සැකසුම්:-
සමිත රත්නායක

Unit - 01

Advanced Level
PHYSICS
මිනුම්

මූලික භෞතික රාශි
BASIC PHYSICAL QUANTITIES

භෞතික රාශි :- physical quantities

භෞතික පද්ධතියක් තුළ යම් ගුණයක් මිනුම් උපකරණයක ආධාරයෙන් සෘජුව හෝ වක්‍රව හෝ මැනිය හැකි නම් ඊට භෞතික රාශියක් යැයි කියනු ලැබේ.

භෞතික රාශියක් මනිනු ලැබූ විට අපට **මිනුමක්** ලැබේ. මිනුමක් පහත ලක්ෂණ වලින් යුක්තය,

1. **අනිවාර්යයෙන් විශාලත්වයක්** (magnitude)
2. **බොහෝ විට ඒකකයක්** (unit)
3. **ඇතැම් විට දිශාවක්** (direction)

මූලික භෞතික රාශි :- Basic physical quantities

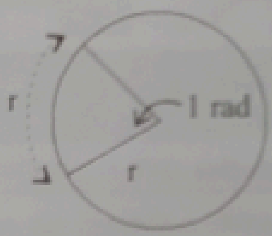
වෙනත් රාශීන් මත රඳා නොපවතින හා තව දුරටත් සරල කල නොහැකි භෞතික රාශි මෙනමින් හැඳින්වේ. SI ඒකක පද්ධතියේ මූලික භෞතික රාශි 7 කි.

	රාශිය	මූලික ඒකකය	ඒකකයේ සංකේතය
1	දිග (length)	මීටරය	m
2	ස්කන්ධය (mass)	කිලෝග්‍රෑමය	kg
3	කාලය (time)	තත්පරය	s
4	තාපගතික උෂ්ණත්වය (thermodynamic temperature)	කෙල්විනය	K
5	විද්‍යුත් ධාරාව (electric current)	ඇම්පියරය	A
6	ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය (amount of substance)	මවුලය	mol
7	දීප්ත තීව්‍රතාව (luminous intensity)	කැන්ඩෙලාව	cd

• තල කෝණය (plane angle)	රේඩියනය	rad	පරිපූරක ඒකක	Supplementary units
• ඝන කෝණය (solid angle)	ස්ටරේඩියනය	sr		

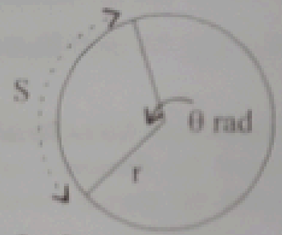
රේඩියනය අර්ථ දැක්වීම :-
Definition of the radian

ඕනෑම අරයක් ඇති වෘත්තයක පරිධියෙහි, අරයට සමාන චාප දිගකින් කේන්ද්‍රයේ ආපාතනය කරන කෝණය රේඩියන එකකි.



❖ චාප දුර, අරය හා කෝණය අතර සම්බන්ධය

$$S = r\theta$$



❖ රේඩියන හා අංශක අතර සම්බන්ධය

π rad = 180° ......[1 rad ≈ 57.3°]

ව්‍යුත්පන්න භෞතික රාශි
DERIVED PHYSICAL QUANTITIES

මූලික භෞතික රාශි (හා පරිපූරක භෞතික රාශි) ඇසුරින් ගොඩ නගන ලද නව භෞතික රාශි මෙනමින් හැඳින්වේ.

- ව්‍යුත්පන්න භෞතික රාශි සඳහා මූලික භෞතික රාශිවල (හා පරිපූරක භෞතික රාශිවල) ඒකක ඇසුරින් තනාගන්නා නව ඒකක ව්‍යුත්පන්න ඒකක ලෙස හැඳින්වේ.

01. වර්ගඵලය (area) = දිග × දිග (m^2)

02. පරිමාව (volume) = දිග × දිග × දිග (m^3)

03. ඝනත්වය (density) > i. රේඛීය ඝනත්වය (ඒකක දිගක ස්කන්ධය) (linear density)

$$= \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{දිග}} \quad (kg\ m^{-1})$$

ii. පෘෂ්ඨික ඝනත්වය (ඒකක වර්ගඵලයක ස්කන්ධය) (surface density)

$$= \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{වර්ගඵලය}} \quad (kg\ m^{-2})$$

iii. පරිමා ඝනත්වය (ඒකක පරිමාවක ස්කන්ධය) (volume density)

$$= \frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}} \quad (kg\ m^{-3})$$

❖ විශේෂයෙන් සඳහන් කර නොමැති විට "ඝනත්වය" යනුවෙන් අදහස් වන්නේ පරිමා ඝනත්වයයි.

04. වේගය (speed) = දුර / කාලය ($m\ s^{-1}$)

05. රේඛීය ප්‍රවේගය (linear velocity) = රේඛීය විස්ථාපන වෙනස / කාලය ($m\ s^{-1}$)

06. රේඛීය ත්වරණය (linear accelaration) = රේඛීය ප්‍රවේග වෙනස / කාලය ($m\ s^{-2}$)

07. බලයක ඝූර්ණය (moment of force / torque) (ව්‍යාවර්තය) = බලය × ලම්බ දුර (N m)

- ව්‍යාවර්තය J වලින් මනිනු නොලැබේ.

08. රේඛීය ගම්‍යතාව (linear momentum) = ස්කන්ධය × රේඛීය ප්‍රවේගය ($kg\ m\ s^{-1}$)

09. ආවේගය (impulse) = බලය × කාලය ($N\ s$ / $kg\ m\ s^{-1}$)

10. කෝණික ප්‍රවේගය (angular velocity) = කෝණික විස්ථාපන වෙනස / කාලය ($rad\ s^{-1}$)

11. කෝණික ත්වරණය (angular accelaration) = කෝණික ප්‍රවේග වෙනස / කාලය ($rad\ s^{-2}$)

12. අවස්ථිති ඝූර්ණය (moment of inertia) = ස්කන්ධය × (ලම්බ දුර)^2 ($kg\ m^2$)

13. කෝණික ගම්‍යතාව (angular momentum) = අවස්ථිති ඝූර්ණය × කෝණික ප්‍රවේගය ($kg\ m^2\ rad\ s^{-1}$ / $kg\ m^2\ s^{-1}$)

❖ ඇතැම් ව්‍යුත්පන්න භෞතික රාශි සඳහා විශේෂ නම් සහිත SI ඒකක තිබේ.

රාශිය	SI ඒකකයේ විශේෂ නම	ඒකකයේ සංකේතය	අර්ථ දැක්වීම (සමීකරණය)	අනෙ SI ඒකක ඇසුරෙන් ඒකකය	මූලික SI ඒකක ඇසුරෙන් ඒකකය
බලය force	නිව්ටනය	N	ස්කන්ධය × ත්වරණය	---	kg m s^{-2}
පීඩනය pressure	පැස්කලය	Pa	බලය / වර්ගඵලය	N m^{-2}	kg m^{-1} s^{-2}
කාර්යය / ශක්තිය work, energy	ජූලය	J	බලය × විස්ථාපනය	N m	kg m^2 s^{-2}
ක්ෂමතාව (ජවය) power	වොට්ටය	W	කාර්යය / කාලය	J s^{-1}	kg m^2 s^{-3}
සංඛ්‍යාතය frequency	හර්ට්සය	Hz	කම්පන ගණන / කාලය	---	s^{-1}
ආරෝපණය electric charge	කූලෝම්බය	C	ධාරාව × කාලය	---	As
විද්‍යුත් විභවය electric potential	වෝල්ටය	V	කාර්යය / ආරෝපණය	J C^{-1}	kg m^2 s^{-3} A^{-1}
විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය electric resistance	ඕමය	Ω	විභවය / ධාරාව	V A^{-1}	kg m^2 s^{-3} A^{-2}
විද්‍යුත් ධාරිතාව electric capacitance	ෆැරඩය	F	ආරෝපණය / විභවය	C V^{-1}	$kg^{-1}m^{-2}s^4A^2$

ඒකක නොමැති භෞතික රාශි :- physical quantities without units

01. සාපේක්ෂ ඝනත්වය (relative density / specific gravity) = යම් ද්‍රව්‍යයක ඝනත්වය / ජලයේ ඝනත්වය

02. කාර්යක්ෂමතාව (efficiency) = ප්‍රතිදාන කාර්ය / ප්‍රදාන කාර්ය

03. ඝර්ෂණ සංගුණකය (coefficient of friction) = $\dfrac{\text{සීමාකාරී ස්ථිති (හෝ ගතික) ඝර්ෂණ බලය}}{\text{අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව}}$

04. වර්තන අංකය (refractive index) = $\dfrac{\text{රික්තයකදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය}}{\text{මාධ්‍ය තුළ ආලෝකයේ ප්‍රවේගය}}$

05. සාපේක්ෂ පාරවේද්‍යතාව (relative permittivity) = $\dfrac{\text{මාධ්‍යයේ පාරවේද්‍යතාව}}{\text{රික්තයක පාරවේද්‍යතාව}}$

06. සාපේක්ෂ පාරගම්‍යතාව (relative permeability) = $\dfrac{\text{මාධ්‍යයේ පාරගම්‍යතාව}}{\text{රික්තයක පාරගම්‍යතාව}}$

07. සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (relative humidity) = $\dfrac{\text{යම් උෂ්ණත්වයකදී යම් පරිමාවක් තුළ ඇතට ඇති ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}{\text{එම උෂ්ණත්වයේදී එම පරිමාව සංතෘප්ත කිරීමට අවශ්‍යය ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය}}$

08. විකියාව (strain) = $\dfrac{\text{දිගෙහි (හෝ පරිමාවෙහි) සිදු වූ වෙනස}}{\text{මුල් දිග (හෝ පරිමාව)}}$

❖ ඉහත ආකාරයට යම් රාශියක්, සමාන රාශි දෙකක් අතර අනුපාතයක් ලෙස අර්ථ දක්වා ඇති විට එට ඒකක නොපවතී.

SI ඒකකවල උපසර්ග - PREFIXES OF SI UNITS

❖ උපගුණාකාර :- (Submultiples)

සාධකය	උපසර්ගයේ නම		සංකේතය
10^{-24}	yocto	යොක්ටෝ	y
10^{-21}	zepto	සෙප්ටෝ	z
10^{-18}	atto	ඇටෝ	a
10^{-15}	femto	ෆෙම්ටෝ	f
10^{-12}	pico	පිකෝ	p
10^{-9}	nano	නැනෝ	n
10^{-6}	micro	මයික්‍රෝ	μ
10^{-3}	milli	මිලි	m
10^{-2}	centi	සෙන්ටි	c
10^{-1}	deci	ඩෙසි	d

❖ ගුණාකාර :- (Multiples)

සාධකය	උපසර්ගයේ නම		සංකේතය
10^{1}	deka	ඩෙකා	da
10^{2}	hecto	හෙක්ටෝ	h
10^{3}	kilo	කිලෝ	k
10^{6}	mega	මෙගා	M
10^{9}	giga	ගිගා	G
10^{12}	tera	ටෙරා	T
10^{15}	peta	පෙටා	P
10^{18}	exa	එක්සා	E
10^{21}	zetta	සෙටා	Z
10^{24}	yotta	යොටා	Y

• SI ඒකක ක්‍රමයේදී ස්කන්ධය සඳහා දී ඇති මූල ඒකකය, උපසර්ගයක් සහිත පදයක් (kg) ලෙස නම්කර තිබීම විශේෂත්වයකි.

SI ඒකක ලිවීමේදී පිළිපැදිය යුතු රීති

RULES OF EXPRESSING THE SI UNITS

❶ කිසියම් ඒකකයක් විද්‍යාඥයෙකුගේ නමින් ඉදිරිපත් කර ඇති විට එහි ආරම්භක අකුර ඉංග්‍රීසි කැපිටල් අකුරක් විය යුතුය
[උදා :- K , A , Pa , Hz]

❷ ඒකක සඳහා ඇති සංකේත බහු ස්වරූපය නොගනී.
[උදා :- 5 kg මිස 5 kgs නොවේ.]

❸ උපසර්ග පද සෑම විටම ප්‍රධාන ඒකකයට ඉදිරියෙන් ලිවිය යුතුය.
[උදා :- km මිස mk නොවේ.]

❹ ප්‍රධාන ඒකකය හා උපසර්ගය අතර හිඩැසක් නොතැබිය යුතුය.
[උදා :- km මිස k m නොවේ.]

❺ එකම ඒකකය සමඟ එකම උපසර්ගය එක් වරකට වඩා භාවිත කරනු නොලබන අතර එකම ඒකකය සමඟ උපසර්ග පද කිහිපයක්ද භාවිත කරනු නොලැබේ.
[උදා :- pF මිස μμF හෝ mnF නොවේ.]

❻ සංඛ්‍යාත්මක අගය හා ඒකකය අතර හිඩැසක් තැබිය යුතුය.
[උදා :- 5 kg මිස 5kg නොවේ.]

❼ ඒකක කිහිපයක ගුණිතයක් ලියන විට ඒකක වර්ග අතර හිඩැසක් තැබිය යුතුය
[උදා :- N m මිස Nm නොවේ.]

දිග පැතිර ඇති පරාසය

RANGE OF LENGTH

වස්තුව	දුර පරාසය (m)
ප්‍රෝටෝනයක විෂ්කම්භය	10^{-15}
බර පරමාණුවක න්‍යෂ්ටියේ විෂ්කම්භය	10^{-14}
γ කිරණවල තරංග ආයාමය	10^{-12}
ස්ඵටිකරූපී ඝන ද්‍රව්‍යයක පරමාණු අතර සාමාන්‍ය දුර	10^{-10}
කාමරයක් තුළ වාතයේ අණු අතර දුර	10^{-8}
දෘශ්‍ය ආලෝකයේ තරංග ආයාමය	10^{-7}
රතු රුධිරාණුවක විෂ්කම්භය	10^{-5}
කඩදාසියක ඝනකම	10^{-4}
පාපන්දු ක්‍රීඩා පිටියක දිග	10^{2}
මුහුදේ උපරිම ගැඹුර	10^{4}
චන්ද්‍රයාගේ විෂ්කම්භය	10^{6}
පෘථිවියේ විෂ්කම්භය	10^{7}
පෘථිවියේ සිට චන්ද්‍රයාට දුර	10^{8}
සූර්යයාගේ විෂ්කම්භය	10^{9}
සූර්යයාගේ සිට පෘථිවියට දුර	10^{11}
සූර්යයාගේ සිට සෙනසුරු ග්‍රහයාට දුර	10^{12}
ළඟ ම පිහිටි තරුවට දුර	10^{17}
නිරීක්ෂිත විශ්වයේ කෙළවර	10^{27}

කාලය පැතිර ඇති පරාසය

RANGE OF TIME

සිදුවීම	ගතවන කාලය (s)
පරමාණුක න්‍යෂ්ටියක් හරහා ආලෝකය ගමන් කිරීමට	10^{-24}
පරමාණුක න්‍යෂ්ටියක් තුළ ප්‍රෝටෝනයක් එක් වරක් භ්‍රමණය වීමට	10^{-22}
බර පරමාණුවක අභ්‍යන්තර කක්ෂයක ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් න්‍යෂ්ටිය වටා පරිභ්‍රමණය වීමට	10^{-20}
හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවේ ඉලෙක්ට්‍රෝනය ප්‍රෝටෝනය වටා පරිභ්‍රමණය වීමට	10^{-15}
අධිසංඛ්‍යාත ධ්වනි ස්වරයක එක් කම්පනයක් සඳහා	10^{-4}
සූර්යයාගේ සිට පෘථිවියට ආලෝකය ගමන් කිරීමට	10^{3}
පෘථිවිය තම අක්ෂය වටා එක් වරක් භ්‍රමණය වීමට (දින 1 ක්)	10^{5}
පෘථිවිය සූර්යයා වටා එක් වරක් පරිභ්‍රමණය වීමට (අවුරුදු 1 ක්)	10^{7}
මිනිසාගේ ආයු කාලය	10^{9}
රේඩියම් වල අර්ධ - ආයු කාලය	10^{10}
ක්‍රිස්තු යුගයේ සිට වර්තමානය තෙක් කාලය	10^{11}
ආදිතම මිනිස් යුගයේ සිට වර්තමානය තෙක් කාලය	10^{13}
සූර්යයාට, මන්දාකිණිය වටා එක් වරක් පරිභ්‍රමණය වීමට	10^{16}
සාමාන්‍ය තරුවක් ලෙස සූර්යයා පවතී යයි අපේක්ෂිත ආයු කාලය	10^{18}

ස්කන්ධය පැතිර ඇති පරාසය

RANGE OF MASS

වස්තුව	ස්කන්ධයේ ගුණය (kg)
මන්දාකිණිය	10^{41}
තාරකාවක්	$10^{32} - 10^{28}$
සූර්යයා	10^{30}
පෘථිවිය	10^{25}
චන්ද්‍රයා	10^{22}
විශාල ගුවන් යානයක්	10^{6}
ජලය ලීටරයක්	$10^{0} = 1$
සරල ජීව සෛලයක්	10^{-10}
රක්තාණුවක්	10^{-22}
බර පරමාණුවක්	10^{-25}
ප්‍රෝටෝනයක්	10^{-27}
ඉලෙක්ට්‍රෝනයක්	10^{-31}

මාන හැඳින්වීම - INTRODUCING DIMENSIONS

මාන :- Dimensions

යම් ව්‍යුත්පන්න භෞතික රාශියක්, මූලික භෞතික රාශි ඇසුරින් ගොඩ නැගී ඇති අන්දම පෙන්වන සංකේත ක්‍රමයකට මාන යැයි කියනු ලැබේ. මේ සඳහා පළමුව මූලික භෞතික රාශි සඳහා සංකේත වෙන් කර ගැනීමට සිදුවේ. මූලික භෞතික රාශි හතරම මාන ඇති මුත් අපගේ අවධානය යොමුවන්නේ දිග , කාලය හා ස්කන්ධය යන රාශි තුනෙහි මාන කෙරෙහි පමණය.

යම් භෞතික රාශියක මාන ඉදිරිපත් කිරීමේදී එය කොටු වරහනක් තුළ ලිවීම පිළිගත් සම්ප්‍රදායයි.

- [දිග] = L
- [කාලය] = T
- [ස්කන්ධය] = M

ව්‍යුත්පන්න භෞතික රාශිවල මාන සෙවීම
FINDING DIMENSIONS OF DERIVED PHYSICAL QUATITIES

01. [වර්ගඵලය] = [දිග] × [දිග] = L^2

02. [පරිමාව] = [දිග] × [දිග] × [දිග] = L^3

03. [ඝනත්වය] :-
 i. [රේඛීය ඝනත්වය]
 = [ස්කන්ධය] / [දිග] = ML^{-1}
 ii. [පෘෂ්ඨීය ඝනත්වය]
 = [ස්කන්ධය] / [වර්ගඵලය] = ML^{-2}
 iii. [පරිමා ඝනත්වය]
 = [ස්කන්ධය] / [පරිමාව] = ML^{-3}

04. [වේගය] = [දුර] / [කාලය] = LT^{-1}

05. [රේඛීය ප්‍රවේගය] = [රේඛීය විස්ථාපන වෙනස] / [කාලය] = LT^{-1}

06. [රේඛීය ත්වරණය] = [රේඛීය ප්‍රවේග වෙනස] / [කාලය] = LT^{-2}

07. [බලය] = [ස්කන්ධය] × [රේඛීය ත්වරණය] = MLT^{-2}

08. [පීඩනය] = [බලය] × [වර්ගඵලය] = $ML^{-1}T^{-2}$

09. [කාර්ය] = [බලය] × [රේඛීය විස්ථාපනය] = $ML^{2}T^{-2}$

10. [ශක්තිය] = [කාර්ය] = $ML^{2}T^{-2}$

11. [ක්ෂමතාව] = [කාර්ය] / [කාලය] = $ML^{2}T^{-3}$

12. [සංඛ්‍යාතය] = [කම්පන වාර ගණන] / [කාලය] = T^{-1}

13. [බලයක ඝූර්ණය] = [බලය] × [ලම්බ දුර] = $ML^{2}T^{-2}$

14. [රේඛීය ගම්‍යතාව] = [ස්කන්ධය] × [රේඛීය ප්‍රවේගය] = MLT^{-1}

15. [ආවේගය] = [බලය] × [කාලය] = MLT^{-1}

- $\theta = S/r$ අනුව පෙනී යන්නේ කෝණයට මාන නොමැති බවයි.

16. [කෝණික ප්‍රවේගය] = [කෝණික විස්ථාපන වෙනස] / [කාලය] = T^{-1}

17. [කෝණික ත්වරණය] = [කෝණික ප්‍රවේග වෙනස] / [කාලය] = T^{-2}

18. [අවස්ථිති ඝූර්ණය] = [ස්කන්ධය] × [ලම්බ දුර]^2 = ML^{2}

19. [කෝණික ගම්‍යතාව] = [අවස්ථිති ඝූර්ණය] × [කෝණික ප්‍රවේගය] = $ML^{2}T^{-1}$

❖ මාන අනුවෙන් නිවැරදිව අදහස් කරනුයේ අදාල සංකේතය හා බැඳුන බලයයි.

❖ ඒකක රහිත සියළු භෞතික රාශි මානද රහිත වේ. එහෙත් මාන රහිත ඒකක සහිත භෞතික රාශි තිබේ.

උදා:-
- තල කෝණය (rad)
- ඝන කෝණය (sr)
- ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම (dB)

මාන විශ්ලේෂණයේ ප්‍රයෝජන
USES OF DIMENSIONAL ANALYSIS

01. දී ඇති සමීකරණයක නිවැරදි භාවය නිර්ණය කිරීම

සමීකරණයක් සත්‍ය වීමට එහි දෙපස මාන සමාන විය යුතුය. පද කිහිපයක් ඇත්නම් සෑම පදයකම මාන සමාන විය යුතුය.

උදා :- (i) $V^2 = U^2 + 2as$

වම් පස මාන - $[V^2]$ - L^2T^{-2}

දකුණු පස මාන - $[U^2] + [2as]$ - $L^2T^{-2} + LT^{-2} \times L$ - L^2T^{-2}

∴ **සමීකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදිය**

උදා :- (ii) $P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho V^2 =$ නියතයක් (බ'නූලි සමීකරණය)

$[P] = ML^{-1}T^{-2}$

$[\rho gh] = ML^{-3} \times LT^{-2} \times L = ML^{-1}T^{-2}$

$[\frac{1}{2}\rho V^2] = ML^{-3} \times L^2T^{-2} = ML^{-1}T^{-2}$

∴ **සමීකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදිය**

- *එකතු කිරීම හා අඩු කිරීම කල හැක්කේ සමාන භෞතික රාශි අතර පමණි.*

02. සමීකරණයක ඇති නොදන්නා පදවල මාන සෙවීම

උදා :- (i) $F = LT$ සමීකරණයේ,

F - බලයද, L - දිගද නම්,

පාරක්‍රීක ආකෘතිය වන T හි මාන සොයන්න.

$$[T] = \frac{[F]}{[L]} \longrightarrow \frac{MLT^{-2}}{L} \longrightarrow MT^{-2}$$

[මාන ඇසුරින් ඒකකය = $kg\,s^{-2}$]

උදා :- (ii) වාහනයක ගමන් දුර S සහ ගමන් කාලය t අතර සම්බන්ධය $S = At^2(1 + ½Bt)$ වේ. A හා B හි මාන සොයන්න.

1 ට එකතු කර ඇති බැවින්, ½Bt ට මාන නොමැත.

$\therefore [B] = T^{-1}$

$[S] = [A][t^2]$

$\therefore [A] = LT^{-2}$

03. භෞතික රාශි අතර සබඳතාවක් ව්‍යුත්පන්න කිරීම

උදා :- තන්තුවකින් ගැට ගසන ලද ගලක් තිරස් වෘත්තයක කරකවන අවස්ථාවකදී තන්තුවේ ඇතිවන ආතතිය (F) ගල් කැටයේ ස්කන්ධය (m), එහි වේගය (v) හා චලනය වන වෘත්තයේ අරය (r) මත රඳා පවතී නම් මේවා අතර සම්බන්ධය ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

$F = k\,m^x V^y r^z$ මෙහි k මාන රහිත නියතයකි.

$[F] = [m]^x [V]^y [r]^z$

$MLT^{-2} = [M]^x [LT^{-1}]^y [L]^z$

$MLT^{-2} = M^x L^{y+z} T^{-y}$

$M \rightarrow x = 1$, $T \rightarrow y = 2$, $L \rightarrow y + z = 1 \rightarrow z = -1$

$F = k\,m^1 V^2 r^{-1} \longrightarrow F = k\,m\frac{V^2}{r}$

04. එක් ඒකක පද්ධතියක්, තවත් ඒකක පද්ධතියකට පරිවර්තනය කිරීම (හැදෑරීම අත්‍යවශ්‍ය නැත)

යම් භෞතික රාශියක මාන $M^x L^y T^z$ යැයි සිතමු.

①- ඒකක පද්ධතියේදී මෙම රාශියේ වටිනාකම n_1 ද ①- ඒකක පද්ධතියේදී ස්කන්ධය, දිග හා කාලය සඳහා ඇති මූලික ඒකක පිළිවෙලින් M_1 , L_1 හා T_1 යැයිද සිතමු.

②- ඒකක පද්ධතියේදී මෙම රාශියේ වටිනාකම n_2 ද ②- ඒකක පද්ධතියේදී ස්කන්ධය, දිග හා කාලය සඳහා ඇති මූලික ඒකක පිළිවෙලින් M_2 , L_2 හා T_2 යැයිද සිතමු.

ඒකක පද්ධති දෙකේදීම භෞතික රාශියේ අගය එකම විය යුතු බැවින්,

$$n_1 M_1^x L_1^y T_1^z = n_2 M_2^x L_2^y T_2^z$$

$$n_2 = n_1 \left(\frac{M_1}{M_2}\right)^x \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^y \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^z$$

උදා :- 01. $1\,g\,cm^{-3}$ ක ඝනත්වයක් $kg\,m^{-3}$ වලට හරවන්න. ඝනත්වයේ මාන ML^{-3} බැවින්, $x = 1$, $y = -3$

$n_1 = 1$ $\quad M_1 = 1\,g$ $\quad L_1 = 1\,cm$

$n_2 = ?$ $\quad M_2 = 1\,kg$ $\quad L_2 = 1\,m$

$$n_2 = n_1 \left(\frac{M_1}{M_2}\right)^x \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^y \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^z$$

$$= 1\left(\frac{1\,g}{1\,kg}\right)^1 \left(\frac{1\,cm}{1\,m}\right)^{-3} = 1\left(\frac{1\,g}{1000g}\right)^1 \left(\frac{1\,cm}{100\,cm}\right)^{-3}$$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 10^6 = 10^3 \longrightarrow 1\,gcm^{-3} = 10^3\,kgm^{-3}$$

උදා :- 02. 36 km h^{-1} ක ප්‍රවේගයක් ms^{-1} වලට හරවන්න.
ප්‍රවේගයේ මාන LT^{-1} බැවින්, $y = 1$, $z = -1$

$n_1 = 36$ $\quad L_1 = 1\,km$ $\quad T_1 = 1\,h$
$n_2 = ?$ $\quad L_2 = 1\,m$ $\quad T_2 = 1\,s$

$$n_2 = n_1 \left(\frac{M_1}{M_2}\right)^x \left(\frac{L_1}{L_2}\right)^y \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^z$$

$$= 36\left(\frac{1\,km}{1\,m}\right)^1 \left(\frac{1\,h}{1\,s}\right)^{-1} = 36\left(\frac{1000\,m}{1\,m}\right)^1 \left(\frac{3600\,s}{1\,s}\right)^{-1}$$

$$= 36 \times 10^3 \times 3600^{-1} = 10$$

$$\therefore 36\,kmh^{-1} = 10\,ms^{-1}$$

මාන විශ්ලේෂණයේ සීමා
LIMITS OF DIMENSIONAL ANALYSIS

1. නියතවල අගය සෙවිය නොහැකිය.
2. එක් භෞතික රාශියක් තවත් භෞතික රාශි තුනකට වඩා වැඩි ගණනක් මත රඳා පවතින විට ඒවා අතර සම්බන්ධය පෙන්වන සමීකරණයක් ගොඩ නැගීම අසීරු වේ.
3. පද කිහිපයක වෙනසයක් හෝ අන්තරයක් සහිත සමීකරණ මාන විශ්ලේෂණයෙන් ගොඩ නැගිය නොහැකිය.
4. ත්‍රිකෝණමිතික හෝ ලඝුගණක පද ඇතුලත් සමීකරණ මාන විශ්ලේෂණයෙන් ගොඩ නැගිය නොහැකිය.
5. මාන සහිත නියත ඇතුලත් සමීකරණ ගොඩ නැගීමට මාන විශ්ලේෂණ ක්‍රමය යොදාගත නොහැකිය. (උදා :- $F = G m_1 m_2 / r^2$)

දෛශික - VECTORS

දෛශික රාශි (Vector quantities) :- විශාලත්වයක් හා නිශ්චිත දිශාවක් සහිත එකතුව පිළිබඳ ත්‍රිකෝණ නියමයට අනුකූල වන රාශි
උදා :- ප්‍රවේගය, ත්වරණය, බලය, ගම්‍යතාව

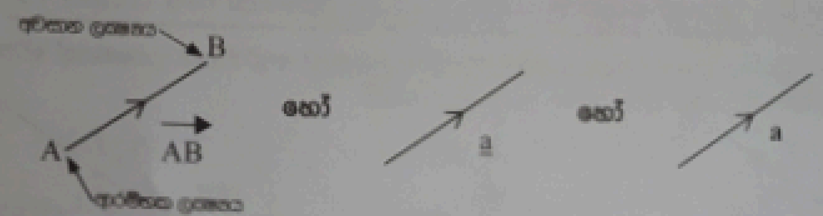
අදිශ රාශි (Scalar quantities) :- විශාලත්වයක් සහිත එහෙත් නිශ්චිත දිශාවක් රහිත රාශි
උදා :- දුර, වේගය, ස්කන්ධය, උෂ්ණත්වය,

දෛශිකයක් ජ්‍යාමිතිකව නිරූපණය කිරීම
(Geometrical representation of a vector) :-

මේ සඳහා සරල රේඛා ඛණ්ඩයක් යොදා ගැනේ. යොදා ගන්නා සරල රේඛා ඛණ්ඩය,

i. දී ඇති දෛශිකයේ විශාලත්වයට සමානුපාතික දිගකින් යුක්ත විය යුතුය.
ii. දී ඇති දෛශිකයේ දිශාවට පැවතිය යුතුය. (දෛශිකයේ අභි දිශාව, හෙවත් යොමු දිශාව සරල රේඛා ඛණ්ඩය මත ඊ හිසකින් දක්වනු ලැබේ)

දෛශික අංකනය (Vector notation) :-



දෛශික දෙකක් සමාන කිරීම (Equating two vectors) :-

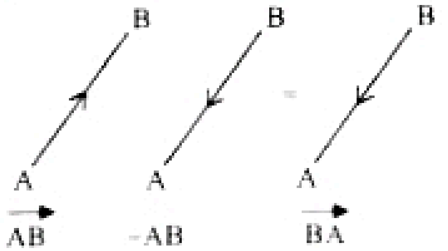
මේ සඳහා අදාළ දෛශික දෙක,
i. සමජාතිය විය යුතුය
ii. විශාලත්ව සමාන විය යුතුය
iii. දිශා එකම විය යුතුය

දෛශිකයක් අදිශයකින් ගුණ කිරීම
(Multiplication of a vector by a scalar) :-

මෙහිදී **නැවත විටම දෛශිකයක් ලැබේ**
ලැබෙන නව දෛශිකයේ,
i. විශාලත්වය, ගුණිතයට සහභාගී වූ රාශි දෙකෙහි විශාලත්වයන්ගේ ගුණිතයට සමාන වේ.
ii. දිශාව, ගුණිතයට සහභාගී වූ දෛශිකයේ දිශාවට සමාන වේ.

දෛශිකයක් (-) ලකුණකින් ගුණ කිරීම
(Multiplication of a vector by a (–) sign) :-

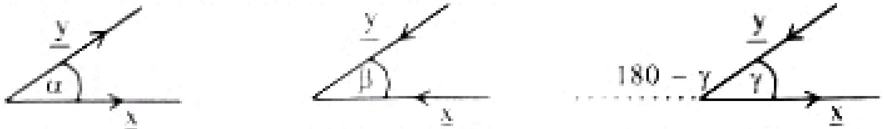
අන් සියළුම සාධක නොවෙනස්ව තිබියදී අගේ දිශාව පමණක් ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.



$$\therefore \boxed{-\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{BA}}$$

දෛශික දෙකක් අතර කෝණය (Angle between two vectors) :-

දෛශික දෙක එකම ලක්ෂයකින් ඉවතට විහිදීමේදී හෝ එකම ලක්ෂයක් වෙතට පැමිණීමේදී හෝ ඒවා අතර ඇති කෝණයයි



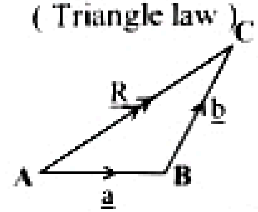
දෛශික අතර කෝණය α වේ.　　දෛශික අතර කෝණය β වේ　　දෛශික අතර කෝණය (180° – γ) වේ.

සම්ප්‍රයුක්ත දෛශිකය (Resultant vector) :-

සමපාතිය දෛශික පද්ධතියක් දෛශික වශයෙන් එකතු කළ විට ලැබෙන තනි දෛශිකයයි. මෙය මුල් දෛශික පද්ධතියෙන් ඇති කළ භෞතික ප්‍රතිඵල නොවෙනස්ව ඇති කිරීමට සමත්ය.

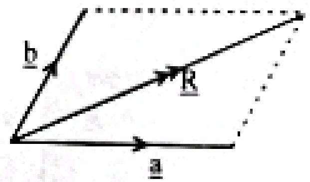
දෛශික එකතුව පිළිබඳ නීති (Laws of vector addition) :-

i. **ත්‍රිකෝණ නියමය** (Triangle law) :- **එකතු කළ යුතු දෛශික දෙක ත්‍රිකෝණයක අනුපිළිවෙළින් (එකක් අවසන් වූ තැනින් අනෙක පටන් ගෙන) ගත් පාද දෙකක් මගින් නිරූපණය කළ විට තුන් වන පාදය මගින් සම්ප්‍රයුක්තය නිරූපණය කෙරේ.**

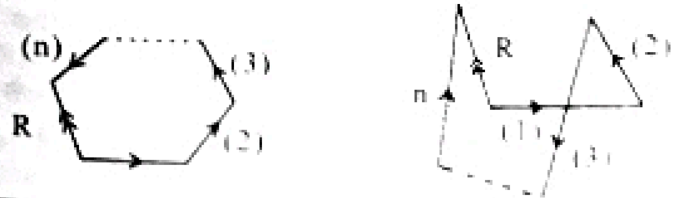


$\underline{a} + \underline{b} = \underline{R}$ ⇨ $\boxed{\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}}$

ii. **සමාන්තරාස්‍ර නියමය** (Parallelogram law) :- **එකතු කළ යුතු දෛශික දෙක සමාන්තරාස්‍රයක බද්ධ පාද යුගලයක් මගින් නිරූපණය කළ විට එම බද්ධ පාද හරහා යන විකර්ණයෙන් සම්ප්‍රයුක්තය නිරූපණය කෙරේ.**

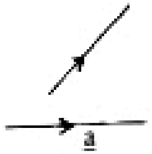


iii. **බහු අස්‍ර නියමය** (Polygon law) :- **එකතු කළ යුතු දෛශික n සංඛ්‍යාවයි, පාද (n+1) ක් ඇති බහු අස්‍රයක අනුපිළිවෙළින් ගත් පාද n සංඛ්‍යාවක් මගින් නිරූපණය කළ විට (n+1) වන පාදය මගින් සම්ප්‍රයුක්තය නිරූපණය කෙරේ.**

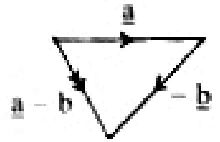


දෛශිකයකින් දෛශිකයක් අඩු කිරීම (Vector subtraction) :-

මෙහිදී අඩු කළ යුතු දෛශිකයේ අඟ දිශාව පමණක් ප්‍රතිවිරුද්ධ කර එය අනෙක සමඟ එකතු කරන්න.



$\underline{a} - \underline{b} = \underline{a} + (-\underline{b})$

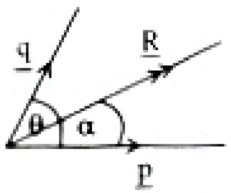


සම්ප්‍රයුක්ත දෛශිකය සෙවීම (Finding the resultant vector) :-

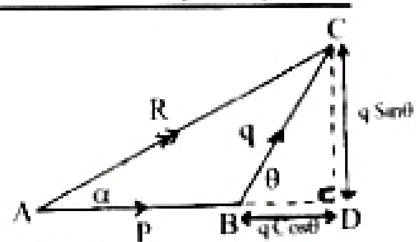
i. **ප්‍රස්ථාරික (ජ්‍යාමිතික) ක්‍රමය** (Graphical Geometrical method) - ත්‍රිකෝණ නියමය / සමාන්තරාස්‍ර නියමය/ බහු අස්‍ර නියමයට අනුකූලව පරිමාණ රූප ඇඳීමෙන් සම්ප්‍රයුක්තය සොයා ගනු ලැබේ.

ii. **සෛද්ධාන්තික ක්‍රමය** (Analytical method) - ගණනය කිරීමෙන් සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලත්වය හා දිශාව සොයා ගනු ලැබේ.

දෛශික දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෛද්ධාන්තිකව සෙවීම
(Finding the resultant vector of two vectors analytically) :-



⇨



ACD සෘජු කෝණී ත්‍රිකෝණයට පයිතගරස් ප්‍රමේයය යෙදීමෙන්,

$R^2 = (p + q\cos\theta)^2 + (q\sin\theta)^2$

$= p^2 + 2pq\cos\theta + q^2(\cos^2\theta + \sin^2\theta)$

$R = \sqrt{p^2 + q^2 + 2pq\cos\theta}$

සම්ප්‍රයුක්ත දෛශිකය P දෛශිකය සමඟ සාදන කෝණය α නම්,

$\tan\alpha = \dfrac{q\sin\theta}{p + q\cos\theta}$

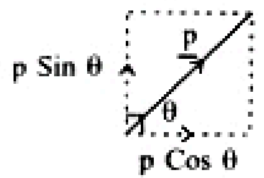
■■ විශාලත්වයේ සඳහන් කර ඇති නම් සංකේතවලට අගයන් ආදේශ කිරීමේදී p හා q කෝණ ගත හැකිය.

විශේෂ අවස්ථා Special cases

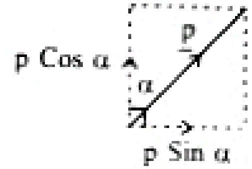
$\theta = 0°$	$\theta = 90°$	$\theta = 180°$
(දෛශික දෙක එකම දිශාවට)	(දෛශික දෙක ලම්බකව)	(දෛශික දෙක ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට)
$R = p + q$	$R = \sqrt{p^2 + q^2}$	$R = p - q$ හෝ $R = q - p$
$\alpha = 0$	$\alpha = \tan^{-1}(q/p)$	$\alpha = 0$ හෝ $\alpha = 180°$
මෙය සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලම අගයයි.		මෙය සම්ප්‍රයුක්තයේ අවම අගයයි

දෛශික විභේදනය (Resolution of vectors) :-

දී ඇති තනි දෛශිකයක් වෙනුවට යෙදිය හැකි දෛශික කොටස් මුල් දෛශිකයේ විභේදිත කොටස් (resolved parts) හෙවත් සංරචක (components) ලෙස හැඳින්වේ.

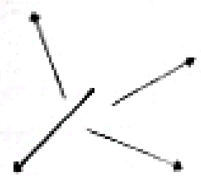


හෝ

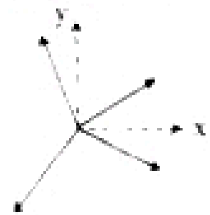


■■ **දෛශිකයක එට ලම්බක දිශාවට බලපෑමක් නොමැත.**

ඒකතල දෛශික පද්ධතියක සම්ප්‍රයුක්තය සෛද්ධාන්තිකව සෙවීම
(Finding the resultant vector of coplanar vectors analytically) :-



⇨

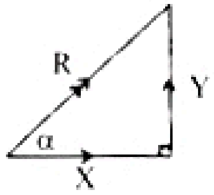


තැන තැන විසිරී ඇති ඒකතල දෛශික පද්ධතියක් එවායේ විශාලත්වය හා දිශාව සලකා එක ලක්ෂ්‍යයක කළ හැකිය. මෙවැනි ඒකතල, ඒකලක්ෂ්‍ය දෛශික පද්ධතියක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීමේදී පහත පිළිවෙල අනුගමනය කළ යුතුය.

i. **දෛශික පිහිටි** තලයේම වූ එකිනෙකට ලම්බක දිශා දෙකක් තෝරා ගන්න.
ii. **පද්ධතියේ ඇති සෑම** දෛශිකයක්ම එම තෝරා ගත් දිශා දෙක ඔස්සේ විභේදනය කරන්න.

iii. එම දිශා දෙක ඔස්සේ ලැබෙන විභින්න කොටස්වල වීජ ඓක්‍යය වෙන වෙනම සොයා ගන්න.

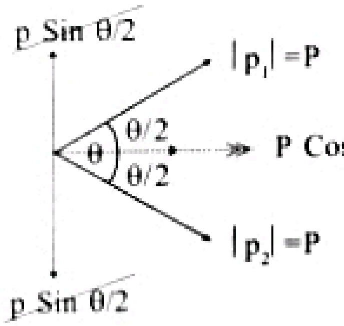
iv. දැන් පද්ධතිය එකිනෙකට ලම්බක දෛශික දෙකකට ඌනනය වී ඇති බැවින් ත්‍රිකෝණ නියමය යොදා සම්ප්‍රයුක්තය සොයා ගන්න.



$$R = \sqrt{X^2 + Y^2} \qquad \text{Tan } \alpha = \frac{Y}{X}$$

■■ X හෝ Y කොටස් දෙකින් එකක් ශූන්‍ය වුවහොත්, සම්ප්‍රයුක්තය, ඉතිරි කොටසට සමාන වේ.

සමාන විශාලත්ව ඇති දෛශික දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය
(Resultant vector of two vectors having equal magnitudes) :-



$P \text{ Cos } \theta/2 + P \text{ Cos } \theta/2 = 2P \text{ Cos } \theta/2$

සටහන්