मीटर को परिभाषित करने वाली नोबल गैस क्रिप्टॉन

डॉ. विजय कुमार उपाध्याय

क्रिप्टॉन एक गैसीय तत्व है जिसका संकेत kr तथा परमाणु संख्या 36 है। यह नोबल गैस परिवार का एक प्रमुख सदस्य है। यह एक रंगहीन, गंधहीन तथा स्वादहीन गैस है। इसका द्रवनांक 115.79 डिग्री केल्विन, क्वथनांक 119.93 डिग्री केल्विन, तथा घनत्व 0.0037 ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर है।

क्रिप्टॉन की खोज ब्रिटेन में 30 मई 1898 को स्कॉटलैंड निवासी रसायनविद विलियम रामज़े तथा उनके शोध छात्र मौरिस डब्ल्यू. टैवर्स द्वारा द्रव वायु के रासायनिक विश्लेषण द्वारा की गई थी। क्रिप्टॉन का नामकरण ग्रीक भाषा के शब्द 'क्रिप्टॉस' के आधार पर किया गया है जिसका अर्थ होता है 'छिपा हुआ'। क्रिप्टॉन नाम रखे जाने का कारण शायद यह था कि द्रव वायु के विश्लेषण द्वारा काफी कठिनाई से क्रिप्टॉन को खोजा जा सका था। विलियम रामज़े को क्रिप्टॉन तथा अन्य कई नोबल गैसों की खोज हेतु सन 1904 में रसायन शास्त्र के नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।

प्राकृतिक रूप से क्रिप्टॉन के पांच स्थिर समस्थानिक (आइसोटोप) पाए जाते हैं। इसके अलावा 30 अस्थिर आइसोटोप पाए जाते हैं। यह एक निष्क्रिय रेडियोधर्मी नोबल गैस है जिसका अर्द्ध जीवन काल 10.76 वर्ष है। इसकी उत्पत्ति युरेनियम तथा प्लूटोनियम के विखंडन द्वारा होती है। परमाणु बम का परीक्षण तथा परमाणु रिएक्टर में ऐसे विखंडन होते हैं।

अध्ययनों से पता चला है कि पृथ्वी पर उन सभी नोबल गैसों की मौजूदगी बरकरार है जो पृथ्वी के निर्माण के समय मौजूद थीं। इसमें अपवाद है सिर्फ हीलियम। वायुमंडल में क्रिप्टॉन की प्रचुरता एक भाग प्रति दस लाख (1 पीपीएम) आंकी गई है। हवा के द्रव रूप में आंशिक आसवन द्वारा क्रिप्टॉन प्राप्त की जा सकती है। बाह्य अंतरिक्ष में क्रिप्टॉन की मात्रा अनिश्चित है क्योंकि वहां इसका उत्पादन उल्का सक्रियता तथा सौर आंधियों पर निर्भर करता है। कुछ अध्ययनों से पता चला है कि बाह्य अन्तरिक्ष में क्रिप्टॉन काफी मात्रा में मौजूद है। कुछ शोधकर्त्ताओं का निष्कर्ष है कि पृथ्वी के उत्तर ध्रुवीय क्षेत्र में क्रिप्टॉन की प्रचुरता दक्षिण ध्रुवीय क्षेत्रों की अपेक्षा 30 प्रतिशत अधिक है।

अन्य नोबल गैसों के समान क्रिप्टॉन भी सामान्य तौर पर रासायनिक रूप से निष्क्रिय मानी जाती है। परन्तु सन 1962 में पहली बार एक यौगिक के सफल संश्लेषण के बाद शीघ्र ही सन 1963 में क्रिप्टॉन डाईफ्लोराइड के संश्लेषण में भी सफलता प्राप्त हो गई। सन 1960 के दशक के पूर्व किसी भी नोबल गैस के यौगिक की खोज

नहीं की जा सकी थी। परन्तु सन 1960 के दशक में नोबल गैसों की क्रियाशीलता सम्बंधी गहन शोध शुरू हुआ। इसी के फलस्वरूप सन 1963 में पता चला कि बहुत ही असामान्य अवस्था में क्रिप्टॉन फ्लोरीन के साथ क्रिया कर क्रिप्टॉन फ्लोराइड का निर्माण करती है।

सन 1963 में ही ग्रौसे तथा सहयोगियों द्वारा क्रिप्टॉन टेट्राफ्लोराइड के संश्लेषण में सफलता प्राप्त करने का दावा किया गया। परन्तु बाद की जांच-पड़ताल से पता चला कि उनका दावा गलत था। इसी प्रकार हाल में कुछ शोधकर्ताओं द्वारा क्रिप्टॉन ऑक्सोएसिड तथा बेरियम के यौगिक के संश्लेषण का दावा किया गया है। परन्तु इसकी भी अभी तक पुष्टि नहीं हो पाई है।

क्रिप्टॉन द्वारा उत्सर्जित विकिरण के वर्णक्रम (स्पेक्ट्रम) में कई रंगों की रेखाएं दिखाई पड़ती हैं जिनमें सबसे तीव्र हैं हरी तथा पीली रेखाएं। अनेक रंगों की उत्सर्जन रेखाओं के आपस में मिलने से आयनित क्रिप्टॉन गैस का डिस्चार्ज उजले रंग का दिखाई पड़ता है। इसके फलस्वरूप क्रिप्टॉन बल्ब को फोटोग्राफी हेतु तीव्र प्रकाश स्रोत के रूप में उपयोगी पाया गया है। यही कारण है कि क्रिप्टॉन का उपयोग ऐसे फोटोग्राफिक फ्लैश में किया जाता है जिसके द्वारा तीव्रगति की फोटोग्राफी की जाती है। क्रिप्टॉन को अन्य गैसों के साथ मिश्रित कर इस मिश्रण को अंधेरे में दमकने वाले साइनबोर्ड के निर्माण हेतु उपयोग में लाया जाता है। ये साइनबोर्ड सामान्य तौर पर तीव्र हरे-पीले प्रकाश के साथ दमकते रहते हैं। क्रिप्टॉन को ऑर्गन के साथ मिश्रित कर फ्लोरेसेंट लैम्प में भरा जाता है। इससे बिजली की खपत कम होती है। परन्तु इसमें सबसे बड़ी दिक्कत यह है कि प्रकाश की सफेदी घट जाती है तथा यह महंगा भी पड़ता है। ऑर्गन की तुलना में क्रिप्टॉन लगभग सौ गुना महंगी है।

क्रिप्टॉन को ज़ीनॉन के साथ मिश्रित कर बल्बों में भरा जाता है जिससे फिलामेंट काफी ऊंचे तापमान पर भी पिघल कर वाष्पीभूत नहीं हो पाता। इसके फलस्वरूप बल्ब तीव्र प्रकाश देने में सक्षम होता है। क्रिप्टॉन रंगीन गैस डिस्चार्ज ट्यूब के निर्माण में भी बहुत प्रभावी तथा उपयोगी साबित हुई है। ऐसे रंगीन गैस डिस्चार्ज का उपयोग विज्ञापन साइन बोर्डों में काफी व्यापक स्तर पर किया जाता है। बहुत ही उच्च शक्तिशाली लाल लेज़र किरणें उत्पन्न करने वाले उपकरण के निर्माण में क्रिप्टॉन का ही उपयोग किया जाता है। क्रिप्टॉन आधारित लेज़र उपकरण पूर्व प्रचलित हीलियम नीयॉन लेज़र उपकरण की तुलना में बहुत अधिक शक्तिशाली लेज़र किरणें उत्पन्न करने में सक्षम पाया गया है।

क्रिप्टॉन फ्लोराइड आधारित लेज़र उपकरण के निर्माण में क्रिप्टॉन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह लेज़र उपकरण नाभिकीय संलयन ऊर्जा अनुसंधान के क्षेत्र में बहुत अधिक उपयोगी पाया गया है। यह उपकरण कई अनुसंधानों में विशेष उपयोगी पाया गया है। कुछ रेडियोधर्मी क्रिप्टॉन जब जल सतह के संपर्क में रहती है तो वाष्पशील रहती है। यह क्रिप्टॉन 50 हज़ार वर्ष से आठ लाख वर्ष प्राचीन भूमिगत जल के आयु निर्धारण हेतु उपयोग में लाई जाती है।

प्रायोगिक कण भौतिकी के क्षेत्र में द्रव क्रिप्टॉन का उपयोग आंशिक एकरूप इलेक्ट्रोमेग्नेट के निर्माण में किया जाता है। इसका सबसे अच्छा उदहारण है सर्न प्रयोगशाला में एन.ए.48 प्रयोग में उपयोग में लाया गया कैलोरीमीटर जिसके निर्माण में 27 मीट्रिक टन द्रव क्रिप्टॉन का उपयोग किया गया था। परन्तु सामान्य तौर पर ऐसे कैलोरीमीटर के निर्माण में द्रव क्रिप्टॉन का उपयोग नहीं किया जाता, क्योंकि क्रिप्टॉन बहुत ही महंगी है। इसके स्थान पर द्रव ऑर्गन का उपयोग किया जाता है जो सस्ती है। क्रिप्टॉन-83 का उपयोग मैग्नेटिक रिसोनैंस इमेजिंग (एम.आर.आई.) में किया जाता है।

सन 1960 में एक अंतर्राष्ट्रीय सहमति के द्वारा मीटर को क्रिप्टॉन-86 समस्थानिक द्वारा उत्सर्जित विकिरण की तरंग लंबाई के आधार पर परिभाषित किया गया। यह तरंग लंबाई 605.78 नैनोमीटर है। इस परिभाषा को स्वीकार करने के बाद पेरिस में रखे गए मानक मीटर की मान्यता समाप्त हो गई। पेरिस में रखा गया यह मानक मीटर प्लैटिनम-इरीडियम मिश्र धातु का बना हुआ है जिसकी लम्बाई पृथ्वी की ध्रुवीय परिधि के चार करोड़वें भाग के बराबर मानी गई है। ***(स्रोत फीचर्स)***