கதிர் ஒளியியல்

இயற்பியல் – 2 **அலகு 6**

பெயர்	:		
வகுப்பு	:	12	பிரிவு :
பள்ளி	:		
தேர்வு எண்	:		

தொட்டனைத் தூறும் மணற்கேணி மாந்தர்க்குக்
கற்றனைத் தூறும் அறிவு

மணலில் உள்ள கேணியில் தோண்டிய அளவிற்கு நீர் ஊறும். அதுபோல
நாம் கற்ற கல்வியின் அளவிற்கு அறிவு வளரும்

webStrake

victory R. SARAVANAN. M.Sc, M.Phil, B.Ed.,
PG ASST (PHYSICS)
GBHSS, PARANGIPETTAI - 608 502

2 மற்றும் 3 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. ஒளி எதிரொளிப்பு என்றால் என்ன ?

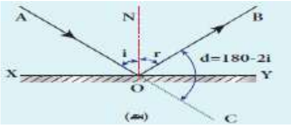
- ஊடகத்தில் செல்லும் ஒளிக்கதிர், எதிரொளிக்கும் பரப்பில் பட்டு, அதே ஊடகத்தினுள் பின்னோக்கி வரும் நிகழ்வு ஒளி எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

2. ஒளி எதிரொளிப்பு விதியைக் கூறுக.

- படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர் மற்றும் பரப்புக்கு வரையப்படும் செங்குத்து அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமையும்
- படுகோணம் (i) மற்றும் எதிரொளிப்பு கோணம் (r) இரண்டும் சமம். அதாவது, $\boldsymbol{i = r}$

3. ஒளி எதிரொளிப்பினால் ஏற்படும் திசைமாற்ற கோணத்தை வடிவியல் மற்றும் நோக்கு கோணத்தின் அடிப்படையில் தருக.

- படுகதிருக்கும் (OA), விலகு கதிருக்கும் (OC) இடையேயுள்ள கோணம் திசைமாற்ற கோணம் (d) எனப்படும்.
- படுகோணம் i மற்றும் எதிரொளிப்பு கோணம் r என்க
- படம் (அ) –விலிந்து,

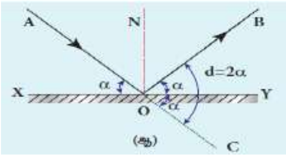


$d = 180° - (i + r)$

$d = 180° - (i + i)$

$\boldsymbol{d = 180° - 2\,i}$

- படுகதிருக்கும், எதிரொளிக்கும் சமதளப் பரப்பிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் நோக்கு கோணம் (α) எனப்படும்.
- படம் (ஆ) –விலிருந்து,



$d = \angle BOY + \angle YOC$

$d = \alpha + \alpha$

$\boldsymbol{d = 2\,\alpha}$

4. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் பண்புகள் யாவை ?

- இது இடவல மாற்றம் கொண்ட நேரான மாய பிம்பம்
- பொருள் மற்றும் பிம்பத்தின் அளவு சமமாகும்.
- ஆடியிலிருந்து பொருள் மற்றும் பிம்பத்தின் தொலைவுகள் சமமாகும்.
- θ –கோணத்தில் உள்ள இரு சமதள ஆடிகளுக்கு நடுவே பொருளொன்று வைக்கப்படும் போது தோன்றும் பிம்பங்களின் எண்ணிக்கை n –ஆனது

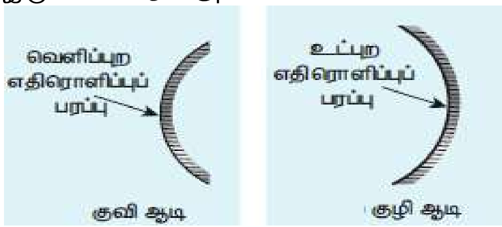
(1) பொருள் சமசீர் அல்லது சமசீரற்ற நிலையில் வைக்கப்பட்டு, $\frac{360°}{\theta}$ மதிப்பு இரட்டை படை எனில், $\boldsymbol{n = \frac{360°}{\theta} - 1}$

(2) பொருள் சமசீர் நிலையில் வைக்கப்பட்டு, $\frac{360°}{\theta}$ மதிப்பு ஒற்றை படை எனில், $\boldsymbol{n = \frac{360°}{\theta} - 1}$

(3) பொருள் சமசீரற்ற நிலையில் வைக்கப்பட்டு, $\frac{360°}{\theta}$ மதிப்பு ஒற்றை படை எனில், $\boldsymbol{n = \frac{360°}{\theta}}$

5. கோளக ஆடிகள் என்றால் என்ன ? அதன் வகைகள் யாவை ?

- ஒரு பரப்பில் வெள்ளீ பூசப்பட்டும், மற்றொரு பரப்பில் ஒளி எதிரொளிப்பை ஏற்படுத்தும் கண்ணாடியால் ஆன உள்ளீடற்ற கோளத்தில் வெட்டப்பட்ட பகுதியே கோளக ஆடி எனப்படும்.
- இது இரு வகைப்படும். அவைகள்



(1) **குவி ஆடி** – இதில் ஒளி எதிரொளிப்பு கோளத்தின் குவிப்பரப்பில் ஏற்படும்.

(2) **குழி ஆடி** – இதில் ஒளி எதிரொளிப்பு கோளத்தின் குழிப்பரப்பில் ஏற்படும்.

6. கோளக ஆடிகள் சார்ந்த (1) வளைவு மையம், (2) வளைவு ஆரம், (3) ஆடி முனை, (4) முதன்மை அச்சு, (5) குவியம், (6) குவிய தூரம், (7) குவிய தளம் ஆகிய சொற்களை வரையறு.

(1) <u>வளைவு மையம்</u> :
கோளக ஆடி செய்யப்பட்ட கோளத்தின் மையமானது, கோளக ஆடியின் வளைவு மையமாகும் (C)

(2) <u>வளைவு ஆரம்</u> :
கோளக ஆடி செய்யப்பட்ட கோளத்தின் ஆரமே, கோளக ஆடியின் வளைவு ஆரமாகும் (R)

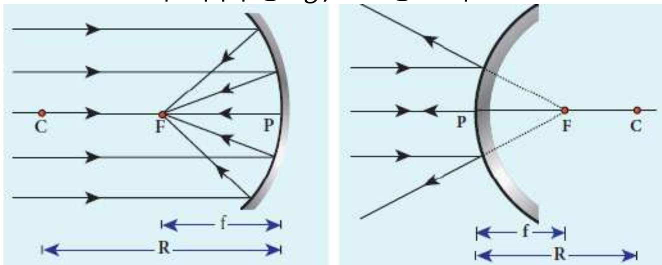
(3) <u>ஆடி முனை (அல்லது) ஒளியியல் மையம்</u> :
கோளக ஆடிப்பரப்பின் மையப்புள்ளி அல்லது கோளக ஆடியின் வடிவியல் மையம் ஆடிமுனை (P) எனப்படும்.

(4) <u>முதன்மை அச்சு</u> :
ஆடி முனை மற்றும் வளைவு மையம் ஆகியவற்றை இணைக்கும் கோடு முதன்மை அச்சு எனப்படும்.

(5) <u>குவியம் (அல்லது) குவியப்புள்ளி</u> :
முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் கோளக ஆடிப்பரப்பில் பட்டு எதிரொளித்த பின்னர், குழி ஆடியாக இருப்பின் முதன்மை அச்சின் ஒரு புள்ளியில் குவியும், குவி ஆடியாக இருப்பின் முதன்மை அச்சின் ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிவடைவது போன்று தோன்றும். இப்புள்ளியே கோளக ஆடியின் முதன்மைக் குவியம் அல்லது குவியப்புள்ளி (F) எனப்படும்.

(6) <u>குவியதூரம்</u> :
ஆடி முனைக்கும், முதன்மை குவியத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு குவிய தூரம் (f) எனப்படும்.

(7) <u>குவியத்தளம்</u> :
குவியம் வழியாக, முதன்மை அச்சுக்குச் செங்குத்தாக உள்ள தளத்திற்கு ஆடியின் குவிய தளம் எனப்படும்.

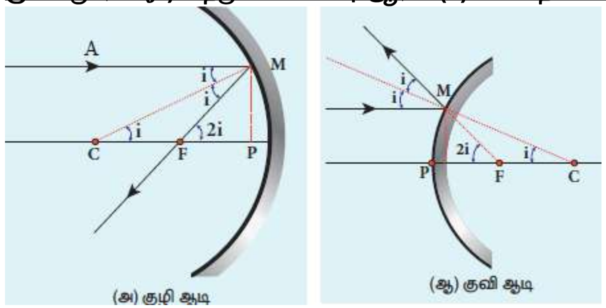


7. அண்மை அச்சுக் கதிர்கள் மற்றும் ஓரக்கதிர்கள் வரையறு.

- முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக மற்றும் அதற்கு மிக நெருக்கமாக செல்லும் கதிர்கள் அண்மை கதிர்கள் எனப்படும்.
- மாறாக முதன்மை அச்சிலிருந்து வெகு தூரத்தில் செல்லும் கதிர்கள் ஓரக்கதிர்கள் எனப்படும்.

8. கோளக ஆடியில் f மற்றும் R - க்கு இடையேயான தொடர்பினை வருவி.

<u>குவியதூரம் (f) மற்றும் வளைவு ஆரம் (R) – தொடர்பு</u> :



- குழி ஆடியின் [படம் (அ)] வளைவு மையம் C என்க.
- முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக செல்லும் ஒளிக்கதிர் M – என்ற புள்ளியில் பட்டு எதிரொளித்து முதன்மை குவியம் F வழியே செல்லும்.
- CM என்ற கோடு M – என்ற புள்ளியில் ஆடிக்குச் செங்குத்து ஆகும். எனவே

படுகோணம் : $i = \angle AMC$

எதிரொளிப்பு கோணம் : $r = \angle CMF$

- எதிரொளிப்பு விதிப்படி, $i = r$ ஆகும். எனவே படத்திலிருந்து, $\angle MCP = i$ மற்றும் $\angle MFP = 2\,i$
- மேலும், ΔMCP மற்றும் ΔMFP –லிருந்து,

$$\tan i = \frac{PM}{PC}$$

$$\tan 2\,i = \frac{PM}{PF}$$

- கோணம் θ சிறியதெனில், $\tan\theta = \theta$ ஆகும். எனவே

$$i = \frac{PM}{PC} \quad ----- \quad (1)$$

$$2\,i = \frac{PM}{PF} \quad ----- \quad (2)$$

- சமன்பாடு (1)–ஐ (2) ல் பிரதியிட,

$$2\,\frac{PM}{PC} = \frac{PM}{PF}$$

(or) $\quad 2\,PF = PC$

- படத்திலிருந்து, $2\,f = R$

(or) $\quad f = \frac{R}{2} \quad ------- \quad (3)$

- இதே சமன்பாட்டை குவி ஆடியிலிருந்தும் [படம் (ஆ)] பெறலாம்.

9. ஒளிவிலகல் எண் வரையறு.

- வெற்றிடம் அல்லது காற்றில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும் (c), ஊடகத்தில் ஒளியின் வேகத்திற்கும் (v) உள்ள விகிதம் அவ்வூடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் (n) எனப்படும். அதாவது $n = c/v$
- ஒளிவிலகல் எண்ணிற்கு அலகு இல்லை.

10. ஒளிப்பாதை வரையறு.

- ஊடகம் ஒன்றில் ஒளி d - தொலைவைக் கடக்க எவ்வளவு நேரத்தை எடுத்துக்கொள்கிறதோ, அதே நேர இடைவெளியில் வெற்றிடத்தின் வழியே ஒளி கடந்து செல்லும் தொலைவு (d′) ஊடகத்தின் ஒளிப்பாதை என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.
- n – என்பது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் எனில்,

$$d' = n\,d$$

11. ஒளிவிலகல் என்றால் என்ன ?

- ஒளியானது ஓர் ஊடகத்திலிருநுது மற்றோர் ஊடகத்திற்கு அவ்விரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் எல்லை வழியாகச் செல்லும் நிகழ்வு ஒளிவிலகல் எனப்படும்.

12. ஒளிவிலகல் விதி (ஸ்நெல் விதி) வரையறு.

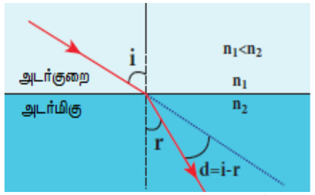
- படுகதிர், விலகுகதிர் மற்றும் விலகுதளத்திற்கு வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு இவை அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- முதல் ஊடகத்தின் படுகோணத்தின் சைன் மதிப்புக்கும், இரண்டாவது ஊடகத்தின் விலகு கோணத்தின் சைன் மதிப்புக்கும் உள்ள விகிதம் இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணுக்கும் முதல் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணுக்கும் உள்ள விகிதத்திற்குச் சமமாகும்.

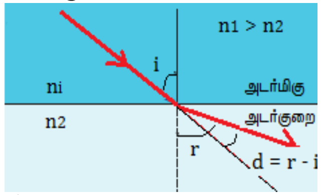
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

(or) $\quad n_1 \sin i = n_2 \sin r$

13. ஒளிவிலகலினால் ஏற்படும் திசைமாற்ற கோணம் வரையறு.

- படுகதிருக்கும், விலகு கதிருக்கும் இடையே உள்ள கோணம் திசைமாற்ற கோணம் (d) எனப்படும்.
- ஒளியானது, அடர்குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்குள் சென்றால், விலகு கதிர் செங்குத்து கோட்டை நோக்கி வளையும். எனவே, $d = i - r$
- ஒளியானது, அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்குள் சென்றால், விலகு கதிர் செங்குத்து கோட்டை விட்டு விலகி செல்லும்.எனவே, $d = r - i$





14. ஒரே நேர எதிரொளிப்பு அல்லது ஒரே நேர ஒளிவிலகல் வரையறு ?

- ஒரே ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளியின் ஒரு பகுதி ஒளி எதிரொளிப்பையும், மற்றொரு பகுதி ஒளிவிலகலையும் அடையுமானால் அதற்கு **ஒரே நேர எதிரொளிப்பு** அல்லது **ஒரே நேர ஒளிவிலகல்** எனப்படும்.
- பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்ட கண்ணாடி இதுபோன்ற ஒரே நேர எதிரொளிப்பு மற்றும் விலகு பரப்புகள் கொண்டவை.

15. ஒளியின் மீளும் கொள்கை வரையறு.

- மீளும் கொள்கையின் படி, ஒளி செல்லும் பாதையின் திசையைப் பின்னோக்கித் திருப்பும் போது, ஒளி மிகச்சரியாக தான் கடந்துவந்த பாதையின் வழியாகவே திரும்பிச் செல்லும்.
- இக்கொள்கை ஒளி எதிரொளிப்பு மற்றும் ஒளிவிலகல் இரண்டிற்கும் பொருந்தும்.

16. ஒப்புமை ஒளிவிலகல் எண் என்றால் என்ன ?

- ஸ்நெல் விதியின்படி, $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$
- இதில் $\left[\frac{n_2}{n_1}\right]$ என்பது முதல் ஊடகத்தைப் பொருத்து இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒப்புமை ஒளிவிலகல் எண் (n_{21}) எனப்படும். அதாவது, $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$

17. ஒப்புமை ஒளிவிலகல் எண் சமன்பாட்டிலிருந்து வருவிக்கப்படும் பயனுள்ள தொடர்புகளை பெறுக.

(1) நேர்மாறு விதி :

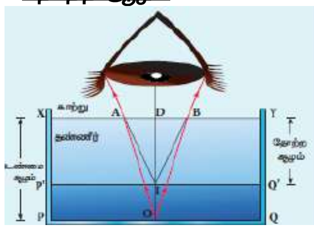
$$n_{12} = \frac{1}{n_{21}} \quad \text{(அல்லது)} \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\left[\frac{n_2}{n_1}\right]}$$

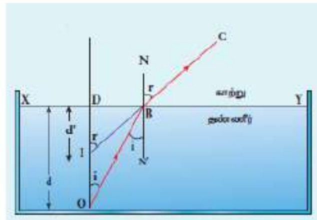
(2) சங்கிலி விதி :

$$n_{32} = n_{31}\ X\ n_{12} \ \text{(அல்லது)} \quad \frac{n_3}{n_2} = \frac{n_3}{n_1}\ X\ \frac{n_1}{n_2}$$

18. தோற்ற ஆழத்திற்கான கோவையை தருவி.

தோற்ற ஆழம் :





- நீர் நிரப்பிய தொட்டியினுள் பார்க்கும் போது, தொட்டியின் அடிப்பரப்பு உண்மை ஆழத்தை விட சற்று மேலே தெரிவது போல் தோன்றும்.
- தொட்டியின் அடியில், O - என்ற பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிகதிர் OB ஆனது, காற்றில் BC ஆக விலகல் அடைகிறது. இது O - க்கு மேலே உள்ள I – என்ற புள்ளியிலிருந்து வருவது போல் தோன்றுகிறது. அதாவது, பொருளானது I – என்ற புள்ளியில் உள்ளது போல் தோன்றுகிறது
- நீரின் ஒளிவிலகல் எண் $= n_1$

  காற்றின் ஒளிவிலகல் எண் $= n_2$

  நீரில் படுகோணம் $= i$

  காற்றில் விலகு கோணம் $= r$

  தொட்டியின் உண்மை ஆழம் $= DO = d$

  தோற்ற ஆழம் $= DI = d'$
- இங்கு $n_1 > n_2$ என்பதால், $i < r$ ஆகும்.
- ஸ்நெல் விதிப்படி,

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

- கோணம் சிறியது எனில், $\sin i \approx \tan i$
  $\sin r \approx \tan r$
- எனவே, $n_1 \tan i = n_2 \tan r \quad ---- (1)$
- ΔDOB , ΔDIB – யிலிருந்து,
$$\tan i = \frac{DB}{DO} = \frac{DB}{d}$$
$$\tan r = \frac{DB}{DI} = \frac{DB}{\boldsymbol{d'}}$$
- இவற்றை சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட,
$$n_1\left[\frac{DB}{d}\right] = n_2\left[\frac{DB}{\boldsymbol{d'}}\right]$$
$$n_1 \frac{1}{d} = n_2 \frac{1}{\boldsymbol{d'}}$$
$$\therefore \quad \boldsymbol{d' = \frac{n_2}{n_1} d}$$
- அடர்குறை ஊடகம் காற்றின் ஒளிவிலகல் எண் $\boldsymbol{n_2 = 1}$ மற்றும் $\boldsymbol{n_2 = n}$ எனக்கொண்டால், தோற்ற ஆழம்
$$\therefore \quad \boldsymbol{d' = \frac{d}{n}}$$
- எனவே தொட்டியின் அடிப்பரப்பானது, $\boldsymbol{(d - d')}$ தொலைவு மேலே எழும்பித் தெரியும். அதாவது
$$\boldsymbol{d - d' = d - \frac{d}{n} = d\left(1 - \frac{1}{n}\right)}$$

19. மாறுநிலை கோணம் வரையறு.
- ஒளியானது அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து, அடர்குறை ஊடகத்திற்கு செல்லும் போது, எந்த படுகோண மதிப்பிற்கு விலகு கதிர் ஊடகங்களைப்பிரிக்கும் எல்லையைத் தழுவிச் செல்கிறதோ, அந்த படுகோணமே மாறுநிலைக் கோணம் $(\boldsymbol{i_C})$ எனப்படும்.

20. முழு அக எதிரொளிப்பு என்றால் என்ன ?
- அடர்மிகு ஊடகத்தில் படுகோணம் மாறுநிலை கோணத்தை விட அதிகமானால், அடர்குறை ஊடகத்தில் ஒளிவிலகல் ஏற்படுவதில்லை. அதாவது படம் ஒளி முழுவதும் அடர்மிகு ஊடகத்திலேயே எதிரொளிக்கும். இந்நிகழ்வு முழு அக எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

21. முழு அக எதிரொளிப்ப ஏற்பட தேவையான நிபந்தனைகள் யாவை ?
(1) ஒளி அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு செல்ல வேண்டும்.
(2) அடர்மிகு ஊடகத்தில் படுகோணத்தின் மதிப்ப மாறுநிலைக் கோணத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

22. மாறுநிலைக் கோணத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.
<u>மாறுநிலைக் கோணம் $(\boldsymbol{i_C})$</u> :
- படுகோணம், மாறுநிலைக் கோணத்திற்கு சமமானால், விலகு கோணம் $90°$ஆகும். அதாவது
  $i = i_C$ எனில் $r = 90°$
- ஸ்நெல் விதிப்படி, $\boldsymbol{n_1 \sin i = n_2 \sin r}$
$$\boldsymbol{n_1 \sin i_C = n_2} \sin 90°$$
$$\boldsymbol{n_1 \sin i_C = n_2}$$
$$\boldsymbol{\sin i_C = \frac{n_2}{n_1}}$$
- அடர்குறை ஊடகத்தின் ஒளிவிலகள் எண் $\boldsymbol{n_1 = n}$ மற்றும் காற்றின் ஒளிவிலகல் எண் $\boldsymbol{n_2 = 1}$ எனில்,
$$\boldsymbol{\sin i_C = \frac{1}{n}}$$
$$(\text{or}) \quad \boldsymbol{i_C = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)}$$

23. வெள்ளி பூசப்பட்டலென்ஸ்கள் வரையறு.
- லென்ஸின் ஏதேனும் ஒரு வெளிப்புறப் பரப்பில் வெள்ளி பூசப்பட்டிருந்தால், அது வெள்ளி பூசப்பட்ட லென்ஸ் எனப்படும்.இது ஒரு லென்ஸ் மற்றும் ஒரு ஆடி சேர்ந்த கூட்டமைப்பு ஆகும்.
- அடிப்படையில் வெள்ளி பூசப்பட்ட லென்ஸ் என்பது மாற்றியமைக்கப்பட்ட ஓர் ஆடியேயாகும்.
- வெள்ளி பூசப்பட்ட லென்ஸின் திறன்.
$$\boldsymbol{P = 2\,P_{lens} + P_{mirror}}$$
$$(\boldsymbol{or}) \quad \left[\boldsymbol{\frac{1}{-f}}\right] = \left[\boldsymbol{\frac{2}{f_{lens}}}\right] + \left[\boldsymbol{\frac{1}{-f_{mirror}}}\right]$$

24. முப்பட்டகம் என்றால் என்ன ?
- ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமையாத, மூன்று செவ்வக சமதள கண்ணாடி பரப்புகளினால் செய்யபட்ட ஒளி புகும் ஊடகம் முப்பட்டகம் எனப்படும்.
- இதில் ஒரு முகம் சொரசொரப்பாக இருக்கும் . இது அடிப்பரப்பு எனப்படும். மற்ற இரண்டு முகங்கள் பளபளப்பாக இருக்கும். அவை விலகு பரப்புகள் எனப்படும்.
- இரண்டு விலகு முகங்களுக்க இடைப்பட்ட கோணம் முப்பட்டகத்தின் கோணம் அல்லது ஒளிவிலகு கோணம் அல்லது உச்சிக் கோணம் எனப்படும்.

25. சிறும திசைமாற்றக் கோணம் வரையறு.
- படுகதிருக்கும், வெளியேறும் கதிருக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் திசைமாற்றக் கோணம் (d) எனப்படும்.
- படுகோணம் அதிகரிக்கும் போது, திசைமாற்றக் கோணம் குறைந்து கொண்டே வந்து, ஒரு சிறும மதிப்பை அடைந்து பின்பு மீண்டும் அதிகரிக்கும்.
- திசைமாற்றக் கோணத்தின் சிறும மதிப்பு சிறுமதிசைமாற்ற கோணம் (D) எனப்படும்.

26. ஒளியின் நிறப்பிரிகை என்றால் என்ன ?
- வெள்ளொளி ஆனது முப்பட்டகத்தின் வழியே செல்லும் போது அது ஏழு வண்ணங்களாக VIBGYOR என்ற வரிசையில் தனித்தனியாகப் பிரியும் நிகழ்வு நிறப்பிரிகை எனப்படும.

27. நிறப்பிரிகை திறன் அல்லது பிரிதிறன் வரையறு.
- நிறப்பிரிகையால் பெறப்பட்ட நிறமாலையில் உள்ள இரண்டு எல்லை வண்ணங்களுக்கான கோண நிறபிரிகைக்கும், சராசரி வண்ணத்தின் திசைமாற்றக் கோணத்திற்கும் உள்ள தகவு நிறபிரிகை திறன் அல்லது பிரிதிறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.
- இது அலகோ அல்லது பரிமாணமோ அற்ற ஒரு நேர்குறி எண்ணாகும்.

28. ராலே ஒளிச் சிதறல் என்றால் என்ன ?
- ஒளியின் அலைநீளத்தை விட மிகவும் குறைவான அளவு கொண்ட அணு அல்லது மூலக்கூறுகளால் ஏற்படும் ஒளிச்சிதறலுக்கு, இராலே ஒளிச்சிதறல் என்று பெயர்.
- λ என்பது அலைநீளம் $\boldsymbol{a}$ மற்றும் என்பது அணுவின் அளவு எனில், ராலே ஒளிச்சிதறல் ஏற்பட நிபந்தனை $\boldsymbol{a} << \lambda$

29. இராலே ஒளிசிதறல் விதியை கூறுக.
- இவ்விதிப்படி, ஒளிச்சிதறலின் செறிவானது அலைநீளத்தின் நான்குமடி மதிப்புக்கு எதிர் விகிதத்தில் இருக்கும்.
$$\boldsymbol{I \propto \frac{1}{\lambda^4}}$$

30. வானம் ஏன் நீலநிறமாக காட்சியளிக்கிறது ?
- குறைந்த அலைநீளமுடைய நீல வண்ணம் வளிமண்டல துகள்களால் வளிமண்டலம் முழுவதும் அதிகமாக சிதறல் அடையும்.
- ஊதாவை விட நீல வண்ணத்திற்கு நம் கண்ணின் உணர்வு நுட்பம் அதிகம். இதனால் தான் வானம் நீலநிறமாக காட்சியளிக்கிறது.

31. சூரிய உதயம் மற்றும் மறைவின் போது வானம் ஏன் சிவப்பு நிறமாகத் தெரிகிறது ?

- உதயம் மற்றும் மறையும் போது, சூரிய ஒளி வளிமண்டலத்தில் நீண்ட தூரம் செல்ல வேண்டியுள்ளது.
- எனவே குறைந்த அலைநீளங்கள் கொண்ட நீல ஒளி சிதறலடைந்து விடும். ஆனால் அதிக அலைநீளம் கொண்ட சிவப்பு ஒளி குறைவாக சிதறலடைந்து நமது கண்களை அடையும்.
- இதனால் தான் சூரியன் உதயம் மற்றும் மறைவின் போது வானம் சிவப்பு நிறமாக தெரிகிறது.

32. மேகங்கள் ஏன் வெண்மை நிறமாகக் காட்சியளிக்கின்றன ?

- ஒளியின் அலைநீளத்தை விட வளிமண்டல தூசு மற்றும் நீர்த்துளிகளின் அளவு மிக அதிகமானால், ஒளி சிதறல் அடையும் போது, சிதறலடைந்த ஒளியின் செறிவு அனைத்து அலைநீளங்களுக்கும் சமமாக இருக்கும்.
- மிக மிக அதிக அளவு தூசு மற்றும் நீர்த்துளிகளை பெற்றுள்ள மேகங்களில் இத்தகைய ஔச்சிதறல் ஏற்படுகிறது. இதனால் அலைநீளங்களைப் பொருத்து ஒளிச்சிதறல் எற்படாமல், எல்லா அலைநீளங்களும் சம அளவில் சிதறலடைகின்றன. எனவே மேகம் வெண்மை நிறமாக காட்சியளிக்கிறது.

33. வானவில் எவ்வாறு தோன்றுகிறது ?

<u>வானவில்</u> :

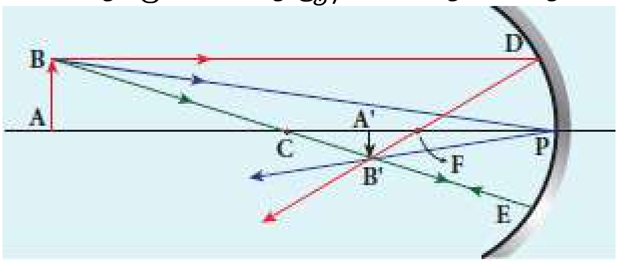
- மழைக்காலங்களில், காற்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் நீர்த்துளிகளினால் சூரிய ஒளி நிறப்பிரிகை அடைவதால், ஏழு வண்ணங்கள் கொண்ட வானவில் தோன்றுகிறது.
- காற்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் நீர்த்துளிகள் கண்ணாடி முப்பட்டகம் போன்று செயல்படுவதால், அதனுள் நுழைந்த ஒளிக்கதிர் அதிலிருந்து வெளியேறுவதற்கு முன் *ஒரு முழுஅக எதிரொளிப்பு* அடைவதால் ***முதன்மை வானவில்*** உருவாகும். இதில் ஊதா முதல் சிவப்பு வரை வண்ணங்களை பார்ப்பதற்கு பார்வை கோணம் $40°$ முதல் $42°$ வரையிருக்கும்.
- முதன்மை வானவில்லின் வெளிப்புறம் ***துணை வானவில்*** தோன்றும். இது நீர்துளியினுல் நுழைந்த சூரிய ஒளி வெளியேறும் முன் *இரண்டு முழுஅக எதிரொளிப்பு* அடைவதால் தோன்றுகிறது. இதில் சிவப்பு முதல் ஊதா வரை வண்ணங்களை பார்ப்பதற்கு பார்வை கோணம் $52°$ முதல் $54°$ வரையிருக்கும்.

5 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. ஆடிச்சமன்பாட்டினை வருவித்து, பக்கவாட்டு உருப்பெருக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

<u>ஆடிச்சமன்பாடு</u> :

- பொருளின் தூரம் (u), பிம்பத்தின் தூரம் (v) மற்றும் குவியதூரம் (f) அல்லது கோளக ஆடியின் வளைவு ஆரம் (R) ஆகியவற்றிகிடையேயான தொடர்பினைக் கொடுக்கும் சமன்பாடு ஆடிச்சமன்பாடு எனப்படும்.



- AB –என்ற பொருள் குழி ஆடியின் வளைவு மையம் C –க்கு அப்பால் வைக்கப்படுகிறது.
- இது மெய் மற்றும் தலைகீழான பிம்பம் A^1B^1 –யை C மற்றும் F – க்கு இடையே உருவாக்கும்.
- எதிரொளிப்பு விதியின் படி,

படுகோணம் = எதிரொளிப்பு கோணம்

$$\angle BPA = \angle B^1PA^1$$

- படத்திலிருந்து $\Delta\, BPA$ மற்றும் $\Delta\, B^1PA^1$ இரண்டும் ஒத்த முக்கோணங்கள் ஆகும். எனவே

$$\frac{A^1B^1}{AB} = \frac{PA^1}{PA} \quad ------ \quad (1)$$

- மேலும், $\Delta\, DPF$ மற்றும் $\Delta\, B^1A^1F$ இரண்டும் ஒத்த முக்கோணங்கள் ஆகும். எனவே

$$\frac{A^1B^1}{PD} = \frac{A^1F}{PF} \qquad [PD = AB]$$

$$\frac{A^1B^1}{AB} = \frac{A^1F}{PF} \quad ------ \quad (2)$$

- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) –லிருந்து,

$$\frac{PA^1}{PA} = \frac{A^1F}{PF}$$

$$\frac{PA^1}{PA} = \frac{PA^1 - PF}{PF} \quad --- \quad (3)$$

- கார்ட்டீசியன் குறியீட்டு மரபை பயன்படுத்த,

$$PA = -u \quad ; \quad PA^1 = -v \quad ; \quad PF = -f$$

$$\frac{-v}{-u} = \frac{-v-(-f)}{-f}$$

$$(or) \qquad \frac{v}{u} = \frac{v-f}{f}$$

$$(or) \qquad \frac{v}{u} = \frac{v}{f} - 1$$

- இருபுறமும் v –ஆல் வகுக்கும் போது,

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

$$\boldsymbol{\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}} \quad ------ \quad (4)$$

- இதுவே ஆடிச்சமன்பாடு ஆகும். இது குவி ஆடிக்கும் பொருந்தும்.

<u>பக்கவாட்டு உருப்பெருக்கம்</u> :

- பிம்பத்தின் உயரத்திற்கும் (h^1), பொருளின் உயரத்திற்கும் (h) உள்ள விகிதம், பக்கவாட்டு அல்லது குறுக்கு உருப்பெருக்கம் (h) என வரையறுக்கப்படுகிறது.
- சமன்பாடு (1) –லிருந்து,

$$\frac{A^1B^1}{AB} = \frac{PA^1}{PA}$$

$$\frac{-h^1}{h} = \frac{-v}{-u}$$

- எனவே உருப்பெருக்கம்,

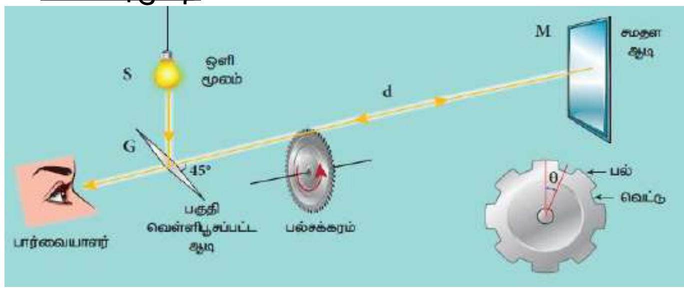
$$\boldsymbol{m = \frac{h^1}{h} = -\frac{v}{u}} \quad ---- \quad (5)$$

- சமன்பாடு (4) –ஐ பயன்படுத்தி,

$$\boldsymbol{m = \frac{h^1}{h} = \frac{f-v}{f} = \frac{f}{f-u}} \quad -- \quad (6)$$

2. ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டறிவதற்கான ஃபிஸீயு முறையை விளக்குக.

<u>ஃபிஸியு முறை</u> :



- ஒளிமூலம் S–லிருந்து வரும் ஒளியானது, $45°$ கோண சாய்வில் உள்ள பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்ட கண்ணாடி தகடு G –மீது விழுகிறது.
- N – பற்களும், சமஅகலமுடைய N – வெட்டுகளும் கொண்ட சுழலும் பற்சக்கரத்தின்வழியே ஒளிகதிர் செல்கிறது.

- பற்சக்கரத்தின் சுழற்சி வேகம் புற அமைப்பின் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
- பற்சக்கரத்திலிருந்து செல்லும் ஒளியானது, அதிலிருந்து $d-$ தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ள சமதள ஆடி M –ல் எதிரொளிக்கப்படுகிறது.
- பற்சக்கரம் சுழலவில்லை எனில், எதிரொளிக்கும் ஒளி அதே வெட்டு வழியே மீண்டும் சென்று , சமதள ஆடி வழியே பயணித்து நோக்குபவரை அடைகிறது.

செயல்பாடு :

- ஒரு வெட்டு வழியாகச் சென்ற ஒளிக்கதிர், ஆடியினால் எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்பு, அடுத்த பல்லினால் முழுவதும் தடுக்கப்படும் வரை பற்சக்கரத்தின் வேகம் அதிகரிக்கப்படுகிறது.
- அக்குறிப்பிட்ட வேகம் ω –என்க.
- ஒளியானது $t-$ காலத்தில் பற்சக்கரத்திலிருந்து ஆடிக்குச் சென்று, மீண்டு பற்சக்கரத்தை அடையும் தொலைவு $2\,d$ –ஆகும். எனவே காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம்,

$$v = \frac{2\,d}{t}$$

- ஆனால் கோண வேகமானது,

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

- இங்கு θ – என்பது, t – நேர இடைவெளியில், பற்சக்கரம் சுழலும் போது, பற்சக்கரத்தின் ஒரு பல்லிற்கும், ஒரு வெட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணமாகும்.

$$\theta = \frac{\text{வட்டத்தின் மொத்தக் கோணம் ரேடியனில்}}{\text{பற்களின் எண்ணிக்கை + வெட்டுகளின் எண்ணிக்கை}}$$

$$\theta = \frac{2\,\pi}{2\,N} = \frac{\pi}{N}$$

- θ –மதிப்பை கோணவேகச்சமன்பாட்டில் பிரதியிட,

$$\omega = \frac{\left(\frac{\pi}{N}\right)}{t} = \frac{\pi}{N\,t}$$

$$(or) \qquad t = \frac{\pi}{N\,\omega}$$

- எனவே ஒளியின் திசைவேகம்,

$$v = \frac{2\,d}{t} = \frac{2\,d}{\left(\frac{\pi}{N\,\omega}\right)}$$

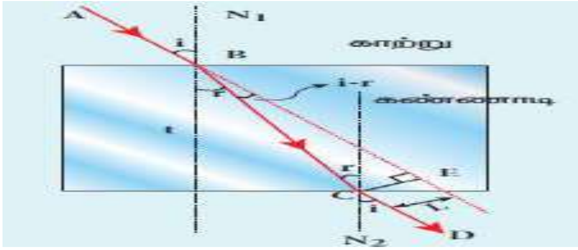
$$\boldsymbol{v = \frac{2\,d\,N\,\omega}{\pi}}$$

- இம்முறையில் கண்டறியப்பட்ட மதிப்பு,

$$\boldsymbol{v = 2.99792\ X\ 10^{8}\ m\ s^{-1}}$$

3. கண்ணாடிப் பட்டகம் ஒன்றின் வழியாகப் பாயும் ஒளியின் பக்கவாட்டு இடப்பெயர்ச்சிக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக

<u>கண்ணாடிப் பட்டகத்தின் வழியே ஒளி விலகல்</u> :



- கண்ணாடி பட்டகத்தின் தடிமன் $= t$
  கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் எண் $= n$
- இங்கு C புள்ளியில் விலகு கதிர் மற்றும் திசைமாறா படுகதிர் இவற்றிற்கிடையே வரையப்பட்ட செங்குத்துக் கோடு (CE) பக்கவாட்டு இடப்பெயர்ச்சி L –ஐ தரும்.
- ΔBCE –யில்,

$$\sin(i-r) = \frac{L}{BC}$$

$$BC = \frac{L}{\sin(i-r)}$$

- ΔBCF –யில்,

$$\cos\ r = \frac{t}{BC}$$

$$BC = \frac{t}{\cos\ r}$$

- எனவே,

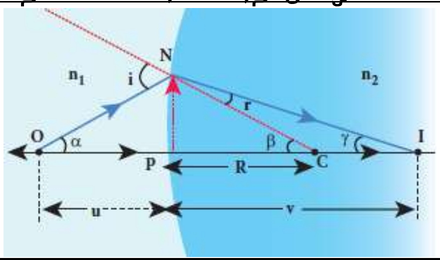
$$\frac{L}{\sin(i-r)} = \frac{t}{\cos\ r}$$

$$\boldsymbol{L = t\left[\frac{\sin(i-r)}{\cos\ r}\right]}$$

- எனவே பக்கவாட்டு இடப்பெயர்ச்சி,
  (1) கண்ணாடி பட்டகத்தின் தடிமனைச் சார்ந்தது.
  (2) படுகோணத்தையும் சார்ந்தது

4. ஒற்றைக் கோளகப் பரப்பில் ஏற்படும் ஒளிவிலகளுக்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

<u>ஒற்றை கோளகப் பரப்பில் ஏற்படும் ஒளிவிலகல்</u> :



- அடர்குறை ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் $= n_1$
  அடர்மிகு கோள ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் $= n_2$
  கோள பரப்பின் வளைவு மையம் $= C$
  அடர்குறை உடகத்தில் உள்ள புள்ளி பொருள் $= O$
  அடர்மிகு ஊடகத்தில் உருவாகும் பிம்பம் $= I$
- புள்ளி N –ல் ஸ்னெல் விதியை பயன்படுத்த,

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$

- இங்கு கோணங்கள் மிகச்சிறியவை. எனவே $\sin i \approx i$ மற்றும் $\sin r \approx r$

$$\therefore \qquad n_1 i = n_2\,r \qquad ---- (1)$$

- $\angle NOP = \alpha,\ \angle NCP = \beta,\ \angle NIP = \gamma$ என்க. இங்கு கோணங்கள் மிகச்சிறியவை என்பதால்,

$$\tan\alpha = \frac{PN}{PO} \qquad (or) \qquad \alpha = \frac{PN}{PO}$$

$$\tan\beta = \frac{PN}{PC} \qquad (or) \qquad \beta = \frac{PN}{PC}$$

$$\tan\gamma = \frac{PN}{PI} \qquad (or) \qquad \gamma = \frac{PN}{PI}$$

- படத்திலிருந்து, $i = \alpha + \beta$ மற்றும்

$$\beta = r + \gamma \quad \textit{(அல்லது)} \quad r = \beta - \gamma$$

- i – மற்றும் r – மதிப்புகளை சமன்பாடு (1) –ல் பிரதியிட

$$n_1\,(\alpha + \beta) = n_2\,(\beta - \gamma)$$

$$n_1\,\alpha + n_1\,\beta = n_2\,\beta - n_2\,\gamma$$

$$(or) \qquad n_1\,\alpha + n_2\,\gamma = n_2\,\beta - n_1\,\beta$$

$$(or) \qquad n_1\,\alpha + n_2\,\gamma = (n_2 - n_1)\,\beta$$

- α , β மற்றும் γ மதிப்புகளை பிரதியிட,

$$n_1\left[\frac{PN}{PO}\right] + n_2\left[\frac{PN}{PI}\right] = (n_2 - n_1)\left[\frac{PN}{PC}\right]$$

$$(or) \qquad \frac{n_1}{PO} + \frac{n_2}{PI} = \frac{n_2 - n_1}{PC}$$

- கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபை பயன்படுத்த,

$$PO = -u\ ; \quad PI = +v\ ; \quad PC = +R$$

$$\therefore \qquad \frac{n_1}{-u} + \frac{n_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

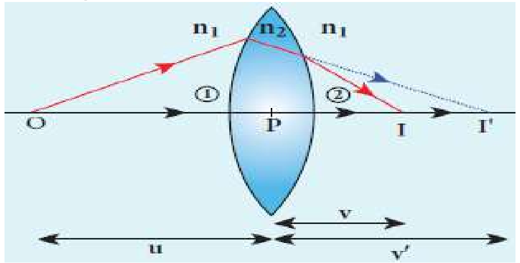
$$\boldsymbol{(or) \qquad \frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}} \qquad --- \quad (2)$$

- முதல் ஊடகம் காற்று என்பதால், $\boldsymbol{n_1 = 1}$ மற்றும் இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் $\boldsymbol{n_2 = n}$ எனில்,

$$\boldsymbol{\frac{n}{v} - \frac{1}{u} = \frac{n-1}{R}} \qquad --- \quad (3)$$

5. லென்ஸ் உருவாக்குபவரின் சமன்பாட்டை வருவித்து, அதன் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.

<u>லென்ஸ் உருவாக்குபவர் சமன்பாடு</u> :



- $n_2 -$ ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட மெல்லிய குவிலென்ஸ் ஒன்று $n_1 -$ ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- லென்சின் இருகோளக பரப்புகளின் வளைவு ஆரங்கள் முறையே R_1 மற்றும் R_2 என்க.
- P - என்பது லென்ஸ் முனையாகும்.
- O - என்பது புள்ளிப் பொருள்.
- I^1 - என்பது கோளக பரப்பு 1 - ஆல் பெறப்பட வேண்டிய பிம்பம்
- I - என்பது கோளக பரப்பு 2 - ஆல் பெறப்பட்ட இறுதி பிம்பம்.
- நாம் அறிந்தது, ஒற்றைக் கோளபரப்பிற்கான பொதுவான சமன்பாடு

$$\frac{n_2}{v} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

- கோளக பரப்பு 1 –ல் ஒளிக்கதிர் n_1 –லிருந்து n_2 –க்கு செல்கிறது. எனவே

$$\frac{n_2}{v^1} - \frac{n_1}{u} = \frac{n_2 - n_1}{R_1} \quad --- \quad (1)$$

- கோளக பரப்பு 2 –ல் ஒளிக்கதிர் n_2 –லிருந்து n_1 –க்கு செல்கிறது. எனவே

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_2}{v^1} = \frac{n_1 - n_2}{R_2} \quad --- \quad (2)$$

- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) –ஐ கூட்ட கிடைப்பது,

$$\frac{n_2}{v^1} - \frac{n_1}{u} + \frac{n_1}{v} - \frac{n_2}{v^1} = \frac{n_2 - n_1}{R_1} + \frac{n_1 - n_2}{R_2}$$

$$\frac{n_1}{v} - \frac{n_1}{u} = (n_2 - n_1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{(n_2 - n_1)}{n_1}\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\boldsymbol{\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]} \quad --(2)$$

- பொருள் ஈரில்லாத் தொலைவில் இருந்தால், பிம்பம் லென்சின் குவியத்தில் அமையும். அதாவது, $u = \infty$ எனில், $v = f$ ஆகும். எனவே

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{\infty} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]$$

$$\boldsymbol{\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]} \quad --(3)$$

- முதல் ஊடகம் காற்று என்பதால், $\boldsymbol{n_1 = 1}$ மற்றும் இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் $\boldsymbol{n_2 = n}$ எனில்,

$$\boldsymbol{\frac{1}{f} = (n - 1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]} \quad --(4)$$

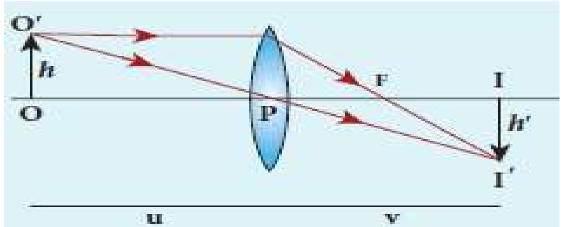
- இதுவே லென்ஸ் உருவாக்குபவரின் சமன்பாடு எனப்படும். சமன்பாடு (2) மற்றும் (3) –ஐ ஒப்பிட,

$$\boldsymbol{\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}} \quad ------- \quad (5)$$

- இது லென்ஸ் சமன்பாடு எனப்படும்.

6. மெல்லிய லென்ஸ் ஒன்றிக்கான சமன்பாட்டை வருவித்து, அதிலிருந்து உருப்பெருக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

<u>மெல்லிய லென்சின் பக்கவாட்டு உருப்பெருக்கம்</u> :



- பொருள் ஒன்று முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாக லென்சின் இடப்பக்கம் வைக்கப்பட்டுள்ளது என்க.
- இங்கு லென்ஸ் முனை வழியே செல்லும் கதிர் O^1P எவ்வித விலகலும் அடையாமல் நேர்கோட்டில் செல்லும்.
- ஆனால் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக செல்லும் கதிர் லென்சின் மறுபக்கத்தில் உள்ள இரண்டாவது குவியம் (F) வழியே செல்லும்.
- இவ்விரு கதிர்களும் சந்திக்கும் புள்ளியில் தலைகீழான மெய் பிம்பம் கிடைக்கிறது.
- பொருளின் உயரம் ; $OO^1 = h$
- பிம்பத்தின் உயரம் ; $II^1 = h^1$
- பிம்பத்தின் உயரத்திற்கும், பொருளின் உயரத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் பக்கவாட்டு உருப்பெருக்கம் (m) எனப்படும். அதாவது

$$m = \frac{II^1}{OO^1} \quad ---- \quad (1)$$

- ΔPOO^1 மற்றும் ΔPII^1 ஆகியவை ஒத்த முக்கோணங்கள் என்பதால்,

$$\frac{II^1}{OO^1} = \frac{PI}{PO}$$

- கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபை பயன்படுத்த,

$$m = \frac{-h^1}{h} = \frac{v}{-u}$$

$$(or) \qquad \boldsymbol{m = \frac{h^1}{h} = \frac{v}{u}} \quad ---- \quad (2)$$

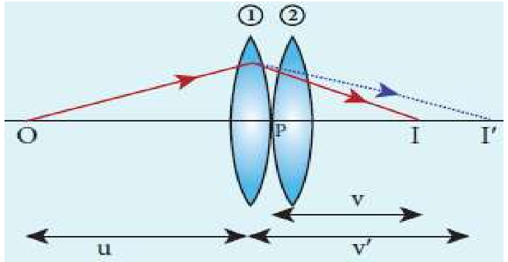
- உருப்பெருக்கம் மெய்பிம்பங்களுக்கு எதிர்குறியாகவும், மாயபிம்பங்களுக்கு நேர்குறியாகவும் இருக்கும்.
- அதாவது குவிலென்சின் உருப்பெருக்கம் எதிர்குறியாகும்.
- மேலும் குழிலென்சின் உருப்பெருக்கம் எப்போதும் நேர்குறியாகும். மெலும் ஒன்றை விட குறைவாகும்.
- லென்ஸ் சமன்பாட்டையும், உருப்பெருக்கச் சமன்பாட்டையம் ஒன்றிணைத்தால்,

$$\boldsymbol{m = \frac{h^1}{h} = \frac{f}{f + u}}$$

$$(or) \qquad \boldsymbol{m = \frac{h^1}{h} = \frac{f - v}{f}}$$

7. ஒன்றை ஒன்று தொட்டுக் கொண்டுள்ள இரண்டு லென்ஸ்களின் கூட்டமைப்பின் குவிய தூரத்திற்கான சமன்பாட்டை பெறுக.

<u>தொட்டுக்கொண்டுள்ள கூட்டமைப்பு லென்ஸ்</u> :



- ஒன்றை ஒன்று தொட்டுக்கொண்டுள்ள 1, 2 என்ற இரு குவிலென்ஸ்கள் ஒரே அச்சில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- இவற்றின் குவியதூரங்கள் முறையே f_1 மற்றும் f_2 ஆகும்.
- O –என்ற பொருள் முதன்மை அச்சில் 1–ன் குவியதூரத்திற்கு அப்பால் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

- இப்பொருளின் பிம்பம் I^1 என்ற இடத்தில் தோன்ற வேண்டும். ஆனால் ②–வது லென்சில் ஏற்படும் ஒளிவிலகலால் இறுதி பிம்பம் ம் I –ல் ஏற்படுகிறது.
- லென்ஸ் ① க்கு லென்ஸ் சமன்பாட்டை பயன்படுத்த

$$\frac{1}{v^1} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} \quad ---- (1)$$

- லென்ஸ் ② க்கு லென்ஸ் சமன்பாட்டை பயன்படுத்த

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{v^1} = \frac{1}{f_2} \quad ---- (2)$$

- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) –ஐ கூட்ட

$$\frac{1}{v^1} - \frac{1}{u} + \frac{1}{v} - \frac{1}{v^1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\boldsymbol{\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}} \quad --- (3)$$

- இந்த கூட்டமைப்பு, F - குவியதூரம் கொண்ட ஒற்றை லென்ஸ் போல் செயல்படுகிறது.
- எனவே **O** - புள்ளியில் உள்ள பொருளின் பிம்பம் I–யில் ஏற்படுகிறது எனக் கருதினால்,

$$\boldsymbol{\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{F}} \quad --- (4)$$

- சமன்பாடு (3) மற்றும் (4) –ஐ ஒப்பிட

$$\boldsymbol{\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}} \quad --- (5)$$

- இரண்டிற்கு மேற்பட்ட லென்ஸ்கள் கொண்ட கூட்டமைப்புக்கு,

$$\boldsymbol{\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \frac{1}{f_4} + \cdots}$$

- $\boldsymbol{P_1, P_2, P_3, P_4}$ …என்பது தனித்தனி லென்ஸ்களின் திறன்கள் எனில், இக்கூட்டமைப்பின் நிகர திறன்

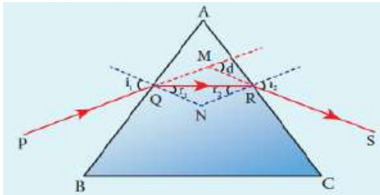
$$\boldsymbol{P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \cdots}$$

- இதேபோல் $\boldsymbol{m_1, m_2, m_3, m_4}$ … என்பது தனித்தனி லென்ஸ்களின் உருப்பெருக்கம் எனில், இக்கூட்டமைப்பின் மொத்த உருப்பெருக்கம்

$$\boldsymbol{m = m_1\ X\ m_2\ X\ m_3\ X\ m_4\ X \ldots}$$

8. முப்பட்டகம் ஒன்றின் திசைமாற்றக் கோணத்திற்கான சமன்பாட்டை வருவித்து, அதிலிருந்து முப்பட்டகம் செய்யப்பட்டுள்ள பொருளின் ஒளிவிலகல் எண்ணைக் காண்பதற்கான கோவையைப் வருவி.

<u>முப்பட்டகத்தின் திசைமாற்றக்கோணம்</u> :



- ABC என்ற முப்பட்டகத்தில் AB மற்றும் AC என்பது விலகு முகங்கள் மற்றும் BC என்பது அடிப்பரப்பு.
- A- என்பது முப்பட்டகத்தின் கோணம்.
- PQ- படுகதிர், QR-விலகு கதிர், RS-வெளியேறும் கதிர்
- படுகதிருக்கும், வெளியேறும் கதிருக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் திசைமாற்றக் கோணம் (d) எனப்படும்.
- Q மற்றும் R புள்ளிகளுக்க வரையப்பட்ட செங்குத்துக் கோடுகள் முறையே QN மற்றும் RN என்க.
- படுகதிர் மற்றும் வெளியேறும் கதிர் இரண்டும் புள்ளி M – ல் சந்திக்கின்றன.
- படத்திலிருந்து, $\angle MQR = d_1 = i_1 - r_1$

  மற்றும் $\angle MRQ = d_2 = i_2 - r_2$
- எனவே மொத்த திசைமாற்றக் கோணம்,

$$d = d_1 + d_2$$
$$d = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$$
$$d = (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2) \quad --- (1)$$

- நாற்கரம் AQNR –ல் $\angle Q = \angle R = 90°$. எனவே

$$A + \angle QNR = 180°$$
$$(or) \quad A = 180° - \angle QNR \quad --- (2)$$

- ΔQNR –ல் ,

$$r_1 + r_2 + \angle QNR = 180°$$
$$r_1 + r_2 = 180° - \angle QNR \quad --- (3)$$

- சமன்பாடு (2) மற்றும் (3) –லிருந்து,

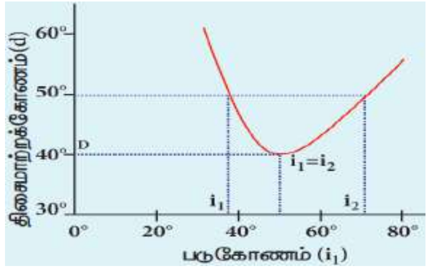
$$A = r_1 + r_2 \quad ---- (4)$$

- இதனை சமன்பாடு (1) –ல் பிரதியிட,

$$\boldsymbol{d = (i_1 + i_2) - A} \quad ----(5)$$

- எனவே முப்பட்டகத்தின் திசைமாற்றக் கோணம் சார்ந்துள்ள காரணிகள்,
  (1) படுகோணம் (i_1)
  (2) முப்பட்டகத்தின் கோணம் (A)
  (3) முப்பட்ட பொருளின் ஒளிவிலகல் எண் (n)
  (4) ஒளியின் அலைநீளம் (λ)

<u>சிறும திசைமாற்றக் கோணம் (D)</u> :



- படுகோணம் அதிகரிக்கும் போது, திசைமாற்றக் கோணம் குறைந்து கொண்டே வந்து, ஒரு சிறும மதிப்பை அடைந்து பின்பு மீண்டும் அதிகரிக்கும்.
- **திசைமாற்றக் கோணத்தின் சிறும மதிப்பு சிறும திசைமாற்றக் கோணம் (D) எனப்படும்.**
- சிறும திசைமாற்ற கோணத்தில்,
  (1) $i_1 = i_2$
  (2) $r_1 = r_2$
  (3) விலகு கதிர், முப்பட்டகத்தின் அடிப்பகுதிக்கு இணையாகச் செல்லும்.

<u>முப்பட்டகப் பொருளின் ஒளிவிலகல் எண் (n)</u> :

- சிறும திசைமாற்ற நிலையில்,

$$i_1 = i_2 = i$$
$$r_1 = r_2 = r$$

- இவற்றை சமன்பாடு (4) மற்றும் (5) –ல் பிரதியிட

$$A = r + r = 2\,r$$
$$(or) \quad \boldsymbol{r = \frac{A}{2}} \quad ------- (6)$$
$$\text{மற்றும்} \quad D = (i + i) - A = 2\,i - A$$
$$(or) \quad 2\,i = A + D$$
$$\boldsymbol{i = \frac{A + D}{2}} \quad ------- (7)$$

- எனவே ஸ்னெல் விதிப்படி,

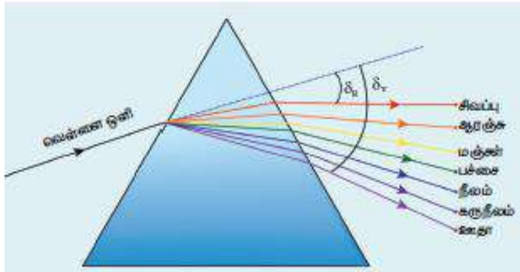
$$\text{n} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\boldsymbol{\sin \left[\frac{A + D}{2}\right]}}{\boldsymbol{\sin \left[\frac{A}{2}\right]}} \quad ---- \boldsymbol{(8)}$$

9. நிறப்பிரிகை என்றால் என்ன ? ஊடகம் ஒன்றின் நிறப்பிரிகைத் திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக.

<u>நிறப்பிரிகை</u> :

- வெள்ளை ஒளியில் உள்ள வண்ணங்கள் தனித்தனயாகப் பிரியும் நிகழ்வு நிறப்பிரிகை எனப்படும்..
- நிறப்பிரிகையால் கிடைக்கும் வண்ணங்களின் தொகுப்பு நிறைமாலை எனப்படும்.

<u>நிறபிரிகைத் திறன்</u> :



- நிறங்களைப் பிரிக்கும் முப்பட்ட பொருளின் திறமையே முப்பட்டகத்தின் நிறப்பிரிகை திறன் ஆகும்.
- **இரு எல்லை வண்ணங்களுக்கான கோண நிறப்பிரிகைக்கும், சராசரி வண்ணம் ஒன்றின் திசைமாற்றக் கோணத்திற்கும் உள்ள தகவு, நிறப்பிரிகை திறன் அல்லது பிரிதிறன் (ω) என வரையறுக்கப்படுகிறது.**
- A - என்பது முப்பட்டகததின் கோணம் மற்றும் D - என்பது சிறும திசைமாற்றக் கோணம் எனில், முப்பட்டக பருபொருளின் ஒளிவிலகல் எண்,

$$n = \frac{\sin\left[\frac{A+D}{2}\right]}{\sin\left[\frac{A}{2}\right]}$$

- முப்பட்டகத்தின் கோண்ம் என்ற அளவில் இருந்தால், அவை சிறுகோண முப்பட்டகங்கள் எனப்படும். இவ்வகை முப்பட்டகங்களில் ஏற்படும் திசைமாற்றக் கோணமும் சிறியதாகும்.
- A - என்பதை முப்பட்டகததின் கோணமாகவும் மற்றும் δ - என்பதை சிறும திசைமாற்றக் கோணமாகவும் கொண்டால், முப்பட்டகச் சமன்பாடு,

$$n = \frac{\sin\left[\frac{A+\delta}{2}\right]}{\sin\left[\frac{A}{2}\right]} \quad ----(1)$$

- A மற்றும் δ சிறியது என்பதால்,

$$\sin\left[\frac{A+\delta}{2}\right] \approx \left[\frac{A+\delta}{2}\right]$$

$$\sin\left[\frac{A}{2}\right] \approx \left[\frac{A}{2}\right]$$

- எனவே சமன்பாடு (1) ஆனது,

$$n = \frac{\left[\frac{A+\delta}{2}\right]}{\left[\frac{A}{2}\right]} = \frac{A+\delta}{A}$$

$$n A = A + \delta$$

$$(\text{or}) \quad \delta = n A - A$$

$$\therefore \quad \boldsymbol{\delta = (n-1) A} \quad -------(2)$$

- இதிலிருந்து ஊதா மற்றும் சிவப்பு வண்ணங்களின் சிறும திசைமாற்றக் கோணங்கள்,

$$\boldsymbol{\delta_V = (n_V - 1) A} \quad -------(3)$$

$$\boldsymbol{\delta_R = (n_R - 1) A} \quad -------(4)$$

- இரண்டு எல்லை வண்ணங்களுக்கான கோண நிறப்பிரிகை,

$$\delta_V - \delta_R = (n_V - 1) A - (n_R - 1) A$$

$$\delta_V - \delta_R = n_V A - A - n_V A + A$$

$$\boldsymbol{\delta_V - \delta_R = (n_V - n_R) A} \quad ------(5)$$

- சராசரி கதிர் ஒன்றின் திசைமாற்றக் கோணத்தை δ என்றும், அதற்கான ஒளிவிலகல் எண்ணை n என்றும் கொண்டால்,

$$\boldsymbol{\delta = (n-1) A} \quad -------(6)$$

- எனவே வரையறைப்படி, நிறப்பிரிகை திறன்

$$\omega = \frac{\text{கோணநிறப்பிரிகை}}{\text{சராசரி திசைமாற்றக் கோணம்}} = \frac{\boldsymbol{\delta_V - \delta_R}}{\boldsymbol{\delta}}$$

$$\omega = \frac{(n_V - n_R) A}{(n-1) A}$$

$$\boldsymbol{\omega = \frac{(n_V - n_R)}{(n-1)}} \quad -------(7)$$