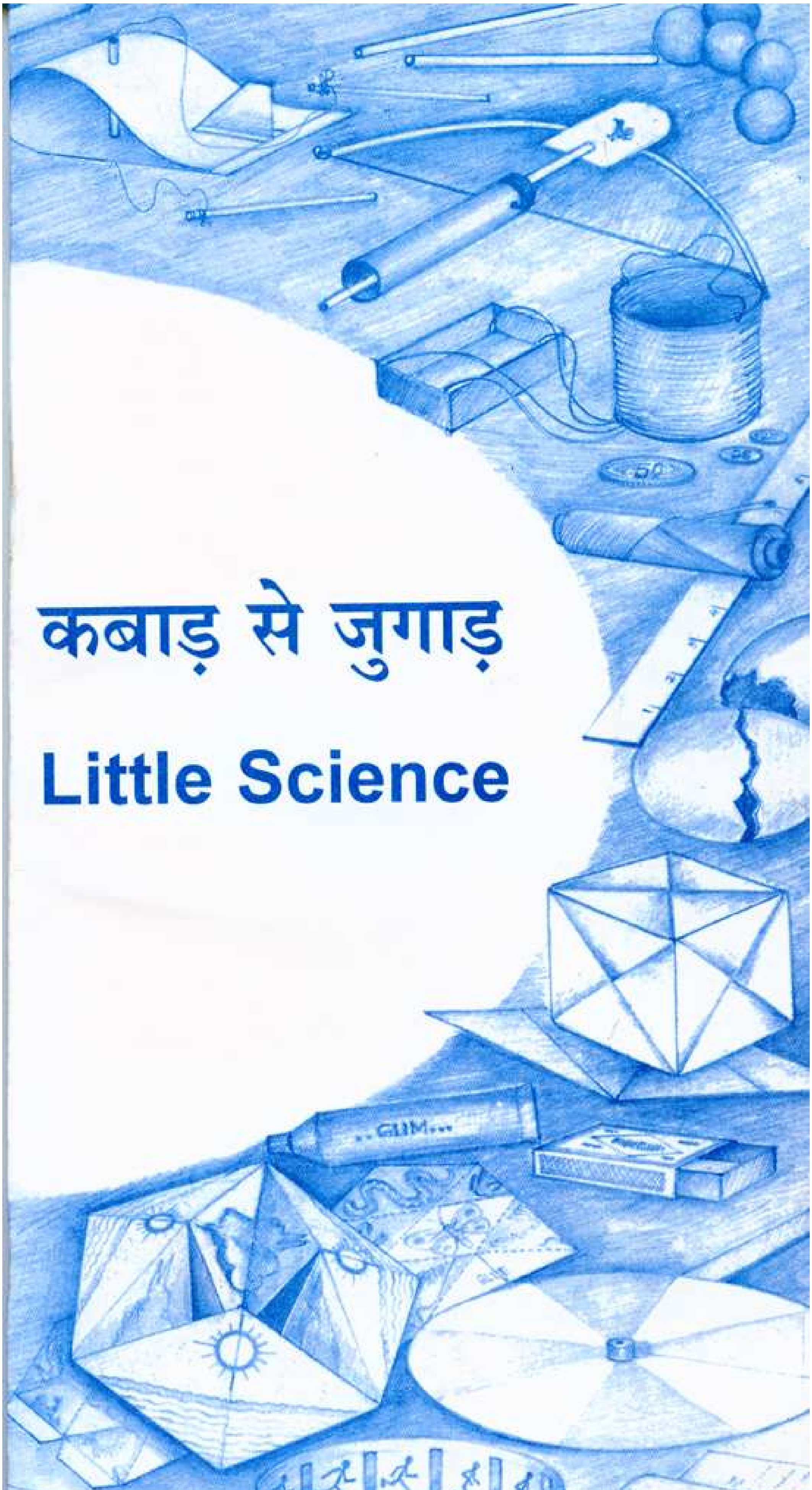
कबाड़ से जुगाड़

Little Science



कबाड़ से जुगाड़

विज्ञान के कुछ सस्ते सरल और रोचक खिलौने

लेखक

अरविन्द गुप्ता

चित्र एवं साजसज्जा

अविनाश देशपाण्डे

संस्करण: 1989
दूसरा संशोधित संस्करण: 1991
पुनर्मुद्रण: 1993
पाँचवाँ पुनर्मुद्रण: 2003/10,000 प्रतियाँ
छठवाँ पुनर्मुद्रण: 2007/5,000 प्रतियाँ
सातवाँ पुनर्मुद्रण: अक्तूबर 2008/15,000 प्रतियाँ
आठवाँ पुनर्मुद्रण: नवम्बर 2008/30,000 प्रतियाँ
नौवाँ पुनर्मुद्रण: नवम्बर 2008/30,000 प्रतियाँ
दसवाँ पुनर्मुद्रण: दिसम्बर 2008/60,000 प्रतियाँ
ग्यारहवाँ पुनर्मुद्रण: दिसम्बर 2008/20,000 प्रतियाँ
70 gsm मेपलिथो और 130 gsm मेपलिथो (कवर) पर प्रकाशित
इस किताब की रचना कपार्ट के एक अनुदान के अन्तर्गत हुई है।

प्रकाशक: **एकलव्य**
ई-10, बीडीए कॉलोनी शंकर नगर,
शिवाजी नगर, भोपाल - 462 016 म.प्र.
फोन: (0755) 255 0976, 2671017 फैक्स: (0755) 255 1108
www.eklavya.in
सम्पादकीय: books@eklavya.in
किताबें मँगवाने के लिए: pitara@eklavya.in

ISBN: 978-81-87171-03-4
मूल्य: 30.00 रुपए

मुद्रक: आर. के. सिक्युप्रिंट प्रा. लि., फोन 2687 589

LITTLE SCIENCE

Written by

Arvind Gupta

Layout and illustrations

Avinash Deshpande

First Edition: 1989
Second Revised Edition: 1991
Reprint: 1993
Fifth Reprint: September 2003/10,000 copies
Sixth Reprint: October 2007/5,000 copies
Seventh Reprint: October 2008/15,000 copies
Eighth Reprint: November 2008/30,000 copies
Ninth Reprint: November 2008/30,000 copies
Tenth Reprint: December 2008/60,000 copies
Eleventh Reprint: December 2008/20,000 copies
Paper: 70 gsm maplitho & 130 gsm maplitho (cover) paper.
This book was developed under a grant from CAPART.

ISBN: 978-81-87171-03-4
Price: Rs. 30.00

Published by: **EKLAVYA**
E-10, Shankar Nagar, Bhopal (MP) 462 016
Phone 0755) 654 9033 Fax (0755) 246 1703
Editorial: books@eklavya.in For orders: pitara@eklavya.in
www.eklavya.in

Printed at R.K. Secuprint Pvt. Ltd., Phone 2687 589

क्या न करें

एक पालक ने एक महँगे खिलौने को उसके चमकीले डिब्बे से निकालकर बच्ची को यह कहते हुए दिया 'इससे सम्भालकर खेलना, तोड़ना नहीं'। खिलौने के सभी कोने गोलाई लिये हुए थे इसलिये बच्ची उसकी किसी किनार को भी छू न पायी। क्योंकि खिलौना प्लास्टिक का बना था इसलिये उसे ज़मीन पर ठोक भी न पायी। खिलौने में न कोई सुगंध थी और न ही कोई स्वाद। तीन मिनट के अन्दर ही वह बच्ची खिलौने को एक कोने में छोड़कर उसके डिब्बे से खेलने में व्यस्त हो गई। उसे मालूम था कि डिब्बे से ठोका-पीटी करने से उस पर कोई चिल्लायेगा नहीं। अपने दृष्टिकोण से उस छोटी सी बच्ची ने खिलौने का ठीक से मूल्यांकन किया था।

बच्चे हमेशा किसी-न-किसी खोजबीन में व्यस्त रहते हैं। अपने खाली क्षणों में वह कुछ-न-कुछ जुगाड़ या प्रयोग करते रहते हैं। वह इधर-उधर का कबाड़ इकट्ठा कर उससे कुछ-न-कुछ रचनात्मक चीज़ बनाते ही रहते हैं। इन साधारण चीज़ों के साथ खेल-खिलवाड़ में ही वह बहुत कुछ सीख जाते हैं। फेंकी हुई सस्ती चीज़ों से प्रयोग करने का एक फायदा यह है कि उनके उपयोग से बड़े झल्लाते नहीं हैं।

गणित एक सुन्दर विषय है। उसका उत्पादन और वास्तविक जीवन से करीबी का सम्बन्ध है। परन्तु जिस खराब तरीके से यह विषय स्कूलों में पढ़ाया जाता है उससे बच्चों में आजीवन गणित के प्रति एक नफरत पैदा हो जाती है। एक संवेदनशील पालक या शिक्षक की हैसियत से हमको कम-से-कम बच्चों में किसी विषय के प्रति नफरत नहीं पैदा करनी चाहिये। अगर हमें किसी विषय को मानवीय तरीके से पढ़ाना नहीं आता हो तो हमें उसे बच्चों की नैसर्गिक प्रतिभा और क्षमताओं पर छोड़ देना चाहिये। शायद किसी दिन उनकी उस विषय में रुचि जागेगी, और तब वह उसके बारे में सब कुछ खोज निकालेंगे।

आजकल पाठ्य पुस्तकें शिक्षा का पर्याय बन गयी हैं। शिक्षक ज्ञान के भण्डार को बच्चों के गलों में ठूंसने को तत्पर हैं। उन्हें इस बात की कोई परवाह नहीं है कि बच्चे उस ज्ञान को पचा पा रहे हैं या नहीं। पर ज्ञान तो समुद्र जैसा अथाह है। समुद्र में से चाहे कितना ही पानी उलीचो - ड्रम भर, प्याली भर, चम्मच भर या एक बूंद। पर एक काम मत करो। कम-से-कम बच्चों से समुद्र तट पर घूमने की खुशी तो न छीनो।

इस पुस्तक में विज्ञान के कुछ सस्ते, सरल और रोचक प्रयोग दिये हैं। इनमें से कई तो मैंने स्वयं बच्चों, बड़ों और अन्य पुस्तकों से सीखें हैं। पुस्तक का अंग्रेज़ी नाम **'साइंस एज'** नामक पत्रिका से लिया गया है। इसमें **'लिटिल साइंस'** शीर्षक के अंतर्गत इनमें से कई लेख छपे थे।

बच्चे अनुभव द्वारा सीखते हैं। अगर वह विज्ञान के सिद्धांतों को किसी खिलौने अथवा किसी ज़िन्दगी के असली अनुभव में देखते हैं तो वह उन्हें ज़्यादा अच्छी तरह समझ में आते हैं। स्कूलों के पाठ्यक्रमों में अक्सर सूत्रों और परिभाषाओं के रटने और उलटने पर ही ज़ोर दिया जाता है। स्कूल कोर्स कवर (पूरा) करने में ही लगे रहते हैं। वह भूल जाते हैं कि शिक्षा का सच्चा काम चीज़ों का असली रूप उभारना और निखारना है।

What not to do

Once a parent bought an expensive toy and after removing it from its gleaming box gave it to a child with a warning 'Handle it carefully, don't break it'. The toy had rounded corners so the child could not feel its edges. She couldn't hammer it on the ground as it was made of plastic. It had no smell or taste. Within three minutes flat the child had left the neatly rounded plastic toy in the corner, and was merrily playing with its box. She knew that she would not be scolded for throwing the box on the floor. From her own viewpoint the little girl had made a very intelligent assessment of the toy.

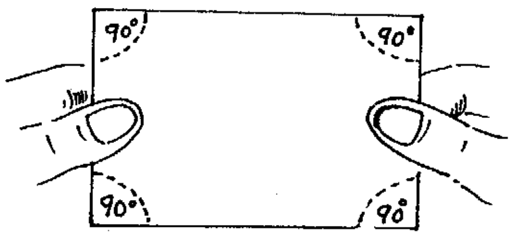
Children are eternal explorers. In their free moments they are always experimenting and improvising. They are always making and inventing things out of odds and bits and trinkets. They learn a great deal from ordinary, organic things found around the house. The main thing about scrap is that children can use it freely without adult admonishment.

Maths is a beautiful subject. It has deep roots in practice and great relevance to real life. But the horrendous way its taught in schools gives children a distaste - a life long hatred for the subject. As sensitive parents and teachers the least that we must not do is to give children a distaste for a subject. If we don't know a humane way of teaching something then we must just leave it, trusting it to the children's own natural resilience and abilities. Someday, may be, they'll get excited about it and then they will discover the whole world about that subject.

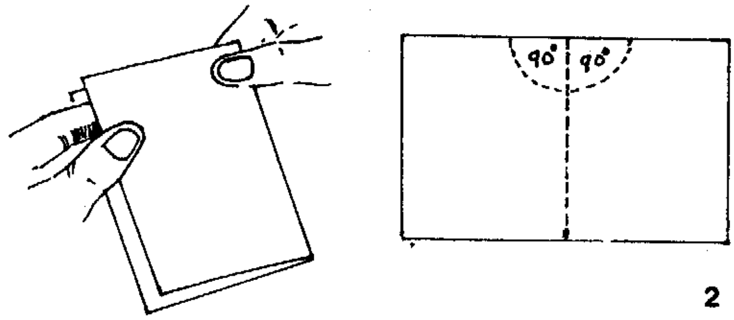
Today textbooks have become synonymous with knowledge. Educationists seem to be in a hurry to shovel concentrated doses of knowledge down the throats of children, without bothering whether the children can assimilate them. But knowledge is like a sea. It is eternal, endless. What you take out - a barrel, a cup, a spoon, a drop is immaterial. What, however, one must not do is to give children a distaste of going to the sea beach.

This booklet lists a few innovative experiments for learning science. Many of them I learnt from interesting children, people and books. The English title of this book LITTLE SCIENCE has been taken from the magazine SCIENCE AGE where most of these articles first appeared.

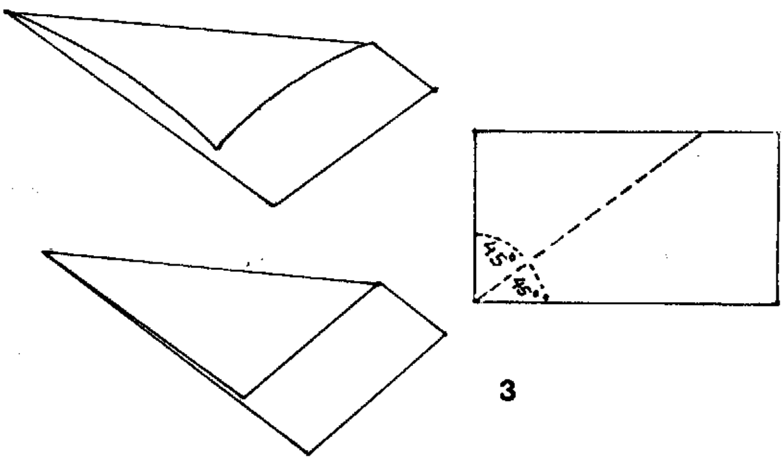
Children understand better if they experience things. They understand science principles better if they see them in some toy or are able to relate them to a real life experience. Otherwise school curriculums will keep emphasising rote learning - mugging and spitting of definitions and formulae. This they will do with the view of covering the course, forgetting that the real task of education is to uncover things.



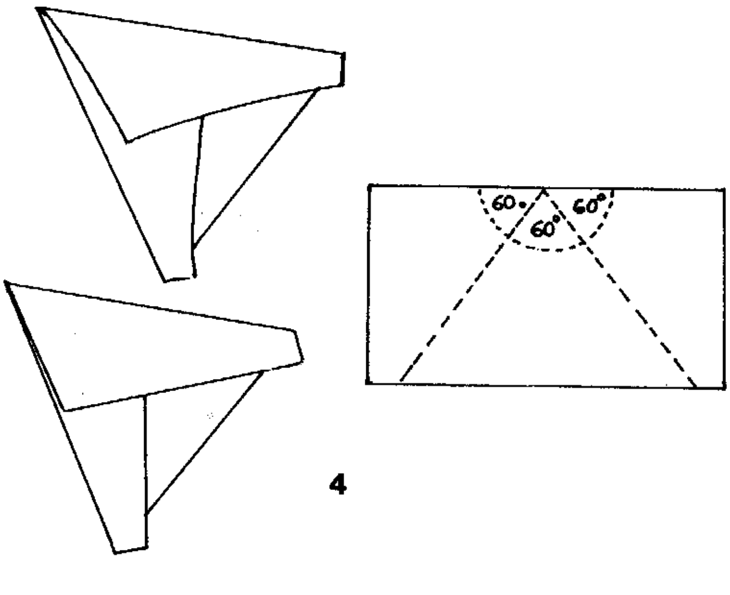
1



2



3



4

टी. सुन्दर राव नाम के एक भारतीय गणितज्ञ ने 1893 में एक पुस्तक लिखी थी जिसमें एक कागज़ को मोड़कर कई ज्यामिति के अभ्यासों का उल्लेख था। इस खण्ड की कई क्रियायें उसी पुस्तक पर आधारित हैं। अगर हम एक सादे पन्ने को देखें तो हमें वह सपाट दिखता है, पर उसमें कई रेखायें छिपी हैं। आओ उन्हें खोजें।

शुरुआत सरल कोणों से ही करें। 90° का कोण तो आसान है क्योंकि कापी/किताबों के सभी कोने 90° के होते हैं। **चित्र (1)**। पन्ने के किनारे की सीधी धार 180° की होती है। इसे प्रत्यक्ष देखने के लिये पन्ने को दो बराबर भागों में मोड़ो। मोड़ के दोनों ओर 90° के कोण दिखेंगे। **चित्र (2)**। अब 45° का कोण तो आसान है। पन्ने के किसी एक कोने को दो बराबर भाग में मोड़ दो। **चित्र (3)**।

अब 60° का कोण कैसे मोड़ोगे? यह भी काफी सरल है। कागज़ की किनार यानि 180° के कोण को तीन बराबर खण्डों में बाँट दो। इसके लिये किनार के बीचोंबीच एक बिन्दु चुनो। इस बिन्दु के दोनों ओर के किनारों को लगभग 60° के कोणों में मोड़ो। मोड़ने से पहले यह ध्यान रखो कि दोनों ओर की किनार पन्ने के मोड़ों पर एकदम जमकर बैठे। **चित्र (4)**। देखो अब सरल कोण तीन बराबर भाग में बँट गया। प्रत्येक भाग 60 अंश का कोण है।

Geometry by paper folding

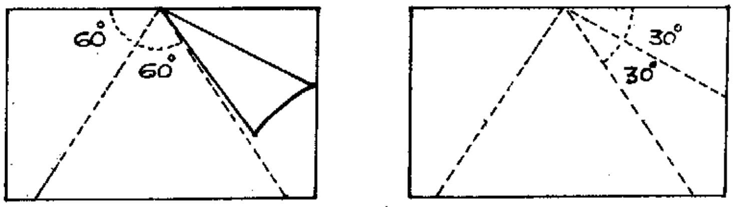
Most of these 'Geometric Exercises in paper folding' have been inspired by a book of the same name, written by an Indian mathematician in 1893. His name was T. Sundara Row (anglicised from Rao).

Paperfolding is mathematical by its very nature. A sheet of paper starts as a plane. However, on folding a crease a straight line results, because of the intersection of two planes.

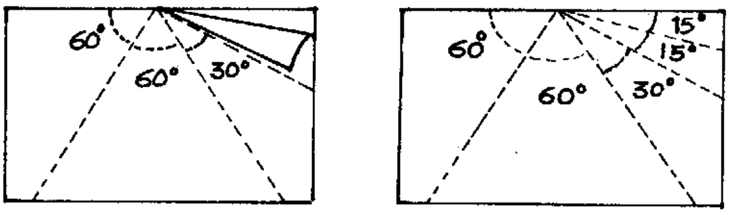
We'll start with simple angles. A right angle or 90 degrees is trivial for all paper sheets have right angle corners. **Fig (1)**. Its easy to see that a straight edge is 180 degrees by doubling it upon itself and seeing two exact right angles on either side of the crease. **Fig (2)**. A 45 degree angle is got by folding any right angle corner into half. **Fig (3)**.

How to fold 60 degrees? Divide a straight edge 180 degrees into three equal angles. Simple, is'nt it. Take a point midway on the straight edge of the paper. Lift both edges of the paper from this point and fold them to approximately 60 degrees.

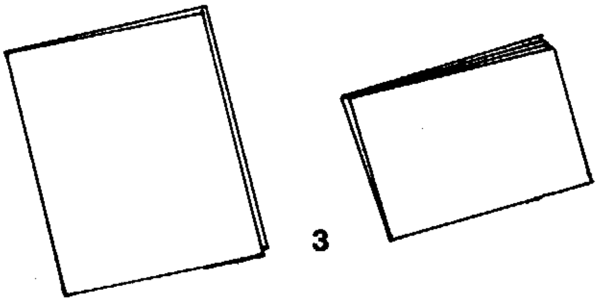
Before creasing ensure that the edges are flush with the folds to be creased. **Fig (4)**. With a bit of practice and patience you can fold very accurate 60 degree angles.



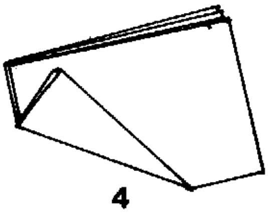
1



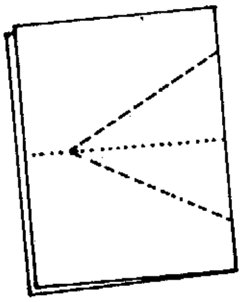
2



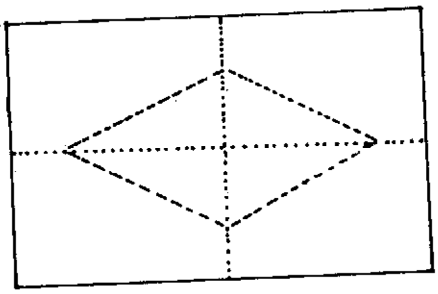
3



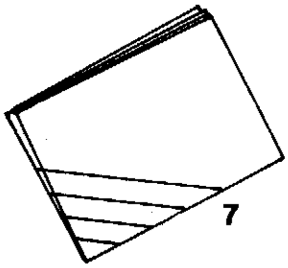
4



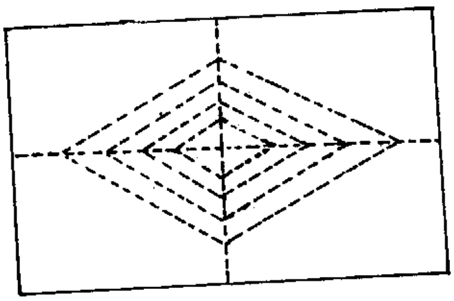
5



6



7



8

कागज़ की बर्फी

30° का कोण कैसे मोड़ोगे? इसके दो तरीके हो सकते हैं। एक तो किसी भी 90° के कोने को तीन बराबर भाग में बाँट दो। दूसरा, 60° के कोण को दो भाग में बाँट दो। **चित्र (1)**। 30° के कोण को दो बराबर हिस्सों में मोड़कर के कोण भी बना सकते हो। **चित्र (3)**।

इन कोणों के मोड़ने में तुम्हें चाँदा, कम्पास आदि किसी उपकरण की मदद नहीं लेनी पड़ी। इन कोणों को जोड़-घटा कर कई और कोण बन सकते हैं। उदाहरण के लिये 105° के कोण के लिये 90° और 15° के कोण जोड़ दो। 75° के कोण के लिये, 90° में से 15° का कोण घटा दो।

अच्छा अब एक कागज़ की बर्फी मोड़ कर दिखाओ? पहले एक पन्ने को दोहरा करो फिर उसे चार परतों में मोड़ो। **चित्र (3)**। चार तहों वाले कोने को मोड़ कर एक त्रिकोण बनाओ। **चित्र (4)**। पन्ने को खोलते ही तुम्हें बीचों बीच एक बर्फीनुमा चतुर्भुज दिखाई देगा। **चित्र (5,6)**।

अगर तुम चार तहों वाले कोने में कई समानांतर मोड़ बनाते हो। **चित्र (7)**। तो पन्ने को खोलते ही तुम्हें बर्फी के अन्दर बर्फी का मजेदार नमूना दिखाई देगा। **चित्र (8)**।

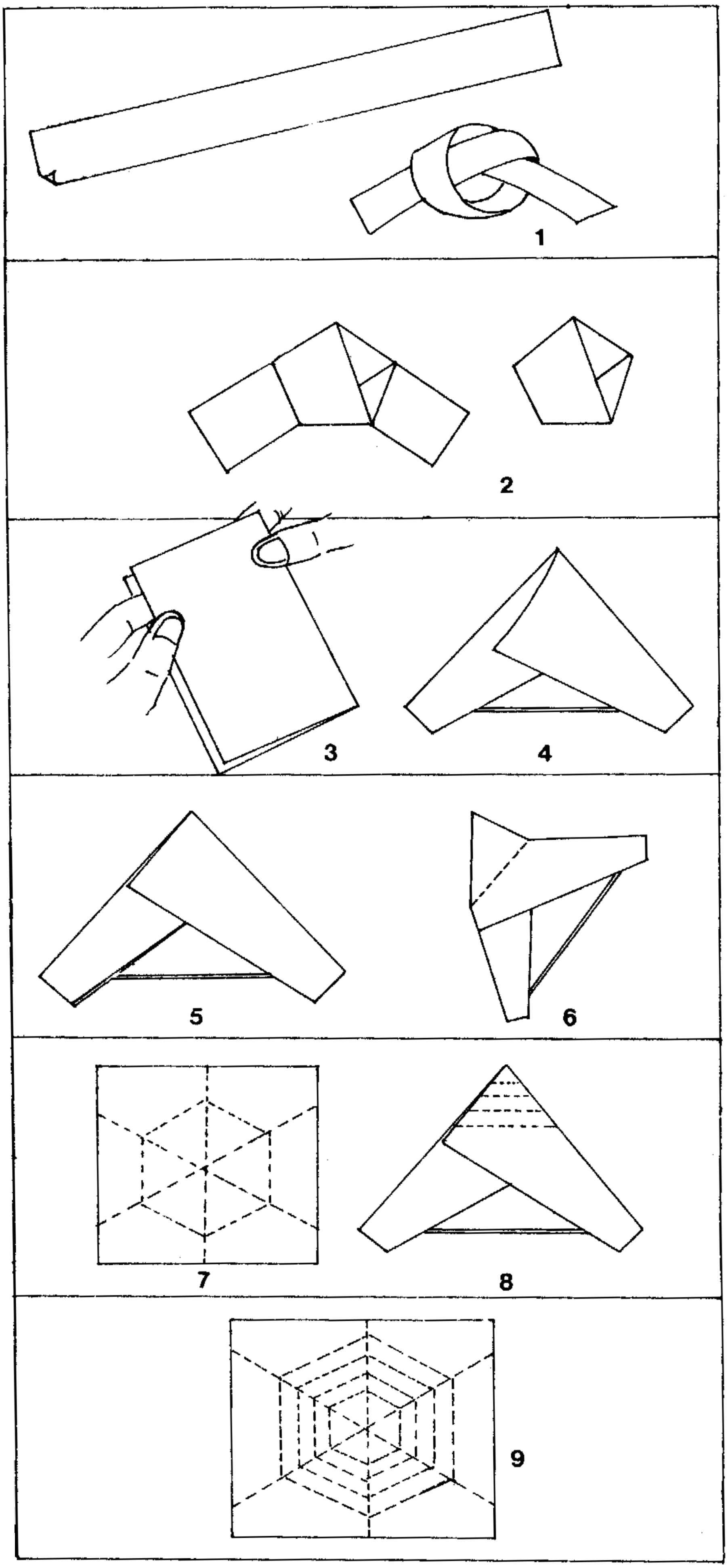
Paper Dimonds

How to fold a 30 degree angle? This could be done in two ways. Either you could fold a right angle into three equal parts, or else, fold the 60 degree angle such that its one edge doubles on the other. **Fig. (1)**. A fifteen degree angle can be got by halving the 30 degree angle. This can be simply done by doubling its one edge over the other. **Fig (2)**.

You did not use the D, the compass or any other aid from the geometry box for folding the above angles. And whereas a geometry box has to be carted around a pice of paper is available anywhere. By combining the above angles you can get several more. For instance, 105 degress can be got by adding 90 and 15. 75 degrees can be got by substracting 15 from 90.

How to fold a diamond? Fold a sheet first into two and then into four. **Fig (3)**. Crease a triangle at the four fold corner. **Fig (4)**. on opening the sheet **Fig (5&6)** you'll see an elegent rhombus in the middle.

If you make several parallel creases in the four fold corner. **Fig (7)** then on opening up you will see a diamond in a diamond in a diamond - a series of nesting diamonds. **Fig (8)**.


1
2
3
4
5
6
7
8
9

गाँठ से पंचभुज

किसी कागज़ की पट्टी को 2, 4, 8, 16 भागों में मोड़ना काफी आसान है। प्रत्येक मोड़, पट्टी को दुगने हिस्सों में बाँट देता है। परन्तु पट्टी को पाँच बराबर हिस्सों में मोड़ना कठिन है। इसीलिये कागज़ को मोड़कर पंचभुज बनाना एक टेढ़ी खीर है।

आओ पंचभुज बना के देखें। हम लोग अक्सर रस्सी या पजामे के नाड़े में गाँठ बाँधते हैं। गाँठ पंचभुज की आकृति लेती है, पर हम इस पंचभुज को अक्सर अनदेखा कर देते हैं। एक लम्बी आयताकार कागज़ की पट्टी लो और उसके दोनों छोरों को लेकर एक गाँठ मार दो। **चित्र (1)**। गाँठ के दोनों छोरों को हल्के-हल्के खींचो। **चित्र (2)**। क्या तुम्हें गाँठ को पंचभुज की आकृति में देख कर कुछ आश्चर्य हुआ?

षट्भुज जाल

आओ अब एक षट्भुज मोड़ें। पहले पन्ने को दोहरा मोड़ लो। **चित्र (3)**। अब दोहरी किनार को 60° के तीन बराबर कोणों में मोड़ो। **चित्र (4)**। ध्यान रखो कि दोहरी किनार के सिरे मोड़ों पर एकदम जमकर बैठें। **चित्र (5)**। अब छः परतों वाले कोने को एक त्रिकोण में मोड़ो। **चित्र (6)**। पन्ने को खोलने पर उसके बीचोंबीच एक सुन्दर षट्भुज दिखेगा। **चित्र (7)**। **चित्र (8)** की तरह छः परतों वाले कोने में कई समानान्तर मोड़ डालने से पन्ने को खोलने पर एक मकड़ी के जालनुमा नमूना दिखाई देगा। **चित्र (9)**।

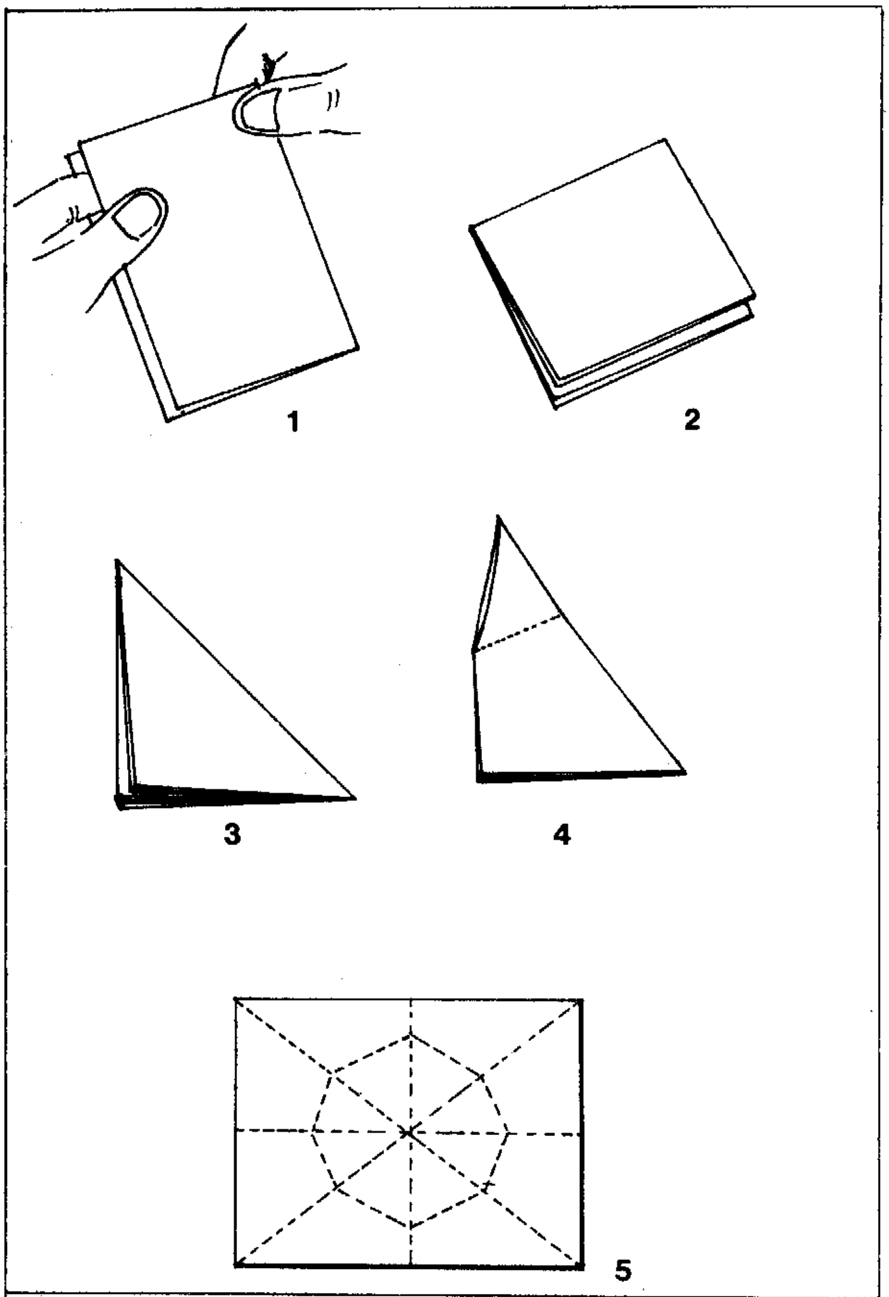
Knotty Pentagon

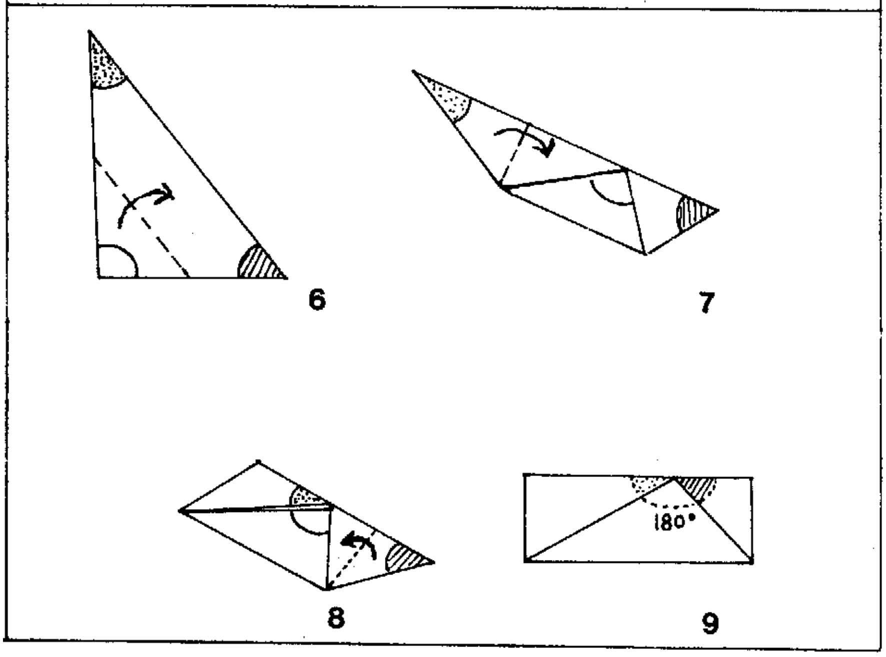
Folding a strip along its length into 2, 4, 8 equal parts is a relatively trivial matter, since paper folding is essentially a binary operation. But folding a paper into 5 equal parts can prove tricky. Folding a regular polygon with odd number of sides can be quite difficult.

How to fold a regular pentagon? We often tie knots in pyjama strings and length of ropes seldom noticing that a tight knot takes the shape of a pentagon. Take a long rectangular strip of paper and tie the two loose ends into an ordinary knot. **Fig (1)**. Gently pull the ends to tighten the knot. **Fig (2)** and you'll be surprised to see a very neat knotty pentagon.

Hex Cob

Now try folding a regular hexagon. First fold a sheet into two. **Fig (3)**. Fold the doubled up straight edge (180 degrees) into three equal parts of 60 degrees each. **Fig (4)**. Ensure that the double edges are flush with the folds to be creased. **Fig (5)**. Fold the 6 layer corner into a triangle. **Fig (6)**. On opening you'll see a regular hexagon in the middle. **Fig (7)**. On folding several parallel creases as in **Fig (8)** and opening up you'll see a set of nesting hexagons resembling a cobweb. **Fig (9)**.


1
2
3
4
5


6
7
8
180°
9

अष्टभुज

एक पन्ने को पहले दोहरा मोड़ो। **चित्र (1)**। फिर उसे चार तहों में मोड़ो। **चित्र (2)**। चार तहों वाले कोने को मोड़कर आठ परतों वाला एक त्रिकोण बनाओ **चित्र (3)**। आठ तहों वाले त्रिकोण को मोड़ो। **चित्र (4)**। पन्ने को खोलने पर तुम्हें मध्य में एक नियमित अष्टभुज दिखाई देगा। **चित्र (5)**। तुम देखोगे कि 360° का मध्य कोण 45° के आठ बराबर खण्डों में बँट गया है। तुम चाहो तो एक के अन्दर एक अष्टभुज भी मोड़ सकते हो।

त्रिकोण के कोण

परीक्षा पास करने के लिये हम लोग कई बार सवालों के हलों को रट लेते हैं। उन्हें हम किसी अनुभव या ठोस माडल से नहीं जोड़ते। उसका नतीजा होता है कि हम जल्द ही उसे भूल जाते हैं। इस सरल क्रिया द्वारा हम आसानी से यह दिखा सकते हैं कि किसी भी त्रिकोण के तीनों कोणों का जोड़ 180° होता है।

एक कागज़ का त्रिकोण लो। **चित्र (6)**। अगर तुम इस त्रिकोण के तीनों कोणों को **चित्र (7, 8, 9)** में दिखाये तरीके से मोड़ोगे तो तीनों कोण एक दूसरे के साथ सटने पर एक सरल रेखा बनायेंगे। **चित्र (9)**। उनके द्वारा बनाया हुआ खण्ड आधा गोला या 180° होगा।

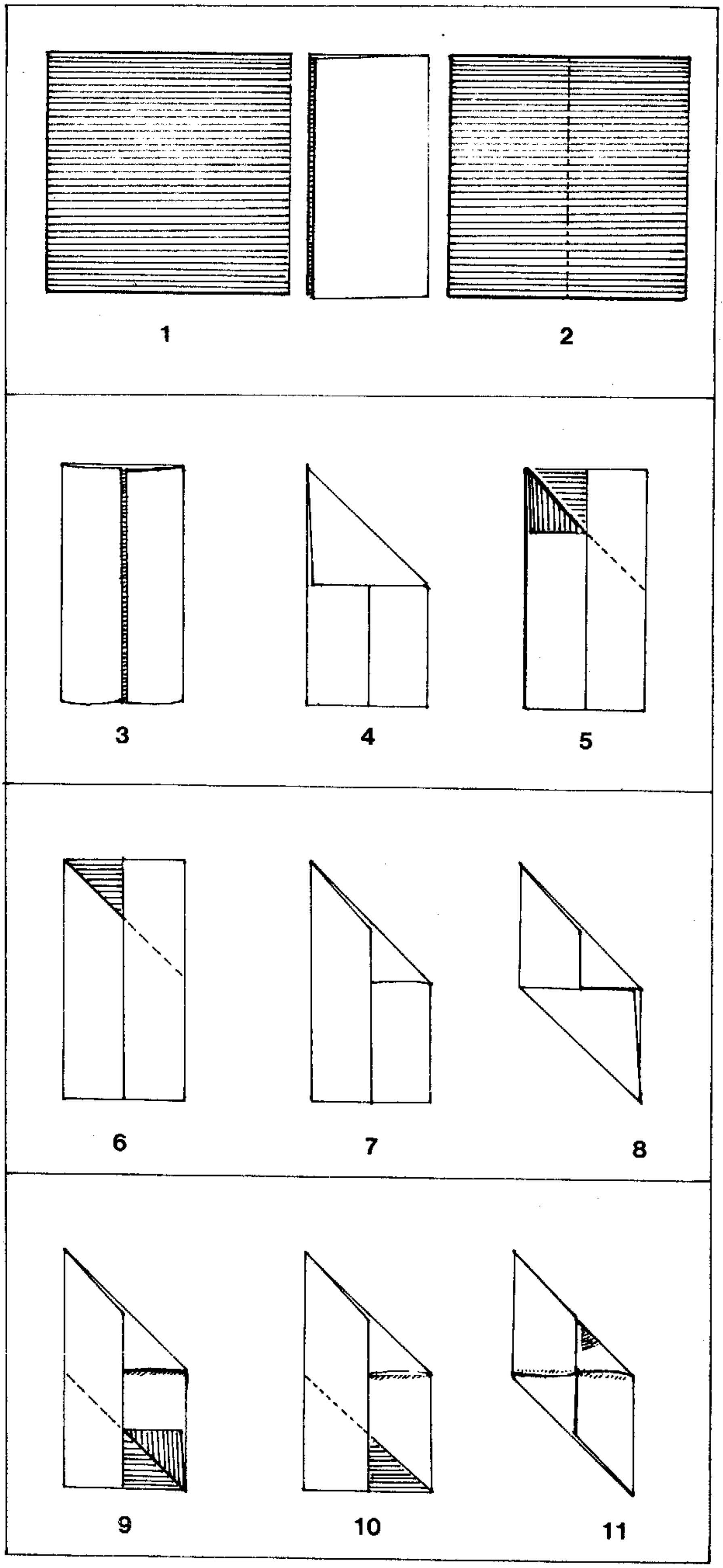
Folding an Octagon

Fold a sheet first into two, **Fig (1)** and then into four **Fig (2)**. Crease the four fold corner again into a triangle to make 8 folds **Fig (3)**. Crease the 8 fold corner sharply **Fig (4)**. On opening you'll find a regular octagon in the centre **Fig (5)**. You'll also see that the central angle of 360 degrees is divided into eight segments of 45 degrees each. You can also try folding nesting octagons.

Angles of a Triangle

We often mug up geometric proofs to pass exams. Seldom do we relate them to any concrete activity or model. However, this simple exercise in paper folding will easily show you that the sum of the interior angles of a triangle is 180 degrees.

Cut a triangle out of a piece of paper. **Fig (6)**. If you fold over the corners as shown in **Fig (7, 8, 9)** then you can easily make the 3 angles fit together to form a 180 degree angle. When the angles are placed together they make a straight line. **Fig (9)**. This means they total 180 degrees. The sector forms a semi-circle.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

समानान्तर चतुर्भुज

एक चौकोर कागज़ लो। **चित्र (1)** और उसकी मध्य रेखा मोड़कर खोल दो। **चित्र (2)**। अब चौकोर के दोनों किनारों को मध्य रेखा तक मोड़ो, जिससे एक खड़ा आयत बन जाये। **चित्र (3)**। अब ऊपरी दायें कोने को आधे में मोड़ो। **चित्र (4)**। इस मोड़ को दुबारा खोलो। खोलने पर तुम्हें एक छोटा त्रिकोण दिखाई देगा। **चित्र (5)**। इस छोटे त्रिकोण को अन्दर की ओर मोड़ दो। **चित्र (6)**। अब ऊपरी दायें कोने को मोड़कर बायें आयत की परतों के बीच घुसा दो। **चित्र (7)**।

इसी तरीके को निचले बायें कोने पर अपनाओ। पहले उसे आधे में मोड़ो। **चित्र (8)**। मोड़ को खोलो। **चित्र (9)**। अब छोटे त्रिकोण को अन्दर की ओर मोड़ दो। **चित्र (10)**। अब निचले बायें कोने को दायें आयत की परतों के बीच घुसा दो। **चित्र (11)**।

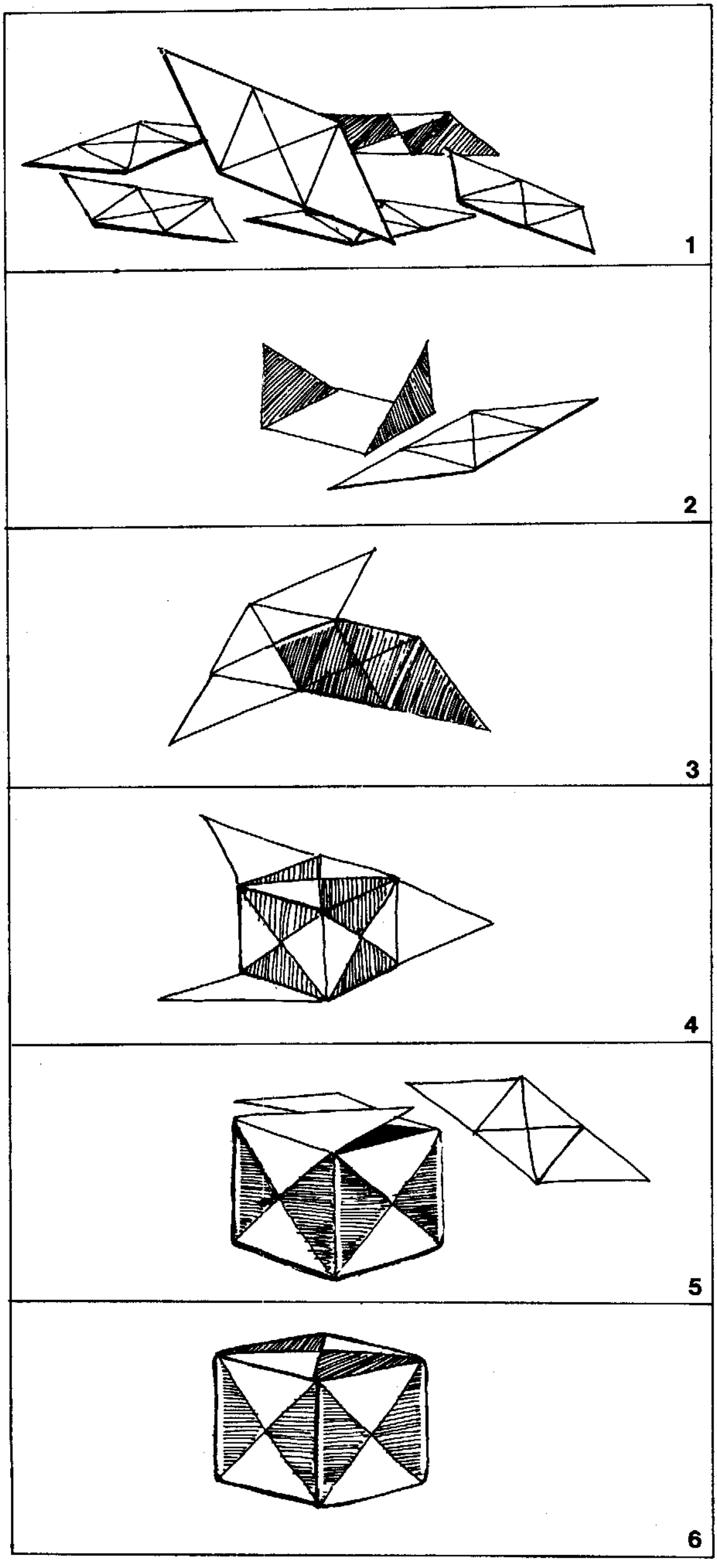
इस तरह मोड़कर जो आकृति बनेगी वह एक समानान्तर चतुर्भुज की होगी। यह आकृति अपने आप खुलेगी नहीं, क्योंकि इसमें एक तरह का ताला लगा है। इस समानान्तर चतुर्भुज की एक सतह पूरी तरह सपाट है, जबकि दूसरी सतह पर चार जेब हैं।

Self locking Parallelogram

Take a square piece of paper. **Fig (1)** and fold a crease in the middle and open it. **Fig (2)**. Now fold the two edges of the square inwards to touch the middle crease to make a vertical rectangle. **Fig (3)**. Fold the top right angle corner into half. **Fig (4)**. Crease and open up. On opening you'll find a small triangular flap. **Fig (5)**. Fold it inwards. **Fig (6)**. Now insert the right hand corner between the folds of the left vertical rectangle. **Fig (7)**.

Repeat the same process for the lower left corner of the rectangle. First fold it into half. **Fig (8)**. Open the crease. **Fig (9)**. Fold the small triangular flap inwards. **Fig (10)**. Insert the lower left corner between the folds of the right vertical rectangle. **Fig (11)**.

The final folded shape becomes a self-locking parallelogram. Its opposite sides and opposite angles are equal. One surface of this parallelogram is plain and smooth while the other surface has got 4 pockets.


1
2
3
4
5
6

पिछले पन्ने पर दिये तरीके से छः एक नाप के समानान्तर चतुर्भुज तैयार करो। समानान्तर चतुर्भुज बायीं या दायीं दिशा के हो सकते हैं। इस बात का ध्यान रखो कि सभी एक ही दिशा वाले हों। **चित्र (1)**।

प्रत्येक समानान्तर चतुर्भुज के मध्य में एक चौकोन और सिरों पर एक-एक त्रिकोण होगा। दोनों त्रिकोणों को सपाट सतह की ओर मोड़ो जिससे बीच में चारों जेबों का एक नियमित वर्ग बन जाय। **चित्र (2)**। इन छः चतुर्भुजों के कुल 12 त्रिकोण पट्टे होंगे और 24 जेबें होंगी। हम एक चतुर्भुज के त्रिकोण पट्टे दूसरे की जेब में घुसाकर एक नियमित घन बनायेंगे।

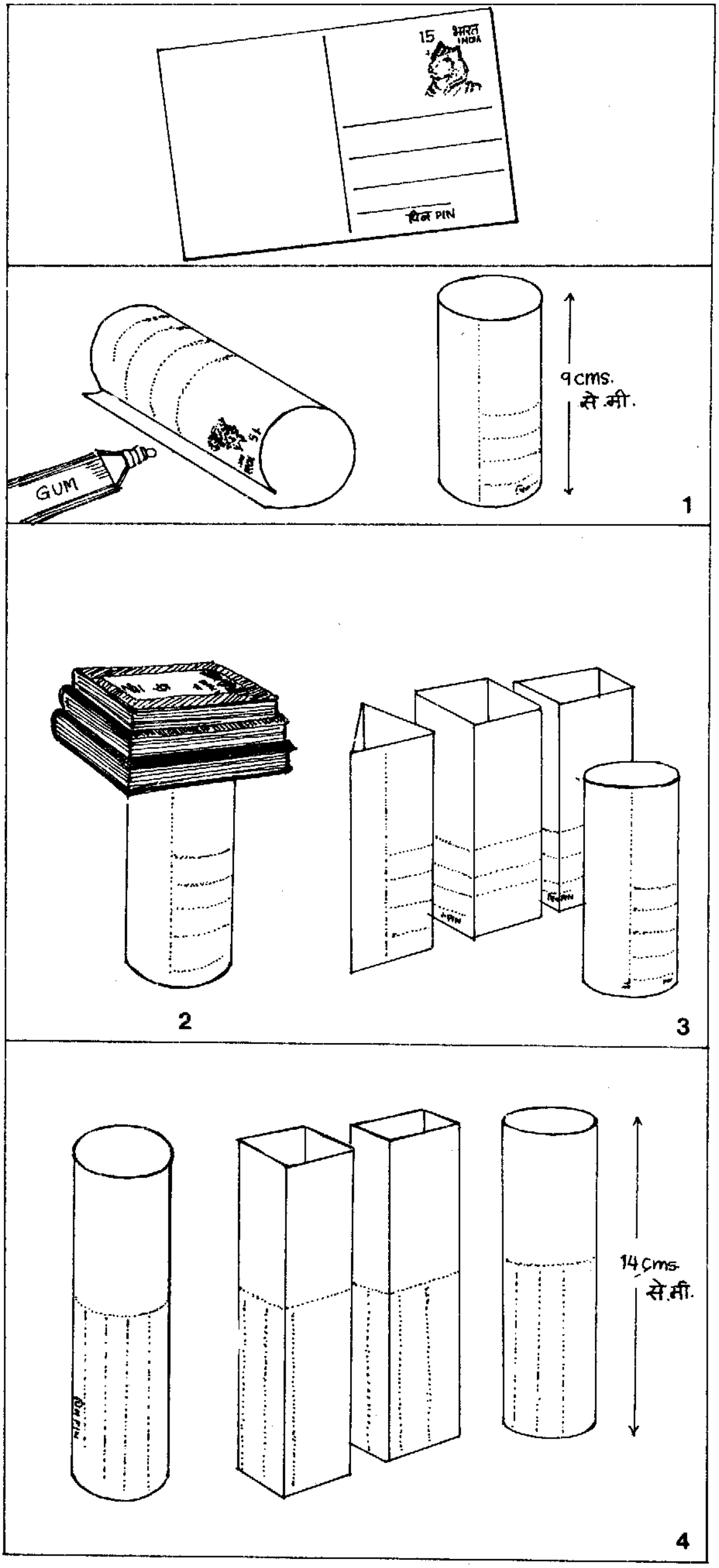
दो समानान्तर चतुर्भुजों से शुरू करो। एक का त्रिकोण पट्टा दूसरे की जेब में घुसा दो। **चित्र (3)**। अब तीसरे चतुर्भुज के दोनों त्रिकोण पट्टे पहले दोनों चतुर्भुजों की जेबों में घुसा दो। इस तरह घन का एक कोना बन जायेगा। **चित्र (4)**। इसी तरह बाकी भी जोड़ो। ध्यान रखो कि सभी त्रिकोण पट्टे चौकोने की जेबों में घुसेंगे। **चित्र (5)**। कोई भी त्रिकोण पट्टा घन के अन्दर नहीं रहेगा। इस घन में कोई गोंद नहीं लगेगा। रंगीन घोटू कागज़ से रंग-बिरंगा घन बन सकता है। **चित्र (6)**। मोटे कागज़ का बना घन मजबूत होगा। इसे एक पासे के रूप में भी प्रयोग कर सकते हो।

Self locking Cube

Fold six self locking parallelograms of the same size using the procedure described on the previous page. As parallelograms can have left or right orientations, ensure that all the 6 parallelograms have the same orientation. **Fig (1)**.

Each parallelogram can be viewed as having a square in the middle and two triangular flaps on the ends. Fold the triangular flaps of all the parallelograms towards the plain side, such that the pocket face is an exact square. **Fig (2)**. Now all these 6 folded parallelograms - with square facets and triangular flaps will be assembled into a regular cube. There will totally be 24 pockets and 12 flaps.

Start with two parallelograms. Insert one flap of the first into a pocket of the second. **Fig (3)**. Take the third parallelogram and insert both its flaps - one in each of the previous parallelogram pockets. Thus one corner of the cube will be assembled. **Fig (4)**. Continue assembling taking care that all the flaps will come over the square facets and get inserted in the pockets. **Fig (5)**. No flap will be inside the cube. No glue is required. Coloured cubes can be made using different colours of glazed paper. **Fig (6)**. Small and stiff cubes make beautiful dices.



15 भारत INDIA
पिन PIN
GUM
9 cms.
से.मी.
1
2
3
14 cms.
से.मी.
4

पोस्टकार्ड के खम्भे

प्रत्येक चीज़ का एक ढाँचा होता है। मनुष्य का शरीर, मकान, पुल, जानवर, पेड़ सभी किसी-न-किसी ढाँचे पर टिके हैं जो उनका भार संभालता है। इन प्रयोगों में हम पुराने पोस्टकार्डों से कुछ ढाँचे बनायेंगे और उनके गुणधर्म देखेंगे।

सभी पोस्टकार्ड 14 सें.मी. लंबे और 9 सें.मी. चौड़े होते हैं। एक पोस्टकार्ड को मोड़कर, गोंद से जोड़कर 9 सें.मी. ऊँचा खम्भा तैयार करो। **चित्र (1)**। यह खम्भा तुम्हारे अंदाज़ से कितना भार सह लेगा? अब खम्भे पर धीरे–धीरे पुस्तकें रखो। पुस्तकों को बीचोंबीच रखना नहीं तो वह असंतुलित होकर गिर जायेंगी। 9 सें.मी. ऊँचा यह खम्भा लगभग 4 किलोग्राम भार सह लेता है। **चित्र (2)**। क्या तुम्हें ताज्जुब हुआ? अब 9 सें.मी. ऊँचाई के अलग-अलग कटानों में खम्भे मोड़ो। कटान त्रिकोण, आयत, वर्ग या अंडाकार हो सकते हैं। अब देखो कि किस कटान का खम्भा सबसे अधिक भार सह पाता है? क्यों? आम ज़िंदगी में किस कटान के खम्भे सबसे अधिक प्रयोग में लाये जाते हैं?

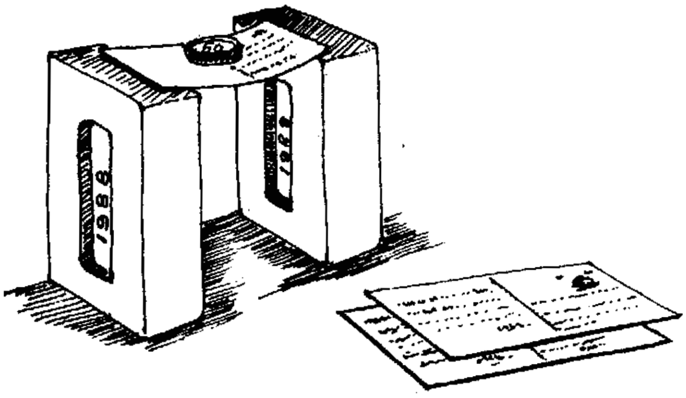
कुछ और पोस्टकार्डों को अलग-अलग कटानों में मोड़कर 14 सें.मी. ऊँचाई के खम्भे बनाओ। कौन सी कटान का खम्भा सबसे मज़बूत है? **चित्र (4)**। दो खम्भे एक जैसी कटान के बनाओ, परन्तु एक ऊँचा और दूसरा छोटा रखो। कौन सा खम्भा अधिक भार सहेगा?

Postcard Structures

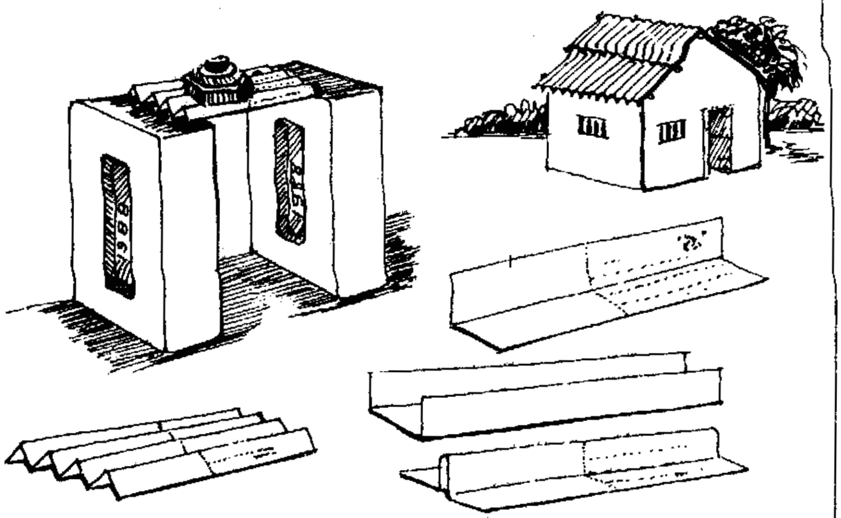
Everything has a structure. The human body, buildings, bridges, animals all have a skeletal frame which bears the load. Using old postcards we'll explore a few structures.

All postcards measure 14 cms. x 9 cms. Fold and glue a postcard into a 9 cms. tall cylinder. **Fig (1)**. It doesn't look very strong. How much load can it support? Make a guess. Now slowly pile books on this column until it collapses. Place the books in the centre so that they don't tip off. **Fig (2)**. The 9 cms. tall postcard cylinder is able to support nearly 4 kgs. of load. Are you surprised? Try folding 9 cms. tall columns of different cross sections - triangular, rectangular, square, oval. Which cross section can sustain the most load? Why? Columns of which cross section do you most frquently encounter in daily life?

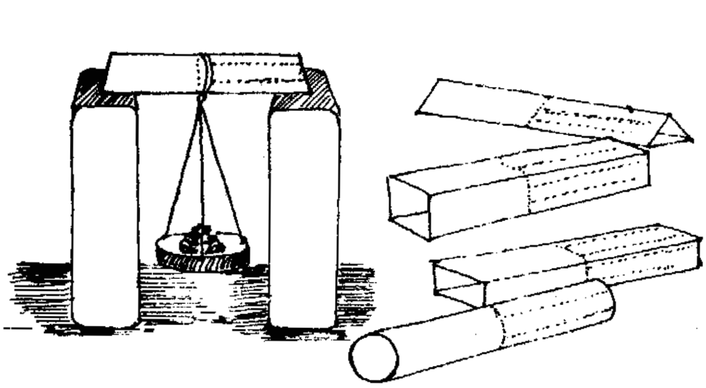
Fold postcards in various cross sections to make 14 cms. high columns. Which cross section is the most efficient? **Fig (4)**. Make two columns of the same cross sectional area, but one tall and the other short. Which supports more load? For the same cross section of column, how does load bearing depend upon height?



5



6



7

पोस्टकार्ड से अन्य ढाँचे

दो ईंटों को 12 सें.मी. दूरी पर खड़ा करो। ईंटों के ऊपर एक पोस्टकार्ड इस प्रकार रखो *जिससे उसके छोरों का एक-एक सें.मी. ईंटों पर टिका रहे। अब पचास पैसे के सिक्कों* (प्रत्येक 5.0 ग्राम) को पोस्टकार्ड के मध्य में रखो। **चित्र** (5)। पोस्टकार्ड थोड़ा नीचे की ओर लचकेगा। पोस्टकार्ड पर लगभग 40 ग्राम का भार पड़ने से वह मुड़कर नीचे गिर जाता है।

पोस्टकार्ड को लंबाई में मोड़कर एक समकोण बनाओ। समकोण कार्ड को ईंटों पर रखो। यह कितना भार सह पाता है। क्या पोस्टकार्ड में एक मोड़ डालने से उसमें कुछ अधिक मजबूती आ गयी? एक पोस्टकार्ड को U चैनल और दूसरे को T बल्ली में मोड़ो। इनको भी ईंटों पर रखकर इनके भार सहने की क्षमता मालूम करो। अब एक पोस्टकार्ड में कई तहें डाल कर उसे नालीदार चादर का रूप दो। इसे भी ईंटों पर रखो। नालीदार चादर कितना भार सह पाती है? क्या तुम्हें आश्चर्य हुआ कि यह लगभग 1 किलोग्राम भार सह लेती है? **चित्र** (6)। अब तक तुम समझ गये होगे कि लोग समतल/सपाट चादरों की बजाये नालीदार चादरें क्यों प्रयोग में लाते हैं।

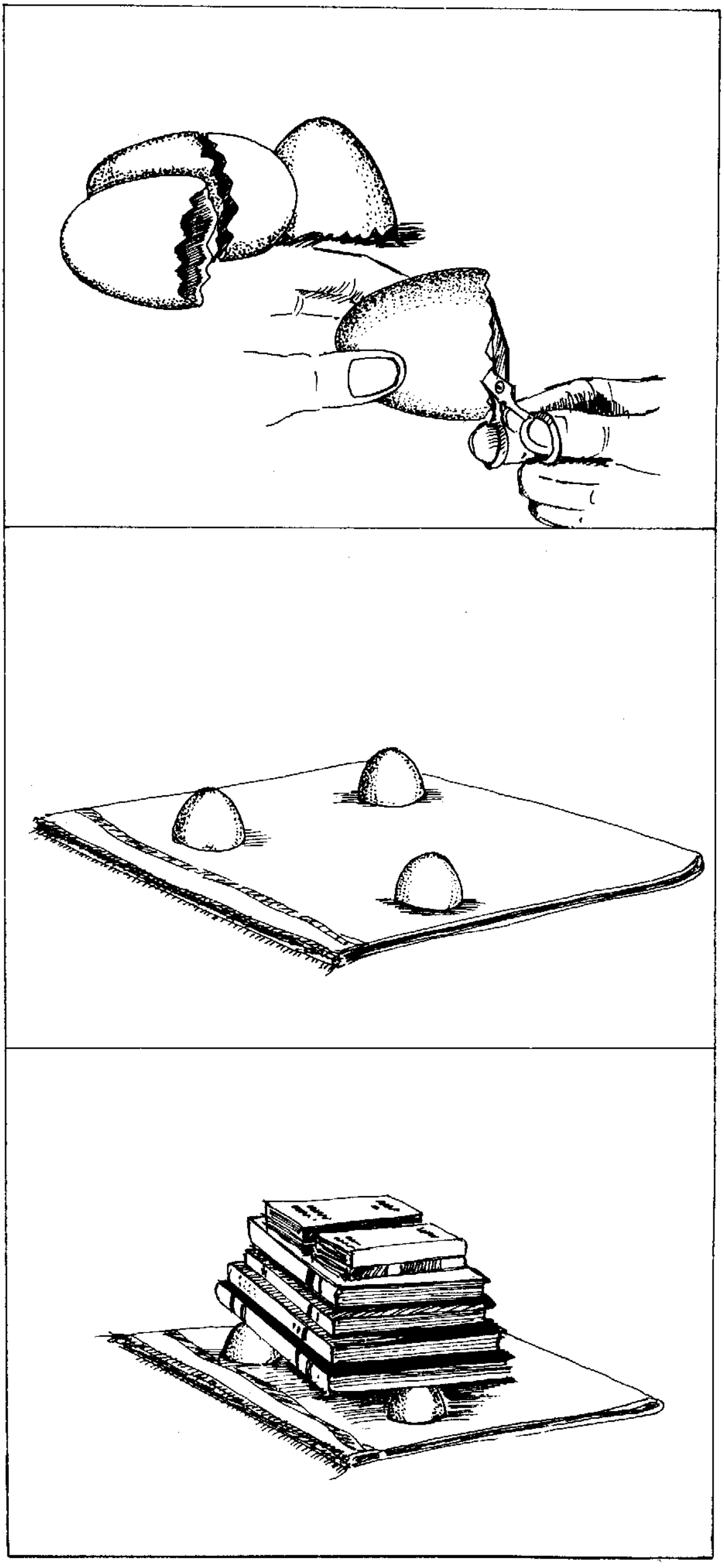
14 सें.मी. वाले खम्भों को अब बल्ली जैसे दोनों ईंटों के बीच में रखो। बल्ली के बीच से पालिश की डिब्बी का एक पलड़ा लटकाओ। **चित्र** (7)। कौन से कटान की खोखली बल्ली सबसे अधिक भार सह पाती है?

Postcard Structures

Stand two bricks 12 cms. apart. Place a postcard on top of the bricks such that 1 cm. length of the postcard sits on either brick. Now place 50 paise coins (5 gms. each) in the middle of the postcard. **Fig (5)**. The postcard sags a little bit. With every additional coin the card sags some more. When the load is around 40 gms. the postcard caves in and falls down.

Crease the postcard in the middle along the length to make a right angle section. Place it similarly on the bricks and see the load it can support. Can a crease help in strengthening a structure? Test a U shaped channel section and a T beam. Do different sections support different loads? Fold four pleats in a postcard and place this corrugated postcard on the bricks. How much load can it support? Are you surprised that it can now support almost a kilogramme. **Fig (6)**. So, its not just the material but the shape in which it has been arranged which gives the structure its strength and rigidity. Corrugated tin roof sheets are a familiar example of increased strength.

Place the 14 cms. long postcard columns as beams between the two bricks. Suspend an empty shoe tin pan and place weights on it. **Fig (7)**. Which cross section of beam supports the maximum load?



खोल की पोल

अंडे के खोल की दीवार इतनी पतली होती है कि उसे छूने से लगता है कि अब चटकी, अब टूटी। परन्तु वास्तव में अंडे का खोल हमारे अनुमान से कहीं अधिक मज़बूत होता है। प्रकृति ने अंडे के खोल को अन्दर के जीवित भ्रूण की रक्षा करने के लिये बहुत मज़बूत बनाया है। इसकी मजबूती का परीक्षण हम तीन अंडों के खोल की तिपाई बनाकर कर सकते हैं।

एक तेज़ कैंची से अंडे के खोल को थोड़ा-थोड़ा काटकर एक गोलाकार किनार बनाओ। इस किनार को सीमेंट के खुरदुरे फर्श पर हल्के-हल्के रगड़कर और चिकना बना लो। एक तौलिये को दोहरा बिछाओ और उस पर तीन एक जैसे अंडे के खोलों को रख दो। तौलिया एक मुलायम गद्दी का काम करेगा। अनुमान लगाओ कि अंडे के खोल की तिपाई कितना भार सहन कर पायेगी? अब इस तिपाई पर इत्मीनान के साथ तब तक किताबें रखो जब तक अंडों के खोल भार से कुचल न जायें। तुम्हारा अनुमान कितना सही था?

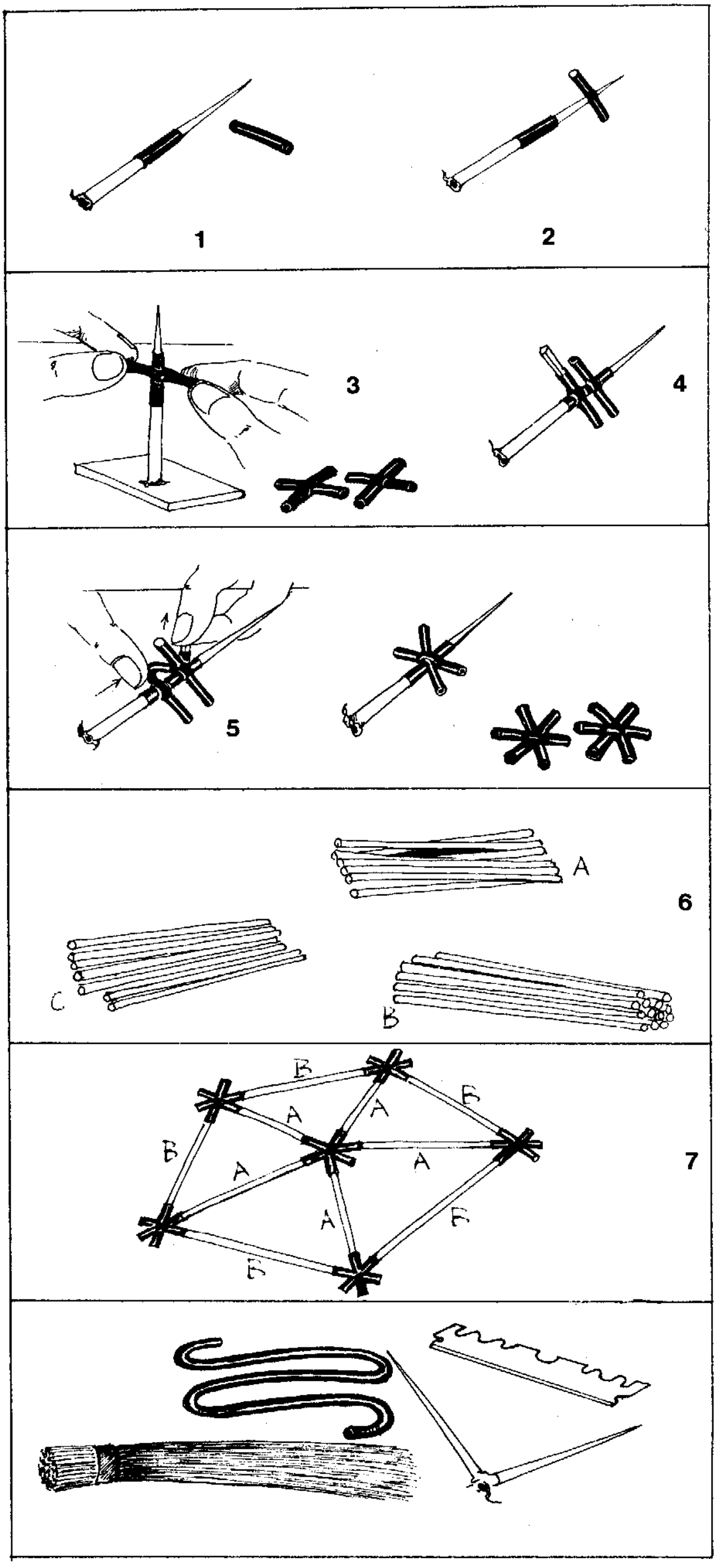
प्रकृति की रचनायें कम खर्चीली और सुदृढ़ होती हैं। मनुष्य ने स्वयं प्रकृति के नमूनों और रचनाओं से बहुत कुछ सीखा है।

Eggshell Tripod

Eggs have such thin shells that they almost appear flimsy. Yet, nature designed the eggshell as a strong vault to protect the live embryo inside. Shell structures are usually very strong and you can test this using three broken egg shells.

Using a scissors nip the egg shells bit by bit to even out the zig-zags, and to get a circular rim. Carefully rub the circular rim on a cement floor to even out the remaining zig-zags. Place three such eggshells on a doubled up towel, which will act as a cushion. Now make a guess estimate of the weight which this egg tripod will be able to withstand. Keep placing books on the tripod until the eggshells crush under their load. How close was your guess?

Nature is very economical in its use of material. Human beings have learnt a great deal about structures from nature's optimal designs.


1
2
3
4
5
6
A
B
C
7
A
B

त्रिकोणों की गुम्बद

'जियोडेसिक डोम' नाम की प्रसिद्ध गुम्बद पूर्णतः त्रिकोणों से बनी है। क्योंकि त्रिभुज की आकृति सबसे मज़बूत होती है, इसलिये 'जियोडेसिक डोम' का ढाँचा भी बहुत मज़बूत होता है। नारियल की झाड़ू की सींकों और साइकिल वॉल्व ट्यूब के जोड़ों से हम इस गुम्बद का एक सुन्दर माडल बना सकते हैं।

वॉल्व ट्यूब के 2 सें.मी. लम्बे टुकड़े काटो। एक टुकड़े को बबूल के काँटे में पिरो दो। **चित्र (1)**। काँटे को आड़े बल दूसरे वॉल्व ट्यूब के टुकड़े के बीच में घुसाओ। **चित्र (2)**। दूसरे ट्यूब के दोनों सिरों को पकड़कर खींचो और उसे सरकाकर पहले ट्यूब के ऊपर चढ़ा दो। **चित्र (3)**। यह चार-का-जोड़ बन गया। ऐसे 15 जोड़ बना लो।

छः का जोड़ बनाने के लिये पहले चार-के-जोड़ बनाओ। उसे काँटे पर से उतारो नहीं। एक तीसरे वॉल्व ट्यूब को पहले ट्यूब के ऊपर चढ़ा दो। तीनों ट्यूब अब H की आकृति बनायेंगे। दूसरे ट्यूब के एक सिरे में एक तीली घुसाओ। **चित्र (4)**। इस तीली की नोक को तीसरे ट्यूब के बीच से पिरो दो। **चित्र (5)**। छः के जोड़ को अब काँटे पर से उतार लो। ऐसे 31 जोड़ बनाओ। पाँच-के-जोड़ के लिये छः-के-जोड़ प्रयोग करो। बस उसका एक पैर खाली छोड़ दो।

(अगले पेज पर जारी)

Geodesic Dome

A geodesic dome looks like a triangulated igloo. And triangles being the most stable polygons, the geodesic dome is one of the strongest structures. A geodesic model can be easily made using cycle valve tube joints of 4, 5 and 6, and three different sizes of broomsticks.

Take two bits of cycle valve tube 2 cms. long. Weave a Babool (Acacia arabica) thorn through the hole of one valve tube. **Fig (1)**. Poke the thorn through the middle of the second valve tube. **Fig (2)**. Stretch it and slip it over the first valve tube. **Fig (3)**. This is the joint of four. You'll need 15 such joints.

To make a joint of six, slip a third valve tube on the first valve tube to make an H shape. **Fig (4)**. Insert a broken matchstick in any of the freelegs of the second valve tube. Weave this matchstick through the centre of the third valve tube. **Fig (5)**. Remove the joint - of - six from the thorn. You'll require 25 joints - of - six.

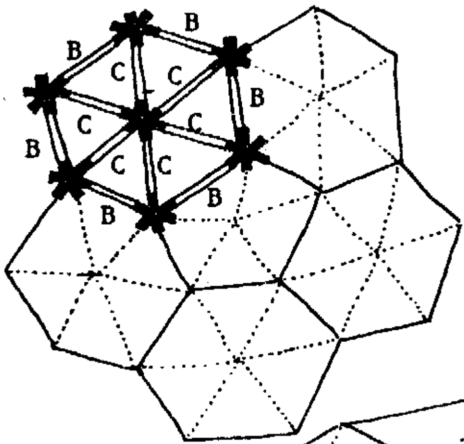
You'll also require 6 joints - of - five. For this make joints - of - six, and use only five legs. You'll need three different sizes of struts. Cut them out of the coconut frond broomsticks.

Strut A = 6.2 cms., 30 numbers

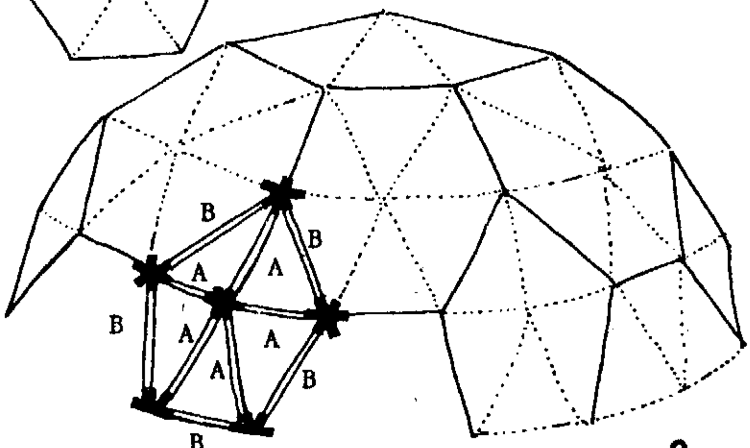
strut B = 7.5 cms., 40 numbers

Strut C = 7.23 cms., 50 numbers

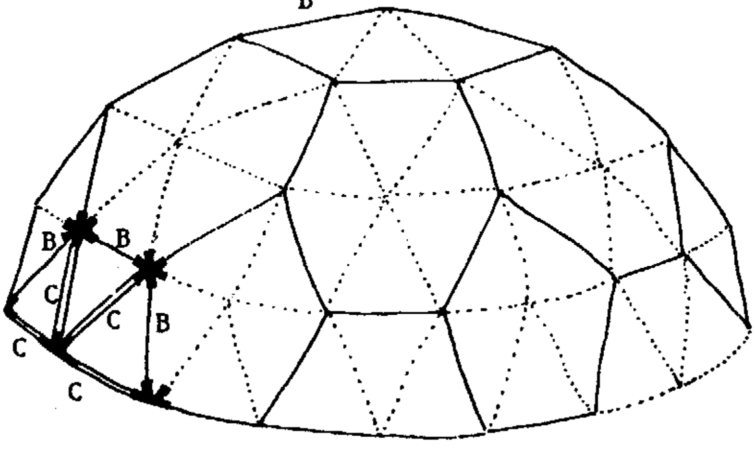
(Contd. on next page)



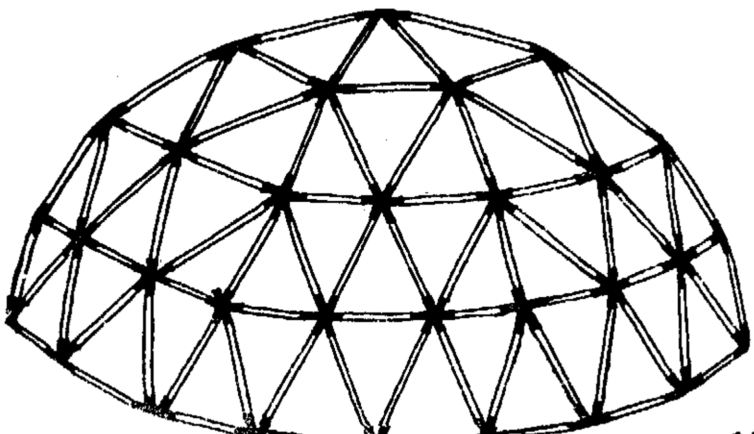
8



9



10



11

गुम्बद के लिये तीन अलग-अलग नाप की सींकें लगेंगी। इनको नारियल की झाड़ू से काटो

	नाप	संख्या
सींक A	6.2 से.मी.	30
सींक B	7.5 से.मी.	40
सींक C	7.2 से.मी.	50

इस नाप की सींकों को इस्तेमाल करके जो गुम्बद बनेगी उसका व्यास लगभग 30 सें.मी. का होगा। तीनों सींकों का अनुपात A:B: C; 35 : 41 : 40 का है। **चित्र (6)**। सींकों का नाप इसी अनुपात में रखकर तुम बड़े या छोटे गुम्बद बना सकते हो।

फुटबॉल एक जियोडेसिक का अच्छा माडल है। तुम देखोगे कि फुटबाल पंचभुजों और षट्भुजों की बनी होती है। इन पंचभुजों और षट्भुजों को एक स्केच पेन से त्रिकोणों में बाँटो।

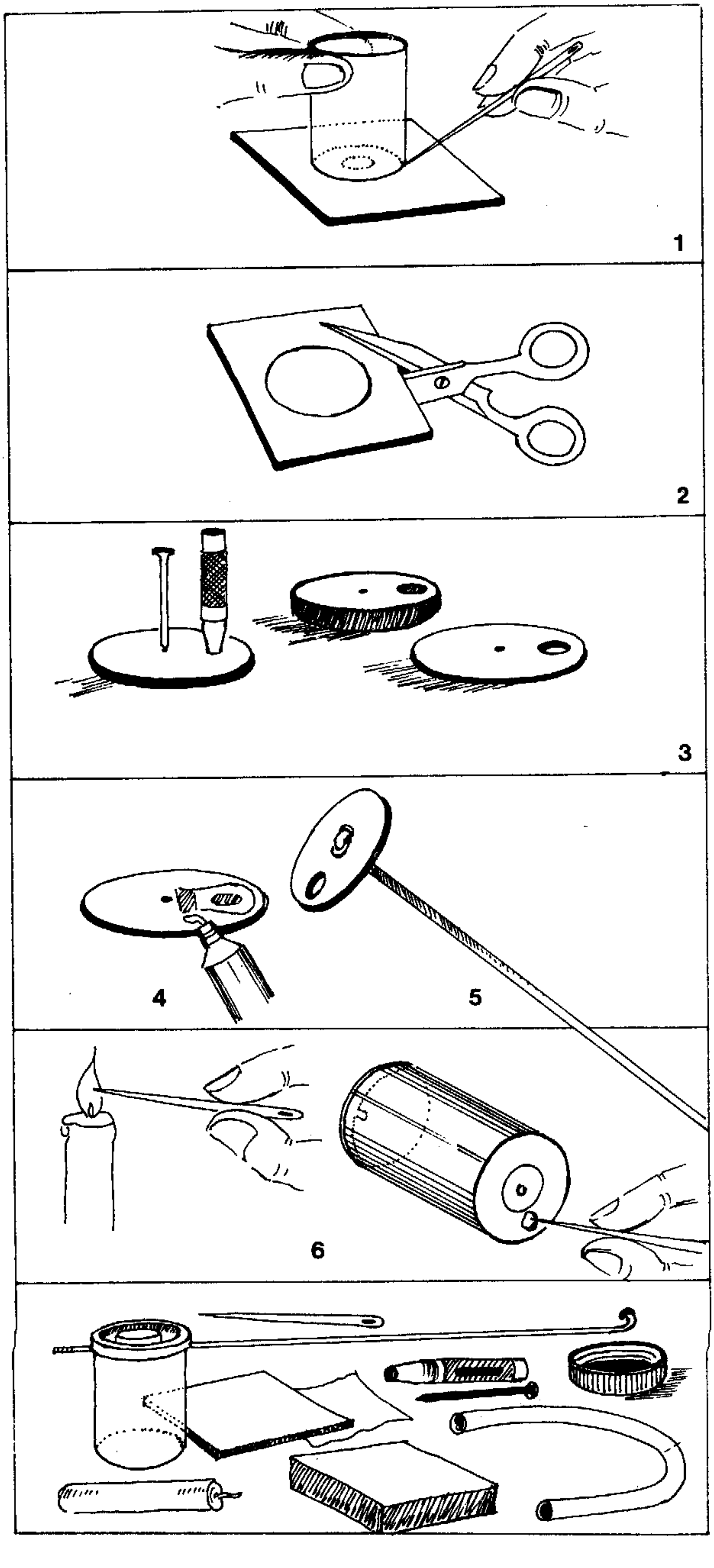
गुम्बद की शुरुआत टोपी के पंचभुज से करो। **चित्र (7)**। इस पंचभुज की पाँचों भुजाओं पर एक-एक षट्भुज बनाओ। **चित्र (8)**। एक गोल घेरा पूरा करने के बाद ही दूसरा शुरू करो। षट्भुजों के बीच अब पाँच पंचभुज बनाओ। **चित्र (9)**। अंत में आधार के आधे षट्भुज बनाओ। **चित्र (10)**। इस तरह गुम्बद पूरा हो जायेगा। **चित्र (11)**।

अमेरिका के महान आविष्कारक बकमिन्स्टर फुलर को जियोडेसिक डोम बनाने और प्रचलित करने का श्रेय दिया जाता है।

Using these sizes of struts the approximate diameter of the dome will be 30 cms. The relative proportions of the three struts A:B:C is 35:41:40. **Fig (6)**. Using these proportions for strut sizes you can build a smaller or a bigger dome.

A football is a good model for a geodesic. You can see a football is made up of pentagons and hexagons. Divide these pentagons and hexagons into triangles with a sketch pen to simulate a geodesic. Start by assembling the top pentagonal facet. **Fig (7)**. Build five hexagons on the five sides of the top pentagon. **Fig (8)**. Complete a circle before beginning the next. Assemble five pentagons into the corners. **Fig (9)**. Finally assemble the bottom half hexagons. **Fig (10)**. **Fig (11)** shows the final assembly of the geodesic dome.

The great American designer Buckminster Fuller is credited for designing and popularising the geodesic dome. Since then it has been put to lots of different uses. With the invention of the eletron microscope scientists discovered that the struture of the protein virus was a geodesic.


1
2
3
4
5
6

इस पम्प में भी एक सिलिण्डर, एक पिस्टन और दो वॉल्व हैं। इसमें पिस्टन ऊपर खींचने पर एक ज़ोरदार पानी की धार निकलती है।

पिस्टन 3-5 मि.मी. मोटी चप्पल रबर का बना है। एक कैमरा फिल्म रील की बेलनाकार डिब्बी को रबर पर रखकर पिस्टन का गोला खींचो। **चित्र (1)**। **चित्र (2)** की तरह कैंची से काटकर पिस्टन को सीमेन्ट के फर्श पर हल्के-हल्के घिसो। पिस्टन डिब्बी में आराम से जाना चाहिये। पिस्टन के केन्द्र में कील से छेद करो। एक और छेद किनारे से 4 मि.मी. पर करो। यह छेद 5 मि.मी. व्यास का होना चाहिये। **चित्र (3)**। इस छेद के एक ओर प्लास्टिक की थैली का एक छोटा टुकड़ा पंचर सोल्यूशन से चिपका दो। प्लास्टिक का टुकड़ा छेद को बन्द करेगा और खोलेगा। यह बन गया डिलिवरी वॉल्व। **चित्र (4)**। पिस्टन के बीच के छेद में एक साइकिल की तीली घुसा दो। इस स्पोक से पिस्टन को ऊपर-नीचे हिलाया जा सकेगा।

पम्प का **सिलिण्डर** प्लास्टिक की बेलनाकार फिल्म रोल डिब्बी का बना है। वैसे इसके लिये प्लास्टिक की कोई भी बेलनाकार डिब्बी प्रयोग कर सकते हैं। डिब्बी के पेंदे के बीचोंबीच एक गर्म सुई की नोक से छेद करो जिसमें से साइकिल स्पोक निकल सके। पेंदे की किनार से लगा 5 मि.मी. का छेद बनाओ। यह छेद पानी निकासी के लिये होगा। **चित्र (6)**। पेंदे के नाप की 5 मि.मी. मोटी चप्पल रबर की चकती काटो। उसमें स्पोक और पानी निकासी के लिये छेद करो।

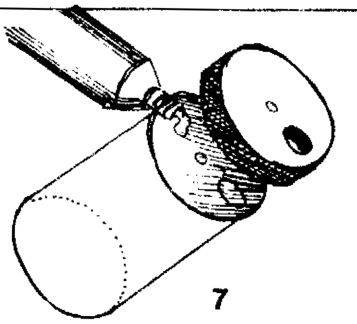
(अगले पेज पर जारी)

Pump from the dump

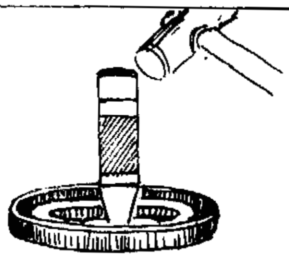
This pump too consists of a piston, cylinder and two valves all salvaged from odds and bits. With each reciprocation of the piston water will leap out in large gushes and delight you no end. THE PISTON is made out of 3 to 5 mm. thick rubber chappal sole. Place a film roll bottle on this rubber and mark out the circle of the piston. **Fig (1)**. Cut it with a scissors. **Fig (2)** and then sandpaper its rim on a cement floor until it goes snugly into the film roll bottle cylinder. Make a hole in the centre of the piston with a nail. Make another hole leaving a margin of 4 mm. from the rim. This hole should be 5 mm. in diameter. **Fig (3)**. Stick a plastic milk bag flap on one side of this hole. This is the delivery valve. **Fig (4)**. Press fit a cycle spoke in the central hole of the piston. The cycle spoke connecting rod in **Fig (5)** will move the piston up and down.

THE CYLINDER is made of a plastic film roll bottle. Make a hole with a hot needle in the centre of its base to enable the spoke to pass through. Another 5 mm. hole is made in the base near the rim for the water outlet. **Fig (6)**. A 5 mm. thick chappal rubber is cut to fit the circular base of the bottle. A hole is made in its centre to enable the spoke to come out.

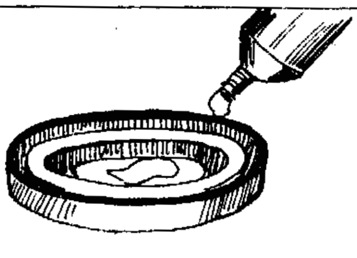
(Contd. on next page)



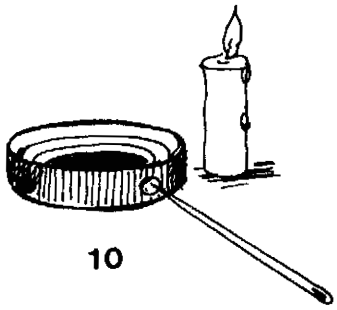
7



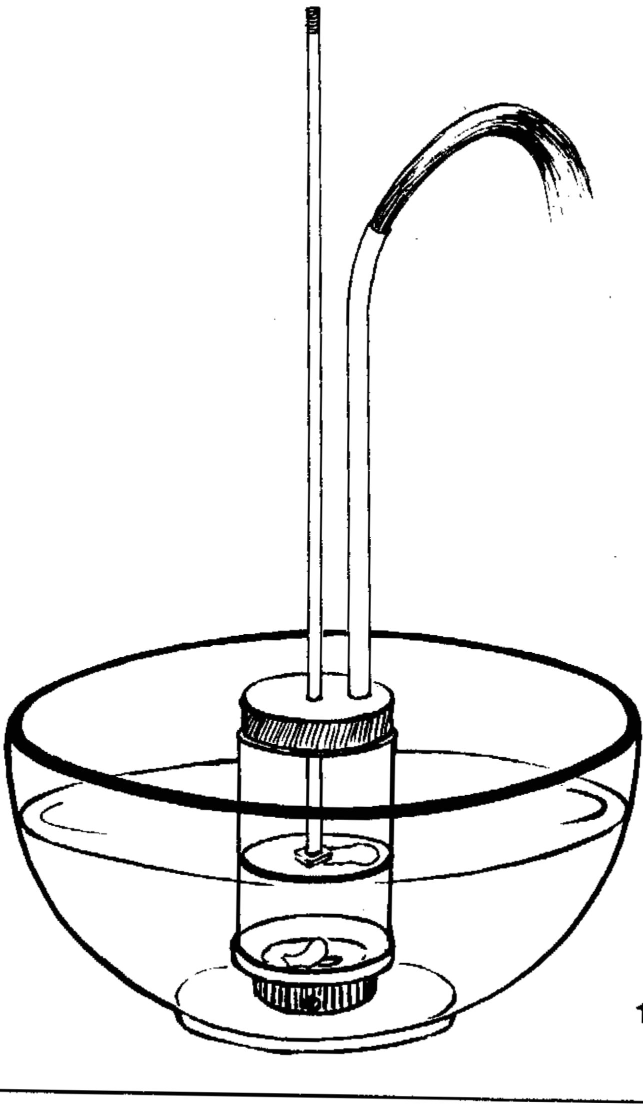
8



9



10



11

(पम्प जारी)

इस रबर की चकती को पेंदे पर चिपका दो। **चित्र** (7)। यह चकती साइकिल स्पोक को टेक प्रदान करेगी और पानी के रिसाव को रोकेगी।

सक्शन वॉल्व के लिये डिब्बे के ढक्कन के बीच में 6 मि.मी. का एक छेद करो। **चित्र (8)**)। इस छेद को या तो मोची के पंच से करो या फिर गर्म सुई से। प्लास्टिक की थैली का एक टुकड़ा इस छेद के एक ओर पंचर सोल्यूशन से चिपका दो। **चित्र (9)**। थैली का टुकड़ा खुलता और बंद होता है और पानी को केवल एक ही दिशा में जाने देता है।

पम्प के लिये एक आधार चाहिये नहीं तो उसका सक्शन वाल्व बंद हो जायेगा। एक प्लास्टिक के ढक्कन की किनार पर गर्म सुई से तीन छेद बनाओ। **चित्र (10)**।

अब पम्प के अंजर-पंजर जोड़ो। सबसे पहले पिस्टन को सिलिण्डर में घुसाओ। फिर सक्शन वॉल्व वाला ढक्कन लगाओ। पम्प को उसके आधार पर रखकर एक प्याली पानी में खड़ा करो। **चित्र (11)**। अब स्पोक को तीन-चार बार ऊपर-नीचे चलाओ। पानी की तेज़ धार निकासी वाली नली से बाहर निकलेगी। दोनों वॉल्व ऊपर की ओर खुलेंगे। वॉल्व का खुलना-बंद होना तुम डिब्बी में से देख सकते हो। वॉल्व मछली के मुँह की तरह खुलते और बंद होते हैं। क्या तुम इस पम्प में एक हैंडिल फिट करने की जुगाड़ सोच सकते हो।

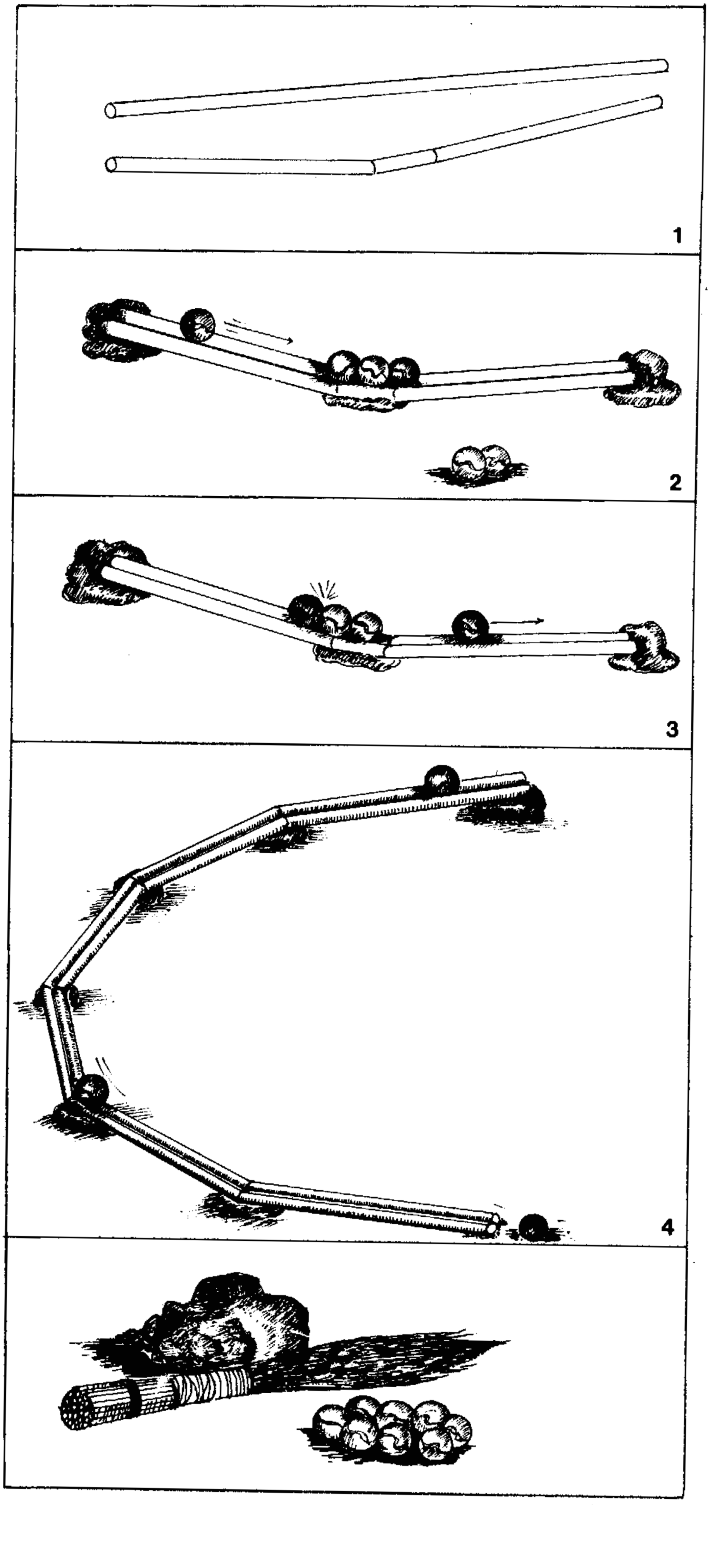
(Pump continued)

Another hole is made in this rubber gasket corresponding to the water outlet. This rubber gasket stuck on the base of the bottle as shown in **Fig (7)** acts as a support for the spoke and also prevents leakage.

THE SUCTION VALVE is made by punching or chain drilling a 6 mm. hole in the centre of the bottle cap. **Fig (8)**. A milk bag flap is stuck to one side of this hole using rubber solution. **Fig (9)**. The milk bag strip acts as a 'flap valve' opening and closing the hole and letting water flow in only one direction.

The pump needs to sit on a base or a pedestal otherwise its suction valve will get choked. Make 3 holes on the serrated rim of a poster colour bottle cap with a hot needle. **Fig (10)**. The cap makes a sturdy base for the pump.

Assemble the pump by inserting the piston into the cylinder. Close the suction valve cap. Stand the pump on its base in a reservoir of water. **Fig (11)**. Reciprocate the cycle spoke a few times and water will gush out of the delivery pipe. Both the valves open upwards. You can see the valves operating through the transparent plastic bottle. Each time the valves open and close like a fish's mouth. The working model of this actual pump does not have a handle like a real handpump. You'll have to rack your brains to figure it out.


1
2
3
4

गोटी ट्रेन

पुरानी फूलझाड़ू, थोड़ी मिट्टी और काँच की गोटियों से एक मज़ेदार ट्रेन बनेगी। पहले 30 सें.मी. लम्बी दो फूलझाड़ू की गोल सींकें लो और उनके बीच का 2 सें.मी. का हिस्सा थोड़ा मोड़ लो। **चित्र (1)**। सींकों के सिरों को मिट्टी के लौंदों में दबा दो। सींकों के मध्य को भी एक मिट्टी के लौंदे पर टिका दो। सींकों के सिरे मध्य हिस्से से लगभग 3 सें.मी. ऊँचे होने चाहिये। दोनों सींकों के बीच अन्दर की दूरी 5 मि.मी. होनी चाहिये, जिससे उन पर एक काँच की गोली घूमती हुई फिसल सके।

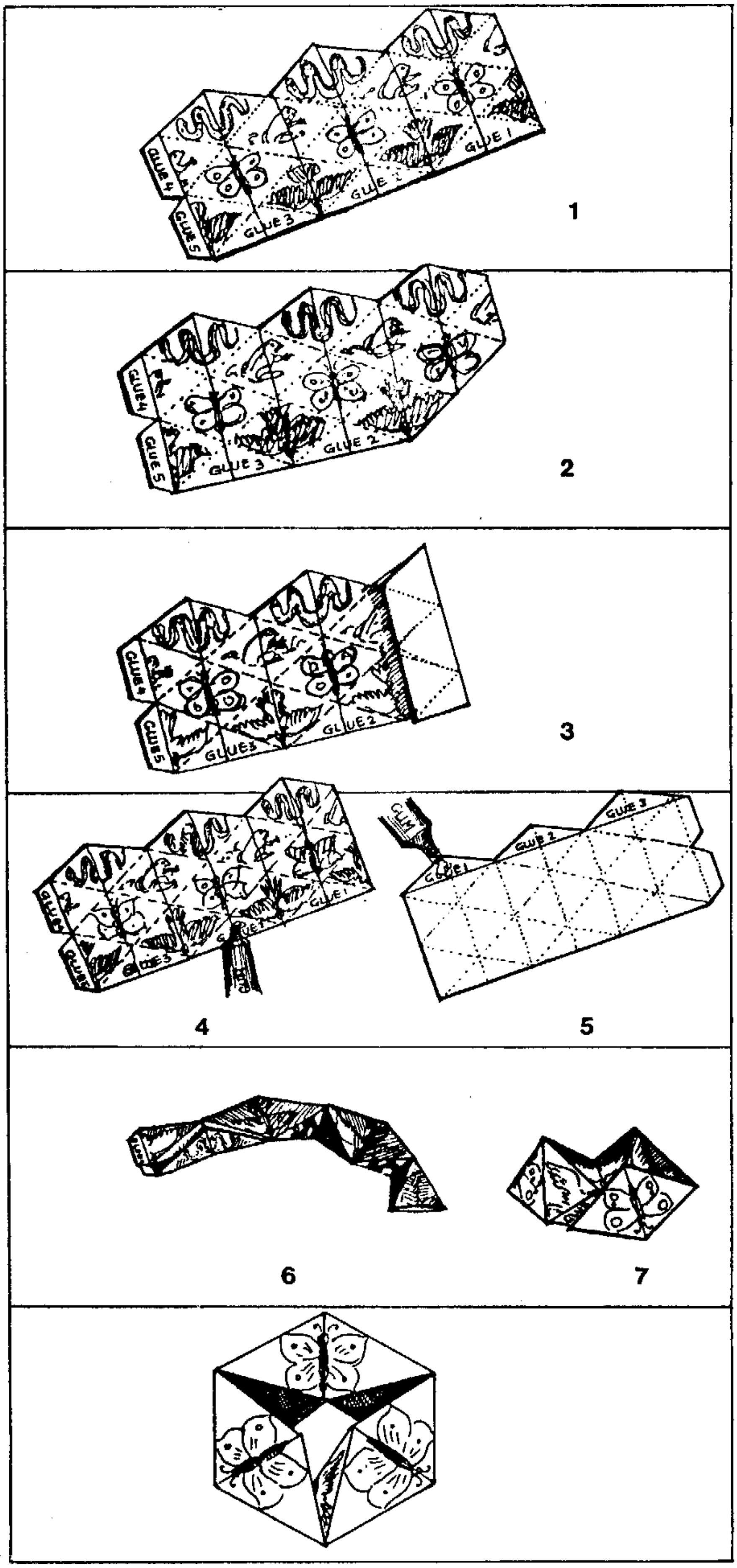
तीन गोलियों को सींकों के मध्य में रखो। अब बायें सिरे से गोली छोड़ो। **चित्र (2)**। यह गोली ढलान से लुढ़ककर नीचे की गोलियों से टकरायेगी। पर टकराने के बाद तीन में से केवल एक गोली ही छिटककर दायें ढलान पर चढ़ेगी। **चित्र (3)**। अब दो गोलियों को एक साथ नीचे की ओर छोड़ो। टकराने पर केवल दो ही गोलियाँ छिटककर दायें ढलान पर चढ़ेंगी। यह प्रयोग गति और भार के संरक्षण को समझने में मदद देता है।

फूलझाड़ू की सीकों को मिट्टी के स्लीपरों पर लिटाकर तुम एक लम्बी और मज़ेदार रेलगाड़ी बना सकते हो। **चित्र (4)**। रेल को जगह-जगह स्टेशन, पुल, सुरंग, क्रॉसिंग आदि से सजा सकते हो। रेल पर लुढ़कते कंचे तुम्हारा घंटों दिल बहलायेंगे।

Marble Train

When the phooljhadu (broomstick) soft portion has worn out and reduced to a stub, it is still of great use for making the track of the marble train. Take two round phooljhadu sticks about 30 cms long and bend them 2 cms. in the middle. **Fig (1)**. Embed the ends into lumps of plasticine or clay. Support the middle portion of the sticks with a bit of clay too. The ends should be 3 cms. higher than the middle. The distance between the sticks should be 5 mm. or so such that a marble can roll smoothly on the track. Place three marbles at the 'cup' of the track. Now roll one marble down the left incline. **Fig (2)**. It will hit the three marbles but on impact only one marble will be ejected up the right incline. **Fig (3)**. Try rolling down two marbles together. On impact only two marbles are ejected up. This beautifully illustrates the principle of conservation of momentum.

You can also make a long and winding marble track using phooljhadus and bits of clay. **Fig (4)**. The bends and the incline should be gradual. Make stations, crossings, bridges and tunnels to give your marble train a realistic look. This marble train will provide you hours of fun as you see the marbles roll down the tracks.


1
2
3
4
5
6
7

घुमक्कड़

घुमक्कड़ एक अद्‌भुत माडल है। इसे अन्दर या बाहर की ओर जैसे चाहो घुमा सकते हो। इसमें चार चित्र हैं। इसे घुमाने से चारों चित्र एक निश्चित क्रम में बारी-बारी से सामने आते हैं। किसी भी चक्र को चार चरणों में बाँटकर उन्हें बखूबी इस माडल पर दिखाया जा सकता है। पुस्तक के मध्य में मोटे कागज़ पर छपे चार घुमक्कड़ों के डिज़ाइन हैं। प्रत्येक की एक सतह छपी है, दूसरी सफेद है। घुमक्कड़ को यहाँ बताए तरीके से काटो, मोड़ो, चिपकाओ और घुमाओ।

पहले डिज़ाइन को **चित्र (1)** में दिखाये तरीके के अनुसार काट लो। उसके बाद आठ तिरछी रेखाओं को जिन पर (-----) के चिन्ह लगे हैं, सफेद सतह की ओर मोड़ो। **चित्र (2)**। छः खड़ी रेखाओं को छपी सतह की ओर मोड़ो। **चित्र (3)**। पहले माडल को बगैर गोंद के जोड़कर घुमाओ। बाद में गोंद लगाकर 1, 2, 3, 4, 5 के क्रम में चिपकाओ।

पहले छपी सतह पर, 1, 2, 3 पर गोंद लगाओ। **चित्र (4)**। अब सफेद सतह के तीन त्रिकोणों पर भी गोंद लगाओ। **चित्र (5)**। छपी सतह के गोंद 1 को सफेद सतह के गोंद 1 से चिपकाओ। इसी तरीके को गोंद 2 और गोंद 3 के साथ दोहराने पर **चित्र (6)** जैसी चेन बनेगी। इस चेन के एक छोर पर गोंद 4, 5 के पट्टे हैं और दूसरी छोर पर एक जेब। इन पट्टों पर गोंद लगाकर इन्हें जेब में घुसा दो। **चित्र (7)**। गोंद सूखने के बाद घुमक्कड़ को घुमाओ।

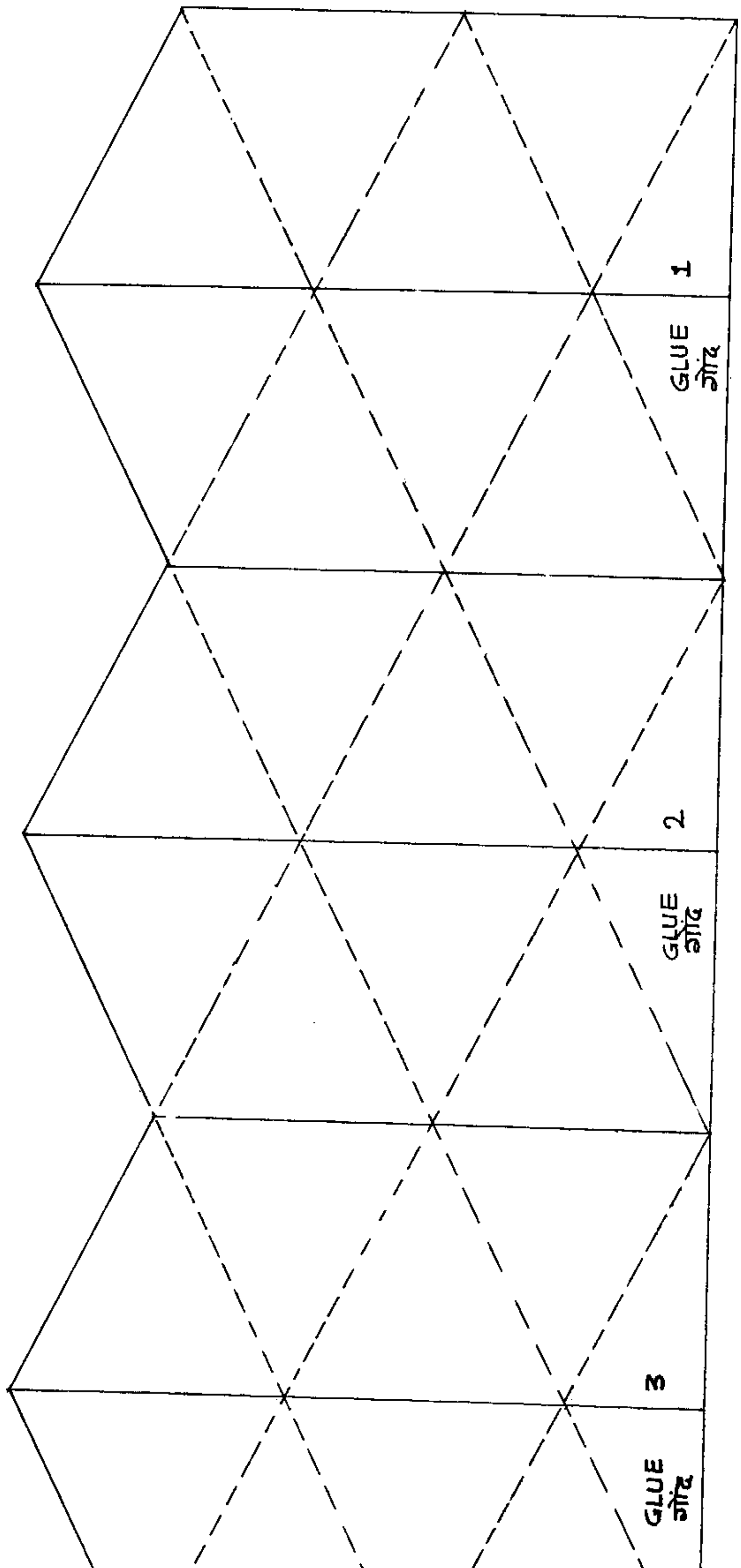
Flexagons

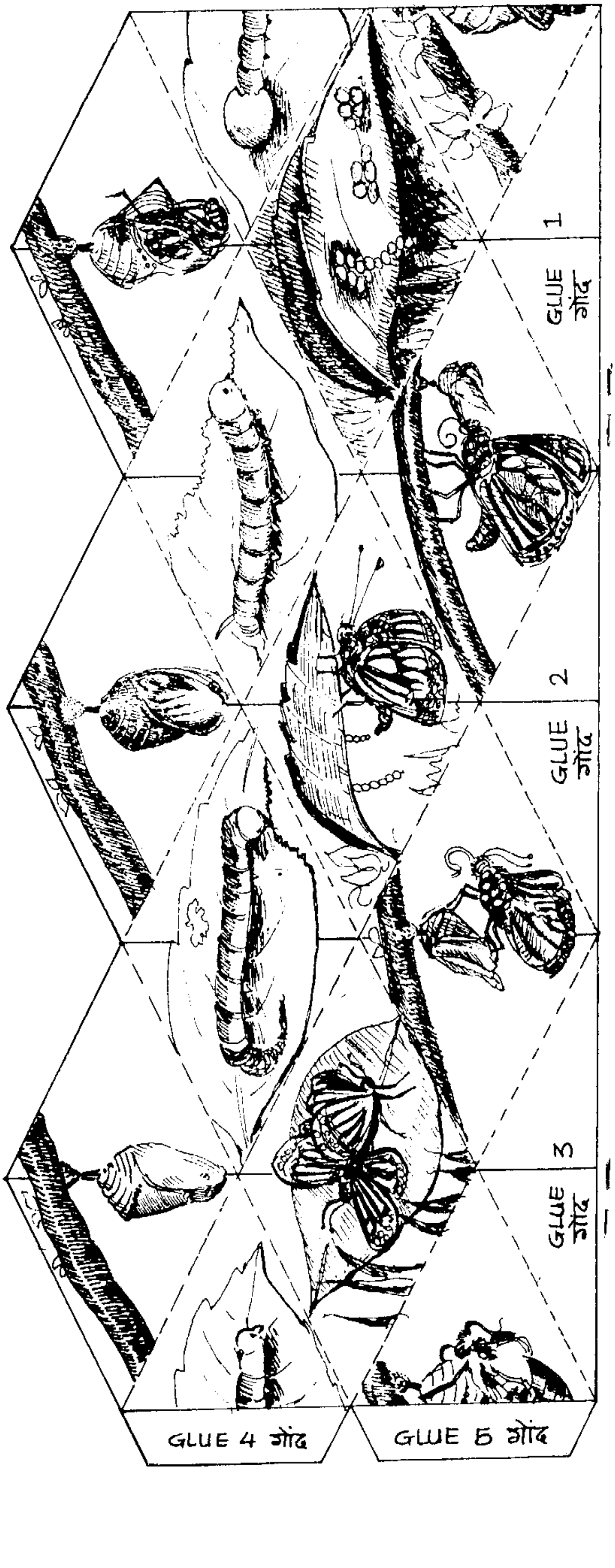
The flexagon is an amazing model. Each time that it flexes about its centre a different picture comes into view. It can be used to depict any four stage cycle or sequence. Four flexagon networks printed on thin card sheets are stapled in the middle of the book. The card sheets have the printed network on one side. The reverse side is plain white. Make the flexagons as follows :

First cut out the network precisely along the outline. **Fig (1)**.

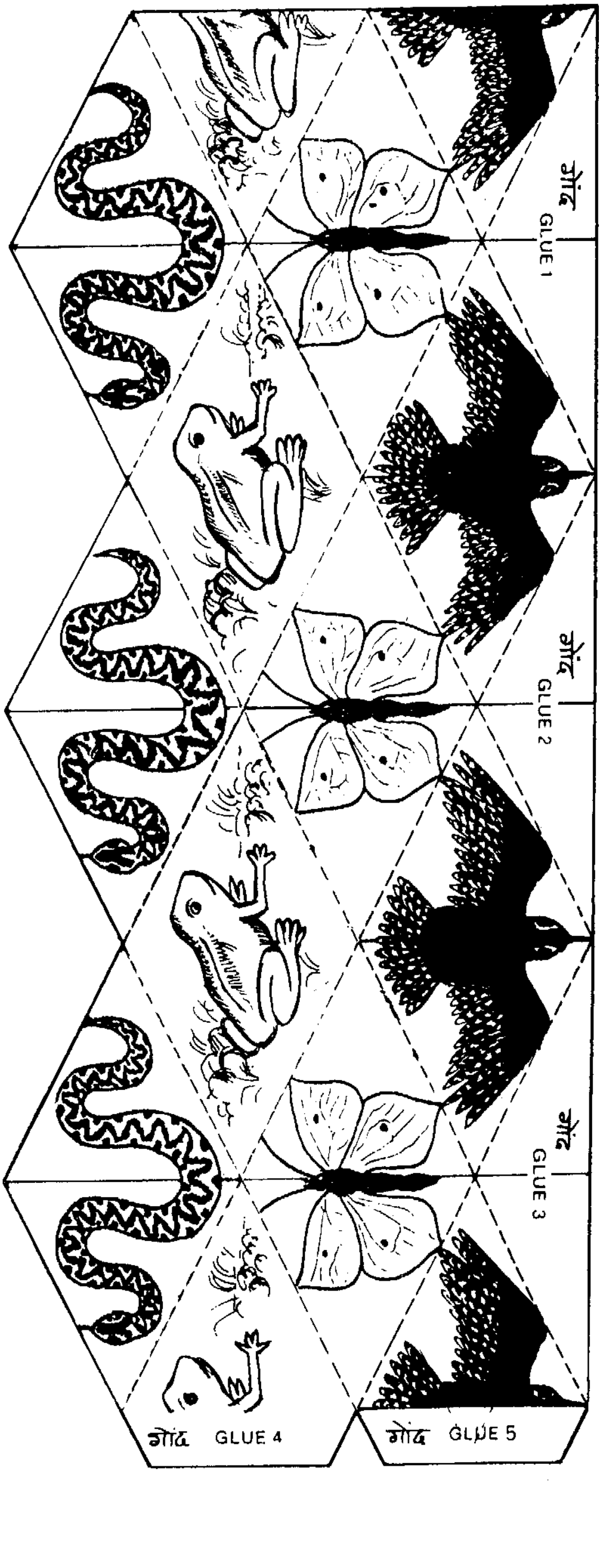
Fold all eight diagonal lines (marked with dashes) away from the picture. **Fig (2)**. Fold all six vertical lines towards the picture. **Fig (3)**. First try to assemble the model without applying glue. When you can see how it fits together glue in order of 1, 2, 3, 4, 5. Glue 1, 2, 3 on the picture side. **Fig (4)**. Apply glue also to the three triangular hills on the plain side of the sheet. **Fig (5)**. These have not been marked on the network.

Stick Glue 1 of picture side to Glue 1 of plain side. Do the same with Glue 2 and Glue 3, to get the chain in **Fig (6)**. Apply glue to flaps 4 and 5. They go inside the pocket to complete the ring. **Fig (7)**. The use of a quick dry impact adhesive like Fevibond gives better results. Once the model is dry flex it away to glory.

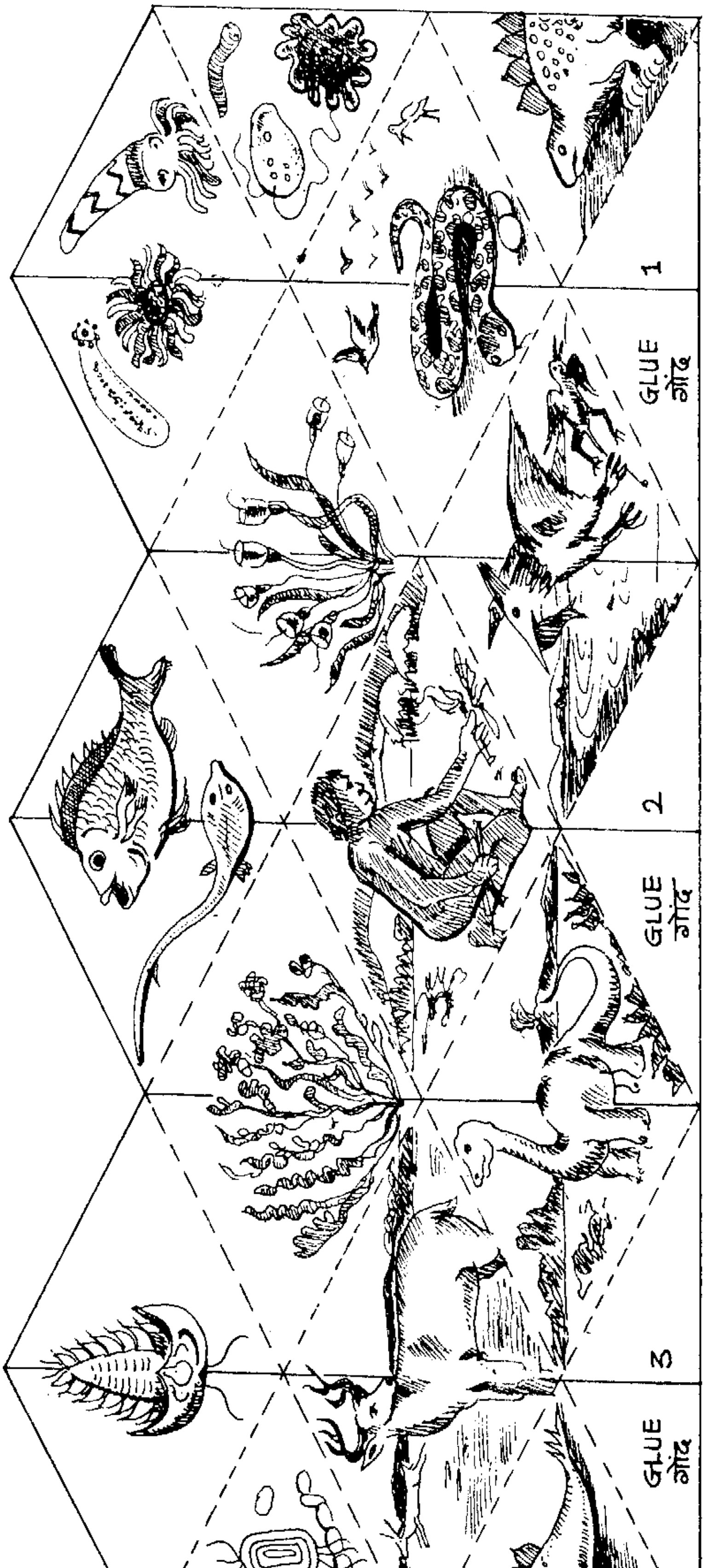

1
GLUE गोंद
2
GLUE गोंद
3
GLUE गोंद
GLUE 4 गोंद
GLUE 5 गोंद

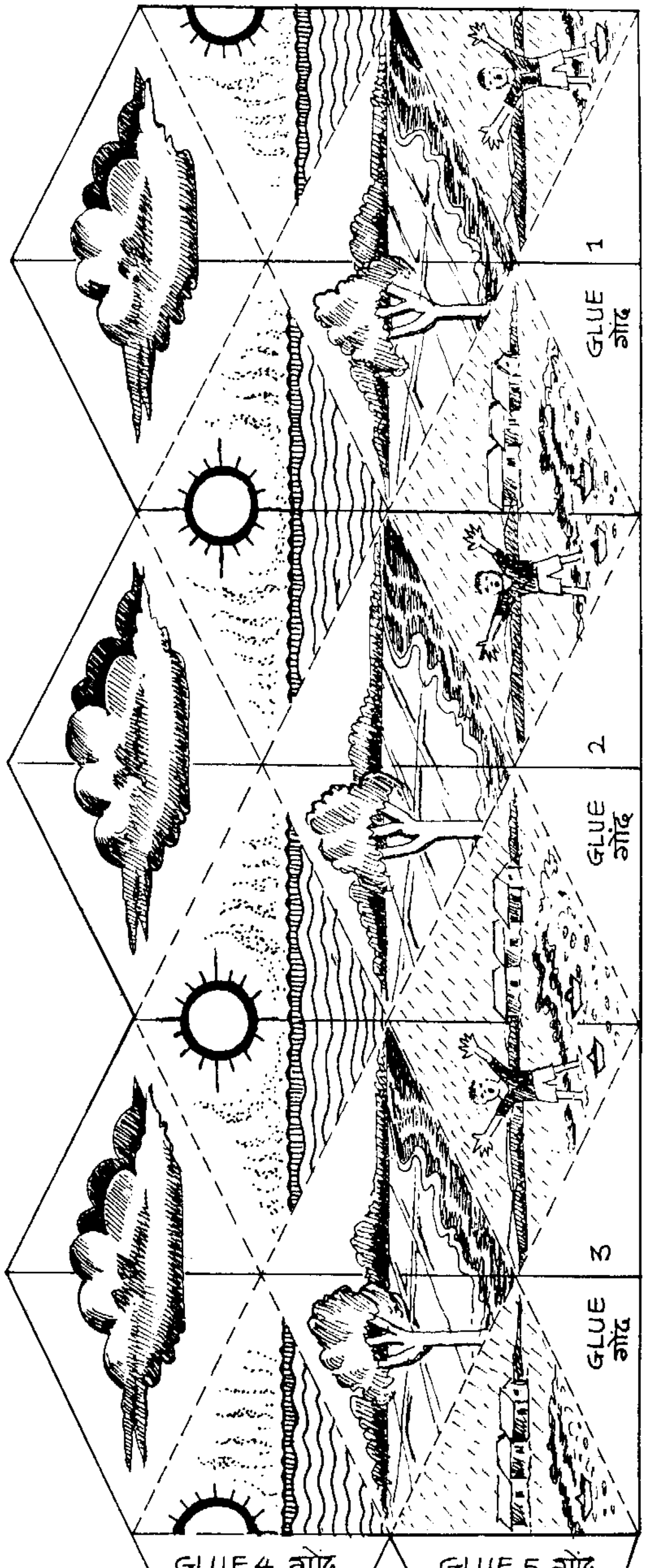


GLUE गोंद
1
GLUE गोंद
2
GLUE गोंद
3
GLUE 4 गोंद
GLUE 5 गोंद



GLUE 1
गोंद
GLUE 2
गोंद
GLUE 3
गोंद
गोंद GLUE 4
गोंद GLUE 5


1
GLUE गोंद
2
GLUE गोंद
3
GLUE गोंद
GLUE 4 गोंद
GLUE 5 गोंद


1
GLUE
गोंद
2
GLUE
गोंद
3
GLUE
गोंद
GLUE 4 गोंद
GLUE 5 गोंद

कार्ड पर छपे घुमक्कड़ों पर निम्न चक्र हैं :

जलचक्र : (1) सूर्य द्वारा समुद्रों का वाष्पीकरण (2) बादलों का बनना (3) वर्षा (4) नदी, नालों, कुओं का भरना।

जीव विकास चक्र : (1) 300 करोड़ वर्ष पूर्व समुद्र के वनस्पति
(2) 60 करोड़ वर्ष पूर्व के जल जीव
(3) 23 करोड़ वर्ष पूर्व के भीमकाय जीव 'डायनोसॉरस'
(4) 7 करोड़ वर्ष पूर्व स्तनपायी प्राणियों का उदय।

तितली का जीवन चक्र : (1) मादा अंडे देती हुई (2) इल्ली (3) प्यूपा (4) प्यूपा से निकलती तितली।

भोजन चक्र : (1) तितली (कीड़े-मकोड़ों) को खाते हैं
(2) मेंढक, जिनको खाते हैं
(3) साँप, जिनको खाते हैं (4) चील।

असल में घुमक्कड़ किसी भी चक्र को प्रदर्शित करने के लिये एक सशक्त माडल है। एक सादे घुमक्कड़ का डिज़ाइन भी दिया गया है। इसे उतारकर तुम अपनी मर्ज़ी से कोई भी चक्र बनाओ। अगर डिज़ाइन को किसी पुराने कपड़े (धोती) पर चिपकाकर फिर घुमक्कड़ बनाओगे तो वह बहुत दिन बिना फटे चलेगा।

Flexagons continued

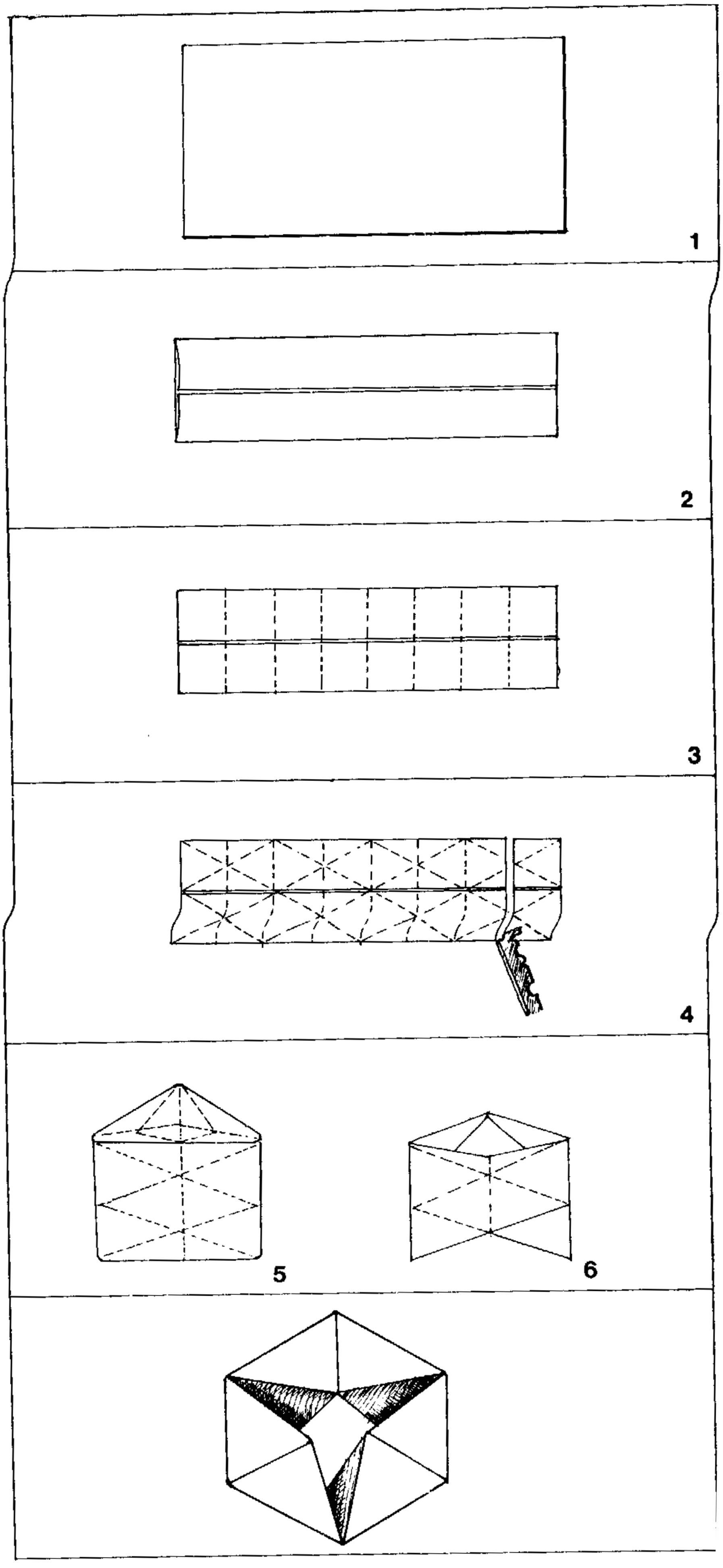
The printed card flexagon networks have the following stages. WATER CYCLE : (a) the sun evaporating water from the oceans leading to (b) cloud formation which results in (c) rainfall which (d) fills all the reservoirs with water.

EVOLUTION : (a) 3,000 million years, early sea with algae and simple water plants (b) 600 million years, fishes, molluscs and crustaceans (c) 230 million years, dinosaurs (d) 70 million years, emergence of mammals including human beings.

BUTTERFLY's LIFECYCLE : (a) female laying eggs (b) caterpillar emerging from egg/moulting (c) pupa and (d) a butterfly emerging from the pupa.

FOOD CHAIN : (a) butterflies (insects) eaten by (b) frogs who in turn are eaten by (c) snakes, who form the food for (d) eagles (birds).

Actually the flexagon is a very powerful model for depicting any sequence or cycle - and nature is full of them. A plain network is given. Trace it and make several cycles/chains on your own. Sticking the network on an old thin cloth (old sari) and then cutting, folding and pasting, makes a very long lasting flexagon.


1
2
3
4
5
6

सादे कागज़ का घुमक्कड़

घुमक्कड़ का एक बार चस्का लगा तो जल्दी छूटेगा नहीं। इसलिये जल्दी से सादे कागज़ का घुमक्कड़ बनाना सीख लो। इसमें न तो डिज़ाइन वाले कागज़ की ज़रूरत है और न ही गोंद की।

कागज़ का 20 x 10 सें.मी. नाप का एक आयत लो। आयत को मोड़ने से दो वर्ग बनने चाहिये। **चित्र (1)**। अब लम्बाई में आयत की मध्य रेखा मोड़ो। **चित्र (2)** और आयत के लम्बे किनारों को इस मध्य रेखा तक मोड़ो। लम्बे आयत को आठ बराबर खण्डों में मोड़ो। **चित्र (3)**। अब तिरछी रेखाओं को किसी स्केल या पट्टी की सहायता से मोड़ लो और चौड़ाई में मोड़े आठ खण्डों में से एक से थोड़ा अधिक खण्ड काट दो। **चित्र (4)**। सातवें खण्ड का छोर पहले खण्ड की जेब में घुसाकर एक प्रिज़्मनुमा आकृति बनाओ। **चित्र (5)**। प्रिज़्म के ऊपर और नीचे की आधी बर्फियों को अन्दर की ओर मोड़ो। **चित्र (6)**। माडल को दो-चार बार घुमाने से उसके मोड़ अपनी जगह जमकर बैठ जायेंगे। इस माडल के चारो चेहरों पर अलग-अलग रंगीन नमूने या प्रकृति में पाया जाने वाला कोई क्रम या चक्र बनाओ।

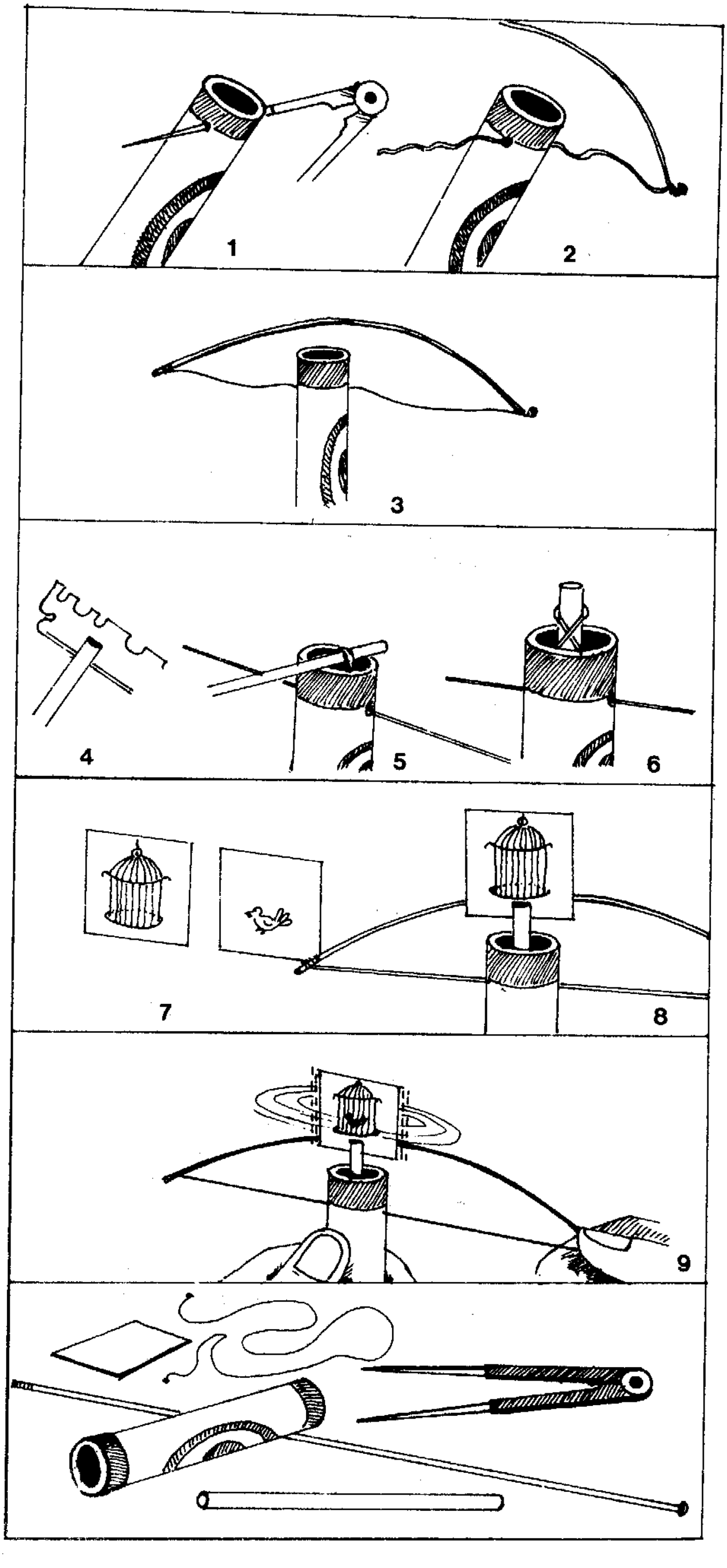
घुमक्कड़ का इजाद लगभग 40 साल पहले हुआ था। तब से इनका कई तरह से इस्तेमाल हुआ है। कई बहुराष्ट्रीय कम्पनियों ने अपने माल के प्रचार और खपत बढ़ाने के लिये भी इन्हें प्रयोग किया है। पर इसके सुन्दर शैक्षणिक उपयोग भी हैं।

Plain Paper Flexagon

Having caught the flexagon bug you'll like to make many more. Here is a no-network, no-nonsense way of folding flexagons out of plain paper. No gluing is necessary.

Take a rectangular (20 cms x 10 cms) sheet of bond or any stiff paper. The rectangle should be made up of two exact squares. **Fig (1)**. Crease the midline along the length, and fold the long edges to this midline. **Fig (2)**. Fold eight equal segments along the width. **Fig (3)**. Fold the diagonal creases using a straight edge as in **Fig (4)** and then cut of slightly more than one segment. Insert the seventh segment into the pocket of the first segment to make a prism. **Fig (5)**. Crease the top and bottom edges of the prism inwards. **Fig (6)**. When the folds are at this stage rotate several times to reinforce the creases. Draw any attractive pattern, cycle or sequence on the four facets of this model.

Flexagons were invented about 40 years ago. Since then they have been put to a variety of uses, including sales promotion of products by multinationals. But as you can see flexagons have many more interesting educational possibilities.


1
2
3
4
5
6
7
8
9

बढ़ई का बरमा

तुमने ज़रूर बढ़ई को बरमे से लकड़ी में छेद करते देखा होगा। यह बरमा धनुष जैसा होता है। उसे आगे-पीछे करने से एक धारदार कील जैसा औज़ार गोल घूमता है और लकड़ी में छेद करता है। हम एक ऐसा ही बरमा बनाकर कुछ खेल करेंगे।

धागे की एक खाली रील या गिट्टक लो। उसके छोर से 1 सें.मी. दूरी पर डिवाइडर की नोक से एक आरपार छेद कर दो। **चित्र (1)**। इस छेद में एक धागा पिरो दो। **चित्र (2)**। धागे के दोनों सिरों को धनुष के आकार में मुड़ी साइकिल की तीली (स्पोक) के दोनों सिरों से बाँध दो। **चित्र (3)**। धनुष का धागा थोड़ा ढीला ही होना चाहिये।

10 सें.मी. लम्बी फूल झाड़ू की एक गोल सींक लो। उसके एक सिरे को ब्लेड से थोड़ा-सा फाड़ लो। **चित्र (4)**। सींक गिट्टक में डालकर धागा बाहर निकालो। **चित्र (5)**। सींक को अब आधा चक्कर घुमाकर वापस गिट्टक में डाल दो। इस तरह धागे की एक अलबेट सींक पर लिपट जायेगी। **चित्र (6)**। 3 से.मी. वर्ग के एक कार्ड पर एक तरफ चिड़िया और दूसरी तरफ पिंजड़ा बनाओ। **चित्र (7)**। कार्ड को सींक के फटे छोर में फंसा दो। **चित्र (8)**। धनुष दायें-बायें चलाने से सींक के साथ कार्ड तेज़ी से घूमेगा और चिड़िया पिंजड़े में बन्द नज़र आयेगी।

(अगले पेज पर जारी)

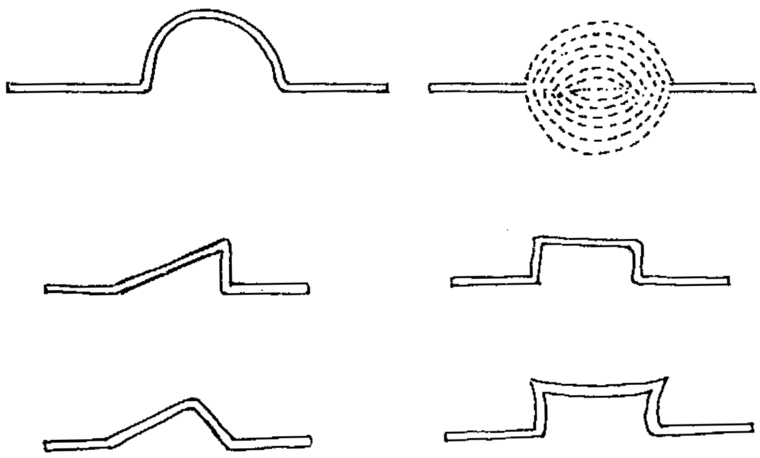
Bow Drill

Normally we see things with our eyes. But we continue to see a thing for a little while longer even after it has been removed from sight. This is called 'persistence of vision'. The principle of the ancient bow-drill, still in use by carpenters can be incorporated into an ingenious folk toy to demonstrate the persistence of vision.

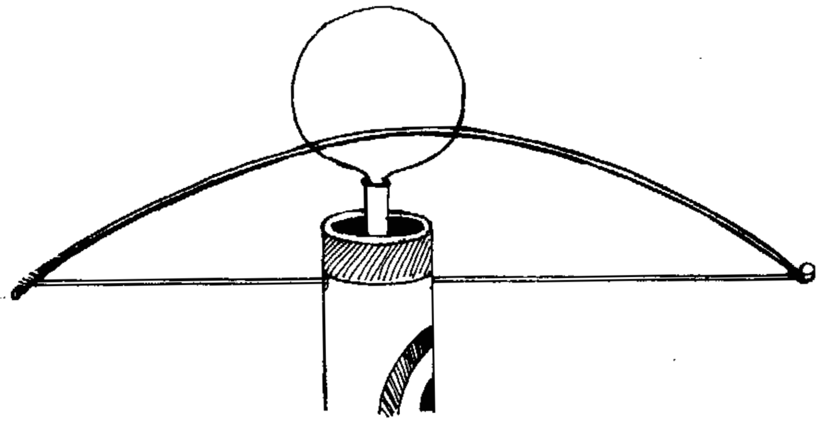
Take an empty cotton thread reel. Make a hole about 1 cm. from one end with a divider point. **Fig (1)**. Weave a thread through this hole as in **Fig (2)** and tie its ends to the two ends of a cycle spoke bent into an arc. **Fig (3)**. The bow string should be slightly loose.

A phooljhadu (broomstick) reed 10 cms. long is split for about 1 cm. on one end. **Fig (4)**. Insert the other end of the reed inside the reel and yank out the thread. **Fig (5)**. Rotate the reed by 180 degrees and insert it inside the reel so that the thread loops once around the reed. **Fig (6)**. Make a bird and a cage on either side of a 3 cms. square card sheet. **Fig (7)**. Wedge the card in the slit on top of the reed. **Fig (8)**. On moving the bow to and fro the reed twirls and the bird appears to be encaged. **Fig (9)**.

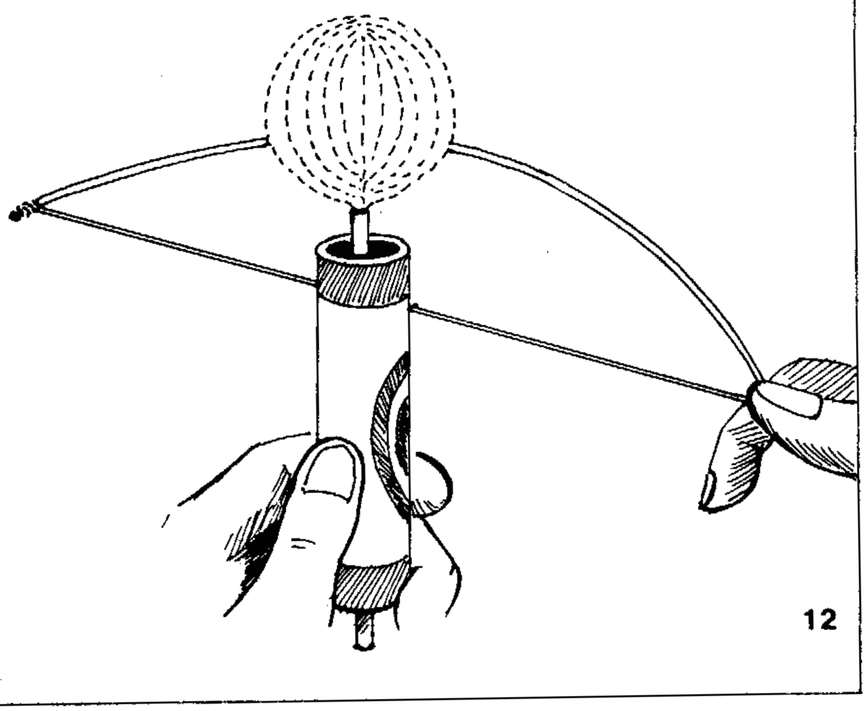
(Contd. on next page)



10



11



12

बढ़ई का बरमा एक बहुत महत्वपूर्ण मशीन है। यह बुनियादी मशीन धनुष की सरल रेखा की गति को सींक की गोल गति में बदल देती है।

अगर गिट्टक (रील) को एक हाथ से पकड़कर सींक को घुमाया जाये तो क्या होगा? तब धनुष सीधी लाइन में इधर-उधर चलेगा। इस ढंग की जुगाड़ तुमने शायद रेडियो की घुण्डी में देखी हो। जब घुण्डी को गोल घुमाते हैं तो काँटा बायें-दायें चलता है।

इस यंत्र का उपयोग हम तार की अलग-अलग आकृतियों के छल्लों को नचाने के लिये भी कर सकते हैं। कुछ मुलायम तार के टुकड़े लो और उन्हें **चित्र (10)** में दिखाई आकृतियों में मोड़ लो। अब उन्हें अपनी उंगलियों से घुमाओ। क्या खोखले छल्ले एक ठोस आकार ले रहे हैं?

तार के एक गोल छल्ले को धनुष बरमें की सींक में घुसा दो। **चित्र (11)**। घूमने पर छल्ला एक गोल गेंद जैसा दिखेगा। **चित्र (12)**। अगर तार का छल्ला आयताकार होगा तो घूमने पर एक ठोस बेलन जैसा दिखेगा।

असल में बढ़ई के बरमें के सिद्धान्त पर आधारित यह खिलौना एक परम्परागत भारतीय खिलौना है, जो आज से कुछ वर्ष पहले तक गाँव के मेलों में खरीदा जा सकता था। पर फैक्ट्री में बने खिलौनों की मार के कारण अब यह लगभग लुप्त हो गया है।

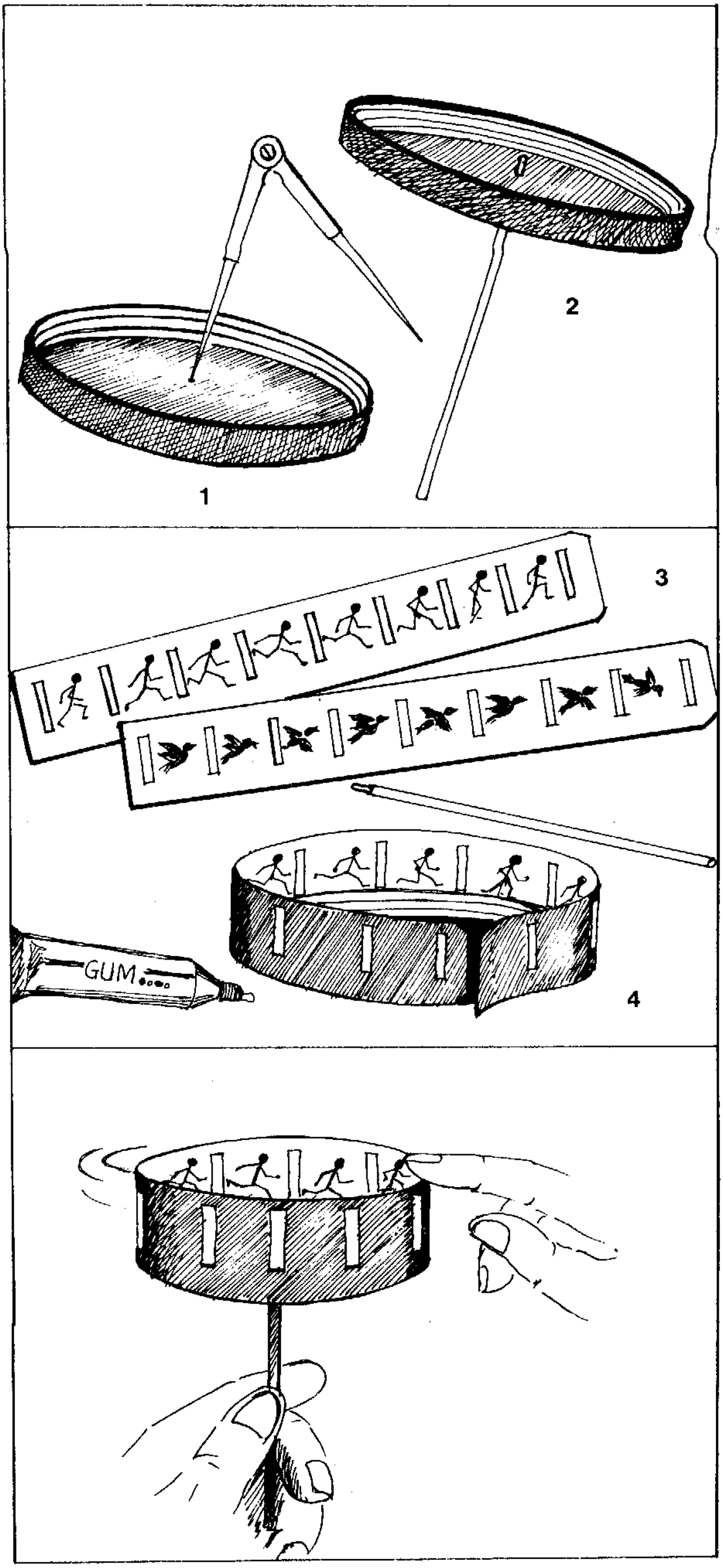
The bow drill is a beautiful mechanism. This rudimentary machine converts straight line motion of the bow, into rotary motion of the reed.

If, however, the reel is held in one hand and the reed rotated, it moves the bow to and fro. This familiar mechanism is used in all radio knobs, where rotary motion of the know is converted into the straight line motion of the pointer.

This mechanism can also be used for producing rotation of solids. Take pieces of soft wire and bend them in sections as shown in **Fig (10)**. Now twirl them between your fingers to produce a solid of rotation.

If you make a circular hoop of wire and wedge it in the reed of the bow drill, **Fig (11)**, on rotation you will see the spherical profile of a revolving circular hoop, **Fig (12)**.

If the wire hoop is bent into a rectangular shape then on rotation you will see a cylinder. Make several such interesting rotation of solids.


1
2
3
GUM
4

मूक सिनेमा

एक सुलगती माचिस की तीली को हाथ में लेकर अंधेरे कमरे में नचाओ। क्या तुम्हें प्रकाश के अलग-अलग बिंदु दिखते हैं? नहीं। तुम्हें प्रकाश एक वक्र रेखा के रूप में दिखेगा। अगर तुम चाहो तो अपने हाथ को तेज़ी से घुमाकर कई तरह के नमूने बना सकते हो। एक ऐसी चित्र पुस्तक बनाओ जिसमें एक ही चित्र अलग-अलग पन्नों पर क्रमवार बदलता हो। अब चित्र पुस्तक के पन्नों को तेज़ी से छोड़ो। तुम्हें लगेगा कि चित्र गतिशील है और तुम एक मौन सिनेमा देख रहे हो।

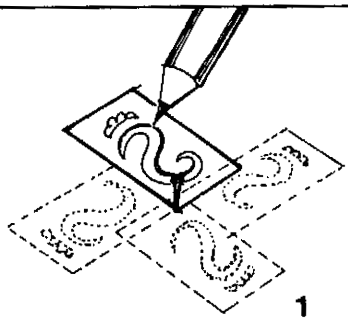
मूक फिल्म बनाने का एक और मज़ेदार तरीका है। 10 सें.मी. व्यास का प्लास्टिक का एक ढक्कन लो और उसके केंद्र में डिवाइडर से छेद कर दो। **चित्र (1)**। इस छेद में बाल पेन की नोक घुसाओ। **चित्र (2)**। ढक्कन को नोक पर आसानी से घूमना चाहिये। एक मोटे कागज़ की पट्टी काटो। पट्टी ढक्कन की परिमिति से थोड़ी लंबी हो। पट्टी पर क्रमवार बदलते चित्र बनाओ। इन चित्रों के बीच लंबी खड़ी खिड़कियाँ काटो। **चित्र (3)**। पट्टी को ढक्कन की किनार पर चिपका दो। ध्यान रहे की चित्र वाली सतह अन्दर की ओर हो। **चित्र (4)**। ढक्कन को रीफिल की नोक पर घुमाने पर तुम्हें एक गतिशील फिल्म दिखाई देगी। तुम चाहो तो एक बच्चे को दौड़ा सकते हो या चिड़िया को उड़ा सकते हो।

पट्टी को बाहर से काला रंग देने से अंदर की फिल्म अधिक स्पष्ट दिखेगी।

Silent Motion Film

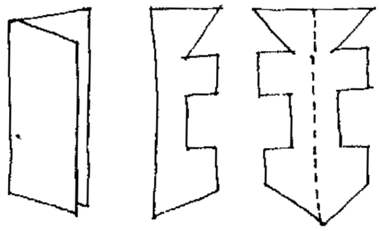
If you wave a smouldering matchstick in a dark room you will not see a distinct point of light changing position. On the contrary, as you move your hand you'll see a continuous curve of light. By moving your hand fast enough you can make a glowing figure of eight, circles or ovals. Try making a flip book in which pictures change very gradually from one page to the next. When you let the pages riffle by under your thumb, the pictures blend into one another and there is the illusion of motion. It is very much like looking at a film without sound.

Here is another way of making a short, soundless motion film. Take an old plastic jar lid approx. 10 cms. in diameter and make a hole in its centre with a divider point. **Fig (1)**. Insert the tip of a ballpen refill in this hole. **Fig (2)**. The jar lid should rotate smoothly on the refill tip pivot. Cut a strip of card sheet long enough to go around the circumference of the lid. Draw gradually changing pictures on this strip. Cut slits between the pictures. **Fig (3)**. Glue the strip on the rim of the lid with the pictures inside. **Fig (4)**. On rotating the lid you'll see an animated motion picture of a man running. You could make a bird fly or a joker throw up eggs. For a better view colour the outside of the slit strip black.

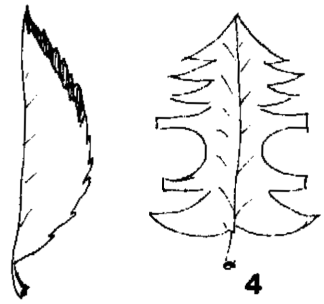


1

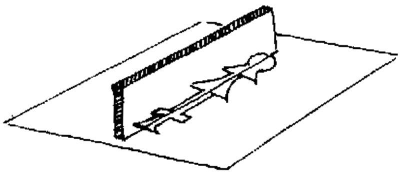
2



3

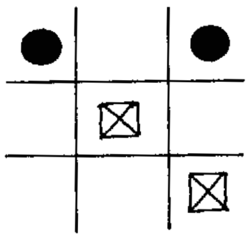


4

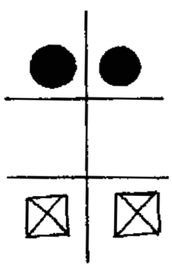


5

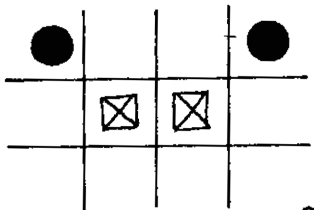
6



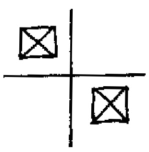
7



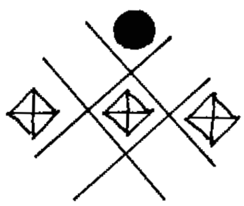
8



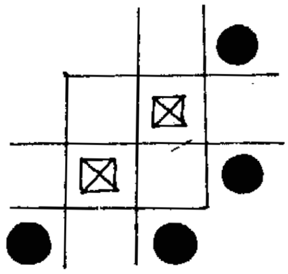
9



10



11



12

दर्पण पहेली

प्रकृति में समता के, सिमिट्री के तमाम तरह के नमूने हैं। तितली के पंख ही लो। एक पंख दूसरे के ऊपर जमाकर रखा जा सकता है। इस तरह तितली का शरीर समता की अक्ष बन जायेगा।

एक पोस्टकार्ड पर कुछ नमूने काटो। पोस्टकार्ड के एक कोने में एक काँटा चुभो दो और नमूनों को दूसरे कागज़ पर उतारो। **चित्र (1)**। पोस्टकार्ड को चौथाई चक्कर घुमाते जाओ और नमूने उतारते जाओ। इस तरह **चित्र (2)** बनेगा।

एक कागज़ को बीच में मोड़ो। अब उसके सिरों को इकट्ठा काटो। कागज़ को खोलने से एक नमूना दिखेगा। **चित्र (3)**। इसमें कौन सी समता की अक्ष है? इसके लिये तुम पत्तियों का भी इस्तेमाल कर सकते हो। **चित्र (4)**। इस तरह खूब सारे नये नमूने बनाओ।

किसी एक आकृति पर दर्पण खड़ा करो जिससे उस आकृति का पूरा प्रतिबिम्ब दर्पण में दिखे। **चित्र (5)**। ऐसी पत्तियाँ खोजो जो दर्पण में दुगनी बनी दिखें। **चित्र (6)**।

अब दर्पण को **चित्र (7)** पर खड़ा करो। दर्पण को घुमाकर बदलते हुए नमूने देखो। अब **चित्र (7)** पर दर्पण को ऐसे रखो जिससे तुम्हें **चित्र (8)** का नमूना दिखे। क्या दर्पण दाहिने हाथ वाली खड़ी रेखा पर रखा है? दर्पण को हरेक बार **चित्र (7)** पर अलग-अलग कोणों पर खड़ा करके **चित्र (9, 10, 11 और 12)** के नमूने बनाओ।

(अगले पेज पर जारी)

Mirror Puzzles

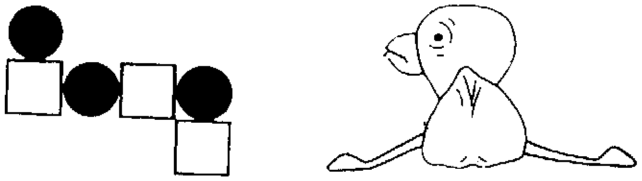
Nature is replete in symmetry. A butterfly's wings are a good example. One half of the wings can be folded on to the other half to match exactly. The fold then becomes the line of symmetry. Cut a pattern on a postcard. Push a pin in one corner and draw the pattern. **Fig (1)**. Rotate a quarter turn and draw again. Repeat it to get. **Fig (2)**. It shows rotational symmetry.

Fold a paper in half. Cut shapes in its edges. Open the paper to see pattern. **Fig (3)**. Which is the line of symmetry? You can use leaves too for this purpose. **Fig (4)**. Invent lots of new shapes.

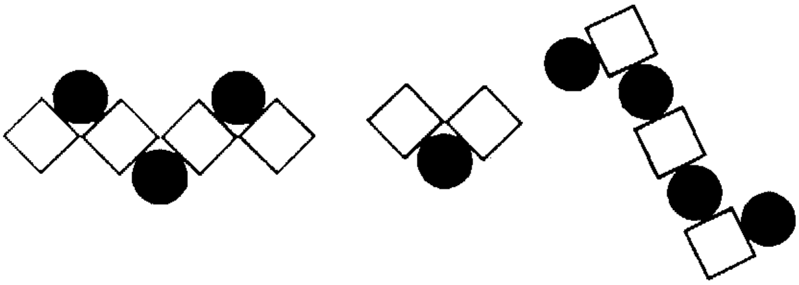
Draw a shape and put a mirror beside it so that the shape doubles itself. Fig (5). Search for compound leaves that look as if they have been doubled up in a mirror. **Fig (6)**.

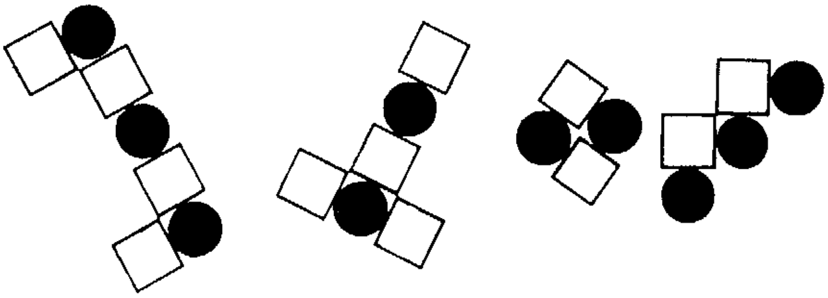
Stand the mirror on **Fig (7)**. Slide and turn the mirror to see the patterns change. Now orient the mirror on **Fig (7)** in such a way so that you can see the patterns which match with **Fig (8)**. Is your mirror on a vertical line facing to the right? Again place the mirror on **Fig (7)** in different orientations to get **Fig (9, 10, 11 & 12)**.

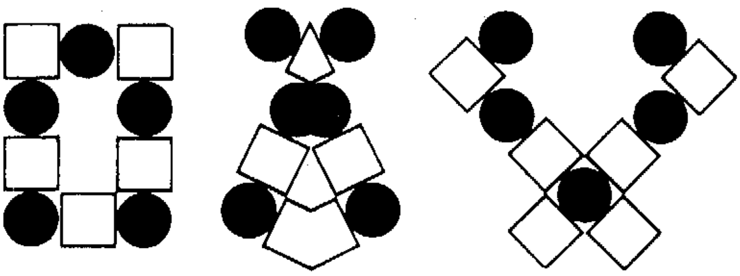
(Contd. on next page)

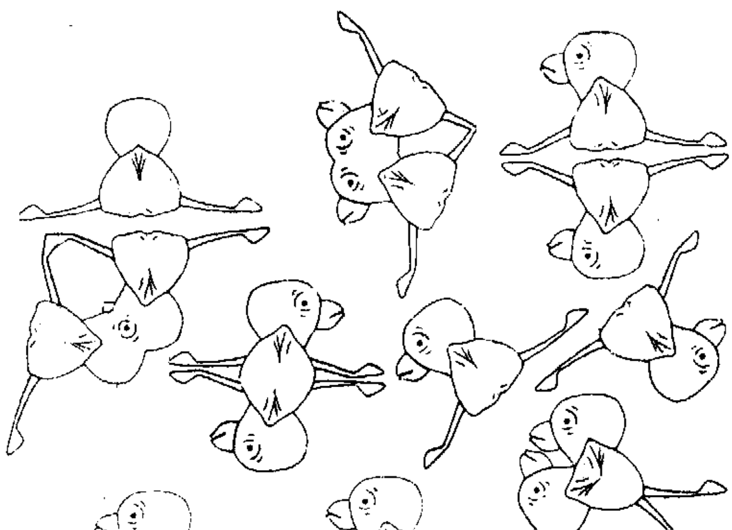


13









चित्र (13) में दो मूल चित्र बने हैं। पहला चित्र चौकोनों और काली बिन्दियों का और दूसरा एक चूज़े का है। प्रत्येक बार दर्पण को मूल **चित्र (13)** पर रखो। दर्पण को अलग-अलग कोणों पर रखकर नीचे दिये सभी नमूने बनाओ। इनमें से लगभग सभी नमूने बन जायेंगे। पर इनमें कुछ गलत नमूने भी हैं। इन नमूनों को बनाना कठिन ही नहीं असम्भव है। असम्भव नमूनों को खोजकर अलग करो। अगर तुम्हें इस पहेली में मज़ा आया हो तो अपनी मर्ज़ी के नमूनों से कुछ और दर्पण पहेली बनाओ।

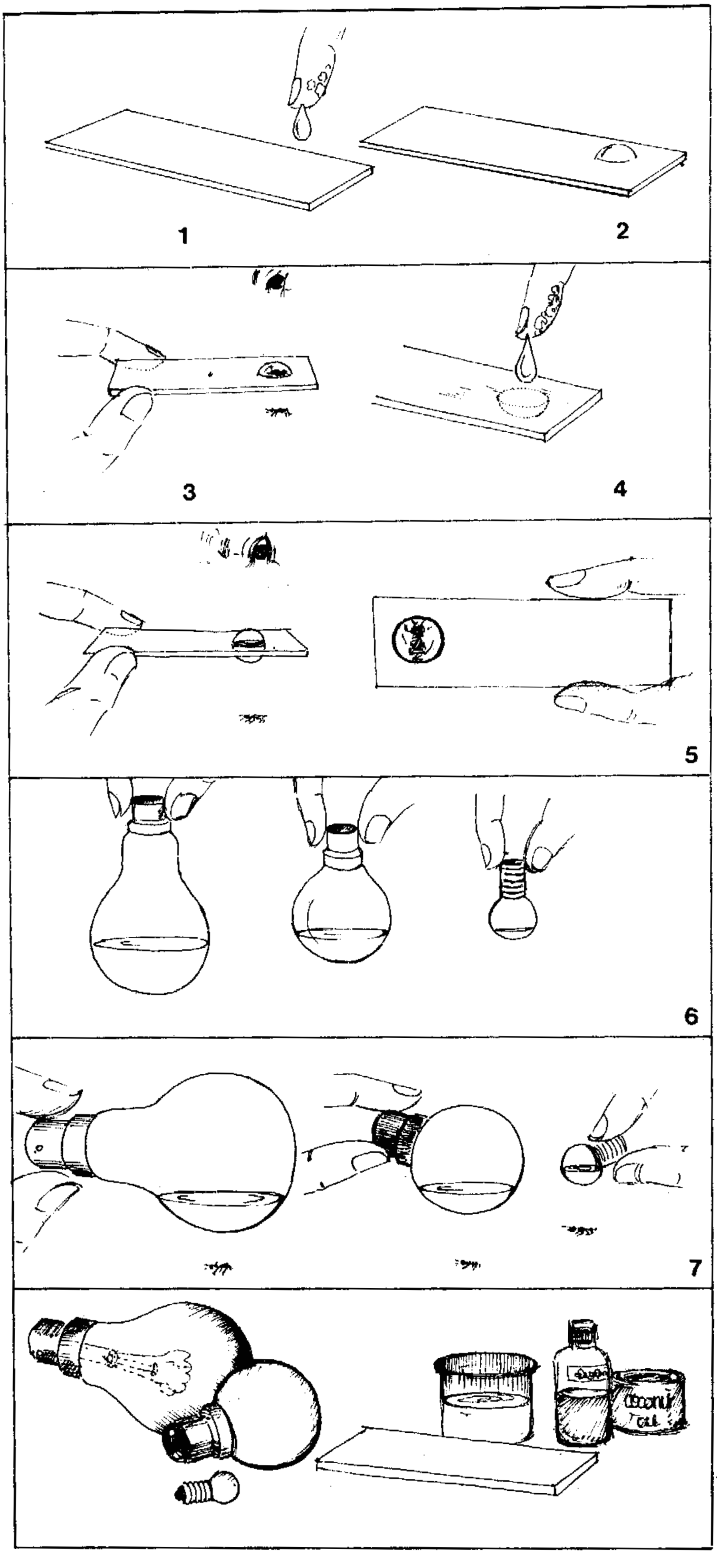
तुमने देखा होगा कि कुछ आकृतियों में एक से अधिक समता की अक्ष होती हैं। और कुछ आकृतियों में एक भी नहीं। वर्ग में कितनी समता की अक्ष हैं? चार हैं न। इन चारों अक्षों पर बारी-बारी से दर्पण को खड़ा करो और देखो कि वर्ग का आकार बदलता नहीं है। क्या तुम दर्पण को वर्ग पर रखकर अलग-अलग नाप के वर्ग बना सकते हो? अब गोल आकार को लो? उसका हरेक व्यास एक समता की अक्ष होगा। पर क्या तुम गोले पर दर्पण रखकर छोटे-बड़े गोले बना सकते हो?

नमूने और समता तुम्हें लगभग हर जगह मिलेंगे। अक्षरों और अंकों का ही निरीक्षण करो। ऐसे कौन से अक्षर हैं जिनमें एक भी समता की अक्ष नहीं है? किन में एक या दो हैं? अपना नाम बड़े अक्षरों में लिखो। कौन से अक्षरों में कम-से-कम एक समता की अक्ष है?

Two mirror masters - one composed of squares and dark circles, and the other of a chick are given in **Fig (13)**. Each time you have to place your mirror on the mirror master only, in various orientations and get all the patterns given below. You'll be able to get most of them. But some of the patterns have been included to trick you. They are not simply hard, but they are impossible. Can you locate the impossibilities? If you have enjoyed these mirror puzzles why not make some of your own.

By now you must have seen that some shapes have more than one line of symmetry. Some have none. How many lines of symmetry are there in a square? Four, is'nt it. Place a mirror strip on each of these lines and see how the square remains unchanged. Can you place the mirror to make squares of different sizes? On the other hand any line which passes through the centre of the circle is a line of symmetry, but can you place the mirror to make different sized circles?

Develop an eye for looking at symmetries. You'll find them everywhere - even in alphabets and numerals. Which alphabets have no line of symmetry? Which have one? Two? Write your name in capital letters. Find the alphabets which have atleast one line of symmetry.


1
2
3
4
5
6
7

बूंद और बल्ब के सूक्ष्मदर्शी

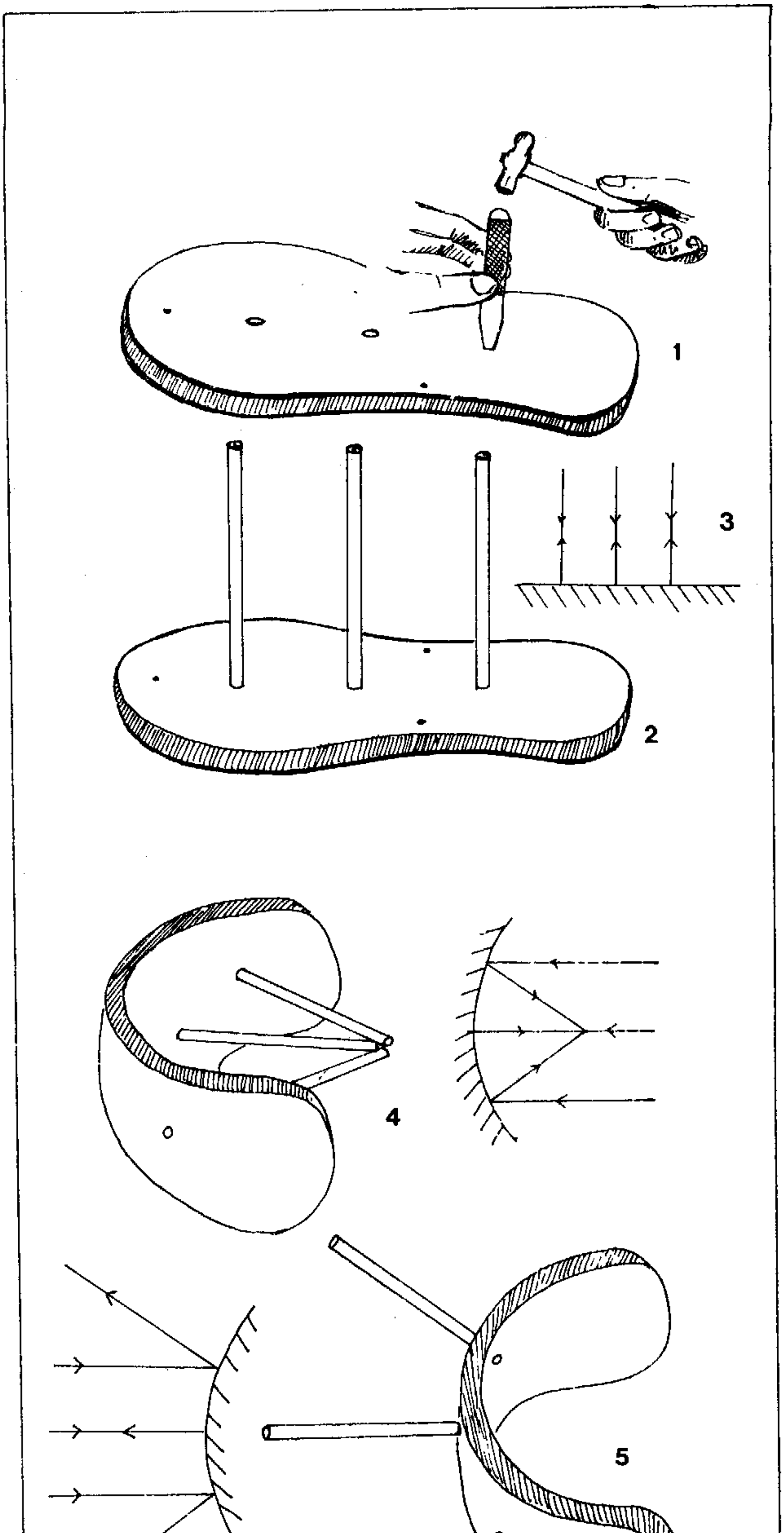
एक काँच की साफ पट्टी को बालों पर रगड़ो जिससे उस पर तेल की एक पतली तह लग जाये। अब सावधानी से पट्टी पर एक पानी की बूंद रखो। **चित्र (1)**। पानी की बूंद अर्द्धगोल आकार का एक लेंस बनाती है। **चित्र (2)**। इस बूंद लेंस में से किसी चींटी के पैर या छोटे अक्षरों को देखो। **चित्र (3)**। क्या चींटी के पैर कुछ बड़े दिखाई पड़े? अब सावधानी से काँच की पट्टी को उलट दो जिससे पानी की बूंद अब नीचे लटकने लगे। इस लटकी बूंद के एकदम ऊपर एक और पानी की बूंद रखो। अब दो अर्द्धगोल बूंदों का एक नया लेंस बना। **चित्र (4)**। क्या इस नये लेंस से चीज़ें कुछ अधिक बड़ी दिखती हैं? **चित्र (5)**। इन्हीं प्रयोगों को पानी की बजाये नारियल के तेल और ग्लिसरीन से दोहराओ। क्या इनसे कुछ अधिक स्पष्ट और बड़ा दिखा।

40 वॉट, ज़ीरो वॉट और टॉर्च के फ्यूज़ बल्बों को पीछे से फोड़कर उनका तंतु (फिलामेंट) निकाल लो। बल्बों को लगभग आधा पानी से भरो। **चित्र (6)**। बल्बों की गोलाई और पानी का स्तर एक लेंस का काम करता है। तीनों बल्ब लेंसों से बारी-बारी एक ही वस्तु को देखो। **चित्र (7)**। तुम देखोगे कि टॉर्च बल्ब से चीज़ें अधिक बड़ी दिखाई देती हैं। क्या तुम्हें बल्ब की गोलाई और उसके द्वारा आवर्धन में कोई सम्बन्ध दिखता है?

Drop and Bulb Microscopes

Take a broken glass pane or slide and rub it on your hair to apply a thin layer of oil. Gently place a drop of water on the slide. **Fig (1)**. The water drop 'sits' on the slide and makes a plano-convex lens. **Fig (2)**. Look at some small print or an ant through the drop lens. **Fig (3)**. Do the ant's legs appear any bigger? Now quickly invert the slide, so that the drop instead of 'sitting up' will be 'hanging down'. Place another drop on the slide right on top of the previous drop to make a double convex lens. **Fig (4)**. Does the 'hanging-sitting' combination make any difference to the magnification? **Fig (5)**. Repeat the experiments using drops of glycerine and coconut oil instead of water. Does it make any difference to the clarity, magnification ?

Remove the filaments of a 40 Watt, Zero Watt and torch bulbs by carefully hammering at the resin ends. Half fill the bulbs with water. **Fig (6)**. The water surface in combination with the bulb curvature makes a plano-convex lens. Observe the same object through all the three bulbs **Fig (7)**. Which bulb magnifies the most? You'll see that the torch bulbs. with the lease radius of curvature magnifies the most. Can you now see that magnification is inversely proportional to the radius of curvature.


1
2
3
4
5

किरणों का प्रसार

एक पुरानी हवाई चप्पल में मोची के पंच की मदद से 5 सें.मी. दूरी पर तीन छेद कर लो। **चित्र (1)**। इन छेदों में 20 सें.मी. लम्बी तीन फूल झाड़ू की सींकें घुसा दो।

जब चप्पल समतल पड़ी होगी तो तीनों सींकें सीधी खड़ी होगीं। **चित्र (2)**। अगर चप्पल को हम एक समतल दर्पण मान लें तो उससे लम्बवत टकराने वाली प्रकाश की किरणें उसी रास्ते वापस लौट जायेंगी। **चित्र (3)**।

यदि समतल दर्पण की जगह अवतल दर्पण होता, तो क्या होता? चप्पल को थोड़ा-सा सींकों की ओर मोड़कर देखो। तीनों सींकें अब एक बिन्दु पर केन्द्रित हो जायेंगी। इस बिन्दु को दर्पण का केन्द्र कहेंगे। **चित्र (4)**।

अगर समतल दर्पण की जगह उत्तल दर्पण होता, तो क्या होता? अब चप्पल को सींकों से विपरीत दिशा में मोड़कर देखो। सींकें अब विचलित हो एक दूसरे से दूर छिटकने का प्रयास करेंगी। **चित्र (5)**।

क्योंकि काँच को मोड़ना कठिन है और किरणों को हम देख नहीं सकते इसलिये यह सस्ता माडल हमें अवतल/उत्तल दर्पणों में किरणों का प्रसार समझने में मदद देगा।

Ray Model

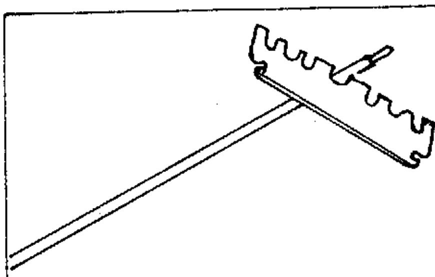
Punch out three holes 5 cms. apart on an old rubber chappal. **Fig (1)**. Press fit 20 cms. long phooljhadu sticks in these holes.

When the chappal is lying flat, the sticks stand upright. **Fig (2)**. Suppose the rubber chappal was a plain mirror strip, then light rays striking it at right angles will again retrace their path as in ray diagram. **Fig (3)**.

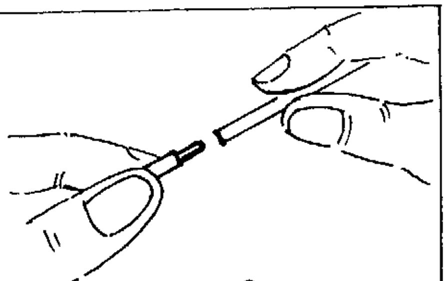
What would happen if instead of a plain mirror you had a concave mirror? Just bend the rubber chappal inwards and see. The three sticks now converge at a point called the focus. **Fig (4)**.

What would happen if instead of a plain mirror you had a convex mirror. Just bend the chappal the other way and you'll see the sticks diverging as in **Fig (5)**.

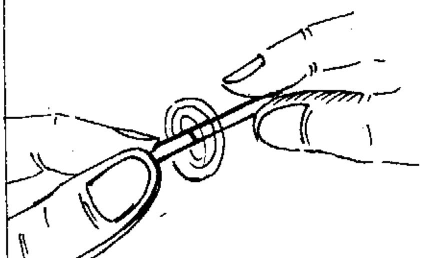
As glass cannot be flexed and rays are invisible, this model will be of some help in concretising the concept of ray diagrams through curved mirrors.



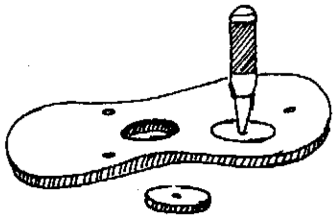
1



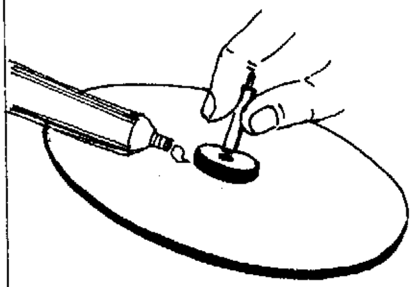
2



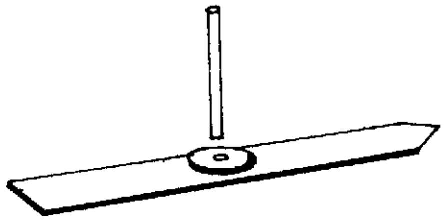
3



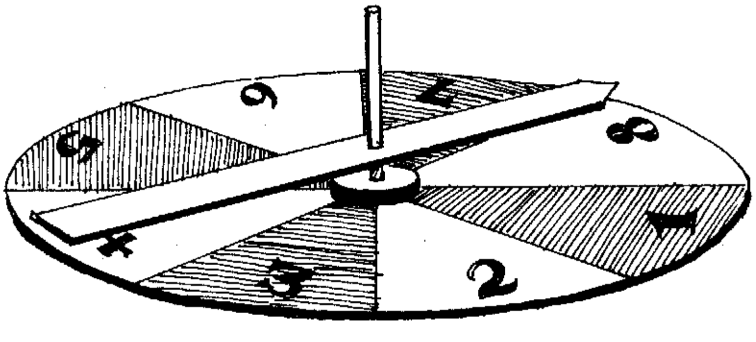
4

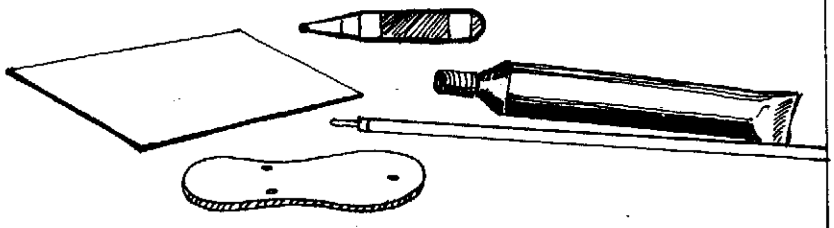


5



6





चकरी

बॉलपेन की खाली प्लास्टिक रीफिल बहुत काम की चीज़ है। रीफिल को नोक से 1 सें.मी. दूरी पर काटो। **चित्र (1)**। बाकी बची प्लास्टिक रीफिल को उसकी नोक में घुसाओ। **चित्र (2)**। रीफिल नोक में आराम से घुसती है और उस पर आसानी से घूमती है। **चित्र (3)**। एक पुरानी रबर चप्पल से दो गोल चकती काटो। चकतियों के बीच में मोची के पंच से 2 मि.मी. का छेद कर दो। **चित्र (4)**। एक चकती को 20 सें.मी. व्यास के गोल गत्ते के बीच में चिपका दो। **चित्र (5)**। रीफिल के नोक वाले हिस्से को चकती के छेद में घुसा दो। **चित्र (5)**।

एक 20 सें.मी. लम्बी और 1 सें.मी. चौड़ी गत्ते की पट्टी काटो। पट्टी के एक सिरे को नोकदार बनाओ। पट्टी के मध्य में दूसरी रबर की चकती चिपकाओ। इस चकती के छेद में 8 सें.मी. लम्बी रीफिल घुसाओ। **चित्र (6)**।

पट्टी की रीफिल को अब गोल गत्ते में धंसी नोक पर रख दो। अब पट्टी की रीफिल को घुमाओ। देखो पट्टी कितनी तेज़ घूमती है।

गोल गत्ते के नाप का एक कागज़ लो। उसे आठ बराबर भाग में बाँटकर गोले पर रख दो। इस तरह यह चकरी आठ अंकों का पासा बन जायेगी। अलग-अलग खण्डों में बँटे कागज़ इस्तेमाल कर तुम किसी भी अंक का पासा बना सकते हो। इस चकरी से तुम अंक, रंग, आकृतियों के मेल जैसे कितने ही खेल बना सकते हो।

Roulette

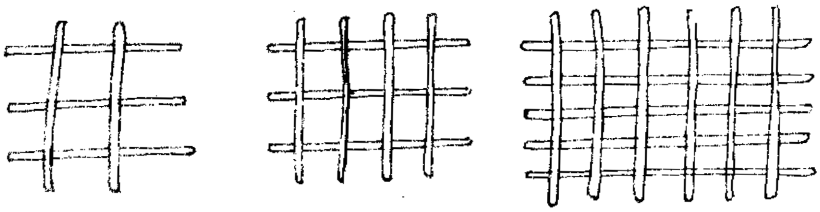
Empty ball pen refills are not for throwing for they make beautiful bearings. Cut a used refill about 1 cm. from the top. **Fig (1)**. Insert the plastic refill on its Metal tip. **Fig (2)**. The refill goes in very smoothly. The refill on its own tip makes a very beautiful bearing. **Fig (3)**. Punch a 2 mm. hole in a rubber disc cut out of an old chappal. **Fig (4)**. Stick this disc at the centre of a 20 cms. diameter cardboard. **Fig (5)**. Insert an 1 cm. refill with the brass tip in the disc hole. **Fig (5)**.

Cut a 20 cms. long and 1 cms. wide pointer out of cardboard. Stick another rubber disc with a hole as in **Fig (4)** at its centre. Insert a 8 cms. long plastic refill in this disc. **Fig (6)**.

Place the refill in the pointer on the refill tip in the middle of the cardboard disc. On twirling the pointer refill, the pointer rotates very smoothly on the disc. Place a circular paper disc divided into 8 equal parts on the cardboard disc. The roulette has now become a dice of eight. By changing the paper disc you can make a dice of any number. You can also make a number of matching games - matching of colours, shapes etc.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2			6						
3									
4			12						
5									
6					30				
7									
8									
9									

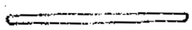
1



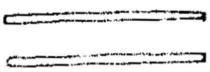
$2 \times 3 = 6$ $4 \times 3 = 12$ $6 \times 5 = 30$

2

$2 \times 1 = 2$



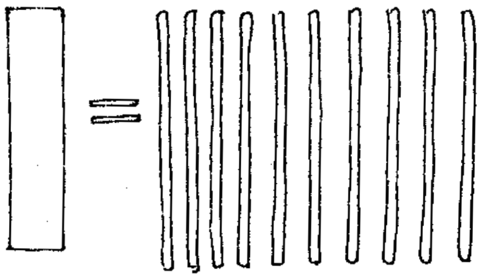
$1 \times 0 = 0$



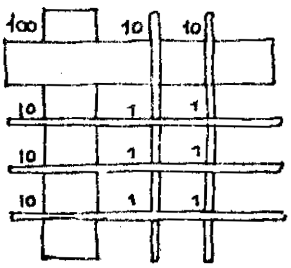
$2 \times 0 = 0$

$0 \times 0 = 0$

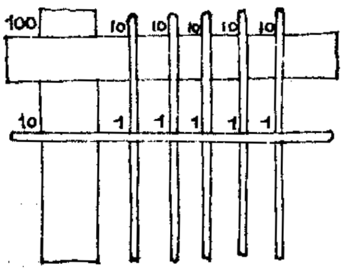
3



4



$12 \times 13 = 156$



$15 \times 11 = 165$

5

सींकों से पहाड़े

यह अनूठा पहाड़े सीखने का तरीका चेन्नई के श्री पी.के. श्रीनिवासन के काम पर आधारित है। अक्सर पहाड़े रटे जाते हैं। इससे शायद याद करने में कुछ मदद मिलती हो पर पहाड़ों का सारा मज़ा किरकिरा हो जाता है। यहाँ दिए तरीके से बच्चे केवल 18 झाड़ू की सींकों से पहाड़ों की रोचक खोजबीन कर सकते हैं।

एक सींक खड़ी रखो और उस पर दूसरी सींक आड़ी रखो। सींकें कितने बिंदुओं पर मिलती हैं। केवल एक, इसलिये 1 x 1 = 1; तीन आड़ी सींकों पर दो खड़ी सीकें रखने से वह छः जोड़ों पर मिलती है। इसलिये 2 x 3 = 6, **चित्र** (2)। इस तरह चौखानी कॉपी पर 0 से 1 तक की तालिका बनाकर सींकों को आड़ा/खड़ा रखकर बच्चे खुद तालिका में पहाड़े भर सकते हैं। **चित्र (1)**।

चित्र (3) में कुछ उदाहरणों से दिखाया गया है कि शून्य से गुणा की अवधारणा को सीकों की सहायता से किस प्रकार मूर्त रूप में समझाया जा सकता है।

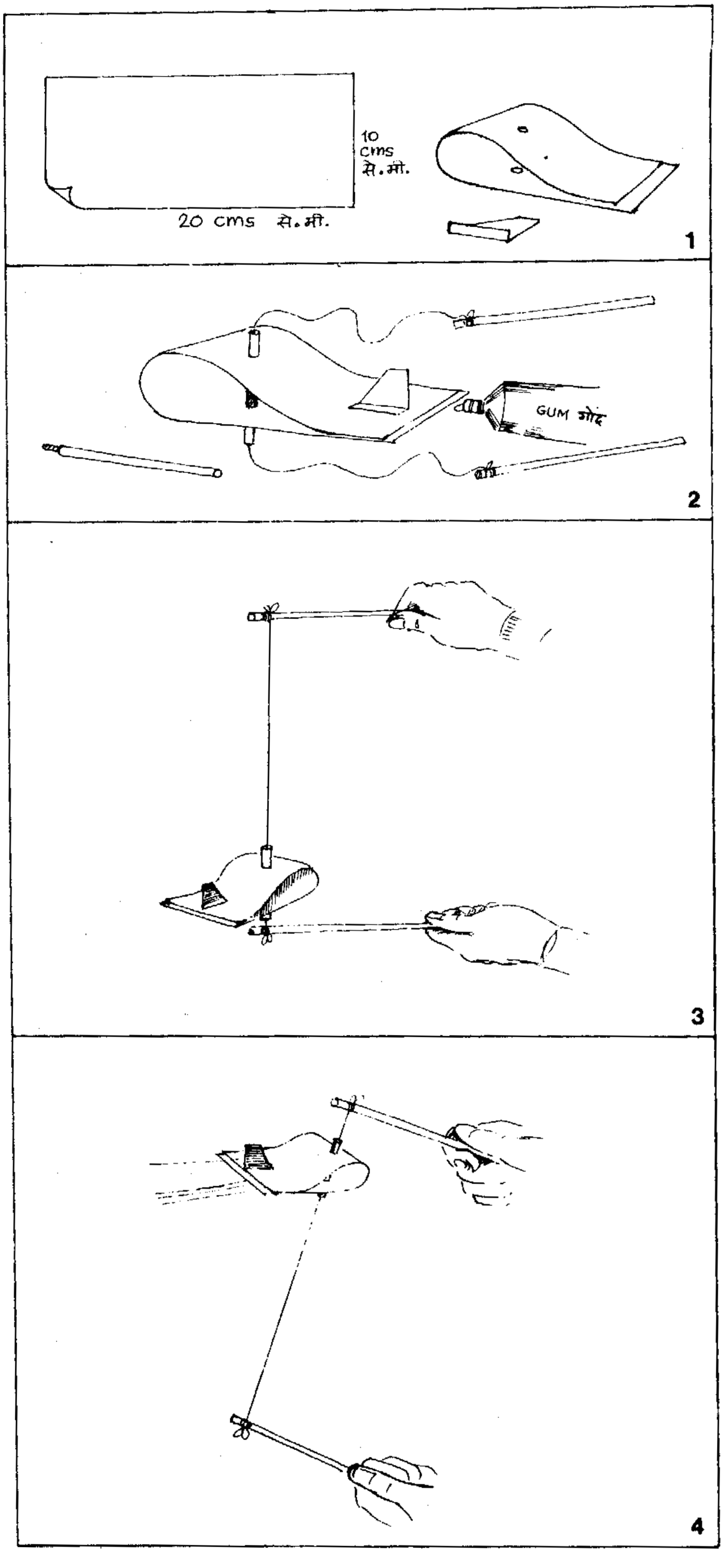
दो अंकों वाली संख्याओं के गुणा में इस तरीके से बहुत अधिक जोड़ गिनने पड़ेंगे। इसलिये दस सींकों को एक कागज़ की पट्टी से दिखाओ। **चित्र** (4)। पट्टी पर पट्टी का मान 10x10 = 100 होगा, जबकि पट्टी पर सींक का मान 10 x 1 = 10 होगा। सभी जोड़ों के मान को जोड़कर गुणनफल का मान ज्ञात करो। **चित्र** (5)।

Broomstick Table

This article is inspired by the fascinating work of Shri P.K.Srinivasan of Chernai. Tables are often learnt by rote. This repetitious drill might help quick recall but it kills the whole joy of learning. With only 18 equal length broomsticks children could discover the whole world of tables.

Lay one broomstick and place another one across it. At how many points do they meet? Obviously, one. So, 1 x1 = 1. If two vertical broomsticks are placed criss-cross over three horizontal broomsticks then they have six junctions. So, 2 x 3 = 6 as in **Fig** (2). Children can make a 0 to 9 matrix on a square ruled copy and make their own table sheet by placing broomsticks criss-cross and counting the number of junctions. So, children who have learnt to count should be encouraged to make their own table sheets. **Fig** (1).
Fig (3) shows how the abstract concept of multiplication by zero can be concretised.

Multiplication of two digit numbers would mean counting too many junctions. So, ten broomsticks can be represented by one card strip. **Fig** (4). Criss-cross of two strips will be 10 x 10 = 100, while that of a strip and a broomstick will be 10 x 1 = 10. Add up the sum of all the junctions to get the multiplication value. **Fig** (5).


10
cms
से.मी.
20 cms से.मी.
1
GUM गोंद
2
3
4

हवाई जहाज़ का पंख

हवाई जहाज़ कैसे उड़ता है? उसके पंख को ऊपर उठने का बल कैसे मिलता है? आओ इसे समझने के लिये एक हवाई जहाज़ का पंख बनायें। एक 20 सें.मी. लम्बा और 10 सें.मी. चौड़ा कागज़ लो। उसको **चित्र (1)** में दिखाये तरीके से दोहरा मोड़कर दोनों छोटे सिरे चिपका दो। पंख का निचला हिस्सा सपाट और ऊपर का हिस्सा फूला रहे। पंख का मोटा सिरा 'शुरुआत का सिरा' और चिपका सिरा 'अंत का सिरा' होगा।

शुरुआत के छोर से लगभग 3 सें.मी. दूरी पर पंख के दोनों हिस्सों में एक छेद करो। इस छेद में एक शरबत की नली या खाली बॉलपेन की रीफिल का टुकड़ा घुसाकर चिपका दो। **चित्र (2)**। अंत के सिरे के बीचोंबीच एक खड़े कागज़ की पूंछ चिपका दो। पूंछ पंख को डगमगाने से रोकेगी। रीफिल में से एक पतला धागा पिरो दो। धागे के दोनों सिरों से एक-एक डंडी बाँध दो।

डंडियों को दोनों हाथों में ऐसे पकड़ो कि धागा तन जाये। डंडियों को हवा में तेज़ी से आगे-पीछे करने से पंख धागे पर ऊपर उठेगा। **चित्र (3, 4)**। पंख का ऊपरी हिस्सा निचले सपाट हिस्से से लम्बा है, इसलिये हवा को ऊपरी हिस्से पर अधिक रफ्तार से बहना पड़ता है। इससे ऊपरी हिस्से पर एक कम दबाव का क्षेत्र बनता है, जिससे पंख को 'उठान' मिलती है।

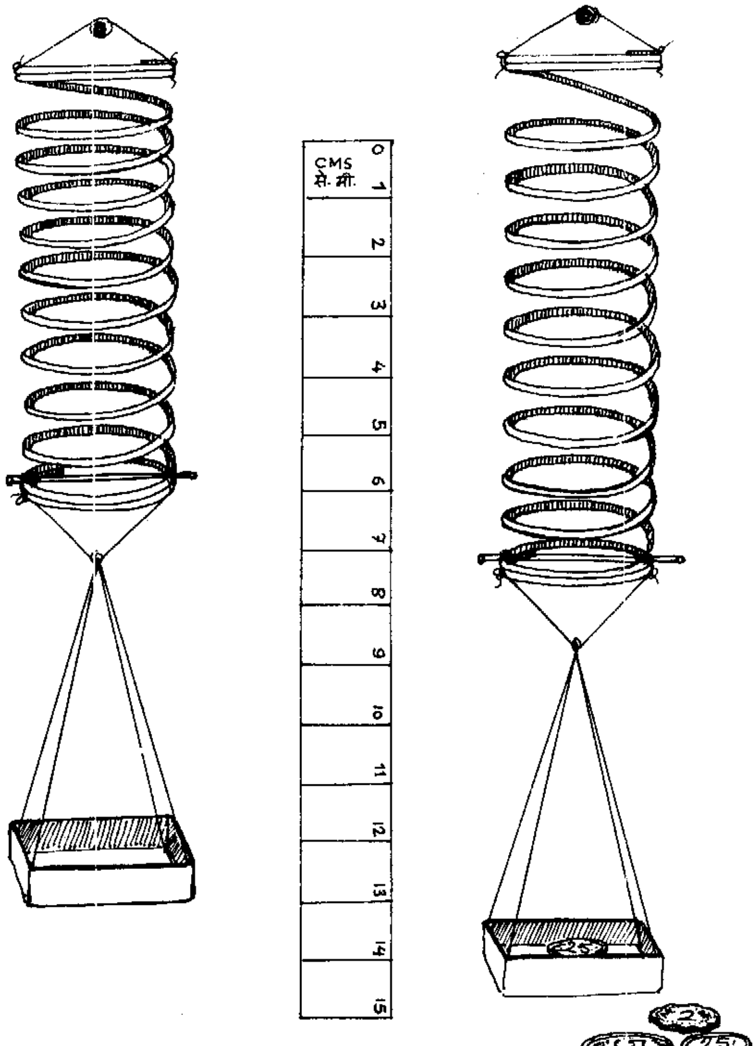
Aeroplane Wing

What makes an aircraft fly? How does the aircraft's wing produce lift? You can find this by making a model of part of an aircraft wing. Cut a piece of paper 20 cms. long and 10 cms. wide. Bend it in half as in **Fig (1)** and stick the edges together. Run a fold along the edge with your finger nails so that it bends, curved at the top and almost flat underneath. The flat end of the wing is the leading edge, and the thin edge is the trailing edge.

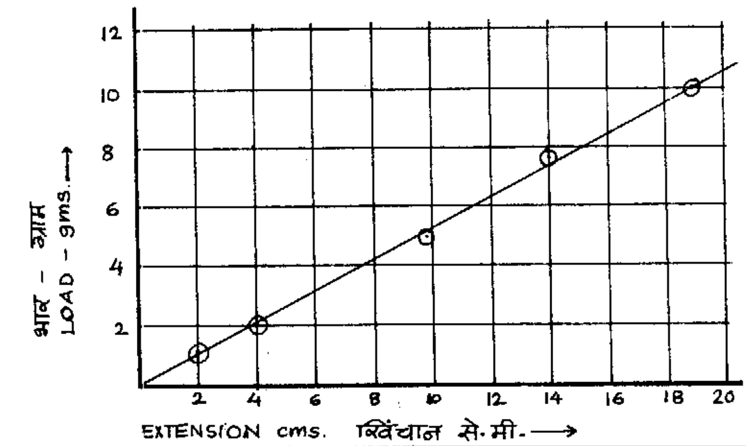
Make a hole straight through both parts of the wing about 3 cms. from the leading edge. Pass a piece of empty ball pen refill or soda straw through it and fix it with a dab of glue. **Fig (2)**.

Stick a piece of paper on the centre line of the trailing edge. This fin will stand vertically on the trailing edge and will help in stabilising the wing. Pass a thin thread through the refill and fix it on two sticks.

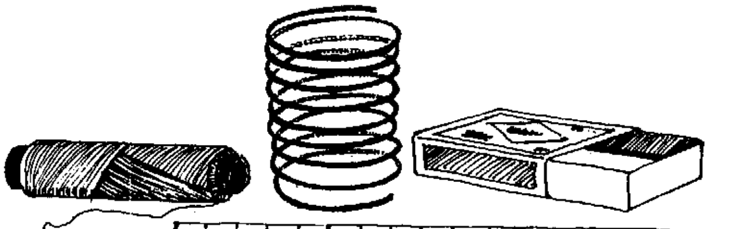
As you swing the sticks through the air the wing will rise on the thread. **Fig (3 & 4)**. The top curved portion of the wing is longer than the bottom portion, so the air moving over the top has further to go and therefore moves faster. This produces a lower pressure on top of the wing producing lift. This is how a wing helps an aeroplane to rise in the air.


CMS
से.मी.
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

1


भार - ग्राम
LOAD - gms.
12
10
8
6
4
2
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
EXTENSION cms. खिंचान से.मी.

2



स्प्रिंग चूड़ी का तराजू

प्लास्टिक की छल्ला चूड़ियाँ आसानी से गाँव के हाट में मिल जाती हैं। छल्ला चूड़ी को हम एक संवेदनशील स्प्रिंग जैसे इस्तेमाल करके विज्ञान के कई प्रयोग कर सकते हैं।

चूड़ी में धागे का एक लूप बाँधकर उसे कील से लटकाओ। चूड़ी के निचले हिस्से से एक माचिस की दराज का पलड़ा बाँध दो। सबसे निचले छल्ले में एक सींक फंसा दो जो कि चूड़ी के खिचान को दर्शायेगी। **चित्र (1)**। सबसे पहले खाली पलड़े के साथ सींक की स्थिति नोट करो। साधारण सिक्कों का भार लगभग निश्चित होता है, जैसे 2 पैसे का सिक्का = 1.0 ग्राम, 25 पैसे का सिक्का = 2.5 ग्राम और 50 पैसे का सिक्का = 5.0 ग्राम। पलड़े में अलग-अलग भार के सिक्के रखो और हर बार चूड़ी का खिचान नोट करो। अब खिचान और भार का एक ग्राफ बनाओ। यह लगभग सीधी रेखा होगी और 'हुक के नियम' की पुष्टि करेगी।

छल्ला चूड़ी एक अच्छे तराजू का काम करती है। इस पर तुम एक ग्राम तक का भार भी आसानी से तोल सकते हो।

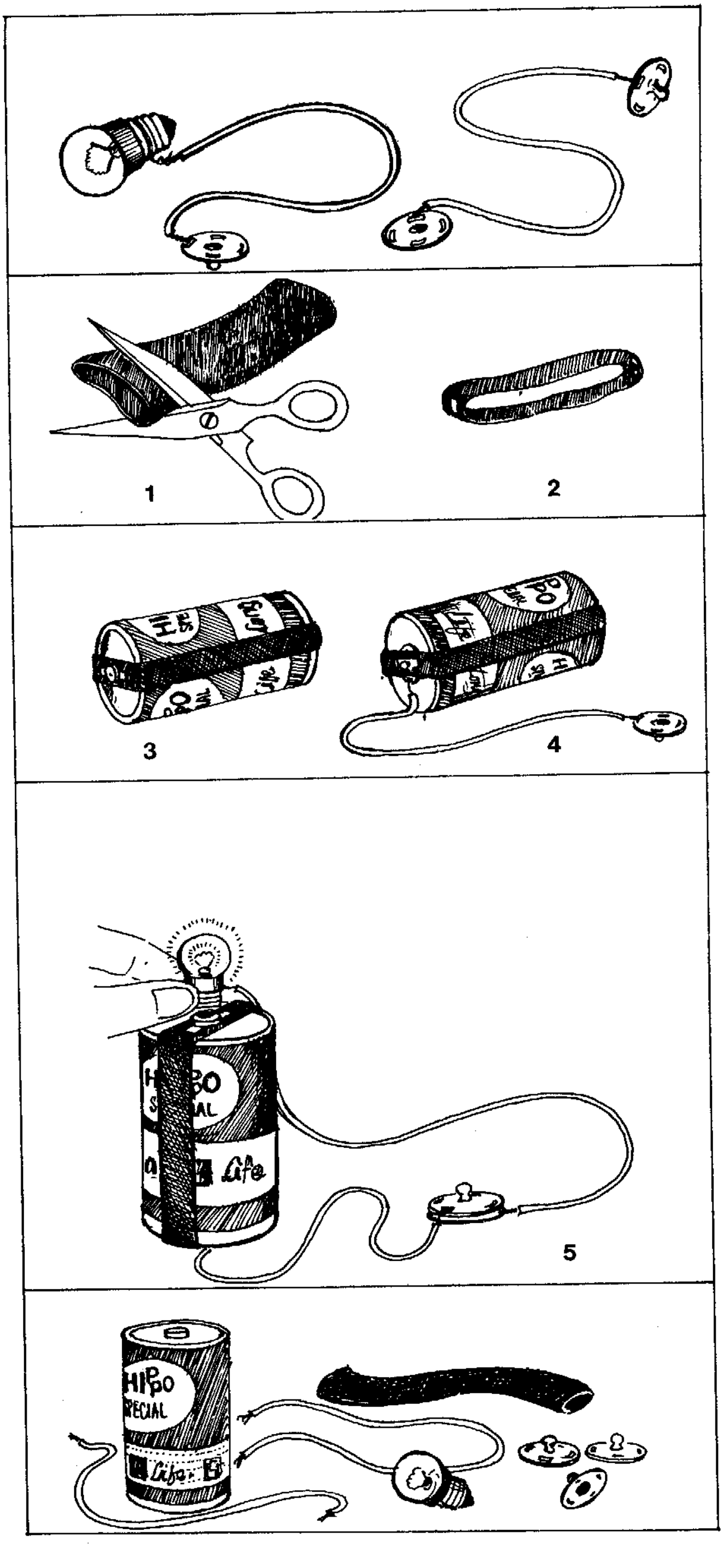
छल्ला चूड़ी के खाली पलड़े को थोड़ा खींचकर छोड़ दो। चूड़ी ऊपर-नीचे लहरायेगी। इसके एक मिनट में दोलन गिनो। अब पलड़े में अलग-अलग भार रखो और एक मिनट में उनके दोलन गिनो।

Spring Bangle Balance

Plastic spring bangles are sold as village trinkets. They are available in attractive colours and come cheap. These spring bangles can be used as low stiffness springs for a number of simple experiments. Tie a thread loop to hang the bangle by a nail. Hang a matchbox drawer at the bottom for the pan. Fix a broomstick piece on the bottom coil to act as the indicator. **Fig (1)**. Mark the initial position of the indicator with the pan empty. Coins have standard weights. A 2 paise coin weighs 1 gm., 50 paise 5 gms. and 25 paise 2.5 gms. Place coins for different weights on the pan and measure the extension in each case. When the load is plotted against the extension on a graph paper, almost a straight line is obtained, proving Hooke's law - that within elastic limits, the stress is proportional to the strain.

The calibrated spring bangle can also be used as a very sensitive spring balance as it has a measurable response to even one gram load.

Hold the top thread loop and oscillate the spring bangle with the empty pan. Note the time taken for 10 oscillations. Repeat this with different weights in the pan.


1
2
3
4
5
SPECIAL
Life

चिटपुट स्विच

होशंगाबाद विज्ञान कार्यक्रम में बच्चे टॉर्च बल्ब और बैटरी सेल से कई प्रयोग करते हैं। इनमें परिपथ जोड़ने के लिये एक स्विच की आवश्यकता होती है। लोहे की पट्टी के स्विचों में जल्दी जंग लग जाती है और उनका प्रतिरोध भी अधिक होता है।

जून 1988 के भोपाल शिविर में एकलव्य, उज्जैन के साथी विवेक पारसकर ने चिटपुट बटन स्विच का अविष्कार किया। चिटपुट बटन सस्ते मिलते हैं, क्योंकि यह स्टील के बने होते हैं इसलिये इनमें जंग भी नहीं लगती।

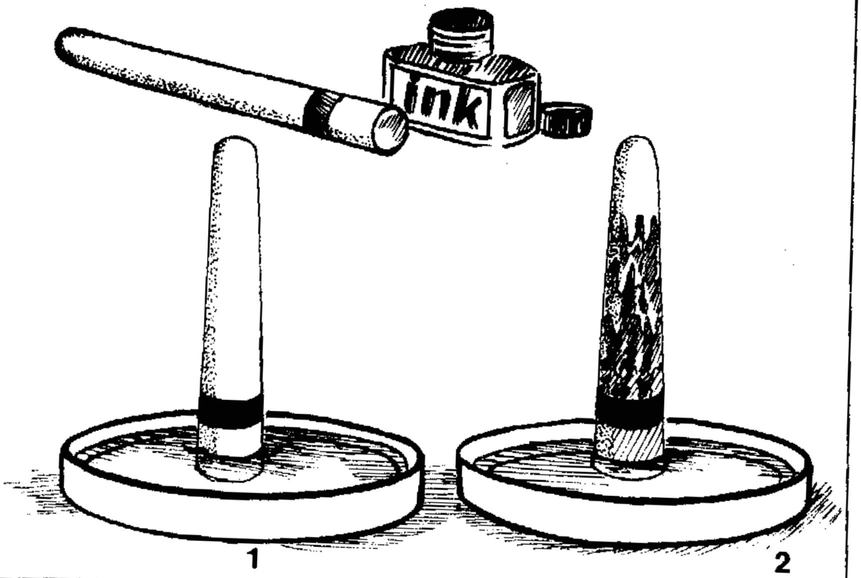
बैटरी के पेंदे में तार जोड़ना भी एक जटिल समस्या है। इसके लिये 1 सें.मी. चौड़ा साइकिल के पुराने ट्यूब का छल्ला काटो। **चित्र (1)**। छल्ले में आगे-पीछे दो गोल छेद बना लो। **चित्र (2)**। छल्ले को खींचकर अब बैटरी पर चढ़ा दो। बैटरी के ऊपर की घुण्डी अब छल्ले के एक छेद में बैठ जायेगी। **चित्र (3)**। प्रेस बटन का चोंच वाला हिस्सा बैटरी के पेंदे और छल्ले के दूसरे छेद में बैठ जायेगा। **चित्र (4)**। बल्ब को अब बैटरी के ऊपर रखो और चिटपुट बटनों के दोनों हिस्सों को आपस में दबाकर स्विच बन्द कर दो। बल्ब खिलखिलाकर जल पड़ेगा। **चित्र (5)**।

Press Button Switch

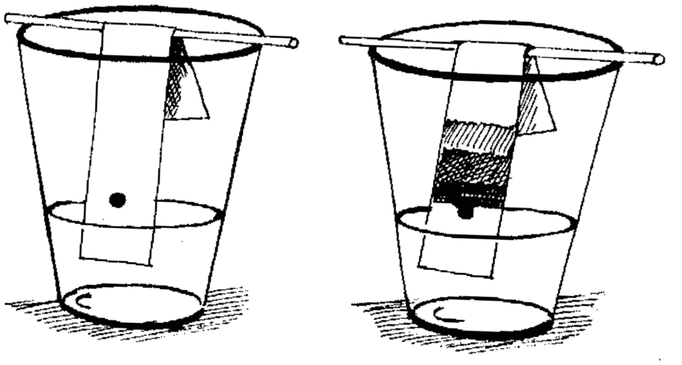
The middle school children in the Hoshangabad Science Teaching Programme do a number of experiments with torch bulbs and batteries. Several alternatives have been tried, modified and rejected. All switches with steel strips tend to rust and have high contact resistance.

Vivek Paraskar of Eklavya, Ujjain found a very ingenious solution to the switching problem. He used press buttons. They are made of steel, so they never rust.

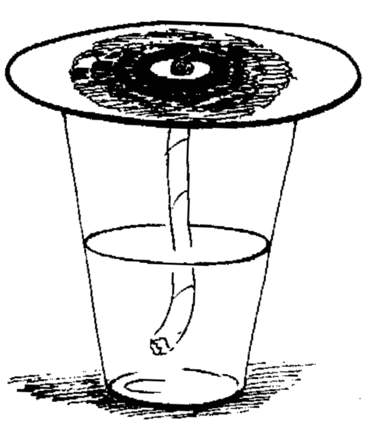
How to connect a wire to the battery bottom? Cut a 1 cm. wide rubber band out of an old cycle tube. **Fig (1)**. Cut two circular notches at the diametrically opposite ends of this band. **Fig (2)**. Stretch and slip the band on the battery. The positive top of the battery top sits in one notch. **Fig. (3)**. A press button half with a pip sists in the other rubber notch at the battery bottom. **Fig (4)**. Place the bulb on the battery top and snap close the two parts of the press button to close the switch, and light the bulb. **Fig (5)**.



1 2



3 4



5

क्रोमेटोग्राफी

कुछ काली, लाल, नीली स्याही की बूंदों को आपस में मिला लो। इस मिश्रण स्याही की चन्द बूंदे चॉक के मोटे छोर से 5 मि.मी. दूरी पर लगाओ। चाक को धूप में सुखाने के बाद उसे पानी से भरे ढक्कन में खड़ा कर दो। **चित्र (1)**। स्याही का निशान पानी के स्तर से थोड़ा ऊपर रहना चाहिये। चॉक धीरे-धीरे पानी को सोखेगी। थोड़ी देर में चॉक पूरी गीली हो जायेगी और उसके अलग-अलग स्तरों पर तुम्हें अलग-अलग रंग दिखाई देंगे। **चित्र (2)**।

एक सोख्ता कागज़ की पट्टी लो। उसके एक छोर से 1 से.मी. दूरी पर मिश्रण स्याही की एक बूंद डालो। पट्टी को मोड़ो और उसे सींक पर टिकाकर एक ग्लास में लटका दो। स्याही वाला छोर पानी में डूबा रहे। स्याही की बूंद पानी से ऊपर रहे। **चित्र (3)**। थोड़ी देर में अलग-अलग रंग की स्याही पट्टी पर अलग-अलग स्तरों पर छिटक जायेगी। **चित्र (4)**।

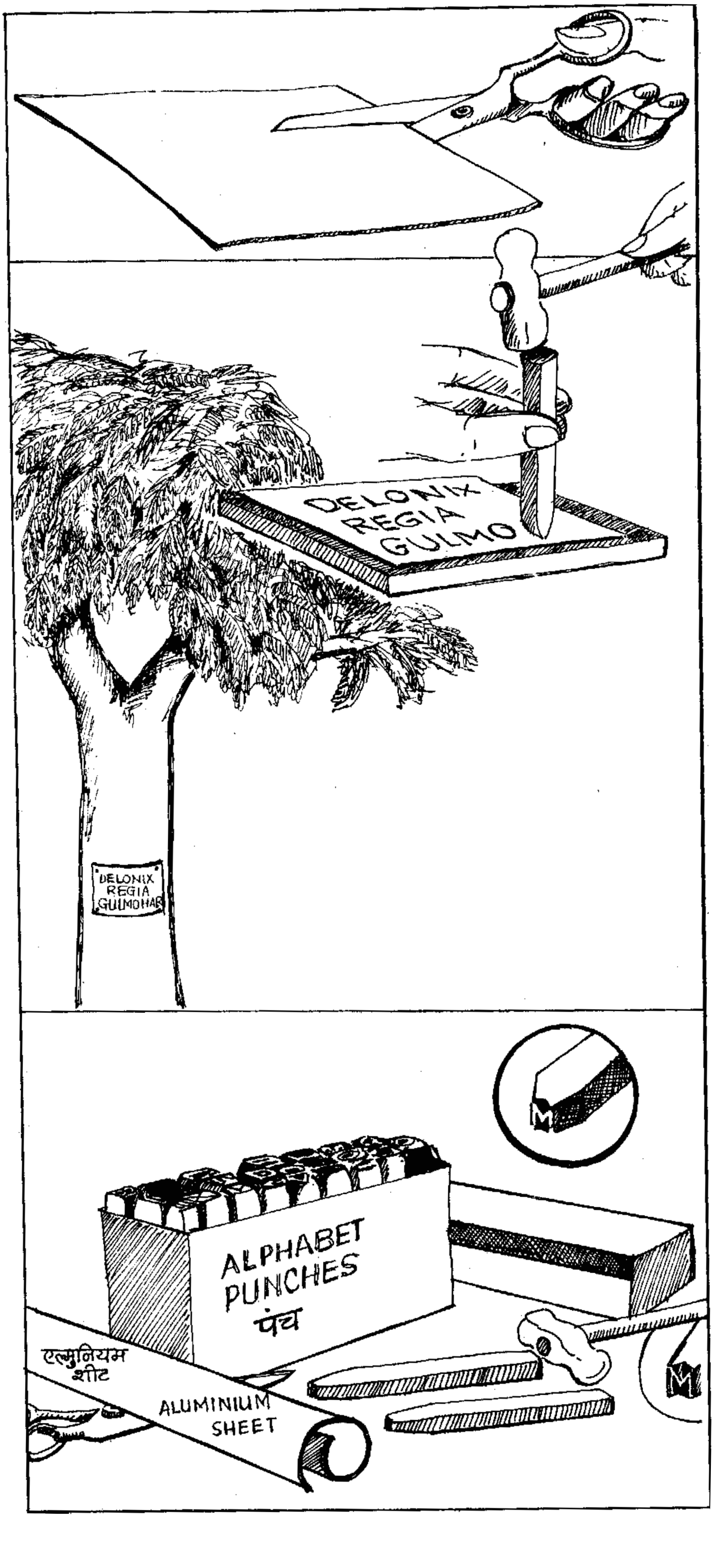
एक गोल सोख्ता कागज़ के केन्द्र में 5 मि.मी. का छेद करो। छेद से कुछ दूर पर मिश्रण स्याही से एक गोल बनाओ। रुई की एक बत्ती को सोख्ता कागज़ के छेद में फंसा दो। कागज़ को एक ग्लास पानी पर ढंको जिससे बत्ती पानी में डूबी रहे। थोड़ी देर में अलग-अलग रंग की स्याही अलग-अलग गोलों में छिटक जायेंगी। जिस विधि से तुमने स्याही के रंगों को अलग-अलग किया उसे क्रोमेटोग्राफी कहते हैं।

Chromatography

Mix a few drops of black, red, yellow and blue ink. Place a few drops of this ink on a chalk about 5 mm. from the thick end. Dry the chalk in sunlight. Now stand the chalk in a lid containing water. **Fig (1)**. The ink band should not be in direct contact with the water. After some time the water rises up the chalk and the different colours are separated in distinct bands. **Fig (2)**.

Take a strip of blotting paper and place a small drop of the mixture ink on it about 1 cm. from the end. Dip the strip in water and fold and rest the other end on a broomstick on a glass. Ensure that the water level in the glass in below the ink dot. **Fig (3)**. After some time as the water rises on the blotting paper, the colours of the ink mixture are dispersed in distinct bands. **Fig (4)**.

Make a 5 mm. hole in the centre of a circular blotting paper. Mark a circular mixture ink ring slightly away from the hole. Place a wet cotton wick in the hole and rest the paper on a tumbler with the wick dipping in water. After a while the ink mixture is dispersed in beautiful circular bands. **Fig (5)**. This technique known as chromatography is used for separating mixtures in several industrial processes.


DELONIX
REGIA
GULMO
DELONIX
REGIA
GULMOHAR
ALPHABET
PUNCHES
पंच
एल्मुनियम
शीट
ALUMINIUM
SHEET

पेड़ों की तख्तियाँ

बहुत से पेड़ों के नाम हम नहीं जानते। अगर हरेक पेड़ पर उसके नाम की तख्ती होती तो बहुत से लोग उसे पढ़कर उस पेड़ का नाम जान जाते। पेड़ों पर उनके नाम की तख्तियाँ लगाना एक जनशिक्षण का काम है। सामान्यतः यह तख्तियाँ लोहे की चादर पर पेन्ट करके बनायी जाती हैं। इनमें दिक्कत यह है कि धूप, बारिश आदि के कारण चंद ही महीनों में लोहे की चादर में जंग लग जाती है और सारा रंग निकल आता है।

तख्तियाँ बनाने का एक सरल और सस्ता तरीका भी है। इसमें एल्युमिनियम की चादर के 10 x 5 सें.मी. के टुकड़े साधारण कैंची से काट लेते हैं। बाद में एक टुकड़े को लकड़ी की पटिया पर रखकर अक्षर पंचों से पेड़ का नाम ठोकते हैं। यह अक्षर पंच एक छेनी जैसे होते हैं। दुख इस बात का है कि यह अक्षर पंच केवल अंग्रेज़ी में ही उपलब्ध हैं।

एल्युमिनियम की यह तख्तियाँ कभी खराब नहीं होतीं और न ही इनमें किसी मरम्मत की ज़रूरत पड़ती है। इनमें न कभी जंग लगती है और न ही इनमें पेन्ट उखड़ने का डर है। कुछ उत्साही स्कूल अवश्य इस जनशिक्षण के काम को अपने हाथ में ले सकते हैं।

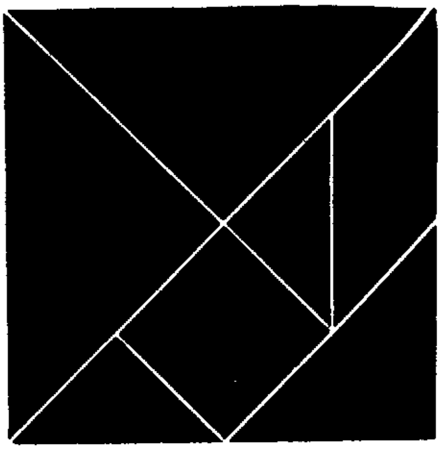
Trees Nameplates

Every tree has a name though we seldom know it. If there was a name plate on every tree then people could read it and know its name. Putting name plates on trees would be very useful public education. Normally a mild steel plate is taken and painted black. The name of the tree is painted in white and then it is nailed to the tree. The trouble with this traditional technique is that the mild steel soon rusts because it is exposed to the elements. Within a year or two the paint peels off. A simple way of making tree name plates is by punching thin aluminium sheets with alphabet punches. Cut a 10 cms x 5 cms piece of aluminium sheet. It is soft enough to be cut with a home scissors. Keep this sheet on a plank of wood and using A, B, C, D alphabet punches emboss the name of the tree.

These embossed aluminium tree name plates never rust and there is no paint to peel off. They require no recurring maintenance. Schools could easily take up this socially relevant project.

टैनग्रैम

यह एक हज़ार वर्ष पुरानी चीन देश की पहेली है। किसी भी साइज़ के चौकोन गत्ते को ऊपर दिखाये सात टुकड़ों में काट लो। अब सातों टुकड़ों को जोड़-जोड़कर जानवरों, इंसानों आदि की भिन्न आकृतियाँ बनाओ। हर आकृति में सातों टुकड़े लगने चाहिये। सातों टुकड़ों को जोड़कर अपने आप नई आकृतियां बनाओ।



Tangram

This is a thousand year old Chinese puzzle. Cut any size square into seven piece as shown in the picture. Now assemble the seven pieces to make shapes of animals, birds, human etc. In each case all seven pieces have to be used. Make more shapes on your own.