5. പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം

ഊന്നൽ മേഖലകൾ

1. പ്രകാശിക സാന്ദ്രതയും പ്രകാശ വേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം
2. പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം
3. പൂർണാന്തര പ്രതിപതനം
4. ലെൻസുകൾ -സാങ്കേതിക പദങ്ങൾ-പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം -രേഖാചിത്രം - പ്രതിബിംബസവിശേഷതകൾ.

1. പ്രകാശിക സാന്ദ്രതയും പ്രകാശ വേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം

മാധ്യമം	പ്രകാശവേഗം (m/s)
വായു/ ശൂന്യത	3×10^8 m/s
ജലം	2.25×10^8 m/s
ഗ്ലാസ്	2×10^8 m/s (ഏകദേശം)
വജ്രം	1.25×10^8 m/s

* വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.ഓരോ മാധ്യമത്തിന്റെയും സവിശേഷതകൾ അതിലൂടെയുള്ള പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്നു. പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കാനുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ കഴിവാണ് പ്രകാശികസാന്ദ്രത .

* പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടുമ്പോൾ അതിലൂടെ പ്രകാശവേഗം കുറയുന്നു

1.പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്ന മാധ്യമങ്ങളെ പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിവരുന്ന ക്രമത്തിൽ ക്രമീകരിക്കുക?

കുറയുന്നു ◄— പ്രകാശികസാന്ദ്രത —► കൂടുന്നു

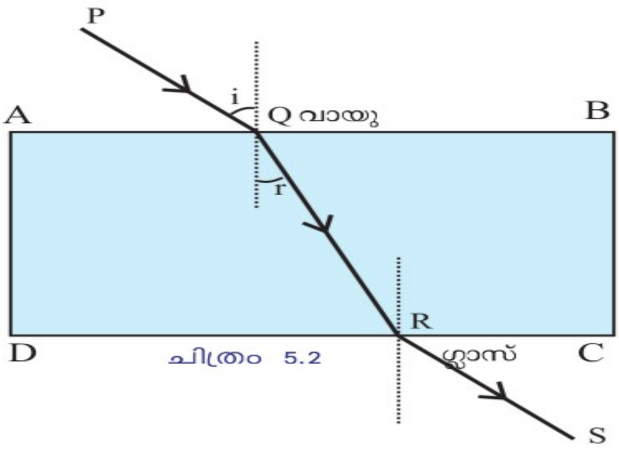
വായു < ജലം < ഗ്ലാസ് < വജ്രം

കൂടുന്നു ◄— പ്രകാശവേഗം —► കുറയുന്നു

2. പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം (Refraction of Light)

മാധ്യമങ്ങളുടെ പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് ദിശാവ്യതിയാനത്തിനു കാരണം. ഇത്തരത്തിൽ ഒരു സുതാര്യ മാധ്യമത്തിൽനിന്നു പ്രകാശികസാന്ദ്രതയിൽ വ്യത്യാസമുള്ള മറ്റൊരു മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജന തലത്തിൽവച്ച് അതിന്റെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു ഇതാണ് അപവർത്തനം.

അപവർത്തനം വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിൽ



ചിത്രം 5.2

- CD എന്ന വിഭജനത്തിലെ പതനരശ്മി ഏത് ?

* QR

- ലംബത്തിനും പതനരശ്മിക്കും ഇടയിലുള്ള കോൺ ആണ് പതന കോൺ എങ്കിൽ അപവർത്തന കോൺ ഏതായിരിക്കും?

* ലംബത്തിനും അപവർത്തനരശ്മിക്കും ഇടയിലുള്ള കോൺ

- ഇവിടെ പതന കോൺ അപവർത്തന കോൺ എന്നിവ ഒരു പൊടാകൂർ ഉപയോഗിച്ച് അളന്നു കണ്ടെത്തുക

* പതന കോൺ $i = 45^0$, അപവർത്തന കോൺ $r = 28^0$

- വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ്സിലേക്ക് പോകുമ്പോൾ അപവർത്തന കോൺ പതന കോണിനേക്കാൾ കൂടുതലാണോ കുറവാണോ?

* കുറവ്

- ഗ്ലാസിൽ നിന്ന് വായുലേക്ക് പോകുമ്പോഴോ?

* കൂടുതൽ

- വായു ഗ്ലാസ് എന്നിവയിൽ ഏതിനാണ് പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടുതൽ ?

* ഗ്ലാസിന്

• വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസിലേക്കു പോകുമ്പോൾ അപവർത്തന രശ്മി ലംബ തോട് അടുക്കുന്നു / അകലുന്നു

* അപവർത്തന രശ്മി ലംബ തോട് അടുക്കുന്നു

• ഗ്ലാസിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് പോകുമ്പോഴോ ?

* അപവർത്തന രശ്മി ലംബത്തിൽനിന്ന് അകലുന്നു

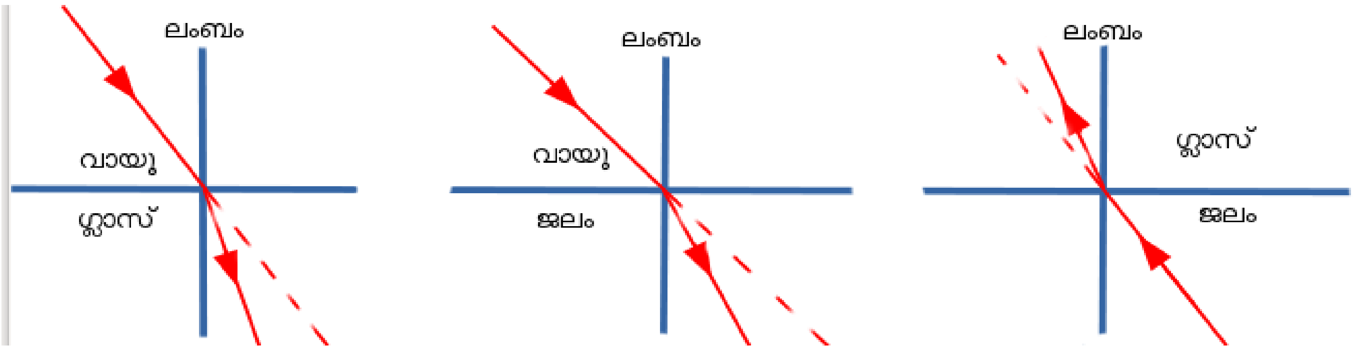
• ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ പതന കോൺ അപവർത്തന കോൺ വിഭജന തലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിൽ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലാണോ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത് ?

* അതെ

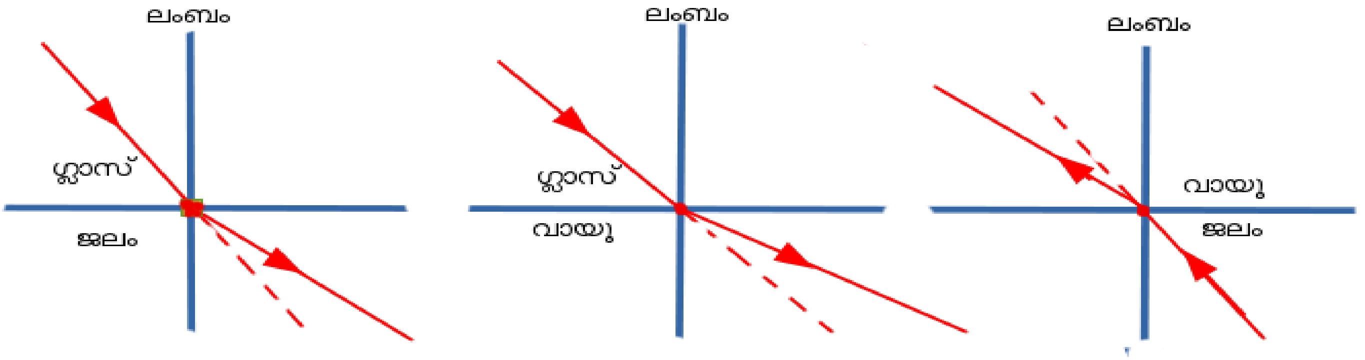
• ഗ്ലാസ് ലാബിലേക്ക് ലംബമായി പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികളെ അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടോ?

* ഇല്ല

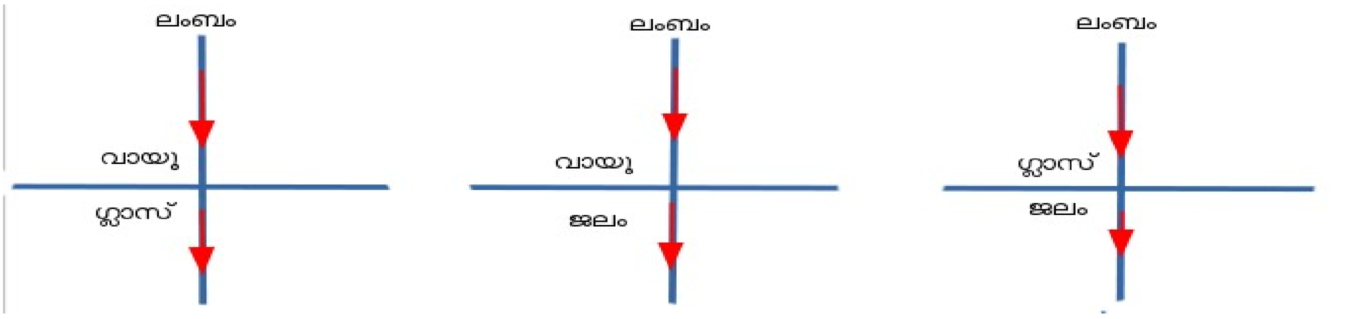
* പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽനിന്നും കൂടിയതിലേക്ക് പോകുമ്പോൾ അപവർത്തന രശ്മി ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു



* പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്നും കുറഞ്ഞതിലേക്ക് പോകുമ്പോൾ അപവർത്തനരശ്മി ലംബത്തിൽ നിന്ന് അകലുന്നു

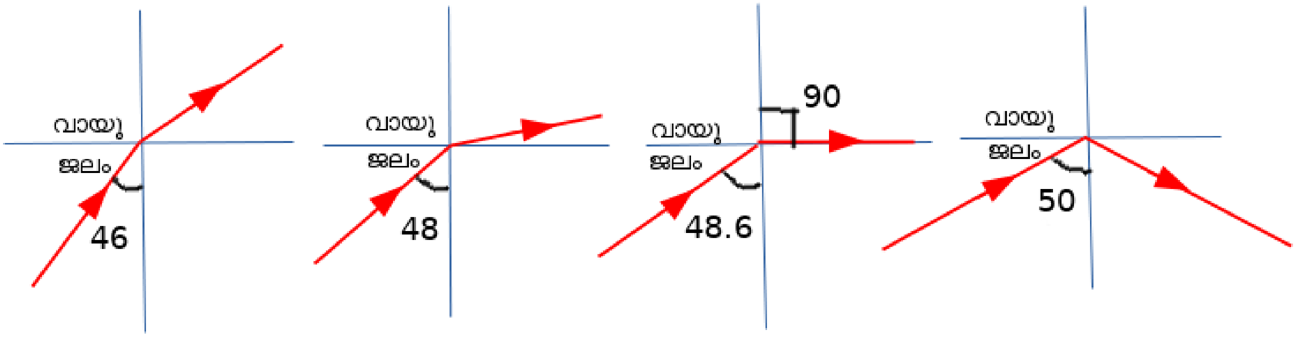


* ഒരു മാധ്യമത്തിലേക്ക് ലംബമായി പതിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല



3. പൂർണാന്തര പ്രതിപതനം (Total Internal Reflection)

പ്രകാശരശ്മി പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് ചരിഞ്ഞ പതിക്കുന്നു. (ഇവിടെ പ്രകാശരശ്മി ജലത്തിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് ചരിഞ്ഞ് പതിക്കുന്നു.)



ചിത്രം(a) ചിത്രം(b) ചിത്രം(c) ചിത്രം(d)

ചിത്രം(a) പതനകോൺ = 46^0

- അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു

ചിത്രം(b) പതനകോൺ= 48^0

- അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു
- അപവർത്തന രശ്മി ജലോപരിതലത്തിലേക്ക് അടുക്കുന്നു .

ചിത്രം(c) പതനകോൺ = $48.6^{\,0}$ (ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ).

- അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു

- ➢ അപവർത്തന രശ്മി ജലോപരിതലത്തിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു.
- ➢ ഇപ്പോൾ അപവർത്തന കോൺ 90^0

ചിത്രം(d) പതനകോൺ = 50^0

- ➢ അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നില്ല
- ➢ പ്രകാശരശ്മി അപവർത്തനത്തിന് വിധേയമാകാതെ അതേ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രതിപതിക്കുന്നു

ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ (Critical angle)

പ്രകാശരശ്മി പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽനിന്ന് പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ അപവർത്തന കോൺ 90^0 ആവുന്ന സന്ദർഭത്തിലെ പതന കോണാണ് ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ .

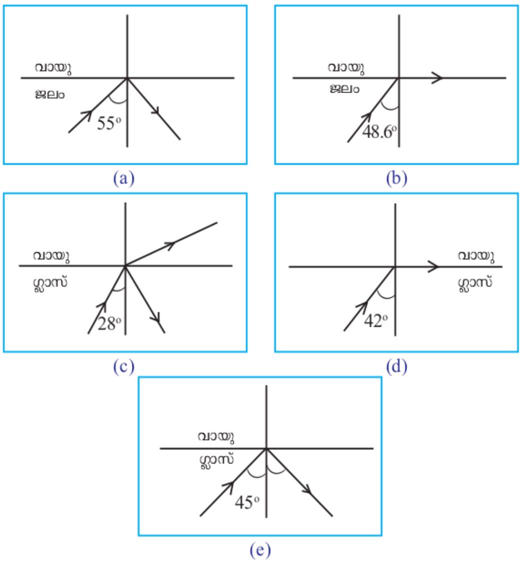
* ജലത്തിലെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണളവ് 48.6^{0}

* ഗ്ലാസിലെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണളവ് 42^{0}

പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം(Total internal reflection)

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

* വിവിധ മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയുള്ള പ്രകാശപാത തന്നിരിക്കുന്നു. ചിത്രങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ .



ചിത്രം 5.13

1. പൂർണാന്തര പ്രതിപതനം നടക്കുന്നതായി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?

* ചിത്രം(a) യും (e) യും

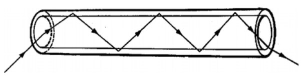
2. ഗ്ലാസിന്റെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ എത്രയാണ്?

* 42^{0}

3. ജലത്തിൽ നിന്ന 45^0 കോണളവിൽ വായുവിലേക്ക് പഠിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന് പൂർണാന്തര പ്രതിപതനം സംഭവിക്കുമോ ? എന്തുകൊണ്ട് ?

* ഇല്ല . ജലത്തിൽ ക്രിട്ടിക്കൽ കോൾ 48.6^0 ആണ് ,പതന കോൺ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ആയിരിക്കുമ്പോഴാണ് പൂർണാന്തരപ്രതിപതനം സംഭവിക്കുന്നത്

4. നിത്യജീവിതത്തിൽ പൂർണ്ണാന്തരപ്രതിപതനത്തിന്റെ പ്രായോഗിക ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമെന്ന് കണ്ടെത്തു .



* ചികിത്സാരംഗത്ത് - എൻഡോസ്കോപ്പ്

* വാർത്താവിനിമയരംഗത്ത് - ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ

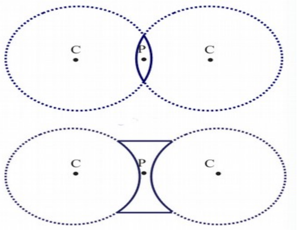
4. ലെൻസുകൾ -സാങ്കേതിക പദങ്ങൾ-പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം -രേഖാചിത്രം, പ്രതിബിംബസവിശേഷതകൾ.

ലെൻസ്

ഗോളോപരിതലങ്ങളുള്ള ഒരു സുതാര്യ മാധ്യമമാണ് ലെൻസ്

കോൺകേവ് , കോൺവെക്സ് ,ലെൻസുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പദങ്ങളും പ്രത്യേകതകളും

1. പ്രകാശിക കേന്ദ്രം (Optic centre)



ഒരു ലെൻസിന്റെ മധ്യബിന്ദുവാണ് പ്രകാശികകേന്ദ്രം (P).

2. വക്രതാകേന്ദ്രം(Centre of curvature)

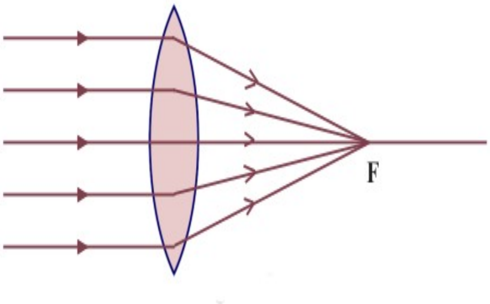
ലെൻസിനെ ഭാഗമായി വരുന്ന രണ്ട് ഗോൾ ഓഫ് ദൂരിതങ്ങൾ ഉണ്ടല്ലോ വശങ്ങൾ ഭാഗങ്ങളായി വരുന്ന സാങ്കല്പിക ഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളാണ് ലെൻസിന്റെ വക്രതാ കേന്ദ്രം(C).

3. മുഖ്യ അക്ഷം (Principal axis)

ഒരു ലെൻസിന്റെ രണ്ടു വക്രതാ കേന്ദ്രങ്ങളെയും ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിൽകൂടി കടന്നുപോകുന്ന സാങ്കൽപ്പിക രേഖയാണ് മുഖ്യ അക്ഷം.

4. മുഖ്യ ഫോക്കസ് (Principal focus)

a) കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്



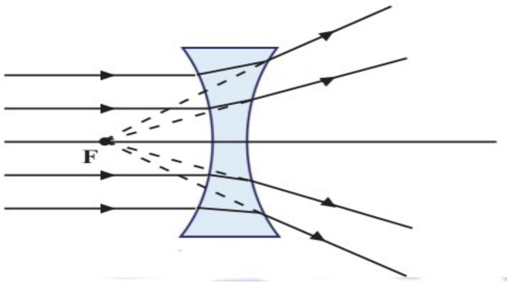
കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷരത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം

മുഖ്യഅക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നു. ഈ ബിന്ദുവിനെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് എന്നു പറയുന്നു .

* കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് യഥാർത്ഥ ഫോക്കസാണ് .

* കോൺവെക്സ് ലെൻസിന് രണ്ട് ഫോക്കസുണ്ട് .

b) കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്



കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷരത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം പരസ്പരം അകലുന്നു. ഈ രശ്മികൾ പതനരശ്മികളുടെ അതേ വശത്തെ മുഖ്യഅക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്നതായി തോന്നുന്നു.ഈ ബിന്ദുവിനെ കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് എന്നു പറയുന്നു .

* കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ് മിഥ്യാ ഫോക്കസാണ് .

* കോൺകേവ് ലെൻസിന് രണ്ട് ഫോക്കസുണ്ട് .

ഫോക്കസ്ദൂരം

ഫോക്കസ്ദൂരം പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് മുഖ്യ ഫോക്കസിലേക്കുള്ള ദൂരമാണ് ഫോക്കസ് ദൂരം ഇതിനെ f എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു..

കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം

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	2 F ൽ	യഥാർഥം	തലകീഴായത്	അതേ വലുപ്പം
4. 2F നും F നുമിടയിൽ	2 F ന് അപ്പുറം	യഥാർഥം	തലകീഴായത്	വലുത്
5. F ൽ	വിദൂരതയിൽ	യഥാർഥം	തലകീഴായത്	വളരെ വലുത്
6. F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ	ലെൻസിന് പിറകിൽ	മിഥ്യ	നിവർന്നത്	വലുത്

ലെൻസുകളുടെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ

പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

1. കനംകുറഞ്ഞ ലെൻസിന്റെ പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

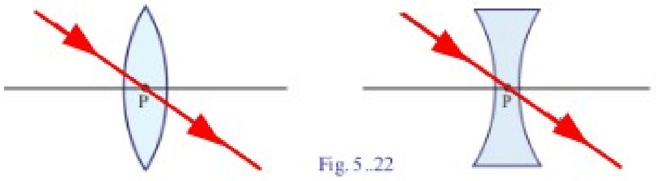


Fig. 5.22

2. മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി കോൺവെക്സ് ലെൻസിലേക്കു പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി അപവർത്തനത്തിന് ശേഷം മുഖ്യ ഫോക്കസ് ലൂടെ കടന്നു പോകുന്നു.

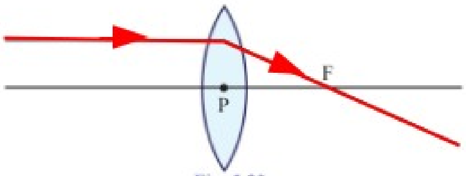


Fig. 5.23

3. കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യഅക്ഷത്തിനു സമാന്തരമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി അതേ വശത്തുള്ള ഫോക്കസിൽ നിന്നു പോകുന്നതായി തോന്നുന്നു.

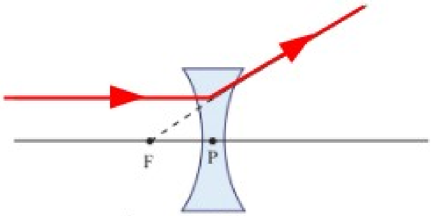


Fig. 5.24

4. മുഖ്യഫോക്കസിലൂടെ കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി മുഖ്യ അക്ഷരത്തിനു സമാന്തരമായി കടന്നുപോകുന്നു.

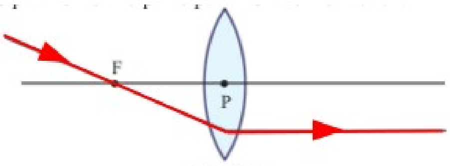
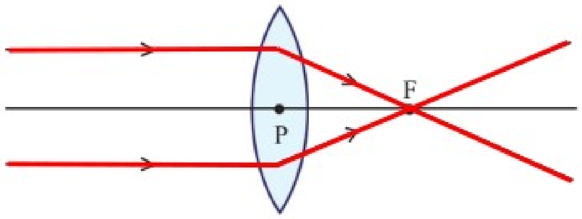


Fig. 5.25

കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ

1. വസ്തു അനന്തതയിൽ



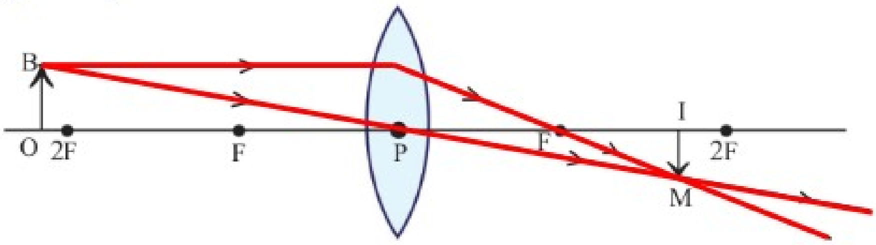
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : F- ൽ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : യഥാർത്ഥം, തലകീഴായത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ചെറുത്

2. വസ്തു 2F ന് അപ്പുറം



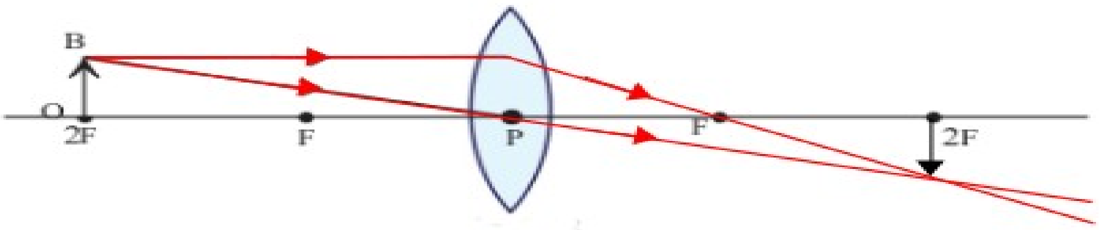
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : F- നും 2F നും ഇടയിൽ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : യഥാർത്ഥം, തലകീഴായത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ചെറുത്

3. വസ്തു 2F- ൽ



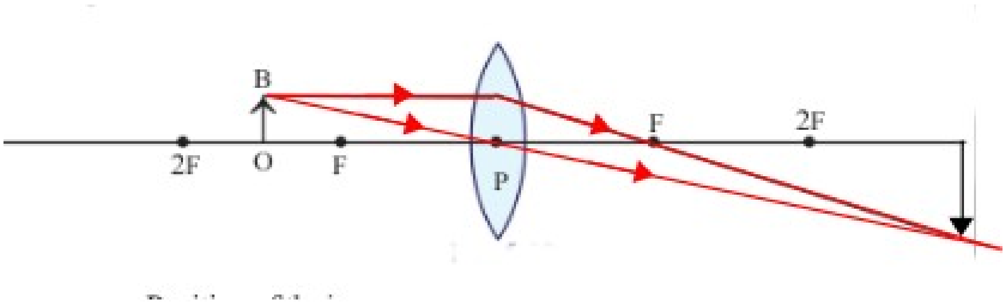
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : 2F- ൽ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : യഥാർത്ഥം, തലകീഴായത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : തുല്യവലുപ്പം

4. വസ്തു F നും 2F നും ഇടയിൽ



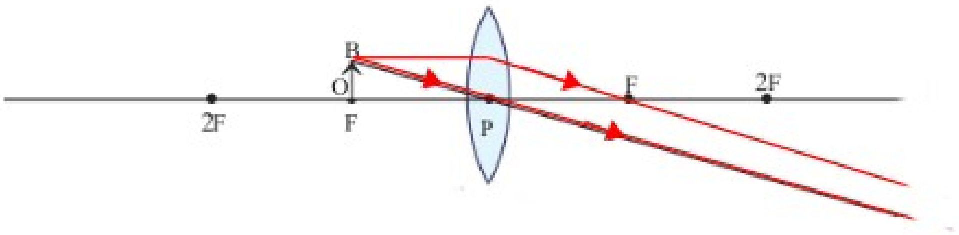
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : 2F- ന് അപ്പുറം

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : യഥാർത്ഥം, തലകീഴായത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : വലുത്

5. വസ്തു F- ൽ



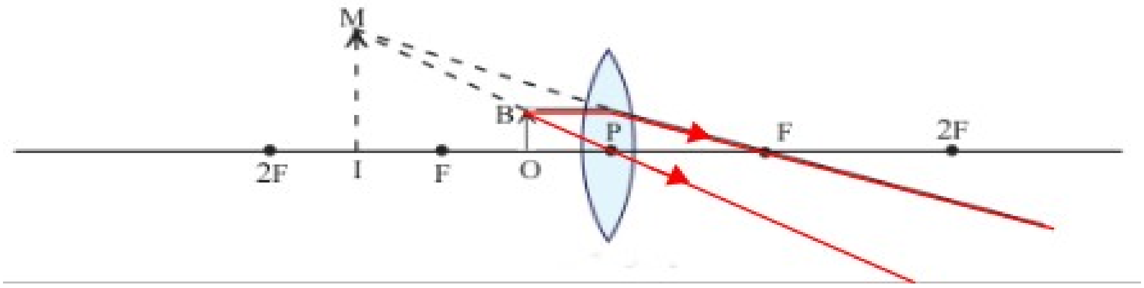
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : വിദൂരതയിൽ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : യഥാർത്ഥം, തലകീഴായത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : വലുത്

6. വസ്തു F നും ലെൻസിനും നും ഇടയിൽ



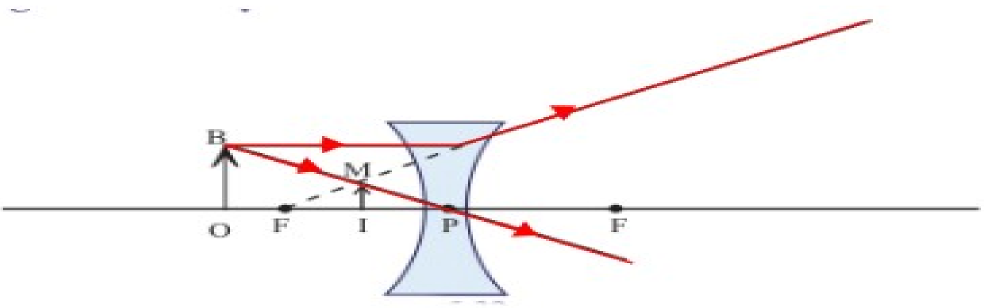
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ലെൻസിന് പിറകിൽ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : മിഥ്യ, നിവർന്നത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : വലുത്

കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ



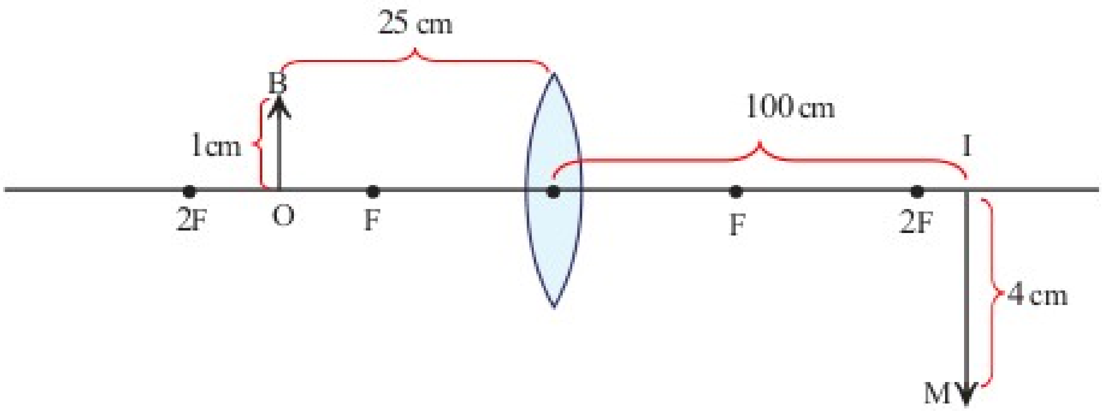
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം : ലെൻസിന് പിറകിൽ

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം : മിഥ്യ, നിവർന്നത്

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ വലുപ്പം : ചെറുത്

ന്യൂകാർട്ടീഷൻ ചിഹ്നരീതി



* ലെൻസിന്റെ പ്രകാശികകേന്ദ്രം ഒറിജിൻ ആയി കണക്കാക്കി കൊണ്ടാണ് നീളം അളക്കുന്നത് എല്ലാ അളവുകളും മൂലം ബിന്ദുവിൽനിന്നാണ് അളക്കേണ്ടത് പ്രകാശരശ്മി ഇടത്തുനിന്ന് വലത്തോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നതായി കണക്കാക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ അതേ ദിശയിൽ അളകുന്നവ പോസിറ്റീവും എതിർദിശയിൽ അളക്കുന്ന നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും. X അക്ഷത്തിന് മുകളിലേക്കുള്ള ദൂരം പോസിറ്റീവും താഴേക്കുള്ള നെഗറ്റീവ് ആയിരിക്കും.

* കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം പോസിറ്റീവും കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന അളവുകൾ ന്യൂ കാർട്ടീഷ്യൻ രീതിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക

ലെൻസിൽനിന്നു വസ്തുവിലേക്കുള്ള അകലം (u) = -25 cm

ലെൻസിൽനിന്നു പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള അകലം (v) = +100 cm

വസ്തുവിന്റെ ഉയരം (OB) = +1 cm

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം (IM) = -4 cm