

# सवालीराम



सवाल: काँच कैसे बनता है?

- जयंत कुमार नागर, नामली,  
ज़िला - रतलाम, म.प्र., 1988

**जवाब:** यह सवाल पढ़कर तुम्हें चश्मे, चूड़ियाँ, बोटलें, आइने, गिलास, बल्ब, खिड़की के शीशे, परखनली, उफननली और न जाने किन-किन चीज़ों का ध्यान हो आया होगा। काँच की बनी ये चीज़ें जितनी रोचक लगती हैं उतनी ही मज़ेदार काँच बनाने की प्रक्रिया भी है।

काँच रेत (सिलीका), सोडा और चूने को मिलाकर खूब गर्म करने से बनता है। इन तीनों पदार्थों को भट्टी में तब तक गर्म किया जाता है जब तक ये अच्छी तरह पिघल न जाएँ। फिर इसे पिघली हुई अवस्था में काफी देर तक रहने दिया जाता है ताकि इसमें फँसी हुई गैसों (मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड) बुलबुले बनकर निकल जाएँ। अगर ऐसा न करें तो काँच पूरी तरह से पारदर्शी नहीं बन पाता - उसमें हवा के छोटे-छोटे बुलबुले दिखाई देते हैं। ऐसा काँच कुछ कमज़ोर भी रह जाता है और आसानी-से टूट सकता है।

इसके बाद काँच को जिस भी आकार में ढालना हो - बोटल, गिलास, बल्ब इत्यादि उसमें ढालकर



बहुत ही धीरे-धीरे कई घंटों तक ठण्डा किया जाता है। ऐसा करने के लिए उन्हें जाली की बनी एक बेल्ट पर भट्टी के अन्दर रख दिया जाता है। यह लम्बी-सी भट्टी होती है जिसका एक सिरा गर्म और दूसरा

उसकी तुलना में ठण्डा होता है। बेल्ट की रफ्तार गर्म सिरों से ठण्डे सिरों की ओर तेज़ या धीमी करके, काँच को चन्द घण्टों से कुछ दिनों तक ठण्डा होने दिया जा सकता है।

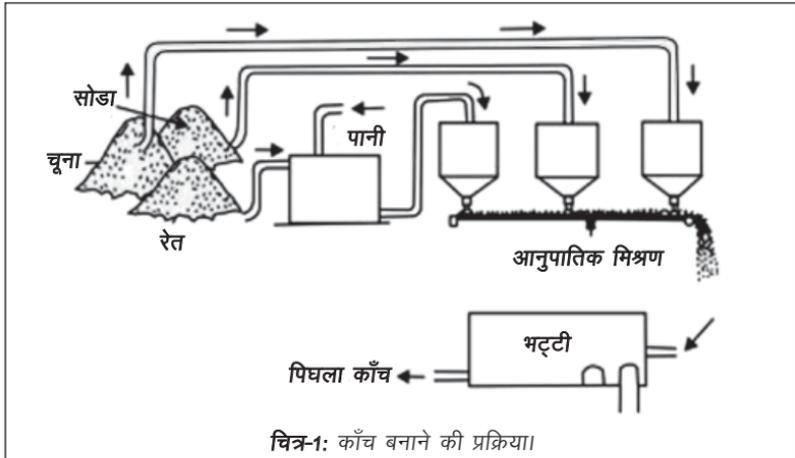
ऐसा करना इसलिए ज़रूरी है क्योंकि काँच धातुओं की तुलना में उष्मा का वहन बहुत धीरे-धीरे करता है। एकदम ठण्डा करने पर काँच की बाहरी सतह तुरन्त ठण्डी और सख्त हो जाती है। इससे काफी देर बाद अन्दरूनी सतह भी ठण्डी होने लगती है और ठण्डी होने पर सिकुड़ती है। परन्तु बाहरी सतह जो सख्त/कठोर हो चुकी होती है, इस सिकुड़न का प्रतिरोध करती है और काँच में विकृतियाँ पैदा हो जाती हैं।

काँच पर दबाव पड़ने पर या गिरने पर, काँच के अन्दर या बाहरी सतह पर, जहाँ भी ये विकृतियाँ होती हैं, उस जगह सबसे पहले दरार की

शुरुआत होती है जो फिर फैलती ही जाती है। यह कुछ उसी तरह है जैसे जब कपड़े पर एक बार चीरा लग जाता है तो उसके बाद वह बहुत आसानी-से फटता ही जाता है।

## काँच के प्रकार

रंगीन काँच के अलावा, काँच के और भी बहुत-से अलग-अलग गुण हो सकते हैं यदि इसकी संरचना को थोड़ा बदल दिया जाए। यह प्रत्येक प्रकार के काँच के लिए अलग-अलग उपयोगों को जन्म देता है - सोडा ग्लास, फिल्ट ग्लास, पोटेश ग्लास, पाइरेक्स ग्लास आदि। उदाहरण के लिए, यदि हमें मज़बूती चाहिए है तो हम कॉर्निंग काँच का उपयोग करते हैं। प्रयोगशाला में पाए जाने वाले कॉर्निंग के बीकर, फ्लास्क और उफननलियाँ काफी मज़बूत होती हैं और ऐसे काँच से बनी होती हैं जो



चित्र-1: काँच बनाने की प्रक्रिया।

## काँच आसानी-से क्यों टूट जाता है?

किसी चीज़ को ठोकर लगने पर टूटना या न टूटना, इस बात पर निर्भर है कि उसके पदार्थ में कितनी विकृतियाँ हैं। यदि एक ऐसी वस्तु हो जिसके पदार्थ में बुलबुले, अशुद्धियाँ आदि नहीं हैं और न ही पदार्थ का असमान वितरण है तो उसमें चोट का झटका अधिक सरलता से फैल जाता है और पूरी-की-पूरी वस्तु कम्पन करने लगती है। दरार या चीरा पड़ने के लिए असमान कम्पन ज़रूरी है जिससे कि वस्तु के जुड़े हुए हिस्सों के बीच का जुड़ाव टूटे। यानी कि अगर किसी पदार्थ का एक हिस्सा कम्पन कर रहा है और किसी वजह से दूसरा हिस्सा कम्पन नहीं कर रहा तो उस पदार्थ में दरार या चीरा आसानी-से पड़ सकता है। अशुद्धियाँ और विकृतियाँ इसमें मदद करती हैं। वैसे यह भंगुरशीलता पदार्थ की प्रकृति पर भी निर्भर है यानी पदार्थ के अणुओं के बीच कितना आकर्षण है। धातुओं में यह आकर्षण काँच की तुलना में बहुत ज़्यादा होता है।

इसलिए काँच को ठण्डा करने की प्रक्रिया जितनी धीरे की जाएगी, काँच उतना ही विकृति-रहित और मज़बूत बनेगा। खासकर, यह प्रयोगशाला में इस्तेमाल की जाने वाली काँच की सामग्री - बीकर, लैन्स, प्रिज़्म... के लिए काफी महत्वपूर्ण है - जिन्हें कई दिनों तक ठण्डा किया जाता है।

काँच बनाने के लिए चाहिए तो सिर्फ़ सोडा, रेत और चूना ही पर इन तीनों चीज़ों को चुनते वक्त काफी ध्यान रखना पड़ता है। काँच बनाने के लिए आम कपड़े धोने वाला सोडा उपयुक्त नहीं है क्योंकि यह बहुत ही महीन (बारीक) होता है। इसलिए ज़्यादा गर्म करने पर यह काफी मात्रा में भट्टी से उड़ जाता है। इस वजह से काँच बनाने के लिए भारी सोडा-एश का इस्तेमाल किया जाता है।

रेत के कण भी न तो बहुत हल्के होने चाहिए, न बहुत भारी। हल्के होने पर वे भट्टी से उड़ जाते हैं और भारी होने पर आसानी-से पिघलते नहीं। काँच बनाने के लिए उपयुक्त चूना मध्य प्रदेश में सतना और कटनी के पास पाया जाता है।

इन तीनों पदार्थों के अलावा अशुद्धियों को दूर करने के लिए, बुलबुलों-गैसों के निकलने की प्रक्रिया तेज़ करने के लिए, पिघले हुए काँच को ज़्यादा तरल बनाने के लिए, या फिर काँच को कोई विशेष रंग देने के लिए - अन्य पदार्थ भी मिलाए जाते हैं। विभिन्न रंगों के लिए निम्नलिखित पदार्थ मिलाए जाते हैं-

- गहरे नीले-हरे रंग के लिए - कोबाल्ट
- हरे-भूरे रंग के लिए - लोहा
- लाल रंग के लिए - सोना

काँच बनाने में काम आने वाले पदार्थ में लोहे का ऑक्साइड अशुद्धि के रूप में होने से काँच में हल्का हरा रंग आ जाता है।

सफेद/रंगहीन, पारदर्शक काँच बनाने के लिए कम-से-कम अशुद्धि वाले पदार्थों का इस्तेमाल करना ज़रूरी है। खासकर लैन्स, प्रिज़्म आदि के लिए अशुद्धि-रहित काँच बहुत ही ज़रूरी है।



**चित्र-2:** काँच को अधिक मज़बूत बनाने और उसे तीखे टुकड़ों में टूटने से बचाने के लिए प्लास्टिक का उपयोग किया जाता है। इससे काँच पर सिर्फ दरारें आती हैं और काँच बिखरता नहीं है।

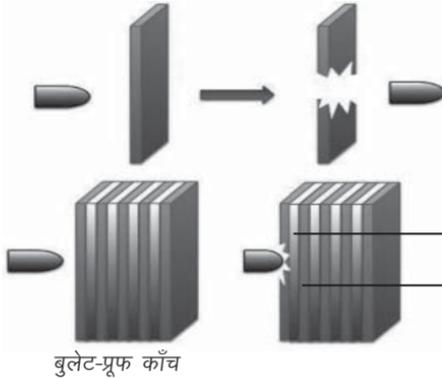
गर्म किए जाने पर बहुत ज़्यादा नहीं फैलता। इसलिए यह गर्म करने पर आसानी-से नहीं टूटता। इस तरह का काँच बनाने के लिए 82% रेत, 5% सोडा और शेष 13% बोरिक ऑक्साइड का उपयोग किया जाता है। यह काँच 1650°C पर पिघलता है। इस पर क्षार और तेज़ाब का भी विशेष प्रभाव नहीं पड़ता।

काँच को अधिक मज़बूत बनाने के लिए और तीखे टुकड़ों में टूटने से बचाने के लिए प्लास्टिक का उपयोग किया जाता है। काँच की दो पर्तों के बीच में एक प्लास्टिक की पतली पर्त अच्छी तरह से चिपका दी जाती है। बुलेट-प्रूफ काँच में मज़बूती और भी बढ़ाने के लिए काँच की चार पर्तों के बीच में प्लास्टिक की तीन पर्तें सैंडविच की जाती हैं (पर्त-दर-पर्त जमाई जाती हैं) - काँच, प्लास्टिक,

काँच, प्लास्टिक, काँच, प्लास्टिक और फिर काँच। वाहनों के विंडशील्ड में इस्तेमाल होने वाले काँच का भी पूर्व-उपचार किया जाता है जिससे किसी दुर्घटना में काँच ऐसे टुकड़ों में टूटे कि गहरे ज़ख्म देने वाले काँच के नुकीले टुकड़े न बनें।

अगर बुलेट-प्रूफ काँच से कोई भारी चीज़ तेज़ी-से टकराती है तो सबसे पहले बाहर का काँच टूटता है परन्तु काँच बिखरता नहीं क्योंकि वह प्लास्टिक की सतह से चिपका हुआ है। बाहरी काँच की पर्त तोड़ने पर टकराई वस्तु की ज़्यादातर ऊर्जा इस्तेमाल हो जाती है। अगर वस्तु बहुत ही तेज़ी-से आए तो दूसरा काँच भी टूट जाएगा परन्तु वह भी बिखरेगा नहीं क्योंकि प्लास्टिक की दो सतहों से चिपका हुआ है।

इस तरह के काँच की चार पर्तों



सामान्य काँच

काँच और प्लास्टिक की पतों द्वारा बुलेट की ऊर्जा अवशोषित कर ली गई  
काँच

**चित्र-3:** बुलेट-प्रूफ काँच में मज़बूती बढ़ाने के लिए काँच की पतों के बीच प्लास्टिक की पतें सँडविच की जाती हैं। ऐसे काँच से जब कोई भारी चीज़ तेज़ी-से टकराती है तो पहले सबसे बाहर का काँच टूटता है परन्तु काँच बिखरता नहीं क्योंकि वह प्लास्टिक की सतह से चिपका हुआ होता है।

को जो प्लास्टिक की तीन पतों से बँधी/जुड़ी हुई हों, तोड़ना काफी मुश्किल होता है। इस तरह के काँच का उपयोग सुरक्षा के लिए भी होता है क्योंकि ऐसे काँच को भेदना बन्दूक की गोली के लिए भी आसान नहीं होता। इसके अलावा, ऐसे काँच का उपयोग विशेष प्रकार की मोटरों, हवाई जहाज़, रॉकेट इत्यादि में किया

जाता है। यही काँच बुलेट-प्रूफ काँच भी कहलाता है।

आजकल ऐसा काँच भी विकसित करने की कोशिश की जा रही है जिसमें कागज़ जितनी मोटी काँच की 30-40 पतें होंगी और उनके बीच प्लास्टिक की पतली पतें। पाया गया है कि इससे काँच की मज़बूती और भी बढ़ जाती है।

यह सवाल और जवाब होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम के शिक्षकों के मंच 'होशंगाबाद विज्ञान बुलेटिन' के अंक 25, जनवरी 1988 में प्रकाशित हुआ था।

**इस बार का सवाल: दूध फटने और दही जमने में क्या अन्तर है? शरीर में दूध बनने की प्रक्रिया क्या है? दूध खट्टा क्यों हो जाता है?**

रविशंकर सोनी (टिम्बरनी), आर.पी. शर्मा (चांदौन) म.प्र. (1988)

आप हमें अपने जवाब [sandarbh@eklavya.in](mailto:sandarbh@eklavya.in) पर भेज सकते हैं।

प्रकाशित जवाब देने वाले शिक्षकों, विद्यार्थियों एवं अन्य को पुस्तकों का गिफ्ट वाउचर भेजा जाएगा जिससे वे पिटाराकार्ड से अपनी मनपसन्द किताबें खरीद सकते हैं।