

compound microscope \rightarrow
 \hookrightarrow

(I) जब image D (near point) पर बन रहा है

$$M = \frac{v_o}{u_o} \left(1 + \frac{D}{f_e} \right)$$

(II) जब image ∞

$$M = \frac{v_o}{u_o} \left(\frac{D}{f_e} \right)$$

Astronomical Telescope (खगोलीय दूरदर्शी)

- खगोलीय दूरदर्शी एक प्रकाशीय उपकरण है, जो दूर स्थित खगोलीय पिंडों को देखने के लिए प्रकाश को एकत्रित और बड़ा करके दिखाती है।
- *An astronomical telescope is an optical instrument used to observe distant celestial bodies by gathering and magnifying light.*

💡 Key Features (मुख्य विशेषताएँ)

- *Magnifies distant objects* (दूर की वस्तुओं को बड़ा दिखाता है)
- *Works on reflection or refraction principles* (परावर्तन या अपवर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है)
- *Used in space research and astronomy* (अंतरिक्ष अनुसंधान और खगोल विज्ञान में उपयोग किया जाता है)
- *Can be ground-based or space-based* (धरती पर स्थित या अंतरिक्ष में स्थित हो सकता है)
- *Forms a magnified, inverted image* (आवर्धित और उलटी छवि बनाता है)



Astronomical Telescope (खगोलीय दूरदर्शी)



Construction (संरचना) –

Optical Components (प्रकाशीय भाग)

Objective Lens / Mirror (उद्देश्य लेंस / दर्पण):

दूरस्थ आकाशीय पिंडों से प्रकाश एकत्रित करता है।

Gathers light from distant celestial objects.

Eyepiece Lens (नेत्रिका लेंस):

अवलोकन के लिए छवि को बड़ा करता है। *Magnifies the image for observation.*

Light-Gathering Tube (प्रकाश एकत्रित करने वाली ट्यूब):

प्रकाश को केन्द्र बिन्दु की ओर निर्देशित करता है।

Directs light toward the focal point.

⚙️ Mechanical Components (यांत्रिक भाग)

● ▼ *Focuser* (फोकसिंग स्कू):

छवि की स्पष्टता समायोजित करता है।

Adjusts the clarity of the image.

● 📍 *Mount* (माउंट):

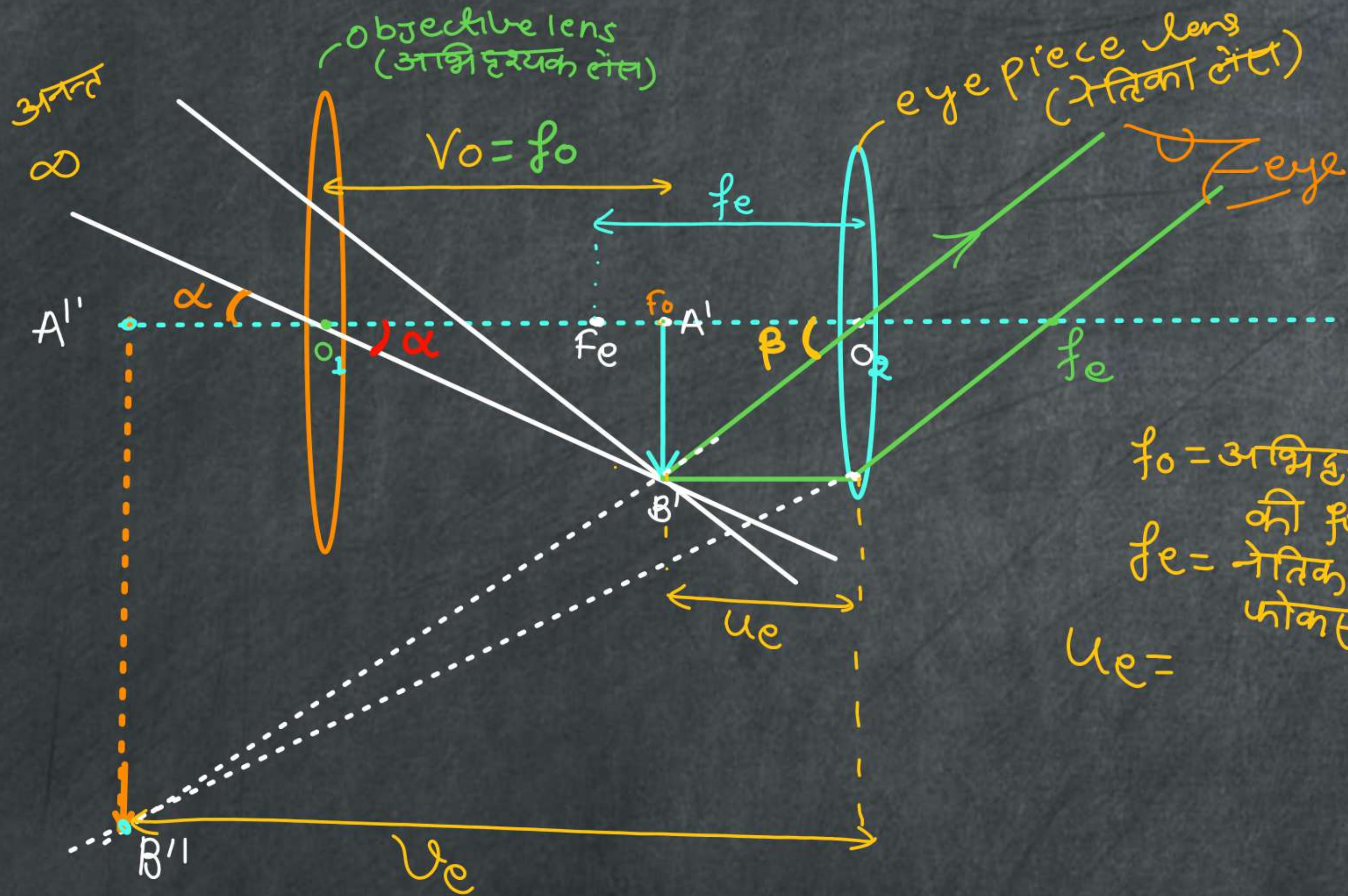
स्थिरता प्रदान करता है और आकाशीय पिंडों पर नज़र रखने में मदद करता है।

Provides stability and helps in tracking celestial objects.

● ⚙️ *Tripod Stand* (त्रिपाद स्टैंड):

सुचारु दृश्य के लिए दूरदर्शी का समर्थन करता है।

Supports the telescope for smooth viewing.



f_o = अभिदृश्यक लेंस की focal length
 f_e = नेतिक लेंस की फोकस दूरी
 $u_e =$

$$\text{Magnification (आवर्धन)} = \frac{\text{visual angle formed by image at eye (प्रतिबिम्ब द्वारा आँख पर बनाया गया दृश्य कोण)}}{\text{visual angle formed by object (वस्तु द्वारा बनाया गया दृश्य कोण)}} = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$\Delta O_1 A' B' \text{ में}$$

$$\tan \alpha \simeq \alpha = \frac{A' B'}{O_1 A'}$$

$$\alpha = \frac{A' B'}{f_o} \quad \text{--- (i)}$$

$$\Delta O_2 A' B' \text{ में}$$

$$\tan \beta \simeq \beta = \frac{A' B'}{O_2 A'} \Rightarrow \beta = \frac{A' B'}{-u_e} \quad \text{--- (ii)}$$

$$M = \frac{\beta}{\alpha} \Rightarrow \frac{\cancel{A'B'}/-u_e}{\cancel{A'B'}/f_o}$$

$$M = -\frac{f_o}{u_e}$$

(I) जब प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की दूरी D पर बन रहा है

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\begin{cases} v = -D \\ u = -u_e \\ f = f_e \end{cases}$$

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{-D} - \frac{1}{(-u_e)}$$

$$\frac{1}{f_e} + \frac{1}{D} = \frac{1}{u_e}$$

$$\frac{1}{u_e} = \left(\frac{D + f_e}{D f_e} \right)$$

$$M = -f_o \times \frac{1}{u_e}$$

$$M = -f_o \times \left(\frac{D + f_e}{D f_e} \right)$$

$$M = -\frac{f_o}{f_e} \left(\frac{D}{D} + \frac{f_e}{D} \right)$$

$$M = -\frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{D} \right)$$

$$M = -\frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{D} \right)$$

દૂરદર્શીની લંબચાઈ = $|f_o| + |u_e|$

(II) જાવ પ્રતિબિંબ અનન્ત પર વન રહા છે તે

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \quad \left\{ \begin{array}{l} v = \infty \\ u = -u_e \\ f = f_e \end{array} \right\}$$

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{(-u_e)}$$

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{u_e}$$

$$\frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$$

$$M = -\frac{f_o}{u_e}$$

$$M = -\frac{f_o}{f_e}$$

$$\text{दूरदर्शी का लम्बाई} = |f_o| + |f_e|$$

🎯 Working Principle (कार्य सिद्धांत) –

- चरण 1: दूरस्थ खगोलीय पिंडों से प्रकाश उद्देश्य लेंस या दर्पण में प्रवेश करता है।
- *Step 1: Light from distant celestial objects enters the objective lens or mirror.*
- चरण 2: उद्देश्य लेंस प्रकाश को केंद्रित करके उल्टी छवि बनाता है।
- *Step 2: The objective focuses the light to form an inverted image.*
- चरण 3: नेत्रिका लेंस इस छवि को बड़ा करता है ताकि इसे स्पष्ट रूप से देखा जा सके।
- *Step 3: The eyepiece lens magnifies this image for clear viewing.*






Advantages (फायदे) –

- ✦ *Allows Deep Space Exploration* (गहन अंतरिक्ष अन्वेषण की अनुमति देता है):
- ✦ *Enhances Understanding of the Universe* (ब्रह्मांड की समझ बढ़ाता है):
- ✦ *Works in Different Light Spectrums* (विभिन्न प्रकाश स्पेक्ट्रम में कार्य करता है):
- ✦ *Helps in Space Missions* (अंतरिक्ष अभियानों में मदद करता है):
- ✦ *Supports Scientific Advancements* (वैज्ञानिक उन्नति में सहायक):

⚠ Disadvantages (नुकसान) –

- ✗ *Expensive* (महंगा):
- ✗ *Bulky & Hard to Transport* (भारी और स्थानांतरित करना कठिन):
- ✗ *Affected by Weather & Light Pollution* (मौसम और प्रकाश प्रदूषण से प्रभावित):
- ✗ *Limited Resolution* (सीमित संकल्प):

Applications (उपयोग) – Where is It Used?

- ✓  *Astronomy & Space Research* (खगोल विज्ञान और अंतरिक्ष अनुसंधान):
- ✓  *Astrophotography* (खगोल फोटोग्राफी):
- ✓  *Satellite & Space Exploration* (उपग्रह और अंतरिक्ष अन्वेषण):
- ✓  *Observatories & Planetariums* (वेधशालाएँ और तारामंडल):
- ✓  *Scientific Discoveries* (वैज्ञानिक खोजें):

Numerical-01

यहाँ खगोलीय दूरदर्शी के अभिदृश्यक (objective lens) पर नेत्रिका (eyepiece lens) की फोक दूरियाँ क्रमशः $f_o = 300$ सेमी तथा $f_e = 10$ सेमी मान लें। नीचे दिये गये दोनों स्थितियों में आवर्धन क्षमता की गणा कीजिए-

- (i) जब अन्तिम प्रतिबिंब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी $D = 25$ सेमी पर बनता है।
- (ii) जब अन्तिम प्रतिबिंब अनन्त पर बनता है।

Here, let us assume the focal lengths of the eyepiece lens on the objective lens of the astronomical telescope to be $f_o = 300$ cm and $f_e = 10$ cm respectively. The magnification power is calculated in the document given below:

- (i) When the minimum distance of final vision is formed at $D = 25$ cm.
- (ii) When the final image is formed at infinity.

Given →

focal length of objective lens
(अभिदृश्यक लेस की फोकस दूरी) $f_o = 300 \text{ cm}$

नेटिका लेस की फोकस दूरी
(focal length of eyepiece lens) $f_e = 10 \text{ cm}$

Case → I जब प्रतिबिम्ब स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी $D = 25 \text{ cm}$ पर बनता है (when image formed at near point $D = 25 \text{ cm}$)

आवर्धन $M = -\frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{D} \right)$

$$M = \frac{-300}{10} \left(1 + \frac{10}{25} \right)$$

$$M = -30(1 + 0.4)$$

$$M = -30 \times 1.4$$

$$\boxed{M = -42}$$

(II) जब अन्तिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है (when final image formed at infinity)

$$M = -\frac{f_o}{f_e} \Rightarrow -\frac{300}{10}$$

$$\boxed{M = -30}$$

Numerical-02

5 सेमी की फोकल-लंबाई वाले नेत्रिका के साथ एक खगोलीय दूरदर्शी पर विचार करें। यदि सामान्य समायोजन में कोणीय आवर्धन 10 है, तो कोणीय आवर्धन ज्ञात करें जब अंतिम छवि नेत्रिका से कम से कम स्पष्ट दृष्टि की दूरी (25 सेमी) हो।

Consider an astronomical telescope with an eyepiece of a focal-length of 5 cm. If the angular magnification in normal adjustment ^{अनंत परवर्धन} is 10, find angular magnification when the final image is at least distance of distinct vision (25 cm) from the eyepiece.

Given → नेटिका लेंस की फोकस दूरी (focal length of eye piece lens)
 $f_e = 5 \text{ cm}$

सामान्य समायोजन (normal adjustment) के लिए आवर्धन
 $M_\infty = 10$

$$M_\infty = -\frac{f_o}{f_e}$$

$$\times 10 = \frac{f_o}{5}$$

$$\underline{f_o = 50 \text{ cm}}$$

જાલ પ્રતિબિમ્બ $D=25\text{cm}$ પર વને હો કોણીય આવર્ધન

$$M = -\frac{f_o}{f_e} \left(1 + \frac{f_e}{D} \right)$$

$$M = -\frac{10}{5} \left(1 + \frac{5}{25} \right)$$

$$M = -10(1 + 0.2)$$

$$M = -10 \times 1.2$$

$$\boxed{M = -12}$$

Numerical-03

एक खगोलीय दूरदर्शी में 40 cm फोकस दूरी का एक अभिदृश्यक और 4 cm फोकस दूरी का एक नेत्रिका लेंस है। अभिदृश्यक लेंस से 200 cm दूर एक वस्तु को देखने के लिए दूरदर्शी की लंबाई कितनी होनी चाहिए?

An astronomical telescope has an objective of focal length 40 cm and an eyepiece of focal length 4 cm. To view an object which is at 200 cm away from the objective, the length of telescope must be:

Numerical-04

कोणीय आवर्धन 10 वाले एक खगोलीय दूरदर्शी की लंबाई 44 सेमी है। अभिदृश्यक की फोकस दूरी क्या है?

An astronomical telescope of angular magnification 10 has a length of 44 cm. What is the focal length of the objective?

Characteristics of astronomical telescope

- 1 *Magnifying Power* (आवर्धन क्षमता) ✓
- 2 *Resolving Power* (रिज़ॉल्विंग पावर) ✓

1 Magnifying Power (आवर्धन क्षमता)

दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता वह अनुपात होती है, जिसमें यह वस्तु के कोणीय आकार को उसकी नग्न आँख से देखी गई वास्तविक स्थिति की तुलना में बढ़ाती है।

Magnifying power of a telescope is the ratio of the angular size of the image to the angular size of the object as seen with the naked eye.

$$M = -\frac{f_o}{f_e}$$

- ◆ M = **Magnifying power** (आवर्धन क्षमता)
- ◆ f_o = **Focal length of the objective lens/mirror** (उद्देश्य लेंस / दर्पण की फोकल लंबाई)
- ◆ f_e = **Focal length of the eyepiece** (नेत्रिका लेंस की फोकल लंबाई)

2 Resolving Power (रिज़ॉल्विंग पावर)

रिज़ॉल्विंग पावर वह क्षमता होती है, जिससे दूरदर्शी दो पास स्थित वस्तुओं के बीच का अंतर स्पष्ट कर सकती है।

Resolving power of a telescope is its ability to distinguish between two closely spaced objects.