

तरल अवस्था का जादू

एस. अनंतनारायणन

तरल अवस्था पदार्थों की बीच की अवस्था है और बहुत महत्वपूर्ण है। जीवन चाहे पौधों का हो या जंतुओं का, उसे बनाए रखने के लिए कुछ रासायनिक क्रियाएं अनिवार्य होती हैं, और साथ ही यह भी ज़रूरी होता है कि ये क्रियाएं पौधे या जंतु के शरीर के भीतर सम्पन्न हों। इसके लिए आवश्यक है रासायनिक पदार्थों का तरल अवस्था में होना। वास्तव में तरल, पदार्थ के ठोस और गैस के बीच की अवस्था है। अगर ग्रह बहुत ठंडा हो तो चीज़ें जम जाएंगी और रासायनिक क्रियाएं नहीं हो सकेंगी और अगर बहुत गर्म हुआ तो चीज़ें गैस या भाप बन जाएंगी। ऐसे में जानवर और पौधे अपना अस्तित्व नहीं बचा पाएंगे।

ठोस के अणु एक जगह जमे रहते हैं और अपनी बनावट के कारण किसी दूसरे अणु से जुड़ने के लिए स्वतंत्र नहीं होते। जब इसी ठोस को गर्म किया जाता है तो अणुओं को अतिरिक्त ऊर्जा मिलती है और वे तरल की तरह बहने को स्वतंत्र हो जाते हैं। अब अगर इसे और गर्म किया जाए तो वे बर्तन की सारी खाली जगह भर देंगे यानी गैस हो जाएंगे। तरल या गैस अवस्था में द्रव्य की आकृति निश्चित नहीं होती। इन अवस्थाओं में ये रासायनिक क्रियाओं के द्वारा दूसरे अणुओं से सम्पर्क बनाने के लिए तैयार होते हैं।

इन दो अवस्थाओं में से भी तरल के ज़्यादा फायदे हैं।



इसका आयतन निश्चित होता है। गुरुत्वाकर्षण के द्वारा नियंत्रित होते हुए यह किसी भी अनियमित बर्तन का आकार ले सकता है। इसीलिए यह जीवन के लिए सबसे प्रभावी माध्यम है जो पौधों और जानवरों के सीमित आकार में खुद को ढाल लेता है।

तरल का एक विशेष गुण उसकी अनूठी सतह है। ठोस का आयतन तो निश्चित होता है मगर ये कोई भी आकार ले सकते हैं। दूसरी ओर, गैस पूरे बर्तन को भरते हुए (यानी बदलता आयतन) उसी का आकार ले लेती हैं। दूसरी ओर, तरल अवस्था बर्तन की आकृति तो अख्तियार करती है मगर उसका आयतन निश्चित होता है और ऊपरी सतह हमेशा क्षैतिज होती है।

जहां भी तरल किसी अन्य पदार्थ को छूता है, जैसे बर्तन की सतह, वहां आकर्षण और विकर्षण के कुछ अन्य बल उस पर लगते हैं। जब पानी कांच के बर्तन में होता है तो दोनों के बीच आकर्षण बल लगता है और पानी का किनारा कांच के बहुत नज़दीक रहने का प्रयास करता है। ऐसे में पानी बर्तन की दीवार पर चढ़ने की कोशिश करता दिखाई देता है। लेकिन पानी की सतह पूरे पानी से भी जुड़ी होती है जो गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव से नीचे रहने को बाध्य है। ऐसे में हम पाते हैं कांच के पात्र में पानी की सतह कुछ अवतल-सी होती है यानी किनारों से उठी हुई और बीच में धंसी हुई।

लेकिन अगर उसी बर्तन में पानी की जगह पारा भरा जाए, तो वह कांच के साथ विकर्षण महसूस करता है और उसकी सतह कांच से सम्पर्क रखने की बजाय अपने में ही सिमट जाना चाहेगी और पारे की सतह दूसरे चित्र की तरह उभरी हुई (उत्तल) दिखाई देगी।



कांच में पानी



कांच में पारा

पहले मामले में, कांच के साथ आकर्षण और गुरुत्वाकर्षण के कारण पानी की सतह नीचे को चली जाती है वहीं दूसरे मामले में पारे का कांच से विकर्षण उसे नीचे धकेलता है और बीच की सतह ऊपर उठ जाती है।

हम देख सकते हैं कि अगर पात्र संकरा हो तो तरल के स्तम्भ का भार भी कम होगा। अतः आकर्षण का वही बल इसे कहीं ज़्यादा ऊंचाई तक उठा सकेगा। अतः पात्र संकरा होने पर तरल काफी ऊंचाई तक चढ़ सकता है। और यह सिर्फ तरल व पात्र के पदार्थ के बीच आकर्षण के कारण होता है। यदि पात्र बहुत ही संकरा हो, तो तरल के स्तम्भ की ऊंचाई बहुत अधिक हो सकती है, खास तौर पर केशिका यानी केपिलरीज़ के मामले में।

इसे केशिका प्रभाव कहते हैं और इसी प्रभाव के कारण बाती में तेल ऊपर चढ़ता है और पोंछा फर्श से पानी सुखा पाता है। इसका एक और बेहतर उदाहरण पेड़-पौधे हैं जिनमें गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध सारा पानी और पोषक तत्व जड़ों से पत्तियों तक पहुंचता है। ये केशिका प्रभाव ही है जिसने पेड़-पौधों का जीवन बचाया हुआ है।

फैलारोप नाम की एक छोटी चिड़िया पृष्ठ तनाव का बखूबी इस्तेमाल करती है। यह पतली गर्दन और संकरी चोंच वाली तटीय चिड़िया है जो बड़े शिकार नहीं कर सकती। ऐसे में उसे छोटे कीड़े-मकोड़ों और क्रस्टेशियन्स से ही संतोष करना पड़ता है। भोजन की तलाश में किसी तालाब में तैरते समय यह छोटे-छोटे तेज़ भंवर बनाती है जो इन पौष्टिक जीवों को पानी की सतह तक ला देते हैं। अब सवाल यह है कि यह भोजन चोंच के एक सिरे से मुंह तक कैसे पहुंचता है। यह पाया गया कि जब फैलारोप इस पोषक पदार्थ से भरे पानी के बीच अपनी चोंच बंद करती है

तो पृष्ठ तनाव के कारण यह खुद ब खुद उसके मुंह तक पहुंच जाता है। फैलारोप यह विज्ञान सीख चुकी है कि चोंच के व्यास या घेरे को कितना कम किया जाए कि कीड़े-मकोड़ों के भार सहित पानी ऊपर, और ऊपर चढ़ता जाए। एक बात तो साफ है कि यह चूसने का नहीं बल्कि पृष्ठ तनाव

का ही प्रभाव है।

प्रकृति में पृष्ठ तनाव के अनेकों उदाहरण मिल जाएंगे। जैसे कुछ कीड़े आपको तालाबों में पानी की सतह पर चलते हुए मिल जाएंगे। यह पानी की सतह पर पृष्ठ तनाव से बनी पतली झिल्ली का ही असर है। इन कीड़ों के पैरों पर एक ऐसी परत होती है जिसके कारण पानी उसे गीला नहीं कर पाता और पानी की परत सपाट बने रहने का प्रयास करती है। ऐसे में कीड़ा आराम से पानी पर बैठ सकता है। एक और कीट है जो अपने अगले और पिछले पैरों को अलग-अलग स्तर तक गीला करके पृष्ठ तनाव की मदद से ही पानी की सतह पर किसी मोटर बोट की तरह चलता है।

पृष्ठ तनाव का एक रोचक उपयोग हमारे फेफड़ों में सांस की प्रक्रिया में मददगार छोटी-छोटी एल्वियोलाई में देखने को मिलता है। जब फेफड़ों के अंदर का दबाव कम होता है तो एल्वियोलाई फैल जाती हैं और उनमें हवा भर जाती है। सवाल यह है कि एल्वियोलाई का यह फैलाव रुकता कैसे है, वे इतना क्यों नहीं फैल जाती कि फट जाएं? जवाब है पृष्ठ तनाव। एल्वियोलाई नम होती हैं और उनके फैलने से हवा और पानी के बीच का संपर्क बढ़ता है। संपर्क बढ़ना मतलब पृष्ठ तनाव का बढ़ना, जिसका प्रतिरोध किया जाता है। यह तब तक बढ़ता रहता है जब तक कि पानी एल्वियोलाई की सतह को गीला नहीं कर देता। एल्वियोलाई की कैविटी में एक गीला करने वाला पदार्थ होता है। जब एल्वियोलाई की कैविटी संकरी होती है तो उसमें इस पदार्थ की सान्द्रता अधिक होती है मगर जैसे ही कैविटी फैलती है उसकी सान्द्रता कम होने लगती है और पृष्ठ तनाव बढ़ने लगता है जो एल्वियोलाई के बेतहाशा विस्तार को रोकता है। **(स्रोत फीचर्स)**