परमाणु सिद्धांत को एक नई दिशा दी गैलूसेक ने

डॉ. सुशील जोशी

अट्ठारवीं और उन्नीसवीं सदी में आधुनिक रसायन शास्त्र के विकास में जिस व्यक्ति के प्रयोगों ने तहलका मचा दिया था उनका नाम है जोसेफ गैलूसेक। गैलूसेक को मुख्यतः गैसों की परस्पर क्रियाओं के अध्ययन के लिए जाना जाता है। खास तौर से उन्होंने गैसों के आयतन सम्बंधी महत्वपूर्ण प्रयोग किए थे और एक समय ऐसा आया था कि गैलूसेक के प्रयोगों के परिणाम जॉन डाल्टन द्वारा प्रस्तुत परमाणु सिद्धांत के विरुद्ध जाते दिखे थे मगर अंततः इन्हीं प्रयोगों की बदौलत आधुनिक रसायन शास्त्र की सबसे महत्वपूर्ण गुत्थी सुलझाने में भी मदद मिली थी।

जोसेफ गैलूसेक का जन्म दिसंबर 1778 में फ्रांस में हुआ था। यह फ्रांसिसी क्रांति का ज़माना था और इसका असर फ्रांस की हर गतिविधि पर पड़ रहा था। गैलूसेक पढ़ाई के लिए पेरिस भेजे गए जहां संयोग से उन्हें क्लॉड बर्थोलेट और लाप्लेस जैसे गुरु मिल गए। बर्थोलेट स्वयं उस समय के सबसे प्रभावशाली रसायनज्ञ एन्तोन लेवाज़िए के चेले थे। लाप्लेस गणितज्ञ भौतिक शास्त्री थे जिनका मत था कि देर सबेर रसायन शास्त्र को गणित की एक शाखा बनाया जा सकेगा।

फिर खोजा गैसों का प्रसार

बर्थोलेट के कहने पर गैलूसेक ने अपना ध्यान गैसों पर गर्मी के असर के अध्ययन में लगाया। यह तो सबको पता था कि गर्मी पाकर गैसें फैलती हैं। यह सही है कि जेकेस चार्ल्स गैसों पर ऊष्मा के असर का अध्ययन कर चुके थे मगर उन्होंने अपने परिणाम प्रकाशित नहीं किए थे और वैसे भी उस समय गैसों के अध्ययन में कई सारी अड़चनें थीं। इन अड़चनों के चलते गैसों का ऊष्मीय प्रसार काफी अनिश्चित-सा नज़र आता था।

जोसेफ गैलूसेक (1778-1850)

बहरहाल, गैलूसेक ने सबसे पहला काम तो यह किया कि गैसों को नमी मुक्त करने के उपाय किए ताकि इसकी वजह से मापन में कोई त्रुटि न आए। तमाम गैसों तथा वाष्पों के साथ प्रयोग करने के बाद वे इस नतीजे पर पहुंचे थे कि यदि बराबर आयतन में ली जाएं, तो सारी गैसें और वाष्प बराबर ऊष्मा मिलने पर बराबर फैलती हैं। यह परिणाम चौंकाने वाला था क्योंकि ठोस और द्रव में ऊष्मीय प्रसार इस तरह नियमित नहीं होता। गैलूसेक ने अपने प्रयोगों के आधार पर बताया कि किसी भी गैस या वाष्प के एक निश्चित आयतन को बर्फ के तापमान से उबलते पानी के तापमान तक गर्म करने पर उसके आयतन में 38 प्रतिशत की वृद्धि होती है। यानी यदि शून्य डिग्री पर मूल आयतन 100 मि.ली. हो, 100 डिग्री पर 138 मि.ली. हो जाएगा। इसके विपरीत यदि गैस को ठंडा किया जाए तो तापमान में प्रति डिग्री सेल्सियस की गिरावट पर आयतन में 0.38 प्रतिशत की कमी आएगी। और सबसे बड़ी बात यह थी कि यह प्रसार या संकुचन काफी नियमित रूप से होता है। वैसे रोचक बात यह है कि गैसों में ऊष्मीय प्रसार की खोज सबसे पहले एक फ्रांसिसी भौतिक शास्त्री गिलौम एमॉन्टोन्स ने 1699 में की थी और वे भी इसी नतीजे पर पहुंचे थे कि गर्मी का असर सब गैसों पर एक समान होता है। यानी एक

ही बात तीन बार स्वतंत्र रूप से खोजी गई है।

यहां गौरतलब बात यह है कि लॉर्ड केल्विन ने तापमान का जो परम पैमाना बनाया था उसके मूल में गैलूसेक के ही आंकड़े थे। इन आंकड़ों का आशय यह निकलता है कि तापमान -273 डिग्री सेल्सियस होने पर गैस का आयतन शून्य हो जाएगा, बशर्ते कि इतने कम तापमान पर भी वह गैस अवस्था में रहे।

इस संदर्भ में एक बात और कहना लाज़मी है। गैलूसेक इस बात को लेकर चिंतित थे कि जहां तापमापी के प्रत्येक निशान के बराबर तापमान बढ़ने पर गैसों के आयतन में एक निश्चित वृद्धि होती है मगर यह स्पष्ट नहीं था कि तापमापी के ये निशान दर्शाते क्या हैं। गैलूसेक ने यह सवाल उठाया था कि क्या तापमान में हर डिग्री की वृद्धि का मतलब यह है कि हमने हर बार बराबर मात्रा में ऊष्मा प्रदान की है। यह सवाल फिर कभी सुलझाएंगे कि गैलूसेक की परेशानी कैसे हल हुई थी।

गैसों की क्रियाएं

यह तो स्पष्ट ही था कि गैसों के कुछ गुण ऐसे थे जो गैस विशेष पर निर्भर नहीं करते बल्कि गैस अवस्था के गुण हैं। इसी दौरान गैलूसेक ने गैसों की आपसी क्रियाओं का अध्ययन शुरू किया। यह उनका सबसे महत्वपूर्ण योगदान साबित हुआ। एम. हमबोल्ट के साथ मिलकर गैलूसेक ने पानी का विश्लेषण करके पाया था कि उसमें हाइड्रोजन व ऑक्सीजन के आयतन का अनुपात 200:100 है। यानी हाइड्रोजन व ऑक्सीजन आयतन के अनुसार 2:1 के अनुपात में क्रिया करके पानी बनाते हैं। उन्हें लगा कि यह देखना चाहिए कि क्या बाकी गैसें भी आयतन के ऐसे ही सरल अनुपातों में क्रिया करती हैं। नाइट्रोजन के ऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, कार्बन डाईऑक्साइड, अमोनिया जैसे अनेक पदार्थों पर प्रयोग करके वे इसी निष्कर्ष पर पहुंचे थे कि गैसें जब भी परस्पर क्रिया करती हैं तो उनके आयतन के बीच सरल अनुपात होता है।

यह निष्कर्ष आश्चर्यजनक तो था ही, इसने डाल्टन की नींद उड़ाने का भी काम किया। यह वह समय था जब डाल्टन ने अपना परमाणु सिद्धांत प्रस्तुत किया था और इसने रासायनिक संयोग के नियमों की व्याख्या में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई थी। डाल्टन का मत था कि तत्व जब आपस में क्रिया करते हैं तो परमाणुओं के सरल अनुपात में करते हैं। यानी एक तत्व का एक परमाणु किसी अन्य तत्व के एक या दो या तीन परमाणुओं से क्रिया करेगा। इस आधार पर वे तत्वों के परमाणु भार निकालने की कोशिश में लगे थे।

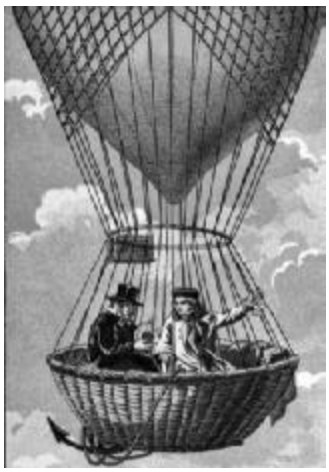
गैलूसेक ने भी रासायनिक संयोग का एक और नियम सामने रखा था। उस समय के एक अन्य प्रसिद्ध रसायन शास्त्री बर्ज़ीलियस ने गैलूसेक के प्रयोगों के आधार पर एक नियम प्रतिपादित किया। बर्ज़ीलियस का मत था कि डाल्टन के अनुसार तत्व परमाणुओं के सरल अनुपात में क्रिया करते हैं और गैलूसेक का निष्कर्ष है कि गैसें आयतन के सरल अनुपात में क्रिया करती हैं, तो इसका मतलब है कि गैसों के आयतन और उनमें परमाणुओं की संख्या के बीच ज़रूर कुछ सम्बंध है। बर्ज़ीलियस ने नियम दिया कि समान ताप और दाब पर गैसों के समान आयतन में परमाणुओं की संख्या बराबर होती है।

बस यहीं से डाल्टन की दिक्कतें शुरू हुईं। हम इसके विस्तार में तो नहीं जाएंगे मगर कुल मिलाकर बर्ज़ीलियस के नियम का मतलब यह निकलता था कि गैसों की क्रियाओं में कभी-कभी परमाणु टूटते हैं। डाल्टन के परमाणु सिद्धांत का एक प्रमुख तत्व यह था कि रासायनिक क्रियाओं के दौरान परमाणु टूटते नहीं हैं।

तो यह एक लंबी बहस शुरू हुई। इस बहस में हम देख सकते हैं कि डाल्टन इस कदर परेशान हो चुके थे कि उन्होंने उपलब्ध प्रमाणों पर गौर करने की बजाय उन प्रमाणों पर ही सवाल उठाना शुरू कर दिया। जैसे उन्होंने कहा कि गैलूसेक ने अपने प्रयोग सावधानीपूर्वक नहीं किए हैं। उन्होंने यह भी कहा कि गैलूसेक के प्रयोगों से सरल अनुपात नहीं निकलता है, गैलूसेक ने आंकड़ों का सन्निकटन किया है जो ठीक नहीं है। एक बानगी देखिए।

गैलूसेक के प्रयोगों से पता चला था कि पानी में ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के आयतनों का अनुपात 1:1.97 है। इस

पर डाल्टन ने कहा कि यह तो 1:2 का अनुपात नहीं है। सच्चाई यह है कि किसी भी प्रयोग में (और खासकर उस समय उपलब्ध उपकरणों के मद्दे नज़र) आप 5 प्रतिशत की प्रायोगिक त्रुटि को स्वीकार करते हैं। इसके अनुसार उक्त अनुपात को वास्तव में 1:2 कहने में कोई गलती नहीं है। मगर डाल्टन ने इसे अस्वीकार कर दिया जबकि स्वयं डाल्टन अपने परिणामों में काफी ज़्यादा विचलन को स्वीकार करते थे। जैसे गंधक के परमाणु भार के संदर्भ में उन्होंने 12 से लेकर 22 तक का मान यह कहकर माना था कि प्रायोगिक त्रुटि की वजह से इतना अंतर है।



खैर, यह विज्ञान की विशेषता है कि अल्पावधि में इस तरह की समस्याएं पैदा हो सकती हैं मगर लंबे समय में विज्ञान इन्हें सुलझा लेता है, अपनी विधि और खुलेपन की बदौलत। डाल्टन और गैलूसेक के इस विवाद का समाधान इटली के एक वैज्ञानिक अमीडियो एवोगैड्रो ने जल्दी ही प्रस्तुत कर दिया था। मूलतः एवोगैड्रो ने यह प्रस्ताव दिया था कि तात्विक गैसें परमाणु के रूप में नहीं बल्कि अणुओं के रूप में विद्यमान रहती हैं। यह बात डाल्टन को तो क्या, खुद गैलूसेक और बर्ज़ीलियस को भी रास नहीं आई। इन सबका और उस समय के अधिकांश रसायनज्ञों का मत था कि एक जैसे परमाणु एक-दूसरे को दूर धकेलते हैं, इसलिए यह मानने में बहुत दिक्कत थी कि एक ही तत्व के दो परमाणु पास-पास आकर अणु बना लेंगे। तो एवोगैड्रो की बात उस समय आई-गई हो गई।

वास्तव में एवोगैड्रो के शोध पत्र को पचास साल बाद एक अन्य रसायनविद स्टानिसलाओ कैनिज़रो ने खोजा और रसायन शास्त्रियों के प्रथम अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में प्रस्तुत किया। तब तक परिस्थितियां बदल चुकी थीं और इसमें प्रस्तुत विचारों को स्वीकार किया गया। इसके साथ ही पचास साल से चली आ रही परमाणु भार की गुत्थी सुलझ गई। जो बहस गैलूसेक के प्रयोगों से शुरू हुई थी वह सुलझने से पहले चारों प्रमुख पात्र डाल्टन, बर्ज़ीलियस, गैलूसेक और स्वयं एवोगैड्रो दुनिया से कूच कर चुके थे।

छिटपुट योगदान

गैलूसेक ने रसायन शास्त्र व रासायनिक उद्योग को कई तोहफे दिए हैं। जैसे आजकल हाई स्कूल के बच्चे अम्ल-क्षार का जो टाइट्रेशन (नहीं) करते हैं, वह गैलूसेक की ही देन है। उन्होंने ही आयतनमिति का मानकीकरण किया था। उन्होंने थेनार्ड के साथ मिलकर बोरॉन की खोज की मगर उनसे पहले डेवी ने अपनी खोज प्रकाशित कर दी थी। ऑक्सेलिक अम्ल और गंधक के अम्ल के औद्योगिक उत्पादन के क्षेत्र में गैलूसेक का योगदान महत्वपूर्ण माना जाता है। इसके अलावा यौगिकों के तात्विक विशेलषण की विधियों को परिष्कृत करने और कई उपकरण विकसित करने का श्रेय भी गैलूसेक को ही जाता है।

गुब्बारा यात्रा

उस समय गुब्बारों में लगे उड़न खटोले में बैठकर आसमान की सैर करना एक शगल सा था। इन यात्राओं का वैज्ञानिक महत्व भी था। गैलूसेक भी पीछे नहीं रहे थे। गैलूसेक ने कई मर्तबा गुब्बारा यात्राएं कीं। इन यात्राओं के दौरान उन्होंने विभिन्न ऊंचाइयों पर पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र और वायुमंडल के संगठन का अध्ययन किया और अलग-अलग ऊंचाइयों से हवा के नमूने लेकर भी आए। 1804 में ऐसी ही एक यात्रा दौरान साथी वैज्ञानिक ज़्यां बेप्टिस्टे बॉयट के साथ तो वे 7 किलोमीटर की ऊंचाई तक गए। यह एक रिकॉर्ड था जो कई वर्षों तक कायम रहा था। हवा के संगठन के बारे में उनका निष्कर्ष था कि पृथ्वी की सतह पर और 7 किलोमीटर की ऊंचाई पर हवा एक जैसी रहती है। उनका मतलब विभिन्न घटकों के प्रतिशत से था।

इस नफीस प्रयोगकर्ता व सिद्धांतविद की मृत्यु 1850 में हुई। ***(स्रोत फीचर्स)***