සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය

Theory Note

Ruwan Darshana
B.Sc. (Hons)

සාපේක්ෂ චලිතය [Relative motion]

ඕනෑම වස්තුවක චලිතය, එම චලිතය නිරීක්ෂණය කරන ස්ථානය අනුව වෙනස් වේ. එනම් **චලිතය, නිරීක්ෂණය කරන ස්ථානයට සාපේක්ෂව ප්‍රකාශ කළ යුතුය**. එනම් චලිතය සාපේක්ෂ දෙයක් වේ.

සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය [Relative velocity]

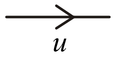
ගැටළුවකදී සාපේක්ෂ ප්‍රවේගයට පහත තේරුම් (අර්ථයන්) පවතී.
''A ට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගය'' යනු,

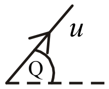
අංකනය [Notations]

A ට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගය =
B ට සාපේක්ෂව A ගේ ප්‍රවේගය =
පොළවට සාපේක්ෂව සුළඟේ ප්‍රවේගය =

- සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය **දෛශිකයක්** වේ. එනම්, දිශාවේ වැදගත්කමක් ඇත.

උදා :-

(1) (A^vE) =  නම්, (E^vA) =

(2) (Q^vP) =  නම්, (P^vQ) =

> ***Note :-*** **සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය ආකාරයටම, සාපේක්ෂ ත්වරණය, සාපේක්ෂ විස්ථාපනය ආදිය ද අංකනය කල හැක.**
> උදා :- A ට සාපේක්ෂව B ගේ ත්වරණය :- (B^aA)

නිතර භාවිතාවන චලිත අවස්ථා :-

(1) මිනිසෙක් V ප්‍රවේගයෙන් උතුරට ගමන් කරයි.

(2) බයිසිකලයක් ඊසාන දිශාවට U ප්‍රවේගයෙන් හමා යයි.

(3) ගුවන් යානයක් උතුරෙන් θ නැගෙනහිර දිශාවට V ප්‍රවේගයෙන් චලිතය වේ.

(4) සුළඟක් දකුණෙන් බටහිරට θ සාදන දිශාවට V ප්‍රවේගයෙන් හමා යයි.

(5) වැහි බින්දු උතුරින් θ නැගෙනහිර දිශාවක සිට U ප්‍රවේගයෙන් වැටෙයි.

(6) සුළඟක් U ප්‍රවේගයෙන් උතුරෙන් α බටහිර දිශාවට හමන බව මිනිසෙකුට දැනේ.

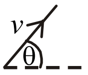
(7) ගඟක ජලට පහළ දිශාවට U ප්‍රවේගයෙන් ගලායයි. නිසල ජලයේ දී මිනිසෙක් V ප්‍රවේගයෙන් චලිත වේ.

(8) සුළඟක් V ප්‍රවේගයෙන් උතුරු දිශාවට හමා යයි. තවද නිසල වාතයේ දී ගුවන්යානයක් U ප්‍රවේගයෙන් උතුරෙන් α බටහිර දිශාවට පියාසර කරයි.

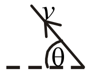
(9) මිනිසෙක් දිගංශය θ වන දිශාවට $(0 < \theta < \pi/2)$ V ප්‍රවේගයෙන් චලනය වේ.

01. (i) $(A^{v}E) = \downarrow u$ $(B^{v}E) = \xrightarrow[3u]{}$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

(ii) $(A^{v}E) = \xleftarrow[v]{}$ $(B^{v}E) = \uparrow u$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

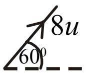
(iii) $(A^{v}E) = \xrightarrow[u]{}$ $(B^{v}E) =$ 

නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

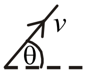
(iv) $(A^{v}E) = \uparrow u$ $(u > v\cos\theta)$ $(B^{v}E) =$ 

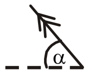
$(u > v\sin\theta)$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

(v) $(A^{v}E) = \xrightarrow[5u]{}$ $(B^{v}E) = \xrightarrow[2u]{}$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

(vi) $(A^{v}E) =$ 

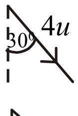
$(B^{v}E) = \uparrow 2\sqrt{3}u$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

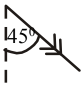
02. (i) $(A^{v}E) = \xrightarrow[u]{}$, $(B^{v}E) =$ 

, $(B^{v}A)$ 

නම්, A ට සාපේක්ෂව B ගේ විශාලත්වය සොයන්න.

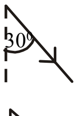
(ii) $(A^{v}E) = \uparrow 10u$

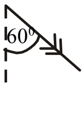
$(B^{v}A) =$ 

$(B^{v}E) =$ 

නම්, $(B^{v}E)$ සොයන්න.

(iii) $(A^{v}E) = \uparrow u$

$(B^{v}A) =$ 

$(B^{v}E) =$ 

නම්, $(B^{v}E)$ සොයන්න.

03. A මෝටර් රථයක් 20 kmh^{-1} ප්‍රවේගයෙන් නැගෙනහිරට ගමන් කරන අතර B මෝටර් රථයක් 50 kmh^{-1} ප්‍රවේගයෙන් දකුණින් 30^0 ක් බටහිරට වූ දිශාවකට ගමන් කරයි. A ට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය සහ දිශාව සොයන්න.

04. උතුරු දෙසට පැයට මුහුදු සැතපුම් 44 ක වේගයෙන් යාත්‍රා කරන A නම් යුධ නැවක කපිතාන්ට B නම් සතුරු යාත්‍රාවක් දකුණින් $\sin^{-1}(7/25)$ කෝණයක් නැගෙනහිරට වන දිශාවකට ගමන් කරන සේ පෙනේ. B හි සැබෑ ප්‍රවේගය දකුණින් (3/5) කෝණයක් නැගෙනහිරට වන දිශාවකටය. B හි සැබෑ ප්‍රවේගයේ විශාලත්වයත් A ට සාපේක්ෂව B හි ප්‍රවේගයේ විශාලත්වයත් සොයන්න.

05. A නැවක් u kmh^{-1} ප්‍රවේගයෙන් උතුරු දෙසට යාත්‍රා කරයි. B නැවක් v kmh^{-1} ප්‍රවේගයෙන් උතුරින් බස්නාහිරට θ වලින් ආනත කෙලින් මගක චලනය වේ. පහත සඳහන් එක් එක් අවස්ථාව සඳහා අදාල ප්‍රවේග ත්‍රිකෝණ ඇඳ A ට සාපේක්ෂව B නැවේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

(i) $v \cos\theta > u$

(ii) $v \cos\theta = u$

(iii) $v \cos\theta < u$

06. A නැව 10 kmh^{-1} නියත වේගයෙන් සරල රේඛීයව චලනය වන අතර B නැව 8 kmh^{-1} ප්‍රවේගයෙන් උතුරට චලනය වේ. B ට සාපේක්ෂව A ගේ ප්‍රවේගය උතුරින් $\sin^{-1}\dfrac{3}{4}$ කෝණයක් බටහිරට වේ නම් B ට සාපේක්ෂව A ගේ ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය සොයන්න.

07. A නැව 12 kmh^{-1} ප්‍රවේගයෙන් උතුරට ගමන් කරන අතර B නැව 13 kmh^{-1} වේගයෙන් සරල රේඛීයව චලිත වේ. A ට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගය බටහිරට වේ නම් A ට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගයේ විශාලත්වයත් පොළවට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගයේ දිශාවත් සොයන්න.

08. P බෝට්ටුවක් නැගෙනහිරින් 30^0 ක් උතුරට වන දිශාවකට u ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි. Q බෝට්ටුවක් u වේගයෙන් සරල රේඛීය මාර්ගයක ගමන් කරයි. P ට සාපේක්ෂව Q හි ප්‍රවේගය දකුණට වේ නම් එම ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය සොයන්න.

විසඳූ මූලික ගැටළු

01. (i) $(A^{v}E) = \underset{4u}{\rightarrow}$ $(B^{v}E) = \downarrow 2u$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

$(B^{v}A) = (B^{v}E) + (E^{v}A)$

$= \downarrow 2u + \underset{4u}{\leftarrow}$

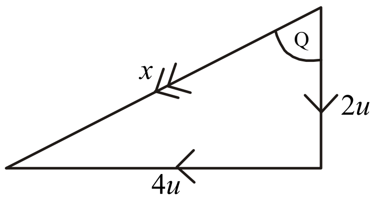
පයිතගරස් : $x = \sqrt{(2u)^2 + (4u)^2}$

$= 2\sqrt{5}u$ //

$\tan Q = \dfrac{4u}{2u}$

$Q = \tan^{-1}2$

දකුණෙන් බටහිරට

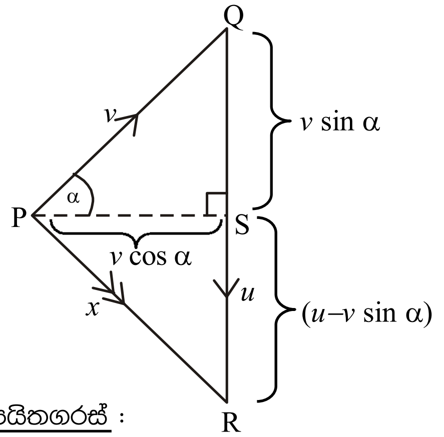


02. (ii) $(A^{v}E) = \uparrow u$ $(B^{v}E) = \nearrow v$ (α) නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

$[u > v \sin \alpha]$

$(B^{v}A) = (B^{v}E) + (E^{v}A) = \nearrow v\ (\alpha) + \downarrow u$

1 ක්‍රමය

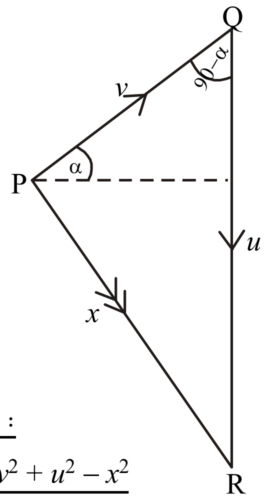


PSR Δ පයිතගරස් :

$x = \sqrt{(u - v\sin\alpha)^2 + (v\cos\alpha)^2}$

$= \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv\sin\alpha}$ //

2 ක්‍රමය



PQR Δ cos සූත්‍රය :

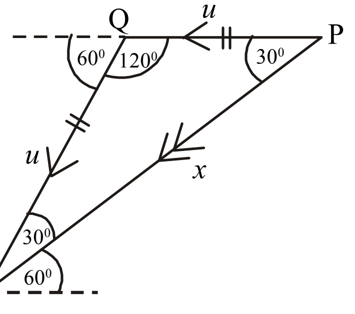
$\cos(90 - \alpha) = \dfrac{v^2 + u^2 - x^2}{2uv}$

$\sin\alpha = \dfrac{v^2 + u^2 - x^2}{2uv}$

$x = \sqrt{v^2 + u^2 - 2uv\sin\alpha}$ //

03. $(A^{v}E) = \nearrow u\ (60^0)$ $(B^{v}E) = \underset{u}{\leftarrow}$ නම්, $(B^{v}A)$ සොයන්න.

$(B^{v}A) = (B^{v}E) + (E^{v}A) = \underset{u}{\leftarrow} + \swarrow (60^0)$



දත්තවලට අනුව,

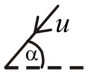
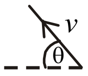
PQR සමද්විපාද Δ වේ.

$PR = u\cos 30 + u\cos 30$

$x = 2u\cos 30$

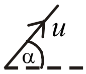
$x = 2u\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

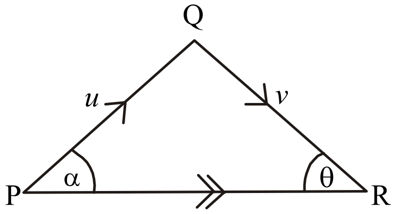
$x = \sqrt{3}u$ //

04. (A^vE) =  , (B^vE) =  , (A^vB) = → නම්,

(i) $u \sin\alpha = v \sin\theta$ බව පෙන්වන්න.

(ii) (A^vB) විශාලත්වය සොයන්න.

$(A^vB) = (A^vE) + (E^vB)$ =  +

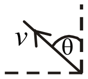


(i) PQR Δ ට sin ප්‍රමේයය, $\dfrac{v}{\sin\alpha} = \dfrac{u}{\sin Q}$ //

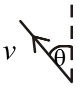
(ii) $PR = u\cos\alpha + v\cos\theta$ //

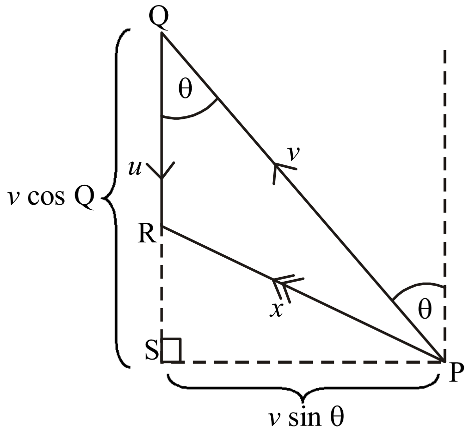
[∴ Q සිට PR ට ලම්බක ඇඳීම මගින්]

---

05. (A^vE) = ↑ u , (B^vE) =  නම්, පහත එක් එක් අවස්ථාවලදී A ට සාපේක්ෂව B ගේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

(i) <u>$v\cos\theta > u$ විට,</u>

$(B^vA) = (B^vE) + (E^vA)$ =  + ↓ u

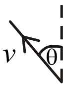


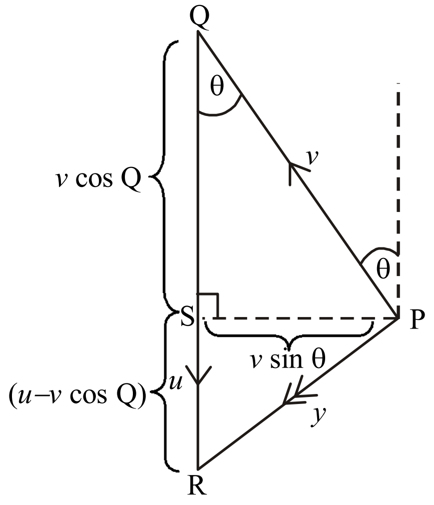
<u>PRS Δ පයිතගරස් :</u>

$x^2 = (v\sin\theta)^2 + (v\cos\theta - u)^2$

$x = \sqrt{v^2 + u^2 - 2uv\cos\theta}$ //

(ii) <u>$v\cos\theta < u$ විට,</u>

$(B^vA) = (B^vE) + (E^vA)$ =  + ↓ u

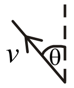


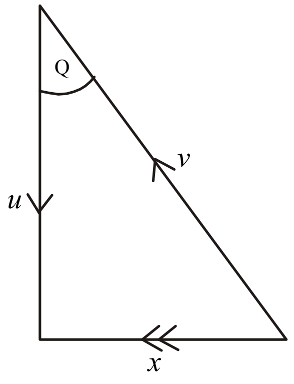
<u>PSR Δ පයිතගරස් :</u>

$y = \sqrt{(u - v\cos\theta)^2 + (v\sin\theta)^2}$

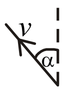
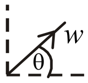
$y = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv\cos\theta}$ //

(iii) $v \cos \theta = u$ විට,

$(B^v A) = (B^v E) + (E^v A) =$  $+$

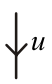


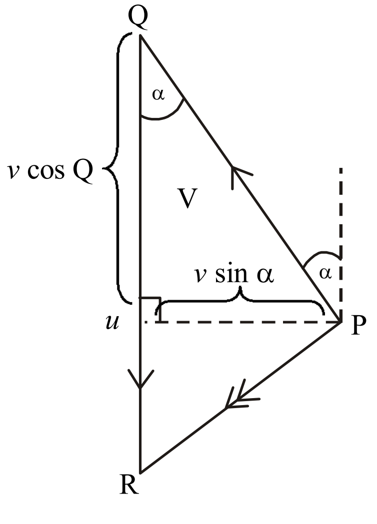
$x = \sqrt{v^2 - u^2}$ //

06. $(A^v E) =$, $(B^v E) =$  , $(A^v E) =$  $u > v \cos \alpha$, $(u < w \sin \theta)$

(i) $(B^v A)$, (ii) $(C^v A)$ සොයන්න.

(i) $(B^v A) = (B^v E) + (E^v A)$

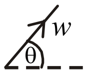
$=$ $+$ 

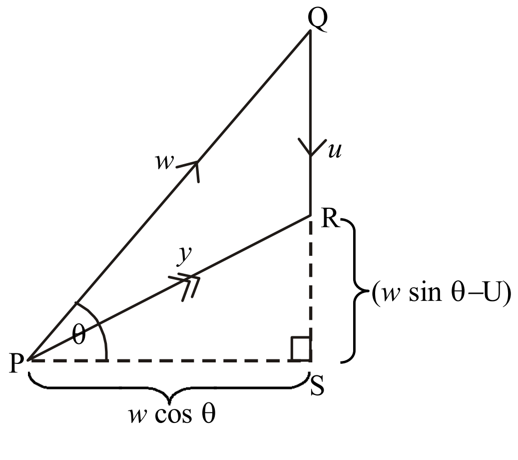


$x = \sqrt{(u - v \cos \alpha)^2 + (v \sin \alpha)^2}$

$x = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv \cos \alpha}$ //

(ii) $(C^v A) = (C^v E) + (E^v A)$

$=$  $+$



$y = \sqrt{(w \cos \theta)^2 + (w \sin \theta - U)^2}$

$y^2 = \sqrt{w^2 + u^2 - 2wu \sin \theta}$ //