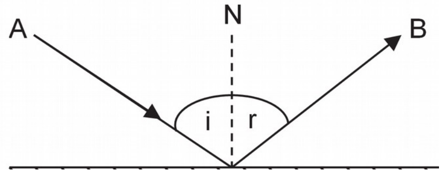
പ്രകാശപ്രതിഭാസങ്ങൾ (unit, 4,5,6)

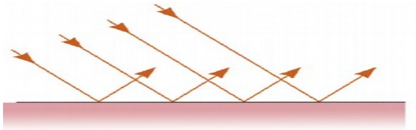
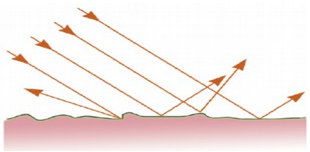
പ്രകാശപ്രതിപതനം

- വസ്തുക്കളുടെ ഉപരിതലങ്ങളിൽത്തട്ടി പ്രകാശരശ്മികൾ അതേ മാധ്യമത്തിലേക്കു തന്നെ തിരികെ വരുന്നതാണ് പ്രകാശ പ്രതിപതനം



പ്രതിപതന നിയമങ്ങൾ

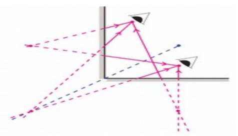
- പതനകോണം (i) പ്രതിപതനകോണം (r) തുല്യമാണ്.
- പതനരശ്മിയും പ്രതിപതനരശ്മിയും പതനബിന്ദുവിലേക്ക് പ്രതിപതനതലത്തിനു വരയ്ക്കുന്ന ലംബവും ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.

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

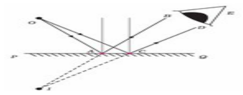
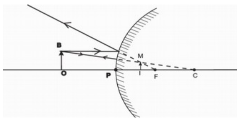
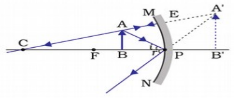
ആവർത്തന പ്രതിപതനവും പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ എണ്ണവും

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.

പ്രകാശിക സാന്ദ്രത

➔ പ്രകാശവേഗത്തെ സ്വാധീനിക്കാനുള്ള ഒരു മാധ്യമത്തിന്റെ കഴിവാണ് പ്രകാശിക സാന്ദ്രത.

➔ പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിൽ പ്രകാശവേഗം കുറവായിരിക്കും.

പ്രകാശവേഗം കൂടി വരുന്ന ക്രമം.

വജ്രം < ഗ്ലാസ് < ജലം < വായു

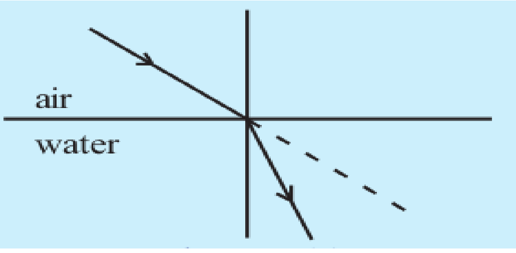
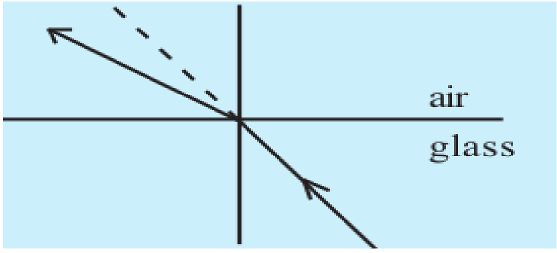
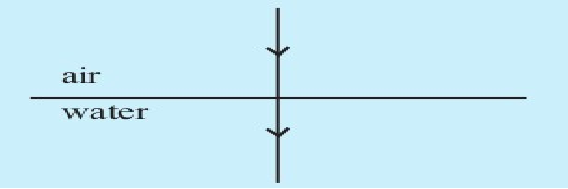
പ്രകാശിക സാന്ദ്രത കൂടി വരുന്ന ക്രമം

വായു < ജലം < ഗ്ലാസ് < വജ്രം

പ്രകാശത്തിന്റെ അപവർത്തനം

➔ 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

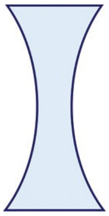
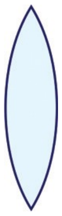
➔ വാർത്താവിനിമയരംഗത്ത് → ഒപ്റ്റിക്കൽ ഫൈബർ കേബിളുകൾ.

ലെൻസ്

➔ ഗോളോപരിതലങ്ങളുള്ള സുതാര്യ മാധ്യമമാണ് **ലെൻസ്.**

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

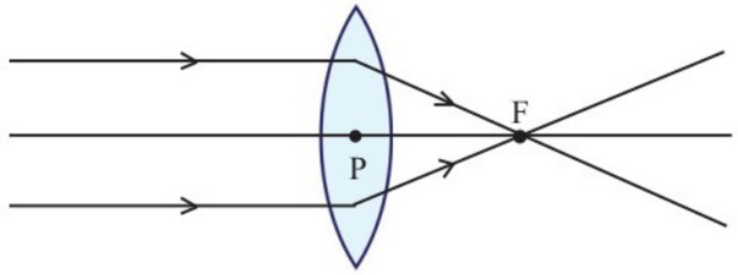
- ലെൻസിന്റെ വശങ്ങൾ ഭാഗങ്ങളായി വരുന്ന സാങ്കല്പികഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങളാണ് **വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങൾ (C).**
- ലെൻസിന്റെ രണ്ടു വക്രതാകേന്ദ്രങ്ങളെയും ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പ്രകാശികകേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന സാങ്കല്പികരേഖയാണ് **മുഖ്യ ആക്ഷം.**
- കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിനു സമീപവും സമാന്തരവുമായി ലെൻസിൽ 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.**

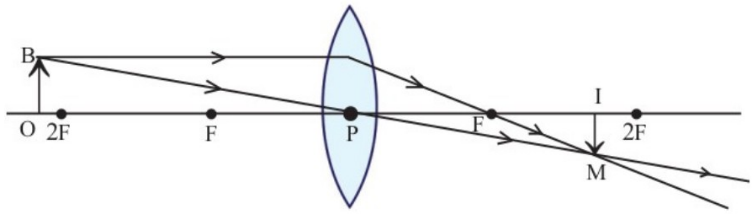
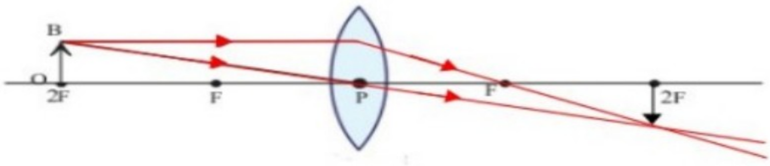
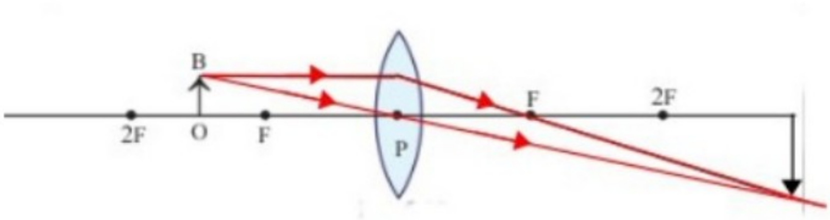
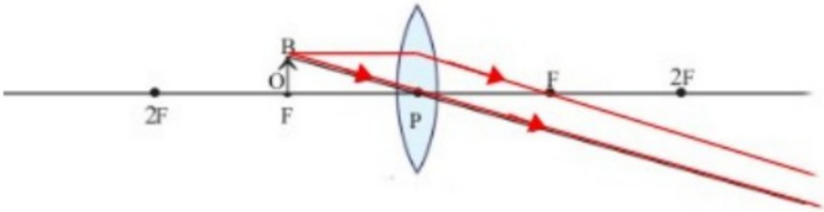
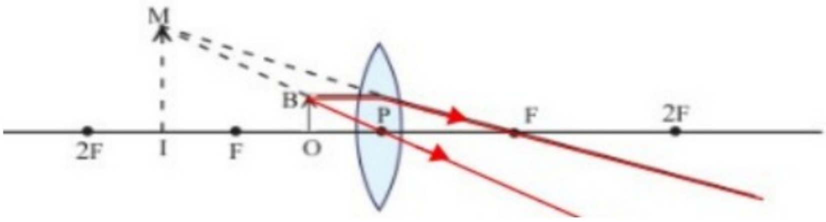
കോൺകേവ് ലെൻസ് 	**കോൺവെക്സ് ലെൻസ്** 
◆ മധ്യഭാഗം കട്ടി കുറഞ്ഞതും വശങ്ങളിൽ കട്ടി കൂടിയതുമായ ലെൻസ്.	◆ മധ്യഭാഗം കട്ടി കൂടിയതും വശങ്ങളിൽ കട്ടി കുറഞ്ഞതുമായ ലെൻസ്.
◆ മിഥ്യയും നിവർന്നതും ചെറുതുമായ പ്രതിബിംബം മാത്രം രൂപീകരിക്കുന്നു.	◆ വസ്തുവിനേക്കാൾ വലിയ മിഥ്യാ പ്രതിബിംബവും വസ്തുവിന്റെ അതേ വലുപ്പത്തിലുള്ളതും വസ്തുവിനേക്കാൾ 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 അപവർത്തനത്തിനു ശേഷം കൂട്ടിമുട്ടുന്ന സ്ഥലത്ത് യഥാർഥ പ്രതിബിംബവും കൂട്ടിമുട്ടുന്നതായി തോന്നുന്ന സ്ഥലത്ത് മിഥ്യാ പ്രതിബിംബവും രൂപീകരിക്കുന്നു.
◆ മിഥ്യാ ഫോക്കസ്	◆ യഥാർഥ ഫോക്കസ്
◆ ഹ്രസ്വ ദൃഷ്ടി പരിഹരിക്കുന്നതിനുപോയഗിക്കുന്നു.	◆ മാഗ്നിഫൈയിങ് ഗ്ലാസായും മൈക്രോസ്കോപ്പ്, ക്യാമറ, പ്രൊജക്ടർ, ടെലസ്കോപ്പ് തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളിലും ദീർഘദൃഷ്ടി, വെള്ളെഴുത്ത് തുടങ്ങിയ നേത്ര വൈകല്യങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

കോൺകേവ് ദർപ്പണം , കോൺവെക്സ് ലെൻസ് എന്നിവയിലെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം - താരതമ്യം

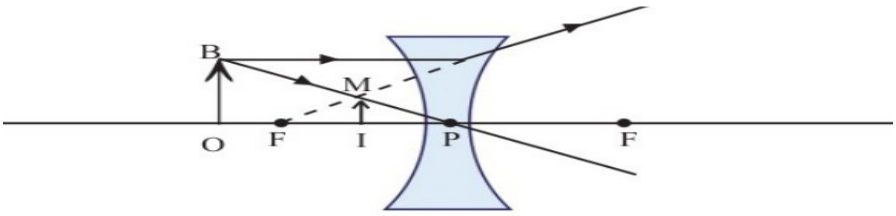
കോൺകേവ് ദർപ്പണം		കോൺവെക്സ് ലെൻസ്		പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ
വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	
അനന്തതയിൽ	F ൽ	അനന്തതയിൽ	ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് F ൽ	യഥാർഥം, തലകീഴായത്, ചെറുത്.
C ക്ക് അപ്പുറം	C ക്കും F നും ഇടയിൽ	2 F ന് അപ്പുറം	ലെൻസിന്റെ മറുവശത്ത് 2F നും 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 ദർപ്പണത്തിനും (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.	

<u>കോൺകേവ് ലെൻസ് രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബം</u>



<u>**ന്യൂ കാർട്ടീഷ്യൻ ചിഹ്ന രീതി**</u>

ദർപ്പണങ്ങൾ	ലെൻസുകൾ
● ദർപ്പണത്തിന്റെ പോൾ മൂലബിന്ദുവായി കണക്കാക്കുന്നു.	● ലെൻസിന്റെ പ്രകാശിക കേന്ദ്രം മൂലബിന്ദുവായി കണക്കാക്കുന്നു.
● എല്ലാ അളവുകളും മൂലബിന്ദുവിൽ നിന്നളക്കുന്നു.	● എല്ലാ അളവുകളും മൂലബിന്ദുവിൽ നിന്നളക്കുന്നു.
● പതനരശ്മി ഇടത്തുനിന്ന് വലത്തോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നതായി കണക്കാക്കുന്നു.	● പതനരശ്മി ഇടത്തുനിന്ന് വലത്തോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നതായി കണക്കാക്കുന്നു.
● മൂലബിന്ദുവിൽ നിന്ന് വലത്തോട്ട് അളക്കുന്നവ പോസിറ്റീവും എതിർദിശയിൽ അളക്കുന്നവ നെഗറ്റീവുമായിരിക്കും.	● മൂലബിന്ദുവിൽ നിന്ന് വലത്തോട്ട് അളക്കുന്നവ പോസിറ്റീവും എതിർദിശയിൽ അളക്കുന്നവ നെഗറ്റീവുമായിരിക്കും.
● X അക്ഷത്തിനു മുകളിലേക്കുള്ള ദൂരം പോസിറ്റീവും താഴേക്കുള്ളത് നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും.	● X അക്ഷത്തിനു മുകളിലേക്കുള്ള ദൂരം പോസിറ്റീവും താഴേക്കുള്ളത് നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും.

	സമതല ദർപ്പണം	**കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം**	**കോൺകേവ് ദർപ്പണം**	**കോൺവെക്സ് ലെൻസ്**	**കോൺകേവ് ലെൻസ്**
വസ്തുവിലേക്കുള്ള ദൂരം (u)	നെഗറ്റീവ്	നെഗറ്റീവ്	നെഗറ്റീവ്	നെഗറ്റീവ്	നെഗറ്റീവ്
പ്രതിബിംബത്തിലേക്കുള്ള ദൂരം (v)	പോസിറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്	യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബം (നെഗറ്റീവ്) മിഥ്യാ പ്രതിബിംബം (പോസിറ്റീവ്)	യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബം (പോസിറ്റീവ്) മിഥ്യാ പ്രതിബിംബം (നെഗറ്റീവ്)	നെഗറ്റീവ്
ഫോക്കസ് ദൂരം (f)		പോസിറ്റീവ്	നെഗറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്	നെഗറ്റീവ്
വസ്തുവിന്റെ ഉയരം (ho)	പോസിറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്
പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം (hi)	പോസിറ്റീവ്	പോസിറ്റീവ്	യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബം (നെഗറ്റീവ്) മിഥ്യാ പ്രതിബിംബം (പോസിറ്റീവ്)	യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബം (നെഗറ്റീവ്) മിഥ്യാ പ്രതിബിംബം (പോസിറ്റീവ്)	പോസിറ്റീവ്

ദർപ്പണങ്ങൾ	ലെൻസുകൾ
ദർപ്പണ സമവാക്യം, 1/f = 1/u + 1/v	ലെൻസ് സമവാക്യം, 1/f = 1/v - 1/u
f = uv / u+v	f = uv / u-v
v = uf / u- f	v = uf / u+f
u = vf / v-f	u = fv / f-v
ആവർധനം , m = hi / ho = - v / u	ആവർധനം , m = hi / ho = v / u

ആവർധനം

- വസ്തുവിന്റെ ഉയരത്തെ അപേക്ഷിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം എത്ര മടങ്ങാണ് എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ് ആവർധനം
- ആവർധനം (m) = പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം (hi) / വസ്തുവിന്റെ ഉയരം (ho)

◆ ആവർധനം നെഗറ്റീവായാൽ	◆ പ്രതിബിംബം യഥാർത്ഥവും തലകീഴായതും
◆ ആവർധനം പോസിറ്റീവായാൽ	◆ പ്രതിബിംബം മിഥ്യയും നിവർന്നതും
◆ ആവർധനം 1 ആയാൽ	◆ വസ്തുവിന്റെ ഉയരവും പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരവും തുല്യമാണ്
◆ ആവർധനം 1 ൽ കുറവായാൽ	◆ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം വസ്തുവിനേക്കാൾ കുറവാണ്.
◆ ആവർധനം 1 ൽ കൂടുതലായാൽ	◆ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം വസ്തുവിനേക്കാൾ കൂടുതലാണ്.

ദർപ്പണം / ലെൻസ്	ആവർധനം
◆ സമതല ദർപ്പണം	◆ + 1
◆ കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം	◆ പോസിറ്റീവ്, 1 ൽ കുറവ്.
◆ കോൺകേവ് ദർപ്പണം	◆ - 1, നെഗറ്റീവ് (1 ൽ കുറവോ, കൂടുതലോ), പോസിറ്റീവ് (1 ൽ കൂടുതലോ) ആകാം.
◆ കോൺവെക്സ് ലെൻസ്	◆ - 1, നെഗറ്റീവ് (1 ൽ കുറവോ, കൂടുതലോ), പോസിറ്റീവ് (1 ൽ കൂടുതലോ) ആകാം.
◆ കോൺകേവ് ലെൻസ്	◆ പോസിറ്റീവ്, 1 ൽ കുറവ്.

ലെൻസിന്റെ പവർ

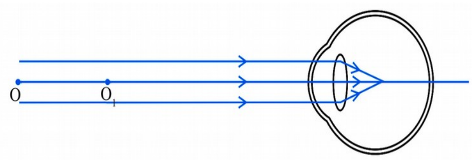
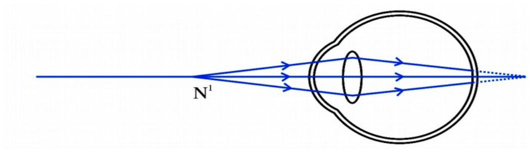
- മീറ്ററിലുള്ള ഫോക്കസ് ദൂരത്തിന്റെ വ്യൽക്രമമാണ് ലെൻസിന്റെ **പവർ. (p = 1/f)**
- ഇതിന്റെ യൂണീറ്റ് **ഡയോപ്റ്റർ** ആണ് (D)
- കോൺവെക്സ് ലെൻസിന്റെ പവർ - പോസിറ്റീവ്
- കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ പവർ - നെഗറ്റീവ്

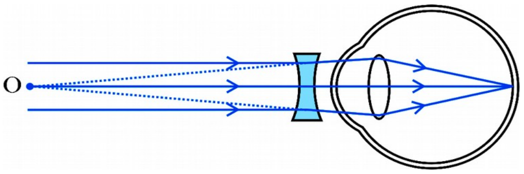
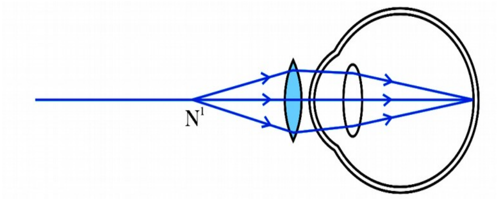
നിയർ പോയിന്റ്	ഫാർ പോയിന്റ്
● ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും അടുത്തുള്ള ബിന്ദു	● ഒരു വസ്തുവിനെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും അകലെയുള്ള ബിന്ദു.
● ആരോഗ്യമുള്ള കണ്ണുകളിൽ 25 cm.	● ആരോഗ്യമുള്ള കണ്ണുകളിൽ അനന്തത.

<u>കണ്ണിന്റെ സമഞ്ജനക്ഷമത</u>

➔ വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനം എവിടെയിരുന്നാലും പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയിൽ പതിക്കത്തക്കവിധം ലെൻസിന്റെ വക്രത വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ഫോക്കസ് ദൂരം ക്രമീകരിക്കാനുള്ള കഴിവാണ് കണ്ണിന്റെ **സമഞ്ജനക്ഷമത.**

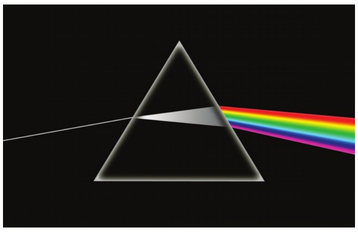
അടുത്തുള്ള വസ്തുവിനെ നോക്കുമ്പോൾ	അകലെയുള്ള വസ്തുവിനെ നോക്കുമ്പോൾ
◆ സീലിയറി പേശികൾ സങ്കോചിക്കുന്നു.	◆ സീലിയറി പേശികൾ വിശ്രമാവസ്ഥ പ്രാപിക്കുന്നു.
◆ ലെൻസിന്റെ വക്രത കൂടുന്നു.	◆ ലെൻസിന്റെ വക്രത കുറയുന്നു.
◆ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം കുറയുന്നു.	◆ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം കൂടുന്നു.

ഹ്രസ്വ ദൃഷ്ടി	ദീർഘദൃഷ്ടി
	
● അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ സാധിക്കുന്നു.	● അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ സാധിക്കുന്നു.
● അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ സാധിക്കുന്നില്ല.	● അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ സാധിക്കുന്നില്ല.
● നിയർ പോയിന്റ് 25 cm ആണ്, ഫാർ പോയിന്റ് അനന്തത ആയിരിക്കില്ല.	● ഫാർ പോയിന്റ് അനന്തതയാണ്, നിയർ പോയിന്റ് 25 cm ലും കൂടുതലായിരിക്കും.
● അകലെയുള്ള വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയുടെ മുമ്പിലായിരിക്കും രൂപപ്പെടുന്നത്.	● അടുത്തുള്ള വസ്തുവിന്റ പ്രതിബിംബം റെറ്റിനയുടെ പിറകിൽ രൂപപ്പെടുന്നു.
● നേത്ര ഗോളത്തിന്റെ നീളം കൂടുന്നതുമൂലം സംഭവിക്കാം.	● നേത്ര ഗോളത്തിന്റെ നീളം കുറയുന്നതുമൂലം സംഭവിക്കാം.
● കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റ പവർ കൂടുന്നതുമൂലം (ഫോക്കസ് ദൂരം കുറയുന്നതുമൂലം) സംഭവിക്കാം.	● കണ്ണിലെ ലെൻസിന്റ പവർ കുറയുന്നതുമൂലം (ഫോക്കസ് ദൂരം കൂടുന്നതുമൂലം) സംഭവിക്കാം.

● കോൺകേവ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് പരിഹരിക്കാം.  	● കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് പരിഹരിക്കാം. 

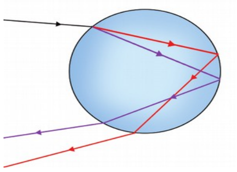
വെള്ളെഴുത്ത്

- ➔ പ്രായം കൂടുന്നവർക്ക് നിയർ പോയിന്റിലേക്കുള്ള അകലം 25 cm ലും കൂടുതലാകുന്ന വൈകല്യമാണ് വെള്ളെഴുത്ത്.
- ➔ **കാരണം** - സീലിയറി പേശികളുടെ ക്ഷമത കുറയുന്നതിനാൽ പവർ ഓഫ് അക്കോമഡേഷനുള്ള കഴിവ് കുറയുന്നത്.
- ➔ **പരിഹാരം** - കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിക്കുക

● ഒന്നിൽ കൂടുതൽ വർണങ്ങൾ സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന പ്രകാശമാണ് **സമന്വിത പ്രകാശം**	● സമന്വിത പ്രകാശം ഘടകവർണങ്ങളായി വേർതിരിയുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് **പ്രകീർണനം.** 	● പ്രകീർണന ഫലമായുണ്ടാകുന്ന വർണങ്ങളുടെ ക്രമമായ വിതരണത്തെ **വർണരാജി** എന്ന് പറയുന്നു.

പ്രകീർണനത്തിന് കാരണം

- ➔ പ്രിസത്തിൽ ചരിഞ്ഞു പതിക്കുന്ന അവസരത്തിലും പ്രിസത്തിൽ നിന്നു പുറത്തു കടക്കുമ്പോഴും പ്രകാശത്തിന് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. വ്യതിയാനത്തിന്റെ അളവ് തരംഗദൈർഘ്യത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ വ്യത്യസ്ത അളവുകളിൽ വർണങ്ങൾക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നതാണ് പ്രകീർണനത്തിന് കാരണം.
- ➔ തരംഗ ദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണത്തിന് (വയലറ്റ്) - വ്യതിയാനം കൂടുതൽ സംഭവിക്കുന്നു.
- ➔ തരംഗ ദൈർഘ്യം കൂടിയ വർണത്തിന് (ചുവപ്പ്) - വ്യതിയാനം കുറവ് സംഭവിക്കുന്നു.
- ➔ പ്രിസത്തിന്റെ പാദത്തിൽ നിന്നുള്ള വർണങ്ങളുടെ ക്രമം - വയലറ്റ് (violet), കടും നീല (Indigo), നീല(blue), പച്ച(green), മഞ്ഞ(yellow), ഓറഞ്ച് (orange), ചുവപ്പ്(red).

◆ മഴവില്ല്	◆ സൂര്യപ്രകാശത്തിന് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ജലകണികകളിൽ സംഭവിക്കുന്ന പ്രകീർണനം മൂലമാണ് മഴവില്ലുണ്ടാകുന്നത്.
	◆ പ്രകാശം ഒരു ജലകണികയിലൂടെ കടന്നു പോകുമ്പോൾ രണ്ടു പ്രാവശ്യം അപവർത്തനവും ഒരു പ്രാവശ്യം ആന്തരപ്രതിപതനവും സംഭവിക്കുന്നു.
◆ മഴവില്ലിന്റെ പുറം വക്കിൽ കാണപ്പെടുന്ന വർണം -	◆ ചുവപ്പ്
◆ മഴവില്ലിന്റെ അകത്തെ അരുകിൽ കാണപ്പെടുന്ന വർണം	◆ വയലറ്റ്
◆ രാവിലെ മഴവില്ല് കാണപ്പെടുന്ന ദിക്ക്	◆ പടിഞ്ഞാറ്
◆ വൈകുന്നേരം മഴവില്ല് കാണപ്പെടുന്ന ദിക്ക്	◆ കിഴക്ക്
◆ വിമാനത്തിൽ നിന്ന് നോക്കുമ്പോൾ മഴവില്ലിന്റെ ആകൃതി -	◆ വൃത്തം

<u>വീക്ഷണ സ്ഥിരത</u> ഒരു ദൃശ്യാനുഭവം നമ്മുടെ കണ്ണിന്റെ റെറ്റിനയിൽ 1/16 s തങ്ങി നിൽക്കുന്ന സവിശേഷതയാണ് വീക്ഷണസ്ഥിരത. 1/16 s സമയത്തിനുള്ളിൽ ഒന്നിലധികം ദൃശ്യങ്ങൾ കണ്ടാൽ അവയുടെയെല്ലാം പരിണിത ദൃശ്യാനുഭവം കണ്ണിലുണ്ടാകും.	● വേഗത്തിൽ ചുഴറ്റുന്ന തീപ്പന്തത്തിന്റെ പാത വൃത്താകൃതിയിൽ കാണുന്നു. ● മഴ പെയ്യുന്നത് ഗ്ലാസ് ദണ്ഡുപോലെ കാണുന്നു. ● ഫാൻ കറങ്ങുന്നത് ഡിസ്ക് പോലെ കാണപ്പെടുന്നു. ● ന്യൂട്ടന്റെ വർണപമ്പരം വേഗത്തിൽ കറക്കുമ്പോൾ വെള്ള നിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

<u>വിസരണം</u> പ്രകാശത്തിന് മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങളിൽ തട്ടി സംഭവിക്കുന്ന ക്രമരഹിതവും ഭാഗികവുമായ ദിശാവ്യതിയാനമാണ് വിസരണം.	● ക്ലാസ് മുറിക്കകത്തും വീടിനുള്ളിലും സൂര്യപ്രകാശം എത്തുന്നു. ● ആകാശം നീല നിറത്തിൽ കാണുന്നു. ● ആഴക്കടൽ നീലനിറത്തിൽ കാണുന്നു.
● തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണങ്ങൾക്ക് വിസരണം	● കൂടുതലായിരിക്കും.
● തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ വർണങ്ങൾക്ക് വിസരണം	● കുറവായിരിക്കും.

● കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം കൂടുന്നതനുസരിച്ച് വിസരണം	● കൂടി വരുന്നു.
● കണങ്ങളുടെ വലുപ്പം പ്രകാശത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യത്തേക്കാൾ കൂടുതലായാൽ,	● എല്ലാ വർണങ്ങൾക്കും വിസരണം ഒരു പോലെയായിരിക്കും.
● ഉദയാസ്തമയ സമയങ്ങളിൽ സൂര്യൻ ചുവപ്പുനിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു.	● ഉദയാസ്തമയ സമയങ്ങളിൽ സൂര്യനിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കൂടുതൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണങ്ങൾ വിസരണം ചെയ്തു നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനാൽ അവശേഷിക്കുന്ന തരംഗദൈർഘ്യം കൂടിയ ചുവപ്പു വർണത്തിൽ സൂര്യനെ കാണുന്നു.
● വാഹനങ്ങളുടെ ടെയിൽ ലാമ്പുകൾക്കും സിഗ്നൽ ലാമ്പുകൾക്കും ചുവപ്പു നിറം നൽ കിയിരിക്കുന്നു.	● ചുവപ്പിന് തരംഗദൈർഘ്യം കൂടുതലായതിനാൽ വിസരണം സംഭവിക്കാതെ കൂടുതൽ ദൂരം സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയുന്നു.
● ആകാശം നീല നിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു.	● തരംഗദൈർഘ്യം കുറഞ്ഞ വർണങ്ങളായ വയലറ്റ്, കടും നീല, നീല എന്നീ വർണങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിലെ കണങ്ങളിൽ തട്ടി കൂടുതൽ വിസരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു.
● ചന്ദ്രനിൽ ആകാശം ഇരുണ്ട നിറത്തിൽ കാണുന്നു.	● ചന്ദ്രനിൽ അന്തരീക്ഷം ഇല്ലാത്തതിനാൽ പ്രകാശത്തിന് വിസരണം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

ടിൻഡൽ പ്രഭാവം

➔ ഒരു കൊളോയിഡൽ ദ്രവത്തിലൂടെയോ സസ്പെൻഷനിലൂടെയോ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ കടന്നുപോകുമ്പോൾ അവയ്ക്കുന്ന സംഭവിക്കുന്ന വിസരണം മൂലം വളരെ ചെറിയ കണങ്ങൾ പ്രകാശിതമാകുന്നു. അതിനാൽ പ്രകാശത്തിന്റെ സഞ്ചാരപാത ദൃശ്യമാകുന്നു.

പ്രകാശമലനീകരണം - അമിതമായ അളവിലും വിവേചനരഹിതമായ രീതിയിലുമുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ ഉപയോഗമാണ് പ്രകാശമലിനീകരണം.

Prepared by
Joji George, HST, St. Johns Syrian HSS Vadakara