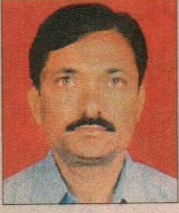


सापेक्षता पडताळ्याची शताब्दी

» भाष्य

प्रा. शहाजी बा. मोरे



आइन्स्टाईन यांचा व्यापक सापेक्षता सिद्धान्त अनेक कसोट्यांवर खरा ठरला आहे. अलीकडेच शास्त्रज्ञांनी मिळविलेली

कृष्णविवराची प्रतिमासुद्धा सापेक्षता सिद्धान्तास पुष्टी देते. परंतु, प्रथम पडताळा मिळाला तो १९१९ मध्ये व त्यानंतरच हा सिद्धान्त सर्वतोमुखी झाला.

१९

हे वर्ष भौतिकशास्त्राच्या इतिहासात व विसाव्या शतकातील महान शास्त्रज्ञ अल्बर्ट आइनस्टाईन यांच्या जीवनातील एक अनन्यसाधारण वर्ष होते. आयझॅक न्यूटन (१६४३-१७२७) यांचे भौतिकशास्त्रातील योगदान (अन्य क्षेत्रांतीलही योगदान) इतके प्रभावी होते, की १९०० पर्यंतच्या भौतिकशास्त्रास 'न्युटोनियन फिजिक्स' असेच संबोधले जाते. त्याकाळापर्यंतच्या शास्त्रज्ञांचीही अशी धारणा होती, की भौतिकशास्त्रात जे काही संशोधन होत. असे, त्याला न्यूटनच्या विविध नियम, तत्त्वे इ. चाच आधार आहे. न्यूटनच्या सिद्धान्तानुसार अवकाश, काल व वस्तुमान या पूर्णपणे भिन्न गोष्टी आहेत; किंवा पूर्णपणे स्वतंत्र तत्त्वे आहेत. त्यांचा परस्परंवर काही प्रभाव पडत नाही.

१९०५ मध्ये आइनस्टाईन यांनी 'स्पेशल थिअरी ऑफ रिलेटिव्हिटी' (विशेष सापेक्षता सिद्धान्त) मांडून अवकाश व काल परस्परवावर्तनी आहेत असे विशद केले. त्यानंतर १९१६ मध्ये त्यांनी 'जनरल थिअरी ऑफ रिलेटिव्हिटी' (व्यापक सापेक्षता सिद्धान्त) मांडून अवकाश, काल व वस्तुमान (स्पेस, टाईम अँड मास) ही तिन्ही तत्त्वे परस्परवावर्तनी आहेत किंवा यातील कोणतीही दोन तत्त्वे विश्वातून नाहीशी केल्यास, तिसरे तत्त्वही अस्तित्वात राहणार नाही, असे सांगितले.

आपल्या सिद्धान्ताच्या पुष्टीसाठी आइनस्टाईन यांनी तीन कसोट्या सुचविल्या होत्या. त्यातील शंभर वर्षांपूर्वी म्हणजेच १९१९ मध्ये पडताळण्यात आलेली कसोटी म्हणजे प्रचंड वस्तुमानाच्या ताऱ्याजवळून किंवा आपल्या सूर्याजवळून जाताना प्रकाशकिरणेही त्या ताऱ्याकडे आपला मार्ग बदलून आकृष्ट होतात. ही कसोटी पडताळण्याची संधी आली होती १९१९ मध्ये झालेल्या खग्रास सूर्यग्रहणाच्या वेळी! सूर्यापलीकडील ताऱ्यांकडून येणारी प्रकाशकिरणे सूर्याच्या प्रचंड वस्तुमानामुळे व अर्थातच गुरुत्वाकर्षणामुळे सूर्याकडे विचलित होतात का, याचा शोध घेणे म्हणजेच ही कसोटी.

हा काळ होता पहिल्या जागतिक महायुद्धाचा! त्यात



आइन्स्टाईन आणि एडिंग्टन.

आइनस्टाईन हे या युद्धाला कारणीभूत समजल्या जाणाऱ्या जर्मनीचे! युरोपात सर्वत्र अनागोंदी! त्यामुळे आइनस्टाईन यांच्या या सिद्धान्ताची वैज्ञानिक जगताकडून फारशी दखल घेतली गेली नाही. जर्मनीच्या शास्त्रज्ञास सहकार्य करणे, त्यांच्यासोबत संशोधन करणे या गोष्टी जोखमीच्या होत्या.

पहिल्या महायुद्धाच्या काळातही आइनस्टाईन यांनी सुचविलेल्या कसोटीचा पडताळा घेण्यासाठी ब्रिटनमधील दोन खगोलशास्त्रज्ञ, आर्थर एडिंग्टन व फ्रँकडायसन (हे त्याकाळी अँस्ट्रॉनॉमर रॉयल होते.) यांनी तयारी चालविली होती. २९ मे १९१९ रोजीचे सूर्यग्रहण आफ्रिकेच्या काही भागांत व ब्राझीलच्या काही भागांतून खग्रास दिसणार होते. त्याचा अभ्यास करण्यासाठी या दोन शास्त्रज्ञांनी शास्त्रज्ञांची, अभ्यासकांची दोन पथके स्थापन केली. त्यातील एक ब्राझीलच्या सोब्रालकडे व दुसरे पश्चिम आफ्रिकेच्या किनाऱ्यावरील प्रिन्सिपे बेटावर रवाना झाली. आर्थर एडिंग्टन स्वतः प्रिन्सिपे बेटावर जाणाऱ्या पथकासोबत होते. आइनस्टाईन यांच्या सिद्धान्तानुसार अशा ग्रहणाच्या वेळी अन्य दृश्यमान ताऱ्यांचे स्थान त्यांच्यापासून येणाऱ्या प्रकाशकिरणांचे सूर्याकडे विचलन झाल्यामुळे (किंवा सूर्याकडे आकर्षित झाल्यामुळे) बदललेले दिसावयास हवे. संबंधित ताऱ्यांचे स्थान माहीत असेल, तर ग्रहणाच्या वेळी त्यांच्या स्थानामध्ये झालेला बदल मोजता येऊ शकतो. आइनस्टाईन यांनी सुचविल्याप्रमाणे ताऱ्यांचे बदललेले स्थान १.८ आर्क सेकंद इतके बदललेले असावे. (पृथ्वीच्या सभोवती ३६० भाग केल्यास होणाऱ्या एका भागास अर्क म्हणतात.) या एका अंशाचे १० भाग केल्यास एक आर्क-सेकंद होता.) ताऱ्यांचे बदललेले स्थान मोजणे म्हणजेच सूर्याकडे विचलित झालेल्या प्रकाशकिरणांचा 'विचलन कोन' मोजणे.

नेमका २९ मे या दिवशी प्रिन्सिपे बेटावर मुसळधार पाऊस

पडला. त्यामुळे खग्रास सूर्यग्रहण पहावयास न मिळण्याचीच शक्यता होती. परंतु, सूर्यग्रहणापूर्वीच आकाश मोकळे झाले आणि एडिंग्टन यांनी सोबत आणलेल्या कॅमेऱ्यांच्या सहाय्याने १६ छायाचित्रे घेतली. त्याचबरोबर सोब्राल येथील पथकाने १९ छायाचित्रे घेतली. परंतु १९ च्या १९ छायाचित्रात सूर्यग्रहण योग्य तऱ्हेने आलेच नव्हते व प्रतिमाही धूसर होत्या. परंतु आणखी एका छोट्या कॅमेऱ्याच्या सहाय्याने आठ छायाचित्रे घेण्यात आली होती.

पथकातील सगळे शास्त्रज्ञ ऑगस्टमध्ये एकत्र जमले व विचलन कोन काढण्यात गुंतले. सोब्रालच्या शास्त्रज्ञांना विचलन कोन १.९८ आर्क सेकंद एवढा मिळाला, तर प्रिन्सिपेत गेलेल्या शास्त्रज्ञांना १.६ आर्क सेकंद एवढा विचलन कोन मिळाला. या दोन्ही संख्या आइनस्टाईन यांनी सिद्धान्तात सांगितलेल्या संख्येच्या अगदी जवळ होत्या. याचाच अर्थ आइनस्टाईन यांच्या व्यापक सापेक्षता सिद्धान्ताचा पडताळा आला; सापेक्षता सिद्धान्त सिद्ध झाला होता, या पडताळ्यानंतर आइनस्टाईन यांना प्रचंड प्रसिद्धी मिळाली. पुढे १९२१ मध्ये त्यांना प्रकाश-विद्युत् परिणामासाठी (फोटो इलेक्ट्रिक इफेक्ट) भौतिकशास्त्रातले नोबेल पारितोषिक मिळाले. जगभरातील अनेक पुरस्कार, सन्मान मिळाले, कीर्ती मिळाली. घराघरांत नाव झाले; त्यामागील कारण होते, ते व्यापक सापेक्षता सिद्धान्त व त्याचा पडताळा! म्हणून १९१९ हे वर्ष भौतिकशास्त्राच्या इतिहासात, विज्ञानाच्या इतिहासात अनन्य साधारण महत्त्वाचे आहे; त्यास यंदा १०० वर्षे पूर्ण होत आहेत. त्यानिमित्ताने हा त्याचा उजाळा.

अनेक शास्त्रज्ञांना वाटत होते, एडिंग्टन हे आइनस्टाईन यांच्या सिद्धान्ताने अतिशय प्रभावित झाले होते; आणि ते तसे झालेही होते. खरे तर पहिल्या महायुद्धामुळे आइनस्टाईन, त्यांचा सिद्धान्त जर्मनीबाहेर फारसा चर्चेत नव्हता. सापेक्षता सिद्धान्ताच्या प्रतीही उपलब्ध नव्हता. आर्थर एडिंग्टन यांनी कोणीतरी एक चोरून आणलेली (स्मगल्ड कॉपी) प्रत मिळविली होती; व फ्रँक डायसन यांच्याबरोबरीने तिचा अभ्यास केला व तिची चाचणी घेण्याचे ठरविले. एडिंग्टन यांनी आइनस्टाईन यांच्या विषयीच्या विशेष आपुलकीमुळे किंवा त्यांच्या सिद्धान्ताने प्रभावित झाल्यामुळे त्यांनी आकड्यांमध्ये फेरफार करून आइनस्टाईन यांच्या सिद्धान्तास पुष्टी मिळेल, असे आकडे जाहीर केले, असे अनेक शास्त्रज्ञांना ठामपणे वाटत होते. परंतु, डॅनिएल केनेफिक (युनिव्हर्सिटी ऑफ अर्कांन्सास) या भौतिकशास्त्रज्ञाने 'नो शॅडो ऑफ डाऊट' या नव्या पुस्तकात या मुद्दा खोडून काढला आहे. मेन्थ युनिव्हर्सिटीचे पियर कोल्स यांनी १८ एप्रिलच्या 'नेचर'च्या अंकात, 'मी स्वतः या विचलन कोनांचा अभ्यास केला असून, एडिंग्टन यांनी बनवावनी केल्याचे आढळून येत नाही,' असे म्हटले आहे.

सापेक्षता सिद्धान्त अनेक कसोट्यांवर खरा ठरला आहे. अलीकडेच शास्त्रज्ञांनी मिळविलेली कृष्णविवराची प्रतिमासुद्धा सापेक्षता सिद्धान्तास पुष्टी देते. परंतु प्रथम पडताळा मिळाला तो १९१९ मध्ये व त्यानंतरच सापेक्षता सिद्धान्त सर्वतोमुखी झाला.