

यदि n का मान 4.84 होगा तो n का मान 4 होगा।

4.26

3.54

4.32

Q. दो समतल दर्पण 60° के कोण पर लगे हैं तो प्रतिबिम्ब की संख्या ज्ञात करें।

- यदि दोनों समानान्तर यर्थात् 0° कोण पर हैं, तो प्रतिबिम्ब अनन्त बनेंगे।
- पेरीस्कोप 45° के Angle पर परावर्तन करता है
- पनडूबी जल से बाहर देखने के लिए पेरीस्कोप का प्रयोग करती है।

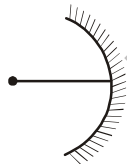
गोलिय दर्पण के भाग:

(1) ध्रुव (p) : गोलिय दर्पण के बीच के भाग के ध्रुव कहते हैं।

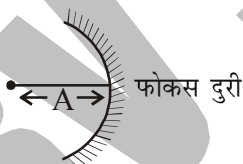


Pole हमेशा दर्पण पर रहता है।

(2) वक्रता केन्द्र (c)/centre : गोलिय दर्पण जिस गोले का भाग होता है उसका केन्द्र दर्पण का वक्रता केन्द्र कहलाता है।

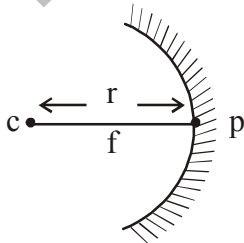


- वक्रता त्रिज्या (R) : केन्द्र से ध्रुव के बीच की दूरी को वक्रता त्रिज्या कहते हैं।



फोकस दूरी— वक्रता त्रिज्या के आधी ल० को फोकस दूरी कहते हैं।

$$f = \frac{R}{2}$$



Q. एक दर्पण जिसकी फोकस दूरी 10cm है उसकी वक्रता त्रिज्या ज्ञात करें?

- वस्तु को हमेशा बायीं ओर रखते हैं।
- pole से वस्तु की दूरी को u कहते हैं।
 u सदैव $-ve$ होता है।
- प्रतिबिम्ब की दूरी को v से दिखाते हैं। वास्तविक प्रतिबिम्ब के लिए v ऋणात्मक जबकी काल्पनिक प्रतिबिम्ब के लिए v धनात्मक होता है।

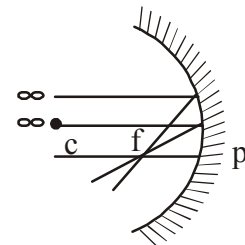
अवतल दर्पण के लिए फोकस दूरी ऋणात्मक होती है।

- (1) किरणों को हमेशा बायीं ओर से लाएंगे।
- (2) अनन्त से आने वाली किरण मुख्य अक्ष के सामान्तर आती है।
- (3) प्रतिबिम्ब बनाने के लिए किन्हीं दो किरणों की आवश्यकता होगी।
- (4) एक किरण को मुख्य अक्ष के समानान्तर लाएंगे तथा दूसरी किरण को ध्रुव पर लाएंगे।

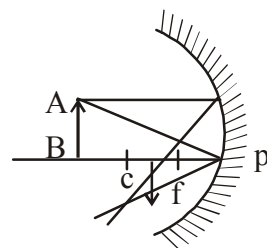
- अक्ष के उपर बनने वाला प्रतिबिम्ब सीधा तथा नीचे बनने वाला प्रतिबिम्ब उल्टा बनता है।

जब वस्तु अनन्त पर हो तो उसका प्रतिबिम्ब:

- इस स्थिति में प्रतिबिम्ब फोकस पर बनता है।
- (1) Note : जब प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र एवं ध्रुव के बीच बनेगा तो वह छोटा बनेगा।
- (2) जब प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र तथा अनन्त के बिच बनेगा तो वह वस्तु से बड़ा बनेगा।
- इस स्थिति में प्रतिबिम्ब बिन्दुवत (छोटा) वास्तविक, उल्टा तथा फोकस पर बनता है।

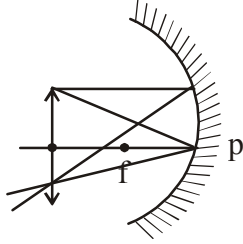


- जब वस्तु अनन्त तथा वक्रता केन्द्र के बीच हो तो प्रतिबिम्ब:



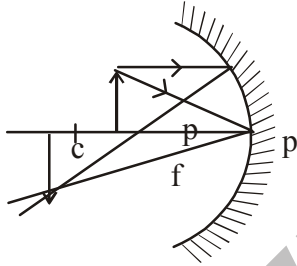
इस स्थिति में प्रतिबिम्ब वास्तविक उल्टा वस्तु से छोटा तथा फोकस एवं वक्रता केन्द्र के बीच बनता है।

(3) जब वस्तु वक्रता केन्द्र पर हो तो प्रतिबिम्ब :



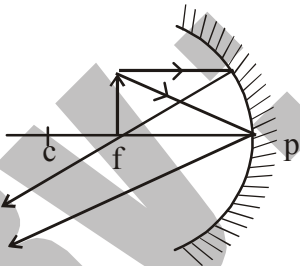
➤ इस स्थिति में प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा, वस्तु के बराबर तथा वक्रता केन्द्र पर बनेगा।

(4) जब वस्तु वक्रता केन्द्र एवं फोकस के बीच में हो तो—



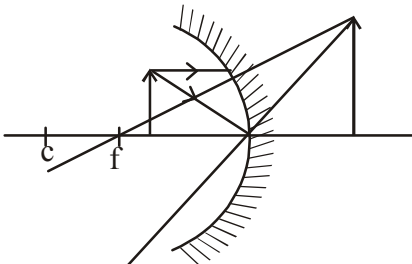
➤ इस स्थिति में प्रतिबिम्ब वास्तविक उल्टा वस्तु से बड़ा तथा वक्रता केन्द्र एवं अनन्त के बिच बनता है।

(5) जब वस्तु फोकस पर हो तो प्रतिबिम्ब:



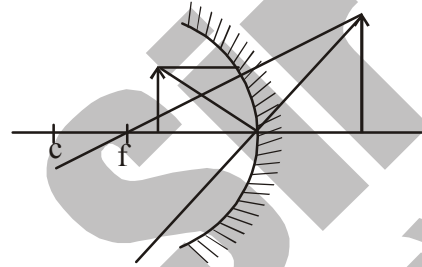
➤ इस स्थिति में प्रतिबिम्ब वास्तविक उल्टा वस्तु से बहुत बड़ा तथा अनन्त पर बनता है।

(6) जब वस्तु फोकस एवं ध्रुव के बीच पर हो तो प्रतिबिम्ब—



➤ इस स्थिति में प्रतिबिम्ब अभासी सीधा वस्तु से बड़ा तथा दर्पण के पिछे बनता है। जिस कारण इसका $v_1 + ve$ होगा।

Q. एक अवतल दर्पण से 10 cm. की दूरी पर एक वस्तु है यदि अवतल दर्पण को फोकस दूरी 20cm हो तो प्रतिबिम्ब की दूरी ज्ञात करे।

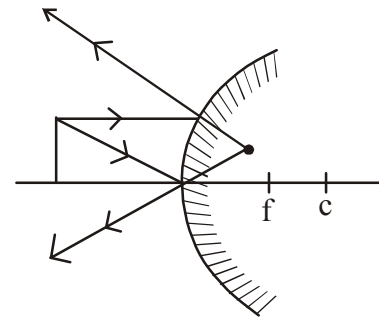


अवतल दर्पण की विशेषताएँ: यह किरणों को एक पास लाता है अर्थात् अभिसारी (Converging) होता है।

- (2) गाड़ीयों के Head light में अवतल दर्पण होता है।
- (3) Torch में अवतल दर्पण
- (4) नाक कान और गला का (ENT) डा० अवतल दर्पण का प्रयोग करना।
- (5) दाढ़ी बनाने के लिए अवतल दर्पण

उत्तल दर्पण (Convex mirror): वह दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ उठा हुआ हो उत्तल दर्पण कहलाता है।

➤ उत्तल दर्पण के सामने वस्तु कहीं भी रखी हो प्रतिबिम्ब सदैव वस्तु से छोटा अभासी सीधा तथा दर्पण की ओर बनेगा।



उत्तल दर्पण की विशेषता: (1) यह किरणों को फैला देता है अर्थात् अपसारी (Diversing) होता है।

- (2) इसकी फोकस दूरी सदैव धनात्मक होती है।
- (3) यह प्रतिबिम्ब को सीधा तथा छोटा बनाता है।
- (4) यह बहुत बड़ी वस्तु को छोटा कर देता है। जिस कारण इसका प्रयोग गाड़ीयों के Side mirror के लिए करते हैं।

(5) यह किरणों को फैलाता है जिस कारण इसका प्रयोग सड़क के किनारे Street light या भैंपर लाइट के रूप में किया जाता है।

(6) इसकी आवर्धन क्षमता सदैव 1 से कम होता है।

➤ आवर्धन (Magnification) : प्रतिबिम्ब की ल० तथा वस्तु के ल० के अनुपात को आवर्धन कहते हैं।

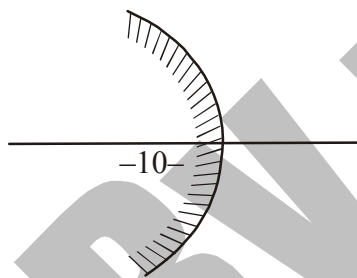
$$m = \frac{-v}{u}$$

Note : यहाँ v तथा u के आगे धनात्मक तथा ऋणात्मक चिन्ह दर्पण के अनुसार लगेंगे।

Q. अवतल दर्पण के सामने मोमबत्ती की ज्वाला का प्रतिबिम्ब 5 c.m. लम्बा है। जबकि मोमबत्ती की ज्वाला की ल० 10 cm है m ज्ञात करें?

Q. उत्तल दर्पण से 40 c.m. दूरी पर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब 10 c.m. की दूरी पर बनता है इसकी focus दूरी ज्ञात करें?

Q. एक 2 c.m. वस्तु को गोलीय दर्पण से 10 c.m की दूरी पर रखा गया उसका प्रतिबिम्ब सीधा तथा 3 c.m. ल० बनता है दर्पण की फोकस दूरी तथा प्रकृति ज्ञात करें।

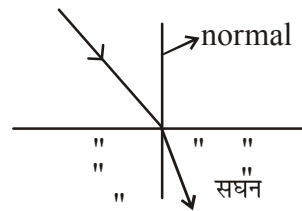


अपवर्तन (Refraction): जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है, तो उसे अपवर्तन कहते हैं।

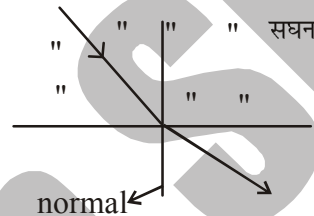
➤ जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती तो उसका तरंगदैर्घ्य तथा वेग बदल जाता है किन्तु उसकी आवृत्ति नहीं बदलती है।

अपवर्तन के लिए शर्त: (1) आपतित किरण अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल पर होता है।

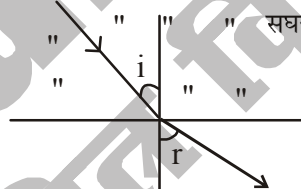
(2) जब प्रकाश विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाता है, तो अभिलम्ब की ओर झुक जाता है।



(3) जब किरण सघन माध्यम से विरल में जाती है, तो अभिलम्ब से दूर हट जाती है



(4) आपतित किरण की जया तथा अपवर्तित किरण की जया का अनुपात नियत होता है और वह अपवर्तनांक μ (म्यू) के बराबर होता है।



स्नेल नियम

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$$

Q. शीशे पर आपतित किरण 60° है। किन्तु किरण अपवर्तित होकर जल में चली जाती है, जिस कारण अपवर्तन कोण 30° हो जाता है अपवर्तनांक ज्ञात करें?

माध्यम अपवर्तनांक

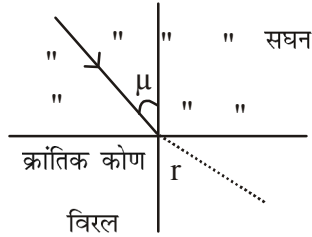
- | | |
|-------------|------------------------|
| (1) निर्वात | = 0 |
| (2) हवा | = 1.008 |
| (3) पानी | = $\frac{4}{3}$; 1.33 |
| (4) काच | = 1.5/3/2 |
| (5) हिरा | = 2.42 |

Q. जल में प्रकाश का चाल ज्ञात करें?

$$\mu = \frac{\text{वास्तविक गहराई}}{\text{अभासी गहराई}}$$

Q. 10m गहरे तालाब में एक सिक्का कितना उपर उठा दिखेगा।

Critical Angal (क्रांतिक कोण): वैसा आपतन कोण जिससे अपवर्तित होने वाली किरण दोनों माध्यम को अलग करने वाली रेखा के समानान्तर निकल जाए।



पूर्ण आन्तरिक परावर्तन Total Internal Fraction :

वैसा घटना जिसमें अपवर्तन परावर्तन के समान होने लगे और अपवर्तक तल परावर्तक तल की तरह कार्य करने लगे तो उसे पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते हैं।

इसके लिए दो शर्त हैं-

- (1) प्रकाश साधन माध्यम से विरल माध्यम जाए।
- (2) आपतन कोण सदैव क्रांतिक कोण से अधिक हो।

☛ निम्नलिखित घटनाएँ पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण होती हैं-

- (1) मृग मरिचिका
- (2) Indo Scopic
- (3) हीरे का चमकना
- (4) कांच में आयी दरार का चमकना
- (5) गर्मी में सड़क पर जल का दिखना
- (6) Optical Fiber प्रकाशिक तंतु

Note: Optical Fiber का प्रयोग सूचना प्रौद्योगिकी में संचार के लिए करते हैं।

☛ इसकी खोज-नरेन्द्र सिंह कंपनी

निम्नलिखित घटनाएँ अपवर्तन के कारण होती हैं।

- (1) आसमान में तारों का टिमटिमाना।
- (2) सूर्योदय के पहले तथा सूर्यास्त के बाद तक सूर्य का दिखना।
- (3) जल में रखी छड़ का तीरक्षा दिखना।
- (4) जल में रखे सिक्का का उपर दिखना।
- (5) पानी में तैरती मछली का उपर दिखना।

लेंस (Lens): इसका दोनों सतह पारदर्शी होता है लेंस का प्रत्येक भाग प्रिज्म की भांति कार्य करता है।

☛ पतले लेंस की फोकस अधिक होती है, अर्थात् उसमें दूर तक दिखाई देता है।

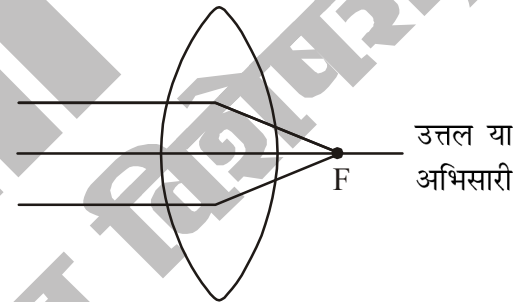
☛ मोटे लेंस की फोकस दूरी कम होती है, अर्थात् उनसे नजदीक की वस्तु देखी जाती है।

उत्तल लेंस (Convex Lens): वैसा Lens जिसके बीच का भाग उभरा हुआ हो तथा किनारे का भाग चपटा है।

☛ उत्तल लेंस किरणों को समीप लाता है, अतः यह अभिसारी होता है। जिस कारण यह करीब के वस्तु को देखने के काम में आता है।

☛ इसकी फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ही धनात्मक होती है।

☛ दूर दृष्टि दोष को ठीक करने के लिए उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है।



☛ दूर दृष्टि दोष को ठीक करने के लिए उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है।

☛ Microscope में उत्तल लेंस लगा रहता है।

☛ मानव नेत्र उत्तल लेंस की भांति कार्य करता है।

☛ पानी का बूलबूला उत्तल लेंस के भांति दिखता है किन्तु अवतल लेंस के भांति कार्य करता है।

☛ प्रज्वलक कांच के रूप में उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है

Note: जब वस्तु फोकस एवं ध्रुव के बिच में रहती है तो उस स्थिति में उत्तल Lens से बना प्रतिबिम्ब अभासी तथा सीधा होता है।

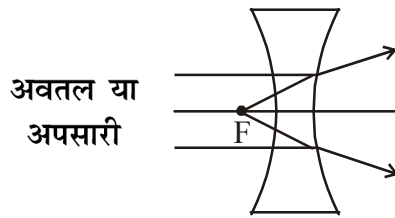
☛ शेष परिस्थितियों में प्रतिबिम्ब वास्तविक तथा उल्टा होता है

Lens. Formula $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

Q. एक उत्तल Lens से 10 c.m की दूरी पर एक वस्तु रहती है यदि इस Lens की फोकस दूरी 20 c.m है तो प्रतिबिम्ब कहां बनेगा।

अवतल लेंस (Concave Lens) : यह मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाली किरणों को कई दिशाओं में फैला देती है। अतः यह अपसारी (Diverging) होता है।

- यह दूर तक के वस्तुओं को देखने के काम में आता है जिस कारण इसका प्रयोग निकट दृष्टि दोष के उपचार के लिए करते हैं।
- अवतल लेंस की फोकस दूरी $-ve$ होती है। इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब सदैव अभासी तथा सीधा बनता है। और वस्तु की आरे बनता है।



- लेंस की क्षमता (Power of lens (P)) : फोकस दूरी के व्युत्क्रम को lens की क्षमता कहा जाता है।
- इसे डायोप्टर में (D) में मापा जाता है।
- उत्तल लेंस की फोकस तथा क्षमता दोनों धनात्मक होती है।
- अवतल लेंस की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ऋणात्मक होती है।

$$\text{क्षमता (D)} = \frac{1}{f(m)}$$

$$\text{क्षमता (D)} = \frac{100}{f(c.m)}$$

Q. एक Lens of focus दूरी 25c.m. है। Lens की क्षमता ज्ञात करें।

जब दो लेन्सों को आपस में जोड़कर रखते हैं, तो उनकी फोकस दूरी—

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{f_1 + f_2}{f_1 \times f_2}$$

$$f = \frac{f_1 \times f_2}{f_1 + f_2}$$

- दो लेंसों को आपस में जोड़कर रखने पर उनकी क्षमता—

$$p = p_1 + p_2$$

प्रकाश का वर्ण विक्षेपण (Dispersion) :

जब श्वेत प्रकाश को प्रिज्म से गुजारा जाता है, तो वह अपने सात अवयवी अंगों में बट जाती है।

- अपने मार्ग से सर्वाधिक विचलित बैंगनी रंग होती है अर्थात् सर्वाधिक विखराव बैंगनी रंग का होता है।

Voilet = बैंगनी

Indigo = आसमानी

Blue = नीला

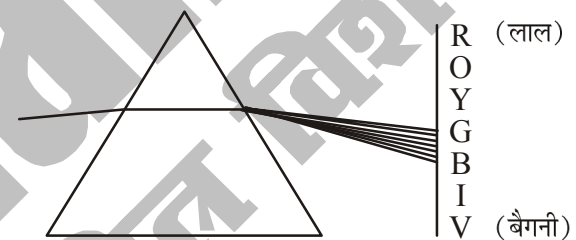
Green = हरा

Yellow = पीला

Orange = नारंगी

Red = लाल

तरंग दैर्घ्य, वेग, क्रांतिक कोण बढ़ेगा



Trick — बै आ नी ह पी ना ला

V I B G Y O R

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of light): प्रकाश जब धूल कण पर पड़ता है, तो कई दिशा में बिखर जाता है इस घटना को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं।

रैले का नियम: इनके अनुसार प्रकीर्णन तरंगदैर्घ्य के चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$\text{प्रकीर्णन} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

$$\propto = \frac{1}{\lambda^4}$$

- लाल रंग का तरंगदैर्घ्य अधिक होने के कारण उसका प्रकीर्णन (विखराव) कम होता है। जिस कारण इसका प्रयोग खतरे के संकेत के लिए करते हैं।
- चन्द्रमा से आतरिक्ष यात्रियों को आसमान काला दिखेगा क्योंकि वहां प्रकीर्णन नहीं होता है।

प्रकीर्णन के कारण ही पृथ्वी तथा आसमान का रंग निला दिखता है।

- प्रकीर्णन के कारण ही सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूरज लाल दिखाई देता है।

- कांच का चूर्ण प्रकाश को प्रकीर्णित कर देता है। जिस कारण वह चमकिला दिखता है, और उससे अपवर्तन नहीं होता है।

प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of light)

प्रकाश जब बहुत ही पतले कोना से गुजरती है जिसकी मोटाई लगभग $10^{-7}m$ हो वह उस कोने की ओर मूड़ जाती है। इस घटना को विवर्तन कहते हैं।

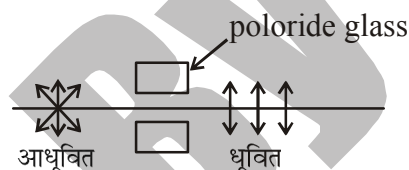
- विवर्तन के कारण ही Bled का किनारा चमकिला दिखता है। विवर्तन की घटना ध्वनि में अधिक देखने को मिलती है।

- **प्रकाश का व्यतिकरण (Interference of light):**— जब लगभग दो समान आवृत्ति की तरंगें एक दुसरे पर पड़ती हैं तो किसी स्थान पर उनकी तीव्रता शून्य हो जाती है। इस घटना को व्यतिकरण कहते हैं।

- व्यतिकरण के कारण ही साबून का बूलबूला चमकिला दिखता है। Petrol जमीन पर गिरने के बाद चमकिला दिखता है।

प्रकाश का ध्रुवण: Polarisation : प्रकाश एक अनुप्रस्थ तरंग है। यह जब गति करती है तो कई दिशाओं में बिखर जाती है जिससे की चकाचौंध होने लगती है। इससे बचने के लिए निकाय प्रिज्म या Polaride glass का प्रयोग करते हैं। इससे प्रकाश का कई दिशाओं में लम्बवत गति रुक जाती है। जिस कारण वस्तु साफ दिखती है।

3D Film देखने के लिए Polaride Glass का प्रयोग किया जाता है।



इन्द्र धनुष (Rainbow) : जब सूर्य की किरणें वायुमण्डल में रुके वर्षा के बूंदों पर पड़ती हैं, तो वह सात रंगों में बिखर जाती है, और एक चोप (Arch) का निर्माण करती है, जिसे इन्द्र धनुष कहते हैं।

- सूर्य के समय इन्द्र धनुष पश्चिम की ओर दिखेगा जबकी शाम के समय पूरब की ओर दिखेगा।

दोपहर के समय इन्द्र धनुष नहीं बनेगा।

प्राथमिक इन्द्र धनुष: इसमें बाहर की ओर अर्थात् ऊपर में लाल रंग होता है, जबकि नीचे की ओर अर्थात् अन्दर बैंगनी रंग होता है।

- इसे देखने के लिए आखों पर 42° का कोण बनता है
- प्राथमिक इन्द्रधनुष में दो बार अपवर्तन तथा एक बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है।



द्वितीयक इन्द्र धनुष: इसमें बैंगनी रंग ऊपर होता है तथा लाल रंग नीचे होता है।

- इसे देखने के लिए आखों पर $50-55^\circ$ का कोण बनता है
- द्वितीय इन्द्र धनुष में दो बार अपवर्तन तथा दो बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है।

Note : प्राथमिक इन्द्र धनुष अधिक चमकिला होता है

Remark : इन्द्र धनुष के निर्माण में सबसे मुख्य भूमिका वर्ण विक्षेपण की होती है जबकि अपवर्तन तथा पूर्ण आन्तरिक परावर्तन इसमें सहायक है अर्थात् इन्द्र धनुष के निर्माण में इन तीनों का योगदान है।

Human eye (मानव नेत्र) : मानव का नेत्र उत्तल लेंस के भांति कार्य करता है। Ratina Camera के Film के भांति कार्य करती है।

Cornia (स्वच्छ पटल) : यह आखों के सबसे बाहर की झिल्ली होती है।

- यह रक्त के सम्पर्क में नहीं जाता है।
- नेत्र दान के समय cornia दिया जाता है।
- Irish (परितारिका) : यह आखों में जाने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करता है इसके आधार पर आखों का रंग निर्धारित किया जाता है।
- यह काला, निला तथा भूरा हो सकता है।

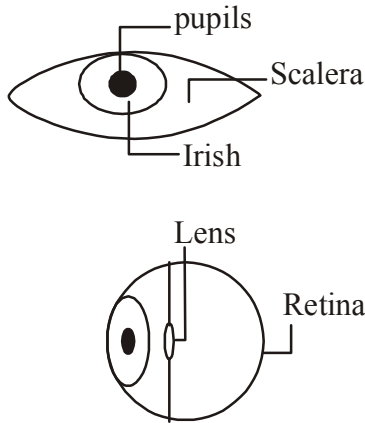
Pupils (पुतली) : इसका रंग काला होता है क्योंकि यह सभी रंगों को अवशोषित कर लेता है।

Lens : मानव नेत्र उत्तल Lens होता है। इसे 6 मांसपेशियां पकड़ी रहती हैं। इसे Siliarly मांसपेशिया कहते हैं।

Ratna: यह आंख का पिछला भाग होता है, इस पर प्रतिबिम्ब बनता है।

इस पर दो प्रकार की कोशिकाएँ पायी जाती हैं।

- (1) Rod cell क्षण (कोशिका):- यह प्रकाश की तीव्रता को बताती है अर्थात् अंधेरा तथा प्रकाश का अभास कराती है।
- (2) Cronical Cell (शंकु कोशिका)- यह वस्तु के रंग का ज्ञान देती है।



नेत्र रोग:

- निकट दृष्टि दोष (Mayopiya)- इसमें Lens की मोटाई बढ़ जाती है जिस कारण नजदीक की वस्तु दिखती है किन्तु दूर की वस्तु नहीं दिखती। क्योंकि Lens मोटा होने से Focus दूरी घट जाती है।
- इसके उपचार के लिए अवतल Lens का प्रयोग करते हैं। आम तौर पर युवा अवस्था में चश्मा लगाया हुआ व्यक्ति इसी से ग्रसित होता है।

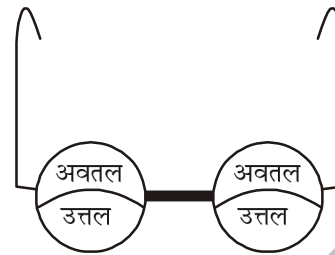
दूर दृष्टि दोष (Hyper Metropeaya)

इसमें नेत्र लेंस पतला हो जाता है जिस कारण दूर की वस्तु दिखती है, किन्तु पास की वस्तु नहीं दिखती है, क्योंकि पतले लेंस की Focus दूरी अधिक होती है।

- इसके उपचार के लिए उत्तल लेंस का प्रयोग करते हैं। यह बहुत कम लोगों में देखी जाती है।

जरा दृष्टि दोष (Presbiopia): यह बिमारी बुढ़ापे में होती है, इसमें निकट तथा दूर दोनों की वस्तु नहीं दिखती है।

- इसके उपचार के लिए Bifocal लेंस (द्वि-फोक्सी) लेंस का प्रयोग करते हैं।
- जिसमें निचे उत्तल तथा उपर अवतल लगा रहता है।



- **अबिन्दुकता:** इसमें व्यक्ति को क्षैतिज खाड़ा खैतिज तथा उर्ध्वाधर वस्तु में स्पष्ट नहीं हो पाता है अर्था वस्तु तिरक्षी दिखती है।

- उपचार= बेलनाकार/Cylindrical lens का प्रयोग

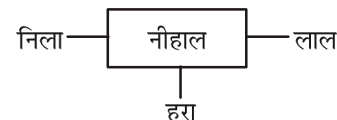
- **मोतिया बिंद (Cataract):** इसमें Lens पर मांस छा जाता है जिस कारण वस्तु स्पष्ट नहीं दिखती है। इसे ठीक करने के लिए झिल्लीनुमा मांस को हटा दिया जाता है।

Colour Blindness (वर्णान्धता): इसमें व्यक्ति लाल तथा हरे रंग में अन्तर नहीं कर पाता है।

- उपचार-संभव नहीं है।
- इसमें \times cromnozome प्रभावित होता है।
- यह वंशानुगत बिमारी है।
- वस्तु का रंग:- कोई वस्तु जिस रंग को परावर्तित करती है वह उसी रंग की दिखती है।
- सफेद दिखने वाली वस्तु सभी रंगों को परावर्तित करती है, जिस कारण सफेद रंग की वस्तु में कम गर्मी लगता है। जो वस्तु सभी रंगों को अवशोषित कर लेती है वह काले रंग की दिखती है। इसी कारण काले रंग के वस्तु ने अधिक गर्मी लगता है।

प्राथमिक रंग: वैसे रंग जिससे शेष रंगों को बनाया जा सके प्राथमिक रंग कहलाता है।

- T.V. में प्राथमिक रंग का प्रयोग किया जाता है।



द्वितीयक रंग: ये दो प्राथमिक रंगों को बराबर अनुपात में मिलाने के कारण बनता है।

Green + Blue = Cyan (Peacock blue)

Red + Green = Yellow

Blue + Red = Magenta

- पूरक रंग: (Complementary Colour) : वैसे रंग जिन्हें आपस में मिला देने पर सफेद रंग बन जाए उसे पूरक रंग कहते हैं।

Yellow + Blue = White

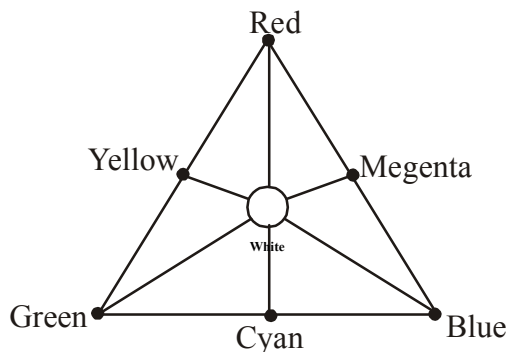
Magenta + Green = White

Red + Magenta = White

Red + cyan = White

Yellow + Blue = White

Magenta + Blue = White



- रंगों का यह नियम पेंट पर लागू नहीं होता है।
- अलग-अलग रंग के प्रकाश में वस्तु का रंग
- कोई वस्तु एवं अपने रंग की तभी दिखेगी जब ओ या तो श्वेत प्रकाश में देखा जाए या स्वयं उसी रंग के प्रकाश में देखा जाए।

e.g. पीला फूल लाल रंग के प्रकाश में काला दिखेगा।

- लाल गुलाब सफेद रंग के प्रकाश में लाल दिखेगा।
- हरा चादर हरे रंग के प्रकाश में हरा दिखेगा।

शुष्म दर्शी: यह छोटे वस्तु को बड़ा करके दिखाता है, इसमें उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है।

यह तीन प्रकार का होता है-

- (1) **सरल सूक्ष्म दर्शी:** यह वस्तुओं को बड़ा करके दिखाता है। इसमें कम फोकस दूरी का उत्तल लेंस लगा रहता है। यह वस्तुओं को ज्यादा बड़ा नहीं करता है।
- (2) **संयुक्त सूक्ष्म दर्शी:** इसमें दो उत्तल लेंस लगे होते हैं जो लेस वस्तु की ओर होता है उसे अभिदृश्यक कहते हैं। इसकी फोकस दूरी कम होती है।

- जो लेंस आँख की ओर होता है उसे नेत्रिका कहते हैं।

Note: चश्मा लगाने वाला व्यक्ति यदि सूक्ष्म दर्शी का प्रयोग करता है, तो उसे अपना चश्मा उतारना पड़ेगा।

Remark : स्पष्ट देखने की न्यूनतम दूरी 25 c.m होती है अधिकतम अनन्त होती है।

खगोलीय दूरदर्शी-

- खगोलीय दूरदर्शी में दो उत्तल लेंस लगे होते हैं। यह वस्तु का प्रतिबिम्ब बड़ा, काल्पनिक तथा उल्टा बनता है।
 - पार्थिव सूक्ष्मदर्शी में तीन उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है। इससे बना प्रतिबिम्ब बड़ा, काल्पनिक, तथा सीधा बनेगा।
- Note :** गैलेलियो दूरदर्शी में उत्तल तथा अवतल दोनों लेंस का प्रयोग किया जाता है।

विद्युत धारा (Electricity):

- विद्युत एक प्रकार की ऊर्जा है जो Electron के प्रवाह के कारण उत्पन्न होती है।

आवेश (Charge) : वह गुण जिसके कारण कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु का आकर्षण या प्रतिकर्षण करे उसे आवेश कहते हैं।

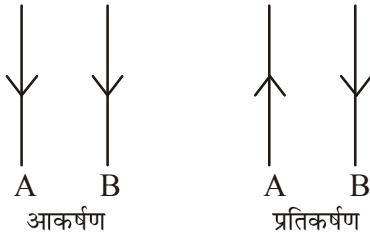
- आवेशित कण की सबसे बड़ी विशेषता प्रतिकर्षण होता है।
- वस्तुओं को आवेशित करने का सबसे पहला प्रयोग Thales नामक विद्वान ने किया था।
- इन्होंने के कांच के छड़ को रेशम की छड़ से रगड़ा तब कांच की छड़ में आकर्षण का गुण पैदा हो गया।
- उन्होंने कांच के छड़ के आवेश को धनात्मक माना था तथा रेशम पर उत्पन्न आवेश को ऋणात्मक माना था।
- आवेश का सबसे स्पष्ट व्याख्या बेंजामिन फ्रेंकलिन ने किया था।
- इन्होंने ने ही धन आवेग तथा ऋण आवेश बताया।

Benjamin Frackline ने तांबे का तड़ित चालक बनाया।

तड़ित चालक 10.000 एम्पीयर की धारा को झेल सकता है। इसी कारण उसे mobile tower के ऊपर लगाया जाता है। क्योंकि यह बिजली (Natural) से उत्पन्न आवेश को पृथ्वी में भेज देता है।

- बिजली तड़कने पर नाइट्रोजन आक्साइड (No) उत्पन्न होती है।
- स्थिर आवेश केवल विद्युत क्षेत्र पर पड़ता है जबकि गतिशील आवेश विद्युत तथा चुम्बकीय दोनों क्षेत्र उत्पन्न करता है।
- पृथ्वी कितने भी बड़े आवेश को अवशोषित कर लेती है। इसी कारण ज्वलनशील पदार्थ को ले जा रहे ट्रक से एक छड़ जमीन तक लटका दिया जाता है ताकि सारे आवेश पृथ्वी में चला जाए।

- समान आवेश के बीच प्रतिकर्षण होता है, जबकि विपरित आवेश के बीच आकर्षण होता है।
- जब दो चालक में धारा एक ही दिशा में बह रही हो तो उन चालक के बीच आकर्षण होगा। किन्तु यदि दो चालकों में धारा विपरित दिशा में बह रही है तो उन में प्रतिकर्षण होता है।



$$\text{आवेश (q)} = n \times e$$

$$\text{आवेश} = \text{धारा} \times \text{समय}$$

$$n = \text{electron की सं०}$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19}$$

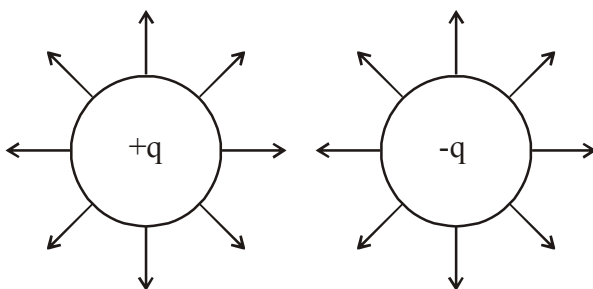
- एक पदार्थ में समान्य अवस्था से 500 electron कम है उस पदार्थ पर आवेश ज्ञात करें?

$$\begin{aligned} q &= n \times e \\ &= 500 \times 1.6 \times 10^{-19} \\ &= 800 \times 10^{-19} \\ &= 8 \times 10^{-17} \text{ kulam} \end{aligned}$$

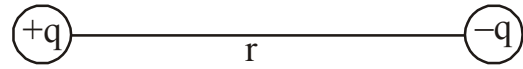
- Q. एक चालक में 2 ampiar की धारा 3sec में प्रवाहित हो रही है आवेश ज्ञात करें?

विद्युत बल रेखा: किसी आवेश के चारों ओर विद्युत क्षेत्र आ जाता है जिसे एक काल्पनिक रेखा द्वारा दर्शाया जाता है जिसे विद्युत बल रेखा कहते हैं।

- ऋण आवेश पर विद्युत बल रेखाएँ लम्बवत अंदर की ओर आती हैं जबकि धन आवेश पर विद्युत बल रेखा लम्बवत बाहर की ओर निकलती हैं। इसी कारण किसी बूलबूला को जब आवेशित किया जाता है तो उसका आकार बढ़ने लगता है।

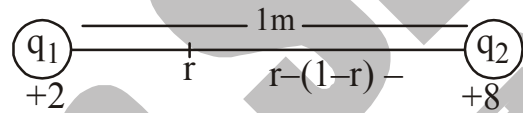


उदासीन बिन्दु: दो आवेशों के बीच का वह क्षेत्र जहाँ दोनों में से किसी आवेश के बल को महसूस न किया जा सके उसे उदासीन बिन्दु कहते हैं।



$$\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$$

- Q. +2c तथा +8c आवेश 1 miter जी दूरी पर हैं। इनके बीच का उदासीन बिन्दु ज्ञात करें।



$$\frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$$

$$\frac{2}{r^2} = \frac{8^4}{(1-r)^2}$$

$$\frac{2}{r^2} = \frac{8}{1+r^2-2r}$$

$$1+r^2-2r = 4r^2$$

$$1-2r = 3r^2$$

$$3r^2 + 2r - 1 = 0$$

$$3r^2 + 3r - r - 1$$

$$3r(r+1) - 1(r+1) = 0$$

$$(3r-1)(r+1) = 0$$

$$r = \frac{1}{3}$$

Culamb's Low : दो आवेशों के बीच लगने वाला बल उनके गुणनफल के समानुपाती होता है, तथा उनके बीच के दूरी के वर्ग व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$F \propto q_1 q_2$$

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$F = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\text{जहाँ } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$$

Q. 2c तथा 6c के दो आवेश 1A' के दूरी पर रखी गए इनके बीच लगने वाले बल ज्ञात किजिए।

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता— इकाई आवेश पर लगने वाले बल को विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं।

$$q \text{ _____ } F \quad l \text{ _____ } \frac{F}{q}$$

$$E = \frac{f}{q} \text{ न्यूटन/कुलाम}$$

Q. दो कूलॉम आवेश 30N का विद्युत क्षेत्र-उत्पन्न करता है तीव्रता ज्ञात करें।

Q. 2c के आदेश पर 5 N का बल लगता है विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करें—

$$E = \frac{F}{q} \quad \frac{5}{2} = 2.5$$

☛ किसी बिन्दु आवेश के लिए विद्युत क्षेत्र की तीव्रता:

$$q_1 \text{ _____ } r \text{ _____ } q_2$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q_1}{r^2}$$

$$E = \frac{f}{q}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q_1}{r^2}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

Q. 18c का आवेश 3mit की दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीक्ष्णता ज्ञात करें?

विभव (Potential)

इकाई आवेश को विद्युत के अन्दर लाने में किया गया कार्य विभव कहलाता है।

$$q \text{ _____ } w$$

$$l \text{ _____ } \frac{w}{q}$$

$$v = \frac{w}{q}$$

Q. 9c आवेश को विद्युत क्षेत्र के अन्दर लाने में 243 joule कार्य करना पड़ रहा है विभव ज्ञात करें।

Q. 27 c आवेश को 3m की दूरी पर लाने में किया गया का अर्थात् विभव ज्ञात करें।

☛ विद्युत क्षेत्र की तीव्रता एवं विभव में सम्बन्ध:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q}{r^2} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{q}{r} \times \frac{1}{r}$$

$$E = v \times \frac{1}{r}$$

$$E = \frac{v}{r}$$

Q. 4m दूरी पर स्थित एक आवेश कितना विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करेगा यदि वह 16 volt विभव उत्पन्न कर रहा है।

$$E = \frac{v}{r}$$

$$= \frac{16}{4} \text{ 4volt / mit}$$

विद्युत द्विध्रुव: दो समान किन्तु प्रकृत में भिन्न आवेश जब बहुत कम दूरी पर रखे रहते हैं, तो उसे द्विध्रुव कहते हैं।

द्विध्रुव आघूर्ण: द्विध्रुव के आवेश तथा उनके बीच के दूरी के गुणनफल को द्विध्रुव आघूर्ण कहते हैं।

$$(+q) \text{ _____ } 2m \text{ _____ } (-q)$$

$$P = q \times 2l$$

- +5 micro c तथा 5 micro c के दो आवेश $5 A^\circ$ की दूर पर है द्विश्रुव आघूर्ण

प्रतिरोध (Resistance) : धारा का विरोध करने वाला गुण प्रतिरोध कहलाता है प्रतिरोध को ओम (Ω) ohm में मापते हैं। इसका संकेत $\text{---}\omega\text{---}$ होता है।

चालकता: (Conductor): प्रतिरोध के व्यूत्क्रम को चालकता कहते हैं।

- प्रतिरोध $\propto \frac{1}{\text{चालकता}}$
 - चालकता बढ़ने पर धारा तेजी से बहेगी।
 - चालकता का मात्रक ओम⁻¹/महो (mho) | Ω सीमेन होता है।
 - प्रतिरोध जितना कम होगा चालकता उतनी अधिक होगी।
 - तापमान बढ़ाने पर धातुओं का प्रतिरोध बढ़ जाता है, जिसके कारण चालकता घट जाती है।
 - प्रतिरोध \propto ताप
 - बहुत ही निम्न ताप 4.12 k पर पारा का प्रतिरोध शून्य हो जाता है और उसकी चालकता अनन्त हो जाती है। और वह अति चालक (Super Conductor) का कार्य करने लगती है।
- Note:** तापमान बढ़ाने से अर्द्धचालकों का प्रतिरोध घट जाता है।

प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक:

- (1) तापमान बढ़ने से प्रतिरोध बढ़ता है।

$$\rho = \frac{Pl}{A}$$

ρ = रो

जहाँ P = विशिष्ट प्रतिरोध

l = चालक ल०

A = चालक का क्षेत्रफल

- विशिष्ट प्रतिरोध चालकी एक एक विशेष गुण है। यह लम्बाई चौड़ाई दाब ताप बढ़ाने से प्रभावित नहीं है।
- क्षेत्रफल बढ़ाने से प्रतिरोध घट जाता है। अतः मोटे तार का प्रतिरोध कम होगा।
- लम्बाई बढ़ाने से प्रतिरोध बढ़ जाता है।
- Case-I यदि किसी तार की ल० को n गुना कर दिया जाए तो उसका प्रतिरोध भी n गुना हो जाएगा।

Q. एक चालक की ल० को 18 गुना कर दिया जाए तो उसका प्रतिरोध कितना बढ़ेगा।

- Case-II यदि तार की ल० को खींच कर n गुना कर दिया जाए तो प्रतिरोध n^2 गुना हो जाएगा।

Q. चालक की ल० को खींचकर 9 गुना कर दिया जाए तो प्रतिरोध ज्ञात करे?

Q. एक तांबे का तार का विशिष्ट प्रतिरोध Q है यदि उस तार की ल० को 10 गुना बढ़ा दिया जाए तो क्षेत्र को दुगुना घटा दिया जाए और यदि इस तार का प्रतिरोध 20Ω

Remark: विशिष्ट प्रतिरोध Q ही रहेगा।

विशिष्ट प्रतिरोध तभी बदलने जब तार के पदार्थ को बदला जाए।

Remark : प्रतिरोध को ओम मीटर में मापा जाता है किन्तु उच्च प्रतिरोध को मैगर से मापा जाता है। मानव शरीर का प्रतिरोध 100Ω होता है—

प्रतिरोध का समायोजन: प्रतिरोध को दो विधि द्वारा सजाते हैं



(1) श्रेणी या सीरीज (Line से सीधा)

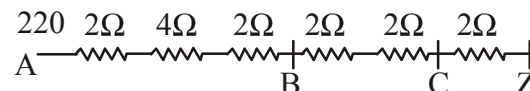
(2) समानान्तर या Parller

(1) **श्रेणी क्रम समायोजन:** श्रेणी क्रम में सभी प्रतिरोध सीधी रेखा में जुड़े होते हैं एक प्रतिरोध का अगला सीरा दूसरे प्रतिरोध के पिछला सीरा से जुड़ा होता है।

- इसमें छोटे-छोटे प्रतिरोध मिलकर एक बड़े प्रतिरोध का निर्माण करते हैं।

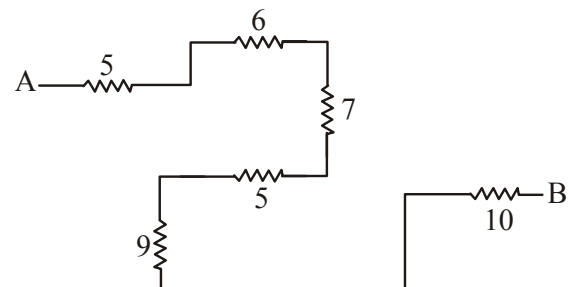
- श्रेणी क्रम में Voltage घटाता जाता है किन्तु धारा पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। इस प्रकार के समायोजन में किसी एक स्थान पर खराबी आने से पूरा परिपथ काम करना बन्द कर देता है।

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$



$$R = 2 + 4 + 2 + 2 + 2 + 2$$

$$R = 14\Omega$$



$$R = 5 + 6 + 7 + 9 + 5 + 10 = 42\Omega$$