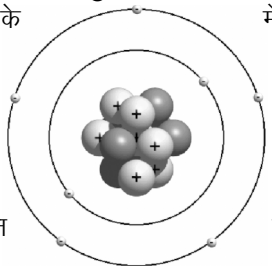
# परमाणु रचना के बोह्र मॉडल की शताब्दी

डॉ. सुशील जोशी

परमाणु रचना की खोज की कहानी विज्ञान के तरीके और विश्लेषण की विधि की सुंदर मिसाल है। जिस चीज़ को देखा नहीं जा सकता, उसके व्यवहार के आधार पर उसकी संरचना के मॉडल निर्मित करना और लगातार परिमार्जित करना परमाणु संरचना की दास्तान का प्रमुख पहलू रहा है।



जॉन डाल्टन ने 1804 में परमाणु सिद्धांत प्रतिपादित किया था। यह सिद्धांत उस समय उपलब्ध जानकारी को एक सैद्धांतिक आधार प्रदान करता है। रसायन शास्त्रियों के प्रयासों के परिणामस्वरूप रासायनिक क्रियाओं के कुछ नियम उभरे थे - जैसे स्थिर अनुपात का नियम, संहति के संरक्षण का नियम, व्युत्क्रम अनुपात का नियम वगैरह। इन नियमों की व्याख्या के लिए डाल्टन ने न सिर्फ परमाणु के अस्तित्व की बात कही थी बल्कि परमाणु भार की अवधारणा भी प्रस्तुत की थी।

इसके आधार पर मेंडेलीव ने तत्वों की आवर्त तालिका बनाई और आवर्त नियम खोजा। मेंडेलीव ने पाया था कि यदि तत्वों को उनके परमाणु भार के बढ़ते क्रम में जमाया जाए, तो परमाणु भार में कुछ अंतर के बाद ऐसा तत्व आता है जिसके गुण पहले तत्व के समान होते हैं। इसी को आवर्त नियम कहते हैं।

जहां डाल्टन के परमाणु सिद्धांत के मुताबिक परमाणु एक अविभाज्य इकाई था, वहीं उन्नीसवीं सदी के अंत तक थॉमसन ने परमाणु में एक ऋणावेशित कण की खोज कर ली। यानी परमाणु अविभाज्य न रहा।

परमाणु तो विद्युत आवेश के लिहाज़ से उदासीन होता है। इसलिए ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन की खोज के बाद धनावेशित कणों की खोज शुरू हो गई। रदरफोर्ड ने अपने अत्यंत दिलकश प्रयोगों से धनावेश की खोज की। अपने प्रयोगों से वे यह भी बता पाए कि परमाणु का समूचा धनावेश उसके केंद्र में घनीभूत रहता है। उनके प्रयोगों ने परमाणु के केंद्र में धनावेश युक्त केंद्रक की स्थापना कर दी। यानी उन्नीसवीं सदी के अंत तक पता चल गया था कि परमाणु में कुछ धनावेशित कण होते हैं और कुछ ऋणावेशित कण होते हैं और धनावेशित कण परमाणु के केंद्र में सिमटे होते हैं।

इस जानकारी के आधार पर कई वैज्ञानिकों ने सोचना शुरू किया कि परमाणु दिखता कैसा होगा। गोला सबसे सरल आकृति है और वैज्ञानिकों ने यही माना कि परमाणु गोलाकार होगा हालांकि इक्का-दुक्का वैज्ञानिकों ने अन्य आकृतियों पर भी विचार किया था।

एक विचार तो यह उभरा कि शायद धनावेश का एक गोला-सा होता होगा और ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन इसमें यहां-वहां धंसे होते होंगे। जैसे तरबूज़ में लाल भाग को धनावेशित और उसमें बिखरे बीजों को इलेक्ट्रॉन मान सकते हैं। यह संभवतः परमाणु संरचना का पहला मॉडल था। मगर रदरफोर्ड के प्रयोगों से पता चला था कि परमाणु का सारा धनावेश उसके केंद्र में होता है।

इसके बाद आया रदरफोर्ड का सौर मंडल मॉडल। उन्होंने माना कि धनावेश तो केंद्रक में मौजूद रहता है जबकि ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन विभिन्न कक्षाओं में उसकी परिक्रमा करते हैं, ठीक उसी तरह जैसे सौर मंडल में ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं। अंतर सिर्फ इतना है कि ग्रहों पर गुरुत्वाकर्षण बल लगता है जबकि इलेक्ट्रॉनों पर विद्युत आकर्षण का बल। यह मॉडल वैसे तो ठीक-ठाक था मगर समस्याओं ने इसे भी घेर लिया।

पहली समस्या तो यह थी कि धनावेश और ऋणावेश के बीच आकर्षण के चलते इलेक्ट्रॉन केंद्र में आ गिरेंगे। इसका समाधान यह निकाला गया कि परिक्रमा करते इलेक्ट्रॉन पर बाहर की ओर एक अपकेंद्री बल लगता है जो विद्युत आकर्षण को संभाल लेगा। मगर दूसरी दिक्कत ज़्यादा गहरी साबित हुई।

यदि इलेक्ट्रॉन धनावेशित केंद्रक की परिक्रमा करेंगे तो उनका वेग लगातार बदलता रहेगा। चाहे उनकी प्रति सेकंड चाल एक जैसी रहे मगर गोलीय पथ में घूमने के कारण उनकी दिशा लगातार बदलती है और यही दिशा परिवर्तन उनके वेग में परिवर्तन को जन्म देता है। दूसरे शब्दों में इलेक्ट्रॉन में निरंतर एक त्वरण होगा। त्वरण होने का मतलब है कि उनमें से ऊर्जा विकिरित होती रहेगी और ऊर्जा खोते-खोते वे केंद्रक में समा जाएंगे। मगर ऐसा होता तो नहीं है।

दूसरी बात यह है कि यदि इलेक्ट्रॉन इस तरह से धीरे-धीरे ऊर्जा गंवाएंगे तो जो विकिरण निकलेगा वह किसी भी आवृत्ति का हो सकता है और जैसे-जैसे इलेक्ट्रॉन केंद्रक के निकट पहुंचेगा, उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति बढ़ती जाएगी। मगर ऐसा भी नहीं होता है। विकिरण चंद निर्धारित मात्राओं में ही निकलता है। अर्थात किसी परमाणु से निकलने वाला विकिरण निश्चित आवृत्तियों का ही होता है।

ध्यान देने वाली बात यह है कि विकिरण ऊर्जा विद्युत-चुंबकीय तरंगों के रूप में निकलती है। हरेक ऊर्जा मान को किसी तरंग लंबाई या तरंग आवृत्ति के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। ज़्यादा ऊर्जा का सम्बंध उच्च आवृत्ति से और कम ऊर्जा का सम्बंध कम आवृत्ति से होता है।

उस समय के अवलोकनों से पता चलता था कि किसी भी पदार्थ से विकिरित ऊर्जा कुछ निश्चित मानों की होती है। यह बात तत्वों के अवशोषण व उत्सर्जन वर्णक्रमों के अध्ययन से पता चली थी। किसी भी तत्व का परमाणु कुछ निश्चित आवृत्ति की तरंगें ही उत्सर्जित करता है।

यहीं बोह्र का योगदान मायने रखता है। बोह्र ने दरअसल रदरफोर्ड के सौर मंडल परमाणु मॉडल पर विचार करने के बाद कुछ शर्तें लागू कीं। इन शर्तों में प्रमुख यह थी कि केंद्रक के आसपास इलेक्ट्रॉन किसी भी कक्षा में परिक्रमा नहीं कर सकते। उनकी कक्षाएं निश्चित हैं। बोह्र के मुताबिक इन कक्षाओं की विशेषता यह है कि इनमें चक्कर लगाते हुए इलेक्ट्रॉन ऊर्जा का विकिरण नहीं करता। इन्हें बोह्र ने स्थिर कक्षा कहा। इस शर्त का मतलब है कि इलेक्ट्रॉन धीरे-धीरे ऊर्जा गंवाते हुए केंद्रक की ओर नहीं भागेंगे।

दूसरी बात उन्होंने कही कि इलेक्ट्रॉन किसी एक स्थिर कक्षा से किसी दूसरी स्थिर कक्षा में जा सकता है। यदि बाहर से ऊर्जा मिलेगी तो वह ज़्यादा ऊर्जा वाली कक्षा में चला जाएगा। ऐसे इलेक्ट्रॉन के बारे में कहा जाता है कि वह उत्तेजित अवस्था में है। यह इलेक्ट्रॉन अपनी यह अतिरिक्त ऊर्जा विकिरित करेगा जो किसी भी मात्रा में नहीं कर सकता। वह कम ऊर्जा वाली किसी निचली स्थिर कक्षा में ही जा सकता है। यानी यह उन दो स्थिर कक्षाओं के बीच ऊर्जा के अंतर के बराबर ही ऊर्जा विकिरित करेगा।

इस शर्त का मतलब यह होता है कि किसी इलेक्ट्रॉन द्वारा सोखी जाने वाली ऊर्जा और उसके द्वारा छोड़ी जाने वाली ऊर्जा के मान निश्चित हैं। उस समय तत्वों के वर्णक्रमों के विश्लेषण से यह बात सामने आ चुकी थी कि परमाणुओं द्वारा ऊर्जा का सोखा जाना और विकिरित किया जाना निश्चित परिमाण में ही होता है। बोह्र का परमाणु मॉडल इस अवलोकन की भलीभांति व्याख्या कर देता था।

दरअसल बोह्र ने पहली बार क्वांटम यांत्रिकी के निष्कर्ष परमाणु संरचना पर लागू किए थे। यह मॉडल 1913 में प्रकाशित हुआ था और इसने उस समय उपलब्ध सारी जानकारियों को समेट लिया था। वैसे आज 100 साल बाद भी जब हम परमाणु संरचना की बात करते हैं और बोह्र मॉडल ही सबसे पहले दिमाग में आता है। हमारी पाठ्य पुस्तकों में भी परमाणु संरचना के नाम पर यही मॉडल पढ़ाया जाता है।

1913 के बाद परमाणु संरचना की हमारी समझ काफी बदली व परिष्कृत हुई है मगर बोह्र परमाणु मॉडल आज भी अवलोकनों की व्याख्या का सबसे सरल सन्निकटन है और काफी उपयोगी है। देखा जाए तो विज्ञान के सारे मॉडल/सिद्धांत यथार्थ को सबसे नज़दीक से प्रस्तुत करने के तरीके ही तो हैं। यथार्थ की हमारी समझ जैसे-जैसे विकसित होती है, मॉडल और सिद्धांत भी परिष्कृत होते जाते हैं। ***(स्रोत फीचर्स)***