Toppersnotes®
Unleash the topper in you

3rd – ग्रेड

अध्यापक

लेवल – द्वितीय

कार्यालय निदेशक, प्रारम्भिक शिक्षा राजस्थान बीकानेर

भाग - 4(अ)

विज्ञान और गणित

विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

3RD GRADE LEVEL - 2

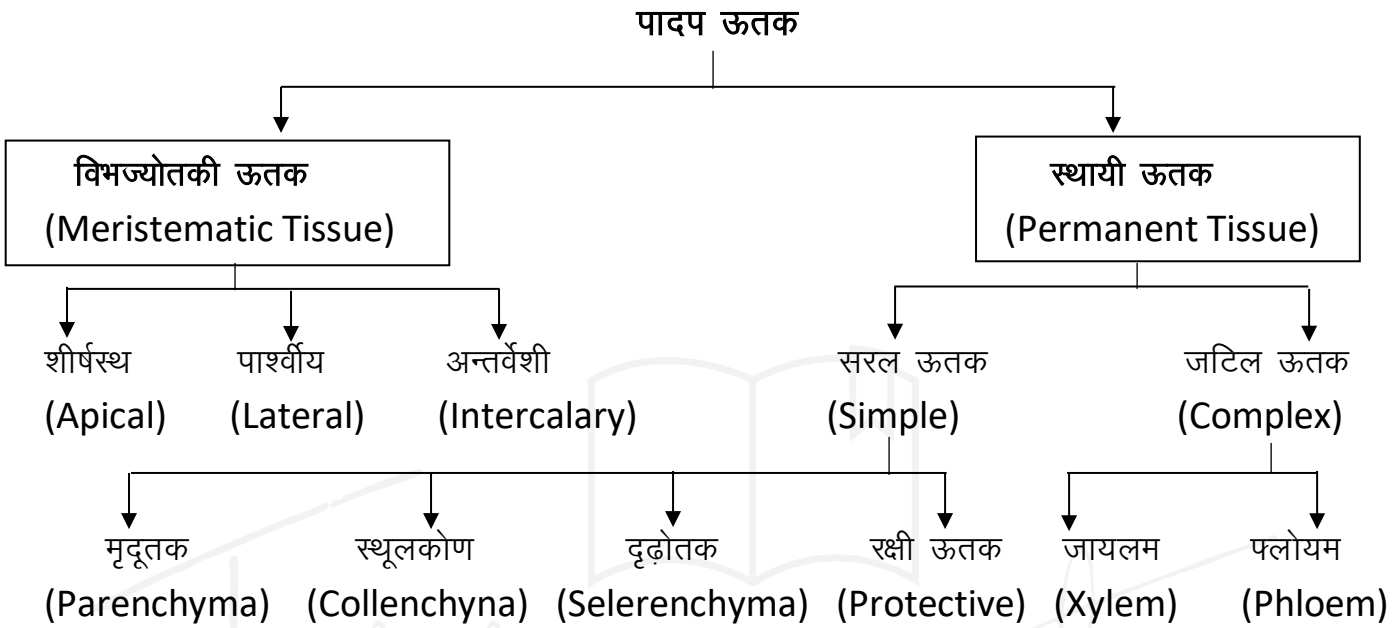
क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
	विज्ञान	
1.	परमाणु एवं अणु, मोल संकल्पना, रासायनिक सूत्र, परमाणु की संरचना	1
2.	तत्व, यौगिक और मिश्रण, भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन	7
3.	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण, उपचयन एवं अपचयन	26
4.	अम्ल, क्षार एवं लवण एवं **pH**	27
5.	कार्बन तथा उसके यौगिक	32
6.	कोशिका – संरचना एवं प्रकार्य	35
7.	ऊतक – पादप ऊतक, जंतु ऊतक, सरल एवं जटिल ऊतक	53
8.	जैव प्रक्रम – पोषण, श्वसन, परिवहन, उत्सर्जन	61
9.	नियन्त्रण एवं समन्वय	97
10.	जीवों में जनन, जनन में हार्मोन्स की भूमिका	100
11.	सूक्ष्म जीवों से फैलने वाले रोग, संक्रामक रोग	102
12.	जैव रासायनिक चक्रण	107
13.	भोजन के प्रमुख अवयव एवं इनकी कमी से होने वाले रोग, संतुलित भोजन	117
14.	बल एवं गति, गति के नियम (गुरूत्वाकर्षण, कैपलर नियम)	118
15.	विद्युत धारा एवं परिपथ, ओम का नियम, प्रतिरोधो का संयोजन, विद्युत धारा के तापीय, रासायनिक एवं चुम्बकीय प्रभाव	139
16.	उत्प्लावकता, आर्किमीडीज का सिद्धान्त	152

17.	ताप एवं उष्मा, तापमापी, उष्मा संचरण	153
18.	प्रकाश का परावर्तन, गोलीय दर्पण, प्रकाश का अपवर्तन, गोलीय लेंस, मानव नेत्र, दृष्टि दोष	161
19.	ध्वनि	170
20.	सौर मण्डल – चन्द्रमा, तारे, सौर परिवार – सर्य, ग्रह, धमकेत. तारामण्डल।	175
21.	विज्ञान शिक्षण विधियाँ एवं उपागम	180
22.	शिक्षण सहायक सामग्री एवं उपयोग	187
23.	विज्ञान शिक्षण की मूल्यांकन विधियाँ	189
24.	निदानात्मक एवं उपचारात्मक परीक्षण	197

ऊतक (Tissue)

- कोशिकाओं का एक ऐसा वर्ग जिसका उदभव एवं कार्य समान होता हैं। ऊतक कहलाता हैं।
- ऊतकों के अध्ययन को 'ओतिक' कहते हैं।
- कोशिका → ऊतक → अंग → अंग तंत्र

ऊतकों के प्रकार



1. विभज्योतक – चित्र

- ये ऊतक सक्रिय वृद्धि वाले क्षेत्रो में पाये जाते हैं।
- ऐसी कोशिकाओं का समूह जिसमें विभाजन होता हैं।
- ये कोशिकाएँ गोलाकार, अण्ड़ाकार होती हैं।
- इनकी पादन में स्थिति के आधार पर तीन प्रकार के होते हैं।
  (i) शीर्षस्थ
  (ii) अन्तर्वेशी
  (iii) पार्श्वीय

(i) शीर्षस्थ विभाज्योतक (Apical Meristem)

- स्तम्भ व मूल के शीर्ष भाग में उपस्थित।
- पादप की लम्बाई में वृद्धि करने में सहायक।

(ii) अन्तवेशी विभज्योतक (Intercalary Meristem)

- ये शीर्ष विभज्योतक का ही भाग हैं परन्तु स्थायी ऊतको के बीच में आ जाने से यह इनसे पृथक् हो जाते हैं।
- यह ऊतक घास व एक बीज पत्री पादपों के पर्व के आधार पर स्थित।
- इनके कारण पादप के स्तम्भ के पर्व की वृद्धि होती हैं।

(iii) पार्श्वीय विभज्योतक (Lateral Meristem)

- यह स्तम्भ व जड़ के पार्श्व भाग में स्थित।
- यह स्तम्भ व जड़ की मोटाई में वृद्धि करते हैं।

(2) स्थायी ऊतक (Permanent Tissue)

- ऐसी कोशिकाओं का समूह, जिनमे विभाजन की क्षमता सामान्यतः नष्ट हो जाती हैं तथा वृद्धि करके निश्चित आकार व आकृति की हो जाती हैं।
- ये पादप शरी के विशेष कार्य को करती हैं।
- ये दो प्रकार के होते हैं। (i) सरल स्थायी ऊतक (ii) जटिल स्थायी ऊतक

सरल ऊतक (Simple Tissue)

- समान उत्पत्ति, आकार, कार्य करने वाली एक ही प्रकार की कोशिकाओं से सरल ऊतक बनता हैं।
- सरल ऊतक निम्न प्रकार के होते हैं। (i) मृदुतक (ii) स्थूलकोण ऊतक (iii) दृढ़ोतक

(i) मृदूतक (Parenchyma)

- पादप के कोमल भाग में उपस्थित।
- कोशिका भित्ति पतली व सेलूलोज की बनी।
- कोशिकाएँ समव्यासीय एवं गोलाकार, कोशिकाओं के मध्य अन्तर कोशिकीय स्थान उपस्थित।
- मुख्य कार्य– खाद्य संग्रह
- हरितलवक उपस्थित – हरित ऊतक
- प्रकाश संश्लेषण का कार्य भी करता हैं।

(ii) स्थूलकोण ऊतक (Collenchyma)

- कोशिकाएँ – गोलाकार, अण्ड़ाकार या बहुभूजाकार
- कोशिका भित्ति सेल्यूलोज व पेक्टिन जमाव के कारण अनियमित मोटाई।
- यह पादप अंगो को लचकमय दृढ़ता प्रदान करता हैं।

(iii) दृढोतक (Sclerenchyma)

- कोशिकाएँ प्रायः लम्बी, संकरी व नुकीले सिरो वाली।
- कोशिकाओं में जीवद्रव्य नहीं होता हैं।
- कोशिका भित्ति पर लिग्निन के जमाव के कारण समान मोटाई की होती हैं।
- पादप के कठोर भाग में उपस्थित एवं यांत्रिक सहारा प्रदान करता हैं।

(iv) रक्षी ऊतक (Protectine)

- पादप की बाह्य सतह पर उपस्थित जो उसकी रक्षा करती हैं।
- यह दो प्रकार से (a) बाह्य त्वचा (Epidemis) व (b) छाल (Cork) से बनती हैं।

(a) बाह्यत्वचा (Epidermis)

- पादप शरीर को ढके हुये रहती हैं।
- पादप की कीटो, बाह्य आघातो, व जल की कमी होने से रक्षा करती हैं।
- लगातार निर्माण होता रहता हैं।

(b) कार्क (छाल)

- मृत कोशिकाओं से निर्मित
- द्वितीयक वृद्धि के फलस्वरूप ही इसका निर्माण होता हैं।

- पादपों की आयु बढ़ने के साथ–साथ तनाव जड़ की मोटाई में वृद्धि होती हैं।
- यह पादप की बाह्य आघातो, कीटो से सुरक्षा करती हैं।
- इसमे सुबेरिन का जमाव होता हैं।

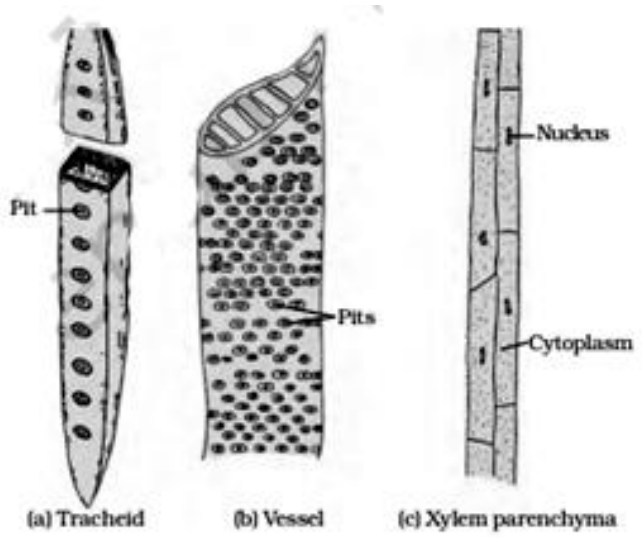
मुदूतक, स्थूलकोण एवं दृढोतक का तुलनात्मक अध्ययन

विशेषताएँ	मुदूतक	स्थूलकोण ऊतक	दृढोतक
कोशिका का आकार	समव्यासीय एवं गोलाकार	गोलाकार, अण्डाकार या बहुभूजाकार	लम्बी, संकरी एवं नुकील सिरों वाली
कोशिका भित्ति	पतली एवं सेल्यूलोज की बनी	मोटी, सेल्यूलोज एवं पेक्टिन का जमाव	अधिक मोटी एवं लिग्निन का जमाव
जीवद्रव्य	प्रचुर मात्रा में उपस्थित	उपस्थित	अनुपस्थित (मृत कोशिका)
केन्द्रक	उपस्थित, जीवित कोशिकाएँ / ऊतक	उपस्थित (जीवित ऊतक)	अनुपस्थित (मूल ऊतक)
रिक्तिका	बड़ी रिक्तिका	उपस्थित	अनुपस्थित
अन्तर कोशिकीय अवकाश	उपस्थित	अनुपस्थित	अनुपस्थित
उपस्थित / स्थिति	कोमल भागो में	लचकमय भागो में	कठोर भाग में
कार्य	खाद्य संग्रह एवं प्रकाश संश्लेषण	लचकमय दृढता प्रदान करता हैं।	यांत्रिक सहारा प्रदान करता हैं।

(I) जटिल ऊतक (Complex Tissue)

- जटिल ऊतक में एक से अधिक प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं।
- ये कोशिकाएँ मिलकर एक इकाई के रूप में कार्य करती हैं।
- ये एक–दूसरे से सहयोग कर विशिष्ट कार्य करती हैं।
- जटिल ऊतक दो प्रकार के होते हैं (i) जाइलम (Xylem) (ii) फ्लोयम (Phloem)

(i) जाइलम (Xylem)

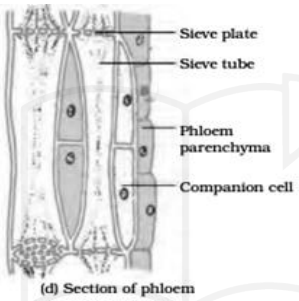


- जाइलम का मुख्य कार्य खनिज लवणों एवंज ल का चालन करना।
- जाइलम में 4 प्रकार की कोशिकाएँ हाती हैं।

जाइलम

वाहिनिकायें (Tracheids)	वाहिकायें (Vessels)	जाइलम तन्तु (Xylem Sclerenchyma)	जाइलम मृदूतक (Xylem Parenchyma)
– मृत कोशिकाएँ – लम्बी, नुकिली, संकरी कोशिका – जीव द्रव्य का अभाव – Cell wall – कठोर व लिग्निन का जमाव	– मृत कोशिकाएँ – बेलनाकार, चोड़ी गुहा वाली – भित्ति पर लिग्निन का जमाव – जीवद्रव्य का अभाव	– मृत कोशिकाएँ – लम्बी कोशिकाएँ गुहा कम होती हैं – लिग्निन का अधिक जमाव – जीव द्रव्य का अभाव	– जीवित कोशिकाएँ – समव्यासीय एवं गोलाकार cells – भित्ति पतली एवं सेल्यूलोज से बनी – जीव द्रव्य उपस्थित – खाद्य संग्रहण कार्य

(ii) फ्लोयम (Phloem)



(d) Section of phloem

Types of complex tissue

- फ्लोयम का मुख्य कार्य खाद्य पदार्थो का तने एवं जड़ों की ओर संवहन करना।
- फ्लोयम में चार प्रकार की कोशिकाएँ पायी जाती हैं।

फ्लोयम

चालनी नलिकाएँ (Sieve tubes)	सह–कोशिकाएँ (Companion Cell)	फ्लोयम रेशे (Phloem Fibre)	फ्लोयम मृदूतक (Phloem Parenchyma)
– कोमल भित्ति, बड़ी कोशिका गुहा वाली जीवित संरचना – चालनी पट्टिकाएँ उपस्थित – केन्द्रक का अभाव – खाद्य पदार्थो का स्थानांतरण घुलित अवस्था में	चालनी नलिकाओं के पास स्थित मृदूत की कोशिका – जीवद्रव्य एवं बड़ा केन्द्रक उपस्थित चालनी नलिकाओं पर नियंत्रण रखती हैं। चालनी नलिका + सह कोशिका ↓ Sister Cell	– दृढोतक से निर्मित कोशिका भित्ति लिग्निकृत होती हैं। यांत्रिक सहारा प्रदान करते हैं।	– खाद्य पदार्थों का संग्रहण करती हैं। भोजन का पार्श्वीय चालन करता हैं। सामान्य मृदूतक की तरह होती हैं।

जाइलम एवं फ्लोयम में अन्तर

लक्षण/विशेषताएँ	जाइलम (Xylem)	फ्लोयम (Phloem)
Cell (कोशिका)	मृत कोशिका	जीवित कोशिका
Cellwall (भित्ति)	मोटी, लिग्निकृत	पतली, सेल्यूलोज युक्त
जीव द्रव्य	अनुपस्थित	उपस्थित
कार्य	जल एवं खनिज लवणों का चालन	खाद्य पदार्थो का तने व जड़ो की ओर संवहन करना
प्रवाह की दिशा	सभी दिशाओं में	नीचे से ऊपर की ओर
विशिष्ट लक्षण	तन्तुओं का होना	सह–कोशिकाएँ

जन्तु ऊतक (Animal Tissue)

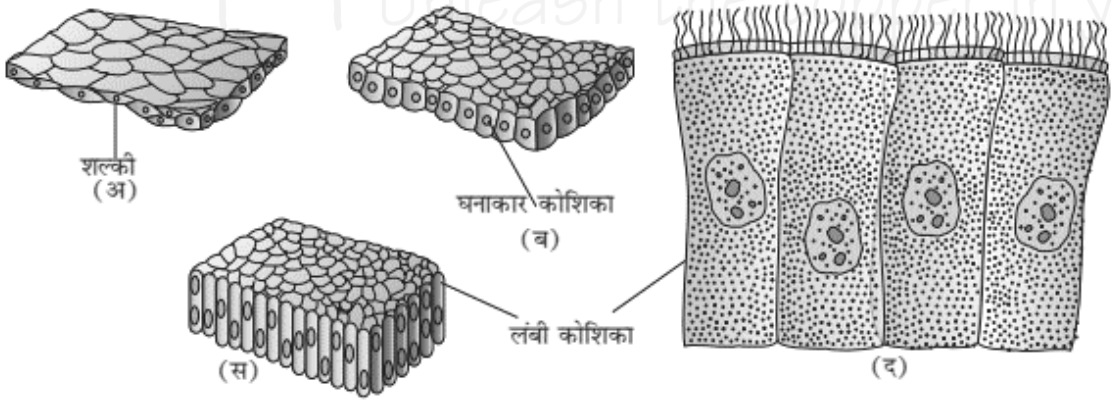
जन्तु ऊतक (Flow Chart)

(I) उपकला ऊतक (Epithelial Tissue)

- जन्तु ऊतको के शरीर का आवरण का निर्माण करता हैं।
- यह एक ओर से देह तरल व दूसरी ओर से वातावरा के सम्पर्क में रहता हैं।
- यह सरल व संयुक्त उपकला प्रकार का होता हैं।
- सरल उपकला ऊतक एक स्तर का बना होता हैं
- प्राथमिक कार्य सुरक्षा करना हैं।
- रक्त वाहिकाएँ अनुपस्थित होती हैं।
- यह सरल उपकला कोशिकाओं के रूपान्तरण के आधार पर अलग–अलग प्रकार का होता हैं।

(i) शल्की उपकला ऊतक

- चपटी कोशिकाओं के पतले स्तर से बना होता हैं।
- इनके किनारे अनियंत्रित होते हैं।
- यह रक्त वाहिकाओं की भित्ति तथा फेफड़ो के वायुकोश में उपस्थित।



चित्र 7.1 सरल उपकला (अ) शल्की (ब) घनाकार (स) स्तंभाकार (द) पक्ष्माभ धारी स्तंभाकार कोशिकाएं

(ii) घनाकार उपकला ऊतक

- एक स्तरीय, घन जैसी कोशिकाओं से निर्मित
- स्थान – वृक्क नलिका (नेफ्रॉन) के नलिका कार भाग में, गंर्थियों की वातिनियों में
- कार्य – स्त्रवण व अवशोषण/यांत्रिक सहारा प्रदान करन में।

(iii) स्तम्भाकार उपकला ऊतक

- लम्बी व पतली कोशिकाओं के एक स्तर से बना।
- केन्द्रक प्रायः कोशिका के आधारी भाग में, मुक्त सतह पर प्रायः सूक्ष्माकुर पाए जाते हैं।

- सूक्ष्माकुर आमाशय, आंत्र तथा आंतरिक आस्तर पर पाए जाते हैं।
- कार्य – स्त्रवण व अवशोषण में सहायता।

(iv) पक्ष्माभ उपकला ऊतक

- घनाकार व स्तम्भाकार कोशिकाओं की मुक्त सतह पर पक्ष्माभ उपस्थित।
- यह श्वसनिका (ब्रॉकिऑल) तथा डिंबवाहिनी नलिकाओ (फैलोविपन ट्यूब) जैसे खोख्ले अंगो की सतह पर।
- कार्य – श्लेष्मा व कणों को एक निश्चित दिशा में ले जाना।

(II) संयोजी ऊतक (Connectire tissue)

- यह शरीर के अन्य ऊतकों को व अंगो को एक–दूसरे से जोड़ने वाला ऊतक हैं।
- संयोजी ऊतक में कोमल ऊतक, उपास्थि, अस्थि, वसीय ऊतक व रक्त सम्मिलित हैं।

(i) रूधिर (Blood)

- रक्त को छोड़कर सभी संयोजी ऊतकों में कोशिका संरचनात्मक प्रोटीन स्त्रावित करती हैं। जिसे कोलेजन तन्तु कहते हैं।
- रक्त में प्लाज्मा, RBC (Red Blood Cell), WBC (White Blood Cell) एवं बिम्बाणु (Platelets) उपस्थित होते हैं।

(ii) अस्थियाँ (Bones)

- कॉलेजन तन्तु अस्थियों को शक्ति, प्रत्यास्थता व लचीलापन प्रदान करता हैं।
- शरीर के कोमल अंगो को संरचनात्मक ढाँचा बनाता हैं।
- ऊतको को सहारा व सुरक्षा प्रदान करती हैं।
- कैल्सियम व फॉस्फोरस योगिक मजदूरी प्रदान करते हैं।

(iii) लिगामेन्टान (Ligaments) (स्नायु)

- दो अस्थियों को जोड़ने का कार्य।
- प्रत्यास्थता व लचीलापन प्रदान करती हैं।

(iv) कडराएँ (Tendons)

- माँसपेशियों व अस्थियों को आपस में जोड़ती हैं।
- कॉलेजन तन्तु का गुच्छा इनको प्रतिरोधी क्षमता प्रदान करता हैं तथा इसे टूटने से बचाता हैं।

(v) उपास्थि (Cartilage)

- उपास्थि का अंतरा कोशिक पदार्थ ठोस, विशिष्ट आनम्य तथा संपीड़न रोधी होता हैं।
- ठोस अन्धात्री पदार्थ में प्रोटीन व शर्करा।
- ये नाक की नोंक, बाह्य कर्ण संधियों, मेरूदण्ड़ की आस–पास की अस्थियों के मध्य तथा पैर व हाथ में उपस्थित।
- ट्रेकिया व लैंरिंग्स में भी उपस्थित

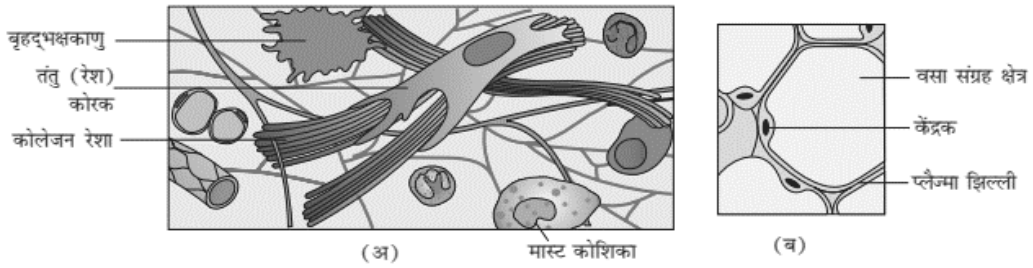
(vi) लचिले संयोजी ऊतक

- आंतरिक अंगो एवं त्वचा के बीच में उपस्थित
- इस ऊतक में प्रायः तंतु कोरक, महाभक्षकअणु तथा मास्त कोशिकाएँ होती हैं।
- आंतरिक अंगो को सहारा प्रदान एवं ऊतक मरम्मत में सहायक।

(vii) वसीय संयोजी ऊतक :–

- त्वचा के नीचे स्थित

- वसा संग्रहण में सहायक
- Insulater का कार्य करता हैं।



ढीला संयोजी ऊतक (अ) ऐरियोलर ऊतक (ब) वसा ऊतक

(III) पेशी ऊतक (Muscular Tissue)

- पेशी ऊतक लम्बे व बेलनाकार तन्तुओं का बना होता हैं।
- प्रत्येक तन्तु कई सूक्ष्म तंतुको (Fibril) का बना होता हैं जिसे पेशी तंतुक (Myfibril) कहते हैं।
- ये उद्दीपन के कारण समन्वित रूप से संकुचित व असंकुचित होते रहते हैं।
- पेशीय ऊतक तीन प्रकार के होते हैं।

(i) कंकाल पेशी

- ये पशियों मुख्य रूप से कंकाल की अस्थियों से जुड़ी रहती हैं।
- इन्हे रेखीत पेशी भी कहा जाता हैं।
- इन पर तंत्रिका तंत्र के द्वारा ऐच्छिक नियंत्रण होता हैं।
- इन्हें ऐच्छिक पेशियाँ भी कहते हैं।
- यह पेशी गमन व शरीर के अंग संचालन में सहायक होती हैं।
- इसे 'सार्कोलीमा' पेशी भी कहते हैं।
- ये थकती हैं जिनको विश्राम की आवश्यकता होती हैं।

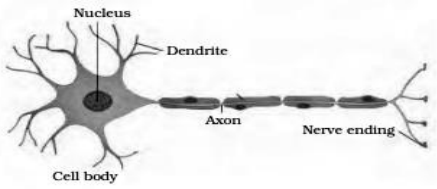
(ii) हृदय पेशी

- केवल हृदय में उपस्थित
- अनैच्छिक पेशियाँ होती हैं।
- थकती नहीं हैं।
- एक केन्द्रीय व शाखित होती हैं।

(iii) चिकनी/अरेखित पेशी

- यह शरी के आंतरिक अंगो जैसे – आहारनाल, जननमार्ग के भीतरी भित्ति में रक्त नलिका, अग्नाशय में उपस्थित
- रेखा व धारियाँ अनुपस्थित, इसलिए अरेखित पेशियाँ हैं।
- अनैच्छिक पेशियाँ हैं।

(IV) तंत्रिका ऊतक (Nervous Tissue)



Neuron-unit of nervous tissue

- तंत्रिका ऊतक उद्दीपन के फलस्वरूप शरीर की अनुक्रिया के नियंत्रण के लिए उत्तरदायी होता हैं।
- ये तंत्रिका कोशिकाओं से बना होता हैं।
- ये कोशिका उद्दीपनों को ग्रहण कर उनका संचरण करती हैं।
- संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई – तंत्रिका कोशिका या न्यूरॉन
- तंत्रिका कोशिका में निम्न संरचनाएँ होती हैं।
- कोशिका काय (Cell body) → साइटोन (प्लाज्मा झिल्ली को ढ़के रहती हैं।)
- **एम्सॉन** – कोशिका काय के एक तरफ से निकली लम्बी संस्थना वसा का आवरण – माइलिन – आच्छद
- **डेन्ड्राइट** – तंत्रिका कोशिका से कई डेन्ट्राइट निकलते हैं। जो शाखित होते हैं।
- **सिनेप्स** – जब एक्सॉन के अंत में विद्युत आवेग कुछ रसायनों का विमोचन करती हैं ये रसायन रिक्त स्थान या सिनेटस को पार करती हैं यह क्रिया निरंतर चलती रहती हैं।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

प्रकाश

प्रकाश ऊर्जा का ही एक ऐसा रूप है जो नेत्र की रेटिना को उत्तेजित करके हमें दृष्टि संवेदनशील बनाता है तथा इसी के कारण हम वस्तुओं को देख पाते हैं । प्रकाश, विद्युत चुम्बकीय तरंगे है तथा इनसे प्राप्त विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम का एक सूक्ष्म भाग (4000 A-7800 A) ही मानव नेत्र को वस्तुएँ दिखाने मे सहायक होता है, जिसे दृश्य प्रकाश कहते हैं । भौतिक विज्ञान की जिस शाखा के अन्तर्गत प्रकाश के गुणो का विस्तृत अध्ययन किया जाता है, प्रकाशिकी (Optics) कहलाती है ।

प्रकाश की चाल–

विभिन्न माध्यमो मे प्रकाश की चाल भिन्न-भिन्न होती है। निर्वात् या वायु मे प्रकाश की चाल (Speed of Light) सर्वाधिक अर्थात् 3×10^8 मी./से होती है, जो माध्यम जितना अधिक सघन होता है उसमें प्रकाश की चाल उतनी ही कम होती है । प्रकाश की किसी माध्यम मे चाल, $u = c/\mu$ होती है, जहाँ $c = 3 \times 10^8$ मी/से तथा μ माध्यम का अपवर्तनांक (Refractive Index) है ।

प्रकश के वेग की गणना सर्वप्रथम रोमर ने की । सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने मे औसतन 8 मिनट 16.6 सेकण्ड का समय लगता है । चन्द्रमा से परावर्तित प्रकाश को पृथ्वी तक आने में 1.28 सेकण्ड का समय लगता है ।

विभिन्न माध्यमो में प्रकाश की चाल निम्न तालिका में प्रदर्शित है

माध्यम	प्रकाश की चाल (मी/से)
वायु	2.95×10^8
जल	2.25×10^8
काँच	2.00×10^8
तारपीन का तेल	2.04×10^8
निर्वात	3×10^8

दर्पण –

- Polish (कलई) करने के लिए $AgNO_3$ (सिल्वर नाइट्रेट) या पारे (Hg) का प्रयोग किया जाता है।
- दर्पण को समतल व गोलीय दो भागों में बांटा जाता है।
- समतल दर्पण –
  - दोनों तल समतल होते है।
  - प्रतिबिंब का आकार वस्तु की दर्पण से दूरी पर निर्भर नहीं करता।
  - प्रतिबिंब सीधा, वस्तु के बराबर, काल्पनिक होता है।
- गोलीय दर्पण –
  - खोखले शीशे के गोले का भाग होता है।
  - प्रकृति धातु की दर्पण से दूरी पर निर्भर करता है
  - यदि दर्पण की उभरे भाग की कलई की जाती है तो – उत्तल दर्पण ।
  - धँसे भाग की कलई करने पर अवतल दर्पण कहलाता है।

लेन्स (Lens)–

- दो गोलीय या एक गोलीय एवं एक समतल सतह से शीशे के बने प्रकाशिक यंत्र (Optical Instrument) को लेंस कहते हैं।
- दो गोलीय सतहों वाले लेन्स को अवतल (Concave) तथा उत्तल (Convex) में वर्गीकृत किया जाता है।
- लेन्सों की आपतित किरणों को मोडने की क्षमता को उसकी शक्ति कहते हैं। लेन्स की शक्ति लेन्स के फोकस के व्युत्क्रम के बराबर होता है ($P = 1/f$) लेन्स की शक्ति का मात्रक डाइऑप्टर (Diopter) होता है, जिसे D द्वारा सूचित किया जाता है।

उत्तल लेन्स (Convex Lens)

- इसके दोनों सतह उभरे होते हैं।
- शीर्ष का भाग संकरा (narrow) तथा बीच का भाग चौडा होता है।
- इसका प्रधान फोकस धनात्मक होता है। अतः इसकी क्षमता भी धनात्मक होती है।
- इसमें किसी वस्तु की प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति वैसी ही होती है जैसे अवतल दर्पण में होता है। उपयोगः कैमरा, सूक्ष्मदर्शी, दूरदर्शी तथा दूर-दृष्टि दोष वाले व्यक्ति के चश्मे में।

अवतल लेन्स (Concave Lens)

- इसका दोनों भाग धँसा होता है।
- इसमें बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति उत्तल दर्पण की तरह होती है।
- इसकी फोकस दूरी ऋणात्मक (Negative) होती है। अतः इसकी क्षमता भी ऋणात्मक होती है। उपयोगः गैलीलियो दूरदर्शी के नेत्रिका तथा निकट दृष्टि दोष वाले व्यक्ति के चश्मे में ।

प्रकाश का अपवर्तन–

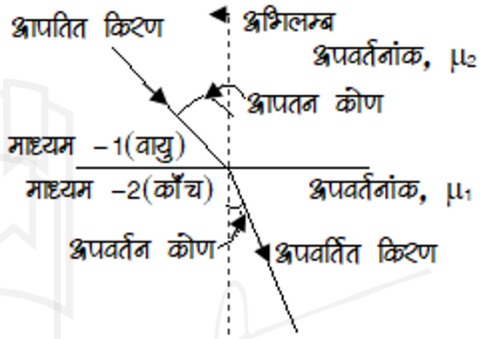
जब प्रकाश एक माध्यम (जैसे- वायु) से दूसरे माध्यम (जैसे- काँच) में जाता है तो इसका एक भाग पहले माध्यम मे वापस आ जाता है तथा शेष भाग दूसरे माध्यम में प्रवेश कर जाता है । जब यह दूसरे माध्यम से गुजरता है तो इसकी संचरण दिशा परिवर्तित हो जाती है । यह अभिलम्ब की ओर झुक जाती है या अभिलम्ब से दूर हट जाती है ।

यह परिघटना अपवर्तन (Refraction) कहलाती है । प्रकाश के अपवर्तन में, जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाता है तो इसकी तीव्रता घट जाती है ।

अपवर्तन के दो नियम हैं–

(i) आपतित किरण, आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब व अपवर्तित किरण तीनों एक ही तल मे होते है ।

(ii) आपतन कोण की ज्या ($\sin i_1$) व अपवर्तन कोण की ज्या ($\sin i_2$) का अनुपात एक नियतांक होता है, जिसे दूसरे माध्यम का पहले माध्यम के सापेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं ।

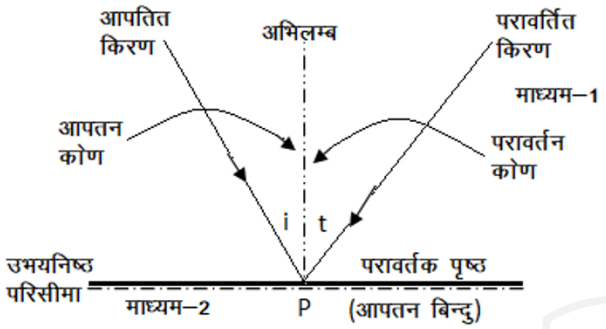


प्रकाश के अपवर्तन के कुछ व्यावहारिक उदाहरण

- सघन माध्यम में स्थित वस्तु को विरल माध्यम से देखने पर वस्तु सम्पर्क पृष्ठ के निकट दिखाई देती है; जैसे- जल के अन्दर मछली जहाँ दिखाई देती है, तालाब मे उससे नीचे स्थित होती है ।
- पानी मे पडी हुई कोई लकडी या कलम बाहर से देखने पर तिरछी दिखाई देती है ।
- उगते तथा डूबते समय सूर्य क्षितिज के नीचे होने पर भी दिखाई देता है ।
- यदि कोई सिक्का किसी बर्तन म इस प्रकार रखा है कि किनारो के कारण दिखाई नही दे रहा, तब बर्तन मे पानी डालने पर दिखाई देने लगता है ।
- वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण आकाश मे तारे टिमटिमाते प्रतीत होते है ।
- अग्रिम सूर्योदय एवं विलम्बित सूर्यास्त वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण होता है ।

प्रकाश का परावर्तन–

जब प्रकाश की किरण सतह पर पडती है और समान माध्यम मे वापस लौट जाती है तो यह परिघटना प्रकाश का परावर्तन (Reflection) कहलाती है । परावर्तन मे आवृति, चाल तथा तरंगदैर्ध्य अपरिवर्तित रहती है, परन्तु इसमें एक कलान्तर उत्पन्न हो जाता है, जो कि परावर्तन पृष्ठ की प्रकृति पर निर्भर करता है ।



प्रकाश का परावर्तन

परावर्तन के दो नियम है

(i) आपतन कोण = परावर्तन कोण अर्थात् $\angle i = \angle r$

(ii) आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल में होती है ।

परावर्तन (Reflection) के अनुप्रयोग (Application)

- मेगाफोन (Megaphone): भीड को संबोधित करने वाला एक ध्वनि विस्तारक यंत्र।
- हृद्दीक्षण यंत्र (Stethoscope): डॉक्टरों के द्वारा प्रयोग किया जाने वाला हृदय तथा शारीरिक संवेदना ज्ञात करने वाला यंत्र।
- ध्वनि पट्ट (Sound Board): स्टेज के पीछे ध्वनि के परावर्तन के लिए लगी पट्टी।
- श्रवण सहाय (Hearing Aid): बधिरों के द्वारा प्रयुक्त एक उपकरण।
- मरमर श्राव गैलरी (Whishpering Gallery): भारत के गोल गुम्बज तथा सेंट पॉल चर्च लन्दन में स्थित एक ऐसा स्थान जहां ध्वनि के परावर्तन के अभाव में ध्वनि बहुत धीमी सुनाई पडती है।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

जब प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम मे जाती है, तो आपतन कोण का मान बढाने पर अपवर्तन कोण का मान भी बढता है । आपतन कोण के जिस मान के लिए अपवर्तन कोण का मान 90^0 हो जाता है क्रान्तिक कोण (Critical Angle) कहलाता है । इसे θ_c से प्रकट करते है ।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण घटने वाली कुछ घटनाएं एवं अनुप्रयोग (Applications)–

(i) मृग मरीचिका (Miraze) का बनना: गर्मी के दिनों में रेगिस्तान में पेड की उल्टी छाया को हिलते देख जल का भ्रम होना।

(ii) उन्न मरीचिका (Looming) का बनना: बर्फीले क्षेत्रों में समुद्र की जहाजों का हवा में उल्टा लटके होने का भ्रम होता है।

प्रकाशित तन्तु

प्रकाशित तन्तु पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर आधारित युक्ति है । प्रकाशित तन्तु (Optical Fibre) एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा संकेतो (Signals) को इसकी तीव्रता मे बिना क्षय हुए, एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरित किया जा सकता है । प्रकाशिक तन्तु क्वार्ट्ज कॉच के बहुत लम्बे तथा पतले हजारो रेशो से मिलकर बना होता है ।

प्रकाश का वर्ण विक्षेपण (Dispersion of Light)

सूर्य का प्रकाश जब किसी प्रिज्म से गुजरता है तब अपवर्तन के कारण प्रिज्म के आधार की ओर झुकने के साथ विभिन्न रंगो के प्रकाश में बँट जाता है । इस प्रकार प्राप्त रंगो के समूह को वर्णक्रम (Spectrum) कहते है तथा प्रकाश के विभिन्न रंगो में विभक्त होने को वर्ण विक्षेपण कहते है । सूर्य के प्रकाश से प्राप्त रंगा में बैंगनी रंग का विक्षेपण अधिक होने के कारण सबसे नीचे तथा लाल रंग का विक्षेपण कम होने के कारण सबसे ऊपर प्राप्त होता है । नीचे से ऊपर की ओर विभिन्न रंगो का क्रम क्रमशः बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी तथा लाल है । इसे संक्षेप में बैंजनीहपीनाला (VIBGYOR) कहते है ।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light) –

जब सूर्य का प्रकाश वायुमण्डल से गुजरता है तो प्रकाश वायुमण्डल में उपस्थित कणों द्वारा विभिन्न दिशाओ में फैल जाता है, इसी प्रक्रिया को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते है । किसी रंग का प्रकीर्णन उसकी तरंग दैर्ध्य पर निर्भर करता है । जिस रंग के प्रकाश की तरंग दैर्ध्य कम होती है उसका प्रकीर्णन अधिक तथा अधिक तरंग दैर्ध्य वाले का प्रकीर्णन कम होता है । सूर्य के प्रकाश में बैंगनी रंग का तरंग दैर्ध्य सबसे कम होने के कारण प्रकीर्णन सर्वाधिक तथा लाल रंग की तरंग दैर्ध्य सर्वाधिक होने के कारण प्रकीर्णन सबसे कम होता है । बैंगनी रंग का प्रकीर्णन सर्वाधिक होने के कारण ही आकाश नीला दिखाई देता है और लाल रंग के प्रकीर्णन कम होने के कारण ही डूबते व उगते समय सूर्य लाल दिखाई देता है क्योकि अन्य रंगो का प्रकीर्णन हो जाता है । प्रकीर्णन के कारण ही समुद्र का पानी भी नीला दिखाई देता है । अन्तरिक्ष से अन्तरिक्ष यात्रियो को आकाश काला दिखाई देता है क्योकि वहां वायुमण्डल न होने के कारण प्रकाश का प्रकीर्णन नहीं होता है । चन्द्रमा से भी आकाश काला ही दिखाई देता है ।

वस्तुओं का रंग (Colour of Objects) –

प्रकाश किरणें जब वस्तुओं पर पडती है तो वे वस्तु परावर्तित होकर देखने वाले की आँखो में प्रवेश करती है और वस्तु दिखाई देने लगती है । वस्तुएं प्रकाश का कुछ भाग परावर्तित करती है तथा कुछ भाग अवशोषित करती है प्रकाश का परावर्तित भाग ही वस्तुओं का रंग निर्धारित करता है । जैसे गुलाब की पतियाँ हरे रंग को तथा पंखुडियाँ लाल प्रकाश को परावर्तित करने के कारण हरी एवं लाल दिखती है ।

रंगो का मिश्रण –

नीले, लाल एवं हरे रंगो को उपयुक्त मात्रा में मिलाकर अन्य रंगों को प्राप्त किया जा सकता है । इन्हें प्राथमिक रंग कहते है रंगीन टेलीविजन में इन्ही का प्रयोग किया जाता है । पीला, मैंजेंटा, पीकॉक ब्लू को द्वितीयक रंग कहते है । जिन दो रंगो को परस्पर मिलाने से सफेद प्रकाश उत्पन्न होता है उन्हें पूरक रंग कहते है ।

इन्द्र धनुष (Rainbow) –

इन्द्र धनुष बनने का कारण परावर्तन, पूर्ण आंतरिक परावर्तन तथा अपवर्तन है । इन्द्रधनुष हमेशा सूर्य के विपरीत दिशा में दिखायी देती है और यह प्रातः पश्चिम में एवं सायंकाल पूर्व दिशा में ही दिखायी देती है । इन्द्र धनुष दो प्रकार की होती है प्राथमिक एवं द्वितीयक । जब बूंदों पर आपतित सूर्य किरणों को दो बार अपवर्तन तथा एक बार परावर्तन हो तो द्वितीय इन्द्रधनुष बनता है इसमें लालरंग अन्दर की ओर कुछ धुँधला दिखायी देती है ।

प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of Light) –

प्रकाश के अवरोधो के किनारो पर मुडने की घटना को प्रकाश का विवर्तन कहते है । विवर्तन के कारण अवरोध की छाया के किनारे तीक्ष्ण नहीं होते इसी कारण दूरदर्शी में तारो की प्रतिबिम्ब तीक्ष्ण बिन्दुओं के रूप में न दिखायी देकर अस्पष्ट धब्बों के रूप मे दिखायी देते है । विवर्तन प्रकाश के तरंग प्रकृति की पुष्टि करता है । ध्वनि तरंगे अवरोधो से आसानी से मुड जाती है और श्रोता तक पहुंच जाती है ।

प्रकाश तरंगो का व्यतिकरण (Interference of Light) –

जब समान आवृति व समान आयाम की दो प्रकाश तरंगे मूलतः एक ही प्रकाश स्त्रोत से एक ही दिशा में संचरित होती है तो माध्यम के कुछ बिन्दुओ पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम व कुछ बिन्दुओ पर तीव्रता न्यूनतम होती है । इस घटना को ही प्रकाश तरंगो का व्यतिकरण कहते है। जिन बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम होती है वहाँ हुए व्यतिकरण को संयोजी व्यतिकरण (Constructive Interference) तथा जिन बिन्दुओं पर तीव्रता न्यूनतम होती है वहाँ हुए व्यतिकरण को विनाशी व्यतिकरण (Destructive Interference) कहते है । दो स्वतंत्र स्त्रोतो से निकले प्रकाश तरंगो में व्यतिकरण की घटना नहीं होती है । जल की सतह पर फैले मिट्टी के तेल तथा साबुन के बुलबुलों का रंगीन दिखाई देना व्यतिकरण का उदाहरण है ।

मानव नेत्र एवं दृष्टि दोष

दृष्टि दोष	कारण	निवारण/उपचार
निकट दृष्टि (Myopia)	1. नेत्र-गोलक का लम्बा हो जाने से और 2. नेत्र लैंस आवश्यकता से अधिक मोटा हो जाने से।	अपसारी या अवतल लैंस (Diverging or Concave) का प्रयोग करके।
दूर दृष्टि (Hypermetropia)	1. नेत्र-गोलक (मलम-इंसस) के छोटा हो जाने से, और 2. नेत्र लैंस का आवश्यकता से अधिक पतला हो जाने से।	अभिसारी या उत्तल लैंस (Converging or Convex) का प्रयोग करके।
जरा-दूरदर्शिता (Presbyopia)	1. नेत्र लैंस की लचक कम हो जाने से, और 2. सिलियरी माँसपेशियों की समंजन क्षमता घट जाने से।	बाइफोकल (Bifocal) लैंस का प्रयोग करके।
आस्टिगमेटिज्म (Astigmatism)	1. कॉर्निया के क्षैतिज हो जाने से, और 2. कॉर्निया की ऊर्ध्वाधर वक्रता के असमान हो जाने से।	बेलनाकार लैंस (Cylindrical lens) का प्रयोग करके।

सूर्यग्रहण–

स्वयं की कक्षा में परिभ्रमण करते समय जब चन्द्रमा, पृथ्वी एवं सूर्य के बीच आ जाता है तो सूर्य का कुछ अंश चन्द्रमा से ढक जाने के कारण पृथ्वी तल से दिखाई नहीं पडता है ।

इस स्थिति को सूर्यग्रहण (Solar Eclipse) कहते है । यह अमावस्था के दिन होता है । सूर्य ग्रहण के समय, सूर्य का केवल कोरोना भाग ही दीखाई देता है।

चन्द्रग्रहण–

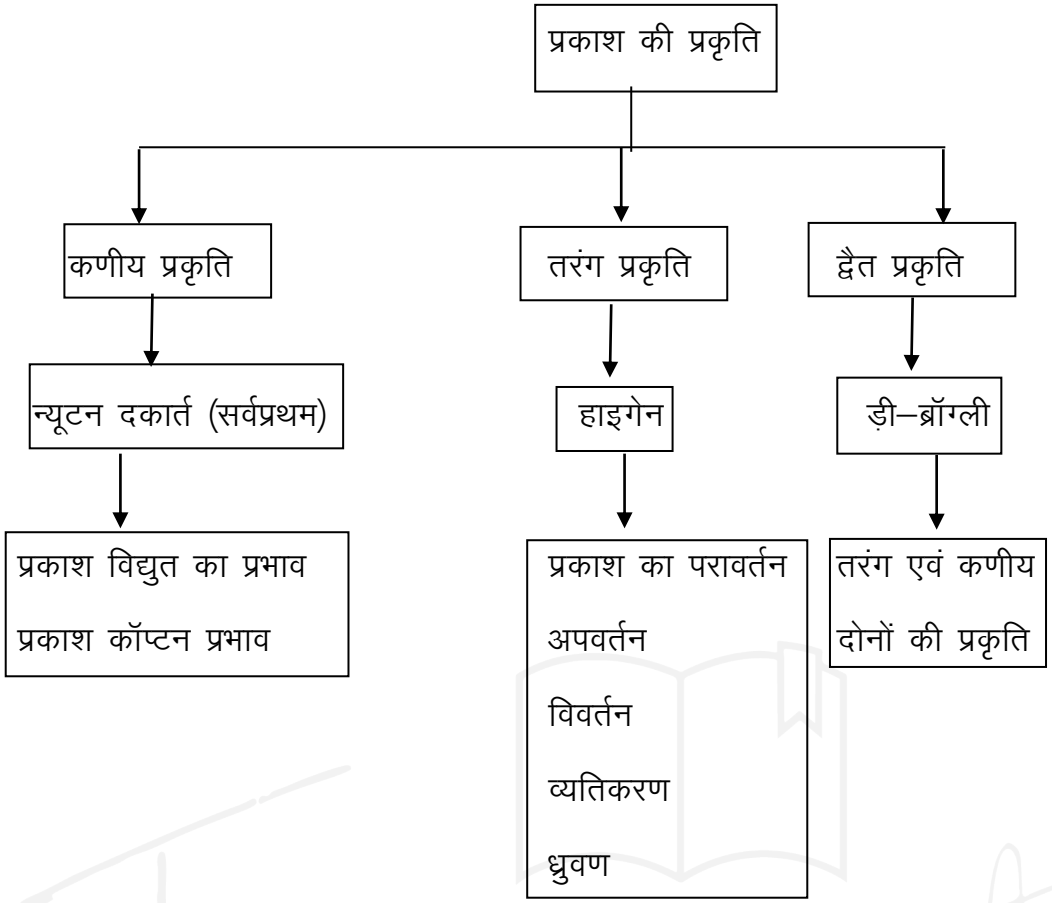
जब पृथ्वी, सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच आ जाती है तो सूर्य का प्रकाश चन्द्रमा पर नही पडता है और इस स्थिति मे चन्द्रमा पृथ्वी तल से दिखाई नही पडता है ।

इस स्थिति को चन्द्रग्रहण (Lunar Eclipse) कहते है । यह पूर्णिमा के दिन होता है। पृथ्वी का कक्षा-तल चन्द्रमा के कक्षा-तल के साथ 5^{o} का कोण बनाता है इसलिए चन्द्रग्रहण हर महीने दिखाई नही देता ।

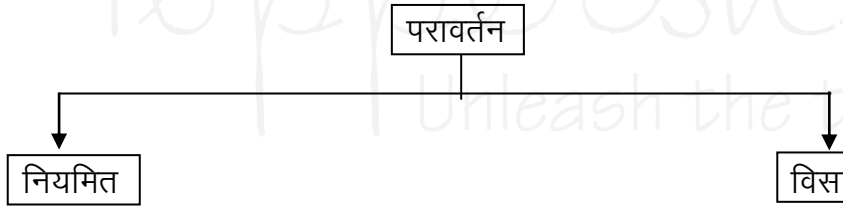
Note:

- वाहनों की हेडलाइट में प्रयोग किया जाता है:- परवलयिक दर्पणों का
- प्राथमिक रंग:- लाल, हरा, नीला
- इण्डोस्कोपी (पेट के अंगो की जानकारी):- पूर्ण आंतरिक परावर्तन पर आधारित
- पनडुब्बी के अंदर से बाहर की वस्तुओं को देखने के लिए प्रयोग करते है- पेरिस्कोप को।
- 3D फिल्मों को देखने के लिए प्रयोग किया चश्मों में ''पोलेरॉइड'' होता है।
- कारों को हैडलाइट में चकाचौंध (Glare) को हटाने के लिए पोलेरॉइड काम में लिए जाते है।
- उत्तल लेंस की क्षमता :- धनात्मक
- अवतल लेंस की क्षमता- ऋणात्मक
- धूप के चश्मे की क्षमता - शून्य डायप्टर
- नेत्रदान में व्यक्ति ''कॉर्निया'' का दान करता है।
- प्रकाश को सूर्य से पृथ्वी तक आने में 8 मिनट 19 सैकण्ड का समय लगता है।
- रंगीन टेलिविजन में प्राथमिक रंगो (लाल, हरा, नीला) का प्रयोग होता है।
- जल की सतह पर फैली हुई ''किरासन तेल'' की परत सूर्य प्रकाश में किस प्रभाव से रंगीन दिखाई देती है- व्यतिकरण

प्रकाश की प्रकृति



प्रकाश का परावर्तन



प्रकाश की किरणें किसी समतल या चिकने पृष्ठ पर आपतित होती हैं। परावर्तन के पश्चात् एक दूसरे के समान्तर एक विशेष दिशा में जाती हैं।

प्रकाश की किरणें खुरदरे पृष्ठ से परावर्तित होकर भिन्न–भिन्न दिशाओं में जाती हैं। जिसके कारण ही पेड़ के नीचे प्रकाश प्राप्त होता है।

समतल पृष्ठ

खुरदरा पृष्ठ

समतल दर्पण

यदि परावर्तक पृष्ठ समतल हों तो उस दर्पण को 'समतल दर्पण' कहते हैं। यदि परावर्त पृष्ठ गोलीय हो तो दर्पण को 'गोलीय दर्पण' कहते हैं।

समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब

- समतल दर्पण से प्राप्त प्रतिबिम्ब सदैव आभासी व सीधा होता है।
- प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार के बराबर होता है।
- प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता हैं, जितनी की दूरी पर वस्तु दर्पण से दूर है।
- वस्तु का पूरा प्रतिबिम्ब देखने हेतु दर्पण की ऊँचाई वस्तु की ऊँचाई से आधी होनी चाहिए।
- जब कोई दो दर्पण एक दूसरे के साथ किसी कोण पर झुके हुए हों तो उनमें बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या (n)

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

जहाँ θ दो दर्पणों के मध्य कोण।

- यदि कोई वस्तु दो दर्पण जो 90^0 कोण पर रखे दर्पणों के बीच रखी हो तो बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या 3 होगी।

$$\left[n = \frac{360}{\theta} - 1\right], \theta = 90^0$$

$$n = \frac{360}{90} - 1$$

$$\boxed{n = 3}$$

- यदि दोनों दर्पण समान्तर हों तो बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या अनन्त होगी।
- यदि कोई वस्तु दर्पण के सापेक्ष V चाल से गतिमान हो तो वस्तु व प्रतिबिम्ब की सापेक्ष चाल 2V होगी।

सारणी – अवतल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिम्ब

बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त दूरी पर	फोकस F पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक छोटा
वक्रता केन्द्र C व अनन्त के मध्य	फोकस F व वक्रता केन्द्र C के बीच	वास्तविक व उल्टा	छोटा
वक्रता केन्द्र C पर	वक्रता केन्द्र C पर	वास्तविक व उल्टा	वस्तु के बराबर
वक्रता केन्द्र C व फोकस F के बीच	वक्रता केन्द्र C से दूर	वास्तविक व उल्टा	बड़ा
फोकस F पर	अनन्त पर	वास्तविक व उल्टा	बहुत बड़ा
फोकस F व ध्रुव के बीच	दर्पण के पीछे	आभासी व सीधा	बड़ा

सारणी – उत्तल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिम्ब

बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त पर	दर्पण के पीछे फोकस F पर	आभासी व सीधा	अत्यधिक छोटा बिन्दुवत
अनन्त व ध्रुव के बीच किसी भी दूरी पर	दर्पण के पीछे ध्रुव व फोकस के बीच	आभासी व सीधा	छोटा

सारणी – उत्तल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण

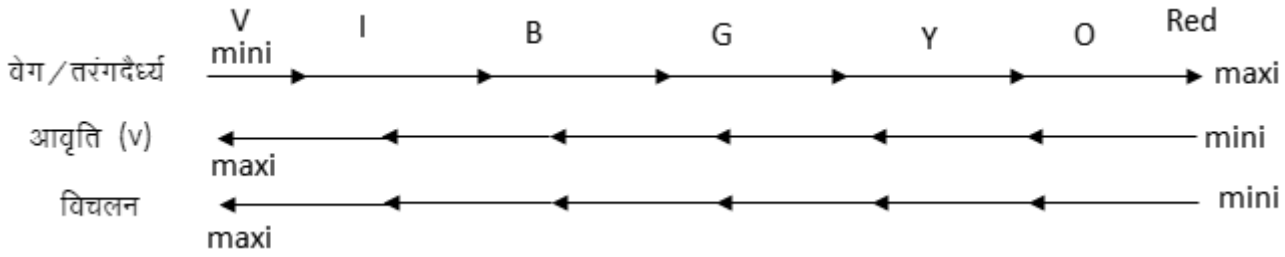
बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त पर	फोकस F_2 पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक छोटा
अनन्त व $2F_1$ के बीच	F_2 व $2F_2$ के बीच	वास्तविक व उल्टा	छोटा
$2F_1$ पर	$2F_2$ पर	वास्तविक व उल्टा	बराबर आकार
$2F_1$ व F_1 के बीच	$2F_2$ व अनन्त के बीच	वास्तविक, उल्टा	वस्तु से बड़ा
F_1 पर	अनन्त पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक आवर्धित
F_1 व प्रकाशिक केन्द्र के बीच	लेंस के उसी तरफ वस्तु की ओर	आभासी व सीधा	वस्तु से बड़ा

सारणी – अवतल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण

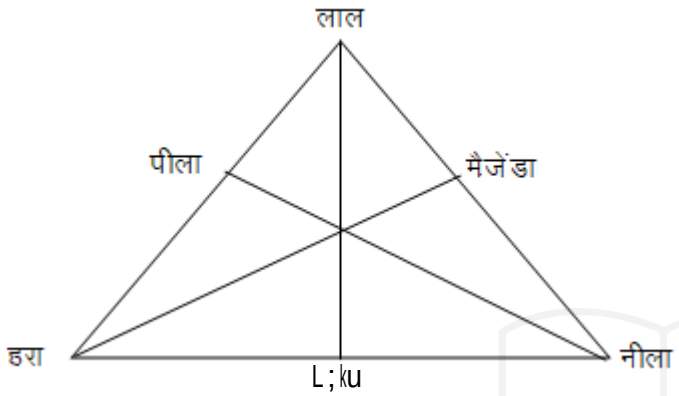
बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त पर	फोकस F_1 पर	आभासी व सीधा	अत्यधिक छोटा
अनन्त व प्रकाशिक केन्द्र के बीच	प्रकाशिक केन्द्र के बीच में	आभासी व सीधा	वस्तु से छोटा

महत्वपूर्ण बिन्दु

- जब प्रकाश किसी वस्तु पर गिरता है तो वस्तु प्रकाश के कुछ रंगों का अवशोषण कर लेती है एवं कुछ रंगों को परावर्तित कर देती है। इस परावर्तित प्रकाश के रंग से ही हमें वस्तु व वस्तु के रंग दिखाई देते हैं।
- प्रकाश–अयांत्रिक तरंग (संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं) है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंग के रूप में।
- एक अनुप्रस्थ तरंग है। (कणों के कम्पनों की दिशा तरंग संचरण के लम्बवत)
- प्रकाश की तीव्रता मापने वाला यंत्र–फोटोमीटर।
- अनुप्रस्थ तरंग व अनुदैर्ध्य तरंग में विभेदन ध्रुवण के आधार पर किया जाता है।
- ध्रुवण की घटना केवल अनुप्रस्थ तरंग में होती है।
- हमारी आँखों के द्वारा, वस्तु द्वारा जिस रंग का परावर्तन किया जाता है वही दिखाई देता है।
- सभी रंगों का परावर्तन – सफेद रंग
- सभी रंगों का अवशोषण – काला रंग
- सूर्य प्रकाश/सफेद प्रकाश सात रंगो का मिश्रण है।



- प्राथमिक रंगों में लाल, नीला, हरा रंग आते हैं।



- द्वितीयक रंग L;kन, मैजेंड़ा एवं पीला रंग होता है।
- पीला रंग ही स्पेक्ट्रम/इन्द्रधनुष का मध्यम रंग हैं।
- पीले रंग के प्रति मनुष्य के नेत्र सर्वाधिक संवेदनशील होते हैं।
- **प्रकाश के स्त्रोत** –
  - प्राकृतिक – सूर्य
  - कृत्रिम – बल्ब, LED, LASER
  - जैव स्त्रोत – जूगनू
- प्रकाश का वेग निर्वात में 3×10^8 मीटर/सेकण्ड (रोमर ने बताया)।
- प्रकाश माध्यम व निर्यात दोनों में गति कर सकता हैं।

ठोस < द्रव < गैस < निर्वात

प्रकाश के अपवर्तन के उदाहरण दैनिक जीवन में

- पानी से भरे पात्र का पैंदा ऊपर उठा हुआ दिखाई देना।
- तारों का टिमटिमाना।
- पानी में रखी पेन्सिल का टेढ़ा दिखाई देना।
- सूर्योदय से पहले व सूर्यास्त के पश्चात् सूर्य का दिखाई देना।