

# इन्द्रधनुष और तत्वों की खोज

शायद ही कोई हो जिसने इन्द्रधनुष नहीं देखा होगा! आकाश में रंगों की कमान-सी तन जाती है। मगर यह न सोचना कि आकाश में रंगों का मेला सिर्फ इन्द्रधनुष के साथ ही लगता है। सुबह-शाम आकाश रंग बदलता है। दिन भर का नीला आकाश, सुबह-शाम को नारंगी-पीला हो जाता है। आखिर ये रंग आते कहीं से हैं और चले कहीं जाते हैं?

आकाश ही क्यों, हमारे आसपास की तमाम चीज़ें रंगीन हैं। चीज़ें हमें दिखती हैं क्योंकि उनसे प्रकाश हमारी आँखों तक पहुँचता है। यह प्रकाश खुद वस्तु का भी हो सकता है या वह किसी अन्य चीज़ (जैसे सूरज) के प्रकाश को परावर्तित कर सकती है। सवाल यह है कि सूरज का प्रकाश तो सफेद होता है फिर उसे ये रंग कहीं से मिलते हैं?

## न्यूटन की प्रिज़्म से निकले सात रंग

प्रकाश के रंगों के बारे में माना जाता था कि सूरज से आने वाला प्रकाश तो शुद्ध सफेद होता है। वह जिस चीज़ में से गुज़रता है या जिस चीज़ से टकराता है, उसकी कुछ अशुद्धियाँ प्रकाश में घुल जाती हैं और प्रकाश रंगीन हो जाता है।

इस मामले में सबसे पहले प्रयोग करने का श्रेय न्यूटन को जाता है। हाँ, वही गुरुत्वाकर्षण वाले न्यूटन। उन्होंने देखा कि किसी प्रिज़्म में से सूरज की रोशनी गुज़रे तो दूसरी तरफ कई रंग दिखने लगते हैं। यदि तुम्हारे पास प्रिज़्म हो, तो तुम भी करके देख लो। न हो, तो भी निराश होने की बात नहीं है। सूरज की रोशनी के रंग देखने के कई तरीके हैं।

खैर, न्यूटन ने जब प्रिज़्म से निकलते प्रकाश को देखा तो पाया कि उसमें कई रंग दिखने लगे हैं। उस समय सभी यही कहते थे कि प्रिज़्म काँच का बना है और काँच की अशुद्धियों के कारण रंग पैदा हुए हैं।

मगर इसे मानने में दो अड़चनें थीं। एक अड़चन तो तुम भी पहचान गए होगे। यदि प्रकाश का रंग काँच में अशुद्धि के कारण बदला है, तो इतने अलग-अलग रंग क्यों पैदा हुए? एक सिरे पर बैंगनी है, तो दूसरे सिरे पर लाल। काँच तो वही है, फिर इतने अलग-अलग रंग कहीं से आए?

दूसरी अड़चन यह थी कि प्रकाश में ये रंग तभी आते थे जब काँच प्रिज़्म के आकार का हो। काँच के आयताकार गुटके पर प्रकाश का ऐसा प्रभाव नहीं होता था।

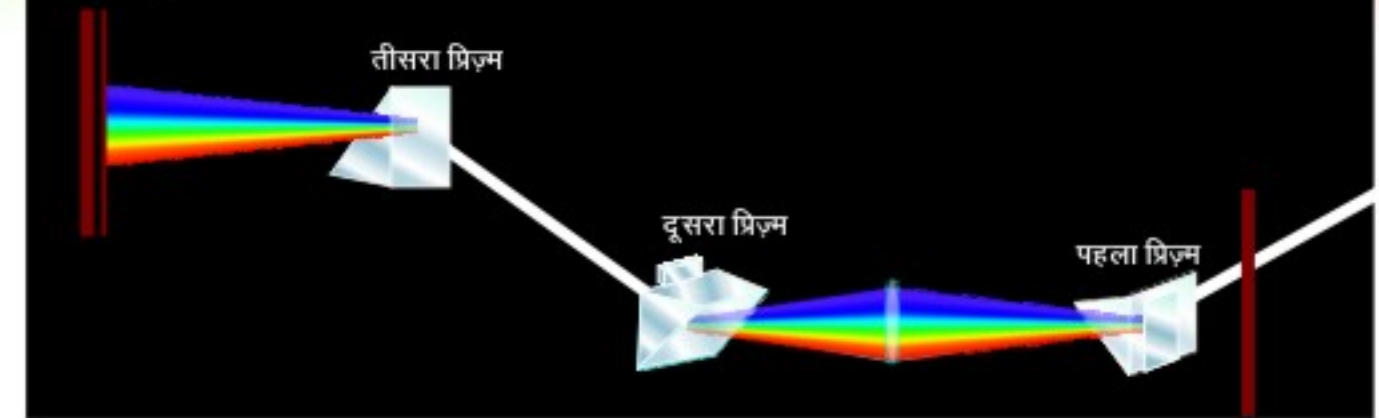
तो न्यूटन ने और प्रयोग किए। एक सरल-सा प्रयोग उन्होंने यह किया कि एक प्रिज़्म से तो रंग पैदा किए और फिर रंगों के रास्ते में एक प्रिज़्म उल्टा करके रख दिया। देखा कि रंग गायब हो गए। वापिस सादा प्रकाश मिल गया।

इस प्रयोग के आधार पर न्यूटन का निष्कर्ष था कि ये रंग प्रकाश में ही थे जिन्हें प्रिज़्म ने अलग-अलग कर दिया था। प्रिज़्म ने अपनी तरफ से कोई रंग नहीं मिलाए हैं। जब दूसरा प्रिज़्म उल्टा रखा गया तो उल्टा प्रभाव हुआ – रंग वापिस मिल गए और सफेद प्रकाश बन गया। यहाँ यह बता दूँ कि रंगों के इस विन्यास को वर्णक्रम कहते हैं। इसके आधार पर यह भी स्पष्ट हुआ कि सफेद प्रकाश में कई रंग होते हैं। वस्तु किस रंग की दिखती है यह इस बात पर निर्भर है कि वह कौन-कौन-से रंगों को सोख लेती है और कौन-कौन-से रंगों को जाने देती है।

## सात रंगों की आगे पड़ताल

खैर, बात आगे बढ़ाएँ। न्यूटन की इस खोज के बाद कई लोगों ने वर्णक्रम को लेकर खूब प्रयोग किए। खूब मेहनत की। और आज वर्णक्रम भौतिक, रासायनिक, जीव वैज्ञानिक तथा कई अन्य विषयों में शोध का एक प्रमुख साधन है। न्यूटन के बाद जिस व्यक्ति ने वर्णक्रम पर गहराई से ध्यान दिया, वे थे वोलेस्टन। 1802 में उन्होंने देखा कि विभिन्न रंगों के बीच कुछ काली रेखाएँ भी हैं। मगर उन्होंने यह समझा कि ये काली रेखाएँ रंगों के बीच की विभाजन रेखाएँ हैं, यानी ये रेखाएँ जहाँ एक रंग खत्म होता है और दूसरा शुरू होता है। इसलिए वोलेस्टन ने इन रेखाओं पर ज्यादा ध्यान नहीं दिया। मगर जोसेफ फ्रानहॉफर ने इन्हीं रेखाओं को शोध का बिन्दु बना लिया। फ्रानहॉफर लेंस और प्रिज़्म बनाने में उस्ताद थे। अपने ही बनाए प्रिज़्म से उन्होंने 1814 में प्रयोग किए और सूर्य के प्रकाश के वर्णक्रम में 600 काली रेखाएँ खोज निकालीं। वोलेस्टन तो सिर्फ सात रेखाएँ देख पाए थे। फ्रानहॉफर ने इन रेखाओं की अच्छी तरह नाप-जोख

न्यूटन ने अपनी किताब *ऑप्टिक्स* में बताया था कि कैसे सूरज की सफेद रोशनी से सात रंग पैदा किए जा सकते हैं। और फिर कैसे इन सात रंगों को मिलाकर फिर से सफेद प्रकाश प्राप्त किया जा सकता है। उन्होंने सफेद प्रकाश को प्रिज़्म से गुज़ारा। प्रिज़्म ने इसे सात रंगों में अलग-अलग कर दिया। फिर एक लेंस से इन सात रंगों को एक दूसरे प्रिज़्म पर केन्द्रित किया गया। इस प्रिज़्म से निकला प्रकाश सफेद रंग का था। न्यूटन ने इस सफेद प्रकाश को एक तीसरे प्रिज़्म से गुज़ारा। प्रकाश फिर से सात रंगों में बँट गया।



करके देख लिया कि ये हमेशा वर्णक्रम में एक ही स्थान पर दिखती हैं।

फिर पचास सालों तक किसी ने इन रेखाओं पर खास ध्यान नहीं दिया। इस समय तक एक और वैज्ञानिक गुरस्ताव किरचोफ एक अलग तरह के वर्णक्रम का अध्ययन कर रहे थे। वे करते यह थे कि किसी तत्व को लेकर उसे खूब गरम करते थे और उसका वर्णक्रम देखते थे।

उन्होंने पाया कि हर तत्व के वर्णक्रम में सारे रंग नहीं होते। हर तत्व के वर्णक्रम में कुछ खास रंग ही पाए जाते हैं। बाकी जगह काली रेखाएँ होती हैं। और यदि उसी तत्व की वाष्प को सूर्य की रोशनी के रास्ते में रख दिया जाए, तो वह वाष्प वही रंग सोख लेती है। यानी तब सूर्य के वर्णक्रम में उन जगहों पर काली रेखाएँ होंगी। किरचोफ ने सबसे बड़ी बात यह देखी कि हर तत्व के वर्णक्रम में ये रेखाएँ हमेशा एक-सी होती हैं और किसी भी अन्य तत्व के वर्णक्रम से भिन्न होती हैं। हर तत्व के फिंगरप्रिंट की तरह होता है उसका वर्णक्रम।

इसका मतलब हुआ कि यदि किसी अयस्क को इतना गर्म किया जाए कि वह प्रकाश देने लगे और उसका वर्णक्रम रिकॉर्ड किया जाए तो काफी कुछ पता चल सकता है। जैसे यदि उसके वर्णक्रम में कोई एक रेखा ऐसी है जो अयस्क में पहले से ज्ञात तत्वों से मेल नहीं खाती तो हम पक्के तौर पर कह सकेंगे कि उसमें कोई अज्ञात तत्व मौजूद है।

इस तरीके का उपयोग करते हुए किरचोफ ने दो नए तत्वों की खोज की थी – सीज़ियम और रुबिडियम।

किरचोफ ने वर्णक्रम के बारे में एक और महत्वपूर्ण बात कही थी जो आगे चलकर एक और तत्व की खोज में काम आई। किरचोफ ने कहा कि सूर्य के प्रकाश में जो काली रेखाएँ दिखती हैं, वे उन तत्वों के कारण हैं जो सूर्य के बाहरी वातावरण में मौजूद हैं। तो सूर्य के वर्णक्रम की रेखाओं के आधार पर पता चला कि वहाँ सोडियम व अन्य एक दर्जन तत्व मौजूद हैं।

## सूर्यग्रहण और वर्णक्रम का अध्ययन

मगर अभी एक और खोज होनी थी। 1868 के इस किरसे में भारत का ज़िक्र भी आता है। 1868 में पूर्ण सूर्यग्रहण हुआ था जो सिर्फ भारत में दिखा था। पूर्ण सूर्यग्रहण वह समय होता है जब सूर्य के उभारों के वर्णक्रम का अध्ययन किया जा सकता है। जब इसका अध्ययन किया गया तो उसमें कुछ ऐसी रेखाएँ दिखीं जो किसी भी ज्ञात तत्व की नहीं थीं। यह एक नया तत्व था जिसे हीलियम नाम दिया गया। यह हैरत की बात है कि हीलियम वह तत्व है जिसकी खोज पहले पृथ्वी पर नहीं बल्कि 15 करोड़ किलोमीटर दूर सूर्य पर हुई। आगे चलकर इसे पृथ्वी पर भी खोजा गया। उसकी कहानी फिर कभी!

## अपना वर्णक्रम या इन्द्रधनुष

आजकल वर्णक्रम देखना बहुत आसान हो गया है। सी.डी. का घिलका यदि दीवार पर डालो तो कई रंग दिखते हैं। यह तो हुई आसान बात। मगर इन रंगों को फिर से एक करके दिखाओ तो मज़ा आए।

वैसे प्रिज़्म मिलना भी कोई मुश्किल नहीं है। यदि दो प्रिज़्म मिल जाएँ तो पहले वर्णक्रम बनाना और फिर रंगों को मिलाकर एक कर देने का मज़ा लेना।

वर्णक्रम बनाने का एक और आसान तरीका है – एक दर्पण लो। एक परात या थाली में पानी भर लो और दर्पण को उसमें तिरछा करके डुबा दो। इस दर्पण पर घुप पड़ने दो। दर्पण का कोण थोड़ा बदल-बदलकर दीवार पर

घिलका मारो। थोड़ी कोशिश करने से वर्णक्रम बन जाएगा।

बिल्कुल भी मेहनत न करना हो, तो बारिश के मौसम का इन्तज़ार करो। इन्द्र और सूर्य देवता की मेहरबानी हुई तो वर्णक्रम दिख ही जाएगा।

वैसे वर्णक्रम के साथ कुछ रोचक प्रयोग हो सकते हैं। जैसे वर्णक्रम बनाने से पहले रोशनी के मार्ग में कोई रंगीन धीज़ रखो। देखो कि ऐसा करने पर वर्णक्रम पर क्या असर पड़ता है – क्या कुछ रंग गायब हो जाते हैं? जैसे पत्ती का हरा रंग पानी में निकालकर एक परखनली में भर लो। प्रिज़्म पर डालने से पहले रोशनी को इस परखनली में रखे हरे घोल में से गुज़रने दो। देखो वर्णक्रम को क्या हुआ।

ग  
प  
स  
च



शिवनारायण गौर

## सोनी जी की साइकिल

मध्यप्रदेश का एक ज़िला है होशंगाबाद। इसी ज़िले में एक गाँव है रोहना। सोनी जी लगभग 30 साल पहले इसी गाँव में रहते थे। एक आम इंसान। पर उनमें एक खास बात थी। उनका अपनी साइकिल के लिए प्रेम। सोनी जी पोस्टमैन थे। इसलिए दिनभर साइकिल पर उनका खूब घूमना होता था। इस अनोखे साइकिल प्रेम ने उन्हें आसपास के गाँवों में बहुत मशहूर बना दिया था।

सोनी जी जहाँ भी नज़र आ जाते लोग उन्हें दूर तक जाते देखते रहते। साइकिल से लम्बी यात्राएँ करना उनका शौक था। साइकिल साफ-सुथरी रखना एक ऐसा काम था जिसके लिए वे खुद को कष्ट देने से भी नहीं घुंकते थे। साइकिल को घोना-पोंछना उनके रोज़ के कामों में शामिल था।

उनका साइकिल प्रेम यहीं खत्म नहीं होता। सड़क पर चलते हुए कहीं ज़रा भी पानी या ज़्यादा धूल आ जाती तो वे साइकिल को उठाकर चल पड़ते। हर रोज़ अपने गाँव की डामर वाली मुख्य सड़क से अन्दर की गली में घर तक वे साइकिल को उठाकर लाते-ले जाते। गाँव के लोगों के लिए वे भले ही अजूबा थे पर सोनी जी का साइकिल प्रेम इस सबकी कतई परवाह नहीं करता।

घर आकर भी साइकिल ज़मीन पर न खड़ी होती। सोनी जी का मानना था कि इससे टायर खराब हो जाते हैं। उन्होंने अपने घर की दीवार पर बड़ी-बड़ी दो खूंटियाँ लगा रखी थीं। साइकिल जब तक घर पर होती, खूंटी पर टँगी रहती। उनके घर के सामने से गुज़रने वाला हर शख्स उनकी साइकिल को देखते हुए ही निकलना चाहता। गाँव में लोग अपने यहाँ आए मेहमानों को सोनी जी की सायकल ज़रूर दिखाते। इससे सोनी जी और मेज़बान दोनों का सीना गर्व से फूल जाता।