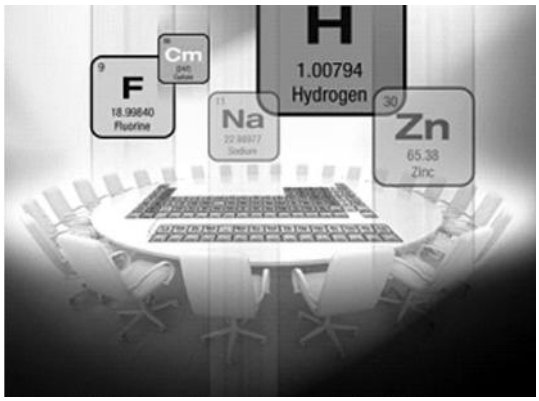
क्या परमाणु भार स्थिर नहीं रहते?

डॉ. सुशील जोशी

आवर्त तालिका शायद रसायन शास्त्रियों की सबसे बड़ी उपलब्धि कही जा सकती है। इस तालिका में 100 से ज़्यादा तत्त्वों को करीने से सजाया गया है। इस जमावट की विशेषता यह है कि इसमें तत्त्वों को उनकी परमाणु संख्या के आधार पर क्रमबद्ध करते हुए उनके गुणधर्मों में दोहराव पाया जाता है। अर्थात परमाणु संख्या के निश्चित अंतराल के बाद ऐसा तत्त्व आता है जिसके गुणधर्म पहले तत्त्व के समान होते हैं। आवर्त तालिका हर विज्ञान विभाग की शोभा बढ़ाती टंगी रहती है, हालांकि यह कोई नहीं जानता कि विद्यार्थियों या अध्यापकों को इससे क्या लाभ मिलता है। क्या रसायन शास्त्र की समझ को आगे बढ़ाने में इससे कोई मदद मिलती है? मगर फिर भी किसी भी हद तक रसायन शास्त्र पढ़ चुके छात्र आवर्त तालिका से परिचित होते हैं।

यदि आप आवर्त तालिका पर नज़र डालें तो उसमें हरेक तत्त्व के लिए एक चौखाना होता है। इस चौखाने में उस तत्त्व का नाम, संकेत, परमाणु संख्या, परमाणु भार की जानकारी होती है। कभी-कभी तत्त्व का इलेक्ट्रॉन विन्यास, गलनांक, क्वथनांक जैसी जानकारी भी मिल जाती है। यहां हम सिर्फ परमाणु भार की जानकारी पर चर्चा करेंगे।

परमाणु भार का अर्थ यह होता है कि किसी तत्त्व का परमाणु किसी मानक इकाई की तुलना में कितने गुना भारी है। शुरू-शुरू में यह मानक इकाई हाइड्रोजन का परमाणु थी। अर्थात परमाणु भार से आशय था कि किसी तत्त्व का परमाणु हाइड्रोजन के परमाणु से कितना गुना भारी है। यहां इस बात में जाने का मेरा कोई इरादा नहीं है कि यह पता कैसे किया जाता है कि किसी तत्त्व का परमाणु भार है कितना। जैसा कि मैंने कहा शुरू-शुरू में परमाणु भार का मानक हाइड्रोजन था। फिर किसी वजह से रसायन शास्त्रियों ने फैसला किया कि यह मानक



ऑक्सीजन का परमाणु होगा। आजकल कार्बन को परमाणु भार का मानक माना जाता है।

हाइड्रोजन को मानक मानने के पीछे तर्क यह था कि सारे तत्त्वों में यह सबसे हल्का तत्त्व है। तो इसका परमाणु भार 1 मान लिया गया और उसकी तुलना में शेष तत्त्वों के परमाणु भार निकाले गए। इसमें एक ही दिक्कत है। परमाणु भार निकालने के लिए आपको हाइड्रोजन के साथ विभिन्न तत्त्वों के यौगिकों का अध्ययन करना होता है। दिक्कत यह है कि हाइड्रोजन बहुत सारे तत्त्वों के साथ क्रिया नहीं करती। तो आपको परोक्ष रूप से परमाणु भारों की गणना करनी होती है। इस दिक्कत से निपटने के लिए ऑक्सीजन को मानक माना गया। ऑक्सीजन को मानक मानने के लिए यह माना गया कि हाइड्रोजन के सापेक्ष ऑक्सीजन के परमाणु भार के 16 वें भाग को इकाई माना जाएगा।

ऑक्सीजन को परमाणु भार की इकाई मानने में भी दिक्कतें पैदा होने लगीं। उन दिक्कतों का सम्बंध इस बात से है कि तत्त्वों के समस्थानिक रूप पाए जाते हैं। समस्थानिक से आशय है कि एक ही तत्त्व के ऐसे रूप जिनके परमाणु भार अलग-अलग हों।

यहां यह जानना आवश्यक है कि शुरुआत में परमाणु

भार को ही तत्त्वों का बुनियादी गुण माना गया था। मगर आगे चलकर पता चला कि तत्त्व एक ही रहते हुए भी उसके परमाणु भार अलग-अलग हो सकते हैं। परमाणु संरचना की समझ विकसित होने के साथ स्पष्ट हुआ कि ज़्यादा बुनियादी गुणधर्म परमाणु संख्या है।

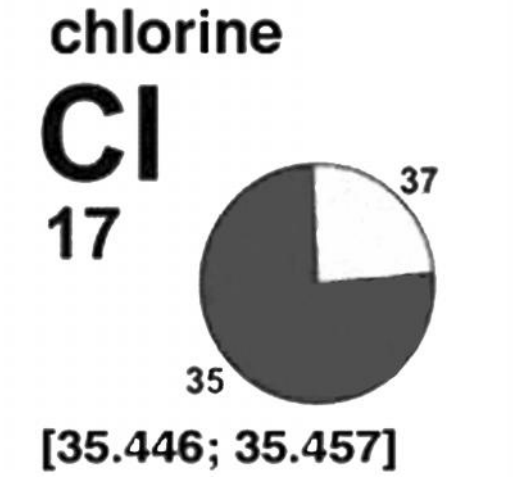
परमाणु संख्या का मतलब होता है किसी परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या। जैसे ऑक्सीजन का परमाणु भार तो लगभग 16 है मगर उसके एक परमाणु में प्रोटॉनों की संख्या 8 है। तो ऑक्सीजन की परमाणु संख्या 8 है। हम 8 परमाणु संख्या वाले तत्त्व को ऑक्सीजन कहते हैं। पता चलता है कि 8 परमाणु संख्या वाले तत्त्व का परमाणु भार 14 से लेकर 18 तक हो सकता है। इन्हें ऑक्सीजन के समस्थानिक कहते हैं। मतलब समस्थानिक आवर्त तालिका में एक ही स्थान पर होंगे मगर परमाणु भार अलग-अलग होंगे। इनका औसत निकालने के लिए आपको पता होना चाहिए कि ऑक्सीजन के किसी नमूने में प्रत्येक परमाणु भार वाले परमाणुओं का अनुपात क्या है। वैसे देखा जाए तो ऑक्सीजन के स्थिर समस्थानिक तो तीन ही हैं - इनके परमाणु भार क्रमशः 16, 17 व 18 हैं।

यानी परमाणु भार इन सारे समस्थानिकों के परमाणु भारों का आनुपातिक औसत है। इस तरह से देखें तो प्रकृति में पाए जाने वाले तत्त्वों का परमाणु भार पूर्णांक संख्या न होकर दशमलव में आता है। चलिए, कोई दिक्कत नहीं। यदि यह दशमलव संख्या निश्चित हो तो हमारा काम चल जाएगा।

मगर..., जी हां फिर से मगर आ गया, ऐसा नहीं है। धीरे-धीरे यह जानकारी मिलने लगी कि तत्त्वों को अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त करने पर उनके परमाणु भार अलग-अलग निकलते हैं। जैसे यदि आप हवा में से ऑक्सीजन प्राप्त करें, या समुद्री पानी में घुली हुई ऑक्सीजन प्राप्त करें, या समुद्री पानी के विद्युत विच्छेदन से ऑक्सीजन प्राप्त करें या बारिश के पानी के विद्युत विच्छेदन से ऑक्सीजन प्राप्त करें, तो उनके परमाणु भार अलग-अलग आएंगे।

खैर, मुख्य मुद्दा यह है कि कई तत्त्व प्रकृति में अलग-अलग स्रोतों से प्राप्त करने पर उनके परमाणु भार अलग-अलग निकलते हैं। जैसे टर्की से प्राप्त बोरॉन का परमाणु भार कैलीफोर्निया से प्राप्त बोरॉन के परमाणु भार से थोड़ा कम होता है। बोरॉन के परमाणु भार में स्रोतों के हिसाब से परिवर्तन को देखते हुए 2009 में यह निर्णय किया गया कि इसके परमाणु भार को एक अंक के रूप में न दर्शाते हुए एक रेंज के रूप में दर्शाया जाएगा। वर्तमान आवर्त तालिका में बोरॉन का परमाणु भार 10.806-10.821 लिखा जाता है।

दरअसल, स्रोत के अनुसार ऑक्सीजन के परमाणु भार में परिवर्तन की बात को काफी समय पहले पहचान लिया गया था। 1929 में यह पता चला था कि ऑक्सीजन के तीन समस्थानिक होते हैं जिनके परमाणु भार क्रमशः 16, 17 और 18 हैं। तब से ही भौतिक शास्त्रियों और रसायन शास्त्रियों ने इस संदर्भ में अलग-अलग राह अपना ली थी और दोनों अपने-अपने परमाणु भारों का उपयोग करने लगे थे। जहां भौतिक शास्त्रियों ने फैसला किया था कि वे ऑक्सीजन के एक खास समस्थानिक (O-16) के परमाणु भार को 16 मानकर उसके अनुसार तत्त्वों के परमाणु भार निकालेंगे वहीं रसायन शास्त्री अपने पुराने तरीके पर कायम रहे थे और प्राकृतिक रूप से पाई जाने वाली ऑक्सीजन के औसत



परमाणु भार को ही मानक मानते रहे थे।

यह विधि ठीक ही काम करती यदि ऑक्सीजन का समस्थानिक संगठन हर जगह एक-सा होता। यदि कहीं से भी प्राप्त ऑक्सीजन का औसत परमाणु भार एक-सा होता तो भौतिक शास्त्री अपने तरीके का और रसायन शास्त्री अपने तरीके का उपयोग करते रह सकते थे क्योंकि उस स्थिति में आपको सिर्फ यह पता होना चाहिए कि एक आंकड़े को दूसरे में कैसे बदला जाता है जैसे इंच को से.मी. में बदलते हैं। मगर यदि औसत हर जगह अलग-अलग आता हो, तो फंस जाएंगे।

अंततः 1969-70 में भौतिक व रसायन दोनों से सम्बंधित समितियों ने तय किया कि वे कार्बन के उस समस्थानिक को परमाणु भार का मानक मानेंगे जिसका परमाणु भार 12 है। इससे परमाणु भार में एकरूपता तो आ गई मगर यह समस्या आज भी मौजूद है कि कई तत्त्वों के परमाणु भार उनके स्रोत पर निर्भर होते हैं।

एक बार जब यह मान लिया गया कि कुछ तत्त्वों के परमाणु भार एक अंक के रूप में नहीं बल्कि एक रेंज के रूप में दर्शाए जाएंगे, तो कई नई समस्याएं पैदा हुईं। जैसे इन तत्त्वों से मिलकर बने यौगिकों के अणु भार कैसे दर्शाएं? वैज्ञानिकों के लिए बात 'आसान' है - वे यौगिक के प्रत्येक नमूने का अणु भार ज्ञात करके काम कर सकते हैं। मगर ज़रा हाई स्कूल के विद्यार्थी के बारे में सोचिए। इस समस्या का समाधान व्यावहारिक स्तर पर किया जाता है। वैज्ञानिकों को परमाणु भार, अणु भार वगैरह की गणना काफी सटीकता से करनी होती है क्योंकि वे इन आंकड़ों का उपयोग कई सारे परिष्कृत प्रयोगों व परिणामों के लिए करते हैं। मगर विद्यार्थियों के लिए इतनी सटीक गणना की ज़रूरत नहीं है। उनका काम सामान्य औसत आंकड़े से चल सकता है। फिलहाल परमाणु भारों में घट-बढ़ का असर हमारे सामान्य कामकाज पर नहीं पड़ेगा। ***(स्रोत फीचर्स)***

अगले अंक में

स्रोत सितम्बर 2012
अंक 284

- **इंसानों का कुल वज़न बढ़ रहा है**
- **बीज की सुरक्षा, भविष्य की सुरक्षा**
- **खामोश परिंदों का व्यापार**

- **जब फूल ही पेड़ के लिए खतरा बन जाए**
- **उच्च शिक्षा: असली बदलाव की तस्वीर**