No :
Date: / /

ඩොප්ලර් ආචරණය.

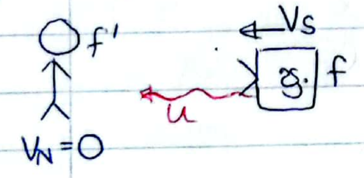
යම් ශබ්දයක් නිකුත් කරන ප්‍රභවයක් සහ එම ශබ්දය ශ්‍රවණය කරන නිරීක්ෂකයා අතර කාලය සමඟ පරතරය වෙනස් වන පරිදි සාපේක්ෂ චලිතයක් පවතින්නේ නම් නිරීක්ෂකයා ශ්‍රවණය කරන සංඛ්‍යාතය ප්‍රභවය නිකුත් කරන සංඛ්‍යාතයට වඩා වෙනස් අගයක් ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය ඩොප්ලර් ආචරණය ලෙස හඳුන්වයි.

ඕනෑම අවස්ථාවක නිරීක්ෂණය වන සංඛ්‍යාතය ගණනය කරගැනීම සඳහා පහත සමීකරණය භාවිතා කළ හැක.

ඇසෙන සංඛ්‍යාතය (දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය) = නිකුත් කරන සංඛ්‍යාතය × (නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව ධ්වනි ප්‍රවේගය) / (ප්‍රභවයට සාපේක්ෂව ධ්වනි ප්‍රවේගය)

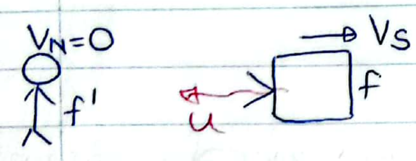
u = වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය

(01) නිශ්චල නිරීක්ෂකයා දෙසට ප්‍රභවය



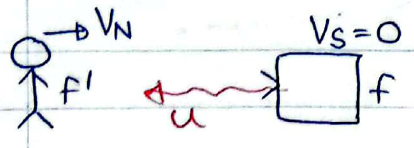
$$f' = f\frac{u}{(u-V_s)}$$

(02) නිශ්චල නිරීක්ෂකයාගෙන් ඉවතට ප්‍රභවය



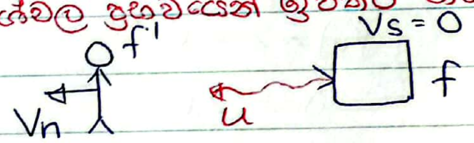
$$f' = f\frac{u}{(V_s+u)}$$

(03) නිශ්චල ප්‍රභවය දෙසට නිරීක්ෂකයා



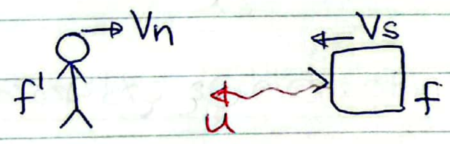
$$f' = f\frac{(u+V_n)}{u}$$

(04) නිශ්චල ප්‍රභවයෙන් ඉවතට නිරීක්ෂකයා



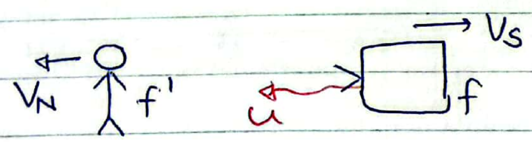
$$f' = f\frac{(u-V_n)}{u}$$

(05) නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවය එකිනෙකා දෙසට



$$f' = f\left(\frac{V_N+u}{u-V_s}\right)$$

(06) නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට.

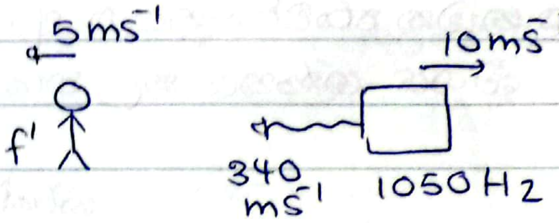


$$f' = f\left(\frac{u-V_N}{u+V_s}\right)$$

CamScanner

නිරීක්ෂකයෙකු සහ ප්‍රභවයක් එකිනෙකා අතර පරතරය වැඩිවන සේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට පිළිවෙළින් $5ms^{-1}$ හා $10ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි. ප්‍රභවය 1050 Hz නළාවක් නාද කරන්නේ නම් ද, වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $340ms^{-1}$ නම් ද නිරීක්ෂකයාගේ දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

$$f' = f\frac{(340-5)}{(340+10)}$$



$$= 1050 \times \frac{335}{350}$$

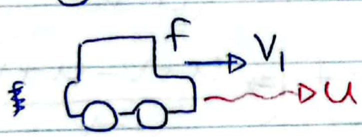
$$f' = 1005\,Hz$$

~ ඩොප්ලර් ආචරණයේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස නිරීක්ෂකයෙකු නුගැසුම් ශ්‍රවණය කිරීම සහ ඩොප්ලර් ආචරණයේ භාවිත. ~

* කාරයක් සහ නළාවක් නාද කරමින් බාධකයක් දෙසට ගමන් කිරීමේදී ඇසෙන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය ගණනය කිරීම.

I අදියර

ප්‍රභවය



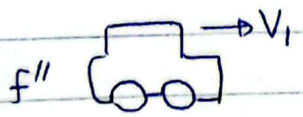
නිරීක්ෂකයා

f' = බාධකයට ඇසෙන සංඛ්‍යාතය

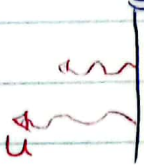
$$f' = f\left(\frac{u}{u-V_1}\right) \quad \text{—①}$$

II අදියර

ප්‍රභවය නිරීක්ෂකයා



ප්‍රභවය



f'' = නැවත ඇසෙන සංඛ්‍යාතය

$$f'' = f'\left(\frac{u+V_1}{u}\right) \quad \text{—②}$$

① න් ② ට,

$$f'' = f'\left(\frac{u+V_1}{u}\right)$$

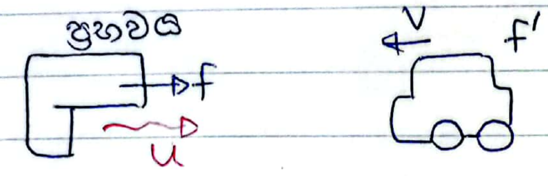
$$f'' = f\left(\frac{u}{u-V_1}\right)\left(\frac{u+V_1}{u}\right)$$

$$f'' = f\frac{(u+V_1)}{(u-V_1)}$$

* පොලිස් වේගමානයක ක්‍රියාකාරීත්වය.

පොලිස් වේගමානයකදී වාහනය දෙසට අතිධ්වනි තරංගයක් නිකුත් කරන අතර එය නැවත පරාවර්තනය වී ඇසෙන සංඛ්‍යාතය ඇසුරින් පහත පරිදි වාහනයේ වේගය ගණනය කළ හැක.

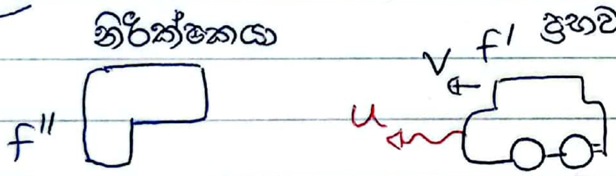
I අවස්ථාව



f' = කාරයට ඇසෙන සංඛ්‍යාතය

$$f' = f\frac{(u+v)}{u} \quad \text{—— (1)}$$

II අවස්ථාව



f'' = නැවත ඇසෙන සංඛ්‍යාතය

$$f'' = f'\left(\frac{u}{u-v}\right) \quad \text{—— (2)}$$

උපකරණය ග්‍රහණය කරන සංඛ්‍යාතය $= f'' - f$

$$= \frac{f' \times u}{(u-v)} - f$$

$$= \frac{f(u+v)}{u} \cdot \frac{u}{(u-v)} - f$$

$$= f\frac{(u+v)}{(u-v)} - f$$

$$\Delta f = f\left(\frac{u+v}{u-v} - 1\right)$$

$$= f\left(\frac{u+v-(u-v)}{(u-v)}\right)$$

$$= f\left[\frac{u+v-u+v}{u-v}\right]$$

$$\boxed{\Delta f = f\left(\frac{2v}{u-v}\right)}$$

$u - v \simeq u$ ලෙස ගන්න.

$$\boxed{\Delta f = f\left(\frac{2v}{u}\right)}$$

Pg 54

(06)

$$\Delta f = f\left(\frac{2v}{u}\right)$$

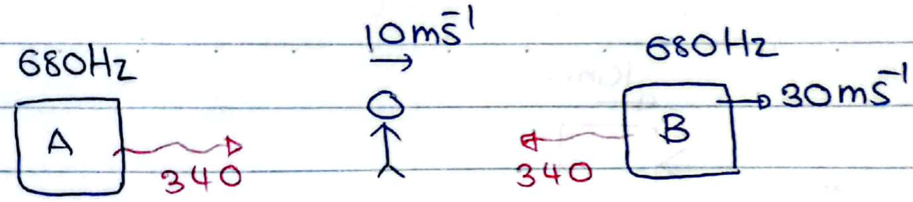
$$3\times10^4 = 1.02\times10^5\left(\frac{2v}{350}\right)$$

$$\frac{3\times10^4\times350}{1.02\times10^5\times2} = v$$

$$v = 51.47\,ms^{-1}$$

Pg 49

(01)



a)
$$f_A = 680\frac{(340-10)}{340}$$
$$= 2 \times 330$$
$$f_A = 660\,Hz$$

b)
$$f_B = 680\frac{(340+10)}{(340+30)}$$
$$= \frac{680 \times 350}{370}$$
$$f_B = 643.24\,Hz$$

c) ගැසුම් ගණන $= 660 - 643.24$
$= 16.76\,Hz$

නොඇසේ.

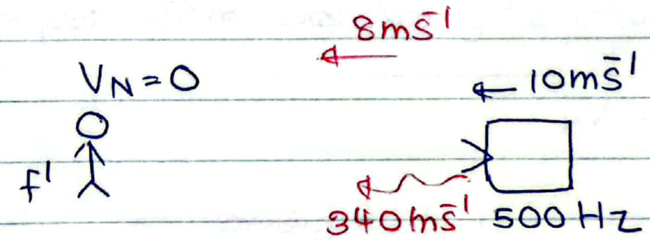
ඩොප්ලර් ආචරණය සඳහා සුළගේ බලපෑම.

ඩොප්ලර් ගැටලුවකදී සුළගේ ප්‍රවේගයක් ලබා දී ඇත්නම් ප්‍රථමයෙන්ම සිදු කළ යුතු වන්නේ, එම ~~තරංග~~ සුළඟ ධ්වනි තරංගය ගමන් කරන පැත්තටම පවතින්නේ නම් ධ්වනි තරංගයේ නව ප්‍රවේගය ලෙස පෙර ප්‍රවේගයේත්, සුළගේ ප්‍රවේගයේත් එකතුව ලබා ගනී.

සුළඟ හා ධ්වනි තරංගය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට පවතින්නේ නම්, ඒවායේ වේගවල අන්තරයෙන් නව ධ්වනි ප්‍රවේගය ගණනය කිරීමට හැකි ය.

* නව ධ්වනි ප්‍රවේගය ගණනය කිරීමෙන් පසුව සුළඟ රහිත සාමාන්‍ය ගැටලුවක් සේ සලකා ගණනය කිරීම් සිදු කළ හැක.

(01)

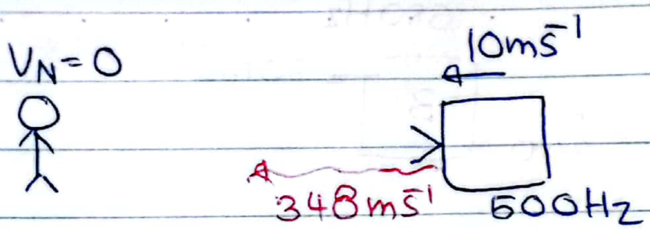


නිශ්චල වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $= 340\,ms^{-1}$

වාතයේ නව ධ්වනි ප්‍රවේගය $= 340 + 8$
$= 348\,ms^{-1}$

RATHNA

CamScanner

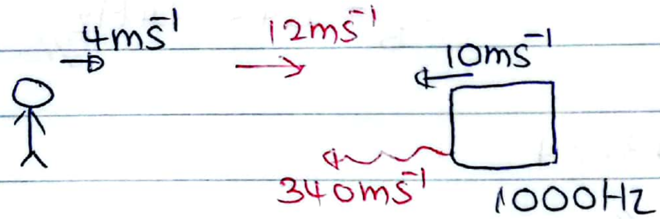


$$f' = 500 \times \left(\frac{\cancel{38}\ 348}{348-10}\right)$$

$$f' = 500 \times \frac{348}{338} = 514.79 Hz$$ //

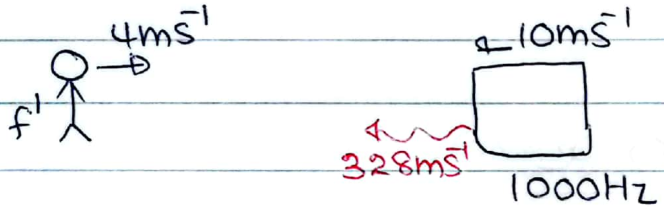
---

(02)



නිශ්චල වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $\} = 340 ms^{-1}$

වාතයේ නව ධ්වනි ප්‍රවේගය $\} = 340 - 12$
$= 328 ms^{-1}$

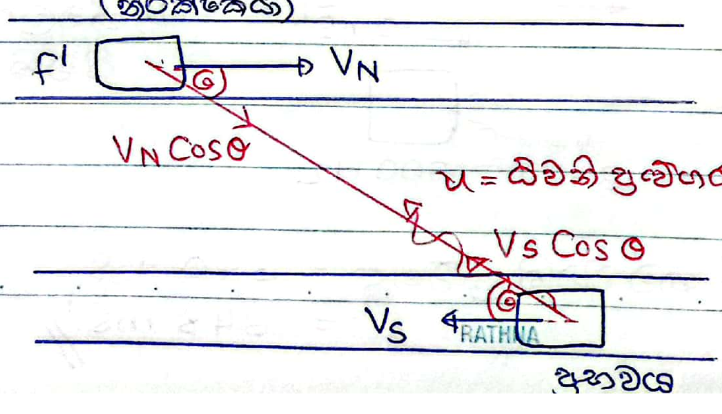


$$f' = f \times \left(\frac{328+4}{328-10}\right)$$

$$f' = 1000 \times \frac{332}{318} = 1044 Hz$$ //

ප්‍රභවයෙහි ගමන් පථයෙහි නිරීක්ෂකයා නොසිටින අවස්ථා

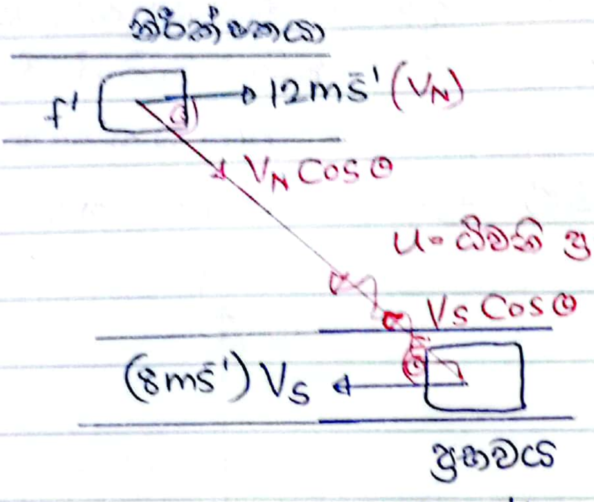
නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවයෙහි ප්‍රවේග ඒකරේඛීය නොවන අවස්ථාවලදී ප්‍රභවයේ සිට නිරීක්ෂකයා යා කරන රේඛාව, එනම් ධ්වනි තරංග ගමන් කරන මාර්ගය මතට පවතින නිරීක්ෂකයාගේ හා ප්‍රභවයේ ප්‍රවේග සංරචක සලකා පහත පරිදි ගණනය කිරීම සිදුකළ හැක.



CamScanner

$$f' = f\frac{(u+V_N\cos\theta)}{(u-V_s\cos\theta)}$$

(01)

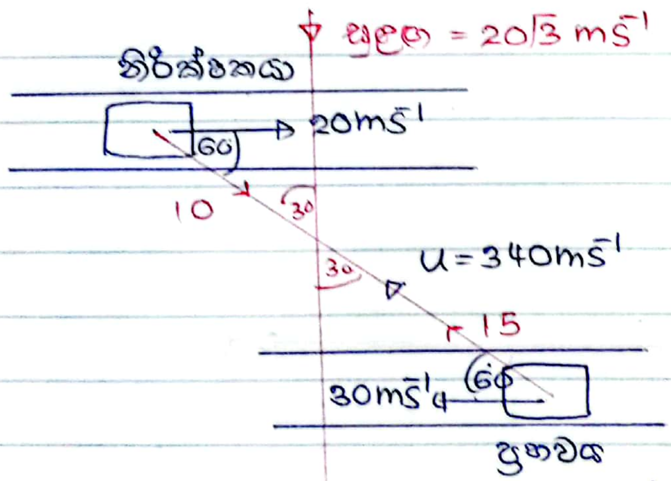


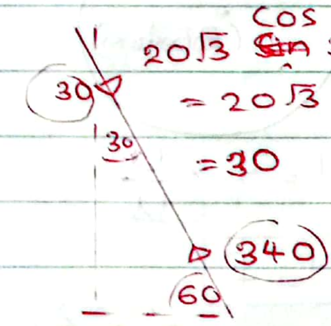
$\theta = 60^\circ$
$u = 340\,ms^{-1}$

$$f' = f\frac{(u+V_N\cos\theta)}{(u-V_s\cos\theta)}$$

$$f' = 1000 \times \left(\frac{340+6}{340-4}\right) = \frac{1000\times 346}{336} = \underline{1029.76\,Hz}$$

(02)



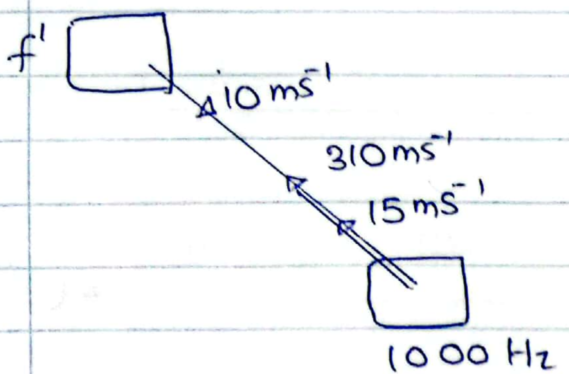


$20\sqrt{3}\ \cos 30^\circ$ (~~Sin~~)

$= 20\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

$= 30$

නව ධ්වනි ප්‍රවේගය $\} = 340 - 30$
$= 310\,ms^{-1}$



$$f' = f\left(\frac{310+10}{310-15}\right)$$

$$= 1000 \times \frac{312}{295}$$

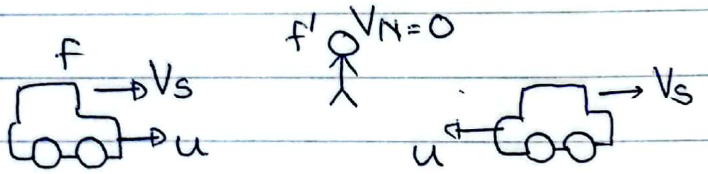
$$f' = 1084.74\,Hz$$ //

CamScanner

~ ඩොප්ලර් ආචරණය හා සම්බන්ධ විශේෂ අවස්ථා සඳහා කාලය හා සංඛ්‍යාතය අතර ප්‍රස්ථාර නිර්මාණය ~

ප්‍රස්ථාර නිර්මාණයේදී වැදගත්ම කාරණාව වන්නේ, නිරීක්ෂකයා හා ප්‍රභවය අතර පරතරය අඩු වන ලෙස පවතින්නේ නම් දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය, සත්‍ය සංඛ්‍යාතයට වැඩි වන බවත්, පරතරය නොවෙනස්ව පවතින්නේ නම් සත්‍ය සංඛ්‍යාතයෙන් ම ශ්‍රවණය වන බවත්, පරතරය වැඩි වන ලෙස පවතින්නේ නම් සත්‍ය සංඛ්‍යාතයට අඩුවෙන් ශ්‍රවණය වන බවත් ය.

(01)

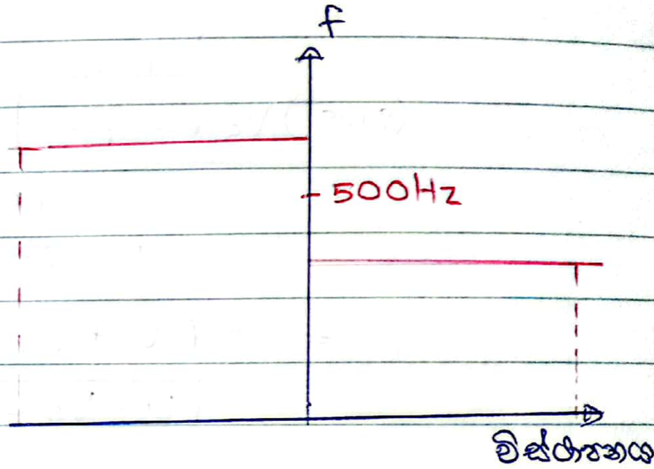


$$f' = f\left(\frac{u}{u - V_s}\right)$$

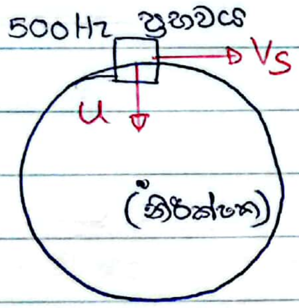
$f' > f$

$$f' = f\left(\frac{u}{u + V_s}\right)$$

$f' < f$

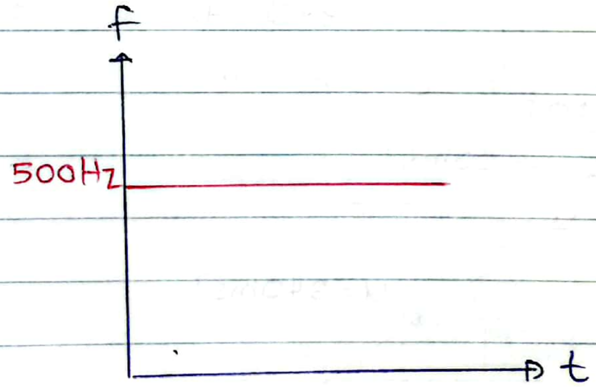


(02)

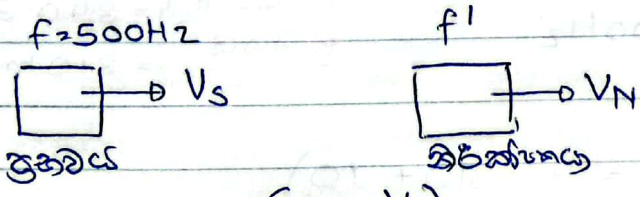


$$f' = f \times \frac{u}{u}$$

$f' = f$



(03)

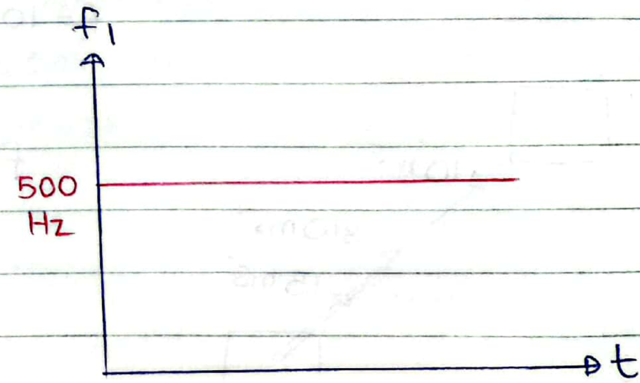


$(V_s = V_N)$

$$\Delta f = f\left(\frac{u+v-(u-v)}{u-v}\right)$$

$$= f\left(\frac{2v}{u-v}\right)$$

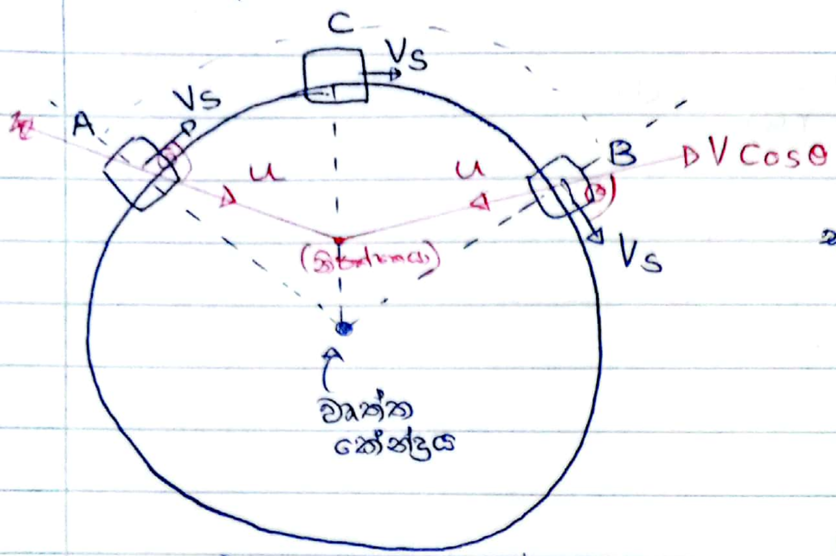
$u - v = u$ වෙ

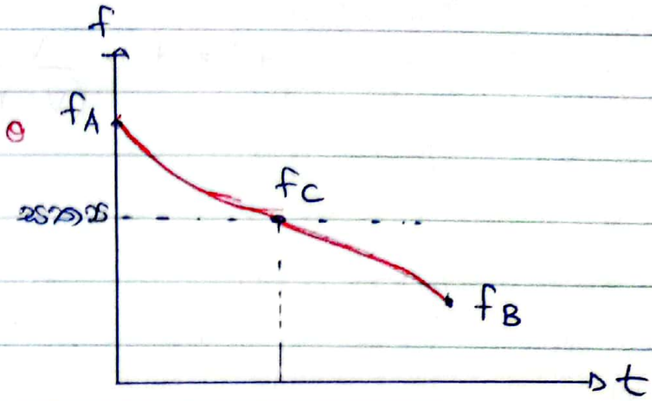


RATHNA

CamScanner

ප්‍රභවය වෘත්ත චලිතයේ යෙදෙන විට නිරීක්ෂකයා වෘත්ත කේන්ද්‍රය මත නොසිටින අවස්ථාව~

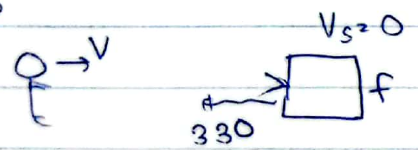




$f_A = f\dfrac{u}{(u - V\cos\theta)}$ $f_A > f$	$f_C = f$	$f_B = f\dfrac{u}{(u + V_s\cos\theta)}$ $f_B < f$

Pg 58 (06) – 3
(03) – 5
(08) – 3

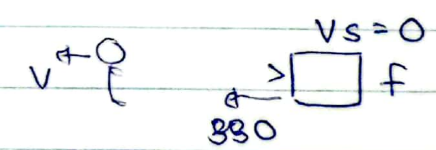
(07) – 3



$$f' = f\frac{(330 + v)}{330}$$

$$1326 = f\frac{(330 + v)}{330}$$

$$\frac{1326 \times 330}{f} = 330 + V \quad -①$$



$$f' = f\frac{(330 - v)}{330}$$

$$1314 = f\frac{(330 - v)}{330}$$

$$\frac{1314 \times 330}{f} = 330 - V \quad -②$$

① + ②

$$\frac{1326 \times 330}{f} + \frac{1314 \times 330}{f} = 330 + V + 330 - V$$

$$\frac{330(1326 + 1314)}{660} = f$$

$$f = 1320$$

$V = f\lambda$

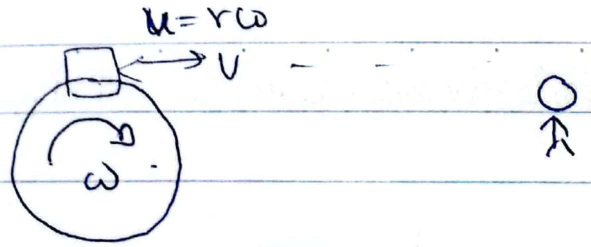
$\lambda = V/f$

$= \dfrac{330}{1320}$

$= 0.25\ m$

$\lambda = 25\ cm$ //

(10)



$$f' = f \times \frac{V}{(V - r\omega)} \quad \text{—} (1)$$

2500 X

2000–2022 A/L

tute

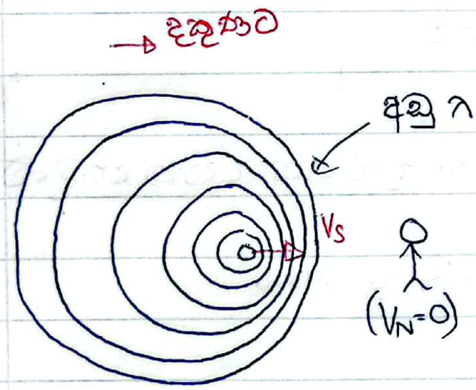
Pg 54 ①, ②, ③, ④, ⑤

①, ②, ③, ④ *

තරංග පෙරමුණු ඇසුරින් ඩොප්ලර් ආචරණය පැහැදිලි කිරීම.

අචල ප්‍රභවයක සහ වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගයට වඩා අඩු ප්‍රවේගයකින් ගමන් කරන ප්‍රභවයක තරංග පෙරමුණුවල හැසිරීම පහත පරිදි වේ.

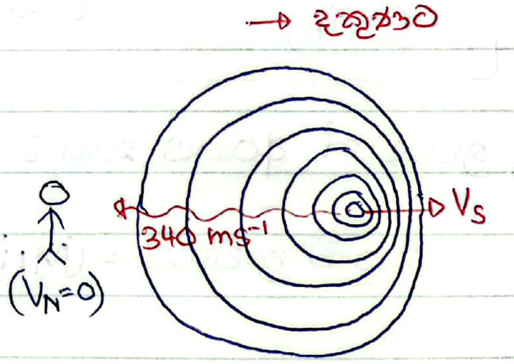
ප්‍රභවයක් නිශ්චල නිරීක්ෂකයෙකු දෙසට පැමිණෙන විට නිරීක්ෂකයා විසින් සාමාන්‍ය ධ්වනි ප්‍රවේගයම නිරීක්ෂණය කරන නමුත් ඔහු නිරීක්ෂණය කරන තරංග ආයාමය අඩු බැවින් වැඩි සංඛ්‍යාතයක් හඳුනා ගනුලැබේ.



$V = \uparrow f \; (\lambda)\downarrow$

↑ නියත

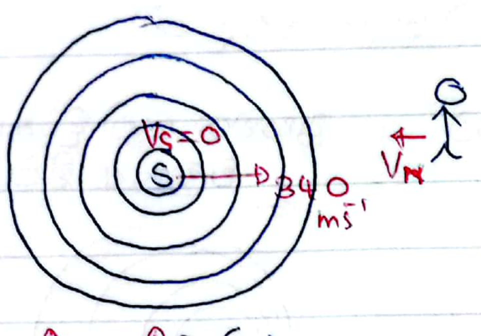
ප්‍රභවය නිශ්චල නිරීක්ෂකයාගේ ඉවතට ගමන් කරන විට නිරීක්ෂකයා වැඩි තරංග ආයාමයක් නිරීක්ෂණය කරන අතර, V නියත බැවින් අඩු සංඛ්‍යාතයක් ග්‍රහණය කරගනී.



$V = \downarrow f \; (\lambda)\uparrow$

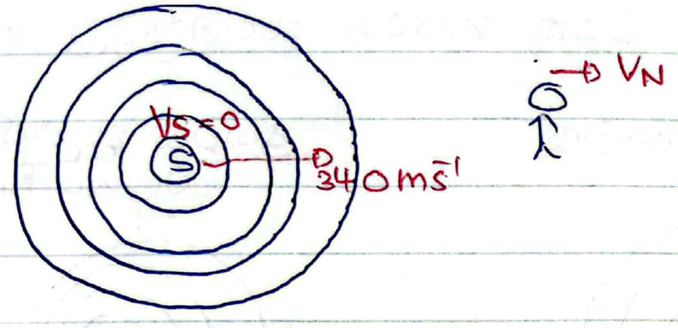
↑ නියත.

මෙලෙස තරංග ආයාමය වෙනස් වන්නේ ප්‍රභවය චලනය වන විට පමණි. නිරීක්ෂකයා චලනය වන විට ඔහු විසින් නිරීක්ෂණය කරන ධ්වනි ප්‍රවේගයේ අගය වෙනස් වීමෙන් වැඩි / අඩු සංඛ්‍යාත නිරීක්ෂණය කරයි.



$\uparrow v = \uparrow f\ (\lambda)$

(λ - නියත)



$\downarrow v = \downarrow f\ (\lambda)$

(λ - නියත)

සොනික් ගිගුරුම්

යම් වස්තුවක ප්‍රවේගය වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගයට දරන අනුපාතය මැක් අංකය ලෙස හඳුන්වයි.

$$\text{මැක් අංකය (MN)} = \frac{\text{වස්තුවේ ප්‍රවේගය}}{\text{වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය}}$$

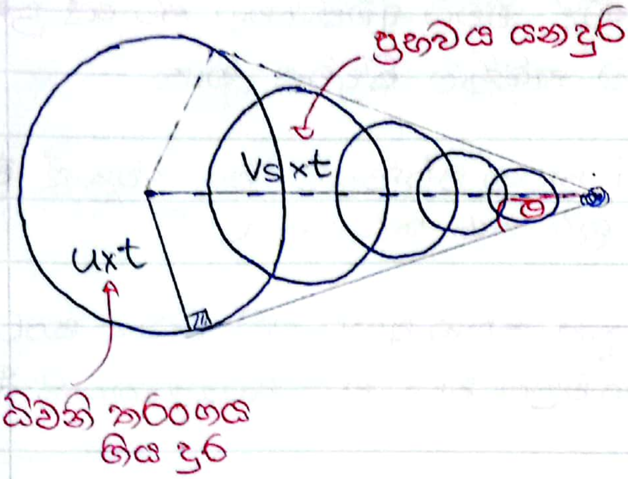
මේ අනුව මැක් අංකය 2ක් වන ගුවන්යානයක ප්‍රවේගය පහත පරිදි වේ.

$$\text{වස්තුවේ ප්‍රවේගය} = (MN) \times \text{වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය}$$
$$= 2 \times 340$$
$$= 680\ ms^{-1}$$

* යම් යානයක හෝ වස්තුවක වේගය අඩු අගයක සිට වැඩි වී වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය ඉක්මවා යන අවස්ථාවේදී ගිගුරුම් හඬක් ඇසේ. මෙය සොනික් ගිගුරුම ලෙස හැඳින්වේ.

* සොනික් ගිගුරුමක් ඇති වීමේදී සිදුවන්නේ මාධ්‍යයේ සිදුවන විශාල පීඩන වෙනස්වීම නිසා පුපුරායාමක් සිදුවේ. එවිට අවට වාතයේ ජල වාෂ්ප ඝනීභවනය වීමෙන් සුදු පැහැ දුමාරයක් ඇති වේ.

වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය ඉක්මවා යන ප්‍රභවයක මැක් කෝණය ඇසුරෙන් පහත සමීකරණ ලබා ගත හැකිය.



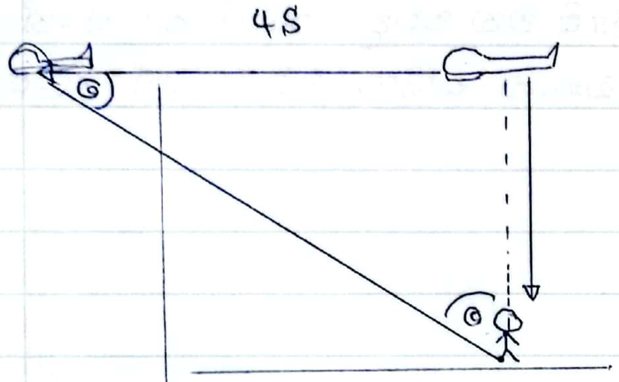
$$\sin\theta = \frac{u \times t}{V_s \times t}$$

$$\sin\theta = \frac{u}{V_s}$$

$$\boxed{\sin\theta = \frac{1}{MN}}$$

Pg 54

(07)



$MN = \frac{V_s}{u}$

$V_s = (350 \times 2)$

ධ්වනි තරංගයට, $S = ut$

$= 350 \times 4$

$S = 1400\,m$ //

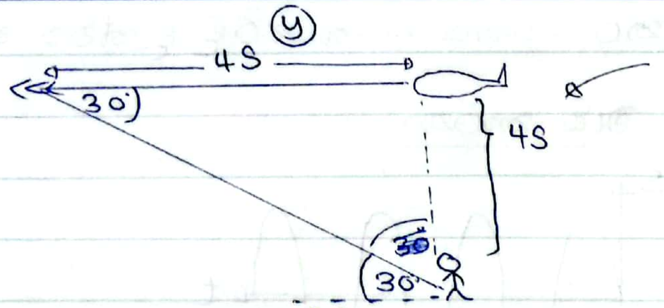
යානයට, $S = ut$

$= (350 \times 2) \times 4$

$= 2800\,m$ //

---

(05)



$S = ut$

$= 350 \times 4$

$S = 1400\,m$ //

$\tan 30^\circ = \frac{1400}{y}$

$y = \left(\frac{1400}{\tan 30}\right)$

යානයට

$S = ut$

$y = u \times 4$

$u = \frac{y}{4}$

$u = \frac{1400}{\tan 30 \times 4}$

$u = \frac{1400\sqrt{3}}{4}$

$= 350\sqrt{3}$

$u = 606.2\,ms^{-1}$ //

CamScanner

ඩොප්ලර් ආචරණය ආලෝක තරංග සඳහා බලපාන ආකාරය

ඩොප්ලර් ආචරණය ද *ධ්වනි තරංග සඳහා පමණක් නොව ආලෝක තරංග සඳහා ද බලපාන සාධකයකි. පෘථිවිය අවට විවිධ තාරකා හා ග්‍රහලෝක සංරචකයේ තමන්ට අදාළ වන පථවල ගමන් කිරීමේදී විවිධ අවස්ථාවල, ඒවායේ ප්‍රවේගවල පෘථිවිය දෙසට පැමිණීම හෝ ඉන් ඉවතට පැමිණීම සිදුවිය හැක.

එවැනි අවස්ථාවල එම තාරකා නිකුත් කරන වර්ණයට වඩා වෙනස් වර්ණයන් පෘථිවියේ සිටින නිරීක්ෂකයන් විසින් ග්‍රහණය කරගනු ලැබේ.

*සාමාන්‍යයෙන් තාරකා කහ වර්ණය නිකුත් කරන අතර එහි ප්‍රවේග සංරචකයක් පෘථිවිය දෙසට පවතින්නේ නම් එය කහවලට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාතයකින් (කොළ, නිල්, ඉන්ඩිගෝ, දම්)

*පෘථිවිය සහ තාරකාව අතර පරතරය වැඩි වන පරිදි ගමන් කරන්නේ නම් එය පෘථිවියට දර්ශනය වන්නේ අඩු සංඛ්‍යාත සහිත වර්ණයක් ලෙසයි. (තැඹිලි, රතු)

CamScanner