



प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान

Institute for Plasma Research

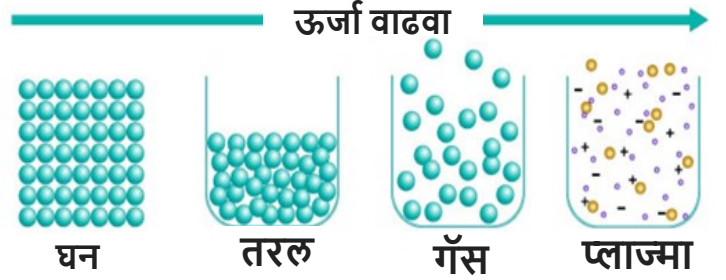


परिचय

प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान (आय. पी. आर.) हे साबरमती नदीच्या काठावर इंदिरा पुला जवळ गांधीनगर गुजरात येथे शांत आणि हिरव्यागार कॅम्पसमध्ये स्थित आहे. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान विभाग (डीएसटी) अंतर्गत १९८६ मध्ये आय.पी.आर. ही एक स्वायत्त संस्था म्हणून स्थापन करण्यात आली. प्लाज्मा संशोधन संस्था वेगाने वाढली आणि १९९५ मध्ये अणुऊर्जा विभाग (डीईए) च्या प्रशासकीय छत्रीखाली आली. गेल्या काही वर्षांत आय.पी.आर.ने थिओटिकल प्लाज्मा फिजिक्स, कॉम्प्युटर मॉडेलिंग आणि सिम्युलेशन, सुपरकंडक्टिंग मॅग्नेट अॅण्ड क्रायोजेनिक्स, अल्ट्रा हाय व्हॅक्यूम टेक्नोलॉजीज, अत्याधुनिक प्लाज्मा डायग्नोस्टिक सिस्टम्स, आरएफ आणि न्युट्रल बीम हीटिंग सिस्टम, प्लस पॉवर सिस्टम, संगणक बेस्ड डेटा संपादन आणि कंट्रोल सिस्टम्स, औद्योगिक, पर्यावरणीय आणि स्ट्रॅटेजिक प्लाज्मा ॲप्लिकेशन्स या सर्व प्रगत क्षेत्रात निपुण प्रणाली प्राप्त केली आहे. तब्बल ४०० वैज्ञानिक आणि तंत्रज्ञानी लोकांची मल्टि-दिससिप्लिनरी टीम सगळी कामे पाहत आहे.

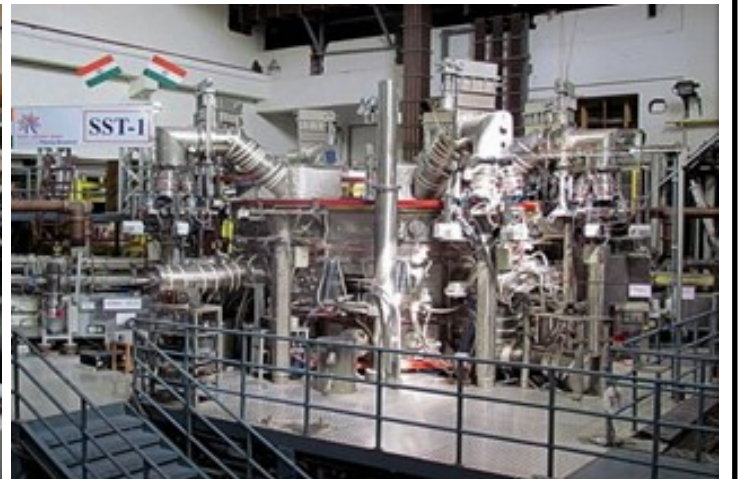
प्लाज्मा म्हणजे काय ?

प्लाज्मा ही पदार्थाची चौथी अवस्था आणि घन, द्रव आणि वायू ह्या इतर अवस्था आहेत. जेव्हा गॅस अतिशय उच्च तापमानाला गरम करतात तेव्हा गॅस अणूंचे इलेक्ट्रॉन आणि आयन एकमेकांपासून वेगळे होतात आणि चार्ज कणांचा संग्रह तयार होतो त्याला प्लाज्मा असे म्हणतात. प्लाज्मामध्ये चार्जड कणांचा समावेश असतो हे चार्जड कण चुंबकीय क्षेत्रांद्वारे प्रभावित होतात व चुंबकीय क्षेत्रांमध्ये अडकून राहता, हे चुंबकीय क्षेत्रातील कैद आणि फ्यूजनचा पाया आहे.



आण्विक फ्यूजन म्हणजे काय ?

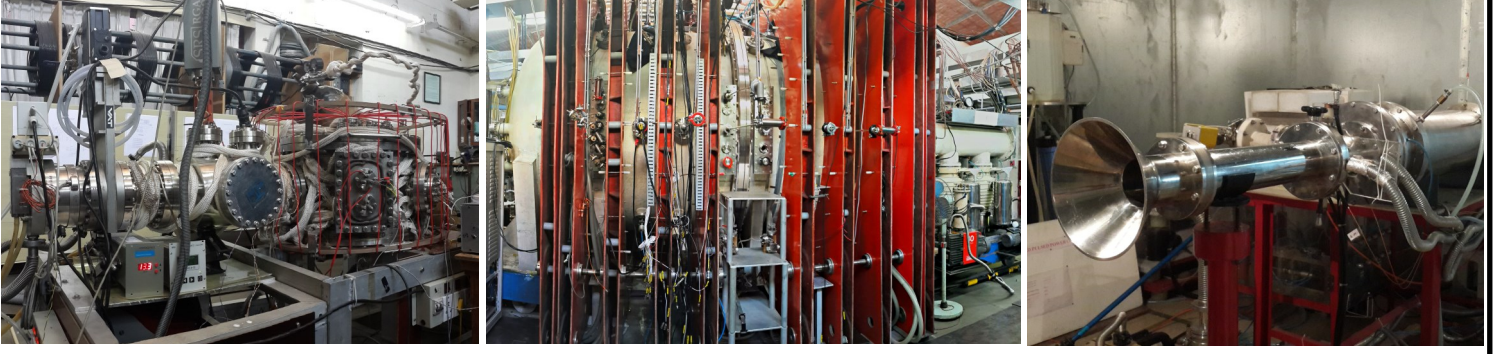
जेव्हा दोन लाइट न्यूक्लेय एकत्र येतात, उदाहरणार्थत देउटेरियम आणि ट्रिटियम पुष्कळ ऊर्जा देऊ शकता की जी इलेक्ट्रिसिटीच्या निर्मातीसाठी वापरली जाऊ शकेल. दोन्ही आयनानवर धन प्रभार असतो त्यामुळे खूप ऊर्जा लागते (तापमान १५० दशलक्ष डिग्री सेल्सिअस) एकत्र फ्यूज होण्यासाठी आणि त्यांच्यातील प्रतिकर्षण संपवण्यासाठी. थर्मोन्यूक्लर फ्यूजनमध्ये फ्यूजन टक्करा ही संभवनीय असतात त्यामुळे लागणारे तापमान हे थोडेसे कमी असते. तरी त्या तापमानाला पदार्थ हा प्लाज्मा अवस्थेमध्ये असतो आणि त्यांना कैद करण्यासाठी विशेष व्यवस्था करावी लागते उदाहरणार्थ चुंबकीय बाटली, टोकामॅक इत्यादी. आय. पी. आर. मध्ये दोन टोकामॅक एक्सपेरीमेंट्स आहेत. **आदित्य टोकामॅक** : हा भारताने अनुचितपणे बनवलेला पहिला टोकामॅक १९८९ मध्ये कार्यरत झाला आहे आणि आजही आदित्यमध्ये प्लाज्मा एक्सपेरीमेंट्स होत आहे. **स्टेडी स्टेट सुपरकंडक्टिंग टोकामॅक (एस. एस. टी. - १)** : स्टेडी स्टेट सुपरकंडक्टिंग टोकामॅक हा जगातील मोचाक्या टोकामॅकमध्ये येतो.



भारताचा पहिला टोकामॅक "आदित्य" आणि स्टेडी स्टेट सुपरकंडक्टिंग टोकामॅक (एस. एस. टी. - १)

फंडामेंटल प्लाज्मा भौतिकशास्त्र

९९ % ब्रह्मांडचा भाग हा प्लाज्मा ने वापलेला आहे त्यामळे प्लाज्माची फंडामेंटल वैशिष्ट्य जाणून घेणे व अभ्यासाने खुप उस्तुकादायी आणि उपयुक्त ठरेल. आय. पी. आर. मध्ये काही बेसिक एक्सपेरिमेंट्स आहेत. लार्ज वोल्युम प्लाज्मा डीवाईस (ल व्ही पि डी) बेसिक एक्सपेरिमेंट्स इन टोरोइडल असेम्ब्ली (बीटा), हाय पॉवर मायक्रोवेव्ह प्लाज्मा इनटेरेक्शन, मॅग्नेटाइज्ड बीम प्लाज्मा इनटेरेक्शन स्टडीज, हाय पॉवर प्लाज्मा टॉर्च, प्लाज्मा वेक फील्ड एक्सपेरिमेंट्स, नॉन नुटरल प्लाज्मा इन टोरोइडल ट्रॅप, डसटी प्लाज्मा, मल्टी कस्प प्लाज्मा इतयादी.



Some of the Basic plasma physics experiments (L-R) : Non neutral plasma, LVPD, microwave vircator

थेअरी आणि सिम्युलेशन

भारतातील उत्कृष्ट अशी कॉम्प्युटिंग फॅसिलिटी आय. पी. आर. मध्ये आहे व प्लाज्मामधील अनेक भौतिक अवस्थांबद्दलचे सिम्युलेशन्स आणि कॉम्प्युटिंग वेगवेगळ्या थेअरीचा आधारे केले जात आहे. सध्या फ्यूजन रिऐक्टर स्टडीज, टीअरिंग मोडस आणि ब्लॉब डायनॅमिक्स इन टोकामॅक फिजिक्स, फ्लूइड आणि मॉलिक्युलर सिम्युलेशन्स, फेज ट्रॅन्जिशन स्टडीज, गयरो कॅनेटिक्स सिम्युलेशन्स, नॉन लिनिअर स्टडीज.



फॅसिलिटेशन सेंटर फॉर इंडस्ट्रियल प्लाज्मा टेकनॉलॉजिज (फसिआयपीटी)

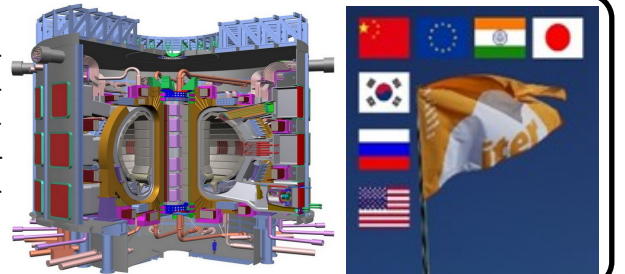
मटेरियल सरफेस मॉडिफिकेशन ते पर्यावरण अनकुलीत कचऱ्याची विल्लेवाट असे प्लाज्मा टेकनॉलॉजीचे सामाजिक फायदे अमर्याद आहेत. फॅसिलिटेशन सेंटर फॉर इंडस्ट्रियल प्लाज्मा टेकनॉलॉजिज, (जीआईडीसी) गांधीनगर अशा टेकनॉलॉजिज विकसित करत आहेत व फसिआयपीटी उद्योजकांशी जवळून संवाद साधत आहे.



क्रमवार: प्लाज्मा नायट्रिडिंग, प्लाज्मा पायरोलीसीस, प्लाज्मा टॉर्च

इटर इंडिया

इंटरनॅशनल थर्मोन्यूक्लेअर एक्सपेरिमेंटल रिऐक्टर हा जागतिक प्रोजेक्ट फ्रान्समध्ये उभारत आहेत. हे फ्यूजन रिसर्च चे एक पावूल इलेक्ट्रिसिटीच्या निर्मितसाठी व ऊर्जेच्या शोधात. सात देशांच्या समूहानी हा जागतिक प्रोजेक्ट बनला आहे व भारतही या प्रोजेक्टचा भागीदार आहे. भारत जवळ जवळ १० % बांधकाम खर्चाचे योगदान इटर प्रोजेक्टला देणार आहे. भारताचे इटरमधील भागीदारी पूर्ण करण्यासाठी इटर इंडिया, गांधीनगर अशी डोमेस्टिक इज्जन्सि उदयाला आलेली आहे.



फ्यूजन टेकनॉलॉजिज

इटर प्रोजेक्टच्या आंतरराष्ट्रीय देवांघवाणीतून देशाची प्रगती साधण्यासाठी आय. पी. आर. ने फ्यूजन रिऐक्टर टेकनॉलॉजिज विकसित करण्याचे काम हाती घेतले आहे. आय. पी. आर सुपर कंडक्टिंग मॅग्नेटस, ब्लॅकट मोड्युल फॉर ट्रिटियम ब्रीडिंग, निवटरल बीम टेकनॉलॉजी, करयोजनिक, करयोपंपस, डिक्टॉर आणि फर्स्ट वॉल टेकनॉलॉजीज, रिमोट हँडलिंग ह्या महत्वाच्या टेकनॉलॉजीज विकसित करत आहे. आय. पी. आर. इन्स्टिट्यूट भारतमधली शैक्षणिक व औद्योगिक संस्था फ्यूजन रिसर्चमध्ये सहभागी करून डिपार्टमेंट ऑफ एंटोमिक एनर्जीकडून आर्थिक मदत घडवून आणत आहे.