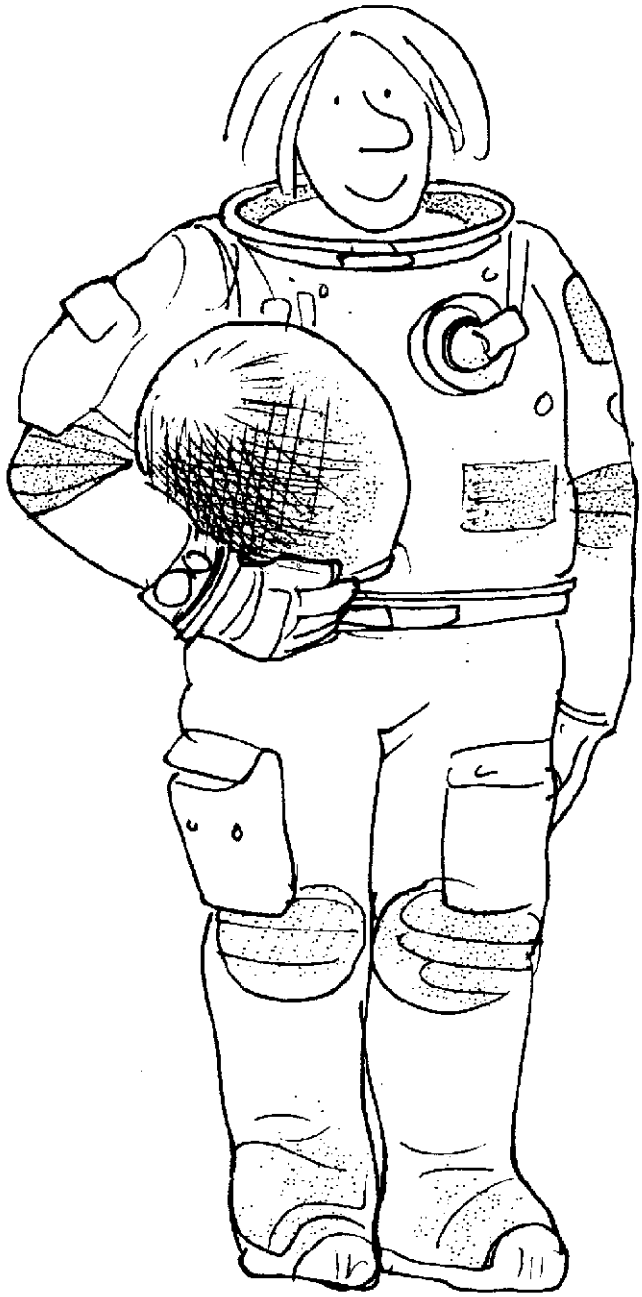
savoir sans frontières

अस्सी मिनट में दुनिया की सैर

लेखकः ज्यां पियरे पेती

हिंदी अनुवादः 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

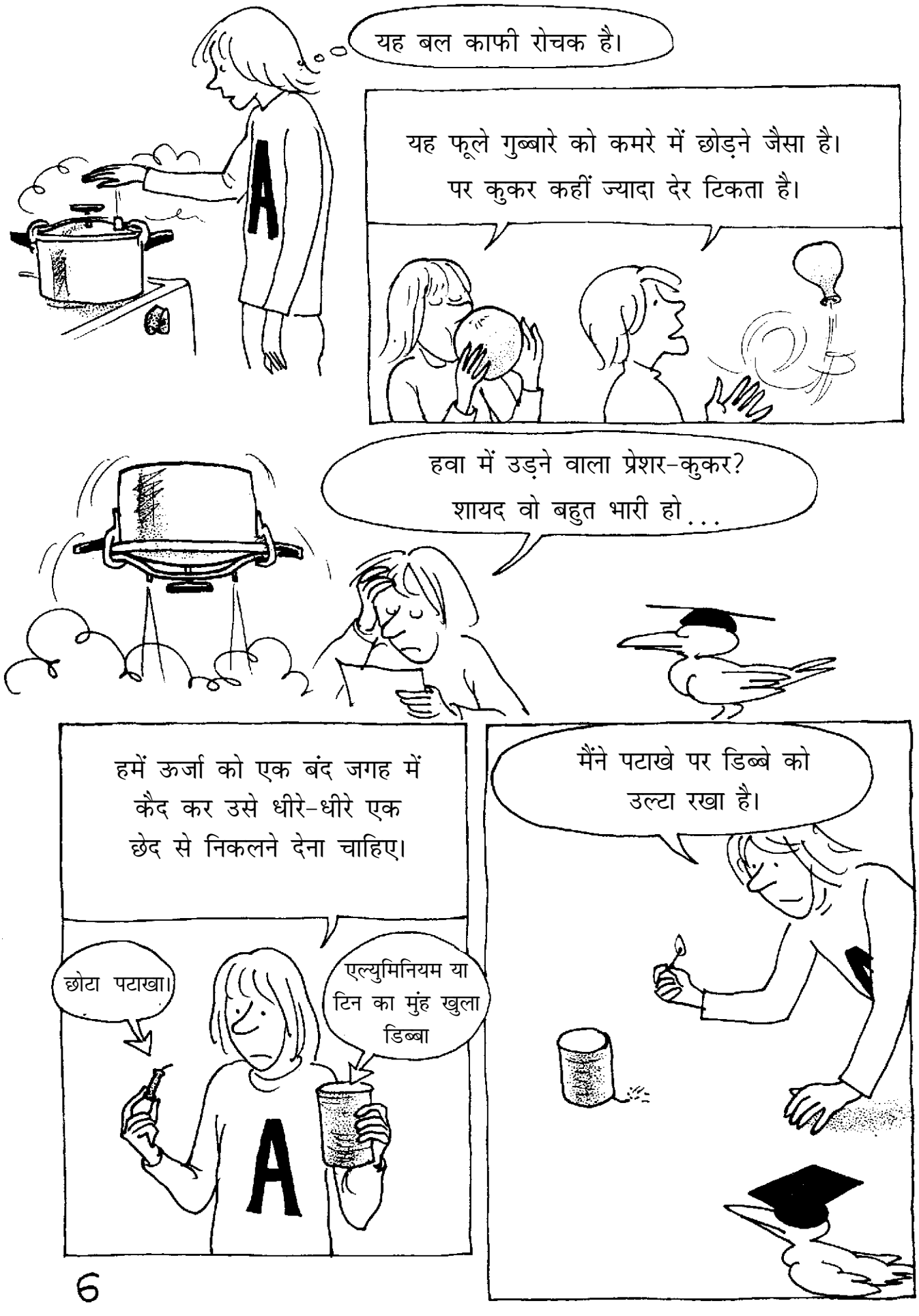
एसोसिएशन पूरी तरह से स्वैच्छिक है। धन पूरी तरह से अनुवादकों को दान कर दिया।

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

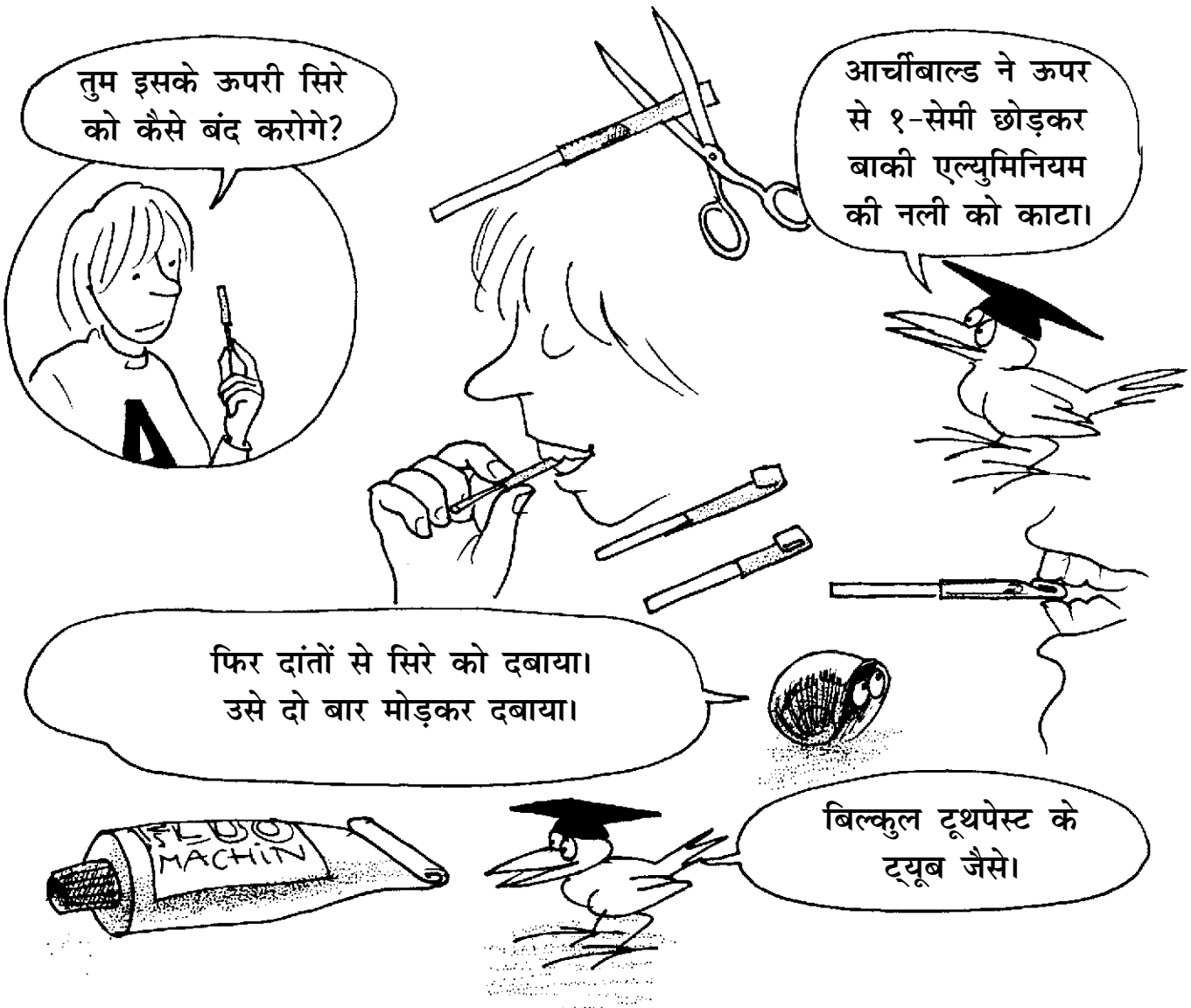
http://www.savoir-sans-frontieres.com

PayPal
FAIRE UN DON

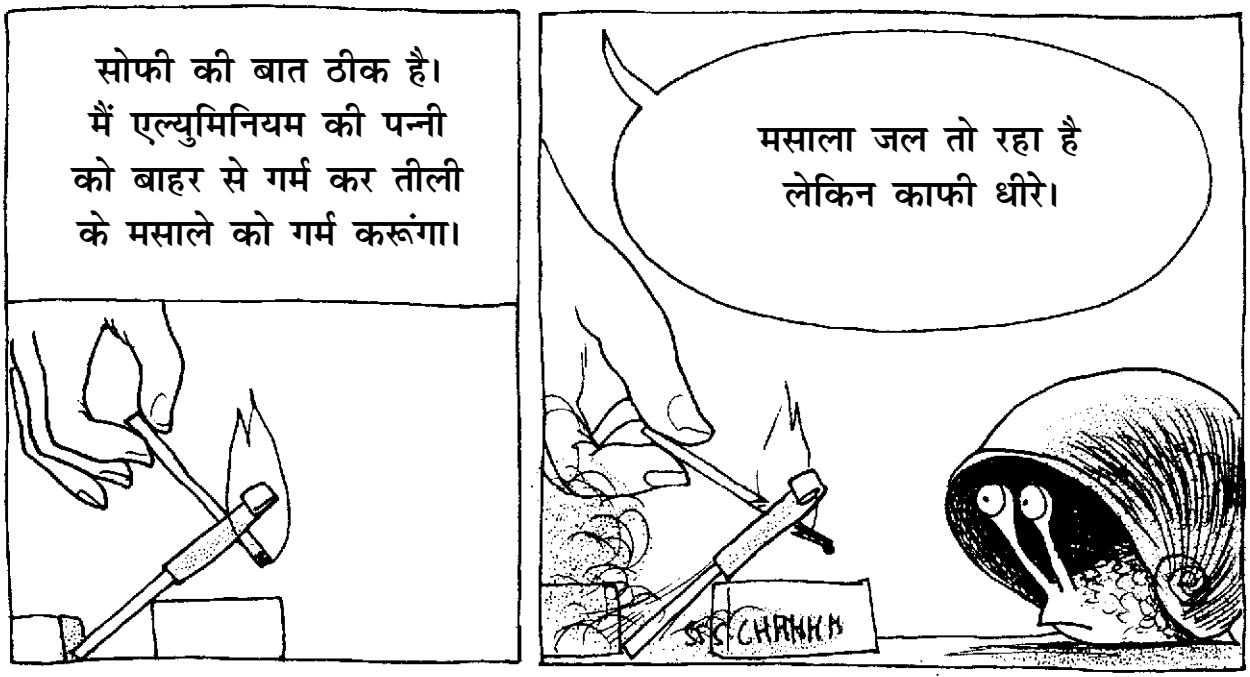
प्रतिक्रिया द्वारा धक्का


यह बल काफी रोचक है।
A
यह फूले गुब्बारे को कमरे में छोड़ने जैसा है।
पर कुकर कहीं ज्यादा देर टिकता है।
हवा में उड़ने वाला प्रेशर-कुकर?
शायद वो बहुत भारी हो...
हमें ऊर्जा को एक बंद जगह में
कैद कर उसे धीरे-धीरे एक
छेद से निकलने देना चाहिए।
छोटा पटाखा।
एल्युमिनियम या
टिन का मुंह खुला
डिब्बा
A
मैंने पटाखे पर डिब्बे को
उल्टा रखा है।

वाह! डिब्बा हवा में कम-से-कम २०-मीटर ऊपर उछला।
सफलता तो मिली, परंतु धमाका भी जोरदार था।
A
क्या माचिस की तीली में छिपी ऊर्जा का उपयोग संभव है?
उस पर कैसा कवच लगाओगे?
सिगरेट के डिब्बी वाली एल्युमिनियम पन्नी। मैं उसको नाखून से चपटा करूंगा।
फिर उसका २-सेमी चौड़ा और ५-सेमी लंबा आयत काटूंगा।
फिर आर्चीबाल्ड ने कसकर एल्युमिनियम की पन्नी को तीली पर बांधा।

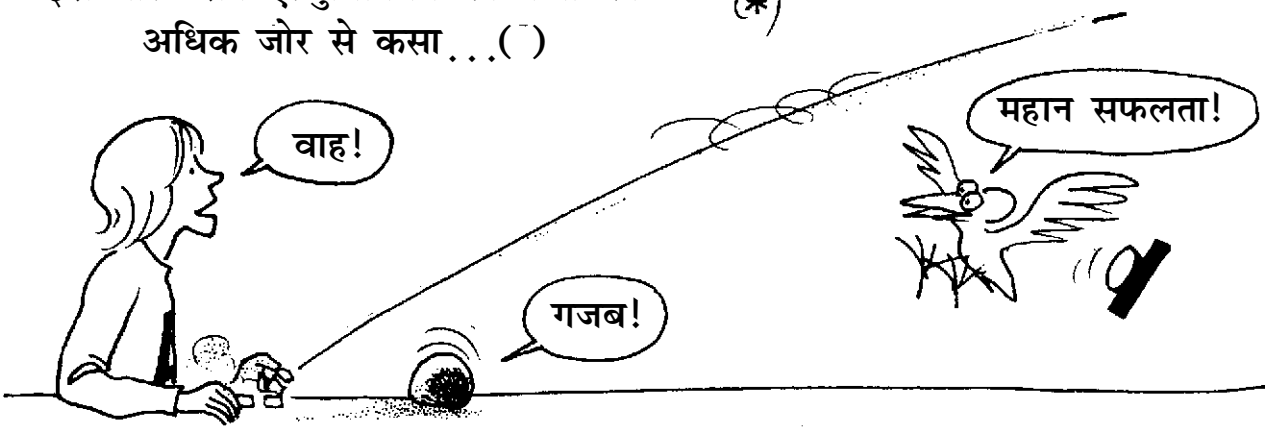


तुम इसके ऊपरी सिरे को कैसे बंद करोगे?
आर्चीबाल्ड ने ऊपर से १-सेमी छोड़कर बाकी एल्युमिनियम की नली को काटा।
फिर दांतों से सिरे को दबाया। उसे दो बार मोड़कर दबाया।
FLUO MACHIN
बिल्कुल टूथपेस्ट के ट्यूब जैसे।
यह ठीक है, परंतु तुम रॉकेट को जलाओगे कैसे?
आसान है!
जलाने का मतलब है किसी वस्तु को पर्याप्त तापमान तक गर्म करना।



आर्चीबाल्ड ने दुबारा वही तरीका दोहराया। इस बार उसने एल्युमिनियम की पन्नी को अधिक जोर से कसा...( )

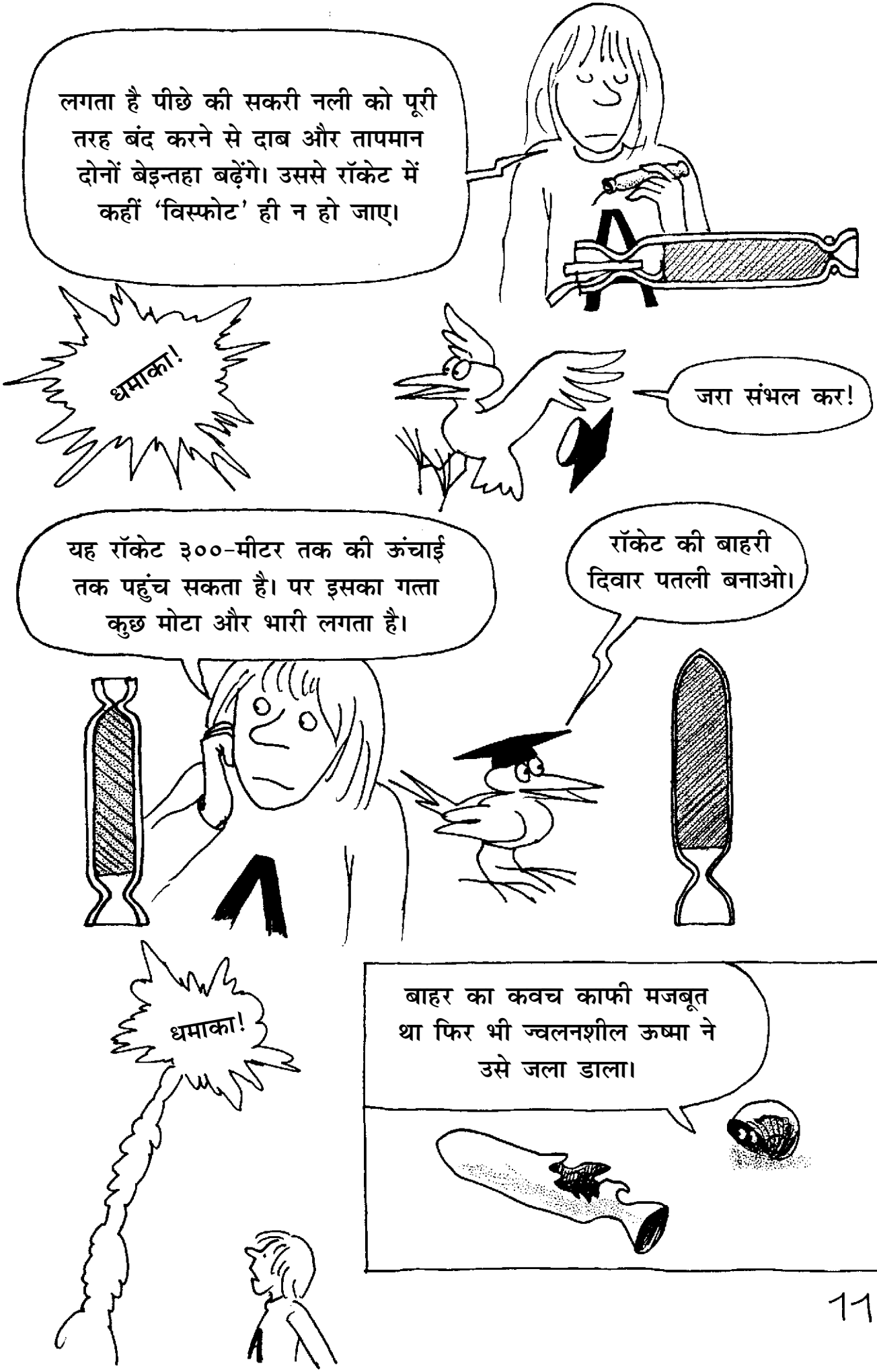
(*)



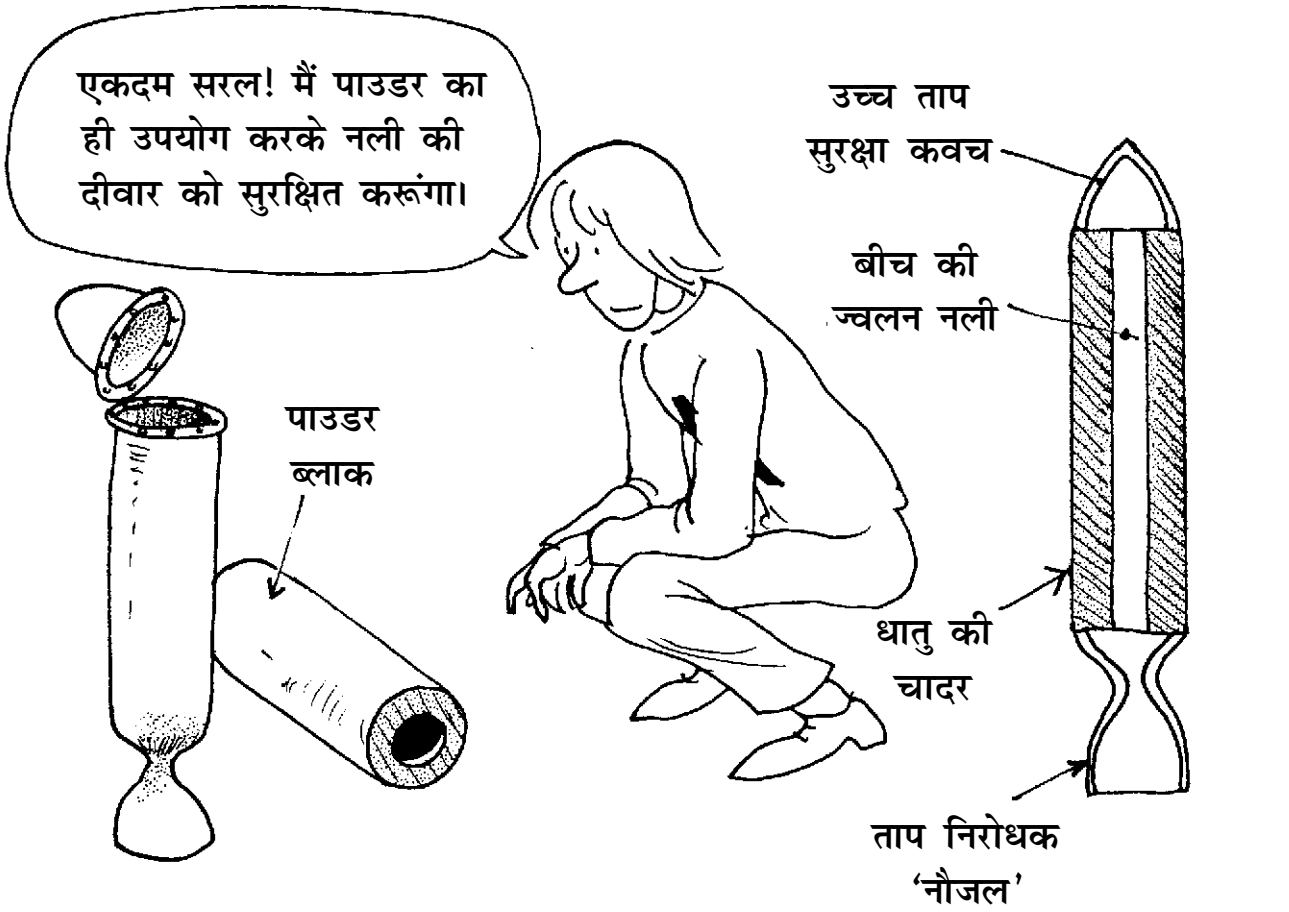
(*) ( ) रॉकेट ८-मीटर दूर जाकर गिरा।

ठोस ईंधन वाले रॉकेट

यह एक पाउडर रॉकेट है। इससे मैं अपने सिद्धांत का परीक्षण करूंगा वो ठीक है या नहीं।
लांटरलू जानबूझ कर रॉकेट के सिरे को काटता है।
देखो मैक्स, मैंने ठीक ही किया। मैंने उस सकरे हिस्से को काटा जिससे गैस बाहर निकलती थी। उसकी वजह से देखो रॉकेट की ही उड़ान ठप्प हो गई!
दाब और तापमान की कमी के कारण निकासी वाली गैसें भी कम हैं। इससे आगे 'धकेलने' की ताकत भी कम हुई है।



लगता है पीछे की सकरी नली को पूरी तरह बंद करने से दाब और तापमान दोनों बेइन्तहा बढ़ेंगे। उससे रॉकेट में कहीं 'विस्फोट' ही न हो जाए।
धमाका!
जरा संभल कर!
यह रॉकेट ३००-मीटर तक की ऊंचाई तक पहुंच सकता है। पर इसका गत्ता कुछ मोटा और भारी लगता है।
रॉकेट की बाहरी दिवार पतली बनाओ।
धमाका!
बाहर का कवच काफी मजबूत था फिर भी ज्वलनशील ऊष्मा ने उसे जला डाला।


एकदम सरल! मैं पाउडर का ही उपयोग करके नली की दीवार को सुरक्षित करूंगा।
उच्च ताप सुरक्षा कवच
बीच की ज्वलन नली
पाउडर ब्लाक
धातु की चादर
ताप निरोधक 'नौजल'

बढ़िया! २-किलोमीटर की ऊंचाई तो अभी तक पहुंच चुका है।
लेकिन पूरा पाउडर जलने से पहले ही उसमें विस्फोट हो गया।
क्या !?! लेकिन उसने अच्छी तरह काम किया। फिर क्या हुआ?

पाउडर ईंधन द्वारा बना दबाव, जलते पाउडर के सतही क्षेत्रफल के अनुपात में होता है।

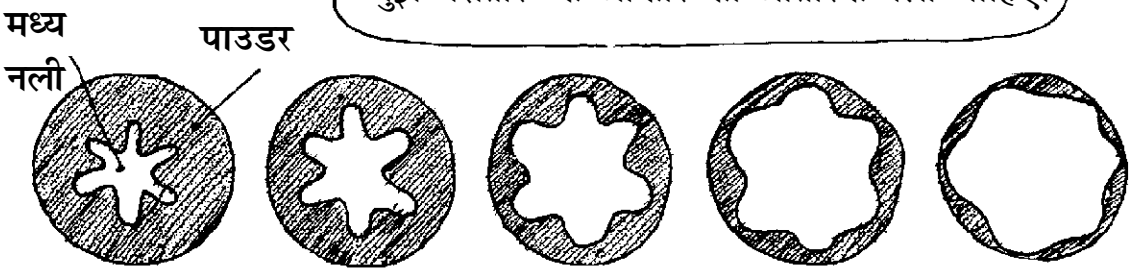
जब 'सिगरेट' जैसे आकार में ज्वलन होता है तब सतही क्षेत्रफल स्थाई रहता है।

नली में ज्वलन के समय ज्वलन सतह त्रिज्या के साथ बढ़ती है।
क्योंकि त्रिज्या समय के साथ बढ़ती इसलिए अंत में विस्फोट होता है।

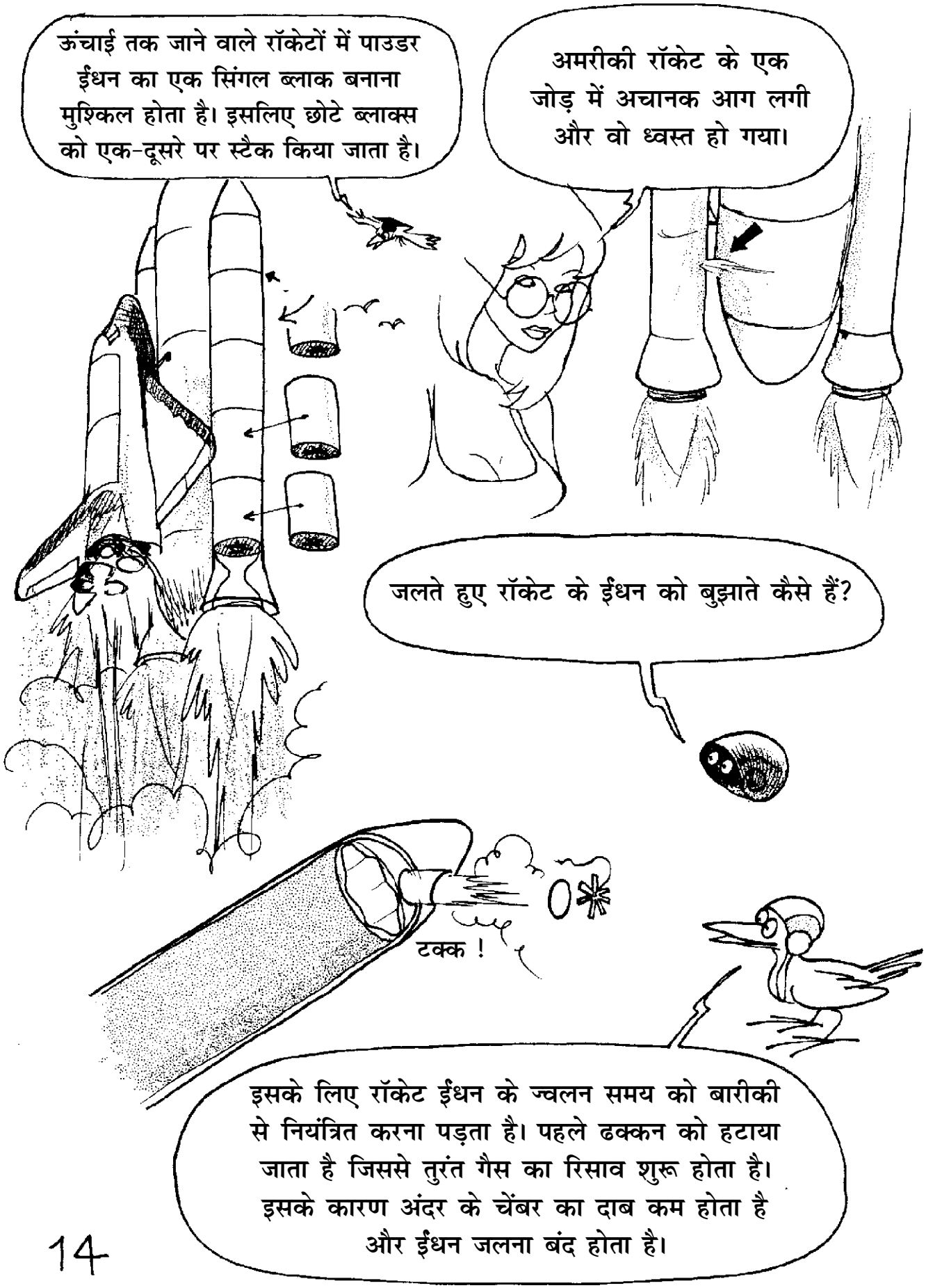
क्या कुछ भी नहीं हो सकता!

कोई 'आइडिया' आया!

मुझे 'सितारे' के आकार की आंतरिक नली चाहिए।

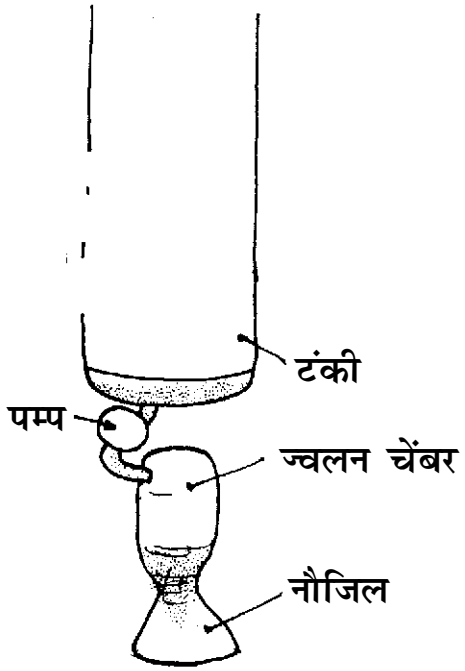


उसके उपयोग से समय गुजरने के साथ लगभग एक-जैसा सतही क्षेत्रफल रहेगा और साथ में ज्वलन प्रक्रिया का दाब भी स्थाई रहेगा।



ऊंचाई तक जाने वाले रॉकेटों में पाउडर ईंधन का एक सिंगल ब्लाक बनाना मुश्किल होता है। इसलिए छोटे ब्लाक्स को एक-दूसरे पर स्टैक किया जाता है।
अमरीकी रॉकेट के एक जोड़ में अचानक आग लगी और वो ध्वस्त हो गया।
जलते हुए रॉकेट के ईंधन को बुझाते कैसे हैं?
टक्क !
इसके लिए रॉकेट ईंधन के ज्वलन समय को बारीकी से नियंत्रित करना पड़ता है। पहले ढक्कन को हटाया जाता है जिससे तुरंत गैस का रिसाव शुरू होता है। इसके कारण अंदर के चेंबर का दाब कम होता है और ईंधन जलना बंद होता है।

तरल ईंधन के रॉकेट



तरल ईंधन के उपयोग द्वारा इन समस्याओं से निबटा जा सकता है। इसके लिए तरल ईंधन को 'ज्वलन चेंबर' के अंदर पम्प करना होगा और चेंबर को आग की प्रचंड गर्मी से बचाना होगा।

सवाल यह है कि ऊपर ईंधन जलेगा कैसे? जैसे-जैसे रॉकेट ऊपर उठेगा, वैसे-वैसे हवा (आक्सीजन) की मात्रा कम होगी। बहुत ऊपर निर्वात में बिल्कुल भी हवा नहीं होगी।

तो अपने साथ हवा भी लेकर जाओ!

क्या मतलब?

सिर्फ हवा की आक्सीजन को अपने साथ लेकर जाओ। उसे शून्य से १९३ डिग्री नीचे ठंडा करके तरल बनाओ। इसके लिए तुम्हें 'रेफ्रेजीरेंट' - यानि ठंडा करने वाला पदार्थ भी साथ ले जाना होगा।

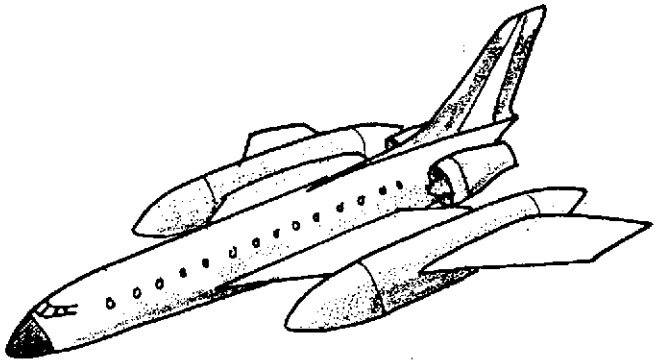
हमनें १९४२ में पेन्नीमुंडे स्थित 'वी-२' रॉकेट के साथ यही किया था।

तरल आक्सीजन
इथेनॉल
ज्वलन चेंबर
नौजिल

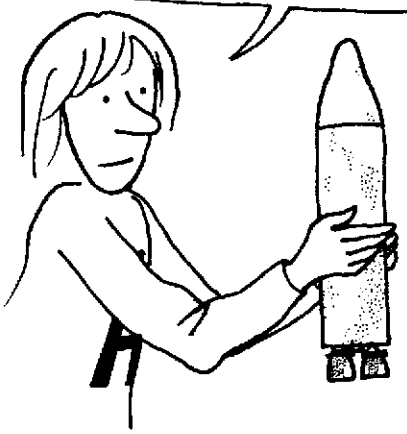
मामला नाजुक था.. तुम मेरी बात समझ रहे हागे।

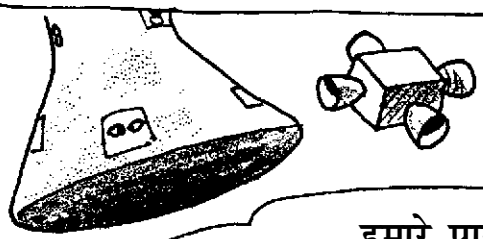
यहां दीवार तरल आक्सीजन फिल्म द्वारा ठंडी हो रही है। (फ्रांस)
यहां 'चेंबर' का बाहरी खोल ठंडा किया जा रहा है। (अमरीका)
ДА..
वेल्डिंग
tuyère INOX Conique
शंकु (URSS)
(रूस)
यह कुछ उच्च कोटि के मोटर हैं।
WHAT !?
CTO !
उनकी रचना और असेंबली काफी मेहनत का काम था।

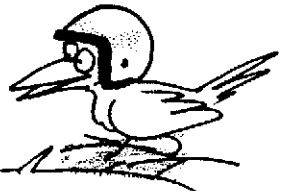
सबसे अच्छा ईंधन हाईड्रोजन और आक्सीजन का मिश्रण है। उससे सबसे बेहतर 'आउटपुट' मिलती है।
परंतु हाईड्रोजन तो शून्य से नीचे २७० डिग्री तापमान पर तरल बनती है। इनते ठंडे तरल को पम्प करना आसान नहीं है।
तुम्हें नहीं लगता कि जब इतने सारे रॉकेट आसमान में अपने पीछे धुंऐ के बादल छोड़ेंगे तो उससे बहुत अधिक मात्रा में प्रदूषण होगा?
क्या तुम्हें पता है - जब हाईड्रोजन और आक्सीजन का मिश्रण जलता है तो क्या बनता है?
और क्या - हाईड्रोजन आक्साईड बनेगी।
अन्य शब्दों में H_2O पानी!
?!?



हाईड्रोजन-आक्सीजन का प्रदूषण रहित मिश्रण ही भविष्य में वायुयानों का सबसे श्रेष्ठ ईंधन बनेगा।
ठोस ईंधन का रख-रखाव और उपयोग सबसे आसान होता है। ठोस ईंधन वाले रॉकेटों का यही सबसे बड़ा लाभ है।
इसीलिए फौज को ठोस ईंधन वाले रॉकेट प्रिय हैं। वे बहुत ध्यान से उन्हें हमेशा अपनी नाभकीय पनडुब्बियों की रेंज के बाहर उड़ाते हैं।
तरल ईंधन के रॉकेटों की एक खासबात है - उन्हें मनमर्जी से जलाया-बुझाया जा सकता है। जबकि ठोस ईंधन वाले रॉकेट को अगर एक बार जलाया तो फिर वो अंत तक जलेगा।
हमारे पास अनेकों प्रकार के पॉयलट रॉकेट और ऊंचाई नियंत्रक हैं।







ठोस ईंधन वाले रॉकेटों की नली मजबूत होनी चाहिए जिससे वो ज्वलन की गैसों के दाब को झेल सके। तरल ईंधन के रॉकेटों में यह दाब केवल 'ज्वलन चेंबर' में ही होता है। इसलिए उनकी ईंधन टंकियां बहुत ही हल्की होती हैं।

मैंने सही अनुपात में रॉकेट की ईंधन टंकी के मॉडल को पतली चादर से बनाया है।

'आरेन' रॉकेट की टंकी की दीवार १. ४ मिमी मोटी थी।

जरा इस ट्यूब को मेज पर रख कर देखो।

देखो ट्यूब अपने ही भार से दब रही है। शायद हमने इसे बहुत पतली चादर से बनाया है।

जरा ऊपर वाले हिस्से को देखो!

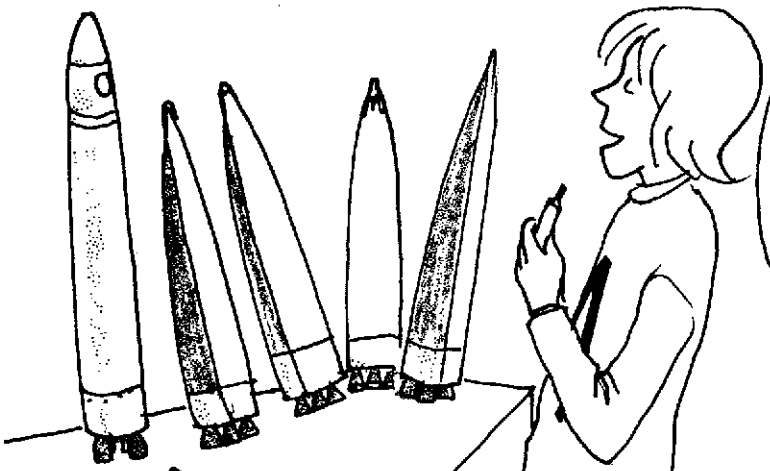
ध्यान से देखो! टंकी दब रही है!

मेरे दोस्त टायरीसास, ऐसी बात नहीं है। असली रॉकेट में हमें इस ट्यूब में 'प्रेशर' देना होगा जिससे वो अपने ही भार से न दबे।

ठीक है!

अंतरिक्ष यात्राओं में तमाम नई तकनीकी समस्याएं सामने आयीं। पहले हम उनके बारे में बिल्कुल अंजान थे।

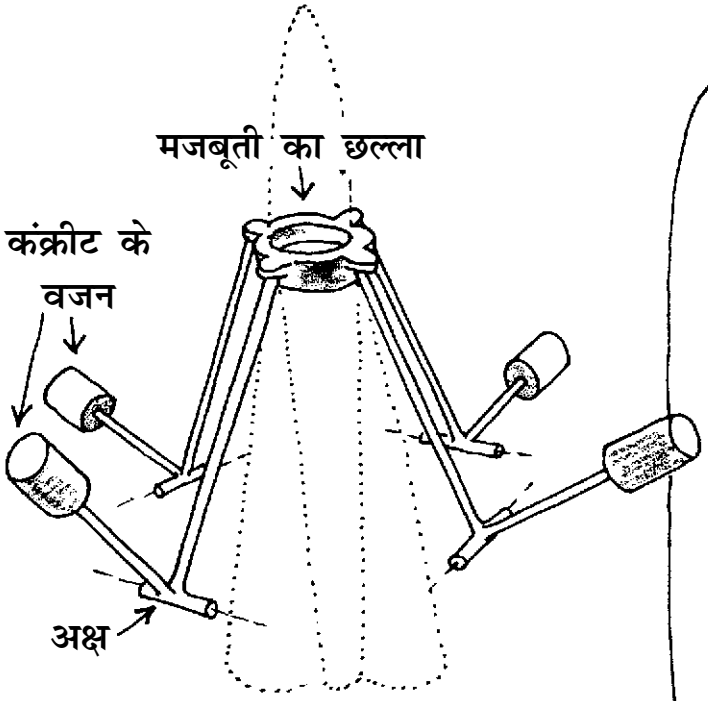
सरलता . . .



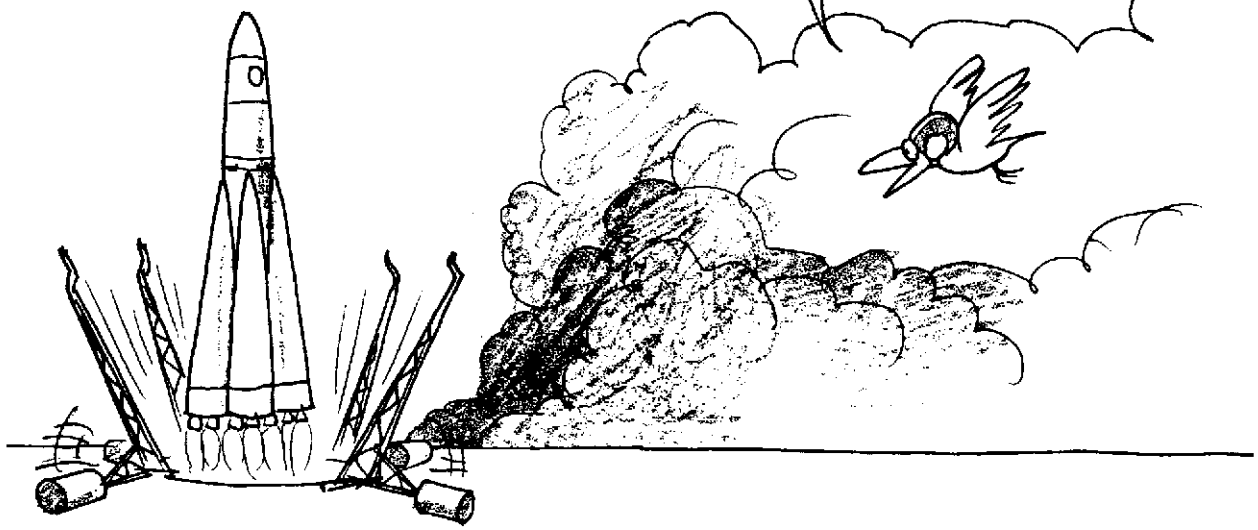
सरलता के लिए 'सेमिओरा' नामक रॉकेट को प्रथम पुरस्कार मिलना चाहिए। इस बहु-उपयोगी रॉकेट के आविष्कारक रूसी वैज्ञानिक कोरोलेव थे।

मजबूत छल्ला

इसमें 'बूस्टर्स' को एक विशेष प्रकार लगाया गया है। उससे रॉकेट उड़ान के दौरान कम्पन और तेज हवाओं को अच्छी तरह सह पाता है।



इसमें मजबूती के लिए बना छल्ला बहुत ही महत्वपूर्ण है। यह छल्ला न केवल 'उछाल' का सारा बल झेलता है पर रॉकेट 'लांच' के दौरान छल्ले के सहारे अपने चारों पैरों पर टिका रहता है। जब २४ रॉकेट एक-साथ काम करते हैं तब उनके हाथ कंक्रीट के वजनों के कारण स्वतः से पीछे मुड़ जाते हैं।



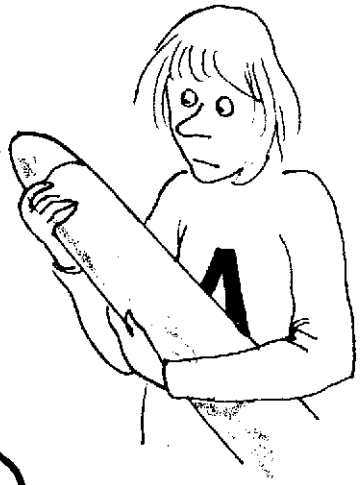
एक बार अनायास एक 'वाल्व' के खुल जाने से तीन रूसी अंतरिक्ष वैज्ञानिकों की मौत हो गई। वो विस्फोट के कारण पृथ्वी पर मृत अवस्था में लौटे। दुर्घटना में शायद उनका खून उबल चुका था।

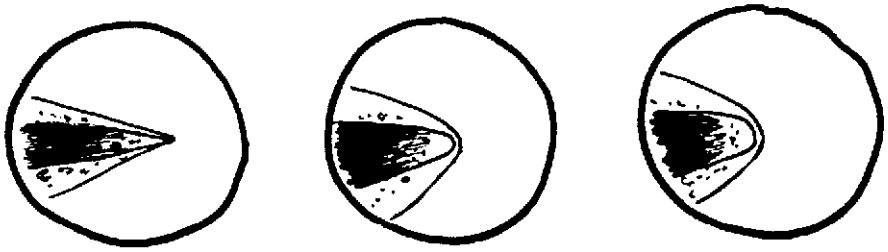
...क्लिष्ठ या

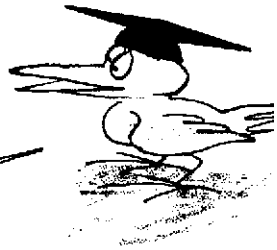
दूसरी ओर अमरीकी अपने रॉकेटों में नियंत्रण उपकरण और दिशा निर्देशक बढ़ाते ही जाते हैं। अमरीकी स्पेस शटल चार कम्पयूटरों द्वारा नियंत्रित होता है। इसमें तीन एक जैसे हैं, चौथा अलग है। चौथा, बाकी तीनों कम्पयूटरों की गल्तियों को सुधारता और उन्हें नियंत्रित करता है। एक दिन चौथा कम्पयूटर बिगड़ गया और उससे रॉकेट लांच की पूरी कार्यवाही रुक गई।

पृथ्वी के वायुमंडल में रॉकेट की वापसी

सभी रॉकेट पृथ्वी के वायुमंडल से कहीं ज्यादे ऊंचे जाते हैं। इतनी ऊंचाई से कोई 'सैंपल' वापस लाने के लिए रॉकेट को दुबारा पृथ्वी के वायुमंडल में २८००० किमी प्रति घंटे की गति से वापस लौटना होगा।

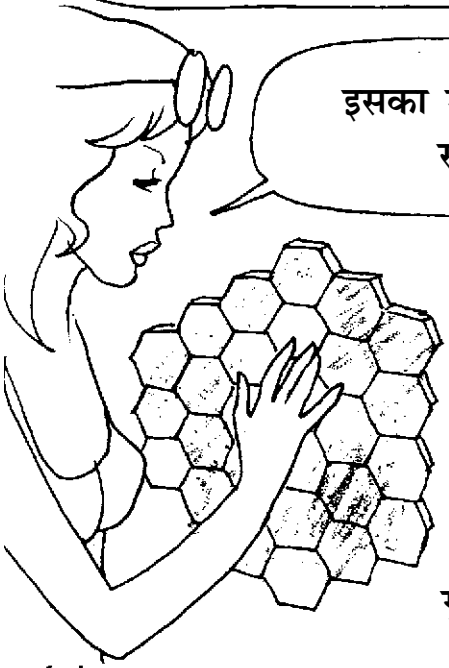






तेज गति और घर्षण से भीषण ऊष्मा पैदा होगी। कोई भी नुकीली वस्तु उसे झेल नहीं पाएगी।

इसका उत्तम हल है 'ऊष्मा-कवच' - जो ऊष्मा को सोखे और खुद वाष्पीकृत ( ) हो जाए।



पृथ्वी के वायुमंडल में आने वाली वस्तु अगर गेंद जैसी होगी तो अच्छा होगा।

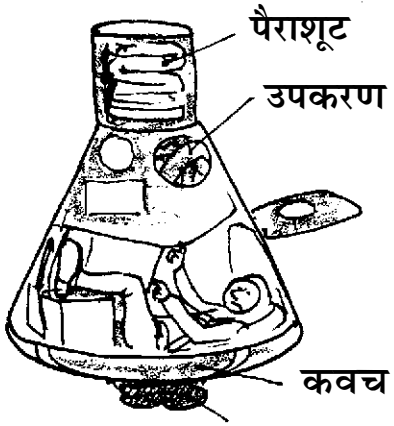
गुरुत्वाकर्षण केंद्र

(*) ( ) ठोस से सीधे गैस बनने की प्रक्रिया को 'सबलिमेशन' कहते हैं।

पृथ्वी के वायुमंडल में दुबारा घुसने वाली वस्तु 'स्थिर' (स्टेबिल) रहनी चाहिए। अगर वो उल्टी-पल्टी होगी तो कयामत आ जाएगी।

गेंदनुमा आकार के साथ क्योंकि स्थिरता की कोई समस्या नहीं है इसलिए रूसियों को यह सरल हल पसंद आया।

मरक्यूरी, जेमिनी, अपोलो के कैप्सूलों की यह आकृति भी अच्छी है पर उसमें गुरुत्वाकर्षण का केंद्र नीचे स्थित हो।

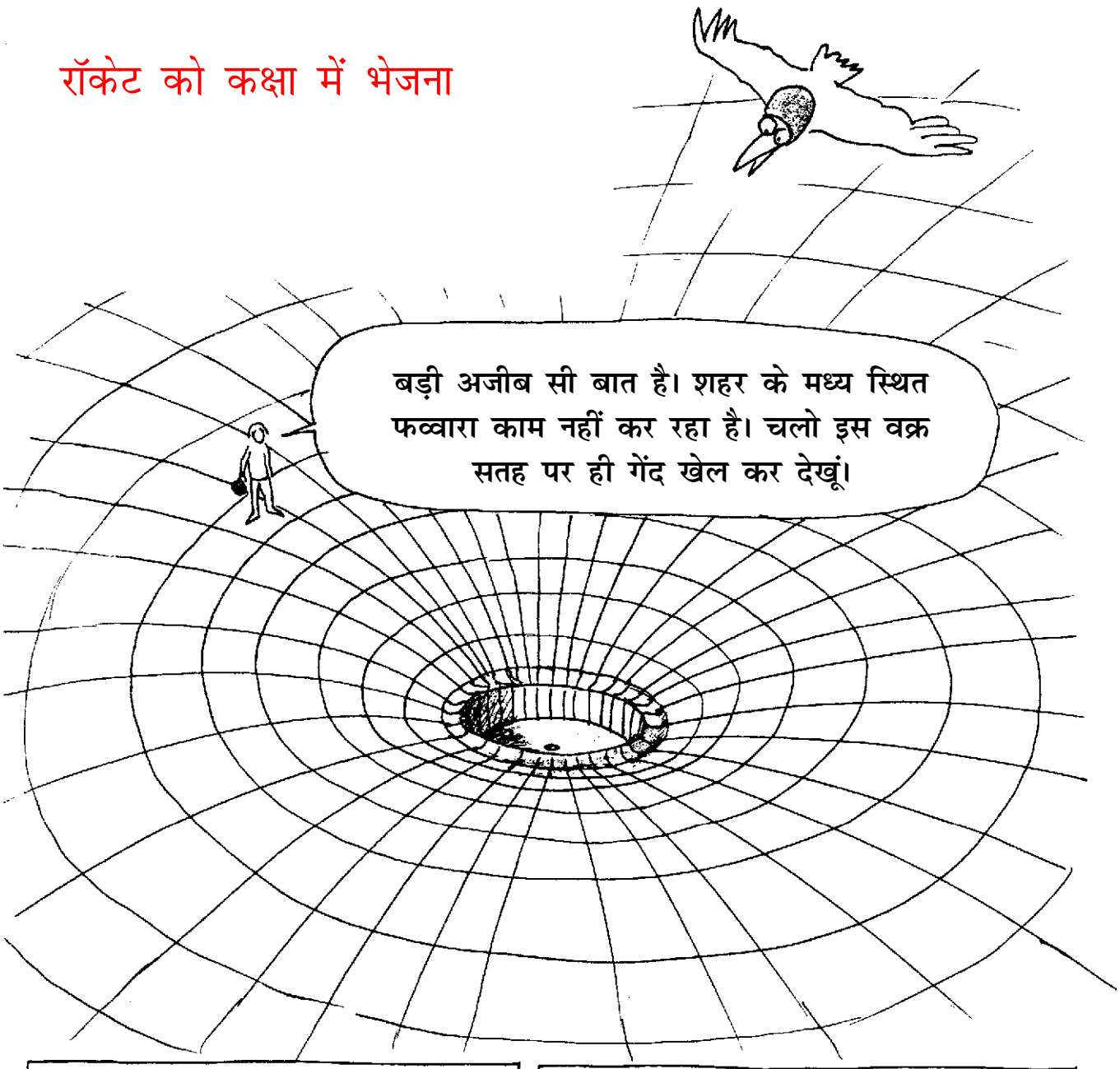


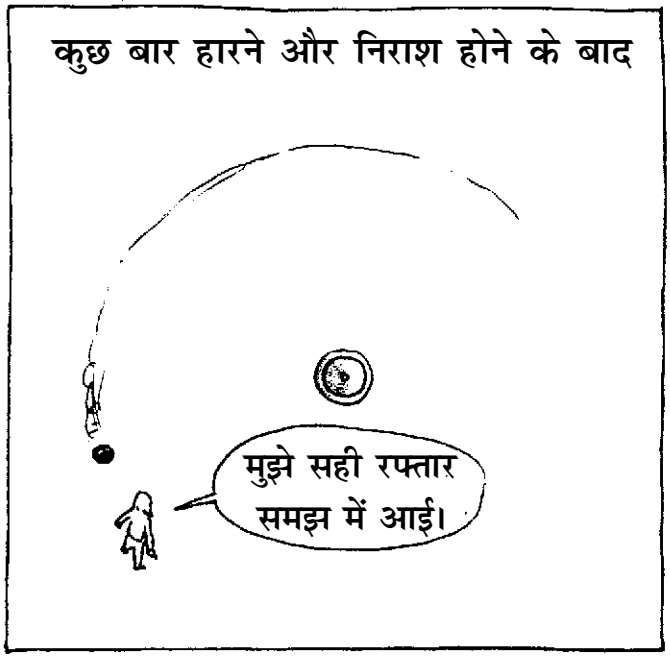
मरक्यूरी का छोटा कैप्सूल

यह बातें तो ठीक हैं। मुझे यह समझ में नहीं आता कि ईंधन समाप्त होने के बाद रॉकेट को हवा में किस प्रकार टिका कर रखा जा सकता है। क्या रॉकेट पृथ्वी पर पत्थर जैसे नहीं गिरेगा?

अपने विचारों की स्पष्टता के लिए मैं अब बाहर 'गेंद फेंकने' का खेल खेलना जा रहा हूं।

रॉकेट को कक्षा में भेजना





तुम्हारी गेंद अब छेद के चारों ओर परिक्रमा लगा रही है। इसका मतलब है - अपकेंद्री बल बिल्कुल गुरुत्वार्षण बल के आकर्षण के बराबर है।

अपकेंद्री बल

ढाल की दिशा में गुरुत्वार्षण बल का हिस्सा

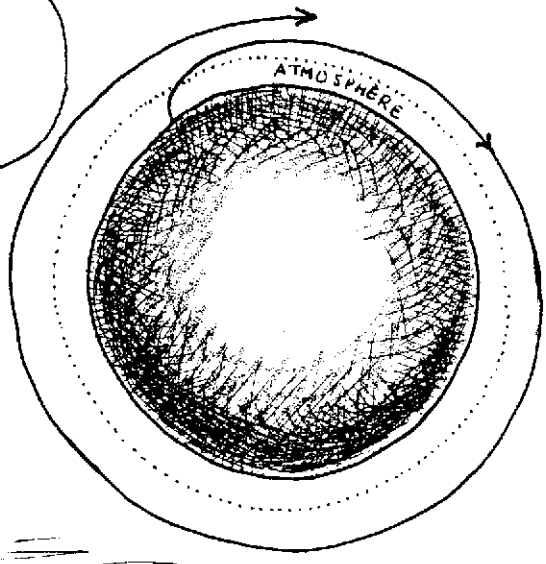
तुम्हारा मतलब यह अपकेंद्री बल ही उपग्रहों को पृथ्वी पर गिरने से रोकता है?

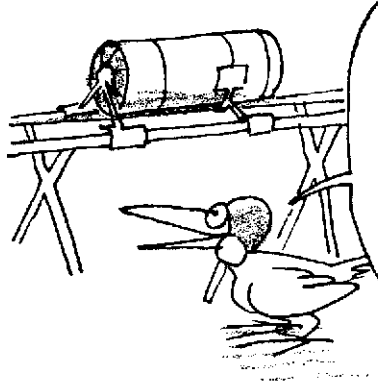
एकदम ठीक!

पर जब रॉकेट लांच होते हैं तो उनकी दिशा पृथ्वी की सतह के लम्बवत होती है।

यह जरूरी है क्योंकि उन्हें पृथ्वी के वायुमंडल को पार करना होता है। पर जल्द ही वो अपनी दिशा को झुकाते हैं। जरा इस स्पेस शॅटल के लांच को देखो।

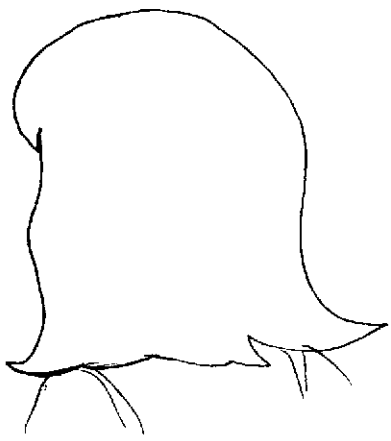
रॉकेट को परिक्रमा में भेजने का यह एक तरीका है (वहां वायुमंडल सौ-गुना अधिक पतला होता है)। हम देखेंगे कि रॉकेट टेक-ऑफ के बाद किस प्रकार झुकता है।



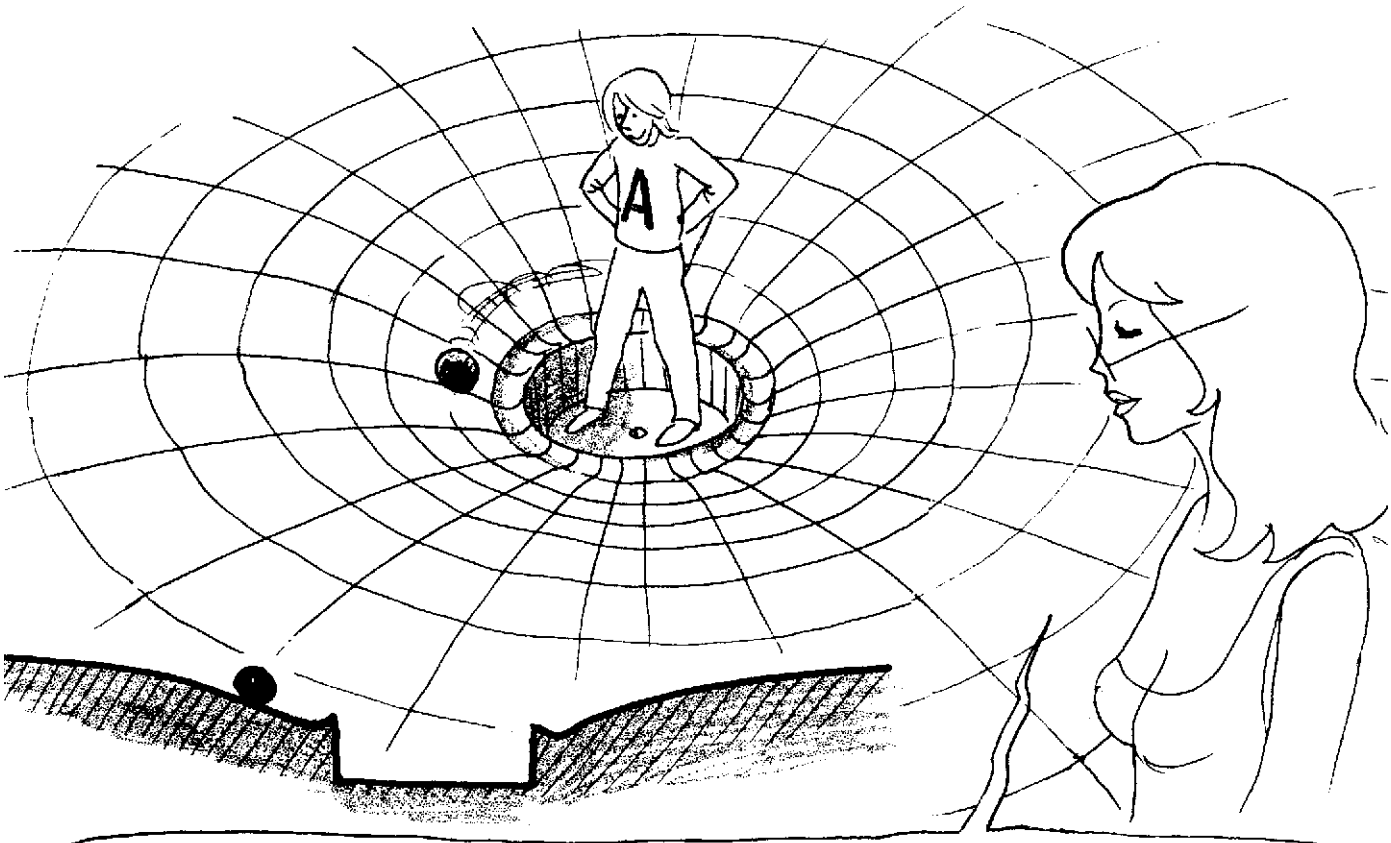


अगर हम चंद्रमा पर अपना बेस बनाने में सफल हो पाए तो उसके कई लाभ होंगे। क्योंकि वहां वायुमंडल है ही नहीं इसलिए हम चंद्रमा की परिक्रमा लगाने के लिए वस्तुओं को जमीन के समानान्तर ढलानों पर रखकर त्वरित (एक्सलरेट) कर सकेंगे। ( )

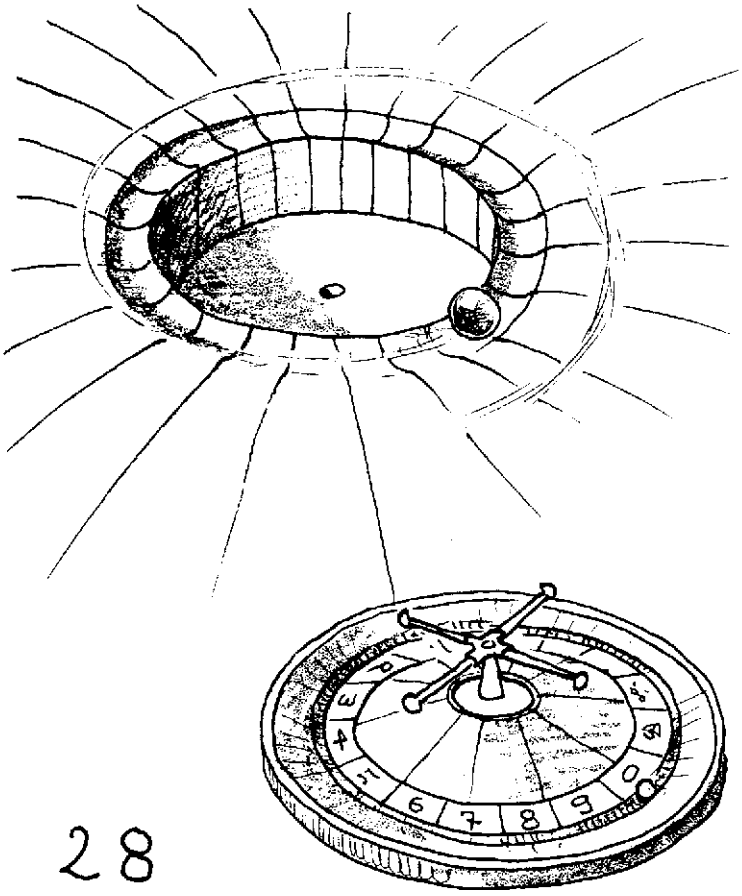
इस बीच मुझे अपनी गेंद को कम-से-कम ९० सेमी प्रति सेकंड की गति देनी होगी जिससे कि वो फव्वारे के केंद्रीय कुंए की परिक्रमा करती रहे।



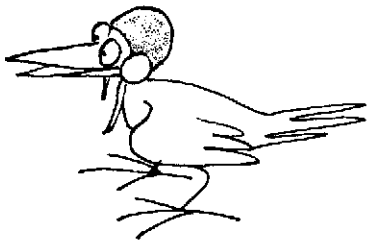
(*) ( ) चंद्रमा के गुरुत्व को छोड़ने के लिए न्यूनतम गति २. ३६ किमी प्रति सेकंड



यह गति लगभग गोलाकार परिक्रमा गति या प्राथमिक अंतरिक्ष गति के जैसी ही है। गोलाकार परिक्रमा गति लगभग उससे दस हजार गुना ज्यादा यानि ७. ८ किमी प्रति सेकंड होती है।

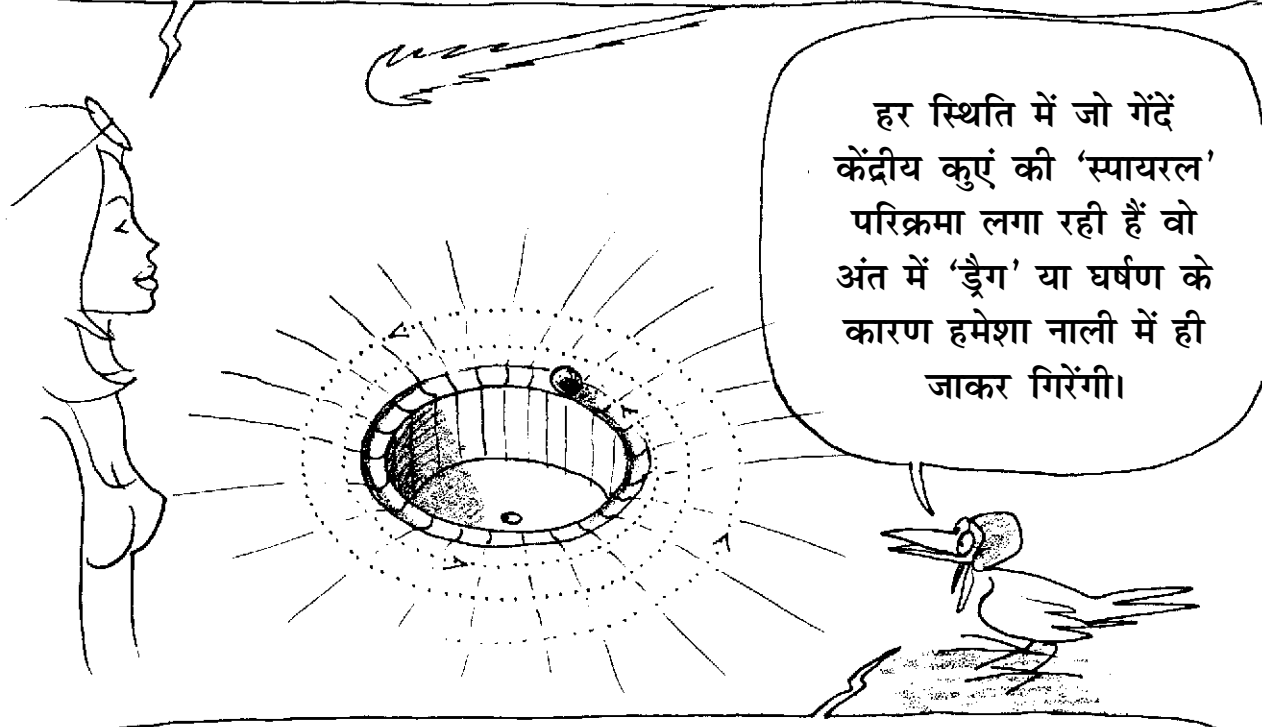


अगर गति कम होगी तो गेंद नाली में गिर जाएगी और तमाम छोटे-छोटे अवरोधों के कारण कुछ समय रुक जाएगी।



अगर रॉकेट की उच्चतम स्टेज उसे ७. ८ किमी प्रति सेकंड की न्यूनतम गति प्रदान करने में असफल होती है तो निश्चित ही रॉकेट वायुमंडल की निचली परतों में आ गिरेगा। वहां उसकी गति और अधिक धीमी हो जाएगी।

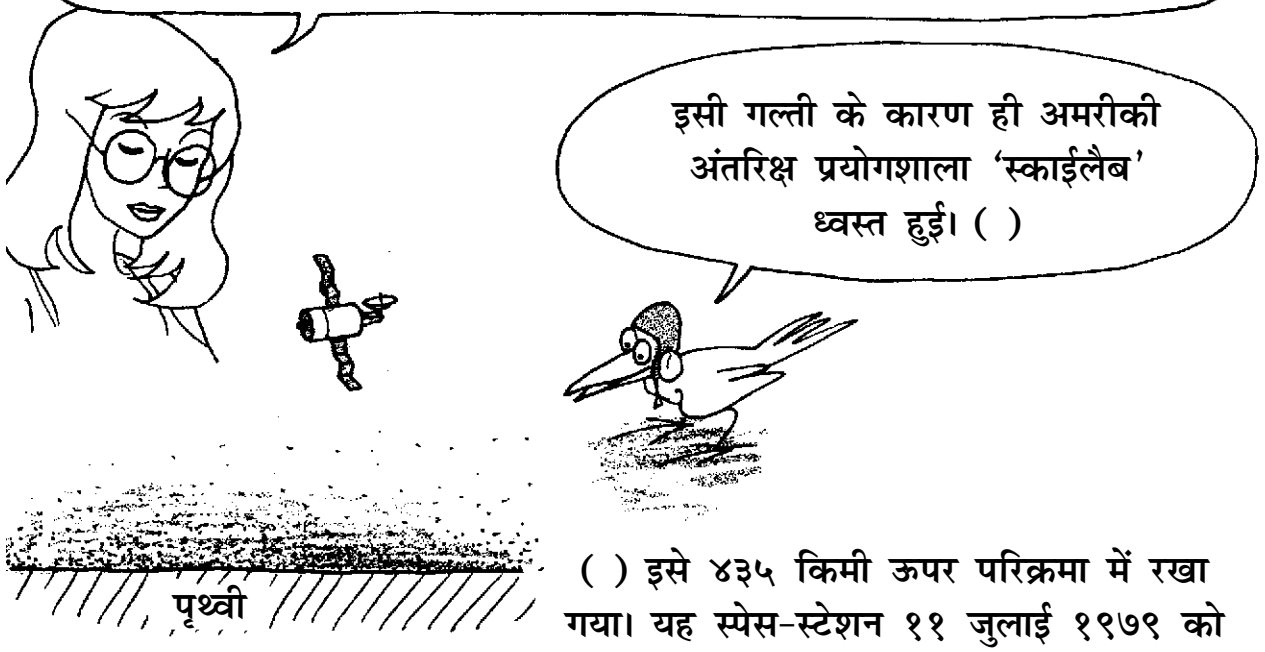
हर स्थिति में जो गेंदें केंद्रीय कुएं की 'स्पायरल' परिक्रमा लगा रही हैं वो अंत में 'ड्रैग' या घर्षण के कारण हमेशा नाली में ही जाकर गिरेंगी।



यह उपग्रह का जीवन-काल होगा।

बीस वर्ष पहले हमने इस ब्रेकिंग प्रभाव को कम करके आंका था। हमारी मान्यता थी कि उच्च वायुमंडल एक मानक स्थिति में है।

इसी गल्ती के कारण ही अमरीकी अंतरिक्ष प्रयोगशाला 'स्काईलैब' ध्वस्त हुई। ( )



( ) इसे ४३५ किमी ऊपर परिक्रमा में रखा गया। यह स्पेस-स्टेशन ११ जुलाई १९७९ को पृथ्वी से वापस टकराकर ध्वस्त हो गया।

(*)

ऊपर का वायुमंडल जड़ नहीं होता। उसकी तुलना भाप की एक परत से की जा सकती है जिसका विस्तार सूर्य की गर्मी पर निर्भर होता है। जब सूर्य प्रचंड होता है तो यह वायुमंडल उबलने लगता है...

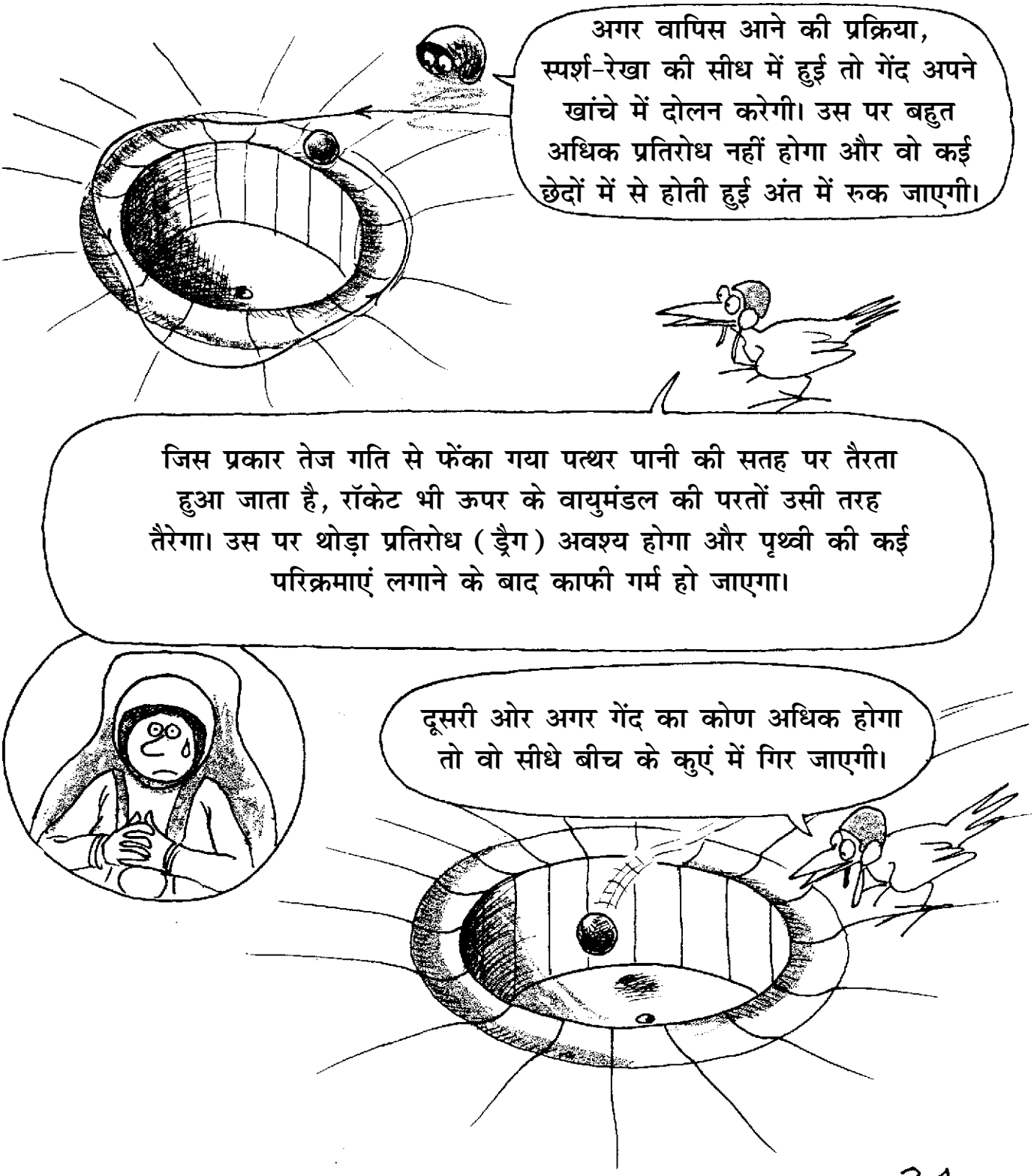
सूर्य के धब्बे अत्यंत प्रचंड प्रक्रिया के द्योतक हैं।

... यह सूर्य द्वारा छोड़े गए उच्च ऊर्जा के असंख्यों कणों द्वारा होता है। इससे ऊपर के वायुमंडल में स्थित उपग्रह बहुत अधिक घर्षण (या ड्रैग) महसूस करते हैं।

पृथ्वी के वायुमंडल के कारण ही उपग्रह या रॉकेट बिना ऊर्जा खर्च किए पृथ्वी पर वापस लौटते हैं (नहीं तो जिनती ऊर्जा उनके ऊपर जाने में लगती, उतनी ही वापस लौटने में)। परंतु वापस आने का काम एक विशिष्ट कोण पर ही संभव है।

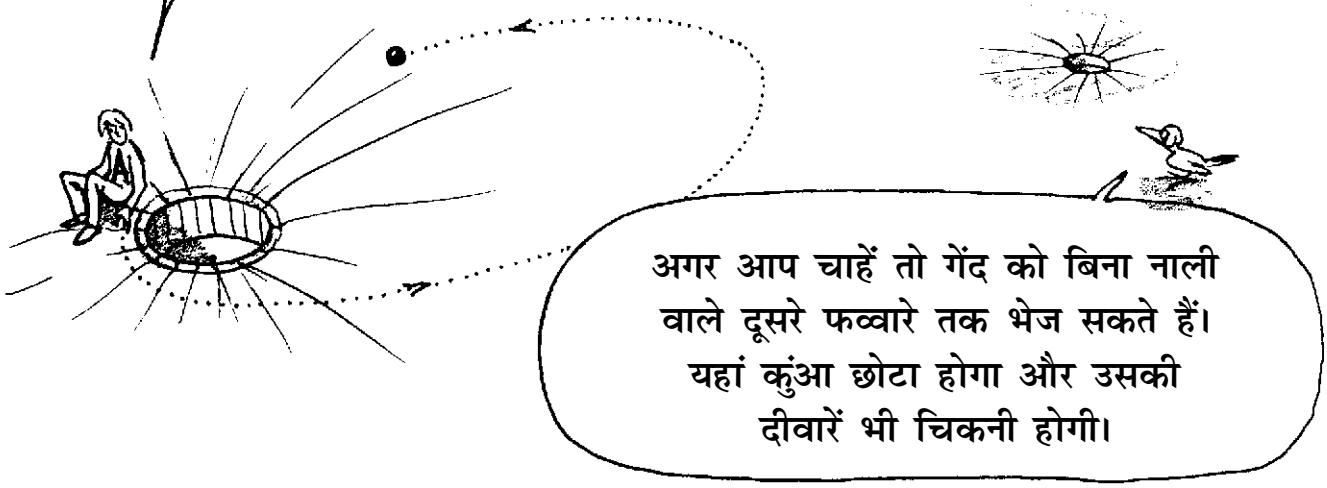
मैं (रेट्रो) रॉकेट्स छोड़ रही हूं।

दुबारा वापिसी की खिड़की

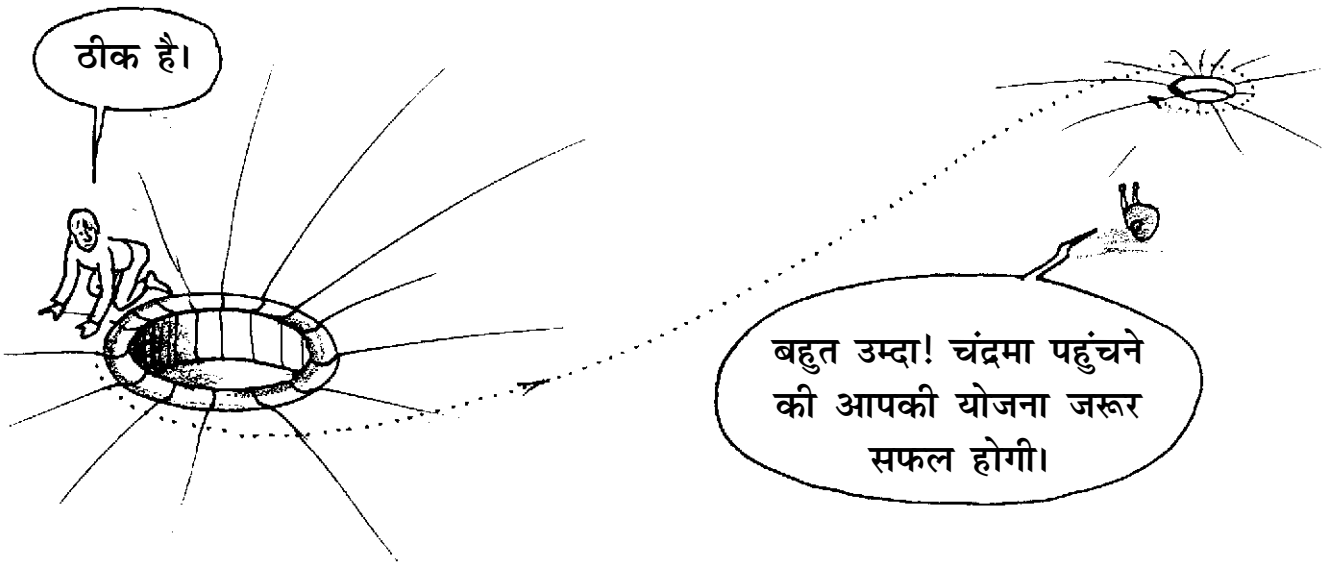

अगर वापिस आने की प्रक्रिया, स्पर्श-रेखा की सीध में हुई तो गेंद अपने खांचे में दोलन करेगी। उस पर बहुत अधिक प्रतिरोध नहीं होगा और वो कई छेदों में से होती हुई अंत में रुक जाएगी।
जिस प्रकार तेज गति से फेंका गया पत्थर पानी की सतह पर तैरता हुआ जाता है, रॉकेट भी ऊपर के वायुमंडल की परतों उसी तरह तैरेगा। उस पर थोड़ा प्रतिरोध (ड्रैग) अवश्य होगा और पृथ्वी की कई परिक्रमाएं लगाने के बाद काफी गर्म हो जाएगा।
दूसरी ओर अगर गेंद का कोण अधिक होगा तो वो सीधे बीच के कुएं में गिर जाएगी।

अन्य शब्दों में - वायुमंडल में वापस आने की प्रक्रिया बहुत कठिन होगी - त्वरण कम होगा और उससे अंतरिक्ष-यान के ध्वस्त होने की संभावना होगी।

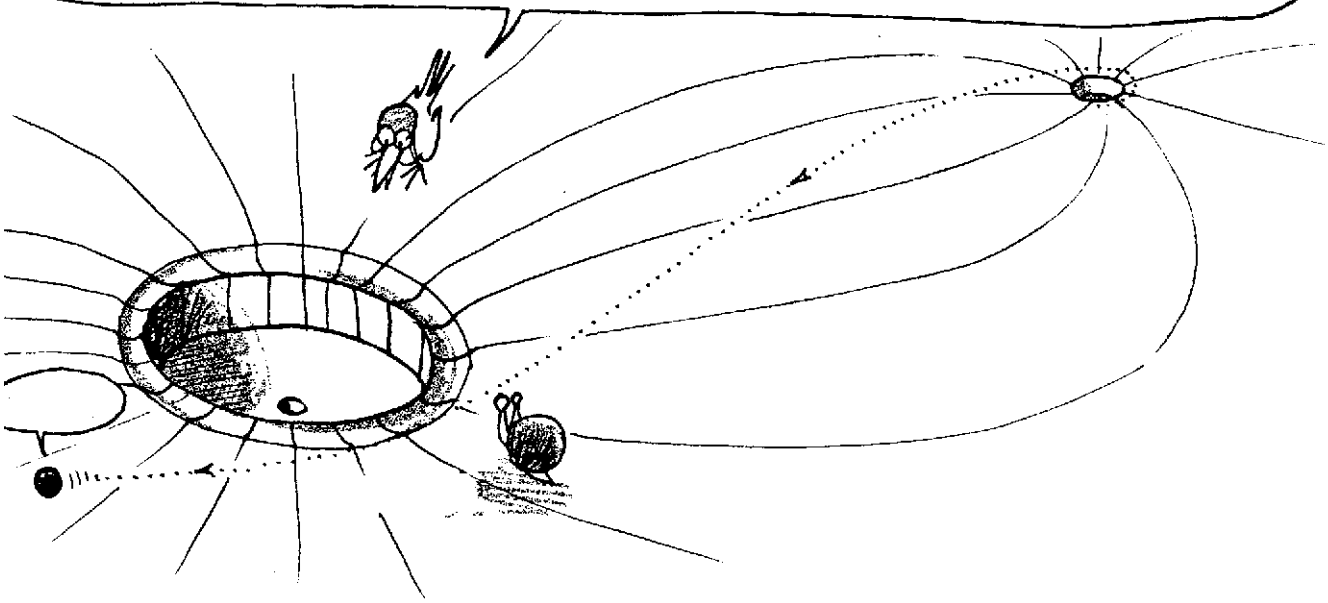
अगर मैं गेंद को ८० सेमी प्रति सेकंड से अधिक गति दूंगा तो फिर वो दूर, और दूर जाएगी और उसकी कक्षा अंडाकार हो जाएगी।



अगर आप चाहें तो गेंद को बिना नाली वाले दूसरे फव्वारे तक भेज सकते हैं। यहां कुंआ छोटा होगा और उसकी दीवारें भी चिकनी होगी।



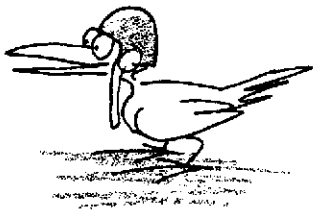
अंतरिक्ष यान का पृथ्वी के वायुमंडल में वापस आना एक नाजुक मुद्दा है। नीचे आते समय उसकी गति ११ किमी प्रति सेंकड होगी जबकि ऊपर जाते वक्त वो केवल ७. ८ किमी प्रति सेकंड थी। इस निर्णायक क्षण में कोई भी गलती घातक हो सकती है और अंतरिक्ष यात्रियों की जान भी जा सकती है। हो सकता है कि वापस आने वाला यान वायुमंडल के ऊपर सिर्फ तैरे और अंत में शून्य में विलीन हो जाए।



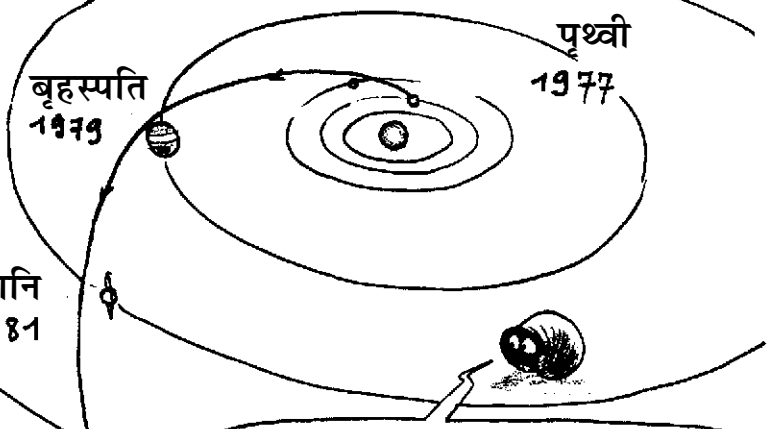
पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण को लांघने की गति (एस्केप विलोसिटी)

यह 'एस्केप विलोसिटी' जैसी ही होगी - यानि वो गति जो पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण बल को लांघने में पर्याप्त हो। इस दूसरी अंतरिक्ष गति की मात्रा लगभग ११ किमी प्रति सेकंड होगी।

परंतु इसका मतलब हमें अंतरिक्ष यान को दुगनी ऊर्जा देनी होगी।

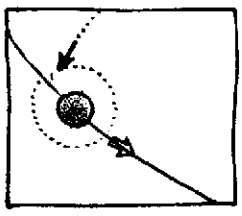


वायोजर-२ अंतरिक्ष यान में हम ग्रहों के विशिष्ट स्थिति के कारण इस ऊर्जा का बहुत हिस्सा बचा सके।

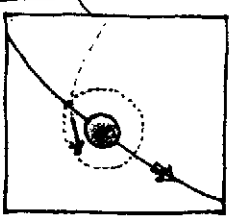


जब कोई वस्तु किसी ग्रह की कक्षा से गुजरती है तो ग्रह उसे 'खींचता' है और उसे अधिक गति प्रदान करता है।

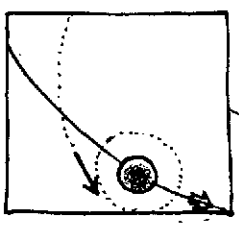
इस प्रकार गति बढ़ने के कारण अंतरिक्ष यान सौर-परिवार को छोड़ने में सफल होता है।



अंतरिक्ष यान ग्रह के आकर्षण क्षेत्र में घुसता है।



वहां उसे अधिक गति मिलती है।



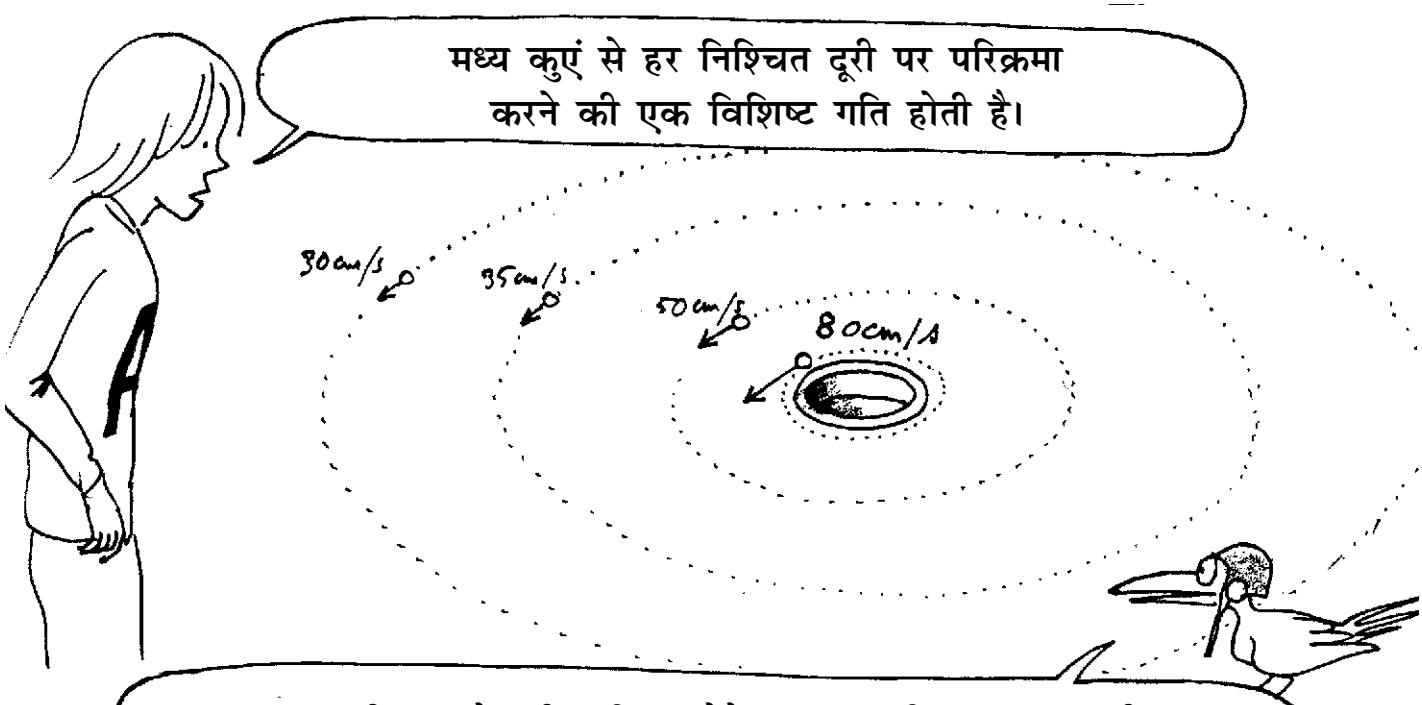
फिर वो आकर्षण क्षेत्र को छोड़कर अपनी राह पकड़ता है।

अब मुझे समझ में आया कि मेरे चाचा अडोल्फ बड़े ट्रकों के पीछे-पीछे अपनी छोटी कार क्यों चलाते हैं। इससे मुफ्ती में उनकी रफ्तार चंद किलोमीटर प्रति घंटा तेज हो जाती है।

गतिज ऊर्जा बराबर $\frac{1}{2}mV^2$

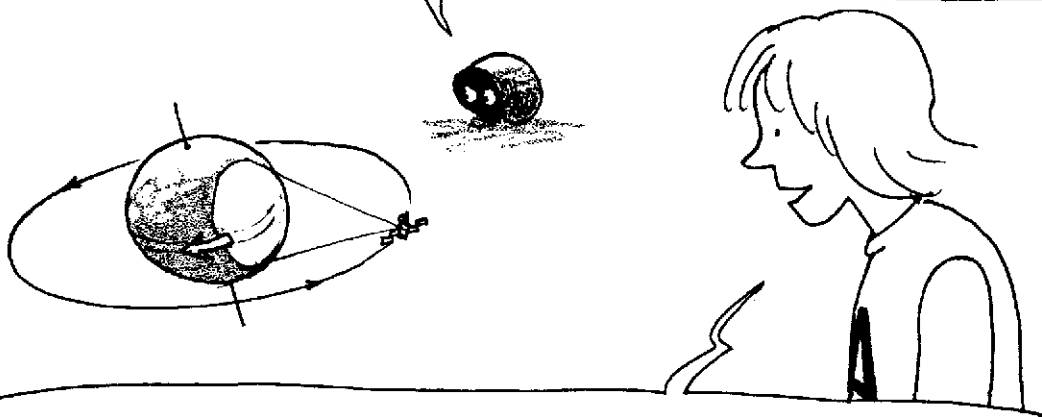
जियोस्टेशनरी सैटालाइट्स या स्थिर-उपग्रह

मध्य कुएं से हर निश्चित दूरी पर परिक्रमा
करने की एक विशिष्ट गति होती है।



पृथ्वी ( ) से दूरी अधिक होने पर इस परिक्रमा काल की
अवधि बढ़ जाती है। पृथ्वी से कम ऊंचाई पर कोई उपग्रह
अपनी परिक्रमा एक घंटे में पूरी करता है।
जबकि चंद्रमा को इसमें एक महीना लगता है।

इसका मतलब एक ऐसी ऊंचाई अवश्य होगी जहां पर स्थित उपग्रह इस
परिक्रमा को २४ घंटे में पूरा कर सके।



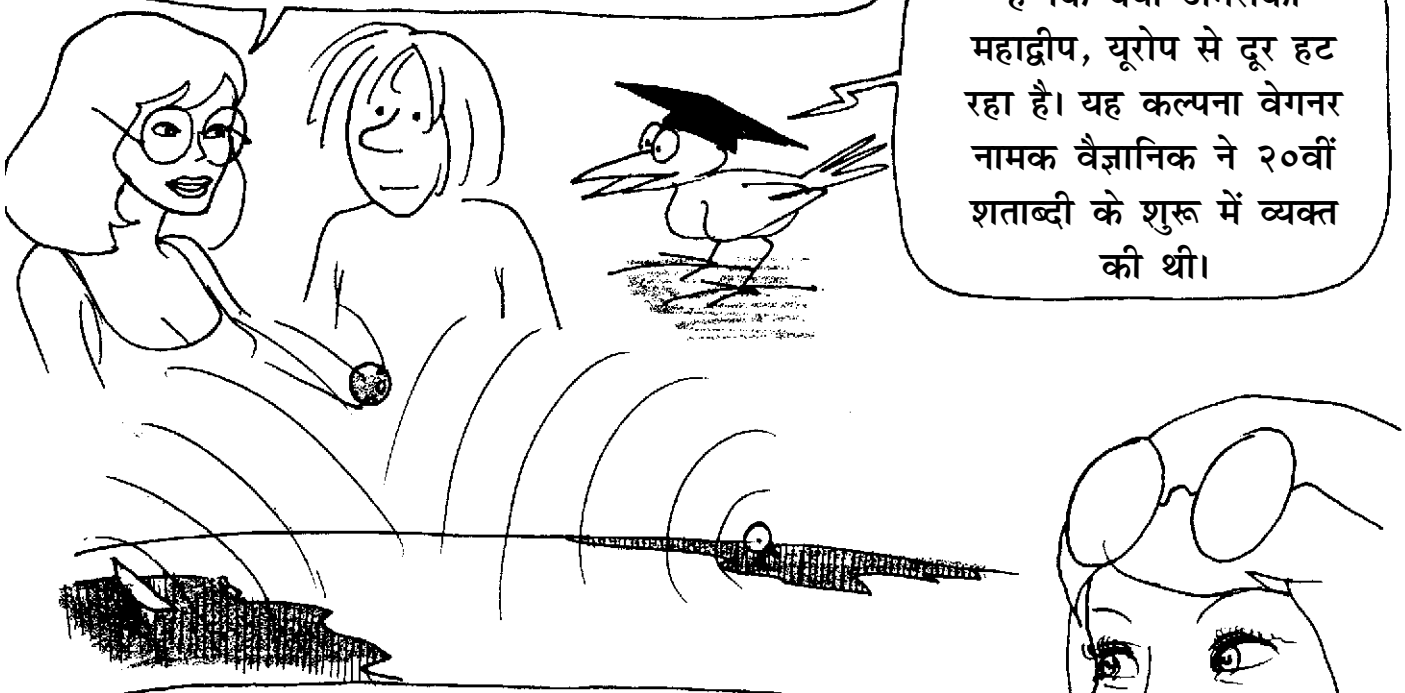
इस स्थिति में उपग्रह अपने आपको हमेशा पृथ्वी की
सतह के ऊपर उसी बिंदु पर स्थित पाएगा।

(*) ( ) केपलर का नियमः (परिक्रमा का काल)^2 :-----(परिक्रमा की त्रिज्या)^3

अंतरिक्ष से दृश्य

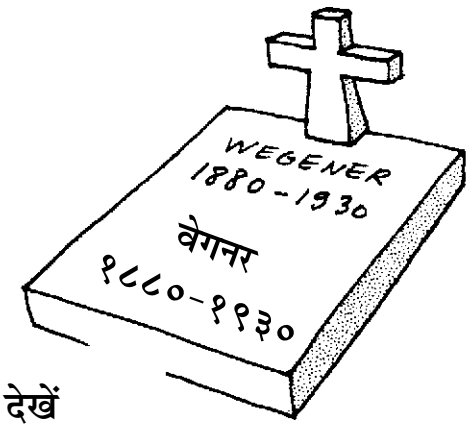
हम किसी भी दूर स्थित गतिशील वस्तु की गति को काफी सूक्ष्मता से डॉपलर-फिजाऊ ( ) प्रभाव द्वारा नाप सकते हैं।

लोग यह जानने के इच्छुक हैं कि क्या अमरीकी महाद्वीप, यूरोप से दूर हट रहा है। यह कल्पना वेगनर नामक वैज्ञानिक ने २०वीं शताब्दी के शुरू में व्यक्त की थी।



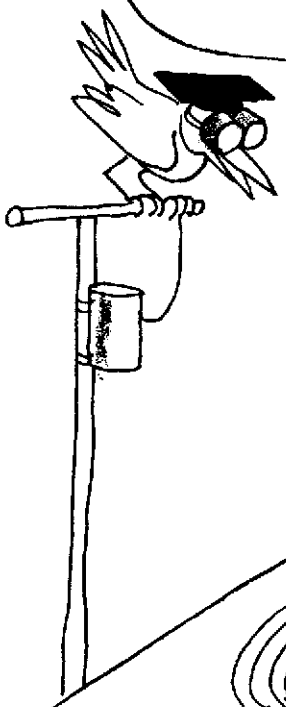
उपग्रहों की शुरुवात के तुरंत बाद ही वेगनर के सिद्धांत की पुष्टि हो गई। महाद्वीपों का विचरण एक सत्य है - वो हर वर्ष कुछ सेंटीमीटर एक-दूसरे से दूर हटते हैं।

कुछ भूवैज्ञानिकों ने वेगनर के परिवार में मृत्यु के कारण उसकी गैरमौजूदगी का फायदा उठाया और उसके द्वारा प्रतिपादित सिद्धांत को 'प्लेट टेक्टोनिक्स' का नया नाम दे डाला।

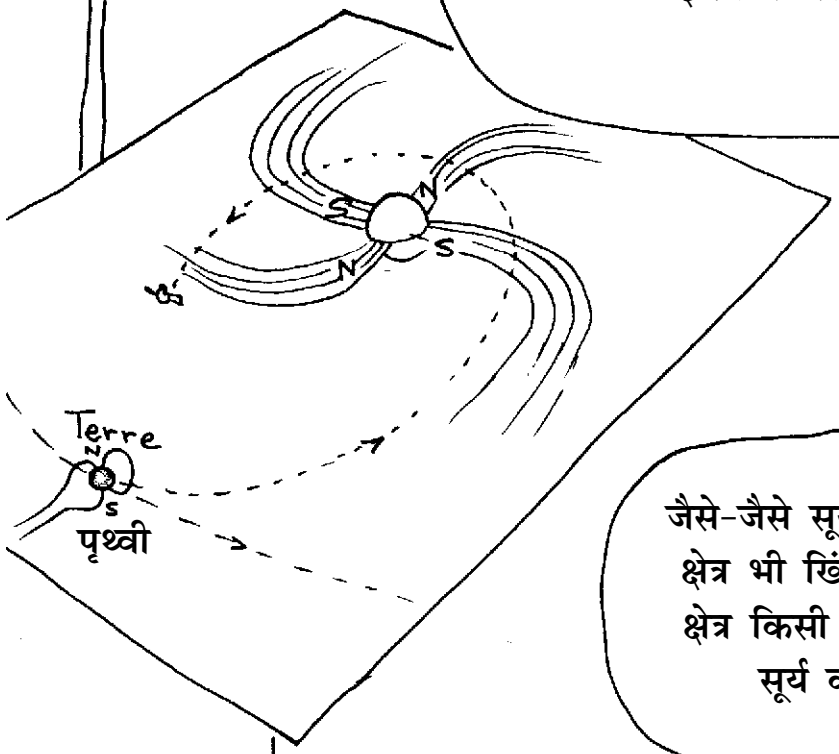


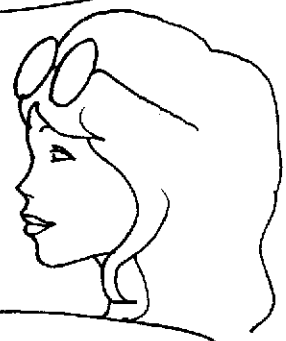
( ) बिग-बैंग पृष्ठ ५० पर देखें

उपग्रहों द्वारा भेजे चित्रों से भूवैज्ञानिक ही नहीं मौसम-वैज्ञानिक भी लाभांवित हुए। उनके अनुमान अधिक सटीक और बेहतर हुए। और फौजों की तो चांदी ही हो गई - फौजें अब एक-दूसरे को ज्यादा करीबी से देख सकती थीं।

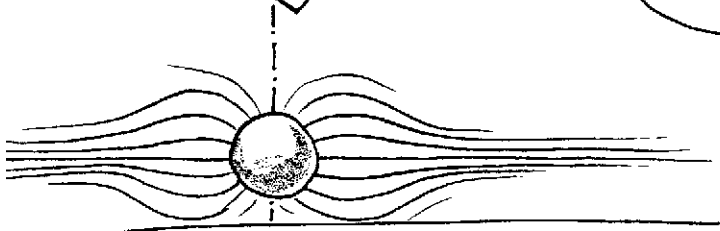


परंतु एक दिन सौर-उपग्रह से मिले चुंबकीय क्षेत्र के आंकड़ों ने खगोलशास्त्रियों को चौंका दिया। सूर्य का एक चुंबकीय क्षेत्र होता है यह बहुत पहले से पता थी। परंतु यह नहीं पता था कि इस चुंबकीय क्षेत्र के भी दो ध्रुव होते हैं - उत्तर और दक्षिण, जो सूर्य के इक्वेटर-प्लेन पर स्थित होते हैं।





जैसे-जैसे सूर्य घूमता है उसके साथ चुंबकीय क्षेत्र भी खिंचता है। धीरे-धीरे यह चुंबकीय क्षेत्र किसी स्प्रिंकलर से निकले 'जेट' जैसे सूर्य के चारों ओर सज जाते हैं।



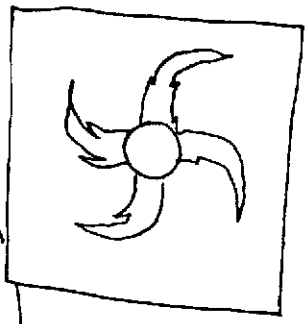
जिस चीज को हम पहले केवल कल्पनाजगत के एक चित्र में देखते थे उसे अब हम प्रत्यक्ष में देख सकते थे।

इतनी दूर स्थित सूर्य के चुंबकीय क्षेत्र का क्या आकार है? यह हमें कैसे पता चला?

देखो, ग्रहण के दौरान चंद्रमा, सूर्य की चकती को लगभग पूरी तरह ढंक लेता है। इससे हम सूर्य का 'करोना' और उसे निकलने वाली लपटों यानि 'फ्लेर्स' को देख पाते हैं।

इनमें उच्च तापमान पर तेजी से आयनीकृत गैसे बाहर निकलती हैं और चुंबकीय बल रेखाओं का पीछा करती हैं।

जब ग्रहण के समय चांद, सूर्य को छिपाता है तब 'करोना' के पीछे का चित्र कुछ ऐसा दिखता है।



पर यह चिन्ह तो 'स्वास्तिक' ( ) जैसा है - जिसका उल्लेख वेदों में है। (*)

वेद भारत के प्राचीन ग्रंथ हैं और उन्होंनें कई उच्च श्रेणी के वैज्ञानिकों को प्रेरित किया है जैसे - हाइजिनबर्ग, नील्स बोहर, औपिनहाईमर आदि। परंतु यहां से...

(*) ( ) स्वास्तिक का दुरउपयोग हिटलर ने बर्बर कार्यों के लिए भी किया।

पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र अतीत में कुछ झुका है। क्या सूर्य के साथ भी ऐसा ही हुआ होगा?

करोड़ों साल पूर्व, ग्रहण के दौरान सूर्य का 'करोना' अगर कभी दिखा भी होगा तो भी वो इतना चमकीला नहीं होगा कि इतनी दूरी से सिर्फ आंख से दिखाई दे सके। उसे देख पाने के लिए एक लंबे इक्सपोजर वाला फोटोग्राफ चाहिए होगा। शायद कुछ अचंभा हुआ हो।

अजीब दास्तां है।

लेकिन सौर-मंडल में सभी ओर भेजे गए अंतरिक्ष यानों की कुछ अपनी अलग ही कहानी है।

अमरीकी अंतरिक्ष-यान की रडार तरंगों ने जब शुक्र ग्रह के बादलों को भेदा तभी हमें शुक्र की सतह के बारे में कुछ जानकारी मिली।

ऐसे कई ग्रह हैं जिनका भार पूर्णतः तरल पदार्थों का नहीं बना है - जैसे बृहस्पति और शनि। उनके ठोस हिस्से से 'महाद्वीप' और 'समुद्र' बनते हैं। परंतु ऐसा क्यों होता है यह हमें नहीं पता।

तुम क्या कह रहे हो? मंगल तो पानी विहीन है और शुक्र तो भट्टी है जहां सतही तापमान ५०० डिग्री ऊंचा है!

महाद्वीप (मोटी परत)

तरल मैगमा

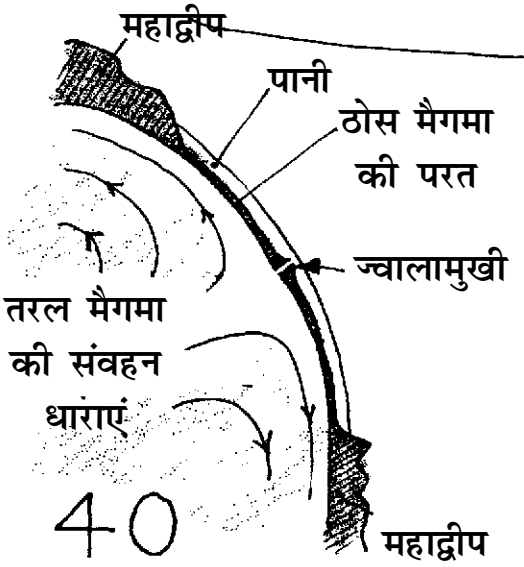
स्केल अनुसार नहीं

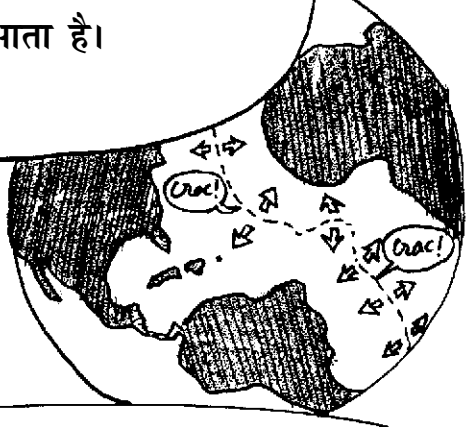
'समुद्र' (ठोस मैगमा की पतली परत)

पृथ्वी पर पानी निचले गड्ढों वाले इलाकों में भरता है। यहां ठोस मैगमा के महाद्वीप, तरल मैगमा के समुद्र में तैरते हैं।

ठीक है। मंगल, शुक्र और बुध के महाद्वीप हैं तो क्या हुआ?

मैगमा की आंतरिक गतिशीलता ऊपर की ठोस परत को जोर से खींचती है और उसे तोड़ती है। इसी वजह से महाद्वीप इधर-उधर विचरते हैं। कभी-कभी ऊपर की तह टूटती है और अंदर का मैगमा जोर से ज्वालामुखी के रूप में बाहर आता है।



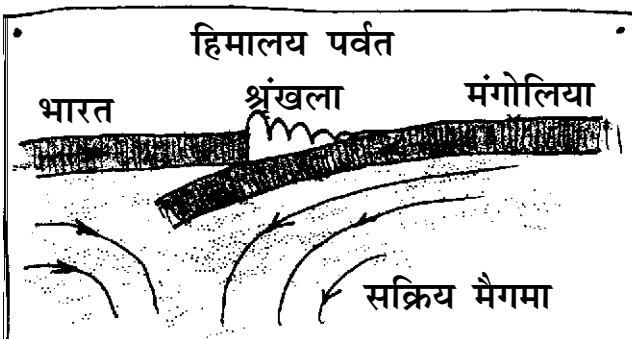


समुद्र के अंदर अफ्रीका से दक्षिण अमरीका तक एक पर्वतमाला है जो भी इधर-उधर भटक रही है।

कुछ अन्य ग्रहों की सतह की जानकारी हमें राडार-कार्टोग्राफी से मिली है। वहां पर प्राथमिक महाद्वीप की सतह अभी तक बरकरार है और ज्वालामुखियों से मुक्त है।

इसका मतलब है कि मंगल, शुक्र और बुध का मैगमा पृथ्वी की तुलना में शांत है।

कोई ऐसा तारा जहां पानी तरल होगा, वहां कुछ ही समय में गिरती उल्काओं द्वारा बने गड्ढे बारिश से भर जाएंगे। और क्योंकि वहां कोई 'कानटीनेंटल-ड्रिफ्ट' नहीं होगी इसलिए वहां कोई नया पहाड़ भी नहीं बनेगा। ऐसा ग्रह, समतल और चपटा होगा।



जब दो महाद्वीप की प्लेट्स एक-दूसरे से टकराती हैं तो उससे एक नई पर्वतश्रृंखला बनती है।

अगर जीवन का उद्गम एक चपटे, समतल महाद्वीप में हुआ होगा तो प्राकृतिक अवरोधों के अभाव में वहां जीवन विविधता कम होगी।

तब जीवों की बहुत कम प्रजातियां होंगी। अगर मनुष्य होंगे तो उनकी केवल एक नस्ल होगी और शायद भी एक ही भाषा हो।

सौर-मंडल के स्तर पर 'कानटीनेंटल ड्रिफ्ट' वाली लगभग असंभव है और उसका प्रभाव केवल पृथ्वी पर ही पड़ेगा। अगर ऐसा न होता तो अन्य ग्रहों से आए किसी भी जीव को आश्चर्य होता।

बॉस, ऐसा लगता है कि यहां पर चीजों को अलग-अलग क्षेत्रों के अनुसार रंगा जाता है।

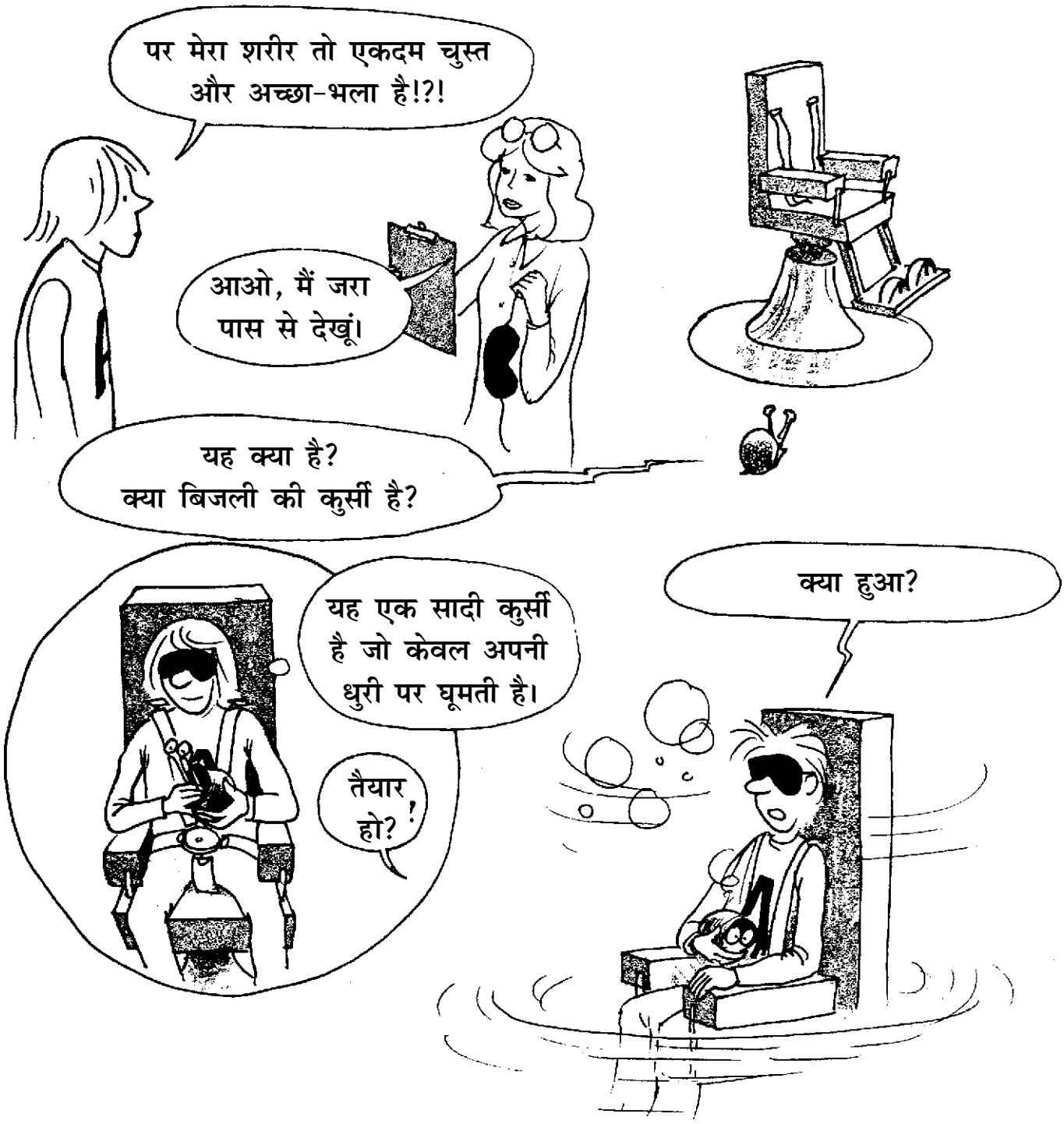
अंतरिक्ष शोध से हमें कई नई वैज्ञानिक उपलब्धियां हासिल हो सकती हैं। मुझे इस शोध टीम का मेम्बर बनने में बड़ा आनंद आएगा!

मैं 'हर्मीस' के शोध-मिशन पर जा रही हूं। तुम चाहो तो साथ में चल सकते हो।

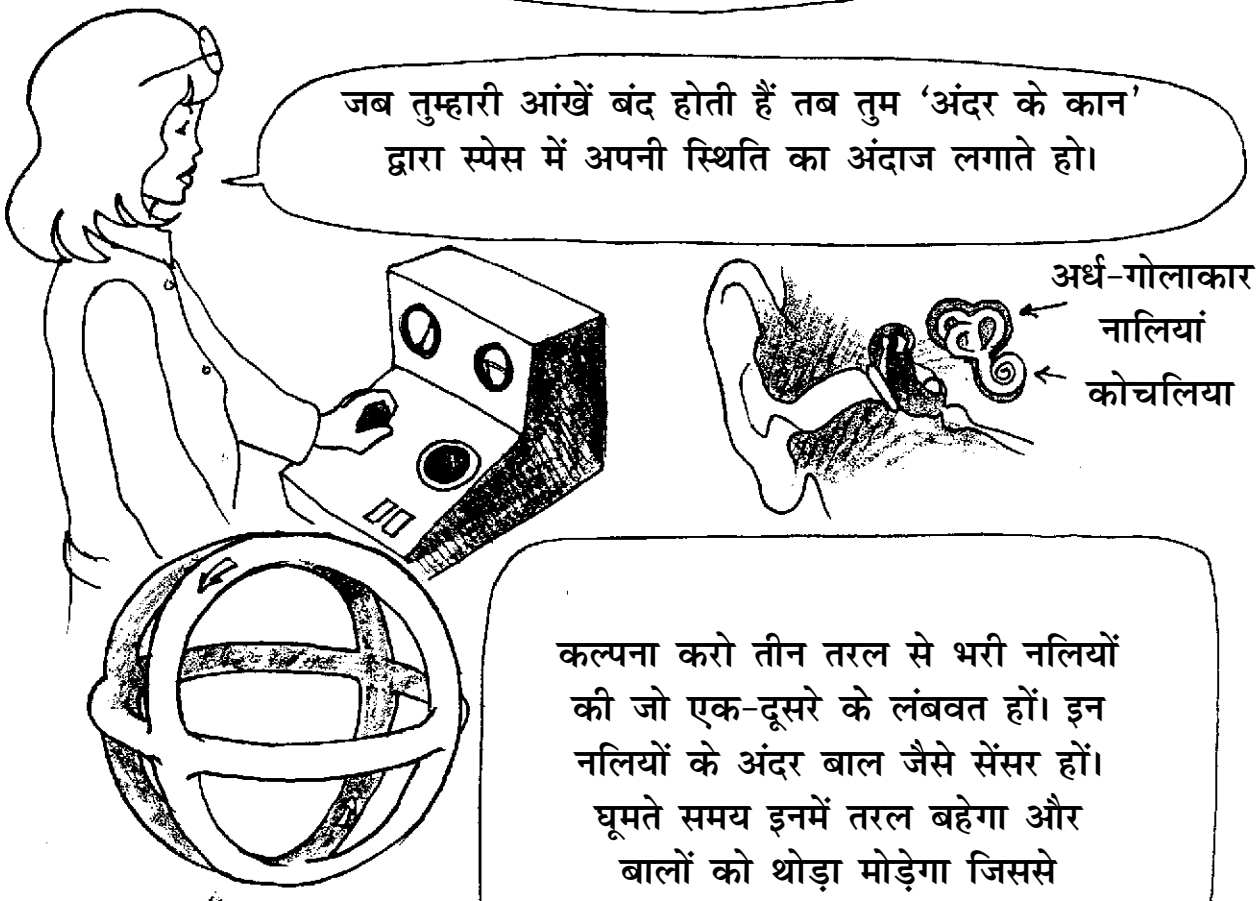
वाह! मैं जल्द ही एक अंतरिक्ष यात्री बनूंगा!

जरा ठहरो, अंतरिक्ष में जाने से पहले तुम्हें एक कठिन ट्रेनिंग से गुजरना होगा।

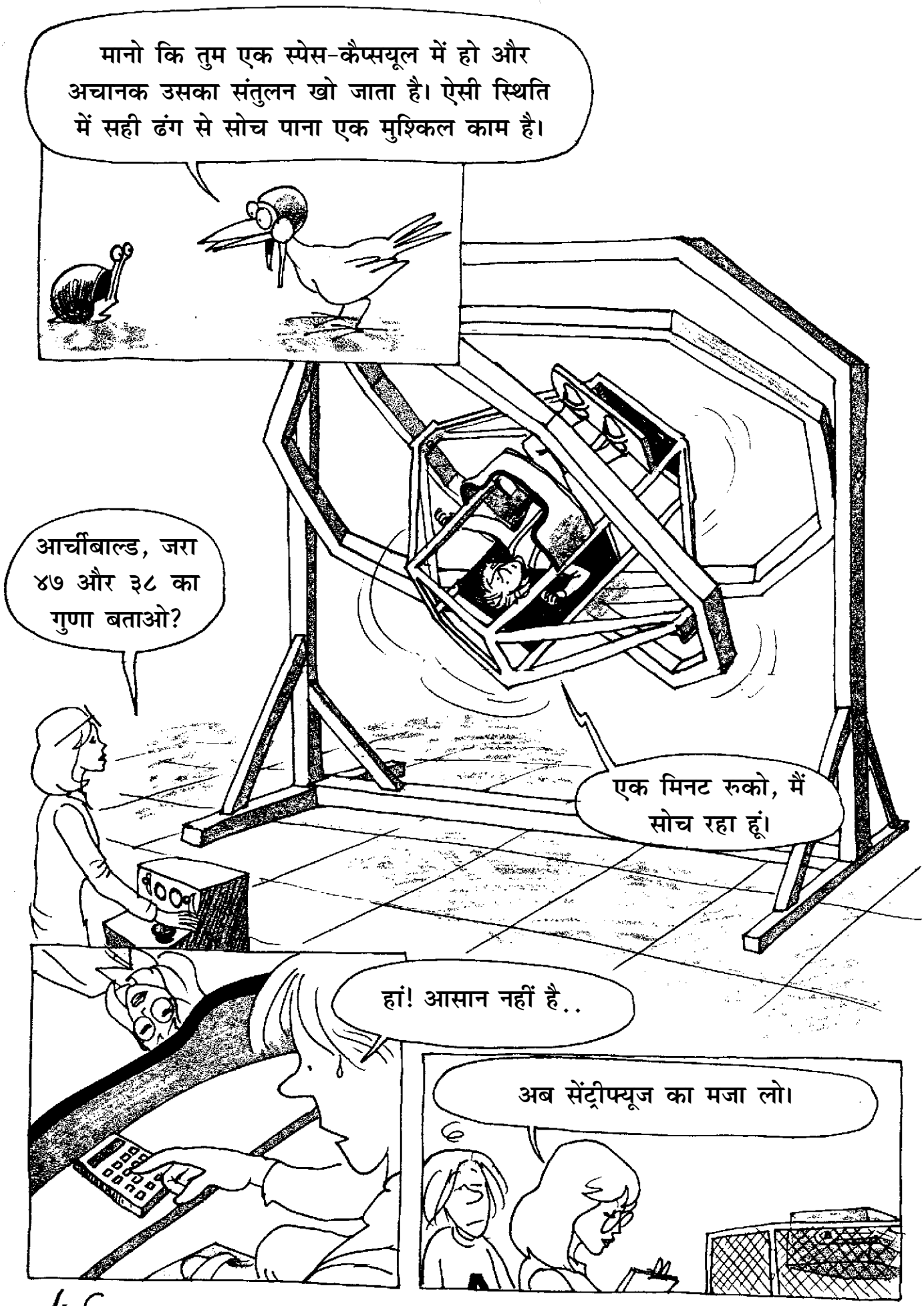
अंतरिक्ष यात्री की ट्रेनिंग

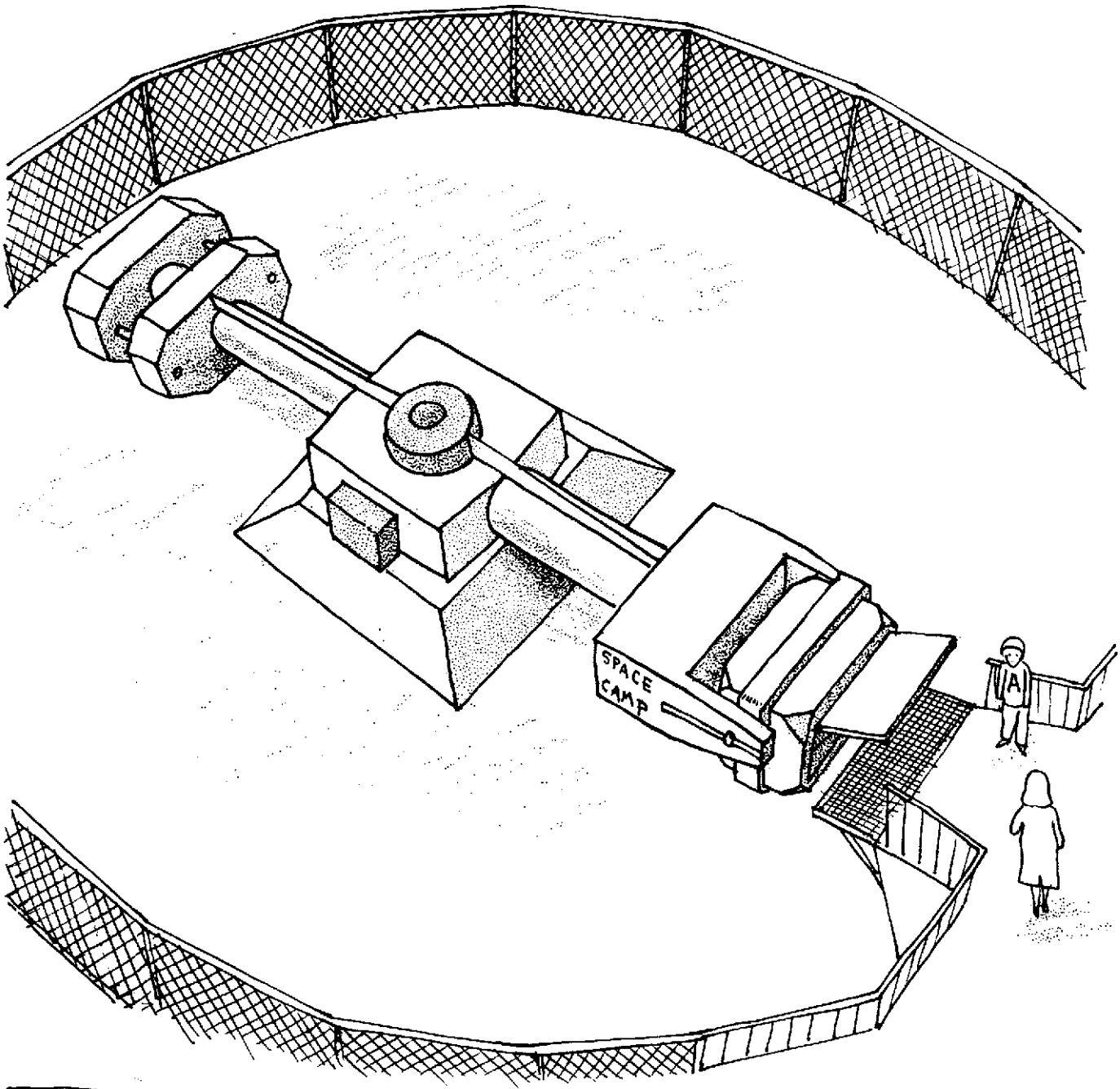


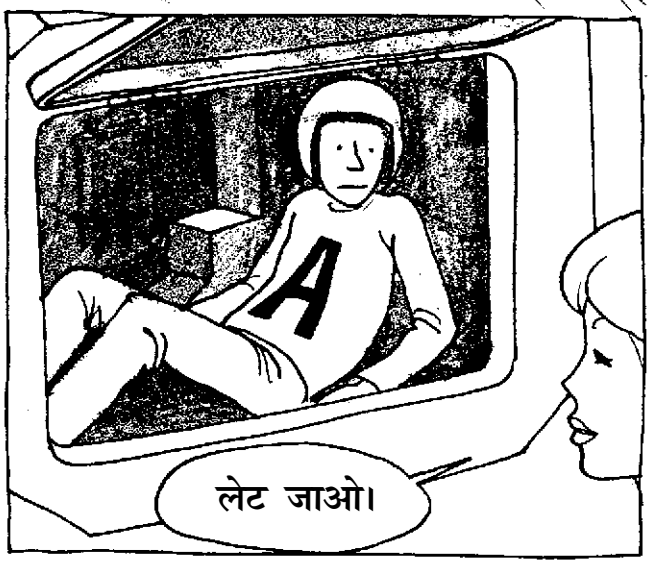
सोफी, तुमने इस कुर्सी को क्या किया है !?! मुझे लग रहा है जैसे मैं किसी मेले के बड़े झूले पर सवार हूं!


जब तुम्हारी आंखें बंद होती हैं तब तुम 'अंदर के कान' द्वारा स्पेस में अपनी स्थिति का अंदाज लगाते हो।
अर्ध-गोलाकार नालियां
कोचलिया
कल्पना करो तीन तरल से भरी नलियों की जो एक-दूसरे के लंबवत हों। इन नलियों के अंदर बाल जैसे सेंसर हों। घूमते समय इनमें तरल बहेगा और बालों को थोड़ा मोड़ेगा जिससे कोणीय-त्वरण का अनुमान लगेगा।

अगर किसी चाल में कोणीय-त्वरण की अनुभूति होती है तो हम उसके घूमने की गति जान सकते हैं। जब त्वरण कम होगा तब हम कोणीय चाल की मात्रा जान पाएंगे। पर इस तरह का माप अधिक शुद्ध न होगा।
सिर्फ गोल-गोल घूमने से मेरी नलियों के तरल में ऐसी हलचल मची कि मुझे पता ही नहीं चला कि 'ऊपर' क्या है और 'नीचे' क्या है।
घूमना बंद हो गया। अब बाहर आ जाओ..
सचमुच में.. ?
कुछ बोलो मित्र टायरेसियस!
वो एकदम सहमा और कवच में दुबक कर बैठा है।
तुमने ट्रेनिंग सेंटर को उल्टा-सुल्टा क्यों किया है?

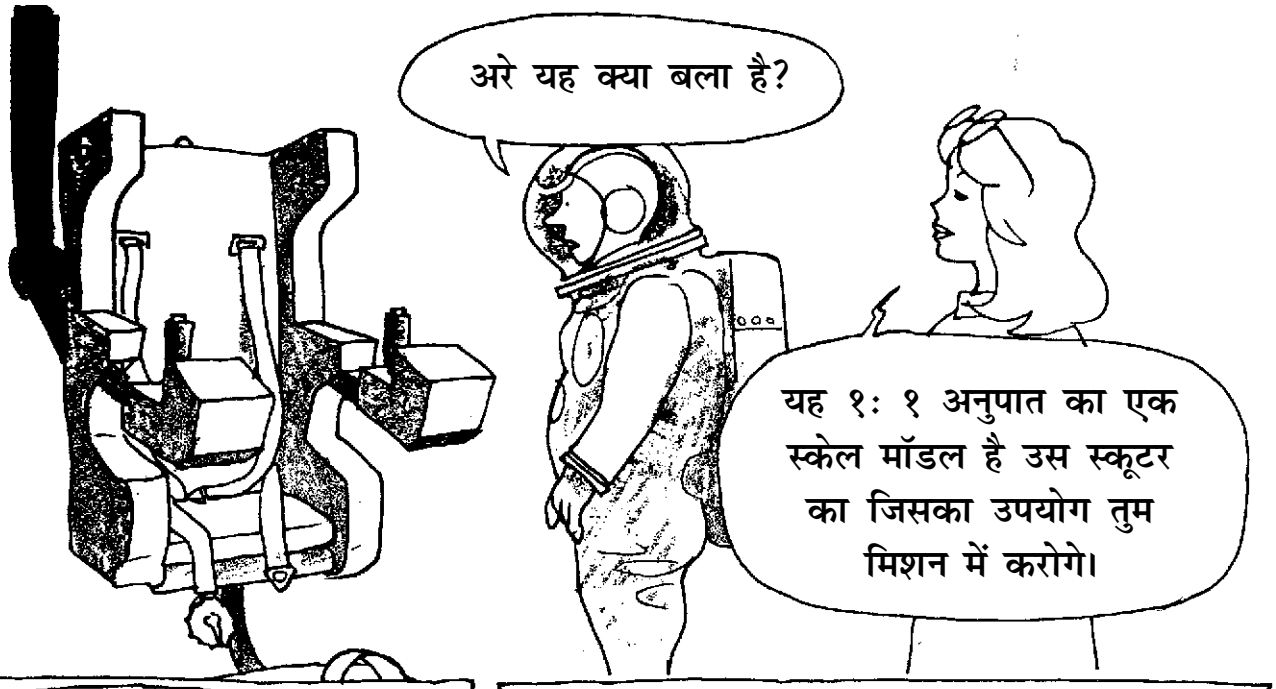

मानो कि तुम एक स्पेस-कैप्सयूल में हो और अचानक उसका संतुलन खो जाता है। ऐसी स्थिति में सही ढंग से सोच पाना एक मुश्किल काम है।
आर्चीबाल्ड, जरा ४७ और ३८ का गुणा बताओ?
एक मिनट रुको, मैं सोच रहा हूं।
हां! आसान नहीं है..
अब सेंट्रीफ्यूज का मजा लो।

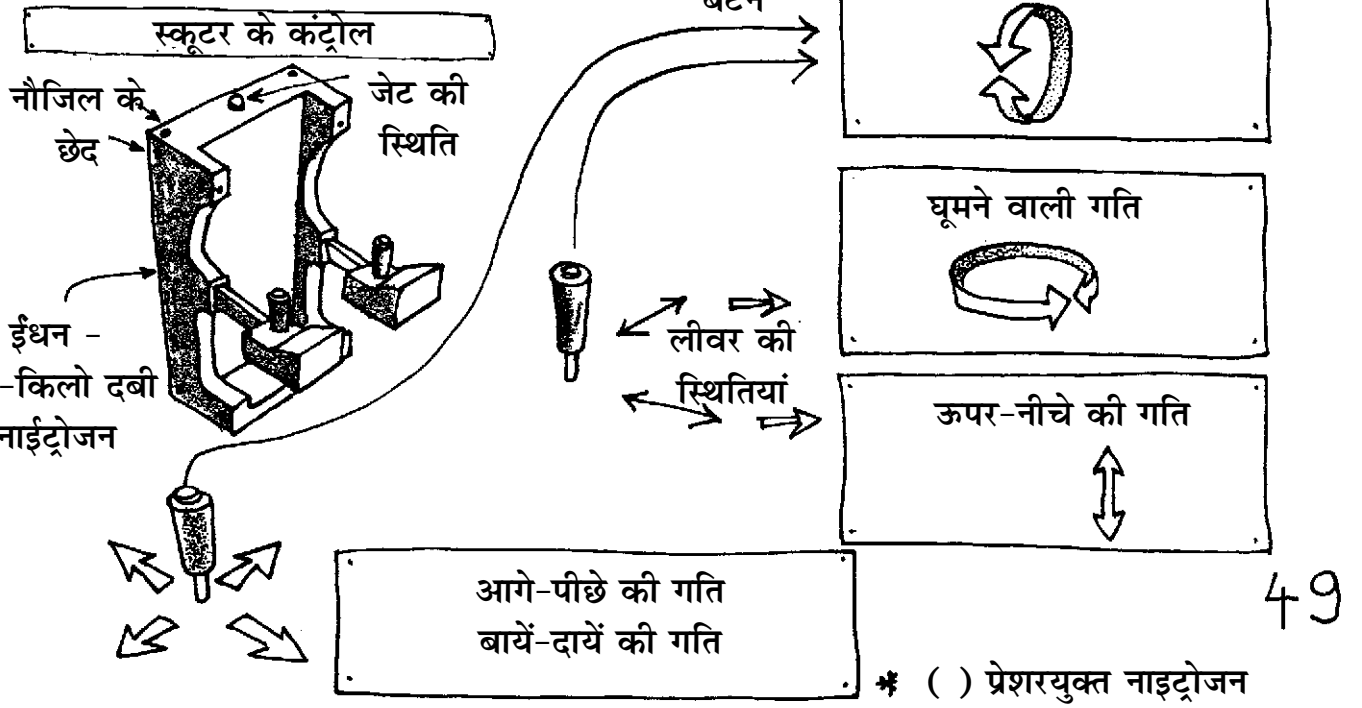

SPACE
CAMP
A


A
लेट जाओ।

ठीक, अब शुरू हो रहा है!
A

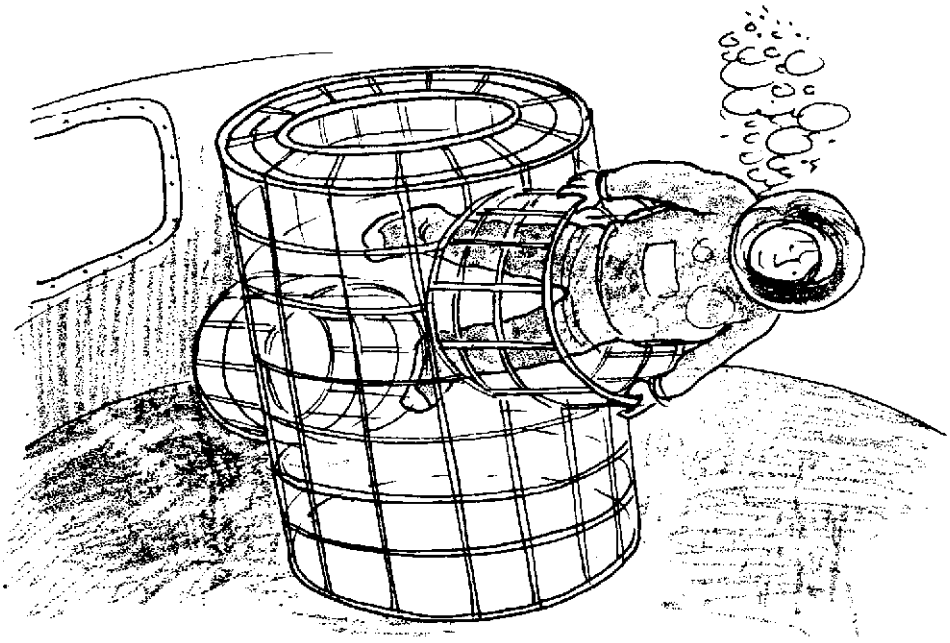
हम इस समय '3-g ' पर हैं।
'3-g ' का मतलब क्या होता है सोफी??
इस समय आर्चीबाल्ड का भार उसके सही वजन का तीन गुना है। '3-g ' हरी पत्ती वाले सैलड का त्वरण है जब उसे सिर के चारों ओर एक सैलड ड्रायर में घुमाया जाता है।
क्या?
क्या तुम '3-g ' सैलड ड्रायर में रहने की कल्पना कर सकते हो टायरेसियस?
अंतरिक्ष मिशन में अनुभव किया जाने वाला यह अधिकतम त्वरण है।
अगले कुछ हफ्तों में आर्चीबाल्ड ने मिशन के तमाम चरणों, उसके तौर-तरीकों और सिक्यूरिटी आदि पक्षों के बारे में काफी जानकारी हासिल की।
... साथ-साथ केबिन का ताप नियंत्रण भी...



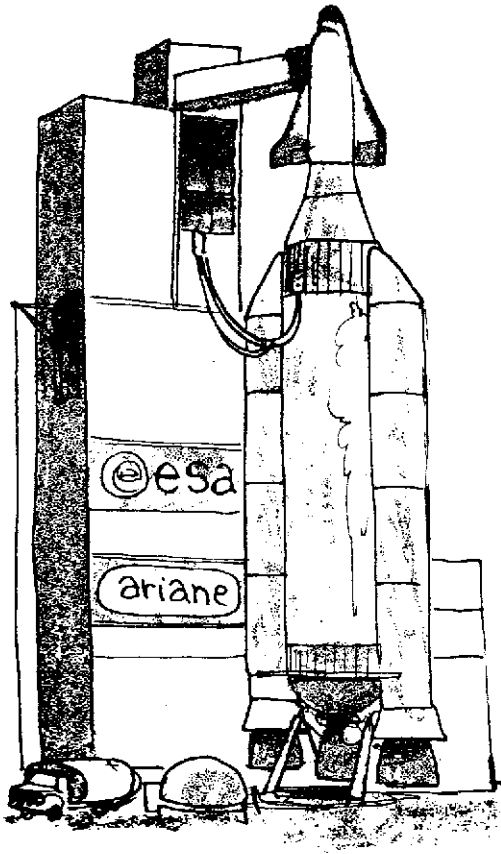


* ( ) प्रेशरयुक्त नाइट्रोजन

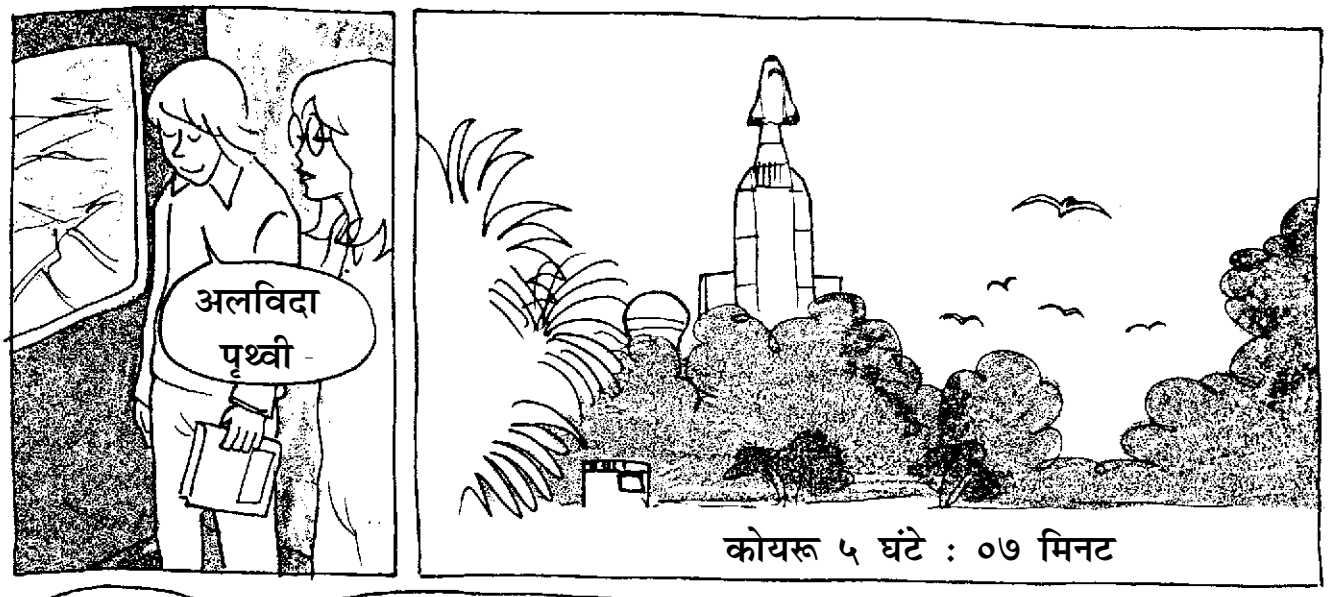
आर्चीबाल्ड ने अपनी ट्रेनिंग पूरी की। इसके लिए उसे घंटों वजनहीन स्थिति में रहना पड़ा। साथ-साथ उसे मिशन के दौरान उपयोग में आने वाले क्रियाओं का भी अभ्यास करना पड़ा।

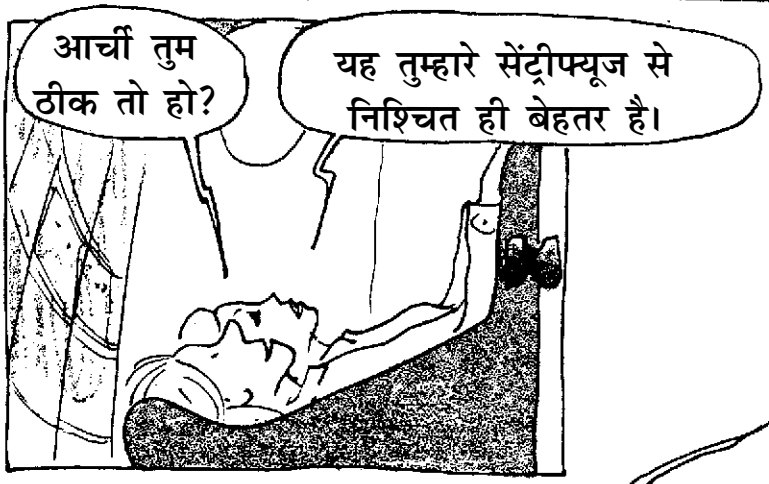


हर्मीज



यह हर्मीस की शॅटल है जो आर्यन रॉकेट-५ के साथ जुड़ी है। उसकी ऊंचाई करीब ५०-मीटर की है। इसके लांचर में दो ठोस ईंधन के रॉकेट हैं - हरेक बूस्टर लगभग ६०० टन का बल विकसित करता है। यह रॉकेट के दोनों ओर स्थित हैं और तरल हाईड्रोजन-ऑक्सीजन के ईंधन का उपयोग करते हैं। साथ में एक इधर-उधर ले जाने वाला नॉजिल भी है, जिससे जहाज का दिशा निर्धारण होता है। वो ११० टन का उछाल पैदा करता है। कुल मिलाकर लांचर और शॅटल का भार लगभग ७५० टन का है।



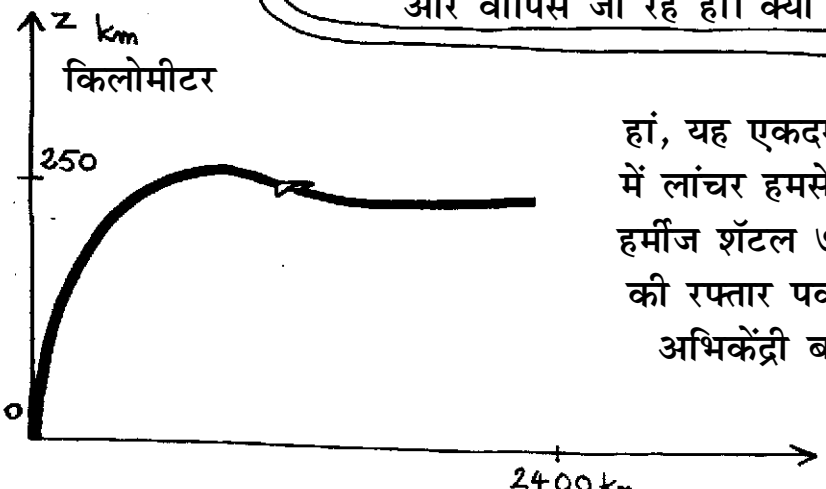


आर्यन सेटअप - ५० सेकंड के बाद हर्मीज 'साउंड-बैरियर' तोड़ता है।

१२० सेकंड बाद।

ऊंचाई ४० किलोमीटर। जिन बूस्टरों की मदद से हम सघन वायुमंडल से ऊपर आए उनको हम फेंक देते हैं।

सेकंड। हम लोग अब लगभग लगभग सीधी स्थिति में हैं। मुझे तो ऐसा लग रहा है जैसे हम पृथ्वी की ओर वापिस जा रहे हों। क्या यह सामान्य है?



हां, यह एकदम सामान्य है। कुछ ही सेकंड में लांचर हमसे अलग हो जाएगा और फिर हर्मीज शॅटल ७. ८ किलोमीटर प्रति सेकंड की रफ्तार पकड़ लेगी जिसके हमारा भार अभिकेंद्री बल से संतुलित हो जाएगा।

२४०० किलोमीटर

अब हम २५०-किलोमीटर की ऊंचाई पर 'औरबिटल लैब' से जुड़ जाएंगे।

लो, अब हम अपना काम शुरू कर सकते हैं।

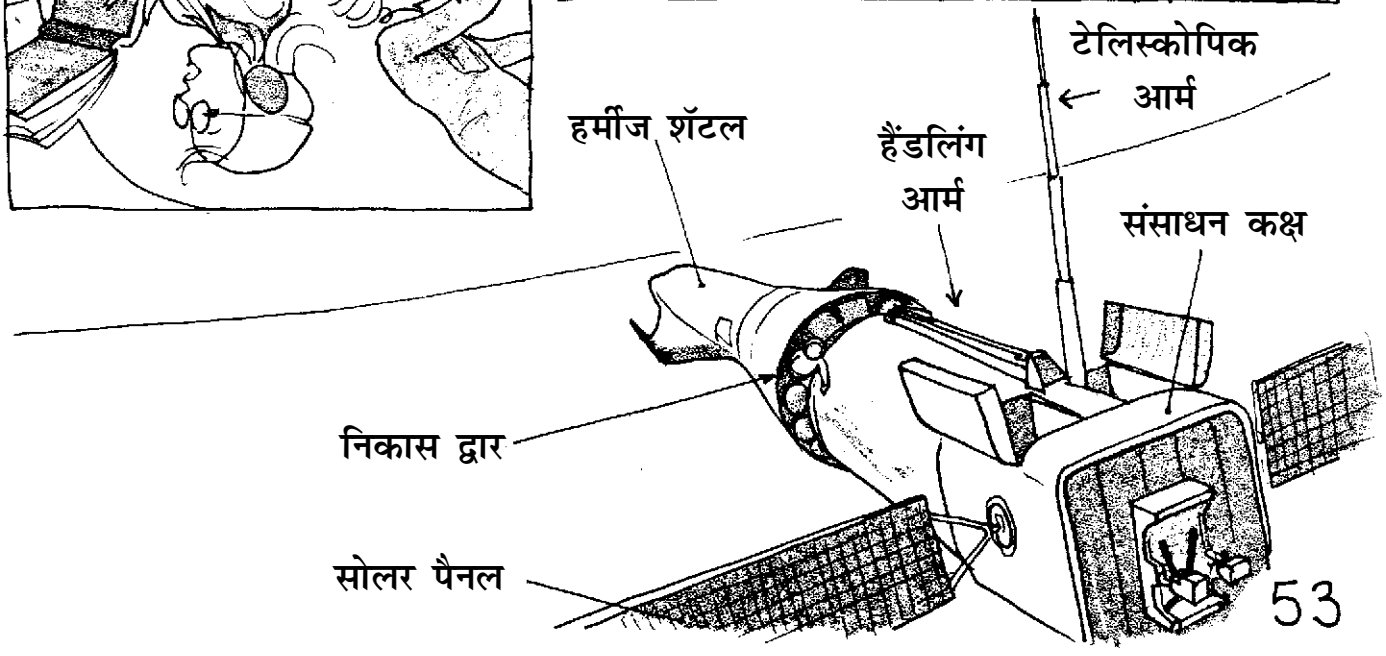
अरे! लगता जैसे खून मेरे सिर की ओर दौड़ रहा हो।

यह भारहीनता का प्रभाव है। फिक्र न करो, जल्द ही ठीक हो जाएगा।

स्पेस-वॉक करने से पहले हमें तमाम और काम करने हैं।

तुम स्पेस-सूट पहन लो।

चार घंटे बाद..



अब नली क्रमांक २४ को फ्रीऑन की टंकी से जोड़ो।
जब आर्चीबाल्ड स्पेस-वॉक के बाद कुछ आराम कर रहा था तब तक सोफी ने स्पेस स्टेशन पर चल रहे अनेकों प्रयोगों का 'डेटा' एकत्र किया।
स्पेस-स्टेशन में लोग काम करके ही समय बिताते हैं।
और अब?
अब हम सोयेंगे।
L'ESPACE EN BD
Tome 1

अब उठो नौजवान! तुम्हें स्पेस में जाकर १०००-मीटर दूर हो रहे प्रदूषण की जानकारी इकट्ठी करनी है।
अरे! इस विचित्र दुनिया में मैं कैसे उठूं। यहां न तो कुछ 'ऊपर' है और न कुछ 'नीचे'?
अब मैं स्टेशन पर पहुंच गया हूं और अब मैं स्पेस स्कूटर का उपयोग करूंगा।

(*) चलनी जैसा प्रभाव छोटी उल्काओं के टकराने से होता है।

सोफी मैं 'गाईड-ट्यूब' की मदद से झिल्ली को तह करने की कोशिश कर रहा हूं।

अरे देखो... यह क्या हो रहा है?

मैं तो एकदम लट्टू जैसे गोल घूम रहा हूं। मुझे जल्द ही अपना संतुलन बरकरार करना चाहिए।

देखो मेरी गलती, मैंने गलत कंट्रोल का उपयोग किया।

आर्चीबाल्ड, क्या हुआ? मेरे स्क्रीन पर अब कुछ दिखाई नहीं दे रहा है।

अपने स्कूटर के ऊपर लगे कैमरे को जरा चैक करो।

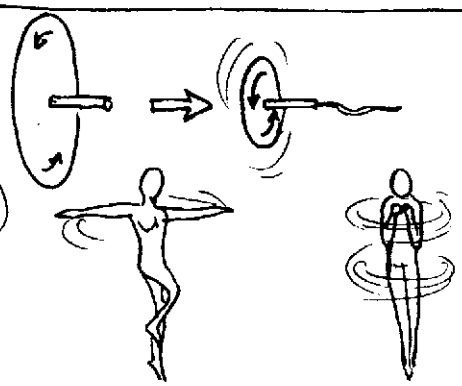
एक गलती की वजह से मैं पूरी तरह मायॅलर की झिल्ली में फंस गया हूं।

मैं बिल्कुल एक लट्टू जैसे गोल-गोल घूम रहा हूं। मैं मॉयलर में फंस गया हूं और झिल्ली मुझसे कसकर चिपक गई है।

झिल्ली पर विद्युत-आवेश की वजह से यह हुआ होगा।

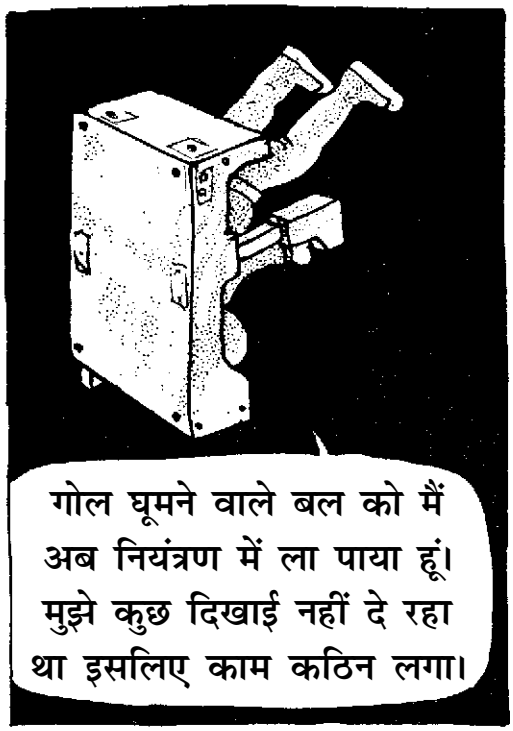
पर इस प्रकार गोल-गोल घूमने का क्या कारण है?

आर्चीबाल्ड ने झिल्ली उठाते वक्त बर्फ के 'स्केटर' जैसा किया। उसने हाथ फैलाकर झिल्ली उठाई और फिर अपने हाथ अंदर मोड़ लिए।



आर्चीबाल्ड थोड़ा शांत रहो। इस तरह घबरा कर तेज सांसें लोगे तो बहुत जल्द ही तुम्हारी आक्सीजन-सप्लाई खत्म हो जाएगी।

मुझे लगता है कि मैं इस जाल से अब मुक्त हो गया हूं। पर मुझे कुछ दिखाई नहीं दे रहा है क्योंकि मेरी हेल्मेट पर ओस की एक परत जम गई है।



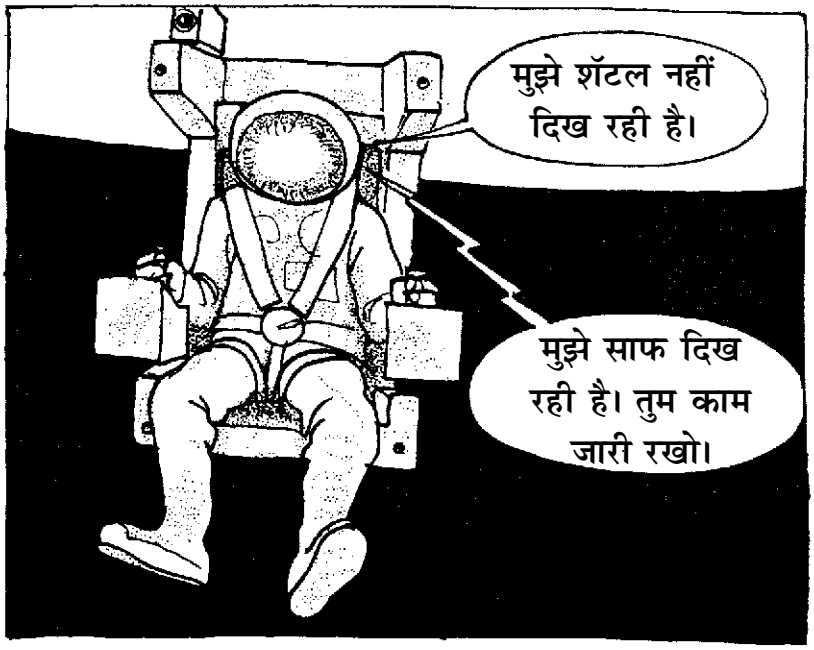
गोल घूमने वाले बल को मैं अब नियंत्रण में ला पाया हूं। मुझे कुछ दिखाई नहीं दे रहा था इसलिए काम कठिन लगा।

उसका लगभग पूरा ईंधन, आक्सीजन खत्म होने आया है। वो अगर इस तरह करेगा तो स्टेशन पर कभी वापस नहीं लौटेगा।

जब मॉयलर शीट तुम्हारे स्पेस-सूट से चिपकी होगी तो उसने अंदर का ऍअरकंडीशनिंग सिस्टम कुछ गड़बड़ा गया होगा। शांत रहो, कुछ देर में वो अपने आप ठीक हो जाएगा।

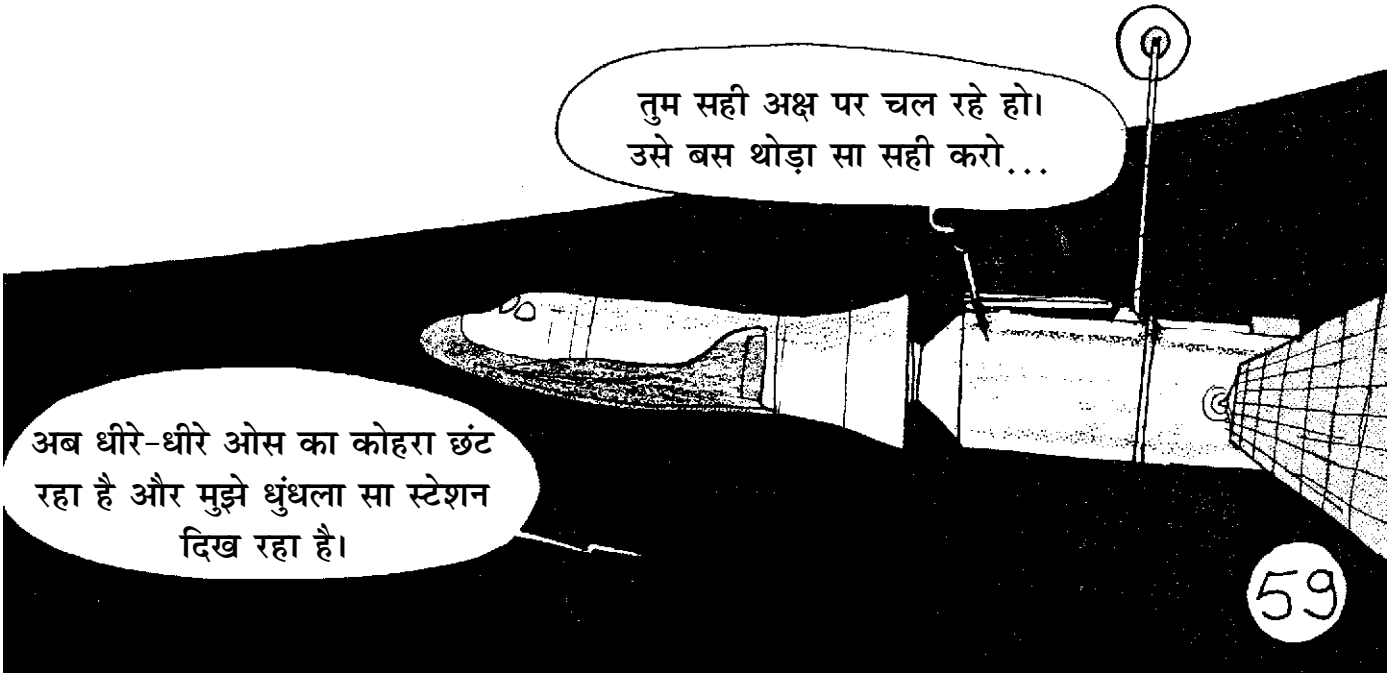
सोफी मुझे कुछ दिखाई नहीं दे रहा है। कृपा मुझे स्टेशन वापस लेने के लिए आओ।

आर्ची, मैं तुम्हारे लिए देख सकती हूं। मुझे स्कूटर पर लगे विडियो और राडार से साफ नजर आ रहा है।



मुझे शॅटल नहीं दिख रही है।

मुझे साफ दिख रही है। तुम काम जारी रखो।



तुम सही अक्ष पर चल रहे हो। उसे बस थोड़ा सा सही करो...

अब धीरे-धीरे ओस का कोहरा छंट रहा है और मुझे धुंधला सा स्टेशन दिख रहा है।

सोफी नाइट्रोजन प्रेशर अब शून्य पर पहुंच गया है!
मैं स्टेशन की तरफ बढ़ रहा हूं। पर शायद न पहुंच पाऊं।

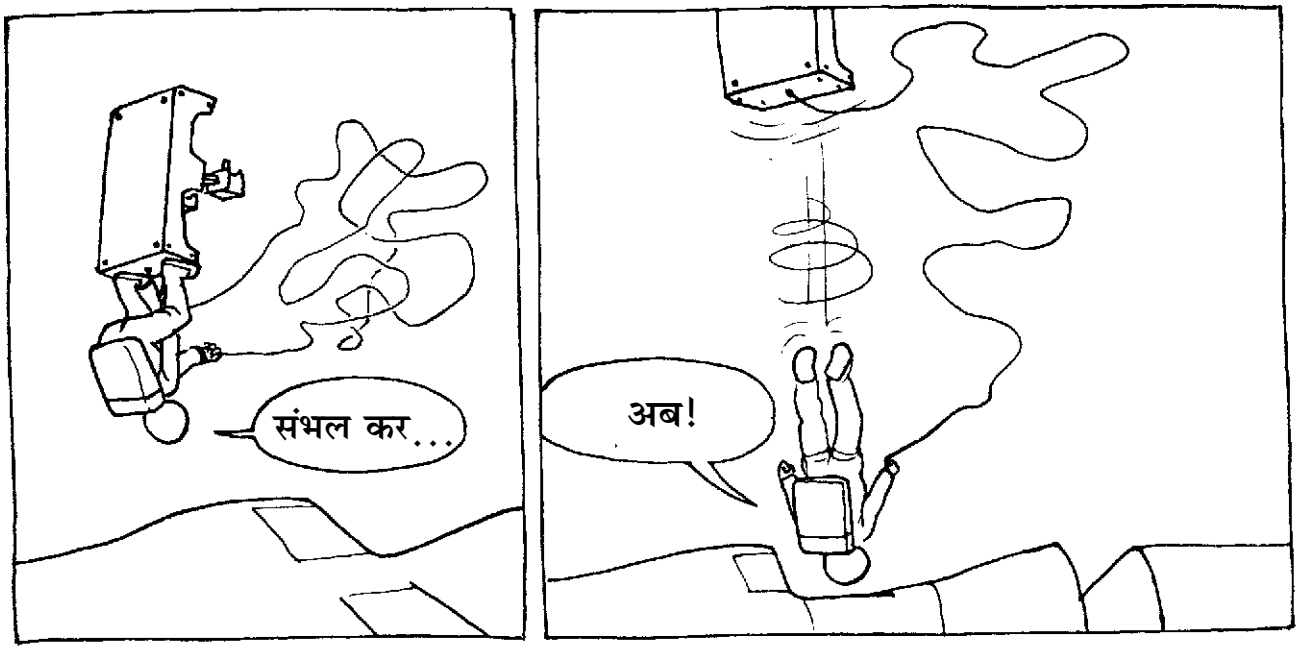
फिक्र न करो। मैं वहां आकर तुम्हें शॅटल समेत बचा लूंगी।
सोफी आक्सीजन का प्रेशर अब १०-किलो पर आ गया है।

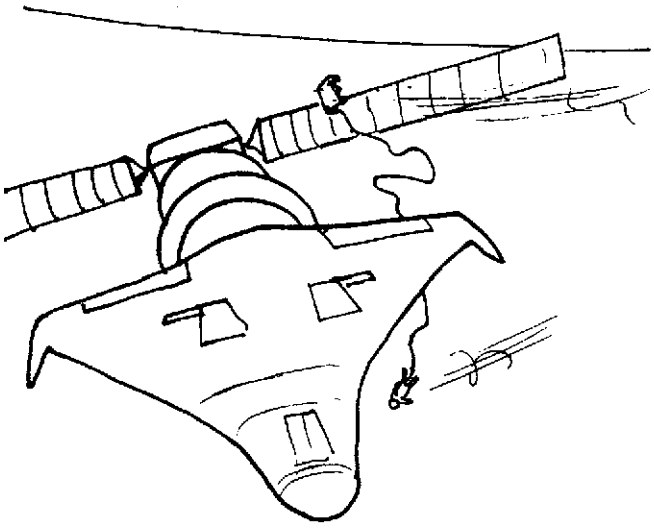
उसके पास अब केवल पांच मिनट का समय बचा है। बस इतना वक्त कि मैं शॅटल में जाकर उसे ढूंढ कर बचाऊं। अरे नहीं..

मैं उसे 'चलायमान-हाथ' से पकड़ लूंगी। पर उससे पहले मुझे स्टेशन को १८०-अंश पर घुमाना होगा।
... परंतु सोलर-पैनल के विस्तार के कारण शायद हमारा सही स्थिति में पहुंच पाना मुमकिन न हो।

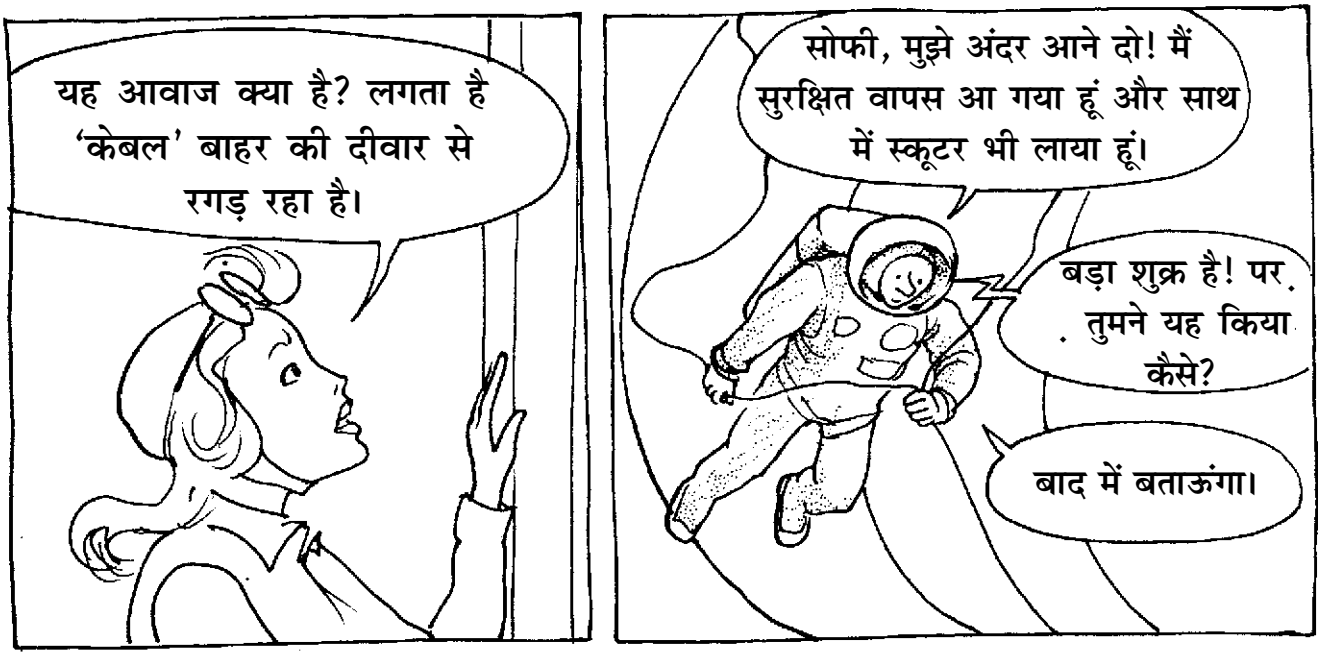
क्या तुम उसे देख सकते हो?
हां, उसने अपने को अब स्कूटर से अलग कर लिया है।
अरे!?! अब वो यह क्या कर रहा है।

जल्दी 'केबल' दो!





आर्चीबाल्ड, क्रिया-प्रतिक्रिया के सिद्धांत का उपयोग कर स्कूटर को धक्का देता है। उससे स्कूटर स्टेशन की ओर जाता है और वो खुद उल्टी दिशा में।



आर्ची 'एॅअर-लॉक' तक पहुंचता है।

ओफ

अब केबल काटो..

आर्ची, मैं तो बुरी तरह डर गई थी।

हलो, मैं हर्मीज से बोल रहा हूं। अब वापसी की तैयारी शुरू हो रही है।

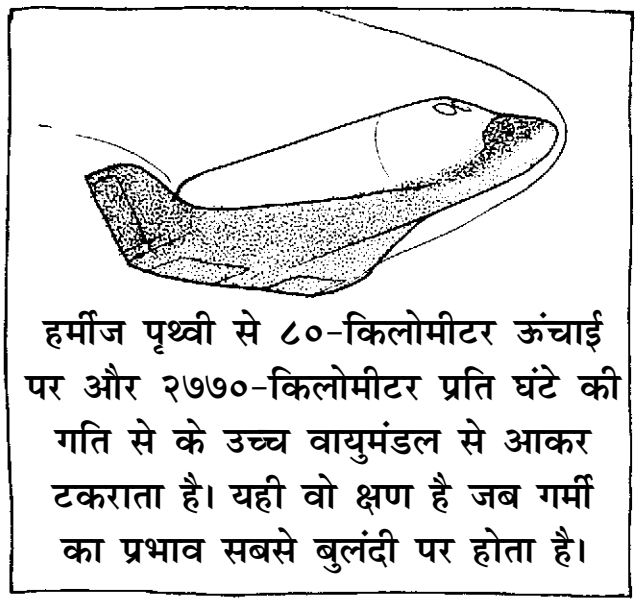
स्टेशन से नाता टूट गया।

एॅअर-लॉक फेंक दिया।

ब्रेक लगाया गया।

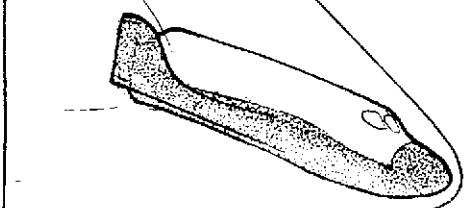
रफ्तार में १०० मीटर प्रति सेकंड की कमी आने से शॅटल नीचे उतरने लगी।

मोटर भी फेंक दिया गया और मुड़ना प्रारंभ हुआ।



हर्मीज पृथ्वी से ८०-किलोमीटर ऊंचाई पर और २७७०-किलोमीटर प्रति घंटे की गति से के उच्च वायुमंडल से आकर टकराता है। यही वो क्षण है जब गर्मी का प्रभाव सबसे बुलंदी पर होता है।

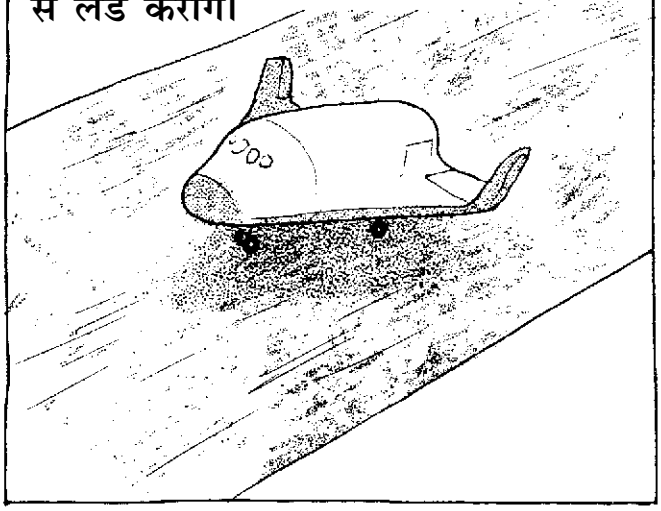
फिर ३०-किलोमीटर की ऊंचाई तक रफ्तार को धीरे-धीरे कम करा जाता है। उसके बाद शॅटल जमीन की ओर 'मैक-३' की रफ्तार से अग्रसर होती है।



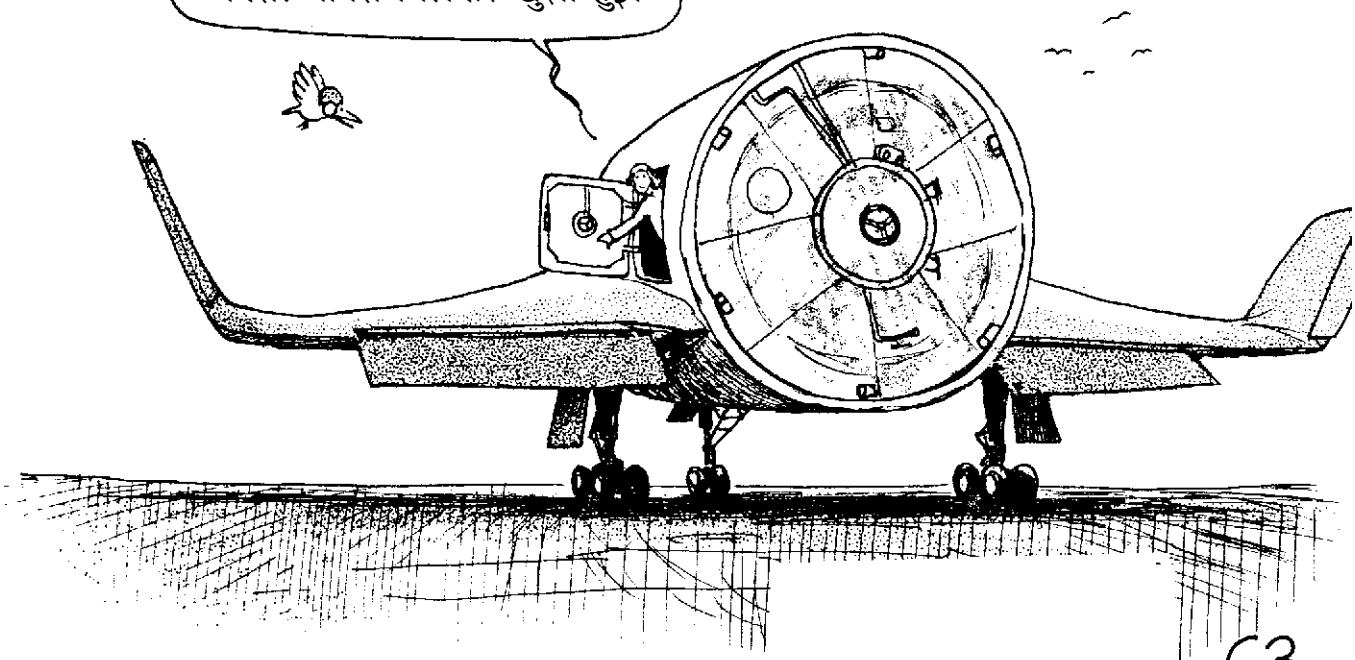
तीस मिनट बाद।

हलो, मैं इसट्रेस बोल रहा हूं। २-अंश कोण बदलो इससे तुम बिल्कुल 'लैंडिंग स्ट्रिप' की सीध में आ जाओगे।

और ३५० किलोमीटर प्रति घंटे की गति से लैंड करोगे।



मैक्स! वापस मिलकर खुशी हुई।



अंत