एकाइ 10 · तरङ्ग: प्रकाशको आवर्तन र पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 31

अङ्क विभाजनमा दिइएका बुँदाका आधारमा अङ्क दिनुहोस्। फरक शब्दमा लेखिएको भए पनि उही कुरा भनेको उत्तर सही मानिन्छ।

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. आवर्तन
2. सघन माध्यम
3. रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स
4. स्नेलको नियम
5. देखिने गहिराइ
6. चरम कोण
7. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन
8. क्लेडिङ

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 3

1. N
2. i
3. e
4. हावा
5. काँचको स्ल्याब
6. लेटरल सिफ्ट CD

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **घ.** प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यममा जाँदा आवर्तित कोण आपतित कोणभन्दा ठुलो हुन्छ। — बोध · 1

विरल (प्रकाश छिटो चल्ने) माध्यममा जाँदा प्रकाश नर्मलबाट टाढा बाङ्गिने भएकाले $r > i$ हुन्छ। सघन माध्यममा जाँदा प्रकाश नर्मलबाट पर होइन, नर्मलतिर बाङ्गिन्छ र i को मान r भन्दा **ठुलो** हुन्छ भने विरल माध्यममा जाँदा नर्मलबाट **टाढा** बाङ्गिन्छ। (कुनै किताबमा पहिलो विकल्प “प्रकाश विरल माध्यमबाट सघन माध्यममा जाँदा मात्र बाङ्गिन्छ” भनेर दिइएको हुन्छ। यो पनि गलत हो: प्रकाश भित्र पस्दा र बाहिर निस्कँदा दुवै बेला बाङ्गिन्छ।)

ii. **घ.** माध्यम 1 सघन माध्यम र माध्यम 2 विरल माध्यम हुन्। — प्रयोग · 1

प्रकाश नर्मलबाट टाढा बाङ्गिएको ($30° > 15°$) भएकाले यसको वेग बढेको छ। त्यसैले माध्यम 2 विरल र माध्यम 1 सघन हो। वेगको अनुपात $\sin 30° \div \sin 15° \approx 1.9$ हुन्छ र प्रकाश माध्यम 1 मा होइन, माध्यम 2 मा छिटो चल्छ।

iii. **घ.** $\angle i = \angle e > \angle r$ — ज्ञान · 1

इमर्जेन्ट कोण आपतित कोणबराबर हुन्छ र काँचभित्रको आवर्तित कोण यी दुवैभन्दा सानो हुन्छ।

iv. **क.** 42° — ज्ञान · 1

$\sin c = 1/1.5$ भएकाले $c = 41.8° \approx 42°$ हुन्छ। 49° पानीको र 24° हिराको चरम कोण हो। 48° लाई कतै अल्कोहलको चरम कोण भनिएको पाइन्छ तर अल्कोहलको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स 1.36 भएकाले यसको चरम कोण करिब 47° हुन्छ।

v. **घ.** पानीमा पेन्सिल बाङ्गिएको देखिनु — बोध · 1

पेन्सिल बाङ्गिएको देखिनु साधारण आवर्तन हो: पानीबाट निस्कने प्रकाश नर्मलबाट टाढा बाङ्गिए पनि बाहिर निस्कन्छ। अरू तीनओटामा भने प्रकाश सघन पट्टिबाट चरम कोणभन्दा ठुलो कोणमा सिमानामा परेर फर्किन्छ।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ दुई वेगको अनुपात भएकाले एकाइ हुँदैन भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** ज्ञान · 1

✓ एउटा माध्यमबाट अर्कोमा जाँदा प्रकाशको गति बदलिनु भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** बोध · 1

✓ नर्मलबाट टाढा बाङ्गिन्छ भनी लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ ताराको प्रकाश वायुमण्डलका हावाका तहबाट आउँदा हावा चलिरहने भएकाले तिनको रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स बदलिइरहन्छ र प्रकाश फरक फरक मात्रामा आवर्तन हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ तारा निकै टाढा भएकाले प्रकाशको एउटा बिन्दुजस्तो देखिन्छ, त्यसैले यसको चमक र स्थान हल्लिइरहेर तारा टिमटिमाएको देखिन्छ भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** ज्ञान · 2

✓ प्रकाश सघन माध्यमबाट विरल माध्यमतिर गइरहेको हुनुपर्छ भनी लेखेमा।

✓ आपतित कोण चरम कोणभन्दा ठुलो हुनुपर्छ भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर प्रयोग · 4

i. 30° चरम कोणभन्दा सानो भएकाले धेरैजसो प्रकाश नर्मलबाट टाढा बाङ्गिएर (करिब 49° मा) हावामा निस्कन्छ। थोरै प्रकाश मात्र परावर्तन हुन्छ।

ii. चरम कोणमा आवर्तित किरण सतहैसतह जान्छ: आवर्तित कोण 90° हुन्छ।

iii. 60° चरम कोणभन्दा ठुलो भएकाले कुनै पनि प्रकाश बाहिर निस्कँदैन र सबै प्रकाश काँचभित्रै फर्कन्छ (पूर्ण आन्तरिक परावर्तन)।

iv. अप्टिकल फाइबर (इन्डोस्कोप, प्रिज्म भएको पेरिस्कोप वा दुर्बिन पनि हुन्छ)।

अङ्क विभाजन

✓ i. नर्मलबाट टाढा बाङ्गिएर हावामा आवर्तन हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ ii. आवर्तित किरण सतहैसतह जान्छ (आवर्तित कोण 90°) भनी लेखेमा।

✓ iii. सबै प्रकाश काँचभित्रै फर्कन्छ (पूर्ण आन्तरिक परावर्तन) भनी लेखेमा।

✓ iv. कुनै एउटा उपकरण: अप्टिकल फाइबर, इन्डोस्कोप, पेरिस्कोप वा दुर्बिन लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

$\mu = \sin i \div \sin r = \sin 45° \div \sin 33° = 0.7071 \div 0.5446 = 1.30$

अङ्क विभाजन

✓ $\mu = \sin i \div \sin r = \sin 45° \div \sin 33° = 0.7071 \div 0.5446$ राखेमा।

✓ $\mu = 1.30$ निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 4

i. $v = c \div \mu = 3 \times 10^8 \div 1.47 = 2.04 \times 10^8$ m/s

ii. $\sin c = 1 \div \mu = 1 \div 1.47 = 0.680$, त्यसैले $c = \sin^{-1}(0.680) \approx 43°$

अङ्क विभाजन

✓ $v = c \div \mu = 3 \times 10^8 \div 1.47$ राखेमा।

✓ $v = 2.04 \times 10^8$ m/s निकालेमा।

✓ $\sin c = 1 \div \mu = 1 \div 1.47 = 0.680$ निकालेमा।

✓ $c \approx 43°$ (42.8°) निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर — **उच्च दक्षता · 2**

मट्टीतेलमा प्रकाश ढिलो चल्ने भएकाले मट्टीतेल सघन माध्यम हो। तर मट्टीतेल पानीमा तैरिने भएकाले यसको साधारण घनत्व पानीको भन्दा कम (करिब 0.8 g/cm^3, पानीको 1 g/cm^3) हुन्छ। प्रकाशका लागि सघन वा विरल हुनु माध्यमले प्रकाशलाई कति ढिलो पार्छ भन्नेमा भर पर्छ, आयतनको पिण्डमा होइन।

अङ्क विभाजन

✓ मट्टीतेलमा प्रकाश ढिलो चल्ने भएकाले मट्टीतेल सघन माध्यम हो भनी लेखेमा।

✓ होइन: मट्टीतेल तैरिने भएकाले यसको घनत्व पानीको भन्दा कम छ, सघन माध्यम हुनु प्रकाशको गतिमा भर पर्छ, पिण्ड र आयतनमा होइन भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: फेरि देखिने सिक्का

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

खाली कचौरामा किनाराले सिक्का छेक्छ। पानी बढ्दै जाँदा सिक्का फेरि देखिन्छ र माथि उठे जस्तो देखिन्छ: पानीबाट निस्कँदा सिक्काको प्रकाश नर्मलबाट टाढा बाङ्गिएर किनारामाथिबाट आँखासम्म पुग्छ र आँखाले सिक्कालाई वास्तविक ठाउँभन्दा माथि देख्छ। यही कारणले पेन्सिल पानीको सतहमा भाँचिए जस्तो देखिन्छ र बाल्टिन जति गहिरो छ त्योभन्दा कम गहिरो देखिन्छ (देखिने गहिराइ वास्तविक गहिराइभन्दा कम)।

Science Playground मा हेर्नुहोस्

यस एकाइसँग मिल्ने, भक्तपुरको Science Playground मा रहेका प्रदर्शनी र बिरुवा। विद्यार्थीसहित भ्रमणको समय science-playground.com/booking मा लिन सकिन्छ।

- **Rays of Light** (प्रदर्शनी)**:** लेजर किरणको बाटोमा सिसाको ब्लक राख्नुहोस्: पस्दा र निस्कँदा किरण बाङ्गिएको हेर्नुहोस्।
- **Total Internal Reflection** (प्रदर्शनी)**:** किरण बाहिर निस्कन नसकेर भित्रै फर्किने कोणसम्म ढल्काउनुहोस्: पूर्ण आन्तरिक परावर्तन।
- **The Periscope** (प्रदर्शनी)**:** यो पेरिस्कोपले 45° का दुई ऐनाले प्रकाश मोड्छ; किताबका प्रिज्मले ऐनाबिनै यही काम गर्छन्।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	13	5	11	2	**31**

एकाइ 10 · तरङ्ग: प्रकाशको विच्छेदन, लेन्स र सामर्थ्य

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 33

अङ्क विभाजनमा दिइएका बुँदाका आधारमा अङ्क दिनुहोस्। फरक शब्दमा लेखिएको भए पनि उही कुरा भनेको उत्तर सही मानिन्छ।

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. विच्छेदन
2. भिजिबल स्पेक्ट्रम
3. बैजनी
4. कन्भेक्स लेन्स
5. केन्द्रीकरण बिन्दु
6. अप्टिकल केन्द्र
7. सामर्थ्य
8. डाइओप्टर

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 3

1. बाइकन्भेक्स
2. बाइकन्केभ
3. प्लानो-कन्भेक्स
4. प्लानो-कन्केभ
5. कन्केभो-कन्भेक्स
6. कन्भेक्सो-कन्केभ

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **घ.** बैजनी — ज्ञान · 1

बैजनी प्रकाशको तरङ्ग लम्बाइ सबैभन्दा छोटो हुन्छ। काँचमा यो सबैभन्दा ढिलो चल्ने भएकाले सबैभन्दा बढी बाङ्गिन्छ। रातो प्रकाश सबैभन्दा छिटो चलेर सबैभन्दा कम बाङ्गिन्छ। यसले गर्दा आधार तलतिर पारेर राखिएको प्रिज्मबाट बन्ने स्पेक्ट्रममा रातो सबैभन्दा माथि पर्छ।

ii. **क.** अवास्तविक, सुल्टो, वस्तुभन्दा ठुलो — बोध · 1

वस्तु कन्भेक्स लेन्सको F र O का बिचमा हुँदा लेन्सले म्याग्निफाइङ ग्लासको काम गरेर वस्तुकै पट्टि अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा ठुलो आकृति बनाउँछ।

iii. **ख.** कन्केभ लेन्सले अवास्तविक, सुल्टो र वस्तुभन्दा सानो आकृति बनाउँछ। — बोध · 1

वस्तु जहाँ भए पनि कन्केभ लेन्सले सधैँ यस्तै आकृति बनाउँछ। कन्भेक्स लेन्सको आकृति भने वस्तु कहाँ छ भन्नेमा भर पर्छ: आकृति वस्तुभन्दा सानो, उत्तिकै वा ठुलो र वास्तविक वा अवास्तविक हुन सक्छ। तसर्थ पहिलो र तेस्रो कथन कहिलेकाहीँ मात्र सत्य हुन्छन्।

iv. **ग.** A कन्केभ हो र यसको $f = -50$ cm हुन्छ भने B कन्भेक्स हो र यसको $f = +20$ cm हुन्छ — प्रयोग · 1

$f = 1/P$ हुन्छ। A का लागि $1/(-2) = -0.5$ m (कन्केभ) र B का लागि $1/5 = +0.2$ m (कन्भेक्स) आउँछ। ऋणात्मक सामर्थ्यले सधैँ कन्केभ, अर्थात् डाइभर्जिङ लेन्सलाई जनाउँछ।

v. **ख.** तपाईँको पछाडि, पश्चिमतिर होचो ठाउँमा — प्रयोग · 1

इन्द्रेणी सधैँ सूर्यको विपरीत पट्टिको आकाशमा देखिन्छ र यसको केन्द्र सूर्यको ठिक विपरीत बिन्दुमा हुन्छ। साँझपख सूर्य पश्चिमतिर होचोमा हुने भएकाले इन्द्रेणी पूर्वतिर देखिन्छ। यसलाई हेर्न सूर्यतिर पिठ्युँ फर्काउनुपर्छ।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ डाइओप्टर (D) लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** बोध · 1

✓ $2F_1$ मा (केन्द्रीकरण दुरीको दुई गुणा दुरीमा) भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** प्रयोग · 1

✓ f = 1 ÷ 2 = 0.5 m (50 cm) निकालेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ काँचमा प्रकाशको गति रङ (तरङ्ग लम्बाइ) अनुसार फरक हुन्छ: रातो सबैभन्दा छिटो र बैजनी सबैभन्दा ढिलो चल्छ, त्यसैले हरेक रङका लागि रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स फरक हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ त्यसैले हरेक रङ फरक मात्रामा बाङ्गिन्छ (बैजनी सबैभन्दा बढी, रातो सबैभन्दा कम) र रङहरू छुट्टिन्छन् भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ कुनै एउटा फरक, जस्तै: कन्भेक्स लेन्स बिचमा बाक्लो हुन्छ र प्रकाशलाई केन्द्रित गर्छ; कन्केभ लेन्स बिचमा पातलो हुन्छ र प्रकाशलाई विकेन्द्रित गर्छ, लेखेमा।

✓ अर्को कुनै फरक, जस्तै: कन्भेक्स लेन्सको केन्द्रीकरण दुरी र सामर्थ्य धनात्मक, कन्केभको ऋणात्मक; वा कन्भेक्सले वास्तविक आकृति पनि बनाउँछ, कन्केभले सधैँ अवास्तविक, सुल्टो र सानो आकृति मात्र बनाउँछ, लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** प्रयोग · 2

✓ X बैजनी र Y रातो हो भनी लेखेमा।

✓ काँचमा रातो प्रकाश बैजनीभन्दा छिटो चल्छ (रातोका लागि रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स सानो हुन्छ), त्यसैले हरेक सतहमा रातो कम बाङ्गिन्छ भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर बोध · 4

सूर्य हेर्ने मानिसको पछाडि र हावामा पानीका थोपा अगाडि हुँदा इन्द्रेणी देखिन्छ। थोपामा पस्दा सूर्यको प्रकाश आवर्तन र विच्छेदन हुन्छ, थोपाको पछाडिपट्टि परावर्तन हुन्छ र निस्कँदा फेरि आवर्तन हुन्छ। सूर्यको प्रकाशको दिशासँग रातो करिब 42° मा र बैजनी करिब 40° मा निस्कन्छ। त्यसैले आँखाले सूर्य र टाउको जोड्ने रेखासँग 42° मा रहेका थोपाबाट मात्र रातो प्रकाश पाउँछ। यी थोपा त्यस रेखा वरिपरिको वृत्तमा पर्ने भएकाले इन्द्रेणी सधैँ उही आकार र मोटाइको हुन्छ र रातो बाहिरपट्टि हुन्छ। जमिनले वृत्तको तल्लो भाग छेक्ने भएकाले चाप मात्र देखिन्छ (सूर्य क्षितिजमा हुँदा ठिक अर्धवृत्त)।

अङ्क विभाजन

✓ सूर्य हेर्ने मानिसको पछाडि र पानीका थोपा अगाडि (पानी परेपछि) हुन्छन् भनी लेखेमा।

✓ थोपामा पस्दा प्रकाशको आवर्तन र विच्छेदन, थोपाको पछाडि परावर्तन र निस्कँदा फेरि आवर्तन हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ हरेक रङ आफ्नै कोणमा निस्कन्छ: रातो करिब 42° र बैजनी करिब 40° मा, त्यसैले रातो बाहिरपट्टि हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ एउटा रङ पठाउने थोपा सूर्य र टाउको जोड्ने रेखा वरिपरिको वृत्तमा पर्ने भएकाले इन्द्रेणी सधैँ उही आकारको हुन्छ र जमिनले तल्लो भाग छेक्दा चाप मात्र देखिन्छ भनी लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

f = 1 ÷ P = 1 ÷ (−6 D) = −0.1667 m = −16.67 cm। ऋणात्मक चिह्नले यो कन्केभ लेन्स हो भन्ने देखाउँछ।

अङ्क विभाजन

✓ f = 1 ÷ P = 1 ÷ (−6) = −0.1667 m (−16.67 cm) निकालेमा।

✓ सामर्थ्य र केन्द्रीकरण दुरी ऋणात्मक भएकाले कन्केभ लेन्स हो भनी लेखेमा।

ख. **उत्तर** **प्रयोग · 4**

i. +4 D को लेन्स बाक्लो हुन्छ: सामर्थ्य बढी हुनु भनेको केन्द्रीकरण दुरी छोटो हुनु हो र यसका लागि बढी वक्र सतह चाहिन्छ।

ii. +2 D का लागि f = 1 ÷ 2 = 0.5 m = 50 cm र +4 D का लागि f = 1 ÷ 4 = 0.25 m = 25 cm।

अङ्क विभाजन

✓ +4 D को लेन्स बाक्लो हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ सामर्थ्य बढी हुँदा केन्द्रीकरण दुरी छोटो हुन्छ र सतह बढी वक्र हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ +2 D का लागि f = 1 ÷ 2 = 0.5 m = 50 cm निकालेमा।

✓ +4 D का लागि f = 1 ÷ 4 = 0.25 m = 25 cm निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर **उच्च दक्षता · 2**

स्ल्याबका दुई सतह समानान्तर हुने भएकाले दोस्रो सतहले हरेक रङलाई पहिलो सतहले बङ्ग्याएजति नै उल्टोतिर बङ्ग्याउँछ। त्यसैले रङहरू समानान्तर भएर एकअर्कामाथि खप्टिएर निस्कन्छन् र फेरि सेतो देखिन्छन्। प्रिज्मका सतह कोण बनाएर बसेका हुने भएकाले दोस्रो सतहमा प्रकाश झन् बाङ्गिन्छ र रङहरू फैलिन्छन्।

अङ्क विभाजन

✓ दोस्रो (समानान्तर) सतहले हरेक रङलाई पहिलो सतहले बङ्ग्याएजति नै उल्टोतिर बङ्ग्याउँछ भनी लेखेमा।

✓ त्यसैले रङहरू समानान्तर र खप्टिएर निस्कन्छन् र सेतो देखिन्छन्; प्रिज्मका सतह कोण बनाएर बसेकाले दोस्रो सतहमा प्रकाश झन् बाङ्गिन्छ भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: सेतो प्रकाशबाट रङ र रङबाट फेरि सेतो

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

प्रिज्मले भित्तामा एक छेउमा रातो र अर्को छेउमा बैजनी भएको रङको पट्टी बनाउँछ: हरेक रङ फरक मात्रामा बाङ्गिने भएकाले सेतो प्रकाशको विच्छेदन हुन्छ। बिस्तारै घुमाउँदा चक्काका सात रङ देखिन्छन्। छिटो घुमाउँदा आँखाले छुट्याउन नसक्ने गरी सबै रङ एकपछि अर्को आइपुग्ने भएकाले चक्का सेतोजस्तो देखिन्छ। फोहोरामा टाउकाको छायाँबाट करिब 42° मा सानो इन्द्रेणी देखिन्छ: थोपाहरूले घामको प्रकाशको विच्छेदन गर्छन्।

Science Playground मा हेर्नुहोस्

यस एकाइसँग मिल्ने, भक्तपुरको Science Playground मा रहेका प्रदर्शनी र बिरुवा। विद्यार्थीसहित भ्रमणको समय science-playground.com/booking मा लिन सकिन्छ।

- **The Spectroscope** (प्रदर्शनी): नलीबाट बत्ती हेर्नुहोस्: “सेतो” प्रकाश रङहरूको पट्टीमा फैलिन्छ।
- **String Prism** (प्रदर्शनी): धागोले सेतो प्रकाश रङमा फैलिएको देखाउँछ: रातो सबैभन्दा कम, बैजनी सबैभन्दा बढी मोडिन्छ।
- **The Fresnel Lens** (प्रदर्शनी): यो चेप्टो पानाले बाक्लो लेन्सजस्तै ठूलो देखाउँछ: घुमाउरा सतह मात्र घेराघेरामा राखिएका छन्।
- **The Water Bowl Magnifier** (प्रदर्शनी): पानी भरिएको गोलो कचौराबाट हेर्नुहोस्: यसले कन्भेक्स लेन्सजस्तै प्रकाश मोड्छ।
- **The Single Lens Camera** (प्रदर्शनी): बाकसभित्र हेर्नुहोस्: लेन्सले पर्दामा बाहिरी दृश्यको उल्टो वास्तविक आकृति बनाउँछ।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	9	11	11	2	33

एकाइ 10 · तरङ्ग: मानव आँखा

पूर्णाङ्क 35

अङ्क विभाजनमा दिइएका बुँदाका आधारमा अङ्क दिनुहोस्। फरक शब्दमा लेखिएको भए पनि उही कुरा भनेको उत्तर सही मानिन्छ।

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. अकोमोडेसन
2. सिलियरी मांसपेशी
3. नजिकको बिन्दु
4. अदूरदृष्टि
5. कन्केभ लेन्स
6. मोतीविन्दु
7. कोन कोष
8. भिटामिन A

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 5

1. सिलियरी मांसपेशी
2. कोर्निया
3. नानी (एउटा प्वाल)
4. आइरिस (रङ्गीन)
5. सस्पेन्सरी लिगामेन्ट
6. भिट्रियस ह्युमर (पारदर्शी जेली)
7. लेन्स
8. रेटिना
9. अन्ध बिन्दु
10. अप्टिक नर्भ

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **क.** करिब 25 cm — ज्ञान · 1

सामान्य वयस्क आँखाले करिब 25 cm (स्पष्ट दृष्टिका लागि न्यूनतम दुरी) देखि अनन्तसम्म प्रस्ट देख्छ। अनन्त टाढाको बिन्दु हो। 2 cm त आँखाको डल्लोको गहिराइजति मात्र हो।

ii. **ख.** कोर्निया — बोध · 1

प्रकाश हावाबाट आँखामा पस्ने ठाउँमा सबैभन्दा बढी बाङ्गिने भएकाले केन्द्रित गर्ने कामको करिब दुई तिहाइ भाग कोर्नियाले गर्छ। बाँकी काम लेन्सले गर्छ र फोकस मिलाउनु यसको विशेष काम हो। नानी एउटा प्वाल मात्र हो भने रेटिनामा आकृति बन्छ।

iii. **ग.** कोर्नियाको सतहको आकार परिवर्तन हुँदा दृष्टिदोष देखिन्छ। — बोध · 1

आँखाको केन्द्रित गर्ने धेरैजसो काम कोर्नियाले गर्ने भएकाले यसको आकार बदलिँदा (केराटोकोनसमा वा धेरै वक्र कोर्नियामा जस्तै) दृष्टिदोष हुन्छ। धमिलो लेन्सलाई मोतीविन्दु भनिन्छ। धेरै **लामो** केन्द्रीकरण दुरी (कमजोर लेन्स) को सम्बन्ध दूरदृष्टिसँग हुन्छ। रतन्धो **रड** कोषको समस्या हो।

iv. **ख.** सिलियरी मांसपेशी तन्किन्छन् र लेन्स पातलो भएर यसको केन्द्रीकरण दुरी लामो हुन्छ — प्रयोग · 1

टाढाका वस्तुका लागि आँखालाई कमजोर लेन्स चाहिने भएकाले सिलियरी मांसपेशी तन्किन्छन् र लेन्स तानिएर पातलो हुन्छ। रेटिना सर्न नसक्ने भएकाले त्यसको सट्टा लेन्स नै बदलिनुपर्छ।

v. **क.** अदूरदृष्टि भएकाले कन्केभ लेन्स — प्रयोग · 1

उनले नजिकका वस्तु देख्छन् तर टाढाका देख्दैनन्: यो अदूरदृष्टि (मायोपिया) हो। टाढाको प्रकाश उनको रेटिनाअगाडि केन्द्रित हुने भएकाले त्यसलाई पहिले अलिकति फैलाउन कन्केभ लेन्स चाहिन्छ।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान • 1

✓ अनन्तमा भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान • 1

✓ रोडप्सिन लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — बोध • 1

✓ अन्ध बिन्दुमा रड र कोन (प्रकाश संवेदनशील) कोष हुँदैनन् भनी लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — बोध • 2

✓ मधुरो प्रकाशमा देख्न मद्दत गर्ने रड कोषमा प्रोटिन र भिटामिन A बाट बन्ने रोडप्सिन पिग्मेन्ट हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ भिटामिन A को कमीले रोडप्सिन कम बन्ने भएकाले रड कोषले मधुरो प्रकाशमा काम गर्न सक्दैनन् भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — बोध • 2

✓ कुनै एउटा फरक, जस्तै: प्रस्ट देखिने सबैभन्दा नजिकको बिन्दु (करिब 25 cm) र सबैभन्दा टाढाको बिन्दु (अनन्त), लेखेमा।

✓ अर्को कुनै फरक, जस्तै: नजिकको बिन्दुमा सिलियरी मांसपेशी पूरै खुम्चिएका र लेन्स सबैभन्दा बाक्लो; टाढाको बिन्दुमा मांसपेशी खुकुला र लेन्स सबैभन्दा पातलो, लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — प्रयोग • 2

✓ टाढाको वस्तु हेर्दा सिलियरी मांसपेशी खुकुला हुन्छन् र सस्पेन्सरी लिगामेन्टले लेन्सलाई तानेर पातलो पार्छ भनी लेखेमा।

✓ लेन्सको वक्रता घटेर केन्द्रीकरण दुरी बढ्छ र टाढाबाट आएको प्रकाश रेटिनामा केन्द्रित हुन्छ (अकोमोडेसन) भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर — प्रयोग • 4

i. अदूरदृष्टि (मायोपिया)।
ii. रेटिनाअगाडि।
iii. आँखाको डल्लो धेरै लाम्चो हुनु, वा आँखाको लेन्स (वा कोर्निया) धेरै वक्र भएर केन्द्रीकरण दुरी धेरै छोटो हुनु।
iv. कन्केभ लेन्स: यसले ह्वाइटबोर्डबाट आएका समानान्तर किरणलाई आँखामा पस्नुअघि अलिकति फैलाउँछ, त्यसैले ती किरण आँखाको टाढाको बिन्दुबाट आए जस्ता देखिन्छन् र रेटिनामा केन्द्रित हुन्छन्।

अङ्क विभाजन

✓ i. अदूरदृष्टि (मायोपिया) लेखेमा।

✓ ii. रेटिनाअगाडि भनी लेखेमा।

✓ iii. कुनै दुई कारण: आँखाको डल्लो धेरै लाम्चो हुनु; लेन्स वा कोर्निया धेरै वक्र हुनु (केन्द्रीकरण दुरी धेरै छोटो), लेखेमा।

✓ iv. कन्केभ लेन्सले किरण फैलाएर टाढाको बिन्दुबाट आए जस्ता बनाउँछ र ती रेटिनामा केन्द्रित हुन्छन् भनी लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

f = −2 m (टाढाको बिन्दु), P = 1 ÷ f = 1 ÷ (−2 m) = −0.5 D, कन्केभ लेन्स।

अङ्क विभाजन

✓ f = −2 m (टाढाको बिन्दु, कन्केभ लेन्सका लागि ऋणात्मक चिह्नसहित) लेखेमा।

✓ P = 1 ÷ (−2) = −0.5 D र कन्केभ लेन्स भनी लेखेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 4

i. f = 1 ÷ P = 1 ÷ (−2.5 D) = −0.4 m = −40 cm
ii. कन्केभ लेन्स (सामर्थ्य ऋणात्मक छ)।
iii. अदूरदृष्टि (मायोपिया)।
iv. 40 cm सम्म (उनको टाढाको बिन्दु लेन्सको केन्द्रीकरण दुरीबराबर हुन्छ)।

अङ्क विभाजन

✓ f = 1 ÷ (−2.5) = −0.4 m (−40 cm) निकालेमा।

✓ कन्केभ लेन्स लेखेमा।

✓ अदूरदृष्टि (मायोपिया) लेखेमा।

✓ करिब 40 cm सम्म (टाढाको बिन्दु लेन्सको केन्द्रीकरण दुरीबराबर) भनी लेखेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर उच्च दक्षता · 2

सामान्यतया **सही** हो। बाक्लो लेन्स बढी वक्र हुने भएकाले यसको केन्द्रीकरण दुरी छोटो र सामर्थ्य बढी हुन्छ। गम्भीर दृष्टिदोष सुधार्न बढी सामर्थ्यको लेन्स चाहिन्छ: धेरै अदूरदृष्टि भएको आँखालाई बलियो कन्केभ लेन्स (किनारामा बाक्लो) र धेरै दूरदृष्टि भएको आँखालाई बलियो कन्भेक्स लेन्स (बिचमा बाक्लो) चाहिन्छ। तसर्थ बाक्लो लेन्स हुनुको अर्थ प्रायः दृष्टिदोष ठुलो हुनु हो। (तर उच्च रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्स भएको काँच वा प्लास्टिकबाट बनेका लेन्सले प्रकाशलाई बढी बङ्ग्याउने भएकाले उही दृष्टिदोष पातलो लेन्सले पनि सुधार्न सकिन्छ। दृष्टिदोषको साँचो नाप लेन्सको मोटाइ होइन, डाइओप्टरमा नापिएको **सामर्थ्य** हो।)

अङ्क विभाजन

✓ बाक्लो लेन्स बढी वक्र हुने भएकाले यसको केन्द्रीकरण दुरी छोटो र सामर्थ्य बढी हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ ठुलो दृष्टिदोषलाई बढी सामर्थ्यको लेन्स चाहिने भएकाले सामान्यतया सही हो, तर दृष्टिदोषको नाप मोटाइ होइन, डाइओप्टरमा नापिएको सामर्थ्य हो (उच्च रिफ्र्याक्टिभ इन्डेक्सको काँचले पातलो लेन्समै उही सामर्थ्य दिन्छ) भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: आफ्नै आँखा

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

करिब 20–30 cm मा ● हराउँछ: यसको आकृति रड र कोन कोष नभएको अन्ध बिन्दुमा पर्छ। उज्यालोमा नानी साना हुन्छन्, किनकि आइरिसले कम प्रकाश भित्र पस्न दिन तिनलाई खुम्च्याउँछ। किताबबाट रुखतिर हेर्दा केही क्षणमै रुख प्रस्ट देखिन्छ (अकोमोडेसन)।

Science Playground मा हेर्नुहोस्

यस एकाइसँग मिल्ने, भक्तपुरको Science Playground मा रहेका प्रदर्शनी र बिरुवा। विद्यार्थीसहित भ्रमणको समय science-playground.com/booking मा लिन सकिन्छ।

- **Judging Distance** (प्रदर्शनी): एउटा आँखा चिम्लेर डन्डा मिलाउनुहोस्, अनि दुवै आँखाले: दुई आँखाले दुरी धेरै राम्रो छुट्याउँछन्।
- **Color Vision Test** (प्रदर्शनी): इसिहारा चित्र हेर्नुहोस्: कुन अङ्क देखिन्छ, कुन देखिँदैन भन्ने कुराले रातो–हरियो कलर ब्लाइन्डनेस छुट्याउँछ।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	जम्मा
अङ्क	12	7	14	2	35