

क्या है एंटीमैटर?

डॉ. विजय कुमार उपाध्याय

कण भौतिकी के क्षेत्र में एंटीमैटर वह पदार्थ है जो प्रति-कणों (एंटी पार्टिकल्स) से निर्मित है। ये प्रति-कण उतने ही द्रव्यमान वाले होते हैं जितना सामान्य पदार्थ के कण का द्रव्यमान होता है। परन्तु इनका आवेश तथा घूर्णन विपरीत होता है। प्रति-कण आपस में मिलकर उसी प्रकार प्रति-पदार्थ (एंटीमैटर) का निर्माण करते हैं जिस प्रकार सामान्य कण आपस में मिलकर सामान्य पदार्थ का निर्माण करते हैं।

उदाहरणार्थ एक पॉज़ीट्रॉन (इलेक्ट्रॉन का प्रति-कण जिसका संकेत e^+ है) तथा एक एंटी-प्रोटॉन (संकेत p^-) मिलकर एंटी-हाइड्रोजन के एक परमाणु का निर्माण कर सकते हैं। इसके अलावा यदि पदार्थ व प्रति-पदार्थ आपस में मिला दिए जाएं तो दोनों उसी प्रकार नष्ट हो जाएंगे जैसे कण व प्रति-कण मिलाने पर दोनों नष्ट हो जाते हैं। इसके फलस्वरूप उच्च ऊर्जायुक्त फोटोन (गामा किरण) तथा अन्य कणों एवं प्रति-कणों की उत्पत्ति होती है। पदार्थ तथा प्रति-पदार्थ को एक साथ मिलाने का अंतिम नतीजा है $E = mc^2$ सूत्र के अनुसार द्रव्यमान के तुल्य ऊर्जा की उत्पत्ति।

वैज्ञानिकों के मन में एक प्रश्न बहुत लम्बे अरसे से उठता रहा है कि जो ब्रह्मांड हमें दिखाई पड़ रहा है, वह पूरी तरह पदार्थ का बना हुआ है तथा इसमें प्रति-पदार्थ का अस्तित्व दिखाई नहीं पड़ता। यह असंतुलन क्यों है? प्रश्न यह भी उठता है कि क्या इस ब्रह्मांड के बाहर कोई ऐसा स्थान मौजूद है जहां पूर्णतः प्रति-पदार्थ से निर्मित पिंड पाए जाते हों? और यदि ऐसे किसी स्थान का अस्तित्व है तो उसमें उपलब्ध प्रति-पदार्थ का उपयोग किस तकनीक की मदद से किया जाए। दृश्य ब्रह्मांड में पदार्थ तथा प्रति-पदार्थ के बीच आभासी असंतुलन भौतिक विज्ञानियों के लिए एक अनुत्तरित प्रश्न है जिसका समाधान नहीं ढूंढा जा सका है।

उपरोक्त प्रश्न का उत्तर अतीत में कुछ वैज्ञानिकों ने ऋणात्मक पदार्थ (निगेटिव मैटर) जैसे शब्द का उपयोग कर देने का प्रयास किया। एक समय में प्रचलित गुरुत्व के

बवंडर सिद्धान्त (वर्टेक्स थियोरी) का उपयोग करते हुए विलियम हिक्स ने 1880 के दशक में पदार्थ के ऋणात्मक गुरुत्व की संभावना की चर्चा की थी। सन 1880 से 1890 के बीच कार्ल नियर्सन ने अंतरिक्ष में ईथर के प्रवाह के लिए फुहार तथा हौज के अस्तित्व की परिकल्पना प्रस्तुत की। फुहार सामान्य पदार्थ का प्रतिनिधित्व करता था जबकि हौज ऋणात्मक पदार्थ का।

एंटीमैटर शब्द का उपयोग सर्वप्रथम आर्थर शूस्टर द्वारा 1898 में नेचर पत्रिका में प्रकाशित दो शोध पत्रों में किया गया था। उन्होंने एंटी एटम की परिकल्पना प्रस्तुत करने के साथ एंटीमैटर से निर्मित सौर मंडल के अस्तित्व की कल्पना की थी। साथ ही साथ उन्होंने यह भी कल्पना की थी कि पदार्थ तथा प्रति-पदार्थ एक दूसरे को नष्ट कर देंगे। शूस्टर द्वारा प्रस्तुत अवधारणा कोई ठोस सैद्धांतिक आधार प्रस्तुत नहीं कर पाई तथा यह पूर्ववर्ती अन्य परिकल्पनाओं से मिलती-जुलती थी जो एंटीमैटर की आधुनिक अवधारणा से इस बात में भिन्न थी कि इसमें ऋणात्मक गुरुत्व की बात कही गई थी।

प्रति-पदार्थ से सम्बंधित आधुनिक सिद्धान्त को प्रस्तावित करने की शुरुआत सन 1928 में पॉल डिराक द्वारा लिखित एक शोध पत्र के साथ हुई। डिराक ने अनुभव किया कि उनके द्वारा इलेक्ट्रॉन के लिए श्रोडिंगर तरंग समीकरण से सम्बंधित व्याख्या एंटी इलेक्ट्रॉन के अस्तित्व की संभावना व्यक्त करती है। एंटी इलेक्ट्रॉन की खोज कार्ल डी. एंडर्सन ने सन 1932 में की। उन्होंने इन कणों का नाम रखा 'पॉज़ीट्रॉन'। यह शब्द पॉज़ीटिव इलेक्ट्रॉन का संक्षिप्त रूप था। डिराक ने स्वयं कभी एंटीमैटर शब्द का उपयोग नहीं किया, परन्तु एंटी इलेक्ट्रॉन एवं एंटी प्रोटॉन जैसे शब्दों का उपयोग होने पर स्वाभाविक रूप से एंटीमैटर शब्द उपयोग में आने लगा।

विभिन्न वैज्ञानिकों द्वारा किए गए अध्ययनों एवं अनुसंधानों

से पता चला है कि ब्रह्मांड में उन सभी स्थानों पर प्रति-कणों का निर्माण होता रहता है जहां उच्च ऊर्जायुक्त कणों का आपस में टकराव होता है। उच्च ऊर्जायुक्त ब्रह्मांड किरणें जब पृथ्वी के वायुमंडल अथवा सौर मंडल में किसी भी पदार्थ या पिंड से टकराती हैं तो अल्प मात्रा में प्रति-कणों का निर्माण होता है। परन्तु ये प्रति कण जैसे ही निर्मित होते हैं, वैसे ही निकटस्थ सामान्य पदार्थ के कणों के सम्पर्क में आकर नष्ट हो जाते हैं।

इसी प्रकार इन प्रति-कणों की उत्पत्ति आकाशगंगा तथा कई अन्य मंदाकिनियों के केन्द्र में भी हो सकती है जहां अन्तर्तारकीय माध्यम में उच्च ऊर्जा वाली खगोलीय घटनाएं घटती रहती हैं। इन सभी घटनाओं में उत्पन्न होने वाले एंटीमैटर की उपस्थिति की जानकारी उन गामा किरणों की उपस्थिति से मिल जाती है जो प्रत्येक बार पॉज़ीट्रॉन और पदार्थ कणों के एक दूसरे के साथ मिलने और नष्ट होने से उत्पन्न होती हैं।

हाल ही में युरोपियन स्पेस एजेंसी के इंटेग्रल उपग्रह द्वारा आकाशगंगा के केन्द्र के चारों ओर एंटीमैटर से निर्मित विशाल बादल की उपस्थिति के संकेत प्राप्त हुए हैं। इस उपग्रह द्वारा किए गए पर्यवेक्षण से पता चला है कि यह बादल असंतुलित है तथा इसकी संरचना एकसरे उत्सर्जक जुड़वां तारों (एक्स रे बाइनरी) से काफी मिलती-जुलती है। हालांकि इसके सम्बंध में पूरी जानकारी अभी प्राप्त नहीं हुई है, परन्तु अनुमान है कि इस बादल में इलेक्ट्रॉन-पॉज़ीट्रॉन जोड़े बनते रहते हैं।

अनुमान है कि कुछ दूरस्थ मंदाकिनियों में एंटीमैटर मौजूद हो सकता है। यदि एंटीमैटर मंदाकिनियों का अस्तित्व

सचमुच है तो उनका रासायनिक संघटन उसी प्रकार का होगा जैसा साधारण पदार्थ से निर्मित मंदाकिनियों का होता है। साथ ही इनके अवशोषण व उत्सर्जन वर्णक्रम भी साधारण पदार्थ से निर्मित मंदाकिनी के समान ही होंगे। अतः इन दोनों के बीच अन्तर मालूम करना बहुत ही कठिन काम होगा। अमरीकी अन्तरिक्ष एजेंसी नासा इस प्रकार की मंदाकिनियों का पता लगाने हेतु उन एक्स रे तथा गामा किरणों के अध्ययन का प्रयास कर रहा है जो पदार्थ तथा प्रति-पदार्थ के टकराने तथा नष्ट होने के कारण उत्पन्न होती हैं।

पॉज़ीट्रॉन की उत्पत्ति प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले रेडियोधर्मी समस्थानिकों के क्षरण के कारण तथा पदार्थों के साथ पारस्परिक क्रिया के कारण होती है।

एक अन्य प्रकार के प्रति-कण हैं एंटीन्यूट्रिनो जो प्राकृतिक रेडियोविखंडन के द्वारा उत्पन्न होते हैं। ब्रह्मांड किरणों में कई प्रकार के प्रति-कण पाए जाते हैं। हाल ही में (जनवरी 2011) में अमेरिकन एस्ट्रोनॉमिकल सोसायटी द्वारा किए गए अनुसंधान से पता चला है कि तड़ित उत्पन्न करने वाले बादलों के ऊपर एंटीमैटर (पॉज़ीट्रॉन) उत्पन्न होते हैं। पृथ्वी के चारों ओर मौजूद वैन एलेन बेल्ट में एंटी-प्रोटॉन कणों की उपस्थिति देखी गई है। अध्ययनों से पता चला है कि किसी भी पर्यावरण में जब तापमान बहुत ऊंचा हो जाता है तो प्रति-कणों की उत्पत्ति हो सकती है। ब्रह्मांड उत्पत्ति के प्रारम्भिक दौर में जब ब्रह्मांड बहुत ही घना तथा बहुत ही गर्म था तो पदार्थ तथा प्रति-पदार्थ की उत्पत्ति होती रहती थी तथा वे एक-दूसरे के संपर्क में आकर नष्ट होते रहते थे। (स्रोत फीचर्स)

2013 के स्रोत सजिल्द का ऑर्डर करें

मूल्य 200 रुपए (25 रुपए डाक खर्च)