2. కిరణ దృశాశాస్త్రం, దృగ్ సాధనాలు

ముఖ్య విషయాలు

* **పరావర్తన నియమాలు:**

  1) పతన కోణము మరియు పరావర్తన కోణము లు సమానం

  2) పతన కిరణము, పరావర్తన కిరణము మరియు తలానికి గీసిన లంబము ఒకే తలంలో ఉండును.

* **నాభ్యంతరము:**

  దర్పణ ధృవం(కటకాలలో కటక కేంద్రము) నుండి ప్రధాన నాభికి గల దూరాన్ని నాభ్యంతరం అందురు.

* **సంజ్ఞా సంప్రదాయము:**

  1) అన్ని దూరాలను కటక కేంద్రము లేదా దర్పణ ధృవం నుండి కొలువవలెను.

  2) కాంతికిరణ ప్రసారదిశలో కొలచిన దూరాలు ధనాత్మకం, కాంతి కిరణ ప్రసారానికి వ్యతిరేక దిశలో కొలిచిన దూరాలు రుణాత్మకము.

  3) ప్రధానాక్షం నుండి అక్షపరంగా పైకి కొలిచిన ఎత్తులు ధనాత్మకం మరియుకిందికి కొలిచిన ఎత్తులు రుణాత్మకం

* తరంగాగ్రం : ఒక నిర్దిష్ట సమయంతో కంపించటం ప్రారంభించి, ఒకే కంపన దశలో ఉన్న అన్ని బిందువుల పథమును తరంగాగ్రం అందురు.

* తరంగ లంబం : తరంగాగ్రానికి ఏదైనా బిందువు వద్ద లంబాన్ని గీస్తే దానిని తరంగ లంబం అంటారు. ఏ బిందువు వద్దనైనా గీసిన తరంగ లంబం కాంతి ప్రసరణ దిశలో కాంతి కిరణాన్ని సూచిస్తుంది.

*. హైగెన్స్ సూత్రం : హైగెన్స్ ప్రకారం 1) తరంగాగ్రం మీద బిందువు కొత్త అలజడి జనకం లేదా గౌణ జనకంగా పనిచేయును గౌణ తరంగికలను ఉద్గారిస్తాయి. 2) ఆ అలజడులు యానకంలో కాంతి వేగంతో సమానమైన వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి. 3) తరంగం ప్రయాణించే దిశలో గౌణ తరంగికలన్నింటి ఉమ్మడి స్పర్శ రేఖ కొత్త తరంగాగ్రం.

*. స్నెల్ నియమం : కాంతి ఒక యానకం నుంచి ఇంకొక యానకంలోనికి ప్రసరిస్తున్నప్పుడు పతన కోణం i మరియు వక్రీభవన కోణం r అయిన $\frac{\sin i}{\sin r}$ = స్థిరాంకం.

  ఈ స్థిరాంకం తీసుకున్న రెండు యానకాల జత మరియు కాంతి రంగు మీద ఆదారపడుతుంది. దీనినే మొదటి యానకంతో పోలిస్తే రెండవ యానకం యొక్క సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం $({}_1\mu_2)$ అంటారు.

* కాంతి తరంగాలు ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోనికి ప్రయాణించిన $\mu_1 \sin\theta_1 = \mu_2 \sin\theta_2$.

* స్నెల్ సూత్ర ప్రకారము ${}_1\mu_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$.గాలికి $\mu_1 = 1$ కావున $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$.

* పరమ వక్రీభవన గుణకం (μ) : శూన్యంలో మరియు యానకంలో కాంతి వేగాల నిష్పత్తిని ఆ యానకం యొక్క పరము వక్రీభవన గుణకం $\mu = \frac{c}{v}$ అంటారు.

* మొదటి యానకంతో పోలిస్తే రెండవ యానకం సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం, ${}_1\mu_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$.

*. ఒక యానకం వక్రీభవన గుణకం μ అయితే, ఆ యానకంలో కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం $\lambda_m = \frac{\lambda}{\mu}$. దీనిలో λ శూన్యంలో కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం.

* సందిగ్ధ కోణం : సాంద్రతర యానకంతో ఏ పతన కోణానికి విరళయానకంలో వక్రీభవన కోణం 90^0 గా ఉంటుందో పతన కోణాన్ని సందిగ్ధ కోణం (C) అంటారు.

www.sakshieducation.com

* వక్రీభవన గుణకం μ గల సాంద్రతర యానకాన్ని శూన్యం లేదా గాలి వేరు చేసిన తలం వద్ద సందిగ్ధ కోణం C అయిన $\mu = \dfrac{1}{\sin C}$.

* వక్రీభవన గుణకం μ_2 గల సాంద్రతర యానకాన్ని వక్రీభవన గుణకం μ_1 గల విరళ యానకం నుంచి వేరు చేస్తే $\dfrac{\mu_2}{\mu_1} = \dfrac{1}{\sin C} = \dfrac{v_1}{v_2}$.దీనిలో v_1 మరయు v_2 లు వరుసగా విరళ మరియు సాంద్రతర యానకాలలో కాంతి వేగాలు.

* సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం : కాంతి సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు, పతనకోణం సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉన్నట్లయితే కాంతి సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెందుతుంది.

* కటకకారుని సమీకరణం $\dfrac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}\right)$ (సంజ్ఞా సాంప్రదాయము వాడవలెను).

* స్పష్ట దృష్టి కనిష్ట దూరంలో ఉన్నప్పుడు మిథ్యా ప్రతిబింబం కంటి వద్ద ఏర్పరిచే కోణానికి, అంతే దూరంలో ఉన్నప్పుడు వస్తువు కంటి వద్ద ఏర్పరిచే కోణానికి గల నిష్పత్తిని సరళ సూక్ష్మదర్శిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం అందురు.

* సరళ సూక్ష్మదర్శిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం (m) : 1) సమీప బిందువు వద్ద ప్రతిబింబం ఏర్పడిన $m = 1 + \dfrac{D}{f}$.

  2) దూర బిందువు వద్ద ప్రతిబింబం ఏర్పడిన $m = \dfrac{D}{f}$ ఇందు D స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరం.

* సంయుక్త సూక్ష్మదర్శిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం, $m = m_0 \times m_e$

  m_0 వస్తుకటక ఆవర్ధనం, m_e అక్షికటక ఆవర్ధన సామర్థ్యం

  $m = +\dfrac{v_0}{u}\left(1 + \dfrac{D}{f_e}\right) \approx -\dfrac{L}{f_0}\left(1 + \dfrac{D}{f_e}\right)$ v_0 వస్తుకటక ప్రతిబింబం దూరం, u వస్తుకటకాన్నుంచి వస్తువు దూరం, L వస్తు మరియు అక్షికటకాల మధ్య దూరం, f_e అక్షికటక నాభ్యంతరం.

  తుది ప్రతిబింబం అనంత దూరం వద్ద ఏర్పడితే $m = \dfrac{-LD}{f_0 f_e}$. వీనిలో f_0 వస్తుకటక నాభ్యంతరం.

* దూరదర్శిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం : దూర బిందువు వద్ద ఏర్పడిన తుది ప్రతిబింబం కటకం వద్ద ఏర్పరిచే కోణానికి, అదే బిందువు వద్ద ఉన్నప్పుడు వస్తువు కటకం వద్ద ఏర్పరిచే కోణానికి గల నిష్పత్తిని దూరదర్శిని అవర్ధన సామర్థ్యం అందురు.

* ఖగోళ లేదా భూగోళ దూరదర్శిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం (m) : 1) సహజ సర్దుబాటులో లేదా ప్రతిబింబం అనంత దూరం వద్ద ఏర్పడినప్పుడు , $m = \dfrac{-f_0}{f_e}$. దీనిలో f_0, f_e లు వరుసగా వస్తు మరియు అక్షి కటకాల నాభ్యంతరాలు. 2) ప్రతిబింబం సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడినప్పుడు, $m = \dfrac{-f_0}{f_e}\left(1 + \dfrac{f_0}{D}\right)$.

* పట్టకం వలన కాంతి వక్రీభవనం చెందినప్పుడు, $r_1 + r_2 = A$ మరియు $i_1 + e = A + D$. వీనిలో i_1 మరియు e లు వరుసగా పతన మరియు బహిర్గామి కోణాలు, r_1 మరియు r_2 లు వరుసగా మొదటి మరియు రెండవ వక్రీభవన తలాల వద్ద వక్రీభవన కోణాలు , A పట్టక కోణం మరియు D విచలన కోణం.

* పట్టకం కనిష్ఠ విచలన స్థానంలో ఉంటే, 1) $i_1 = e$, 2) $r_1 = r_2$, 3)వక్రీభవన కిరణం పట్టక పీఠానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది. 4) పతన మరియు బహిర్గామి కిరణాలు పట్టక పీఠం పరంగా సౌష్ఠవత కలిగి ఉంటాయి.

www.sakshieducation.com

5) $\mu = \dfrac{\sin\left(\dfrac{A+\delta}{2}\right)}{\sin A/2}$ దీనిలో δ కనిష్ఠ విచలన కోణం

* పలచని పట్టకాలకు $\delta = A(\mu - 1)$.

* **హ్రస్వ దృష్టి:**

వస్తువు నుండి కంటి వద్దకు వచ్చే కాంతి (రెటీనా) ముందు భాగంలో ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతమవుతుంది. ఈ రకపు దోషాన్ని హ్రస్వ దృష్టి అందురు.

* **దూర దృష్టి:**

కంటి కటకం తన పై పతనమైన కాంతిని అంతః పటలం వెనకభాగంలోకి ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింప చేసినట్టి దృష్టి అందురు.

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. ఒక పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం, వక్రతా వ్యాసార్ధాలను నిర్వచించండి.

జ: **నాభ్యాంతరము (f):**

కటక కేంద్రం మరియు ప్రధాన నాభి మధ్యగల దూరాన్ని కటకము యొక్క నాభ్యాంతరం అందురు.

వక్రతా వ్యాసార్ధము:

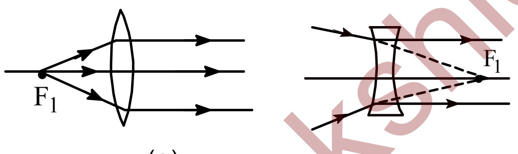
గోళంలో భాగంగా తీసుకున్న వక్రతా తలం యొక్క వ్యాసార్ధన్ని వక్రతా వ్యాసార్ధం అందురు.

2. కటకాలు విషయంలో నాభి, ప్రధాన నాభి అనే పదాల అర్థం ఏమిటి?

జ: నాభి:

అనంత దూరంలో గల వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం ఏర్పడే బిందువును కటకం యొక్క నాభి అంటారు.

ప్రధాననాభి:



(a) (b)

ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా కాంతి కిరణము కటకం పై పతనం చెందినపుడు, వక్రీభవనం చెంది ప్రధానాక్షం పై ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరణ చెందును. అట్టి బిందువును ప్రధాననాభి అందురు.

3. ఒక పదార్థం యొక్క దృశ్య సాంద్రత, ద్రవ్యరాశి సాంద్రతతో ఏ విధంగా విభేదిస్తుంది?

జ: దృశ్య సాంద్రత:

యానకాలలో కాంతివేగాల నిష్పత్తిని దృశ్య సాంద్రత అందురు.

ద్రవ్యరాశి సాంద్రత:

ప్రమాణ ఘనపరిమాణంలో ద్రవ్యరాశిని, ద్రవ్యరాశి సాంద్రత అందురు.

ద్రవ్యరాశి సాంద్రత దృశ్య విరళ యానకంలో కన్నా దృశ్య సాంద్రతర యానకంలో తక్కువ.

4. వక్రతల దర్పణాల పరావర్తన సూత్రాలేమిటి?

జ: ఎ) పరావర్తన కోణము మరియు పతన కోణము సమానం.

బి) పతన కిరణము, పరావర్తన కిరణము మరియు పరావర్తన తలమునకు గీసిన లంబం ఒకే తలంలో ఉండును.

5. ఒక కుంభాకార కటక సామర్థ్యాన్ని నిర్వచించండి. దాని ప్రమాణాన్ని పేర్కోనండి.

జ: కటకం యొక్క సామర్థ్యము:

ఒక కటకం తన పై పతనమైన కాంతిని ఎంతమేర అభిసరణం (లేదా) అపసరణం చెందించగలదో కొలిచే రాశిని కటక సామర్థ్యం అంటారు. కటకం యొక్క నాభ్యాంతర వ్యుత్క్రమాన్ని (మీటర్లలో) కటక సామర్థ్యం అందురు.

www.sakshieducation.com

కటకం యొక్క సామర్థ్యం $(P)=\frac{1}{f(in\,meters)}=\frac{100}{f(in\,c.m.)}$

ప్రమాణము: డయాప్టర్ (D)

6. **$10cm$ నాభ్యాంతర కలిగిన ఒక పుటాకార దర్పణాన్ని ఒక గోడ నుంచి $35cm$ దూరంలో ఉంచారు. గోడమీద ఒక నిజ ప్రతిబింబం ఏర్పడటానికి వస్తువును గోడ నుంచి ఎంత దూరంలో ఉంచాలి?**

జ: $f=10c.m$, $\upsilon=35c.m.$

$\frac{1}{f}=\frac{1}{\upsilon}+\frac{1}{-u}$ (సంజ్ఞా సంప్రదాయం ప్రకారం)

$\frac{1}{u}=\frac{1}{\upsilon}-\frac{1}{f}=\frac{1}{35}-\frac{1}{10}$

$\frac{1}{u}=\frac{10-35}{35\times 10}=\frac{-1}{14}$

$U=-14c.m.$

గోడ నుండి వస్తువు యొక్క దూరము $=35-14=21c.m.$

7. **ఒక పుటాకార దర్పణం తన నుంచి $40cm$ దూరంలో ఉంచిన నిటారైన, పొడవైన మేకు (pin) ప్రతిబింబాన్ని అదే దూరంలో ఏర్పరుస్తుంది. దర్పణం నాభ్యాంతరాన్ని కనుక్కోండి.**

జ: $u=\upsilon=40c.m.$

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

$\frac{1}{f}=\frac{1}{40}+\frac{1}{40}$

$\frac{1}{f}=\frac{2}{40}$

$f=20c.m.$

8. **4^0 స్వల్ప కోణంగల పట్టకం ఒక కాంతి కిరణాన్ని 2.48^0 తో విచలనం చేస్తున్నది. పట్టకం వక్రీభవన గుణకం కనుక్కోండి.**

జ: $A=4^0$, $D_m=2.48^0$

$D_m=A(\mu-1)$

$\mu-1=\frac{D_m}{A}=\frac{2.48}{4}=0.62$

$\mu=1+0.62$

$\mu=1.62$

9. **విక్షేపణం అంటే ఏమిటి? సాపేక్షంగా ఏ రంగు అధికంగా విక్షేపణం చెందుతుంది?**

జ: **విక్షేపణం:**

పట్టకం ద్వారా తెల్లని కాంతిని పంపించినప్పుడు ఏడు రంగులుగా విడిపోవును. ఈ దృగ్విషయాన్ని విక్షేపణం అందురు.

ఊదారంగు గరిష్ఠంగా విచలనం చెందును.

10. **ఒక పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం $30cm$. వస్తు పరిమాణంలో 1/10 వంతు పరామాణం గల ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే వస్తువును ఎక్కడ ఉంచాలి?**

జ: $f=30c.m.$, $h_1=h$, $h_2=\frac{h}{10}$

www.sakshieducation.com

$$m = \frac{-v}{u} = \frac{h_2}{h_1}$$

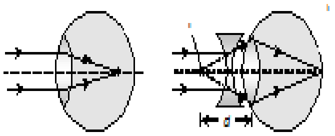
$$\frac{-v}{u} = \frac{h}{10h} \Rightarrow \frac{-1}{v} = \frac{10}{u}$$

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

$$\frac{1}{u} - \frac{10}{u} = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{u}(1-10) = \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{-9}{u} = \frac{1}{30} \Rightarrow u = -270 c.m.$$

11. కంటి హ్రస్వ దృష్టి అంటే ఏమిటి? దీన్ని ఏ విధంగా సవరించాలి?

జ: హ్రస్వ దృష్టి :



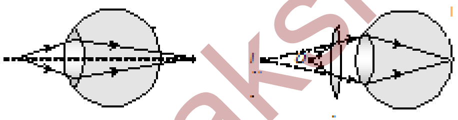
వస్తువు నుండి కంటి వద్దకు వచ్చే కాంతి (రెటీనా) ముందు భాగంలో ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతమవుతుంది. ఈ రకపు దోషాన్ని హ్రస్వ దృష్టి అందురు.

దీనిని సవరించడానికి ప్రతిబింబం రెటీనా పై ఏర్పడేట్లుగా కావలసిన అపసరణ ఫలితాన్ని పొందడానికి వస్తువు, కన్ను మధ్యగా ఒక పుటాకార కటకాన్ని ఉంచవలెను.

12. కంటి దూర దృష్టి అంటే ఏమిటి? దీన్ని ఏ విధంగా సవరించాలి?

జ: దూరదృష్టి:

కంటి కటకం తన పై పతనమైన కాంతిని అంతః పటలం వెనకభాగంలోకి ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింప చేసినట్టి దృష్టి అందురు.



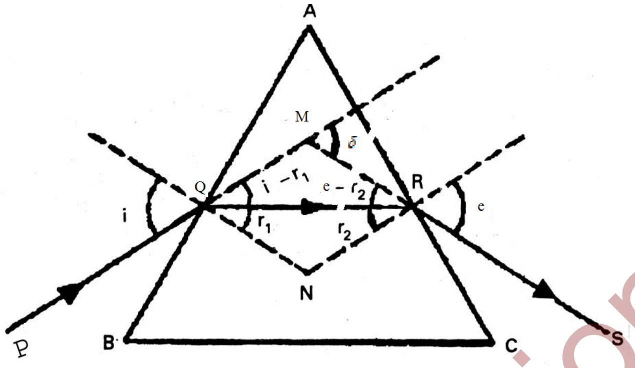
కంటి దూర దృష్టిని సవరించడానికి ఒక అభిసారి కటకం వస్తువు, కన్ను మధ్యగా ఉంచవలెను.

www.sakshieducation.com

<u>స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు</u>

1. కనిష్ఠ విచలన కోణ స్థానంలో అమర్చిన A పట్టక కోణం కలిగిన ఒక పట్టకం నుంచి కాంతి ప్రసారమవుతున్నది. ఎ) పతన కోణానికి సమాసాన్ని పట్టక కోణం మరియు కనిష్ఠ విచలన కోణం పదాలలో రాబట్టండి. బి) వక్రీభవన కోణానికి-వక్రీభవన గుణకం పదాలలో సమాసాన్ని రాబట్టండి.

జ: కనిష్ఠ అతిక్రమణ కోణం వద్ద అమర్చబడిన ఒక పట్టకం అడ్డుకోతను ABC సూచిస్తుందనుకోండి. పతన కిరణము PQ వక్రీభవన తలం పై పతన కోణం 'i' మరియు రెండవ తలంవద్ద బహిర్గామి కోణం 'e' అనుకొనుము.



పటం నుండి $\angle A + \angle QNR = 180^0 \rightarrow (1)$

కాని QNR త్రిభుజంలో $r_1 + r_2 + \angle QNR = 180^0 \rightarrow (2)$

1, 2 సమీకరణముల నుండి $r_1 + r_2 = A \rightarrow (3)$

విచలన కోణము $\delta = (i - r_1) + (e - r_2) = (i + e) - (r_1 + r_2)$

$$\therefore \delta = i + e - A$$

కనిష్ఠ విచలన కోణం వద్ద $i - e$ మరియు $r_1 = r_2$

$\therefore \delta = 2i - A$ లేదా $2i = A + \delta \Rightarrow i = \dfrac{A+\delta}{2} \rightarrow (4)$

కాని i, A మరియు δ ల మధ్య సంబంధం పతనకోణం $i = \dfrac{A+\delta}{2} \rightarrow (5)$

బి) సమీకరణం 3 నుండి $r_1 + r_2 = A$ కావున $2r = A \Rightarrow r = \dfrac{A}{2} \rightarrow (6)$

స్నెల్ సిద్ధాంతం ప్రకారము $n_{21} = \dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow \sin r = \dfrac{\sin i}{n_{21}}$

$$\therefore \sin r = \frac{\sin(A+\delta)/2}{n_{21}}$$

లేదా వక్రీభవన కోణము $r = \sin^{-1}\left[\dfrac{\sin\left(\dfrac{A+\delta}{2}\right)}{n_{21}}\right]$

www.sakshieducation.com

2. **ఒక పుటాకార దర్పణ నాభ్యాంతరాన్ని నిర్వచించండి. దర్పణ వక్రతా వ్యాసార్థం నాభ్యంతరానికి రెట్టింపు ఉంటుందని నిరూపించండి.**

జ: **నాభ్యంతరము (f) :**

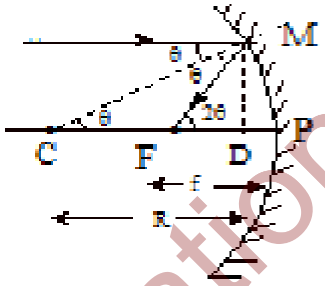
పుటాకార దర్పణధృవం 'P' నుండి ప్రధాన నాభి 'F' వరకు గల దూరాన్ని నాభ్యంతరం అందురు.

$R = 2f$ సమీకరణ ఉత్పాదన:

ఒక పుటాకార దర్పణం యొక్క ప్రధాన నాభి F మరియు దర్పణ ధృవము P అనుకొనుము. P మరియు F ల గుండా పోవు సరళరేఖను ప్రధానాక్షం అందురు.

ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా గల కాంతి కిరణాలు పరావర్తనం తరువాత ప్రధాన నాభి 'F' గుండా పోవును. దర్పణ తలానికి పతన బిందువు M వద్ద గీచిన లంబం వక్రతాకేంద్రం C గుండా పోవును. పరావర్తన నియమం ప్రకారం పతన కోణం θ మరియు పరావర్తన కోణం θ లు సమానం. పతన బిందువు M పుండి ప్రధానాక్షానికి లంబం MD.

పటంలో $\angle MCP = \theta$ మరియు $\angle MFP = 2\theta$



$$\tan\theta = \frac{MD}{CD} = \theta \rightarrow (1)$$

$$\tan 2\theta = \frac{MD}{FD} = 2\theta \rightarrow (2)$$ 1, 2 ల సమీకరణాల నుండి

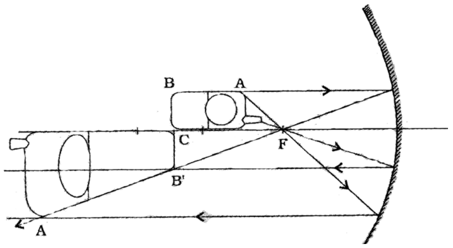
$FD = \frac{CD}{2}$ కాని D బిందువు P కి దగ్గరగా ఉండుటచే

$FD = Pf = f$ మరియు $CD = PC = 2f$

$\therefore f = \frac{R}{2}$ లేదా వక్రతా వ్యాసార్థం $R = 2f$

3. **ఒక పుటాకార దర్పణం ప్రధానాక్షం వెంబడి ఒక మొబైల్ ఫోన్ (చరవాణి) ని దాని పొడవు సమాంతరంగా ఉండేట్లు ఉంచారు. ఆవర్ధనం ఏకరీతిగా ఎందుకు ఉండదో వివరించండి.**

జ:



చరవాణి ప్రతిబింబం ఏర్పడటాన్ని పటంలో చూపబడినది.ప్రధానాక్షానికి లంబంగా ఉన్న తలంలోని భాగపు ప్రతిబింబం అదే తలంలో ఉండును..అది ఒకే పరిమాణంలో ఉండును. కావున $B'C = BC$.

కావున ఆవర్ధనం ఏకరీతిగా ఎందుకు ఉండదో అవగతం అగును.

4. **దర్పణాలలో కార్టీసియన్ సంజ్ఞా సంప్రదాయాన్ని వివరించండి.**

జ: **కార్టిసియన్ సంజ్ఞా సంప్రదాయాన్ని అనుసరించి.**

1) అన్ని దూరాలనూ దర్పణం ధ్రువం (లేదా) కటకం కేంద్రం నుంచి కొలువవలెను.

2) పతన కిరణ దిశలో కొలిచే దూరాలన్ని ధనాత్మకం..

3) పతన కిరణ దిశకు వ్యతిరేక దిశలో కొలిచే దూరాలన్ని ఋణాత్మకం.

4) $x-$అక్షం పరంగా కటక దర్పణం ప్రధానాక్షానికి లంబంగా ఊర్ధ్వ దిశలో కొలిచే ఎత్తులన్ని ధనాత్మకం.

5) అధో దిశలో కొలిచే ఎత్తులన్ని ఋణాత్మకం.

www.sakshieducation.com

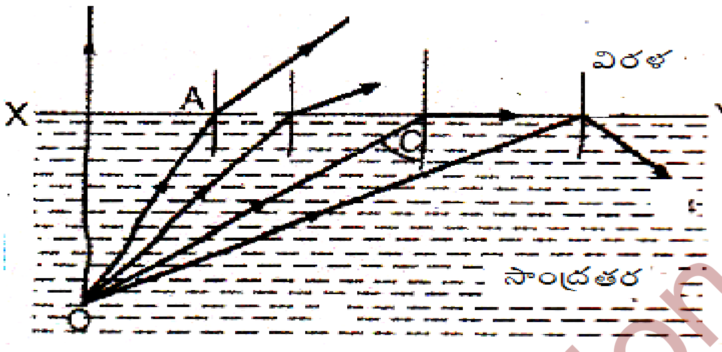
5. సందిగ్ధ కోణాన్ని నిర్వచించండి. ఒక చక్కని పటం సహాయంతో వివరించండి.

జ: సందిగ్ధ కోణం:

సాంద్రత యానకంలోని ఏ పతన కోణానికి, విరళయానకంలో వక్రీభవన కోణం 90^0 అగునో, అట్టి పతన కోణాన్ని సందిగ్ధ కోణం అందురు.

$$\mu = -\frac{1}{\sin C}$$

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం:



కాంతి కిరణం సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించినప్పుడు, పతన కోణం, సందిగ్ధ కోణం కన్నా ఎక్కువైతే, అది తిరిగి అదే యానకంలో పరావర్తనం చెందును. ఈ దృగ్విషయమును సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అందురు.

వివరణ:

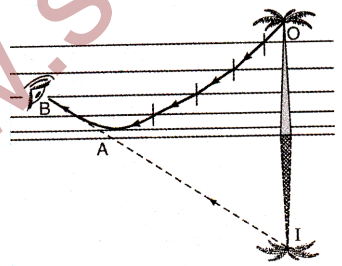
O సాంద్రతర యానకంలో గల కాంతి జనకం. పతన OA కిరణం XY మీద పతనం చెంది లంబానికి దూరంగా వంగును. పతనకోణం పెంచితే, వక్రీభవన కోణం కూడా పెరుగును. ఒక నిర్దిష్ట పతన కోణం వద్ద, వక్రీభవన కోణం XY తలానికి తాకుతూ ప్రయాణించును.అనగా $r = 90^0$.

పతన కోణాన్ని పెంచిన, కాంతి కిరణము సాంద్రతర యానకంలోకి తిరిగి పరావర్తనం చెందుతుంది. దీనిని సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అందురు.

6. తగిన ఉదాహరణలతో ఎండమావి ఏర్పడటాన్ని వివరించండి.

జ:

పగటి సమయాలలో ఎడారులలో,ఇసుక బాగా వేడెక్కి భూమికి సమీపంలో ఉన్న గాలి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుటచే గాలి సాంద్రత తగ్గును. దీని వలన కింది పొరలలో కన్న పై పొరల సాంద్రత అధికంగా ఉండును.

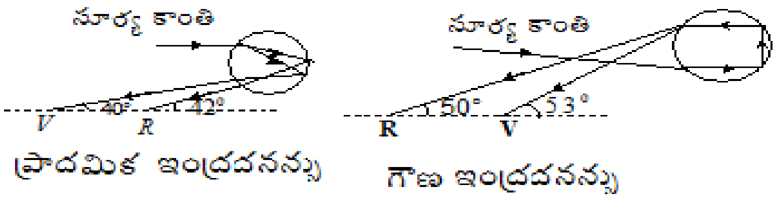


కాంతి కిరణము చెట్టు పై నుండి విరళయానకంలోకి ప్రయాణిస్తే, అది లంబానికి దూరంగా వంగును.వక్రీభవనం చెందుతుంది. దీని వల్ల నేల పై గాలిలో, పతనకోణము సందిగ్ధకోణం కన్నా ఎక్కువగా ఉండి పతన కిరణము సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెందును కావున అతనికి చెట్టు ప్రతిబింబం కనిపిస్తుంది. ఈ విధంగా ఎడారులలో ఎండమావులు ఏర్పడును.

7. ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడటాన్ని వివరించండి.

జ: పటంలో సూర్యకాంతి విడిపోయి, ఇందద్రనస్సు ఎలా ఏర్పడుతుందో తెలుపుతుంది. నీటి బిందువులో విక్షేపణం చెందిన ఊదా మరియు ఎరుపు రంగులు ఎలా అంతర పరావర్తనం చెందుచున్నాయో పటంలో చూడవచ్చు.

www.sakshieducation.com



43^0 ల కోణము వద్ద ఎరుపు రంగు కిరణాలు బిందువు నుండి బహిర్గతమగును. మరొక కోణం 41^0 వద్ద ఊదారంగు కిరణం బహిర్గతమగును. ఆకాశంలో అనేక నీటి బిందువుల వల్ల ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడుతుంది. భూమి పై ఉన్న పరిశీలకుడికి ఇంద్రనస్సు అర్థ వృత్తాకారంగా కనిపిస్తుంది.

8. సూర్యాస్తమయ సమయంలో సూర్యుడు ఎందువల్ల కనిపిస్తాడు?

జ: సూర్య కాంతి భూ వాతావరణంలో ప్రయాణిస్తూ అక్కడ సంఖ్యలో గల అణువుల నుండి పరిక్షేపణ చెందును.

పరిక్షేపణం $\propto \dfrac{1}{\lambda^4}$.

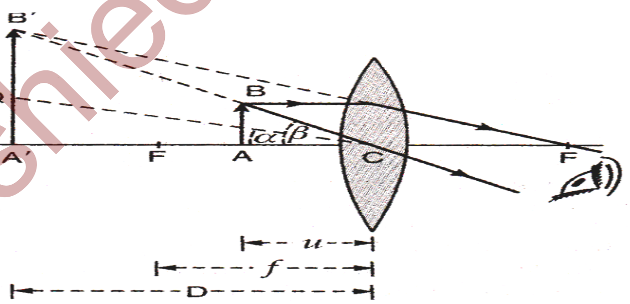
సూర్యాస్తయమం (లేదా) సూర్యోదయం సమయంలో సూర్యకాంతి వాతావరణంలో అధిక దూరం ప్రయాణిస్తుంది. నీలం రంగులో అధిక భాగం దూరంగా పరిక్షేపణ చెందును. ఎరుపురంగులో తక్కువగా పరిక్షేపణ చెందును. కావున సూర్యుడు ఎర్రగా సూర్యాస్తమయ సమయంలో కనిపిస్తాడు.

9. చక్కని సూచికలతో, గీచిన పట సహాయంతో సరళ సూక్ష్మదర్శినిలో ప్రతిబింబం ఏర్పడాన్ని వివరించండి.

జ: సరళ సూక్ష్మదర్శిని:

ఇందు అల్ప నాభ్యాంతరముగల కుంభాకార కటకం ఉండును. దీనిని ఆవర్థన కటకం అందురు.

పనిచేయు విధానం:



వస్తువును ప్రధాన నాభి మరియు కటక కేంద్రం మధ్య ఉంచవలెను. దీనివలన స్పష్టమైన మిథ్యా ప్రతిబింబం నిటారుగా మరియు వస్తువు కంటే పెద్దదిగా సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడును. దీనివల్ల ఏర్పడిన నిటారుగా మరియు వస్తువు కంటే పెద్దదిగా ఉండును. ప్రతిబింబం వస్తువు ఉన్న వైపు స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరంలో ఏర్పడును.

ఆవర్థన సామర్థ్యము:

మిథ్యా ప్రతిబింబం కంటి వద్ద ఏర్పరచే కోణానికి మరియు వస్తువు కంటి వద్ద ఏర్పరచే కోణానికి గల నిష్పత్తిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం (m) అందురు.

$$m = \frac{\beta}{\alpha} \simeq \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$$

10. ఒక సరళ సూక్ష్మదర్శినిలో వస్తువు స్థానం ఏమిటి? ఒక ఆచరణాత్మక నాభ్యాంతర గల సరళ సూక్ష్మదర్శిని గరిష్ఠ ఆవర్ధనం ఎంత?

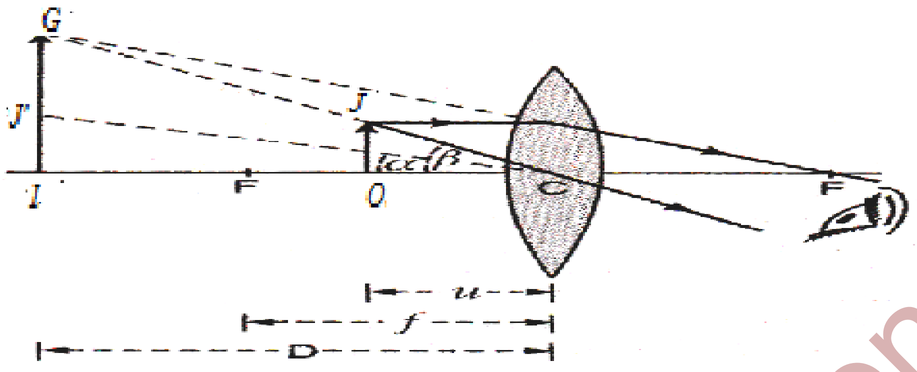
జ: వస్తువును ప్రధాన నాభి మరియు కటక కేంద్రం మధ్య ఉంచవలెను. దీనివలన స్పష్టమైన మిథ్యా ప్రతిబింబం నిటారుగా మరియు వస్తువు కంటే పెద్దదిగా సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడును. దీనివల్ల ఏర్పడిన నిటారుగా మరియు వస్తువు కంటే పెద్దదిగా ఉండును. ప్రతిబింబం వస్తువు ఉన్న వైపు స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరంలో ఏర్పడును.

www.sakshieducation.com

ఆవర్ధన సామర్థ్యము:

మిధ్యా ప్రతిబింబం కంటి వద్ద ఏర్పరచే కోణానికి మరియు వస్తువు కంటి వద్ద ఏర్పరచే కోణానికి గల నిష్పత్తిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం (m) అందురు.

$$m = \frac{\beta}{\alpha} \simeq \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$$



పటం నుండి $OJ' = IJ', \angle IO'G$

$= \alpha$ మరియు $\angle IO'J' = \beta$

ఆవర్ధన సామర్థ్యము $m = \frac{\beta}{\alpha} \simeq \frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$ (స్వల్ప కోణాలకు)

అది స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరము వద్ద ఏర్పడును.

$$= \frac{IG / IO'}{IJ' / IO'}$$

$$m = \frac{IG}{IJ'} = \frac{IG}{OJ} \; (\therefore IJ' = OJ)$$

IGO' మరియు OJO' లు అనురూప త్రిభుజాలు

$$\frac{IG}{OJ} = \frac{IO'}{OO'} = \frac{-D}{-u}$$

$$m = \frac{D}{u}$$

ప్రతిబింబం సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడినప్పుడు, $m = 1 + \frac{D}{f}$

కటక నాభ్యంతరం తక్కువగా ఉన్న సరళ సూక్ష్మదర్శిని ఆవర్ధక సామర్థ్యం పెరుగును.

www.sakshieducation.com

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. ఎ) కార్టీసియన్ సంజ్ఞా సంప్రదాయం ఏమిటి? ఒక చక్కని పట సహాయంతో, కార్టసియన్ సంజ్ఞా సంప్రదాయాన్ని అనువర్తింపచేసి, దర్పణ (సూత్రాన్ని) సమీకరణాన్ని ఉపయోగించి ప్రతిబింబ దూరం కనుక్కోవడానికి ఒక సమాసాన్ని రాబట్టండి.

బి) $20cm$ వక్రతా వ్యాసార్ధం ఉన్న ఒక పుటాకార దర్పణం నుంచి $15cm$ దూరంలో $5cm$ ఎత్తున ఒక వుస్తువును ఉంచారు. ప్రతిబింబ పరిమాణం కనుక్కోండి.

జ: కార్టిసియన్ సంజ్ఞా సంప్రదాయము:

1) దూరాలన్నింటినీ దర్పణం ధ్రువం (లేదా) కటకం కేంద్రం నుండి కొలువవలెను.

2) పతన కిరణ దిశలో కొలిచే దూరాలన్ని ధనాత్మకము.

3) పతన కిరణ దిశకు వ్యతిరేక దిశలో కొలిచే దూరాలన్ని ఋణాత్మకం.

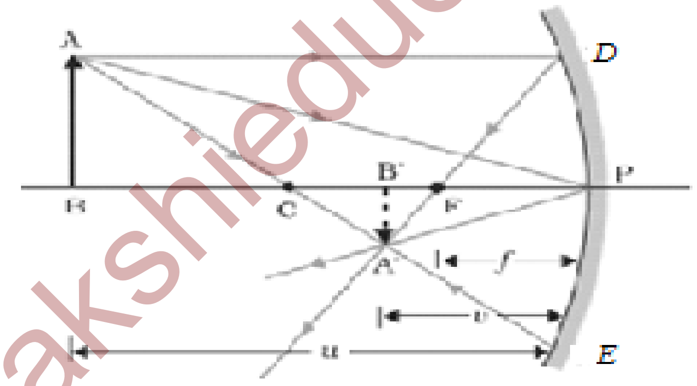
4) $x-$అక్షం పరంగా కటకం(దర్పణం) ప్రధానాక్షానికి లంబంగా ఊర్ధ్వ దిశలో కొలిచే ఎత్తులు ధనాత్మకం.

5) అధో దిశలో కొలిచే ఎత్తులు ఋణాత్మకం

ప్రతిబింబ దూరం కనుగొనుట:

పుటాకార కటక ప్రధాన అక్షము పై దాని వక్రత కేంద్రంకు ఆవల AB అను వస్తువును ఉంచవలెను.

AD అను కిరణము ప్రధానాక్షమునకు సమాంతరముగా దర్పణం మీద D బిందువు వద్ద పతనం చెంది, దాని నుండి పరావర్తనం చెందిన కిరణము F గుండా పోవును. వక్రతా కేంద్రం C గుండా పోవు AE కిరణము తిరిగి అదే మార్గంలోకి పరావర్తనం చెందును. ఈ రెండు కిరణాలు A' బిందువు వద్ద ఖండించుకొనును.. నిజ ప్రతిబింబం $A'B'$ తలక్రిందులుగా C మరియు F బిందువుల మధ్య ఏర్పడును.



DPF మరియు $A'B'F$ అనురూప త్రిభుజాలు

$$\frac{B'A'}{PD} = \frac{B'F}{FP}$$

(లేదా) $\frac{B'A'}{BA} = \frac{B'F}{FP}$..............(1) $(\because PD = AB)$

$\angle APB = \angle A'P'B'$

$A'B'P$ మరియు ABP త్రిభుజాలు అనురూప త్రిభుజాలు

$$\therefore \frac{B'A'}{BA} = \frac{B'P}{BP} ....(2)$$

(1) మరియు (2) సమీకరణాల నుండి, $\frac{B'F}{FP} = \frac{B'P}{BP} = \frac{B'P - FP}{FP}$...........(3)

సంజ్ఞా సంప్రదాయం ప్రకారం

$B'P = -v, FP = -f, BP = -u$

www.sakshieducation.com

$$\frac{-v+f}{-f} = \frac{-v}{-u} \Rightarrow \frac{v-f}{f} = \frac{v}{u}$$

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

బి) $h_1 = 5c.m.$

$u = -15c.m.$

$R = 20c.m.$

$$f = \frac{-R}{2} = \frac{-20}{2} = -10c.m.$$

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1(15-10)}{10 \times 15}$$

$v = -30c.m.$

ఆవర్ధనం $(m) = \frac{-v}{u} = \frac{h_2}{h_1}$

$$\frac{30}{15} = \frac{h_2}{5}$$

$h_2 = 10c.m.$

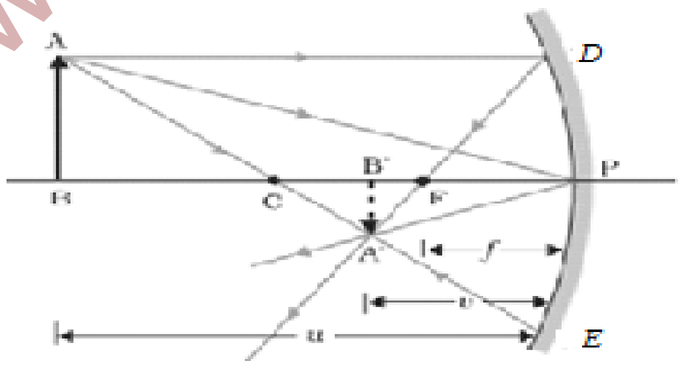
2. **ఎ) ఒక చక్కని వివరణాత్మక పటం సహాయంతో దర్పణ సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించండి. రేఖీయ ఆవర్ధనాన్ని నిర్వచించండి.**

బి) $15cm$ నాభ్యాంతర ఉన్న ఒక కుంభాకార కటకం నుంచి $5cm$ దూరంలో ఒక వస్తువును ఉంచారు. ప్రతిబింబ స్థానం, దాని స్వభావం ఏమిటి?

జ: **ఎ) దర్పణ సమీకరణం:**

పుటాకార కటక ప్రధాన అక్షము పై దాని వక్రత కేంద్రంకు ఆవల AB అను వస్తువును ఉంచవలెను.

AD అను కిరణము ప్రధానాక్షమునకు సమాంతరముగా దర్పణం మీద D బిందువు వద్ద పతనం చెంది, దాని నుండి పరావర్తనం చెందిన కిరణము F గుండా పోవును. వక్రతా కేంద్రం C గుండా పోవు AE కిరణము తిరిగి అదే మార్గంలోకి పరావర్తనం చెందును. ఈ రెండు కిరణాలు A' బిందువు వద్ద ఖండించుకొనును. నిజ ప్రతిబింబం $A'B'$ తలక్రిందులుగా C మరియు F బిందువుల మధ్య ఏర్పడును.



DPF మరియు $A'B'F$ లు అనురూప త్రిభుజాలు $\frac{B'A'}{PD} = \frac{B'F}{FP}$

www.sakshieducation.com

(లేదా) $\frac{B'A'}{BA} = \frac{B'F}{FP}$...........(1) $(\therefore PD = AB)$

$\angle APB = \angle A'P'B'$

$A'B'P$ మరియు ABP లు అనురూప త్రిభుజాలు

$\therefore \frac{B'A'}{BA} = \frac{B'P}{BP}$........(2)

(1) మరియు (2) సమీకరణాల నుండి, $\frac{B'F}{FP} = \frac{B'P}{BP} = \frac{B'P - FP}{FP}$...........(3)

సంజ్ఞా సంప్రదాయం ప్రకారం

$B'P = -v, FP = -f, BP = -u$

$$\frac{-\upsilon + f}{f} = \frac{-\upsilon}{-u}$$

$$\frac{\upsilon - f}{f} = \frac{\upsilon}{u} \Rightarrow \frac{\upsilon}{f} - 1 = \frac{\upsilon}{u}$$

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

రేఖీయ ఆవర్ధనము:

ప్రతిబింబ పరిమాణము మరియు వస్తువు పరిమాణంకు గల నిష్పత్తిని రేఖీయ ఆవర్ధనం అంటారు.

$$m = \frac{\text{ప్రతిబింబ పరిమాణం}}{\text{వస్తువు పరిమాణం}} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{-\upsilon}{u}$$

బి) $u = 5c.m.$, $f = 15c.m.$

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

$$\frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{15} - \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{\upsilon} = \frac{5-15}{15 \times 5} \Rightarrow \frac{1}{\upsilon} = \frac{-10}{15 \times 5}$$

$$\frac{1}{\upsilon} = -\frac{1}{7.5}$$

$\upsilon = -7.5c.m.$

ప్రతిబింబ స్వభావం మిథ్యా ప్రతిబింబం.

3. **ఎ) ఒక పలుచని ద్వికుంబాకార కటకానికి ఒక సమాసాన్ని రాబట్టండి. ఈ సమాసాన్నే ద్విపుటాకార కటకానికి అనువర్తింపచేయవచ్చా?**
బి) $15cm$ నాభ్యాంతర కలిగిన ఒక పలుచని ద్వికుంబాకార కటకం నుంచి $20cm$ దూరంలో ఒక వస్తువును ఉంచారు. ప్రతిబింబ స్థానం, ఆవర్ధనం కనుక్కోండి.

జ: కటక సమీకరణం:

ఒక కుంభాకార కటకం యొక్క వక్రతా వ్యాసార్థాలు R_1, R_2 మరియు కటక వక్రీభవన గుణకం μ అనుకొనుము. P_1, P_2 లు ధ్రువాలు. C_1, C_2 లు రెండు తలాల వక్రతల కేంద్రాలు మరియు C దృశాకేంద్రము. I_1. కటక ప్రధానాక్షం పై గల O అను వస్తువు యొక్క నిజ ప్రతిబింబం I_1

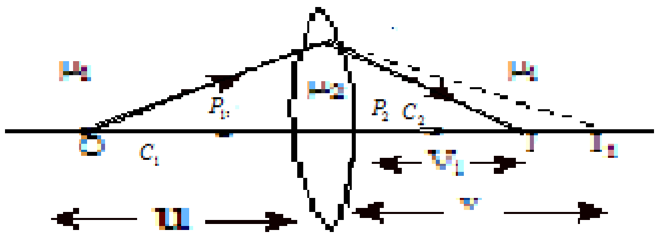
$CI_1 \approx P_1O = u$ మరియు $CC_1 \approx PC_1 = R_1$

www.sakshieducation.com

$CO \approx P_1O = u$

విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి వక్రీభవం చెందిన,

$$\frac{\mu_1}{-u} + \frac{\mu_2}{v_1} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{R_1} ....(1)$$



వక్రీభవన కిరణము మరలా వక్రీభవన చెందిన, O యొక్క తుది నిజ ప్రతిబింబము I. రెండవ తలం వద్ద వక్రీభవనం చెందిన I_1 మిథ్యా వస్తువు, దాని నిజ ప్రతిబింబం I వద్ద ఏర్పడును.

$\therefore u \approx CI_1 \approx P_2I_1 = V_1$

$CI \approx P_2I = V$ అనుకొనుము.

సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోనికి వక్రీభవనం చెందిన,

$$\frac{-\mu_2}{v_1} + \frac{\mu_1}{v} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{R_2} = \frac{\mu_2 - \mu_1}{-R_2} ....(2)$$

(1) మరియు (2) సమీకరణాల నుండి, $\frac{\mu_1}{-u} + \frac{\mu_1}{v} = (\mu_2 - \mu_1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$$\mu_1\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{u}\right) = (\mu_2 - \mu_1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_2}\right)\left(\because \mu = \frac{\mu_2}{\mu_1}\right)$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) ....(3)$$

వస్తువు అనంతదూరంలో ఉన్న, ప్రతిబింబం కటక ప్రధాన నాభి వద్ద ఏర్పడెను.

$\therefore u = \infty, v = f$ = కటకం నాభ్యాంతరం.

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{\infty} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) ....(4)$$

బి) $u = 20cm$, $f = 15cm$

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

www.sakshieducation.com

5. **ఎ) స్నెల్ సూత్రాన్ని నిర్వచించండి. ఒక చక్కని వివరణాత్మక పటం సహాయంతో ఒక సమబాహు త్రిభుజ పట్టక పదార్థ వక్రీభవన గుణకానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి.**

బి) ఒక యానకంలో ఒక కాంతి కిరణం ప్రయాణిస్తూ యానకం గాలి సరిహద్దు తలం వద్ద 45^0 కోణంతో పతనమై గాలిలోకి వక్రీభవనం ఏమాత్రం చెందకుండా (సరిహద్దు తలం వెంట) ప్రయాణించింది. యానకం వక్రీభవన గుణకం ఎంత?

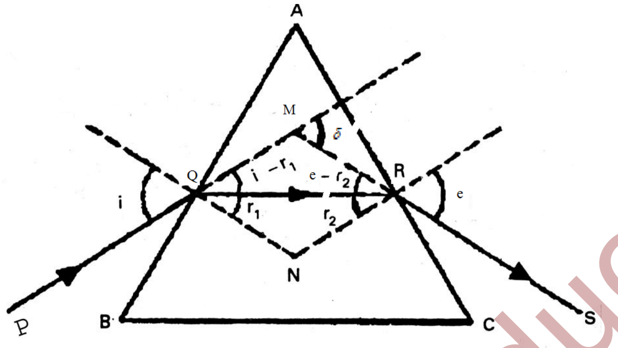
జ: ఎ) స్నెల్ నియమం:

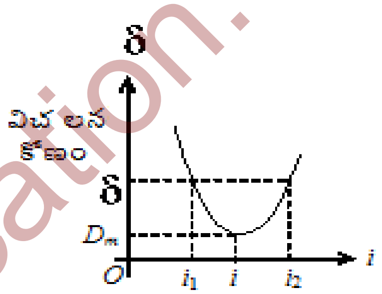
పతన కోణం యొక్క సైన్ విలువకు మరియు వక్రీభవన కోణం యొక్క సైన్ విలవకు గల నిష్పత్తి స్థిరాంకం. దీనిని యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం అందురు.

$\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$ (స్థిరాంకం)

ABC అనునది గాజు పట్టకం. పట్టక కోణము A మరియు. పట్టక పదార్థ వక్రీభవన గుణకం μ అనుకొనుము. AB మరియు AC లు రెండు వక్రీభవన తలాలు. $PQ =$ పతన కోణం $RS =$బహిర్గామి కిరణం.

పతన కోణం 'i' మరియు రెండవ తలంవద్ద బహిర్గామి కోణం 'e' అనుకొనుము.





పటం నుండి $\angle A + \angle QNR = 180^0 \rightarrow (1)$

కాని QNR త్రిభుజంలో $r_1 + r_2 + \angle QNR = 180^0 \rightarrow (2)$

(1), (2) సమీకరణముల నుండి $r_1 + r_2 = A \rightarrow (3)$

విచలన కోణము $\delta = (i - r_1) + (e - r_2) = (i + e) - (r_1 + r_2)$

$\therefore \delta = i + e - A$

కనిష్ఠ విచలనం:

పతనకోణాన్ని క్రమంగా పెంచితే, విచలన కోణం కనిష్ఠ విలువను చేరేవరకు తగ్గి తరువాత పెరుగును. విచలన కోణం కనిష్ఠ విలువను కనిష్ఠ విచలన కోణం (D_m) అందురు.

కనిష్ఠ విచలన కోణం వద్ద,

$\therefore i_1 = e = i,$ మరియు $r_1 = r_2 = r$,

$\therefore 2r = A \Rightarrow r = A/2$

$$i + i = A + D_m \Rightarrow i = \frac{A + D_m}{2}$$

స్నెల్ నియమం ప్రకారం, $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$

వక్రీభవన కోణం $n_{21} = \frac{Sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)}{Sin A/2}$

www.sakshieducation.com

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{f}-\frac{1}{u}=\frac{1}{15}-\frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{20-10}{15\times 20}=\frac{5}{15\times 20}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{60}$$

$$v=60cm$$

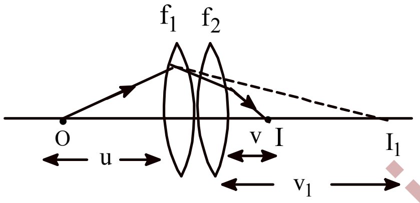
ఆవర్ధనం $(m)=\frac{-v}{u}$

$$m=\frac{-60}{-20}\quad (\because u=-20cm)$$

$$m=3$$

4. **రెండు పలుచని కుంభాకార కటకాలను ఒకదానితో ఒకటి తాకేట్లు అమర్చిన సందర్భంలో ఫలిత నాభ్యాంతరానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి. దాని నుంచి ఈ కటక సంయోగం ఫలిత సామర్థ్యానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి.**

జ: f_1 మరియు f_2 నాభ్యాంతరములు గల A మరియు B అను రెండు కటకాలను స్పర్శలో కలవనుకొనుము. వస్తువును O బిందువు O వద్ద ఉంచిన, మొదటి కటకం I_1 వద్ద .నిజ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుచును. ఇది రెండవ కటకానికి మిథ్యా వస్తువు వలె పనిచేసి తుది ప్రతిబింబాన్ని I వద్ద ఏర్పరుచును.



మొదటికటకం ఏర్పరచే ప్రతిబింబం

$$\frac{1}{v_1}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f_1}\text{.....................}(1)$$

రెండవ కటకం ఏర్పరచే ప్రతిబింబం,

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{v_1}=\frac{1}{f_2}\text{.....................}(2)$$

(1) మరియు (2) సమీకరణాలను నుండి, $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$ ------ (3)

కాని $\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$

సంయోగము యొక్క నాభ్యాంతరం f

(3) వ సమీకరణం నుండి, $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$............(4)

సామర్థ్యాలలో, $P=P_1+P_2$ $\left(\because P=\frac{1}{f}\right)$

బి) $\mu=\frac{1}{\sin C}\Rightarrow \mu=\frac{1}{\sin 45^0}$

www.sakshieducation.com

$$\mu = \frac{1}{1/\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

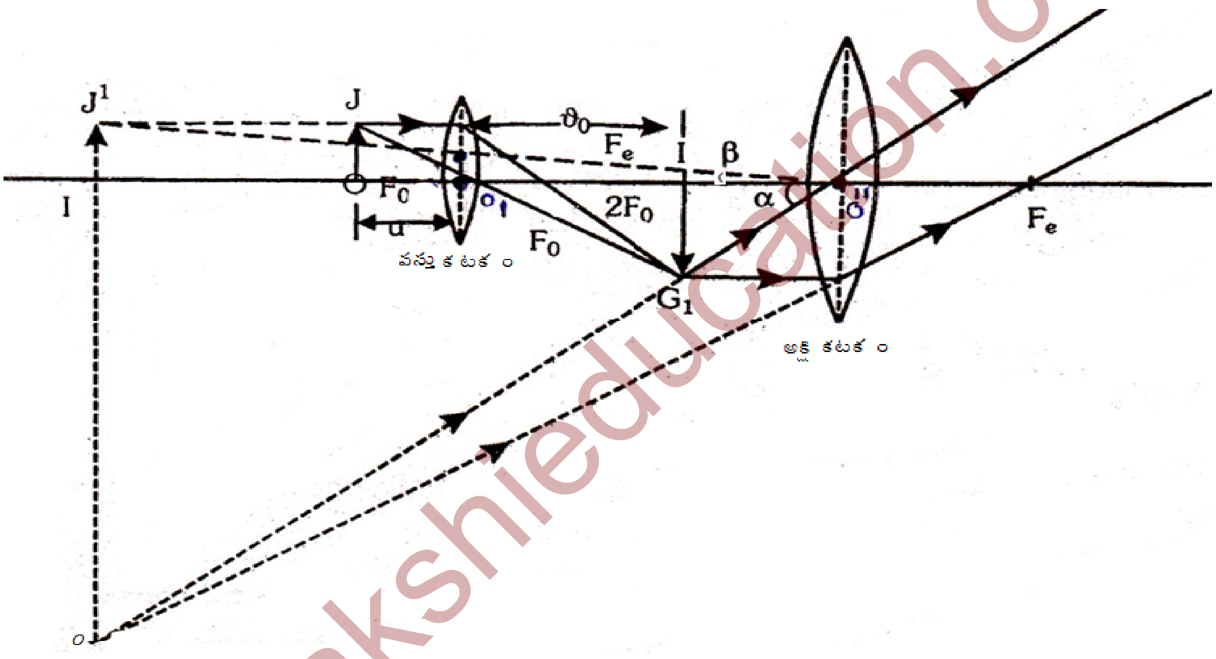
$$\mu = 1.414$$

6. ఒక సంయుక్త సూక్ష్మదర్శిని పనిచేసే విధానాన్ని చక్కని వివరణాత్మక పటం సహాయంతో వివరించండి. ఆవర్ధనానికి ఒక సమాసాన్ని రాబట్టండి.

జ: వర్ణన:

ఇందు రెండు కుంభాకార కటకాలు సహాక్షేయంగా అమర్చబడి ఉండును. వస్తువుకు దగ్గరగా ఉండే కటకాన్ని వస్తు కటకమని మరియు కంటికి దగ్గరగా ఉండే కటకాన్ని అక్షి కటకమని అందురు. వస్తు కటకం అల్ప నాభ్యాంతరం మరియు అక్షికటకం ఎక్కువ నాభ్యాంతరం కలిగి ఉంటాయి. కటకముల మధ్య దూరాన్ని రాక్ మరియు పినియన్ ఏర్పాటుతో సర్దుబాటు చేయవచ్చును.

పనిచేసే విధానం:



వస్తు కటకం యొక్క నాభి బిందువుకు కొద్దిగా ఆవల వస్తువును ఉంచవలెను.దాని యదార్థ ప్రతిబింబం I_1G_1 వస్తు కటకానికి రెండవ ప్రక్కన $2F_0$ కు ఆవల పరిమాణంలో పెద్దదిగా ఏర్పడును. ఈ ప్రతిబింబాన్ని అక్షి కటకానికి వస్తువు అగును. ప్రతిబింబం I_1G_1 ను అక్షికటక ప్రధాన నాభి మరియు దాని కటక కేంద్రం మధ్యలో ఉండేట్లు సర్దుబాటుచేయవలెను. తుది మిథ్యా ప్రతిబింబం, తలక్రిందులుగా మరియు పరిమాణంలో పెద్దదిగా స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరంలో ఏర్పడును.

ఆవర్ధన సామర్థ్యం:

సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడిన తుది ప్రతిబింబం కంటి వద్ద ఏర్పరిచే కోణానికి అదే బిందువు వద్ద వస్తువు కంటి వద్ద ఏర్పరిచే కోణానికి గల నిష్పత్తిని ఆవర్ధన సామర్థ్యం అందురు.

తుది ప్రతిబింబం కంటి వద్ద చేసే కోణం α మరియు వస్తువు కంటి వద్ద చేసే కోణం β అనుకొనుము.

ఆవర్ధన సామర్థ్యం

$$m = \frac{\alpha}{\beta} \simeq \frac{\tan\alpha}{\tan\beta} = \frac{IG}{OJ}$$ (అల్పకోణాలకు)

వస్తు కటకం ఆవర్ధన సామర్థ్యం $(m_0) = I_1G_1 / OJ$

www.sakshieducation.com

అక్షి కటకం ఆవర్ధన సామర్థ్యం $(m_e) = IG / I_1G_1$

$\therefore m = m_0 \times m_e$.........(1)

$\therefore m_0 = \frac{v_0}{u_0}$ మరియు $m_e = \left(1+\frac{D}{f_e}\right)$

$\therefore m = +\frac{v_0}{u_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$

వస్తువు f_0 కు అతి దగ్గరలో ఉన్న, $u \approx -f_0$ $v_0 \approx L$

ఇక్కడ $L =$ వస్తు కటకం మరియు అక్షి కటకాల మధ్యదూరం

$\therefore m = -\frac{L}{f_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)$

లెక్కలు

1. $4\times10^{14}\,Hz$ పౌనఃపున్యం, $5\times10^{-7}\,m$ తరంగదైర్ఘ్యం కలిగిన కాంతి తరంగం ఒక యానకం ద్వారా ప్రయాణిస్తున్నది. యానక వక్రీభవన గుణకాన్ని అంచనా వేయండి.

జ: $\upsilon = 4\times10^{14}\,Hz$, $\lambda = 5\times10^{-7}\,m$, $C = 3\times10^{8}\,m/s$,

$V = \upsilon\lambda = 4\times10^{14}\times5\times10^{-7} = 20\times10^{7}$

$= 2\times10^{8}\,m/s$

$\mu = \frac{C}{V}$

$\mu = \frac{3\times10^{8}}{2\times10^{8}} = 1.5$

2. 30^0 పట్టక కోణం కలిగిన ఒక పట్టకం తలం పై 60^0 తో ఒక కాంతి కిరణం పతనమైంది. బహిర్గామి కిరణం పతన కిరణంతో 30^0 కోణం చేస్తున్నది. పట్టక పదార్థ వక్రీభవన గుణకాన్ని గణించండి.

జ: $i_1 = 60^0$, $r = 30^0$, $i_2 = 30^0$

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

$\mu = \frac{\sin 60^0}{\sin 30^0} = 1.732$

3 $-1.75D$, $+2.25D$ సామర్థ్యం గల రెండు కటకాలను ఒకదానితో ఒకటి తాకేట్లు అమర్చారు. ఈ సంయోగ నాభ్యాంతరాన్ని కనుక్కోండి.

జ: $P_1 = -1.75D$, $P_2 = +2.25D$

$P = P_1 + P_2$

$P = -1.75 + 2.25$

$P = 0.5$

$\frac{1}{F} = P$

www.sakshieducation.com

$$F = \frac{1}{P} = \frac{1}{0.5} = 2m$$

$$F = 200cm$$

4. ఒక అభిసారి కటకం పై పతనయ్యే కొన్ని కాంతి కిరణాలు కటకం నుంచి $20cm$ దూరంలో కేంద్రీకృతం అయ్యాయి. ఈ అభిసారి కటకంతో తాకేట్లుగా ఒక అభిసారి కటకాన్ని అమర్చినప్పుడు కాంతి కిరణాలు సంయోగానికి $30cm$ దూరంలో కేంద్రీకృతం అయ్యాయి. అపసారి కటక నాభ్యాంతరం ఎంత?

జ: $u = -20cm$, $\upsilon = 30cm$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\upsilon} + \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{30} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{20-30}{30\times 20} = \frac{-10}{30\times 20}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{60}$$

$$f = -60cm$$

5. $2cm$ నాభ్యాంతరం గల ఒక వస్తుకటకం, $5cm$ నాభ్యాంతరం గల ఒక అక్షికటకంతో ఒక సంయుక్త సూక్ష్మదర్శిని ని తయారుచేశారు. ఒక వస్తువును వస్తుకటకం నుంచి $2.2cm$ దూరంలో ఉంచినప్పుడు తుది ప్రతిబింబం అక్షికటకం నుంచి $25cm$ దూరంలో ఏర్పడ్డది. వస్తుకటకం, అక్షికటకాల మధ్య దూరం ఎంత? మొత్తం రేఖీయ ఆవర్ధనం ఎంత?

జ: $f_0 = 2,\ f_e = 5,\ u_0 = 2.2$,

$$D = 25cm$$

$$\frac{1}{f_0} = \frac{1}{u_0} + \frac{1}{v_0}$$

$$\frac{1}{v_0} = \frac{1}{f_0} - \frac{1}{u_0} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2.2} \Rightarrow \frac{1}{v_0} = \frac{2.2-2}{2\times 2.2}$$

$$v_0 = 22cm$$

అక్షికటకానికి, ప్రతిబింబ దూరం $(v_e) = 25cm$

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{u_e} - \frac{1}{v_e}$$ (మిథ్యా ప్రతిబింబానికి)

$$\frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e} + \frac{1}{v_e} = \frac{1}{5} + \frac{1}{25} \quad \Rightarrow \frac{1}{u_e} = \frac{25+5}{5\times 25}$$

$$u_e = 4.166$$

$i)$ రెండు కటకాల మధ్య దూరం $(L) = v_0 + u_e$

$$L = 22 + 4.166 = 26.166cm$$

$ii)$ ఆవర్ధనము $(m) = \frac{v_0}{u_0}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right)$

www.sakshieducation.com

$m=\frac{22}{2.2}\left(1+\frac{25}{5}\right)=60$

7. **రెండు బిందు కాంతి జనకాల మధ్య దూరం $24cm$. ఈ రెండు జనకాల ప్రతిబింబాలు ఒకే బిందువు వద్ద ఏర్పడటానికై $9cm$ నాభ్యాంతర ఉన్న అభిసారి కటకాన్ని ఎక్కడ ఉంచవలసి వస్తుంది?**

జ: రెండు బిందు జనకాల మధ్య దూరం $=24cm$

నాభ్యాంతరము $(f)=9cm$

వక్రతా వ్యాసార్ధము $(R)=2f$

$R=2\times 9=18cm$

$\therefore$ అభిసారి కటకాన్ని $18cm$ వద్ద ఉంచాలి (లేదా)

అభిసారి కటకం యొక్క రెండవ స్థానం

$=24-18=6cm$

$\therefore$ అభిసారి కటకం యొక్క స్థానం $=18cm$ (లేదా) $6cm$

8. **$15cm$ నాభ్యాంతరం ఉన్న ఒక పుటాకార దర్పణం వల్ల వస్తువు పరిమాణం కంటె 3 రెట్లుండే ప్రతిబింబం ఏర్పడటానికి వస్తువును ఉంచవలసిన రెండు స్థానాలను కనుక్కోండి.**

జ: $f=15cm$, $m=3$

$i)\ m=\frac{-\upsilon}{u}=\frac{f}{f-u}$

$3=\frac{15}{15-u}\Rightarrow u=10cm$

$ii)\ m=\frac{f}{u-f}$

$3=\frac{15}{u-15}\Rightarrow u=20cm$

9. **వస్తువుకు $25cm$ దూరంలో ఒక పుటాకార దర్పణాన్ని ఉంచినప్పుడు $40cm$ దూరంలో ఉంచినప్పటికంటే ప్రతిబింబం 4 రెట్లు ఉంటే, రెండు సందర్భాల్లోనూ ప్రతిబింబం నిజ ప్రతిబింబం అయితే దర్పణం నాభ్యాంతరం ఎంత?**

జ: $m=4$, $u=25cm$

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

$4=\frac{f}{25-f}\Rightarrow f=20cm$

10. **ఒక సంయుక్త సూక్ష్మదర్శినిలో $4cm$ నాభ్యాంతరం ఉన్న వస్తుకటకం $6cm$ నాభ్యాంతరం ఉన్న అక్షికటకం ఉన్నాయి. వస్తుకటకం నుంచి $6cm$ దూరంలో ఒక వస్తువు ఉంచిన సూక్ష్మదర్శిని వల్ల పొందగలిగే ఆవర్ధనం ఎంత?**

జ: $f_0=4cm,\ f_e=6m,\ u_0=6$

$\frac{1}{f_0}=\frac{1}{\upsilon_0}+\frac{1}{u_0}$

$\frac{1}{\upsilon_0}=\frac{1}{f_0}-\frac{1}{u_0}=\frac{1}{4}-\frac{1}{6}\Rightarrow \upsilon_0=12cm$

ఆవర్ధన సామర్థ్యము $(m)=\frac{v_0}{u_0}\left(1+\frac{D}{f_e}\right)=\frac{12}{6}\left[1+\frac{25}{6}\right]\Rightarrow m=10.33$

www.sakshieducation.com

అభ్యాసాలు

1. $2.5cm$ పరిమాణం గల ఒక చిన్న కొవ్వొత్తిని $36cm$ వక్రతా వ్యాసార్థం ఉన్న ఒక పుటాకార దర్పణం ముందు $27cm$ దూరంలో ఉంచారు. ఒక నునిశిత ప్రతిబింబం పొందడానికి తెరను దర్పణం నుంచి ఎంత దూరంలో ఉంచాలి? ప్రతిబింబం స్వభావం, పరిమాణాలను వివరించండి. కొవ్వొత్తిని దర్పణానికి సమీపంలోకి తెస్తే తెరను ఏవిధంగా జరపాలి?

జ: $u = -27cm,\ R = -36cm,\ f = -18cm$

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{v}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{-1}{27}+\frac{1}{v}=\frac{-1}{18}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{27}-\frac{1}{18} \Rightarrow \frac{-1}{v}=\frac{-1}{54}$$

$v = -54cm$

దర్పణం నుండి తెరను $54cm$ దూరంలో ఉంచవలెను.

$$m=\frac{I}{O}=\frac{-v}{u} \Rightarrow \frac{I}{2.5}=\frac{-54}{27}$$

$u = -5cm$

$\therefore$ ఆవర్ధన నిజ ప్రతిబింబము తలక్రిందులుగా ఏర్పడుతుంది. కొవ్వొత్తిని దగ్గరగా జరిపితే, తెరను బాగా దూరంగా జరపాలి. తెరనుండి $18cm$ దగ్గరగా ఉంటే మిథ్యా ప్రతిబింబం ఏర్పడి తెర పై కనిపించదు.

2. $15cm$ నాభ్యాంతరం గల ఒక కుంభాకార దర్పణం నుంచి $12cm$ దూరంలో $4.5cm$ సూదిని ఉంచారు. ప్రతిబింబం స్థానాన్ని, ఆవర్ధనాన్ని తెలపండి. దర్పణం నుంచి సూదిని ఇంకా దూరంగా జరిపితే ఏం జరుగుతుందో వివరించండి.

జ: $O = 4.5cm,\ u = -12cm,\ f = 15cm$

$$\frac{1}{u}+\frac{1}{\upsilon}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{-1}{12}+\frac{1}{\upsilon}=\frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{1}{12}+\frac{1}{15}=\frac{5+4}{60}=\frac{9}{60}=\frac{3}{20}$$

$$\upsilon=\frac{20}{3}=6.7cm$$

దర్పణం వెనుక వైపు మిథ్యా ప్రతిబింబం ఏర్పడెను.

$$\frac{I}{O}=\frac{-v}{u} \Rightarrow \frac{1}{4.5}=\frac{-20}{3\times(-12)}$$

$$I=\frac{20\times4\times2}{3\times12\times10}=2.5cm$$

గుండు సూదిని దర్పణం నుండి జరిపితే, ప్రతిబింబం నాభి వైపు జరుగును.

3. ఒక తొట్టెలో నీటిని $12.5cm$ వరకు నింపారు. తొట్టెలో అడుగున ఉన్న ఒక సూది దృశ్యలోతును ఒక సూక్ష్మదర్శినితో కొలిచినప్పుడు $9.4cm$ ఉన్నది. నీటి వక్రీభవన గుణకం ఎంత? నీటికి బదులుగా 1.63 వక్రీభవన గుణకం ఉన్న ఒక ద్రవంతో తొట్టెని అంతే ఎత్తుకు నింపితే సూదిని చూడటానికై సూక్ష్మదర్శిని ఎంత దూరానికి సర్దుబాటు చేయాలి?

జ: $$\mu=\frac{\text{వాస్తవ లోతు}}{\text{దృశ్యలోతు}}$$

$$\mu=\frac{12.5}{9.4}=1.33$$

$\mu = 1.63$ (ద్రవానికి)

$$\text{దృశ్యలోతు}=\frac{\text{వాస్తవ లోతు}}{\mu}=\frac{12.5}{1.63}=7.668$$

ప్రతిబింబాన్ని పెంచిన దూరం = 9.4 - 7.67 $= 1.7cm$

www.sakshieducation.com