

सोडियम और पानी की विस्फोटक क्रिया का राज़

रसायन शास्त्र के किसी भी विद्यार्थी से पूछिए, तो पता चलेगा कि सोडियम का एक छोटा-सा टुकड़ा भी पानी में डाल दें तो विस्फोटक क्रिया होती है, आग लग जाती है और सोडियम का टुकड़ा पानी पर पागलों की तरह भटकने लगता है। प्रसिद्ध विज्ञान लेखक ओलिवर सैक्स ने अपनी पुस्तक 'अंकल टंगस्टन' में इस क्रिया का सुंदर विवरण दिया है। वे बताते हैं कि लड़कपन में उन्होंने अपने मित्रों के साथ मिलकर सोडियम का एक टुकड़ा लंदन के हाईगेट तालाब में फेंक दिया था। "उसने तुरंत आग पकड़ ली थी और पानी की सतह पर किसी मदमस्त उल्का पिंड की तरह यहां-वहां भागने लगा था। और उसके साथ-साथ पीली लौ की एक चादर भाग रही थी।" इसी वजह से सोडियम धातु को मिट्टी के तेल में डुबोकर रखा जाता है।

मगर यह क्रिया होती क्यों है, इसे लेकर स्पष्टता हाल ही में हासिल हुई है। सोडियम पानी से क्रिया करके हाइड्रोजन और सोडियम हाइड्रॉक्साइड नामक क्षार बनाता है। इस क्रिया में बहुत सारी गर्मी भी पैदा होती है। तो यह मान लिया गया था कि सोडियम को पानी में डालते ही उक्त क्रिया से बनने वाली हाइड्रोजन आग पकड़ लेती है।

मगर हाइड्रोजन के जलने वाली बात चेक एकेडमी ऑफ साइन्सेज़ के पावेल यंगवर्थ और उनके साथियों के गले नहीं उतरती। उनके मुताबिक यदि किसी क्रिया को इतनी तेज़ी से होना है तो एक शर्त यह है कि क्रियाकारी पदार्थ (सोडियम और पानी) तेज़ी से एक दूसरे के संपर्क में आएँ। मगर दिक्कत यह है कि सोडियम और पानी की क्रिया से जो हाइड्रोजन और भाप बनेगी वह सोडियम के आसपास एक आवरण बना लेगी जिसकी वजह से और पानी सोडियम तक नहीं पहुँच पाएगा; क्रिया रुक जाएगी।

तो यंगवर्थ और उनके साथियों ने मामले की तहकीकात करने की ठान ली। उन्हें पता था कि सोडियम के समान पोटेशियम भी ऐसी ही क्रिया (ज़्यादा उग्र) करता है। सोडियम के साथ एक दिक्कत यह होती है कि कभी-कभी

सतह पर उसका ऑक्सीकरण हो चुका होता है जिसकी वजह से क्रिया इतनी उग्र नहीं हो पाती। इसलिए शोधकर्ताओं ने सोडियम और पोटेशियम की मिश्र धातु का उपयोग किया जो सामान्य तापमान पर तरल अवस्था में रहती है।

पानी में इस मिश्र धातु की बूंद डालकर आगे की कार्रवाई को हाई स्पीड कैमरे से रिकॉर्ड किया गया। इस रिकॉर्डिंग ने क्रिया की हकीकत बयान कर दी। बूंद के पानी में गिरने के 0.4 मिलीसेकंड के अंदर उसमें से धातु का एक फव्वारा फूट पड़ता है। यह क्रिया द्वारा उत्पन्न गर्मी के कारण नहीं हो सकता क्योंकि उसमें ज़्यादा समय लगेगा। और दिलचस्प बात यह है कि 0.3 से 0.5 मिलीसेकंड में ही बूंद के आसपास के घोल में गहरे नीले/बैंगनी रंग का एक घेरा बन जाता है। इन दो अवलोकनों को समझने के लिए टीम ने कंप्यूटर पर इस क्रिया का रूपक तैयार किया। यह रूपक क्वांटम यांत्रिकी के नियमों के आधार पर बनाया गया था और मात्र 19 सोडियम परमाणुओं के झुंड के लिए था।

पता चला कि पानी में डाले जाने के बाद चंद्र पिकोसेकंड (10^{-12} सेकंड) के अंदर ही सतह का प्रत्येक सोडियम परमाणु एक-एक इलेक्ट्रॉन गंवा देता है। ये इलेक्ट्रॉन आसपास के पानी में भागते हैं जहां इनके आसपास पानी के अणुओं का आवरण बन जाता है। इस क्रिया को सॉल्वेशन कहते हैं।

यह जानी-मानी बात है कि ऐसे सॉल्वेटेड इलेक्ट्रॉन का रंग गहरा नीला होता है। इन ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन के निकल जाने का परिणाम यह होता है कि शेष बचे सोडियम परमाणु धनावेश से लैस हो जाते हैं। इतने सारे धनावेश के पास-पास होने की वजह से उनके बीच विकर्षण पैदा हो जाता है और वे तेज़ी से एक-दूसरे से दूर भागते हैं। इसी कारण से सोडियम का टुकड़ा पानी पर तेज़ी से इधर-उधर भागता नज़र आता है। बाद में हाइड्रोजन में आग भी लग जाती है। (स्रोत फीचर्स)