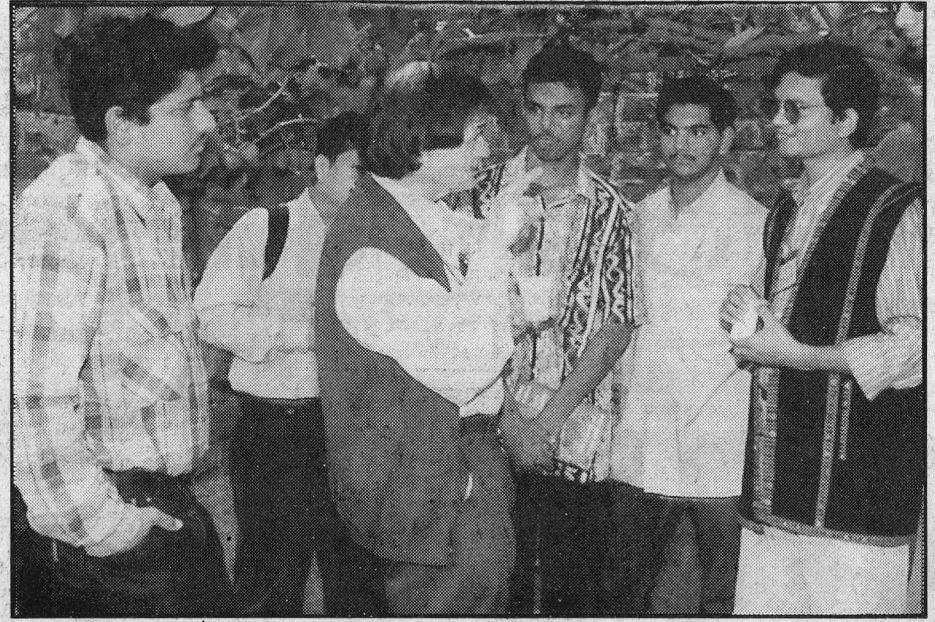


अल्बर्ट आइन्स्टाइनने १९१५ मध्ये गुरुत्वाकर्षणाचा नवा सिद्धान्त मांडला. तोपर्यंत शास्त्रज्ञ न्यूटनचा सिद्धान्त प्रचलित होता. सतराव्या शतकापासून प्रस्थापित झालेला न्यूटनचा सिद्धान्त निसर्गाची गूढे उकलण्यात पुष्कळसा यशस्वी ठरलेला होता, तरी त्यात काही उणिवा भासू लागल्या होत्या. विज्ञानाच्या दरबारात कुठलाही सिद्धान्त सतत 'प्रोबेशन'वर असतो आणि जर काही बाबतीत त्याला अपयश आले, तर त्याची मानाची जागा सोडावी लागते. आइन्स्टाइनचा सिद्धान्त- ज्याला व्यापक सापेक्षता सिद्धान्त (General Theory of Relativity) म्हणतात- त्याने हळूहळू न्यूटनच्या सिद्धान्ताची जागा घ्यायला सुरवात केली. कित्येक बाबतीत बिनचूक निरीक्षणांनी न्यूटनऐवजी आइन्स्टाइनच्या बाजूने कौल दिला.

आज ब्यांऐशी वर्षांनंतर काय परिस्थिती आहे? गुरुत्वाकर्षण म्हणजे नेमके काय, ते कुठल्या मूलभूत गुणांमुळे उद्भवते, हे गूढ आजही आहे. मोठ्या प्रमाणावर विश्वाचे गुरुत्वीय गुणधर्म यशस्वीरीत्या विशद करून सांगण्यात आजही व्यापक सापेक्षतेचा सिद्धान्त अप्रेसर आहे; परंतु हा सिद्धान्तदेखील परिपूर्ण नाही. विशेषतः अतिसूक्ष्म वस्तूंच्या जगात गुरुत्वाकर्षणाचे नियम वेगळे असले पाहिजेत, त्यांची पुंजवादाशी क्वांटम सिद्धान्ताशी सांगड घातली पाहिजे, याची शास्त्रज्ञांना जाणीव आहे. अशा पार्श्वभूमीवर पुण्यात आंतरबिद्यापीठ खगोलशास्त्र आणि खगोलभौतिकी केंद्रात (आयुका) 'व्यापक सापेक्षता आणि गुरुत्वाकर्षण' या विषयावर एक जागतिक मेळावा भरला होता. या विषयांना वाहिलेली एक आंतरराष्ट्रीय संघटना दर तीन वर्षांनी एक आंतरराष्ट्रीय परिषद भरवते. त्या मालिकेतील ही पंधरावी परिषद. आइन्स्टाइनचा मृत्यू १९५५ मध्ये झाला आणि ही परिषदेची मालिका यानंतर त्याचा वारसा पुढे चालू ठेवण्यासाठी जणू अस्तित्वात आली. भारतातच नव्हे, तर आशिया खंडात ही परिषद पहिल्यांदा भरत होती.

ऐंशी वर्षांपूर्वी असे म्हटले जाई, की व्यापक सापेक्षता हा गहन विषय फक्त तीन शास्त्रज्ञांना समजतो. आज या विषयात संशोधन करणाऱ्यांची संख्या शेकड्यांनी मोजता येईल. १६ ते २१ डिसेंबरच्या 'आयुका'तील या परिषदेला उपस्थित राहणाऱ्या प्रतिनिधींची संख्या पाचशेला जाऊन भिडली होती. आयुकाच्या परंपरेला अनुसरून परिषदेच्या उद्घाटनाचा



परिषदेच्या निमित्ताने प्राध्यापक पेनरोज यांच्यासारख्या आंतरराष्ट्रीय ख्यातीच्या ज्येष्ठ गणितज्ञाबरोबर तरुण अभ्यासकांना चर्चेची संधी मिळाली. दिग्गज संशोधकांबरोबरच्या अनौपचारिक चर्चा हेच या परिषदेचे वैशिष्ट्य ठरले. ( छायाचित्र : प्रल्हाद खरात )

# वैध गुरुत्वाकर्षणाचा

औपचारिक कार्यक्रम अत्यंत आटोपशीर ठेवण्यात आला. प्रतिनिधींच्या स्वागताचे भाषण आयुकाच्या संचालकांचे, त्यानंतर परिषदेच्या विद्यासत्राचे आयोजक प्राध्यापक टेड न्यूनम यांचे निवेदन, मग संघटनेचे अध्यक्ष प्रा. एह्लर्स यांच्या हस्ते सन्माननीय पुरस्काराचे वितरण, नंतर भारतीय व्यापक सापेक्षता संशोधकांचे भीष्माचार्य समजले जाणारे

प्राध्यापक पी. सी. वैद्य यांचे छोटेखानी वक्तव्य आणि शेवटी मेळाव्याचे यजमानपद सांभाळणाऱ्या आयुकातील प्राध्यापक नरेश दधिच यांचे निवेदन- हे सर्व २५ मिनिटांत आटोपले. दुरून आलेल्या प्रतिनिधींचा बहुमोल वेळ औपचारिक कार्यक्रमात शक्य तितका कमी खर्च करून परिषदेच्या विषयावरील चर्चेसाठी कसा राखून ठेवावा, हे या उदाहरणातून

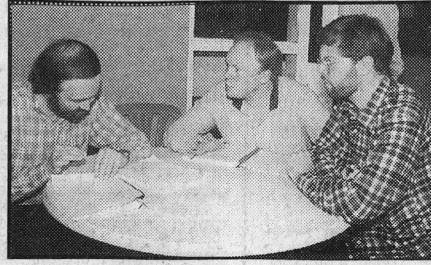
शिकण्यासारखे आहे.

आइनस्टाइनच्या सिद्धान्ताला महत्वाचा पुरावा १९१९ मध्ये प्रकाशकिरणांच्या वक्रीभवनाच्या निरीक्षणातून मिळाला होता. पुण्यातल्या परिषदेतल्या चर्चासत्राची सुरवात प्रकाशाच्या वक्रीभवनाच्या आजच्या आढाव्यापासून व्हावी, हे योग्यच होते. टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च येथील प्रा. शशिकुमार चित्रे यांनी गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रकाशकिरणे कशी वळतात आणि त्यामुळे विश्वात प्रचंड गुरुत्वीय भिंगे कशी सापडत आहेत, याची सचित्र चर्चा केली. एकाच प्रकाशास्रोताची अनेक बिंबे, गोल आकाशगंगा केव्यासारखी लांबट दिसणे, ताऱ्यांच्या प्रकाशात काही दिवसांपुरती वाढ होणे, असे अनेक प्रकार आजच्या खगोल निरीक्षकाला दिसतात आणि 'दिसते तसे नसते' या उक्तीची सार्थता पटवतात.

गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाची जाणीव लहरींच्या माध्यमाने होते का, याबाबत खात्रीदायक निष्कर्ष आइनस्टाइनच्या हयातीत निघाला नव्हता. आज या प्रश्नाचे उत्तर होकारार्थी मिळाले आहे आणि अंतराळातून येणाऱ्या लहरींचे वेध घेणारी प्रचंड उपकरणे तयार होत आहेत. Ligo, Vigo, Aigo इत्यादी नावांनी ओळखल्या जाणाऱ्या गुरुत्वीय वेधशाळा एकविसाव्या शतकाच्या आरंभी काम करू लागतील. इ. स. २०१५ मध्ये अंतराळात अशी वेधशाळा उभारण्याचे विचार चालू आहेत. अशा वेधांची छाननी करून गोंगाटातून अपेक्षित संदेश शोधणे म्हणजे गवताच्या ढिगातून सुई शोधण्यापेक्षाही अवघड. त्यासाठी लागणारे गणित मांडण्यात आयुकातले संजीव धुधर आणि सत्यप्रकाश हे प्रामुख्याने गुंतलेले आहेत.

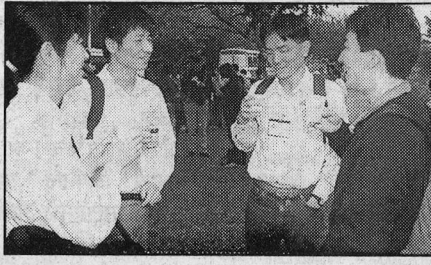
## संगणक क्षेत्रातील प्रगतीचा फायदा

तारका स्फोट, तारा युगलातील तारे धिरट्या घालत एक दुसऱ्यावर आदळणे, स्पंदक तारे आणि असेच इतर काही स्रोत या लहरींचा वेध घेण्याला उपयोगी ठरतील. सुपरनोव्हा म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या स्फोटाची पूर्वसूचना अशा लहरींद्वारे मिळेल. एन्ना फ्लॅनेगन यांनी अशा स्रोतांची माहिती दिली, तर नोर्ना रॉबर्टसन यांनी लहरींच्या शोध घेणाऱ्या उपकरणांच्या निर्मितीचा आढावा घेतला. गुरुत्वाकर्षणाची समीकरणे महाजटिल! त्यांचा समाचार घ्यायला आजचे महासंगणक किती अपुरे पडतात, याची माहिती प्रा. सायडेल



पुण्यातील 'आयुका'मध्ये १६ ते २१ डिसेंबर १९९७ दरम्यान 'व्यापक सापेक्षता आणि गुरुत्वाकर्षण' या विषयावर एक जागतिक परिषद भरली होती. आशिया खंडात प्रथमच भरलेल्या या परिषदेच्या निमित्ताने 'गुरुत्वाकर्षण' या विषयावर संशोधन करणाऱ्या दिग्गजांशी प्रत्यक्ष चर्चा करण्याची, त्यांचे विचार ऐकण्याची संधी मिळाली. भारतीय प्रतिनिधींनी- विशेषतः नवोदितांनी- याचा फायदा घेतला. परिषदेचे यश यामध्येच आहे.

## डॉ. जयंत नारळीकर



सकाळ : रविवार, २८ डिसेंबर १९९७ / ३

यांनी दिली; पण त्यामुळे हार न मानता काही प्रश्न कसे संगणकामार्गे सोडवण्याचे प्रयत्न चालू आहेत, याचे उदाहरण म्हणून त्यांनी दोन कृष्णविवरांची टक्कर झाली की काय होते, ते सचित्र आणि व्हिडिओ फिल्मवर दाखवले. 'न्यूमेरिकल रिलेटिव्हिटी' हा विषय निश्चित संगणक क्षेत्रातील झपाट्याने होणाऱ्या प्रगतीचा फायदा घेत पुढे जाईल. महास्फोटाच्या सिद्धान्ताप्रमाणे प्रसरण पावणाऱ्या विश्वाचा सिद्धान्त बहुजनमान्य असला, तरी हबल अंतराळ दुर्बीण, केक दुर्बीण, क्ष आणि गामा किरणांच्या दुर्बीणी आदींच्याद्वारे घेतले जाणारे बहुरंगी वेध या सिद्धान्ताची कसून तपासणी घेत आहेत. कॅव्हेंडिश लॅबोरेटरीचे प्रमुख माल्कम लॉगेंस्टर यांनी सध्याच्या निरीक्षणांतून या सिद्धान्ताचा आढावा घेतला आणि स्वतःच्या वैयक्तिक दृष्टिकोनातून हा सिद्धान्त कितपत यशस्वी ठरला आहे; तसेच त्याच्या मर्यादा काय आहेत, हे स्पष्ट केले.

हार्वर्ड विद्यापीठातले प्राध्यापक रमेश नारायण यांनी खगोल विज्ञानात रुजलेल्या कृष्णविवराच्या कल्पनेचा आढावा घेतला. कृष्णविवर असल्याचे दावे कसे तपासता येतील, हे त्यांनी स्पष्ट केले. आकाशगंगेत काही तारायुगलांत एक तारा अदृश्य असून, तो कृष्णविवर आहे, असा निष्कर्ष काढला जातो. त्यामार्गे परिस्थितिजन्य पुरावा असतो. क्ष किरणांचा उद्रेक, स्वल्पकाळात घडणारे तेजस्वितेचे बदल, वर्णपटाचे स्वरूप आदी निकष लावून कृष्णविवरास दुसरा पर्याय आजवर तरी सापडत नाही. त्याचप्रमाणे ऊर्जेचे प्रचंड स्रोत असलेले तारकाविश्वांचे गर्भ भाग कृष्णविवरामुळे नव्हे, महाकृष्णविवरांमुळे इतकी ऊर्जा प्रक्षेपित करू शकतात, असा तर्क आहे. या तर्काची खात्रीत परिणती होण्यासाठी कुठली निरीक्षणे घेणे आवश्यक आहे, याचेही विवेचन रमेश नारायण यांनी केले.

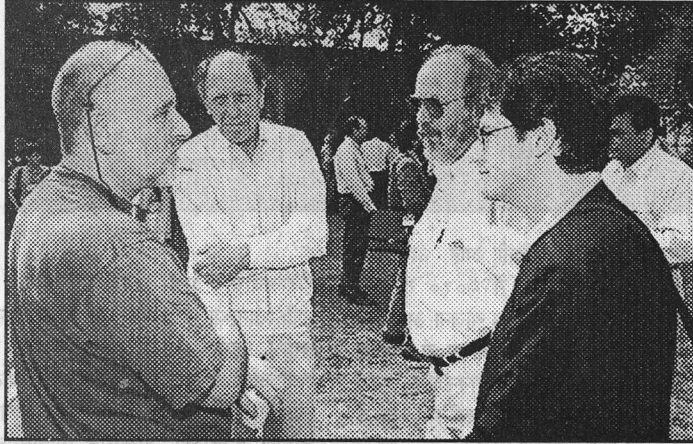
गुरुत्वाकर्षणाचे आजचे संशोधन आइनस्टाइनच्या सिद्धान्तापलीकडे जाऊन अतिसूक्ष्माची सांगड अतिविशालाशी घालू पाहते. यातील एक प्रवाह तंतुसिद्धान्त String Theory च्या दिशेने जातो. केंब्रिज विद्यापीठातले गॅरी गिबन यांनी अकरा मितीतल्या अवकाशकालातल्या कल्पना मांडल्या. अजून वास्तवाशी सांगड घालायला पुष्कळ संशोधनाची गरज आहे.

(पान ८ पाहा)

गुरुत्वाकर्षण आणि क्वांटम सिद्धान्त यांची सांगड अजून लागायची आहे. खुद्द क्वांटम सिद्धान्तात अजून मूलभूत वाद आहेत, ज्यांची सुरवात साठ-सत्तर वर्षांपूर्वी अल्बर्ट आइनस्टाइन आणि नील्स बोर यांच्या ऐतिहासिक चर्चेतून झाली. एकाच प्रक्रियेतून उद्भवलेले; पण वेगाने वेगळ्या दिशांना धावणाऱ्या दोन सूक्ष्म कणांत ते दूर असूनही परस्पर संबंध राहतो, हा क्वांटम सिद्धान्ताचा निष्कर्ष न्यूटनप्रणीत गतिविज्ञानाशी आणि सामान्य अपेक्षेशी विसंगत वाटतो. अलीकडे प्रत्यक्ष प्रयोगांनी क्वांटम सिद्धान्ताच्या बाजूने कौल दिला आहे. या विषयाची चर्चा ॲप्टॉन झार्यलिंगर यांनी केली. होर्जे पुलिन आणि कार्लो रोव्हेली हे पेन्सल्व्हेनिया विद्यापीठातले प्राध्यापक आहेत. यांच्या गुरुत्वाकर्षण केंद्रातील दोन शास्त्रज्ञ. स्वतः आहेत. काही अपरिहार्य कारणामुळे परिषदेस हजर राहू शकले नाहीत; पण पुलिन आणि रोव्हेली यांनी त्या केंद्रातल्या कामाचा आणि जागतिक संदर्भात त्या क्षेत्रातल्या महत्त्वाच्या घडामोडींचा आढावा घेतला. पुलिन यांनी दोन कृष्णविवरांच्या टकराचे वर्णन करणारे गणित सोडवण्याचे प्रयत्न आणि त्यातून उद्भवणाऱ्या प्रश्नांची चर्चा केली. रोव्हेली यांनी गुरुत्वाकर्षण आणि क्वांटम सिद्धान्त यांची सांगड घालण्याच्या प्रयत्नांची मांडणी केली. एकीकडे तंतुसिद्धान्त, तर दुसरीकडे आष्टेरप्रणीत फासाचा सिद्धान्त (Loop Theory) यांच्यात चढाओढ चालू आहे; पण लक्ष्य गाठण्यासाठी अजून पुष्कळ पुढे जाणे आवश्यक आहे.

संगणकावर सापेक्षता सिद्धान्ताची जटिल

# वैध गुरुत्वाकर्षणाचा



परिषदेचे आयोजक प्राध्यापक टेडन्यूमन सहभागी प्रतिनिधींशी बोलताना

समीकरणे सोडवण्यात प्रगती केल्याबद्दल यंदाचा झांटापुलॉस पुरस्कार मिळवणारे (हा पुरस्कार त्यांना या परिषदेत दिला गेला) मॅट चॉप्टुइक यांनी कृष्णविवराच्या उंबरठ्यावरील स्थितीची माहिती अशा प्रयत्नांच्या विवेचनानतून दिली. व्ह्लाडिमिर लुकाश या रशियन शास्त्रज्ञाने वैश्विक प्रारणातील बारीक चढउतारांच्या निरीक्षणांची चर्चा केली. महास्फोटातून हे प्रारण उद्भवले असा सामान्य

विश्वास आहे; परंतु स्फोटजनित विश्वात तारकाविश्वे आणि त्यांचे समूह कसे निर्माण झाले असतील, यावरील तर्काना अशा निरीक्षणांची गरज आहे. परंतु लुकाश यांच्या आढाव्यातून असा निष्कर्ष निघतो, की सध्याची निरीक्षणे कुठल्याच तर्काला संपूर्ण पाठिंबा देत नाहीत. अशा स्थितीत पोचलेल्या विषयाला नव्या दिशांची गरज आहे, असे त्यांनी सूचित केले.

परिषदेत सकाळी आढावा घेणारी भाषण, तर दुपारी सहा सांतांर कार्यशाळांत सहाशेवर प्रबंध प्रत्यक्ष वाचले गेले किंवा पोस्टर स्वरूपात प्रदर्शित केले गेले. अशा प्रबंधांद्वारे संशोधकांना तज्ज्ञांपुढे नवीन कल्पना मांडायची संधी मिळते. परिषदेचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे प्राध्यापक रॉजर पेनेरोझ यांचे 'सायन्स ॲंड द माइंड' या बहुचर्चित विषयावरील जाहीर व्याख्यान. विषयाची लोकप्रियता लक्षात घेऊन आयुकातील संयोजकांनी हे भाषण पुण्याच्या बालगंधर्व नाट्यगृहात ठेवले होते; पण ही जागा अपुरी ठरली आणि पुष्कळ लोकांना निराशा होऊन भाषण न ऐकता परत जावे लागले. अशा स्थितीतही पुणेकरांनी परिषदेच्या प्रतिनिधींसाठी खुर्चा खाली करून दिल्या, हे त्यांचे सौजन्य नेहमी लक्षात राहील. गणित, विज्ञान आणि मानसिक विचार क्रिया यांचा परस्परसंबंध कसा असू शकेल, याबद्दलचे विचार पेनेरोझ यांनी व्यक्त केले. इतकी मोठी परिषद भरवण्याचा आयुकाचा हा पहिलावहिला प्रयत्न यशस्वी झाला, असे विविध प्रतिनिधींच्या स्वयंस्फूर्त मतांवरून म्हणता येईल. सुदैवाने पावसाने आवरते घेतल्याने प्रतिनिधींना भाषणांशिवाय अनौपचारिक चर्चेसाठी आयुकाच्या प्रांगणात, कुंडाभोवतीच्या पायऱ्यांवर, झाडांखाली, हिरवळीवर बसता आले. सकाळ ते संध्याकाळ आयुकाच्या विविध भागांत अशा चर्चा रंगलेल्या दिसत होत्या. गुरुत्वाकर्षण या विषयावरील दिग्गजांशी प्रत्यक्ष चर्चा करायला मिळालेली ही अपूर्व संधी होती आणि तिचा फायदा भारतीय प्रतिनिधींनी- विशेषतः नवोदितांनी- घेतला यामध्येच या परिषदेचे यश स्पष्ट होते.

अल्बर्ट आईन्स्टाईनने १९१५ मध्ये गुरुत्वाकर्षणाचा नवा सिद्धान्त मांडला. तोपर्यंत शास्त्रज्ञ न्यूटनचा सिद्धान्त प्रचलित होता. सतराव्या शतकापासून प्रस्थापित झालेला न्यूटनचा सिद्धान्त निसर्गाचे गूढ उकलण्यात पुष्कळसा यशस्वी ठरलेला होता, तरी त्यात काही उणिवा भासू लागल्या होत्या. विज्ञानाच्या दरबारात कुठलाही सिद्धान्त सतत 'प्रोबेशन'वर असतो आणि जर काही बाबतीत त्याला अपयश आले, तर त्याची मानाची जागा सोडावी लागते. आईन्स्टाईनचा सिद्धान्त- ज्याला व्यापक सापेक्षता सिद्धान्त (General Theory of Relativity) म्हणतात- त्याने हळुहळू न्यूटनच्या सिद्धान्ताची जागा घ्यायला सुरवात केली. कित्येक बाबतीत बिनचूक निरीक्षणांनी न्यूटनपेवजी आईन्स्टाईनच्या बाजूने कौल दिला. आज ब्याऐंशी वर्षांनंतर काय परिस्थिती आहे? गुरुत्वाकर्षण म्हणजे नेमके काय, ते कुठल्या मूलभूत गुणांमुळे उद्भवते, हे गूढ आजही आहे. मोठ्या प्रमाणावर विश्वाचे गुरुत्वीय गुणधर्म यशस्वीरित्या विशद करून सांगण्यात आजही व्यापक सापेक्षतेचा सिद्धान्त अग्रेसर आहे; परंतु हा सिद्धान्तदेखील परिपूर्ण नाही. विशेषतः अतिसूक्ष्म वस्तूंच्या जगात गुरुत्वाकर्षणाचे नियम वेगळे असले पाहिजेत, त्यांची पुंजवादाशी क्वांटम सिद्धान्ताशी सांगड घातली पाहिजे, याची शास्त्रज्ञांना जाणीव आहे. अशा पार्श्वभूमीवर पुण्यात आंतरविद्यापीठ खगोलशास्त्र आणि खगोलभौतिकी केंद्रात (आयुका) 'व्यापक सापेक्षता आणि गुरुत्वाकर्षण' या विषयावर एक जागतिक मेळावा भरला होता. या विषयांना वाहिलेली एक आंतरराष्ट्रीय संघटना दर तीन वर्षांनी एक आंतरराष्ट्रीय परिषद भरवते. त्या मालिकेतील ही पंधरावी परिषद. आईन्स्टाईनचा मृत्यू १९५५ मध्ये झाला आणि ही परिषदेची मालिका यानंतर त्याचा वारसा

पुढे चालू ठेवण्यासाठी जणू अस्तित्वात आली. भारतातच नव्हे, तर आशिया खंडात ही परिषद पहिल्यांदा भरत होती.

ऐंशी वर्षांपूर्वी असे म्हटले जाई, की व्यापक सापेक्षता हा गहन विषय फक्त तीन शास्त्रज्ञांना समजतो. आज या विषयात संशोधन करणाऱ्यांची संख्या शेकड्यांनी मोजता येईल. १६ ते २१ डिसेंबरच्या 'आयुका'तील या परिषदेला उपस्थित राहणाऱ्या प्रतिनिधींची संख्या पाचशेला जाऊन भिडली होती. 'आयुका'च्या परंपरेला अनुसरून परिषदेच्या उद्घाटनाचा औपचारिक कार्यक्रम अत्यंत आटोपशीर ठेवण्यात आला. प्रतिनिधींच्या स्वागताचे भाषण 'आयुका'च्या संचालकांचे, त्यानंतर परिषदेच्या विद्यासत्राचे आयोजक प्राध्यापक टेड न्यूनम यांचे निवेदन, मग संघटनेचे अध्यक्ष प्रा. एह्लर्स यांच्या हस्ते सन्माननीय पुरस्काराचे वितरण, नंतर भारतीय व्यापक सापेक्षता संशोधकांचे भोष्पाचार्य समजले जाणारे प्राध्यापक पी. सी. वैद्य यांचे छोटेखानी वक्तव्य आणि शेवटी मेळाव्याचे यजमानपद सांभाळणाऱ्या 'आयुका'तील प्राध्यापक नरेश दधिच यांचे निवेदन- हे सर्व २५ मिनिटांत आटोपले. दुरून आलेल्या प्रतिनिधींचा बहुमोल वेळ औपचारिक कार्यक्रमात शक्य तितका कमी खर्च करून परिषदेच्या विषयावरील चर्चेसाठी कसा राखून ठेवावा, हे या उदाहरणातून शिकण्यासारखे आहे.

आईन्स्टाईनच्या सिद्धान्ताला महत्त्वाचा पुरावा १९१९ मध्ये प्रकाशकिरणांच्या वक्रीभवनाच्या निरीक्षणातून मिळाला होता. पुण्यातल्या परिषदेतल्या चर्चासत्राची सुरवात प्रकाशाच्या वक्रीभवनाच्या आजच्या आढाव्यापासून व्हावी, हे योग्यच होते. टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च येथील प्रा. शशिकुमार चित्रे यांनी गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रकाशकिरणे कशी वळतात आणि त्यामुळे विश्वात

# वेध गुरुत्वाकर्षणाचा

प्रचंड गुरुत्वीय भिंगे कशी सापडत आहेत, याची सचित्र चर्चा केली. एकाच प्रकाशास्रोताची अनेक बिंबे, गोल आकाशगंगा केळ्यासारखी लांबट दिसणे, ताऱ्यांच्या प्रकाशात काही दिवसांपुरती वाढ होणे, असे

करू लागतील. इसवीसन २०१५ मध्ये अंतराळात अशी वेधशाळा उभारण्याचे विचार चालू आहेत. अशा वेधांची छाननी करून गोंगाटातून अपेक्षित संदेश शोधणे म्हणजे गवताच्या ढिगातून सुई

पुण्यातील 'आयुका'मध्ये १६ ते २१ डिसेंबर १९९७ दरम्यान 'व्यापक सापेक्षता आणि गुरुत्वाकर्षण' या विषयावर एक जागतिक परिषद भरली होती. आशिया खंडात प्रथमच भरलेल्या या परिषदेच्या निमित्ताने 'गुरुत्वाकर्षण' या विषयावर संशोधन करणाऱ्या दिग्गजांशी प्रत्यक्ष चर्चा करण्याची, त्यांचे विचार ऐकण्याची संधी मिळाली. भारतीय प्रतिनिधींनी- विशेषतः नवोदितांनी याचा फायदा घेतला. परिषदेचे यश यामध्येच आहे.

## डॉ. जयंत नारळीकर

अनेक प्रकार आजच्या खगोल निरीक्षकाला दिसतात आणि 'दिसते तसे नसते' या उक्तीची सार्थता पटवतात.

गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाची जाणीव लहरींच्या माध्यमाने होते का, याबाबत खात्रीदायक निष्कर्ष आईन्स्टाईनच्या हयातीत निघाला नव्हता. आज या प्रश्नाचे उत्तर होकारार्थी मिळाले आहे आणि अंतराळातून येणाऱ्या लहरींचे वेध घेणारी प्रचंड उपकरणे तयार होत आहेत. Ligo, Vigo, Aigo इत्यादी नावांनी ओळखल्या जाणाऱ्या गुरुत्वीय वेधशाळा एकविसाव्या शतकाच्या आरंभी काम

शोधण्यापेक्षाही अवघड. त्यासाठी लागणारे गणित मांडण्यात 'आयुका'तले संजीव धुरंधर आणि सत्यप्रकाश हे प्रामुख्याने गुंतलेले आहेत. गुरुत्वाकर्षण आणि क्वांटम सिद्धान्त यांची सांगड अजून लागायची आहे. खुब क्वांटम सिद्धान्तात अजून मूलभूत वाद आहेत, ज्यांची सुरवात साठ-सत्तर वर्षांपूर्वी अल्बर्ट आईन्स्टाईन आणि नील्स बोर यांच्या ऐतिहासिक चर्चेतून झाली. एकाच प्रक्रियेतून उद्भवलेले; पण वेगाने वेगळ्या दिशांना धावणाऱ्या दोन सूक्ष्म कणांत ते दूर असूनही परस्पर संबंध राहते, हा क्वांटम सिद्धान्ताचा निष्कर्ष

न्यूटनप्रणीत गतिविज्ञानाशी आणि सामान्य अपेक्षेशी विसंगत वाटतो. अलीकडे प्रत्यक्ष प्रयोगांनी क्वांटम सिद्धान्ताच्या बाजूने कौल दिला आहे. या विषयाची चर्चा अँटॉन झायलिंगर यांनी केली. होर्जे पुलिन आणि कार्ल रोव्हेली हे पेन्सल्व्हेनिया विद्यापीठातले प्राध्यापक आष्टेकर यांच्या गुरुत्वाकर्षण केंद्रातील दोन शास्त्रज्ञ. स्वतः आष्टेकर काही अपरिहार्य कारणामुळे परिषदेस हजर राहू शकले नाहीत; पण पुलिन आणि रोव्हेली यांनी त्या केंद्रातल्या कामाचा आणि जागतिक संदर्भात त्या क्षेत्रातल्या महत्त्वाच्या घडामोडींचा आढावा घेतला. पुलिन यांनी दोन कृष्णविवरांच्या टकरीचे वर्णन करणारे गणित सोडवण्याचे प्रयत्न आणि त्यातून उद्भवणाऱ्या प्रश्नांची चर्चा केली. रोव्हेली यांनी गुरुत्वाकर्षण आणि क्वांटम सिद्धान्त यांची सांगड घालण्याच्या प्रयत्नांची मांडणी केली. एकीकडे तंतुसिद्धान्त, तर दुसरीकडे आष्टेकरप्रणीत फासाचा सिद्धान्त (Loop Theory) यांच्यात चढाओढ चालू आहे; पण लक्ष्य गाठण्यासाठी अजून पुष्कळ पुढे जाणे आवश्यक आहे.

संगणकावर सापेक्षता सिद्धान्ताची जटिल समीकरणे सोडवण्यात प्रगती केल्याबद्दल यंदाचा झाँटापुलॉस पुरस्कार मिळवणारे (हा पुरस्कार त्यांना या परिषदेत दिला गेला) मॅट चॉप्टुइक यांनी कृष्णविवराच्या उंबरठ्यावरील स्थितीची माहिती अशा प्रयत्नांच्या विवेचनातून दिली. व्लाडिमिर लुकाश या रशियन शास्त्रज्ञाने वैश्विक प्रारणातील बारीक चढउतारांच्या निरीक्षणांची चर्चा केली. महास्फोटान्त हे प्रारण उद्भवले असा सामान्य विश्वास आहे; परंतु स्फोटजनित विश्वात तारकाविश्वे आणि त्यांचे समूह कसे निर्माण झाले असतील, यावरील तर्क ना अशा निरीक्षणांची गरज आहे. परंतु लुकाश यांच्या आढाव्यातून असा निष्कर्ष निघतो, की सध्याची

निरीक्षणे कुठल्याच तर्क ला संपूर्ण पाटिंबा देत नाहीत. अशा स्थितीत पोहोचलेल्या विषयाला नव्या दिशांची गरज आहे, असे त्यांनी सूचित केले. परिषदेत सकाळी आढावा घेणारी भाषणे, तर दुपारी सहा समांतर कार्यशाळांत सहाशेवर प्रबंध प्रत्यक्ष वाचले गेले किंवा पोस्टर स्वरूपात प्रदर्शित केले गेले. अशा प्रबंधांद्वारे संशोधकांना तज्ज्ञांपुढे नवीन कल्पना मांडायची संधी मिळते. परिषदेचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे प्राध्यापक रॉजर पेन्रोझ यांचे 'सायन्स अँड द माइंड' या बहुचर्चित विषयावरील जाहीर व्याख्यान. विषयाची लोकप्रियता लक्षात घेऊन 'आयुका'तील संयोजकांनी हे भाषण पुण्याच्या बालगंधर्व नाट्यगृहात ठेवले होते; पण ही जागा अपुरी ठरली आणि पुष्कळ लोकांना निराश होऊन भाषण न ऐकता परत जावे लागले. अशा स्थितीतही पुणेकरांनी परिषदेच्या प्रतिनिधींसाठी खुर्च्या खाली करून दिल्या, हे त्यांचे सौजन्य नेहमी लक्षात राहील. गणित, विज्ञान आणि मानसिक विचार क्रिया यांचा परस्परसंबंध कसा असू शकेल, याबद्दलचे विचार पेन्रोझ यांनी व्यक्त केले. इतकी मोठी परिषद भरवण्याचा 'आयुका'चा हा पहिलावहिला प्रयत्न यशस्वी झाला, असे विविध प्रतिनिधींच्या स्वयंस्फूर्त मतांवरून म्हणता येईल. सुदैवाने पावसाने आवरते घेतल्याने प्रतिनिधींना भाषणांशिवाय अनौपचारिक चर्चेसाठी 'आयुका'च्या प्रांगणात, कुंडाभोवतीच्या पायऱ्यांवर, झांडांखाली, हिरवळीवर बसता आले. सकाळ ते संध्याकाळ आयुकाच्या विविध भागांत अशा चर्चा रंगलेल्या दिसत होत्या. गुरुत्वाकर्षण या विषयावरील दिग्गजांशी प्रत्यक्ष चर्चा करायला मिळालेली ही अपूर्व संधी होती आणि तिचा फायदा भारतीय प्रतिनिधींनी विशेषतः नवोदितांनी घेतला यामध्येच या परिषदेचे यश स्पष्ट होते.