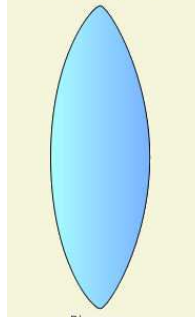


## प्रकरण 7. भिंगे व त्याचे उपयोग

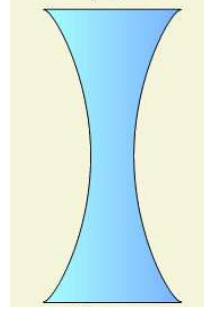
**भिंग:** भिंग एक पारदर्शक माध्यम असते ज्याचे दोन पृष्ठभाग असतात.

भिंग मुख्यत्वे दोन प्रकारची असतात:

- 1) **बहिर्गोल भिंग:** या भिंगाचे दोन्ही पृष्ठभाग बाहेरच्या बाजूने फुगीर असतात. हे कडेला चपटे व मध्यभागी जाड असते.
- 2) **अंतर्गोल भिंग:** या भिंगाचे दोन्ही पृष्ठभाग आतल्या बाजूने गोलीय असतात. हे कडेला जाड आणि मध्यभागी चपटे असते.



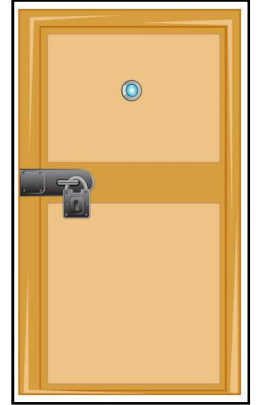
बहिर्गोल भिंग



अंतर्गोल भिंग

अंतर्गोल भिंगाचे उपयोग:

1. वैद्यकीय उपकरणे, स्कॅनर, सी.डी. प्लेअर, यांचे कार्य योग्य रीतीने चालण्यासाठी त्यांमध्ये अंतर्गोल भिंगाचा वापर केला जातो.
2. दरवाज्यावरील नेत्रदर्शिका हे छोटे संरक्षक उपकरण आहे. ज्याच्या मदतीने दरवाज्यापलीकडील दृश्य अधिक विस्तारपूर्वक पाहता येते. यामध्ये एक किंवा अधिक अंतर्गोल भिंगाचा वापर केला जातो.
3. चष्मा : दूरचे स्पष्ट न दिसणे म्हणजेच निकटदृष्टीता हा दोष दूर करण्यासाठी चष्मामध्ये अंतर्गोल भिंगाचा वापर केला जातो.
4. टोर्च : टोर्चमध्ये बल्बद्वारे निर्माण झालेला प्रकाश विस्तारपूर्वक पसरविण्यासाठी अंतर्गोल भिंगाचा वापर होतो.



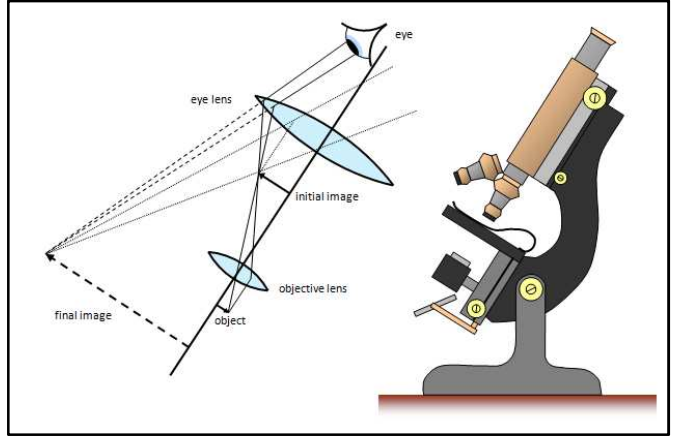
5. कॅमेरा, दुर्बीण, दूरदर्शी : प्रामुख्याने यांमध्ये बहिर्गोल भिंगाचा वापर केला जातो. मिळणाऱ्या प्रतिमांचा दर्जा उत्तम मिळविण्यासाठी या उपकरणात नेत्रभिंगाच्यापुढे किंवा त्यामध्ये अंतर्गोल भिंगाचा वापर करतात.

बहिर्गोल भिंगाचे उपयोग :

बहिर्गोल भिंगाचा उपयोग सूक्ष्मदर्शक, दूरदर्शी, दुर्बीण, यांमध्ये केला जातो.

1. साधा सूक्ष्मदर्शक :

- कमी नाभीय अंतर असलेल्या बहिर्गोल भिंगाच्या मदतीने सूक्ष्म वस्तूची तिच्यापेक्षा मोठी, सारखी दिसणारी आणि सुलट प्रतिमा तयार होते, त्याला साधा सूक्ष्मदर्शक म्हणतात.
- यास विशालक असेही म्हणतात.
- याने वस्तूची 20 पट मोठी प्रतिमा मिळवता येते.
- बऱ्याच वेळी घड्याळ दुरुस्तीच्या किंवा हिरा पारखण्यासाठी व त्यातील दोष शोधण्यासाठी याचा वापर होतो.



2. संयुक्त सूक्ष्मदर्शक :

- रक्तपेशी, प्राणी व वनस्पती पेशी, जीवाणू यांसारख्या वस्तू साध्या सूक्ष्मदर्शकाने पुरेशा मोठ्या दिसत नाहीत, अशा वस्तू पाहायच्या असल्यास संयुक्त सूक्ष्मदर्शकाचा वापर केला जातो.
- हा नेत्रिका व पदार्थ भिंग अशा दोन बहिर्गोल भिंगाचा बनलेला असतो.
- पदार्थ भिंगाचे नाभीय अंतर कमी असते, तर नेत्रीकेचे नाभीय अंतर तुलनेने जास्त असते.
- दोन्ही भिंगांच्या एकत्रित परिणामाने वस्तू अधिक मोठी करून पाहता येते.
- एका भिंगाने तयार झालेली प्रतिमा दुसऱ्या भिंगासाठी वस्तू असते.
- दोन्ही भिंगांचे अक्ष एका सरळ रेषेत असतात.

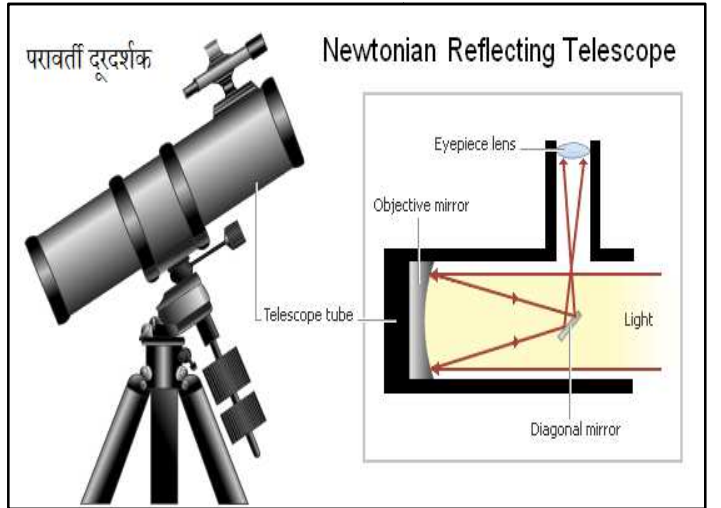
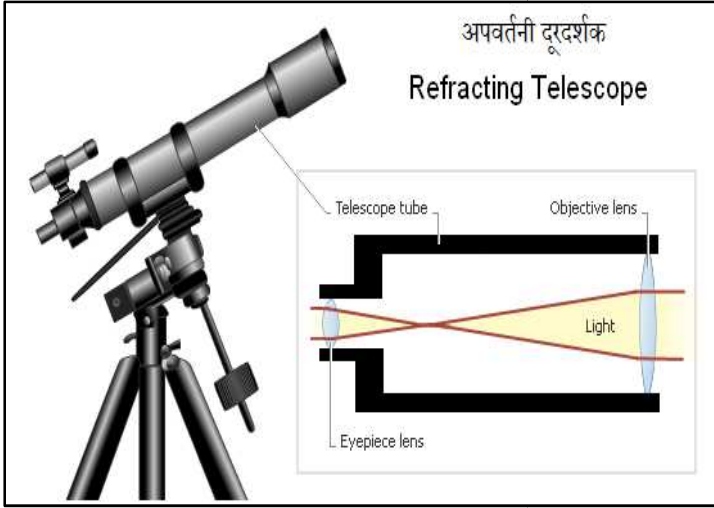
दूरदर्शी किंवा दुर्बीण :

- अतिदूरची वस्तू स्पष्ट आणि मोठी पाहण्यासाठी दूरदर्शी या प्रकाशीय उपकरणाचा वापर करतात.
- तारे ग्रह अशा अवकाशातील वस्तू पाहण्यासाठी दूरदर्शकाचा वापर करतात. याचे दोन प्रकार असतात.

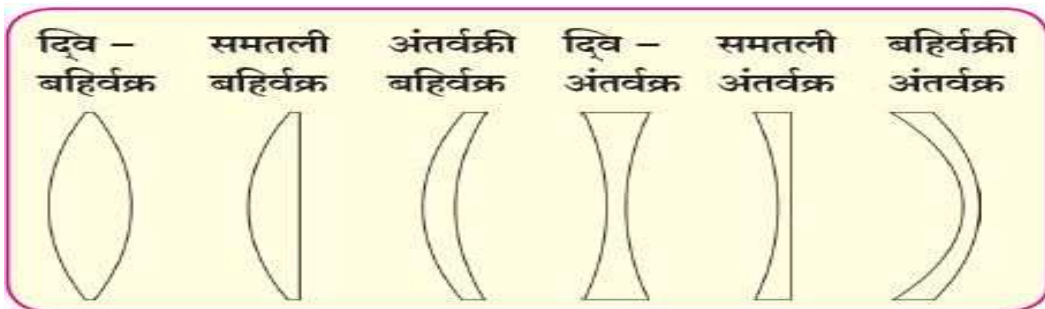
अपवर्तनी दूरदर्शक – यांमध्ये फक्त भिंगाचा वापर केला जातो.

परावर्ती दूरदर्शक – यांमध्ये आरसे व भिंग या दोन्हीचा होतो.

- यामध्ये जे पदार्थ भिंग लावलेले असते ते मोठ्या आकाराचे व जास्त नाभीय अंतर असणारे असते , जेणेकरून दूरवरून येणारा जास्तीत जास्त प्रकाश एकवटला जाईल.
- पण नेत्रीकेमधील भिंगांचा आकार लहान असतो व नाभीय अंतर देखील कमी असते.
- ही दोन्ही भिंगे धातूच्या नळीमध्ये अशा रीतीने बसवलेली असतात की, त्यामधील अंतर कमी - जास्त करता येऊ शकते.



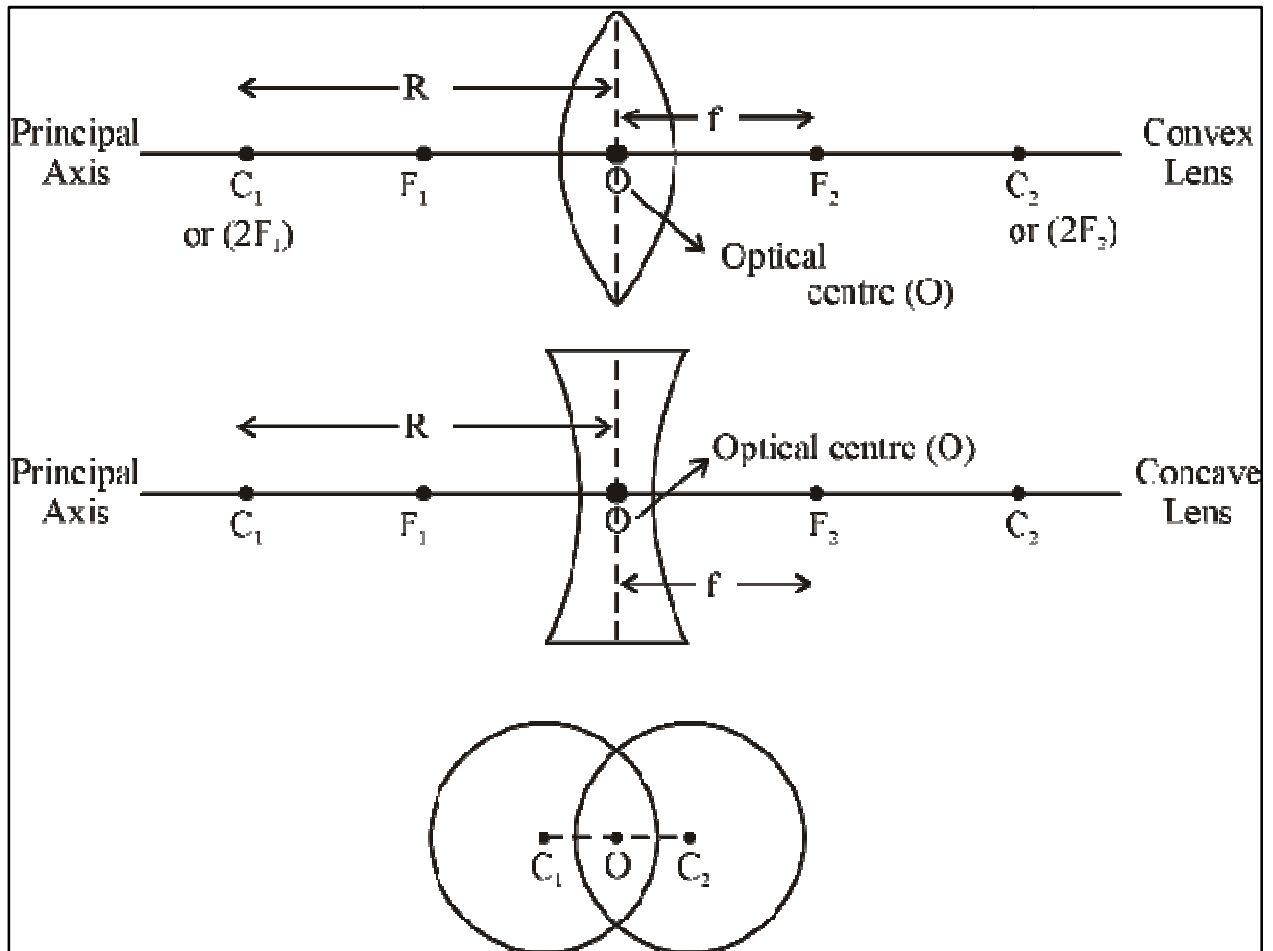
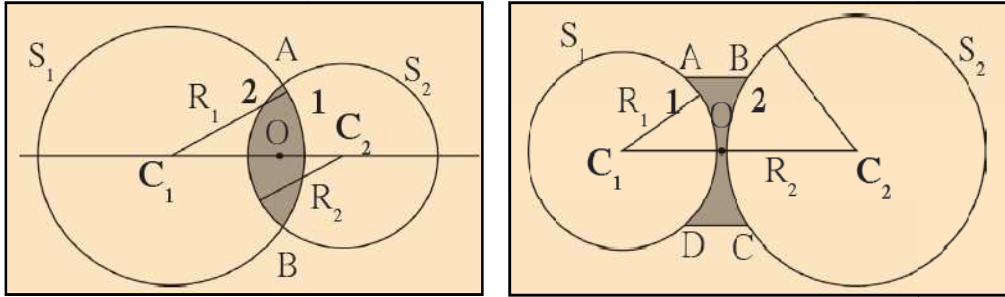
भिंगाचे काही इतर प्रकार खाली दिलेल्या चित्रामध्ये दाखविले आहेत:



7.2 भिंगाचे प्रकार

### भिंगाशी संबंधित काही शब्द:

प्रत्येक भिंगाला दोन गोलीय पृष्ठभाग असतात. त्यापैकी प्रत्येक पृष्ठभाग एका संपूर्ण गोलाचा भाग असतो. खाली दिलेले चित्र काळजीपूर्वक पहा.



**वक्रता केंद्र (Centre of curvature, C):** भिंगाचा पृष्ठभाग ज्या गोलाचा भाग आहे, त्या गोलाच्या केंद्रास वक्रता केंद्र म्हणतात. प्रत्येक भिंगास  $C_1$  तसेच  $C_2$  अशी दोन वक्रता केंद्र असतात.

**वक्रता त्रिज्या (Radius of curvature, R):** भिंगाचे पृष्ठभाग ज्या काल्पनिक गोलाचे भाग असतात त्या गोलांच्या त्रिज्यांना भिंगाच्या वक्रता त्रिज्या म्हणतात. त्यांना  $R_1$  आणि  $R_2$  ने दर्शविले जाते.

**मुख्य अक्ष (Principal axis, P):** भिंगाच्या दोन्ही वक्रता केंद्रातून जाणारी काल्पनिक रेषा म्हणजे मुख्य अक्ष होय.

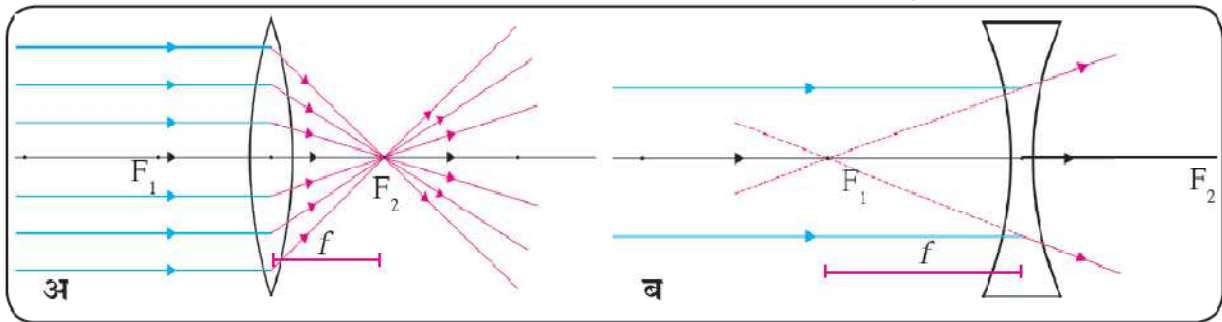
**प्रकाशिय केंद्र (Optical centre, O):** प्रकाश किरण भिंगाच्या ज्या बिंदूतून जाताना विचलित होत नाही, मुख्य अक्षावरील बिंदूला भिंगाचे प्रकाशीय केंद्र म्हणतात.

**मुख्य नाभी (Principal focus, F):** बहिर्गोल भिंगात जेव्हा मुख्य अक्षाला समांतर असणारे प्रकाश किरण भिंगावर पडतात तेव्हा अपवर्तनानंतर ते मुख्य अक्षावरील एका बिंदूत अभिसारित होतात. त्या बिंदूस बहिर्गोल भिंगाची मुख्य नाभी म्हणतात. यामुळे बहिर्गोल भिंगाला अभिसारी भिंग असे म्हणतात.

अंतर्गोल भिंगात मुख्य अक्षाला समांतर असणारे आपाती प्रकाश किरण, अपवर्तनामुळे अपसारीत होऊन मुख्य नाभीतून बाहेर पडतात. यामुळे अंतर्गोल भिंगाला अपसारी भिंग म्हणतात.

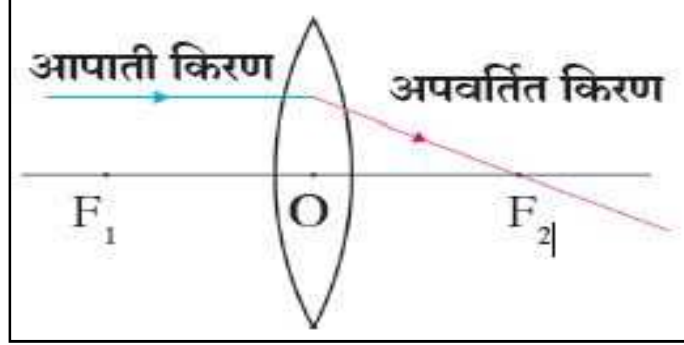
कोणत्याही भिंगाच्या मुख्य दोन नाभीना  $F_1$  तसेच  $F_2$  ने दर्शविले जाते.

**नाभीय अंतर (Focal length, f):** भिंगाची मुख्य नाभी व प्रकाशीय मध्य यामधील अंतर नाभीय अंतर होय.

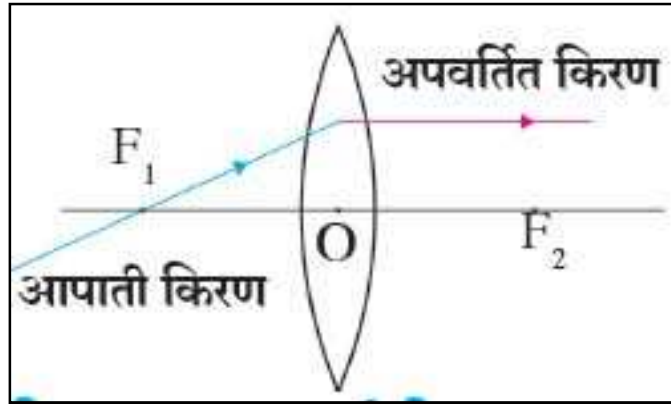


### किरणाकृतीचे 3 नियम:

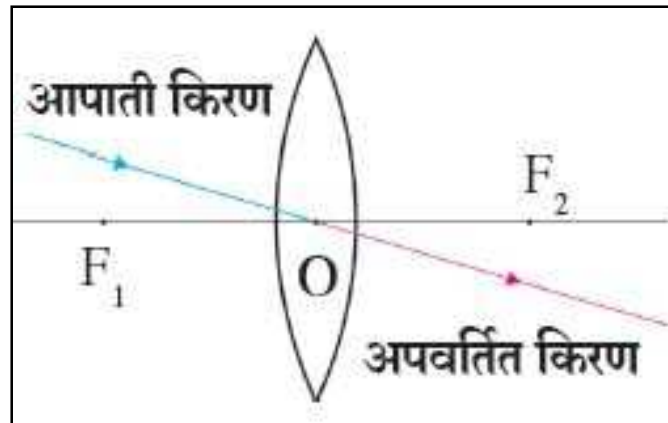
- 1) जर आपाती किरण मुख्य अक्षाला समांतर असेल तर अपवर्तित किरण मुख्य नाभीतून जातो



- 2) जर आपाती किरण मुख्य नाभीतून जात असेल तर अपवर्तित किरण मुख्य अक्षाला समांतर जातो.

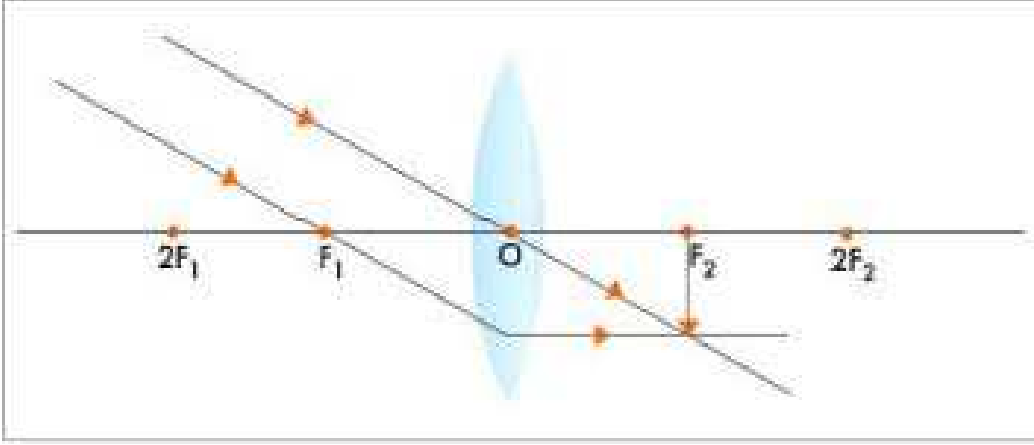


- 3) जर आपाती किरण भिंगाच्या प्रकाशीय केंद्रातून जात असेल तर त्याची दिशा बदलत नाही.



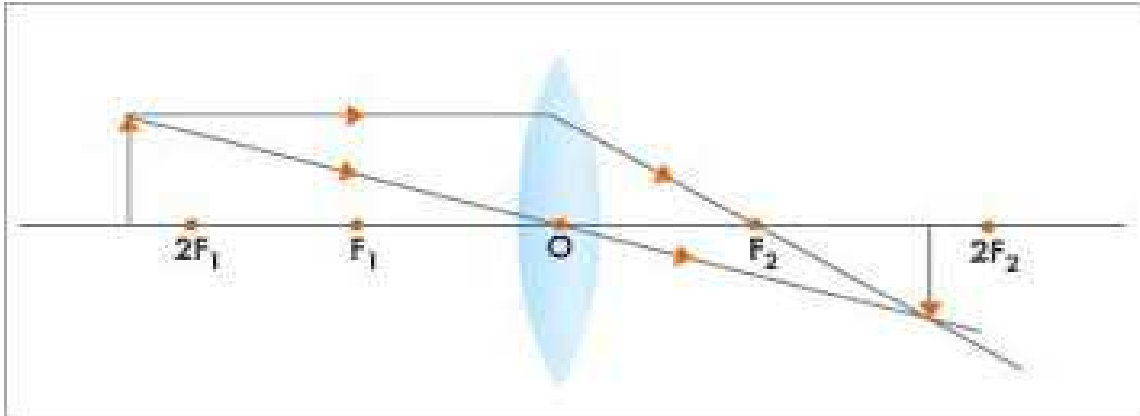
बहिर्गोल भिंगाद्वारे मिळणारी प्रतिमा :

1)



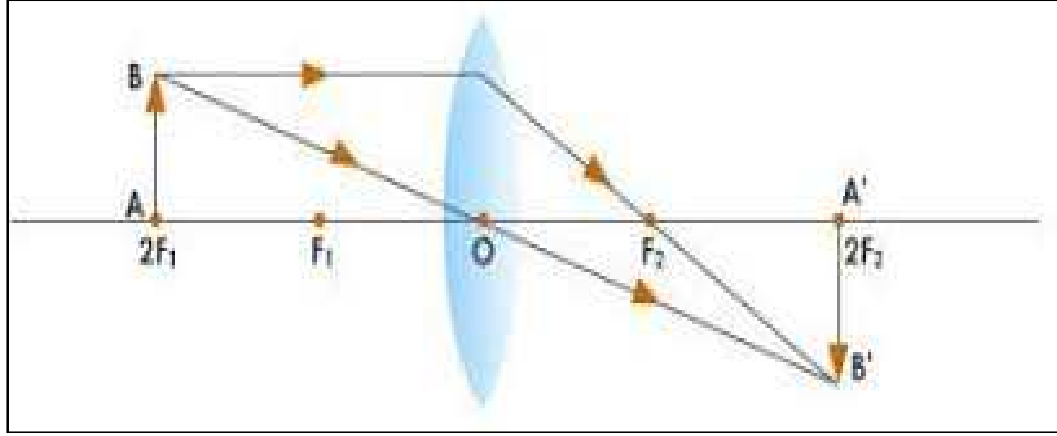
प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	अनंत अंतरावर
प्रतिमेची स्थिति	नाभी $F_2$ पाशी
प्रतिमेचा आकार	खूप लहान (बिंदू स्वरूप)
प्रतिमेचे स्वरूप	वास्तव व उलट

2)



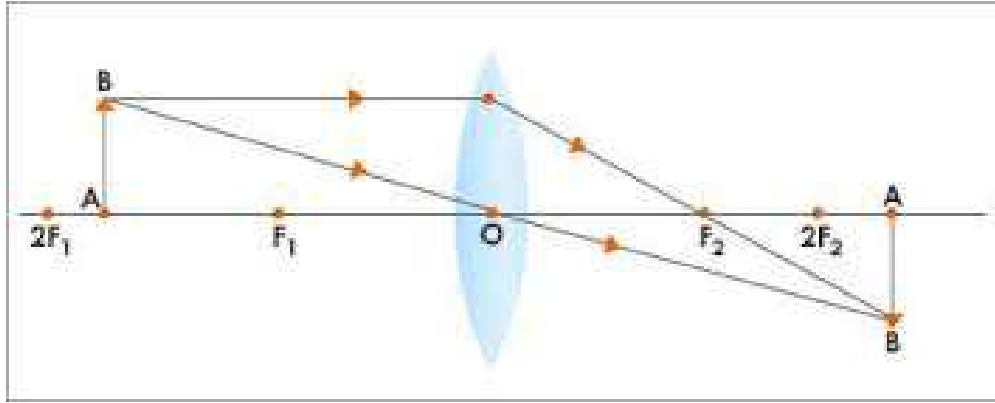
प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	$2F_1$ च्या पलीकडे
प्रतिमेची स्थिति	$F_2$ आणि $2F_2$ च्या दरम्यान
प्रतिमेचा आकार	छोटा
प्रतिमेचे स्वरूप	वास्तव व उलट

3)



प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	$2F_1$ वर
प्रतिमेची स्थिति	$2F_2$ वर
प्रतिमेचा आकार	समान आकाराची
प्रतिमेचे स्वरूप	वास्तव आणि उलट

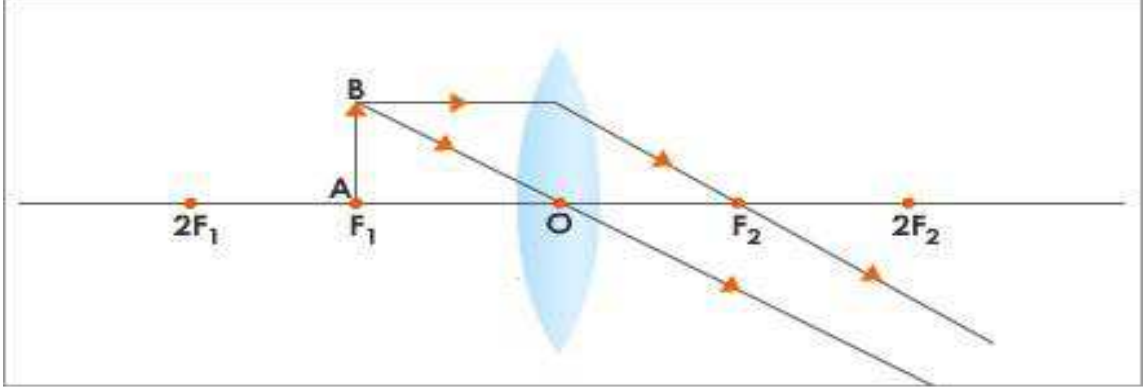
4)



प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	$F_1$ आणि $2F_1$ च्या दरम्यान
प्रतिमेची स्थिति	$2F_2$ च्या जवळ
प्रतिमेचा आकार	मोठी
प्रतिमेचे स्वरूप	वास्तव आणि उलट

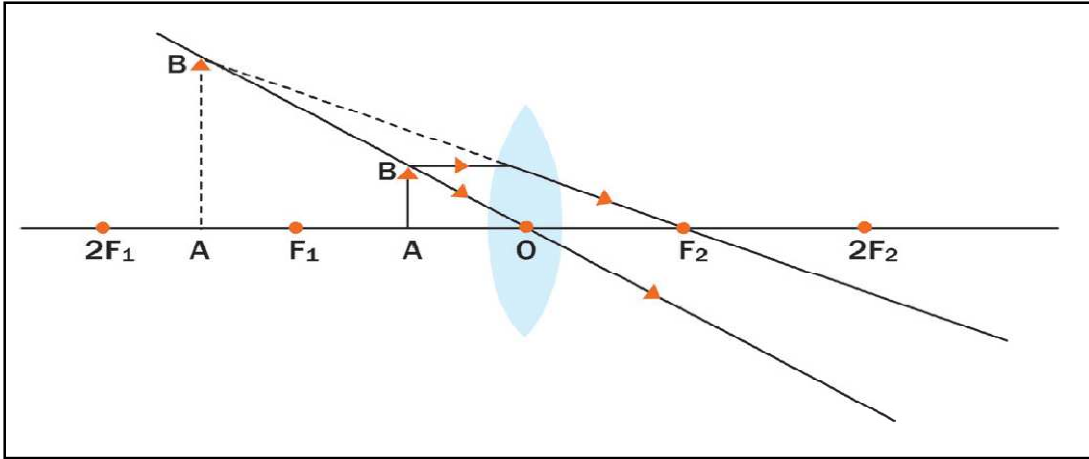


5)



प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	नाभी $F_1$ वर
प्रतिमेची स्थिति	अनंत अंतरावर
प्रतिमेचा आकार	खूप मोठी (विशाल)
प्रतिमेचे स्वरूप	वास्तव व उलट

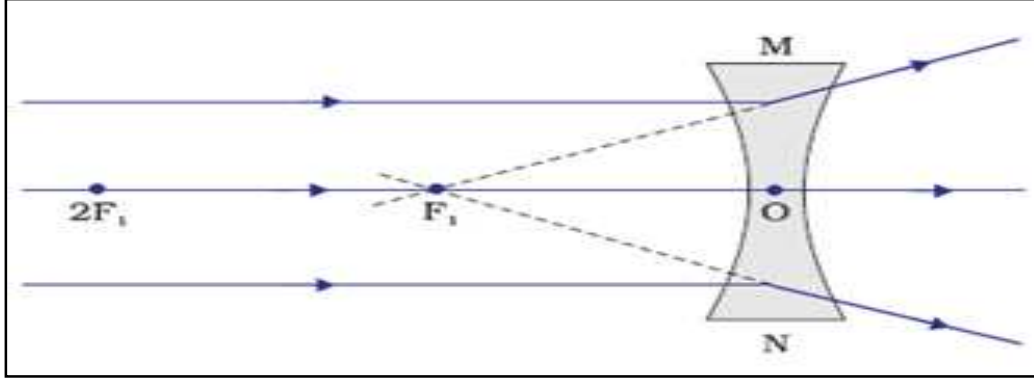
6)



प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	नाभी $F_1$ व प्रकाशीय मध्य $O$ यांच्या दरम्यान
प्रतिमेची स्थिति	वस्तू भिंगाच्या ज्या बाजूस आहे त्याच बाजूस
प्रतिमेचा आकार	खूप मोठा (विशाल)
प्रतिमेचे स्वरूप	आभासी व सुलट

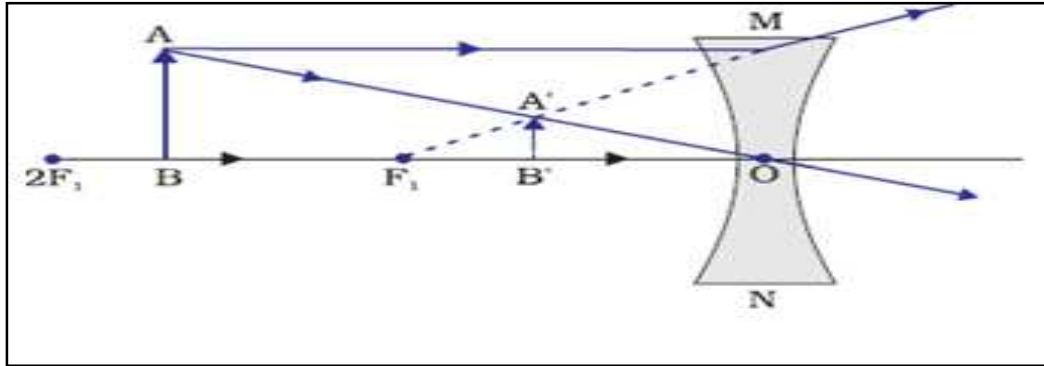
## अंतर्गोल भिंगाद्वारे मिळणारी प्रतिमा

1)



प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	अनंत अंतरावर
प्रतिमेची स्थिति	नाभी $F_1$ वर
प्रतिमेचा आकार	खूप लहान (बिंदू स्वरूप)
प्रतिमेचे स्वरूप	आभासी व सुलट

2)



प्रश्न	उत्तर
वस्तु चे स्थान	प्रकाशीय केंद्र O व अनंत अंतर यामध्ये कोठेही
प्रतिमेची स्थिति	प्रकाशीय केंद्र O व नाभी $F_1$ च्या मध्ये
प्रतिमेचा आकार	लहान
प्रतिमेचे स्वरूप	आभासी व सुलट

## मानवी डोळ्याची संरचना (Structure of the human eye)

1. मानवी डोळ्यावर सर्वात बाहेर एक अत्यंत पातळ आणि पारदर्शक पटल असते. ह्याला पारपटल म्हणतात.
2. एखाद्या वस्तूकडून येणारी प्रकाश किरणे मानवी डोळ्यातील पारपटलातूनच डोळ्यामध्ये प्रवेश करतात.
3. पारपटलाच्या पाठीमागे एक गडद मांसल पडदा असतो, त्याला बुबुळ म्हणतात. वेगवेगळ्या लोकांच्या बुबुळाचे रंग वेगवेगळे असतात. जसे तपकिरी, निळा, काळा वगैरे.
4. बुबुळाच्या मध्यभागी एक बदलत्या व्यासाचे छिद्र असते त्यालाच डोळ्याची बाहुली म्हणतात. बाहुली आपला आकार मोठा व छोटा करून डोळ्यामध्ये प्रवेश करणाऱ्या प्रकाशाचे प्रमाण नियंत्रित करते.
5. बाहुलीच्या पाठीमागे एक भिंग असते जे बाहेरून आपल्याला दिसत नाही. भिंग मांसपेशींनी जोडलेले असते. मांसपेशींच्या आकुंचन आणि प्रसरणामुळे भिंगाचा आकार बदलतो त्यामुळे आपण जवळचे आणि दूरचे पाहू शकतो. हे बहिर्गोल भिंग असते त्यामुळेच दृष्टीपटलावर वस्तूची उलटी प्रतिमा तयार होते.
6. डोळ्यातील सर्वात आतील पडद्याला दृष्टीपटल म्हणतात ज्यामध्ये प्रकाश संवेदनशील पेशी असतात. या पेशींद्वारे मेंदूपर्यंत संदेश पोहचविला जातो.
7. दृष्टीपटलावर उलटी प्रतिमा बनते तरी सुद्धा आपण एखादी वस्तू ती जशी आहे तशीच पाहू शकतो. हे काम आपल्या मेंदूद्वारे केले जाते.



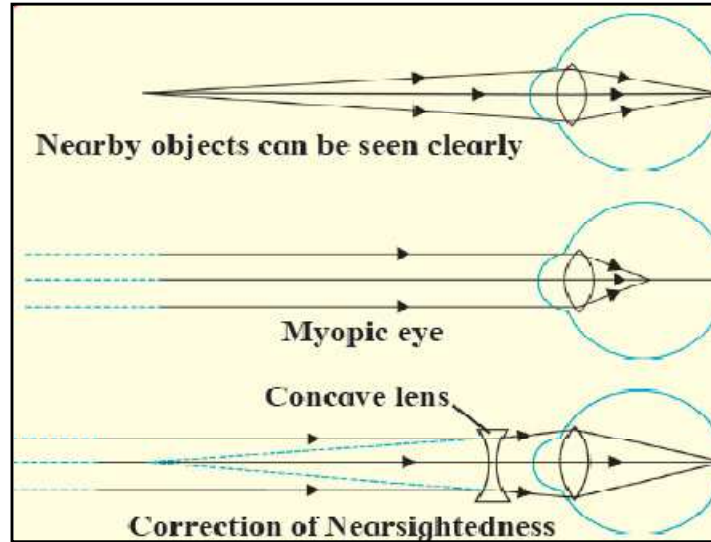
### दृष्टीदोष व त्यावरील उपाय :

काही लोकांना स्पष्ट दिसेनासे होते. डोळ्यातील अपवर्तन दोषामुळे दृष्टी अंधुक व अस्पष्ट होते. .

सामान्यतः दृष्टीचे तीन प्रकारचे अपवर्तन दोष आहेत:

1. लघुदृष्टी किंवा निकट दृष्टिता (जवळच्या वस्तू स्पष्ट दिसतात )

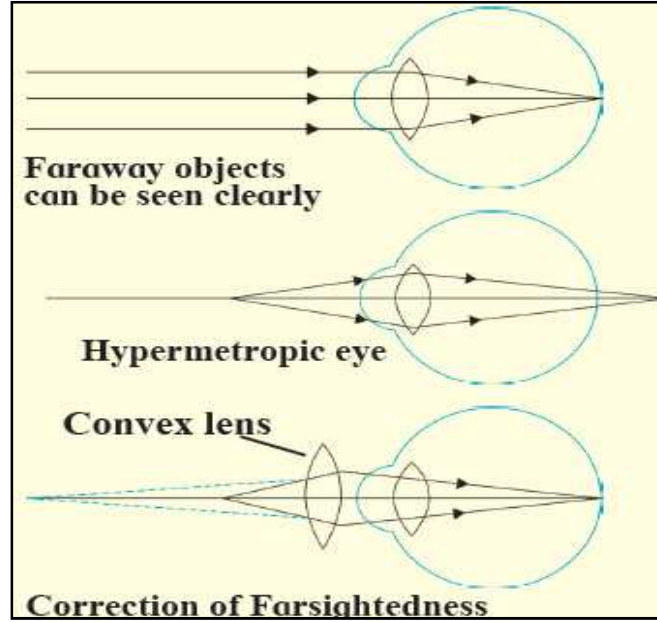
- ह्या दोषामध्ये व्यक्तिला जवळच्या वस्तू स्पष्ट दिसतात पण दूरच्या वस्तू स्पष्टपणे दिसत नाहीत
- असे का होते – कारण दूरच्या वस्तूची प्रतिमा डोळ्यातील दृष्टीपटलाच्या अलिकडेच तयार होते (आकृती पहा )
- ह्या दृष्टीदोषाची दोन कारणे आहेत :
  - 1) डोळ्यातील पारपटल आणि नेत्रभिंग यांची वक्रता वाढते त्यामुळे भिंगाची अभिसारी शक्ती जास्त होते.
  - 2) नेत्रगोल लांबट झाल्यामुळे डोळ्याचे भिंग आणि दृष्टीपटल यांच्यातील अंतर वाढते.
- या दोषाचे निराकरण कसे करता येते :
  1. योग्य नाभीय अंतर असलेल्या अंतर्गोल भिंगाचा चष्मा वापरून या दोषाचे निराकरण करता येते.
  2. निकट दृष्टी दोषाच्या डोळ्यासाठी ऋण शक्तीचा चष्मा असतो.
  3. या भिंगामुळे प्रकाश किरणांचे अपसारण होऊन मग ते डोळ्यातील भिंगांपर्यंत पोहचतात. नंतर डोळ्यातील भिंगांमुळे त्यांचे अभिसरण होऊन प्रतिमा बरोबर डोळ्यातील दृष्टीपटलावर तयार होते.



### 1) दूरदृष्टिता (दूरच्या वस्तू स्पष्टपणे दिसतात)

- या दोषामध्ये दूरच्या वस्तू स्पष्टपणे दिसतात पण जवळच्या वस्तू स्पष्ट दिसत नाहीत.
- असे का होते – जवळच्या वस्तूची प्रतिमा डोळ्यातील दृष्टी पटलाच्या पाठीमागे तयार होते. (खाली दिलेली आकृती पहा)
- ह्या दृष्टी दोषाची दोन कारणे आहेत:

- 3) डोळ्यातील पारपटल आणि नेत्रभिंग ह्यांची वक्रता कमी झाल्यामुळे भिंगाची अभिसारी शक्ती कमी होते.
  - 4) नेत्रगोल उभट झाल्याने डोळ्याचे भिंग आणि दृष्टी पटल यामधील अंतर कमी होते.
- **या दोषाचे निराकारण कसे करता येते:**  
योग्य नाभीय अंतर असलेला बहिर्गोल भिंगांचा चष्मा वापरून हा दोष घालवता येतो.
  - या भिंगामुळे प्रकाश किरणांचे अभिसरण होते आणि ते डोळ्यातील भिंगांपर्यंत पोहचतात . नंतर डोळ्यातील भिंगामुळे अभिसरण होऊन प्रतिमा बरोबर दृष्टिपटलावर तयार होते.
  - दूर दृष्टीता दोषाच्या डोळ्यासाठी धन शक्तीचा चष्मा असतो.



## 2) वृद्ध दृष्टीता :

- ह्या दोषामध्ये डोळ्याच्या जवळील भिंगाचे स्नायू भिंगाचे नाभीय अंतर बदलण्याची क्षमता गमावतात.
- वाढत्या वयानुसार डोळ्याची समायोजन शक्ती कमी होते म्हणजेच हा दोष वृद्ध व्यक्तींमध्ये दिसून येतो.

काही वेळा लोकांना दूरदृष्टीता आणि निकटदृष्टीता असे दोन्ही दोष जाणवतात. हा दोष दूर करण्यासाठी द्वी नाभीय भिंगाची आवश्यकता असते. वरचा भाग अंतर्गोल भिंगाचा असतो जो निकट दृष्टीता दोष दूर करतो आणि खालचा भाग बहिर्गोल भिंग असून दूर दृष्टीता दोष दूर करतो.

## सराव प्रश्न : भिंगे व त्याचे उपयोग

रिकाम्या जागा भरा.

1. ज्या भिंगाचे दोन्ही पृष्ठभाग गोलीय व बाहेरच्या बाजूने फुगीर असतात त्यांना .....किंवा दुहेरी .....म्हणतात.
2. ज्या भिंगाचे दोन्ही पृष्ठभाग गोलीय व आतील बाजूने गोलीय असतात त्यांना .....किंवा दुहेरी .....म्हणतात.
3. भिंगाचा पृष्ठभाग ज्या गोलाचा भाग आहे,त्या गोलाच्या केंद्रास .....म्हणतात.
4. भिंगाच्या दोन्ही वक्रता केंद्रातून जाणारी काल्पनिक रेषा म्हणजे .....होय.
5. बहिर्गोल भिंगामध्ये मुख्य अक्षाला समांतर असणारे प्रकाश किरण अपवर्तनानंतर मुख्य अक्षावर एकत्र येतात म्हणून याला.....भिंग म्हणतात.
6. अंतर्गोल भिंगामध्ये मुख्य अक्षाला समांतर असणारे प्रकाश किरण अपवर्तनानंतर एकमेकांपासून दूर जातात म्हणून या भिंगाना ..... भिंग म्हणतात.
7. भिंगाची मुख्य नाभी व प्रकाशीय मध्य यामधील अंतर .....होय.
8. भिंगामुळे होणारे .....हे प्रतिमेच्या उंचीचे वस्तूच्या उंचीशी असणारे गुणोत्तर होय.
9. भिंगाच्या शक्तीचे एकक..... आहे.
10. बुबुळाच्या मध्यभागी बदलत्या व्यासाचे एक छोटेसे छिद्र असते त्यालाच डोळ्याची .....म्हणतात.
11. दृष्टीपटलावर .....पेशी असतात.
12. दूरवरच्या वस्तू बघताना डोळ्याचे भिंग .....होते आणि भिंगाचे नाभीय अंतर वाढते.
13. जवळच्या वस्तू बघताना डोळ्याचे भिंग .....होते आणि भिंगाचे नाभीय अंतर कमी होते.
14. ज्या कमीतकमी अंतरावरून वस्तू स्पष्टपणे दिसू शकते त्या स्थानाला डोळ्याचा .....म्हणतात.
15. ज्या जास्तीतजास्त अंतरावरून दूरची वस्तू स्पष्टपणे दिसू शकते त्या स्थानाला डोळ्याचा .....म्हणतात.
16. निरोगी मानवी डोळ्यासाठी निकटबिंदू डोळ्यापासून .....अंतरावर असतो.
17. नेत्रगोलाचा व्यास सुमारे .....असतो.
18. निकटदृष्टीता या दोषात मानवी डोळा .....च्या वस्तू व्यवस्थित पाहू शकतो.
19. काही काळ दृष्टीपटलावरील संवेदना टिकून राहते, या परिणामाला..... म्हणतात.
20. अशा व्यक्ती ज्या रंग व त्यातील भेद ओळखू शकत नाहीत त्यांना .....म्हणतात.

एका वाक्यात उत्तरे लिहा.

1. आपाती प्रकाश किरणाचे अभिसरण किंवा अपसरण करण्याच्या भिंगाच्या क्षमतेस काय म्हणतात?
2. भिंगाची शक्ती ही भिंगाच्या कशावर अवलंबून असते?
3. मानवी डोळ्यावर अत्यंत पातळ पारदर्शक पटल असते, त्याला काय म्हणतात?
4. डोळ्यात प्रवेश करणाऱ्या प्रकाशाचे प्रमाण नियंत्रित करण्यासाठी डोळ्यातील कोणता भाग उपयुक्त असतो.
5. नाभीय अंतरात आवश्यकतेनुसार बदल करण्याच्या भिंगाच्या क्षमतेला काय म्हणतात?
6. साध्या सूक्ष्म दर्शकाला काय म्हणतात?
7. पेशी व अतिसूक्ष्म वस्तू पाहण्यासाठी कशाचा वापर करतात?
8. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी मध्ये कोणत्या आणि किती भिंगांचा समावेश होतो?
9. दूरदर्शकाच्या दोन प्रकारांची नावे सांगा.