savoir sans frontieres

ब्लैक होल

BLACK HOLE

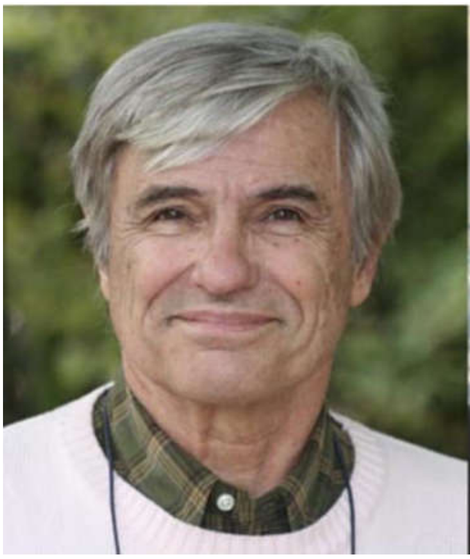
जीन-पियरे पेटिट

हिंदी : अरविन्द गुप्ता

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

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

PayPal
FAIRE UN DON

प्रोफेसर जीन-पियरे पेटिट पेशे से एक एस्ट्रो-फिजिसिस्ट हैं. उन्होंने "एसोसिएशन ऑफ़ 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 दुरूपयोग न हो. इन पीडीएफ फाइलों को स्कूलों और विश्वविद्यालयों के पुस्तकालयों के कंप्यूटर नेटवर्क पर भी डाला जा सकता है.

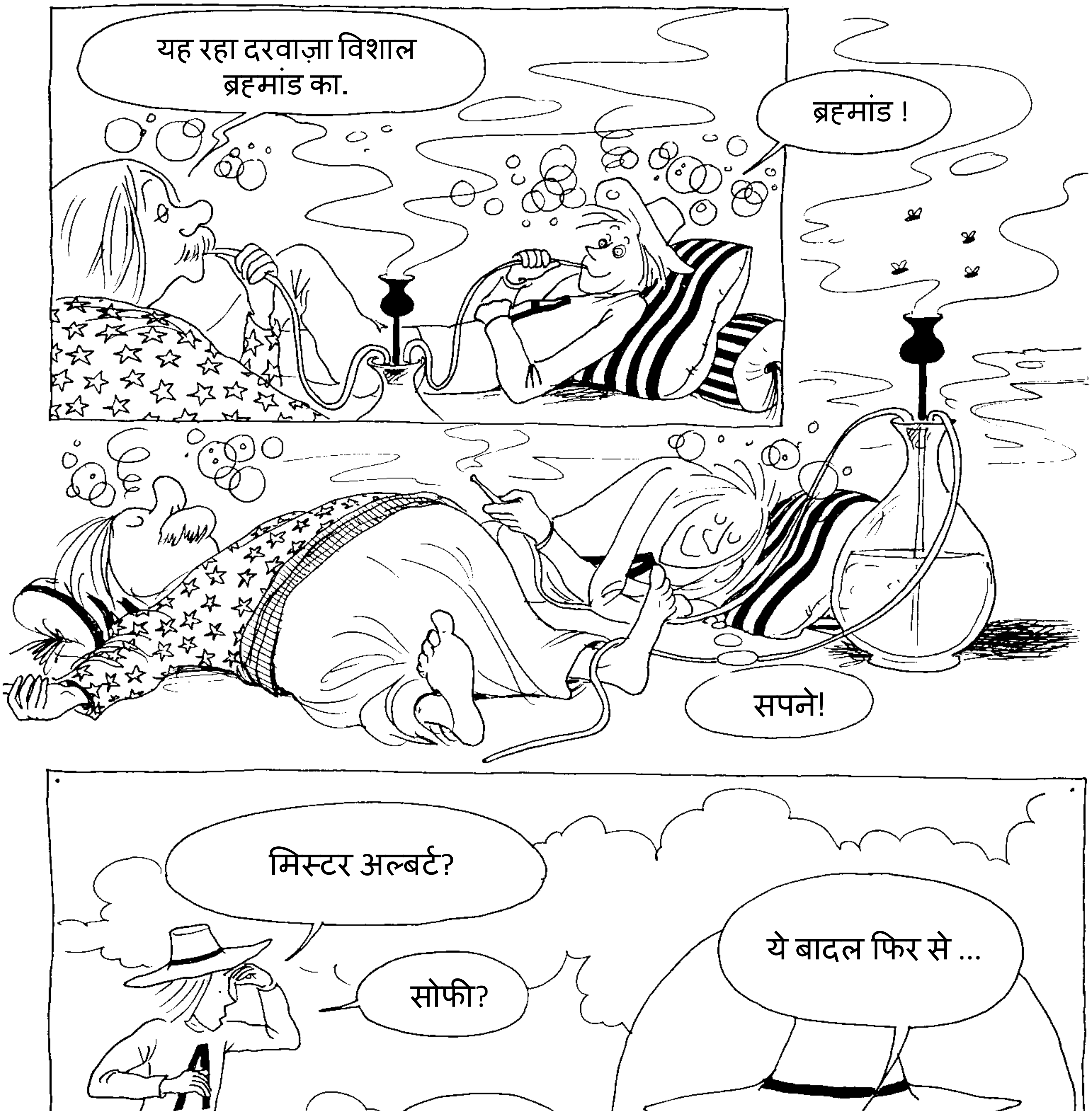
जीन-पियरे पेटिट ऐसे अनेक कार्य करना चाहते हैं जो अधिकांश लोगों को आसानी से उपलब्ध हो सकें. यहां तक कि निरक्षर लोग भी उन्हें पढ़ सकें. क्योंकि जब पाठक उन पर क्लिक करेंगे तो लिखित भाग स्वयं ही "बोलेगा". इस प्रकार के नवाचार "साक्षरता योजनाओं" में सहायक होंगे. दूसरी एल्बम "द्विभाषी" होंगी जहां मात्र एक क्लिक 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.

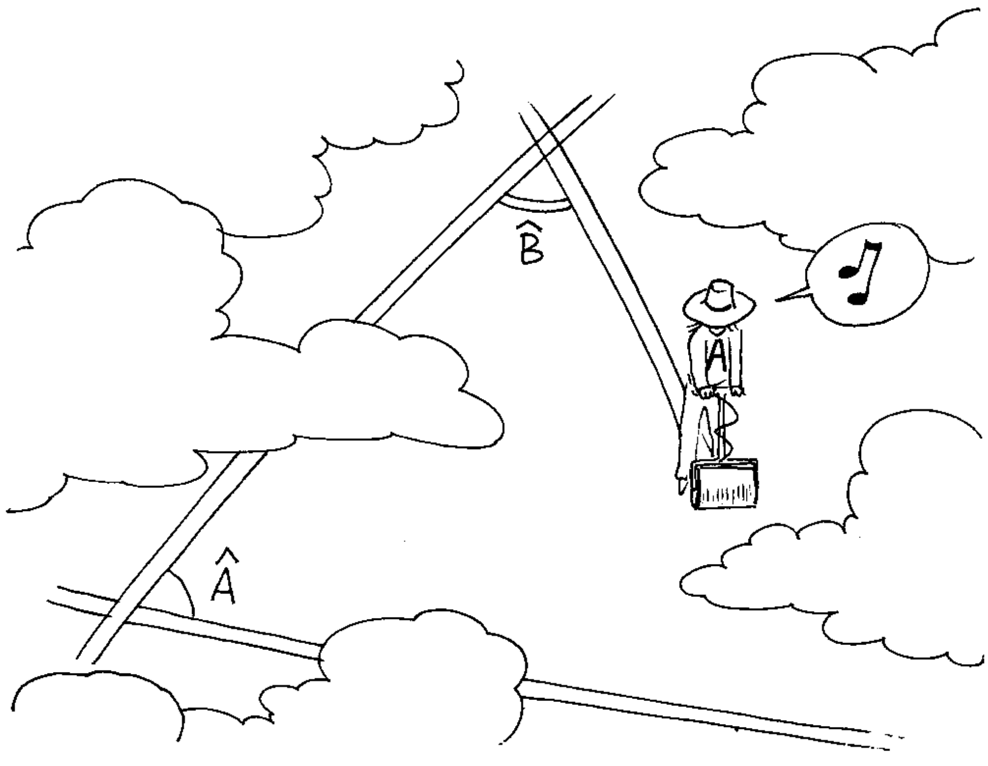
निम्नलिखित इंटरनेट साइट पर एसोसिएशन से संपर्क किया जा सकता है:

http://savoir-sans-frontieres.com

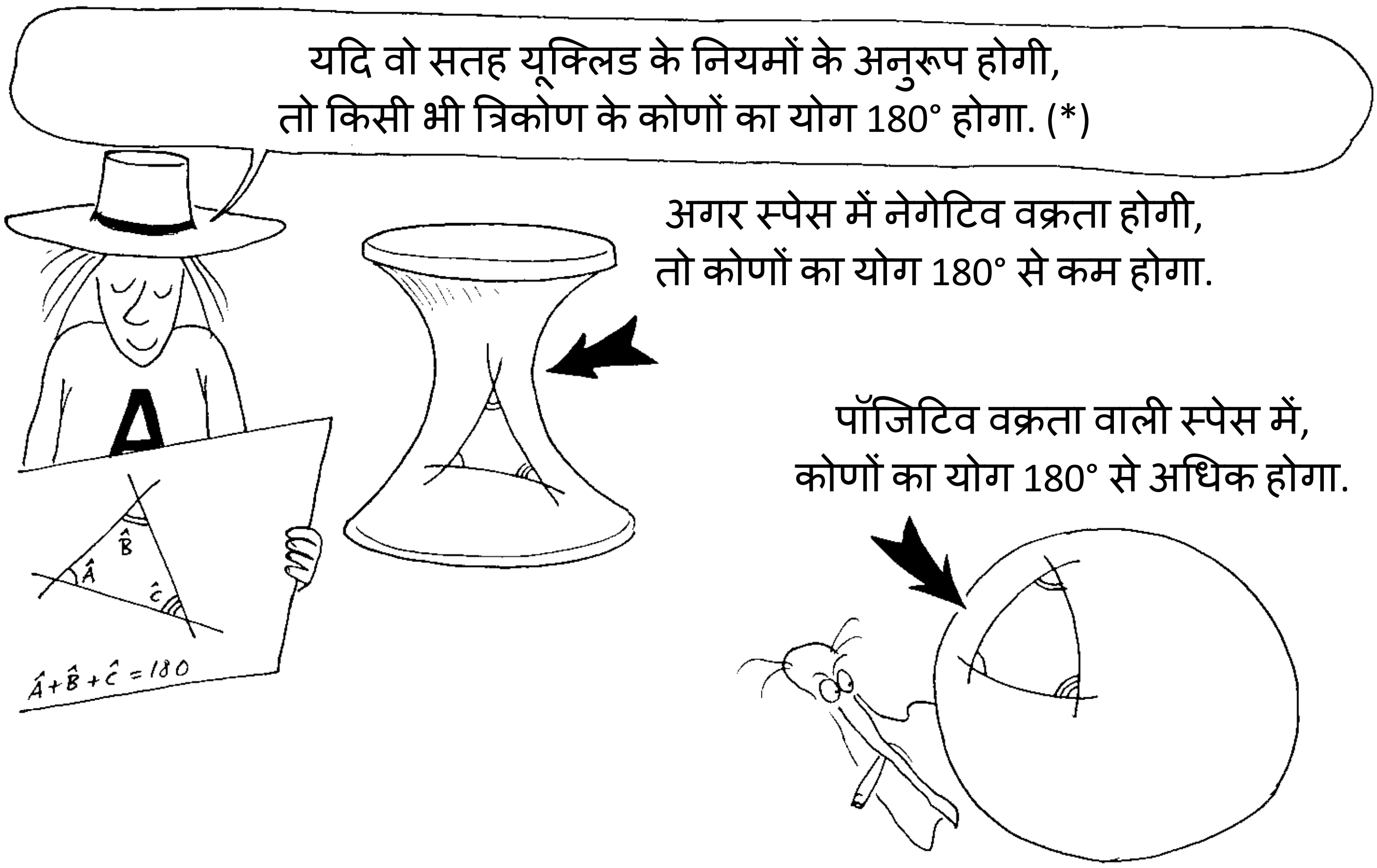
मिस्टर अल्बर्ट!
आप क्या कर रहे हैं?
बैठो, आर्चीबाल्ड.
यह क्या चीज़ है?
कॉस्मोल, आर्चीबाल्ड:
वो कॉस्मोल ... वो आगे
का रास्ता दिखाएगा.
दरवाज़ा? कौन सा दरवाज़ा?
मुझे कुछ भी समझ नहीं आया.
समझना?
अरे उसे छोड़ो! .....
हर कोई तार्किक सोच की बात करता है ...
वो सब बकवास है!
केवल ... कॉस्मोल ...ही
दरवाज़ा खोलेगा.
... कचरा ...
दरवाज़ा? इस तरफ! बाहर निकलो ...


यह रहा दरवाज़ा विशाल ब्रह्मांड का.
ब्रह्मांड !
सपने!
मिस्टर अल्बर्ट?
सोफी?
हाँ ...
ये बादल फिर से ...

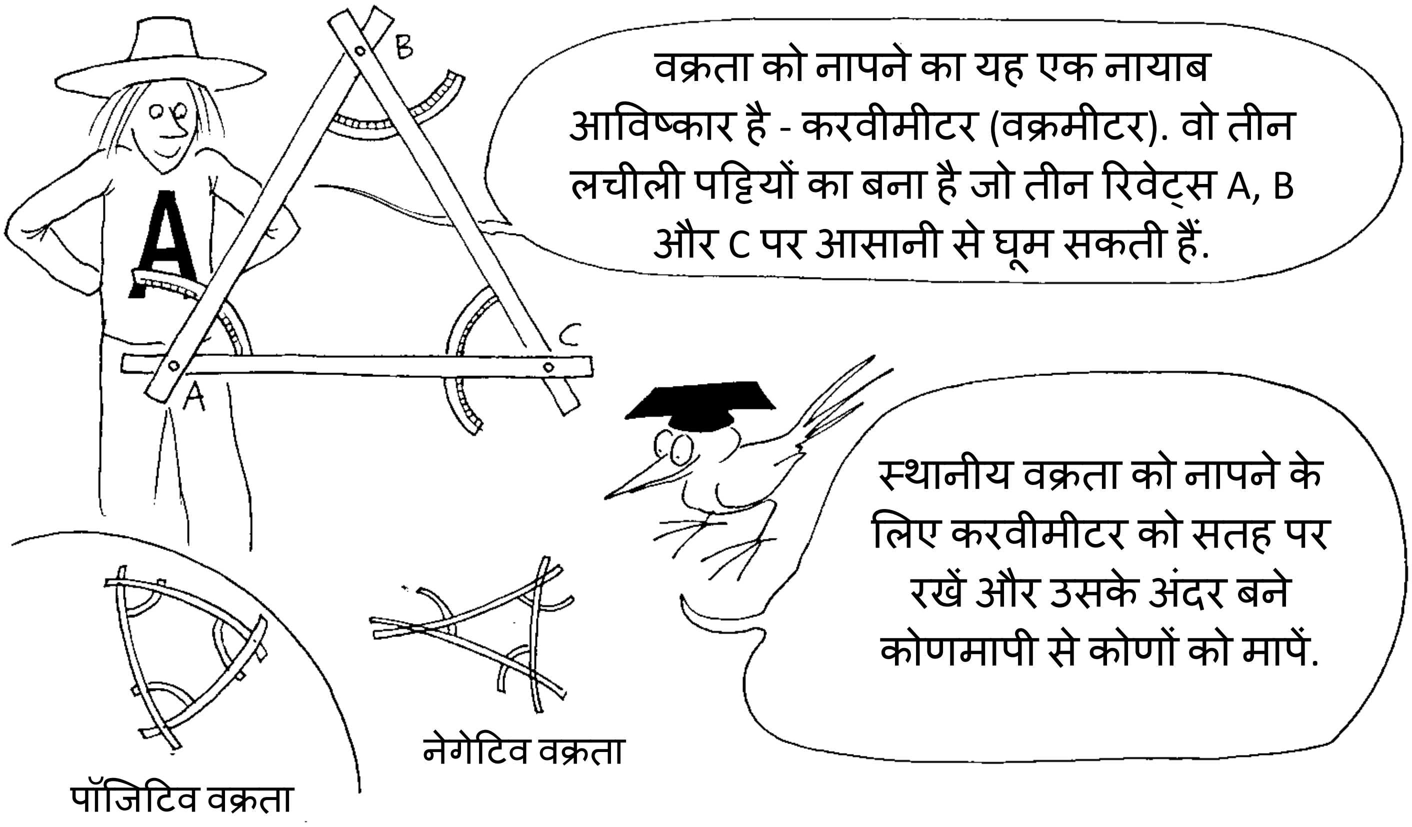
इस अजीब उपकरण की सहायता से, आर्ची किसी भी सतह पर जिओडेसिक खींच सकता है. जिओडेसिकों का उपयोग करके वो त्रिकोण बना सकता है:



कोई भी सतह एक 2-आयामी स्पेस होती है. यानि किसी एक बिंदु की स्थिति निर्दिष्ट करने के लिए आपको सिर्फ दो नंबरों की ज़रुरत होती है.

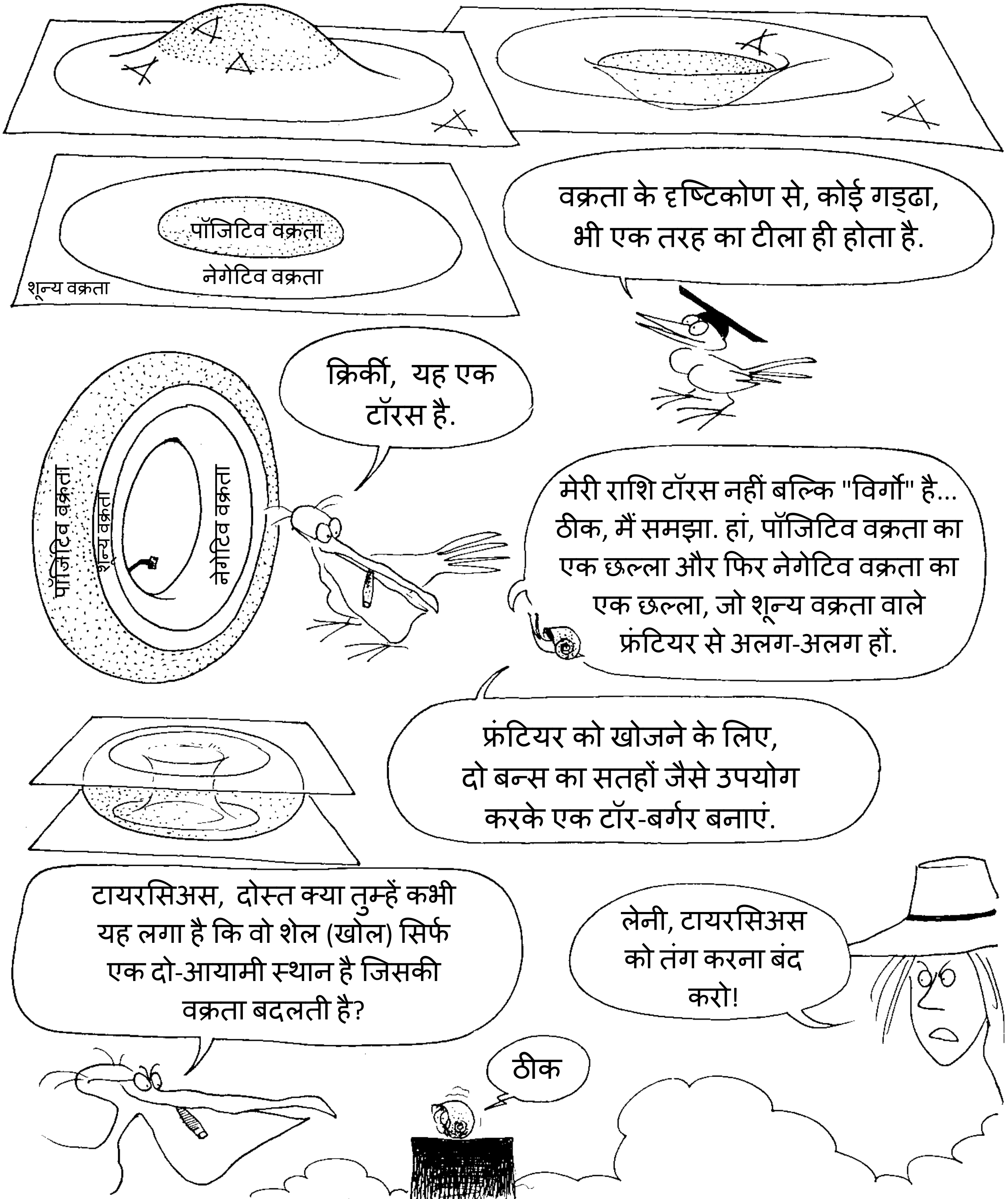


अलग-अलग वक्रता वाले स्थान



(*) विस्तृत विवरण के लिए, देखें लेखक की एल्बम "लुकिंग एट यूक्लिड".

इस सतह पर जो टीला है वो एक केंद्रीय क्षेत्र की पॉजिटिव वक्रता से बना है,
साथ में वो एक नेगेटिव वक्रता के क्षेत्र से घिरा है.



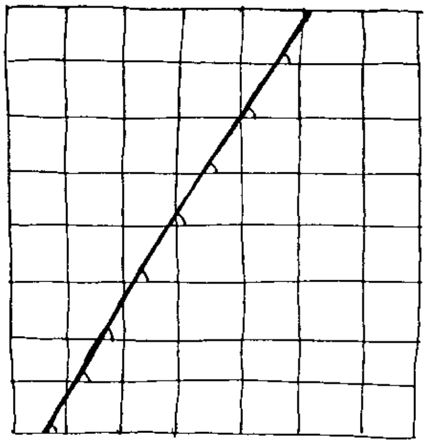
शंकु के आकार के बिंदु

तुम जल्द ही देखोगे, आर्ची - वहां और भी अजीब चीजें हैं.
चले जाओ टायरसियस - अब मुझे ज्ञान की प्यास सता रही है ...
इंतज़ार करो!
देखो, टायरसियस - मैं कई जिओडिसिकों को जोड़कर सतह पर एक ग्रिड बनाने जा रहा हूं. उससे मुझे बहुत सारे त्रिकोण मिलेंगे.
इस तरह की खुराफात आर्ची की खासियत है!
हे भगवान, यहाँ क्या चल रहा है वो मुझे कुछ भी नहीं दिख रहा है! इस बिंदु P के आसपास क्या हो रहा है?
यहाँ पर आविष्कारक वक्रता मापना भूल गया.
P

बताओ, सोफी - यहाँ क्या चल रहा है? यदि वक्रमीटर के त्रिकोण में बिंदु P नहीं है, तो हम कह सकते हैं कि उसकी वक्रता शून्य होगी.
P
लेकिन यदि P त्रिभुज के अंदर है, तो उसकी स्पेस घुमावदार होगी!
P
वो एक शंकु का बिंदु है. देखो - मान लो, मैं एक सतह लेता हूँ, उसमें कोण θ का एक सेक्टर काटता हूँ, और उसे फिर से जोड़ता हूँ.
सतह
θ
A
B
C
P
$\hat{A}+\hat{B}+\hat{C}=180°+\theta$
उससे मुझे एक प्रकार का शंकु मिलेगा, जिसे हम "पोसीकोन" बुलाएँगे.
आप कार्डबोर्ड के टुकड़े से उसका परीक्षण कर सकते हैं. चिपचिपे टेप का रोल जिओडेसिक खोजने में आपकी मदद करेगा.

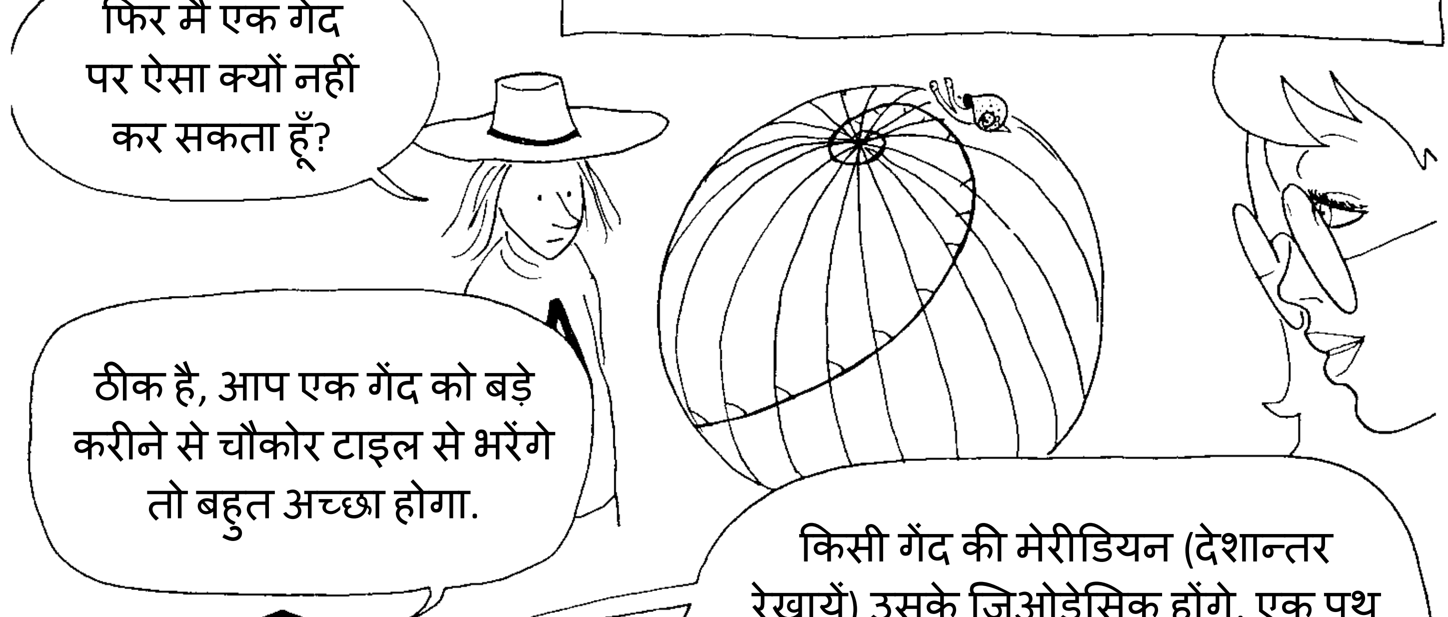
अच्छा अब मैं समझा! यदि मेरे त्रिकोण में शंकु की नोक होगी तो कोणों का योग हमेशा 180° से अधिक होगा.
P
θ
P
θ
खुद को संभालो! वो इतना आसान नहीं है! मान लो कि इसके बजाए मैं सतह को काट कर उसमें θ कोण वाला एक और सेक्टर जोड़ता हूँ.
क्या अब तुम्हें "नेगाकोन" मिलेंगे?
P
इस बार, यदि त्रिकोण में बिंदु P होगा, तो कोणों का योग 180°- θ होगा.
P
पर अगर बिंदु त्रिभुज के बाहर होगा तो फिर से योग180° होगा.
शंकु के गुणधर्म त्रिकोण के आकार से स्वतंत्र है: आपको एक ही परिणाम मिलेगा चाहें त्रिकोण बड़ा हो या छोटा.

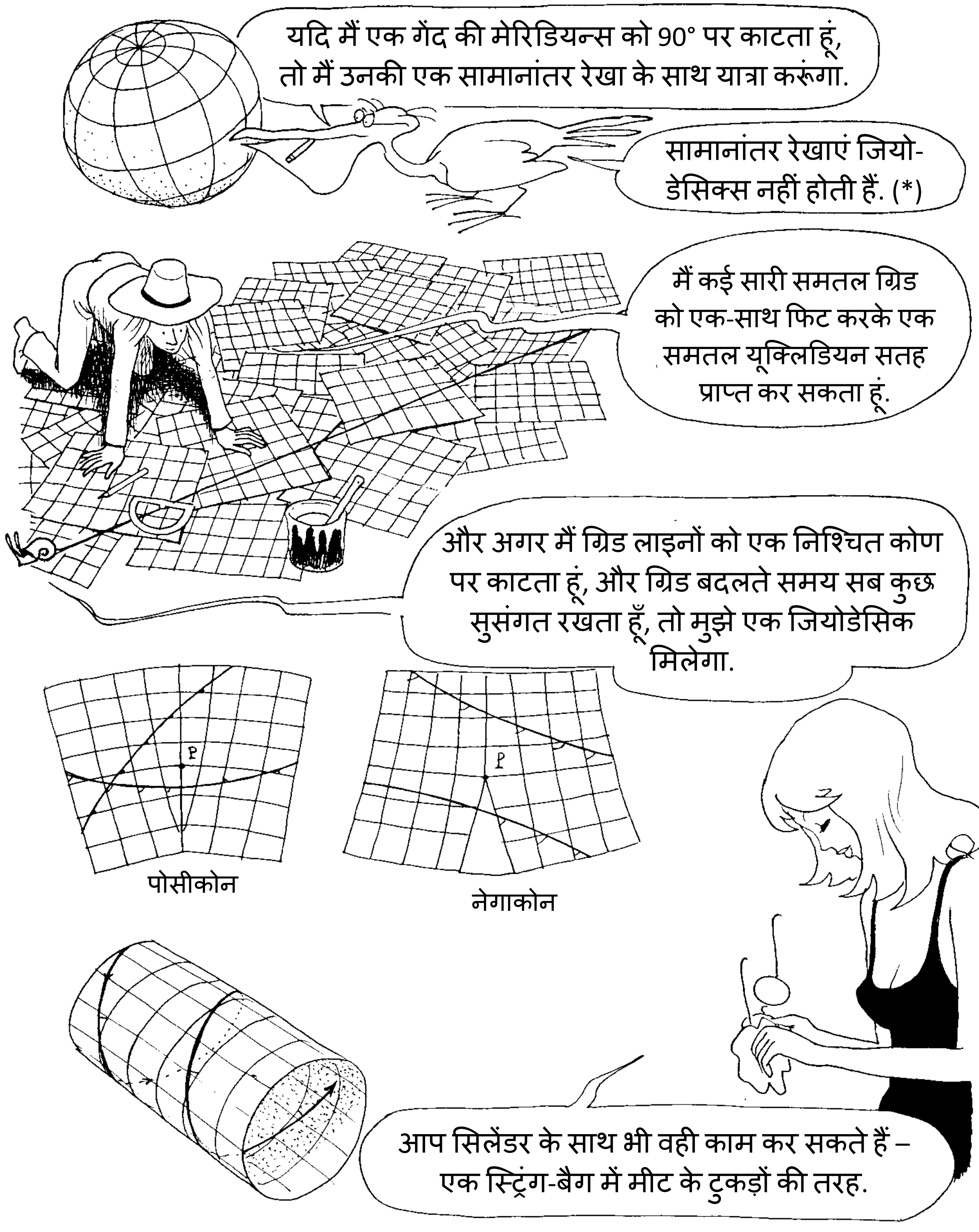
लेकिन - यह तो पागलपन है! क्या वक्र बेवकूफ चीज़ है, या नहीं?
वो एक शंकु का बिंदु है, आर्ची - जो वक्रता का एक केंद्रित टुकड़ा है.
शंकु के बिंदु से दूर का स्पेस यूक्लिडियन है यानि उसमें कोई स्थानीय वक्रता नहीं है.
कोण θ, शंकु के बिंदु पर वक्रता को मापता है.
अपने शंकु को खोलें और उसे सपाट बिछाएं.
पोसीकोन
P
P
देखो, आर्ची को क्या मिला? जब उसने सकारात्मक वक्रता वाले एक शंकु को खोला.
जबकि नेगेटिव वक्रता वाले मामले में मिला ...
नेगाकोन
P
P



एक चपटी सतह लें और उसमें नियमित चौकोर ग्रिड से जिओडेसिक बनाएं. हम कह सकते हैं कि सतह को एक-समान वर्गों के साथ टाइल किया गया है. यदि हम एक पथ (ट्रेजेक्ट्री) का अनुसरण करते हैं, जो प्रत्येक क्रमिक वर्ग को एक ही कोण पर काटता हो, तो यह पथ, सतह पर हमेशा एक जिओडेसिक होगा.

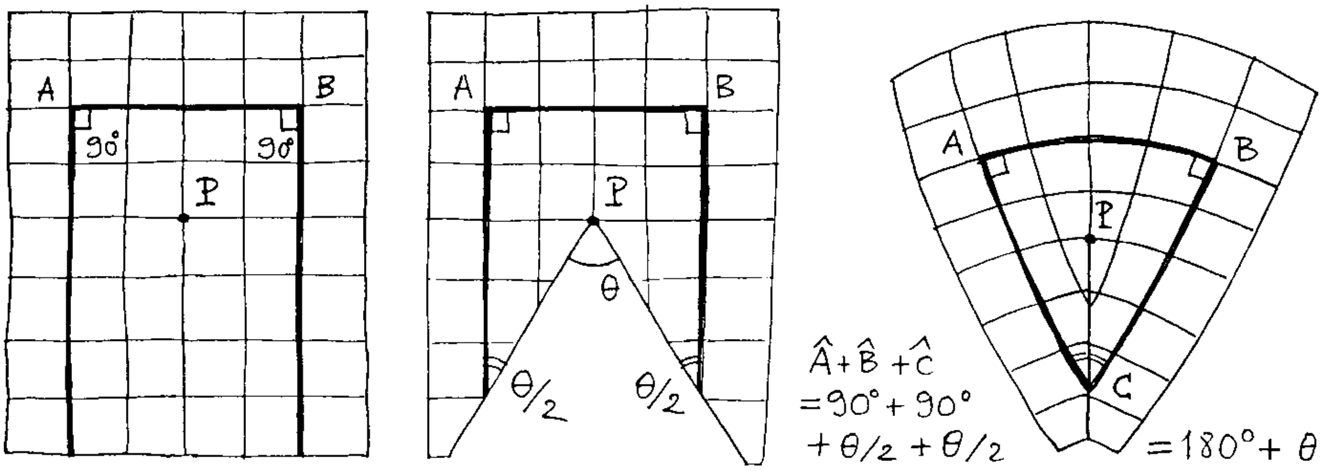
- बॉस





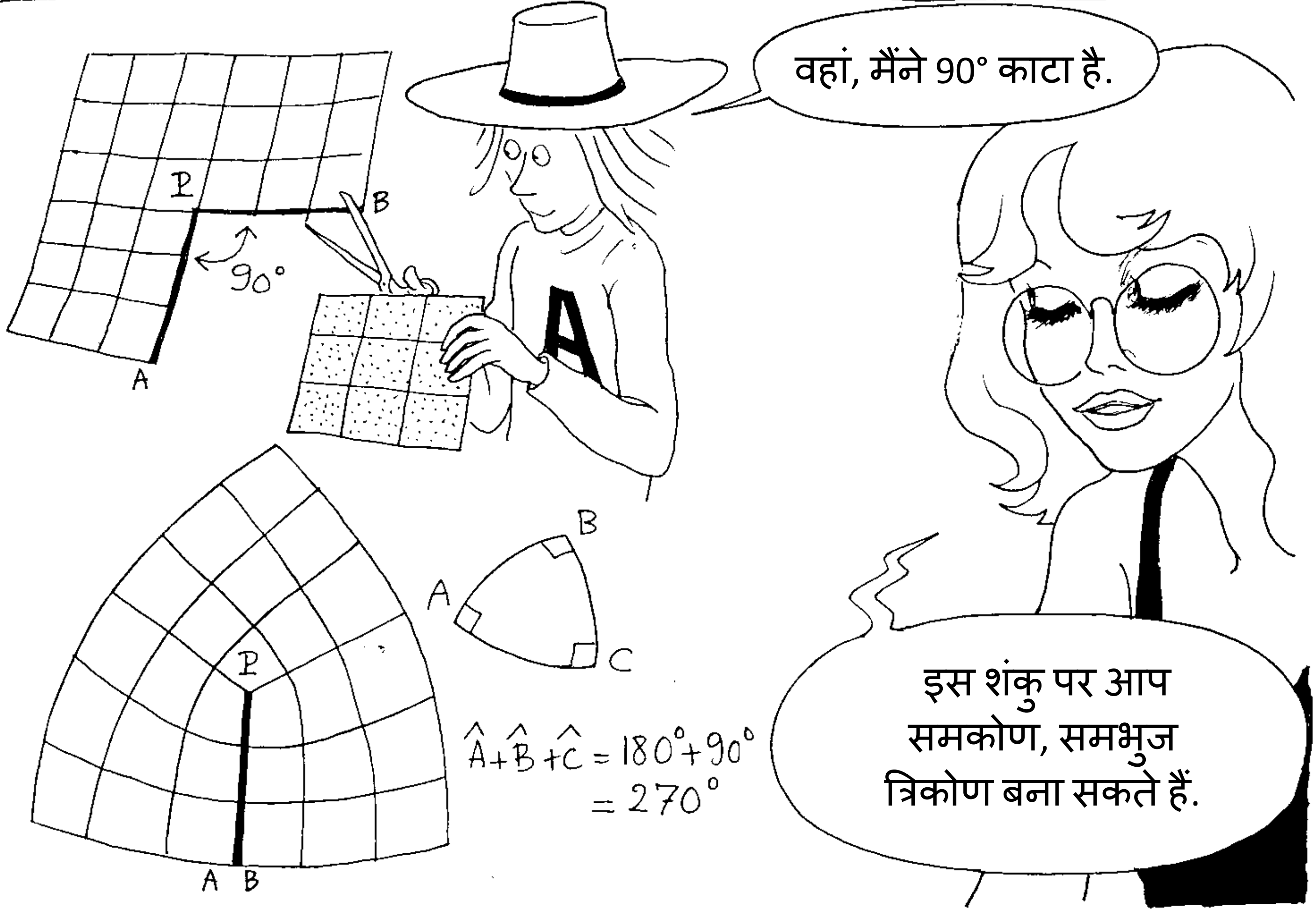
(*) आप भूमध्य रेखा छोड़कर किसी गेंद पर चिपचिपे टेप से सामानांतर रेखा नहीं खींच सकते. आप इसे बास्केटबॉल पर आज़मा कर देखें.

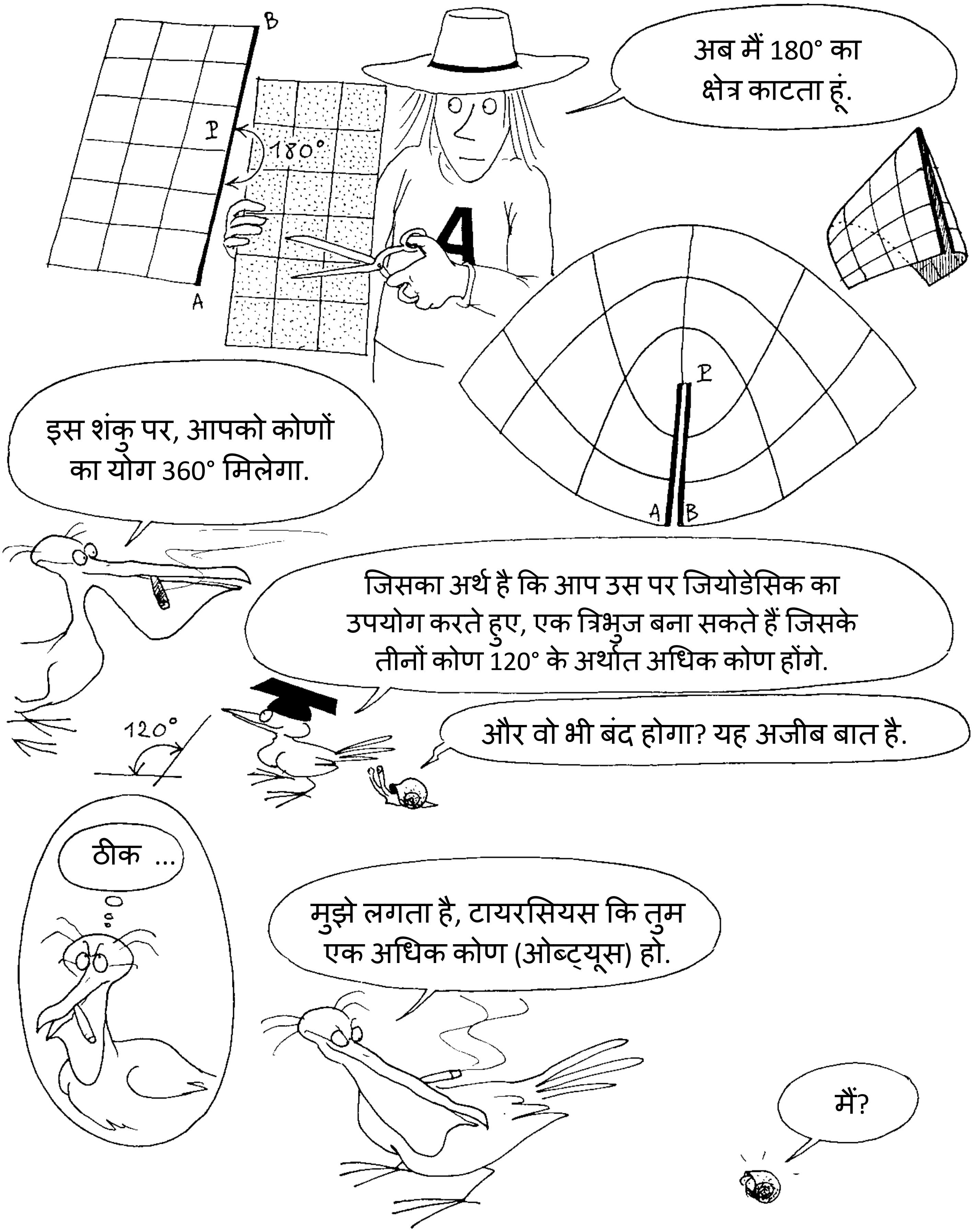
पोसीकोन पर त्रिभुज के कोणों का योग,
कोण θ जो काटने का कोण होगा से बढ़ेगा .



आर्चीबाल्ड हिगिंस अब विशेष शंकु का निर्माण करेगा
जिससे टाइलिंग नियमित रहेगी.

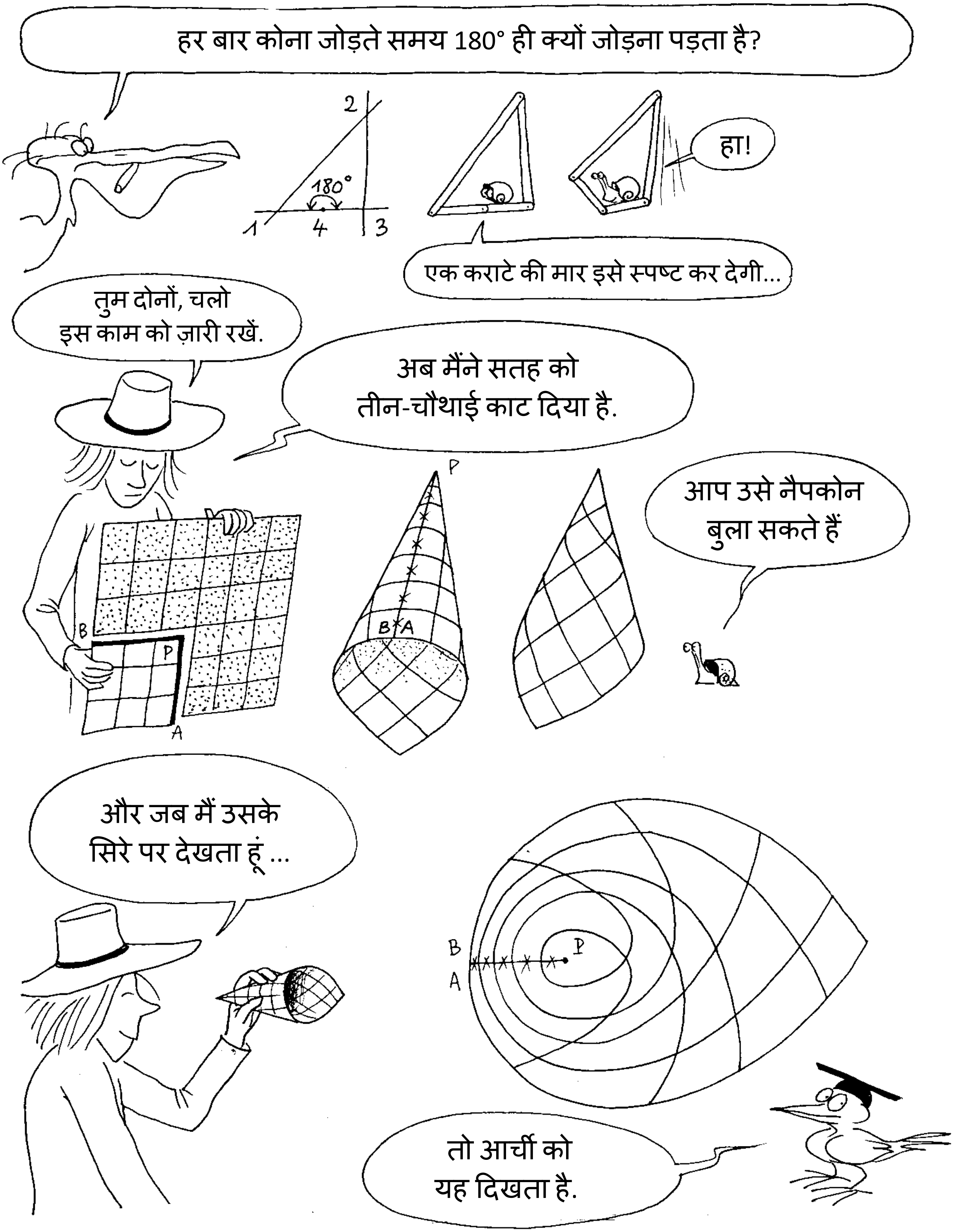
- बॉस



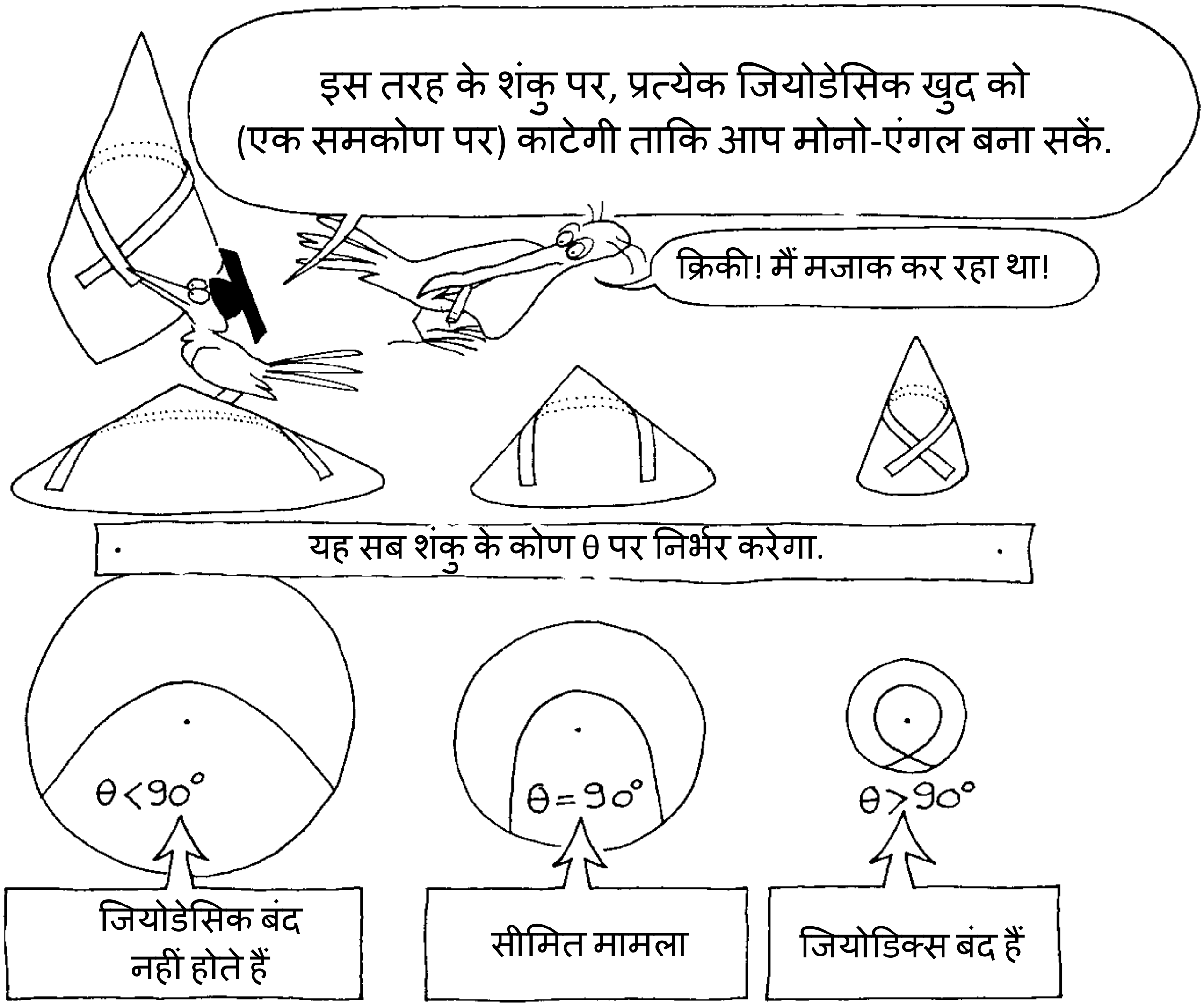


B
P
180°
A
अब मैं 180° का क्षेत्र काटता हूं.
P
A B
इस शंकु पर, आपको कोणों का योग 360° मिलेगा.
जिसका अर्थ है कि आप उस पर जियोडेसिक का उपयोग करते हुए, एक त्रिभुज बना सकते हैं जिसके तीनों कोण 120° के अर्थात अधिक कोण होंगे.
120°
और वो भी बंद होगा? यह अजीब बात है.
ठीक ...
मुझे लगता है, टायरसियस कि तुम एक अधिक कोण (ओब्ट्यूस) हो.
मैं?

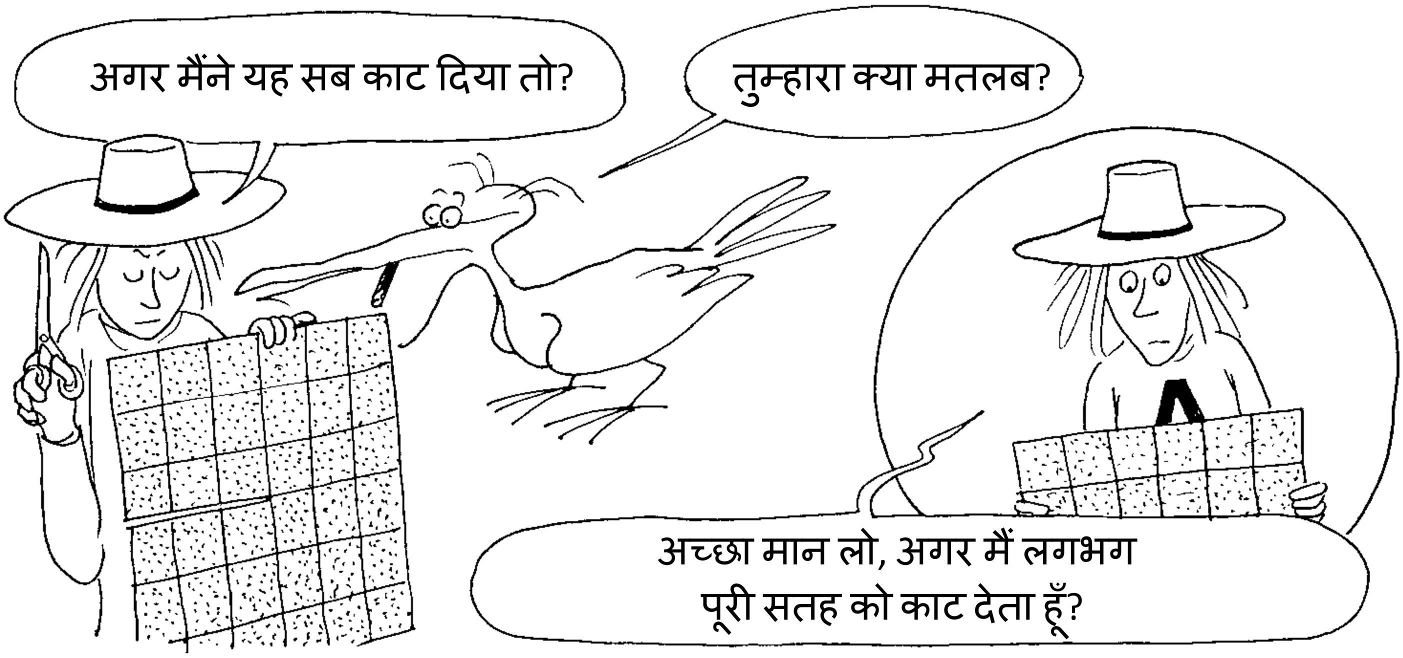
इस शंकु पर आप दो-कोण (बाई-एंगल) बना सकते हैं. उनके कोणों का योग 180° होगा.
P
A
B
$\hat{A} + \hat{B} = 180°$
शंकु ऊपर से देखा गया
ज़रा रुको! पहले त्रिकोण थे. फिर ये बाई-एंगल कहाँ से आए? अब अगला क्या होगा?? मोनो-एंगल?
यह ठीक है ; वे सभी बहुभुज (पॉलीगन) हैं.
कोण-योग
प्लेन में :
- त्रिभुज का 180° होगा
- चतुर्भुज 180° + 180° = 360° होगा
- पेंटागन 180° + 180° + 180° = 540° होगा
पागल हो रहा हूँ ...
और बाई-एंगल, जो एक रेखा-खंड बन जाता है, का योग शून्य होगा.

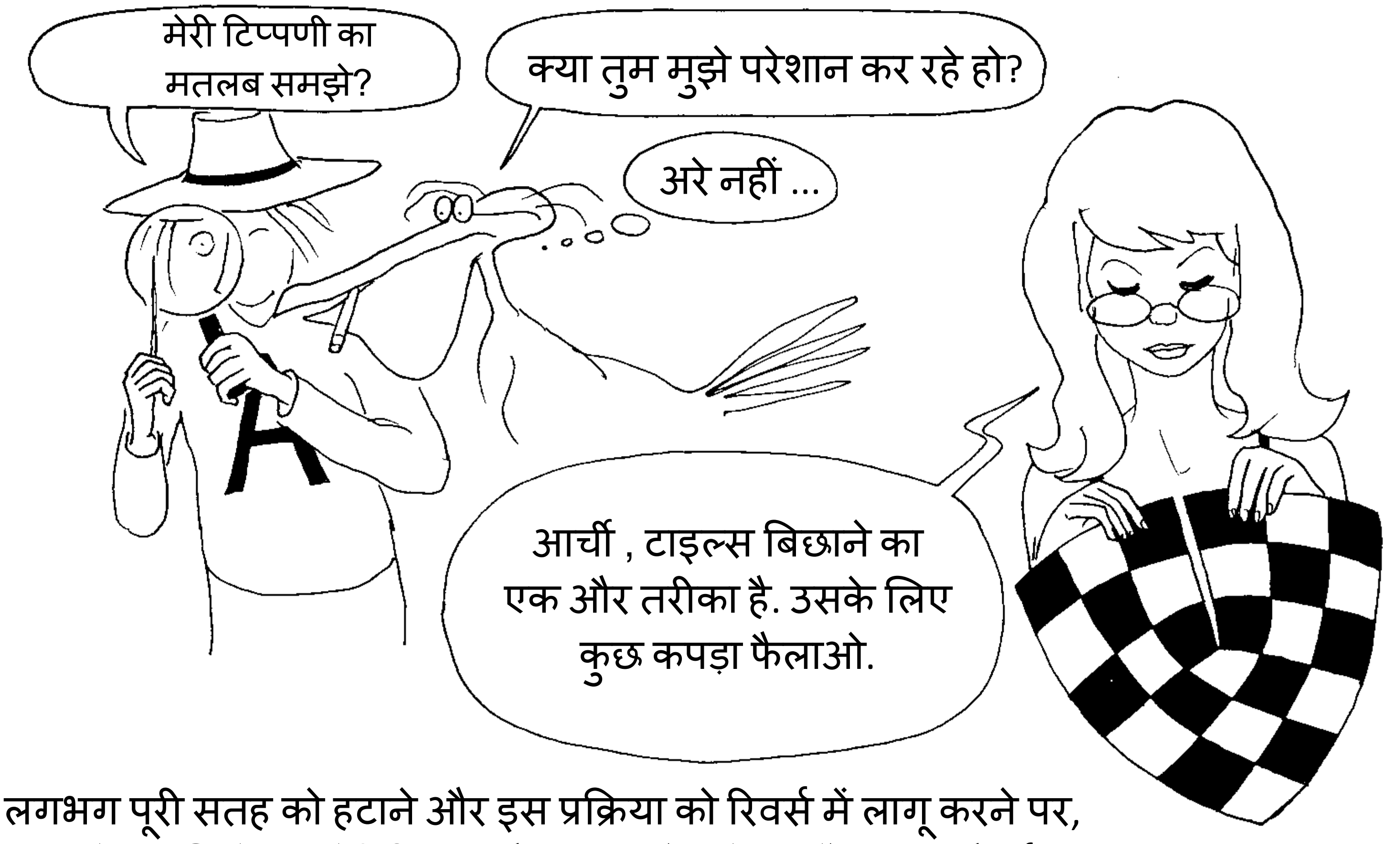


हर बार कोना जोड़ते समय 180° ही क्यों जोड़ना पड़ता है?
2
180°
1
4
3
हा!
एक कराटे की मार इसे स्पष्ट कर देगी...
तुम दोनों, चलो
इस काम को ज़ारी रखें.
अब मैंने सतह को
तीन-चौथाई काट दिया है.
B
P
A
P
B A
आप उसे नैपकोन
बुला सकते हैं
और जब मैं उसके
सिरे पर देखता हूं ...
B
P
A
तो आर्ची को
यह दिखता है.

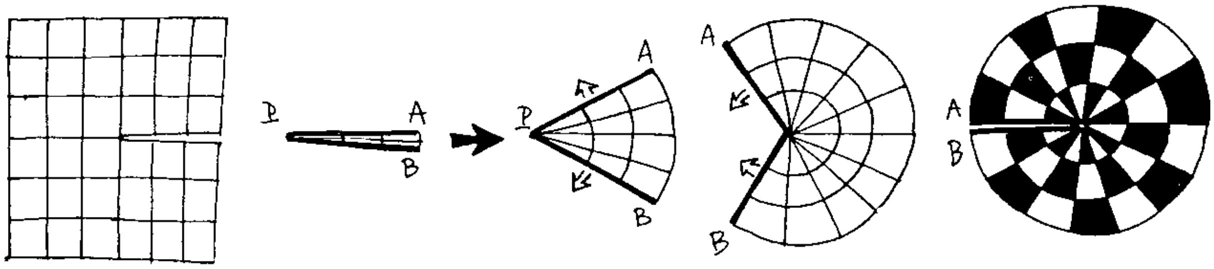

इस तरह के शंकु पर, प्रत्येक जियोडेसिक खुद को
(एक समकोण पर) काटेगी ताकि आप मोनो-एंगल बना सकें.
क्रिकी! मैं मजाक कर रहा था!
यह सब शंकु के कोण θ पर निर्भर करेगा.
θ<90°
θ=90°
θ>90°
जियोडेसिक बंद
नहीं होते हैं
सीमित मामला
जियोडिक्स बंद हैं

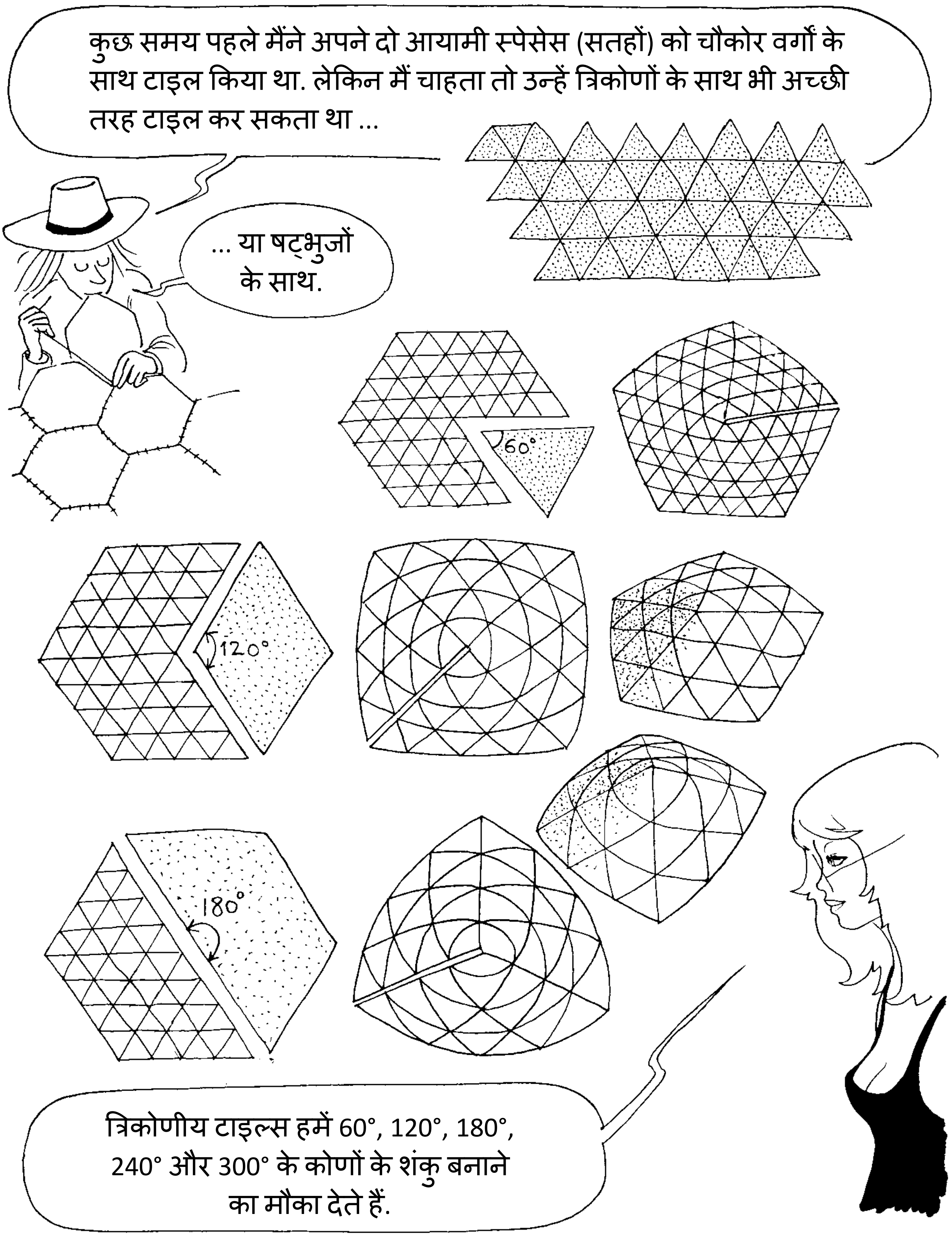
ध्रुव

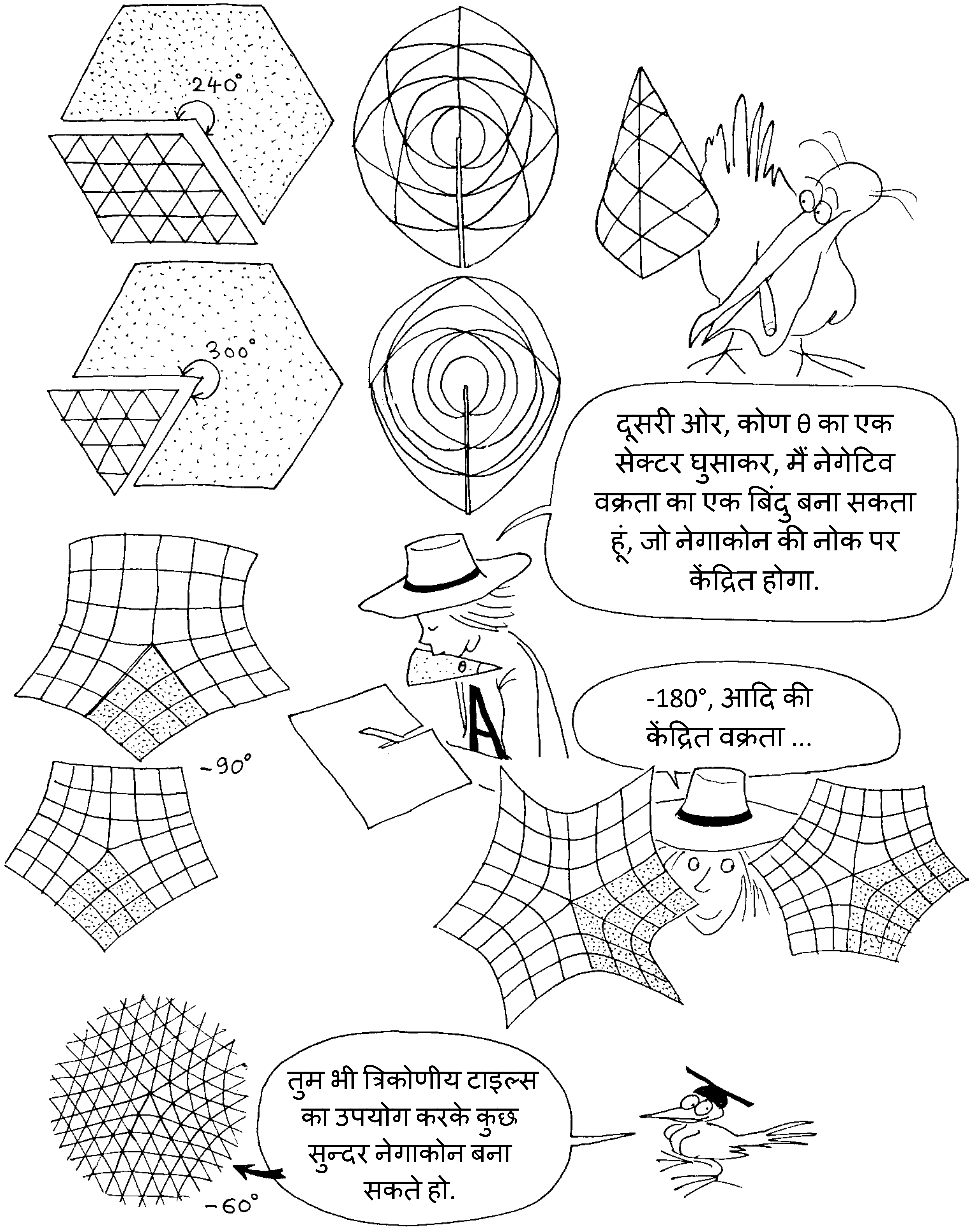

अगर मैंने यह सब काट दिया तो?
तुम्हारा क्या मतलब?
अच्छा मान लो, अगर मैं लगभग
पूरी सतह को काट देता हूँ?



लगभग पूरी सतह को हटाने और इस प्रक्रिया को रिवर्स में लागू करने पर, आपको यह मिलेगा : मेरिडियन और सामानांतर रेखाओं का एक पैटर्न ...

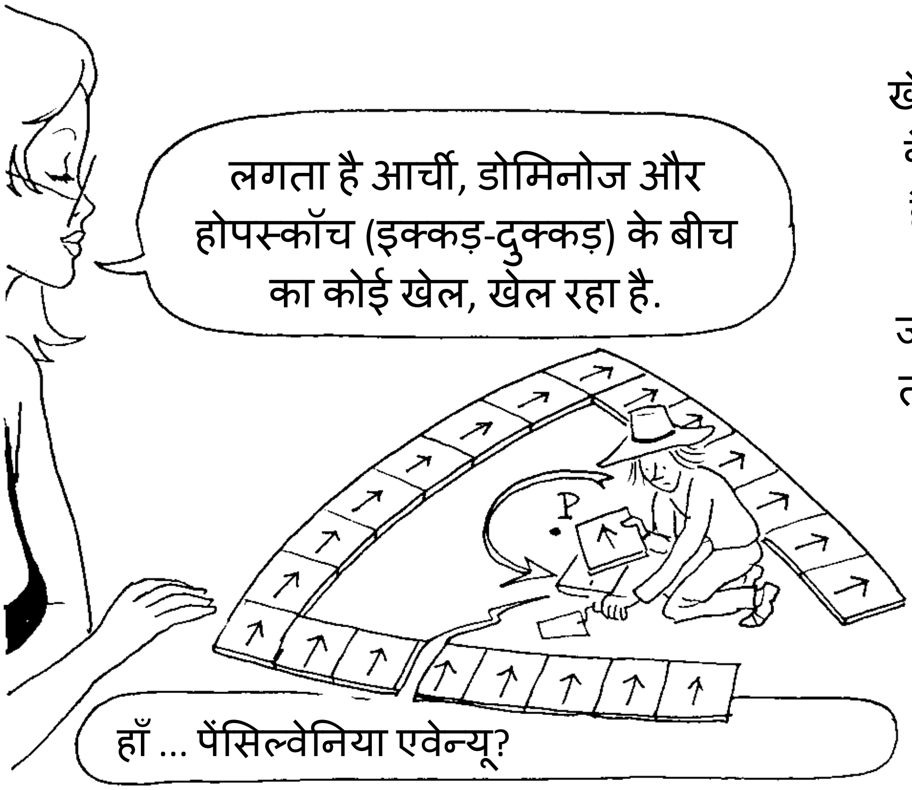



कुछ समय पहले मैंने अपने दो आयामी स्पेसेस (सतहों) को चौकोर वर्गों के साथ टाइल किया था. लेकिन मैं चाहता तो उन्हें त्रिकोणों के साथ भी अच्छी तरह टाइल कर सकता था ...
... या षट्भुजों के साथ.
60°
120°
180°
त्रिकोणीय टाइल्स हमें 60°, 120°, 180°, 240° और 300° के कोणों के शंकु बनाने का मौका देते हैं.

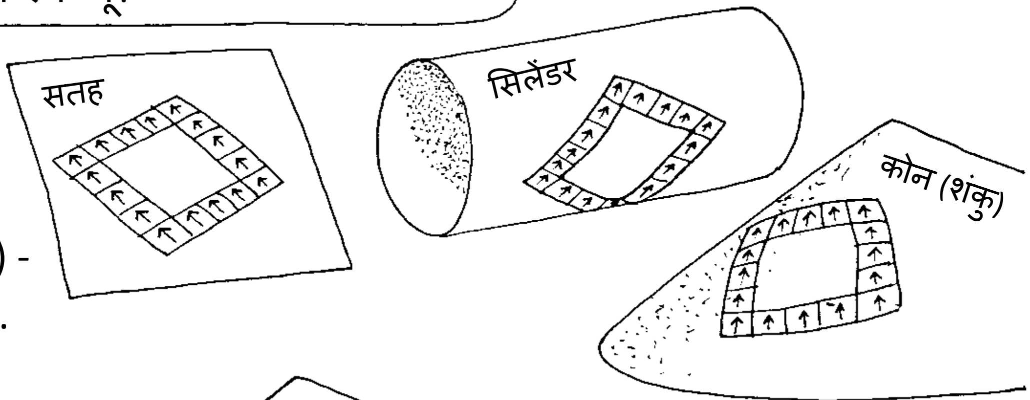

240°
300°
दूसरी ओर, कोण θ का एक सेक्टर घुसाकर, मैं नेगेटिव वक्रता का एक बिंदु बना सकता हूं, जो नेगाकोन की नोक पर केंद्रित होगा.
θ
A
-180°, आदि की केंद्रित वक्रता ...
-90°
तुम भी त्रिकोणीय टाइल्स का उपयोग करके कुछ सुन्दर नेगाकोन बना सकते हो.
-60°

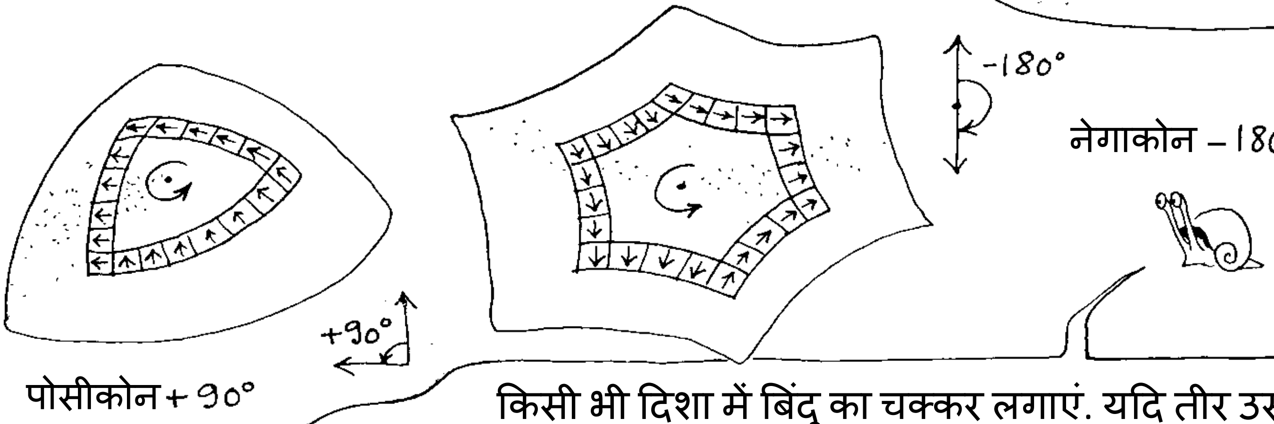
वक्रता मापना

खेल का उद्देश्य वर्गों के साथ पूरी तरह केंद्रित वक्रता के एक बिंदु को घेरना है, साथ में तीर की दिशा को एक से दूसरे तक समान रखना है.
जब तुम P की परिक्रमा लगाते हो तो तीर के मुड़ने का कोण उसकी वक्रता θ का सीधा माप बताएगा.

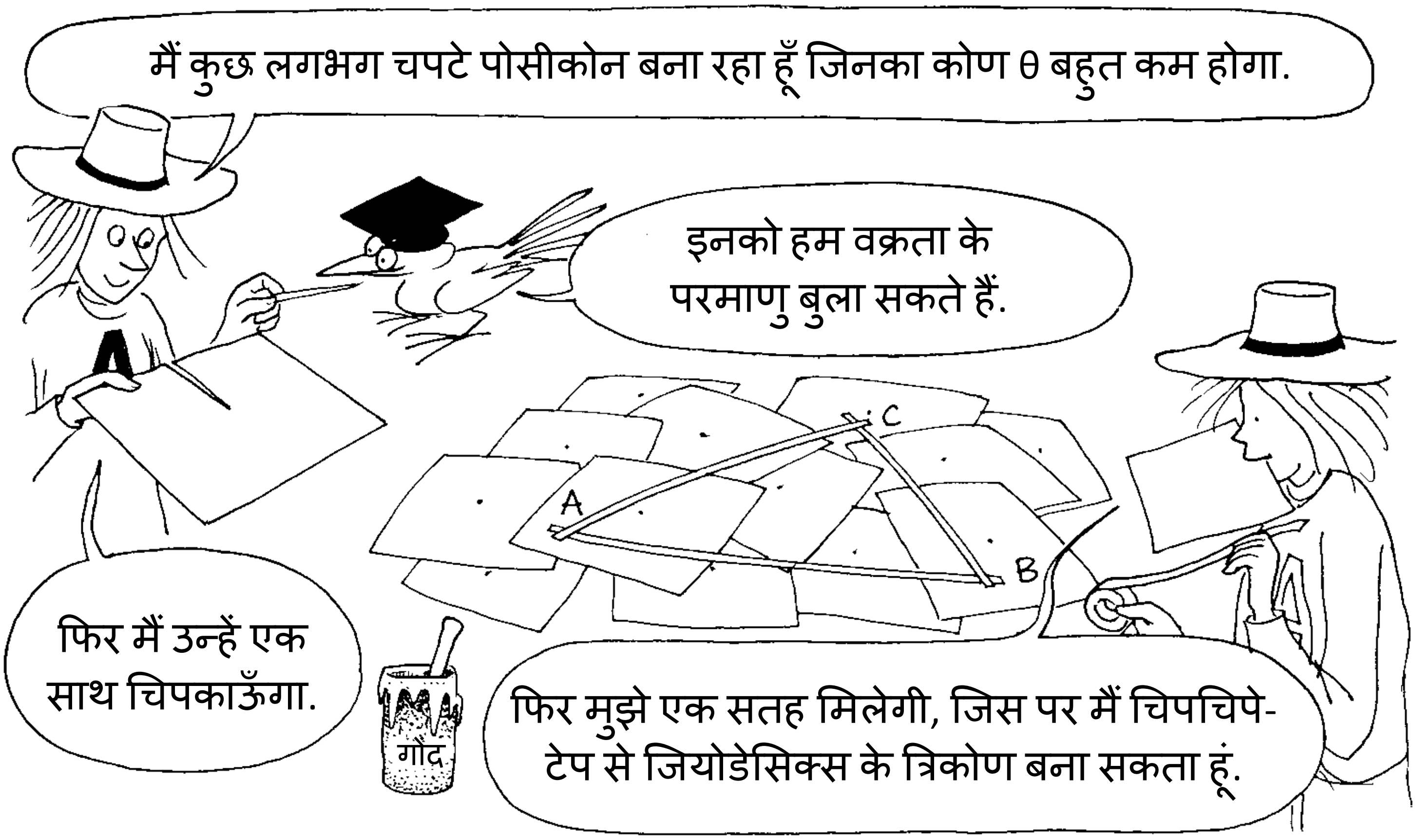


कुछ उदाहरण
सतह, सिलेंडर, शंकु (टिप के आसपास नहीं) - की वक्रता शून्य होगी.



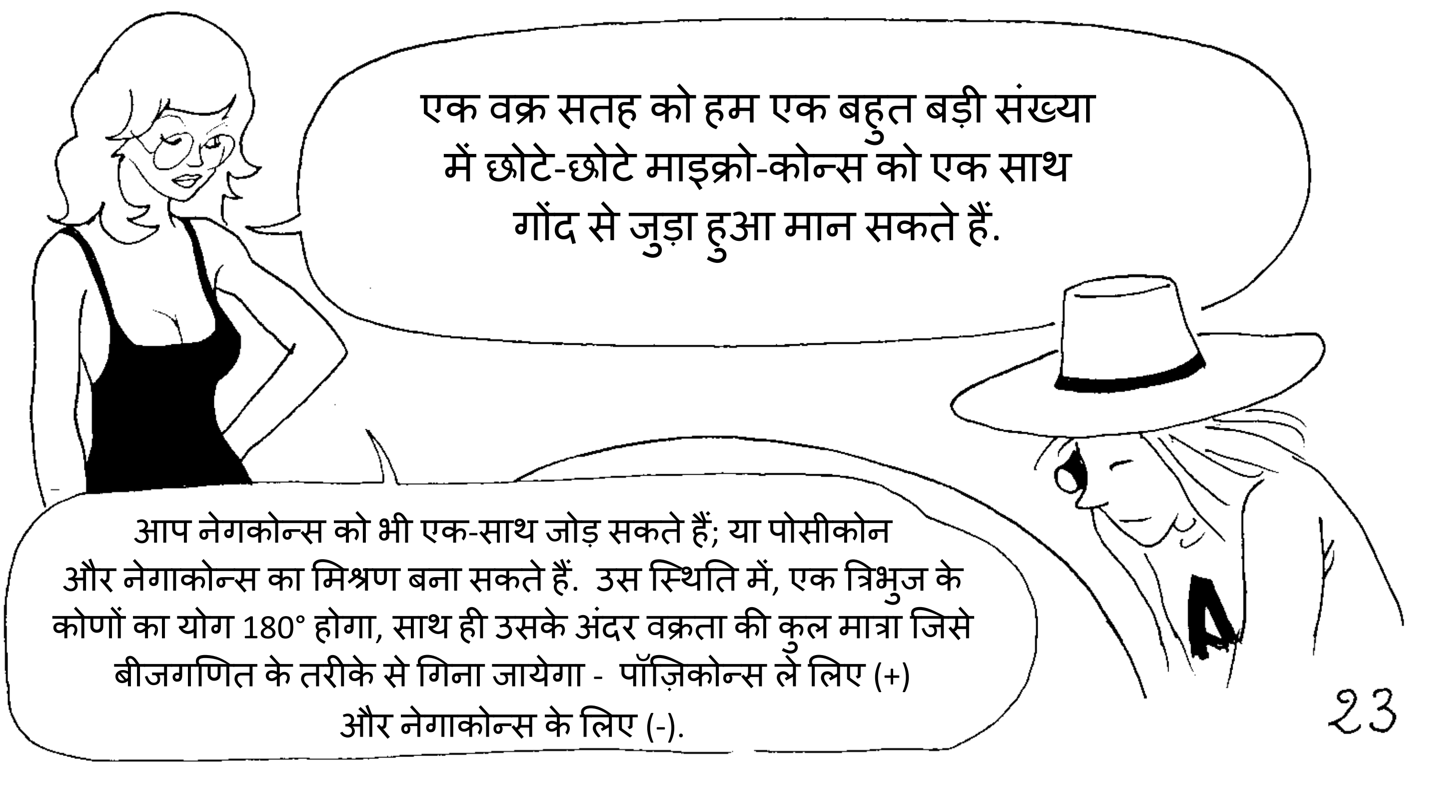


किसी भी दिशा में बिंदु का चक्कर लगाएं. यदि तीर उसी दिशा में मुड़ता है, तो आपको पोसीकोन मिला है और तीर उलटी दिशा में मुड़ता है तो आपको नेगाकोन मिलेगा.

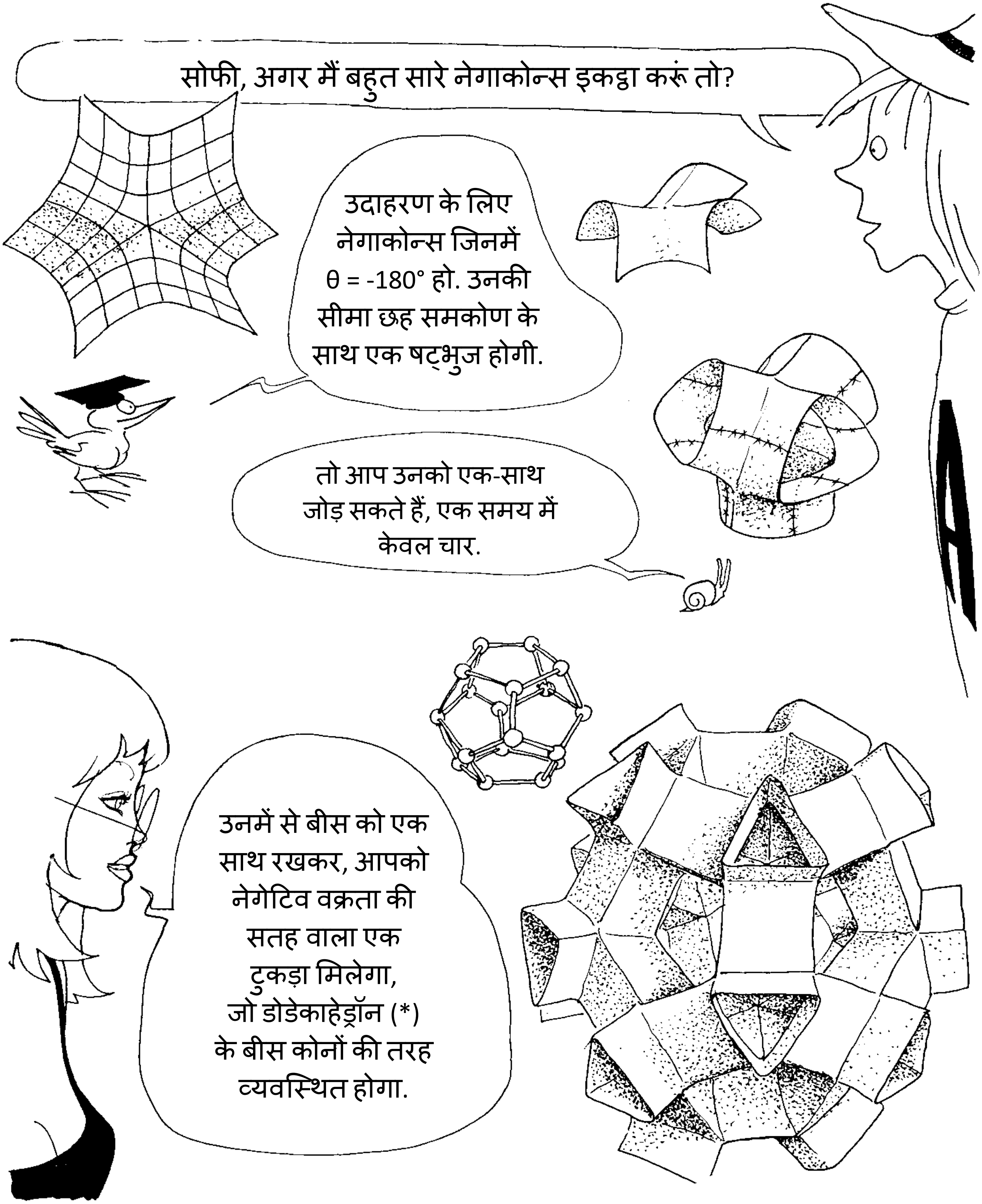


त्रिभुज का कोणों का योग 180° से अधिक होगा. कितना अधिक? वो प्राथमिक शंकु के कोणों के योग के बराबर होगा जिनकी चोटियाँ त्रिभुजों में समाहित हैं.

- बॉस



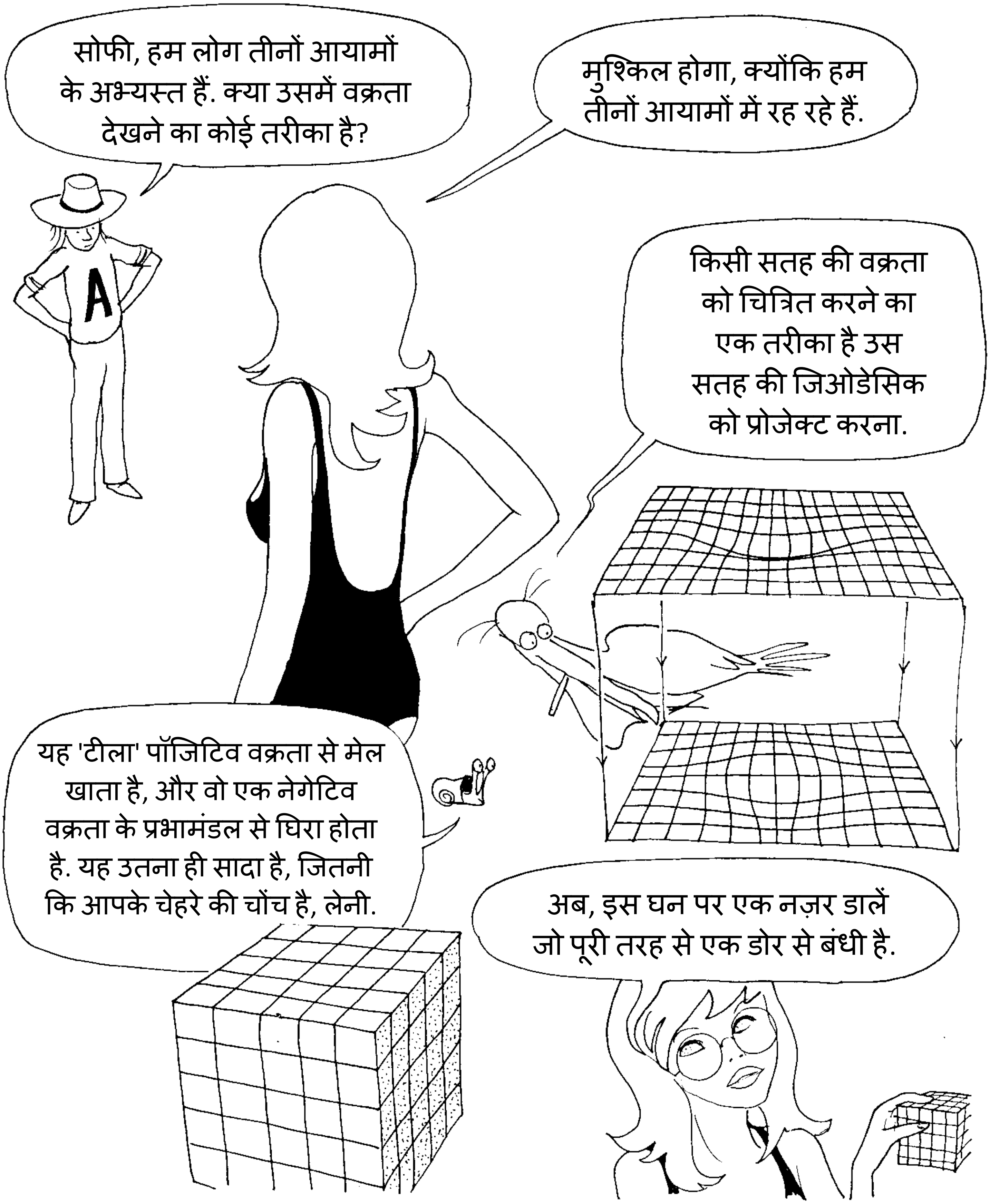
सिले हुए पैबंद

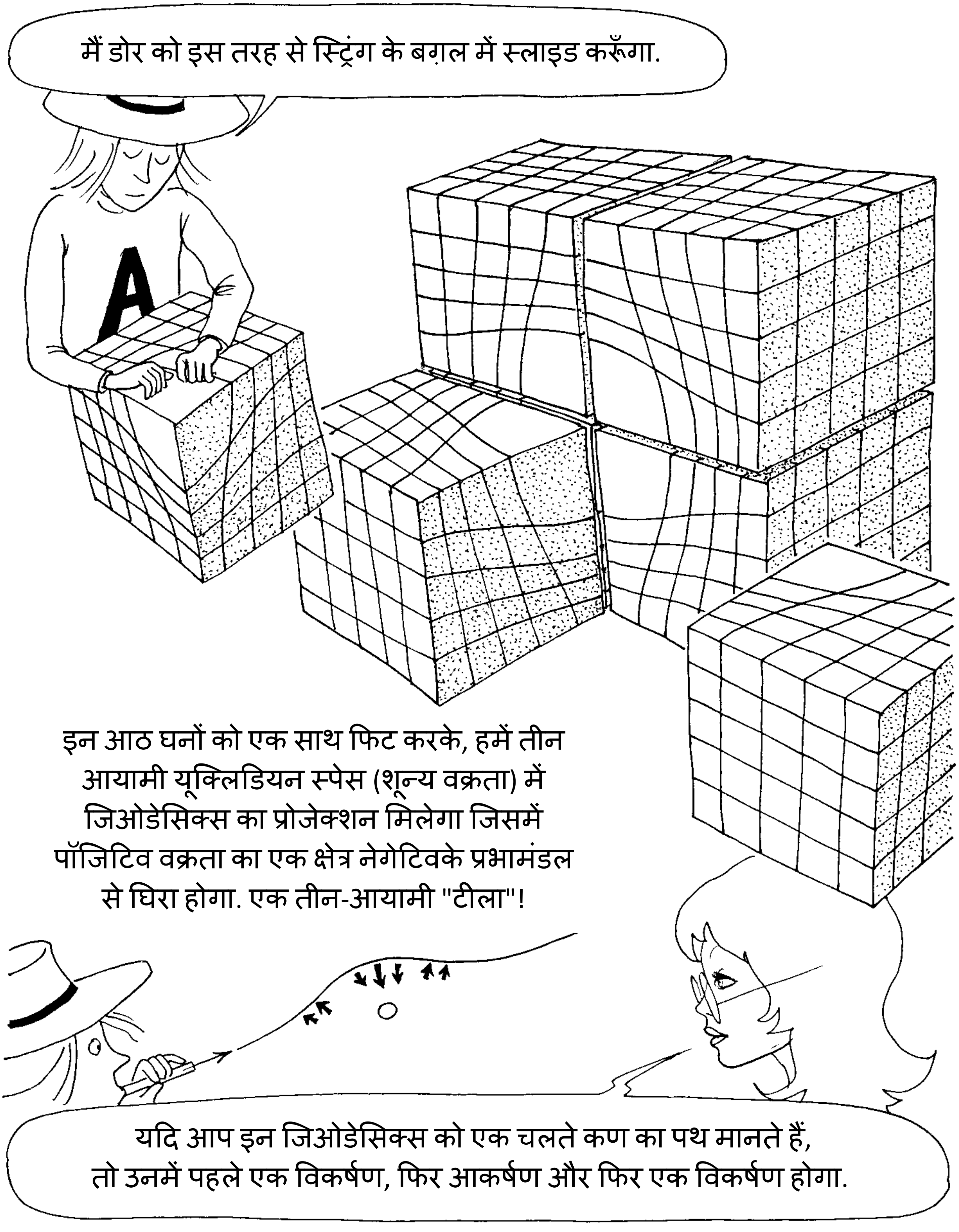


(*) ग्रीक से : डोडेका = बारह, हेड्रॉन = भुजाएं

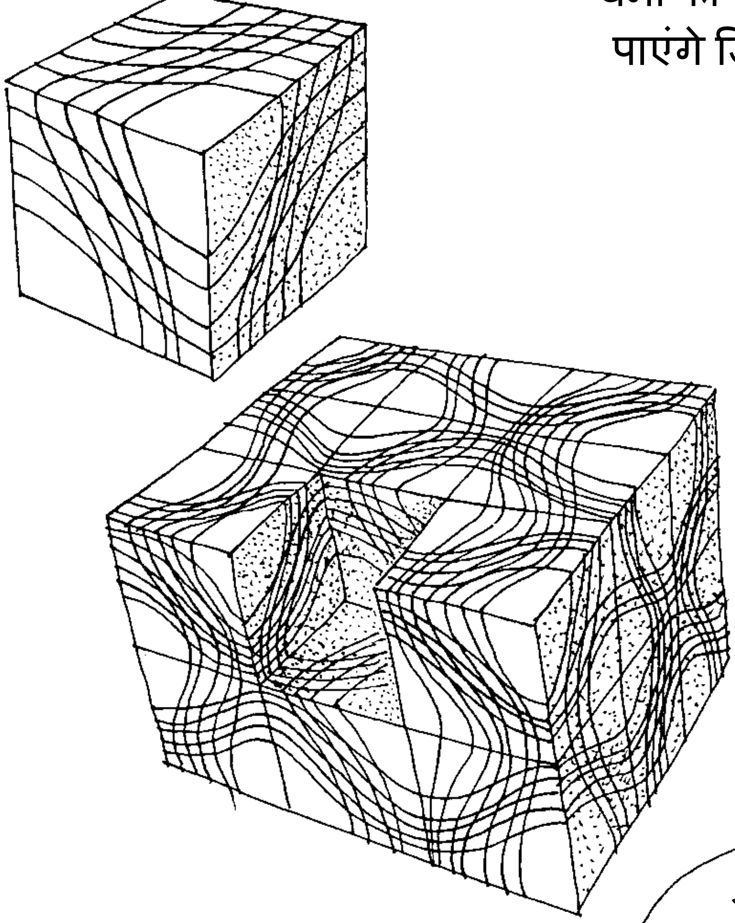
यह वही वस्तु है पर उसकी वक्रता नेगेटिव है
जो समान रूप से फैली हुई है.
वो साठ हेक्सा-ओर्थोगोन्स से बनी है.
आप उसे सिक्सटी-हैड्रोन भी कह सकते हैं ...
वो एक विलुप्त डोडेकाहेड्रॉन
के कंकाल की तरह दिखता है.
यदि आपका काम टाइलों को बिछाने का था,
और अगर आपकी टाइलें हेक्सा-ओर्थोगोन्स आकार
की हैं, तो आपको उसी आकार का फर्श भी मिलेगा.
मुझे यह महसूस हुआ है कि
घोंघे पर जेनेटिक इंजीनियरिंग
करके हम उसके खोल को दुबारा
व्यवस्थित कर सकते हैं...
यह वक्रता के वितरण के तरीके का एक
अच्छा उदाहरण है - यानि किस तरह वक्रता
किसी वस्तु के आकार को निर्धारित करती है.
अरे! कितना बुरा है!

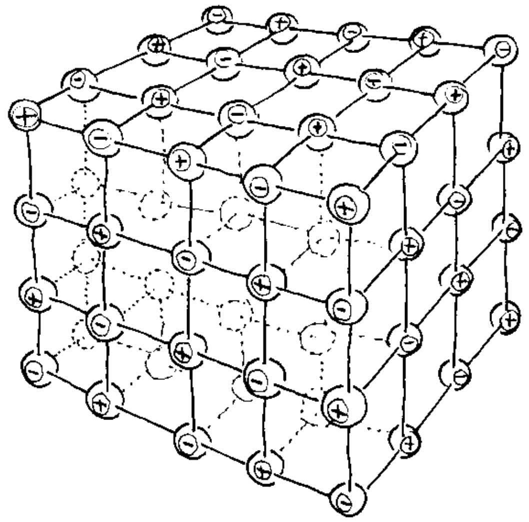
तीन आयाम

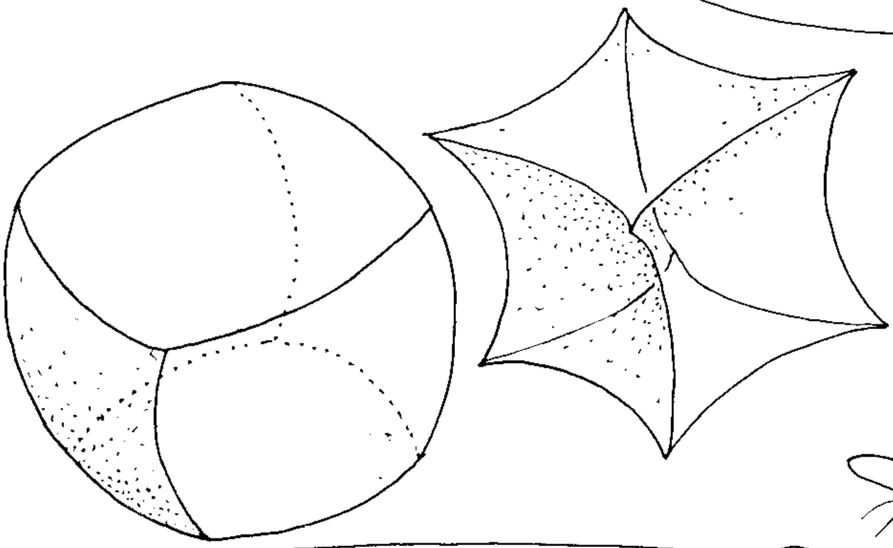

सोफी, हम लोग तीनों आयामों के अभ्यस्त हैं. क्या उसमें वक्रता देखने का कोई तरीका है?
मुश्किल होगा, क्योंकि हम तीनों आयामों में रह रहे हैं.
किसी सतह की वक्रता को चित्रित करने का एक तरीका है उस सतह की जिओडेसिक को प्रोजेक्ट करना.
यह 'टीला' पॉजिटिव वक्रता से मेल खाता है, और वो एक नेगेटिव वक्रता के प्रभामंडल से घिरा होता है. यह उतना ही सादा है, जितनी कि आपके चेहरे की चोंच है, लेनी.
अब, इस घन पर एक नज़र डालें जो पूरी तरह से एक डोर से बंधी है.
A


मैं डोर को इस तरह से स्ट्रिंग के बग़ल में स्लाइड करूँगा.
इन आठ घनों को एक साथ फिट करके, हमें तीन आयामी यूक्लिडियन स्पेस (शून्य वक्रता) में जिओडेसिक्स का प्रोजेक्शन मिलेगा जिसमें पॉजिटिव वक्रता का एक क्षेत्र नेगेटिवके प्रभामंडल से घिरा होगा. एक तीन-आयामी "टीला"!
यदि आप इन जिओडेसिक्स को एक चलते कण का पथ मानते हैं, तो उनमें पहले एक विकर्षण, फिर आकर्षण और फिर एक विकर्षण होगा.
A

इस तरह डोरी को फिसलाने, और बड़ी संख्या में घनों को शामिल करने से आप ऐसा विश्व बना पाएंगे जिसमें पॉजिटिव और नेगेटिव वक्रता वाले दोनों तरह के क्षेत्रों हों.







प्रोजेक्शन

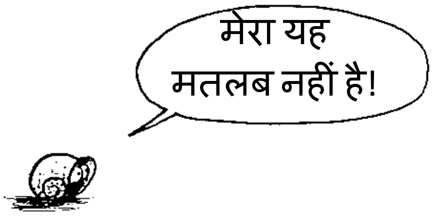
आप एक शंकु के जियोडेसिक्स को एक सतह पर प्रोजेक्ट कर सकते हैं.
सतह
वो रेखाएं मुझे कणों के पथ की याद दिलाती हैं.
यकीनन!
द्रव्यमान m
जनरल रिलेटिविटी का आधार है - स्थानीय भिन्नताओं को, द्रव्यमान द्वारा प्रतिस्थापित करना.
क्या तुम मुझे यह कहना चाहते हो कि द्रव्यमान भी एक कोण है?
अरे! अरे! मुझे π/8 का मान दें.
हां - बशर्ते आप द्रव्यमान को एक तरह की संकेंद्रित वक्रता के रूप में मापें.

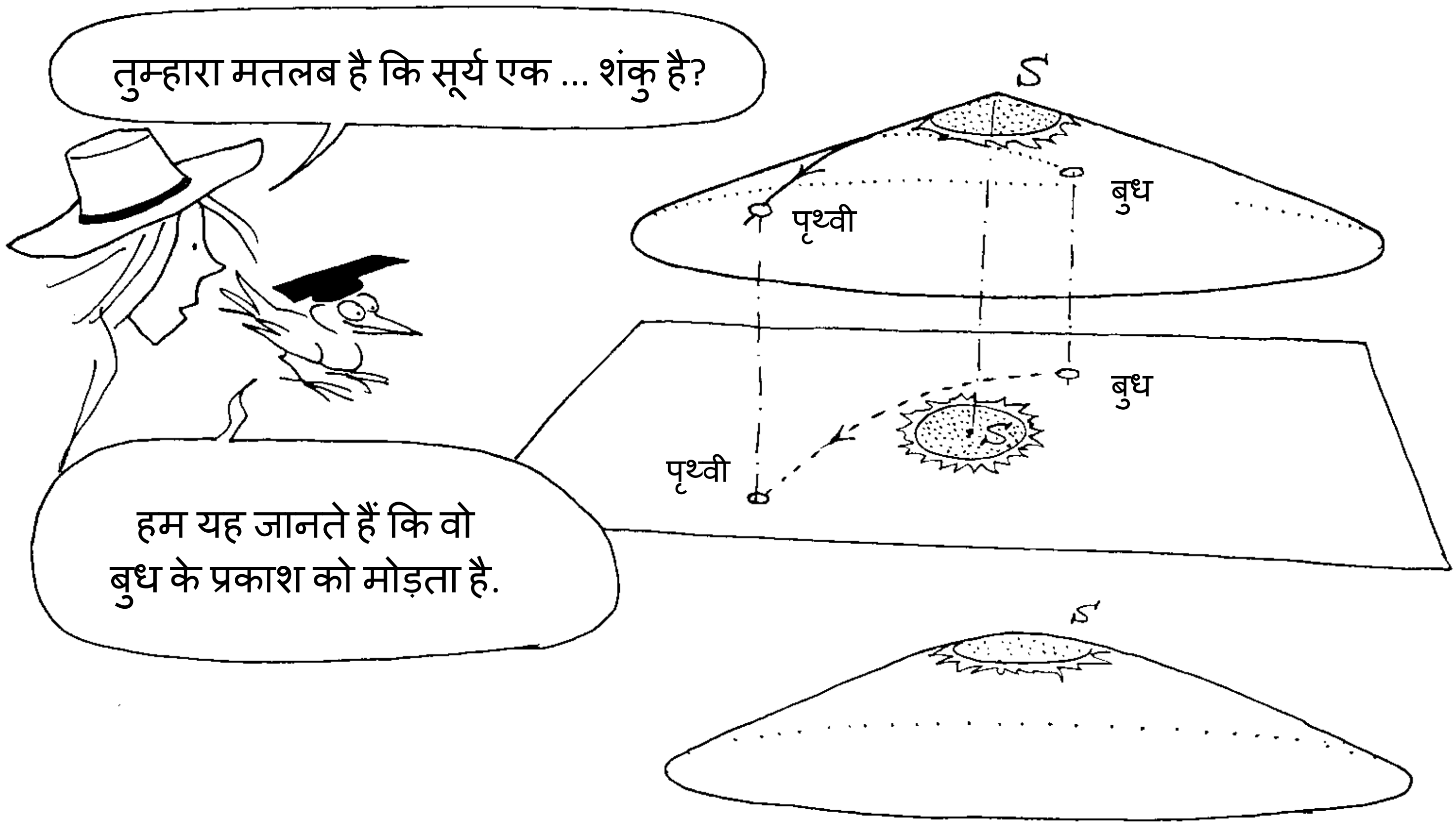
मुझे जाँचने दें. लगता है कि अब मुझे सब समझ में आ गया है, मिस्टर अल्बर्ट. आप कह रहे हैं कि किसी पथ (ट्रेजेक्ट्री) का बलों के कारण झुकना महज़ हमारी सामान्य दुनिया में प्रोजेक्शन का प्रभाव है जो किसी जिओडेसिक के पथ को किसी अन्य सतह पर प्रोजेक्ट करता है.
देखो और ज़्यादा आध्यात्म!
नहीं, बस ज्यामिति.
मैं आपको एक उदाहरण देता हूं. कल्पना करें आप एक अंतरिक्ष कैप्सूल में हैं और पृथ्वी के चारों ओर की कक्षा में घूम रहे हैं.
क्रिकी! हम भारहीन हो गए हैं!
वाह!
अरे !
अब हम एक असामान्य बिलियर्ड का खेल, खेल सकते हैं.

जहां तक मैं बता सकता हूं, यह चीज दो पारदर्शी सतहों की बनी है, जिसमें बहुत सारे सिलवटे और गड्ढे हैं, जो बिल्कुल एक-समान हैं और एक दूसरे के समानांतर हैं.
फिर मैं उनके बीच के छोटे-छोटे कंचों की शूटिंग करके उनके पथ का निरीक्षण कर सकता हूँ.
V
पथ स्पीड V पर निर्भर नहीं करेगा क्योंकि यह स्पीड पूरी गति के दौरान स्थिर रहेगी.
- बॉस
इस स्थिति में सभी संभावित पथ जिओडेसिक होंगे. (यदि हम वजनहीन नहीं होंगे, तो फिर यही होगा).
ज़रा देखो: लैंप, कैप्सूल के फर्श पर पथों को प्रोजेक्ट कर रहा है!
कोई भी व्यक्ति जो केवल उस छाया को देख सकता है, सोचेगा कि उड़ने वाली वस्तुएं अपने प्लेन में बलों के क्षेत्रों से प्रभावित होंगी. लेकिन वास्तव में यह सबकुछ सतह की वक्रता के कारण होगा.

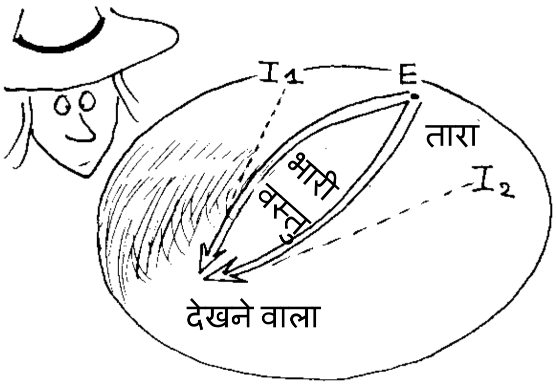
इसलिए मैं सूर्य के चारों ओर एक धूमकेतु का मार्ग देखता हूं. ज़रा कल्पना करें कि वो एक एक तीन-आयामी यूक्लिडियन स्थान में घट रहा है जिसमें वक्रता नहीं है, वास्तव में धूमकेतु किसी अन्य स्पेस में जिओडेसिक का अनुसरण कर रहा है, और वो एकदम सीधी दिशा में यात्रा कर रहा है !!!!
हम केवल वास्तविकता की परछाई ही देखते हैं.
एक घोंघे के लिए यह एक बहुत ही भावनात्मक बात है, टायरसियस.
जाने का एकमात्र रास्ता है - एकदम सीधे.
प्रकाश हमेशा एक जियोडेसिक का अनुसरण करता है.
तुम्हें पता है, यह जियोडेसिक बड़ी अजीब चीज़ें हैं. यदि आप उन्हें एक अलग दिशा में प्रोजेक्ट करेंगे, तो वे बिल्कुल काम नहीं करेंगे.
?!?
टायरसियस!

द्रव्यमान और पदार्थ



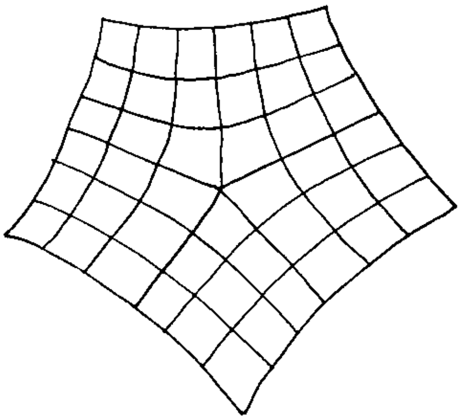


हम आमतौर पर सूर्य के निकट के अंतरिक्ष को चपटा (फ्लैट) मानते हैं. लेकिन वास्तव में, बहुत विशाल होने के कारण उस तारे का एक बड़ा द्रव्यमान और साथ में वक्रता भी है. लेकिन क्योंकि सूरज का द्रव्यमान एक बिंदु पर केंद्रित नहीं है इसलिए हम इस क्षेत्र को एक चपटे शंकु के रूप में मानेंगे.



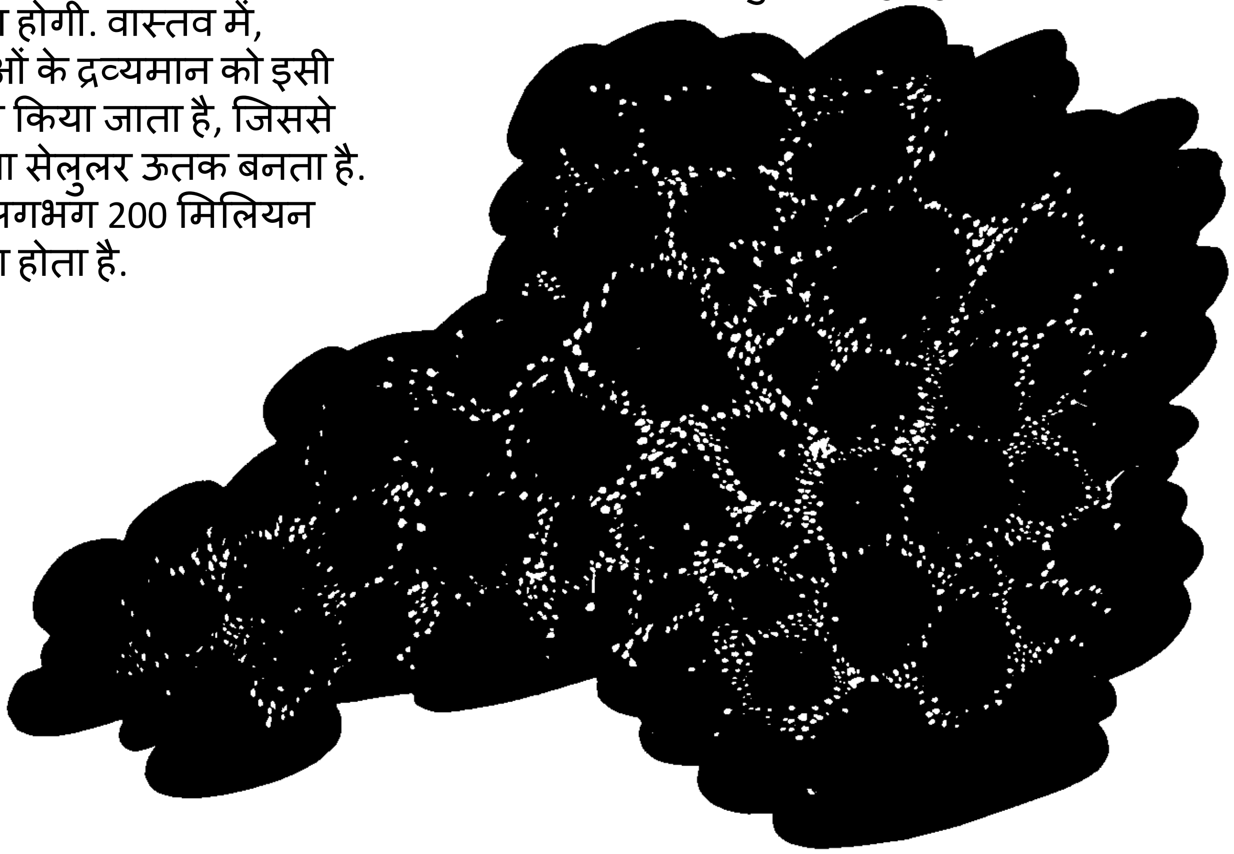
बहुत भारी वस्तुएं स्पेस को इस हद तक वक्र बना सकती हैं कि एक पर्यवेक्षक एक ही तारे E की दो छवियां I_1 और I_2 देख सकता है. यह प्रभाव, जिसे गुरुत्वाकर्षण-लेंस के रूप में जाना जाता है, हाल ही में क्वासर (Quaser) से निकले प्रकाश में देखा गया है.

परमाणुओं और कणों के द्रव्यमान सभी ब्रह्मांड की वक्रता में योगदान करते हैं.
इसलिए द्रव्यमान का ज्यामितीय महत्व भी है.
पर परमाणुओं के बीच का क्या? वहां तो कुछ भी नहीं है!
मैंने फिर से धागा खो दिया ...
अब मेरे प्रिय साथी, क्या आपने यह नहीं समझा कि पदार्थ और रिक्तता (वोयड) के बीच का पुराना विरोध अब पूरी तरह से समाप्त हो गया है? अब केवल एक चीज ज्यामिति ही बची है.
और कुछ नहीं सिर्फ ज्यामिति ???



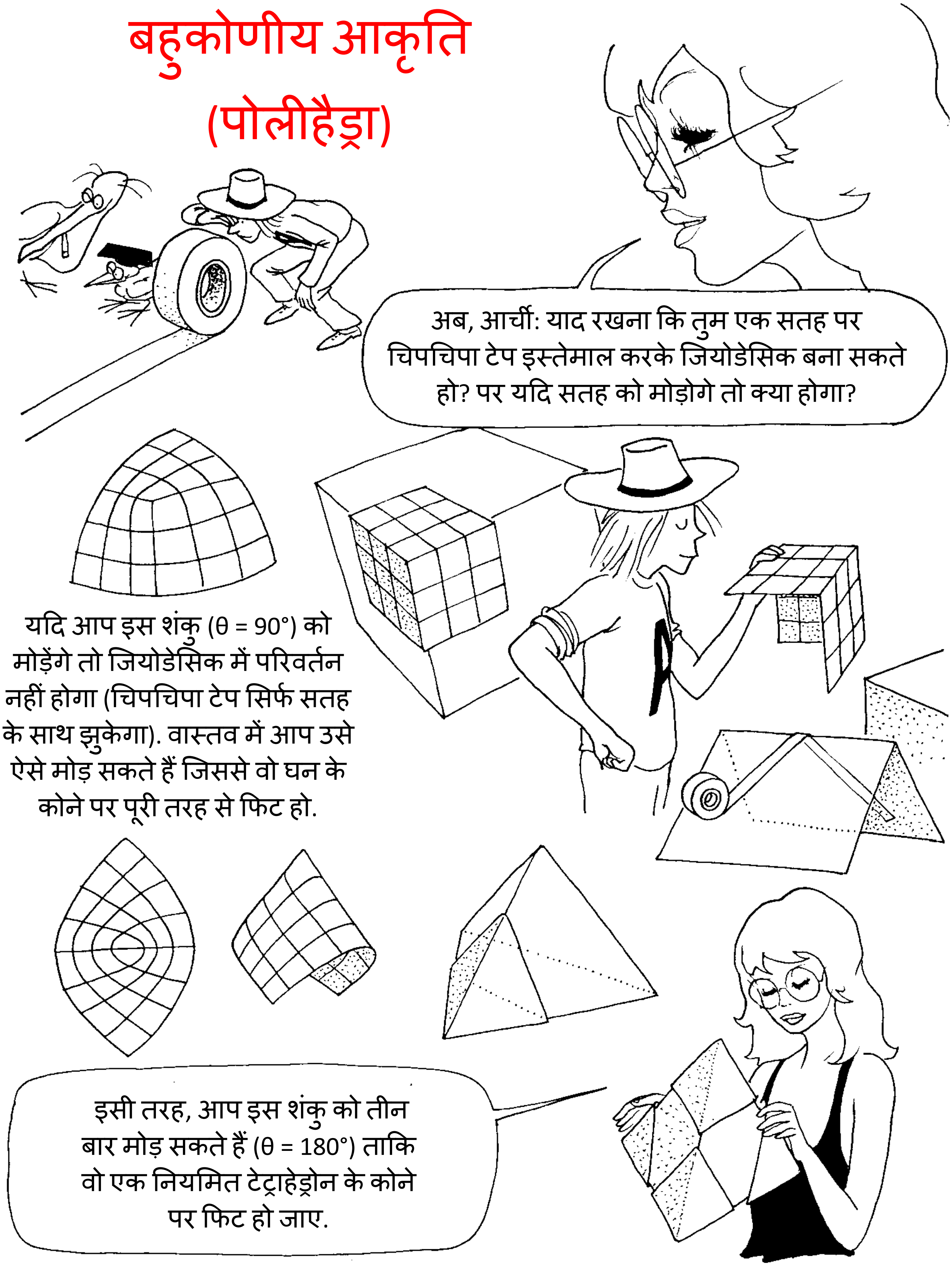
वे "नकारात्मक द्रव्यमान" का विचार उठाते हैं, एक विकर्षण शक्ति पैदा करते हैं. "नकारात्मक द्रव्यमान" से भरा एक ब्रह्मांड बहुत अजीब होगा. आकाशगंगाओं के बजाय तब वहाँ बहुत सारे बुलबुले होंगे -

बहुत रिक्तता होगी. वास्तव में, आकाशगंगाओं के द्रव्यमान को इसी तरह वितरित किया जाता है, जिससे एक अजीब सा सेलुलर ऊतक बनता है. प्रत्येक सेल लगभग 200 मिलियन प्रकाश वर्ष का होता है.

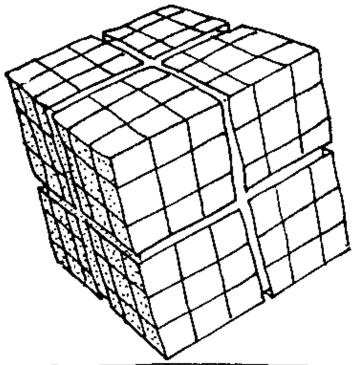


शायद गुरुत्वाकर्षण बल बहुत बड़ी दूरी पर प्रतिकारक (रेपुलसिव) बन जाता है.

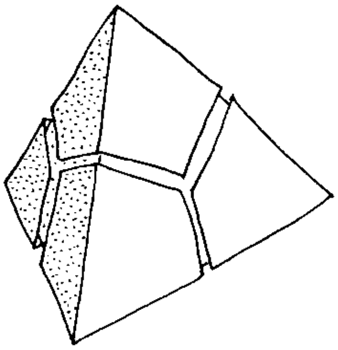
बहुकोणीय आकृति (पोलीहैड्रा)



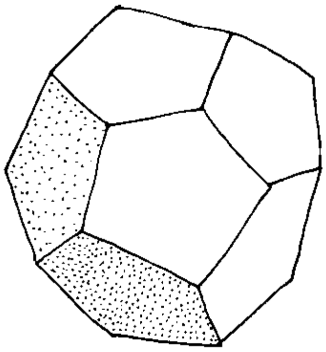
स्पेस खुला हो या फिर बंद हो?



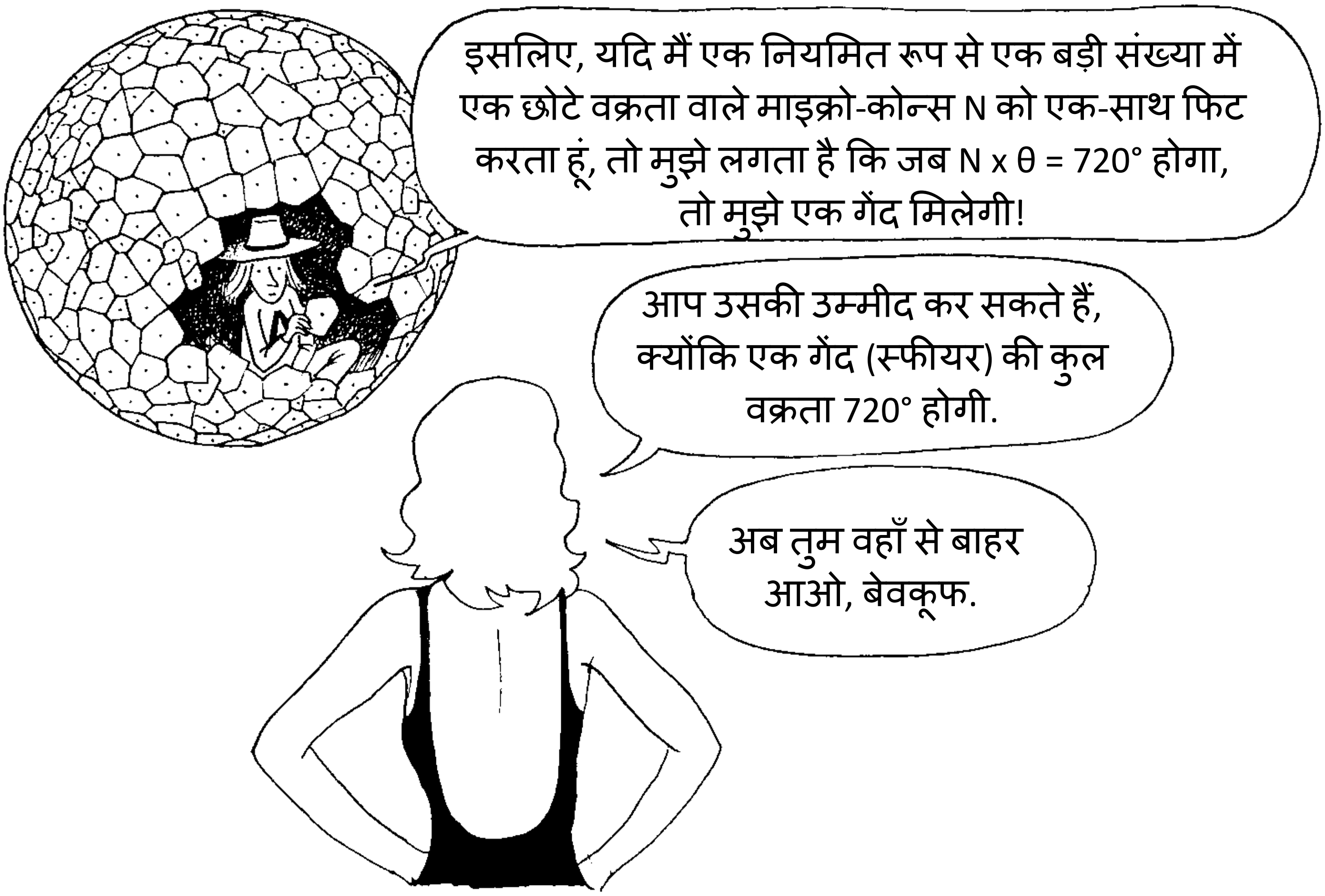
एक घन बनाने के लिए आठ शंकुओं (θ = 90°) का उपयोग किया जा सकता है. 90° x 8 = 720°



चार शंकु (θ = 180°) के उपयोग से चतुष्फलक (टेट्राहेड्रॉन) बनाया जा सकता है. 180° x 4 = 720°

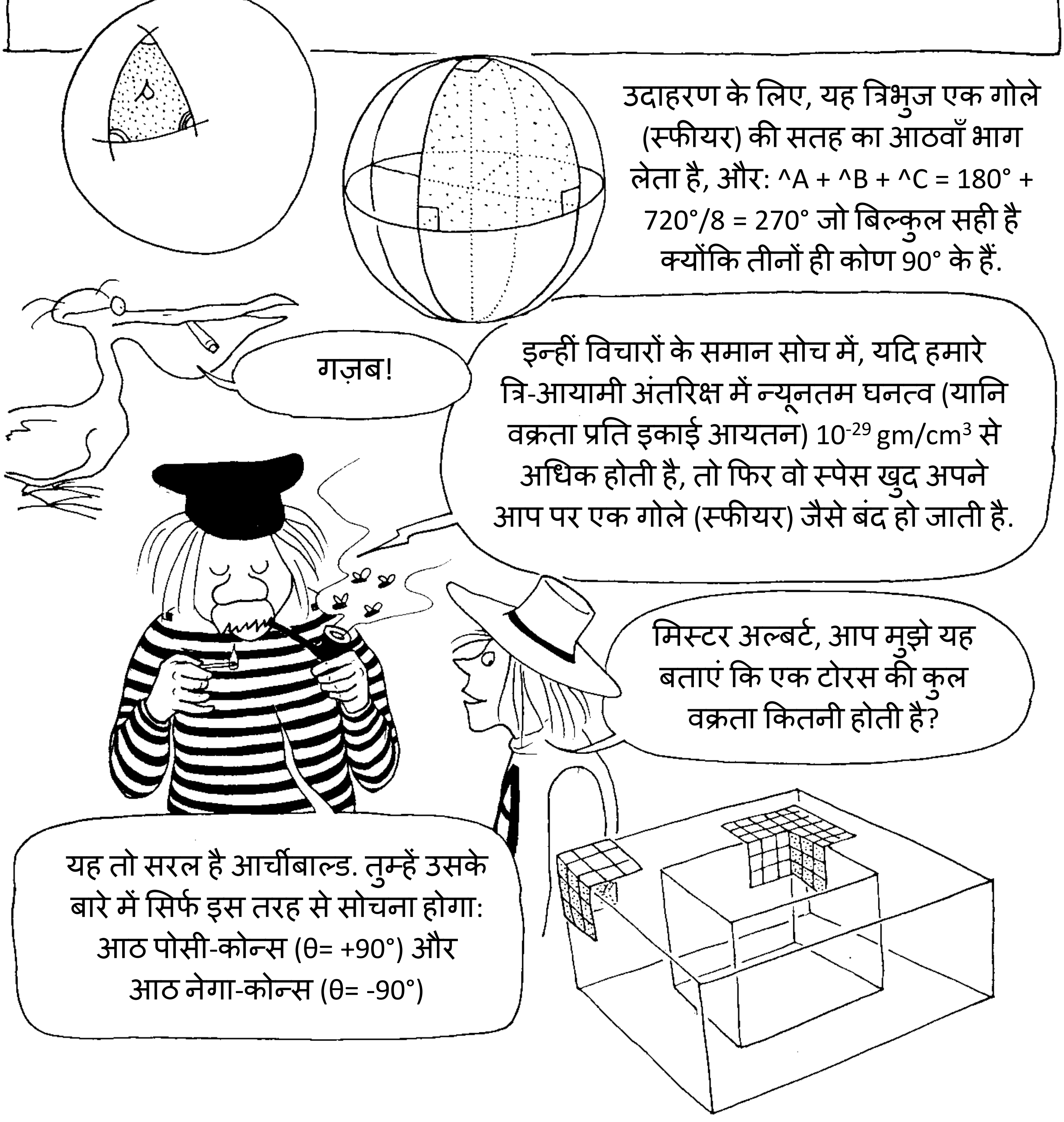


एक डोडेकाहेड्रॉन बनाने के लिए बीस शंकु (θ = 36°) का उपयोग किया जा सकता है. 36° x 20 = 720°

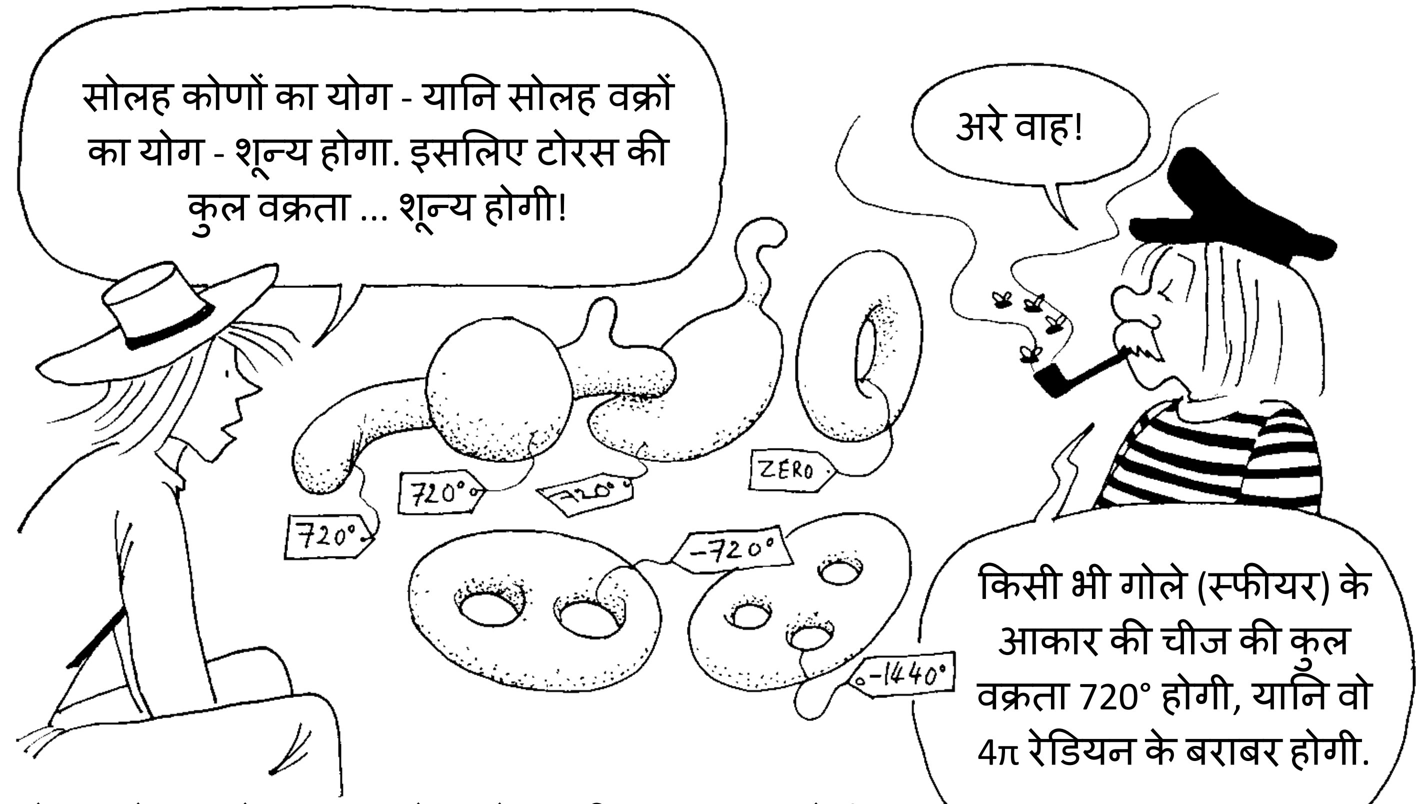


एक गोले (स्फीयर) पर, वक्रता समान रूप से वितरित होती है.
इसलिए एक गोले पर बने त्रिभुज के कोणों का योग 180° + 720° x s/S के बराबर होगा, जहाँ s त्रिभुज का क्षेत्रफल और S गोले (स्फीयर) का क्षेत्रफल है.
यहाँ पर 720° x s/S त्रिभुज में निहित वक्रता का प्रतिनिधित्व करता है. (*)

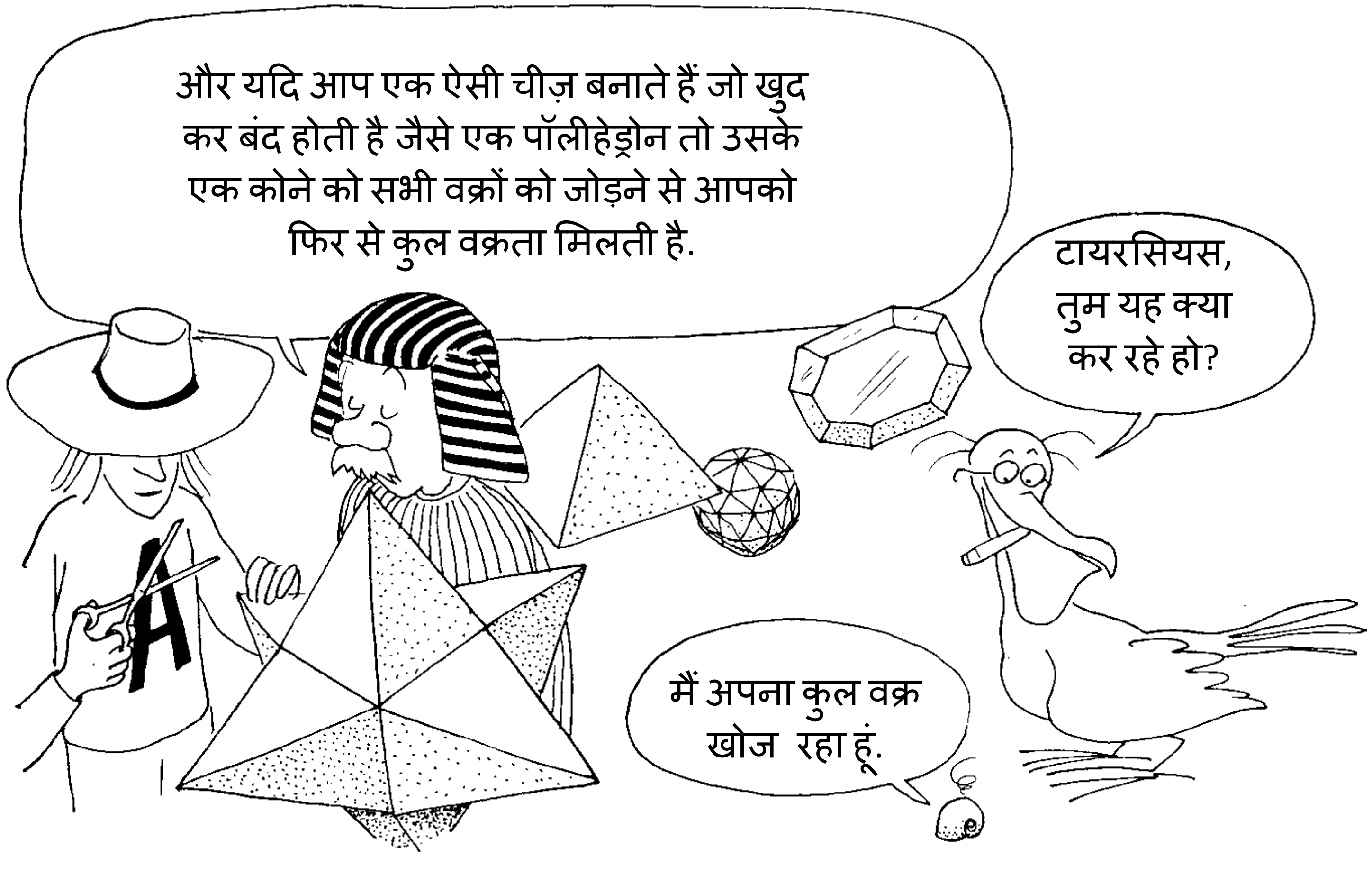
- बॉस



(*) गॉस की प्रमेय

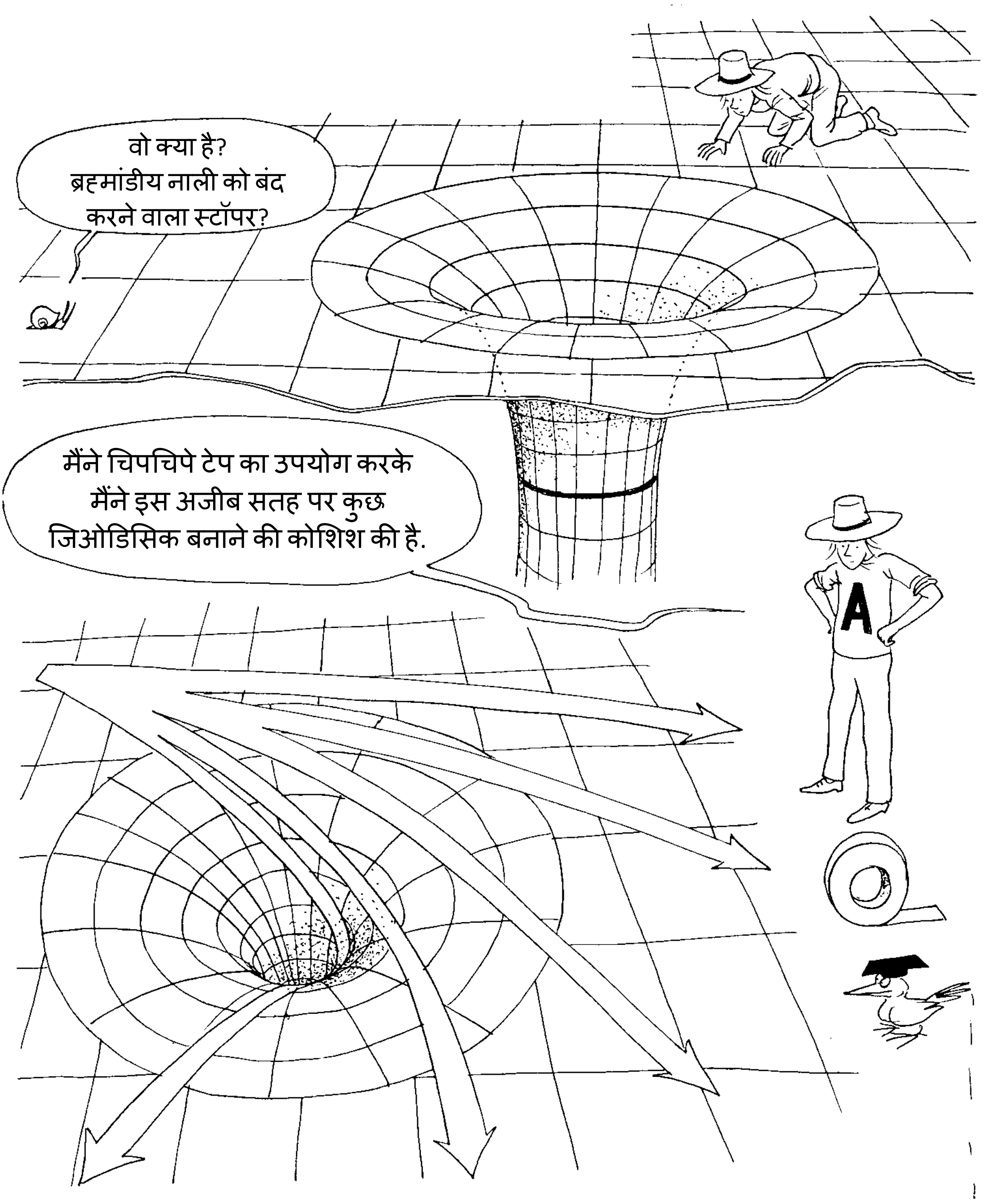


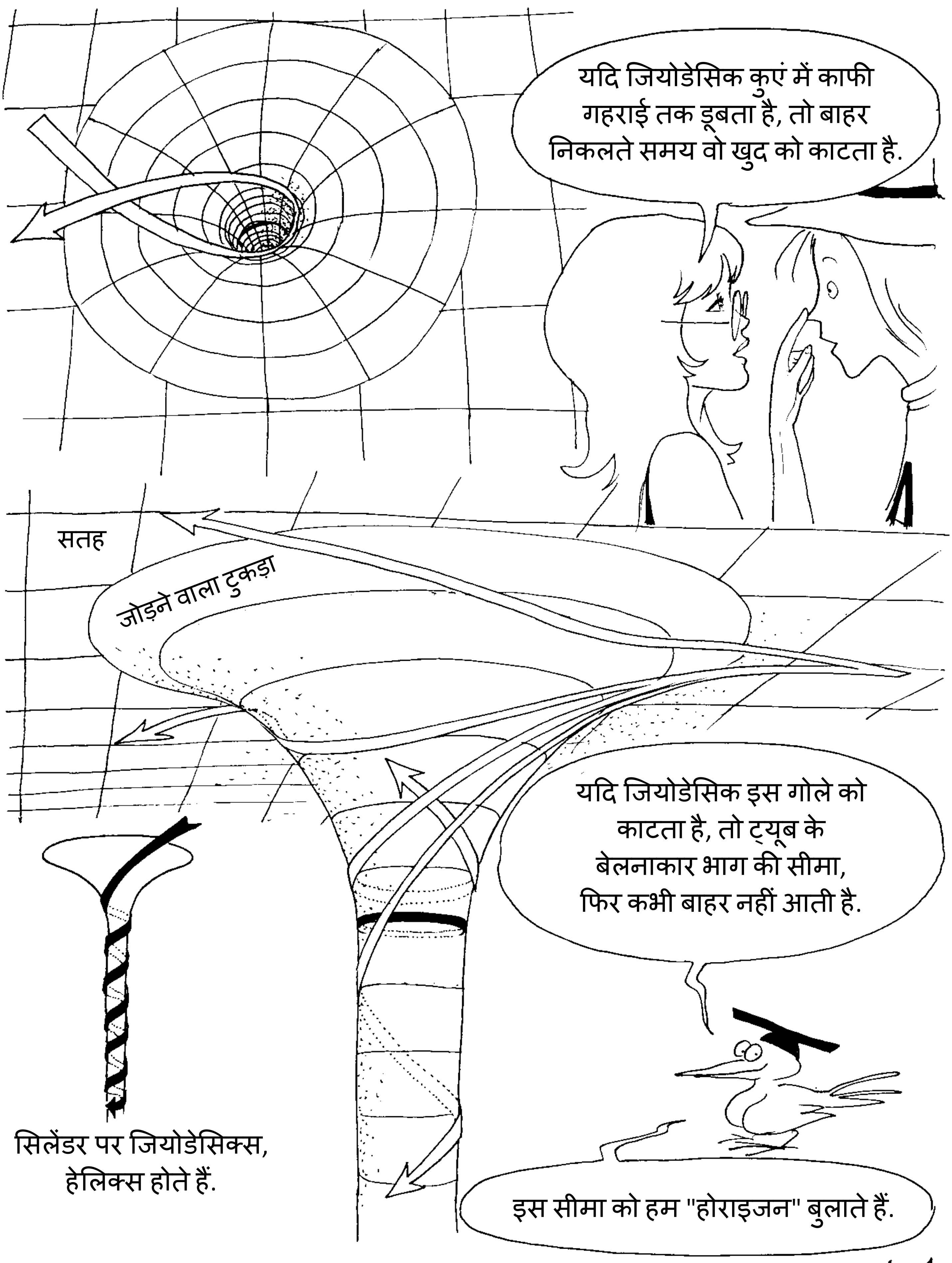
N छेद वाले एक टोरस, एक फोउससे (*) की कुल वक्रता होगी - 4π (N -1). प्रत्येक छेद के लिए आप 4π खो देते हैं.

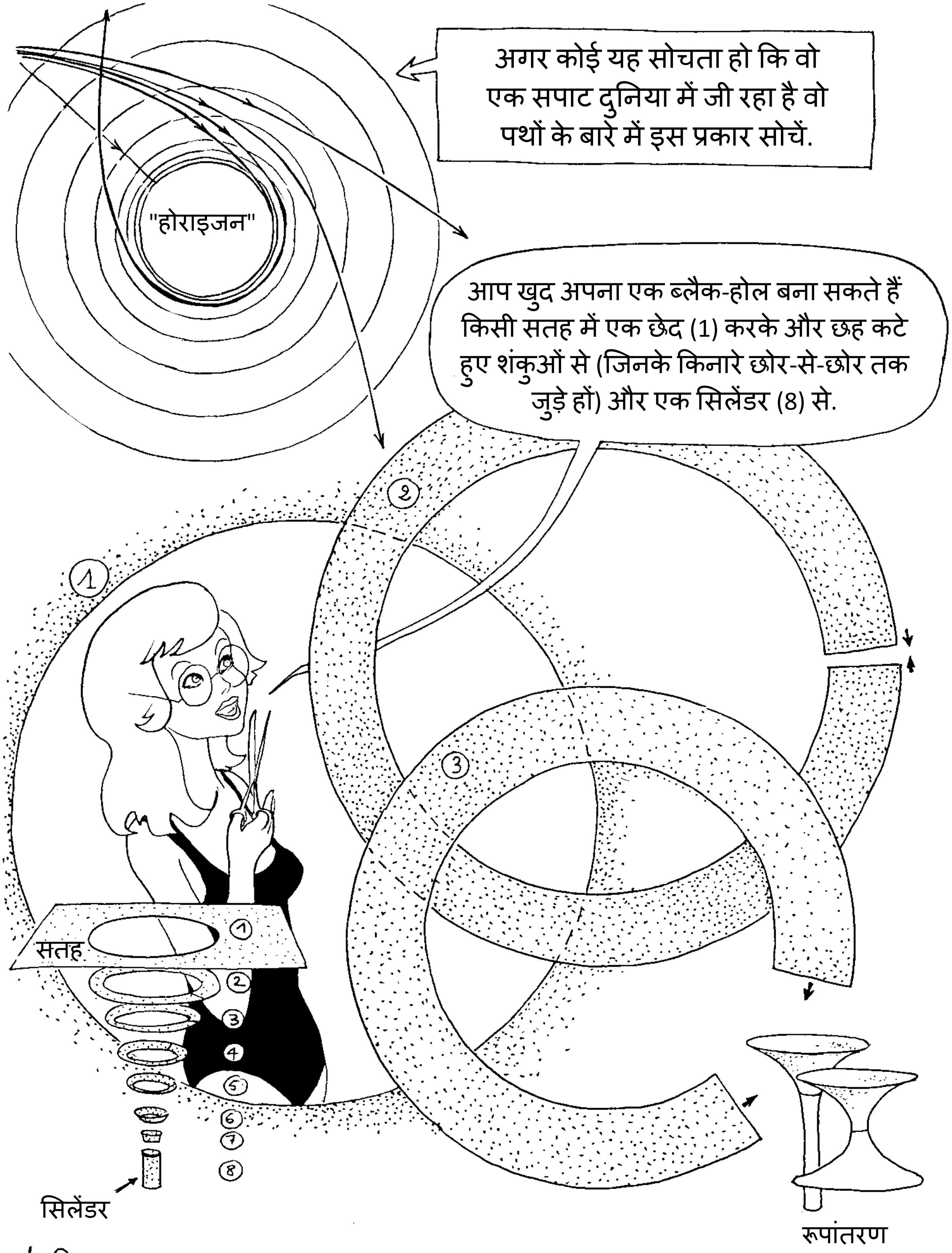


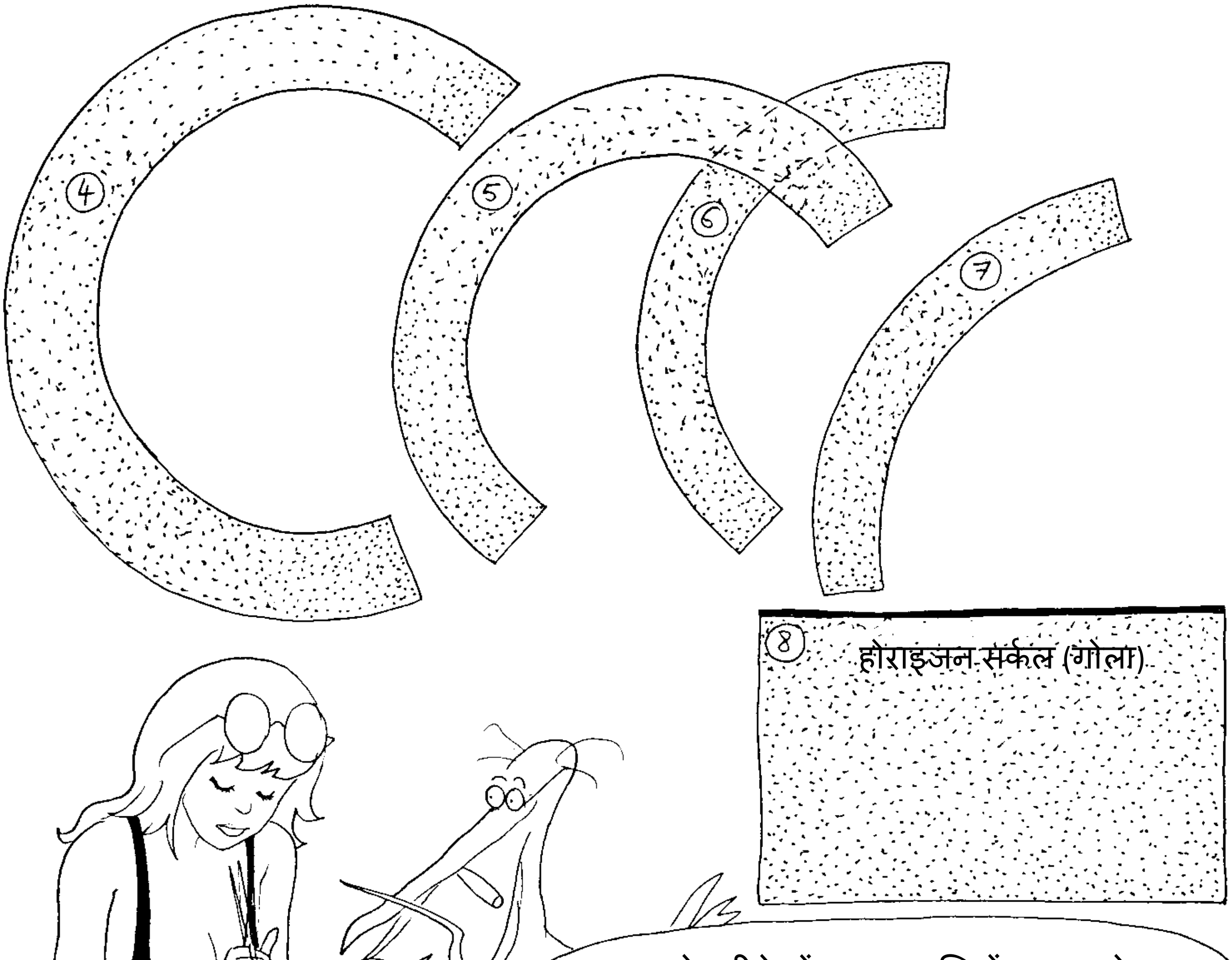
(*) फोउससे - दक्षिण फ्रांस (जहाँ लेखक रहते हैं) में बनी एक स्थानीय डबलरोटी.

ब्लैक-होल के साथ सबसे पहली मुलाक़ात

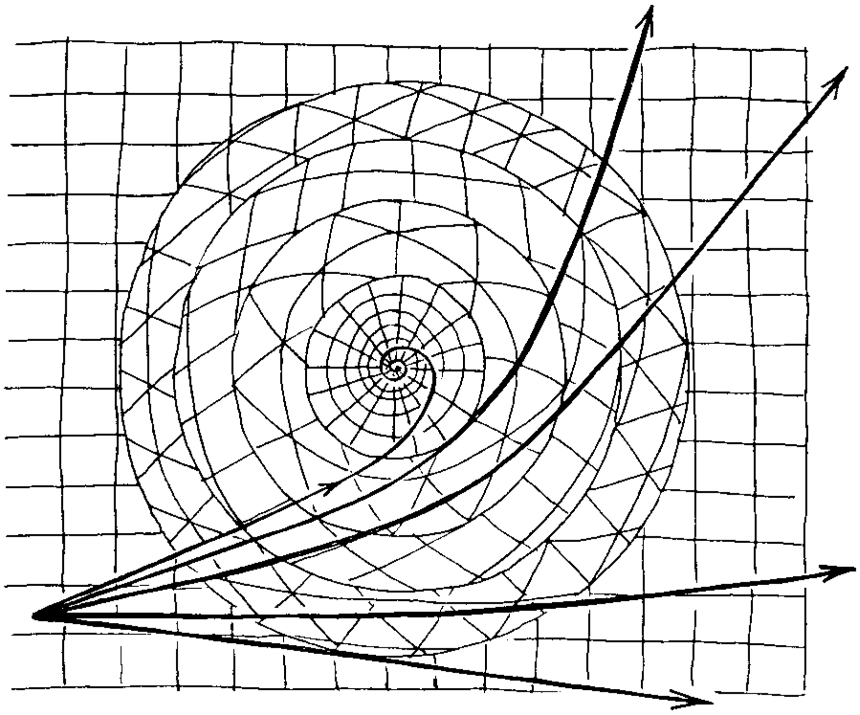



यदि जियोडेसिक कुएं में काफी गहराई तक डूबता है, तो बाहर निकलते समय वो खुद को काटता है.
सतह
जोड़ने वाला टुकड़ा
यदि जियोडेसिक इस गोले को काटता है, तो ट्यूब के बेलनाकार भाग की सीमा, फिर कभी बाहर नहीं आती है.
सिलेंडर पर जियोडेसिक्स, हेलिक्स होते हैं.
इस सीमा को हम "होराइजन" बुलाते हैं.

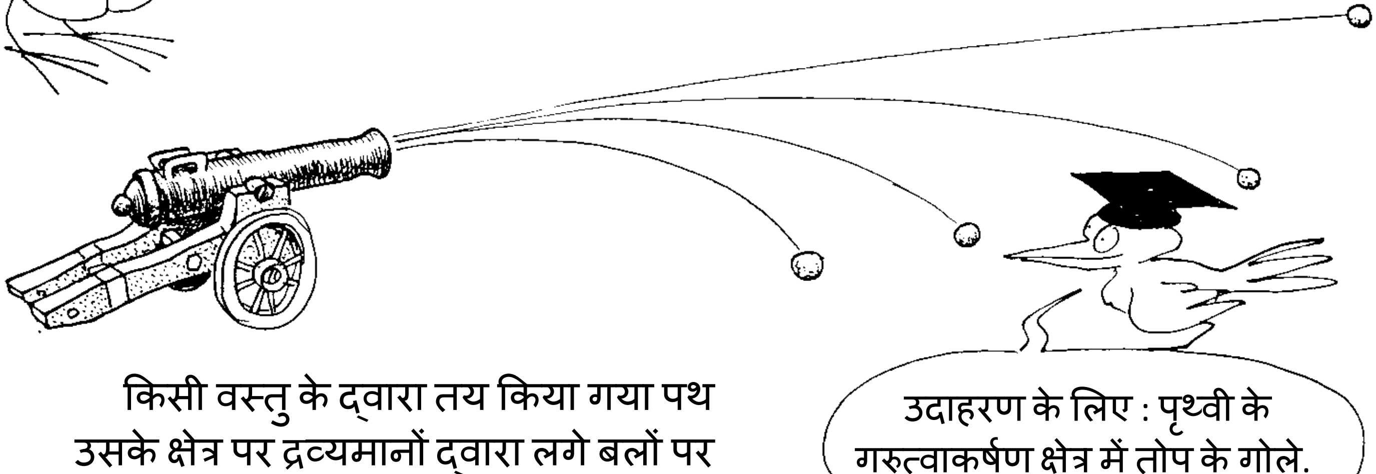

अगर कोई यह सोचता हो कि वो एक सपाट दुनिया में जी रहा है वो पथों के बारे में इस प्रकार सोचें.
"होराइजन"
आप खुद अपना एक ब्लैक-होल बना सकते हैं किसी सतह में एक छेद (1) करके और छह कटे हुए शंकुओं से (जिनके किनारे छोर-से-छोर तक जुड़े हों) और एक सिलेंडर (8) से.
सतह
सिलेंडर
रूपांतरण



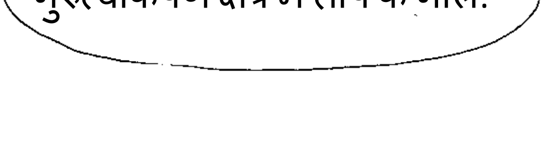
नियमित-ग्रिड का उपयोग करने का एकमात्र
कारण यह है कि अंत में परिणाम सुंदर बनता है.

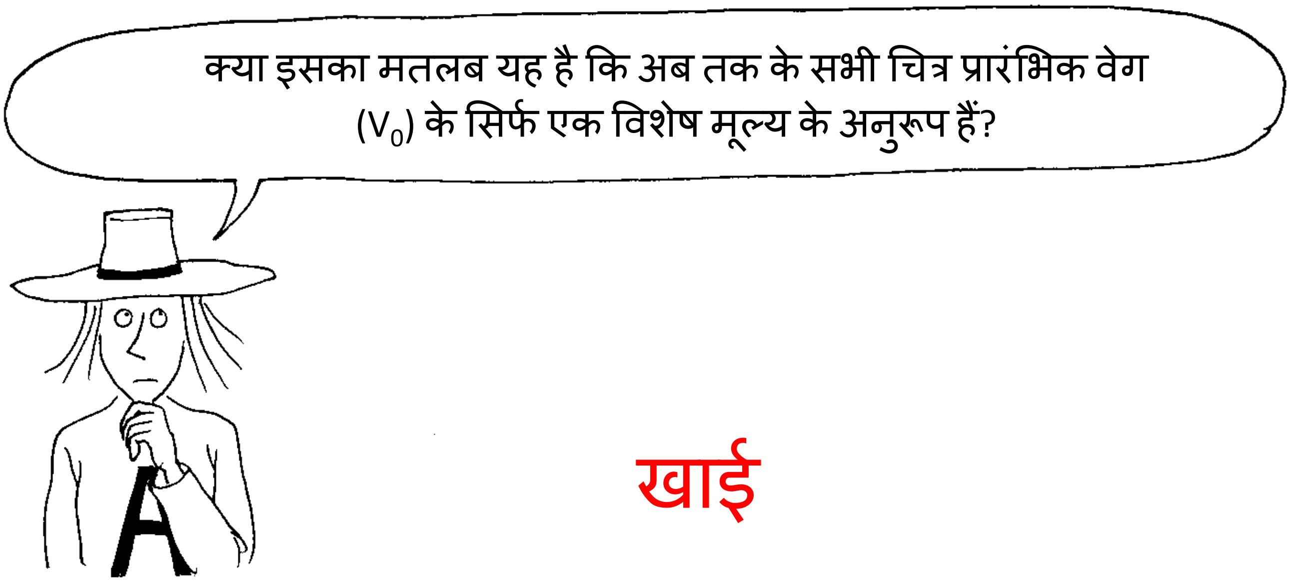


खेल के नियम : आप ऐसी रेखाएं बनाएं जो हरेक ग्रिड को एक निश्चित कोण पर काटें, और जो साथ-साथ प्रत्येक सीमा के घेरे में निरंतरता बनायें जहाँ ग्रिड जुड़ती हैं. आप ब्लैक-होल के जितना करीब आएंगे, उसका आकर्षण उतना ही मजबूत होगा. होराइजन सर्कल के भीतर पथ एक स्पाइरल बन जायेगा. ध्यान दें कि केंद्रीय ग्रिड, जो कि खम्बे के आकार की है, को सिलेंडर पर जिओ-डेसिक की ग्रिड से प्राप्त किया जा सकता है.



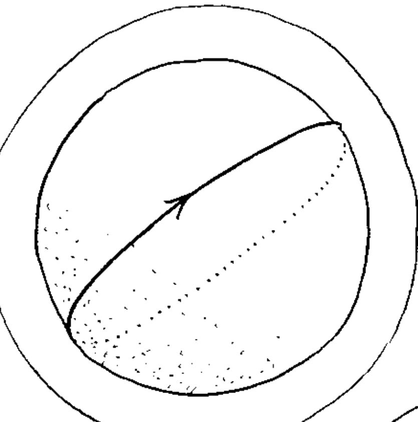
किसी वस्तु के द्वारा तय किया गया पथ उसके क्षेत्र पर द्रव्यमानों द्वारा लगे बलों पर निर्भर करेगा. और वो प्रारंभिक वेग V_0 पर निर्भर करेगा.



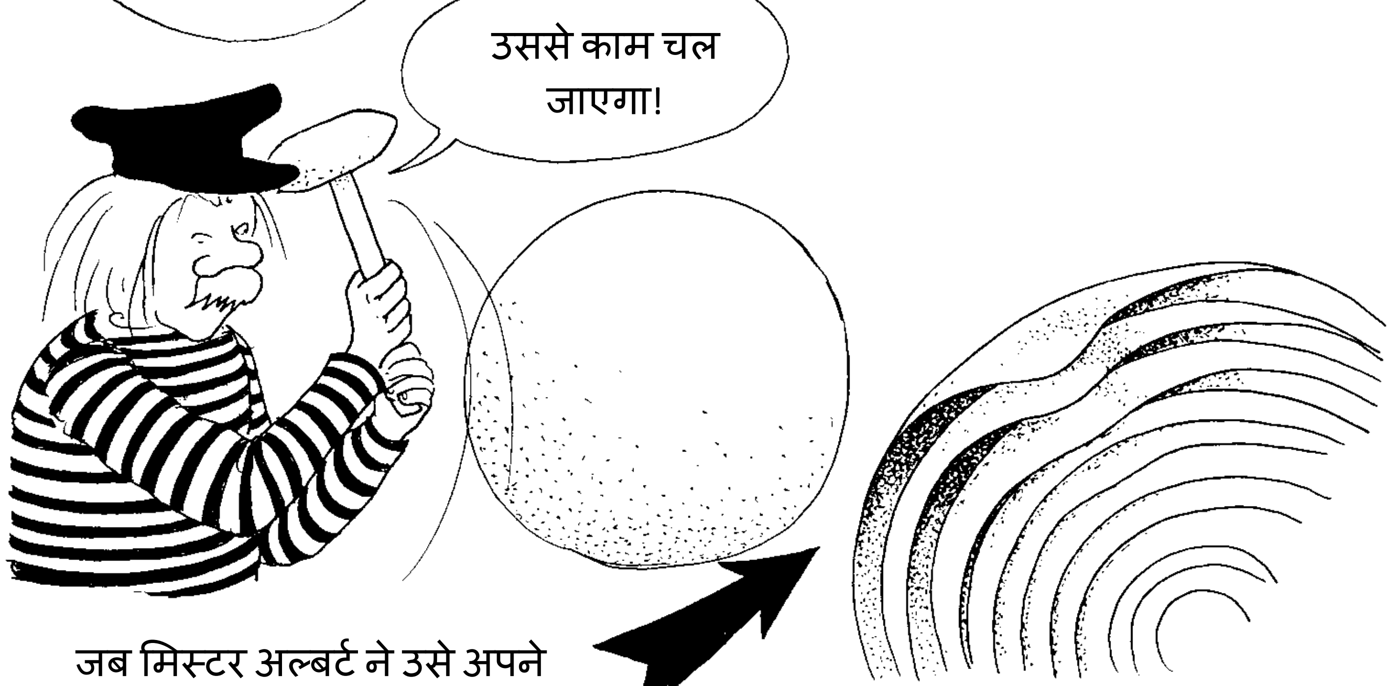


खाई

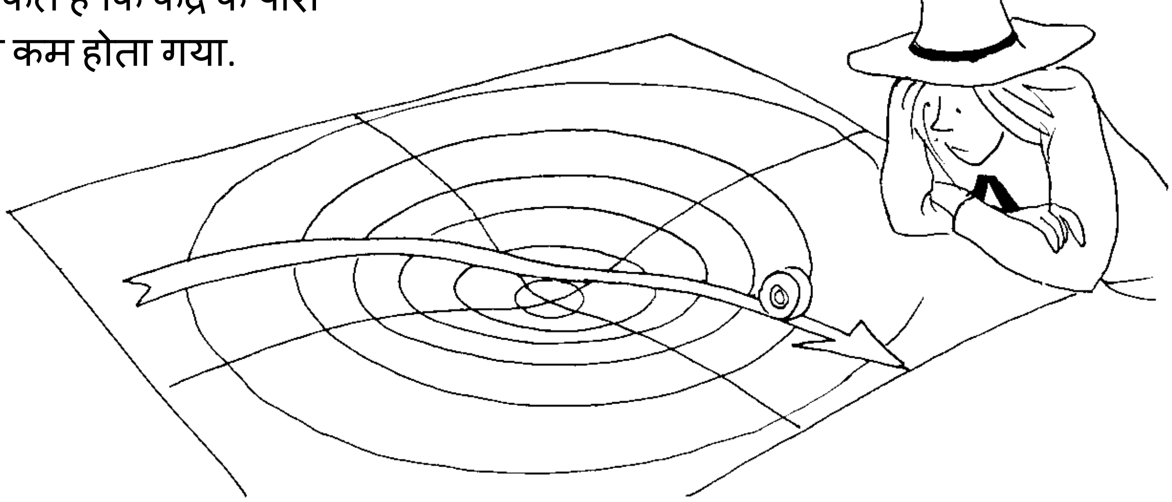
(*) इस मॉडल को "कॉस्मिक पार्क" नाम से "एवरीथिंग इस रिलेटिव" वाली एल्बम में पेश किया गया है.



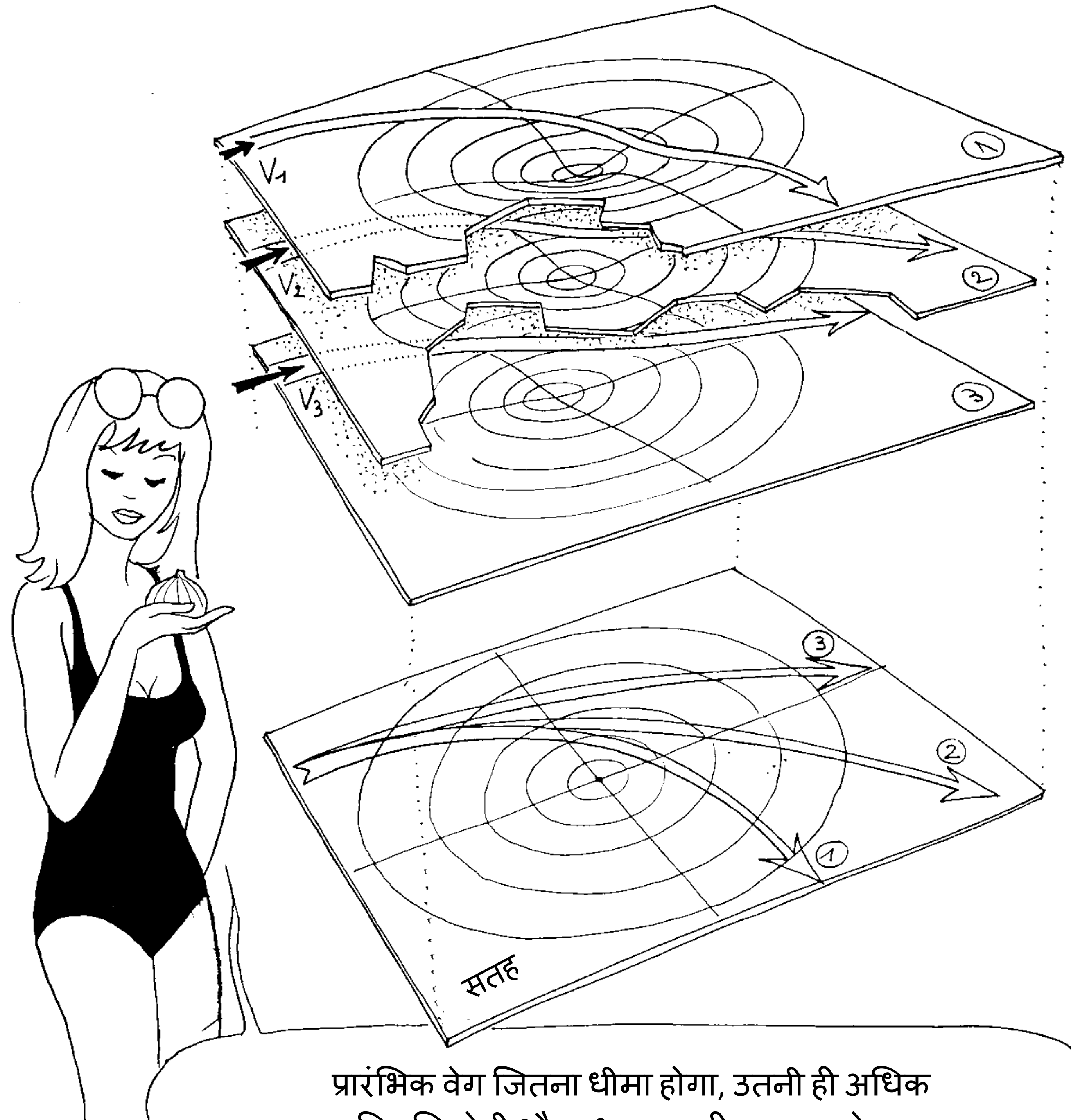
यदि कोई बल नहीं होगा तो वस्तु की गति नहीं बदलेगी. तब वो गोले (स्फीयर) पर ही रहेगा, हमेशा प्याज के केंद्र से समान दूरी पर. वो एक जिओडेसिक यानि एक ग्रेट सर्किल का अनुसरण करता है,



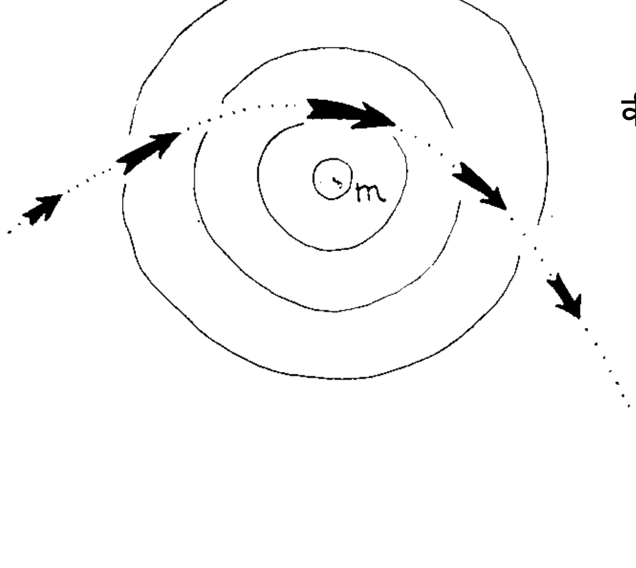
जब मिस्टर अल्बर्ट ने उसे अपने हथौड़ा से मारा, तो यही हुआ. आप देख सकते हैं कि केंद्र के पास प्रभाव कम होता गया.



यहाँ एक गड्ढा (या टीला है, उससे कोई फर्क नहीं पड़ता है). समोच्च (कंटूर) स्तर (जो जिओडेसिक नहीं हैं!) को एक चुनिंदा जिओडेसिक के साथ बनाया गया है.



प्रारंभिक वेग जितना धीमा होगा, उतनी ही अधिक
विकृति होगी और पथ उतना ही ज़्यादा मुड़ेगा.



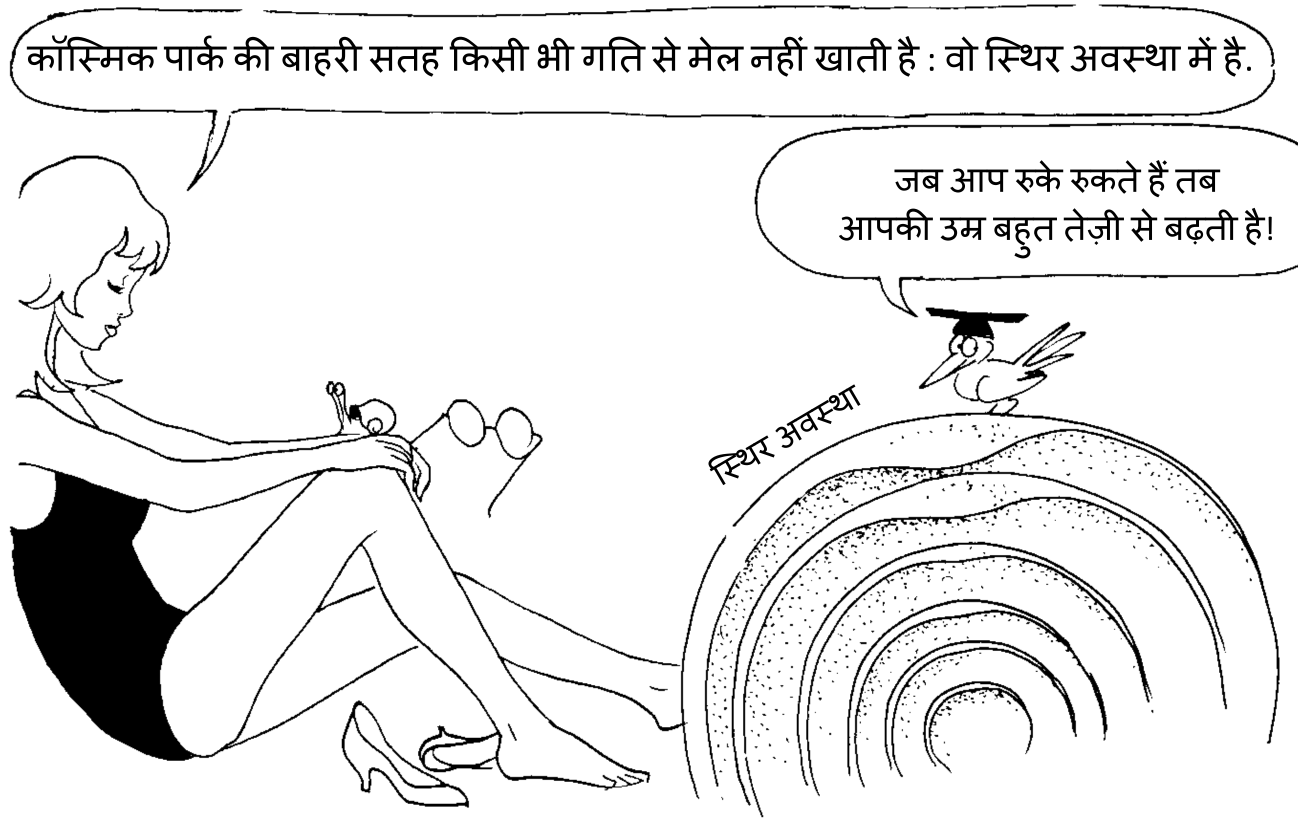
गुरुत्वाकर्षण आकर्षण के प्रभाव में, किसी वस्तु की गति पहले बढ़ती है और फिर घटती है. आकर्षण के प्रभाव सबसे बड़ा है जब वस्तु और आकर्षित द्रव्यमान के बीच की दूरी सबसे छोटी होती है. खगोलविद इस स्थिति को पेरिहेलियन कहते हैं.

यह बड़ा अजीब दिखने वाला उपकरण है!
यह एक क्रोनोस्केप है.
इसकी मदद से आप कॉसमिस पार्क में जियोडेसिक्स के पीछे जा सकेंगे.
हम क्रोनोस्केप में खुद को क्यों बंद करें?
पूरा कॉस्मिक पार्क एक द्रव - क्रोनोल से भरा है.
मैं कभी भी उस चीज़ के अंदर नहीं बैठूंगा!
क्रोनोस्केप के मार्ग को भाग्य कहते हैं, लेनी ...

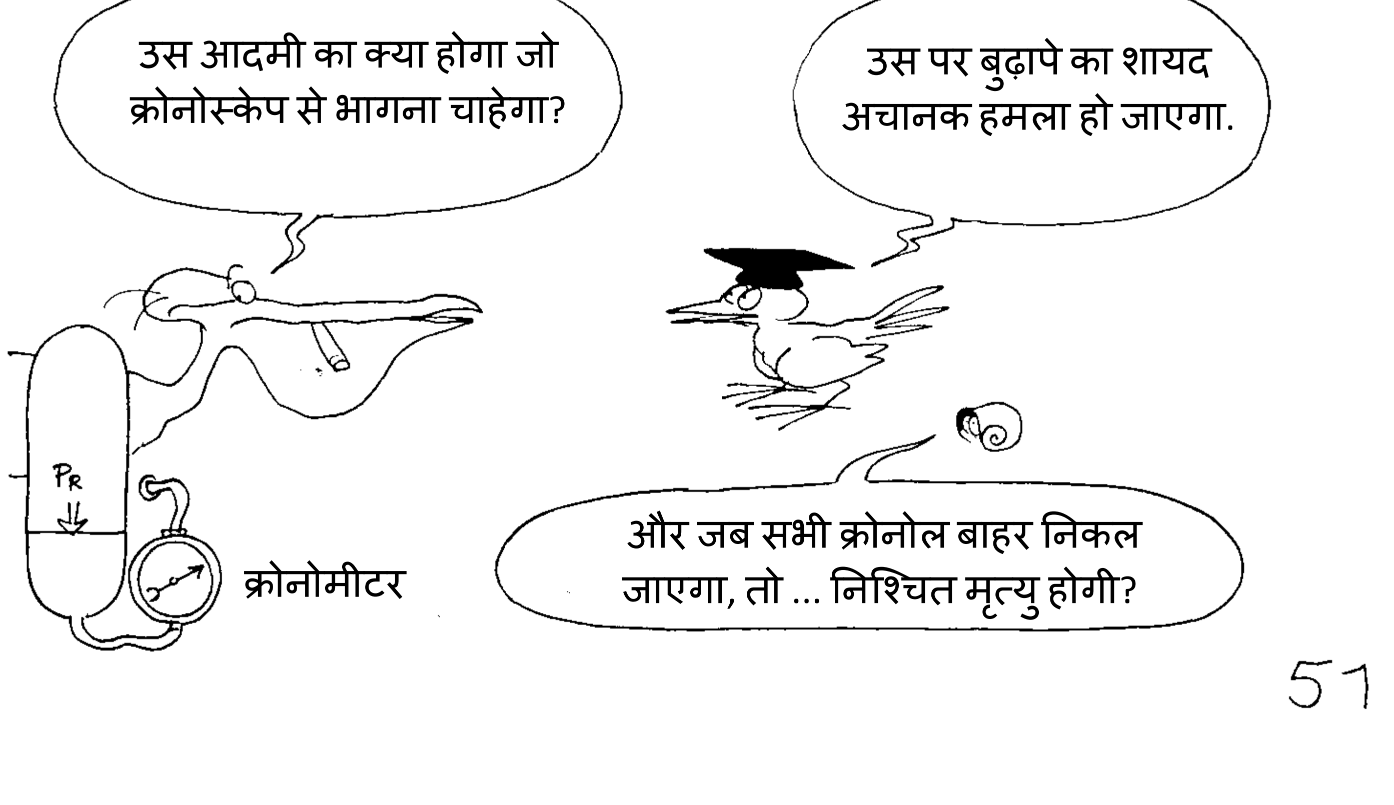
(*) नोट : थर्मो-डायनामिक्स के दूसरे नियम के अनुसार जियोडेसिक्स के स्पेस-समय (कॉस्मिक पार्क) के पीछे उल्टी दिशा में चलना असंभव है.

- बॉस

(*) इसी श्रृंखला में देखें लेखक की एल्बम "एवरीथिंग इस रिलेटिव".

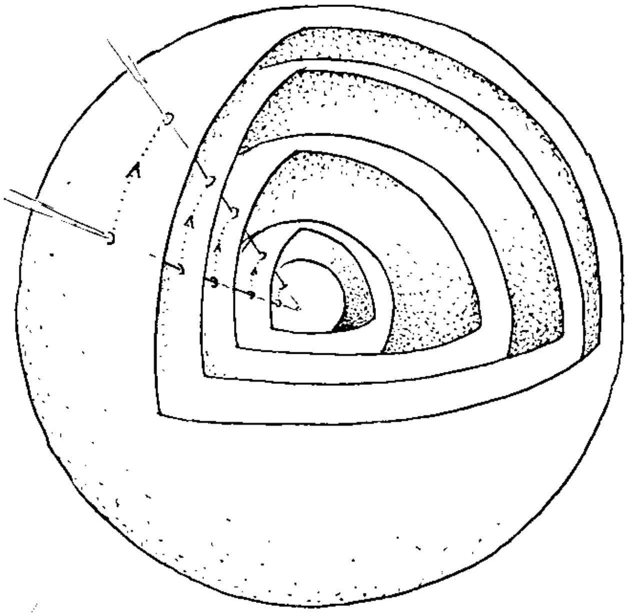


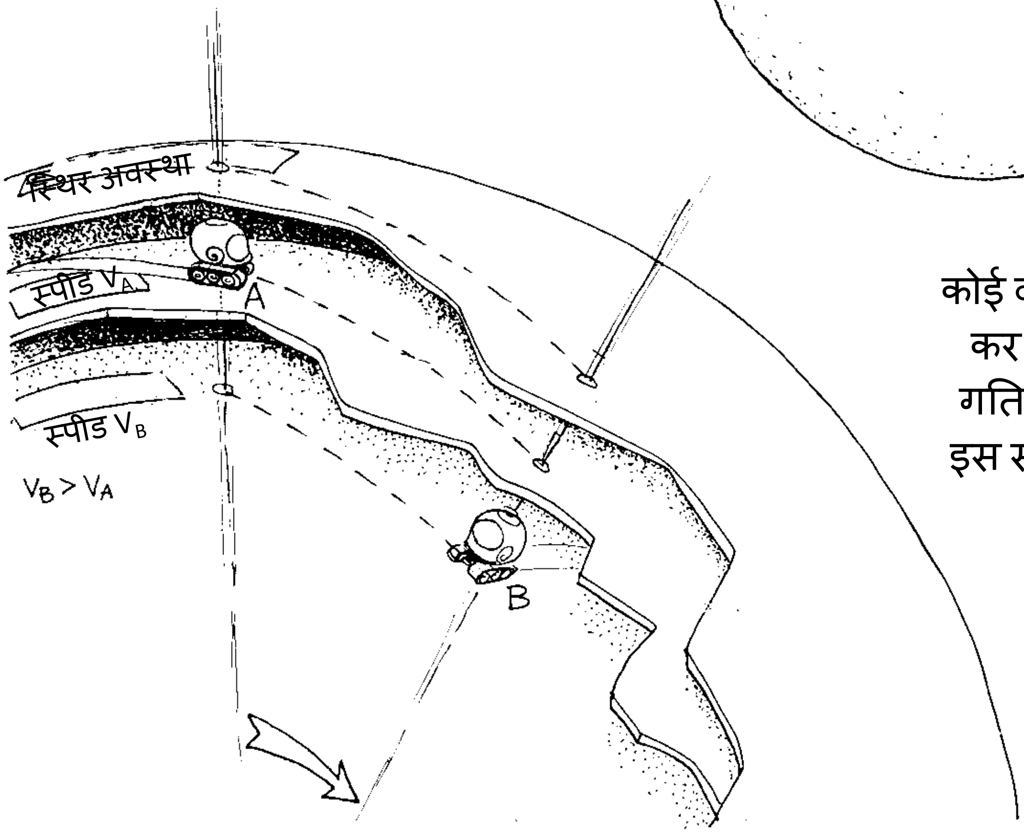
एक बहुत विशाल पिंड स्पेस-समय में बड़ी मात्रा में वक्रता पैदा करता है. इसका मतलब यह है कि आसपास की स्थित कोई वस्तु, जो चाहें स्थिर अवस्था में हो, एक उच्च-दबाव में क्रोनोल में डूबा हुआ है. इसलिए, उसके लिए, किसी स्थिर अवस्था वाले पिंड की अपेक्षा समय अधिक धीरे बहेगा लेकिन किसी भी द्रव्यमान से दूर. उदाहरण के लिए, न्यूट्रॉन स्टार जैसे ही किसी अत्यंत सघन (सुपरडेंस) पिंड ऑब्जेक्ट के पास से गुज़रेगा तो समय धीमा होने लगेगा.



संचार

फोटॉन - प्रकाश की छोटी मात्रा - सर्चलाईट की प्रकाश किरणों की तरह काम करते हैं और कॉस्मिक पार्क की सभी परतों को स्कैन करते हैं. एक स्थिर (कांस्टेंट) कोणीय वेग से.



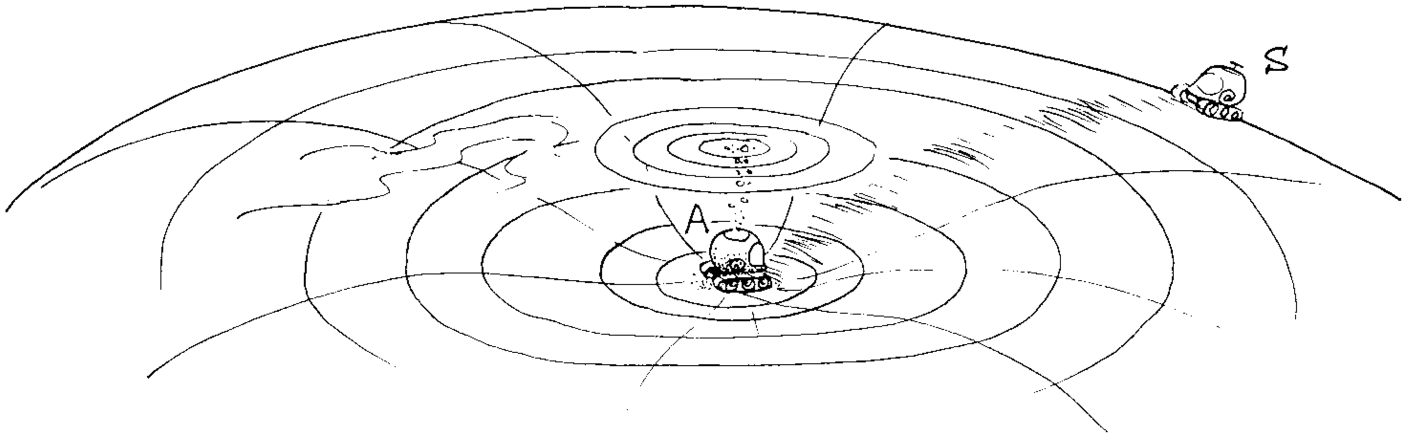


कोई वस्तु A, जो गति V_A पर यात्रा कर रही हो, वस्तु B (जो V_B की गति से चल रही हो) की दिशा में इस सर्चलाइट बीम को ट्रिगर कर सकती है.

कम आवृत्ति उच्च आवृत्ति

और इसका रंग इसकी आवृत्ति निर्धारित करती है.

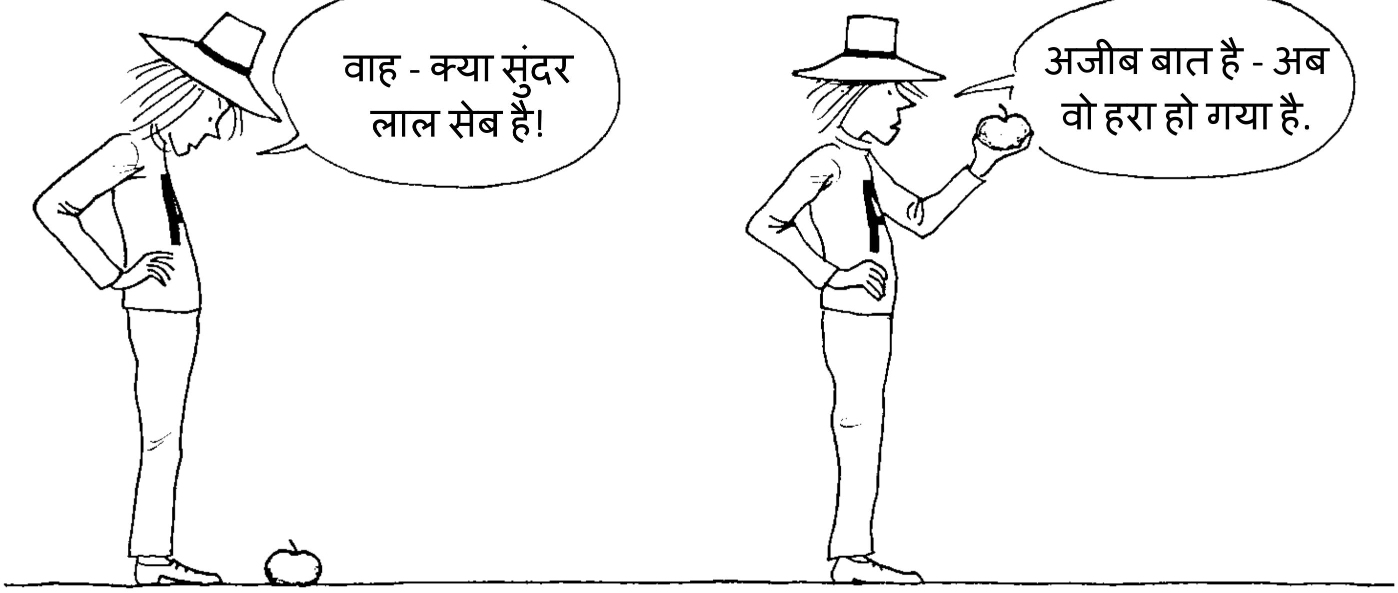
इंफ्रा-रेड लाल नारंगी पीला हरा नीला बैगनी परा-बैगनी

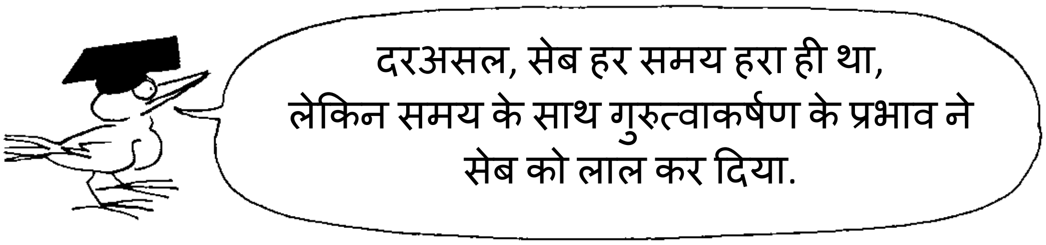


उत्सर्जित फोटोन की आवृत्तियों को भेजने वाले क्रोनोसेफ के एमिटर या रिसीवर के समय के प्रवाह-दर के सापेक्ष मापा जाएगा. क्रोनोस्कोप A में, आर्ची नीली रोशनी भेजता है. वो अंतरिक्ष के ऐसे क्षेत्र में है जो एक अत्यधिक घुमावदार (वक्र) है - उदाहरण के लिए वह भारी द्रव्यमान वाले किसी न्यूट्रॉन स्टार के पास हो सकता है.

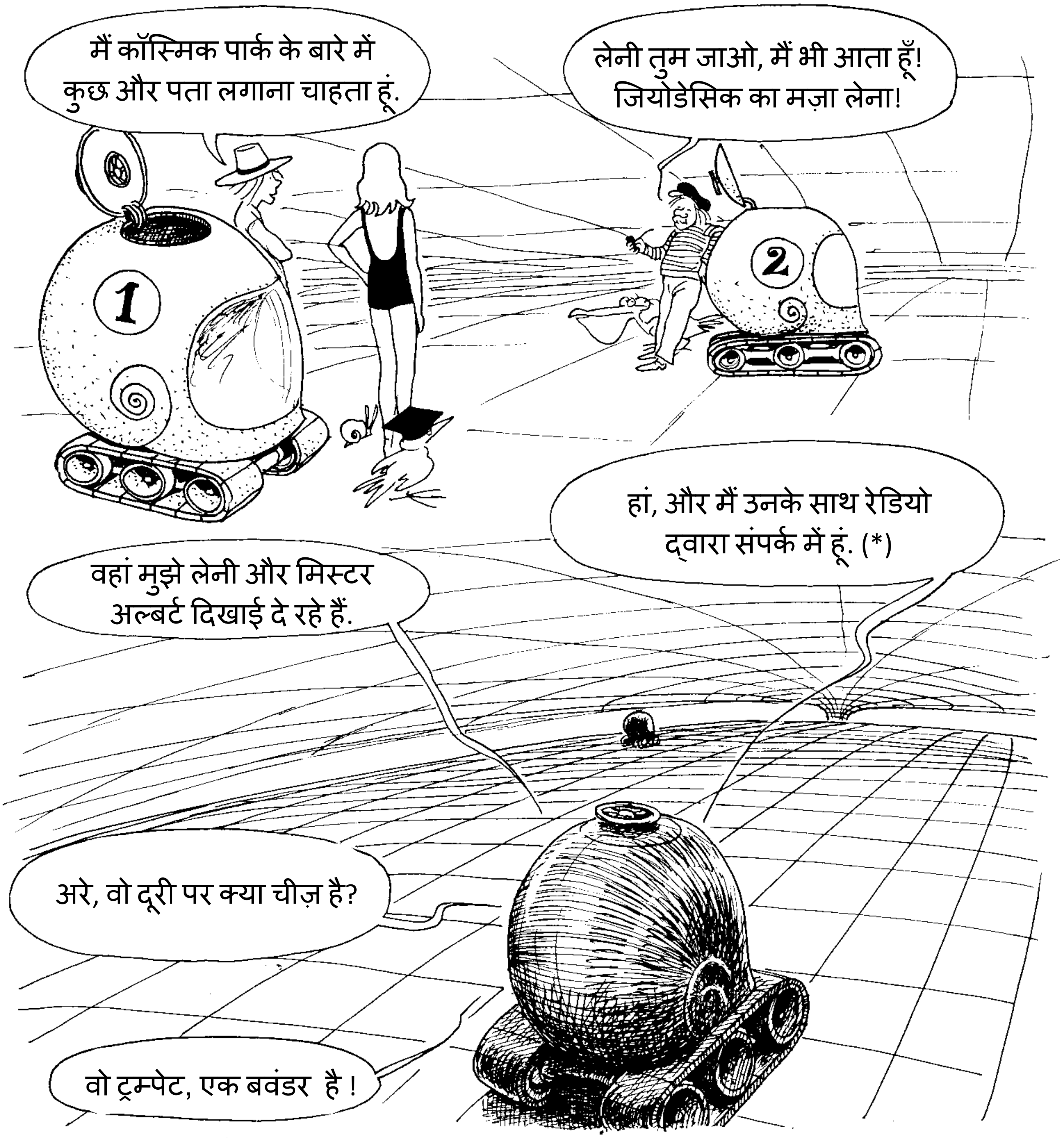
सोफी, क्रोनोस्कोप S में वो प्रकाश प्राप्त करती है. सोफी उस सुपरडेंस पिंड से बहुत दूर है. इसलिए उसका समय तेजी से बीतता है, और वो कम आवृत्ति मापती है. उसके लिए, प्रकाश का रंग, लाल की ओर स्थानांतरित होता हुआ लगता है.

आर्ची एक न्यूट्रॉन स्टार पर खड़ा है. हमने अस्थायी रूप से उनके शरीर पर गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव को निलंबित कर दिया है, नहीं तो वो तुरंत एक चीले (पैनकेक) जैसा चपटा हो जाता.

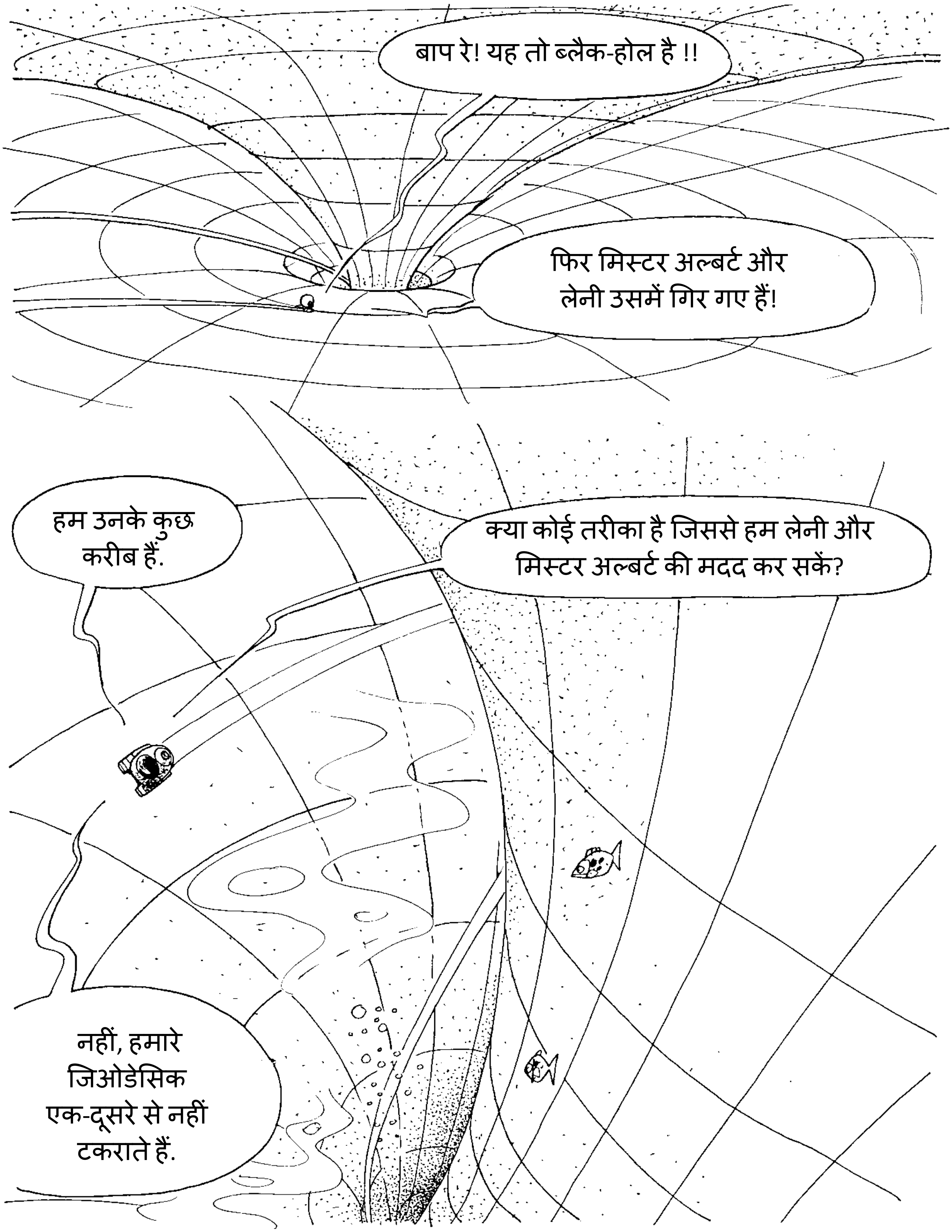




ब्लैक-होल के साथ दूसरी मुलाक़ात



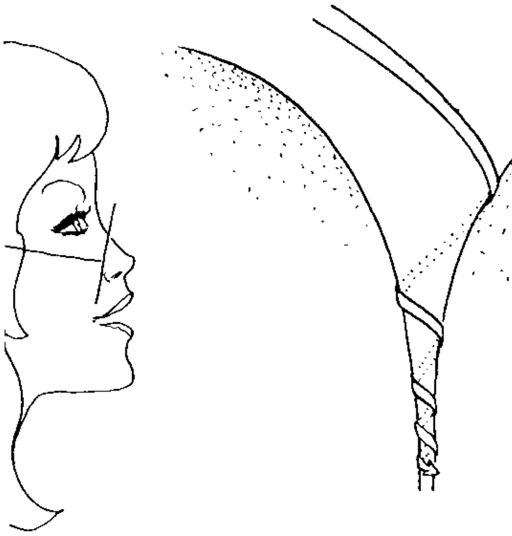
(*) रेडियो-तरंगें, प्रकाश तरंगों के समान ही होती हैं. वो प्रकाश की गति C से चलती हैं, लेकिन उनकी आवृत्ति कम होती है.


बाप रे! यह तो ब्लैक-होल है !!
फिर मिस्टर अल्बर्ट और लेनी उसमें गिर गए हैं!
हम उनके कुछ करीब हैं.
क्या कोई तरीका है जिससे हम लेनी और मिस्टर अल्बर्ट की मदद कर सकें?
नहीं, हमारे जिओडेसिक एक-दूसरे से नहीं टकराते हैं.

क्या आप उन्हें देख सकते हैं ?
ब्लैक-होल का पेंदा पूरी तरह से अपारदर्शी है.
मैं अभी भी उन्हें देख सकता हूं. उनका क्रोनोस्केप अब नारंगी रंग का हो गया है.
हेलो? मिस्टर अल्बर्ट? लेनी? क्या आपको मेरे सन्देश मिल रहे हैं?
अजीब बात है उनकी आवाज़ चीख़ के जैसे आ रही है वो बहुत जल्दी-जल्दी बोल रहे हैं एकदम डोनाल्ड-डक जैसे.
उनकी आवाज़ गहरी और गहरी होती जा रही है, जैसे कोई रिकॉर्ड धीमा हो रहा हो!
AHHDTEUHHH ...
जब आप बहुत अलग-अलग "समय क्षेत्रों" में होते हैं तो इस तरह की संचार समस्याएं होती हैं.

समय की बात

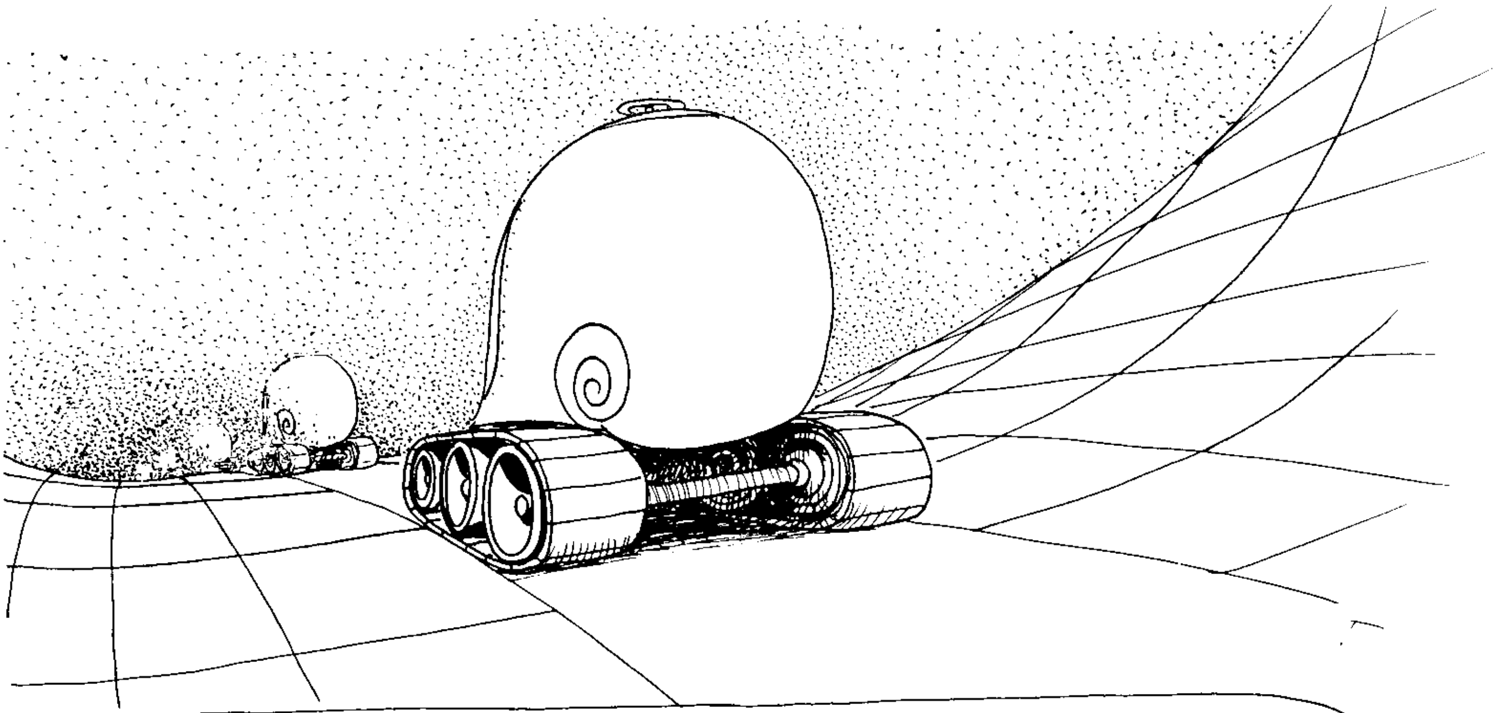
मिस्टर अल्बर्ट और लेनी, क्रोनोल में जितनी गहराई में डूबते हैं, बाहर का दबाव PE उतना ही अधिक होता जाता है, उतनी ही धीमी गति से क्लीपीड्रा में से क्रोनोल बाहर जाता है, और फिर उनके क्रोनोसेफ में, समय भी धीमी गति से बहता है.



जब वे प्रकाश की गति से नीचे तह तक उतरते हैं तब उनकी जल-घड़ी ने बहुत सीमित मात्रा में ही क्रोनोल खोया होता है, जिसका अर्थ है कि वे एक सीमित समय में पेंदे तक अपने स्वयं के क्रोनोस्केप में पहुंचते हैं.

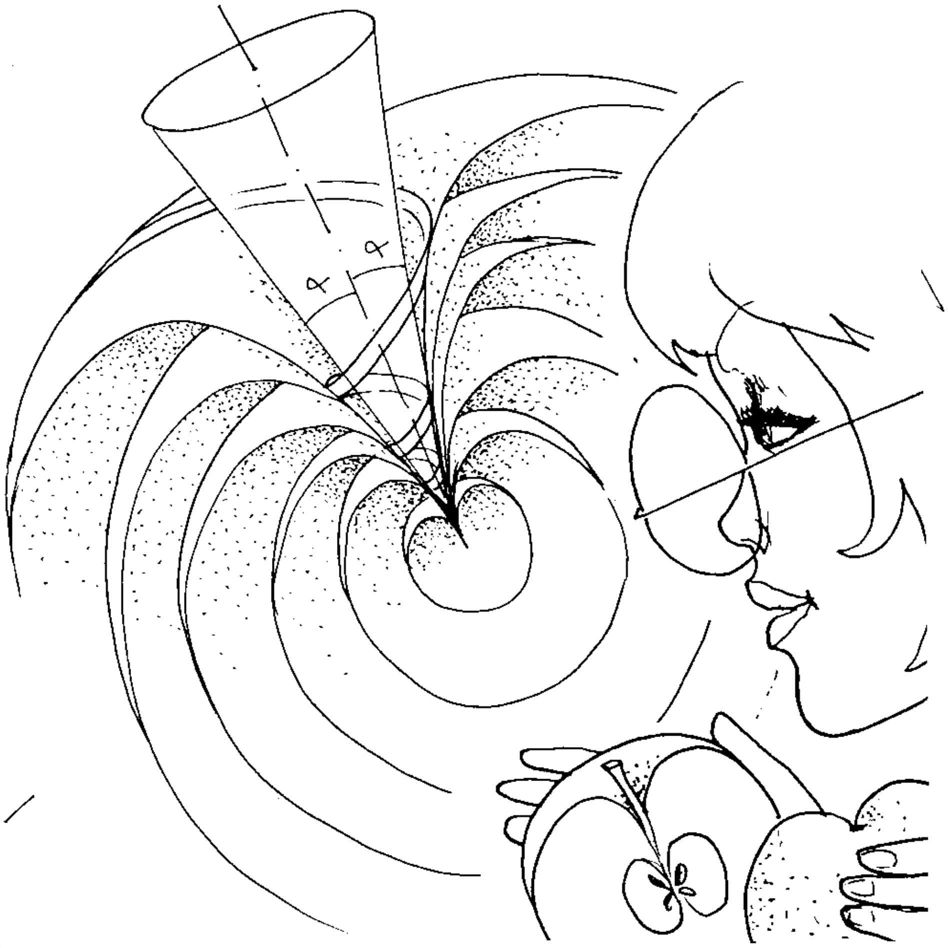
लेकिन अगर सोफी, आर्ची, मैक्स और टायरसिअस अपने नीचे उतरने की गति को ट्रैक करें तो उन्हें यह समय बहुत लम्बा प्रतीत होगा.

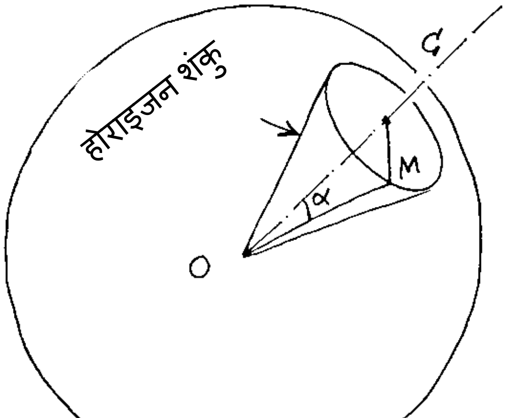
क्रोनोस्केप द्वारा उत्सर्जित प्रकाश, दिखाई देने वाले प्रकाश के स्तर से नीचे गिर जाएगा और गहरा इंफ़्रा-रेड हो जाएगा, जबकि रेडियो संदेश कमज़ोर और धीमा होगा.



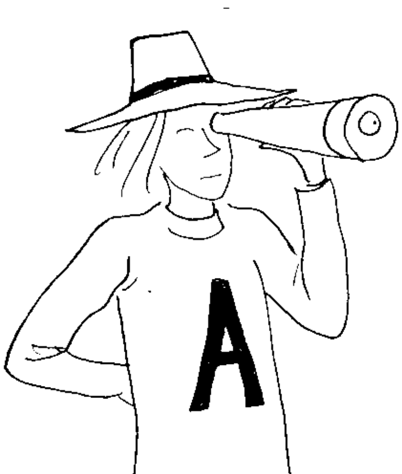
यह मुझे अच्चलीज़ और घोंघे के विरोधाभास की याद दिलाता है. अच्चलीज़ घोंघे को पकड़ने की कोशिश करता है उनके बीच की दूरी को आधा करके. आपको लगता है कि यह प्रक्रिया हमेशा के लिए चलती रहेगी, लेकिन वो कुल कदम जुड़कर एक निश्चित समय बनाते हैं.

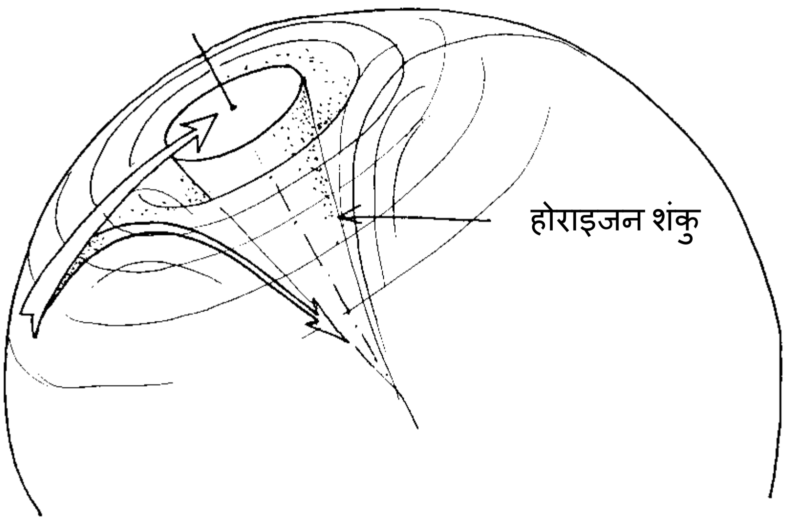
कॉस्मिक पार्क मॉडल के अनुसार, यहां पर ब्लैक-होल की एक तस्वीर है. स्पाइक, स्पेस-समय के केंद्र में घुस गया है, जहां उसकी स्पीड, प्रकाश की गति हो गई है. सभी परतें एक शंकु की स्पर्शरेखा बन गई हैं जिसका शीर्ष कोण α है.

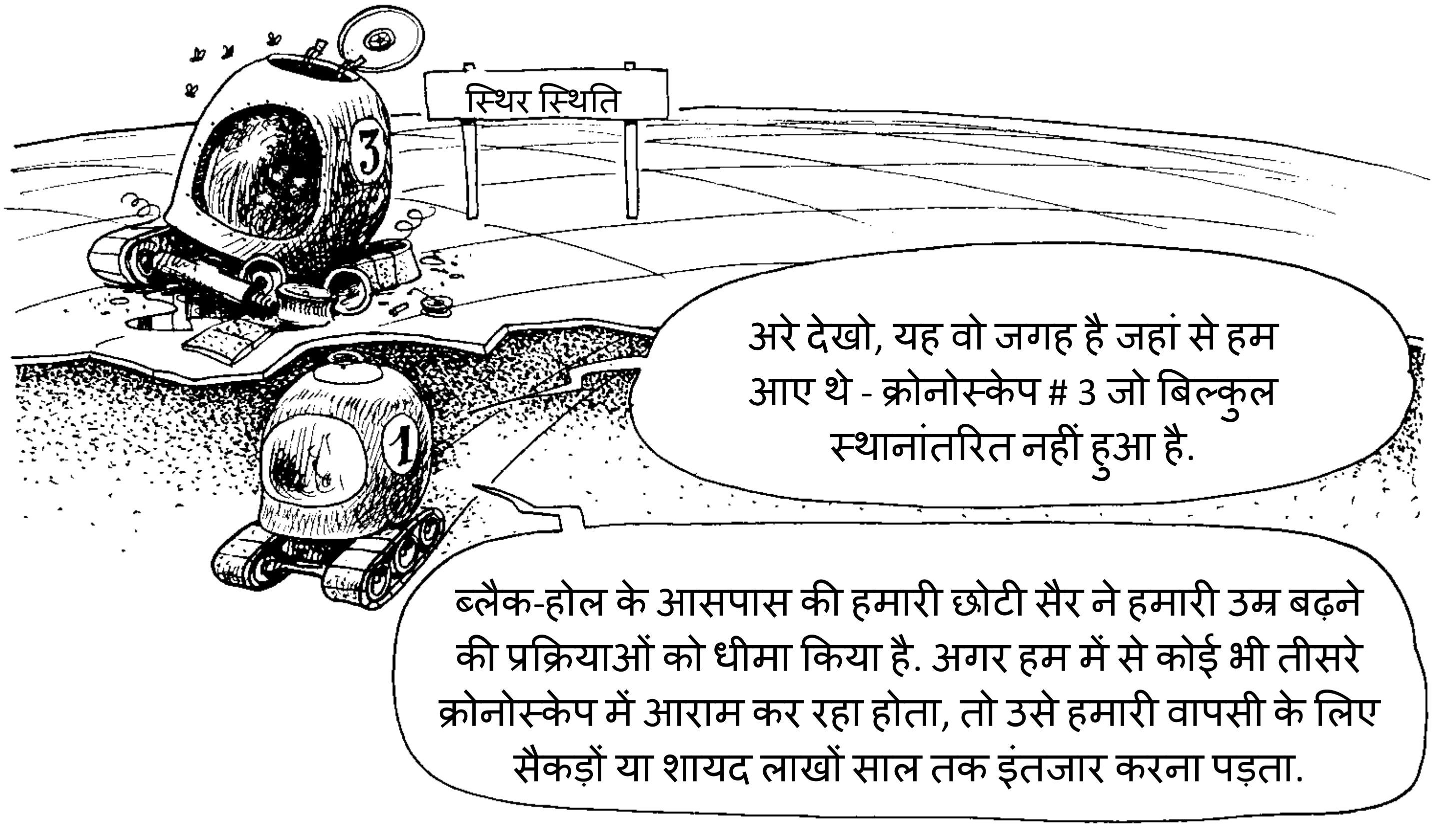




इस मॉडल में दूरी, वास्तव में दो रेडियल वैक्टर जैसे OM और OC के बीच का कोण है. ऊपर दिए गए चित्र में आप देख सकते हैं कि कोण α वाले इस शंकु के अंदर कुछ भी नहीं घुस सकता है. कल्पना करें एक पर्वेक्षक की जो स्थिर स्थिति में क्रोनोल की सतह पर है और जिसे स्पेस-समय की वक्रता होने का कोई एहसास नहीं है. उसके लिए, ब्लैक-होल का फ्रंटियर - इवेंट होराइजन - एक गोले की तरह दिखेगा, जिसकी गति प्रकाश की गति होगी.






स्थिर स्थिति
अरे देखो, यह वो जगह है जहां से हम आए थे - क्रोनोस्केप # 3 जो बिल्कुल स्थानांतरित नहीं हुआ है.
ब्लैक-होल के आसपास की हमारी छोटी सैर ने हमारी उम्र बढ़ने की प्रक्रियाओं को धीमा किया है. अगर हम में से कोई भी तीसरे क्रोनोस्केप में आराम कर रहा होता, तो उसे हमारी वापसी के लिए सैकड़ों या शायद लाखों साल तक इंतजार करना पड़ता.

ब्लैक-होल कहाँ जाते हैं?
वो किसी को नहीं पता. सिद्धांत में, एंटी-ब्लैक होल भी मौजूद हो सकते हैं.
इस क्षेत्र में किसी के लिए भी प्रवेश करना असंभव होगा. कोई उसमें से सिर्फ बाहर आने की ही कोशिश कर सकता है! वाह!
सफेद फव्वारा!

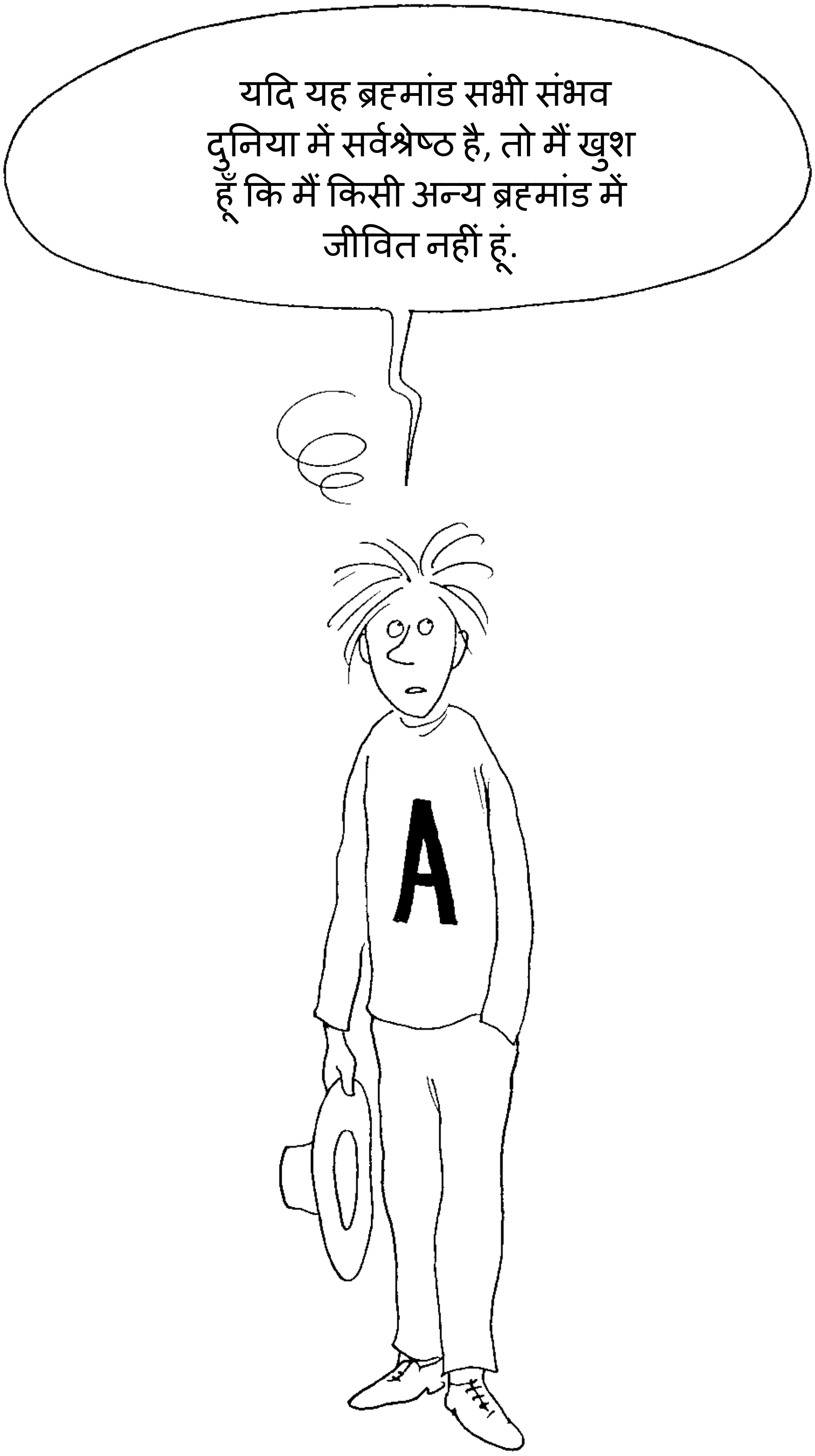
कॉस्मिक पार्क मॉडल में, एक तरीका है जिससे आप एक ब्लैक-होल और सफेद फव्वारे को आपस में जोड़ सकें.
सफेद फव्वारा बिल्कुल वैसा ही है, सिवाय इसके कि उसके जिओडिसिक उलटे होंगे.
लेकिन उस होराइजन (क्षितिज) पर ब्लैक-होल के अंदर क्या है? क्या उसमें कुछ भी नहीं है ...?
आपका मतलब है कि एक ब्लैक-होल का आंतरिक भाग शुद्ध रूप से अस्तित्वहीन होगा?
नहीं-नहीं! ब्लैक-होल का "आंतरिक" भाग उससे जोड़ीदार सफेद फव्वारे का बाहरी हिस्सा होगा.
सतर्क पाठकों ने देखा होगा कि इस मॉडल में ब्लैक-होल और सफेद फव्वारे की जोड़ी, कॉस्मिक पार्क की सभी परतों को एक नॉन-ओरिएंटेबल सतह की संरचना देता है, जिसमें केवल एक पक्ष होगा. छेद के मार्ग में से गुजरने से चीज़ें अपनी मिरर-इमेजेज बन जाती हैं. उदाहरण के लिए, R, उल्टा होकर Я के रूप में दिखेगा.

मिट्टी जैसा साफ़

लेकिन इसका अलावा अन्य सिद्धांत भी हैं. कुछ लोग सोचते हैं कि ब्लैक-होल हमें एक जुड़वां ब्रह्मांड के संपर्क में लाएंगे.
या शायद एक ऐसे ब्रह्मांड के साथ जहां समय सहित, सब कुछ एक दर्पण-छवि होगी.
COSMOL
यह सब कुछ कहने के बाद कि यदि कोई बुद्धिमान व्यक्ति ब्लैक-होल में गया होगा, तो फिर वो अपनी कहानी सुनाने के लिए कभी वापस नहीं लौटेगा.
शायद टायरसिअस का खोल वास्तव में खुद एक ब्लैक-होल है!
मम्मी!

उपसंहार

लेनी, तुम टायरसिअस के साथ इतने भयानक तरीके से पेश मत आओ!
चिंता मत करो, टायरसियस. महत्वपूर्ण बात यह है कि तुम अपने स्वयं के खोल में आराम से हो.
ओह वो रहा कॉस्मोल! मेरा सिर दर्द कर रहा है!
मुझे देखने दो ... शून्य और पदार्थ एक ही चीज हैं ... स्पेस खुद अपने आप पर बंद हो सकती है ... और आपके जाने ले लिए एकमात्र रास्ता है - सीधा!

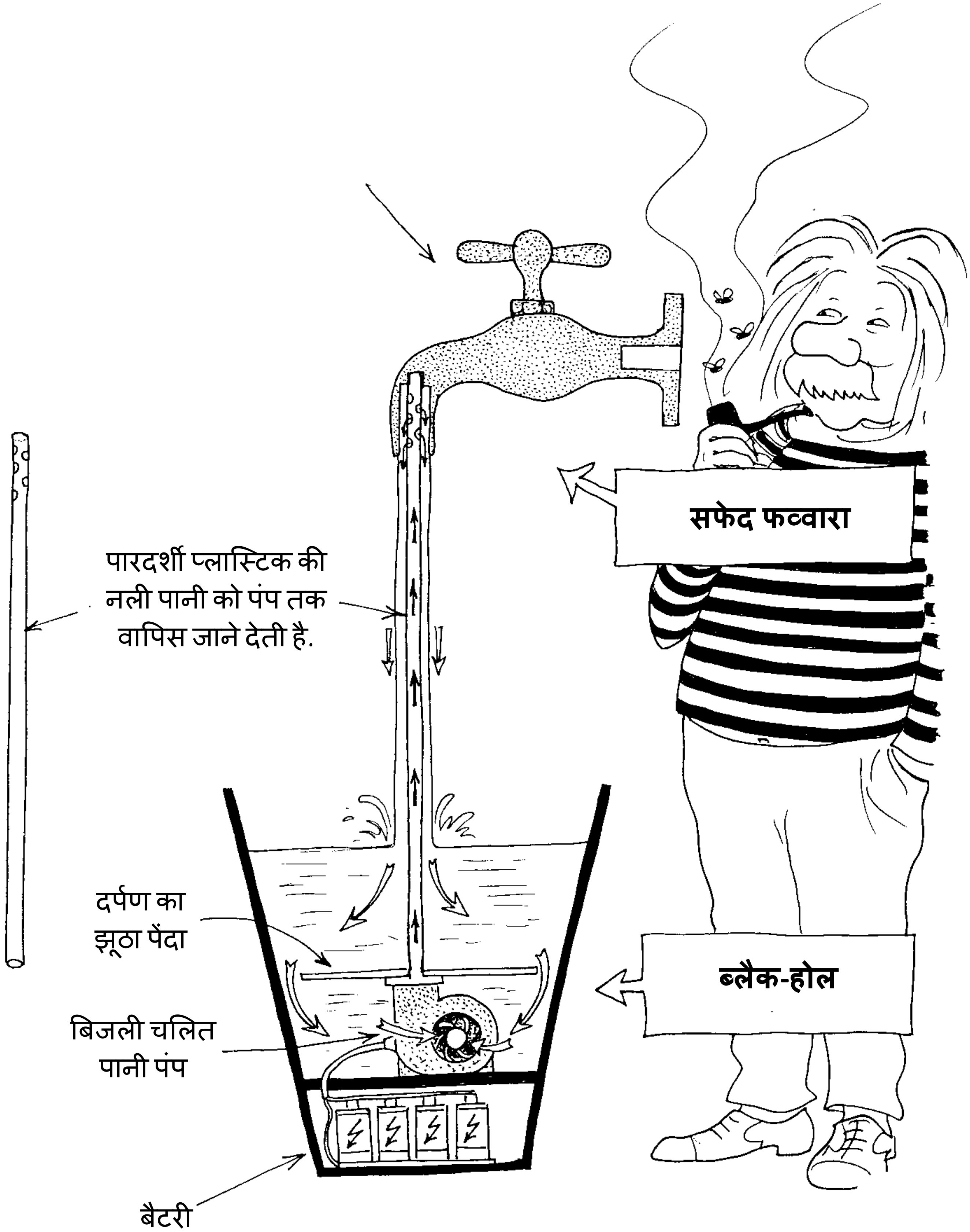

यदि यह ब्रह्मांड सभी संभव दुनिया में सर्वश्रेष्ठ है, तो मैं खुश हूँ कि मैं किसी अन्य ब्रह्मांड में जीवित नहीं हूं.
A

समाप्त

FIN

एक नल हवा के मध्य में तैर रहा है - तो फिर उसमें पानी कहां से आता है?
अरे ...
और फिर पानी वापिस कहाँ जाता है? बाल्टी में पानी का स्तर कभी बदलता नहीं है.
पर पानी लगातार बहता रहता है.

जादुई नल


सफेद फव्वारा
पारदर्शी प्लास्टिक की
नली पानी को पंप तक
वापिस जाने देती है.
दर्पण का
झूठा पेंदा
ब्लैक-होल
बिजली चलित
पानी पंप
बैटरी

1999
पाठक को यह अजीब लग सकता है कि लेखक ने इस कॉमिक स्ट्रिप को अन्य चीजों के साथ-साथ, ब्लैक-होल को समर्पित किया है, जबकि उन्होंने ऐसी वस्तुओं के अस्तित्व के बारे में बार-बार अपनी शंका व्यक्त की है.
ब्लैक-होल का मॉडल, आइंस्टीन के समीकरण का एक समाधान है जब वो ब्रह्मांड के उस हिस्से के बारे में बात करता है जहां न तो कोई पदार्थ है और न ही कोई ऊर्जा. वास्तव में यह मॉडल सिर्फ एक गणितीय कल्पना है!
अस्सी के दशक के शुरुआत में इस एल्बम की कल्पना की गई थी. भविष्य के एल्बम में लेखक एक अन्य विचार विकसित करेंगे, जिसमें वो अस्थिर हाइपर-डेंस (बेहद-सघन) पिंडों का वर्णन करेंगे, जहां अतिरिक्त द्रव्यमान, पिंड से निष्कासित होता है. वर्तमान एल्बम को सामान्य-सापेक्षता (जनरल-रिलेटिविटी) के चंद पहलुओं की एक लोकप्रिय प्रस्तुति माना जा सकता है.