Explore the World with a New Vision...

Advanced Level Examination

# PHYSICS

## OSCILLATIONS & WAVES

## දෝලන හා තරංග

**Unit 03**
**Part V**

සැකසුම : සමිත රත්නායක

### ආලෝකය [ Light ]

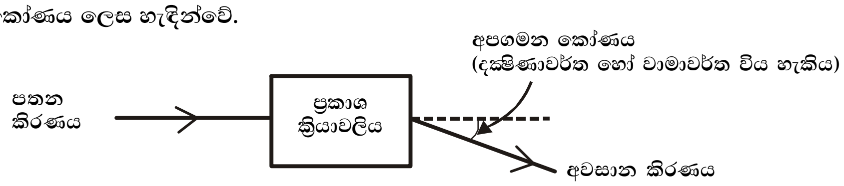
ඇසෙහි සංවේදනයක් ඇති කරන ශක්ති විශේෂය ආලෝකය ලෙස හැඳින්වේ. ආලෝකය විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් බැවින් පරාවර්තනය, වර්තනය, විවර්තනය, නිරෝධනය හා ධ්‍රැවණය යන තරංගමය ගුණ ආලෝකයටද ඇති කල හැකිය.

### ජ්‍යාමිතික ප්‍රකාශ විද්‍යාව [ Geometrical optics ]

ආලෝකය, කිරණ (rays) නැමැති සරල රේඛීය මාර්ගවල ප්‍රචාරණය වන්නේ යැයි සලකා ආලෝකයේ පරාවර්තනය හා වර්තනය නැමැති සංසිද්ධි පහදා දෙන කොටස ජ්‍යාමිතික ප්‍රකාශ විද්‍යාව ලෙස හැඳින්වේ.

### අපගමන කෝණය [ Angle of deviation ]

යම් ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියකට පෙර ආලෝකය ගමන් කල දිශාවත්, ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියෙන් පසු ආලෝකය ගමන් කරන දිශාවත් අතර ඇති කෝණය අපගමන කෝණය ලෙස හැඳින්වේ.




### ප්‍රතිබිම්බ [ Images ]

වස්තුවකින් නිකුත් වන ආලෝකය, ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියකින් පසු යම් ස්ථානයක එක් වීමෙන් හෝ එසේ පෙනීමෙන් හට ගන්නා වස්තුව ආකාරයේ වූ රූප ප්‍රතිබිම්බ ලෙස හැඳින්වේ.

ප්‍රතිබිම්බ

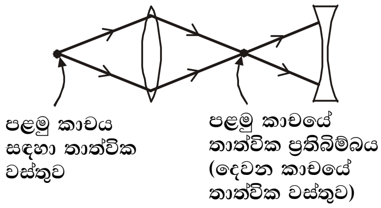
- තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ (real images)
  - සත්‍ය වශයෙන්ම කිරණ එක් වීමෙන් හට ගන්නා ප්‍රතබිම්බ (තිරයකට ලබා ගත හැක)
- අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ (virtual images)
  - කිරණ එකතුවන්නා සේ පෙනීමෙන් හට ගන්නා ප්‍රතිබිම්බ (තිරයකට ලබා ගත නොහැක)

## **වස්තු** [ Objects ]

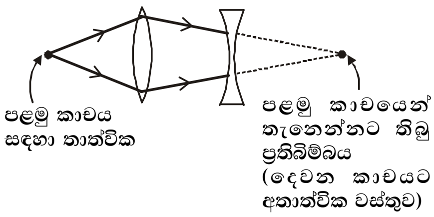
වස්තු

- තාත්වික වස්තු (real objects) → සත්‍ය වශයෙන්ම පවතින වස්තු
- අතාත්වික වස්තු (virtual objects) → සත්‍ය වශයෙන්ම නොපවතින වස්තු (සැම විටම කිසියම් ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියක් සඳහා අතාත්වික වස්තුවක් වන්නේ වෙනත් ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියකින් තැනෙන ප්‍රතිබිම්බයකි)

උදා :-



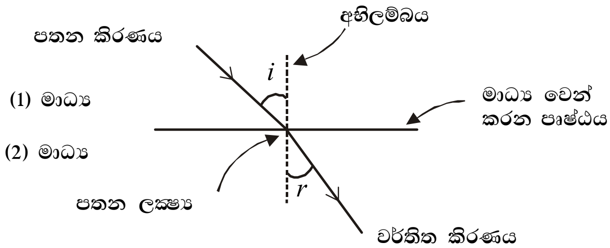

උදා :-




## **ආලෝකයේ වර්තනය** [ Refraction of light ]

එක් මාධ්‍යයක ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණයක් වෙනත් මාධ්‍යයකට පිවිසීමේදී එහි මුල් ගමන් මාර්ගය වෙනස් කිරීමේ ප්‍රතිඵලය ආලෝකයේ වර්තනයයි.

## **වර්තන නියම** [ Laws of refraction ]




$i$ - පතන කෝණය
$r$ - වර්තන කෝණය

01. පතන කිරණයත්, පතන ලක්ෂ්‍යයේදී මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයට ඇඳි අභිලම්භයත්, වර්තිත කිරණයත් එකම තලයක පිහිටයි.

02. ස්නෙල් නියමය - දෙන ලද මාධ්‍ය දෙකක් සඳහා

$$\frac{Sin\ i}{Sin\ r} = \text{නියතයකි.}$$

$i \neq 0$ සහ නිශ්චිත සංඛ්‍යාතයකට පමණක් සත්‍ය වේ.

## වර්තන අංකය ( n ) [ Refractive index ]

පතන කෝණයේ සයින් අගය, වර්තන කෝණයේ සයින් අගයට දරන අනුපාතය මගින් ලැබෙන නියතය, පතන කිරණය පැවති මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව වර්තිත කිරණය පවතින මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය ලෙස හැඳින්වේ.
$^1n_2$ හෝ $_1n_2$ ලෙස මෙය සංකේත කෙරේ.

## නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය [ Absolute refractive index ]

රික්තයකට (හෝ ආසන්න වශයෙන් වාතයට) සාපේක්ෂව යම් මාධ්‍යයක වර්තනාංකය ඉදිරිපත් කර ඇති විට ඊට එම මාධ්‍යයේ නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය යැයි කියනු ලැබේ.
1 නැමැති මාධ්‍යයේ නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය $n_1$ ලෙස සංකේත කෙරේ.

## වර්තනාංකය හා ආලෝකයේ ප්‍රවේගය අතර සම්බන්ධය
[ Relationship between velocity of light and refractive index ]

$$^1n_2 = \frac{C_1}{C_2}$$ ⇨ $C_1$ ; (1) මාධ්‍යයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය
$C_2$ ; (2) මාධ්‍යයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය

$$n_1 = \frac{C}{C_1}$$ ⇨ $C$ ; රික්තයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය

## වර්තනාංක අතර සම්බන්ධතා
[ Relationships between refractive indices ]

01. $^2n_1 = \dfrac{1}{^1n_2}$

සාධනය :

$$^1n_2 = \frac{C_1}{C_2}$$

$$^2n_1 = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{C_1/C_2} = \frac{1}{^1n_2}$$

02. $^1n_2 = \dfrac{n_2}{n_1}$

සාධනය :

$$n_1 = \frac{C}{C_1} \quad , \quad n_2 = \frac{C}{C_2}$$

$$^1n_2 = \frac{C_1}{C_2} = \frac{C_1}{C} \times \frac{C}{C_2} = \frac{1}{C/C_1} \times \frac{C}{C_2} = \frac{1}{n_1} \times n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

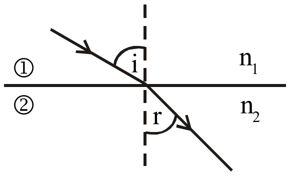
03. $^2n_3 = {}^2n_1 \times {}^1n_3$

සාධනය :

$$^2n_1 = \frac{C_2}{C_1} \quad , \quad ^1n_3 = \frac{C_1}{C_3}$$

$$^2n_3 = \frac{C_2}{C_3} = \frac{C_2}{C_1} \times \frac{C_1}{C_3} = {}^2n_1 \times {}^1n_3$$

▪




$$\frac{\text{Sin i}}{\text{Sin r}} = {}^1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \boxed{n_1 \text{Sin i} = n_2 \text{Sin r}}$$

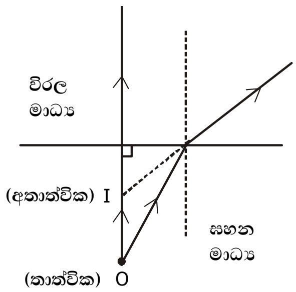
## විරලතර හා ගහනතර මාධ්‍ය
## [ Rarer and denser medium ]

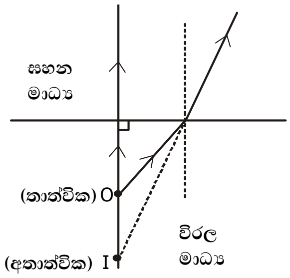
1 මාධ්‍ය තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය $C_1$ ද නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය $n_1$ ද 2 මාධ්‍ය තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය $C_2$ ද නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය $n_2$ ද නම්,

$C_1 > C_2$ ( හෝ $n_1 < n_2$ ) විට 1 වන මාධ්‍යයට වඩා දෙවන මාධ්‍ය ගහනතර යැයි (හෝ 2 වන මාධ්‍යයට වඩා පළමු මාධ්‍ය විරලතර යැයි) කියනු ලැබේ.

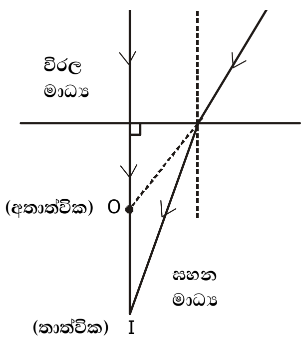
## තල පෘෂ්ටයකින් සිදුවන වර්තනයේදි සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ
## [ Image formation by refraction through a plane surface ]

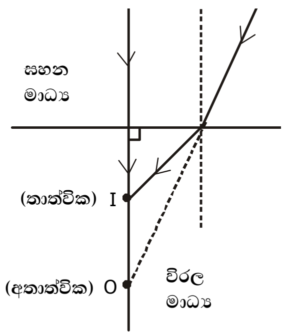
01. ලක්ෂීය තාත්වික වස්තුවක



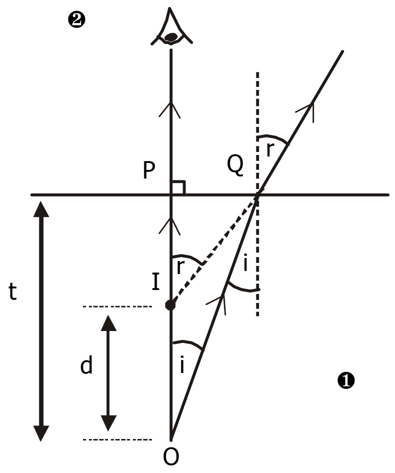




02. ලක්ෂීය අතාත්වික වස්තුවක



## සත්‍ය ගැඹුර, දෘෂ්‍ය ගැඹුර හා වර්තනාංකය අතර සම්බන්ධය
[ Relationship between real depth, apparent depth and refractive index ]




PO - සත්‍ය ගැඹුර , PI - දෘශ්‍ය ගැඹුර

Q හිදී වර්තනයට ස්නෙල් නියමය යෙදීමෙන්,

$n_1 \text{ Sin } i = n_2 \text{ Sin } r$

රූපයේ දක්වා ඇති කිරණ දෙක එකම ඇසකට පතනය වීම සඳහා P හා Q ලක්ෂ්‍ය ඉතා සමීප විය යුතුය. මෙවිට i හා r කුඩා කෝණ බවට පත් වේ. එවිට ඒවායේ Sin අගයයන් වෙනුවට Tan අගයයන් සැලකිය හැකිය.

$n_1 \text{ Tan } i = n_2 \text{ Tan } r$

$n_1 \times \frac{PQ}{PO} = n_2 \times \frac{PQ}{PI} \Rightarrow \frac{PO}{PI} = \frac{n_1}{n_2} = {}^2n_1$

$$\boxed{\frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}} = n}$$

n - වර්තිත කිරණය පවතින මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව, පතන කිරණය පවතින මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය

- ප්‍රතිඵලය සත්‍ය වීම සඳහා ඇසත් වස්තුවත් යා කරන රේඛාව මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයට ලම්බක විය යුතුය.

## ප්‍රතිබිම්බයේ දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය
[ Apparent displacement of the image ]

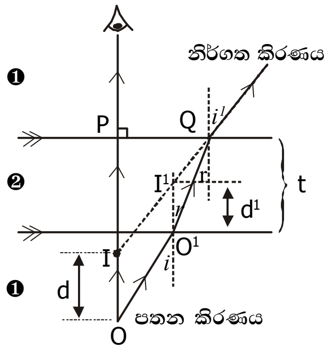
$$\frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}} = n \Rightarrow \frac{t}{t-d} = n \Rightarrow \boxed{d = t\left[1 - \frac{1}{n}\right]}$$

- $+d \longrightarrow$ ප්‍රතිබිම්බය ඇස වෙතට
  (ඝනන මාධ්‍යයක ඇති වස්තුවක් දෙස විරල මාධ්‍යයක සිට බැලූ විට සිදුවේ.)

- $-d \longrightarrow$ ප්‍රතිබිම්බය ඇසින් ඉවතට
  (විරල මාධ්‍යයක ඇති වස්තුවක් දෙස ඝනන මාධ්‍යයක සිට බැලූ විට සිදුවේ.)

## සමාන්තර පැති ඇති මාධ්‍යයක් හරහා වස්තුවක් දෙස බැලීම
[ Viewing an object through a medium with parallel faces ]

❶ මාධ්‍ය තුල O හි ඇති වස්තුවක් දෙස සමාන්තර පැති ඇති ❷ මාධ්‍ය හරහා නැවත ❶ මාධ්‍යයේ සිටම නිරීක්ෂණය කරන අවස්ථාවක් සලකන්න.




$O^1$ ලක්ෂ්‍යයේදී වර්තනය සලකා,

$$n_1 \text{ Sin i} = n_2 \text{ Sin r} \quad \text{—— ①}$$

Q ලක්ෂ්‍යයේදී වර්තනය සලකා,

$$n_2 \text{ Sin r} = n_1 \text{ Sin i}' \quad \text{—— ②}$$

(1) = (2)

$$n_1 \text{ Sin i} = n_1 \text{ Sin i}' \Rightarrow i = i'$$

∴ පතන කිරණය // නිර්ගත කිරණය

වස්තුව සමාන්තර පැති ඇති මාධ්‍ය පතුලේ $O^1$ වැනි ස්ථානයක තිබුණි නම්, එහි ප්‍රතිබිම්බය පෙනෙනු ඇත්තේ $I^1$ හි ය. මෙම ප්‍රතිබිම්බයේ දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය $d^1$ නම්,

$$d^1 = t \left[ 1 - \frac{1}{n} \right]$$

$OO^1$ // $II^1$ හා OI // $O^1I^1$ බැවින්, $O\,O^1\,I^1\,I$ සමාන්තරාස්‍රයකි. එබැවින් $d = d^1$ වේ.

$$\boxed{d = t \left[ 1 - \frac{1}{n} \right]}$$

- ප්‍රතිබිම්බයේ දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය, සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍යයේ පතුලේ සිට වස්තුවට ඇති දුරින් ස්වායත්ත වේ.

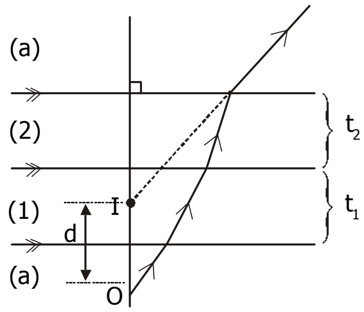
t - සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍යයේ ඝනකම
n - ඇස තබා ඇති මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව, සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය

## බහු ස්ථර වර්තනය
[ Refraction through multi layers ]

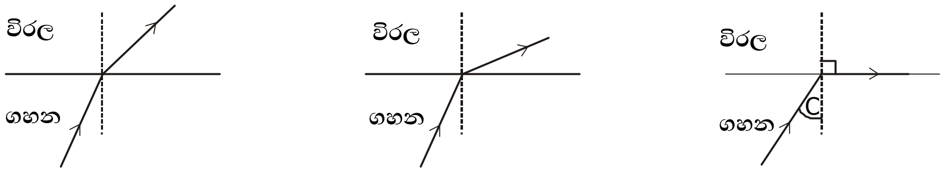
එකිනෙකට ස්පර්ශව ඇති සමාන්තර පැති සහිත ස්ථර ගණනාවක් නිසා ප්‍රතිබිම්භයේ සිදුවන මුළු දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය, එක් එක් ස්ථරය තනි තනිව ඇති විට ඇති කරන දෘෂ්‍ය විස්ථාපනයන්ගේ දෛශික එකතුවට සමාන වේ.

$$d = d_1 + d_2 + \ldots\ldots.$$

$$= t_1(1 - 1/{}^an_1) + t_2(1 - 1/{}^an_2) + \ldots$$



## අවධි කෝණය ( C )  [ Critical angle ]




සහන මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට ආලෝකය ගමන් කරන විට සහන මාධ්‍ය තුළ පතන කෝණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට විරල මාධ්‍ය තුල වර්තන කෝණයද ක්‍රමයෙන් වැඩිවී වර්තිත කිරණය මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ගමන් ගන්නා අවස්ථාවක් එළඹේ, මෙසේ වර්තිත කිරණය මාධ්‍ය වෙන් වන පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ගමන් කරන විට ගහන මාධ්‍ය තුල පතන කෝණය එළඹ ඇති අගය අවධි කෝණයයි.

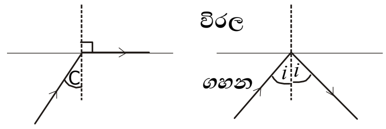
$$n_1 \text{ Sin } i = n_2 \text{ Sin } r$$

$$n_{ගහන} \text{ Sin } c = n_{විරල} \text{ Sin } 90^0$$

$$\boxed{\text{Sin } c = \frac{n_{විරල}}{n_{ගහන}}}$$

## පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය
[ Total internal reflection ]

මාධ්‍ය වෙන් වන පෘෂ්ඨයේදී ආලෝකකිරණය මුළුමනින්ම නැවත ගහන මාධ්‍යයට පිවිසීමේ ප්‍රතිඵලය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය ලෙස හැඳින්වේ.

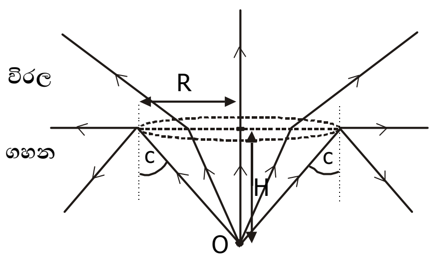



i > C

## පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සඳහා අවශ්‍යතා
[ Conditions for total internal reflection ]

i. පතන කිරණය ගහන මාධ්‍යයක පැවතිය යුතුය.
ii. පතන කෝණය > අවධි කෝණය විය යුතුය.

- සහන මාධ්‍යයක O වැනි ස්ථානයක ඇති වස්තුවකින් නිකුත් වන ආලෝක කිරණ විරල මාධ්‍යයට පිවිසෙන්නේ මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨය මත ඇති අරය R වූ වෘත්තාකාර ප්‍රදේශයක් හරහාය.

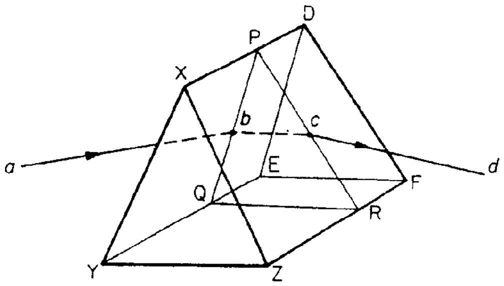



Tan C = R / H

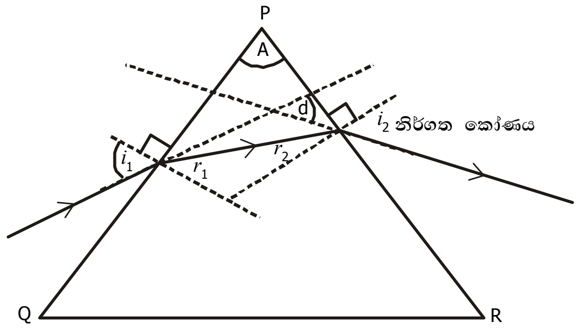
∴ R = H Tan C

ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්ත්‍යතාව අනුව පෙනී යන්නේ O හි තැබූ ඇසකට විරල මාධ්‍ය තුළ ඇති සෑම වස්තුවක්ම දර්ශනය වන බවයි. එහෙත් මෙම පෙනීම සිදු වන්නේද ඉහත කී වෘත්තාකාර ප්‍රදේශය තුලින් පමණි.

## **ප්‍රිස්ම තුලින් වර්තනය**
[ Refraction through lenses ]




⇨

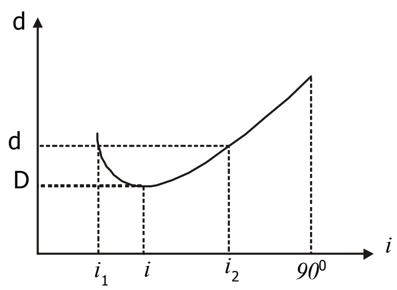



| $r_1 + r_2 = A$ | $i_1 + i_2 = d + A$ |
|---|---|

- පතන කෝණය $i_1$ වන විට නිර්ගත කෝණය $i_2$වේ. ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්ත්‍යතාව අනුව පෙනී යන්නේ පතන කෝණය $i_2$ වුවහොත් නිර්ගත කෝණය $i_1$ වන බවයි. මෙම අවස්ථා දෙකේදීම අපගමන කෝණය එකම $d$ අගයක් ගනී.

## **අවම අපගමන කෝණය** ( D )
[ Angle of minimum deviation ]

ප්‍රිස්මයක් තුලින් සිදුවන වර්තනයේදී අපගමන කෝණයට එළඹිය හැකි අවම අගය අවම අපගමන කෝණයයි.



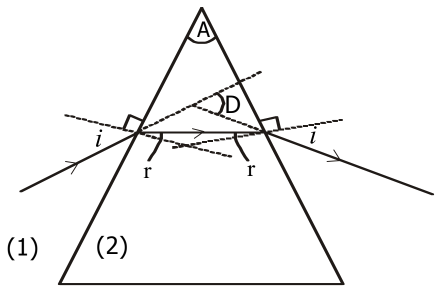

අවම අපගමනයේදී,

$$r_1 = r_2 = r$$

$$\therefore\ 2r = A \longrightarrow r = A/2$$

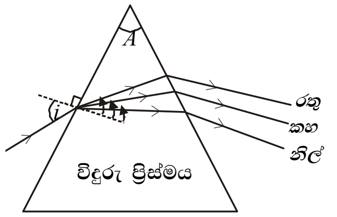
$$i_1 = i_2 = i$$

$$\therefore\ 2i = A + D \longrightarrow i = \frac{A+D}{2}$$




$$\frac{Sin\ \frac{A+D}{2}}{Sin\ \frac{A}{2}} = {}^1n_2$$

## සුදු ආලෝකය ප්‍රිස්මයක් තුළින් ගමන් කිරීම
(Passing of white light through a prism)




$$\frac{[\,Sin\ i\,]}{Sin\ r} = {}^{1}n_{2} = {}^{\text{වාතය}}n_{\text{විදුරු}} = \frac{[\,C_{\text{වාතය}}\,]}{C_{\text{විදුරු}}}$$

සෑම වර්ණයක් සඳහාම පතන කෝණය $i$ වේ.

ඉහත සම්බන්ධය අනුව, $\text{Sin } r \propto C_{\text{විදුරු}}$

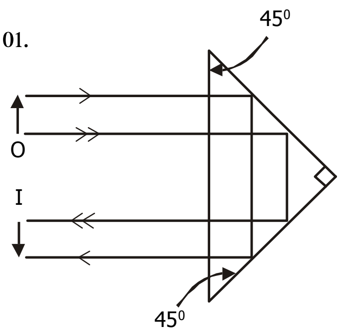
$$r \propto C_{\text{විදුරු}}$$

විදුරු තුල රතු ආලෝකයේ ප්‍රවේගය වැඩි බැවින් රතු ආලෝකය සඳහා r විශාල විය යුතුය.

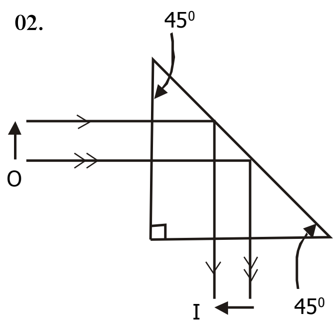
## සමද්විපාද සෘජුකෝණී ප්‍රිස්ම වලින්, ආලෝක කිරණ හැසිරවීම
[ Controlling light rays using right angled isosceles prisms ]

සාමාන්‍ය විදුරු සඳහා, $C \approx 42^0$

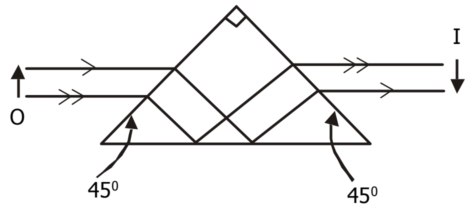
01.




02.

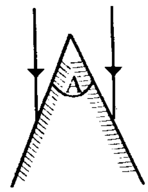



03.



## අභ්‍යාස

01. තල දර්පණ දෙකක් රූපයේ දක්වා ඇති අයුරින් එකිනෙකට A කෝණයකින් ආනතව තබා ඇත. සමාන්තර ආලෝක කිරණ දෙකක් රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දර්පණ මත පතනය වේ. පරාවර්තිත කිරණ අතර කෝණය 2 A බව පෙන්වන්න.

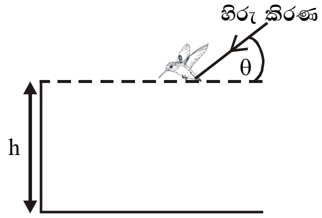



02. සිරස් තල දර්පණ දෙකක් අතර කෝණය $60^0$ කි. එක් දර්පණයක් මත $60^0$ ක පතන කෝණයක් ඇතිව පතනය වන ආලෝක කිරණයක් දර්පණ දෙකෙහි පරාවර්තනයෙන් පසු මුල් කිරණයට සාපේක්ෂව කුමන කෝණයකින් අපගමනය වේද ?

03. 40 cm උසක් ඇති තල දර්පණයක් ඉදිරියේ සිටින මිනිසෙකුට දර්පණය තුලින් තමාට 4 m ක් පිටුපසින් ඇති ජනේලයකින් කොපමණ උසක් පෙනෙයිද ? මිනිසා හා දර්පණය අතර දුර 1.60 m කි. ජනේලයේ පහළ කෙළවර යන්තමින් පෙනෙන සේ දර්පණය සවිකර ඇතැයි සලකන්න.

04. කාමරයක එක් බිත්තියක 0.5 m උස තල දර්පණයක් සිරස්ව එහි යට දාරය පොළොව මට්ටමින් 1.5 m උසින් සිටින ලෙස සවිකර ඇත. දර්පණය සවිකොට ඇති බිත්තියට 6 m දුරින් දෙවන බිත්තිය ඇති අතර පොළොව මට්ටමේ සිට 3.5 m උසකින් කුඩා විදුලි පහනක් සවිකර ඇත. ළමයෙකු දෙවන බිත්තියේ සිට දර්පණය දෙසට ඇවිදී. ඔහුට විදුලි පහනේ ප්‍රතිබිම්බය පෙනෙන්නට පටන් ගන්නේ දර්පණය සවි කොට ඇති බිත්තියේ සිට කොපමණ දුරකින් සිටින විටද ? ඔහු තවදුරටත් ඉදිරියට ගමන් කරන විට එම පහනේ ප්‍රතිබිම්බය ඔහුට නොපෙනී යන්නේ කුමන දුරකින් සිටින විටද ? ළමයාගේ ඇස් පොළොව මට්ටමෙන් 1 m ඉහළින් පිහිටා ඇත.

05. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කුරුල්ලෙකු තිරස්ව $15\ ms^{-1}$ ක නියත ප්‍රවේගයෙන් සිරස් තලයක පියඹා යයි. සූර්යයාද මෙම තලයේම පිහිටන අතර තිරසට $30^0$ ක් ($\theta$) ආනත වේ. කුරුල්ලා $h = 2$ m වූ සිරස් තාප්පයක් ආසන්නයෙන් පියඹා යයි.




i. බිම මත කුරුල්ලාගේ ඡායාවේ වේගය සොයන්න.
ii. තාප්පය මත කුරුල්ලාගේ ඡායාවේ වේගය සොයන්න.
iii. පළමු කුරුල්ලා ගමන් ගන්නා පථයේම එම වේගයෙන්ම පියඹා යන දෙවන කුරුල්ලෙකුගේ තාප්පය මත ඡායාවේ වේගය, පළමු කුරුල්ලාගේ තාප්පය මත ඡායාවේ වේගයට වඩා වැඩි නම් මෙම අවස්ථාවේ සූර්යාගේ පිහිටීම මුල් පිහිටීමට ඉහලින් වේද පහලින් වේද ?
iv. ඉහත ආකාරයට පියඹා යන තෙවන කුරුල්ලෙකුගේ තාප්පය මත ඡායාවේ වේගය $45ms^{-1}$ නම් මෙම මොහොතෙහි සූර්යාගේ පිහිටීම ( $\theta$ හි අගය ) සොයන්න.

06. වීදුරු සහ ජලයේ නිරපේක්ෂ වර්තන අංක පිළිවෙලින් 3/2 හා 4/3 වේ. වීදුරු තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය $=2\times10^8\ ms^{-1}$ නම් ජලය තුළ ආලෝකයේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

07. වාතයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය $3.0 \times 10^8\ ms^{-1}$ වේ.
${}^{\text{වා}}n_{\text{වී}} = 1.5,\ {}^{\text{වා}}n_{\text{ජ}} = 4/3,\ {}^{\text{වා}}n_{\text{භූ}} = 9/7$ වේ. වීදුරු, ජලය හා භූමිතෙල් වල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

08. වර්තන අංකය n සහ ඝනකම t වන වීදුරු කුට්ටියක් තුළින් ආලෝකය ගමන් කිරීමට ගතවන අවම කාලය කොපමණද ? (රික්තයකදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය C වේ.)

09. ${}^1n_a = 1.5,\ {}^1n_b = 1.2,\ {}^1n_c = 1.8,\ {}^cn_d = 0.8,\ {}^en_a = 1.1,\ {}^an_f = 1.7$ බව දී ඇත. පහත වර්තන අංක ගණනය කරන්න.

i. ${}^an_b$ ii. ${}^cn_b$ iii. ${}^cn_e$ iv. ${}^fn_e$ v. ${}^dn_a$ vi. ${}^bn_d$
vii. ${}^fn_b$ vii. ${}^fn_a$ ix. ${}^1n_e$ x. ${}^dn_1$ xi. ${}^1n_f$ xii. ${}^dn_f$
xiii. ${}^cn_f$ xiv. ${}^dn_e$ xv. ${}^en_b$

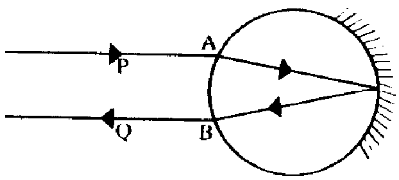
10. ජලය තුළ සිටින කිමිදුම්කරුවෙකුට සූර්යාගේ පිහිටීම සිරසට $45^0$ ක් ලෙස පෙනේ. ඇත්තෙන්ම සූර්යයා සිරස සමඟ සාදන කෝණය කුමක්ද ? ජලයේ වර්තනාංකය 4/3 ක් වේ.

11. ජලයේදී ආලෝකයේ ප්‍රචාරණ වේගය, වාතයේදී ප්‍රචාරණ වේගයට වඩා 25% කින් අඩුය. ජල පෘෂ්ඨයට $30^0$ ආනතයකින් පතිත වන ආලෝක කදම්භයක් ජලය තුළට ගමන් කරනුයේ පෘෂ්ඨයට කුමන ආනතියකින්ද ? වාතය තුළදී මෙම ආලෝක කදම්භයේ විශ්කම්භය 1 cm ක් නම් ජලය තුළදී එහි විශ්කම්භය කොපමණද ?

12. තරංග ආයාමය 550 nm වන ආලෝක කදම්බයක් $40^0$ ක පතන කෝණයකින් යුතුව ප්ලාස්ටික් කුට්ටියක් මත පතිත වේ. වර්තන කිරණය අභිලම්බය සමඟ $26^0$ කෝණයක් සෑදෙන ලෙස ප්ලාස්ටික් තුළට ආලෝකය ගමන් කරයි නම් ප්ලාස්ටික් වල වර්තන අංකය සොයන්න. මෙම ද්‍රව්‍ය තුළදී ඉහත ආලෝකයේ තරංග ආයාමය කොපමණද ?

13. වාතයේ ගමන් කරන ආලෝක කදම්බයක් වාත - ජල අතුරු මුහුණතට $40^0$ පතන කෝණයකින් පතිත වී ඉන් කොටසක් ජලය තුළට වර්තනය වන අතර ඉතිරි කොටස වාතයට පරාවර්තනය වේ. පරාවර්තනය වූ සහ වර්තනය වූ ආලෝක කිරණ අතර කෝණය කුමක්ද ? මෙහි අගය $90^0$ ක් වීම සඳහා ආලෝකය පතිත විය යුතු පතන කෝණය කුමක්ද ? ජලයේ වර්තන අංකය 4/3 වේ.

14.




අරය 30 cm ක් වන සිලින්ඩරාකාර පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයක අඩක් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි රිදී ආලේප කර ඇත. වාතයේ ගමන් කරන p ආලෝක කිරණය A හිදී සිලින්ඩරය තුළට ඇතුළු වී B හිදී Q කිරණය ලෙස නිර්ගමනය වන්නේ P ට සමාන්තරවය. P සහ Q අතර පරතරය 20cm ක් නම් පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකය කොපමණද ?
$(\sin 2\theta = 2 \sin\theta \cos\theta)$

15. සෘජු දණ්ඩක් වැවක පතුලෙහි සිරස්ව සිටුවා ඇත. ජලයෙන් ඉහළ ඇති දණ්ඩේ දිග 1 m ක් නම් එය ජල පෘෂ්ටය මතත් වැවේ පතුලේත් සාදනු ලබන ඡායාවන්ගේ දිග සොයන්න. සූර්යයා තිරසට $30^0$ ක් ආනත බවත්, වැවෙහි ජලයේ ගැඹුර 2 m බවත් ජලයේ වර්තනාංකය 1.33 ක් බවත් සලකන්න.

16. සිලින්ඩරාකාර ළිඳක වෘත්තාකාර කටෙහි විශ්කම්භය 3m ක් වන අතර ළිඳ සම්පූර්ණයෙන් ජලයෙන් පිරී ඇත. ළිඳෙහි ගැඹුර 4m නම් එහි පතුළට සූර්යාලෝකය වැටීමට පටන් ගන්නේ සූර්යයා සිරස සමඟ කවර කෝණයක් සාදන විටද ? ජලයේ වර්තනාංකය 4/3 කි.

17. විෂ්කම්භය 4cm වන භාජනයක ගැට්ටේ කොනකින් බැලූවිට භාජනයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැත්තේ පතුල යන්තමින් පෙනේ. දැන් භාජනය සම්පූර්ණයෙන්ම වර්තනාංකය 4/3 ක් වූ ජලයෙන් පිරවූ විට පතුලේ කේන්ද්‍රය යන්තමින් පෙනේ. භාජනයේ උස සොයන්න.

18. ටැංකියක 12.5 cm ක් උසට ජලය පුරවා තිබේ. එහි පතුලේ ඇති කුඩා වස්තුවක දෘශ්‍ය ගැඹුර අන්වීක්ෂයකින් මනිනු ලදුව 9.4 cm බව පෙනුනි. ජලයේ වර්තනාංකය කුමක්ද?
ජලය වෙනුවට වර්තනාංකය 1.63 ක් වන ද්‍රවයක් එම උසටම පුරවන ලද්දේ නම් වස්තුව මත නාභිගත කිරීමට අන්වීක්ෂය කොපමණ දුරකින් චලනය කළ යුතුද ?

19. සමාන්තර පැති සහිත වීදුරු කුට්ටියක් තුළ වායු බුබුළක් ඇත. එක් පැත්තකින් බැලූ විට එය 6cm ගැඹුරකින්ද විරුද්ධ පැත්තෙන් බැලූ විට 4 cm ගැඹුරකින්ද ඇති බව පෙනේ. වීදුරුවල වර්තන අංකය 1.5 ක් නම් කුට්ටියේ ඝනකම සොයන්න.

20. පැත්තක දිග 24 cm වූ සහ වර්තනාංකය 1.5 ක් වූ වීදුරු ඝනකයක් තුළ කුඩා වායු බුබුළක් ඇත. වීදුරු කුට්ටිය තුළින් එක් පැත්තකින් බැලූ විට එම පැත්තේ සිට 12 cm දුරින් වාත බුබුල ඇති බව පෙනුනි. විරුද්ධ පැත්තෙන් බැලූවිට එම පැත්තේ සිට කොපමණ දුරකින් වායු බුබුළ පෙනේද ?

21. ජලය පිරවූ බඳුනක පැතැලි පතුල මත තල දර්පණයක් තබා තිබේ. මිනිසෙකු ජල පෘෂ්ඨයට 10 cm ඉහළින් ඇස රඳවා සිය ප්‍රතිබිම්බය නිරීක්ෂණය කරයි. දර්පණය ඇත්තේ ජල පෘෂ්ඨයට 8 cm ක් ගැඹුරින් නම් හා ජලයේ වර්තනාංකය 4/3 නම් මිනිසා දකින ප්‍රතිබිම්බයට ජල පෘෂ්ඨයේ සිට ඇති දුර සොයන්න.

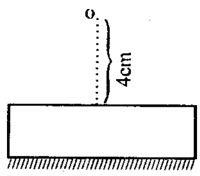
22. එක් මාධ්‍යයක ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණයක් සමාන්තර පැති ඇති තවත් මාධ්‍යයක් හරහා නැවත මුල් මාධ්‍යයටම පිවිසුනහොත් පතන කිරණය අවසාන නිර්ගත කිරණයට සමාන්තර බව පෙන්වන්න. මෙවැනි අවස්ථාවකදී සමාන්තර පැති ඇති මාධ්‍යයේ ඝනකම t ද පතන කෝණය i ද වර්තන කෝණය r ද නම් නිර්ගත කිරණයේ සිදුවන පාර්ශ්වික විස්ථාපනය $\frac{t \sin(i-r)}{\cos r}$ ට සමාන බවත් පෙන්වන්න.

23. වර්තනාංකය 1.5 ක් වූ සමාන්තර පැති සහිත වීදුරු ඝනකයක් මත $60^0$ ක් පතන කෝණයක් සහිතව පතනය වන ආලෝක කිරණයක් 20mm ක පාර්ශ්වික විස්ථාපනයක් ඇතිව ඉන් පිටවේ නම් ඝනකයේ ඝනකම සොයන්න.

24. මුදුනේ 4cm ඝනකමින් යුත් ජල ස්ථරයක් ඇති ඝනකම 6 cm ක් වන සෘජුකෝණාස්‍ර වීදුරු කුට්ටියක් යටින් පිහිටි සලකුණක දෘශ්‍ය පිහිටීම කවරේද ? වීදුරු වලත් ජලයේත් වර්තන අංක පිළිවෙලින් 3/2 හා 4/3 වේ.

25. සමාන්තර පැති ඇති වීදුරු තහඩුවක් හා ප්ලාස්ටික් තහඩුවක් අතර වායු ස්තරයක් මැදිවන පරිදි සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ඝනකයක් සාදා තිබේ. වීදුරු වල ඝනකම 18 cm ද ප්ලාස්ටික් වල ඝනකම 24cm ද අතර මැද ඇති වායු ස්ථරයේ ඝනකම 36cm ද වේ. මෙම ඝනය n = 4/ 3 ක් වූ ජලයේ ගිල්වා ඇත. වීදුරු පෘෂ්ඨයට එහා පැත්තේ ජලයේ ඇති වස්තුවක් දෙස ඝනයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ පැත්තේ සිටින මාළුවෙකු බලා සිටී. මාළුවාට ප්‍රතිබිම්බය කවර විස්ථාපනයක් ඇතිව පෙනේද ? ( වීදුරු වල n = 3/2 ද ප්ලාස්ටික් වල n = 8/7 ද වේ. )

26. ඝනකම 1 cm ක් වූ සෘජුකෝණාස්‍රකාර වීදුරු කුට්ටියක එක් මුහුණතක රිදී ආලේප කර තිබේ. අනෙක් මුහුණතේ සිට 4 cm ක් ඇතින් තැබූ වස්තුවක (O) අවසාන ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සොයන්න. වීදුරු වල වර්තනාංකය 1.5 කි.




27. වර්තන අංකය 1.5 ක් වන වීදුරු වලින් තනන ලද සමාන්තර පැති සහිත 3cm ක් ඝනකම වීදුරු කුට්ටියක්, මේසයක් මත තබා ඇති අවතල දර්පණයක් අසල ඊට ඉහළින් එහි ප්‍රධාන අක්ෂයට ලම්භක වන සේ තබනු ලැබේ. දර්පණයේ වක්‍රතා අරය 10 cm වේ. දර්පණයට කොපමණ ඉහළින් වස්තුවක් තැබුවහොත් දර්පණයේ පරාවර්තනයෙන් හා වීදුරු කුට්ටියේ වර්තනයෙන් පසු ලැබෙන ප්‍රතිබිම්බය වස්තුව සමඟ සමපාත වේද ?

28. වීදුරු, දියමන්ති හා අයිස්වල වර්තනාංක පිළිවෙලින් 1.50, 2.42 හා 1.30 නම් වාතයේ ඇති විට ඒවා සඳහා අනුරූප අවධි කෝණ සොයන්න. ඉහත ද්‍රව්‍ය තුන ජලයේ ගිල්වා ඇති විට ඒවායේ අවධි කෝණ මොනවාද ? ජලයේ වර්තනාංකය 1.33 වේ.

29. ආලෝක කිරණයක් එක් මාධ්‍යයක සිට තවත් මාධ්‍යයකට වර්තනය වීමේදී එහි තරංග ආයාමය $6000A^0$ සිට $4000A^0$ දක්වා වෙනස් වේ. විරල මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව ඝනතර මාධ්‍යයේ අවධි කෝණය සොයන්න.

30. 1 හා 2 ලෙස නම් කරනු ලබන සමාන්තර ආලෝක කිරණ 2 ක් ජලය හරහා ගමන් කරයි. 1 කිරණය ජලය හරහා කෙළින්ම වාතයට පැමිණෙන අතර 2 කිරණය ජලය මතුපිට ඇති සමාන්තර පැති සහිත වීදුරු ඝනකයක් හරහාද ගොස් වාතයට පැමිණේ.

i. වාතයේදී 1 හා 2 කිරණ එකිනෙකට සමාන්තර වේද ?

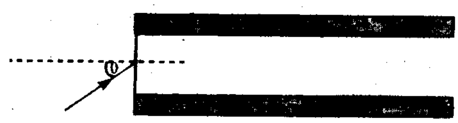
ii. 1 කිරණය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන් වේ නම් 2 කිරණය වාතයට පිවිසෙන්නේද ?

31. විලක පතුලේ සිටින කිමිදුම්කරුවෙකුට, ඉහළ ජල පෘෂ්ඨයෙන් ආලෝකය පරාවර්තනය වීම නිසා තමාගේ සිට 15m කට වඩා දුරින් විලේ පතුලේ වූ වස්තූන් පෙනේ. ඔහුගේ ඇස් පතුලේ සිට 1.5m උසින් පිහිටා තිබේ නම් හා ජලයේ වර්තනාංකය 1.33 ක් නම් විලේ ඇති ජලයේ ගැඹුර සොයන්න.

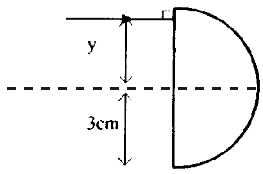
32. 2cm ක් ඝනකම සෘජුකෝණාස්‍රාකාර වීදුරු කුට්ටියක පහළ පෘෂ්ඨයේ ඇති දීප්ත ලක්ෂ්‍යයකින් නිකුත් වන කිරණ පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයෙන් පසු පහළ පෘෂ්ඨය මත වැටීමෙන් අරය 3cm ක් වූ වෘත්තයක් සාදයි. වීදුරු වල වර්තනාංකය සොයන්න.

33. වර්තනාංකය 1.52 ක් වූ වීදුරු තුළ ඇති අරය 3cm ක් වන කුහර ගෝලයක් වර්තනාංකය 1.33 ක් වූ ජලයෙන් පුරවා තිබේ. සමාන්තර ආලෝක කිරණ කදම්බයක් කුහරය මත පතනය වේ. කුහරය තුලට ගමන් කළ හැකි කිරණ කදම්බයේ උපරිම අරය සොයන්න.

34. ප්‍රකාශ තන්තුවක අක්ෂීය හරස්කඩක් රූපයේ දක්වේ. මැද කොටසේ වීදුරු වල වර්තනාංකය 1.48 වන අතර පිටත කොටසේ වර්තනාංකය 1.46 ක් වේ. පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට ලක්වෙමින් මැද කොටස දිගේ සම්ප්‍රේෂණය වීම සඳහා වාතයේ සිට පතනය කරන කිරණයක් අක්ෂයට දිශාභිමුඛ විය හැකි උපරිම කෝණය ($\theta$) කොපමණද ?

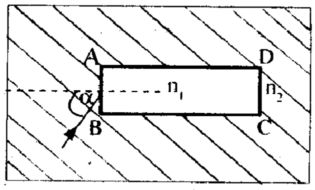


35. රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට විෂ්කම්භය 6 cm වන අර්ධ ගෝලාකාර වීදුරු කුට්ටියක් තුළට එහි තල පෘෂ්ඨයට අභිලම්බ ලෙස ආලෝක කිරණයක් එවනු ලැබේ. වක්‍ර පෘෂ්ඨයේ දී කිරණය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට ලක්වීම සඳහා y ට තිබිය හැකි අවම අගය සොයා පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තන විමේදී අදාළ කෝණ ගණනය කොට අනුරූප කිරණ සටහන අඳින්න. වීදුරු වල වර්තන අංකය 1.5 කි. කිරණයේ සම්පූර්ණ අපගමනය සොයන්න.

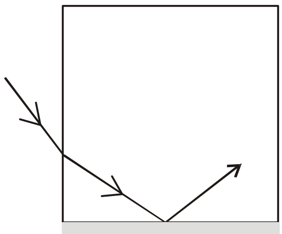



36. වර්තනාංකය $n_1$ වූ සෘජුකෝණාස්‍රාකාර වීදුරු කුට්ටියක් වර්තනාංකය $n_2$ වූ ජලයෙහි ගිල්වා තිබේ. AB මුහුණතෙන් ඇතුළුවන ආලෝක කිරණයක් CD මුහුණතෙන් පමණක් නිර්ගත වීම සඳහා $\alpha$ ට ගතහැකි උපරිම අගය

$\mathrm{Sin}^{-1}\left[\frac{n_1}{n_2}\cos\left\{\mathrm{Sin}^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)\right\}\right]$ බව පෙන්වන්න.

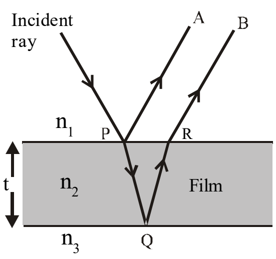



37. $n_1$ වර්තන අංකනයෙන් යුත් මාධ්‍යයක සිට $n_2$ වර්තන අංකයෙන් යුත් මාධ්‍යයකට ගමන් කරන ආලෝකය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය වීම සඳහා සපුරාලිය යුතු අවශ්‍යතා සඳහන් කරන්න.
$n = 1.5$ වූ විදුරු ඝනකයක් තිරස් පෘෂ්ඨයක් මත තබා ඇත්තේ ඝනකයේ පහළ පෘෂ්ඨය තෙල් පටලයකින් වෙන් වන පරිදිය. ඝනකයට පිටතින් එන ආලෝක කිරණයක් ඝනකයේ එක් මුහුණතකට සමාන්තර සිරස් තලයක ගමන්කොට $i = 48^0\ 27'$ නම් පතන කෝණයකින් ඝනකයේ වෙනත් සිරස් මුහුණතක් හා ගැටේ. අනතුරුව වර්තිත කිරණය වීදුරු ද්‍රව අතුරු මුහුණතේ දී අවධි කෝණයෙන් ගැටී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට භාජනය වේ.



i. වීදුරු - ද්‍රව අතුරු මුහුණතේදී අවධි කෝණයත්
ii. ද්‍රවයේ වර්තනාංකයත්
iii. නිර්ගත කෝණයත් සොයන්න.

38. සමාන්තර පැති සහිත පාරදෘෂ්‍ය මාධ්‍යයක් මතට ආලෝක කිරණයක් පතනය වන ආකාරය රූපයේ දක්වේ. පතිත ආලෝකයෙන් කොටසක් P හිදී ආංශික පරාවර්තනයකට ලක් වන අතර කොටසක් $n_2$ මාධ්‍යයට වර්තනය වේ. වර්තනය වූ කොටසද Q හිදී ආංශික පරාවර්තනයකට ලක් වන අතර කොටසක් $n_3$ මාධ්‍යයට වර්තනය වේ.

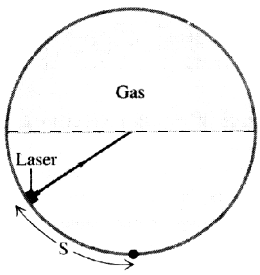



i. A හා B කිරණ එකිනෙකට සමාන්තර බව පෙන්වන්න.
ii. P හීදී පතන කෝණය *i* නම්, Q හිදී නිර්ගත කෝණය සොයන්න.

iii. Q හිදී කිරණය පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට ලක් වීම සඳහා P හි දී පතන කෝණයට ගත හැකි අවම අගය සොයන්න.

iv. P හිදී පතනය වන කිසිදු කිරණයකට R හි දී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය විය නොහැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

39. අභ්‍යන්තර විෂ්කම්භය 2.20 m වන තිරස් සිලින්ඩරාකාර බඳුනක අඩක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි වර්තනාංකය 4/3 වූ ජලයෙන් පුරවා තිබේ. ජල පෘෂ්ඨයට ඉහළින් ඇති අවකාශය වර්තනාංකය නොදන්නා සම්පීඩිත වායුවකින් පුරවා තිබේ. කුඩා ලේසර් ප්‍රභවයක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ජලය පිරී ඇති කොටසේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය මත ගමන් කල හැකි පරිදි රඳවා ඇත. ලේසර් ප්‍රභවය, දක්වා ඇති හරස්කඩෙහි කේන්ද්‍රයට යොමුකර ඇති අතර පහලම පිහිටුමේ සිට මනිනු ලබන චාප දුර s වේ. s හි අගය 1.09 m ට වඩා වැඩි වන විට කිසිදු ආලෝක කිරණයක් වායුව පිරී ඇති අර්ධයට ගමන් නොකරන බව නිරීක්ෂණය කර තිබේ.




i. වායුවෙහි වර්තනාංකය සොයන්න.

ii. (a) $s > 1.09$ m (b) $s < 1.09$ m

වන අවස්ථා සඳහා ප්‍රභවයෙන් පිටවන ලේසර ආලෝකයට නැවත බඳුනේ පෘෂ්ඨය ( ජල කොටසේ ) දක්වා ගමන් කිරීමට ගත වන කාලය සොයන්න. ( රික්තයකදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය $3\times10^{8}$ $ms^{-1}$ වේ.)

40. i. වීදුරු ප්‍රිස්මයක කෝණය $60^0$ ද ප්‍රිස්මය තුළින් ආලෝකයේ අවම අපගමනය $39^0$ ද වේ. වීදුරුවල වර්තන අංකය සොයන්න.

ii. වීදුරු ප්‍රිස්මයක වර්තන අංකය 1.66 ක් ද ප්‍රිස්ම කෝණය $60^0$ ද වේ. අවම අපගමනය සොයන්න.

41. වර්තනාංකය 1.54 ක් හා ප්‍රිස්ම කෝණය $40^0$ ක් වූ වීදුරු ප්‍රිස්මයක් මත $36^0$ ක පතන කෝණයක් සහිතව පතනය වන ආලෝක කිරණයක නිර්ගමන කෝණය හා අපගමන කෝණය සොයන්න.

42. එක්තරා ප්‍රිස්මයක් $51^0$ ක අවම අපගමනයක් උපදවන අතර පතන කෝණයේ $40^0\ 6'$ හා $82^0\ 42'$ යන අගයන් දෙක සඳහා $62^0\ 48'$ක අපගමනයක් ඇති කරයි. ප්‍රිස්මයේ වර්තක කෝණයත්, අවම අපගමනයේදී පතන කෝණයත් ප්‍රිස්ම ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකයත් නිර්ණය කරන්න.

43. වර්තන අංකය $\sqrt{2}$ වන වීදුරු වලින් තනා ඇති ප්‍රිස්මයක එක් මුහුණතක් මත රසදිය ආලේප කර ඇත. එහි වර්තක කෝණය $30^0$කි. ප්‍රිස්මයේ ආලේප කර නොමැති පෘෂ්ඨය මත පතනය වන ආලෝක කිරණයක් ආලේප කරන ලද පෘෂ්ඨයේ ගැටී නැවත පළමු මාර්ගය ඔස්සේම ගමන් කරයි. එහි පතන කෝණයේ අගය සොයන්න.

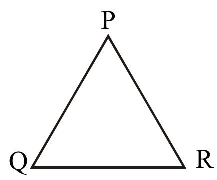
44. i. ප්‍රිස්ම කෝණය $60^0$ ක් වූ ප්‍රිස්මයක එක් පෘෂ්ඨයකින් ස්පර්ශකව ඇතුළු වන ආලෝක කිරණයක් අනෙක් පෘෂ්ඨයට ස්පර්ශකව නිර්ගත වේ. ප්‍රිස්මයේ වර්තනාංකය සොයන්න.

ii. ප්‍රිස්ම කෝණය $30^0$ ක් වූ ප්‍රිස්මයක එක් පෘෂ්ඨයකින් ස්පර්ශකව ඇතුළු වන ආලෝක කිරණයක් අනෙක් පෘෂ්ඨයට ලම්භකව නිර්ගත වේ. ප්‍රිස්මයේ වර්තනාංකය සොයන්න.

45. වර්තන අංකය 1.5 ක් වන $60^0$ ප්‍රිස්මයක් මත i පතන කෝණයකින් ආලෝක කිරණයක් පතනය වේ. $i = 0^0$ හා $i = 90^0$ යන අවස්ථා සඳහා නිර්ගමන කෝණයත් කිරණයේ අපගමනයත් සොයන්න.

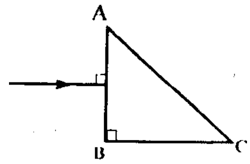
46. ත්‍රිකෝණකාර වීදුරු ප්‍රිස්මයක ශිර්ෂය A වේ. A හිදී කෝණය $30^0$ කි.OP ආලෝක කිරණයක් A කෝණය අන්තර්ගත මුහුණත් දෙකෙන් එකක් මත P හිදී පතනය වන්නේ $OPA = 40^0$ වන ලෙසය. වීදුරු වල වර්තන අංකය 1.50 නම් කිරණයට දෙවන මුහුණතෙන් නිර්ගමනය විය නොහැකි බව පෙන්වන්න.

47. ප්‍රිස්ම කෝණය A වන දක්වා ඇති ප්‍රිස්මයේ PQ මුහුණත මත පතනය වන ඕනෑම ආලෝක කිරණයක් PR මුහුණතෙන් නිර්ගත නොවීම සඳහා ප්‍රිස්මය සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ අවම වර්තනාංකය $\frac{1}{\text{Sin}(A/2)}$ බව පෙන්වා දෙන්න.

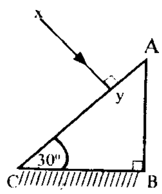



48. සමපාද PQR නම් ප්‍රිස්මයක වර්තන අංකය 1.52 කි. PR මුහුණතේ ස්පර්ශ වෙමින් නිර්ගමනය වීම සඳහා කිරණයකට අවශ්‍ය පතන කෝණය කුමක්ද ?

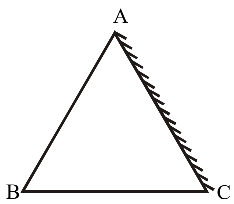
49. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ආලෝක කිරණයක් වර්තනාංකය 1.52 ක් වන සෘජුකෝණික වීදුරු ප්‍රිස්මයක AB මුහුණත මත අභිලම්භව පතනය වේ. ප්‍රිස්මය වර්තනාංකය 1.33 ක් වූ ජලයෙහි ගිල්වා ඇත. ආලෝක කිරණය AC මුහුණතේදී පූර්ණ ලෙස පරාවර්තනය වීම සඳහා $\hat{ACB}$ ට තිබිය හැකි විශාලම අගය සොයන්න.



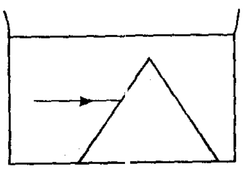

50. වර්තන අංකය 1.5 වන මාධ්‍යයකින් තනා ඇති ABC වීදුරු ප්‍රිස්මයක් රූපයේ දැක්වෙන ලෙස තල දර්පනයක් මත තබා ඇත. AB මුහුණත මත අභිලම්භව පතනය වන XY ආලෝක කිරණයේ ප්‍රිස්මය තුළ ගමන් පෙත නිර්මාණය කරන්න. අදාළ කෝණ ගණනය කර මෙම කිරණය වාතයට නිර්ගමනය වන්නේ නම් එම නිර්ගත කෝණයේ අගය සොයන්න. ඉහත ගැටළුවේ සැකැස්ම වර්තන අංක 1.33 ක් වූ ජලයේ ගිල්වා ඇත්නම් ආලෝක කිරණයේ ගමන්පෙත ජලයට නිර්ගමනය වන අවස්ථාව දක්වා අඳින්න.

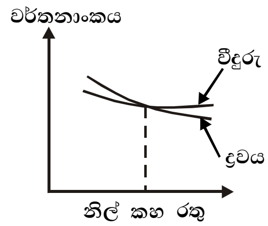



51. රූපයේ දැක්වෙන සම ද්විපාද (AB = AC) ත්‍රිකෝණාකාර ප්‍රිස්මයෙහි AC මුහුණත රිදී ආලේප කර තිබේ. AB මුහුණත මත ලම්බ ලෙස පතනය වන ආලෝක කිරණයක් පරාවර්තන දෙකකට පසු BC මුහුණතට ලම්බ ලෙස නිර්ගමනය වේ නම් $\hat{BAC}$ සොයන්න.



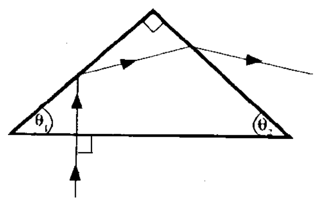

52.





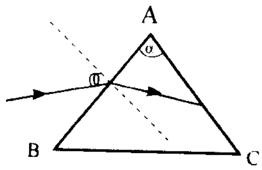

පළමු රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වීදුරු ප්‍රිස්මයක් සමාන්තර පැති සහිත භාජනයක ඇති ද්‍රවයක ගිල්වා ඇත්තේ ප්‍රිස්මයේ පතුල භාජනයේ පතුල මත තිබෙන පරිදිය. දෙවන රූපයේ දක්වා ඇත්තේ ද්‍රවයේ හා වීදුරු වල වර්තනාංක තරංග ආයාමය අනුව වෙනස් වන ආකාරයයි. රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි සුදු ආලෝක කිරණයක් ප්‍රිස්මයේ පතුලට සමාන්තර වන පරිදි එය මත පතනය වේ. කහ, නිල් හා රතු කිරණ වල මාර්ග ඇඳ පෙන්වන්න.

53. වර්තන අංකය n වන සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ප්‍රිස්මයක් තුළ ආලෝක කිරණයක ගමන් මාර්ගය රූපයේ පෙන්වා ඇත.
$\theta_1 > \text{Sin}^{-1}(n^{-1}) > \theta_2$ බව සොයන්න.



54. රූපයේ පෙන්වා ඇති අයුරින් ආලෝක කිරණයක් ප්‍රිස්මයේ AB මුහුණත මත $\theta$ කෝණයකින් පතිත වේ. AB මුහුණතෙන් වර්තනය වූ කිරණය AC මුහුණතින් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට භාජනය නොවීම සඳහා $\theta$ කෝණයට තිබිය හැකි අවම අගය $\theta = Sin^{-1} [\, Sin\,\alpha \sqrt{n^2 - 1} - Cos\,\alpha \,]$ යන්නෙන් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න. n යනු ප්‍රිස්ම ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකයයි.

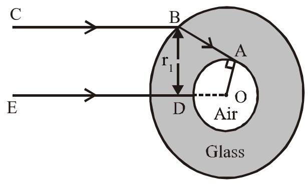
$[Sin\,(A - B) = Sin\,A\ Cos\,B - Cos\,A\ Sin\,B]$




## MCQ

**Time target : 30 minutes**

01. රූපයේ දක්වෙන්නේ වර්තනාංකය n වන වීදුරුවලින් සෑදි අභ්‍යන්තර අරය r හා බාහිර අරය R වූ නලයකි. නලය මතට රූපයේ දක්වෙන පරිදි සමාන්තර ආලෝක කිරණ දෙකක් පතිත වේ. CB කිරණය වර්තනයෙන් පසු කුහරයට ස්පර්ශකව ගමන් කරයි නම් කිරණ දෙක අතර පරතරය $r_1$ වන්නේ,




1. $r_1 = (n - 1)R$
2. $r_1 = n^2 R$
3. $r_1 = n r$
4. $r_1 = n R$
5. $r_1 = n^2 r$

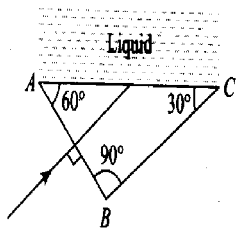
02. ඝනත්ව මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණයක පතන කෝණය $\theta$ වන විට ආංශික පරාවර්තනයට ලක්වූ කිරණය හා වර්තිත කිරණය එකිනෙකට ලම්බක වේ. අවධි කෝණය දෙනු ලබන්නේ,

1. $Sin^{-1}(1/tan\,\theta)$ 2. $Sin^{-1}(tan\,\theta)$ 3. $Sin^{-1}(Cos\,\theta)$ 4. $Sin^{-1}(1/Cos\,\theta)$ 5. $\theta$

03. වර්තනාංකය $\sqrt{3}$ වන ද්‍රව්‍යයකින් සෑදි සමපාද ත්‍රිකෝණාකාර ප්‍රිස්මයක පතුලට සමාන්තරව ප්‍රිස්මය තුලදී ආලෝක කිරණයක් ගමන් කිරීම සඳහා පතන කෝණය විය යුත්තේ,

1. $15^0$ 2. $30^0$ 3. $45^0$ 4. $60^0$ 5. $75^0$

04. වර්තනාංකය 3/2 වන වීදුරුවලින් සෑදි සෘජුකෝණී ප්‍රිස්මයක AB මුහුණතට ලම්බ ලෙස පතනය වන ආලෝක කිරණයක් AC මුහුණතේදී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය වීම සඳහා $\mu$ තෘප්ත කල යුතු සම්බන්ධය වන්නේ,
( මෙහි $\mu$ යනු AC මුහුණතට ඔබ්බෙන් ඇති ද්‍රවයේ වර්තනාංකයයි )




1. $\mu > 3/4$
2. $\mu < (3\sqrt{3})/4$
3. $\mu > \sqrt{3}$
4. $\mu < \sqrt{3}/2$
5. $\mu < \sqrt{3}$

05. A, B හා C යනු අවධි කෝණ පිළිවෙලින් $C_1$ , $C_2$ හා $C_3$ වන ප්‍රකාශ මාධ්‍ය තුනකි. ආලෝකය A සිට B ට ගමන් කරන විටත් B සිට C ට ගමන් කරන විටත් පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදුවිය හැකි නමුත් C සිට A ට ගමන් කිරීමේදී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදු නොවේ. අවධි කෝණ අතර සම්බන්ධතාවය වනුයේ,

1. $C_1 < C_2 < C_3$ 2. $C_3 < C_1 < C_2$ 3. $C_1 < C_3 < C_2$ 4. $C_2 < C_1 < C_3$ 5. $C_3 < C_2 < C_1$

06. වර්තනාංකය 4/3 වන ජලයෙන් පිරි ටැංකියක ජල පෘෂ්ඨයට 1.5 m ක් ඉහලින් ඇති කුඩා විදුලි පහනක, ජල පෘෂ්ඨයෙන් ආලෝකය ආංශිකව පරාවර්තනය වීමෙන් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ හා ටැංකිය පතුලේ ප්‍රතිබිම්බ ( ජල පෘෂ්ඨයෙන් ආලෝකය වර්තනය වීමෙන් සෑදෙන) සමපාත වේ. ටැංකියේ ඇති ජල කඳේ උස වන්නේ,

1. 0.5m 2. 1m 3. 1.5m 4. 2m 5. 4m

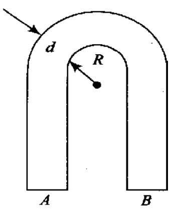
07. X නැමැති මාධ්‍යයේ සිට Y නැමැති මාධ්‍යයකට ගමන් ගන්නා ආලෝකය සඳහා අවධි කෝණය θ වේ. X තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය V නම් Y තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය වන්නේ,

1. $V \cos\theta$ 2. $V / \cos\theta$ 3. $V \sin\theta$ 4. $V / \sin\theta$ 5. $V / \tan\theta$

08. වර්තනාංකය $\sqrt{3}$ වූ ඍජුකෝණාස්‍රාකාර වීදුරු කුට්ටියක් මතට ආලෝක කිරණයක් $60^0$ ක පතන කෝණයකින් පතනය වේ. වීදුරු කුට්ටිය තුල 5 cm දුරක් ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණය ඉන් පිටවේ. පතන හා නිර්ගත කිරණ අතර පරතරය වන්නේ,

1. $5\sqrt{3}$ cm 2. $5/2$ cm 3. $5\sqrt{3}/2$ cm 4. 5 cm 5. $5/\sqrt{3}$ cm

09. වර්තානාංකය 1.5 වන ද්‍රව්‍යකින් සැදි සමචතුරස්‍රාකාර හරස්කඩක් ඇති දණ්ඩක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අර්ධ වෘත්තාකාර කොටසක් පවතින සේ නවා තිබේ. දණ්ඩේ ඝනකම d වන අතර අර්ධ වෘත්තයේ අභ්‍යන්තර අරය R වේ. A හරහා එම ස්ථානයට ලම්බකව ඇතුල් වන සියළුම ආලෝක කිරණ B හරහා පමණක් නිර්ගත වීම සඳහා d / R ට ගතහැකි උපරිම අගය වන්නේ,

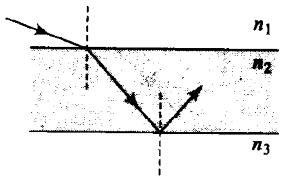



1. 1/2 2. 1/5 3. 1/4
4. 2/3 5. 1/3

10. d ගැඹුරැති බඳුනක හරි අඩක් වර්තනාංකය $n_1$ වන මාධ්‍යයකින් හා ඉතිරි අඩ වර්තනාංකය $n_2$ වන මාධ්‍යයකින් පුරවා තිබේ. වාතයේ සිට බලන විට බඳුනේ දෘෂ්‍ය ගැඹුර වන්නේ,

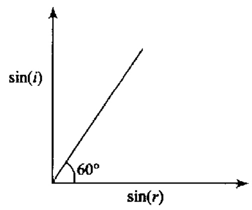
1. $(d/2)(1/n_1 + 1/n_2)$ 2. $d(n_1 + n_2)$
3. $(d/2)(n_1 + n_2)$ 4. $d(1/n_1 + 1/n_2)$ 5. d

11. රූපයේ දැක්වෙන්නේ සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍ය තුනකි. පළමු මාධ්‍ය ඔස්සේ එන ආලෝක කිරණයක් දෙවන මාධ්‍යයට පිවිස 2 හා 3 මාධ්‍ය වෙන් වන අතුරු මුහුණතේදී පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට බඳුන්වේ. වර්තනාංක ආරෝහණ පිළිවෙලට සකස් කල විට,




1. $n_1, n_2, n_3$ 2. $n_2, n_1, n_3$ 3. $n_1, n_3, n_2$
4. $n_3, n_1, n_2$ 5. $n_3, n_2, n_1$

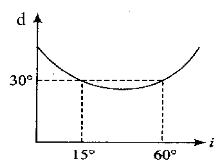
12. 1 මාධ්‍යයේ සිට 2 මාධ්‍යයට ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණයක පතන කෝණයේ Sin අගය හා වර්තන කෝණයේ Sin අගය අතර ප්‍රස්තාරය මෙහි දැක්වේ.




1 මාධ්‍ය තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය, 2 මාධ්‍ය තුල ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට දරන අනුපාතය වන්නේ,

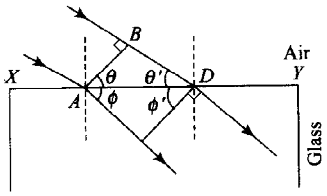
1. $\sqrt{3}$ 2. $1/\sqrt{3}$ 3. $\sqrt{3}/2$ 4. $2/\sqrt{3}$
5. $3/\sqrt{2}$

13. රූපයේ දැක්වෙන්නේ ප්‍රිස්මයක් සඳහා පතන කෝණය ( $i$ ) සමග අපගමන කෝණය ( d ) වෙනස්වන අන්දම පෙන්වන ප්‍රස්ථාරයයි.
ප්‍රිස්ම කෝණය වන්නේ,



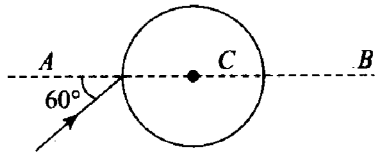

1. $30^0$ 2. $45^0$ 3. $60^0$
4. $75^0$ 5. $90^0$

14. රූපයේ දැක්වෙන්නේ සමාන්තර ආලෝක කිරණ කදම්බයක් වාතයේ සිට වීදුරු තුලට ගමන් ගන්නා ආකාරයයි. වාතයට සාපේක්ෂව වීදුරු වල වර්තනාංකය වන්නේ,




1. $\dfrac{\text{Sin}\ \theta}{\text{Sin}\ \theta^{1}}$
2. $\dfrac{\text{Sin}\ \phi}{\text{Sin}\ \theta}$
3. $\dfrac{\text{Sin}\ \theta}{\text{Sin}\ \phi}$
4. $\dfrac{\text{Sin}\ \theta}{\text{Sin}\ \phi^{1}}$
5. $\dfrac{\text{Sin}\ \phi^{1}}{\text{Sin}\ \theta}$

15. වාතයේ ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණයක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ගෝලයක් මත පතනය වෙයි. නිර්ගත කිරණය AB ට සමාන්තරව ගමන් කරයි නම්, ගෝලය සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ වර්තනාංකය දෙනු ලබන්නේ,




1. $\sqrt{2}$
2. $\sqrt{3}$
3. $3/2$
4. $1/2$
5. $1/\sqrt{3}$

## පිළිතුරු - අභ්‍යාස

| | | | |
|---|---|---|---|
| 02. $180^0$ | 03. 1.8 m | 04. 4m , 1.5 m | |
| 05. (i) 15 $ms^{-1}$ | (ii) 8.66 $ms^{-1}$ | (iii) ඉහලින් වේ. | (iv) $71.6^0$ |
| 06. $2.25 \times 10^8\ ms^{-1}$ | 07. $2 \times 10^8$ , $2.25 \times 10^8$ , $2.33 \times 10^8\ ms^{-1}$ | | 08. nt / c |
| 09. (i) 0.8 | (ii) 0.67 | (iii) 0.76 | (iv) 0.53 |
| (v) 1.04 | (vi) 1.2 | (vii) 0.47 | (viii) 0.59 |
| (ix) 1.36 | (x) 0.69 | (xi) 2.55 | (xii) 1.77 |
| (xiii) 1.42 | (xiv) 0.95 | (xv) 0.88 | |
| 10. $70.5^0$ | 11. $49.3^0$, 1.52 cm | 12. 1.47, 375 nm | 13. $111.2^0$, $53.1^0$ |
| 14. 1.93 | 15. 1.73 m , 3.44 m | | |
| 16. $53.1^0$ | 17. 2.37 cm | 18. 1.33 | 19. 15 cm |
| 20. 4 cm | 21. 22 cm | 23. 39 mm | |
| 24. + 3 cm විස්ථාපනයක් සහිතව | | 25. –14 cm | |
| 26. AB මුහුණතේ සිට $5\frac{1}{3}$ cm ක් පහළින් | | 27. 11 cm | |

28. $41^0\ 49'$, $24^0\ 24'$, $50^0\ 17'$ / වීදුරු - $62^0\ 28'$ දියමන්ති - $33^0\ 20'$, අයිස් ජලයේ ඇති විට පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සිදු නොවේ.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 29. $41.8^0$ | 30. (i) ඔව් | (ii) නැත | 31. 7.3 m |
| 32. 1.66 | 33. 2.6 cm | 34. $14^0$ | 35. 2 cm |
| 37. (i) $60^0\ 4'$ | (ii) 1.3 | (iii) $48^0\ 27'$ | |
| 38. (ii) $\sin^{-1}\left(\frac{n_1}{n_3}\sin i\right)$ | | (iii) $\sin^{-1}\left(\frac{n_3}{n_1}\right)$ | |
| 39. (i) 1.1 | (ii) a. 9.75 ns | b. 4 .07 ns | |
| 40. (i) 1.5 | (ii) $52.2^0$ | 41. $27.7^0$, $23.7^0$ | 42. $60^0$, $55.5^0$, 1.65 |
| 43. $45^0$ | 44. (i) 2 | (ii) 2 | |
| 45. $0^0$, $60^0$ / $27.9^0$, $57.9^0$ | 48. $29.43^0$ | 49. $28^0\ 57'$ | |
| 50. $0^0$ | 51. $36^0$ | | |

## පිළිතුරු – MCQ

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 01. 3 | 02. 2 | 03. 4 | 04. 2 | 05. 1 |
| 06. 4 | 07. 4 | 08. 2 | 09. 1 | 10. 1 |
| 11. 4 | 12. 1 | 13. 2 | 14. 4 | 15. 2 |

# සටහන්