प्लाज़्मा समाचार

अंक 04

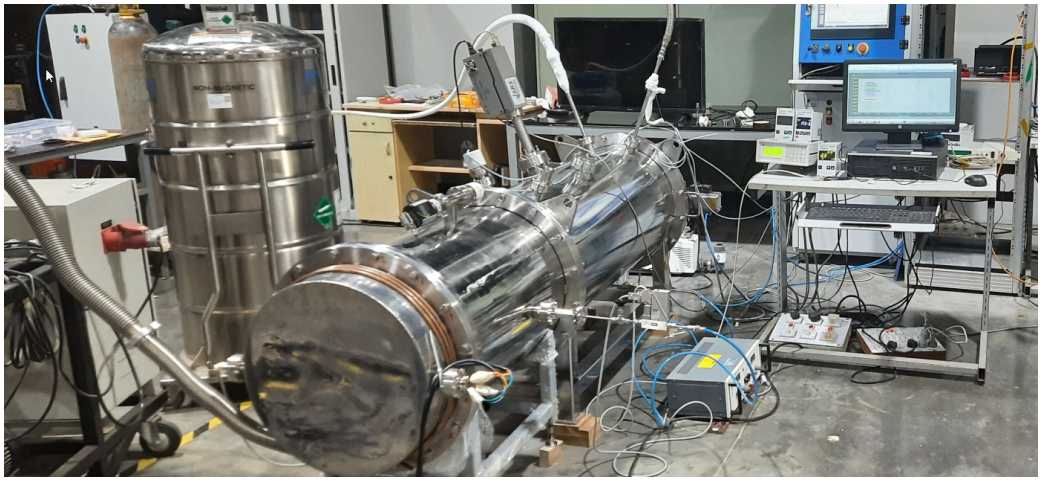
अप्रैल 2022

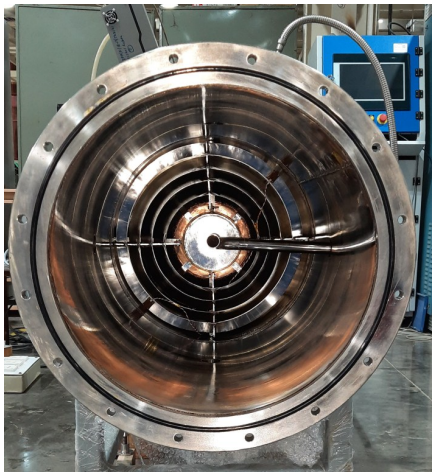
प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर, गुजरात(भारत) का हिंदी समाचार

संस्थान में SST-1 टोकामॅक के लिए LN2 शीतलित अवशोषित क्रायोपंप का विकास

SST-1 टोकामॅक के निर्वात पात्र (वेसल) की पंपिंग के लिए द्रवित नाइट्रोजन द्वारा ठंडे किए गए अवशोषित क्रायोपंप को विकसित किया गया है। इस पम्प की क्रियाशीलता का परीक्षण करने के पश्चात् इसे SST-1 के त्रिज्यीय द्वार(रेडियल पोर्ट) पर स्थापित किया गया है। पम्प को SST-1 के संचालन के समय निर्वात पात्र को 150°C ताप पर गर्म करने की अवस्था में सक्षम कार्य करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। जलवाष्प के लिए इसकी पम्पिंग गति 10^{-6} मिलीबार दबाव पर ~$2.6x10^{-2}$ mbar-l/s गैस निकासी के लिए लगभग 26,000 l/s पायी गयी। पम्पिंग गति को बाह्य उष्णता पर नियंत्रित(पोषित) रखा गया, जिसके दौरान पम्प ने 258 वाट के बाह्य विकिरण को सफलता पूर्वक सहन किया। '*आत्मनिर्भर भारत*' अभियान की दिशा में यह एक योगदान है।

विकसित निम्नशीतल पम्प(क्रायोपंप) के साथ क्रायोपंप, SST-1 निर्वात एवं क्रयोजेनिक प्रभाग के टीम सदस्य



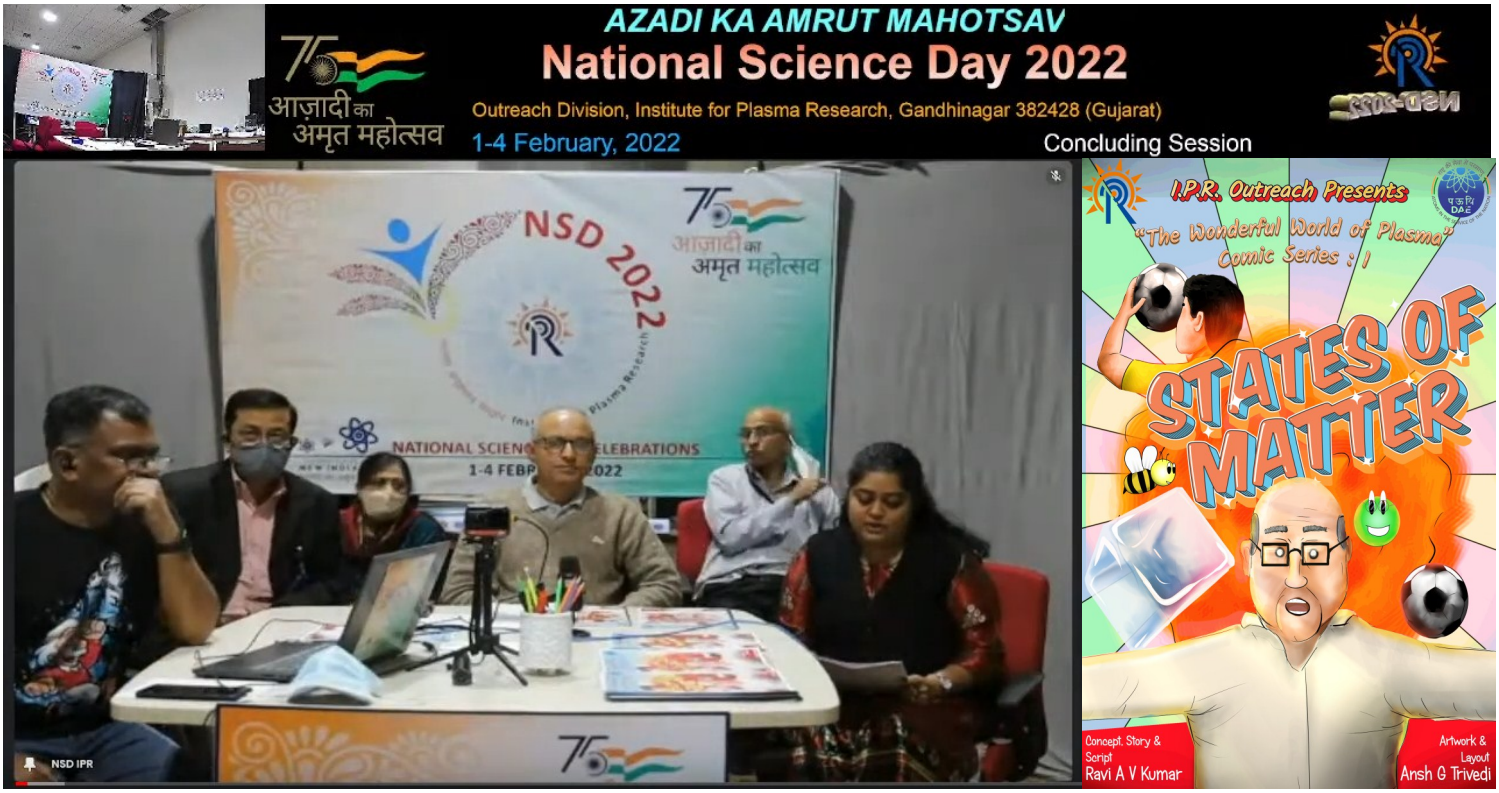


(बाएं) विकसित निम्नशीतल पम्प(क्रायोपंप) का परीक्षण, (दाएं) पम्प का आंतरिक दृश्य

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (NSD-2022)

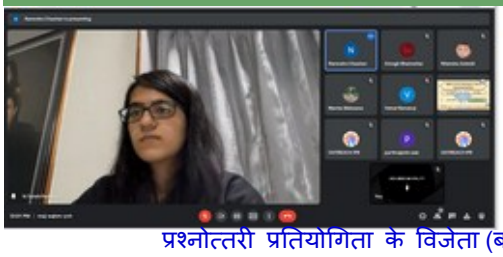
संस्थान द्वारा "आजादी का अमृत महोत्सव" समारोह के एक भाग के रूप में 1-4 फरवरी, 2022 के दौरान राष्ट्रीय विज्ञान दिवस 2022 समारोह ऑनलाइन कार्यक्रम के रूप में आयोजित किया गया। इस अवधि के दौरान पोस्टर और निबंध प्रतियोगिताएं ऑफ़लाइन माध्यम से एवं प्रश्नोत्तरी, लघु नाटक, वाक्पटुता और विज्ञान मॉडल प्रतियोगिताएं ऑनलाइन आयोजित की गईं। एक सप्ताह के इस समारोह में ऑनलाइन / ऑफ़लाइन आयोजित विभिन्न प्रतियोगिताओं में गुजरात राज्य के 67 स्कूलों के लगभग 324 छात्रों और 15 शिक्षकों ने भाग लिया। 23 स्कूलों के छात्रों और शिक्षकों ने कुल 42 विभिन्न पुरस्कार जीते। पुरस्कारों का विवरण NSD2022 की वेबसाइट पर उपलब्ध है।

"आजादी का अमृत महोत्सव" समारोह के एक भाग के रूप में, संस्थान के जनजागरूकता प्रभाग द्वारा "प्लाज़्मा" पर बच्चों के लिए एक कार्टून पुस्तक अंग्रेजी में बनाई गई थी और आईपीआर के स्टाफ सदस्यों द्वारा 13 विभिन्न भारतीय भाषाओं में इस पुस्तक का अनुवाद भी किया गया। राष्ट्रीय विज्ञान दिवस-2022 के समापन सत्र के दौरान निदेशक, आईपीआर द्वारा इस कार्टून पुस्तक का विमोचन किया गया। यह कार्टून पुस्तक आईपीआर के जनजागरूकता प्रभाग की वेबसाइट पर विभिन्न भारतीय भाषाओं में उपलब्ध है।



राष्ट्रीय विज्ञान दिवस–2022 का समापन सत्र और प्लाज़्मा पर कार्टून पुस्तक के विमोचन की तस्वीरें

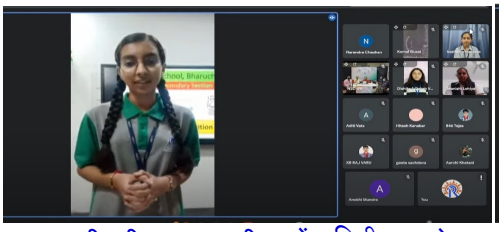
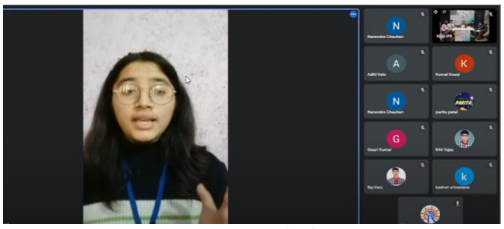
राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (NSD-2022)



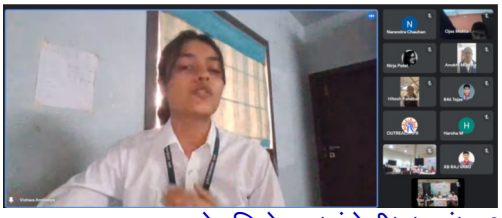
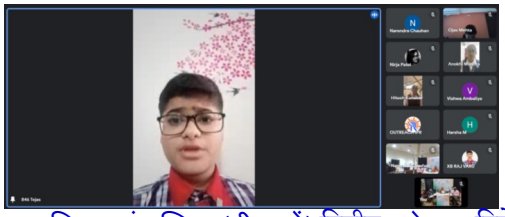
प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता के विजेता (बाएं) प्रथम - तरीशी परमार (बीच में) द्वितीय - नितांशु सोलकी (दाएं) तृतीय - अमोघ भामेकर

NSD-2022 पोस्टर प्रतियोगिता के पुरस्कृत पोस्टर

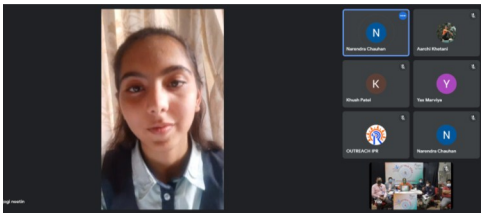
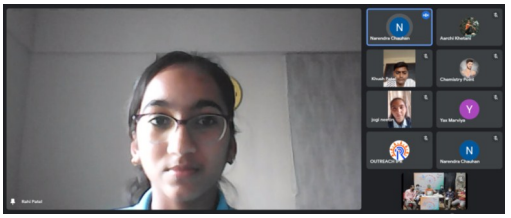
गुजराती, हिंदी एवं अंग्रेजी श्रेणी के पुरस्कृत पोस्टर

वाक्पटुता के विजेता (हिंदी) (बाएं) पहला - कश्वी श्रीवास्तव (बीच में) द्वितीय - कोमल बुच तृतीय - दिशीता वी निखिलकुमार

वाकपटुता के विजेता (अंग्रेजी) (बाएं) प्रथम - विश्व अंबालिया (बीच में) द्वितीय - तेजस द्विवेदी (दाएं) तृतीय - निरिया विशाल पटेल

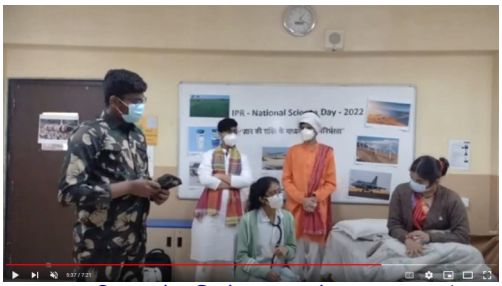



वाकपटुता के विजेता (गुजराती) (बाएं) प्रथम - मनस्वी कांत परमार (बीच में) द्वितीय - क्रिशा नितिनभाई जोगी (दाएं) तृतीय - राही पटेल

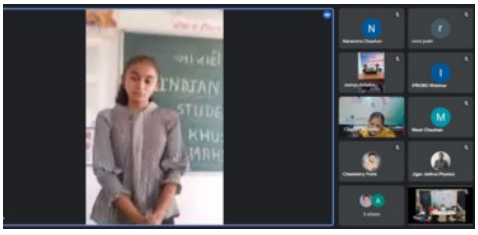
प्रतियोगिता	प्रथम पुरस्कार	द्वितीय पुरस्कार	तृतीय पुरस्कार
हिंदी निबंध	भरवानी हिरवा	श्रुति ललितभाई चौसालिया	नीव दलाल
अंग्रेजी निबंध	मोनालिसा दास	जिया अमितभाई पटेल	काशवी दे
गुजराती निबंध	सोलंकी दर्शन विनोदभाई	प्रिंश एन. गढ़िया	राजपूत कवि जयसिंह

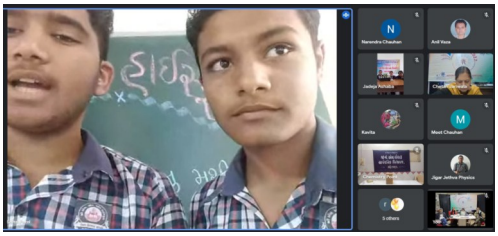
राष्ट्रीय विज्ञान दिवस (NSD-2022)

"प्लाज़्मा की अद्भुत दुनिया" कार्टून पुस्तक का विमोचन

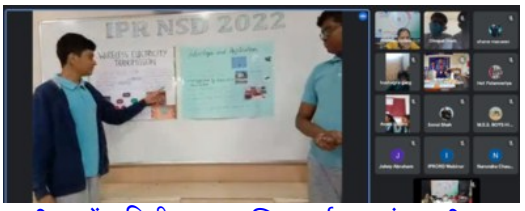


लघु नाटिका के विजेता (बाएं) प्रथम - पोदार इंटरनेशनल स्कूल, अहमदाबाद (बीच में) द्वितीय- श्री जी.के.धोलकिया स्कूल, राजकोट (दाएं) तृतीय श्री सरस्वती विद्या मंदिर, अमरेली

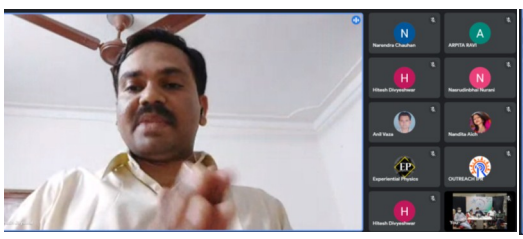


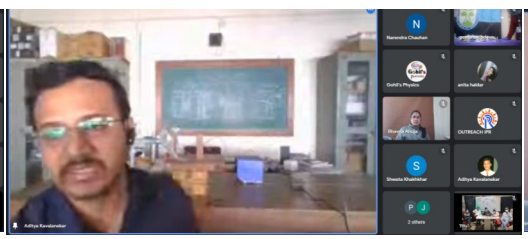


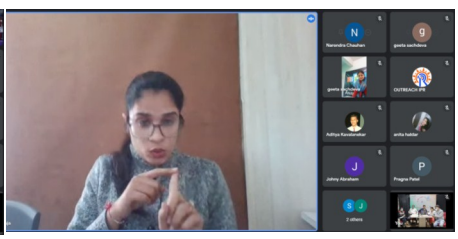
छात्र विज्ञान मॉडल (ग्रामीण विद्यालय) के विजेता (बाएं) प्रथम - खुशी पेढ़ड़िया (बीच में) द्वितीय- ध्रुव परमार, आयुष परमार (दाएं) तृतीय - आयुषी पटेल, जांशी गोस्वामी



छात्र विज्ञान मॉडल (शहरी स्कूल) के विजेता (बाएं) प्रथम - अवनी सोजित्रा, तृषा शेलारका (बीच में) द्वितीय - ध्वनि शर्मा (दाएं) तृतीय - अर्णव बोपचे, अक्षत सिंह







शिक्षक विज्ञान मॉडल (बाएं) के विजेता, प्रथम - अविनाश जायसवाल (बीच में) द्वितीय - आदित्य कवलानेकर (दाएं) तृतीय - भावना अहूजा

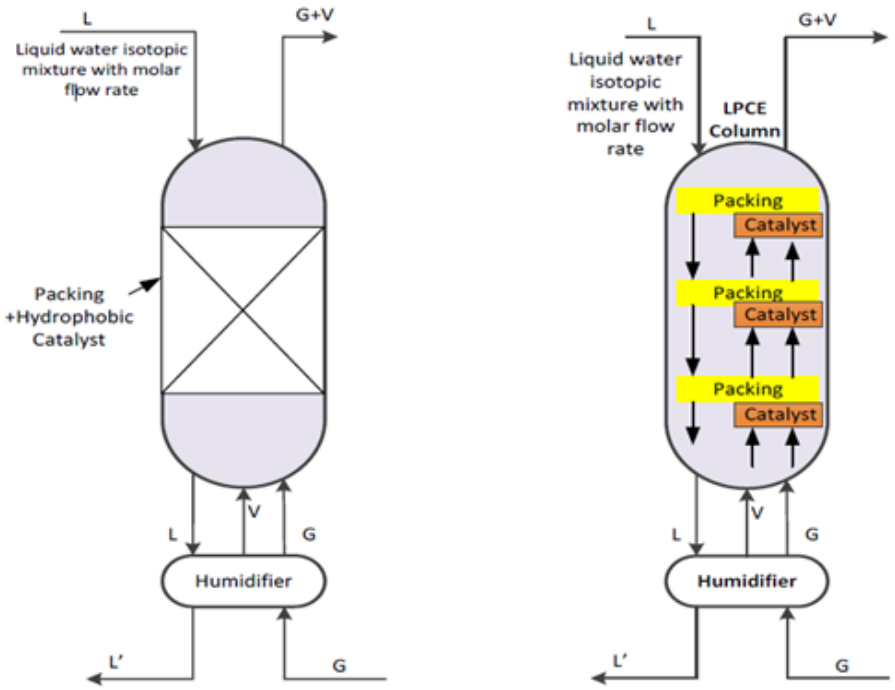
ऑनलाइन आयोजित वाक्पटुता और विज्ञान मॉडल प्रतियोगिता की छवियाँ

शिक्षकों के साथ परस्पर विचार-विमर्श

राष्ट्रीय विज्ञान दिवस-2022 की टीम के सदस्य

विद्युत अपघटन (इलेक्ट्रोलिसिस) इकाई के साथ तरल प्रावस्था उत्प्रेरक विनिमय इकाई (एलपीसीई) के गतिशील सिमुलेशन के लिए मॉडल का सफलतापूर्वक विकास

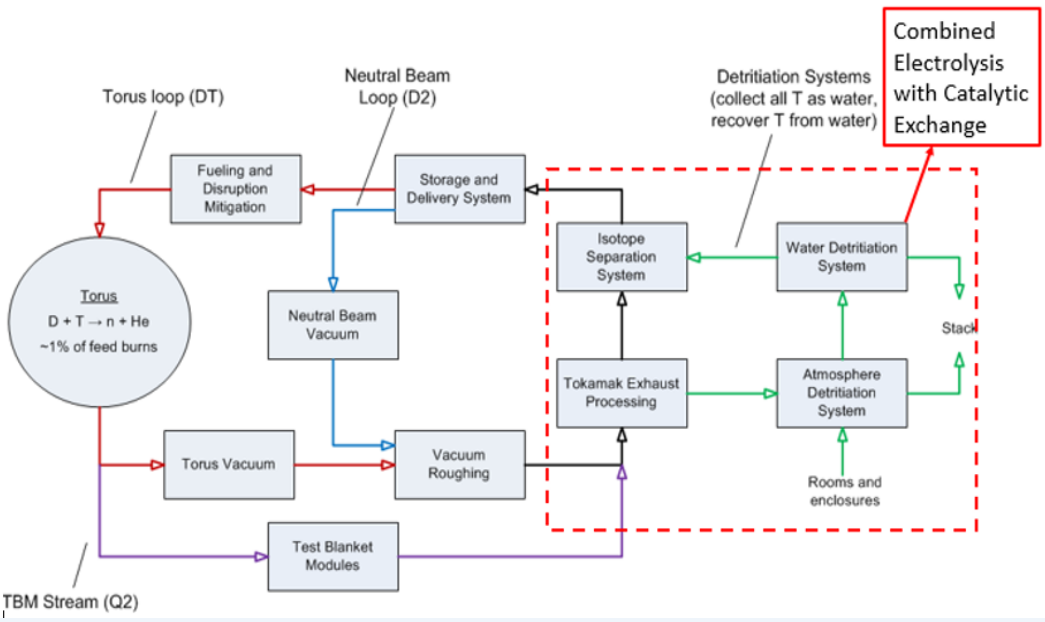
इटर (ITER) में पानी से ट्रिशियम अलग करने के लिए, एक बहुत ही विशिष्ट इकाई संचालन की योजना बनाई गई है जिसमें विद्युत अपघटन इकाई के साथ संयुक्त रूप से ट्रिशियम को तरल- प्रावस्था उत्प्रेरक विनिमय (LPCE) प्रक्रिया का उपयोग करके ट्रिशियम युक्त पानी से पुनर्प्राप्त किया जाता है। विद्युत अपघटन इकाई के साथ एलपीसीई स्तम्भ को सामान्य रूप से संयुक्त विद्युत अपघटन और उत्प्रेरक विनिमय (सीईसीई) प्रक्रिया कहा जाता है। इटर-भारत और इटर-संगठन ने 28 फरवरी, 2019 को एक कार्य समझौते (TA-C32TD35FI) पर इस उद्देश्य के साथ हस्ताक्षर किए की, इटर-भारत, एएसपीईएन कस्टम मॉडलर में पानी में से ट्रिशियम अलग करने वाले सिस्टम की एलपीसीई इकाई का इच्छा निर्मित प्रारूप सिमुलेशन के लिए प्रदान करेगा और प्रक्रिया डिजाइन मापदंडों को बेहतर करेगा। इटर-संगठन ट्रिशियम संयंत्र में ट्रिशियम पृथक्करण/प्रसंस्करण इकाई संचालन के लिए विभिन्न इकाइयों के प्रक्रिया विकास के लिए एएसपीईएन(ASPEN) का उपयोग कर रहा है। एलपीसीई एक बहुत ही विशिष्ट पृथक्करण प्रक्रिया है और एएसपीईएन (ASPEN) सिमुलेशन सॉफ्टवेयर में इसके तैयार मॉड्यूल की अनुपलब्धता ने कस्टम निर्मित मॉड्यूल की आवश्यकता को जन्म दिया। यह इटर ट्रिशियम संयंत्र के लिए वैश्विक प्रक्रिया सिमुलेशन मॉडल विकसित करने में भी सहायक होगा। इस कार्य को फरवरी 2021 में सफलतापूर्वक पूरा किया गया एवं रिपोर्ट विकसित कोड के साथ प्रस्तुत की गई।



चित्र 1: एलपीसीई कॉलम में विन्यास, (बांए) ट्रिकल बेड प्रकार (दाएं) पृथक बेड प्रकार

इस कार्य के दौरान, इटर-भारत द्वारा निम्नलिखित विकास कार्य किए गये, जिससे विश्व के सबसे बड़े और परिष्कृत ट्रिशियम प्रसंस्करण संयंत्र में योगदान देने के साथ अनुभव प्राप्त करने में मदद मिली। इस कार्य के एक भाग के रूप में, एक गतिशील गणितीय मॉडल स्थापित किया गया है, जिसमें फ़ीड में संभावित रूप से उच्च ड्यूटेरियम सांद्रता और ट्रेस ट्रिशियम के साथ सिस्टम में हाइड्रोजन के तीन समस्थानिकों को अलग-अलग इम्प्लीकेट करने की क्षमता है। प्रारूप स्तंभ के विभिन्न ड्यूटेरियम संकेंद्रण क्षेत्रों में प्रोटियम, ड्यूटेरियम और ट्रिशियम संकेंद्रण का प्रतिनिधित्व करने के लिए प्रतिक्रिया दरों को अपनाने की योजना को प्रदर्शित करता है। इसके अलावा, गणितीय मॉडल को संख्यात्मक रूप से मैटलैब (MATLAB) में अनुरूपित किया गया और फिर अंत में एसीएम में रूपांतरित किया गया।

एसीएम (ACM) और मैटलैब (MATLAB) में समान कोडिंग स्थिति और मैटलैब (MATLAB) प्रोग्रामिंग में अनुभव होने के कारण, इटर-भारत ने इलेक्ट्रोलाइज़र में भारी समस्थानिक संरचना के संचय के लिए सिस्टम की संवेदनशीलता का विश्लेषण करने के लिए या कॉलम के पैरामीट्रिक अनुकूलन के लिए एसीएम वातावरण में इसे दोहराने से पहले मैटलैब (MATLAB) संख्यात्मक मॉडल विकसित करने का निर्णय लिया। मैटलैब (MATLAB) और साथ ही एसीएम (ACM) दोनों में संख्यात्मक मॉडल को उत्प्रेरक और पैकिंग के दो प्रकार के कॉलम विन्यास के लिए एलपीसीई (LPCE) कॉलम में विकसित किया गया है (जैसा कि चित्र -1 में दिखाया गया है)। दोनों संख्यात्मक मॉडलों के सत्यापन के लिए, इटर-संगठन ने वास्तविक समय परीक्षण स्थिति और पहले से मौजूद कोड के कुछ स्थिर स्थिति परिणाम प्रदान किए। इसके अलावा, इटर-संगठन द्वारा प्रदान किए गए पानी क्षरण के लिए एलपीसीई (LPCE) प्रक्रिया का उपयोग करने वाली सुविधा के प्रायोगिक आंकडों का उपयोग करके गणितीय मॉडल का एक सत्यापन अध्ययन भी किया गया।

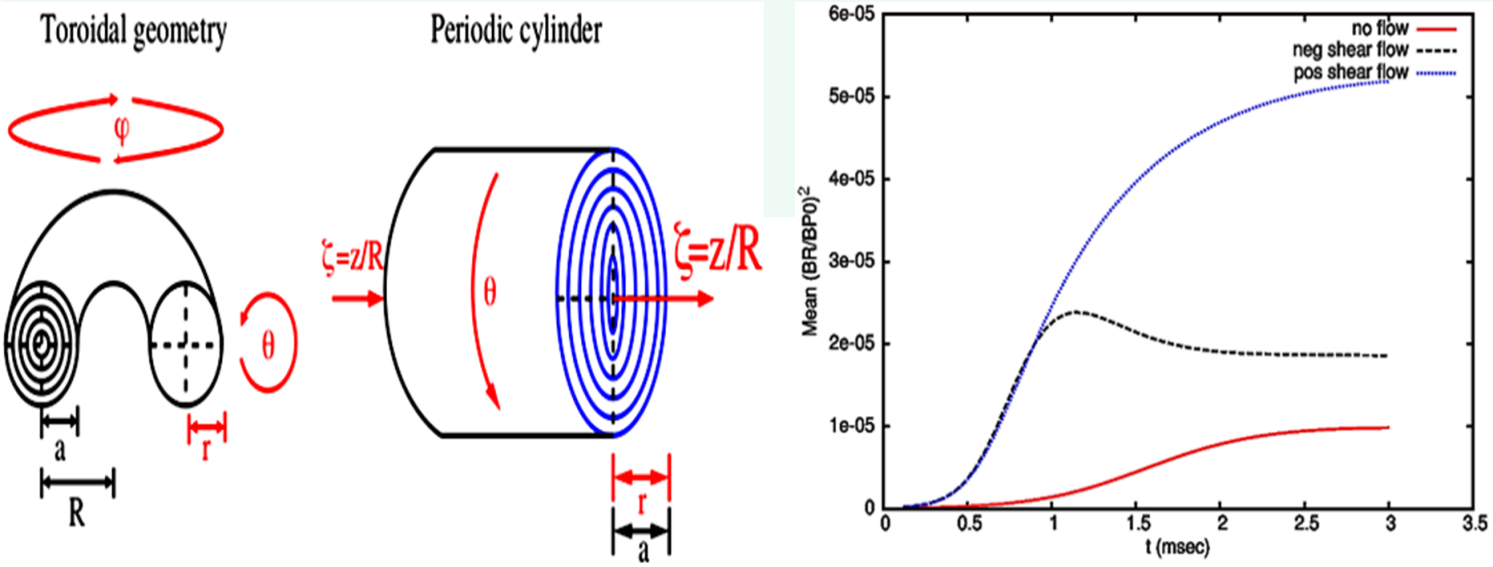


चित्र 2: इटर के ट्रिशियम संयंत्र में एलपीसीई के स्थान को दर्शाने वाला योजनाबद्ध चित्र।

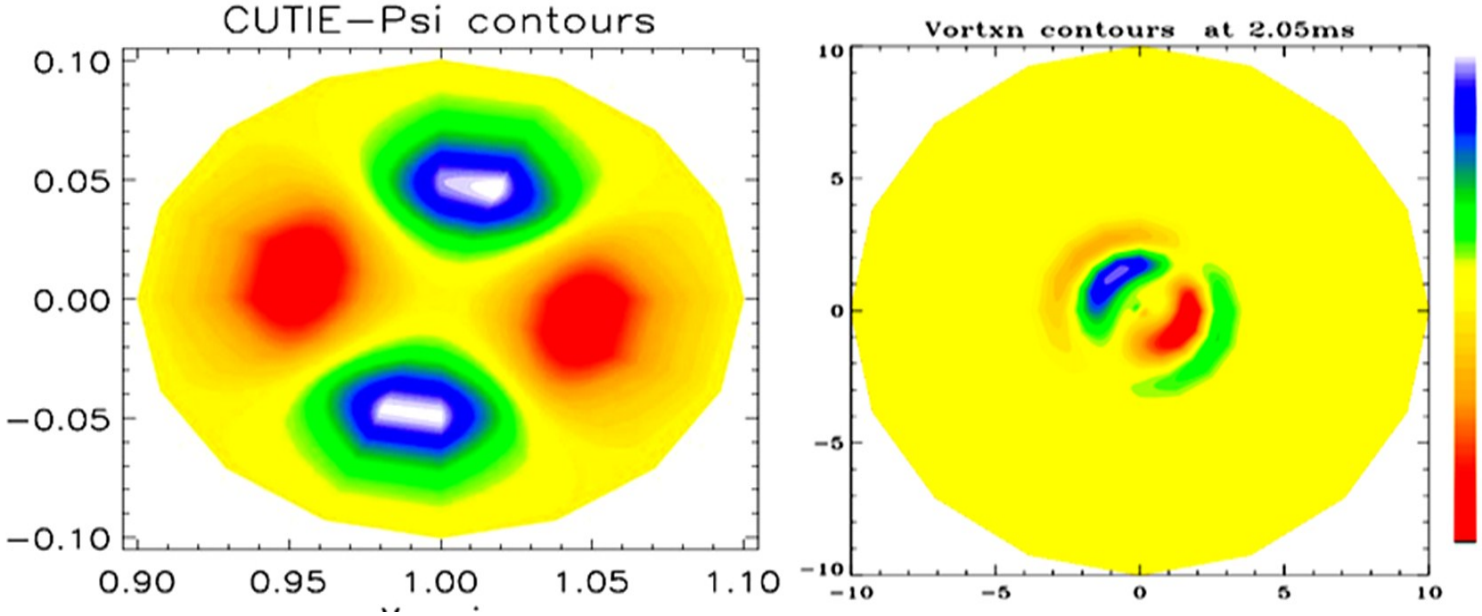
कोड के विकास के अलावा यह भी निष्कर्ष निकाला गया है कि ट्रेस ट्रिशियम और संभावित उच्च ड्यूटेरियम सांद्रता वाले फ़ीड को संसाधित करने वाले सिस्टम की मॉडलिंग के लिए और रासायनिक समस्थानिक विनिमय के लिए न्यूनतम तीन प्रतिक्रिया दर स्थिरांक की आवश्यकता होती है। दूसरी ओर, मोड में चरण समस्थानिक विनिमय दर का वर्णन करने के लिए केवल एक द्रव्यमान स्थानांतरण गुणांक पर्याप्त है|

एचपीसी कॉर्नर: टोकामॅक अस्थिरताओं पर प्लाज़्मा प्रवाह का प्रभाव - एक अन्वेषण

टोकामॅक में सबसे मजबूत चुंबकीय क्षेत्र टोरस की पूरी लंबाई के आसपास टॉरॉयडल दिशा में होता है। हालांकि यह अकेले प्लाज़्मा को समाहित करने के लिए अपर्याप्त है, जिसके धनात्मक और ऋणात्मक आवेशित कण, यद्यपि चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं का अनुसरण करते हुए, असमान टॉरॉयडल चुंबकीय क्षेत्र के कारण विपरीत दिशाओं में लंबवत बहाव करते है।
इसलिए, कण गति जिसके परिणामस्वरूप यह प्रभाव होता है, को रोकने के लिए एक पोलोइडल चुंबकीय क्षेत्र की आवश्यकता होती है। इन दो चुंबकीय क्षेत्रों का संयोजन टोरस के पूरे डोमेन के चारों ओर हेलिकल नेस्टेड (आभासी) चुंबकीय प्रवाह सतहों का निर्माण करता है। टोकामॅक विभिन्न अस्थिरताओं से प्रभावित होता है, विशेष रूप से मैक्रो-अस्थिरता (जैसे क्लासिकल टियरिंग मोड, किंक, आदि) जो प्लाज़्मा स्थिरता को प्रभावित करते हैं, और माइक्रो-अस्थिरता (जैसे माइक्रो - टियरिंग मोड) जो प्लाज़्मा परिवहन को प्रभावित करते हैं।
इस कार्य में, मैक्रो-अस्थिरताओं के एक विशेष वर्ग का संख्यात्मक रूप से अध्ययन किया गया है जो कि धारा संचालित प्रतिरोधक अस्थिरताएं हैं, जैसे कि टियरिंग और किंक अस्थिरताएं जो टोकामॅक प्लाज़्मा की स्थिरता और व्यवधान में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। संतुलन प्रवाह के प्रभाव की जांच की गई है, जो इन अस्थिरताओं पर लाभकारी प्रभाव के लिए जाने जाते हैं और इस वजह से प्रयोगात्मक रूप से बहुत महत्वपूर्ण हैं।
एक बेलनाकार ज्यामिति में प्लाज़्मा के एक साधारण द्रव प्रकार पर विचार किया गया और आईपीआर एचपीसी क्लस्टर अंत्य(ANTYA) पर किए गए सिमुलेशन में सीयूटीआइई (आयन और इलेक्ट्रॉनों के क्युलहम ट्रांसपोर्टर) कोड का उपयोग किया गया। CUTIE का उपयोग करते हुए बेलनाकार ज्यामिति जांच से पता चलता है कि रैखिक क्षेत्र में शुद्ध अक्षीय अपरूपण प्रवाह का एक अस्थिर प्रभाव होता है जबकि शुद्ध अपरूपण वाले पोलोइडल प्रवाह मोड को स्थिर करने के लिए होते हैं। ये प्रभाव प्रवाह के संकेत से स्वतंत्र हैं।
टोकामॅक संचालन में, प्रवाह संचालन का एक अपरिहार्य पहलू है। प्रवाह की प्रकृति को समझकर, हम इसे अपने लाभ के लिए उपयोग कर सकते हैं और बेहतर प्रदर्शन, परिरोध और अशुद्धियों को नियंत्रित कर सकते हैं।



(बाएं) एक टोकामॅक की ज्यामिति का एक योजनाबद्ध रूप। R = प्रमुख त्रिज्या, a = लघु त्रिज्या और r = रेडियल स्थिति, (दाएं)प्रवाह की अनुपस्थिति और प्रवाह की विभिन्न दिशाओं में गैर-रेखीय विकास की तुलना।



(बाएं) CUTIE कोड से प्राप्त (2,1) टियरिंग मोड का आकृति (दाएं) CUTIE कोड से प्राप्त (1,1) किंक मोड की भंवर आकृति

उच्च शक्ति न्यून संकर धारा चालन (LHCD) प्रभाग

उच्च शक्ति न्यून संकर धारा चालन (LHCD) प्रभाग, आदित्य अपग्रेड और एसएसटी-1 टोकामॅक को RF शक्ति प्रदान करता है, जिससे न्यून संकर तरंगों (LHW) के इस्तेमाल से प्लाज्मा धारा को नॉन-इंडक्टिव(गैर-आगमनात्मक) रूप से चलाया जा सके। 3.7GHz की आवृत्ति और 0.5MW-CW RF शक्ति की क्षमता शक्ति वाले चार क्लाइस्ट्रोन का उपयोग RF शक्ति उत्पन्न करने के लिए किया जाता है। ये RF प्रणालियां बहुत विशाल हैं और इसमें जटिल उप-प्रणालियां शामिल हैं, जो ऊष्मा-प्रबंधन/सहायक शक्ति आपूर्ति/नियंत्रण/इंटरलॉक/सुरक्षा आदेश के साथ नियंत्रण से चलाई जाती है। 1 MW-CW RF शक्ति को प्रविष्ट करने के लिए परंपरागत ग्रिल एंटीना और 250kW-1s प्रविष्ट करने के लिए निष्क्रिय-सक्रिय-मल्टीजंक्शन (पीएएम) एंटीना डिज़ाइन किये गये हैं, जिनका उपयोग क्रमशः एसएसटी-1 और आदित्य-अपग्रेड मशीन के लिए किया जाता है और इसे स्वदेशी रूप से विकसित किया गया है। उच्च शक्ति विंडो, लोड्स, इन-वेसल/आउट-वेसल मॉड्यूल, E/H-बैंड, अवरोध ट्रांसफॉर्मर, चार-पोर्ट सर्कुलेटर, रिएक्टर-श्रेणी का बड़े आकार का नालीदार वक्र आदि जैसे कई आरएफ घटकों को भी स्वदेशी रूप से डिजाइन/विकसित किया गया है। एसएसटी-1 पर ~650ms का सबसे लंबा प्लाज्मा, इस बात की पुष्टि करता है कि नॉन-इंडक्टिव धारा चालन LHCD के साथ हासिल किया गया है, जो न्यून संकर तरंग को नियोजित करके किया गया है। 2.45GHz की दो ईसीआर प्रणालियाँ, जिनमें प्रत्येक 6kW-CW मैग्नेट्रोन स्रोत है, को गोलाकार टोकामॅक के लिए डिज़ाइन/विकसित किया जा रहा है।

सहकर्मी परिचय

श्री सुधीरसिंह वाला वर्ष 2008 में आईपीआर में बर्निंग प्लाज़्मा डायग्नोस्टिक समूह में शामिल हुए थे। एलडी कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग से इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग में M.E. करने के पश्चात् उन्होंने GEB में एक इंजीनियर के रूप में अपना करियर शुरू किया।

आईपीआर में उनकी विशेषज्ञता के क्षेत्र हैं; ईसीआर आयन स्रोत, आवेश कण त्वरक, आवेशित कण बीम प्रकाशिकी, न्यूट्रॉन स्रोत, विकिरण का पता लगाना और न्यूट्रॉन डायग्नॉस्टिक्स।

उन्होंने संलयन अनुसंधान के लिए एक्सिलरेटर आधारित 14-MeV न्यूट्रॉन स्रोत और आयन बीम विकिरण संयंत्र के विकास में योगदान दिया है और 2.45 GHz ECR आयन स्रोत के विकास में भी ये शामिल थे। SPIX संयंत्र के विकास में भी इनका योगदान रहा है। ये आईपीआर के प्राधिकृत रेडियोलॉजिकल सुरक्षा अधिकारी (आरएसओ) हैं और आईपीआर (आरईआरसी-आईपीआर) के विकिरण आपातकालीन प्रतिक्रिया केंद्र का बाहरी समरूप केंद्रों के साथ समन्वय करते हैं।

ये वर्तमान में आईपीआर में न्यूट्रॉन और आयन विकिरण अनुभाग के प्रमुख हैं।

प्लाज़्मा समाचार समिति के सदस्य

छाया चावडा	डॉ. सूर्यकान्त गुप्ता	डॉ. अनिल कुमार त्यागी	धर्मेश पुरोहित	निशा	डॉ. संध्या दवे	मुकेश सोलंकी

'प्लाज़्मा समाचार' में प्रकाशित सामग्री आईपीआर के मासिक समाचार पत्र 'The 4th State' से ली गई है। इस सामग्री को प्रदान करने लिए आईपीआर की न्यूज़लेटर टीम को विशेष आभार।

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
भाट, इंदिरा ब्रिज के पास
गांधीनगर -382428
गुजरात (भारत)

प्लाज़्मा अनुसंधान संस्थान
Institute for Plasma Research

वेबसाइट : www.ipr.res.in
ईमेल : hindi@ipr.res.in
दूरभाष : 91-79-2396 2000
फैक्स : 91-79-2396 2277