रसायन शास्त्र की प्रमुख गुत्थी सुलझाई थी एवोगैड्रो ने

डॉ. सुशील जोशी

डाल्टन द्वारा *न्यू सिस्टम ऑफ केमिकल फिलॉसफी* में पदार्थों के परमाणु सिद्धांत के स्पष्ट प्रस्तुतीकरण को हम रसायन शास्त्र में एक निर्णायक मोड़ मान सकते हैं। डाल्टन ने न सिर्फ उस समय उपलब्ध लगभग समस्त रासायनिक जानकारी को समझने का एक सूत्र प्रदान किया था बल्कि आगे बढ़ने का मार्ग भी प्रशस्त कर दिया था। डाल्टन ने बताया था कि समस्त पदार्थ परमाणुओं से बने होते हैं और एक पदार्थ के सारे परमाणु भार व अन्य गुणधर्मों के लिहाज़ से एक समान होते हैं। यह लाज़मी था कि वे परमाणुओं के भार पता करने की कोशिश करते। और उन्होंने किया भी। यह तो स्पष्ट था कि परमाणु अत्यंत छोटा कण है और एक-एक परमाणु को तौलना संभव नहीं है। लिहाज़ा डाल्टन ने कुछ मान्यताओं का सहारा लेकर रासायनिक क्रियाओं के आंकड़ों के आधार पर विभिन्न पदार्थों के परमाणु भारों की गणना कर डाली।

अमीडियो एवोगैड्रो का नाम इसी मोड़ पर आता है। एवोगैड्रो एक इतालवी रसायनज्ञ थे। वैसे रसायनज्ञ शब्द का उपयोग हम आज के संदर्भ में ही कर सकते हैं। स्वयं एवोगैड्रो तो प्रकृति वैज्ञानिक थे और उनकी दिलचस्पी भौतिकी व गणित में थी जिन्हें उस समय *पॉज़िटिव फिलॉसफी* कहा जाता था। एवोगैड्रो का जन्म 1776 में इटली के ट्यूरिन प्रांत में हुआ था। यह उन्हीं वर्षों में संभव था कि कोई व्यक्ति मात्र 16 साल की उम्र में वकील बन जाए और 20 साल की उम्र में प्रैक्टिस करने लगे। अलबत्ता कुछ वर्षों की प्रैक्टिस के बाद एवोगैड्रो 'पॉज़िटिव फिलॉसफी' की ओर मुड़ गए।

1811 में उन्होंने अपना सबसे महत्वपूर्ण, और शायद एकमात्र महत्वपूर्ण, शोध पत्र प्रकाशित किया था। इस शोध पत्र का सम्बंध परमाणु भार ज्ञात करने से था। इसी के चलते एवोगैड्रो और डाल्टन की तकरार हुई जो उन दोनों के जीते-जी न सुलझ सकी। मगर उसमें जाने से पहले डाल्टन की बात को समझना ज़रूरी है।

परमाणु भार निकालने के लिए डाल्टन ने कुछ मान्यताएं स्वीकार की थीं। उनमें से एक तो यह थी कि हाइड्रोजन का परमाणु भार 1 माना जाएगा और शेष सारे पदार्थों के परमाणु भार इसकी तुलना में निकाले जाएंगे। दूसरी मान्यता यह थी कि यदि दो पदार्थ आपस में क्रिया करते हैं तो यह माना जाएगा कि दोनों के एक-एक परमाणु की क्रिया हो रही है। मतलब यदि 8 ग्राम ऑक्सीजन 1 ग्राम हाइड्रोजन से क्रिया करे, तो माना जाएगा कि 8 ग्राम ऑक्सीजन और 1 ग्राम हाइड्रोजन में परमाणुओं की संख्या बराबर है। इस तरीके से गणना करने पर ऑक्सीजन का परमाणु भार होगा 8 (हाइड्रोजन से 8 गुना)।

डाल्टन की यह मान्यता उतनी सही नहीं थी, जैसा कि आगे के इतिहास से स्पष्ट होता है।

उस समय रसायन शास्त्रियों द्वारा नाप-तौल का काम दो तरह से होता था। एक था भार के आधार पर और दूसरा था आयतन के आधार पर। डाल्टन 'भारवादी' कहे जा सकते हैं हालांकि पदार्थों का परमाणु मॉडल उन्होंने मूलतः गैसों के आयतन सम्बंधी प्रयोगों की व्याख्या के लिए विकसित किया था और उनका नाम गैसों के आंशिक दाब के सिद्धांत से जुड़ा है। दूसरी ओर गेलुसैक

जैसे वैज्ञानिक 'आयतनवादी' थे। दरअसल एवोगैड्रो ने परमाणु भार सम्बंधी अपनी गणनाएं गेलूसैक के आंकड़ों के आधार पर ही की थीं।

गेलूसैक के प्रयोगों से पता चलता था कि गैसें जब आपस में क्रिया करती हैं तो उनके आयतनों के बीच सरल अनुपात होता है। एवोगैड्रो ने इसके आधार पर निष्कर्ष निकाला कि आयतन का यह अनुपात दरअसल उनके परमाणुओं की संख्या का अनुपात है। सरल शब्दों में कहें तो एवोगैड्रो कह रहे थे कि एक समान तापमान व दबाव पर दो गैसों के बराबर आयतन में मूल कणों की संख्या बराबर होगी। यह काफी क्रांतिकारी वक्तव्य था - एवोगैड्रो की मानें तो 1 लीटर ऑक्सीजन लें, नाइट्रोजन लें, या कार्बन डाई ऑक्साइड लें, सबमें मूल कणों की संख्या बराबर होगी (उस समय तो क्या, करीब 75 साल बाद तक पता नहीं चल पाया था कि यह संख्या है कितनी। जब पता चला तो इस अत्यंत विशाल संख्या - 6.0221367×10^{23} - को एवोगैड्रो संख्या कहा गया।) खैर, इस परिकल्पना के साथ कई दिक्कतें थीं।

यदि यह मान लिया जाए कि गैसों के समान आयतन में मूल कणों की संख्या बराबर है तो जब 2 लीटर हाइड्रोजन और 1 लीटर ऑक्सीजन क्रिया करेंगे तो स्थिति थोड़ी पेचीदा हो जाएगी। 2 लीटर हाइड्रोजन में मान लीजिए n परमाणु हैं तो 1 लीटर ऑक्सीजन में $n/2$ परमाणु होने चाहिए। अब इनकी क्रिया कैसे हो? ऑक्सीजन का परमाणु टूटेगा तभी तो क्रिया हो पाएगी। डाल्टन के परमाणु सिद्धांत में परमाणु का टूटना स्वीकार्य नहीं था। एवोगैड्रो ने इसके लिए एक और परिकल्पना प्रस्तुत की थी। उनका कहना था कि तात्विक गैसें परमाणुओं के रूप में नहीं बल्कि अणुओं के रूप में रहती हैं। उनका यह भी कहना था कि ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन जैसी गैसों के एक-एक अणु में दो-दो परमाणु होते हैं। रासायनिक क्रिया के दौरान ये अणु टूटते हैं।

यह पहली बार था कि अणु व परमाणु में इतना स्पष्ट भेद किया गया था और कहा गया था कि तात्विक गैसें परमाणुओं के रूप में नहीं बल्कि अणुओं के रूप में रहती हैं। इस भेद ने सारी समस्या का एक सुंदर समाधान पेश कर दिया था। जैसे एक बार फिर हाइड्रोजन व ऑक्सीजन के उदाहरण को ही लें। एवोगैड्रो के मुताबिक 2 लीटर हाइड्रोजन में यदि n अणु हैं तो 1 लीटर ऑक्सीजन में $n/2$ अणु होंगे। क्रिया के समय ऑक्सीजन का अणु टूटकर दो परमाणु बनाएगा और ये दोनों हाइड्रोजन के एक-एक अणु से क्रिया कर लेंगे। हो गया काम। परमाणु भार निकलने के लिए आपको इतना ही करना है कि 1 लीटर ऑक्सीजन और 1 लीटर हाइड्रोजन का वज़न पता कर लें। इन वज़न का अनुपात उनके अणु भारों का अनुपात होगा क्योंकि दोनों में अणुओं की संख्या बराबर है। कुल मिलाकर विधि इतनी सरल थी कि आपको गैसों के घनत्व की तुलना करनी है।

मगर यह बात इतनी सरल भी नहीं थी। सवाल यह था कि आखिर एक ही तत्व के दो परमाणु आपस में क्योंकर जुड़ेंगे। उस समय विद्युत रासायनिक प्रयोगों के आधार पर धारणा बनी थी कि परमाणु आपस में इसलिए जुड़ते हैं क्योंकि उन पर विपरीत विद्युत आवेश होता है। तो एक ही तत्व के परमाणुओं के जुड़कर अणु बनाने का कोई कारण समझ में नहीं आ रहा था, न ही एवोगैड्रो ने स्पष्ट किया था।

दूसरी समस्या यह थी कि एवोगैड्रो ने अपनी इस परिकल्पना को सैद्धांतिक आधार पर ही विकसित किया था, उनके पास इसके पक्ष में कोई स्वतंत्र प्रायोगिक तथ्य नहीं थे। उनके पास गैसों का एक सैद्धांतिक मॉडल था मगर उस मॉडल के पीछे प्रमाणों का अभाव था।

तो हुआ यह कि एवोगैड्रो की परिकल्पना 'ठंडे बस्ते' में चली गई। मगर एक उचित विचार को कब तक अनदेखा किया जाता? इस परिकल्पना के वापिस प्रकाश में आने के पीछे कई धाराएं हैं। इनमें कार्बनिक रसायन शास्त्र का विकास एक प्रमुख धारा है जिसने एवोगैड्रो को मंच के केंद्र पर लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। दरअसल चार्ल्स फ्रेडरिक गेरहार्ट और ऑगस्ट लॉरेंट द्वारा कार्बनिक रसायन में किए गए शोध से यह स्पष्ट हुआ था कि क्यों किसी गैस में अणुओं की बराबर संख्या का

आयतन बराबर होना चाहिए। इसके अलावा गैसों के अणु गति सिद्धांत ने भी एवोगैड्रो की परिकल्पना को ठोस आधार प्रदान किया। अंततः 1860 में दुनिया भर के रसायनज्ञों के प्रथम सम्मेलन में स्टानिसलौ कैनिज़रो नामक एक युवा रसायनज्ञ ने एवोगैड्रो की परिकल्पना को एक बार फिर प्रस्तुत किया और दर्शाया कि इसकी मदद से अणु भार व परमाणु भारों की गणना आसानी से संभव है। तब तक स्थितियां बदल चुकी थीं। कैनिज़रो की बात को धीरे-धीरे मंज़ूर कर लिया गया। आज भी हम इसी विधि का उपयोग करते हैं।

एवोगैड्रो के सिद्धांत ने रसायनज्ञों को जो तोहफा दिया वह अमूल्य है। जब आप प्रयोगशाला में काम करते हैं तो वस्तुतः आप ग्राम या बहुत हुआ तो मिलीग्राम पदार्थों के साथ काम करते हैं। एवोगैड्रो के सिद्धांत ने इन स्थूल मात्राओं को उनमें उपस्थित परमाणुओं व अणुओं की संख्या से जोड़ने में मदद दी। रासायनिक क्रियाओं को समझने की दिशा में यह अत्यंत महत्वपूर्ण कदम साबित हुआ है।

पॉज़िटिव फिलॉसफी का यह अध्येता एक क्रांतिकारी भी था। वह ज़माना युरोप में राजनैतिक उथल-पुथल का ज़माना था। बताते हैं कि एवोगैड्रो की वकालत अच्छी खासी चल रही थी मगर उन पर भौतिकी और गणित का भूत सवार हुआ और वे इनके अध्ययन में लग गए। दरअसल, कहते हैं कि 1811 में उन्होंने जो शोध पत्र लिखा था वह काफी अदालती भाषा में लिखा गया था।

1820 में आप ट्यूरिन विश्वविद्यालय में प्रोफेसर नियुक्त हुए। वे सर्डिना के सम्राट के खिलाफ क्रांतिकारी आंदोलन में सक्रिय रहे। इसी चक्कर में 1823 में उनकी प्रोफेसरी जाती रही। विश्वविद्यालय के अधिकारियों ने उनकी छुट्टी करते समय कहा था कि उसे "इस दिलचस्प वैज्ञानिक को शिक्षण के भारी बोझ से आराम करने की अनुमति देते हुए खुशी है ताकि वे अपना समय शोध कार्य में लगा सकें।"

खैर, 1833 में एवोगैड्रो को विश्वविद्यालय में वापिस बुला लिया गया जहां वे करीब 20 वर्षों तक अध्यापन कार्य करते रहे। 1856 में वे चल बसे। ***(स्रोत फीचर्स)***