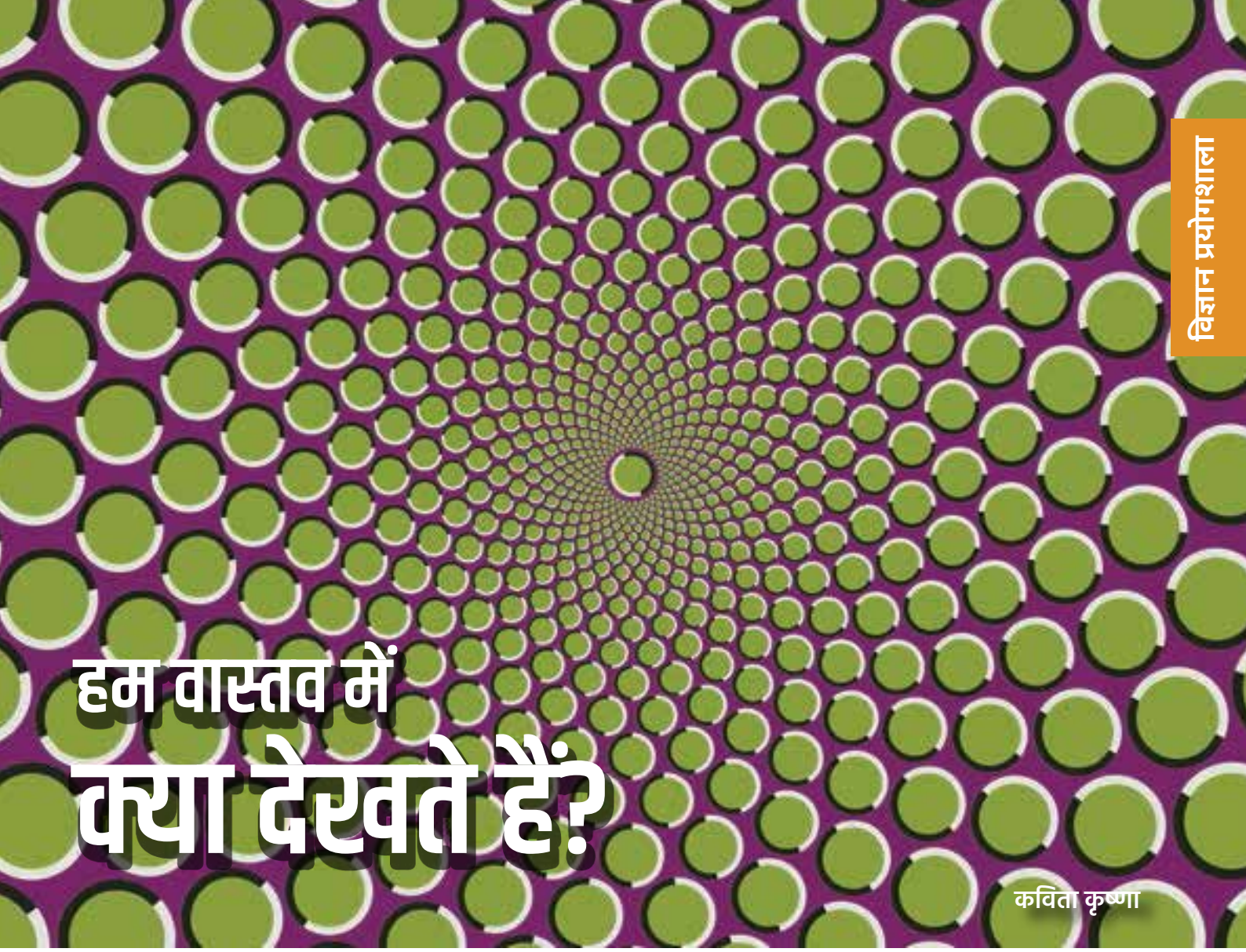


हम वास्तव में क्या देखते हैं?

कविता कृष्णा

यह लेख हस्तनिर्मित खिलौनों और दृष्टि भ्रम वाली कुछ सरल गतिविधियों के माध्यम से उन तरीक़ों की पड़ताल करता है जिनसे हमारा मस्तिष्क और आँखें साथ मिलकर दुनिया को देखते हैं।

हमारी देखने की क्षमता बहुत दिलचस्प है, फिर भी हम इसे एक मामूली बात की तरह ही लेते हैं। छोटे बच्चे अपने देखने की प्रक्रिया के साथ स्वतः प्रयोग करते रहते हैं – एक आँख बन्द करके वस्तुओं को देखना, प्रकाश का छल्ला देखने के लिए फुलझड़ी को गोल-गोल घुमाना, या दादा-दादी के चश्मे से देखना। माध्यमिक कक्षाओं के विद्यार्थी "हमें दो आँखों की ज़रूरत क्यों है?" और "छत का पंखा तेज़ चलने पर धुन्धला क्यों दिखने लग जाता है?" जैसे प्रश्न पूछते हैं। यह शुरुआती प्रयोग और प्रश्न मानव दृष्टि की जाँच-पड़ताल की माँग करते हैं। इस लेख (तथा साथ में दी गई गतिविधियों) के माध्यम से मानव दृष्टि के कुछ पहलुओं को देखने का प्रयास किया गया है जिन्हें विद्यार्थी सरल मगर दिलचस्प गतिविधियों के माध्यम से खोज सकते हैं।

गहराई का अनुमान लगाना

बाईं और दाईं आँख एक-दूसरे से लगभग 6.5 सेमी की दूरी पर स्थित होती हैं। प्रत्येक आँख के दृष्टिपटल (रेटिना) पर दो-आयामी बिम्ब का निर्माण होता है, दोनों आँखों से बनने वाले बिम्ब एक-दूसरे से थोड़े भिन्न होते हैं। ये दोनों चित्र मस्तिष्क को भेजे जाते हैं। मस्तिष्क दोनों बिम्बों का उपयोग करते हुए एक त्रि-आयामी निरूपण उत्पन्न करता है। परिणामस्वरूप हमारी **त्रि-आयामी दृष्टि क्षमता** निर्मित होती है अर्थात गहराई का अनुमान मिलता है, जैसा कि गतिविधि-I में दिखाया गया है (देखें **गतिविधि शीट-I : क्या दो आँखें एक से बेहतर हैं?**)[1]। गहराई का अनुमान लगाने की क्षमता द्विनेत्र दृष्टि (दो आँखों से एक बिम्ब को देखना) के कई फ़ायदों में से एक है।

अन्ध बिन्दु

हम यह मानते हैं कि जो हम अनुभव करते हैं वह हूबहू वही है जो हमारी आँखें देखती हैं। हालाँकि, यह हमेशा सच नहीं होता है और जो कुछ हम देखते हैं उसके कुछ हिस्से मस्तिष्क द्वारा 'गढ़े जाते' हैं।

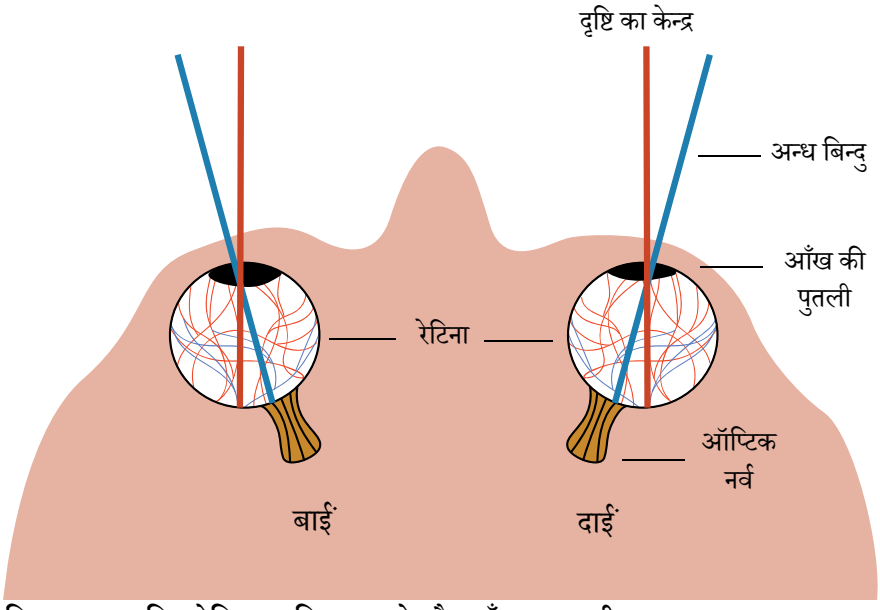
प्रत्येक आँख में एक अन्ध बिन्दु होता है – प्रत्येक आँख के दृश्य क्षेत्र का एक छोटा हिस्सा जहाँ रेटिना पर किसी भी प्रकार के प्रकाशग्राही (छड़ या शंकु) नहीं होते हैं (देखें **चित्र-1**)। यह वह क्षेत्र है जहाँ दृष्टि तंत्रिका आँख में प्रवेश करती है। जैसा कि गतिविधि-II में दर्शाया गया है (देखें **गतिविधि शीट-II : अपने अन्ध बिन्दु को खोजना**), जब काग़ज़ आपसे एक विशेष दूरी पर होता है तब आप काले गोले/बिन्दु को देखने में असमर्थ होते हैं क्योंकि बिन्दु/गोले की छवि आपके रेटिना पर अन्ध बिन्दु पर बनती है।[1]

सामान्यतया हमें अन्ध बिन्दु का पता क्यों नहीं चलता? ऐसा इसलिए होता है क्योंकि मस्तिष्क अन्ध बिन्दु पर अनुपस्थित सूचनाओं को उपलब्ध करवाकर उनकी भरपाई कर देता है। इस परिघटना को **दृष्टि भरपाई**[2] कहते हैं। गौर करें कि गतिविधि-III में (देखें **गतिविधि शीट-III : दृष्टि भरपाई**) एक आँख बन्द होने पर भी आपका मस्तिष्क छवि की भरपाई कर देता है। यह इस बात का उदाहरण है कि आपका मस्तिष्क केवल रेटिना से प्राप्त होने वाले बिम्ब पर ही निर्भर नहीं रहता है। वह इस बात का पूर्वानुमान करता है कि क्या दिखने की अपेक्षा है। मस्तिष्क के पूर्वानुमान इतने विश्वसनीय होते हैं कि हम अकसर ऐसी चीज़ें भी देख लेते हैं जो मौजूद नहीं हैं! यह कई दृष्टि भ्रमों का आधार है।

चलते-फिरते चित्र

दृष्टि भ्रम दृश्य तंत्र की कुछ कार्यिकीय (physiological) सीमाओं के कारण भी पैदा हो सकते हैं – जिस गति से वह रेटिना पर बनने वाले बिम्बों को संसाधित कर सकता है। इसका एक अनुप्रयोग थौमाट्रोप में है जो कि 19वीं सदी का एक लोकप्रिय खिलौना था। जैसा कि गतिविधि-IV में दिखाया गया है (देखें **गतिविधि शीट-IV : थौमाट्रोप का उपयोग**), जब वृत्त (डिस्क) को तेज़ी से घुमाया जाता है तो उसके दोनों ओर की छवियाँ एक छवि में घुलती-मिलती दिखाई देती हैं।[3] हमारे दृश्य तंत्र द्वारा रेटिना पर गिरने वाली छवियों को संसाधित करने में जो समय लगता है उसी के कारण हमें दो अलग-अलग छवियों की बजाय एक छवि दिखाई देती है।

दृश्य तंत्र एक बिम्ब को एक सेकंड के लगभग 15वें भाग की अवधि तक बनाए रखता है। यदि इसी दौरान कोई दूसरी छवि रेटिना पर गिरती है तो दोनों छवियाँ एक ही प्रतीत होती हैं। इस घटना को **दृष्टि निर्बन्ध (persistence of vision)** कहते हैं। जब हमारा दृश्य तंत्र एक सेकंड में 10-12 अलग-अलग छवियों की एक शृंखला को देखता है, तो वह हमें एक एकल निरन्तर चलती छवि के रूप में प्रतीत होता है। इस दृष्टि भ्रम को **बीटा गति** कहा जाता है, और



चित्र-1 : अन्ध बिन्दु रेटिना पर स्थित वह क्षेत्र है जहाँ प्रकाशग्राही (photoreceptors) नहीं होते।

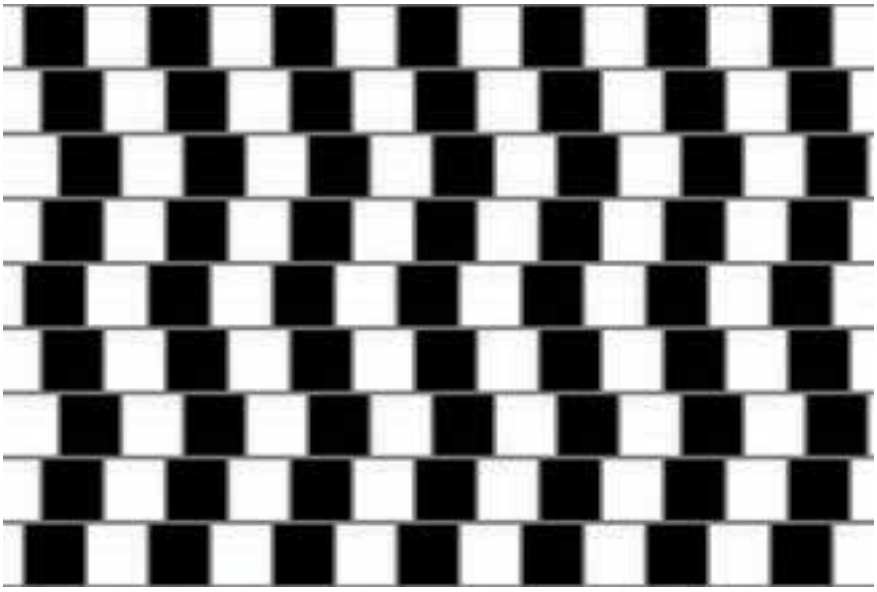
चित्र-2 : फ़ेनाकिस्टोस्कोप का आविष्कार बेल्जियम के भौतिक विज्ञानी जोसेफ प्लेटू और ऑस्ट्रियाई गणितज्ञ साइमन स्टैम्फर द्वारा स्वतंत्र रूप किया गया था।

Credits: depuis Joseph Plateau, Corresp.Math.Phys. 1832, VII, p. 291, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Phenakistiscope.jpg. License: CC-BY.

चित्र-3 : फ़्लिप बुक एक एनीमेशन खिलौना है जिसमें कई अलग-अलग छवियाँ एक एकल निरन्तर चलती छवि प्रतीत होती हैं।

Credits: John Barnes Linnet, Zeitgenössische Illustration (1886), Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Linnet_kineograph_1886.jpg. License: CC-BY.

यह एनिमेशन और फिल्मों में काम आने वाला एक बुनियादी सिद्धान्त है। फ़ेनाकिस्टोस्कोप, जिसे गतिविधि-V में बताया गया है (देखें **गतिविधि शीट-V : फ़ेनाकिस्टोस्कोप बनाना**), सबसे पहले बनाया जाने वाला लोकप्रिय एनीमेशन उपकरण था। 1832 में आविष्कृत यह उपकरण आधुनिक समय के एनिमेशन का अग्रदूत था (देखें **चित्र-2**)। फ़्लिप बुक उसी सिद्धान्त पर काम करने वाला एक और सरल खिलौना है जिसे आप बना सकते हैं (देखें **चित्र-3**)।[4]



चित्र-4 : कैफे की दीवार का दृष्टि भ्रम। यह एक ज्यामितीय दृष्टि भ्रम है। इसमें काली और सफ़ेद 'ईंटों' के साथ समानान्तर विभाजक रेखाएँ सीधी होने के बावजूद ढलानदार प्रतीत होती हैं।

Credits: Fibonacci, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caf%C3%A9_wall.svg. License: CC-BY-SA.

दृष्टि भ्रम

दृष्टि भ्रम हक्का-बक्का करने वाले, आकर्षक और मज़ेदार होते हैं। दृष्टि भ्रम तब होता है जब हम जो अनुभव करते हैं वह वास्तविकता से अलग होता है, क्योंकि आँखों से प्राप्त होने वाली छवि और मस्तिष्क द्वारा की जाने वाली व्याख्या के बीच अन्तर होता है (देखें **चित्र-4**)।

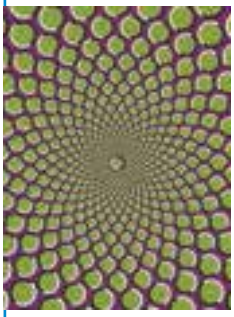
समेकन

यहाँ गतिविधियों में दर्शाए गए दृष्टि भ्रम जैसे सैकड़ों दृष्टि भ्रम होते हैं। इनमें से प्रत्येक भ्रम मानव दृष्टि और इसकी सीमाओं के विभिन्न पहलुओं को प्रकट करता है (देखें **बॉक्स-1**)। इनमें से कई मानव कार्यिकी, मनोविज्ञान और तंत्रिका विज्ञान में चल रहे वैज्ञानिक अनुसन्धान विषय हैं।

बॉक्स-1 : आप यहाँ से दृष्टि भ्रम के बारे में और अधिक जान सकते हैं।

1. Chudler, Eric H. 'The Blind Spot'. Neuroscience for Kids – Vision Exp. URL: http://faculty.washington.edu/chudler/chvision.html.
2. Bach, Michael. '134 Optical Illusions & Visual Phenomena'. URL: www.michaelbach.de/ot/.
3. Lotto, Beau. 'Optical illusions show how we see'. TED Global, July 2009. URL: www.ted.com/talks/beau_lotto_optical_illusions_show_how_we_see.
4. The Optical Society (OSA). 'Optical illusions'. Optics4kids. URL: https://www.optics4kids.org/illusions. Accessed 18 Apr. 2019.

मुख्य बिन्दु



- दृष्टि छोटे बच्चों के लिए स्वाभाविक रूप से उलझाने वाला विषय है, और वे अकसर अपने देखने के तरीक़ों के साथ अनायास प्रयोग करते हैं।
- हम जो देखते हैं वह हमारी आँखों और हमारे मस्तिष्क के बीच की परस्पर क्रिया का परिणाम है।
- हम विद्यार्थियों को दृष्टि से सम्बन्धित वैज्ञानिक अवधारणाओं और उनके व्यावहारिक प्रभाव से परिचित कराने के अवसर प्रदान कर सकते हैं।
- दोनों आँखों से प्राप्त दो आयामी छवियों को संयोजित करने की मस्तिष्क की क्षमता के परिणामस्वरूप हम गहराई का अनुमान लगा पाते हैं।
- हमारी प्रत्येक आँख में दृष्टि तंत्रिका के प्रवेश करने के स्थान पर एक अन्ध बिन्दु होता है। हम अन्ध बिन्दु पर ध्यान नहीं देते क्योंकि हमारा मस्तिष्क अनुपस्थित सूचनाओं की पूर्ति कर देता है।
- जब दो-या-दो से अधिक छवि एक सेकंड के 15 वें भाग के भीतर रेटिना पर गिरती हैं, तो वे एकल छवि के रूप में दिखने लगती हैं। दृष्टि भ्रम तब होता है जब हमारे मस्तिष्क में निर्मित छवि वास्तविकता से अलग होती है।

Note: Image used in the background of the article title – An optical illusion. Credits: Fiestoforo, Wikimedia Commons. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Motion_illusion_in_star_arrangement.png. License: CC-BY.

References:

1. 'The Blind Spot'. Chudler, Eric H., Neuroscience for Kids – Vision Exp. URL: http://faculty.washington.edu/chudler/chvision.html.
2. 'Filling-In'. Wikipedia, Wikimedia Foundation. 18 Apr, 2018. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Filling-in.
3. 'The Historians Toy box – Children's toys from the past you can make yourself'. Provenzo Jr, Eugene F, et al. Prentice Hall, 1979. Retrieved from the URL: https://archive.org/details/TheHistoriansToyBox/page/n55.
4. 'How to make a flipbook'. Andymation, YouTube. Uploaded on 19 Jan., 2018. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Un-BdBSOGKY.

कविता कृष्णा IIT मद्रास से स्नातक हैं और 10 साल से बतौर इंजीनियर काम कर रहीं हैं। साथ ही उन्हें ग्रामीण और शहरी स्कूलों में शिक्षण, पाठ्यक्रम विकास और अध्यापक-शिक्षा में 15 वर्षों का अनुभव है। उनसे kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

विविध

एक किलोग्राम का सटीक द्रव्यमान : प्लांक स्थिरांक

2011 में, अन्तर्राष्ट्रीय माप-तौल समिति ने किलोग्राम के अन्तर्राष्ट्रीय प्रतिरूप (IPK) को प्लांक स्थिरांक के सापेक्ष परिभाषित करने के तरीक़े को औपचारिक रूप दिया।

प्लांक स्थिरांक (जिसे h से दर्शाया जाता है) कार्ल अर्नेस्ट लुडविग मैक्स प्लांक के नाम पर आधारित है। मैक्स प्लांक एक जर्मन सैद्धान्तिक भौतिकशास्त्री थे। उन्हें क्वान्टम सिद्धान्त के क्षेत्र में योगदान हेतु 1918 में भौतिकी के लिए नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।

चित्र : प्लांक कांस्टेंट सैद्धान्तिक भौतिकशास्त्री मैक्स प्लांक के नाम पर आधारित है।

Credits: Bundesarchiv, Bild 183-R0116-504, Wikimedia Commons. URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_183-R0116-504,_Max_Planck.jpg. License: CC-BY-SA.

प्लांक स्थिरांक और किलोग्राम का सम्बन्ध इन दो प्रसिद्ध समीकरणों में समाहित है :

- प्लांक-आइंस्टाइन सम्बन्ध के अनुसार, प्लांक स्थिरांक एक फोटॉन की ऊर्जा (E) को इसके विद्युत-चुम्बकीय दोलन (v) से सम्बन्धित करता है : $E=hv$
- आइंस्टाइन के द्रव्यमान-ऊर्जा समतुल्यता के अनुसार, निर्वात (Vacuum) में प्रकाश के वेग (c) से यात्रा करने वाली किसी द्रव्यमान (m) की वस्तु की ऊर्जा का मान इस सम्बन्ध से दर्शाया जा सकता है : $E=mc^2$

इन दोनों समीकरणों को एक साथ देखने पर मिलता है : $hv = mc^2$

मैक्स प्लांक ने प्लांक स्थिरांक का मान ब्लैक बॉडी (कृष्णिका) विकिरण से प्राप्त प्रयोगात्मक आँकड़ों के आधार पर निकाला था : 6.55×10^{-34} जूल/सेकंड । हम जानते हैं कि अग़र किसी फोटॉन, जिसकी आवृत्ति 1Hz हो, तो उसकी ऊर्जा को पदार्थ के रूप में परिवर्तित करने पर 7.375×10^{-31} किग्रा द्रव्यमान प्राप्त होगा। क्या किलोग्राम को दुबारा परिभाषित करने के लिए इतना काफ़ी है? शायद नहीं। प्लांक स्थिरांक का मान इतना सूक्ष्म है कि अकसर इसे 'क्लासिकल भौतिकशास्त्र का शून्य' कहा जाता है। परिणामस्वरूप, इस स्थिरांक को किलोग्राम को पुन:परिभाषित करने के लिए ज़रूरी परिशुद्धता से मापना काफ़ी कठिन रहा है।

क्या किलोग्राम के परिभाषित करने के लिए हमारे पास यही एक स्थिरांक है? जानने के लिए पृष्ठ 115 देखें।

सिद्धार्थ सेतलूर कक्षा बारहवीं के विद्यार्थी हैं और एक ग़ैर-लाभकारी 'पियर-टू-पियर लर्निंग' प्लेटफॉर्म (www.vlearn.xyz) के संस्थापक हैं। सिद्धार्थ का लक्ष्य सैद्धान्तिक भौतिकशास्त्र और गणित के क्षेत्र में अकादमिक कैरियर बनाना है। सिद्धार्थ से siddharth.setlur@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

चित्रा रवि अज़ीम प्रेमजी विश्वविद्यालय, बेंगलूरु में कार्यरत हैं।

अनुवाद : कुमार गन्धर्व मिश्रा **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-1

क्या दो आँखें एक से बेहतर हैं?

आवश्यक सामग्री :

दो पेन्सिल या दो सीधी सींकें

क्या करना है :

1. *प्रत्येक हाथ में एक पेन्सिल चित्रानुसार पकड लें और अपने चेहरे से कुछ फीट दूर रखें।*
2. *एक आँख बन्द कर लें और पेन्सिल के दोनों सिरों को छुआने का प्रयास करें।*
3. *इस बार दूसरी वाली आँख को बन्द करके पुनः पेन्सिल के दोनों सिरों को छुआने का प्रयास करें।*
4. *अब दोनों आँखें खुली रखकर इस प्रक्रिया को दोहराएँ।*

अवलोकन :

आपने क्या अवलोकन किया?

चर्चा करें :

- *जब हम किसी वस्तु को अपनी दोनों आँखों से देखते हैं और जब केवल एक से देखते हैं तो हमें दिखने वाले इसके बिम्ब में क्या अन्तर आ जाता है?*
- *क्या यह अन्तर वस्तु और हमारे बीच की दूरी पर निर्भर करता है?*
- *क्या आप किसी ऐसी परिस्थिति के बारे में सोच सकते हैं जहाँ :*
  1. *'दोनों आँखों से देखने' पर फ़ायदा होता है?*
  2. *'एक आँख से देखने' पर फ़ायदा होता है?*

रचनाकार :

कविता कृष्णा एक इंजीनियर हैं। उन्हें ग्रामीण और शहरी स्कूलों में शिक्षण, पाठ्यक्रम विकास और अध्यापक-शिक्षा में 15 वर्षों का अनुभव है। उनसे kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-II

अपना अन्ध-बिन्दु (ब्लाइन्ड-स्पॉट) खोजें

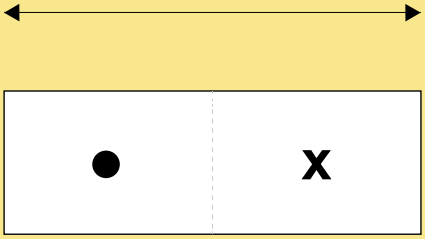
आवश्यक सामग्री :

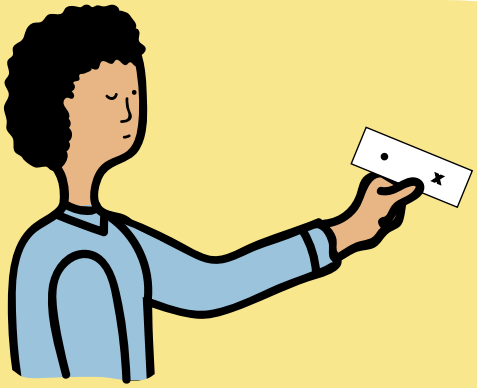
ए-4 आकार का कोरा काग़ज़

एक काली स्याही वाला पेन

क्या करना है :

1. *काग़ज़ को लम्बाई में इस तरह से काटें कि एक 25 सेमी लम्बी पट्टी प्राप्त हो जाए।*
2. *इस पट्टी को लम्बाई में दो भागों में मोड़कर इसकी मध्य रेखा पता करें।*
3. *मध्य रेखा से 3.5 सेमी बाईं तरफ एक काला गोला तथा 3.5 सेमी दाईं तरफ़ एक काला क्रॉस का निशान बनाएँ।*





4. *पट्टी को आँखों के सामने एक हाथ की दूरी पर रखें।*
5. *बाईं आँख को बन्द करके, दाईं आँख से काग़ज़ पर बने काले गोले को देखें। क्या आप काले क्रॉस के निशान को भी देख पा रहे हैं?*
6. *अपनी दाईं आँख से काले गोले को देखते हुए काग़ज़ को धीरे-धीरे अपनी तरफ़ लाएँ। क्या किसी दूरी पर क्रॉस का निशान दिखना बन्द हो जाता है?*
7. *अब अपनी दाईं आँख को बन्द रखते हुए बाईं आँख से काले क्रॉस को देखने के लिए यही प्रक्रिया दोहराएँ। क्या किसी दूरी पर गोला दिखना बन्द हो जाता है?*

रचनाकार :

कविता कृष्णा एक इंजीनियर हैं। उन्हें ग्रामीण और शहरी स्कूलों में शिक्षण, पाठ्यक्रम विकास और अध्यापक-शिक्षा में 15 वर्षों का अनुभव है। उनसे kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

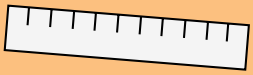
विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-III

होते हुए भी न दिखना

आवश्यक सामग्री :

ए-4 आकार का कोरा काग़ज़

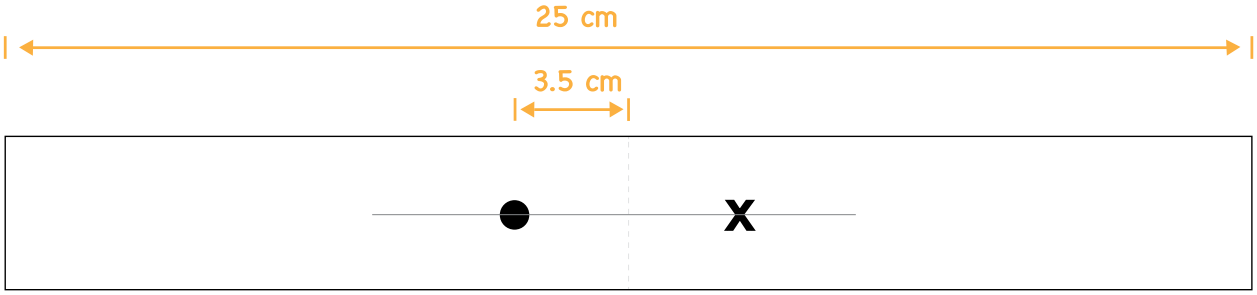
एक काली स्याही वाला पेन



स्केल

क्या करना है :

1. *काग़ज़ को लम्बाई में आधा काटें ताकि लगभग 25 सेमी लम्बी एक पट्टी प्राप्त हो जाए।*
2. *पट्टी को दो बराबर भागों में मोड़कर इसकी मध्य रेखा पता करें।*
3. *मध्य रेखा से 3.5 सेमी बाईं ओर एक काला गोला तथा 3.5 सेमी दाईं ओर एक क्रॉस का निशान बनाएँ।*
4. *क्रॉस और काले गोले के केन्द्र से गुज़रती हुई एक रेखा खींचें।*



5. ***अपना अन्ध-बिन्दु (ब्लाइन्ड-स्पॉट) खोजें** वाली गतिविधि को दोहराएँ।*
6. *क्या यह रेखा निरन्तर (Continuous) प्रतीत होती है या इसमें आपको कोई ब्रेक दिखाई देता है?*

अवलोकन :

आपने क्या देखा?

चर्चा करें :

- *रेखा निरन्तर प्रतीत होती है या इसमें आपको कोई ब्रेक दिखाई देता है?*
- *ऐसा क्यों हुआ होगा?*

रचनाकार :

कविता कृष्णा एक इंजीनियर हैं। उन्हें ग्रामीण और शहरी स्कूलों में शिक्षण, पाठ्यक्रम विकास और अध्यापक-शिक्षा में 15 वर्षों का अनुभव है। उनसे kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

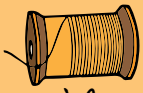
विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-IV

थौमाट्रोप बनाकर मज़ा लें

आवश्यक सामग्री :

सफ़ेद मोटा गत्ता

कैंची


डोरी

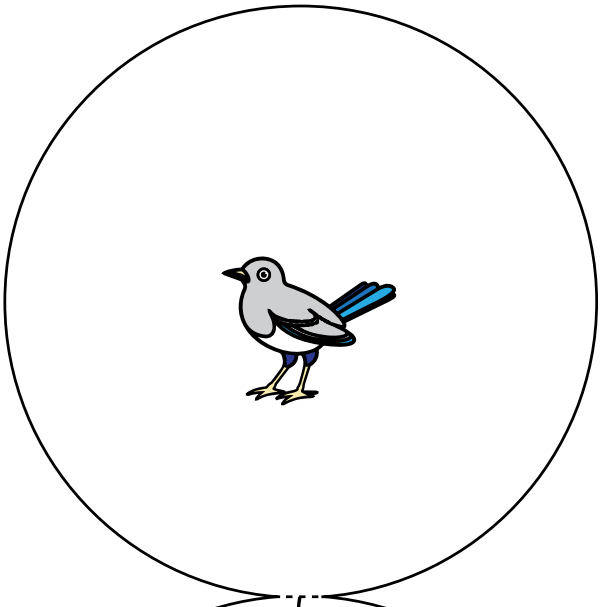
सेलोटेप

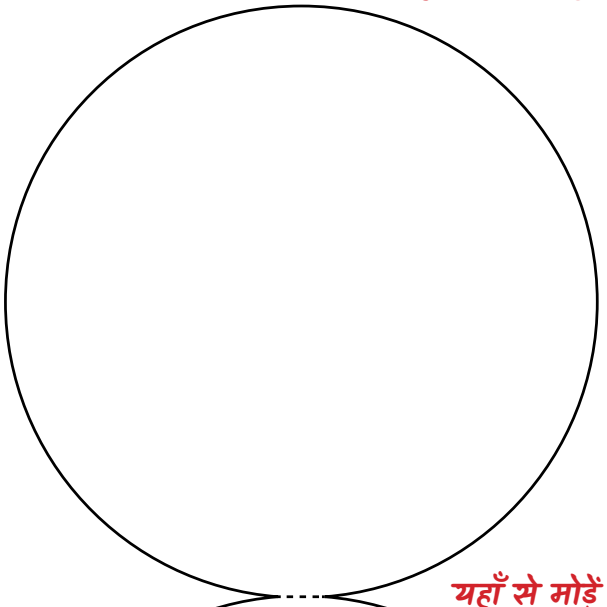
अलग-अलग रंग के पेन या पेन्सिल

क्या करना है :

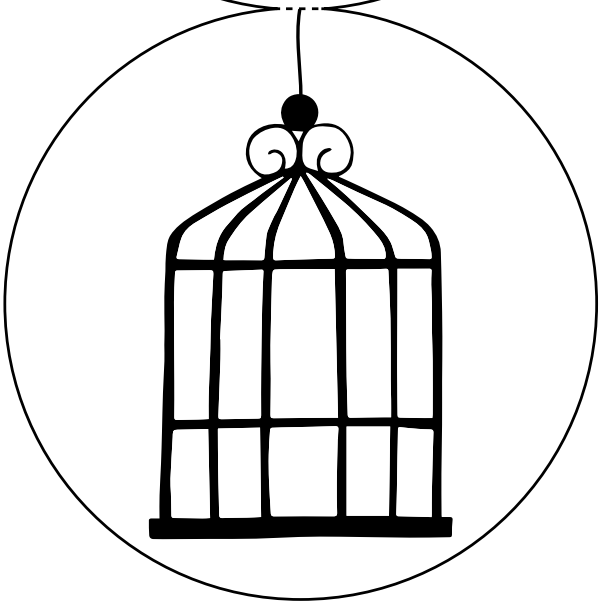
1. *एक सफ़ेद मोटा गत्ता लें और उसमें से 3-3 इंच व्यास वाले दो गोले काट लें। काटना इस तरह है कि दोनों वृत्त एक तरफ़ से आपस में जुड़े रहें।*

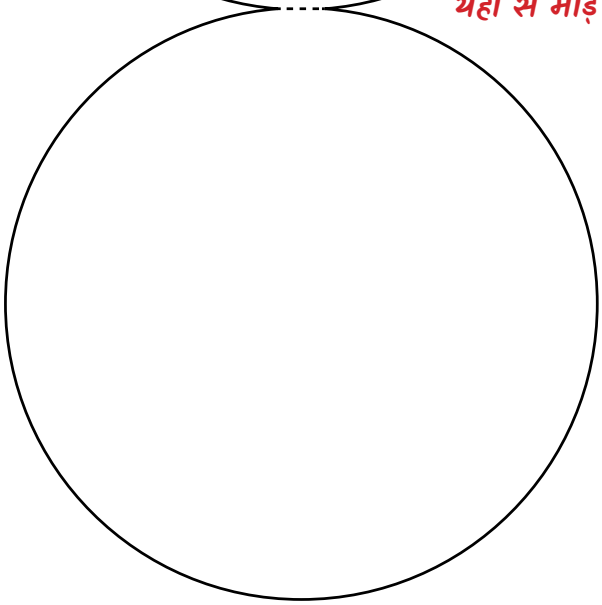
यहाँ चित्र बनाएँ





यहाँ से मोड़ें

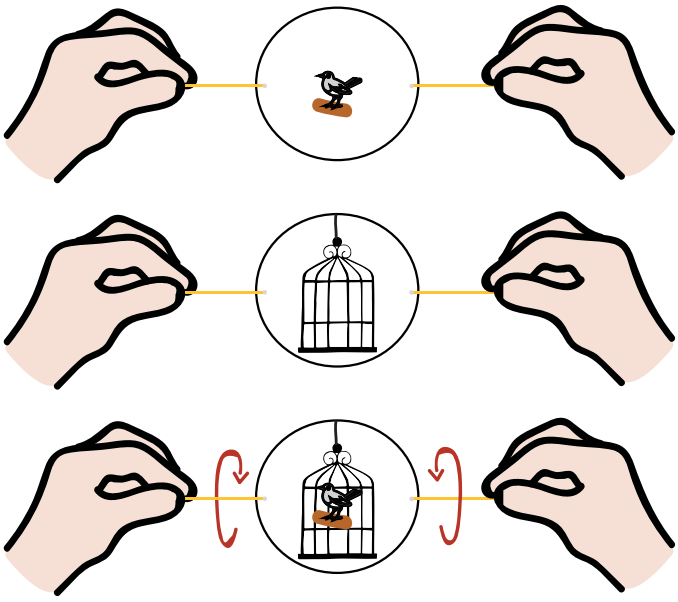




विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-IV

थौमाट्रोप बनाकर मज़ा लें

2. एक गोले पर चिड़िया तथा दूसरे पर पिंजरे का चित्र बनाएँ। ध्यान रहे चित्र गोले के केन्द्र में बनाना है और पिंजरा इतना बड़ा हो कि चिड़िया उसके अन्दर आ जाए।
3. दोनों गोलों को ख़ाली सतह की तरफ़ बीच में से मोड़ते हुए एक के पीछे एक ले आएँ।
4. अब एक डोरी लें और एक गोले के केन्द्र से गुज़ारते हुए उसे टेप से चिपका दें। ध्यान रहे कि गोले के दोनों ओर लगभग 1.5 सेमी डोरी बची रहे।
5. डोरी को बीच में रखते हुए दोनों गोलों को चिपका दें। गोलों को चिपकाते समय ध्यान रखना है कि चित्र वाली सतह बाहर की तरफ़ रहनी चाहिए। आप देखेंगे कि पिंजरे की तस्वीर उल्टी है और चिड़िया की सीधी।
6. दोनों हाथों के अँगूठों और अँगुलियों की मदद से डोरी को इस तरह पकड़ें कि चिड़िया का चित्र सीधा रहे।
7. अब डोरी को ढीला रखते हुए गोले को घुमाकर डोरी में बहुत सारे बल डाल दें। फिर डोरी को खींचकर उसे घूमने के लिए छोड़ दें। आपने क्या देखा?



अवलोकन :

आपने क्या देखा?

चर्चा करें :

- थौमाट्रोप को घुमाने पर आपको क्या दिखाई देता है?
- जब आप थौमाट्रोप को धीरे-धीरे घुमाते हैं, तो देखी गई तस्वीर को क्या होता है? जब आप इसे तेज़ी से घुमाते हैं तो क्या यह बदल जाती है? ऐसा क्यों होता है?
- जब थौमाट्रोप तेज़ी से घूम रहा होता है तब क्या आप पिंजरे में पक्षी को देख सकते हैं?
- क्या आपने कभी छत के पंखे या टेबल पंखे की ब्लेडों को देखा है जब वे बहुत तेज़ी से या बहुत धीमे-धीमे घूम रही होती हैं? यह थौमाट्रोप में जो आपने देखा उससे किस तरह समान या भिन्न है?

रचनाकार :

कविता कृष्णा एक इंजीनियर हैं। उन्हें ग्रामीण और शहरी स्कूलों में शिक्षण, पाठ्यक्रम विकास और अध्यापक-शिक्षा में 15 वर्षों का अनुभव है। उनसे kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University

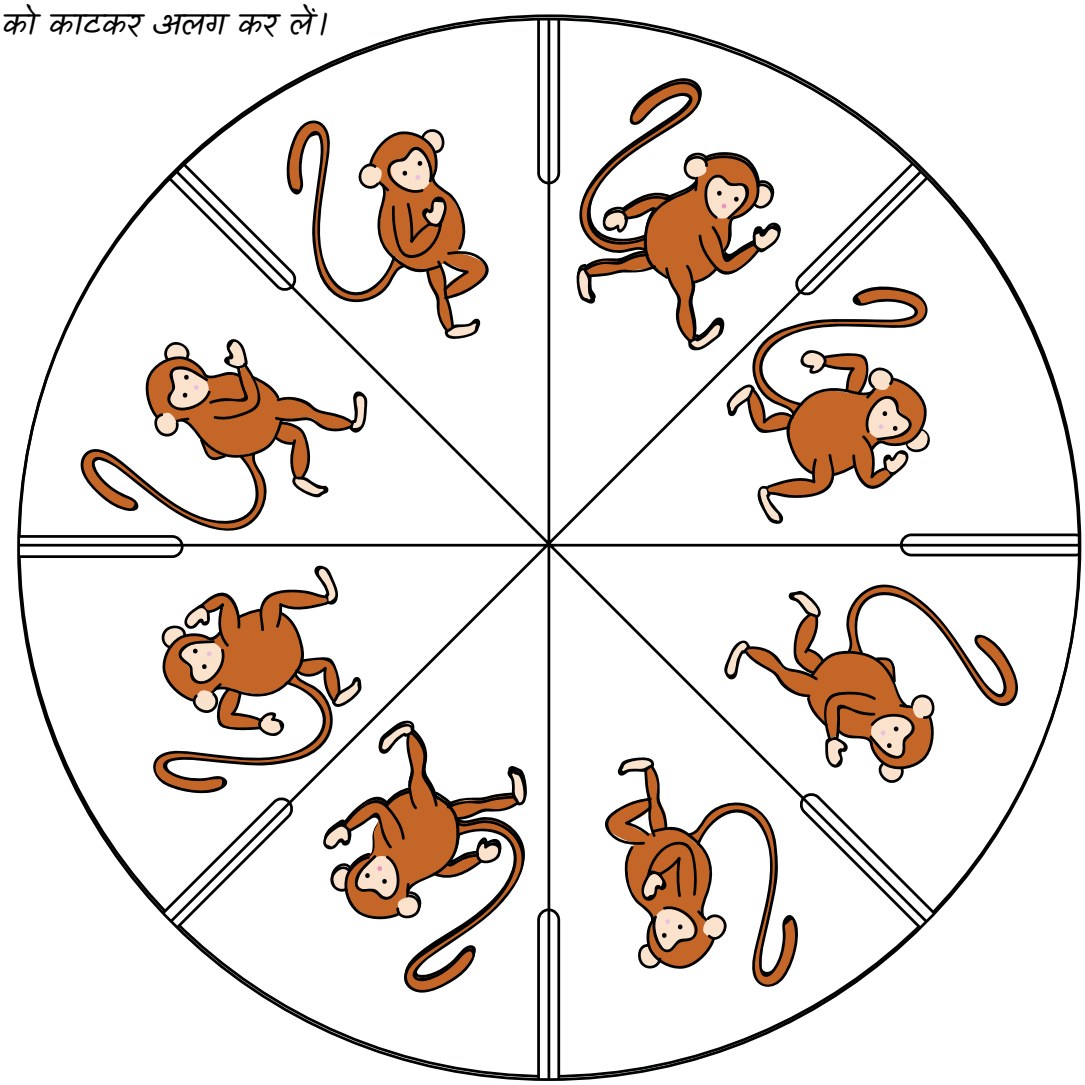
विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-V

एक फ़िनाकिस्टोस्कोप बनाना

आवश्यक सामग्री :

क्या करना है :

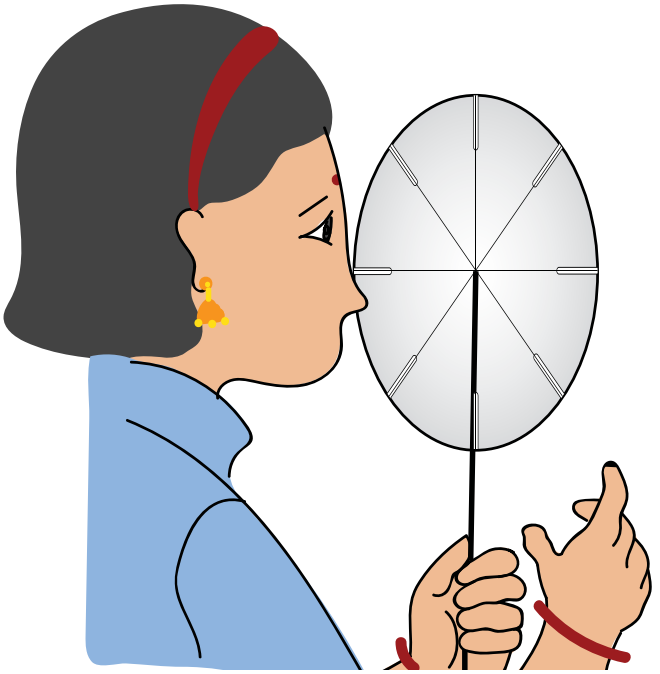
1. *नीचे दिए गए चित्र की एक नकल बनाएँ और उसे किसी मोटे सफ़ेद काग़ज़ या गत्ते पर चिपकाएँ।*
2. *गोले को काटकर अलग कर लें।*

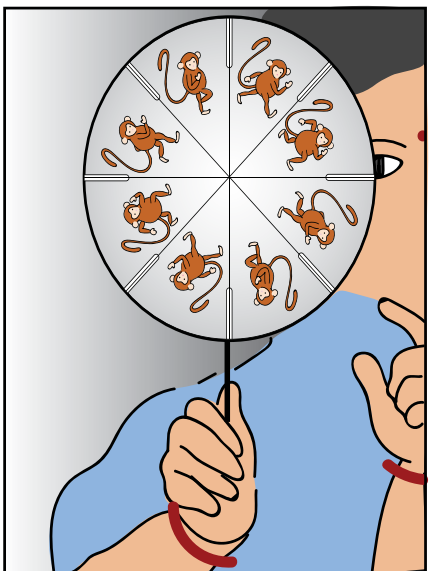


विज्ञान प्रयोगशाला : गतिविधि शीट-V

एक फ़िनाकिस्टोस्कोप बनाना

3. *गोले के किनारों पर देखने के लिए बने हुए खाँचों को क्राफ्ट चाकू की मदद से सफ़ाई से काटें।*
4. *फ़िनाकिस्टोस्कोप को थम्ब पिन की सहायता से एक पेन्सिल या लकड़ी की डण्डी के साथ जोड़ें। ध्यान रहे कि लकड़ी या पेन्सिल को गोले ख़ाली सतह की तरफ़ जोड़ना है।*
5. *फ़िनाकिस्टोस्कोप को लेकर एक दर्पण के सामने इस तरह से खड़े हों कि चित्र वाली सतह दर्पण की तरफ़ रहे।*
6. *फ़िनाकिस्टोस्कोप को घुमाएँ और देखने के लिए बनाए गए खाँचों में से प्रतिबिम्बों को देखें।*





अवलोकन :

आपने क्या देखा?

चर्चा करें :

- *जब आप फ़िनाकिस्टोस्कोप को धीरे-धीरे घुमाते हैं तो आपके द्वारा देखे गए चित्र को क्या होता है?*
- *जब फ़िनाकिस्टोस्कोप को तेज़ी से घुमाते हैं तो क्या होता है? ऐसा क्यों होता है?*

रचनाकार :

कविता कृष्णा एक इंजीनियर हैं। उन्हें ग्रामीण और शहरी स्कूलों में शिक्षण, पाठ्यक्रम विकास और अध्यापक-शिक्षा में 15 वर्षों का अनुभव है। उनसे kavitak2006@gmail.com पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : यशोधरा कनेरिया **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** कामिनी उपाध्याय

i wonder... Rediscovering school science

Azim Premji University