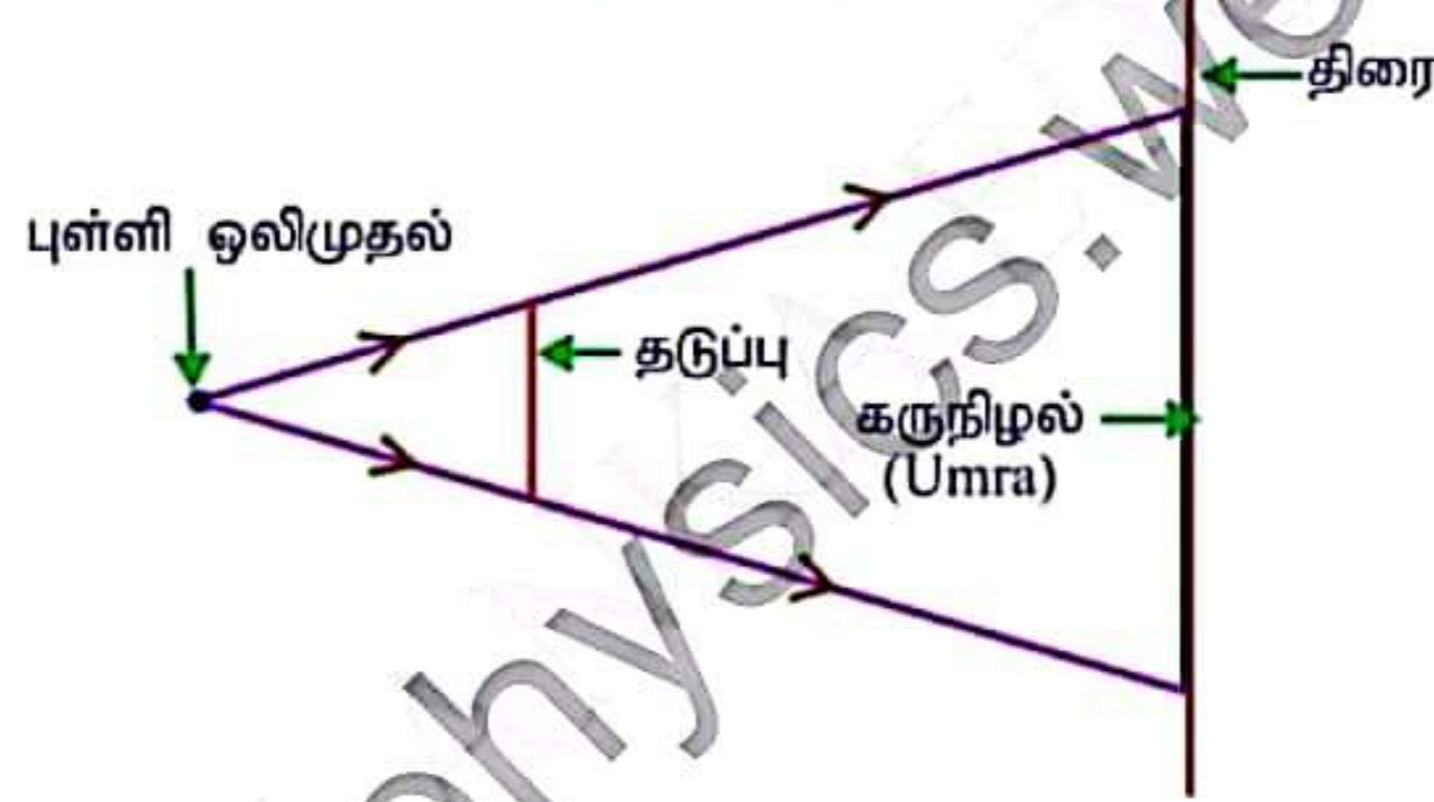




### கேத்திரகனித ஒளியியல் (GEOMETRICAL OPTICS)

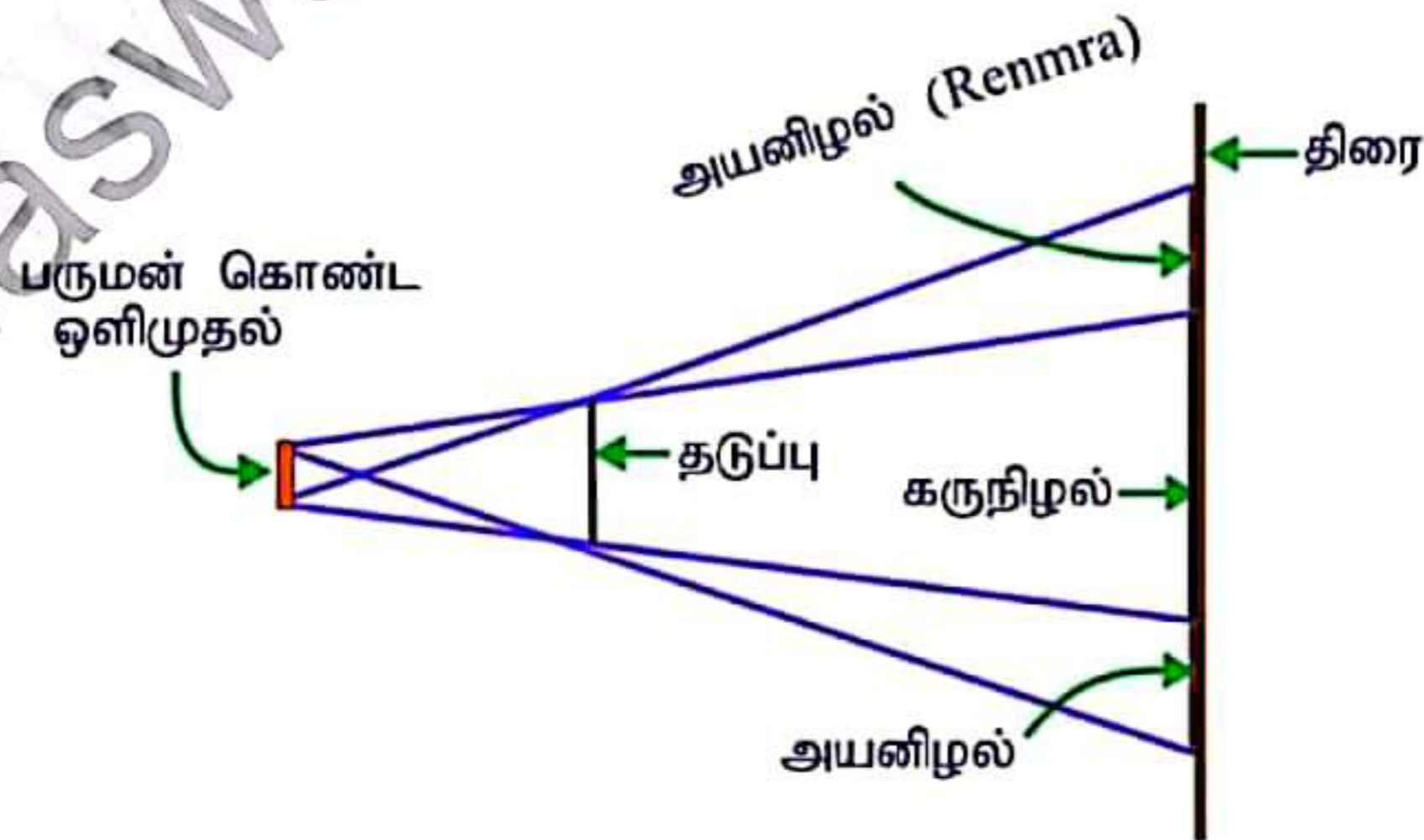
- ஒளியானது மின் காந்த அலைகளாக செலுத்தப்படுகின்றது. அது குறுக்கலை வகையை சார்ந்தது. வளி அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் கதி  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  ஆகும்.
- ஒளியானது நேர்கோட்டில் செல்லும். ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதால் நிழல்கள் உண்டாகின்றன. நிழல்கள் காரணமாக கிரகணங்கள் தோன்றுகின்றன.
- ஒளியைக் காலுகின்ற பொருட்கள் ஒளிமுதல்கள் எனவும், ஏனையவை ஒளியால் விளங்குவன எனவும் சொல்லப்படும்.
- ஒளியைப் புகவிடுகின்றவை ஒளி புகவிடு ஊடகங்கள், ஒளியை புகவிடாத பொருட்கள் ஒளி புகவிடாப் பொருட்கள் எனவும் சொல்லப்படும்.
- எண்ணெய் பூசிய கடதாசி, தேய்த்த கண்ணாடி என்பவை ஒளி கசி பொருட்களாகும்.

#### புள்ளி ஒளிமுதலால் உண்டாகும் நிழல்



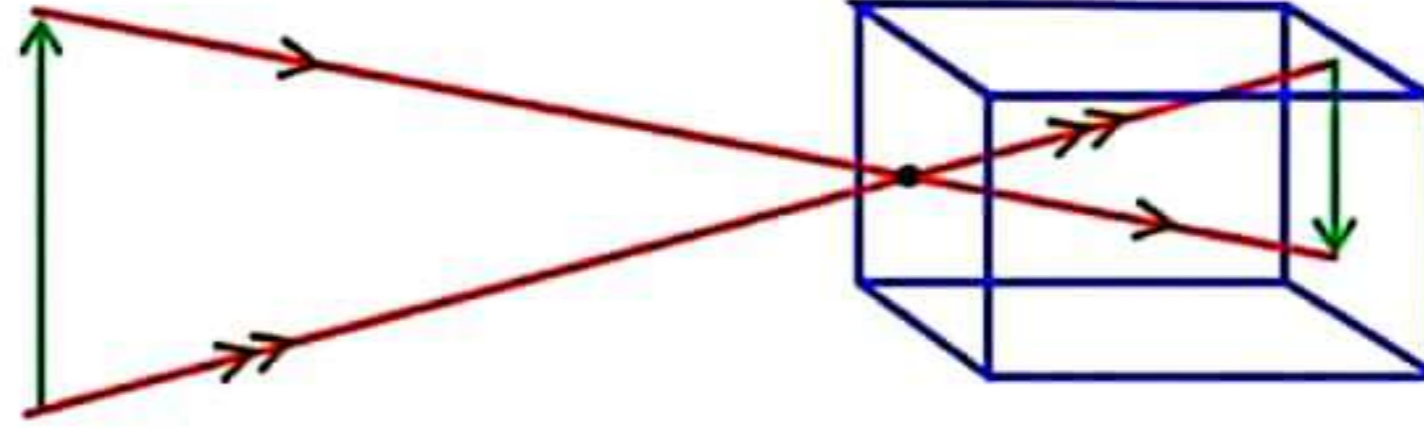
- புள்ளி ஒளிமுதலால் ஏற்படுத்தப்படும் நிழலில் கருநிழல் பகுதி மாத்திரம் காணப்படும்.

#### பருமன் கொண்ட ஒளிமுதலால் ஏற்படுத்தப்படும் நிழல்



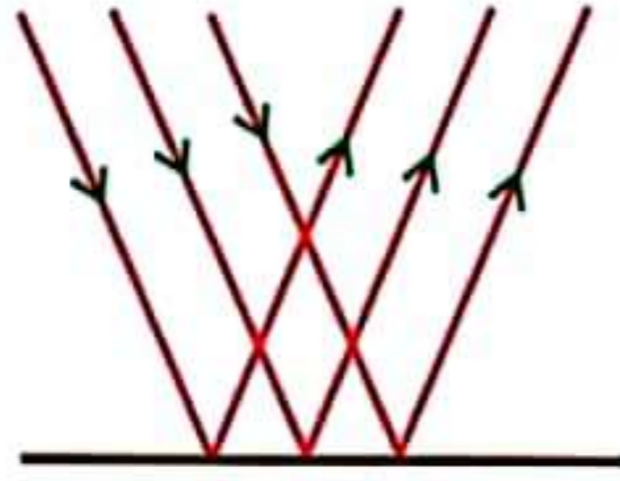
- பருமன் கொண்ட ஒளிமுதலால் ஏற்படுத்தப்படும் நிழலில் கரு நிழல் பகுதியும் அதைச் சுற்றி வர நிறைவணுகு நிழல் பகுதியும் காணப்படும்.

## ஊசித்துளை படப்பெட்டி (Pin – hole Camera)

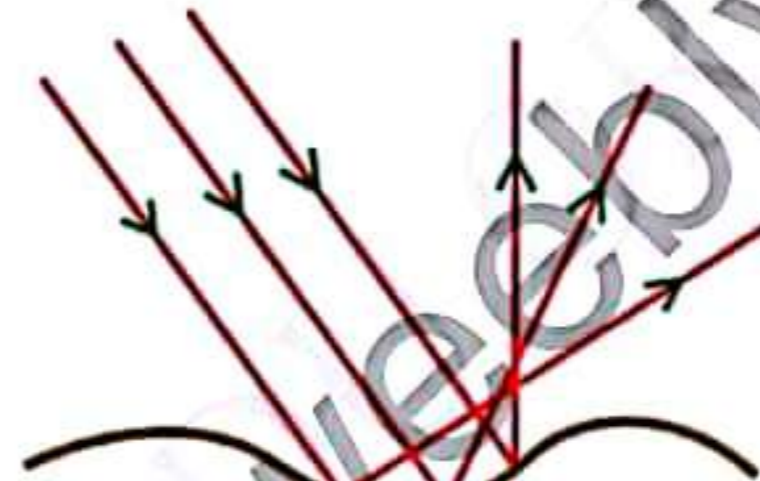


- ஊசித்துளைப்படப் பெட்டியில் உண்டாகும் விம்பம் உருச்சிறுத்ததாகவும், தலைகீழானதாகவும், மெய்யாகவும் இருக்கும்.
- துளையானது பெருப்பிக்கப்படின் விம்பத்தின் தெளிவு குறையும் எனினும் பிரகாசம் அதிகரிக்கும்.

## ஒளித்தெறிப்பு



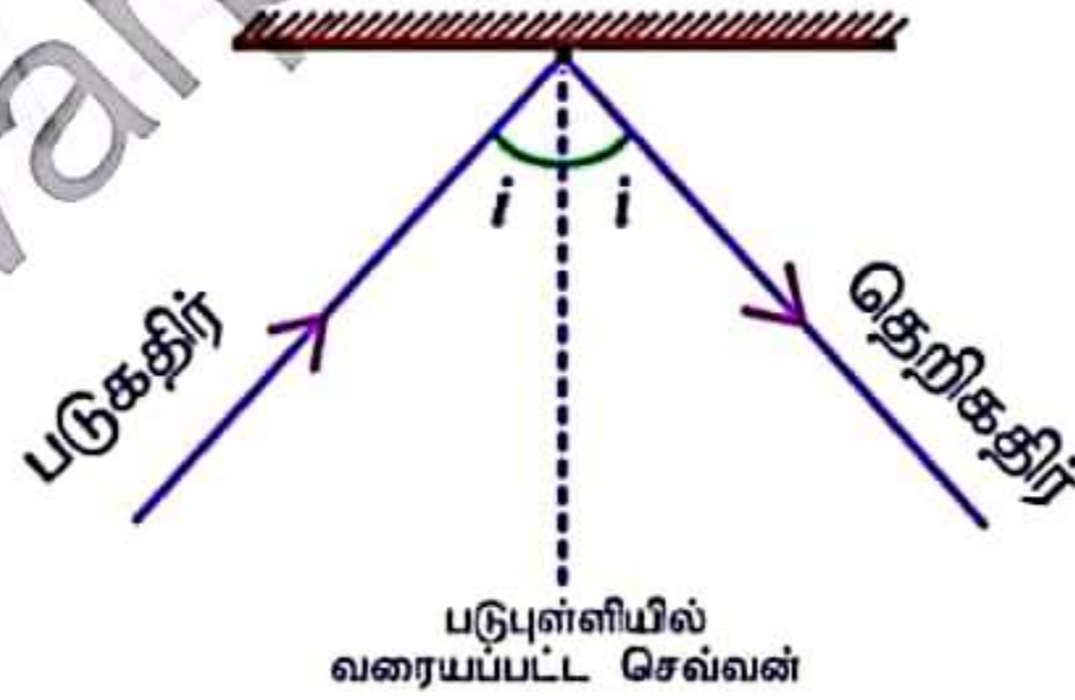
ஒழுங்கான தெறிப்பு



பரவல் தெறிப்பு

- ஒப்பமான மேற்பரப்பின் மீது சமாந்தர ஒளிக்கற்றை பட்டு தெறிக்கும் போது தெறிகற்றையும் சமாந்தர கற்றையாகவே இருக்கும். இது ஒழுங்கான தெறிப்பு எனப்படும். தளவாடிகளிலும், மினுக்கிய உலோக மேற்பரப்புகளிலும் இது நிகழும்.
- ஒப்பமற்ற மேற்பரப்பின் மீது சமாந்தர ஒளிக்கற்றை பட்டு தெறிக்கும்போது அது அங்குமிங்குமாக தெறிப்படையும். இது பரவல் தெறிப்பு எனப்படும்.

## ஒளித்தெறிப்பு விதிகள்

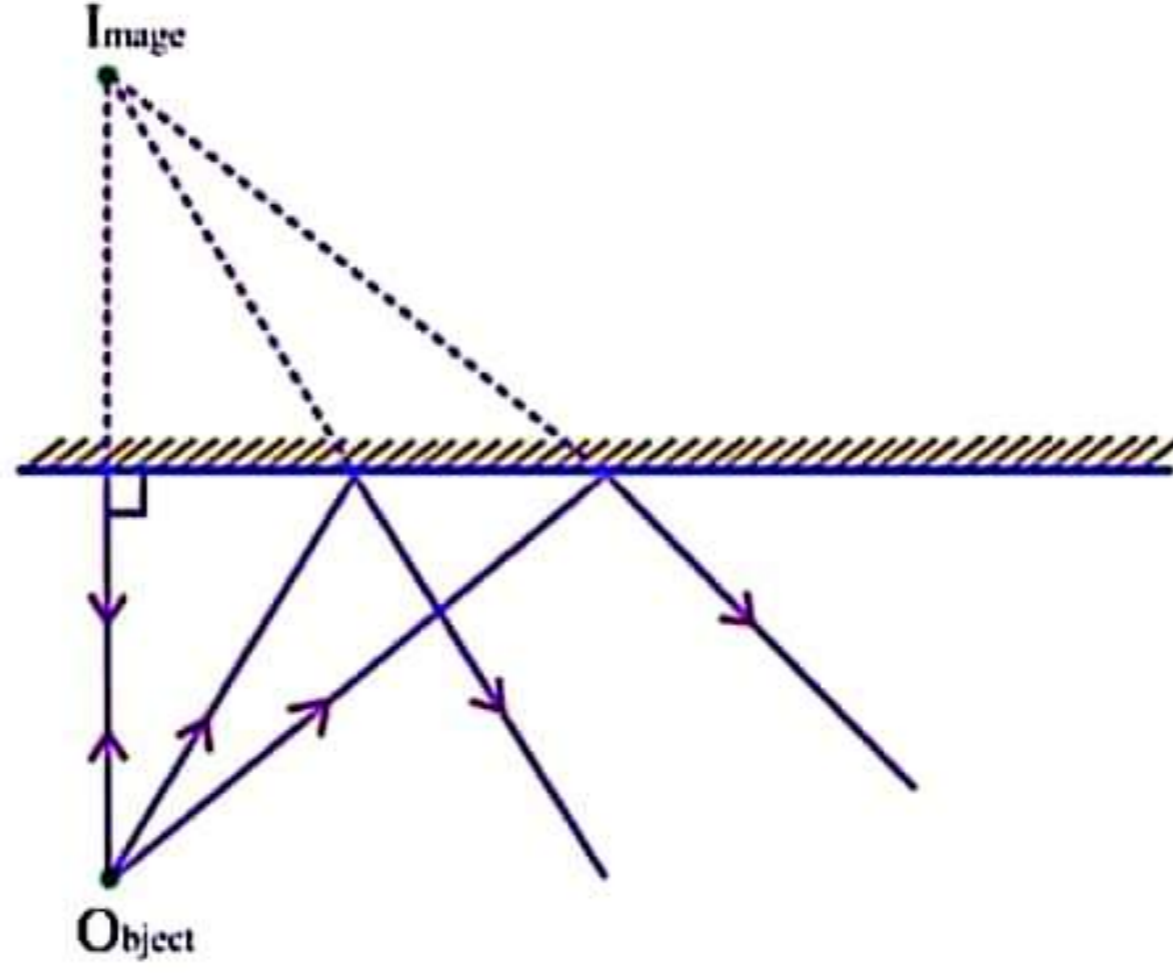


- 1) படுகதிர், தெறிகதிர், படுபுள்ளியில் அமைந்துள்ள செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- 2) படுகோணமானது தெறிகோணத்திற்கு சமனாகும்.

## NOTE:

ஒழுங்கான தெறிப்பு, பரவல் தெறிப்பு ஆகிய இரண்டும் ஒளித்தெறிப்பு விதிகளுக்கு அமையவே நிகழ்கின்றன.

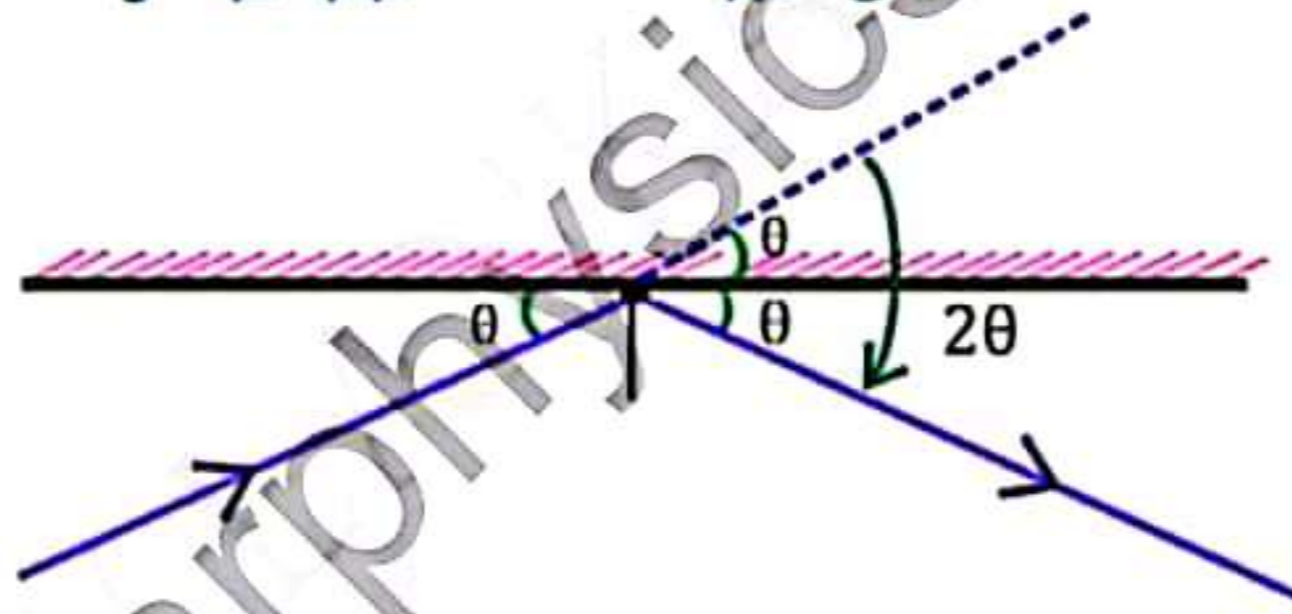
## தளவாடியில் உண்டாகும் விம்பம்



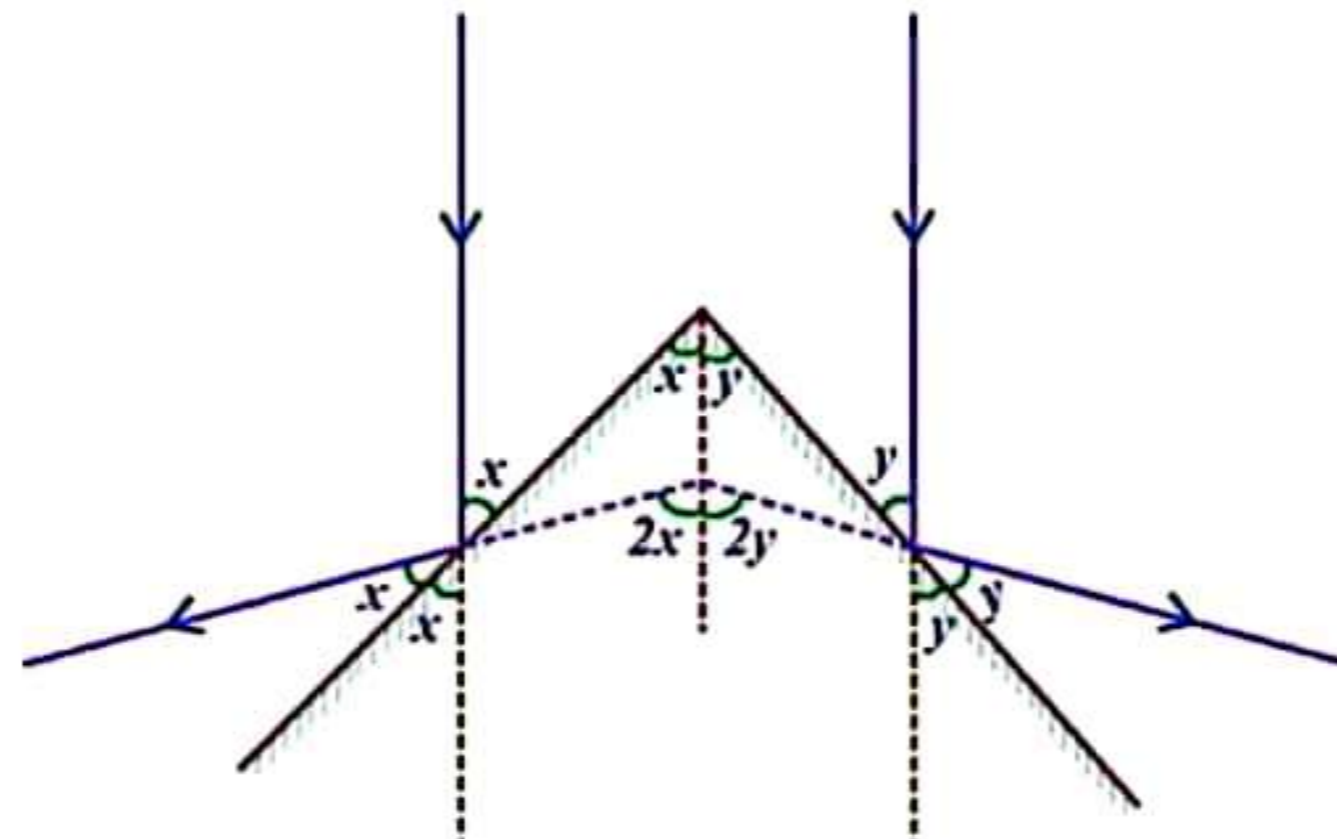
### விம்பத்தின் இயல்புகள்

- 1) நிமிர்ந்தது
- 2) மாயமானது
- 3) பொருளளவானது (உருப்பெருக்கம் = 1)
- 4) பக்க நேர்மாறல் அடைந்திருக்கும்
- 5) விம்ப தூரம் = பொருள் தூரம்
- 6) பொருளையும், விம்ப தூரத்தையும் இணைக்கும் கோடு தெறிமேற்பரப்பிற்கு செங்குத்து.

### ஒளித்தெறிப்பினால் ஏற்படும் விலகல்



- படுகதிர் ஆடியுடன் அமைக்கும் கோணம்  $\theta$  எனின் ஒளிக்கதிரில் ஏற்படும் விலகல்  $2\theta$  ஆகும்.
- படத்தில் காட்டியுள்ளது போல இரு தளவாடிகள் அவற்றின் தெறி மேற்பரப்புகள் புறப்பக்கமாக இருக்க வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் மீது இரு சமாந்தர ஒளிக்கதிர்கள் படுகின்றன. ஆடிகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்  $\theta$  எனின் தெறிகதிர்களுக்கிடையிட்ட கோணம் காண்க

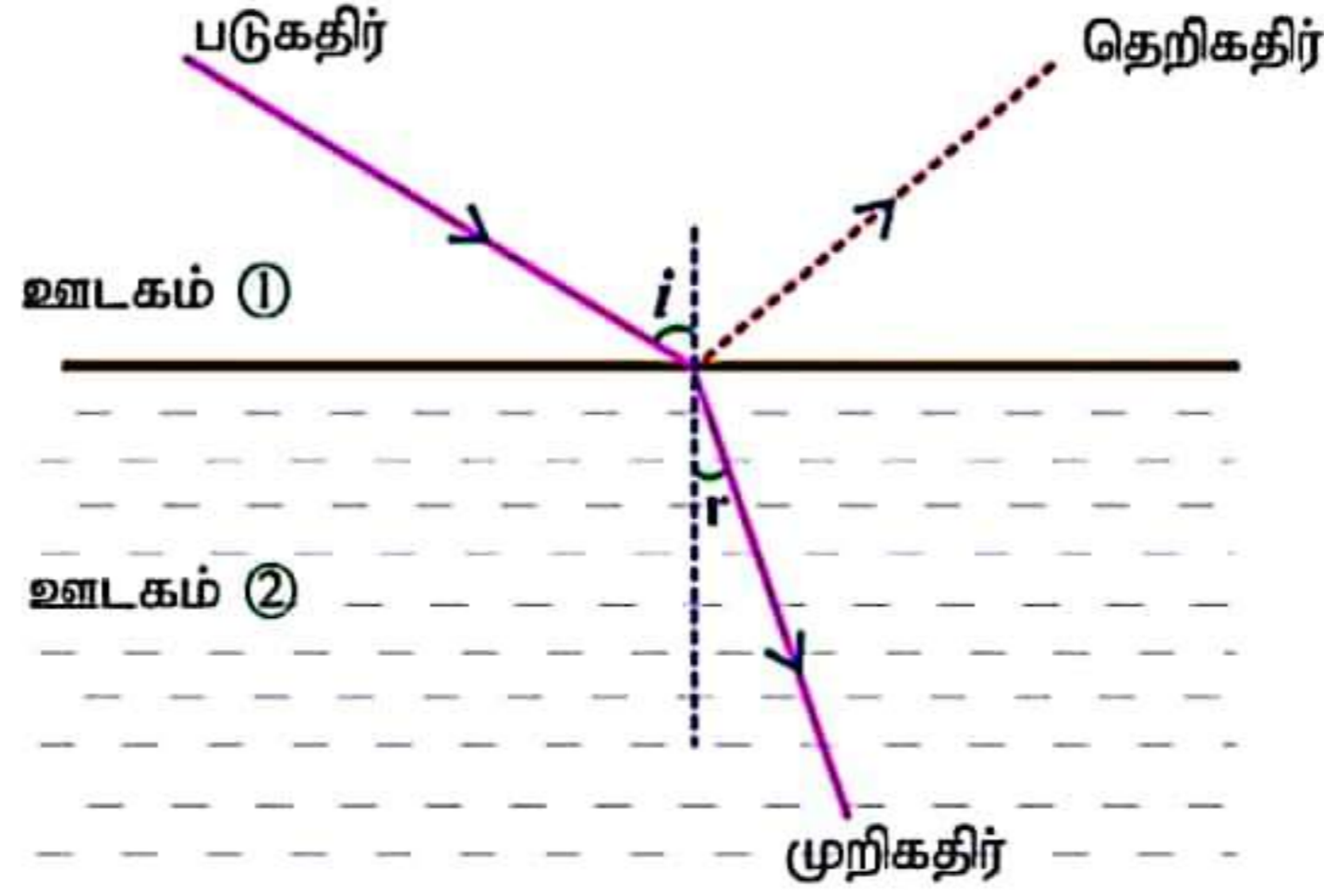


$$x + y = \theta$$

$$2x + 2y = 2\theta$$

\*\*\* Page - 3 \*\*\*

## ஒளி முறிவு



\* ஒரு ஊடகத்திலிருந்து இன்னுமோர் ஊடகத்திற்கு ஒளியானது செல்லும் போது வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் கதி வேறுபடுவதன் காரணமாக அவ்விரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் மேற்பரப்பில் ஒளியானது முறிவடைகின்றது.

\* ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றைய ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும் போது அதன் கதி மாறுபடுவதற்கேற்ப அலை நீளமும் மாற்றமடையும். ஆனால் மீறன் மாறுவதில்லை.

### ஒளிமுறிவு விதிகள்

- 1) படுகதிர், முறிகதிர், படுபுள்ளியில் அமைந்துள்ள செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- 2) ஒளியின் குறித்த ஓர் நிறத்திற்கு தரப்பட்ட இரு ஊடகங்களுக்கிடையில் படுகோணத்தின் சைனுக்கும், முறிகோணத்தின் சைனுக்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு மாறிலியாகும். (சினெலின் விதி)

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{ஒரு மாறிலி}$$

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

இங்கு  $n$  என்பது 1ஆம் ஊடகம் சார்பாக 2ஆம் ஊடகத்தின் முறிவுச்சுட்டி எனப்படும். இதனை விளக்கமாக  ${}_1n_2$  குறிப்பிடலாம்.

$${}_1n_2 = \frac{\sin i}{\sin r}$$

### ★ வேகம் சார்பாக முறிவுச்சுட்டி

- 1ஆம் ஊடகத்தில் ஒளியின் கதிக்கும் 2ஆம் ஊடகத்தில் ஒளியின் கதிக்கும் உள்ள விகிதம் 1ஆம் ஊடகம் சார்பாக 2ஆம் ஊடகத்தின் முறிவுச்சுட்டி எனப்படும்.

$${}_1n_2 = \frac{1\text{ம் ஊடகத்தில் ஒளியின் கதி}}{2\text{ம் ஊடகத்தில் ஒளியின் கதி}}$$

$${}_1n_2 = \frac{c_1}{c_2}$$

★ **ஊடகம் ஒன்றின் தனி முறிவுச்சுட்டி**

- வெற்றிடம் சார்பாக ஒரு ஊடகத்தின் முறிவுச்சுட்டி அவ் ஊடகத்தின் தனி முறிவுச்சுட்டி எனப்படும்.
- கண்ணாடியினது தனி முறிவுச்சுட்டி என்பதை  $\mu_p$  ஆல் குறிக்கப்படும்.
- வளி சார்பாக ஒரு ஊடகத்தின் முறிவுச்சுட்டியும் அவ்வூடகத்தின் தனி முறிவுச்சுட்டியும் சமனென எடுக்கலாம்.

$$a n_g \approx n_g$$

$$a n_w \approx n_w$$

★ **ஊடகமொன்றின் ஒளியியல் அடர்த்தி**

- தனி முறிவுச்சுட்டி கூடிய ஊடகங்கள் ஒளியால் அடர்ந்த ஊடகங்கள் எனவும், தனி முறிவுச்சுட்டி குறைந்த ஊடகங்கள் ஒளியால் ஐதான ஊடகங்கள் எனவும் சொல்லப்படும்.
- ஐதான ஊடகத்திலிருந்து அடர்ந்த ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும் போது அது செவ்வனை நோக்கி முறிவடையும்.
- அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும் போது அது செவ்வனை விலத்தி முறிவடையும்.

★ **முறிவுச்சுட்டிகளுக்கிடையேயான தொடர்புகள்**

➤ **தொடர்பு 1**

$$\begin{aligned} {}_2 n_1 &= \frac{c_2}{c_1} \\ &= \frac{1}{\frac{c_1}{c_2}} \end{aligned}$$

$$\boxed{{}_2 n_1 = \frac{1}{{}_1 n_2}}$$

➤ **தொடர்பு 2**

$$\begin{aligned} {}_1 n_3 &= \frac{c_1}{c_3} \\ &= \frac{c_1}{c_2} \times \frac{c_2}{c_3} \end{aligned}$$

$$\boxed{{}_1 n_3 = {}_1 n_2 \times {}_2 n_3}$$

உதாரணம் :

$${}_w n_g = \frac{9}{8} \text{ எனின் } {}_g n_w$$

$${}_g n_w = \frac{8}{9}$$

➤ **தொடர்பு 3**

$$\begin{aligned} {}_1 n_2 &= \frac{c_1}{c_2} \\ &= \frac{1/c_2}{1/c_1} \\ &= \frac{c/c_2}{c/c_1} \end{aligned}$$

$$\boxed{{}_1 n_2 = \frac{n_2}{n_1}}$$

➤ **தொடர்பு 4**

$${}_1 n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

$${}_1 n_2 = \frac{c_1}{c_2}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

$$\boxed{n_1 c_1 = n_2 c_2}$$

➤ தொடர்பு 5

$$n_1 n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 n_2 = \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$$

$$\boxed{n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2}$$

$n \sin i =$  ஒரு மாறிலி

➤ தொடர்பு 6

$$n_1 c_1 = n_2 c_2$$

$$n_1 \lambda_1 f = n_2 \lambda_2 f$$

$$\boxed{n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2}$$

➤ தொடர்பு 7

$$n_1 c_1 = n_2 c_2$$

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$\boxed{\frac{c_1}{\sin i_1} = \frac{c_2}{\sin i_2}}$$

01) வெற்றிடத்தில் ஒளியின் கதி  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . கண்ணாடியின் முறிவுக்கூட்டி  $\frac{3}{2}$ . கண்ணாடியில் ஒளியின் கதியைக் காண்க

$$n_1 c_1 = n_2 c_2$$

$$1 \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} = \frac{3}{2} \times c_g$$

$$c_g = \frac{3 \times 10^8}{3} \times 2$$

$$c_g = 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

02) வெற்றிடத்தில் ஒளியின் கதி  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . நீரின் முறிவுக் கூட்டி  $\frac{4}{3}$ . நீரில் ஒளியின் கதியைக் காண்க

$$n_1 c_1 = n_2 c_2$$

$$1 \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} = \frac{4}{3} \times c_w$$

$$c_w = \frac{3 \times 10^8}{4} \times 3$$

$$c_w = \frac{9}{4} \times 10^8 \text{ ms}^{-1} / 225 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

03) கண்ணாடியின் முறிவுக்கூட்டி  $\frac{3}{2}$ . கண்ணாடியில் ஒளியின் கதி  $2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . 1.2 முறிவுக்கூட்டியுடைய ஒரு திரவத்தில் ஒளியின் கதியை காண்க.

$$n_1 c_1 = n_2 c_2$$

$$\frac{3}{2} \times 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} = 1.2 \times c_2$$

$$c_2 = \frac{3 \times 10^8}{1.2} \text{ ms}^{-1}$$

$$c_2 = 2.5 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

04) வளியில் 600nm அலை நீளமுடைய ஒளியை ஒன்று 1.5 முறிவுக் கூட்டி உடைய கண்ணாடியினுள் புகுகிறது. அவ்வலையின் அலை நீளத்தைக் காண்க.

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

$$1 \times 600 \text{ nm} = 1.5 \times \lambda_g$$

$$\lambda_g = \frac{600}{1.5}$$

$$\lambda_g = 400 \text{ nm}$$



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

$i, r$  மிக சிறியன என்பதால்  $n = \frac{\tan i}{\tan r}$  ஆகும்.

$$n = \frac{\tan i}{\tan r}$$

$$n = \frac{Px/PI}{Px/PO}$$

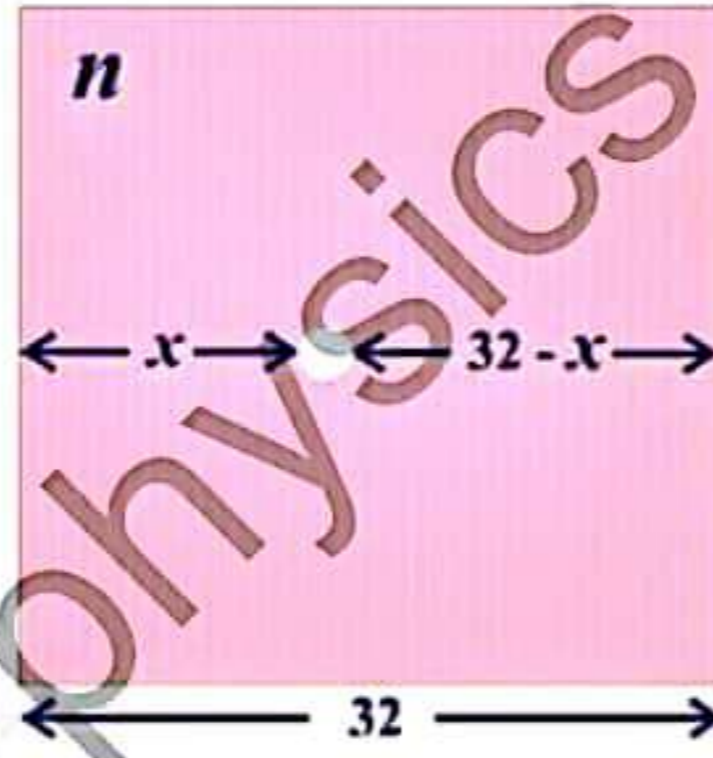
$$n = \frac{PO}{PI}$$

$$n = \frac{\text{உண்மை ஆழம்}}{\text{தோற்ற ஆழம்}}$$

PO – உண்மை ஆழம்

PI – தோற்ற ஆழம்

01) 32cm பக்கமுடைய கனவடிவக் குற்றியொன்றினுள் சிறிய வளிக்குமிழ் ஒன்று உள்ளது. ஒரு முகத்தினூடு நோக்கும் போது அக்குமிழி 12cm இல் இருப்பது போலவும், எதிர் முகத்தினூடு நோக்கும் போது 8cm இல் இருப்பது போலவும் தோற்றுகிறது. குற்றி ஆக்கப்பட்ட பதார்த்தத்தின் முறிவுச்சூட்டியைக் காண்க.



$$n = \frac{\text{உண்மை ஆழம்}}{\text{தோற்ற ஆழம்}}$$

1ஆவது முகத்தினூடு நோக்கும் போது,  $n = \frac{x}{12}$

$$x = 12n \longrightarrow \textcircled{1}$$

எதிர் முகத்தினூடு நோக்கும் போது,  $n = \frac{32 - x}{8}$

$$x = -8n + 32 \longrightarrow \textcircled{2}$$

1, 2 இலிருந்து,

$$12n = 32 - 8n$$

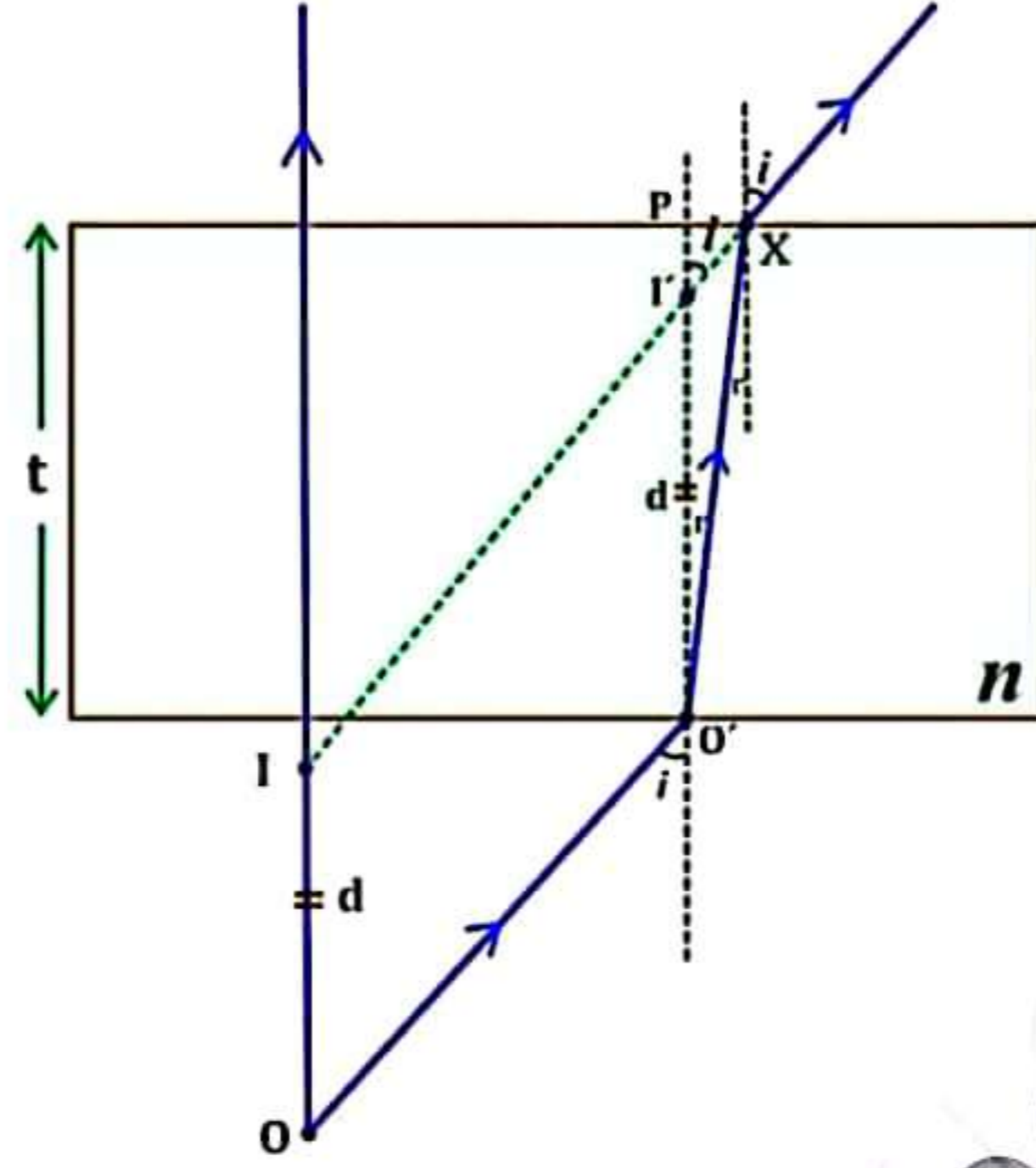
$$20n = 32$$

$$n = \frac{32}{20}$$

$$n = 1.6$$



இடப்பெயர்ச்சிக்கான சூத்திரம்



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

$i, r$  மிக சிறியன என்பதால்  $n = \frac{\tan i}{\tan r}$  ஆகும்.

$$n = \frac{\tan i}{\tan r}$$

$$n = \frac{PX/PI'}{PX/PO'}$$

$$n = \frac{PO'}{PI'}$$

$$n = \frac{t}{t-d}$$

$$\frac{1}{n} = \frac{t-d}{t}$$

$$d = t - \frac{t}{n}$$

$$d = \frac{nt-t}{n}$$

$$d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$n$  = முறிவுச்சூட்டி

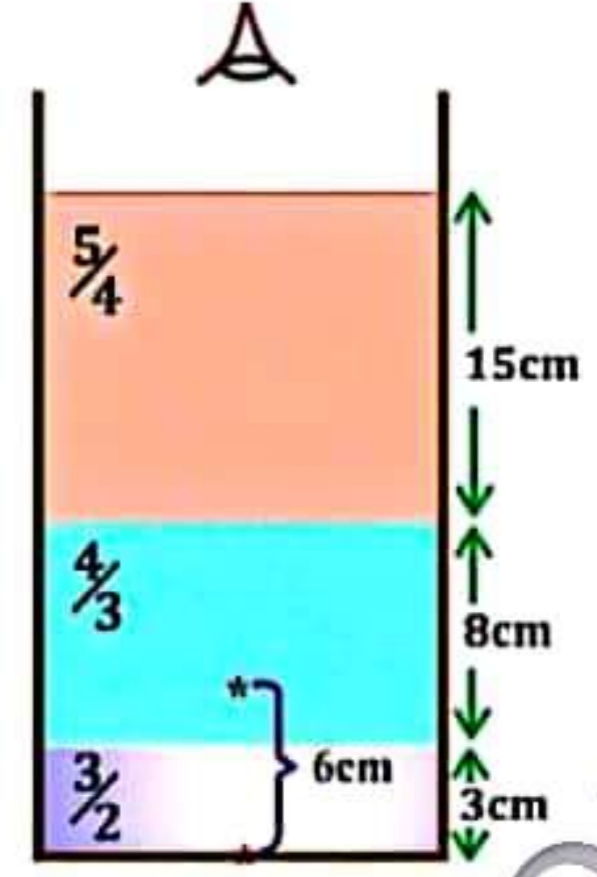
$t$  = தடிப்பு

$d$  = இடப்பெயர்ச்சி

NOTE:

- இங்கு ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சியானது பொருளுக்கும் குற்றிக்கும் இடையிலுள்ள வேறாக்கத்தில் தங்குவதில்லை.

01) 1.5 முறிவுச்சுட்டி உடைய கண்ணாடியிலான பாத்திரமொன்றின் அடி 3cm தடிப்புடையது. அதனுள் 8cm உயரத்திற்கு  $\frac{4}{3}$  முறிவுச்சுட்டியுடைய நீர் உள்ளது. அதன் மேல் 15cm உயரத்திற்கு  $\frac{5}{4}$  முறிவுச்சுட்டியுடைய ஓர் எண்ணெய் படை மிதக்கிறது. நேர் மேலே இருந்து பார்க்கும் ஒருவருக்கு பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள வியாபாரக்குறி (trademark) எண்ணெய் மேற்பரப்பிலிருந்து எவ்வளவு ஆழத்தில் இருப்பது போல் தோற்றும்?



$$\begin{aligned} \text{கண்ணாடியால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி } d &= t \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ d &= 3 \left(1 - \frac{2}{3}\right) \\ d &= 1\text{cm} \end{aligned}$$

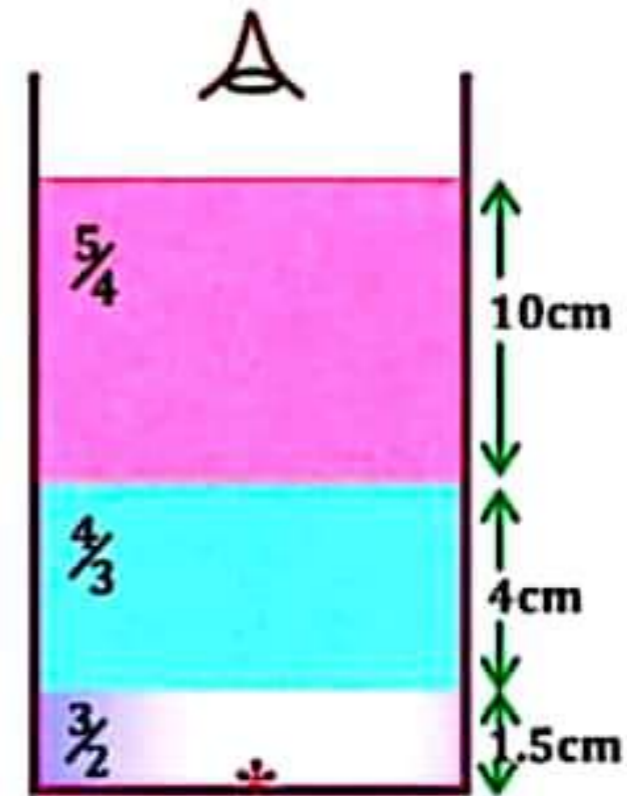
$$\begin{aligned} \text{நீரினால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி } d &= t \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ d &= 8 \left(1 - \frac{3}{4}\right) \\ d &= 2\text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{எண்ணெயால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி } d &= t \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ d &= 15 \left(1 - \frac{4}{5}\right) \\ d &= 3\text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{மொத்த இடப்பெயர்ச்சி} &= (1 + 2 + 3)\text{cm} \\ &= 6\text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{தோற்ற ஆழம்} &= (15 + 8 + 3)\text{cm} - 6\text{cm} \\ &= 20\text{cm} \end{aligned}$$

02)  $\frac{3}{2}$  முறிவுச்சுட்டியுடைய கண்ணாடியாலான பாத்திரமொன்றின் அடி 1.5cm தடிப்புடையது. அதனுள் 4cm உயரத்திற்கு  $\frac{4}{3}$  முறிவுச்சுட்டி உடைய நீர் உள்ளது. அதன் மேலே 10cm உயரத்திற்கு  $\frac{5}{4}$  முறிவுச்சுட்டி உடைய ஒரு தெளிலாக திரவம் மிதக்கின்றது. நேர் மேலே இருந்து பார்க்கும் ஒருவருக்கு பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள வியாபாரக்குறி திரவ மேற்பரப்பிலிருந்து எவ்வளவு ஆழத்தில் இருப்பது போல் தோற்றும்?



$$\begin{aligned} \text{கண்ணாடியால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி } d &= t \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ d &= 1.5 \left(1 - \frac{2}{3}\right) \\ d &= \frac{1}{2}\text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{நீரினால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி } d &= t \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ d &= 4 \left(1 - \frac{3}{4}\right) \\ d &= 1\text{cm} \end{aligned}$$

திரவத்தால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி  $d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$

$$d = 10 \left(1 - \frac{4}{5}\right)$$

$$d = 2\text{cm}$$

$$\begin{aligned} \text{மொத்த இடப்பெயர்ச்சி} &= (2 + 1 + 0.5)\text{cm} \\ &= 3.5\text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{தோற்ற ஆழம்} &= (10 + 4 + 1.5)\text{cm} - 3.5\text{cm} \\ &= 12\text{cm} \end{aligned}$$

03)  $2x\text{ cm}$  உயரமுடைய பாத்திரமொன்றினுள் அரைப்பகுதிக்கு  $n_1$  முறிவுக்கட்டி உடைய திரவமும் மிகுதி அரைப் பகுதிக்கு  $n_2$  முறிவுக்கட்டியுடைய திரவமும் உள்ளன. நேர் மேலே இருந்து நோக்கும் போது பாத்திரத்தின் அடியின் தோற்ற ஆழத்தை காண்க

1ஆம் திரவத்தால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி  $d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$

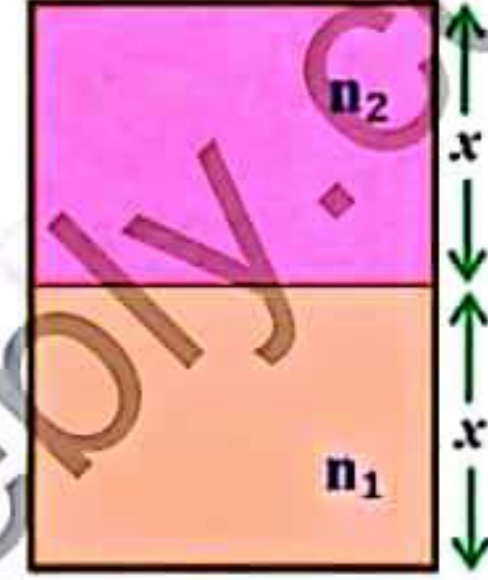
$$d = x \left(1 - \frac{1}{n_1}\right)$$

2ஆம் திரவத்தால் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி  $d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$

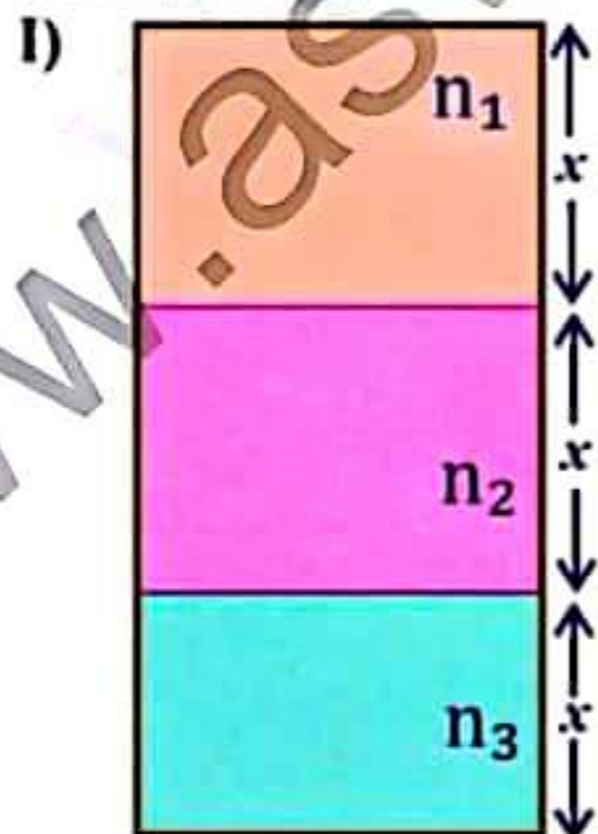
$$d = x \left(1 - \frac{1}{n_2}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{மொத்த இடப்பெயர்ச்சி} &= x \left(1 - \frac{1}{n_1}\right) + x \left(1 - \frac{1}{n_2}\right) \\ &= x \left(2 - \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right) \end{aligned}$$

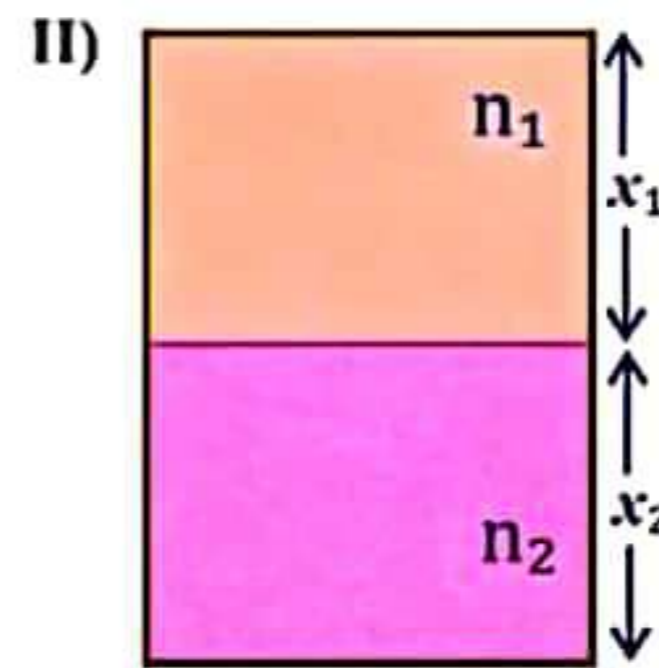
$$\begin{aligned} \text{தோற்ற ஆழம்} &= 2x - x \left(2 - \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right) \\ &= x \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right) \end{aligned}$$



NOTE:

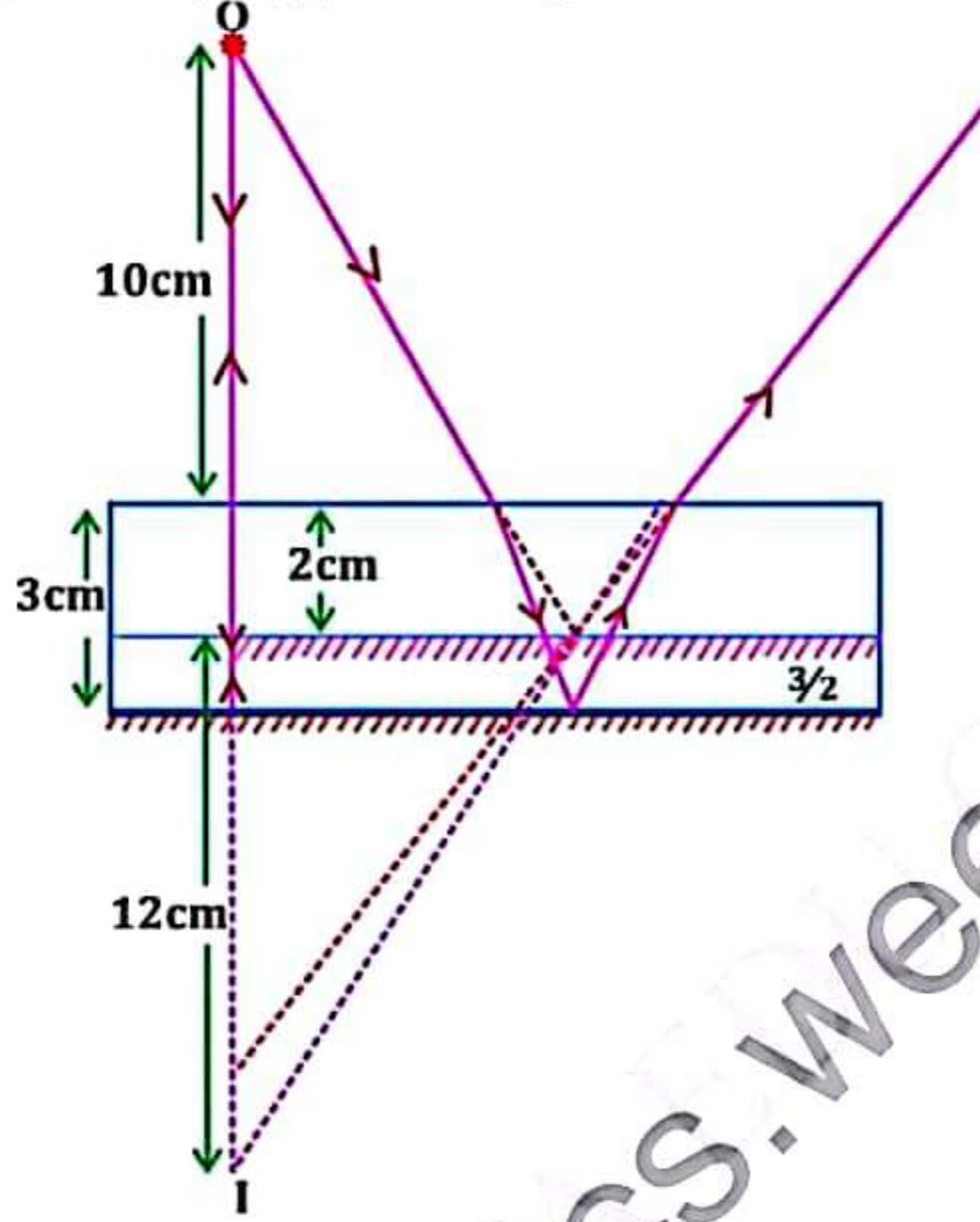


$$\text{தோற்ற ஆழம்} = x \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3}\right)$$



$$\text{தோற்ற ஆழம்} = \frac{x_1}{n_1} + \frac{x_2}{n_2}$$

04) 3cm தடிப்புடையதும்  $\frac{3}{2}$  முறிவுக்கட்டி உடைய கண்ணாடியால் ஆனதுமான செவ்வகக் கண்ணாடிக் குற்றியொன்றின் கீழ் முகத்திற்கு வெள்ளி பூசப்பட்டுள்ளது. மேல் முகத்திற்கு மேல் 10cm இல் ஒரு புள்ளி ஒளிபொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பொருளின் தெளிவான விம்பம் அப்பொருளிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் உண்டாகும்?



$$d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$d = 3 \left(1 - \frac{2}{3}\right)$$

$$d = 1 \text{ cm}$$

$$OI = 24 \text{ cm}$$

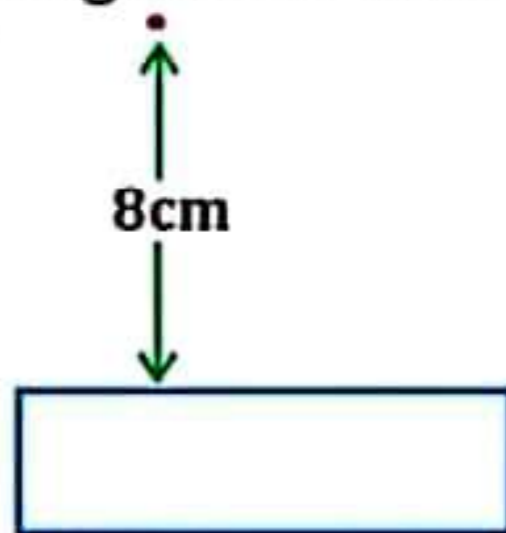
**NOTE:**

$$1) \quad d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$d = 6 \left(1 - \frac{2}{3}\right)$$

$$d = 2 \text{ cm}$$

பொருள்-விம்பம் 24cm



$$2) \quad d = t \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$d = 15 \left(1 - \frac{2}{3}\right)$$

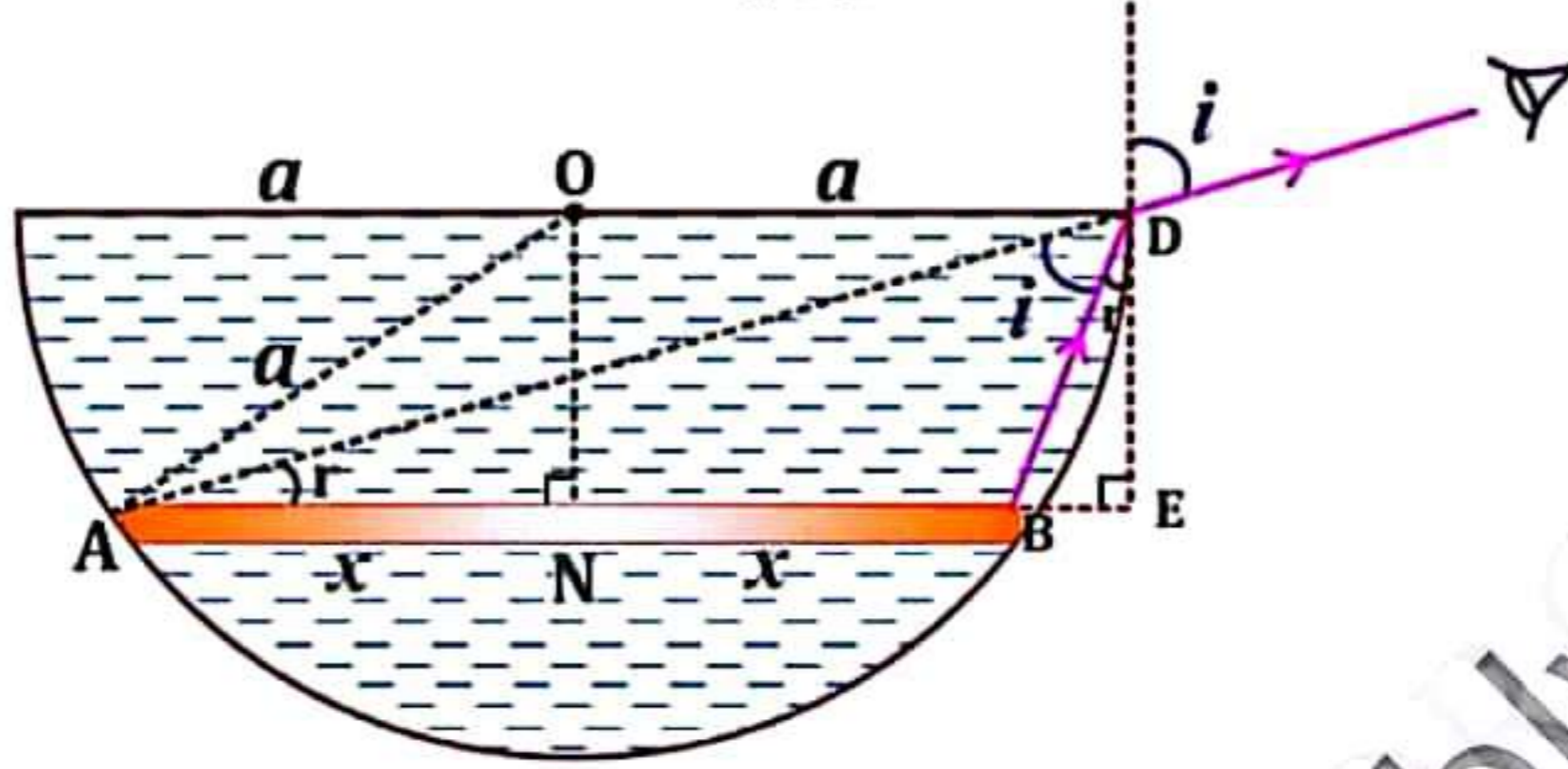
$$d = 5 \text{ cm}$$

பொருள்-விம்பம் 40cm

10cm



05)  $2a$  விட்டமுடைய அரைக்கோள உலோகக் கிண்ணமொன்று அதன் அரை வட்ட விளிம்பு கிடைத்தளமாக இருக்குமாறு நிலையாக்கப்பட்டுள்ளது. அதனுள் வட்ட வடிவ நாணயமொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு நிலையிலிருந்து பார்க்கும் கண்ணுக்கு அப்போதுதான் நாணயம் கட்புலனாகாது மறைகிறது. கிண்ணமானது  $n$  முறிவுச்சுட்டியுடைய ஒரு திரவத்தால் நிரப்பப்பட அதே நிலையிலிருக்கும் கண்ணுக்கு அப்போதுதான் நாணயம் மட்டுமட்டாக முழுவதாக கட்புலனாகியது. நாணயத்தினது விட்டம்  $2a \left( \frac{n^2-1}{n^2+1} \right)$  ஆகுமெனக் காட்டுக.



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

$$n = \frac{AE/AD}{DE/AD}$$

$$n = \frac{AE}{DE}$$

$$n = \frac{a+x}{\sqrt{x^2+a^2}}$$

$$n^2 = \frac{(a+x)^2}{a^2-x^2}$$

$$n^2 = \frac{(a+x)^2}{(a-x)(a+x)}$$

$$n^2 = \frac{a+x}{a-x}$$

$$n^2(a-x) = a+x$$

$$x + xn^2 = an^2 - a$$

$$x(1+n^2) = a(n^2-1)$$

$$x = \frac{a(n^2-1)}{(n^2+1)}$$

∴ நாணயத்தின் ஆரை =  $x$

∴ நாணயத்தின் விட்டம் =  $2x$

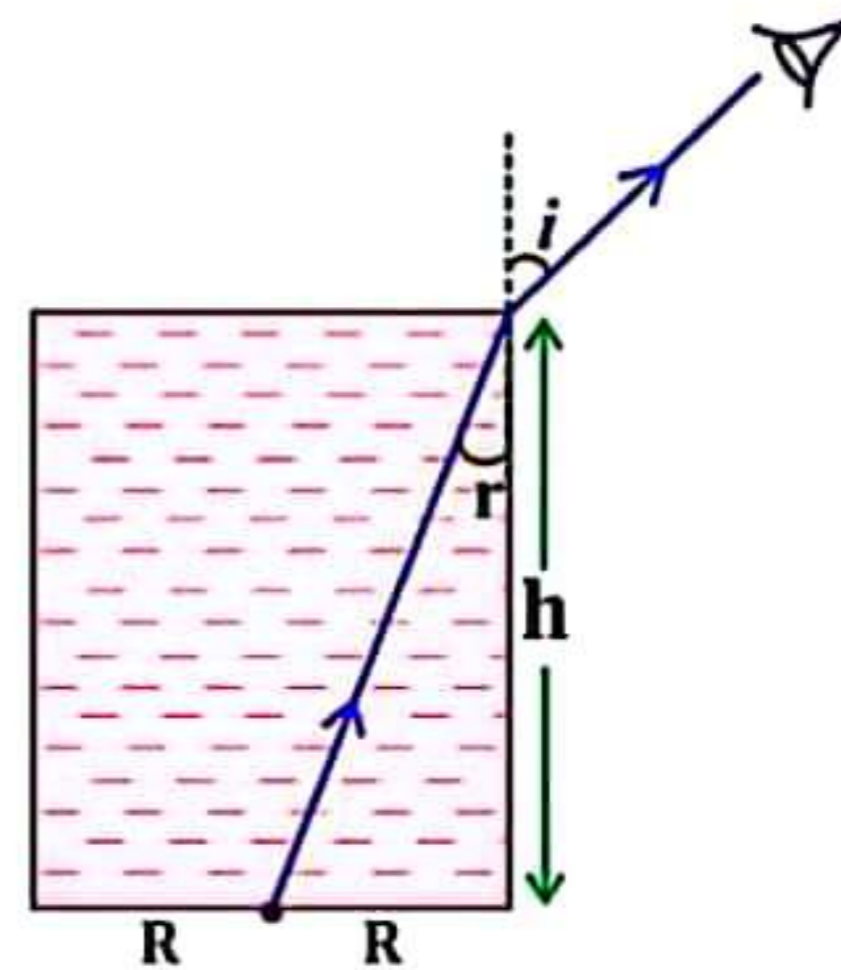
$$= \frac{2a(n^2-1)}{(n^2+1)}$$

06)  $h$  உயரம்  $R$  ஆரையும் உடைய உருளை வடிவ பாத்திரமொன்றை மேலாகப் பார்க்கும் கண்ணொன்றுக்கு அப்போதுதான் அடி மட்டுமட்டாக கட்புலனாகாது மறைகின்றது. பாத்திரம் ஒரு திரவத்தால் முழுவதாக நிரப்பப்பட அதே நிலையிலிருக்கும் கண்ணுக்கு பாத்திரத்தின் மையம் மட்டுமட்டாக கட்புலனாகியது. திரவத்தினது முறிவுச்சுட்டியைக் காண்க.

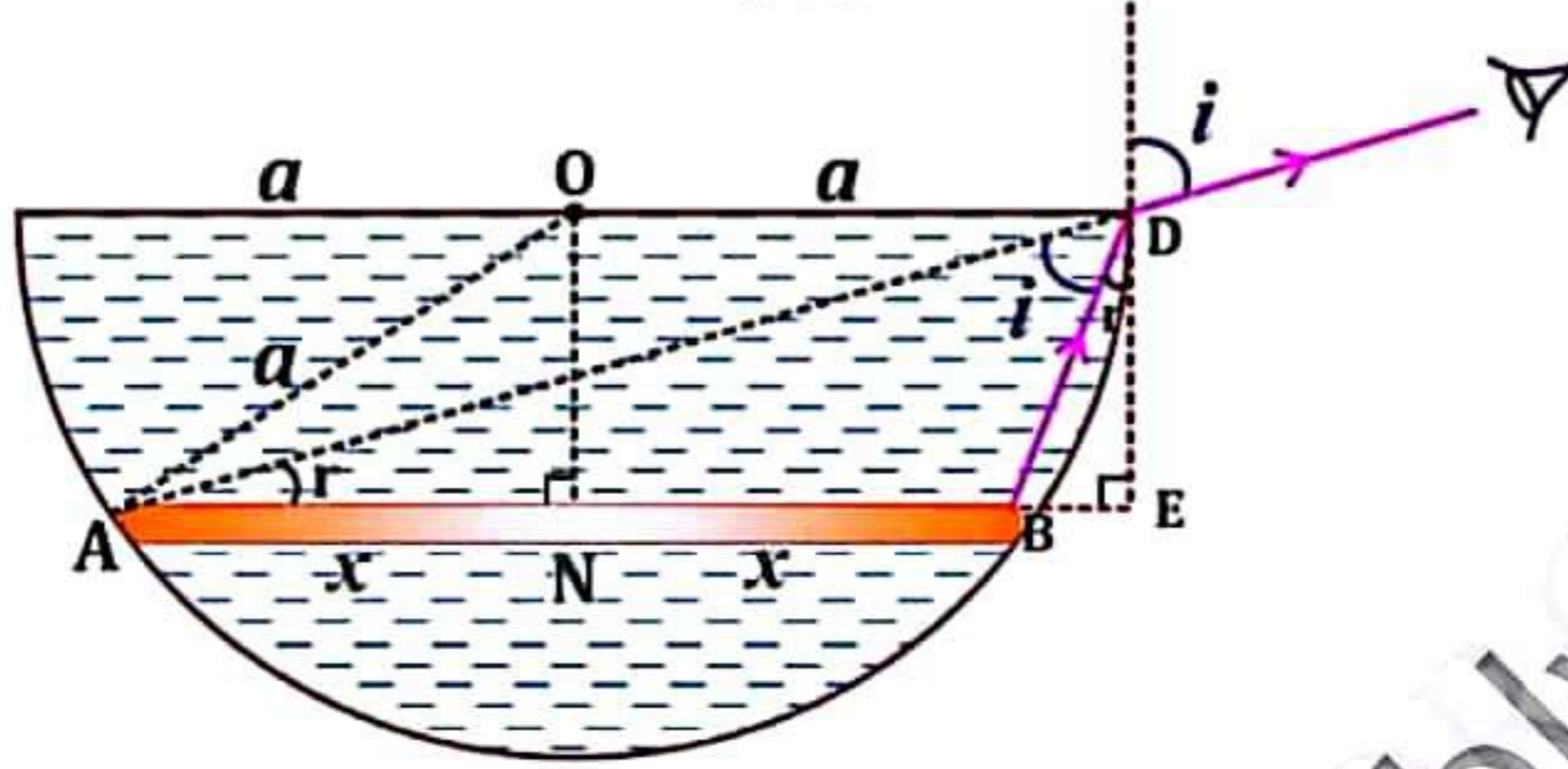
$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n = \frac{2R/\sqrt{h^2+4R^2}}{R/\sqrt{h^2+R^2}}$$

$$n = \frac{2\sqrt{h^2+R^2}}{\sqrt{h^2+4R^2}}$$



05)  $2a$  விட்டமுடைய அரைக்கோள உலோகக் கிண்ணமொன்று அதன் அரை வட்ட விளிம்பு கிடைத்தளமாக இருக்குமாறு நிலையாக்கப்பட்டுள்ளது. அதனுள் வட்ட வடிவ நாணயமொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு நிலையிலிருந்து பார்க்கும் கண்ணுக்கு அப்போதுதான் நாணயம் கட்புலனாகாது மறைகிறது. கிண்ணமானது  $n$  முறிவுச்சுட்டியுடைய ஒரு திரவத்தால் நிரப்பப்பட அதே நிலையிலிருக்கும் கண்ணுக்கு அப்போதுதான் நாணயம் மட்டுமட்டாக முழுவதாக கட்புலனாகியது. நாணயத்தினது விட்டம்  $2a \left( \frac{n^2-1}{n^2+1} \right)$  ஆகுமெனக் காட்டுக.



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

$$n = \frac{AE/AD}{DE/AD}$$

$$n = \frac{AE}{DE}$$

$$n = \frac{a+x}{\sqrt{x^2+a^2}}$$

$$n^2 = \frac{(a+x)^2}{a^2-x^2}$$

$$n^2 = \frac{(a+x)^2}{(a-x)(a+x)}$$

$$n^2 = \frac{a+x}{a-x}$$

$$n^2(a-x) = a+x$$

$$x + xn^2 = an^2 - a$$

$$x(1+n^2) = a(n^2-1)$$

$$x = \frac{a(n^2-1)}{(n^2+1)}$$

∴ நாணயத்தின் ஆரை =  $x$

∴ நாணயத்தின் விட்டம் =  $2x$

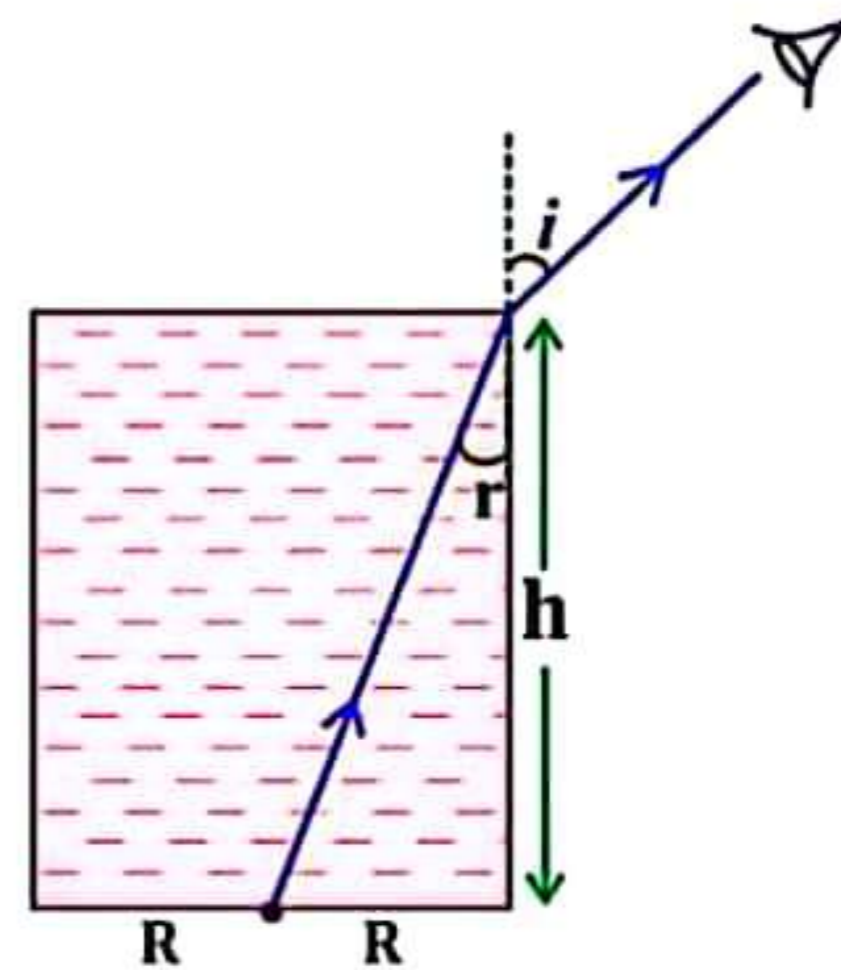
$$= \frac{2a(n^2-1)}{(n^2+1)}$$

06)  $h$  உயரம்  $R$  ஆரையும் உடைய உருளை வடிவ பாத்திரமொன்றை மேலாகப் பார்க்கும் கண்ணொன்றுக்கு அப்போதுதான் அடி மட்டுமட்டாக கட்புலனாகாது மறைகின்றது. பாத்திரம் ஒரு திரவத்தால் முழுவதாக நிரப்பப்பட அதே நிலையிலிருக்கும் கண்ணுக்கு பாத்திரத்தின் மையம் மட்டுமட்டாக கட்புலனாகியது. திரவத்தினது முறிவுச்சுட்டியைக் காண்க.

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

$$n = \frac{2R/\sqrt{h^2+4R^2}}{R/\sqrt{h^2+R^2}}$$

$$n = \frac{2\sqrt{h^2+R^2}}{\sqrt{h^2+4R^2}}$$

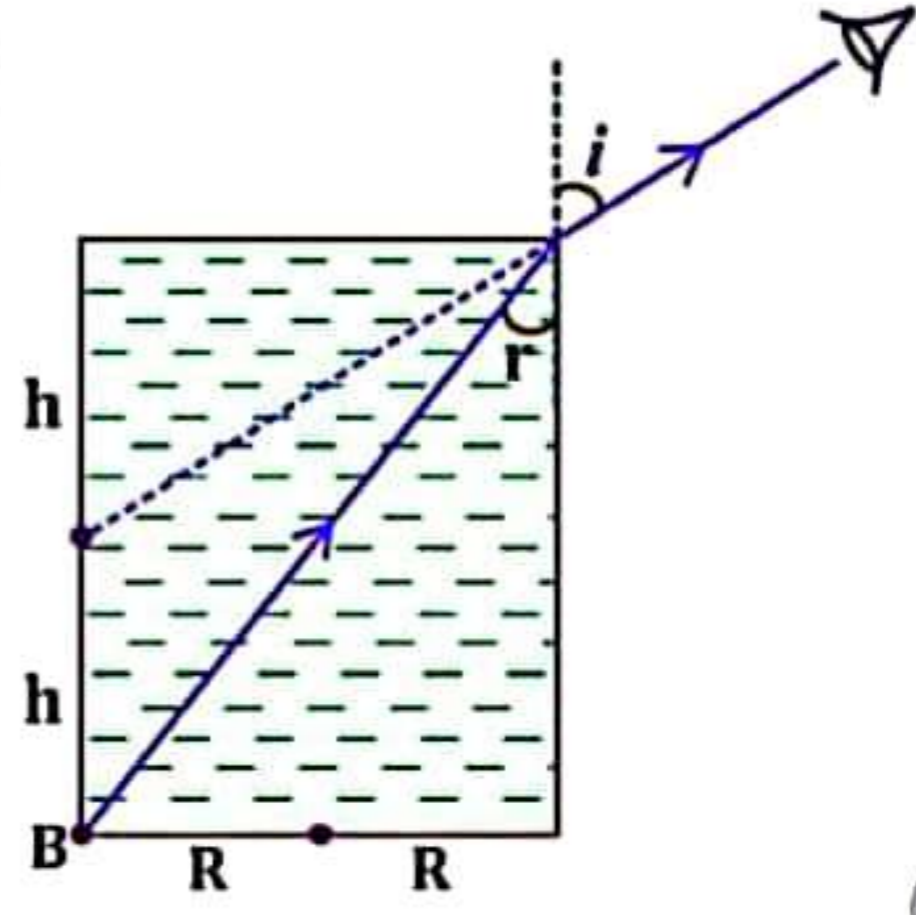


07) படத்தில் காட்டியுள்ள நிலையிலிருக்கும் கண்ணுக்கு பாத்திரம் முற்றாக ஒரு திரவத்தால் நிரப்பப்படும் போது புள்ளி B மட்டுமட்டாக கட்புலனாகியது. திரவத்தின் முறிவுச்சட்டியை காண்க.

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

$$n = \frac{2R/\sqrt{4R^2 + h^2}}{2R/2\sqrt{R^2 + h^2}}$$

$$n = \frac{2\sqrt{h^2 + R^2}}{\sqrt{h^2 + 4R^2}}$$

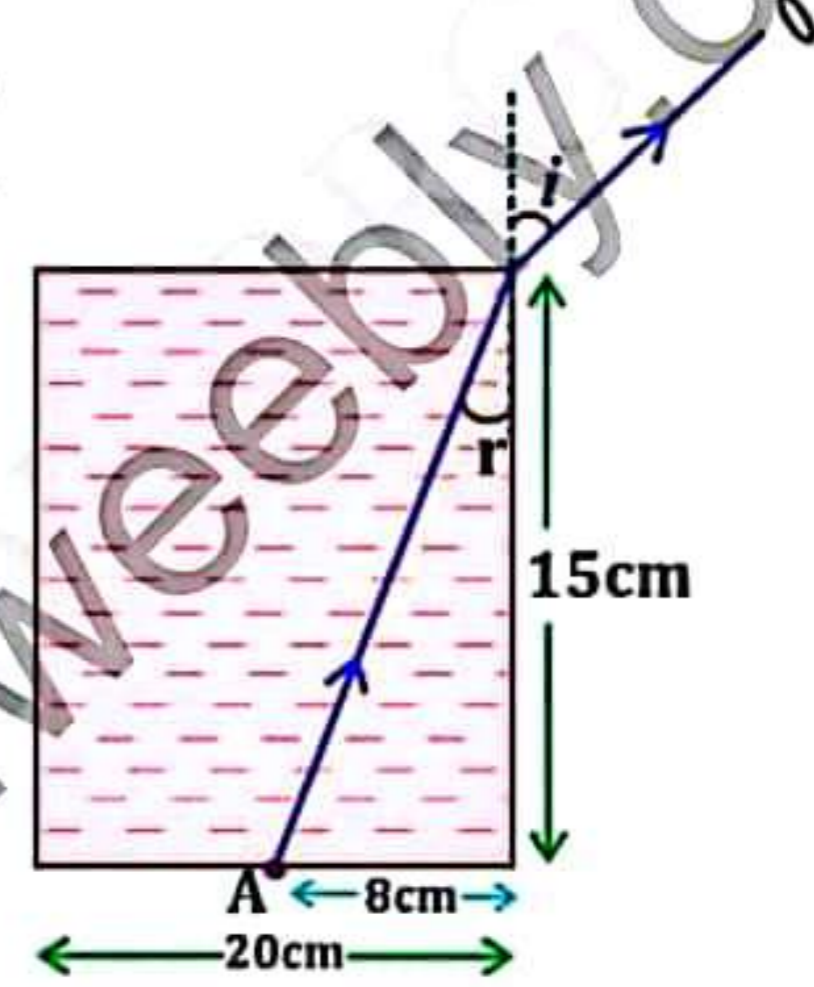


08) படத்தில் காட்டியுள்ள நிலையில் இருக்கும் கண்ணுக்கு பாத்திரம் ஒரு திரவத்தால் நிரப்பப்பட புள்ளி A மட்டுமட்டாக தெரிகிறது. திரவத்தினது முறிவுச்சட்டியைக் காண்க.

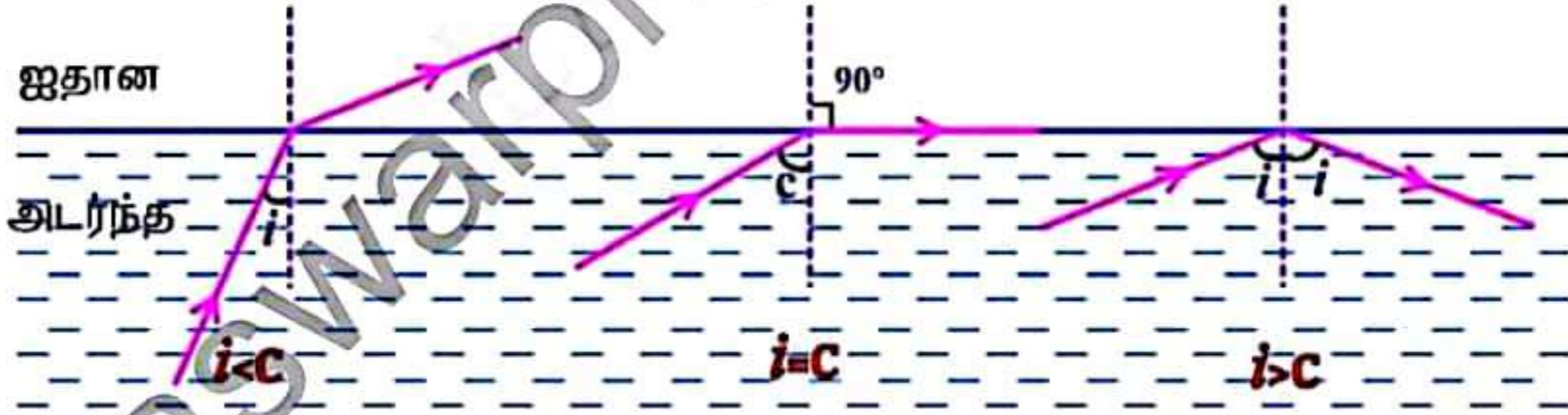
$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n = \frac{20/\sqrt{20^2 + 15^2}}{8/\sqrt{8^2 + 15^2}}$$

$$n = 1.7$$



### அவதிக் கோணமும் முழு அகத் தெறிப்பும்

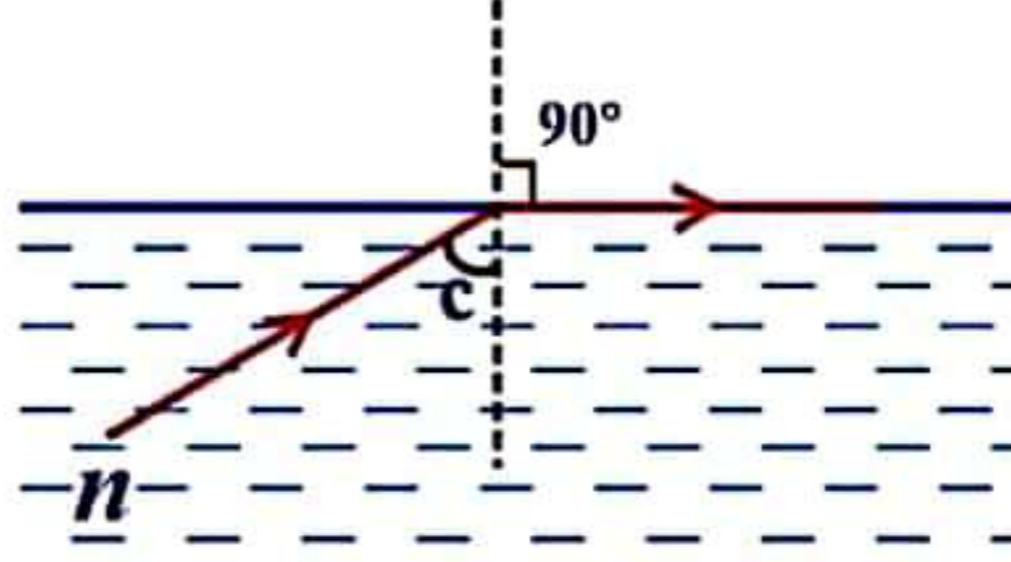


- ✓ அடர்ந்த ஊடகத்திலிருந்து ஐதான ஊடகத்திற்கு ஒளியானது செல்லும்போது அது செவ்வளை நோக்கி முறிவடையும். படுகோணமானது படிப்படியாக அதிகரிக்கப்பட ஒரு நிலையில் ஒளிக்கதிரானது இரு ஊடகங்களையும் பிரிக்கும் மேற்பரப்பை மருவிச் செல்லும். இந் நிலையிலுள்ள படுகோணம் அவதிக் கோணம் எனப்படும்.
- ✓ அதாவது முறிகோணம்  $90^\circ$  ஆகவுள்ள போதுள்ள படுகோணம் அவதிக் கோணம் எனப்படும்.
- ✓ படுகோணம் அவதிக் கோணத்திலும் பார்க்கக் கூடவாக உள்ள போது ஒளிக்கதிரானது அடர்ந்த ஊடகத்தினுள் ஒளித்தெறிப்பு விதிகளுக்கு அமைய தெறிப்படையும். இது முழு அகத் தெறிப்பு (உட்தெறிப்பு) எனப்படும். (TIR)

**முழு அகத் தெறிப்பு நடைபெறுவதற்குத் தேவையான நிபந்தனைகள்**

- 1) படுகதிர் அடர்ந்த ஊடகத்தினுள் இருக்க வேண்டும்
- 2) படுகோணமானது அவதிக் கோணத்திலும் பார்க்க கூடவாக இருக்க வேண்டும்.

**அவதி நிலை**



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

$$n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin C}$$

$$\boxed{n = \frac{1}{\sin C}}$$

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$n \sin C = 1 \times \sin 90^\circ$$

$$\boxed{n = \frac{1}{\sin C}}$$

**NOTE:**

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\frac{1}{n} = \sin C$$

$$C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$C = \sin^{-1}(n^{-1})$$

01) கண்ணாடியின் முறிவுச்சூட்டி  $\frac{3}{2}$  எனின் கண்ணாடி / வளி இடைமுகத்திற்கான அவதிக் கோணத்தைக் காண்க.

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{2}{3}$$

$$\sin C = 0.6667$$

$$C = \sin^{-1}(0.6667)$$

$$C = 41^\circ 49'$$



02) நீரின் முறிவுச்சூட்டி  $\frac{4}{3}$  எனின் நீர்/வளி இடைமுகத்திற்கான அவதிகோணத்தைக் காண்க.

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{3}{4}$$

$$\sin C = 0.7500$$

$$C = \sin^{-1}(0.7500)$$

$$C = 48^\circ 35'$$

03) கண்ணாடியின் முறிவுச்சூட்டி  $\frac{3}{2}$ , நீரின் முறிவுச்சூட்டி  $\frac{4}{3}$ . கண்ணாடி/நீர் இடைமுகத்திற்கான அவதிகோணம் யாது?

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$\frac{3}{2} \sin C = \frac{4}{3} \sin 90^\circ$$

$$\sin C = \frac{4}{3} \times \frac{2}{3}$$

$$\sin C = \frac{8}{9}$$

$$C = \sin^{-1}\left(\frac{8}{9}\right)$$

$$C = 62^\circ 44'$$

04) கண்ணாடியின் முறிவுச்சூட்டி 1.5, திரவமொன்றினது முறிவுச்சூட்டி 1.25. கண்ணாடி / திரவ இடைமுகத்திற்கான அவதிகோணத்தைக் காண்க.

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$1.5 \sin C = 1.25 \times 1$$

$$\sin C = \frac{1.25}{1.5}$$

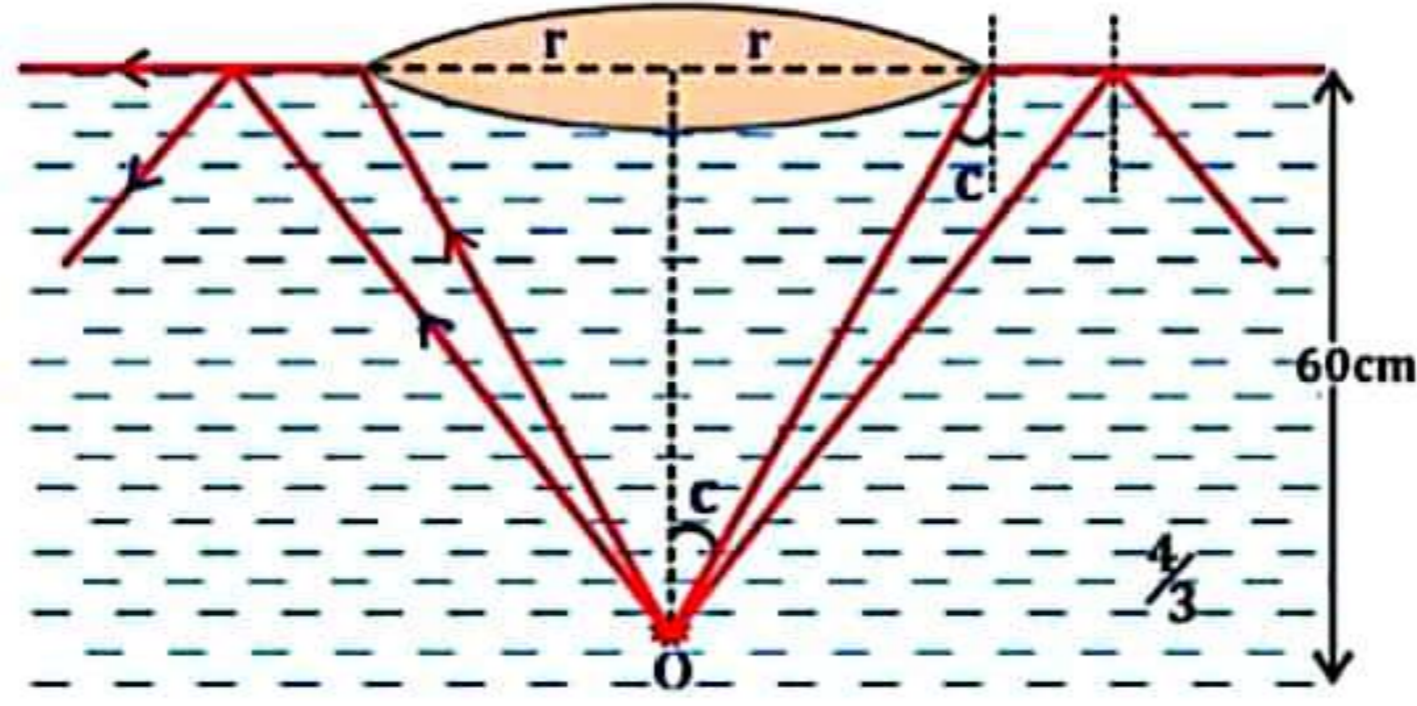
$$C = \sin^{-1}\left(\frac{125}{150}\right)$$

$$C = \sin^{-1}\left(\frac{5}{6}\right)$$

$$C = \sin^{-1}(0.8334)$$

$$C = 56^\circ 27'$$

05) தொட்டியொன்றினுள் 60cm ஆழத்திற்கு நீர் உள்ளது. நீரின் முறிவுக்கட்டி  $\frac{4}{3}$  ஆகும். தொட்டியின் அடியில் புள்ளி ஒளிர் பொருளொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. நீர் மேற்பரப்பினூடாக ஒளியானது வெளியேறா வண்ணம் தடுப்பதற்குத் தேவையான ஒளிபுகா வட்டத்தட்டின் மிகக் குறைந்த ஆரையைக் காண்க.



$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{3}{4}$$

$$\sin C = 0.7500$$

$$C = \sin^{-1}(0.7500)$$

$$C = 48^\circ 35'$$

$$\tan C = \frac{r}{60}$$

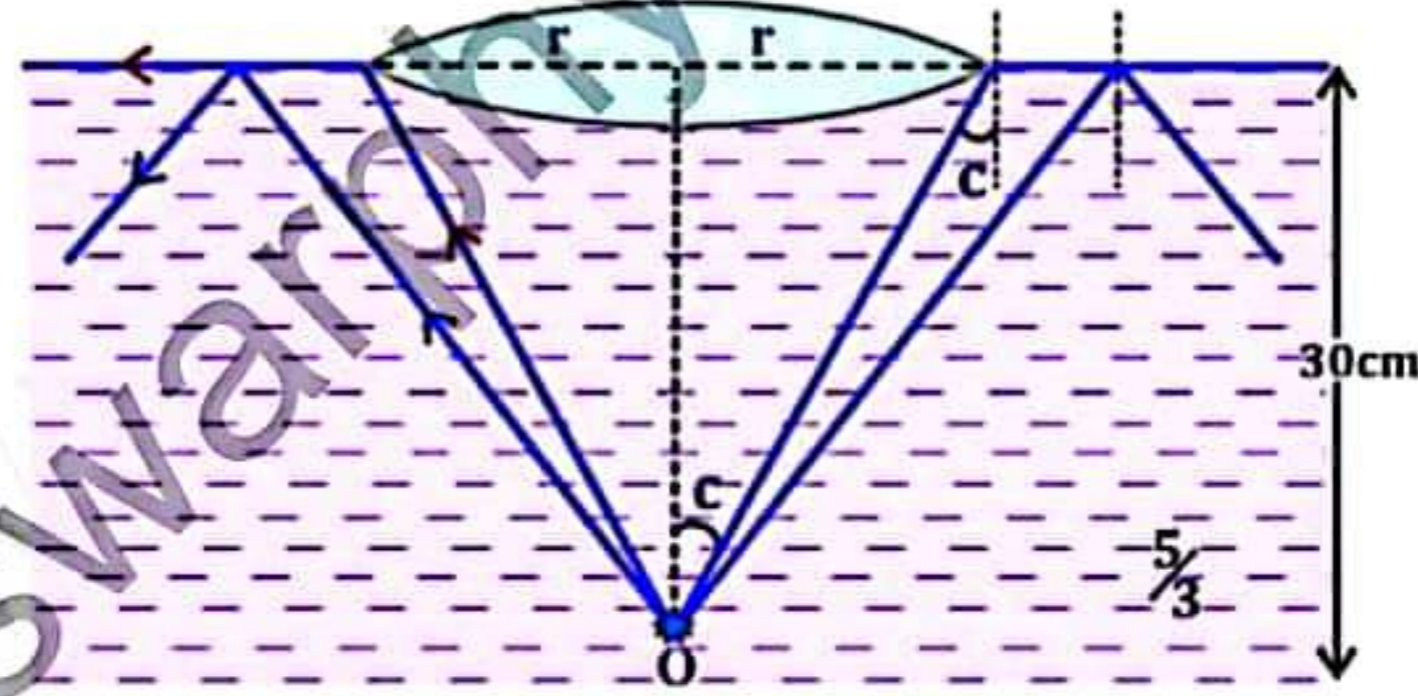
$$\tan 48^\circ 35' = \frac{r}{60}$$

$$r = 60 \times \tan 48^\circ 35'$$

$$r = 60 \times 1.1336$$

$$r = 68.01 \text{ cm}$$

06) தொட்டி ஒன்றினுள் 30 cm ஆழத்திற்கு  $\frac{5}{3}$  முறிவுக்கட்டியுடைய ஒரு திரவம் உள்ளது. தொட்டியின் அடியில் புள்ளி ஒளிமுதல் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. திரவ மேற்பரப்பினூடாக ஒளியானது வெளியேறா வண்ணம் தடுப்பதற்குத் தேவையான வட்டத்தட்டின் ஆரையைக் காண்க.

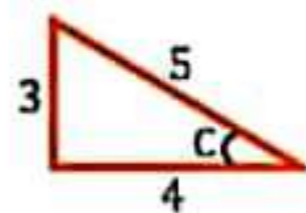


$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{1}{5/3}$$

$$\sin C = \frac{3}{5}$$

$$\sin C = \frac{3}{5} \text{ எனின், } \tan C = \frac{3}{4}$$

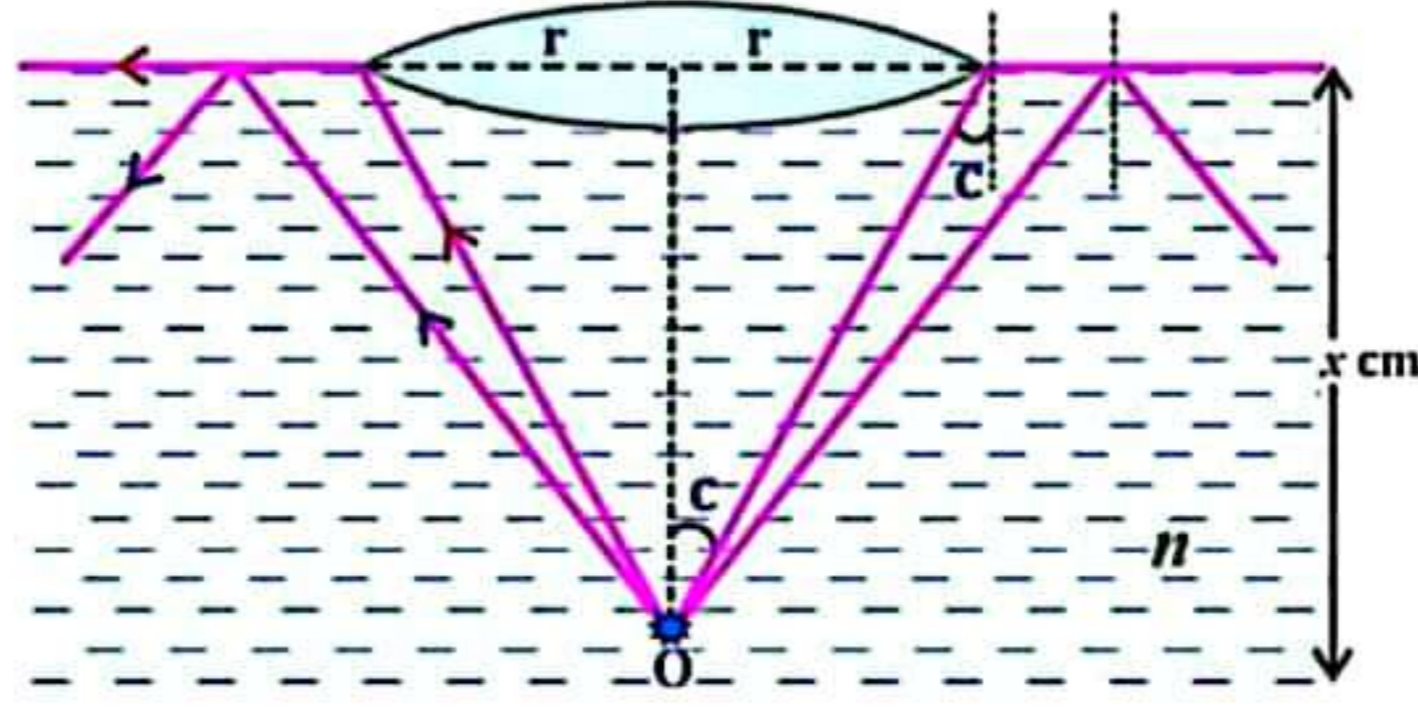


$$\tan C = \frac{r}{30}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{r}{30}$$

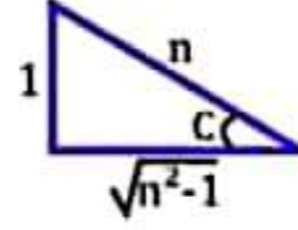
$$r = \frac{90}{4} = 22.5 \text{ cm}$$

07) தொட்டி ஒன்றினுள்  $x$  ஆழத்திற்கு  $n$  முறிவுச்சுட்டியுடைய ஒரு திரவம் உள்ளது. தொட்டியின் அடியில் புள்ளி ஒளிமூதல் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. திரவ மேற்பரப்பினூடாக ஒளியானது வெளியேறா வண்ணம் தடுப்பதற்குத் தேவையான வட்டத்தட்டின் ஆரையைக் காண்க.



$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{1}{n}$$



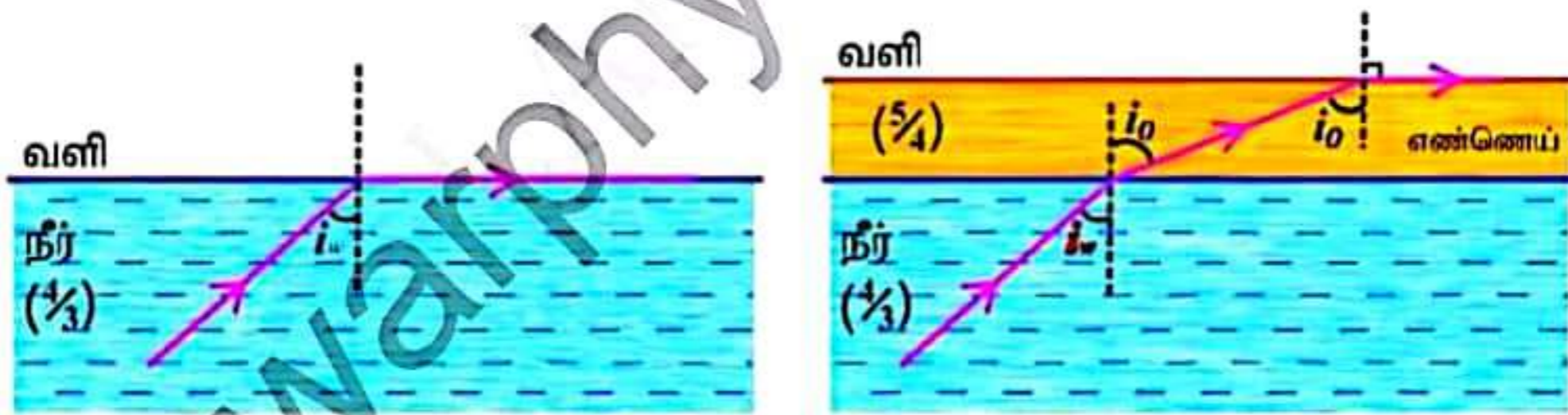
$$\tan C = \frac{r}{x}$$

$$\frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{r}{x}$$

$$r = \frac{x}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

08) நீரினுள் செல்லும் ஒளிக்கதிர் ஒன்று நீர்/வளி இடை முகத்தில் மருவி வெளிப்படுகின்றது. இப்போது நீரின் மீது  $\frac{5}{4}$  முறிவுச்சுட்டியுடைய எண்ணெய் படையொன்று மிதக்க விடப்படுகிறது. நீரின் முறிவுச்சுட்டி  $\frac{4}{3}$  ஆகும். இவ்வொளிக்கதிரானது எண்ணெய்க்குள் புகுமா? விளக்குக

- ஒளிக்கதிர் எண்ணெய்க்குள் புகுமாயின் ஒளிக்கதிர் எண்ணெய் இனுள் ஆக்கும் கோணத்தைக் காண்க.
- ஒளிக்கதிரானது எண்ணெய்/வளி இடைமுகத்தை சந்திக்கும் போது ஒளிக்கதிருக்கு என்ன நிகழும்? விளக்குக.



ஆம் எண்ணெய்க்குள் புகும்

நீர் / வளி இடைமுகத்திற்கான அவதிக்கோணத்தை  $i_w$  விட நீர் / எண்ணெய் இடைமுகத்திற்கான அவதிக்கோணம் பெரியது என்பதால் இங்கு,

படுகோணம் < அவதிக்கோணம்

எனவே படுகதிர் அடர்ந்த ஊடகத்தினுள் இருந்த போதிலும் முழு அகத் தெறிப்படையும் சாத்தியம் இல்லை. எனவே ஒளிக்கதிர் செவ்வனை விலத்தி முறிந்து எண்ணெய்க்குள் புகும்.

நீர் / வளி இடைமுகத்திற்கு

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$\frac{4}{3} \sin i_w = 1 \times \sin 90^\circ$$

$$\frac{4}{3} \sin i_w = 1 \longrightarrow \textcircled{1}$$

நீர் / எண்ணெய் இடைமுகத்திற்கு,

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$

$$\frac{4}{3} \sin i_w = \frac{5}{4} \times \sin i_o \longrightarrow \textcircled{2}$$

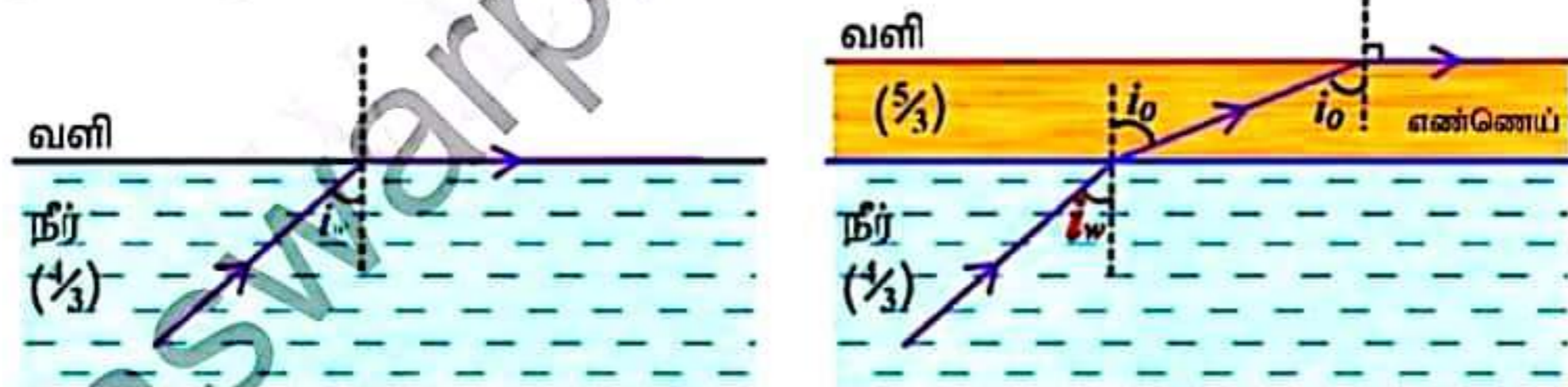
$$\begin{aligned} \textcircled{1}, \textcircled{2} &\Rightarrow \frac{5}{4} \sin i_0 = 1 \\ \sin i_0 &= \frac{4}{5} \\ i_0 &= \sin^{-1}\left(\frac{4}{5}\right) \\ i_0 &= \sin^{-1}(0.8000) \\ i_0 &= 53^\circ 8' \end{aligned}$$

எண்ணெய்/வளி இடைமுகத்திற்கு,

$$\begin{aligned} n &= \frac{1}{\sin C} \\ \frac{5}{4} &= \frac{1}{\sin C} \\ \sin C &= \frac{4}{5} \\ \sin i_0 &= \frac{4}{5} \\ \sin i_0 &= \sin C \\ i_0 &= C \end{aligned}$$

- எண்ணெய்/வளி இடைமுகத்திற்குரிய படுகதிர் அடர்ந்த ஊடகத்தினுள் உள்ளது. அத்துடன் படுகோணம் அவதிக்கோணத்திற்கு சமன். எனவே ஒளிக்கதிர் எண்ணெய் / வளி இடைமுகத்தை மருவி வெளிப்படும்

09) நீரினுள் செல்லும் ஒளிக்கதிரொன்று நீர்/வளி இடைமுகத்தை மருவி வெளிப்படுகின்றது. நீரினது முறிவுச்சட்டி  $\frac{4}{3}$  ஆகும். இப்போது நீரின் மீது  $\frac{5}{3}$  முறிவுச்சட்டி உடைய எண்ணெய் படையொன்று மிதக்க விடப்படுகின்றது. இவ்வொளிக்கதிரானது எண்ணெய்க்குள் புகுமா? உமது விடையை விளக்குக  
ஒளிக்கதிர் எண்ணெய்க்குள் புகுமாயின் ஒளிக்கதிர் எண்ணெயினுள் ஆக்கும் கோணம் யாது? இவ் ஒளிக்கதிர் மீண்டும் வளி இடைமுகத்தை சந்திக்கும் போது இவ் ஒளிக்கதிருக்கு யாது நிகழும்? விளக்குக



ஆம். ஒளிக்கதிர் எண்ணெய்க்குள் புகும். ஏனெனில் படுகதிர் ஐதான ஊடகத்தில் இருப்பதால் முழு அகத் தெறிப்படையும் சாத்தியமே இல்லை. ஒளிக்கதிர் செவ்வனை நோக்கி முறிந்து எண்ணெய்க்குள் புகும்.

நீர் / வளி இடைமுகத்திற்கு

$$\begin{aligned} n_1 \sin i_1 &= n_2 \sin i_2 \\ \frac{4}{3} \sin i_w &= 1 \times \sin 90^\circ \\ \frac{4}{3} \sin i_w &= 1 \longrightarrow \textcircled{1} \end{aligned}$$

நீர் / எண்ணெய் இடைமுகத்திற்கு,

$$\begin{aligned} n_1 \sin i_1 &= n_2 \sin i_2 \\ \frac{4}{3} \sin i_w &= \frac{5}{3} \times \sin i_0 \longrightarrow \textcircled{2} \end{aligned}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \Rightarrow \frac{5}{3} \sin i_0 = 1$$

$$\sin i_0 = \frac{3}{5}$$

$$i_0 = \sin^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)$$

$$i_0 = \sin^{-1}(0.6000)$$

$$i_0 = 36^\circ 52'$$

எண்ணெய்/வளி இடைமுகத்திற்கு,

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\frac{5}{3} = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{3}{5}$$

$$\sin i_0 = \frac{3}{5}$$

$$\sin i_0 = \sin C$$

$$i_0 = C$$

நீர் / வளி இடைமுகத்திற்கு

எண்ணெய் / வளி இடைமுகத்திற்கான படுகதிர் அடர்ந்த ஊடகத்திலுள்ளது. அத்துடன் படுகோணமும் அவதிக்கோணமும் சமன். எனவே எண்ணெய்/வளி இடைமுகத்தை மருவி வெளிப்படும்

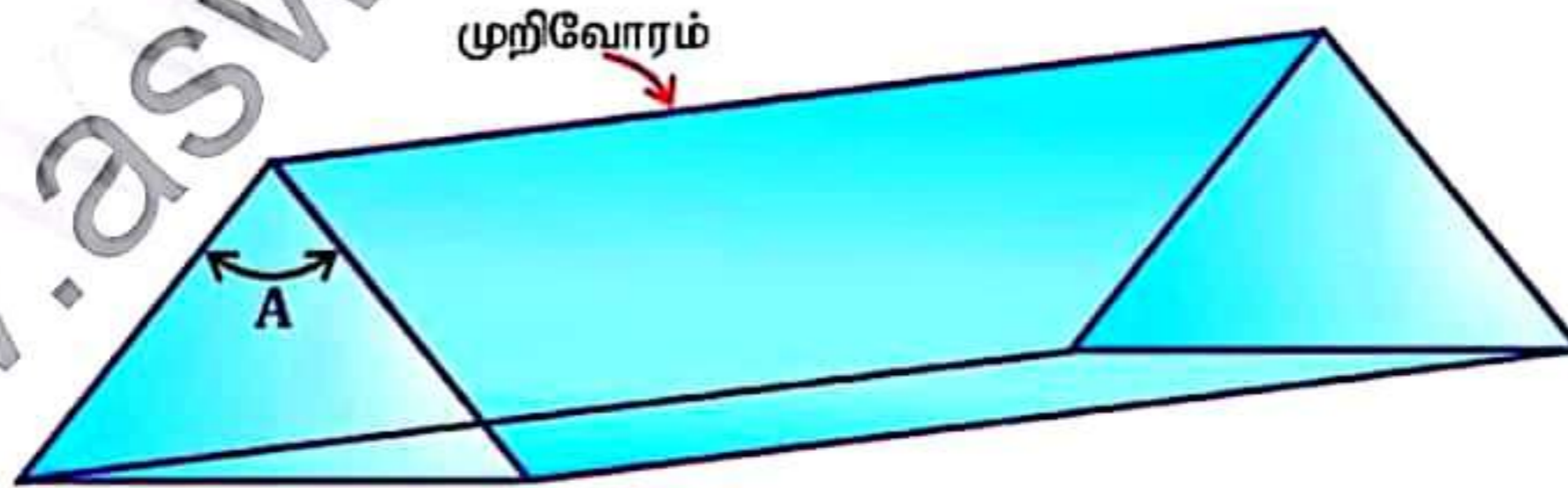
**NOTE:**

- ✓ முழு அகத்தெறிப்பின் பயன்பாடுகள்/உபயோகங்கள்
  - 1) ஒளியியல் நார்கள் (Optical fiber)
  - 2) வைரங்கள் பட்டை தீட்டப்படுவதில்
  - 3) அரிய இரு விழியி (Binocular)

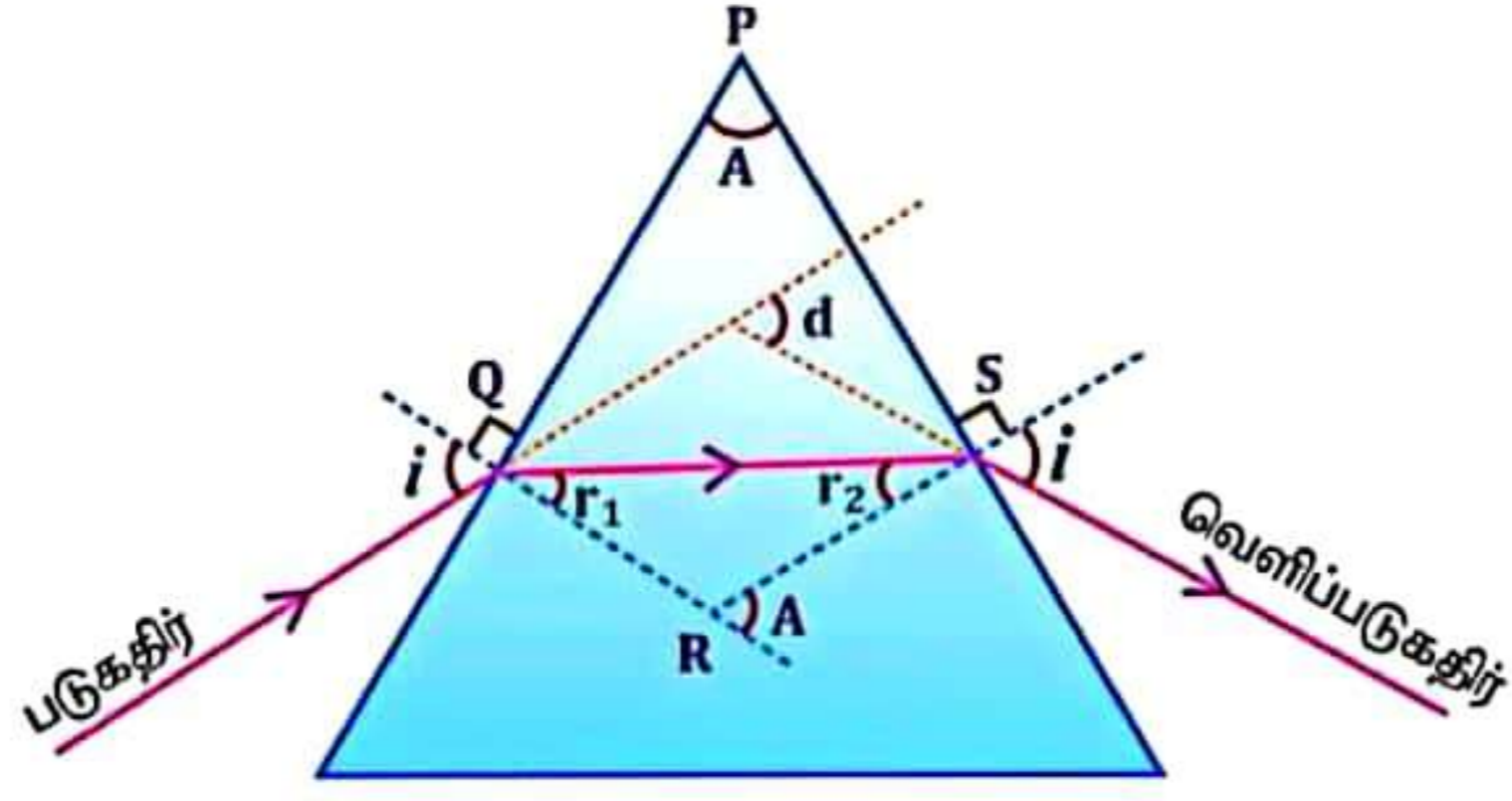
**NOTE:**

- ✓ காணல் நீர் என்பது முழு அகத்தெறிப்பினது ஒரு விளைவாகும்

**அரியங்களினூடு ஒளிமுறிவு**



A - முறிவுக்கோணம்/அரியக்கோணம்



d - விலகல்கோணம்  
PQRS - நாற்பக்கல்

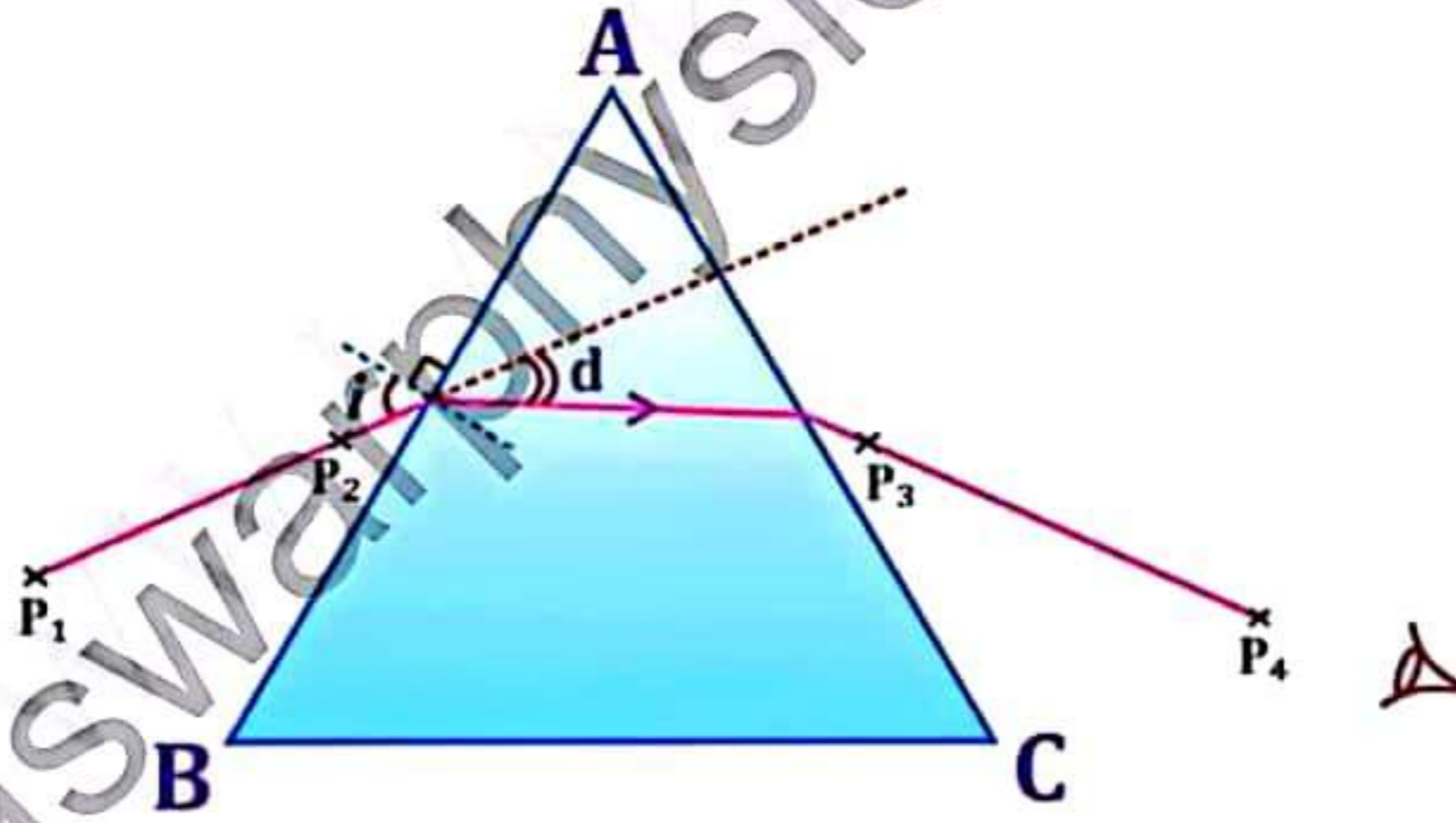
PQRS ஓர் வட்ட நாற்பக்கல்  
∴  $\angle SRX = A$   
ஆனால்  $\angle SRX = r_1 + r_2$   
 $r_1 + r_2 = A$

$$d = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$$

$$d = (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2)$$

$$d = (i_1 + i_2) - A$$

விலகல் கோணத்தை அளத்தல்



\* வரைபலகையிலுள்ள கடதாசியின் மீது அரியத்தினை வைத்து அதன் உட்புற உருவம் ABC ஐ வரைக. முகம் AB இன் பக்கமாக  $P_1, P_2$  என்னும் இரு ஊசிகளை நிறுத்துக. எதிர் முகம் AC இனாடாக நோக்குக.  $P_1, P_2$  இனது விம்பங்களுடன் நேர்கோட்டில் இருக்குமாறும் இயன்றளவு தூர விலகி இருக்குமாறும்  $P_3, P_4$  என்னும் ஊசிகளை நிறுத்துக. அரியத்தினையும் ஊசிகளையும் அகற்றிய பின் தேவையான அமைப்புகளை செய்து படுகோணம்  $i$  னயும் விலகல் கோணம்  $d$  னயும் வரைக.

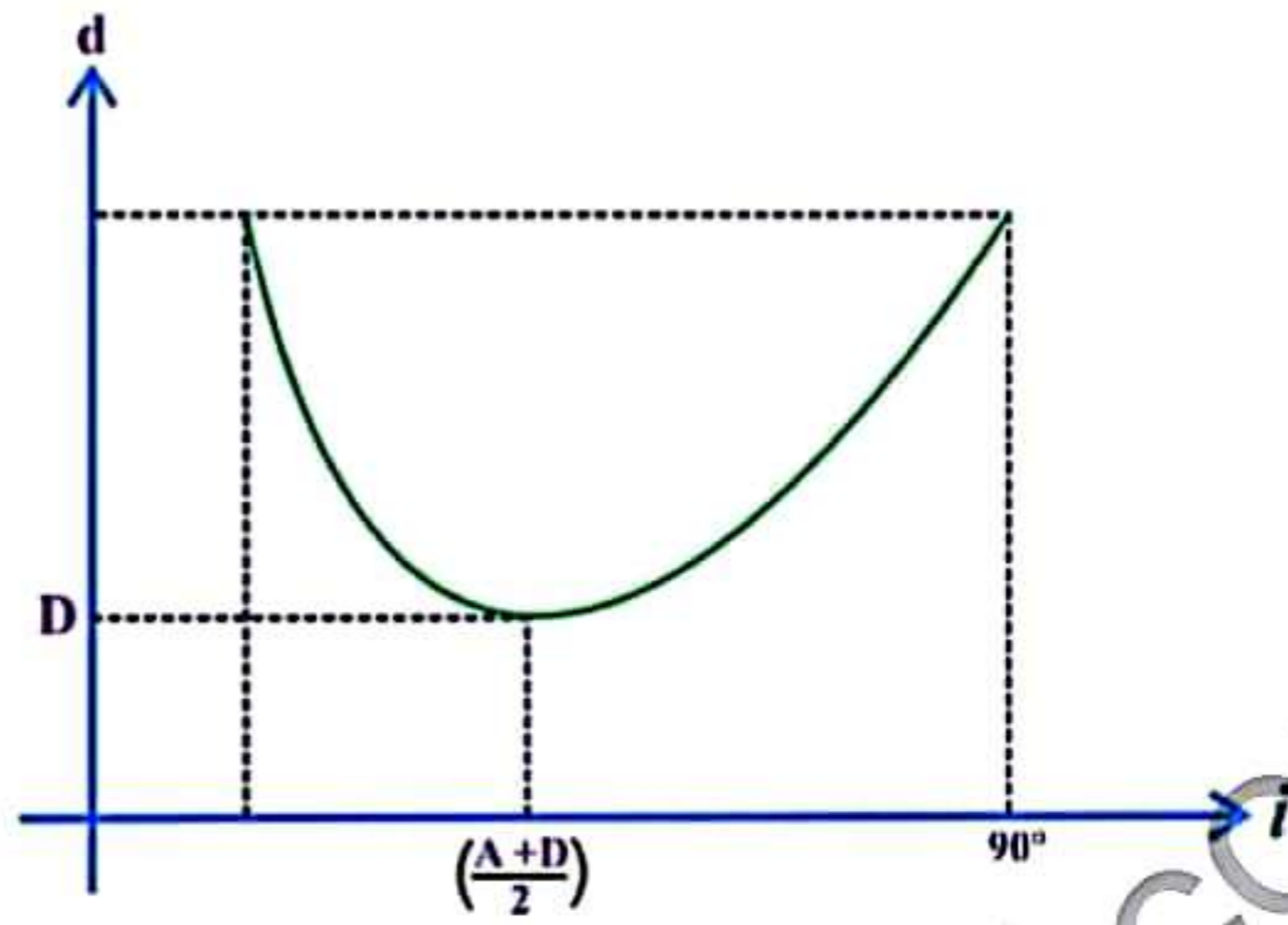
\*  $P_1, P_2$  இனது நிலைகளை மாற்றுவதன் மூலம் பரிசோதனையை திரும்ப திரும்ப செய்து வெவ்வேறு  $i$  களுக்குரிய  $d$  களின் பெறுமதிகளைத் துணிக.  $d$  எதிர்  $i$  வரைபை வரைந்தால் அது பின்வருவது போன்று அமையும்

\* படுகோணமானது அதிகரிக்க விலகல் கோணமானது குறைவடைந்து ஓர் இழிவுப் பெறுமானத்தை அடைந்து பின்னர் அதிகரிக்கிறது. விலகல் கோணத்தின் இழிவுப்பெறுமானம் இழிவு விலகல் கோணம் எனப்படும்.

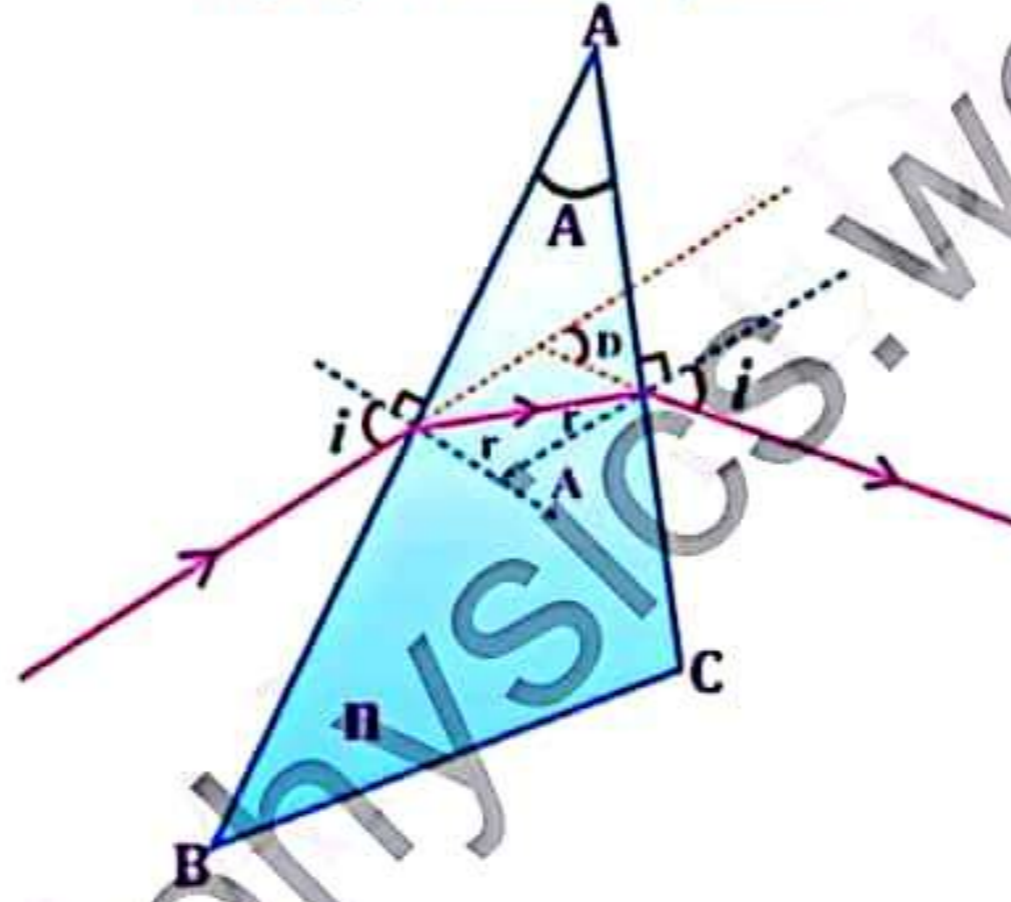
\* குறித்த ஒரு விலகல் நிலையில் படுகோணத்திற்கு இரு வேறு வேறான பெறுமதிகள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்று படுகோணமாகவும் மற்றையது வெளிப்படுகோணமாகவும் இருக்கும்.

\* இழிவு விலகல் நிலையில் படுகோணத்திற்கு ஒரே ஒரு பெறுமதி மட்டுமே உள்ளது. எனவே இழிவு விலகல் நிலையில் படுகோணமும் வெளிப்படுகோணமும் சமனாகும்.

\* உயர்வு விலகல் நிலையில் படுகோணத்திற்கு இரு வேறுவேறான பெறுமதிகள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்று  $90^\circ$  ஆகவுள்ளது. எனவே உயர்வு விலகல் நிலையில் ஒளிக்கதிரானது ஏதாவது ஒரு முகத்தை மருவி வெளிப்படும்.



### இழிவு விலகல் நிலை



$$r + r = A$$

$$2r = A$$

$$r = \frac{A}{2}$$

$$i - r + i - r = D$$

$$2i - 2r = A$$

$$2i - A = D$$

$$i = \frac{A + D}{2}$$

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

$$n = \frac{\sin \frac{A+D}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

#### NOTE 1:

> இச்சமன்பாடு இழிவு விலகல் நிலையில் மட்டுமே உண்மையானது

#### NOTE 2:

> இழிவு விலகல் நிலையில் ஒளிக்கதிரானது அரியத்தின் ஊடாக சமச்சீராக செல்கிறது.

01) 60° கோண அரியமொன்றின் இழிவு விலகல் கோணம் 40° அரியப்பதார்த்தத்தின் முறிவுச்சட்டியைக் காண்க.

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

$$n = \frac{\sin \frac{A+D}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$n = \frac{\sin \frac{60+40}{2}}{\sin \frac{60}{2}}$$

$$n = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$n = \frac{0.7660}{1/2}$$

$$n = 1.532$$

02) 60° கோண அரியமொன்றின் இழிவு விலகல் கோணம் 30° அரியப் பதார்த்தத்தின் n யாது?

$$n = \frac{\sin \frac{A+D}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$n = \frac{2}{\sqrt{2}}$$

$$n = \sqrt{2}$$

03) 1.5 முறிவுச்சட்டியுடைய கண்ணாடியாலான 60° கோண அரியமொன்றின் இழிவு விலகல் கோணத்தைக் காண்க.

$$n = \frac{\sin \frac{A+D}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$1.5 = \frac{\sin \frac{60+D}{2}}{\sin 30}$$

$$\sin \left(30 + \frac{D}{2}\right) = \frac{1.5}{2}$$

$$\sin \frac{60^\circ + D}{2} = 0.7500$$

$$\frac{60^\circ + D}{2} = 48^\circ 35'$$

$$60^\circ + D = 97^\circ 10'$$

$$D = 37^\circ 10'$$





06) 1.5 முறிவுச்சட்டியுடைய கண்ணாடியாலான அரியமொன்றில் 6° கோண அரியமொன்றின் 1ஆவது முகத்தில் படும் ஓர் ஒளிக்கதிரானது 2ஆம் முகத்தை மருவி வெளிப்படுகின்றது. 1 ஆவது முகத்தில் படுகைக்கோணத்தையும் ஒளிக்கதிரில் ஏற்பட்ட விலகலையும் கணிக்க.

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{1}{1.5}$$

$$\sin C = 0.6667$$

$$C = 41^{\circ} 49'$$

$$90^{\circ} + c = 6^{\circ} + 90^{\circ} + r$$

$$r = C - 6^{\circ}$$

$$r = 41^{\circ} 49' - 6^{\circ}$$

$$r = 35^{\circ} 49'$$

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

$$\sin i = 1.5 \times \sin 35^{\circ} 49'$$

$$\sin i = 1.5 \times 0.5852$$

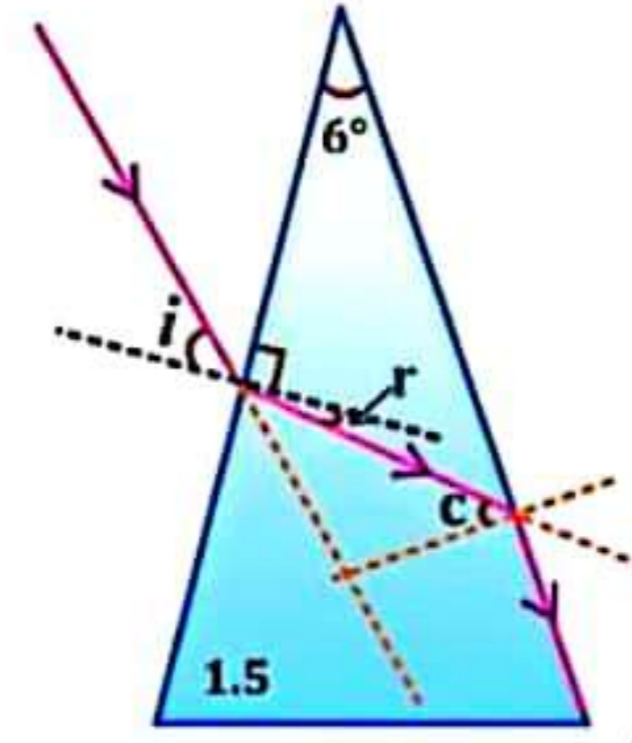
$$i = \sin^{-1} 0.8778$$

$$i = 61^{\circ} 23'$$

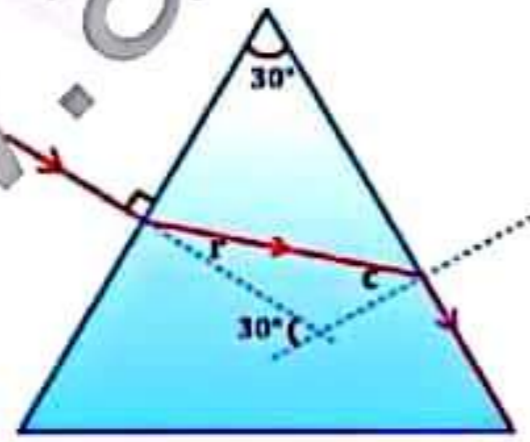
1ஆவது முகத்தில் ஏற்பட்ட விலகல் =  $i - r$   
 $= 61^{\circ} 23' - 35^{\circ} 49'$   
 $= 25^{\circ} 34'$  இடஞ்சுழி

2 ஆவது முகத்தில் ஏற்பட்ட விலகல் =  $90^{\circ} - 0$   
 $= 90^{\circ} - 41^{\circ} 49'$   
 $= 48^{\circ} 11'$  வலஞ்சுழி

ஏற்பட்ட மொத்த விலகல் =  $48^{\circ} 11' - 25^{\circ} 34'$   
 $= 22^{\circ} 37'$  வலஞ்சுழி



07) 30° கோண அரியமொன்றினொரு முகத்திற்கு செங்குத்தாக படும் ஓர் ஒளிக்கதிரானது 2ஆவது முகத்தை மருவி வெளிப்படுகிறது. அரியப்பதார்த்தத்தினது முறிவுச்சட்டியைக் காண்க

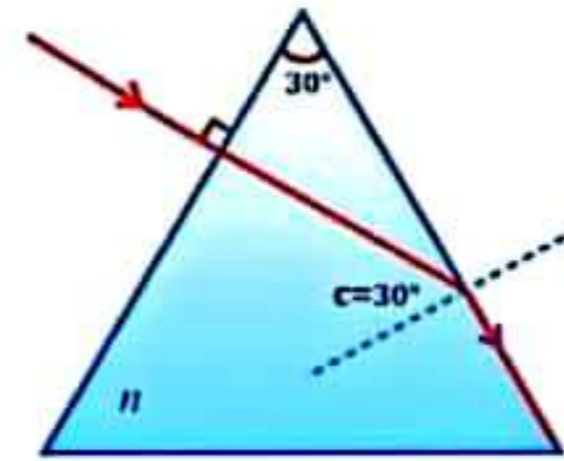


$$C + r = 30^{\circ}$$

$$n = \frac{\sin 90^{\circ}}{\sin 30^{\circ}}$$

$$n = \frac{1}{1/2}$$

$$n = 2$$



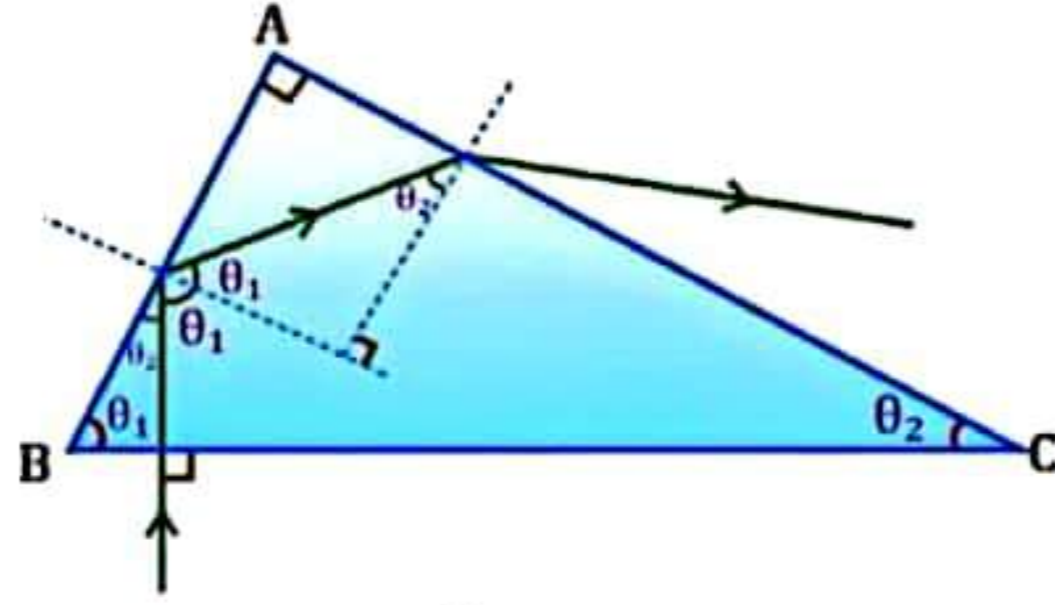
$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$n = \frac{1}{\sin 30^{\circ}}$$

$$n = \frac{1}{1/2}$$

$$n = 2$$

08) செங்கோண முக்கோண அரியமொன்றுக்கூடான ஒளிக்கதிரின் பாதையைப் படம் காட்டுகிறது.  $\theta_1 > \sin^{-1}(\mu^{-1}) > \theta_2$  எனக்காட்டுக. இங்கு  $\mu$  என்பது அரியப்பதார்த்தத்தினது முறிவுச்சூட்டியாகும்.



$$n = \frac{1}{\sin C}$$

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

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

$$C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$C = \sin^{-1}(\mu^{-1})$$

> முகம் AB இல் ஒளிக்கதிர் முழு அகத்தெறிப்பு அடைவதால், படுகோணம் > அவதிக் கோணம்  $\theta_1 > C \rightarrow \textcircled{1}$

> முகம் AC இல் ஒளிக்கதிர் முறிவடைந்து வெளிப்படுவதால், படுகோணம் < அவதிக் கோணம்  $\theta_2 < C \rightarrow \textcircled{2}$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \Rightarrow \theta_1 > C > \theta_2$$

$$\theta_1 > \sin^{-1} \mu^{-1} > \theta_2$$

09)  $\frac{3}{2}$  முறிவுச்சூட்டி உடைய கண்ணாடியாலான அரியமொன்றினுள் ஒளிக்கதிரானது முறிவடைந்து வெளியேறக்கூடிய வகையில் அரியக் கோணத்தினது உயர்வுப் பெறுமதியைக் காண்க.

$$n = \frac{1}{\sin C}$$

$$\sin C = \frac{2}{3}$$

$$C = \sin^{-1} 0.6667$$

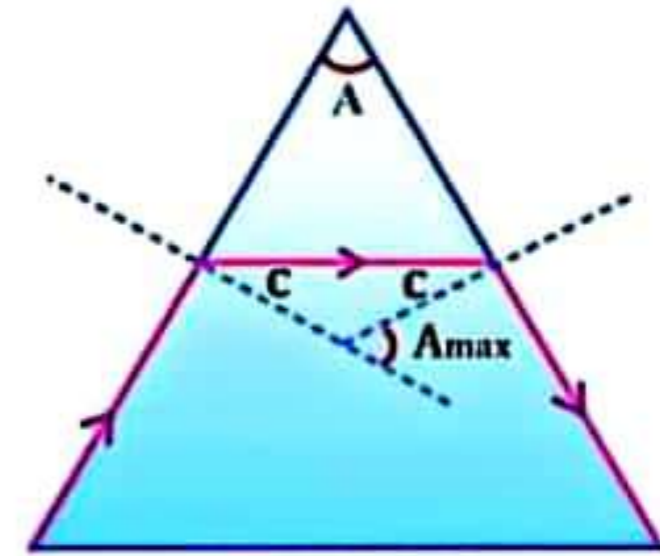
$$C = 41^\circ 49'$$

$$C + C = A_{\max}$$

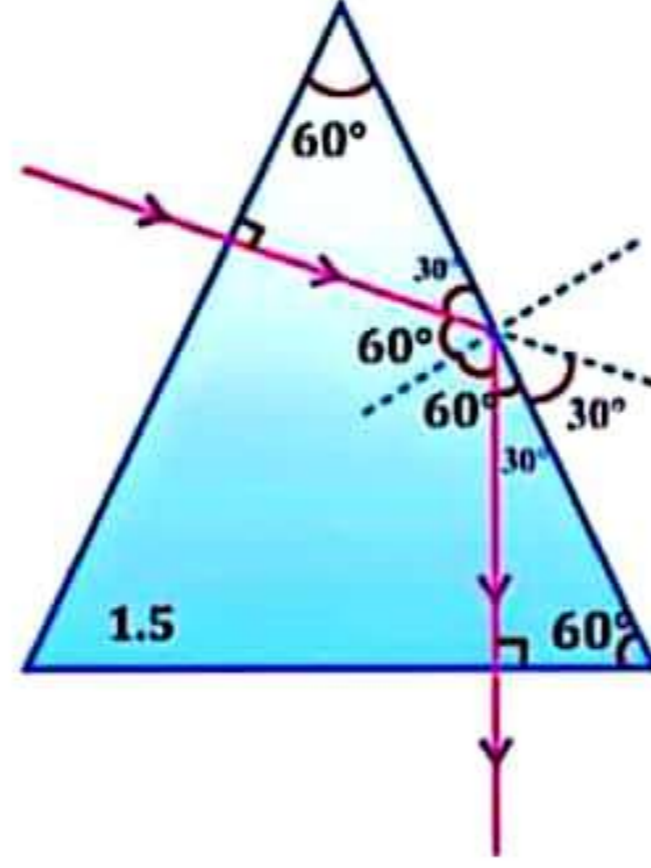
$$A_{\max} = 2C$$

$$A_{\max} = 2 \times 41^\circ 49'$$

$$A_{\max} = 83^\circ 38'$$

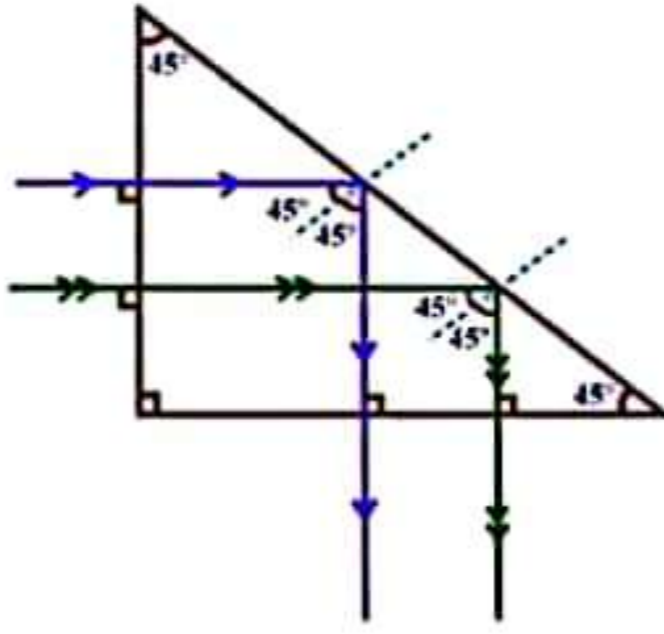


- 10) 1.5 முறிவுச்சட்டியுடைய கண்ணாடியாலான  $60^\circ$  கோண அரியமொன்றின் ஒரு முகத்திற்கு செங்குத்தாக ஓர் ஒளிக்கதிர் படுகின்றது. அரியம் சமகோண அரியம் எனின் அரியத்தினூடு ஒளிக்கதிரின் பாதையை வரைந்து ஒளிக்கதிரில் ஏற்பட்ட விலகலை காண்க.  
ஏற்பட்ட விலகல் =  $60^\circ$

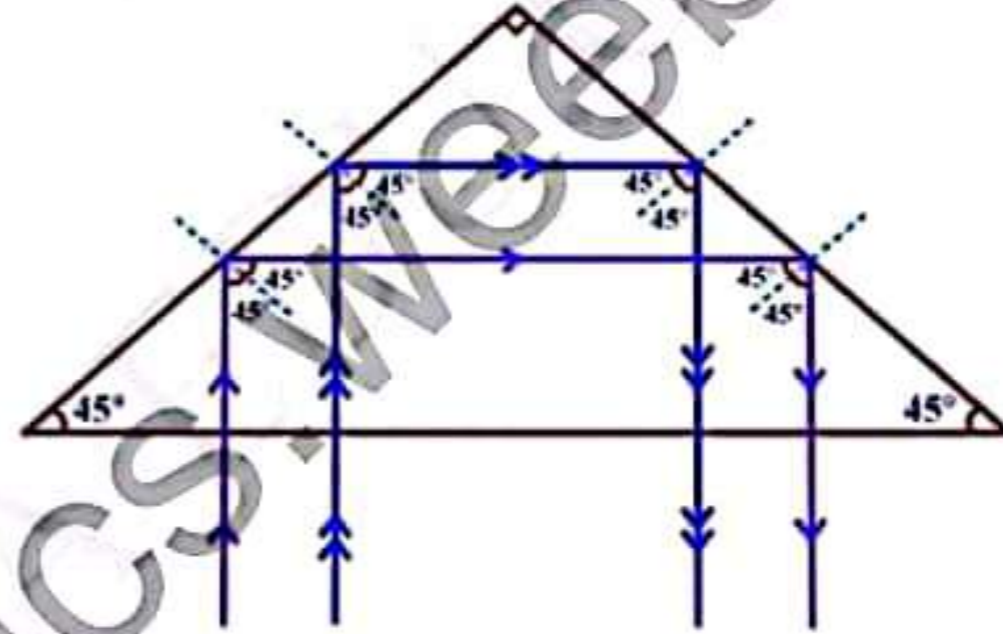


இரு சமபக்க செங்கோண முக்கோண அரியங்களால் ஏற்படும் விலகல்

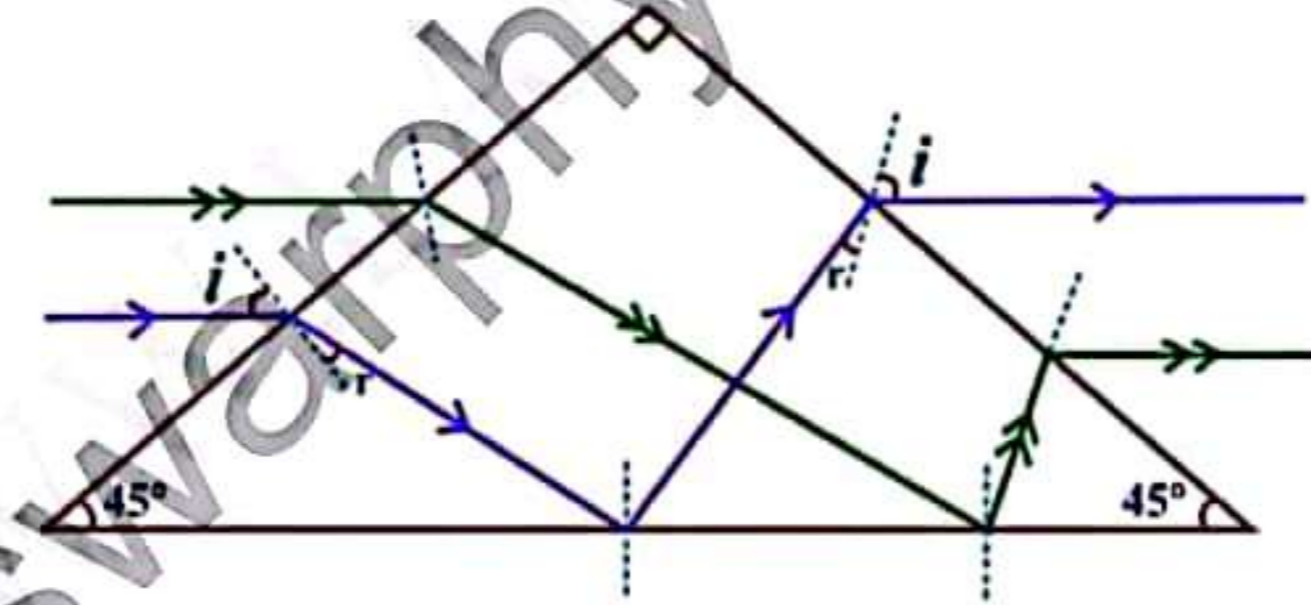
- 1) விலகல் கோணம் =  $90^\circ$



- 2) விலகல் கோணம் =  $180^\circ$

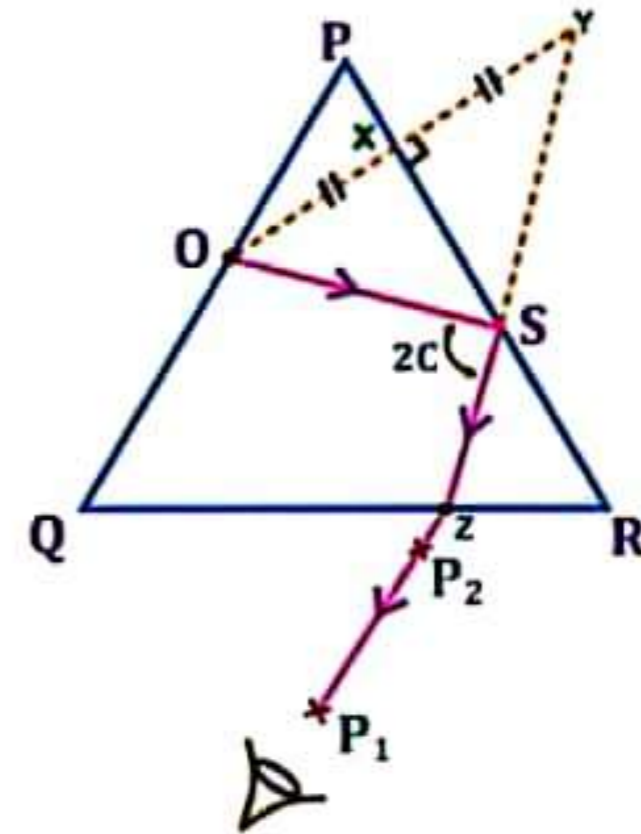


- 3) விலகல் கோணம் = 0



அவதி முழு அகத்தெறிப்பு முறையினால் அரியப்பதார்த்தத்தின் முறிவுச்சட்டி துணிதல்

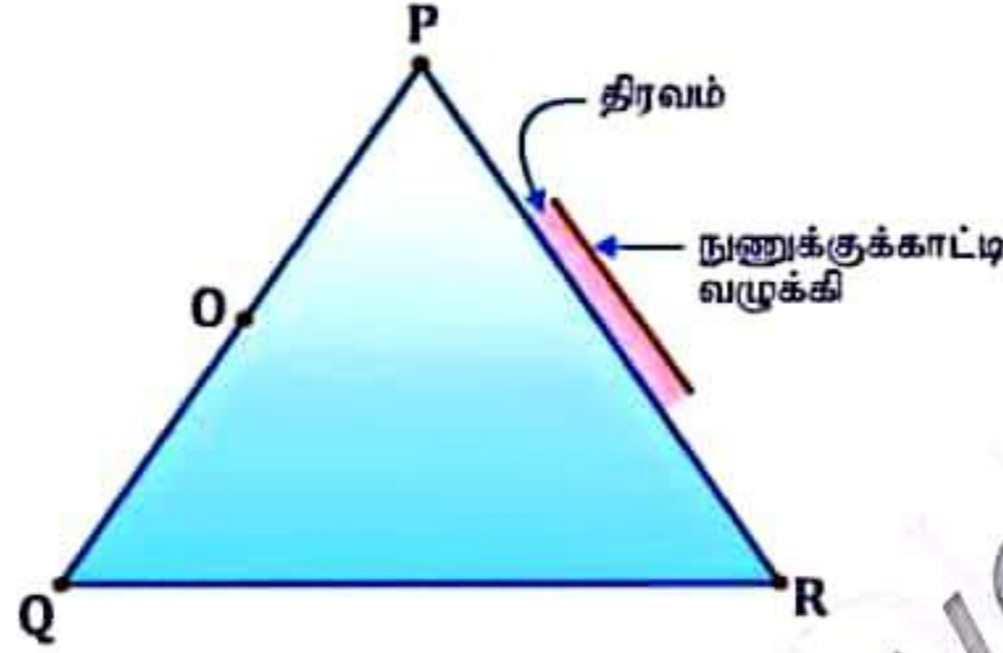
வரை பலகையிலுள்ள கடதாசி மீது அரியத்தினை வைத்து அதன் புற உருவம் PQR ஐ வரைக. முகம் PQ உடன் தொட்டுக்கொண்டிருக்குமாறு ஊசி O ஐ நிறுத்துக. O இலிருந்து செல்லும் PR பட்டு தெறித்து QR இனூடாக முறிவடைந்து வெளியேறுவதால் உண்டாகும் O இனது விம்பத்தை முகம் QR இனூடு நோக்கிக் கொண்டு கண்ணை R இலிருந்து Q இற்கான திசையில் நகர்த்துக. அப்போது ஒரு நிலையில் விம்பம் திடீரென (பகுதியாக) மறையும். இம்மட்டுமட்டான நிலையில் O வின் விம்பத்துடன் நேர்கோட்டில் இருக்குமாறும் இயன்றளவு தூர விலகி இருக்குமாறும் P, Q என்னும் இரு ஊசிகளை நிறுத்துக.



- 1) அரியத்தை அகற்றுதல்
- 2)  $P_1, P_2$  ஐ இணைத்து நீட்டுக. அது QR ஐ Z இல் சந்திக்கட்டும்
- 3) O விலிருந்து PR இற்கான செங்குத்து OX இணை வரைக.
- 4)  $OX = OY$  ஆகுமாறு OX இணை Y வரை நீட்டுக
- 5) YZ ஐ இணைக்குக. அது PR ஐ வெட்டும் புள்ளி S என்க.
- 6) OS ஐ இணைக்க

OSZ ஐ அளந்தால் அது 2C ஐ தரும். இதிலிருந்து அவதிக் கோணம் C ஐப் பெற்று  $n = \frac{1}{\sin C}$  இல் பிரதியிட அரியத் திரவியத்தின் முறிவுச்சுட்டி n பெறப்படும்.

### NOTE



முகம் PR ஐ முறிவுச்சுட்டி துணிய வேண்டிய திரவத்துடன் தொடர்பாக வைத்து பரிசோதனையை மீளச் செய்து கண்ணாடி/திரவ இடைமுகத்திற்கான அவதிக் கோணம் C ஐப் பெறுக.

$n_t = \frac{\sin C'}{\sin C}$  இல் பிரதியிட திரவத்தின் முறிவுச்சுட்டி  $n_t$  துணியப்படும்.

### NOTE 1

➤ முகம் PQ வில் ஒளி முறிவு ஏற்படுவதை தவிர்ப்பதற்காகவே ஊசி O ஆனது முகம் PQ உடன் தொடுகையில் இருக்குமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளது.

### NOTE 2

➤ கண்ணை R இலிருந்து Q இற்கு நகர்த்தும் போது விம்பம் மட்டுமட்டாக மறையும் நிலையில் O வின் விம்பத்துடன் நேர்கோட்டில் இருக்குமாறும் இயன்றளவு தூர விலகி இருக்குமாறும் ஊசிகள்  $P_1, P_2$  ஐ பதிக்க வேண்டும்.

### NOTE 3

$$n_g = \frac{n_t}{n_i}$$

$$n_i = \frac{n_g}{n_t}$$

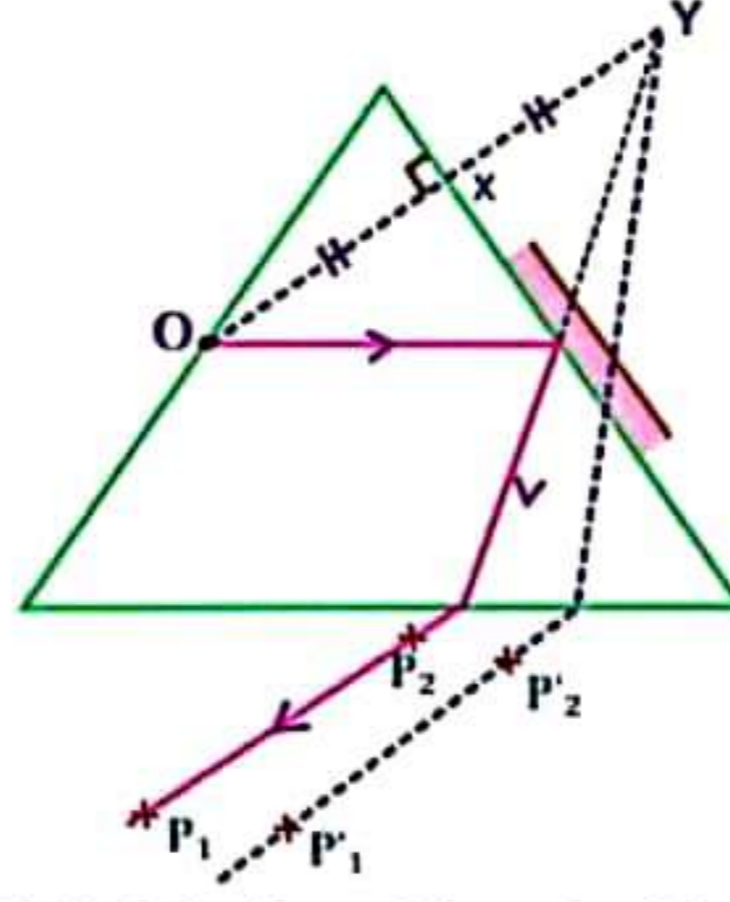
வளி சார்பாக கண்ணாடியின் முறிவுச்சுட்டி  $n_g = \frac{1}{\sin C}$

$$\text{திரவம் சார்பாக கண்ணாடியின் முறிவுச்சுட்டி } n_g = \frac{1}{\sin C'}$$

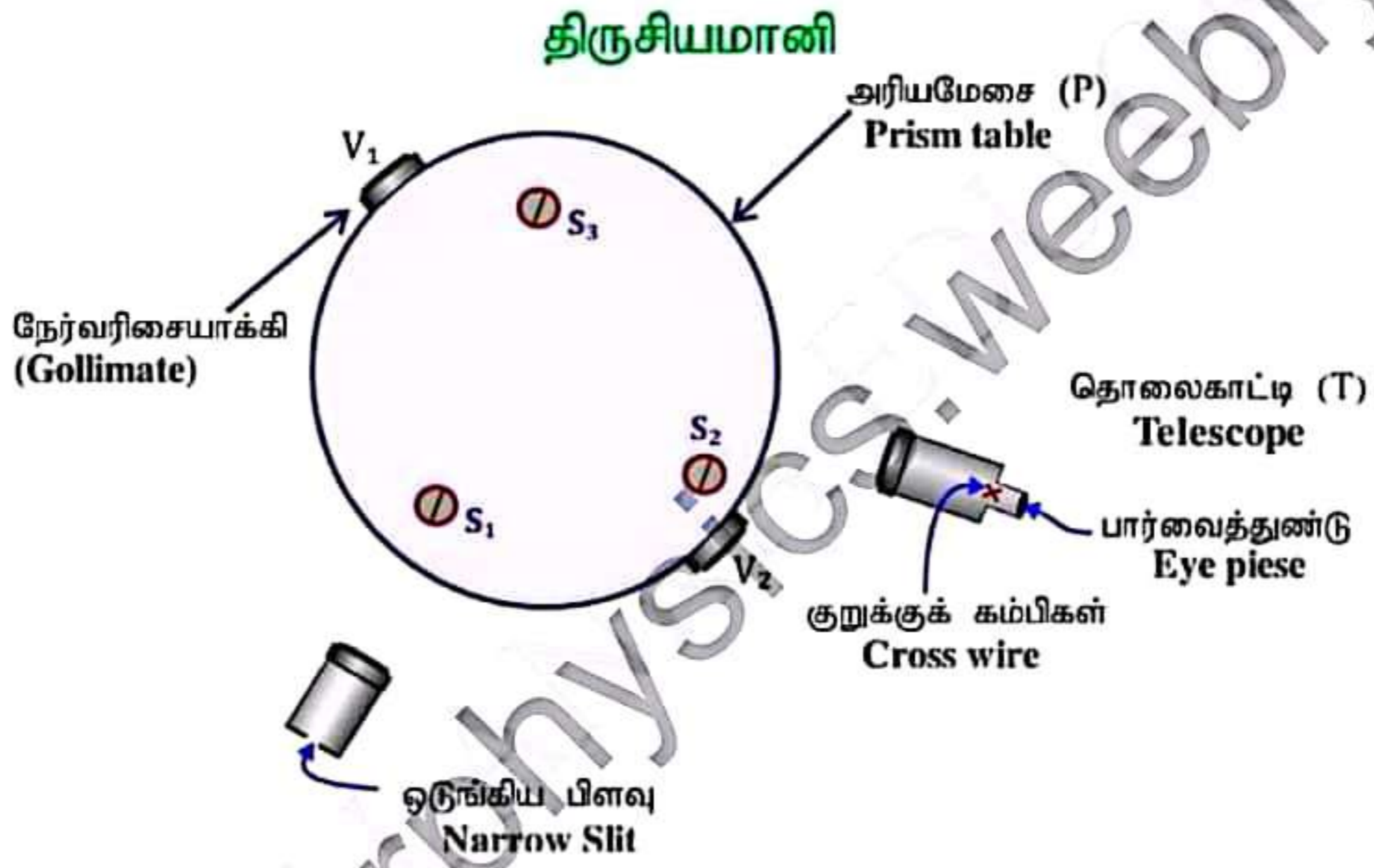
$$n_t = \frac{1/\sin C}{1/\sin C'}$$

$$n_t = \frac{\sin C'}{\sin C}$$

NOTE 4



O வினது விம்பம் Y இன் நிலையில் மாற்றமில்லை



\* திருசியமானியானது 3 பிரதான கூறுகளைக் கொண்டது

- 1) தொலைக்காட்டி
- 2) நேர்வரிசையாக்கி
- 3) அரியமேசை

இவற்றுள் அரியமேசையானது தனது மையத்தினூடாக செல்லும் நிலைக்குத்து அச்ச பற்றி சுழற்றப்படக்கூடியது

\* திருசியமானியை உபயோகிக்க முன்னர் அதனது கூறுகள் செப்பம் செய்யப்படல் வேண்டும். முதலில் தொலைக்காட்டி அடுத்து நேர்வரிசையாக்கி இறுதியாக அரியமேசை என்ற ஒழுங்கிலேயே செப்பம் செய்கை மேற்கொள்ளப்படல் வேண்டும்

◎ தொலைக்காட்டியை செப்பம் செய்தல்

- 1) குறுக்குக் கம்பிகள் தெளிவாக தெரியுமாறு பார்வைத்துண்டை முன் பின் ஆக அசைத்து செப்பம் செய்க.
- 2) தொலைக்காட்டியினூடாக மிக தொலைவிலுள்ள நிலைக்குத்து பொருளை நோக்கி அப்பொருளின் விம்பம் நிலைக்குத்து குறுக்குக் கம்பியுடன் பரவயன்மை இன்றி பொருந்துமாறு தொலைக்காடியினது நீளத்தை (பொருளை) செப்பம் செய்க

☉ நேர்வரிசையாக்கியை செப்பம் செய்தல்

- 1) பிளவை ஒடுங்கியதாகவும் நிலைக்குத்தாகவும் ஆக்குக
- 2) தொலைக்காட்டியை நேர்வரிசையாக்கியிற்கு நேராகக் கொண்டு வந்து தொலைக்காட்டியினூடாக நோக்கி நேர்வரிசையாக்கியின் பிளப்பின் விம்பம் நிலைக்குத்து குறுக்குக் கம்பியுடன் பரவயன்மை இன்றி பொருந்துமாறு நேர்வரிசையாக்கியின் நீளத்தை செப்பம் செய்க

NOTE 1

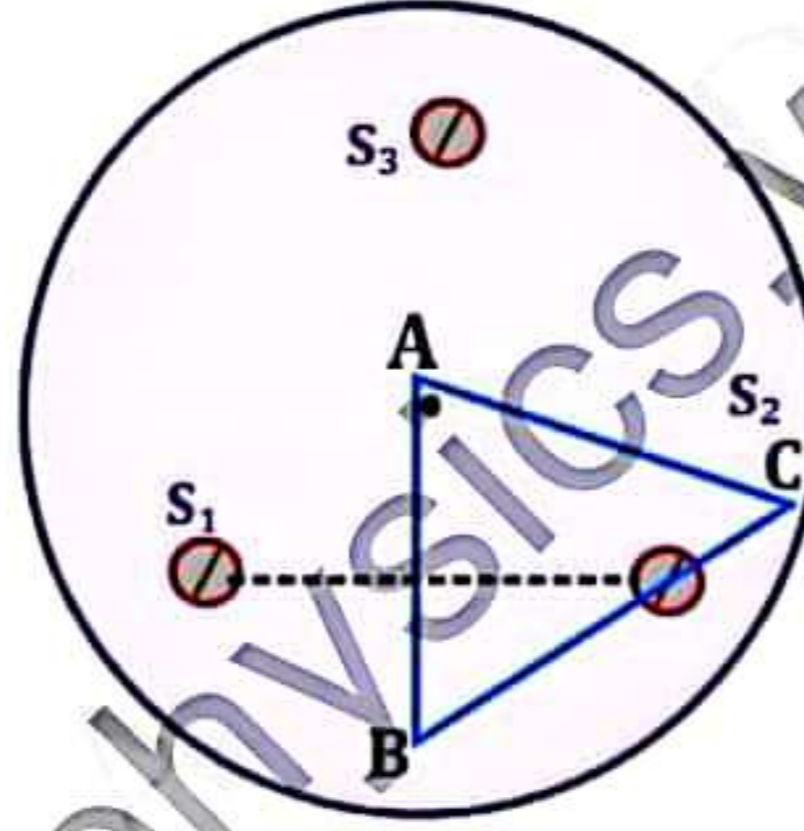
- நேர்வரிசையாக்கியும் தொலைக்காட்டியும் செப்பம் செய்யப்பட்ட நிலையில் நேர்வரிசையாக்கியின் பிளப்பிலிருந்து செல்லும் ஒளி கண்ணை வந்தடைவதைப் பின்வரும் படம் காட்டுகின்றது



NOTE 2

- சமாந்தர ஒளிக்கற்றையை தரக்கூடியதாக நேர்வரிசையாக்கியும் சமாந்தர ஒளிக்கற்றையை ஏற்கக்கூடியதாக தொலைக்காட்டியும் செப்பம் செய்யப்பட்டுள்ளது

☉ அரிய மேசையை செப்பம் செய்தல்

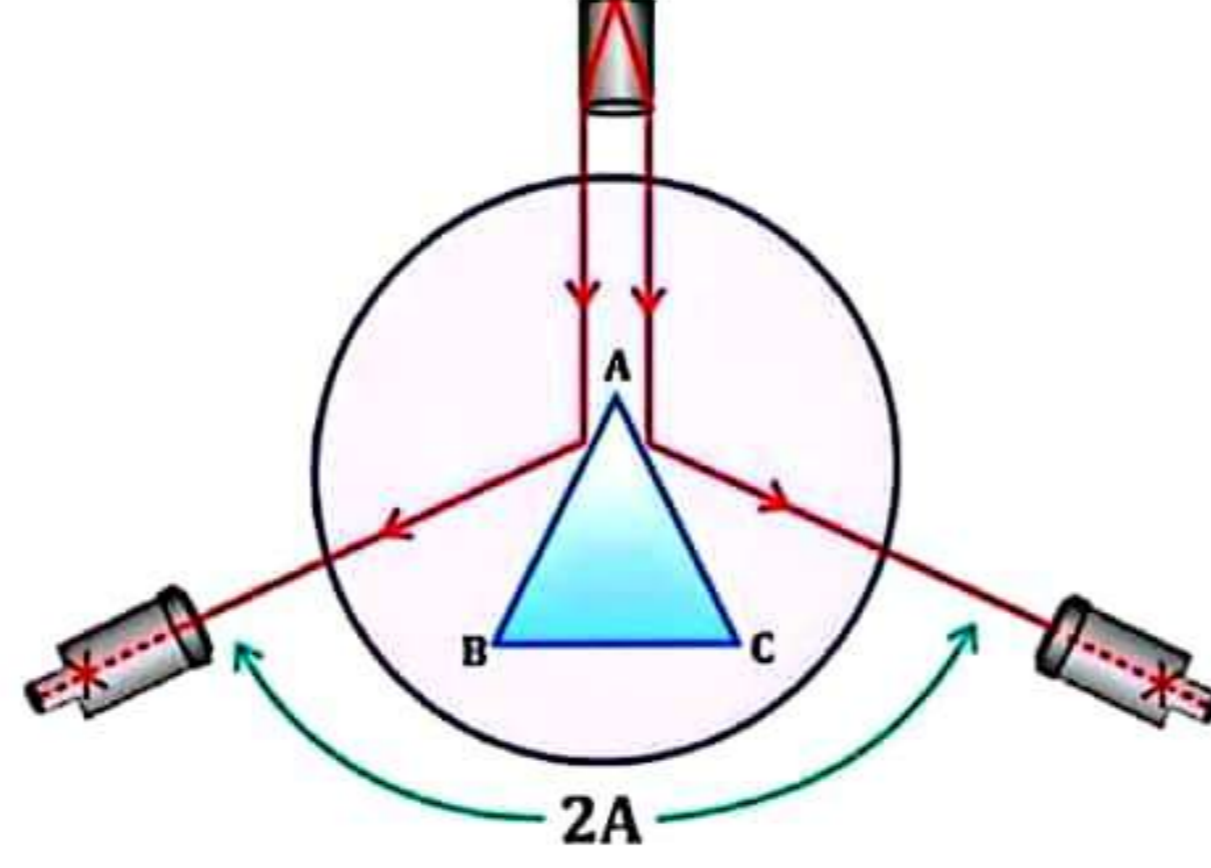


- அரியத்தினது முறிவோரம் அரிய மேசையின் மையத்திற்கு அண்மையில் இருக்குமாறும் அரியத்தின் ஏதாவது ஒரு முறிவு முகம் AB ஏதாவது இரு திருகுகளை ( $S_1 > S_2$ ) இணைக்கும் கோட்டிற்கு செங்குத்தாக இருக்குமாறு அரியத்தை அரிய மேசையில் வைக்க.
- முகம் AB இல் பட்டுத்தெறிப்பதால் உண்டாகும் பிளப்பின் விம்பத்தை தொலைக்காட்டியினூடாக நோக்கி அவ் விம்பம் கிடை குறுக்குக்கம்பிக்கு சமச்சீராக இருக்குமாறு திருகு  $S_2$  ஐ செப்பம் செய்க
- முகம் AC இல் பட்டுத்தெறிப்பதால் உண்டாகும் பிளப்பின் விம்பத்தையும் தொலைக்காட்டியினூடாக நோக்கி அவ்விம்பமும் கிடை குறுக்குக் கம்பிக்கு சமச்சீராக இருக்குமாறு திருகு  $S_1$  ஐ செப்பம் செய்க
- இப்போது அரிய மேசை மட்டமாக்கப்பட்டுள்ளது

NOTE

1. குறுக்குக் கம்பிகள் மீது பார்வை துண்டை குவியப்படுத்துக
2. தொலைக்காட்டியை தூரப்பார்வைக்கு ஏற்றதாக்குக
3. நேர்வரிசையாக்கியை சமாந்தர ஒளிக்கற்றையை தருமாறு செய்க
4. அரிய மேசையை கிடை மட்டமாக்குக

திருசியமானியை உபயோகித்து அரியமொன்றின் முறிவுக் கோணத்தை அளத்தல்



- \* முறிவோரம் அரிய மேசையின் மையத்திற்கு அண்மையில் இருக்குமாறும், முறிவோரம் நேர்வரிசையாக்கியை நோக்கி இருக்குமாறும், நேர்வரிசையாக்கியின் அச்சுக்கு அரியம் சமச்சீராக இருக்குமாறும் அரியத்தை அரிய மேசையில் வைக்க
- \* முகம் AB இல் பட்டுத் தெறிப்பதால் உண்டாகும் பிளப்பின் விம்பத்தை தொலைக்காட்டியினூடாக நோக்கி அவ்விம்பம் பார்வைப்புலத்தின் மையத்தில் இருக்குமாறு தொலைக்காட்டியின் நிலை  $T_1$  ஐப் பெறுக. வாசிப்பைக் குறிக்க.
- \* முகம் AC இல் பட்டுத் தெறிப்பதால் உண்டாகும் பிளப்பின் விம்பத்தையும் தொலைக்காட்டியினூடாக நோக்கி அவ்விம்பம் பார்வைப் புலத்தின் மையத்தில் இருக்குமாறும் தொலைக்காட்டியின் நிலை  $T_2$  ஐப் பெறுக. வாசிப்பைக் குறிக்க
- \* இவ்விரு வாசிப்புகளிலும் இருந்து தொலைக்காட்டி திரும்பிய கோணத்தை அறிந்தால் அது 2A ஐத் தரும். அதை 2ஆல் வகுக்க முறிவுக்கோணம் A பெறப்படும்.

**ஊதாரணம்: -**

- 01) மேற்கூறப்பட்ட பரிசோதனை ஒன்றில் தொலைக்காட்டியின் இரு நிலைகளிலும்  $302^\circ 10'$ ,  $59^\circ 40'$  ஆகும். முறிவுக் கோணத்தை கணிக்க

$$A = \frac{59^\circ 40' + (360^\circ - 302^\circ 10')}{2}$$

$$A = 58^\circ 45'$$

- 02) மேற்கூறியவாறான பரிசோதனை ஒன்றில் தொலைக்காட்டியின் இரு நிலைகளிலும் வாசிப்புகள் முறையே  $62^\circ 30'$ ,  $300^\circ 50'$  ஆகும். முறிவுக் கோணம் யாது?

$$A = \frac{62^\circ 30' + (360^\circ - 300^\circ 50')}{2}$$

$$A = 60^\circ 50'$$

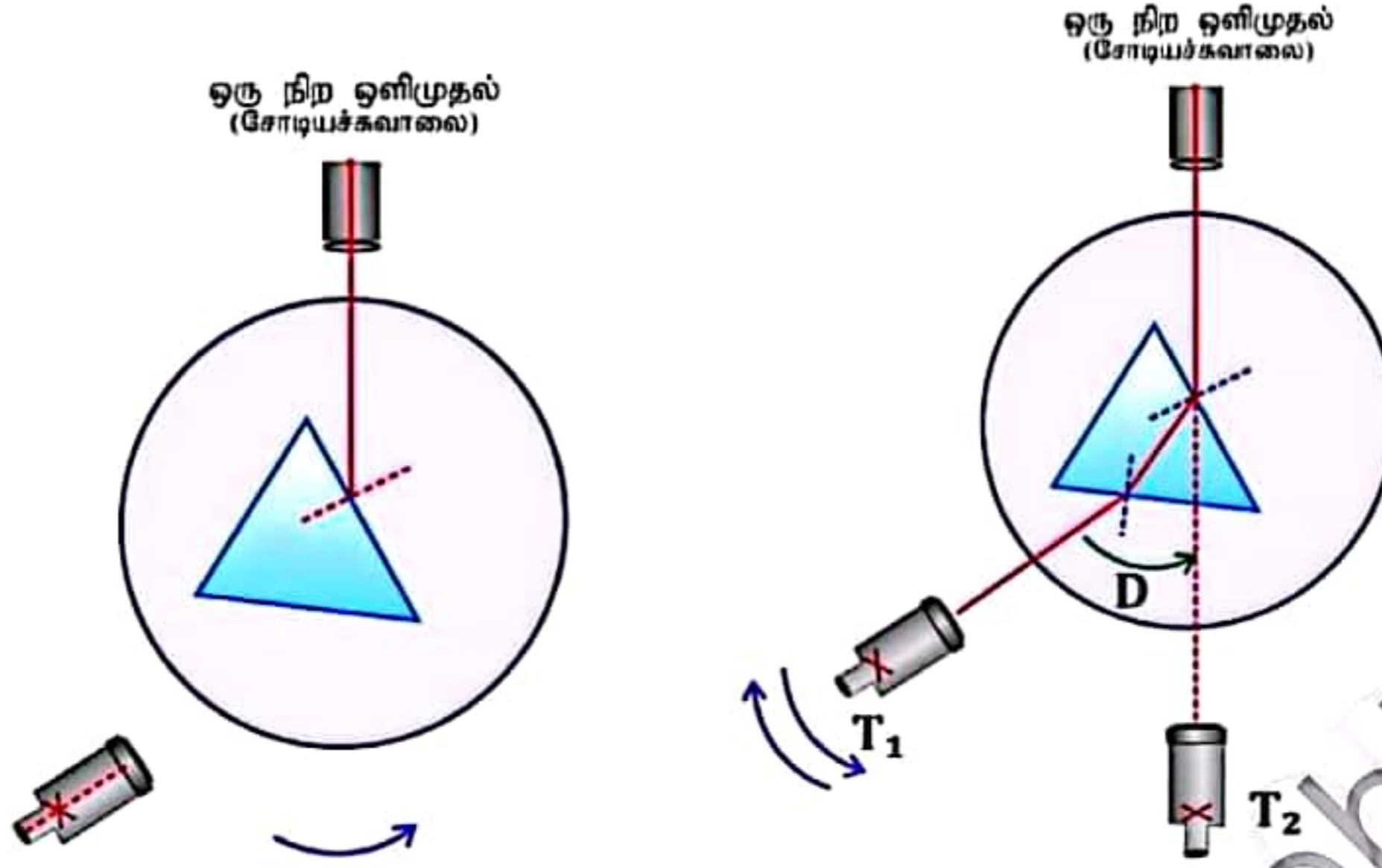
- 03) மேற்கூறியவாறான பரிசோதனை ஒன்றில் தொலைக்காட்டியின் இரு நிலைகளின் வாசிப்புகள் முறையே  $20^\circ 10'$ ,  $130^\circ 8'$ . முறிவுக் கோணம் யாது?

$$A = \frac{130^\circ 8' - 20^\circ 10'}{2}$$

$$A = 54^\circ 59'$$



திருசியமானியை உபயோகித்து அரியமொன்றின் இழிவு விலகல் கோணத்தை அளத்தல்



- \* அரியத்தினது முறிவோரம் நேர்வரிசையாக்கியிலிருந்து அப்பால் படுகோணம் பெரியதாக இருக்குமாறு அரியத்தை அரிய மேசையில் வைக்க. அரியத்தினூடாக முறிவடைந்து வருவதால் உண்டாகும் பிளப்பின் விம்பத்தை தொலைக்காட்டியினூடாக நோக்குக. நோக்கிக் கொண்டு அரிய மேசையின் அம்புக்குறி காட்டப்பட்டுள்ள திசையில் மெதுவாக திருப்புக.
- \* அப்போது விம்பத்தை பின்தொடர தொலைக்காட்டியையும் அதே திசையில் திருப்ப வேண்டி இருக்கும். ஆனால் ஒரு நிலையில் விம்பத்தை பின் தொடர தொலைக்காட்டியை எதிர்த் திசையில் திருப்ப வேண்டி ஏற்படும். விம்பமானது மீளும். இம் மட்டுமட்டான நிலையில்  $T_1$  ஐப் பெறுக. வாசிப்பைக் குறிக்க.
- \* அரியத்தை அகற்றியப் பின்னர் தொலைக்காட்டியை நேர்வரிசையாக்கியிற்கு நேராகக் கொண்டு வந்து நிலை  $T_2$  இல் வாசிப்பைப் பெறுக. இவ்விரு வாசிப்புகளிலும் இருந்து தொலைக்காட்டி திரும்பிய கோணத்தை அறிந்தால் அது இழிவு விலகல் கோணத்தைத் தரும்.

**NOTE 1**

- \* இப் பரிசோதனையில் பிளப்பை ஒளிராக்குவதற்கு ஒரு நிற ஒளிமுதலையே பாவிக்க வேண்டும். ஏனெனில் பிளப்பை ஒளிராக்க வெள்ளொளிமுதலை பயன்படுத்தினால் அது அரியத்தினூடு செல்லும் போது நிறப்பிரிகையடைய இழிவு விலகல் நிலை தெளிவாக வரையறுக்கப்படாது.

**NOTE 2**

- \* முறிவுக்கோணம் துணியும் முன்னைய பரிசோதனையில் பிளப்பை ஒளிராக்க வெள்ளொளி முதலையும் உபயோகிக்கலாம். ஏனெனில் அங்கு தெறிக்கப்படும் ஒளியே நோக்கப்படுகின்றது. தெறிப்பின் போது நிறப்பிரிகை ஏற்படுவதில்லை

**NOTE 3**

- 1) மேற்கூறிய பரிசோதனையில் தொலைக்காட்டியின் இரு நிலைகளிலும் பெறப்பட்ட வாசிப்புகள் முறையே  $336^{\circ} 20'$ ,  $24^{\circ} 30'$  எனின்,

$$D = 24^{\circ} 30' + (360^{\circ} - 336^{\circ} 20')$$

$$D = 48^{\circ} 70'$$

- 2) மேற்கூறிய பரிசோதனையில் பெறப்பட்ட வாசிப்புகள் முறையே  $10^{\circ} 20'$ ,  $48^{\circ} 10'$  எனின்

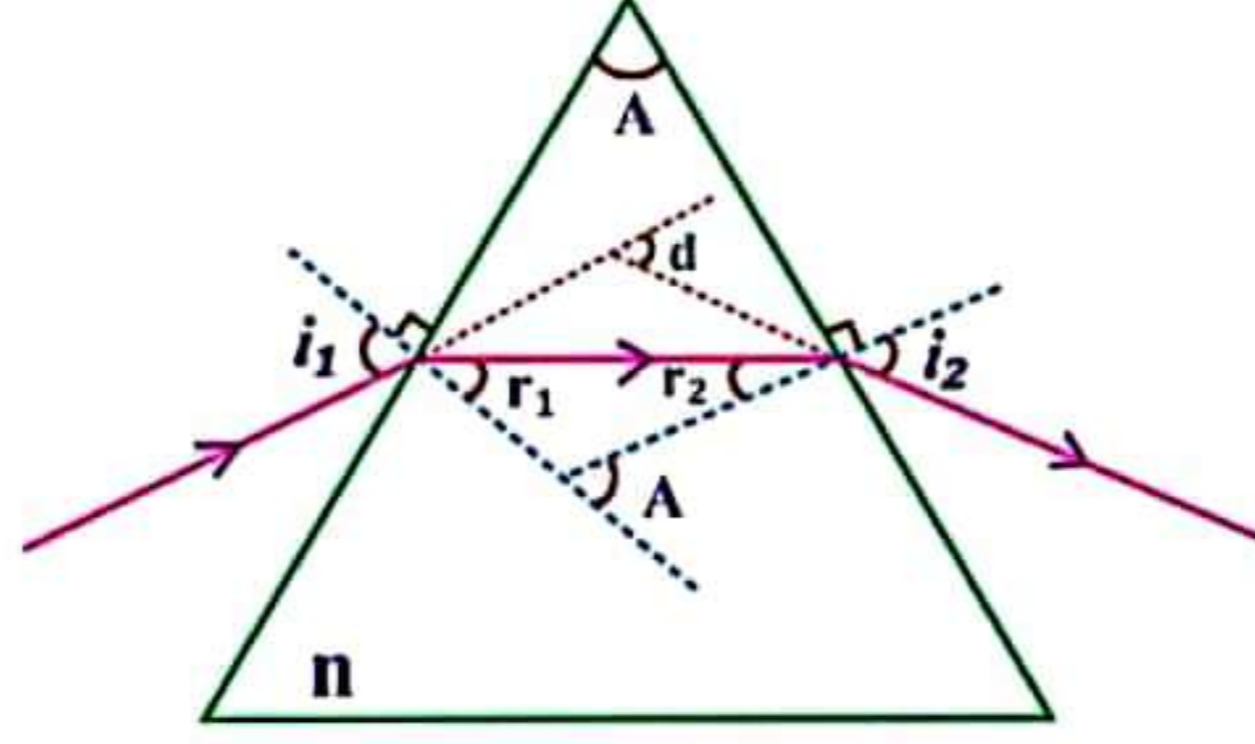
$$D = 48^{\circ} 10' - 10^{\circ} 20'$$

$$D = 37^{\circ} 50'$$

**NOTE 4**

- \* அரிய மேசையின் மையமும் வட்ட அளவிடையின் மையமும் சரியாக பொருந்தாமையால் ஏற்படும் வழுவை நீக்குவதற்காகவே இரு வேணியர்களிலும் வாசிப்புகள் எடுக்கப்படுகின்றன.

சிறு கோண அரியங்களினூடு ஒளிமுறிவு



$$n = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

i, r மிக சிறியனவாகையால்

$$n = \frac{i_1}{r_1}$$

$$i_1 = nr_1$$

இதேபோல்

$$i_2 = nr_2$$

$$d = nr_1 - r_1 + nr_2 - r_2$$

$$d = r_1(n - 1) + r_2(n - 1)$$

$$d = (r_1 + r_2)(n - 1)$$

$$d = A(n - 1)$$

$$\boxed{d = A(n - 1)}$$

இச்சூத்திரம் சிறுகோண அரியங்களில் சிறிய படுகோணங்களுக்கு மட்டுமே உண்மையானது.

- 01) 1.5 முறிவுச்சூட்டியுடைய கண்ணாடியாலான  $4^\circ$  கோண அரியமொன்றின் ஒரு முகத்திற்கு செங்குத்தாக ஓர் ஒளிக்கதிர் படுகின்றது. இவ் ஒளிக்கதிரில் ஏற்படும் விலகலைக் காண்க

$$d = A(n - 1)$$

$$d = 4^\circ (1.5 - 1)$$

$$d = 2^\circ$$

- 02)  $\frac{3}{2}$  முறிவுச்சூட்டி உடைய கண்ணாடியாலான  $6^\circ$  கோண அரியமொன்று  $\frac{4}{3}$  முறிவுச்சூட்டி உடைய நீரினுள் வைக்கப்படுள்ளது. இவ் அரியத்தினது ஒரு முகத்திற்கு செங்குத்தாக ஒரு ஒளிக்கதிர் படுகிறது. ஒளிக்கதிர் ஏற்படும் விலகலைக் காண்க.

$$w n_g = w n_a \times a n_g$$

$$w n_g = \frac{3}{4} \times \frac{3}{2}$$

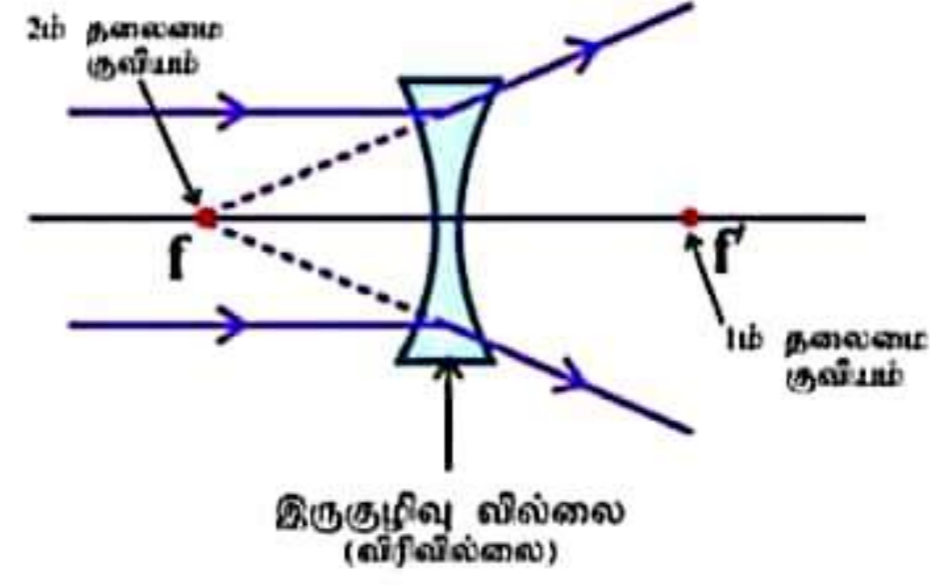
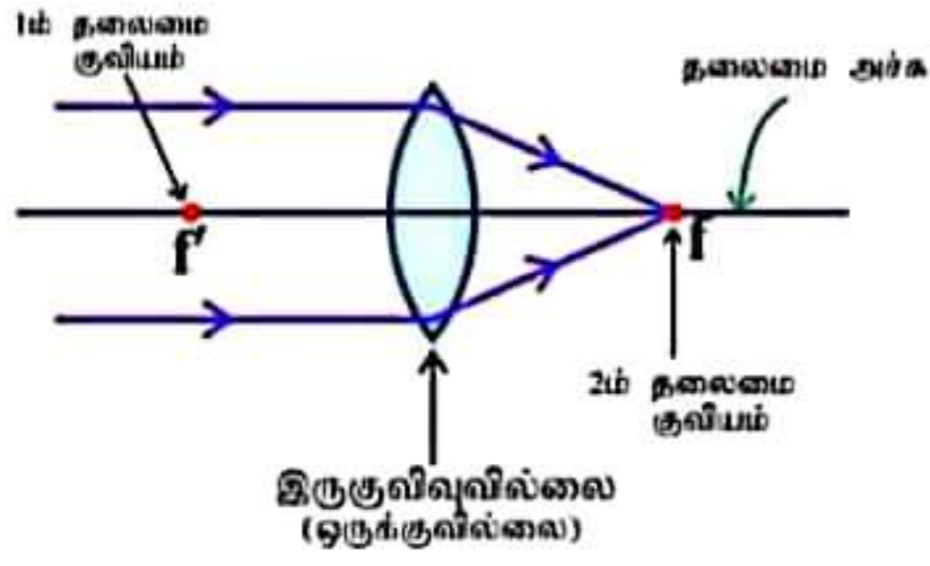
$$w n_g = \frac{9}{8}$$

$$d = A(n - 1)$$

$$d = 6^\circ \left( \frac{9}{8} - 1 \right)$$

$$d = 45'$$

## வில்லைகளினூடு ஒளிமுறிவு



- ❖ வில்லையொன்றினது தலைமை அச்சுக்கு சமாந்தரமாகவும் அதற்கு அண்மையாகவும் செல்கின்ற ஒளிக்கதிர்கள் வில்லையினூடாக முறிவடைந்த பின்னர் முதலச்சிலுள்ள ஒரு புள்ளியினூடாக செல்லும் அல்லது முதலச்சிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து வருவது போல் தோன்றும். முதலச்சிலுள்ள அப்புள்ளி அவ்வில்லையினது 2<sup>ஆம்</sup> தலைமைக் குவியம் எனப்படும்.
- ❖ இதே போல எதிர்ப்பக்கத்திலுள்ள ஒத்த புள்ளி அவ்வில்லையானது முதலாம் தலைமைக் குவியம் எனப்படும்.

### NOTE 1

- வில்லையொன்றினது 1<sup>ஆம்</sup> தலைமைக் குவியமும் 2<sup>ஆம்</sup> தலைமைக் குவியமும் வில்லையிலிருந்து சம தூரத்தில் இருப்பதற்கு,
  - 1) வில்லையின் இரு பக்கங்களிலும் ஒரே ஊடகம் இருத்தல் வேண்டும்.
  - 2) வில்லை மெல்லியதாக இருத்தல் வேண்டும் அல்லது இரு சம குழிவாக இருத்தல் வேண்டும்

### NOTE 2

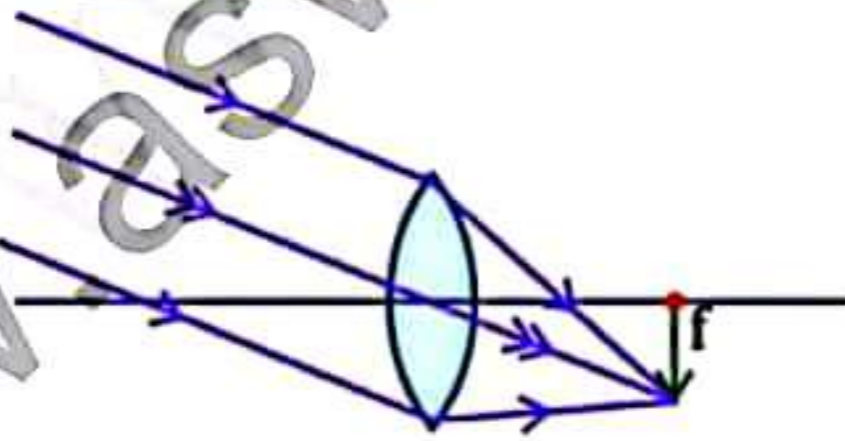
- கண்ணாடியிலான வில்லையை நீரினுள் வைக்கும் போது நீரினுள் அதன் குவிய நீளம் வளியில் உள்ளதை விட கூடவாக இருக்கும். வளியில் ஒருக்கு வில்லையாக உள்ள வில்லை நீரிலும் ஒருக்கு வில்லையாகவே இருக்கும்.

### NOTE 3

- ஒரு வில்லை ஆக்கப்பட்ட திரவியத்தின் முறிவுச்சுட்டியை விட கூடிய முறிவுச்சுட்டியை உடைய திரவத்தினுள் ஒரு வில்லையை வைத்தால் வளியில் ஒருக்கு வில்லையாக உள்ள வில்லை அத்திரவத்தினுள் விரிவில்லையாகவும், வளியில் விரிவில்லையாக உள்ள வில்லை அத்திரவத்தினுள் ஒருக்கு வில்லையாகவும் செயற்படும்.

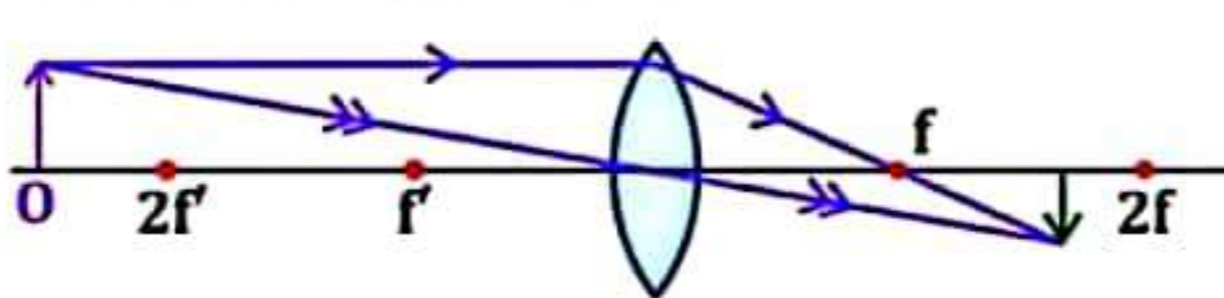
## ❖ குவிவு வில்லையால் உண்டாக்கப்படும் விம்பங்கள்

- 1) பொருள் முடிவிலியில்



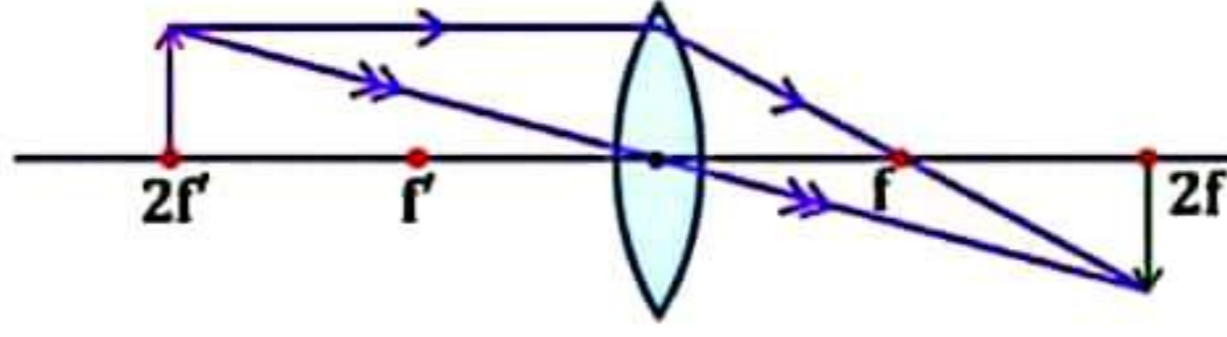
தலைகீழான, உருச்சிறுத்த மெய்விம்பம் குவியத்தில் உண்டாகும்.

- 2) பொருள் 2F' இற்கு அப்பால்



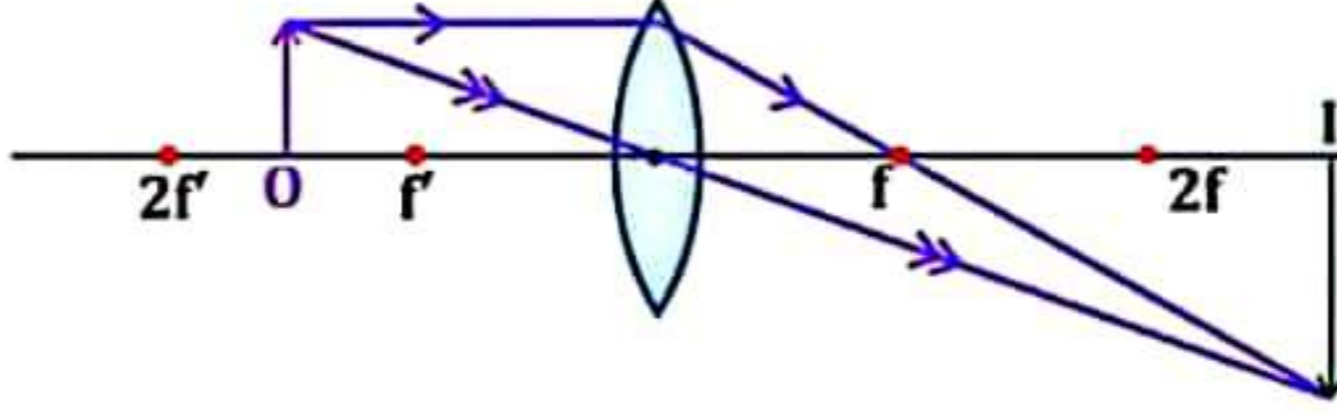
தலைகீழான, உருச்சிறுத்த மெய்விம்பமொன்று F இற்கும் 2F இற்குமிடையில் உண்டாகும்.

3) பொருள்  $2F'$  இல்



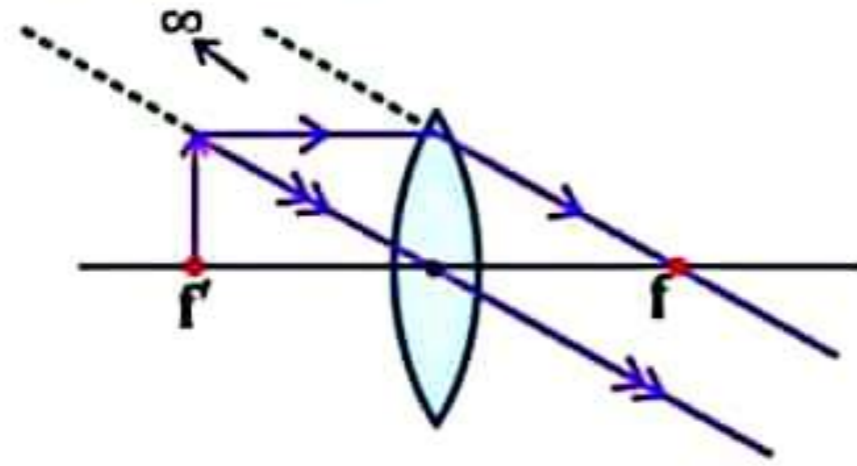
தலைகீழான, பொருளளவான மெய்விம்பமொன்று  $2F$  இல் உண்டாகும்.

4) பொருள்  $F'$  இற்கும்  $2F'$  இற்குமிடையில்



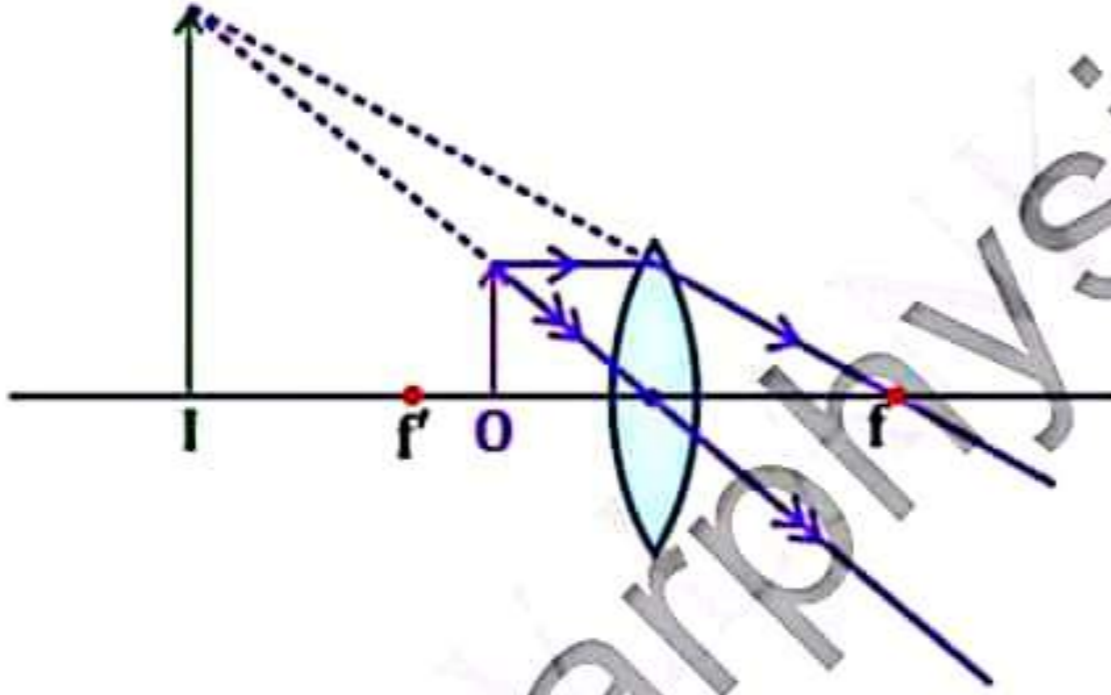
தலைகீழான, உருப்பெருத்த மெய்விம்பமொன்று  $2F$  இற்கு அப்பால் உண்டாகும்.

5) பொருள்  $F'$  இல்



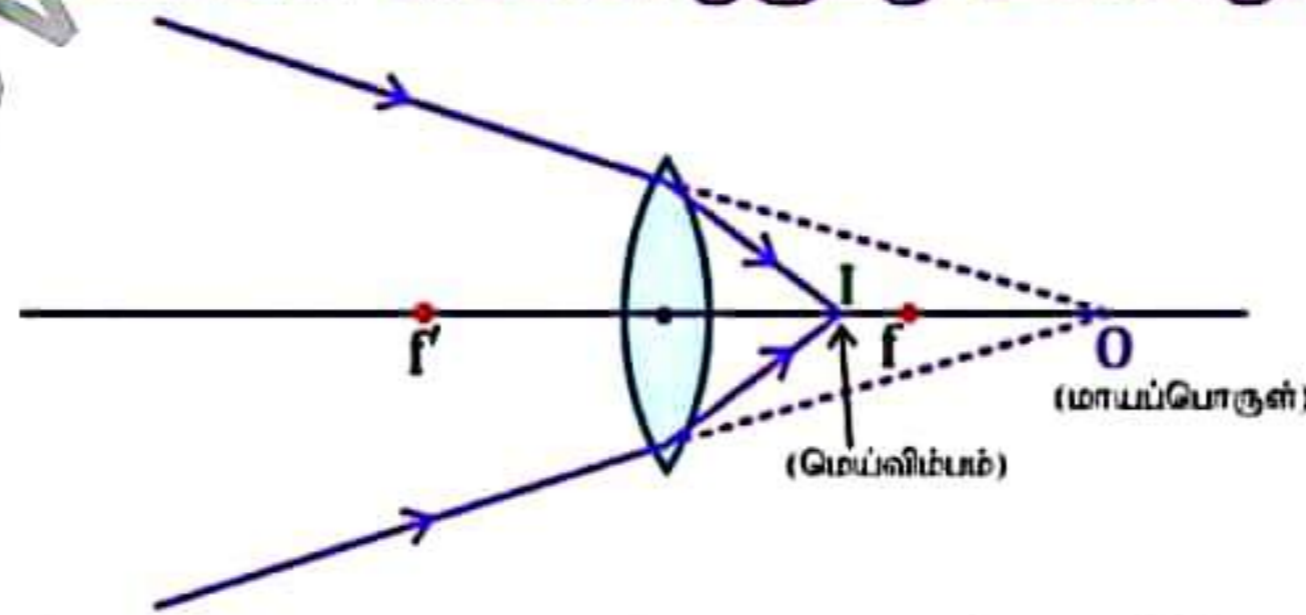
நிமிர்ந்த விம்பமொன்று முடிவிலியில் தோன்றும்.

6) பொருள்  $F'$  இற்குள்



உருப்பெருத்த, நிமிர்ந்த மாய விம்பமொன்று பொருளுக்கு அதே பக்கத்தில் பொருளுக்கு அப்பால் உண்டாகும்.

❖ குவிவு வில்லையில் மாயப்பொருளுக்கு உண்டாகும் விம்பம்

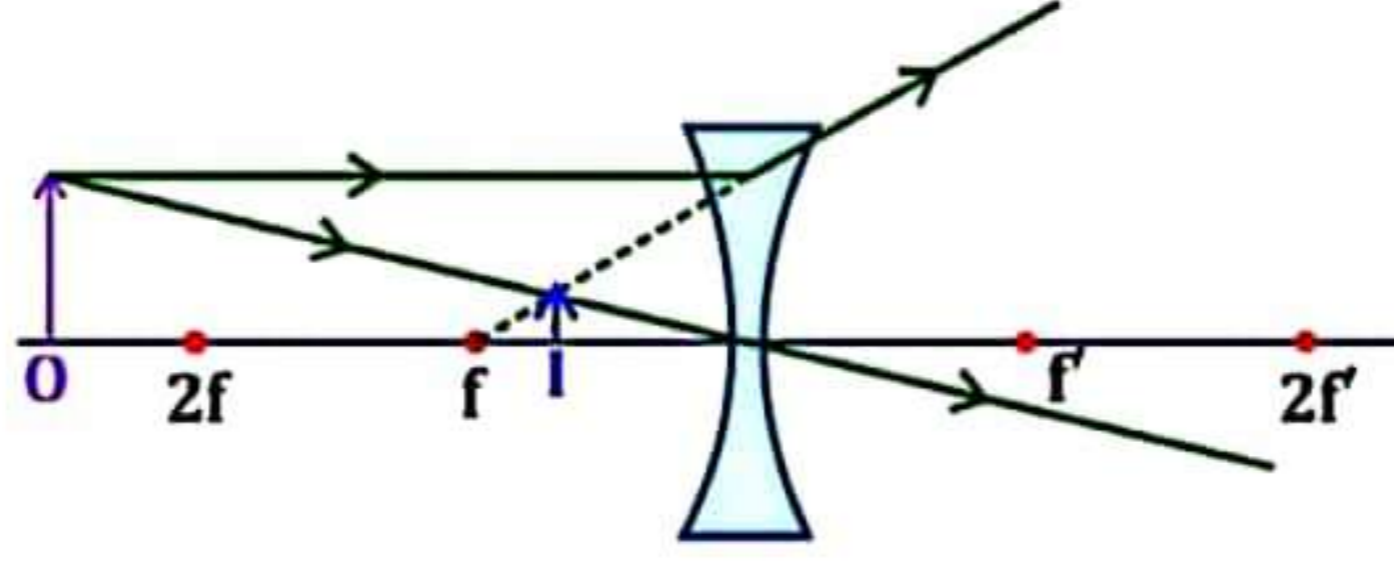


➤ குவிவு வில்லையில் மாயப்பொருளுக்கு எப்போதும் உருச்சிறுத்த நிமிர்ந்த மெய்விம்பமொன்று குவியத்தினுள் உண்டாகும்.

NOTE 1

➤ குவிவு வில்லையில் மெய்ப் பொருளுக்கு மெய்விம்பமும் உண்டாகலாம், மாய விம்பமும் உண்டாகலாம். மெய்ப்பொருள் குவியத்தினுள் உள்ள போது மெய்ப்பொருளுக்கு உருப்பெருத்த நிமிர்ந்த மாய விம்பமொன்று உருவாகும். குவிவு வில்லையில் மாயப்பொருளுக்கு எப்போதும் உருச்சிறுத்த, நிமிர்ந்த மெய் விம்பமொன்று குவியத்தினுள் உண்டாகும்.

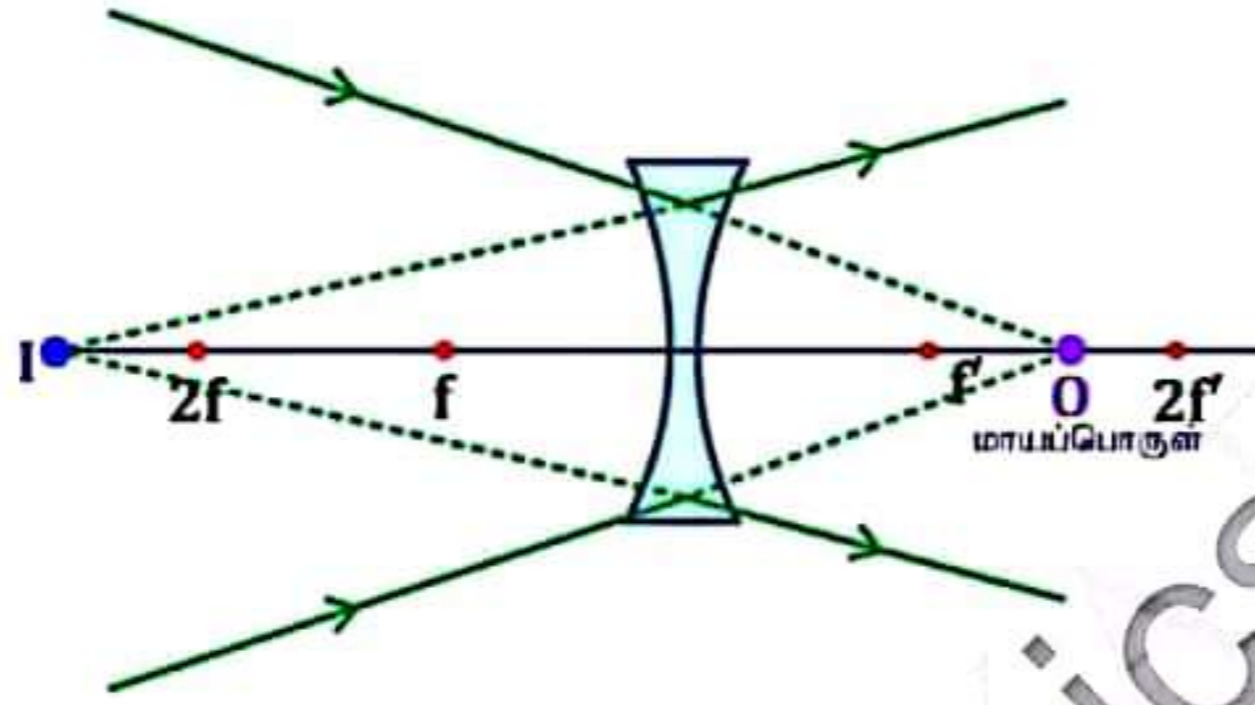
☒ குழிவு வில்லையால் உண்டாக்கப்படும் விம்பம்



➤ குழிவு வில்லையில் மெய் பொருளுக்கு எப்பொழுதும் உருச்சிறுத்த, நிமிர்ந்த மாய விம்பமொன்று குவியத்தினுள் உண்டாகும்.

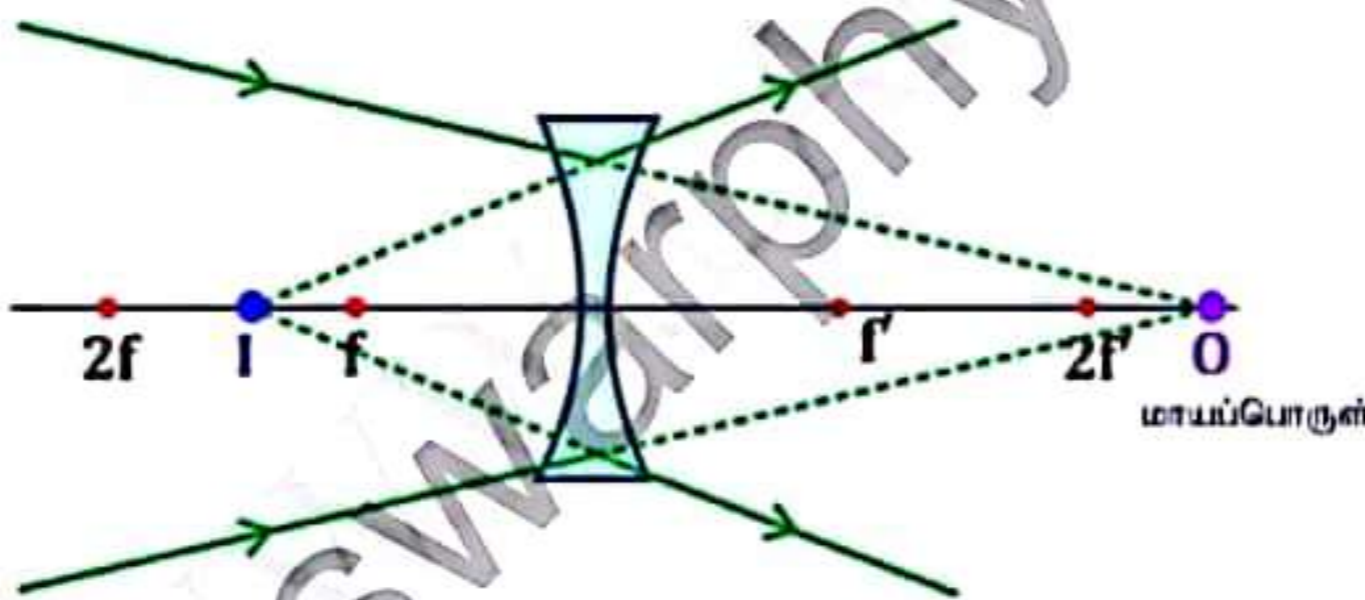
☒ குழிவு வில்லையால் மாயப்பொருளுக்கு உண்டாகும் விம்பங்கள்

1) மாயப்பொருள்  $F'$  இற்கும்  $2F'$  இற்குமிடையில்



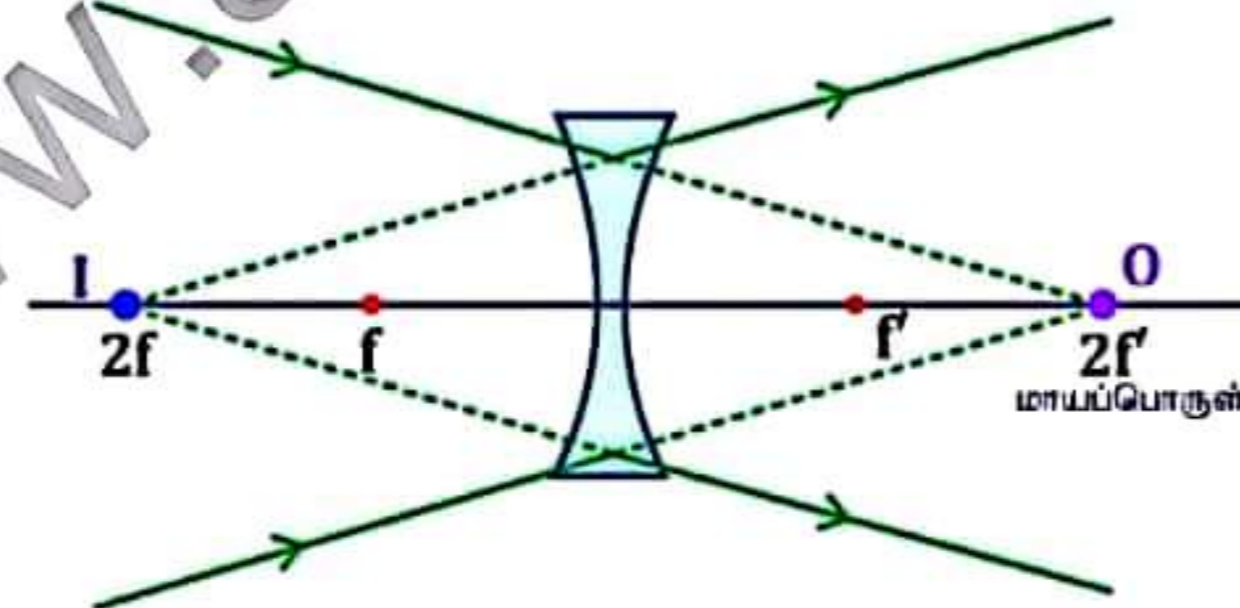
உருப்பெருத்த, தலைகீழான மாயவிம்பமொன்று  $2F$  இற்கு அப்பால் உண்டாகும்.

2) மாயப்பொருள்  $2F'$  இற்கு அப்பால்



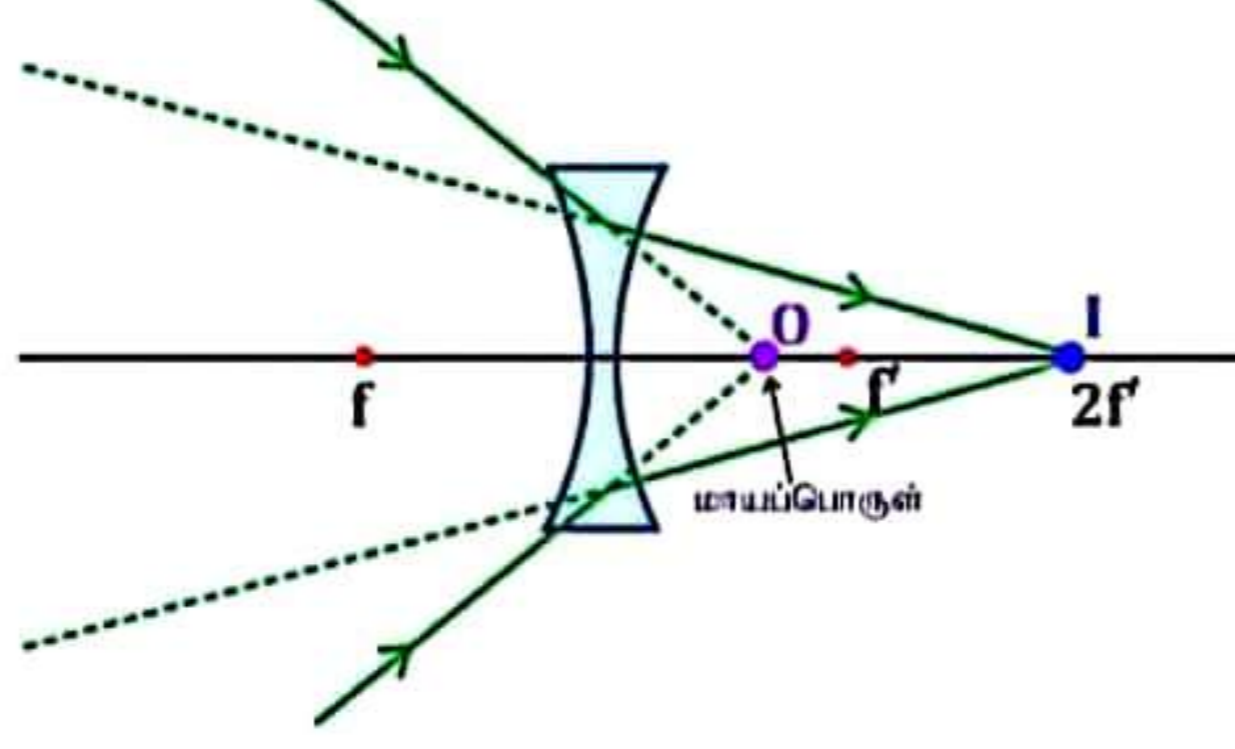
உருச்சிறுத்த தலைகீழான மாயவிம்பமொன்று  $2F$  இற்கும்  $F$  இற்கும் இடையில் உண்டாகும்.

3) மாயப்பொருள்  $2F'$  இல்



பொருளளவான தலைகீழான மாயவிம்பமொன்று  $2F$  இல் உண்டாகும்.

4) மாய்பொருள்  $F'$  இற்குள்



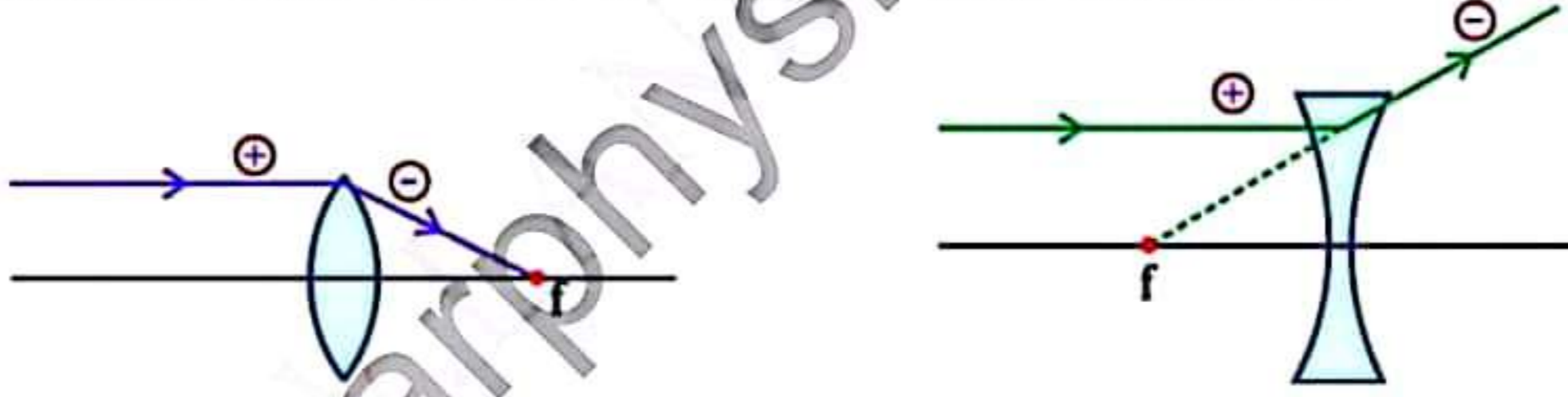
உருப்பெருத்த நிமிர்ந்த  
மெய்வீம்பொன்று பொருளுக்கு  
அப்பால் உண்டாகும்.

#### NOTE

- \* குழிவு வில்லையில் மெய்ப்பொருளுக்கு எப்பொழுதும் உருச்சிறுத்த நிமிர்ந்த மாய வீம்பொன்று குவியத்தினுள் உண்டாகும்.
- \* குழிவு வில்லையில் மாய்ப்பொருளுக்கு மாய வீம்பும் உண்டாகலாம். மெய்வீம்பும் உண்டாகலாம்
- \* மாய்ப்பொருள் குவியத்தினுள் உள்ள போது மாய்ப்பொருளுக்கு உருப்பெருத்த நிமிர்ந்த மெய்வீம்பொன்று உண்டாகும்.

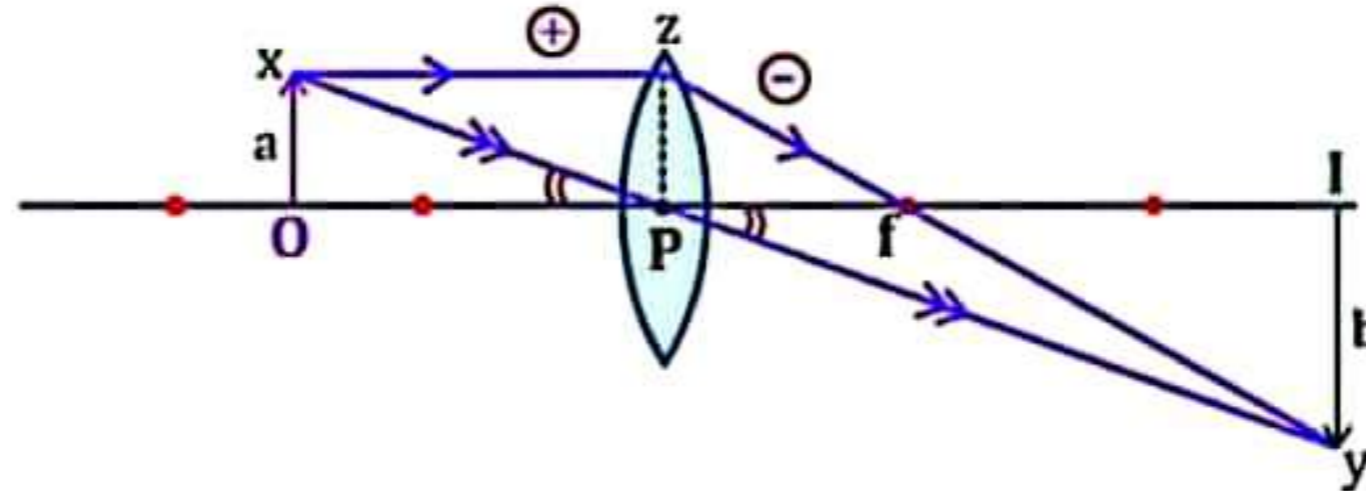
#### ஒளியியல் குறிவழக்கு (பழைய தெக்காட்டின் குறி வழக்கு)

- 1) தூரங்கள் யாவும் ஒளியியல் மையத்திலிருந்து அளக்கப்படும்
- 2) படுகதிரின் திசையில் அளக்கப்படும் தூரங்கள் மறையானவை எனவும், படுகதிரின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் அளக்கப்படும் தூரங்கள் நேரானவை எனவும் கொள்ளப்படும்.



- பழைய தெக்காட்டின் குறிவழக்கு படி ஒருக்கு வில்லையின் குவியத்தாரம் (+) ஆகவும், விரிவில்லையின் குவியத்தாரம் (-) ஆகவும் இருக்கும்.

வில்லை சூத்திரம் நிறுவல் - குவிவு வில்லை



- முக்கோணிகள் PIY, POX என்பன இயல்பொத்தவை

$$\frac{PI}{PO} = \frac{IY}{OX}$$

$$\frac{PI}{PO} = \frac{b}{a} \longrightarrow \textcircled{1}$$

- முக்கோணிகள் FIY, FPZ என்பன இயல்பொத்தவை

$$\frac{IF}{PF} = \frac{IY}{PZ}$$

$$\frac{IF}{PF} = \frac{b}{a} \longrightarrow \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \Rightarrow \frac{PI}{PO} = \frac{IF}{PF}$$

$$\frac{PI}{PO} = \frac{PI - PF}{PF}$$

$$\frac{PI}{PO} = \frac{PI}{PF} - 1$$

PI ஆல் பிரிக்க

$$\frac{1}{PO} = \frac{1}{PF} - \frac{1}{PI}$$

$$\frac{1}{PO} + \frac{1}{PI} = \frac{1}{PF}$$

பழைய தெக்காட்டின் குறிவழக்குப் படி,

$$PI = -v \text{ (விம்ப தூரம்)}$$

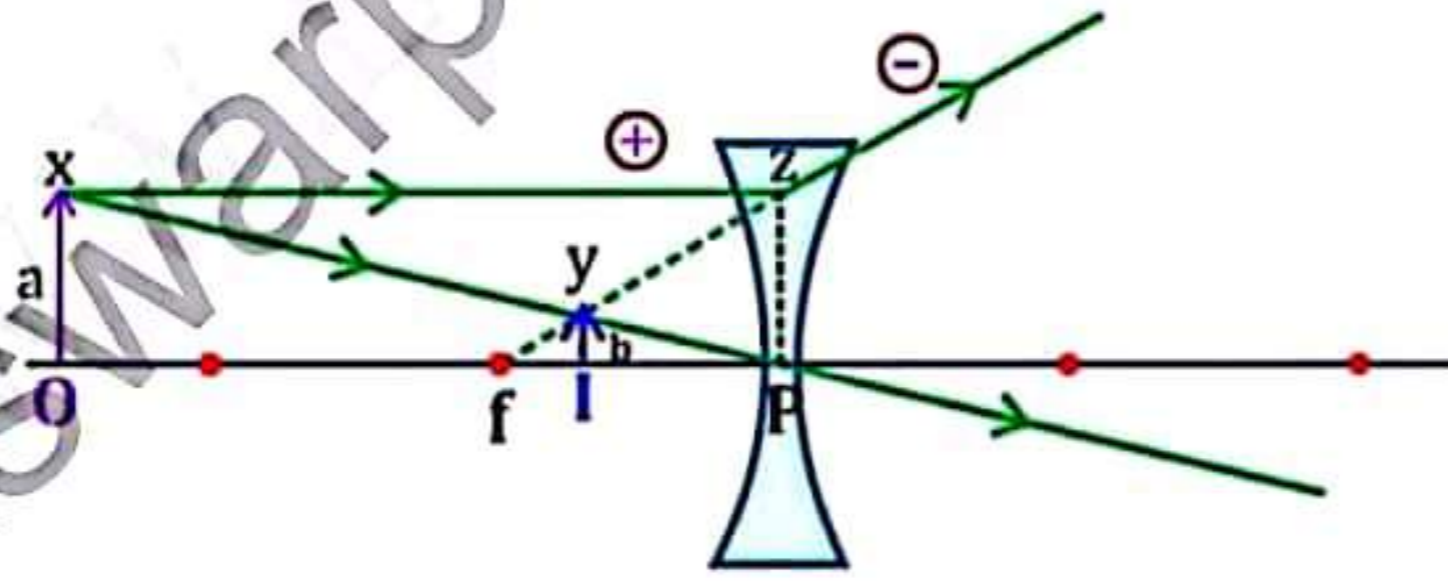
$$PO = +u \text{ (பொருள் தூரம்)}$$

$$PF = -f$$

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

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

வில்லை சூத்திரம் நிறுவல் - குழிவு வில்லை



- முக்கோணிகள் PIY, PXY என்பன இயல்பொத்தவை

$$\frac{PI}{PO} = \frac{IY}{OX}$$

$$\frac{PI}{PO} = \frac{b}{a} \longrightarrow \textcircled{1}$$

- முக்கோணிகள் FIY, FPZ என்பன இயல்பொத்தவை

$$\frac{IF}{PF} = \frac{IY}{PZ}$$

$$\frac{IF}{PF} = \frac{b}{a} \longrightarrow \textcircled{2}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{1}, \textcircled{2} &\Rightarrow \frac{PI}{PO} = \frac{IF}{PF} \\ \frac{PI}{PO} &= \frac{PF - PI}{PF} \\ \frac{PI}{PO} &= 1 - \frac{PI}{PF} \end{aligned}$$

PI ஆல் பிரிக்க

$$\begin{aligned} \frac{1}{PO} &= \frac{1}{PI} - \frac{1}{PF} \\ \frac{1}{PI} - \frac{1}{PO} &= \frac{1}{PF} \end{aligned}$$

பழைய தெக்காட்டின் குறிவழக்குப் படி,

$$PI = -v \text{ (விம்ப தூரம்)}$$

$$PO = +u \text{ (பொருள் தூரம்)}$$

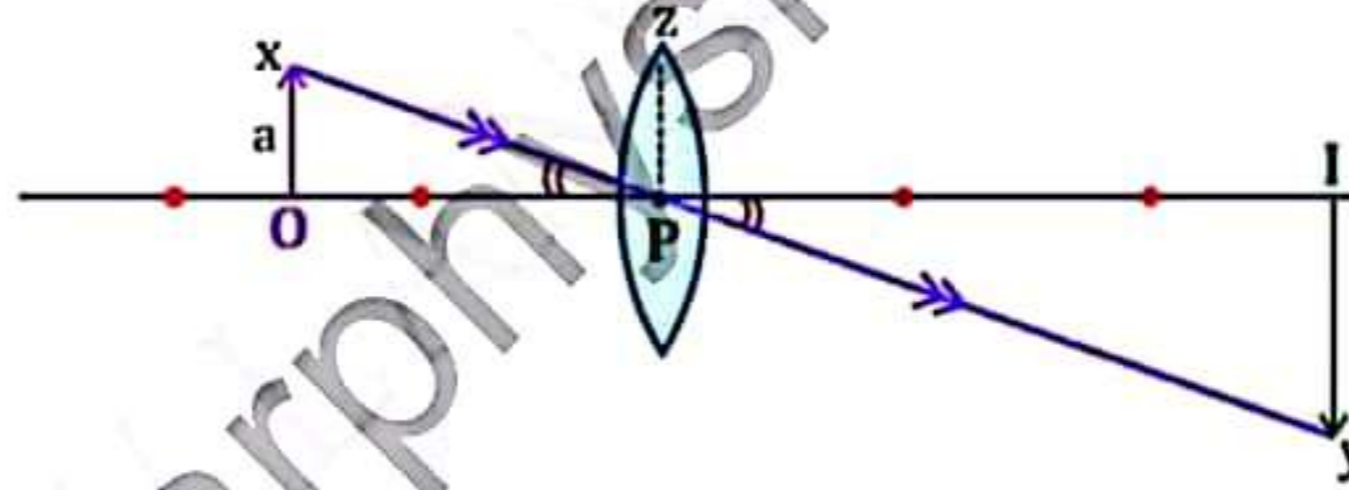
$$PF = +f$$

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

### ஏகபரிமாண உருப்பெருக்கம்

❖ விம்பத்தின் உயரத்திற்கும், பொருளின் உயரத்திற்கும் இடையிலான விகிதமானது ஏகபரிமாண உருப்பெருக்கம் எனப்படும்

$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}}$$



முக்கோணிகள் PIY, POX என்பன இயல்பொத்தவை

$$\frac{PI}{PO} = \frac{IY}{OX}$$

$$\frac{\text{விம்பதூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}} = \frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}}$$

ஆனால்

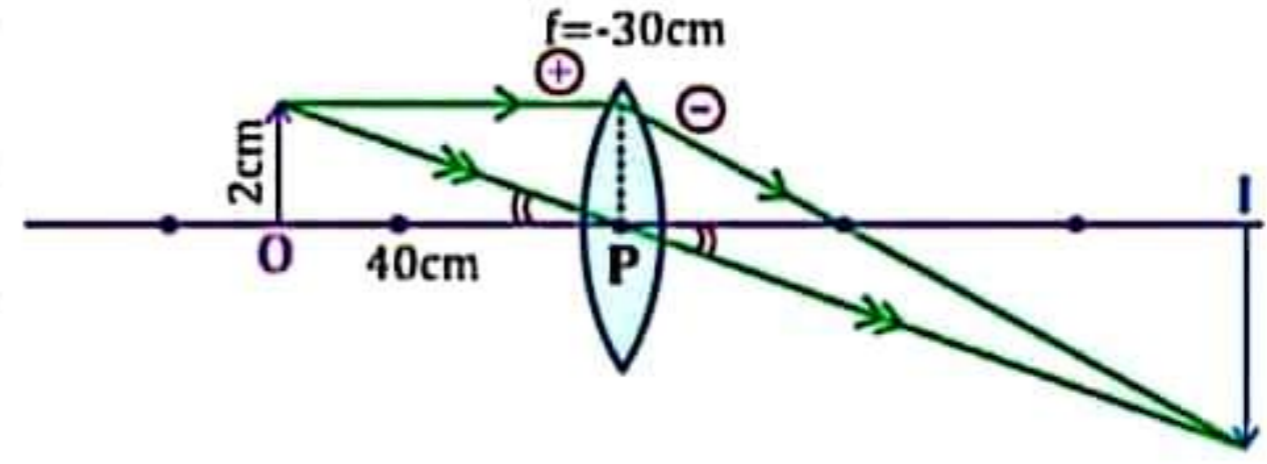
$$\text{உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}}$$

$$\text{ஆகவே, உருப்பெருக்கம்} = \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$

$$\boxed{m = \left| \frac{v}{u} \right|}$$



01) 30cm குவிய நீளமுடைய குவிவுவில்லை ஒன்றுக்கு முன்னால் 4cm இல் 2mm உயரமான ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இறுதி விம்பத்தின் நிலையையும் அதன் உருப்பெருக்கத்தையும் இறுதி விம்பத்தின் உயரத்தையும் காண்க.



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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{40} = \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{40} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{120}$$

$$v = -120$$

விம்பம் எதிர்ப் பக்கத்தில் 120cm இல் உண்டாகும்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

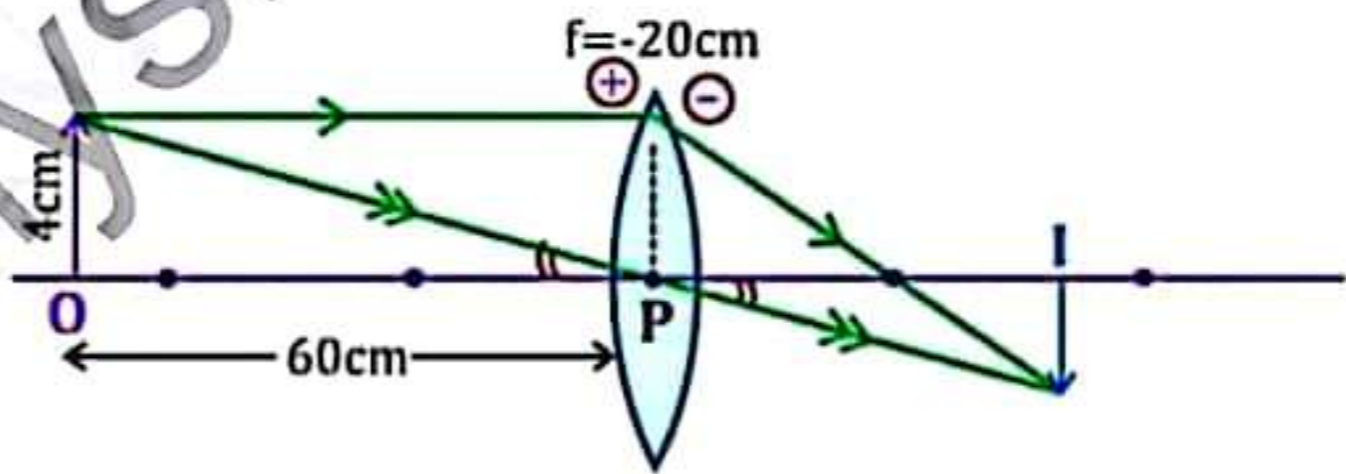
$$m = \frac{120}{40}$$

$$m = 3$$

$$\text{விம்ப உயரம்} = 3 \times 2\text{mm}$$

$$= 6\text{mm}$$

02) 20cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றுக்கு முன்னால் 60cm இல் 4mm உயரமான பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. விம்பத்தின் நிலை, உருப்பெருக்கம், அதன் உயரம் என்பவற்றைக் காண்க.



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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{60} = \frac{1}{-20}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{60} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-2}{60}$$

$$v = -30\text{cm}$$

விம்பம் எதிர்ப் பக்கத்தில் 30cm இல் உண்டாகும்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

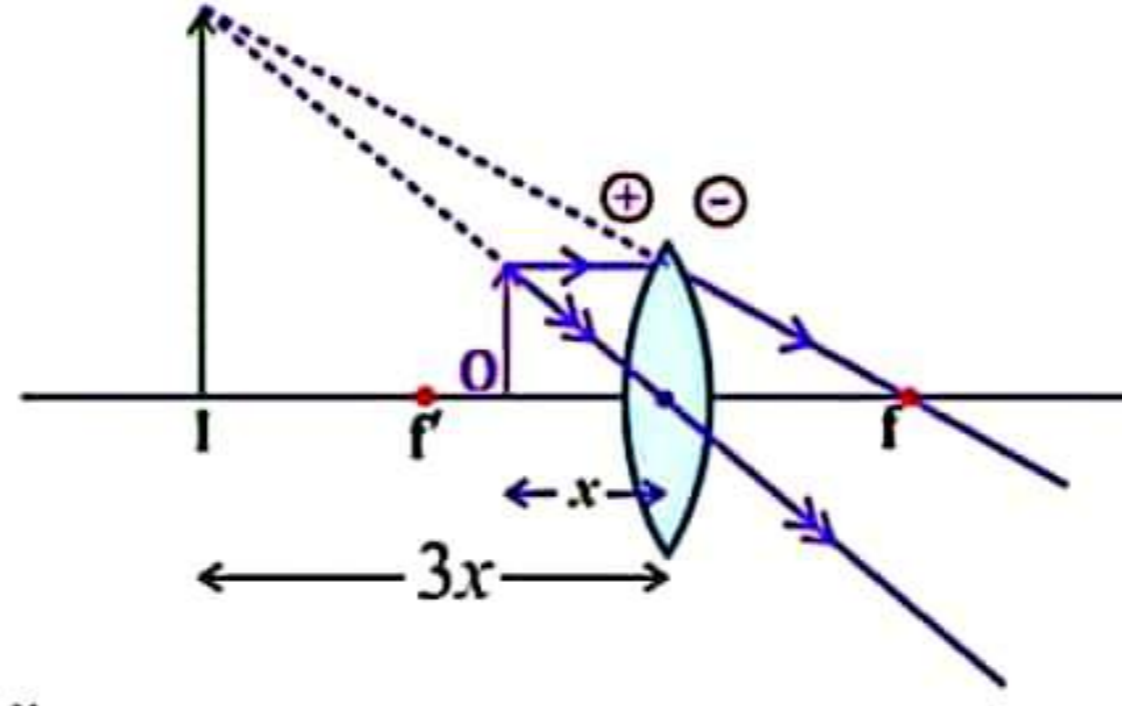
$$m = \frac{30}{60}$$

$$m = \frac{1}{2}$$

$$\text{விம்ப உயரம்} = \frac{1}{2} \times 4\text{mm}$$

$$= 2\text{mm}$$

05) 30cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லைக்கு முன்னால் ஒரு பொருளை வைத்த போது 3 மடங்கு உருப்பெருத்த நிமிர்ந்த விம்பமொன்று உண்டாகியது. பொருளின் நிலையைக் காண்க.



$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$3 = \frac{|v|}{x}$$

$$|v| = 3x$$

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

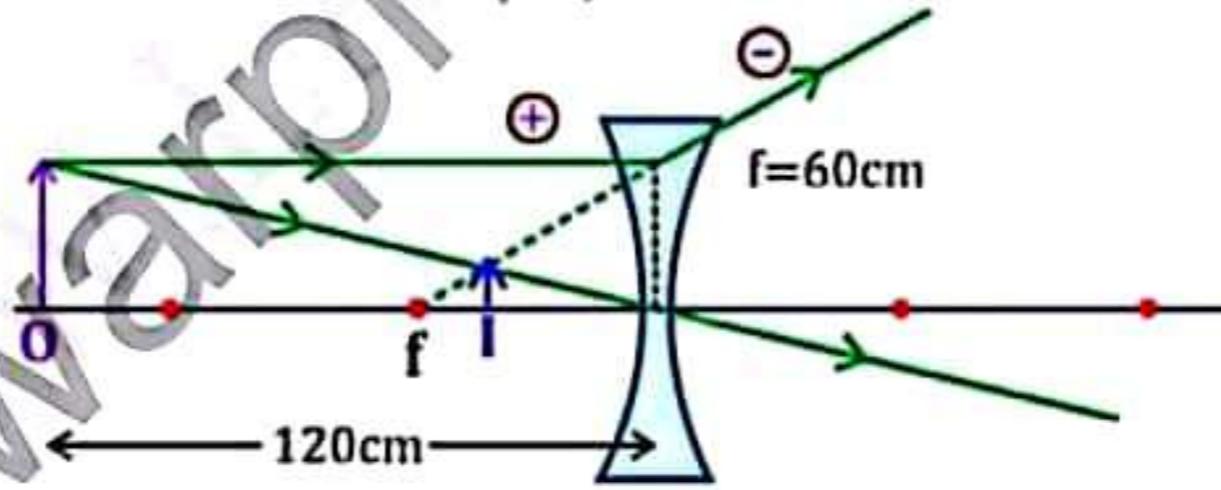
$$\frac{1}{3x} - \frac{1}{x} = \frac{1}{-30}$$

$$\frac{-2}{3x} = -\frac{1}{30}$$

$$3x = 60\text{cm}$$

$$x = 20\text{cm}$$

06) 60cm குவிய நீளமுடைய குழிவு வில்லையொன்றுக்கு முன்னால் 120cm இல் ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. உண்டாகும் இறுதி விம்பத்தின் நிலையையும் அதன் உருப்பெருக்கத்தையும் காண்க. பொருளின் உயரம் 12cm எனின் விம்பத்தின் உயரத்தை காண்க.



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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{120} = \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{40}$$

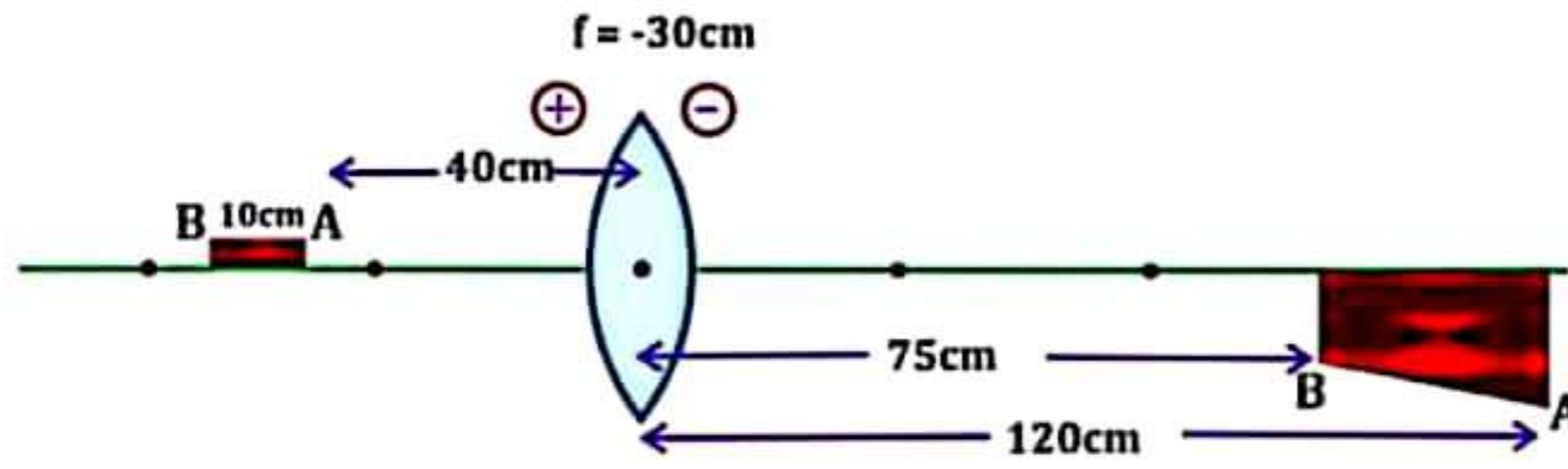
$$v = 40\text{cm}$$

$$m = \left| \frac{40}{120} \right|$$

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

$$\begin{aligned} \text{விம்ப உயரம்} &= \frac{1}{3} \times 12\text{mm} \\ &= 4\text{mm} \end{aligned}$$

07) 30cm குவிய நீளமுடைய குவிவுவில்லையொன்றின் முதலச்சின் வழியே 10cm கோலொன்று கிடக்கிறது. வில்லைக்கு கிட்டிய கோலின் முனை வில்லையிலிருந்து 40cm இலுள்ளது. உண்டாகும் விம்பத்தின் நீளத்தைக் காண்க.



A இல் விம்பம்

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{40} = \frac{1}{-30}$$

$$v_A = -120cm$$

B இல் விம்பம்

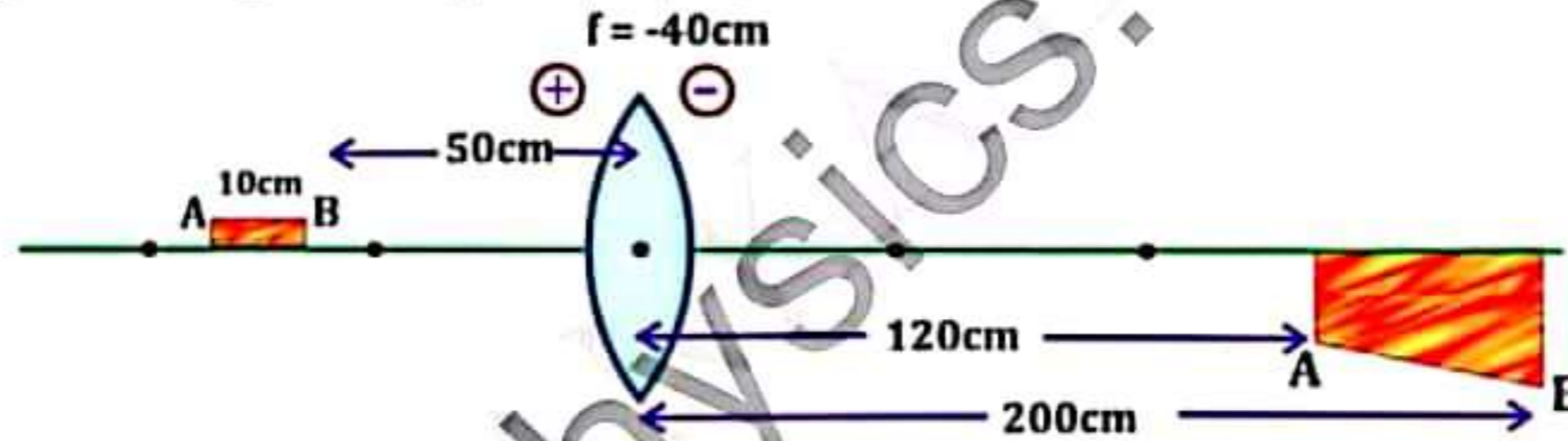
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{50} = \frac{1}{-30}$$

$$v_B = -75cm$$

$$\begin{aligned} \text{விம்ப நீளம்} &= v_A - v_B \\ &= 120 - 75 \\ &= 45cm \end{aligned}$$

08) 40cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றுக்கு முன்னால் முதலச்சிக்கு வழியே 10cm நீளமான கோல் கிடக்கிறது. வில்லைக்குக் கிட்டிய கோலின் முனை வில்லையிலிருந்து 50cm இலுள்ளது. உண்டாகும் விம்பத்தின் நீளத்தைக் காண்க.



A இல் விம்பம்

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{60} = \frac{1}{-40}$$

$$v_A = -120cm$$

B இல் விம்பம்

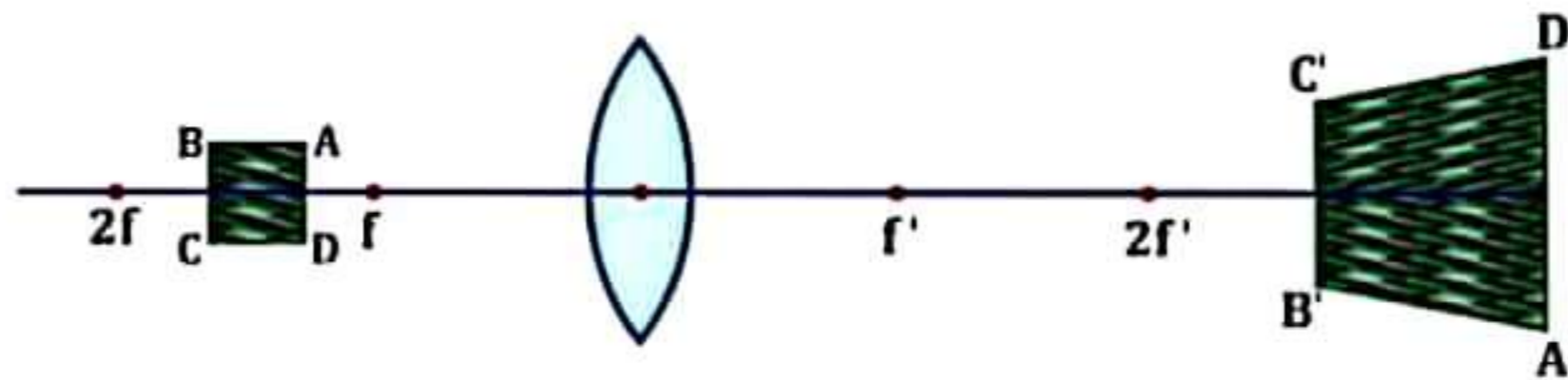
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{50} = \frac{1}{-40}$$

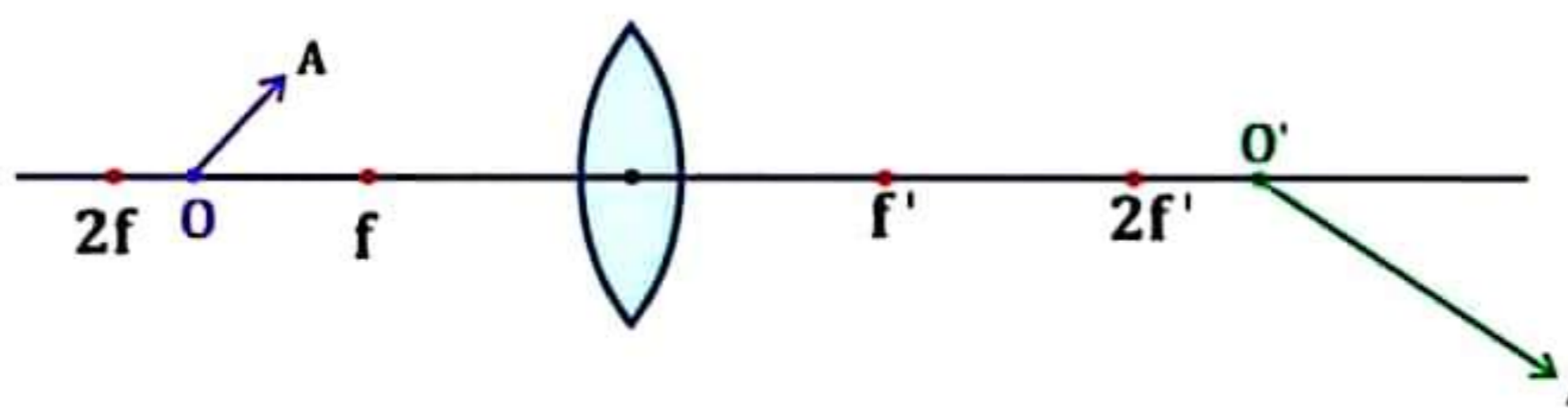
$$v_B = -200cm$$

$$\begin{aligned} \text{விம்ப நீளம்} &= 200 - 120 \\ &= 80cm \end{aligned}$$

NOTE 1



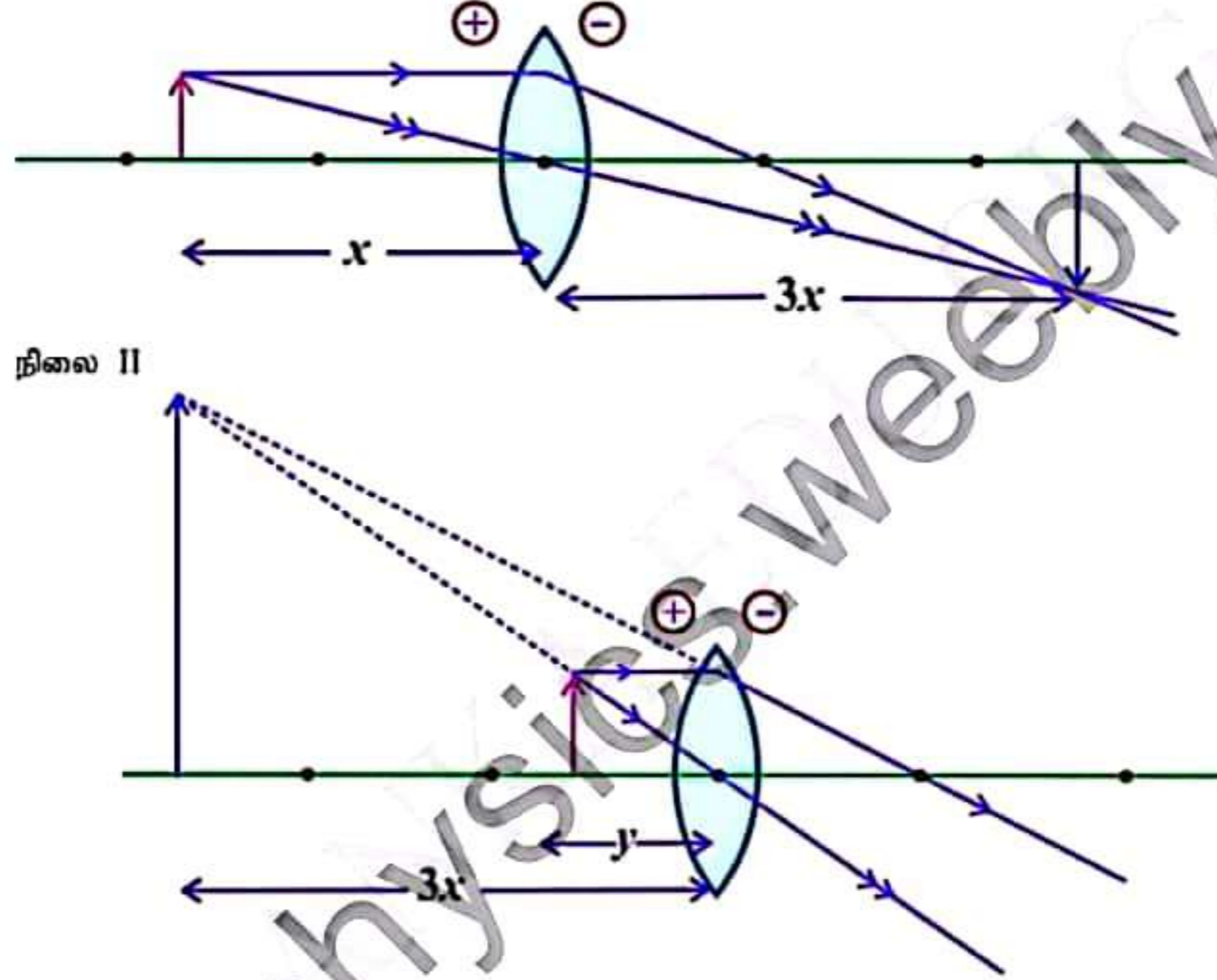
NOTE 2



NOTE 3

குவிவு வில்லை	
பொருள்	விம்பம்
1) P → F	P → ∞
2) F → 2F	∞ → 2F
3) 2F → ∞	2F → F

09)  $f$  குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றுக்கு முன்னால் ஒரு பொருளை வைத்த போது 3 மடங்கு உருப்பெருத்த தலைகீழான விம்பமொன்று உண்டாகியது. பொருள் வில்லையை நோக்கி நகர்த்தப்பட ஒரு நிலையில் முன்னைய அளவான ஆனால் நிமிர்ந்த விம்பமொன்று உண்டாகியது. இவ்விருவிம்பங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரத்தைக் காண்க.  
நிலை I



நிலை I இல்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$3 = \frac{|v|}{x}$$

$$|v| = 3x$$

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

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

$$3x = 4f$$

நிலை 2 இல்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$3 = \frac{|v|}{y}$$

$$|v| = 3y$$

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

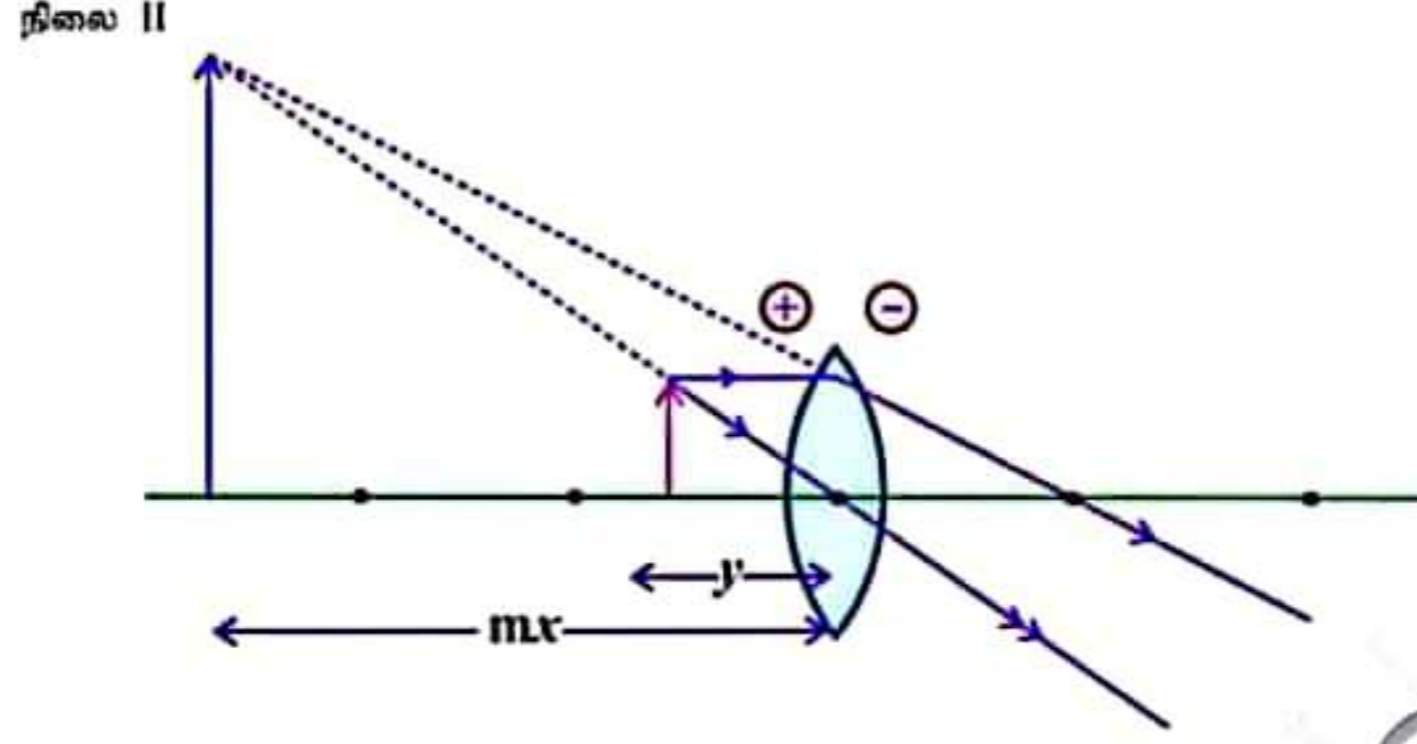
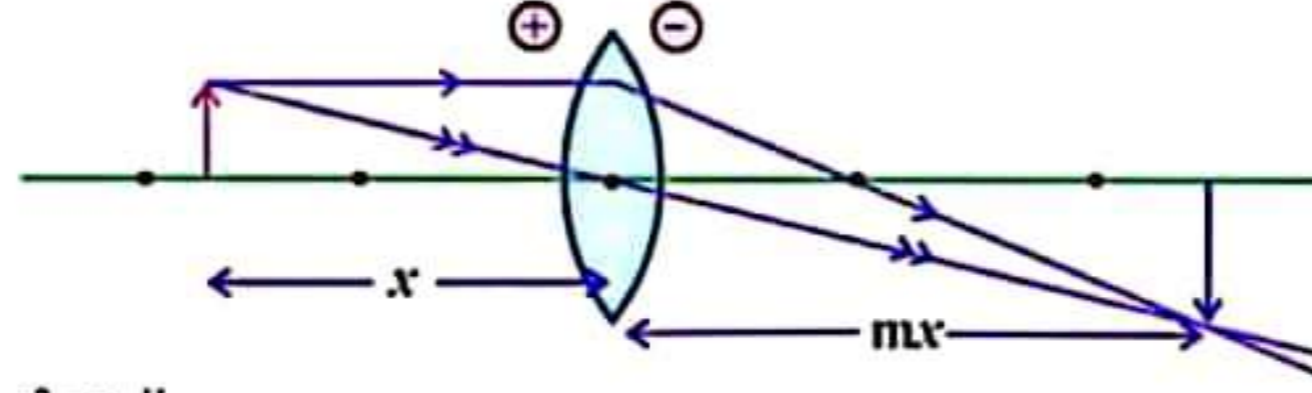
$$\frac{1}{3y} - \frac{1}{y} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{3y}$$

$$3y = 2f$$

∴ விம்பங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரம் =  $3x + 3y$

10)  $f$  குவிய நளமுடைய குவிவு வில்லை ஒன்றுக்கு முன்னால் ஒரு பொருளை வைத்தபோது  $m$  மடங்கு உருப்பெருத்த மெய் விம்பமொன்று உருவாகியது. பொருளானது அவ்வில்லைக்கு முன்னால் வேறொரு புள்ளியில் வைக்கப்பட முன்னைய அளவான ஆனால் மாயவிம்பமொன்று உண்டாகியது. இரு விம்பங்களுக்கும் இடைப்பட்ட தூரம்  $2mf$  எனக்காட்டுக  
நிலை I



நிலை 1 இல்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m = \frac{|v|}{x}$$

$$|v| = mx$$

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

$$\frac{1}{-mx} - \frac{1}{x} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{1}{mx} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

$$(m+1)f = mx$$

நிலை 2 இல்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m = \frac{|v|}{y}$$

$$|v| = my$$

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

$$\frac{1}{my} - \frac{1}{y} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{(1-m)}{my} = \frac{1}{-f}$$

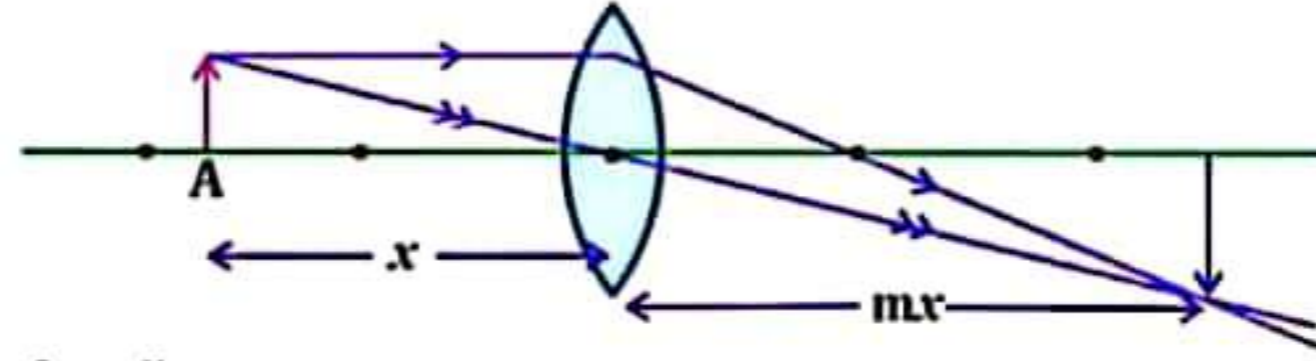
$$-(1-m) = my$$

$$\therefore \text{இரு விம்பங்களுக்கு இடைப்பட்ட தூரம்} = mx + my$$

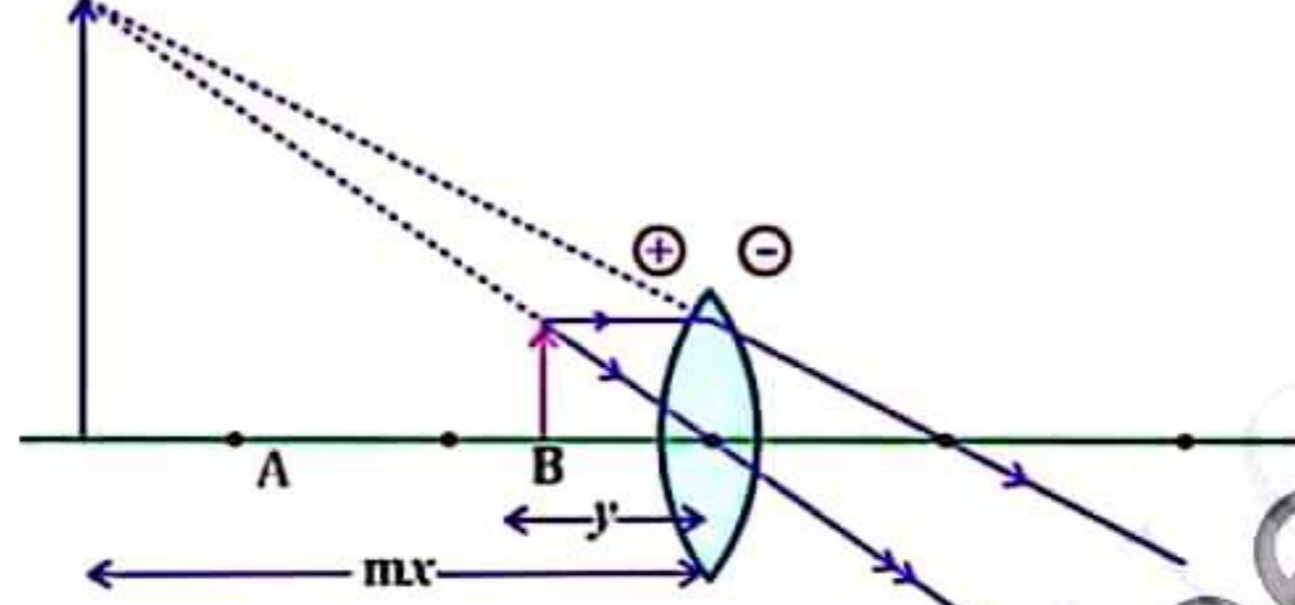
$$= mf + f - f + mf$$

$$= 2mf$$

11)  $f$  குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லை ஒன்றுக்கு முன்னால் ஒரு பொருளை புள்ளி A இல் வைத்த போது  $m$  மடங்கு உருப்பெருத்த தலைகீழான விம்பமொன்று உண்டாகியது. அப்பொருளை B இல் வைத்த போது  $m$  மடங்கு உருப்பெருத்த நிமிர்ந்த விம்பமொன்று உண்டாகியது.  $AB = \frac{2f}{m}$  எனக்காட்டுக  
நிலை I



நிலை II



நிலை I இல்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m = \frac{|v|}{x}$$

$$|v| = mx$$

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

$$\frac{1}{-mx} - \frac{1}{x} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{1+m}{mx} = \frac{1}{f}$$

$$mx = (1+m)f$$

$$x = \frac{(1+m)f}{m}$$

நிலை 2 இல்

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m = \frac{|v|}{y}$$

$$|v| = my$$

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

$$\frac{1}{my} - \frac{1}{y} = \frac{1}{-f}$$

$$(m-1)f = my$$

$$y = \frac{(m-1)f}{m}$$

$$AB = x - y$$

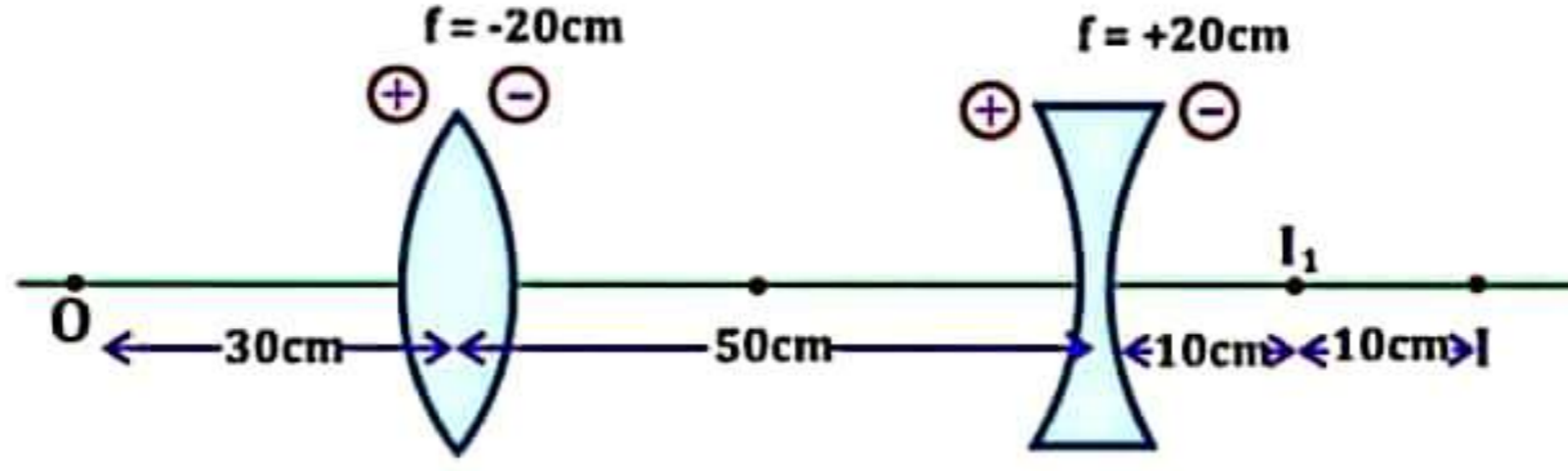
$$AB = \frac{(1+m)f}{m} - \frac{(m-1)f}{m}$$

$$AB = \frac{mf + f - mf + f}{m}$$

$$AB = \frac{2f}{m}$$

12) 20cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லை ஒன்றும் அதே குவிய நீளமுடைய குழிவு வில்லையொன்றும் ஓர்ச்சாக 50cm இடை தூரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. குவிவு வில்லைக்கு முன்னால் 30cm இல் ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இரு வில்லைகளினூடும் முறிவினால் உண்டாகும் இறுதி விம்பத்தின் நிலையைக் காண்க.

- பொருளின் உயரம் 3mm எனின் இறுதி விம்பத்தின் உயரத்தைக் காண்க.
- இவ்விம்பம் உண்டாவதைக் காட்டும் கதிர்ப்படத்தை வரைக.



குழிவு வில்லைக்கு,

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{30} = \frac{1}{-20}$$

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

$$v = -60cm$$

குவிவு வில்லைக்கு,

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

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

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

$$v = 20cm$$

∴ இறுதி விம்பம் குழிவு வில்லையில் இருந்து 20cm இல் குவிவு வில்லை இருக்கும் பக்கத்திற்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் விம்பம் உண்டாகும்.

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m_1 = \frac{60}{30}$$

$$m_1 = 2$$

$$m_2 = \frac{20}{10}$$

$$m_2 = 2$$

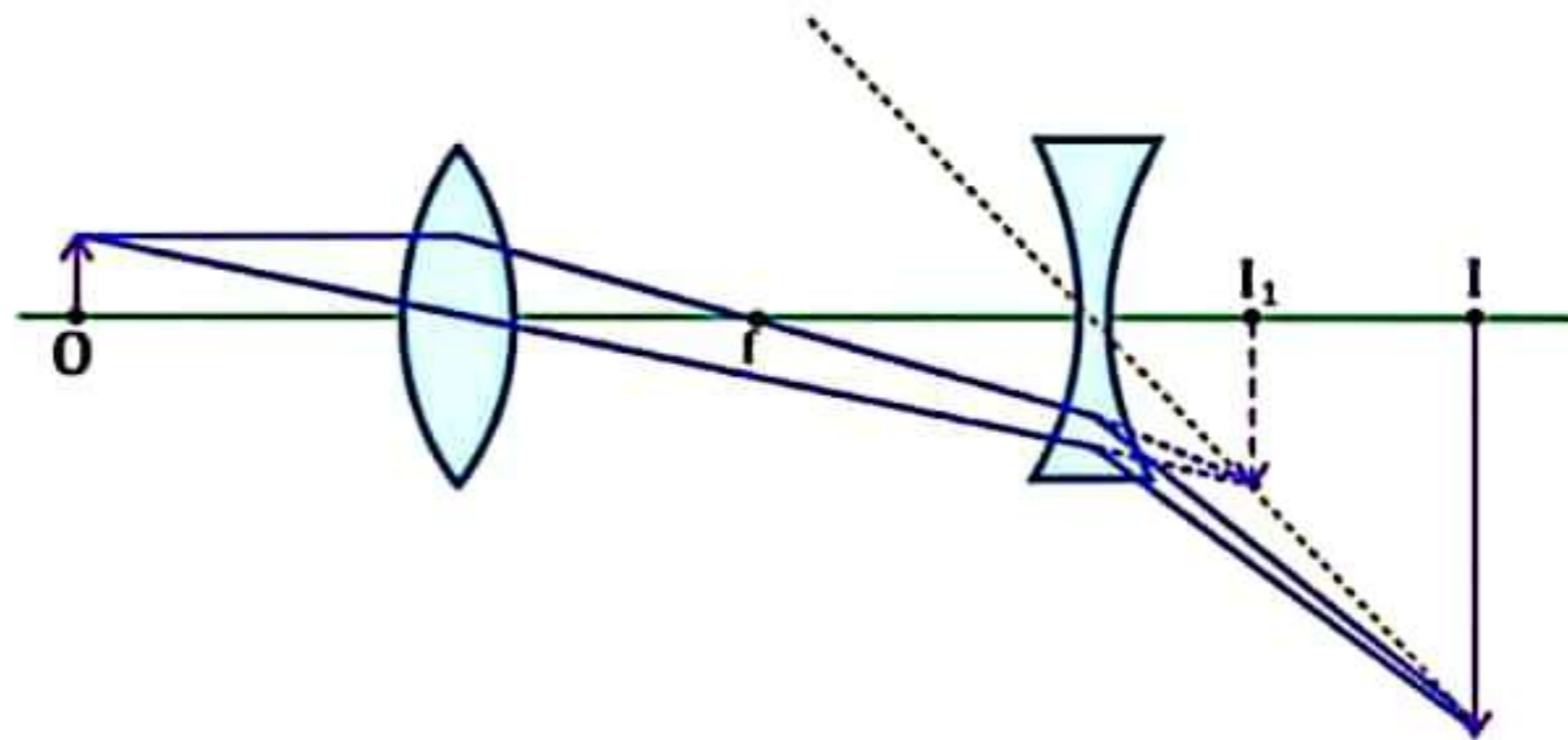
$$m = m_1 \times m_2$$

$$m = 2 \times 2$$

$$m = 4$$

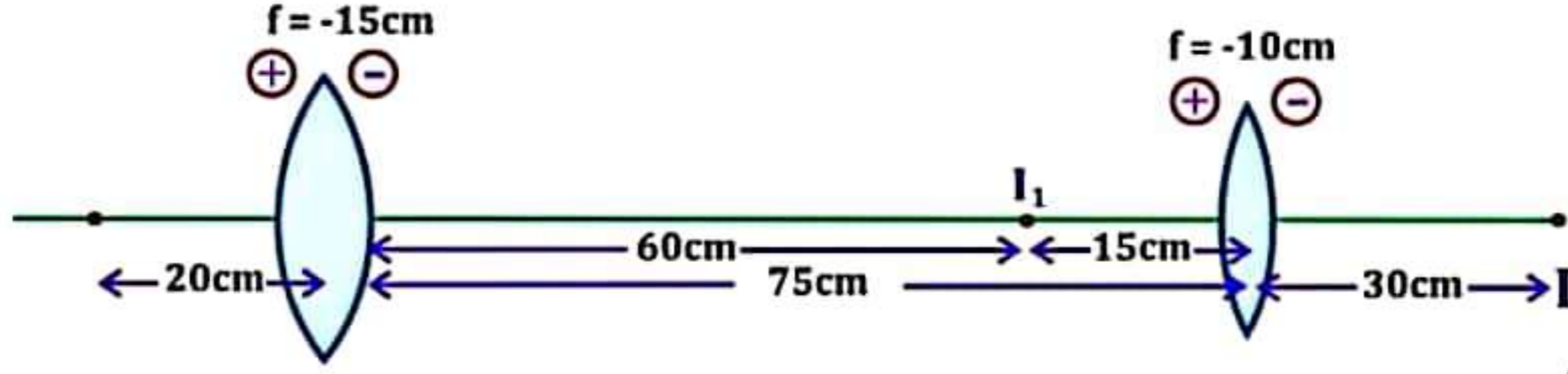
$$\text{உருப்பெருக்கம்} = 3mm \times 4$$

$$= 12mm$$



13) 15cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றும் 10cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றும் ஒரேசாக 75cm இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 1 ஆவது வில்லையிலிருந்து 20cm இல் ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இரு வில்லைகளினூடும் முறிவினால் உண்டாகும் இறுதி விம்பத்தின் நிலையைக் காண்க.

- பொருளின் உயரம் 2mm எனின் இறுதி விம்பத்தின் உயரம் என்ன?
- இவ்விம்பம் உண்டாவதைக் காட்டும் கதிர்ப்படத்தை வரைக.



1ஆம் வில்லைக்கு,

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-15} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-4 + 3}{60}$$

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

$$v = -60cm$$

2ஆம் வில்லைக்கு,

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{15} = \frac{1}{-10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-3 + 2}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{30}$$

$$v = -30cm$$

- ∴ 2ஆவது வில்லையிலிருந்து 30cm இல் 1ஆம் வில்லை இருக்கும் பக்கத்தின் எதிர்ப்பக்கத்தில் விம்பம் உண்டாகும்.

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m_1 = \frac{60}{20}$$

$$m_1 = 3$$

$$m_2 = \frac{30}{15}$$

$$m_2 = 2$$

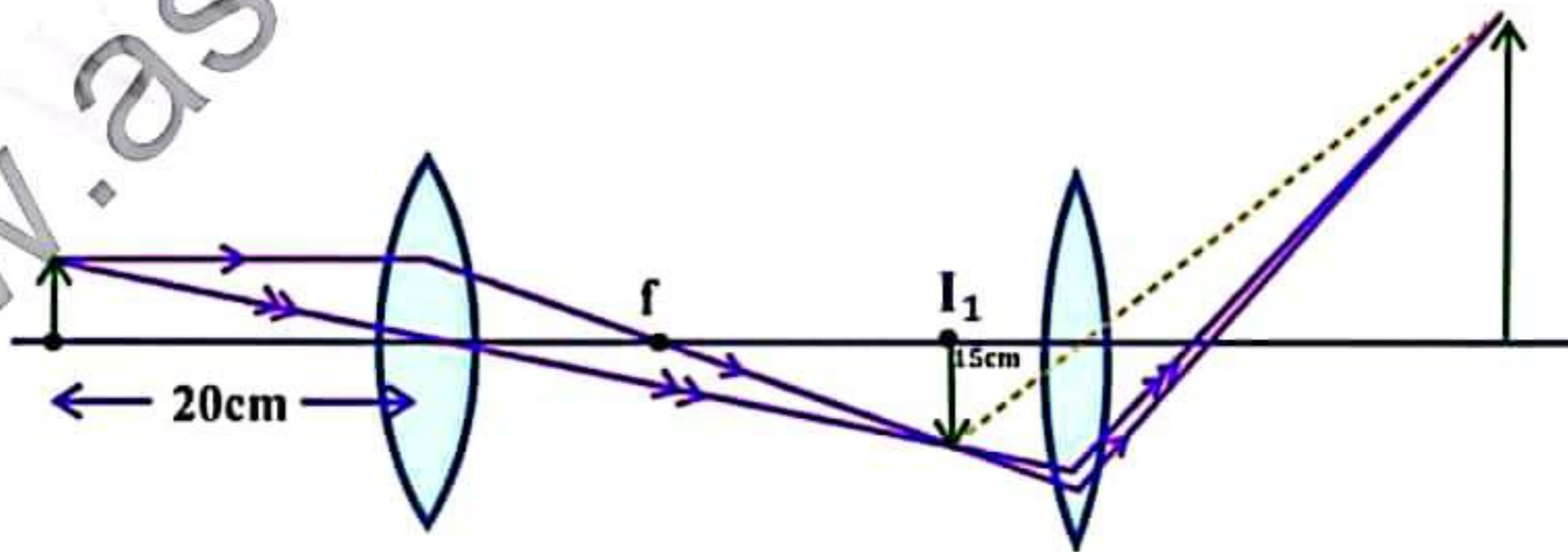
உருப்பெருக்கம்  $m = m_1 \times m_2$

$$m = 2 \times 3$$

$$m = 6$$

$$\therefore \text{விம்ப உயரம்} = 2mm \times 6$$

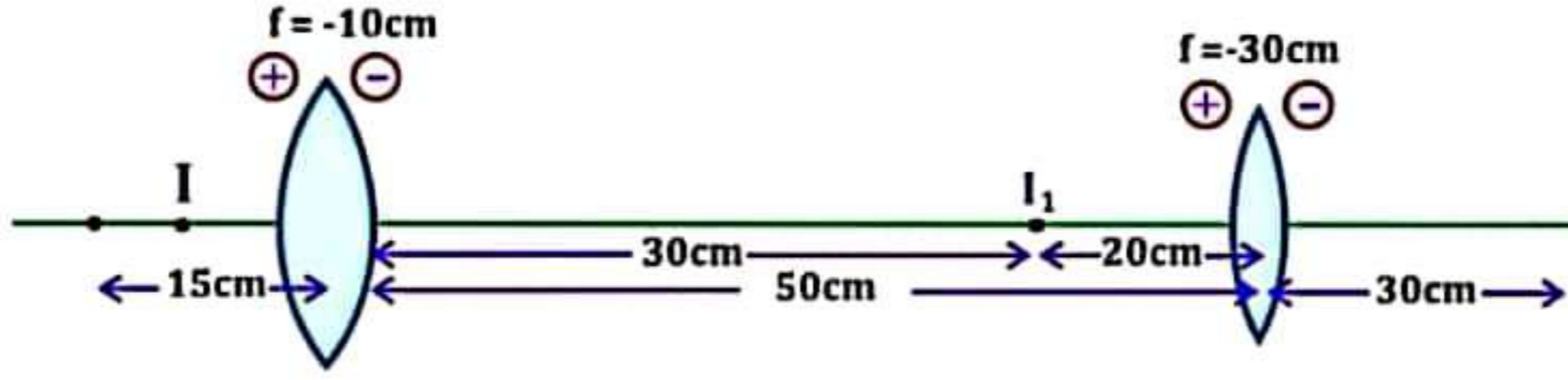
$$= 12mm$$





14) 10cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றும் 30cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றும் ஓரச்சாக 50cm இடைத்தூரத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. 1ஆவது வில்லைக்கு முன்னால் 15cm இல் ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இரு வில்லைகளின் முறிவினால் உண்டாகும் இறுதி விம்பத்தின் நிலையைக் காண்க.

- பொருள் உயரம் 4mm எனின் இறுதி விம்பத்தின் உயரம் என்ன?
- கதிர்ப்படம் வரைக.



1ஆம் வில்லைக்கு,

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{15} = \frac{1}{-10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{15}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-3 + 2}{30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{30}$$

$$v = -30cm$$

2ஆம் வில்லைக்கு,

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{20} = \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-30} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-2 + 3}{60}$$

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

$$v = 60cm$$

- ∴ 2ஆவது வில்லையிலிருந்து 30உஅ இல் 1ஆம் வில்லை இருக்கும் பக்கத்தின் எதிர்ப்பக்கத்தில் விம்பம் உண்டாகும்.

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m_1 = \frac{30}{15}$$

$$m_1 = 2$$

$$m_2 = \frac{60}{20}$$

$$m_2 = 3$$

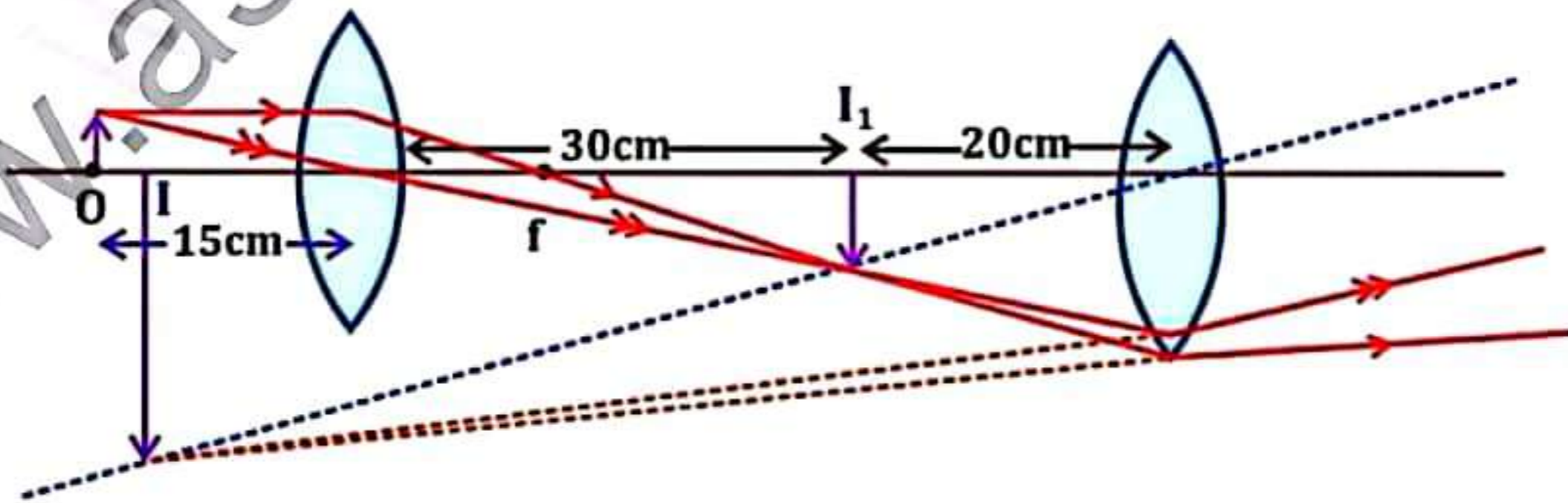
உருப்பெருக்கம்  $m = m_1 \times m_2$

$$m = 2 \times 3$$

$$m = 6$$

$$\therefore \text{விம்ப உயரம்} = 4mm \times 6$$

$$= 24mm$$



15) 12cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லையொன்றும் 20cm குவிய நீளமுடைய குழிவு வில்லையொன்றும் ஒரேசாக 30cm இடைவெளியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. 1ஆவது வில்லைக்கு முன்னால் 15cm இல் ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. இறுதி விம்பத்தின் நிலையை காண்க. பொருளின் உயரம் 3mm எனின் இறுதி விம்பத்தின் உயரம் என்ன? கதிர்ப்படம் வரைக.

குவிவு வில்லைக்கு,

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{15} = \frac{1}{-12}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{12}$$

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

$$v = -60cm$$

குழிவு வில்லைக்கு,

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

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{-30} = \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30}$$

$$v = 60cm$$

∴ இறுதி விம்பம் குழிவு வில்லையிலிருந்து 60cm இல் அதாவது குவிவு வில்லைக்கு முன்னால் 30cm இல்(பொருளுக்கு முன்னால் 15cm இல்) உண்டாகும்.

$$m = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m_1 = \frac{60}{15}$$

$$m_1 = 4$$

$$m_2 = \frac{60}{30}$$

$$m_2 = 2$$

உருப்பெருக்கம்

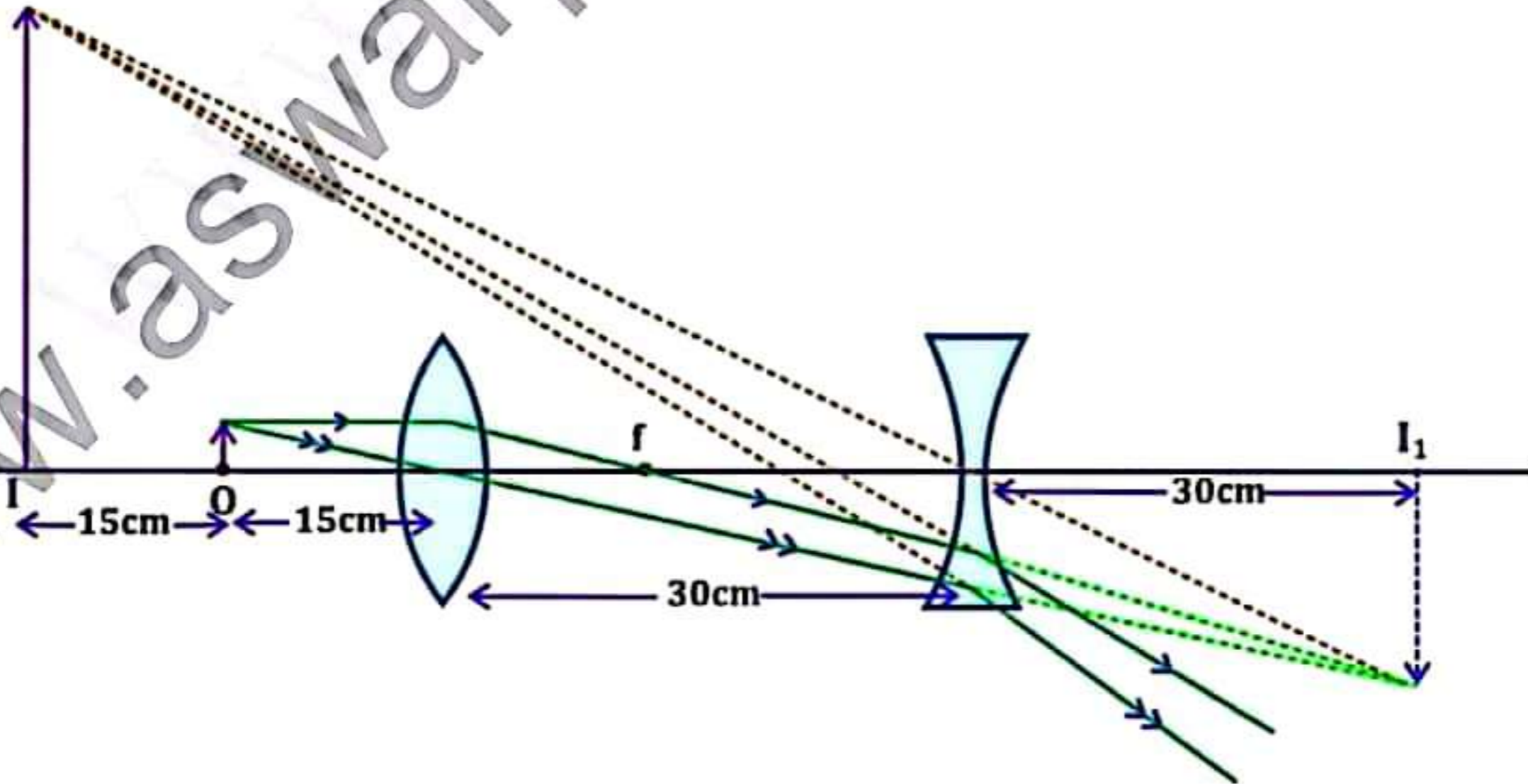
$$m = m_1 \times m_2$$

$$m = 4 \times 2$$

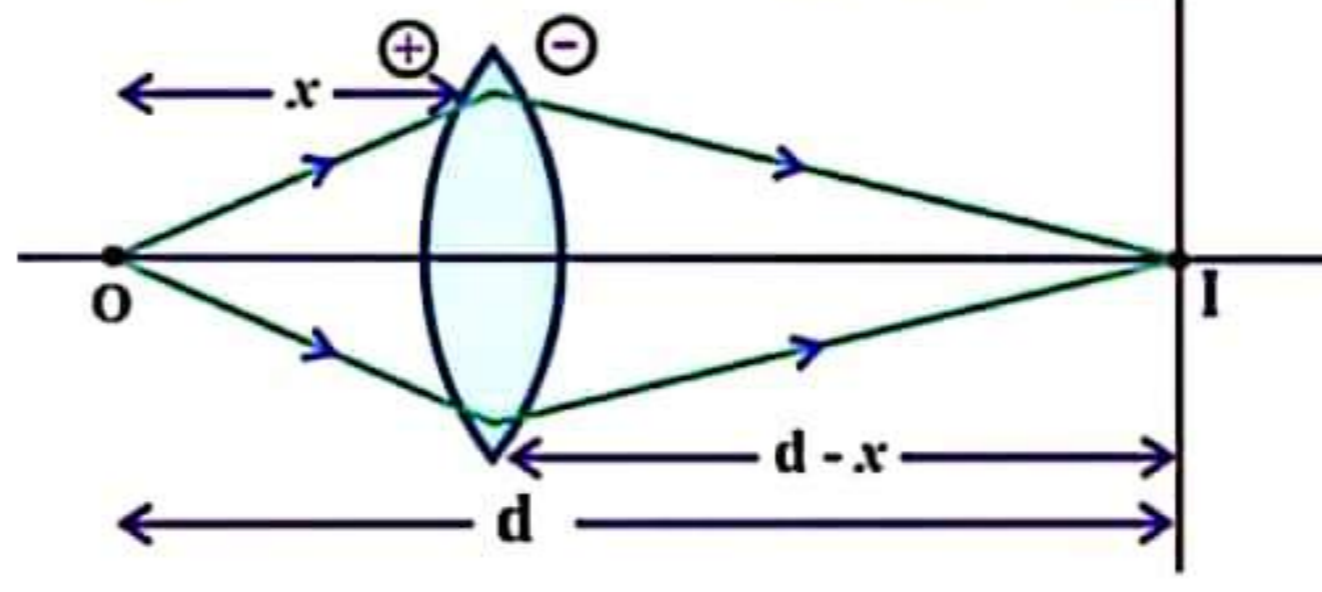
$$m = 8$$

$$\therefore \text{விம்ப உயரம்} = 3mm \times 8$$

$$= 24mm$$



குவிவு வில்லையில் மெய்ப்பொருளின் மெய்விம்பம் உண்டாவதற்கு பொருளுக்கும் திரைக்கும் இடைப்பட்ட தூரத்தின் இழிவுப் பெறுமானம்.



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

$$\frac{1}{-(d-x)} - \frac{1}{x} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{x}$$

$$f = \frac{x(d-x)}{d}$$

$$df = dx - x^2$$

$$x^2 - dx + df = 0$$

$x$  இன் மெய் பெறுமானத்திற்கு

$$b^2 - 4ac \geq 0$$

$$(-d)^2 - 4 \times 1 \times df \geq 0$$

$$d^2 - 4df \geq 0$$

$$d(d - 4f) \geq 0$$

ஆனால்,  $d > 0$

ஆகவே

$$d - 4f \geq 0$$

$$d \geq 4f$$

எனவே குவிவு வில்லையில் மெய்ப்பொருளின் மெய்விம்பம் உண்டாவதற்கு பொருளுக்கும் திரைக்கும் இடைப்பட்ட தூரத்தின் இழிவுப் பெறுமானம்  $4f$  ஆகும்.

#### NOTE 1

- ❖  $d < 4f$  ஆயின் பொருளுக்கும் திரைக்கும் இடையில் குவிவு வில்லையை அசைக்கும் போது வில்லையின் எந்நிலைக்கும் திரையில் தெளிவான விம்பம் உண்டாகாது.

#### NOTE 2

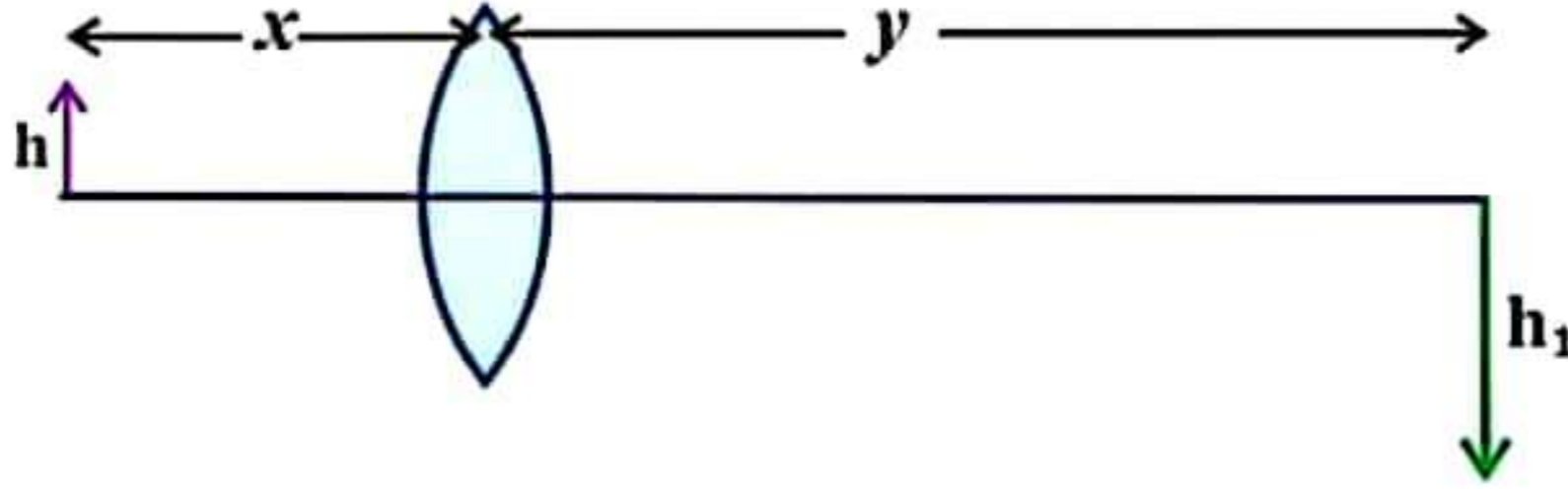
- ❖  $d = 4f$  ஆயின் பொருளுக்கும் திரைக்கும் இடையில் குவிவு வில்லையை அசைக்கும் போது வில்லையின் ஒரே ஒரு நிலையில் மட்டும் திரையில் தெளிவான விம்பம் உண்டாகும். இந்த நிலையில் பொருள் தூரம், விம்ப தூரம் ஒவ்வொன்றும்  $2f$  இற்கு சமனாகும். இந் நிலையில் உருவாகும் விம்பத்தின் உருப்பெருக்கம் 1 ஆகும்

#### NOTE 3

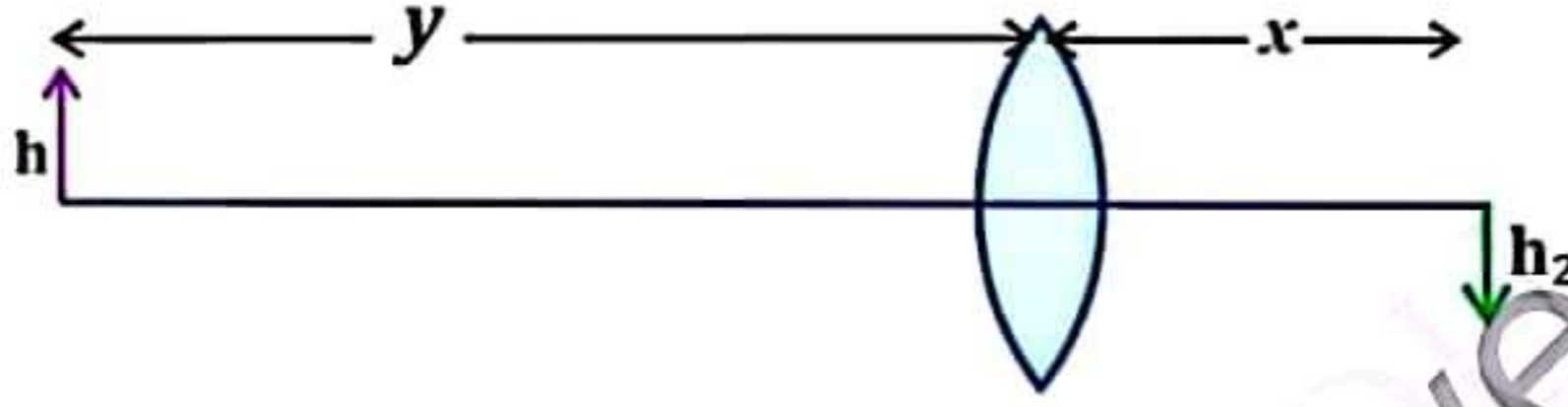
- ❖  $d > 4f$  ஆயின் பொருளுக்கும் திரைக்கும் இடையில் குவிவு வில்லையை அசைக்கும் போது வில்லையினது இரு வேறு வேறு நிலைகளுக்கு திரையில் தெளிவான விம்பம் உண்டாகும். ஒரு நிலையில் உண்டாகும் விம்பம் உருப்பெருத்ததாகவும், மற்றைய நிலையில் உண்டாகும் விம்பம் உருச்சிறுத்ததாகவும் இருக்கும். 1ஆம் நிலையில் விம்பதூரமானது 2ஆம் நிலையில் பொருள் தூரத்திற்கு சமன். 1ஆம் நிலையில் பொருள் தூரமானது 2ஆம் நிலையில் விம்ப தூரத்திற்கு சமன். 1ஆம் நிலையில் உருப்பெருக்கம்  $m$  உம், 2ஆம் நிலையில்  $\frac{1}{m}$  ஆகும்.

16) ஒளிர் பொருளொன்றும் திரையொன்றும் போதியளவு தூரத்திற்கு அப்பால் வைக்கப்பட்டு அவை இரண்டிற்குமிடையில் குவிவு வில்லையொன்று அசைக்கப்பட்டபோது வில்லையின் இரு நிலைகளுக்கு திரையில் தெளிவான விம்பங்கள் பெறப்பட்டன. இவ் விம்பங்களின் உயரங்கள்  $h_1, h_2$  எனின் பொருளின் உயரத்தைக் காண்க.

நிலை I



நிலை II



$$\frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}} = \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$

$$\text{நிலை 1} \Rightarrow \frac{h_1}{h} = \frac{y}{x} \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{நிலை 2} \Rightarrow \frac{h_2}{h} = \frac{x}{y} \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{(1)} \times \text{(2)} \Rightarrow \frac{h_1}{h} \times \frac{h_2}{h} = 1$$

$$h^2 = h_1 h_2$$

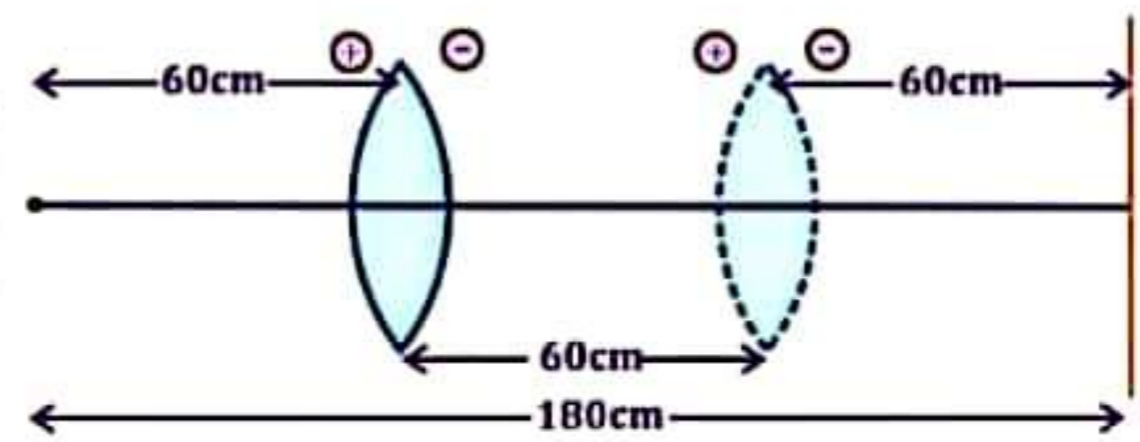
$$h = \sqrt{h_1 h_2}$$

$$\text{(1), (2)} \Rightarrow \frac{h_1}{h} = \frac{h}{h_2}$$

$$h^2 = h_1 h_2$$

$$h = \sqrt{h_1 h_2}$$

17) ஒளிர் பொருளொன்றும் திரையொன்றும் 180cm தூரத்தில் வைக்கப்பட்டு அவற்றுக்கிடையில் ஒரு குவிவு வில்லை அசைக்கப்பட்ட போது அவ் வில்லைகள் இரு நிலைகளுக்கு திரையில் தெளிவான விம்பங்கள் பெறப்பட்டன. வில்லையில் இவ் இரு நிலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் 60cm எனின் வில்லையின் குவிய நீளத்தைக் காண்க.



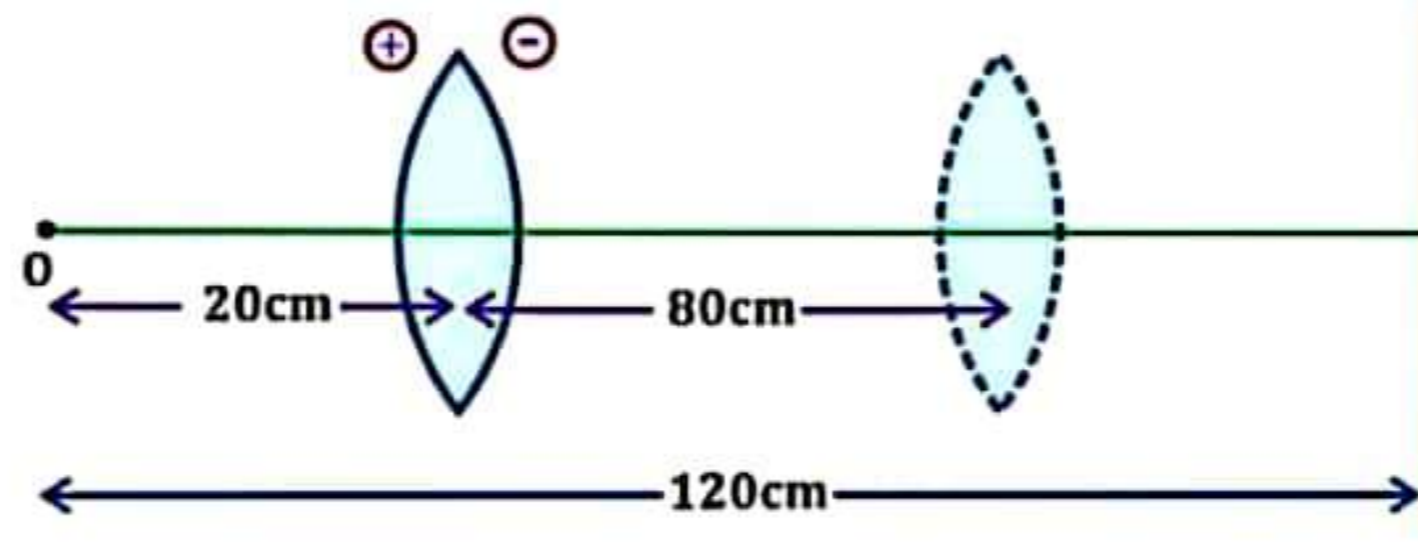
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{-120} - \frac{1}{60} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{180}{120 \times 60}$$

$$f = -40\text{cm}$$

18) ஒளிர் பொருளொன்றும் திரையொன்றும் 120cm தூரத்தில் வைக்கப்பட்டு அவை இரண்டுக்குமிடையில் ஒரு குவிவு வில்லை அசைக்கப்பட்ட போது அவ்வில்லையின் இரு நிலைகளுக்கு திரையில் தெளிவான விம்பங்கள் பெறப்பட்டன. வில்லையின் இரு நிலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் 80cm எனின் வில்லையின் குவிய நளத்தைக் காண்க



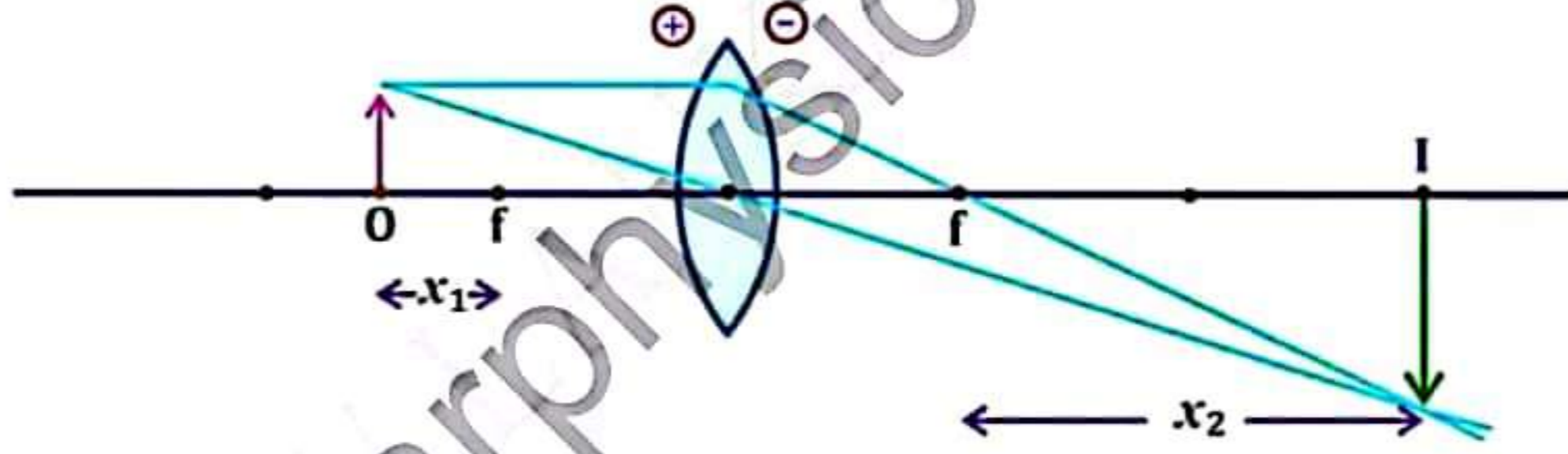
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{-100} - \frac{1}{20} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{120}{100 \times 20}$$

$$f = -16.67 \text{ cm}$$

நியூட்டனின் சூத்திரம்



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

$$\frac{1}{-(x_2 + f)} - \frac{1}{(x_1 + f)} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{1}{x_2 + f} + \frac{1}{(x_1 + f)} = \frac{1}{f}$$

$$f(x_1 + x_2 + 2f) = (x_1 + f)(x_2 + f)$$

$$x_1 f + x_2 f + 2f^2 = x_1 x_2 + x_1 f + x_2 f + f^2$$

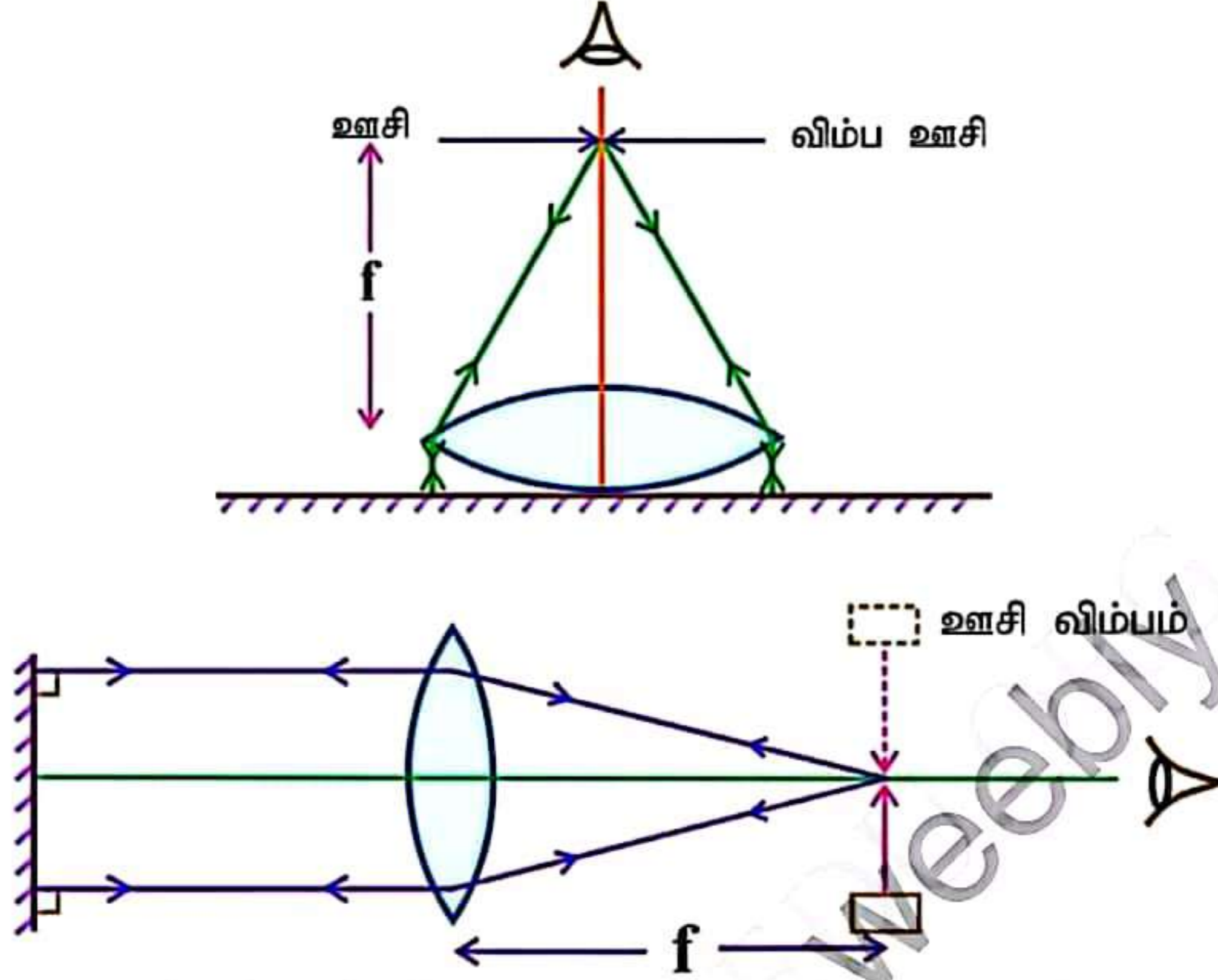
$$f^2 = x_1 x_2$$

$$f = \sqrt{x_1 x_2}$$

ஆகவே நியூட்டனின் சூத்திரம்  $f = \sqrt{x_1 x_2}$

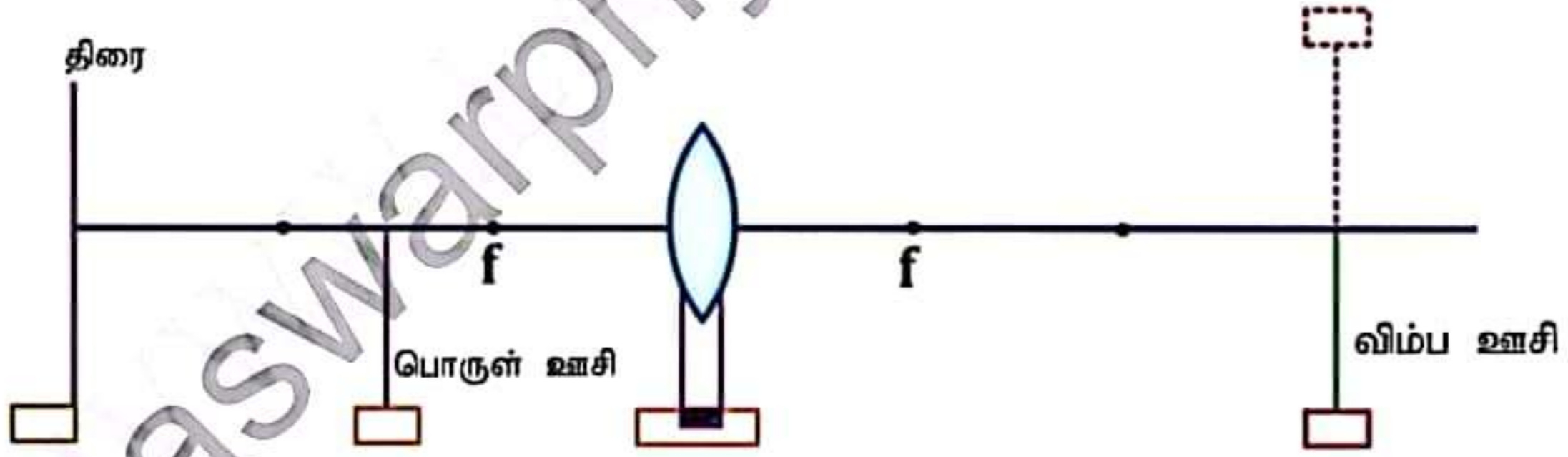
$$f = \sqrt{x_1 x_2}$$

தளவாயை உபயோகித்து குவிவு வில்லையின் குவிய நீளம் துணிதல்



- தளவாய் ஒன்றின் மீது குவிவு வில்லையை வைத்து முதலச்சு வழியே ஓர் ஊசியை அசைத்து அதன் விம்பம் அதனுடன் பரவயன்மை இன்றி பொருந்துமாறு செய்க.
- வில்லைக்கும் ஊசிக்கும் உள்ள தூரத்தை அளந்தால் அது வில்லையினது குவிய நீளத்தைத் தரும்.

வரைபு முறையால் குவிவு வில்லையினது குவிய நீளம் துணிதல்



- ❖ படத்தில் காட்டியுள்ளது போல உபகரண அமைப்பை ஒழுங்கு செய்து விம்ப ஊசிக்கு அப்பால் இருந்து நோக்கி கண்ணை இடம் வலமாக அசைத்து பொருள் ஊசியின் விம்பத்திற்கும் விம்ப ஊசிக்கும் இடையில் சார்பியக்கம் இல்லாதவாறு விம்ப ஊசியை அசைத்து செப்பம் செய்க.
- ❖ பொருள் ஊசிக்கும் வில்லைக்கும் உள்ள தூரத்தை அளந்தால் அது பொருள் தூரத்தையும் விம்ப ஊசிக்கும் வில்லைக்கும் உள்ள தூரத்தை அது விம்ப தூரத்தை தரும்.
- ❖ பொருள் ஊசியின் நிலையை மாற்றுவதன் மூலம் பரிசோதனையை திரும்ப திரும்ப செய்து வெவ்வேறு பொருள் தூரங்களுக்கு ஒத்த விம்ப தூரங்களை பெறுக.
- ❖  $\frac{1}{v}$  எதிர்  $\frac{1}{u}$  வரைபை வரைந்தால் அவ்வரைபின் வெட்டுத்துண்டின் தலைகீழ் பெறுமானம் வில்லையின் குவிய நீளத்தைத் தரும்.

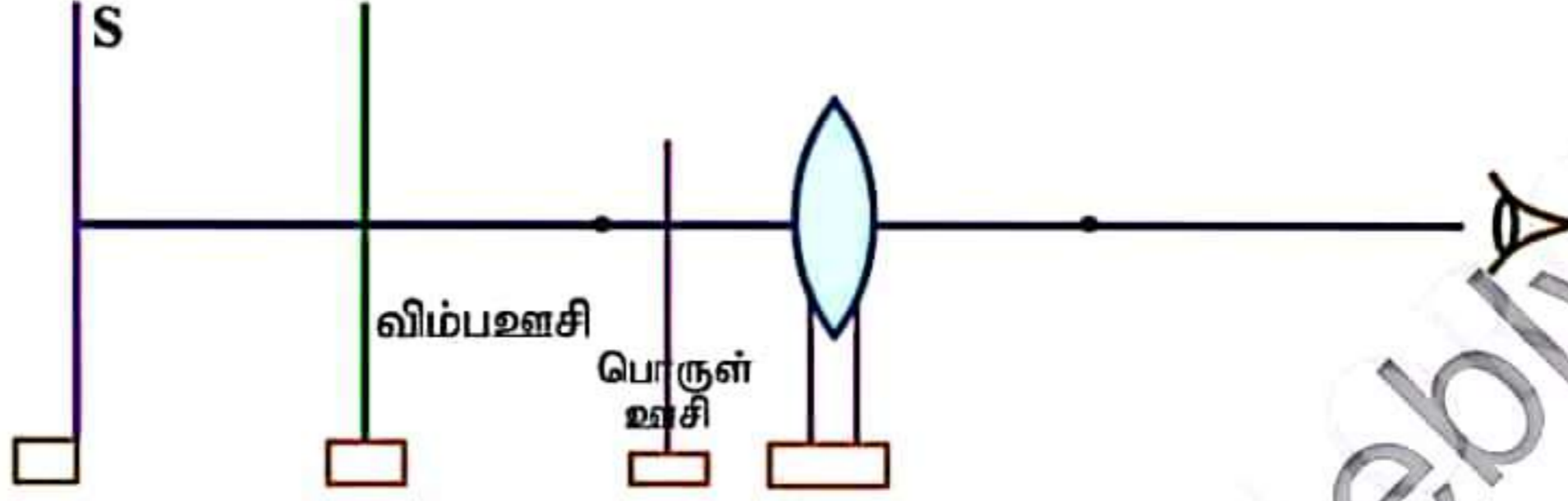
### NOTE 1

- ஏனைய பொருட்களின் விம்பங்களால் ஏற்படும் இடையூறை தவிர்த்து பொருள் ஊசியின் விம்பத்தை மாத்திரம் நோக்குவதற்கு திரை பயன்படுகின்றது.

### NOTE 2

- மெய்ப் பொருளின் மெய்விம்பங்கள் பெறப்படும்போது ஒளியின் புறமாற்றுத்தன்மை காரணமாக பொருளும் விம்பமும் தம்முள் இடை மாற்றப்படக்கூடியவையாக இருக்கும். எனவே மெய்ப்பொருளின் மெய் விம்பங்கள் பெறப்படும் நிலையில் ஒரு சோடி அளவீட்டுக்கு வரைபில் இரு புள்ளிகளைக் குறிக்கலாம்.

### NOTE 3



- ❖ மெய்ப் பொருளின் மாயவிம்பங்களுக்கு அளவீடுகளை பெறுவதாயின் படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்று உயரம் கூடிய ஊசிகளை ஒழுங்குபடுத்தி எதிர்ப்பக்கத்திலிருந்து நோக்கி கண்ணை அச்சுக்கு குறுக்காக இடம் வலமாக அசைத்து வில்லையினூடு பொருள் ஊசியின் விம்பத்தையும் வில்லைக்கு மேலாக விம்ப ஊசியை நோக்கி அவை இரண்டிற்குமிடையில் சார்பு இயக்கம் இல்லாதவாறு விம்ப ஊசியை அசைத்து செப்பம் செய்க.

வரைபு 01  $\left\{ \frac{1}{v} \text{ எதிர } \frac{1}{u} \right\}$

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

$$v = -v$$

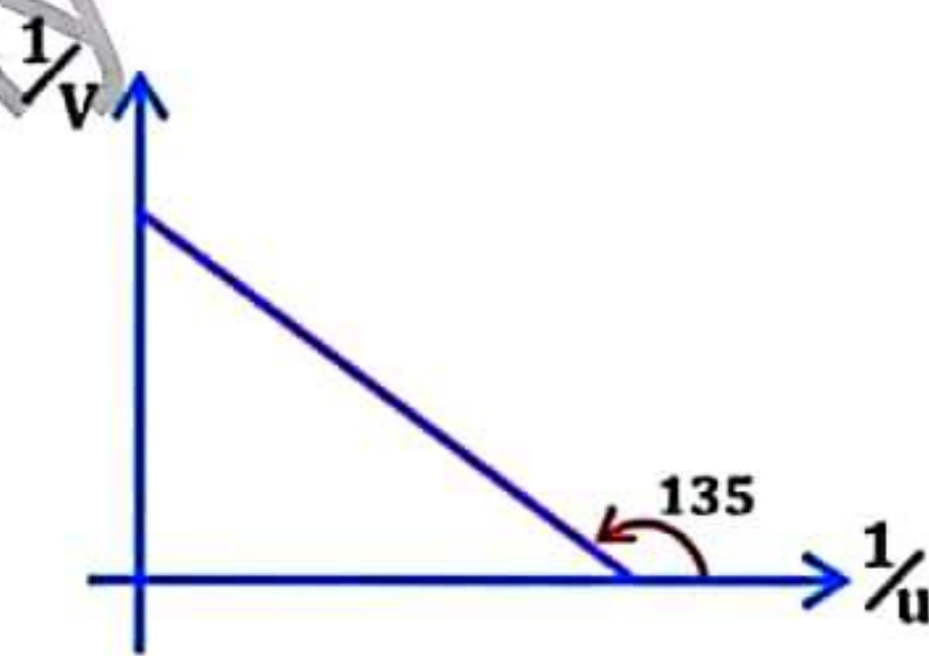
$$u = +u$$

$$f = -f$$

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

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

$$y = mx + c$$



வரைபு 02  $\{ uv \text{ எதிர } u + v \}$

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

$$v = -v$$

$$u = +u$$

$$f = -f$$

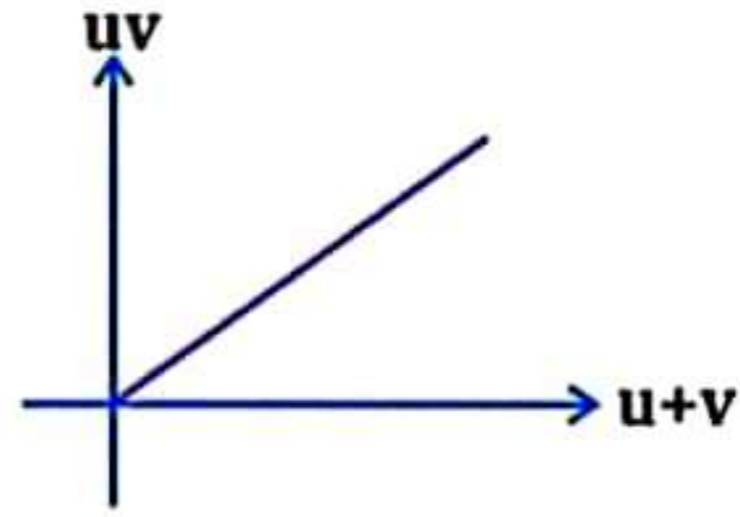
$$\frac{1}{-v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-f}$$

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

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

$$uv = f(u+v)$$

$$y = mx$$



வரைபடி 03 { m எதிர் v }

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

$$v = -v$$

$$u = +u$$

$$f = -f$$

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

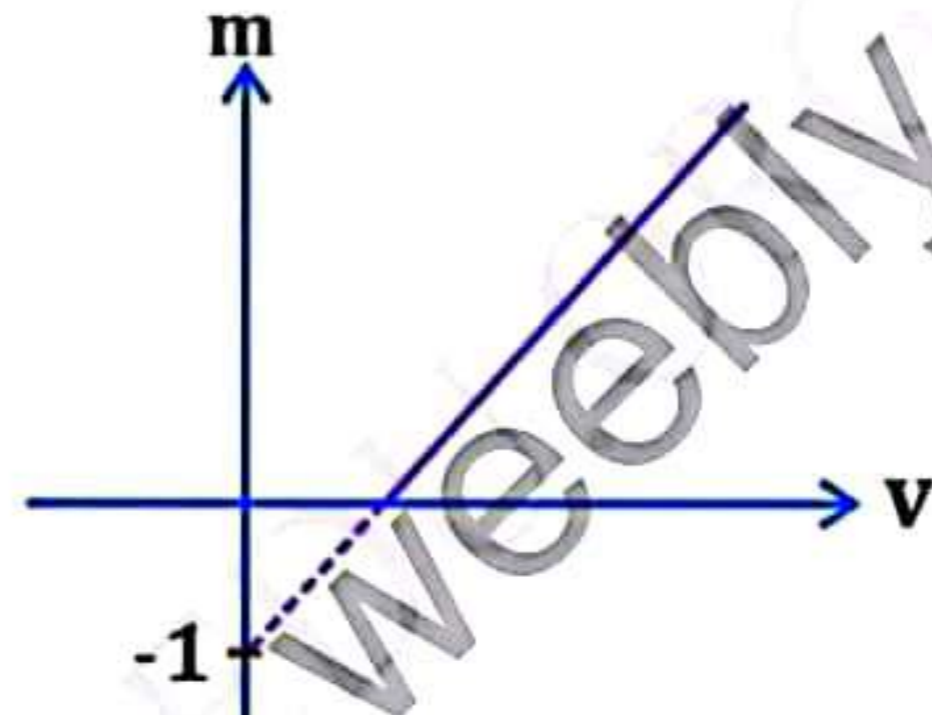
$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

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

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

$$m = \frac{1}{f} \times v - 1$$

$$y = Gx + c$$



வரைபடி 04 { 1/m எதிர் u }

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

$$v = -v$$

$$u = +u$$

$$f = -f$$

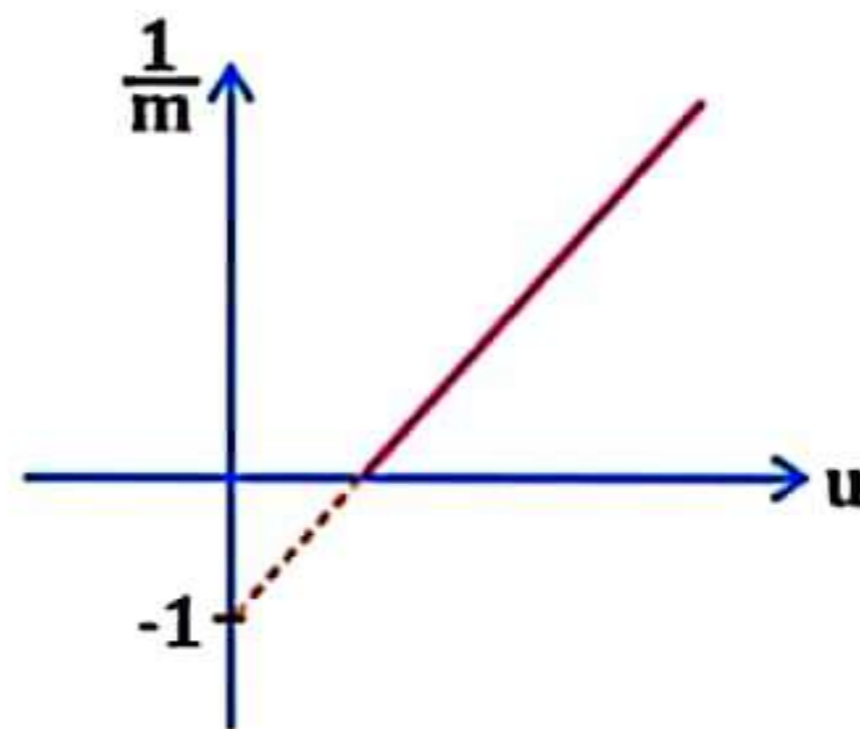
$$\frac{1}{-v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-f}$$

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

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

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{f} \times u - 1$$

$$y = Gx + c$$



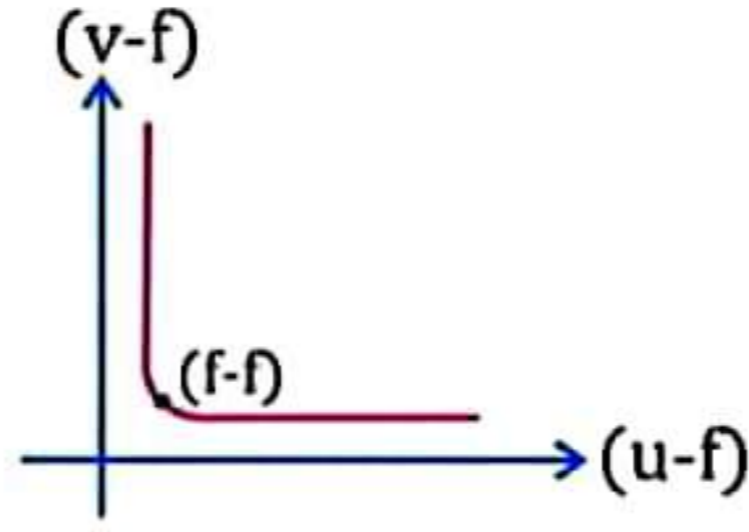


வரைபு 05 {  $v - f$  எதிர்  $u - f$  }

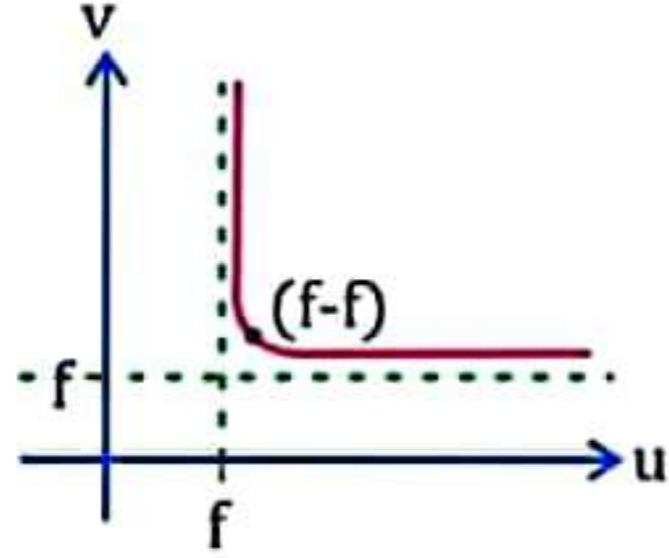
$$x_1 x_2 = f^2$$

$$(u - f)(v - f) = f^2$$

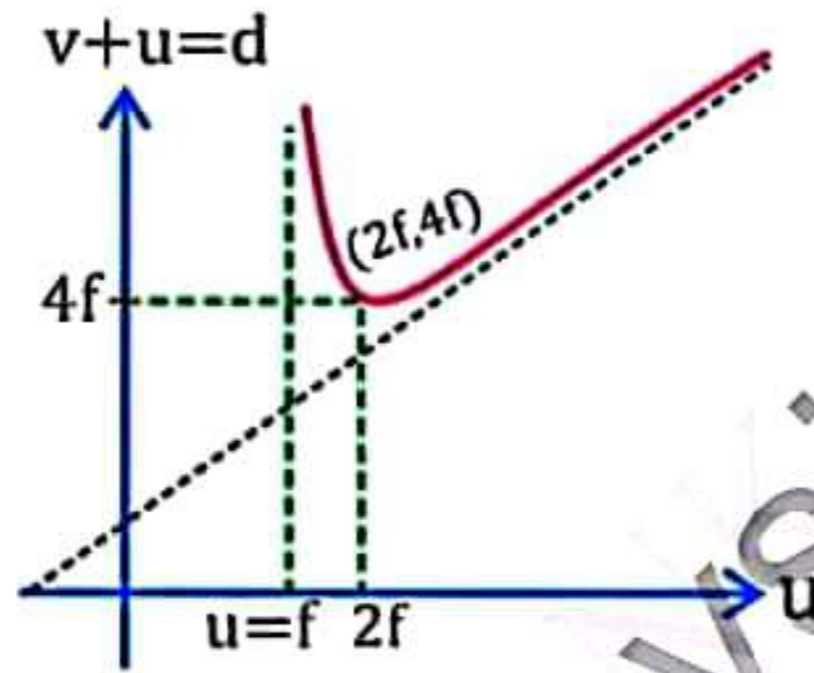
$$xy = C^2$$



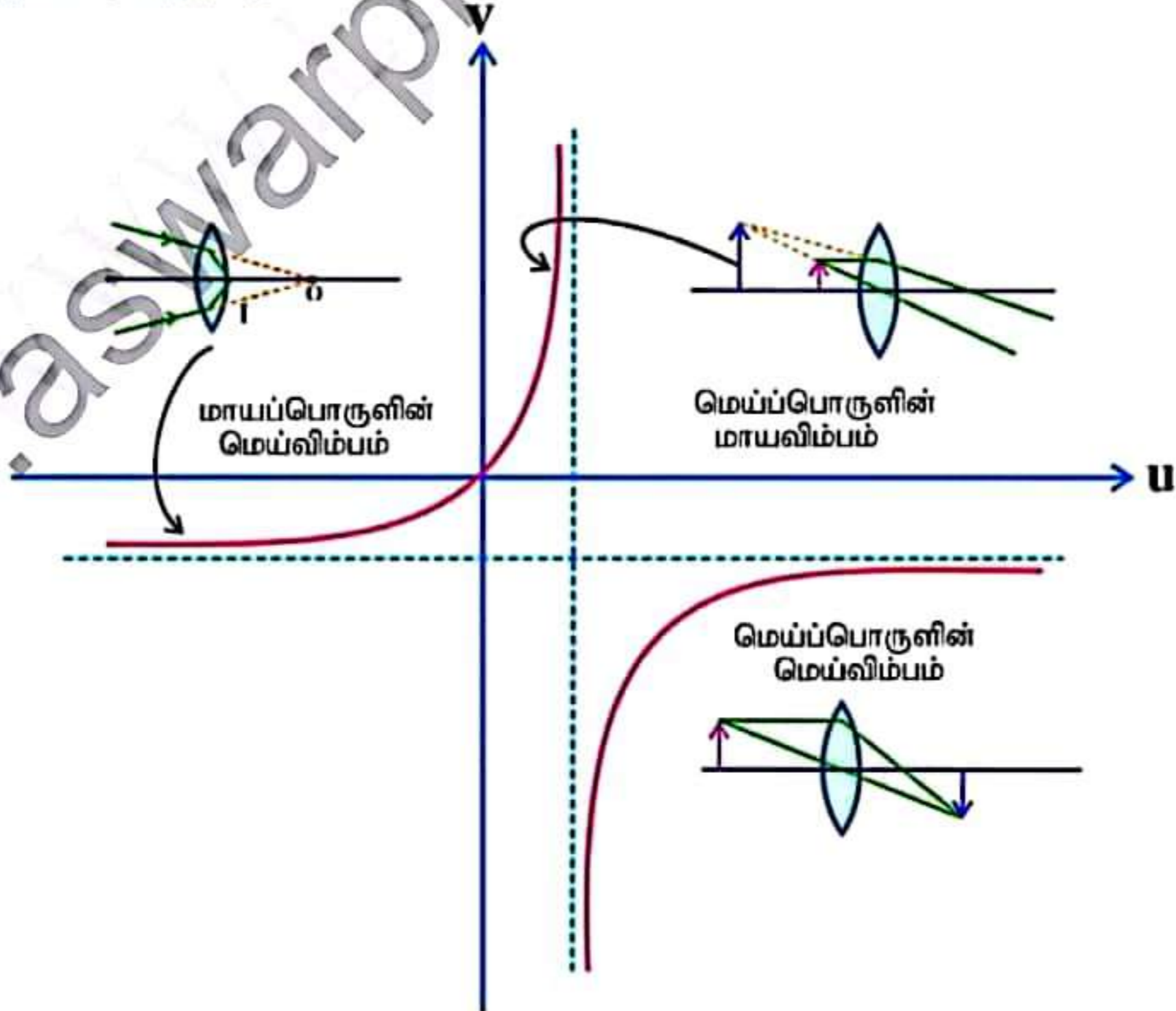
வரைபு 06 {  $v$  எதிர்  $u$  }



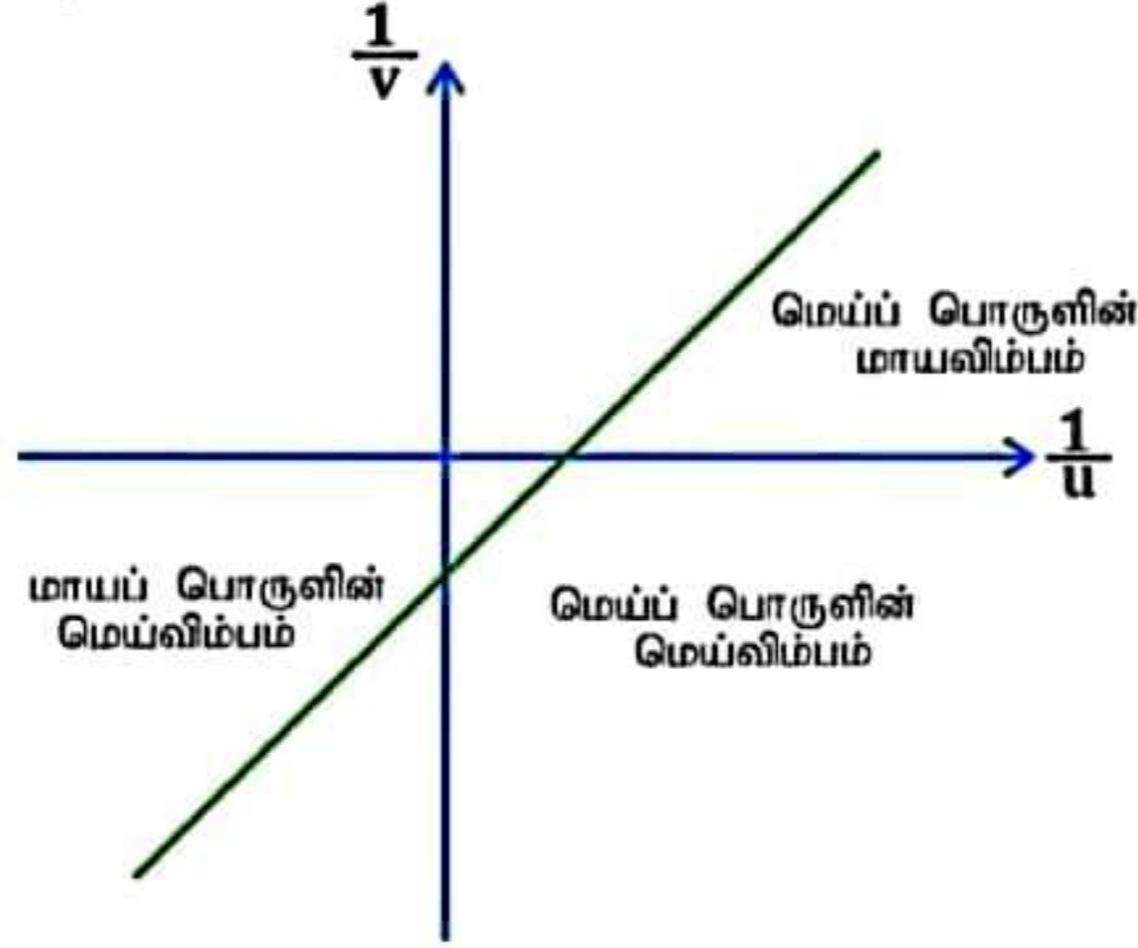
வரைபு 07 {  $v + u$  எதிர்  $u$  }



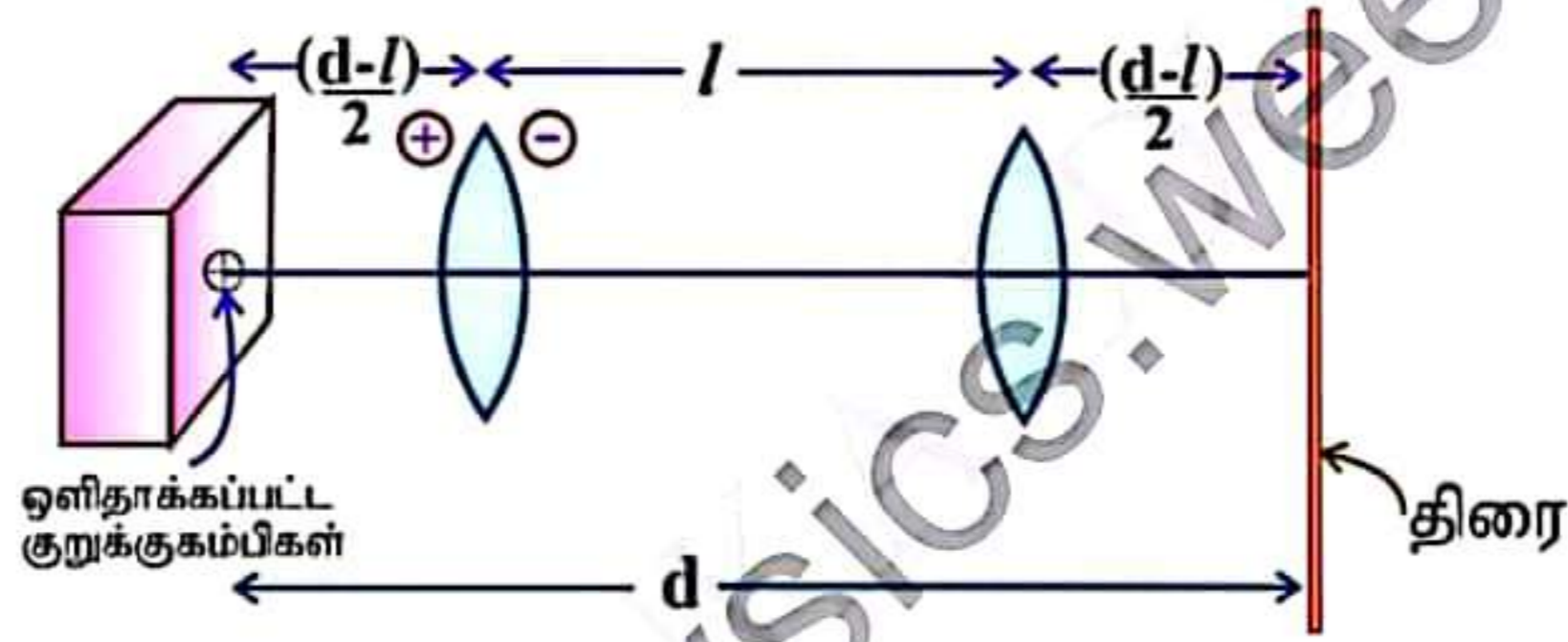
வரைபு 08 {  $v$  எதிர்  $u$  }



வரைபு 09  $\left\{ \frac{1}{v} \text{ எதிர } \frac{1}{u} \right\}$



இடப்பெயர்ச்சி முறையால் குவிவு வில்லையின் குவிய நீளம் துணிதல்



- ✓ ஒளிராக்கப்பட்ட குறுக்குக்கம்பியையும் திரையொன்றையும் போதியளவு தூரத்திற்கு அப்பால் வைத்து அவற்றுக்கிடையேயான தூரம்  $d$  ஐ அளக்க. அவற்றுக்கிடையில் குவிவு வில்லையை அசைக்க. அப்போது வில்லையின் இரு வேறு வேறான நிலைகளுக்கு திரையில் தெளிவான விம்பங்கள் உண்டாகும். வில்லையின் இவ்விரு நிலைகளுக்கும் தூரம்  $l$  ஐ அளக்க.
- ✓ பொருளுக்கும் திரைக்கும் இடைப்பட்ட தூரத்தை மாற்றுவதன் மூலம் பரிசோதனையை திரும்பத் திரும்ப செய்து வெவ்வேறு  $d$  களுக்கு ஒத்த  $l$  களின் பெறுமதிகளைப் பெறுக.

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

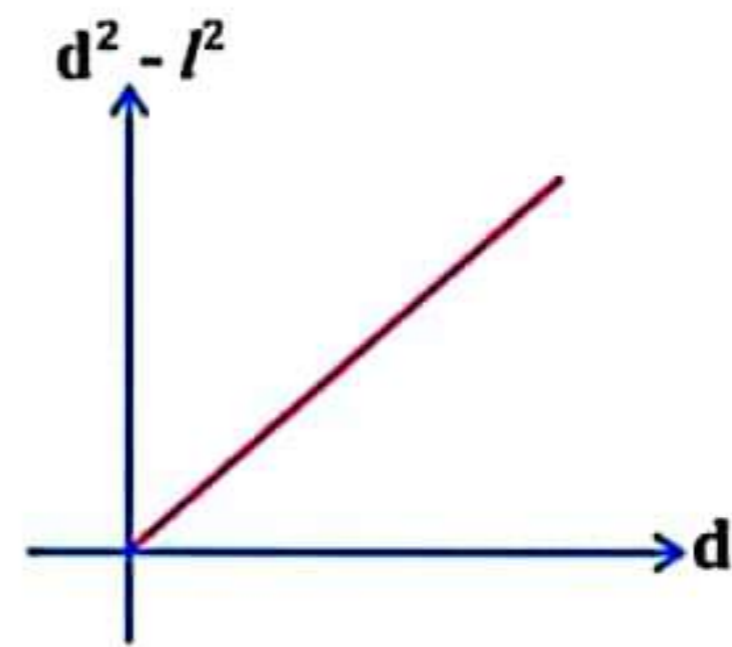
$$\frac{2}{-(d+l)} - \frac{2}{d-l} = \frac{1}{-f}$$

$$\frac{2}{(d+l)} + \frac{2}{d-l} = \frac{1}{f}$$

$$4df = (d+l)(d-l)$$

$$d^2 - l^2 = 4f \cdot d$$

$$y = mx$$



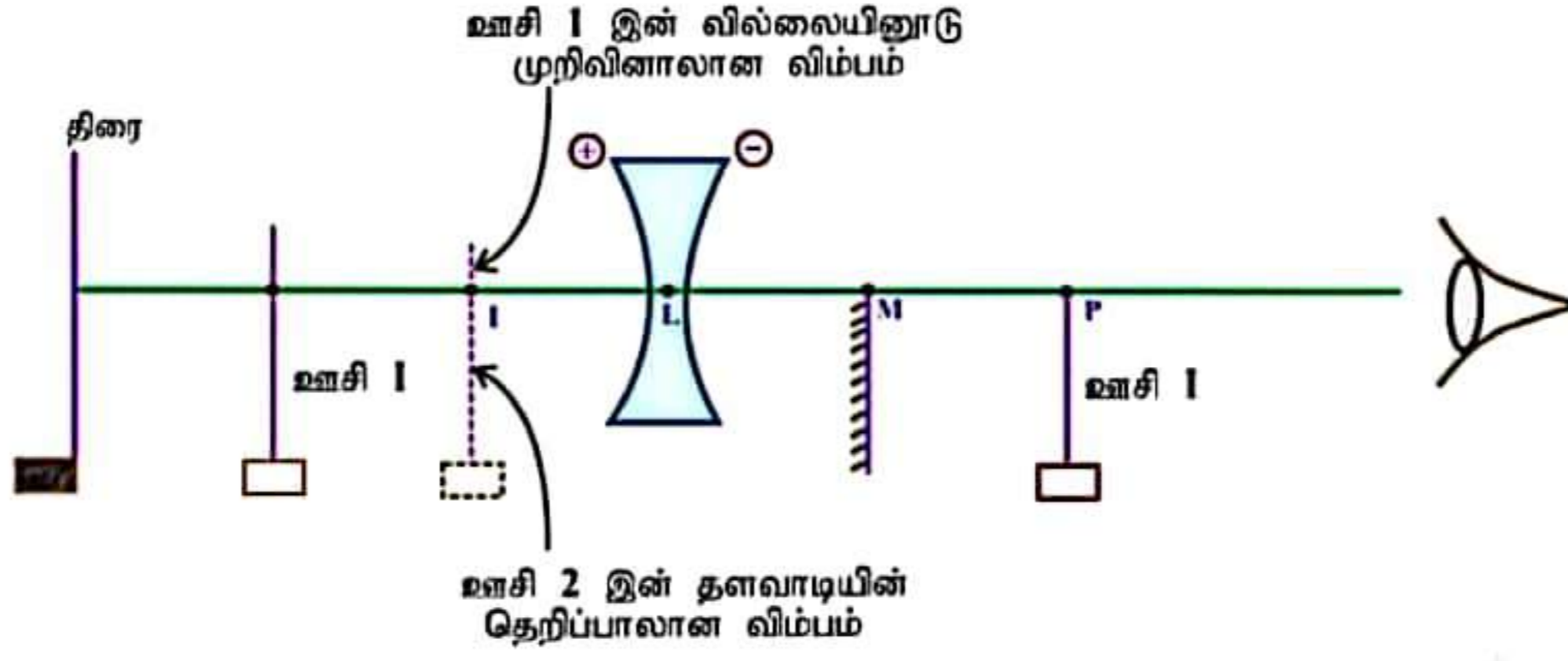
$$m = 4f$$

$$f = \frac{m}{4}$$

NOTE

- இம்முறை குழாயினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள குவிவு வில்லைகளின் குவிய நீளங்களை துணிவதற்கு பெரிதும் பயன்படும்.

## குழிவு வில்லையினது குவிய நீளம் துணிதல்



❖ படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் உபகரண அமைப்பை ஒழுங்கு செய்து அப்பால் இருந்து நோக்கி கண்ணை அச்சுக்கு குறுக்காக இடம் வலமாக அசைத்து ஊசி 1 இனது வில்லையினூடு முறிவினாலான விம்பத்திற்கும் ஊசி 2 இனது தளவாடியினூடு தெறிப்பாலான விம்பத்துக்கு இடையில் சார்பியக்கம் இல்லாதவாறு ஊசி 2 ஐ அசைத்து செப்பம் செய்க.

❖ OL, LM, MP ஆகிய தூரங்களை அளக்க.

❖ குழிவு வில்லைக்கு,

$$u = OL$$

$$v = LI$$

❖ ஊசி 1 இனது நிலையை மாற்றுவதன் மூலம் பரிசோதனையை திரும்ப திரும்ப செய்து வெவ்வேறு பொருள் தூரங்களுக்கு ஒத்த விம்ப தூரங்களை துணிந்து  $\frac{1}{v}$  எதிர்  $\frac{1}{u}$  வரைபை வரைந்தால் இவ்வரைபினது வெட்டுத்துண்டின் தலைகீழ் பெறுமானம் வில்லையின் குவிய நீளத்தைத் தரும்.

வரைபு 01  $\left\{ \frac{1}{v} \text{ எதிர் } \frac{1}{u} \right\}$

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

$$v = +v$$

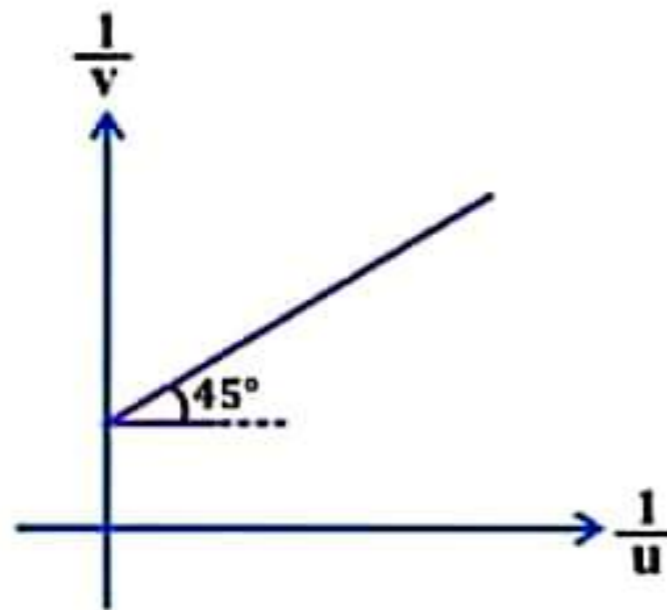
$$u = +u$$

$$f = +f$$

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

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

$$y = mx + c$$



வரைபு 02  $\{ uv \text{ எதிர் } u - v \}$

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

$$v = +v$$

$$u = +u$$

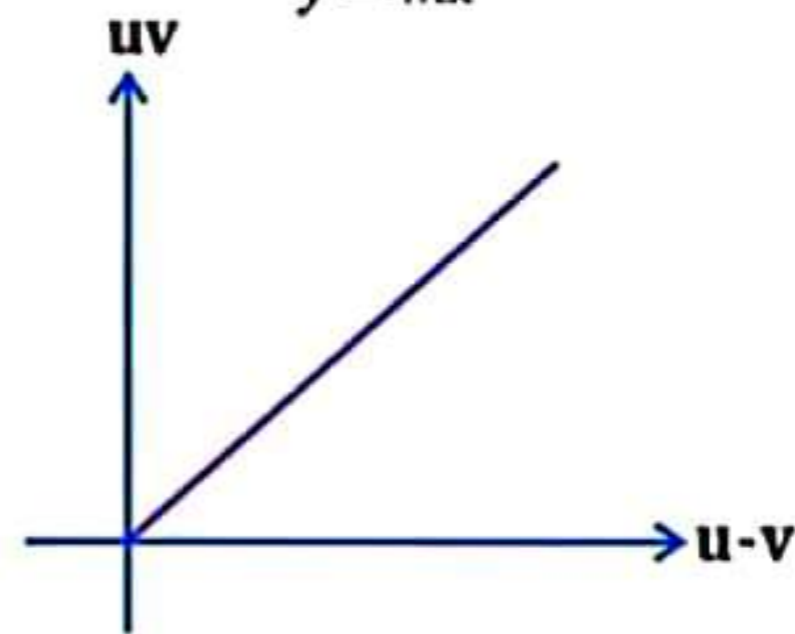
$$f = +f$$

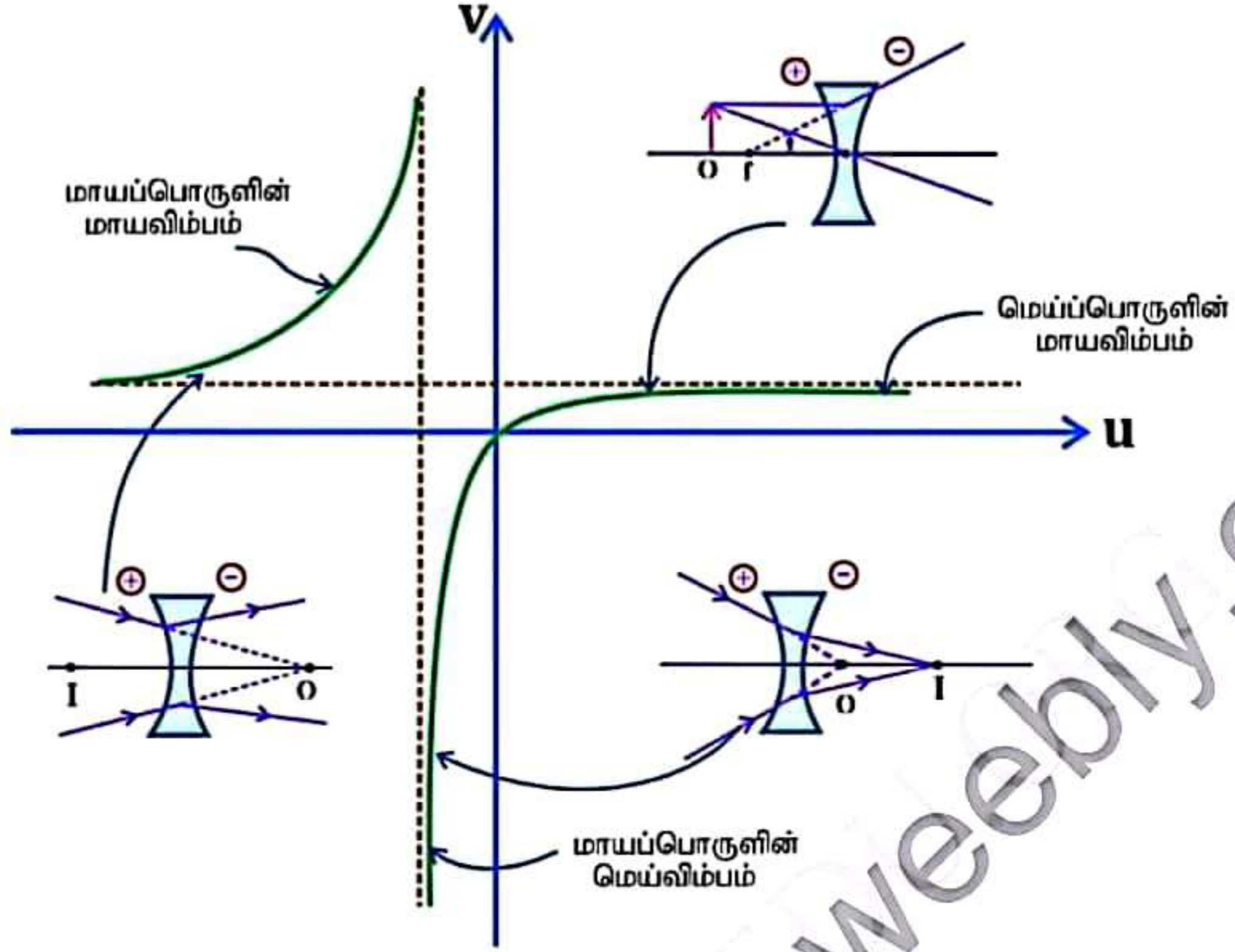
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

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

$$uv = f(u - v)$$

$$y = mx$$





❖ வில்லையொன்றின் வலு

➤ வில்லையொன்றின் குவியத்தூரத்தின் தலைகீழ் பெறுமானம் அவ்வில்லையினது வலு எனப்படும்.

அதாவது

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

➤ இங்கு வில்லையின் குவியத்தூரமானது m இல் அளவிடப்படும். அப்போது வலுவின் அலகு தயோத்தர் D ஆகும்.

வலுவுக்கான குறிவழக்கு

➤ ஒருக்கு வில்லையின் வலு + எனவும் விரிவில்லையின் வலு - எனவும் அளவிடப்படும்.

➤ பின்வரும் வில்லைகளின் வலுக்களை காண்க.

1) 10cm குவிய நீளமுள்ள ஒருக்குவில்லை

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

$$P = \frac{+1}{10 \times 10^{-2}}$$

$$P = +10 D$$

2) 20cm குவிய நீளமுடைய விரிவில்லை

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

$$P = \frac{-1}{20 \times 10^{-2}}$$

$$P = -5 D$$

3) 25cm குவிய நீள குவிவு வில்லை

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

$$P = \frac{1}{25 \times 10^{-2}}$$

$$P = +4 D$$

4) 50cm குவிய நீள குழிவு வில்லை

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

$$P = \frac{-1}{50 \times 10^{-2}}$$

$$P = -2 D$$

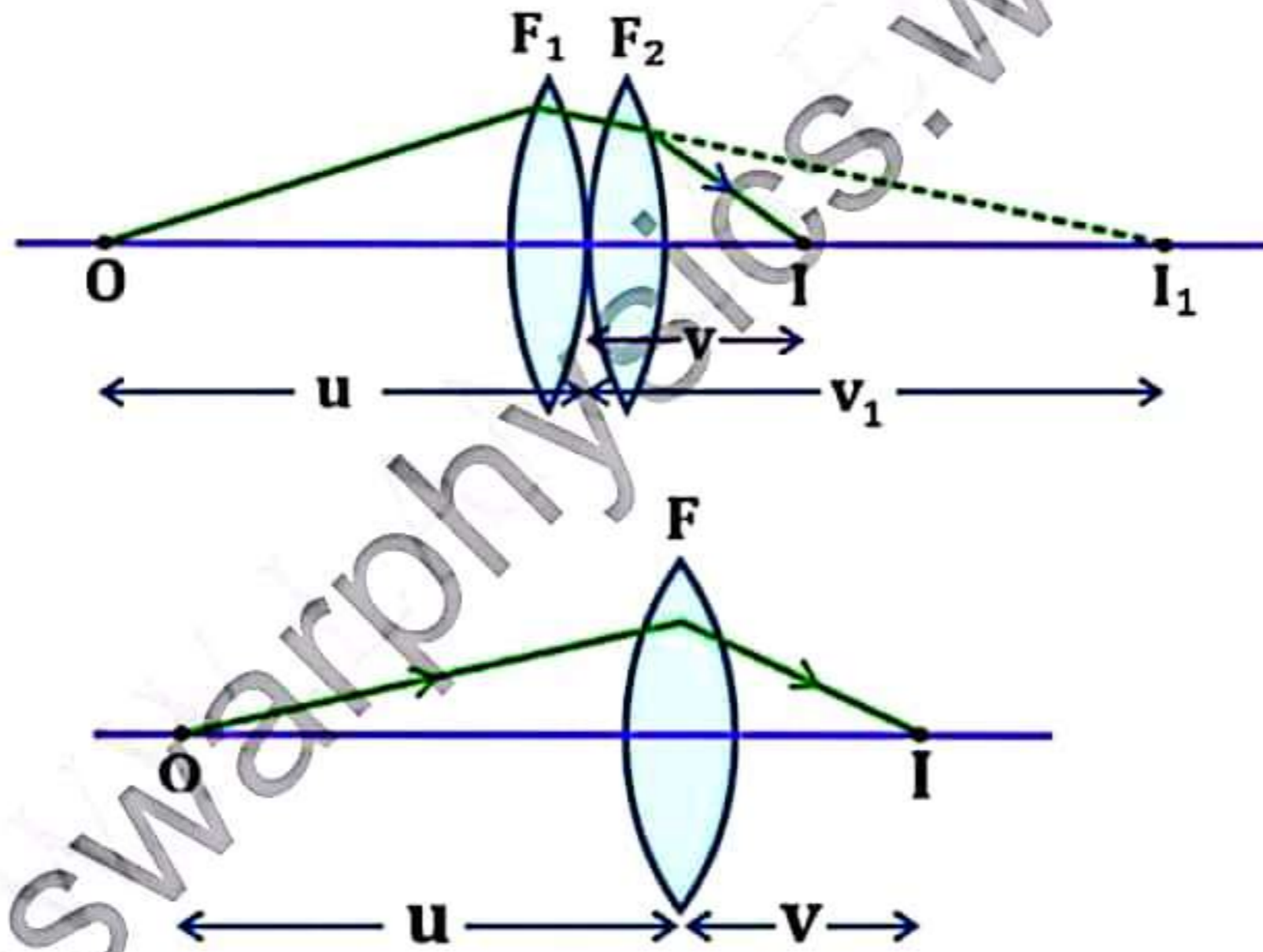
5) 200cm குவிய நீள ஒருக்கு வில்லை

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

$$P = \frac{1}{200 \times 10^{-2}}$$

$$P = +0.5 D$$

வில்லைகளின் சேர்மானங்கள்



1 வது வில்லைக்கு,  $\frac{1}{v'} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} \rightarrow$  ①

2 வது வில்லைக்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{v'} = \frac{1}{f} \rightarrow$  ②

சேர்மானத்திற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \rightarrow$  ③

① + ②  $\Rightarrow \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \rightarrow$  ④

③, ④  $\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

❖ பின்வரும் சேர்மானங்களின் குவியநீளங்களைக் காண்பதுடன் சேர்மானம் ஒருக்கு வில்லையா விரிவில்லையா என குறிப்பிடுக.

1) 60 cm குவியநீள ஒருக்கு வில்லையும் 30 cm குவியநீள ஒருக்கு வில்லையும்

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

$$\frac{1}{f} = -\left(\frac{1}{60} + \frac{1}{30}\right)$$

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

$$f = -20 \text{ cm}$$

ஆகவே ஒருக்குவில்லை.

2) 40 cm குவியநீள ஒருக்கு வில்லையும் 30 cm குவியநீள விரி வில்லையும்

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{40} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{120}$$

$$f = 120 \text{ cm}$$

ஆகவே சேர்மானம் 120 cm குவியநீள விரிவில்லை.

3) 30 cm குவியநீள குவிவு வில்லையும் 60 cm குவியநீள குழிவு வில்லையும்

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

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

$$f = -60 \text{ cm}$$

ஆகவே சேர்மானம் 60 cm குவியநீள ஒருக்கு வில்லை.

4) 80 cm குவியநீள விரி வில்லையும் 20 cm குவியநீள குழிவு வில்லையும்

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{80} + \frac{1}{20}$$

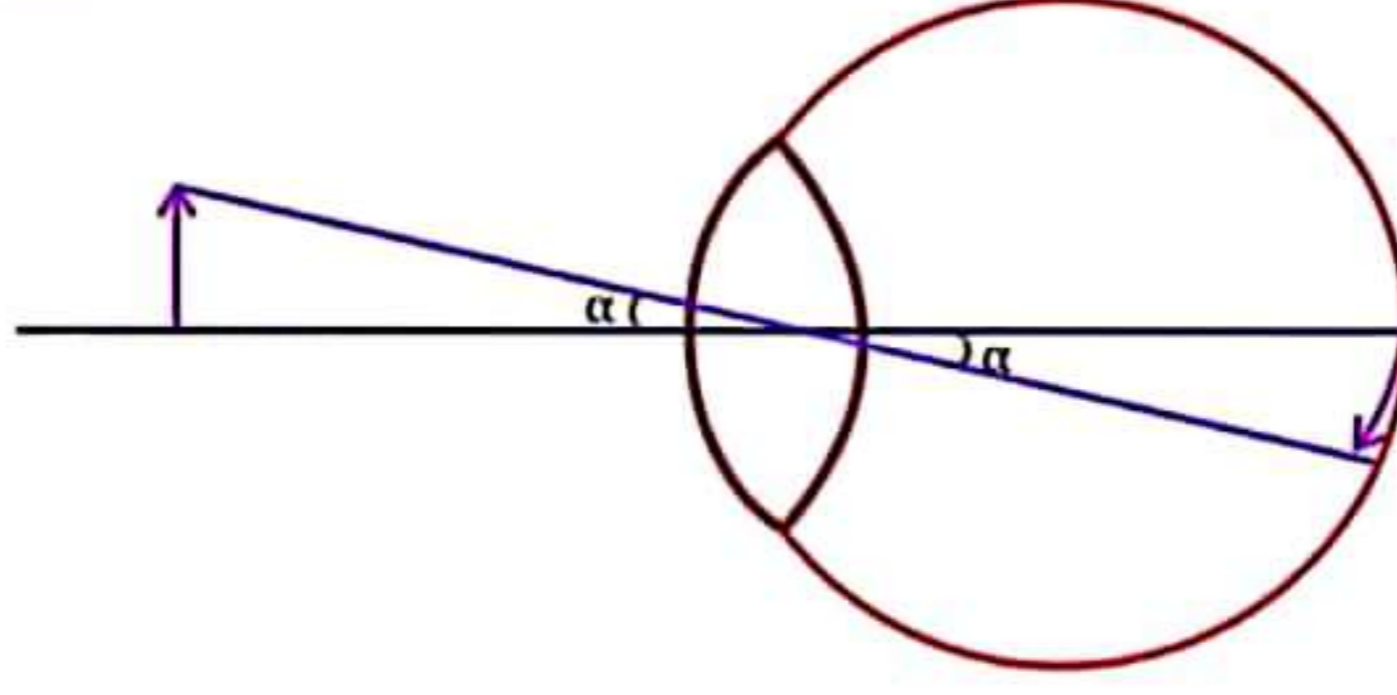
$$\frac{1}{f} = \frac{100}{80 \times 2}$$

$$f = 16 \text{ cm}$$

ஆகவே சேர்மானம் 16 cm குவியநீள விரி வில்லை.

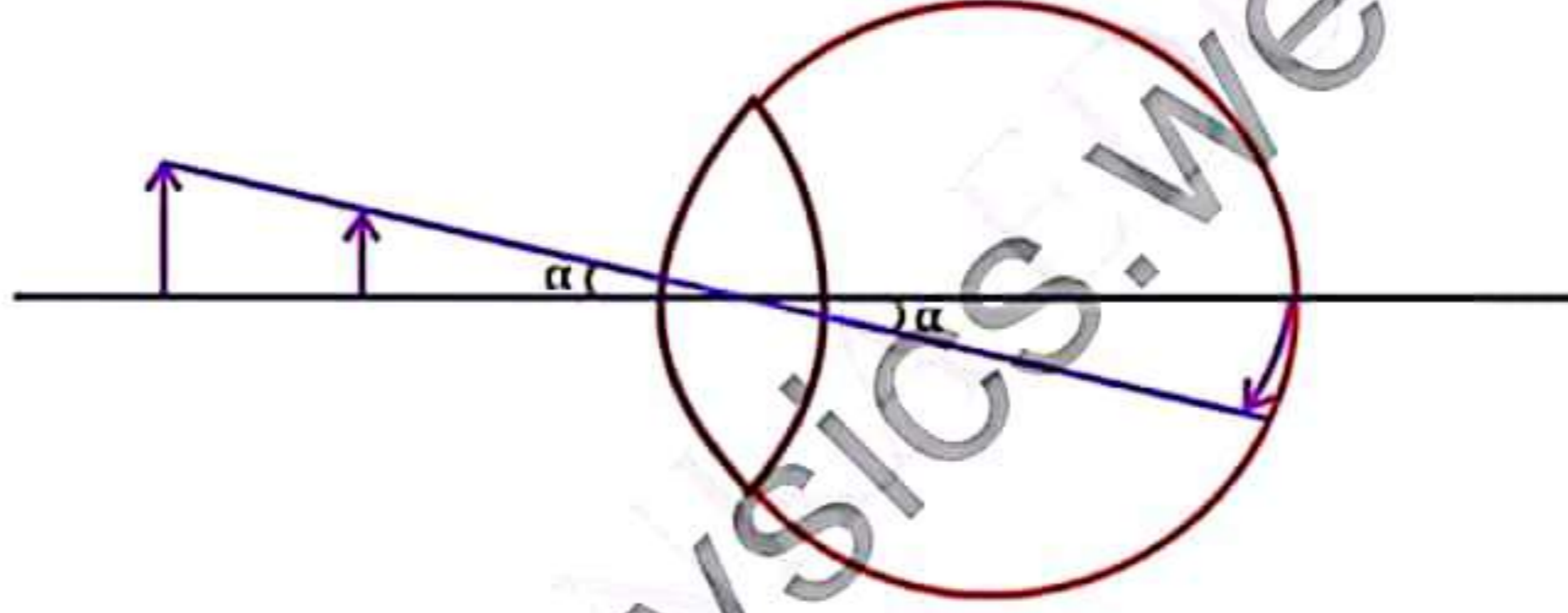
## ஒளியியற் கருவிகள் (Optical instruments)

### பார்வைக்கோணம்



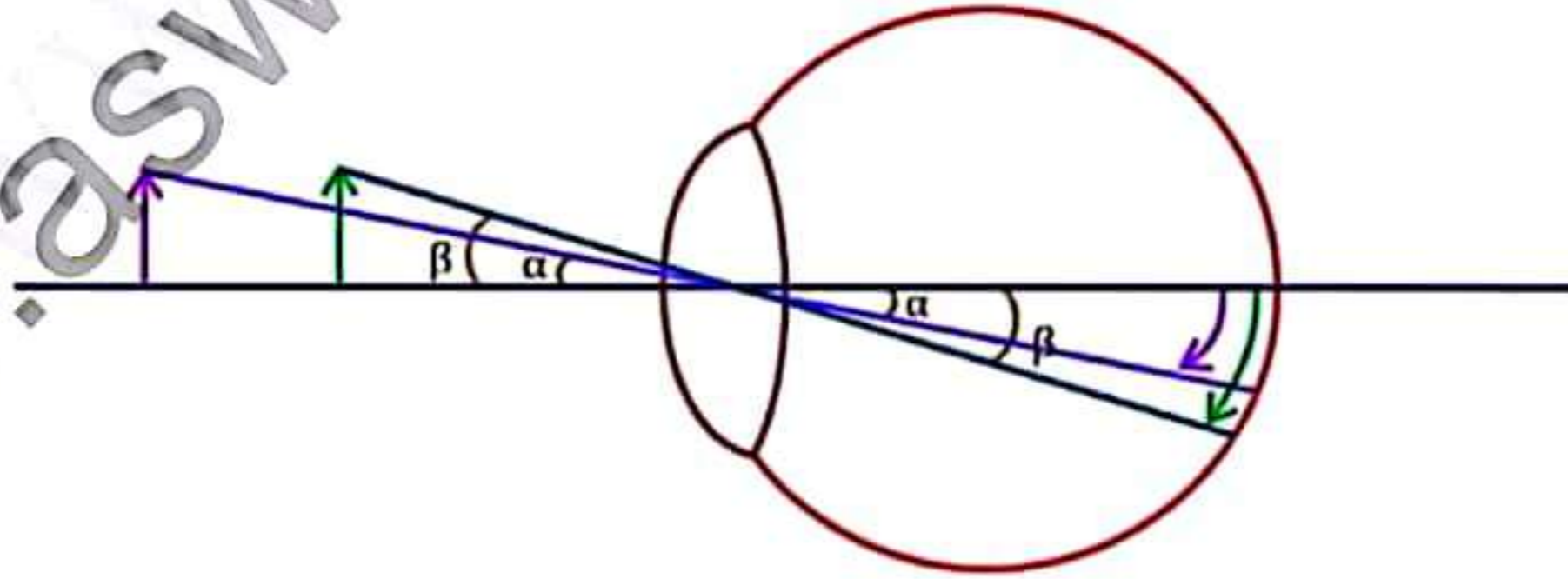
- ❖ ஒரு பொருள் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணம் பார்வைக் கோணம் எனப்படும். பொருளொன்றினது தோற்றப்பருமன் இப்பார்வைக் கோணத்திலேயே தங்கும்.
- ❖ பார்வைக் கோணமானது பொருளின் அளவிலும், கண்ணிலிருந்து பொருளின் தூரத்திலும் தங்கும்.

வெவ்வேறு உயரமுடைய பொருட்கள் ஒரே உயரமுடையதாகத் தோன்றல்.



- ❖ இரு பொருட்களும் வெவ்வேறு உயரமுடையனவாக இருந்த போதிலும் கண்ணில் எதிரமைக்கும் பார்வைக்கோணங்கள் சமன் என்பதால் கண்ணுக்கு இரு பொருட்களும் ஒரே உயரமுடையதாகத் தோன்றும்.

ஒரே உயரமுடைய பொருட்கள் வெவ்வேறு உயரமுடையதாகத் தோன்றல்.



- ❖ இரு பொருட்களும் ஒரே உயரமுடையனவாக இருந்த போதிலும் கிட்ட உள்ள பொருள் கூடிய பார்வைக் கோணத்தை எதிரமைக்கும். அது தூர உள்ள பொருளிலும் பார்க்க உயரம் கூடியது போல தோன்றும்.

## தெளிவுப்பார்வையின் இழிவுத் தூரம் (D)

- ❖ ஒரு கண்ணினால் தெளிவாகப் பார்க்கப்படக்கூடிய பொருளினது ஆக்குறைந்த தூரம் தெளிவுப்பார்வையின் இழிவுத்தூரம் எனப்படும். சாதாரண மனிதக்கண்ணுக்கு இது 25cm ஆகும்.
- ❖ குறைபாடற்ற மனிதக்கண் ஒன்றினால் 25 cm இலிருந்து முடிவிலி வரையுள்ள பொருட்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும். அதாவது பார்வைக் குறைபாடற்ற ஒரு கண்ணின் அண்மைப்புள்ளி 25 cm சேய்மைப்புள்ளி (சேய்புள்ளி)  $\infty$  (முடிவிலி) ஆகும்.

## நுணுக்குக்காட்டிகள்

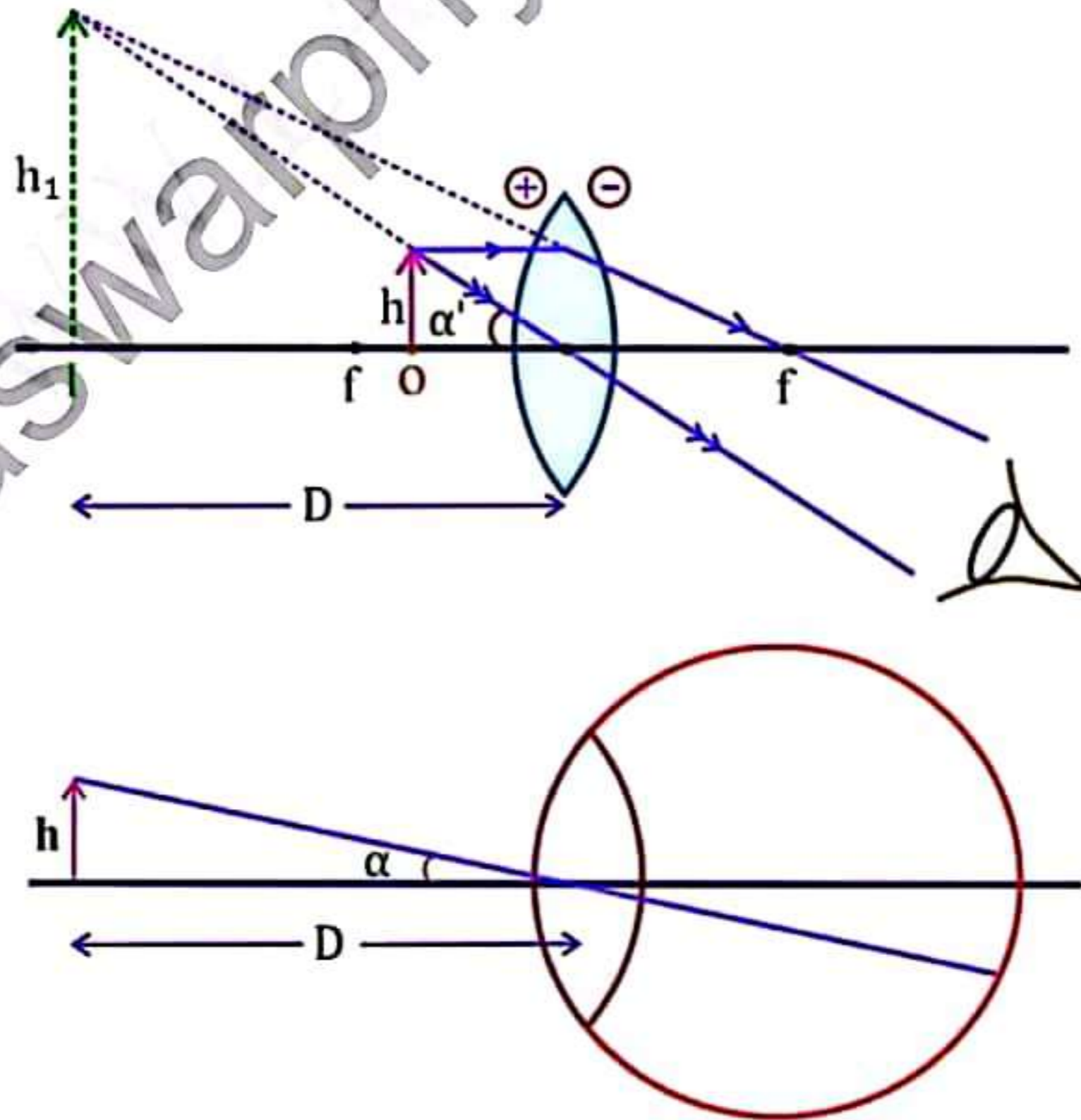
- ❖ கிட்ட உள்ள சிறிய பொருட்களை பெரிதாக்க காண்பதற்கு நுணுக்குக்காட்டிகள் பயன்படும். இவை பார்வைக்கோணத்தை அதிகரிக்கின்றன.
- ❖ நுணுக்குக்காட்டிகள் வழமையாக இறுதி விம்பமானது தெளிவுப்பார்வையின் இழிவுத்தூரத்தில் உண்டாகுமாறு செப்பஞ்செய்யப்படும். அப்போது நுணுக்குக்காட்டி இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் உள்ளது எனப்படும்.
- ❖ கோணப்பெரிதாக்கம் உயர்வாக இருப்பதற்காகவே நுணுக்குக்காட்டிகள் வழமையாக இறுதி விம்பம் D இல் உண்டாகுமாறு செப்பஞ்செய்யப்படுகின்றன.

## நுணுக்குக்காட்டிகளின் கோணப்பெரிதாக்கம் (உருப்பெருக்கும் வலு)

- ❖ இறுதிவிம்பம் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணத்திற்கும் பொருளானது தெளிவுப்பார்வையின் இழிவுத்தூரத்தில் உள்ள போது கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணத்திற்குமிடையிலுள்ள விகிதம் நுணுக்குக்காட்டிகளின் கோணப்பெரிதாக்கம் என வரையறுக்கப்படும்.

நுணுக்குக்காட்டிகளின் கோணப்பெரிதாக்கம்	=	இறுதிவிம்பம் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணம்
		பொருள் D இல் உள்ளபோது கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணம்

## ✳ எளிய நுணுக்குக் காட்டி – இயல்பான செப்பஞ்செய்கை





$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} \quad (\alpha', \alpha \text{ என்பன சிறியனவாகையால்})$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h_1/D}{h/D} = \frac{h_1}{h} = m$$

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

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

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

$$1 - m = -\frac{v}{f}$$

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

ஆனால்  $v = D$

$$m = 1 + \frac{D}{f}$$

ஆனால்  $M = m$

ஆகையால்  $M = \frac{D}{f} + 1$

Note : - ①

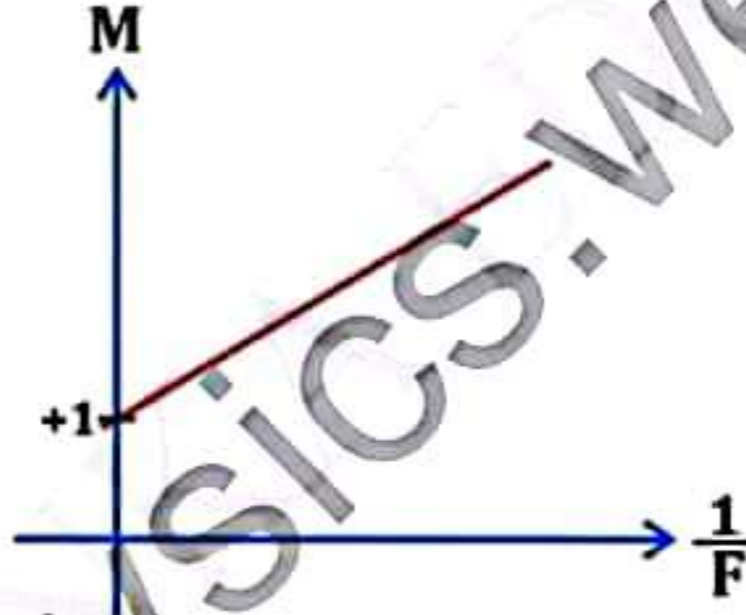
➤ குறுகிய குவியநீளமுடைய குவிவுவில்லை எளிய நுணுக்குக்காட்டியாகப் பயன்படும்.

$$M = \frac{D}{f} + 1$$

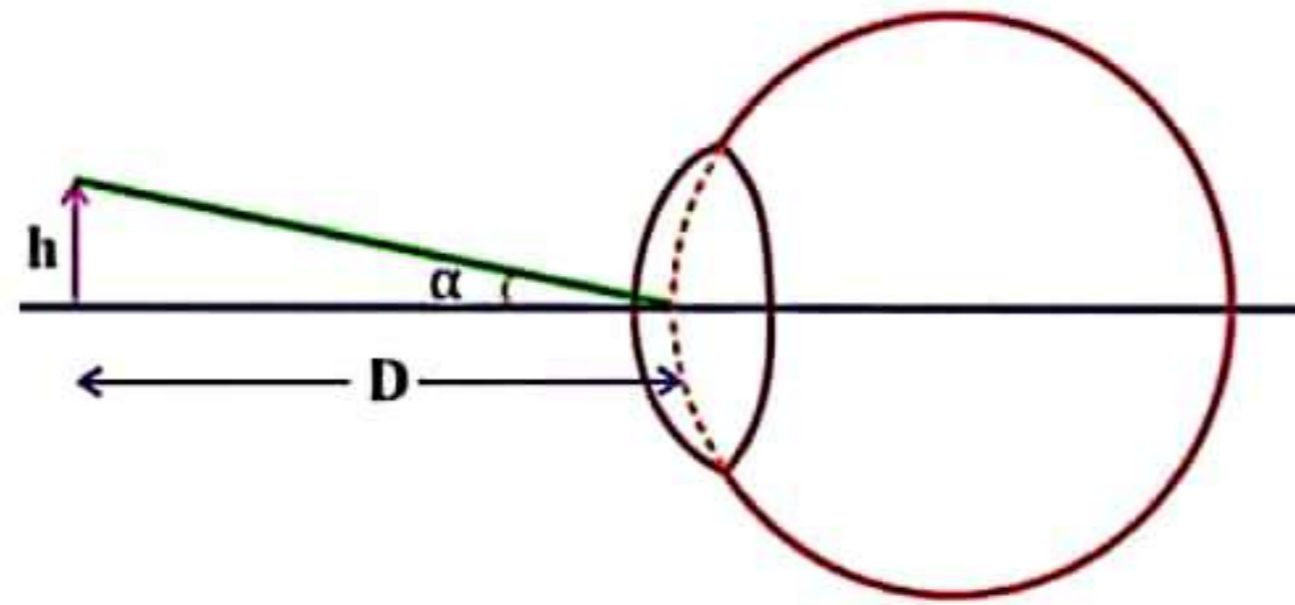
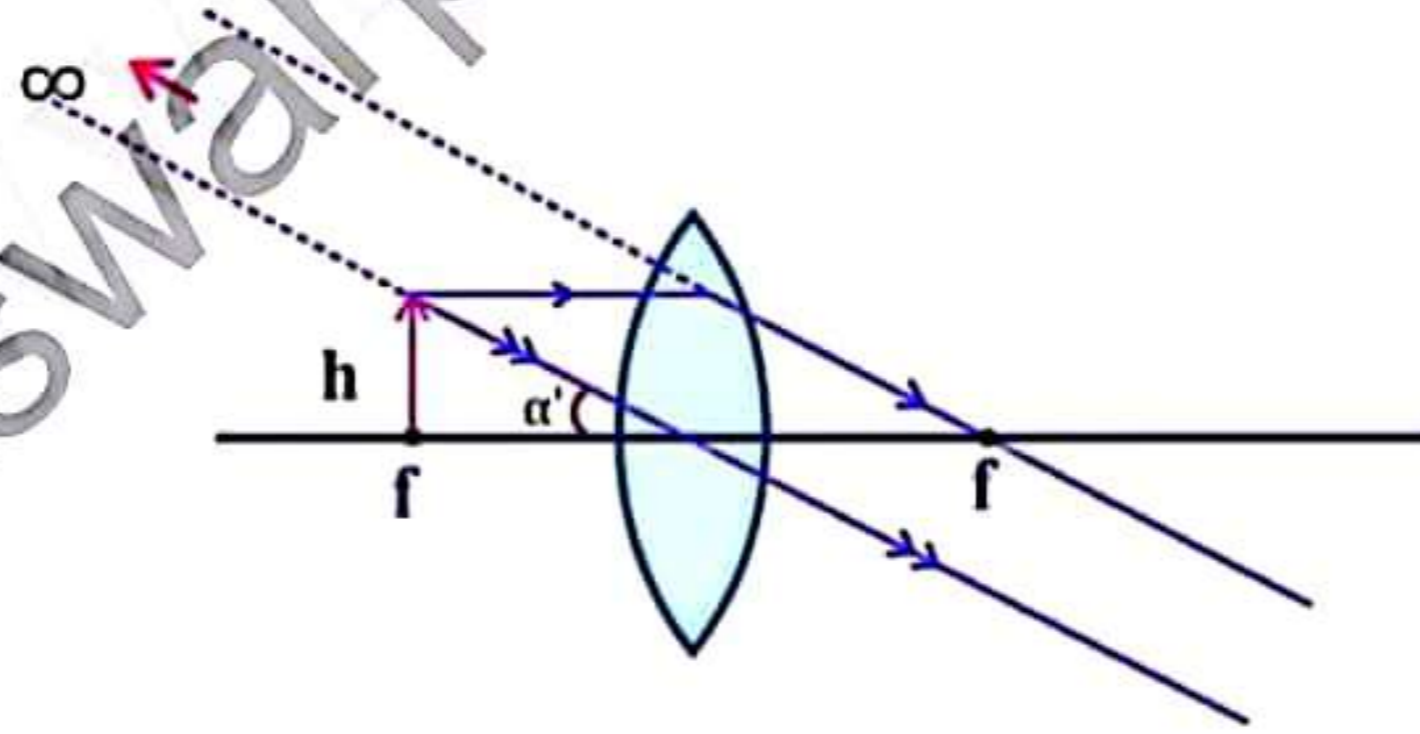
$$M = D \cdot \frac{1}{f} + 1$$

$$y = mx + c$$

படித்திறன் = D



✳ எளிய நுணுக்குக்காட்டி - முடிவிலி செப்பஞ்செய்க.



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} \quad (\alpha', \alpha \text{ என்பன சிறியனவாகையால்})$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h_1/D}{h/D} = \frac{h_1}{h} = m$$

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

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

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

$$1 - m = -\frac{v}{f}$$

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

ஆனால்  $v = D$

$$m = 1 + \frac{D}{f}$$

ஆனால்  $M = m$

ஆகையால்  $M = \frac{D}{f} + 1$

Note : - ①

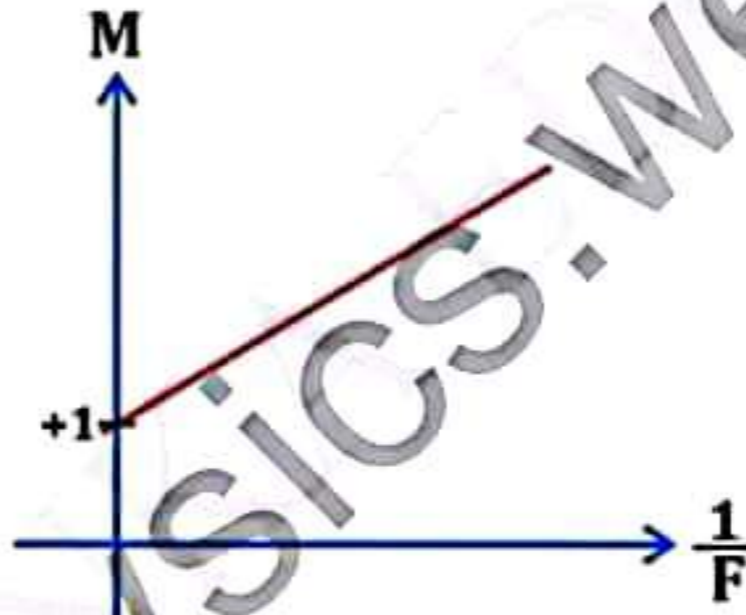
➤ குறுகிய குவியநீளமுடைய குவிவுவில்லை எளிய நுணுக்குக்காட்டியாகப் பயன்படும்.

$$M = \frac{D}{f} + 1$$

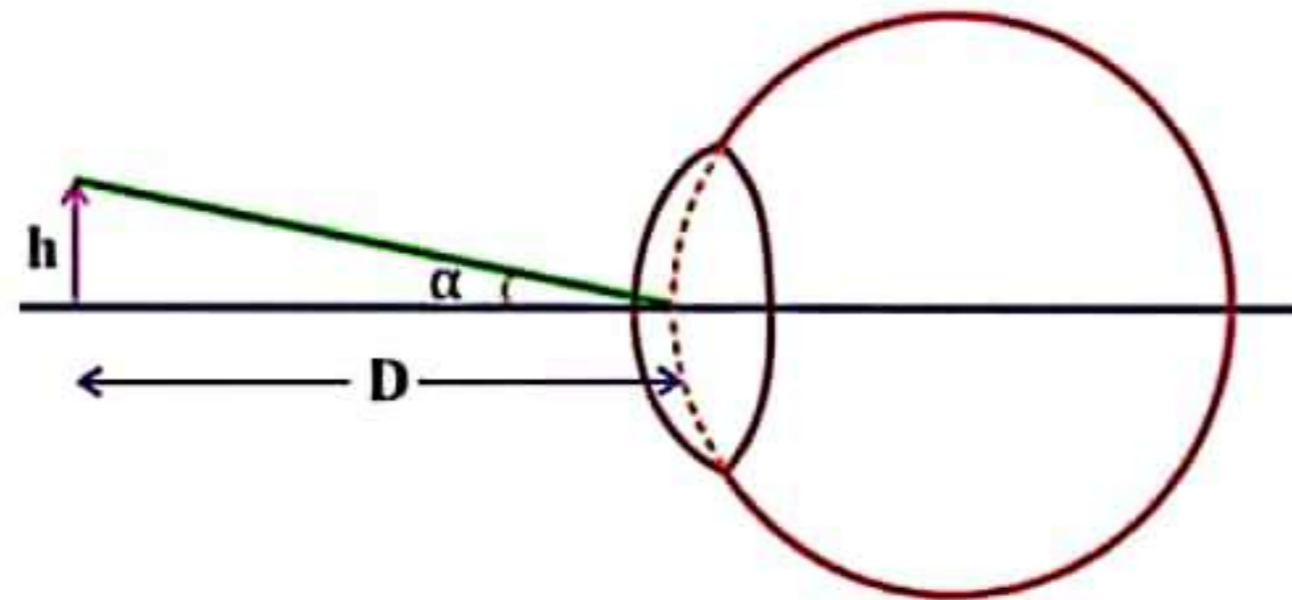
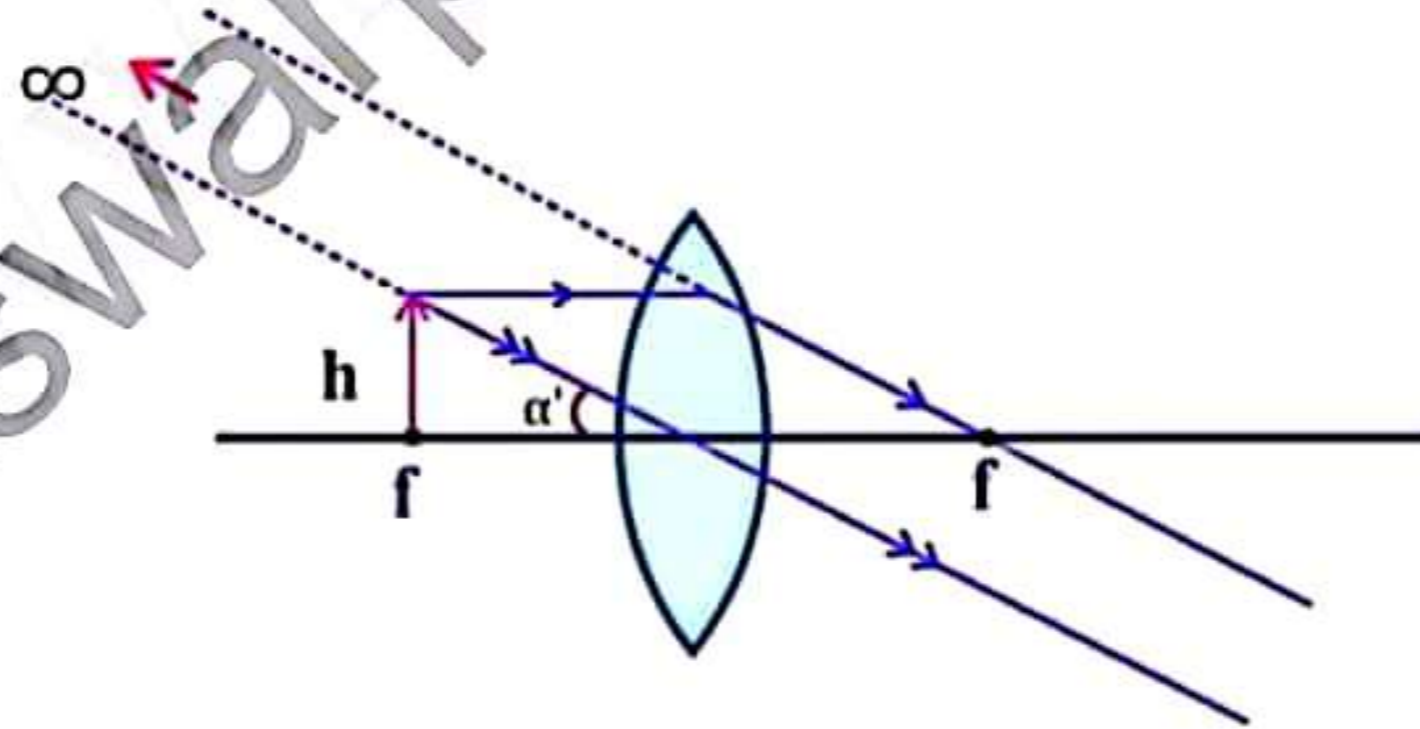
$$M = D \cdot \frac{1}{f} + 1$$

$$y = mx + c$$

படித்திறன் = D



✳ எளிய நுணுக்குக்காட்டி - முடிவிலி செப்பஞ்செய்க.



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} \quad (\alpha', \alpha \text{ என்பன சிறியனவாகையால்})$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h/f}{h/D} = \frac{D}{f}$$

$$M = \frac{D}{f}$$

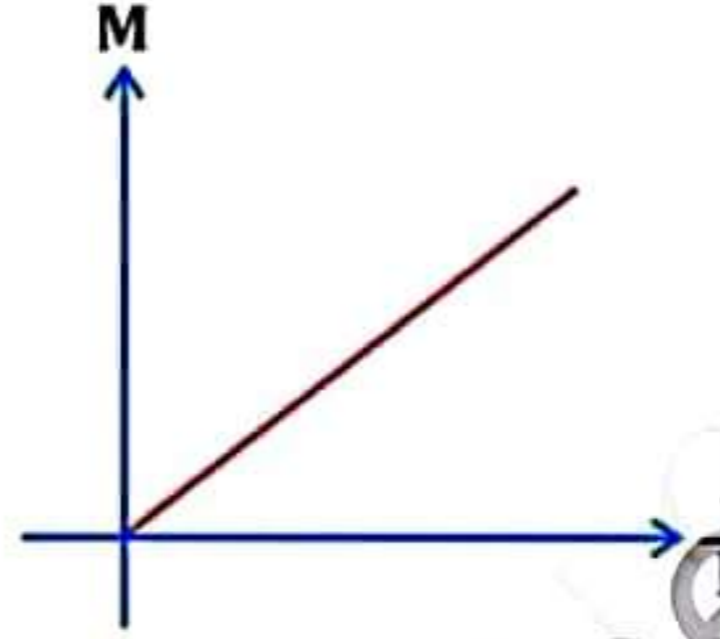
Note : - ②

$$M = \frac{D}{f}$$

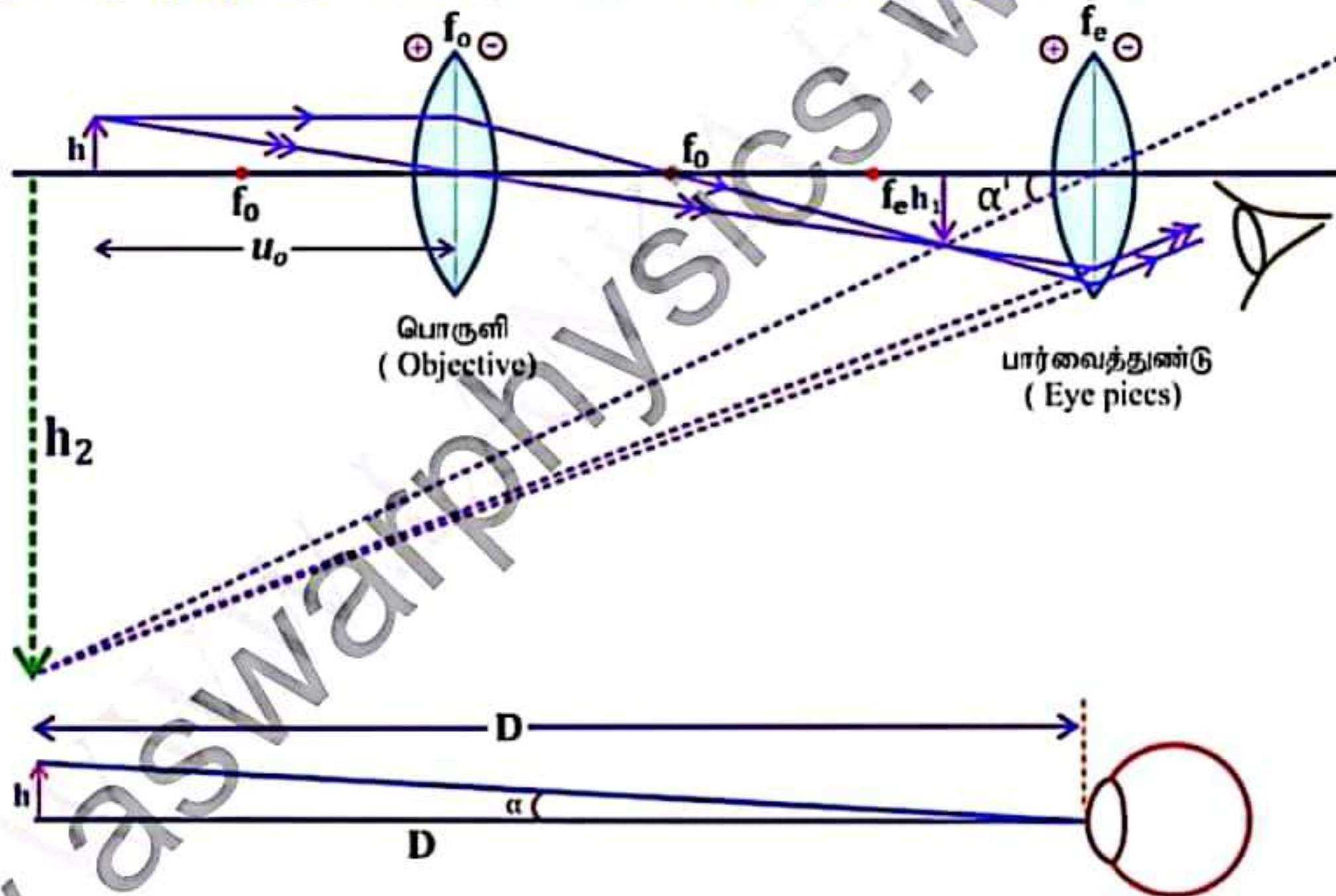
$$M = D \cdot \frac{1}{f}$$

$$y = mx$$

படித்திறன் = D



✘ கூட்டு நுணுக்குக் காட்டி - இயல்பான செய்பஞ்செய்கை



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

$\alpha', \alpha$  மிக சிறியன

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h_2/D}{h/D}$$

$$M = \frac{h_2}{h}$$

$$M = \frac{h_2}{h_1} \times \frac{h_1}{h}$$

$$M = m_e \times m_o$$

பொருளின்கு,

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

$$\frac{u_o}{v} = \frac{u_o}{f_o} - 1$$
$$\frac{1}{m_o} = \frac{u_o}{f_o} - 1$$
$$m_o = \frac{1}{\frac{u_o}{f_o} - 1}$$

பார்வைத்துண்டிற்கு,

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-f_e}$$
$$1 - \frac{v}{u} = \frac{v}{-f_e}$$
$$\frac{v}{u} = \frac{v}{f_e} + 1$$
$$m_e = \frac{D}{f_e} + 1$$

ஆனால்  $M = m_e \times m_o$

$$\text{ஆகவே } M = \left\{ \frac{D}{f_e} + 1 \right\} \times \left\{ \frac{1}{\frac{u_o}{f_o} - 1} \right\}$$

$$M = \frac{\left( \frac{D}{f_e} + 1 \right)}{\left( \frac{u_o}{f_o} - 1 \right)}$$

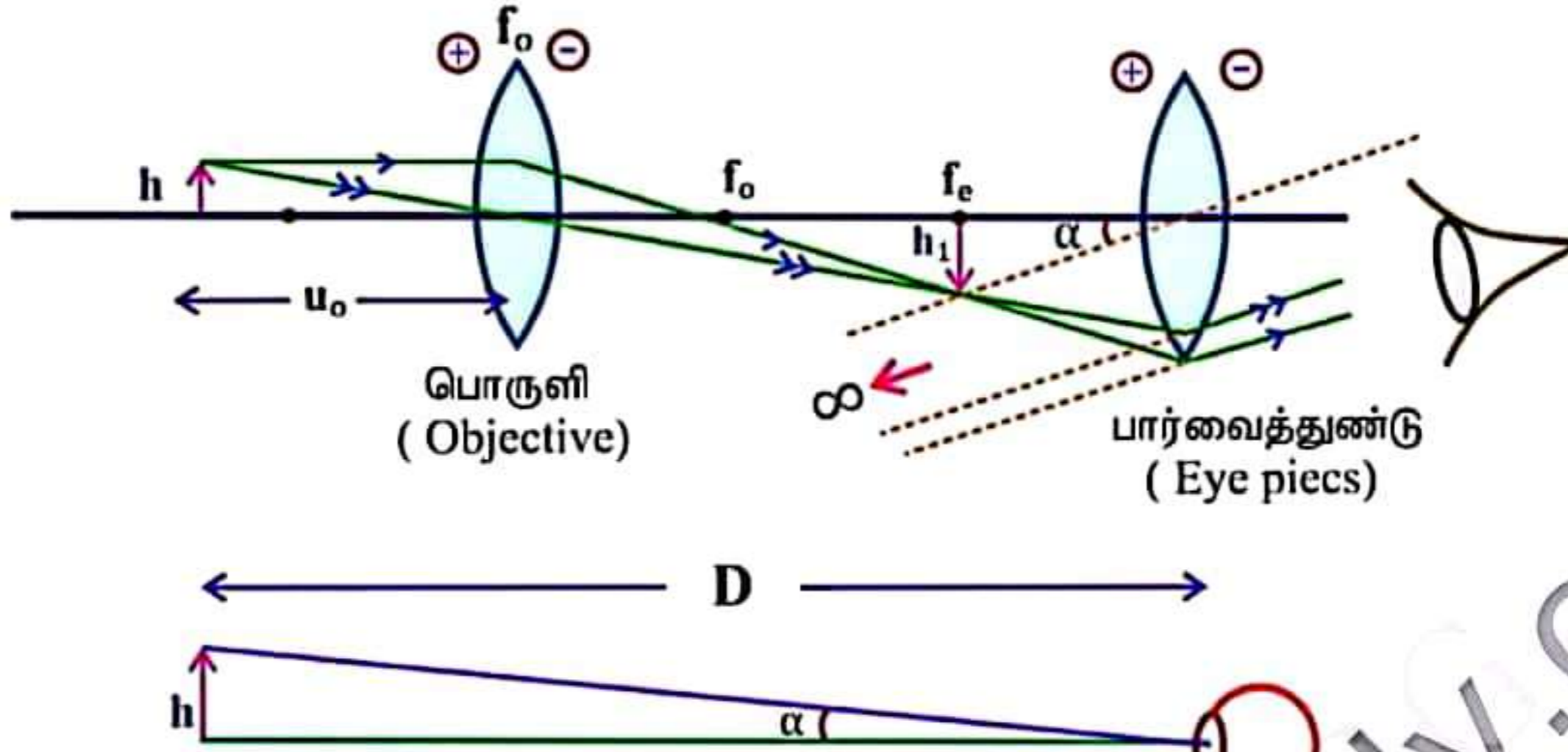
#### NOTE 1

- இதற்கு பயன்படுத்தப்படும் இரு வில்லைகளும் குருங்குவிய ஒருக்கு வில்லைகளாகும்.  
 $f_o < f_e$
- பொருளியின் குவிய நீளம் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும் ஏனெனில்
  - 1) அப்போதுதான் பொருளை பொருளின்கு கிட்டவாக வைக்க முடியும்
  - 2) அப்போதுதான் நுணுக்குக்காட்டியின் நீளம் குறைவாக இருக்கும்

#### NOTE 2

- பொருளானது பொருளியின் குவியத்திற்கு சற்று வெளியே வைக்கப்படல் வேண்டும். உருப்பெருத்த, மெய்விம்பத்தைப் பெறுவதற்காகவே இவ்வாறு செய்யப்படுகிறது.

✚ கூட்டு நுணுக்குக் காட்டி - முடிவிலி செப்பஞ்செய்கை



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} \quad (\alpha', \alpha \text{ மிக சிறியன ஆகையால்})$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h_1/f_e}{h/D}$$

$$M = \frac{h_1}{f_e} \times \frac{D}{h}$$

$$M = \frac{h_1}{h} \times \frac{D}{f_e}$$

$$M = m_o \times \frac{D}{f_e}$$

பொருளுக்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{-v} - \frac{1}{u_o} = \frac{1}{-f_o}$$

$$\frac{u_o}{v} + 1 = \frac{u_o}{f_o}$$

$$\frac{1}{m_o} = \frac{u_o}{f_o} - 1$$

$$m_o = \frac{1}{\frac{u_o}{f_o} - 1}$$

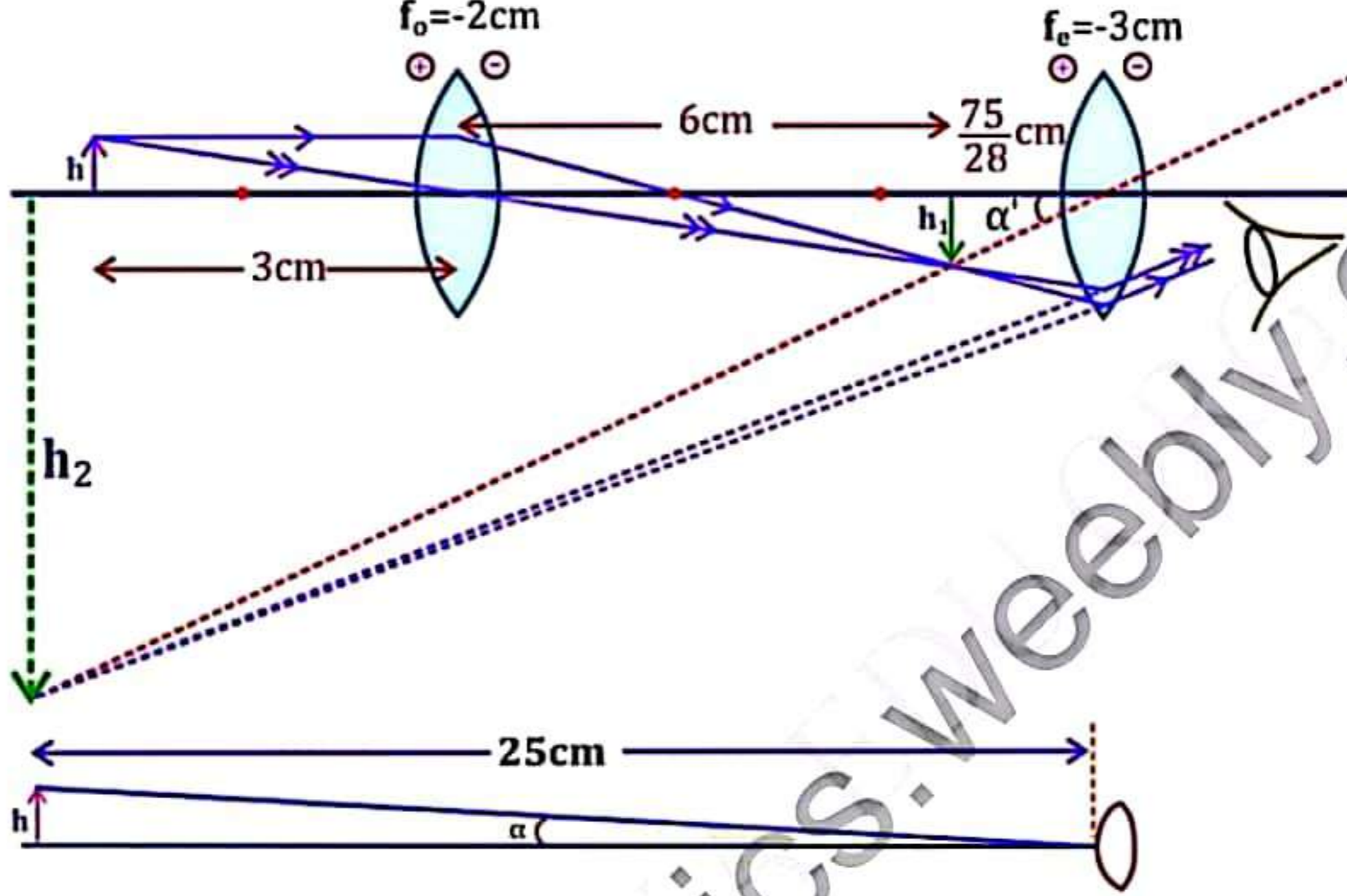
$$M = m_o \times \frac{D}{f_e}$$

உருப்பெருக்கம்

$$M = \frac{D}{\left\{ \frac{u_o}{f_o} - 1 \right\} f_e}$$

(1) கூட்டு நுணுக்காட்டியொன்று 2cm, 3cm குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லைகளைக் கொண்டது. பொருளிற்கு முன்னால் 3cm இலுள்ள பொருள் கருவியினூடு கோக்கப்படுகிறது. அது இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் தெளிவுப்பார்வையின் இழிவுத்தூரம் 25cm ஆக உள்ள ஒருவரால் நோக்கப்படுகிறது. வில்லைகளின் வேறாக்கத்தையும், கருவியின் கோணப் பெரிதாக்கத்தினையும் காண்க.

இப்போது பார்வைத்துண்டை மாத்திரம் அசைப்பதன் மூலம் இறுதி விம்பம் முடிவிலியில் உண்டாகுமாறு செப்பஞ்செய்யப்படுகிறது. இதற்கு எத்திசையில் எவ்வளவு தூரம் நகர்த்த வேண்டும்? அப்போது கருவியின் கோணப்பெரிதாக்கம் என்ன?



பொருளிக்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{-v} - \frac{1}{3} = \frac{1}{-2}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{3-2}{6}$$

$$v = 6cm$$

பார்வைத்துண்டிற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-3}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{25+3}{25 \times 3}$$

$$u = \frac{75}{28}cm$$

வில்லைகளின் வேறாக்கம் =  $\left(6 + \frac{75}{28}\right)cm$   
= 8.7cm

**Method 1**

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{28h_1/75}{h/25}$$

$$M = \frac{h_1}{h} \times \frac{28}{3}$$

$$M = \frac{28}{3} \times \frac{6}{3}$$

**Method 2**

$$M = \left| \frac{v}{u} \right|$$

$$m_o = \frac{6}{3}$$

$$m_o = 2$$

$$m_e = \frac{25}{75} \times 28$$

$$m_e = \frac{28}{3}$$

$$M = m_o \times m_e$$

$$m = 18 \frac{2}{3}$$

**Method 3**

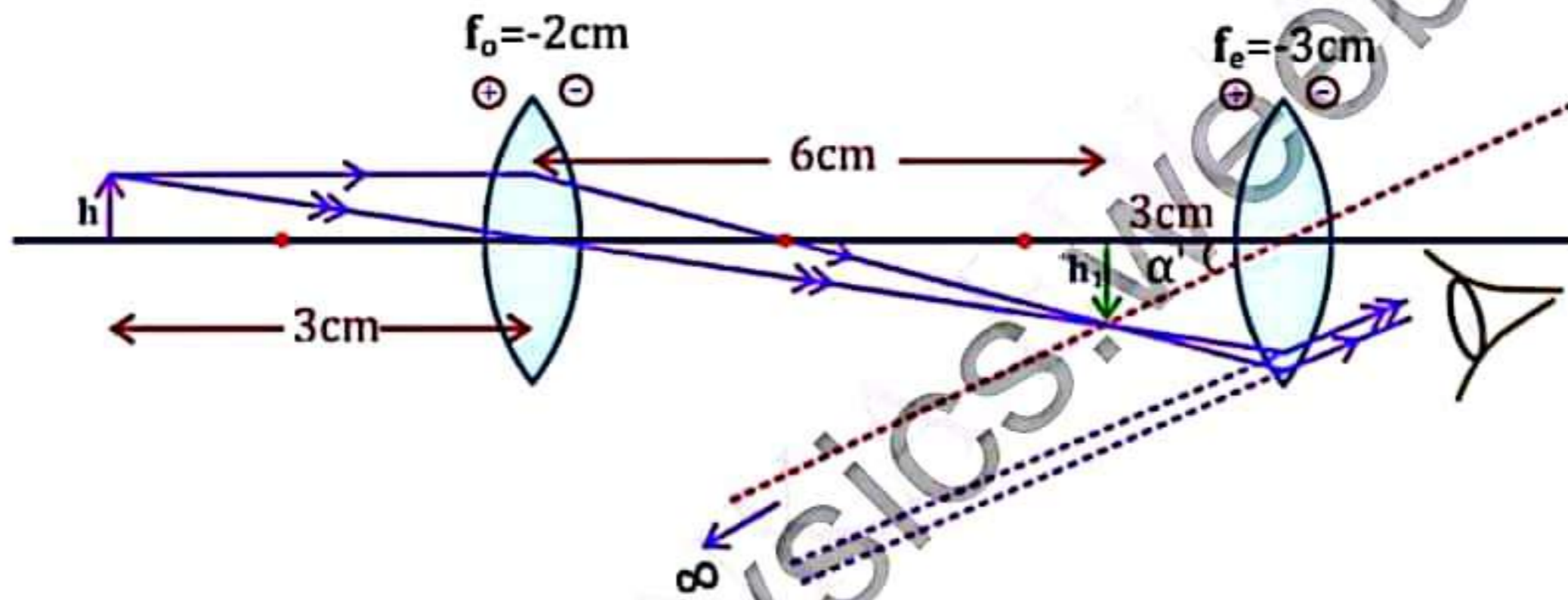
$$M = \frac{\left(\frac{D}{f_e} + 1\right)}{\left(\frac{u_o}{f_o} - 1\right)}$$

$$M = \frac{\left(\frac{25}{3} + 1\right)}{\left(\frac{3}{2} - 1\right)}$$

$$M = 18\frac{2}{3}$$

$$\begin{aligned} \text{பார்வைத்துண்டை அசைக்க வேண்டிய தூரம்} &= 3 - \frac{75}{28} \\ &= \frac{9}{28} \\ &= 0.3218\text{cm} \end{aligned}$$

∴ பொருளை விலத்தி / நோக்குகளை  $\frac{9}{28}$  cm நகர்த்தல்



**Method 1**

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h_1/3}{h/25}$$

$$M = \frac{h_1}{h} \times \frac{25}{3}$$

$$M = \frac{6}{3} \times \frac{25}{3}$$

$$M = \frac{50}{3}$$

$$M = 16\frac{2}{3}$$

**Method 2**

$$M = \frac{D/f_e}{\frac{u_o}{f_o} - 1}$$

$$M = \frac{25/3}{\frac{3}{2} - 1}$$

$$M = \frac{25}{3} \times \frac{2}{1}$$

$$M = \frac{50}{3}$$

இயல்பான செய்ஞ்செய்கையில் கோணப்பெரிதாக்கம் உயர்வு

- (2) கூட்டு நுணுக்காட்டியொன்று  $3cm, 4cm$  குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லைகளைக் கொண்டது. பொருளிக்கு முன்னால்  $4cm$  இல் உள்ள பொருள்  $D$  இல்  $25cm$  ஆக உள்ள ஒருவரால் இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் நோக்கப்படுகிறது. வில்லைகளின் வேறாக்கத்தையும் கருவியின் கோணப்பெரிதாக்கத்தையும் காண்க. பார்வைத்துண்டை மாத்திரம் அசைப்பதன் மூலம் இறுதி விம்பம் முடிவிலியில் உண்டாக செப்பஞ்செய்யப்படுகிறது. இதனால் பார்வைத் துண்டை எத்திசையில் எவ்வளவு தூரம் நகர்த்த வேண்டும்? அப்போது கருவியின் கோணப்பெரிதாக்கம் என்ன?

$$\text{பொருளிக்கு, } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{4} = \frac{1}{-3}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{3-4}{12}$$

$$v = -12cm$$

$$\text{பார்வைத்துண்டிற்கு, } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-4}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{25} + \frac{1}{4}$$

$$u = \frac{100}{29}cm$$

$$\text{வில்லைகளின் வேறாக்கம்} = \left\{ 12 + \frac{100}{29} \right\} cm$$

$$= 15.45cm$$

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{29h_1/100}{h/25}$$

$$M = \frac{h_1}{h} \times \frac{25}{15.4}$$

$$M = \frac{25}{15.4} \times 3$$

$$M = \frac{75}{15.4}$$

$$M = 21.75cm$$

$$\text{பார்வைத்துண்டை அசைக்க வேண்டிய தூரம்} = 4 - \frac{100}{29}$$

$$= \frac{16}{29}$$

∴ பொருளியை விலத்தி / நோக்குனரை  $0.5206 cm$  நகர்த்தல்

முடிவிலி செப்பஞ்செய்கையில் கோணப்பெரிதாக்கம்

$$M = \frac{D/f_e}{\frac{u_o}{f_o} - 1}$$

$$M = \frac{25/4}{\frac{4}{3} - 1}$$

$$M = \frac{75}{4}$$

$$M = 18.75$$



## தொலைக்காட்டிகள்

- ❖ தொலைவிலுள்ள பொருட்களை வெறுங்கண்ணால் பார்ப்பதை விடப்பெரிதாகக் காண்பதற்கு தொலைக்காட்டிகள் பயன்படும். தொலைக்காட்டிகளும் பார்வைக் கோணத்தை அதிகரிக்கின்றன.
- ❖ தொலைக்காட்டிகள் வழமையாக இறுதி விம்பம் முடிவிலியில் உண்டாகுமாறு செய்பம் செய்யப்படும்.
- ❖ தொலைக்காட்டிகள் நீண்ட நேரம் நோக்கப்படுவதால் கண்ணுக்கு நோவைக் குறைப்பதற்காக / கண்ணில் இழிவு விகாரத்தை ஏற்படுத்துமாறும் இறுதி விம்பம் முடிவிலியில் உண்டாகுமாறு செய்பஞ்செய்யும்.
- ❖ தொலைக்காட்டிகள் இயல்பான செய்பஞ்செய்கையின் போது இறுதி விம்பம் முடிவிலியில் இருக்கும்.

### NOTE

- ❖ தொலைக்காட்டிகளிலும் இறுதி விம்பம் தெளிவுப்பார்வையின் இழிவு தூரத்தில் உண்டாகும் போதுதான் கோணப்பெரிதாக்கம் உயர்வாக இருக்கும்.

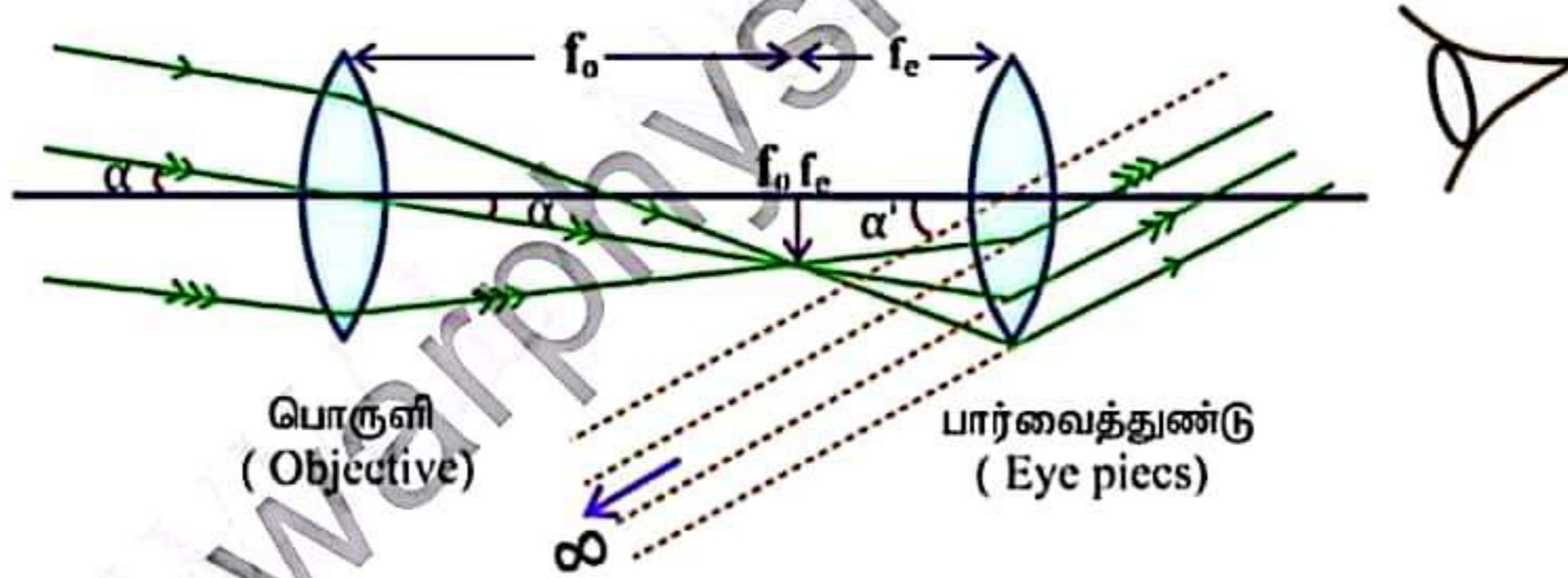
### தொலைக்காட்டிகளின் கோணப்பெரிதாக்கம்

- ❖ இறுதி விம்பம் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணத்திற்கும் பொருள் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணத்திற்குமுள்ள விகிதம் தொலைக்காட்டிகளின் கோணப்பெரிதாக்கம் எனப்படும்.

$$\text{தொலைக்காட்டிகளின் கோணப்பெரிதாக்கம்} = \frac{\text{இறுதிவிம்பம் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணம்}}{\text{பொருள் கண்ணில் எதிரமைக்கும் கோணம்}}$$

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

### வானியல் தொலைக்காட்டி (இயல்பான செய்பஞ்செய்கை)



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} \quad (\alpha', \alpha \text{ மிக சிறியன ஆகையால்})$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h/f_e}{h/f_o}$$

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

$$\text{தொலைக்காட்டியின் நீளம் } L = f_o + f_e$$

- வானியல் தொலைக்காட்டியில் நீள்குவிய ஒருக்குவில்லை பொருளியாகவும், குருங்குவிய ஒருக்குவில்லை பார்வைத்துண்டாகவும் பயன்படுத்தப்படும்
- பொருளியை விட பார்வைத்துண்டின் வலு கூடவாகும்.
- இறுதி விம்பம் தலைகீழானது.

- 1) வானியல் தொலைக்காட்டி ஒன்று இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் உள்ள போது அதன் கோணப்பெரிதாக்கம் 12. வில்லைகளின் வேறாக்கம் 65cm எனின் பொருளி, பார்வைத்துண்டின் குவிய நீளம் காண்க

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

$$12f_e = f_o$$

$$L = f_o + f_e$$

$$65 = f_o + f_e$$

$$65 = 13f_e$$

$$f_e = 5 \text{ cm}$$

$$f_o = 12 \times \frac{65}{13}$$

$$f_o = 60 \text{ cm}$$

- 2) வானியல் தொலைக்காட்டி ஒன்று இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் உள்ள போது அதன்  $M = 20$ , வில்லைகளின் வேறாக்கம் 105cm. பொருளி, பார்வைத்துண்டினது குவிய நீளம், வலுக்களை காண்க

$$10M = \frac{f_o}{f_e}$$

$$f_o = 20f_e$$

$$L = f_o + f_e$$

$$105 = 21f_e$$

$$f_e = 5 \text{ cm}$$

$$f_o = 20f_e$$

$$f_o = 100 \text{ cm}$$

$$f_o = 100 \text{ cm}$$

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

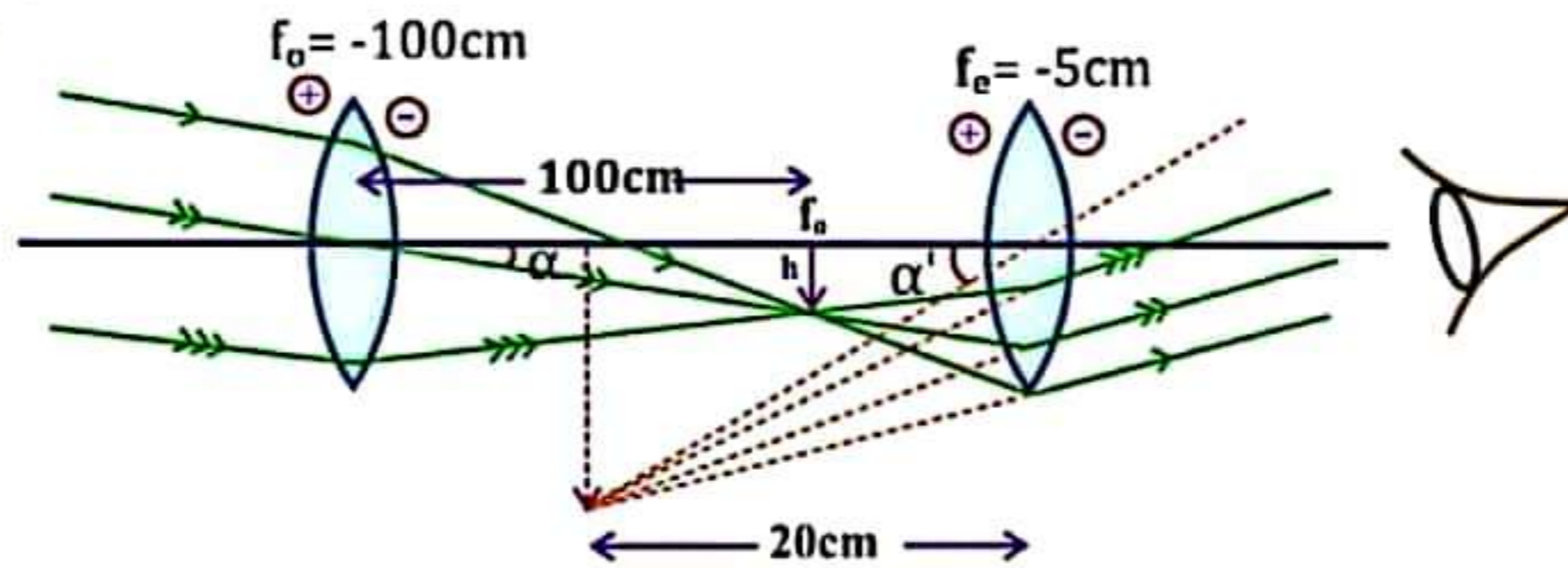
$$P = 1 \text{ D}$$

$$f_e = 5 \text{ cm}$$

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

$$P = 20 \text{ D}$$

- 3) வானியல் தொலைக்காட்டியொன்று 100cm, 5cm குவிய நீள குவிவு வில்லைகளைக் கொண்டது. அதனுட 20 ஒன்று நோக்கப்படுகின்றது. இறுதி விம்பம் 20cm இல் உண்டாகுமாறு செப்பம் செய்யப்படுகின்றது. வில்லைகளின் வேறாக்கத்தையும், கருவியின் கோணப் பெரிதாக்கத்தையும் காண்க



பார்வை துண்டிற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5}$$

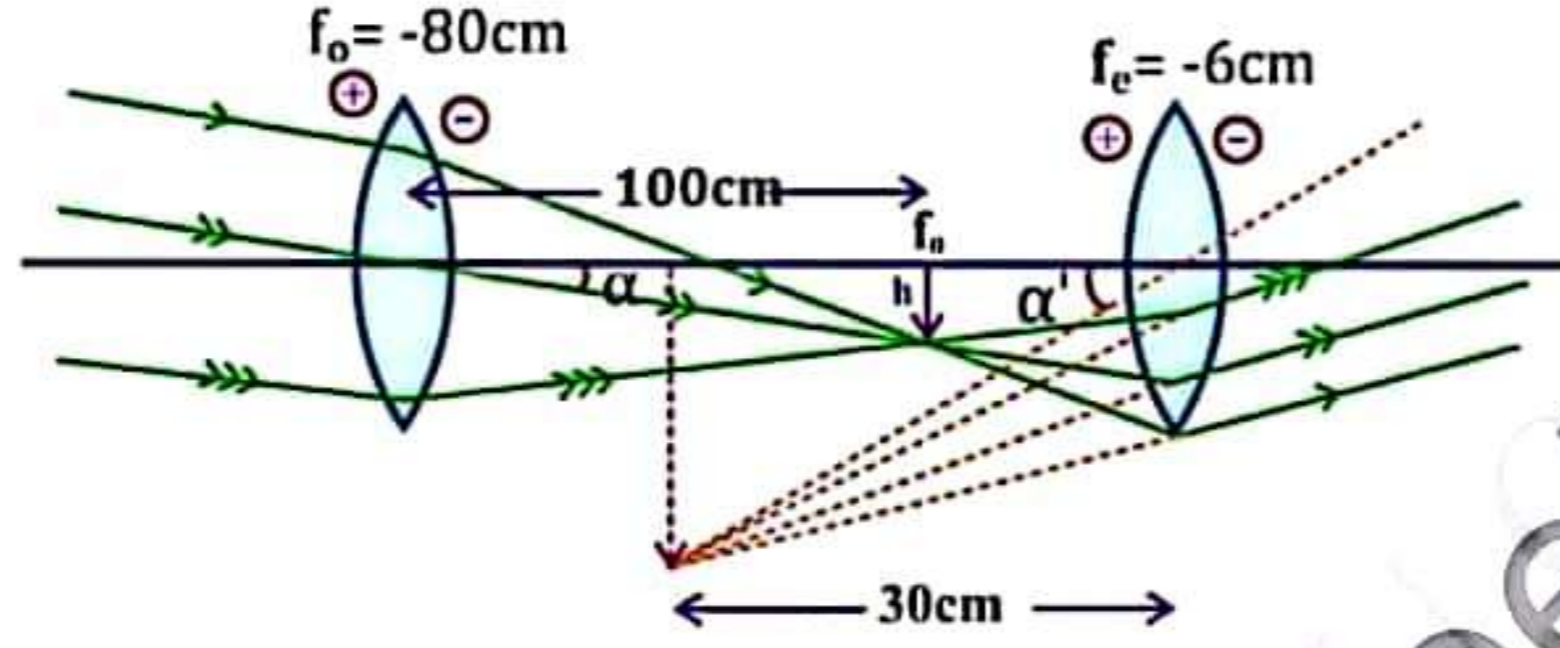
$$u = 4\text{cm}$$

∴ வில்லைகளின் வேறாக்கம் = 104cm

$$M = \frac{h/4}{h/100}$$

$$M = 25$$

- 4) வானியல் தொலைக்காட்டியொன்று 80cm, 6cm குவிய நளமுடைய குவிவு வில்லைகளைக் கொண்டது. அதனூடாக உடு ஒன்று நோக்கப்படுகின்றது. இறுதி விம்பம் 30cm இல் உண்டாகுமாறு செப்பஞ்செய்யப்பட்டுள்ளது. வில்லைகளின் வேறாக்கம், கருவியின் கோணப் பெரிதாக்கம் என்பவற்றை காண்க.



பார்வைத் துண்டிற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-6}$$

$$u = 5\text{cm}$$

∴ வில்லைகளின் வேறாக்கம் = 85cm

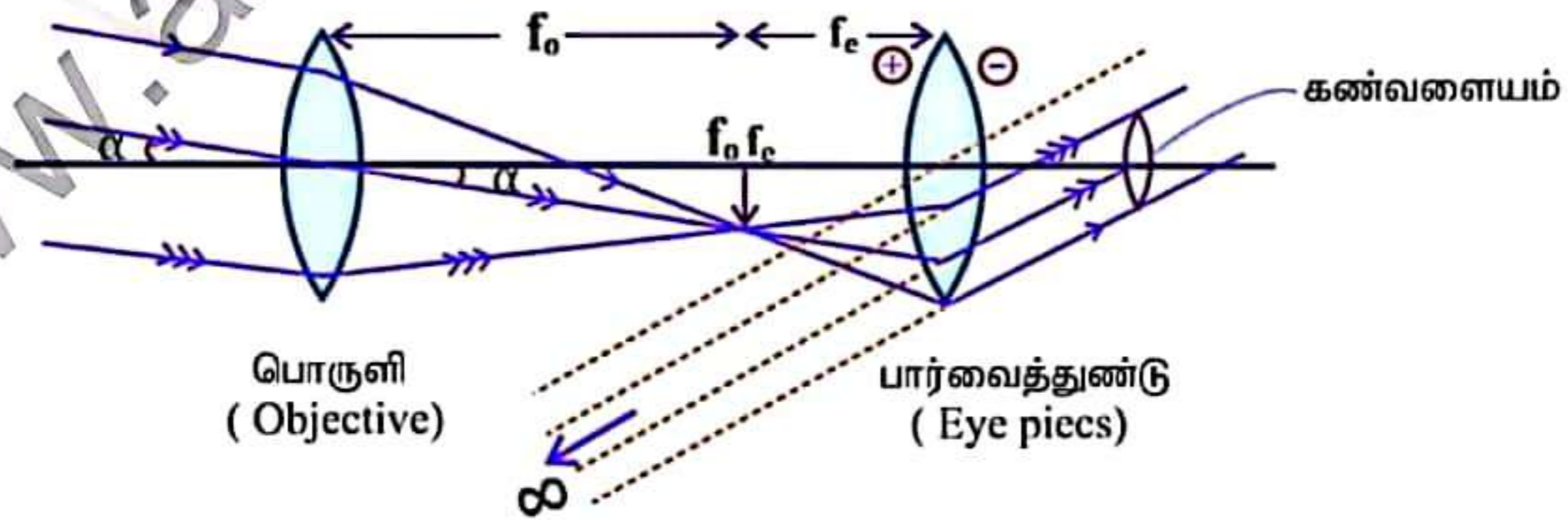
$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} \text{ (}\alpha', \alpha \text{ மிக சிறியன ஆகையால்)}$$

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h/5}{h/80}$$

$$M = 16$$

### கண் வளையம்



- பார்வைத்துண்டினால் ஏற்படுத்தப்படும் பொருளியின் விம்பம் கண் வளையம் எனப்படும்.

- ஒளியியற் கருவியொன்றில் கண்ணை வைப்பதற்கு மிக நல்ல நிலை கண் வளையமாக இருக்கும். ஏனெனில் பொருளிலிருந்து பொருளியின் மீது படும் எல்லா ஒளிக்கதிர்களும் கண்வளையத்தினுள் செல்வதால் கண்ணை கண் வளையத்தில் வைத்தால் விம்பம் பிரகாசமாக இருக்கும்.

பார்வை துண்டிற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{f_o + f_e} = \frac{1}{-f_e}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f_o + f_e} - \frac{1}{-f_e}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-f_o}{f_e(f_o + f_e)}$$

$$v = \frac{-f_e(f_o + f_e)}{f_o}$$

- 1) வானியல் தொலைக்காட்டி ஒன்று  $80\text{cm}, 5\text{cm}$  குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லைகளைக் கொண்டது. அது இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் உள்ளது. பின்வருவற்றைக் காண்க.
- (i) கோணப்பெரிதாக்கம்  
(ii) தொலைக்காட்டியின் நீளம்  
(iii) கண்வளையத்தின் நிலை  
(iv) பொருளியின் விட்டம்  $8\text{அஅ}$  எனின் கண்வளையத்தின் விட்டம்

- (i) கோணப்பெரிதாக்கம்

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

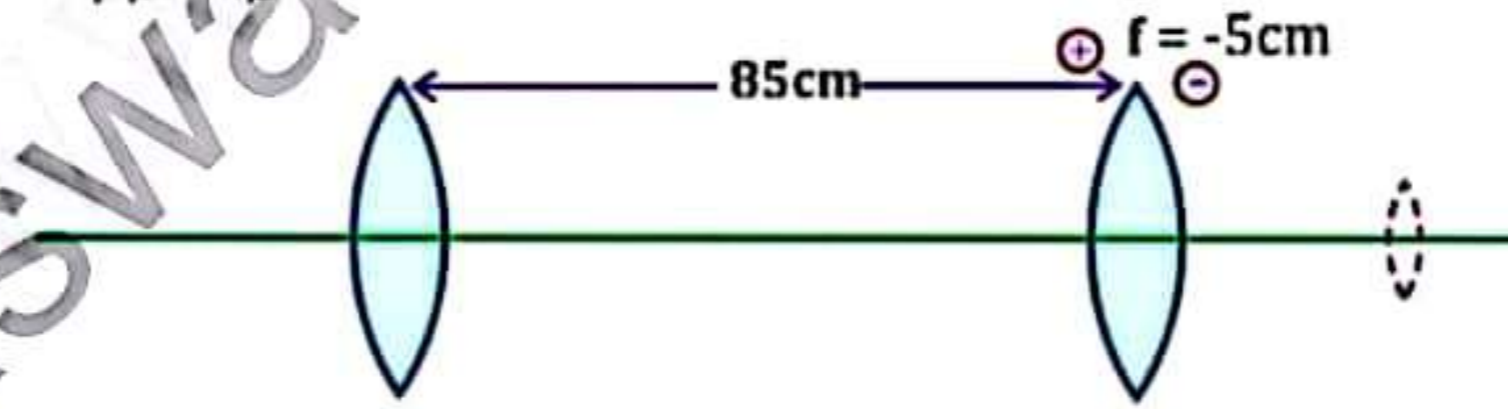
$$M = 16\text{cm}$$

- (ii) தொலைக்காட்டியின் நீளம்

$$L = f_o + f_e$$

$$L = 85\text{cm}$$

- (iii) கண்வளையத்தின் நிலை



பார்வை துண்டிற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{85} = \frac{1}{-5}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{85} + \frac{1}{-5}$$

$$v = -\frac{85}{16}$$

$$v = -5.3125\text{cm}$$

(iv) பொருளியின் விட்டம் 8mm எனின் கண்வளையத்தின் விட்டம்

$$\frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}} = \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$
$$\frac{x}{8\text{mm}} = \frac{85\text{cm}}{16\text{cm} \times 85\text{cm}}$$
$$x = \left\{ \frac{85}{16} \times 8 \right\} \text{mm}$$
$$x = 0.5\text{mm}$$

2) வானியல் தொலைக்காட்டியொன்று 100cm, 10cm குவிய நளமுடைய குவிவு வில்லைகளைக் கொண்டது. அது இயல்பான செப்பஞ்செய்கையில் உள்ளது. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

(i) கோணப்பெரிதாக்கம்

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$
$$M = 10\text{cm}$$

(ii) வில்லைகளின் வேறாக்கம்

$$L = f_o + f_e$$
$$L = 110\text{cm}$$

(iii) கண் வளைய நிலை

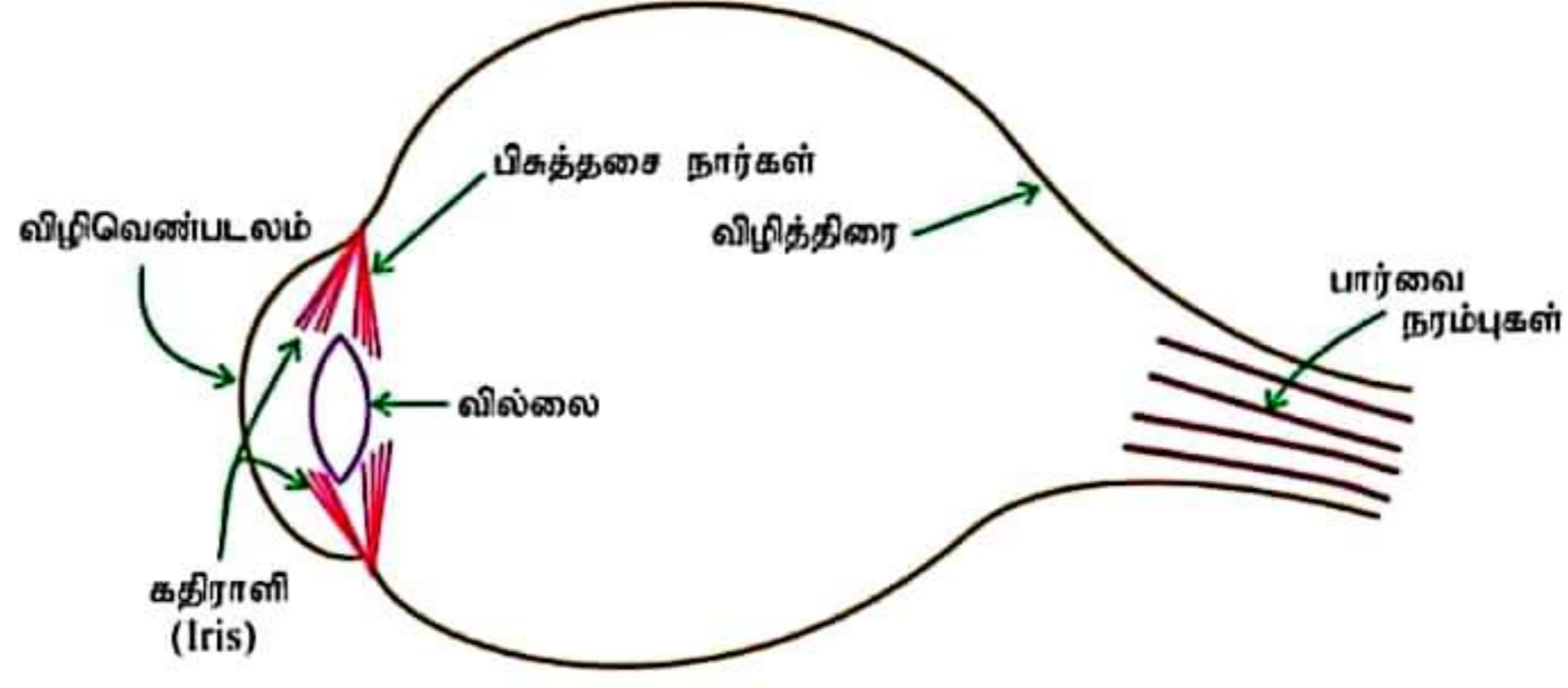
பார்வைத் துண்டிற்கு,  $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{110} = \frac{1}{-10}$$
$$\frac{1}{v} = \frac{1}{110} - \frac{1}{10}$$
$$\frac{1}{v} = \frac{-100}{110 \times 10}$$
$$v = -11\text{cm}$$

(iv) பொருளியின் விட்டம் 20mm எனின் கண்வளையத்தின் விட்டம்

$$\frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}} = \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$
$$\frac{y}{20\text{mm}} = \frac{110\text{cm}}{10\text{cm} \times 110\text{cm}}$$
$$y = 2\text{mm}$$

## கண்

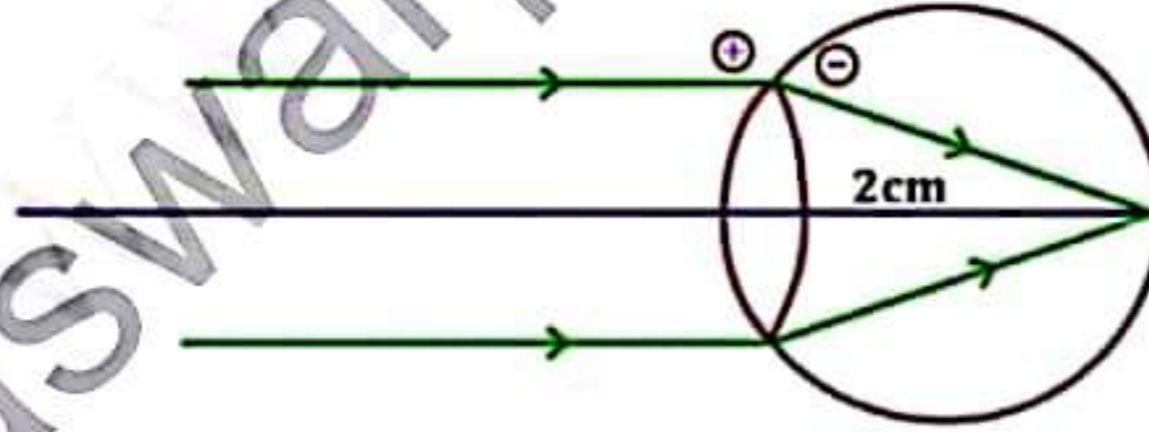


- ❖ கண்ணினால் ஒரு பொருள் பார்க்க படும்போது அப்பொருள் தலைகீழான உருச்சிறுத்த மெய்விம்பமொன்று விழித்திரையில் உண்டாக்கப்படும்.
- ❖ கண்ணில் விம்பத்தாரம் மாற்றப்பட முடியாதது. எனவே வெவ்வேறு தூரங்களில் உள்ள பொருட்களின் விம்பங்களை விழித்திரையில் உண்டாக்குவதற்கு வில்லையின் குவியத்தாரம் அல்லது வில்லையின் வலு மாற்றியமைக்கப்படவேண்டும்.
- ❖ இவ்வாறு வெவ்வேறு தூரத்திலுள்ள பொருட்களின் விம்பங்கள் விழித்திரையில் உண்டாக்கத்தக்கவாறு வில்லையின் குவியத்தாரம் மாற்றி அமைக்கப்படுதல் கண்ணினது தன்னமைவு எனப்படும்.
- ❖ வில்லையின் குவியத்தாரத்தை மாற்றுவதற்கு பிசுத்தசை நார்கள் உதவுகின்றன. கதிராளி கண்ணினுள் புகும் ஒளியின் அளவை கட்டுப்படுத்துகிறது.

$$\text{புகும் ஒளியின் அளவு} \propto (\text{கண்மணியின் விட்டம்})^2$$

- 1) ஒரு கண்ணில் வில்லைக்கும் விழித்திரைக்கும் உள்ள தூரம் 2cm ஆகும். அக்கண்ணினால்
- (i) முடிவிலி பொருட்கள் பார்க்கப்படும்போது வில்லையின் குவிய நீளத்தையும் வலுவையும் காண்க.
  - (ii) 48cm தூரத்தில் உள்ள பொருள் பார்க்கப்படும் போது வில்லையின் குவிய நீளத்தையும் வலுவையும் காண்க.

(i)



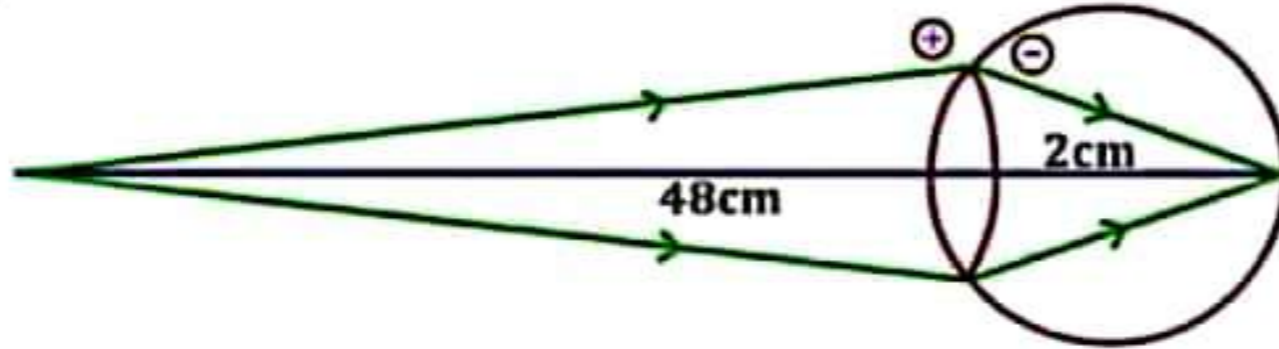
$$f = 2\text{cm}$$

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

$$P = \frac{1}{2 \times 10^{-2}}$$

$$P = 50\text{ D}$$

(ii)



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

$$\frac{1}{-2} - \frac{1}{48} = \frac{1}{f}$$

$$f = -1.92\text{cm}$$

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

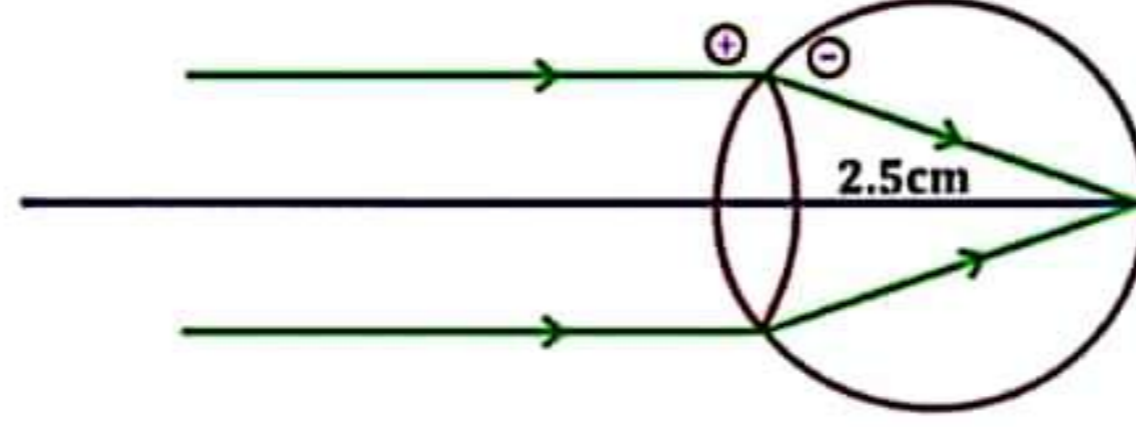
$$P = \frac{1}{\frac{48}{25} \times 10^{-2}}$$

$$P = 52\text{ D}$$

2) கண் ஒன்றின் வில்லைக்கும் விழித்திரைக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் 2.5cm ஆகும்.

- (i) முடிவிலி பொருள்களை பார்க்கும்போது கண் வில்லையினது குவிய நீளம், வலு என்பவற்றைக் காண்க.  
(ii) 60cm தூரத்திலுள்ள பொருட்களைப் பார்க்கும்போது கண் வில்லையினது குவிய நீளம், வலு என்பவற்றைக் காண்க.

(i)



$$f = 2.5\text{cm}$$

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

$$P = \frac{100}{2.5}$$

$$P = 40\text{ D}$$

(ii)

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

$$\frac{1}{-2.5} - \frac{1}{60} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{62.5}{60 \times 2.5}$$

$$f = \frac{25}{6}$$

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

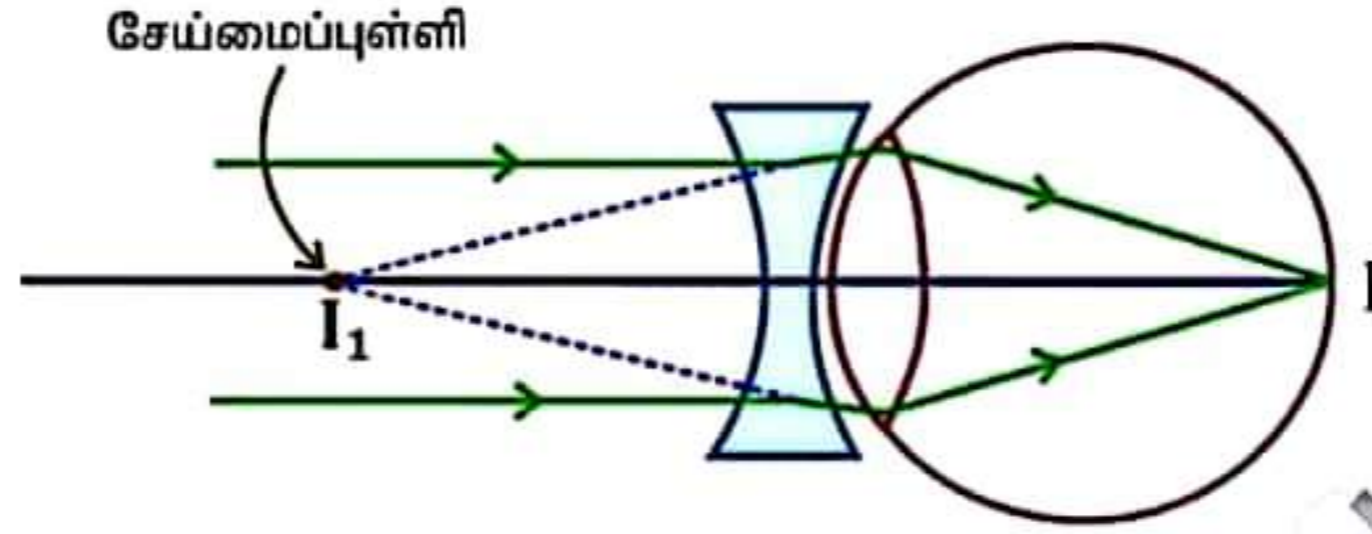
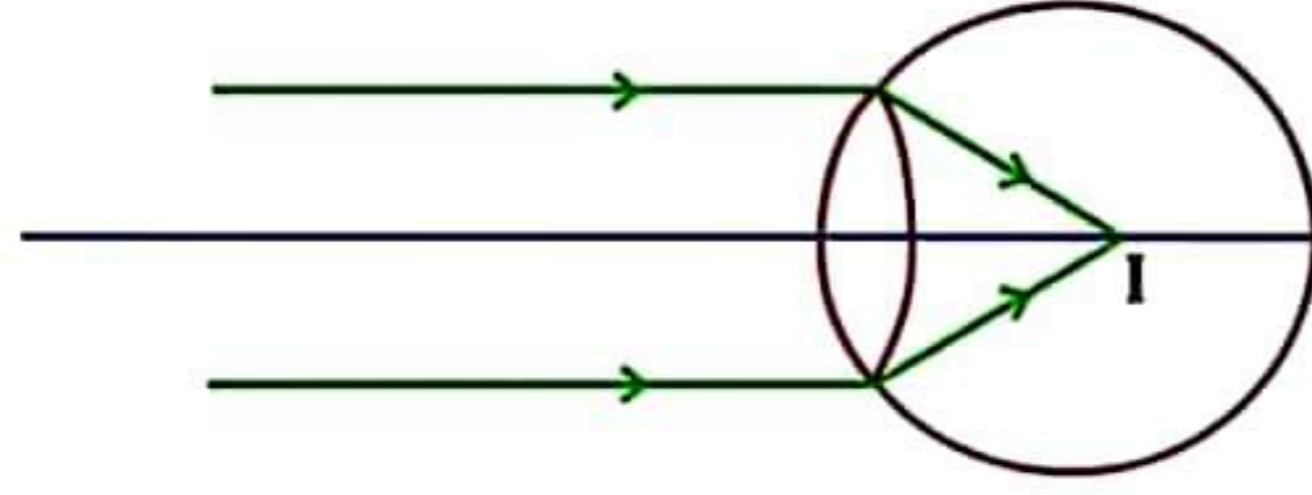
$$P = \frac{1}{\frac{25}{6} \times 10^{-2}}$$

$$P = 24\text{ D}$$

**பார்வை குறைபாடுகள்**

குறைபாடுகள்	அணிய வேண்டிய வில்லை
குறும்பார்வை	குழிவு வில்லை
நீள்பார்வை	குவிய வில்லை
புள்ளிக்குவியமில் குறைபாடு	உருளை வில்லை

## குறும்பார்வை



- \* குறும்பார்வை உடைய ஒருவரால் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு அப்பால் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக பார்க்க முடியாதிருக்கும். இதற்குக் காரணம் தொலைவிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரைக்கு முன்னால் குவிக்கப்படுகின்றமையாகும். இவருக்கு சேய்மைப்புள்ளி  $\infty$  ஆக இருக்கும். ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட தூரத்தில் இருக்கும்.
- \* அவர் முடிவில்லி வரையுள்ள பொருட்களைக் காண்பதற்கு பொருத்தமான குவிய நீளமுடைய குழிவு வில்லைகளை அணிய வேண்டும். இவர் அணியும் வில்லை முடிவில்லிப் பொருளின் விம்பத்தை அவரின் சேய்மைப்புள்ளியில் உண்டாக்குதல் வேண்டும்.

- 1) குறும்பார்வை குறைபாடுடைய ஒருவருக்கு  $400cm$  இற்கு அப்பால் உள்ள பொருட்களை தெளிவாக பார்க்க முடியாதுள்ளது. முடிவில்லி வரையுள்ள பொருட்களை பார்க்க அவர் என்ன வில்லைகளை அணிய வேண்டும்.?

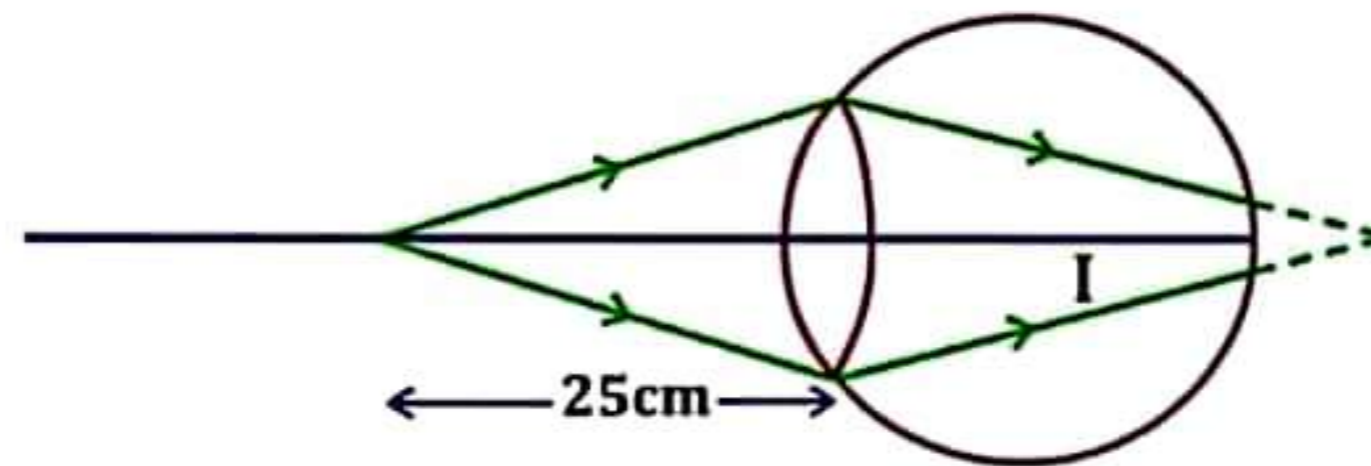
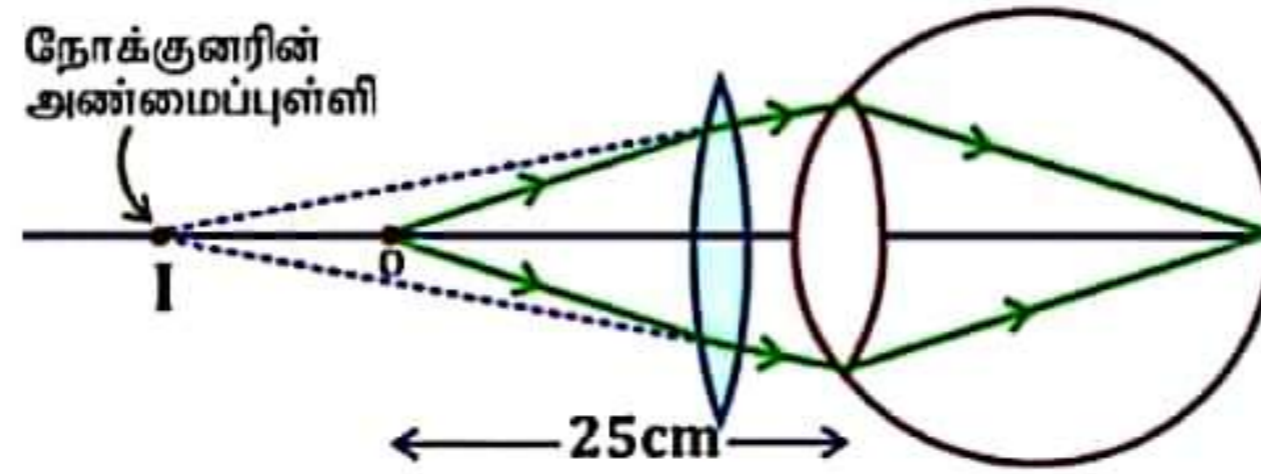
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{400} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$f = 400cm$$

$\therefore$  அவர்  $400cm$  குவிய நீளமுடைய குழிவு வில்லைகளை அணிய வேண்டும்.

## நீள்பார்வை



\*\*\* Page - 79 \*\*\*



\* நீள்பார்வை குறைபாடுடைய ஒருவரால் 25cm இல் உள்ள பொருட்களைத் தெளிவாக பார்க்க முடியாது இருக்கும். இதற்கு காரணம் அப் பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரைக்கு பின்னால் குவிக்கப்படுகின்றமையேயாகும். இக் குறைபாட்டை நீக்குவதற்கு அவர் பொருத்தமான குவிய நீளமுடைய குவிவு வில்லைகளை அணிதல் வேண்டும். அவர் அணியும் வில்லை 25cm இல் உள்ள பொருளின் விம்பத்தை அவரின் அண்மைப்புள்ளியில் ஆக்குதல் வேண்டும்.

1) நீள்பார்வை குறைபாடு உடைய ஒருவரால் 75cm இற்கு அப்பால் உள்ள பொருட்களையே தெளிவாக பார்க்க முடியுமாக உள்ளது. 25cm இலுள்ள புத்தகமொன்றை படிப்பதற்கு அவர் அணிய வேண்டிய வில்லை யாது?

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

$$\frac{1}{75} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-50}{75 \times 25}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-2}{75}$$

$$f = -37.5cm$$

அவர் 37.5cm குவிய நீளமுடைய ஒருக்கு வில்லை அணிய வேண்டும்.

2) நீள்பார்வை குறைபாடுடைய ஒருவரால் 190cm அப்பால் தெளிவாக பார்க்க முடியுமாக உள்ளது. 25cm இல் புத்தகமொன்றை படிக்க அவர் அணிய வேண்டிய வில்லை யாது?

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

$$\frac{1}{150} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-125}{150 \times 25}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-1}{30}$$

$$f = -30$$

அவர் 30cm குவிய நீளமுடைய ஒருக்கு வில்லை அணிய வேண்டும்.

3) பார்வைக்குறைபாடு உடைய ஒருவரால் 150cm - 300 cm வரை உள்ள பொருட்களை மாத்திரமே தெளிவாக பார்க்கக் கூடியதாக உள்ளது.

(i) முடிவிலி வரை உள்ள பொருளைக் காண்பதற்கு

(ii) 25cm இல் உள்ள புத்தகமொன்றை படிக்க

அவர் அணிய வேண்டிய வில்லையையும், அவ்வில்லைகளை அணிந்திருக்கும் போது

அவரது பார்வை வீச்சு என்பவற்றைக் காண்க

$$(i) \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{300} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{300}$$

$$f = 300cm$$

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

$$\frac{1}{150} - \frac{1}{u} = \frac{1}{300}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{150}{150 \times 300}$$

$$u = 300cm$$

∴ 300cm குவிய நீள விரிவில்லை அணிய வேண்டும்.

பார்வை வீச்சு 300cm → ∞

$$(ii) \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{150} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-125}{150 \times 25}$$

$$f = -30cm$$

∴ அவர் 30cm குவிய நீள ஒருக்கு வில்லைகளை அணிதல் வேண்டும்

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

$$\frac{1}{300} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-30}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{1}{300} + \frac{1}{30}$$

$$u = 28\frac{2}{11}cm$$

$$\text{பார்வை வீச்சு } 25cm \rightarrow \frac{300}{11}cm$$

4) பார்வை குறைபாடுடைய ஒருவரின் பார்வை வீச்சு 50cm - 300cm வரையாகும்.

❖ முடிவிலி வரையுள்ள பொருட்களை காண்பதற்கு அவர் அணிய வேண்டிய வில்லையையும் அணிந்திருக்கும் போது அவரின் பார்வை வீச்சையும் காண்க.

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

$$\frac{1}{300} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{300}$$

$$f = 300cm$$

∴ 300cm குவிய நீள குழிவுவில்லை அணிய வேண்டும்.

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

$$\frac{1}{50} - \frac{1}{u} = \frac{1}{300}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{350}{300 \times 50}$$

$$u = \frac{300}{7}cm$$

$$\text{பார்வை வீச்சு } \frac{300}{7}cm \rightarrow \infty$$

❖ 25cm இல் உள்ள புத்தகமொன்றை படிக்க அவர் அணிய வேண்டிய வில்லையையும், அணிந்திருக்கும் போது அவரின் பார்வை வீச்சையும் காண்க

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

$$\frac{1}{f} = \frac{-25}{50 \times 25}$$

$$f = -50cm$$

∴ அவர் 50cm குவிய நீள ஒருக்கு வில்லைகளை அணிதல் வேண்டும்

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

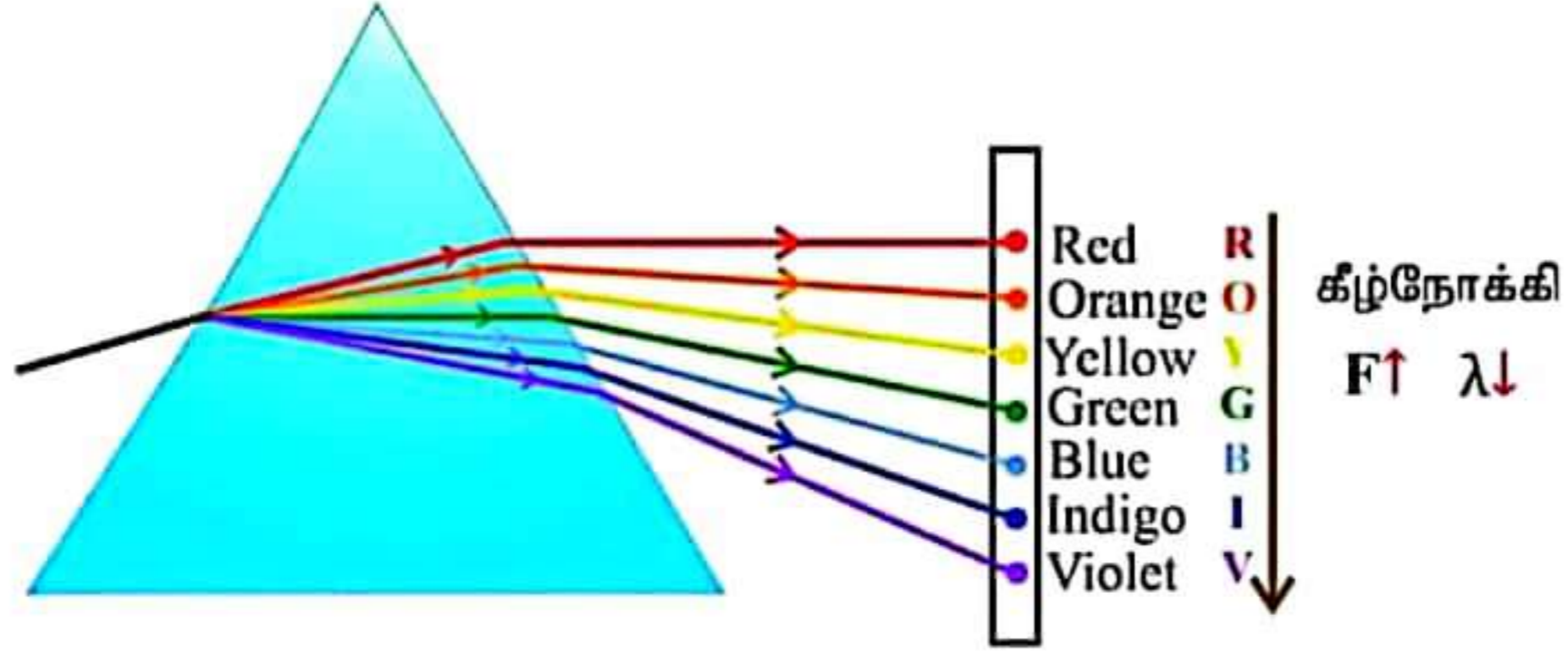
$$\frac{1}{300} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-50}$$

$$\frac{1}{u} = \frac{350}{300 \times 50}$$

$$u = \frac{300}{7}cm$$

$$\text{பார்வை வீச்சு } 25cm \rightarrow \frac{300}{7}cm$$

## நிறப்பிரிகை

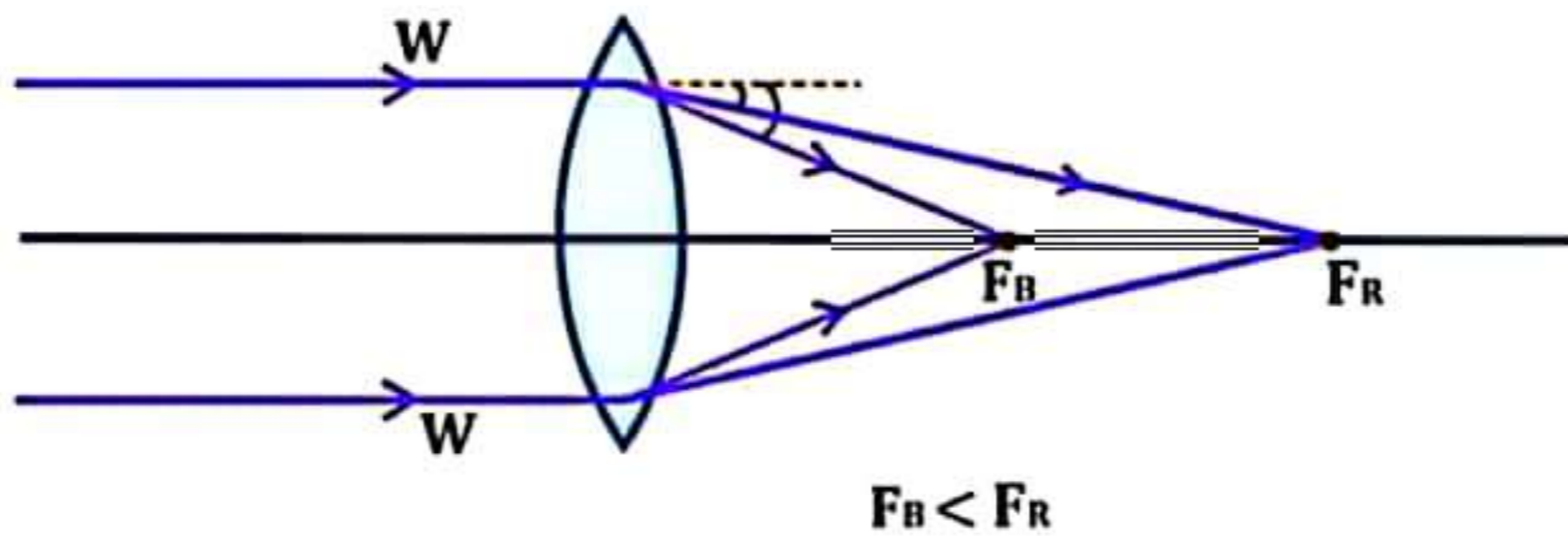


- ❖ அரியத்தினூடு வெள்ளொளியானது செல்லும் போது வெவ்வேறு நிறங்கள் வெவ்வேறு அளவில் முறிவடைவதால் ஒளியானது அதன் கூறுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. பெறப்படும் நிறப்படடை நிறமாலை அல்லது திருசியம் எனப்படும்.
- ❖ கட்டிலனாகும் திருசியத்தில் **VIBGYOR** என்ற நிறவரிசையில் 7 நிறங்கள் காணப்படும். ஊதாவிலும் பார்க்க அலை நீளம் குறைந்த கழியூதாக்கதிர்கள் இருக்கும். இவை கட்டிலன் ஆகாது. சிவப்பிற்கு மேலே சிவப்பிலும் பார்க்க அலை நீளம் கூடிய செங்கீழ்க்கதிர்கள் இருக்கும். இவையும் கட்டிலனாகாது.
- ❖ கழியூதாக்கதிர்கள் மனித உடலில் விட்டமின் D தொகுப்பிற்கு உதவும். எனினும் கூடிய அளவில் பட்டால் புற்று நோயை உண்டாக்கும்.
- ❖ செங்கீழ்க் கதிர்கள் வெப்ப உணர்திறன் கூடியவை. இவை Remote Control இல் பயன்படும். பணிநேர படப்பிலும் பயன்படும்.
- ❖ சிவப்பு, பச்சை, நீலம், என்பன முதன்மை நிறங்களாகும். இந்நிறங்களே தொலைக்காட்சியில் பயன்படும்.
- ❖ சிவப்பு ஒளி + பச்சை ஒளி → மஞ்சள் ஒளி  
மஞ்சள் ஒளி + நீல ஒளி → வெள்ளை ஒளி  
எனவே நீலத்தின் நிரப்பு நிறம் மஞ்சள். மஞ்சளின் நிரப்பு நிறம் நீலம் ஆகும்.

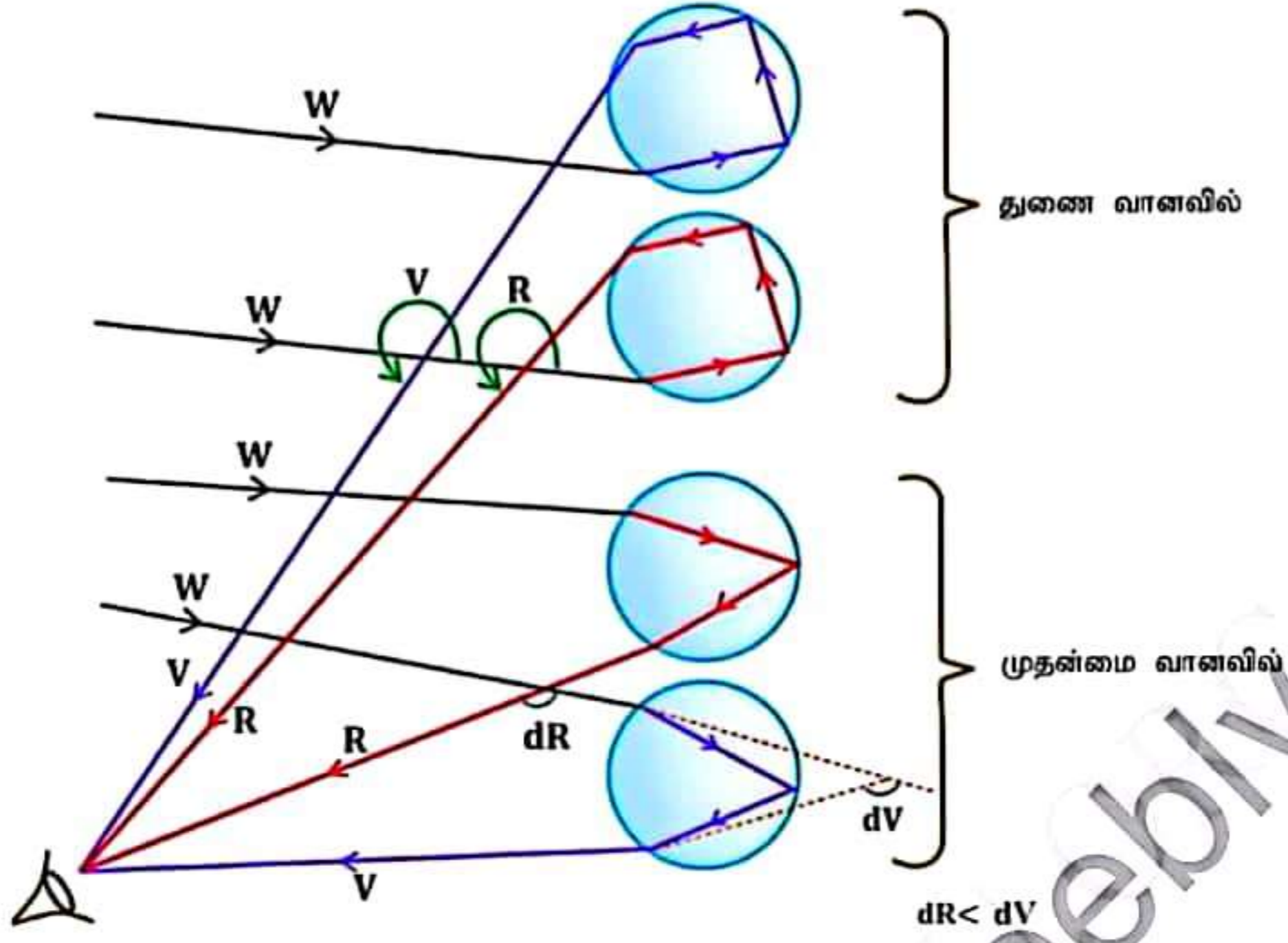
### VIBGYOR

- ❖ —————> இத்திசையில்
  - மீடறன் குறையும், அலை நீளம் கூடும்
  - ஊடகக் கதி கூடும்
- ❖ நீல நிறம் வளிமண்டலத்திலுள்ள தூசு துணிக்கைகளால் கூடியதாக தெறிப்படையும். இதனால் தான் வானம் நீல நிறமாக தோன்றுகிறது.
- ❖ சிவப்பு நிறம் சிதறலடைவது குறைவாகும். அதனால்தான் அது அபாய அறிவிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- ❖ நீல நிற கண்ணாடியினூடு வெள்ளை அல்லது நீல நிறப்பொருளைப் பார்த்தால் அது நீலமால் தோற்றும். ஆனால் நீல நிற கண்ணாடியினூடு சிவப்பு அல்லது பச்சை நிறப்பொருளை பார்த்தால் அது கறுப்பாகவே தோன்றும்.

### வில்லைகளால் ஏற்படும் நிறப்பிரிகை



வானவில்



- ❖ நோக்குநர் பின்னே சூரியன் இருக்க அவன் தனக்கு முன்னால் மழை பெய்யும் இடத்தை நோக்கும் போது வானவில் தோன்றும்.
- ❖ இரு முறிவினாலும் ஒரு தெறிப்பினாலும் முதன்மை வானவில்லும், இரு முறிவினாலும் இரு தெறிப்பினாலும் துணை வானவில்லும் உண்டாகின்றது.

\*\*\*\*\* "END" \*\*\*\*\*

නොදන්නා දේ ඉගෙන ගමු, දන්නා දේ උගන්වමු.  
 தெரியாதவர்கள் கற்றுக்கொள்ளோம், தெரிந்தவர்கள் கற்றுக்கொடுப்போம்.  
 Let us learn what we do not know. Let us teach what we know.