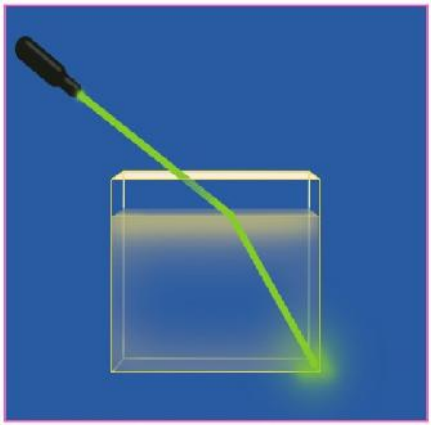
# 5 പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം

♣ **പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം**

ഒരു സുതാര്യമാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിൽ വ്യത്യാസമുള്ള മറ്റൊരു മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം ചെരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജന തലത്തിൽ പ്രകാശത്തിന്റെ പാതക്ക് സംഭവിക്കുന്ന വ്യതിയാനമാണ് പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം .



## പ്രകാശവേഗവും പ്രകാശികസാന്ദ്രതയും

| മാധ്യമം | പ്രകാശവേഗം (m/s) |
|---|---|
| വായു/ ശൂന്യത | $3 \times 10^8$ m/s |
| ജലം | $2.25 \times 10^8$ m/s |
| ഗ്ലാസ് | $2 \times 10^8$ m/s (ഏകദേശം) |
| വജ്രം | $1.25 \times 10^8$ m/s |

*ഓരോ മാധ്യമത്തിന്റെയും സവിശേഷതകൾ അതിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കാനുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ കഴിവാണ് **പ്രകാശികസാന്ദ്രത (Optical density)**.*

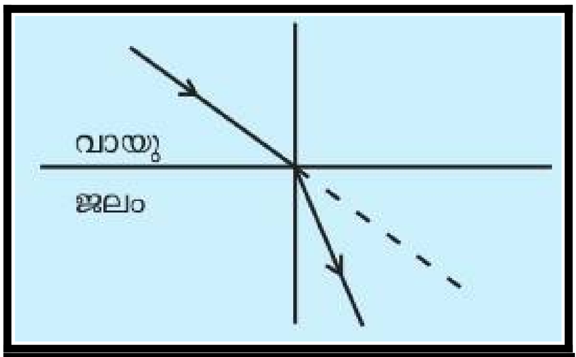
♣ **മാധ്യമത്തിന്റെ പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടുമ്പോൾ അതിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം കുറയുന്നു**

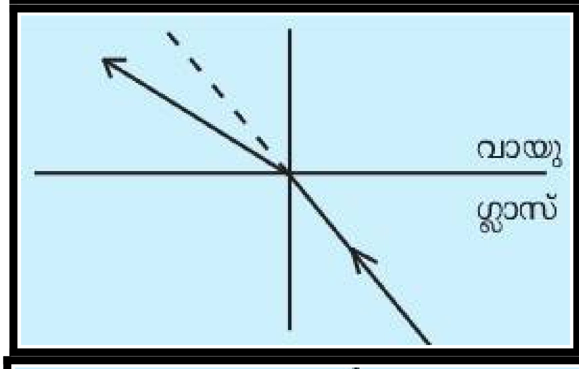
♣ **മാധ്യമങ്ങളുടെ പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനത്തിനുള്ള കാരണം**

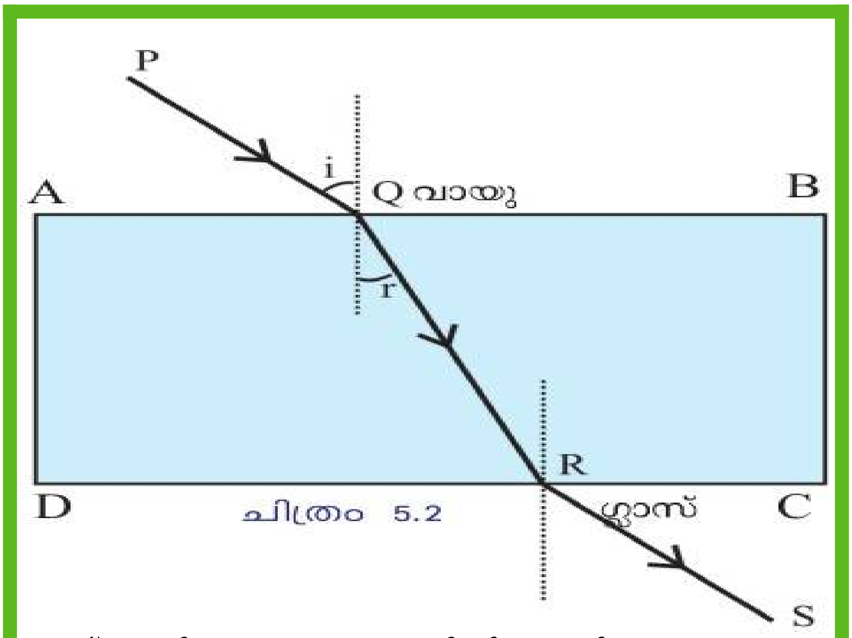
♣ **അപവർത്തനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രധാന വസ്തുതകൾ**

- പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് കൂടിയതിലേക്ക് പ്രകാശം ചെരിഞ്ഞ് പതിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തിലേക്ക് അടുക്കുന്നു .
- പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് കുറഞ്ഞതിലേക്ക് പ്രകാശം ചെരിഞ്ഞ് പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തിൽനിന്ന് അകലുന്നു .

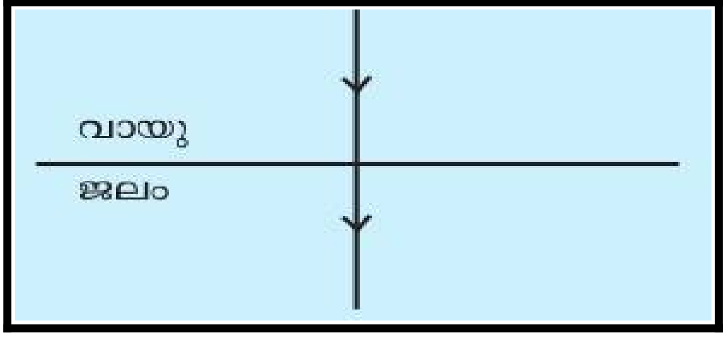
- പ്രകാശം മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജനതലത്തിന് ലംബമായി പതിക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നില്ല .
- പതനരശ്മി , അപവർത്തനരശ്മി , വിഭജനതലത്തിന് ലംബമായി പതനബിന്ദുവിലേക്ക് വരക്കുന്ന ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും .

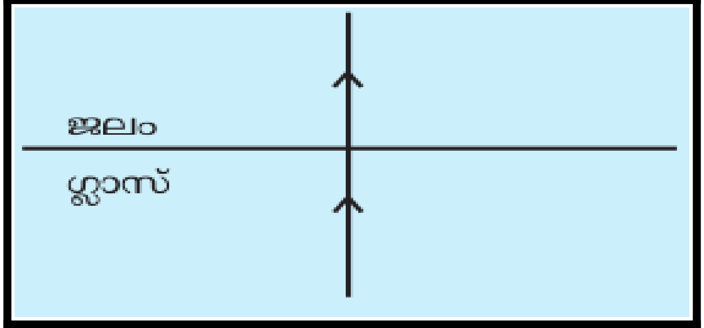


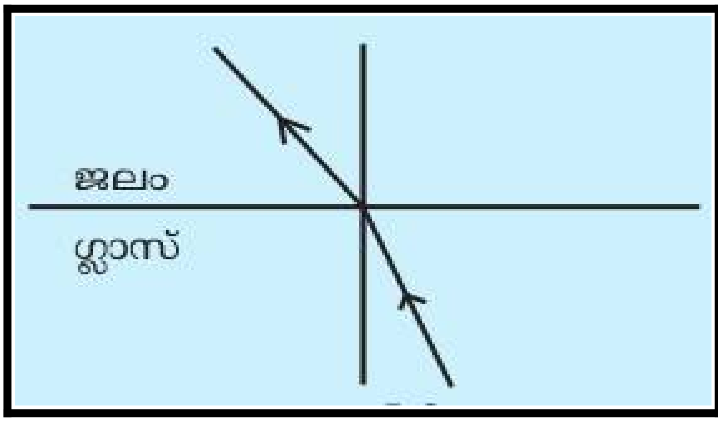



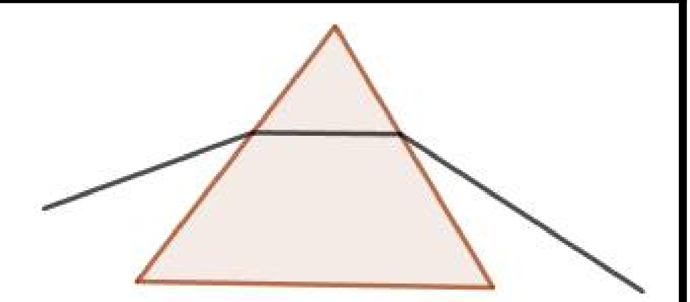




ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലൂടെയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം



ഗ്ലാസ് പ്രിസത്തിലൂടെയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം

## പ്രകാശം വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്ക്

| ക്രമ നമ്പർ | പതന കോൺ (i) | അപവർത്തന കോൺ (r) | sin i | sin r | sin i/ sin r |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 20° | 13° | 0.34 | 0.22 | 1.5 |
| 2 | 30° | 19.45° | 0.5 | 0.33 | 1.5 |
| 3 | 45° | 28° | 0.7 | 0.47 | 1.5 |
| 4 | 60° | 35° | 0.86 | 0.57 | 1.5 |

## പ്രകാശം ഗ്ലാസിൽനിന്ന് വായുവിലേക്ക്

| ക്രമ നമ്പർ | പതന കോൺ (i) | അപവർത്തന കോൺ (r) | sin i | sin r | sin i/sin r |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10° | 15° | 0.17 | 0.26 | 0.7 |
| 2 | 14° | 23° | 0.26 | 0.39 | 0.7 |
| 3 | 20° | 39° | 0.34 | 0.51 | 0.7 |
| 4 | 30° | 49° | 0.50 | 0.75 | 0.7 |

വിവിധ മാധ്യമജോടികളിലൂടെ പ്രകാശരശ്മി കടന്നുപോകുമ്പോൾ പതന കോൺ കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് അപവർത്തനകോണും കൂടുന്നു.

പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില $\left(\frac{\sin i}{\sin r}\right)$ ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും. ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയെ അപവർത്തനാങ്കം എന്നു പറയുന്നു. ഇത് n എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

## അപവർത്തനനിയമങ്ങൾ

- പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിലൂടെ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.
- പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില $\left(\frac{\sin i}{\sin r}\right)$ ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയായിരിക്കും. ഇത് സ്നെൽ (Snell's law) നിയമം എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഈ സ്ഥിരസംഖ്യയെ അപവർത്തനാങ്കം (Refractive index) എന്നു പറയുന്നു. ഇത് n എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

## മാധ്യമങ്ങളിലെ പ്രകാശവേഗവും അപവർത്തനാങ്കവും

ഒരു മാധ്യമത്തിന് മറ്റൊരു മാധ്യമത്തെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള അപവർത്തനാങ്കത്തെ **ആപേക്ഷിക അപവർത്തനാങ്കം** ***(Relative refractive index)*** എന്നു പറയുന്നു. ശൂന്യതയെ അപേക്ഷിച്ച് ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കത്തെ കേവല **അപവർത്തനാങ്കം** ***(Absolute refractive index)*** എന്നു പറയുന്നു.

വായുവിലെ (ശൂന്യതയിലെ) പ്രകാശവേഗം c എന്നും ഒരു മാധ്യമത്തിലെ പ്രകാശവേഗം v എന്നും സങ്കൽപ്പിച്ചാൽ മാധ്യമത്തിന്റെ കേവല

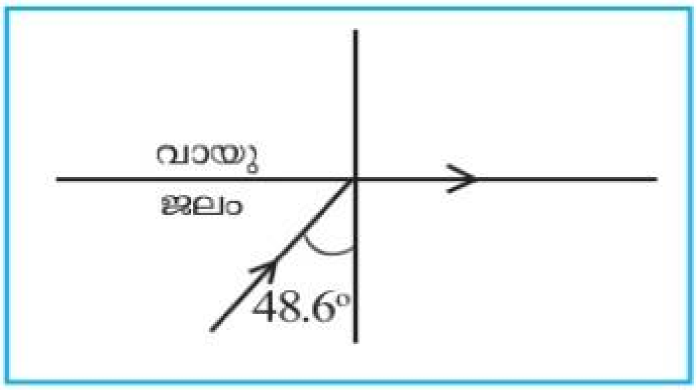
$$\text{അപവർത്തനാങ്കം} = \frac{\text{പ്രകാശത്തിന്റെ വായുവിലെ വേഗം}}{\text{പ്രകാശത്തിന്റെ മാധ്യമത്തിലെ വേഗം}} = \frac{c}{v}$$

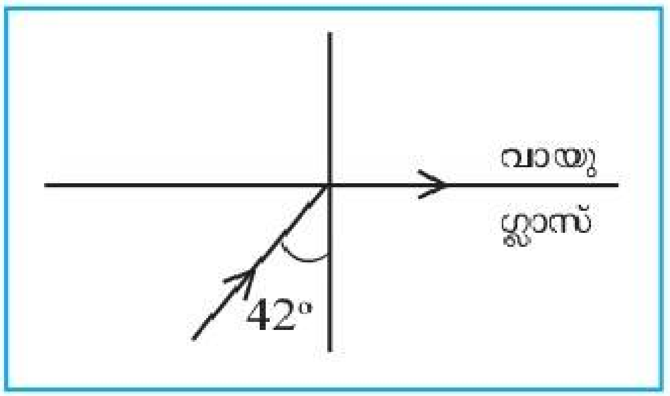
കേവല അപവർത്തനാങ്കം സാധാരണയായി അപവർത്തനാങ്കം എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. ഇതിനെ $n_m$ എന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

## പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം

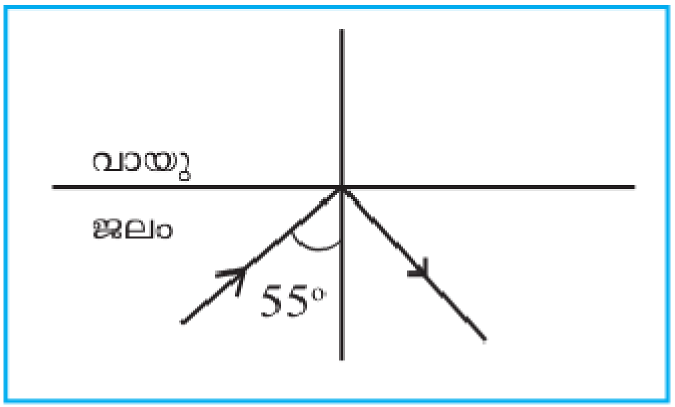
പ്രകാശരശ്മി പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്കു കടക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനകോൺ 90° ആവുന്ന സന്ദർഭത്തിലെ പതനകോണാണ് ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ. ജലത്തിലെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണളവ് 48.6° ആണ്.

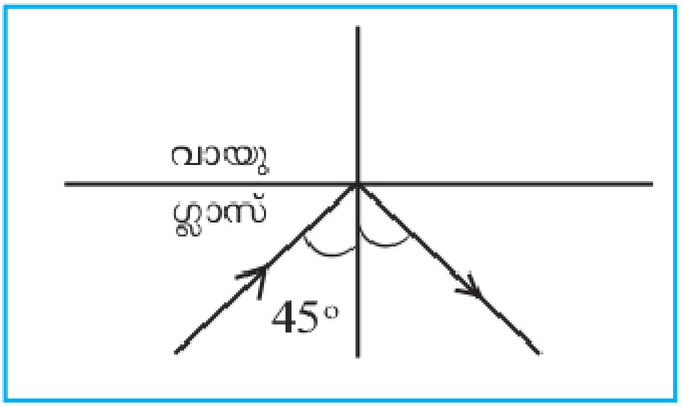
പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടിയ പതനകോണിൽ പ്രകാശരശ്മി പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ ആ രശ്മി അപവർത്തനത്തിനു വിധേയമാകാതെ അതേ മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രതിപതിക്കുന്നതാണ് പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം.




ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ




പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം

## ♣ പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം സംഭവിക്കാൻ അനിവാര്യമായ സാഹചര്യങ്ങൾ

► പ്രകാശം പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്നും കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പതിക്കണം .

► പതനകോൺ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കണം .

## ♣ പൂർണാന്തരപ്രതിപതനത്തിന്റെ പ്രായോഗിക ഉപയോഗങ്ങൾ

► ചികിത്സാ രംഗത്ത് - എൻഡോസ്കോപ്പ് :- രോഗനിർണയത്തിനും ശരീരത്തിൽ മരുന്നുകളുടെ പ്രവർത്തനം മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും

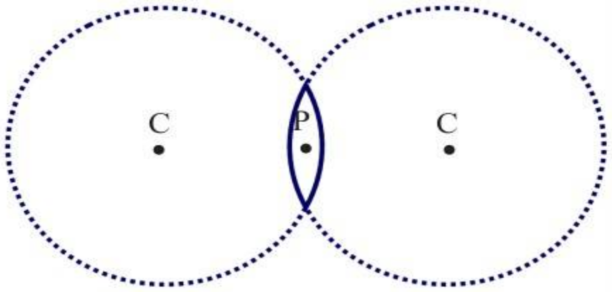
► വാർത്താ വിനിമയ രംഗത്ത് - ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ :- വ്യത്യസ്ത ആവൃത്തിയിലുള്ള അനേകായിരം സിഗ്നലുകൾ പ്രകാശതീവ്രതക്ക് നഷ്ടം സംഭവിക്കാതെ ഒരേ സമയം പ്രകാശവേഗത്തിൽ വിദൂരസ്ഥലങ്ങളിലേക്ക് എത്തിക്കാൻ കഴിയുന്നു .

► അലങ്കാര ലൈറ്റുകളിൽ

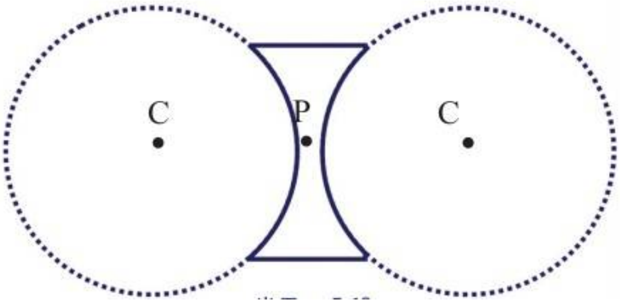
► വാട്ടർ ഫൗണ്ടെയ്നുകളിൽ

## ♣ ലെൻസ്

ഗോളോപരിതലങ്ങളുള്ള ഒരു സുതാര്യമാധ്യമമാണ് ലെൻസ്.



കോൺവെക്സ് ലെൻസ്



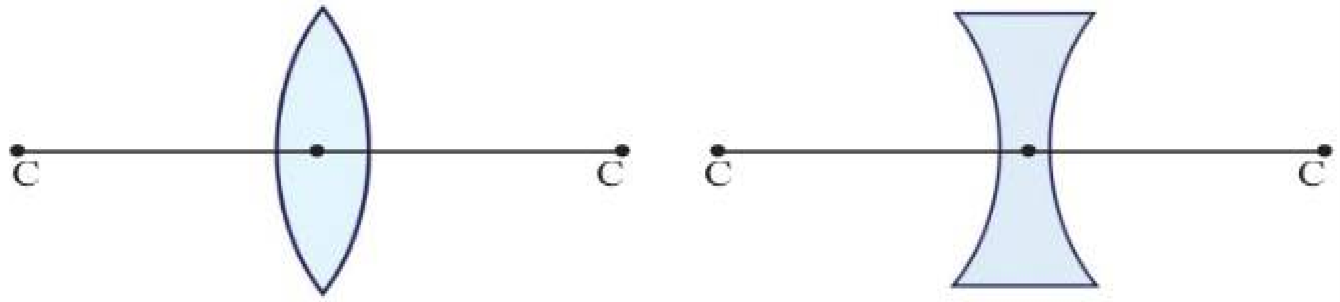
കോൺകേവ് ലെൻസ്

### പ്രകാശികകേന്ദ്രം (Optic centre)

ഒരു ലെൻസിന്റെ മധ്യബിന്ദുവാണ് പ്രകാശികകേന്ദ്രം (P).

### വക്രതാകേന്ദ്രം (Centre of curvature)

ലെൻസിന്റെ ഭാഗമായി വരുന്ന രണ്ടു ഗോളോപരിതലങ്ങൾ ഉണ്ടല്ലോ. ലെൻസിന്റെ വശങ്ങൾ ഭാഗങ്ങളായി വരുന്ന സാങ്കൽപ്പികഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളാണ് ലെൻസിന്റെ വക്രതാകേന്ദ്രം (C).

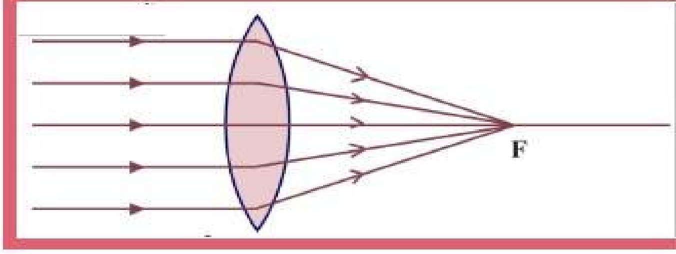


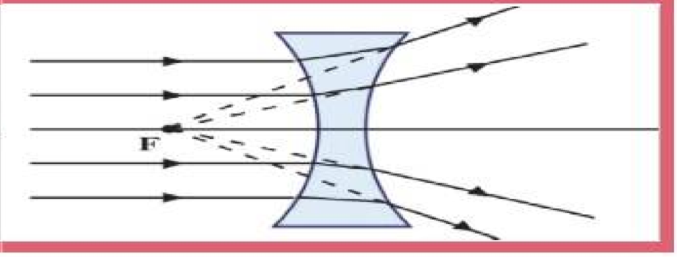

### മുഖ്യഅക്ഷം (Principal axis)

ഒരു ലെൻസിന്റെ രണ്ടു വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങളെയും ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന സാങ്കൽപ്പികരേഖയാണ് മുഖ്യഅക്ഷം.

## മുഖ്യഫോക്കസ് (Principal focus)

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നു. ഈ ബിന്ദുവിനെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് എന്നു പറയുന്നു.




കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം പരസ്പരം അകലുന്നു. ഈ രശ്മികൾ പതനരശ്മികളുടെ അതേവശത്ത് മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്നതായി തോന്നുന്നു. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്.

പ്രകാശരശ്മികൾ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിനാൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് യഥാർഥമാണ്. ഇത് F എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രകാശത്തെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കാൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ട് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് മിഥ്യയാണ്.

## ഫോക്കസ്ദൂരം (Focal length)

പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് മുഖ്യഫോക്കസിലേക്കുള്ള ദൂരമാണ് ഫോക്കസ്ദൂരം ഇതിനെ f എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

# കോൺവെക്സ്

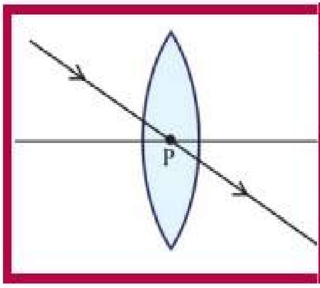
## ലെൻസുപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബരൂപീകരണം

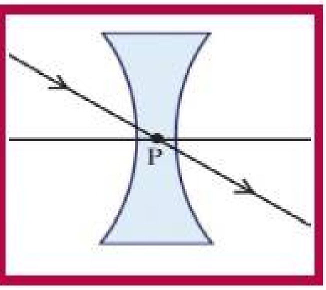
| വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം | പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം | പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം/വലുപ്പം | | |
|---|---|---|---|---|
| | | യഥാർഥം/ മിഥ്യ | തലകീഴായത് / നിവർന്നത് | വലുത്/ ചെറുത്/ അതേ വലുപ്പം |
| 1. വിദൂരതയിൽ | F ൽ | യഥാർഥം | തലകീഴായത് | ചെറുത് |
| 2. 2F ന് അപ്പുറം | 2F നും F നുമിടയിൽ | യഥാർഥം | തലകീഴായത് | ചെറുത് |
| 3. 2F ൽ | 2F ൽ | യഥാർഥം | തലകീഴായത് | അതേ വലുപ്പം |
| 4. 2F നും F നുമിടയിൽ | 2F ന് അപ്പുറം | യഥാർഥം | തലകീഴായത് | വലുത് |
| 5. F ൽ | വിദൂരതയിൽ | | | |
| 6. F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ | വസ്തു വെച്ച അതേ വശത്ത് | മിഥ്യ | നിവർന്നത് | വലുത് |

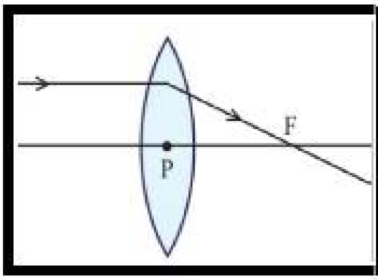
## ലെൻസുകളുടെ പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ

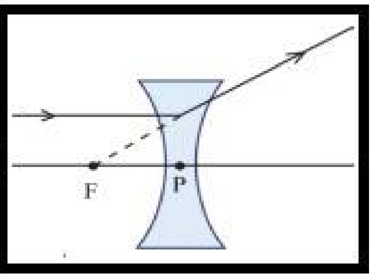
### പ്രതിബിംബരൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

- കനം കുറഞ്ഞ ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.



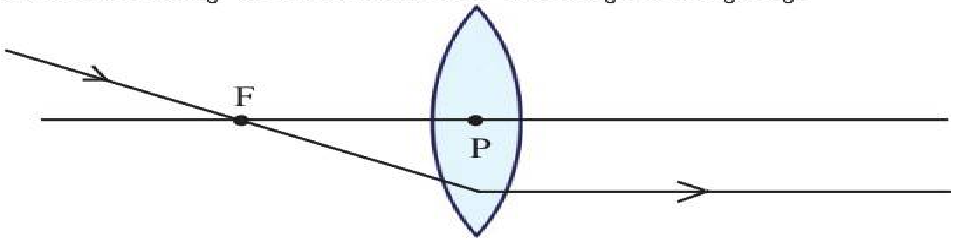


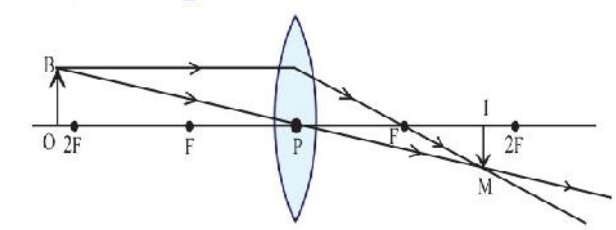


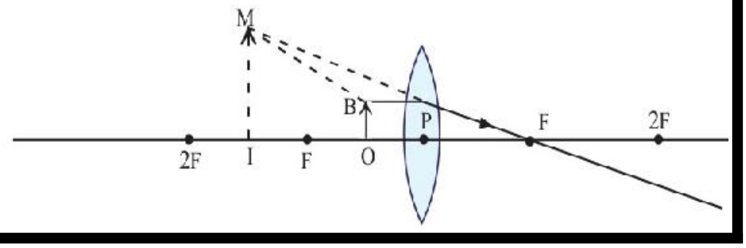



- മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കോൺവെക്സ് ലെൻസിലേക്കു പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി അപവർത്തനത്തിനുശേഷം മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നു.
- കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി അതേ വശത്തുള്ള ഫോക്കസിൽനിന്നു പോകുന്നതായി തോന്നുന്നു.

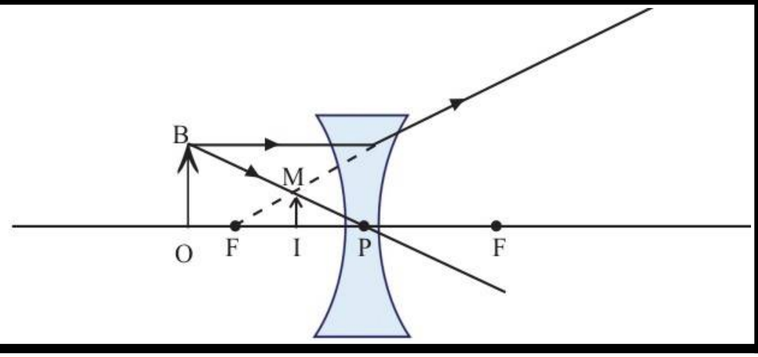
- മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കടന്നുപോകുന്നു.




## കോൺകേവ് ലെൻസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾ



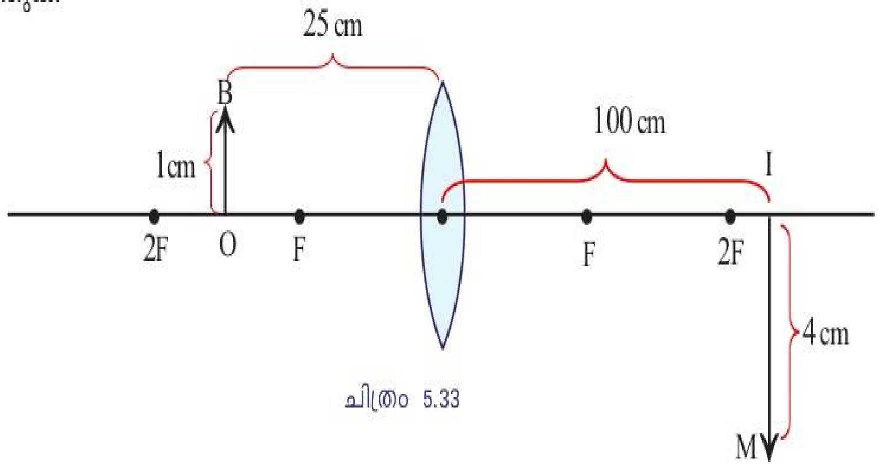

**പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം**
വസ്തു വെച്ച അതേ വശത്ത്

**പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ**
- മിഥ്യ
- നിവർന്നത്
- ചെറുത്

### ന്യൂകാർട്ടീഷൻ ചിഹ്നരീതി

ലെൻസ്, ദർപ്പണം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ദൂരം അളക്കുന്നത് ഗ്രാഫിലെ അക്ഷങ്ങളുടേതിനു സമാനമായാണ്. ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രം 'ഒറിജിൻ' ആയി കണക്കാക്കിക്കൊണ്ടാണ് നീളം അളക്കുന്നത്. എല്ലാ അളവുകളും മൂലബിന്ദുവിൽനിന്നാണ് അളക്കേണ്ടത്. പ്രകാശരശ്മി ഇടത്തുനിന്ന് വലത്തോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നതായി കണക്കാക്കുന്നു. പ്രകാശരശ്മിയുടെ അതേ ദിശയിൽ അളക്കുന്നവ പോസിറ്റീവും എതിർദിശയിൽ അളക്കുന്നവ നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും. X അക്ഷത്തിന് മുകളിലേക്കുള്ള ദൂരം പോസിറ്റീവും താഴേക്കുള്ളത് നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും. കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം പോസിറ്റീവും കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരം നെഗറ്റീവുമായിരിക്കും.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന അളവുകൾ ന്യൂകാർട്ടീഷൻ രീതിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.




ചിത്രം 5.33

$u = -25\ cm$

$v = +100\ cm$

$h_o = +1\ cm$

$h_i = -4\ cm$

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

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

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

**ആവർധനം (Magnification)**

വസ്തുവിന്റെ ഉയരത്തെ അപേക്ഷിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം എത്ര മടങ്ങാണ് എന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് ആവർധനം.

$$\text{ആവർധനം} = \frac{\text{പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം}}{\text{വസ്തുവിന്റെ ഉയരം}} = \frac{IM}{OB} = \frac{h_i}{h_o}$$

ഇത് ഗണിതപരമായി മറ്റൊരു വിധത്തിൽ കണ്ടെത്താം. വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം u, പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലം v എന്നിവ പരിഗണിച്ചാൽ ആവർധനം $m = \frac{v}{u}$ ആയിരിക്കും.

### ആവർധനം

ആവർധനം ഒരു അനുപാതസംഖ്യയാണ്. ഇതിന്റെ പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നങ്ങൾ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകളെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ആവർധനം നെഗറ്റീവ് ആണെങ്കിൽ പ്രതിബിംബം യഥാർഥവും തലകീഴായതുമായിരിക്കും. മിഥ്യയും നിവർന്നതുമായ പ്രതിബിംബമാണെങ്കിൽ ആവർധനം പോസിറ്റീവ് ആയിരിക്കും. കാരണം, മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു മുകളിലേക്ക് നാം അളക്കുന്നത് പോസിറ്റീവ് ആയും താഴേക്ക് നെഗറ്റീവ് ആയും ആണല്ലോ.

### ലെൻസിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

- ▲ ടെലിസ്കോപ്പിൽ
- ▲ കണ്ണടകളിൽ
- ▲ കാമറകളിൽ
- ▲ ലബോറട്ടറികളിൽ
- ▲ പ്രൊജക്ടറുകളിൽ

## ലെൻസിന്റെ പവർ

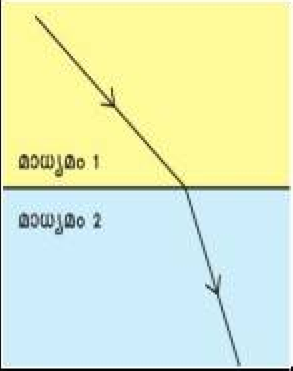
ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്ദൂരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദമാണ് പവർ. മീറ്ററിലുള്ള ഫോക്കസ്ദൂരത്തിന്റെ വ്യുൽക്രമത്തെയാണ് ലെൻസിന്റെ പവർ എന്നു പറയുന്നത്. പവർ $P = \frac{1}{f}$

ഇതിന്റെ യൂണിറ്റ് ഡയോപ്റ്റർ ആണ്. ഇത് D എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

## അന്തരീക്ഷ അപവർത്തനം

പ്രകാശസാന്ദ്രതാവ്യത്യാസമുള്ള മാധ്യമങ്ങളിലൂടെ പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, പ്രകാശത്തിന് തുടർച്ചയായി അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നതുകൊണ്ട് പ്രകാശസ്രോതസ്സ് മിന്നുന്നതായി തോന്നും.

അകലെയുള്ള ഒരു നക്ഷത്രത്തിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശം ഇത്തരത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ വിവിധ പാളികളിലൂടെ കടന്നുവരുമ്പോൾ, ഓരോ അന്തരീക്ഷപാളിക്കും വ്യത്യസ്ത അപവർത്തനാങ്കമായതുകൊണ്ട്, അതിന് തുടർച്ചയായി അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾ വളരെ അകലെയായതിനാൽ അത് ഒരു ബിന്ദുസ്രോതസ്സുപോലെ അനുഭവപ്പെടുന്നു. അതിൽനിന്നു വരുന്ന പ്രകാശരശ്മി അപവർത്തനം കഴിഞ്ഞു കണ്ണിലെത്തുമ്പോൾ മറ്റു പലബിന്ദുക്കളിൽനിന്നും വരുന്നതുപോലെ തോന്നും. ഇതാണ് നക്ഷത്രത്തിന്റെ മിന്നിത്തിളക്കത്തിനു കാരണം.




പ്രകാശരശ്മി മാധ്യമം 1 ൽ നിന്ന് മാധ്യമം 2 ലേക്കു കടന്നുവരുന്നതാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

മാധ്യമം 1 ൽ പ്രകാശവേഗം $v_1$ മാധ്യമം 2 ൽ പ്രകാശവേഗം $v_2$ വുമാണ് എന്നു സങ്കൽപ്പിക്കുക.

മാധ്യമം ഒന്നിനെ അപേക്ഷിച്ച് മാധ്യമം രണ്ടിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം $n_{12}$ എന്നും മാധ്യമം രണ്ടിനെ അപേക്ഷിച്ച് മാധ്യമം ഒന്നിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം $n_{21}$ എന്നും സൂചിപ്പിച്ചാൽ,

$$\text{അപവർത്തനാങ്കം} \quad n_{21} = \frac{\text{മാധ്യമം–1 ലെ പ്രകാശവേഗം } v_1}{\text{മാധ്യമം–2 ലെ പ്രകാശവേഗം } v_2}$$

$$\text{അപവർത്തനാങ്കം} \quad n_{12} = \frac{\text{മാധ്യമം 2-ലെ പ്രകാശവേഗം } (v_2)}{\text{മാധ്യമം 1-ലെ പ്രകാശവേഗം } (v_1)}$$

prepared by
MOHAMMED MARZOOQUE CHERAYAKKUTH
@ GVHSS Makkaraparamba
Malappuram