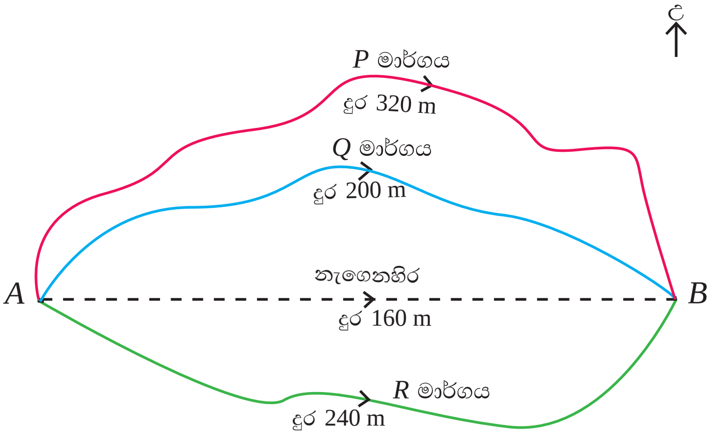
සරල රේඛීය චලිතය

භෞතික විද්‍යාව 02

2.1 දුර හා විස්ථාපනය

දුර (distance) යනු ඔබට හුරු පුරුදු සංකල්පයකි. ඔබ නිවසේ සිට පාසලට යන විට යම් දුරක් ගෙවා යා යුතු ය. සමහර විට නිවසේ සිට පාසලට යා හැකි මාර්ග කිහිපයක් තිබිය හැකි ය. ඉන් සමහරක් දුර වැඩි මාර්ග වන අතර සමහරක් දුර අඩු ඒවා විය හැකි ය.

ළමයකුට *A* නම් ස්ථානයේ සිට *B* නම් වෙනත් ස්ථානයක් දක්වා ගමන් කළ හැකි මාර්ග කිහිපයක් 2.1 රූපයේ දැක්වේ.



2.1 රූපය - *A* සිට *B* දක්වා ගමන් කළ හැකි මාර්ග කිහිපයක්

A සිට *P* මාර්ගයේ ගමන් කළහොත් *A* හා *B* අතර දුර 320 m වේ. *Q* මාර්ගයේ ගමන් කළහොත් දුර 200 m වේ. *R* මාර්ගය තෝරාගත හොත් දුර 240 m වේ. මෙයින් පෙනෙන්නේ දුර ආරම්භක සහ අවසාන ස්ථාන මත පමණක් නොව ගමන් කරන මාර්ගය අනුව ද වෙනස් වන බව ය.

A ස්ථානයෙන් පටන් ගෙන *B* ස්ථානයට ළඟා වීම සඳහා ළමයා මේ කවර මාර්ගය තෝරාගත්ත ද එහි අවසාන ප්‍රතිඵලය වන්නේ ළමයා සිටින ස්ථානය *A* සිට සරල රේඛීය ව 160 m දුරක් නැගෙනහිර දිශාවට පිහිටි *B* දක්වා වෙනස් වීමයි. මේ ආකාරයට එක් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයක් කරා යම් දිශාවකට සිදු වන සරල රේඛීය ඇත් වීම **විස්ථාපනය (displacement)** නම් වේ. විස්ථාපනයේ විශාලත්වය වන්නේ ස්ථාන දෙක අතර සරල රේඛීය දුරයි.

කිසියම් භෞතික රාශියක අගය ප්‍රකාශ කිරීමේ දී විශාලත්වයක් පමණක් ප්‍රකාශ කිරීම සෑහේ නම් එය **අදිශ රාශියක්** ලෙස හැඳින්වේ.

උදා : දුර, වේගය, ස්කන්ධය, කාලය

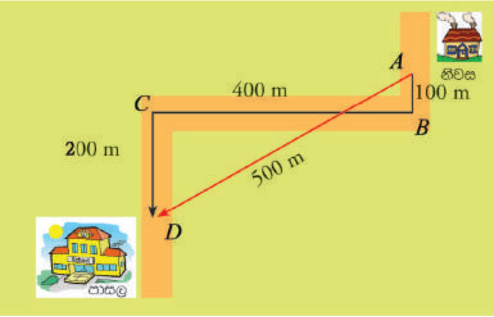
කිසියම් භෞතික රාශියක අගය ප්‍රකාශ කිරීමේ දී විශාලත්වයට අමතරව දිශාවක් අවශ්‍ය වේ නම් එය **දෛශික රාශියක්** ලෙස හැඳින්වේ.

උදා : විස්ථාපනය, ප්‍රවේගය, ත්වරණය, බර

ඉහත සඳහන් උදාහරණයෙහි ළමයාගේ විස්ථාපනය නැගෙනහිරට 160 m වේ. ගමන් ගන්නා මාර්ගය අනුව දුර වෙනස් වුව ද, විස්ථාපනය එකම අගයක් ගෙන ඇත. මීට අමතර ව දුර සහ විස්ථාපනය අතර තවත් වැදගත් වෙනසක් ඇත. දුර මැනීමේ දී අප ගමන් කළ දිශාව නොසලකන නිසා දුරට විශාලත්වයක් තිබුණ ද දිශාවක් නොමැත. එබැවින් **දුර අදිශ රාශියකි.** නමුත් විස්ථාපනය මැනීමේ දී කුමන දිශාවකට විස්ථාපනය සිදුවූයේ ද යන්න වැදගත් ය. එනම් විස්ථාපනයට විශාලත්වයක් මෙන්ම දිශාවක් ද ඇත. ඒ නිසා **විස්ථාපනය දෛශික රාශියකි.**

■ දුර සහ විස්ථාපනය පිළිබඳ ව පහත උදාහරණ මගින් තවදුරටත් විමසා බලමු.

(i) ළමයකු නිවසේ සිට පාසල වෙත ගමන් කළ මාර්ගය 2.2 රූපයේ දක්වා ඇත.



2.2 රූපය - ළමයකු නිවසේ සිට පාසලට ගමන් ගත් මාර්ගය

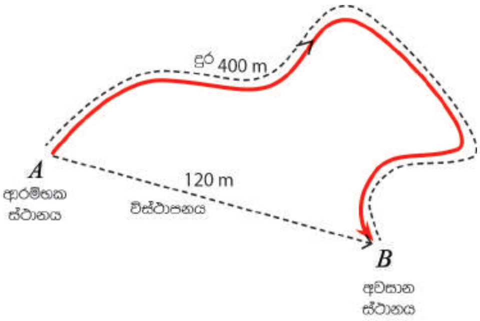
ළමයා නිවසේ සිට පාසල වෙත ගමන් කර ඇති මාර්ගයේ මුළු දුර

$= AB + BC + CD = 100\ m + 400\ m + 200\ m$

$= 700\ m$

නමුත් නිවසේ සිට පාසල වෙතට ඇති සරල රේඛීය දුර AD දිශාවට 500 m වේ. එනම් ළමයාගේ විස්ථාපනයේ විශාලත්වය 500 m වන අතර දිශාව AD දිශාව වේ.

(ii)



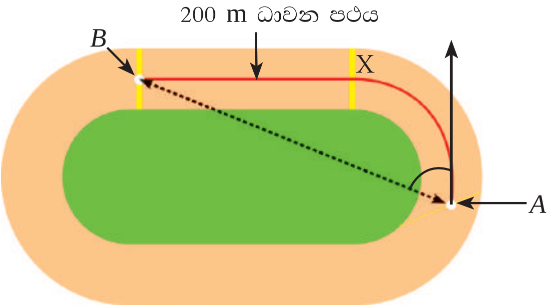
2.3 රූපය - A සිට B දක්වා වූ මාර්ගයක්

දැන් 2.3 රූපය බලන්න.

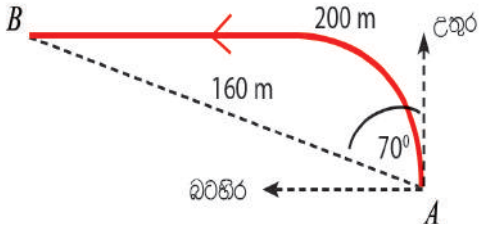
ළමයෙක් මෙහි A වලින් ආරම්භ කර B දක්වා ඊතලවලින් පෙන්වා ඇති මාර්ගය දිගේ ගමන් කර B වෙත පැමිණේ.

මෙම මාර්ගය දිගේ ළමයා ගමන් කළ දුර 400 m වුව ද, ළමයාගේ විස්ථාපනයේ විශාලත්වය 120 m වන අතර දිශාව *AB* වේ.

(iii) ධාවන තරග සඳහා යොදා ගන්නා 200 m ධාවන පථයක් 2.4 රූපයේ දැක්වේ.



2.4 රූපය - 200 m ධාවන පථයක්

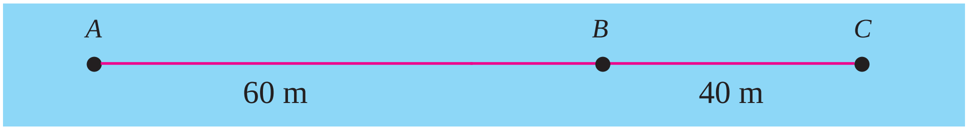


2.5 රූපය - ධාවකයාගේ දිශාව සෙවීම

එහි *A* සිට *B* දක්වා දුවන ධාවකයෙක් 200 m දුර ගෙවා *B* ලක්ෂ්‍යයට ළඟා වේ. එවිට ධාවකයාගේ විස්ථාපනය *AB* සරල රේඛාවෙන් පෙන්විය හැකි ය. විස්ථාපනයේ විශාලත්වය 160 m වේ. 2.5 රූපය අනුව ඔහුගේ විස්ථාපනයේ දිශාව **උතුරෙන් 70^0 ක් බටහිරට යි.** එම විස්ථාපනය පහත දැක්වෙන ආකාරයට ලිවිය හැකි ය.

උතුරෙන් 70^0 ක් බටහිරට 160 m

(iv) දැන් 2.6 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ළමයෙක් *A* හි සිට *B* දක්වා 60 m දුරක් ගමන් කරන අවස්ථාවක් සලකන්න.



2.6 රූපය - *A* සිට ගමන් කරන ළමයකුගේ ගමන් මාර්ගය

ළමයාගේ විස්ථාපනය *AB* දිශාවට 60 m වෙයි. ඉන්පසු ළමයා එම දිශාවට ම තවත් 40 m දුරක් ගමන් කර *C* වෙත පැමිණියහොත් සම්පූර්ණ විස්ථාපනය කොපමණ වේ ද?

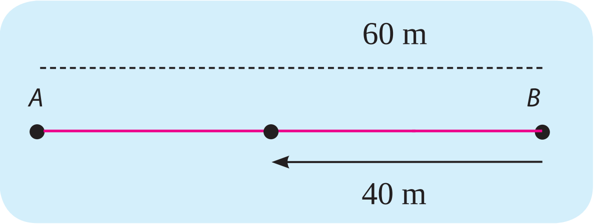
විස්ථාපන දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් එක ම දිශාවට සිදු වී ඇති විට ඒවා අංක ගණිතය භාවිතයෙන් එකතු කිරීමට හෝ අඩු කිරීමට ඔබට හැකි ය.

මෙහි දී විස්ථාපන දෙකම එකම දිශාවට පිහිටන බැවින්,

සම්පූර්ණ විස්ථාපනය = 60 m + 40 m = 100 m

එනම් දැන් ළමයා සිටින්නේ ආරම්භක ස්ථානයෙන් සරල රේඛීය ව 100 m ඈතිනි.

දැන්, 2.7 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ළමයා *A* සිට *B* දක්වා ගමන් කර *B* සිට ඉදිරියට නොගොස් ආපසු 40 m ගමන් කළේ යැයි සිතන්න. එවිට 40 m ට අදාළ විස්ථාපනයේ දිශාව *A* සිට *B* ට අදාළ විස්ථාපනයේ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට බව පෙනේ. එමනිසා, මෙහි දී ද ගමන් කළ දුර 100 m වුව ද සම්පූර්ණ විස්ථාපනය වනුයේ 60 m + (- 40 m) ය. එනම් දැන් විස්ථාපනය වනුයේ 20 m ප්‍රමාණයකි.



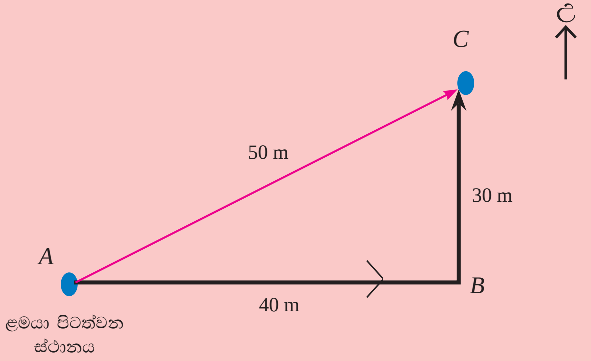
2.7 රූපය -*A* සිට *B* දක්වා ගමන් කර 40 m ආපසු පැමිණීම

ළමයා *A* සිට *B* දක්වා ගමන් කළ දුර ම යළි විරුද්ධ දෙසට ගමන් කළේ නම්, විස්ථාපනය 60 m + (– 60 m) වේ. එනම් විස්ථාපනය ශූන්‍ය (0) වේ. ඉන් අප දැන ගන්නේ ළමයා චලිතය ඇරඹි ස්ථානයේ ම දැන් සිටින බවයි.

2.1 අභ්‍යාසය

පහත 2.8 රූපයෙන් පෙන්නුම් කරන අන්දමට, ළමයෙක් *A* නම් ස්ථානයෙන් චලිතය ආරම්භ කර, නැගෙනහිරට 40 m දුරක් ගමන් කර, *B* වෙත පැමිණ ඉන් පසු *B* සිට උතුරු දෙසට 30 m ගමන් කර *C* වෙත පැමිණේ.

- ළමයා ගමන් කළ මුළු දුර කොපමණ ද?
- ළමයාගේ විස්ථාපනය කුමක් ද?



2.8 රූපය - ළමයකු *A* සිට *C* දක්වා ගමන්ගත් මාර්ගය

2.2 වේගය

අධික වේගයෙන් ගමන් කරන රථවාහන නිසා ඇති වන අනතුරු පිළිබඳ අපට නිතර අසන්නට ලැබේ. මේ හේතුව නිසා ම මහා මාර්ගවල ඒ ඒ ස්ථානවල දී පවත්වාගත යුතු වේග සීමා නියම කර තිබේ. අනතුරු වළක්වා ගැනීම සඳහා මෙම වේග සීමා අප පිළිපැදිය යුතු ය. වේග සීමා අධික වන අධිවේගී මාර්ග සඳහා මෙය විශේෂයෙන් ම වැදගත් වේ.

වේගය (speed) යන්නෙන් අප අදහස් කරන්නේ දුර ගෙවා යාමේ ශීඝ්‍රතාව යි.

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

එනම් ඒකක කාලයක දී වස්තුවක් චලනය වන දුර වේගය යි.

මහා මාර්ගවල වාහන ගමනාගමනයේ දී, බොහෝ විට වාහනවලට එකම වේගයක් පවත්වා ගත නොහැකි ය. සාමාන්‍යයෙන් මෝටර් රථයක වේග මානයෙන් දැක්වෙන්නේ ඒ මොහොතේ මෝටර් රථයෙහි පවතින වේගය යි. මාර්ගයේ වෙනත් වාහන ඉතා වැඩි අවස්ථාවල දී වේගය අඩු කිරීමට සිදු වන අතර, මඟීන් පාර පනින ස්ථානවල දී වාහන නැවැත්වීමට ද සිදු වෙයි. නමුත් වෙනත් වාහන ඉතා අඩු නම් බොහෝ දුරක් එකම වේගයෙන් ගමන් කළ හැකි වෙයි. උදාහරණ කිහිපයක් මගින් එසේ එක ම වේගයක් පවතින සහ එකම වේගයක් නොපවතින අවස්ථා සලකා බලමු.

එක්තරා වස්තුවක් ආරම්භක ස්ථානයේ සිට ගමන් කළ දුර කාලයත් සමග වෙනස් වූ ආකාරය පහත වගුවේ දක්වා ඇත.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4	5	6
ගමන් කළ දුර d (m)	0	3	6	9	12	15	18

මෙම දත්ත අනුව,

මුල් තත්පරය තුළ වස්තුව ගමන් කළ දුර= (3 - 0) = 3 m

දෙවන තත්පරය තුළ ගමන් කළ දුර = (6 - 3) = 3 m

ඒ ආකාරයටම, තුන්වන, හතරවන, පස්වන හා හයවන තත්පර තුළ ගමන් කළ දුර ද 3 m බැගින් වේ.

එනම්, වස්තුව සෑම තත්පරයක් පාසා ම ගමන් කර ඇත්තේ 3 m දුරකි. මෙහි දී අපි වස්තුවට ඒකාකාර වේගයක් නැතහොත් **නියත වේගයක් (constant speed)** ඇතැයි කියමු.

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

දුර මීටර (m) වලින් ද කාලය තත්පර (s) වලින් ද දක්වා ඇති නිසා වේගයේ ඒකකය තත්පරයට මීටර වේ. මෙය ලියන කෙටි ආකාරය වන්නේ $\mathrm{m\ s^{-1}}$ ය. මේ අනුව ඉහත වස්තුවේ වේගය $3\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ වේ.

දැන් වෙනත් වස්තුවක චලිතය පිළිබඳ පහත දැක්වෙන දත්ත සලකා බලමු.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4	5	6
චලිත වූ දුර d (m)	0	3	5	9	12	16	18

මෙම වස්තුව පළමු තත්පරය තුළ 3 m දුරක් ද, දෙවන තත්පරය තුළ 2 m දුරක් ද, තුන්වන තත්පරය තුළ 4 m දුරක් ද ආදී වශයෙන් ගමන් කර ඇත. ඒ නිසා එය එක් එක් තත්පරය තුළ චලනය වී ඇති දුර එක සමාන නොවේ.

එනම්, වස්තුව ගමන් කර ඇත්තේ ඒකාකාර වේගයෙන් නොවේ. මෙවැනි ඒකාකාර නොවන වේගයකින් වස්තු ගමන් කිරීමේ දී දෙන ලද කාලයක් තුළ වස්තුවේ **මධ්‍යක වේගය (average speed)** ගණනය කිරීම ප්‍රයෝජනවත් වේ. වස්තුවක මධ්‍යක වේගය ගණනය කරනුයේ, අදාළ කාලය තුළ වස්තුව ගමන් කළ මුළු දුර කාලයෙන් බෙදීමෙනි. මධ්‍යක වේගයට **සාමාන්‍ය වේගය** යැයි ද කියනු ලැබේ.

$$\text{මධ්‍යක වේගය හෙවත් සාමාන්‍ය වේගය} = \frac{\text{ගමන් කළ මුළු දුර}}{\text{ගත වූ මුළු කාලය}}$$

මෙම වස්තුව තත්පර 6ක දී ගමන් කර ඇති මුළු දුර 18 m වේ. ඒ නිසා තත්පර 1ක දී ගමන් කර ඇති සාමාන්‍ය දුර $= \frac{18}{6} = 3\ \text{m}$

එනම් වස්තුවේ, ''මධ්‍යක වේගය'' හෙවත් සාමාන්‍ය වේගය $= \frac{18\ \text{m}}{6\ \text{s}}$

$= 3\ \text{m s}^{-1}$

තවත් උදාහරණයක් ලෙස කොළඹ ආසන්නයේ ස්ථානයක සිට පේරාදෙණිය දක්වා කිලෝමීටර 100ක දුරක් පැය 2ක කාලයක දී ගමන් කළ වාහනයක් සලකමු. මෙවැනි ගමනක දී, වාහනයකට මුළු දුර ම එකම වේගයකින් ගමන් කළ නොහැකි ය. නමුත් අපට ඉහත ආකාරයට මුළු දුර වූ කිලෝමීටර 100, ගතවූ කාලය වූ පැය 2න් බෙදීමෙන් සාමාන්‍ය වේගය ගණනය කළ හැකි ය. එම අගය පැයට කිලෝමීටර 50ක් වේ.

2.3 ප්‍රවේගය

අප වේගය ගණනය කරන්නේ දුර ආශ්‍රයෙන් නිසා වේගය ගණනය කිරීමේ දී, වස්තුවක් ගමන් කළ දිශාව නොසැලකේ. ඒ නිසා **වේගය අදිශ රාශියක්** බව මේ වන විට ඔබට පැහැදිලි විය යුතු ය. නමුත් ප්‍රවේගය (velocity) අර්ථ දැක්වෙන්නේ විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව ලෙස ය. ඒ නිසා **ප්‍රවේගය දෛශිකයක්** වේ. එනම් ප්‍රවේගයට විශාලත්වයක් මෙන් ම දිශාවක් ද ඇත.

යම් වස්තුවක විස්ථාපනය, කාලයෙන් බෙදීමෙන් ප්‍රවේගය ලැබේ.

$$\text{ප්‍රවේගය} = \frac{\text{විස්ථාපනය}}{\text{කාලය}}$$

සමහර අවස්ථාවල වස්තු ඒකාකාර වේග සහිත ව ගමන් කළ හැකි බවත් සමහර අවස්ථාවල ඒවා ඒකාකාර නොවන වේග සහිත ව ගමන් කළ හැකි බවත් මීට පෙර අපි ඉගෙන ගත්තෙමු. මෙලෙස ම, වස්තුවක ප්‍රවේගය ද සමහර අවස්ථාවල ඒකාකාර විය හැකි අතර තවත් සමහර අවස්ථාවල ප්‍රවේගය ඒකාකාර නොවිය හැකි ය.

පහත වගුවේ දැක්වෙන්නේ එකම දිශාවකට ගමන් කළ වස්තුවක ආරම්භක ස්ථානයේ සිට මනින ලද විස්ථාපනයේ එක් එක් තත්පරය අවසානයේ දී අගය වේ.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4
විස්ථාපනය s (m)	0	3	6	9	12

සෑම තත්පරයක් තුළ දී ම වස්තුවේ විස්ථාපනය වැඩි වී ඇත්තේ 3 m ප්‍රමාණයකින් නිසා එම චලිතය සිදු වී ඇත්තේ නියත ප්‍රවේගයෙන් හෙවත් **ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙනි** (**constant velocity**).

නියත ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන වස්තුවක ප්‍රවේගයේ විශාලත්වය මෙන් ම දිශාව ද වෙනස් නොවේ.

සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ වස්තුවක් 6 m s^{-1} ක නියත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන්නේ නම් සෑම තත්පරයක් පාසා ම එහි විස්ථාපනය වෙනස් වන්නේ 6 m බැගිනි. එම චලිතයේ දිශාව ද නොවෙනස් ව පවතියි. එම නියත ප්‍රවේගයෙන් තත්පර 5ක් ගමන් කළහොත්,

$$\text{වස්තුවේ විස්ථාපනය} = 6 \text{ m s}^{-1} \times 5 \text{ s} = 30 \text{ m}$$

එනම්, නියත ප්‍රවේගයකින් චලනය වන වස්තුවක ප්‍රවේගය, අදාළ කාලයෙන් ගුණ කිරීමෙන් වස්තුවේ විස්ථාපනය ලැබේ.

$$\text{විස්ථාපනය} = \text{ප්‍රවේගය} \times \text{කාලය}$$

පහත වගුවේ දැක්වෙන්නේ සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ගමන් කළ වෙනත් වස්තුවක එක් එක් තත්පරයේ දී මනින ලද විස්ථාපනයයි.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4
විස්ථාපනය s (m)	0	4	7	9	12

මෙම වස්තුවේ විස්ථාපනය පළමු තත්පරය තළ 4 m ප්‍රමාණයකින් ද, දෙවන තත්පරය තුළ 3 m ප්‍රමාණයකින් ද, තුන්වන තත්පරය තුළ 2 m ප්‍රමාණයකින් ද ආදී වශයෙන් වැඩි වී ඇත. මෙහි සෑම තත්පරයක දී ම සිදු වී ඇති විස්ථාපන වෙනස එක ම නොවන නිසා වස්තුවේ ප්‍රවේගය ඒකාකාර නොවේ. එබඳු අවස්ථාවල අපට මධ්‍යක ප්‍රවේගය ගණනය කළ හැකි ය.

ඉහත වස්තුවේ මධ්‍යක ප්‍රවේගය $= \dfrac{\text{විස්ථාපනය}}{\text{කාලය}}$

$= \dfrac{12\ \text{m}}{4\ \text{s}}$

$= \underline{\underline{3\ \text{m s}^{-1}}}$

එනම් $3\ \text{m s}^{-1}$ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් තප්පර 4 ක දී ඉහත දුර ගෙවා යා හැකි බව කිය වේ. නමුත් වස්තුව සත්‍ය වශයෙන් චලිතයේ විවිධ මොහොතවල විවිධ ප්‍රවේගවලින් චලිත වී ඇත.

නිදසුන 1

සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ පාපැදියකින් ගමන් කළ ළමයකුගේ විස්ථාපනය එක් එක් තත්පරය තුළ විචලනය වී ඇති ආකාරය පහත වගුවේ දැක්වේ.

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

(i) මුල් තත්පර 4 තුළ ළමයාගේ චලිතය කුමන ආකාරයේ චලිතයක් ද?

(ii) මුල් තත්පර 4 තුළ ළමයාගේ විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව කොපමණ ද?

(iii) "විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව" වෙනුවට තනි වචනයක් ලියන්න.

(iv) කාලය තත්පර 4 සිට තත්පර 8 දක්වා කාලය තුළ ළමයාගේ චලිතය පිළිබඳ ව කුමක් කිව හැකිද?

(v) තත්පර 8 සිට 10 දක්වා චලිතය සිදුවී ඇත්තේ කෙසේ ද?

(vi) අවසාන තත්පර 2 දී ළමයාගේ ප්‍රවේගය සොයන්න.

පිළිතුරු

(i) ළමයා මුල් තත්පර 4 තුළ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් 8 m දුරක් ඉදිරියට චලනය වී ඇත.

(ii) මුල් තත්පර 4 තුළ ළමයාගේ විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව $= \dfrac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{කාලය}}$

$= \dfrac{(8 - 0)\ \text{m}}{4\ \text{s}}$

$= 2\ \text{m s}^{-1}$

(iii) විස්ථාපනය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව යනු ප්‍රවේගයයි.

(iv) තත්පර 4 සිට 8 දක්වා කාලය තුළ ළමයා චලනය වී නැත.

(v) තත්පර 8 සිට 10 දක්වා කාලය තුළ ළමයාගේ චලිතය සිදුවී ඇත්තේ විරුද්ධ දිශාවට ය. තත්පර 10 (10 s) වන විට ආරම්භක ස්ථානයට පැමිණ ඇත.

(vi) එම කාලාන්තරයේ දී ළමයාගේ ප්‍රවේගය $= \dfrac{\text{විස්ථාපන වෙනස}}{\text{කාලය}}$

$$= \frac{(0 - 8)\ \text{m}}{2\ \text{s}}$$

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

එනම් ආපසු දිශාවට ප්‍රවේගය $4\ \text{m s}^{-1}$ වේ.

2.4 ත්වරණය

අපට සාමාන්‍ය ජීවිතයේ දී බොහෝ විට දකින්නට ලැබෙන්නේ ඒකාකාර නොවන ප්‍රවේගවලින් ගමන් කරන වස්තූන් ය. මහ මග ගමන් කරන වාහනවලට නිතර ම වේගය අඩු වැඩි කිරීමට සිදුවෙයි. නැතහොත් ගමන් කරන දිශාව වෙනස් කිරීමට සිදුවෙයි. මේ සියල්ලෙහි ම ප්‍රතිඵලය වන්නේ ප්‍රවේගය වෙනස් වීම යි.

පහත වගුවේ දැක්වෙන්නේ සරල රේඛීය මාර්ගයක ගමන් කළ එක්තරා වස්තුවක ප්‍රවේගය කාලයත් සමග වෙනස් වූ ආකාරයයි.

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

මෙම දත්ත අනුව තත්පර 6 ක කාලයක් තුළ වස්තුවේ ප්‍රවේගය 0 සිට 12 m s^{-1} දක්වා වෙනස් වී ඇත.

මෙම තත්පර 6 තුළ සිදු වී ඇති ප්‍රවේග වෙනස = තත්පර 6 අවසානයේ ප්‍රවේගය − මුල් ප්‍රවේගය

එම ප්‍රවේග වෙනස ($12\ \text{m s}^{-1}$), ඒ සඳහා ගතවූ කාලයෙන් (6 s) බෙදූ විට ලැබෙන්නේ ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව යි.

ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව **ත්වරණය** (acceleration) නමින් හැඳින්වේ. එනම්, ඒකක කාලයක් තුළ දී සිදු වන ප්‍රවේග වෙනස ත්වරණය යි.

ප්‍රවේගයේ ඒකක වන්නේ m s^{-1} බව අපි දැනටමත් දනිමු. ත්වරණය යනු තත්පරයකට සිදු වන ප්‍රවේග වෙනස නිසා එහි ඒකක වන්නේ m s^{-2} ය.

මේ අනුව ඉහත සඳහන් වස්තුවෙහි ත්වරණය අපට පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයට ගණනය කළ හැකිවේ.

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

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

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

වස්තුවක ත්වරණය $2\ \text{m s}^{-2}$ යන්නෙන් අදහස් වන්නේ සෑම තත්පරයක් පාසා ම එම වස්තුවේ ප්‍රවේගය $2\ \text{m s}^{-1}$ බැගින් වැඩි වන බව යි. ත්වරණය සඳහා ලැබෙන අගය ධන අගයක් නම්, එයින් හැඟෙන්නේ ප්‍රවේගයේ වැඩි වීමකි. එය ඍණ අගයක් නම් ප්‍රවේගය අඩු වන බව එයින් කියැවේ.

සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ගමන් කරන වස්තුවක ප්‍රවේගය ආරම්භයේ දී $12\ \text{m s}^{-1}$ ක් ව තිබී, ඉන් පසු, පහත දැක්වෙන වගුවේ පරිදි වෙනස් වූයේ යැයි සලකන්න.

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

මෙහි දී සිදු වී ඇත්තේ ප්‍රවේගය අඩු වීමකි. මෙම වස්තුවේ ත්වරණය පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයට ගණනය කළ හැකි ය.

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

$$= \frac{(0 - 12)\ \text{m s}^{-1}}{4\ \text{s}}$$

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

මෙහි දී ත්වරණය ලෙස අපට ලැබෙන්නේ ඍණ අගයකි. සෑම තත්පරයක් පාසා ම ප්‍රවේගය $3\ \text{m s}^{-1}$ බැගින් අඩු වන බව එයින් කියැවේ.

යම් වස්තුවක ප්‍රවේගයේ අඩු වීමක් ඇත්නම් එහි ත්වරණය ඍණ අගයක් ගනියි, ඍණ ත්වරණයක් **මන්දනයක්** (deceleration) ලෙස හැඳින්වේ.

යම් වස්තුවක ත්වරණය $-3\ \text{m s}^{-2}$ නම්, එහි මන්දනය $3\ \text{m s}^{-2}$ වේ.

වස්තුවක ප්‍රවේගය සෑම තත්පරයකදී ම එක ම ප්‍රමාණයකින් වැඩි හෝ අඩු වන්නේ නම් එයට ඒකාකාර ත්වරණයක් හෝ මන්දනයක් ඇතැ යි කියනු ලැබේ. එසේ ඒකාකාර ත්වරණයෙන් චලනය වන වස්තුන්ගේ විස්ථාපනය සෙවීමට මධ්‍යක ප්‍රවේගය සොයා එය කාලයෙන් ගුණ කළ යුතු ය.

විස්ථාපනය = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

නිදසුන 1

නිශ්චලතාවෙන් චලිතය ආරම්භ කරන වස්තුවක් තත්පර 6ක් ඒකාකාර ත්වරණයකට භාජනය වී 12 m s^{-1}ක ප්‍රවේගයක් ලබා ගනියි. එම කාලය තුළ වස්තුවෙහි විස්ථාපනය කොපමණ ද?

මෙහි දී ඒකාකාර ත්වරණයකින් වස්තුව චලනය වන නිසා ආරම්භක ප්‍රවේගයේ සහ අවසාන ප්‍රවේගයේ එකතුව දෙකෙන් බෙදීමෙන් මධ්‍යක ප්‍රවේගය සොයා ගත හැකි ය.

වස්තුවෙහි විස්ථාපනය = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

$$= \frac{(0 + 12)}{2} \text{ m s}^{-1} \times 6 \text{ s}$$

$$= \underline{\underline{36 \text{ m}}}$$

නිදසුන 2

නිශ්චලතාවෙන් චලිතය ආරම්භ කරන වස්තුවක් තත්පර 4ක් ඒකාකාර ත්වරණයකට භාජනය වී 12 m s^{-1}ක ප්‍රවේගයක් ලබා ගනියි. ඉන්පසු තවත් තත්පර 4ක් 12 m s^{-1} ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන එම වස්තුව, අවසානයේ තත්පර 2 කාලයක් ඒකාකාර ව මන්දනය වී නිශ්චලතාවට පත් වේ.

(i) මුල් තත්පර 4 තුළ ත්වරණය ගණනය කරන්න.

(ii) අවසාන තත්පර 2 තුළ මන්දනය සොයන්න.

(iii) මුල් තත්පර 4 තුළ වස්තුවේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

(iv) දෙවන තප්පර 4 තුළ වස්තුවේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

(v) අවසාන තප්පර 2 තුළ වස්තුවේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

(vi) තප්පර 10 තුළ වස්තුවේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

පිළිතුරු

(i) මුල් තත්පර 4 තුළ ත්වරණය $= \frac{(12-0) \text{ m s}^{-1}}{4 \text{ s}}$

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

(ii) අන්තිම තත්පර 2 තුළ දී ත්වරණය $= \frac{(0-12)\text{m s}^{-1}}{2\text{ s}}$

$= -6\text{ m s}^{-2}$

∴ මන්දනය $= 6\text{ m s}^{-2}$

(iii) මුල් තත්පර 4 තුළ දී විස්ථාපනය = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

$= \frac{(0+12)\text{ m s}^{-1}}{2} \times 4\text{ s}$

$= 24\text{ m}$

(iv) දෙවන තත්පර 4 තුළ දී විස්ථාපනය = ඒකාකාර ප්‍රවේගය × කාලය

$= 12\text{ m s}^{-1} \times 4\text{ s}$

$= 48\text{ m}$

(v) අවසාන තත්පර 2 තුළ දී විස්ථාපනය = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

$= \frac{(12+0)\text{ m s}^{-1}}{2} \times 2\text{ s}$

$= 12\text{ m}$

(vi) තත්පර 10හි දී මුළු විස්ථාපනය $= 24\text{ m} + 48\text{ m} + 12\text{ m}$

$= 84\text{ m}$

එනම් වස්තුවේ අවසාන පිහිටීම ආරම්භක පිහිටීමෙන් සරල රේඛීය ව 84 m ඈතින් වේ.

2.2 අභ්‍යාසය

1. තත්පර 6ක් තුළ දී වස්තුවක ප්‍රවේගය 0 සිට 12 m s^{-1} දක්වා ඒකාකාර ව වැඩි වූයේ නම්, එම වස්තුවෙහි ත්වරණය සොයන්න.
2. වස්තුවක ප්‍රවේගය තත්පය 4ක් තුළ දී, 16 m s^{-1} සිට 4 m s^{-1} දක්වා ඒකාකාර ව අඩු වී නම්, එම වස්තුවේ මන්දනය ගණනය කරන්න.
3. නිශ්චලතාවෙන් චලිතය ආරම්භ කරන ලද වස්තුවක් 0.5 m s^{-2} ත්වරණයකින් තත්පර 10ක් ගමන් කළේ නම්, එම තත්පර 10 අවසානයේ වස්තුවෙහි ප්‍රවේගය සොයන්න.
4. සරල රේඛීය මාර්ගයක ගමන් කරන වස්තුවක ප්‍රවේගය එක්තරා මොහොතක දී 2 m s^{-1} විය. එය තත්පර 4ක් ඒකාකාර ත්වරණයකට භාජනය වීම නිසා ප්‍රවේගය 6 m s^{-1} දක්වා වෙනස් විය. මෙම තත්පර 4 තුළ වස්තුවෙහි ත්වරණය ගණනය කරන්න.

2.5 විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාර

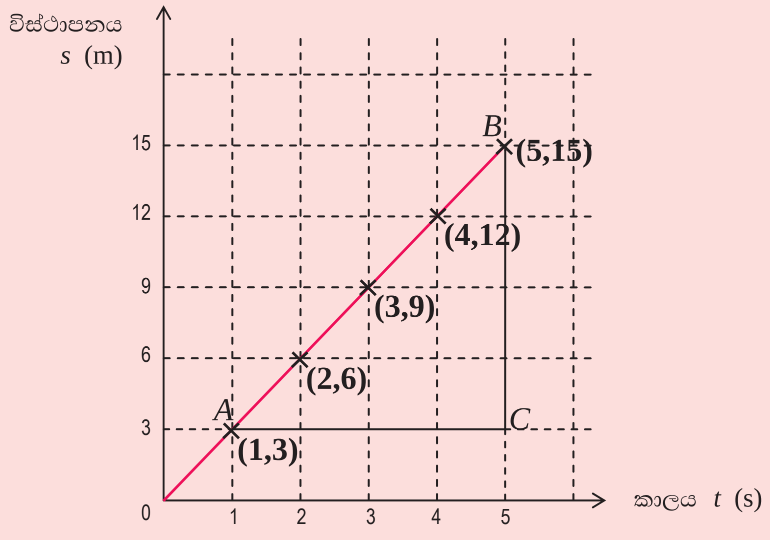
කාලය අනුව යම් වස්තුවක විස්ථාපනය විචලනය වන අයුරු නිරූපණය කරන ප්‍රස්තාර විස්ථාපන-කාල ප්‍රස්තාර (displacement-time graphs) නම් වේ.

විස්ථාපනය y අක්ෂයේත් කාලය x අක්ෂයේත් සලකුණු කර මෙම ප්‍රස්තාර අඳිනු ලැබේ.

පහත දැක්වෙන වගුවේ කාලයත් සමග වස්තුවක විස්ථාපනය වෙනස් වීම දක්වා ඇත.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4	5
විස්ථාපනය s (m)	0	3	6	9	12	15

එම දත්ත සඳහා ප්‍රස්තාරය පහත දී ඇත.



2.9 රූපය - විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්තාරය

මෙම ප්‍රවේගය ඒකාකාර නිසා මෙහිදී අපට ලැබෙන්නේ සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයකි. ඉහත සරල රේඛාවේ අනුක්‍රමණය සොයා ගැනීමෙන් ප්‍රවේගය සොයා ගත හැකි ය.

සරල රේඛීය ප්‍රස්තාරයක අනුක්‍රමණය ගණනය කරන්නේ එම රේඛාව මත පිහිටි ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක y ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස එම ලක්ෂ්‍ය දෙකෙහි x ඛණ්ඩාංක අතර වෙනසෙන් බෙදීමෙනි.

x අක්ෂයෙන් නිරූපණය කරන්නේ කාලය නිසා x ඛණ්ඩාංක දෙක අතර අන්තරය යනු කාල අන්තරයකි. අදාළ y ඛණ්ඩාංක දෙක අතර අන්තරය යනු එම කාල අන්තරය තුළ සිදු වූ විස්ථාපනය යි. විස්ථාපනය කාලයෙන් බෙදූ විට ලැබෙන්නේ ප්‍රවේගය යි.

$$\text{අනුක්‍රමණය} = \frac{y \text{ අක්ෂයේ ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස}}{x \text{ අක්ෂයේ ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස}}$$

$$\text{අනුක්‍රමණය} = \frac{\text{විස්ථාපනය}}{\text{කාලය}} = \text{ප්‍රවේගය}$$

මේ අනුව ඉහත ප්‍රස්තාරයේ සරල රේඛාව මත එකිනෙකට තරමක් ඈතින් පිහිටි A හා B ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරාගෙන පහත පෙන්වා ඇති ආකාරයට එම රේඛාවේ අනුක්‍රමණය ගණනය කර එමගින් ප්‍රවේගය සොයා ගත හැකි ය.

$$\text{අනුක්‍රමණය} = \frac{BC}{AC}$$

$$= \frac{(15-3)}{(5-1)} = \frac{12}{4} = 3$$

එනම් මෙම ප්‍රස්තාරයෙන් නිරූපණය වන චලිතයේ ප්‍රවේගය 3 m s^{-1} වේ.

සරල රේඛාවක අනුක්‍රමණය සෑම ස්ථානයකම එකම හෙයින් මෙම චලිතයේ ප්‍රවේගය ඒකාකාර බව ගණනය කිරීමකින් තොරව කිව හැකි ය.

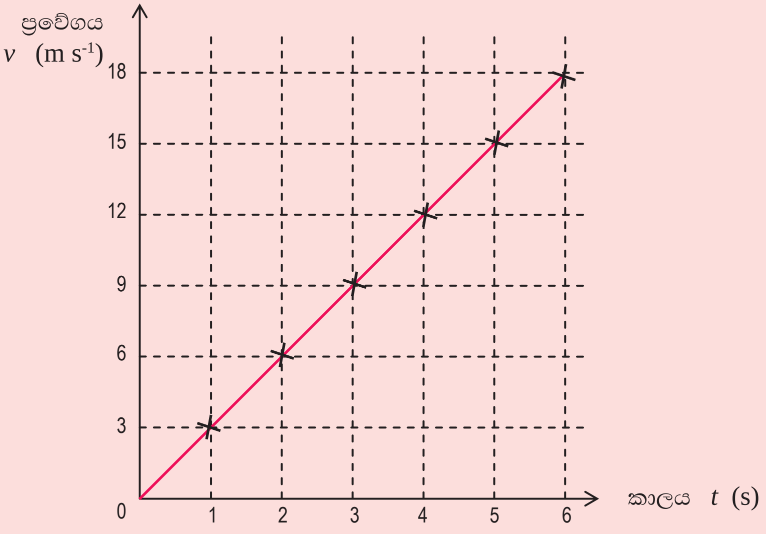
2.6 ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාර

කාලය සමග ප්‍රවේගය විචලනය වන ආකාරය නිරූපණය කිරීම සඳහා ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාර උපයෝගී කර ගනු ලැබේ. මෙහි දී ප්‍රවේගය y අක්ෂයේත් කාලය x අක්ෂයේත් සලකුණු කරනු ලැබේ.

වස්තුවක කාලයත් සමග ප්‍රවේගය වෙනස් වීම පහත වගුවේ දක්වා ඇත.

කාලය t (s)	0	1	2	3	4	5	6
ප්‍රවේගය v (m s^{-1})	0	3	6	9	12	15	18

මෙම දත්ත අනුව ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරයක් අඳිමු.



2.10 රූපය - ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරයක්

මෙම ප්‍රස්තාරය සරල රේඛාවක් වීමට හේතුව සෑම තත්පරයක දී ම ප්‍රවේගය වෙනස් වී ඇත්තේ එක ම ප්‍රමාණයකින් වීමයි. එනම් මෙම චලිතය ඒකාකාර (නියත) ත්වරණයකින් සිදු වන චලිතයකි.

මීට පෙර ද සඳහන් කළ පරිදි සරල රේඛාවේ අනුක්‍රමණය වන්නේ රේඛාව මත පිහිටි ඕනෑ ම ලක්ෂ්‍ය දෙකක y ඛණ්ඩාංක අතර වෙනස එම ලක්ෂ්‍ය දෙකෙහි x ඛණ්ඩාංක අතර වෙනසෙන් බෙදීමෙන් ලැබෙන අගයයි.

ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරයක x අක්ෂයෙන් නිරූපණය කරන්නේ කාලය නිසා x ඛණ්ඩාංක දෙක අතර අන්තරය යනු කාල අන්තරයකි. අදාළ y ඛණ්ඩාංක දෙක අතර අන්තරය වන්නේ එම කාල අන්තරය තුළ සිදු වූ ප්‍රවේග වෙනසයි. ප්‍රවේග වෙනස කාලයෙන් බෙදූ විට ලැබෙන්නේ ත්වරණයයි.

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

$$= \text{ත්වරණය}$$

ඉහත ප්‍රස්තාරය සඳහා

$$\text{ත්වරණය} = \frac{(18 - 0)\ \text{m s}^{-1}}{6\ \text{s}}$$

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

2.11 රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ 6 m s^{-1} ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන වස්තුවක ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය යි. ඒකාකාර ප්‍රවේගයක් සහිත චලිතයක දී ප්‍රවේගය නොවෙනස් ව පවතින නිසා ලැබෙන ප්‍රස්තාරය x අක්ෂයට සමාන්තර සරල රේඛාවකි.

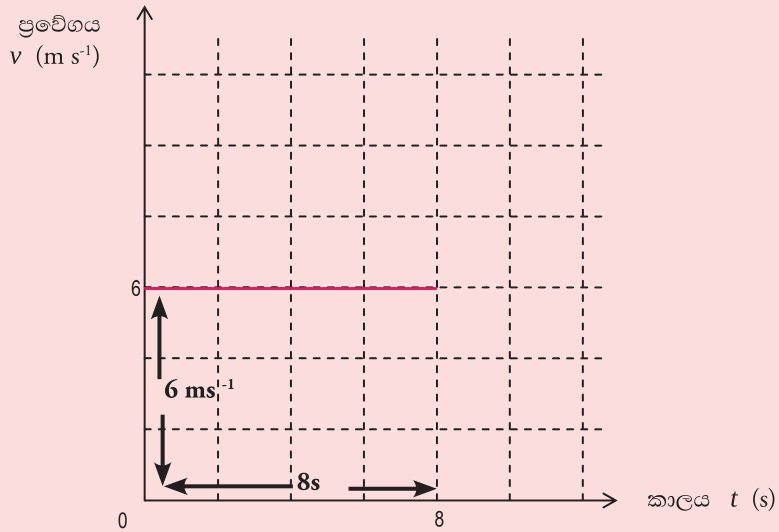
මෙම ප්‍රස්තාරයෙන් දක්වන චලිතයේ ප්‍රවේගය 6 m s^{-1} නිසා 2.3 කොටසේ දී ඔබ ඉගෙන ගත් සූත්‍රය භාවිතයෙන් පහත දැක්වෙන පරිදි විස්ථාපනය ගණනය කළ හැකි ය.

$$\text{ප්‍රවේගය} = \frac{\text{විස්ථාපනය}}{\text{කාලය}}$$

$$\text{විස්ථාපනය} = \text{ප්‍රවේගය} \times \text{කාලය}$$

$$= 6 \text{ m s}^{-1} \times 8 \text{ s}$$

$$= 48 \text{ m}$$



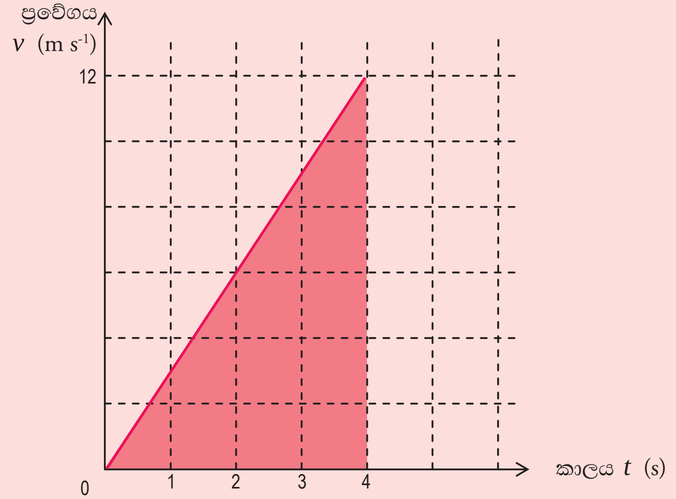
2.11 රූපය - ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන වස්තුවක ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය

2.11 රූපයේ පෙන්වා ඇති ප්‍රස්තාරයේ සරල රේඛාවට යටින් පිහිටා ඇති ඍජුකෝණාස්‍රාකාර ප්‍රදේශයේ වර්ගඵලය $= 6 \times 8 = 48$ එම වර්ගඵලය ගණනය කරන්නේ x අක්ෂය දිගේ දුර (කාලය) y අක්ෂය දිගේ ඇති උසෙන් (විස්ථාපනයෙන්) ගුණ කිරීම මගිනි.

එනම්, ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන වස්තුවක විස්ථාපනය ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරයෙන් ආවරණය වන ප්‍රදේශයේ වර්ගඵලයට සමාන වේ.

ඒකාකාර ත්වරණයෙන් චලනය වන වස්තුවක විස්ථාපනය, ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාර ඇසුරින් සොයන ආකාරය මීළඟට විමසා බලමු.

නිශ්චලතාවෙන් චලිතය ආරම්භ කරන වස්තුවක් ඒකාකාර ත්වරණයකට භාජනය වී 4 s කාලයක් තුළ 12 $m\ s^{-1}$ ප්‍රවේගයක් ලබා ගනියි. මෙම චලිතය සඳහා අඳින ලද ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරයක් 2.12 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



2.12 රූපය - ඒකාකාර ත්වරණයෙන් චලනය වන වස්තුවක ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරයක්

අප 2.4 කොටසේ දී ඉගෙන ගත් ආකාරයට ඒකාකාර ත්වරණයකින් ගමන් කරන වස්තුවක විස්ථාපනය ගණනය කරන්නේ,

වස්තුවෙහි විස්ථාපනය = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

යන සූත්‍රය භාවිතයෙනි. ඒ නිසා ඉහත රූපයෙන් පෙන්වන චලිතය සඳහා.

විස්ථාපනය $= \dfrac{12\ m\ s^{-1}}{2} \times 4\ s$

$= 24\ m$

2.12 රූපයේ ඇති ප්‍රස්තාරයේ සරල රේඛාවට යටින් අඳුරු කර ඇති ප්‍රදේශයේ වර්ගඵලය

$= \dfrac{1}{2} \times 12 \times 4 = 24$

මෙම පිළිතුර ලබාගත් ආකාරය නැවත බලන්න.

$$\frac{12 \times 4}{2}$$

12 / 2 යනු මධ්‍යක ප්‍රවේගයයි.

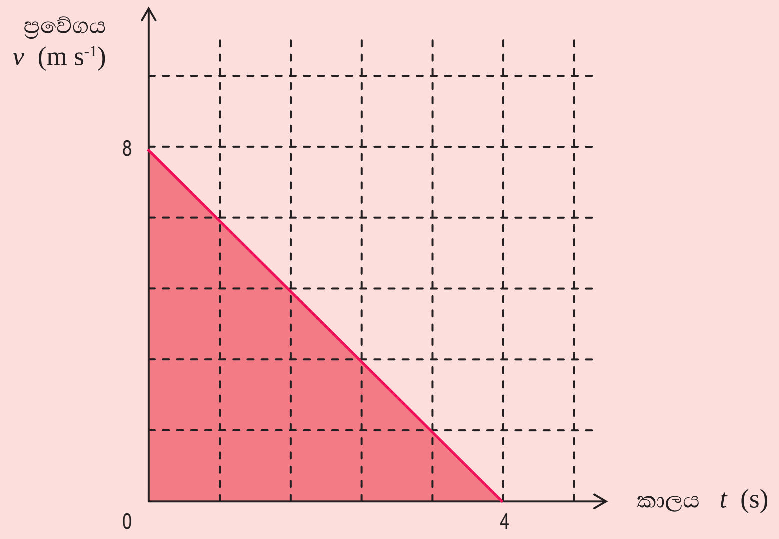
විස්ථාපනය = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

එනම්, ඒකාකාර ත්වරණයෙන් චලනය වන වස්තුවක විස්ථාපනය, ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරයෙන් ආවරණය වන වර්ගඵලයේ සංඛ්‍යාත්මක අගයට සමාන වේ.

මෙලෙස ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයෙන් ද වස්තුවක විස්ථාපනය සෙවිය හැකි ය.

නිදසුන 1

ආරම්භක ප්‍රවේගය 8 m s^{-1} වූ වස්තුවක්, තත්පර 4ක් තුළ ඒකාකාර මන්දනයකට භාජනය වී, නිශ්චලතාවට පත් වේ. මෙම චලිතය පිළිබඳ ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය ඇඳ තත්පර 4ක කාලය තුළ වස්තුවේ විස්ථාපනය සොයන්න.



ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇත. වස්තුවේ විස්ථාපනය සමාන වන්නේ අඳුරු කර ඇති ප්‍රදේශයේ වර්ගඵලයටයි.

$$\text{වස්තුවේ විස්ථාපනය} = \frac{8 \times 4}{2}$$
$$= 16 \text{ m}$$

■ පහත දැක්වෙන ගැටලුව සලකන්න.

නිශ්චලතාවෙන් චලිතය ආරම්භ කරන වස්තුවක් තත්පර 6ක් ඒකාකාර ත්වරණයකට භාජනය වී 15 m s^{-1} ප්‍රවේගයක් ලබා ගනියි. ඉන් පසු එම ප්‍රවේගයෙන් ඒකාකාර ව තව තත්පර 6ක් චලිත වන වස්තුව අවසානයේ දී ඒකාකාර මන්දනයකට භාජනය වී තත්පර 3 කින් නිශ්චලතාවට පත්වේ.

(i) මෙම චලිතය පිළිබඳ ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

(ii) මුල් තත්පර 6 තුළ දී ත්වරණය සොයන්න.

(iii) මුල් තත්පර 6 තුළ දී විස්ථාපනය කොපමණ ද?

(iv) ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

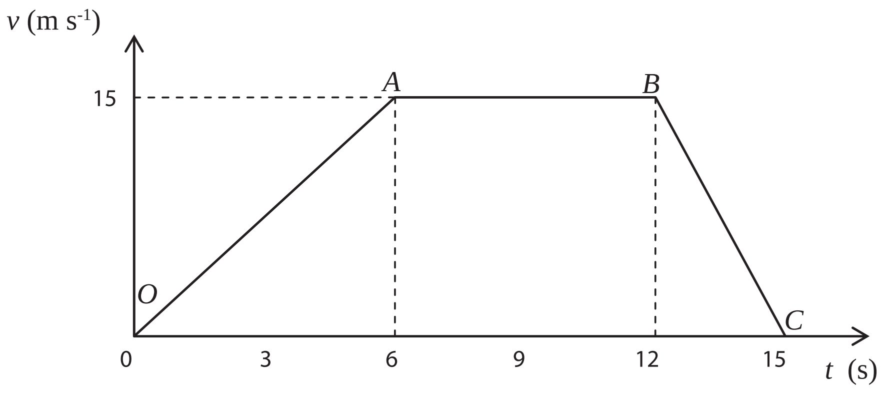
(v) අවසාන තත්පර 3 තුළ දී මන්දනය කොපමණ ද?

(vi) අවසාන තත්පර 3 තුළ දී ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

(vii) (a) මෙම මුළු කාලය තුළ ගමන් කළ මුළු දුර සොයා ගැනීම සඳහා ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් ප්‍රකාශයක් ලියන්න.

(b) එම ප්‍රකාශය ඇසුරින් ගමන් කළ මුළු දුර සොයන්න.

පිළිතුරු



(i) ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇත.

(ii) මුල් තත්පර 6 දී ත්වරණය = ප්‍රස්තාරයේ *OA* රේඛාවේ අනුක්‍රමණය

$$= \frac{15 \text{ m s}^{-1}}{6 \text{ s}}$$

$$= 2.5 \text{ m s}^{-2}$$

(iii) මුල් තත්පර 6 තුළ විස්ථාපනය = ප්‍රස්තාරයේ *OA* ට පහළ කොටසේ වර්ගඵලය

$$= \frac{15 \times 6}{2}$$

$$= 45 \text{ m}$$

(iv) ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කළ දුර = ප්‍රස්තාරයේ *AB* ට පහළ කොටසේ වර්ගඵලය

$$= 15 \text{ m s}^{-1} \times 6 \text{ s}$$

$$= 90 \text{ m}$$

(v) අවසාන තත්පර 3 තුළ ත්වරණය $= \frac{(0 - 15)\ \text{m s}^{-1}}{3 \text{ s}}$

$$= -5 \text{ m s}^{-2}$$

එනම් මන්දනය $= 5 \text{ m s}^{-2}$

(vi) අවසාන තත්පර 3 තුළ ගමන් කළ දුර $= \frac{(15 + 0)\ \text{m s}^{-1}}{2} \times 3 \text{ s}$

$$= 22.5 \text{ m}$$

(vii) (a) ගමන් කළ මුළු දුර = *OABC* ත්‍රපීසියමේ වර්ගඵලය

(b) ගමන් කළ මුළු දුර $= \frac{(15 + 6)}{2} \times 15\ \text{m s}^{-1}$

$$= \frac{21}{2} \times 15 \text{ m}$$

$$= 157.5 \text{ m}$$

මාර්ග තදබදය වැඩි අවස්ථාවල රථයක වේගය නිතර අඩු කිරීමට සිදු වේ. තදබදය අඩු විට පිරිහෙන වේගය යළි වැඩි කර ගැනීමට එන්ජිමෙන් යොදන බලය වැඩි කරගත යුතු වේ. මෙයින් ඉන්ධන නාස්තියක් සිදු වේ. හැකි සෑම අවස්ථාවක ම මාර්ග තදබදය අඩු වේලාවල මෝටර් රථ ගමන් යොදා ගැනීමෙන් එම ඉන්ධන නාස්තිය අඩු කර ගැනීමට හැකි වේ.

2.7 ගුරුත්වජ ත්වරණය

වස්තුවක් ඉහළ සිට පහළට වැටෙන විට එහි ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන බව අත්දැකීමෙන් අපි දනිමු. එනම් වස්තුව ත්වරණය වේ. ත්වරණයක් ඇති වීමට වස්තුව මත **බලයක්** ක්‍රියා කළ යුතුය. වස්තුවක් ඉහළ සිට පහළට වැටෙන විට එම වස්තුව මත ක්‍රියා කරන බලය පොළොවේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයයි. ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය නිසා හටගන්නා, ත්වරණය, හඳුන්වන්නේ '**ගුරුත්වජ ත්වරණය**' නමිනි. එහි සංකේතය g වේ.

පොළොව මතුපිට (මුහුදු මට්ටමේ) දී ගුරුත්වජ ත්වරණය සඳහා සාමාන්‍ය අගය 9.8 m s^{-2} පමණ වේ. මින් අදහස් වනුයේ වස්තුවක් ඉහළ සිට පහළට වැටෙන විට සෑම තත්පරයක් පාසා ම එහි ප්‍රවේගය 9.8 m s^{-1} බැගින් වැඩි වන බවයි.

වස්තුවක් සිරස් ව ඉහළට ගමන් කරන විට සිදුවන්නේ එහි ප්‍රවේගය සෑම තත්පරයක් පාසා ම 9.8 m s^{-1} බැගින් අඩු වීමයි. එබැවින් වස්තුවක් සිරස් ව ඉහළට ගමන් කරන විට ගුරුත්වජ ත්වරණය සඳහා අගය -9.8 m s^{-2} වේ.

- නිශ්චලතාවයේ තිබී සිරස්ව පහළට වැටෙන වස්තුවක්, බිමට වැටීමට තත්පර 4ක් ගත වූයේ යැයි සිතන්න. බිමට වැටෙන තුරු එහි ප්‍රවේගය වෙනස් වූ අයුරු මෙසේ දැක්විය හැකි ය.

පහළට වැටීම ආරම්භ වන විට ප්‍රවේගය $= 0$

තත්පරයක් ගත වූ විට ප්‍රවේගය $= 9.8 \text{ m s}^{-1}$

තත්පර 2ක් ගත වූ විට ප්‍රවේගය $= 19.6 \text{ m s}^{-1}$

තත්පර 3 කට පසු ප්‍රවේගය $= 29.4 \text{ m s}^{-1}$

බිමට වැටීමට තත්පර 4ක් ගත වූ නිසා,

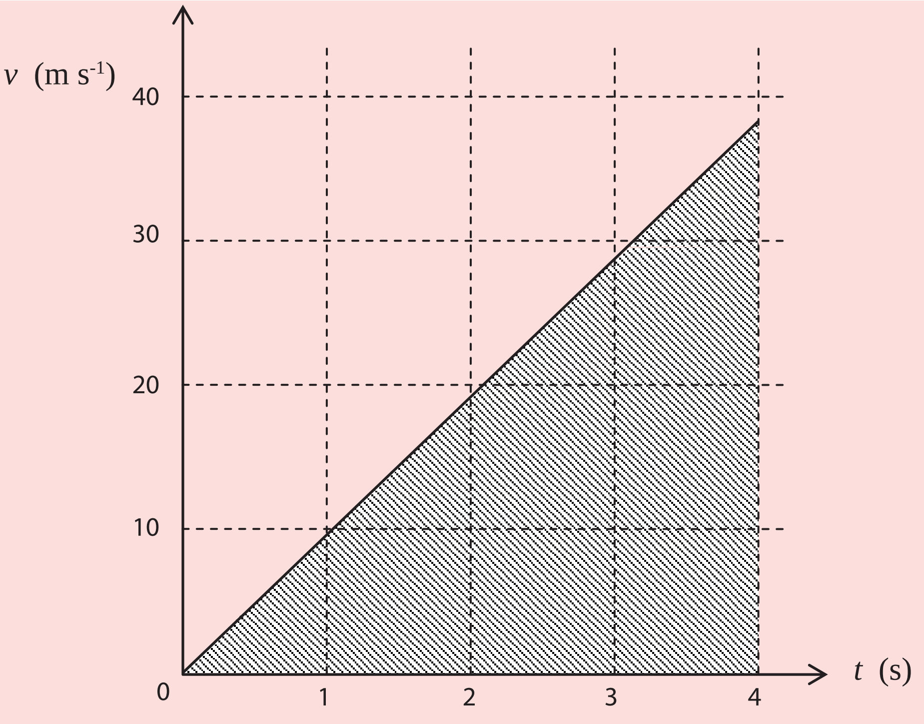
තත්පර 4කට පසු, එනම් බිම වැටෙන මොහොතේ ප්‍රවේගය $= 39.2 \text{ m s}^{-1}$

තත්පර 4 තුළ වස්තුව වැටුණු විස්ථාපනය (උස) = මධ්‍යක ප්‍රවේගය × කාලය

$$= \frac{(0 + 39.2) \text{ m s}^{-1}}{2} \times 4 \text{ s}$$

$$= 78.4 \text{ m}$$

එම චලිතය සඳහා ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය 2.13 රූපයේ පෙන්වා ඇත.



2.13 රූපය - සිරස් ව පහළට නිදහසේ වැටෙන වස්තුවක ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය

තත්පර 4 තුළ වස්තුව වැටුණු උස = ප්‍රස්තාරයට පහළින් කොටසේ වර්ගඵලය

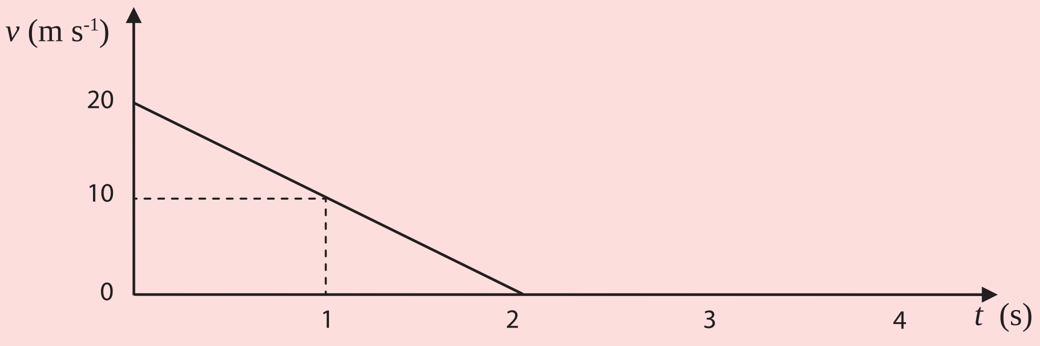
$$= \frac{39.2 \times 4}{2}$$

$$= 78.4 \text{ m}$$

- 20 m s^{-1} ක ප්‍රවේගයකින් සිරස් ව ඉහළට යවන ලද වස්තුවක් උපරිම උසට නැඟීම නිරූපණය කරන ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය මීළඟට අඳිමු. (මෙහි දී ගණනය කිරීමේ පහසුව සඳහා $g = 10$ m s^{-2} ලෙස සලකා ඇත.)

ප්‍රවේගය වෙනස් වූ අයුරු වගුවේ දැක්වෙන අතර ඊට අනුරූප ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය 2.14 රූපයේ පෙන්වා ඇත.

t (s)	0	1	2
v (m s^{-1})	20	10	0



2.14 රූපය - සිරස් ව ඉහළට වීසිකළ වස්තුවක් උපරිම උසට ළඟාවීම දක්වා ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය

මෙම ප්‍රස්තාරය ඇඳීමේ දී සිරස් ව ඉහළට ප්‍රවේගය ධන ලෙස සලකා ඇත. ඒ නිසා ගුරුත්වජ ත්වරණය මෙම ප්‍රස්තාරයෙන් නිරූපණය වන්නේ ඍණ ත්වරණයක් ලෙස ය.

නිදසුන 1

වස්තුවක් 30 m s^{-1} ක ප්‍රවේගයෙන් සිරස් ව ඉහළට යවන ලදි.

(i) එම වස්තුව ගමන් කළ උපරිම උස දක්වා එහි ප්‍රවේගය වෙනස් වන අයුරු පෙන්වීමට ප්‍රවේග-කාල වගුවක් සකස් කරන්න.

(ii) එම චලිතය නිරූපණය කිරීමට ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

(iii) එම වස්තුව ඉහළ නැගි උපරිම උස සොයන්න.

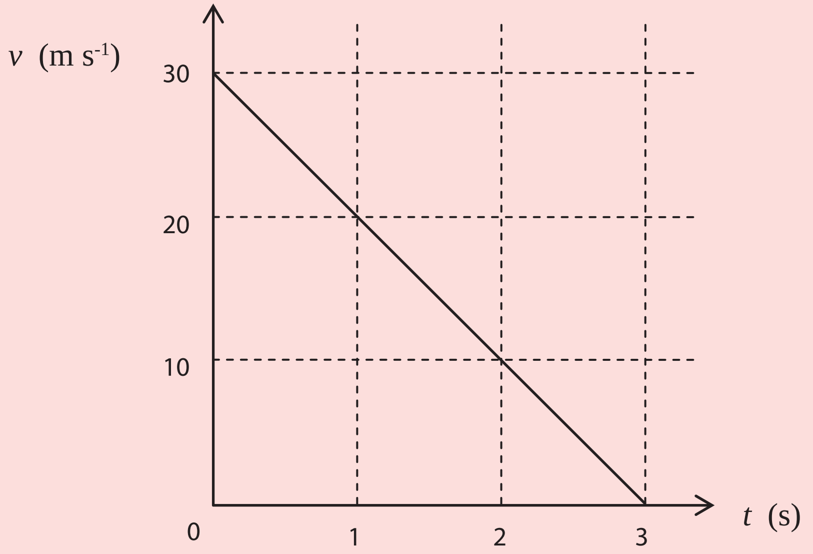
ගණනය කිරීමේ පහසුව සඳහා $g = 10$ m s^{-2} ලෙස සලකන්න.

පිළිතුරු

(i) ප්‍රවේග - කාල වගුව පහත දැක්වේ.

t (s)	0	1	2	3
v (m s^{-1})	30	20	10	0

(ii) ප්‍රවේග-කාල ප්‍රස්තාරය පහත රූපයේ පෙන්වා ඇත.



(iii) වස්තුව ගමන් කළ උපරිම උස $=$ ප්‍රස්තාරයට පහළ කොටසේ වර්ගඵලය

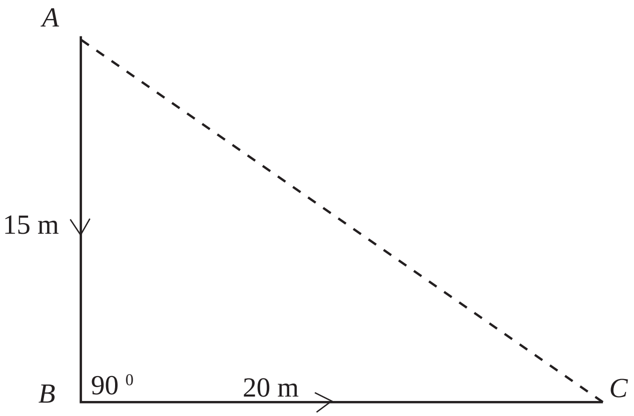
$$= \frac{30 \text{ m s}^{-1}}{2} \times 3 \text{ s}$$

$$= 45 \text{ m}$$

මිශ්‍ර අභ්‍යාසය

(1) (i) දුර හා විස්ථාපනය අතර වෙනස පහදන්න.

(ii) එක්තරා අවස්ථාවක දී ළමයකු A සිට C දක්වා ගමන් කළ ගමන් මාර්ගය පහත රූපයේ දැක්වේ.



(a) මෙහි දී ළමයා ගමන් කළ මුළු දුර කොපමණ ද?

(b) ළමයාගේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

(c) ළමයා A හි සිට B හරහා C දක්වා නොනැවතී ගමන් කළේ නම් සහ ඒ සඳහා ඔහුට ගත වූ කාලය 5 s වී නම්, එම කාලය තුළ

(i) ළමයාගේ මධ්‍යක වේගය සහ

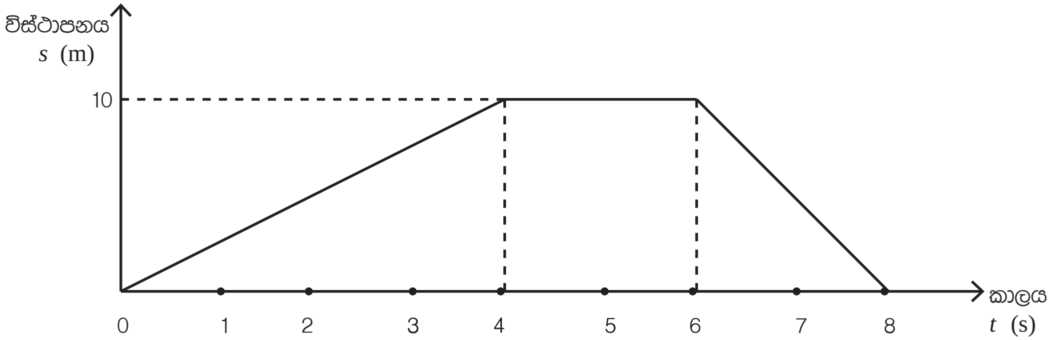
(ii) ළමයාගේ මධ්‍යක ප්‍රවේගය සොයන්න.

2. (i) දෛශික රාශි හා අදිශ රාශි අතර වෙනස කෙටියෙන් පහදන්න.

(ii) පහත දැක්වෙන භෞතික රාශි, දෛශික රාශි හා අදිශ රාශි වශයෙන් වර්ගීකරණය කරන්න.

දුර, විස්ථාපනය, වේගය, ප්‍රවේගය

(iii) සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ වස්තුවක චලිතය සිදු වූ ආකාරය පහත රූපයේ දී ඇති විස්ථාපන කාල ප්‍රස්තාරයේ දැක්වේ.



(a) වස්තුව චලිතය ආරම්භ කර, කොපමණ දුරක් ගමන් කර තිබේ ද?

(b) ඒ දුර ගමන් කළේ කොපමණ කාලයක දී ද?

(c) එම කාලය තුළ වස්තුවේ උපරිම ප්‍රවේගය සොයන්න.

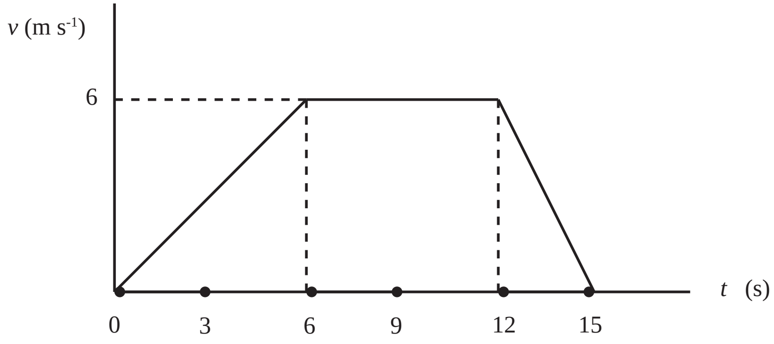
(d) තත්පර 4 සිට තත්පර 6 දක්වා කාලය තුළ වස්තුවේ චලිතය පිළිබඳ ව කුමක් කිව හැකි ද?

(e) තත්පර 6 සිට 8 දක්වා කාලය තුළ වස්තුවේ චලිතය පිළිබඳ කුමක් කිව හැකි ද?

3. (i) එක්තරා වස්තුවක ප්‍රවේගය 5 s කාලයක් තුළ දී 10 $m\ s^{-1}$ සිට 25 $m\ s^{-1}$ දක්වා ඒකාකාර ව වෙනස් වී නම්, එම කාලය තුළ එම වස්තුවේ ත්වරණය කොපමණ ද?

(ii) ඉහත කී චලිතය පිළිබඳ ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය ඇඳ, එමගින් එම තත්පර 5 තුළ වස්තුව ගමන් කළ දුර සොයන්න.

(iii) සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ගමන් කළ එක්තරා වස්තුවක ප්‍රවේගය, කාලය අනුව වෙනස් වූ ආකාරය පහත ප්‍රස්තාරයේ දැක්වේ.



(a) මුල් 6 s තුළ දී වස්තුවේ ත්වරණය සොයන්න.

(b) මුල් 6 s තුළ දී වස්තුවේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

(c) වස්තුව ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

(d) අන්තිම තත්පර 3 තුළ දී වස්තුවේ මන්දනය ගණනය කරන්න.

4. නිශ්චලතාවෙන් චලිතය ආරම්භ කරන වස්තුවක් සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ තත්පර 8ක් ඒකාකාර ත්වරණයෙන් ගමන් කර 12 m s^{-1}ක ප්‍රවේගයක් ලබාගනියි. ඉන් පසු 12 m s^{-1} ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් තවත් තත්පර 4ක් ගමන් කරයි. අවසානයේ දී ඒකාකාර මන්දනයකට භාජනය වී තත්පර 4ක් තුළ දී නිශ්චලතාවට පත් වේ.

(i) මෙම චලිතය පිළිබඳ ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

(ii) මුල් තත්පර 8 තුළ වස්තුවෙහි ත්වරණය කොපමණ ද?

(iii) මුල් තත්පර 8 තුළ වස්තුව ගමන් කර ඇති දුර කොපමණ ද?

(iv) ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

(v) 12 s සිට 16 s දක්වා කාලාන්තරයේ දී වස්තුවේ මන්දනය කොපමණ ද?

(vi) කාලය තත්පර 16 වන විට වස්තුවේ විස්ථාපනය කොපමණ ද?

5. නිශ්චල ව තිබී සරල රේඛීය මාර්ගයක් දිගේ ගමන් අරඹන වස්තුවක ප්‍රවේගය 16 m s^{-1} දක්වා වැඩි වීමට තත්පර 8ක කාලයක් ගත වේ. ඉන්පසු එම ප්‍රවේගයෙන් ඒකාකාර ව තවත් තත්පර 4ක් ගමන් කරන එම වස්තුව අවසානයේ දී ඒකාකාර මන්දනයකට භාජනය වෙමින් තත්පර 4ක් තුළ නිශ්චලත්වයට පත් වේ.

(i) මෙම චලිතය නිරූපණය කරන ප්‍රවේග කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

(ii) මුල් තත්පර 8 දී ත්වරණය සොයන්න.

(iii) එම තත්පර 8 දී වස්තුව ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

(iv) $16\ m\ s^{-1}$ ක ඒකාකාර ප්‍රවේගය පැවති කාලය තුළ ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

(v) අන්තිම තත්පර 4 දී මන්දනය සොයන්න.

(vi) එම තත්පර 4 දී ගමන් කළ දුර කොපමණ ද?

6. (i) ගසක තිබූ ගෙඩියක් නටුවෙන් ගැලවී බිමට වැටීමට තත්පර 4ක කාලයක් ගතවේ.

(a) එය බිමට වැටෙන මොහොතේ එහි ප්‍රවේගය කොපමණ ද?

(b) එය වැටුණේ කවර උසක සිට ද?

(ii) වස්තුවක් $30\ m\ s^{-1}$ ක ආරම්භක ප්‍රවේගයකින් සිරස් ව ඉහළට යැවේ.

(a) වස්තුව නගින උපරිම උසට යාමට ගත වන කාලය සොයන්න.

(b) වස්තුව නගින උපරිම උස කොපමණ ද?

(c) වස්තුව උපරිම උසට ගමන් කිරීම දක්වා, චලිතය නිරූපණය කරන ප්‍රවේග - කාල ප්‍රස්තාරය අඳින්න.

සාරාංශය

- යම් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයකට ගමන් කිරීමේ දී ගමන් කළ දුර ගමන් මාර්ගය මත රඳා පවතියි. නමුත් විස්ථාපනය රඳා පවතින්නේ ආරම්භක ස්ථානය සහ අවසාන ස්ථානය මත පමණකි.
- දුරට ඇත්තේ විශාලත්වයක් පමණි. එය අදිශ රාශියකි.
- විස්ථාපනය දෛශික රාශියකි. විස්ථාපනයේ විශාලත්වය වන්නේ ආරම්භක ස්ථානය සහ අවසාන ස්ථානය අතර සරල රේඛීය දුරයි. එහි දිශාව වන්නේ ආරම්භක ස්ථානයේ සිට අවසාන ස්ථානය දක්වා අඳින සරල රේඛාවේ දිශාවයි.
- චලනය වීමේ ශීඝ්‍රතාව හෙවත් ඒකක කාලයකදී ගමන් කරන දුර, වේගය නම් වේ. වේගය අදිශ රාශියකි.
- $$\text{වේගය} = \frac{\text{දුර}}{\text{කාලය}}$$

- විස්ථාපනය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව ප්‍රවේගය නමින් හැඳින්වේ. ප්‍රවේගය දෛශික රාශියකි.
- $ප්‍රවේගය = \frac{විස්ථාපනය}{කාලය}$
- ප්‍රවේගය වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාව ත්වරණය නමින් හැඳින්වේ.
- $ත්වරණය = \frac{ප්‍රවේග\ වෙනස}{කාලය}$
- සෘණ ත්වරණය යනු මන්දනය වේ. ත්වරණය සහ මන්දනය යන දෙක ම දෛශික රාශි වේ.

පාරිභාෂික වචන

දුර	-	Distance
විස්ථාපනය	-	Displacement
වස්තුව	-	Object
දෛශික රාශිය	-	Vector quantity
අදිශ රාශිය	-	Scalar quantity
වේගය	-	Speed
ප්‍රවේගය	-	Velocity
ත්වරණය	-	Acceleration
මන්දනය	-	Retardation / (Deceleration)
ගුරුත්වජ ත්වරණය	-	Acceleration due to gravity