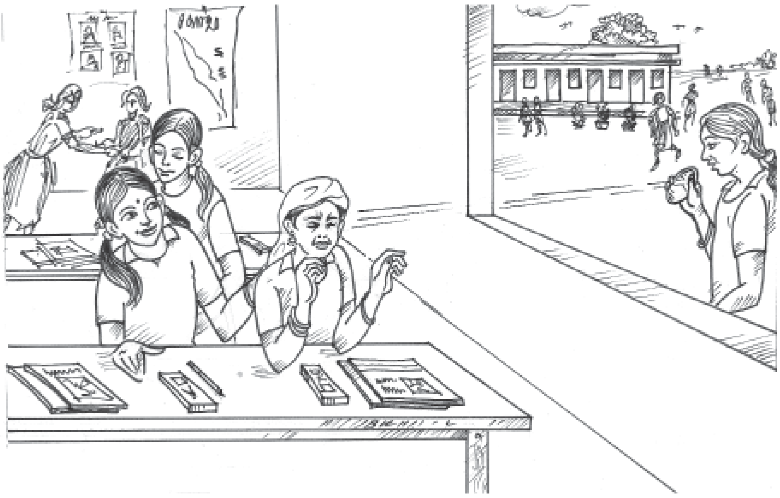
8 പ്രകാശവീഥിയിലൂടെ

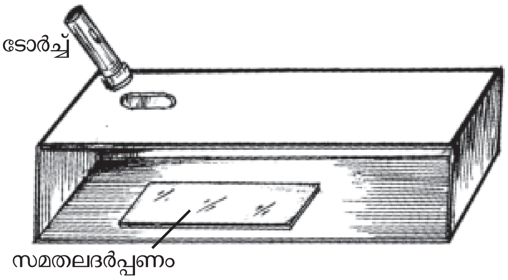
പ്രതിപതിക്കുന്ന പ്രകാശം

ഒരു ഉച്ചസമയം. മുഖത്ത് പ്രകാശം പതിച്ചപ്പോൾ ഇത് എവിടെനിന്നാണ് എന്ന് നോക്കിയ ഖദീജ, ക്ലാസ്സിനു വെളിയിൽ കണ്ണാടിയുമായി കൂട്ടുകാരി നിൽക്കുന്നത് കണ്ടു. ഖദീജയുടെ മുഖത്ത് പ്രകാശം വന്നുവീണത് എവിടെ നിന്നായിരിക്കും? എങ്ങനെയായിരിക്കും?



സമതലദർപ്പണം ഉപയോഗിച്ച് പ്രകാശം ഭിത്തിയിലും മുഖത്തുമൊക്കെ പതിപ്പിച്ച അനുഭവങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കുമുണ്ടായിട്ടുണ്ടല്ലോ? പ്രകാശത്തിന്റെ ഒരു സ്രോതസ്സ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു പ്രവർത്തനം നമുക്ക് ചെയ്താലോ?

ഏകദേശം 12cm വീതിയും 30cm നീളവും 6cm ഉയരവുമുള്ള ഒരു കാർഡ്ബോർഡ് പെട്ടി എടുക്കുക. ഇതിന്റെ എതിർവശങ്ങളിലെ കാർഡ്ബോർഡ് നീക്കംചെയ്ത് സുതാര്യമായ പോളിത്തീൻ ഷീറ്റ് ഒട്ടിക്കുക. ചിത്രം 8.1 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പെട്ടിയുടെ അകവശത്ത് സമതലദർപ്പണം വെക്കുക. പെട്ടിക്കുള്ളിൽ ചന്ദനത്തിരി കത്തിച്ച് പുകനിറയ്ക്കുക. പെട്ടിയുടെ മുകളിലുള്ള ഒരു ദ്വാരത്തിലൂടെ ലേസർ ടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള രശ്മി ദർപ്പണത്തിലേക്ക് ചരിച്ച് പതിപ്പിക്കുക. പ്രകാശത്തിന്റെ പാത നിരീക്ഷിക്കുക.



ചിത്രം 8.1

> അതിസൂക്ഷ്മമായ ഒട്ടനവധി പ്രകാശരശ്മികൾ ചേർന്ന ഒരു 'ബീം' ആയിട്ടാണ് ടോർച്ചിൽ നിന്ന് പ്രകാശം വരുന്നത്. വളരെ ചെറിയ സുഷിരത്തിലൂടെ പ്രകാശം കടന്നുവരുന്നത് പോലും 'ബീം' ആയിട്ടാണ്. ഇങ്ങനെയാണ് പ്രകാശം വരുന്നതെങ്കിലും പ്രകാശത്തിന്റെ പാത ചിത്രീകരിക്കുന്നത് ഒരു രശ്മിയെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന രേഖ ഉപയോഗിച്ചാണ്,

★ ടോർച്ചിൽ നിന്ന് ദർപ്പണത്തിൽ പതിച്ച രശ്മിയെ എന്തുവിളിക്കാം?

★ ദർപ്പണത്തിൽ നിന്ന് പ്രതിപതിച്ച് വരുന്ന രശ്മിയെയോ?

★ ടോർച്ചിന്റെയും ദർപ്പണത്തിന്റെയും ചരിവുകൾ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ. എന്തൊക്കെയാണ് നിരീക്ഷണങ്ങൾ?

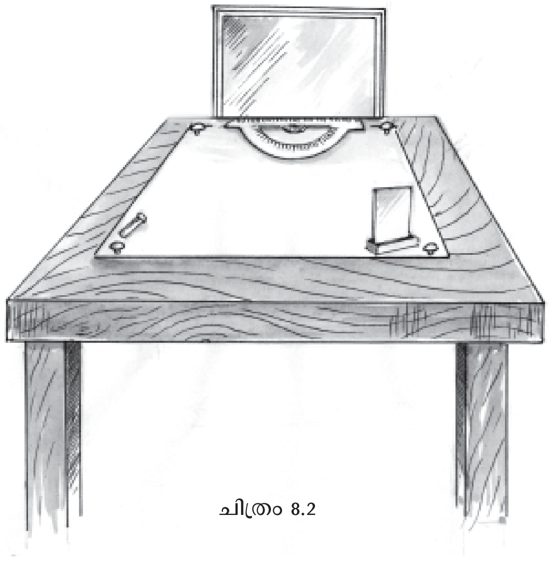
പ്രകാശം പതിക്കുന്ന ബിന്ദുവിലേക്ക് (പതനബിന്ദു) പ്രതിപതനതലത്തിന് ലംബമായി വരയ്ക്കുന്ന രേഖയാണ് ലംബം (normal).

★ ലംബവുമായി പതനരശ്മിയും പ്രതിപതന രശ്മിയും ഉണ്ടാക്കുന്ന കോണുകൾക്ക് എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ?

ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാം.

ഒരു ഡ്രോയിംഗ് ഷീറ്റ്, പ്രൊട്രാക്ടർ, സമതലദർപ്പണം, സ്ക്രീൻ എന്നിവ ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ക്രമീകരിക്കൂ (ചിത്രം 8.2). ലംബം വരച്ച് പ്രൊട്രാക്ടറിലെ കോണളവുകൾ കടലാസിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

പേപ്പറിന്റെ പ്രതലത്തിലൂടെ ലേസർ രശ്മി വിവിധ കോണുകളിൽ ദർപ്പണത്തിൽ പതിപ്പിക്കുക. ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും പ്രതിപതിച്ചുവരുന്ന പ്രകാശരശ്മിയുടെ പാത വരച്ച് പതനകോണും പ്രതിപതന കോണും അളന്ന് പട്ടിക 8.1 ൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 8.2

ക്രമ നമ്പർ	പതന കോൺ (i)	പ്രതിപതന കോൺ (r)
1		
2		
3		
4		

പട്ടിക 8.1

★ പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്തതിൽനിന്നും നിങ്ങൾ എന്ത് നിഗമനത്തിലെത്തുന്നു?

- -

- -

- -

★ പതനരശ്മിയുടെ തലത്തിൽ മാറ്റം വരുത്തിയാൽ പ്രതിപതന രശ്മി ഇതേതലത്തിൽ ലഭിക്കുമോ? ചെയ്തുനോക്കൂ.

★ നിങ്ങൾ ചെയ്ത പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നിന്ന് പ്രതിപതനത്തെ സംബന്ധിച്ച എന്തൊക്കെ നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരാൻ കഴിഞ്ഞു?

-
- പതനരശ്മി, പ്രതിപതനരശ്മി, പതനബിന്ദുവിൽ പ്രതിപതനതലത്തിന് വരയ്ക്കുന്ന ലംബം എന്നിവ ഒരേ തലത്തിലായിരിക്കും.

ഇവയാണ് പ്രതിപതന നിയമങ്ങൾ.

ഈ നിയമങ്ങൾ ഏതുതരം പ്രതിപതനതലത്തിനും ബാധകമാണ്.

ദർപ്പണം പലതരം

ബൈക്കിന്റെ കണ്ണാടിയിൽ നിങ്ങൾ മുഖം നോക്കിയിട്ടുണ്ടോ? എന്താണ് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകത? ദർപ്പണം സമതലമാണോ?

ഒരു പുതിയ സ്റ്റീൽസ്പൂണിൽ നിങ്ങളുടെ മുഖം നോക്കൂ.

★ ഉള്ളിലും പുറത്തും കാണുന്ന പ്രതിബിംബം ഒരു പോലെയാണോ?

★ ഏത് വശത്ത് കാണുന്ന പ്രതിബിംബമാണ് ബൈക്കിന്റെ കണ്ണാടിയിൽ കാണുന്ന പ്രതിബിംബത്തോട് സാമ്യമുള്ളത്?

★ സ്പൂണിന്റെ ഇരു വശങ്ങളിലും പ്രതിബിംബം വ്യത്യസ്തമായി കാണാൻ എന്താവാം കാരണം?

പ്രകാശത്തെ പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്ന തലം വക്രതലവുമാകാം

പ്രകാശം പ്രതിപതിപ്പിക്കുന്ന ദർപ്പണത്തിന്റെ തലം പുറത്തേക്ക് തള്ളി നിൽക്കുന്ന വിധത്തിലാണെങ്കിൽ അതിനെ കോൺവെക്സ് ദർപ്പണമെന്നും ഉള്ളിലേക്ക് കുഴിഞ്ഞിരിക്കുന്ന വിധത്തിലാണെങ്കിൽ അതിനെ കോൺകേവ് ദർപ്പണം എന്നും വിളിക്കുന്നു.

....

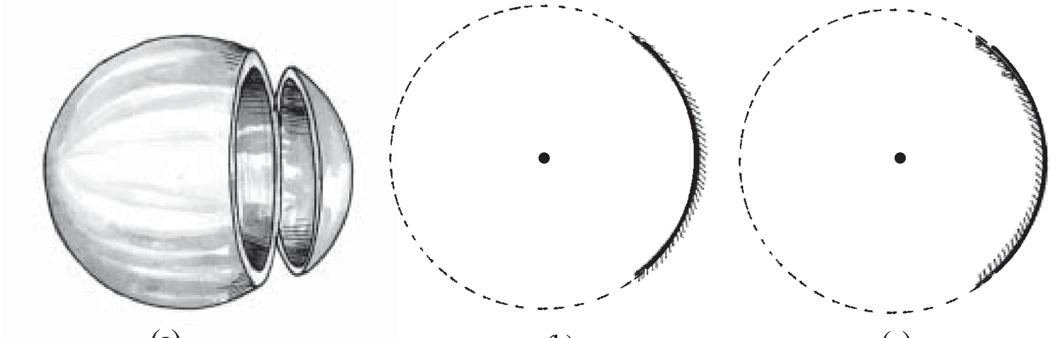
നമുക്കൊരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം.

നിങ്ങളുടെ സ്കൂൾ ലാബിലുള്ള ദർപ്പണങ്ങളെ സമതല ദർപ്പണം, കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം, കോൺകേവ് ദർപ്പണം എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിക്കൂ. അവയുടെ പ്രത്യേകതകൾ കണ്ടെത്തി പട്ടിക-8.2 ൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

ക്രമ നമ്പർ	സമതലദർപ്പണം	കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം	കോൺകേവ് ദർപ്പണം

പട്ടിക 8.2

ഗോളീയദർപ്പണങ്ങൾ (Spherical Mirrors)



(a) (b) (c)

ചിത്രം 8.3

ചിത്രം 8.3 (a) യിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് പന്തിൽനിന്ന് ഒരു ചെറിയ ഭാഗം മുറിക്കൂ. അതിന്റെ ഉൾവശത്ത് അലുമിനിയം ഫോയിൽ ഒട്ടിച്ച് ഒരു പ്രതിപതന തലം രൂപപ്പെടുത്തിയെടുത്താൽ നമുക്കതിനെ ഏതുതരം ദർപ്പണമായി ഉപയോഗിക്കാം?

പുറം ഭാഗമാണ് പ്രതിപതന തലമായി രൂപപ്പെടുത്തുന്നതെങ്കിലോ?

നമ്മൾ രൂപപ്പെടുത്തിയ ദർപ്പണങ്ങൾ ഒരു ഗോളത്തിന്റെ ഭാഗമാണെന്ന് കണ്ടല്ലോ. ഇത്തരം ദർപ്പണങ്ങളാണ് ഗോളീയ ദർപ്പണങ്ങൾ (spherical mirrors).

ചിത്രം 8.3 (b), 8.3 (c) എന്നിവയിൽ വക്രതാകേന്ദ്രം C, പോൾ P, മുഖ്യഅക്ഷം, വക്രതാആരം എന്നിവ അടയാളപ്പെടുത്തൂ.

ദർപ്പണം ഏത് ഗോളത്തിന്റെ ഭാഗമായി വരുന്നുവോ ആ ഗോളത്തിന്റെ കേന്ദ്രമാണ് ദർപ്പണത്തിന്റെ വക്രതാ കേന്ദ്രം (centre of curvature).

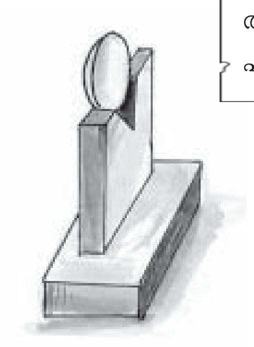
ദർപ്പണത്തിന്റെ പ്രതിപതനതലത്തിന്റെ മധ്യബിന്ദുവാണ് പോൾ (pole).

വക്രതാകേന്ദ്രവും പോളും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന രേഖയാണ് മുഖ്യഅക്ഷം (principal axis)

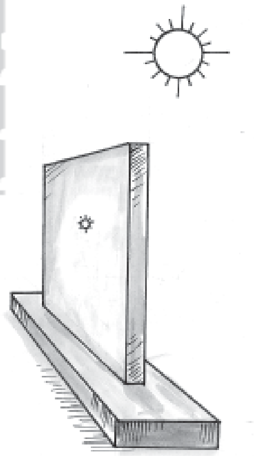
ദർപ്പണം ഏതു ഗോളത്തിന്റെ ഭാഗമാണോ ആ ഗോളത്തിന്റെ ആരമാണ് വക്രതാ ആരം (radius of curvature).

ഫോക്കസ് (Focus)

ഒരു കോൺകേവ് ദർപ്പണം സൂര്യന് അഭിമുഖമായി പിടിക്കൂ (ചിത്രം 8.4). സൂര്യപ്രകാശം സ്ക്രീനിൽ ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കൂ. പലതവണ പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഓരോ തവണയും സ്ക്രീനും (പ്രകാശബിന്ദുവും) ദർപ്പണവും തമ്മിലുള്ള ദൂരം അളന്നുനോക്കൂ. എന്ത് പ്രത്യേകതയാണ് കാണുന്നത്? വളരെ ദൂരെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഇതുപോലെ രൂപീകരിക്കുക. പ്രതിബിംബവും ദർപ്പണവും തമ്മിലുള്ള ദൂരം അളന്നുനോക്കൂ. നേരത്തെ കണ്ടെത്തിയ ദൂരവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുക. സമതലദർപ്പണം ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ.

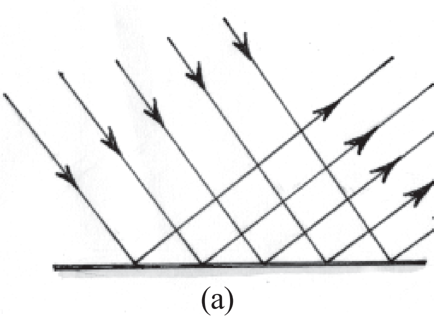


സൂര്യപ്രകാശവും ദർപ്പണവും ഉപയോഗിച്ചുള്ള പരീക്ഷണത്തിൽ ദർപ്പണത്തിൽ നിന്ന് പ്രതിപതിച്ച് വരുന്ന പ്രകാശ രശ്മികൾ നേരിട്ട് കണ്ണിൽ പതിക്കാതെ സൂക്ഷിക്കണം.

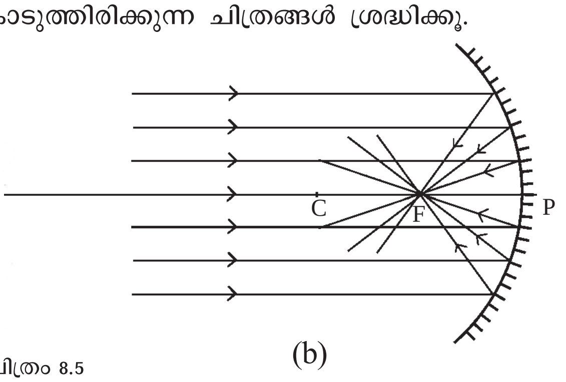


ചിത്രം 8.4

★ എങ്ങനെയാണ് ദൂരെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ സ്ഥിരമായി ഒരേ സ്ഥാനത്തു തന്നെ ലഭിക്കുന്നത്? താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ.



(a)



(b)

ചിത്രം 8.5

ഒരു സമതല ദർപ്പണത്തിലും കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിലും വിദൂരതയിൽ നിന്ന് വരുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ പതിക്കുന്നതാണ് ചിത്രങ്ങളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്.

★ എന്തൊക്കെ പ്രത്യേകതകളാണ് കാണാൻ കഴിയുന്നത്?

- പതനരശ്മികൾ സമാന്തരങ്ങളാണ്.
-

ഒരു കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിൽ മുഖ്യഅക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായി പതിക്കുന്ന രശ്മികൾ പ്രതിപതനത്തിനുശേഷം മുഖ്യ അക്ഷത്തിലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നുവെന്ന് കണ്ടല്ലോ. ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസ്.

★ എങ്കിൽ വളരെ ദൂരെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഒരേ സ്ഥാനത്തുതന്നെ ലഭിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാവാം?

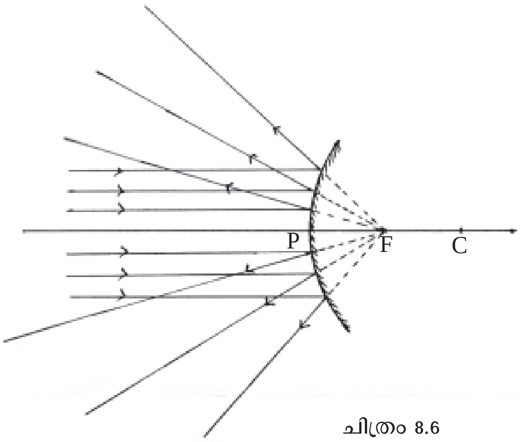
★ ഒരു സമതല ദർപ്പണത്തിന് ഫോക്കസ് ഉണ്ടാകുമോ?

ചിത്രം 8.5 നെ അടിസ്ഥാനമാക്കി നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തലുകൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

★ മുമ്പ് നടത്തിയ പ്രവർത്തനത്തിൽ കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിനു പകരം കോൺവെക്സ് ദർപ്പണമുപയോഗിച്ച് സ്ക്രീനിൽ പ്രതിബിംബം രൂപീകരിക്കാനാകുമോ? എന്താവാം കാരണം?

ചിത്രം 8.6, പ്രതിപതന നിയമങ്ങൾ എന്നിവ അടിസ്ഥാനമാക്കി നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

ചിത്രത്തിൽ മുഖ്യ അക്ഷത്തിലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് പ്രതിപതന രശ്മികൾ പുറപ്പെട്ടുവരുന്നതുപോലെ തോന്നുന്നില്ലേ? ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺവെക്സ് ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യഫോക്കസ്. ഇത് യഥാർഥമല്ലാത്തതിനാൽ ഇതിനെ മിഥ്യാഫോക്കസ് എന്നു പറയുന്നു.



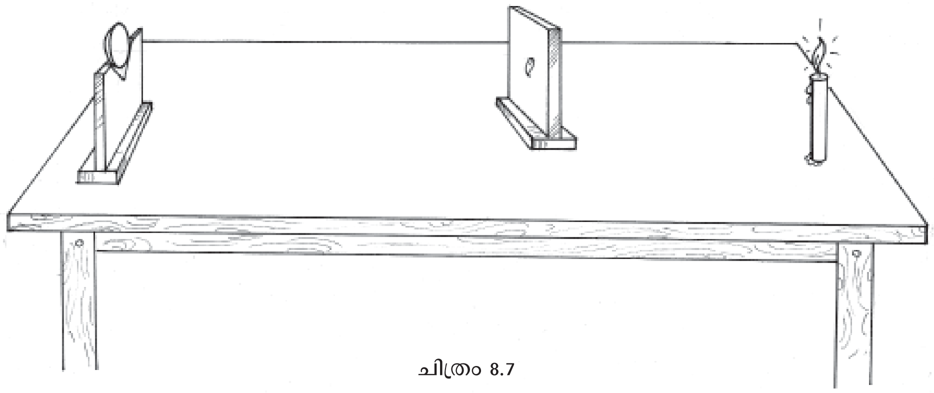
ചിത്രം 8.6

> പോൾമുതൽ ഫോക്കസ് വരെയുള്ള ദൂരമാണ് ഫോക്കസ് ദൂരം (f), ഇത് വക്രതാ ആരത്തിന്റെ (R) പകുതിയായിരിക്കും. $R = 2f$

പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം (Image Formation)

വളരെ ദൂരെയുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ എല്ലായ്പ്പോഴും ദർപ്പണത്തിന്റെ മുഖ്യ ഫോക്കസിൽ ലഭിക്കുന്നതായി കണ്ടുവല്ലോ? വസ്തു ദർപ്പണത്തിനു മുമ്പിൽ എവിടെ വെച്ചിരുന്നാലും പ്രതിബിംബം ഫോക്കസിൽ തന്നെയാണോ രൂപപ്പെടുന്നത്? നമുക്കൊരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുനോക്കാം.

ഫോക്കസ് ദൂരം കണ്ടെത്തിയ കോൺകേവ് ദർപ്പണം സ്റ്റാന്റിൽ ഉറപ്പിക്കൂ. ദർപ്പണത്തിനു മുൻവശത്തായി F, 2F (C) എന്നിവ അടയാളപ്പെടുത്തുക. കത്തിച്ച മെഴുകുതിരി ദർപ്പണത്തിനു മുമ്പിൽ വിവിധ സ്ഥാനങ്ങളിൽ വെച്ച് പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ രൂപപ്പെടുത്തൂ. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും സവിശേഷതകളും പട്ടിക (8.3)ൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 8.7

ക്രമ നമ്പർ	ദർപ്പണത്തെ അപേക്ഷിച്ച്		പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ
	വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	
1			
2			
3			
4			
5			

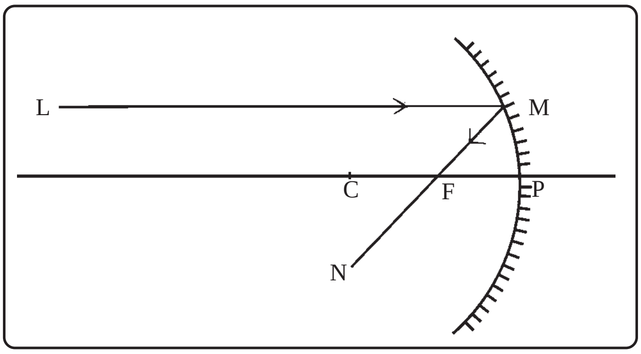
പട്ടിക 8.3

രേഖാചിത്രം വരയ്ക്കാം

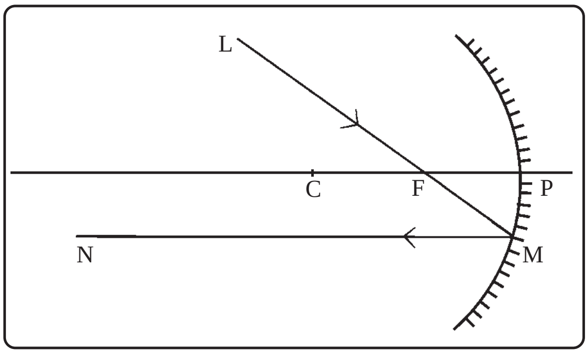
ഒരു കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിനു മുമ്പിൽ വിവിധ സ്ഥാനങ്ങളിൽ ഇരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

പ്രതിബിംബ രൂപീകരണം നമുക്ക് രേഖാചിത്രത്തിലൂടെ സൂചിപ്പിക്കാം.

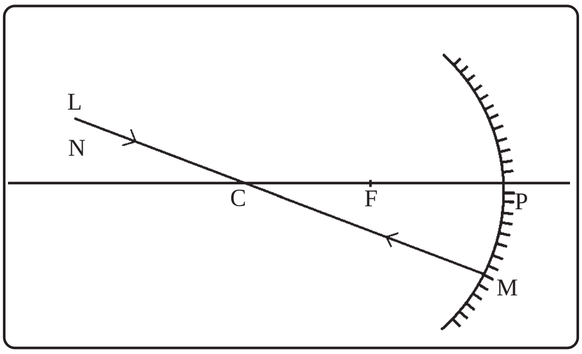
കോൺകേവ് ദർപ്പണത്തിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മിയും അതിന്റെ പ്രതിപതനരശ്മിയും ചിത്രം 8.8 ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു.



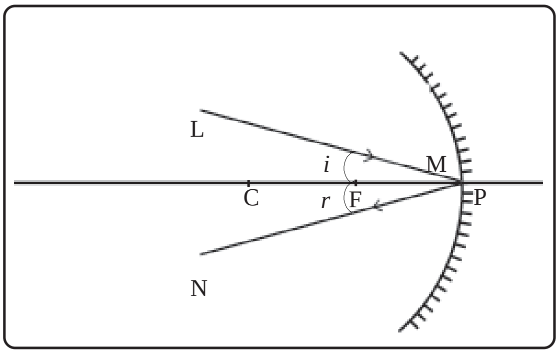
ചിത്രം 8.8 (a)



ചിത്രം 8.8 (b)



ചിത്രം 8.8 (c)



ചിത്രം 8.8 (d)

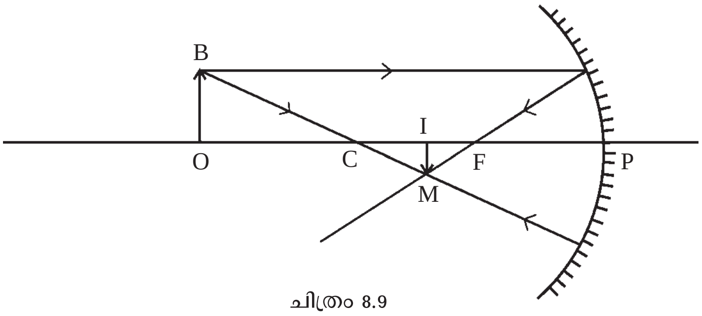
> ഒരു ഗോളത്തിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ നിന്ന് ഗോളോപരിത ലത്തിലേക്ക് വരയ്ക്കുന്ന ഏതു രേഖയും ഗോളോപരി തലത്തിന് ലംബമായിരിക്കും.

പ്രതിപതന നിയമത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചിത്രങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തലുകൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

- മുഖ്യ അക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായി ദർപ്പണത്തിൽ പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മി പ്രതിപതന ത്തിനുശേഷം മുഖ്യഫോക്കസിൽ കൂടി കടന്നു പോകുന്നു.
-
-
-

നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തലുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മുകളിൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും രണ്ടു കിരണങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി പ്രതിബിംബ രൂപീകരണത്തിന്റെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ വരച്ച് പട്ടിക 8.4 പൂർത്തിയാക്കുക. പട്ടികകൾ 8.3 ഉം 8.4 ഉം താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

(a) വസ്തു C ക്ക് അപ്പുറം



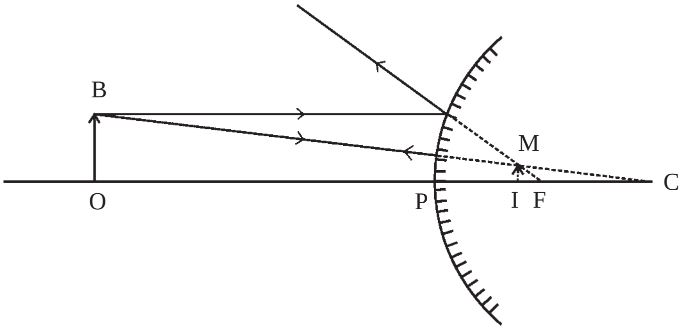
ചിത്രം 8.9

B എന്ന ബിന്ദുവിന്റെ പ്രതിബിംബമാണ് M. ഇതുപോലെ വസ്തുവിന്റെ O ക്കും B ക്കും ഇട യ്ക്കുള്ള ഓരോ ബിന്ദുവിൽ നിന്നുമുള്ള പതനരശ്മിയും പ്രതിപതന രശ്മിയും വരച്ചാൽ IM എന്ന പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടും.

ക്രമ നമ്പർ	ദർപ്പണത്തെ അപേക്ഷിച്ച്		പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം
	വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	
1	വസ്തു C ക്ക് അപ്പുറം		
2	വസ്തു C യിൽ		
3	C യ്ക്കും F നും ഇടയിൽ		
4	F ൽ		
5	F നും പോളിനുമിടയിൽ		

പട്ടിക 8.4

കോൺകേവ് ദർപ്പണം രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സ്ഥാനവും സവിശേഷതകളും കണ്ടുവല്ലോ? ഇതുപോലെ കോൺവെക്സ് ദർപ്പണം രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബത്തിന്റെ രേഖാ ചിത്രവും വരയ്ക്കാം.



ചിത്രം 8.10

ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് പ്രതിബിംബത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ ലിസ്റ്റ് ചെയ്യൂ.

കോൺവെക്സ്, കോൺകേവ് ദർപ്പണങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകളും അവ രൂപീകരിക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ സവിശേഷതകളും കണ്ടല്ലോ.

നിത്യജീവിതത്തിൽ വിവിധതരം ദർപ്പണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

- വാഹനങ്ങളിൽ ഡ്രൈവർമാർ റിയർവ്യൂ ദർപ്പണങ്ങളായി കോൺവെക്സ് ദർപ്പണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
-
-
-