

# प्रकाश से तेज़ (FASTER THAN LIGHT)

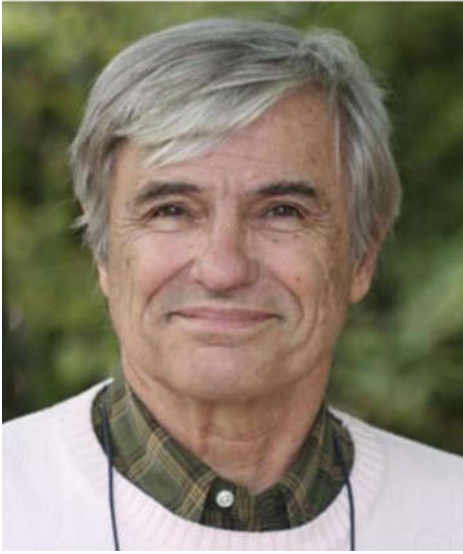
जीन-पियरे पेटिट (Jean-Pierre Petit)

हिंदी : अरविन्द गुप्ता



# सीमाओं के बिना ज्ञान

गैर-लाभकारी संगठन एसोसिएशन 2005 में बनाई गई और दो फ्रांसीसी वैज्ञानिकों द्वारा प्रबंधित की गई। उद्देश्य: मुफ्त डाउनलोड करने योग्य पीडीएफ के माध्यम से तैयार किए गए बैंड का उपयोग करके वैज्ञानिक ज्ञान का प्रसार करना। 2020 में: 40 भाषाओं में 565 अनुवाद इस प्रकार हासिल किए गए थे। 500,000 से अधिक डाउनलोड के साथ।



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

एसोसिएशन पूरी तरह से स्वैच्छिक है। धन पूरी तरह से अनुवादकों को दान कर दिया।

दान करने के लिए, होम पेज पर पेपाल बटन का उपयोग करें:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



प्रोफेसर जीन-पियरे पेटिट पेशे से एक एस्ट्रो-फिजिसिस्ट हैं। उन्होंने "एसोसिएशन ऑफ नॉलेज विदआउट बॉर्डर्स" की स्थापना की और वो उसके अध्यक्ष भी हैं। इस संस्था का उद्देश्य वैज्ञानिक और तकनीकी ज्ञान और जानकारी को अधिक-से-अधिक देशों में फैलाना है। इस उद्देश्य के लिए, उनके सभी लोकप्रिय विज्ञान संबंधी लेख जिन्हें उन्होंने पिछले तीस वर्षों में तैयार किया और उनके द्वारा बनाई गई सचित्र एलबम्स, आज सभी को आसानी से और निशुल्क उपलब्ध हैं। उपलब्ध फाइलों से डिजिटल, अथवा प्रिंटेड कॉपियों की अतिरिक्त प्रतियां आसानी से बनाई जा सकती हैं। एसोसिएशन के उद्देश्य को पूरा करने के लिए इन पुस्तकों को स्कूलों, कॉलेजों और विश्वविद्यालयों के पुस्तकालयों में भेजा जा सकता है, बशर्ते इससे कोई आर्थिक और राजनीतिक लाभ प्राप्त न करें और उनका कोई, सांप्रदायिक दुरुपयोग न हो। इन पीडीएफ फाइलों को स्कूलों और विश्वविद्यालयों के कंप्यूटर नेटवर्क पर भी डाला जा सकता है।



जीन-पियरे पेटिट ऐसे अनेक कार्य करना चाहते हैं जो अधिकांश लोगों को आसानी से उपलब्ध हो सकें। यहां तक कि निरक्षर लोग भी उन्हें पढ़ सकें। क्योंकि जब पाठक उन पर क्लिक करेंगे तो लिखित भाग स्वयं ही "बोलेगा"। इस प्रकार के नवाचार "साक्षरता योजनाओं" में सहायक होंगे। दूसरी एल्बम "द्विभाषी" होंगी जहां मात्र एक क्लिक करने से ही एक भाषा से दूसरी भाषा में स्विच करना संभव होगा। इसके लिए एक उपकरण उपलब्ध कराया जायेगा जो भाषा कौशल विकसित करने में लोगों को मदद देगा।

**जीन-पियरे पेटिट** का जन्म 1937 में हुआ था। उन्होंने फ्रेंच अनुसंधान में अपना करियर बनाया। उन्होंने प्लाज्मा भौतिक वैज्ञानिक के रूप में काम किया, उन्होंने एक कंप्यूटर साइंस सेंटर का निर्देशन किया, और तमाम सॉफ्टवेयर्स बनाए। उनके सैकड़ों लेख वैज्ञानिक पत्रिकाओं में प्रकाशित हुए हैं जिनमें द्रव यांत्रिकी से लेकर सैद्धांतिक सृष्टिशास्त्र तक के विषय शामिल हैं। उन्होंने लगभग तीस पुस्तकें लिखी हैं जिनका कई भाषाओं में अनुवाद हुआ है।

प्रिय मित्र, तुम बहुत परेशान लग रहे हो. क्या बात है?

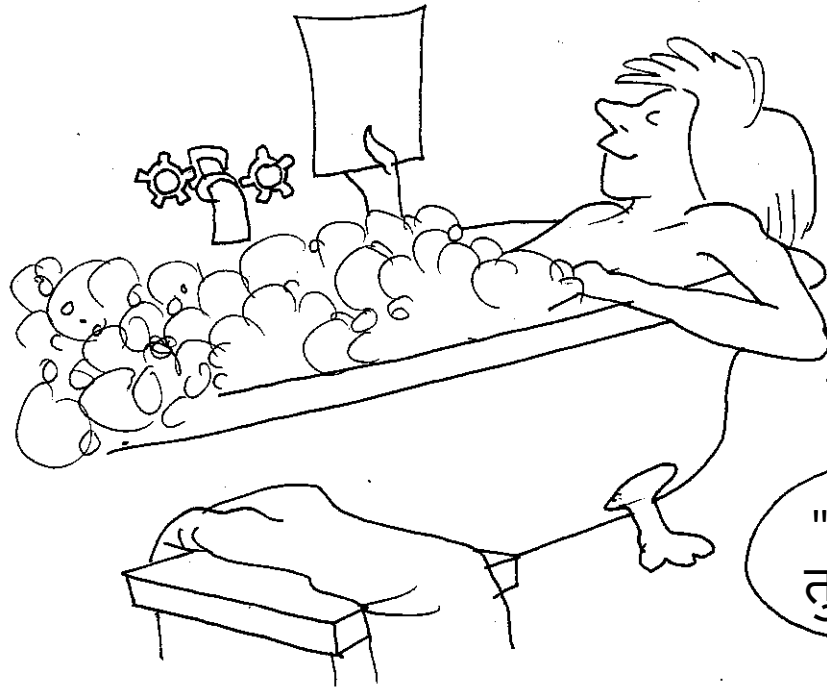


मैंने अभी एक खगोल शास्त्रीय संगोष्ठी में भाग लिया है. उसके बारे में मुझसे बिल्कुल बात मत करो!

वहां पर पहली चर्चा ब्रह्मांड के विस्तार के बारे में थी. वे जानना चाहते थे कि ये घटनाएँ कहाँ हुई थीं? क्या पृथ्वी का विस्तार हो रहा है? नहीं! नहीं तो हमने ज़रूर गौर किया होता! और सौर-मंडल? वो भी नहीं! क्या आकाशगंगाएँ विस्तार कर रही हैं? बिल्कुल नहीं!

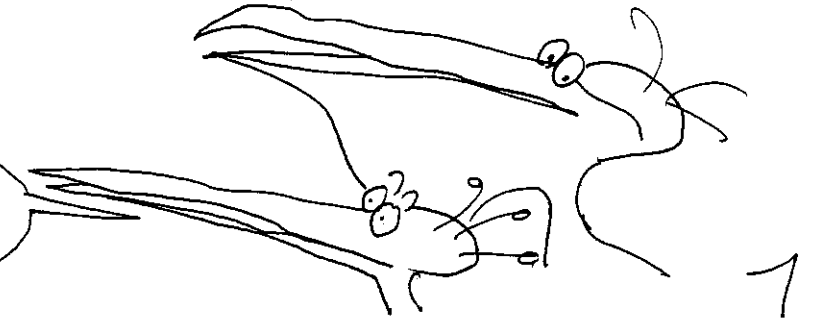


मुझे लगता है कि ब्रह्मांड कहीं पर ज़रूर फूल रहा होगा! यह सरासर पागलपन है!



आप जानते हैं, और अवलोकनों से इस बात की पुष्टि होती है कि हरेक साल ब्रह्मांड की संरचना थोड़ी अधिक "लैकुनर" (Lacuner) हो रही है.

"लैकुनर" (Lacuner) से तुम्हारा क्या मतलब है?



यह खोजने के बाद कि आकाशगंगाएँ, समूहों (Clusters) में एकत्र हो सकती हैं, जैसे कि विर्गो (Virgo) समूह, या कोवोमा (Cvoma)[????] क्लस्टर, जिसमें एक हजार आकाशगंगाएँ हैं, हमने सोचा कि ब्रह्मांड एक अनुक्रम (Hierarchical) संरचना होगी।



फिर हमने सुपर-क्लस्टर्स, "समूहों के समूह" आदि की तलाश शुरू की।

फिर उन्होंने क्या पाया?



वैज्ञानिक दुनिया में जो कुछ भी हो रहा है वो बड़ा अजीब है - वहाँ नए शब्द आसमान से टपकते हैं, फलते-फूलते हैं, फिर बुलबुलों की तरह फट जाते हैं। एक समय था जब सुपर-क्लस्टर शब्द सभी की जुबां पर था। फिर, अचानक, वो कहीं गायब हो गया!

बिल्कल सही!

शायद यह इसलिए हुआ क्योंकि वे सुपर-क्लस्टर कहीं थे ही नहीं।

हालांकि खगोल-वैज्ञानिकों ने एक जगह खोजी जहाँ आकाशगंगाएँ एक प्रकार की प्लेट के आकार में इकट्ठा थीं, जिसे उन्होंने "महान-दीवार" का नाम दिया था।

दूसरे शब्दों में, इस "प्लेट" में बहुत सारी आकाशगंगाएँ थीं और उनके चारों ओर सब कुछ खाली था?

जैसे-जैसे साल बीतते गए उनके अवलोकन अधिक सटीक होते गए. आज हम जानते हैं कि आकाशगंगाएँ, पदार्थ, लगभग सौ मिलियन प्रकाश वर्ष व्यास के महान खाली बुलबुलों के आसपास स्थापित हैं.

देखो, अब आपकी समस्या हल हो गई : जो कोई भी विस्तार होता है वो इन्हीं "बुलबुलों" में होता है.

अच्छा... तो आकाशगंगा-समूहों, पदार्थ का एक जगह इकट्ठा होना, वो सब बुलबुलों की तीन सतहों वाले जंक्शन पर होगा. लेकिन वो संरचना कैसे बनती है?

मेरे दोस्त, हमें उनका कोई अतापता नहीं है.

लेकिन मुझे लगता है, अंत में, उनके पास किसी चीज़ का मॉडल तो ज़रूर होगा. क्योंकि हम लोग इन दिनों कंप्यूटर के साथ बड़ी लाजवाब चीज़ें करते हैं.

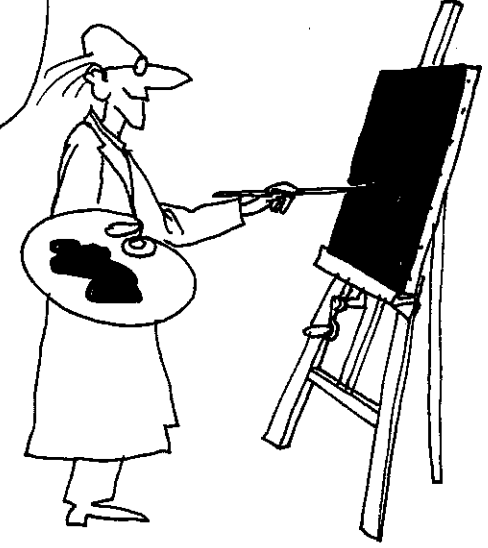
कुछ लोग ठंडे, डार्क-मैटर का सिमलेशन मॉडल बनाते हैं लेकिन उसपर बहुत यकीन नहीं होता है.

मुझे कुछ दिख नहीं रहा है.

यह सामान्य है, क्योंकि वो "डार्क-मैटर" है.

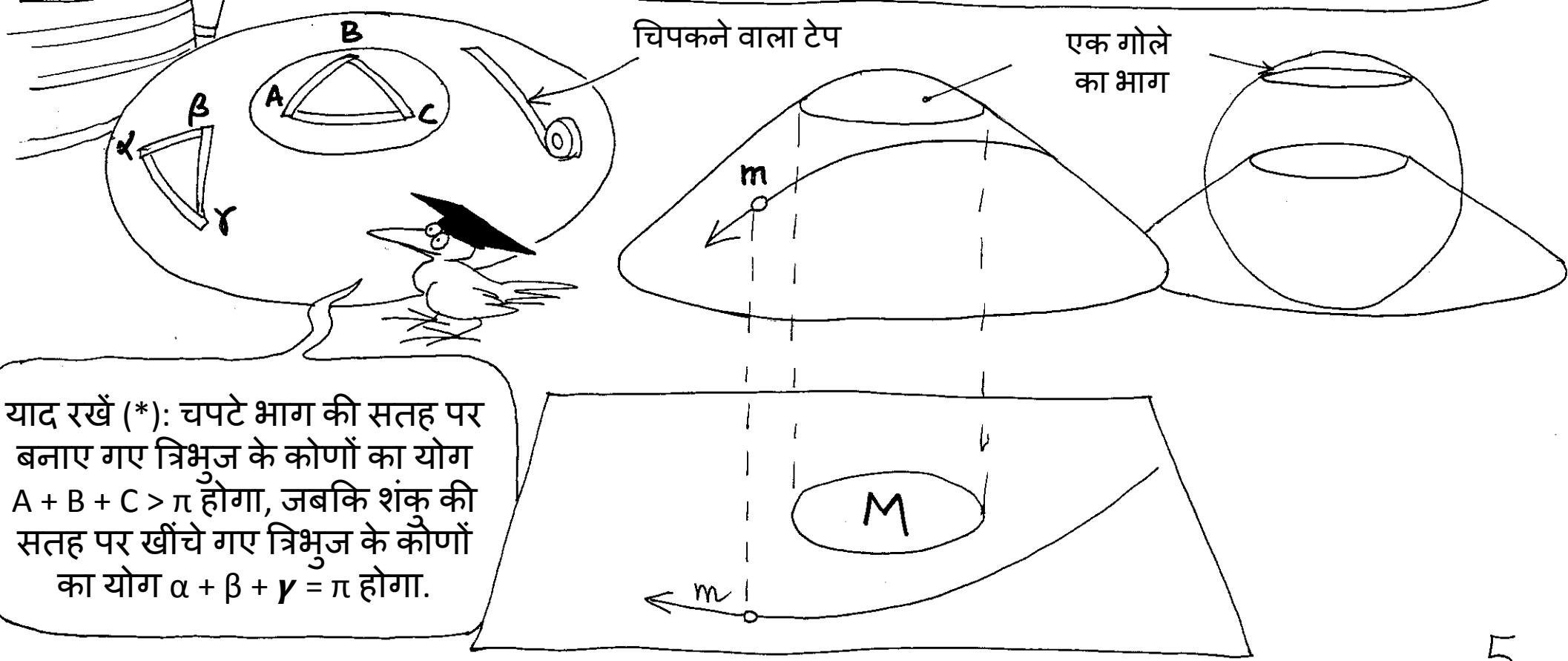
मिस्टर अल्बर्ट, आप बताएं कि आप इस सब के बारे में क्या सोचते हैं? दस साल बीत गए हैं और हमें आपकी तरफ से कोई नई खबर नहीं मिली है.

देखो... मैं अभी भी अपने विचार पर अड़ा हूँ. सबसे पहले: ज्यामिति के बलों को बदलो.





द्रव्यमान  $M$  की कोई वस्तु, तारा, या ग्रह लें जिसके नज़दीक द्रव्यमान  $m$  का कोई पिंड परिक्रमा करता हो. उसका पथ, न्यूटन के आकर्षण के बलों से प्रभावित होगा जो द्रव्यमान  $M$  उस पर लगाएगा. हम दौ-आयामों की बजाए इसे एक चपटे शंकु से बदल सकते हैं. चिपकने वाले टेप का उपयोग करके हम इसकी सतह पर एक जियोडेसिक बना सकते हैं, जिसे जब एक सपाट सतह पर प्रक्षेपित किया जाएगा तो उसका वही पथ होगा. द्रव्यमान तब स्पेस का एक हिस्सा (गोलाकार टोपी) होगी जिसमें एक निश्चित वक्रता होगी.



याद रखें (\*): चपटे भाग की सतह पर बनाए गए त्रिभुज के कोणों का योग  $A + B + C > \pi$  होगा, जबकि शंकु की सतह पर खींचे गए त्रिभुज के कोणों का योग  $\alpha + \beta + \gamma = \pi$  होगा.

(\* ) यूक्लिड के नियम देखें, ठीक? ब्लैक-होल



क्योंकि द्रव्यमान = वक्रता है, इससे हम सभी सहमत हैं. यदि ब्रह्मांड "लैकनर" (Lacuner) है तो इसका मतलब है कि वो तीन-आयामी स्पेस क्षेत्रों से भरा है, जिसमें वक्रता के क्षेत्र, बिना-वक्रता के सपाट, यूक्लिडियन क्षेत्रों से अलग हैं. यह सही है न, क्यों?

वैसे ठीक और सटीक है, लेकिन 3-d यूक्लिडियन स्पेस के कुछ हिस्सों के साथ, 3-d वक्र स्थान के हिस्सों को शामिल होना बहुत मुश्किल होगा?

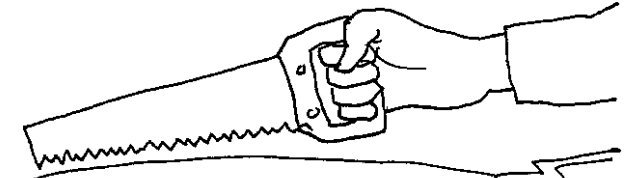
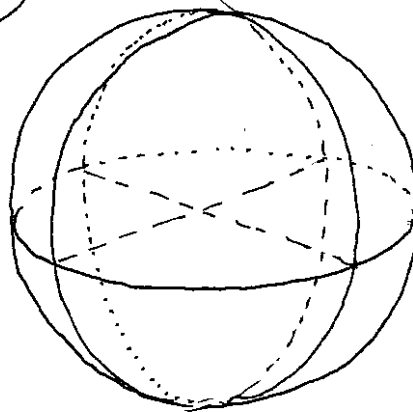
बेशक, लेकिन आप करने क्या जा रहे हैं?

वो लड़का कभी चुप नहीं रहता है ...

हां, लेकिन जैसा आपने पहले चित्र में दिखाया, हम इसे 2-d में कर सकते हैं.

देखो, मैं एक टेबल-टेनिस की गेंद लेता हूं.

और उसे आठ भागों में काटता हूँ.



आठ में क्यों?

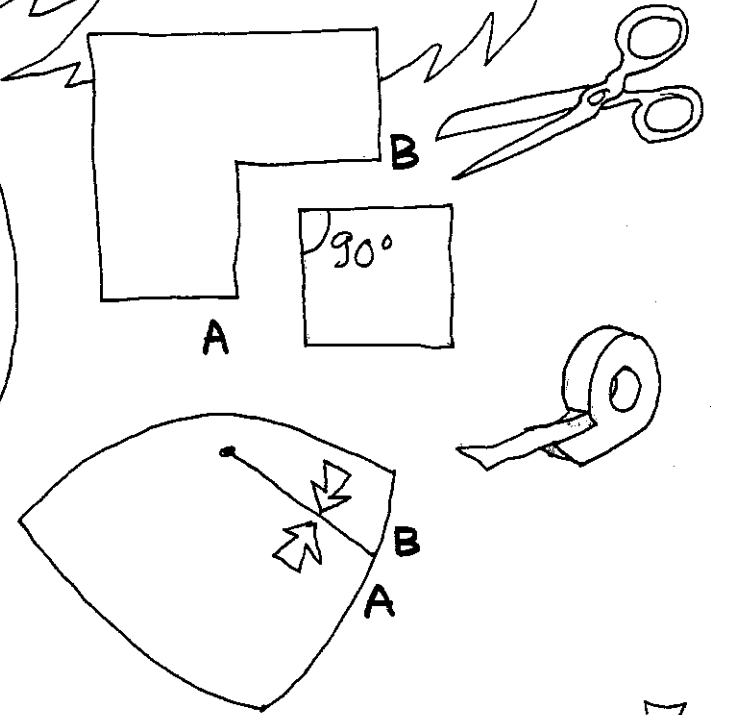
क्योंकि किसी घन के आठ कोने होते हैं.

कछ समझ में नहीं आया ...

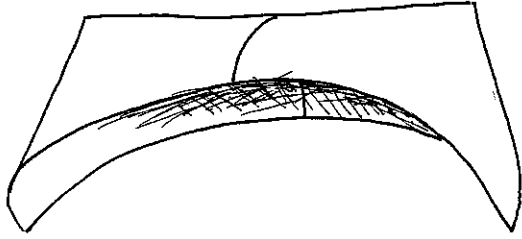
मझे समझ में आ रहा है कि हमारा साहसी विज्ञान-साथी क्या सोच रहा है.

यह सम्पूर्ण वक्रता का प्रश्न है, जैसा कि टोपोलॉजिकोन (Topologican) एल्बम मे वर्णित है. किसी गोले के चार बिंदु होते हैं इसलिए एक गोले के आठवें भाग में  $4\pi/8 = \pi/2 = 90^\circ$ . यही बात पोसीकोन के साथ होती है जिसे  $\pi/2 = 90^\circ$  का कट लगाकर बनाया जाता है. उससे हमें एक संचित (कंसन्ट्रैटेड) वक्रता बिंदु मिलता है.

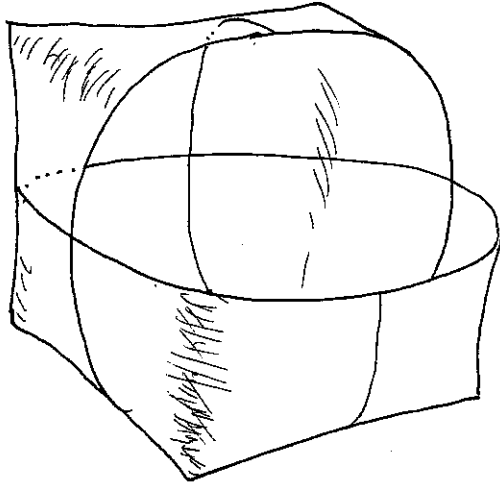
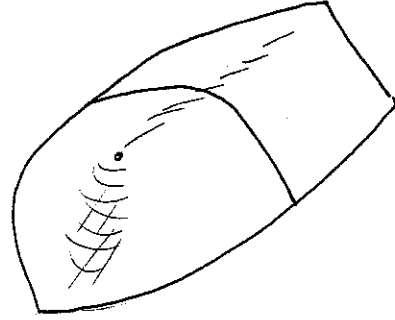
यूक्लिड ने नियमों को फिर से पढ़ें.



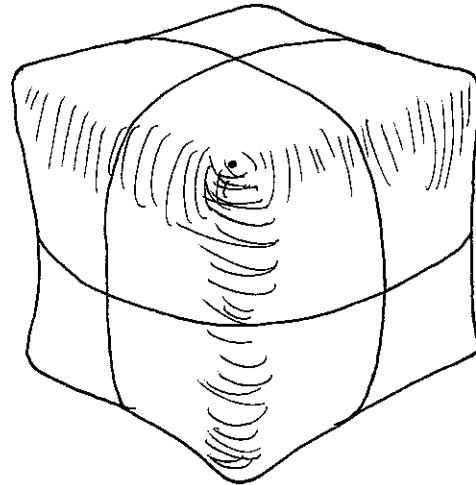
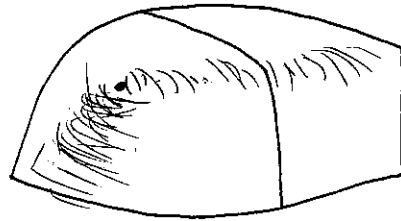
# बिना किनारों वाला घन



दो पोसीकोन को आपस में जोड़ें.



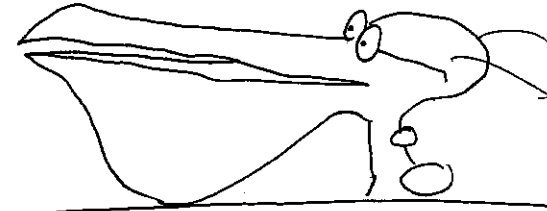
छह ...



आठ ...

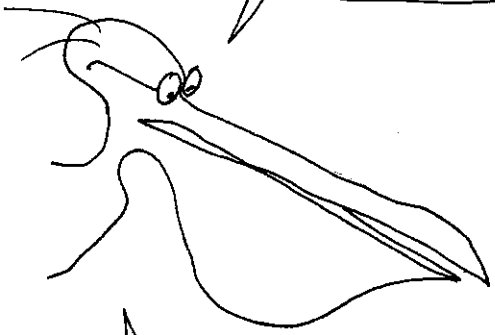


इस तरह से आर्चीबॉल्ड  
6 शंक्वाकार बिंदुओं को जोड़  
सकता है, जिनमें केंद्रित वक्रता  
का मान  $\pi/2$  होगा.



लेकिन उनकी हड्डियाँ कहाँ हैं?

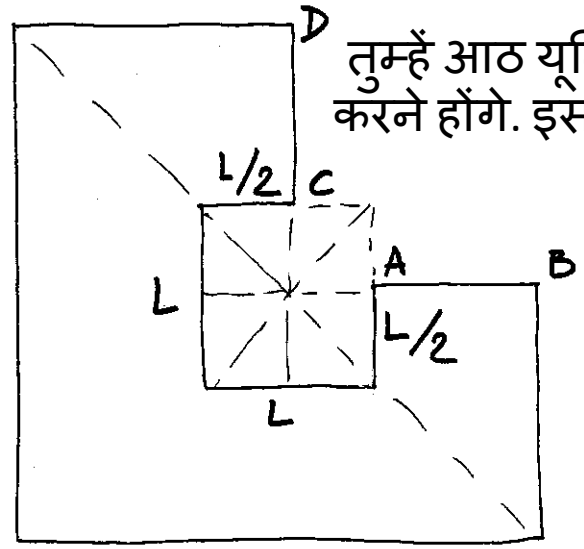
बहुत सुंदर, लेकिन हम टेबल-टेनिस की गेंद के आठवें हिस्से के साथ क्या करेंगे?



नहीं, मुझे समझ में आया. तुम जल्द देखोगे.

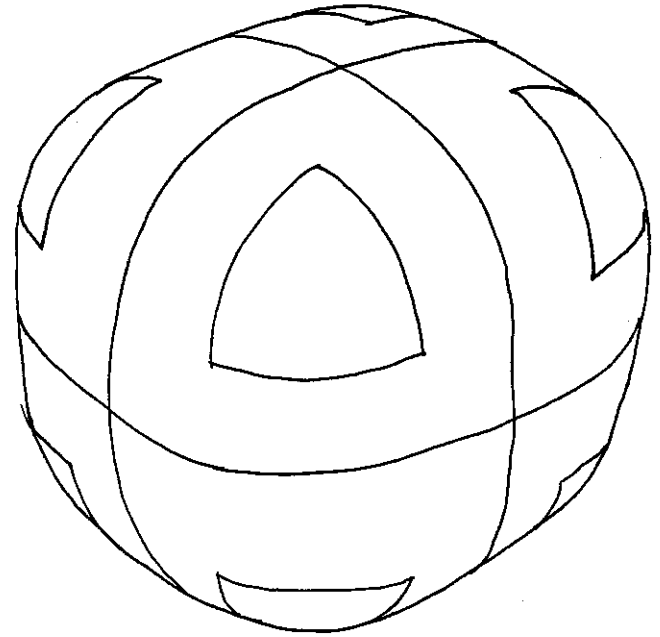
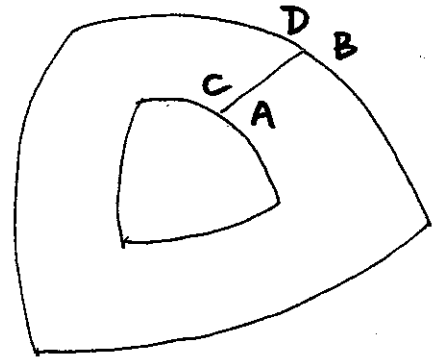


मैं ज़रूर कुछ भूल गया होंगा.



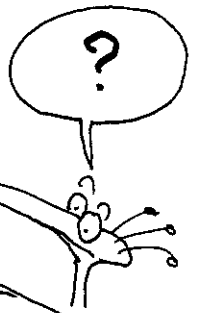
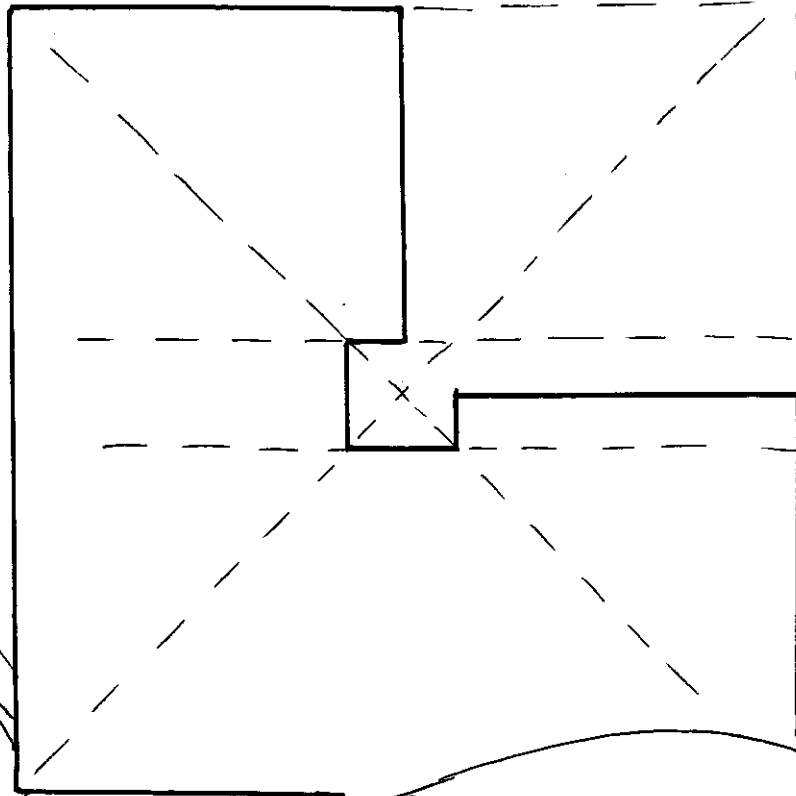
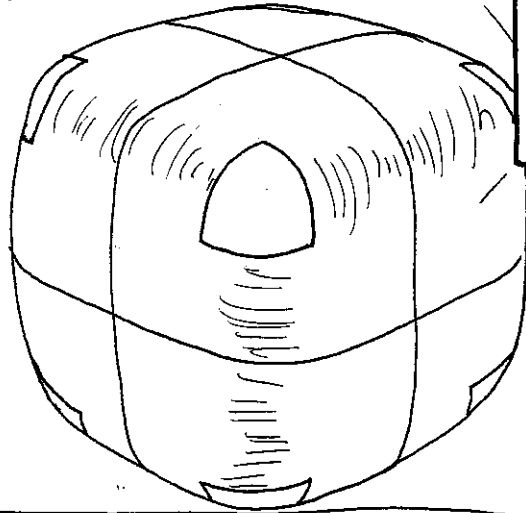
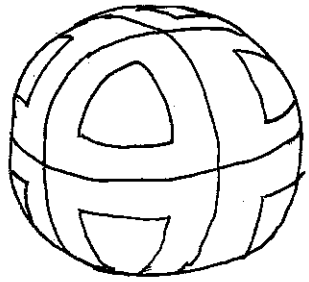
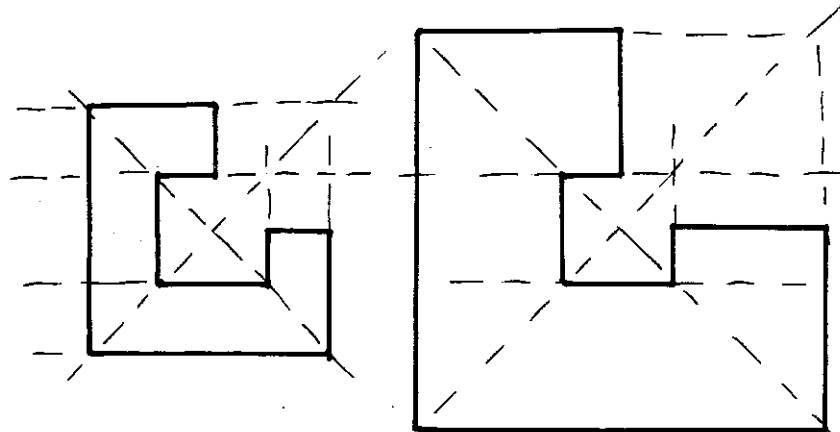
तुम्हें आठ यूनिट तैयार करने होंगे. इस प्रकार के:

अब बस हमें गोलाकार कोनों को थोड़ा बदलना होगा.

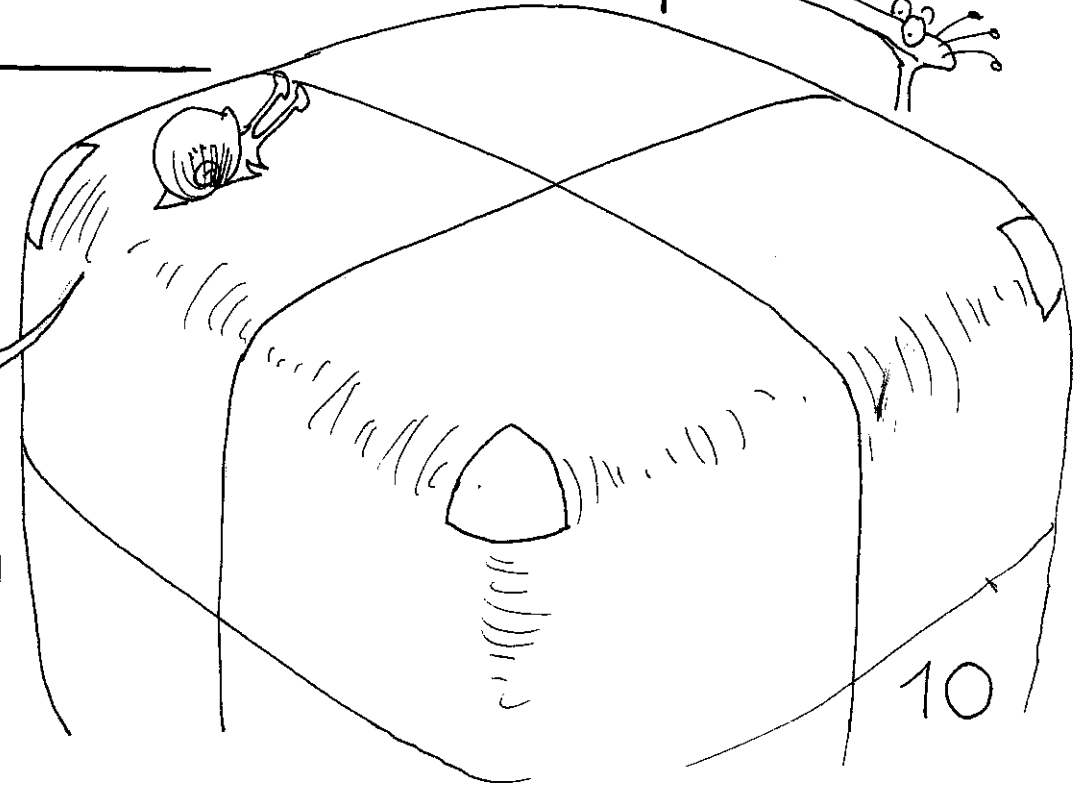


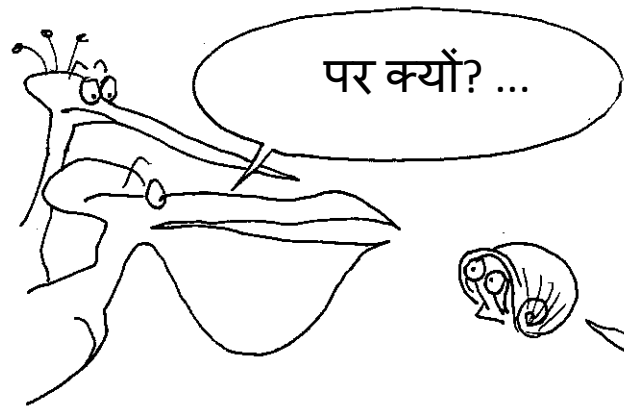
स्पर्शरेखा की सतहें जुड़ेंगी!!!

अच्छा, थोड़ी तकदीर भी!

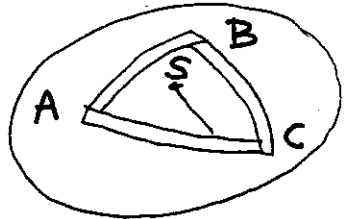
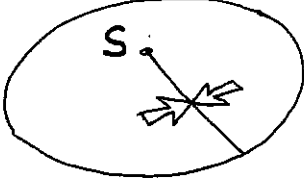
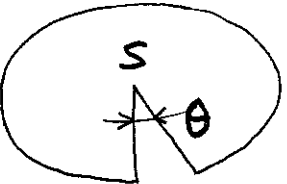


चलो, अब मूर्खता की बातें बंद करो.  
स्पर्शरेखा सतह की निरंतरता हमेशा कायम रहेगी,  
चाहे आठ गोल कोनों के क्षेत्र का महत्व जो भी हो.

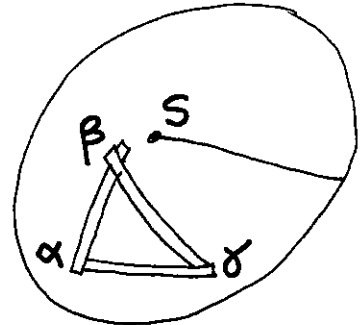




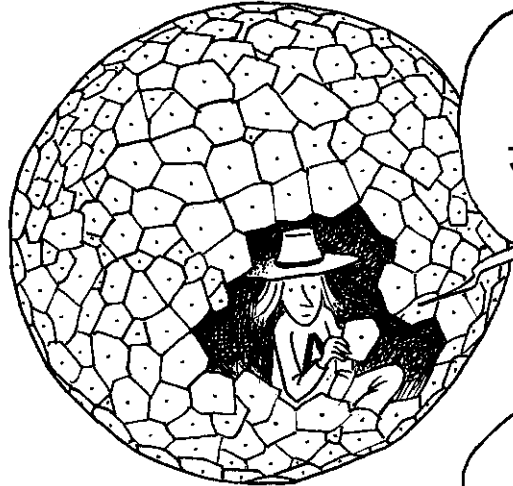
वापस जाओ और पिछले तीस वर्षों में तुम जितनी कॉमिक बुक्स में आए हो उन्हें फिर से पढ़ो (द ब्लैक-होल, पेज 8 के आगे)। तुम कोण  $\theta$  पर एक कट लगाकर एक पोसीकोन बना रहे हो। यदि तुम तीन जियोडेसिक के साथ एक त्रिकोण बनाते हो तो दो संभावनाएं होंगी। या तो त्रिभुज का योग  $S$  होगा, जिस स्थिति में कोणों का योग  $\pi + \theta$  होगा। यदि उसमें नहीं होगा तो और शीर्ष पर कोणों का योग यूक्लिड-योग होगा जो  $\pi$  होगा। यदि तुम दो पॉसिस्कोन जिनमें कोण  $\theta_1$  और  $\theta_2$  पर कट लगे हैं को एक साथ चिपकाते हो तो शीर्ष  $S_1$  और  $S_2$  के त्रिकोण के कोणों का योग यूक्लिडियन योग होगा और वो  $\theta_1 + \theta_2$  से बढ़ेगा।



$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = \pi + \theta$$



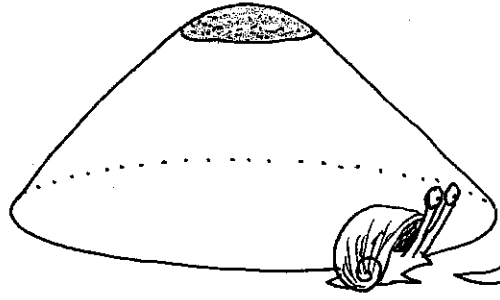
$$\hat{\alpha} + \hat{\beta} + \hat{\gamma} = \pi$$



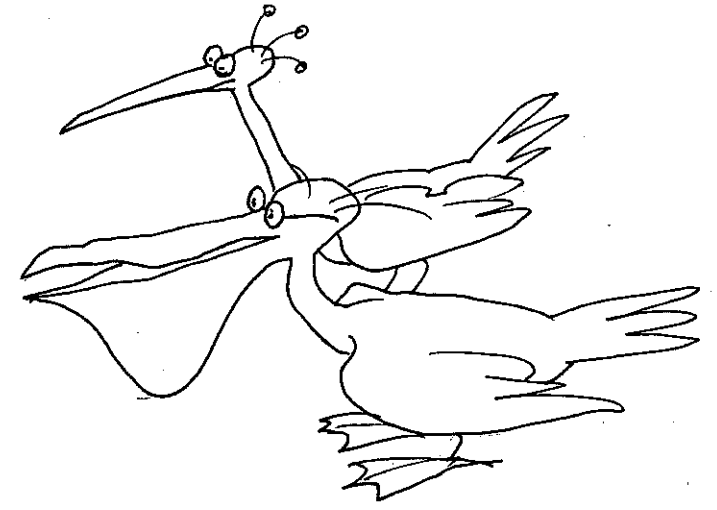
जब मैं माइक्रो-कोन संख्या  $N$  जिनका कोण  $\theta$  है को जितने संभव हो उतने नियमित तरीकों से आपस में जोड़ता हूँ, तब जब  $N \times \theta = 720^\circ$  होता है तो फिर मुझे एक गोल गेंद मिलती है।

वो सामान्य है।  
गोले के सम्पूर्ण वक्र का मान  $720^\circ$  होगा।

अब तुम वहाँ से बाहर आओ, मेरे दोस्त।



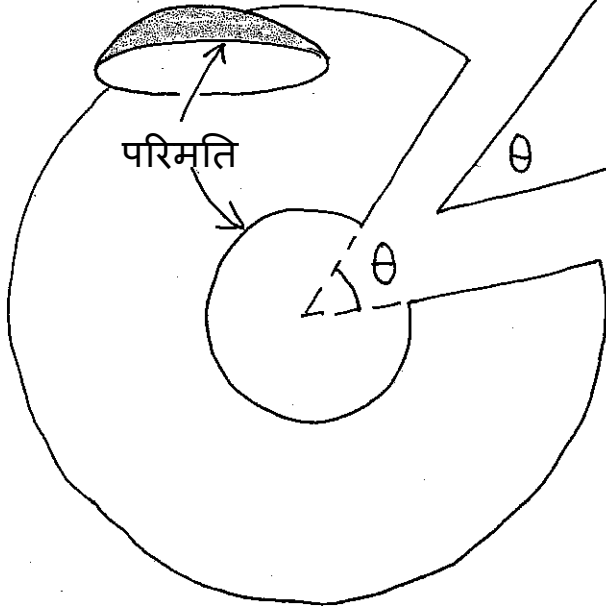
जब आप किसी घुमावदार चीज़ को यूक्लिडियन चीज़ में डालना चाहते हैं तो आपको बस यह सुनिश्चित करना होगा कि उनकी वक्रता मेल खाती हो. उदाहरण के लिए, मान लीजिए कि आप एक चपटा शंकु बनाना चाहते हैं.



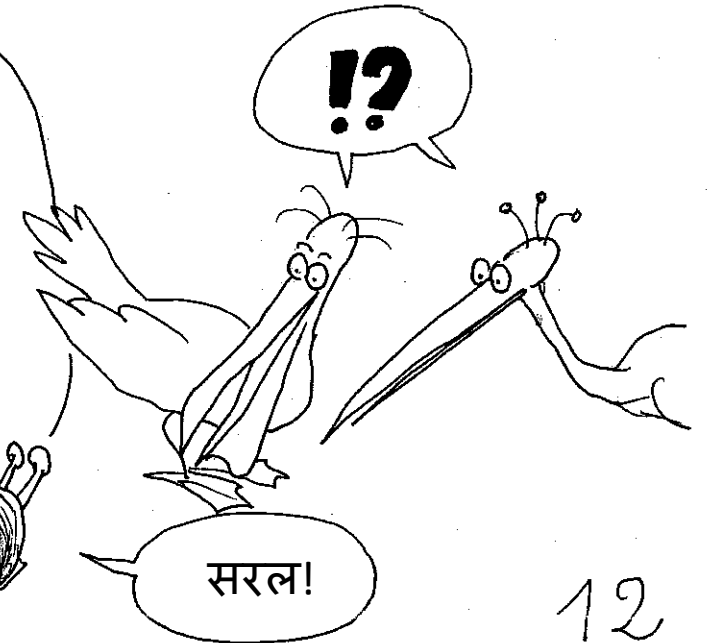
$$S = 4\pi R^2$$

$$720^\circ$$

गोलाकार टोपी में निहित वक्रता की मात्रा इतनी होगी :  
 $\Theta = 720^\circ \times (S / 4\pi R^2)$

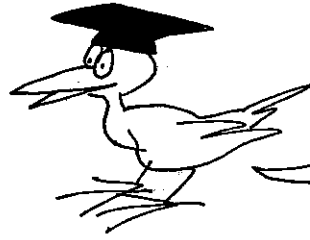
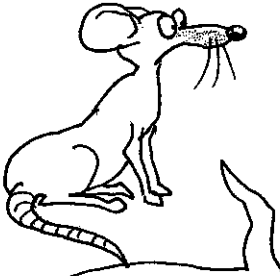


चपटे शंकु का किनारा इस कोण  $\Theta$  के कट के अनुरूप शंकु का एक हिस्सा होगा. आपको बस शंकु के शीर्ष को इस तरह से काटना होगा कि परिधि एक दूसरे के साथ समायोजित हो.



# पदार्थ, वैक्यूम (निर्वात)

इसलिए, यदि मैं इसे ठीक से समझा हूँ, तो ब्रह्मांड के पदार्थ "टापू" होते हैं और उनके बीच में और आसपास बहुत सारा खालीपन होता है. लेकिन यह खालीपन "रिक्तता" आखिर क्या है?



एक भौतिक-विज्ञानी के लिए, आदर्श "रिक्तता" वो है जहाँ कुछ भी न हो - वो एक असंभव चीज़ है. वैसा होने के लिए पूरे ब्रह्मांड को सम्पूर्ण शून्य पर होना होगा. इस सम्पूर्ण शून्यता को अलग रखना एकदम असंभव होगा, चाहे हमारे पास एक पूरी तरह से सीलबंद जगह क्यों न हो, क्योंकि उसकी दीवारों (\*) में से विकिरण उत्सर्जित होगा और फिर वो "रिक्तता" फोटोन से भर जाएगी.

दूसरे शब्दों में, आकाशगंगाओं के बीच की विशाल "रिक्तता" दरअसल सितारों द्वारा उत्सर्जित फोटॉनों से भरी हुई है.

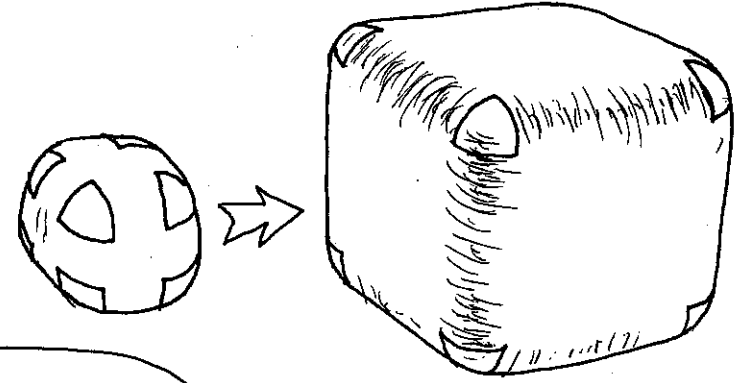


अब बिग-बैंग के सिद्धांत को हमें दुबारा पढ़ना चाहिए. 1967 में किए गए अवलोकनों से पता चलता है कि ब्रह्मांड में फोटॉन की विशाल संख्या (जो पदार्थ के कणों से एक हजार मिलियन गुना अधिक है) की उपस्थिति 3000° K पर ब्रह्मांड का बैकग्राउंड-रेडिएशन बनाते हैं. वे एक-दूसरे से टकराते हैं और यह फोटॉनों मिलकर "ब्रह्मांडीय-शून्य" गठन करते हैं. और वही इन 100 मिलियन प्रकाश वर्ष व्यास वाले बुलबुले को आबाद करते हैं.

(\*)  $h\nu = hc/\lambda = kT$  के अनुरूप जहाँ T दीवार का सम्पूर्ण तापमान है, c प्रकाश की गति, h प्लैंक कांस्टेंट (स्थिरांक) है, और k, बोल्ट्ज़मन का स्थिरांक है.



संक्षेप में, आर्चीबाल्ड द्वारा प्रस्तावित स्कीम जिसमें एक गोल कोनों, और निश्चित क्षेत्रफल वाले घनों के साथ आठ गेंदों से बनाया गया, उसकी विस्तारित सतह, और रिक्तता जो "जाँइनर फोटॉन" की बनी है, कोई बुरा ख्याल नहीं है.



लेकिन फोटोन तो गतिशील होते हैं. "जाँइनर फोटॉन के टिशू" कैसे दिखते हैं? यह मुझे समझ में नहीं आया.

तुमने ठीक कहा, लहरें भी चलती हैं. अगर हम एक "क्लैपबोर्ड" (चप्पू) की कल्पना करें तो बेहतर होगा. वो चप्पू लगातार उन तरंगों से हिलेगा जिनकी तरंग-लम्बाई पांच मिलीमीटर होगी.

इसलिए, यदि यह "क्लैपबोर्ड" फैलेगा तो उससे फिर नई लहरें दिखाई देंगी.

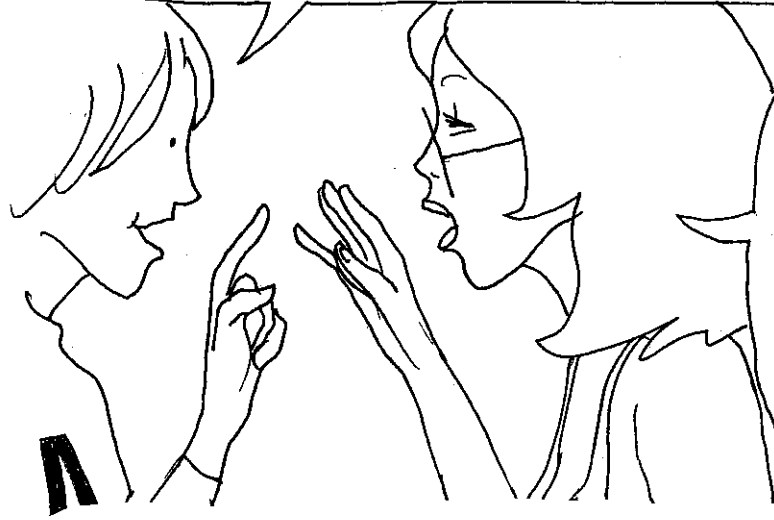
$$\lambda = hc/kT; h = 6.63 \cdot 10^{-34}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}; k = 1.38 \cdot 10^{-23}$$

$$T = 3^0 \text{ K} \quad \lambda = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

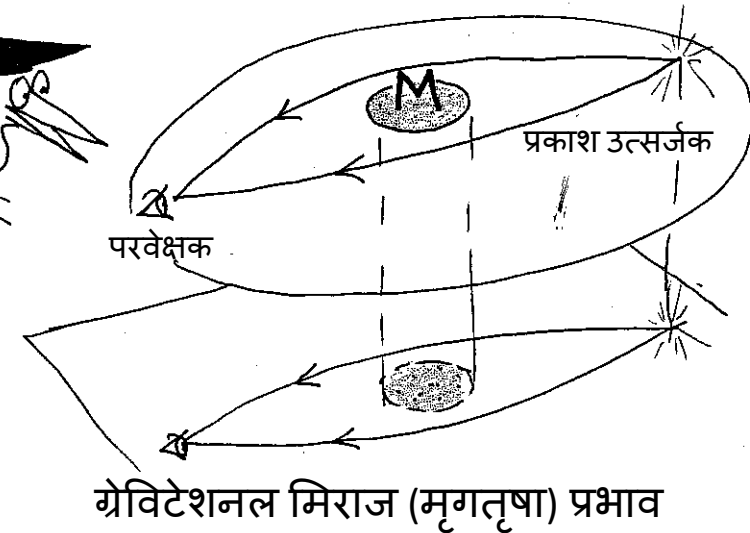
नहीं, यहाँ पर जो "तरंगें" हैं वो फैलती हैं. ब्रह्मांड के आयाम R के साथ-साथ इन ब्रह्मांड-संबंधी फोटॉनों की तरंग-लम्बाई  $\lambda$  बढ़ जाती है.

सोफी, ब्रह्मांड में निहित ऊर्जा, वहां उपस्थित द्रव्यमान  $m$  वाले सभी कणों का योग होगी, इसलिए अगर  $m$  और  $c$  स्थिर रहेंगे तो  $mc^2$  नहीं बदलेगा, और ब्रह्मांड के फोटॉनों की ऊर्जा  $h\nu = hc/\lambda$  होगी. यदि उनकी संख्या भिन्न नहीं होगी, तो उनकी तरंग-लम्बाई  $\lambda$  बढ़ेगी ब्रह्मांड के आयाम  $R$  के बढ़ने के साथ-साथ, जिसका अर्थ होगी कि उनकी ऊर्जा कम हो जाएगी. इसलिए ब्रह्मांड अपनी ऊर्जा खो रहा होगा.



यह कल्पना न करें कि सब कुछ उतना ही सरल और अच्छा होगा. समझीं? ब्रह्मांड का मॉडल एक सरल ज्यामितीय वस्तु है, जो आइंस्टीन की समीकरण का एक हल है जो कणों के अस्तित्व को संभालने में असमर्थ है, क्योंकि उनसे क्वांटम-मैकेनिक्स निपटता है. और जैसा कि आप जानती ही होंगी उनकी शादी पूरी तरह से कभी भी सफल नहीं हुई.

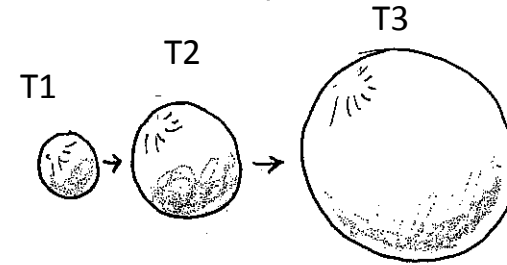
दूसरे शब्दों में, हम एक हाइपर-सरफेस - 4d लेते हैं और हम इसमें कण डालते हैं, यह मानकर कि वे जियोडेसिक के नियमों का पालन करेंगे. यह परिकल्पना हमें भविष्यवाणी करने की अनुमति देती है. जहाँ तक फोटॉन की बात है उनके द्रव्यमान में विचलन, गुरुत्वाकर्षण लेन्स के प्रभाव के कारण होगी, जिसे 1915 के सूर्यग्रहण के दौरान स्पष्ट रूप से देखा गया था.



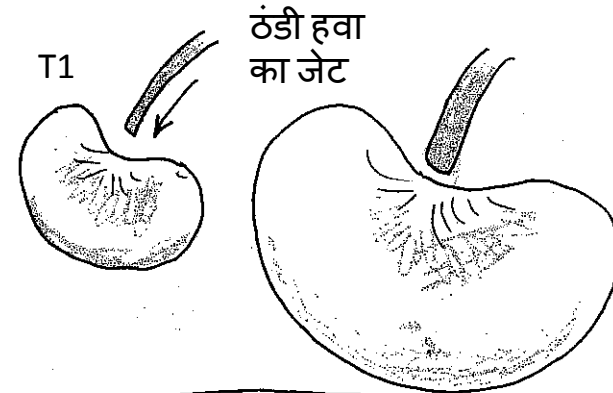
# ब्रह्मांड का मॉडल (COSMOLOGICAL MODEL)

ब्रह्मांड का मॉडल आइंस्टीन की फील्ड समीकरण  $S \leftrightarrow \chi T$  का एक हल हो सकता है जिसे "तीर की दिशा" में पढ़ा जाना चाहिए. यहाँ पर  $T$  ब्रह्मांड के ऊर्जा-पदार्थ का प्रतिनिधित्व करता है जो 4-आयामी हाइपर-सरफेस के भूगोल को दर्शाता है, जो कि स्पेस-टाइम होगा. अब हम दिखाएंगे कि किसी वस्तु में ऊर्जा का वितरण उसकी ज्यामिति को कैसे निर्धारित करता है. कल्पना करें एक गोल आकार के बाड़े की जो साधारण तापमान पर हो. आएं, अब हम इसे एक गैर-समान तरीके से गर्म करने के लिए उसे एक गैसीय वातावरण में डालें जिससे वो एक ओर तेजी से खूब गर्म हो लेकिन तभी एक ठंडी हवा का जेट उसका एक हिस्सा ठंडा भी करे. उससे वो वस्तु फूलेगी और उसकी आकृति, उसकी ज्यामिति, धातु के बाड़े में हर बिंदु पर तापमान के मूल्य पर निर्भर करेगी.

प्रबंधन



धातु के बने एक खोखले गोले को अगर बढ़ते तापमान के एक गैसीय वातावरण में रखा जाए तो वो फूलेगा लेकिन उसकी गेंद वाली सम्मति का संरक्षण होगा. लेकिन इस फैलाव को अगर स्थानीय रूप से एक ठंडी हवा के जेट से ठंडा किया जाए तो वो एक मूंगफली जैसा दिखने लगेगा!



हम इसे तापमान का फील्ड (क्षेत्र) कह सकते हैं.



आर्चीबाल्ड ने गैर-समरूप ब्रह्मांड का एक 2-d ज्यामितीय मॉडल बनाया है जिसमें वो क्षेत्र शामिल हैं जो फूलते नहीं हैं और जो विशाल "रिक्तता" विस्तार से घिरे हैं. आज हम जिस ब्रह्मांड के बारे में जानते हैं यह उसके प्रमुख पहलुओं में से एक है. उससे पहले, खगोल-वैज्ञानिकों ने ब्रह्मांड को एक प्रकार के गैस, जैसा माना था, जिसमें "अणु" आकाशगंगाओं (\*) जैसे थे.

पुराने ज़माने में यह मॉडल वैध था. लेकिन आज कोई भी आइंस्टीन के समीकरण का हल ढूँढने में सक्षम नहीं है जिसमें S-3 क्षेत्र की समरूपता न हो. इसलिए लोगों ने पूरी तरह से गैर-समरूप "लैकनर" ब्रह्मांड का वर्णन करने की कोशिश की है, और उसके लिए उन्होंने एकदम सरल, समरूपता के समाधानों का उपयोग किया है.

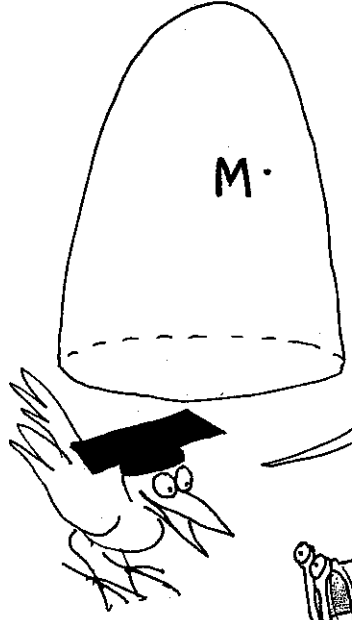
इस हालत में जब हम आइंस्टीन के फील्ड-समीकरण से कुछ निकालते हैं जो एक चार-आयामी हाइपर-सरफेस के रूप में होता है तो फिर हम क्या कर रहे हैं? हमें अभी भी उसका नक्शा बनाने की आवश्यकता है, और उसे एक निर्देशांक प्रणाली (x, y, z, t) देने की ज़रूरत है. उसके पहले तीन निर्देश हाइपर-सरफेस के किसी बिंदु की स्थिति को संदर्भित करते हैं और t समय दिखाएगा. तब ज्यामिति की रेस का डंडा भौतिक-वैज्ञानिकों के हाथ में आएगा.



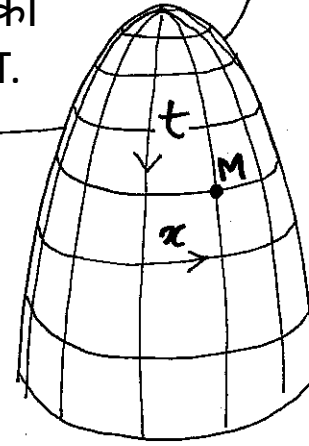
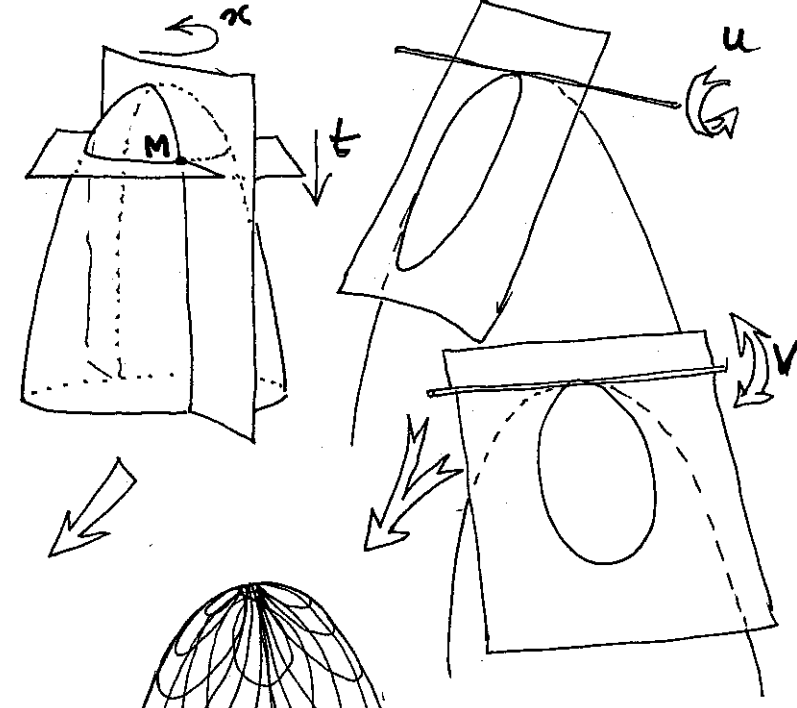
(\*) एक "धूल से भरा ब्रह्मांड", क्योंकि C की तुलना में आकाशगंगाओं की हलचल की गति कम है.

# नक्शानवीस (कार्टोग्राफर)

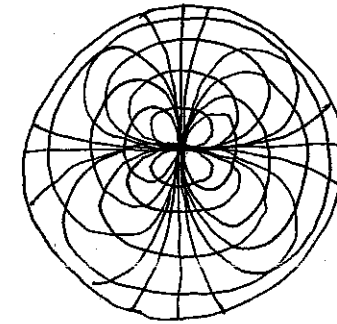
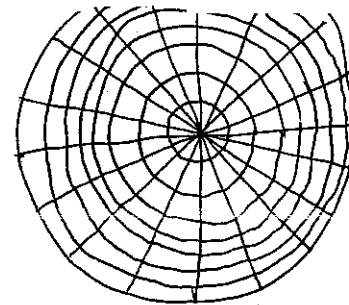
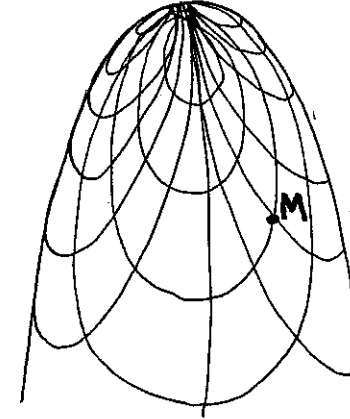
चलें हम एक परवल्यिक आकार की सतह - एक "मक्खन के लोंदे" पर विचार करें. उस पर हम किसी एक बिंदु  $M$  की स्थिति को, दो अंकों से प्राप्त कर सकते हैं, जिन्हें हम निर्देशांक कहेंगे. लेकिन उस सतह के लिए संभव प्रणालियों के विकल्पों की एक अनंतता होगी. उदाहरण के लिए, हम उसे दो सतहों (प्लेन) से काट सकते हैं, जिनका सेक्शन दो वक्रों का बना होगा.



यदि मक्खन के इस लोंदे को 2-d स्पेस-टाइम की छवि बनानी है, तो निर्देशांक ऐसे होने चाहिए जो स्पष्ट रूप से स्पेस और टाइम को परिभाषित करें.



अक्ष की सीध में



# मेरे लिए एक भेड़ बनाएं (\*)

सदी की शुरुआत में होने वाले प्रमुख बदलावों में से एक यह विचार था कि हम एक 3-d स्पेस-टाइम में नहीं, बल्कि 4-d हाइपर-सरफेस में रहते हैं। उसी अवधि में नई खोजों ने पुरानी समीकरणों को समृद्ध किया जैसे कि मैक्सवेल की विद्युत-चुंबकत्व की समीकरण। नई घटनाएं जैसे कि विद्युत आवेश के दर्शन, आदि। इससे भौतिक वैज्ञानिकों को एक "टूलकिट" मिली जो एक-दूसरे पर परस्पर-निर्भर समीकरणों का एक सेट था, जिसमें "स्थिरांक" (कांस्टेंट) भी शामिल थे।

G : गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक

C : प्रकाश की गति

m : प्राथमिक द्रव्यमान (नाभिक, इलेक्ट्रॉन)

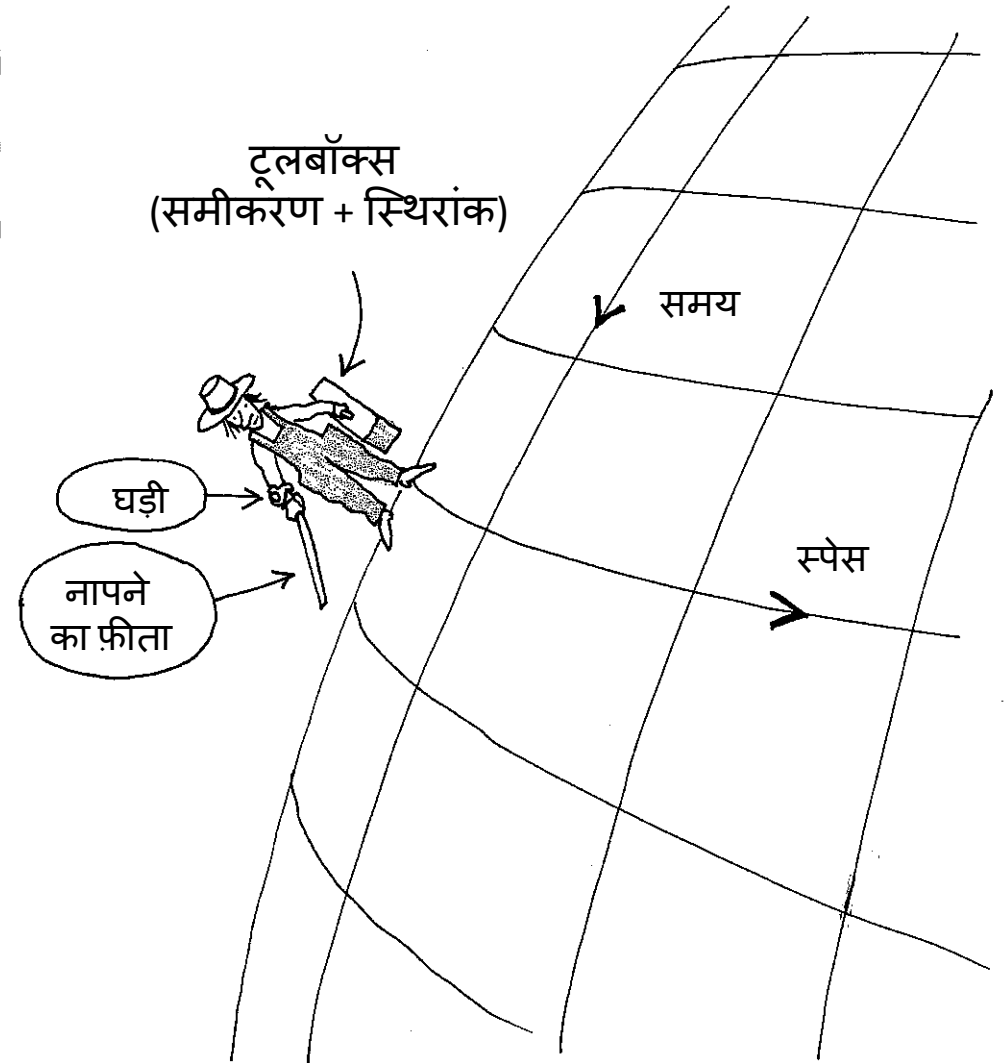
H : प्लांक का स्थिरांक

e : प्राथमिक इलेक्ट्रिक चार्ज

$\mu$  U : "शून्य की चुंबकीय पारगम्यता (permeability)"

$\alpha$  : स्थिर संरचना (परमाणु ज्यामिति)

हमने खोजा कि ब्रह्मांड में हर जगह एक ही प्रकार के परमाणु थे। उन परमाणुओं का विकास हुआ, उनका अतीत और भविष्य भी था, और हम भी स्पेस-टाइम के एक बहुत छोटे हिस्से में रहते हैं।



(\*) 'द लिटिल प्रिंस'  
डी एंटोनी दी सेंट-एक्सुपेरी, फ्रांस

संतुलन के प्रसिद्ध नियम  $E = mc^2$  से हमें यह पता चला कि विकिरण (Radiation) और पदार्थ (मैटर) एक ही ऊर्जा-पदार्थ की, दो अभिव्यक्तियाँ थीं। फिर लोग जल्दी से ताजी हवा में बाहर गए और उन्होंने अद्भुत प्रयोगों के माध्यम से जांच-पड़ताल करना शुरू की।

फिर हमारे लिए सिर्फ हाइपर-सरफेस के स्थानीय गुणधर्मों का अध्ययन करना बचा था।



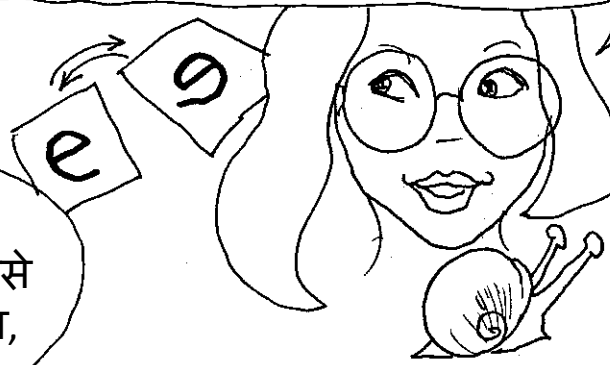
हम एक ऐसी सतह की कल्पना करें जिसकी वक्रता एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक बहुत कम बदलती है। हम उसके ऊपर एक स्टैंसिल को स्लाइड कर सकते हैं :

e

अब हम स्टैंसिल पर वापिस चलेंगे। उसका साइज नहीं बदलेगा। अगर हम उसे पलटेंगे तो हम उसका पहले वाला पक्ष देखेंगे। "दर्पण-बदल" उसके साइज को अपरिवर्तनीय रखती है।



लेकिन हमें यह भी पता चलेगा कि स्टैंसिल अपरिवर्तनीय है - अगर हम उसे चालू करते हैं या उसे हटाते हैं (थोड़ा सा, बहुत ज्यादा नहीं) (\*)



e

e

(\*) हम कह सकते हैं कि वो स्पेस स्थानीय रूप से समूहों द्वारा घूमने और स्थान्तरण के लिए अपरिवर्तनीय है।

प्रिय टायरसिअस, क्या तुम यह जानते हो कि तुम्हारा खोल उसकी दर्पण-छवि जैसा नहीं है? क्या तुम "बाएं" या फिर "दाएं" घोंघे हो?

क्या वास्तव में प्रकृति में ऐसे जीव मौजूद होते हैं?

इन कॉमिक पुस्तकों में हम राजनीति पर चर्चा नहीं करेंगे!

यह समरूपता मैटर-एंटी-मैटर द्वन्द को सामने लाती है, जो आंशिक रूप से, विद्युत आवेश को उलटता है.

$$\theta = -e$$

क्योंकि उस वस्तु का आकार नहीं बदला है वो इस तथ्य को दर्शाता है कि एंटी-मैटर कण का द्रव्यमान उस कण के समान होता है जिसके लिए यह अपने सिमिट्री का गठन करता है.

$$m = m$$

सभी कण: न्यूट्रॉन, मेसॉन, क्वार्क आदि, के पास उनके एंटी-पार्टिकल्स भी होते हैं, सिवाय फोटॉन के जो कि अपना खुद अपना एंटी-पार्टिकल है.

अब हम अपने स्पेस-टाइम पर वापिस चलें. मेरा सुझाव है कि हम एक बहुत सा सरल प्रयोग करें. घर में आप एक अलग कमरे में जाएं, और वहां पर्दा खींचकर प्रतीक्षा करें (\*)

(\*) इस प्रयोग की फ्रांसीसी गणितज्ञ जीन-मैरी सौरियो ने कल्पना की थी.



कुछ नहीं हो रहा है.

यह एक और "स्टैंसिल" की ही समस्या है, हमने उसे 4-d में स्थानांतरित किया है.

और इस 4-d स्पेस में घूमने का क्या होगा?

हम स्पेस-टेम्पोरल-स्थानांतरण में अपरिवर्तनीय होंगे.

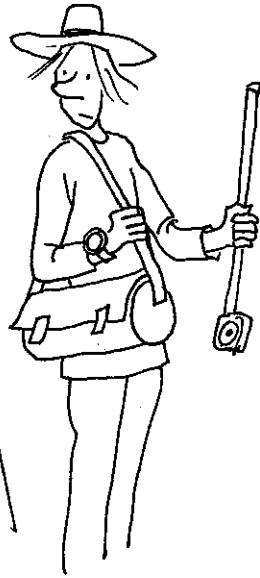
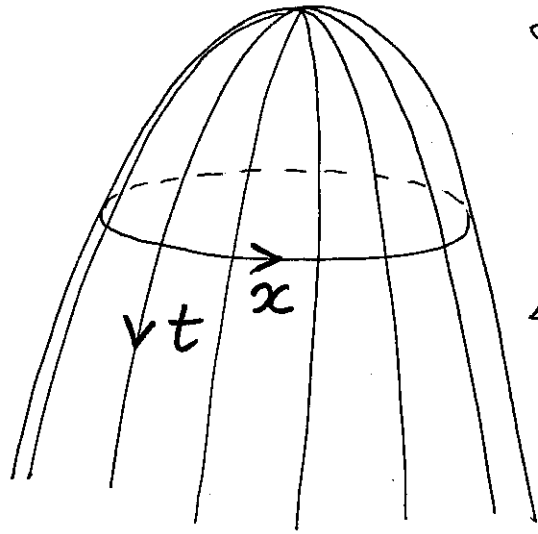
उनका एक समतुल्य है, लेकिन उनका प्रतिनिधित्व करना असंभव है क्योंकि "4-d स्टैंसिल" एक शब्द काल्पनिक कोण के घूर्णन द्वारा अपरिवर्तित होते हैं जो लोरेंट्ज़ समूह (\*) का गठन करता है.

भौतिक वैज्ञानिकों का "टूलबॉक्स" अभी भी हमारे स्पेस-टाइम के छोटे कोने में काफी अच्छी तरह से काम करता है (यदि हम खगोल-भौतिकी के उन पहलुओं को छोड़ते हैं जिनका उल्लेख हमने एल्बम "द ट्विन यूनिवर्स" में किया था), इसलिए यह विचार करने में एक बड़ा प्रलोभन था कि टूलबॉक्स के औज़ार सार्वभौमिक हो सकते हैं, और विशेष रूप से, समीकरणों में आए वो स्थिरांक जो पूर्ण स्थिरांक होंगे.

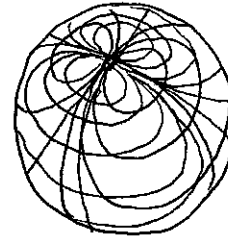
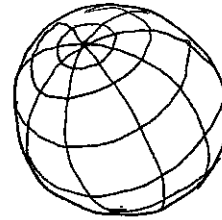
G c h m  
e a Mo

(\*) "लोरेंट्ज़ अपरिवर्तनीयता घूर्णन" का यह गुणधर्म, "सापेक्षता के विशेष सिद्धांत" के निराशाजनक पहलुओं को भी समझाता है.

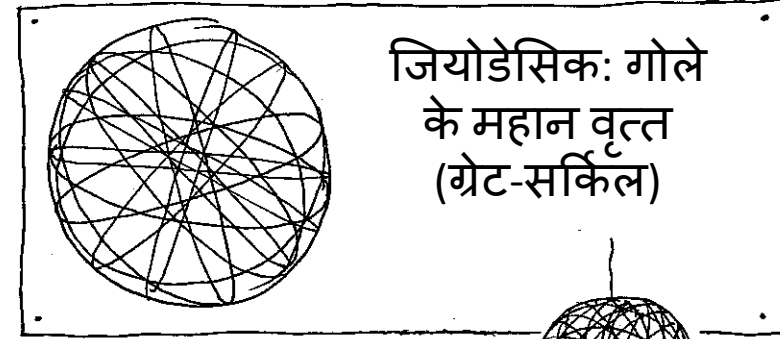
बिग-बैंग



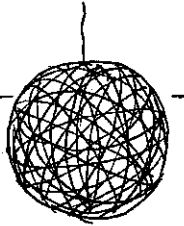
आइंस्टीन के समीकरण के समाधान का गठन करने वाली हाइपर-सरफेस में, कुछ विशेष वक्र हैं जो हमेशा समान रहते हैं चाहे कोई भी निर्देशांक प्रणाली चुनी जाए, क्योंकि वे जियोडेसिक हैं। अनंत जियोडेसिक जिन्हें एक गोले पर अंकित किया जा सके वे स्वतंत्र होंगे, अगर उनके निर्देशांकों को सतह पर अंकित किया जा सके।



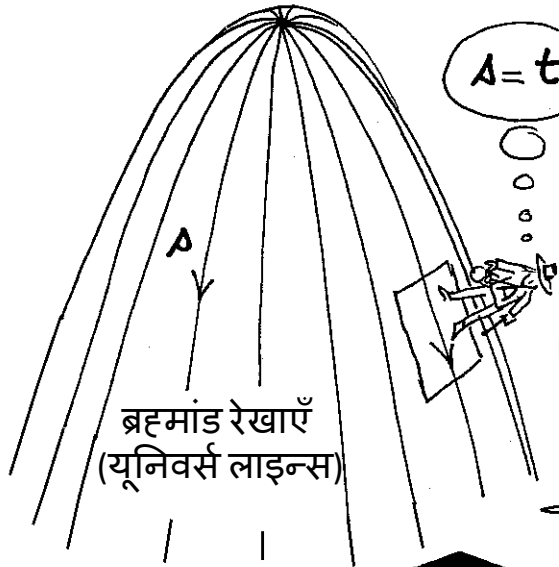
निर्देशांक के समूह



जियोडेसिक: गोले के महान वृत्त (ग्रेट-सर्किल)

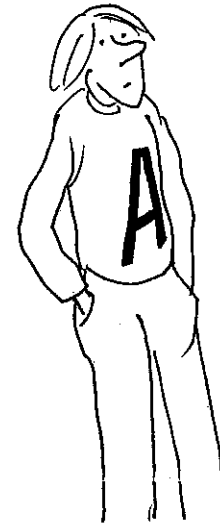
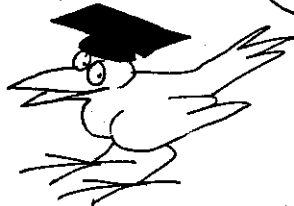


जियोडेसिक द्वारा निर्मित "लस्टर"

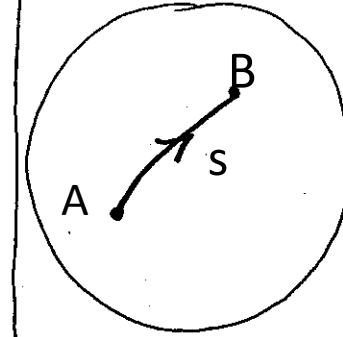
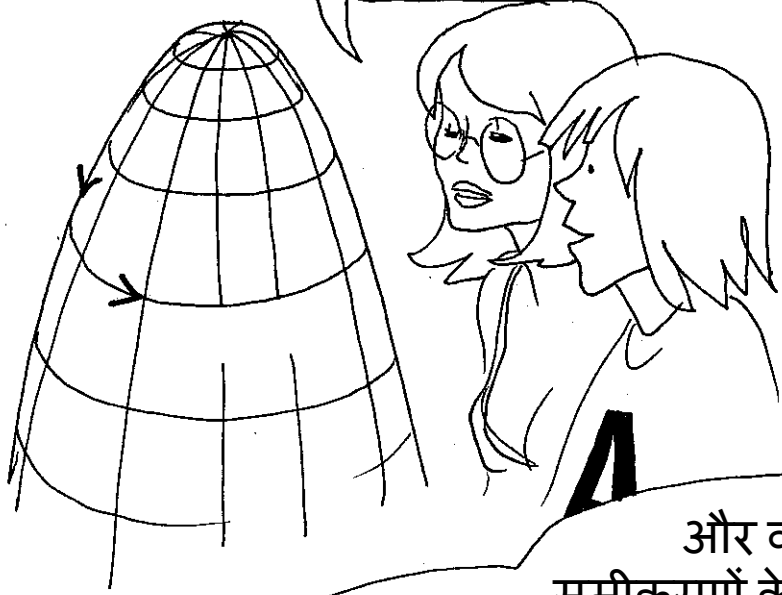


ब्रहमांड रेखाएँ  
(यूनिवर्स लाइन्स)

हाइपर-सरफेस में जियोडेसिक्स का एक परिवार चुना जाता है, जो एक बिंदु की ओर परिवर्तित होता है। हमने वक्र की ऑब्जिसा  $s$  को पहचानने का निर्णय लिया है, जो वक्रों की सीध में मापा जाता है और उनका नया नामकरण "यूनिवर्स लाइन्स" होगा, जिसकी पहचान ब्रहमांड समय  $t$  के रूप में की जाएगी।

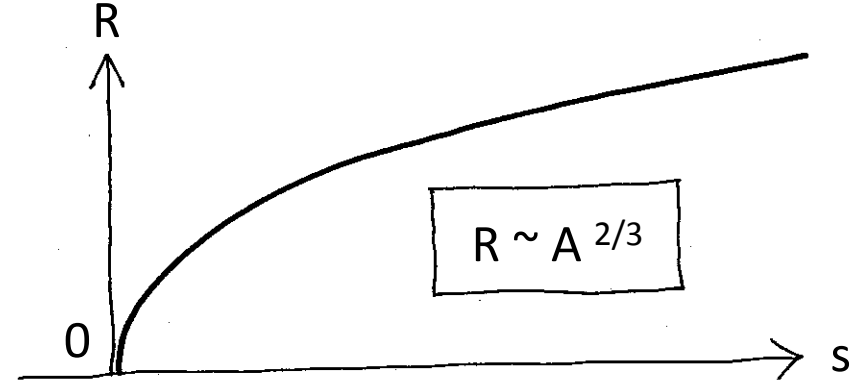


इन पंक्तियों के लंबवत एक तीन आयामी हाइपर-सरफेस है, जो कि एपोक  $s$  पर स्थित बिंदुओं द्वारा गठित होगा, जिसे हम भौतिक स्पेस के रूप में पहचानते हैं, जो 2-d छवि के विपरीत होगा।



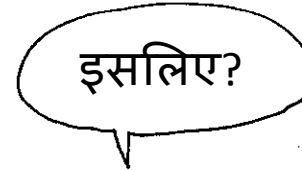
मात्रा  $s$  का एक स्वाभाविक गुणधर्म होगा. गेंद (स्फीयर) पर खींचे किसी भी परिपथ AB द्वारा तय दूरी  $s$  होगी।

कॉस्मोलॉजिकल मॉडल, जिसे स्टैंडर्ड मॉडल भी कहा जाता है, का हल  $R_s$  होगा।



और वह सब जो समीकरणों के एक सेट के साथ जिसमें  $G, c, m, e, \alpha, \mu$

जैसे पूर्ण स्थिरांक हैं. समय के साथ  $s$  के साथ भी अच्छी तरह से काम चला. इस विचार ने ही बिग-बैंग के मॉडल को आगे बढ़ाया.

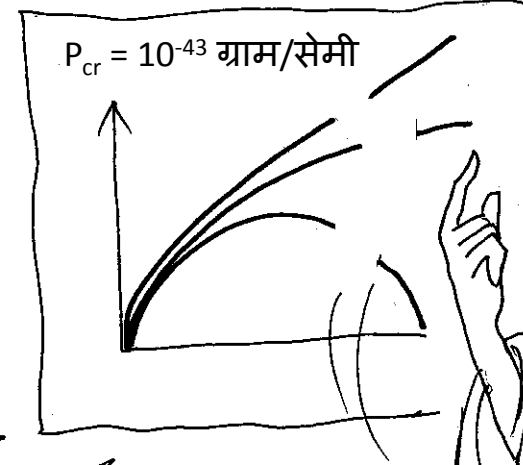


(\* इस विकल्प को गॉस के निर्देशांकों के नाम से भी जाना जाता है।

इस स्टैंडर्ड मॉडल की महिमा का अपना क्षण था, उसके समर्थक और उच्च पुजारी भी थे. यह भी गणना की गई थी कि ब्रह्मांड का भविष्य उसके वर्तमान घनत्व पर निर्भर करेगा - कि वो  $10^{-29}$  ग्राम/सेमी (\*) से अधिक, उसके बराबर, या उससे कम होगा. पर यह खोज कि ब्रह्मांड तेज़ी से त्वरण कर रहा था स्टैंडर्ड मॉडल की मृत्यु का कारण बनी. (देखें ट्विन-यूनिवर्स).



फिर लोग अतीत की ओर देखने लगे.



क्वांटम-यांत्रिकी खुद को प्लांक से कम समय में होने वाली घटनाओं का वर्णन करने में असमर्थ घोषित करती है:

$$\text{प्लैंक का समय } t_p = \sqrt{(hG/c^3)} = 10^{-43} \text{ सेकंड}$$

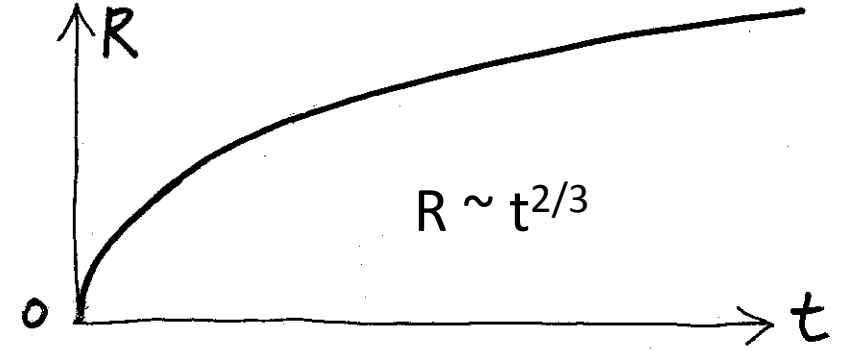
या दूरी जो प्लैंक लम्बाई से कम हो

$$\text{प्लैंक की लंबाई } L_p = \sqrt{(hG/c^5)} = 10^{-33} \text{ सेमी}$$

(\*) "जियोमेट्रिशियन" चित्र एल्बम के अंतिम पृष्ठ देखें (1980)

# प्लैंक की दीवार (PLANCK'S WALL)

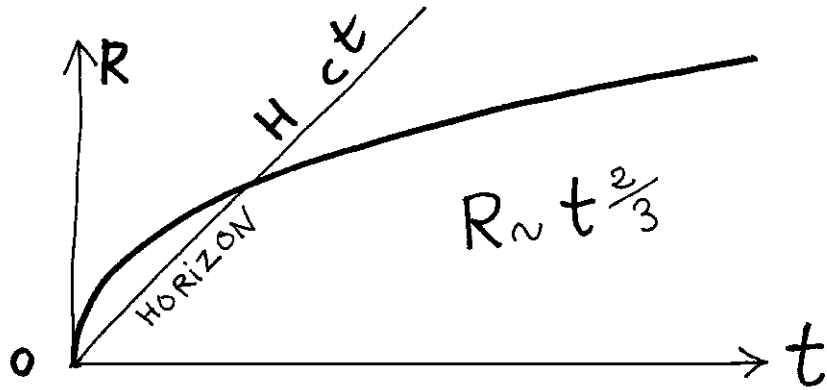
किसी को इस बात पर संदेह नहीं था कि जो वर्तमान में काम कर रहा था उसकी अतीत में समान वैधता होगी. ब्रह्मांड की संभावित स्थिति पर लोगों ने बहुत अटकलें लगाईं जब  $t$ , प्लैंक की लंबाई से कम था. पर लोगों ने इस बात का ध्यान नहीं रखा कि यह अवधारणा मौलिक रूप से इस बात पर टिकी थी कि सम्पूर्ण स्थिरांक  $G$ ,  $h$  और  $c$  ब्रह्मांडीय-विकास से बिल्कुल अप्रभावित थे.



पर ज़रा रुकें! मैं ऐसे कई गंभीर लोगों के लेखों का हवाला दे सकता हूं, जिन्होंने दिखाया है कि यदि हमने इन स्थिरांकों में से किसी एक को भी छुआ और अगर हमने विकास के दौरान कम-से-कम भिन्नता को भी माना, तो उससे भी हमारे अवलोकनों में विरोधाभास आएगा!

# कृपया आगे बढ़ें!

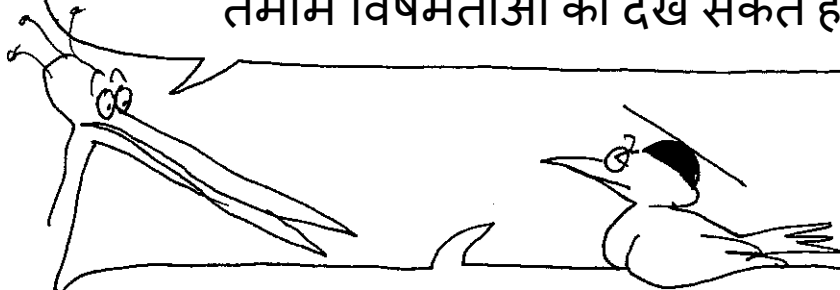
## वहाँ देखने को कुछ भी नहीं है



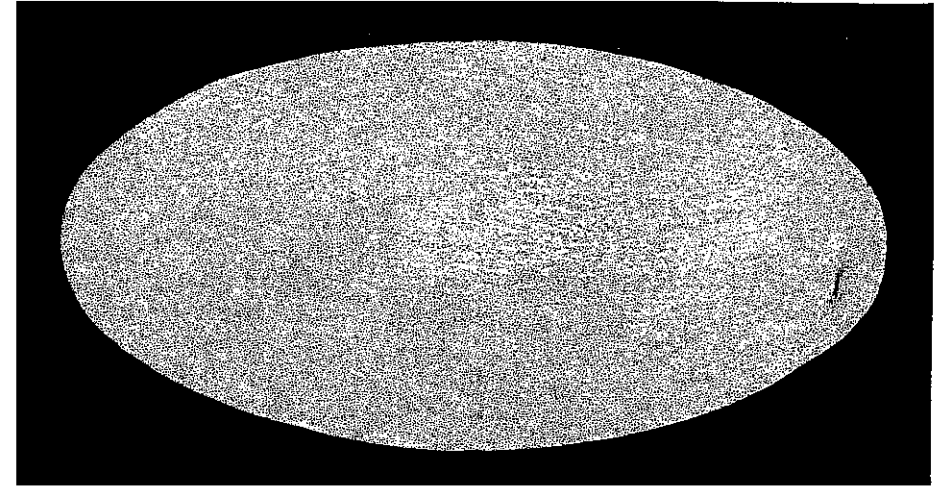
1992 में उपग्रह COBE (कोबे) ने प्राइमरी रेडिएशन का पहला सटीक माप लिया - CMB (\*), जिसने पहले क्षणों के दौरान ब्रह्मांड की हमें एक छवि दी और दिखाया कि वो लगभग समरूप था.

विशिष्ट: आदिम ब्रह्मांड

मुझे यह समझ नहीं आ रहा है. लेखों में और इंटरनेट पर आप बहुत सुंदर रंगों के साथ तमाम विषमताओं को देख सकते हैं.



ऐसा इसलिए होता है क्योंकि वे कंप्यूटर की मदद से कंट्रास्ट (विषमता) को बढ़ाते हैं. वरना आपको सच्ची तस्वीर इस तरह की दिखेगी.



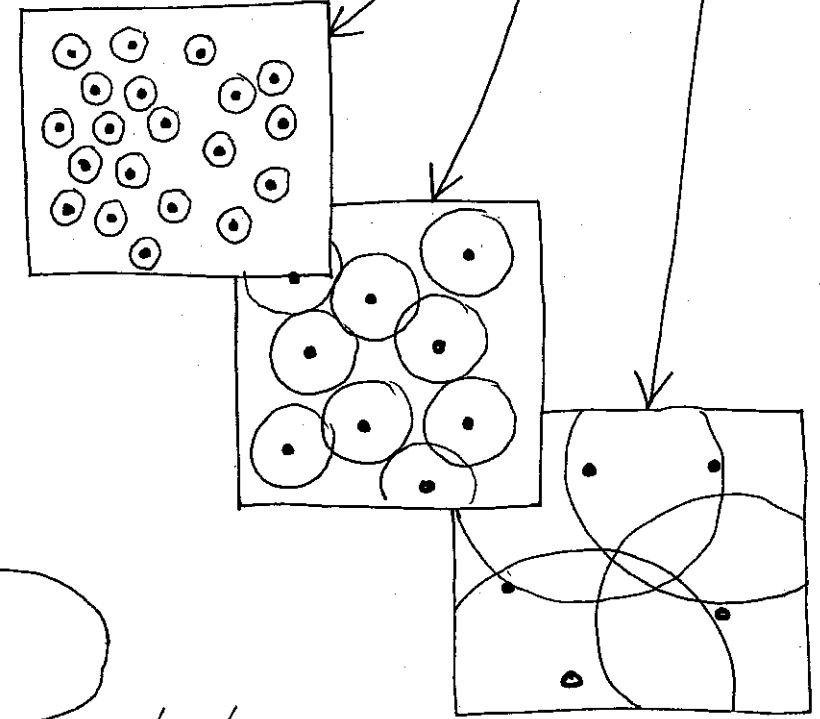
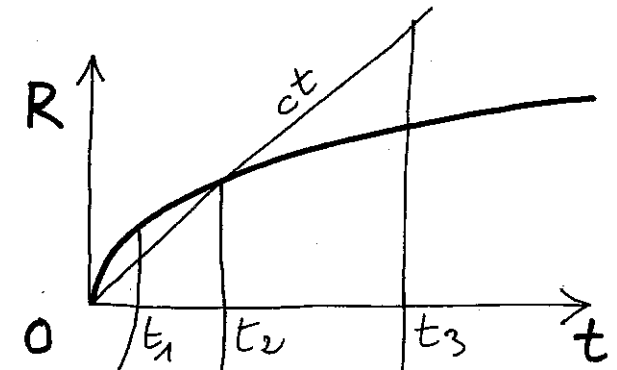
जैसी की वो वास्तव में है!

(\* ) कॉस्मिक माइक्रोवेव बैकग्राउंड

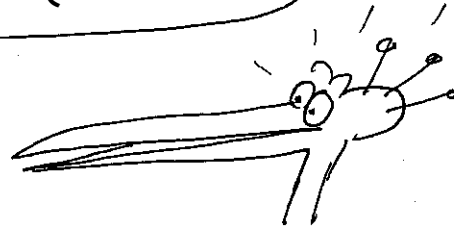
यह शानदार समरूपता एक अपरिहार्य विरोधाभास है. यदि प्रकाश की गति स्थिर है, तो शून्य पर निकली एक विद्युत चुम्बकीय तरंग (\*) एक बुलबुले में फैलेगी जिसकी त्रिज्या  $ct$  होगी, जिसे हम ब्रह्मांड का क्षितिज कहेंगे. लेकिन, पूर्व के पृष्ठ पर वक्र को देखते हुए, कणों के बीच की दूरी अधिक होगी जब उनकी गति  $c$  से अधिक होगी. वे एक-दूसरे के बारे में बिल्कुल नहीं जानते हैं. लगता है ब्रह्मांड खुद अपने ही आप में खोया हुआ हो. आप यह कैसे समझायेंगे हैं कि इन परिस्थितियों में एक ब्रह्मांड जिसके कणों ने कभी एक-दूसरे से संपर्क नहीं किया हो, वो ब्रह्मांड इस तरह की एकरूपता कैसे प्रस्तुत करेगा?

प्रबंधन

(\*) विस्थापन  $c$  गति पर



(\*\*) इसका एक समाधान हो सकता है:  
शायद अतीत में प्रकाश की गति अधिक हो.



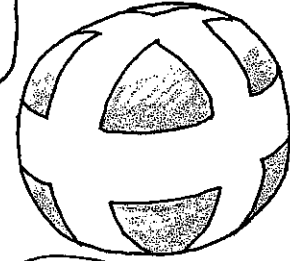
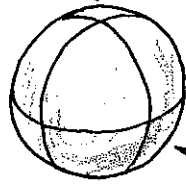
(\*\*) 1988 में लेखक ने पहली बार इस विचार को विकसित किया. "एन इंटरप्रिटेशन ऑफ कास्मोलॉजिकल मॉडल विद वेरिएबल," मॉडर्न फिजिक्स लेट्ट. A Vol 3 no.16, पेज 1527.

# समरूपता ब्रेकिंग (SYMMETRY BREAKING)



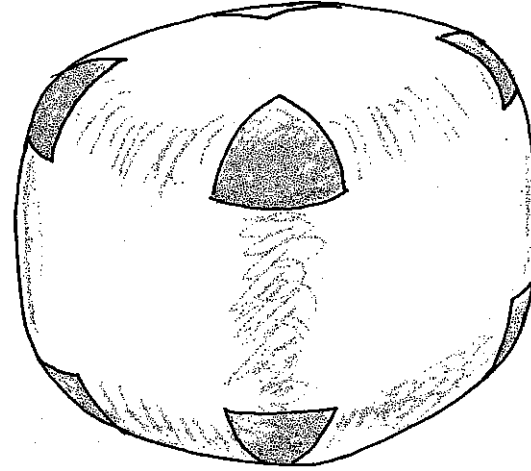
अगर हम किसी ऐसी चीज का संकेत पाना चाहते हैं तो मुझे लगता है कि हमें आर्चीबाल्ड की रची छवि और समय में वापस जाना होगा. कोई एक ऐसा क्षण रहा होगा जब घन के आठ गोलाकार कोने, आपस में एक गेंद के रूप में जुड़े होंगे.

समरूपता तोड़ना



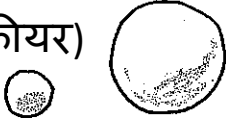
Crac!

दरार!



घन, जिनके आठ शिखर अब गेंद के न-खींचने वाला भाग हैं.

गेंद (स्फीयर)



जिस वस्तु में घन की समरूपता हो उसमें सममिति की निश्चित संख्या में सतहें होंगी, और घूर्ण की समरूपता होगी,  $\pi/2$ ,  $\pi$ ,  $3\pi/2$  में. उसकी तुलना में गेंद की समरूपता की डिग्री काफी अधिक होगी (\*) क्योंकि उसके केंद्र से गुजरने वाली प्रत्येक सतह समरूपता की सतह होगी. इस गेंद को किसी भी अक्ष पर चारों घुमाने पर भी घूर्णन की अक्ष अपरिवर्तित रहेगी और वो फिर भी उसके केंद्र से गुजरेगी.

(\*)  $O(2)$  समरूपता.



लेकिन चपटे कोनों वाला घन, लोगों के मन को एकाग्र करने के लिए नहीं था, एक ब्रह्मांड की एक छवि जिसमें आठ "पदार्थ समूह" होते जो नियमित पॉलीहेड्रॉन में व्यवस्थित होते. फिर भी, दो-आयामों में हम एक ऐसी गेंद (स्फीयर) की कल्पना कर सकते हैं, जो कठोर टुकड़ों की एक बड़ी संख्या में टूटे और जो युक्लिडिड सतह के तत्वों के साथ जुड़ा हो. इस प्रकार यह पूरी तरह से अपनी प्रारंभिक समरूपता खो बैठता है और उसे हम समरूपता तोड़ना (Symmetry Breaking) कहते हैं. लेकिन भौतिकी में इस तरह की घटना प्रमुख परिवर्तनों का पर्याय है, उदाहरण के लिए जिस तरह से ब्रह्मांड का अनुभव संचालित होता है.

इसके विपरीत, जब समरूपता होती है तो उस वस्तु की निश्चितता (Invariance) भी होती है. पर क्या?

अपनी प्रसिद्ध पुस्तक "द फर्स्ट थ्री मिनिट्स" (\*) में, नोबेल पुरस्कार विजेता स्टीवन वेनबर्ग ने कहा कि जब हम काल में काफी पीछे जाते हैं, तो विकिरण लगातार कणों और एंटी-पार्टिकल्स की जोड़ियां बनाता है जो एक-दूसरे को नष्ट करते हैं और उनकी थर्मल हलचल की गति, प्रकाश की गति तक बढ़ती है. उससे हम इस बात पर विचार कर सकते हैं कि, उनके वाक्यांश में, "हमारा ब्रह्मांड पूरी तरह से अलग-अलग प्रकार के विकिरण से भरा है".

फिर!?!



(\*) 1982 में अपनी पुस्तक "बिग-बैंग" लिखते समय लेखक ने उसका प्रयोग किया.

इस विचार के बाद, जब भौतिक कण (\*) प्रकाश की गति की स्पर्शरेखा बन जाते हैं, तो वे इस प्रकार व्यवहार करते हैं ...

वे "फोटॉन गैस" की तरह बन जाते हैं: संपीडित (Compressible).

रुको, इतनी जल्दी नहीं! फोटोन की तरंग-लम्बाई  $\lambda$ ,  $R$  के साथ बदलती रहती है. यदि आप जो कह रहे हैं वो सच है तो कॉम्प्टन तरंग-लम्बाई जो कणों का "साइज़" देती है वो :

$\lambda_c = h/mc$  भी समान तरीके से बदलेगी!

और उसके लिए, उनमें से एक स्थिरांक, उदाहरण के लिए,  $c$  को भी अपनी बारी आने पर बदलना होगा.

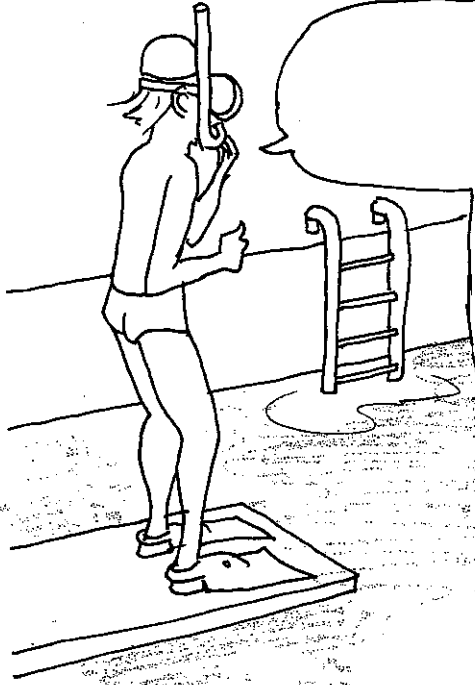
सिर्फ  $A$  स्थिरांक ही क्यों, एक ही समय पर सभी स्थिरांक क्यों नहीं?

यह आकर्षक होता जा रहा है?

(\*) एंटी-मैटर में सकारात्मक द्रव्यमान  $m$  और ऊर्जा  $mc^2$  होती है.

कभी-कभी एक ऐसा क्षण आता है जब हमें हर चीज़ को बाहर फेंकना पड़ता है. इसलिए मैं भौतिकी के सभी स्थिरांकों को बदलने की अनुमति दूंगा. उसके लिए मैं निम्न चार परिकल्पनाओं को चुनूंगा.

- भौतिकी के सभी समीकरणों की पृष्टि हो
- सभी विशेष लंबाई  $R$  के साथ बदलें
- सभी समय की विशेषताओं  $t$  के साथ बदलें
- सभी ऊर्जा, अपने तमाम संभव रूपों में संरक्षित रहेगी.



जनरल रिलेटिविटी (सापेक्षता) में हमें एक विशेष लंबाई मिलती है जो कि श्वार्सचाइल्ड (Schwartzchild) त्रिज्या  $R$  होती है.

$$L_s = \frac{2Gm}{c^2} \quad \text{तो चलें चलते हैं} \quad \frac{Gm}{c} \sim R \quad (*)$$

$G$  "गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक" है.



जनरल रिलेटिविटी (सापेक्षता) के क्षेत्र में अभी भी आइंस्टीन के प्रसिद्ध समीकरण को लिखा जाता है।

$$S = - \frac{8\pi G}{c^2} T$$

जहां कोई भिन्न आइंस्टीन के स्थिरांक (\*) का प्रतिनिधित्व करती है। गणितीय कारणों से उसे अपरिवर्तनीय होना चाहिए। उससे मुझे मिलता है:

$$G \sim c^2$$

मैं उन्हें आपस में जोड़ता हूँ और उससे मुझे पहला नियम मिलता है:

$$m \sim R$$

उससे मुझे एक गुरुत्वाकर्षण का स्थिरांक मिलता है जो बदलता है

$$G \sim \frac{1}{R}$$

अब मैं बर्तन में इस तथ्य को जोड़ता हूँ कि कण संपीडित (कंप्रेस) होते हैं, जिसके अनुसार

$$\lambda_c = \frac{h}{mc} \sim R$$

द्रव्यमान  $m$ , ब्रह्मांड के विशेष आयाम  $R$  के साथ बढ़ता है। हाँ, क्यों नहीं। इसमें मेरी परिकल्पना को साथ में जोड़ें ऊर्जा संरक्षण  $mc^2 =$  स्थिरांक।

$$c \sim \frac{1}{\sqrt{R}}$$

देखें, यहाँ प्रकाश की बदलती गति के साथ जुड़ा एक मॉडल है! चलें आगे बढ़ें ...

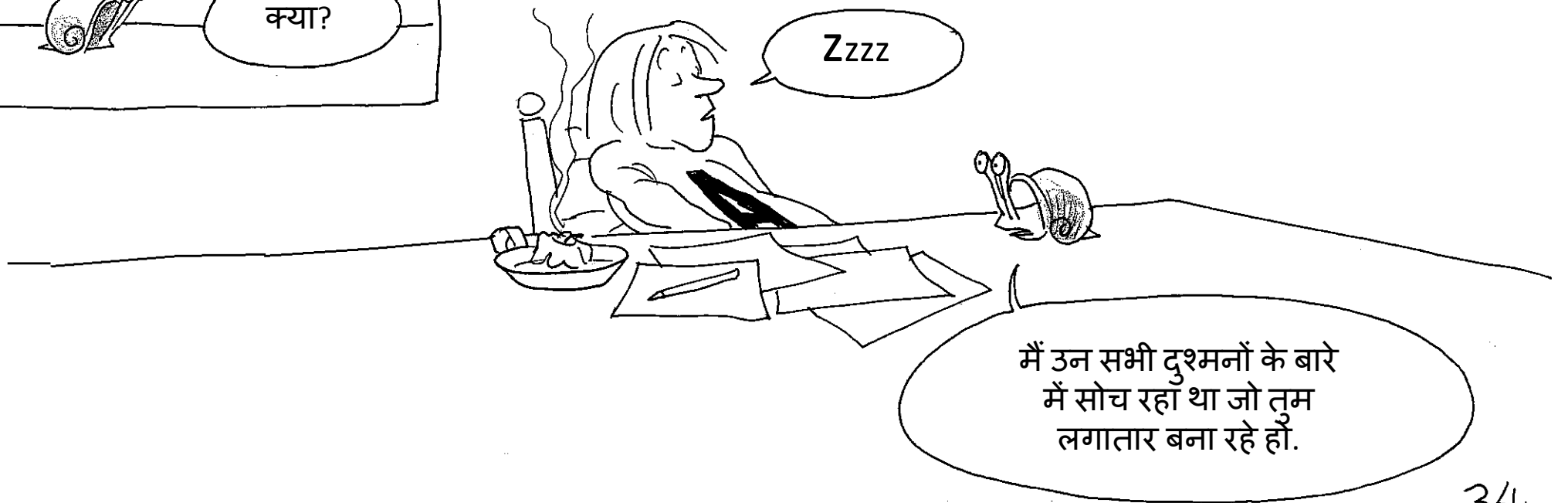
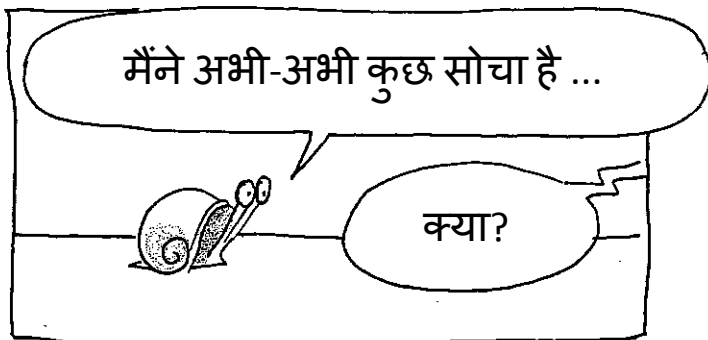
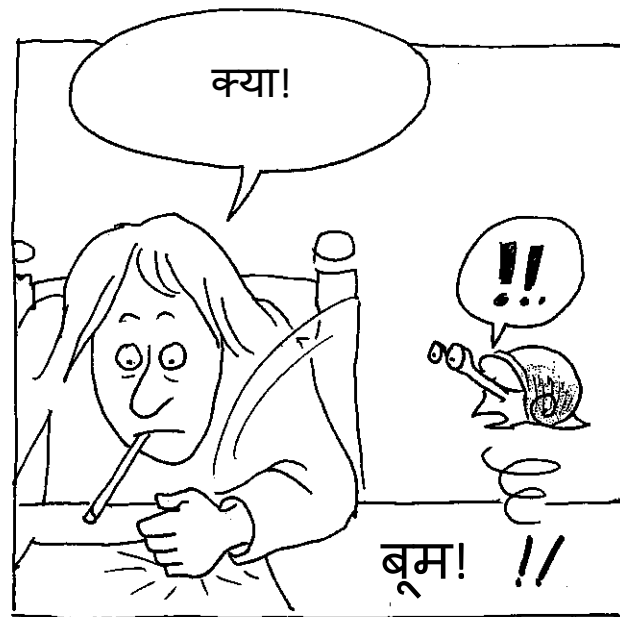
ZZZ...

मैं एक प्लैंक स्थिरांक प्राप्त करता हूँ जो विकसित होता है

$$h \sim R^{3/2}$$

ZZZ

(\*) हाल के शोधपत्रों में लिखा गया है:  $\chi = - \frac{8\pi G}{c^4}$  लेकिन यह अंतर उस तरह से होता है जिस तरह से टेंसर  $T$  की शर्तों को लिखा जाता है।



# अगली सुबह

यह सब बहुत अच्छा है, लेकिन मैं बस यह कहूंगा: इसका क्या फायदा? आर्चीबाल्ड ने केवल यह खोजा है कि भौतिकी के समीकरण, बिना किसी अपवाद के (\*) अपरिवर्तनीय थे. हम उन्हें "गेज-परिवर्तन" कहेंगे.

लेकिन एक बात याद रखें: माप और अवलोकन के सारे उपकरण और औज़ार इन्हीं समीकरणों का उपयोग करके बनाए जाते हैं.

निष्कर्ष: इस प्रणाली के साथ किसी प्रयोग या अवलोकन उपकरण, का डिजाइन करना असंभव होगा जो कम-से-कम विविधता को माप सके. क्योंकि यह माप के उपकरण खुद उन चीज़ों के साथ बहते हैं जिन्हें उन्हें नापना है. इसे "समानांतर बहाव" कहते हैं.

इसलिए मैंने जो कुछ भी अभी तक किया, क्या वो सब बेकार है?

(\*) मैक्सवेल, श्रोडिंगर आदि के समीकरणों की अपरिवर्तनीयता के लिए, परिशिष्ट देखें

यह एक गणितीय अभ्यास के रूप में बहुत सुंदर है लेकिन अगर आप उससे कुछ भी नहीं माप सकते हैं तो भला उसका क्या फायदा? यह बिल्कुल उस तरह है - कि आप किसी कमरे में तापमान में वृद्धि को नापने लिए लोहे की एक मेज के फैलाव को मापते हैं, और वो काम आप स्टील के स्केल (रूलर) से करते हैं.



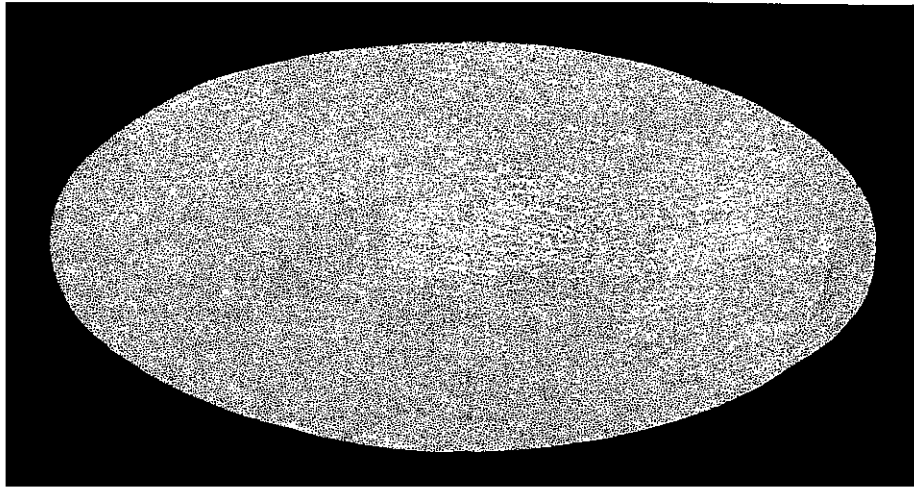
हा, हा!

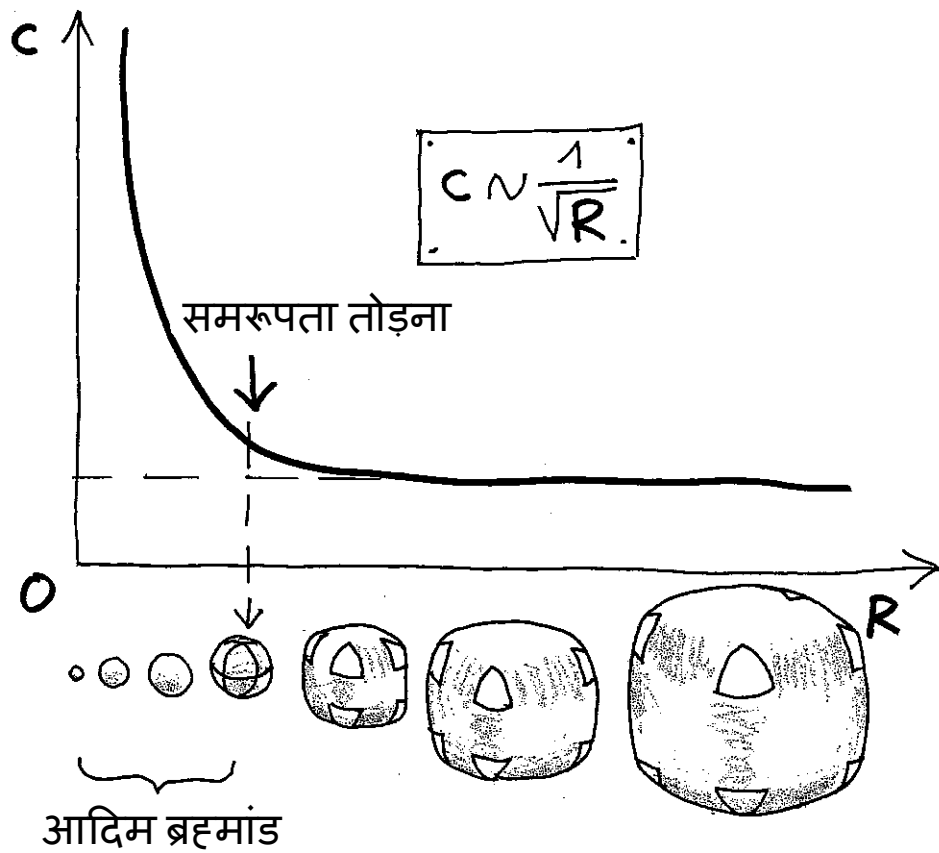
पर रुकें!  
कुछ ऐसा भी है जिसे हम देखते हैं और जिसे मॉडल समझाने में सक्षम है.



सच में? वो क्या है?

वो!





$$c \sim \frac{1}{\sqrt{R}} \quad G \sim \frac{1}{R} \quad h \sim R^{3/2}$$

$$m \sim R \quad e \sim \sqrt{R} \quad \epsilon_0 = \text{const}$$

$$\alpha = \text{const} \quad \mu_0 \sim R \quad (*)$$

( देखें परिशिष्ट )

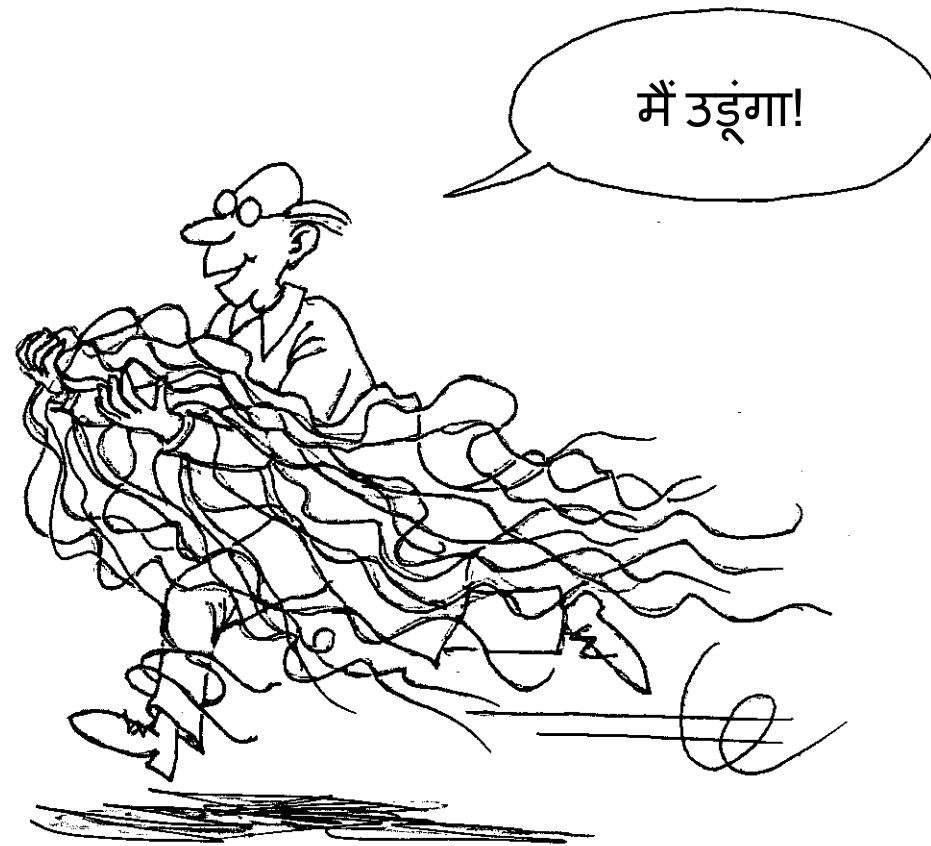
आर्चीबाल्ड के मॉडल में, जब ब्रहमांड अपनी आदिम स्थिति में था तब समरूपता तोड़ने से पहले, प्रकाश की गति परिवर्तनशील थी. तब ब्रहमांड क्षितिज  $ct$  नहीं थी, जिसमें  $c$  स्थिरांक था, लेकिन उसकी गणना इंटेग्रल के साथ की जाती है (देखें परिशिष्ट). तब हम पाते हैं कि वो क्षितिज ...  $R$  के साथ बदलता रहता है, जो उन दूरवर्ती युगों के दौरान ब्रहमांड की एकरूपता को समझाता है.



अपनी सुपरस्ट्रिंग (Super-string) की डोरियों को उस तरह मत लटकने दो, कहीं तुम खुद उनमें फंसकर गिर न जाओ.

(\*) लेखक के लिखे यह निबंध शीर्ष, वैज्ञानिक जर्नल्स में प्रकाशित हुए. लेकिन वैज्ञानिक समुदाय उनकी तरफ पूरी तरह से उदासीन रहा.





समाप्त

**FiN**

# परिशिष्ट

पहले हम ब्रहमांड क्षितिज की गणना करेंगे.

तब प्रकाश की गति को हम स्थिर मानेंगे, क्षितिज =  $ct$

शुरु के ब्रहमांड  $c \sim \frac{1}{\sqrt{R}}$

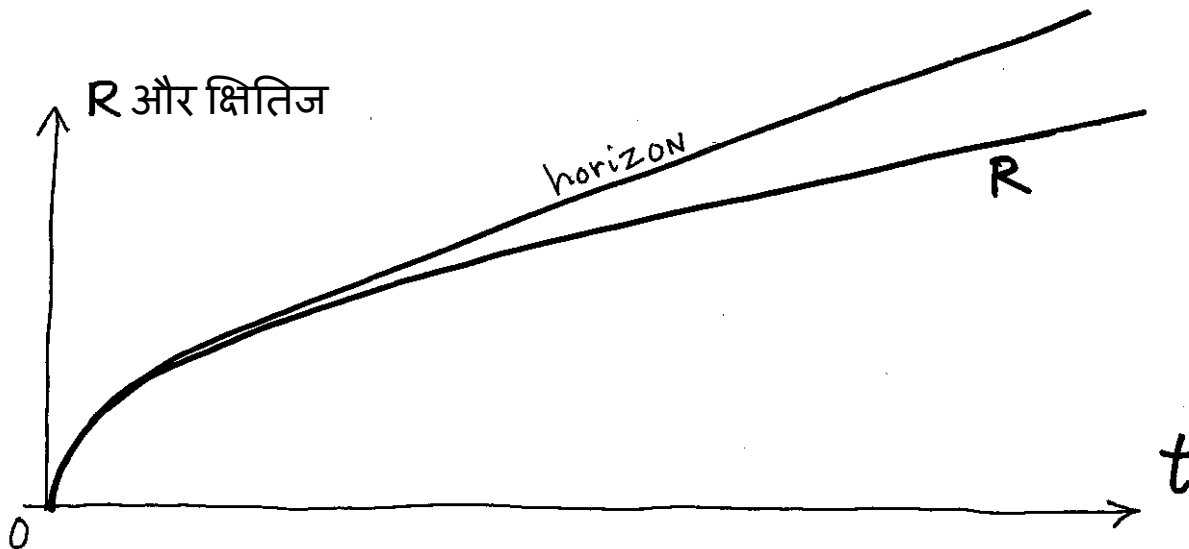
इसलिए क्षितिज

$$H = \int_0^{t(\text{present})} c(t) dt \sim \int_0^{t(\text{present})} \frac{dt}{\sqrt{R}}$$

पर  $t \sim R^{3/2} \Rightarrow dt \sim \sqrt{R} dR \Rightarrow$  क्षितिज  $\sim \int_0^{R(\text{present})} dR = R$

क्षितिज  $\sim R$

संक्षिप्त में हम कह सकते हैं :



# बुनियादी गेज सम्बन्ध (GAUGE RELATIONSHIP)

उदाहरण के लिए, मैक्सवेल की समीकरणों को लें

$$\boxed{\nabla \times \mathbf{B} = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}} \quad \boxed{\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}} \quad \boxed{\nabla \cdot \mathbf{B} = 0} \quad \boxed{\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho_e}{\epsilon_0}}$$

शुरू में पहली दो समीकरणों लें. उन्हें एक सामान्य रूप में लिखें

$$\mathbf{B} = \mathbf{B} \boldsymbol{\beta}; \quad \mathbf{E} = \mathbf{E} \boldsymbol{\epsilon}; \quad c = c \boldsymbol{\xi}; \quad t = t \boldsymbol{\tau}; \quad \frac{\partial}{\partial t} = \frac{1}{t} \frac{\partial}{\partial \boldsymbol{\tau}}$$

$$\nabla = \begin{cases} \frac{\partial}{\partial x_1} = \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \xi_1} \\ \frac{\partial}{\partial x_2} = \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \xi_2} \\ \frac{\partial}{\partial x_3} = \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \xi_3} \end{cases} \quad \text{write } \delta \begin{cases} \frac{\partial}{\partial \xi_1} \\ \frac{\partial}{\partial \xi_2} \\ \frac{\partial}{\partial \xi_3} \end{cases} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{\mathbf{B}}{R} \delta \times \boldsymbol{\beta} = -\frac{\mathbf{E}}{c^2 t} \frac{\partial \boldsymbol{\epsilon}}{\partial \boldsymbol{\tau}} \\ \frac{\mathbf{E}}{R} \delta \times \boldsymbol{\epsilon} = -\frac{\mathbf{B}}{t} \frac{\partial \boldsymbol{\beta}}{\partial \boldsymbol{\tau}} \end{array} \right.$$

दोनों को जोड़ें  $\Rightarrow$

$$\boxed{R = c t}$$

वे पहली गणना से मेल खाती हैं.

## बोहर की त्रिज्या का परिचय :

$$R_b = \frac{h^2}{m_e e^2} \sim R ; m_e \sim m \sim R ; e \sim \frac{h}{R} ; h \sim R^{3/2} \rightarrow \boxed{e \sim \sqrt{R}}$$

स्थिरांक की संरचना  $\alpha$  परमाणुओं की जियमिति को निर्धारित करता है.

अगर हम उस स्थिर रखने का निश्चय करें तो हमें मिलेगा :

$$\alpha = \frac{e}{\epsilon_0 h c} = \text{const} \Rightarrow \boxed{\epsilon_0 = \text{स्थिरांक}}$$

$\epsilon_0$   $\mu_0$  आपस में जुड़े हैं  $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$  इसलिए  $\boxed{\mu_0 \sim R}$

हमने माना था कि सभी प्रकार की ऊर्जाएं संरक्षित होंगी. दबाव (पेशर) असल में ऊर्जा का घनत्व होता है.

इसलिए =

$$E_{\text{magnet}} = R^3 \frac{B^2}{2\mu_0} = \text{const} \Rightarrow \boxed{B \sim \frac{1}{R}}$$

$$E_{\text{electr}} = R^3 \epsilon_0 E^2 = \text{const} \Rightarrow \boxed{E \sim \frac{1}{R^{3/2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{E}{B} = \frac{1}{\sqrt{R}}$$

मैक्सवेल की समीकरणों से हमें मिला था :  $\frac{E}{B} \sim \frac{R}{t} \sim \frac{1}{\sqrt{R}}$

## तापीय वेग $v$

अगर गतिज ऊर्जा  $\frac{1}{2} m v^2$  संरक्षित होगी तो उसका मान होगा

$$v \sim \frac{1}{\sqrt{R}} \sim c$$

द्रव्यमान घनत्व

$$\rho = n m$$

मान लें कि संरक्षित प्रजातियों की संख्या है

$$n R^3 = c \text{st}$$

$$\rho \sim \frac{1}{R^2}$$

$$L_j = \frac{V}{\sqrt{4\pi G \rho m}}$$

$$L_j \sim R$$

उसी प्रकार जीन्स टाइम

$$t_j = \frac{1}{\sqrt{4\pi G \rho}} \sim t$$

सभी स्थानों पर गेज परिवर्तन की परिकल्पना बाकी क्षेत्रों के नतीजों से संगत है.

कई जगहों पर हम उसकी पुष्टि कर सकते हैं  $\sim R^2$ , आदि

इस काम को खत्म करने के लिए हमें बिओमेट्रिक दुनिया के साथ उसके सम्बन्ध का निरीक्षण करना होगा.

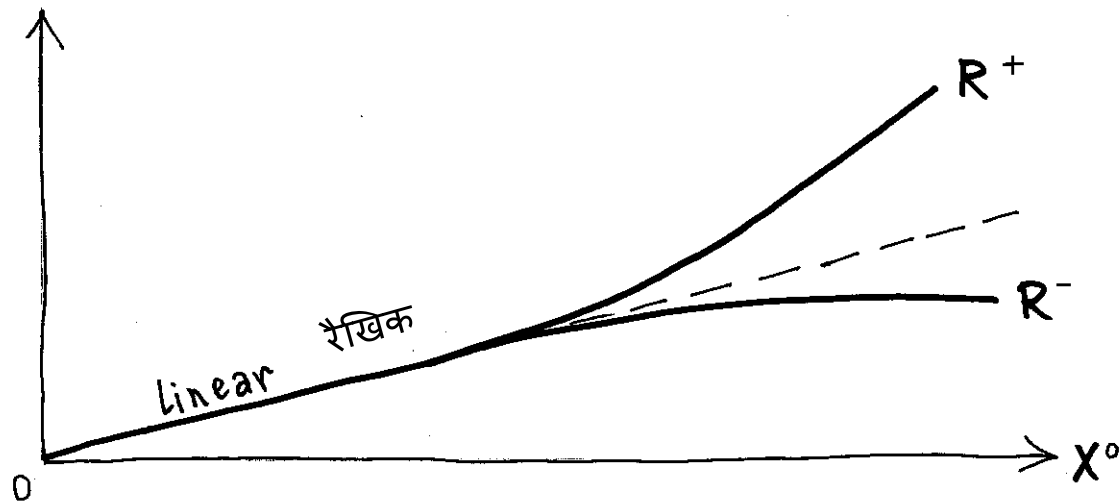
(देखें "द ट्विन यूनिवर्स")

इस मॉडल में हमारे दो स्पेस स्केल फैक्टर  $R^+$  और  $R^-$  हैं.

जुड़ी हुई फील्ड समीकरणों से हमें यह डिफरेंशियल समीकरणें मिलती हैं =

$$\begin{cases} R^{+''} = \frac{1}{R^{+2}} \left[ \frac{R^{+3}}{R^{-3}} - 1 \right] \\ R^{-''} = \frac{1}{R^{-2}} \left[ \frac{R^{-3}}{R^{+3}} - 1 \right] \end{cases}$$

उसके द्वारा हम "ब्लैक-ऊर्जा" के प्रभाव को समझा सकते हैं.



# लॉरेंट्ज़ इनवैरिअन्स (LORENTZ INVARIANCE)

शुरू में हल रैखिक होता है  $R^+ = R^- x^0$

जैसा कि "द ट्विन यूनिवर्स" में उल्लेख किया है, ब्रह्मांड का हल समरूपता (Homogeneity) और आईसोट्रोपी पर आधारित है और साथ में चपटेपन पर (वक्रता इंडेक्स  $k=0$ ) जिससे की वो मैट्रिक्स, रॉबर्टसन वॉकर मैट्रिक्स बनें

$$d\Delta^2 = dx^0{}^2 - R^2 [du^2 + u^2 d\theta^2 + \sin^2\theta d\varphi^2]$$

कार्टिसिअन निर्देशांकों पर वापिस  $d\Delta^2 = dx^0{}^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$

यह टाइम-स्पेस स्थानीय स्तर पर लॉरेंट्ज़ इनवैरिअंट है.

प्रकाश की गति बदलने वाले मॉडल के साथ कड़ी जोड़ने के लिए हम लिखते हैं =

$$x^0 \sim R ; dx^0 \sim dR \sim t^{-\frac{1}{3}} dt \sim \frac{dt}{\sqrt{R}} \sim c(t) dt$$

क्लासिकल आइडेंटिटी के साथ कड़ी  $x^0 = ct$ , जहाँ  $c$  एक स्थिरांक है.

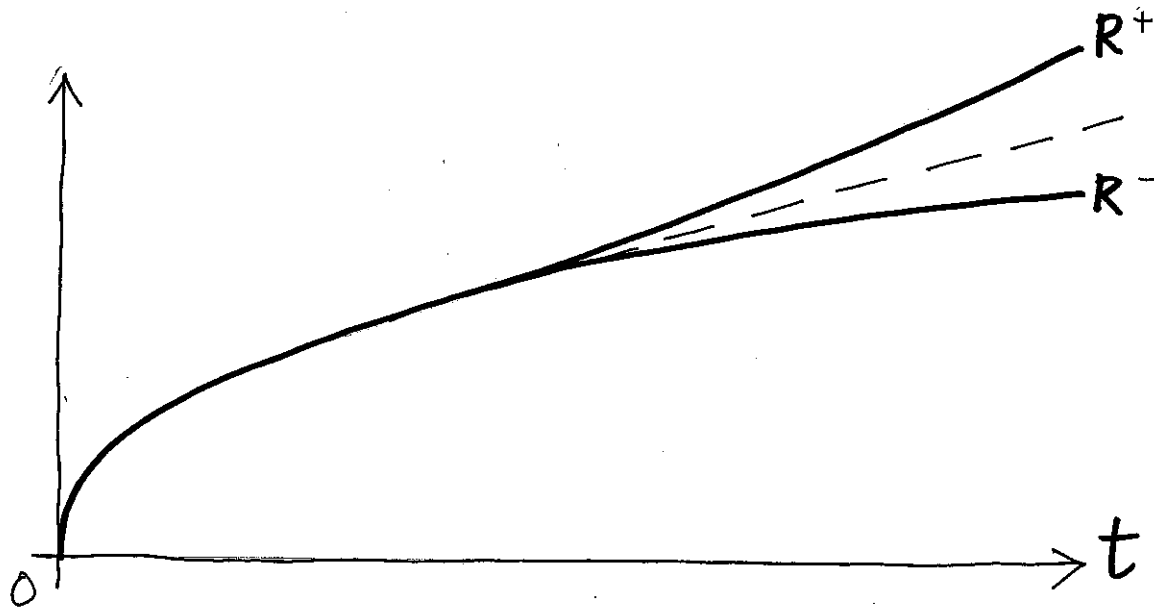
$$dx^0 = c(t) dt$$

$$\text{सिमिट्री तोड़ने से पहले} = dx^0 \sim t^{-\frac{1}{3}} dt \Rightarrow x^0 \sim t^{\frac{2}{3}}$$

$$x^0 = ct$$

# विकास (EVOLUTION)

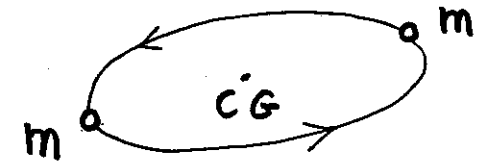
हम एवोलुशन (विकास) और भौतिक समय के बीच ऐसा रेखाचित्र बना सकते हैं.





# जीनो का विरोधाभास (ZENO'S PARADOX)

कल्पना करें एक "घड़ी" की जो दो पिंडों की बनी है और जो एक सामान गुरुत्व-केंद्र के चारों ओर परिक्रमा कर रहा है।



समय  $t = 0$  से लेकर वर्तमान समय तक इस घड़ी के चक्करों  $N$  की गणना करें।

अवधि होगी  $\tau = \frac{2\pi r^{3/2}}{Gm}$        $Gm = Cst$        $r \sim R$        $\tau \sim t \sim R^{3/2}$

$$N = \int_0^{R_0} \frac{dR}{R^{3/2}} = \left[ \frac{1}{\sqrt{R}} \right]_0^{R_0} = \text{infini!}$$

अच्छा, समय क्या है?  
मज़ाक मत करो!

