

Unit - 5

optics and spectroscopy

(ஒளியியல் மற்றும் நிறமாலை)

நிறமாலை :

புறக்கதிர்வகைக் கண்ணாடும் அலைநீளம்
கொண்ட பகுதியை கம்பவுண்டும் நிறமாலை
என்பர்.

மின்காந்த நிறமாலை :

10^4 மீட்டர் முதல் 1Å வரையிலான
அலைநீள வரம்புக்கீழ் கொண்டவற்றை
மின்காந்த நிறமாலை என்பர்.

மின்னியல் முறைப்படி எல்லா
அலைநீளங்களும் கொண்ட அலைகளைக்
தோற்றுவிக்கவும் என்பது மின்காந்த
கொள்கை. 1887ம் ஆண்டு என்பவர்
 10^7 மீட்டர் கொண்ட மின்காந்த
அலைகளைப் பரப்புவதில் ஆற்றல் கண்டுபிடி
மின்காந்த அலைகளைக் சிவ பண்டுகள்
விவற்றை அலைநீளங்களை சார்ந்திருக்கும்.
அணுவின் எல்லா அலைகளும் ஒளியின்
கதிர்வகைகளில் ஒலிகளை (3x10⁸ மீ) கதிர்
கந்தாவத்தில் 3000 மீட்டர் முதல் 10^{-11} மீட்டர்
வரையிலான அலைநீளம் கொண்ட
மின்காந்த அலைகளைத் தோற்றுவித்து,
அவற்றை கண்டுபிடிக்கலாம்.

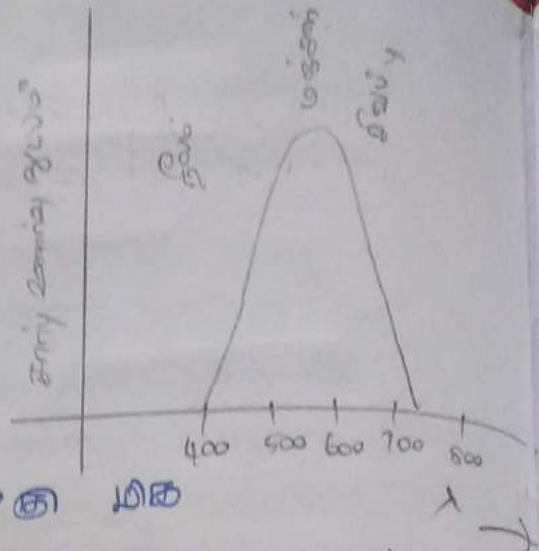
மணிகண்ணி கண் மிண்காந்த சிவகண்ணி,
நரம்பன் அடியாக செவ்வக்கடிய துடிப்புணாக
மற்றக்கடிய கருவியாகக் கருவியும்.

கண்ணால் அடிக்கடிய மிண்காந்த
சிவகண்ணி கண்ணிவியுள்ளகிவ அடிக்காரியல்
கிவக்கிணந்து. கிதகண் ரெட்டிணா என்பி.
கிவக்கப்பட்டுள்ள யுளி ரெட்டிணா அயுள்ள
கண்ணிசெவ்வீ, கூம்புச் செவ்வீ அகியவற்றால்
அகிணந்து. கண்ணிச் செவ்வீ யுளிக்க அதிகமான
உணர்வு துடிப்பி கதாண்டது. செவ்வீ
கிணர்வாக கருக்கிம் போது, கிது யுளியை
கிணர்வாந்து கெறுபடுக்கக் காட்டுகிறது.
கூம்புச் செவ்வீ கிணர்ந்த உணர்வு துடிப்பி கதாண்டது.
கிது பம்புக்கிண அகியம், நிறம் அகியவற்றாகக்
கருகிறது.

ரெட்டிணாஅயுள்ள கண்ணி யுளியால்
கிணர்வு போன்ற அமைப்புக்காண்டது. கிது மிண்கி
கடக்காரி யுளிராவீ அகிணது. அகிணவு கண்ணி-
கூம்பு அமைப்பணை கிணர்வாது கிணர்வு போன்ற
அமைப்பு கதாண்டதாக கருகியும். ரெட்டிணாவாண்
யிது அகிணர்வா யுளியால் அகிணர்வாண் கண்ணி-
கூம்பு அகியவற்றால் கியல் அகிணர்வாண் கிணர்வாண்
கிணர்வாக கருக்கிம் போது அகிணர்வா கிணர்வாண்கிணது.
கிணர்வால் உணர்வு துடிப்பி யுளிரவாக
கருக்கிம். அகிணர்வாண் யுளிர உணர்வு துடிப்பிக்கு
அகிணர்வாண் கிணர்வா அதிகமாகவோ அல்லது
கிணர்வாகவோ கருக்கிம் போது உணர்வு துடிப்பி
அகிணர்வாகக் கிணர்வாணது.

நிறமாவை உணர்வு துடிப்பி அகிணர்வாண்கிண
காட்டப்பட்டுள்ளது. அகிணர்வாண் அகிணர்வாண் 5000A
அகிணர்வாக கருக்கிம் போது உணர்வு துடிப்பி
அகிணர்வாக அகிணர்வாணது. அகிணர்வாண் கிணர்வாண் போது
அகிணர்வாண் போது உணர்வு துடிப்பி அகிணர்வாகக்
கிணர்வாணது என்பது படக்கிணர்வாண் கிணர்வாண்

அலைநீளம் 4000 Å யிலும்
 7600 Å யும் உணர்வு
 தூட்டம் சாதாரணம்.
 அலைநீளம் 6100 ல்
 உணர்வு தூட்டம் 50%
 குறைகிறது. நிற
 அடிப்படையிலும் போது
 பச்சை-மஞ்சள் நிறவிகிதம் மிக

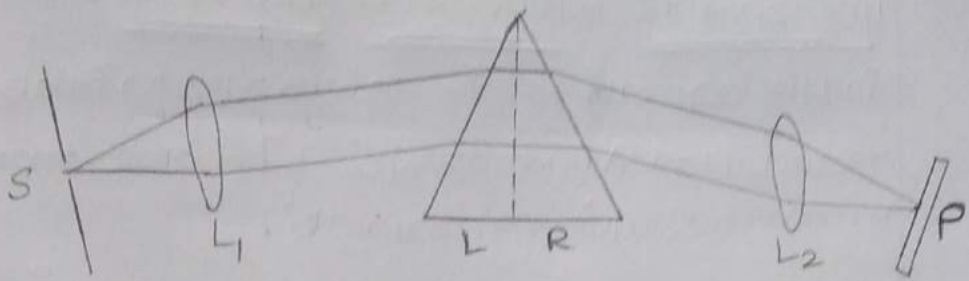


அதிகமான உணர்வு தூட்டமும், ஊதா-சிவப்பு
 நிறவிகிதம் குறைந்த உணர்வு தூட்டம் கொண்டது.
 எனவே மனிதனின் கண்ணிற்கு மஞ்சளும்,
 பச்சையும் உயர்வான உணர்வு தூட்டம்
 கொண்டிருக்கும்.

4th ஊதா நிறமாலை (ultra-violet spectroscopy)

அலைநீளம் 4000 Å ன்கு குறைவான அலைநீளம்
 கொண்ட கதிர்களை நம் கண்களால் பார்க்க
 முடியாது. இப்பகுதியை 4th ஊதா கதிர் ஒன்பர்,
 4th ஊதா கதிர்கள் 4000 Å ல் ஆரம்பித்து
 200 Å முடிவாகும். மடர் ஒன்பர் 1801 ல்
 முதன்முதலாக 4th ஊதா கதிர்களை
 கண்டுபிடித்தார். நிறமாலையின் பலபகுதிகள்
 உணர்வு தூட்டம் மிக அதிகமாக பாதிக்கப்
 பட்டனார். இக்கதிர்களை 4th ஊதா கதிர்
 ஒன்று அழைக்கார். காரணம் 4th ஊதா கதிர்
 கதிர்களைக் கொண்டு அக்டீம் கியந்தக
 சிவர்களைக் கண்டது.

சாதாரணக் கண்ணாடி 4th ஊதா கதிர்களை
 உட்கவர்கிறது. எனவே 4th ஊதா கதிர்
 கதிர் நிறமாலையின் சூரியன் கிங்கப்
 பிளாட்டைரல் போன்ற உயர்வான
 அலைநீளம், முடிபட்டகதிர்களைப் பயன்படுத்தி
 படுக்கப்படுகிறது.



பின்பு 4000 ஊதா கதிர் மூலத்தால்

பாலைவெட்டிப்படுகிறது. பாலைவெட்டுக்கு உருகின்ற கதிர்
 குவார்டஸ் வில்லை L_1 சுவை இணை கற்றையாக்கப்
 படுகிறது. இக்கதிர் முப்பலக்கத்தில் அடங்கி
 நிறபிழைகளை உருவாக்குகிறது. முப்பலகம் இது 30°
 முப்பலகநீக்கலாகும். ஒன்று கலக்கி குவார்டஸ்
 மீட்டர் வலக்கி குவார்டஸ் வில்லை அமைக்கிறது.
 முப்பலகத்திலிருந்து உருவாகும் கதிர் வில்லை
 L_2 சுவை ஊதாப்பலகத்தின் P விட குவாக்கப்படுகிறது.
 இவ்வகையினை பயன்படுத்தி 4000 \AA வில்லைக்கு
 1850 \AA உருவாவான அலைநீளம் கொண்ட
 4000 ஊதா கதிர்களை உருவாக்கும்.

1850 \AA வில்லைக்கு 200 \AA உருவாவான
 4000 ஊதா பக்கியானை உருவாக்க 4000 ஊதாப்பலக
 சுவை சூழல் சுவை வில்லை உருவாக உருவாக்க
 காரணத்தால் இப்பக்கியானை சூழல் பக்கி
 சுவை: இவர்களை அலைவலை \therefore பின்பு
 முப்பலகம் வில்லை, உருவாக்கி இவ்வகை
 ஊதாப்பலகத்தின் உருவாவான உருவாக்கில்
 அமைக்க அலைவலை உருவாக்கார். 1000 \AA உருவாவான
 4000 ஊதா கதிர்களை அலைவலை உருவாக்க
 உருவாக்க \therefore பின்பு பயன்படுத்தப்படும்.
 இப்பக்கியானை உருவாக்கில் உருவாக்கப்பட
 உருவாக்கப் பின்பு பயன்படுத்தப்படும்
 சுவை மலைவலை உருவாக்கார்
 இது பின்பு பயன்படுத்தி 100 \AA
 உருவாவான அலைநீளம் கொண்ட
 4000 ஊதா கதிர்களை அலைவலை உருவாக்கார்

4m ஊதாக் கதிர்களைப் பயனிகள் :

i) 4m ஊதாக் கதிர் உட்கவரவலநிற்கு
 தைட்டமன் A யணையுமீ மீனி எண்ணையன்
 தரந்தினையுமீ காணவாம்.

ii) 4m ஊதாக் கதிர்களைப் பயனிகள் யுனிமன் விணையு
 யுனிமயாயலி உணையு அகயவற்றை
 அடிபடையாகக் தொண்டு மக்கலேஸ் எண்பீ
 சூழ்க்கைகளைச் சலுபிடி அயாதிமற்றும்சொலி
 அயாதிகளையுமீ சூண்டிபடுக்கவாம்.

iii) 4m ஊதா நிறமாவைக் தொண்டு பய
 க்குடிகு தொண்டுகளை அணையணை அராயலி

iv) 4m ஊதாக் கதிர் நுண்ணீரணைக்கி
 பயன்படுக்கி பாக்கியாகளை பற்றி அராயலி

v) ஒண்ணீரணைவலநிற்கும் 4m ஊதாக்
 கதிர்களை அராயலிக்கு அலற்றவலநிற்கும்
 ஒண்ணீரணைவலநிற்கும் 4m பரப் 4 தொலிணையன்
 கணக்கலாம்.

அகச்சிவபிடி நிறமாவை (Infra Red spectroscopy)

அலியலி தொர்ஜலி எண்பலா 1800ல் டுகுண்
 டுகவாக அகச்சிவபிடி படுதையக் கண்டறிந்தார்
 தொபிநவை மாணையலி பயன்படுக்கி நிறமாவை
 அளகளைத் தொபி அலற்றவை அளகலிபொது
 சிவபிடி படுதைய வல அதிகமான அலவநிளம்
 தொண்ட படுதயலி அதிகமான தொபிபம்
 தொணிநுணைக் கண்டார். சூப்படுதி அகச்சி
 சிவபிடிப் படுதி எண அலழகீகப்படுக்கலு .
 அகச்சிவபிடி படுதி 'எண்பல சிவபிடி படுதிக்கும்
 எலக்கீரா அலலி படுதிக்கும் இலப்பல
 படுகியாடும். அலற்றல அலவநிள தொல்க்கு
 7500 A அலநிற்கு 1.0-1.5 வரை அலயுமீ
 அலவநிளநிகளை அடிபடையாகக்
 தொண்டு அகச்சிவபிடி படுதிகளை சூண்டு

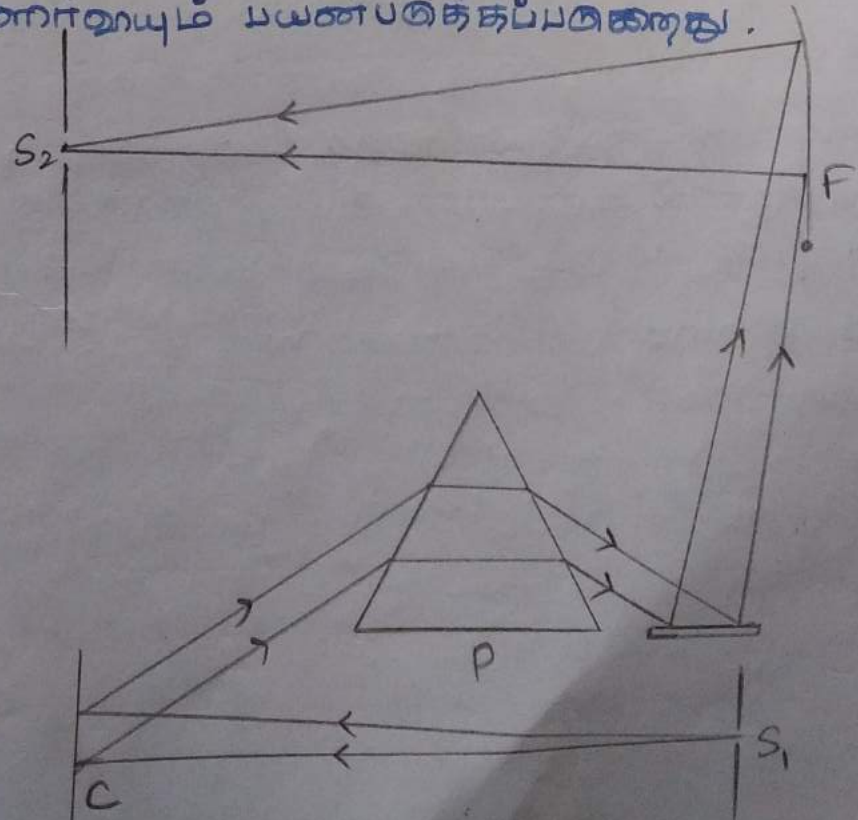
புதிதிகளாக மார்க்வாம்.

- i) ஒளிமின் அகச்சிவப்பு பகுதி
- ii) அண்மை அகச்சிவப்பு பகுதி
- iii) பேய்க்கம அகச்சிவப்பு பகுதி

ஒளிமின் அகச்சிவப்பு பகுதியின் அலைநீள வரம்பு 0.00075 மீ. முதல் 0.003 மீ. வரை. இப்பகுதியிலுள்ள ஒளிமின்கவன்களும், ஒளி உணர்வு பைசுகளையும் பயன்படுத்தி ஆராயலாம். தனி உகையான சூப்பட்டகங்களையும், உல்கையும் பயன்படுத்தி இப்பகுதியை ஆராயலாம்.

அண்மை அகச்சிவப்பு பகுதிகளை கண்ணாடி அல்லது உபாநிலகங்களால் சூப்பட்டகங்களை பயன்படுத்தி ஆராயலாம். அண்டை இப்பகுதியை சூப்பட்டக அகச்சிவப்பு ஊர். 0.015 வரை அங்குமையும், 0.0035 மீ. வரை இலார்க்களையும் 0.009 வரை இலார்க்களையும் 0.021 வரை சிலிசைனையும் பயன்படுத்தலாம்.

பேய்க்கம அகச்சிவப்பு பகுதி 0.025 மீ. முதல்கு இறைவான அலைநீளம் அகண்ட புதிதியாகும். இப்பகுதியை ஆராய்க்குக் குழிகிற்கணி பயன்படுக்கப்படுகிறது. அகச்சிவப்பு நிறமானவகை ஆய்க்குக் அந்ஸ்ட ஒளிர்வும இலாபர் ஒளிர்வும பயன்படுக்கப்படுகிறது.



இவ்வமைப்பில் முப்பட்டகத்தை சிறிதே சிறிதாக சிதற்த்த நிறப்பொருளை அடைந்த அமைப்பை கதிர்களை S_2 ல் படுமாறு சேய்யவாம். பொதுவாக சிதற M , முப்பட்டகத்தின் அடிப்பகுதி P -உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன எனவே முப்பட்டகம் சிதறப்படும் போது சிதறும் சிதறல்களை சிதறல்களாகக் கருதுகிறோம்.

S_1, S_2 என்னும் முறைகளே உள்ளீடு, வெளியீடு பொருள்களாகும். C என்னும் இணையாக்கி சிதறல்கள் F என்னும் இடங்களில் சிதறல்களாகும். வெளியீடு முறை S_2 ல் ஒரு வெப்ப மின்னாரட்டையை அமைத்து, கதிர்களை கண்டறிவோம். அகச்சிவப்பு நிறமாவது வெப்பக் கதிர் விசாரணை போலோமீட்டர், ரெடியோ கைமீட்டர் போன்றவைகளையும் பயன்படுத்தும். சிதறல்களை நிறமாவது வரைவியில் முப்பட்டகத்திற்குப் பதிலாக சிதறல்களை பயன்படுத்தியிருக்கிறது.

அகச்சிவப்பு நிறமாவதுடன் பயன்:

- i) அகச்சிவப்பு உட்கவர் நிறமாவது சிதறல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு வெளியியில் கிடைப்பாடுகளை அடையாளம் காட்டி, சிதறல்களின் அமைப்பை சிதறல்கள், கிடைப்பாடுகளை அடையாளம் காட்டி சிதறல்கள் பயன்படுத்தலாம்.
- ii) நீர், அம்மோனியா போன்றவற்றின் அகச்சிவப்பு நிறமாவது சிதறல்களால் சிதறல்கள் பயன்படுத்தலாம் அடையாளம் காட்டி அம்மோனியாவும், நீர்களை அடையாளம் காட்டுகின்றன.
- iii) கிடைப்பாடு, சிதறல்களையும் உள்ள பொருளை கண்டறிவது பயன்படுத்தலாம்.
- iv) மருக்கவல் சிதறல்களும் பயன்படுத்தலாம்.

இராணீ விளைவு (Raman effect)

1928ல் சர். சி. வி. ராமண ராஜ சிதறலுக்கு

பெரிந்தும் வேறுபட்டான ஒரு வகை சிதறலைக் கண்டனார்கள். இதனை ராமண விளைவு என்பர். சிதறல் அடைந்த கதிர்களைப் படுகதிரீ அதிர்தவண்ணிய வேறுபட்ட அதிர்தவண்ணிகாண்ட கதிர்களுக்கும் கிரீப்புகைக் கண்டனர். மேலும் சிதறல் அடைந்த கதிர்கள்

ஒற்றை நிற கற்றை மென்சின் போன்ற சிதறல்களை வழியாகச் செலுத்தி அவை அடையும் சிதறலை அளயினார்கள். சிதறல் அடைந்த ஒற்றைகளைப் படுகதிரீ கற்றை அலை நீளங்களுக்கும், அதே அலை நீளங்கள் காண்ட கற்றைகளுக்கும் கிரீப்புகைக் கண்டனர். இப்படி வகையான சிதறல் இராணீ விளைவு என அழைக்கப்படுகிறது. இந்நிறமாலையை ராமண நிறமாலையென்பர்.

இராணீ சோதனையைக் காட்டினார் கிரீஷ்ணன் என்பவர் பல மாறுபட்ட ஊடகங்களைப் பயன்படுத்தி சோதனையைச் செய்து உண்மையை உணரயட்டார்.

i) ஒவ்வொரு ஊடகமும் ஒவ்வொரு வகையான இராணீ நிறமாலையைக் கொண்டுள்ளது. காடுக்கப்பட்ட ஊடகத்திற்கு இராணீ வளக்கம் கிளர்ச்சியூட்டப்பட்ட வளக்கமடையே உள்ள அதிர்தவண்ணிய வேறுபாடு மாறியயாடு ம். இது படுகதிரான அதிர்தவண்ணிய சார்ந்திருப்பதில்லை.

ii) பது வளக்கி ஊர்மையாக இருக்கண். இவை கிளர்ச்சியூட்டல் வளயன் கிரீப்புகைகளும் கிரீப்புகை சம அதிர்தவண்ணிய கிரீப்புகை அமைநீகின்றது. இவைந்த அதிர்தவண்ணிய பக்கத்தில் கோணிகளின் வளய ஸ்டோக்ஸ் வள (Stokes line) எனவும், உயர் அதிர்தவண்ணிய பக்கத்தில் கோணிகளின் வளய அதிர-ஸ்டோக்ஸ் வள (anti-stokes line) எனவும் அழைவர்.

3) இராமணி விண்ணவில் கொண்டுள்ள அதிர்வுகள் உபயர்ச்சி ஸ்டீக்கிங்ஸ் வெளியடவி மறைப்பு தொண்டி அணு அலைமயம்நியான் அதிர்வுண்ணாங்கும். சூந்த அதிர்வுகள் ஸ்டீக்கிங்ஸ்களின் உடிவகைய்யும், அணுக்கலகைடைய உள்ள மறைப்பாற்றைய்யும் சார்ந்திருக்கம்.

4) வெறுப்பல இராமணி உருகணன் தொழும், தா உணர்வுக் அளவும் வெறுப்பல்தாகும்.

5) இராமணி சிதறல் மக நலந்த நிகழ்ச்சியாகும்.

இராமணி விண்ணவிற்கான தொண்டி :
(Theory of Raman effect):

விண்ணவின் தொண்டியைப் படி யுளிக் கற்றையானது மலைய துகள்களால் அணதாக்க தொண்டிப்புகைந்து. கிதுண: போட்டன் என்பர். ∴ போட்டணன் அற்றல் யுளியன் அதிர்வுண்ணாங்க சார்ந்தது. சிதறலன் போது ∴ போட்டணன் அதிர்வுண் மாற்றமகையளால் அடுக்கவாம். கிவிவகையான சிதறல் ரூபே சிதறல். இராமணி சிதறலன் போது ∴ போட்டிவகும், சிதறலைக் கொண்டு வகும் சூக்சிக்கலகைடைய்யும் அற்றல் பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது. மொதுகின்ற ∴ போட்டன் மொதுவன் போது, அதன் அற்றலல் ஒரு பகுதியை ஸ்டீக்கிங்ஸ்கள் தொண்டிக்கிறது.

இப்போது சிதறல் அடைந்த கற்றையன் அற்றலும், அதிர்வுண்ணும் கிணறவாக அடுக்கம். கிதுவே ஸ்டோக்ஸ் இராமணி உருவாகும். மொதுவகின் டின் களர்ச்சியூட்டப்பட்ட நிலையல் உள்ள ஸ்டீக்கிங்ஸ்கள் ∴ போட்டிவகும் அற்றலைக் தொண்டி கிறது. அடைவு சிதறல் அடைந்த கற்றையன் அற்றலும், அதிர்வுண்ணும் அதிகளக அடைகிறது. கிதுவே அதிர் ஸ்டோக்ஸ் இராமணி உருவாகும் களர்ச்சியூட்டப்பட்ட நிலையலுள்ள ஸ்டீக்கிங்ஸ்களின் அண்ணாக்கை மிகக் கிணறவாகவே அடுக்கமொதுவல் அதிர் ஸ்டோக்ஸ் உரு மலையயாதாகவே அடுக்கம்.

போதல் உணர்வுகள் போது ஸ்டீக்கிங்
 கியூக் கிற்றலில் மாற்றம் ஏற்படுவதற்கு. சிதறல்
 உணர்வுகள் போது :- போட்டியுக்கும் ஸ்டீக்கிங்
 கிளைய போதல் ஏற்படுகிறது. அற்றல் அடுக்கை
 கிச்சு உப்படி,

$$E + h\gamma = E' + h\gamma' \rightarrow (1)$$

இங்கு E, E' என்பவை போதலுக்கு முன்பும், பின்பும்
 ஸ்டீக்கிங் உணர்வுகளாகும். γ, γ' என்பவை முன்பு
 போதுகின்ற :- போட்டியின், சிதறலடைந்த :- போட்டியின்
 அகிய உற்றல் அகிர்துணர்வுகளாகும்.

$$\therefore h(\gamma' - \gamma) = E - E'$$

$$\therefore \gamma' = \gamma + \frac{E - E'}{h} \rightarrow (2)$$

சமன் (2) வகுக்க

- i) $E' = E$ எனின் $\gamma' = \gamma$ (தாய்வா)
- ii) $E' > E$ எனின் $\gamma' < \gamma$ அடுக்கில் வா
- iii) $E' < E$ எனின் $\gamma' > \gamma$ அதர் அடுக்கில் வா

ஸ்டீக்கிங் உணர்வு மாற்றத்திற்கும்
 இடமும் அதர்க்கையப் பயன்படுக்கி அடுக்கில்

$$E - E' = nh\nu_n \rightarrow (3)$$

இங்கு $n = 1, 2, 3, \dots$

ν_n என்பது ஸ்டீக்கிங் சிதறலில் அதர் அடுக்கில்
 அடுக்கில் $\gamma' = n\nu_n \rightarrow (4)$

$n = 1$ எனின்,

$$\text{அதர் அடுக்கில் } \gamma' = \gamma \pm \nu_n$$

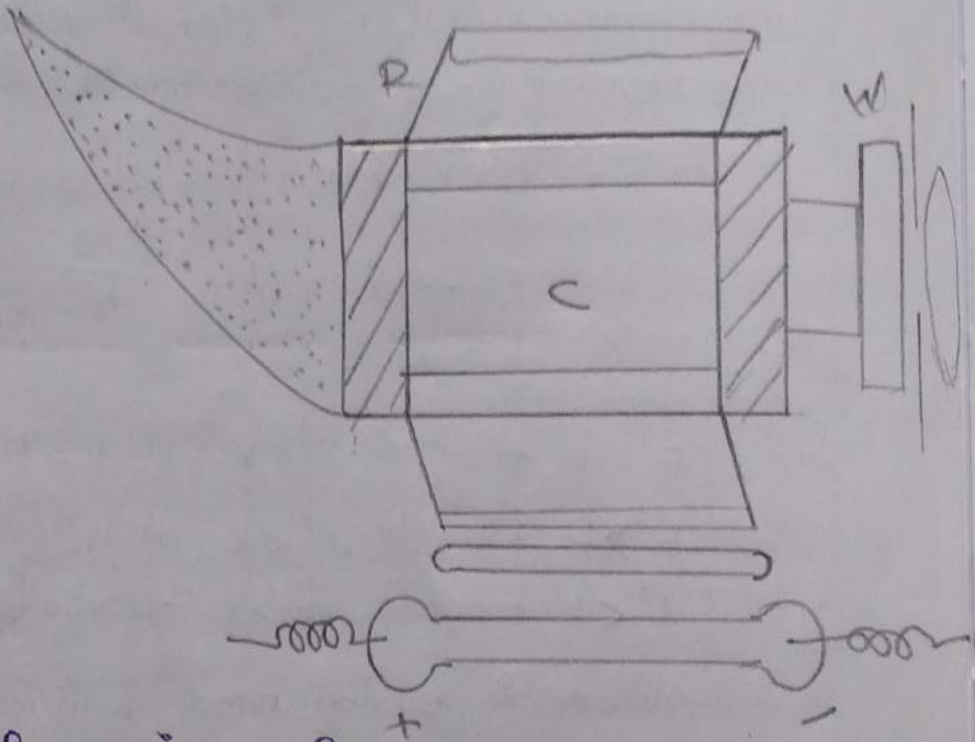
$$\text{அல்லது } \gamma' - \gamma = \nu_n \rightarrow (5)$$

இரண்டு உணர்வுகளில் தாய்வா அதர் அடுக்கில்
 சிதறல் அதர் அடுக்கிற்கு இடமும் உணர்வு
 அடுக்கில் $(\gamma' - \gamma)$. ஸ்டீக்கிங் சிதறலில்
 அதர் அடுக்கில் ν_n ஆகும். அதர்க்கையப் பயன்படுக்கி அதர் அடுக்கில்
 அதர் அடுக்கில் தாய்வா அதர் அடுக்கில்

கிராமண்டல் தொழில்நுட்பவியல் அறிவுபடையால்
 தொண்டுகிணம் உபகரணம் சமநிலைக்கு உண்டாகும்
 தரமுடியும். தொண்டைக் குவீல் கருப்பிட உண்டாகும்
 சோதனை குவீல் நிபுணம் செய்யலாம்.

கிராமண்டல் விணைவு செய்குறை அபிவி

கிராமண்டல் விணைவு கண்டிப்பாக நிகழும்
 கிராமண்டல் பயன்படுத்திய உபகரணம் வுண்டை
 பரந்திப்பிப்பதற்கான அபி, குவி



விவிலைகள், கண்டிப்பாக உபிப்பான், உபிப்பான்
 தொண்டல் தொண்டலும் நிறுமாலை உரைவு
 அகியவற்றால் அண்டி இவ்வுண்டைப் பண்ணிப் பயன்
 படுக்கி நிலை முண்டையால் கிராமண்டல் நிறுமாலைவையால்
 பதிவு செய்ய 100 மணை கருக்கிக்கு குவீல் உபிப்பும்

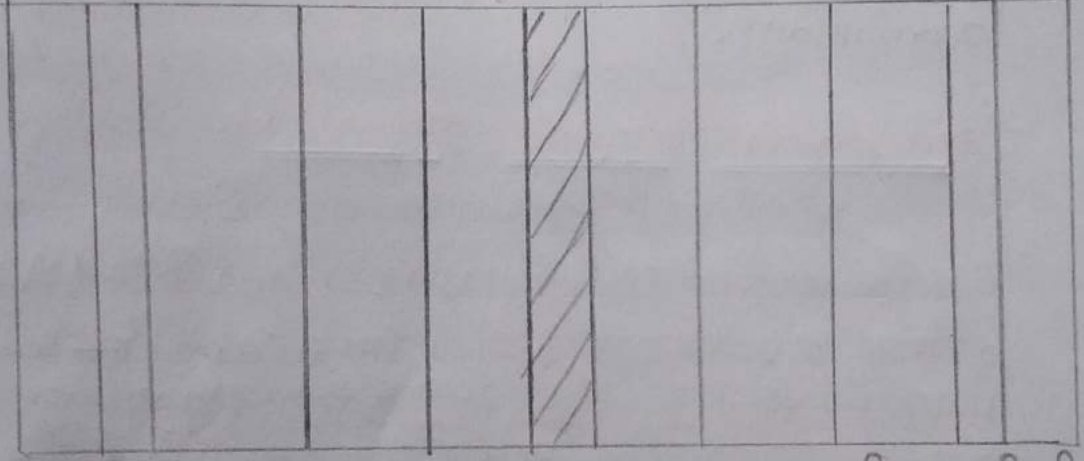
கிராமண்டல் விணைவிணைக் தொண்டாக அராய்வுகற்கு
 உபி அன்புவி உபகரணம் வுண்டைவை அலைக்காரி

C என்பது அபிவிக்கான திரவக்கை
 கையிப்பதற்கான தொண்டலும். இதுண்டை கிராமண்டல்
 குண்டி அன்பி. இக் குண்டி 1 அல்லது 2 தொண்டல்கள்,
 10 இலு 15 தொண்டல் நிலைமும் தொண்டல் கண்டிப்பாக
 குண்டி. இதுன் வுண்டிமுண்டையானது தொண்டி அபிவி
 உண்டி. இதுன் அன்புப்பானது குண்டையான
 பண்டிண்டை தொண்டிப்பதற்காக காரி சூசியப்படுக்கி.

கீழாயின் அடுத்த டூண்டி வுள்ளபடியே சமசுதக் கண்ணாடி தகடலால் டூப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு சண்ணவாக பாயன்படுகிறது. கீழன்வடியாக சீதலி அடைந்த கற்றைகள் வளைவடுகன்மன. வகாந்஥வம் கீளிர் கீரால் டூப்பட்டு, கதாண்றுக்ண்ம வடிப்பி கண்ணக்கப்படுகிறது.

கிசீ சோதனையால் முக்கியமாகப் பாயன்பம் வுள்ளபடியே பாதரச வவ வுளக்காகும். இவ்வடுந்தி வடுகண்ம வுளக்கற்றைவைய வுடிப்பான் F-வடியாகச் சவசூக்கி, அவைநீளம் 4358 Å வகாண்ட வசரிவாண நீவ வும மடலுக் படிப்படுகிறது.

காய்வா



வகரி ஸ்டோக்ஸ் வும ஸ்டோக்ஸ் வும

இந்த வுள்ளபடியே கீராண் கீழாய்க்க வவ்வவ வடுகவி வவக்க டூடியவோ வவ்வவ வடுகவி வவக்கப்படுகிறது. பாயன்படுகண்ம நிமுவாவ வரைவா டிக வகிகளான வுளவையக் கிரமடுக் கிமண் வகாண் டடுக்க சவண்மம்.

வடுகடுக்கி வரக்கடிய சிதவவகபங்க வுளபி பனவககனாபி பாயன்படுக்க நிமுவாவ வரைவாவியி வடுகப்படுகிறது. அவுமணய சவடி R-கனாபி பாயன்படுக்க வுள டூவக்கிவடுந்து வடுகண்ம வுளவைய கடுகக்க, வசரிவாண வகிகளக்கவாடி

காரண்ம அவ்வது டூண்டு மண்ணிவடுரம் வுளவைய வுடிச் சவய்து நிமுவாவ வரைவாவியி பாயன்படுக்கி படம் வடுகவாடி,

கிராமணி வினாக்கள் பதவர்கள்:

1) அணுமணி அமைப்புகளைப் பற்றி எய்வகற்கு போரி தொழிலை பயன்படுத்தவது போன்ற ராணுவ அமைப்புகளை அமைப்பதற்கு பற்றி எய்வகற்குப் பயன்படுகிறது.

11) நிறுவனவியல் நிறம், வேக்கறு அமைப்பு ஆகியவற்றின்கடையே உள்ள தொட்டி கிராமணி அமைப்புகள் உருவாக்கப்பட்டன.

111) கிராமணி அமைப்புகள் அடிப்படையாக அமைந்துள்ள போலீஸின் துறைமுகங்கள், உலகநகரங்கள் ஆகியவை ஆகியவற்றை அமைக்கலாம்.

இலக்குவாசி ரெய்கித் தொட்டி:

நீண்ட தூரமாக நகரங்களை இணைக்கும் நகரங்களை இணைக்கும் உலக அளவிலும் ரெய்கித்தை அமைக்க ரெய்கித் உடங்கள் (Cable) போன்ற பயன்படுகின்றன. மிக அதிக அளவிலான ரெய்கித்தை அமைப்ப வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டால் அதிக அளவான பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. இவ்வகையின் மையமாகவும். மேலும் இவற்றைப் பாதுகாப்பதும் கடினமாக உள்ளது. அதிகமான செலவு கையாண்டு சாதாரண ரெய்கித் தொட்டியும், ரெய்கித் தொட்டி ரெய்கித் தொட்டியும் மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்த ஏற்பட்டது. ஆனால் கிந்த வகையான ரெய்கித் தொட்டிகளும் ஒரு வரம்பிற்கு உட்பட்டவையாகும். மேலும் இவை முக்கியமாக நெடுந்தூர ரெய்கித் தொட்டிகளே பயன்படுகின்றன. குறைந்த தூர ரெய்கித் தொட்டிகளும். நகரங்களில் ரெய்கித் தொட்டிக்கு இன்னும் வடங்களை பயன்படுத்தப்படுகிறது. பல தொலைபேசி தொட்டி நிலையங்களை இணைப்பதற்கும் ரெய்கித் தொட்டி கிணைப்பு மி நிலையங்களை அவற்றிற்கான தொலைபேசி நிலையங்களுடன் இணைப்பதற்கும். அமெரிக்கா-இலக்குவாசி நிலையங்களை அவற்றிற்கான தொலைபேசி நிலையங்களுடன் இணைப்பதற்கும் பல உள்ளக ரெய்கித் உடங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வயக்கமான துடங்கள் வழியாக செய்திகளை அனுப்பும்
 போது செய்திகள் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த இழப்புகளை சரிசெய்வதற்கு
 அதிக எண்ணிக்கையிலான கிளியூப்பிப்பான் நிலையங்கள்
 தேவைப்படுகிறது. சென்ல் திரண் ஒரு வரம்பிற்கு உட்பட்டது. தாமிர
 வடங்களை அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. நாளுக்கு நாள் இவற்றின்
 விலை அதிகமாகி கொண்டிருக்கிறது. வடங்கள் வழியாக செய்திகள்
 அனுப்பும்போது தோன்றுகின்ற இடப்பாடுகளை தவிர்ப்பதற்கு இதை
 ஒளி அமைப்பு தோற்றுவிக்கப்பட்டது. தண்ணாடியிலான ஒளிவியல்
 இதை ஒளிவியல் இதை வழியாக செய்திகளாக செல்கின்ற
 தகவல்கள் அனுப்பப்படுகிறது. U.S.A. ஜப்பான், கனடா, UK
 போன்ற நாடுகளில் இதை ஒளிவியல் அமைப்பு அமைத்து செய்தி
 அனுப்பப்படுகிறது. இந்தியாவில் முகம்பூலாக புனையில் இதை
 அமைப்பு அமைக்கப்பட்டது. இது சிவாஜிநகரில் உள்ள தொலைபேசி
 நிலையத்தையும் கண்டென்மண்டல் தொலைபேசி நிலையத்தையும்
 இணைக்கிறது. இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள தூரம் 4 கிலோமீட்டர்.
 இந்த வடத்தில் 6 இழைகளும் 6 இணைப்புகளும் உள்ளன.

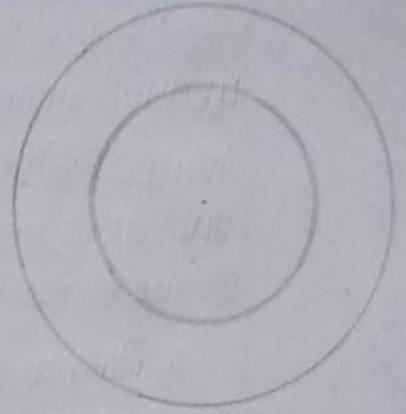
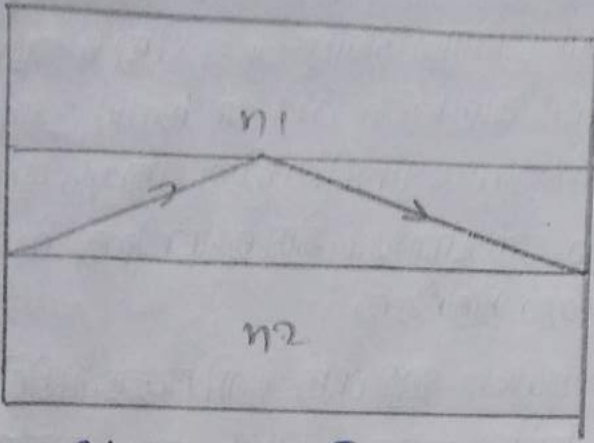
ஒளியின் அதிர்வெண்ணை (10^{15} Hz) ரேடியோ அலைவின் அதிர்வெண்
 (10^6 Hz) மைக்ரோ அலைவின் அதிர்வெண் (10^9 Hz) ஆகியவற்றின்
 சூப்பிரிம் போது மிக அதிகமாகும். எனவே ஒளிக்கற்றைகளை
 செய்தித் தொடர்பில் பயன்படுத்தினால் ரேடியோ அலைகள், மைக்ரோ
 அலைகள் ஆகியவற்றின் வழியாக அனுப்புவதை விட மிக அதிகமாக
 செய்திகளை அனுப்பலாம். வேசர் கண்டுபிடிக்க பின் செய்திப்பத்
 தாங்கிச் செல்லும் ஒளி அலைகளை வளிமண்டலம் வழியாக அனுப்பும்
 பல முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. வளிமண்டலத்திலுள்ள முடுபணி
 போன்ற தடைப்பொருள்கள் இவற்றை எளிதில் உட்கவர்த்து
 கொள்கின்ற காரணத்தால் செய்திகள் அடங்கிய ஒளி அலைகளை
 எடுத்துச் செல்வதற்கு ஓர் அடகம் தேவைப்பட்டது. செய்திகளை
 எடுத்துச் செல்வதற்கான அடகம் ஒளிவியல் இடையாகும். இது
 உராமத்தின் அளவு தட்டன் தொண்டதாகும். ஒளிவியல் இதை
 செய்திகளை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு சுமந்து
 செல்கிறது. இவை மிக அதிகமான செய்திகளை சுமந்து செல்வதற்கு

இவற்றில் ஏற்படக்கூடிய இழப்பும் (0.2 dB/km) மிக குறைவானதாகும். எனவே அடுக்குக்குக் கிண்புவிப்பான் நிலையங்கட்கிடையே உள்ள தூரம் 250 கி.மீ அளவாக இருக்கலாம். ஆனால் காமிர வடங்களைப் பயன்படுத்தும் போது ஆவ்வாடு கிண்புவிப்பான் நிலையங்கட்கிடையே உள்ள தூரம் ஒரு சில கிலோ மீட்டர் ஆகும். மேலும் ஒளிவியல் அமைப்பின் விலையும் குறைவாகும்.

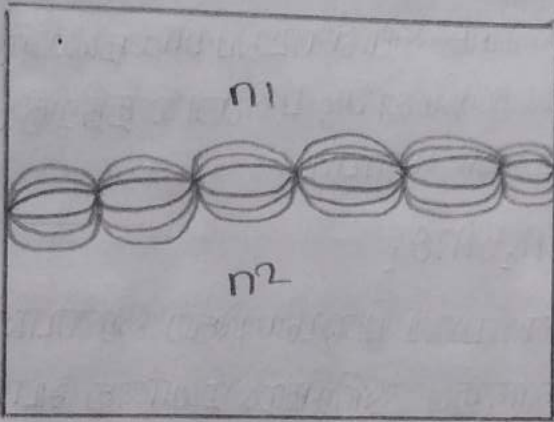
ஒளிவியல் இழை

ஒளிவியல் இழை அமைப்பில் ஒளிவியல் அகலக ஒளிவியல் இழை வடிவாக அமைப்புகிறது. இது மின்கலத்தாய் பொருள் கண்ணாடியால் ஆனது. ஒளிவியல் இழையின் நடுவில் மிக அதிகமான ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட வட்ட வடிவ உள்ளகம் உள்ளது. இந்த உள்ளகம் குறைந்த ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட பொருளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வகட்டமைப்பின் ஒளிவியல் இழை என அழைப்பர். பொதுவாக இருவகையான ஒளிவியல் இழைகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவை (1) ஒற்றை வகை இழை (2) பல வகை இழை. ஒற்றை வகை இழையின் அடிய உள்ளகத்தின் விட்டம் சில மைக்ரோ மீட்டர் அளவாகும். இந்த உள்ளகம் குறைந்த ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட பொருளால் மூடப்பட்டுள்ளது. உள்ளகத்திற்கும் மூடப்பட்டுள்ள பொருளுக்கும் இடையே உள்ள ஒளிவிலகல் எண்களின் வேறுபாடு விழுகதாடு அளவாகும். இவை அகலமான படிக அகலப் பயன்பாடுகளுக்கு அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

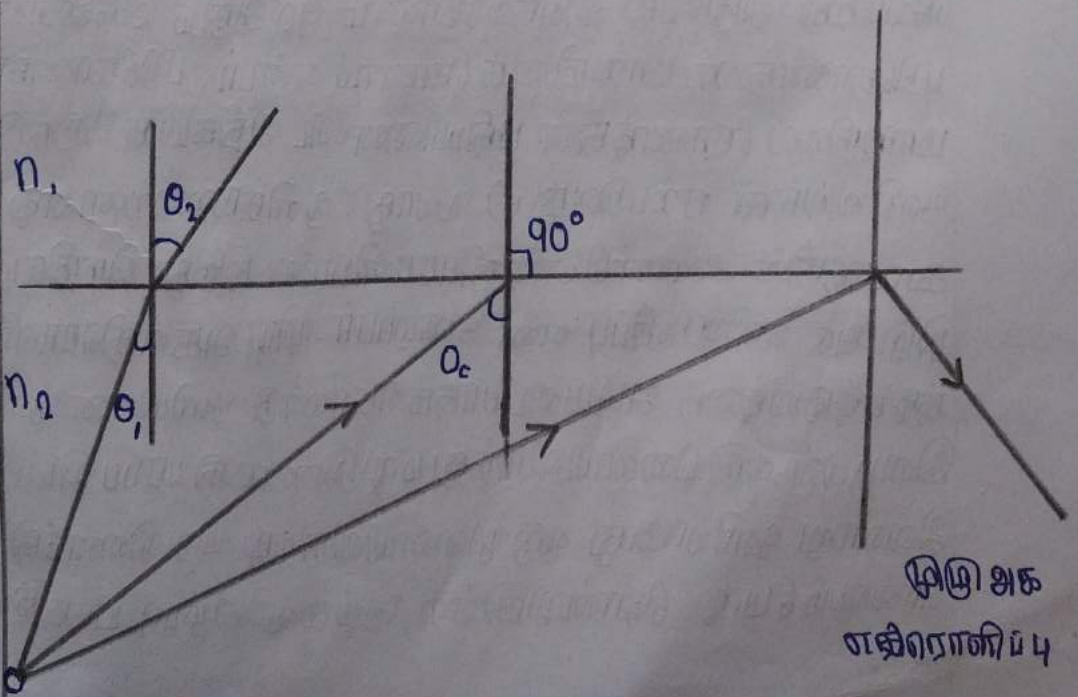
பலவகை இழையின் அடிய உள்ளகத்தின் விட்டம் 50 மிக்ரல் 60 மைக்ரோ மீட்டர் அளவாக இருக்கும். இந்த உள்ளகம் குறைந்த ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட பொருளால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வகையான இழைகளில் பல வகைகளில் ஒளி பரப்பப்படுகிறது. இருவகையான ஒளிவியல் இழைகள் படம் 5.5 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



கேற்றை வளைக இயைபு



பல்வளைக இயைபு



சுருது அக
வகுப்பாளன்

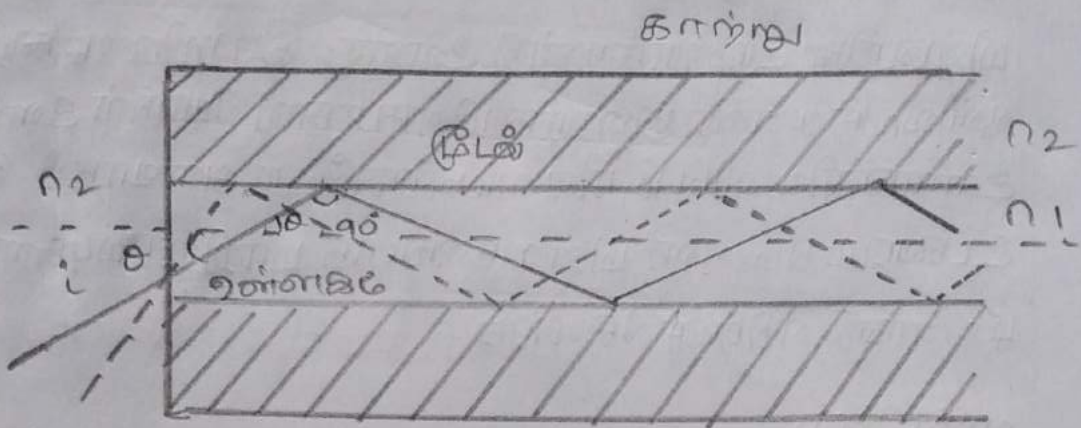
ஒளிவியல் இலையைச் சூழ்ந்து காண்கலை நேரப்பதற்கான பொருளால் சூழப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக இது இழையின் மீது பூசப்பட்ட பொருளாக இருக்கும். இது ஒளி காப்பு உடையதாகச் செயற்படுகிறது. இழையின் பரப்பில் கீரல் எதுவும் ஏற்படாமலும் அரிப்புகள் எதுவும் ஏற்படாமலும் இது சூடுகிறது. மேலும் இது இழைக்கி வலிமையும் சூடுகிறது.

ஒளிவியல் இழையின் வடிவமாக ஒளி கடத்தப்படுகிறது முழு அகன்கிராணிப்பு தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஒளி பரப்பில் தத்துவம் பட்டம் 5-6-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒளியானது ஒளி ஆடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஆடகத்திற்குச் செல்லும்போது, ஒளிவிலகல் காரணமாக கோணமாடுப் பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்கிறது. எதிர் விலகியின்படி படுகொணத்திற்கும், விலகல் கோணத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

இங்கு n_1, n_2 ஊடகங்களின் முனைவு மூலம், இரண்டாவது ஆடகங்களின் ஒளிவிலகல் எண்களாகும். ஒளிக்கற்றையானது அடர்வு அதிகமான ஆடகத்திலிருந்து, அடர்வு குறைவான ஆடகத்திற்குச் செல்லும்போது விலகல் அடைந்த கதிர் செங்குத்துக் கோட்டான விட்டு விலகிச் செல்கிறது. படுகொணம் அதிகமாகும் போது, விலகல் கோணமும் அதிகமாகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட படுகொணத்திற்கு விலகல் அடைந்த கதிர் இது ஆடகங்களையும் பிரிக்கும் பிரிசுளம் வடிவாகச் செல்கிறது. அதாவது விலகல்கொணம் 90° ஆகும். இக்கொணத்திற்கான படுகொணத்தை மாறுநிலைக் கோணம் என்பர். படுகொணத்தின் மதிப்பு மாறுநிலை கோணத்தின் மதிப்பினைவிட அதிகமாக இருக்கும் போது ஒளி விலகல் ஏற்படுவது கிடைவது. ஒளிக்கற்றையானது வந்த ஆடகத்தின் உள்நாடு ஏதிரொளிப்படைகிறது. இந்நிகழ்வினை முழு அக எதிரொளிப்பு என அழைப்பர். முழு அக எதிரொளிப்பு தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒளிவியல் ஒளிவியல் இழையின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மறுபகுதிக்கு பரப்பிடுதலும். இவ்வாறு ஒளியானது ஒரு பகுதியிலிருந்து மறுபகுதிக்குச் செல்லும்போது கோணங்கின்ற ஆற்றல் இழப்பு மிகக் குறைவாகும்.

கண்ணாடியிலான ஒளிவிலகல் இடைபடம் 5-7-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மைய உள்ளகம் ஒளிவிலகல் எண் குறைவான பொருளால் மூடப்பட்டுள்ளது. உள்ளகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் n_1 , எனவும்,



மூடப்பட்ட பொருளின் ஒளிவிலகல் எண் n_2 எனவும் கொள்கியாம். $n_1 > n_2$ உள்ளகம் - மூடுபொருள் பிரிதளத்தில் மீது விடுகின்ற கதிரின் படுகோணம் மாறுநிலை கோணத்தைவிட அதிகமாக இருந்தும் போது எதிரொளிப்பு அடைந்து ஒளியானது உள்ளகம் வழியாக முன்னேறுகிறது. இடையில் அச்சுடன் அமைந்தும் கோணமானது அதிகமாக இருந்தும் போது ஒளிக் கற்றையானது இடையில் நீளத்தினைக் கடப்பதற்கு நீண்ட நேரம் எடுத்துக்கொள்கிறது. உள்ளகம் - மூடுபொருள் தளத்தில் ஒளி அமைந்தும் கோணம் மாறுநிலைக் கோணத்தைவிட குறைவாக இருந்தும் இவை உள்ளகத்தின் வழியாக முன்னேறுவது கிடைக்காது. இவை மூடுபொருள் வழியாக வெளிப்புறம் சென்றுவிடுகிறது.

பொதுவாக உள்ளகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் $n_1 = 1.48$; மூடுபொருளின் ஒளி விலகல் எண் $n_2 = 1.46$. உள்ளகத்தின் விட்டம் $a = 50 \mu m$ இடையில் நுழைகின்ற கற்றை உள்ளகம் மூடுபொருள் பிரிதளத்தில் அமைந்தும் படுகோணம் ϕ . மாறுநிலைக் கோணம் $\phi_c (= \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1})$ விட அதிகமாக இருந்தால் மூடுபொருள் எதிரொளிப்பு ஏற்படுகிறது. மேலும் ஒளியியல் இடைபட உருளை வடிவ சமச்சீர்க்கண்மை கொண்டிருக்காமல், சிறும்பக் சிறும்ப எதிரொளிப்பு ஏற்பட ஒளி முன்னேறுகிறது. வளைந்து இடையில் கூட பல எதிரொளிப்பு ஏற்பட்டு ஒளி முன்னேறுகிறது.

மனிதன் கண்ணில் உள்ள ரெட்டினா அதிக எண்ணிக்கையிலான
 கண்களும், கோண்களும் அடங்கியுள்ளது. இவற்றின் அமைப்பு
 ஒளியியல் இயல்பின் அமைப்பினைப் போன்றது. இவற்றின் மையத்தில்
 மின்கடத்தா உருளைக் கண்டு உள்ளது. இவற்றினைச் சூழ்ந்து
 ஒளிவிலகல் எண் குறைந்த மின்கடத்தாப் பொருள் உள்ளது.
 உள்ளகத்தில் விட்டம் சில மைக்ரோ மீட்டர் அளவாகும். இவற்றால்
 உட்கூறப்படும் ஒளி மின் தசைகடமாக மாறி நரம்புகள் வழியாக
 மூளைக்கு எடுக்குச் செல்கிறது.

எண்திறப்பு

பட்டம் 5-7ல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒளியியல் இயல்பைக் கருதுவோம்.
 இயல்பின் நுழைய திறப்பில் விடுகின்ற படுகிரினைக் கருதுவோம்.
 இக்கதிர் இயல்பின் அச்சுடன் அமைத்தும் கோணம் i - ணக்கொள்கோம்.
 ஒளி விலகலடைந்த கதிர் அச்சுடன் அமைத்தும் விலகல் கோணம்
 θ ணக்கொள்கோம். இந்நிலையில் ஒளியானது காற்று
 ஊடகத்திலிருந்து, இயல்பின் உள்ளகத்திற்கு செல்கிறது. வெளியே
 உள்ள ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் n_0 ணவும் (பொதுவாக $n_0=1$),
 ஒளியியல் இயல்பின் உள்ளகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் n_1 ணவும்
 கொண்டால், ஸ்நெல் விதியின் படி,

$$\frac{\sin i}{\sin \theta} = \frac{n_1}{n_0} \dots \dots \dots (1)$$

உள்ளகம் - டூபொருள் பிரிதளத்தில் விடுகின்ற கோணம்
 மாறுநிலைக் கோணமாக இருக்கும் போது விலகல் கோணம் 90°
 ஆகும்.

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta} = \frac{1}{\sin \theta} \dots \dots \dots (2)$$

மாறுநிலைக் கோணம்

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} \dots \dots \dots (3)$$

எனவே உள்ளகம் - டூபொருள் பிரிதளத்தில் விடுகின்ற
 கதிர் டூபு அக எதிர்நாணிப்பதைய, $\sin \theta$ - ண் மதிப்பானது $\frac{n_2}{n_1}$ ண
 விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும். எனவே டூபு அக

எகிராணிப்பலய

$$\sin \phi (= \cos \theta) = \frac{n_2}{n_1} \dots \dots \dots (4)$$

$$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$$

$$\therefore \sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$$

$$= 1 - \left[\frac{n_2}{n_1} \right]^2$$

எனவே மூலம் அக எகிராணிப்பலய

$$\sin \theta < \left[1 - \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots (5)$$

சமன்பாடு (1)-லிருந்து

$$\sin i = \frac{n_1}{n_0} \sin \theta$$

$$= \frac{n_1}{n_0} \left[1 - \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots (6)$$

எனவே மூலம் அக எகிராணிப்பலய

$$\sin i < \frac{n_1}{n_0} \left[1 - \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$< \frac{n_1}{n_0} \left[\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2} \right]^{1/2}$$

$$\therefore \sin i < \left[\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_0^2} \right]^{1/2} \longrightarrow (7)$$

எனினும் பெரும் மதிப்பு 1 ஆகும். எனவே $(n_1^2 - n_2^2) \geq n_0^2$
 உள்ள எல்லா i -மதிப்புகளும் மூலம் அக எகிராணிப்பு கோணமும்.
 $n_0 = 1$ எனக் கொண்பால், கொடுக்கப்பட்ட கதிருக்கு $\sin i$ -ன்
 பெரும் மதிப்பு

$$\sin i_m = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2} \dots \dots \dots (8)$$

$(n_1^2 < n_2^2 + 1$ ஆக இருக்கும்போது)

$$\sin i_m = 1 \dots \dots \dots (9)$$

($n_1^2 > n_2^2 + 1$ ஆக இருக்கும் போது)

இவ்வாறு ஒளிவியல் இழையின் ஒரு முனையில் விழுகின்ற ஒளிக்கூம்பின் உச்சிக் கோணத்தின் பாகியின் மதிப்பு i_m -ஐ விடக் குறைவாக இருந்தால், ஒளிக்கற்றை இழையின் உள்ளகத்தில் முழு அகலகிராணிப்படைந்து அதன் வழியாக முன்னேறிச் செல்லும். இக்கோணமானது இழையில் ஒளிச் சேகரிப்புத் திறனை அளவிடுகிறது. இழையின் எண்கிறம்பினை (NA) கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு கொண்டு வரையறுக்கலாம்.

$$NA = (n_1^2 - n_2^2)^{1/2} \dots \dots \dots (10)$$

இது ஏறத்தாழ $n_2 (2\Delta)^{1/2}$ ன்ளும் சமமாகும்.

$$\text{இங்கு } \Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_2} \dots \dots \dots (11)$$

ஆரவகு ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட உடகத்திலிருந்து இழையை பொறிவூடும் போது, இழை உள்ளகத்தில் விழுகின்ற படுகதிரின் பெருமக்கோணத்தின் எண் எண்வும் N.A ஐ வரையறுக்கலாம். N.A அதிகமாக இருந்தால் இழை அதிக வளைகூளை அனுப்புகிறது. சரியான N.A அமைவதற்கு உள்ளகத்தின் கலப்பு அதிகமாக இருக்க வேண்டும். இதனால் ரேலே சிதறல் ஏற்படுவதால் இழப்பு அதிகரிக்கிறது.

(எ.கா)

$$n_1 = 1.48$$

$$n_2 = 1.46 \text{ எனின்}$$

$$N.A = 0.24 = 14^\circ$$