

TYBA COACHING CENTRE | टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर

Contact / WhatsApp: 6367029449 • NCERT Class 10 Science Complete Bilingual Study Notes & Textbook Solutions

Chapter 10: The Human Eye and the Colourful World

अध्याय 10: मानव नेत्र तथा रंगबिरंगा संसार — संपूर्ण नोट्स एवं प्रश्नोत्तर हल

10.1 The Human Eye, Power of Accommodation & 10.2 Defects of Vision (मानव नेत्र, समंजन क्षमता एवं दृष्टि दोष)

[EN] The human eye is like a camera with a crystalline convex lens that forms a real, inverted image on the light-sensitive screen called the Retina.

[HI] मानव नेत्र एक कैमरे की भाँति है जिसका क्रिस्टलीय उत्तल लेंस प्रकाश-सुग्राही पर्दे रेटिना (दृष्टिपटल) पर वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब बनाता है।

Part / दोष	Structure, Function & Corrective Lens (English)	संरचना, कार्य एवं संशोधक लेंस (हिंदी)
1. Parts of the Human Eye (मानव नेत्र के प्रमुख भाग)	• Cornea (स्वच्छ मंडल): Thin transparent front membrane; most refraction occurs here. • Iris (परितारिका): Dark muscular diaphragm behind cornea; controls the size of the pupil. • Pupil (पुतली): Regulates and controls the amount of light entering the eye. • Ciliary Muscles (पक्ष्माभी पेशियाँ): Modify curvature/focal length of eye lens. • Retina (दृष्टिपटल): Contains light-sensitive rods (intensity) and cones (colour); signals sent via Optic Nerve to brain.	• कॉर्निया (स्वच्छ मंडल): प्रकाश इसी झिल्ली से नेत्र में प्रवेश करता है। • परितारिका (Iris): पुतली के साइज को नियंत्रित करती है। • पुतली (Pupil): नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करती है। • पक्ष्माभी पेशियाँ: अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी को समायोजित करती हैं। • रेटिना: इस पर वास्तविक व उल्टा प्रतिबिंब बनता है।
2. Power of Accommodation (समंजन क्षमता)	Ability of the eye lens to adjust its focal length to see both distant and nearby objects clearly. • Least distance of distinct vision (Near point): 25 cm. • Far point of a normal eye: Infinity (∞). • Cataract (मोतियाबिंद): Crystalline lens becomes milky and cloudy at old age; restored by cataract surgery.	अभिनेत्र लेंस की वह क्षमता जिसके कारण वह अपनी फोकस दूरी को समायोजित कर लेता है, समंजन क्षमता कहलाती है। • सुस्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी (निकट बिंदु) = 25 सेमी। • सामान्य नेत्र का दूर बिंदु = अनंत (∞)।
3. Myopia (Near-sightedness / निकट-दृष्टि दोष)	Person can see nearby objects clearly, but cannot see distant objects distinctly (Far point is closer than infinity). Image forms in front of the retina. Causes: (i) Excessive curvature of eye lens, (ii) Elongation of the eyeball. Correction: Using a Concave (diverging) lens of suitable negative power.	व्यक्ति निकट की वस्तुओं को स्पष्ट देख सकता है परंतु दूर की वस्तुओं को नहीं (प्रतिबिंब रेटिना से पहले बनता है)। कारण: (i) अभिनेत्र लेंस की वक्रता का अत्यधिक होना, (ii) नेत्र गोलक का लंबा हो जाना। संशोधन: उपयुक्त क्षमता के अवतल (अपसारी) लेंस के उपयोग द्वारा।

Part / दोष	Structure, Function & Corrective Lens (English)	संरचना, कार्य एवं संशोधक लेंस (हिंदी)
4. Hypermetropia & Presbyopia (दीर्घ-दृष्टि दोष एवं जरा-दूरदृष्टिता)	• Hypermetropia (Far-sightedness): Can see distant objects clearly, cannot see nearby objects distinctly (Near point > 25 cm). Image forms behind the retina. Causes: (i) Focal length of eye lens is too long, (ii) Eyeball has become too small. Correction: Convex (converging) lens (+D). • Presbyopia: Ageing weakens ciliary muscles and reduces flexibility of eye lens; corrected using Bifocal lenses (upper part concave for distant vision, lower part convex for near reading).	• दीर्घ-दृष्टि दोष: दूर की वस्तुएँ स्पष्ट दिखती हैं परंतु निकट की नहीं (प्रतिबिंब रेटिना के पीछे बनता है)। कारण: (i) फोकस दूरी का अत्यधिक हो जाना, (ii) नेत्र गोलक का छोटा हो जाना। संशोधन: उत्तल (अभिसारी) लेंस (+D)। • जरा-दूरदृष्टिता: आयु बढ़ने के साथ पक्ष्माभी पेशियों के दुर्बल होने से होता है; इसमें द्विफोकसी लेंस (Bifocal lens) प्रयुक्त होते हैं (ऊपरी भाग अवतल, निचला भाग उत्तल)।

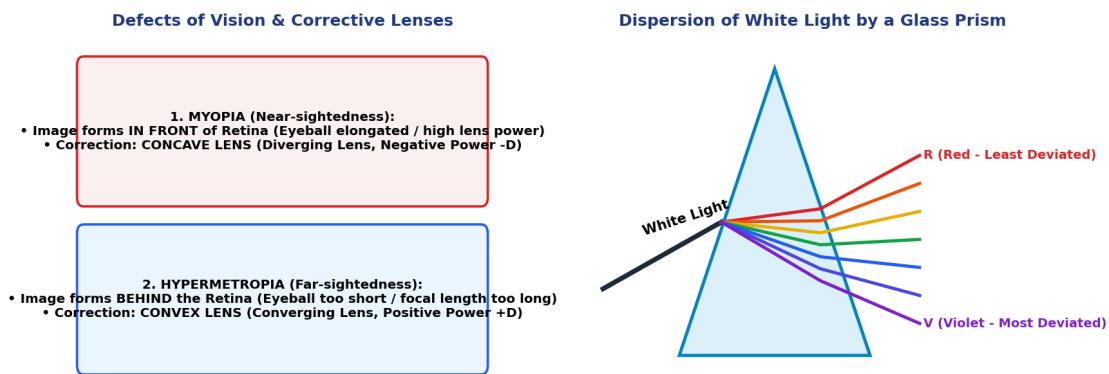


Fig 10.1: Defects of Vision (Myopia & Hypermetropia) & Dispersion of White Light by a Glass Prism — TYBA Coaching Centre

10.3 Prism Refraction, 10.4 Dispersion, 10.5 Atmospheric Refraction & 10.6 Scattering of Light

[EN] A triangular glass prism refracts and disperses white light into a band of seven colours (VIBGYOR).

Atmospheric refraction and Tyndall scattering explain natural optical phenomena.

[HI] काँच का त्रिभुजाकार प्रिज्म श्वेत प्रकाश को सात वर्णों के बैंड (VIBGYOR) में विक्षेपित कर देता है। वायुमंडलीय अपवर्तन एवं प्रकाश का प्रकीर्णन अनेक प्राकृतिक परिघटनाओं की व्याख्या करते हैं।

Phenomenon / परिघटना	Scientific Cause & Explanation (English)	वैज्ञानिक कारण एवं व्याख्या (हिंदी)
1. Dispersion of White Light & Rainbow (वर्ण विक्षेपण एवं इंद्रधनुष)	Splitting of white light into its 7 component colours (VIBGYOR: Violet, Indigo, Blue, Green, Yellow, Orange, Red) on passing through a prism. • Red light has the longest wavelength, travels fastest in glass, and bends the least. • Violet light has the shortest wavelength and bends the most. • Isaac Newton used an inverted second prism to recombine the 7 colours back into white light. • Rainbow: Caused by dispersion, internal reflection, and refraction of sunlight by tiny water droplets suspended in air (always formed in direction opposite to the Sun).	श्वेत प्रकाश के प्रिज्म से गुजरने पर सात अवयवी वर्णों (VIBGYOR) में विभाजित होने को विक्षेपण कहते हैं। • लाल प्रकाश सबसे कम झुकता है और बैंगनी प्रकाश सबसे अधिक झुकता है। • आइजक न्यूटन ने दूसरे उल्टे प्रिज्म का उपयोग कर सप्तवर्णों को पुनः श्वेत प्रकाश में बदला। • इंद्रधनुष: जल की सूक्ष्म बूंदों द्वारा प्रकाश के अपवर्तन, विक्षेपण एवं आंतरिक परावर्तन के कारण सूर्य के विपरीत दिशा में बनता है।

Phenomenon / परिघटना	Scientific Cause & Explanation (English)	वैज्ञानिक कारण एवं व्याख्या (हिंदी)
2. Atmospheric Refraction (वायुमंडलीय अपवर्तन)	(1) Twinkling of Stars (तारों का टिमटिमाना): Starlight undergoes continuous refraction in Earth's atmosphere of gradually increasing refractive index, bending towards the normal (star appears slightly higher than actual position). Fluctuating air currents cause apparent position and brightness to flicker. (2) Planets do NOT twinkle: Planets are much closer to Earth and act as extended sources (collection of many point-sized sources), averaging out variations to zero. (3) Advance Sunrise & Delayed Sunset: Sun is visible 2 minutes before actual sunrise and 2 minutes after actual sunset due to atmospheric refraction.	(1) तारों का टिमटिमाना: तारों के प्रकाश के वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण तारे वास्तविक स्थिति से कुछ ऊँचे प्रतीत होते हैं और वायुमंडलीय परिस्थितियाँ बदलने से टिमटिमाते हैं। (2) ग्रह नहीं टिमटिमाते: ग्रह पृथ्वी के बहुत निकट हैं और विस्तृत स्रोत की भाँति कार्य करते हैं। (3) अग्रिम सूर्योदय तथा विलंबित सूर्यास्त: वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण सूर्य वास्तविक सूर्योदय से 2 मिनट पूर्व एवं सूर्यास्त के 2 मिनट पश्चात तक दिखाई देता है।
3. Scattering of Light & Tyndall Effect (प्रकाश का प्रकीर्णन एवं टिंडल प्रभाव)	• Tyndall Effect: Scattering of a beam of light by colloidal particles making its path visible. • Why Sky is Blue: Fine air molecules scatter shorter-wavelength blue light much more strongly than red light. • Why Sky appears Dark to Astronauts: In outer space, there is no atmosphere to scatter sunlight.	• टिंडल प्रभाव: कोलाइडल कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन से प्रकाश का मार्ग दिखाई देना। • स्वच्छ आकाश का नीला रंग: वायु के सूक्ष्म अणु लाल रंग की अपेक्षा नीले रंग (कम तरंगदैर्घ्य) को अधिक प्रबलता से प्रकीर्णित करते हैं। • अंतरिक्ष यात्री को आकाश काला दिखता है: क्योंकि अंतरिक्ष में वायुमंडल न होने से प्रकीर्णन नहीं होता।

NCERT Intext Questions & Complete Solutions

एनसीईआरटी पाठगत प्रश्न एवं संपूर्ण द्विभाषी हल

Intext Page 164 (Q1 to Q4)

[Question - EN] 1. What is meant by power of accommodation of the eye?

2. A person with a myopic eye cannot see objects beyond 1.2 m distinctly. What should be the type of the corrective lens used to restore proper vision?

3. What is the far point and near point of the human eye with normal vision?

4. A student has difficulty reading the blackboard while sitting in the last row. What could be the defect the child is suffering from? How can it be corrected?

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 164 के सभी पाठगत प्रश्न:

[Answer - EN] 1. The ability of the eye lens to adjust its focal length (by the action of ciliary muscles) so as to clearly focus rays from both distant and nearby objects on the retina.

2. A **concave (diverging) lens** of focal length $f = -1.2$ m (Power $P = -1/1.2 = -0.83$ D).

3. Far point = **Infinity (∞)**; Near point = **25 cm**.

4. The student is suffering from **Myopia (near-sightedness)**. It can be corrected by using spectacles with a **concave lens** of suitable power.

[उत्तर - HI] 1. अभिनेत्र लेंस की वह क्षमता जिसके कारण वह अपनी फोकस दूरी को समायोजित कर दूर और पास दोनों की वस्तुओं को रेटिना पर फोकसित करता है।

2. **अवतल (अपसारी) लेंस** ($f = -1.2$ मी)।

3. दूर बिंदु = **अनंत (∞)**; निकट बिंदु = **25 सेमी**।

4. बच्चा **निकट-दृष्टि दोष (मायोपिया)** से पीड़ित है; इसे उपयुक्त क्षमता के **अवतल लेंस** द्वारा संशोधित किया जा सकता है।

NCERT Textbook Exercises — Complete Step-by-Step Solutions

पाठ्यपुस्तक अभ्यास के सभी प्रश्नों के संपूर्ण द्विभाषी हल

Exercise Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 & Q7

[Question - EN] Q1. Eye adjusts focal length due to? Q2. Image formed at? Q3. Least distance of distinct vision? Q4. Focal length changed by? Q5. Power -5.5 D (distant) and $+1.5$ D (near): find focal lengths. Q6. Myopic far point is 80 cm: find nature & power. Q7. Hypermetropic near point is 1 m: find power (normal near point = 25 cm).

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 1 से 7 के संपूर्ण संख्यात्मक व सैद्धांतिक हल:

[Answer - EN] Q1: (b) Accommodation | Q2: (d) Retina | Q3: (c) 25 cm | Q4: (c) Ciliary muscles.

Q5: (i) Distant vision: $f_1 = 1/P_1 = 1/(-5.5) = -0.18$ m (-18.2 cm).

(ii) Near vision: $f_2 = 1/P_2 = 1/(+1.5) = +0.67$ m ($+66.7$ cm).

Q6: For myopia, $u = -\infty$, $v = -80$ cm = -0.8 m. By lens formula: $1/f = 1/(-80) - 1/(-\infty) \Rightarrow f = -80$ cm = -0.8 m.

Power $P = 1/(-0.8) = -1.25$ D (Concave lens).

Q7: For hypermetropia, object at normal near point $u = -25$ cm is imaged at $v = -1$ m = -100 cm. By lens formula: $1/f = 1/v - 1/u = 1/(-100) - 1/(-25) = (-1 + 4)/100 = 3/100 \Rightarrow f = +100/3$ cm = $+1/3$ m. Power $P = 1/(1/3) = +3.0$ D (Convex lens).

[उत्तर - HI] Q1: (b) समंजन | Q2: (d) दृष्टिपटल (रेटिना) | Q3: (c) 25 सेमी | Q4: (c) पक्ष्माभी पेशियाँ।

Q5: (i) दूर दृष्टि: $f = 1/(-5.5) = -0.18$ मी; (ii) निकट दृष्टि: $f = 1/(+1.5) = +0.67$ मी।

Q6: $f = -0.8$ मी $\Rightarrow$ क्षमता $P = 1/(-0.8) = -1.25$ D (अवतल लेंस)।

Q7: $u = -25$ सेमी, $v = -100$ सेमी $\Rightarrow 1/f = -1/100 + 1/25 = 3/100 \Rightarrow f = +1/3$ मी $\Rightarrow$ क्षमता $P = +3.0$ D (उत्तल लेंस)।

Exercise Q8, Q9, Q10, Q11 & Q12

[Question - EN] Q8. Why is a normal eye not able to see clearly objects placed closer than 25 cm?

Q9. What happens to the image distance in the eye when we increase the distance of an object from the eye?

Q10. Why do stars twinkle?

Q11. Explain why the planets do not twinkle.

Q12. Why does the sky appear dark instead of blue to an astronaut?

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 8 से 12 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q8: Ciliary muscles of the eye cannot contract beyond a certain limit, so the focal length of the eye lens cannot be decreased below a minimum limit to focus objects closer than 25 cm.

Q9: The **image distance in the eye remains constant** (equal to the distance between eye lens and retina) because the ciliary muscles adjust the focal length of the eye lens to always form the image on the retina.

Q10: Stars are point-sized distant sources of light. As starlight enters the Earth's atmosphere of fluctuating refractive index, it undergoes continuous atmospheric refraction, causing the apparent position and amount of light entering the eye to flicker (twinkle).

Q11: Planets are much closer to the Earth and act as extended sources (a collection of a large number of point-sized sources). The total variation in light from all individual points averages out to zero.

Q12: In outer space, there is no atmosphere (no air particles) to scatter sunlight. Since no scattered light reaches the astronaut's eyes, the sky appears dark.

[उत्तर - HI] Q8: पक्ष्माभी पेशियाँ एक निश्चित सीमा से अधिक सिकुड़ नहीं सकतीं, इसलिए फोकस दूरी एक सीमा से कम नहीं हो पाती।

Q9: नेत्र में **प्रतिबिंब-दूरी अपरिवर्तित (समान) रहती है** क्योंकि प्रतिबिंब सदैव रेटिना पर ही बनता है।

Q10: तारों के प्रकाश के वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण तारे टिमटिमाते हैं।

Q11: ग्रह पृथ्वी के बहुत पास हैं और प्रकाश के विस्तृत स्रोत माने जाते हैं, जिससे कुल प्रकाश का परिवर्तन औसत रूप से शून्य हो जाता है।

Q12: अंतरिक्ष में वायुमंडल न होने से प्रकाश का प्रकीर्णन नहीं हो पाता।