16. प्रकाश (Light)

❖ प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है जिसकी उपस्थिति में वस्तु को देख सकते है। प्रकाश विद्युत चुम्बकीय तरंग है किन्तु अनुप्रस्थ के रूप में गति करती है। प्रकाश विद्युतीय रूप से उदासीन होती है।

☛ प्रकाश की चाल निर्वात में सर्वाधिक 3×10^8 m/s होती है।

☛ प्रकाश माध्यम में भी गति कर सकती है। जल के अंदर 200 m गहराई तक सूर्य का प्रकाश जाता है।

☛ जो वस्तुएं स्वत: प्रकाश का उत्सर्जन करती है उन्हें प्रदीप्त वस्तुएं कहते हैं।
जैसे- सूर्य, लालटेन, विद्युत बल्ब आदि।

☛ प्रकाश वैद्युत प्रभाव एवं क्राम्पटन प्रभाव आदि की व्याख्या प्रकाश के फोटॉन सिद्धान्त द्वारा की जाती है।

☛ प्रकाश का कणिका सिद्धान्त न्यूटन ने दिया।

☛ थॉमस यंग नामक वैज्ञानिक ने प्रकाश के व्यतिकरण का सिद्धांत दिया।

☛ मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकत्व का गणितीय सिद्धांत प्रस्तुत किया।

☛ 1900 ई० में मैक्स प्लांक ने बताया कि किसी प्रकाश स्रोत की सतह से प्रकाश का उत्सर्जन ऊर्जा की छोटी-छोटी इकाइयों में होता है जिन्हें क्वाण्टम कहा जाता है।

☛ प्रकाश का सर्वाधिक वेग निर्वात में होता है।

☛ प्रकाश ऊर्जा का संचरण निर्वात में विद्युत चुंबकीय तरंगों के रूप में हाता है।

☛ दृश्य प्रकाश का तरंगदैर्ध्य 4000 Å से 7800 Å तक होता है।

☛ प्रकाश किरणों की प्रकृति दोहरी होती है।

☛ प्रकाश वैद्युत प्रभाव क्रॉम्पटन प्रभाव की व्याख्या प्रकाश की कण प्रकृति के आधार पर की जाती है।

☛ ठोस या द्रव माध्यमों में प्रवेश करने पर प्रकाश का अपवर्तन भी होता है।

☛ सर्वप्रथम रोमर ने प्रकाश का वेग ज्ञात किया था।

☛ प्रकाश का तरंग सिद्धांत सर्वप्रथम हाइगेन्स ने दिया।

❖ **विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल-**

माध्यम	प्रकाश की चाल
तारपीन का तेल	2.04×10^8 m/s
कांच	2.0×10^8 m/s
हीरा	1.24×10^8 m/s
निर्वात्	3.0×10^8 m/s
जल	2.25×10^8 m/s

❖ **प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light)–** प्रकाश का किसी चिकने सतह से टकराकर वापस उसी माध्यम में लौट जाना परावर्तन कहलाता है।

☛ प्रकाश के परावर्तन के फलस्वरूप तीव्रता और आयाम में कमी आती है जबकि तरंगदैर्ध्य, आवृत्ति नहीं बदलती है।

❖ **आपतित किरण (Incidence Ray)–** स्रोत से आने वाली किरण को आपतित किरण कहते है। आपतित किरण तथा अभिलंब के बीच का कोण आपतन कोण कहलाता है। इसे $\angle i$ द्वारा दर्शाते है।

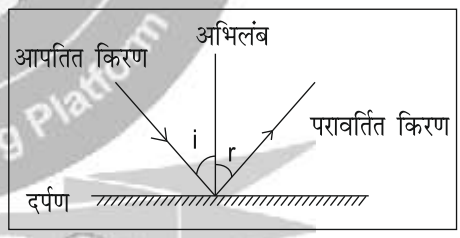
❖ **परावर्तित किरण (Reflective Ray)–** परावर्तन के बाद जाने वाली किरण को परावर्तित किरण कहते है। परावर्तित किरण तथा अभिलंब के बीच का कोण परावर्तन कोण कहलाता हैं इसे $\angle r$ द्वारा दर्शाते है।

❖ **अभिलंब (Normal)–** परावर्तित किरण तथा आपतित किरण को अलग करने वाले काल्पनिक रेखा को अभिलंब कहते है।

☛ समतल दर्पण से परावर्तन को दर्शाते है।

(i) आपतन कोण = परावर्तन कोण

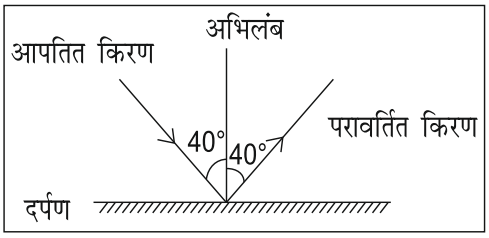
(ii) आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलंब तीनों एक ही तल में होना चाहिए।



$\boxed{\angle i = \angle r}$ i = आपतन कोण, r = परावर्तन कोण

Q. 40° के कोण पर एक किरण आपतित होती है। आपतित किरण तथा परावतर्तित किरण के बीच का कोण कितना होगा।

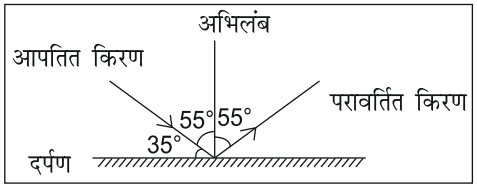
Sol.



कुल कोण = 40 + 40 = 80

1. एक किरण तल के साथ 35° का कोण बनाती है। यह किस कोण के साथ परावर्तित होगी।

Sol.



$90 - 35° = 55°$

$\because$ तल के साथ कोण $= 35°$

$\therefore$ आपतन कोण $= 90 - 35° = 55° = \angle i = \angle r$

अत: परावर्तन कोण $= 55°$

श्वेत किरण के अवयव रंगों की तरंगदैर्ध्य

रंग	तरंगदैर्ध्य (Å में)
1. लाल	7800 Å से 6400 Å तक
2. नारंगी	6400 Å से 6000 Å तक
3. पीला	6000 Å से 5700 Å तक
4. हरा	5700 Å से 5000 Å तक
5. नीला	5000 Å से 4600 Å तक
6. जामुनी	4600 Å से 4300 Å तक
7. बैंगनी	4300 Å से 4000 Å तक

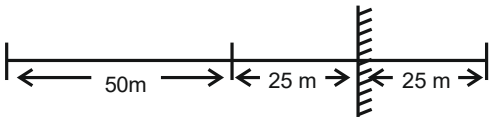
समतल दर्पण से परावर्तन की शर्त्तें

1. अपनी पूरी आकार का प्रतिबिम्ब देखने के लिए अपनी लम्बाई का आधा दर्पण होना चाहिए।
2. यदि दर्पण की ओर v वेग से दौड़ा जाए तो प्रतिबिम्ब 2v वेग से गतिशील दिखती है। इसी कारण वाहन के सीसा पर लिखा होता है।

   "Object in the mirror are closer than the appear" अर्थात् वस्तु स्वाभाविक वेग से अधिक गतिशील दिखती है।
3. यदि दर्पण को θ कोण से घुमाया जाए तो प्रतिबिम्ब 2θ कोण से घुम जाता है।
4. वस्तु दर्पण से जितनी दूरी पर होती है दर्पण के अंदर प्रतिबिम्ब भी उतनी ही दूरी पर होता है।
5. समतल दर्पण से आभासी प्रतिबिम्ब बनता है। समतल दर्पण की फोकस दूरी अनंत तथा क्षमता शून्य होती है।

1. राधा 10 m/s की चाल से एक दर्पण की ओर दौड़ती है। 5 sec के बाद वह दर्पण के अंदर अपना प्रतिबिम्ब 25 m अन्दर देखती है तो दर्पण एवं राधा के प्रारंभिक स्थिति के बीच की दूरी क्या थी।

Sol.



5 sec में चली गई दूरी $10 \times 5 = 50$ मी०

दर्पण तथा राधा की दूरी $= 25$ मी०

प्रारंभ से दूरी $\rightarrow 50 + 25 = 75$ मी०

❖ **किसी कोण पर झुके दो समतल दर्पणों के बीच प्रतिबिम्ब की संख्या।**

$$\boxed{n = \frac{360}{\theta}}$$

Note :– जब $\frac{360}{\theta}$ का मान सम संख्या में हो तो एक घटाया जाता है। यदि विषम संख्या में आये तो एक नहीं घटाया जाता है।

☞ जब भागफल दशमलव में आये तो पूर्णांक संख्या को लेते है। दशमलव को छोड़ देते है। क्योंकि फोटो थोड़ा भी कट जाए तो उसे reject कर दिया जाता है।

2. दो समतल दर्पण के बीच 40° का कोण बनता है तो प्रतिबिम्ब की संख्या ज्ञात करें।

Sol. $n = \frac{360°}{\theta}$

$n = \frac{360}{40} = 9$ **Ans.**

3. दो समतल दर्पण के बीच 90° का कोण बनता है तो प्रतिबिम्ब की संख्या क्या होगी?

Sol. $n = \frac{360°}{\theta}$

$n = \frac{360}{90} = 4$ Ans.

4. दो दर्पणों के बीच का कोण होगा–

(1) यदि 30° हो।

(2) यदि 60° हो।

(3) यदि 120° हो।

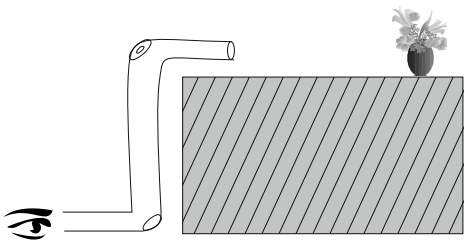
5. दो समानान्तर समतल दर्पणों के बीच प्रतिबिंब की संख्या ज्ञात करें।

Sol. $n = \frac{360°}{\theta} = \infty$ Ans.

❖ **पेरिस्कोप (परिदर्शी)–** यह परावर्तन पर आधारित है इसमें 45° के कोण पर समतल दर्पण लगा होता है।

☞ पेरिस्कोप में समकोणिक प्रिज्म का प्रयोग होता है।

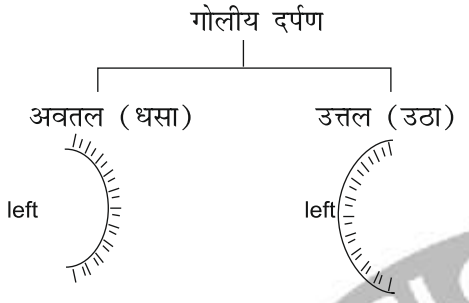
☞ पनडुबियां सतह से ऊपर देखने के लिए पेरिस्कोप का प्रयोग करते है। अधिक ऊंचे स्थान को देखने के लिए भी पेरिस्कोप का प्रयोग करते है।



Note :– दर्पण बनाने के लिए ग्लूकोज का प्रयोग होता है। जबकि दर्पण के पीछे कलई (Paint) करने के लिए सिल्वर ब्रोमाइड (AgBr) का प्रयोग होता है।

गोलीय दर्पण (Spherical Mirror)

❖ यह दर्पण किसी गोला का भाग होता है। ये दो प्रकार का होता है।
(1) अवतल दर्पण
(2) उत्तल दर्पण



☛ दर्पण के दाहिने Right side पेंट किया जाता है।
☛ प्रकाश सदैव Left side से आती है।
☛ वस्तु को सदैव Left side रखते है।
☛ Left side का सभी मान Negative होता है।
☛ Right side का सभी मान Positive होता है।

दर्पण के भाग (Types of Mirror)

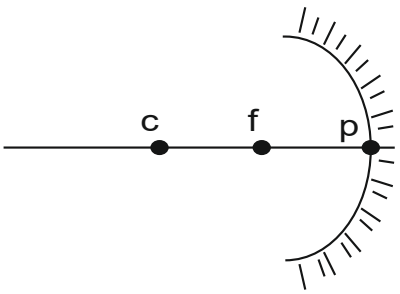
1. **Pole (ध्रुव)–** दर्पण के मध्य भाग को Pole कहते है।
2. **वक्रता केन्द्र (Centure of Curvature)–** गोलीय दर्पण जिस गोले का भाग होता है उसके केन्द्र को वक्रता केन्द्र कहते हैं।
3. **वक्रता त्रिज्या (Radius of Curvature)–** वक्रता केन्द्र से ध्रुव के बीच की दूरी को वक्रता त्रिज्या कहते है।
4. **फोकस (Focus)–** त्रिज्या के आधा को फोकस कहते है।

$$F = \frac{r}{2}, \qquad F = \frac{R}{2}$$

1. **40 cm वक्रता त्रिज्या वाले दर्पण का फोकस दूरी ज्ञात करें।**

Sol. $F = \frac{R}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm.}$

5. **मुख्य अक्ष (Principle axis)–** ध्रुव तथा केन्द्र को आगे बढ़ाकर खींची गई रेखा को मुख्य अक्ष कहते है।



6. **विम्ब (Object)–** वस्तु को विम्ब कहा जाता है। यह हमेशा बाईं (left) की ओर होती है। इसे U द्वारा दर्शाया जाता है।
☛ यह हमेशा ही Negative होगा।
7. **प्रतिबिम्ब (Image)–** दर्पण के अन्दर जहां किरणें मिलती है उसे प्रतिबिम्ब कहते है। इसे V द्वारा दिखाया जाता है।
☛ यह धनात्मक या ऋणात्मक दोनों हो सकता है।
8. **वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image)–** जब किरणें वास्तव में एक-दूसरे को काटती है तो उसे वास्तविक प्रतिबिम्ब कहते है। इसे पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है।
9. **आभासी प्रतिबिम्ब (Vertual)–** जब किरणें को पीछे की ओर बढ़ाकर आभासी रूप से मिलाया जाता है तो आभासी प्रतिबिम्ब बनता है।
☛ इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

Remark :– वास्तविक प्रतिबिम्ब तथा मुख्य अक्ष के नीचे बनने वाला प्रतिबिम्ब उल्टा होता है। जबकि आभासी प्रतिबिम्ब तथा मुख्य अक्ष के ऊपर बनने वाला प्रतिबिम्ब सीधा होता है।
☛ मानव नेत्र पर प्रतिबिम्ब उल्टा, वास्तविक तथा वस्तु से छोटा बनता है।

❖ **गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्ब बनाने के लिए शर्तें–**
(i) प्रतिबिम्ब बनाने के लिए कम-से-कम दो किरणों की आवश्यकता होती है।
(ii) पहली किरण को मुख्य अक्ष के समानान्तर लाते है।
(iii) मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाले किरणें परावर्तन के बाद फोकस से होकर गुजरती है।
(iv) दूसरी किरण को ध्रुव से ले जाते है और जिस कोण पर आयेगी उसी कोण पर जाएगी।
(v) Left Side में बनने वाला Image Negative होता है जबकि Right Side में बनने वाला Image Positive होता है।

9. **क्षमता (Capacity)–** फोकस दूरी के व्युत्क्रम को क्षमता कहते है। जब दर्पण की क्षमता निकाली जाती है तो उस समय फोकस दूरी को मीटर में रखते हैं।
☛ क्षमता का मात्रक डायोप्टर होता है।
☛ अवतल दर्पण की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ही –ve होता है जबकि उत्तल दर्पण की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ही +ve होता है।

Note :– समतल दर्पण की फोकस दूरी अनन्त (∞) होती है जबकि क्षमता शून्य होती है।

1. **एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 20 cm है तो उसकी क्षमता क्या होगी?**

Sol. फोकस = 20 cm = 0.2 m

☛ क्षमता $= \frac{1}{0.2} = 5$ डायोप्टर

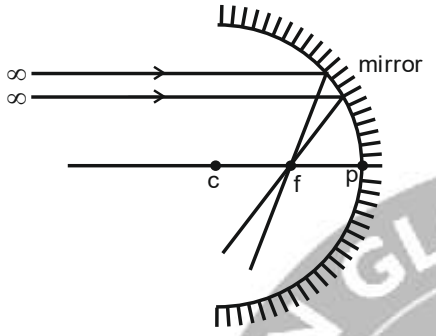
2. एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी 10 cm है तो उसकी क्षमता ज्ञात करें?

Sol. फोकस = 10 cm = 0.1 m

☞ क्षमता $= \frac{1}{0.1} = 10$ डायोप्टर

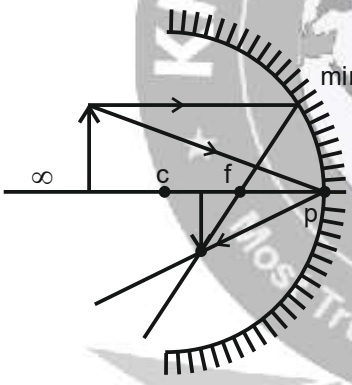
❖ **विभिन्न स्थितियों में अवतल दर्पण से बने प्रतिबिम्ब की स्थिति–**

1. जब वस्तु अनन्त पर हो– इस स्थिति में प्रतिबिम्ब फोकस पर बनता है और एकदम बिन्दु वक्र बनता है।



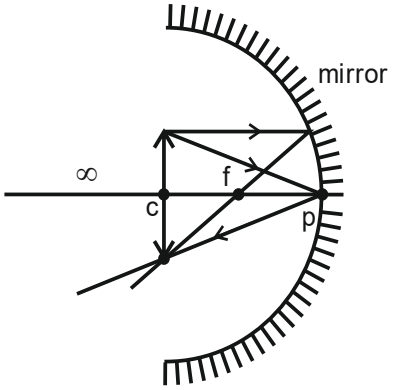
2. जब वस्तु अनन्त और Centre के मध्य हो– इस स्थिति में प्रतिबिम्ब फोकस और Centre के मध्य बनता है।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा और वस्तु से छोटा बनता है।



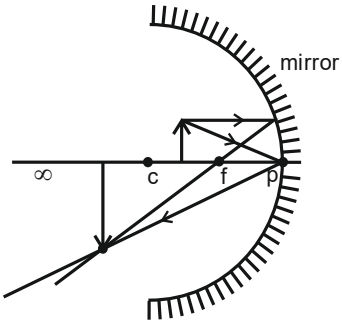
3. जब वस्तु Centre पर हो– इस स्थिति में प्रतिबिम्ब भी Centre पर बनेगा।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु के बराबर बनेगा।



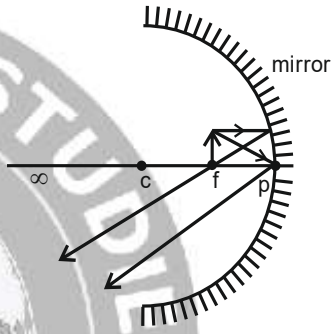
4. जब वस्तु Centre और फोकस के मध्य हो– इस स्थिति में प्रतिबिम्ब Centre और अनन्त के बीच बनता है।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु से बड़ा बनता है।



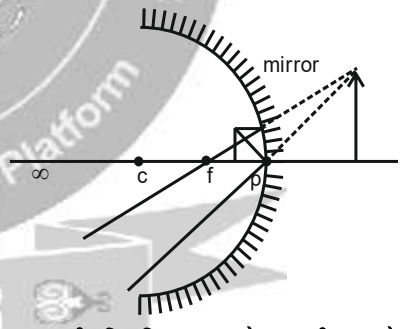
4. जब वस्तु फोकस पर रहेगी– इस स्थिति में प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनेगा।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा बहुत बड़ा बनेगा।



6. जब वस्तु फोकस और Pole के बीच हो– इस स्थिति में प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनेगा।

☞ प्रतिबिम्ब काल्पनिक, सीधा तथा वस्तु से बड़ा बनेगा।



Note :– इसी स्थिति का प्रयोग दाढ़ी बनाते समय किया जाता है। व्यक्ति को बड़ा तथा सीधा प्रतिबिम्ब देखने के लिए अपने Face को फोकस और Pole के बीच लाना पड़ेगा। इसी स्थिति से बचने के लिए बहुत बड़े फोकस दूरी वाले अवतल दर्पण का प्रयोग किया जाता है।

अवतल दर्पण की विशेषता (Characteristic of Concave Mirror)

1. इसकी फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ऋणात्मक होती है।

2. इससे बना प्रतिबिम्ब अधिकांश स्थिति में वास्तविक होता है केवल एक स्थिति में कालपनिक होता है।

3. इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब वस्तु से बड़ा, छोटा तथा बिन्दुवत भी हो सकता है।

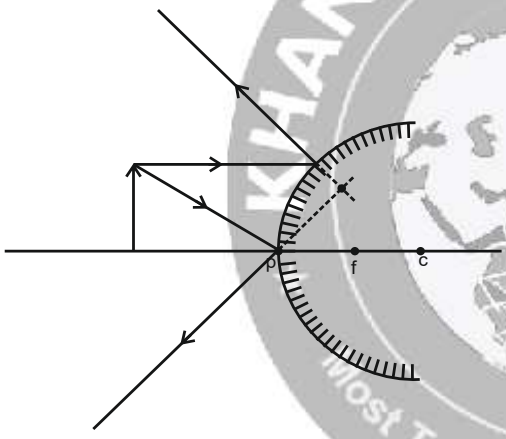
(i) Image Behaviour → छोटा → बड़ा
- → Doctor
- → हजामत

(ii) Light Behaviour → प्रकाश की सिकोड़ता (अभिसारी) (Conversing)
- → Tourch
- → Head Light
- → Solar Cooker
- → प्रज्जवलक

उत्तल दर्पण (Convex Mirror)

❖ इस दर्पण में किसी भी स्थान पर वस्तु रखी रहे प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनता है।

☞ इससे प्रतिबिम्ब सदैव काल्पनिक, सीधा तथा वस्तु से छोटा बनता है।



उत्तल दर्पण की विशेषता (Characteristic of Convex Mirror)

1. इसकी फोकस दूरी धनात्मक होती है।
2. इसकी क्षमता धनात्मक होती है।
3. Image Behaviour → बड़ा → छोटा
   - → Side Mirror
4. Light Behaviour → प्रकाश को विखेरता (अपसारी) (Diversing)
   - → Streat/vapour light
   - → Projector

❖ **दर्पण (Formula) –**

$$\boxed{\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}}$$

f = फोकस दूरी
v = प्रतिबिम्ब
u = वस्तु की दूरी

☞ सभी परिस्थितियों में u Negative ही रहेगा क्योंकि वस्तु बायीं ओर रहती है।

☞ उत्तल दर्पण के लिए फोकस धनात्मक तथा अवतल दर्पण के लिए फोकस ऋणात्मक होगा।

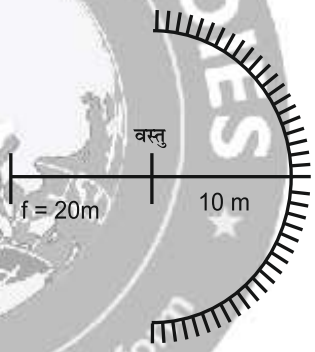
☞ प्रतिबिम्ब बनने के बाद v का मान पता चलेगा।

Remarks :–

	अवतल दर्पण	उत्तल दर्पण
u	–	–
v	वास्तविक (–) काल्पनिक (+)	काल्पनिक (+)
f	–	+

1. एक अवतल दर्पण से 10 m की दूरी पर एक वस्तु रखी है यदि इस दर्पण की फोकस दूरी 20m हो तो प्रतिबिम्ब ज्ञात करें।

Ans. u = – 10cm
f = – 20 cm
v = ?



$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$$

$$-\frac{1}{20}=\frac{1}{v}-\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v}=-\frac{1}{10}+\frac{1}{20}$$

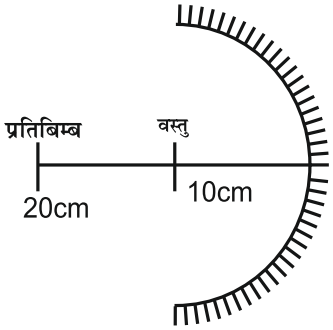
$$\frac{1}{v}=\frac{-2+1}{20}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{-1}{20}$$

v = – 20 Ans.

2. अवतल दर्पण के सम्मुख 10 cm की दूरी पर रखी एक वस्तु का प्रतिबिम्ब 20 cm दूर बनता है। तो इसकी फोकस दूरी ज्ञात करें।

Ans. u = – 10 cm
v = – 20 cm
f = ?



$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{f}=-\frac{1}{20}-\frac{1}{10}$$

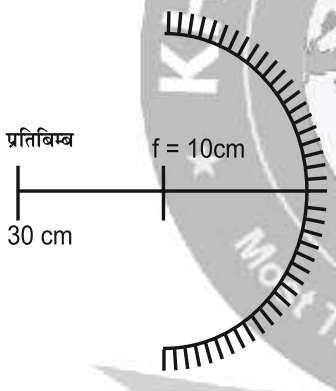
$$\frac{1}{f}=\frac{-1-2}{20}$$

$$\frac{1}{f}=\frac{-3}{20}$$

$$f=-\frac{20}{3}=-6.33 \text{ cm.}$$

3. 10 cm फोकस दूरी वाले एक अवतल दर्पण से 30 cm दूरी पर एक प्रतिबिम्ब बनता है तो वस्तु की स्थिति ज्ञात करें।

Ans. $f=-10$, $v=-30$, $u=?$



$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$$

$$-\frac{1}{10}=-\frac{1}{30}+\frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{30}-\frac{1}{10}=\frac{1}{u}$$

$$\frac{1-3}{30}=\frac{1}{u}$$

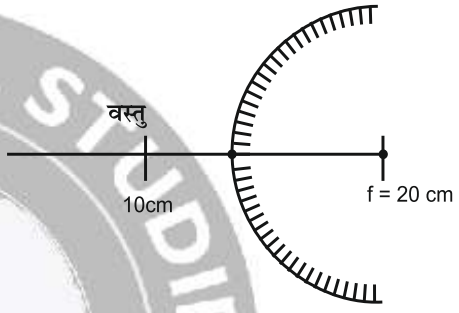
$$\frac{-2}{30}=\frac{1}{u}$$

$$\frac{-1}{15}=\frac{1}{u}$$

u = – 15 cm Ans.

4. उत्तल दर्पण से 10 cm दूर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब क्या होगा यदि इसकी फोकस दूरी 20 cm हो।

Ans. u = – 10 cm, f = 20 cm, v = ?



$$\frac{1}{f}=\frac{1}{v}+\frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{20}=\frac{1}{v}-\frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{20}+\frac{1}{10}, \quad \frac{3}{20}=$$

$$v=\frac{20}{3}=6.66 \text{ cm}$$

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR