

TYBA COACHING CENTRE | टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर

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

Chapter 9: Light – Reflection and Refraction

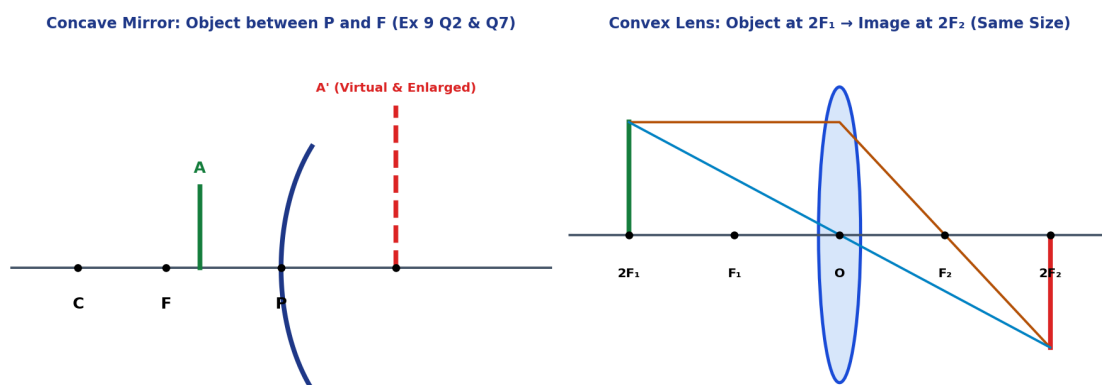
अध्याय 9: प्रकाश – परावर्तन तथा अपवर्तन — संपूर्ण नोट्स एवं प्रश्नोत्तर हल

9.1 Reflection of Light & 9.2 Spherical Mirrors (प्रकाश का परावर्तन एवं गोलीय दर्पण)

[EN] Laws of Reflection: (i) Angle of incidence equals angle of reflection ($\angle i = \angle r$), (ii) Incident ray, normal, and reflected ray all lie in the same plane. For spherical mirrors, Radius of Curvature $R = 2f$.

[HI] परावर्तन के नियम: (i) आपतन कोण सदैव परावर्तन कोण के बराबर होता है ($\angle i = \angle r$), (ii) आपतित किरण, अभिलंब तथा परावर्तित किरण एक ही तल में होते हैं। गोलीय दर्पणों के लिए वक्रता त्रिज्या $R = 2f$ होती है।

Position of Object / बिंब की स्थिति	Concave Mirror Image (अवतल दर्पण प्रतिबिंब)	Convex Mirror Image & Uses (उत्तल दर्पण एवं उपयोग)
1. At Infinity (अनंत पर)	At Focus F; Real, Inverted, Highly diminished (point-sized).	Convex Mirror (उत्तल दर्पण): - Object at Infinity $\rightarrow$ Virtual, erect, point-sized at F behind mirror. - Object anywhere between ∞ and Pole P $\rightarrow$ Virtual, erect, diminished between P and F behind mirror.
2. Beyond C (C से परे)	Between F and C; Real, Inverted, Diminished (छोटा).	Uses of Concave Mirror (अवतल दर्पण के उपयोग): (1) Torches, search-lights & vehicle headlights (to get parallel beam), (2) Shaving mirrors & dentist's mirrors (enlarged erect image), (3) Solar furnaces (concentrate sunlight at F).
3. At C (वक्रता केंद्र C पर)	At C; Real, Inverted, Same size (समान साइज, $m = -1$).	Uses of Convex Mirror (उत्तल दर्पण के उपयोग): Used as rear-view (wing) mirrors in vehicles because they always give an erect, diminished image and have a much wider field of view.
4. Between C and F (C तथा F के बीच)	Beyond C; Real, Inverted, Enlarged (विवर्धित / बड़ा).	Mirror Formula & Magnification (दर्पण सूत्र एवं आवर्धन): $1/v + 1/u = 1/f$ $m = h'/h = -v/u$
5. At F / 6. Between P and F	At F $\rightarrow$ At Infinity (real, inverted, highly enlarged). Between P and F $\rightarrow$ Behind the mirror; Virtual, Erect, and Enlarged (आभासी, सीधा एवं बड़ा).	Sign Convention: Object distance u is always negative ($-$). Focal length f is negative ($-$) for Concave mirror/lens and positive ($+$) for Convex mirror/lens.

Fig 9.1: Ray Diagrams for Concave Mirror (Object between P and F) & Convex Lens (Object at $2F_1$) — TYBA Coaching Centre

9.3 Refraction of Light, Refractive Index & Spherical Lenses (प्रकाश का अपवर्तन, अपवर्तनांक एवं लेंस)

[EN] Refraction is the bending of light when it travels obliquely from one transparent medium to another due to change in speed of light. When light goes from rarer to denser medium, it bends towards the normal; from denser to rarer, away from the normal.

[HI] जब प्रकाश एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे में तिरछा प्रवेश करता है तो प्रकाश की चाल में परिवर्तन के कारण अपनी दिशा बदल लेता है, इसे अपवर्तन कहते हैं। विरल से सघन में अभिलंब की ओर तथा सघन से विरल में अभिलंब से दूर हटती है।

Law / सूत्र	Mathematical Formula & Lens Image Formation (English)	गणितीय सूत्र एवं लेंस प्रतिबिंब निर्माण (हिंदी)
1. Snell's Law & Refractive Index (स्नेल का नियम एवं अपवर्तनांक)	$\sin i / \sin r = \text{constant} = n_{21} = v_1 / v_2$ Absolute Refractive Index: $n_m = c / v$, where $c = 3 \times 10^8$ m/s (speed of light in vacuum/air). Diamond has highest refractive index $n = 2.42$ (speed of light in diamond = $c / 2.42$).	स्नेल का नियम: $\sin i / \sin r = \text{स्थिरांक} (n_{21})$ निरपेक्ष अपवर्तनांक: $n_m = \text{निर्वात में प्रकाश की चाल (c) / माध्यम में प्रकाश की चाल (v)}$ । हीरे का अपवर्तनांक 2.42 होने का अर्थ है कि हीरे में प्रकाश की चाल निर्वात की अपेक्षा $1/2.42$ गुनी है।
2. Convex Lens (उत्तल लेंस — Converging) & Concave Lens (अवतल लेंस — Diverging)	Convex Lens ($f > 0$): Forms real & inverted images for all positions except when object is between Optical Centre O and F_1 (where it forms a virtual, erect, enlarged image on the same side — used as magnifying glass). At $2F_1 \rightarrow$ Image at $2F_2$ (same size). Concave Lens ($f < 0$): Always forms a virtual, erect, and diminished image on the same side between O and F_1.	उत्तल लेंस (अभिसारी, f धनात्मक): जब बिंब O और F_1 के बीच होता है तो आभासी, सीधा व आवर्धित प्रतिबिंब बनाता है (आवर्धक लेंस)। $2F_1$ पर रखने पर $2F_2$ पर समान आकार का वास्तविक प्रतिबिंब बनता है। अवतल लेंस (अपसारी, f ऋणात्मक): सदैव आभासी, सीधा एवं छोटा प्रतिबिंब बनाता है।
3. Lens Formula, Magnification & Power of a Lens (लेंस सूत्र एवं क्षमता)	- Lens Formula: $1/v - 1/u = 1/f$ - Magnification: $m = h' / h = +v / u$ - Power of a Lens: $P = 1 / f$ (in metres) = $100 / f$ (in cm). - SI unit of Power is Diopetre (D) ($1 D = 1 \text{ m}^{-1}$). - Combination of lenses: $P = P_1 + P_2$.	- लेंस सूत्र: $1/v - 1/u = 1/f$ आवर्धन: $m = h'/h = v/u$ - लेंस की क्षमता: $P = 1 / f$ (मीटर में); मात्रक: डायोप्टर (D)। उत्तल लेंस की क्षमता धनात्मक (+) तथा अवतल लेंस की ऋणात्मक (-) होती है।

NCERT Intext Questions & Complete Solutions

एनसीईआरटी पाठगत प्रश्न एवं संपूर्ण द्विभाषी हल

Intext Pages 142, 145 & 150

[Question - EN] 1. Define principal focus of a concave mirror.

2. Radius of curvature of a spherical mirror is 20 cm. What is its focal length?

3. Name a mirror that can give an erect and enlarged image of an object.

4. Why do we prefer a convex mirror as a rear-view mirror in vehicles?

5. Find the focal length of a convex mirror whose radius of curvature is 32 cm.

6. A concave mirror produces three times magnified (enlarged) real image of an object placed at 10 cm in front of it. Where is the image located?

7. Refractive index of diamond is 2.42. What is the meaning of this statement?

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 142, 145 एवं 150 के पाठगत प्रश्न:

[Answer - EN] 1. Point on the principal axis where rays parallel to the principal axis converge after reflection.

2. $f = R / 2 = 20 / 2 = 10 \text{ cm}$.

3. **Concave mirror** (when object is placed between Pole P and Focus F).

4. Convex mirror always produces an erect, diminished image and gives a much wider field of view.

5. $f = R / 2 = +32 / 2 = +16 \text{ cm}$.

6. Real image $\Rightarrow m = -3$, $u = -10 \text{ cm}$. Since $m = -v/u \Rightarrow -3 = -v/(-10) \Rightarrow v = -30 \text{ cm}$ (30 cm in front of the mirror).

7. It means the ratio of the speed of light in vacuum/air to the speed of light in diamond is equal to 2.42.

[उत्तर - HI] 1. मुख्य अक्ष पर वह बिंदु जहाँ मुख्य अक्ष के समांतर किरणें परावर्तन के पश्चात मिलती हैं।

2. $f = 20/2 = 10 \text{ सेमी}$ । 3. **अवतल दर्पण**। 4. उत्तल दर्पण सदैव सीधा प्रतिबिंब बनाता है और इसका दृष्टि-क्षेत्र बहुत अधिक होता है।

5. $f = +32/2 = +16 \text{ सेमी}$ । 6. $m = -3$, $u = -10 \text{ सेमी} \Rightarrow v = -30 \text{ सेमी}$ ।

7. निर्वात में प्रकाश की चाल और हीरे में प्रकाश की चाल का अनुपात 2.42 है।

Intext Page 158

[Question - EN] 1. Define 1 dioptre of power of a lens.

2. A convex lens forms a real and inverted image of a needle at a distance of 50 cm from it. Where is the needle placed in front of the convex lens if the image is equal to the size of the object? Also, find the power of the lens.

3. Find the power of a concave lens of focal length 2 m.

[प्रश्न - HI] पृष्ठ 158 के पाठगत प्रश्न:

[Answer - EN] 1. 1 dioptre is the power of a lens whose focal length is 1 metre ($1 \text{ D} = 1 \text{ m}^{-1}$).

2. Since image is real, inverted, and of the same size at $v = +50 \text{ cm}$, the needle is at $2F_1$, so $u = -50 \text{ cm}$ (50 cm in front of lens). Here $2f = 50 \text{ cm} \Rightarrow f = +25 \text{ cm} = +0.25 \text{ m}$. Power $P = 1 / 0.25 = +4.0 \text{ D}$.

3. For concave lens, $f = -2 \text{ m} \Rightarrow P = 1 / (-2) = -0.5 \text{ D}$.

[उत्तर - HI] 1. 1 डायोप्टर उस लेंस की क्षमता है जिसकी फोकस दूरी 1 मीटर हो।

2. समान साइज के वास्तविक प्रतिबिंब के लिए बिंब $2F_1$ पर अर्थात् 50 सेमी की दूरी पर ($u = -50 \text{ सेमी}$) रखा है। फोकस दूरी $f = 25 \text{ सेमी} = 0.25 \text{ मी} \Rightarrow$ क्षमता $P = 1/0.25 = +4.0 \text{ D}$ ।

3. अवतल लेंस के लिए $f = -2 \text{ मी} \Rightarrow P = 1/(-2) = -0.5 \text{ D}$ ।

NCERT Textbook Exercises — Complete Step-by-Step Solutions

पाठ्यपुस्तक अभ्यास के सभी प्रश्नों के संपूर्ण द्विभाषी हल

Exercise Q1 to Q6 (MCQs)

[Question - EN] Q1. Material that cannot be used to make a lens? Q2. Concave mirror virtual erect enlarged image position? Q3. Convex lens real image of same size? Q4. Spherical mirror and lens both have $f = -15 \text{ cm}$? Q5. Erect image at any distance? Q6. Lens for reading small letters in a dictionary?

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 1 से 6 (बहुविकल्पीय):

[Answer - EN] Q1: (d) Clay (opaque) | Q2: (d) Between the pole of the mirror and its principal focus | Q3: (b) At twice the focal length ($2F_1$) | Q4: (a) Both concave | Q5: (d) Either plane or convex | Q6: (c) A convex lens of focal length 5 cm (higher power $P = 1/f$ gives greater magnification).

[उत्तर - HI] Q1: (d) मिट्टी | Q2: (d) दर्पण के ध्रुव तथा मुख्य फोकस के बीच | Q3: (b) फोकस दूरी की दोगुनी दूरी पर | Q4: (a) दोनों अवतल | Q5: (d) या तो समतल अथवा उत्तल | Q6: (c) 5 सेमी फोकस दूरी का उत्तल लेंस।

Exercise Q7, Q8, Q9, Q10 & Q11

[Question - EN] Q7. Concave mirror ($f = 15$ cm) erect image range & nature.

Q8. Mirror used in: (a) Car headlights, (b) Side/rear-view mirror, (c) Solar furnace.

Q9. One-half of convex lens covered with black paper.

Q10. Object $h = 5$ cm at $u = -25$ cm from converging lens ($f = +10$ cm).

Q11. Concave lens ($f = -15$ cm) forms image at $v = -10$ cm; find u .

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 7 से 11 के संपूर्ण हल:

[Answer - EN] Q7: Object must be placed between **0 cm and 15 cm** (between Pole and Focus). Image is **virtual, erect, and enlarged** behind the mirror.

Q8: (a) Headlights: **Concave mirror** (bulb at focus gives parallel beam); (b) Rear-view: **Convex mirror** (erect image & wide field of view); (c) Solar furnace: **Concave mirror** (converges parallel sun rays at focus).

Q9: **Yes, it will produce a complete image** of the object because light rays from every point of the object still pass through the uncovered half of the lens; however, the **brightness (intensity) of the image is reduced**.

Q10: $u = -25$ cm, $f = +10$ cm, $h = 5$ cm. By lens formula: $1/v = 1/f + 1/u = 1/10 - 1/25 = 3/50 \Rightarrow v = +50/3 = +16.67$ cm (on the other side). $h' = (v/u)h = (50/3)/(-25) \times 5 = -10/3 = -3.33$ cm (Real, inverted, diminished).

Q11: $f = -15$ cm, $v = -10$ cm. By lens formula: $1/u = 1/v - 1/f = -1/10 - (-1/15) = -1/30 \Rightarrow u = -30$ cm (30 cm in front of the lens).

[उत्तर - HI] Q7: दूरी **15 सेमी से कम**; आभासी, सीधा एवं बड़ा। Q8: (a) अवतल दर्पण, (b) उत्तल दर्पण, (c) अवतल दर्पण। Q9: **हाँ, पूर्ण प्रतिबिंब बनेगा**, परंतु उसकी तीव्रता (चमक) कम हो जाएगी। Q10: $v = +16.67$ सेमी, साइज $h' = -3.33$ सेमी (वास्तविक व उल्टा)। Q11: $u = -30$ सेमी।

Exercise Q12, Q13, Q14, Q15, Q16 & Q17

[Question - EN] Q12. Object at $u = -10$ cm from convex mirror ($f = +15$ cm).

Q13. Meaning of $m = +1$ for plane mirror.

Q14. Object $h = 5$ cm at $u = -20$ cm from convex mirror ($R = +30$ cm).

Q15. Object $h = 7$ cm at $u = -27$ cm from concave mirror ($f = -18$ cm).

Q16. Focal length of lens of power -2.0 D.

Q17. Corrective lens of power $+1.5$ D.

[प्रश्न - HI] अभ्यास प्रश्न 12 से 17 के संपूर्ण संख्यात्मक हल:

[Answer - EN] Q12: $u = -10$ cm, $f = +15$ cm. $1/v = 1/15 - (-1/10) = 5/30 = 1/6 \Rightarrow v = +6.0$ cm (6 cm behind the mirror; virtual and erect).

Q13: '+' sign shows the image is **virtual and erect**; magnitude '1' shows the image is of the **same size as the object**.

Q14: $R = +30$ cm $\Rightarrow f = +15$ cm, $u = -20$ cm, $h = 5$ cm. $1/v = 1/15 + 1/20 = 7/60 \Rightarrow v = +60/7 = +8.57$ cm ≈ 8.6 cm (behind mirror; virtual & erect). $h' = (-v/u)h = (60/7)/20 \times 5 = +15/7 = +2.14$ cm ≈ 2.2 cm (diminished).

Q15: $u = -27$ cm, $f = -18$ cm, $h = 7$ cm. $1/v = -1/18 - (-1/27) = (-3+2)/54 = -1/54 \Rightarrow v = -54$ cm (screen placed at 54 cm in front of mirror). $h' = (-v/u)h = -(-54)/(-27) \times 7 = -14.0$ cm (Real, inverted, magnified).

Q16: $P = -2.0$ D $\Rightarrow f = 1/(-2.0) = -0.50$ m (**-50 cm**); **Concave (diverging) lens**.

Q17: $P = +1.5$ D $\Rightarrow f = 1/(+1.5) = +0.67$ m (**+66.7 cm**); **Converging (convex) lens**.

[उत्तर - HI] Q12: $v = +6.0$ सेमी (दर्पण के पीछे, आभासी व सीधा)। Q13: '+' चिह्न आभासी व सीधा तथा '1' बिंब के समान आकार दर्शाता है।
Q14: $v = +8.57$ सेमी (8.6 सेमी), $h' = +2.14$ सेमी (2.2 सेमी)। Q15: $v = -54$ सेमी, $h' = -14$ सेमी (वास्तविक व उल्टा)। Q16: $f = -0.50$ मी (अवतल लेंस)। Q17: $f = +0.67$ मी (अभिसारी/उत्तल लेंस)।

© TYBA Coaching Centre (टी वाई बी ए कोचिंग सेंटर) — All Rights Reserved. Complete NCERT Class 10 Science Bilingual Study Material • Contact / WhatsApp: 6367029449.