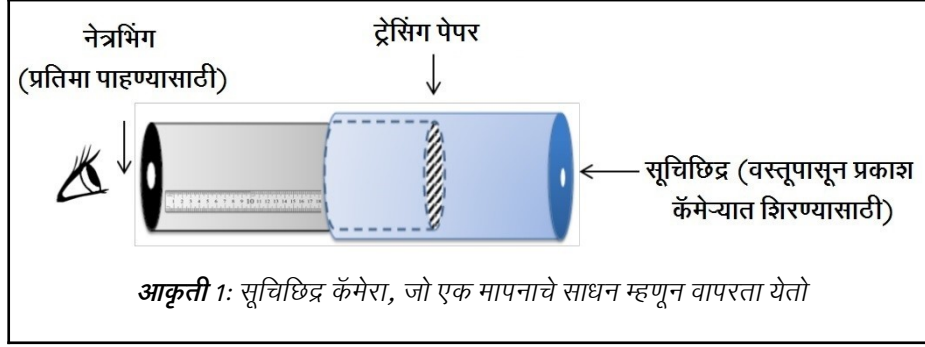


सूचिछिद्र कॅमेरा

ओळख

सूचिछिद्र कॅमेरा हे एक सरल साधन आहे. यात एका अत्यंत लहान छिद्रातून म्हणजे टाचणीच्या टोकाच्या आकाराएवढ्या छिद्रातून प्रकाश आरपार जाऊ दिला जातो. या छिद्रापासून काही अंतरावर एक सपाट पृष्ठभाग असलेला पडदा ठेवून तुम्ही या पडद्यावर कॅमेऱ्यासमोर ठेवलेल्या वस्तूची प्रतिमा पाहू शकता. जर पडदा पातळ व अर्धपारदर्शक असेल, तर पडद्याच्या दोन्ही बाजूंनी वस्तूची प्रतिमा पाहता येते. *आकृती 1* पाहा.



या अध्ययन घटकात आपण एक सूचिछिद्र कॅमेरा तयार करणार आहोत आणि त्याचा मापनासाठी एक साधन म्हणून वापर करणार आहोत. या कृतीतून सूचिछिद्राद्वारे प्रतिमा कशी बनते, हेदेखील तुम्हाला समजेल.

कृती 1: सूचिछिद्र कॅमेरा बनविणे

कृतीसाठी लागणारे साहित्य: काळ्या रंगाचा कार्ड कागद, ट्रेसिंग (अनुरेखन) पेपर किंवा अर्धपारदर्शक पॉलिथीनचा तुकडा, छापील रेखीव कागद किंवा आलेख कागद, कात्री, मोजपट्टी, गम, चिकट पट्टी, स्वयंपाकघरात वापरली जाणारी अॅल्युमिनिअमची पत्री.

या टप्प्यावर आपण सूचिछिद्र कॅमेरा तयार करणार आहोत. कॅमेरा बनविण्यासाठी पुढे आवश्यक सूचना दिलेल्या आहेत.

- काळ्या रंगाच्या कार्ड कागदापासून एक आयताकृती तुकडा कापा आणि तो तुकडा कागद गुंडाळून एक पोकळ नळकांडे बनवा. या नळकांड्याला चिकटपट्टी लावा किंवा रबर गुंडाळा म्हणजे नळकांड्याचा आकार टिकून राहील. नळकांड्याचा व्यास साधारणपणे 3 सेंमी. आणि लांबी 25 सेंमी. असेल, याची काळजी घ्या.



आकृती 2 (अ): कार्ड कागद गुंडाळताना

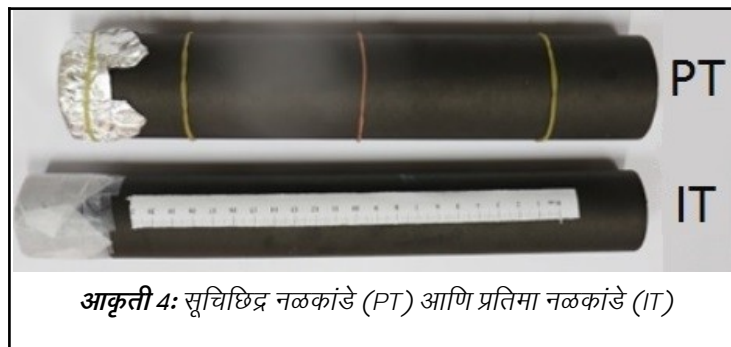


तुम्ही नळकांड्याची लांबी आणि व्यास यांत बदल करू शकता. नळकांड्याचा व्यास लहान असल्यास मिळालेली प्रतिमा अधिक स्पष्ट असेल (कार्ड कागदाऐवजी स्वयंपाकघरात वापरला जाणारा टिशू कागद किंवा अॅल्युमिनिअम पत्री गुंडाळण्यासाठी कागदाचे किंवा पुट्याचे जे नळकांडे वापरतात, असे फेकून दिलेले नळकांडे तुम्ही यासाठी वापरू शकता).

- ii. नळकांड्याच्या दुसऱ्या टोकावर अर्धपारदर्शक कागद किंवा त्यासारखे दुसरे साहित्य/कागद बसवून ते टोक झाकून टाका. हा कागद पडद्यासारखे कार्य करेल. या नळकांड्याला प्रतिमा नळकांडे (Image Tube - IT) म्हणू या. या पडद्यावर आकृती 3 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे प्रत्येक 5 मिमी. अंतरावर खुणा करा. पडद्यावर तयार झालेल्या प्रतिमेचा आकार मोजण्यासाठी या खुणा उपयोगी पडतील.



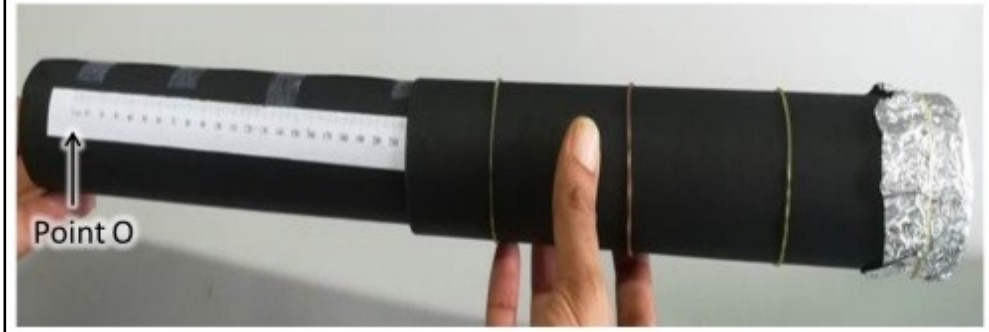
- iii. कार्ड कागदाचा आणखी एक तुकडा घेऊन त्यापासून दुसरे एक नळकांडे बनवा. परंतु दुसरे नळकांडे पहिल्या नळकांड्यापेक्षा लांबीने कमी, तर व्यासाने किंचित अधिक असेल, हे पाहा. त्यामुळे पहिले नळकांडे दुसऱ्या नळकांड्यामध्ये सहज सरकावता येईल. आता, दुसऱ्या नळकांड्याच्या एका टोकाला काळा कार्ड कागद किंवा अॅल्युमिनिअमची पत्री लावून ते बंद करा (यासाठी अॅल्युमिनिअमची पत्री अधिक सोईची पडते) आणि त्याच्या मध्यभागी टाचणीने एक छिद्र पाडा. या नळकांड्याला आपण सूचिछिद्र नळकांडे (Pinhole Tube - PT) म्हणू या.



- iv. आता, प्रतिमा नळकांडे (IT) सूचिछिद्र नळकांड्यात (PT) अशा रीतीने सरकावा (आकृती 5 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे) की प्रतिमा नळकांड्याचा पडदा जेमतेम सूचिछिद्राला चिकटेल (आकृती 1 पाहा). जेथे सूचिछिद्र नळकांड्याची

लांबी संपत्ते, तेथे प्रतिमा नळकांड्यावर 'O' अशी खूण करा. आता, प्रतिमा नळकांडे बाहेर काढा आणि त्याच्या लांब भागावर पांढऱ्या रंगाची एक पट्टी चिकटवा (आकृती 4 आणि 5 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे). 'O' ही खूण शून्य मानून कागदाच्या पट्टीवर 5 मिमी. अंतरावर खुणा करा, म्हणजे आपल्याला तिचा मोजपट्टी म्हणून वापर करता येईल [उपलब्ध असल्यास, तुम्ही छापील कागदी मोजपट्टीचा सुद्धा वापर करू शकता] (आकृती 9 पाहा). या मोजपट्टीचा वापर करून आपल्याला 'I' म्हणजे पडदा आणि सूचिछिद्र यांच्यातील अंतर मोजता येईल.

सूचिछिद्र कॅमेरा आता वापरासाठी तयार झालेला आहे!



आकृती 5: कॅमेऱ्याची जोडणी

- v. प्रतिमा पाहण्यासाठी, कॅमेऱ्याच्या सूचिछिद्राचे टोक वस्तूकडे करा (वस्तूवर प्रखर प्रकाश असेल, हे पहा) आणि पडदा व सूचिछिद्र यांच्यातील अंतर पुढे-मागे करून पडद्यावर वस्तूची सुस्पष्ट प्रतिमा मिळवा. आकृती 6(अ) मध्ये होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केंद्राच्या इमारतीचे चित्र असून आकृती 6(ब) मध्ये इमारतीची सूचिछिद्रातून घेतलेली प्रतिमा दिसत आहे.



आकृती 6(अ): वस्तू



प्रश्न 1. वस्तूची प्रतिमा बनताना प्रतिमेत कोणते बदल दिसत आहेत? या बदलांचे वर्णन आणि त्यामागील कारणे तुम्ही सांगू शकाल का?

प्रश्न 2. पुढील कृतींमुळे प्रतिमेत काय बदल होतील, ते सांगा?

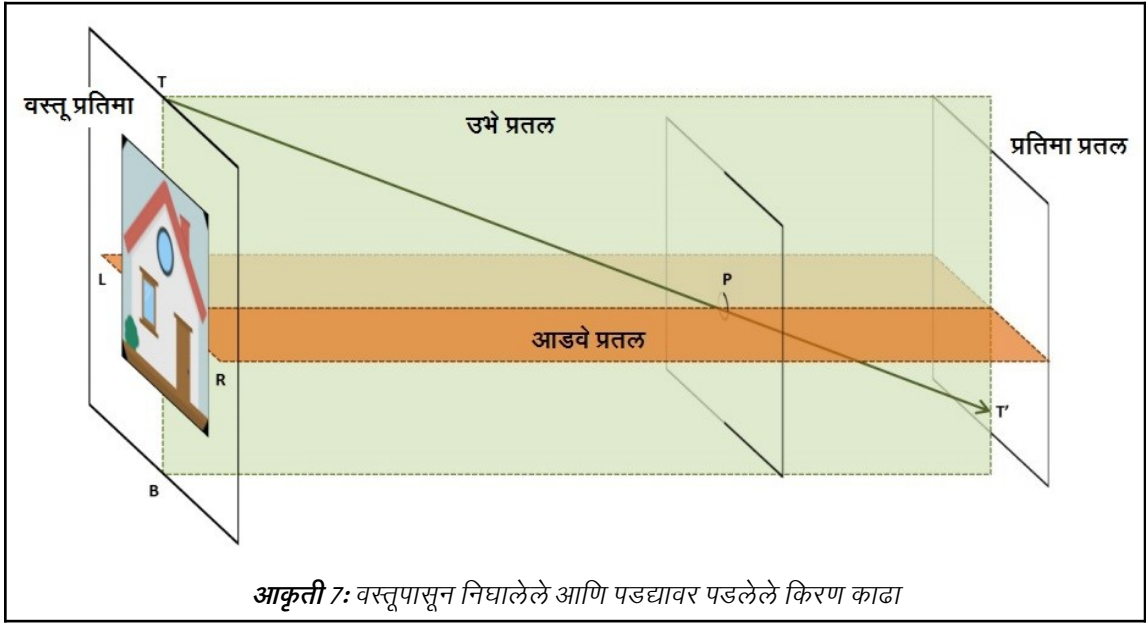
(i) सूचिछिद्र कॅमेरा न हालवता तुम्ही वस्तूपासून आणखी दूर गेलात तर काय होईल? नंतर आणि आधी पाहिलेली प्रतिमा, प्रतिमेचा आकार इत्यादी बाबतीत तुम्हाला प्रतिमेत काय दिसेल, याची तुलना करा.

(ii) जर तुम्ही सूचिछिद्र आणि पडदा यांच्यातील अंतर वाढविले तर काय होईल?

(iii) जर वस्तूचा प्रखरपणा बदलला किंवा जर तुम्ही कमी प्रखरपणा आहे अशा दुसऱ्या वस्तूकडे पाहिले, तर काय होईल?

प्रश्न 3. जर कॅमेऱ्याचे छिद्र अजून लहान असेल किंवा मोठे असेल तर काय होईल, ते शोधा. पहिल्यांदा, सूचिछिद्राच्या आकारात बदल केल्यास प्रतिमेत कसे बदल होतील, याचा अंदाज करा [एकच वस्तू वापरून विद्यार्थ्यांच्या वेगवेगळ्या गटांच्या सूचिछिद्र कॅमेऱ्यांमध्ये दिसणाऱ्या प्रतिमांची तुम्ही तुलना करा (कारण वेगवेगळ्या कॅमेऱ्यांची सूचिछिद्रे वेगवेगळ्या आकाराची असतील)].

कृती 2: कृती 1 मध्ये प्रतिमा निर्मिती कशी झाली, हे स्पष्ट करणाऱ्या प्रतिरूपाची संरचना करणे



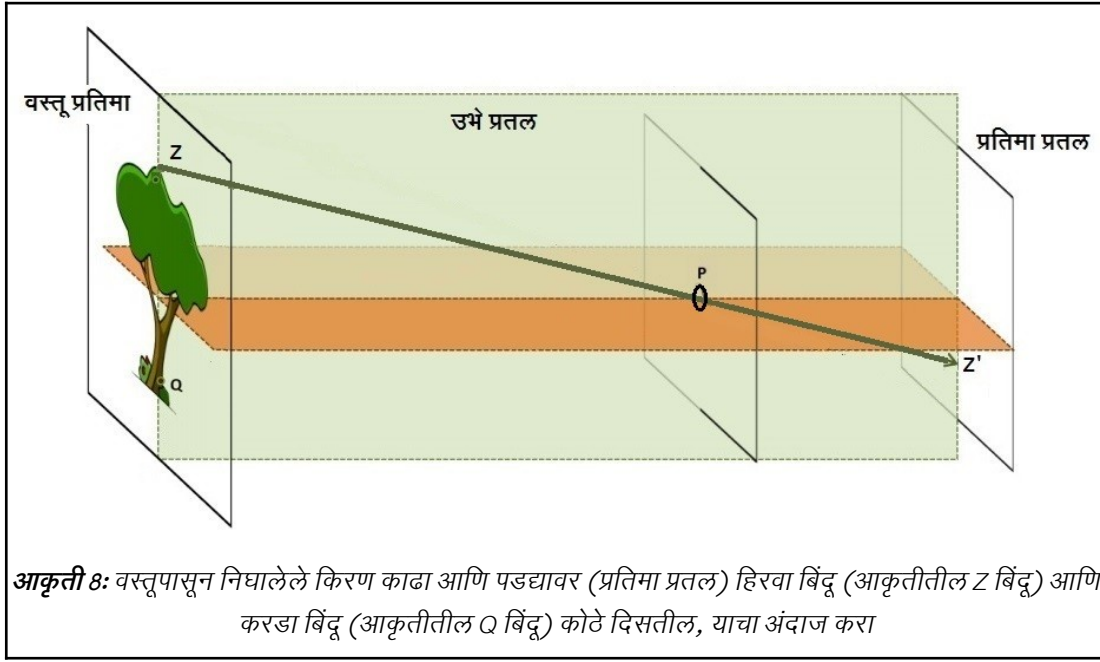
येथे आपला उद्देश कृती 1 मध्ये मिळालेल्या प्रतिमेची निर्मिती कशी होते, हे स्पष्ट करणाऱ्या भौमितिक प्रतिरूपाची संरचना करणे, हा आहे.

अनेक वर्षांच्या अभ्यासातून माहीत झालेली गोष्ट म्हणजे जेव्हा प्रकाश स्थिर अपवर्तनांक असलेल्या माध्यमातून प्रवास करतो, तेव्हा तो सरळ रेषेत जातो. म्हणून प्रकाशाचा मार्ग दाखविण्यासाठी 'किरण' वापरतात. तुमच्या विज्ञानाच्या पाठ्यपुस्तकात किरण आकृती तुम्ही पाहिली असेल.

प्रश्न 1. कृती 1 मध्ये मिळालेली प्रतिमा निर्मिती कशी झाली, हे दाखविणारी किरण आकृती काढण्याचा प्रयत्न करू या.

आकृती 7 मध्ये दाखविल्याप्रमाणे, किरण TP हा वस्तूच्या वरच्या टोकाकडून निघतो आणि तो सरळ रेषेत P या सूचिछिद्रातून पडद्यावरील T' या बिंदूपाशी मिळतो. या आकृतीमधील किरण TPT' प्रमाणे, वस्तूच्या तीन वेगवेगळ्या बिंदूपासून निघालेले किरण तुम्ही काढू शकाल का?

प्रश्न 2अ. आकृती 8 पाहा. या आकृतीतील ZPZ' हा किरण पाहा. हा किरण वस्तूच्या हिरव्या रंगाच्या Z बिंदूपासून निघालेला आहे. या आकृतीत करड्या रंगापाशी Q हा बिंदू आहे. प्रतिमा प्रतलावर Z' बिंदूपाशी तुम्हाला पुढीलपैकी काय दिसेल? एक हिरवा बिंदू की एक करडा बिंदू. त्याचप्रमाणे QPQ' हा किरण विचारात घ्या. आता प्रतिमा प्रतलावर Q' बिंदूपाशी काय दिसेल?



प्रश्न 2 ब. वस्तू आणि त्याची पडद्यावरील प्रतिमा यांच्या बिंदूमध्ये काही संबंध आहे, असे तुम्हाला वाटते का? चर्चा करा.

प्रश्न 2 क. आकृती 8 पहा. तुम्ही पाहिलेल्या प्रतिमेची दिशा कशी निश्चित झाली असेल, हे स्पष्ट करा?

प्रश्न 2 ड. वस्तूची दिशा जशी आहे, तीच दिशा प्रतिमेची हवी असल्यास प्रकाशाचा मार्ग कसा असावा लागेल? तुम्ही किंवा तुमच्या मित्रांनी बनविलेल्या कोणत्याही एका सूचिछिद्र कॅमेऱ्यात असे आढळले आहे का, ते तपासा.

प्रश्न 3. वरील प्रश्नात झालेल्या चर्चेमधून प्रकाशाच्या मार्गाबाबत तुम्हाला कल्पना आली असेलच. आता आकृती 8 मध्ये वस्तूच्या कोणत्याही एकाच बिंदूपासून निघालेले असे दोन किरण काढा, जे सूचिछिद्राच्या आजूबाजूला पृष्ठभागावर (जो पृष्ठभाग प्रकाश अडवण्यासाठी वापरला जातो) पडतील, परंतु छिद्रातून जाणार नाहीत. अशा वेळी हे किरण कोठे जातील?

प्रश्न 4. जर सूचिछिद्राच्या आजूबाजूचा प्रकाश अडविणारा पृष्ठभाग काढून टाकला तर हे किरण कोठे जातील? या प्रकाश किरणांचा पडद्यावरील प्रतिमेवर काय परिणाम होईल?

प्रश्न 5. जर सूचिछिद्र आकाराने खूप मोठे असेल तर प्रतिमेत काय बदल होतील, असे तुम्हाला वाटते? कृती 1 मध्ये

तुम्ही केलेल्या निरीक्षणांशी तुमचे उत्तर सुसंगत आहे का?

चर्चेसाठी अजून काही प्रश्न: प्रतिमा निर्मितीच्या वरील प्रतिरूपावर/प्रतिरूपणावर आधारीत पुढच्या प्रश्नांची उत्तरे द्या:

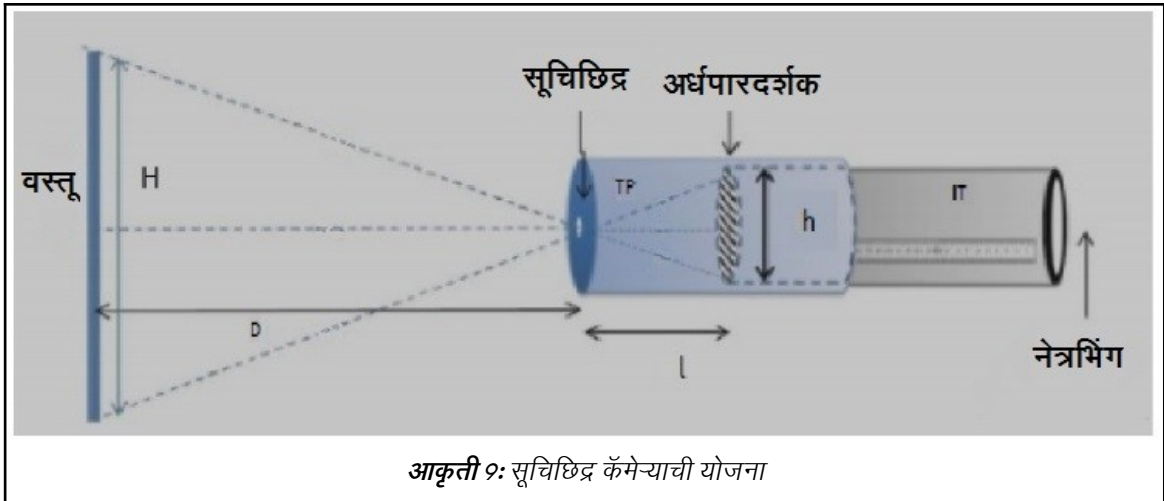
प्रश्न 6. प्रतिमा स्पष्ट मिळण्यासाठी, वस्तूवर खूप प्रकाश पडलेला असावा, असे तुम्हाला वाटते?

प्रश्न 7. जर सूचिछिद्र आकाराने खूप लहान असेल तर प्रतिमेत काय-काय बदल होतील, असे तुम्हाला वाटते? कृती 1 मधील तुम्ही केलेल्या निरीक्षणांशी तुमचे उत्तर सुसंगत आहे का?

कृती 3: खूप उंच वस्तूची उंची मोजणे

मार्गदर्शक (आदर्श दृश्य)

आकृती 9 मध्ये सूचिछिद्र कॅमेऱ्यात प्रतिमा निर्मिती कशी होते, हे दाखविले आहे.



तुम्हाला तीन राशींचे मापन करावयाचे आहे; वस्तू आणि सूचिछिद्र यांच्यातील अंतर (D), पडदा आणि सूचिछिद्र यांच्यातील अंतर (l), आणि पडद्यावरील प्रतिमेची उंची (h).

एकदा तुम्हाला D, l आणि h हे माहीत झाले, तर पुढील बाबी विचारात घेऊन वस्तूची उंची 'H' काढता येते. आकृती 9 मधील दोन त्रिकोण विचारात घ्या, ज्यांचे शिरोबिंदू सूचिछिद्रापाशी आहेत. हे दोन्ही त्रिकोण एकरूप असल्याने,

$$\frac{H}{D} = \frac{h}{l}$$

$$\therefore H = \frac{hD}{l}$$

वरील दिलेले सूत्र सिद्ध न करता आपल्याला थेट वापरता येते. परंतु हे सूत्र कसे मिळाले, हे शिकण्यासाठी तुम्हाला एकरूप त्रिकोणांचे गुणधर्म पाहू शकता.

नमुना उदाहरण

आता, आपण या समीकरणाचा वापर दैनंदिन जीवनात कसा होईल ते पाहू. तुम्ही बनवलेला सूचिछिद्र कॅमेरा घ्या आणि

ज्या वस्तूवर खूप प्रकाश आहे, जसे एखादी इमारत किंवा झाड, त्यांची प्रतिमा मिळवा. मोजपट्टीचा वापर करून 'D' हे अंतर मोजा. तसेच आतल्या नळकांड्यावर असलेल्या पट्टीने 'l' मोजा आणि पडद्यावर केलेल्या खुणांवरून 'h' मोजा.

D (सेमी.)	l (सेमी.)	h (सेमी.)	$H = \frac{hD}{l}$ (सेमी.)

तक्ता 1

वस्तूची सरासरी उंची H = _____

प्रश्न 1. तुम्हाला आणखी कोणत्या पद्धतीने वस्तूची उंची मोजता येईल? त्या पद्धतीने मिळालेले उत्तर आणि सूचिछिद्र कॅमेऱ्याचा वापर करून मिळालेले उत्तर यांच्यात तुलना करा.

चर्चा करा

प्रश्न 2. जर पडद्यावर मोठी प्रतिमा हवी असेल, तर (सूचिछिद्र पडद्याचे अंतर। हे न बदलता) तुम्हाला सूचिछिद्र वस्तूच्या जवळ आणावे लागेल की वस्तूपासून दूर न्यावे लागेल?

प्रश्न 3. जर पडद्यासाठी अर्धपारदर्शक कागदाऐवजी पारदर्शक प्लास्टिक वापरले तर प्रतिमेत काय बदल होतील?

Credits

Main Authors: Joseph Amalnathan, Praveen Pathak, Pranay Parte

Contributing Authors: K.K. Mashood, Tripti Bameta

Reviewers: Arnab Bhattacharya, Vandana Nanal, Deepa Chari

Editors: Beena Choksi, Geetanjali Date, Ankush Gupta, Reema Mani, K. Subramaniam

Translator: Vijay D. Lale

Marathi Editorial Team: Deepa Chari, Aaloka Kanhere, Vijay D. Lale,

Creative Commons License: CC BY-SA 4.0 International, HBCSE