कहानी ज़ीनॉन की खोज की

डॉ. विजय कुमार उपाध्याय

वैज्ञानिकों को पृथ्वी के वायुमंडल के संघटन को समझने के लिए लगभग सौ वर्षों तक गहन शोध कार्य करना पड़ा। अठारहवीं शताब्दी के प्रारम्भ तक वैज्ञानिकों को यह भी मालूम नहीं था कि हमारे चारों ओर मौजूद हवा तथा ऑक्सीजन, नाइट्रोजन इत्यादि गैसों के बीच क्या अंतर है। वे हवा शब्द को ही गैस के लिए भी उपयोग में लाया करते थे। वस्तुतः गैसों का अध्ययन करना उस समय बहुत ही कठिन काम था। अतः वैज्ञानिकों को विभिन्न हवाओं तथा गैसों के बीच अन्तर मालूम करने में काफी लम्बा समय लगा।

धीरे-धीरे उन्हें 'हवा' तथा 'गैस' शब्दों के बीच अंतर मालूम होने लगा। सन 1774 में ब्रिटेन के रसायनविद प्रीस्टले (1733-1804) ने अनुभव किया कि वे हवा से एक गैस ऑक्सीजन को अलग कर सकते हैं। धीरे-धीरे हवा में मौजूद अन्य गैसों की पहचान भी वैज्ञानिकों द्वारा की गई, जैसे नाइट्रोजन, कार्बन डाईऑक्साइड, तथा कई निष्क्रिय गैसें। हवा से जिस अंतिम गैस को पृथक किया गया वह ज़ीनॉन थी।

हवा में ज़ीनॉन की खोज सन 1898 में स्कॉटलैंड के रसायनविद तथा भौतिकीविद सर विलियम रामसे (1852-1916) तथा ब्रिटेन के रसायनविद मॉरिस विलियम ट्रेवर्स (1872-1961) द्वारा की गई थी। इन वैज्ञानिकों ने अपने प्रयोगों के दौरान देखा कि यदि हवा को काफी निम्न तापमान तक ठंडा किया जाए तो वह द्रव में परिवर्तित हो जाती है। फिर जब इस द्रव को गर्म किया जाता है तो वह पुनः गैस में परिवर्तित हो जाता है। जैसे-जैसे द्रव को गर्म किया जाता है, उसमें शामिल गैसें एक के बाद एक निकलती जाती हैं। सर्वप्रथम जो गैस निकलती है वह है नाइट्रोजन। इसके बाद जब द्रव का तापमान और बढ़ता है तो दूसरी निकलने वाली गैस है ऑर्गन। उसके बाद तीसरी गैस के रूप में ऑक्सीजन बाहर निकलती है।

द्रव हवा को गर्म करने के दौरान बाहर निकलने वाली प्रथम तीन गैसें (नाइट्रोजन, ऑर्गन तथा ऑक्सीजन) मिलकर हवा के 99.95 भाग का निर्माण करती है। ऑक्सीजन के निकल जाने के बाद उक्त दो वैज्ञानिकों को ऐसा लगा जैसे पूरा द्रव गर्म होकर उड़ गया। परन्तु बात ऐसी थी नहीं। सावधानी से जांच करने पर पता चला कि द्रव हवा का अत्यल्प भाग अभी भी बचा हुआ था। इसमें कई अन्य वायुमंडलीय गैसें बची हुई थीं। जिनमें एक थी ज़ीनॉन। रामसे तथा ट्रैवर्स ने द्रव हवा के अवशेष में ज़ीनॉन की पहचान 12 जुलाई 1898 को की। इन वैज्ञानिकों ने इस गैस का नाम 'ज़ीनॉन' रखा जिसका अर्थ है 'अजनबी'।

ज़ीनॉन एक रासायनिक तत्व है जिसका संकेत Xe तथा परमाणु संख्या 54 है। हालांकि आजकल ज़ीनॉन का संकेत Xe है, परन्तु शुरू-शुरू में सिर्फ X संकेत से ही इसका परिचय दिया जाता था। यह एक रंगहीन, गंधहीन तथा भारी नोबल गैस है। मानक तापमान तथा दाब पर विशुद्ध ज़ीनॉन का घनत्व 5.761 किलोग्राम प्रति घनमीटर है। यह मान पृथ्वी के वायुमंडल के घनत्व (1.217 किलोग्राम प्रति घन मीटर) का लगभग साढ़े चार गुना है। द्रव ज़ीनॉन का घनत्व 3.100 ग्राम प्रति घन से.मी. है। ठोस ज़ीनॉन का घनत्व 3.64 ग्राम प्रति घन से.मी. है। इसका क्वथनांक ऋण 108.13 डिग्री सेल्सियस है।

प्राकृतिक रूप से उपलब्ध ज़ीनॉन के आठ स्थिर समस्थानिक (आइसोटोप) पाए जाते हैं। इसके अलावा इसके 40 से अधिक अस्थिर समस्थानिक पाए जाते हैं। ये अस्थिर समस्थानिक रेडियोधर्मी हैं जिनका लगातार क्षय होता रहता है। ज़ीनॉन पर जब गिगा पैस्कल स्तर का दाब लगाया जाता है तो वह ठोस अवस्था में परिणित हो जाती है। ठोस ज़ीनॉन पर जब 140 गिगा पैस्कल से अधिक दाब लगाया जाता है तो वह धात्विक अवस्था में परिणित होने

लगती है। ठोस ज़ीनॉन पर जब 155 गिगा पैस्कल से अधिक का दाब लगाया जाता है तो वह पूरी तरह धात्विक अवस्था में परिणित हो जाती है। धात्विक अवस्था प्राप्त कर लेने पर ज़ीनॉन आसमानी रंग की दिखाई पड़ने लगती है।

ज़ीनॉन के कई उपयोग हैं। ज़ीनॉन-135 का उपयोग न्यूक्लियर रिएक्टर में प्रमुख न्यूट्रॉन अवशोषक के रूप में किया जाता है। ज़ीनॉन का उपयोग फ्लैश लैंप, आर्क लैम्प तथा सामान्य एनेस्थेसिया के रूप में किया जाता है। सबसे प्रथम लेज़र डिज़ाइन में ज़ीनॉन फ्लैश लैम्प को पंप के रूप में उपयोग में लाया गया था। स्पेस क्राफ्ट में भी ज़ीनॉन का उपयोग किया जा रहा है।

1930 के दशक में अमरीकी इंजीनियर हैरॉल्ड एडगर्टन ने हाई स्पीड फोटोग्राफी के लिए 'स्ट्रोब लाइट ज़ीनॉन फ्लैश टेक्नॉलॉजी' का उपयोग शुरू किया। इस प्रयास में सफलता हेतु उन्होंने ज़ीनॉन फ्लैश लैम्प का आविष्कार किया। इसमें प्रकाश की उत्पत्ति ज़ीनॉन गैस से भरी एक ट्यूब में क्षणिक विद्युत धारा प्रवाहित करने के फलस्वरूप होती है। सन 1934 में एडगर्टन इस विधि द्वारा एक माइक्रो सेकंड के लिए फ्लैश उत्पन्न करने में सफल हुए थे।

1939 में अमरीकी चिकित्सक अल्बर्ट आर. बेहंके जुनियर ने कुछ लोगों पर ज़ीनॉन के सुन्न करने वाले प्रभाव का अध्ययन किया। इस अध्ययन से उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि ज़ीनॉन एनेस्थेटिक पदार्थ के रूप में काम कर सकता है। 1941 में रूसी विष वैज्ञानिक निकोले बी. लाज़ारेव ने भी अपने शोधों से निष्कर्ष निकाला कि ज़ीनॉन में संवेदनहीन करने का गुण मौजूद है। सन 1946 में अमरीकी वैज्ञानिक जॉन एच. लॉरेंस ने एक शोध पत्र प्रकाशित किया जिसमें चूहों पर किए गए प्रयोगों के आधार पर ज़ीनॉन के एनेस्थेटिक गुण की पुष्टि की गई। अमरीकी डॉक्टर स्टुअर्ट सी. कौलेन ने 1951 में ज़ीनॉन से दो रोगियों की सफल शल्य क्रिया की।

वैज्ञानिकों के मन में बहुत लम्बे समय तक धारणा बनी हुई थी कि ज़ीनॉन तथा अन्य नोबल गैसें रासायनिक रूप से बिलकुल निष्क्रिय हैं तथा उनमें यौगिक बनाने की क्षमता नहीं है। परन्तु ब्रिटिश कोलम्बिया विश्वविद्यालय में कार्यरत नील बार्टलेट नामक वैज्ञानिक ने अपने शोधों से पता लगाया कि प्लैटिनम हेक्सा फ्लोराइड (PtF_6) नामक गैस एक सशक्त ऑक्सीकारक एजेंट है जो ऑक्सीजन को ऑक्सीकृत कर डाईऑक्सी फ्लोरो प्लैटिनेट $[O_2(PtF_6)]$ का निर्माण करता है। चूंकि ऑक्सीजन तथा ज़ीनॉन का आयनीकरण विभव एक ही है, अतः बार्टलेट ने अनुमान लगाया कि प्लैटिनम हेक्सा फ्लोराइड ज़ीनॉन को भी ऑक्सीकृत कर सकता है। उन्होंने 1962 में ज़ीनॉन का प्रथम यौगिक ज़ीनॉन फ्लोरोप्लैटिनेट बनाने में सफलता प्राप्त की।

पृथ्वी के वायुमंडल में ज़ीनॉन अत्यल्प परिमाण में पाई जाती है। वातावरण में इसकी प्रचुरता 87 भाग प्रति करोड़ आंकी गई है। साथ ही कुछ खनिज झरनों (मिनरल स्प्रिंग्स) में भी इसे उपस्थित पाया गया है। सूर्य के वायुमंडल में ज़ीनॉन की उपस्थिति नगण्य मात्रा में दर्ज की गई है। इसी प्रकार धूमकेतुओं तथा क्षुद्र ग्रहों में भी यह नगण्य परिमाण में मौजूद है। पूरे सौरमंडल में ज़ीनॉन की प्रचुरता 6.3 लाख में सिर्फ 1 आंकी गई है। सौरमंडल में ज़ीनॉन की सर्वाधिक प्रचुरता बृहस्पति ग्रह के वायुमंडल में पाई गई है। बृहस्पति पर ज़ीनॉन की इतनी अधिक प्रचुरता के बारे में वैज्ञानिकों द्वारा अभी तक कोई संतोषजनक कारण नहीं बताया गया है। पृथ्वी के वायुमंडल में ज़ीनॉन की अल्पता के बारे में कुछ वैज्ञानिकों ने विचार व्यक्त किया है कि ज़ीनॉन ऑक्सीजन के साथ बंधनों का निर्माण कर क्वार्ट्ज़ तथा कुछ अन्य खनिजों में शामिल हो गई है। इसी कारणवश वायुमंडल में इसकी प्रचुरता बहुत कम पाई जाती है।

अब एक महत्वपूर्ण प्रश्न यह उठता है कि ज़ीनॉन की उत्पत्ति कैसे होती है? हल्की निष्क्रिय गैसों के विपरीत ज़ीनॉन की उत्पत्ति किसी भी तारे में नाभिकीय संश्लेषण के कारण नहीं होती है। ज़ीनॉन की उत्पत्ति सुपरनोवा विस्फोट के दौरान होती है। इसके अलावा कुछ तत्वों के विखंडन के दौरान भी ज़ीनॉन बनती है। ऐसे तत्वों में शामिल है आयोडीन, युरेनियम, तथा प्लुटोनियम। जैसे ज़ीनॉन-135 की उत्पत्ति आयोडीन-135 के विखंडन द्वारा होती है। ***(स्रोत फीचर्स)***