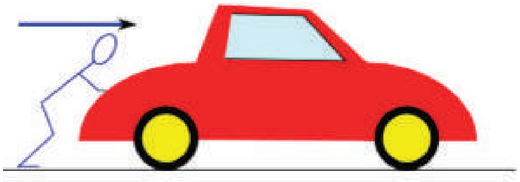
භෞතික විද්‍යාව

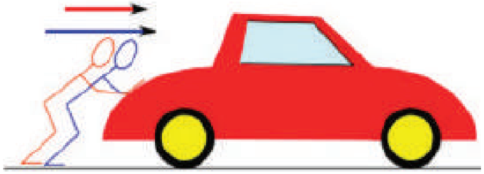
09 සම්ප්‍රයුක්ත බලය

9.1 බල කිහිපයක සම්ප්‍රයුක්තය

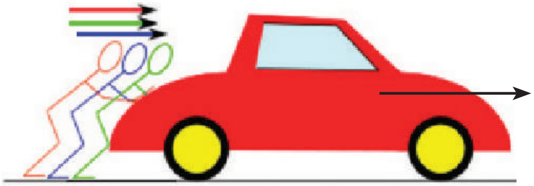
යාන්ත්‍රික දෝෂයක් නිසා මහ මඟ නැවතී ඇති මෝටර් රථයක් එක් අයකු විසින් ඉදිරි දිශාවට තල්ලු කිරීමට උත්සාහ කළ අවස්ථාවක් 9.1 රූපයේ දැක්වේ. යෙදූ බලය මෝටර් රථය චලනය කිරීමට ප්‍රමාණවත් නොවූ නිසා එම රථය චලනය නොවී ය. ඉන් පසු දෙදෙනකු විසින් මෝටර් රථය තල්ලු කිරීමට උත්සාහ කළ අවස්ථාවක් 9.2 රූපයේ දැක්වේ. එම අවස්ථාවේ දී ද මෝටර් රථය චලනය නොවී ය. නමුත් 9.3 රූපයේ දැක්වෙන්නේ තිදෙනකු විසින් මෝටර් රථය තල්ලු කිරීමට උත්සාහ කළ අවස්ථාවකි. එම අවස්ථාවේ දී මෝටර් රථය චලනය විය.



9.1 රූපය - එක් අයකු විසින් මෝටර් රථය තල්ලු කිරීම



9.2 රූපය - දෙදෙනකු විසින් මෝටර් රථය තල්ලු කිරීම



9.3 රූපය - තිදෙනකු විසින් මෝටර් රථය තල්ලු කිරීම

මෙසේ මෝටර් රථයක් තල්ලු කිරීමට එය මත සියලු ම බල යෙදිය යුත්තේ චලනය කිරීමට අවශ්‍ය දිශාවට ය.

එක් අයකු විසින් මෝටර් රථය තල්ලු කරනු ලබනවාට වඩා කිහිපදෙනකු එය තල්ලු කිරීම නිසා බල සියල්ල එකතු වීමෙන් එකම දිශාවට, වඩා විශාල බලයක් සෑදීම නිසා එම කාර්යය පහසුවෙන් සිදු කරගත හැකි ය.

එනම් මෝටර් රථය මත යෙදූ බල සියල්ල ම එක ම දිශාවට යෙදූ නිසා සිදු වන්නේ තල්ලු කරන බල සියල්ල ම එකතු වී විශාල තනි බලයක් සෑදීමයි.

බල එකකට වැඩි ගණනක් යෙදෙන විට එම බල සියල්ල ම නිසා ඇති වන ප්‍රතිඵලය ඇතිකරන තනි බලය එම බලයන්හි සම්ප්‍රයුක්තය (resultant force) නම් වේ.

වස්තු මත බල යෙදීමේ දී විවිධ දිශාවලට බල යෙදිය හැකි ය.

මෙහි දී,

(i) ඒක රේඛීය බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්ත ය (එකම ක්‍රියා රේඛාවක් ඇති බල) සහ

(ii) සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය (සමාන්තර එහෙත් වෙනස් ක්‍රියා රේඛා ඇති බල)

පිළිබඳ ව සාකච්ඡා කෙරේ.

9.2 ඒක රේඛීය බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය

එක ම දිශාවට ක්‍රියාකරන ඒක රේඛීය බලයන්හි සම්ප්‍රයුක්තය

මාලු දැල් ඇදීමේ දී වැඩි පිරිසක් එයට සහභාගි වී එකම දිශාවට ඇදීමෙන් එම කාර්යය පහසුවෙන් කළ හැකි ය. මෙහි දී සෑමදෙනා ම යොදන බල එක ම දිශාවට ක්‍රියාකරන බැවින් සාර්ථක ව මාලු දැල් ඇදීම කරගත හැකි ය. මෙහි දි බල සියල්ල යෙදෙන්නේ ඒක රේඛීය ව, එක ම දිශාවට ය.

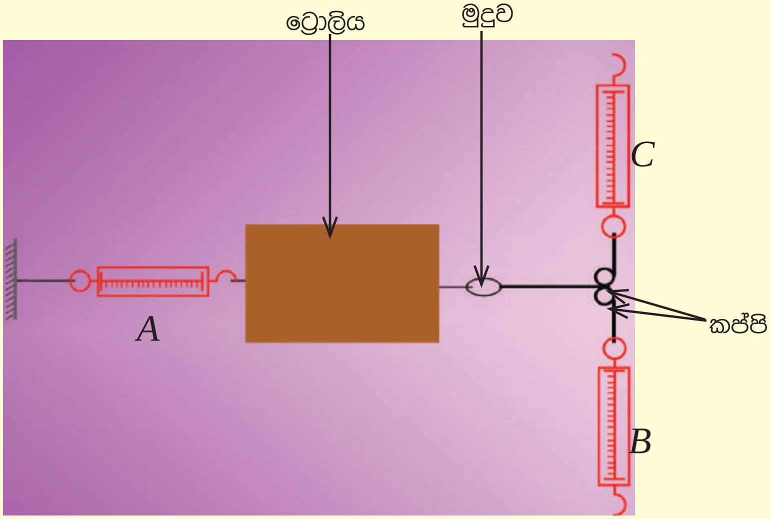
9.4 රූපය - පිරිසක් විසින් මාළු දැලක් ඇදීම

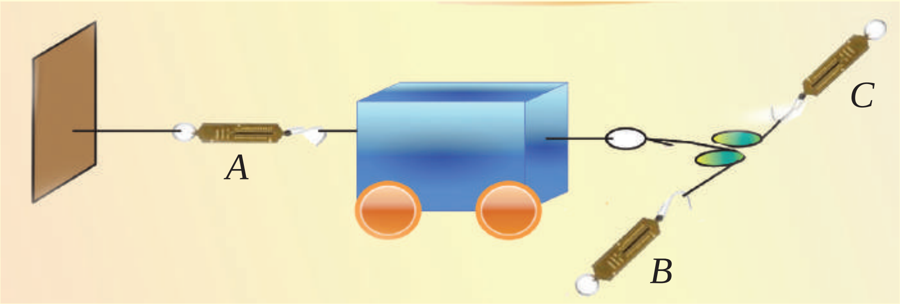
දැන් අපි එක ම දිශාවට ක්‍රියා කරන ඒක රේඛීය බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සොයන ආකාරය විමසා බලමු.

ක්‍රියාකාරකම . 1

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ට්‍රොලියක්, නිව්ටන් තරාදි තුනක්, කප්පි දෙකක්, මුදුවක්

9.5 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මේසය මත තබන ලද ට්‍රොලියේ එක් පැත්තකට මුදුව සවිකර එම මුදුවට සම්බන්ධ කළ සවිමත් තන්තු දෙකක් සුමට කප්පි දෙකක් තුළින් යවන්න. එම තන්තු දෙකෙහි දෙකෙළවර B හා C නම් නිව්ටන් තුලා දෙකකට සම්බන්ධ කරන්න. ට්‍රොලියේ අනෙක් කෙළවර A නම් නිව්ටන් තුලාව මගින් බිත්තියකට සම්බන්ධ කරන්න.





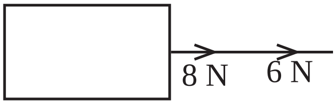
9.5 රූපය - ට්‍රොලිය මත එකම දිශාවට බල දෙකක් යොදන ආකාරය

- B හා C නිව්ටන් තුලා දෙකෙන් බල දෙකක් යොදා අදින්න. ඒවායේ පාඨාංක සටහන් කර ගන්න.
- A නිව්ටන් තුලාවේ පාඨාංකය ද සටහන් කර ගන්න.
- A තුලාවේ පාඨාංකය සහ B හා C තුලාවල පාඨාංක අතර සම්බන්ධතාව සොයන්න.
- B සහ C මගින් විවිධ බල යොදමින් කිහිප වරක් මෙම ක්‍රියාකාරකම සිදුකර, එම පාඨාංක අතර සම්බන්ධතාව සොයන්න.
- මෙහි දී, ඔබට B හා C පාඨාංකවල එකතුව A පාඨාංකයට සමාන බව පෙනෙනු ඇත.

එනම්, ඒක රේඛීය ව එකම දිශාවට බල දෙකක් ක්‍රියා කරන විට එම බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය එම බල දෙකෙහි එකතුවට සමාන වේ.

නිදසුන 1

මේසයක් මත තබා ඇති පෙට්ටියකට ගැට ගැසූ නූලක් ළමුන් දෙදෙනෙක් එක ම දිශාවට අදිති. එක් ළමයෙක් යොදන බලය 8 Nකි. අනෙක් ළමයා යෙදන බලය 6 N වේ. මෙම ළමුන් දෙදෙනා විසින් පෙට්ටිය අදින සම්ප්‍රයුක්ත බලය කොපමණ ද?

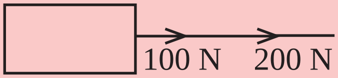


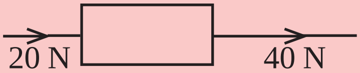
ළමයින් දෙදෙනා විසින් යොදන සම්ප්‍රයුක්ත බලය = 8 N + 6 N

= 14 N

9.1 අභ්‍යාසය

1. පහත එක් එක් අවස්ථාවේ දී, වස්තුව මත ක්‍රියා කරන සම්ප්‍රයුක්ත බලය සොයන්න.

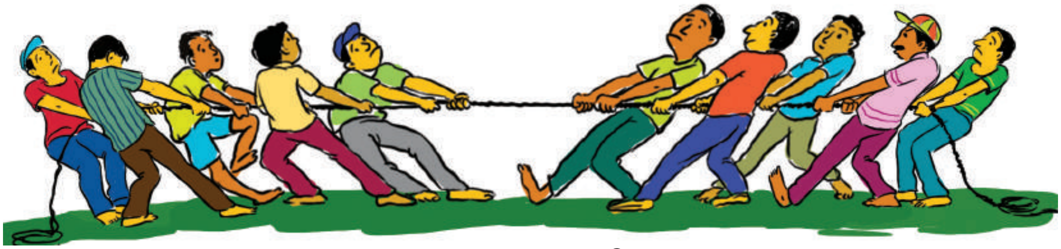
(i) 

(ii) 

2. මේසයක් මත ඇති වස්තුවක් එක් ළමයෙක් එක් දිශාවකට 5 N බලයකින් තල්ලු කරන අතර තවත් ළමයෙක් එම වස්තුව ඒ දිශාවට ම 7 N බලයකින් අදියි. මෙම වස්තුව මත යෙදූ බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය කොපමණ ද?

■ විරුද්ධ දිශාවන්ට ක්‍රියාකරන ඒක රේඛීය බලයන්හි සම්ප්‍රයුක්තය

සිංහල අවුරුදු උත්සවවල දී කරනු ලබන ජාතික ක්‍රීඩාවක් වන කඹ ඇදීමේ තරගයක් ඔබ දැක තිබේ ද? මෙහි දී තරගයට සහභාගි වන පිරිස දෙකට බෙදී කඹය දෙපසට අදිති. එවිට වැඩි බලයේ දිශාවට කඹය ඇදී යන්නේ අදාළ සම්ප්‍රයුක්ත බලය වැඩි බලයේ දිශාවට වන නිසාය.



9.6 රූපය - කඹ ඇදීම

වස්තුවක් යම් දිශාවකට චලනය කළ යුතු අවස්ථාවක, එය මත ඒ දිශාවට ම බල කිහිපයක් යෙදෙන විට ඇති වන සාමූහික බලය හෙවත් සම්ප්‍රයුක්ත බලය එම බලවල එකතුවෙන් ලැබේ.

විවිධ දිශාවන්ට බල යෙදීමෙන් සිදු වන්නේ බොහෝ විට බලය ඵලදායි ලෙස භාවිත නොවීම යි. වැඩි සාමූහික බලයක් ලබාගත හැකි වන්නේ, එකම අතට බල යෙදුනහොත් පමණි.

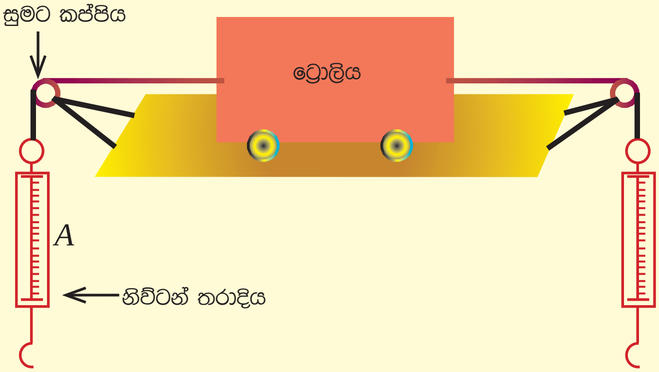
බිම දිගේ බර වස්තුවක් ඇද ගෙන යන විට, එය වඩා පහසුවෙන් කළ හැක්කේ පිටුපස සිට තල්ලු කිරීමෙන් හා ඉදිරි අතට ඇදීමෙන් බව අපි අත්දැකීමෙන් දනිමු.

කුඩා දරුවන් රැගෙන යාමට භාවිත කරන ගමන් කරත්තයක් (go cart) භාවිත කරන විට තල්ලු කිරීමෙන් හෝ ඉදිරි පස සිට ඇදීමෙන් හෝ එය කළ හැකි ය. දෙපසින් ම බල යෙදුවහොත් එය වඩාත්ම පහසු වන්නේ, බල දෙකේම සම්ප්‍රයුක්තය එවිට ක්‍රියාත්මක බැවිනි.

දැන් අපි විරුද්ධ දිශාවන්ට එකම රේඛාවේ ක්‍රියාකරන බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සොයමු. ඒ සඳහා පහත ක්‍රියකාරකමෙහි යෙදෙමු.

ක්‍රියාකාරකම . 2

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ට්‍රොලියක්, නිව්ටන් තරාදි දෙකක්, සුමට කප්පි දෙකක්, තරාදි පඩි.



9.7 රූපය - ට්‍රොලිය මත විරුද්ධ දිශාවනට බල ක්‍රියා කිරීම

- රූපයේ පරිදි මේසය මත ට්‍රොලිය තබා එහි දෙපසට නූල් දෙකක් සවිකර නූල්වල අනෙක් කෙළවරවල් සුමට කප්පි මතින් යවා දෙකෙළවරට දුනු තරාදි දෙකක් (*A* හා *B*) සම්බන්ධ කරන්න.
- දුනු තරාදි දෙකට ම 4 N බල දෙකක් යොදා ට්‍රොලියේ චලිතය පිළිබඳ නිරීක්ෂණය සටහන් කරගන්න.
- *A* දුනු තරාදියට 4 N බලයක් ද *B* දුනු තරාදියට 6 N බලයක් ද යොදා ට්‍රොලියේ චලිතය පිළිබඳ නිරීක්ෂණය සටහන් කරගන්න.
- *A* දුනු තරාදියට 6 N බලයක් ද *B* දුනු තරාදියට 6 N බලයක් ද යොදා ට්‍රොලියේ චලිතය පිළිබඳ නිරීක්ෂණය සටහන් කරගන්න.

පළමු අවස්ථාවේ දී ට්‍රොලිය චලනය නොවන බව ඔබට නිරීක්ෂණය වේ. මෙහි දී ට්‍රොලිය මත ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට සමාන බල ක්‍රියා කරන අතර එම බල යටතේ ට්‍රොලිය සමතුලිතතාවේ ඇත.

දෙවන අවස්ථාවේ දී ට්‍රොලිය *B* දුනු තරාදිය දෙසට චලනය වන බව පෙනේ. මෙහිදී ට්‍රොලිය මත ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට අසමාන බල ක්‍රියාකරන අතර ට්‍රොලිය වැඩි බලයේ දිශාවට චලනය වේ. *A* දිශාවට වඩා *B* දිශාවට යෙදූ අමතර බලය වනුයේ 2 N ය. එනම් මෙම අවස්ථාවේ සම්ප්‍රයුක්තය වන්නේ *B* දිශාවට 2 N ය.

තුන්වන අවස්ථාවේ දී ට්‍රොලිය චලනය නොවේ. මෙහි දී දෙපසට බල සමාන වී සම්ප්‍රයුක්තය ශූන්‍ය වේ.

වස්තුවක් මත විරුද්ධ අතට ඒක රේඛීයව බල යොදන විට සම්ප්‍රයුක්ත බලය එම බල දෙකේ වෙනසින් ලැබෙන අතර දිශාව වැඩි බලයේ දිශාව වේ.

නිදසුන 1

මේසයක් මත තබා ඇති වස්තුවක් එක් දිශාවකට 5 N බලයක් හා ඊට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට 2 N බලයකින් අදිනු ලැබුවහොත් අදිනු ලබන බලයයන්ගේ සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලත්වය හා දිශාව කුමක් ද?

මෙහි දී සම්ප්‍රයුක්ත බලය = (5 N) + (-2 N)

= 3 N

එවිට එය ඇදී යන්නේ 5 N බලයේ දිශාවට 3 N සම්ප්‍රයුක්ත බලයකිනි.

9.2 අභ්‍යාසය

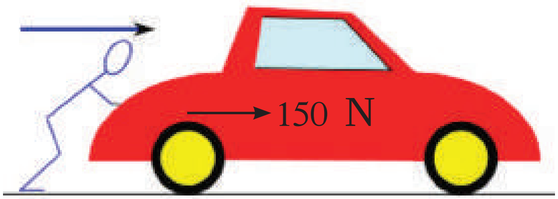
1. තිරස් තලයක තබා ඇති පෙට්ටියක් ළමුන් දෙදෙනෙකු විසින් තල්ලු කිරීම සඳහා යොදන බල පහත රූපයේ දැක්වේ.

මෙම බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය සොයන්න.

2. මේසයක් මත තබා ඇති වස්තුවකට බටහිර දිශාවට 10 N බලයක් යෙදේ. මෙය බටහිර දිශාවට 5 N බලයකින් ඇදී යන්නේ නම් X බලයේ විශාලත්වය කොපමණ ද?

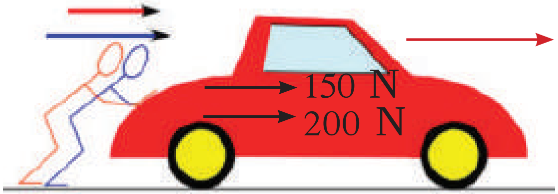
9.3 සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය

ඒක රේඛීය නොවන සමාන්තර බල දෙකක් ක්‍රියා කරන අවස්ථා පිළිබඳවත් එවිට ක්‍රියාත්මක වන බල දෙකෙහි සම්ප්‍රයුක්තය ලබා ගන්නා ආකාරයත් දැන් අපි සොයා බලමු.



9.8 රූපය - එක් අයකු විසින් මෝටර් රථයක් චලනය කිරීමට උත්සාහ කිරීම.

9.8 රූපයේ පරිදි එක් අයකු විසින් 150 N බලයක් යොදා මෝටර් රථයක් තල්ලු කරනු ලැබුව ද එය චලනය නොවී ය.



9.9 රූපය - දෙදෙනකු විසින් රථය චලනය කිරීම

නමුත් 200 N බලයක් යොදන තවත් අයකුගේ ද සහාය ලැබුණු විට දෙදෙනා ම විසින් එය තල්ලු කරන ලද අවස්ථාවේ රථය චලනය විය. එසේ වුයේ දෙදෙනා ම විසින් යෙදු බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය රථය චලනයට ප්‍රමාණවත් නිසා ය.

මෙම බල දෙක යෙදුණේ එක ම දිශාවට වුවද ඒවා ඒක රේඛීය නොවේ. එම බල මෝටර් රථය මත වෙනස් ලක්ෂ්‍යවල දී යෙදුණු සමාන්තර බලයි. බල දෙකක්, වස්තුවකට එකම දිශාවට යෙදූ විට සම්ප්‍රයුක්තය බල වල එකතුවෙන් ලැබේ.

යෙදූ බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය බලය = 150 N + 200 N (බල දෙකම එකම දිශාවට යෙදීම නිසා)

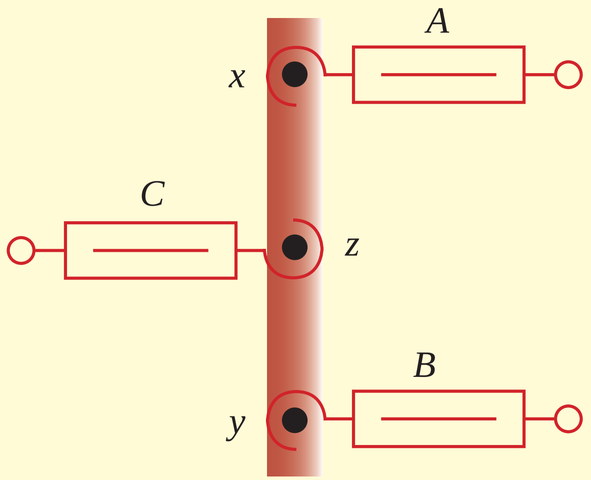
= 350 N

සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය එම බල දෙකෙහි එකතුවට සමාන බව පැහැදිලි කර ගැනීමට පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

ක්‍රියාකාරකම . 3

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : රූපයේ පරිදි සිදුරු තුනක් විදින ලද ලී පටියක්, නිව්ටන් තරාදි තුනක්.

- පහත රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ලී පටියක x, y හා z නම් සිදුරු 3ක් සාදා එම සිදුරු තුනට A, B හා C යන නිව්ටන් තරාදි තුන සම්බන්ධ කරගෙන ලී පටිය නිශ්චලතාවේ පවතින පරිදි නිව්ටන් තරාදිවලින් අදින්න. (සෑම විටම A සහ B නිව්ටන් තරාදි දෙකට සමාන බල යෙදීමෙන්, නිව්ටන් තරාදි ලී පටියට ලම්බක වන සේ තබා ගන්න.)



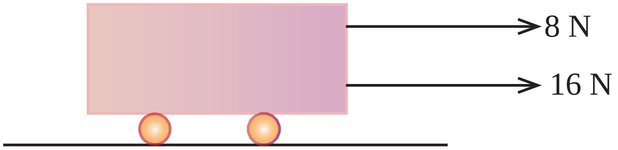
9.10 රූපය - සමාන්තර බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීම

- ලී පටිය නිශ්චල අවස්ථාවේ, A හා B නිව්ටන් තරාදිවල පාඨාංක වල එකතුව C නිව්ටන් තරාදියේ පාඨාංකයට සමාන බව පෙනෙනු ඇත. ඊට හේතුව කුමක් ද? A හා B බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලත්වය C බලයේ විශාලත්වයට සමාන වීමයි.

සමාන්තර ව එක ම දිශාවට ක්‍රියා කරන බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීමට එම බල දෙක එකතු කළ යුතු ය.

බල සම්ප්‍රයුක්තය පිළිබඳ අවබෝධයෙන් අපට ගත හැකි හොඳ ම ප්‍රයෝජනයක් නම්, අවශ්‍ය අවස්ථාවල දී කුඩා බල සමූහයකින් විශාල බලයක් ලබාගැනීමට ක්‍රියා කිරීමයි.

නිදසුන 1



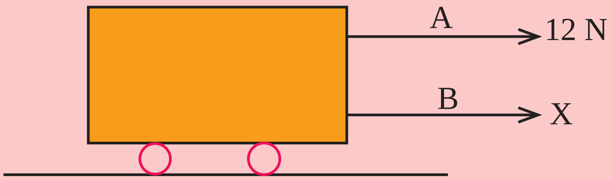
ට්‍රොලියකට ගැට ගැසූ සවිමත් තන්තු දෙකක්, එකිනෙකට සමාන්තර ව තබා ගෙන එක් තන්තුවකින් 8N බලයකින් ද අනික් තන්තුවෙන් 16 N බලයකින් ද අදිනු ලැබේ. මේ බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය සොයන්න.

මෙම බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය = 8 N + 16 N

= 24 N

9.3 අභ්‍යාසය

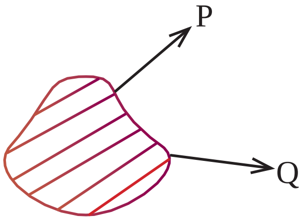
1. මේසයක් මත ඇති ට්‍රොලියකට ගැට ගැසූ තන්තු දෙකක් සමාන්තර ව පවත්වාගෙන අදින විට හටගන්නා සම්ප්‍රයුක්තය 20 N වේ.



A තන්තුව වෙත යොදන බලය 12 N වේ. B තන්තුවෙන් යෙදන බලය සොයන්න.

9.4 ආනත බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය

මී ළඟට අපි එකිනෙකට ආනත බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය පිහිටන ආකාරය සොයා බලමු.

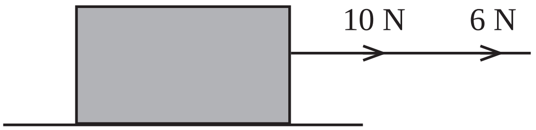


9.11 රූපය - වස්තුවක් මත ආනත බල දෙකක් ක්‍රියා කිරීම

වස්තුවක් මත එකිනෙකට ආනත ව ක්‍රියා කරන P හා Q බල දෙකක් 9.11 රූපයේ දක්වා ඇත. මෙලෙස යම් ආනත බල දෙකක් වස්තුවකට යෙදූ විට වස්තුව P බලයේ දිශාවට හෝ Q බලයේ දිශාවට හෝ චලනය නොවේ. එවැනි අවස්ථාවක වස්තුවක් චලනය වන දිශාව එම බල දෙක ක්‍රියා කරන දිශා අතරින් වූ දිශාවකට වේ.

මිශ්‍ර අභ්‍යාසය

1 (i)

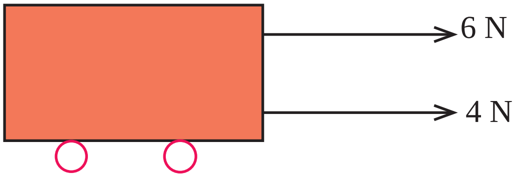


වස්තුවක් එකම දිශාවට 10 N හා 6 N යන බල දෙකෙන් අදිනු ලබන්නේ නම් එම බල දෙකේ සම්ප්‍රයුක්තය කුමක් ද?

(ii)

එම වස්තුව මත එම බල දෙක විරුද්ධ දිශාවනට යෙදුවොත් සම්ප්‍රයුක්ත බලය කොපමණ වේ ද?

2. (i) පහත දැක්වෙන සමාන්තර බල දෙකෙහි සම්ප්‍රයුක්ත බලය කොපමණ වේ ද?



(ii) (a) එම බල යෙදෙන දිශාවට විරුද්ධ අතට කවර බලයක් යෙදීමෙන් සම්ප්‍රයුක්තය ශූන්‍ය කළ හැකි ද?

(b) රූප සටහනක් මගින් එය නිරූපණය කරන්න.

3. හරක් බානක් (දෙදෙනෙකු) බැඳ නගුලකින් සී සෑමේ දී, එක් හරකෙකු 100 N බලයකින් ද අනිකා 80 N බලයකින් ද අදින ලද්දේ නම් නගුල ඉදිරියට ඇදී යන්නේ කවර සම්ප්‍රයුක්ත බලයකින් ද?

4. නිව්ටන් තරාදියක එක් වස්තුවක් එල්ලූ විට පාඨාංකය 80 N විය. 500 g ස්කන්ධයක් සහිත තවත් වස්තුවක් එල්ලූ විට නිව්ටන් තරාදිය පහළට ඇදෙන සම්ප්‍රයුක්ත බලය නිව්ටන්වලින් කීයද?

5. ට්‍රොලියක් නැගෙනහිර දිශාවට 20 N බලයකින් ද බටහිර දිශාවට 15 N බලයකින් ද අදින ලද නම්, එය ඇදී යනු ඇත්තේ කවර දිශාවකට ද? ඒ කවර සම්ප්‍රයුක්ත බලයකින් ද?

සාරාංශය

- බල කිහිපයක් වෙනුවට ක්‍රියා කරන තනි බලය (බල කිහිපයක් නිසා හට ගන්නා ප්‍රතිඵලය ලබාදෙන තනි බලය) සම්ප්‍රයුක්ත බලය නම් වේ.
- එකම දිශාවට ක්‍රියා කරන බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලත්වය වනුයේ ඒ බල දෙකෙහි එකතුවයි. දිශාව එම බලයේ දිශාවයි.
- ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරන ඒක රේඛීය බල දෙකක විශාලත්වය වෙනස් නම්, සම්ප්‍රයුක්ත බලය එම බල දෙකේ විශාලත්වවල වෙනසට සමාන අතර, වැඩි බලයේ දිශාවට සම්ප්‍රයුක්ත බලය ක්‍රියා කරයි.
- ආනත බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය ක්‍රියා කරන්නේ, ඒ බල අතර වූ දිශාවකටයි.

පාරිභාෂික වචන		
සම්ප්‍රයුක්ත බලය	-	Resultant force
නිව්ටන් තුලාව	-	Newton balance
අසංතුලිත බලය	-	Unbalanced force
විරුද්ධ දිශාව	-	Opposite direction