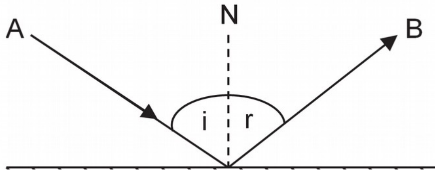
പ്രകാശപ്രതിഭാസങ്ങൾ (unit, 4,5,6)

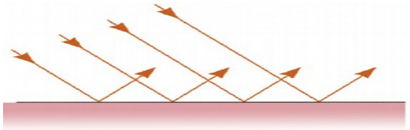
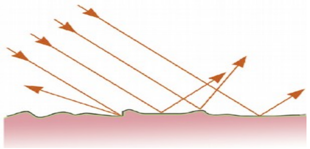
പ്രകാശപ്രതിപതനം

- ➔ വസ്തുക്കളുടെ ഉപരിതലങ്ങളിൽത്തട്ടി പ്രകാശരശ്മികൾ അതേ മാധ്യമത്തിലേക്കു തന്നെ തിരികെ വരുന്നതാണ് പ്രകാശ പ്രതിപതനം



പ്രതിപതന നിയമങ്ങൾ

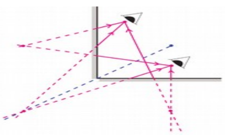
- ➔ പതനകോണം (i) പ്രതിപതനകോണം (r) തുല്യമാണ്.
- ➔ പതനരശ്മിയും പ്രതിപതനരശ്മിയും പതനബിന്ദുവിലേക്ക് പ്രതിപതനതലത്തിനു വരയ്ക്കുന്ന ലംബവും ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.

ക്രമ പ്രതിപതനം	വിസരിത പ്രതിപതനം
	
● മിനുസമായ പ്രതലങ്ങളിൽ സംഭവിക്കുന്നു	● പരുപരുത്ത പ്രതലങ്ങളിൽ സംഭവിക്കുന്നു
● പതന കിരണങ്ങൾ സമാന്തരങ്ങളായാൽ പ്രതിപനകിരണങ്ങളും സമാന്തരങ്ങളാണ്	● പതന കിരണങ്ങൾ സമാന്തരങ്ങളായിരുന്നാലും പ്രതിപന കിരണങ്ങൾ സമാന്തരങ്ങളായിരിക്കില്ല
● പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നു	● പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നില്ല
● പതനകോണം പ്രതിപതനകോണം തുല്യമാണ്	● പതനകോണം പ്രതിപതനകോണം തുല്യമാണ്

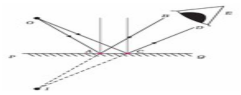
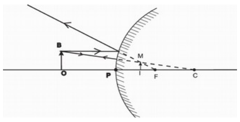
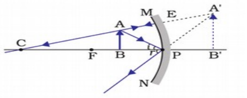
ആവർത്തന പ്രതിപതനവും പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ എണ്ണവും

പ്രതിബിബംങ്ങളുടെ എണ്ണം (n) = (360 / θ) – 1

θ = ദർപ്പണങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള കോണളവ്



യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബം	മിഥ്യാപ്രതിബിംബം
● സ്ക്രീനിൽ രൂപീകരിക്കപ്പെടുന്നു	● സ്ക്രീനിൽ രൂപപ്പെടുന്നില്ല
● തലകീഴായതാണ്	● നിവർന്നതാണ്
● ദർപ്പണത്തിനു മുന്നിൽ രൂപപ്പെടുന്നു	● ദർപ്പണത്തിനു പിറകിൽ രൂപപ്പെടുന്നു
● വസ്തുവിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ ദർപ്പണത്തിൽ തട്ടി പ്രതിപതിച്ച് കൂട്ടിമുട്ടുന്നതിനാൽ രൂപപ്പെടുന്നു.	● വസ്തുവിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ പ്രതിപതനത്തിനു ശേഷം കൂട്ടിമുട്ടുന്നതായി തോന്നുന്നതിനാൽ രൂപപ്പെടുന്നു.
● കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിൽ രൂപപ്പെടുന്നു.	● കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം, കോൺകേവ് ദർപ്പണം, സമതലദർപ്പണം എന്നിവയിൽ രൂപപ്പെടുന്നു.

സമതല ദർപ്പണം	കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം	കോൺകേവ് ദർപ്പണം
		
• ദർപ്പണത്തിന്റെ പ്രതലം സമതലമാണ്	• ദർപ്പണത്തിന്റെ പ്രതലം പുറത്തേക്ക് തള്ളി നിൽക്കുന്നു	• ദർപ്പണത്തിന്റെ പ്രതലം അകത്തേക്ക് കുഴിഞ്ഞ് നിൽക്കുന്നു
• പ്രതിബിംബം എപ്പോഴും മിഥ്യയും നിവർന്നതും വസ്തുവിന്റെ തുല്യ വലുപ്പത്തിലുള്ളതും ആയിരിക്കും	• പ്രതിബിംബം എപ്പോഴും മിഥ്യയും നിവർന്നതും വസ്തുവിനേക്കാൾ ചെറുതും ആയിരിക്കും	• വസ്തുവിനേക്കാൾ വലിയ മിഥ്യാ പ്രതിബിംബവും വസ്തുവിന്റെ അതേ വലുപ്പത്തിലുള്ളതും വസ്തുവിനേക്കാൾ വലുതും വസ്തുവിനേക്കാൾ ചെറുതും ആയ യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബങ്ങളും രൂപീകരിക്കുന്നു.
• മുഖം നോക്കുന്നതിനായും പെരിസ്കോപ്പ്, കാലിഡോസ്കോപ്പ് തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു.	• വാഹനങ്ങളിലെ റിയർ വ്യൂ മിറർ ആയും തെരുവ് വിളക്കുകളിൽ റിഫ്ളക്ടർ ആയും ഉപയോഗിക്കുന്നു.	• ഷേവിങ് ദർപ്പണമായും മേക്കപ്പ് മിററായും ഡെന്റിസ്റ്റുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ദർപ്പണമായും ടോർച്ച്, സേർച്ച് ലൈറ്റ്, വാഹനങ്ങളിലെ ഹെഡ് ലൈറ്റ് തുടങ്ങിയവയിൽ റിഫ്ളക്ടർ ആയും, സോളാർ കോൺ സന്റേറ്ററുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

<u>പ്രകാശിക സാന്ദ്രത</u>

- ➔ പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കാനുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ കഴിവാണ് പ്രകാശിക സാന്ദ്രത.
- ➔ പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ പ്രകാശവേഗം കുറവായിരിക്കും.

<u>പ്രകാശവേഗം കൂടി വരുന്ന ക്രമം.</u>

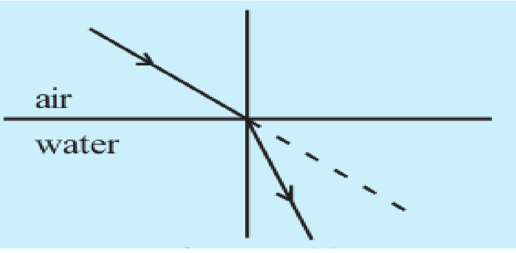
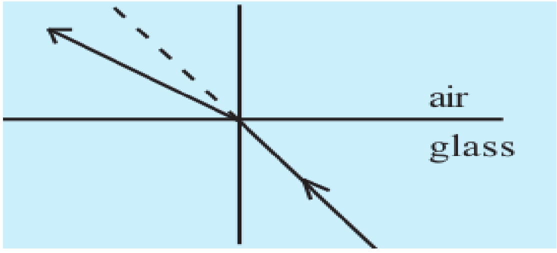
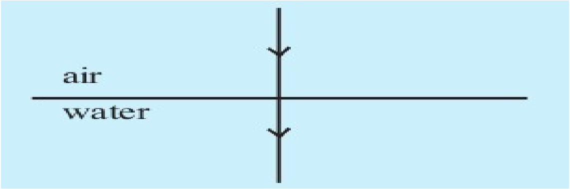
വജ്രം < ഗ്ലാസ് < ജലം < വായു

<u>പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടി വരുന്ന ക്രമം</u>

വായു < ജലം < ഗ്ലാസ് < വജ്രം

<u>പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം</u>

- ➔ ഒരു സുതാര്യ മാധ്യമത്തിൽ നിന്നു പ്രകാശിക സാന്ദ്രതയിൽ വ്യത്യാസമുള്ള മറ്റൊരു സുതാര്യ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രകാശം ചരിഞ്ഞ് പതിക്കുമ്പോൾ മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജനതലത്തിൽ വച്ച് പ്രകാശ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നതാണ് അപവർത്തനം.
- ➔ അപവർത്തനത്തിനു കാരണം - മാധ്യമങ്ങളുടെ പ്രകാശിക സാന്ദ്രതയിലുള്ള വ്യത്യാസം.

● പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിൽ നിന്നു കൂടിയ മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ, 	● അപവർത്തന രശ്മി - ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു. (പതനകോൺ അപവർത്തനകോണിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും)
● പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ നിന്നു കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്കു പ്രകാശം ചരിഞ്ഞു പതിക്കുമ്പോൾ, 	● അപവർത്തന രശ്മി - ലംബത്തിൽ നിന്നകലുന്നു. (അപവർത്തനകോൺ പതനകോണിനേക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും)
● ഒരു മാധ്യമത്തിലേക്കു ലംബമായി പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിക്ക്, 	● അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

➔ പതനകോൺ കൂടി വരുമ്പോൾ അപവർത്തനകോണും കൂടിവരുന്നു.

അപവർത്തന നിയമങ്ങൾ

➔ പതനകോൺ, അപവർത്തനകോൺ, വിഭജനതലത്തിൽ പതനബിന്ദുവിലൂടെ വരച്ച ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിൽ ആയിരിക്കും.

➔ പതനകോണിന്റെയും അപവർത്തനകോണിന്റെയും sine വിലകൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതവില (sine i / sine r) ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ (അപവർത്തനാങ്കം) ആയിരിക്കും. (സ്നെൽ നിയമം).

ആപേക്ഷിക അപവർത്തനാങ്കം - ഒരു മാധ്യമത്തിന് മറ്റൊരു മാധ്യമത്തെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള അപവർത്തനാങ്കമാണ് ആപേക്ഷിക അപവർത്തനാങ്കം.

കേവല അപവർത്തനാങ്കം (n) – ശൂന്യതയെ (വായുവിനെ) അപേക്ഷിച്ചുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ അപവർത്തനാങ്കമാണ് കേവല അപവർത്തനാങ്കം.

കേവല അപവർത്തനാങ്കം (n) = sin i / sin r or n = c/v

c = വായുവിലെ പ്രകാശവേഗം ($3 X10^8$ m/s)

v = മാധ്യമത്തിലെ പ്രകാശവേഗം

- പ്രകാശവേഗം കൂടിയ മാധ്യമത്തിന് (പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞത്) അപവർത്തനാങ്കം കുറവായിരിക്കും.
- പ്രകാശവേഗം കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിന് (പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയതിന്) അപവർത്തനാങ്കം കൂടുതലായിരിക്കും.

അപവർത്തനാങ്കം കൂടി വരുന്ന ക്രമം

വായു (1) < ജലം (1.33) < ഗ്ലാസ്(1.5) < വജ്രം(2.4)

◆ പ്രകാശവേഗം കൂടി വരുന്ന ക്രമം	◆ വജ്രം < ഗ്ലാസ് < ജലം < വായു
◆ പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിവരുന്ന ക്രമം	◆ വായു < ജലം < ഗ്ലാസ് < വജ്രം
◆ അപവർത്തനാങ്കം കൂടിവരുന്ന ക്രമം	◆ വായു (1) < ജലം (1.33) < ഗ്ലാസ്(1.5) < വജ്രം(2.4)

ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ

➔ പ്രകാശരശ്മി പ്രകാശികസാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ നിന്ന് പ്രകാശികസാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ മാധ്യമത്തിലേക്ക് കടക്കുമ്പോൾ അപവർത്തനകോൺ 90^0 ആവുന്ന സന്ദർഭത്തിലെ പതനകോണാണ് ക്രിട്ടിക്കൽ കോൺ. ജലത്തിലെ ക്രിട്ടിക്കൽ കോണളവ് 48.6^0 ആണ്.

പൂർണാന്തര പ്രതിപതനം

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

നിത്യജീവിതത്തിൽ പൂർണാന്തരപ്രതിപതനത്തിന്റെ പ്രായോഗിക ഉപയോഗങ്ങൾ

➔ ചികിത്സാരംഗത്ത് → എൻഡോസ്കോപ്പ്

➔ വാർത്താവിനിമയരംഗത്ത് → ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ.

ലെൻസ്

➔ ഗോളോപരിതലങ്ങളുള്ള സുതാര്യ മാധ്യമമാണ് **ലെൻസ്.**

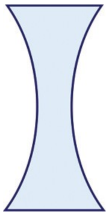
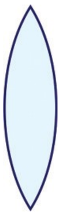
➔ ഒരു ലെൻസിന്റെ മധ്യബിന്ദുവാണ് **പ്രകാശികകേന്ദ്രം (P).**

➔ ലെൻസിന്റെ വശങ്ങൾ ഭാഗങ്ങളായി വരുന്ന സാങ്കല്പികഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളാണ് **വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങൾ (C).**

➔ ലെൻസിന്റെ രണ്ടു വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങളെയും ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന സാങ്കല്പികരേഖയാണ് **മുഖ്യ ആക്ഷം.**

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

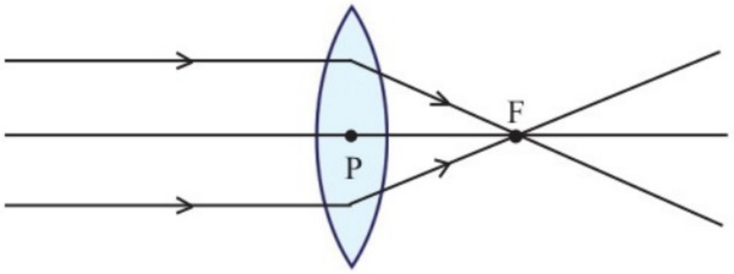
➔ കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം പരസ്പരം അകലുന്നു. ഈ രശ്മികൾ പതനരശ്മികളുടെ അതേ വശത്ത് മുഖ്യ അക്ഷത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്നതായി തോന്നുന്നു. ഈ ബിന്ദുവാണ് **കോൺകേവ് ലെൻസിന്റ മുഖ്യഫോക്കസ്.**

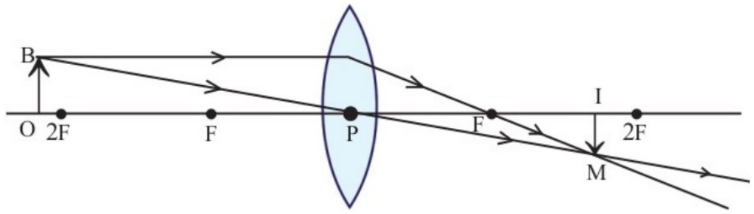
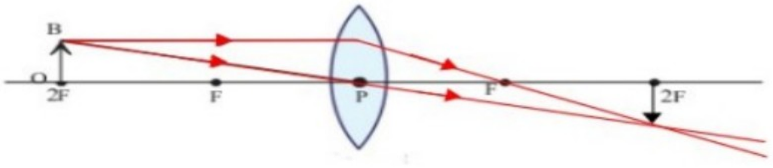
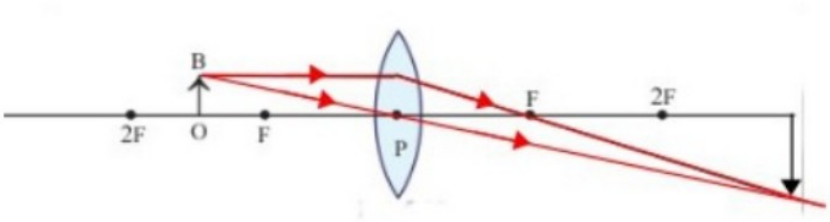
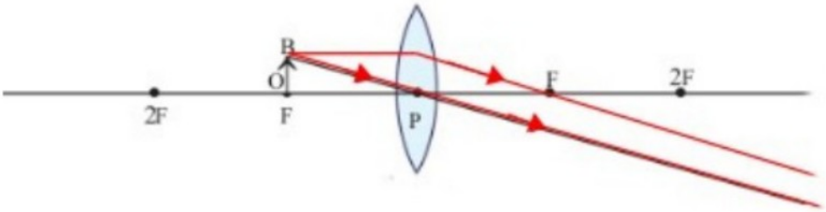
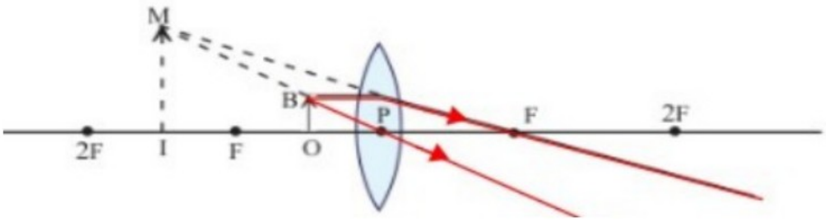
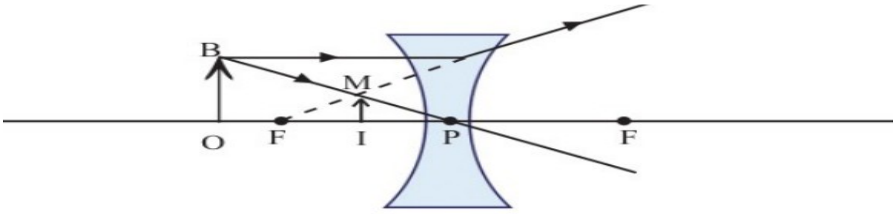
കോൺകേവ് ലെൻസ് 	**കോൺവെക്സ് ലെൻസ്** 
◆ മധ്യഭാഗം കട്ടി കുറഞ്ഞതും വശങ്ങളിൽ കട്ടി കൂടിയതുമായ ലെൻസ്.	◆ മധ്യഭാഗം കട്ടി കൂടിയതും വശങ്ങളിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞതുമായ ലെൻസ്.
◆ മിഥ്യയും നിവർന്നതും ചെറുതുമായ പ്രതിബിംബം മാത്രം രൂപീകരിക്കുന്നു.	◆ വസ്തുവിനേക്കാൾ വലിയ മിഥ്യാ പ്രതിബിംബവും വസ്തുവിന്റെ അതേ വലുപ്പത്തിലുള്ളതും വസ്തുവിനേക്കാൾ വലുതും വസ്തുവിനേക്കാൾ ചെറുതും ആയ യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബങ്ങളും രൂപീകരിക്കുന്നു.
◆ വസ്തു ഇരിക്കുന്ന അതേ വശത്തുമാത്രം പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്നു.	◆ മിഥ്യാ പ്രതിബിംബം വസ്തു ഇരിക്കുന്ന അതേ വശത്തും യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ലെൻസിന്റെ മറു വശത്തും രൂപീകരിക്കുന്നു.
◆ വസ്തുവിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശ രശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം കൂട്ടിമുട്ടുന്നതായി തോന്നുന്ന സ്ഥലത്ത് പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കുന്നു.	◆ വസ്തുവിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശ രശ്മികൾ അപവർ ത്തനത്തിനു ശേഷം കൂട്ടിമുട്ടുന്ന സ്ഥലത്ത് യഥാർഥ പ്രതിബിംബവും കൂട്ടിമുട്ടുന്നതായി തോന്നുന്ന സ്ഥലത്ത് മിഥ്യാ പ്രതിബിംബവും രൂപീകരിക്കുന്നു.
◆ മിഥ്യാ ഫോക്കസ്	◆ യഥാർഥ ഫോക്കസ്
◆ ഹ്രസ്വ ദൃഷ്ടി പരിഹരിക്കുന്നതിനുപോയഗിക്കു ന്നു.	◆ മാഗ്നിഫൈയിങ് ഗ്ലാസായും മൈക്രോസ്കോപ്പ്, ക്യാമറ, പ്രൊജക്ടർ, ടെലസ്കോപ്പ് തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളിലും ദീർഘദൃഷ്ടി, വെള്ളെഴുത്ത് തുടങ്ങിയ നേത്ര വൈകല്യങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

കോൺകേവ് ദർപ്പണം , കോൺവെക്സ് ലെൻസ് എന്നിവയിലെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം - താരതമ്യം

കോൺകേവ് ദർപ്പണം		കോൺവെക്സ് ലെൻസ്		പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ
വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	
അനന്തതയിൽ	F ൽ	അനന്തതയിൽ	ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് F ൽ	യഥാർഥം, തലകീഴായത്, ചെറുത്.
C ക്ക് അപ്പുറം	C ക്കും F നും ഇടയിൽ	2 F ന് അപ്പുറം	ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് 2F നും F നും ഇടയിൽ	യഥാർഥം, തലകീഴായത്, ചെറുത്.
C യിൽ	C യിൽ	2F ൽ	ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് 2F ൽ	യഥാർഥം, തലകീഴായത്, വസ്തുവിന്റെ അതേ വലുപ്പം.
C ക്കും F നും ഇടയിൽ	C ക്ക് അപ്പുറം	2F നും F നും ഇടയിൽ	ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് 2 F ന് അപ്പുറം	യഥാർഥം, തലകീഴായത്, വലുത്.
F ൽ	അനന്തതയിൽ	F ൽ	അനന്തതയിൽ	യഥാർഥം, തലകീഴായത്, വലുത്.
F നും ദർ പ്പണത്തിനും (P) ഇടയിൽ	ദർപ്പണത്തിനു പിറകിൽ	F നും ലെൻസിനും (O) ഇടയിൽ	വസ്തു ഇരിക്കുന്ന അതേ വശത്ത്.	മിഥ്യ, നിവർന്നത്, വലുത്.

കോൺവെക്സ് ലെൻസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ

വസ്തു അനന്തതയിൽ	

വസ്തു 2F ന് അപ്പുറം	
വസ്തു 2F ൽ	
വസ്തു 2F നും F നും ഇടയിൽ	
വസ്തു F ൽ.	
വസ്തു F നും ലെൻസിനും ഇടയിൽ.	

കോൺകേവ് ലെൻസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബം