භෞතික විද්‍යාව | **1 පරිච්ඡේදය**

බලය හා සරල රේඛීය චලිතය

නිපුණතාව

බලය සහ සරල රේඛීය චලිතයට අදාළ සම්බන්ධතා ජීවිත අවශ්‍යතා සපුරා ගැනීමට යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම්	විෂය අන්තර්ගතය
1. 1 වස්තුවක් චලිත වූ අයුරු සන්නිවේදනය කිරීමට චලිතය පිළිබඳ ප්‍රස්තාර භාවිත කරයි.	• දුර (d) සහ විස්ථාපනය (s) • වේගය සහ ප්‍රවේගය (v) • දුර - කාල ප්‍රස්තාර (d - t) • විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්ථාර (s -t) • (d - t) සහ (s - t) ප්‍රස්තාරවලින් ලබා ගත හැකි තොරතුරු
1. 2 වේග - කාල සහ ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාර ඇසුරෙන් යම් වස්තුවක් චලිත වූ අයුරු විමසා බලයි.	• ත්වරණය සහ මන්දනය (a) • වේග - කාල ප්‍රස්තාර (v - t) • ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාර (v - t) • (v - t) ප්‍රස්තාර ඇසුරෙන් ලබා ගත හැකි තොරතුරු
1. 3. සරල රේඛීය චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවල ඉදිරි අවස්ථා පුරෝකථනය කරයි.	• චලිත සමීකරණ • $v = u + at$ • $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ • $v^2 = u^2 + 2as$ • $s = (\frac{v + u}{2})\, t$ • ඉහත සමීකරණ භාවිතය

1. 4. එදිනෙදා ජීවිතයේ දී බලය යොදා ගන්නා ආකාර චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම ඇසුරෙන් විමසා බලයි.	• චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම
	  • පළමුවැනි නියමය
	  • බලය පිළිබඳ සංකල්පය

1. 5. බලයේ විශාලත්වය සෙවීමට පරීක්ෂණ මෙහෙයවයි.	• ගම්‍යතාව පිළිබඳ සංකල්පය
	• චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම
	  • දෙවන නියමය • $F = ma$ සම්බන්ධය
	  • බලයේ අන්තර් ජාතික ඒකකය (N) • බලයේ අගය

1. 6. වස්තු අතර අන්තර් ක්‍රියා ඇති විය හැකි විවිධ ක්‍රම ප්‍රයෝජනයට ගනියි.	• චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම • තුන්වන නියමය • ක්‍රියාව • ප්‍රතික්‍රියාව
1. 7. ඝර්ෂණය අවශ්‍ය පරිදි යොදා ගනිමින් එදිනෙදා ජීවිත කටයුතු හසුරුවයි.	• ඝර්ෂණය • ඝර්ෂණ බලය • සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය

1. 8. ඒක තල බලවල ක්‍රියාකාරීත්වය යටතේ විවිධ වස්තු සමතුලිත ව පවතින ආකාර විමසා බලයි.	• ඒක තල බලවල සමතුලිතතාව
	  • බල දෙකක සමතුලිතතාව
	  • බල තුනක සමතුලිතතාව
	    • ඒක ලක්ෂ්‍ය බල • සමාන්තර බල

1. 9. බලයක භ්‍රමණ ආචරණය වෙනස් කිරීමට පරීක්ෂණ මෙහෙයවයි.	• බලයක ඝූර්ණය
	  • බලයක ඝූර්ණය කෙරෙහි බලපාන සාධක
	  • බල ඝූර්ණයේ ඒකක - (N m)
	  • බල යුග්මය

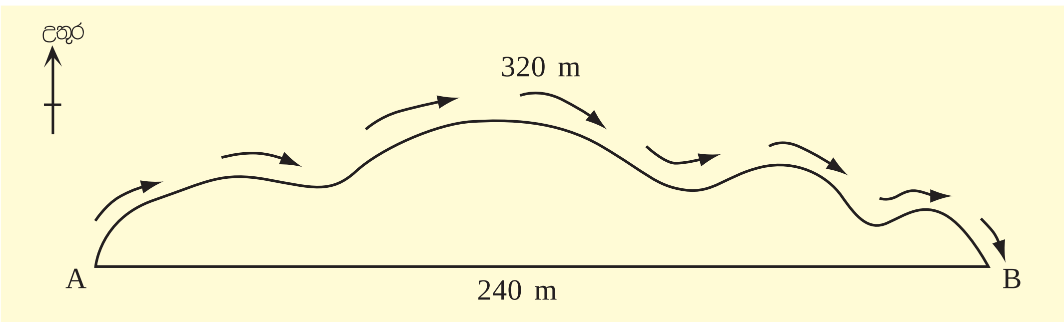
1.1 වස්තු වල චලිතය

දුර හා විස්ථාපනය

1.1 රූපය චලිතය නිසා වස්තුවල පිහිටුම වෙනස් වේ.

වස්තුවක් චලිත වෙමින් පවතින විට එහි 'පිහිටුම' කාලය සමග වෙනස් වේ. මෙහි දී චලිත වූ ප්‍රමාණය **දුර** මගින් දැක්විය හැකි ය. කවර දිශාවකට හෝ කවර මාර්ගයක හෝ චලිත වූ ප්‍රමාණය 'දුර' යනුවෙන් දැක්වේ.

ළමයෙකු ගමන් කළ මාර්ගයක් පහත 1.2 රූපයේ දැක් වේ.



1.2 රූපය දුර හා විස්ථාපනය

ඊතලවලින් පෙන්වා ඇති මාර්ගය දිගේ ළමයා ගමන් කරයි. එම මාර්ගය දිගේ A සිට B දක්වා දුර 320 m කි. මේ දුර ගමන් කිරීමට ළමයාට ගත වූ කාලය තත්පර 80ක් (80 s) යැයි සිතමු.

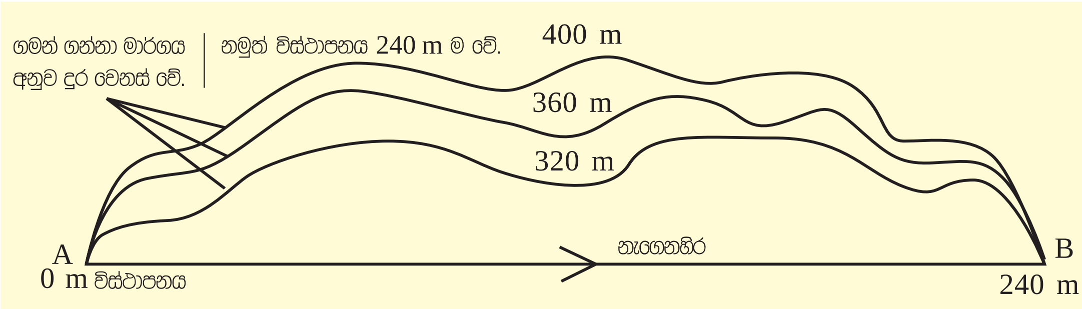
ආරම්භයේ දී ළමයා සිටියේ A හි ය. තත්පර 80ට පසු ළමයා සිටින්නේ B හි ය.

A සිට B දක්වා ඇති කෙටිම දුර එනම් සරල රේඛීය දුර 240 m වේ. මෙම කෙටිම දුරට A සිට B දක්වා **විස්ථාපනය** යැයි කියමු.

එබැවින් තත්පර 80ට පසු ළමයාගේ විස්ථාපනය 240 m වේ. මෙහිදී දිශාව දැක්වීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

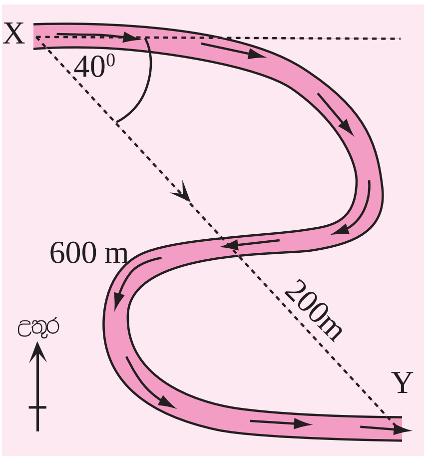
1.2 රූපය අධ්‍යයනයෙන් දුර සහ විස්ථාපනය අතර වෙනස හඳුනාගැනීමට හැකි වේ.

ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක තැනින් නැගෙනහිර දිශාවට 240 m ඈතින් බව ඉන් කියවේ.



1.3 රූපය ⬆ එකම විස්ථාපනය සඳහා විවිධ දුර

1.3 රූපයේ දැක්වෙන්නේ A සිට B දක්වා ළමයා ගමන් කරන තවත් මාර්ග දෙකකි. එක් මාර්ගයක් ඔස්සේ ළමයා 360 m දුර ප්‍රමාණයක් ද අනෙක් මාර්ගය ඔස්සේ ළමයා 400 m දුර ප්‍රමාණයක් ද ගමන් කරයි. එහෙත් සෑමවිට ම ළමයාගේ විස්ථාපනය නැගෙනහිර දිශාවට 240 m වේ.



1.4 රූපය ⬆ විස්ථාපනය දෛශික රාශියකි.

මෝටර් රථයක් 1.4 රූපයේ දැක්වෙන ඊතලවලින් පෙන්වා ඇති වක්‍ර මාර්ගය දිගේ X සිට Y දක්වා ගමන් කරයි. එම මාර්ගය දිගේ X සිට Y දක්වා දුර 600 m කි.

තත්පර 50 ක දී රථය Y වෙත පැමිණේ. රථය ගමන් කළ දුර 600 m කි.

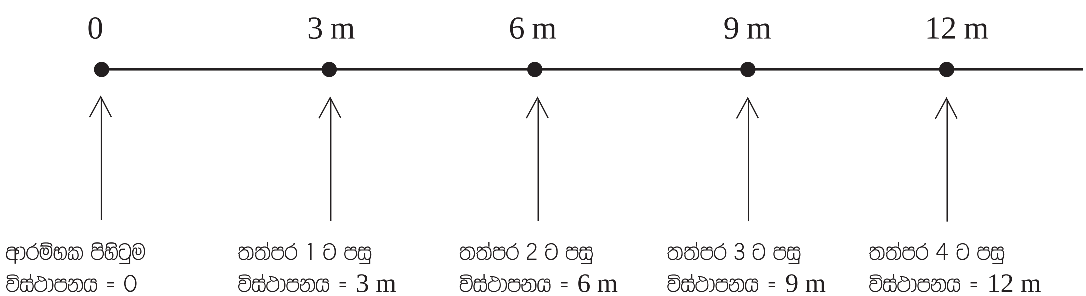
රථයේ විස්ථාපනය කෙතෙක් ද? එනම් තත්පර 50 කට පසු X ලක්ෂයට සාපේක්ෂව එහි **පිහිටුම** කුමක් ද?

මෙය ප්‍රකාශ කිරීමට X සිට Y දක්වා **සරල රේඛීය දුර** සහ **දිශාව** අවශ්‍ය වේ.

X සිට Y දක්වා සරල රේඛීය දුර = 200 m
දිශාව නැගෙනහිරින් 40^0 ක් දකුණට

තත්පර 50 ට පසු රථයේ පිහිටුම එනම් කාලය 50 s වන විට රථයේ විස්ථාපනය = නැගෙනහිරින් 40^0 ක් දකුණට (දිශාව) 200 m (විශාලත්වය)

සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ චලිත වන ළමයෙකුගේ විවිධ පිහිටුම් පහත දැක්වේ.



1.5 රූපය ⬆ චලිතවන ළමයෙකුගේ විවිධ පිහිටීම්.

- ආරම්භයේ දී ළමයා සිටින්නේ 0 පිහිටුමේ ය. (විස්ථාපනය = 0)
- තත්පර 1 ට පසු ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක ස්ථානයෙන් සරල රේඛීයව 3 m ඈතිනි. (විස්ථාපනය = 3 m)
- තත්පර 2 ට පසු ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක ස්ථානයෙන් සරල රේඛීයව 6 m ඈතිනි. (විස්ථාපනය = 6 m)
- තත්පර 3 ට පසු ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක ස්ථානයෙන් සරල රේඛීයව 9 m ඈතිනි. (විස්ථාපනය = 9 m)
- තත්පර 4 ට පසු ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක ස්ථානයෙන් සරල රේඛීයව 12 m ඈතිනි. (විස්ථාපනය = 12 m)

තත්පර 5 ට පසු ද විස්ථාපනය 12 m නම් ඔබ ඉන් තේරුම් ගන්නේ කුමක් ද?

ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක පිහිටුමෙන් සරල රේඛීයව 12 m ඈතින් ම බව ඉන් කියැවේ. එනම් පස්වන තත්පරය තුළ දී ළමයා චලිත වී නැත.

තත්පර 6ට පසුව විස්ථාපනය 12 m කීවොත් ළමයා තවමත් සිටින්නේ එලෙසම ය. ඉදිරියට ගියේ නම් විස්ථාපනය වැඩි විය යුතු ය. ආපසු ආවේ නම් විස්ථාපනය අඩු විය යුතු ය. විස්ථාපනය නියත ව පවතින කාලය තුළ චලිතයක් සිදු නොවේ.

හත්වෙනි තත්පරය තුළ දී ළමයා එම සරල රේඛීය මාර්ගය දිගේ 6 m දුරක් ආපසු වහාම හැරී ආවේ නම් තත්පර 7 අවසානයේ දී ළමයා සිටින්නේ කවර ස්ථානයේ ද? දැන් ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක පිහිටුමෙන් 6 m ඈතිනි. එනම්, කාලය (t) = 7 s වන විට විස්ථාපනය (s) = 6 m වේ.

ඊ ළඟ තත්පරය තුළ ළමයා තවත් 6 m දුරක් ආපසු හැරී ආවේ නම් දැන් ළමයාගේ විස්ථාපනය ශූන්‍ය වේ. එනම් ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක පිහිටුමේ ය. මේ අනුව කාලය (t) = 8 s වන විට විස්ථාපනය (s) = 0 වේ.

ඉහත සඳහන් දත්ත සඳහා අදාළ වගුව පහත දැක්වේ.

කාලය *(t)* තත්පර (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
විස්ථාපනය *(s)* මීටර (m)	0	3	6	9	12	12	12	6	0

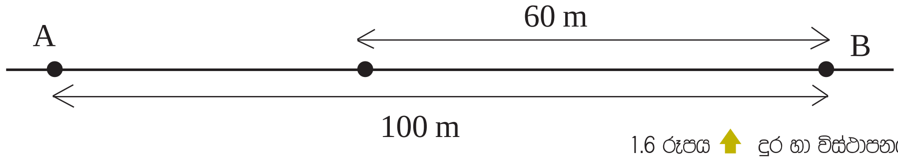
ඉන් පසු 9 වන තත්පරය තුළ දී තවත් 6 m එම දිශාවට ම චලිත වුවහොත්,

කාලය (t) = 9 s
විස්ථාපනය (s) = -6 m වේ

චලිතය පටන් ගත් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට සිදු වන චලිතයක් නම් විස්ථාපනය **ඍණ (-) අගයක් ගනී.**

1.6 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ළමයෙක් A සිට B දක්වා 100 m ගමන් කර ඊළඟට 60 m ආපසු ආවේ නම්,

- ළමයා ගමන් කළ දුර කෙතෙක් ද?
- ඔහුගේ විස්ථාපනය කෙතෙක් ද?



1.6 රූපය ⬆ දුර හා විස්ථාපනය

ගමන් කළ දුර = 100 + 60 = 160 m

කවර දිශාවකට හෝ වේවා චලිත වූ මුළු දුර මෙයින් කියැවේ.

දුර ප්‍රකාශ කිරීමේ දී අවශ්‍ය වන්නේ **චලිත වූ ප්‍රමාණය පමණි.** එහි දී දිශාවක් පිළිබඳව නොසැලකේ. එනම් **දුරට ඇත්තේ ''විශාලත්වයක්'' පමණි.** මෙවැනි රාශියක් **අදිශ රාශියක්** ලෙස හැඳින්වේ.

● දුර අදිශ රාශියකි.

ආපසු අතට බැවින්

විස්ථාපනය = (100) + (- 60)
= 40 m

මෙයින් කියැවෙන්නේ චලිත වන වස්තුවේ දැන් පිහිටුම චලිතය ඇරඹි තැන් සිට ඉදිරියට 40 m ඈතින් බවයි.

විස්ථාපනය ප්‍රකාශ කිරීමේ දී **සරල රේඛීය දුරෙහි දිශාව ද විශාලත්වය ද තිබිය යුතු ය.**

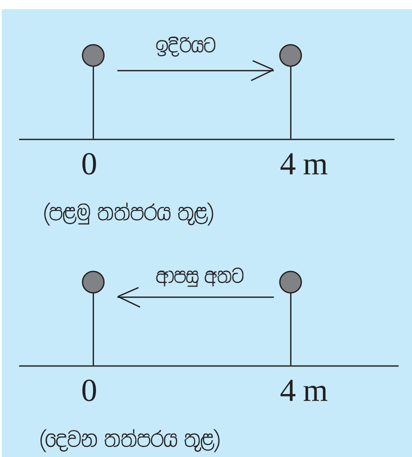
විශාලත්වයක් මෙන් ම දිශාවක් ද සහිත රාශි දෛශික රාශි වේ.

● විස්ථාපනය දෛශික රාශියකි.

දුර සහ විස්ථාපනය මනින අන්තර්ජාතික සම්මත ඒකකය මීටරය (m) වේ.

සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ළමයෙකු සිදු කළ චලිතයක් පිළිබඳ දත්ත කිහිපයක් පහත වගුවේ දැක්වේ.

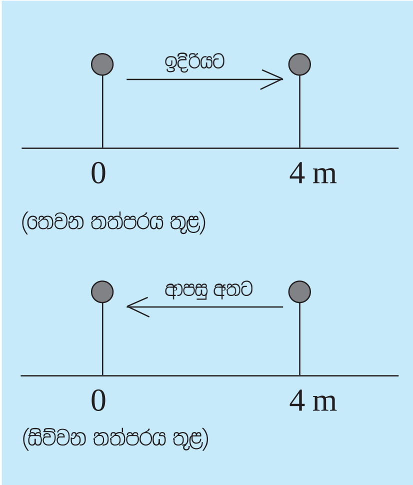
කාලය (*t*) (s) තත්පර	0	1	2	3	4
විස්ථාපනය (*s*) (m) මීටර	0	4	0	4	0



මෙම වගුවෙන් දැක්වෙන චලිතය අවබෝධ කර ගනිමු. කාලය මැනීම ආරම්භ කරන අවස්ථාව 0 මඟින් දැක්වේ. ආරම්භක පිහිටුමේ දී **විස්ථාපනය = 0** වේ.

තත්පරයකට පසු ළමයාගේ පිහිටුම, ආරම්භක ස්ථානයෙන් 4 m ඈතිනි.

කාලය තත්පර 2ක වන විට විස්ථාපනය ශුන්‍ය වීමෙන් අප තේරුම් ගන්නේ තත්පර 2 අවසානයේ දී ළමයා චලිතය පටන් ගත් තැනට ආපසු පැමිණ ඇති බවයි. එසේ නම් 2 වන තත්පරයේ දී ළමයා ගමන් කළ දිශාව කුමක් ද? 2 වන තත්පරයේ දී චලිත දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට යි.



තුන්වන තත්පරය ගතවන විට යළි ළමයා සිටින්නේ 4 m ඈතිනි. එනම් පළමුව චලිත වූ දිශාවට ම 4 m චලිත වී ඇත.

හතරවන තත්පරය අවසන් වන විට විස්ථාපනය ශුන්‍ය වීමෙන් අප දැන ගන්නේ හතරවන තත්පරය තුළ නැවත ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට 4 m චලිත වූ බවයි. ඒ නිසා ළමයා යළිත් සිටින්නේ ආරම්භක පිහිටුමෙහි ය.

1. 4 m ඉදිරියට
2. 4 m ආපසු
3. 4 m ඉදිරියට
4. 4 m ආපසු

$4 + 4 + 4 + 4 = 16$ m

ගමන් කළ මුළු දුර සෙවීමේ දී දිශාව ගැන නොසැලකේ. කවර දිශාවට හෝ වේවා චලිත වූ ප්‍රමාණය මින් අදහස් වේ. දුර අදිශ රාශියක් බව මෙයින් තව දුරටත් පැහැදිලි වේ.

- තත්පර 4 අවසානයේ දී ළමයාගේ විස්ථාපනය ශුන්‍ය වීමෙන් අප දැන ගන්නේ ළමයා ආරම්භක පිහිටුමේ සිටින බවයි.

වේගය හා ප්‍රවේගය

වේගය යනු දුර ගෙවාලීමේ ශීඝ්‍රතාවය යි. **කවර දිශාවකට** හෝ වේවා **කාල ඒකක එකක් තුළ චලිත වූ දුර ප්‍රමාණය** ඉන් දැක්වේ.

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

ප්‍රවේගයෙන් ප්‍රකාශ වන්නේ **විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව** යි.

කාල ඒකක 1 ක දී සිදු වන විස්ථාපන වෙනස ඉන් කියැවේ.

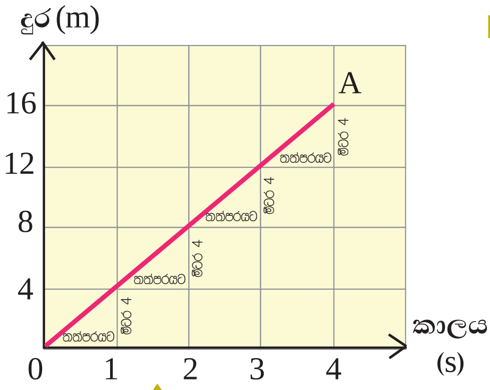
$$\text{ප්‍රවේගය} = \frac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{කාලය}}$$

වේගය සහ ප්‍රවේගයේ අන්තර්ජාතික ඒකකය තත්පරයට මීටර් වේ. (ms^{-1})

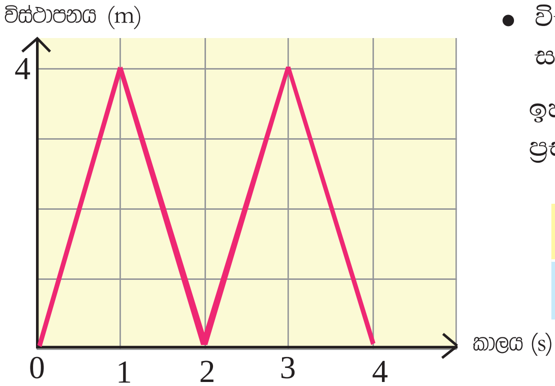
ඉහත සඳහන් ළමයාගේ චලිතය පිළිබඳ දුර කාල වගුව මෙසේ ය.

කාලය (*t*) තත්පර (s)	0	1	2	3	4
දුර (*d*) මීටර් (m)	0	4	8	12	16

හැම තත්පරයක දී ම ළමයා චලිත වූ දුර 4 m බව මෙයින් පැහැදිලි ය. දිශාවක් පිළිබඳව එයින් කියවෙන්නේ නැත. මෙම දත්ත සඳහා දුර කාල ප්‍රස්තාරය ඊ ළඟ පිටුවේ දී ඇත.



1.7 රූපය ⬆ කාලය සමඟ දුර වෙනස්වීම

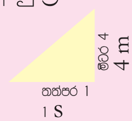


1.8 රූපය ⬆ කාලය සමඟ විස්ථාපනය වෙනස්වීම

දුර – කාල ප්‍රස්තාර

- කාලය අනුව දුර විචලනය වීම නිරූපණය කරන ප්‍රස්තාර දුර-කාල ප්‍රස්තාර වේ. දුර y අක්ෂයේ ද, කාලය x අක්ෂයේ ද ගෙන මෙම ප්‍රස්තාර අඳිනු ලැබේ.

ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය = වේගය



$= 4\ m\ s^{-1}$

විස්ථාපන – කාල ප්‍රස්තාර

- විස්ථාපනය y අක්ෂයේ ද කාලය x අක්ෂයේ ද සලකුණු කිරීමෙන් මෙම ප්‍රස්තාර අඳිනු ලැබේ.

ඉහත සඳහන් චලිතය සඳහා විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාරය අඳිමු.

කාලය (s)	0	1	2	3	4
විස්ථාපනය (m)	0	4	0	4	0

පහත දැක්වෙන වගුව බලන්න. සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ළමයෙක් චලිත වීම ඉන් නිරූපණය වේ.

කාලය (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
විස්ථාපනය (m)	0	3	6	9	12	12	12	6	0

- කාලය 1 s වන විට ළමයා සිටින්නේ 3 m ඈතිනි. එනම් විස්ථාපනය 3 m වේ.
- t = 2 s වන විට විස්ථාපනය 6 m වී ඇත්තේ දෙවැනි තත්පරය තුළ ද ඒ දිශාවට ම 3 m චලිත වූ බැවිනි.
- t = 3 s වන විට විස්ථාපනය 9 m වීමෙන් පෙනෙන්නේ 3 වෙනි තත්පරය තුළ ද ඒ දිශාවට ම 3 m දුර චලිත වී ඇති බව යි.
- t = 4 s වන විට විස්ථාපනය 12 m වීමෙන් පෙනෙන්නේ 4 වෙනි තත්පරය තුළ ද ඒ දිශාවට ම 3 m දුර චලිත වී ඇති බව යි.
- t = 5 s වන විට ද විස්ථාපනය 12 m වීමෙන් පෙනෙන්නේ 5 වෙනි තත්පරය තුළ ළමයා චලිත වී නැති බව යි. එනම් විස්ථාපනය වෙනස් වී නොමැති බව යි.
- t = 6 s වන විට ද විස්ථාපනය 12 m ම වීමෙන් පෙනෙන්නේ 6 වෙනි තත්පරය තුළ ද ළමයා චලිත වී නැති බව යි. එනම් විස්ථාපනය වෙනස් වී නොමැති බව යි.
- t = 7 s වන විට විස්ථාපනය 6 m වී ඇත. එනම් කාලය තත්පර 7 ක් වන විට ළමයා සිටින්නේ චලිතය පටන් ගත් තැනින් 6 m ඉදිරියෙන් බව යි. මින් පැහැදිලි වන්නේ 7 වෙනි තත්පරය තුළ 6 m දුරක් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට චලිත වූ බව යි.

- $t = 8\ s$ වන විට විස්ථාපනය ශුන්‍ය වී ඇත. විස්ථාපනය ශුන්‍ය යනු චලිතයේ ආරම්භක ස්ථානය යි. $t = 8\ s$ වන විට ආරම්භක ස්ථානයේ සිටීමෙන් පෙනෙන්නේ 8වෙනි තත්පරය තුළ ද 6 m දුරක් ආපසු අතට චලනය වූ බවයි.

මුල් තත්පර 4 දී විස්ථාපන වෙනස = $(+12\ m) - (0)$

ඒ සඳහා ගත වූ කාලය = $4\ s$

මුල් තත්පර 4 දී විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව = $\dfrac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{ගත වූ කාලය}}$

= $\dfrac{(+12\ m) - (0)}{4\ s}$

එනම් ප්‍රවේගය = $3\ ms^{-1}$

මුල් තත්පර 4 දී පැවතුණේ තත්පරයට මීටර 3ක ඒකාකාර (නියත) ප්‍රවේගයකි.

- $t = 4\ s$ සිට $6\ s$ දක්වා විස්ථාපන වෙනසක් නැත. එනම් වස්තුව චලිත වී නැත. ඒ නිසා ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වේ.
- $t = 6\ s$ සිට $8\ s$ දක්වා විස්ථාපන වෙනස = $(0-12)\ m$

  ගත වූ කාලය = $2\ s$

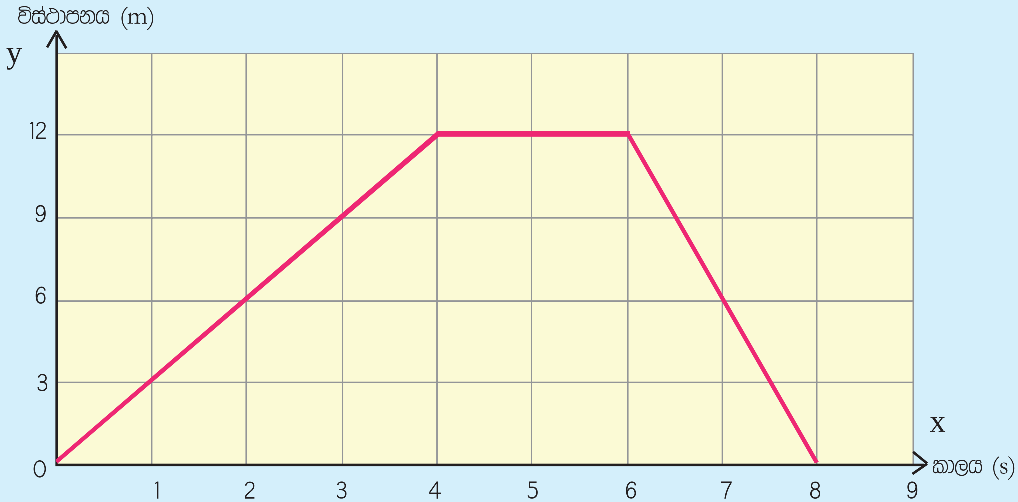
  මෙම කාලය තුළ විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව = $\dfrac{(0-12)\ m}{2\ s} = -6\ m\ s^{-1}$

  එනම් ප්‍රවේගය = $-6\ m\ s^{-1}$

  (ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට)

  ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය

ඉහත දී ඇති චලිත දත්ත සඳහා විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරය අඳිමු.
විස්ථාපනය y අක්ෂයේ ද කාලය x අක්ෂයේ ද ලකුණු කිරීමෙන් විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාර අඳිනු ලැබේ. කාලය අනුව විස්ථාපනය වෙනස් වන ආකාරය එයින් අධ්‍යයනය කළ හැක.



1.9 රූපය ⇧ විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරය

මුල් 4 s කාලය තුළ දී විස්ථාපන වෙනස = (12 - 0) = 12 m
මෙය මෙම කාලය තුළ ප්‍රස්තාරයේ y අක්ෂයේ ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස යි.
කාලය 4 s යනු මේ, ප්‍රස්තාරයේ x අක්ෂයේ ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස යි.

$$\text{ප්‍රවේගය} = \frac{(12 - 0)\ \text{m}}{(4 - 0)\ \text{s}} = \frac{\text{y අක්ෂයේ ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස}}{\text{x අක්ෂයේ ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස}}$$

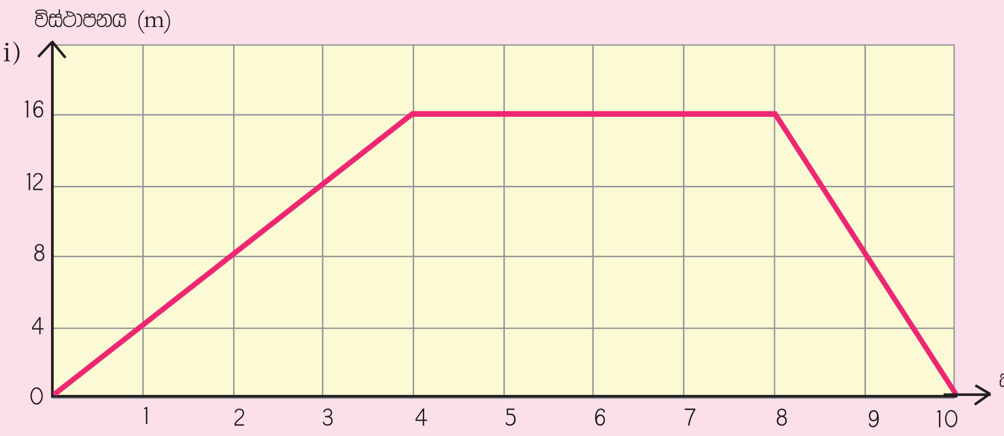
එනම් ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය = ප්‍රවේගය = 3 m/ s
එනම් මුල් තත්පර 4 තුළ දී ප්‍රවේගය = $3\ \text{m s}^{-1}$
t = 4 s සිට t = 6 s දක්වා කාලය තුළ දී වස්තුව චලිත වූයේ නැත.
t = 6 s සිට t = 8 s දක්වා වූ කාලය තුළ (අන්තිම තත්පර 2 හි දී)
විස්ථාපන වෙනස = (0 - 12) m
= - 12 m
කාලය = 2 s
විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව (ප්‍රවේගය) = අනුක්‍රමණය = $\frac{-12\text{m}}{2\text{s}}$
= $-6\ \text{m s}^{-1}$
= ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට $6\ \text{m s}^{-1}$

විසඳූ නිදසුන:

1) සරල රේඛීය මගක දකුණු දිශාව බලා චලිතය ඇරඹූ වස්තුවක විස්ථාපන - කාල දත්ත පහත වගුවේ දී ඇත.

කාලය, t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
විස්ථාපනය, s (m)	0	4	8	12	16	16	16	16	16	8	0

i මෙම චලිතය නිරූපණය කරන විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.
ii මුල් තත්පර 4 හි චලිතය විස්තර කරන්න.
iii වස්තුව චලිත නොවී තිබුණේ කවර කාල ප්‍රාන්තරයක ද? ඒ බව දැන ගත්තේ කෙසේ ද?
iv t = 8 s සිට t = 10 s දක්වා කාලාන්තරය තුළ වස්තුවේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

i)


1.10 රූපය ⇧ විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරය

ii) මුල් තත්පර 4 දී වස්තුව චලිත වන්නේ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකිනි.

ඒකාකාර ප්‍රවේගය = $\frac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{ගත වූ කාලය}}$

$= \frac{(16-0)\text{ m}}{(4-0)\text{ s}}$

$= 4\text{ m s}^{-1}$

iii) t = 4 s සිට 8 s දක්වා කාලය තුළ වස්තුව චලිත නොවේ. අප ඒ බව දැන ගන්නේ එම කාලය තුළ විස්ථාපනයේ වෙනසක් නැති බැවිනි. එනම් කාලය t = 4 s වන විට වස්තුව තිබුණු ස්ථානයේ ම කාලය t = 8 s දී ද වස්තුව පවතී. එනම් එම කාල ප්‍රාන්තරය තුළ දී චලිතයක් සිදු වී නැත. චලිතයක් සිදු වී නම් විස්ථාපනය වැඩි හෝ අඩු හෝ විය යුතු ය.

iv) t = 8 s සිට 10 s දක්වා වස්තුවේ ප්‍රවේගය $= \frac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{ගත වූ කාලය}}$

$\frac{(0-16)\text{ m}}{(10-8)\text{ s}}$

$= -8\text{ m s}^{-1}$

මෙහි සෘණ පිළිතුරක් ලැබුණේ ප්‍රවේගයේ දිශාව ප්‍රති විරුද්ධ දිශාවට වීම නිසා ය. එනම් t = 8 s සිට t = 10 s දක්වා කාලය තුළ වස්තුව චලිත වන්නේ මුල් චලිත දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවටයි.
ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය $= 8\text{ m s}^{-1}$ වේ.

1.2 වස්තුවල ප්‍රවේගය වෙනස් වෙමින් සිදුවන චලිතය

- ප්‍රවේගය වෙනස් වෙමින් සිදු වන චලිතය පිළිබඳ ව ඊ ළඟට සලකා බලමු. පහත දැක්වෙන චලිත දත්ත බලන්න.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ප්‍රවේගය v (m s^{-1})	0	2	4	6	8	10	12	12	12	12	8	4	0

මුල් තත්පර 6 තුළ දී චලිත වන විට හැම තත්පරයක් පාසා ම 2 m s^{-1} බැගින් ප්‍රවේගය වැඩි වී ඇත.

මුල් තත්පර 6 දී සිදු වී ඇති ප්‍රවේග වෙනස $= (12-0)\text{ m s}^{-1}$

එම නිසා ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව $= \frac{\text{ප්‍රවේග වෙනස}}{\text{ගත වූ කාලය}}$

$= \frac{(12-0)\text{ m s}^{-1}}{(6-0)\text{ s}}$

$= 2\text{ m s}^{-2}$

ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාව යනුවෙන් අදහස් කරන්නේ ත්වරණයයි.
එබැවින් මුල් තත්පර 6 දී ත්වරණය $= 2\text{ m s}^{-2}$.

$2\ m\ s^{-2}$ ත්වරණය යනු සෑම තත්පරයක් තුළ $2\ m\ s^{-1}$ බැගින් ප්‍රවේගය වෙනස් වන බවයි.

- වෙනස, ධන අගයක් නම් ඒ ප්‍රවේගය වැඩි වීමකි. මෙහි වෙනස ධන අගයක් නිසා එය ධන **ත්වරණයකි.**

මින් අදහස් කරන්නේ සෑම තත්පරයක් පාසා ම $2\ m\ s^{-1}$ බැගින් ප්‍රවේගය වැඩි වන බවයි.

$t = 6\ s$ සිට $t = 9\ s$ දක්වා ප්‍රවේගය වෙනස් වී නැත. එම කාලාන්තරයේ දී චලිත වී ඇත්තේ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙනි. එම ඒකාකාර ප්‍රවේගය තත්පරයට මීටර් 12 වේ ($12\ m\ s^{-1}$). අන්තිම තත්පර 3 තුළ ($t = 9\ s$ සිට $t = 12\ s$ දක්වා) සිදු වී ඇත්තේ ප්‍රවේගය $12\ m\ s^{-1}$ සිට ශූන්‍යය දක්වා අඩු වීමයි.

මෙහි දී සිදු වී ඇති ප්‍රවේග වෙනස $= (0 - 12)\ m\ s^{-1}$

මෙම තත්පර 3 දී ත්වරණය $= \dfrac{\text{ප්‍රවේග වෙනස}}{\text{ගත වූ කාලය}} = \dfrac{(0 - 12)\ m\ s^{-1}}{(12-9)\ s}$

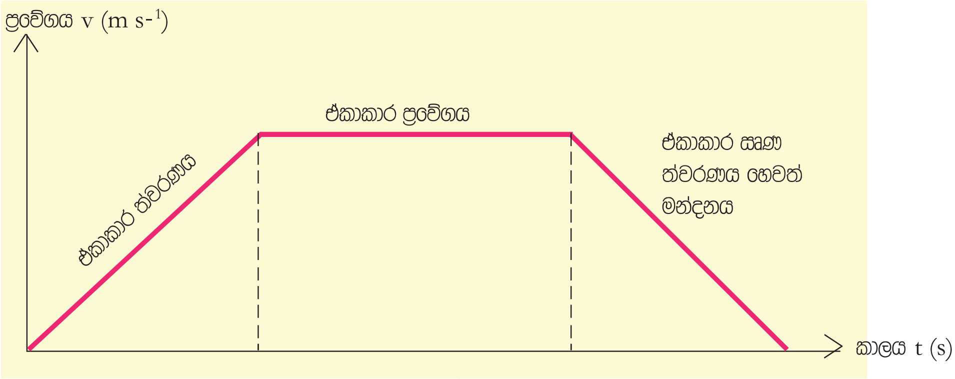
$= -4\ m\ s^{-2}$

මෙහි ත්වරණය සඳහා සෘණ අගයක් ලැබුණේ හැම තත්පරයක් පාසාම ප්‍රවේගය $4\ m\ s^{-1}$ ප්‍රමාණය බැගින් අඩු වන නිසා ය.

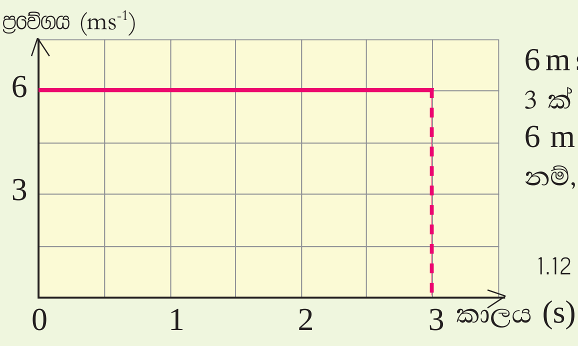
සෘණ ත්වරණය යනු **මන්දනයයි.**
ඉහත කී මන්දනය = $4\ m\ s^{-2}$

■ ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාර

y අක්ෂයේ ප්‍රවේගයත් x අක්ෂයේ කාලයත් ලකුණු කිරීමෙන් මෙම ප්‍රස්තාර අඳින අතර, එහි අනුක්‍රමණයෙන් දැක්වෙන්නේ ත්වරණය යි.



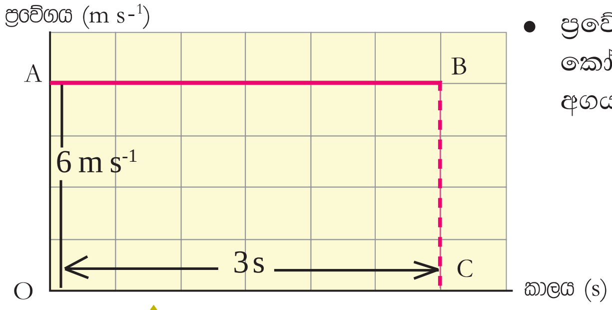
1.11 රූපය ▲ ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාර



$6\ m\ s^{-1}$ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් වස්තුවක් තත්පර 3 ක් (3 s) ගමන් කිරීම.

6 m /s බැගින්, තත්පර 3 ක් ගමන් කරන්නේ නම්, වස්තුවේ විස්ථාපනය = ප්‍රවේගය × කාලය
= $6 \times 3 = 18$ m

1.12 රූපය ◄ ඒකාකාර ප්‍රවේගය සඳහා ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය



1.13 රූපය ABCO හි වර්ගඵලයෙන් විස්ථාපනය ලැබේ.

- ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරයේ A B C O ඍජු කෝණාස්‍රයේ වර්ග ඵලයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය ද 18 වේ.

$= 6\ ms^{-1} \times 3\ s$

$= 18\ m$

(මෙය වස්තුවේ මුළු විස්ථාපනයට සමාන වේ)

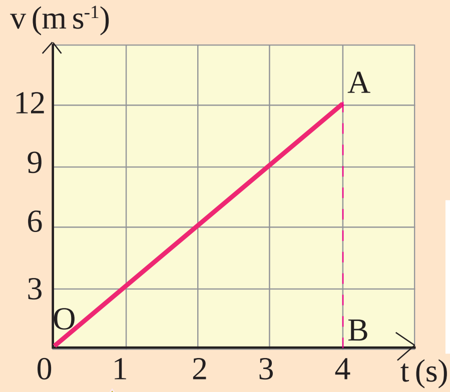
- වස්තුවක් නිශ්චලත්වයෙන් චලිතය අරඹා, සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ $3\ m\ s^{-2}$ ක ඒකාකාර ත්වරණයකින්, 4 s ක් චලිත වී යැයි සිතන්න.

ආරම්භක ප්‍රවේගය	= 0
1 s ට පසු ප්‍රවේගය	= $3\ m\ s^{-1}$
2 s පසු ප්‍රවේගය	= $6\ m\ s^{-1}$
3 s පසු ප්‍රවේගය	= $9\ m\ s^{-1}$
4 s පසු ප්‍රවේගය	= $12\ m\ s^{-1}$

මෙම තත්පර 4 හි දී මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය $= \left(\frac{0 + 12}{2}\right)\ m\ s^{-1}$

මෙම කාලය තුළ චලිත වූ මුළු දුර = මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය × කාලය

$\left(\frac{0 + 12}{2}\right) \times 4 = 24\ m$



මේ OAB ත්‍රිකෝණයේ වර්ග ඵලය $= \frac{12 \times 4}{2}$

$= 24$

සරල රේඛීය මාර්ගය දිගේ 24 m ඉදිරියට චලිත වූ නිසා,
චලිත වූ මුළු දුර = 24 m
චලිතය ඇරඹි තැනින් සරල රේඛීය ව 24 m දුරින් වස්තුව පවතින නිසා
කාලය තත්පර 4 වන විට විස්ථාපනය = 24 m

1.14 රූපය OAB හි වර්ගඵලයෙන් විස්ථාපනය ලැබේ.

ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරයත් කාල අක්ෂයත් අතර කොටසේ වර්ගඵලයේ සංඛ්‍යාත්මක අගය (වීජීය අගය) } = විස්ථාපනය

ගුරුත්වජ ත්වරණය

ගුරුත්වජ ත්වරණය [g] යනු වස්තුව මත ක්‍රියා කරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නිසා එය අත්කරගන්නා ත්වරණයයි.

නිශ්චලතාවයේ තිබී සිරස් ව පහළට වැටෙන වස්තුවක ප්‍රවේගය හැම තත්පරයක් පාසා ම දළ වශයෙන් 10 m s^{-1} බැගින් වැඩි වේ.

වස්තුවක් පහළ සිට සිරස් ව ඉහළට චලනය වන විට එහි ප්‍රවේගය සෑම තත්පරයක් පාසාම දළ වශයෙන් 10 m s^{-1} බැගින් අඩුවේ.

ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය දළ වශයෙන් $10\ m\ s^{-2}$ බව මින් පැහැදිලි ය.

- වස්තුවක් සිරස් ව පහළට වැටෙන විට ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය $= 10\ m\ s^{-2}$
- වස්තුවක් සිරස් ව ඉහළට යන විට ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය $= -10\ m\ s^{-2}$

වස්තූන් ඉහළ සිට පහළට වැටෙන විට ත්වරණය (+) අගයක් ගන්නේ චලිත වන දිශාවට ම ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ද යෙදෙන බැවිනි.

වස්තූන් සිරස් ව ඉහළ යන විට ගුරුත්වජ ත්වරණය ඍණ අගයක් ගන්නේ වස්තුවේ චලිත දිශාවට විරුද්ධ අතට බලය (ගුරුත්ව බලය) ක්‍රියා කරන බැවිනි.

විසඳූ නිදසුන:

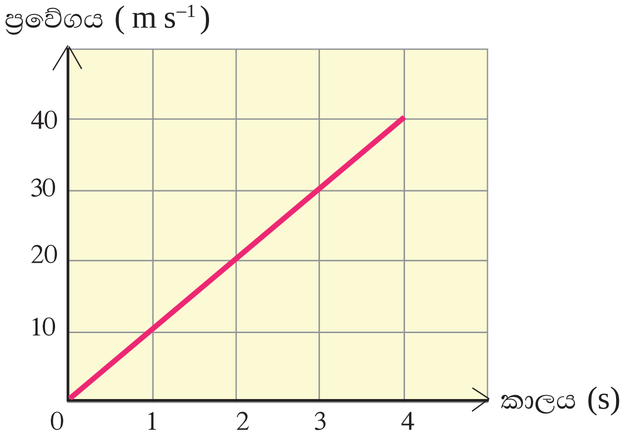
- ගසක තිබෙන ගෙඩියක් ගිලිහී තත්පර 4 ක කාලයක් තුළ දී සිරස්ව බිමට වැටේ. මෙහි ප්‍රවේගය වෙනස් වන ආකාරය නිරූපණය කිරීමට

i. ප්‍රවේග කාල වගුවක් සකස් කරන්න.
ii. ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.
iii. එම ගෙඩිය පිහිටියේ පොළොවේ සිට කවර උසකින් ද?

i.

කාලය (s)	0	1	2	3	4
ප්‍රවේගය ($m\ s^{-1}$)	0	10	20	30	40

ii.



1.15 රූපය ⬆ නිදහසේ වැටෙන වස්තුවක් සඳහා ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය.

iii. ගෙඩිය පිහිටි උස (විස්ථාපනය) = ප්‍රස්තාරයෙන් මායිම් වන ප්‍රදේශයේ වර්ගඵලයේ වීජීය අගය

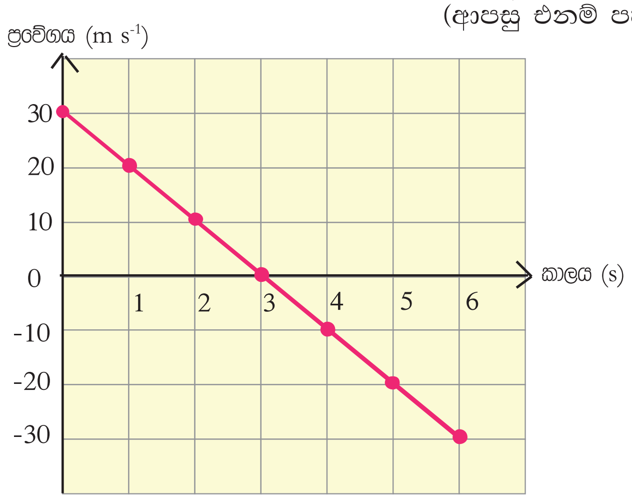
$$= \frac{40\ m\ s^{-1} \times 4\ s}{2} = \underline{\underline{80\ m}}$$

- 30 m s^{-1} ක ප්‍රවේගයෙන් සිරස් ව ඉහළට විසි කරන ලද වස්තුවක් එහි උපරිම උසට එළඹී යළි එහි චලිතය ඇරඹී ස්ථානය දක්වා ආපසු ඒමේ දී කාලය අනුව ප්‍රවේගය විචලනය වන ආකාරය නිරූපණය කිරීමට ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

ප්‍රවේග කාල වගුව

කාලය (s)	0	1	2	3	4	5	6
ප්‍රවේගය m s^{-1}	30	20	10	0	-10	-20	-30

(ආපසු එනම් පහළට)



1.16 රූපය ⬆ සිරස්ව ඉහළට යවන ලද වස්තුවක චලිතය සඳහා ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය

1.3 ➧ රේඛීය චලිතයේ චලිත සමීකරණ

යම් කිසි වස්තුවක ආරම්භක ප්‍රවේගය u යැයි සිතමු. එම වස්තුව a නම් ඒකාකාර ත්වරණයකින් තත්පර t කාලයක් චලිත වේ නම්,

තත්පර t හිදී සිදු වන ප්‍රවේග වෙනස $= at$

∴ තත්. t වලට පසු ප්‍රවේගය = ආරම්භක ප්‍රවේගය + ප්‍රවේග වෙනස

$= u + at$

$$\therefore v = u + at \quad \text{——— (1)}$$

1

$$v = u + at$$

ඒකාකර ත්වරණයකින් චලිත වන වස්තුවක් ගැන සිතන්න. එහි ප්‍රවේගය හැම කාල ඒකකයක් පාසා ම එක ම ප්‍රමාණයකින් වෙනස් වේ.

● ඒකාකාර ත්වරණයකින් චලිතවන වස්තුවක් යම් කාලයක දී චලිත වූ දුර සෙවීම.

මෙය කළ යුත්තේ මධ්‍යක ප්‍රවේගය සොයා අදාළ කාලයෙන් ගුණ කිරීමෙනි.

2

$$s = ut + {}^1/_2\, at^2$$

$$\text{මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය} = \frac{\text{මුල් ප්‍රවේගය} + \text{අවසාන ප්‍රවේගය}}{2}$$

$$\text{මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය} = \left(\frac{u+v}{2}\right)$$

$$\therefore \text{ විස්ථාපනය, } s = \left(\frac{u+v}{2}\right) \times t$$

නමුත් $v = u + at$ නිසා

$$\therefore s = \frac{[u + (u + at)]\, t}{2}$$

$$s = ut + {}^1/_2\, at^2 \quad \text{———— (2)}$$

ඉහත සමීකරණය රේඛීය චලිතයේ දෙවන සමීකරණයයි.

$$v = u + at$$

$$\therefore at = v - u$$

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

ඒකකාර ත්වරණයකින් චලිත වන වස්තුවක විස්ථාපනය = මධ්‍යන්‍ය ප්‍රවේගය × කාලය

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

3

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

$t = \left(\frac{v-u}{a}\right)$ නිසා,

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

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

$$s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

$$\therefore v^2 - u^2 = 2as$$

$$\therefore v^2 = u^2 + 2as \quad \text{———— (3)}$$

මෙය රේඛීය චලිතයේ තුන්වන සමීකරණයයි.

චලිත සමීකරණ ව්‍යුත්පන්න කිරීම ඔබේ වැඩිදුර දැනුම සඳහා පමණි.

- යම් කිසි වස්තුවක්, නිශ්චලතාවයෙන් චලිතය අරඹයි නම්,

$u = 0$

ත්වරණය = 2 $m\ s^{-2}$ නම්, තත්පරයක් පාසා, 2 $m\ s^{-1}$ ප්‍රමාණය බැගින් ප්‍රවේගය වෙනස් වේ (වෙනස +). තත්පර 5ක කාලයක් තුළ එසේ ප්‍රවේගය වෙනස් වේ නම්,

තත්පර 5ක් තුළ සිදු වන ප්‍රවේග වෙනස = $2\ m\ s^{-1} \times 5\ s$

= $10\ m\ s^{-1}$

තත්පර 5 අවසානයේ ප්‍රවේගය = $0 + 2 \times 5$

එනම් $v = u + at$

$v = 10\ m\ s^{-1}$

නිශ්චලතාවයෙන් චලිතය ආරම්භ කරන වස්තුවක්, 1.5 $m\ s^{-2}$ ක ත්වරණයකින් යුක්ත ව 8 s කාලයක් තුළ චලිත වේ. ඉන් පසු එහි දී ලබා ගන්නා ප්‍රවේගයෙන් තවත් 8 s කාලයක් තුළ ඒකාකාරී ලෙස චලිත වී අවසානයේ ඒකාකාර මන්දනයකට භාජන වී 4 s කදී නිශ්චල වේ.

i. a) 8 s අවසානයේ ලබා ගන්නා ප්‍රවේගය කෙතෙක් ද?

b) එම කාලය තුළ චලිත වූ විස්ථාපනය කෙතෙක් ද?

ii. ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලිත වූ විස්ථාපනය කෙතෙක් ද?

iii. අන්තිම තත්පර 4 දී මන්දනය කෙතෙක් ද?

iv. මන්දන කාලයේ දී චලිත වූ විස්ථාපනය කෙතෙක් ද?

i. මුල් තත්පර 8 අවසානයේ දී ප්‍රවේගය = $u + at$

$v = u + at$

$v = 0 + 1.5 \times 8$

$= 12\ m\ s^{-1}$

මුල් 8 s කාලය තුළ දී චලිත වූ විස්ථාපනය = $ut + \frac{1}{2}at^2$

$= (0\times8) + \frac{1}{2} \times 1.5 \times 8^2$

$= 0 + \frac{1}{2} \times 1.5 \times 64$

$= 1.5 \times 32$

$= 48\ m$

ii. ඒකාකාර ප්‍රවේගය යටතේ සිදුවූ විස්ථාපනය = $12\ m\ s^{-1} \times 8\ s$

$= 96\ m$

iii. අවසාන 4 s කාලය තුළ දී ත්වරණය a නම්

$v = u + at$

$0 = 12 + (a\times4)$

$-12 = 4a$

$4a = -12$

$a = -3\ m\ s^{-2}$

ත්වරණය = $-3\ \text{m s}^{-2}$ නිසා

තත්පරයක් පාසා $3\ \text{m s}^{-1}$ බැගින් ප්‍රවේගය අඩු වේ.
මන්දනය = $3\ \text{m s}^{-2}$

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

$s = (12 \text{ x } 4) + \frac{1}{2} \text{ x } (-3) \text{ x } 4^2$

$s = 48 - 24 = 24\ \text{m}$

1.4 චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම සහ බලය පිළිබඳ සංකල්පය

නිව්ටන්ගේ පළමු වන නියමය

අසංතුලිත බාහිර බලයක් යෙදෙන තුරු නිශ්චල වස්තූන් නිශ්චලතාවයෙන් පවතින අතර චලිත වන වස්තූන් ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් (එනම් ඒකාකාර වේගයකින් නිශ්චිත දිශාවකට) චලිත වේ.

බලය පිළිබඳ සංකල්පය

වස්තුවක් චලිත වන දිශාවට බලයක් යෙදුවොත් එහි ප්‍රවේගය වැඩි වේ. වස්තුවක චලිත දිශාවට විරුද්ධ අතට එවැනි බලයක් යෙදුවොත් එහි ප්‍රවේගය අඩු වේ.

වස්තුවක් බිම දිගේ තල්ලු කර හැරිය විට එහි ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් අඩු වී අවසානයේ දී නිශ්චල වේ. එසේ සිදු වන්නේ මෙහි දී චලිතයට එරෙහි ව ක්‍රියා කළ බලය වන ඝර්ෂණ බලය නිසා ය. එබැවින් ඝර්ෂණ බලයට සමාන බාහිර බලයක් එම වස්තුව චලනය වන දිශාවට ලබා දුන්නේ නම් එහි ප්‍රවේගය අඩු වන්නේ නැත. චලිතයට එරෙහි ව ක්‍රියා කරන බලයට සමාන බාහිර බලයක් ලබා දීමෙන් ප්‍රවේගය ඒකාකාර ව පවත්වා ගත හැකි ය. චලිත දිශාවට යොදන බාහිර බලය ඝර්ෂණ බලයට වඩා වැඩි නම් එම වැඩිපුර කොටස **අසංතුලිත බලය** නම් වේ. ත්වරණයක් ඇති වන්නේ එම අසංතුලිත බලයෙනි.

බලයක් නොයොදා කාර්යයක් කළ හැකි නොවේ. එබැවින් කාර්යය කරවන කාරකය ද බලය වන්නේ ය.

1.5 බලයේ විශාලත්වය

ගම්‍යතාව පිළිබඳ සංකල්පය

වස්තුවක ගම්‍යතාව යනු එහි ස්කන්ධයේත් ප්‍රවේගයේත් ගුණිතයයි.

ගම්‍යතාව = ස්කන්ධය × ප්‍රවේගය

$= m \times v$

වස්තුවක් නිශ්චල නම්, $v = 0$ නිසා එහි ගම්‍යතාවක් නැත.

ගම්‍යතාවය දෛශික රාශියක් වන අතර එහි දිශාව ප්‍රවේගයේ දිශාවට පවතී.
ගම්‍යතාවක් ඇති වීමට වස්තුවකට ප්‍රවේගයක් තිබිය යුතු ම ය.

- ස්කන්ධය = 5 kg හා
  ප්‍රවේගය = 1 ms^{-1} වන වස්තුවක ගම්‍යතාව $= mv$
  $= 5 \times 1 = 5$ kg m s^{-1}

ස්කන්ධය = 5 kg වන වස්තුවක,
ප්‍රවේගය = 2 m s^{-1} නම්,
ගම්‍යතාව $= mv$
$= 5 \times 2 = 10$ kg m s^{-1}

ස්කන්ධය = 5 kg නම්
ප්‍රවේගය = 4 m s^{-1} නම්,
ගම්‍යතාව $= mv$
$= 5 \times 4 = 20$ kg m s^{-1}

මේ අනුව වස්තුවක ප්‍රවේගය වැඩි වත් ම ගම්‍යතාව වැඩි වන බව පැහැදිලි ය.

වස්තුවක් චලිත වන දිශාවට වස්තුව මත බලයක් යෙදෙන විට වස්තුවේ ප්‍රවේගය වැඩි වේ. ඒ නිසා ගම්‍යතාව ද වැඩි වේ.

නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය

'වස්තුවක් මත ක්‍රියාකරන අසංතුලිත බාහිර බලය (F), එහි ගම්‍යතාව වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයට අනුලෝම ව සමානුපාතික වන අතර ගම්‍යතාව වෙනස් වන දිශාව බලයේ දිශාව වේ.'

එනම් බලය (F)   ගම්‍යතාව වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාවය.

m ස්කන්ධයක් සහිත වස්තුවක් F බලයක් ක්‍රියා කිරීම නිසා වස්තුවේ ප්‍රවේගය t කාලයක් තුළ දී u සිට v දක්වා වැඩි වූයේ නම්,

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

$$F \quad \frac{m(v - u)}{t}$$

$$\frac{(v - u)}{t} = \text{ත්වරණය} = a$$

$$F \quad ma$$

$$\therefore \quad F = kma$$

(k = නියතයකි.)

1.17 රූපය ⬆ අයිසෙක් නිව්ටන්

නිව්ටනය අර්ථ දැක්වීම

1 kg ස්කන්ධයකට 1 m s^{-2} ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය 1 N කි.

එබැවින් k නම් නියතය = 1
එම නිසා $F = ma$

බලය = ස්කන්ධය × ත්වරණය

$$F = ma$$

බලයේ විශාලත්වය

බලය මැනීමේ SI ඒකකය (නිව්ටනය) N බව මීට ඉහත ශ්‍රේණිවල දී අපි අධ්‍යයනය කර ඇත්තෙමු.

නිව්ටන් එකක බලයක් යනු 1 kg ස්කන්ධයකට 1 m s^{-2} ක ත්වරණයක් ලබා දීමට වුවමනා බලයයි.

∴ 5 kg ක ස්කන්ධයකට 1 m s^{-2} ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය 5 N කි.

එබැවින් 5 kg ක ස්කන්ධයකට 3 m s^{-2} ක ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය

$F = ma$
$= 5 \text{ kg} \times 3 \text{ m s}^{-2}$
$= 15$ N

විසඳූ නිදසුන

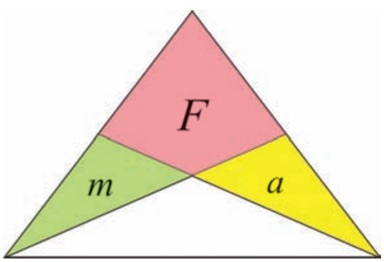
- 10 kg ක ස්කන්ධයකට 4 ms^{-2} ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය කෙතෙක් ද ?
  වුවමනා බලය $(F) = ma = 10 \text{ kg} \times 4 \text{ m s}^{-2} = 40$ N

- 8 kg ක ස්කන්ධයකට 2.5 m s^{-2} ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය කෙතෙක් ද?
  $F = ma$
  $F = 8 \text{ kg} \times 2.5 \text{ m s}^{-2} = 20$ N

දැනුම විමසමු

පහත වගුව පුරවන්න.

බලය F	ස්කන්ධය m	ත්වරණය a
	60 kg	50 cm s^{-2}
100 N		4 m s^{-2}
60 N	120 kg	
4 N	16 kg	
	500 g	20 m s^{-2}



1.18 රූපය ⬆ බලය, ස්කන්ධය හා ත්වරණය අතර සම්බන්ධතාවය

ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය

බර යනු වස්තුවක් මත ක්‍රියාකරන ගුරුත්ව බලය වේ. වස්තුවක් නිදහසේ පහළට වැටෙන්නේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නිසා ය. නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය අනුව ස්කන්ධයේත්, ත්වරණයේත් ගුණිතය 'බලය' ලෙස දක්වේ. එනිසා නිදහසේ පහළට වැටෙන වස්තුවක් මත ක්‍රියාකරන ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය, ස්කන්ධය × ගුරුත්ව ත්වරණයට සමාන වේ. තවද වස්තුවක බර (w) යන්න, w = mg මඟින් දක්විය හැකි ය.

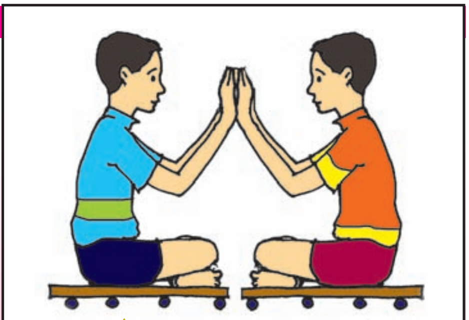
1.6 නිව්ටන්ගේ තුන් වැනි නියමය

නිව්ටන්ගේ තුන්වැනි නියමය වස්තු දෙකක් අතර අන්‍යෝන්‍ය ක්‍රියාව පිළිබඳ නියමය වේ.

ක්‍රියාකාරකම 1

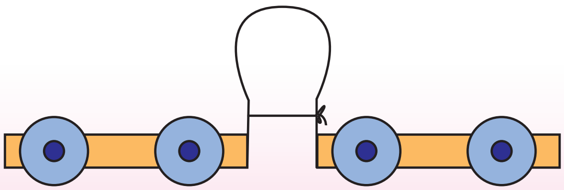
1.19 රූපයේ අන්දමට වීදුරු බෝල කිහිපයක් මත ලෑලි කෑලි 2ක් තබන්න. එක් ලෑල්ලක් මත ඔබ වාඩි වී අනික් ලෑල්ල මත ඔබගේ යහළුවකුට වාඩි වන ලෙස කියන්න. දෙදෙනා අත්ලට අත්ල තබා එකිනෙකාව තල්ලු කරන ලෙස කියන්න.

සිදු වන්නේ කුමක් ද ? දෙදෙනා ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට තල්ලු වී යයි. මෙහිදී එක් අයෙකු සිදුකල තල්ලුව 'ක්‍රියාව' ක් ලෙස ද එයට ප්‍රතිවිරුද්ධව ඇතිවන බලපෑම 'ප්‍රතික්‍රියාව' ලෙස ද සැලකිය හැකි ය.



1.19 රූපය ↑ ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම.

ක්‍රියාකාරකම 2



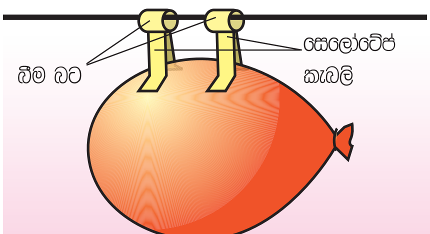
1.20 රූපය ↑ ට්‍රොලි භාවිතයෙන් ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම.

සමාන ට්‍රොලි 2ක් සපයා ගන්න. 1.20 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි නැමූ දුනු පටියක් එක් ට්‍රොලියකට සවි කරන්න. ඊට පසුව දුනු පටියේ දෙකෙළවර ළං කර නූල් පටකින් ගැට ගසන්න.

දැන් ට්‍රොලියට සවි කළ දුනු පටියේ අනික් කෙළවරට හේත්තු වී තද වන සේ, දෙවන ට්‍රොලිය පළමු ට්‍රොලියට ළං කර තබන්න. පසුව නූලේ මැදින් පුළුස්සන්න. ට්‍රොලි දෙක ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට චලිත වනු ඇත. ට්‍රොලි දෙක චලිත වන දුර ද ආසන්න වශයෙන් සමාන බව සොයා ගත හැකි වනු ඇත.

මෙහි දී ඔබට ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව වෙන්කොට හඳුනාගත හැකි ද ?

ක්‍රියාකාරකම 3



1.21 රූපය ↑ බැලුනයක් ආධාරයෙන් ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම.

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි වාතය පිර වූ බැලුනයක් තිරස් කම්බියක් දිගේ එහා මෙහා යා හැකි වන පරිදි බීම බට කැබලි 2ක් හා සෙලෝටේප් ආධාරයෙන් සවි කර ගන්න. බැලුනයේ කට බැඳි නූල ප්‍රවේශමෙන් විවෘත කර වාතය ඉවතට යාමට ඉඩ දෙන්න.

වාතය පිට වී යන දිශාවට විරුද්ධ දිශාවට බැලුනය චලනය වන අයුරු දක්නට ලැබේ. ඒ ඇයි?
බැලුනයේ වාතය පිට වී යාම ක්‍රියාව යි. එම ක්‍රියාවට සමාන ව හා දිශාවෙන් විරුද්ධ ව ප්‍රතික්‍රියාව හට ගනී.

නිව්ටන්ගේ තුන්වැනි නියමය මෙසේ ය.

සෑම ක්‍රියාවකට ම විශාලත්වයෙන් ඒ හා සමාන වූ ද දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ ද ප්‍රතික්‍රියාවක් හට ගනී.

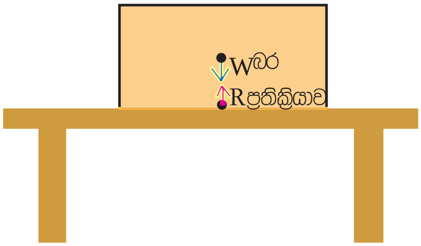
මෙහිදී ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව ඇතිවන්නේ වස්තූන් දෙකක් මත බව වටහාගත යුතු ය. එනම් එකම වස්තුවක් මත ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව ක්‍රියාකළ නොහැකි බව ය.

1.7 ඝර්ෂණ බලය

ඝර්ෂණ බලය (frictional force)

බිම දිගේ වස්තුවක් තල්ලු කර යවන්න. කාලය සමග එහි වේගයට සිදු වන්නේ කවරක් ද?

වේගය ක්‍රමයෙන් අඩු වී අන්තිමේ දී නිශ්චල වේ. මින් පැහැදිලි වන්නේ කුමක් ද? චලිත වන වස්තුවේ චලිතය වළක්වන බලයක්, පෘෂ්ඨ මගින් වස්තුව මත ඇති කරන බව යි.

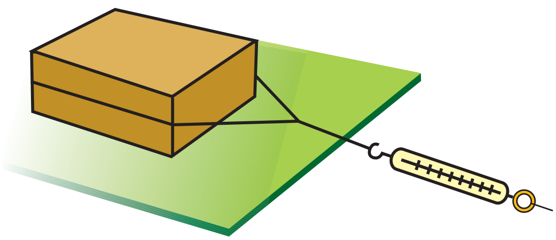


1.22 රූපය ⬆ බර සහ අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව

මේසයක් මත තැබූ ලී කුට්ටියක් රූපයේ දැක්වේ.

ලී කුට්ටියේ බර W වේ. ලී කුට්ටියේ බරට එරෙහි ව මේසයේ පෘෂ්ඨය මගින් උඩු අතට ඇති කරන ප්‍රතික්‍රියා බලය = R වේ. W = R නිසා ලී කුට්ටිය මේසය මත සමතුලිත ව පවතී.

දුන් දුනු තරාදියක් (නිව්ටන් තරාදියක්) ගෙන එහි කොක්ක තිරස් මේසයක් මත වූ ලී කුට්ටියේ මුදුවට දමා දුනු තරාදියෙන් අදින්න. (1.23 රූපය) අදිනු ලබන බලය කෙතෙක් දැයි එහි සටහන් වේ.



1.23 රූපය ⬆ සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය ආදර්ශනය කිරීම.

ආරම්භයේ දී යෙදූ බලයෙන් ලී කුට්ටිය චලනය නොවූයේ යැයි සිතමු. අදිනු ලැබූ බලයට සමාන ඝර්ෂණ බලයක් ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ විසින් ඇති කළ හෙයින් එය චලනය නොවී ය.

දැන් බලය තරමක් වැඩි කර අදින්න. තවමත් චලනය නොවේ නම්, ඊට හේතුව චලිත දිශාවට විරුද්ධ ව සමාන බලයක් ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ විසින් විරුද්ධ අතට ඇති කිරීම යි.

මෙයින් පැහැදිලි වන්නේ කවරක් ද?

එකක් අනෙක හා ස්පර්ශ ව නිශ්චලතාවෙහි පවතින වස්තු දෙකකින් එකක් (මෙහි දී ලී කුට්ටිය) අනෙකට (මෙහි මේසයේ පෘෂ්ඨය) සාපේක්ෂ ව චලිත කිරීමට තැත් කළ හොත්, පළමුවෙන් සඳහන් කළ වස්තුවේ චලිතයක් ඇති වීම වැළැක්වීමට තැත් කරන බලයක් වස්තුන්ගේ ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ විසින් ඇති කරනු ලබන බව මෙයින් පැහැදිලි වේ.

මේ ආකාරයට එකිනෙක ස්පර්ශ වී ඇති වස්තු දෙකක් අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් ඇති වීමේ පෙළඹීමක් ඇති වුවහොත් එය වැළැක්වීමට හෝ සාපේක්ෂ චලිතයක් පවතී නම් එය නැති කරලීමට හෝ එම වස්තු දෙකෙහි ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ අතර, ක්‍රියාත්මක වන බල, '**ඝර්ෂණ බල**' යනුවෙන් හැඳින්වේ.

ඝර්ෂණ බල ඇති වීමට හේතු වන ගුණය **ඝර්ෂණය** නම් වේ.

සිතන්න

1.24 රූපය ↑

ටයර්වල සහ සපත්තුවල කට්ටා යොදා ඇත්තේ මන් ද?

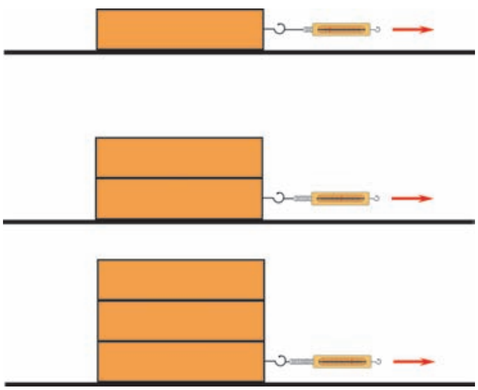
සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය

ඉහත සඳහන් කළ පරිදි මේසය මත වූ ලී කුට්ටිය දුනු තරාදියෙන් බලය වැඩි කරමින් අදින විට එක් අවස්ථාවක දී එහි චලිතය ඇරඹෙන බව ඔබ දකිනු ඇත. ඒ අවස්ථාවේ දුනු තරාදියේ පාඨාංකය සටහන් කර ගන්න.

අදිනු ලබන බලය වැඩි කරන විට චලිත වීම වලක්වන බලය ද ක්‍රමයෙන් වැඩි වේ. මේ චලිතය වළක්වන බලය යම් අගයක දී සීමා වේ. එම උපරිම වැළකුම් බලයට වඩා වැඩි බලයකින් ඇද්දොත් එය සංතුලනය කිරීමට ඝර්ෂණ බලයට නුපුළුවන. ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ දෙක අතර පැවතිය හැකි මෙම 'උපරිම ඝර්ෂණ බලය' , **'සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය'**, නම් වේ.

ඝර්ෂණයට බලපාන සාධක

ඝර්ෂණයට බලපාන සාධක සොයා බැලීම සඳහා පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකම් කරන්න.



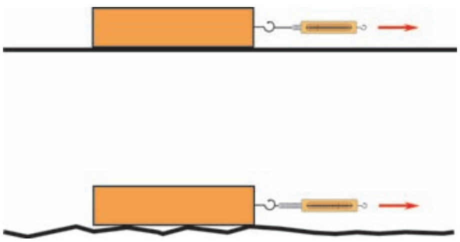
1.25 රූපය ↑ අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව හා ඝර්ෂණ බලය අතර සම්බන්ධය

ක්‍රියාකාරකම 1

- සම්පූර්ණයෙන් ම වැලි පුරවා වසන ලද ලී පෙට්ටි තුනක් සපයා ගන්න.
- එක් ලී පෙට්ටියක් මේසය මත තබා දුනු තරාදියකින් තිරස්ව අදිමින් එහි චලනය ඇරඹීම සඳහා යෙදිය යුතු අවම බලය සොයා ගන්න.
- පළමු ලී පෙට්ටිය මත එවැනිම තවත් ලී පෙට්ටියක් තබා ඉහත පරිදි ම චලනය ඇරඹීම සඳහා යෙදිය යුතු අවම බලය සොයා ගන්න.
- ඉහත ක්‍රියාව ලී පෙට්ටි තුනක් එක මත එක තබා සිදුකරන්න.

- ලී පෙට්ටි ප්‍රමාණය වැඩි කරන විට තිරස්ව යෙදිය යුතු බලය ද වැඩිවන බව ඔබ නිරීක්ෂණය කරන්නට ඇත.
- වස්තුවක බර වැඩිවන විට වස්තුව මත යෙදෙන අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව ද වැඩි වේ.
- අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව වැඩිවන විට වස්තුව චලනය කිරීමට යෙදිය යුතු අවම බලය ද වැඩි වේ.
- වස්තුවක් තිරස්ව චලනය කිරීමට වස්තුවට සමාන්තර ව යෙදිය යුතු අවම බලය, එම වස්තුව මත යෙදෙන සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලයට සමාන වේ.
- **මේ අනුව පෙනී යන්නේ වස්තුවක් මත යෙදෙන අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව වැඩිවන විට වස්තුව මත බලපාන සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය ද වැඩි වන බවයි.**

ක්‍රියාකාරකම 2



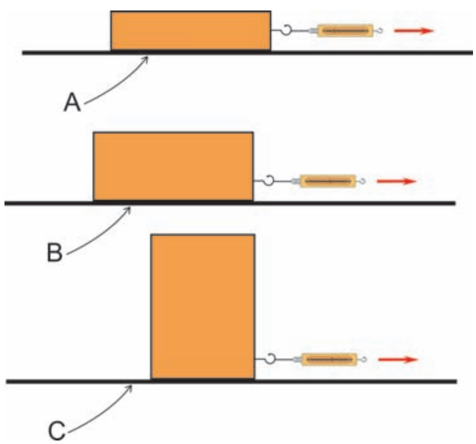
1.26 රූපය ⬆ ස්පර්ශවන පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය අනුව ඝර්ෂණ බලය වෙනස්වීම

- ලී පෙට්ටියක් තිරස් මේසය මත තබා එහි චලනය ඇරඹීමට යෙදිය යුතු අවම තිරස් බලය ඉහත ආකාරයටම සොයන්න.
- මෙම ලී පෙට්ටියේ මේසය මත ස්පර්ශ වූ පෘෂ්ඨයට වැලි කඩදසියක් අලවා ඉහත ක්‍රියාව නැවත සිදුකරන්න.
- මේසය මත ස්පර්ශවන පෘෂ්ඨයේ රළු බව වැඩිවත්ම වස්තුව චලනය කිරීමට යෙදිය යුතු අවම තිරස් බලය ද වැඩිවන බව ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙන් අනාවරණය වේ.

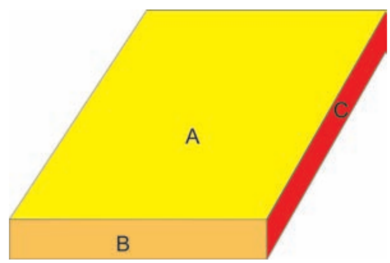
එනම් වස්තුවක් මත බලපාන සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය වස්තුව ස්පර්ශවන පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතින බව පෙනේ.

ක්‍රියාකාරකම 3

- පහත රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට එකිනෙකට වෙනස් පෘෂ්ඨීය වර්ග ඵලයෙන් යුක්ත වූ ඝනකාභයක හැඩය ගත් ලී කුට්ටියක් සපයා ගන්න.
- පහත රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට ලී කුට්ටියේ එකිනෙකට වෙනස් පෘෂ්ඨ මේසය මත ස්පර්ශවන ලෙස තබා, ලී කුට්ටිය චලනය වීමට යෙදිය යුතු අවම බලය සොයන්න.



1.27 රූපය ⬆ පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය හා ඝර්ෂණ බලය



එකිනෙකට වෙනස් පෘෂ්ඨීය වර්ගඵල සහිත වූ ඝනකාභය

- ලී කුට්ටිය චලනය කිරීම සඳහා එක් එක් අවස්ථාවේ දී යෙදිය යුතු අවම බලය වෙනස් නොවන බව පෙනේ.

මේ අනුව වස්තුවක් ස්පර්ශ වන පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය අනුව එම වස්තුව මත ක්‍රියාකරන සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය වෙනස් නොවන බව පෙනේ.

ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලිත වන වස්තු මත ක්‍රියා කරන ඝර්ෂණ බල

යම් පෘෂ්ඨයක් මත ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලිත වෙමින් පවතින වස්තුවක් ගැන සිතන්න. මෙම අවස්ථාවේ දී ඝර්ෂණ බලයට සමාන බලයක් චලිත දිශාවට යෙදේ.

චලිතය සඳහා යොදන බලය ඝර්ෂණ බලයට වඩා වෙනස් වුවහොත් එම බල දෙක අතර වෙනස අසංතුලිත බලය යි.

නිදර්ශන : ඝර්ෂණ බලය 12 N ක් ව තිබිය දී 15 N බලයක් චලිත දිශාවට යෙදෙයි නම් 15 N-12 N එනම් 3 N යනු අසංතුලිත බලය යි. එම බලය නිසා වස්තුව ත්වරණය වේ.

චලිතවෙමින් පවතින වස්තුවක් මත ක්‍රියා කරන ඝර්ෂණ බලය 12 N නම්, චලිතය සඳහා යොදන බලය 9 N විට,

අසංතුලිත බලය = (9 N - 12 N)

= -3 N

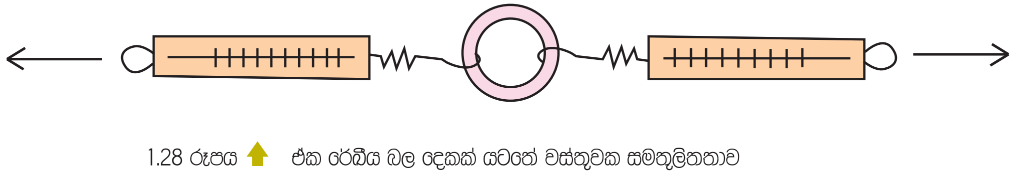
අසංතුලිත බලය ඍණ නිසා ඇති වන්නේ ඍණ ත්වරණයකි. එනම් මන්දනයකි.

ඝර්ෂණ බලයේ ප්‍රායෝගික යෙදීම්

- යන්ත්‍රවල කොටස් එකිනෙක ගැටෙන විට ඝර්ෂණය නිසා ශක්තිය අපතේ යෑම හා කොටස් ගෙවී යෑම සිදුවේ. මෙය වලක්වා ගැනීමට ගැටෙන කොටස් අතරට ලිහිසි ද්‍රව්‍ය යෙදීම හා රෝල බෙයාරින් හා බෝල බෙයාරින් යෙදීම සිදුකරයි.
- ඇවිදීම, ගස් නැගීම හා රථවාහන ධාවනය වැනි අවස්ථාවල දී ඝර්ෂණ බලය ප්‍රයෝජනවත් වේ. පතුලේ කට්ටා සහිත පාවහන් භාවිතය, ගස් නැගීමට වලල්ලක් භාවිත කිරීම, රථවාහන ටයර්වල කට්ටා කැපීම මඟින් මෙම අවස්ථාවල ඝර්ෂණ බලය වැඩිකර ගනී.
- ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ රළු කිරීමෙන් ඝර්ෂණ බලය වැඩිකර ගත හැකි අතර ස්පර්ශක පෘෂ්ඨ සුමට කිරීමෙන් ඝර්ෂණ බලය අඩු කරගත හැකි ය. දුම්රිය මාර්ගවල රේල්පීලි මතට වැලි යෙදීමෙන් ඝර්ෂණ බලය වැඩි කරගන්නා අතර කැරම් ක්‍රීඩාවේ දී ලෑල්ල මතට බෝරික් කුඩු යෙදීමෙන් ඝර්ෂණ බලය අඩු කර ගනී.

1.8 ඒක තල බල යටතේ වස්තුවක සමතුලිතතාවය

තිරස් මේසයක් මත මුදුවක් තබා එය පහත දැක්වෙන පරිදි දුනු තරාදි දෙකකින් දෙපසට අදින්න. (බල යොදන්න) මෙහිදී මුදුව මත ඒකතල බල 2ක් ක්‍රියාකරයි.



1.28 රූපය ඒක රේඛීය බල දෙකක් යටතේ වස්තුවක සමතුලිතතාව

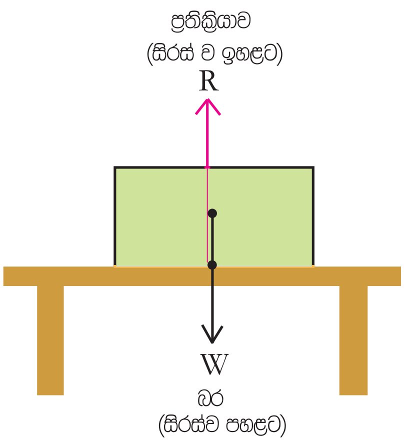
දුනු තාරාදි දෙකේ සටහන් වන පාඨාංක නිරීක්ෂණය කරන්න.

එකක පාඨාංකය වැඩි නම්, මුදුව ඒ පසට ඇදී යන බවත් දුනු තරාදි දෙකේ ම පාඨාංක සමාන අවස්ථාවේ දී මුදුව නිශ්චල ව පවතින බවත් දැක ගත හැකි ය.

මුදුව නිශ්චල ව පවතින අවස්ථාවේ දුනු තරාදි දෙකේ පාඨාංක සමාන ය. ඒ ඇයි?

වස්තුව මත යෙදෙන ඒක තල බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන වීම හා දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වීම ද, බල දෙක ම එකම සරල රේඛාවක් මත ක්‍රියා කිරීම ද ඒ බල දෙක යටතේ මුදුව සමතුලිතතාවෙහි පැවතීමට හේතු වෙයි.

මෙම අවස්ථාව බල දෙකක් යටතේ වස්තුවක සමතුලිතතාවය යි.

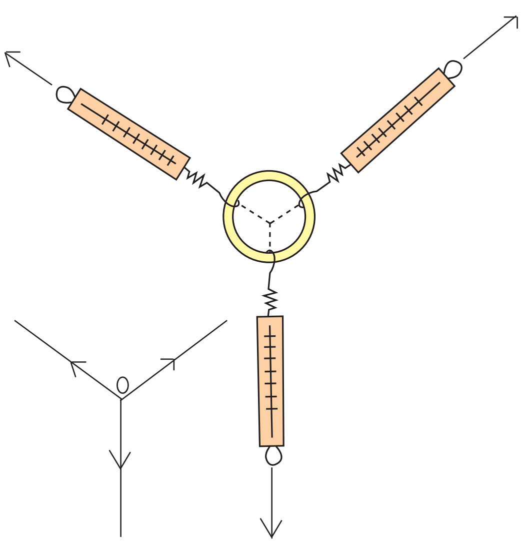


1.29 රූපය ↑ බර හා අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව ඒක රේඛීය සමතුලිත බල දෙකකි.

මේසයක් මත ඇති වස්තුවක් නිශ්චලතාවෙහි පවතින්නේ එහි බරත්, තිරස් පෘෂ්ඨය මගින් වස්තුව වෙත යොදන ප්‍රතික්‍රියා බලයත් සමාන හා ප්‍රතිවිරුද්ධ බැවිනි.

තන්තුවකින් එල්ලා ඇති වස්තුවක් ගැන සිතන්න. එම වස්තුව නිශ්චල ව පවතී නම්, එයට හේතුව වස්තුවේ බරට සමාන බලයක් තන්තුව මගින් සිරස් ව ඉහළට ඇති කිරීමයි.

ලක්ෂ්‍යයක දී ක්‍රියා කරන ඒක තල බල දෙකක් විශාලත්වයෙන් සමාන නම් ද දිශාවෙන් ප්‍රති විරුද්ධ නම් ද එම බල දෙක සමතුලිතතාවෙහි පවතී. එම බල යෙදෙන වස්තුව නිශ්චල ව පවතී.



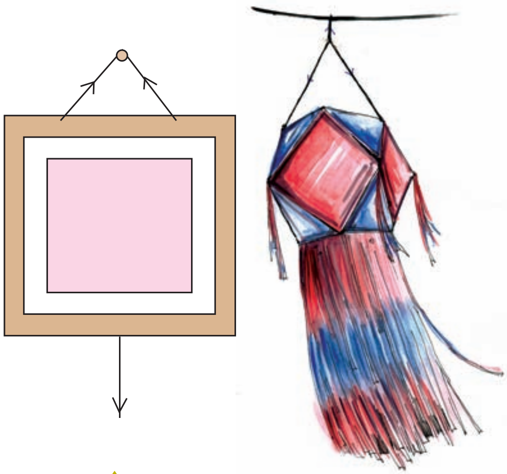
1.30 රූපය ↑ ඒක තල බල තුනක් යටතේ වස්තුවක සමතුලිතතාවය

ඒක තල බල තුනක සමතුලිතතාව

තිරස් තලයක් මත ලෝහ මුදුවක් තබා එය රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එයට ගැට ගැසූ සවිමත් දුනු තරාදි තුනකින් දිශා තුනකට අදින්න. මුදුව නිශ්චල ව පවතින තෙක් බල යෙදීම් කරන්න. මුදුව නිශ්චල අවස්ථාවේ දී එය එසේ නිශ්චල ව පවතින්නේ මුදුව මත යෙදෙන ඒක තල බල තුන සමතුලිතතාවෙහි පවතින නිසාය.

වස්තුවක් මත ක්‍රියා කරන ඒක තල බල තුනක් සමතුලිතතාවයේ පවතී නම්, එම බල යෙදෙන වස්තුව නිශ්චලව පවතී.

දුනු තරාදිවල පිහිටීම සරල රේඛා මගින් දක්වා ඒවා මුදුව දෙසට දික්කළ විට 0 ලක්ෂ්‍යයේ දී හමුවේ. වස්තුවක් මත ක්‍රියාකරන එකිනෙකට ආනත ඒකතල බල තුනක ක්‍රියා රේඛා එකම ලක්ෂ්‍යයකදී හමු වේ.



රාමු කළ පින්තූරයක් බිත්තියක එල්ලා ඇති අයුරු රූපයේ දැක්වේ. පින්තූරයේ බර, තන්තු දෙක මගින් ඉහළට යෙදෙන ආනත බල දෙකෙන් සංතුලනය වේ.

වෙසක් කූඩුවක් එල්ලා තිබෙන අයුරු රූපයේ දැක්වේ. වෙසක් කූඩුවේ බර තන්තු දෙකෙන් යොදන ආතති බල මගින් සංතුලනය වේ.

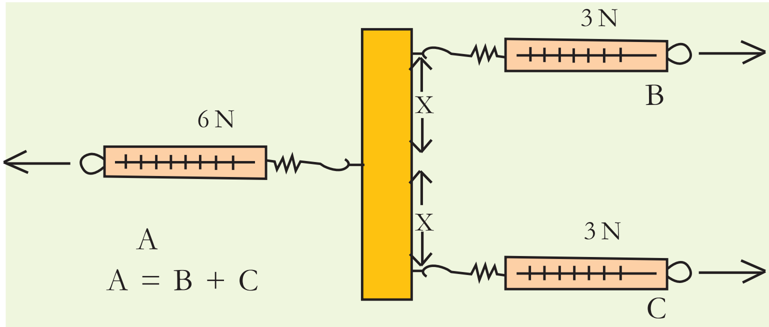
බල තුන සමතුලිතතාවෙහි ඇත. වෙසක් කූඩුව නිශ්චල ව ඇත්තේ එම බල සමතුලිතාවෙහි පවතින බැවිනි.

1.31 රූපය ↑ ඒක තල බල තුනක් යටතේ වස්තුවක් සමතුලිතවන අවස්ථා

සමාන්තර බල තුනක සමතුලිතතා පවතින අවස්ථා කිහිපයක්.

ළමයෙකු බංකුවක හරි මැදින් වාඩි වී සිටියි. ළමයාගේ බර (W) වේ. පොළොව මඟින් බංකුවේ කකුල් දෙක මත සිරස් ව ඉහළට යෙදෙන බල F_1 හා F_2 වේ. $F_1 = F_2$ මෙම F_1 හා F_2 බල දෙකේ එකතුව W බලයට සමාන ය. ඒ නිසා එම සමාන්තර බල සමතුලිතතාවෙහි පවතී.

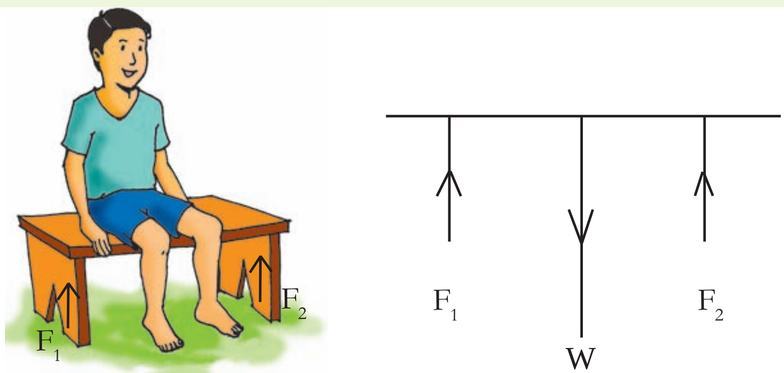
$$F_1 + F_2 = W$$



මෙම ලී පටිය නිශ්චල අවස්ථාවේ පවතින විට

A දුනු තරාදියේ පාඨාංකය = B හා C දුනු තරාදි දෙකේ පාඨාංක එකතුව

1.32 රූපය ↑ සමාන්තර බල තුනක් යටතේ වස්තුවක සමතුලිතතාවය ආදර්ශනය කිරීම.



1.33 රූපය ↑ සමාන්තර බල තුනක් යටතේ වස්තුවක සමතුලිතතාවය

1.9 බලයක භ්‍රමණ ආචරණය

බලය නිසා හට ගන්නා භ්‍රමණ ආචරණය සහ බල ඝූර්ණය

බාහිර බල නිසා හැඩයේ හෝ පරිමාවේ වෙනසක් ඇති නොවන යම් වස්තුවක් යම් අක්ෂයක් වටා හෝ ලක්ෂ්‍යයක් වටා හෝ යම් දිශාවකට භ්‍රමණය කිරීම සඳහා බලයක් යෙදීමේ දී එම බලයෙන් ඇති වන ඵලය, භ්‍රමණ ආචරණය නම් වේ. බලයක භ්‍රමණ ආචරණය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශිය **බල ඝූර්ණයයි**. බලයක ඝූර්ණය, බලයේ විශාලත්වයේත් භ්‍රමණ ලක්ෂයේ සිට බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්බක දුරේත් ගුණිතයට සමාන වේ.

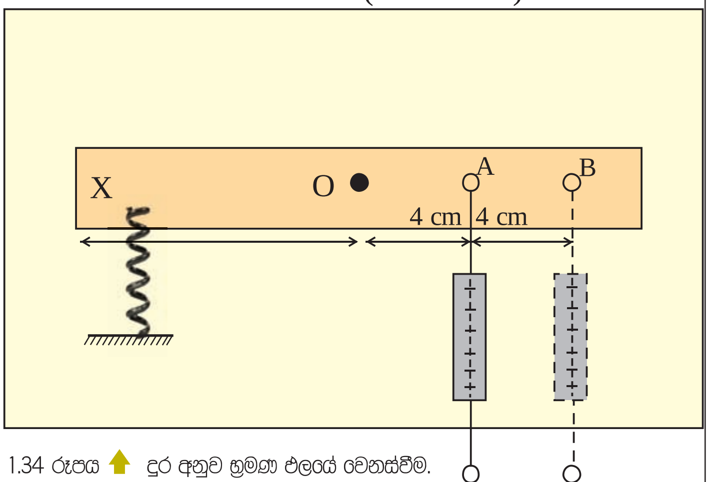
බලයක ඝූර්ණය = බලය (N) × භ්‍රමණ ලක්ෂයේ සිට බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්බ දුර (m)

X යනු O වටා නිදහසේ භ්‍රමණය කළ හැකි ලී පතුරකි. එහි එක් කෙළවරක 1.34 රූපයේ පෙනෙන පරිදි දුන්නක් සවිකර ඇත. එහි අනෙක් පස වූ A හා B ලක්ෂ්‍යවල ලෝහ මුදුවක් බැගින් සවි කර ගන්න. OA = 4 cm සහ AB = 4 cm (OB = 8 cm) වේ.

දැන් A මුදුවට දුනු තරාදියක් දමා 1N බලයකින් දුනු තරාදිය අදින්න.

O වටා ලී පතුරේ භ්‍රමණ ඵලය නිරීක්ෂණය කරමින් දුන්නේ දිග වැඩිවීම මැන ගන්න.

දැන් එම බලයෙන් ම B ලක්ෂ්‍යයෙන් අදින්න. භ්‍රමණ ඵලය නිරීක්ෂණය කරමින් දුන්නේ දිග වැඩිවීම නැවත මනින්න.



1.34 රූපය ⬆ දුර අනුව භ්‍රමණ ඵලයේ වෙනස්වීම.

මෙහිදී දුන්නේ ඇදෙන ප්‍රමාණය වැඩි වූ විට භ්‍රමණ ඵලය විශාල වන බව පෙනේ.

එක ම බලයක් යෙදීමේ දී වැඩි භ්‍රමණ ඵලයක් ලැබුණේ මෙහි කවර ලක්ෂ්‍යයෙන් බල යෙදීමේ දී ද? B වලින් බල යෙදීමේ දීය. ඊට හේතුව භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට B හි දී බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්බක දුර වැඩි වීම බව දැක්විය හැකි ය. එනම් එවිට යොදනු ලබන බලයේ ඝූර්ණය වැඩි අගයක් වේ.

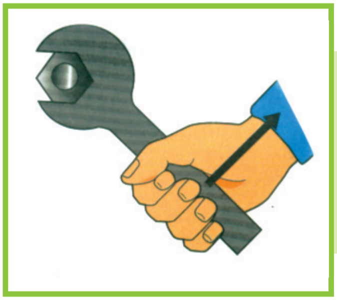
B වලින් නිව්ටන් 1 ක් යෙදීමේ දී ඇති වන ඝූර්ණය ම A වලින් බලය යෙදීමේ දී ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම්, A වලින් යෙදිය යුතු බලය මුල් බලය මෙන් දෙගුණයකි. එනම් 2 N කි.

බලයක් නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය කෙරෙහි ප්‍රධාන සාධක දෙකක් බලපායි.

1. බලයේ විශාලත්වය.
2. බලයේ ක්‍රියාරේඛාවට භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට ඇති ලම්බක දුර.

යොදන බලයේ විශාලත්වය වැඩි වුවත් බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට ඇති ලම්බක දුර වැඩි වුවත් එම බලය නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය වැඩි වේ.

බලය යොදන විට කරකැවීම් හෝ හැරීම් හට ගන්නා ඕනෑ ම අවස්ථාවක, එසේ සිදු වන්නේ යොදන බල නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය හේතුවෙනි.



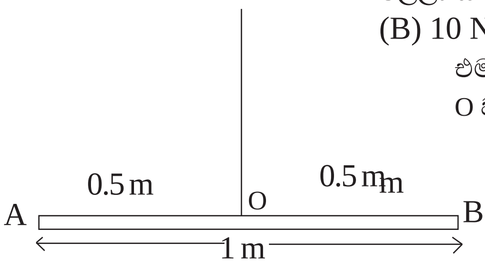
1.35 රූපය ⬆ ස්පැනරයක් මගින් යෙදෙන බල ඝූර්ණය

ස්පැනරයක් භාවිත කර මුරිච්චි ඇණයක් ගලවන අවස්ථාව සිහිපත් කරන්න. ඇණය බුරුල් කිරීමට වැඩි බලයක් යෙදිය යුත්තේ මිටේ කවර තැනකින් බලය යෙදුවොත් ද?

- බලයක භ්‍රමණ ඵලය වාමාවර්ථ හෝ දක්ෂිණාවර්ථ විය හැකි ය. එබැවින් බලයක විශාලත්වය ප්‍රකාශකරන විට එහි දිශාව ද සඳහන් කළ යුතු ය.

- 1 m දිග AB නම් ඒකාකාර ලී දණ්ඩක් එහි හරි මැදින් (O හිදී) එල්ලා සංතුලනය කර ඇත. දැන් මෙහි එක පැත්තක කෙළවරින් (B) 10 N ක බරක් එල්ලුවහොත්

  එම 10 N බර (බලය) නිසා
  O වටා හට ගන්නා ඝූර්ණය = 10 N × 0.5 m
  = දක්ෂිණාවර්ත ව 5 N



එම දණ්ඩ නැවත සංතුලනය කරලීමට කළ යුත්තේ කුමක් ද?

A කෙළවරින් 10 N ක බරක් එල්ලුවහොත් එවිට (10 × 0.5) එනම් 5 N m ක වාමාවර්ථ ඝූර්ණයක් ඇති වන නිසා ඝූර්ණ සංතුලනය වන බැවින් දණ්ඩ නැවත සමතුලිතතාවයට පත් වේ.

සුක්කානම කරකැවීම, දොර ඇරීම හා වැසීම, පා පැදියේ හැඩලය හැරවීම යන මේ සෑම අවස්ථාවක දී ම බල ඝූර්ණ හට ගනී.

පහත දැක්වෙන ක්‍රියාකාරකම සිදුකරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 4

1.36 රූපය ⬆ වැඩි බල ඝූර්ණයක් යොදන්නේ කවුද ?

දොරක් ඇරීමේ දී හෝ වැසීමේ දී එය කිරීම වඩා පහසු වන්නේ අසව්වට ඇතින් බල යෙදීමෙන් ද? අසව්ව අසලින් බල යෙදීමෙන් ද?

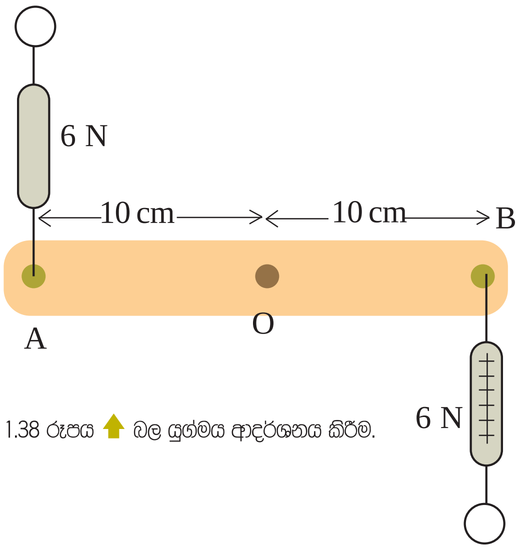
දොරක් ඇරීමේ දී හෝ වැසීමේ දී එය කිරීම වඩා පහසුවන්නේ අසව්වට ඇතින් බලය යෙදීමෙනි. එවිට යෙදිය යුත්තේ අඩු විශාලත්වයක් ඇති බලයකි.

1.37 රූපය ⬆ කරාමයක් මත යෙදෙන බල යුග්මය

♦ බල යුග්මය

බල යුග්මයක් යනු වස්තුවක් කරකැවීමට එම වස්තුව මත එක විට යොදන ප්‍රමාණයෙන් සමාන වූ ද දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ ද සමාන්තර වූ ද බල දෙකකි. වතුර කරාමයක් ඇරීමේ දී හා වැසීමේ දී යොදා ගන්නේ බල යුග්මයකි. මෝටර් රථයක සුක්කානම කරකැවීමේ දී ද බල යුග්මයක් බොහෝවිට යොදගනු ලැබේ.

20 cm දිග ලී පතුරක් ගෙන 1.38 රූපයේ පරිදි එහි O හි දී එය ලෑල්ලකට සවි කර ගන්න. O වටා ලී පතුර කරකැවිය හැකි ය. O හි සිට 10 cm ඈතින් ලෝහ මුදුවක් සවි කර ඇත. O වල සිට විරුද්ධ පැත්තේ 10 cm ඈතින් තවත් මුදුවක් සවි කර ඇත. ආරම්භයේ දී ලී පතුර සමතුලිත ව ඇත. A හා B වල මුදුවලින් දුනු තරාදි දෙකක් යවා මෙම ලී පතුර එක ම අතකට කරකැවීම සඳහා දුනු තරාදි දෙක දෙපසට අදින්න. තරාදි දෙකේ පාඨාංක එක සමාන බව පෙනෙනු ඇත. එනම් බල යුග්මයක දී විරුද්ධ පැතිවලින් යෙදෙන බල සෑම විට ම සමාන වේ. එනම් ඕනෑ ම බල යුග්මයක බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන ය. එම බල ක්‍රියා කරන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට යි.



1.38 රූපය ⬆ බල යුග්මය ආදර්ශනය කිරීම.

A බලය නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය = $6\ N \times \frac{10}{100}\ m = 0.6\ N\ m$ (දක්ෂිණාවර්තව)

B බලය නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය = $6\ N \times \frac{10}{100}\ m = 0.6\ N\ m$ (දක්ෂිණාවර්තව)

මේ බල දෙක ම නිසා වස්තුව භ්‍රමණය වන්නේ දක්ෂිණාවර්ත ව යි.

එබැවින් බල යුග්මයේ ඝූර්ණය $= 0.6\ N\ m + 0.6\ N\ m$

$= 1.2\ N\ m$ (දක්ෂිණාවර්තව)

මෙහි බල දෙකේ ක්‍රියා රේඛා අතර දුර $= (10 + 10)\ cm$

$= 20\ cm = \frac{20}{100}\ m = 0.2\ m$

මෙම එක් බලයක් බලයේ ක්‍රියා රේඛා අතර දුරින් ගුණ කළ විට එම බල යුග්මයේ ඝූර්ණය ලැබෙන්නේ ය.

එනම් $6\ N \times 0.2\ m = 1.2\ N\ m$

සාරාංශය

- වස්තුවක් චලිත වන පථයේ දිග ප්‍රමාණය දුරෙන් දැක්වේ.
- චලිත වන වස්තුවක පිහිටුම වෙනස්වන ප්‍රමාණය විස්ථාපනයෙන් දැක්වේ.
- වේගය යනු දුර වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවයි.
- ප්‍රවේගය යනු විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයි හෙවත් යම නිශ්චිත දිශාවක් ඔස්සේ ඇති වේගයයි.
- සාමාන්‍ය වේගය $= \dfrac{\text{දුර}}{\text{කාලය}}$
- ප්‍රවේගය $= \dfrac{\text{විස්ථාපනයේ සිදු වූ වෙනස}}{\text{ගත වූ කාලය}}$
- දුර හා වේගය අදිශ රාශි වේ. විස්ථාපනය හා ප්‍රවේගය දෛශික රාශි වේ.
- ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව ත්වරණයයි.
- ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නිසා හට ගන්නා ත්වරණය ගුරුත්වජ ත්වරණයයි.
- චලිත සමීකරණ
- $v = u + at$
- $S = ut + 1/2\, at^2$
- $v^2 = u^2 + 2as$
- $S = \left(\dfrac{u+v}{2}\right) t$
- ඉහත සමීකරණ භාවිතය
- බලය මැනීමේ ජාත්‍යන්තර ඒකකය නිව්ටන් (N) වේ.
- වස්තුවක් මත දී ක්‍රියා කරන ඒක තල බල දෙකක් විශාලත්වයෙන් සමාන නම් හා දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ නම් එම බල දෙක යටතේ වස්තුව සමතුලිතතාවෙහි පවතී.
- වස්තුවක් මත යෙදෙන ඒකතල බල තුනක් යටතේ වස්තුව සමතුලිතතාවෙහි පවතී නම් එම බල යොදන වස්තුව නිශ්චල ව පවතී. බල තුනෙහි ක්‍රියා රේඛා එකම ලක්ෂ්‍යයකදී හමු වේ.
- බලයක් නිසා හට ගන්නා භ්‍රමණ ආචරණය බල ඝූර්ණයයි.
- බලයක් නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය = බලය × බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට විවර්තන ලක්ෂ්‍යයේ සිට ඇති ලම්බක දුර

අභ්‍යාස

(1) සරල රේඛීය මාර්ගයක් ඔස්සේ චලිත වන වස්තුවක ප්‍රවේග-කාල දත්ත පහත දී ඇත.

කාලය (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ප්‍රවේගය ($m\,s^{-1}$)	0	3	6	9	12	15	18	18	18	18	12	6	0

i. මෙම චලිතය නිරූපණය කරන ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.
ii. මුල් 6 s දී ($t = 0$ සිට $t = 6$ s දක්වා කාලය තුළ) වස්තුවෙහි ත්වරණය කෙතෙක් ද?
iii. වස්තුව ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කළේ කවර කාලාන්තරය තුළ ද?
iv. $t = 9$ s සිට $t = 12$ s දක්වා කාලය තුළ වස්තුවෙහි මන්දනය කෙතෙක් ද?
v. මුල් 6 s තුළ වස්තුව චලිත වූ දුර කෙතෙක් ද?
vi. $t = 9$ s සිට $t = 12$ s දක්වා කාලය තුළ වස්තුව චලිත වූ දුර කෙතෙක් ද?

2. i. ගුරුත්වජ ත්වරණය යනු කුමක් ද?

ii. නිශ්චලතාවයේ තිබී අත් හරින ලද ගල් කැටයක් බිමට වැටීමට තත්පර 6 කාලයක් ගත විය. මෙම චලිතය පිළිබඳ ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය ඇඳ එමගින් ගල වැටුණේ කවර උසක සිට දැයි සොයන්න.

iii. තත්පරයට මීටර් 20 ක ප්‍රවේගයකින් සිරස් ව ඉහළට විසි කළ වස්තුවක් නගින උපරිම උස නැග ආපසු පොළොවට පැමිණීම පිළිබඳ ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

3. i. රේඛීය චලිතය පිළිබඳ චලිත සමීකරණ මගින් පහත දැක්වෙන ගැටලු විසඳන්න.

a) නිශ්චලතාවයෙන් චලිතය අරඹන වස්තුවක් යම් නියත ත්වරණයකින් තත්පර 4 ක් චලිත වූ විට ලබා ගන්නා ප්‍රවේගය 20 m s^{-1} නම් වස්තුවේ ත්වරණය සොයන්න.

b) එම කාලය තුළ එම වස්තුව චලිත වූ දුර සොයන්න.

c) නිශ්චලතාවයෙන් චලිතය අරඹන වස්තුවක් තත්පර 6 ක් 1.5 m s^{-2} ඒකාකාර ත්වරණයකින් චලිත වේ.

අ) තත්පර 8 අවසානයේ ප්‍රවේගය කෙතෙක් ද?

ආ) මේ කාලය තුළ වස්තුව චලිත වූ විස්ථාපනය කෙතෙක් ද?

ii. චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන්ගේ පළමුවෙනි නියමය ලියන්න.

iii. නිව්ටන්ගේ දෙවෙනි නියමයෙන් ලැබෙන සම්බන්ධතාව සූත්‍රයක ආකාරයෙන් ලියන්න.

iv. ස්කන්ධය 6 kg වන වස්තුවකට නිව්ටන් 15 ක නියත බලයක් යෙදුවොත් එහි හට ගන්නා ත්වරණය සොයන්න.

v. නිව්ටන්ගේ 3 වෙනි නියමය යෙදෙන අවස්ථා 3 කට උදාහරණ දෙන්න.

4. i. සීමාකාරී ඝර්ෂණ බලය යනු කුමක් ද?

ii. ඝර්ෂණය අඩු කර ගන්නා ක්‍රම 3 ක් ලියන්න.

iii. ලක්ෂ්‍යයක දී ක්‍රියා කරන ඒක තල බල තුනක සමතුලිතතාව දක්නට ලැබෙන අවස්ථා දෙකකට උදාහරණ දෙන්න.

iv. බලයක් නිසා හට ගන්නා ඝූර්ණය යනු කුමක් ද?

v. බල ඝූර්ණය සොයා ගන්න අයුරු සූත්‍රයක ආකාරයෙන් ලියන්න.

vi. බල ඝූර්ණයේ ඒකකය ලියන්න.

vii. බල යුග්මයක් යනු කුමක් දැයි පැහැදලි කර නිදසුන් දෙකක් ලියන්න.

- ගැටලුව

5. AB නම් ඒකාකාර දණ්ඩක දිග 1.2 m වේ. එය හරි මැදින් එල්ලා සංතුලනය කර ඇත. එහි B කෙළවරේ 8 N ක බරක් එල්ලුවොත් හට ගන්නා ඝූර්ණය කෙසේ වේ ද? දණ්ඩ නැවත සංතුලනය කිරීම සඳහා දණ්ඩේ A කෙළවරේ සිට × 0.2 m දුරින් කවර බරක් එල්ලිය යුතු ද?