

खगोल विज्ञानाचा आवाका काळाानुसार वाढत गेला हे आपण या लेखमालेत पहात आलो. सूर्याच्या ग्रहमालेपासून तारे, नंतर संपूर्ण आकाशागांगा आणि तत्पश्चात आकाशगंगेबाहेरील विश्वाचे वेध असा हा वाढता अनुक्रम होता. त्या मागे अर्थातच वाढती निरीक्षणक्षमता होती. डोळ्यांपासून दुर्बिणी आणि नंतर त्यांना जोडलेली विविध यांत्रिक उपकरणे यामुळे विश्वाच्या नवनवीन पैलूंचे दर्शन मानवाला होत गेले; परंतु त्याशिवाय पाहतो त्याचा अर्थ लावण्याची क्षमता पण अधिक परिपक्व होत गेली. न्यूटन आणि मॅक्सवेल यांच्या गुरुत्वाकर्षण आणि विद्युच्चुंबकीय सिद्धांतांशिवाय अणूच्या उदरात काम करणाऱ्या नियमांचाही उपयोग खगोलातील कोडी

गेल्या सहस्रकात खगोल विज्ञानात घडलेली स्थित्यंतरे या लेखमालिकेत प्रस्तुत केली आहेत. पहिल्या सात लेखांत भूतकाळाचा आढावा घेतला आहे, तर आठव्या आणि शेवटच्या लेखात भविष्यकाळाकडे दृष्टिक्षेप टाकून काय स्थित्यंतरे घडू शकतील यावर तर्क करायचे धाडस केले आहे.

डॉ. जयंत नारळीकर

सोडवण्यासाठी होऊ लागला. अशा नियमांद्वारेच सूर्य का प्रकाशतो या प्रश्नाचे उत्तर मिळाले.

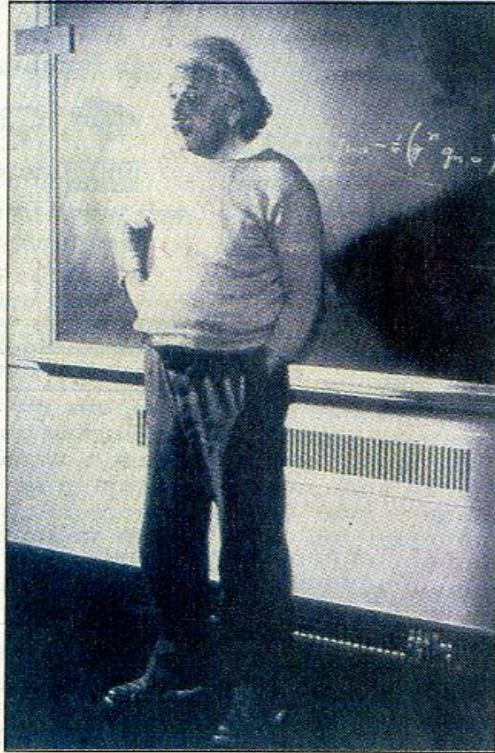
परंतु, विसाव्या शतकात मानवी महत्त्वाकांक्षेने आणखी पुढचे पाऊल टाकायला त्याला प्रेरित केले. अख्ख्या विश्वाचा व्यापार कसा चालतो याची गणिती + वैज्ञानिक प्रतिकृती करायचे प्रयत्न सुरू झाले...

आइन्स्टाइनचे विश्व

अर्थात हे महत्त्वाकांक्षी पाऊल टाकणारा पहिला वैज्ञानिक अल्बर्ट आइन्स्टाइन असल्यास नवल नाही. स्पेशल आणि जनरल रिलेटिव्हिटी (विवक्षित आणि व्यापक सापेक्षता) या सदराखाली स्थळ आणि काळ यांच्या मोजमापांचे नवीन नियम शोधून काढणारा हा शास्त्रज्ञ त्या नियमांचा संपूर्ण विश्वात कसा वापर होतो हे पहायला सज्ज झाला. १९१७ मध्ये त्याने स्थिर विश्वाची एक गणिती प्रतिकृती सापेक्षता-सिद्धांताच्या माध्यमातून मांडली.

विश्वातले प्रमुख घटक काय असतील याची माहिती १९१७ मध्ये स्वल्पच होती. आकाशगंगेपलीकडे विश्व पसरले आहे याची जाणीव व्हायला नुकतीच सुरवात झाली होती. जर आकाशगंगेप्रमाणेच आणखी तारकाविश्वे विश्वात सर्वत्र भरलेली असली तर अशा विलक्षण समुदायात एकंदर गतिमानता नसावी असाच सार्वत्रिक समज होता. म्हणजे तारकाविश्वे आपापल्या जागी स्थिर असतील, असे गृहित धरायला हरकत नव्हती.

परंतु अशा विश्वाची प्रतिकृती मांडताना आइन्स्टाइनला त्याच्या सिद्धांतातूनच एक अडचण आली. त्याच्या समीकरणांतून असे स्थिर विश्वाचे मॉडेल उद्भवत नव्हते. कारण एकमेकांतील



चित्र क्र. १ : अल्बर्ट आइन्स्टाइन

प्रतिमा

सकाळ
रविवार, १ ऑक्टोबर २०००



चित्र क्र. २ : एड्विन हबल



चित्र क्र. ३ : कोमा तारकाविश्वांचा समूह.... यातील तारकाविश्वांच्या वर्णपटांत ताम्रसुती आढळते.

१९२७ मध्ये बेल्जियन धर्मगुरू लमेत्रा यांनी तारकाविश्वानी भरलेल्या प्रसरणशील विश्वाची मॉडेलस केली; पण विश्व स्थिर आहे या समजापायी त्याकडे दुर्लक्ष केले गेले.

पण १९२९ मध्ये या धारणेला मोठा धक्का बसला!

हबलचा शोध-

१९२९ मध्ये अमेरिकेतील कॅलिफोर्नियातील माउंट विल्सन वेधशाळेतील अडीच मीटर (शंभर इंच) व्यासाची दुर्बिण वापरून एड्विन हबल याने एक महत्त्वाचा शोध लावला. त्याची पूर्वपीठिका अशी होती. १९१४ पासून व्ही. एम. स्लायफर आणि इतर काही निरीक्षकांना काही तेजोमेघांच्या वर्णपटात

खगोल विज्ञानाच्या पाऊलखुणा

लहरी सर्वाधिक लांबीच्या तर जांभळ्या सर्वात कमी लांबीच्या, म्हणून हे सरकणे लाल रंगाकडे होते. त्यासाठी आपण त्याला ताम्रसुती म्हणतो.

'डॉप्लर परिणाम' या नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या एका नियमानुसार, जितकी ही रेषा सरकते तितक्या प्रमाणात प्रकाशस्रोताचा वेग असतो. उदाहरणार्थ जर रेषा ५०० नॅनोमीटर लांबीवरून ५५० नॅनोमीटरकडे सरकली तर हा फरक मूळ लांबीच्या दहा टक्के होतो. याचा अर्थ प्रकाशस्रोत प्रकाशाच्या दहा टक्के वेगाने दूर जात आहे.

हबल आणि त्याचा सहकारी मिल्टन हमसन या दोघांनी अशा ताम्रसुती मोजल्या; पण त्याचबरोबर त्या प्रकाशस्रोतांची, तेजोमेघांची अंतरेपण मोजली. अनेक वर्षांच्या या निरीक्षणांना एकत्र केल्यावर हबलला एक सूत्र त्यात सापडले. जितका लांब तेजोमेघ असेल, तितक्याच प्रमाणात त्याची ताम्रसुती सापडते. म्हणजे तेजोमेघांचा दूर जाण्याचा वेग त्यांच्या आपल्यापासूनच्या अंतराच्या समप्रमाणात वाढतो.

या नियमाला हबलचा नियम म्हणतात आणि दूर जाण्याच्या वेगाला अंतराने भागिले तर जे उत्तर येते त्याला हबलचा स्थिरांक म्हणतात.

प्रसरणशील विश्व

या शोधातून एक निष्पन्न असे झाले, की स्थिर विश्वाच्या कल्पनेला निरोप मिळाला. आपल्यापासून सर्वच्या सर्वच तारकाविश्वे दूर जातात, याचा अर्थ असा नव्हे, की आपण विश्वाच्या केंद्रस्थानी आहोत. कुठल्याही तारकाविशवावरून पाहिले तर हेच दृश्य दिसेल-तिथून बाकीची तारकाविश्वे आपल्यापासून दूर जात असतील. वस्तुस्थिती अशी आहे, की संपूर्ण विश्व प्रसरण पावत आहे आणि त्यातील कुठल्याही दोन तारकाविशवांतील अंतर वाढत आहे.

फ्रीडमन आणि लमेत्रा यांनी काही वर्षे आधी शोधून काढलेली गणिती प्रतिमाने बरोबर हीच परिस्थिती चित्रित करतात हे आता शास्त्रज्ञांना आढळून आले. आइन्स्टाइनच्या स्थिर विश्वकल्पनेला मागे टाकून प्रसरणशील विश्वाची कल्पना रूढ झाली. विश्व स्थिर ठेवण्यासाठी आपण उगीचच एका नवीन प्रतिकर्षणाच्या बळाची उपाययोजना केली, असे आइन्स्टाइनला वाटले आणि त्याने त्या बळाचा नाव सोडला. कारण त्या शिवायदेखील प्रसरणशील विश्वाची प्रतिमाने होऊ शकतात हे फ्रीडमन-लमेत्रा प्रभृतींनी दाखवले होते. तरीसुद्धा अनेक शास्त्रज्ञ असे बळ अस्तित्वात असावे असे मानतात.

महास्फोटाचा सिद्धांत

विश्व प्रसरण पावत आहे ते केव्हापासून? समीकरणे सोडवून असे दिसते, की प्रसरण विश्वाच्या आदिकाळापासून चालू आहे. आदिकाळात, जसजसे (पान ११ पाहा)

विश्वाचे प्रसरण

परिणामकारक ठरते आणि त्यामुळे विश्व स्थिर राहते. १९१७ चा आइन्स्टाइनचा हा प्रबंध विश्व रचनाशास्त्रातला पहिला महत्त्वाचा प्रबंध मानला जातो. त्यानंतर त्याचवर्षी डिसिटर याने एका

प्रसरणशील विश्वाची कल्पना मांडली; पण हे विश्व मोकळे (-आत कुठलीही वस्तू नसलेले) असल्याने केवळ एक गणिती कल्पना म्हणूनच त्याकडे पाहिले गेले. पुढे १९२२ मध्ये अलेक्झांडर फ्रीडमन आणि

ताम्रसुती दिसून येत होती. आपण लोलकातून सूर्यप्रकाश नेला, की तो सात रंगांत विभक्त होतो. हाच प्रकाशाच वर्णपट! अधिक काळजीपूर्वक पाहिलं, तर अशा वर्णपटात काही काळ्या रेषा असतात. त्या लांबीच्या प्रकाशलहरी शोषल्या गेल्याने तेथील भाग काळा दिसतो. लहरीची लांबी शोषणाऱ्या मूलद्रव्यावर अवलंबून असते. मात्र जर प्रकाशस्रोत आपल्यापासून लांब जात असेल, तर ही लांबी वाढते आणि ती शोषणरेषा मूळ जागेवरून अधिक लांबीच्या स्थानाकडे सरकते. वर्णपटातल्या सात रंगांत लाल

(पान ७ वरून)

आपण विश्वनिर्मिती क्षणाजवळ जाऊ तसतसे प्रसरणाचा वेग आणि हबलचा स्थिरांक वाढत जातील. त्याचप्रमाणे विश्वाची घनता सुरवातीच्या क्षणांत अमर्याद असावी, तापमानही अमर्याद असावे, असे निष्कर्ष निघतात. याचा अर्थ विश्वाची निर्मिती एका

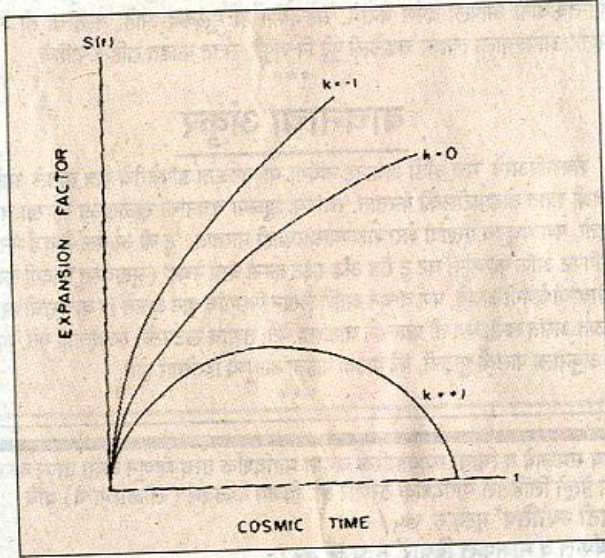
हे नाम विधान केले फ्रेड हॉयल यांनी. हॉयल वास्तविक या सिद्धांताचे कट्टर विरोधक मानले जातात. त्यांच्या मते या सिद्धांतानुसार विश्वाची सुरवात एका अतर्क्य घटनेतून

आदिकाळात उच्च तापमान होते. हे इंगित करणारा एक पुरावा हाती आला. विश्वात सूक्ष्मतरंगांच्या प्रारणाची पार्श्वभूमी आनी पॅंझियास आणि रॉबर्ट विल्सन या वैज्ञानिकांना

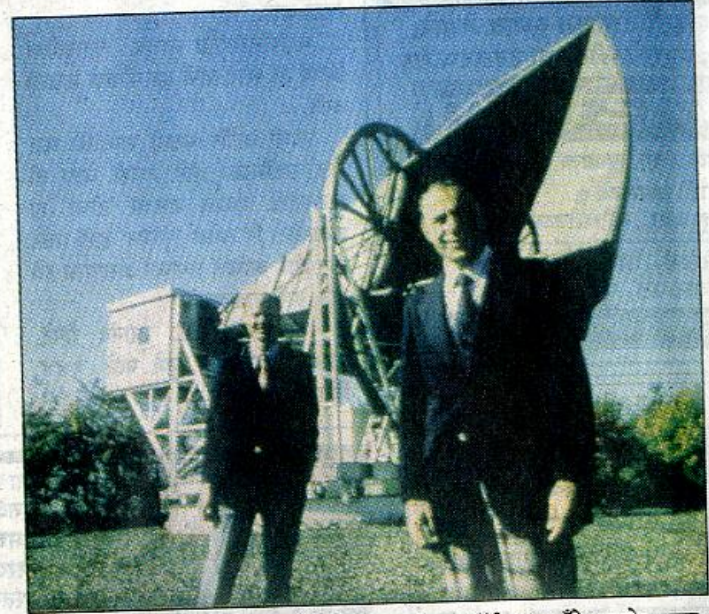
गर्भभागांची रचना सुरू झाली आणि ड्युटिरियम, हिलियमसारखे छोटे अणू विश्व एक सेकंद ते तीन मिनिटे इतके लहान असताना तयार झाले, असे तर्क केले जातात. कार्बन, ऑक्सिजनसारखे मोठे अणू मात्र ताऱ्यांच्या केंद्रभागातच तयार होऊ शकतात.

महास्फोटाच्या आणि इतर सिद्धांतांची आजची परिस्थिती काय आहे याची चर्चा या

विश्वाचे प्रसरण



चित्र क्र. ४ : विश्वाच्या प्रसरणात दोन तारकाविश्वामधले अंतर कालानुसार वाढत जाते. वरील चित्रात ते सतत वाढत राहिल, असे इंगित करणाऱ्या दोन रेषा तशी दोन फ्रीडमन प्रतिमाने दर्शवतात. तिसऱ्या प्रतिमानानुसार हे अंतर काही काळाने कमी होत जाईल.



चित्र क्र. ५ : पॅंझियास आणि विल्सन त्यांच्या हॉर्नसदृश अँटेनासमोर. याच अँटेनाद्वारे त्यांना सूक्ष्मतरंगाचे प्रारण सापडले. या शोधासाठी ते नोबेल पारितोषिकाचे मानकरी ठरले.

विक्षण महास्फोटात झाली असावी. ज्या वेळी विश्वाची स्थिती कुठल्याही ज्ञात किंवा तर्क्य स्थितीपेक्षा वेगळी होती.

या तर्काला महास्फोटात (बिग बॅंग मधून) विश्वनिर्मिती, असे नाव दिले जाते. 'बिग बॅंग'

सांगितली असल्याने अवैज्ञानिक आहे. शिवाय सामान्य प्रतिमानाप्रमाणे या घटनेपासून आजपर्यंतचा कालखंड तारे आणि तारकाविश्वे यांच्या निर्मितीसाठी पुरेसा नाही.

मात्र १९६५ मध्ये विश्वाच्या

सापडली. ही पार्श्वभूमी सध्याचे विश्वाचे तापमान २.७ अंश अँब्रोल्स्युट (म्हणजे सुमारे २७० सेल्सिअस) इतके कमी दर्शवते; पण पूर्वी हेच तापमान अब्जावधी अंशांइतके होते, असे महास्फोटाचा सिद्धांत सांगतो. अणूच्या

मालिकेतल्या शेवटच्या लेखात होईल. आता इतकेच नमूद करू, की विश्वरचना शास्त्राच्या आधुनिक कारकीर्दीची सुरवात १९२९ मध्ये हबलच्या निरीक्षणांतून झाली.