हेम चन्द्र पाण्डेय,
रा0इ0का0 कनालीछीना

प्रकाश :परावर्तन तथा अपवर्तनः कक्षा–10

प्रकाश ऊर्जा का एक रूप है जो हमें वस्तुओं को, देखने की क्षमता प्रदान करता है।

जैसे –सूर्य, लैम्प, मोमबत्ती आदि वस्तुओं से आने वाला प्रकाश।

प्रदीप्त तथा अप्रदीप्त वस्तुएँ–वे वस्तुएँ जो स्वतः प्रकाश उत्सर्जित करती हैं, **प्रदीप्त वस्तुएँ** कहलाती हैं, जैसे– सूर्य, लैम्प, मोमबत्ती, लालटेन आदि।

वे वस्तुएँ जो स्वतः प्रकाश उत्सर्जित नहीं कर पाती, **अप्रदीप्त वस्तुएँ** कहलाती हैं, जैसे–कुर्सी, मेज, कागज, प्लास्टिक आदि।

अप्रदीप्त वस्तुएँ, जो प्रकाश उन पर पड़ता है, केवल उसे परावर्तित करती हैं। चन्द्रमा भी एक अप्रदीप्त वस्तु है, चन्द्रमा को हम इसलिए देख सकते हैं क्योंकि वह अपनी सतह पर पड़ने वाले प्रकाश को हमारी पृथ्वी की तरफ परावर्तित कर देता है।

प्रकाश सीधी रेखा में संचरण (गति)करता है। तथा प्रकाश के संचरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है, अर्थात **प्रकाश निर्वात में भी गति कर सकता है।**

प्रकाश का परावर्तन–प्रकाश की किरणों का किसी परावर्तक पृष्ठ **(**ऐसा पृष्ठ जो, आपतित प्रकाश की किरणों को परावर्तित करके वापस उसी माध्यम में भेज देता है, परावर्तक पृष्ठ कहलाता **है)** से टकराकर वापस उसी माध्यम में लौटने की घटना को प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।

जैसे –टेनिस की गेंद किसी दीवार से टकराकर वापस लौट आती है, उसी प्रकार प्रकाश भी किसी परावर्तक पृष्ठ से टकराकर वापस लौट आता है।

रजत धातु (चॉदी) प्रकाश का एक उत्तम परावर्तक है।

समतल दर्पण से प्रकाश का परावर्तन–

प्रकाश की किरण , जब समतल दर्पण पर पडती है, वह कुछ नियमों के अनुसार परावर्तित हो जाती है, इन्हें प्रकाश के परावर्तन के नियम कहते हैं।

इससे पूर्व की हम परावर्तन के नियम पढ़ें, हमको आपतित किरण, परावर्तित किरण, आपतन बिंदु, अभिलंब, आपतन कोण, परावर्तन कोण आदि Terms के बारे में जानना आवश्यक होगा।

1–जो प्रकाश किरण समतल दपर्ण की सतह पर पड़ती है, वह आपतित किरण कहलाती है।

2– प्रकाश की किरण जो समतल द्धारा वापस भेज दी जाती है, परावर्तित किरण कहलाती है

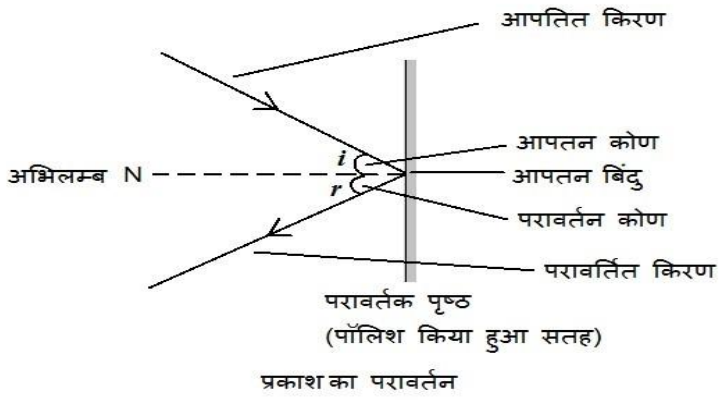
3–जिस बिंदु पर आपतित किरण दर्पण पर पड़ती है, वह बिंदु आपतन बिंदु कहलाता है।

4–परावर्तक सतह के लंबवत्, एवं आपतन बिंदु से होकर जाने वली काल्पनिक रेखा को अभिलंब कहते हैं।

5–आपतित किरण और अभिलंब के बीच के कोण को आपतन कोण कहते है, इसे i के द्धारा दर्शाया जाता है।

6–परावर्तित किरण और अभिलंब के बीच के कोण को परावर्तन कोण कहते है, इसे r द्धारा दर्शाया जाता है।

चित्र–समतल दपर्ण द्धारा प्रकाश का परावर्तन–



प्रकाश का परावर्तन

Fig.copy from-dndhysicszone.blogpost.com

प्रकाश का परावर्तन दो नियमों के द्धारा होता है,जिन्हें प्रकाश के परावर्तन के नियम कहते हैं।

प्रकाश के परावर्तन के नियम

प्रकाश के परावर्तन के दो नियम हैं–

प्रथम नियम–परावर्तन के प्रथम नियम के अनुसार , आपतन कोण और परावर्तन कोण सदैव परस्पर बराबर होते हैं। अर्थात i=r

द्वितीय नियम– परावर्तन के द्वितीय नियम के अनुसार, आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलंब तीनों एक ही तल पर होते हैं। जैसा कि उपरोक्त चित्र में स्पष्ट किया गया है।

प्रतिबिम्ब–किसी वस्तु के, किसी बिंदु से, चलने वाली किरणें, परावर्तन के पश्चात् जिस बिंदु पर मिलती हैं या मिलती हुई प्रतीत होती हैं, उसे उस बिंदु का प्रतिबिंब कहते हैं।

समतल दर्पण में प्रतिबिंब का बनना– निम्नांकित चित्रों में, समतल दर्पण में, प्रतिबिंब का बनना दर्शाया गया है–

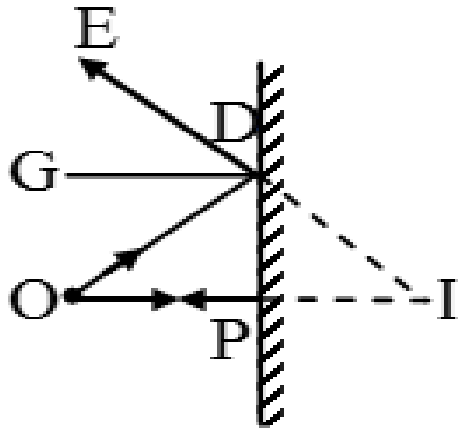


Fig.copy from-Hindi.knowledgeuniverseonline.com

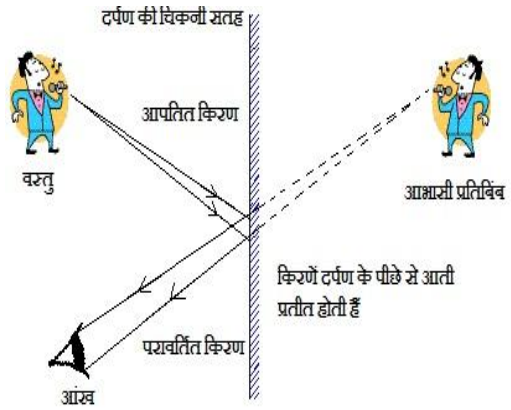


fig.copy from-alokshukla.com

चित्र में, o एक वस्तु है, इससे अनेक किरणें परावर्तित होती हैं, हमें प्रतिबिंब का पता लगाने के लिए सिर्फ दो किरणों की आवश्यकता होती है। इन किरणों को हम op तथा od मान

लेते हैं, o वस्तु से आने वाली प्रकाश किरण op ,दपर्ण पर पड़ने के बाद उसी मार्ग पर वापस लौट आती है, तथा किरण od ,समतल दर्पण पर बिंदु d पर, आपतित होने के बाद de किरण के रूप में परावर्तित हो जाती है, चूकि ये किरणें आपस में मिलती नहीं है, अतः दपर्ण में प्रतिबिंब की सथिति को दर्शाने के लिए हम काल्पनिक रूप से इन किरणों को पीछे की ओर बढ़ाते हैं, पीछे बढ़ाने पर ये किरणें i बिंदु पर मिलती प्रतीत होती हैं, तथा वहॉ पर

एक आभासी प्रतिबिंब को उत्पन्न करती हैं। इस प्रकार समतल दपर्ण से बने, प्रतिबिंब की निम्नलिखित विशेषताएं होती हैं–

1.समतल दर्पण से बना प्रतिबिंब हमेशा वस्तु के आकार का होता है।

2. समतल दर्पण से बना प्रतिबिंब हमेशा सीधा तथा आभासी होता है। **3.** समतल दर्पण में बना प्रतिबिंब , दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के सामने रखी होती है।

पार्श्व प्रतिलोम–जब वस्तु को समतल दपर्ण के सामने रखा जाता है, तो वस्तु का दांयॉ पार्श्व, प्रतिबिंब का बायॉ पार्श्व प्रतीत होता है, और वस्तु का बायॉ पार्श्व, प्रतिबिंब का दायॉ पार्श्व प्रतीत होता है। वस्तु और उसके दपर्ण के प्रतिबिंब के पार्श्वों का यह परिवर्तन , पार्श्व प्रतिलोम कहलाता है। **चित्र–** पार्श्व प्रतिलोम

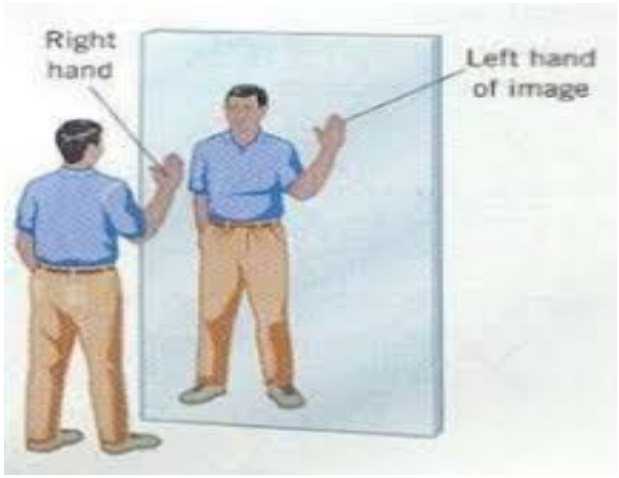


Fig.copy from-slideplayer.com

गोलीय दपर्ण

गोलीय दपर्ण वह दपर्ण हैं जिनकी परावर्तक सतह कॉच के खोखले गोले का भाग होती है, गोलीय दपर्ण दो प्रकार के होते हैं–1. **अवतल दपर्ण**–वह गोलीय दपर्ण है जिसमें प्रकाश का परावर्तन अवतल सतह पर होता है, अर्थात इनका परावर्तक पृष्ठ अन्दर की ओर धंसा होता

है, अवतल दपर्ण कहलाता है। 2. **उत्तल दपर्ण**–वह गोलीय दपर्ण है जिसमें प्रकाश का परावर्तन उत्तल सतह पर होता है, अर्थात इनका परावर्तक पृष्ठ बाहर की ओर होता है, उत्तल दपर्ण कहलाता हैं।

चित्र–

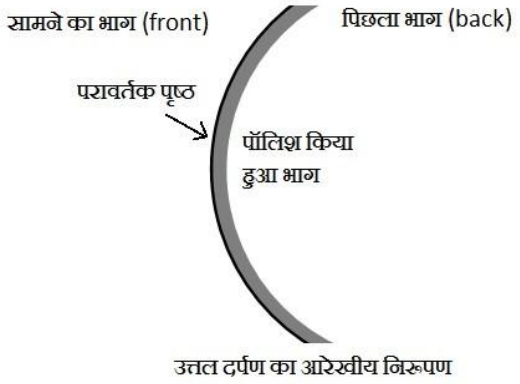


Fig.copy from-brainly.in

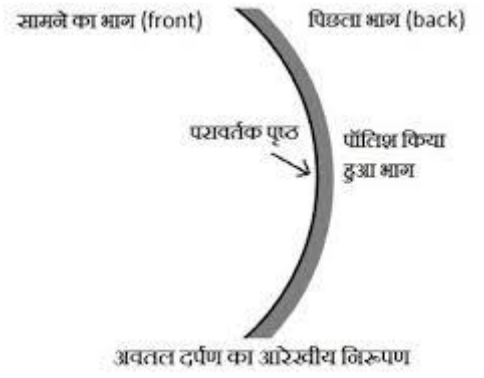


fig.copy from-bsestudy.in

गोलीय दपर्ण–**वक्रता केंद्र, वक्रता त्रिज्या, ध्रुव तथा मुख्य अक्ष की परिभाषाएं**

वक्रता केंद्र– जैसा कि उपर बताया गया है, गोलीय दपर्ण वह दपर्ण हैं जिनकी परावर्तक सतह कॉच के खोखले गोले का भाग होता है, इस गोले के केंद्र को गोलीय दपर्ण का वक्रता केंद्र कहते हैं। इसे अंग्रेजी के बड़े अक्षर C से इंगित किया जाता है।

अवतल दपर्ण का वक्रता केंद्र उसके सामने होता है परन्तु उत्तल दपर्ण का वक्रता केंद्र उसके पीछे होता है।

वक्रता त्रिज्या– गोलीय दपर्ण के ध्रुव और एवं वक्रता केंद्र के बीच की दूरी को वक्रता त्रिज्या कहते हैं। इसे R से दर्शातें हैं।

ध्रुव–गोलीय दपर्ण के परावर्तक पृष्ठ का केंद्र बिंदु, दपर्ण का ध्रुव कहलाता है, इसे p से निरूपित करते हैं।

मुख्य अक्ष–वक्रता केंद्र तथा ध्रुव को मिलाने वाली रेखा, दपर्ण की मुख्य अक्ष कहलाती है।

फोकस दूरी–दपर्ण के ध्रुव और मुख्य फोकस के बीच की दूरी को, फोकस दूरी कहते हैं, इसे f से निरूपित करते हैं। इसकी दूरी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है। अर्थात $R=2f$

चित्र– वक्रता केंद्र, वक्रता त्रिज्या, ध्रुव तथा मुख्य अक्ष।

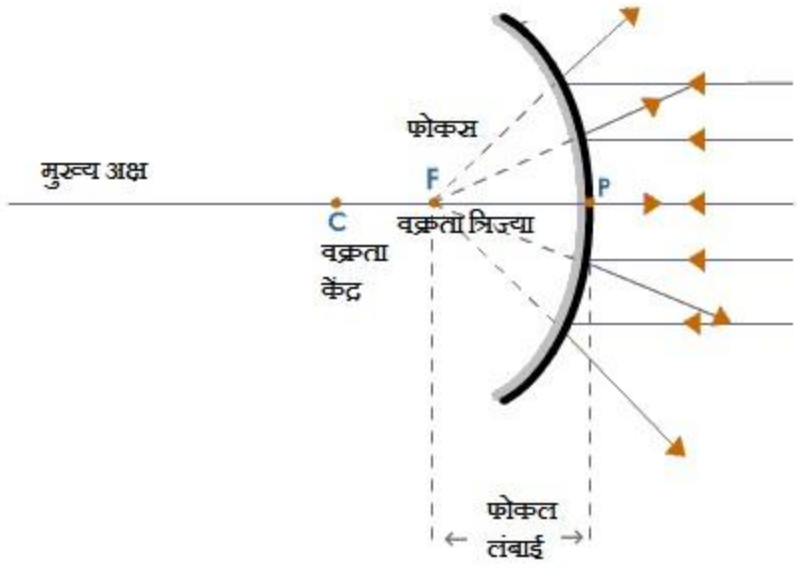


Fig.copy from-alokshukla.com

प्रतिबिंब की स्थिति, प्रकृति एवं आकार

बिंब की स्थिति–वह स्थान जहॉ वस्तु रखी गई होती है, वह बिंब की स्थिति कहलाती है।

प्रतिबिंब की स्थिति–वह स्थान जहॉ दपर्ण द्धारा प्रतिबिंब बनता है, उसे प्रतिबिंब की स्थिति कहते हैं।

प्रतिबिंब का आकार–प्रतिबिंब के आकार से आशय है कि वस्तु का प्रतिबिंब वस्तु से छोटा बना है, वस्तु से बड़ा बना है अथवा वस्तु के बराबर है।

प्रतिबिंब की प्रकृति–प्रकृति के आधार पर प्रतिबिंब दो प्रकार के होते हैं। 1.**वास्तविक प्रतिबिंब**–यह प्रतिबिंब सदैव दर्पण के सामने एवं उल्टा बनता है। 2.**आभासी प्रतिबिंब**–यह प्रतिबिंबअ सदैव दर्पण के पीछे एवं सीधा बनता है।

कम से कम दो परावर्तित किरणों के प्रतिच्छेदन बिदु से ,किसी बिंब के, प्रतिबिंब की स्थिति ज्ञात की जा सकती है ।

अवतल दर्पण द्धारा बने प्रतिबिंबों की स्थिति का पता लगाने के लिए प्रायः प्रकाश की निम्नलिखित किरणों का प्रयोग करते हैं। हम उन्हें अवतल दर्पण में, प्रतिबिंब को प्राप्त करने के नियम कह सकते हैं, जो निम्नलिखित हैं–**1.** प्रकाश की किरण, जो अवतल दर्पण के, मुख्य अक्ष के समानान्तर दर्पण पर पड़ती है, परार्वतन के पश्चात्, उसके फोकस से होकर

गुजरती है। **2.** अवतल दर्पण के, वक्रता केन्द्र से होकर गुजरने वाली प्रकाश किरण, उसी मार्ग से वापस लौट जाती है। **3**. अवतल दर्पण के, फोकस से होकर गुजरने वाली प्रकाश किरण, परावर्तित होकर मुख्य अक्ष के समानान्तर हो जाती है। **4.** प्रकाश किरण जो अवतल दर्पण के, ध्रुव पर आपतित होती है, मुख्य अक्ष के साथ वही कोण बनाती हुई परावर्तित हो जाती है।

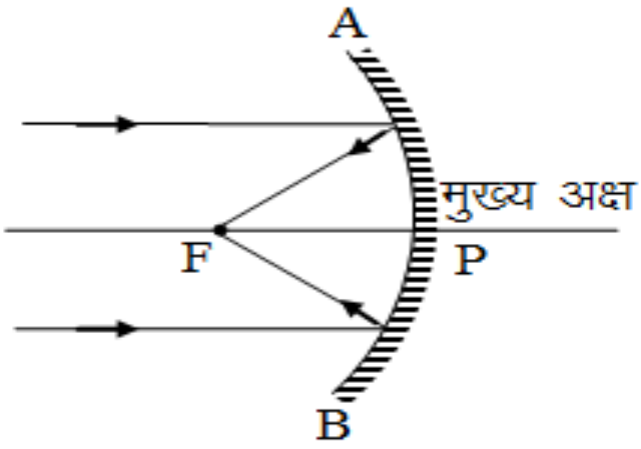


Fig.copy from-Hindi.knowledgeuniverseonline.com

अवतल दर्पण से बनने वाला प्रतिबिंब वस्तु की स्थिति पर निर्भर करता है, कि वस्तु कहॉ पर रखी गयी है या वस्तु कहॉ पर स्थित है।

1.—जब वस्तु अनंत पर हो। **2.**—जब वस्तु वक्रता केंन्द्र से दूर हो। 3.—जब वस्तु वक्रता केंन्द्र पर स्थित हो। **4.**—जब वस्तु वक्रता केंद्र और मुख्य फोकर के बीच हो। **5.**—जब वस्तु मुख्य फोकस पर हो। अब हम प्रत्येक स्थिति के आधार पर वस्तु का प्रतिबिंब बनने का अध्ययन करेंगे।

1.—वस्तु के अनंत पर होने ,अर्थात अत्यअधिक दूर होने की स्थिति में, प्रतिबिंब मुख्य फोकस पर बनता है, जो वस्तु से अत्यअधिक छोटा, वास्तविक और उल्टा होता है।

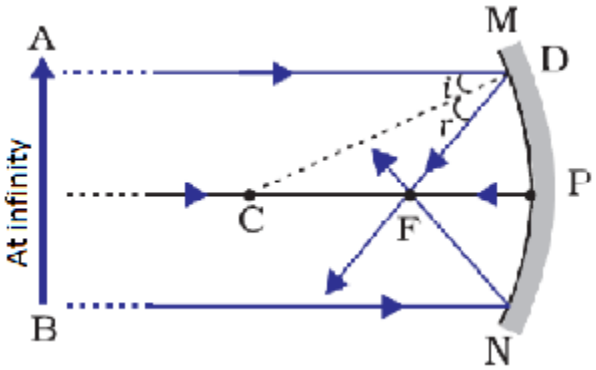


Fig.copy from-zigya.com

2. वस्तु के वक्रता केंद्र से दूर होने पर, प्रतिबिंब मुख्य फोकस तथा वक्रता केंद्र के बीच बनता है, जो वस्तु से आकार से छोटा वास्तविक तथा उल्टा होता है।

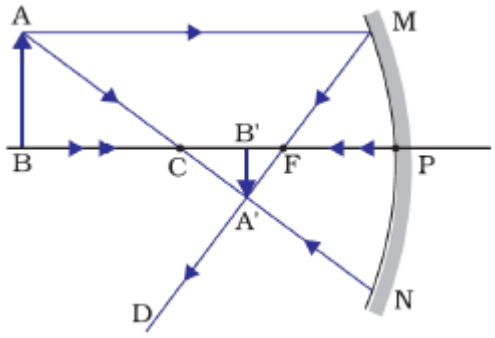


Fig.copy from-funscience.in

3. वस्तु के वक्रता केंद्र पर स्थित होने पर, प्रतिबिंब भी वक्रता केंद्र पर ही बनता है, और यह वस्तु के आकार का, वास्तविक तथा उल्टा होता है।

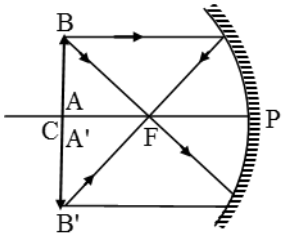


Fig.copy from-Hindi.knowledgeuniverseonline.com

4. वस्तु के वक्रता केंद्र और मुख्य फोकर के बीच में स्थित होने पर, वस्तु का प्रतिबिंब वक्रता केंद्र से परे, वस्तु के आकार का वास्तविक, तथा उल्टा होता है।

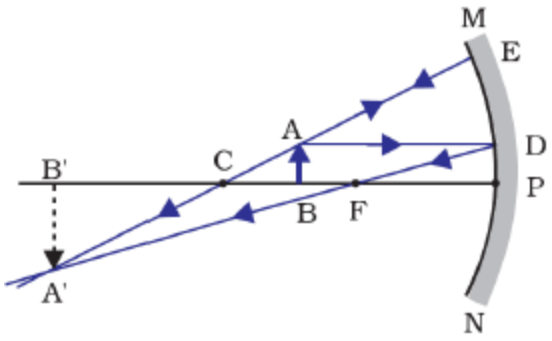


Fig.copy from-10upon10.com

5. जब वस्तु मुख्य फोकस पर हो, ऐसी स्थिति में, प्रतिबिंब अनंत पर बनता है, यह वस्तु के आकार से अत्यधिक बड़ा, आभासी तथा सीधा होता है।

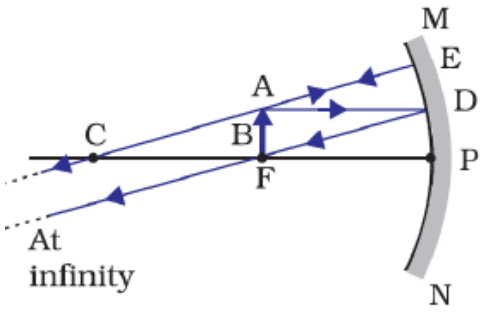


Fig.copy from-10upon10.com

अवतल दर्पण के उपयोग–अवतल दर्पण के निम्नलिखित उपयोग हैं

1.इसका उपयोग वाहनों के हैडलाइट में किया जाता है ताकि शक्तिशाली किरणपुंज प्राप्त किया सके।

2.चिकित्यालयों में दॉतों और अन्य अंगों को बड़े रूप में देखने के लिए भी इसका उपयोंग किया जाता है।

3.टॉर्च एवं सर्चलाइटों में इसका उपयोग किया जाता है।

4.सौर भट्टियों में प्रकाश को एक जगह केन्द्रित करने में भी इनका उपयोंग किया जाता है।

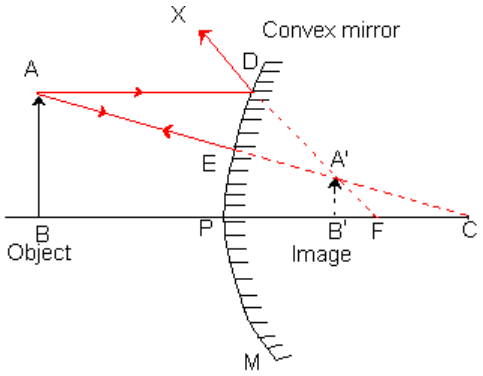
उत्तल दर्पण

उत्तल दर्पण के सामने वस्तु कि स्थिति कोई भी हो, उत्तल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब, हमेशा उत्तल दर्पण के पीछे बनता है। यह आभासी, सीधा और वस्तु से छोटा होता है। प्रतिबिंब की स्थिति और आकार के विचार से, वस्तु हो सकती है–

1.जब वस्तु ध्रुव और अनंत के बीच कहीं पर स्थित हो।

2.जब वस्तु अनंत पर हो।

1.पहली स्थिति में, अर्थात जब वस्तु ध्रुव और अनंत के बीच कहीं पर स्थित होती है तो प्रतिबिंब, ध्रुव तथा मुख्य फोकस के बीच बनता है। यह आकार में वस्तु के आकार से छोटा तथा आभासी एवं सीधा होता है।



2.दूसरी स्थिति में, अर्थात वस्तु के अनंत पर होने की स्थिति में, प्रतिबिंब, दर्पण के पीछे फोकस पर बनता है। जो बिंदु के आकार का आभासी तथा सीधा होता है।

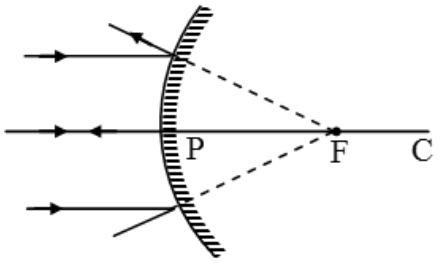


Fig.copy from-Hindi.knowledgeuniverseonline.com

गोलीय दर्पणों के लिए चिन्ह परिपाटी—गोलीय दर्पणों के किरण आरेखों में विभिन्न दूरियॉ मापने के लिए नवीन चिन्ह परिपाटी, जिसे कार्तीय चिन्ह परिपाटी कहते हैं, का उपयोग किया जाता हैं। इस परिपाटी के अनुसार—

1.सभी दूरियॉ दर्पण के ध्रुव से मापी जाती हैं। 2. ध्रुव के उपर तथा दॉयी ओर मापी गई दूरियॉ धनात्मक तथा बायीं ओर मापी गई दूरियॉ ऋणात्मक मानी जाती हैं।

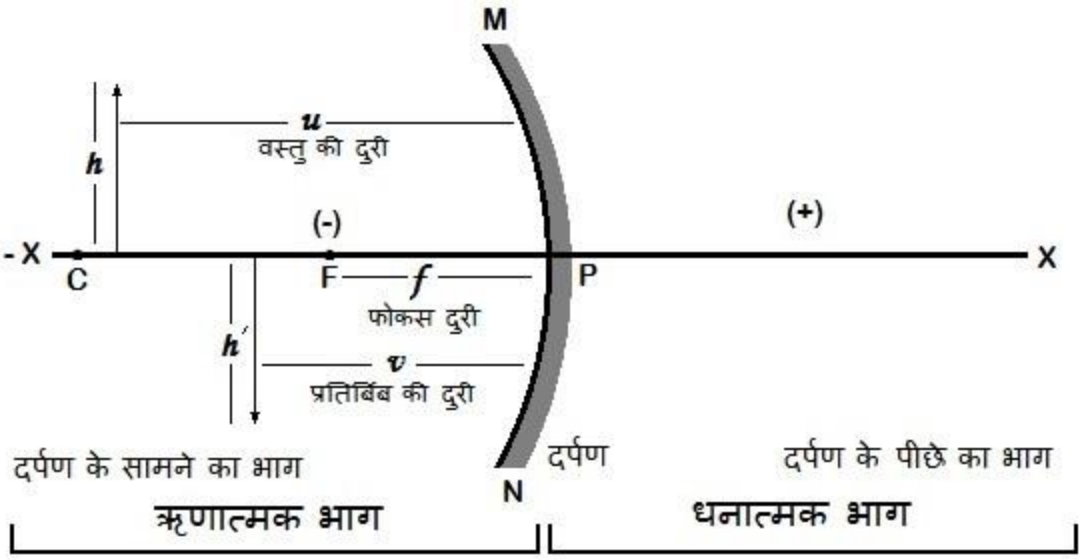


Fig.copy from-dndhysicszone.blogpost.com

दर्पण सूत्र–दर्पण सूत्र के लिए निम्नलिखित तथ्यों को समझना होगा–

1.वस्तु दूरी–दर्पण के ध्रुव से वस्तु की दूरी को वस्तु दूरी कहा जाता है, इसे u द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

2. दर्पण के ध्रुव से प्रतिबिंब की दूरी को **प्रतिबिंब दूरी** कहा जाता है, इसे v द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

3. दर्पण के ध्रुव से फोकस की दूरी को **फोकस दूरी** कहा जाता है, इसे f द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

गोलीय दर्पण की वस्तु दूरी, प्रतिबिंब दूरी और फोकस दूरी में एक संबंध होता है इस संबंध को दर्पण सूत्र द्वारा व्यक्त किया जाता है दर्पण सूत्र होता है–

1/प्रतिबिंब दूरी+1/वस्तु दूरी= 1/फोकस दूरी

अभ्यास प्रश्न–

प्रश्न1.प्रकाश का परावर्तन किसे कहते हैं? तथा परावर्तन के नियम कौन–कौन से हैं?

उत्तर. प्रकाश किरणों का किसी परावर्तक पृष्ठ से टकराकर वापस उसी माध्यम में आना प्रकाश का परावर्तन कहलाता है। परावर्तन के निम्नलिखित नियम हैं–

प्रथम नियम–परावर्तन के प्रथम नियम के अनुसार , आपतन कोण और परावर्तन कोण सदैव परस्पर बराबर होते हैं।

द्वितीय नियम– परावर्तन के द्वितीय नियम के अनुसार, आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलंब तीनों एक ही तल पर होते हैं।

प्रश्न2.प्रकाश के अपवर्तन पर टिप्पणी लिखो?

उत्तर. जब प्रकाश किसी एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करता है तो अपने मार्ग से विचलित हो जाता है। प्रकाश का यह विचलन विभिन्न माध्यमों के उसकी चाल की भिन्नता के कारण होता है, इसे प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं।

प्रकाश के परावर्तन के दो नियम हैं–

प्रथम नियम–परावर्तन के प्रथम नियम के अनुसार , आपतन कोण और परावर्तन कोण सदैव परस्पर बराबर होते हैं। अर्थात $i=r$

द्वितीय नियम– परावर्तन के द्वितीय नियम के अनुसार, आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलंब तीनों एक ही तल पर होते हैं। जैसा कि उपरोक्त चित्र में स्पष्ट किया गया है।

प्रश्न3.दर्पण कितने प्रकार के होते हैं?

उत्तर.दर्पण दो प्रकार के होते हैं। 1.समतल दर्पण 2.गोलीय दर्पण।

प्रश्न4. 200सेमी. फोकर दूरी वाले अवतल लैंस की लैंस क्षमता ज्ञात करो?

उत्तर. दिया है–फोकस दूरी= –200सेमी अथवा –2मीटर

$$1/P = f \text{ अतः } P = 1/-2 = -0.5\ D$$

प्रश्न4.किसी लैंस की क्षमता एक डाइआप्टर है,इसका क्या अर्थ है?

उत्तर. एक डाइआप्टर उस लैंस की क्षमता होती है,जिसकी फोकस दूरी एक मीटर होती है।

प्रश्न5.प्रकाश की सबसे तेज एवं सबसे धीमी चाल किन–किन माध्यमों में होती है?

उत्तर.प्रकाश की सबसे तेज चाल निर्वात में तथा सबसे धीमी चाल हीरे में होती है।

प्रश्न5.अवतल दर्पण के मुख्य फोकस की परिभाषा लिखिए।

उत्तर.अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष पर ऐसा बिंदु जहॉ पर दर्पण के मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश किरणें, परावर्तन के पश्चात मिलती हैं,अवतल दर्पण का मुख्य फोकस कहलाता है।

प्रश्न6.एक गालीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या 20सेमी. है। इसकी फोकस दूरी क्या होगी?

उत्तर. वक्रता त्रिज्या= 20सेमी. चूकि $R= 2f$ अतः फोकस दूरी $f= R/2 =20/2= 10$सेमी.

प्रश्न7.हम वाहनों में उत्तल दर्पण को पश्च–दृश्य दर्पण के रूप में वरीयता क्यों देते हैं?

उत्तर. उत्तल दर्पण का उपयोग वाहनों में पीछे देखने के लिए किया जाता है क्योंकि– यह सदैव वस्तु का सीधा प्रतिबिंब बनाता है, चुंकि उत्तल दर्पण से बने प्रतिबिंब छोटे होते हैं अतः इनका दृष्टि क्षेत्र बढ़ जाता है। जिसके कारण चालक छोटे से दर्पण द्वारा सड़क का सम्पूर्ण क्षेत्र आसानी से देख सकते हैं।

प्रश्न8.एक आयताकार कांच का स्लैब वायु में रखा गया है, इस पर आपतित प्रकाश की किरण किस प्रकार निर्गत होगी?

उत्तर. आपतित प्रकाश किरण अभिलंब की ओर झुक जायेगी, क्योंकि कांच का अपवर्तनांक वायु से अधिक होता है तथा पुनः निर्गत किरण वायु में प्रवेश करते समय अभिलंब से दूर हट जायेगी।

सदर्भ–निम्न संदर्भों द्वारा संकलित एवं ITC कार्यों हेतु निःशुल्क प्रसारित– 1. विद्यालयी .शिक्षा परिषद उत्तराखंड द्वारा निर्धारित पाठ्यपुस्तक–विज्ञान, कक्षा–10 अध्याय10. 2.इमरान खान एप. आओ खेल–खेल में विज्ञान का अध्ययन करें।