

MATERIALS TODAY COMMUNICATIONS Volume: 26 Article Number: 101827  
Published: MAR 2021

348. Measurement of the inclusive and differential Higgs boson production cross sections in the leptonic WW decay mode 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: 3 Published: MAR 1 2021

349. Probing the star formation origin of gamma-rays from 3FHL J1907.0+0713

By: Ergin, T.; Saha, L.; Bhattacharjee, P.; et al.

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume: 501 Issue:  
3 Pages: 4237-4226 Published: MAR 2021

350. Multiwavelength analysis of low surface brightness galaxies to study possible dark matter signature

By: Bhattacharjee, Pooja; Majumdar, Pratik; Das, Mousumi; et al.

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY Volume: 501 Issue: 3 Pages: 4254-4238 Published: MAR 2021

351. Holographic entanglement entropy for  $Lif(4)((2)) \times S^{-1} \times S^{-5}$  spacetime with string excitations

By: Maulik, Sabyasachi; Singh, Harvendra

PHYSICAL REVIEW D Volume: 103 Issue: 6 Article Number: 066003 Published: MAR 2 2021

352. Nonthermal hot dark matter from inflaton or moduli decay: Momentum distribution and relaxation of the cosmological mass bound

By: Bhattacharya, Sukannya; Das, Subinoy; Dutta, Koushik; et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 103 Issue: 6 Article Number: 063503 Published: MAR 4 2021

353. Structural, magnetic, and magnetocaloric properties of the multiferroic host double perovskite compound  $Pr_2FeCrO_6$

By: Mazumdar, Dipak; Das, I

PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 23 Issue: 9 Pages: -5596 5606 Published: MAR 7 2021

354. Search for new physics in top quark production with additional leptons in proton-proton collisions at  $\sqrt{s}=13$  TeV using effective field theory

By: Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; Adam, W.; et al.

Group Author(s): CMS Collaboration

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 095 Published: MAR 9 2021

355. Excitation of plasma wakefields by intense ultra-relativistic proton beam

By: Karmakar, Mithun; Patel, Bhavesh; Chakrabarti, Nikhil; et al.

CONTRIBUTIONS TO PLASMA PHYSICS Volume: 61 Issue: 6 Article Number: e202000215 Published: JUL 2021

356. Probing interacting dark energy and scattering of baryons with dark matter in light of the EDGES 21-cm signal

By: Mukhopadhyay, Upala; Majumdar, Debasish; Datta, Kanan K.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 103 Issue: 6 Article Number: 063510 Published: MAR 11 2021

357. All-sky search in early O3 LIGO data for continuous gravitational-wave signals from unknown neutron stars in binary systems

By: Abbott, R.; Abbott, T. D.; Abraham, S.; et al.

Group Author(s): LIGO Sci Collaboration; Virgo Collaboration

PHYSICAL REVIEW D Volume: 103 Issue: 6 Article Number: 064017 Published: MAR 12 2021



358. Observation of ordered arrays of endotaxially grown nanostructures from size-selected Cu-nanoclusters deposited on patterned substrates of Si

By: Mondal, Shyamal; Chowdhury, Debasree; Das, Pabitra; et al.

PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS Volume: 23 Issue: 10 Pages: -6009  
6016 Published: MAR 14 2021

359. Symmetries of stationary points of the G-invariant potential and the framework of the auxiliary group

By: Krishnan, R.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 103 Issue: 5 Article Number: L051701 Published:  
MAR 17 2021

360. Scaling or multiscaling: Varieties of universality in a driven nonlinear model

By: Mukherjee, Sudip; Basu, Abhik

PHYSICAL REVIEW E Volume: 103 Issue: 3 Article Number: 032126 Published:  
MAR 18 2021

361. Measurement of differential  $t\bar{t}$  production cross sections using top quarks at large transverse momenta in pp 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: 103 Issue: 5 Article Number: 052008 Published:  
MAR 19 2021

362. New lifetime measurement for the  $2(1)^{+}$  level in Sn-112 by the Doppler-shift attenuation method

By: Kundu, A.; Laskar, Md S. R.; Palit, R.; et al.

PHYSICAL REVIEW C Volume: 103 Issue: 3 Article Number: 034315 Published:  
MAR 22 2021

363. X-ray-Based Techniques to Study the Nano-Bio Interface

By: Sanchez-Cano, Carlos; Alvarez-Puebla, Ramon A.; Abendroth, John M.; et al.

ACS NANO Volume: 15 Issue: 3 Pages: 3807-3754 Published: MAR 23 2021

364. WS<sub>2</sub> Nanosheet/Si p-n Heterojunction Diodes for UV-Visible Broadband Photodetection

By: Pal, Suparna; Mukherjee, Subhrajit; Jangir, Ravindra; et al.

ACS APPLIED NANO MATERIALS Volume: 4 Issue: 3 Pages: 3251-3241 Published:  
MAR 26 2021

365. Supernova neutrino detection through neutron emission by nuclei

By: Bhattacharjee, Pijushpani; Kar, Kamales

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL-SPECIAL TOPICS Volume: 230 Issue: 2 Special  
Issue: SI Pages: 515-505 Published: MAY 2021

366. Carbon doping-induced defect centers in anodized alumina with enhanced optically stimulated luminescence

By: Bhowmick, S.; Pal, S.; Singh, A.; et al.

JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE-MATERIALS IN ELECTRONICS Volume: 32

Issue: 8 Pages: 10643-10635 Published: APR 2021

367. Search for nonresonant Higgs boson pair production in final states with two bottom quarks and two photons 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: 257 Published:

MAR 29 2021

368. VHE gamma-ray detection of FSRQ QSO B1420+326 and modeling of its enhanced broadband state in 2020

By: Acciari, V. A.; Ansoldi, S.; Antonelli, L. A.; et al.

Group Author(s): MAGIC Collaboration

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS Volume: 647 Article Number: A163 Published:

MAR 29 2021





<http://www.saha.ac.in>