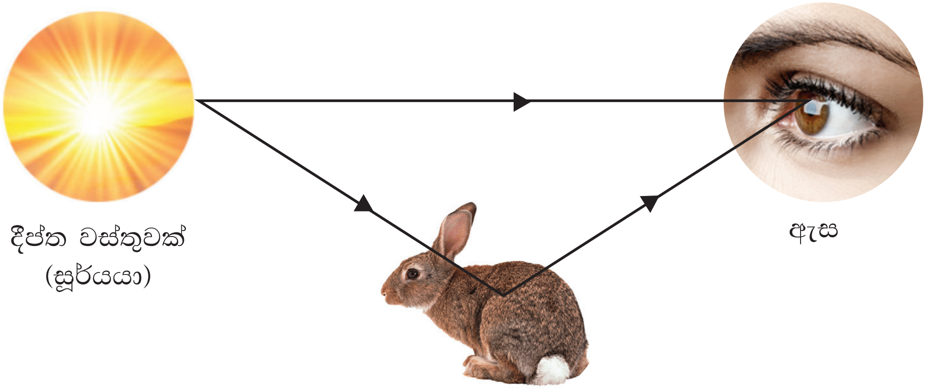
භෞතික විද්‍යාව

05 ප්‍රකාශ විද්‍යාව

5.1 ආලෝක පරාවර්තනය

අඳුරේ දී අපට කිසිවක් දැකගත නොහැකි ය. ඊට හේතුව දෘෂ්ටික සංවේදනය ඇති වීම සඳහා ආලෝකය අවශ්‍ය වීම යි. අපට යම් වස්තුවක් පෙනෙන්නේ එහි සිට අපේ ඇස් වෙත ආලෝකය පැමිණෙන්නේ නම් පමණි.

ඉටිපන්දම් දැල්ලක් හෝ විදුලි බුබුළක් වැනි ආලෝකය නිකුත් කරන වස්තු **දීප්ත වස්තු** නම් වන අතර අපට ඒවා පෙනෙන්නේ ඒවායේ සිට අපේ ඇස් වෙත ආලෝකය පැමිණෙන බැවිනි. ආලෝකය නිකුත් නොකරන එනම් **අදීප්ත වස්තු** අපට පෙනෙන්නේ සූර්යයාගෙන් හෝ කෘත්‍රිම ආලෝක ප්‍රභවයන්ගෙන් නිකුත් කරන ආලෝකය එම වස්තු මත පතිත වී ඉන් පරාවර්තනය වී අපගේ ඇස් වෙත පැමිණීමෙනි.



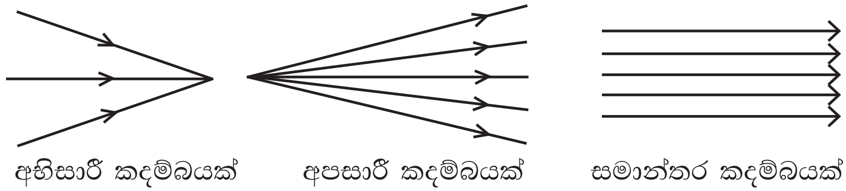
5.1 රූපය - **දීප්ත සහ අදීප්ත වස්තු ඇසට දර්ශනය වීම**

සමහර වස්තු තුළින් ආලෝකය ගමන් කරයි. ඒවා පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍ය වේ. (නිදසුන්: අවර්ණ වීදුරු, පොලිතීන්) යමක් තුළින් ආලෝකය ගමන් නොකරන්නේ නම් එය පාරාන්ධ වස්තුවකි (නිදසුන්: ගලක්, ගඩොලක්). තවත් සමහර ද්‍රව්‍ය තුළින් ආලෝකය අවිධිමත් ලෙස දිශාව වෙනස් කරගනිමින් ගමන් කරන අතර එසේ පැමිණෙන ආලෝකය මගින් වස්තූන් පැහැදිලි ව හඳුනාගත නොහැකි ය. එබඳු ද්‍රව්‍ය පාරභාසක ද්‍රව්‍ය වේ (නිදසුන්: ටිෂූ කඩදාසි, තෙල් කඩදාසි).

ආලෝකය ගමන් කරන දිශාව දැක්වීම සඳහා ඊ හිසක් සහිතව අඳිනු ලබන සරල රේඛාවකින් ආලෝක කිරණයක් නිරූපණය කරනු ලැබේ. මෙහි දී කිරණයේ දිශාව පෙන්වීම සඳහා ඊ හිස අත්‍යවශ්‍යයෙන්ම තිබිය යුතු ය.

ආලෝක කිරණයක් ———>

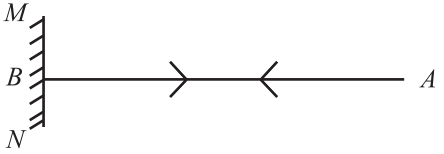
කිරණ සමූහයක් හඳුන්වන්නේ කදම්බයක් නමිනි. සමාන්තර වූ කිරණ සමූහයක් එක් වූ විට සෑදෙන්නේ සමාන්තර කදම්බයකි. ආලෝක කිරණ යම් තැනකට එකතු වන අන්දමට ගමන් ගන්නා කිරණ නිසා සෑදෙන්නේ අභිසාරී කදම්බයකි. යම් තැනකින් ඉවතට විහිදී යන අන්දමට ගමන් ගන්නා කිරණ නිසා සෑදෙන්නේ අපසාරී කදම්බයකි.



5.2 රූපය - ආලෝක කදම්බ

දැන් අපි මීට පෙර ශ්‍රේණිවල දී ඉගෙන ගත් තල දර්පණවලින් සිදු වන පරාවර්තනය (reflection) කෙටියෙන් විමසා බලමු.

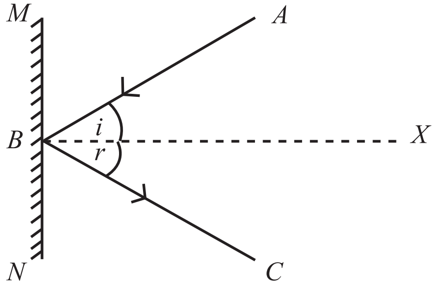
මුහුණ බලන කණ්ණාඩි අප හොඳින් දන්නා තල දර්පණ වේ. තල දර්පණයක පෘෂ්ඨය මත පතිත වන ආලෝක කිරණ ආපසු හැරී ගමන් කිරීම **පරාවර්තනය** නමින් හැඳින්වේ. තල දර්පණයක් මත ලම්බකව පතනය වන ආලෝක කිරණයක් (AB) පරාවර්තනය වන අයුරු 5.3 රූපයේ දැක්වේ. එහි පරාවර්තිත කිරණය BA වේ.



5.3 රූපය - තල දර්පණයට ලම්බකව පතනය වන ආලෝක කිරණයක් පරාවර්තනය වන ආකාරය

- 5.4 රූපයෙහි MNවලින් දැක්වෙන්නේ තල දර්පණයකි. AB යනු දර්පණයේ පරාවර්තන පෘෂ්ඨයේ B ලක්ෂ්‍යය මත පතිත වන කිරණයකි. එනම් AB කිරණය මෙහි **පතන කිරණයයි.** එම කිරණය BC ඔස්සේ පරාවර්තනය වේ.
- BXවලින් දැක්වෙන්නේ පතන ලක්ෂ්‍යයේ දී දර්පණයට ලම්බකව අඳින ලද මනඃකල්පිත රේඛාවකි. එය හඳුන්වන්නේ පතන ලක්ෂ්‍යයේ **අභිලම්බය** නමිනි.
- පතන කිරණය සහ අභිලම්බය අතර කෝණය **පතන කෝණය** (i) නමින් හැඳින්වේ. අභිලම්බය සහ පරාවර්තන කිරණය අතර කෝණය **පරාවර්තන කෝණය** (r) නමින් හැඳින් වේ.

MN - තල දර්පණය
AB - පතන කිරණය
BC - පරාවර්තන කිරණය
BX - පතන ලක්ෂ්‍යයේ අභිලම්බය
$A\hat{B}X$ - පතන කෝණය (i)
$C\hat{B}X$ - පරාවර්තන කෝණය (r)



5.4 රූපය - තල දර්පණයට ආනතව පතනය වන ආලෝක කිරණයක් පරාවර්තනය වීම

පරාවර්තන නියම (laws of reflection) දෙකක් ඔබ මීට පෙර ඉගෙන ගෙන ඇත.

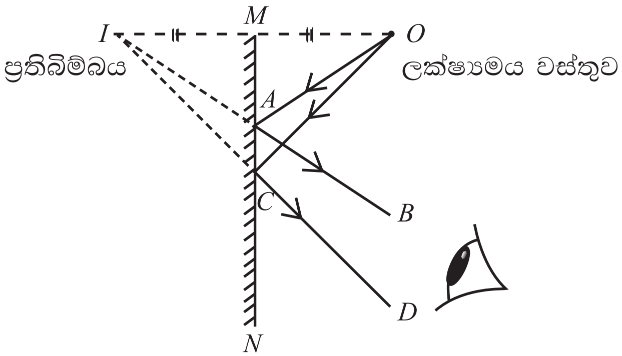
පළමු වන නියමය

පතන කිරණයත්, පරාවර්තන කිරණයත්, පතන ලක්ෂ්‍යයේ දී පෘෂ්ඨයට ඇඳි අභිලම්බයත් යන මේවා එක ම තලයක පවතියි.

දෙවන නියමය

පතන කෝණයත් පරාවර්තන කෝණයත් එකිනෙකට සමාන ය.
එනම් $i = r$ ලෙස පවතී.

තල දර්පණයක් ඉදිරියේ ඇති ලක්ෂ්‍යමය වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය පිළිබඳ ව ඔබ ඉගෙන ගෙන ඇති කරුණු කෙටියෙන් විමසා බලමු.



5.5 රූපය - තල දර්පණයක් ඉදිරියේ ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

5.5 රූපයේ MN නම් තල දර්පණය ඉදිරියේ O නමැති ලක්ෂ්‍යමය වස්තුව ඇත. O සිට දර්පණය වෙත එන කිරණ 2ක් OA හා OCවලින් දැක්වේ. එම කිරණ පිළිවෙළින් AB සහ CD ඔස්සේ පරාවර්තනය වී නිරීක්ෂකයාගේ ඇස වෙත පැමිණේ.

මෙම කිරණ දෙක පමණක් නොව O සිට දර්පණය වෙත එන බොහෝ කිරණ මෙසේ පරාවර්තනය වී නිරීක්ෂකයාගේ ඇස වෙතට පැමිණේ.

නිරීක්ෂකයාගේ ඇසට මෙම කිරණ පෙනෙන්නේ I නම් ලක්ෂ්‍යයේ සිට එන්නාක් මෙනි. එබැවින් O නම් වස්තුව Iහි තිබෙන්නාක් මෙන් නිරීක්ෂකයාට පෙනෙයි.

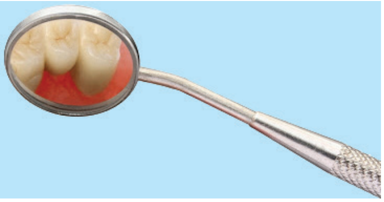
- සත්‍ය වශයෙන්ම ආලෝකය මෙම ප්‍රතිබිම්බයේ සිට නොපැමිණේ. ආලෝක කිරණ, මෙම ප්‍රතිබිම්බය ඇති වන ස්ථානයේ නොමැති හෙයින් එම ප්‍රතිබිම්බය තිරයක් මත ලබා ගත නොහැකි ය.
- එම නිසා මෙම ප්‍රතිබිම්බය **අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක්** ලෙස හැඳින්වේ.
- තල දර්පණ ඉදිරියේ තබන ලද වස්තුවලින් සෑදෙන සෑම ප්‍රතිබිම්බයක් ම අතාත්වික ය.
- දර්පණයේ සිට වස්තුවට ඇති දුර (වස්තු දුර), දර්පණයේ සිට ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුරට (ප්‍රතිබිම්බ දුරට) සමාන වේ.
- තල දර්පණවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ, වස්තුව හා සර්වසම වේ. නමුත්, ප්‍රතිබිම්බය පාර්ශ්වික ලෙස අපවර්තනය වේ. එනම්, ප්‍රතිබිම්බය පෙනෙන්නේ පැති මාරු වී ය.

AMBULANCE යන පදය ගිලන් රථයේ ඉදිරිපස ලියා තිබෙන්නේ නොපිටට (ƎƆИA⅃UᙠMA) ය. නමුත් වාහනයක් පිටුපස ගිලන් රථයක් යන විට ඉදිරිපස වාහනයේ රියැදුරාට ඔහු ඉදිරියේ තිබෙන තල දර්පණයෙන් AMBULANCE යන්න නියම අයුරින් පෙනේ.

5.2 වක්‍ර (ගෝලීය) දර්පණ

රථයක් පදවන විට රථය දෙපැත්තේ පිටුපස මාර්ගය, කුඩාවට පැහැදිලිව රියදුරාට බලාගැනීමට වාහනවල පැති දර්පණ ලෙස උත්තල දර්පණ නම් වක්‍ර දර්පණ වර්ගය යොදා ගන්නා බව ඔබ මීට පෙර ඉගෙනගෙන ඇත.

එවිට රියැදුරාට එම දර්පණ දෙකෙන් රථය දෙපැත්තේ පිටුපස මාර්ගය පැහැදිලිව පෙනේ. විශාල ප්‍රදේශයක් දර්පණය තුළ කුඩාවට පෙනෙන නිසා රියැදුරාට එය පහසුවක් වන්නේ ය. වෙළෙඳසැල්වල ආරක්ෂාව සඳහා විශාල ප්‍රදේශයක් බැලීමට ද උත්තල දර්පණ භාවිත කරනු ලැබේ.



දන්ත වෛද්‍යවරු, රෝගීන්ගේ මුඛය පරීක්ෂා කිරීමේ දී දත් විශාල කර බලා ගැනීමට අවතල දර්පණ නම් වක්‍ර දර්පණ වර්ගයක් භාවිත කරන බව ද ඔබ මීට පෙර ඉගෙන ගෙන ඇත.

රැවුල කැපීමේ දී මුහුණ බැලීම සඳහා ද මෙම අවතල දර්පණ භාවිත වේ. මෙම අවස්ථා දෙකේ දී ම, එම අවතල දර්පණවලින් වස්තුවක් විශාල වී පෙනීමේ ගුණය ප්‍රයෝජනයට ගැනේ.

ගෝලීය අවතල දර්පණ තුළින් වස්තුවක් විශාල වී පෙනීමත් උත්තල දර්පණ තුළින් වස්තුවක් කුඩා වී පෙනීමත් 5.6 රූපයෙන් දැක්වේ.

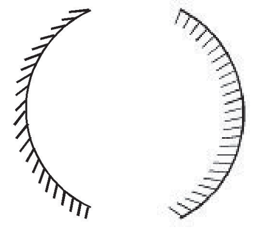
5.6 රූපය - අවතල සහ උත්තල දර්පණවලින් වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය විශාල වී සහ කුඩා වී පෙනීම

දැන් අපි වක්‍ර දර්පණ පිළිබඳ ව වැඩිදුරටත් විමසා බලමු.

පරාවර්තන පෘෂ්ඨය වක්‍රව පිහිටි දර්පණ, **වක්‍ර දර්පණ (curved mirrors)** නම් වේ. වක්‍ර පෘෂ්ඨය ගෝලයක කොටසක් නම් එම වක්‍ර දර්පණය **ගෝලීය දර්පණයක්** ලෙස හැඳින්වේ.

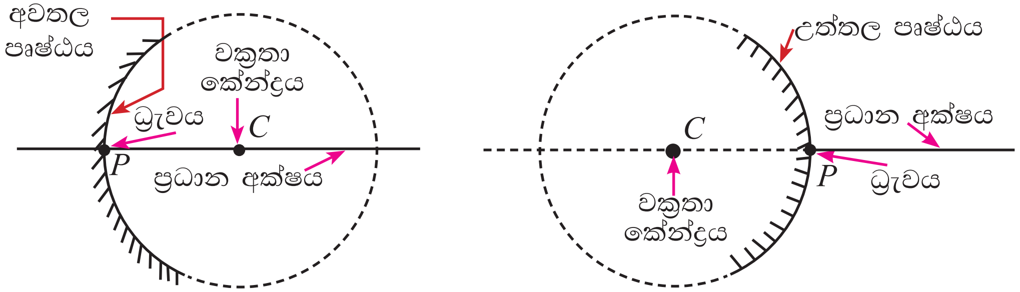
වක්‍ර දර්පණ ප්‍රධාන වර්ග දෙකක් ඇත.

1. අවතල දර්පණ (concave mirrors)
2. උත්තල දර්පණ (convex mirrors)



අවතල දර්පණවල පරාවර්තන පෘෂ්ඨය වක්‍රව ඇතුළට නෙරා ගොස් ඇත. උත්තල දර්පණවල පරාවර්තන පෘෂ්ඨය වක්‍රව ඉදිරියට නෙරා ගොස් ඇත.

ගෝලීය වක්‍ර දර්පණ, මනඃකල්පිත ගෝලයක කොටස් බඳු බව 5.7 රූප සටහන්වලින් පෙනෙනු ඇත.



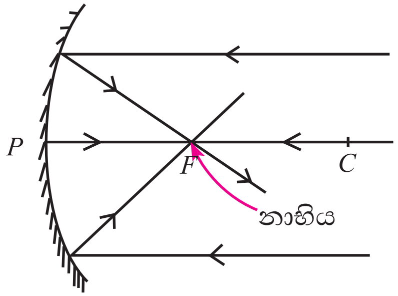
5.7 රූපය - වක්‍ර දර්පණවල වක්‍රතා කේන්ද්‍රය, ධ්‍රැවය හා ප්‍රධාන අක්ෂය

- ගෝලීය දර්පණ අයත් වන එක් එක් ගෝලයේ කේන්ද්‍රය (C) දර්පණයේ **වක්‍රතා කේන්ද්‍රය (centre of curvature)** ලෙස හැඳින්වේ.
- වක්‍ර දර්පණයක විවරයේ හරි මැද ලක්ෂ්‍යය (P) දර්පණයේ ධ්‍රැවය **(pole)** ලෙස හැඳින්වේ.
- වක්‍ර දර්පණයක ධ්‍රැවය (P) හා වක්‍රතා කේන්ද්‍රය (C) යා කළ විට ලැබෙන රේඛාව **ප්‍රධාන අක්ෂය** ලෙස හැඳින්වේ.
- ප්‍රධාන අක්ෂය යනු Pහි දී දර්පණ පෘෂ්ඨයට අඳින ලද ලම්බ රේඛාවකි.

5.2.1 වක්‍ර දර්පණවල නාභිය

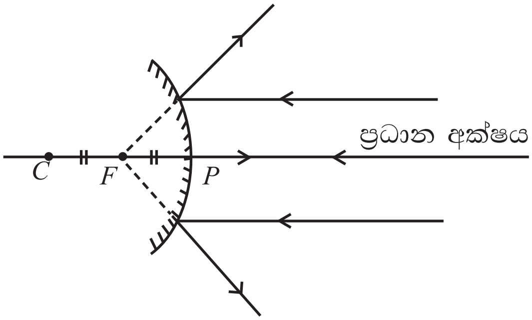
ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ එන ආලෝක කිරණයක් සඳහා පතන කෝණය ශුන්‍ය වන අතර ඒ අනුව පරාවර්තන කෝණය ද ශුන්‍ය වේ. එනිසා 5.8 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ දර්පණය වෙත එන ආලෝක කිරණ එම අක්ෂය දිගේ ම ආපසු පරාවර්තනය වෙයි.

ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව අවතල දර්පණයක් වෙත පැමිණෙන කිරණ, පරාවර්තනය වීමෙන් පසුව ප්‍රධාන අක්ෂය මත එක් ලක්ෂ්‍යයක දී හමු වන ආකාරයට ගමන් කරයි. මෙම ලක්ෂ්‍යයේ එම කිරණ පතිත වන සේ පෘෂ්ඨයක් (තිරයක්) තැබුවොත් ඒ මත ඉතා දීප්ත කුඩා ආලෝක ලපයක් සෑදෙනු ඇත. 5.8 රූපයේ F ලෙස නම්කර ඇති මෙම ලක්ෂ්‍යය දර්පණයේ **නාභිය (focus)** ලෙස හැඳින්වේ.



5.8 රූපය - සමාන්තර ආලෝක කදම්බයක් පරාවර්තනය වීමෙන් පසු අභිසරණය වීම

උත්තල දර්පණ සම්බන්ධයෙන් මෙය කෙබඳු දැයි සොයා බලමු. 5.9 රූපයේ පරිදි උත්තල දර්පණයේ ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව පැමිණෙන කිරණ, දර්පණය මත පතනය වූ පසුව පරාවර්තනය වී ගමන් කරන්නේ අපසාරීවයි. එම අපසාරි පරාවර්තන කිරණ පෙනෙන්නේ *F*හි (නාභියෙහි) සිට පැමිණෙන්නාක් මෙනි.

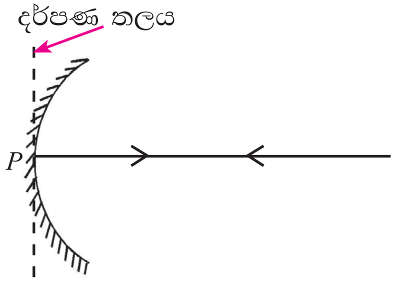


5.9 රූපය - සමාන්තර ආලෝක කදම්බයක් පරාවර්තනය වීමෙන් පසු අපසරණය වීම

ගෝලීය දර්පණයක නාභිය පිහිටන්නේ එහි ධ්‍රැවය සහ වක්‍රතා කේන්ද්‍රය යා කරන රේඛාවේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ය. ධ්‍රැවයේ සිට නාභියට ඇති දුර එම දර්පණයේ **නාභීය දුර (focal length)** නමින් හැඳින්වේ. ධ්‍රැවයේ සිට වක්‍රතා කේන්ද්‍රයට ඇති දුර **වක්‍රතා අරය (radius of curvature)** නම් වේ. වක්‍රතා අරය (r) නාභීය දුර (f) මෙන් හරියට ම දෙගුණයකි.

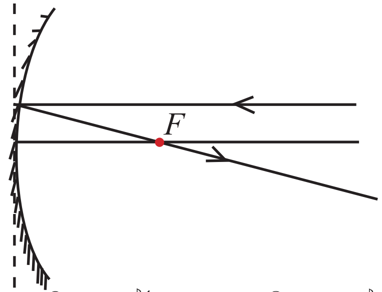
5.2.2 අවතල දර්පණවලින් සිදු වන පරාවර්තනය

(i) අවතල දර්පණයක ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ දර්පණය වෙත පැමිණෙන කිරණ පරාවර්තනය වී එම අක්ෂය දිගේ ම ආපසු ගමන් කරයි. කිරණ සටහනක් නිර්මාණය කිරීමේ දී ධ්‍රැවය හරහා (P) ප්‍රධාන අක්ෂයට ඇඳි අභිලම්බ රේඛාවෙන් (දර්පණ තලයෙන්) පරාවර්තනය වන ලෙස කිරණ අඳිනු ලැබේ.



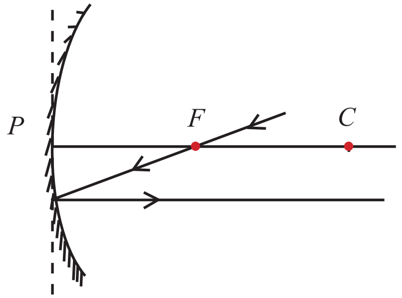
5.10 රූපය - අවතල දර්පණයේ ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ එන කිරණයක පරාවර්තනය

(ii) අවතල දර්පණයක ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව පැමිණෙන කිරණ, දර්පණය මත පතනය වූ පසුව පරාවර්තනය වී යන්නේ නාභිය හරහා ය.



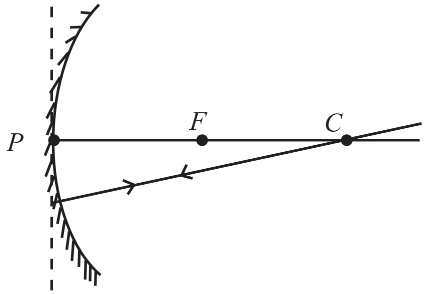
5.11 රූපය - අවතල දර්පණයක ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණයක පරාවර්තනය

(iii) නාභිය හරහා අවතල දර්පණයක් වෙත පැමිණෙන කිරණ, පරාවර්තනය වී ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගමන් කරයි.



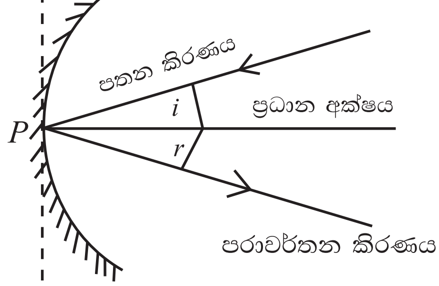
5.12 රූපය - අවතල දර්පණයක නාභිය හරහා එන ආලෝක කිරණයක පරාවර්තනය

(iv) වක්‍රතා කේන්ද්‍රය (C) හරහා දර්පණය වෙත පැමිණෙන කිරණ වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා ම පරාවර්තනය වී යයි. මෙයට හේතුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රයේ සිට දර්පණ පෘෂ්ඨයට අඳින ඕනෑම රේඛාවක් දර්පණ පෘෂ්ඨයට ලම්බක වීමයි.



5.13 රූපය - අවතල දර්පණයට වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා එන ආලෝක කිරණයක පරාවර්තනය

(v) ප්‍රධාන අක්ෂයට යම් කෝණයකින් ආනත ව දර්පණයේ ධ්‍රැවය වෙත පැමිණෙන කිරණ එම කෝණයට සමාන කෝණයකින් යුතුව පරාවර්තනය වේ.
$i = r$



5.14 රූපය - අවතල දර්පණයක ප්‍රධාන අක්ෂයට යම් කෝණයකින් ආනතව එන කිරණ පරාවර්තනය වන ආකාරය

සටහන

(1) ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ පැමිණෙන කිරණ පරාවර්තනයෙන් පසු එම අක්ෂය දිගේ ම ඉවතට ගමන් කරයි.

(2) ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව පැමිණෙන කිරණ පරාවර්තනයෙන් පසු නාභිය හරහා ගමන් කරයි.

(3) වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා පැමිණෙන කිරණ පරාවර්තනයෙන් පසු වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා ම ගමන් කරයි.

අවතල දර්පණවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ

තල දර්පණයක් ඔබේ මුහුණ ඉදිරියේ තබාගත් විට ඔබේ ජීවමාන ප්‍රමාණයේ ප්‍රතිබිම්බයක් ඔබට දැක ගත හැකි වේ.

අවතල දර්පණයක් ගෙන එහි නාභියේ දුරට වඩා අඩු දුරකින් මුහුණ ඉදිරියේ එය තබා ගෙන එය තුළින් බලන්න. ඔබට මුහුණේ අතාත්වික, උඩුකුරු, විශාලිත ප්‍රතිබිම්බයක් දැකගත හැකි ය.

5.15 රූපය - අවතල දර්පණයකින් මුහුණ විශාල වී පෙනීම

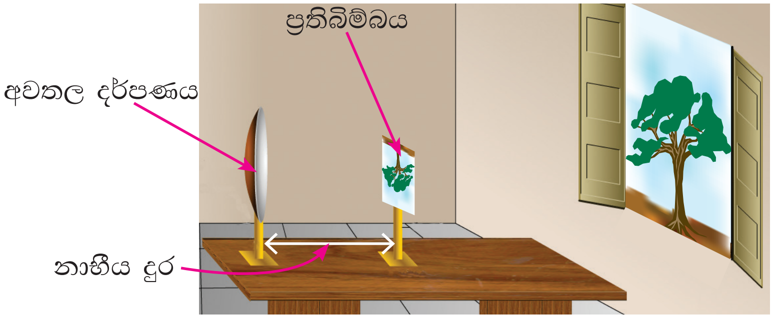
දැන් අපි අවතල දර්පණයක නාභීය දුර සෙවීමට 5.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

5.1 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : අවතල දර්පණයක්, සුදු තිරයක්.

- කාමරයක ජනේලය විවෘත කරන්න.
- 5.16 රූපයේ පරිදි එම කාමරය තුළ සිට අවතල දර්පණයක් විවෘත ජනේලය දෙසට යොමු කරගෙන අල්ලාගෙන සිටින්න.
- අවතල දර්පණයට ඉදිරියෙන් සුදු කඩදාසියක් වැනි තිරයක් අල්ලාගෙන අවතල දර්පණය සීරුමාරු කර ජනේලයෙන් පිටත දුරින් පිහිටි දර්ශනයක ප්‍රතිබිම්බයක් එම තිරය මත ලබා ගන්න.
- තිරය මත ලබා ගත හැකි නිසා එම ප්‍රතිබිම්බය තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි.
- ඉතා ම පැහැදිලි යටිකුරු කුඩා ප්‍රතිබිම්බයක් (ඡායාරූපයක් වැනි) තිරය මත ලැබෙන අවස්ථාවේ තිරය හා අවතල දර්පණය අතර දුර මැන ගන්න.

මෙහි දී දුරින් පිහිටි වස්තුවකින් එන කිරණ එකිනෙකට සමාන්තර කිරණ ලෙස සැළකිය හැකි නිසා අවතල දර්පණයේ සිට ප්‍රතිබිම්බයට ඇති දුර ආසන්න වශයෙන් දර්පණයේ නාභීය දුර ලෙස සැළකිය හැකි ය.



5.16 රූපය - අවතල දර්පණයක දළ නාභීය දුර සෙවීම

ඉටිපන්දම් දැල්ලක් වස්තුව වශයෙන් යොදා ගෙන අවතල දර්පණයකින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ අධ්‍යයනය කිරීමට 5.2 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

5.2 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : අවතල දර්පණයක්, ආධාරකයක්, ඉටිපන්දමක්.

- අවතල දර්පණය ආධාරකයක සිරස් ලෙස සවි කර ගන්න.
- 5.1 ක්‍රියාකාරකමේ පරිදි අවතල දර්පණයේ දළ නාභීය දුර සොයා ගන්න.
- අවතල දර්පණයේ දළ නාභීය දුර මෙන් පස් ගුණයක පමණ දුරක් දර්පණයට ඉදිරියෙන් ද ප්‍රධාන අක්ෂයට සමීපයෙන් ද වන සේ ඉටිපන්දම් දැල්ලක් තබන්න.
- ප්‍රධාන අක්ෂයට සමීපව එයට ලම්බක වන සේ තිරයක් තබා ඉටිපන්දම් දැල්ලේ තියුණු ප්‍රතිබිම්බයක් තිරය මත ලැබෙන තෙක් තිරය සීරුමාරු කරන්න.
- අවතල දර්පණය ආසන්නයට වස්තුව ක්‍රමයෙන් ගෙන එමින් විවිධ ස්ථානවල දී ප්‍රතිබිම්බය අධ්‍යයනය කරන්න.
- අවතල දර්පණය අසළින්ම ඉටිපන්දම තැබූ විට තිරය මත එහි ප්‍රතිබිම්බයක් ලබාගත හැකි දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.

අවතල දර්පණයක් ඉදිරියේ වස්තුවක් පිහිටන ස්ථානය අනුව ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ස්ථානය, ප්‍රතිබිම්බයේ ස්වභාවය හා ප්‍රතිබිම්බයේ ප්‍රමාණය වෙනස් වේ.

- **අවතල දර්පණවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ සඳහා කිරණ සටහන් ඇඳීම**

දර්පණය ඉදිරියෙන් ඇති ලක්ෂ්‍යයකින් පිට වන කිරණ දෙකක් දර්පණයෙන් පරාවර්තනය වීමෙන් පසු නැවත එම කිරණ හමු වන (හෝ ආපසු දිගු කළ ආලෝක කිරණ හමු වන) ස්ථානයේ එහි ප්‍රතිබිම්බය පිහිටයි.

ප්‍රධාන අක්ෂය මත සිරස් ව තැබූ වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය ඇතිවන ස්ථානය සොයා ගැනීම සඳහා වස්තුවේ පාදයේ සිට සහ වස්තුවේ හිසේ සිට එන කිරණ වෙන වෙනම සලකා බැලිය යුතු ය.

වස්තුවේ පාදය ප්‍රධාන අක්ෂය මත පිහිටා ඇත්නම්, එහි සිට එන කිරණ සියල්ල ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ පැමිණෙයි. එම නිසා වස්තුවේ පාදයේ ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ ප්‍රධාන අක්ෂය මත ය.

එම නිසා ප්‍රධාන අක්ෂය මත තැබූ සිරස් වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය එහි ප්‍රධාන අක්ෂය මත ම සිරස් ව පිහිට යි.

එම නිසා වස්තුවේ ප්‍රධාන අක්ෂය මත සිරස්ව තැබූ වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සොයා ගැනීමට එහි ශීර්ෂයෙන් පිටවන කිරණ සඳහා පමණක් කිරණ සටහන් ඇඳීම ප්‍රමාණවත් ය.

මේ නිර්මාණය සඳහා 107 පිටුවෙහි සඳහන් සටහනේ දක්වා ඇති කිරණවලින් සුදුසු ඕනෑම කිරණ දෙකක් භාවිත කළ හැකි ය.

මෙහි දී පරාවර්තිත කිරණ දෙක එකිනෙක කැපෙන ස්ථානයේ වස්තුවේ හිසෙහි ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙයි.

අවතල දර්පණය ඉදිරියේ වස්තුව පිහිටන ස්ථානය අනුව ඇති වන ප්‍රතිබිම්බයේ ස්වභාවය අධ්‍යයනය සඳහා කිරණ රූප සටහනක් භාවිත කල හැකි ය.

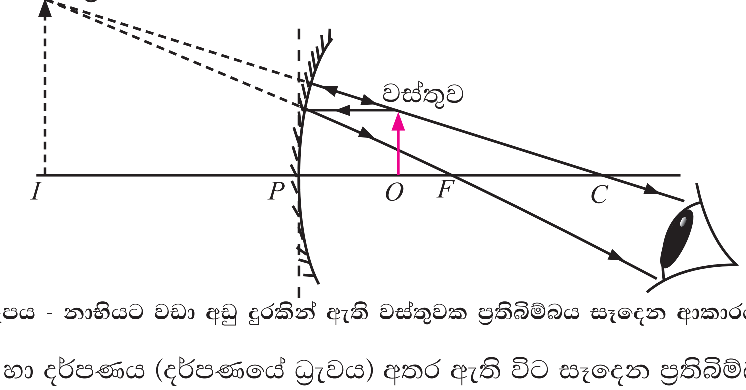
1. නාභිය හා දර්පණය අතර වස්තුව තබා ඇති විට

නාභිය හා දර්පණය අතර වස්තුව තබා ඇති විට ප්‍රතිබිම්බය තිරයක් මතට ලබා ගත නොහැකි ය. එනම් මේ අවස්ථාවේ තාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් නොසෑදේ. මේ අවස්ථාවේ දී සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බය බලා ගත හැක්කේ දර්පණය තුළින් බැලීමෙනි.

මෙම අවස්ථාවේ දී ප්‍රතිබිම්බය පිහිටන ස්ථානය සොයා ගැනීම සඳහා වස්තුවේ හිසෙහි සිට එන කිරණ දෙකක් සලකමු.

5.17 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට, ඉන් එකක් ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණයක් සහ අනෙක වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණයක් ලෙස තෝරාගැනීම පහසු ය. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණය පරාවර්තනයෙන් පසුව නාභිය හරහා යන ලෙසත්, වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා එන කිරණය පරාවර්තනයෙන් පසුව එම මාර්ගයේ ම ගමන් ගන්නා ලෙසත් ඇඳ, එම කිරණ දෙක ආපසු පසු පසට දික් කිරීමෙන් රූපයේ දක්වා ඇති ආකාරයට කිරණ දෙක එකිනෙක කැපෙන ලක්ෂ්‍යය සොයාගත හැකි ය.

මෙම ලක්ෂ්‍යය වස්තුවේ හිසෙහි ප්‍රතිබිම්බය පිහිටන ස්ථානය යි.

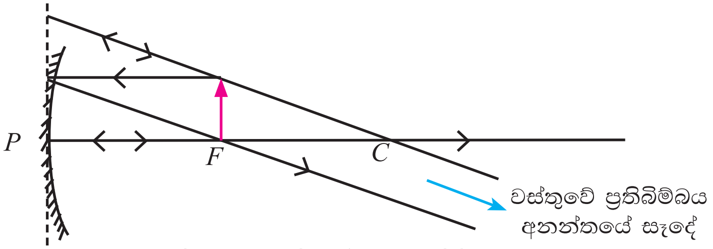


5.17 රූපය - නාභියට වඩා අඩු දුරකින් ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

වස්තුව, නාභිය හා දර්පණය (දර්පණයේ ධ්‍රැවය) අතර ඇති විට සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ වස්තුවට වඩා විශාල ය. අතාත්වික ය. උඩුකුරු ය. රැවුල කැපීමේ දී මුහුණ බැලීම සඳහා අවතල දර්පණයක් භාවිත වන්නේ මෙම ආකාරයට ය.

2. වස්තුව නාභිය මත ඇති විට

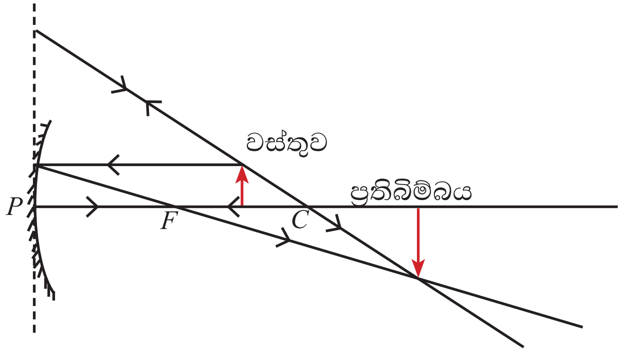
නාභිය මත ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය ඇති වන්නේ අනන්තයේ ය. 5.18 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට කිරණ දෙකක ගමන් මාර්ග සැලකීමෙන් මේ බව පෙන්විය හැකි ය. සමාන්තර කිරණ දෙක අනන්තයේ දී හමු වේ යැයි සිතුවහොත් එය ප්‍රධාන අක්ෂය හරහා පරාවර්තනය වන කිරණය සමග සාදන ප්‍රතිබිම්බය යටිකුරු වන අතර එය ඉතාමත් විශාල ප්‍රතිබිම්බයකි.



5.18 රූපය - නාභිය මත ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

3. වස්තුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රය සහ නාභිය අතර ඇති විට

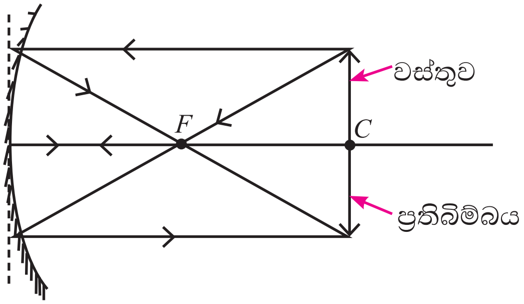
වස්තුවේ හිසේ සිට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණයක් සහ වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා ගමන් කරන කිරණයක් සැලකීමෙන් වස්තුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රය සහ නාභිය අතර ඇති විට ප්‍රතිබිම්බය පිහිටන්නේ වක්‍රතා කේන්ද්‍රයට ඈතින් බව පෙන්විය හැකි ය. එය වස්තුවට වඩා විශාල, යටිකුරු තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි. මේ සඳහා කිරණ සටහන 5.19 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



5.19 රූපය - වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හා නාභිය අතර ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

4. වස්තුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රය මත ඇති විට

වස්තුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රය මත තබා ඇති විට ප්‍රතිබිම්බය සොයා ගැනීම සඳහා වස්තුවේ හිසේ සිට නාභිය හරහා එන කිරණයක් සහ ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණයක් යොදා ගනිමු.



5.20 රූපය - වක්‍රතා කේන්ද්‍රය මත වූ වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

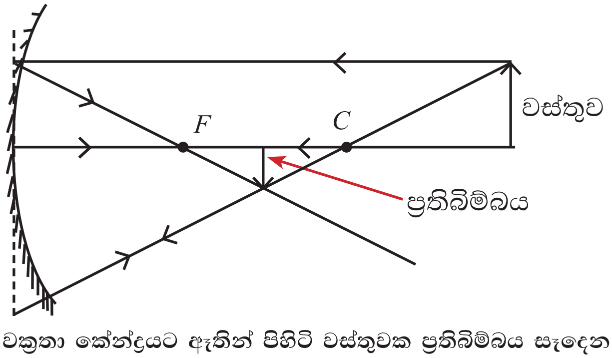
5.20 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට නාභිය හරහා එන කිරණය පරාවර්තනයෙන් පසුව ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගමන් කරන අතර ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණය පරාවර්තනයෙන් පසුව නාභිය හරහා යයි. මෙම කිරණ දෙක එකිනෙක කැපෙන්නේ වක්‍රතා කේන්ද්‍රයට සිරස්ව පහළින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යයක දී බවත්, ප්‍රතිබිම්බයේ උස වස්තුවේ උසට සමාන බවත් පෙන්විය හැකි ය. මෙම ප්‍රතිබිම්බය ද යටිකුරු තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි.

5. වස්තුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රයට වඩා ඈතින් ඇති විට

මෙම අවස්ථාවේ දී ප්‍රතිබිම්බය පිහිටන ස්ථානය සොයා ගැනීම සඳහා වස්තුවේ හිසෙහි සිට එන කිරණ දෙකක් සලකමු.

5.21 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට, ඉන් එකක් ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණයක් සහ අනෙක වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණයක් ලෙස තෝරාගැනීම පහසු ය. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණය පරාවර්තනයෙන් පසුව නාභිය හරහා යන ලෙසත්, වක්‍රතා කේන්ද්‍රය හරහා එන කිරණය පරාවර්තනයෙන් පසුව එම මාර්ගයේ ම ගමන් ගන්නා ලෙසත් ඇඳීමෙන් එම කිරණ දෙක එකිනෙක කැපෙන ලක්ෂ්‍යය සොයාගත හැකි ය. මෙම ලක්ෂ්‍යය වස්තුවේ හිසෙහි ප්‍රතිබිම්බය පිහිටන ස්ථානය යි.

මෙහි දී ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ C හා F අතර ය. එය වස්තුවට වඩා කුඩා, (ඌනිත) යටිකුරු, තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි.



5.21 රූපය - වක්‍රතා කේන්ද්‍රයට ඈතින් පිහිටි වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

6. වස්තුව ඉතා ඈතින් ඇති විට

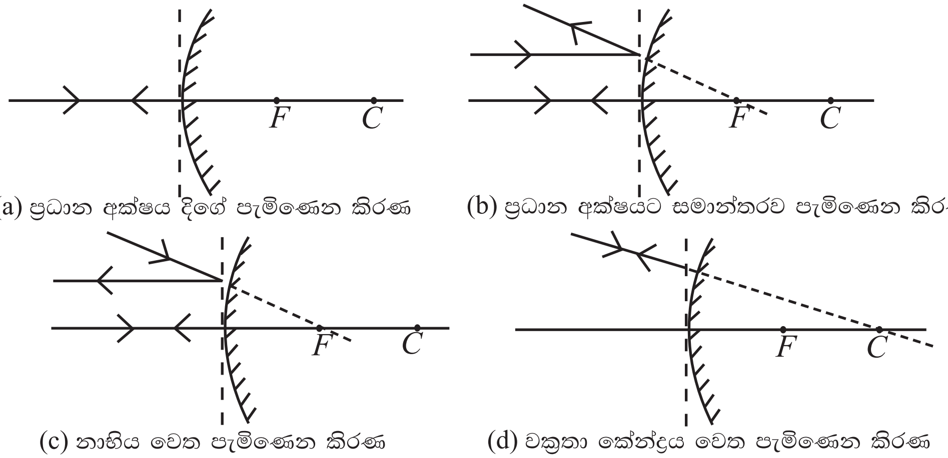
ඉතා ඈතින් පිහිටි වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ නාභිය මත වන අතර එය දර්පණයේ සිට වස්තුව පිහිටි පැත්තේ ම පිහිටි, වස්තුවට වඩා ඉතාමත්ම කුඩා, යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් වේ. මෙය තිරයක් මතට ගත හැකි ප්‍රතිබිම්බයක් වේ. එම නිසා එය තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් වේ.

අවතල දර්පණයකින් ප්‍රතිබිම්බ සෑදෙන ආකාරය 5.1 වගුවේ දැක්වේ.

වගුව 5.1 - අවතල දර්පණයකින් ප්‍රතිබිම්බ සෑදෙන ආකාරය

වස්තුවේ පිහිටීම	ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම	තාත්ත්වික අතාත්ත්වික බව	උඩුකුරු යටිකුරු බව	වස්තුවට වඩා විශාල ද කුඩා ද යන වග
නාභිය දුරට අඩු දුරකින්	කාචයේ සිට වස්තුවට ඇති දුරට වඩා වැඩි දුරකින් දර්පණය තුළින් බැලීමෙන් පෙනේ	අතාත්ත්වික	උඩුකුරු	වස්තුවට වඩා විශාල යි
නාභිය මත	අනන්තයෙහි			
නාභිය දුරට වැඩි මුත් නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයකට අඩු දුරකින්	නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයට වැඩි දුරකින්	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුවට වඩා විශාල යි
නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයක් දුරින්	නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයක දුරකින්	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුව හා එක ම තරමේ
නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයකට වැඩි දුරකින්	නාභිය දුරත් නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයක් අතර දුරකින්	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුවට වඩා කුඩා යි
ඉතා ඈත දුරකින්	ප්‍රධාන නාභියෙහි	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුවට වඩා බෙහෙවින් කුඩා යි

5.2.3 උත්තල දර්පණවලින් සිදු වන පරාවර්තනය



5.22 රූපය - උත්තල දර්පණයකින් ආලෝක කිරණ පරාවර්තනය වන ආකාරය

උත්තල දර්පණයකින් ආලෝකය පරාවර්තනය වන ආකාරය 5.23 රූපයේ දක්වා ඇත.

(i) උත්තල දර්පණයක ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ දර්පණය වෙත එන කිරණ පරාවර්තනය වී එම අක්ෂය දිගේම ආපසු ගමන් කරනු ලැබේ ((a) රූපය).

(ii) ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර ව පැමිණෙන කිරණ දර්පණය මත පතනය වී අපසාරීව පරාවර්තනය වේ. එම අපසාරී කිරණ පෙනෙන්නේ දර්පණය තුළ ප්‍රධාන අක්ෂය මත එක් ලක්ෂ්‍යයක සිට එන්නාක් මෙන් ((b) රූපය) එම ලක්ෂ්‍යය එහි නාභිය වේ.

(iii) උත්තල දර්පණයේ නාභිය වෙතට එන්නාක් මෙන් පැමිණෙන කිරණ ((c) රූපය) පරාවර්තනය වී ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගමන් කරයි.

(iv) වක්‍රතා කේන්ද්‍රය වෙතට එන්නාක් මෙන් පැමිණෙන කිරණ ((d) රූපය) පරාවර්තනය වී ආපසු එම මාර්ගය දිගේ ම ගමන් කරයි. මෙයට හේතුව වක්‍රතා කේන්ද්‍රයේ සිට දර්පණ පෘෂ්ඨයට අඳින ඕනෑම රේඛාවක් දර්පණ පෘෂ්ඨයට ලම්බක වීමයි.

උත්තල දර්පණවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ

උත්තල දර්පණයක් ඔබේ මුහුණ ඉදිරියේ කවර දුරකින් තබා බැලුවත් ඔබේ මුහුණට වඩා කුඩා උඩුකුරු අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් දැක ගත හැකි වේ.

ඉටිපන්දම් දැල්ලක් වස්තුව වශයෙන් යොදාගෙන උත්තල දර්පණයකින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ අධ්‍යයනය කිරීමට 5.3 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

5.3 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : උත්තල දර්පණයක්, ආධාරකයක්, ඉටිපන්දමක්.

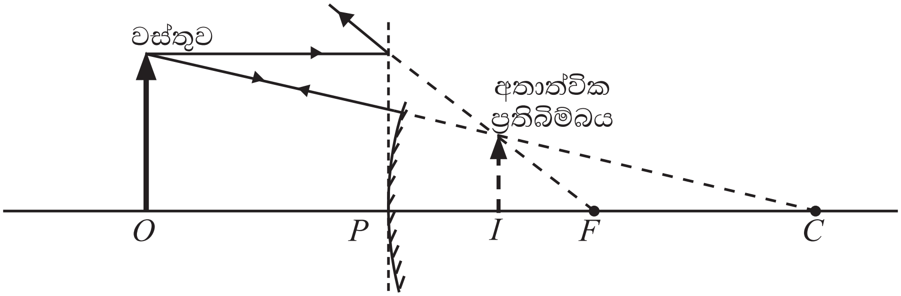
- 5.2 ක්‍රියාකාරකමේ දී මෙන් අවතල දර්පණය වෙනුවට උත්තල දර්පණයක් යොදාගෙන පරීක්ෂණය නැවත කිරීමට උත්සාහ කරන්න.

ඉටිපන්දම් දැල්ලේ කිසිම පිහිටීමක් සඳහා තිරය මත ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගැනීමට ඔබට නොහැකි වනු ඇත.

- උත්තල දර්පණය තුළින් ප්‍රතිබිම්බ ලබා ගැනීමට උත්තල දර්පණය තුළින් ඉටිපන්දම දෙස බැලිය යුතුය.

උත්තල දර්පණයක් ඉදිරියේ කවර දුරකින් ඉටිපන්දම් දැල්ල තබා බැලුවත් දර්පණය තුළින් **කුඩා, උඩුකුරු, අතාත්වික** ප්‍රතිබිම්බයක් ඔබට දැක ගැනීමට හැකි වනු ඇත.

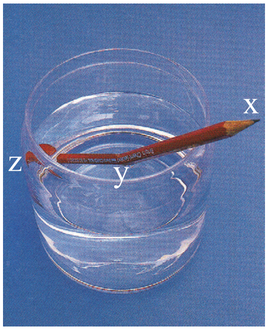
උත්තල දර්පණයක් ඉදිරියේ තබා ඇති වස්තුවකින් ප්‍රතිබිම්බයක් සෑදෙන අයුරු දැක්වෙන කිරණ රූප සටහනක් 5.23 රූපයේ පෙන්වා ඇත. මෙහි දී ද, අවතල දර්පණවල දී මෙන් වස්තුවේ හිසේ සිට එන කිරණ දෙකක් පරාවර්තනය වීමෙන් පසුව ගමන් කරන මාර්ගය ඇඳීමෙන් එක් එක් අවස්ථාවේ දී ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සහ ස්වභාවය නිර්ණය කරගත හැකි ය.



5.23රූපය - උත්තල දර්පණයකින් ප්‍රතිබිම්බයක් ඇතිවන ආකාරය

5.3 ආලෝකයේ වර්තනය

5.24 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වතුර වීදුරුවක් තුළ පැන්සලක් තබා එය දෙස පැත්තෙන් බලන්න. එවිට පැන්සල කොටස් දෙකකට වෙන්වී ඇති ආකාරයක් ඔබට පෙනෙනු ඇත. මෙසේ පෙනීමට හේතුව ආලෝක කිරණ එක් මාධ්‍යයක සිට වෙනස් ප්‍රකාශ ගති ගුණ සහිත තවත් මාධ්‍යයකට ඇතුළුවීමේ දී නැමී ගමන් කිරීමයි. පැන්සලේ ජලය තුළ ඇති කොටසේ සිට ඇස වෙත එන ආලෝක කිරණ ජලය හරහා පැමිණ වාතයට ඇතුළු වී ඇස වෙත එයි. එසේ වාතයට ඇතුළු වීමේ දී ආලෝක කිරණවල දිශාව වෙනස් වෙයි. නමුත් ජලයෙන් ඉහළ කොටසේ සිට ඇස වෙත එන ආලෝක කිරණ වාතය හරහා ඇස වෙත එන නිසා එසේ දිශාව වෙනස් වීමක් සිදු නොවේ.

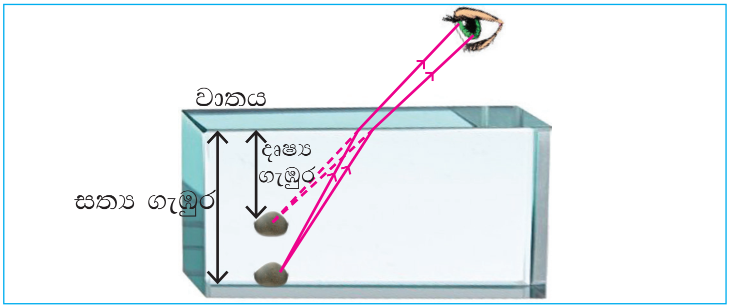


5.24 රූපය - වතුර වීදුරුවක් තුළ දැමූ පැන්සලක්

ආලෝක කිරණ එක් මාධ්‍යයක සිට තවත් මාධ්‍යයකට ඇතුළු වීමේ දී නැමී ගමන් කිරීම **ආලෝකයේ වර්තනය (refraction of light)** නමින් හැඳින්වේ.

ජල බඳුනක පත්ලේ තිබෙන කාසියක් දෙස වාතයේ සිට බලන්න. එවිට කාසිය පෙනෙන්නේ තරමක් ඉහළින් තිබෙන්නාක් මෙනි. වාතය තුළ කාසිය ඇත්නම් කාසියේ සිට කෙළින්ම ඇස වෙත ආලෝකය පැමිණේ. එහෙත් ජල බඳුනේ පත්ලේ ඇති කාසිය දෙස බැලීමේ දී

කාසියේ සිට ඇස වෙත කෙළින්ම ආලෝක කිරණ එන්නේ නැත. මෙහි දී ආලෝක කිරණ ජලයේ සිට පැමිණෙන අතර එම ආලෝක කිරණ, ඇස වෙත එන්නේ ජල පෘෂ්ඨයේ දී, 5.25 රූපයේ පරිදි අභිලම්බයෙන් ඉවතට නැමී ය. ඒ නිසා කාසියේ සිට ඇස වෙත එන ආලෝක කිරණ පෙනෙන්නේ කාසියේ සත්‍ය පිහිටීමට වඩා මදක් ඉහළ සිට එන්නාක් මෙනි.



5.25 රූපය - ජල බඳුනක පත්ලේ ඇති වස්තුවක් මදක් ඉහළට ඉස්සී ඇති ලෙස පෙනීම

පොතක පිටුවක් මත වීදුරු කුට්ටියක් තබා වීදුරු කුට්ටිය තුළින් අකුරු දෙස බැලූ විට අකුරු එසවී තිබෙන්නාක් මෙන් පෙනෙන්නේ ද, වර්තනය නිසා ය.

ඉහත සාකච්ඡා කළ පරිදි ආලෝක කිරණ එක් මාධ්‍යයක සිට තවත් මාධ්‍යයකට ඇතුළු වීමේ දී වර්තනයට භාජනය වන්නේ එම කිරණ මාධ්‍ය දෙක අතර පෘෂ්ඨයට ලම්බක නොවන දිශාවකින් පැමිණෙන්නේ නම් පමණකි. ආලෝකයේ වර්තනයට හේතුව ආලෝකය ගමන් කරන වේගය මාධ්‍යයෙන් මාධ්‍යයට වෙනස් වීමයි. රික්තකයක දී ආලෝකය 3×10^8 m s^{-1} වේගයකින් ගමන් කරයි. රික්තයක සිට යම් මාධ්‍යයකට ඇතුළු වූ පසු මෙම වේගය රික්තයක දී වේගයට වඩා අඩු වෙයි. යම් මාධ්‍ය දෙකක් සැලකීමේ දී ආලෝකයේ වේගය වැඩි මාධ්‍යය විරලතර මාධ්‍යය ලෙසත් ආලෝක වේගය අඩු මාධ්‍යය ඝනතර මාධ්‍යය ලෙසත් හඳුන්වනු ලැබේ.

අමතර දැනුමට

මාධ්‍ය කීපයක් තුළ ආලෝකයේ වේගය පහත දී ඇත.

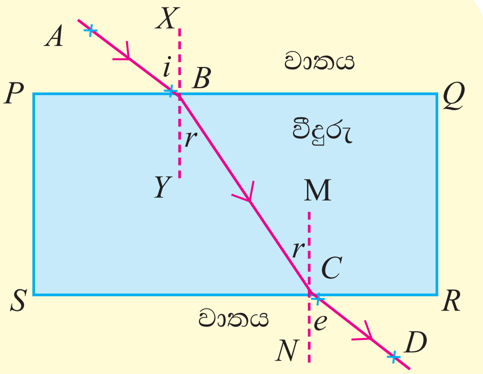
මාධ්‍යය	වේගය (km s^{-1})
වාතය	3, 00, 000
ජලය	2, 25, 000
වීදුරු	1, 97, 000
පර්ස්පෙක්ස්	2, 01, 000
දියමන්ති	1, 24, 000

උදාහරණ : පර්ස්පෙක්ස් සිට වීදුරුවලට ගමන් කිරීමේ දී අභිලම්බයෙන් කිනම් දිශාවකට හැරෙයි ද?

ආලෝක කිරණයක් වාතයේ සිට වීදුරු කුට්ටියකට ඇතුළු වන විට සහ වීදුරු කුට්ටියක සිට නැවත වාතයට ගමන් කරන විට වර්තනය සිදුවන ආකාරය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා පහත 5.4 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

5.4 ක්‍රියාකාරකම

- තිරස්ව තැබූ සිත්තම් පුවරුවක් මත සුදු කඩදාසියක් තබා ඒ මත වීදුරු කුට්ටියක් තබන්න. ඉන්පසු වීදුරු කුට්ටියේ දාර පැන්සලකින් කඩදාසිය මත සලකුණු කර ගන්න. 5.26 රූපයේ වීදුරු කුට්ටියේ පිහිටීම *PQRS* ලෙස දක්වා ඇත.
- දැන් වීදුරු කුට්ටියේ *PQ* මුහුණතට මඳක් ඈතින් එක් අල්පෙනෙත්තක් (*A*) සහ මුහුණත ස්පර්ශ වන සේ තවත් අල්පෙනෙත්තක් (*B*) සිරස්ව පිහිටුවන්න.



5.26 රූපය - වීදුරු කුට්ටියක් තුළින් සිදුවන ආලෝකයේ වර්තනය

- ඉන්පසු *SR* මුහුණත තුළින් එම අල්පෙනෙති දෙක දෙස බලමින්, ඒවා සමග ඒක රේඛීය වන සේ සහ *SR* මුහුණත ස්පර්ශ වන සේ *C* අල්පෙනෙත්තක් ද, *SR* මුහුණතට මඳක් ඈතින් *A*, *B* සහ *C* යන තුනම සමග ඒක රේඛීය වන සේ *D* අල්පෙනෙත්ත ද පිහිටුවන්න.
- ඉන්පසු අල්පෙනෙති සහ වීදුරු කුට්ටිය ඉවත් කර අල්පෙනෙති පිහිටි ලක්ෂ්‍ය යා වන සේ *AB*, *BC* සහ *CD* රේඛා ඇඳ, *B*හි දී *PQ* මුහුණතට ද, *C*හි දී *SR* මුහුණතට ද අභිලම්බ රේඛා ඇඳගන්න. එවිට ඔබට 5.26 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ රූපසටහනක් ලැබෙනු ඇත.

5.26 රූප සටහනෙහි *ABCD* මගින් වීදුරු තුළින් ගමන් කරන ආලෝක කිරණයක ගමන් මාර්ගය දක්වන අතර, වාතය තුළ ගමන් කළ ආලෝක කිරණයක් වීදුරු කුට්ටියට ඇතුළු වීම *AB* රේඛාවෙන් පෙන්වයි. *AB* කිරණය වීදුරු කුට්ටිය මත පතනය වූ කිරණය නිසා එය **පතන කිරණය (incident ray)** ලෙස හැඳින්වේ.

XY වලින් දක්වෙන්නේ පතන ලක්ෂ්‍යයේ දී වීදුරු පෘෂ්ඨයට අඳින ලද **අභිලම්බය** යි. පතන කිරණය සහ අභිලම්බය අතර කෝණය **පතන කෝණය** (*i*) **(angle of incidence)** නමින් හැඳින්වේ.

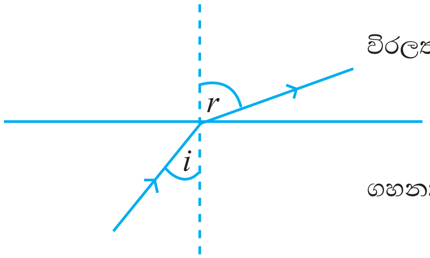
වීදුරු කුට්ටිය තුළට ඇතුළු වීමෙන් පසු එම කිරණය ගමන් ගන්නේ *BC* ඔස්සේ ය. *B*හි දී වර්තන කිරණය අභිලම්බය දෙසට නැමී තිබේ.

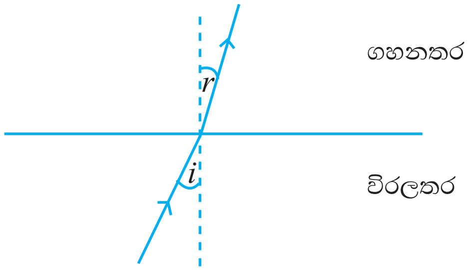
වර්තන කිරණය සහ අභිලම්බය අතර කෝණය **වර්තන කෝණය (*r*) (angle of refraction)** නමින් හැඳින්වේ. එම වර්තන කිරණය යළි *C*හි දී වීදුරු කුට්ටියේ සිට වාතයට ගමන් කරයි. එනම් නිර්ගමනය වේ. ඒ නිසා *CD* කිරණය **නිර්ගත කිරණය** නමින් හැඳින්වේ. නිර්ගත කිරණය සහ නිර්ගත ලක්ෂ්‍යයේ දී වීදුරු පෘෂ්ඨයට අඳින ලද අභිලම්බය අතර කෝණය **නිර්ගත කෝණය** (*e*) ලෙස හැඳින්වේ.

මෙහි දී, විරල මාධ්‍යයක් වන වාතයේ සිට ඝනත්ව මාධ්‍යයක් වන වීදුරු තුළට ආලෝකය පිවිසීමේ දී ආලෝක කිරණ වර්තනය අභිලම්බය දෙසට බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.

ගහන මාධ්‍යයක් වන වීදුරුවල සිට ආපසු විරල මාධ්‍යයක් වන වාතය තුළට ආලෝකය නිර්ගමනය වීමේ දී, ආලෝකය වර්තනය වන්නේ අභිලම්බයෙන් ඉවතට යි. ආලෝක කිරණයක් විරල මාධ්‍යයක සිට ගහන මාධ්‍යයකට ඇතුළු වීමේ දී අභිලම්බය දෙසට වර්තනය වන බවත්, ගහන මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට ඇතුළු වීමේ දී අභිලම්බයෙන් ඉවතට වර්තනය වන බවත් ඔබට මෙම ක්‍රියාකාරකමෙන් පෙනෙනු ඇත.

ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරලතර මාධ්‍යයකට ආලෝකය වර්තනය වීම. (අභිලම්බයෙන් ඉවතට)	විරලතර මාධ්‍යයක සිට ගහනතර මාධ්‍යයකට ආලෝකය වර්තනය වීම. (අභිලම්බය දෙසට)





ආලෝකය කිසියම් මාධ්‍යයක සිට වෙනත් මාධ්‍යයකට ගමන් කිරීමේ දී එය අභිලම්බය දෙසට නැමේ නම් දෙවන මාධ්‍යය පළමු මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව ගහන මාධ්‍යයක් වන අතර පළමු මාධ්‍යය විරල මාධ්‍යයක් වේ. කිරණය අභිලම්භයෙන් ඉවතට නැමේ නම් පළමු මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව දෙවන මාධ්‍යය විරල මාධ්‍යයකි.

5.3.1 වර්තන නියම

වර්තනයේ දී ආලෝක කිරණ ගමන් කිරීම පිළිබඳව නියම දෙකක් හඳුනාගෙන ඇත.

පළමුවන නියමය

පතන කිරණය, වර්තන කිරණය සහ පතන ලක්ෂ්‍යයේ දී පෘෂ්ඨයට ඇඳි අභිලම්බය එක ම තලයක පිහිටයි.

දෙවන නියමය

ආලෝකය එක් මාධ්‍යයක සිට තවත් මාධ්‍යයකට වර්තනය වීමේ දී පතන කෝණයේ සයිනයත් වර්තන කෝණයේ සයිනයත් අතර අනුපාතය එම මාධ්‍ය දෙක මත පමණක් රඳා පවතින නියතයකි. මෙම නියතය හඳුන්වන්නේ පළමු මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව දෙවන මාධ්‍යයේ **වර්තනාංකය** (refractive index) ලෙසයි.

මෙම දෙවන නියමය '**ස්නෙල්ගේ නියමය**' (Snell's law) නමින් ද හැඳින්වේ.

$$\text{වර්තනාංකය } (n) = \frac{\text{පතන කෝණයේ සයිනය}}{\text{වර්තන කෝණයේ සයිනය}} = \frac{\text{සයින් } i}{\text{සයින් } r}$$

වාතයේ සිට වීදුරු තුළට ගමන් කරන ආලෝක කිරණයක් සඳහා වර්තනාංකය "${}_a n_g$" ලෙස ලියනු ලැබේ.

වීදුරුවල සිට වාතයට ආලෝක කිරණ ඇතුළු වන අවස්ථාවක් සඳහා වර්තනාංකය ලියනු ලබන්නේ ${}_g n_a$ ලෙස ය.

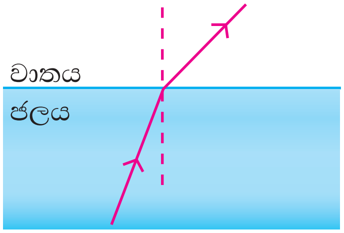
වාතයට සාපේක්ෂව ජලයේ වර්තනාංකය ${}_{a}n_{w} = 1.33$
වාතයට සාපේක්ෂව වීදුරුවල වර්තනාංකය ${}_{a}n_{g} = 1.5$

ඉහත සඳහන් කරන ලද ආකාරයට අර්ථ දැක්වෙන වර්තනාංකය, එක් මාධ්‍යයකට සාපේක්ෂව තවත් මාධ්‍යයක වර්තනාංකය වන අතර එහි අගය මාධ්‍ය දෙක ම මත රඳා පවතියි. මෙයින් පළමු මාධ්‍යය වෙනුවට රික්තයක් භාවිත කළහොත්, එනම්, ආලෝක කිරණයක් රික්තයක සිට යම් මාධ්‍යයකට ඇතුළුවන අවස්ථාවක් සැලකුවහොත්, වර්තනාංකය රඳා පවතින්නේ එක් මාධ්‍යයක් මත පමණකි. මෙය එම **මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය** ලෙස හැඳින්වේ.

උදාහරණයක් ලෙස ජලයේ වර්තනාංකය ලෙස හැඳින්වෙන්නේ රික්තයක සිට ජලයට ආලෝක කිරණයක් ඇතුළු වන අවස්ථාවක දී පතන කෝණයේ සයිනය සහ වර්තන කෝණයේ සයිනය අතර අනුපාතයයි. රික්තයක දී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය සහ වාතයේ දී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය අතර වෙනස ඉතා කුඩා නිසාත්, රික්තයකට සාපේක්ෂව යම් මාධ්‍යයක වර්තනාංකය පිළිබඳ මිනුම් ලබා ගැනීම ප්‍රායෝගිකව අපහසු නිසාත්, බොහෝ අවස්ථාවල දී යම් මාධ්‍යයක වාතයට සාපේක්ෂ වර්තනාංකය එම මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය ලෙස භාවිත කරනු ලැබේ. වර්තනාංකය සඳහා ඒකකයක් නොමැත.

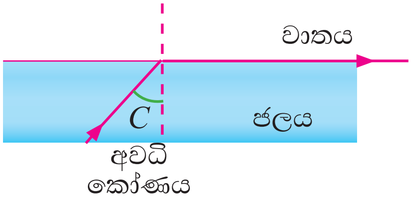
5.3.2 පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සහ අවධි කෝණය

ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරලතර මාධ්‍යයකට ආලෝක කිරණයක් ගමන් කිරීමේ දී 5.27 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වර්තන කිරණය අභිලම්බයෙන් ඉවතට නැමුරු වේ.



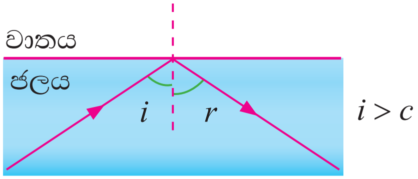
5.27 රූපය - ජලයේ සිට වාතයට ආලෝක කිරණයක් ගමන් කිරීම

ගහනතර මාධ්‍යයේ පතන කෝණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට වර්තන කිරණය ද වඩ වඩාත් අභිලම්බයෙන් ඉවතට නැමුරු වේ. පතන කෝණයේ එක්තරා අගයක දී 5.28 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වර්තන කිරණය මාධ්‍ය දෙක වෙන් කරන පෘෂ්ඨය දිගේ ගමන් කරයි. එනම්, වර්තන කෝණයේ අගය 90°ක් බවට පත්වෙයි. එම අවස්ථාවේ දී ගහනතර මාධ්‍යය තුළ පතන කෝණය, **අවධි කෝණය** (critical angle) ලෙස හැඳින්වේ.



5.28 රූපය - අවධි අවස්ථාව

පතන කෝණය තවදුරටත් වැඩි කළහොත්, ආලෝක කිරණය 5.29 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ගහනතර මාධ්‍යය තුළට ම පරාවර්තනය වේ. මෙසේ පළමු මාධ්‍යය තුළටම පරාවර්තනය වීම **පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය** (total internal reflection) නමින් හැඳින්වේ.



5.29 රූපය - පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදුවන අවස්ථාවක්

අමතර දැනුමට

මාධ්‍ය කිහිපයක් සඳහා අවධි කෝණ පහත දැක්වේ.

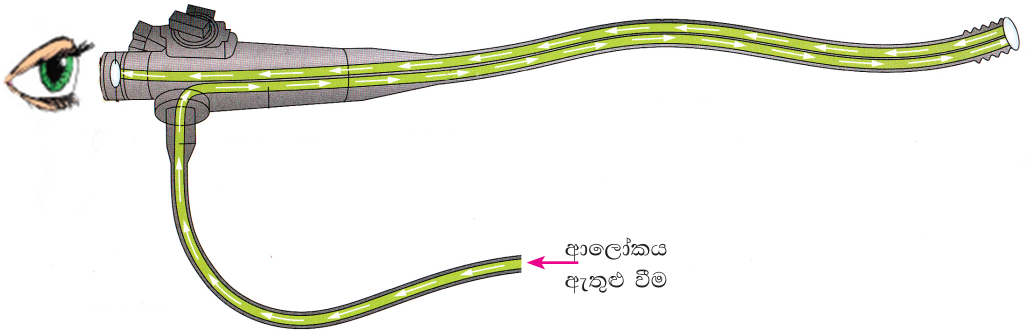
ද්‍රව්‍යය	ජලය	වීදුරු	දියමන්ති
අවධි කෝණය	49°	42°	24°

- **පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයේ යෙදීම් කිහිපයක්**

ප්‍රකාශ කෙඳි (ප්‍රකාශ තන්තු)

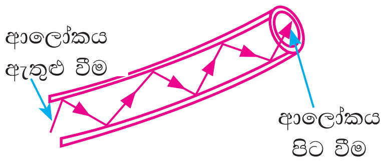
ප්‍රකාශ තන්තු (optical fibres) යනු වීදුරු හෝ ප්ලාස්ටික්වලින් සාදන ලද සුනම්‍ය, පාරදෘශ්‍ය කෙඳි විශේෂයකි. ප්‍රකාශ තන්තුවක් තුළට ඇතුළු වන ආලෝකය දිගට ම ඒ තුළ පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට භාජනය වෙමින් ගමන් කර අනෙක් කෙළවරින් පිට වී යයි. ප්‍රකාශ තන්තුව කිලෝ මීටර ගණනාවක් දිග වුවද ආලෝකය ඇතුළු වූ පරිදි ම දීප්තියෙන් පිට වේ.

ශරීර අභ්‍යන්තරයේ අවයව පරීක්ෂා කරන **එන්ඩස්කෝප්** (endoscope) උපකරණයේ ප්‍රකාශ කෙඳි භාවිත වේ. වර්තමානයේ දුරකථන සන්නිවේදනයට සහ අන්තර්ජාල සම්බන්ධතා සඳහා ප්‍රකාශ තන්තු බහුලව භාවිත වේ. එමෙන්ම සැරසිලි සඳහා ද ප්‍රකාශ තන්තු භාවිත වේ.



එන්ඩස්කෝප් උපකරණය

එන්ඩස්කෝප් උපකරණය



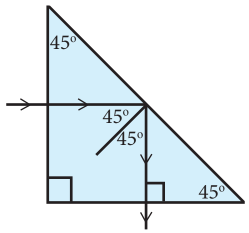
ප්‍රකාශ කෙන්ද්‍රක්

දුරකථන පණිවිඩ යවන රැහැන් ලෙස සහ අන්තර්ජාල සම්බන්ධතා පැවැත්වීමට දැන් බහුල ව යොදා ගන්නේ ද ප්‍රකාශ කෙඳි ය.

ප්‍රිස්ම තුළින් සිදුවන පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය

පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය ලබා ගැනීමට, එක් කෝණයක් 90^oක් වූ ද අනෙකුත් කෝණ 45° බැගින් වූ ද ප්‍රිස්මයක් යොදා ගත හැකි ය. මේවා ප්‍රායෝගික වශයෙන් කැමරාවල, දුරේක්ෂවල හා දෙනෙතිවල භාවිත කෙරේ. වීදුරුවල අවධි කෝණය ආසන්න වශයෙන් 42^oකි. ඒ නිසා වීදුරු තුළ පතන කෝණය 42^oට වැඩි නම් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදු වේ.

5.30 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අභිලම්බය ඔස්සේ ගමන් කරන ආලෝක කිරණයක් වර්තනයක් සිදු නොවී ප්‍රිස්මය තුළට ඇතුළු වී එහි ඊ ළඟ මුහුණතට 45^oක පතන කෝණයක් සහිතව පතිත වේ. මෙම කෝණය වීදුරු තුළ අවධි කෝණයට වඩා වැඩි නිසා ආලෝක කිරණය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට භාජන වී ප්‍රිස්මයේ අනෙක් මුහුණතට ලම්බක ව ගමන් කරයි. අභිලම්බය ඔස්සේ එන නිසා මෙම මුහුණතේ දී කිරණය නොනැමී දිගට ම නිර්ගත වේ. මෙම ක්‍රමය මගින් ආලෝක කිරණයක් 90^oකින් හරවාගත හැකි ය.



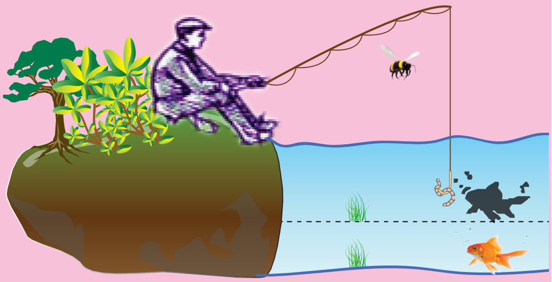
5.30 රූපය - ප්‍රිස්ම තුළින් සිදුවන පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය

5.1 අභ්‍යාසය

(1) මිනිසකු බිලී පිත්තකින් මාළුවකු අල්ලන අයුරු රූපයේ දැක්වේ.

(i) මිනිසාට මාළුවා තරමක් එසැවී පෙනෙයි. ඊට හේතුව කුමක් ද?

(ii) එසේ එසවී පෙනෙන අයුරු කිරණ සටහනකින් පෙන්වන්න.



5.4 කාච

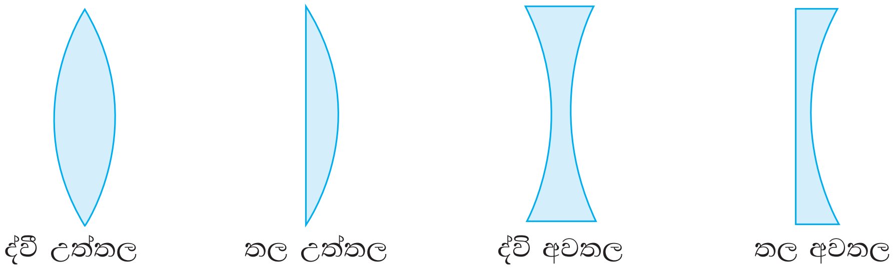
කාචයක් යනු වීදුරු, ප්ලාස්ටික් හෝ වෙනත් පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයකින් සාදන ලද වක්‍ර පෘෂ්ඨ සහිත ප්‍රකාශ උපකරණයකි. කාචයක් මගින් සිදුකරන්නේ වර්තනය මගින් එය තුළින් ගමන් කරන ආලෝක කිරණයක ගමන් මග වෙනස් කිරීමයි. අපගේ ඇසෙහි දෘෂ්ටි විතානය මත ප්‍රතිබිම්බ සාදන්නේ ද ඇස තුළ ඇති කාචයක් මගිනි.

ඈත පිහිටි වස්තු පැහැදිලි ලෙස දැක ගැනීමට භාවිත කරන උපකරණ වන දුරේක්ෂය හා දෙනෙතියේ කාච භාවිත කරනු ලැබේ. ළඟ ඇති කුඩා වස්තුවක පියවි ඇසට නොපෙනෙන කුඩා කොටස් බලා ගැනීමට භාවිත කරන අන්වීක්ෂයේ ද භාවිත කරන්නේ කාච ය. කුඩා වස්තුවක් විශාල කර දැක ගැනීමට භාවිත කරන්නේ විශාලක කාචයක් හෙවත් සරල අන්වීක්ෂය යි.

5.31 රූපය - කාච සහිත උපකරණ කිහිපයක්

බොහෝ කාච සාදා ඇත්තේ වීදුරුවලිනි. එහෙත් අද ප්ලාස්ටික් කාච භාවිතය ක්‍රමයෙන් වැඩි වෙමින් පවතී. ඕනෑම පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයක් භාවිත කර කාච සෑදිය හැකි ය. ජලය හෝ වෙනත් ද්‍රව භාවිත කර කාච සාදා ගන්නා අවස්ථා ද ඇත.

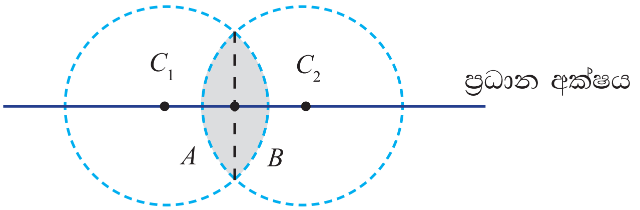
5.32 රූපයේ කාච වර්ග කිහිපයක් පෙන්වා ඇත. පෘෂ්ඨ දෙක ම උත්තල වන කාච **ද්වි උත්තල (bi - convex)** කාච ලෙස හැඳින්වේ. කාචයක එක් පෘෂ්ඨයක් පමණක් උත්තල හා අනික් පෘෂ්ඨය සමතල නම් එම කාචය **තල උත්තල (plano - convex)** **කාචයක්** ලෙස ද, දෙපැත්ත ම අවතල නම් එම කාචය **ද්වි අවතල (bi - concave)** **කාචයක්** ලෙස ද හැඳින්වේ. කාචයේ එක් පැත්තක් පමණක් අවතල නම් එය **තල අවතල (plano - concave) කාචයක්** ලෙස හැඳින්වේ.



5.32 රූපය - කාච වර්ග කිහිපයක්

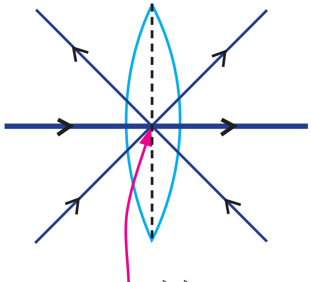
5.4.1 උත්තල කාච

5.33 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට උත්තල කාචයක පෘෂ්ඨ දෙක මනඃකල්පිත ගෝල දෙකක පෘෂ්ඨ ලෙස සැලකිය හැකි ය.



5.33 රූපය - උත්තල කාචයක පෘෂ්ඨ

5.33 රූපයේ එක් උත්තල පෘෂ්ඨයක් A ලෙස ද, අනෙක් උත්තල පෘෂ්ඨය B ලෙස ද දක්වා ඇත. A පෘෂ්ඨය අයත් ගෝලයේ කේන්ද්‍රය C_2 ලෙස දක්වා ඇති අතර B පෘෂ්ඨය අයත් ගෝලයේ කේන්ද්‍රය C_1 ලෙස දක්වා ඇත. එම කේන්ද්‍ර (C_1 හා C_2) යා කරන සරල රේඛාව කාචයේ **ප්‍රධාන අක්ෂය** නමින් හැඳින්වේ. ප්‍රධාන අක්ෂය සමඟ කාචයේ පෘෂ්ඨය ඡේදනය වන ස්ථානයේ දී ප්‍රධාන අක්ෂය පෘෂ්ඨයට ලම්බක වේ. එම නිසා ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ කාචය වෙත එන ආලෝක කිරණ නොනැමී කාචය තුළින් කෙළින් ම ගමන් කරයි.



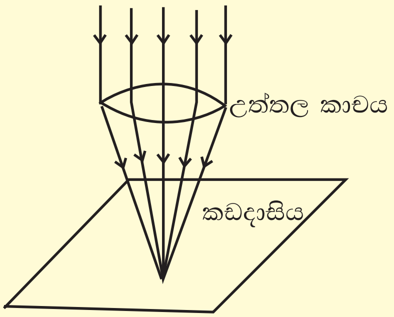
5.34 රූපය - ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා ආලෝක කිරණ ගමන් කිරීම

කාචය තුළ පෘෂ්ඨ දෙක අතර මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය **ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය (optical centre)** නම් වේ. ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා ගමන් ගන්නා ඕනෑම ආලෝක කිරණයක් 5.34 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට නොනැමී කෙළින් ම ගමන් කරයි.

5.5 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : උත්තල කාචයක්, සුදු තිරයක්

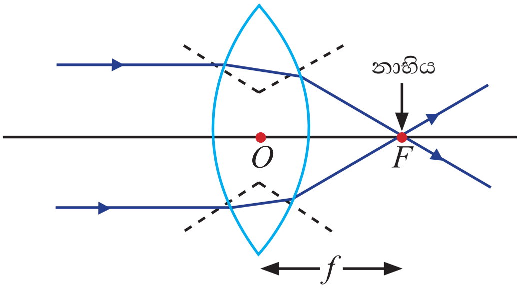
- හොඳින් හිරු එළිය තිබෙන අවස්ථාවක උත්තල කාචයක් ගෙන 5.35 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට හිරු එළියට අල්ලා, ඊට ඉදිරියෙන් සුදු කඩදාසියක් තබන්න.
- කඩදාසිය මත කුඩා තිතක් ලැබෙන තෙක් කඩදාසිය සහ කාචය අතර දුර සීරු මාරු කරන්න.



5.35 රූපය - උත්තල කාචයක නාභිය සෙවීම

හිරු පවතින්නේ අපට ඉතා ඈතින් නිසා හිරුගෙන් එන ආලෝක කිරණ සියල්ල එකිනෙකට සමාන්තර ලෙස සැලකිය හැකි ය. මෙම සමාන්තර ආලෝකය උත්තල කාචයක් හරහා ගමන් කරන විට සියලුම කිරණ එක් ලක්ෂ්‍යයකට නාභිගත වන බව මෙම ක්‍රියාකාරකමෙන් ඔබට දැක ගත හැකි ය.

උත්තල කාචයක ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කාචය වෙත එන ආලෝක කිරණවලට කුමක් වේ ද? ඒවා කාචය තුළින් වර්තනය වී ගමන් කරන්නේ ඇතුළට නැමී (අභිසාරීව) ය. එබැවින් එම කිරණ කාචයේ විරුද්ධ පැත්තේ ප්‍රධාන අක්ෂය මත එක් ලක්ෂ්‍යයක දී හමු වී ගමන් කරයි. එම කිරණ හමු වන ලක්ෂ්‍යය කාචයේ **නාභිය** නම් වේ.



5.36 රූපය - ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර කිරණ උත්තල කාචය තුළ දී වර්තනය වන ආකාරය

- උත්තල කාචයක ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කාචය වෙත එන ආලෝක කිරණ කාචය තුළින් ගමන් කිරීමේ දී වර්තනය වන ආකාරය තේරුම් ගැනීම සඳහා 5.36 රූපය සලකමු. මෙම රූපයේ කැඩි ඉරිවලින් දක්වා ඇත්තේ ආලෝක කිරණය කාච පෘෂ්ඨය හරහා යන ස්ථානවල දී අඳින ලද පෘෂ්ඨයට අභිලම්බ රේඛාය.
- එවැනි කිරණයක් වාතයේ සිට කාචය තුළට ඇතුළු වීමේ දී සිදුවන්නේ විරල මාධ්‍යයක සිට ඝනන මාධ්‍යයකට ඇතුළු වීමයි. එවිට එම කිරණය අභිලම්බය දෙසට නැවී ගමන් කරයි. එම කිරණය කාචයෙන් පිටවන විට සිදුවන්නේ ඝනන මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට ඇතුළුවීමයි. එවිට එය අභිලම්බයෙන් ඉවතට නැමී ගමන් කරයි.
- 5.36 රූපයට අනුව මෙම අවස්ථා දෙකෙහි දී ම ආලෝක කිරණය ප්‍රධාන අක්ෂය දෙසට නැමෙයි.
- මෙසේ නැමීමෙන් පසුව, ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කාචයට ඇතුළු වන සියලු කිරණ එක ම ලක්ෂ්‍යයක් හරහා ගමන් කරන බව පෙන්විය හැකි ය.

මෙම ලක්ෂ්‍යය කාචයේ **නාභිය** නමින් ද, කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රයේ සිට නාභිය දක්වා ඇති දුර කාචයේ **නාභීය දුර** නමින් ද හැඳින්වේ.

කාචයක දෙපසින් ම ආලෝකය පතනය විය හැකි නිසා එහි දෙපස නාභි ලක්ෂ්‍ය දෙකක් හඳුනාගත හැකි ය. එම ලක්ෂ්‍ය දෙක ම ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රයේ සිට සම දුරින් පිහිටයි. කිරණ සටහන් ඇඳීමේ දී සාමාන්‍යයෙන් නාභිය F ලෙස සලකුණු කෙරෙන අතර නාභීය දුර සඳහා f සංකේතය භාවිත වේ.

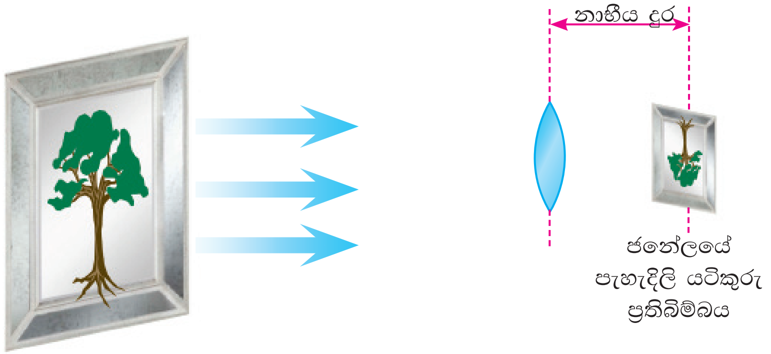
• උත්තල කාචවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ

උත්තල කාචයක නාභීය දුර සෙවීමට පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

5.6 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : උත්තල කාචයක්, සුදු තිරයක්

- කාමරයක ජනේලය විවෘත කරන්න.
- එම කාමරය තුළ සිට උත්තල කාචයක් විවෘත ජනේලය දෙසට යොමු කරගෙන අල්ලාගෙන සිටින්න.
- කාචය පිටුපස සුදු කඩදාසියක් වැනි තිරයක් අල්ලාගෙන කාචය තිරය ඉදිරියේ සීරුමාරු කර ජනේලයෙන් පෙනෙන දර්ශනයේ ප්‍රතිබිම්බයක් එම තිරය මත ලබා ගන්න.
- ඉතා ම පැහැදිලි යටිකුරු කුඩා ප්‍රතිබිම්බයක් (ඡායාරූපයක් වැනි) තිරය මත ලැබෙන අවස්ථාවේ තිරය හා කාචය අතර දුර මැන ගන්න.



එම දුර එම කාචයේ දළ නාභීය දුර වේ.

එම ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ ජනේලයෙන් පිටත ඇති වස්තුවල සිට කාචය වෙත එන ආලෝක කිරණ කාචය තුළින් වර්තනය වී ගමන් කර තිරය මත එකතු වීමෙනි. තිරය මත ආලෝක කිරණ සැබැවින්ම පැමිණ ඒ මත සාදන ප්‍රතිබිම්බය තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි.

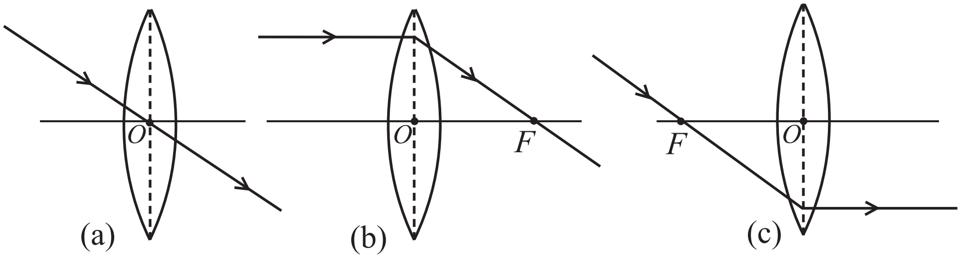
• උත්තල කාචවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ සඳහා කිරණ සටහන් ඇඳීම

උත්තල කාචවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බවල ස්වභාවය, ප්‍රමාණය හා සෑදෙන ස්ථානය තීරණය වන්නේ වස්තුව කාචය ඉදිරියේ තිබෙන ස්ථානය මත ය. එනම් වස්තු දුර මත ය. උත්තල කාච මගින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ සඳහා කිරණ සටහන් ඇඳීමේ දී 5.37 රූපයේ දක්වා ඇති විශේෂ කිරණ කිහිපයක් සැලකීම පහසු ය.

(1) 5.37 (a) රූපයෙන් දක්වා ඇත්තේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණයකි. එවැනි කිරණයක් වර්තනයකින් තොරව කාචය හරහා යයි.

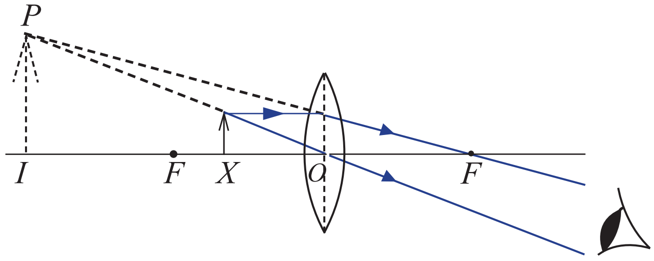
(2) 5.37 (b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කාචයට ඇතුළු වන කිරණයක් නාභිය හරහා යයි.

(3) කාචයේ එක් පසක නාභිය හරහා ගමන් කර කාචය මත පතනය වන කිරණයක් වර්තනය වීමෙන් පසුව 5.37 (c) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව ගමන් කරයි.



5.37 රූපය - කිරණ සටහනක් ඇඳීමේ දී භාවිත වන විශේෂ කිරණ කිහිපයක්

1. වස්තුව, කාචය හා එහි නාභිය අතර තබා ඇති විට

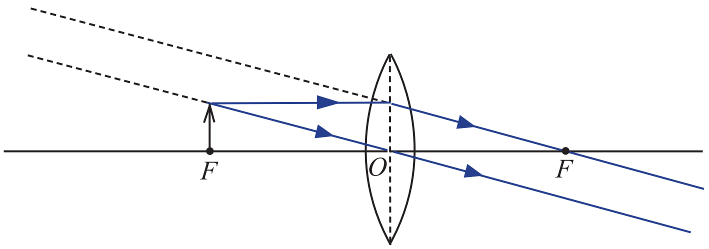


5.38 රූපය - නාභියට වඩා අඩු දුරකින් ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

5.38 රූපයේ වස්තුව X හි එනම් කාචය සහ නාභිය අතර තබා ඇත. වස්තුවේ හිසේ සිට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව එන කිරණය කාචයේ අනෙක් පස පිහිටි නාභි ලක්ෂ්‍යය හරහා යයි. වස්තුවේ හිසේ සිට කාචයේ ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය වර්තනය නොවී කෙලින් ගමන් කරයි. මෙම කිරණ දෙක ඉදිරියේ දී හමු නොවන බැවින් ඒවා ගමන් කරන අතට විරුද්ධ දෙසට දික් කළ විට P නම් ලක්ෂ්‍යයේ දී එකිනෙක ඡේදනය වෙයි. වස්තුවේ හිසෙහි ප්‍රතිබිම්බය පිහිටන්නේ මෙම ලක්ෂ්‍යය මත ය. වස්තුව සිරස් නිසා P සිට ප්‍රධාන අක්ෂය මතට අඳින ලද සිරස් කඩ ඉරි රේඛාව මත වස්තුවේ ප්‍රතිබිම්බය පිහිටිය යුතු ය. මෙම ප්‍රතිබිම්බය වස්තුවට වඩා විශාල, උඩුකුරු ප්‍රතිබිම්බයකි. රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ඇස තබා බැලූ විට එම ප්‍රතිබිම්බය පෙනෙන නමුත් ආලෝක කිරණ සත්‍ය වශයෙන් එහි හමු නොවන නිසා එය තිරයක් මත ලබා ගත නොහැකි ය. එම නිසා එය අතාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි.

2. වස්තුව නාභියෙහි ඇති විට

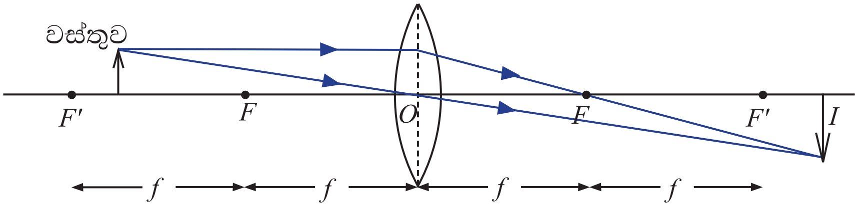
වස්තුව නාභියෙහි පිහිටන විට ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය 5.39 රූපයේ පෙන්වා ඇත. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කාචය වෙත එන කිරණය කාචය තුළින් ගොස් එහි නාභිය හරහා ගමන් කරයි. ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය (O) හරහා ගමන් ගන්නා කිරණ නොනැමී කෙළින් ම ගමන් කරයි. ඇස වෙත ළඟා වන විට මෙම කිරණ දෙක ම එකිනෙකට සමාන්තර වේ. එම නිසා මෙහි දී ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ අනන්ත දුරිනි. එය වස්තුවට වඩා විශාල ප්‍රතිබිම්බයකි.



5.39 රූපය - වස්තුව නාභියෙහි ඇතිවිට ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

3. වස්තුව, නාභිය හා නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයක් දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යය අතර ඇති විට

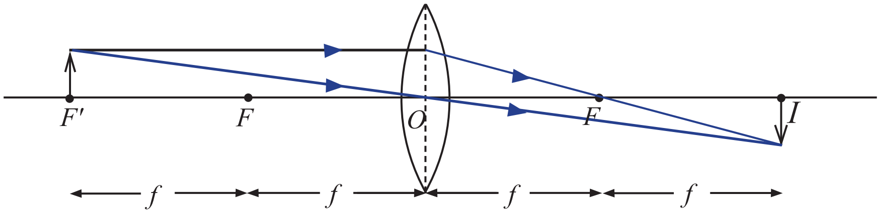
වස්තුව f හා $2f$ අතර දුරක ඇති විට ලැබෙන්නේ තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි. කාචයේ විරුද්ධ පැත්තේ $2f$ ට ඈතිනි. එම ප්‍රතිබිම්බය වස්තුවට වඩා විශාල ය. යටිකුරු ය.



5.40 රූපය - වස්තුව f සහ $2f$ අතර දුරක ඇති විට ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

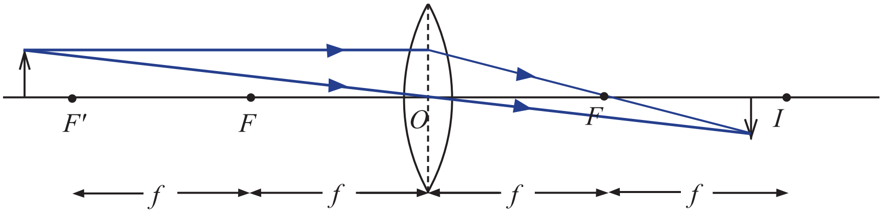
4. වස්තුව නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයක් ඈතින් තබා ඇති විට

වස්තුව $2f$ දුරින් පිහිටා ඇති විට, ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ කාචයෙන් විරුද්ධ පැත්තේ $2f$ දුරිනි. වස්තුවේ ප්‍රමාණයට සමාන ප්‍රමාණයේ ප්‍රතිබිම්බයකි. යටිකුරු ය. තාත්ත්වික ය. කිරණ සටහන 5.41 රූපයේ දැක්වේ.



5.41 රූපය - වස්තුව $2f$ දුරට ඇති විට ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

5. වස්තුව නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයකට වඩා ඈතින් තබා ඇති විට



5.42 රූපය - වස්තුව $2f$ දුරට වඩා ඈතින් ඇති විට ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය

මෙහි දී ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ කාචයේ විරුද්ධ පැත්තේ නාභීය දුර (f) හා එමෙන් දෙගුණය ($2f$) අතර ය. මේ ප්‍රතිබිම්බය වස්තුවට වඩා කුඩා ය. තාත්ත්වික ය. යටිකුරු ය. වස්තු දුර ක්‍රමක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය කෙමෙන් අඩු වී යයි.

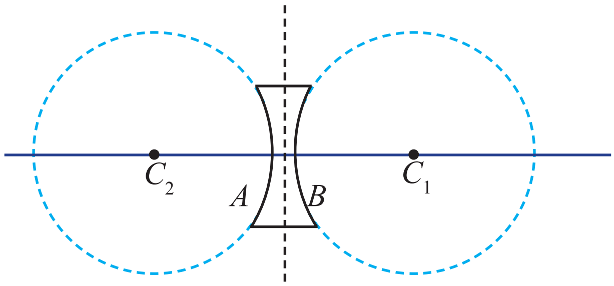
- ද්වි උත්තල කාචයකින් ප්‍රතිබිම්බ සෑදෙන ආකාරය පහත වගුවේ දක්වේ.

වගුව 5.2 - ද්වි උත්තල කාචයක ප්‍රතිබිම්බ සෑදෙන ආකාරය

වස්තුවේ පිහිටීම	ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම	තාත්ත්වික අතාත්ත්වික බව	උඩුකුරු යටිකුරු බව	වස්තුවට වඩා විශාල ද කුඩා ද යන වග
නාභීය දුරට අඩු දුරකින්	කාචයේ සිට වස්තුවට ඇති දුරට වඩා වැඩි දුරකින් වස්තුව හා එක ම පැත්තෙහි	අතාත්ත්වික	උඩුකුරු	වස්තුවට වඩා විශාල යි
නාභීය දුර මත	අනන්තයෙහි			අනන්තයි
නාභීය දුරට වැඩි මුත් නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයකට අඩු දුරකින්	නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයකට වැඩි දුරකින් කාචයට අනෙක් පැත්තෙහි	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුවට වඩා විශාල ය
නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයක් දුරකින්	නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයක දුරකින් කාචයට අනෙක් පැත්තෙහි	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුව හා එක ම තරමේ
නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයකට වැඩි දුරකින්	නාභීය දුරත් නාභීය දුර මෙන් දෙගුණයත් අතර දුරක කාචයට අනෙක් පැත්තේ	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුවට වඩා කුඩා ය
ඉතා ඈත	ප්‍රධාන නාභියෙහි කාචයට අනෙක් පැත්තේ	තාත්ත්වික	යටිකුරු	වස්තුවට වඩා බෙහෙවින් කුඩා ය

5.4.2 අවතල කාච

අවතල කාචයක පෘෂ්ඨ ද ගෝලවල කොටස් වන අයුරු 5.43 රූපයෙන් දැක්වේ.

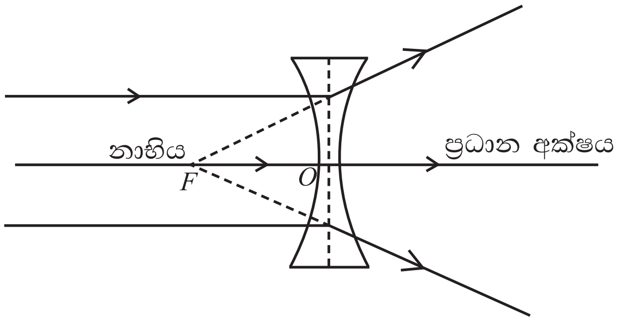


5.43 රූපය - අවතල කාචයක පෘෂ්ඨ

A පෘෂ්ඨයට අයත් ගෝලයේ කේන්ද්‍රය C_2 ද B පෘෂ්ඨයට අයත් ගෝලයේ කේන්ද්‍රය C_1 ද වේ. මෙම කේන්ද්‍ර යා කරන රේඛාව කාචයේ ප්‍රධාන අක්ෂය වන්නේ ය. උත්තල කාචයක දී මෙන් ම අවතල කාචයක දී ද, ප්‍රධාන අක්ෂය දිගේ යන ඕනෑම ආලෝක කිරණයක් නොනැමී (වර්තනය නොවී) කෙළින් ම ගමන් කරයි.

කාචය මැද ඇති කේන්ද්‍රය එනම් ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය O වලින් දක්වා ඇත. ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන ආලෝක කිරණ ද නො නැමී කෙළින් ම ගමන් කරයි.

ඊළඟට සලකා බැලිය යුත්තේ අවතල කාචයේ ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කාචය වෙත එන ආලෝක කිරණ පිළිබඳව යි. 5.44 රූපයේ පරිදි ඒවා කාචය තුළින් ගමන් කරන්නේ පිටතට විහිදෙමිනි. එනම් අපසාරීව ය. එම අපසාරී කිරණ ''පැමිණෙන්නා සේ පෙනෙන ලක්ෂ්‍යය'' එම කාචයේ නාභිය වේ.



5.44 රූපය - ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර කිරණ අවතල කාචයකින් වර්තනය වන අයුරු

• අවතල කාචවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ

අවතල කාචවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ ලබා ගැනීමට 5.7 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

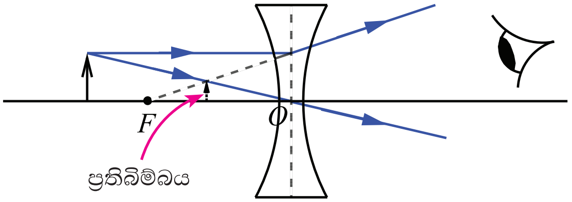
5.7 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : අවතල කාචයක්, සුදු තිරයක්, ඉටිපන්දමක්.

- අවතල කාචයක් ඉදිරියේ දීප්ත වස්තුවක් (උදා : දැල්වූ ඉටිපන්දමක්) තබා ගන්න.
- කාචයෙන් විරුද්ධ පැත්තේ තිරයක් තබා කාචය සීරුමාරු කර තිරය මත ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා ගැනීමට හැකි දැයි බලන්න.

අවතල කාචවලින් තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ නො සෑදේ. අවතල කාචවලින් ප්‍රතිබිම්බ ලබා ගැනීම සඳහා කළ යුත්තේ අවතල කාචය තුළින් එම වස්තුව දෙස බැලීම යි. එවිට වස්තුව කුඩා වී පෙනෙයි. මෙය අතාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයකි. අවතල කාචයක් ඉදිරියේ වස්තුවක් කවර දුරකින් තබා තිබුණ ද, කාචය තුළින් දැකගත හැක්කේ කුඩා උඩුකුරු අතාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් පමණි.

එම ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන අයුරු 5.45 රූපයේ දී ඇති කිරණ සටහනින් දැක්වේ.

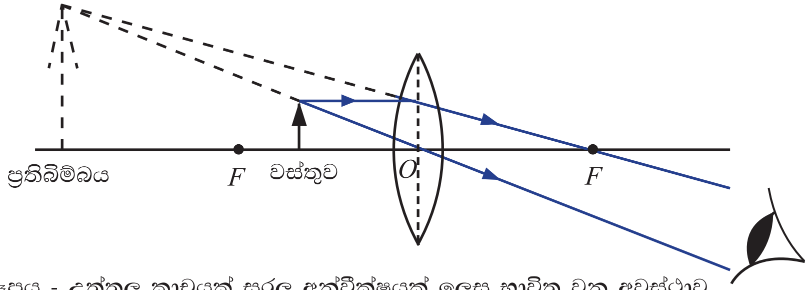


5.45 රූපය - අවතල කාචවලින් ප්‍රතිබිම්බ සෑදෙන ආකාරය

5.4.3 විශාලක කාචය හෙවත් සරල අන්වීක්ෂය

උත්තල කාචයක් ඉදිරියෙන් කාචයේ නාභීය දුරට වඩා අඩු දුරකින් වස්තුවක් තබා කාචය තුළින් බලන විට වස්තුව විශාල වී පෙනෙන බව 5.38 රූපයෙන් දක්වා ඇත. උත්තල කාචයක් සතු මෙම ගුණය කුඩා වස්තුවක් විශාලකර දැක ගැනීමට යොදා ගනු ලැබේ.

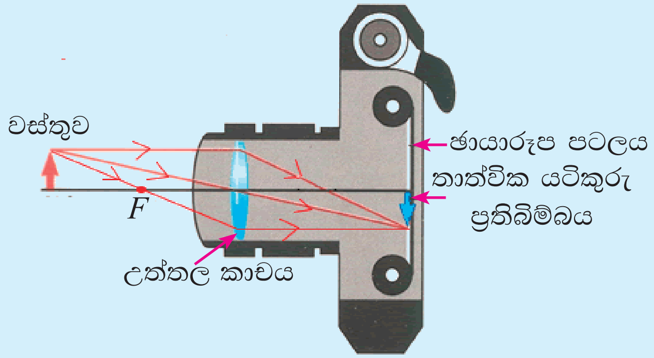
මිටකට සවිකර ගන්නා ලද උත්තල කාචයක් අත් කාචයක් හෙවත් විශාලක කාචයක් ලෙස හැඳින්වේ. එය සරල අන්වීක්ෂයක් ලෙස ද හැඳින්වේ. මෙම අවස්ථාව සඳහා කිරණ සටහන 5.46 රූපයෙන් දැක්වේ. කුඩා සතුන්, මල්වල කොටස් ආදිය විශාල කර බැලීම සඳහා විශාලක කාච භාවිත වේ.



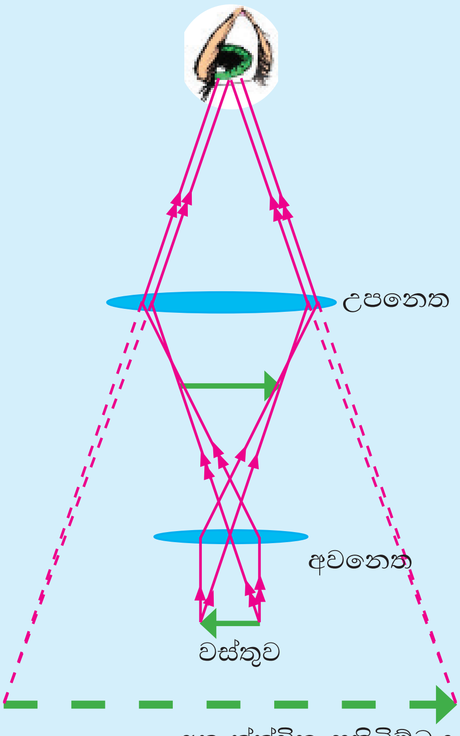
5.46 රූපය - උත්තල කාචයක් සරල අන්වීක්ෂයක් ලෙස භාවිත වන අවස්ථාව

අමතර දැනුමට

- කැමරාවල උත්තල කාච භාවිතයෙන් ඡායාරූප පටලය මතට තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බ ලබා ගනී. උත්තල කාචය සීරු මාරු කිරීමේ දී ඡායාරූප පටලය හා උත්තල කාචය අතර දුර වෙනස් වේ. එමගින් විවිධ දුරවල්වල ඇති වස්තුන්හි පැහැදිලි ප්‍රතිබිම්බයක් ඡායාරූප පටලය මතට නාභි ගත කළ හැකි ය.



පියවි ඇසට නොපෙනෙන ක්ෂුද්‍ර වස්තූන් විශාල කර බැලීම සඳහා සංයුක්ත අන්වීක්ෂය යොදා ගනී. එහි උපනෙත හා අවනෙත නමින් හැඳින්වෙන කාච දෙකක් භාවිත වේ. මෙම කාච සංයුක්තය මගින් ඉතා වැඩි විශාලනයක් ලබාගත හැකි ය.



සාරාංශය

- තල දර්පණ සහ වක්‍ර දර්පණ යනුවෙන් දර්පණ වර්ග දෙකකි. වක්‍ර දර්පණ නැවත අවතල හා උත්තල වශයෙන් වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය.
- තල දර්පණ ඉදිරියෙන් තැබූ වස්තුවකින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ අතාත්ත්වික ය සමාන ප්‍රමාණයෙන් යුක්ත ය. උඩුකුරු ය.
- පතන කිරණයත්, පරාවර්තන කිරණයත් අභිලම්බයත් යන මේවා එක ම තලයක පිහිටයි.
- තල දර්පණවලින් ප්‍රතිබිම්බ සෑදෙන විට පතන කෝණයත්, පරාවර්තන කෝණයත් සමාන වේ.
- උත්තල දර්පණයක් ඉදිරියේ වස්තුවක් කවර තැනක තබා ඇතත්, සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ කුඩා ය, උඩුකුරු ය, අතාත්ත්වික ය.
- එක් මාධ්‍යයක සිට තවත් මාධ්‍යයක් වෙත ආලෝකය ගමන් කිරීමේ දී ආලෝක කිරණවල සිදුවන දිශා වෙනස් වීම (නැමීම) ආලෝක වර්තනය ලෙස හැඳින්වේ.
- විරල මාධ්‍යයක සිට ගහනතර මාධ්‍යයක් වෙත ආලෝකය ගමන් කිරීමේ දී වර්තනය වනුයේ අභිලම්බය දෙසට ය.
- ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයක් වෙත ආලෝක කිරණ ගමන් කිරීමේ දී වර්තනය සිදුවන්නේ අභිලම්බයෙන් ඉවතට යි.
- පතන කිරණයත්, වර්තන කිරණයත් පතන ලක්ෂ්‍යයේ අභිලම්බයත් යන මේවා, එක ම තලයක පිහිටයි.

$$\text{වර්තනාංකය} = \frac{\text{පතන කෝණයේ සයින් අගය}}{\text{වර්තන කෝණයේ සයින් අගය}}$$

- ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරලතර මාධ්‍යයක් වෙත ආලෝකය ගමන් කරන අවස්ථාවක දී පතන කෝණයේ යම් අගයක දී වර්තන කිරණය මාධ්‍ය දෙක හමුවන පෘෂ්ඨය දිගේ ගමන් කරයි. එම අවස්ථාවේ දී පතන කෝණය අවධි කෝණය ලෙස හැඳින්වේ.
- ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරලතර මාධ්‍යයකට ආලෝකය ගමන් කිරීමේ දී පතන කෝණය අවධි කෝණයට වඩා වැඩි වූ විට ආලෝක කිරණය ගහනතර මාධ්‍යය තුළට ම පරාවර්තනය වීම පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය ලෙස හැඳින්වේ.
- ප්‍රකාශ තන්තු තුළින් ආලෝකය ගමන් කරන්නේ පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට භාජනය වෙමිනි.
- ද්වි උත්තල කාච, ද්වි අවතල කාච, තල උත්තල කාච, තල අවතල කාච ආදී වශයෙන් කාච වර්ග කිහිපයකි.
- ද්වි අවතල කාචයක් ඉදිරියේ වස්තුවක් කවර තැනක තිබුණත් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ කුඩා ය. උඩුකුරු ය. අතාත්ත්වික ය.

5.2 අභ්‍යාසය

(1) (i) දර්පණය ඉදිරියේ වස්තුවක් තැබූවිට හැමවිට ම **අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ** සාදන දර්පණ දෙවර්ගයක් නම් කරන්න.

(ii) අවතල දර්පණයක නාභිය හා දර්පණය අතර වස්තුවක් තැබූවිට සෑදෙන එහි ප්‍රතිබිම්බය පිළිබඳ පහත දැක්වෙන ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු දෙන්න.

(a) ප්‍රතිබිම්බය උඩුකුරු ද? යටිකුරු ද?

(b) ප්‍රතිබිම්බය වස්තුවට වඩා කුඩා ද? විශාල ද?

(c) ප්‍රතිබිම්බය තාත්වික ද? අතාත්වික ද?

(d) වස්තුව නාභියේ සිට ධ්‍රැවය දෙසට ගෙන යන විට ප්‍රතිබිම්බය ක්‍රමයෙන් කුඩා වේ ද? විශාල වේ ද?

(iii) අවතල දර්පණයකින් සෑදෙන විශාල ම තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන්නේ, වස්තුව කවර තැනක තබා ඇති විට ද? එම ප්‍රතිබිම්බය උඩුකුරු ද? යටිකුරු ද?

(iv) උත්තල දර්පණයක් ඉදිරියේ වස්තුවක් තබා එහි ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කරන්න. එම ප්‍රතිබිම්බ හැම එකකට ම පොදු ලක්ෂණ දෙකක් ලියන්න.

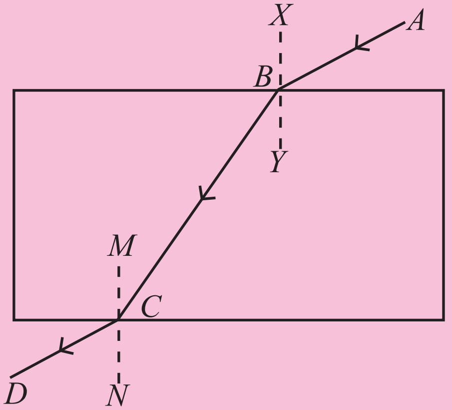
(2) (i) ආලෝක වර්තනය යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?

(ii) (a) විරල මාධ්‍යයක සිට ඝනත මාධ්‍යයක් වෙතට

(b) ඝනත මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයක් වෙතට

ආලෝක කිරණයක් ඇතුළු වීමේ දී වර්තනය සිදුවන ආකාරය පෙන්වීමට කිරණ සටහන් අඳින්න.

(iii) පහත දැක්වෙන කිරණ සටහනෙහි ඇඳ ඇති කිරණ හා කෝණ නම් කරන්න.



AB කිරණය ....

BC කිරණය ....

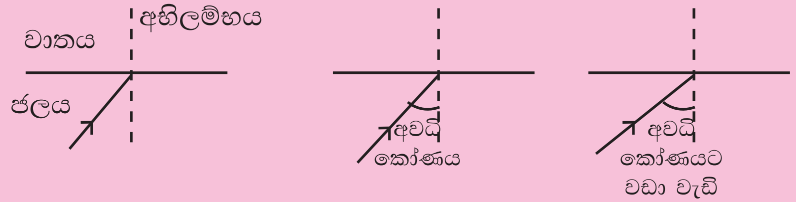
CD කිරණය ....

ABX කෝණය ....

YBC කෝණය ....

NCD කෝණය ....

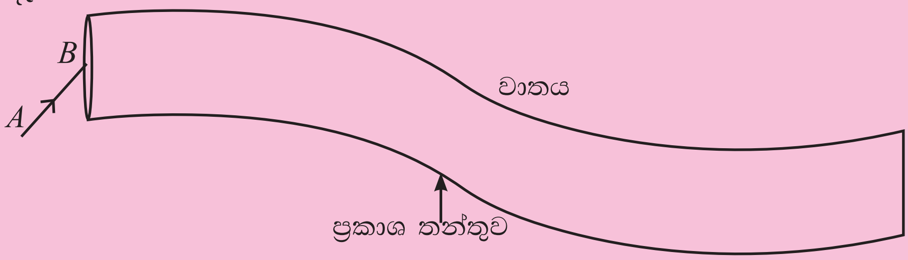
(3) ඝනත්ව මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයක් වෙත ගමන් කරන විවිධ ආලෝක කිරණ රූපයේ දැක්වේ.



(i) එම රූප අභ්‍යාස පොතෙහි පිටපත් කරගෙන සම්පූර්ණ කරන්න.
(ii) පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?
(iii) පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදුවන අවස්ථාවක් සඳහා නිදසුන් දෙන්න.

(4) උත්තල කාචයක් ඉදිරියේ, එහි නාභිය දුර මෙන් දෙගුණයකට වඩා තරමක් ඇතින් තබා ඇති වස්තුවක ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය කිරණ සටහනකින් පෙන්වන්න.
(a) එහි ප්‍රතිබිම්බය තාත්ත්වික ද? අතාත්ත්වික ද?
(b) ප්‍රතිබිම්බයක තාත්ත්වික හෝ අතාත්ත්වික බව පෙන්වා දීමට සරල ක්‍රියාකාරකමක් ලියන්න.
(c) එම ප්‍රතිබිම්බය වස්තුවට වඩා විශාල ද? කුඩා ද?

(5) (i) ප්‍රකාශ තන්තුවක් තුළට ආලෝක කිරණයක් ඇතුළු වන ආකාරය පහත රූපයේ දැක්වේ.



(a) *AB* කිරණයට ප්‍රකාශ තන්තුව තුළ දී සිදුවන දේ රූප සටහනකින් දක්වන්න.
(b) ප්‍රභවයේ සිට කිරණය ගමන් කිරීමේ දී එහි වේගයේ යම් වෙනසක් සිදුවන්නේ නම් එය සඳහන් කරන්න. ගණනය කිරීම අනවශ්‍ය ය.

(ii) (a) උත්තල කාචයක් ඉදිරියේ කවර දුරකින් වස්තුවක් තැබූ විට විශාල ම තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බය සෑදේ ද?
(b) එම ප්‍රතිබිම්බයේ තවත් ලක්ෂණ දෙකක් ලියන්න.
(c) උත්තල කාචයක් ඉදිරියේ කවර දුරකින් වස්තුවක් තැබූ විට එහි කුඩා ම තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බය සෑදේ ද?

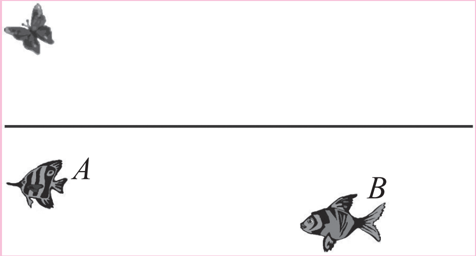
(6) නාභිය දුර 10 cm, 20 cm හා 25 cm වන නාභිය දුර සලකුණු නොකළ උත්තල කාච තුනක් එක් බෑගයක් තුළ ඇත. මෙම කාච තුන වෙන් වෙන්ව හඳුනා ගැනීමට සිදු කළ හැකි සරල ක්‍රියාකාරකමක් ලියන්න.

(7) (a) වාතයේ සිට ජලයට ගමන් කිරීමේ දී ආලෝකයේ ගමන් මග වෙනස් වෙයි.

(i) මෙසේ ගමන් මග වෙනස් වීමේ සංසිද්ධිය හැඳින්වෙන නම සඳහන් කරන්න.

(ii) මෙම සංසිද්ධියට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

(b) පහත රූපයේ ජලයට ඉහළින් සිටින සමනලයෙකු සහ ජලය තුළ සිටින මාළුන් පෙන්වා ඇත.

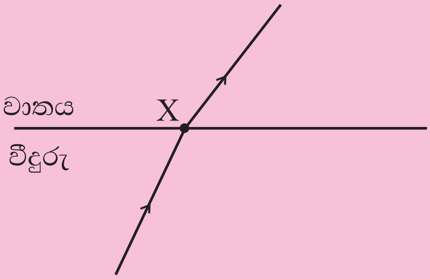


(i) සමනලයාගේ සිට B මාලුවාගේ ඇස දක්වා ආලෝකය ගමන් කරන ආකාරය පෙන්වන කිරණ සටහනක් අඳින්න.

(ii) අවධි කෝණය යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(iii) A මාළුවාගේ සිට B මාළුවාගේ ඇස දක්වා මාර්ග දෙකක් ඔස්සේ ආලෝක කිරණ පැමිණිය හැක්කේ කෙසේදැයි පැහැදිලි කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර පැහැදිලි කිරීමට ඉහත රූපයේ එම කිරණ අඳින්න.

(8) වීදුරුවල සිට වාතය දක්වා ආලෝකය ගමන් කිරීමේ දී සිදුවන වර්තනය අන්වේෂණය කිරීම සඳහා ශිෂ්‍යයෙක් පරීක්ෂණයක් කළේය. ඒ සඳහා ඔහු රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වීදුරු කුට්ටියක් හරහා වාතයට පටු ආලෝක කදම්බයක් යැවී ය.



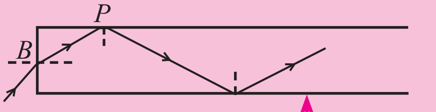
(a) ඉහත රූපයේ පතන කෝණය i සහ වර්තන කෝණය r සලකුණු කර එම කෝණ මනින්න.

i = ...

r = ...

(b) පතන කෝණයේ අගය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරගෙන යාමේ දී එය එක්තරා අගයකට වඩා වැඩි වූ විට ආලෝකය තවදුරටත් වාතයට ගමන් නොකරන බව ශිෂ්‍යයා නිරීක්ෂණය කළේ ය. මෙම නිරීක්ෂණයට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

(9) වීදුරුවලින් සාදන ලද ප්‍රකාශ තන්තුවක් දිගේ ගමන් කරන ආලෝක සංඥුවක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(a) වාතයේ සිට වීදුරු තන්තුවට ඇතුළු වන ආලෝක කිරණයට වන වෙනස්කම් දෙකක් සඳහන් කරන්න.

(b) ආලෝකය ප්‍රකාශ තන්තුවේ P ලක්ෂ්‍යය දක්වා ගමන් කිරීමෙන් පසුව රූපයේ පෙන්වා ඇති මාර්ගයේ ගමන් කරන්නේ ඇයිදැයි පැහැදිලි කරන්න.

(10) කාච බොහෝ ප්‍රකාශ උපකරණවල භාවිත වේ.

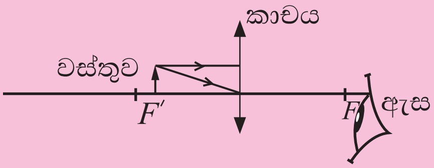
(a) පහත වගුවේ දක්වා ඇති ප්‍රකාශ උපකරණ මගින් සාදන ප්‍රතිබිම්බ පිළිබඳ තොරතුරු ඇතුළත් කර එම වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

ප්‍රකාශ උපකරණය	ප්‍රතිබිම්බයේ ස්වභාවය	ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය	ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම
කැමරාව	තාත්ත්වික		
ප්‍රක්ෂේපකය		විශාලිත	
විශාලක කාචය			වස්තු දුරට වඩා වැඩි දුරකින්

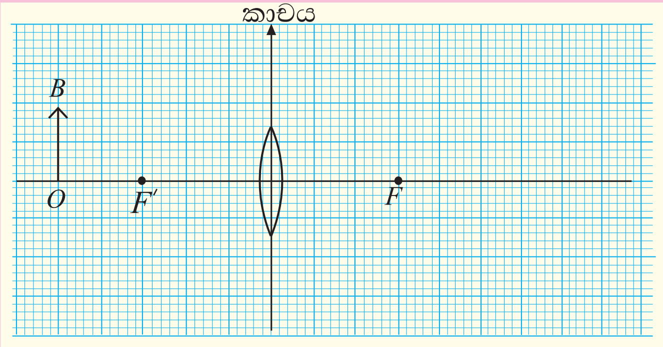
(b) උත්තල කාචයක නාභියට වඩා ආසන්නයෙන් වස්තුවක් තබා ඇත. මෙහි දී ප්‍රතිබිම්බය සෑදෙන ආකාරය පෙන්වන, අසම්පූර්ණ කිරණ සටහනක් රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(i) කිරණ සටහන සම්පූර්ණ කර ප්‍රතිබිම්බය අඳින්න.

(ii) එම කිරණ සටහන භාවිතයෙන් ප්‍රතිබිම්බයේ ගුණ තුනක් දක්වන්න.

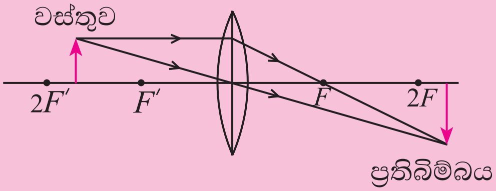


(11) උත්තල කාචයක් ඉදිරිපිට තබා ඇති OB වස්තුවක් රූපයේ පෙන්වා ඇත. කාචයේ දෙපස නාභි දෙක F' සහ F ලෙස නම් කර ඇත. OBහි ප්‍රතිබිම්බයක් කාචයට දකුණු පසින් පිහිටයි.



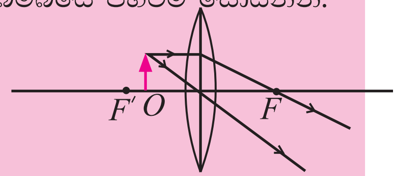
(a) වස්තුවේ මුදුන B සිට පැමිණ කාචය හරහා ගමන් කර ප්‍රතිබිම්බය දක්වා යන කිරණ දෙකක් අඳින්න.
(b) ප්‍රතිබිම්බය ඇඳ එය L ලෙස නම් කරන්න.
(c) ප්‍රතිබිම්බයේ විශාලත්වය වස්තුවේ විශාලත්වය මෙන් කී ගුණයක් ද?

(12) වස්තුවක තාත්ත්වික ප්‍රතිබිම්බයක් උත්තල කාචයක් මගින් ඇති කරන ආකාරය රූපයේ පෙන්වා ඇත.



මෙම වස්තුව කාචය දෙසට ගෙන යනවිට ප්‍රතිබිම්බයේ සිදු වන වෙනස්කම් දෙකක් සඳහන් කරන්න.

(13) උත්තල කාචයක් ඉදිරිපිට O ලක්ෂ්‍යයේ තබා ඇති වස්තුවේ මුදුනේ සිට එන කිරණ දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇත (නාභිය දුර 30 mm, කාචයේ සිට වස්තුවට දුර 15 mm සහ වස්තුවේ උස 20 mm වේ).
(a) පරිමාණයට ඇඳි රූප සටහනක් භාවිතකොට ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයන්න.
(b) ප්‍රතිබිම්බයේ ගුණ දෙකක් සඳහන් කරන්න.
(c) වස්තුවේ සහ ප්‍රතිබිම්බයේ උස මැනීමෙන් ප්‍රතිබිම්බයේ උස වස්තුවේ උස මෙන් කී ගුණයක් දැයි සොයන්න.



පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

පරාවර්තනය	- Reflection
පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය	- Total internal reflection
දර්පණ	- Mirrors
දෘශ්‍ය ගැඹුර	- Apparent depth
දෙනෙතිය	- Binoculars
නාභිය	- Focus
පතන කිරණය	- Incident ray
පතන කෝණය	- Angle of incidence
වර්තනය	- Refraction
වර්තනාංකය	- Refractive index
වර්තන කෝණය	- Angle of refraction
උත්තල කාචය	- Convex lens
අවතල කාචය	- Concave lens
උත්තල දර්පණය	- Convex mirror
අවතල දර්පණය	- Concave mirror
තාත්වික ප්‍රතිබිම්බය	- Real image
අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බය	- Virtual image