Unit 04

2022 O/L Perfect Theory course

2021.01.08 Online Class: details – WhatsApp 071-9020298

10 ශ්‍රේණිය ~ විද්‍යාව 2021

04. චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම.

4.1 බලයේ ස්වභාවය හා එහි බලපෑම්
(Nature of force and its effects)

4.2 ගම්‍යතාව (Momentum)

4.3 ස්කන්ධය හා බර
(Mass and weight)

සැකසුම ~ හසිත හෙට්ටිආරච්චි
(Dip. In Sci. N.I.E./O.U.S.L.)

04. චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් නියම

4.1 බලයේ ස්වභාවය හා එහි බලපෑම් (Nature of force and its effects)
4.2 ගම්‍යතාව (Momentum)
4.3 ස්කන්ධය හා බර (Mass and weight)

4.1 බලයේ ස්වභාවය හා එහි බලපෑම් (Nature of force and its effects)

- ....
- බලයට විශාලත්වයක් මෙන් ම දිශාවක් ද ඇති නිසා බලය **දෛශික** රාශියකි.
- යම් ලක්ෂ්‍යයක් මත බලයක් ක්‍රියා කරන දිශාව එම ලක්ෂ්‍යයේ සිට අඳින ලද සරල රේඛාවකින් දැක්විය හැකි අතර එය බලයේ **ක්‍රියා රේඛාව** ලෙස හඳුන්වයි.
- වස්තුවක් මත වස්තුව චලනය කිරීමට සෑහෙන තරම් බලයක් යෙදූ විට එය සමතුලිත කිරීමට ප්‍රතිරෝධී බලයට නොහැකි වේ. එම නිසා සමතුලිත නොවූ බලයක් (**අසමතුලිත බලයක් - unbalanced force**) ඉතිරි වී වස්තුව චලනය වීම ආරම්භ වෙයි.

- බලය සහ චලිතය පිළිබඳ ව අප අත්දකින දේ **සර් අයිසැක් නිව්ටන්** නැමැති සුප්‍රසිද්ධ විද්‍යාඥයා විසින් ගැඹුරු ලෙස අධ්‍යයනය කර නියම තුනක් ඉදිරිපත් කර ඇත.

❖ නිව්ටන්ගේ පළමු වන නියමය

- ....
....
....

- ➢ කැරම් ලෑල්ලක් මත තිබෙන කැරම් ඩිස්කයට රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට නිය තුඩින් පහරක් එල්ල කරන අවස්ථාවක් සලකන්න. එවිට එම ඩිස්කය ලෑල්ල මත ටික දුරක් ගමන් කර නිශ්චල වේ. කැරම් ලෑල්ලට පුයර දමා හොඳින් මැදීමෙන් පසුව කැරම් ඩිස්කයට නැවතත් නිය තුඩින් පළමු තරමේ ම පහරක් එල්ල කළහොත් එය පෙරට වඩා බෙහෙවින් වැඩි දුරක් ගමන් කර නිශ්චලතාවට පත් වෙයි. පුයර දැමූ විට සිදු වන්නේ කැරම් ඩිස්කයේ චලිතයට ඇති ප්‍රතිරෝධී බලය අඩු වීමයි. වස්තුවක් පෘෂ්ඨයක් මත චලනය වන විට එම චලිතයට බාධා පමුණුවන්නේ ඝර්ෂණ බලය යි. යම් ක්‍රමයකින් ඝර්ෂණ බලය ශූන්‍ය කළ හැකි නම් කැරම් ඩිස්කය නොනැවතී ගමන් කරනු ඇත.
- ➢ ගමන් කරන බස් රථයක් තුළ, මගියෙක් කිසිම ආධාරකයක් අල්ලා නොගෙන සිටගෙන සිටින්නේ යැයි සිතන්න. හදිසියේ බස් රථයට තිරිංග යොදා නවත්වනු ලැබුවහොත්, ඔහු ඉදිරි අතට වැටෙයි. ඔහුගේ පාද බසයේ ස්පර්ශ ව තිබුණු නිසා බසය මගින් පාද මත බලයක් යොදා පාද නිශ්චලතාවට පත්කරයි. නමුත් ශරීරයේ උඩු කොටස මත එවැනි බලයක් නොයෙදෙන නිසා එම කොටසේ ප්‍රවේගයක් පවතී. ඔහු ඉදිරියට වැටෙන්නේ එබැවිනි. ඉහත කී මගියා සිටින්නේ නිශ්චලතාවයේ පවතින බස් රථයක් තුළ යැයි සිතන්න, ඔහු නොදැනුවත් ව බසය පණ ගන්වා චලිතය ඇරඹුව හොත් මෙම මගියා වැටෙන්නේ පසු අතට ය. බස් රථයේ චලිතය ආරම්භ වීමත් සමග රථයේ ස්පර්ශ ව තිබුණු පාදවලට බසය මගින් බලයක් යෙදීම නිසා ශරීරයේ පහළ ප්‍රදේශයට ප්‍රවේගයක් ලැබුණ ද ශරීරයේ උඩු කොටස තවමත් නිශ්චලතාවයේ ම පැවතීම නිසා මෙසේ සිදුවෙයි.
- ➢ මෝටර් රථ තුළ ගමන් කරන විට ආසන පටි පැළඳීම අවශ්‍ය වන්නේ, තිරිංග යෙදූ විට ඉදිරිපසට විසිවීමෙන් වැළකීමට ය. ආසන පටිය මගින් මගියාගේ ශරීරයේ ඉහළ කොටසටත් බලයක් යෙදෙන නිසා තිරිංග යෙදූ විට ද මුළු ශරීරය ම වාහනයේ ප්‍රවේගයේම පවතියි.

❖ නිව්ටන්ගේ නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය

- ……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
- මෙහි දී ත්වරණය, අසමතුලිත බලයට අනුලෝම ව සමානුපාතිකය යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ එම බලයෙහි විශාලත්වය යම් අනුපාතයකින් අඩු හෝ වැඩි කළ විට එම අනුපාතයෙන් ම ත්වරණය ද අඩු හෝ වැඩි වන බවයි. සංකේතාත්මක ව එය $a \propto F$ ලෙස ලියනු ලැබේ.
- ත්වරණය, ස්කන්ධයට ප්‍රතිලෝම ව සමානුපාතිකය යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ ස්කන්ධය යම් අනුපාතයකින් වැඩි කළහොත් ත්වරණය එම අනුපාතයෙන් අඩු වන බවත්, ස්කන්ධය යම් අනුපාතයකින් අඩු කළහොත් ත්වරණය එම අනුපාතයෙන් වැඩිවන බවත් ය. මෙම ප්‍රකාශය $a \propto 1/m$ ලෙස සංකේතාත්මක ව ලියනු ලැබේ.
- එනම්, නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය අනුව,

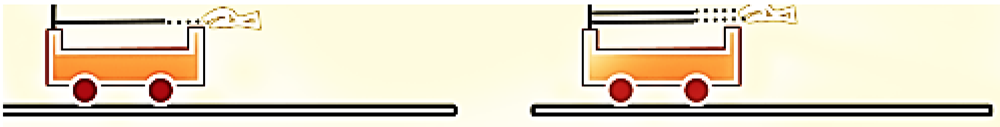
යම් වස්තුවකට බලයක් යොදන විට එම බලයේ දිශාවට වස්තුවේ ත්වරණයක් ඇති වේ. ($F = ma$)

නිව්ටනය අර්ථ දැක්වීම

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

පරීක්ෂණය

- තිරස් මේසයක් මත ට්‍රොලියක් තබා එයට රබර් පටියක් සම්බන්ධ කර ට්‍රොලිය එක අතකින් අල්ලා ගන්න. අනෙක් අතින් රබර් පටියේ නිදහස් කෙළවර අල්ලා ගෙන එය රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ට්‍රොලියේ අනෙක් කෙළවර දක්වා ඇදෙන පරිදි අදින්න.



- ඉන් පසු ට්‍රොලිය නිදහස් කර රබර් පටියේ ඇදුණු කොටස නොවෙනස් ව පවතින අයුරින්, ට්‍රොලිය සමග අත චලනය කරන්න. එවිට ට්‍රොලිය ත්වරණයෙන් චලනය වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැක.
- ට්‍රොලියට පළමු රබර් පටියට සමාන තවත් රබර් පටියක් සම්බන්ධ කර, රබර් පටි දෙක ම පළමු ප්‍රමාණයට ඇද, පෙර පරිදි ම පරීක්ෂණය කර ට්‍රොලියේ චලිතය නිරීක්ෂණය කරන්න. මෙම අවස්ථාවේ ට්‍රොලිය මත යෙදෙන බලය පළමු අවස්ථාවේ මෙන් දෙගුණයකි. ට්‍රොලියේ ත්වරණය මුල් අවස්ථාවට වඩා වැඩි වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැක.
- ඉන් පසු එක සමාන රබර් පටි තුනක් සම්බන්ධ කර ඉහත පරීක්ෂණය ම කර ට්‍රොලියේ චලිතය නිරීක්ෂණය කරන විට ට්‍රොලියේ ත්වරණය දෙවන අවස්ථාවට වඩා වැඩි වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. එක සමාන රබර් පටි තුනක් යොදන නිසා මෙහි දී ට්‍රොලිය මත යෙදෙන බලය පළමු අවස්ථාවේ මෙන් තුන් ගුණයකි. මේ අනුව ට්‍රොලියට යොදන බලය වැඩි වන විට ට්‍රොලිය චලිතය වන ත්වරණය ද වැඩි වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.
- ඉන්පසු ට්‍රොලිය මත යම් ස්කන්ධයක් තබා එක් රබර් පටියක් යොදා පරීක්ෂණය නැවත සිදු කර එහි චලිතය නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට ත්වරණය අඩු වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැක. මින් පැහැදිලි වන්නේ,
……………………………………………………………………………………………………

1. ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වෙමින් තිබූ 4 kg ස්කන්ධයක් සහිත වස්තුවකට, එය චලනය වන දිශාවට 6 N බලයක් යෙදුවොත්, එයින් ඇතිවන ත්වරණය ගණනය කරන්න.

2. එම වස්තුව වෙත එම බලය චලිතය සිදු වූ දිශාවට විරුද්ධ අතට යෙදුවේ නම්, හටගන්නා මන්දනය සොයන්න.

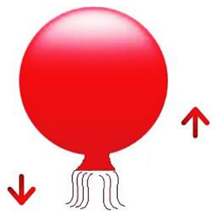
3. පහත දැක්වෙන වගුවේ හිස් තැන් පුරවන්න.

බලය (N)	ස්කන්ධය (kg)	ත්වරණය ($m\ s^{-2}$)
………………..	3 kg	2 $m\ s^{-2}$
40 N	10 kg	………………..
30 N	………………..	1.5 $m\ s^{-2}$
2 N	500 kg	………………..

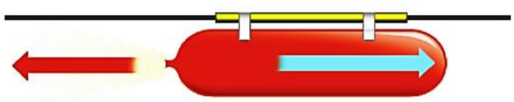
❖ <u>නිව්ටන්ගේ නිව්ටන්ගේ තුන්වන නියමය</u>

- ………
  ………
- මෙහි දී ක්‍රියාවක් (action) යනුවෙන් අදහස් කෙරෙන්නේ යම් වස්තුවක් මගින් තවත් වස්තුවක් මත යෙදෙන බලයකි. එවිට ප්‍රතික්‍රියාව (reaction) වන්නේ දෙවන වස්තුව මගින් පළමු වස්තුව මත යෙදෙන බලයකි.

➢ වාතය පිරවූ බැලූනයක, කට පහළට හරවා ගෙන අතින් අල්ලා ගෙන සිටින්න. රූපයේ පරිදි බැලූනයේ කට බුරුල් කර අත හරින්න. බැලූනය වේගයෙන් ඉහළ ගොස් පසුව බිමට වැටෙනු දැකිය හැකි ය. බැලූනයෙන් වාතය පිටවන්නේ එහි රබර් බිත්ති මගින් වාත අණු පහළට තල්ලු කරන නිසා ය. බැලූනය ඉහළ යන්නේ පිටවන වාත අණු මගින් බැලූනය මත යොදන ප්‍රතික්‍රියා බලයෙනි.



➢ සෙලෝටේප් කැබලි ආධාරයෙන් බීම බට කැබැල්ලකට සම්බන්ධ කරගන්න. ඉන් පසු බීම බටය තුළින් කම්බියක් රිංගවා එම කම්බිය තිරස් ව සිටින සේ දෙපසින් රඳවන්න. දැන් බැලූනයේ කටෙහි ගැටගසා ඇති නූල බුරුල් කර බැලූනයෙන් වාතය ඉවතට යාමට ඉඩ දෙන්න.වාතය පිට වී යන දිශාවට විරුද්ධ අතට බැලූනය කම්බිය දිගේ ගමන් කරනු දැකිය හැකි ය.



➢ වීදුරු බෝල කිහිපයක් මත ලෑලි කැබලි දෙකක් තබන්න. මෙම ලෑලි දෙක මත දෙදෙනකු වාඩි කරවන්න. ඉන් පසු රූපයේ දැක්වෙන පරිදි අත්ලට අත්ල තබා එකිනෙකා තල්ලු කර ගතහොත් දෙදෙනා ම ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට තල්ලු වී යනු ඇත.

➢ ඔරුවක් පදින විට කෙරෙන්නේ හබලෙන් ජලය පසු පසට තල්ලු කිරීම යි. එනම් බලය යොදන්නේ හබලෙන් ජලය වෙතයි. එවිට ජලය මගින් හබල මත යෙදෙන ප්‍රතික්‍රියාව නිසා ඔරුව ඉදිරියට ගමන් කරයි.

➢ පිහිනීමේ දී දෑතින් ජලය මත බලය යොදන්නේ පසුපසට ය. එවිට ජලයෙන් ශරීරය මත බලය යෙදෙන්නේ ඉදිරි අතට යි. ඒ නිසා ඉදිරියට තල්ලු වී යයි. මෙහි දී දෑතින් පිටුපසට යොදන බලය ක්‍රියාවයි. එම ක්‍රියාවේ ප්‍රතික්‍රියාව ශරීරය මත ඉදිරියට ඇතිවන බලය යි.

4.2 ගම්‍යතාව (Momentum)

- ....
....
- විසි කරන පෑනක් හෝ පැන්සලක් අල්ලා ගැනීම ඔබට ඉතා පහසු කාර්යයකි. නමුත් ඒ වෙනුවට යගුලියක් වැනි ස්කන්ධය ඉතා වැඩි වස්තුවක් විසි කළහොත් එය අල්ලා ගැනීම එතරම් පහසු නොවේ. වෙඩි උණ්ඩයක් යනු ඉතා කුඩා ස්කන්ධයක් සහිත පහසුවෙන් අල්ලා ගත හැකි වස්තුවකි. නමුත් එය තුවක්කුවකින් නිකුත් වූ විට අල්ලා නවත්වා ගැනීම ගැන සිතීමටවත් නොහැකි ය.
- මේ අනුව අපට පෙනෙන්නේ වස්තුවක චලිතය නැවැත්වීමට ඇති අපහසුතාව ස්කන්ධය සහ ප්‍රවේගය යන සාධක දෙක ම මත බලපාන බවයි. භෞතික විද්‍යාවේ දී වස්තුවක ගම්‍යතාව අර්ථ දක්වන්නේ එම වස්තුවේ ස්කන්ධය (m) සහ ප්‍රවේගය (v) හි ගුණිතය ලෙස ය.
- මෝටර් රථයක් වේගයෙන් ගමන් කරන විට එහි ගම්‍යතාව වැඩි ය. එහි ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් අඩු වන විට ගම්‍යතාව අඩු වේ. ප්‍රවේගය වැඩි වන විට ගම්‍යතාව වැඩි වේ.

එනම්, ගම්‍යතාව = ස්කන්ධය × ප්‍රවේගය

ප්‍රවේගය දෛශිකයක් නිසා ගම්‍යතාව ද දෛශික රාශියක් වේ.

1. මෝටර් රථයක ස්කන්ධය 800 kg වේ. එය 5 ms^{-1} ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන මොහොතක, එහි ගම්‍යතාව ගණනය කරන්න.

2. එක්තරා වස්තුවක ස්කන්ධය 600 g වේ. එහි ප්‍රවේගය 5 ms^{-1} වන මොහොතක ගම්‍යතාව සොයන්න.

3. එක්තරා වස්තුවක ස්කන්ධය 200 g වේ. එය 4 ms^{-1} ප්‍රවේගයෙන් චලනය වේ. එම වස්තුවේ ගම්‍යතාව කොපමණ ද?

4. චලනය වෙමින් පවතින එක්තරා වස්තුවක ගම්‍යතාව 6 $kgms^{-1}$ වේ. එහි ස්කන්ධය 500 g නම්, එහි ප්‍රවේගය සොයන්න.

5. 3 kg ස්කන්ධයක් සහිත වස්තුවක් සිරස් ව ඉහළට යවනු ලැබේ. චලිතය ආරම්භ කරන අවස්ථාවේ එහි ප්‍රවේගය 10 ms^{-1} වේ.
   I. එය ඉහළට යැවීම ආරම්භ කරන අවස්ථාවේ දී එහි ගම්‍යතාව කොපමණ ද?

   II. එය නගින ඉහළ ම උසේ දී එහි ගම්‍යතාව කොපමණ ද?

6. 4 ms^{-1} ප්‍රවේගයෙන් චලනය වෙමින් පවතින 10 kg ස්කන්ධයක් සහිත වස්තුවක ගම්‍යතාව කොපමණ ද?

7. වස්තුවක ස්කන්ධය 750 g වේ. එක්තරා මොහොතක එහි ප්‍රවේගය 8 ms^{-1} වේ නම් ඒ මොහොතේ එහි ගම්‍යතාව කොපමණ ද?

4.3 ස්කන්ධය හා බර (Mass and weight)

- වස්තුවක **ස්කන්ධය (mass)** යනු එම වස්තුවෙහි අඩංගු පදාර්ථ ප්‍රමාණය යි. ස්කන්ධය පිළිබඳ ජාත්‍යන්තර ඒකකය **kg** වේ.වස්තුවක **බර (weight)** යනු එම වස්තුව පොළොව වෙත ඇද ගන්නා බලය යි. එනම් ගුරුත්වාකර්ෂණය නිසා එය මත යෙදෙන බලය යි. බර අර්ථ දක්වන්නේ බලයක් ලෙස නිසා එහි ජාත්‍යන්තර ඒකකය **නිව්ටන් (N)** වේ.
- නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය අනුව, ත්වරණයක් සහිත වස්තුවක් මත යෙදෙන බලය $F = m\,a$ මගින් දෙනු ලැබේ. එම වස්තුව ගුරුත්වාකර්ෂණය යටතේ වැටෙන අවස්ථාවක දී නම් ත්වරණය වන්නේ ගුරුත්වජ ත්වරණය යි.
- එම අවස්ථාවේ දී වස්තුව මත යෙදෙන බලය එහි බර වන අතර එය

  බර = ස්කන්ධය × ගුරුත්වජ ත්වරණය $W = m\,g$ මගින් දෙනු ලැබේ.

- පොළොව මත දී ගුරුත්වජ ත්වරණයේ අගය 9.8 ms^{-2} නිසා ස්කන්ධය m වන වස්තුවක බර 9.8 m වේ.
  - කිලෝග්‍රෑම් 1 ක ස්කන්ධයක බර
  - කිලෝග්‍රෑම් 3 ක ස්කන්ධයක බර
- මුහුදු මට්ටමේ සිට ඉහළට යන විට ගුරුත්වජ ත්වරණය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ. එම නිසා යම් ස්කන්ධයක් කන්දක් මතට ගෙන ගිය විට එහි ස්කන්ධය නියත ව තිබෙන නමුත් බර අඩු වේ. සඳ මතුපිට ගුරුත්වජ ත්වරණය පොළවේ දී එම අගය මෙන් 1/6 ක් පමණ වේ. එම නිසා යම් වස්තුවක සඳ මතුපිට දී බර එහි පොළොවේ දී බර මෙන් 1/6 ක් පමණ වේ.

1. එක්තරා මිනිසකුගේ ස්කන්ධය 60 kg කි. ඔහුගේ බර කොපමණ ද? ($g = 10\ ms^{-2}$ ලෙස ගන්න.)

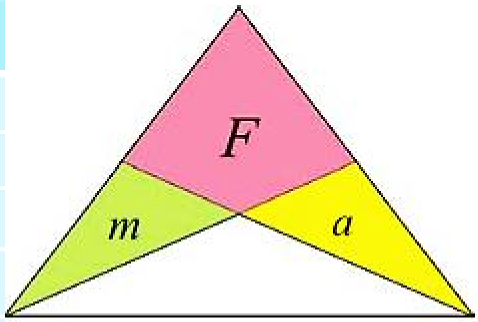
2. චන්ද්‍රයා මත දී ගුරුත්වජ ත්වරණ පෘථිවියේ ගුරුත්වජ ත්වරණයෙන් 1/6 නම්, චන්ද්‍රයා මත දී ඔහුගේ බර කොපමණ ද?

3. 10 kg ක ස්කන්ධයකට 4 ms^{-2} ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය කෙතෙක් ද ?

4. 8 kg ක ස්කන්ධයකට 2.5 ms^{-2} ත්වරණයක් ලබා දීමට අවශ්‍ය බලය කෙතෙක් ද?

5. වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

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}



බලය, ස්කන්ධය හා ත්වරණය අතර සම්බන්ධතාවය

6. එක්තරා මොහොතක වස්තුවක ගම්‍යතාව 6 kg ms^{-1} වේ. ඒ මොහොතේ එහි ප්‍රවේගය 3 ms^{-1} නම් එහි ස්කන්ධය කොපමණ ද?