அலை ஒளியியல்

இயற்பியல் – 2 | **அலகு 7**

பெயர் :

வகுப்பு : 12 பிரிவு :

பள்ளி :

தேர்வு எண் :

யாதானும் நாடாமால் ஊராமால் என்னொருவன்
சாந்துணையுங் கல்லாத வாறு

கற்றவனுக்கு எல்லா நாடும் சொந்த நாடாகும். எல்லா ஊரும் சொந்த ஊராகும். இதனை தெரிந்தும் ஒருவன் இறக்கும் வரை கூடப் படிக்காமல் இருப்பது ஏனோ ?

webStrake

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

2 மற்றும் 3 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. ஒளியின் நுண்துகள் கொள்கையை விளக்குக

நுண்துகள் கொள்கை :

- நுண்துகள் கொள்கையை ***சர் ஐசக் நியூட்டன்*** வெளியிட்டார்.
- இக்கொள்கையின் படி, ஒளி மிகச்சிறிய, நிறையற்ற மற்றும் மீட்சியுறும் துகள்களாக உமிழப்படுகிறது. இவை நுண்துகள்கள் எனப்படும்.
- நுண்துகள்கள் மிகச்சிறியவை என்பதால், ஒளிமூலம் நீண்ட காலம் ஒளியை உமிழ்ந்தாலும், அதன் நிறையில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் ஏதும் ஏற்படாது.
- இவை ஒரு படித்தான ஊடகத்தில் மிக வேகமாக நேர்க்கோட்டில் இயங்குவதால், புவிஈர்ப்பு விசையால் பாதிப்பு அடையாது.
- நுண்துகள்களின் இயக்க ஆற்றலே ஒளி ஆற்றலாகும்.
- இவை கண்ணின் விழித்திரையின் மீது மோதுவதால், பார்வை ஏற்படுகிறது. இதன் வெவ்வேறு அளவுகளால் வெவ்வேறு நிறம் உருவாகிறது.
- நுண்துகள்கள் இரு ஊடகங்களை பிரிக்கும் தளத்தை அடையும் போது விலக்கப்பட்டால் ஒளி எதிரொளிப்பும், ஈர்க்கப்பட்டால் ஒளிவிலகலும் ஏற்படும்.
- ஒளியின் வேகம் அடர்குறை ஊடகத்தில் அதிகம், அடர்மிக ஊடகத்தில் குறைவு. இதற்கான காரணத்தை இக்கொள்கையினால் விளக்க இயலவில்லை.
- மேலும் குறுக்கீட்டு விளைவு, விளிம்பு விளைவு மற்றும் தளவிளைவு போன்ற நிகழ்வுகளை இக் கொள்கையினால் விளக்க இயலவில்லை.

2. ஒளியின் அலைக்கொள்கையை விளக்குக.

அலைக்கொள்கை :

- இக்கொள்கையை வெளியிட்டவர் ***கிறிஸ்டியன் ஹைஜென்ஸ்***
- இக்கொள்கையின்படி, ஒளி என்பது ஒளிமூலத்தால் ஏற்படும் ஒரு மாறுபாடு என்றும், இம்மாறுபாடு வெளி முழுவதும் நிரம்புள்ளதாக கருதப்பட்ட ஈதர் என்ற கற்பனை ஊடகத்தில் நெட்டலைகளாக பரவுகிறது என்றும் கூறப்பட்டது.
- இக்கொள்கையானது, ஒளி எதிரொளிப்பு, ஒளிவிலகல், குறுக்கீட்டு விளைவு மற்றும் விளிம்பு விளைவு ஆகியவற்றை நன்கு விளக்கியது.
- ஆனால் இக்கொள்கையினால் ஒளியின் தளவிளைவை விளக்க இயலவில்லை. எனெனில் தளவிளைவு என்பது குறுக்கலையின் பண்பாகும்.
- மேலும் வெளிமுழுவதும் பரவியுள்ள ஈதர் ஊடகத்தைப் பற்றிய இவர் கொள்கை தவறு என நிரூபிக்கப்பட்டது.

3. மின்காந்த அலைக்கொள்கையை விளக்குக.

மின்காந்த அலைக்கொள்கை :

- இக்கொள்கையை வெளியிட்டவர் ***மேக்ஸ்வெல்*** .
- இக்கொள்கையின் படி, ஒளி குறுக்கலை வடிவில் பரவும் மின்காந்த ஆற்றலை சுமந்து செல்லும் மின்காந்த அலையாகும்.
- மின்காந்த அலை பரவ ஊடகம் தேவையில்லை.
- ஒளியின் அனைத்து நிகழ்வுகளையும் இக்கொள்கை வெற்றிகரமாக விளக்கியது.
- ஆனால் இக்கொள்கையினால் ஒளிமின்விளைவு, காம்டன் விளைவு போன்ற நிகழ்வுகளை விளக்க இயலவில்லை.

4. ஒளியின் குவாண்டம் கொள்கை பற்றி குறிப்பு வரைக.

குவாண்டம் கொள்கை :

- மேக்ஸ் பிளாங் கருத்தை விரிவுபடுத்தி ஒளியின் குவாண்டம் கொள்கையை ***ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன்*** வெளியிட்டார்.
- இக்கொள்கையின்படி, ஒளி, தனித்தனி ஆற்றல் சிப்பங்களால் ஆனது. இவை **ஃபோட்டான்கள்** எனப்படும்.
- ஒவ்வொரு ஃபோட்டானும் பெற்றுள்ள ஆற்றல்,

$$E = h\,\nu$$

இங்கு, $h \rightarrow$ பிளாங் மாறிலி ($h = 6.625 \; X \; 10^{-34} \; J\,s$)

5. ஒளியின் இரட்டைப் பண்பு என்றால் என்ன ?

- அலைபண்பு மற்றும துகள் பண்பு என்ற இரண்டு பண்புகளையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ள ஒளியின் இப்பண்பிற்கு இரட்டைப் பண்பு என்ற பெயர்.
- ஒளி பரவும் போது அலையாகவும், பருபொருளோடு இடைவினை புரியும் போது துகளாகவும் செயல்படும்.

6. ஒளியின் அலைப்பண்பு பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

- ஒளியானது குறுக்கலை வடிவில் உள்ள மின்காந்த அலைகளாகும்.
- இதன் அலை பண்பு குறுக்கீட்டு விளைவு மற்றும் விளிம்பு விளைவு சோதனைகளால் நிரூபிக்கப்பட்டது.
- மின்காந்தஅலை போன்றே ஒளியும் வெற்றிடத்தில் பரவும்.
- ஒளியின் குறுக்கலை பண்பை விளக்கும் நிகழ்வு தளவிளைவு ஆகும்.

7. அலை முகப்பு என்றால் என்ன ?

- ஊடகமொன்றில் ஒரே கட்டத்தில் அதிர்வடையும் புள்ளிகளை இணைக்கும் முன்புற உறைக்கு அலைமுகப்பு என்று பெயர்.

8. பின்வருவனவற்றிக்கு அலைமுகப்பின் வடிவங்கள் யாவை ? (1) ஈறிலாத் தொலைவில் மூலம் (2) புள்ளி மூலம் (3) நேரியல் மூலம்

(1) ஈறிலா தொலைவில் உள்ள எந்த ஒரு ஒளிமூலமும் ***சமதள அலைமுகப்பை*** தரும்.

(2) வரம்புக்கு உட்பட்ட தொலைவில் உள்ள புள்ளி ஒளிமூலம் ***கோளக அலைமுகப்பை*** தரும்.

(3) வரம்புக்கு உட்பட்ட தொலைவில் உள்ள நேரியல் ஒளிமூலம் ***உருளை அலைமுகப்பை*** தரும்

9. ஹைகென்ஸ் தத்துவத்தை கூறுக.

ஹைகென்ஸ் தத்துவம் :

- ஹைகென்ஸ் தத்துவத்தின் படி, அலைமுகப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் இரண்டாம்நிலை அலைக்குட்டிகளை உருவாக்கும் ஒளி மூலங்களாகச் செயல்படும்.
- இந்த அலைகுட்டிகள் அலையின் வேகத்தில் , ஊடகத்தில் எல்லா திசைகளிலும் பரவும்.
- இந்த இரண்டாம் நிலை அலைகுட்டிகளுக்கு வரையப்படும் பொதுவான தொடுகோடு அல்லது இரண்டாம் நிலை அலைகுட்டிகளின் முன்புற உறை அடுத்து ஏற்படும் புதிய அலைமுகப்பைக் கொடுக்கும்.

10. குறுக்கீட்டு விளைவு வரையறு.

- இரண்டு ஒளி அலைகள் ஒன்றன் மீது மற்றொன்று மேற்பொருந்துவதால், சில புள்ளிகளில் ஒளிச்செறிவு அதிகரிக்கும், வேறு சில புள்ளிகளில் ஒளிச்செறிவு குறையும் நிகழ்வுக்கு ஒளியின் குறுக்கீட்டு விளைவு என்று பெயர்.

11. அலை ஒன்றின் கட்டம் என்றால் என்ன ?

- அலையை உருவாக்கும் அதிர்வின் கோணநிலைக்கு கட்டம் என்று பெயர்.

12. கட்டவேறுபாடு மற்றும் பாதைவேறுபாடு இடையே உள்ள தொடர்பை தருக.

- ஓர் அலைநீளம் λ –விற்கு சமமான கட்டம் $2\,\pi$ ஆகும்.
- எனவே ϕ கட்ட வேறுபாட்டிற்குச் சமமான பாதைவேறுபாடு δ ஆனது,

$$\delta = \frac{\lambda}{2\,\pi}\,\phi$$

webStrake

13. ஓரியல் மூலங்கள் என்றால் என்ன ?

- சம வீச்சு, சம அதிர்வெண் அல்லது அலைநீளம் கொண்ட இரு அலை மூலங்கள் ஒரே கட்ட வேறுபாட்டைக் கொண்டிருந்தால் அல்லது கட்ட வேறுபாடற்ற அலைகளை உருவாக்கினால், அவை ஓரியல் மூலங்கள் எனப்படும்.

14. இரு தனித்தனியான ஒளி மூலங்கள் ஓரியல் மூலங்கள் ஆகுமா ? ஏன் ?

- இரு தனித்தனியான ஒளிமூலங்கள் ஒரே அதிர்வெண் மற்றும் ஒரே வீச்சு கொண்ட அலைகளை உருவாக்கினாலும், ஒரே கட்டத்தில் உள்ள அலைகளை உருவாக்க முடியாது. காரணம் ஒளியை உமிழும் போது ஏற்படும் வெப்ப அதிர்வின் விளைவால் கட்டமாற்றம் ஏற்படுகிறது. எனவே தனிதனியான ஒளிமூலங்கள் எப்போதும் ஓரியல் மூலங்களாகச் செயல்பட முடியாது.

15. ஓரியல் ஒளி அலைகளை உருவாக்கும் வழிமுறைகள் யாவை ?

- ஓரியல் ஒளி அலைகளை பின்வரும் மூன்று வழிமுறைகளில் பெறலாம். அவை
  (1) ஒளிச்செறிவு அல்லது வீச்சுப்பிரிப்பு
  (2) அலைமுகப்பு பிரிப்பு
  (3) ஒளிமூலம் மற்றும் பிம்பங்கள்

16. ஒளிச்செறிவு அல்லது வீச்சு பிரிப்பு பற்றி குறிப்பு வரைக.

- பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்ட கண்ணாடி வழியே ஒளியைச் செலுத்தும் போது, ஒரே நேரத்தில் ஒளி எதிரொளிப்பு மற்றும் ஒளிவிலகல் இரண்டும் ஏற்படும்.
- ஒரே மூலத்திலிருந்து இவ்விரு ஒளிக்கற்றைகளைப் பெறுவதால், பிரிக்கப்பட்ட இவ்விரு ஒளிக்கற்றைகளும் ஓரியல் ஒளிக்கற்றைகளாக செயல்படும்.
- இவ்விரு ஓரியல் ஒளிக்கற்றைகளும் ஒரே கட்டத்தில் அல்லது மாறாத கட்ட வேறுபாட்டில் உள்ளன.

17. அலைமுகப்பு பிரிவு பற்றி குறிப்பு வரைக.

- இது ஓரியல் மூலங்களை பெறுவதற்கான ஒரு பொதுவான முறையாகும்.
- புள்ளி ஒளிமூலம் வெளியிடும் கோளக அலைமுகப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒரே கட்டத்தில் இருக்கும்.
- இரட்டை பிளவு அமைப்பை பயன்படுத்தி அலைமுகப்பில் உள்ள இரண்டு புள்ளிகளை தேர்வு செய்தால், அவ்விரண்டு புள்ளிகளும் ஓரியல் ஒளி மூலங்களாக செயல்படும்.

18. ஒளிமூலமும் அதன் பிம்பமும் எவ்வாறு ஓரியல் மூலங்களாக செயல்படுகின்றன என்று சுருக்கமாக விவரி..

- ஒளிமூலமும் அதன் பிம்பமும் ஒத்த கட்டத்தில் உள்ள அல்லது ஒரே கட்ட வேறுபாட்டை உடைய ஒளி அலைகளை தோற்றுவிக்கும். எனவே ஒளிமூலமும் அதன் பிம்பமும் ஓரியல் ஒளிமூலத் தொகுப்பாகச் செயல்படுகின்றன.

19. ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு, அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவு வரையறு.

<u>ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு</u> :

- இரு ஓரியல் அலைகள் மேற்பொருந்தும் நிகழ்வில், ஒரு அலையின் முகடும், மற்றொரு அலையின் முகடும் அல்லது ஒரு அலையின் அகடும், மற்றொரு அலையின் அகடும் சந்திக்கும் புள்ளிகளில் அலைகள் *ஒத்த கட்டத்தில்* இருக்கும்.
- எனவே அப்புள்ளியில் பெரும இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டு பெரும ஒளிச்செறிவுடன் (பொலிவு) காட்சியளிக்கும்.
- இந்நிகழ்வு ஆக்க குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படும்.

<u>அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவு</u> :

- இரு ஓரியல் அலைகள் மேற்பொருந்தும் நிகழ்வில், ஒரு அலையின் முகடும், மற்றொரு அலையின் அகடும் சந்திக்கும் புள்ளிகளில் அலைகள் *வேறுபட்ட கட்டத்தில்* இருக்கும்.
- எனவே அப்புள்ளியில் சிறும இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்டு சிறும ஒளிச்செறிவுடன் (கருமை) காட்சியளிக்கும்.
- இந்நிகழ்வு அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவு எனப்படும்.

20. குறுக்கீட்டு பட்டை அகலம் வரையறு.

- இரண்டு அடுத்தடுத்த பொலிவு பட்டை அல்லது கரும் பட்டைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு பட்டை அகலம் எனப்படும்.

21. தெளிவான மற்றும் அகலமான குறுக்கீட்டு பட்டைகள் பெறுவதற்கான நிபந்தனைகள் யாவை ?

- ஒளிமூலத்திற்கும், திரைக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு மிக அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- ஒளியின் அலைநீளம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- இரண்டு ஓரியல் மூலங்களுக்கு இடையேயான தொலைவு மிகக் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

22. சோப்பு குமிழ், எண்ணெய் படலம் போன்ற மெல்லேடுகளின் பரப்புகளில் பல வண்ணங்கள் தோன்றக் காரணம் என்ன ?

- மெல்லிய ஏடுகளின் மேற்பரப்பு மற்றும் அடிப்பரப்பிற்கு இடையில் பலமுறை எதிரொளிப்பு அடைந்த வெள்ளை ஒளிக்கதிர்கள் ஏற்படுத்தும் குறுக்கீட்டு விளைவே அதில் பல வண்ணங்கள் வெளிப்பட காரணமாகிறது..
- இவ்வண்ணங்கள் மெல்லேடுகளின் தடிமன், மெல்லேடுகளின் ஒளிவிலகல் எண் மற்றும் ஒளியின் படுகோணம் ஆகியவற்றை சார்ந்தது.

23. விளிம்பு விளைவு வரையறு.

- தடையின் விளிம்பில் வளைந்து சென்று, தடையின் வடிவியல் ரீதியான நிழலுக்குள் அலை செல்லும் நிகழ்வு விளிம்பு விளைவு எனப்படும்.
- விளிம்பு விளைவு ஏற்பட, தடையின் விளிம்பின் அளவு அலைநீளத்துடன் ஒப்பிடத்தக்க அளவில் இருக்க வேண்டும்.

24. குறுக்கீட்டு விளைவு மற்றும் விளிம்பு விளைவுகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை ?

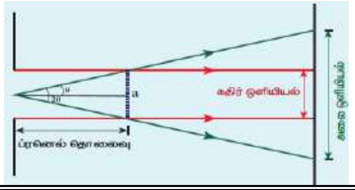
குறுக்கீட்டு விளைவு	விளிம்பு விளைவு
இரண்டு ஒளி அலைகள் ஒன்றன் மீது மற்றொன்று மேற்பொருந்துகின்றன	தடையின் விளிம்பில் ஒளி அலைகள் வளைந்து செல்கின்றன
இரண்டு வெவ்வேறு ஓரியல் மூலங்களிலிருந்து வரும் அலைமுகப்புகள் மேற்பொருந்துகின்றன	ஒரே அலைமுகப்பில் உள்ள பல்வேறு புள்ளிகளிலிருந்து வரும் அலைமுகப்புகள் மேற்பொருந்துகின்றன
ஒளிப்பட்டைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு சமம்	சமமற்ற இடைவெளிகளில் ஒளிப்பட்டைகள் தோன்றுகின்றன
எல்லா பொலிவுப் பட்டைகளும் கிட்டத்தட்ட ஒரே ஒளிச்செறிவை பெற்றிருக்கும்	உயர் வரிசை விளிம்பு விளைவுபட்டைகளின் ஒளிச்செறிவு வேகமாக குறையும்
ஒளிப்பட்டைகளின் எண்ணிக்கை அதிகம்	ஒளிப்பட்டைகளின் எண்ணிக்கை குறைவு

25. ப்ரனெல் தொலைவு என்றால் என்ன ? அதற்கான சமன்பாட்டைப் பெறுக.

<u>ப்ரனெல் தொலைவு :</u>

- ஒளியானது எந்த தொலைவு வரை கதிர்ஒளியிலுக்கு கட்டுபடுகிறதோ அல்லது கதிர் ஒளியியலுகு கட்டுப்படாமால் அலை ஒளியியலுக்கு கட்டுப்படத் தொடங்குகிறதோ அந்த தொலைவு ப்ரனெல் தொலைவு எனப்படும்.

<u>சமன்பாடு</u> :



- ப்ரனெல் தொலைவை $z-$ என்க
- முதல் சிறுமத்திற்கான விளிம்பு விளைவுச் சமன்பாடு,

$$\sin\theta = \frac{\lambda}{a} \qquad (or) \qquad \theta = \frac{\lambda}{a}$$

- ப்ரனெல் தொலைவின் வரையறையிலிருந்து,

$$\sin 2\theta = \frac{a}{z} \qquad (or) \qquad 2\theta = \frac{a}{z}$$

- இதில் $\theta-$ வை பிரதியிட,

$$2\,\frac{\lambda}{a} = \frac{a}{z}$$

$$\boldsymbol{z = \frac{a^2}{2\,\lambda}}$$

26. பிரித்தறிதல் என்றால் என்ன ?

- ஒரு பொருளின் மீது அருகருகேயுள்ள இரு புள்ளிகளையோ அல்லது அருகருகேயுள்ள இரு பொருள்களையோ பிரித்துப் பார்க்கும் அல்லது வேறுபடுத்தி பார்க்கும் திறமைக்கு பிரித்தறிதல் என்று பெயர்.
- பிரிப்பு என்ற சொல் உருவாகும் பிம்பத்தின் தரத்தையும் பிரிதிறன் என்பது ஒளியியல் கருவியின் பிரித்தறியும் திறமையையும் குறிக்கும்.
- பிரிப்பு மற்றும் பிரிதிறன் இவைரண்டும் ஒன்றன் தலைகீழி மற்றொன்று ஆகும்.

27. ராலே நிபந்தனை என்றால் என்ன ?

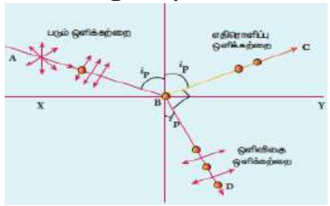
- இரு புள்ளி ஒளிமூலங்கள் நன்கு பிரித்தறியப்பட வேண்டுமெனில், அவ்விரண்டு ஒளிமூலங்களின் விளிம்பு விளைவால் பெறப்பட்ட முதல் பிம்பத்தின் மையப் பெருமம், இரண்டாவது பிம்பத்தின் முதல் சிறுமத்துடன் ஒன்றிணைய வேண்டும். இது போல் இரண்டாவது பிம்பத்தின் மையப் பெருமம், முதல் பிம்பத்தின் முதல் சிறுமத்துடன் ஒன்றினைய வேண்டும்.
- இவ்வாறு ஏற்படும் பிம்பங்கள், பொருளின் பிரித்தறியப்பட்ட பிம்பங்கள் எனப்படும்.
- மேலும் ராலே நிபந்தனையானது பிரித்தறிதலின் எல்லை எனவும் அழைக்கப்படும்.

28. தளவிளைவு கோணம் வரையறு.

- எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட படுகோண மதிப்பிற்கு எதிரொளிப்பு அடைந்த கதிர் முற்றிலும் தளவிளைவு அடைந்ததோ, அந்த படுகோணமே தளவிளைவுக் கோணம் அல்லது புருஸ்டர் கோணம் எனப்படும்..
- கண்ணாடியின் தளவிளைவு கோணம் ; $\boldsymbol{i_P = 57.5°}$

29. எதிரொளிப்பின் மூலம் தளவிளைவு ஆக்கம் விளக்குக.

<u>ஒளி எதிரொளிப்பின் மூலம் தளவிளைவு</u> :



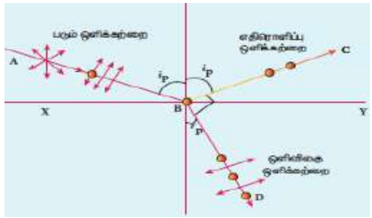
- முழுவதும் தளவிளைவு அடைந்த ஒளியை உருவாக்க பயன்படும் மிக எளிய முறை எதிரொளிப்பு ஆகும்.
- இதனை கண்டறிந்தவர் ***மாலஸ்*** ஆவார்.
- XY - என்பது எதிரொளிக்கும் தளம். AB - என்பது தளவிளைவற்ற படும் ஒளிக்கற்றை. BC - என்பது எதிரொளிக்கும் ஒளிக்கற்றை. BD - என்பது விலகும் ஒளிக்கற்றை.
- தளவிளைவு ஆய்வி ஒன்றைப் பயன்படுத்தி எதிரொளிப்பு அடைந்த ஒளியை ஆய்வு செய்யும் போது அது பகுதி தளவிளைவு அடைந்துள்ளது என கண்டறியப்பட்டது.
- குறிப்பிட்ட கோணத்தில் (i_P) விழும்போது, எதிரொளிப்பு அடைந்த ஒளி முழுவதும் தளிவிளைவு அடைந்திருக்கும்.
- அதுவே தளவிளைவு கோணம் i_P எனப்படும்.

30. புருஸ்டர் விதியைக் கூறி நிருபி.

<u>புருஸ்டர் விதி</u> :

- எந்த குறிப்பிட்ட படுகோணத்திற்கு தளவிளைவற்ற ஒளிக்கற்றை, ஒளிப்புகும் பரப்பில் பட்டு எதிரொளிப்பு அடைந்து முழுவதும் தளவிளைவு அடைந்த ஒளியாக மாறுகிறதோ, அந்த படுகோணமே தளவிளைவுக் கோணம் அல்லது புருஸ்டர் கோணம் (i_P) எனப்படும்.
- தளவிளைவு கோணத்தில், *எதிரொளிப்பு அடைந்த மற்றும் ஒளிவிலகல் அடைந்த ஒளிக்கதிர்கள் ஒன்றுக்கொண்று செங்குத்து* என புருஸ்டர் கண்டறிந்தார்.
- தளவிளைவு படுகோணம் $= i_P$

  ஒளி விலகு கோணம் $= r$



- படத்திலிருந்து,

$$i_P + 90° + r_P = 180°$$

$$\boldsymbol{r_P = 90° - i_P} \qquad ----(1)$$

- ஸ்நெல் விதியிலிருந்து,

$$\frac{\sin i_P}{\sin r_P} = n$$

$$\frac{\sin i_P}{\sin(90° - i_P)} = n$$

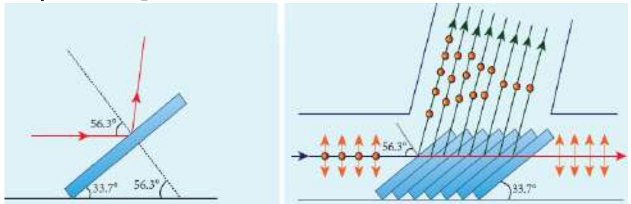
$$\frac{\sin i_P}{\cos i_P} = n$$

$$\boldsymbol{\tan i_P = n}$$

- எனவே ஒளிபுகும் ஊடகத்தின் தளவிளைவு கோணத்தின் டேஞ்சன்ட் மதிப்பு, அந்த ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணிற்குச் சமமாகும். இதுவே புருஸ்டர் விதி எனப்படும்.

31. தட்டடுக்குகள் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

<u>தட்டடுக்குகள்</u> :



- எதிரொளிப்பின் மூலம் தளவிளைவு ஆக்கல் நிகழ்வின் அடிப்படையில் தட்டடுக்குகள் உருவாக்கப்படுகிறது.
- இதில் அதிக எண்ணிக்கையில் கண்ணாடித் தகடுகள் குழாய் ஒன்றின் உள்ளே ஒன்றின் மீதொன்று சாய்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- இவை குழாயின் அச்சுக்கு $\boldsymbol{33.7°}$ கோணத்தில் உள்ளன.
- குழாயின் அச்சுக்கு இணையாக வரும் தளவிளைவற்ற ஒளிக்கற்றை தட்டடுக்கின் மீது விழச்செய்யப்படுகிறது
- எனவே படுகோணம் $\boldsymbol{56.3°}$ ஆகும். இது கண்ணாடியின் தளவிளைவுக் கோணமாகும்.
- இதனால், படுதளத்திற்கு செங்குத்தான அதிர்வுகள் ஒவ்வொரு கண்ணாடி பரப்பினாலும் எதிரொளிக்கப் படுகின்றன. இணையான அதிர்வுகள் பரப்பின் வழியே ஊடுருவிச் செல்கின்றன.
- கண்ணாடி தட்டுகள் அதிக எண்ணிக்கையில் இருந்தால், எதிரொளிப்பு அடைந்த முழுவதும் தளவிளைவு பெற்ற ஒளியின் செறிவும் அதிகரிக்கும்.
- இவ்வாறு தட்டடுக்கு தளவிளைவு ஆக்கியாக செயல்படுகிறது. இது தளவிளைவு ஆய்வியாகவும் பயன்படும்.

32. அண்மை புள்ளி குவியப்படுத்துதல் மற்றும் இயல்பு நிலை குவியப்படுத்துதல் வேறுபடுத்துக.

அண்மை குவியப்படுத்துதல்	இயல்பு நிலை குவியப்படுத்துதல்
பொருளின் பிம்பம் அருகில் உள்ள புள்ளியில் தோன்றும்	பொருளின் பிம்பம் ஈறில்லாத் தொலைவில் தோன்றும்
பிம்பத்தை பார்ப்பது கண்களுக்கு சற்று சிரமமாகும்	பிம்பத்தைப் பார்ப்பது கண்களுக்கு எளிதாகும்
உருப்பெருக்கம் அதிகம் $m = 1 + \frac{D}{f}$	உருப்பெருக்கம் குறைவு $m = \frac{D}{f}$

33. எண்ணெய்யில் மூழ்கியுள்ள பொருளருகு லென்ஸ் நுண்ணோக்கியில் ஏன் விரும்பி பயன்படுத்தப்படுகிறது ?

- நுண்ணோக்கியின் திறன், உருப்பெருக்கத்தை மட்டும் சார்ந்ததல்ல, மிகக் குறைந்த தொலைவில் (d_{min}) அமைந்துள்ள இரண்டு புள்ளிகளை பிரித்துக் காட்டுவதையும் (பிரிதிறன்) சார்ந்தது.
- நுண்ணோக்கியின் பிரிதிறன் சிறப்பாக அமைய, புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு சிறுமமாக இருக்கவேண்டும்.
- சிறுமத் தொலைவு d_{min} – ன் மதிப்பை மேலும் குறைப்பதற்காகவே, நுண்ணோக்கியின் பொருளருகு லென்ஸை அதிக ஒளிவிலகல் எண் n – கொண்ட எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட கொள்கலனில் மூழ்கவைத்து, ஒளியின் பாதையை அதிகரிக்க செய்யப்படுகிறது..

34. எதிரொளிப்பு தொலைநோக்கியைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள நிறைகள் மற்றும் குறைகள் யாவை ?

<u>நிறைகள்</u> :

- இதில் ஒரே ஒரு பரப்பினை மட்டும் மெருகேற்றிப் பளபளப்பாக வைத்துக் கொள்வது போதுமானது.
- ஆடிகளை பயன்படுத்துவதால், அதன் பின்பக்கம் முழுவதையும் தாங்கிப்பிடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

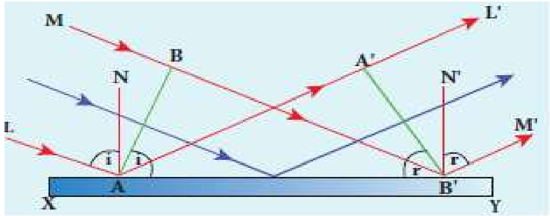
<u>குறைபாடு</u> :

- பொருளருகு ஆடி தொலைநோக்கிக் குழலின் உள்ளளேயே ஒளி குவிக்கப்படுகிறது. கண்ணருகு லென்சினை குழலின் உள்ளே பொருத்தி பிம்பத்தைக் காண்பது சிரமமாகும்.

5 மதிப்பெண் வினா – விடைகள்

1. ஹைகென்ஸ் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் எதிரொளிப்பு விதிகளை நிரூபி.

<u>**எதிரொளிப்பு விதிகளை நிரூபித்தல்**</u> :



- XY –என்பது எதிரொளிப்பு தளமாகும்.
- AB –என்பது சமதள படும் அலைமுகப்பு ஆகும்
- இந்த அலைமுகப்பு படுகதிர்கள் L, M க்கு செங்குத்தாக உள்ளன.
- படும் அலைமுகப்பிலுள்ள A புள்ளி முதலில் எதிரொளிப்பு பரப்பை தொடும். அடுத்தடுத்து AB -க்கு இடையே உள்ள புள்ளிகள் பரப்பைத் தொடும்.
- இறுதியாக B புள்ளி, எதிரொளிப்பு பரப்பிலுள்ள B^1 –ஐ தொடும் நேரத்தில், A புள்ளி A^1 –ஐ அடைகிறது.
- இது AB –யில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளுக்கும் பொருந்தும் என்பதால், A^1B^1 என்ற சமதள எதிரொளிப்பு அலைமுகப்பு கிடைக்கிறது..
- A^1B^1 –க்கு வரையப்பட்ட செங்குத்துக் கோடுகள் L^1, M^1 எதிரொளிப்புக் கதிர்களைக் குறிக்கும்.
- எதிரொளிப்பும் அதே ஊடகத்தில் நடைபெறுவதால், எதிரொளிப்புக்கு முன்பும், பின்பும் ஒளியின் திசைவேகத்தில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படாது.
- எனவே $AA^1 = BB^1$

<u>**விதி (1)**</u> :

- படுகதிர்கள், எதிரொளிப்புக் கதிர்கள் மற்றும் செங்குத்துக்கோணட அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் உள்ளன.

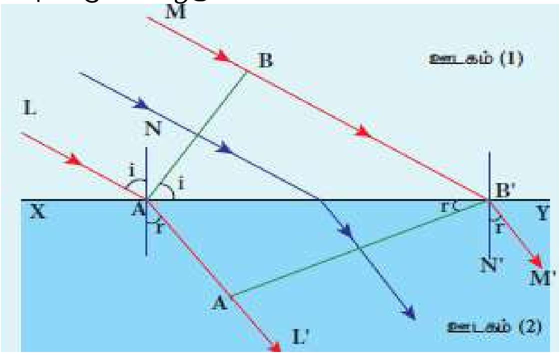
<u>**விதி (2)**</u> :

- படுகோணம்,
  $\angle i = \angle NAL = 90° - \angle NAB = \angle BAB^1$
- எதிரொளிப்புக் கோணம்,
  $\angle r = \angle N^1B^1M^1 = 90° - \angle N^1B^1A^1 = \angle A^1B^1A$
- ΔABB^1 மற்றும் ΔB^1A^1A ஆகியவற்றில்,
  $\angle B = \angle A^1 = 90°$
  $AA^1 = BB^1$
  மற்றும் கர்ணம் AB^1 பொதுவானது.
- எனவே இவ்விரு முக்கோணங்களும் ஒத்த முக்கோணங்கள் ஆகும். அதாவது,
  $\angle BAB^1 = \angle A^1B^1A.$ எனவே
  $\angle i = \angle r$
- படுகோணமும், எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமமாகும்.

2. ஹைகென்ஸ் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் ஒளிவிலகல் விதிகளை நிரூபி.

<u>**ஒளி விலகல் விதிகளை நிரூபித்தல்**</u> :

- XY –என்பது இருஊளகங்களை பிரிக்கும் தளமாகும்.
- AB – என்பது ஊடகம் (1) –ல் சமதள படும் அலைமுகப்பு ஆகும்



- இந்த அலைமுகப்பு, படுகதிர்கள் L, M க்கு செங்குத்தாக உள்ளன.
- அலைமுகப்பிலுள்ள A புள்ளி முதலில் விலகல் பரப்பை தொடும். அடுத்தடுத்து AB -க்கு இடையே உள்ள புள்ளிகள் பரப்பைத் தொடும்.
- இறுதியாக B புள்ளி, விலகல் பரப்பிலுள்ள B^1 –ஐ தொடும் நேரத்தில், A புள்ளி ஊடகம் (2) ல் உள்ள A^1 –ஐ அடைகிறது.
- இது AB –யில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளுக்கும் பொருந்தும் என்பதால், A^1B^1என்ற சமதள ஒளிவிலகு அலைமுகப்பு ஊடகம் (2)–ல் கிடைக்கிறது..
- ஊடகம் (1) –ல் ஒளியின் வேகம் v_1 – எனவும், ஊடகம் (2) –ல் ஒளியின்வேகம் v_2 – எனவும் கொள்க. இங்கு $v_1 > v_2$ ஆகும். எனவே
  $AA^1 = v_2\ t$ மற்றும் $BB^1 = v_1\ t$
  $$\therefore \frac{BB^1}{AA^1} = \frac{v_1}{v_2} \quad ------ \quad (1)$$

<u>**விதி (1)**</u> :

- படுகதிர்கள், விலகுகதிர்கள் மற்றும் செங்குத்துக்கோடு அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

விதி (2) :

- படுகோணம்,

$\angle i = \angle NAL = 90° - \angle NAB = \angle BAB^1$

- விலகு கோணம்,

$\angle r = \angle N^1B^1M^1 = 90° - \angle N^1B^1A^1 = \angle A^1B^1A$

- ΔABB^1 மற்றும் ΔB^1A^1A ஆகியவற்றிலிருந்து

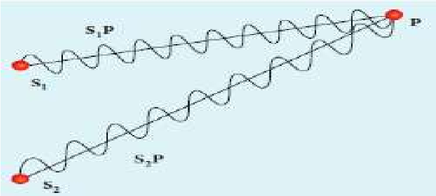
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\left(\frac{BB^1}{AB^1}\right)}{\left(\frac{AA^1}{AB^1}\right)} = \frac{BB^1}{AA^1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\left(\frac{c}{n_1}\right)}{\left(\frac{c}{n_2}\right)} = \frac{n_2}{n_1}$$

- பெருக்கல் வடிவில்,

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

3. ஒளியின் குறுக்கீட்டு விளைவினால் பெறப்படும் தொகுபயன் ஒளிச்செறிவிற்கான கோவையைப் பெறுக.

ஒளியின் தொகுபயன் ஒளிச்செறிவு :



- S_1 மற்றும் S_2 என்ற இரண்டு ஒளிமூலங்களில் இருந்து வரும் ஒளிஅலைகள் $P-$ என்ற புள்ளியில் சந்திக்கின்றன என்க.
- $t-$ நேரத்தில் இந்த அலைகளின் சமன்பாடு,

$y_1 = a_1 \sin \omega t \qquad ---- \quad (1)$

$y_2 = a_2 \sin (\omega t + \phi) \qquad ---- \quad (2)$

இங்கு, ϕ → அலைகளின் கட்ட வேறுபாடு

- எனவே யில் ஏற்படும் தொகுபயன் இடப்பெயர்ச்சி,

$y = y_1 + y_2$

$y = a_1 \sin \omega t + a_2 \sin(\omega t + \phi)$

- இதனை தீர்வு செய்ய,

$$\boldsymbol{y = A \ sin \ (\omega t + \theta)} \qquad ---- \quad (3)$$

- இங்கு, $A = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2\, a_1 a_2 \, cos\phi}$ மற்றும்

$$\theta = \tan^{-1}\left[\frac{a_2 \ \sin\phi}{a_1 + a_2 \cos\phi}\right]$$

(1) $\phi = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi, \ldots \ldots$ என்ற நிபந்தனைகளில் தொகுபயன் வீச்சு பெருமமாகும்.

$$\boldsymbol{A_{max} = \sqrt{(a_1 + a_2)^2}}$$

(2) $\phi = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi \ \ldots \ldots$ என்ற நிபந்தனைகளில் தொகுபயன் வீச்சு சிறுமமாகும்..

$$\boldsymbol{A_{min} = \sqrt{(a_1 - a_2)^2}}$$

- தொகுபயன் ஒளிச்செறிவு ஆனது, வீச்சின் இருமடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்

$I \propto A^2$

$I \propto a_1^2 + a_2^2 + 2\, a_1 a_2 \cos\phi$

$$\boldsymbol{I \propto I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \ cos\phi} \qquad --- (4)$$

(1) $\phi = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi, \ldots \ldots$ என்ற நிபந்தனைகளில் தொகுபயன் செறிவு பெருமமாகும். இது **ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு** எனப்படும்.

$\boldsymbol{I_{max} \propto (a_1 + a_2)^2}$

$\boldsymbol{I_{max} \propto I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}} \qquad --- (5)$

(2) $\phi = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi \ \ldots \ldots$ என்ற நிபந்தனைகளில் தொகுபயன் செறிவு சிறுமமாகும். இது **அழிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவு** எனப்படும்.

$\boldsymbol{I_{min} \propto (a_1 - a_2)^2}$

$\boldsymbol{I_{max} \propto I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}} \qquad --- (6)$

சிறப்பு நேர்வு :

- $\boldsymbol{a_1 = a_2 = a}$ எனில், தொகுபயன் வீச்சு,

$A = \sqrt{a^2 + a^2 + 2\, a^2 \ cos\phi}$

$A = \sqrt{2\, a^2 + 2\, a^2 \ cos\phi}$

$A = \sqrt{2\, a^2 \ (1 + cos\phi)}$

$A = \sqrt{2\, a^2 \left[2 \ cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)\right]}$

$$\boldsymbol{A = 2\, a \ cos\left(\frac{\phi}{2}\right)} \qquad ------ \quad (7)$$

- $\boldsymbol{I_1 = I_2 = I_0}$ எனில், தொகுபயன் ஒளிச்செறிவு,

$I \propto A^2$

$I \propto 4\, a^2 \ cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)$

$$\boldsymbol{I = 4\, I_0 \ cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)} \qquad ----- \quad (8)$$

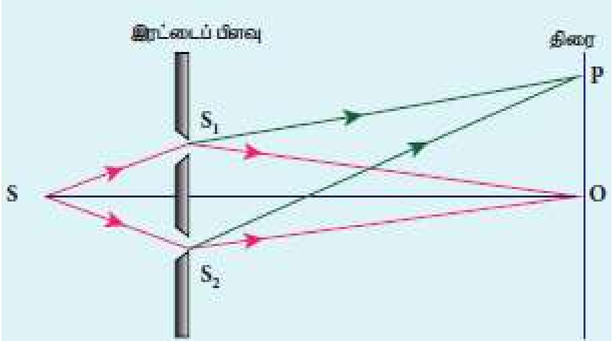
$\phi = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi, \ldots \ldots$ எனில், $\boldsymbol{I_{max} = 4\, I_0}$

$\phi = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi \ \ldots \ldots$ எனில், $\boldsymbol{I_{min} = 0}$

- எனவே, புள்ளி P –யில் ஏற்படும் ஒளிச்செறிவை, இவ்விரண்டு அலைகளுக்கிடையே உள்ள கட்ட வேறுபாடு (ϕ) தீர்மானிக்கிறது.

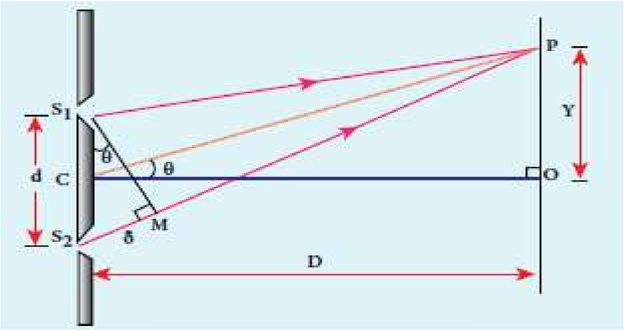
4. யங் இரட்டைப் பிளவு ஆய்வு அமைப்பை விளக்கி பாதை வேறுபாடிற்கான கோவையை பெறுக

யங் இரட்டைப் பிளவு ஆய்வு அமைப்பு :



- தாமஸ் யங் என்பவர், ஒளிப்புகாத் திரையில் S_1 மற்றும் S_2 என்ற இரண்டு துளைகளை ஏற்படுத்தி, அவற்றை என்ற S - ஒளிமூலத்திலிருந்து சமதொலைவில் அமைத்தார்.
- ஒவ்வொரு துளையின் அகலம் 0.03 mm மற்றும் அவற்றிக்கிடையே உள்ள தொலைவு 0.3 mm
- இங்கு S –லிருந்து S_1 மற்றும் S_2 –வை வந்தடையும் ஒளி அலைகள் ஒத்தக்கட்டத்தில் இருப்பதால், அவை ஓரியல் மூலங்களாக செயல்பட்டு குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படுத்தும்.
- இதனால் இரட்டைப் பிளவுகளிலிருந்து சுமார் 1 m தொலைவில் வைக்கப்பட்ட திரையில், சம அகலமுடைய பொலிவு மற்றும் கரும் பட்டைகள் அடுத்தடுத்து தோன்றுகின்றன.
- இவை குறுக்கீட்டு பட்டைகள் எனப்படும்.
- திரையின் மையப்புள்ளி O –ஆனது S_1 மற்றும் S_2 –விலிருந்து சமதொலைவில் உள்ளதால், அப்புள்ளியை அடையும் ஒளிஅலைகள் ஒத்தக்கட்டத்தில் இருக்கும்.
- எனவே ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்பட்டு, புள்ளி O –வில் பொலிவுப் பட்டை உருவாகும். இது ***மைய பொலிவுப் பட்டை*** எனப்படும்.
- ஏதேனும் ஒரு பிளவை மூடிவிட்டால், திரையில் குறுக்கீட்டு பட்டைகள் மறைந்து, சீரான ஒளிச்செறிவு தோன்றும்.
- இதிலிருந்து, திரையில் தோன்றும் பொலிவு மற்றும் கரும்பட்டைகள் ஒளியின் குறுக்கீட்டு விளைவினால் ஏற்பட்டவை என்பதை அறியலாம்.

<u>பாதை வேறுபாடு (δ)</u> :



- ஒரியல் மூலங்களாகச் செயல்படும் S_1 மற்றும் S_2 பிளவுகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு d என்க.
- இவை உருவாக்கும் ஒளிஅலைகளின் அலைநீளம் λ என்க.
- இரட்டை பிளவுகளுக்கு இணையாக D - தொலைவில் திரை ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- S_1 மற்றும் S_2 விலிருந்து, P – புள்ளியை அடையும் ஒளி அலைகளுக்கு இடையேயுள்ள பாதை வேறுபாடு,

$$\delta = S_2P - S_1P = S_2P - MP = S_2M$$

- படத்திலிருந்து, $\angle OCP = \angle S_2S_1M = \theta$
- ΔS_2S_1M – ல்,

$$\sin\theta = \frac{S_2M}{S_1S_2} = \frac{\delta}{d}$$

$$\therefore \quad \delta = \sin\theta \, . \, d$$

- θ – சிறியது எனில், $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ ஆகும். எனவே

$$\delta = \theta \, . \, d \qquad ------ \quad (1)$$

- மேலும், ΔOCP – ல்,

$$\theta \approx \tan\theta = \frac{OP}{OC} = \frac{y}{D}$$

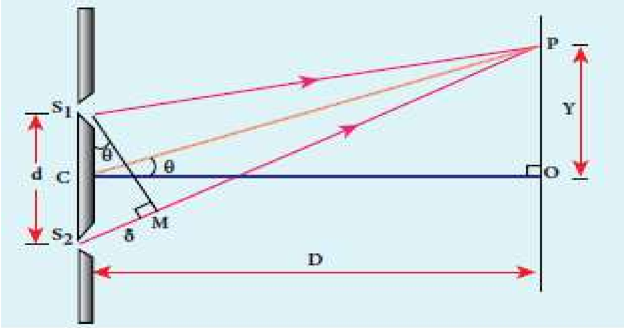
- இதனை சமன்பாடு (1) –ல் பிரதியிட,

$$\boldsymbol{\delta = \frac{y}{D}\, d} \qquad ------ \quad (2)$$

- பாதைவேறுபாட்டைப் பொருத்து, புள்ளி P –ஆனது பொலிவாகவோ அல்லது கருமையாகவோ தோன்றும்.

5. யங் இரட்டைப் பிளவு ஆய்வில் பெறப்படும் பட்டை அகலத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

<u>குறுக்கீட்டு பட்டை அகலத்திற்கான கோவை</u> :



- ஒரியல் மூலங்களாகச் செயல்படும் S_1 மற்றும் S_2 பிளவுகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு d என்க.
- இவை உருவாக்கும் ஒளிஅலைகளின் அலைநீளம் λ என்க.
- இரட்டை பிளவுகளுக்கு இணையாக D - தொலைவில் திரை ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- S_1 மற்றும் S_2 விலிருந்து, P – புள்ளியை அடையும் ஒளி அலைகளுக்கு இடையேயுள்ள பாதை வேறுபாடு,

$$\boldsymbol{\delta = \frac{y}{D}\, d} \qquad ------ \quad (1)$$

<u>பொலிவுப்பட்டை (பெரும செறிவு)</u> :

- ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவால், புள்ளி P –யில் பொலிவுப்பட்டை தோன்ற நிபந்தனை, பாதைவேறுபாடு

$$\boldsymbol{\delta = n\,\lambda} \qquad [\, n = 0, 1, 2, \dots]$$

$$\frac{y}{D}\, d = n\,\lambda$$

- எனவே மையத்திலிருந்து n – ஆவது பொலிவு பட்டையின் தொலைவு,

$$\boldsymbol{y_n = \frac{D}{d}\, n\,\lambda} \qquad ------ \quad (2)$$

<u>கரும்பட்டை (சிறும செறிவு)</u> :

- அழிவு குறுக்கீட்டு விளைவால், புள்ளி P –யில் கரும்பட்டை தோன்ற நிபந்தனை, பாதைவேறுபாடு

$$\boldsymbol{\delta = (2\,n - 1)\frac{\lambda}{2}} \qquad [\, n = 1, 2, \dots]$$

$$\frac{y}{D}\, d = (2\,n - 1)\frac{\lambda}{2}$$

- எனவே மையத்திலிருந்து n – ஆவது கரும் பட்டையின் தொலைவு,

$$\boldsymbol{y_n = \frac{D}{d}\,(2\,n - 1)\frac{\lambda}{2}} \qquad ------ \quad (3)$$

<u>பட்டை அகலம் (β)</u> :

- இரண்டு அடுத்தடுத்த பொலிவுப்பட்டை அல்லது கரும்பட்டைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு பட்டை அகலம் என அடைக்கப்படுகிறது.
- அதாவது மையப்புள்ளி O – விலிருந்து, (n+1) –வது பொலிவுப்பட்டைக்கும், n – வது பொலிவுப்பட்டைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு பட்டை அகலத்தை கொடுக்கும்.

$$\beta = y_{n+1} - y_n$$

$$\beta = \frac{D}{d}\,(n+1)\,\lambda - \frac{D}{d}\, n\,\lambda$$

$$\boldsymbol{\beta = \frac{D}{d}\,\lambda} \qquad -------- \quad (5)$$

- இதேபோல் மையப்புள்ளி O – விலிருந்து, (n+1) –வது கரும்பட்டைக்கும், n – வது கரும்பட்டைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு பட்டை அகலத்தை கொடுக்கும்.

$$\beta = y_{n+1} - y_n$$

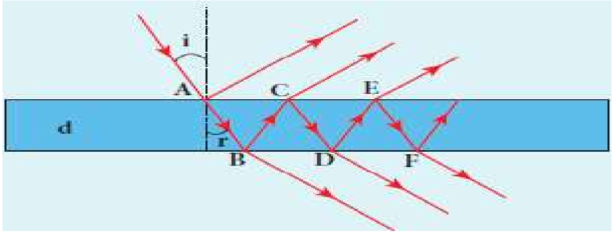
$$\beta = \frac{D}{d}\,[2(n+1) - 1]\,\frac{\lambda}{2} - \frac{D}{d}\,(\,2n - 1\,)\,\frac{\lambda}{2}$$

$$\boldsymbol{\beta = \frac{D}{d}\,\lambda} \qquad -------- \quad (6)$$

- சமன்பாடு (5) மற்றும் (6) –லிருந்து, மையப் பொலிவுப்பட்டைக்கு இருபுறமும் சமஅகலமுடைய பொலிவு மற்றும் கரும்பட்டைகள் சம இடைவெளியில் தோன்றும்.

6. மெல்லேடுகளில் எதிரொளிப்பு அடைந்த மற்றும் ஒளிவிலகல் அடைந்த கதிர்களினால் ஏற்படும் ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவிற்கான சமன்பாடுகளைப் பெறுக.

<u>மெல்லேடுகளில் ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவு</u> :



- ஒளிவிலகல் எண் μ மற்றும் தடிமன் d கொண்ட மெல்லேடு ஒன்றைக் கருதுவோம்.
- இதன் மீது இணை ஒளிக்கற்றை ஒன்று என்ற படுகோணத்தில் விழுகிறது.
- இதன் ஒரு பகுதி எதிரொளிப்பும், மற்றொரு பகுதி ஒளிவிலகலும் அடைகிறது.

- ஒளிவிலகல் அடைந்த பகுதி மெல்லேட்டின் உள்ளே சென்று, அதன் அடிப்பரப்பை அடைந்து மேலும் இரண்டு பகுதிகளாக பிரிகிறது.
- ஒரு பகுதி மெல்லேட்டினை ஊடுருவி வெளியேறுகிறது, மற்றொரு பகுதி மெல்லேட்டின் உள்ளேயே எதிரொளிப்படைகிறது.
- இங்கு எதிரொளிப்பு மற்றும் ஊடுருவல் அடைந்த ஒளி அலைகள் தனித்தனியே குறுக்கீட்டு விளைவை ஏற்படுத்துகின்றன.

<u>எதிரொளிப்பு அடைந்த ஒளியால் குறுக்கீட்டு விளைவு</u> :

- ஒளி அலைகள் அடர்குறை ஊடகத்தின் வழியாகச் சென்று, அடர்மிகு ஊடகத்தினால் எதிரொளிப்பு அடைந்தால், அவை π – என்ற கட்ட வேறுபாட்டை அடையும். இதற்கு சமமான பாதைவேறுபாடு $\frac{\lambda}{2}$ ஆகும்.
- மெல்லேட்டின் மீது ஒளியானதுசெங்குத்து படுகதிர் நிலையில் விழுகிறது $(i = 0)$ எனக் கருதினால், A மற்றும் C புள்ளிகள் மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும்.
- C புள்ளியில் வெளியேறும் ஒளி அலை மெல்லேட்டினுள் கடந்தசென்ற கூடுதல் பாதை $(AB + BC)$ ஆகும்.
- எனவே A புள்ளியில் எதிரொளித்த அலைக்கும், C புள்ளி வழியாக வெளியேறும் அலைக்கும் இடையேயான பாதை வேறுபாடு

$$\delta = \mu\,(AB + BC) = \mu\,(d + d) = 2\,\mu\,d$$

- A – புள்ளியில் எதிரொளித்த அலை கூடுதலாக $\frac{\lambda}{2}$ பாதைவேறுபாட்டை பெறுவதால், மொத்த பாதைவேறுபாடு,

$$\boldsymbol{\delta = 2\,\mu\,d + \frac{\lambda}{2}} \qquad --- \ (4)$$

(1) எதிரொளிப்பு அலைகளினால் ஏற்படும் ஆக்கக் குறுக்கீட்டு விளைவுக்கான நிபந்தனை,

$$\delta = n\,\lambda$$

$$(or) \qquad 2\,\mu\,d + \frac{\lambda}{2} = n\,\lambda$$

$$(or) \qquad \boldsymbol{2\,\mu\,d = (2n-1)\frac{\lambda}{2}} \quad ---(5)$$

(2) எதிரொளிப்பு அலைகளினால் ஏற்படும் அழிவுக் குறுக்கீட்டு விளைவுக்கான நிபந்தனை,

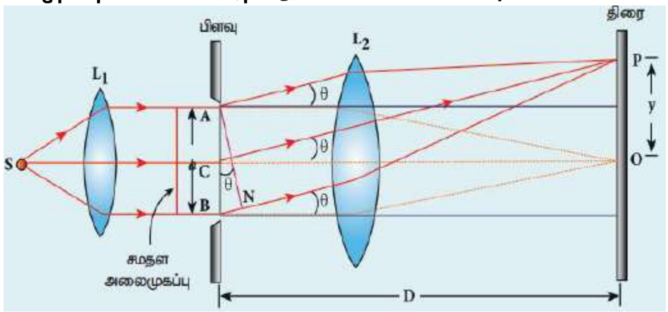
$$\delta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$(or) \qquad 2\,\mu\,d + \frac{\lambda}{2} = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$(or) \qquad \boldsymbol{2\,\mu\,d = n\,\lambda} \qquad --- \ (6)$$

7. ஒற்றைப்பிளவினால் ஏற்படும் விளிம்பு விளைவினை விவரித்து, n – வது சிறுமத்திற்கான நிபந்தனையைப் பெறுக.

<u>ஒற்றைப் பிளவில ஏற்படும் விளிம்ப விளைவு</u> :



- AB அகலம் கொண்ட ஒற்றை பிளவின் மீது செங்குத்தாக விழும் இணை ஒளிக்கற்றையைக் கருதுவோம். பிளவின் மையம் C -என்க.
- C – வழியே செல்லும் செங்குத்து கோடு திரையில் O - என்ற புள்ளியை அடைகிறது.
- O - விலிருந்து y - தொலைவில் உள்ள புள்ளி P –என்க
- பிளவின் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் இருந்து θ– சாய்கோணத்தில் P – யை அடையும் இணை கோடுகளைக் கருதுவோம்.
- இவை ஒன்றுடன் ஒன்று குறுக்கீட்டு விளைவை ஏற்படுத்தி தொகுபயன் ஒளிச்செறிவை ஏற்படுத்துகின்றது.

1) <u>சிறுமங்களுக்கான நிபந்தனை</u> :

- சிறும ஒளிச்செறிவு ஏற்பட, பிளவை இரட்டை படை எண்ணிக்கையுடைய சமபகுதிகளாக பிரிக்க வேண்டும்.

<u>P –யில் முதல் சிறுமம் ஏற்படுவதற்கான நிபந்தைனை</u> :

- AB –பிளவை $\frac{a}{2}$ அகலம் கொண்ட இரண்டு பகுதிகளாக பிரித்துக்கொள்ள வேண்டும்.
- .பிளவில் $\frac{a}{2}$ அகலமுடைய வெவ்வேறு புள்ளிகள் ஒத்தபுள்ளிகள் எனப்படும். ஒத்தப்புள்ளிகளில் இருந்து வரும் ஒளி அலைகளின் பாதைவேறுபாடு,

$$\delta = \frac{a}{2}\,\sin\theta$$

- எனவே புள்ளி P –யில் முதல் சிறுமம் தோன்ற நிபந்தனை,

$$\frac{a}{2}\,\sin\theta = \frac{\lambda}{2} \qquad (or) \qquad \boldsymbol{a\sin\theta = \lambda}$$

<u>P–யில் இரண்டாவது சிறுமம் ஏற்படுவதற்கான நிபந்தைனை</u>

- AB –பிளவை $\frac{a}{4}$ அகலம் கொண்ட நான்கு பகுதிகளாக பிரித்துக்கொள்ள வேண்டும்.
- $\frac{a}{4}$ அகலம் கொண்ட ஒத்தப்புள்ளிகளில் இருந்து வரும் ஒளி அலைகளின் பாதைவேறுபாடு,

$$\delta = \frac{a}{4}\,\sin\theta$$

- எனவே புள்ளி P –யில் இரண்டாவது சிறுமம் தோன்ற நிபந்தனை,

$$\frac{a}{4}\,\sin\theta = \frac{\lambda}{2} \qquad (or) \qquad \boldsymbol{a\sin\theta = 2\,\lambda}$$

<u>P–யில் n வது சிறுமம் ஏற்படுவதற்கான நிபந்தைனை</u>

- AB –பிளவை $\frac{a}{2\,n}$ அகலம் கொண்ட 2n - பகுதிகளாக பிரித்துக்கொள்ள வேண்டும்.
- எனவே புள்ளி P–யில் n -வது சிறுமம் தோன்ற நிபந்தனை,

$$\frac{a}{2\,n}\,\sin\theta = \frac{\lambda}{2} \qquad (or) \qquad \boldsymbol{a\sin\theta = n\,\lambda}$$

2) <u>பெருமங்களுக்கான நிபந்தனை</u> :

- பெரும ஒளிச்செறிவு ஏற்பட, பிளவை ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையுடைய சமபகுதிகளாக பிரிக்க வேண்டும்.
- முதல் பெருமத்திற்கு $\frac{a}{3}$ அகலம் கொண்ட மூன்று பகுதிகளாக பிரிக்கவேண்டும். எனவே

$$\frac{a}{3}\,\sin\theta = \frac{\lambda}{2} \qquad (or) \qquad \boldsymbol{a\sin\theta = 3\,\frac{\lambda}{2}}$$

- இரண்டாவது பெருமத்திற்கு $\frac{a}{5}$ அகலம் கொண்ட ஐந்து பகுதிகளாக பிரிக்கவேண்டும். எனவே

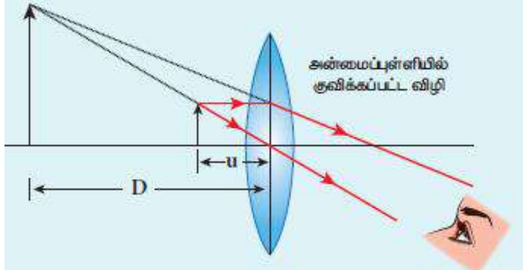
$$\frac{a}{5}\,\sin\theta = \frac{\lambda}{2} \qquad (or) \qquad \boldsymbol{a\sin\theta = 5\,\frac{\lambda}{2}}$$

- பொதுவாக n - வது பெருமத்திற்கு $\frac{a}{2n+1}$ அகலம் கொண்ட $(2n+1)$ பகுதிகளாக பிரிக்கவேண்டும். எனவே

$$\frac{a}{2n+1}\,\sin\theta = \frac{\lambda}{2} \qquad (or) \qquad \boldsymbol{a\sin\theta = (2n+1)\frac{\lambda}{2}}$$

8. எளிய நுண்ணோக்கியைப் பற்றி விளக்கி, அண்மைப் புள்ளி குவியப்படுத்துதல் மற்றும் இயல்பு நிலை குவியப்படுத்துல் நிகழ்வில் ஏற்படும் உருப்பெருக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

அண்மைப்புள்ளி குவியப்படுத்தலுக்கான உருப்பெருக்கம் :



- ஒரு எளிய நுண்ணோக்கி என்பது, குறைந்த குவியத்தூரம் கொண்ட ஒரு உருப்பெருக்கும் லென்ஸ் ஆகும்.
- இதில் பொருளானது லென்சின் குவியதூரத்திற்கு (f) குறைவான தொலைவில் பொருள் உள்ளது. அதன் தொலைவு u ஆகும்.
- பிம்பம் மீச்சிறு தொலைவில் (D) அதாவது, அண்மைப் புள்ளியில் தோன்றுகிறது.
- உருப்பெருக்கத்திற்கான சமன்பாடு,

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

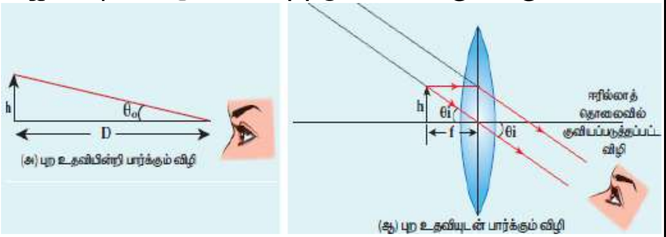
- லென்ஸ் சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தினால்,

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

- குறியீட்டு மரபினைப் பயன்படுத்தி, $v -$ யின் மதிப்பை பிரதியிடும் போது, $v = -D$. எனவே

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

இயல்புநிலை குவியப்படுத்தலுக்கான உருப்பெருக்கம் :



- இதில் பொருளின் பிம்பம் ஈரில்லா தொலைவில் தெரியம். எனவே உருபெருக்கத்ததை நேரடியாக அளவிட இயலாது. எனவே கோண உருப்பெருக்கத்தை பயன்படுத்தலாம்.
- லென்சின் உதவியால் பார்க்கப்படும் பிம்பம் ஏற்படுத்திய கோணத்திற்கும் (θ_i), லென்சின் உதவியின்றி வெறும் கண்ணால் பார்க்கப்படும் பொருள் ஏற்படுத்திய கோணத்திற்கும் (θ_o) உள்ள விகிதம் கோண உருபெருக்கம் எனப்படும்.
- கோண உருப்பெருக்கத்திற்கான சமன்பாடு,

$$m = \frac{\theta_o}{\theta_i} \quad ------- \quad (1)$$

- வெறும் கண்ணால் பார்க்கப்படும் பொருளுக்கு,

$$\tan\theta_o \approx \theta_o = \frac{h}{D}$$

- லென்சின் உதவியால் பார்க்கப்படும் பொருளுக்கு,

$$\tan\theta_i \approx \theta_i = \frac{h}{f}$$

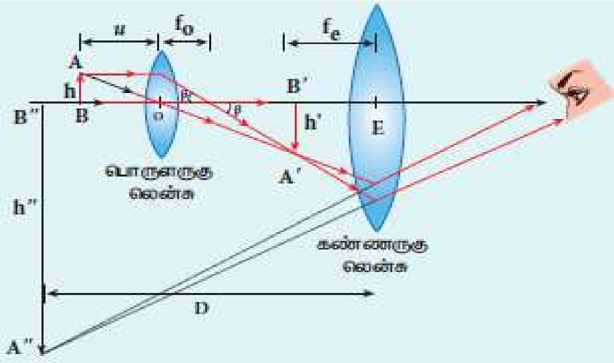
- எனவே சமன்பாடு (1) ஆனது,

$$m = \frac{\theta_o}{\theta_i} = \frac{\left(\frac{h}{D}\right)}{\left(\frac{h}{f}\right)}$$

$$\boldsymbol{m = \frac{D}{f}}$$

9. கூட்டு நுண்ணோக்கி ஒன்றினை விவரி.

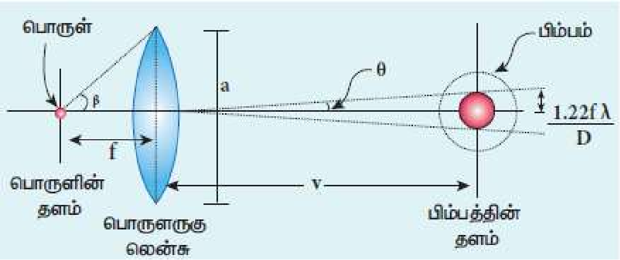
கூட்டு நுண்ணோக்கி :



- பொருளுக்கு அருகே உள்ள லென்சுக்குப் பொருளருகு லென்ஸ் எனப்படும். இது பொருளின் மெய்யான, தலைகீழாக்கப்பட்ட மற்றும் உருப்பெருக்கப்பட்ட பிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.
- இப்பிம்பம், இரண்டாவது லென்சான கண்ணருகு லென்ஸ்சுக்கு பொருளாக செயல்படுகிறது.
- கண்ணருகு லென்ஸ் ஓர் எளிய நுண்ணோக்கி போன்று செயல்பட்டு, இறுதியாகப் பெரிதாக்கப்பட்ட மாயபிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.
- பொருளருகு லென்சினால் தோற்றுவிக்கப்ட்ட தலைகீழான முதல் பிம்பம், கண்ணருகு லென்சுக்கு நெருக்கமாக, ஆனால் அதன் குவியப்பரப்பிற்குள் இருக்கும்படி சரிசெய்யும் போது, இறுதி பிம்பம் கிட்டத்தட்ட ஈரில்லாத் தொலைவில் அல்லது அண்மை புள்ளியில் தோன்றும். இறுதி பிம்பம் உண்மையான பொருளைப் பொருத்துத் தலைகீழாகக் கிடைக்கும்.

10. நுண்ணோக்கி ஒன்றின் பிரிதிறனக்கான கோவையைப் பெறுக.

நுண்ணோக்கியின் பிரிதிறன் :



- நுண்ணோக்கியைக் கொண்டு பொருளை உற்று நோக்குவதன் மூலம் அப்பொருள் தொடர்பான விவரங்களை அறியலாம்.
- மிகக்குறைந்த தொலைவில் அமைந்துள்ள இரண்டு புள்ளிகளை மிகத் தெளிவாக பிரித்துக் காட்டும் நுண்ணோக்கியின் திறனே, அதன் பிரிதிறன் எனப்படும்.
- இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள சிறுமத் தொலைவு d_{min} எனில், உருப்பெருக்கம்

$$m = \frac{r_o}{d_{min}}$$

$$(or) \quad d_{min} = \frac{r_o}{m} = \frac{1.22\,\lambda\,v}{m\,a} = \frac{1.22\,\lambda\,v}{\left(\frac{v}{u}\right)\,a}$$

$$(or) \quad d_{min} = \frac{1.22\,\lambda\,u}{a} = \frac{1.22\,\lambda\,f}{a} \quad [\because u \approx f]$$

- பொருள் உள்ள பக்கத்தில், $2\tan\beta \approx 2\sin\beta = \frac{a}{f}$
- எனவே,

$$d_{min} = \frac{1.22\,\lambda}{2\sin\beta}$$

- பொருளருகு லென்சை அதிக விலகல் எண் (n) கொண்ட எண்ணெய் நிரப்பப்பட்ட கொள்கலனில் மூழ்க வைத்து ஒளியின் பாதையை அதிகரிக்க வேண்டும். இந்நிலையில்

$$d_{min} = \frac{1.22\,\lambda}{2\,n\sin\beta}$$

- இது எண்ணெய்யில் மூழ்கவைக்கப்பட்ட பொருளருகு லென்ஸ் எனப்படும். இங்கு $n \sin\beta$ என்பது எண்ணியல் துளை (NA) எனப்படும்.

$$d_{min} = \frac{1.22\,\lambda}{2\,(NA)}$$

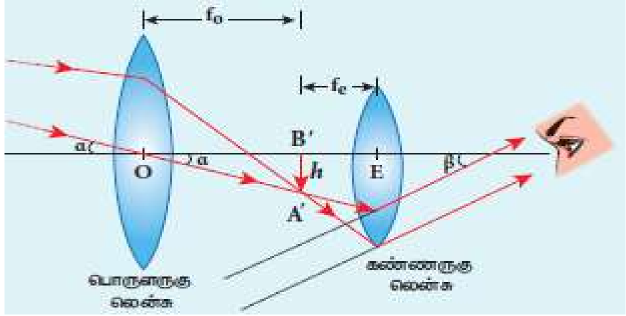
- எனவே நுண்ணோக்கியின் பிரிதிறன்,

$$R_M = \frac{1}{d_{min}} = \frac{2\,(NA)}{1.22\,\lambda}$$

11. வானியல் தொலைநோக்கி ஒன்றை விவரித்து, அதன் உருபெருக்கத்திற்கான கோவையை பெறுக.

வானியல் தொலைநோக்கி :

- வான்பொருள்களை உருப்பெருக்கம் செய்து காண்பதற்க பயன்படுவது வானியல் தொலைநோக்கி ஆகும்.



- இதில் தோன்றும் பிம்பம் தலைகீழானது ஆகும்.
- கண்ணருகு லென்சைவிட அதிக குவியத்தூரமும், பெரிய துளையும் கொண்ட பொருளருகு லென்ஸ் இதில் உள்ளது.
- மிகத் தொலைவிலுள்ள பொருளிலிருந்து வரும் ஒளி, பொருளருகு லென்சின் வழியே நுழைந்து வானியல் தொலைநோக்கிக் குழலின் இரண்டாம் குவியப்புள்ளியில் ஒரு மெய்பிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.
- கண்ணருகு லென்ஸ், இந்த பிம்பத்தை உருப்பெருக்கம் செய்து, பெரிதான தலைகீழான இறுதி பிம்பத்தைத் தோற்றுவிக்கும்.

உருப்பெருக்கம் (m) :

- இறுதி பிம்பம் விழியுடன் ஏற்படுத்தும் கோணத்திற்கும் (β), பொருள் லென்ஸ் அல்லது விழியுடன் ஏற்படுத்தும் கோணத்திற்கும் (α) உள்ள விகிதம் வானியல் தொலைநோக்கியின் உருப்பெருக்கம் (m) எனப்படும்.

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

- படத்திலிருந்து,

$$m = \frac{\left[\frac{h}{f_e}\right]}{\left[\frac{h}{f_o}\right]}$$

$$\boldsymbol{m = \frac{f_o}{f_e}}$$

- வானியல் தொலைநோக்கியின் தோராய நீளம்,

$$\boldsymbol{L = f_o + f_e}$$