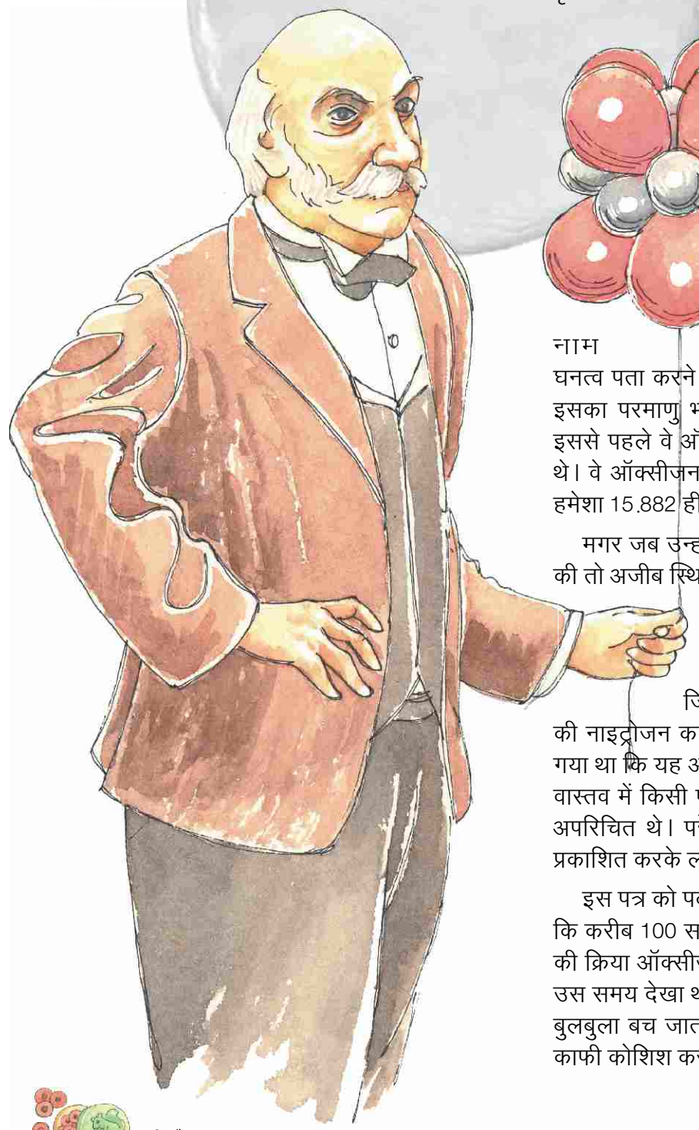
एक बुलबुले से पाँच नए तत्व

सुशील जोशी



अभी-अभी सूर्य ग्रहण हुआ था और बादलों ने उस पर पानी फेर दिया था। सूर्य ग्रहण हमेशा से कौतूहल का विषय रहा है। प्रकाश के वर्णक्रम (spectrum) विश्लेषण की विधियाँ विकसित होने के बाद तो यह वैज्ञानिकों के लिए और भी महत्वपूर्ण हो गया। 1868 का सूर्य ग्रहण भारत में दिखा था। दुनिया भर के वैज्ञानिक यहाँ इकट्ठे हुए थे। इनमें से एक वैज्ञानिक पियरे जूल्स सीज़र जानसेन ने ग्रहण के दौरान सूर्य की परिधि के उभारों के वर्णक्रम का अध्ययन करने पर देखा कि उसमें ऐसे लक्षण दिख रहे हैं जो तब तक ज्ञात किसी भी तत्व से अलग थे। इसके आधार पर उन्होंने एक नए तत्व हीलियम की खोज की थी। यह पहला तत्व था जिसे पृथ्वी पर नहीं बल्कि सूरज पर खोजा गया था। बाद में इसे पृथ्वी पर भी खोजा गया मगर उससे पहले हीलियम का एक निकट रिश्तेदार खोज लिया गया था। इस निकट रिश्तेदार ने तत्वों की आवर्त तालिका (Periodic table) में नए आयाम जोड़े थे।

हीलियम की सूर्य पर खोज के करीब 25 साल बाद 1894 की बात है। हुआ यह कि जॉन विलियम स्ट्रुट (जिन्हें हम अक्सर उनके बाद के नाम लॉर्ड रेले के नाम से जानते हैं) नाइट्रोजन का घनत्व पता करने की कोशिश कर रहे थे। घनत्व के आधार पर वे इसका परमाणु भार (Atomic weight) निकालना चाहते थे। इससे पहले वे ऑक्सीजन का सटीक परमाणु भार ज्ञात कर चुके थे। वे ऑक्सीजन कहीं से भी हासिल करते उसका परमाणु भार हमेशा 15.882 ही निकलता था।

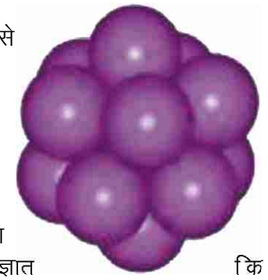
मगर जब उन्होंने नाइट्रोजन का घनत्व ज्ञात करने की कोशिश की तो अजीब स्थिति बन गई। वे जब वायुमंडल से नाइट्रोजन प्राप्त करते तो कुछ और घनत्व निकलता और यदि वे इसी तत्व को उसके किसी यौगिक से प्राप्त करते तो घनत्व कुछ और निकलता था। वे चाहे जितनी बार प्रयोग को दोहराते, हमेशा वायुमण्डल की नाइट्रोजन का घनत्व थोड़ा अधिक आता था। उन्हें यकीन हो गया था कि यह अन्तर प्रायोगिक त्रुटि का नतीजा नहीं था। यह तो वास्तव में किसी ऐसी बात की ओर इशारा कर रहा था जिससे वे अपरिचित थे। परेशान होकर उन्होंने *नेचर* पत्रिका में यह बात प्रकाशित करके लोगों के सुझाव माँगे।

इस पत्र को पढ़कर एक रसायनज्ञ विलियम रेम्से को याद आया कि करीब 100 साल पहले कैवेन्डिश ने वायुमण्डल की नाइट्रोजन की क्रिया ऑक्सीजन से करवाने की कोशिश की थी। कैवेन्डिश ने उस समय देखा था कि क्रिया पूरी हो जाने के बाद भी गैस का एक बुलबुला बच जाता था। मतलब बुलबुला नाइट्रोजन का नहीं था। काफी कोशिश करने के बाद भी इसने ऑक्सीजन से क्रिया नहीं की

थी। उस समय कैवेन्डिश ने यही निष्कर्ष निकाला था कि वायुमण्डल की नाइट्रोजन में ज़रूर कुछ अशुद्धि होती है जो नाइट्रोजन से भी ज़्यादा अक्रिय है। उन्होंने यह भी बताया था कि यह जो भी गैस है वह नाइट्रोजन से भारी है।

तो रेम्से ने सोचा, हो न हो, यही बुलबुला लॉर्ड रेले की समस्या के मूल में है। रेम्से ने स्वयं कैवेन्डिश के प्रयोग को दोहराया। ऑक्सीजन से क्रिया पूरी होने के बाद उन्हें भी वही बुलबुला मिला। कैवेन्डिश ने वह प्रयोग 1766 में किया था। उस ज़माने में वर्णक्रम विश्लेषण की सुविधा उपलब्ध नहीं थी। 1890 के दशक में विलियम रेम्से को यह विधि सुलभ थी। लिहाज़ा रेम्से ने इस बुलबुले का वर्णक्रम विश्लेषण किया। यहाँ बता दूँ कि वर्णक्रम विश्लेषण एक महत्वपूर्ण विधि है। इसमें मूलतः दो तरह से काम करते हैं।

– या तो किसी पदार्थ को गर्म करने पर उसमें से जो प्रकाश निकलता है उसका प्रिज़्म की मदद से वर्णक्रम बनाते हैं। इसमें रंगों का और अँधकार वाले हिस्सों का जो क्रम होता है वह दर्शाता है कि यह प्रकाश किस तत्व से निकला है। इसे उत्सर्जन वर्णक्रम (Emmission spectrum) कहते हैं।



– दूसरा तरीका यह है कि एक जाने-माने प्रकाश स्रोत से निकलने वाला प्रकाश किसी पदार्थ पर डाला जाता है और देखा जाता है कि वह प्रकाश के किन हिस्सों को सोखता है। सोखे हुए प्रकाश का विश्लेषण करने से भी पदार्थ के बारे में काफी जानकारी मिलती है।

तो रेम्से ने अध्ययन किया कि गैस का यह बुलबुला किस तरह का प्रकाश उत्सर्जित करता है। समझ में आया कि इसके वर्णक्रम में जो पैटर्न दिख रहा है वह उस समय ज्ञात किसी तत्व से मेल नहीं खा रहा। ज़ाहिर था कि यह एक नया तत्व था। यह वायुमण्डल में 1 प्रतिशत होता है। जाँच करने पर पता चला कि यह नाइट्रोजन से भारी भी है। वायुमण्डल से जब नाइट्रोजन प्राप्त की जाती है तो यह गैस भी उसके साथ मिली होती है और इसी की वजह से वायुमण्डलीय नाइट्रोजन के घनत्व और परमाण भार अजीब हरकतें कर रहे थे।

सोचने वाली बात यह है कि यदि कैवेन्डिश के पास वर्णक्रम विश्लेषण की विधि उपलब्ध होती तो आर्गन की खोज 100 साल पहले ही हो चुकी होती। अन्ततः इस खोज की घोषणा 13 अगस्त 1894 को की गई। खोज का श्रेय रेले और रेम्से को संयुक्त रूप से मिला। रोचक बात है कि 1904 में इन वैज्ञानिकों को इस खोज के लिए अलग-अलग नोबल पुरस्कार दिए गए – रेले को भौतिकशास्त्र में और रेम्स को रसायनशास्त्र में।

रेले और रेम्से ने इस बुलबुला तत्व को नाम दिया था आर्गन – यूनानी भाषा में अक्रिय। इस तत्व की खोज से एक और बात हुई। उस समय तक मेंडेलीव की आवर्त तालिका में जितने भी तत्व परिवार थे, आर्गन उनमें से किसी में भी फिट नहीं होता था। यह क्रिया तो करता नहीं था। मगर परमाणु भार के हिसाब से इसे क्लोरीन और पोटेशियम के बीच रखना ज़रूरी था। यहीं रखा भी गया और इसे आवर्त तालिका में शून्य समूह नाम दिया गया। आगे चलकर इस समूह के पाँच और तत्व खोजे गए – हीलियम, क्रिप्टॉन, रैडॉन, जीनॉनम और नियॉन।

गौरतलब है कि अभी तक हीलियम की खोज पृथ्वी पर नहीं हुई थी। पृथ्वी पर हीलियम की खोज इसके एक साल बाद 1895 में हुई थी। दरअसल रेम्से ने ही हीलियम की खोज भी की। उन्हें यह तो अनुमान लग ही चुका था कि ऐसे अक्रिय तत्व और भी होने चाहिए – आवर्त तालिका की खूबी है कि वह हमें ऐसे अनुमान लगाने में मदद करती है। तो रेम्से ने इस दिशा में खोज जारी रखी और अन्ततः 1895 में हीलियम को खोज निकाला, जिसने फिर नए सवालों को जन्म दिया और आगे बढ़ने का रास्ता सुझाया।

ट्रैफिक जाम

जहाँ भी बहुत-से लोग इकट्ठा होते हैं, वहाँ अक्सर कुछ ऐसी चीज़ें हो जाती हैं जिन्हें किसी ने सोचा भी नहीं होता। कभी-कभी कुछ अनचाहा भी हो जाता है।

यकीन नहीं होता?

ट्रैफिक जाम को ही ले लो। क्या कोई चाहता है कि जाम लगे? क्या कोई धूल, धूप में पसीने से तरबतर होना चाहता है? नहीं ना, बिलकुल भी नहीं। हर कोई जल्द-से-जल्द वहाँ पहुँचना चाहता है जहाँ उसे जाना है।

और बस यही, यही तो वजह जाम लगने की। और एक बार नहीं..बार.. बार...हर बार...

प्रस्तुतिः अरविन्द गुप्ता