

प्लाज्मा विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के उपयोग

प्लाज्मा कई अनुप्रयोगों में किस प्रकार से प्रभावशाली रूप से उपयोगी है?



प्लाज्मा अनुसंधान संस्थान, गांधीनगर, 382 428, गुजरात (भारत)
www.ipr.res.in

सूर्य -अरबों साल से पृथ्वी पर जीवन बनाए रखने वाला ऊर्जा का स्रोत, आकाश में चमकनेवाली बिजली का गिरना जो जबरदस्त ऊर्जा कत है, ये सिद्ध करते हैं कि प्लाज्मा क्या कर सकता है!

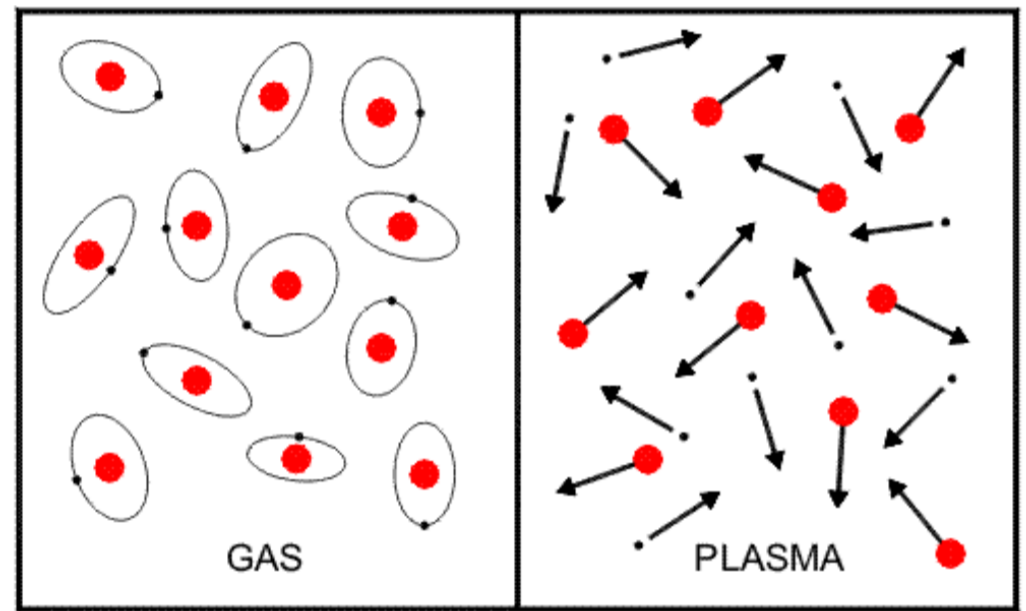


यह आश्चर्यजनक है कि केवल यांत्रिक प्रभाव डालने वाली अक्रिय गैसों जब आयनित होकर प्लाज्मा बनती है तो पूरी तरह से एक नये जीवन में विकसित होती है और अपनी विशेषताओं और व्यवहार में रूप से शक्तिशाली बन जाती है।

पदार्थ की यह उच्चतम ऊर्जा की स्थिति, मुक्त इलेक्ट्रॉनों और आयनों से युक्त है और उच्च विद्युत चालकता और विद्युत एवं चुंबकीय क्षेत्रों के प्रति प्रतिक्रियाशील होने के कारण विज्ञान और प्रौद्योगिकी के भविष्य के लिए जबरदस्त संभावना का एक माध्यम बन गयी है और मानव जीवन के लिए बहुत बड़ी आशा है।

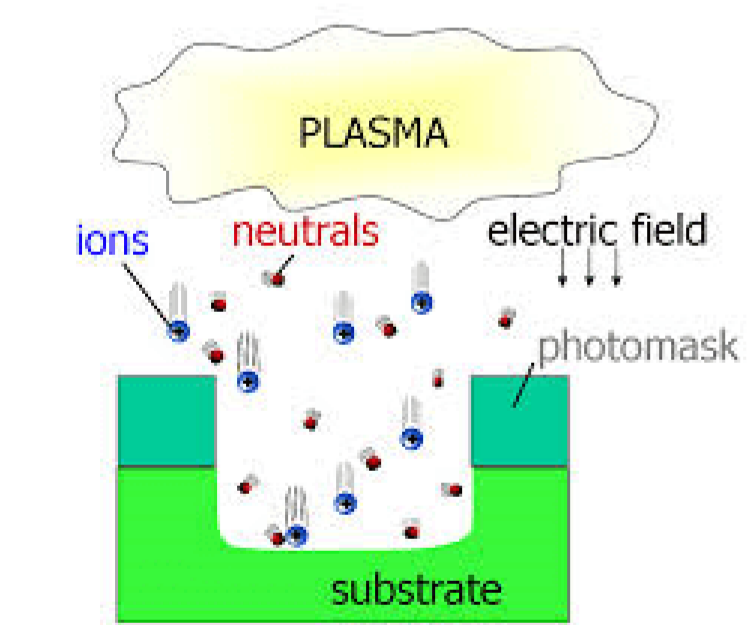


गैस के आयनीकरण के परिणामस्वरूप बनाया गया प्लाज्मा मुक्त रूप से चलने वाले कणों के बादल हैं, जो लंबी दूरी पर परस्पर अनुप्रवेश, अंतःक्रिया एवं प्रभाव और कार्य कर सकते हैं। इनकी क्रियाओं से विद्युत चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होते हैं, जो आगे विभिन्न व्यवहारों को संचालित करते हुए अलग-अलग प्रक्रियाओं और तकनीकियों के लिए उसे संभव बनाते हैं।

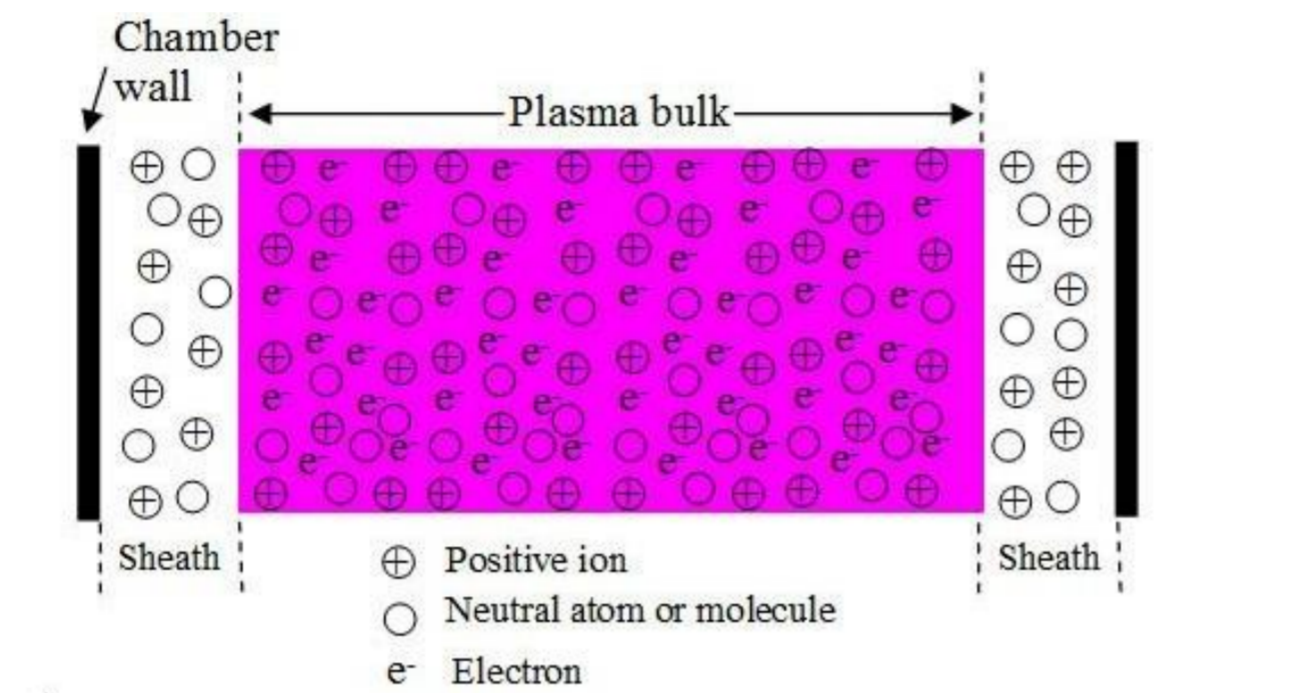
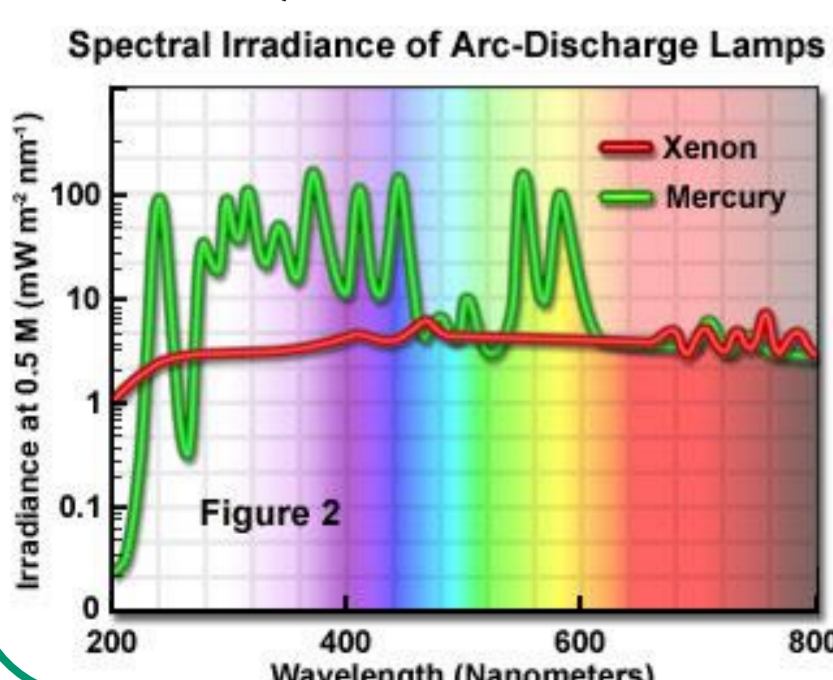


प्लाज्मा बल क्षेत्र और पदार्थ का मिश्रण है और इसलिए कई तरीकों से कार्य कर सकता है

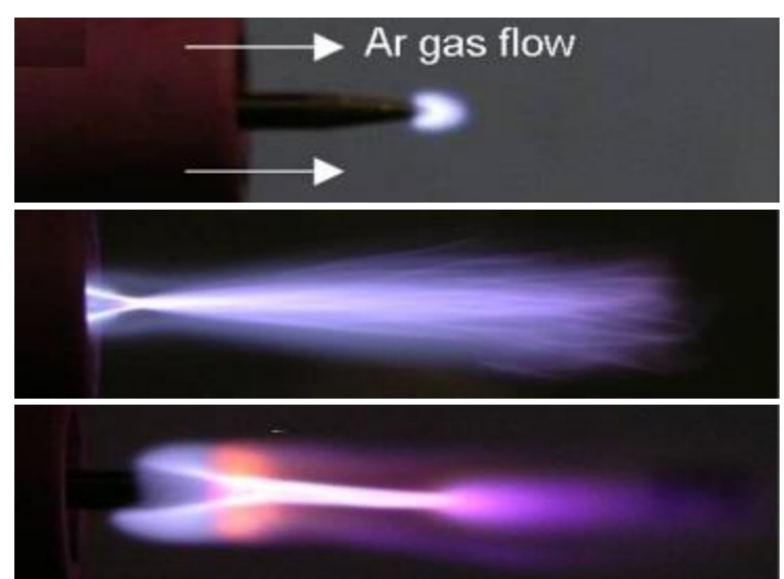
असंतुलित प्लाज्मा में आवेशित प्रजातियों की विशेषता होती है जो न्यूट्रल की तुलना में बहुत अधिक गतिज ऊर्जा है। बाहर से आपूर्ति की जाने वाली ऊर्जा कुशलता से इन लक्ष्यों को इतनी तेजी से पहुंचाई जाती है, ताकि वे प्लाज्मा में उपस्थित न्यूट्रल को यह ऊर्जा स्थानांतरित कर सकते हैं। उच्च तापमान और आयनित क्षमता के कारण ऊष्मीय विघटन में इसका महत्वपूर्ण उपयोग होता है।



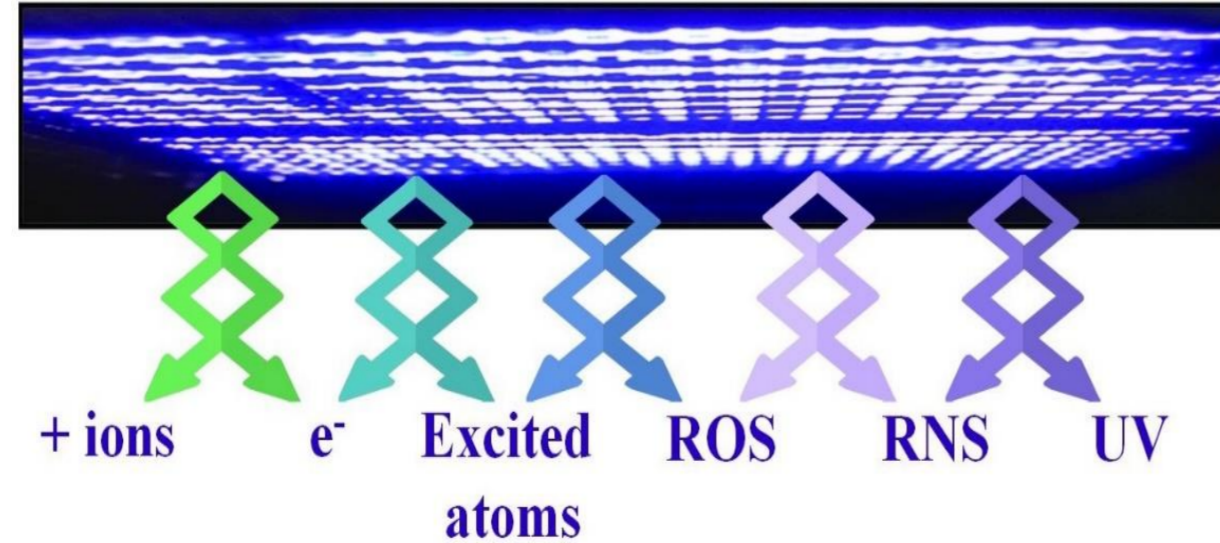
प्लाज्मा आर्क डिस्चार्ज लगभग पूरे दृश्यमान और साथ ही पराबैंगनी तरंग दैर्ध्य को उत्सर्जित करता है, जो केवल सामान्य सूर्य प्रकाश के स्पेक्ट्रम के बराबर है, जिससे भविष्य के लिए आदर्श प्रकाश स्रोत बन सकता है।



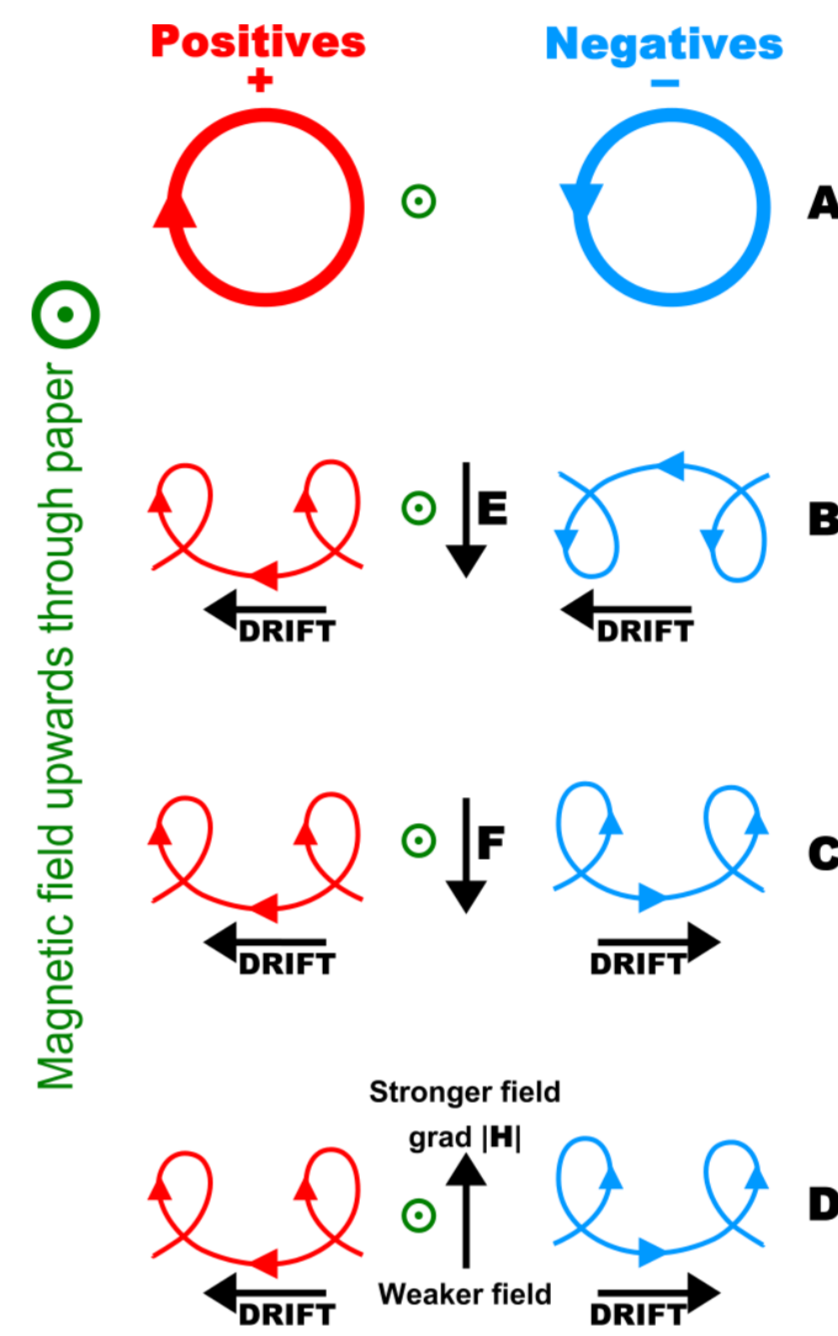
प्लाज्मा में समान आवेशित कण उसमें डूबी हुई आवेशित वस्तु के आसपास विद्युतस्थैतिक आवरण का गठन करने के लिए एक साथ समूह बनाते हैं। इस तरह की गैद के चारों ओर विद्युत क्षेत्र की मजबूती को एक दूरी के भीतर पूरी तरह से परिरक्षित करते हैं जिसे डिबाई लंबाई कहा जाता है। आवेशित कणों का घनत्व जितना कम होगा, यह लंबाई उतनी कम और प्लाज्मा तापमान और इसकी स्थिरता उतनी अधिक होगी। यह गुणधर्म और इसके नियंत्रण प्लाज्मा के लिए कई प्रमुख अनुप्रयोगों को जन्म देते हैं



उचित रूप से चयनित गैस मिश्रण के उच्च गति वाले स्पंदित चमक निर्वहन प्लाज्मा में आयन और साथ ही परमाणुओं और कण के रूप में न्यूट्रल कण हो सकते हैं, जो सामान्य तापमान पर प्लाज्मा में डूबे हुए पदार्थ की सतह पर होने वाली रासायनिक प्रतिक्रियाओं से वाष्पशील उत्पाद उत्पन्न करते हैं। इससे सतह पर या इसके नीचे के तत्वों और परमाणुओं को एम्बेड(अंतःस्थापित) कर सकते हैं, जिससे नमूने के भौतिक गुणों की नक्काशी करने या संशोधित करने में उपयोगी हो सकते हैं।



ठंडा प्लाज्मा आयनीकरण प्रक्रिया से निकलने वाली UV और प्रतिक्रियाशील रासायनिक उत्पादों से प्रतिक्रियाशील गैसों बनती हैं, जो फलों, सब्जियों, मांस और मुर्गी में रोगाणुओं को निष्क्रिय कर सकते हैं और पोषक तत्वों और संरचनात्मक गुणों को बनाए रखने के वांछित प्रभावों के लिए खाद्य सामग्री को संशोधित कर सकते हैं।

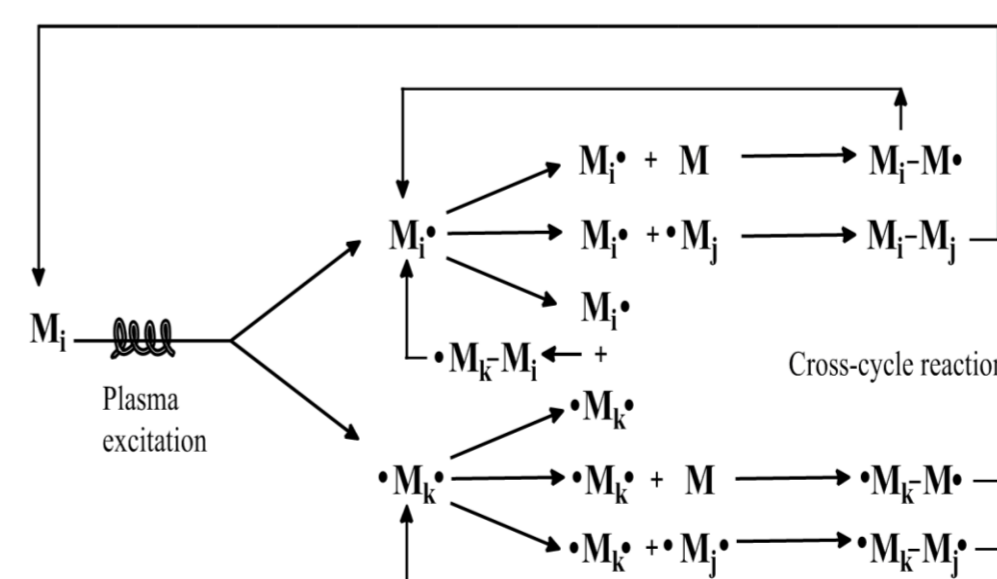


सजातीय चुंबकीय क्षेत्र में आवेशित कणों की गति
(A) कोई बाधा बल नहीं
(B) विद्युत क्षेत्र E के साथ
(C) एक स्वतंत्र बल F के साथ, जैसे गुरुत्वाकर्षण
(D) एक असमान चुंबकीय क्षेत्र में प्रवणता H

प्लाज्मा कणों को समायोजित, परिचालित और त्वरित किया जा सकता है। चूंकि विद्युत चुंबकीय बल बहुत बड़ी दूरी पर कार्य करते हैं, प्लाज्मा भी द्रव की तरह विशिष्ट सामूहिक व्यवहार को दर्शाता है।



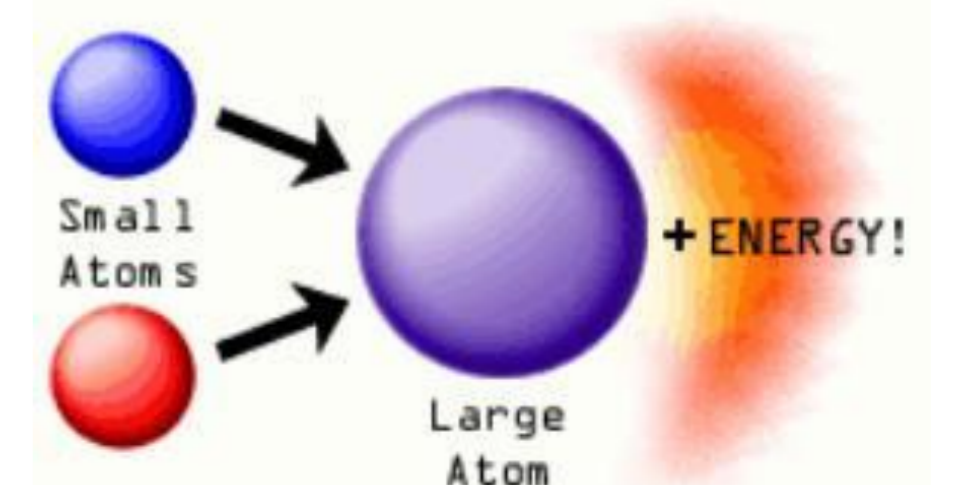
विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र के लिए संभवतः कई आयन प्रजातियों और न्यूट्रल कणों के साथ प्लाज्मा की तीव्र प्रतिक्रिया, तरंगों और दोलनों की असामान्य विविधता को जन्म देती है। प्लाज्मा में फैली इन तरंगों में HF और RF तरंगों के प्रकार की अधिक संख्या है।



पॉलिमराइजेशन शुरू करने के लिए उपयुक्त प्लाज्मा डिस्चार्ज से गैसीय और तरल मोनोमर्स को सक्रिय और विखंडित किया जा सकता है और निर्मित उत्पाद अत्यधिक जुड़े हुए और शाखित होते हैं, जो वांछित ठोस सतहों से बहुत अच्छी तरह जुड़े होते हैं।

यदि धनात्मक रूप से आवेशित नाभिक प्रणोदनीय बिजली बल पर काबू पाने के लिए उन दोनों के बीच पर्याप्त नजदीक आता है तो प्रोटॉन और न्यूट्रॉन को बांधने वाली मजबूत शक्ति को एक साथ लेता है और नाभिक को खींचता है जिससे संलयन होने लगता है, जैसा कि यह सूर्य में होता है जहां विशाल गुरुत्वाकर्षण खींचकर यह करने में मदद करता है। बहुत उच्च तापमान लंबे समय तक प्लाज्मा को पर्याप्त रूप से कसकर सीमित कर सकते हैं। पृथ्वी पर ऐसा होने से ऊर्जा का असीम स्रोत प्राप्त हो सकता है।

Nuclear Fusion



संक्षेप में हम कह सकते हैं कि प्लाज्मा के कण हमारे दिशा-निर्देश अनुसार जानवरों के सामूहिक समूह की तरह मिलजुलकर व्यवहार कर सकते हैं।

प्लाज्मा भौतिकी के अध्ययन का मूल उद्देश्य यही है और यह मानव कल्याण के लिए कई व्यापक अवसर प्रदान कर सकते हैं