SHORT NOTE

Physics

3

යාන්ත්‍ර විද්‍යාව

Mechanics

කෙටි සටහන්

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයීය ලියෝ සමාජය

චලිතය

- **<u>දෛශික රාශි</u>**

විශාලත්වයක් හා දිශාවක් සහිත රාශි දෛශික රාශි ලෙස හඳුන්වයි.

උදා-: ප්‍රවේගය

විස්ථාපනය

ත්වරණය

- **<u>අදිශ රාශි</u>**

විශාලත්වයක් පමණක් සහිත රාශි අදිශ රාශි ලෙස හඳුන්වයි.

උදා-: දුර

කාලය

වේගය

➢ <u>චලිත රාශි</u>

1. <u>දුර</u>

චලිත වන වස්තුවක පිහිටීමේ සිදු වන වෙනස් වීම දුර ලෙස හඳුන්වයි.

1. විස්ථාපනය

නිශ්චිත දිශාවක් ඔස්සේ චලිත වන වස්තුවක පිහිටීමේ සිදු වන වෙනස් වීම විස්ථාපනය නම් වේ.

2. වේගය

ඒකක කාලයක දී ගෙවා යන දුර ප්‍රමාණය වේ.

$$\text{වේගය} = \frac{\text{දුර}}{\text{කාලය}}$$

3. ප්‍රවේගය

ඒකක කාලයක දී සිදු වන විස්ථාපන වෙනස ප්‍රවේගය වේ.

$$\text{ප්‍රවේගය} = \frac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{කාලය}}$$

4. ත්වරණය

ඒකක කාලයකදි සිදු වන ප්‍රවේග වෙනස ත්වරණයයි

$$\text{ත්වරණය} = \frac{\text{ප්‍රවේග වෙනස}}{\text{කාලය}}$$

➢ **<u>සාපේක්ෂ ප්‍රවේගය</u>**

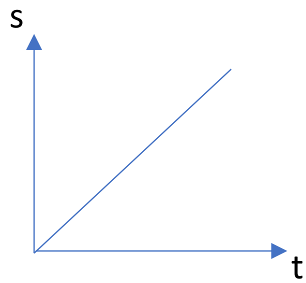
A සහ B චලිත වන වස්තු දෙකක් සලකන විට B හි ඇති නිරීක්ෂකයකු A වස්තුව දකින ආකාරයට A හි චලිතය B ට සාපේක්ෂව A හි චලිතය ලෙස සලකයි.

$$\begin{bmatrix} B\text{ට සාපෙක්ශව} \\ A\text{ හි චලියතය} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{පොළවට} \\ \text{සාපේක්ෂව} \\ \text{A හි චලිත} \\ \text{ප්‍රවේගය} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{B ට} \\ \text{සාපේක්ෂව} \\ \text{පොළවේ} \\ \text{ප්‍රවේගය} \end{bmatrix}$$

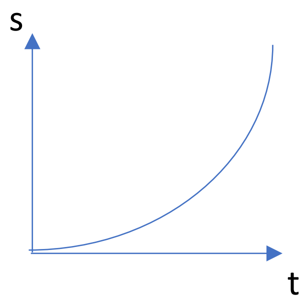
$$V(A, B) = V(A, E) + V(E,B)$$

➢ චලිත ප්‍රස්තාර

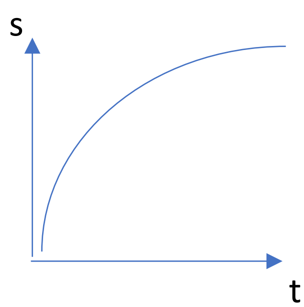
s - t ප්‍රස්තාරය



ඒකාකාර නියත ප්‍රවේගය



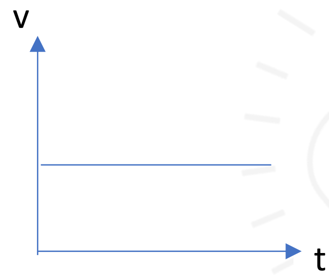
ඒකාකාර ත්වරණය



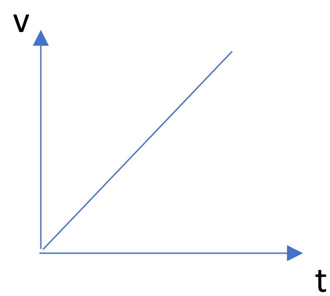
ඒකාකාර මන්දනය

අනුක්‍රමණය = ප්‍රවේගය

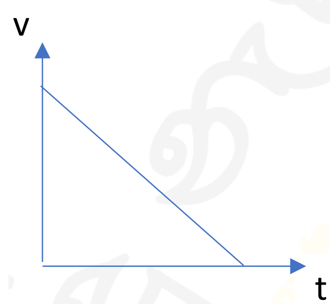
v – t ප්‍රස්තාරය



ඒකාකාර නියත ප්‍රවේගය



ඒකාකාර ත්වරණය



ඒකාකාර මන්දනය

අනුක්‍රමණය = ත්වරණය

➢ චලිත සමීකරණ

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

s = විස්ථාපනය

u = ආරම්භක ප්‍රවේගය

v = අවසාන ප්‍රවේගය

t = කාලය

ගුරුත්වය යටතේ සිරස් චලිතය

❖ ඉහළට ප්‍රක්ෂේපණය කරන ලද වස්තුවක් ඉහළට යාමට ගත වන කාලය පහළට යාමට ගත වන කාලයට සමාන වේ(වාත ප්‍රතිරෝධය නොසැලකූ විට)

❖ වස්තුවක් ඉහළට ප්‍රක්ෂේපණය කල විට එම වස්තුව කිසියම් තිරස් මට්ටමක් පසු කිරීමේදී වේගය, නැවත එය පහළට ඒමේ දී එම තිරස් මට්ටම පසු කරන වේගයට සමාන වේ.

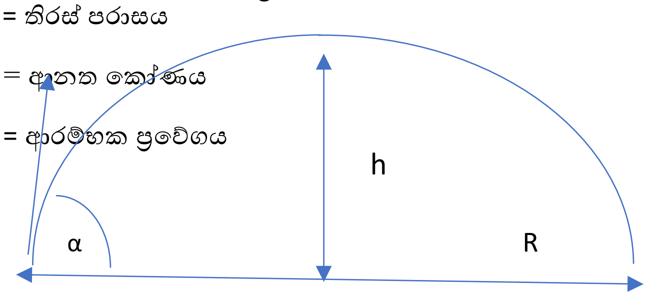
ප්‍රක්ශිප්ත

h = උපරිම උස

R = තිරස් පරාසය

α = ආනත කෝණය

V = ආරම්භක ප්‍රවේගය



❖ ප්‍රක්ශිප්ත පථයේ සියලු පිහිටීම් වල දී වස්තුවේ තිරස් ප්‍රවේග සංරචකය නියත වේ.

❖ උපරිම උසේ දී පමණක් සිරස් ප්‍රවේග සංරචකය ශුන්‍ය වේ.

නිව්ටන් නියම

බලය හා ගම්‍යතාව

- ගම්‍යතාව

ගම්‍යතාව යනු කිසියම් වස්තුවක ස්කන්ධයේත් ප්‍රවේගයේත් ගුණිතයයි.

$$p = mv$$

m = ස්කන්ධය

p = ගම්‍යතාව

v = ප්‍රවේගය

✓ ගම්‍යතාව දෛශික රාශියකි

✓ ගම්‍යතාවේ මාන = MLT^{-1}

✓ ගම්‍යතාවේ SI ඒකකය = $kgms^{-1}$

- බලය

වස්තුවක ගම්‍යතාව වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව බලය ලෙස හඳුන්වයි.

✓ බලය දෛශික රාශියකි.

✓ බලයේ මාන = MLT^{-2}

✓ බලය SI ඒකකය - $kgms^{-2}$ / N

→ චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම

පළමු නියමය

ඕනෑම වස්තුවක් මත බාහිර අසමතුලිත වූ බලයක් ක්‍රියා කරන තෙක් එම වස්තුව නිශ්චලතාවේ හෝ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වෙමින් පවතී.

දෙවෙනි නියමය

වස්තුවක් මත ක්‍රියා කරන බාහිර අසමතුලිත වූ බලය වස්තුවේ ගම්‍යතාවය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වන අතර බලයේ දිශාවට ම ගම්‍යතාව ද වෙනස් වේ.

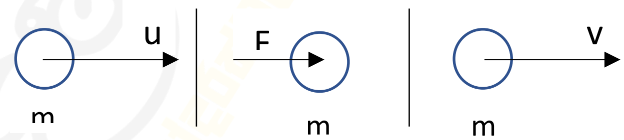
$$F = \frac{mv - mu}{t}$$

mv = ආරම්භක ගම්‍යතාව

mu = අවසාන ගම්‍යතාව

t = කාලය

F = බලය



$$a = \frac{v-u}{t}$$

$$F = \frac{mv - mu}{t}$$

$$F = m\left(\frac{v-u}{t}\right)$$

$$F = ma$$

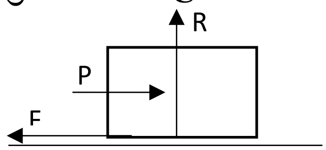
$$F = ma$$

තුන් වන නියමය

වස්තුව මත ක්‍රියා කෙරෙන සෑම ක්‍රියාවකටම විශාලත්වයෙන් සමාන දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක් ඇත.

සර්ෂණය

වස්තුවක් කිසියම් පෘෂ්ඨයක් සමග සාපේක්ෂ චලිතයකදි වස්තුව මත පෘෂ්ඨය මගින් යෙදෙන ප්‍රතිරෝධී බලය සර්ෂණයයි.



R = අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව
P = යොදන බලය
F = සර්ෂණ බලය

$$F = \mu R$$

F = සර්ෂණ බලය

μ = සර්ෂණ සංගුණකය

R = අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව

- ගතික සර්ෂණය

චලනයේ දී ඇති වන බලය මෙය වේ. එවිට සර්ෂණ සංගුණකය ගතික සර්ෂණ සංගුණකය ලෙස හඳුන්වයි.

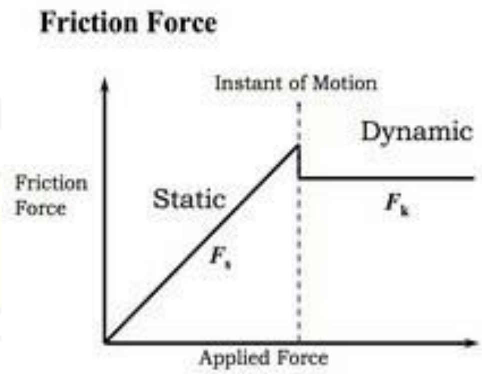
- සීමාකාරී සර්ෂණය

චලනයට ආසන්නතම මොහොතේ සර්ෂණ බලයයි. එවිට සර්ෂණ සංගුණකය සීමාකාරී සර්ෂණ සංගුණකයයි.

- ස්ථිතික සර්ෂණය

නිශ්චල අවස්ථාවේ දී එනම් චලනයට පෙර සර්ෂණ බලය ස්ථිතික සර්ෂණ බලයයි. එවිට සර්ෂණ සංගුණකය ස්ථිතික සර්ෂණ සංගුණකයයි.

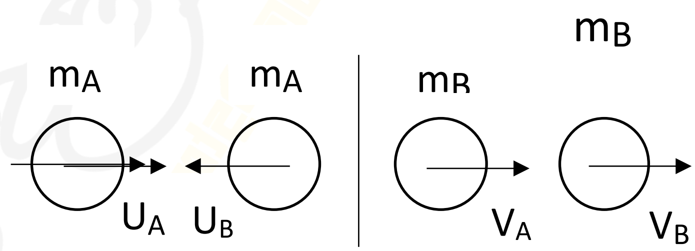
- **සර්ෂණ සංගුණකය පෘෂ්ඨයේ ස්වාභාවය හා වස්තුවේ ස්වාභාවය මත නිර්ණය වේ.**
- **සර්ෂණ බලය වර්ගඵලය මත රඳා නොපවති.**



බාහිර බලය සමග සර්ෂණ බලය වෙනස් වීම ප්‍රස්තාරිකව නිරූපණය

ගම්‍යතා සංස්ථිතික මූලධර්මය

පද්ධතියක් මත බාහිර බලයක් ක්‍රියා නොකරන විට ඕනෑම දිශාවක් ඔස්සේ පද්ධතියේ රේඛීය ගම්‍යතාව සංස්ථිතික වේ.



ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමයට අනුව,

$$m_A U_A - m_B U_B = m_A V_A - m_b V_B$$

පෙර ගම්‍යතාව = පසු ගම්‍යතාව

$$I = Ft$$

ආවේගය(I)

ආවේගය = බලය × කාලය

- ආවේගය දෛශික රාශියකි.
- මාන MLT^{-1}
- SI ඒකකය NS / $kgms^{-1}$

$$I = F \times t$$

$$I = \frac{mV - mU}{t} \times t$$

$$I = mV - mU$$

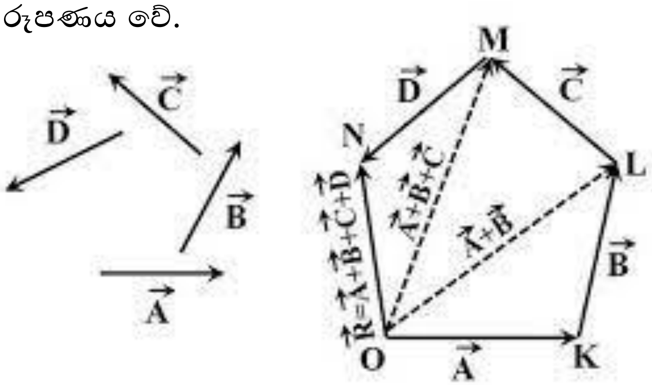
එනිසා,

ආවේගය = ගම්‍යතා පරිවර්තනය

ඒකතල බල

- **බල බහු අස්‍ර ප්‍රමේයය**

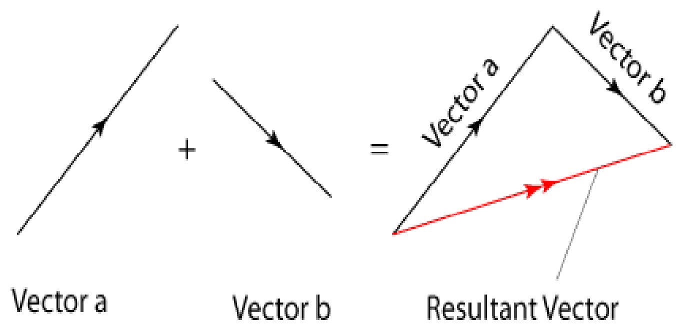
ඒකතල බල පද්ධතියක බලයන් බහුඅස්‍රයක පාද ලෙස විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් නිරූපණය කල විට බල බහුඅස්‍රය සම්පූර්ණ වන පරිදි යා වන අවසාන පාදයේ විශාලත්වයෙන් හා දිශාවෙන් බල පද්ධතියේ සම්ප්‍රයුක්තය නිරූපණය වේ.



$$R = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$$

- **බල ත්‍රිකෝණ ප්‍රමේයය**

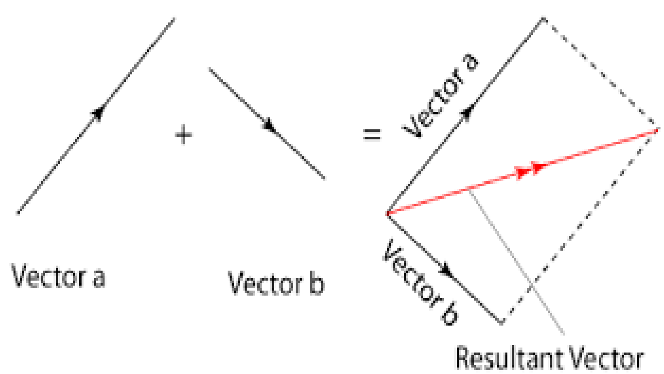
බල දෙකක් ගත් විට ඒවා ත්‍රිකෝණයක පාද දෙකක් මගින් නිරූපණය කල විට ඉතිරි පදය මගින් නිරූපණය වන්නේ බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තයයි.



.

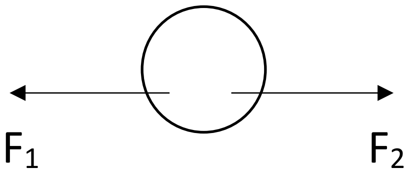
- **බල සමාන්තරාස්‍ර ප්‍රමේයය**

බල දෙකක් සමාන්තරාස්‍රයක බද්ධ පාද දෙකක් මගින් නිරූපණය කල විට එම පාද දෙක හරහා යන කර්ණය බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තයයි.



සමතුලිතතාව

- බල 2 ක් යටතේ සමතුලිතතාව

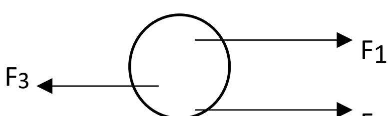


මේ සඳහා අවශ්‍යතා තුනකි.

I. බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන විය යුතුයි.($F_1 = F_2$)
II. බල දෙකේ දිශා ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුයි.
III. බල දෙකේ ක්‍රියා රේඛා එකම විය යුතුයි.

- බල 3 ක් යටතේ සමතුලිතතාව

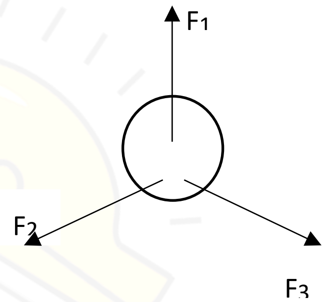
→ බල 3 සමාන්තර ගත විට



මේ සඳහා අවශ්‍යතා තුනකි.

I. විශාල බලය ඇති දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට කුඩා බල 2 තිබිය යුතුයි. ($F_3>F_1$, $F_3>F_2$)
II. $F_3 = F_1 + F_2$ විය යුතුයි.
III. බල තුනේ ක්‍රියා රේඛා සමපාත නොවන විට කුඩා බල දෙකේ ක්‍රියා රේඛා අතර අතර විශාල බලයේ ක්‍රියා රේඛාව තිබිය යුතුයි.

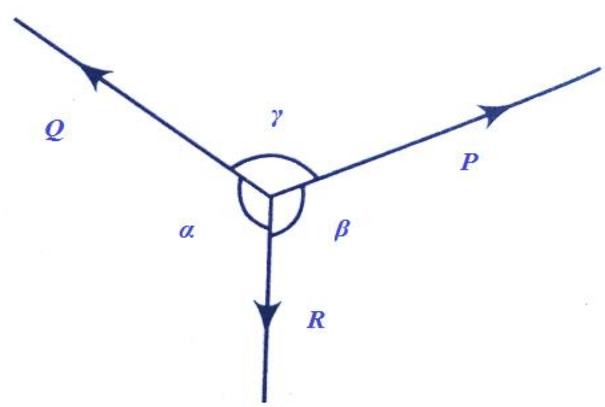
→ බල 3 සමාන්තර නොවන විට



අවශ්‍යතා -:

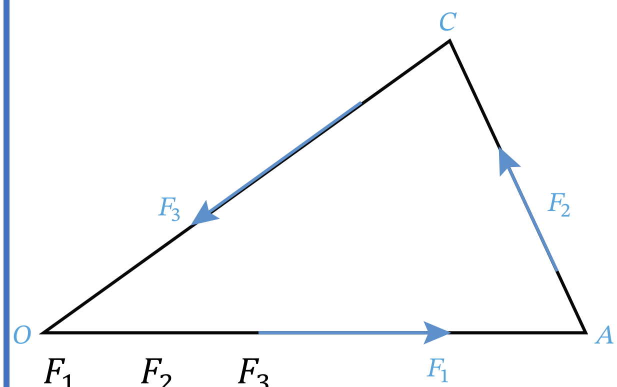
I. බල තුන ඒක ලක්ෂ්‍ය විය යුතුයි.
II. විශාල බලයේ විශාලත්වය කුඩා බල දෙකේ විශාලත්වයට වඩා කුඩා විය යුතුයි.($F_3<F_1+F_2$)
III. ලාමීගේ ප්‍රමේයය තෘප්ත කල යුතුයි.
IV. බල ත්‍රිකෝණ ප්‍රමේයයේ විලෝමය තෘප්ත කල යුතුයි.

ලාමීගේ ප්‍රමේයය



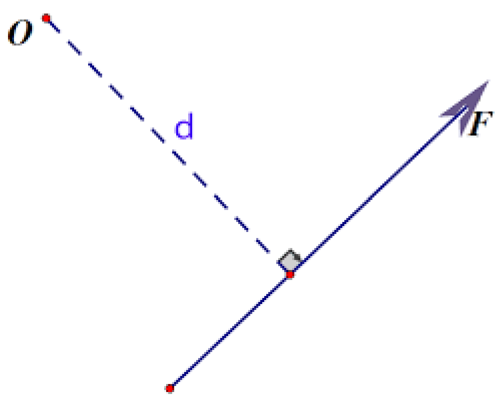
$$\frac{P}{\sin\alpha} = \frac{Q}{\sin\beta} = \frac{R}{\sin\gamma}$$

බල ත්‍රිකෝණ ප්‍රමේයයේ විලෝමය



$$\frac{F_1}{AO} = \frac{F_2}{AC} = \frac{F_3}{OC}$$

බලයක ඝූර්ණය

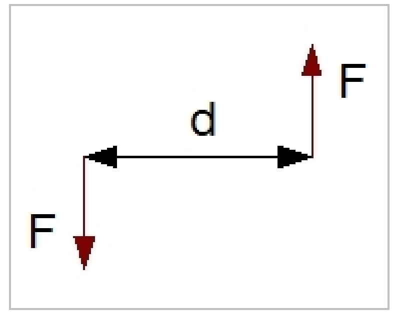


$$G = Fd$$

- බලයක ඝූර්ණයේ දිශාව දකුණත් කස්කුරුප්පු නියමයෙන් ලබා ගත හැක.
- බල ඝූර්ණය දෛශික රාශියකි.(දකුණත් නියමයෙන් ලැබෙන දිශාව ඇත.)

- බල ඝූර්ණයේ මාන MLT^{-2}
- බල ඝූර්ණයේ SI ඒකක kgm^2s^{-2}/Nm

බල යුග්ම

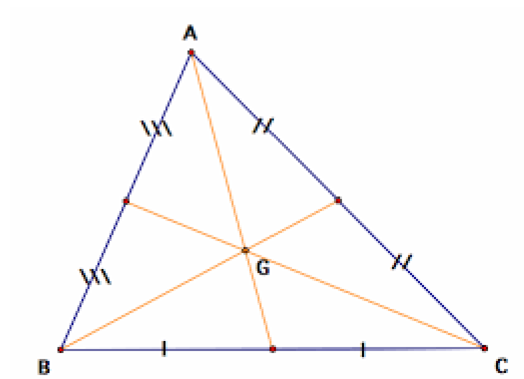


$$G = Fd$$

❖ බලයක ඝූර්ණයේ විශාලත්වය, ඝූර්ණ ගනු ලබන ලක්ෂ්‍ය මත රඳාපවතී. නමුත් බල යුග්මයක ඝූර්ණයේ විශාලත්වය සෑම විටම නියත අගයක් ගනී. එය ඝූර්ණ ගනු ලබන ලක්ෂ්‍යයේ පිහිටීම මත රඳා නොපවතී.

→ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය

වස්තුවක බර ක්‍රියා කරන ලක්ෂ්‍ය ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයයි



.

- බොහෝ ඒකාකාරී වස්තුවල ගුරුත්ව කේන්ද්‍ර ඒ ඒ වස්තු වල සමමිතිකව බෙදෙන හරි මැද පිහිටයි.
- නමුත් ඒකාකාරී ත්‍රිකෝණාකාර ආස්තරයක ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය එහි ශීර්ෂයේ සිට මධ්‍යස්ථය දිගේ 2:1 අනුපාතයට ඇත.

<u>සූර්ණ මූලධර්මය ඇසුරෙන් ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය සෙවීම</u>

$$\bar{x} = \frac{\sum mx}{\sum m} \quad , \quad \bar{y} = \frac{\sum my}{\sum m}$$

$\bar{x}$ – ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ x - ඛණ්ඩාංකය

$\bar{y}$ - ගුරුත්ව කේන්ද්‍රයේ y - ඛණ්ඩාංකය

→ ස්කන්ධ කේන්ද්‍රය

වස්තුවක ස්කන්ධය ක්‍රියා කරන්නා වූ ලක්ෂ්‍යය ස්කන්ධ කේන්ද්‍රයයි.

කාර්යය, ශක්තිය හා ක්ෂමතාව

<u>කාර්යය</u>

කාර්යය යනු වස්තුවක් මත බාහිර අසමතුලිත බලයක් යෙදෙන විට වස්තුව චලනය වුවහොත් එම බලය මගින් කාර්යයක් සිදු වූයේ යැයි කියනු ලැබේ.

කාර්යය = බලය × බලයේ දිශාවට සිදු වූ විස්තාපනය

$$W = F \times d$$

- කාර්යයේ ඒකක Nm / kgm^2s^2 / J(ජූල්)
- කාර්යයේ මාන ML^2T^{-2}
- කාර්යය අදිශ රාශියකි.
- බලය හා විස්ථාපනය අතර ප්‍රස්තාරයේ ඕනෑම වර්ගඵලයක් මගින් කාර්යය ලැබේ.

<u>ශක්තිය</u>

කාර්යය කිරීමේ හැකියාව ශක්තිය වේ.

වස්තුවක් මත සිදු කරන ලද කාර්යය	=	වස්තුවේ ගබඩා වන හෝ වස්තුවෙන් මුදා හරින ශක්තිය

ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය

ශක්තිය තවත් ශක්තියක් බවට පරිවර්තනය කල හැක. ශක්තිය විනාශ කල නොහැක. පද්ධතියක ඇති මුලු ශක්තිය නියතයකි.

→ යාන්ත්‍රික ශක්තිය

I. <u>චාලක ශක්තිය</u>

චලනයේදි ගබඩා වන ශක්තිය වේ.

$$E = \frac{1}{2}mv^2 (\text{උත්තාරණ චාලක ශක්තිය})$$

$$E = \frac{1}{2}I\omega^2 (\text{භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය})$$

II. විභව ශක්තිය

පිහිටීමේ සිදුවන වෙනසක් නිසා ගබඩා වන ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තියයි.

$E = mgh$ (ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය)

වස්තූන් ඇදීම හෝ සම්පීඩනය නිසා ගබඩා වන විභව ශක්තිය ප්‍රත්‍යාස්ථ විභව ශක්තියයි.

$E = kx$

$E = \frac{1}{2}Fx$

$E = \frac{1}{2}kx^2$ ($F = kx$ බැවින්)

k = දුනු නියතය

x = විතතිය

F = යොදන සම්පීඩනය හෝ ආතතිය

යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය

මෙම මූලධර්මය චලිත වන වස්තුවේ අවස්ථා දෙකක් සලකා යොදනු ලබයි.

පළමු අවස්ථාව = දෙවෙනි අවස්ථාව

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

ක්ෂමතාව

කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව ක්ෂමතාවයි.

$$\text{ක්ෂමතාව} = \frac{\text{කාර්යය}}{\text{කාලය}}$$

- ක්ෂමතාව අදිශ රාශියකි.
- ක්ෂමතාවේ SI ඒකකය W(වොට්) / Js^{-1}
- ක්ෂමතාවේ මාන ML^2T^{-3}

කාර්යක්ෂමතාව

$$\text{කාර්යක්ෂමතාව} = \frac{\text{යන්ත්‍රය මගින් සිදු කරන කාර්යය}}{\text{යන්ත්‍රය වෙත ප්‍රදානය කරනු ලබන ශක්තිය}} \times 100\%$$

නැතහොත්,

$$\text{කාර්යක්ෂමතාව} = \frac{\text{යන්ත්‍රයේ ක්ෂමතාව}}{\text{යන්ත්‍රයට සපයන ක්ෂමතාව}} \times 100\%$$

ස්කන්ධ - ශක්ති සම්බන්ධය

$$E = mc^2$$

E = ශක්තිය

m = ස්කන්ධය

c = ආලෝකයේ වේගය ($3 \times 10^8 ms^{-2}$)

සංස්ථිතික ක්ෂේත්‍ර

කිසියම් අවකාශයක් තුල වූ සංවෘත පථයක් ඔස්සේ වස්තුවක් චලනය කිරීමේ දී සිදු කෙරෙන මුලු කාර්යය ප්‍රමාණය ශූන්‍ය වේ.

ක්ෂමතාව හා ප්‍රවේගය අතර සම්බන්ධය

$$P = Fv$$

P = ක්ෂමතාව

F = බලය

- **සමතුලිතතා ආකාර**

a) උදාසීන සමතුලිතතාව(Neutral equilibrium)

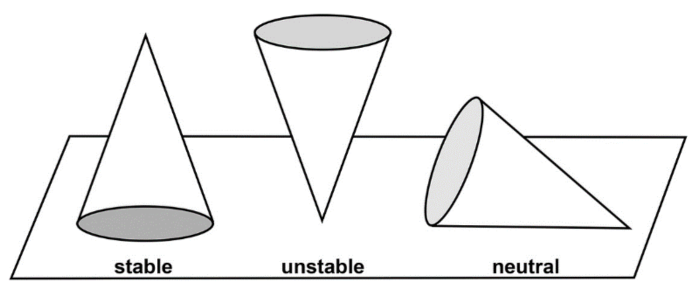
කුඩා විස්ථාපනයක දී වුවද විභව ශක්තිය වෙනස් නොවේ නම් උදාසීන සමතුලිතතාවේ පවතී යැයි කියනු ලැබේ.

b) ස්ථායි සමතුලිතතාව(Stable equilibrium)

කුඩා විස්ථාපනයක් දී වුවද විභව ශක්තිය වැඩි වේ නම් ස්ථායි සමතුලිතතාවේ පවතී යැයි කියනු ලබයි.

c) අස්ථායි සමතුලිතතාව(Unstable equilibrium)

කුඩා විස්ථාපනයක් දී වුවද විභව ශක්තිය අඩු වේ නම් අස්ථායි සමතුලිතතාවේ පවතී යැයි කියනු ලබයි.



වෘත්ත චලිතය

❖ මෙහි දී කිසියම් ලක්ෂ්‍යයක් හෝ අක්ෂයක් වටා වස්තුවක වෘත්තාකාර චලිතය ගැන සාකච්ඡා කරයි.

කෝණික විස්ථාපනය

වෘත්ත චලිතයේ යෙදෙන කිසියම් වස්තුවක පිහිටීමේ සිදුවන කෝණික වෙනස කෝණික විස්ථාපනයයි.

$$\theta = \frac{l}{r}$$

$l =$ වෘත්තයේ පරිදිය දිගේ වස්තුව චලිත වූ දුර

- කෝණික විස්ථාපනය රේඩියන්(rad) වලින් මනිනු ලැබේ.

රේඩියන 1 (1 rad) යනු,

වෘත්තයක අරයට සමාන දිගක් ඇති වෘත්ත චාප කොටසක් මගින් එහි කේන්ද්‍රයේ ආපාතනය කරනු ලබන කෝණය රේඩියනයකි.

රේඩියන් හා අංශක අතර සම්බන්ධය ; -

$$1\,rad = \frac{180°}{\pi}$$

කෝණික ප්‍රවේගය

ඒකක කාලයකදි සිදුවන කෝණික විස්ථාපනයේ වෙනසයි.

$$\text{කෝණික ප්‍රවේගය} = \frac{\text{කෝණික විස්ථාපනයේ වෙනස}}{\text{කාලය}}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

- කෝණික විස්ථාපනය දෛශික රාශියකි.(දිශාව දකුණත් කස්කුරුප්පු නීතියෙන් ලබා ගනියි.)
- කෝණික විස්ථාපනයේ SI ඒකකය $rad\ s^{-1}$
- කෝණික විස්ථාපනයේ මාන T^{-1}

ස්පර්ශීය ප්‍රවේග සංරචකය u නම්,

$$u = r\omega$$

කෝණික ත්වරණය

ඒකක කාලයකදි සිදුවන කෝණික ප්‍රවේගයේ වෙනසයි.

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

- කෝණික ත්වරණය දෛශික රාශියකි.(දිශාව දකුණත් කස්කුරුප්පු නියමයෙන් ලබා ගනියි.)
- SI ඒකක $rad\ s^{-2}$
- මාන T^{-2}

ස්පර්ශීය ත්වරණ සංරචකය a_T නම්,

$$a_T = r\alpha$$

සංඛ්‍යාතය හා ආවර්ත කාලය

සංඛ්‍යාතය - ඒකක කාලයකදි චලිත වන වට ගණනයි.

ආවර්ත කාලය - එක් පූර්ණ වටයක් යාමට ගතවන කාලය.

$$f = \frac{1}{T}$$

සංඛ්‍යාතය හා කෝණික ප්‍රවේගය අතර සම්බන්ධය:-

$$\omega = 2\pi f$$

කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය(a_r)

වස්තුවක් වෘත්ත චලිතයක යෙදෙන විට වස්තුව මත කේන්ද්‍රය දෙසට ඇති වන ත්වරණයයි. මෙය අරීය ත්වරණ සංරචකය ලෙස සලකයි.

$$a_r = r\omega^2$$

$$a_r = \frac{u^2}{r}$$

කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය

කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය නිසා කේන්ද්‍රය දෙසට ඇති වන බලයයි.

$$F = m\frac{u^2}{r}$$

$$F = mr\omega^2$$

කේන්ද්‍ර අපසාරී බලය

වස්තුවක් මත ඇති වන කේන්ද්‍රාභිසාරී බලයට සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බලය මෙයයි.

භ්‍රමණ චලිතය

❖ වස්තුවක එම වස්තුවේ කිසියම් ලක්ෂ්‍යයක් හෝ අක්ෂයක් වටා සිදුවන භ්‍රමණය මෙහි දී සලකයි.

Note :-

- ඉහත සලකන ලද සියලුම රාශි මෙහිදීද එලෙසම යොදා ගනියි.
- වේගය නියත නම් ස්පර්ශීය ත්වරණයක් නොමැත.
- මෙහිදී අවස්ථිතික ඝූර්ණය නම් රාශියක් සලකයි.

භ්‍රමණ චලිතයේ දී යොදා ගන්නා චලිත සමීකරණ

1. $\omega = \omega_\circ + \alpha t$
2. $\theta = \omega_\circ t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
3. $\omega^2 = \omega_\circ{}^2 + 2\alpha\theta$

$\omega_\circ$ = ආරම්භක කෝණික ප්‍රවේගය

ω = අවසාන කෝණික ප්‍රවේගය

α = කෝණික ත්වරණය

θ = කෝණික විස්ථාපනය

අවස්ථිතික ඝූර්ණය(I)

භ්‍රමණය වන වස්තුවක සියලුම අංශු වල ස්කන්ධයේත් භ්‍රමණය වන ලක්ෂ්‍යය හෝ අක්ෂයට අංශු වල සිට ඇති දුරේ වර්ගයේත් ගුණිතය අවස්ථිතික ඝූර්ණයයි.

$$I = mr^2$$

විභ්‍රමණ අරය

අක්ෂයක් වටා භ්‍රමණය වන වස්තුවක සියලුම අංශුන්ගේ ස්කන්ධය සාන්ද්‍රණය වී ඇති ස්ථානයට භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට ඇති දුර එහි විභ්‍රමණ අරයයි.

විභ්‍රමණ අරය k නම්,

$$I = mk^2$$

එවිට භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය E නම්,

$$E = \frac{1}{2}mk^2$$

වස්තු කිහිපයක අවස්ථිතික ඝූර්ණය සලකමු.

→ **ඒකාකාර දණ්ඩ**

l = දණ්ඩේ දිග , m = ස්කන්ධය, k = විභ්‍රමණ අරය

$k = \frac{l}{\sqrt{12}}$

$I = \frac{1}{12}ml^2$ (දණ්ඩේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍ය වටා භ්‍රමණයේ දී)

$I = \frac{1}{3}ml^2$ (දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් වටා භ්‍රමණයේදී)

→ **ඝන සිලින්ඩරය**

r = අරය, k = විභ්‍රමණ අරය, m = ස්කන්ධය

$k = \frac{r}{\sqrt{2}}$ $\quad$ $I = \frac{1}{2}mr^2$

→ **කුහර සිලින්ඩරය (මුද්ද)**

r = අරය , k = විභ්‍රමණ අරය, m = ස්කන්ධය

$k = \frac{r}{\sqrt{2}}$ $\quad$ $I = \frac{1}{2}mr^2$

→ **ඝන ගෝලය**

r = අරය, k = විභ්‍රමණ අරය, m = ස්කන්ධය

$k = \sqrt{\frac{2}{5}}r$ $\quad$ $I = \frac{2}{5}mr^2$

→ කුහර ගෝලය

r = අරය, k = විභ්‍රමණ අරය, m = ස්කන්ධය

$$k = \sqrt{\frac{2}{3}}r \qquad I = \frac{2}{3}mr^2$$

ව්‍යාවර්තය(τ)

කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය හේතු කොට ගෙන භ්‍රමණය වන අක්ෂය වටා ඇති වන ඝූර්ණය ව්‍යාවර්තයයි.

$$\tau = I\alpha$$

I = අවස්ථිතික ඝූර්ණය

α = කෝණික ත්වරණය

τ = ව්‍යාවර්තය

- ව්‍යාවර්තය දෛශික රාශියකි.
- ව්‍යාවර්තයේ SI ඒකක $kg\ m^2\ rad\ s^{-1}$
- ව්‍යාවර්තයේ මාන ML^2T^{-1}

කෝණික ගම්‍යතාව(L)

භ්‍රමණය වන වස්තුවක අවස්ථිතික ඝූර්ණයේත් කෝණික ප්‍රවේගයේත් ගුණිතය කෝණික ගම්‍යතාවයි.

$$L = I\omega$$

L = කෝණික ගම්‍යතාව

I = අවස්ථිතික ඝූර්ණය

ω = කෝණික ප්‍රවේගය

- කෝණික ගම්‍යතාව දෛශික රාශියකි.
- කෝණික ගම්‍යතාවේ SI ඒකක $kg\ m^2\ rad\ s^{-1}$
- කෝණික ගම්‍යතාවේ මාන ML^2T^{-1}

කෝණික ආවේගය(J)

භ්‍රමණය වන වස්තුවක ව්‍යාවර්තය හා කාලය අතර ගුණිතය කෝණික ගම්‍යතාවයි.

$$J = \tau t$$

J = කෝණික ආවේගය

τ = ව්‍යාවර්තය

t = කාලය

කෝණික ගම්‍යතා සංස්ථිති නියමය

භ්‍රමණය වන වස්තුවක් මත බාහිර ව්‍යාවර්තයක් නොයෙදේ නම් එහි කෝණික ගම්‍යතාව නියත වේ.

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

මුල් කෝණික ගම්‍යතාව

පසු කෝණික ගම්‍යතාව

කෝණික චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක ජවය

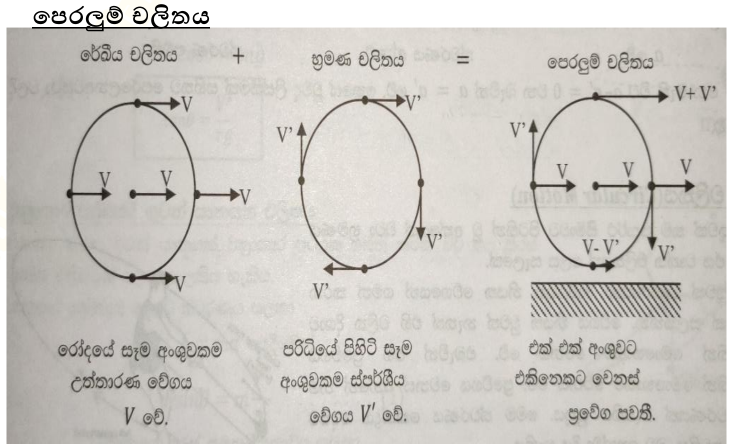
ω නියත කෝණික ප්‍රවේගයෙන් හා τ ව්‍යාවර්තයක් යටතේ කෝණික චලිතයක යෙදෙන වස්තුවක් සතු ජවය P නම්,

$$P = \tau\omega$$

භ්‍රමණ හා උත්තාරණ චලිත වල ප්‍රතිසම රාශි

උත්තාරණ චලිතය	භ්‍රමණ චලිතය
විස්ථාපනය(s)	කෝණික විස්ථාපනය(θ)
ප්‍රවේගය(v)	කෝණික ප්‍රවේගය(ω)
ත්වරණය(a)	කෝණික ත්වරණය(α)
ස්කන්ධය(m)	අවස්ථිතික ඝූර්ණය(I)
බලය(F)	ව්‍යාවර්තය(τ)
ආවේගය(I)	කෝණික ආවේගය(J)
රේඛීය ගම්‍යතාව(P)	කෝණික ගම්‍යතාව(L)

පෙරළුම් චලිතය



තරල

ද්‍රව ස්ථිතික විද්‍යාව

❖ අසම්පීඩ්‍ය තරල

තරලයක් මත පීඩනයක් යෙදීමේ දී පරිමාව වෙනස් නොවේ නම් ඒවා අසම්පීඩ්‍ය තරල වේ.

❖ ඝනත්වය

ඒකක පරිමාවක ස්කන්ධය ඝනත්වයයි.

$$\text{ඝනත්වය} = \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}}$$

- ඒකක $kg\,m^{-3}$
- මාන ML^{-3}

→ ඒකක වර්ගඵලයක ස්කන්ධය පෘෂ්ඨීක ඝනත්වයයි.(ඒකක $kg\,m^{-2}$)

→ ඒකක දිගක ස්කන්ධය රේඛීය ඝනත්වයයි.(ඒකක $kg\,m^{-1}$)

❖ සාපේක්ෂ ඝනත්වය

යම් ද්‍රව්‍යයක ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වය මෙන් කී ගුණයක්ද යන අගයයි.

$$\text{සාපේක්ෂ ඝනත්වය} = \frac{\text{ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය}}{\text{ජලයේ ඝනත්වය}}$$

ද්‍රව්‍යය වල පරිමා සමාන විට V කැපී යන නිසා,

$$\text{සාපේක්ෂ ඝනත්වය} = \frac{\text{ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධය}}{\text{ජලයේ සමාන පරිමාවක ස්කන්ධය}}$$

බර ඇසුරෙන් සාපේක්ෂ ඝනත්වය ප්‍රකාශ කල විට,

$$\text{සාපේක්ෂ ඝනත්වය} = \frac{\text{ද්‍රව්‍යය වාතයේදී පෙන්වන බර}}{\text{වස්තුව ජලයේ සම්පූර්ණයෙන් ගිලුනු විට උඩුකුරු තෙරපුම}}$$

❖ පීඩනය

ඒකක වර්ගඵලයක් මත ඊට ලම්බකව ක්‍රියා කරන බලය පීඩනයයි.

$$\text{පීඩනය} = \frac{\text{බලය}}{\text{වර්ගඵලය}}$$

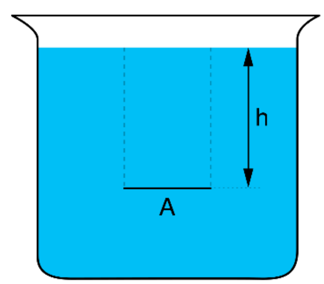
- පීඩනය අදිශ රාශියකි. නමුත් පීඩන මගින් ඇති කරන බල දෛශික වේ.
- ඒකක Nm^{-2}
- මාන $ML^{-1}T^{-2}$

→ **වායුගෝල පීඩනය**

සම්මත වායුගෝල පීඩනය = $1.013 \times 10^5 Pa$

මුහුදු මට්ටමෙන් ඉහලට යන විට වායුගෝල පීඩනය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

→ **ද්‍රව ස්ථිතික පීඩනය**



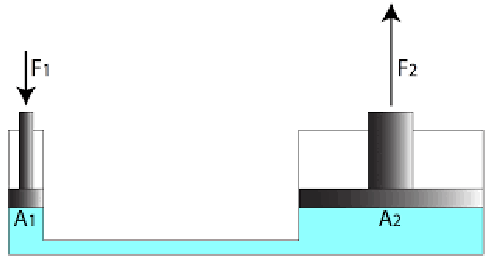
A හි පීඩනය,

$$P = \pi + h\rho g$$

π = වායුගෝල පීඩනය

$h\rho g$ = ද්‍රව කඳ මගින් A මත ඇති කරන පීඩනය

<u>පීඩන සම්ප්‍රේෂණ මූලධර්මය(පැස්කල් මූලධර්මය)</u>

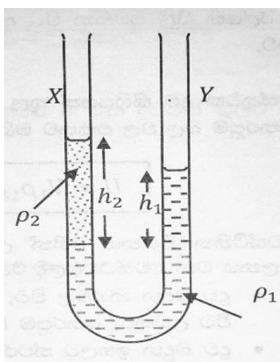


$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

<u>U නළය</u>

ඝනත්වය නොදන්නා ද්‍රවයක ඝනත්වය සෙවීමටත් ද්‍රව දෙකක ඝණත්ව සංසන්දනය කිරීමටත් යොදාගනියි.

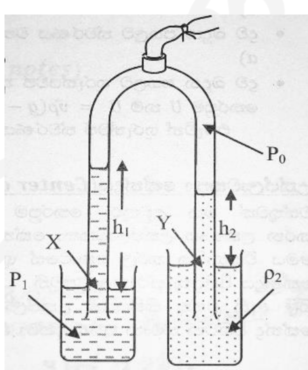
$$h_1\rho_1 = h_2\rho_2$$



<u>හෙයාර් උපකරණය</u>

ද්‍රවයන්ගේ ඝණත්ව සෙවීමටත් සංසන්දනය කිරීමටත් යොදාගනියි. මෙහිදී එකිනෙක මිශ්‍ර වන ද්‍රව 2 ක් සඳහා වුවද පහසුවෙන් පරීක්ෂණය කල හැක.

$$h_1\rho_1 = h_2\rho_2$$



<u>ආකිමිඩීස් මූලධර්මය</u>

යම් වස්තුවක් පූර්ණ වශයෙන් හෝ අර්ධ වශයෙන් සමතුලිත සමජාතිය අසම්පීඩ්‍ය තරලයක ගිලී පවතින විට ඇති වන උඩුකුරු තෙරපුම් බලය වස්තුව මගින් විස්ථාපිත තරල පරිමාවේ බරට සමාන වේ.

$$U = v\rho g$$

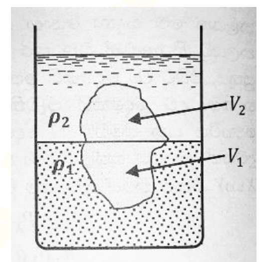
$U =$ උඩුකුරු තෙරපුම

$\rho =$ වස්තුවේ ඝනත්වය

$v =$ විස්ථාපිත තරල පරිමාව

වස්තුවක් ද්‍රව කිහිපයක ගිලී පවතින විට එමගින් ඇති වන උඩුකුරු තෙරපුම එක් එක් ද්‍රව මගින් ඇති වන උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන වේ.

$$U = v_1\rho_1 g + v_2\rho_2 g$$



- ද්‍රව බඳුන නිශ්චල විට ඉහලට හෝ පහලට ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන විට උඩුකුරු තෙරපුම U නම්,

  $$U = v\rho g$$

- ද්‍රව බඳුන ඉහලට ත්වරණය වන විට හෝ පහලට මන්දනය වන විට උඩුකුරු තෙරපුම U නම්,

  $$U = v\rho(g + a)$$

- ද්‍රව බඳුන පහලට ත්වරණය වන විට හෝ ඉහලට මන්දනය වන විට උඩුකුරු තෙරපුම U නම්,

  $$U = v\rho(g - a)$$

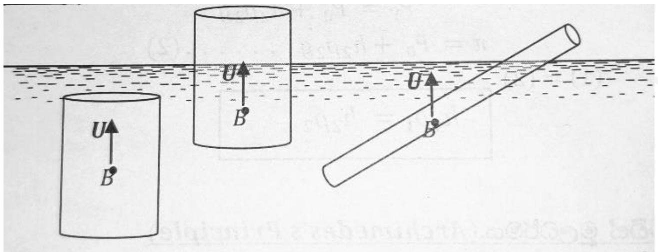
- ද්‍රව බඳුන පහලට ගුරුත්වජ ත්වරණයෙන් චලිත වන විට හෝ ඉහලට ගුරුත්වජ මන්දනයෙන් චලිත වන විට උඩුකුරු තෙරපුම U නම්,

  $$U = v\rho(g - g) = 0$$

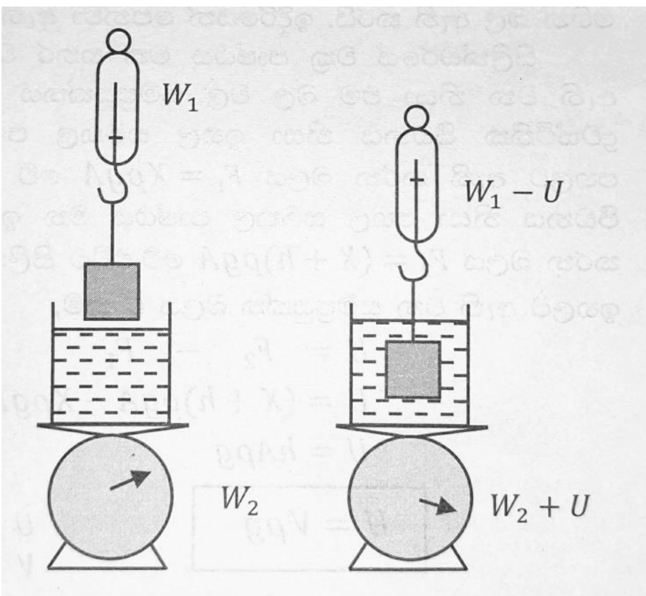
  → එම නිසා ගුරුත්වජ ත්වරණයෙන් චලනය වන බඳුනක් තුල උඩුකුරු තෙරපුම් බල නොමැත.

උත්ප්ලාවකතා කේන්ද්‍රය

වස්තුවක් මත උඩුකුරු තෙරපුම් බල ක්‍රියා කරන ලක්ෂය උත්ප්ලාවකතා කේන්ද්‍රයයි.



දුවයක් මගින් ඇති වන උඩුකුරු තෙරපුම් බල නිසා තරාදි පාඨාංක වෙනස් වන ආකාරය



→ ඉහල දුනු තරාදියේ පාඨාංක උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන ප්‍රමාණයකින් අඩු වන අතර පහල ඇති තරාදියේ පාඨාංක උඩුකුරු තෙරපුමට සමාන ප්‍රමාණයකින්

ඉපිලුම් නියමය

වස්තුවක් පූර්ණ වශයෙන් හෝ අර්ධ වශයෙන් සමතුලිත තරලයක ගිලී ඉපිලෙන විට එය මගින් විස්ථාපිත තරල පරිමාවේ බර (උඩුකුරු තෙරපුම), වස්තුවේ බරට සමාන වේ.

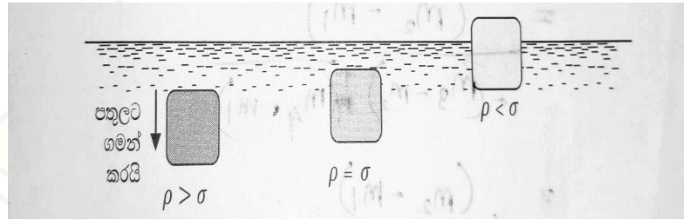
$$mg = v\rho g$$

ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය ρ දැය ඝනත්වය σ වන ද්‍රවයක් තුලට දැමූ විට,

$\rho > \sigma$ නම් වස්තුව ද්‍රවය තුල ගිලී යයි.

$\rho = \sigma$ නම් වස්තුව ද්‍රවය තුල සම්පූර්ණයෙන් ගිලී පාවේ.

$\rho < \sigma$ නම් වස්තුව ද්‍රවය තුල අර්ධ ලෙස ගිලී පාවේ.



ද්‍රව ගතික විද්‍යාව

චලනය වන එනම් ගලා යන තරල ගැන මෙහිදී සාකච්ඡා කරයි.

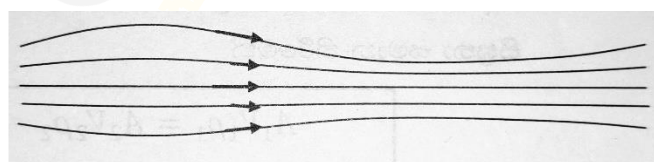
→ **අසම්පීඩ්‍ය තරල**

පීඩනය වෙනස් වීමේ දී වුවද පරිමාවේ වෙනසක් සිදු නොවන තරල අසම්පීඩ්‍ය තරල ලෙස සලකයි .නමුත් වායු අසම්පීඩ්‍ය තරල ලෙස සැලකීම සාධාරණ නොවුවද වායූන්ද අසම්පීඩ්‍යයි ලෙස සලකයි.

❖ **තරල ගලා යා හැකි ආකාර**

1. **අනාකුල ප්‍රවාහය**

තරල ප්‍රවාහ වේගය කුඩා වූ විට ඒකාකාර ලෙස සිදු කරන ප්‍රවාහය අනාකුල ප්‍රවාහයක් ලෙස හැඳින්වේ. අනාකුල ප්‍රවාහයක් අනාකුල රේඛා මගින් නිරූපනය කරයි.

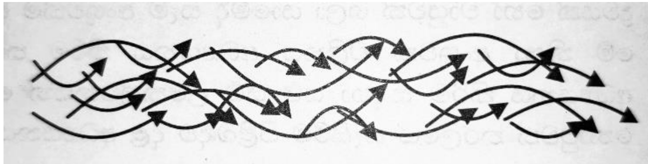


➢ **අනාකුල රේඛා වල ලක්ෂණ**

- අනාකුල රේඛා කිසි විටෙකත් ඡේදනය නොවේ.
- ප්‍රවාහ බටයේ හැඩය අනුව අනාකුල රේඛා අතර පරතරය වෙනස් විය හැක.
- අනාකුල රේඛා ලංවන තැන් වල ප්‍රවාහයේ ප්‍රවේගයේ වේගය වැඩි වේ.
- අනාකුල රේඛාවක යම් ලක්ෂයක් පසු කරන ඕනෑම අංශුවකට එම ලක්ෂයේදි නිශ්චිත ප්‍රවේගයක් ඇත.

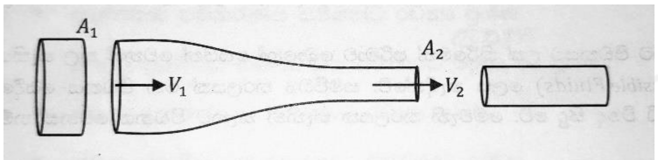
2. **ආකුල ප්‍රවාහය**

තරල ප්‍රවාහය විශාල වූ විට කැලඹීම් සහිතව සිදුවන ප්‍රවාහයයි.



<u>තරලයක් සඳහා සන්තතික සමීකරණය</u>

අනාකූල රේඛා වලින් සමන්විත ප්‍රවාහයකට පමණක් මෙම සමීකරණය යෙදිය හැක.



$$A_1V_1 = A_2V_2$$

<u>බර්නූලි ප්‍රමේයය</u>

අසම්පීඩ්‍ය දුස්ස්‍රාවී බල නොමැති තරලයක අනවරත අනාකූල ප්‍රවාහ තත්ව යටතේ දී ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තියේත් ඒකක පරිමාවක විභව ශක්තියේත් පීඩනයේත් එකතුව නියතයකි.

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh + P = k$$

V = සලකන ලක්ෂයේදි තරලයේ ප්‍රවේගය

ρ = තරලයේ ඝණත්වය

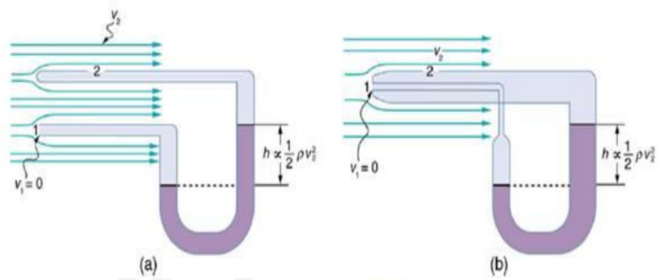
P = සලකන ලක්ෂායේදි තරලයේ පීඩනය

මෙම සම්බන්ධයෙන් ගත හැකි නිගමන-:

- ✓ චාලක ශක්තිය වැඩි තැන එනම් වේගය වැඩි තැන පීඩනය අඩුයි.
- ✓ චාලක ශක්තිය අඩු තැන එනම් වේගය අඩු තැන පීඩනය වැඩියි.
- ✓ අනාකූල රේඛා ලන් වන තැන පීඩනය අඩුයි.
- ✓ අනාකූල රේඛා ඈත් වන තැන පීඩනය වැඩියි.

<u>බර්නූලි ප්‍රමේයයේ යෙදීම් හා හමුවීම්</u>

I. ගුවන් යානයක් මත එසවුම් බලයක් ලබා ගැනිම.
II. කඩදාසි කොලයකට යටි තොල තබා ඊට ඉහලින් වාතය පිඹින විට කඩදාසියට ඉහලට එසවීම
III. තෙල් ඉසිනයක ක්‍රියාව
IV. සුළි සුලගකදී වහලය ගැල වී යාම
V. පන්දුවක් භ්‍රමණයෙන් සිදු කරන දෝලනය
VI. පන්දුවක එක් පැත්තක් ඔප දැමීමෙන් සිදු කරන දෝලනය
VII. බන්සන් දාහකයේ ක්‍රියාව
VIII. වෙන්චූරි මානයක ක්‍රියාව
IX. පිටෝමීටරය



පිටෝමීටරය