# විද්‍යාව

## II කොටස

## 11 ශ්‍රේණිය

අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

11 ශ්‍රේණිය විද්‍යාව පෙළපොතට සමගාමීව සකස් කරන ලද
සුහුරු පෙළපොත (Smart textbook) නැරඹීමට හා බාගත කර ගැනීමට
http://smarttextbook.epd.gov.lk වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න.

සියලු ම පෙළපොත් ඉලෙක්ට්‍රොනික් මාධ්‍යයෙන් ලබා ගැනීමට
www.edupub.gov.lk වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න.

ප්‍රථම මුද්‍රණය - 2015
දෙවන මුද්‍රණය - 2016
තෙවන මුද්‍රණය - 2017
සිව්වන මුද්‍රණය - 2018
පස්වන මුද්‍රණය - 2019
හයවන මුද්‍රණය - 2020

සියලු හිමිකම් ඇවිරිණි.

ISBN 978-955-25-0413-6

අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව විසින්
කුරුණෑගල, කොළඹ පාර, අංක 343 දරන ස්ථානයෙහි පිහිටි
චම්පිකා ප්‍රින්ටර්ස් ආයතනයෙන්
මුද්‍රණය කරවා ප්‍රකාශයට පත් කරන ලදි.

Published by : Educational Publications Department
Printed by : Champika Printers, No. 343, Colombo Rd, Kurunegala.

# ශ්‍රී ලංකා ජාතික ගීය

ශ්‍රී ලංකා මාතා
අප ශ්‍රී ලංකා, නමෝ නමෝ නමෝ නමෝ මාතා
සුන්දර සිරිබරිනී, සුරැඳි අති සෝබමාන ලංකා
ධාන්‍ය ධනය නෙක මල් පලතුරු පිරි ජය භූමිය රම්‍යා
අපහට සැප සිරි සෙත සදනා ජීවනයේ මාතා
පිළිගනු මැන අප භක්ති පූජා
නමෝ නමෝ මාතා
අප ශ්‍රී ලංකා, නමෝ නමෝ නමෝ නමෝ මාතා
ඔබ වේ අප විද්‍යා  ඔබ ම ය අප සත්‍යා
ඔබ වේ අප ශක්ති  අප හද තුළ භක්ති
ඔබ අප ආලෝකේ  අපගේ අනුප්‍රාණේ
ඔබ අප ජීවන වේ  අප මුක්තිය ඔබ වේ
නව ජීවන දෙමිනේ නිතින අප පුබුදු කරන් මාතා
ඥාන වීර්ය වඩවමින රැගෙන යනු මැන ජය භූමි කරා
එක මවකගෙ දරු කැල බැවිනා
යමු යමු වී නොපමා
ප්‍රේම වඩා සැම භේද දුරැර ද නමෝ නමෝ මාතා
අප ශ්‍රී ලංකා, නමෝ නමෝ නමෝ නමෝ මාතා

අපි වෙමු එක මවකගෙ දරුවෝ
එක නිවසෙහි වෙසෙනා
එක පාටැති එක රුධිරය වේ
අප කය තුළ දුවනා

එබැවිනි අපි වෙමු සොයුරු සොයුරියෝ
එක ලෙස එහි වැඩෙනා
ජීවත් වන අප මෙම නිවසේ
සොඳින සිටිය යුතු වේ

සැමට ම මෙත් කරුණා ගුණෙනී
වෙළී සමගි දමිනී
රන් මිණි මුතු නො ව එය ම ය සැපතා
කිසි කල නොම දිරනා

ආනන්ද සමරකෝන්

# පෙරවදන

දියුණුවේ හිණිපෙත කරා ගමන් කරනා වත්මන් ලොවට, නිතැතින්ම අවැසි වනුයේ වඩාත් නව්‍ය වූ අධ්‍යාපන ක්‍රමයකි. එමඟින් නිර්මාණය කළ යුත්තේ මනුගුණදම් සපිරුණු හා කුසලතාවලින් යුක්ත දරු පරපුරකි. එකී උත්තුංග මෙහෙවරට ජව බලය සපයමින්, විශ්වීය අභියෝග සඳහා දිරියෙන් මුහුණ දිය හැකි සිසු පරපුරක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා සහාය වීම අපගේ පරම වගකීම වන්නේ ය. ඉගෙනුම් ආධාරක සම්පාදන කාර්යය වෙනුවෙන් සක්‍රීය ලෙස මැදිහත් වෙමින් අප දෙපාර්තමේන්තුව ඒ වෙනුවෙන් දායකත්වය ලබා දෙන්නේ ජාතියේ දරුදැරියන්ගේ නැණ පහන් දල්වාලීමේ උතුම් අදිටනෙනි.

පෙළපොත විටෙක දැනුම් කෝෂ්ඨාගාරයකි. එය තවත් විටෙක අප වින්දනාත්මක ලොවකට ද කැඳවාගෙන යයි. එසේම මේ පෙළපොත් අපගේ තර්ක බුද්ධිය වඩවාලන්නේ අනේකවිධ කුසලතා පුබුදු කරවාගන්නට ද සුවිසල් එළි දහරක් වෙමිනි. විදුබිමෙන් සමුගත් දිනක වුව අපරිමිත ආදරයෙන් ස්මරණය කළ හැකි මතක, පෙළපොත් පිටු අතර දැවටී ඔබ සමඟින් අත්වැල් බැඳ එනු නොඅනුමාන ය. මේ පෙළපොත සමඟම තව තවත් දැනුම් අවකාශ පිරි ඉසව් වෙත නිති පියමනිමින් පරිපූර්ණත්වය අත් කරගැනුමට ඔබ සැම නිරතුරුව ඇප කැප විය යුතු ය.

නිදහස් අධ්‍යාපනයේ මහානර්ඝ ත්‍යාගයක් සේ මේ පුස්තකය ඔබ දෝතට පිරිනැමේ. පෙළපොත් වෙනුවෙන් රජය වැය කර ඇති සුවිසල් ධනස්කන්ධයට අර්ථසම්පන්න අගයක් ලබා දිය හැක්කේ ඔබට පමණි. මෙම පාඨ්‍ය ග්‍රන්ථය මනාව පරිශීලනය කරමින් නැණ ගුණ පිරි පුරවැසියන් වී අනාගත ලොව ඒකාලෝක කරන්නට දැයේ සියලු දූ දරුවන් වෙත දිරිය සවිය ලැබේවායි හදවතින් සුබ පතමි.

පෙළපොත් සම්පාදන කාර්යය වෙනුවෙන් අප්‍රමාණ වූ සම්පත්දායකත්වයක් සැපයූ ලේඛක, සංස්කාරක හා ඇගයුම් මණ්ඩල සාමාජික පිරිවරටත් අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුවේ කාර්ය මණ්ඩලයේ සැමටත් මාගේ හදපිරි ප්‍රණාමය පුදකරමි.

**පී. එන්. අයිලප්පෙරුම**
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන කොමසාරිස් ජනරාල්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව
ඉසුරුපාය
බත්තරමුල්ල
2020.06.26

### නියාමනය හා අධීක්ෂණය

පී. එන්. අයිලප්පෙරුම — අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන කොමසාරිස් ජනරාල්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව.

### මෙහෙයවීම

ඩබ්. ඒ. නිර්මලා පියසීලී — කොමසාරිස් (සංවර්ධන)
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව.

### සම්බන්ධීකරණය

කේ. ඩී. බන්දුල කුමාර — නියෝජ්‍ය කොමසාරිස්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

එච්. චන්දිමා කුමාරි ද සොයිසා — නියෝජ්‍ය කොමසාරිස්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

වයි. එම්. ප්‍රියංගිකා කුමාරි යාපා — සහකාර කොමසාරිස්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

### සංස්කාරක මණ්ඩලය

1. මහාචාර්ය සුනේත්‍රා කරුණාරත්න — මහාචාර්ය
පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
2. ආචාර්ය එම්. කේ. ජයනන්ද — ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය
කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
3. ආචාර්ය එස්. ඩී. එම්. චින්තක — ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
රසායන විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය
ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්වවිද්‍යාලය
4. මහාචාර්ය චූලා අබේරත්න — ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය
ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්වවිද්‍යාලය
5. එම්. පී. විපුලසේන — අධ්‍යක්ෂ (විද්‍යා)
අධ්‍යාපන අමාත්‍යාංශය
6. ප්‍රේමලාල් උඩුපෝරුව — අධ්‍යක්ෂ (විද්‍යා)
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
7. පී. මලවිපතිරණ — ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය (භෞතික විද්‍යාව)
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

8. පී. අච්චුදන් | සහකාර කථිකාචාර්ය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

9. ජී. ජී. පී. එස්. පෙරේරා මිය | සහකාර කථිකාචාර්ය (රසායන විද්‍යාව)
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

10. කේ. ඩී. බන්දුල කුමාර | නියෝජ්‍ය කොමසාරිස්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

11. එච්. චන්දිමා කුමාරි ද සොයිසා | නියෝජ්‍ය කොමසාරිස්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

12. වයි. එම්. ප්‍රියංගිකා කුමාරි යාපා | සහකාර කොමසාරිස්
අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව

## ලේඛක මණ්ඩලය

1. ආචාර්ය කේ. ආරියසිංහ | ප්‍රවීණ විද්‍යා ලේඛක

2. මුදිතා අතුකෝරළ | ගුරු සේවය
ප්‍රජාපතී බාලිකා විද්‍යාලය, හොරණ

3. ඩබ්. ජී. ඒ. රවීන්ද්‍ර වේරගොඩ | ගුරු සේවය
ශ්‍රී රාහුල ජාතික පාසල, අලව්ව

4. ජී. ජී. එස්. ගොඩකුමාර | ගුරු උපදේශක
කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය,
දෙහිඅත්තකණ්ඩිය

5. එස්. එල්. නෙළුම් විජේසිරි | ගුරු උපදේශක
කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර

6. එම්. ඒ. පී. මුණසිංහ | ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී (විශ්‍රාමික)
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

7. ඒ. ඩබ්. ඒ. සිරිවර්ධන | ගුරු උපදේශක (විශ්‍රාමික)
කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය

8. කේ. එන්. එන්. තිලකවර්ධන | ගුරු සේවය
ආනන්ද විද්‍යාලය, කොළඹ 10

| | |
|---|---|
| 9. එච්. එස්. කේ විජයතිලක | අධ්‍යාපන පරිපාලන සේවය (විශ්‍රාමික) |
| 10. ආනන්ද අතුකෝරළ | ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික) |
| 11. ජේ. එම්මැනුවෙල් | විදුහල්පති, ශාන්ත අන්තෝනි පිරිමි විද්‍යාලය කොළඹ - 13 |
| 12. එන්. වාගීෂමූර්ති | අධ්‍යාපන අධ්‍යක්ෂ (විශ්‍රාමික) |
| 13. එම්. එම්. එස්. ෂරීනා | ගුරු සේවය, බද්යුද්දීන් මොහොමඩ් බාලිකා විද්‍යාලය, මහනුවර |
| 14. එස්. ආර්. ජයකුමාර් | ගුරු සේවය රාජකීය විද්‍යාලය, කොළඹ 07 |

## භාෂා සංස්කරණය හා සෝදුපත් කියවීම

| | |
|---|---|
| 1. වයි. පී. එන්. පී විමලසිරි | ගුරු උපදේශක, කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර |
| 2. එස්. ප්‍රියංකාද සිල්වා ගුණසේකර | ගුරු සේවය, ඥාණෝදය මහා විද්‍යාලය, කළුතර |

## පිටු සැකසුම

ප්‍රින්ට්කෙයාර් පැකේජින් (පුද්ගලික) සමාගම

## පිටකවර නිර්මාණය

| | |
|---|---|
| 1. පී. ඩබ්. ළහිරු මධුෂාන් | අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව |

## පරිගණක අක්ෂර

| | |
|---|---|
| 1. පී. නවීන් තාරක පීරිස් | අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව. |
| 2. ඒ. ආශා අමාලි වීරරත්න | අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව. |
| 3. ඩබ්. ඒ. පූර්ණා ජයමිණි | අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව. |

# හැඳින්වීම

2016 වර්ෂයේ සිට ශ්‍රී ලංකාවේ පාසල් පද්ධතිය තුළ 11 වන ශ්‍රේණියේ සිසුන්ගේ භාවිතය සඳහා ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් සකස් කරන ලද විෂය නිර්දේශයට අනුකූලව අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව මගින් මෙම පෙළපොත සම්පාදනය කර ඇත.

ජාතික අධ්‍යාපන අරමුණු, ජාතික පොදු නිපුණතා, විද්‍යාව ඉගැන්වීමේ අරමුණු හා විෂය නිර්දේශයේ අන්තර්ගතයට අනුකූල වන පරිදි විෂය කරුණු පෙළගැස්වීමට මෙහිදී උත්සාහ දරා ඇත.

සංවර්ධනාත්මක විද්‍යාත්මක චින්තනයක් සඳහා අවශ්‍ය දැනුම කුසලතා හා ආකල්ප ජනිත වන අයුරින් ශිෂ්‍යයා සක්‍රිය ඉගෙනුම් ක්‍රියාවලියකට යොමු කිරීම විද්‍යාව විෂයය මගින් සිදු කෙරේ.

විද්‍යා විෂයයට අයත් ප්‍රධාන ක්ෂේත්‍ර තුන වන ජීව විද්‍යාව, රසායන විද්‍යාව හා භෞතික විද්‍යාව පදනම් කරගෙන එක් එක් පරිච්ඡේද රචනා කොට ඇත. අදාළ විෂය සංකල්ප පහසුවෙන් අවබෝධ කර ගත හැකි පරිදි රූප සටහන්, වගු, ප්‍රස්තාර, ක්‍රියාකාරකම් හා පැවරුම් අන්තර්ගත කර ඇත.

සෑම පරිච්ඡේදයක් අවසානයේ ම සාරාංශයක් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර එමගින් අදාළ පරිච්ඡේදයේ මූලික සංකල්ප හඳුනා ගැනීමට හා විෂය කරුණු පුනරීක්ෂණයට අවස්ථාව සැලසේ. එමෙන්ම සෑම පරිච්ඡේදයක් සඳහා ම අභ්‍යාස මාලාවක්ද ඉදිරිපත් කර ඇත. අපේක්ෂිත ඉගෙනුම් ඵල කරා ළඟා වී ඇත්දැයි මැන බැලීමට එය ඉවහල් වේ.

ක්‍රියාකාරකම්, ස්වයං ඇගයීමේ ප්‍රශ්න, විසඳූ නිදසුන්, පැවරුම් හා අභ්‍යාස ශිෂ්‍යයාගේ දැනුම පමණක් නොව අවබෝධය, භාවිතය, විශ්ලේෂණය, සංශ්ලේෂණය හා ඇගයීම වැනි උසස් හැකියාද වර්ධනය වන පරිදි සැලසුම් කර ඇත.

විෂය කරුණු පිළිබඳව වැඩිදුර දැනුම සොයන්නට ''අමතර දැනුමට'' වශයෙන් කරුණු ගොනු කර ඇත. එම අමතර කරුණු විෂය පථය පුළුල් කිරීමට පමණක් වන අතර විභාගවලදී ප්‍රශ්න ඇසීමට නොවන බව මෙහිදී අවධාරණය කරනු ලැබේ.

මෙහි දක්වා ඇති ඇතැම් ක්‍රියාකාරකම් නිවසේ සිදුකළ හැකි අතර ඇතැම් ඒවා පාසල් විද්‍යාගාරයේදී සිදුකළ යුතුය. ක්‍රියාකාරකම් සිදුකරමින් ඉගෙනීම තුළින් විද්‍යා විෂයයට සිසුන් තුළ ප්‍රියතාවක් ඇතිවන අතර, සංකල්ප පහසුවෙන් තහවුරු කරගැනීමට හැකි වේ.

මෙම පොත සම්පාදනයේ දී නන් අයුරින් සහයෝගය දැක්වූ කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ භෞතික විද්‍යා අධ්‍යනාංශයේ මහාචාර්ය ටී. ආර්. ආරියරත්න මහතාටත් කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලයේ භෞතික විද්‍යා අධ්‍යනාංශයේ ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය ඩබ්ලිව්. එම්. කේ. පී. විජයරත්න මහතාටත්, විද්‍යා ලේඛක අනන්ද වර්ණකුලසූරිය මහතාටත්, වෙන්නප්පුව කොට්ඨාස අධ්‍යාපන කාර්යාලයේ ගුරු උපදේශක (විද්‍යාව) එල්. ගාමිණී ජයසූරිය මහතාටත්, ආචාර්ය උපාධිය සඳහා විදේශගතව සිටියදීත් සංස්කරණ කටයුතු සඳහා දායකත්වය ලබා දුන් ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය අශෝක ද සිල්වා මහතාටත් බෙහෙවින් ස්තූතිවන්ත වෙමු.

ලේඛක හා සංස්කාරක මණ්ඩලය

# පටුන


| | | පිටුව |
|---|---|---|
| **09.** | **තාපය** | **01** |
| 9.1 | උෂ්ණත්වය | 01 |
| 9.2 | තාපය | 06 |
| 9.3 | පදාර්ථයේ අවස්ථා විපර්යාස | 13 |
| 9.4 | තාපජ ප්‍රසාරණය | 17 |
| 9.5 | තාප සංක්‍රාමණය | 21 |
| **10.** | **විද්‍යුත් උපකරණවල ජවය හා ශක්තිය** | **31** |
| 10.1 | විද්‍යුත් උපකරණයක ක්ෂමතාව | 32 |
| 10.2 | විද්‍යුත් උපකරණවල දී වැය වන විද්‍යුත් ශක්තිය | 33 |
| 10.3 | විද්‍යුත් උපකරණවල කාර්යක්ෂමතාව හා බලශක්ති සංරක්ෂණය | 34 |
| 10.4 | ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථ | 35 |
| 10.5 | කිලෝවොට් පැයවලින් විද්‍යුත් ශක්තිය මැනීම | 45 |
| **11.** | **ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව** | **49** |
| 11.1 | හැඳින්වීම | 49 |
| 11.2 | p - n සන්ධිය | 52 |
| 11.3 | p - n සන්ධි ඩයෝඩය | 56 |
| 11.4 | ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ඍජුකරණය | 56 |
| 11.5 | ට්‍රාන්සිස්ටර | 65 |
| **12.** | **විද්‍යුත් රසායනය** | **78** |
| 12.1 | විද්‍යුත් රසායනික කෝෂ | 78 |
| 12.2 | විද්‍යුත් විච්ඡේදනය | 85 |
| 12.3 | ලෝහ විබාදනය | 99 |

| | | |
|---|---|---|
| **13.** | **විද්‍යුත් චුම්බකත්වය සහ විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය** | **114** |
| 13.1 | චුම්බකත්වය | 114 |
| 13.2 | ධාරාවේ චුම්බක ඵලය | 117 |
| 13.3 | විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය | 130 |
| **14.** | **හයිඩ්රොකාබන හා ඒවායේ ව්‍යුත්පන්න** | **150** |
| 14.1 | හයිඩ්රොකාබන | 150 |
| 14.2 | ඇතීන්වල ව්‍යුත්පන්න | 156 |
| 14.3 | බහුඅවයවක | 157 |
| **15.** | **ජෛවගෝලය** | **167** |
| 15.1 | ජෛවගෝලයේ පවතින සංවිධාන මට්ටම් හා අන්තර් ක්‍රියා | 167 |
| 15.2 | පරිසර පද්ධතිවල සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට දායක වන යාන්ත්‍රණ | 172 |
| 15.3 | විවිධ පරිසර දූෂක හා ඒවායේ බලපෑම් | 180 |
| 15.4 | ජීවන රටාව වෙනස් වීම කෙරෙහි බලපාන සාධක හා එමගින් ඇති වන ගැටලු | 198 |
| 15.5 | තිරසාර සංවර්ධනය හා පරිසර කළමනාකරණය | 203 |

භෞතික විද්‍යාව

# තාපය 09

## 9.1 උෂ්ණත්වය (temperature)

දිනපතා රූපවාහිනී මාධ්‍ය ඔස්සේ විකාශය වන දෛනික කාලගුණික දත්ත ඔබ ශ්‍රවණය කර ඇත. එහි දී දිනයේ අඩු ම උෂ්ණත්වය නුවරඑළියෙන් වාර්තා වූ බවත්, ඉහළ ම උෂ්ණත්වය ත්‍රිකුණාමලයෙන් වාර්තා වූ බවත් කියැවුණු අවස්ථා ද ඔබ බොහෝවිට ශ්‍රවණය කර ඇත.

හොඳින් ඉර පායා ඇති උණුසුම් දිනවල සේදූ රෙදි ඉක්මනින් වියැලුණු අන්දමත් වැසි සහිත දිනවල සේදූ රෙදි වියළා ගැනීමට අපහසු වුන බවත් ඔබ අත් දැක ඇත.

9.1 රූපය

අයිස්ක්‍රීම් කෑමේ දී සිසිලක් ද උණු තේ කෝප්පයක් පානය කිරීමේ දී උණුසුමක් ද දැනේ.

ඉහත සෑම අවස්ථාවකට ම පාදක වූ භෞතික විද්‍යාත්මක රාශිය උෂ්ණත්වය යි.

ඕනෑම පදාර්ථම ය වස්තුවක් සතු වන මූලික ගුණයක් ලෙස උෂ්ණත්වය දැක්විය හැකි ය. අයිස් කැටයකට ඇත්තේ ඉතා අඩු උෂ්ණත්වයකි. රත්වූ ජලයේ උෂ්ණත්වය සිසිල් ජලයේ උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි ය.

අපගේ ශරීරයට ද උෂ්ණත්වයක් ඇත. එබැවින් විවිධ වස්තු ස්පර්ශ කර බලා එම වස්තුවල උෂ්ණත්වය ශරීරයේ උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි ද නැතහොත් අඩු ද යන්න කිව හැකි ය.

උෂ්ණත්වය යනු වස්තුවක් නිර්මාණය වී ඇති අංශුවල පවතින මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය පිළිබඳ මිනුමකි.

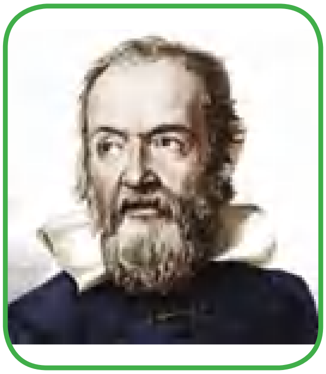
## 9.1.1 උෂ්ණත්වය මැනීම (measuring temperature)

විවිධ වස්තු අතින් ස්පර්ශ කර බැලීමෙන් ඒවායේ උණුසුම පිළිබඳ ව දළ අදහසක් ලබාගන්නට අපට හැකි වේ. නමුත් ස්පර්ශ කිරීමෙන් දැනෙන උෂ්ණත්වය එතරම් නිවැරදි නොවීම සහ එය සංඛ්‍යාත්මක අගයක් ලෙස ප්‍රකාශ කළ නොහැකි වීම නිසා උෂ්ණත්වය මැනීමට එය සුදුසු ක්‍රමයක් නොවේ. මේ නිසා උෂ්ණත්වය මැනීමට උපකරණයක් සෑදීමේ අවශ්‍යතාව අතීතයේ විසූ විද්‍යාඥයන්ට ඇති විය.

- ### උෂ්ණත්වමාන (thermometers)

උෂ්ණත්වය මැනීම සඳහා යොදා ගනු ලබන උපකරණය උෂ්ණත්වමානය යි. ලොව මුල්ම උෂ්ණත්වමානය නිපදවා ඇත්තේ ක්‍රි. ව. 1600 දී පමණ ගැලීලියෝ ගැලීලි විසිනි.

9.2 රූපය - ගැලීලියෝ නිපදවූ උෂ්ණත්වමානයක්



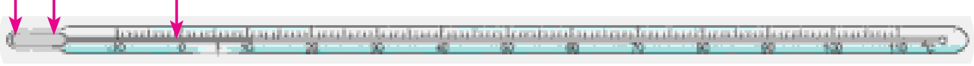
9.3 රූපය - ගැලීලියෝ ගැලීලි

වර්තමානයේ විවිධ උෂ්ණත්වමාන භාවිත කරනු ලැබේ. නමුත් මෙම පාඩමේ දී වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානය සහ වීදුරු - මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමානය පිළිබඳ ව පමණක් සලකනු ලැබේ.

### වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානය (glass-mercury thermometer)

වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානයක්, එක් කෙළවරක රසදිය අඩංගු බල්බයකින් සහ එයට සම්බන්ධ වී ඇති සිහින් සිදුරකින් යුත් (කේශික) වීදුරු නළයකින් ද සමන්විත වේ. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට බල්බයේ අඩංගු රසදිය ප්‍රසාරණය වී නළයේ ඇති සිහින් සිදුර දිගේ ගමන් කරයි. නළයේ සලකුණු කර ඇති පරිමාණයෙන් රසදිය කඳේ දිග අනුව උෂ්ණත්වය කියවා ගත හැකි ය.

කුඩා උෂ්ණත්ව වෙනසකට, පරිමාවේ කුඩා වෙනසක් සිදු වුව ද, රසදිය ගමන් කරන නළයේ සිදුරේ විෂ්කම්භය ඉතා අඩු නිසා රසදිය කඳ පැහැදිලි ව පෙනෙන ප්‍රමාණයේ දුරක් ගමන් කරයි. වීදුරු රසදිය උෂ්ණත්වමානයක් 9.2 රූපයෙන් දැක්වේ.




9.4 රූපය - වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානයක්

රසදියෙහි ප්‍රසාරණය පුළුල් උෂ්ණත්ව පරාසයක් තුළ ඒකාකාරී වීම, රසදිය හොඳින් තාපය සන්නයනය කිරීම, පුළුල් උෂ්ණත්ව පරාසයක් තුළ (−39 °C සිට 357 °C දක්වා) රසදිය ද්‍රවයක් ලෙස පැවතීම ආදි ගුණ නිසා උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවයක් ලෙස රසදිය බහුල ව භාවිත වේ. නමුත් රසදිය ඉතා විෂ සහිත ද්‍රවයක් බැවින් වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානයක් බිඳීගිය විට විශාල පරිසර දූෂණයක් ඇති විය හැකි ය. මේ හේතුව නිසා රසදිය උෂ්ණත්වමාන භාවිතය අඩු වෙමින් පවතී.

### වීදුරු - මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමානය (glass-alcohol thermometer)

වීදුරු - මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමානය, වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානය සාදා ඇති ආකාරයට ම සාදා ඇත. එහි වෙනස වන්නේ උෂ්ණත්වමාන ද්‍රවය ලෙස රසදිය වෙනුවට මද්‍යසාර භාවිත කිරීම යි. මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමානයක් −115 °C සිට 100°C අතර උෂ්ණත්වයක් මැනීමට භාවිත කළ හැකි ය. එතිල් මද්‍යසාරයේ (එතනෝල්) ද්‍රවාංකය −115 °C නිසා එය 0 °C ට වඩා ඉතා පහළ උෂ්ණත්ව මැනීමට යෝග්‍ය වේ. අනෙක් ද්‍රවවලට සාපේක්ෂ ව ප්‍රසාරණය වැඩි වීම සහ ප්‍රසාරණය, උෂ්ණත්වය සමග ඒකාකාර වීම නිසා ද එතනෝල්, උෂ්ණත්වමාන සඳහා සුදුසු ද්‍රවයක් වේ. පිරිසිදු එතනෝල් අවර්ණ නිසා, මද්‍යසාර කඳ පහසුවෙන් බලා ගැනීමට එය වර්ණ ගැන්විය යුතු ය.

### සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානය (digital thermometer)

ඉහත සඳහන් කළ උෂ්ණත්වමානවලට අමතර ව වර්තමානයේ දී, උෂ්ණත්වය කෙලින්ම සංඛ්‍යාවක් ලෙස කියවා ගත හැකි සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමාන ද බහුල ව භාවිතයේ පවතියි. මෙම උෂ්ණත්වමානවල දී සැදීමට උෂ්ණත්වය වැඩි වීම නිසා සිදු වන ප්‍රසාරණය වෙනුවට ප්‍රතිරෝධය වැනි උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින විද්‍යුත් ගුණයක් භාවිත වේ.

9.5 රූපය - සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානයක්

## 9.1.2 උෂ්ණත්ව පරිමාණ (temperature scales)

උෂ්ණත්වය මැනීම සඳහා බහුල ව භාවිත වන උෂ්ණත්ව පරිමාණ තුනක් ඇත. ඒවා නම්, සෙල්සියස් පරිමාණය, ෆැරන්හයිට් පරිමාණය සහ කෙල්වින් පරිමාණය යි.

- ### සෙල්සියස් පරිමාණය (Celsius scale)

සෙල්සියස් පරිමාණය, වායුගෝල 1ක පීඩනයක් යටතේ සංශුද්ධ අයිස්, ද්‍රව බවට පත්වන උෂ්ණත්වය ශූන්‍යය (0 °C) ලෙසටත් එම පීඩනය ම යටතේ ජලය, හුමාලය බවට පත්වන උෂ්ණත්වය 100 °C ලෙසටත් ගැනීමෙන් සකසා ඇත.

සෙල්සියස් පරිමාණ සඳහා මෙම උෂ්ණත්ව දෙක තෝරා ගෙන ඇත්තේ අයිස් ද්‍රව වන උෂ්ණත්වය සහ ජලය හුමාලය බවට පත්වන උෂ්ණත්වය පහසුවෙන් ලබා ගත හැකි උෂ්ණත්ව දෙකක් වීමත්, පීඩනය අනුව සිදු වන වෙනස් වීම හැරෙන්නට ඒවා වෙනස් නොවන උෂ්ණත්ව වීමත් නිසාය.

මෙසේ උෂ්ණත්ව පරිමාණයක් සකස් කර ගැනීම සඳහා භාවිත කරන වෙනස් නොවන උෂ්ණත්ව **අචල ලක්ෂ්‍ය** (fixed points) ලෙස හැඳින්වේ. සෙල්සියස් පරිමාණයේ අචල ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර පරාසය කොටස් 100කට බෙදා ඇත.

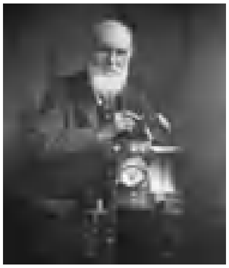
- ## ෆැරන්හයිට් පරිමාණය (Fahrenheit scale)

ෆැරන්හයිට් පරිමාණයේ ද අචල ලක්ෂ්‍ය ලෙස සංශුද්ධ අයිස් ද්‍රව වන උෂ්ණත්වය සහ ජලය හුමාලය බවට පත් වන උෂ්ණත්වයම තෝරා ගෙන ඇත. නමුත් එහි දී අයිස් ද්‍රව වන උෂ්ණත්වය 32 $^{o}$F සහ ජලය හුමාලය බවට පත්වන උෂ්ණත්වය 212 $^{o}$F ලෙස ගෙන අචල ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර පරාසය කොටස් 180කට බෙදා ඇත.

- ## කෙල්වින් පරිමාණය (Kelvin scale)

සෙල්සියස් සහ ෆැරන්හයිට් පරිමාණවල ශුන්‍ය අගයන් එම පරිමාණ සකස් කළ අයගේ අභිමතය අනුව තෝරා ගෙන ඇත. නමුත් පසු කලෙක දී, යම් වස්තුවක උෂ්ණත්වයට තිබිය හැකි අවම අගයක් ඇති බව බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික විද්‍යාඥයකු වූ කෙල්වින් සාමිවරයා විසින් පෙන්වා දෙන ලදි. මෙම උෂ්ණත්වය **නිරපේක්ෂ ශුන්‍යය** ලෙස හැඳින්වෙයි.

වස්තුවක උෂ්ණත්වය යනු එම වස්තුව සෑදී ඇති අංශුවල මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය පිළිබඳ මිනුමක් බැවින් අංශුවල චාලක ශක්තිය අඩු වන විට වස්තුවේ උෂ්ණත්වය අඩු වේ. යම් වස්තුවක ඇති සියලු අංශුවල චාලක ශක්තිය ශුන්‍ය වූ විට එම වස්තුවේ උෂ්ණත්වය නිරපේක්ෂ ශුන්‍යය බවට පත් වේ. එහි උෂ්ණත්වය එම අගයට වඩා අඩු කළ නොහැකි ය. මෙම උෂ්ණත්වය සෙල්සියස් පරිමාණයෙන් – 273.15 $^{o}$C බව සොයා ගෙන ඇත.



9.6 රූපය - කෙල්වින් සාමිවරයා

කෙල්වින් පරිමාණය සකස් කර ඇත්තේ එම පරිමාණයේ ශුන්‍යය (0 K) නිරපේක්ෂ ශුන්‍යය වන ලෙසය. නමුත් එහි දී කෙල්වින් 1ක (1 K) උෂ්ණත්ව පරාසයක් 1 $^{o}$Cක උෂ්ණත්ව පරාසයකට සමාන වන ලෙස තෝරා ගෙන ඇත.

මේ අනුව අයිස් දිය වන උෂ්ණත්වය 273.15 K වන අතර ජලය නටන උෂ්ණත්වය 373.15 K ද විය යුතු බව ඔබට වැටහී යා යුතු ය. ආසන්න වශයෙන් මෙම උෂ්ණත්ව දෙක පිළිවෙළින් 273 K සහ 373 K ලෙස සැලකේ.

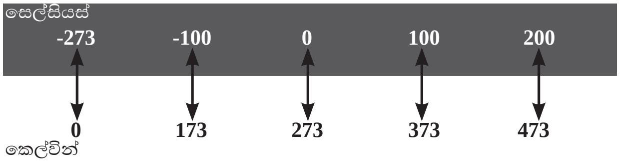
**උෂ්ණත්වය මැනීමේ අන්තර් ජාතික ඒකකය කෙල්වින් (K) වේ.**

**අමතර දැනුමට**

- ෆැරන්හයිට් පරිමාණය සකස් කළේ ගේබ්‍රියල් ෆැරන්හයිට් විසිනි (1686 - 1736).
- සෙල්සියස් පරිමාණය සකස් කළේ ඇන්ඩර්ස් සෙල්සියස් විසිනි (1701 - 1744).
- කෙල්වින් පරිමාණය සකස් කළේ කෙල්වින් සාමිවරයා විසිනි (1824 - 1907).
- වෛද්‍ය උෂ්ණත්වමානය (උණ කටුව) සාදන ලද්දේ ක්ලිෆඩ් ඕල්බට් විසිනි (1836 - 1925).

## 9.1.3 සෙල්සියස් සහ කෙල්වින් උෂ්ණත්ව පරිමාණ අතර සම්බන්ධතාව

කෙල්වින් සහ සෙල්සියස් පරිමාණ අතර වෙනස ඇත්තේ ඒවායේ ශුන්‍ය අගයයන් ලෙස තෝරා ගෙන ඇති උෂ්ණත්ව දෙක අතර පමණකි. ඒ නිසා සෙල්සියස්වලින් මනින ලද උෂ්ණත්වයක් කෙල්වින් පරිමාණයෙන් දැක්වීම සඳහා කළ යුත්තේ 273ක් එකතු කිරීම පමණකි. කෙල්වින් පරිමාණයෙන් මනින ලද උෂ්ණත්වයක් සෙල්සියස් පරිමාණයෙන් දැක්වීම සඳහා කළ යුත්තේ 273ක් අඩු කිරීමයි.




9.7 රූපය - සෙල්සියස් සහ කෙල්වින් උෂ්ණත්ව පරිමාණ

### නිදසුන 1

(i) සෙල්සියස් උෂ්ණත්ව පරිමාණයේ එක් කොටසක් සමාන වන්නේ කෙල්වින් උෂ්ණත්ව පරිමාණයේ කොටස් කීයකට ද?
(ii) සෙල්සියස්වලින් දී ඇති අගයක් කෙල්වින්වලින් දැක්වීමට කළ යුත්තේ කුමක් ද?
(iii) 50 $^{o}$C යන අගය කෙල්වින්වලින් දක්වන්න.
(iv) කෙල්වින්වලින් දී ඇති අගයක් සෙල්සියස්වලින් දැක්වීමට කළ යුත්තේ කුමක් ද?
(v) 373 K යන අගය සෙල්සියස්වලින් දක්වන්න.

(i) සෙල්සියස් කොටස් 100 = කෙල්වින් කොටස් 100
සෙල්සියස් කොටස් 1 = කෙල්වින් කොටස් 1

(ii) දී ඇති අගයට 273ක් එකතු කළ යුතු ය.

(iii) 50 $^{o}$C = 50 + 273 K
= 323 K

(iv) දී ඇති අගයෙන් 273ක් අඩු කළ යුතු ය.

(v) 373 K = 373 – 273 $^{o}$C
= 100 $^{o}$C

## 9.1 අභ්‍යාසය

(1) සෙල්සියස් අංශකවලින් දී ඇති පහත උෂ්ණත්ව අගයයන් කෙල්වින්වලින් දක්වන්න.

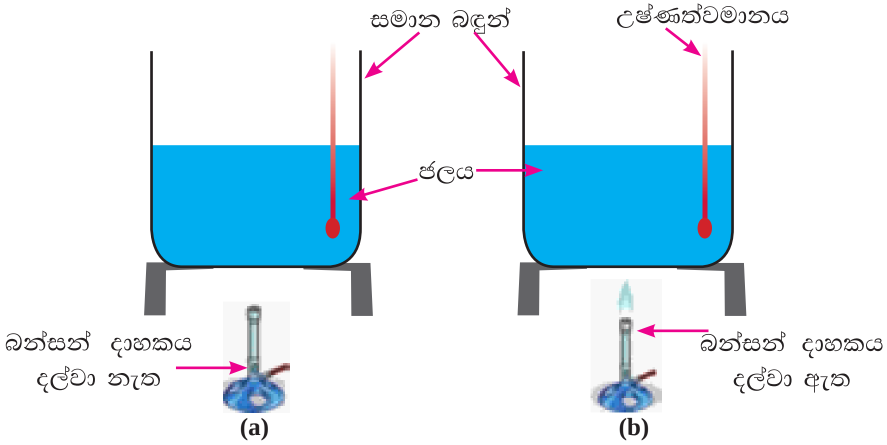
(i) 10 ºC (ii) 27 ºC (iii) 87 ºC (iv) 127 ºC (v) 100 ºC

(2) කෙල්වින්වලින් දී ඇති පහත උෂ්ණත්ව අගයයන් සෙල්සියස් අංශකවලින් දක්වන්න.

(i) 0 K (ii) 100 K (iii) 273 K (iv) 373 K (v) 400 K

## 9.2 තාපය (heat)

සර්වසම භාජන දෙකක කාමර උෂ්ණත්වයේ පවතින සමාන ජල පරිමාවන් අඩංගු කරමු. ඒවාට උෂ්ණත්වමාන දෙකක් යොදා 9.8 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බන්සන් දාහකයකට ඉහළින් සිටින සේ ඇටවුම සකස් කරමු. දැන් 9.8(a) රූපයේ බන්සන් දාහකය එලෙසම තිබිය දී 9.8(b) රූපයේ බන්සන් දාහකය දල්වමු.




9.8 රූපය

9.8(a) ඇටවුමේ තිබූ ජලයේ උෂ්ණත්වය නොවෙනස්ව පවතී. එහෙත් 9.8(b) ඇටවුමේ තිබූ ජලයේ උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් ඉහළ යන බව පෙනේ.

මෙහි දී 9.8(b) ඇටවුමේ බන්සන් දාහකය පමණක් දල්වා ඇත. එබැවින් එහි අඩංගු ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ ගොස් ඇත. මෙයින් පැහැදිලි වන්නේ දැල්ලේ සිට යමක් ජලයට සංක්‍රාමණය වී ඇති බවත් එමඟින් ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ ගොස් ඇති බවත් ය. මෙහි දී ජලයට සංක්‍රාමණය වූයේ තාපය යි.

යම් වස්තු දෙකක් අතර පවතින උෂ්ණත්ව වෙනස හේතුවෙන් එක් වස්තුවක සිට අනෙක් වස්තුවට ගලා යන ශක්තිය භෞතික විද්‍යාවේ දී **තාපය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. එක් වස්තුවක සිට තවත් වස්තුවකට තාපය ගලා යෑම **තාප සංක්‍රාමණය** ලෙස හැඳින්වේ.

**අමතර දැනුමට**

ඇමෙරිකානු ජාතික බෙන්ජමින් තොම්සන් (කවුන්ට් රම්ෆඩ්) (1753 - 1814) විසින් තාපය යනු ශක්ති විශේෂයක් බව මුල්වරට හඳුන්වා දෙනු ලැබී ය. 1798 දී ඔහු, තාපය යනු ශක්ති ප්‍රභේදයක් බව පරීක්ෂණාත්මක ව පෙන්වා දී ඇති අතර ඒ පිළිබඳ ව නැවත පරීක්ෂණ සිදුකර ඇත්තේ 1840 දී ජේම්ස් ජූල් නැමති විද්‍යාඥයා යි.

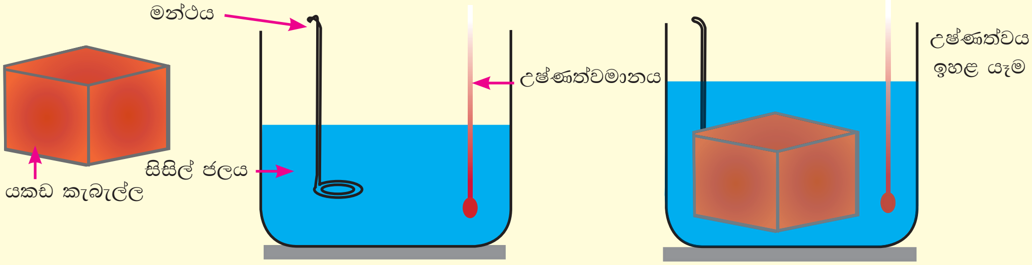
### 9.2.1 තාපය ගමන් කිරීම

දැන් අපි රත්වූ යකඩ කැබැල්ලක් කාමර උෂ්ණත්වයේ පවතින ජල බඳුනකට දැමූ විට කුමක් සිදු වන්නේ දැයි පරීක්ෂා කරමු.

**9.1 ක්‍රියාකාරකම**

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ජලය (කාමර උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලය) අඩංගු බඳුනක්, රත් වූ යකඩ කැබැල්ලක්, උෂ්ණත්වමානයක්, මන්ථයක්

- රත්වූ යකඩ කැබැල්ල සිසිල් ජලය අඩංගු බඳුනට දමන්න.
- උෂ්ණත්වමානයේ සටහන් වන උෂ්ණත්වය නිරීක්ෂණය කරන්න.




9.9 රූපය

එවිට ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යන බව උෂ්ණත්ව පාඨාංකයෙන් ඔබට පෙනෙනු ඇත. මෙහි දී සිදුවන්නේ වැඩි උෂ්ණත්වයේ පවතින යකඩ කැබැල්ලේ සිට අඩු උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලයට තාපය ගමන් කිරීම යි.

මෙහි දී ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑම සමඟම බඳුන ද රත් වෙයි. එසේ වන්නේ බඳුන ද තාපය ලබා ගැනීම නිසාය. තාපය ඉවත් වන විට යකඩ කැබැල්ලේ උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් අඩු වෙයි. ටික වේලාවකින් ජලයේත් යකඩ කැබැල්ලේත් උෂ්ණත්වයන් සමාන වේ. එසේ උෂ්ණත්ව සමාන වූ පසුව යකඩ කැබැල්ලෙන් ජලයට හෝ ජලයෙන් යකඩ කැබැල්ලට හෝ තාපය ගැලීම සිදු නොවේ. මෙම අවස්ථාව **තාපජ සමතුලිතතාව** නමින් හැඳින්වේ. ඉහළ මට්ටමක සිට පහළ මට්ටමකට ජලය ගලා යන්නා සේ තාප ශක්තියත් ඉහළ උෂ්ණත්වයක ඇති වස්තුවක සිට පහළ උෂ්ණත්වයක් ඇති වස්තුවකට ගලයි.

මේ අනුව,

- උෂ්ණත්වය වැඩි වස්තුවක සිට උෂ්ණත්වය අඩු වස්තුවකට තාපය සංක්‍රාමණය වේ.
- එහි දී උෂ්ණත්වය අඩු වස්තුවේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි.
- එමෙන්ම උෂ්ණත්වය වැඩි වස්තුවේ උෂ්ණත්වය පහළ යයි.

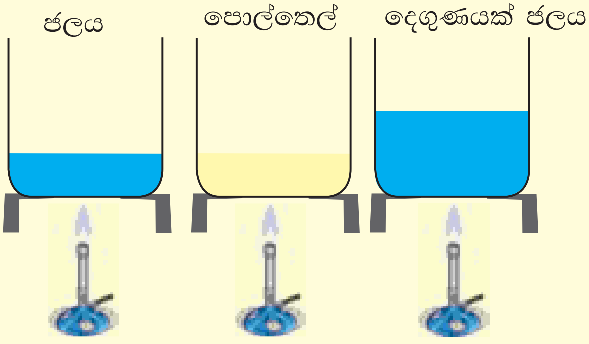
තාපය යනු ශක්ති විශේෂයක් නිසා තාපය ජූල්වලින් (J) මැනිය හැකි ය. තාපය මැනීම සඳහා භාවිත කරන අන්තර්ජාතික ඒකකය ජූල් ය. ඒ හැරෙන්නට තාපය මැනීම සඳහා කැලරි යන ඒකකය ද බහුල ව භාවිත වේ.

## 9.2.2 වස්තුවක තාප ධාරිතාව (heat capacity)

**9.2 ක්‍රියාකාරකම**

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : එක සමාන බීකර තුනක්, ජලය, පොල්තෙල්, උෂ්ණත්වමාන තුනක්, එක සමාන බන්සන් දාහක තුනක්, මන්ථයක්

- එක සමාන කුඩා බීකර තුනක් ගෙන එයින් එකකට පරිමාව මැන ගත් ජල ප්‍රමාණයක් දමන්න.
- අනෙක් බීකර දෙකෙන් එකකට එම පරිමාව ම සහිත පොල්තෙල් පරිමාවක් දමන්න.
- තුන්වන බීකරයට පළමු පරිමාව මෙන් දෙගුණයක ජල පරිමාවක් දමන්න.
- මෙම බීකර තුනෙහි ම අඩංගු ද්‍රවවල උෂ්ණත්ව මැන ගන්න.
- ඉන්පසු මෙම බීකර තුන ම එක සමාන ආධාරක මත තබා එක සමාන බන්සන් දාහක තුනක් මගින් සමාන කාල සීමාවක් (මිනිත්තු 5ක් පමණ) රත් කරන්න.
- එම කාල සීමා අවසානයේ ද්‍රවවල උෂ්ණත්ව නැවත මැන ගන්න.




9.10 රූපය

බන්සන් දාහකවල සුළු අසමානකම් තිබිය හැකි වුව ද, එක සමාන බන්සන් දාහක මගින් සමාන කාල සීමාවක් රත් කිරීමේ දී බීකර තුනට ම සපයන ලද තාප ප්‍රමාණයන් ආසන්න වශයෙන් සමාන යැයි සිතිය හැකි ය. එනමුත් බීකර තුනෙහි උෂ්ණත්ව වැඩි වීම අසමාන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.

එකම ද්‍රව්‍යයේ වෙනස් ප්‍රමාණයන්ට ද, වෙනස් ද්‍රව්‍යවල එකම ප්‍රමාණයන්ට ද එකම තාප ප්‍රමාණය සැපයූ විට ඒවායේ උෂ්ණත්ව වැඩි වන්නේ වෙනස් ප්‍රමාණයන්ගෙන් බව මෙම ක්‍රියාකාරකමෙන් පැහැදිලිවේ.

ඉහත ක්‍රියාකාරකමේ දී එකම තාප ප්‍රමාණය සැපයූ විට බීකර තුනෙහි අඩංගු ද්‍රවවල උෂ්ණත්ව වැඩි වීම අසමාන වූ නිසා එම බීකර තුනෙහි අඩංගු ද්‍රවවල තාප ධාරිතා අසමාන යැයි නිගමනය කළ හැකි ය.

යම් වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඒකක 1කින් වැඩි කිරීම සඳහා සැපයිය යුතු තාප ප්‍රමාණය එම වස්තුවේ **තාප ධාරිතාව** ලෙස හැඳින්වේ.

- තාප ධාරිතාව මනින අන්තර් ජාතික සම්මත ඒකකය $J\,K^{-1}$ (කෙල්විනයට ජූල්) වේ.
- තාප ධාරිතාව $J\,{}^{o}C^{-1}$ (සෙල්සියස් අංශකයට ජූල්) ලෙස ද දැක්විය හැකි ය.

යම් වස්තුවක තාප ධාරිතාව රඳා පවතින්නේ එම වස්තුව සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය සහ වස්තුවේ ස්කන්ධය මතයි. එකම ද්‍රව්‍යයකින් තනා ඇති, වෙනස් ස්කන්ධ සහිත වස්තුවල තාප ධාරිතා අසමාන වේ. ස්කන්ධ සමාන වුව ද, වෙනස් ද්‍රව්‍යවලින් තනා ඇති වස්තු දෙකක තාප ධාරිතා අසමාන විය හැකි ය. ද්‍රව්‍යයක තාප ධාරිතාව $C$ මගින් දක්වනු ලැබේ.

## • විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (specific heat capacity)

එකම ද්‍රව්‍යයක වෙනස් ස්කන්ධවල තාප ධාරිතාව, ස්කන්ධයට සමානුපාතික බව පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්විය හැකි ය. එනම්, ස්කන්ධය දෙගුණ කළ විට තාප ධාරිතාව දෙගුණ වේ. දෙන ලද ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක තාප ධාරිතාව එනම්, ඒකක ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය ඒකක 1කින් වැඩි කිරීම සඳහා සැපයිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ද්‍රව්‍යය මත රඳා පවතින ගුණයකි.

යම් ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය ඒකක එකකින් වැඩි කිරීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ද්‍රව්‍යයේ **විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව** ලෙස හැඳින්වේ.

යම් ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය ඒකක 1කින් වැඩි කිරීම සඳහා සැපයිය යුතු තාප ප්‍රමාණය එම ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ලෙස හැඳින්වේ. එම නිසා, යම් වස්තුවක තාප ධාරිතාව, එම වස්තුව සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව, වස්තුවේ ස්කන්ධයෙන් ගුණ කිරීමෙන් ලැබේ.

**තාප ධාරිතාව = ස්කන්ධය × විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව**

$$C = mc$$

විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවේ ඒකක $J\,kg^{-1}\,K^{-1}$ (කෙල්විනයට කිලෝග්‍රෑමයට ජූල්) හෝ $J\,kg^{-1}\,{}^{o}C^{-1}$ (සෙල්සියස් අංශකයට කිලෝග්‍රෑමයට ජූල්) වේ.

ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $c$ සංකේතය මගින් දක්වනු ලැබේ.

ද්‍රව්‍ය කිහිපයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතා 9.1 වගුවේ දක්වා ඇත.

**9.1 වගුව - ද්‍රව්‍ය කිහිපයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතා**

| ද්‍රව්‍යය | විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ | ද්‍රව්‍යය | විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ |
|---|---|---|---|
| ජලය | 4200 | කොන්ක්‍රීට් | 3000 |
| අයිස් | 2100 | යකඩ | 460 |
| භූමිතෙල් | 2140 | ඇස්බැස්ටෝස් | 820 |
| පොල්තෙල් | 2200 | තඹ | 400 |
| මධ්‍යසාර | 2500 | සින්ක් | 380 |
| රබර් | 1700 | රසදිය | 140 |
| ඇලුමිනියම් | 900 | ඊයම් | 130 |

- **තාප ප්‍රමාණය සෙවීම**

යම් කිසි ද්‍රව්‍යයක් තාපය උරාගැනීමේ දී හෝ තාපය පිට කිරීමේ දී උෂ්ණත්ව වෙනසක් සිදු වේ. මෙහි දී හුවමාරු වූ තාප ප්‍රමාණය සෙවීම සඳහා පහත සම්බන්ධතාව ගොඩනගා ගත හැකි ය.

ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $c$ නම්,

ද්‍රව්‍යයේ 1 kg ක උෂ්ණත්වය 1 $^{o}C$ කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= c$
ද්‍රව්‍යයේ $m$ kg ක උෂ්ණත්වය 1 $^{o}C$ කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= mc$
ද්‍රව්‍යයේ $m$ kg ක උෂ්ණත්වය $\theta$ $^{o}C$ කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= mc\theta$

මෙහි දී තාප ප්‍රමාණය $Q$ නම්,

තාප ප්‍රමාණය $(Q)$ = ස්කන්ධය $(m)$ × විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව $(c)$ × උෂ්ණත්වය ඉහළ නැගි ප්‍රමාණය $(\theta)$

$$Q = mc\theta$$

මෙහි $Q$ - තාප ප්‍රමාණය (J)
$m$ - ස්කන්ධය (kg)
$c$ - විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ($J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ හෝ $J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1}$)
$\theta$ - උෂ්ණත්ව වෙනස (K හෝ $^{o}C$)

එනම්, කිසියම් ද්‍රව්‍ය ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය යම් ප්‍රමාණයකින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණය, ද්‍රව්‍යයේ ස්කන්ධයේත්, විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවේත් සහ ඉහළ නැංවූ උෂ්ණත්වයේත් ගුණිතයට සමාන වේ.

උෂ්ණත්ව ඒකකයක විශාලත්වය සැලකීමේ දී කෙල්වින් සහ සෙල්සියස් අංශකය එකම අගයක් ගන්නා බව අපි දනිමු. එම නිසා උෂ්ණත්ව පරාසයන් සැලකීමේ දී කෙල්වින් අගයන් වෙනුවට සෙල්සියස් අගයන් ද ඒ ආකාරයෙන් ම ගත හැකි ය.

තඹ 6 kg ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය 20 K කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය සොයමු. තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 400 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$ වේ.

තඹ 1 kg ක උෂ්ණත්වය 1 K කින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය = 400 J
තඹ 6 kg ක උෂ්ණත්වය 1 K කින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය = $6 \times 400$ J
තඹ 6 kg ක උෂ්ණත්වය 20 K කින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය = $6 \times 400 \times 20$ J
= 48 000 J

### නිදසුන 1

ජලය 2 kg ක උෂ්ණත්වය 10 K කින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය සොයන්න. ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$ වේ.

අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය, $= mc\theta,$
$= 2 \times 4200 \times 10$ J
= 84 000 J

### නිදසුන 2

ඇලුමිනියම් කැබැල්ලක ස්කන්ධය 500 g කි. එහි උෂ්ණත්වය 30 °C සිට 50 °C දක්වා ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය සොයන්න. ඇලුමිනියම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 900 J $kg^{-1}$ $°C^{-1}$ වේ.

අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය $= mc\theta$
$= 0.5 \times 900 \times (50 - 30)$ J
= 9000 J

### නිදසුන 3

30 °C ක උෂ්ණත්වයක ඇති තඹ 2 kg කට, 20 000 J ක තාප ප්‍රමාණයක් ලබා දුන් විට එහි අවසාන උෂ්ණත්වය කොපමණ ද? (තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 400 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$)

තඹවල උෂ්ණත්වය ඉහළ යන ප්‍රමාණය $\theta$ °C නම්,

$$Q = mc\theta$$
$$20\,000 = 2 \times 400 \times \theta$$
$$\theta = \frac{20\,000}{2 \times 400}\ °C$$
$$\theta = 25\ °C$$

∴ තඹවල අවසාන උෂ්ණත්වය = 30 °C + 25 °C
= 55 °C

**නිදසුන 4**

ජලය 1 kg ක් තඹ බඳුනක දමා ඇත. ජලය සහිත බඳුනේ ස්කන්ධය 1.6 kg කි. ජලයේ උෂ්ණත්වය 25 °C කි. බඳුනේ ඇති ජලය නැටීම ආරම්භ වන තෙක් රත් කිරීමට අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණය සොයන්න.

(ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$, තඹවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 400 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$)

මෙහි දී ජලයත් බඳුනත් යන දෙකම රත්වන නිසා,

**අවශ්‍ය මුළු තාපය = බඳුන ලබා ගන්නා තාපය + ජලය ලබා ගන්නා තාපය**

තඹ බඳුනේ ස්කන්ධය = ජලය සමඟ බඳුනේ ස්කන්ධය − ජලයේ ස්කන්ධය
= 1.6 kg − 1.0 kg = 0.6 kg

බඳුන ලබා ගන්නා තාපය = $mc\theta$
= 0.6 × 400 × (100 − 25) J
= 0.6 × 400 × 75 J
= 18 000 J

ජලය ලබා ගන්නා තාපය = $mc\theta$
= 1 × 4200 × (100 − 25) J
= 315 000 J

අවශ්‍ය මුළු තාපය = 18 000 J + 315 000 J
= 333 000 J

## 9.2 අභ්‍යාසය

(1) යකඩවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 460 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$ වේ. 25 °C උෂ්ණත්වයේ තිබෙන යකඩ 2 kg ක උෂ්ණත්වය 65 °C දක්වා ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(2) 30 °C උෂ්ණත්වයේ තිබෙන ඇලුමිනියම් 0.8 kg කට 14 400 J තාප ප්‍රමාණයක් සැපයූ විට ඇලුමිනියම්වල උෂ්ණත්වය සොයන්න.
(ඇලුමිනියම්වල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 900 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$ වේ).

(3) වීදුරු බඳුනක ස්කන්ධය 500 g කි. එය තුළ 25 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලය 400 g ක් දමා ඇත. බඳුනේ ජලය නැටීම ආරම්භ වන තෙක් රත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය සොයන්න. (වීදුරුවල විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 840 J $kg^{-1}$ $K^{-1}$; ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J $kg^{-1}$ °$C^{-1}$)

## 9.3 පදාර්ථයේ අවස්ථා විපර්යාස

ඝන, ද්‍රව සහ වායු ලෙස පදාර්ථයේ අවස්ථා තුනක් තිබෙන බව ඔබ මීට පෙර ඉගෙන ගෙන ඇත. නිදසුනක් වශයෙන් රත් කිරීමේ දී අයිස් දිය වී ජලය බවටත්, ජලය ජල වාෂ්ප බවටත් පත්වීම දැක්විය හැකි ය. මේ ආකාරයට තාපය සැපයීම හෝ ඉවත් කිරීම හෝ නිසා ද්‍රව්‍යයක් එක් අවස්ථාවක සිට තවත් අවස්ථාවකට පත්වේ.

9.11 රූපය - ජලයේ සිදුවන අවස්ථා විපර්යාස

පදාර්ථය (ඝන, ද්‍රව හෝ වායු වැනි) එක් අවස්ථාවක සිට තවත් අවස්ථාවකට පත්වීම **අවස්ථා විපර්යාසයක්** (change of state) ලෙස හැඳින්වේ. වායුවක් ඝනීභවනය වීම, ඝනයක් ද්‍රව බවට පත්වීම (**විලයනය**), ද්‍රවයක් ඝන බවට පත්වීම (**හිමායනය**), ද්‍රවයක් නැටීම ආදිය අවස්ථා විපර්යාසවලට උදාහරණ වේ.

### ද්‍රවාංකය (melting point)

යම් ඝන ද්‍රව්‍යයක් රත් කිරීමේ දී එය ඝන අවස්ථාවේ සිට ද්‍රව අවස්ථාවට පත්වෙන උෂ්ණත්වය එම ද්‍රව්‍යයේ **ද්‍රවාංකය** (melting point) නමින් හැඳින්වේ. එය පීඩනය මත රඳා පවතී.

### හිමාංකය (freezing point)

යම් ද්‍රවයක් සිසිල් කිරීමේ දී එය ද්‍රව අවස්ථාවේ සිට ඝන අවස්ථාවට පත්වෙන උෂ්ණත්වය එම ද්‍රව්‍යයේ **හිමාංකය** (freezing point) නමින් හැඳින්වේ. එය පීඩනය මත රඳා පවතී.

**යම් ද්‍රව්‍යයක ද්‍රවාංකයත් හිමාංකයත් එකම අගයකි.**

ද්‍රව්‍ය කිහිපයක ද්‍රවාංක 9.2 වගුවේ දැක්වේ.

9.2 වගුව - ද්‍රව්‍ය කිහිපයක ද්‍රවාංක (වායුගෝල එකක පීඩනය යටතේ)

| ද්‍රව්‍යය | ද්‍රවාංකය (°C) |
|---|---|
| අයිස් | 0 |
| පැරෆින් ඉටි | 54 |
| නැප්තලීන් | 80 |
| සල්ෆර් | 114 |
| ඊයම් | 330 |

| ද්‍රව්‍යය | ද්‍රවාංකය (°C) |
|---|---|
| සින්ක් | 410 |
| ඇලුමිනියම් | 660 |
| රත්තරන් | 1063 |
| ටන්ස්ටන් | 5385 |
| යකඩ | 1535 |

## තාපාංකය (boiling point)

යම් ද්‍රවයක් රත් කිරීමේ දී ද්‍රවය තුළින් බුබුළු දමමින් වාෂ්ප බවට පත්වීම එනම්, නැටීම සිදු වන උෂ්ණත්වය එම ද්‍රවයේ **තාපාංකය** (boiling point) නමින් හැඳින්වේ.

ද්‍රව්‍ය කිහිපයක තාපාංක 9.3 වගුවේ දැක්වේ.

9.3 වගුව - ද්‍රව්‍ය කිහිපයක තාපාංක (වායුගෝල එකක පීඩනය යටතේ)

| ද්‍රව්‍යය | ජලය | එතනෝල් | රසදිය | සින්ක් | තඹ | යකඩ | ඔක්සිජන් |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| තාපාංකය (°C) | 100 | 78 | 357 | 907 | 2310 | 2750 | -183 |

ද්‍රව්‍යවල අවස්ථා විපර්යාස සිදු වන උෂ්ණත්ව ඒවා මත ක්‍රියාත්මක වන පීඩනය මත රඳා පවතියි. සාමාන්‍යයෙන් ද්‍රව්‍යවල තාපාංක සහ ද්‍රවාංක දෙනු ලබන්නේ වායුගෝල එකක පීඩනය යටතේ නැටීම හෝ විලයනය සිදු වන උෂ්ණත්ව ලෙසය.

## 9.3.1 ගුප්ත තාපය (latent heat)

ද්‍රව්‍යයක අවස්ථා විපර්යාස සිදුවන්නේ එම ද්‍රව්‍යයට තාපය සැපයීම හෝ එම ද්‍රව්‍යයෙන් තාපය ඉවත් කිරීම හෝ නිසාය. කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ඝන ලෙස පවතින ද්‍රව්‍යයක අණුවලට යම් ප්‍රමාණයක කම්පන චාලක ශක්තියක් පවතියි. තාපය සැපයීමේ දී, මෙම කම්පන චාලක ශක්තිය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන අතර ඒ අනුව ද්‍රව්‍යයේ උෂ්ණත්වය ද වැඩි වේ. එම ද්‍රව්‍යයට දිගටම තාපය සපයන විට එක්තරා අවස්ථාවක දී අණුවල චාලක ශක්තිය, අණු අතර ඇති බන්ධන බිඳී අණුවලට නිදහසේ චලනය වීමට සැලැස්වීමට තරම් ප්‍රමාණවත් වෙයි. මෙය එම ද්‍රව්‍යය ඝන අවස්ථාවේ සිට ද්‍රව බවට පත් වන අවස්ථාවයි.

මෙම අවස්ථා විපර්යාසය සිදු වන අවස්ථාවේ දී බාහිරින් තාපය ලෙස සැපයෙන ශක්තිය අණු අතර බන්ධන බිඳීමට වැය වන නිසා එමගින් ද්‍රව්‍යයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවීමක් සිදු නොවේ. අවස්ථා විපර්යාසය සම්පූර්ණ වූ පසු සැපයෙන තාපය නැවත පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය වැඩි වීම සඳහා භාවිත වේ.

මෙසේ අවස්ථා විපර්යාසය සිදු වන අවස්ථාවේ දී උෂ්ණත්වය වැඩි වීමක් සිදු නොවී ලබා ගන්නා තාපය **ගුප්ත තාපය** (latent heat) නමින් හැඳින්වේ.

0 °Cට මඳක් පහළ උෂ්ණත්වයක පවතින අයිස් කුට්ටියකට තාපය සපයන අවස්ථාවක් සලකමු.

9.12 රූපය

පළමුව එහි උෂ්ණත්වය ක්‍රමයෙන් 0 °C දක්වා ඉහළ නගිනු ඇත. 0 °C යනු අයිස්වල ද්‍රවාංකය නිසා, ඉන් පසු සපයන තාපය ජල අණු අතර පවතින අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බලවලට විරුද්ධව කාර්යය කිරීම සඳහා වැය වෙයි. ඒ අතර 0 °C හි පවතින අයිස් ක්‍රමයෙන් 0 °C හි ම පවතින ජලය බවට පත්වෙයි. අයිස් කුට්ටිය සම්පූර්ණයෙන් ම ජලය බවට පත් වූ පසු තව දුරටත් තාපය සැපයුවහොත් එම තාපය නැවත ජලයේ උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමට වැය වේ.

ඝනයක් ද්‍රව බවට පත්වීම **විලයනය** නමින් හැඳින්වෙන නිසා 0 °C හි පවතින අයිස් 0 °C හි පවතින ජලය බවට පත්වීමේ දී උරා ගන්නා තාපය **විලයනයේ ගුප්ත තාපය** (latent heat of fusion) නමින් හැඳින්වේ.

අයිස් පමණක් නොව ඕනෑම ඝන ද්‍රව්‍යයක් විලයනය වීමේ දී ගුප්ත තාපය උරාගැනීමක් සිදු වේ. එසේ විලයනය වීමෙන් පසු ලැබෙන ද්‍රවය නැවත සිසිල් කළහොත්, විලයනයේ දී උරාගත් ගුප්ත තාප ප්‍රමාණය ම නැවත පිටකිරීමක් සිදු වේ. මේ අනුව 0 °C හි පවතින ජලය සිසිල් කිරීමේ දී එම ජල ප්‍රමාණය ගුප්ත තාපය පිටකරමින් 0 °C හි පවතින අයිස් බවට පත්වෙයි.

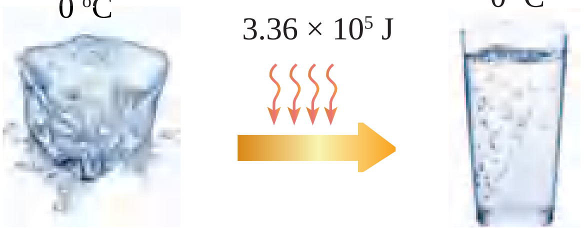
දැන් 100 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලයට තාපය සපයන අවස්ථාවක් සලකමු.

9.13 රූපය

ජලය පවතින්නේ එහි තාපාංකයේ නිසා මෙහි දී ද අවස්ථා විපර්යාසයක් සිදු වන අතර, එම අවස්ථා විපර්යාසය සිදු කිරීමට ද අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බලවලට විරුද්ධව කාර්ය කිරීමට සිදු වේ. එම නිසා, සපයන තාපය පළමුව වැය වන්නේ අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බලවලට විරුද්ධ කාර්ය කර ජලයෙන් ඉවත් වීම සඳහා වන අතර, එම නිසා 100 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලය සියල්ල හුමාලය බවට පත්වන තෙක් ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නොයයි. මෙම අවස්ථාවේ දී ගුප්ත තාපය ලෙස උරාගන්නා තාපය **වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය** (latent heat of vaporization) නමින් හැඳින්වේ.

ඕනෑම ද්‍රවයක් වාෂ්පීකරණය වීමේ දී ගුප්ත තාපය උරා ගැනෙන අතර, එම වාෂ්ප ඝනීභවනය වීමේ දී එම ගුප්ත තාපය පිට කෙරේ.

### • විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය

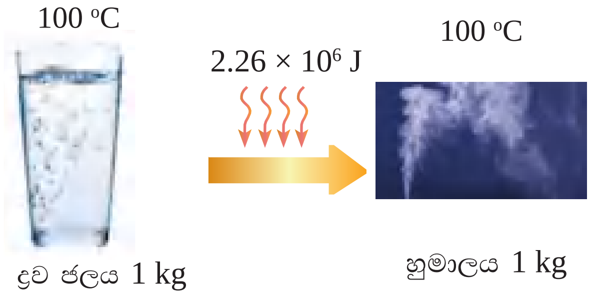



9.14 රූපය

0 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින අයිස් 1 kg ක් එම උෂ්ණත්වයේ ම ද්‍රව ජලය බවට පත්වීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය $3.36 \times 10^5$ J වේ. එය අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

ද්‍රවාංකයේ පවතින කිසියම් ඝන ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක් උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීමකින් තොරව සම්පූර්ණයෙන්ම ද්‍රව බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය එම ද්‍රව්‍යයේ **විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

- **වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය**




9.15 රූපය

100 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින ද්‍රව ජලය 1 kg ක් එම උෂ්ණත්වයේ ම හුමාලය බවට පත්කිරීමට අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණය $2.26 \times 10^6$ J වේ. එය ද්‍රව ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය යි.

තාපාංකයේ පවතින ද්‍රවයක ඒකක ස්කන්ධයක් එම උෂ්ණත්වයේ වෙනස් වීමකින් තොරව සම්පූර්ණයෙන්ම වාෂ්ප බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය එම ද්‍රවයේ **වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

## වාෂ්පීකරණය සහ වාෂ්පීභවනය (vaporization and evaporation)

ද්‍රවයක් වාෂ්ප බවට පත් වීම **වාෂ්පීකරණය** (vaporization) නමින් හැඳින්වේ. ද්‍රවයක් වාෂ්ප බවට පත් වීම තත්ත්ව දෙකක් යටතේ විස්තර කළ හැකිය. ඉන් එකක් නම් තාපාංකයේ පවතින ද්‍රවයකට තව දුරටත් තාපය සැපයීමේ දී සිදු වන **නැටීම යි** (boiling). අනෙක නම් තාපාංකයට පහළ උෂ්ණත්වවල දී ද්‍රවය ක්‍රමයෙන් වාෂ්ප බවට පත් වීමයි. තාපාංකයට පහළ උෂ්ණත්වවල දී ද්‍රවයක් වාෂ්ප බවට පත්වීම **වාෂ්පීභවනය** (evaporation) නමින් හැඳින්වේ.

සාමාන්‍යයෙන් වාෂ්පීභවනය සිදු වන්නේ ද්‍රවයක වාතයට නිරාවරණය වූ පෘෂ්ඨයෙන් පමණකි. නමුත් ද්‍රවයක් නැටීමේ දී ද්‍රව පෘෂ්ඨයට යටින් ද වාෂ්ප පිට වීම සිදු විය හැකි ය. ද්‍රවයක් නැටීමේ දී බුබුළු දමන්නේ එම නිසාය.

රෙදි වියළා ගැනීමේ දී සහ දහඩිය පිටකිරීම මගින් අපගේ ශරීර උෂ්ණත්වය පාලනය කරගැනීමේ දී ප්‍රයෝජනවත් වන්නේ ජලයේ වාෂ්පීභවනයයි. ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය තරමක විශාල අගයක් ගන්නා නිසා අපගේ සමෙන් පිටවන දහඩියවල අඩංගු ජලය, වාෂ්පීභවනය වීමේ දී ශරීරයෙන් විශාල තාප ප්‍රමාණයක් ඉවත් වී යයි.

## 9.4 තාපජ ප්‍රසාරණය (thermal expansion)

9.16 රූපය

වීදුරු දෙකක් සෝදා එකක් තුළට අනෙක දමා පසු දිනෙක නැවත භාවිතයට ගැනීමට යාමේ දී එක් වීදුරුවක් තුළ අනෙක් වීදුරුව (*A* තුළ *B*) සිරවී තිබුණු අවස්ථා ඔබට හමු වී ඇත. එවැනි අවස්ථාවක දී ඇතුළත වීදුරුවට සිසිල් ජලය එක්කර පිටතින් තිබෙන වීදුරුව උණුසුම් ජලය බඳුනක ගිල්වීමෙන් වීදුරු දෙක පහසුවෙන් ගලවා ගත හැකිවෙයි.

වීදුරු දෙක මෙසේ වෙන්කර ගත හැකි වන්නේ උණුසුම් ජලය දැමූ වීදුරුව මඳක් විශාල වීමත් සිසිල් ජලය දැමීම නිසා ඇතුළත වීදුරුව මඳක් කුඩා වීමත් නිසාය.

උෂ්ණත්වය වැඩි වීමේ දී ද්‍රව්‍යයක විශාලත්වයේ සිදු වන වැඩි වීම **තාපජ ප්‍රසාරණය** (thermal expansion) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. එනම්, එහි දිගෙහි, වර්ගඵලයේ හෝ පරිමාවේ සිදුවන වැඩි වීම ප්‍රසාරණය යි. එසේම යම් ද්‍රව්‍යයක උෂ්ණත්වය අඩු වන විට එහි ප්‍රමාණාත්මක අඩු වීම **සංකෝචනය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. එනම්, දිගෙහි, වර්ගඵලයේ හෝ පරිමාවේ සිදුවන අඩුවීම සංකෝචනය යි.

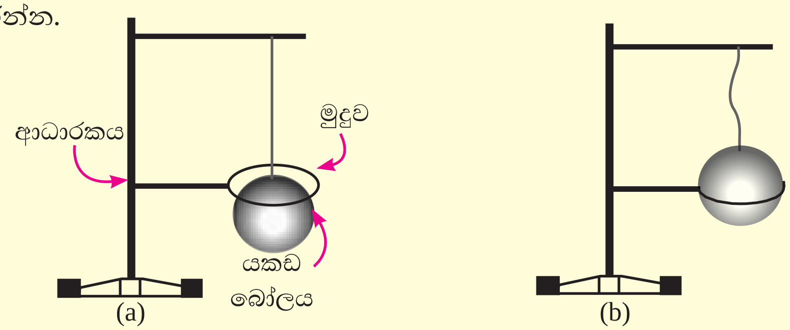
### 9.4.1 ඝන ද්‍රව්‍යවල ප්‍රසාරණය

ඝන ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 9.3 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

**9.3 ක්‍රියාකාරකම**

**අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය** : යකඩ බෝලයක්, එය යන්තමින් ඇතුළු කළ හැකි මුදුවක්, ආධාරකයක්, දාහකයක්

- යකඩ බෝලයක් සහ එය යන්තමින් ඇතුළු කළ හැකි මුදුවක් සපයා ගෙන බෝලය මුදුව තුළින් යවන්න.
- බෝලය රත්කර මුදුව තුළින් යැවීමට හැකි දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.
- නැවත සිසිල් වූ පසු මුදුව තුළින් යකඩ බෝලය යැවීමට හැකි දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.




(a) රත් කිරීමට පෙර යකඩ බෝලය මුදුව තුළින් යැවිය හැකි ය.

(b) රත් කිරීමෙන් පසු යකඩ බෝලය මුදුව තුළින් යැවිය නොහැකි ය.

9.17 රූපය - ඝන ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම

මෙම ක්‍රියාකාරකමෙන් පැහැදිලි වන්නේ රත් වූ විට ඝන ද්‍රව්‍ය ප්‍රසාරණය වන බවත් සිසිල් වූ විට සංකෝචනය වන බවත් ය.

## ● ඝන ප්‍රසාරණයේ බලපෑම් සහ භාවිත

- ලීවලින් සාදන ලද කරත්ත රෝද වටා යකඩ පට්ටම් සවි කිරීමේ දී ලී රෝදයේ පිටත විෂ්කම්භයට වඩා මඳක් කුඩා ඇතුළත විෂ්කම්භයක් සහිතව යකඩ වළල්ල සාදා යකඩ වළල්ල තුළට ලී රෝදය ඇතුළු කළ හැකි ප්‍රමාණයට වළල්ල ප්‍රසාරණය වන තෙක් එය රත් කරනු ලැබේ. ඉන්පසු ලී රෝදය වළල්ල තුළට ඇතුලු කර, වළල්ල සිසිල් වීමට සලස්වනු ලැබේ. එවිට යකඩ වළල්ල සංකෝචනය වී රෝදයට ඉතා හොඳින් සවි වෙයි.
- දුම්රිය මාර්ගවල රේල් පීලි දෙකක් අතර කුඩා හිදැසක් තබා ඇත්තේ රත්වීමේ දී සිදු වන ප්‍රසාරණය නිසා රේල් පීලි දික් වී, එකිනෙක ගැටී, දුම්රිය මගෙහි සිදුවිය හැකි ඇද වීම වැළැක්වීමට යි. (9.18 රූපය)

9.18 රූපය - රේල් පීලි 2ක් අතර හිදැසක් තිබීම

- දුරකථන කම්බි සහ විදුලි කම්බි, කණු අතර යන්තමින් බුරුල්ව සවිකරන්නේ පරිසර උෂ්ණත්වය පහළ යන අවස්ථාවල (විශේෂයෙන් ම ශීත ප්‍රදේශවල) කම්බිවල දිග, කණු අතර දුරට වඩා අඩු වන තරමට සංකෝචනය වී කම්බි කැඩී යාම වැළැක්වීම සඳහා ය. (9.19 රූපය)

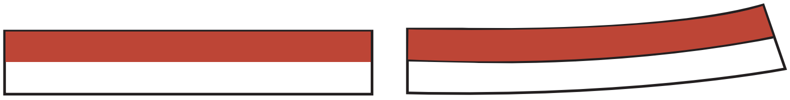
9.19 රූපය

- ලෝහවලින් නිපදවා ඇති බෝතල් මූඩියක් වීදුරු බෝතලයේ කට වටා තදින් සිර වී ඇති විට මූඩිය මඳක් රත් කිරීමෙන් එය ප්‍රසාරණය කර පහසුවෙන් ගැලවිය හැකි ය.

  මෙයට හේතුව එකම උෂ්ණත්ව වෙනසක දී ලෝහ ප්‍රසාරණය වන ප්‍රමාණය වීදුරු ප්‍රසාරණය වන ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි වීම ය. එම නිසා මූඩිය රත් කිරීමේ දී බෝතල් කටට වඩා මූඩිය මඳක් විශාල වෙයි.

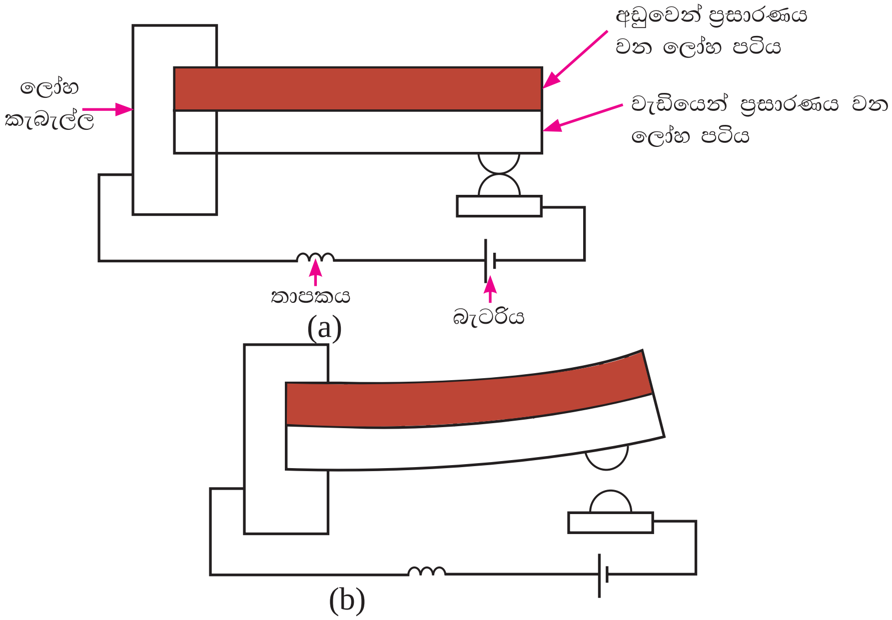
- විදුලි ඉස්ත්‍රික්ක, රයිස් කුකර් වැනි උපකරණවල උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීම සඳහා දෙන ලද උෂ්ණත්ව වෙනසක දී අසමාන ප්‍රමාණවලින් ප්‍රසාරණය වන ලෝහ වර්ග දෙකකින් සෑදූ ද්විලෝහ පටි (bimetallic strip) භාවිත වේ.

9.20(a) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ එවැනි ද්විලෝහ පටියකි. එය සාදා ඇත්තේ අසමාන ප්‍රමාණවලින් ප්‍රසාරණය වන ලෝහ පටි දෙකක් මිටියම් (rivet) කිරීම මගින් එකිනෙකට සවි කිරීමෙනි. එම පටිවල මිටියම් කළ කෙළවර ලෝහ කැබැල්ලකට තදින් සවි කර ඇති අතර අනෙක් කෙළවර නිදහසේ පවතියි. ද්විලෝහ පටියේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යන විට එක් පටියක් වැඩියෙන් ප්‍රසාරණය වන අතර අනෙක අඩුවෙන් ප්‍රසාරණය වෙයි. එවිට පටි දෙක 9.20(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වක්‍ර වෙයි.




9.20 රූපය - ද්විලෝහ පටියේ ක්‍රියාකාරීත්වය

9.21 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ද්විලෝහ පටියට විද්‍යුත් පරිපථයක් සම්බන්ධ කිරීමෙන් උෂ්ණත්වය යම් සීමාවකට වඩා ඉහළ යන විට තාපකයකට සැපයෙන විදුලිය විසන්ධි වීමට සැලැස්විය හැකි ය.




9.21 රූපය - ද්විලෝහ පටියක් විද්‍යුත් පරිපථයකට සම්බන්ධ කිරීම

## 9.1 පැවරුම

සන ප්‍රසාරණය ප්‍රයෝජනවත් වන වෙනත් අවස්ථා සොයා බලා ඒවා පිළිබඳ තොරතුරු සටහන් කරන්න.

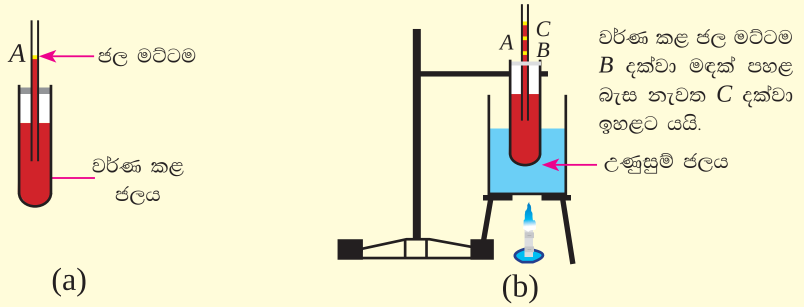
## 9.4.2 ද්‍රව ප්‍රසාරණය

ද්‍රව ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 9.4 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

### 9.4 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : වීදුරු පරීක්ෂා නළයක්, වර්ණවත් ජලය, දාහකයක්

- වීදුරු පරීක්ෂා නළයකට වර්ණවත් කළ ජලය පුරවා 9.22(a) රූපයේ පෙන්වා තිබෙන අන්දමට වීදුරු නළයක් සහිත රබර් ඇබයක් එයට සවි කරන්න.
- වීදුරු නළයේ ජල මට්ටම සලකුණු කරන්න.
- වීදුරු නළය උණුසුම් ජලය සහිත බඳුනක ගිල්වා ටික වේලාවක් තබා පරීක්ෂා කරන්න.
- රත්වීමේ දී වීදුරු පරීක්ෂා නළය ප්‍රසාරණය වීම නිසා වර්ණ කළ ජල මට්ටම $B$ දක්වා පහළ යන අතර බඳුනෙහි ජලය රත්වන විට වර්ණ කළ ජලය $C$ මට්ටම දක්වා ඉහළ නගී.




9.22 රූපය - ද්‍රව ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම

මෙහි දී ජලයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යන විට පළමුව පරීක්ෂා නළය ප්‍රසාරණය වේ. එවිට ද්‍රව මට්ටම මඳක් පහළ බසියි. නමුත් පරීක්ෂා නළය තුළ ඇති වර්ණ කළ ජලයේ උෂ්ණත්වය ද ක්‍රමයෙන් වැඩි වන විට එම ජලය ප්‍රසාරණය වීමට පටන් ගනියි. ජලය ප්‍රසාරණය වන ප්‍රමාණය පරීක්ෂා නළයේ වැඩි වූ පරිමාවට වඩා වැඩි වූ විට නැවත ජල මට්ටම ඉහළ නගියි. උෂ්ණත්වමාන සැකසීමේ දී ද්‍රව ප්‍රසාරණය යොදා ගන්නා අවස්ථා ඇත. රසදිය සහ මධ්‍යසාර උෂ්ණත්වමානවල, ද්‍රවයේ සිදු වන පරිමාව වැඩි වීම උෂ්ණත්වය මැන ගැනීමට යොදාගෙන ඇත.

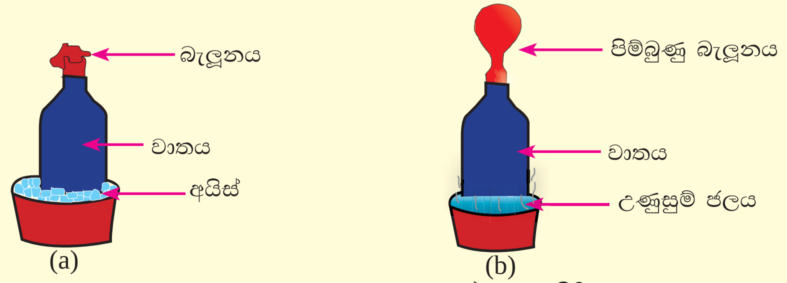
## 9.4.3 වායු ප්‍රසාරණය

වායු ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 9.5 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

### 9.5 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : අයිස්, හිස් බෝතලයක්, බැලූනයක්

- මූඩියක් රහිත හිස් බෝතලයක් අයිස් සහ ජලය පිරවූ බඳුනක මඳ වේලාවක් සිරස් ව තබන්න.
- ඉන්පසු එහි කටට 9.23(a) රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි බැලූනයක් සම්බන්ධ කරන්න.
- ඉන්පසු එම බෝතලය ඉවතට ගෙන වෙනත් හිස් බඳුනක තබා 9.19(b) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි එම බඳුනට උණුසුම් ජලය පුරවන්න.




9.23 රූපය - වායු ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම

- බැලූනය මඳක් පිම්බෙන ආකාරය නිරීක්ෂණය කරන්න.
- බෝතලය නැවත ඉවතට ගෙන ටික වේලාවක් තැබූ විට බැලූනය හැකිලෙන බව ද නිරීක්ෂණය කරන්න.

අයිස් සහිත භාජනයේ තිබිය දී බෝතලය තුළ වූ වාතයේ උෂ්ණත්වය 0 °C ට ආසන්න වේ. උණුසුම් ජලය සහිත භාජනයේ තැබූ විට මෙම සිසිල් වාතයේ උෂ්ණත්වය කාමර උෂ්ණත්වයටත් වඩා ඉහළ නැගීම නිසා ප්‍රසාරණය වේ. බෝතලයට සම්බන්ධ කර ඇති බැලූනය නිසා එම වාතයට පිටතට යා නොහැකි ය. ඒ වෙනුවට බැලූනය පිම්බේ. නැවත බෝතලය භාජනයෙන් පිටතට ගත් විට බෝතලය තුළ වූ වාතය කාමර උෂ්ණත්වයට පැමිණීම නිසා සංකෝචනය වේ.

මෙම නිරීක්ෂණයෙන් පැහැදිලි වන්නේ බෝතලය තුළ වූ වාතය රත් වන විට ප්‍රසාරණය වන බවත් සිසිල් වන විට සංකෝචනය වන බවත් ය.

## 9.5 තාප සංක්‍රාමණය (heat transfer)

උණුසුම් තේ කෝප්පයකට දැමූ ලෝහ හැන්දක කෙළවර අල්ලා ගෙන සිටින විට එය ක්‍රමයෙන් රත්වන බව දැනෙයි. එමෙන්ම ගිනිමැලයකට ඉහළින් අත ඇල්ලූ විට අත උණුසුම් වේ. මෙහි දී සිදුවී ඇත්තේ ලෝහ හැන්ද දිගේත්, ගිනි දැල්ලේ සිට ඉහළටත් තාපය ගමන් කිරීම නිසා ය. මේ අන්දමට තාපය එක් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයකට ගමන් කිරීම **තාප සංක්‍රාමණය** (heat transfer) ලෙස හැඳින්වේ.

9.24 රූපය

9.25 රූපය

තාප සංක්‍රාමණය සිදුවන්නේ ඉහළ උෂ්ණත්වය සහිත ස්ථානයක සිට පහළ උෂ්ණත්වය සහිත ස්ථානයකටයි. යම් වස්තුවක පවතින තාප ශක්තිය ලෙස හැඳින්වෙන ශක්තිය සත්‍ය වශයෙන්ම පවතින්නේ වස්තුව සෑදී ඇති අංශුවල අහඹු චලිතය නිසා ඇති වන චාලක

ශක්තිය ලෙස ය. මෙම චාලක ශක්තිය, අංශුවල උත්තාරණ, භ්‍රමණ හෝ කම්පන චාලක ශක්තිය විය හැකි ය. තාප සංක්‍රාමණය යනු වැඩි අහඹු චලිතයක් සහිත අණු පවතින (ඉහළ උෂ්ණත්වයක් සහිත) ප්‍රදේශයක සිට අඩු අහඹු චලිතයක් සහිත අණු පවතින (පහළ උෂ්ණත්වයක් සහිත) ප්‍රදේශයකට චාලක ශක්තිය පැතිරී යාමයි.

තාප සංක්‍රාමණය සිදු වන ක්‍රම තුනකි.

(1) සන්නයනය (conduction)
(2) සංවහනය (convection)
(3) විකිරණය (radiation)

මෙම ක්‍රම පිළිබඳව සරලව විමසා බලමු.

### 9.5.1 සන්නයනය (conduction)

උණුසම් ජලය සහිත කෝප්පයක් තුළ ලෝහමය හැන්දක් දමා තැබූ විට එය ක්‍රමයෙන් රත් වේ. මෙහි ලෝහ හැන්ද දිගේ තාපය සංක්‍රාමණය වන්නේ සන්නයනය මගිනි.

සන්නයනය මගින් තාප සංක්‍රමණය වන අවස්ථා සඳහා නිදසුන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

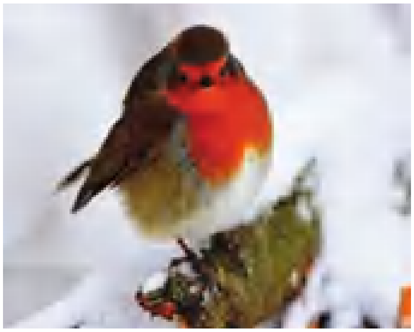
- ගිනි දැල්ලකට ඇල්ලූ ලෝහ කූරක් දිගේ තාපය ගැලීම
- ළිප මත තැබූ බඳුනක පතුලේ පිට පැත්තේ සිට ඇතුළු පැත්තට තාපය ගැලීම

ඝන ද්‍රව්‍ය තුළින් තාපය සංක්‍රමණය වන ප්‍රධානතම ක්‍රමය සන්නයනය යි.

ඝන ද්‍රව්‍යයක පරමාණු තදින් එකිනෙකට බැඳී ඇති නිසා ඒවාට ද්‍රව්‍යයේ පරිමාව පුරා නිදහසේ ගමන් කළ නොහැකි ය. එවැනි ද්‍රව්‍යවල තාපය පවතින්නේ පරමාණුවල කම්පන චාලක ශක්තිය ලෙසය. ලෝහයක නම්, මෙයට අමතරව නිදහසේ ගමන් කළ හැකි (මුක්ත) ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය ලෙස ද තාප ශක්තියෙන් කොටසක් පවතියි. **සන්නයනය** යනු පරමාණු සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය, අසළ ඇති අංශු සමග ඇති වන ගැටුම් නිසා ක්‍රමයෙන් ද්‍රව්‍යය පුරා පැතිරී යෑමයි.

තාපය හොඳින් සන්නයනය වන ද්‍රව්‍ය **තාප සුසන්නායක** (heat conductors) ලෙසත් තාපය හොඳින් සන්නයනය සිදු නොකරන ද්‍රව්‍ය **තාප කුසන්නායක** (heat insulation) ලෙසත් හැඳින්වේ.

නිදසුන් ː තාප සුසන්නායක - රිදී, තඹ, යකඩ, රසදිය, ඇලුමිනියම්
තාප කුසන්නායක - ලී, ප්ලාස්ටික්, ඇස්බැස්ටෝස්, මැටි, ලෝම



9.26 රූපය - රොබින් කුරුල්ලා

ලෝහවල පවතින නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන, ලෝහ සුසන්නායක වීමට හේතුව වේ.
ද්‍රවවල අංශු එකිනෙකට ඉතා දැඩිව බැඳී නැත. එබැවින් ද්‍රව දිගේ තාපය සන්නයනය වීම ඉතා දුර්වලය. ජලය ඉතා දුර්වල සන්නායකයකි.

රොබින් නම් කුරුල්ලා උගේ දේහ උෂ්ණත්වය නියතව පවත්වා ගැනීමට පිහාටු පුම්බා ගනිමින් පිහාටු සහ ශරීරය අතර වාත ස්තරයක් රඳවා ගනියි. වාතය ඉතා දුර්වල තාප සන්නායකයක් බැවින්, ශීත කාලයේ දී පවා උගේ ශරීරය උණුසුම්ව පවත්වා ගැනීමට හැකිවේ.

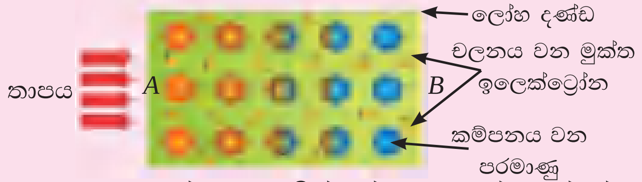
සීල් මත්ස්‍යයා මුළු ජීවිත කාලය ම ගෙවන්නේ සීතල ජලය තුළ ය. එම නිසා සන්නයනය මගින් ශරීරයේ නිපදවෙන තාපය පිටතට යෑම වැළැක්වීම සඳහා ඔවුන්ගේ ශරීරය වටා ඉතා ඝන මේද තට්ටුවක් පිහිටා ඇත.

9.27 රූපය - සීල් මත්ස්‍යයා

- දණ්ඩක් දිගේ තාප සන්නයනය

9.28 රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ එක් කෙළවරකින් රත් කරන ලෝහ දණ්ඩක් දිගේ තාපය ගමන් කරන ආකාරය යි.

9.28 රූපයේ දැක්වෙන ලෝහ දණ්ඩ *A* කෙළවරින් ගිනි දැල්ලකට අල්ලා රත් කරන්නේ යැයි සිතමු.




9.28 රූපය - එක් කෙළවරකින් රත් කරන ලෝහ දණ්ඩක් දිගේ තාපය ගලා යෑම

එවිට ගිනි දැල්ලෙන් ලැබෙන තාප ශක්තිය හේතුවෙන් එම කෙළවරේ ඇති පරමාණු වැඩි විස්තාරයකින් යුතුව කම්පනය වීමට පටන් ගනී. ඊට අමතරව එම කෙළවරේ අහඹු ලෙස චලනය වෙමින් පවතින මුක්ත ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තිය ද වැඩි වේ. කම්පන විස්තාරය වැඩි වීම හේතුවෙන් එම පරමාණු යාබද ඇති පරමාණු සමග ගැටෙයි. මෙම ගැටුම් නිසා එක් පරමාණුවකින් අනෙක් පරමාණුවට ශක්තිය හුවමාරු වේ. එවිට එම පරමාණුවේ කම්පන විස්තාරය ද මඳක් වැඩි වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය දණ්ඩ දිගේ *A* සිට *B* දක්වා පිළිවෙළින් සිදුවෙමින් දණ්ඩ දිගේ තාප ශක්තිය ගමන් කරයි. අහඹු ලෙස චලනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චලිතය මගින් ද දැල්ලෙන් සැප යෙන තාප ශක්තිය දණ්ඩ දිගේ ගෙන යනු ලැබෙයි.

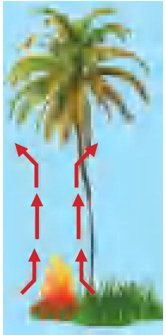
## 9.5.2 සංවහනය (convection)

ජලය සහිත බීකරයක පතුළට පොටෑසියම් පර්මැංගනේට් කැට කිහිපයක් දමා බීකරය රත්කළහොත් දම් පැහැය පතුලේ සිට ඉහළට යමින් බීකරය පුරා පැතිරී යයි. බීකරයේ පතුලේ ඇති ජලය රත්වන විට එම ජලයේ අංශු ඝනත්වය අඩු වී ඉහළට ගමන් කරයි. එවිට රත් කරන ස්ථානයට දුරින් ඇති සීතල ජල අංශු බීකරයේ පතුළ දෙසට ගමන් කර රත් වී නැවත ඉහළ නගියි.

9.29 රූපය

මෙලෙස ද්‍රව හෝ වායුවලට තාපය සපයන විට ඒවා ප්‍රසාරණය වීම නිසා ඝනත්වය අඩු වී ඉහළට ගමන් කරන අතර එම අඩුව පිරවීමට උෂ්ණත්වය අඩු ද්‍රව හෝ වායු හෝ පහළට ගමන් කරයි. මෙම ක්‍රියාවලිය නිසා තාපය සැපයීම සිදු වන ප්‍රදේශයේ සිට තාපය ඉහළට සංක්‍රාමණය වේ. මෙය **සංවහනය** (convection) නමින් හැඳින්වේ.

ගසක් යට ගිනිමැළයක් ඇති විට ගසේ ඉහළ කොළ අතු සෙලවීමත් එම කොළ අතු පිලිස්සීමත් සිදු වන්නේ දැල්ල අවට වාතය අංශු රත් වී ඉහළ යෑම හේතු කොටගෙන ය.



9.30 රූපය

රත් වී ඉහළ යන අංශු ධාරා **සංවහන ධාරා** (convection currents) ලෙස හැඳින්වේ.

ජලය රත් කිරීමට ගිල්ලුම් තාපකයක් (immersion heater) යොදා ගත හැකි ආකාරය 9.31 රූපයෙන් දැක්වේ.

(a)

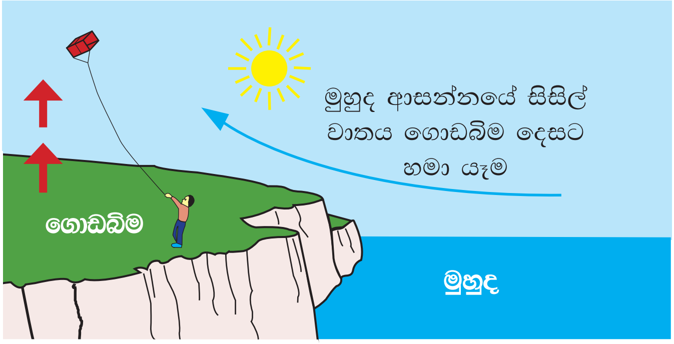
(b)

9.31 රූපය - ජලය රත් කිරීමට ගිල්ලුම් තාපකයක් යොදා ගත හැකි ආකාරය

9.31(a) රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ ජලය තුළ අර්ධ වශයෙන් ගිල් වූ තාපකයකි. එවිට බඳුනේ ඉහළ කොටසේ ජලය රත් වීම ඉක්මනින් සිදු වෙයි. නමුත් පහළ කොටසේ ජලය රත් වීම සෙමෙන් සිදු වෙයි. සංවහන ධාරා පහළට නොයෑම නිසා මෙම තත්ත්වය ඇති වන අතර බඳුනේ ජලය සම්පූර්ණයෙන් රත් වීමට දිගු කාලයක් ගත වෙයි.

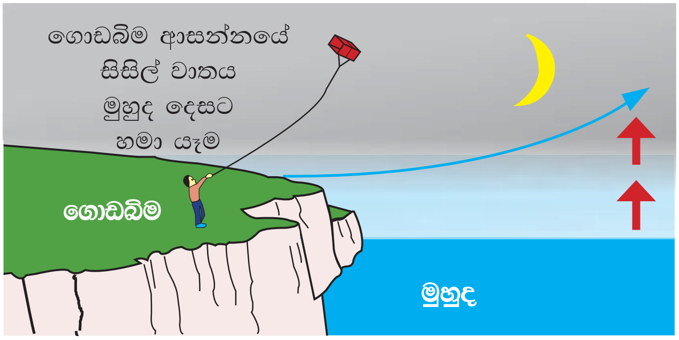
9.31(b) රූපයේ ගිල්ලුම් තාපකය බඳුනේ පතුළට ම ගිල්වා ඇත. එවිට පහළ සිට ඉහළට ජලය රත් වීම සිදු වෙයි. තාපය ලබාගත් ජල අංශු චලනය වීම සිදුවී එකිනෙකින් ඈත් වීම නිසා ජලයේ ඝනත්වය අඩු වන අතර තාපය ලබා නොගත් ජලයේ ඝනත්වය වැඩි වී පවතී. මෙම ඝනත්වයෙන් අඩු ජලය බඳුනේ ඉහළටත් ඝනත්වයෙන් වැඩි ජලය බඳුනේ පහළටත් ගමන් කරයි. මෙම සංවහන ධාරා ගමන් කිරීමේ ක්‍රියාවලිය දිගටම සිදු වන අතර මේ නිසා බඳුනේ ජලය කෙටි කාලයක දී සම්පූර්ණයෙන් රත් වෙයි.

## මුහුදු සුළං සහ ගොඩ සුළං ඇතිවන ආකාරය




9.32 රූපය - මුහුදු සුළං

මුහුදු ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවට වඩා ගොඩබිම පොළොවේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව අඩුය. මේ නිසා දහවල් කාලයේ දී සූර්ය තාපයෙන් මුහුදු ජලයට වඩා ඉක්මනින් ගොඩබිම රත් වෙයි. එවිට ගොඩබිම ආසන්නයේ ඇති වාතය රත් වී ඝනත්වය අඩු වී ඉහළට යයි. මේ නිසා ගොඩබිම ආසන්නයේ පීඩනය අඩු වේ. එවිට මුහුදේ සිට ගොඩබිම දෙසට වායු ප්‍රවාහයක් ඇදී එයි. මෙය 'මුහුදු සුළං' ලෙස හැඳින්වේ.




9.33 රූපය - ගොඩ සුළං

රාත්‍රී කාලයට ගොඩබිමත් මුහුදු ජලයත් යන දෙකම සිසිල් වෙයි. මෙහි දී මුහුදු ජලය සෙමෙන් සිසිල් වන අතර ගොඩබිම ඉක්මනින් සිසිල් වෙයි. මුහුදු ජලය ආසන්නයේ ඇති වාතය උණුසුම් ව පවතින අතර ඉහළින් ඇති වාතය සිසිල් ය. මේ නිසා මුහුදු ජලය ආසන්නයේ ඇති වාතය ඉහළට යයි. එවිට මුහුද ආසන්නයේ ඇති අඩු පීඩනය පිරවීමට ගොඩබිම දෙසින් මුහුද දෙසට සුළං ඇති වෙයි. මෙය 'ගොඩ සුළං' ලෙස හැඳින්වේ.

**සිතන්න...**

**රත් වූ තේ කෝප්පයක් පිඹීමෙන් සිසිල් වන්නේ කෙසේ ද?**

## 9.5.3 තාප විකිරණය (heat radiation)

ගිනිමැළයක් අසළට ගමන් කරන විට උණුසුමක් දැනෙන්නේ සන්නයනය හෝ සංවහනය මගින් සිදු වන තාප සංක්‍රාමණය නිසා නොවන බව ඔබට අවබෝධ කරගන්නට හැකි ය. එසේ නම් මෙහි දී තාපය ගමන් කර ඇත්තේ වෙනත් ක්‍රමයකින් විය යුතු ය. ගිනි දැල්ලේ සිට අවකාශය තුළින් කිරණ ලෙස (තරංග ලෙස) තාපය ගමන් කිරීම නිසා එම කිරණ සිරුරේ ගැටුණු විට අවශෝෂණය වීමෙන් සිරුරට උණුසුම දැනෙයි.

9.34 රූපය

මෙසේ රත් වූ වස්තුවක සිට, පදාර්ථය මැදිහත් වීමකින් තොරව (අංශුවල සහභාගිත්වයකින් තොරව) විද්‍යුත් චුම්බක තරංග (අධෝරක්ත විකිරණ) ලෙසින් තාපය ගමන් කිරීම **තාප විකිරණය** (heat radiation) ලෙස හැඳින්වේ. විකිරණයේ දී තාපය සංක්‍රාමණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ. සන්නයනය සහ සංවහනය සඳහා අංශු අත්‍යවශ්‍ය වේ.
සූර්යයාගේ සිට පොළවට කිලෝමීටර මිලියන 150 ක් පමණ වූ රික්ත අවකාශය තුළින් තාපය පැමිණෙන්නේ විකිරණය මගින් ය. ඕනෑම රත් වූ වස්තුවකින් විකිරණය මගින් තාපය පිට වේ.

- **විකිරණ තාපය අවශෝෂණය සහ පරාවර්තනය**

විකිරණ තාපය වස්තුවක් මතට පතනය වූ විට ඉන් කොටසක් අවශෝෂණය වන අතර කොටසක් පරාවර්තනය වෙයි. පෘෂ්ඨයේ රළු හෝ ඔප දැමූ බව සහ පෘෂ්ඨයේ වර්ණය, විකිරණ තාපය අවශෝෂණය වන ප්‍රමාණයත් පරාවර්තනය වන ප්‍රමාණයත් කෙරෙහි බලපාන සාධක වේ.

- අඳුරු පෘෂ්ඨ මගින් සහ රළු පෘෂ්ඨ මගින් විකිරණ තාපය අවශෝෂණය කිරීම වැඩිය.
- දිලිසෙන පෘෂ්ඨ මගින් සහ සුදු පැහැති පෘෂ්ඨ මගින් විකිරණ තාපය පරාවර්තනය කිරීම ඉතා වැඩිය.
- කළු පෘෂ්ඨ මගින් විකිරණ තාපය ඉතා වැඩියෙන් අවශෝෂණය වන අතර පරාවර්තනය වන්නේ ඉතා අඩුවෙනි.

## 9.2 පැවරුම

විකිරණ තාපය අවශෝෂණය වඩාත් හොඳින් සිදුවන්නේ කළු පාට පෘෂ්ඨවලින් ද, සුදු පාට පෘෂ්ඨවලින් ද, දිලිසෙන පෘෂ්ඨවලින් ද යන්න සොයා බැලීමට පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කරන්න. ලැබෙන නිරීක්ෂණ පදනම් කරගනිමින් එළැඹිය හැකි නිගමන ලියන්න.

- **තාප විකිරණය වැදගත් වන අවස්ථා**

දහවල් කාලයේ ක්‍රීඩා කරන ක්‍රිකට් ක්‍රීඩකයන් සූර්යාලෝකය තිබිය දී සුදු පාට ඇඳුම් ඇන්ද විට විකිරණ තාපයෙන් වැඩි කොටසක් එයින් පරාවර්තනය වේ. එම නිසා ශරීරය උණුසුම් වීම පාලනය වේ.

ශීත රටවල මිනිසුන් අඳුරු පැහැති ඇඳුම් ඇඳීමෙන් විකිරණ තාපය අවශෝෂණය වැඩි වෙයි. එම නිසා ශරීර උණුසුම පවත්වා ගැනීම පහසු වේ.

ළිප මත තබන ආහාර පිසින බඳුන් කළු පැහැති වීමෙන් විකිරණ තාපය වැඩිපුර අවශෝෂණය කිරීමෙන් බඳුන් ඉක්මනින් රත් වේ.

උණු වතුර බෝතලයක ඇතුළත පෘෂ්ඨය දිලිසෙන ලෙස සකස් කර ඇත. බෝතලය තුළින් පිටතට හෝ පිටතින් බෝතලය තුළට හෝ එන තාප විකිරණ මෙම රිදී ආලේපන පෘෂ්ඨ මගින් පරාවර්තනය කෙරෙයි.

### සාරාංශය

- උෂ්ණත්වය යනු වස්තුවක් නිර්මාණය වී ඇති අණුවල පවතින මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය පිළිබඳ මිනුමකි.
- උෂ්ණත්වය මනින උපකරණය උෂ්ණත්වමානයයි.
- උෂ්ණත්වය මනින ඒකක සෙල්සියස් අංශක ($^{o}C$), ෆැරන්හයිට් අංශක ($^{o}F$) සහ කෙල්වින් (K) වේ.
- උෂ්ණත්වය මැනීමේ අන්තර් ජාතික ඒකකය කෙල්වින් (K) වේ.
- තාපය යනු යම් වස්තු දෙකක් අතර පවතින උෂ්ණත්ව වෙනස හේතුවෙන් එක් වස්තුවක සිට අනෙක් වස්තුවට සංක්‍රාමණය වන ශක්තියයි.
- තාපය යම් වස්තුවකට අවශෝෂණය වුව හොත් පදාර්ථයේ අවස්ථා විපර්යාසයක් සිදු නොවෙයි නම් එම වස්තුවේ උෂ්ණත්වය අනිවාර්යයෙන්ම ඉහළ යයි.
- යම් වස්තුවකින් තාපය මුක්ත වුව හොත් පදාර්ථයේ අවස්ථා විපර්යාසයක් සිදු නොවෙයි නම් එම වස්තුවේ උෂ්ණත්වය අනිවාර්යයෙන්ම පහළ යයි.

- තාප ධාරිතාව ($C$) යනු යම් වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණයයි.
- තාප ධාරිතාවේ ඒකක $\mathrm{J\,K^{-1}}$ හෝ $\mathrm{J\,^{o}C^{-1}}$ වේ.
- විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ($c$) යනු යම් ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් ඉහළ නැංවීමට ලබාදිය යුතු හෝ තාප ප්‍රමාණය යි.
- විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවේ ඒකක $\mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$ හෝ $\mathrm{J\,kg^{-1}\,^{o}C^{-1}}$ වේ.
- තාප ධාරිතාව, $C = mc$
- තාප ප්‍රමාණය, $Q = mc\theta$
- ගුප්ත තාපය යනු යම් ද්‍රව්‍යයක අවස්ථා විපර්යාසයක් සිදුවීමේ දී උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවී ලබාගන්නා හෝ පිට කරන තාප ප්‍රමාණයයි.
- විලයනය යනු ඝන ද්‍රව්‍යයක් ද්‍රවයක් බවට පත්වීමයි.
- විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය යනු ද්‍රවාංකයේ පවතින ඝන ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක් එම උෂ්ණත්වයේම පවතින ද්‍රව බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය යි.
- වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය යනු තාපාංකයේ පවතින ද්‍රවයක ඒකක ස්කන්ධයක් එම උෂ්ණත්වයේම පවතින වාෂ්ප බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය යි.
- විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයේ ඒකක $\mathrm{J\,kg^{-1}}$ වේ.
- යම් ද්‍රව්‍යයක් රත් වන විට එහි දිග, වර්ගඵලය හෝ පරිමාවේ සිදු වන වැඩි වීම ප්‍රසාරණයයි.
- තාප සංක්‍රාමණය යනු උෂ්ණත්වය වැඩි ස්ථානයක සිට උෂ්ණත්වය අඩු ස්ථානයකට තාපය ගමන් කිරීමයි.
- තාප සංක්‍රාමණය සිදුවන ක්‍රම තුන සන්නයනය, සංවහනය සහ විකිරණයයි.
- සන්නයනය යනු යම් පදාර්ථයක් තුළින් අංශුවෙන් අංශුවට සංක්‍රාමණය වෙමින් තාපය ඉදිරියට ගමන් කිරීමයි.
- සංවහනය යනු ද්‍රව හෝ වායු රත් වීමේ දී ඝනත්වය අඩු වී ඉහළ නැගීම මගින් තාපය සංක්‍රාමණය වීමයි.
- විකිරණය යනු රත් වූ වස්තුවක සිට පදාර්ථය මැදිහත් වීමකින් තොරව විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ලෙසින් තාපය ගමන් කිරීමයි.

## 9.3 අභ්‍යාසය

(1) පහත දැක්වෙන වාක්‍යවල හිස්තැන් පුරවන්න.

(i) උෂ්ණත්වය මනින අන්තර්ජාතික ඒකකය .................................................. වන අතර තාප ප්‍රමාණය මනින අන්තර්ජාතික ඒකකය .................................. ................... වේ.

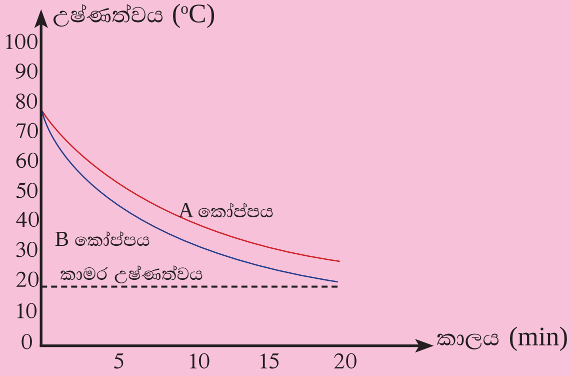
(ii) නිරපේක්ෂ ශූන්‍යය සමාන වන්නේ සෙල්සියස් ......................................... වලට.

(iii) ගුප්ත තාපය ලබා ගැනීමේ දී ................................................... නොවන අතර ................................................... වෙනස් වේ.

(iv) මාධ්‍යයේ බලපෑමක් නොමැතිව තාපය ගමන් කරන ක්‍රමය .......................... ..........................

(v) විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව අඩු වස්තු .................................................. රත්වන අතර විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි වස්තු ................................................... වේ.

(2) වෙනස් ද්‍රව්‍යවලින් නිපදවූ එකම හැඩය සහ විශාලත්වය සහිත කෝප්ප දෙකක උණුසුම් තේ සමාන ප්‍රමාණ පුරවා සිසිල් වීමට තබා ඇත. කෝප්පවල උෂ්ණත්ව නිශ්චිත කාල පරතරවල දී මැන සටහන් කර අඳින ලද සිසිලන වක්‍ර පහත දක්වා ඇත.




(i) මිනිත්තු 5 කට පසු *A* කෝප්පය තුළ ඇති තේවල උෂ්ණත්වය කොපමණ ද?

(ii) *B* කෝප්පය තුළ ඇති තේවල උෂ්ණත්වය 30 °C දක්වා පහත වැටීමට ගතවන කාලය කොපමණ ද?

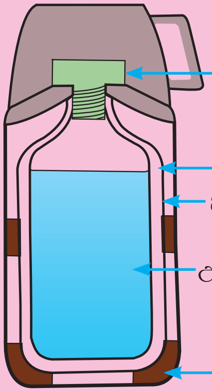
(iii) මිනිත්තු 15කට පසු කෝප්ප දෙකෙහි ඇති තේවල උෂ්ණත්ව වෙනස කොපමණ ද?

(iv) වඩාත් තාප කුසන්නායක ද්‍රව්‍යයෙන් නිපදවා ඇත්තේ කවර කෝප්පය ද?

(v) ඔබගේ ඉහත පිළිතුරට හේතුව කුමක් ද?

(vi) කෝප්ප දෙකෙහි අඩංගු තේවල අවසාන උෂ්ණත්වය කොපමණ විය යුතු ද?

(3) රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ ජලය අන්තර්ගත උණුවතුර බෝතලයක් හෙවත් ත'මෝස් ප්ලාස්කුවක හරස්කඩයක පෙනුමයි.




(i) ත'මෝස් ප්ලාස්කුව ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි එකිනෙකට වෙනස් අවස්ථා දෙකක් ඇත. ඒ මොනවා ද?

(ii) ප්ලාස්කුව තුළ 100 $^{o}$C උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලය 500 ml ප්‍රමාණයක් දමා ඇත. ජලය එම උෂ්ණත්වයේම වාගේ පවත්වා ගැනීමට තාප හානිය වළක්වා ගත යුතු ය. ඒ සඳහා මෙහි භාවිත කර ඇති උපක්‍රම මොනවා ද?

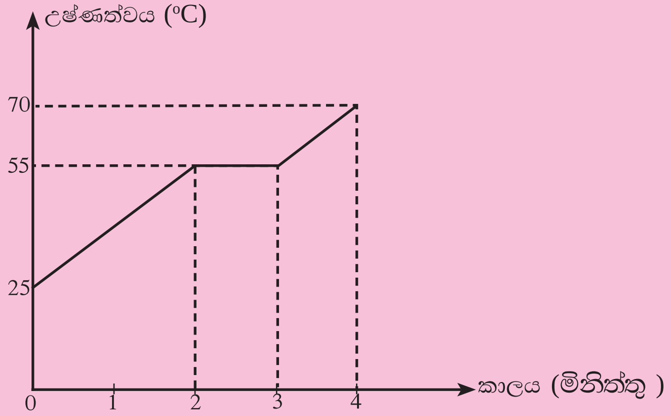
(iii) 100 $^{o}$C උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලය 500 ml ක් කාමර උෂ්ණත්වයට (25 $^{o}$C) පත්වීමේ දී හානි වන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J kg$^{-1}$ K$^{-1}$).

(iv) උණුසුම් ජලය දමා තිබූ බෝතලයේ ජලය ඉවත් කර එයට එක්වරම සිසිල් ජලය දැමීම යෝග්‍ය නොවේ. මෙයට හේතුව කුමක් ද?

(4) (i) 100 $^{o}$C උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලය 10 g ප්‍රමාණයක් 25 $^{o}$C දක්වා සිසිල් වීමේ දී පිටවන තාප ප්‍රමාණය සොයන්න.

(ii) වඩාත් අනතුරුදායක වන්නේ 100 $^{o}$C හි නටන ජලය මගින් වන පිලිස්සීම් නොව 100 $^{o}$C හි ඇති හුමාලය මගින් වන පිලිස්සීම් ය. මෙය පහදන්න.

(5) ඉටි කැබැල්ලක් කාමර උෂ්ණත්වයේ ඇත. එය රත් කරගෙන යෑමේ දී උෂ්ණත්වය වෙනස් වූ අන්දම කාලය සමග ප්‍රස්තාර ගත කළ විට පහත අයුරින් ලැබී ඇත. මෙම ප්‍රස්තාරය අනුව අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.




(i) කාමර උෂ්ණත්වයේ අගය කොපමණ ද?
(ii) ඉටිවල ද්‍රවාංකය කොපමණ ද?
(iii) ඉටි ද්‍රව වීම ආරම්භ වූයේ රත් කිරීම ආරම්භ කර කොපමණ කාලයකින් ද?
(iv) මිනිත්තු 2 සිට මිනිත්තු 3 කාලය දක්වා උෂ්ණත්වය නියතව පැවතීමට හේතුව කුමක් ද?
(v) 4 වන මිනිත්තුවේ දී ඉටි රත් කිරීම නතර කළේ නම් ඉන් පසු ඉටිවල උෂ්ණත්වය වෙනස් වන ආකාරය දැක්වීමට දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

## පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

| | |
|---|---|
| උෂ්ණත්වය | - Temperature |
| වීදුරු රසදිය උෂ්ණත්වමානය | - Glass-mercury Thermometer |
| වීදුරු මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමානය | - Glass-Alcohol Thermometer |
| තාප ධාරිතාව | - Heat Capacity |
| විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව | - Specific Heat Capacity |
| ද්‍රවාංකය | - Melting Point |
| හිමාංකය | - Freezing Point |
| තාපාංකය | - Boiling Point |
| ගුප්ත තාපය | - Latent Heat |
| විලයනයේ ගුප්ත තාපය | - Latent heat of fusion |
| වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය | - Latent heat of vaporization |
| වාෂ්පීකරණය | - Vaporization |
| වාෂ්පීභවනය | - Evaporation |
| තාප ප්‍රසාරණය | - Thermal Expansion |

භෞතික විද්‍යාව

# 10 විද්‍යුත් උපකරණවල ජවය හා ශක්තිය

එදිනෙදා ජීවිතයේ නොයෙකුත් කාර්යයන් පහසුවෙන් ඉටු කර ගැනීමට අපි විද්‍යුත් ශක්තිය භාවිත කරමු. මේ සෑම විටදී ම විද්‍යුත් ශක්තිය වෙනත් ශක්තියක් බවට පරිවර්තනය කර එය ප්‍රයෝජනයට යොදා ගනු ලැබේ. මෙම ශක්ති පරිවර්තනය සිදු වන්නේ නොයෙකුත් විද්‍යුත් උපකරණවල ය. මෙම ශක්ති පරිවර්තනයට භාවිත වන උපක්‍රම අපි විද්‍යුත් උපකරණ ලෙස හඳුන්වමු. එදිනෙදා ජීවිතයේ භාවිත වන විද්‍යුත් උපකරණ කිහිපයක විද්‍යුත් ශක්තිය පරිවර්තනය වන ප්‍රධාන ශක්ති ආකාර 10.1 රූපයේ දක්වා ඇත.

ප්‍රතිදීපන පහන

ආලෝකය

රූපවාහිනිය

ආලෝකය සහ ශබ්දය

ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රය

ශබ්දය

විදුලි පෝරණුව

තාපය

ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුන

තාපය

ප්‍රේරක උඳුන

තාපය

විදුලි තාපකය

තාපය

මෝටරය

චාලක ශක්තිය

10.1 රූපය - විදුලි උපකරණ කිහිපයක් සහ ඒවායෙන් විද්‍යුත් ශක්තිය පරිවර්තනය වන ප්‍රධාන ශක්ති ආකාර

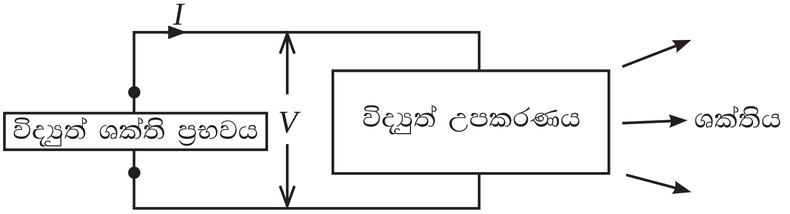
**අමතර දැනුමට**

සමහර විද්‍යුත් උපකරණවල මූලික ශක්ති පරිවර්තනයෙන් පසුව දෙවන ශක්ති පරිවර්තනයක් ද සිදු වේ. එය අපි ප්‍රයෝජනයට ගනිමු. උදාහරණයක් ලෙස, සූත්‍රිකා බල්බයේ සූත්‍රිකාවේ දී විද්‍යුත් ශක්තිය තාපයට පරිවර්තනය වී එමගින් සූත්‍රිකාවේ උෂ්ණත්වය වැඩි වී ආලෝකය පිට වේ. ප්‍රතිදීපන පහන්වල දී විද්‍යුත් ශක්තිය පළමු ව පාරජම්බුල කිරණ බවටත් එය දෙවනුව දෘශ්‍ය ආලෝකය බවටත් පරිවර්තනය වේ.

## 10.1 විද්‍යුත් උපකරණයක ක්ෂමතාව

උපකරණයක ක්ෂමතාව යනු එමගින් ඒකක කාලයක දී සිදුකරන කාර්යය බව අපි දනිමු.

යාන්ත්‍රික කාර්යවල දී මෙන්ම විද්‍යුතයෙන් කෙරෙන කාර්යයවල දී ක්ෂමතාව යනු කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාවයි. එනම්, ඒකක කාලයක දී සිදු වන කාර්යය ප්‍රමාණය හෝ කාල ඒකකයක දී වැය වන විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණයයි.




10.2 රූපය - $V$ වෝල්ටීයතාවකින් ක්‍රියාකරමින් $I$ ධාරාවක් ගන්නා විදුලි උපකරණයක්

එබැවින්, විද්‍යුත් උපකරණයක් හරහා $V$ විභව අන්තරයක් යටතේ $I$ ධාරාවක් ගලන විට, ක්ෂමතාව හෙවත් ශක්ති උත්සර්ජන ශීඝ්‍රතාව $P$, පහත සමීකරණයෙන් දෙනු ලැබේ.

ක්ෂමතාව = විභව අන්තරය × ධාරාව

$$P = VI$$

මෙහි විභව අන්තරය, $V$ වෝල්ට්වලින් (V) ද විද්‍යුත් ධාරාව, $I$ ඇම්පියරවලින් (A) ද මනිනු ලබන විට ක්ෂමතාව, $P$ ලැබෙනුයේ වොට් (W) වලිනි.

### නිදසුන 1

සූත්‍රිකා බල්බයක් 12 V විභව අන්තරයක් හරහා සම්බන්ධ කළ විට එය හරහා 2 A ධාරාවක් ගලා යයි. බල්බයේ ක්ෂමතාව කොපමණ ද?

ක්ෂමතාව $P = VI$

$= 12 \times 2$ W

$P = 24$ W

බල්බයේ ක්ෂමතාව 24 W වේ.

### නිදසුන 2

විදුලි පෝරණුවක් 230 V බල සැපයුමෙන් ක්‍රියා කරයි. එයට 2000 W ක්ෂමතාවයක් ඇත්නම් එය ක්‍රියා කරන විට ලබා ගන්නා ධාරාව සොයන්න.

$$P = VI$$

$$2000 = 230 \times I$$

$$\therefore I = \frac{2000}{230} = 8.69 \text{ A}$$

පෝරණුව ලබාගන්නා ධාරාව 8.69 A වේ.

විදුලි තාපකවල තාපන දඟරයේ (තාපන මූලාවයවයේ) ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධකයක් පමණක් නිසා වැය වන ශක්තිය පරිවර්තනය වන්නේ තාපයට පමණි. වෙනත් උපකරණවල දී එහි ඇති ප්‍රතිරෝධය නිසා විද්‍යුත් ශක්තියෙන් කොටසක් තාපයටත් ඉතිරි කොටස වෙනත් ශක්තිවලටත් පරිවර්තනය වේ.

## 10.2 විද්‍යුත් උපකරණවල දී වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය

ක්ෂමතාව යනු යම් උපකරණයක ශක්තිය වැය වීමේ ශීඝ්‍රතාවයි. නැතහොත් ඒකක කාලයක දී වැයවෙන ශක්ති ප්‍රමාණය යි. එබැවින් විද්‍යුත් උපකරණයක් භාවිත කරන කාලය අනුව එයින් වැය වෙන මුළු විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණය වෙනස් වේ.

ඒකක කාලයක දී වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය $P$ වන විට $t$ කාලයක දී වැය වෙන මුළු විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණය $Pt$ වේ. වැය වෙන මුළු ශක්ති ප්‍රමාණය $E$ නම්,

$$E = Pt$$

$P$ වොට්වලින් (W) ද $t$ තත්පරවලින් (s) ද මනින විට මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය $E$ ලැබෙනුයේ ජූල්වලිනි (J).

$P = VI$ හෙයින්, ඉහත සම්බන්ධතාවේ $P$ වෙනුවට $VI$ ආදේශ කළ විට,

$$E = Pt = VIt$$

මුළු විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණය = විභව අන්තරය × ධාරාව× කාලය

$$E = VIt$$

විද්‍යුත් උපකරණයක දී වැය වෙන මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය සොයා ගැනීමට $E = VIt$ සම්බන්ධතාව ද භාවිත කළ හැකි ය.

**නිදසුන 1**

මෝටර් රථයක ප්‍රධාන ලාම්පුව 50 W වේ. මෙම ලාම්පුව පැය $1\frac{1}{2}$ ක් දල්වා තැබූ විට වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය සොයන්න.

$$E = Pt$$
$$E = 50 \times 1.5 \times 60 \times 60 \text{ J}$$
$$E = 270\,000 \text{ J}$$

වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය 270 000 J වේ

**නිදසුන 2**

6 V බයිසිකල් විදුලි බල්බයක් 0.6 A ධාරාවක් ලබා ගනී. මෙම බල්බය මිනිත්තු 5ක් දැල් වූ විට වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය කොපමණ ද?

$$E = VIt$$
$$E = 6 \times 0.6 \times 5 \times 60$$
$$E = 1080 \text{ J}$$

වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය 1080 J වේ.

## 10.3 විද්‍යුත් උපකරණවල කාර්යක්ෂමතාව හා බලශක්ති සංරක්ෂණය

බොහෝ අවස්ථාවල එකම කාර්යයක් ඉටු කර ගැනීම සඳහා විවිධ උපකරණ භාවිත කළ හැකි වේ. ආලෝකය ලබා ගැනීමට සූත්‍රිකා බල්බ, ප්‍රතිදීපන පහන් බට, සුසංහිත පහන් (CFL) LED පහන් අපට භාවිත කළ හැකි ය. මෙහි දී වඩා කාර්යක්ෂම ලෙස ආලෝකය ලබාගත හැකි උපකරණය තෝරා ගැනීම, බලශක්තිය ඉතිරි කර ගැනීමට උදව් වේ. ආසන්නව **සමාන ආලෝක ප්‍රමාණ** ලබා දෙන බල්බ වර්ග කිහිපයක ක්ෂමතා කිහිපයක් සහ බල්බයේ ආයු කාලය 10.1 වගුවේ දැක්වේ.

**වගුව 10.1 - බල්බ වර්ග කිහිපයක ක්ෂමතාව සහ ආයු කාලය**

| ආලෝක ප්‍රභවය | ක්ෂමතාව | ආයු කාලය |
|---|---|---|
| සූත්‍රිකා බල්බය | 60 W | 1200 h |
| ප්‍රතිදීපන බට | 22 W | 3000 h |
| CFL | 11 ~ 13 W | 8000 h |
| LED | 6 ~ 8 W | 50 000 h |

10.1 වගුව අනුව ආලෝකය ලබා ගැනීමට LED බල්බ භාවිතය ඉතාම වාසිදායක බව පෙනේ. බල්බ මිල දී ගැනීමට කළ යුතු මූලික වියදම වැඩි නිසා ලංකාවේ LED බල්බ භාවිතය සීමා වී ඇත.

මෙලෙසම, විදුලිය භාවිත කර ආහාර පිසීම සඳහා භාවිත කරන උඳුන්වල තාපය අපතේ යෑම නිසා කාර්යක්ෂමතාව අඩු වේ. තාපන දඟර භාවිත වන පැරණි උඳුන් කාර්යක්ෂමතාවෙන් අඩුම වේ. ජලය රත් කිරීම වැනි කටයුත්තක් සඳහා ඉතාම කාර්යක්ෂම වනුයේ ගිල්ලුම් තාපකයයි. එහි තාපන දඟරයේ උපදින මුළු තාපයම ජලයට ලැබීම මෙයට හේතු වේ. තාපන ඵලක (Hot Plate) සහිත උඳුන් (උදාහරණ:- බත් පිසින) තාප හානි වීම අඩු නිසා වඩා කාර්යක්ෂම වේ. ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුන් (Microwave Oven) සෑම ආහාර පිසීමක් සඳහා ම භාවිතය අසීරු වුව ද තාපය නිපදවන්නේ ආහාරය තුළ දී හෙයින් ඉතාම කාර්යක්ෂම වේ. මෙයට අමතරව වැඩි කාර්යක්ෂමතාවක් ඇති ප්‍රේරක උඳුන් (Induction Cooker) දැනට වෙළෙඳපොළට පැමිණ ඇත. මෙහි දී උඳුනෙන් නික්මෙන විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් බඳුනේ පතුළ මත පමණක් තාපය ජනිත කරනු ලැබේ.

**අමතර දැනුමට**

කැතෝඩ කිරණ නළ (CRT) භාවිත වන පැරණි රූපවාහිනීවලට වඩා LCD තිරය සහිත රූපවාහිනීවල ශක්ති පරිභෝජනය අඩු ය. LCD තිරය, LED වලින් ආලෝකවත් කරන ඉතා අඩු ක්ෂමතාවක් ඇති රූපවාහිනී යන්ත්‍ර, LED රූපවාහිනී ලෙස වෙළෙඳපොළේ හඳුන්වනු ලැබේ.

එසේම නිවසට සිසිලස ලබා ගැනීම සඳහා සීලිං විදුලි පංකාවලට වඩා මේස විදුලි පංකා භාවිතය වඩා කාර්යක්ෂම වේ. හැකි සෑමවිට ම අඩු බලශක්තියක් පරිභෝජනය කරමින් වඩා කාර්යක්ෂම ව අවශ්‍ය කාර්යය ඉටුකර ගැනීමට සුදුසු උපකරණයක් භාවිත කිරීම අනාගත බලශක්ති අර්බුදය අඩුකර ගැනීම සඳහා උදව් වේ.

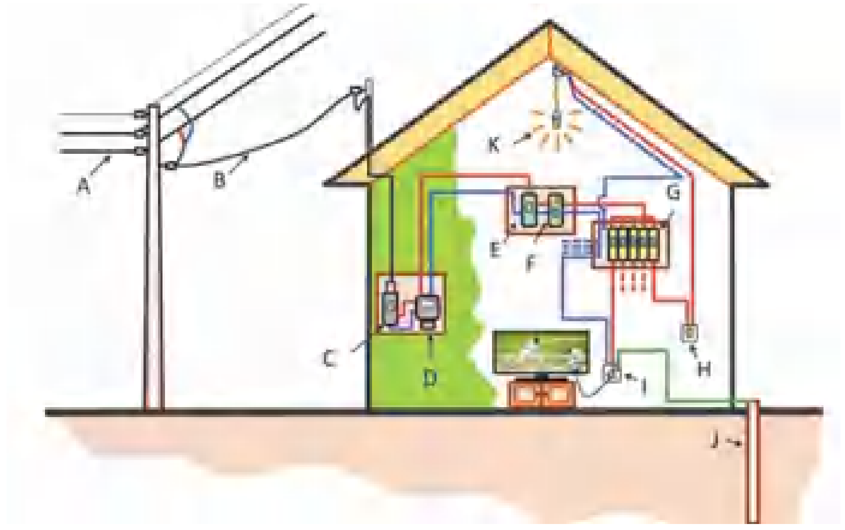
යම් විදුලි උපකරණයකට සැපයෙන විද්‍යුත් ශක්තියෙන් 40%ක් තාපය ලෙස අපතේ යන්නේ යැයි සිතන්න. එවිට අදාළ කාර්යය සඳහා වැයවන්නේ 60%කි. එනම් එම විදුලි උපකරණයේ කාර්යක්ෂමතාව 60%කි. අප උත්සුක විය යුත්තේ තාපය ලබා ගන්නා අවස්ථාවක දී හැර විදුලිය, තාපය ලෙස අපතේ යෑම හැකි තාක් අඩු කර ගනිමින්, උපරිම ලෙස සැපයෙන විද්‍යුත් ශක්තියෙන් කාර්ය කර ගැනීමට ය. රෙදි මැදීම සඳහා විදුලි ඉස්තිරික්ක භාවිතයේ දී සතියකට අවශ්‍ය රෙදි එකවර මැද ගැනීමෙන් ඉස්තිරික්කයේ මූලික රත්කිරීමට යන විදුලිය ඉතිරි වේ. නිවසේ ඇති විදුලි පහන් අනවශ්‍ය විට නිවා දැමිය යුතු ය. එසේම ආලෝකය අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට පමණක් ලබා දෙන වැඩි කාර්යක්ෂමතා ඇති (LED, CFL) විදුලි බුබුළු භාවිත කළ යුතු ය.

**පැවරුම 10.1**

නිවෙස්වල භාවිත වන විද්‍යුත් උපකරණ ලේඛනයක් සකසා ඒවායේ විද්‍යුත් ක්ෂමතාව ඒවා ඉදිරියෙන් දක්වන්න (මේ සඳහා උපකරණයේ අලවා ඇති පිරිවිතර සඳහන් ලේබලය හෝ උපකරණය සමඟ ලැබෙන උපදෙස් පත්‍රිකාව උපකාර කරගත හැකි ය. එසේ නොහැකි අවස්ථාවක වැඩිහිටියකුගේ සහාය ලබා ගන්න).

## 10.4 ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථ

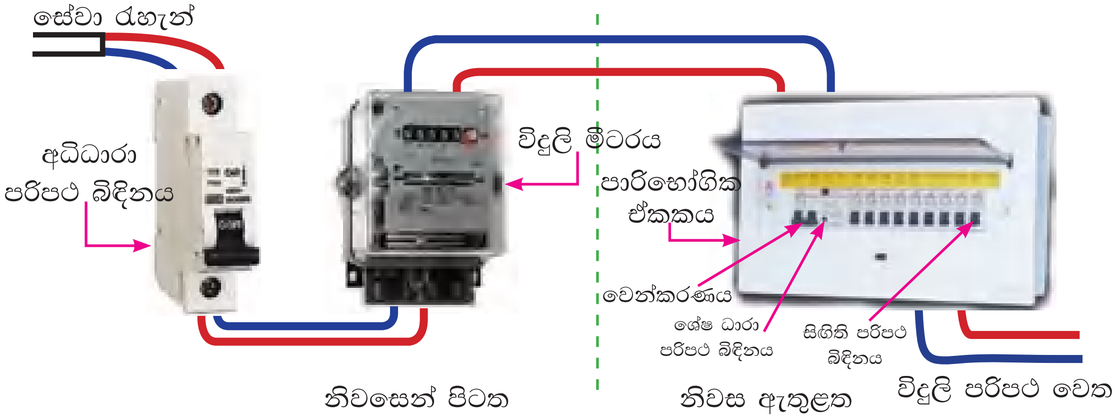
නිවසේ ඇති විදුලි උපකරණ ක්‍රියා කිරීමට අවශ්‍ය විදුලිය ලබා ගන්නේ ජාතික විදුලි බල ජාලයෙනි. විදුලි බලාගාරවලින් ජනනය කරන විද්‍යුත් ශක්තිය අධිකර පරිණාමක මගින් 132 kV හෝ 220 kV වැනි ඉහළ විභවයකට නංවා ජාතික විදුලි බල ජාලය මගින් දිවයින පුරා බෙදා හරිනු ලැබේ. ජාල උපපොළ හෙවත් උප බෙදාහැරීමේ මධ්‍යස්ථානවල දී නැවත 33 kV හෝ 11 kV දක්වා විභවය අඩුකොට අවසානයේ දී නිවසට 230 V විභවයෙන් සපයනු ලැබේ. මෙය ප්‍රත්‍යාවර්ත විදුලියක් වන අතර එහි සංඛ්‍යාතය 50 Hz වේ. නිවසක විදුලි සැපයුම ලබා දී ඇති ආකාරය 10.3 රූපයෙන් දැක්වේ.



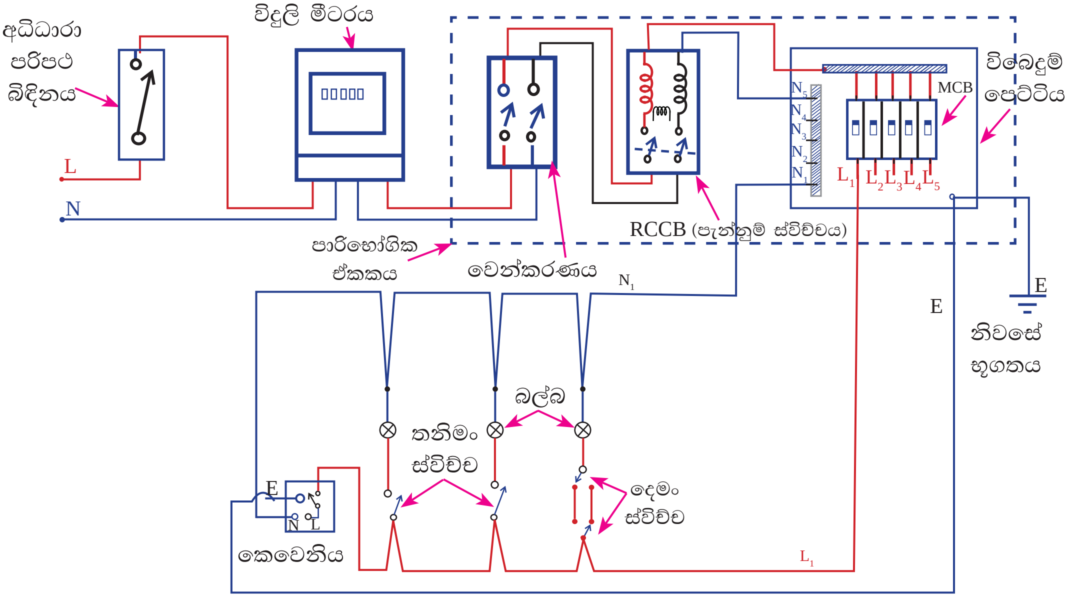

10.3 රූපය - නිවසක විදුලි සැපයුම ලබා දී ඇති ආකාරය

A - බෙදාහැරීමේ රැහැන්
B - සේවා රැහැන්
C - අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය (හෝ සේවා විලායකය)
D - විදුලි මීටරය
E - වෙන්කරණය (හෝ විලායකය සහිත ප්‍රධාන ස්විච්චය)
F - ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය (RCCB) හෙවත් පැන්නුම් ස්විච්චය
G - සිඟිති පරිපථ බිඳිනය (MCB) හෝ විලායකය
H - ස්විච්චය
I - කෙවෙනි පිටුවාන
J - භූගත සන්නායකය
K - විදුලි පහන

නිවසට මෙම විදුලිය සපයනු ලබන්නේ සජීවී (live) සහ උදාසීන (neutral) රැහැන් ලෙසින් හැඳින්වෙන රැහැන් දෙකක් සහිත සේවා රැහැනක් මගිනි. මෙම රැහැන් දෙක හරහා ලැබෙන විද්‍යුත් ධාරාව නිවෙස තුළ ඇති පරිපථයක් හරහා අවශ්‍ය උපකරණවලට සැපයේ.



ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයක රූප සටහනක් 10.4 රූපයේ පෙන්වා ඇත.




10.4 රූපය - ගෘහ විදුලි පරිපථයක සැකසුම

## 10.4.1 ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයක උපාංග

- **අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය (හෝ සේවා විලායකය) (overload circuit breaker or fuse)**

නිවසට සැපයෙන විදුලිය පළමුව සජීවී රැහැනට සවිකොට ඇති අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය (10.5(a) රූපය) හරහා යයි. මෙය 40 A පමණ උපරිම ධාරාවකට ගලා යා හැකි ලෙස සකස් කොට ඇත. 40 A වලට වඩා විශාල ධාරාවක් ගලා ගිය විට පරිපථ බිඳිනය මගින් ධාරාව විසන්ධි කරයි. මෙහි ලීවරය ඉහළට දැමීම මගින් නැවතත් විදුලිය සංධි කළ හැකි ය. පැරණි ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථවල මේ වෙනුවට සේවා විලායකයක් (10.5(b) රූපය) භාවිත කරනු ලැබී ය. මෙහි ඇති ඊයම් සහ ටින් මිශ්‍ර ලෝහයකින් තනා ඇති සිහින් කම්බිය නියමිත ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් ගලා යන විට රත් වී විලයනය වී පරිපථයට විදුලිය ලැබීම නවතී (විසන්ධි වේ). මෙම විලායක කම්බිය පිඟන් මැටි අල්ලුවක හෝ පිඟන් මැටි නළයක් තුළ සවි කර ඇත.

අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය මගින් හෝ සේවා විලායකය මගින් හෝ විසන්ධි වනුයේ සජීවී රැහැන පමණි. අධිධාරා පරිපථ බිඳිනයක් 10.5(a) රූපයෙන් ද සේවා විලායකයක් 10.5(b) රූපයෙන් ද දැක්වේ.

(a) (b)

10.5 රූපය - **(a)** අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය, **(b)** සේවා විලායකය

- විදුලි මීටරය

නිවසට සැපයෙන විදුලිය, පරිභෝජන ප්‍රමාණයට අනුව පාරිභෝගිකයාගෙන් මුදල් අය කරනු ලැබේ. භාවිත වන විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණය **කිලෝවොට් පැය (kWh)** වලින් මීටරයේ සටහන් වේ. අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය හෝ සේවා විලායකය හරහා පැමිණෙන සජීවී රැහැනත්, උදාසීන රැහැනත් මීළඟට සම්බන්ධ වනුයේ විදුලි මීටරයට යි. මීටරයෙන් පිටතට පැමිණෙන සජීවී රැහැන හා උදාසීන රැහැන ඊළඟට සම්බන්ධ කර ඇත්තේ වෙන්කරණයට ය. විදුලි මීටරයක් 10.6 රූපයෙන් දැක්වේ.

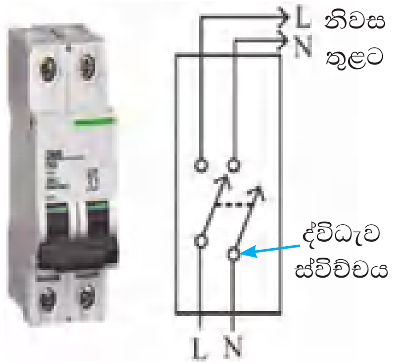
10.6 රූපය - විදුලි මීටරයක්

අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය සහ විදුලි මීටරය සේවා දායකයාට (විදුලිබල මණ්ඩලයට හෝ විදුලිබල සමාගමට) අයත් දේපළක් වන අතර ඒවා සම්බන්ධ ගැටලුවක දී සේවා දායකයාට දැනුම් දී ගැටලුව විසඳා ගත යුතු ය.

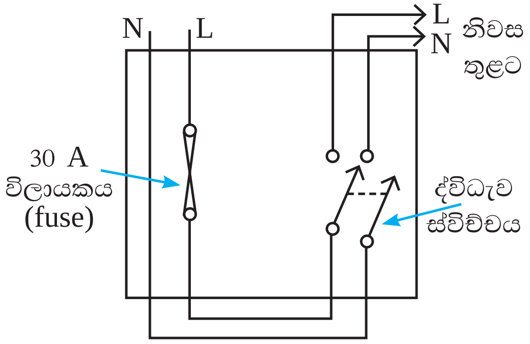
- වෙන්කරණය (isolator) හෝ ප්‍රධාන විලායකය සහිත ප්‍රධාන ස්විච්චය (main switch)

ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයේ, වෙන්කරණයේ සිට ඉදිරියට ඇති සියලු උපකරණ පාරිභෝගිකයා සතු ඒවා වේ. විදුලි මීටරයෙන් පසුව සජීවී රැහැන සහ උදාසීන රැහැන වෙන්කරණයක් (Isolator) හරහා ගමන් කරයි. වෙන්කරණය 30 A අධිධාරා පරිපථ බිඳිනයක් ලෙස ද ක්‍රියා කරන අතර අවශ්‍ය ඕනෑම අවස්ථාවක මෙහි ඇති ද්විධ්‍රැව ස්විච්ච ලීවරය පහළට දැමීම මගින් නිවසේ විදුලි පරිපථ සජීවී (L) සහ උදාසීන (N) රැහැන් සමඟ ඇති සම්බන්ධතා කපා හරියි.

පැරණි ගෘහ විදුලි පරිපථවල මේ වෙනුවට 30 A විලායකයක් හා ද්විධ්‍රැව ස්විච්චයකින් සැදුම් ලත් ප්‍රධාන ස්විච්චයක් (main switch) භාවිත කරනු ලැබී ය. වෙන්කරණය මගින් සජීවී සහ උදාසීන යන රැහැන් දෙකම විසන්ධි කළ හැකි ය. නිවස තුළ යම් අලුත්වැඩියා කටයුත්තක් සඳහා විදුලිය විසන්ධි කිරීම මෙම වෙන්කරණය මගින් කළ හැකි ය. ගිනි ගැනීමක් වැනි හදිසි උවදුරක දී විදුලිය විසන්ධි කරනු ලබන්නේ වෙන්කරණය මගිනි. වෙන්කරණයක බාහිර පෙනුම 10.7(a) රූපයෙන් ද ප්‍රධාන ස්විච්චයක පරිපථ සටහනක් 10.7(b) රූපයෙන් ද දැක්වේ.



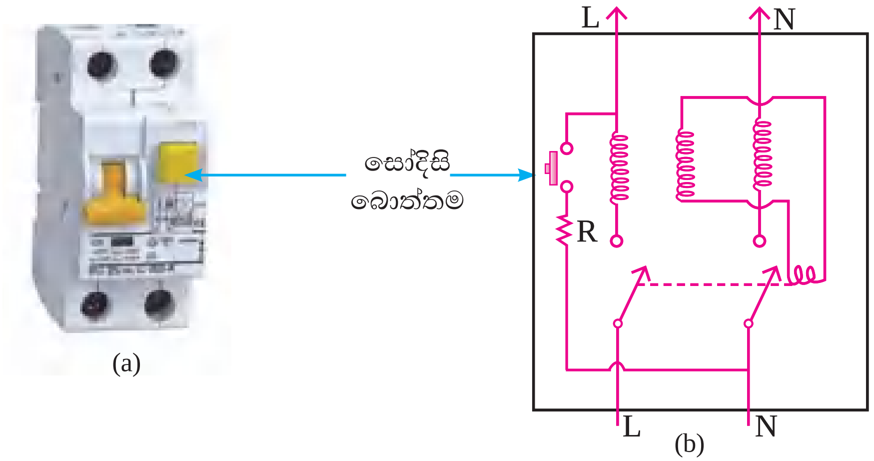

10.7 **(a)** රූපය - වෙන්කරණයක බාහිර පෙනුම




10.7 **(b)** රූපය - ප්‍රධාන ස්විච්චයක පරිපථ සටහන

## • ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය (Residual Current Circuit Breaker - RCCB) හෙවත් පැන්නුම් ස්විච්චය (trip switch)

වෙන්කරණයෙන් පසු සජීවී සහ උදාසීන රැහැන් ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයකට (RCCB) හෙවත් පැන්නුම් ස්විච්චයට (trip switch) සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයක් සවි කිරීමේ අරමුණ වන්නේ නිවසේ සිටින පුද්ගලයන් විදුලි සැර වැදීමකින් ආරක්ෂා කරගැනීම ය. විදුලි උවාරණයක බාහිර ලෝහ ආවරණයකට හෝ පොළොවට විදුලි කාන්දුවීමක් හෝ අධික ධාරාවක් ගැලීමක් ඇති වන අවස්ථාවල දී ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය මගින් ස්වයංක්‍රීයව පරිපථය විසන්ධි කරනු ලැබේ. මෙය ද ද්වි ධ්‍රැව ස්විච්චයකි. ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයක බාහිර පෙනුම 10.8(a) රූපයෙන් ද එහි පරිපථ සටහන 10.8(b) රූපයෙන් ද දැක්වේ.

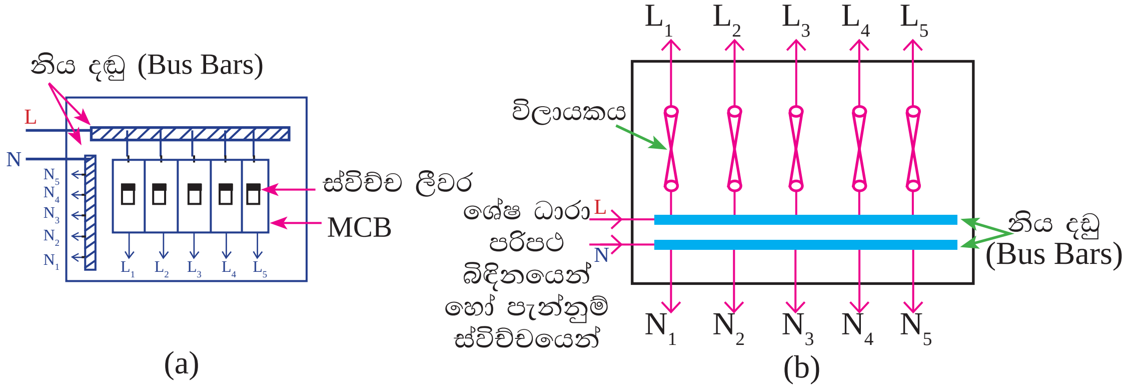



10.8 රූපය - (a) ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය හෙවත් පැන්නුම් ස්විච්චයක බාහිර පෙනුම හා (b) දළ පරිපථ සටහන

සාමාන්‍ය ස්විච්චයක ලීවරය පහතට කළ විට සංවෘත (ON) වන අතර ඉහත සඳහන් ස්විච්චයේ ස්විච්ච ලීවරය ඉහළට කළ විට සංවෘත වේ.

## • විබෙදුම් පෙට්ටිය (distribution box)

නිවසේ පරිභෝජනය සඳහා විදුලිය බෙදා හැරෙන්නේ විබෙදුම් පෙට්ටිය මගිනි. එමගින් බෙදාහරින විදුලිය ආලෝක පරිපථ සහ කෙවෙනි පරිපථවලට සැපයේ. සාමාන්‍ය කාමරවලට අවශ්‍ය විදුලි බල්බ දැල්වීමට ප්‍රමාණවත් විදුලිය ආලෝක පරිපථවලට සැපයේ. ආලෝක පරිපථයකට ලබා ගත හැකි උපරිම ධාරාව 6 Aට සීමාකොට ඇත. මුළුතැන්ගෙය වැනි විදුලි තාපක, විදුලි පෝරණු ආදි අධික ශක්තිය ලබාගන්නා උපකරණ ඇති පරිපථ කෙවෙනි පරිපථවලට සම්බන්ධ කෙරේ. මෙයින් 13 A පමණ ධාරාවක් පරිභෝජනය සඳහා පහසුකම් සැපයේ. සිඟිති පරිපථ බිඳින යෙදූ නව විබෙදුම් පෙට්ටියක පරිපථ සටහනක් 10.9(a) රූපයෙන් ද විලායක යෙදූ පැරණි විබෙදුම් පෙට්ටියක පරිපථ සටහනක් 10.9(b) රූපයෙන් ද දැක්වේ.




10.9 රූපය - (a) සිඟිති පරිපථ බිඳින යෙදූ නව විබෙදුම් පෙට්ටියක පරිපථ සටහනක්
(b) විලායක යෙදූ පැරණි විබෙදුම් පෙට්ටියක පරිපථ සටහනක්

## • සිඟිති පරිපථ බිඳින (miniature circuit breaker -MCB) සහ විලායක (fuses)

විබෙදුම් පෙට්ටිය තුළ එක් එක් පරිපථයට විදුලිය සපයන සිඟිති පරිපථ බිඳින (miniature circuit breaker) සවිකොට ඇත. සිඟිති පරිපථ බිඳින මගින් එහි දැක්වෙන නියමිත ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් පරිපථයේ ගලා ගිය විට ස්විච්ච ලීවරය පහතට වැටී ස්වයංක්‍රීයව පරිපථය විසන්ධි කරයි. මේ නිසා මුළු නිවසේම විදුලි විසන්ධිවීමක් සිදු නොවන අතර අදාළ පරිපථයේ පමණක් විදුලි සැපයුම නැති වේ. ආලෝක පරිපථයක 6 A ගෙන යා හැකි MCB භාවිත කරනු ලැබේ. කෙවෙනි පරිපථවල 13 A ගෙන යා හැකි MCB භාවිත කරනු ලැබේ.

ආලෝක පරිපථයකට විදුලි බල්බ සහ 6 A පේනු දෙකක් පමණක් සවි කළ හැකි අතර කෙවෙනි පරිපථයකට පේනු පමණක් සවිකළ යුතු ය. 10.10 රූපයෙන් දැක්වෙන්නේ විලායක අල්ලුවක් සහ MCB එකක බාහිර පෙනුමයි.

(a) විලායකය (b) MCB

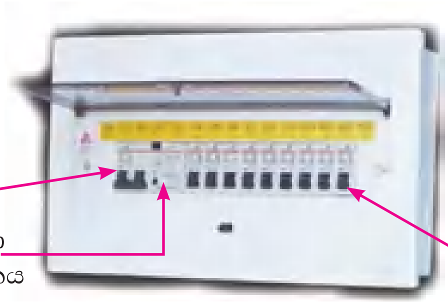
10.10 රූපය - විලායක සහ MCB බාහිර පෙනුම

MCB විශේෂයෙන් සැකසූ විබෙදුම් පෙට්ටියේ සවිකළ හැකි ය. මෙම MCB මගින්, විදුලිය ලුහුවත් වීමක දී වැඩි ධාරාවක් ගලා ගොස් පරිපථයේ ඇති විදුලි කේබල රත් වී ගිනි

ගැනීම් පමණක් වැළකේ. පුද්ගලයකුට විදුලි සැර වැදීමක දී MCB ක්‍රියාත්මක නොවන හෙයින් ඉන් ආරක්ෂාවක් නොලැබේ.

පැරණි ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථවල MCB වෙනුවට විලායක භාවිත කරනු ලැබී ය. ආලෝක පරිපථයක 6 A MCB වෙනුවට 5 A විලායක භාවිත විය. 13 A MCB වෙනුවට 15 A විලායක භාවිත විය. විලායක දැවී ගිය විට එහි මැටි අල්ලුව ගලවා අලුත් විලායක කම්බියක් යෙදිය යුතු වීම කරදරකාරී කටයුත්තක් හෙයින් දැන් විලායක භාවිතය ඉවත් වෙමින් පවතී. සැම විටම MCB හෝ විලායක හෝ යෙදිය යුත්තේ සජීවී (L) රැහැනටයි.

නව ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථවල වෙන්කරණය, ශේෂධාරා පරිපථ බිඳිනය හා විබෙදුම් පෙට්ටිය එකම ආවරණයක් තුළ සවි කොට ඇත. මෙය **පාරිභෝගික ඒකකය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. පාරිභෝගික ඒකකයක් 10.11 රූපයෙන් දැක්වේ.




10.11 රූපය - පාරිභෝගික ඒකකයක්

## අමතර දැනුමට

නිවසට සැපයෙන විදුලි රැහැන් දෙකෙන් එකක් නිවසට විදුලිය බෙදාහරින අවකර පරිණාමකය අසළ දී හොඳින් භූගත කරනු ලැබේ. එවිට අනෙක් රැහැන සහ පොළොව අතර 230 V විභව අන්තරයක් ඇති වේ. භූගත කරන ලද රැහැන ශූන්‍ය විභවයේ පවතී (පොළොවේ විභවය ශූන්‍ය ලෙස සලකනු ලැබේ). දැන් පොළොව මත සිටින්නකු භූගත නොකළ රැහැන ස්පර්ශ කළහොත් ඔහුගේ ශරීරය හරහා 230 V විභව අන්තරයක් හට ගන්නා හෙයින් ඔහුට විදුලි සැර වැදෙයි (විදුලි සැර වැදීම ලෙස සලකන්නේ ශරීරය හරහා විදුලි ධාරාවක් ගැලීම නිසා සිදුවන අනතුරයි). ශරීරය හරහා 50 mA ධාරාවක් ගලා යෑම ප්‍රබල විදුලි සැර වැදීමක් වන අතර 100 mA ධාරාවක් ගලා යෑම මරණය කැඳවන විදුලි සැර වැදීමක් වේ. භූගත නොකළ රැහැන ස්පර්ශ කිරීම විදුලි සැර වැදීමට හේතු වන හෙයින් එම රැහැන ''සජීවී'' රැහැන (live) ලෙස හැඳින්වේ. භූගත කළ රැහැන බිම සිට ස්පර්ශ කිරීම මගින් ශරීරය හරහා විභව අන්තරයක් ඇති නොවන නිසා එම රැහැන ''උදාසීන'' (neutral) රැහැන ලෙස හැඳින්වේ.

මෙලෙස එක් රැහැනක් සජීවී රැහැනක් බවට පත් කොට ඇත්තේ නිවසේ විදුලි සැර වැදීම නිසා සිදුවිය හැකි අනතුරු වළකාලීම සඳහා ඇති ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනයේ ක්‍රියාකාරීත්වයට එය අවශ්‍ය හෙයිනි. නිවසේ ඕනෑම ස්ථානයක දී සජීවී කම්බිය භූගත වුවහොත් එය හරහා ගලන ධාරාව නිසා ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය ක්‍රියාත්මක වී නිවසේ විදුලිය කපා හැරේ. ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය මගින් ක්‍රියා කරන අතර 35 mA පමණ ධාරාවක් පොළොවට කාන්දු වූ විට RCCB ක්‍රියාත්මක වී නිවසෙ විදුලිය කපා හැරේ.

මෙයට අමතරව 30 A පමණ ධාරාවක් නිවෙස තුළට ගලා ගිය හොත් (ලුහුවත් වීමක දී) ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය මගින් නිවසේ විදුලිය විසන්ධි වේ. අකුණක් ඇතිවීමේ දී RCCB මගින් විදුලිය කපා හැරීම සමහර විට සිදු වන නමුදු එමගින් අකුණු ආරක්ෂාවක් සහතික නොකෙරේ.

- **ස්විච්ච (switches) සහ කෙවෙනි (plug sockets)**

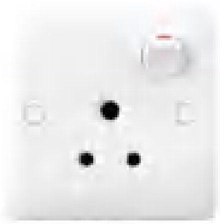
ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයේ ඇති ප්‍රධාන අංගයක් වන්නේ බල්බවලට විදුලිය සැපයීම නවතාලීමට භාවිත කරන ස්විච්චයන් වේ. මේවා තනි ස්විච්ච ලෙස හෝ ස්විච්ච කිහිපයක් එකම ඇසුරුමක සිටින සේ සකසා ඇත. සෑම බල්බයක් ම තනි තනිව දැල්විය හැකි පරිදි ස්විච්ච පරිපථයට සම්බන්ධ කෙරේ.

තනි ස්විච්චය

ස්විච්ච හතර

10.12 රූපය - ස්විච්ච

පරිපථයේ ඇති අනෙක් වැදගත් උපාංගය වන්නේ කෙවෙනියයි (plug socket). මේවාට සජීවී රැහැන (L), උදාසීන රැහැන (N) සහ නිවසේ වෙනම භූගත කොට ඇති භූගත රැහැනක් (E) සම්බන්ධ වේ. තුන්කුරු පේනුවක (three pin plug) ප්‍රමාණයෙන් විශාල අග්‍රය උපකරණයේ බාහිර ලෝහ ආවරණයට සම්බන්ධ වන අතර කෙවෙනියට සම්බන්ධ කළ විට එය නිවසේ භූගත කම්බියට සම්බන්ධ වේ. විදුලි කාන්දු වීමක දී සිදු වන විදුලි සැරවැදීමකින් ආරක්ෂා වීමට යොදා ඇති පැන්නුම් ස්විච්චයේ ක්‍රියාකාරීත්වයට මෙම සම්බන්ධතාව තිබීම අනිවාර්ය වේ. නවීන විදුලි උපකරණ සමහරක් විදුලිය කාන්දු නොවන ප්ලාස්ටික්වලින් බාහිරව ආවරණය කොට ඇති විට එයට විදුලිය සැපයීමට දෙකුරු පේනු භාවිත වේ. මේවා භූගත රැහැනට සම්බන්ධ වීමක් නැත.


10.13 රූපය - ස්විච්චය සහිත කෙවෙනිය

දෙකුරු පේනු

තුන්කුරු පේනුවක්

10.14 රූපය - පේනු වර්ග කිහිපයක්

- **සම්බන්ධක රැහැන්**

මේ සඳහා අදාළ ධාරාව රැගෙන යෑමට හැකි ප්‍රමාණයේ හරස්කඩ ක්ෂේත්‍ර ඵලයක් ඇති තඹ කම්බි භාවිත වේ. 5 A හෝ 6 A ආලෝක පරිපථ සඳහා 1 $mm^2$ හරස්කඩ වර්ගඵලය ඇති (විෂ්කම්භය 1.13 mm) තනි කම්බියකින් යුත් රැහැනක් ද 15 A හෝ 13 A කෙවෙනි පරිපථ සඳහා 1.5 $mm^2$ සඵල හරස්කඩ වර්ගඵලයක් ඇති කම්බි 7කින් යුත් රැහැනක් ද භාවිත කෙරේ.

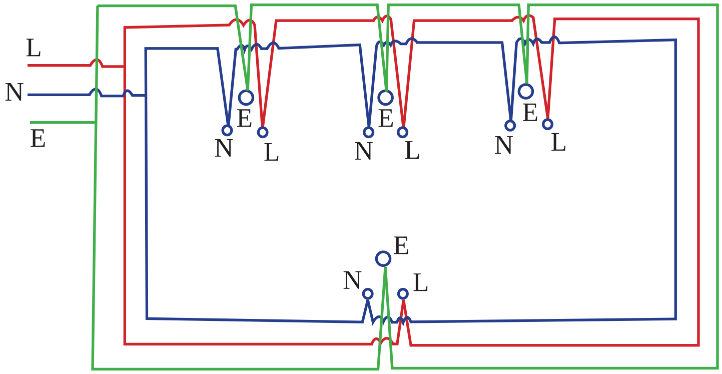
සජීවී කම්බිය හැඳින ගැනීම සඳහා දුඹුරු පැහැති PVC ආවරණයක් ද උදාසීන කම්බිය හැඳින ගැනීම සඳහා නිල් පැහැති PVC ආවරණයක් ද භාවිත කරනු ලැබේ. මුල් කාලයේ දී මේ සඳහා පිළිවෙළින් රතු හා කළු වර්ණ භාවිත කරනු ලැබී ය. භූගත කම්බිය සඳහා කොළ වර්ණය යොදා ගැනේ.

## 10.4.2 ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථ සම්බන්ධය

ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයේ ඇති සෑම බල්බයක් හා කෙවෙනියක් ම සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. සෑමවිට ම ස්විච්ච සවි විය යුත්තේ සජීවී රැහැනට යි. මේ නිසා ස්විච්චය විවෘත (OFF) කර ඇති විට බල්බ පරිපථය ස්පර්ශ කිරීමෙන් විදුලි සැර වැදීමක් ඇති නොවේ.

කෙවෙනි පරිපථ 13 Aට ඔරොත්තු දෙන රැහැන්වලින් නිර්මාණය කරනු ලැබේ. මෙහි කෙවෙනි පමණක් සවි කරන අතර සාමාන්‍ය නිවෙස්වල මුළුතැන්ගෙය මෙලෙස නිර්මාණය කෙරේ.

සමහර අවස්ථාවල දී කෙවෙනි පරිපථ, වලය පරිපථය ලෙස සම්බන්ධ කෙරේ. 10.15 රූපයේ දැක්වෙන්නේ එවැනි වලය පරිපථයකි. මෙම ක්‍රමයේ දී සෑම කෙවෙනියකට ම මාර්ග දෙකකින් රැහැන් දෙකක් හරහා ධාරාව ගලන නිසා අඩු විෂ්කම්භයකින් යුතු රැහැන් භාවිත කළ හැකි වේ.




10.15 රූපය - වලය පරිපථය

## 10.4.3 ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයේ ඇති ආරක්ෂක පූර්වෝපාය

මූලික වශයෙන් ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයක ආරක්ෂක පූර්වෝපාය දෙකක් පවතී. මේවා නම් ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය හා MCB හෝ විලායකය යි.

- **ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය - RCCB (හෝ පැන්නුම් ස්විච්චය)**

ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය මගින් කෙනෙකුට විදුලි සැර වැදීමක දී හෝ උපකරණවල විදුලිය කාන්දුවීමක දී විදුලිය කපා හැරෙයි. මෙහි දී මුළු නිවසෙහි ම විදුලිය විසන්ධි වේ. මෙයට අමතරව මුළු නිවසට ම ලබා ගන්නා ධාරාව 30 A වලට වඩා වැඩි වූ විට විදුලිය කපාහැරීම සිදු වේ. මේ නිසා ප්‍රධාන රැහැන් රත්වීම නිසා ඇති වන ගිනි ගැනීම් වැළකේ.

- **MCB හෝ විලායක**

මේවා මගින් එම පරිපථය තුළ අධිධාරා ගැලීම වැළකෙන අතර මෙලෙස අධිධාරා ගැලීම නිසා යම් පරිපථයක ගිනි ගැනීමක් හට ගැනීම ද වැළකේ. විදුලි කාන්දු වීමක් නිසා වන අනතුරු හෝ විදුලි සැර වැදීමක් නිසා වන අනතුරුවලට විලායක හෝ MCB මගින් ආරක්ෂාවක් නොලැබේ.

මේ ඕනෑම උපක්‍රමයක් මගින් නිවසේ හෝ පරිපථයක විදුලිය විසන්ධි වූ විට පළමුව අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය විවෘත (OFF) කළ යුතු ය. ඉන්පසු ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය හෝ අදාළ MCB හි ලීවරය ඉහළට දමා (ON) නැවත අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය සංවෘත (ON) කළ යුතු ය. එවිට ද විදුලි සැපයුම කපාහැරේ නම් විදුලි කාර්මිකයකු ලවා වරද නිවැරදි කරගත යුතු ය.

මෙයට අමතරව පහත සඳහන් පූර්වෝපායන් ආරක්ෂාව සඳහා අනුගමනය කිරීම ඉතා වැදගත් වේ.

- විලායක යෙදීමේ දී පරිපථයට නියමිත වූ 6 A හෝ 13 A විලායක කම්බි පමණක් යෙදිය යුතු ය.
- බහු පේනුවක් (multi plug) මගින් එකම කෙවෙනියට එයට දැරිය හැකි උපරිම ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් ලබා ගන්නා සේ උපකරණ කිහිපයක් සම්බන්ධ නොකළ යුතු ය.

- කෙවෙනිවලට සුදුසු පේනු හැර රැහැන් ඇතුළු නොකළ යුතු ය.
- රෙදි මැදීමේ දී විදුලි ඉස්තිරික්කය භාවිත කරන විට රබර් පලසක් මත සිටීම හෝ රබර් පාවහන් පැළදීම කළ යුතු ය. ශීතකරණය ඉදිරියේ ද රබර් පලසක් යෙදීම ආරක්ෂා සහිත ය.
- අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය හෝ ප්‍රධාන ස්විච්චය මගින් විදුලිය විසන්ධි කිරීමෙන් තොරව නාන කාමර වැනි තෙත සහිත ස්ථානවල දැවී ගිය විදුලි බල්බ මාරු කිරීම ආදි කටයුතු නොකළ යුතු ය.
- විදුලි උපකරණ භාවිත නොකරන විට කෙවෙනියෙන් පේනුව ගලවා තැබිය යුතු ය.
- තදින් අකුණු ඇති අවස්ථාවල හැකිනම් ගුවන් විදුලි ආදායක, TV ආදිය අදාළ පරිපථයෙන් විසන්ධි කොට තැබිය යුතු ය. එවැනි අවස්ථාවල අත්‍යවශ්‍ය නොවන විදුලිය භාවිත කිරීම්වලින් හැකිතරම් වැළකිය යුතු ය (RCCB මගින් අකුණුවලින් ආරක්ෂාවක් නොලැබේ).
- ශරීරය තෙමී ඇති විට විදුලි උපකරණ පරිහරණය නොකළ යුතු ය. තෙත් වූ අත්වලින් විදුලි ස්විච්ච දැමීම නොකළ යුතු ය.
- විදුලි බලය ඇණ හිටි විට නිවසේ විදුලි උපකරණවල ස්විච්ච සංවෘත (ON) නොකළ යුතු ය.
- ගිනි ගැනීමක් සිදුවන අවස්ථාවක දී වහාම අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය මගින් නිවසේ විදුලිය විසන්ධි කළ යුතු ය.
- පුහුණු කාර්මිකයකු ලවා අවශ්‍ය නඩත්තු කටයුතු හෝ විදුලි දිගු ඇති කර ගැනීම කළ යුතු ය.
- දින කිහිපයකට වරක්වත් ශේෂධාරා පරිපථ බිඳිනයේ (RCCB) ඇති පරීක්ෂක බොත්තම ඔබා එහි ක්‍රියාකාරිත්වය පරීක්ෂා කළ යුතු ය.

## 10.5 කිලෝවොට් පැයවලින් විද්‍යුත් ශක්තිය මැනීම

### විද්‍යුත් ශක්තිය මැනීමේ වාණිජ ඒකකය

නිවසේ ඇති විදුලි මීටරයෙන් විද්‍යුත් ශක්තිය මැනෙනුයේ කිලෝවොට් පැයවලිනි. කිලෝවොට් පැයක් යනු 1 kW ක්ෂමතාවක් ඇති උපකරණයක් පැයක දී පරිභෝජනය කරන ශක්තිය යි. සාමාන්‍යයෙන් ශක්තිය ජූල්වලින් මනින නමුදු පරිභෝජනය විශාල වූ විට මෙය විශාල සංඛ්‍යාවක් වෙයි. මේ නිසා විදුලිය මැනීමේ ඒකකය ලෙස කිලෝවොට් පැය (kW h) භාවිත කරනු ලැබේ. වොට් එකක ක්ෂමතාවක් ඇති උපකරණයක් තත්පරයක දී පරිභෝජනය කරන ශක්තිය වොට් තත්පරයක් හෙවත් ජූල් (J) එකක් වේ.

$$\therefore\ 1\ \text{kW h} = 1\ \text{kW} \times 1\ \text{h}$$
$$= 1000\ \text{W} \times 1 \times 60 \times 60\ \text{s}$$

$$\mathbf{1\ kW\ h = 3\ 600\ 000\ J = 3.6 \times 10^6\ J}$$

එක් කිලෝවොට් පැයක් විශාල ජූල් සංඛ්‍යාවක් බව මෙයින් පෙනේ.

නිවසේ භාවිත වන විදුලි උපකරණවල ක්ෂමතාව සහ භාවිත කරන කාලය දන්නා විට එයට වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණය පහසුවෙන් ගණනය කළ හැකි ය.

$$\text{වැය වෙන kW h ගණන} = \frac{\text{වොට් ගණන}}{1000} \times \text{පැය ගණන}$$

**නිදසුන 1**

100 W විදුලි පහන් 4ක් දිනකට පැය 3 බැගින් ද 60 W බල්බ 5ක් දිනකට පැය 4 බැගින් ද දල්වන්නේ නම් මසකට පරිභෝජනය කරන විද්‍යුත් ඒකක ගණන සොයන්න.

100 W විදුලි පහන් 4ක් පැය 3ක් දැල්වීමේ දී වැය වෙන ශක්තිය $= 100 \times 4 \times 3$ W h

60 W පහන් 5ක් පැය 4ක් දැල්වීමේ දී වැය වෙන ශක්තිය $= 60 \times 5 \times 4$ W h

බල්බ සියල්ලට මසක දී වැයකරන ශක්තිය $= (100 \times 12 + 60 \times 20) \times 30$ W h

මසකට වැය කරන මුළු ශක්තිය $= (1200 + 1200) \times 30$ W h

$= \frac{2400 \times 30}{1000}$ kW h

මසකට වැය කරන මුළු විද්‍යුත් ශක්තිය $= 72$ kW h

මේ අනුව මසකට විදුලි ඒකක හෙවත් කිලෝවොට් පැය 72ක ශක්තියක් පරිභෝජනය කෙරේ.

**සාරාංශය**

- විද්‍යුත් උපකරණයක ක්ෂමතාව යනු එමගින් ඒකක කාලයක දී වැය කරන විද්‍යුත් ශක්ති ප්‍රමාණය වේ.
- විද්‍යුත් උපකරණයක් හරහා $V$ විභව අන්තරයක් යටතේ $I$ ධාරාවක් ගලන විට ක්ෂමතාව $P$ නම්, $P = VI$ මගින් දෙනු ලබේ.
- විද්‍යුත් උපකරණයක වැයවන විද්‍යුත් ශක්තිය $E$ , $E = VIt$ මගින් දෙනු ලැබේ.
- නිවසේ ඇති විදුලි මීටරයෙන් විද්‍යුත් ශක්තිය මැනෙනුයේ කිලෝවොට් පැය (kW h) වලිනි.
- කිලෝවොට් පැයක් (1 kW h) යනු 1 kW ක්ෂමතාවක් ඇති උපකරණයක් පැයක දී පරිභෝජනය කරන ශක්තියයි. 1 kWh = 3 600 000 J

## 10.1 අභ්‍යාසය

(1) විදුලි මෝටරයක් මගින් ක්‍රියා කරන ජල පොම්පයක ක්ෂමතාව 750 W වේ.
(a) විදුලි සැපයුමේ වෝල්ටීයතාව 230 V නම් මෝටරය ක්‍රියා කරන විට එය ලබා ගන්නා ධාරාව කොපමණ ද?
(b) මෝටරය ක්‍රියා කිරීමේ දී යාන්ත්‍රික චාලක ශක්තියට අමතරව ජනනය වන වෙනත් ශක්තියක් නම් කරන්න.

(2) විදුලි පන්දම් බල්බයක පිරිවිතර ලෙස දක්වා ඇත්තේ 2.5 V, 0.3 A ලෙසයි.
(a) මෙම බල්බයේ ක්ෂමතාව කොපමණ ද?
(b) බල්බයේ ආලෝකය පිටවීමේ කාර්යක්ෂමතාව 42% නම් ඉතිරි ශක්තිය කුමන ආකාරයට පරිවර්තනය වන්නේ ද?

(3) මෝටර් රථයක ප්‍රධාන ලාම්පු දෙක 50 W බැගින් යුත් බල්බ දෙකකින් යුක්ත ය. එහි පිටුපස 10 W බල්බ යොදා ඇති ලාම්පු දෙකකි. මෙම බල්බ සියල්ල පැය 1/2ක් දල්වා තබන විට වැයවෙන විද්‍යුත් ශක්තිය කොපමණ ද?

(4) 12 V මෝටර් බයිසිකල් බල්බයක් නියමිත වෝල්ටීයතාවයෙන් දල්වන විට 2 A ධාරාවක් එය හරහා ගලා යයි. මෙම බල්බය මිනිත්තු 15ක් දැල්වීමේ දී වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය කොපමණ ද?

(5) (a) ගෘහ විද්‍යුත් පරිපථයක නිවැසියන්ගේ ආරක්ෂාව සඳහා යොදා ඇති උපකරණ දෙකක් නම් කරන්න.
(b) මෙම එක් එක් උපකරණය මගින් ඇති වන ආරක්ෂාව කුමක්දැයි පැහැදිලි කරන්න.
(c) අකුණු ඇති වන අවස්ථාවක නිවසේ ඇති විදුලි උපකරණවල ආරක්ෂාව සඳහා කුමක් කළ යුතු ද?

(6) (a) ජාතික විදුලිබල ජාලය මගින් විදුලිය ලබාදීමේ දී භාවිත කරන විද්‍යුත් ශක්තිය සඳහා මුදල් අයකරනු ලැබේ. මෙහි දී වැය වෙන විද්‍යුත් ශක්තිය මනින ඒකකය කුමක් ද?
(b) එම වාණිජ ඒකකය කොපමණ ජූල් ප්‍රමාණයකට සමාන දැයි සොයන්න.
(c) විදුලිය සඳහා මුදල් අයකිරීමේ දී පළමු ඒකක 60 සඳහා රුපියල් 7.50 බැගින් ද දෙවන ඒකක 30 සඳහා රුපියල් 10.00 බැගින් ද අයකරනු ලැබේ නම් මසකට ඒකක 75ක් භාවිත කරන නිවසක විදුලි බිල කොපමණ වේ ද?

(7) (a) නිවසක ගිල්ලුම් තාපකය 1500 W ක්ෂමතාවකින් යුක්තය. මෙය දිනකට පැය 1/2ක් ක්‍රියාත්මක කරනු ලැබේ. කාමරවල ඇති 40 W විදුලිපහන් තුනක් දිනකට පැය 3 බැගිනුත් 60 W විදුලි පහන් දෙකක් දිනකට පැය දෙක බැගිනුත් දල්වනු ලබන්නේ නම් දිනකට වැය වෙන විදුලි ඒකක සංඛ්‍යාව කොපමණ ද?
(b) විදුලිය සඳහා මුදල් අයකරනු ලබන්නේ 6වන ගැටලුවේ සඳහන් ආකාරයට නම් මාසයක් සඳහා විදුලි බිල කොපමණ ද?

(8) (a) ජලය රත්කිරීමට තාපන තැටියක් (Hot plate) හෝ ගිල්ලුම් තාපකයක් (Immersion Heater) භාවිත කළ හැකි ය. මෙයින් වඩා කාර්යක්ෂම වන්නේ කුමන උපකරණය ද?

(b) එසේ වීමට හේතුව පැහැදිලි කරන්න.

(c) ගිල්ලුම් තාපක සඳහා දෙකුරු පේනු වෙනුවට තුන්කුරු පේනු භාවිත කරනු ලැබේ. මෙසේ කිරීමේ අවශ්‍යතාව කුමක්දැයි පැහැදිලි කරන්න.

(d) යම් විද්‍යුත් උපකරණයක් ක්‍රියාත්මක කළවිට MCB මගින් අදාළ පරිපථයේ විදුලිය කපා හරිනු ලැබීය. මෙය සිදුවිය හැකි අවස්ථා දෙකක් දක්වන්න.

## පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

| | | |
|---|---|---|
| ක්ෂමතාව | - | Power |
| කාර්යක්ෂමතාව | - | Efficiency |
| තාපන එලකය | - | Hot plate |
| ගිල්ලුම් තාපකය | - | Immersion heater |
| ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන | - | Microwave oven |
| ප්‍රේරක උදුන | - | Induction cooker |
| සජීවී | - | Live |
| උදාසීන | - | Neutral |
| විලායකය | - | Fuse |
| ශේෂ ධාරා පරිපථ බිඳිනය හෝ පැන්නුම් ස්විච්චය | - | Residual current circuit breaker (RCCB) or Trip Switch |
| විබෙදුම් පෙට්ටිය | - | Distribution box |
| සිඟිති පරිපථ බිඳිනය | - | Miniature circuit breaker (MCB) |
| කෙවෙනිය | - | Plug socket |
| පේනුව | - | Plug |
| අධිධාරා පරිපථ බිඳිනය | - | Overload circuit breakers |
| වෙන්කරණය | - | Isolator |

භෞතික විද්‍යාව
11

# ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව

## 11.1 හැඳින්වීම

ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව එදිනෙදා ජීවිතය කෙරෙහි විශාල බලපෑමක් ඇති කර ඇත. එදිනෙදා කටයුතුවල දී අප බොහෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ භාවිත කරනු ලැබේ. ජංගම දුරකථන, පරිගණක, රූපවාහිනී යන්ත්‍ර, ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ සඳහා නිදසුන් කිහිපයකි.

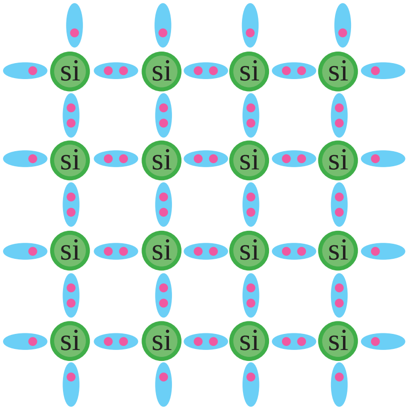
විද්‍යුතය සන්නයනය කරන ද්‍රව්‍ය විද්‍යුත් **සන්නායක** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ලෝහ (තඹ, ඇලුමිනියම්, යකඩ, ඊයම් ආදිය) සහ මිශ්‍ර ලෝහ (පිත්තල, නික්‍රෝම්, මැන්ගනීන්) මේ සඳහා උදාහරණ වේ. විදුලිය සන්නයනය නොකරන ද්‍රව්‍ය (එබනයිට්, පොලිතීන්, ප්ලාස්ටික්, වියළි ලී, ඇස්බැස්ටස්, වීදුරු ආදිය) විද්‍යුත් **පරිවාරක** ලෙස හැඳින්වේ.

යම් ද්‍රව්‍යයක විදුලි සන්නයනයට හේතු වන්නේ එම ද්‍රව්‍යයේ පරමාණුවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සමහරකට නිදහසේ ගමන් කිරීමට ඇති හැකියාවයි. ලෝහවල පරමාණුවල බාහිර කවචවල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන පරමාණුවේ න්‍යෂ්ටියට තදින් බැඳී නොපවතින හෙයින් නිදහසේ හැසිරෙයි. පරිවාරක ද්‍රව්‍යවල පරමාණු අතර ඇති බන්ධන (සහසංයුජ) ප්‍රබල වීම හේතු කොටගෙන නිදහසේ හැසිරිය හැකි ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇත්තේ ඉතාම අල්ප ප්‍රමාණයකි.

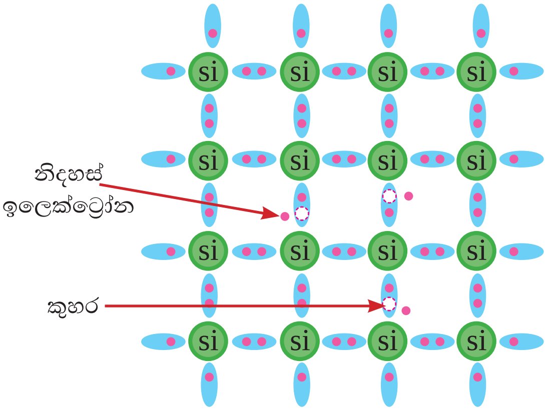
මේ අතර සමහර ද්‍රව්‍ය විදුලිය සුළු ප්‍රමාණයක් සන්නයනය කරයි. එවැනි ද්‍රව්‍ය **අර්ධ සන්නායක** (Semiconductors) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ස්ඵටික ආකාරයෙන් පවතින සිලිකන් (Si), ජර්මේනියම් (Ge) වැනි ද්‍රව්‍ය මෙවැනි ගුණ දක්වයි. මේවා ආවර්තිතා වගුවේ හතර වන කාණ්ඩයට අයත් වන අතර පරමාණුවේ බාහිර කවචයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන හතරක් ඇති මූලද්‍රව්‍ය වේ. එවැනි ද්‍රව්‍යවල ස්ඵටික සැදෙන්නේ එක් එක් පරමාණුව තමා වටා ඇති අනෙක් පරමාණු හතරක් සමඟ ඉලෙක්ට්‍රෝන පොදුවේ තබා ගනිමින් තම බාහිර කවචයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව අටක් කොටගෙන ස්ථායි සහසංයුජ බන්ධන සෑදීමෙනි.

නමුත් මෙම බන්ධන, අනෙකුත් පරිවාරක ද්‍රව්‍යවල එවැනි බන්ධනවලට සාපේක්ෂව දුර්වල ඒවා හෙයින් කාමර උෂ්ණත්වයේ දී පවා තාපය ලෙස ලැබෙන ශක්තියෙන් සමහර බන්ධන බිඳී ඉලෙක්ට්‍රෝන නිදහස් වේ.

11.1 රූපයේ දැක්වෙන්නේ 0 K උෂ්ණත්වයේ දී සිලිකන් දැලිසේ සහසංයුජ බන්ධන සෑදී ඇති ආකාරයයි. එහි සියලු බන්ධන සම්පූර්ණ ව පවතියි. 11.2 රූපයෙන් පෙනෙන්නේ 0 K ට වැඩි උෂ්ණත්වයක දී සමහර බන්ධන කැඩී ඉලෙක්ට්‍රෝන නිදහස්ව ඇති ආකාරයයි. බන්ධනයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන තිබූ ස්ථානයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌනතාවක් ඇති වේ. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ඌන ස්ථානය **කුහරයක්** (hole) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. න්‍යෂ්ටියේ ඇති ධන ආරෝපිත ප්‍රෝටෝන නිසා (උදාසීන පරමාණුවක න්‍යෂ්ටියට බාහිරව ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාවට සමාන ප්‍රෝටෝන සංඛ්‍යාවක් න්‍යෂ්ටිය තුළ ඇත) මෙහි උදාසීන නොවූ ධන ආරෝපණයක් ඇති වේ. මේ නිසා කුහරයක් ධන ආරෝපණයකට අනුරූප වේ.




11.1 රූපය - 0 K උෂ්ණත්වයේ දී Si දැලිසක්




11.2 රූපය - 0 K ට වැඩි උෂ්ණත්වයක දී Si දැලිසක්

අර්ධ සන්නායකවල විද්‍යුතය සන්නයනය සඳහා දායක වන්නේ ඉලෙක්ට්‍රෝන පමණක් නොවේ. ධන ආරෝපණ සහිත කුහරයකට යාබද පරමාණුවක ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් පැනීම නිසා කුහරය පිහිටන ස්ථානය වෙනස් විය හැකි ය. මෙලෙස පරමාණුවෙන් පරමාණුවට මාරුවෙමින් දැලිස පුරා ගමන් කිරීම මගින් කුහරවලට ද ධාරාවක් ගෙන යෑමට දායක විය හැකි ය. දැලිස තුළ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන, **සෘණ ආරෝපිත ධාරා වාහක** ලෙස ක්‍රියා කරන අතර කුහර, **ධන ආරෝපිත ධාරා වාහක** ලෙස ක්‍රියා කරයි.

මේ නිසා අර්ධ සන්නායකයක් හරහා විද්‍යුත් විභව අන්තරයක් ඇති කළ විට ධන විභවයේ සිට සෘණ විභවය දෙසට කුහරත්, සෘණ විභවයේ සිට ධන විභවයට ඉලෙක්ට්‍රෝනත් ගමන් කරන අතර (සම්මත) ධාරාව ධන විභවයේ සිට සෘණ විභවයට ගලා යයි.

- ලෝහ සන්නායකවල විද්‍යුත් සන්නයනය සිදු කරන ආරෝපණ වාහක නිදහස් සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝනයන් ය.
- අර්ධ සන්නායකවල විද්‍යුත් සන්නයනයට සහභාගී වන ආරෝපණ වාහක ලෙස නිදහස් සෘණ ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝනත් ධන ආරෝපණයන්ට අනුරූප කුහරත් ක්‍රියා කරයි.
- බන්ධනයක් කැඩී ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් නිදහස්වත්ම කුහරයක් ඇති වන හෙයින් සංශුද්ධ අර්ධ සන්නායකයක පවතින නිදහස් වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව එහි පවතින කුහර සංඛ්‍යාවට සමාන වේ.
- මේ නිසා අර්ධ සන්නායක දැලිස විද්‍යුත් වශයෙන් උදාසීන වේ.

## 11.1.1 නිසග අර්ධ සන්නායක (intrinsic smiconductors)

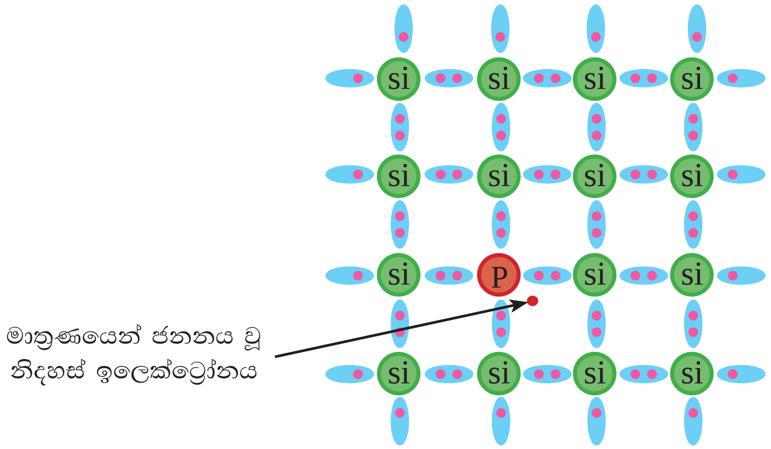
ඉහත සඳහන් කරන ලද ආකාරයේ ස්ඵටික ලෙස පවතින සංශුද්ධ සිලිකන් (Si) සහ ජර්මේනියම් (Ge) වැනි අර්ධ සන්නායක **නිසග අර්ධ සන්නායක** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

- **විද්‍යුත් සන්නයනයට උෂ්ණත්වයේ බලපෑම**

සන්නායකයක උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවල අහඹු චලිතය වැඩි වන හෙයින් කිසියම් දිශාවක් ඔස්සේ ධාරාවක් ගැලීමට බාධා ඇති කරයි. මේ නිසා සන්නායකවල උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට සන්නායකතාව අඩු වේ (ප්‍රතිරෝධකතාව වැඩි වේ). මෙම තත්ත්වය යටතේ වුවද අර්ධ සන්නායකවල උෂ්ණත්වය වැඩි කරන විට බන්ධන වැඩිපුර බිඳී කුහර සහ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන වැඩි වන හෙයින් විද්‍යුත් සන්නායකතාව වැඩි වේ (ප්‍රතිරෝධකතාව අඩු වේ).

## 11.1.2 බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක (extrinsic semiconductors)

Si වැනි නිසග අර්ධ සන්නායකයකට පොස්පරස් (P) මූලද්‍රව්‍යය ඉතා ස්වල්පයක් එනම් සිලිකන් පරමාණු මිලියනයකට පොස්පරස් පරමාණු එකක් පමණ මිශ්‍ර කළහොත් (මාත්‍රණය (doping) කළහොත්) සිදු වන දෑ සලකා බලමු. පොස්පරස් ආවර්තිතා වගුවේ V වන කාණ්ඩයට අයිති මූලද්‍රව්‍යයක් වන අතර එහි බාහිර කවචයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන පහක් පවතී. පොස්පරස් පරමාණුව වටා ඇති සිලිකන් පරමාණු හතරකින් ඉලෙක්ට්‍රෝන හතරක් ලබා ගෙන එහි බාහිර කවචයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව අටක් කර ගනී. මෙහි දී පොස්පරස් පරමාණුවේ ඉලෙක්ට්‍රෝන පහෙන් එකක් බන්ධනයකට සහභාගී නොවී ඉතිරි වේ. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝනයට දැලිස තුළ නිදහසේ චලනය වීමට අවස්ථාව ලැබේ.

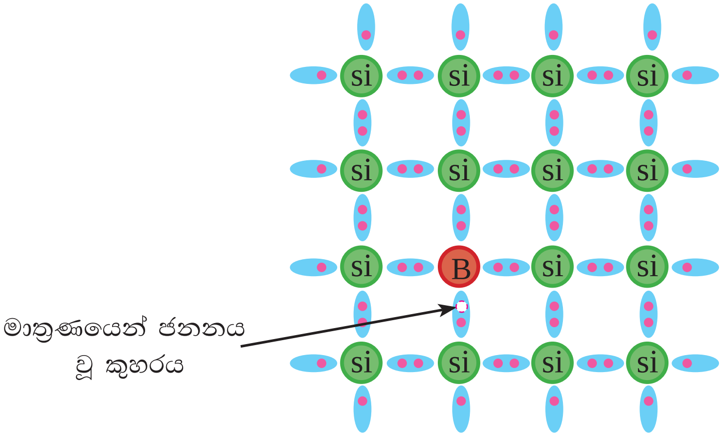



11.3 රූපය - P වලින් මාත්‍රණය කළ Si දැලිසක්

11.3 රූපයේ දැක්වෙන්නේ පොස්පරස් පරමාණුවක් සිලිකන් පරමාණු සමඟ බන්ධන සාදන ආකාරයයි. ඉතිරි වූ ඉලෙක්ට්‍රෝනය නිසා දැලිසේ සන්නායකතාව වැඩි වේ. මෙහි දී සෘණ ආරෝපිත ඉලෙක්ට්‍රෝන, ආරෝපණ වාහක ලෙස දැලිසට එකතු වන හෙයින් මෙලෙස මාත්‍රණය කළ Si, සෘණ වර්ගයේ (negative type) හෙවත් n- වර්ගයේ (n-type) අර්ධ සන්නායකයක් ලෙස හැඳින්වේ. නිසග අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍යයකට වෙනත් මූලද්‍රව්‍යයක් මාත්‍රණය කිරීමෙන් වාහක සංඛ්‍යාව වැඩි වූ මෙවැනි අර්ධ සන්නායක බාහ්‍ය

**අර්ධ සන්නායක** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. පොස්පරස් වෙනුවට V වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍ය වන ආසනික් (As), ඇන්ටිමනිවලින් (Sb) ද නිසග අර්ධ සන්නායකයක් මාත්‍රණය කිරීමෙන් ද n- වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක සාදා ගත හැකි ය. පස් වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍ය මගින් දැලිසට නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රදානය කෙරෙන නිසා ඒවා **දායක පරමාණු** ලෙස හැඳින්වේ.

Si නිසග අර්ධ සන්නායකයක්, බොරෝන් (B) වැනි III වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයකින් මාත්‍රණය කළහොත් බෝරෝන් පරමාණුව අසළ ඇති සිලිකන් පරමාණු සමඟ බන්ධන සාදා ගනී. මෙහි දී බන්ධන හතර සාදා ගැනීමට බොරෝන් පරමාණුවේ බාහිර කවචයේ ඇත්තේ ඉලෙක්ට්‍රෝන තුනක් හෙයින් එක් බන්ධනයක් සෑදීමට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඌන වේ. එවැනි අවස්ථාවක සිලිකන් දැලිසේ පරමාණු හා බන්ධන පිහිටන ආකාරය 11.4 රූපයෙන් දැක්වේ.



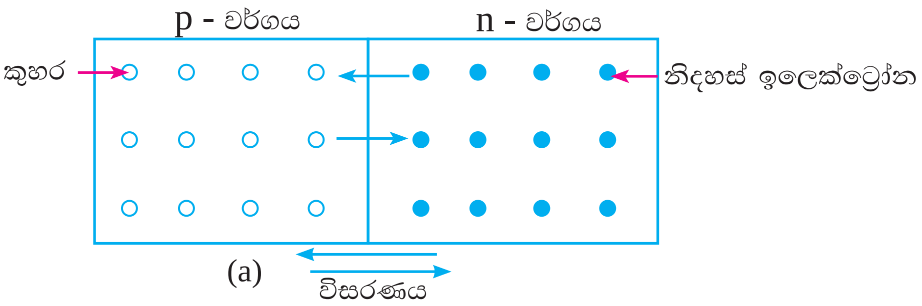

11.4 රූපය - බෝරෝන්වලින් මාත්‍රණය කළ සිලිකන් දැලිස

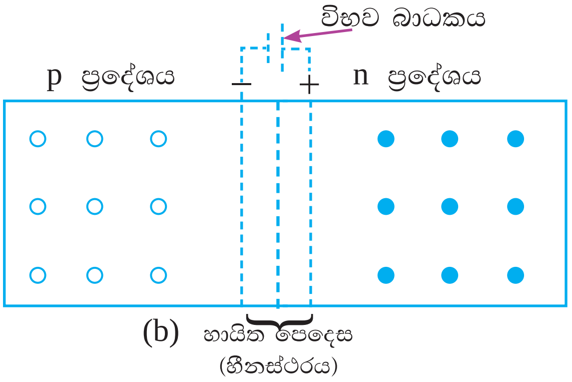
බෝරෝන් පරමාණුවේ බන්ධනය සෑදීමට ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් ඌන වූ ස්ථානයේ කුහරයක් පිහිටයි. කුහරවලට ධන ආරෝපණ ලෙස විදුලිය සන්නයනය කළ හැකි හෙයින් මෙහි සන්නායකතාව වැඩි වේ. කුහර, ධන ආරෝපණයකට අනුරූප හෙයින් මෙම බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ධන වර්ගයේ (positive type) හෙවත් p - වර්ගයේ (p-type) බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ලෙස හැඳින්වේ. p - වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයක් තුළ කුහර සාන්ද්‍රණය, එය තුළ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන සාන්ද්‍රණයට වඩා බොහෝසෙයින් වැඩි නිසා කුහර බහුතර වාහක ලෙස හැඳින්වෙන අතර නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන අල්පතර වාහක ලෙස හැඳින්වේ. බෝරෝන් වෙනුවට III වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍ය වූ ඇලුමිනියම් (Al), ගැලියම් (Ga), ඉන්ඩියම් (In) ද p - වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක සෑදීම සඳහා මාත්‍රණයට භාවිත කළ හැකි ය. බෝරෝන් වැනි III වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍ය මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාගත හැකි කුහර නිර්මාණය කෙරෙන නිසා ඒවා **ප්‍රතිග්‍රාහක** පරමාණු ලෙස හැඳින්වේ.

## 11.2 p - n සන්ධිය **(p -n junction)**

සිලිකන් හෝ ජර්මේනියම් නිසග අර්ධ සන්නායකයක එක් පැත්තක් III වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයකින් මාත්‍රණය කොට p - වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයකුත් අනෙක් පැත්ත V වන කාණ්ඩයේ අර්ධ සන්නායකයකින් මාත්‍රණය කොට n - වර්ගයේ අර්ධ සන්නායකයකුත්

සෑදූ විට එහි මැද p - n සන්ධියක් සෑදෙයි. මෙවැනි සන්ධියක් සාමාන්‍ය සන්නායකයකට වෙනස් ලෙස විද්‍යුත් වශයෙන් හැසිරෙයි.




11.5 රූපය - p - n සන්ධිය

11.5(a) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි p - n සන්ධිය සෑදුණු වහාම n - ප්‍රදේශයේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සන්ධිය හරහා p - ප්‍රදේශය දෙසට විසරණය වන අතර p - ප්‍රදේශයේ ඇති කුහර n - ප්‍රදේශය දෙසට විසරණය වේ. මෙම විසරණය නිසා කුහරවලට ඉලෙක්ට්‍රෝන සංයෝජනය වී වාහක මුක්ත කලාපයක් සන්ධිය අසළ නිර්මාණය වේ. මෙම කලාපය **හීන ස්තරය** හෙවත් **හායිත පෙදෙස** (depletion region) ලෙස හැඳින්වේ. 11.5(b) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ඇති වන හායිත පෙදෙසේ, p - ප්‍රදේශයට අයත් කොටසට අමතර ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇතුළු වී ඇති හෙයින් එම ප්‍රදේශය සෘණ ලෙසත් හායිත පෙදෙසේ n ප්‍රදේශයට අයත් කොටසට අමතර ධන ආරෝපණ ඇතුළු වී ඇති හෙයින් එම ප්‍රදේශය ධන ලෙසත් පිහිටන පරිදි p - n සන්ධිය හරහා විභව අන්තරයක් ඇති වේ. මෙම විභව අන්තරය මගින් වාහක විකර්ෂණය වීම හේතු කොටගෙන සන්ධිය හරහා වාහක විසරණය නවතී. එබැවින් මෙම අවස්ථාවේ ඇතිව තිබෙන විභව අන්තරය "විභව බාධකයක්" ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම විභව බාධකය කල්පිත බැටරියකට සමානව ඉහත රූපයේ දක්වා ඇත.

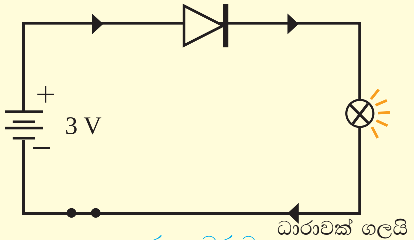
Siවලින් සාදන ලද p - n සන්ධියක මෙම විභව බාධකයේ විශාලත්වය 0.7 V පමණ වන අතර Geවලින් සාදන ලද සන්ධියක එය 0.3 V පමණ වේ.

## 11.2.1 p - n සන්ධියක් නැඹුරු කිරීම

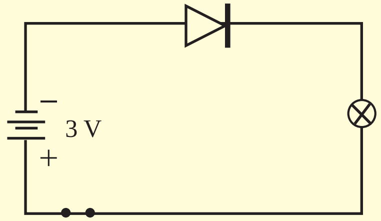
p - n සන්ධියක් හරහා බාහිර විද්‍යුත් ප්‍රභවයක් මගින් විභව අන්තරයක් ඇති කිරීම නැඹුරු කිරීම ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. සන්ධිය හරහා ඇති කරන විභව අන්තරයේ දිශාව අනුව සන්ධිය දෙයාකාරයකට හැසිරේ. මෙය ආදර්ශනය කිරීමට 11.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

### 11.1 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : 1N 4001 ඩයෝඩයක්, 2.5 V විදුලි පන්දම් බල්බයක්, 1.5 V වියළි කෝෂ දෙකක්, ස්විච්චයක් සහ සම්බන්ධක කම්බි




පෙර නැඹුරුව
1 රූපය




පසු නැඹුරුව
2 රූපය

- රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට පරිපථ පුවරුවේ (Project board/bread board එකක් මේ සඳහා වඩා පහසුය), ඩයෝඩය 1 රූපයේ දැක්වෙන ලෙස සම්බන්ධ කරන්න.
- ස්විච්චය සංවෘත (ON) කොට බල්බය නිරීක්ෂණය කරන්න.
- දෙවනුව බැටරිය පමණක් විසන්ධි කොට ඩයෝඩය අග්‍ර මාරු වන ලෙස 2 රූපයේ ආකාරයට බැටරිය ප්‍රතිවිරුද්ධ ලෙස නැවත සවි කරන්න.
- නැවත ස්විච්චය සංවෘත (ON) කර බල්බය නිරීක්ෂණය කරන්න.

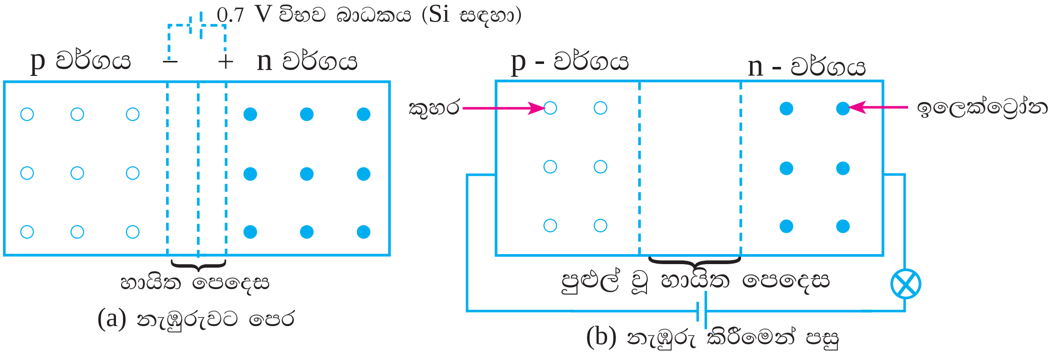
ඩයෝඩය විදුලි ධාරාවේ ගැලීමට ඉඩ දෙන්නේ එය කුමන ආකාරයට නැඹුරු කළ විට දැයි නිගමනය කරන්න. බල්බය දැල්වෙන්නේ 1 රූපයේ ලෙස ඩයෝඩය සම්බන්ධ කළ අවස්ථාවේ දී පමණක් බව ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. මේ අනුව පරිපථයක එක් දිශාවකට පමණක් ධාරාවක් ගැලීමට ඉඩ දිය යුතු අවස්ථාවක සන්ධි ඩයෝඩයක් භාවිත කොට එම අවශ්‍යතාව ඉටු කර ගත හැකි ය.

### අමතර දැනුමට

- p - n සන්ධිය පෙර නැඹුරු වී ධාරාව ගැලීමට ඇනෝඩයට ධන විභවය සම්බන්ධ කළ යුතු අතර විභව බාධකය ඉක්ම වන තරම් විභව අන්තරයක් එය හරහා ඇති කළ යුතු ය. මෙම විභව බාධකයේ අගය Si ඩයෝඩ සඳහා 0.7 V වන අතර Ge ඩයෝඩ සඳහා 0.3 V වෙයි.

## ● p - n සන්ධියක් පසු නැඹුරු කිරීම (reverse biasing)

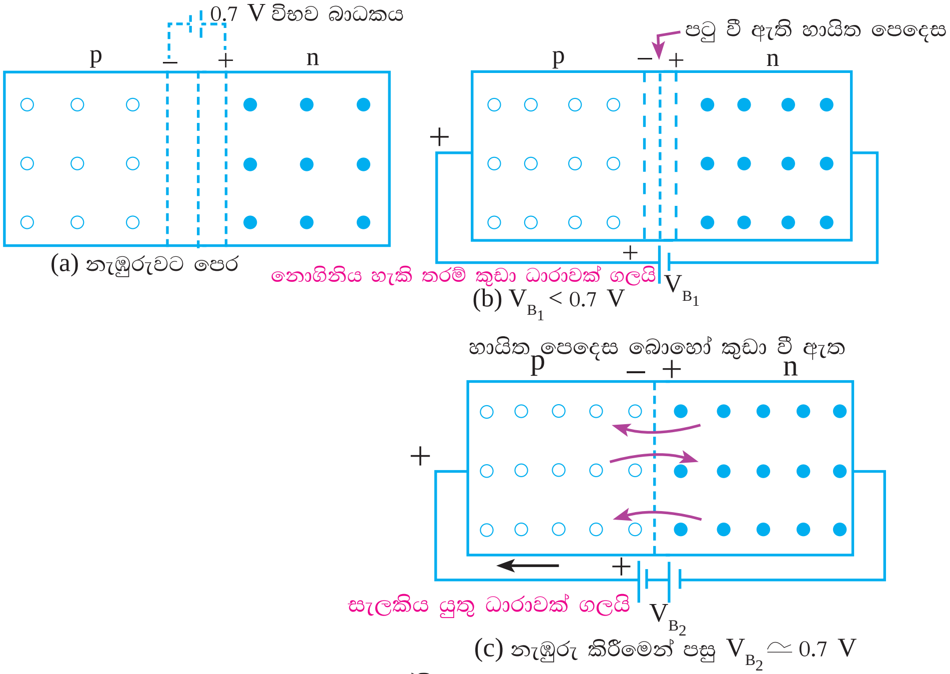
p - n සන්ධිය හරහා p - අර්ධ සන්නායකයට ඍණ විභවය සහ n - අර්ධ සන්නායකයට ධන විභවය සිටින සේ බාහිර බැටරියක් සම්බන්ධ කළ විට සිදුවන දෑ සලකා බලමු.




11.6 රූපය - p - n සන්ධිය පසු නැඹුරුවට පෙර හා පසු

මෙහිදී n - ප්‍රදේශයේ ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ධන විභවය දෙසටත් p - ප්‍රදේශයේ ඇති කුහර ඍණ විභවය දෙසටත් ආකර්ෂණය වී හායිත පෙදෙස තවත් පුළුල් වේ. p - n සන්ධිය හරහා වාහක ගැලීමක් හෙවත් ධාරාව ගැලීමක් සිදු නොවේ. බාහිර විද්‍යුත් විභවයේ විශාලත්වයට අනුරූපව හායිත පෙදෙස පුළුල් වීම පමණක් සිදු වේ. p - n සන්ධිය හරහා ධාරාවක් නොගලන නිසා මෙලෙස බාහිර විභවය සම්බන්ධ කිරීම **පසු නැඹුරුව** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. 11.6(a) හා (b) රූපවලින් පසු නැඹුරුව වන විට හායිත පෙදෙස හැසිරෙන ආකාරය දැක්වේ.

## ● p - n සන්ධිය ඉදිරි (පෙර) නැඹුරු කිරීම (forward biasing)

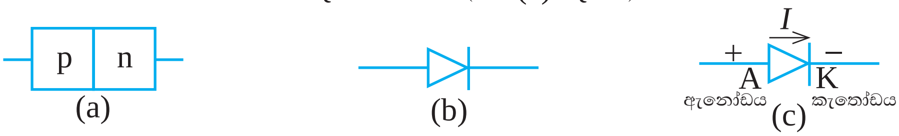



11.7 රූපය - p - n සන්ධිය පෙර නැඹුරුවට පෙර හා පසු

මෙහි දී p ප්‍රදේශයට ධන විභවයක් සහ n ප්‍රදේශයට ඍණ විභවයක් ඇති වන සේ බාහිර විභව අන්තරය ඇති කරනු ලැබේ. p ප්‍රදේශයේ ඇති කුහර ධන විභවයෙන් විකර්ෂණය වී සන්ධිය දෙසට තල්ලු වන අතර n - ප්‍රදේශයේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ඍණ විභවය මගින් සන්ධිය දෙසට විකර්ෂණය කෙරේ. මේ නිසා හායිත පෙදෙස කුඩා වෙයි. එසේ වුවද, 11.7(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට බාහිර විභවය විභව බාධකයේ විශාලත්වයට වඩා අඩු නම්, ඉතා කුඩා (නොගිනිය හැකි තරම්) ධාරාවක් සන්ධිය හරහා ගලා යයි. බාහිරින්, විභව බාධකයට (Si සඳහා 0.7 V) වඩා වැඩි විභවයක් යොදා ඇති විට හායිත පෙදෙස බොහෝ කුඩා වී p - n සන්ධිය හරහා සැලකිය යුතු ධාරාවක් ගලා යයි. එබැවින් මෙලෙස බාහිර විභවය සම්බන්ධ කිරීම **පෙර නැඹුරු** කිරීම ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. 11.7(c) රූපයෙන් මෙම අවස්ථාව දැක් වේ.

## 11.3 p - n සන්ධි ඩයෝඩය

ඉහත දැක්වූ පරිදි p - n සන්ධියක් හරහා ධාරාවක් ගලන්නේ එය පෙර නැඹුරු කළ විට දී පමණක් බව අපි දනිමු. මෙවැනි p - n සන්ධියකින් පමණක් සෑදූ උපාංගය **සන්ධි ඩයෝඩයක්** ලෙස අපි හඳුන්වමු. සන්ධි ඩයෝඩයක අභ්‍යන්තරයේ p සහ n අර්ධ සන්නායක සකසා ඇති ආකාරය 11.8(a) රූපයෙනුත්, ඩයෝඩයක අනුරූප සංකේතය 11.8(b) රූපයෙනුත් දැක්වේ. මෙහි + අග්‍රය ඇනෝඩය (A) ලෙසත් − අග්‍රය කැතෝඩය (K) ලෙසත් හැඳින්වේ. ඇනෝඩය ධන වන ලෙස බාහිර විභව අන්තරයක් සම්බන්ධ කළ විට පමණක් ඩයෝඩය හරහා විදුලිය සන්නයනය කරන අතර එය තුළින් ධාරාව ගලන දිශාව සංකේතයේ ඊ හිසෙන් නිරූපණය වේ (11.8(c) රූපය).




11.8 රූපය - සන්ධි ඩයෝඩය

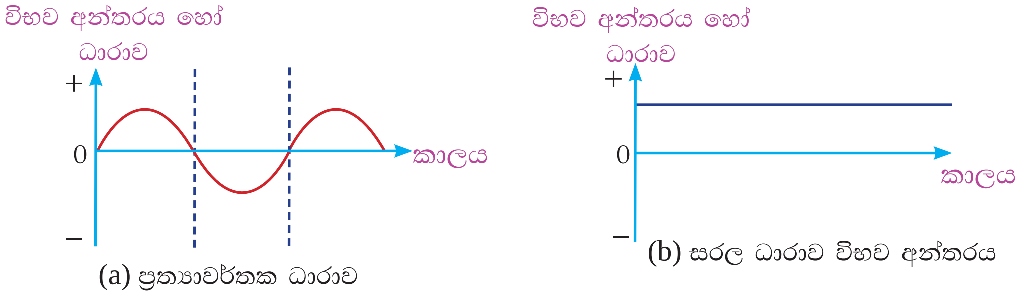
11.9 රූපය - සන්ධි ඩයෝඩයක සාමාන්‍ය බාහිර ස්වරූපය

සන්ධි ඩයෝඩයක සාමාන්‍ය බාහිර ස්වරූපය 11.9 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙය කළු පැහැති සිලින්ඩරාකාර හැඩයක් දක්වයි. මෙහි ඇති සුදු හෝ රිදී පැහැති වළල්ල (රේඛාව) කැතෝඩ අග්‍රය දක්වයි. විවිධ ගුණ ඇති ඩයෝඩ විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති අතර ඒවා හඳුනා ගැනීමට අංකයක් ඩයෝඩයේ මුද්‍රණය කොට ඇත. නමුත් සෑම සන්ධි ඩයෝඩයක ම බාහිර ස්වරූපය මෙය ම නොවන බව මතක තබා ගත යුතු ය.

## 11.4 ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ඍජුකරණය

සරල ධාරාවක් යනු පරිපථය තුළ එක් දිශාවකට පමණක් ගලා යන ධාරාවක් බව අපි දනිමු. එමෙන්ම ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් යනු ආවර්තීයව දිශාව මාරු කරමින් පරිපථයක ගලන ධාරාවක් බව ද අපි දනිමු. සරල ධාරා සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ගලන අවස්ථාවල ධාරාව හෝ විභව අන්තරය, කාලය සමග විචලනය වන ආකාරය 11.10 රූපයේ දැක්වේ. බොහෝ විට විද්‍යුතය ජනනය කිරීමේ දී ඩයිනමෝ මගින් ජනනය කරනු ලබන්නේ ප්‍රත්‍යාවර්තක

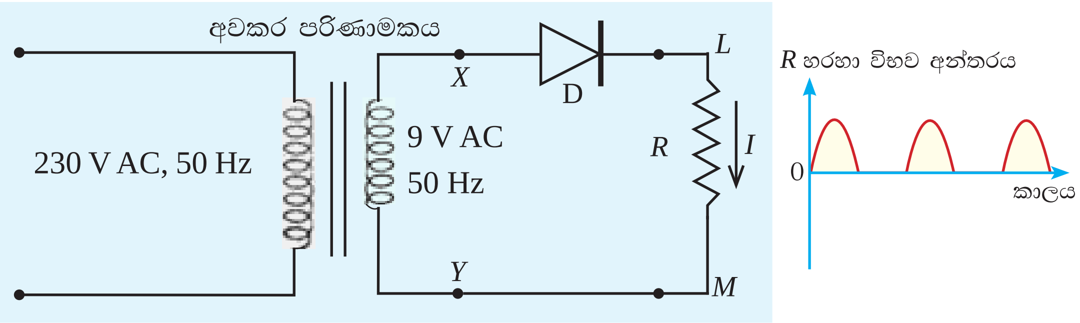
ධාරා වේ. නමුත් ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ ක්‍රියාකරවීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ සරල ධාරා වේ. එක් දිශාවකට පමණක් ධාරාව ගැලීමට ඉඩ දෙන සන්ධි ඩයෝඩ, ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් සරල ධාරාවක් බවට පත් කර ගැනීමට භාවිත කළ හැකි ය. ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් හෝ විභව අන්තරයක්, එක් දිශාවකට පමණක් ගලන ධාරාවක් හෝ සරල විභව අන්තරයක් බවට හැරවීමේ ක්‍රියාව **සෘජුකරණය** (wave rectification) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.




11.10 රූපය - ප්‍රත්‍යාවර්තක සහ සරල ධාරාවල ප්‍රස්තාරික නිරූපණය

## 11.4.1 අර්ධ තරංග සෘජුකරණය (half wave rectification)

සෘජුකරණය සඳහා ප්‍රායෝගික ව භාවිත කරන පරිපථයක් 11.11 රූපයේ දැක්වේ. ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව ලබා ගැනීම සඳහා ප්‍රධාන විදුලි සැපයුම භාවිත කරනු ලැබේ.




11.11 රූපය - අර්ධ තරංග සෘජුකරණය

පළමු ව අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවය අඩු කර ගැනීම අවකර පරිණාමකය භාවිත කර සිදු කරනු ලැබේ. පරිණාමකයේ $X$ සහ $Y$ අග්‍රවලින් විභවය අඩු කළ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් ලැබේ.

ඩයෝඩය හරහා ධාරාව ගමන් කරන්නේ $XL$ දිශාවට පමණක් බැවින් $R$ ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව ගලන්නේ ප්‍රත්‍යාවර්තකක විභව අන්තරයේ ධන අර්ධය තුළ දී පමණකි. එහි සෘණ අර්ධය තුළ දී ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව ශූන්‍ය වේ (11.1 ක්‍රියාකාරකමේ බැටරි සවි කළ විට ඩයෝඩය ක්‍රියා කළ ආකාරය සමග සසඳා බලන්න).

සෑම විට ම ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයේ අර්ධයක් පමණක් ප්‍රතිදානය ලෙස ලැබෙන හෙයින් මෙය **අර්ධ තරංග සෘජුකරණය** ලෙස හැඳින්වේ.

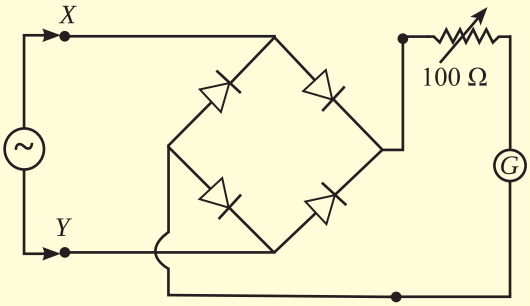
**11.1 අභ්‍යාසය**

11.11 රූපයේ ඇති පරිපථයේ ඉතිරි සියලු කොටස් එලෙසම තිබිය දී ඩයෝඩය පමණක් පැති මාරු කොට ($X$ ට කැතෝඩය සවි වන සේ) සවි කළහොත් $R$ හරහා ගලන ධාරාව කාලය සමඟ වෙනස් වන ආකාරය ප්‍රස්තාරිකව නිරූපණය කරන්න.

## 11.4.2 පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය (full wave rectification)

**11.2 ක්‍රියාකාරකම**

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : බයිසිකල් ඩයිනමෝවක් හෝ විද්‍යාගාරයේ ඇති ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ජනකයක්, 1N 4001 ඩයෝඩ 4ක් (හෝ එම ශ්‍රේණියේ ඕනෑම වර්ගයක ඩයෝඩ 4ක්), මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්, 100 Ω ධාරා නියාමකයක්, ඊයම් සහ විදුලි පාහනයක් සහ සම්බන්ධක කම්බි



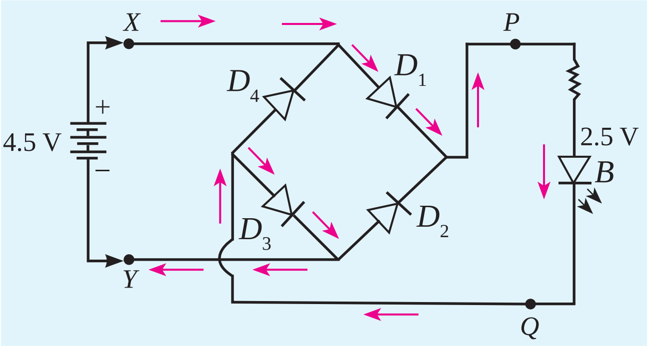

- ඩයෝඩ හතර ඇනෝඩ කැතෝඩ නිවැරදිව සිටින සේ සේතුවක ආකාරයට පාස්සන්න.
- රූපයේ දැක්වෙන ලෙස සේතුවට ධාරා නියාමකයක් සහ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක් සම්බන්ධ කරන්න.
- දැන් බයිසිකල් ඩයිනමෝවේ හෝ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ජනකයේ අග්‍ර $X$ සහ $Y$ අග්‍රවලට සම්බන්ධ කොට ජනකය හෙමින් කරකවන්න.
- ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය නිරීක්ෂණය කරන්න. උත්ක්‍රමය විශාල නම් ධාරා නියාමකය සුදුසු ලෙස සකස් කිරීමෙන් එය අඩු කර ගන්න.

මෙම ක්‍රියාකාරකම සිදු කළ විට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය එක් දිශාවකට පමණක් පිහිටන බව ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. එනම් ධාරාව සරල ධාරාවක් බවට පරිවර්තනය වී ඇත.

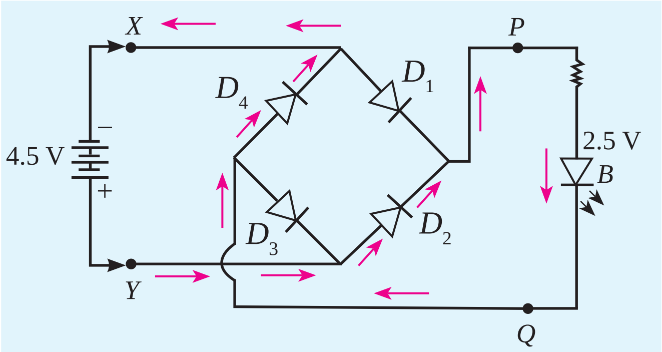
තනි ඩයෝඩය වෙනුවට ඩයෝඩ හතරක් සේතුවක ආකාරයට සකස් කොට ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව ඒ තුළින් ගැලීමට සැලසූ විට ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවේ අර්ධ දෙක ම එකම දිශාවට ගැලීමට සැලසිය හැකි ය. මෙවැනි සේතු පරිපථයක් 11.12 රූපයේ දැක්වේ.

4.5 V බැටරියක් සහ ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක් (LED) 11.12(a) රූපයේ ඇති ආකාරයට සවි කළ විට LED ය දීප්තියෙන් දැල්වේ. මෙහි දී LED භාවිත කරනු ලබන්නේ එක් දිශාවකට පමණක් ධාරාව යැවූ විට ක්‍රියාත්මක වන විදුලි පහනක් ලෙස ය. මෙහි දී $Y$ ලක්ෂ්‍යයට සාපේක්ෂව $X$ ධන නිසා $D_1$ සහ $D_3$ ඩයෝඩ පෙර නැඹුරු වන අතර $D_2$

සහ $D_4$ ඩයෝඩ පසු නැඹුරු වේ. එවිට $D_1$ හරහා ගලන ධාරාව LED හරහා ගලා ගොස් නැවත $D_3$ ඩයෝඩය හරහා බැටරියේ සෘණ අග්‍රය වෙත ගලයි.




(a)

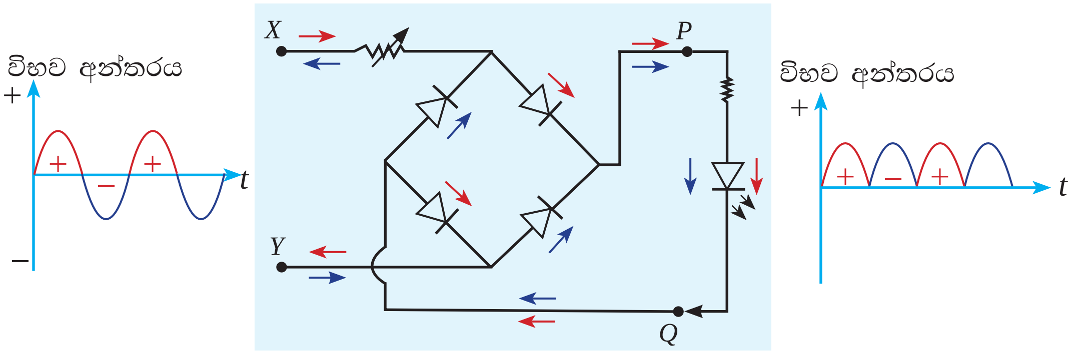



(b)

11.12 රූපය - සේතු පරිපථයක්

දැන් 11.12(b) රූපයේ දැක්වෙන ලෙස $X$ ලක්ෂ්‍යයට බැටරියේ සෘණ අග්‍රය ද, $Y$ ලක්ෂ්‍යයට බැටරියේ ධන අග්‍රය ද සම්බන්ධ වන සේ පරිපථය වෙනස් කළ හොත් LED පෙර දීප්තියෙන් ම දැල්වෙන බව පෙනේ. මෙහි දී $D_2$ සහ $D_4$ ඩයෝඩ පෙර නැඹුරු වී පවතින අතර $D_1$ සහ $D_3$ ඩයෝඩ පසු නැඹුරු වී පවතියි. එම නිසා බැටරියේ ධන අග්‍රයේ සිට එන ධාරාව $D_2$ ඩයෝඩය, LED සහ $D_4$ ඩයෝඩය හරහා බැටරියේ සෘණ අග්‍රයට ගලයි. LEDය අවස්ථා දෙකෙහි දී ම දැල්වෙන නිසා එය හරහා ධාරාව ගලා යන්නේ අවස්ථා දෙකෙහි දී ම එකම අතට බව පෙනේ.

දැන් මෙම සේතුවේ බැටරිය වෙනුවට ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවයක් සම්බන්ධ කළහොත් එවිට ද LED හරහා ධාරාව එකම දිශාවට ($P$ සිට $Q$ දක්වා) ගලා යයි.




11.13 රූපය - සේතු පරිපථයෙන් සිදුවන පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය

ප්‍රදානයේ ධන සහ සෘණ අර්ධ දෙක තුළ දී ඩයෝඩ හරහා ධාරාව ගලා යන ආකාරය 11.13 රූපයේ දක්වා ඇත. මෙහි දී ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවේ අර්ධ දෙක ම LED හරහා (ප්‍රතිදානයේ දී) එකම දිශාවට ගලන ධාරාවක් බවට ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව පත් කර ඇති හෙයින් මෙම ක්‍රියාව **පූර්ණ තරංග සෘජුකරණය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

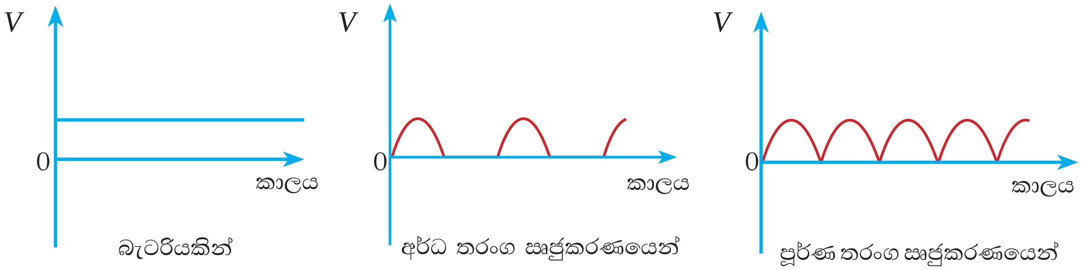
**11.2 අභ්‍යාසය**

11.2 ක්‍රියාකාරකමෙහි සඳහන් අවස්ථාවේ දී ඔබට ගැල්වනෝමීටරයෙන් දක්නට ලැබුණ නිරීක්ෂණවලට හේතුව පැහැදිලි කොට එම අවස්ථාවේ දී ගැල්වනෝමීටරය හරහා ගලන ධාරාව, කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය ප්‍රස්තාරයකින් දක්වන්න.

### 11.4.3 සුමටනය (smoothing)

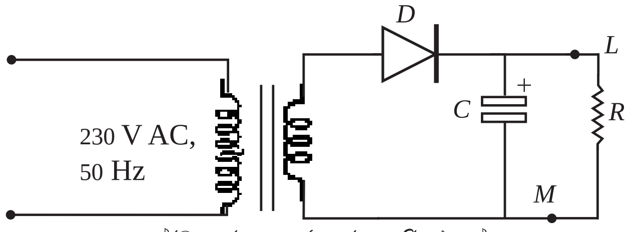
අර්ධ තරංග හෝ පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයකින් ලැබෙන්නේ එක් දිශාවකට පමණක් ගලන ධාරාවකි. නමුත් එහි අගය (විභව අන්තරය හෝ ධාරාව) ශුන්‍යයත් උපරිමයත් අතර විචලනය වන එකකි.

බැටරියකින්, අර්ධ තරංග සෘජුකරණයෙන් සහ පූර්ණ තරංග සෘජුකරණයෙන් ලැබෙන විභවයන් කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය 11.14 රූපයෙන් දැක්වේ. බොහෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ ක්‍රියා කරවීම සඳහා සුදුසු වන්නේ බැටරියකින් ලැබෙන ආකාරයේ නියත වෝල්ටීයතාවයක් හෝ නියත සරල ධාරාවකි.

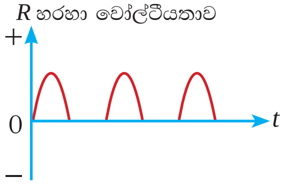



11.14 රූපය - බැටරියකින් සහ සෘජුකරණයෙන් ලැබෙන වෝල්ටීයතා අතර වෙනස

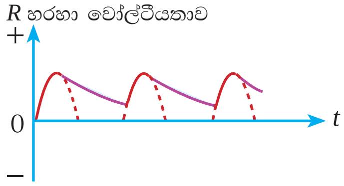
සෘජුකාරක පරිපථයකින් ලැබෙන විභව අන්තරයේ හෝ ධාරාවේ විචලනය, ප්‍රතිදානයේ අග්‍රවලට, සමාන්තරගත ව විශාල ධාරිතාවක් ඇති ධාරිත්‍රකයක් සවි කිරීමෙන් අඩු කළ හැකි ය. මෙම ක්‍රියාව **සුමටනය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. අර්ධ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයකට ධාරිත්‍රකයක් භාවිත කොට සුමටනය සිදු කර ගත හැකි ආකාරය 11.15 රූපයෙන් දැක්වේ. මෙහි (a) රූපයෙන් සෘජු කාරක පරිපථයත්, (b) රූපයෙන් ධාරිත්‍රකය නොමැති විට ප්‍රතිදානයත් (c) රූපයෙන් ධාරිත්‍රකය සහිත විට ප්‍රතිදානයත් දැක්වේ.




(a) අර්ධ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයක්




(b) සුමටනය රහිතව ප්‍රතිදානය

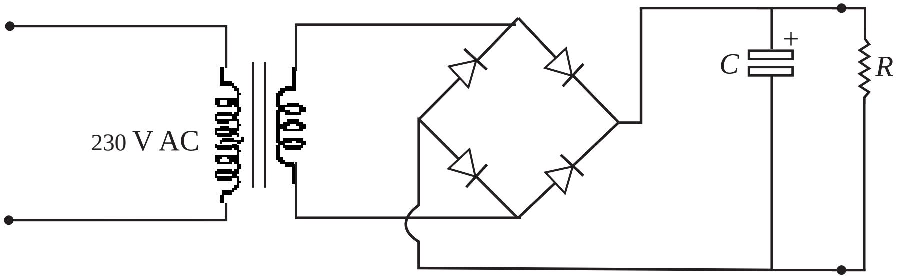



(c) සුමටනය සහිත ව ප්‍රතිදානය

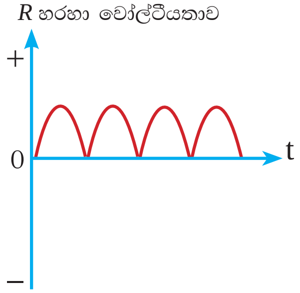
11.15 රූපය - අර්ධ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයක සුමටනය

ඩයෝඩයෙන් සැපයෙන වෝල්ටීයතාව ශුන්‍යයේ සිට ක්‍රමයෙන් වැඩි වන විට ධාරිත්‍රකය ආරෝපණය වේ. වෝල්ටීයතාව උපරිම අගයට ළඟා වීමෙන් පසු නැවත අඩු වන විට ධාරිත්‍රකයේ ගබඩා වූ ආරෝපණ මුදා හැරේ. එම නිසා ඩයෝඩයෙන් සැපයෙන වෝල්ටීයතාව ශුන්‍ය වුව ද ධාරිත්‍රකය හරහා විභව අන්තරය යම් ප්‍රමාණයකට අඩු වන නමුත් එය ශුන්‍ය නොවේ. එසේම ඩයෝඩය හරහා ධාරාව ගමන් කරන්නේ එක් දිශාවකට පමණක් බැවින් මෙම අවස්ථාවේ දී ධාරිත්‍රකයෙන් විසර්ජනය වන ආරෝහණ ඩයෝඩය හරහා ගමන් නොකරයි. මෙසේ සුමටනය කරන ලද ප්‍රතිදානයේ වෝල්ටීයතාව කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය 11.15(c) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

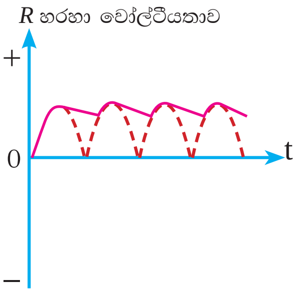
පූර්ණ තරංග සෘජුකාරකයක ප්‍රතිදානය ද මේ ආකාරයෙන් ම සුමටනය කරගත හැකි ය. ඒ සඳහා පරිපථ සටහන සහ ප්‍රතිදානයේ වෝල්ටීයතාව, කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය 11.16 රූපයේ පෙන්වා ඇත.




(a) පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථය




(b) සුමටනයට පෙර (ධාරිත්‍රකය නැති විට)



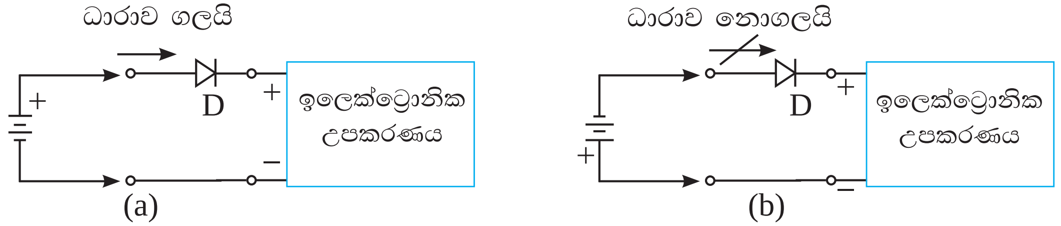

(c) සුමටනයට පසු (ධාරිත්‍රකය ඇති විට)

11.16 රූපය - පූර්ණ තරංග සෘජුකාරක පරිපථයක සුමටනය

මෙහි දී අර්ධ තරංග සෘජුකරණයටත් වඩා සුමට වූ ධාරාවක් ලබා ගත හැකි ය. සුමටනය සඳහා 1000 μF, 2000 μF වැනි විශාල ධාරිතාවක් ඇති ධාරිත්‍රකයක් භාවිත කරනු ලැබේ. ධාරිතාව විශාල වූ විට සුමටනය වීම ද වැඩි වේ.

## සරල ධාරා උපකරණයකට + හා – අග්‍ර මාරුකොට විදුලිය සැපයීමෙන් වන හානිය වැළකීමට ඩයෝඩයක භාවිතය

සරල ධාරා ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයකට + හා – අග්‍ර මාරුකොට විදුලිය සැපයුවහොත් සිදුවන හානිය වැළකීම සඳහා සෘජුකාරක ඩයෝඩයක් භාවිත කළ හැකි ය.




11.17 රූපය - උපකරණයක අග්‍ර මාරුකර විදුලිය සැපයීමෙන් ආරක්ෂා කර ගැනීම

11.17(a) රූපයේ දැක්වෙන්නේ ආරක්ෂකය ලෙස ඩයෝඩය සවි කොට නිවැරදි ව බැටරිය සවි කරන ආකාරය යි. 11.17(b) රූපයේ දැක්වෙන්නේ බැටරි අග්‍ර වැරදියට සවි කොට ඇති ආකාරය යි. මෙම අවස්ථාවේ දී ඩයෝඩය පසු නැඹුරු වන හෙයින් උපකරණය තුළට ධාරාව ගලා නොයයි. එබැවින් උපකරණයට හානි නොවන අතර එය ක්‍රියා කරන්නේ නිවැරදි ව බැටරිය සම්බන්ධ කර ඇති විට දී පමණි.

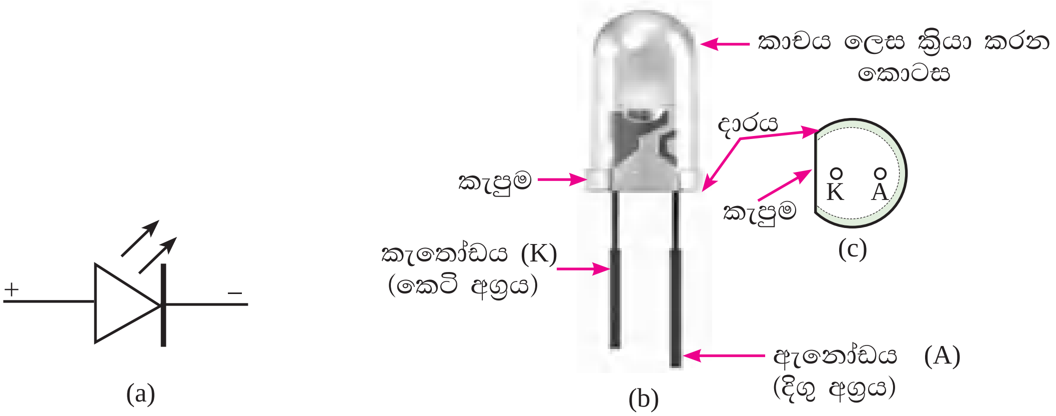
**අමතර දැනුමට**

සේතු සෘජුකාරක පරිපථයක් භාවිත කොට බැටරි කුමන ආකාරයට සවි කළ ද ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණයට නිවැරදි ව විදුලිය සැපයීමට හැකි පරිපථයක් නිර්මාණය කරන්න.

### 11.4.5 ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ (light emiting diode - LED)

ගැලියම් ආසනයිඩ් (GaAs) වැනි සංයෝගයක් අර්ධ සන්නායකය ලෙස භාවිත කොට සාදන ලද p - n සන්ධියක් ඉදිරි නැඹුරු කළ විට p - n සන්ධිය අසල දී ආලෝකය විමෝචනය වේ. ආලෝකය විමෝචනය කළ හැකි මෙවැනි ඩයෝඩ, **ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ** (Light - Emiting Diode -LED) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

විවිධ හැඩයන් හා විශාලත්වයන් ඇති ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ වෙළෙඳපොළේ ඇති අතර වැඩියෙන් ම ප්‍රචලිතව ඇති 5 mm LED එකක, බාහිර පෙනුම සහ අග්‍ර හඳුනා ගන්නා ආකාරයත්, ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක සංකේතයත් 11.18 රූපයේ දැක්වේ. LED හි දිග අග්‍රය ඇනෝඩය වේ. එලෙසම LEDහි පාදය අප දෙසට අල්වා බැලූ විට එහි කැපුමට ආසන්න අග්‍රය කැතෝඩය වේ. රතු, කහ, කොළ සහ නිල් වර්ණ ද පාරජම්බුල (UV) සහ අධෝරක්ත (IR) කිරණ ද විමෝචනය කළ හැකි LED වෙළෙඳපොළේ ඇත.




11.18 රූපය - (a) ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක සංකේතය (b) බාහිර පෙනුම (c) සම්මත පාදම සටහන (කැපුම ඇති පැත්තේ කැතෝඩය (–) පිහිටයි)

මුල් යුගයේ ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ වැඩි වශයෙන් ම භාවිත කරන ලද්දේ දර්ශක (indicators) ලෙසයි. නමුත් දැන් විශාල ප්‍රමාණයේ රූපවාහිනී තිර නිපදවීම සඳහා ද ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ භාවිත කරනු ලැබේ. සුදු වර්ණ LED නිපදවීමෙන් පසු නිවෙස් ආලෝකවත් කිරීම, පාරවල් ආලෝකවත් කිරීම, විදුලි පන්දම් නිපදවීම වැනි කටයුතු සඳහා ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ භාවිතය වැඩි වෙමින් පවතී. ශක්ති වැය වීම ඉතා අඩු වීමත් පැය 50,000ක පමණ ආයු කාලයක් තිබීමත් ඒවා භාවිතය ප්‍රචලිත වීමට හේතු වී ඇත.

### අමතර දැනුමට

- විවිධ වර්ණ LED දැල්වීමට අවශ්‍ය විභවයන් වෙනස් වේ. මෙම අවම විභවයන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ. මේවා දැල්වීමේ දී 10 ~ 20 mA පමණ ධාරාවක් ගලා යයි.

| වර්ණය | අර්ධ සන්නායක ද්‍රව්‍ය | අවම නැඹුරු වෝල්ටීයතාව |
|---|---|---|
| රතු | Ga As | 1.8 V |
| තැඹිලි | Ga As P | 2 V |
| කහ | Al In Ga P | 1.8 V |
| කොළ | Ga P | 2.2 V |
| නිල් | Ga N | 5 V |

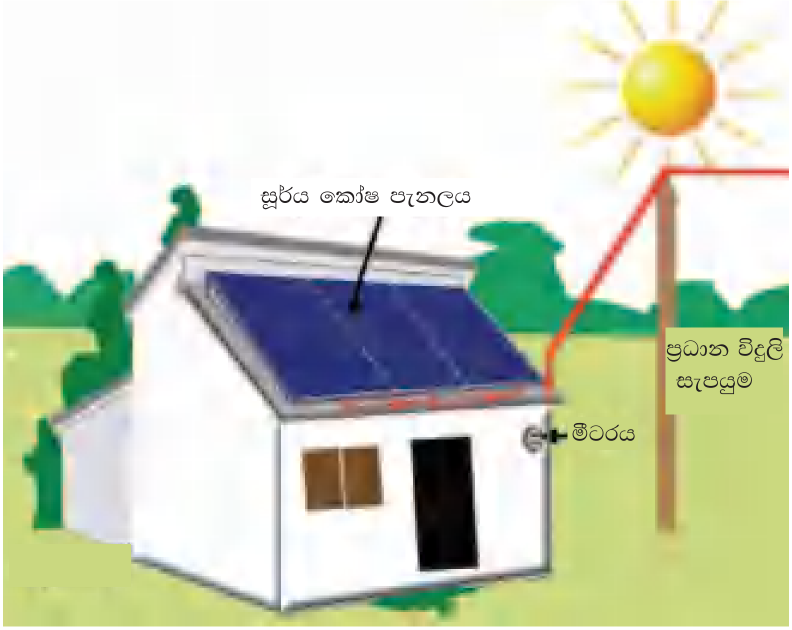
- LED වලින් විමෝචනය කරන්නේ ඒක වර්ණ ආලෝකයකි. ආවරණය වර්ණ ගන්වා ඇත්තේ නොදැල්වෙන විට එහි වර්ණය සොයා ගැනීමට ය.
- ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩයක් හරහා ගලන ධාරාව වැඩි වන විට එහි දීප්තිය වැඩි වේ. වැඩි දීප්තියකින් දැල්වූ විට එහි ආයු කාලය කෙටි වේ.

## 11.4.6 සූර්ය කෝෂ

සූර්ය කෝෂ සාදා ඇත්තේ ද p - n සන්ධිවලිනි. එබැවින් සූර්ය කෝෂ ද ඩයෝඩ වර්ගයට ගැනේ. මෙහි සන්ධි මතට ආලෝකය පතනය විය හැකි ලෙස ඒවා පිටතට විවෘත ව සාදා ඇත. මෙම සිලිකන් p - n සන්ධිය මතට සූර්ය කිරණ පතනය වූ විට සන්ධිය හරහා කුඩා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් (විභව අන්තරයක්) ජනනය වේ. මෙවැනි p - n සන්ධියක් විද්‍යුත්ගාමක බල ප්‍රභවයක් ලෙස භාවිත කළ හැකි හෙයින් එය සූර්ය කෝෂයක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

එක් කෝෂයකින් 0.5 V පමණ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ජනනය වන නමුදු මෙවැනි කෝෂ ගණනාවක් ශ්‍රේණිගත ව සහ සමාන්තරගත ව සැකසීමෙන් 12 V හෝ 15 V වැනි වෝල්ටීයතාවක් සහ ඇම්පියර ගණනාවක් ලබා ගත හැකි ය. මෙවැනි ඇටවුමක් සූර්ය පැනලයක් (solar panel) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

මෙම සූර්ය පැනල පළමු ව නිපදවන ලද්දේ අභ්‍යවකාශ චන්ද්‍රිකාවල ප්‍රයෝජනය සඳහා ය. චන්ද්‍රිකාවට විදුලිය ලබා ගැනීම සඳහා බැටරි වෙනුවට මේවා යොදවන ලදි. එවකට ඒවායේ මිල ඉතා අධික වූ අතර නිෂ්පාදන තාක්ෂණය දියුණුවීම සහ අඩු මිලට නිපදවීමට හැකි වීම නිසා නිවෙස් සහ වීදි ආලෝක කිරීම සඳහා ද දැන් සූර්ය පැනල භාවිත කරනු ලැබේ.



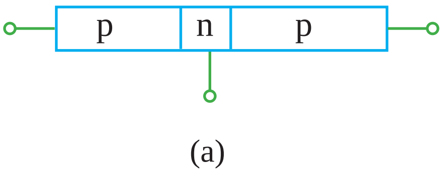

11.19 රූපය - ප්‍රධාන විදුලි ජාලයට සම්බන්ධ සූර්ය පැනල සහිත නිවසක්

නොමිලේ ලැබෙන සූර්ය ශක්තියෙන් ක්‍රියා කරන නිසාත්, කිසිදු පරිසර දූෂණයකට හේතු වන ද්‍රව්‍යයක් පිට නොකරන නිසාත් සහ ඉතා විශාල ආයු කාලයක් ඇති නිසාත් (ප්‍රථමයෙන් නිපදවන ලද සූර්ය කෝෂ දැනට ද සක්‍රියව ක්‍රියා කරයි) සූර්ය කෝෂ අනාගත බලශක්ති අර්බුදයට පිළියමක් ලෙස සැලකේ.

ඔරලෝසු, ගණක යන්ත්‍ර ආදිය සඳහා දැනට භාවිත කරන සූර්ය කෝෂ, සූර්ය බලයෙන් ක්‍රියාකරන මෝටර් රථ නිපදවීමට ද භාවිත කරනු ලැබේ.

## 11.5 ට්‍රාන්සිස්ටර

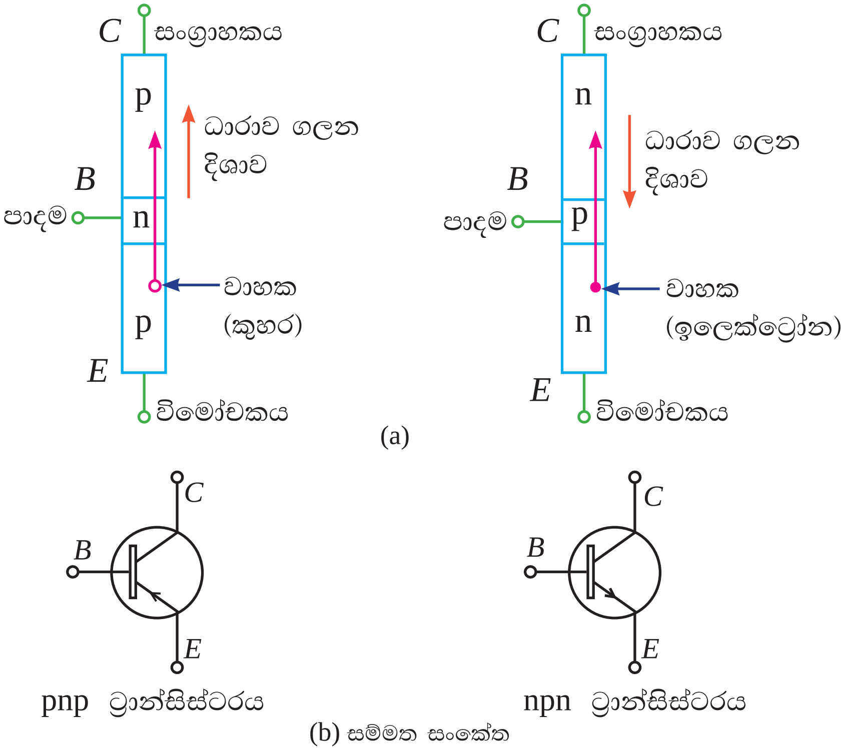
ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාවේ විශාල දියුණුවකට හේතු වූ ට්‍රාන්සිස්ටරය p - n සන්ධි දෙකක් මගින් නිර්මාණය කරන ලද්දකි. මේ සඳහා p සහ n වර්ගවලට අයත් අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශ තුනක් එකිනෙකට යාබදව ඇති කළ යුතු ය. p - n සන්ධි දෙකක් සෑදීමට අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශ තුනක් ඇති කළ හැකි ආකාර ඇත්තේ දෙකක් පමණි. මෙලෙස සැකසිය හැකි ආකාර දෙක 11.20 රූපයේ දැක්වේ. මේවා pnp ට්‍රාන්සිස්ටර සහ npn ට්‍රාන්සිස්ටර ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.




11.20 රූපය - (a) pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ව්‍යුහය (b) npn ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ව්‍යුහය

එක් එක් අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශයෙන් එක් අග්‍රයක් බැගින් ට්‍රාන්සිස්ටරයෙන් පිටතට අග්‍ර තුනක් පැමිණේ. ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියා කරන විට කෙළවර ඇති එක් අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශයකින් වාහක (ඉලෙක්ට්‍රෝන හෝ කුහර) විමෝචනය කරන අතර අනෙක් කෙළවර ඇති ප්‍රදේශයෙන් එම වාහක සංග්‍රහනය (එකතු කර ගැනීම) සිදු කරනු ලැබේ. මේ නිසා කෙළවරවල ඇති අග්‍ර දෙක පිළිවෙළින් **විමෝචකය** (emitter) සහ **සංග්‍රාහකය** (collector) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මැද ඇති අග්‍රය මගින් විමෝචකයේ සිට සංග්‍රාහකයට ගමන් කරන වාහක පාලනය කළ හැකි අතර එම අග්‍රය **පාදම** (base) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

රූප සටහන්වල මෙම අග්‍ර දැක්වීමට ඉංග්‍රීසි වචනවල මුල් අකුරු වන *E*, *C* සහ *B* භාවිත කරනු ලැබේ. 11.21(a) රූපයෙන් ට්‍රාන්සිස්ටර ව්‍යුහයත්, වාහක සහ ධාරා ගලන දිශාවනුත් 11.21(b) රූපයෙන් ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථවල දී ට්‍රාන්සිස්ටර දැක්වීම සඳහා භාවිත වන සම්මත සංකේතයත් දැක්වේ.




11.21 රූපය - (a) ට්‍රාන්සිස්ටරවල අර්ධ සන්නායක සැකැස්ම (වාහක විමෝචනය හා ධාරාවේ දිශාව)
(b) සම්මත සංකේත

- ♦ විමෝචකය ($E$) හඳුනා ගැනීමට ඊ හිසක් යොදනු ලැබේ.
- ♦ ඊ හිසෙන් දැක්වෙන්නේ විමෝචකය සහ සංග්‍රාහකය අතර ට්‍රාන්සිස්ටරය තුළ ධාරාව ගලන දිශාව යි.

**අමතර දැනුමට**

- සෑම විටම විමෝචකයේ සිට සංග්‍රාහකයට **වාහක** ගලයි.
- p - අර්ධ සන්නායකයේ වාහකය කුහර (+ ආරෝපණයකට අනුරූප) හෙයින් pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරාව විමෝචකයේ සිට සංග්‍රාහකයට ගලයි (ඊ හිස ඇතුළට).
- n - අර්ධ සන්නායකයේ වාහකය ඉලෙක්ට්‍රෝන හෙයින් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරාව සංග්‍රාහකයේ සිට විමෝචකයට ගලයි (ඊ හිස පිටතට).

ඕනෑම ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරිපථයක භාවිත කරන විට එහි අග්‍රවලට නිවැරදි ලෙස විභවයන් ලබා දිය යුතු ය. මෙය **ට්‍රාන්සිස්ටරය නැඹුරු කිරීම** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ට්‍රාන්සිස්ටරය වෝල්ටීයතා හෝ ධාරා වර්ධකයක් ලෙස භාවිත කරන විට විමෝචක - පාදම සන්ධිය පෙර නැඹුරු විය යුතු අතර වැඩි විභවයකින් පාදම - සංග්‍රාහක සන්ධිය පසු නැඹුරු කළ යුතු ය.

මේ සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටර සංකේතයේ ඊ හිසෙන් ධාරාව ගලන දිශාවට, $C$ සහ $E$ අග්‍රවලට විභව සැපයිය යුතු ය.

මේ අනුව npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක $C$, ධන (+) අග්‍රයටත් $E$, ඍණ (−) අග්‍රයටත් සම්බන්ධ කළ යුතු ය (ධාරාව සෑමවිටම + සිට − ට ගලන හෙයින්). pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයක $E$, ධන (+) අග්‍රයටත් $C$, ඍණ (−) අග්‍රයටත් සම්බන්ධ කළ යුතු ය. සෑමවිටම $B$ අග්‍රයට සැපයිය යුත්තේ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ $C$ අග්‍රයට සපයන දිශාවට ම වූ විභව අන්තරයක් වන අතර එහි විශාලත්වය $C$ අග්‍රයට සපයන ප්‍රමාණයට වඩා අඩු විය යුතුය. එවිට පාදම (B) - සංග්‍රාහක (C) සන්ධිය පසු නැඹුරු වේ.

**වැදගත්**

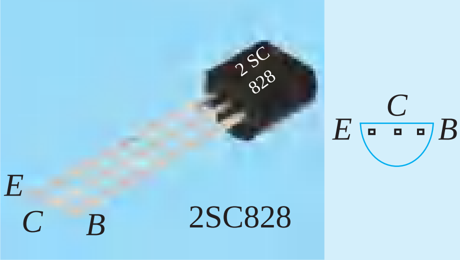
- සාමාන්‍ය පෙළ විෂය නිර්දේශයේ සියලු ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථවල දී අප සලකා බලන්නේ npn ට්‍රාන්සිස්ටර ගැන පමණි.

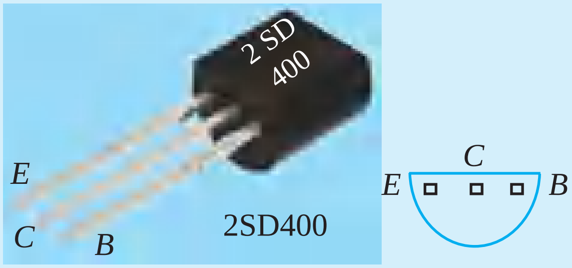
වෙළෙඳපොළේ ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ග අති විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති අතර ඒවා විවිධ බාහිර ස්වරූපවලින් නිපදවනු ලැබේ. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ග එකිනෙකින් වෙන්කොට හැඳිනගැනීමට අංකනය කොට තිබේ.

උදා:- 2SC828 (C828), 2SD400 (D400), 2SC1061 (C1061), 2SD313(D313).

## අමතර දැනුමට

ට්‍රාන්සිස්ටරවල අග්‍ර බාහිර ව හැඳින ගැනීමට පොදු සම්මත ක්‍රමයක් නැත. සා. පෙළ විෂය නිර්දේශයේ සඳහන් පරීක්ෂණවලට භාවිත වන ට්‍රාන්සිස්ටර කිහිපයක අග්‍ර හඳුනා ගන්නා ආකාරය පහත දැක්වේ.



(මේවා සියල්ල npn, සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටර වේ).

දත්ත පොත්වල අග්‍ර දක්වා ඇත්තේ අග්‍රයන් අප දෙසට අල්වා බලන විට පාදයේ අග්‍ර සවි වී ඇති ආකාරයයි (ද්විමාන සටහන).

## 11.5.1 ට්‍රාන්සිස්ටරයක වර්ධක ක්‍රියාව

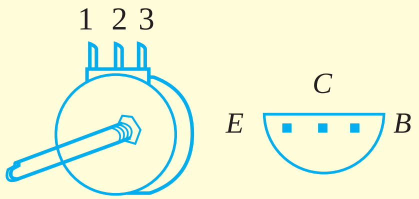
- ධාරා වර්ධකය

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් මූලික වශයෙන් ප්‍රයෝජනයට ගැනෙනුයේ ධාරා වර්ධකයක් වශයෙනි. මෙහි දී ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ධක පරිපථයේ ප්‍රදානය (input) ලෙස කුඩා ධාරාවක් සැපයූ විට වර්ධකයේ ප්‍රතිදානයෙන් (output) විශාල ධාරාවක් ලබා ගත හැකි ය.

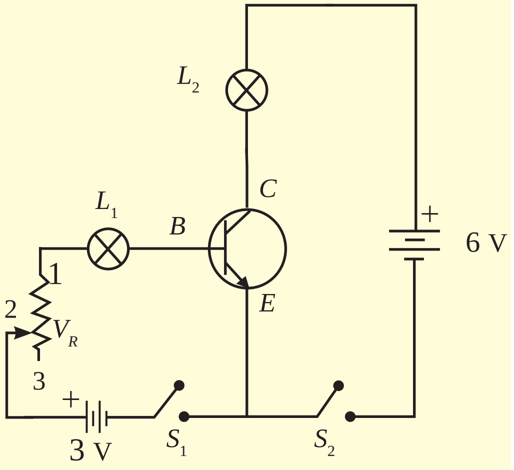
## 11.3 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : 2SD400 (D400) ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, 2.5 V විදුලි පන්දම් බල්බ දෙකක්, 3 V සහ 6 V බැටරි කවර දෙකක්, 1.5 V වියළි කෝෂ හයක්, ස්විච්ච දෙකක් (බොත්තම් ස්විච්ච වඩා යෝග්‍ය වේ), 10 kΩ පරිමා පාලකයක් (Volume controller) සහ පරිපථ පුවරුවක්

- රූපයේ දී ඇති පරිපථය, පරිපථ පුවරුවේ ගොඩ නගන්න.
- වියළි කෝෂ යුගලය බැගින් බැටරි කවරවලට සවි කොට පරිපථයට සම්බන්ධ කරන්න. පරිමා පාලකයේ (විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධය) සහ ට්‍රාන්සිස්ටරයේ අග්‍ර සම්බන්ධ මෙහි දැක්වේ.




$V_R$ D400




මෙහි $S_1$ ස්විච්චය, 3 V බැටරිය $V_R$ පරිමා පාලකය හා $L_1$ බල්බය, ප්‍රදාන පරිපථයේ ඇති අතර 6 V බැටරිය, $S_2$ ස්විච්චය සහ $L_2$ බල්බය ප්‍රතිදාන පරිපථයේ පිහිටයි. බැටරි නිවැරදි ලෙස සවි කළ යුත්තේ $S_1$ හා $S_2$ ස්විච්ච විවෘතව (off) ඇති විටය.

- පළමුව $S_1$ සංවෘත (on) කොට $L_1$ බල්බය යන්තමින් දැල්වෙන සේ $V_R$ හි ප්‍රතිරෝදය සීරුමාරු කරන්න. නැවත $S_1$ ස්විච්චය විවෘත (off) කරන්න.
- පහත වගුවේ දක්වෙන ආකාරයට $S_1$ හා $S_2$ ස්විච්ච විවෘත සහ සංවෘත කරමින් බල්බවල දීප්තිය නිරීක්ෂණය කොට වගුව පුරවන්න.

| $S_1$ | $S_2$ | $L_1$ බල්බය | | $L_2$ බල්බය | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | දැල්වීම | දීප්තිය | දැල්වීම | දීප්තිය |
| විවෘත (off) | විවෘත (off) | × | – | × | – |
| සංවෘත (on) | විවෘත (off) | ✓ | අඩුයි | × | – |
| විවෘත (off) | සංවෘත (on) | | | | |
| සංවෘත (on) | සංවෘත (on) | | | | |

(ඔබගේ නිරීක්ෂණ වගුවේ සටහන් කරන ආකාරය පැහැදිලි වීම සඳහා පළවැනි සහ දෙවන තීරුවල ලැබිය යුතු නිරීක්ෂණවලින් සම්පූර්ණකොට ඇත). බල්බවල දීප්තිය අඩු නම් එහි ගලන ධාරාව කුඩා බවත් දීප්තිය වැඩි නම් ගලන ධාරාව විශාල බවත් උපකල්පනය කළ හැකි ය.

ඉහත ක්‍රියාකාරකමේ නිරීක්ෂණවලින් අපට පහත නිගමනයන්ට එළඹිය හැකි ය.

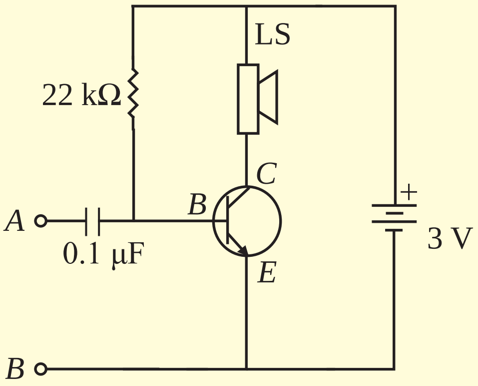
- ප්‍රදාන පරිපථයේ ධාරාවක් ගලන විට පමණක් ප්‍රතිදාන පරිපථයේ ධාරාවක් ගලයි.
- ප්‍රතිදාන පරිපථයට විභව අන්තරයක් සැපයුව ද ප්‍රදානයේ ධාරාවක් නොගලයි නම් ප්‍රතිදානයේ ධාරාවක් නොගලයි.
- ප්‍රදානයේ කුඩා ධාරාවක් ගලන විට ($L_1$ බල්බය අඩු දීප්තියකින් දැල්වෙන විට) ප්‍රතිදානයේ විශාල ධාරාවක් ගලයි ($L_2$ බල්බය වැඩි දීප්තියකින් දැල්වෙයි) ප්‍රදානයේ ධාරාව පාදම ධාරාව $I_B$ ලෙස හඳුන්වන අතර ප්‍රතිදානයේ ධාරාව, සංග්‍රාහක ධාරාව $I_C$ ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- ප්‍රදානයේ ගලන $I_B$ කුඩා ධාරාවක් ප්‍රතිදානයේ දී විශාල $I_C$ ධාරාවක් බවට ට්‍රාන්සිස්ටරය මගින් වර්ධනය කළ හැකි ය. ධාරා වර්ධනය ලෙස හැඳින්වෙන්නේ මෙම ක්‍රියාවයි.

## සංඥා වර්ධකය

ට්‍රාන්සිස්ටරය සරල ධාරා වර්ධකයක් වශයෙන් පමණක් නොව සංඥා වර්ධකයක් (ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා වර්ධකයක්) ලෙස ද බහුල ව භාවිත වේ. ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥාවක් වර්ධනය කර ගැනීමට ට්‍රාන්සිස්ටරය භාවිත කළ හැකි ආකාරය ආදර්ශනය කිරීමට 11.4 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

### 11.4 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : 2SD400 ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, 22 kΩ කාබන් ප්‍රතිරෝධකයක්, 8 Ω ස්පීකරයක්, 0.1 μF ධාරිත්‍රකයක්, 3 V බැටරි කවරයක්, 1.5 V වියළි කෝෂ දෙකක්, පරිපථ පුවරුවක් හා සම්බන්ධක කම්බි සහ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත ජනකයක් (විද්‍යාගාරයේ ඇති)

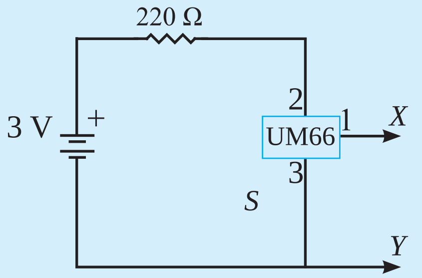



- පරිපථයේ දැක්වෙන ආකාරයට පරිපථ පුවරුවේ පරිපථය ගොඩ නගන්න.
- පළමු ව ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥා ජනකය ස්පීකරයට තනිව සම්බන්ධ කොට යන්තමින් ශබ්දය ඇසෙන තරමට සංඥා ජනකයේ ප්‍රතිදානය සකස් කරගන්න.
- *A* හා *B* අග්‍ර අතරට සම්බන්ධ කළ ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥා ජනකයෙන් (AF Signal generator) කුඩා සංඥාවක් ලබා දෙන්න.
- සංඥා ජනකයෙන් ලැබුණ ශබ්දය වර්ධනය වී ස්පීකරයෙන් ඇසීමට ලැබේ.
- 0.1 μF ධාරිත්‍රකය යොදවා ඇත්තේ පාදමට ප්‍රත්‍යාවර්තක සංඥාව පමණක් ලබාදීම සඳහා ය. පාදමට අවශ්‍ය නැඹුරු වෝල්ටීයතාව 0.7 V ලබා දෙනුයේ 22 kΩ ප්‍රතිරෝධකය හරහා ය.

**අමතර දැනුමට**

අවශ්‍ය උපකරණ : UM66 සංගෘහිත පරිපථයක්, 220 Ω කාබන් ප්‍රතිරෝධකයක්, 3 V බැටරි කවරයක්, 1.5 V වියළි කෝෂ දෙකක්, පරිපථ පුවරුවක් හා සම්බන්ධක කම්බි

සංගෘහිත පරිපථයක් භාවිත කොට පහසුවෙන් "සංගීතමය" ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත තරංගයක් නිපදවා ගත හැකි පරිපථයක් පහත දැක්වේ. මෙය පරිපථ පුවරුව මත ගොඩනගා ඉහත ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සංඥා වර්ධකය සඳහා සංඥාවක් සැපයීමට භාවිත කළ හැකි ය.




1 - සංඥාව
2 - විභව සැපයුම් ධන අග්‍රය
3 - විභව සැපයුම් ඍණ අග්‍රය

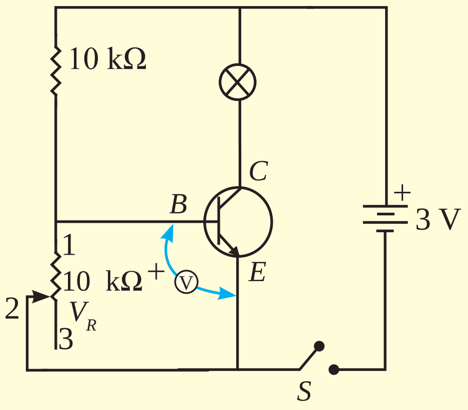
මෙහි *X* සහ *Y* අග්‍ර, වර්ධක පරිපථයේ *A* සහ *B* අග්‍රවලට සම්බන්ධ කිරීමෙන් සංඥාව වර්ධකයට ලබා දිය හැකි ය.

## 11.5.2 ට්‍රාන්සිස්ටරයක ස්විච්චයක් ලෙස ක්‍රියාව

යාන්ත්‍රික ස්විච්චයක් වෙනුවට යම් සංවේදනයකට අනුව ක්‍රියා කරන ඉලෙක්ට්‍රොනික ස්විච්චයක් ලෙස ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියා කරවිය හැකි ය. ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාවේ සංඛ්‍යාංක පරිපථ ගොඩනැගීමේ දී ට්‍රාන්සිස්ටරය බොහෝ විට භාවිත වන්නේ ස්විච්චයක් ලෙස ය. ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විච්චයක් ලෙස ක්‍රියාකරීම ආදර්ශනය කිරීමට 11.5 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

## 11.5 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : 2SD313 ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, බහු මීටරයක්, 2.5 V බල්බයක්, 3 V බැටරි කවරයක්, 1.5 V වියළි කෝෂ දෙකක්, 10 kΩ පරිමා පාලකයක් ($V_R$), 10 kΩ ප්‍රතිරෝධකයක්, පරිපථ පුවරුවක්, සම්බන්ධක කම්බි සහ ස්විච්චයක් ($S$)




- මෙහි දැක්වෙන පරිපථය, පරිපථ පුවරුව මත ගොඩ නගන්න. පරිමා පාලකයේ ප්‍රතිරෝධය අඩුම අවස්ථාවේ පවතින සේ එය සම්පූර්ණයෙන් ම දක්ෂිණාවර්තව කරකවන්න.
- $S$ ස්විච්චය විවෘතව (off) තබා පරිපථයට බැටරි සම්බන්ධ කරන්න.
- බහුමීටරයේ ස්විච්චය 2.5V (DC) වලට යොමුකොට ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පාදම හා විමෝචකය අතරට සමාන්තරගතව සම්බන්ධ කරන්න (එහි ධන ඒෂණය (probe) පාදමට සම්බන්ධ විය යුතු ය).
- දැන් $S$ ස්විච්චය සංවෘත (on) කරන්න. වෝල්ට්මීටරයේ පාඨාංකයත් බල්බයේ දැල්වීමත් නිරීක්ෂණ කරන්න.
- ප්‍රතිරෝධය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන සේ පරිමා පාලකය සෙමින් වාමාවර්තව වෝල්ට්මීටර පාඨාංකයත් බල්බයත් නිරීක්ෂණය කරමින් කරකවන්න.
- වෝල්ට්මීටර පාඨාංකය 0.7 Vට ආසන්න වන විට බල්බය දැල්වීම ආරම්භ වන බවත් එහි අගය 0.8 V පමණ වන විට බල්බය වැඩිම දීප්තියෙන් දැල්වෙන බවත් නිරීක්ෂණය කරන්න.

ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙන් පහත නිගමනවලට අපට එළඹිය හැකි ය.

- විමෝචකය සහ පාදම අතර විභව අන්තරය 0.7 Vට අඩු විට ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහක ධාරාව $I_C$ නොගලයි.
- විමෝචක - පාදම විභව අන්තරය 0.7 V පමණ වන විට සංග්‍රාහක ධාරාව ගැලීම ඇරඹේ.
- විමෝචක - පාදම විභව අන්තරය 0.7 Vට වැඩි විට (0.8 V පමණ) උපරිම සංග්‍රාහක ධාරාවක් ගලා යයි.
- මේ අනුව $B$ - $E$ අග්‍ර අතර විභවය 0.7 Vට අඩු විට ට්‍රාන්සිස්ටරය විවෘත ස්විච්චයක් (off) ලෙස ක්‍රියා කරයි. $B$ - $E$ අග්‍ර අතර විභවය 0.7 Vට වැඩි විට එය සංවෘත (on) ස්විච්චයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව නිගමනය කළ හැකි ය.

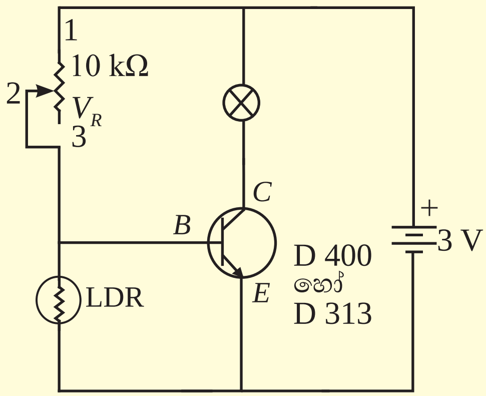
මෙම මූලධර්මය භාවිත කොට අඳුරු වැටෙන විට ස්වයංක්‍රීයව ක්‍රියා කරන ස්විච්ච පරිපථයක් නිර්මාණය කරන ආකාරය ආදර්ශනය කිරීමට 11.6 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

මෙහි ආලෝකයට සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් (LDR - Light-Dependent Resistor) ආලෝක සංවේදකය ලෙස යොදා ගෙන ඇත. මෙහි ඉදිරි පෘෂ්ඨයට ආලෝකය වැටුණු විට එහි ප්‍රතිරෝධය ඉතා අඩු වන අතර (Ω ගණයේ) අඳුරේ දී ප්‍රතිරෝධය ඉතා වැඩි (100 kΩ ගණයේ) වේ.

## 11.6 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : D400 හෝ D313 ට්‍රාන්සිස්ටරයක්, LDR එකක්, 10 KΩ පරිමා පාලකයක් ($V_R$), 2.5 V බල්බයක්, 3 V බැටරි කවරයක්, පරිපථ පුවරුවක් හා සම්බන්ධක කම්බි

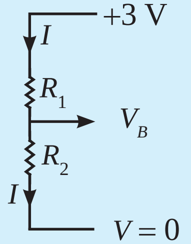
- LDRහි උඩ පෘෂ්ඨය ඇඟිලි තුඩින් වසා (අඳුරු කොට) බල්බය දැල්වෙන තෙක් $V_R$ හි ප්‍රතිරෝධ සීරුමාරු කරන්න.
- ඇඟිලි තුඩ ඉවත් කොට LDR මතට ආලෝකය පතිත වීමට ඉඩ දෙන්න.




එවිට බල්බය නිවෙනු ඇත (අවශ්‍ය පමණට අඳුර වැටෙන විට බල්බය දැල්වෙන සේ $V_R$ සකස් කර ගත හැකි ය).

## අමතර දැනුමට

- 11.6 ක්‍රියාකාරකමෙහි $V_R$ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය හා LDR එක, විභව බෙදුමක් (potential divider) ලෙස ක්‍රියා කරයි. මේවා 11.5 ක්‍රියාකාරකමේ 10 kΩ අචල ප්‍රතිරෝධකය සහ 10 kΩ විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකවලට අනුරූප වේ.
- මේ ප්‍රතිරෝධක දෙක හරහා මුළු විභව බැස්ම 3 V වේ.




$V = IR$ ඕම්ගේ නියමයෙන්

$$3 = I(R_1 + R_2)$$

$$\therefore I = \frac{3}{R_1 + R_2}$$

*B*හි විභවය $V_B$ නම්, $R_2$ හරහා විභව අන්තරය $V_B$ වේ.

$$V_B = R_2 I$$

$$V_B = R_2 \times \frac{3}{R_1 + R_2}$$

- $R_1$ නියත ව තබා $R_2$ වෙනස් කිරීමෙන් 0 සිට 3 V දක්වා ඕනෑ ම විභවයක් එම ලක්ෂ්‍යයට ලබා දිය හැකි ය.
- $R_1 = 10\ \text{k}\Omega$ නම් $V_B = 0.7\ \text{V}$ වීමට $R_2$හි අගය සොයමු.

$$0.7 = \frac{3 \times R_2}{10{,}000 + R_2}$$

$$7000 + 0.7\,R_2 = 3 \times R_2$$

$$7000 = 3 \times R_2 - 0.7\,R_2 = 2.3\,R_2$$

$$\therefore R_2 = \frac{7000}{2.3} = 3043\ \Omega$$

$\therefore R_2$ හි අගය 3043 Ω වූ විට *B*හි විභවය 0.7 V වේ.

- LDR මතට ලැබෙන ආලෝකය අඩු වීමෙන් එහි ප්‍රතිරෝධය 3043 Ω දක්වා වැඩි වූ විට බල්බය යන්තමින් දැල්වෙන අතර තවත් අඳුරු වූ විට විභවය 0.7 ට වැඩි වීමෙන් $I_C$ ධාරාව උපරිම ලෙස වැඩි වේ (ස්විච්චය සංවෘත වේ).

## සාරාංශය

- ලෝහ සන්නායකවල විද්‍යුත් සන්නයනය සිදු කරන ආරෝපණ වාහක සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝන වේ.
- අර්ධ සන්නායකවල විද්‍යුත් සන්නයනයට සහභාගී වන ආරෝපණ වාහක ලෙස ඉලෙක්ට්‍රෝනත් ධන ආරෝපණයකට අනුරූප කුහරත් ක්‍රියා කරයි.
- බන්ධනයක් කැඩී ඉලෙක්ට්‍රෝනයක් නිදහස් වත්ම කුහරයක් ඇති වන හෙයින් අර්ධ සන්නායකයේ පවතින නිදහස් වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව එහි පවතින කුහර සංඛ්‍යාවට සමාන වේ.
- මේ නිසා අර්ධ සන්නායකයක් හරහා විද්‍යුත් විභව අන්තරයක් ඇති කළ විට ධන විභවයේ සිට සෘණ විභවය දෙසට කුහරත්, සෘණ විභවයේ සිට ධන විභවයට ඉලෙක්ට්‍රෝනත් ගමන් කරන අතර (විද්‍යුත්) ධාරාව ධන විභවයේ සිට සෘණ විභවයට ගලා යයි.
- නිසග අර්ධ සන්නායකයකට V වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයක් මාත්‍රණය කිරීමෙන් n - වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක සාදා ගත හැකි ය.
- නිසග අර්ධ සන්නායකයකට III වන කාණ්ඩයේ මූලද්‍රව්‍යයක් මාත්‍රණය කිරීමෙන් p - වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායකය සාදා ගත හැකි ය.
- p - n සන්ධියක p පෙදෙස ධන වන ලෙස බාහිර විභවයකට සම්බන්ධ කළ විට හායිත පෙදෙස අඩු වන අතර විභව බාධකය ඉතා කුඩා වන තරම් බාහිර විභවය විශාල වූ විට සන්ධිය හරහා ධාරාවක් ගලා යයි. මෙය එම සන්ධිය ඉදිරි නැඹුරු කිරීම ලෙස හැඳින්වේ.
- p - n සන්ධියක p පෙදෙස සෘණ වන පරිදි බාහිර විභව අන්තරයක් ඇති කළ විට හායිත පෙදෙස වැඩි වන අතර සන්ධිය හරහා ධාරාවක් නොගලයි. මෙය එම සන්ධිය පසුනැඹුරු කිරීම ලෙස හැඳින්වේ.
- ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් හෝ විභවයක් සෘජුකරණය සඳහා ඩයෝඩ භාවිත කළ හැකි ය.
- p - n සන්ධියක් හරහා ඇති වන විභව බාධකය Si සන්ධියක් සඳහා 0.7 V පමණ ද Ge සන්ධියක් සඳහා 0.2 V පමණ ද වේ.
- p - අර්ධ සන්නායකයේ වාහක කුහර (+ ආරෝපණයකට අනුරූප) හෙයින් pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරාව විමෝචකයේ සිට පාදම හරහා සංග්‍රාහකයට ගලයි (ඊ හිස ඇතුළට).
- n - අර්ධ සන්නායකයේ වාහක ඉලෙක්ට්‍රෝන හෙයින් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ධාරාව සංග්‍රාහකයේ සිට පාදම හරහා විමෝචකයට ගලයි (ඊ හිස පිටතට).
- සෑම විටම විමෝචකයේ සිට සංග්‍රාහකයට වාහක ගලයි.
- ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සරල ධාරා වර්ධකයක්, සංඥා (ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා) වර්ධකයක් සහ ස්විච්චයක් ලෙස භාවිත කළ හැකි ය.

## 11.1 අභ්‍යාසය

(1) (i) සාමාන්‍ය ලෝහ සහ අර්ධ සන්නායක විද්‍යුත් සන්නයනය සිදු කරන ආකාරය කෙටියෙන් විස්තර කරන්න.

(ii) උෂ්ණත්වය වැඩි වීම මෙම විදුලි සන්නයනයට බලපාන ආකාරය විස්තර කරන්න.

(2) (i) LED එකක් තනි වියළි කෝෂයකින් නොදැල්වෙන නමුදු කෝෂ දෙකක ශ්‍රේණිගත සැකසුමකින් දැල්වේ. මෙය ඔබ පැහැදිලි කරන්නේ කෙසේ ද?

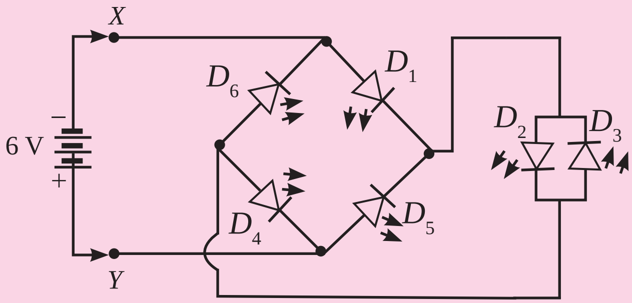
(ii) එදිනෙදා ජීවිතයේ දී LED භාවිත වන අවස්ථා 3ක් සඳහා උදාහරණ දෙන්න.

(iii) සුදු වර්ණය නිකුත් කරන LED, සූත්‍රිකා බල්බ වෙනුවට භාවිත කිරීම ශීඝ්‍රයෙන් වැඩි වෙමින් පවතී. මෙසේ වීමට හේතු විය හැකි කරුණු තුනක් දක්වන්න.

(3) ට්‍රාන්සිස්ටරයක් භාවිත කොට අඳුර වැටෙන විට දැල්වෙන බල්බ පරිපථයක් 11.6 ක්‍රියාකාරකමෙහි දක්වා ඇත. නිවසකට රාත්‍රියේ මෝටර් රථයක් පැමිණෙන විට එහි ප්‍රධාන ලාම්පුවේ එළිය වැටුණ විට ගරාජයේ දොර ස්වයංක්‍රීයව විවෘත වීම සඳහා මෙම පරිපථය වෙනස් කිරීමට සිසුවෙකු අදහස් කරයි.

පාසලේ විද්‍යා ප්‍රදර්ශනයට මෙහි කුඩා අනුරුවක් සෑදීම සඳහා අවශ්‍ය පරිපථයක් නිර්මාණය කරන්න. දොර විවෘත කිරීම සඳහා කුඩා 3 V සරල ධාරා මෝටරයක් ඔහු භාවිත කිරීමට අදහස් කරයි. මෝටරය එම පරිපථයේ කුමන ස්ථානයට සවි කළ යුතු දැයි පරිපථයේ ඇඳ දක්වන්න.

(4) විද්‍යා ප්‍රදර්ශනයක දී ඍජු කාරක සේතුවක ක්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම සඳහා නිර්මාණය කළ පරිපථයක් රූපයේ දැක්වේ. මෙහි ඇති ඩයෝඩ සියල්ලට ම 1.8 V නැඹුරු විභවයක් ඇති LED යොදවා ඇත.




(i) මෙහි $X$ සහ $Y$ අග්‍රවලට රූපයේ දැක්වෙන ලෙස 6 V බැටරියක් සවි කරනු ලැබේ. එවිට කුමන LED දැල්වෙන්නේ ද?

(ii) එවිට පරිපථය හරහා ධාරාව ගලායන මාර්ගය, LED අසළින් ඊතල මගින් ඇඳ දක්වන්න.

(iii) බැටරිය ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට $X$ හා $Y$ අග්‍රවලට සවි කළහොත් කුමක් සිදුවේ ද?

(iv) මෙහි 6 V බැටරිය වෙනුවට 3 V බැටරියක් යෙදුවහොත් කුමක් සිදුවේ ද? ඔබේ නිගමනයට හේතු දක්වන්න.

# පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

| | |
|---|---|
| අර්ධ සන්නායක | - Semiconductors |
| නිසග අර්ධ සන්නායක | - Intrinsic semiconductors |
| බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක | - Extrinsic semiconductors |
| ආරෝපණ වාහක | - Charge carriers |
| කුහර | - Holes |
| මාත්‍රණය | - Doping |
| දායක පරමාණුව | - Donor atom |
| ප්‍රතිග්‍රාහක පරමාණුව | - Acceptor atom |
| හායිත පෙදෙස = හීන ස්ථරය | - Depletion layer |
| ඍජුකාරක ඩයෝඩය | - Rectifier diode |
| ඍජුකාරක සේතුව | - Bridge Rectifier |
| ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩය | - Light Emitting Diode |
| ට්‍රාන්සිස්ටරය | - Transistor |
| සංග්‍රාහකය | - Collector |
| විමෝචකය | - Emitter |
| පාදම | - Base |
| ධාරා වර්ධකය | - Current amplifier |
| සංඥා වර්ධකය | - Signal amplifier |
| පෙර නැඹුරුව | - Forward bias |
| පසු නැඹුරුව | - Reverse bias |

රසායන විද්‍යාව

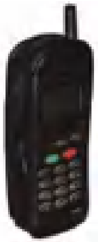
# විද්‍යුත් රසායනය 12

## 12.1 විද්‍යුත් රසායනික කෝෂ

ගෘහස්ථ විදුලි බලයෙන් ක්‍රියා කරන උපකරණ මෙන් ම විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ/බැටරි මගින් ක්‍රියාත්මක වන උපකරණ ද එදිනෙද කටයුතුවල දී නිතර භාවිත කරනු ලැබේ. සෙල්ලම් කාර්, විදුලි පන්දම්, ගණක යන්ත්‍ර (Calculators), පරිගණක, ජංගම දුරකතන ආදිය විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ මගින් ක්‍රියා කරන උපකරණ සඳහා නිදසුන් කිහිපයකි.

බැටරිවලින් ක්‍රියාකරන සෙල්ලම් කාරයක්

විදුලි පන්දම



ජංගම දුරකථනය

ගණක යන්ත්‍රය

පරිගණකය

රූපය 12.1.1 - විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ මගින් ක්‍රියාකරන උපකරණ

ඉහත නිදසුන් ලෙස දැක්වූ උපකරණවල භාවිත වන විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ/බැටරි ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ඒවා ය. මෝටර් රථ පණගැන්වීම (Start) සඳහා භාවිත වන බැටරිය ප්‍රමාණයෙන් විශාල ය. එම බැටරිය, විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ කිහිපයක එකතුවකි.

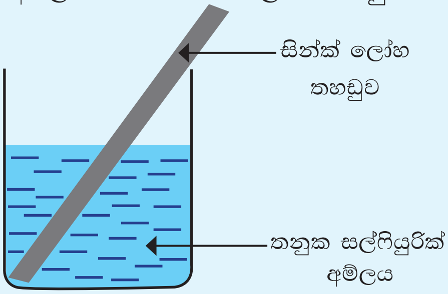
රූපය 12.1.2 - විවිධ කෝෂ වර්ග හා බැටරි

විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ පිළිබඳ ව ඔබ මීට පෙර ශ්‍රේණිවල දී අධ්‍යයනය කර ඇත. එම කෝෂවල දී ඒවායේ අඩංගු රසායනික සංයෝගවල ගැබ්ව ඇති රසායනික ශක්තිය, විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කෙරේ. විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂවල දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා සහ එම කෝෂවල ක්‍රියාකාරීත්වය පිළිබඳ ව වැඩිදුරටත් අධ්‍යයනය කිරීම මෙහි දී සිදු කෙරේ. ඒ සඳහා පහත දැක්වෙන 12.6.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

**ක්‍රියාකාරකම - 12.1.1**

**අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :** කුඩා බීකරයක්, තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය සහ සින්ක් ලෝහ තහඩුවක්

**ක්‍රියා පිළිවෙළ :** කුඩා බීකරයකට තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය එකතු කරන්න. 12.1.3 රූපයේ දැක්වෙන අන්දමට සින්ක් ලෝහ තහඩුවෙන් කොටසක් සල්ෆියුරික් අම්ල ද්‍රාවණයේ ගිලෙන සේ එහි තබන්න.
ඔබේ නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.



රූපය 12.1.3

මෙහි දී සින්ක් ලෝහ තහඩුව අසලින් වායු බුබුළු පිට වන බවත්, ක්‍රමයෙන් සින්ක් තහඩුව ක්ෂය වන බවත් නිරීක්ෂණය වේ. එම නිරීක්ෂණවලට හේතු සොයා බලමු.

සින්ක් ලෝහ පරමාණු සින්ක් (Zn) ලෝහය මත ඉලෙක්ට්‍රෝන රඳවමින් සින්ක් අයන ($Zn^{2+}$) ලෙස ද්‍රාවණගත වේ. මෙහි දී ඉලෙක්ට්‍රෝන සින්ක් තහඩුව මත රැස් වේ. මෙම ක්‍රියාව රසායනික සංකේත භාවිතයෙන් පහත ආකාරයට නිරූපණය කළ හැකි ය.

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e \ldots\ldots (1)$$

සල්ෆියුරික් අම්ලය ජලයේ දී හයිඩ්‍රජන් අයන ($H^+$) හා සල්ෆේට් අයන ($SO_4^{2-}$) බවට විඝටනය වේ. එය පහත දැක්වෙන ආකාරයට නිරූපණය කළ හැකි ය.

$$H_2SO_4(aq) \longrightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

ද්‍රාවණයේ ඇති $H^+$ අයන, සින්ක් තහඩුව මත ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගැනීමට, සින්ක් තහඩුව වෙත ආකර්ෂණය වේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාගත් $H^+$ අයන හයිඩ්‍රජන් වායුව ($H_2$) බවට පත් වේ. මෙම ක්‍රියාව පහත ආකාරයට රසායනික සංකේත භාවිතයෙන් නිරූපණය කළ හැකි ය.

$$2H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g) \ldots\ldots (2)$$

යම් රසායනික ප්‍රභේදයක් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගනිමින් හෝ පිට කරමින් හෝ වෙනත් ප්‍රභේදයක් බවට පත්වීම නිරූපණය කරමින් ලියා ඇති ඉහත (1) හා (2) ආකාරයේ ප්‍රතික්‍රියා '**අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා**' ලෙස හැඳින්වේ. අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා දෙකක් සුදුසු පරිදි එකතු කිරීමෙන් තුලිත අයනික ප්‍රතික්‍රියාව ලබා ගත හැකි ය.

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e \quad — (1)$$
$$2H^{+}(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g) \quad — (2)$$

$$(1) + (2) \quad Zn(s) + 2H^{+}(aq) + \cancel{2e} \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + \cancel{2e} + H_2(g)$$
$$Zn(s) + 2H^{+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

මෙම ප්‍රතික්‍රියාව තුලිත රසායනික සමීකරණයක් ආකාරයට දක්වීම මීළඟට සලකා බලමු. ද්‍රාවණයට $H^+$ අයන ලැබුණේ සල්ෆියුරික් අම්ලය ($H_2SO_4$) විඝටනය වීමෙනි. සල්ෆියුරික් අම්ලය විඝටනයේ දී $H^+$ අයනවලට අමතර ව $SO_4^{2-}$ අයන ද මාධ්‍යයට එකතු වේ. නමුත් ප්‍රතික්‍රියාවේ දී $SO_4^{2-}$ අයන වෙනසකට ලක් නො වේ. එබැවින් $SO_4^{2-}$ දෙපසට ම එකතු කරමු.

$$\underbrace{Zn(s) + 2H^{+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)}_{H_2SO_4} \longrightarrow \underbrace{Zn^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)}_{ZnSO4} + H_2(g)$$

$$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$$

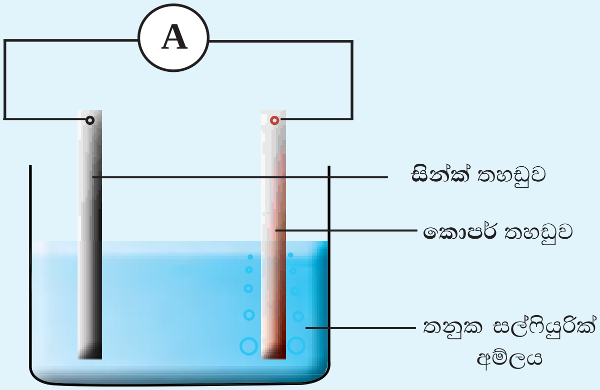
සින්ක් ලෝහය, තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය සමග සිදු කරන සම්පූර්ණ ප්‍රතික්‍රියාව ඉහත දැක්වේ. ඉහත ක්‍රියාවලියේ දී Zn ලෝහය හා $H^+(aq)$ අයන අතර සිදු වන ඉලෙක්ට්‍රෝන හුවමාරුව, බාහිර සන්නායකයක් ඔස්සේ සිදු වේ නම් අපට විද්‍යුත් ධාරාවක් නිපදවා ගත හැකි ය.

මෙය සිදු කළ හැකි දැයි සොයා බැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

## ක්‍රියාකාරකම - 12.1.2

**අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :** බීකරයක්, සින්ක් හා කොපර් තහඩු, තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය, සම්බන්ධක කම්බි, ඇමීටරය

**ක්‍රියා පිළිවෙළ :** සින්ක් තහඩුව හා තඹ තහඩුව 12.1.4 රූපයේ ආකාරයට කම්බි යොදාගෙන ඇමීටරයට සම්බන්ධ කරන්න. ඉන්පසු ලෝහ තහඩු දෙක තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය අඩංගු බීකරය තුළ ගිල්වන්න.
ඔබේ නිරීක්ෂණය සටහන් කර ගන්න.



රූපය 12.1.4

මෙහි දී ඇමීටරයේ දර්ශකය උත්ක්‍රම වන බවත්, සින්ක් තහඩුව ක්ෂය වන බවත්, කොපර් තහඩුව අසලින් වායු බුබුළු පිට වන බවත් නිරීක්ෂණය වේ.

මෙම නිරීක්ෂණ සඳහා හේතු සොයා බලමු.

මෙහි දී ද සින්ක් පරමාණු, ඉලෙක්ට්‍රෝන ලෝහය මත රඳවමින් $Zn^{2+}$ අයන බවට පත්වේ. මේ නිසා සින්ක් තහඩුව ක්ෂය වේ. සින්ක් තහඩුව මත රැස් වූ ඉලෙක්ට්‍රෝන බාහිර කම්බිය ඔස්සේ කොපර් තහඩුව වෙත ගමන් කරයි. මෙම ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රවාහය විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස සලකනු ලැබේ. විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යන බව ඇමීටර දර්ශකයේ උත්ක්‍රමයෙන් මඟින් පෙන්නුම් කෙරේ. එබැවින් මෙතැන දී ද්‍රාවණයේ ඇති $H^+$ අයන, කොපර් තහඩුව වෙත ගමන් කර කොපර් තහඩුව මතින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගනී. එම නිසා කොපර් තහඩුව අසලින් හයිඩ්‍රජන් වායු බුබුළු පිට වේ.

සින්ක් තහඩුව අසල සිදුවන ප්‍රතික්‍රියාව

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e \; ....... \; (1)$$

කොපර් තහඩුව අසල සිදුවන ප්‍රතික්‍රියාව

$$2H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g) \; ....... \; (2)$$

ඉහත පරීක්ෂණයේ දී බාහිර කම්බිය ඔස්සේ සින්ක්වල සිට කොපර් දක්වා ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාවක් ගමන් ගන්නා බව තහවුරු විය. ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාවක් යනු විද්‍යුත් ධාරාවකි. මෙහි දී රසායනික විපර්යාසයක් මඟින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ජනනය කිරීම සිදු කර ඇත. රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් මඟින් විද්‍යුතය ජනනය කිරීම සඳහා භාවිත කරන ඉහත ආකාරයේ ඇටවුමක් විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂයක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි දී විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය තුළ ගිල්වා ඇති සන්නායක ගුණ ඇති ද්‍රව්‍ය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ලෙස හැඳින්වේ.

ඉහත කෝෂයේ සින්ක් තහඩුව හා කොපර් තහඩුව ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ලෙස ක්‍රියා කරයි. ඉහත (1) හා (2) යන අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා එකතු කිරීමෙන් ලැබෙන තුලිත අයනික ප්‍රතික්‍රියාව, කෝෂය තුළ සිදු වන විද්‍යුත් - රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව වේ.

$$(1) + (2) \qquad Zn(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

ඉහත කෝෂයේ සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව, තවදුරටත් සලකා බලමු.

$$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e \; ....... \; (1)$$

කිසියම් ප්‍රභේදයකින් (පරමාණු, අණු හෝ අයන) ඉලෙක්ට්‍රෝන ඉවත් වීම **ඔක්සිකරණයක්** ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව සින්ක් තහඩුවෙහි සිදු වන්නේ ඔක්සිකරණයකි. යම් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් අසල ඔක්සිකරණයක් සිදු වේ නම් එම ඉලෙක්ට්‍රෝඩය **ඇනෝඩය** ලෙස අර්ථ දැක්වේ. මේ අනුව සින්ක් තහඩුව ඉහත කෝෂයේ ඇනෝඩයයි. (1) සමීකරණය මඟින් නිරූපණය වන්නේ ඇනෝඩය අසල සිදු වන **ඔක්සිකරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාවයි.** සින්ක් තහඩුව මත ඉලෙක්ට්‍රෝන රඳවමින් සින්ක් පරමාණු ද්‍රාවණගත වන බැවින් කොපර් තහඩුවට සාපේක්ෂ ව සින්ක් තහඩුව ඍණ ලෙස ආරෝපණය වී ඇත. එම නිසා සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කෝෂයේ **ඍණ අග්‍රය** වේ.

කොපර් තහඩුව අසල ප්‍රතික්‍රියාව පිළිබඳ ව මීළගට සලකා බලමු.

$$2H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g) \ldots\ldots (2)$$

මෙහි දී $H^+$ අයන ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාගෙන $H_2$ වායුව බවට පත් වේ. කිසියම් ප්‍රභේදයක් (පරමාණු, අණු, අයන) මගින් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාගැනීම **ඔක්සිහරණයක්** ලෙස හැඳින්වේ. කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගැනීමක් හෙවත් ඔක්සිහරණයක් සිදුවන බැවින් (2) ප්‍රතික්‍රියාව ඔක්සිහරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාව වේ.

යම් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් අසල ඔක්සිහරණයක් සිදු වේ නම් එම ඉලෙක්ට්‍රෝඩය **කැතෝඩය** ලෙස අර්ථ දැක්වේ. මේ අනුව කොපර් තහඩුව කෝෂයේ කැතෝඩයයි. කොපර් තහඩුව වෙත ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා එන බැවින් කොපර් තහඩුව සින්ක් තහඩුවට සාපේක්ෂ ව ධන ලෙස ආරෝපණය වී ඇත. එබැවින් කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය, කෝෂයේ **ධන අග්‍රය** වේ.

(1) හා (2) යන ප්‍රතික්‍රියා එකතු කිරීමෙන් කෝෂයේ විද්‍යුත් - රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව ලබා ගත හැකි ය. සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය / ඍණ අග්‍රය අසල

$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e$ — (1) ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව

කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය /ධන අග්‍රය අසල

$2H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g)$ — (2) කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව

(1) + (2)

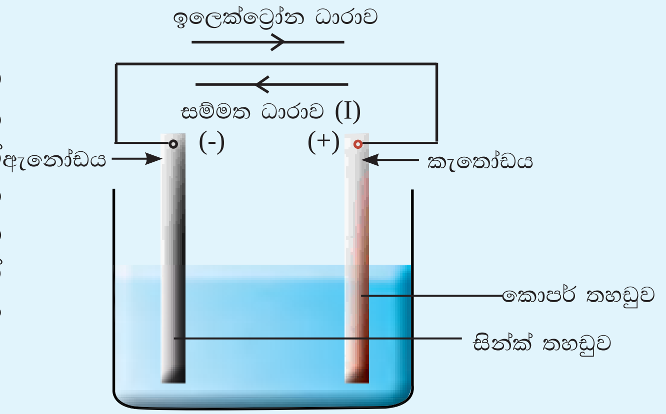
$Zn(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$ සමස්ත කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව වේ.

දී ඇති විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂයක ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය හඳුනා ගැනීම සඳහා පහත දැක්වෙන සැසඳීම් ඔබට වැදගත් වනු ඇත.

- සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ වඩා ඉහළින් පිහිටි ලෝහය ඇනෝඩය ලෙස ක්‍රියා කරන අතර සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ පහළින් ඇති ලෝහය කැතෝඩය ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- ඇනෝඩය අසල ඔක්සිකරණයක් සිදුවන අතර කැතෝඩය අසල ඔක්සිහරණයක් සිදු වේ.
- ඇනෝඩය කෝෂයේ ඍණ අග්‍රය වන අතර කැතෝඩය කෝෂයේ ධන අග්‍රය වේ.

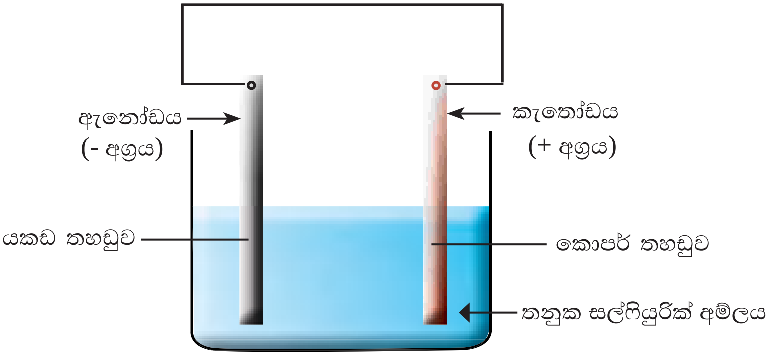
**සැලකිය යුතුයි.**

කෝෂයක ඍණ අග්‍රයේ සිට ධන අග්‍රය කරා ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව ගමන් කරයි. නමුත් භෞතික විද්‍යාත්මක සම්මුතීන්ට අනුව සම්මත ධාරාව (I) සලකුණු කරන්නේ ධන අග්‍රයේ සිට ඍණ අග්‍රය වෙතට ය.




රූපය 12.1.5

මීළඟට යකඩ හා කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා ගනිමින් තනනු ලබන කෝෂයක් සලකමු.




රූපය 12.1.6

සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ කොපර්වලට වඩා ඉහළින් යකඩ පිහිටයි. ඒ අනුව මෙහි දී **ඔක්සිකරණයට** බඳුන් වෙමින් **ඇනෝඩය** ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ වඩා සක්‍රිය ලෝහය වන යකඩයි.

යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව (ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)

$$Fe\,(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e \ldots\ldots \text{(4)}$$

මෙහි දී යකඩ තහඩුව මත ඉලෙක්ට්‍රෝන රඳවමින් යකඩ පරමාණු ද්‍රාවණගත වන බැවින්, එය කොපර්වලට සාපේක්ෂ ව සෘණ ලෙස ආරෝපණය වී ඇත. එබැවින් යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කෝෂයේ **සෘණ අග්‍රය** වේ.

මෙම කෝෂයේ ද සක්‍රියතාව අඩු කොපර් ලෝහය අසල සිදු වන්නේ පහත දැක්වෙන **ඔක්සිහරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාවයි.** එබැවින් මෙම කෝෂයේ **කැතෝඩය** ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයයි.

කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව (කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)

$$2H^{+}\,(aq) + 2e \longrightarrow H_2\,(g) \ldots\ldots \text{(5)}$$

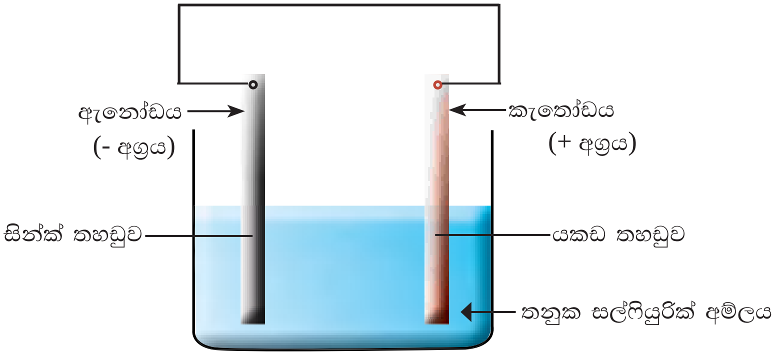
කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත බාහිර කම්බිය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා යයි. එ බැවින් කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය, කෝෂයේ **ධන අග්‍රය** වේ.

(4) හා (5) යන අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා එකතු කිරීමෙන් කෝෂයේ සමස්ත අයනික ප්‍රතික්‍රියාව ලබා ගත හැකි ය.

$$Fe\,(s) + 2H^{+}(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2\,(g)$$

මෙම කෝෂයෙන් විද්‍යුතය ලබා ගැනීමේ දී යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය දිය වන බවත් කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසලින් වායු බුබුළු පිට වන බවත් නිරීක්ෂණය වේ.

සින්ක් හා යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා ගනිමින් සාදා ඇති පහත කෝෂය සලකමු.




රූපය 12.1.7

සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ යකඩවලට වඩා ඉහළින් සින්ක් ලෝහය පිහිටා ඇත. එ බැවින් මෙහි දී **ඔක්සිකරණය** වෙමින් **ඇනෝඩය** ලෙස ක්‍රියා කරන්නේ වඩා සක්‍රිය ලෝහය වන සින්ක් ය.

සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය/ ඇනෝඩය අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව

$$Zn\ (s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e \ \ldots\ldots \ (6)$$

මෙහි දී ද සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය මත ඉලෙක්ට්‍රෝන රඳවමින් සින්ක් පරමාණු ද්‍රාවණගත වන බැවින්, යකඩවලට සාපේක්ෂ ව සින්ක් ඍණ ලෙස ආරෝපිත වේ. එ බැවින් සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කෝෂයේ **ඍණ අග්‍රය** වේ.

යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය (කැතෝඩය) අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව

$$2H^{+}(aq) + 2e \longrightarrow H_2\,(g) \ \ldots\ldots \ (7)$$

යකඩ අසල **ඔක්සිහරණයක්** සිදු වන නිසා යකඩ **කැතෝඩය** ලෙස ක්‍රියා කරයි.

යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත, කම්බිය ඔස්සේ ඉලෙක්ට්‍රෝන ගලා එයි. එම නිසා යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කෝෂයේ **ධන අග්‍රය** වේ.

(6) සහ (7) ප්‍රතික්‍රියා එකතු කිරීමෙන් කෝෂයේ සමස්ත අයනික ප්‍රතික්‍රියාව ලබාගත හැකි ය.

$$Zn\ (s) + 2H^{+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2\,(g)$$

මෙම කෝෂය ක්‍රියාත්මක වන විට සින්ක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ක්ෂය වන බවත්, යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසලින් වායු බුබුළු මුක්ත වන බවත් නිරීක්ෂණය වේ.

# 12.2 විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය

සෑම නගරයක ම පාහේ ඇති රන් ආභරණ සාප්පු ආසන්නයේ රන්/රිදී ආභරණ ඔප දමන ජංගම ව්‍යාපාරිකයින් සිටින බව ඔබ නිරීක්ෂණය කර තිබෙනවා ද?

ඔවුන් ඔබේ නිරීක්ෂණයට හසු වී නැති නම් යළි එවැන්නෙකු මුණගැසුණු විට, ඔහු සතුව ඇති උපකරණ හොඳින් නිරීක්ෂණය කරන්න. විද්‍යුතය සපයන බැටරියක්, එයට සම්බන්ධ කළ කම්බි සහ කිසියම් ද්‍රාවණයක් පුරවන ලද භාජනයක් නිරීක්ෂණය කිරීමට ඔබට හැකිවනු ඇත. මෙහි දී ඔහු විසින් එක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩයක් ලෙස සිහින් රන් පතුරක් ද අනෙක් ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ලෙස ඔප දැමිය යුතු ආභරණය ද යොදනු ලැබේ. ඔහු මෙම උපකරණය යොදා ගෙන සිදු කරන්නේ ආභරණය මත රන් ආලේප කිරීමයි.

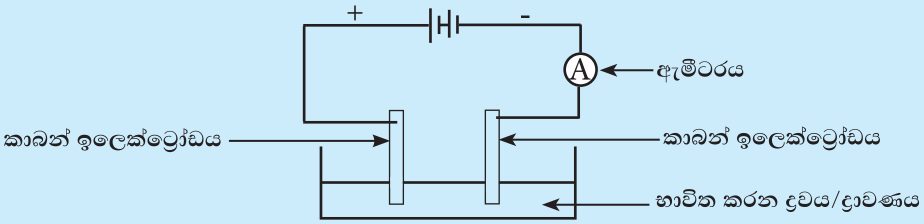
ඉහත ක්‍රියාව මගින් ඔහු රිදී ආභරණ මත රන් ආලේප කරයි. මෙහි දී ඔහු විසින් භාවිත කළ ද්‍රාවණය තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගමන් කිරීමට සලස්වනු ලබයි.

විද්‍යුතය සන්නයනය කරන ද්‍රාවණයක්/ද්‍රවයක් ඔස්සේ විද්‍යුතය ගමන් කිරීමට සලස්වා සිදු කරනු ලබන රසායනික විපර්යාස විද්‍යුත් - විච්ඡේදන ක්‍රියාවලි ලෙස හැඳින්වේ. මෙම පරිච්ඡේදයේ දී විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය පිළිබඳ සාකච්ඡා කෙරේ. ඒ සඳහා ප්‍රථමයෙන් ම විද්‍යුතය සන්නයනය කරන ද්‍රව/ද්‍රාවණ පිළිබඳ ව සොයා බැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකම සිදු කරමු.

**ක්‍රියාකාරකම - 12.2.1**

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :-

කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ, විදුලි පන්දම් කෝෂ දෙකක් (1.5 V), සම්බන්ධක කම්බි, ගැල්වනෝමීටරයක්, බීකර කිහිපයක්, පොල්තෙල්, භූමිතෙල්, ආසුත ජලය, ආම්ලීකෘත ජලය, ලුණු ද්‍රාවණය, එතනෝල් 50 $cm^3$




රූපය 12.2.1

ඉහත සඳහන් කළ ද්‍රව/ද්‍රාවණ අඩංගු බීකර තුළට කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ගිල්වා, ඇමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් වේ දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.

ඔබේ නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.

මෙහි දී ඇමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් දකිය හැකි වන්නේ ඉහත අම්ලිකෘත ජලය සහ ලුණු ද්‍රාවණය යොදා ගත් විට දී පමණකි.

එනම් එම ද්‍රව හරහා විද්‍යුතය සන්නයනය වේ.

- විද්‍යුතය සන්නයනය කරන ද්‍රව/ද්‍රාවණ විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. මේ සඳහා නිදසුන් වන ද්‍රව/ද්‍රාවණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.
    - අයනික සංයෝගවල ජලීය ද්‍රාවණ
      නිදසුන් :- ජලීය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, ජලීය කොපර් සල්ෆේට්
    - අයනික සංයෝගවල විලීන ද්‍රව
      නිදසුන් :- රත් කිරීමෙන් ද්‍රව බවට පත් කළ සෝඩියම් ක්ලොරයිඩ් (විලීන සෝඩියම් ක්ලොරයිඩ්)
    - අම්ල ද්‍රාවණ
      නිදසුන් :- ජලීය හයිඩ්‍රොක්ලොරික් අම්ලය, ජලීය සල්ෆියුරික් අම්ලය
    - භස්ම ද්‍රාවණ
      නිදසුන් :- ජලීය සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්, හුනු දියර
- විද්‍යුතය සන්නයනය නොකරන ද්‍රව/ද්‍රාවණ විද්‍යුත් අවිච්ඡේද්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. මේ සඳහා නිදසුන් වන ද්‍රව/ද්‍රාවණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.
    - සංශුද්ධ ජලය (ආසුත ජලය)
    - කාබනික ද්‍රව
      නිදසුන් :- පෙට්‍රල්, භූමිතෙල්, පැරපින්, හෙක්සේන්

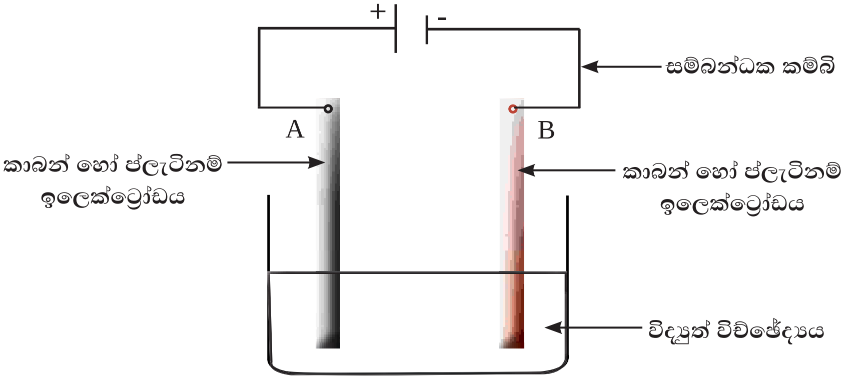
**අමතර දැනුමට**

ප්‍රතිවිරුද්ධ ආරෝපණ සහිත අයන මඟින් සැදුණු ඝන අයනික ස්ඵටිකවල සචලනය විය හැකි අයන අඩංගු නො වේ. එම නිසා ඒවාට විද්‍යුතය සන්නයනය කළ නොහැකි ය. නමුත් ඒවා ජලයේ දිය කළ විට හෝ ද්‍රවයක් බවට පත් වන තුරු තදින් රත් කළ විට (විලීන කළ විට) හෝ එහි ඇති අයන සචලනය විය හැකි තත්ත්වයට පත් වේ. එම නිසා අයනික සංයෝගවල ජලීය ද්‍රාවණ සහ විලීන ද්‍රව විද්‍යුතය සන්නයනය කරයි. පෙට්‍රල්, භූමිතෙල්, පැරපින් වැනි හයිඩ්‍රොකාබන සහසංයුජ බන්ධන සහිත සංයෝග වන අතර විද්‍යුතය සන්නයනය නොකරයි. සංශුද්ධ ජලය ද සහසංයුජ බැවින් එහි අයන නැති තරම් ය. එම නිසා ආසුත ජලය ද විද්‍යුතය සන්නයනය නො කරයි. ජලීය ද්‍රාවණවල දී හයිඩ්‍රොඅයඩික් අම්ලය (HI), හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl), සල්ෆියුරික් අම්ලය ($H_2SO_4$) වැනි අම්ලවල සහසංයුජ බන්ධන බිඳී අයන සෑදේ. එබැවින් මෙවැනි අම්ල ද්‍රාවණ ද විද්‍යුතය සන්නයනය කරනු ලබයි.

$$HCl \xrightarrow{\text{ජලය}} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

$$H_2SO_4 \xrightarrow{\text{ජලය}} 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$$

විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යයක් තුළින් විද්‍යුතය සන්නයනය කරවීමට සකස් කරන ලද ඇටවුමක් 12.2.2 රූපයේ දැක්වේ. මෙවැනි ඇටවුමක් විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයක් ලෙස හැඳින්වේ. විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයක්, විද්‍යුතය සපයන ප්‍රභවයකින් ද, විද්‍යුත් - විච්ඡේද්‍යයකින් ද, ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකකින් හා සම්බන්ධක කම්බිවලින් ද සමන්විත ය.




රූපය 12.2.2 - විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයක්

විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයක විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය ලෙස ජලීය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණයක් යොදා විද්‍යුතය සැපයීම සලකා බලමු. මෙහි දී කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අසලින් වායු බුබුළු පිට වනු පෙනේ. ඒ අනුව ජලීය ද්‍රාවණය රසායනික විපර්යාසයකට භාජන වී ඇත. මේ ආකාරයට විද්‍යුතය සැපයීමෙන් සාමාන්‍යයෙන් ඉබේ සිදු නොවන (ස්වයංසිද්ධ නොවන) රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය මගින් සිදුකළ හැකි ය.

## • විද්‍යුත් - විච්ඡේදනයේ දී යෙදෙන සම්මුති

(1) බාහිර විද්‍යුත් සැපයුමේ (බැටරියේ) ධන අග්‍රයට සම්බන්ධ කළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය, ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වන අතර සෘණ අග්‍රයට සම්බන්ධ කළ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වේ.

(2) ද්‍රාවණයේ/ද්‍රවයේ අඩංගු ධන අයන, සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙතට ද සෘණ අයන, ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙතට ද ආකර්ෂණය වේ.

(3) සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත ගමන් කරන ධන අයන, ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගෙන ඔක්සිහරණය වේ. ද්‍රාවණය තුළ ධන අයන වර්ග කිහිපයක් ඇති නම්, සාමාන්‍යයෙන් ඔක්සිහරණය වීමට වඩාත් නැඹුරු වන්නේ සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ පහළින් ඇති මූලද්‍රව්‍ය සාදන කැටායන (ධන අයන) යි.

උදාහරණ ලෙස ද්‍රාවණයේ $Na^+$ හා $H^+$ අයන තිබේ නම් සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ සෝඩියම්වලට පහළින් පිහිටි හයිඩ්‍රජන් සාදන $H^+$ අයන, ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගෙන ඔක්සිහරණය වේ.
ද්‍රාවණයේ $Cu^{2+}$ හා $H^+$ අයන තිබේ නම් ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගන්නේ සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ හයිඩ්‍රජන්වලට පහළින් පිහිටි කොපර් සාදන $Cu^{2+}$ අයනයි.

(4) සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල **ඔක්සිහරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක්** සිදු වන නිසා, සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය **කැතෝඩය** වේ.

(5) ද්‍රාවණයේ ඇති ඇනායන (සෘණ අයන) ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත ගමන් කර ඉලෙක්ට්‍රෝන මුදා හරී. එනම් **ඔක්සිකරණය** වේ.

නිදසුනක් ලෙස ද්‍රාවණයේ ඇති $Cl^-$ අයන ඉලෙක්ට්‍රෝන පිට කර $Cl_2$ අණු බවට පත් වේ.

$$2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e$$

(ද්‍රාවණයේ සෘණ අයන කිහිපයක් ඇති විට, පළමු ව ඔක්සිකරණය වන අයනය කුමක් ද යන්න තීරණය වීමට කරුණු කිහිපයක් බලපායි. මෙම කරුණු ඔබගේ විෂය සීමාව ඉක්මවා යන බැවින් එම කරුණු මෙහි දී සාකච්ඡා නො කෙරේ.)

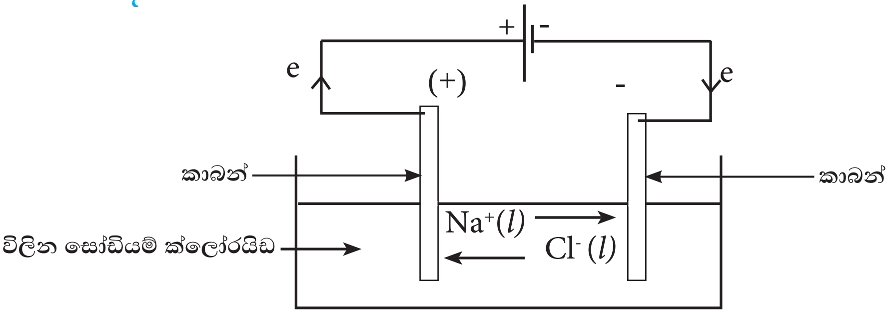
(6) ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල **ඔක්සිකරණයක්** සිදු වන නිසා, ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය **ඇනෝඩය** වේ.

(7) ඇනෝඩය ලෙස ලෝහයක් (ප්ලැටිනම් හැර) භාවිත කළේ නම්, සෘණ අයන ඔක්සිකරණය වීම වෙනුවට, ලෝහ පරමාණු ඉලෙක්ට්‍රෝන පිට කරමින් ඔක්සිකරණය වේ.

උදාහරණ ලෙස, ඇනෝඩය රිදී කූරක් නම් ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල $Ag(s) \longrightarrow Ag^+(aq) + e$ යන ඔක්සිකරණ ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ.

ඉහත සම්මුතිවලට අනුව, පහත විද්‍යුත් - විච්ඡේදනවල දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා පුරෝකථනය කරමු.

## කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා විලීන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණය විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීම




රූපය 12.2.3

- **සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව**

විලීන ද්‍රවය තුළ ඇති එක ම ධන අයන වර්ගය වන $Na^+(l)$ සෘණ අග්‍රය වෙත ආකර්ෂණය වේ. එහි දී $Na^+(l)$ අයන, ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගෙන සෝඩියම් ලෝහ පරමාණු (Na) බවට පත් වේ.

$$Na^+(l) + e \longrightarrow Na(l) \quad \text{..........} (1)$$

$Na^+$ අයන ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගෙන ඔක්සිහරණය වූ බැවින් මෙය කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ. මේ අනුව සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කැතෝඩය වේ.

- **ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව**

ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙතට ද්‍රවයේ ඇති එක ම සෘණ අයනය වන $Cl^-(l)$ අයන ආකර්ෂණය වේ. එහි දී $Cl^-(l)$ අයන ඉලෙක්ට්‍රෝන පිට කරමින් ක්ලෝරීන් අණු ($Cl_2$) බවට පත් වේ.

$$2Cl^-(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e \quad \text{......} \ (2)$$

ක්ලෝරයිඩ් අයන ඉලෙක්ට්‍රෝන පිට කරමින් ඔක්සිකරණය වූ නිසා මෙය ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ. මේ අනුව ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ඇනෝඩය වේ.

සමස්ත විද්‍යුත් - විච්ඡේදන ප්‍රතික්‍රියාව, (1) සහ (2) අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා සුදුසු පරිදි එකතු කිරීමෙන් ලබා ගත හැකි ය.

$(1) \times 2,$ $$2Na^+(l) + 2e \longrightarrow 2Na(l) \quad \text{......} \ (3)$$

$(2) + (3)$ $$\cancel{2e} + 2Na^+(l) + 2Cl^-(l) \longrightarrow 2Na(l) + Cl_2(g) + \cancel{2e}$$

$$2Na^+(l) + 2Cl^-(l) \longrightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

ඉහත සාකච්ඡා කළ විද්‍යුත් - විච්ඡේදන ප්‍රතික්‍රියාව, කාර්මික ව සෝඩියම් ලෝහය නිස්සාරණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන ඩවුන්ස් කෝෂයේ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව වේ. මෙම ක්‍රමය, ඔබ ඉදිරියේ දී වඩාත් සවිස්තර ව හදාරනු ඇත.

## ජලීය ද්‍රාවණ විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීම

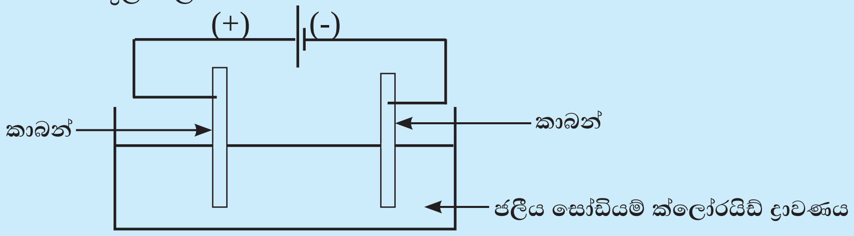
මීළඟට ජලීය ද්‍රාවණවල විද්‍යුත් - විච්ඡේදනයේ දී සිදු වන විපර්යාස අධ්‍යයනය කිරීමට පහත ක්‍රියාකාරකම්වල නිරත වෙමු.

## ජලීය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.2.2

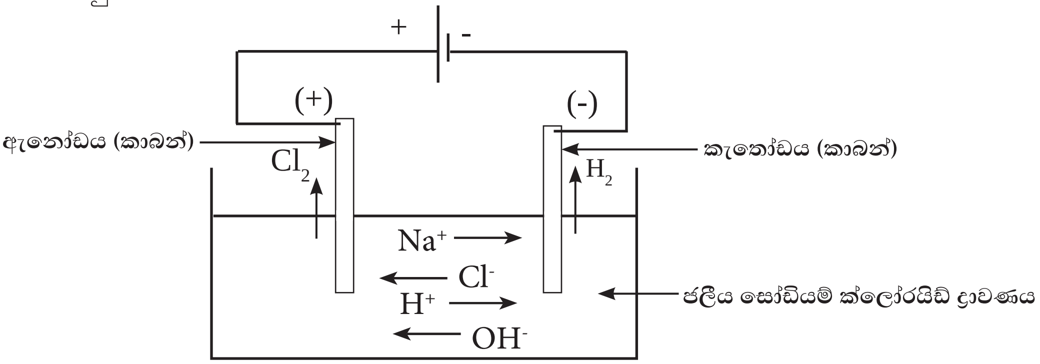
අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණයක්, කාබන් කූරු, සන්නායක කම්බි, 9 V බැටරියක්

ක්‍රමය :- කාබන් කූරු දෙක කම්බි මගින් බැටරියේ අග්‍රවලට සම්බන්ධ කරන්න. ඉන්පසු එම ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙක, ජලීය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණය තුළ ගිල්වා නිරීක්ෂණය කරන්න. නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.




රූපය 12.2.4

ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අසලින් වායු බුබුළු පිට වනු නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.
මෙම නිරීක්ෂණ පැහැදිලි කර ගැනීම සඳහා එහි දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා පිළිබඳ ව අවබෝධ කර ගනිමු.




රූපය 12.2.5

ද්‍රාවණය තුළ ප්‍රධාන වශයෙන් $Na^+$ හා $Cl^-$ අයන ඇත. මීට අමතර ව ජල අණු ඉතා මඳ වශයෙන් විඝටනය වීමෙන් සෑදුණු $H^+$ හා $OH^-$ අයන ද සුළු ප්‍රමාණයක් ඇත.

**අමතර දැනුමට**

ජලය සහසංයුජ බන්ධන ඇති අණුවකි. නමුත් සංශුද්ධ ජලයේ දී පවා ජල අණු කුඩා ප්‍රමාණයක් $H^+$ හා $OH^-$ අයන බවට විඝටනය වන බව සොයා ගෙන ඇත. සංශුද්ධ ජලයේ 25 °C දී පවත්නා $H^+$ හා $OH^-$ අයන සාන්ද්‍රණ $1.0 \times 10^{-7}$ mol dm$^{-3}$ වේ.

- **ඍණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව**

**(කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)**

ඍණ අග්‍රය වෙත ද්‍රාවණයේ ඇති $Na^+$ අයන හා $H^+$ ගමන් කරයි.
සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ සෝඩියම්වලට වඩා පහළින් හයිඩ්‍රජන් පවතින නිසා, මෙහිදී ඔක්සිහරණය වන්නේ $H^+$ අයනයි.

$$2\,H^+ (aq) + 2e \longrightarrow H_2 (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

මෙය ඔක්සිහරණයක් වන නිසා (ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගත් නිසා) ඍණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කැතෝඩය වේ.

එම නිසා (1) ප්‍රතික්‍රියාව කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ.

මේ අනුව ඍණ අග්‍රය අසලින් හයිඩ්‍රජන් ($H_2$) වායු බුබුළු පිට වේ.

- **ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව**

**(ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)**

ධන අග්‍රය වෙත ද්‍රාවණයේ ඇති $Cl^-$ අයන හා $OH^-$ අයන ආකර්ෂණය වේ.

මෙහි දී ඔක්සිකරණය වීමට වැඩි නැඹුරුවක් ඇත්තේ $Cl^-$ අයනවලට ය.

$$2\,Cl^- (aq) \longrightarrow Cl_2 (g) + 2e \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

මෙය ඔක්සිකරණයක් වන නිසා (ඉලෙක්ට්‍රෝන පිට වූ නිසා) (2) ප්‍රතික්‍රියාව, ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ.
මේ අනුව ධන අග්‍රය අසලින් ක්ලෝරීන් ($Cl_2$) වායු බුබුළු පිට වේ.
(1) හා (2) ප්‍රතික්‍රියා මඟින් සමස්ත විද්‍යුත් - විච්ඡේදන ප්‍රතික්‍රියාව ලබා ගත හැකි ය.

(1) + (2)

$$\cancel{2e} + 2H^+ (aq) + 2Cl^- (aq) \longrightarrow H_2 (g) + Cl_2 (g) + \cancel{2e}$$
$$2\,H^+ (aq) + 2Cl^- (aq) \longrightarrow H_2 (g) + Cl_2 (g)$$

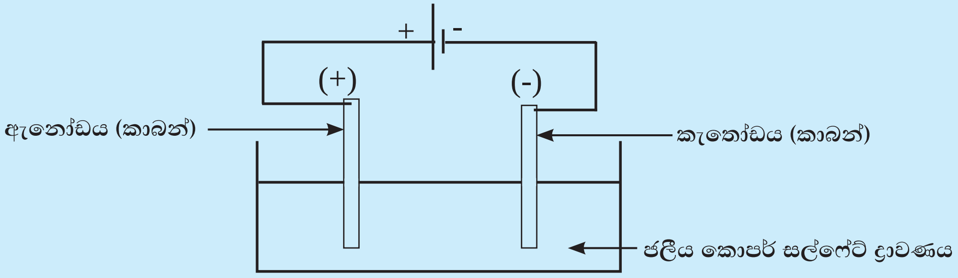
ආරම්භයේ දී ද්‍රාවණය තුළ $Na^+$, $H^+$, $Cl^-$, $OH^-$ යන අයන පැවතුණු අතර මෙයින් $H^+$හා $Cl^-$ යන අයන $H_2$ හා $Cl_2$ වායු අණු බවට පත් වෙමින් ඉවත් ව යයි. එම නිසා ද්‍රාවණය තුළ $Na^+$ හා $OH^-$ අයන ඉතිරි වේ. එබැවින් මෙම ප්‍රතික්‍රියාව කාර්මික ව සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH) නිපදවීම සඳහා යොදා ගත හැකි බව ඔබට වැටහෙනු ඇත.

## ජලීය කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීම.

### ක්‍රියාකාරකම - 12.2.3

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයක්, කාබන් කූරු, සම්බන්ධක කම්බි, 9 V බැටරියක්

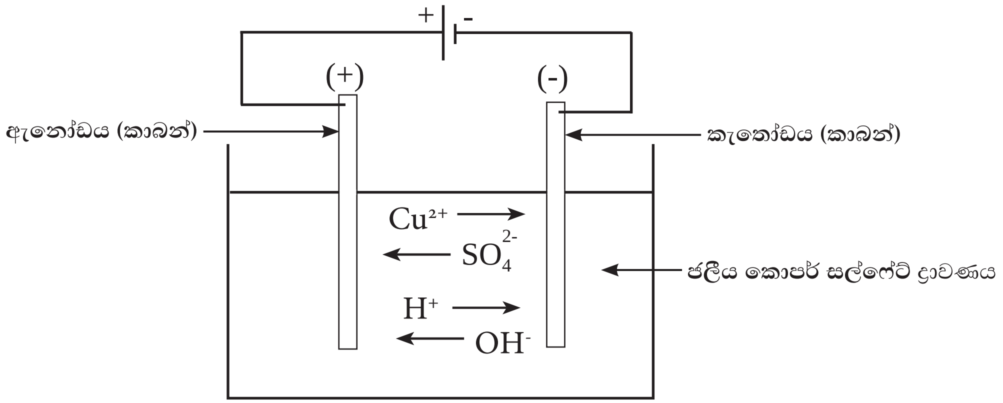
ක්‍රමය :- පහත දැක්වෙන ආකාරයට බැටරියට ඉලෙක්ට්‍රෝඩ සම්බන්ධ කරන්න. ඉන්පසු ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙක කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණය තුළ ගිල්වා නිරීක්ෂණය කරන්න. නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.




රූපය 12.2.6

මෙහි දී ධන අග්‍රය (ඇනෝඩය) අසලින් වායු බුබුළු පිට වන බවත්, සෘණ අග්‍රය (කැතෝඩය) මත තඹ තැන්පත් වන බවත් නිරීක්ෂණය වේ. ද්‍රාවණයේ නිල් වර්ණය ද ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

මෙම නිරීක්ෂණ පැහැදිලි කර ගැනීම සඳහා එහි දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා පිළිබඳ ව සලකා බලමු.




රූපය 12.2.7

ද්‍රාවණය තුළ ප්‍රධාන වශයෙන් ජලීය කොපර් සල්ෆේට් අයනීකරණයෙන් සෑදුණු $Cu^{2+}$ අයන හා $SO_4^{2-}$ අයන ඇත. මීට අමතර ව ජල අණු ඉතා මඳ වශයෙන් විඝටනය වීමෙන් සෑදුණු $H^+$ අයන හා $OH^-$ අයන ද සුළු ප්‍රමාණයක් ඇත.

- **සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව**

**(කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)**

සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත ද්‍රාවණයේ ඇති $Cu^{2+}$ හා $H^{+}$ අයන ගමන් කරයි. සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ කොපර් ඇත්තේ හයිඩ්‍රජන්වලට වඩා පහළින් නිසා මෙහි දී ඔක්සිහරණය වීමට වැඩි නැඹුරුවක් ඇත්තේ $Cu^{2+}$ අයනවලටයි.

$$Cu^{2+}(aq) + 2e \longrightarrow Cu(s) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

එනම් කැතෝඩය මත තඹ තැන්පත් වේ. මෙය ඔක්සිහරණයක් වන නිසා (1) ප්‍රතික්‍රියාව කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ. මේ අනුව සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කැතෝඩය වේ. මෙහි දී ද්‍රාවණයේ ඇති නිල් පැහැයට හේතු වූ $Cu^{2+}$ අයන ද්‍රාවණයෙන් ඉවත් වන නිසා ද්‍රාවණයේ නිල් පැහැය ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

- **ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව**

**(ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)**

ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත ද්‍රාවණයේ ඇති $SO_4^{2-}$ අයන හා $OH^-$ අයන ආකර්ෂණය වේ. මෙයින් ඔක්සිකරණය වීමට වැඩි හැකියාවක් ඇත්තේ $OH^-$ අයනවලටයි.

$$4\,OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4\,e \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

එනම් ඇනෝඩය අසලින් $O_2$ (g) වායු බුබුළු පිට වේ.

(2) ප්‍රතික්‍රියාව ඔක්සිකරණයක් වන නිසා එය ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ. මේ අනුව ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ඇනෝඩය වේ.

**අමතර දැනුමට**

- ජලයේ ඇති $H^+$ අයන ප්‍රමාණය නොගිනිය හැකි තරම් වන බැවින්, $2H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g)$ යන කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වෙනුවට, $2H_2O(l) + 2e \longrightarrow 2OH^-(aq) + H_2(g)$ යන ප්‍රතික්‍රියාව වඩාත් සාධාරණ ප්‍රතික්‍රියාව ලෙස ඇතැම් අවස්ථාවල දී සලකනු ලැබේ.

- එසේ ම $4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e$ යන ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වෙනුවට වඩාත් සාධාරණ ලෙස $2H_2O(l) \longrightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e$ යන ප්‍රතික්‍රියාව ඇතැම් විට භාවිත වේ.

## අල්පාම්ලිත ජලයේ විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය

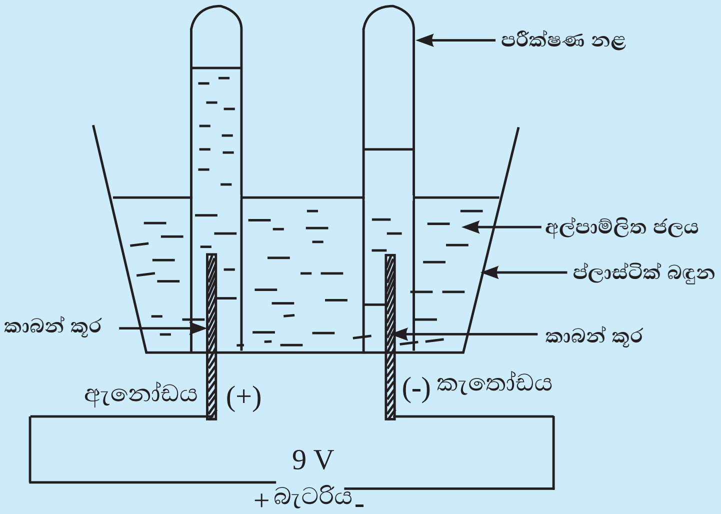
කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා අල්පාම්ලිත ජලය විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීම පිළිබඳ ව මීළඟට අවධානය යොමු කරමු.

### ක්‍රියාකාරකම - 12.2.4

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය ස්වල්පයක් එකතු කරන ලද ආසුත ජලය, කාබන් කූරු, 9 V බැටරියක්, සම්බන්ධක කම්බි, ප්ලාස්ටික් කෝප්පයක්

ක්‍රමය :- ප්ලාස්ටික් බඳුනේ පතුල සිදුරු කර රූපයේ ආකාරයට එහි කාබන් කූරු රඳවන්න. ඉන්පසු ජලය කාන්දු නොවන ආකාරයට කාබන් කූරු වටා උණු කළ ඉටි හෝ PVC වැනි ද්‍රව්‍යයක් දමා මුද්‍රා තබන්න. (සිලිකෝන් සීලර් ද යොදා ගත හැකි ය.) බඳුනට ආම්ලික කළ ජලය දමන්න. ඉන්පසු ජලය පිරී පවතින පරිදි යටිකුරු කළ පරීක්ෂණ නළ දෙකකට රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කාබන් කූරු දෙක ඇතුළු කරන්න. ඉන්පසු කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකට 12.2.8 රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට විද්‍යුත් සැපයුම ලබා දෙන්න.

ඔබේ නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.




රූපය 12.2.8

මෙහි දී පරීක්ෂා නළ තුළ වායු එක්රැස් වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. තව ද කැතෝඩයෙන් මුක්ත වූ වායු පරිමාව, ඇනෝඩයෙන් මුක්ත වූ වායු පරිමාවට වඩා වැඩි බවද නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. මෙහි දී සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා පිළිබඳ ව විමසා බලමු.

අල්පාම්ලිත ජලය තුළ තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය අයනීකරණයෙන් ලැබුණු $H^+$ හා $SO_4^{2-}$ අයන ද ජලය විඝටනයෙන් ලැබුණු $H^+$ හා $OH^-$ අයන ද අඩංගු වේ.

- **සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව**

**(කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)**

සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත ද්‍රාවණයේ ඇති කුමන අයන ගමන් කරයි ද? එහි ඇති ධන ආරෝපිත අයන වන $H^+$ අයන සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය වෙත ගමන් කර ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගනියි. එනම් ඔක්සිහරණය වේ.

$$2\,H^+(aq) + 2e \longrightarrow H_2(g) \;\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ඔක්සිහරණයක් වන බැවින් මෙය කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ.

මේ අනුව කැතෝඩය අසලින් හයිඩ්‍රජන් වායුව මුක්ත වේ.

- **ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසල ප්‍රතික්‍රියාව**

**(ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව)**

ධන අග්‍රය වෙත ද්‍රාවණයේ ඇති $SO_4^{2-}$ අයන හා $OH^-$ අයන ආකර්ෂණය වේ. මෙයින් ඔක්සිකරණය වීමට වඩාත් නැඹුරු වන්නේ $OH^-$ අයනයි.

$$4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \;\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

මෙය ඔක්සිකරණයක් වන නිසා (2) ප්‍රතික්‍රියාව ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වේ. මේ අනුව ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ඇනෝඩය වේ.

මේ අනුව ඇනෝඩය අසලින් ඔක්සිජන් වායු බුබුළු පිට වේ. ජලයේ විද්‍යුත් විච්ඡේදන ක්‍රියාවලිය සමස්තයක් ලෙස $2H_2O(l) \longrightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ ලෙස දැක්විය හැකි ය.

## විද්‍යුත් - විච්ඡේදනයේ කාර්මික භාවිත

විවිධ කාර්මික නිෂ්පාදන සඳහා විද්‍යුත් විච්ඡේදන ක්‍රියාවලිය බහුලව භාවිත වේ. එවැනි අවස්ථා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

(1) ලෝපස්වලින් ලෝහ නිස්සාරණය කිරීමට

නිදසුන් :- (i) විලීන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීමෙන් සෝඩියම් ලෝහය ලබා ගැනීම

(ii) බෝක්සයිට් මඟින් ඇලුමිනියම් ලෝහය ලබා ගැනීම

(2) ලෝහ පිරිසිදු කිරීම

නිදසුන් :- කොපර් අඩංගු ඛනිජවලින් කොපර් නිපදවා ගැනීමේ දී පළමු ව ලැබෙන තඹ අසංශුද්ධ වේ. විද්‍යුත් - විච්ඡේදන ක්‍රමයකින් මෙම තඹ පිරිසිදු කර ගැනේ.

(3) විද්‍යුත් ලෝහාලේපනය

(යම් වස්තුවක් මත ලෝහයක් ආලේප කිරීම)

නිදසුන් :- (i) රිදී ආභරණ මත රන් ආලේප කිරීම

(ii) වානේ මත නිකල් හෝ ක්‍රෝමියම් ආලේප කිරීම

4) කාර්මික ව සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් නිෂ්පාදනය (ප්‍රාචීර කෝෂ ක්‍රමය)

## සෝඩියම් ලෝහය කාර්මික ව නිපදවීම

කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා විලීන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් විද්‍යුත් - විච්ඡේදනයේ දී සිදු වන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ප්‍රතික්‍රියා අප විසින් අධ්‍යයනය කරන ලදී. එහි දී කැතෝඩය අසල පහත ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ.

$$Na^{+}(l) + e \longrightarrow Na(l) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ඇනෝඩය අසල සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව පහත දැක්වේ.

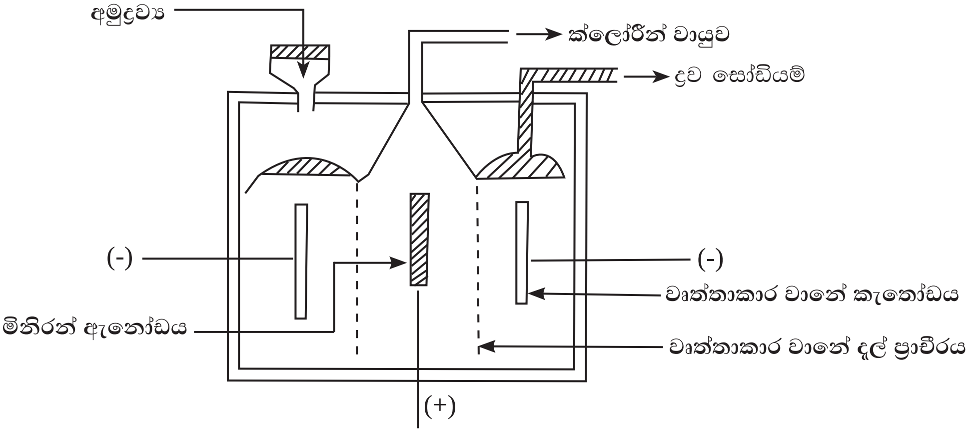
$$2Cl^{-}(l) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

සමස්ත විද්‍යුත් විච්ඡේදන ප්‍රතික්‍රියාව,

(1) × 2 + (2) ;

$$2Na^{+}(l) + 2Cl^{-}(l) \longrightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

කාර්මික ව, විශාල පරිමාණයෙන් සෝඩියම් නිපදවීමට ඉහත ප්‍රතික්‍රියාව උපයෝගී කරගනු ලැබේ. මේ සඳහා පහත රූපයේ ආකාර විශේෂ විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයක් භාවිත කෙරේ. මෙම කෝෂය ඩවුන්ස් කෝෂය (Downs Cell) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.




රූපය 12.2.9 - ඩවුන්ස් කෝෂය

අමුද්‍රව්‍යය ලෙස විලීන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් භාවිත වේ. ඝන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, විලීන වන උෂ්ණත්වය 840 $^{0}C$ පමණ ඉහළ උෂ්ණත්වයකි. සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්වලට 40% ක් පමණ කැල්සියම් ක්ලෝරයිඩ් එකතු කිරීමෙන්, මිශ්‍රණය විලීන වන උෂ්ණත්වය 600 $^{0}C$ දක්වා අඩු කර ගැනේ.

ඇනෝඩයේ දී සෑදෙන ක්ලොරීන් වායුව කැතෝඩයේ දී සෑදෙන සෝඩියම් සමඟ ගැටුණොත් කුමක් සිදු වේ ද?

සෝඩියම් හා ක්ලොරීන් ප්‍රතික්‍රියා කර නැවත සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් සෑදෙනු ඇත. මෙය වැළැක්වීම සඳහා ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය වානේ දැල් ප්‍රාචීරයකින් වෙන් කර ඇත. එමගින් සෝඩියම් හා ක්ලොරීන් ප්‍රතික්‍රියා කර නැවත සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් සෑදීම වැළකේ.

මෙම නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේදී අතුරු ඵලයක් ලෙස ක්ලෝරීන් වායුව ලැබේ. මෙම ක්ලෝරීන් වායුව ද විවිධ නිෂ්පාදන සඳහා අමුද්‍රව්‍යයක් ලෙස යොදා ගත හැකි ය.

**සෝඩියම්වල ප්‍රයෝජන**

- කහ පැහැති ආලෝකයක් ලබාදෙන සෝඩියම් වාෂ්ප ලාම්පු සඳහා යොදා ගැනේ.
- න්‍යෂ්ටික ශක්තිය නිපදවන බලාගාරවල න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරකවල සිසිලනකාරකයක් ලෙස ද්‍රව සෝඩියම් භාවිත වේ.
- විද්‍යාගාරවල පරීක්ෂණ කටයුතු සඳහා අවශ්‍ය වේ.

**ක්ලෝරීන්වල ප්‍රයෝජන**

- පානීය ජලයේ ඇති බැක්ටීරියා විනාශ කිරීමට ජලය තුළින් ක්ලෝරීන් වායුව බුබුළනය කෙරේ.
- කඩදාසි පල්ප්, රෙදි පිළි ආදිය විරංජනය කිරීමට (වර්ණය ඉවත් කිරීමට) යොදා ගැනේ.
- හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය නිපදවා ගැනීම සඳහා ක්ලොරීන් වායුව, හයිඩ්‍රජන් වායුව සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරවනු ලැබේ.
- PVC වැනි ප්ලාස්ටික් වර්ග නිපදවීමට භාවිත වේ.

## විද්‍යුත් ලෝහාලේපනය

මෙම පාඩම ආරම්භයේ දී ආභරණ මත රන් ආලේප කිරීමට විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය යොදා ගන්නා බව සඳහන් කළෙමු. ඊට අමතර ව නිවෙස්වල අලංකාරයට යොදා ගන්නා විවිධ භාණ්ඩ ගැන සිත යොමු කරන්න. රන් හෝ රිදී පැහැයෙන් බබලන මල් බඳුන්, බත්දේසි යතුරු තහඩු වැනි බොහෝ උපකරණවල ලෝහමය දීප්තිමත් බව ලබා දෙනුයේ එම භාණ්ඩ මත ආලේපනය කරන ලද යම් ලෝහ ස්තරයකිනි.

විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය යොදා ගනිමින් යම් පෘෂ්ඨයක් මත තුනී ලෝහ ස්තරයක් ආලේපනය කිරීම, **විද්‍යුත් ලෝහාලේපනය** නම් වේ.

සාමාන්‍යයෙන් ආලේපනය ලෙස භාවිත කරන්නේ සක්‍රියතාව අඩු ටින්, කොපර්, සිල්වර්, ක්‍රෝමියම් වැනි ලෝහයකි. අලේප සිදු කරන පෘෂ්ඨයේ නොමැති යම් විශේෂිත ගුණාංගයක් ආලේපනය කරනු ලබන ලෝහය සතු ව තිබිය යුතු ය. එම ගුණාංග සඳහා නිදසුන් ලෙස මල නොබැඳීම, ලෝහයේ සිත් අදනා පැහැය, රසායනික නිෂ්ක්‍රියතාව, ඔපවත් බව ආදිය දැක්විය හැකි ය.

විද්‍යුත් ලෝහාලේපනයේ දී පහත කරුණු දැන සිටීම වැදගත් ය.

- ආලේපනය කළ යුතු වස්තුව කැතෝඩය ලෙස යොදා ගත යුතු ය.
- ආලේපනය සඳහා භාවිත කරන ලෝහයේ ලවණ ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් - විච්ඡේද්‍යය ලෙස භාවිත කළ යුතු ය.
- ඇනෝඩය, ආලේපනය කරන ලෝහයෙන් සෑදුණු තහඩුවක්/දණ්ඩක් විය යුතු ය.
- ගුණාත්මක බවින් ඉහළ ආලේපනයක් ඇති කිරීම සඳහා විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යයේ සාන්ද්‍රණය අඩු විය යුතු ය. එවිට ප්‍රතික්‍රියාවේ ශීඝ්‍රතාව අඩු වන නිසා හොඳින් ආලේපනය සිදු වේ.

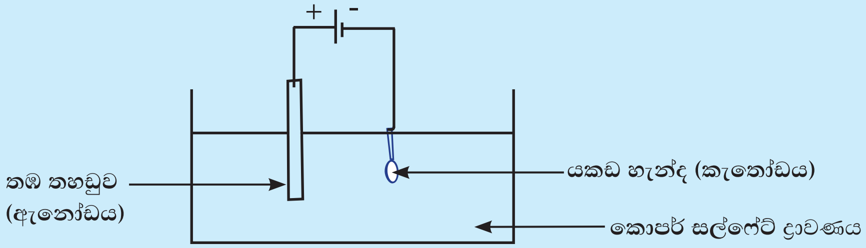
යකඩ හැන්දක් මත තඹ ආලේප කිරීමට ඔබට අවශ්‍ය ව ඇතැයි සිතමු. මේ සඳහා ඔබ භාවිත කරන විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයේ ඇනෝඩය හා කැතෝඩය ලෙස භාවිත කරන්නේ මොනවා ද? යොදා ගන්නා විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය කුමක් ද?

ආලේප කළ යුතු භාණ්ඩය වන යකඩ හැන්ද කැතෝඩය ලෙස යොදා ගත යුතුය. ඇනෝඩය ලෙස තඹ දණ්ඩක් යොදා ගත හැකි ය. විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය ලෙස කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයක් සුදුසු වේ.

**ක්‍රියාකාරකම - 12.2.5**

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- යකඩ හැන්දක්, තඹ තහඩුවක්, සම්බන්ධක කම්බි, කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයක්, 9 V බැටරියක්

ක්‍රමය :- තඹ තහඩුව හා යකඩ හැන්ද කම්බි මගින් විද්‍යුත් කෝෂයට සම්බන්ධ කර එක් වර ම ඒවා කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණය තුළ ගිල්වන්න. නිරීක්ෂණ සටහන් කරගන්න.




රූපය 12.2.10

- **ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව (ධන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ)**

ද්‍රාවණයේ ඇති $SO_4^{2-}$ හා $OH^-$ අයන ඇනෝඩය වෙත ආකර්ෂණය වේ. මෙයින් ඔක්සිකරණය වීමට වැඩි නැඹුරුවක් ඇත්තේ $OH^-$ අයනයට ය.

එම නිසා $4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e$ යන ප්‍රතික්‍රියාව ඇනෝඩයේදී සිදු වනු ඇතැයි අපේක්ෂා කළ ද එය සිදු නො වේ. ඇනෝඩය ලෝහයක් වන බැවින් ලෝහ

පරමාණු, අයන බවට ඔක්සිකරණය වීම වඩාත් පහසු වේ.

එබැවින් ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වන්නේ,

$Cu\ (s) \longrightarrow Cu^{2+}\ (aq) + 2e$ යන ප්‍රතික්‍රියාව වේ. එනම් ඇනෝඩය ක්‍රමයෙන් දිය වේ.

- **කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව (සෘණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය)**

ද්‍රාවණය තුළ $Cu^{2+}$ අයන සහ ජලය විඝටනයෙන් ලැබුණු $H^{+}$ අයන ස්වල්පයක් ද අඩංගු වේ. මින් ඔක්සිහරණය වීමට වැඩි නැඹුරුවක් දක්වන්නේ සක්‍රියතාව අඩු $Cu^{2+}$ අයනය වේ.
එබැවින් කැතෝඩය ප්‍රතික්‍රියාව ලෙස,
$Cu^{2+}\ (aq) + 2e \longrightarrow Cu\ (s)$ යන ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ. එනම් කැතෝඩය (යකඩ හැන්ද) මත තඹ ආලේපනය වේ.

## 12.3 ලෝහ විඛාදනය

නිවසේ භාවිත කරන විවිධ ලෝහ භාණ්ඩ කෙරෙහි ඔබේ අවධානය යොමු කරන්න. ඒවා බොහොමයක් කල් ගත වීමේ දී ලෝහමය දිස්නය අඩු වීම, පෘෂ්ඨ රළු වීම, වර්ණය වෙනස්වීම වැනි විවිධ විපර්යාසවලට ලක් වේ. වාතයට නිරාවරණය වී තිබිය දී ලෝහ මෙසේ විවිධ විපර්යාසවලට ලක් වීම **ලෝහ විඛාදනය** ලෙස හැඳින්වේ.

කිසියම් හේතුවක් නිසා ඔබගේ නිවසින් අස්ථානගත වූ පිහියක්, උදලු තලයක් වැනි උපකරණයක් කාලයක් ගත වූ පසු ගෙවත්තේ තිබී නැවත හමු වූ අවස්ථාවක් සිහිපත් කරන්න. ඒවා වර්ණය වෙනස් වී දිරාපත් ව ඇති බව ඔබ නිරීක්ෂණය කරන්නට ඇත. ඉහත සඳහන් කළ භාණ්ඩ නිම වී ඇත්තේ යකඩ හෝ වානේවලිනි. වාතයට නිරාවරණය වූ යකඩ හෝ වානේ විඛාදනයට ලක්වීම සුවිශේෂ ව **මල බැඳීම** ලෙස හැඳින්වේ.

### යකඩ මල බැඳීම

මිනිසා විසින් බහුල ව ම භාවිත කෙරෙන ලෝහය යකඩ යි. ඒ අනුව ලෝකයේ වැඩිපුර ම නිපදවන ලෝහය ද යකඩ වේ. නිපදවනු ලබන යකඩ විශාල වශයෙන් වානේ නිපදවීම සඳහා යොදා ගැනේ. වාහන, නැව්, පාලම්, යන්ත්‍ර සූත්‍ර ආදී නොයෙකුත් නිෂ්පාදන සඳහා යකඩ හා වානේ භාවිත වේ. එබැවින් යකඩ මල බැඳීම ආර්ථික වශයෙන් අවාසිදායක ක්‍රියාවලියකි.
යකඩ මල බැඳීමේ දී කුමන ආකාරයක ක්‍රියාවලියක් සිදු වේ ද?

යකඩවලින් සෑදූ උපකරණ නිවස තුළ තිබියදීට වඩා නිවසින් පිටත එළිමහනේ ඇති විට පහසුවෙන් මල බැඳෙන්නේ ඇයි? මේ පිළිබඳ සොයා බැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකම් සිදු කරමු.

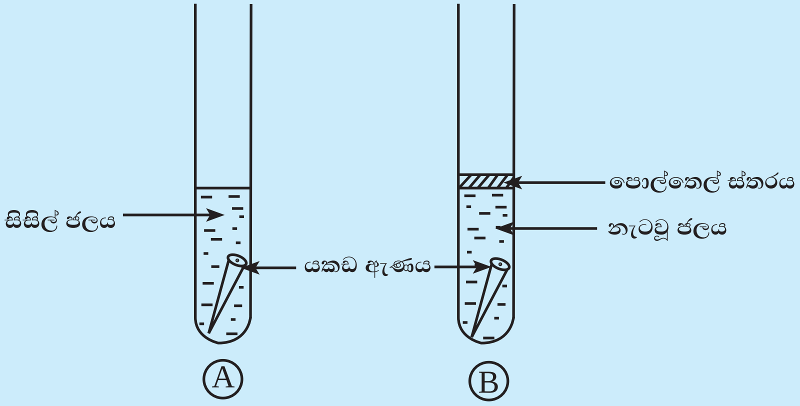
## මල බැඳීමට වාතය අවශ්‍ය දැයි සොයා බැලීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.1

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- කැකෑරුම් නළ දෙකක්, සාමාන්‍ය සිසිල් ජලය, පොල්තෙල්, යකඩ ඇණ දෙකක්, දාහකය, තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් අම්ල ද්‍රාවණය

ක්‍රමය :-

- වෙළඳපොළෙහි ඇති යකඩ ඇණ මත සින්ක් ආලේපයක් ඇති බැවින් එය ඉවත් කිරීමට ඇණ දෙක තනුක හයිඩ්රොක්ලෝරික් ද්‍රාවණයක මිනිත්තු 10ක් පමණ ගිල්වා තබා ජලයෙන් සෝදා ගන්න.
- කැකෑරුම් නළ දෙකට ඒවායේ උසින් අඩක් පමණ සිසිල් ජලය දමන්න.
- දැන් ඉහත කැකෑරුම් නළ දෙකෙන් එකක ඇති ජලය මිනිත්තු පහක් පමණ නටවා ගන්න. පිරිසිදු කළ යකඩ ඇණය බැගින් නළ තුළට දමන්න. උණු ජලය තුළට නැවත වායු ගෝලීය වාතය ඇතුළු වීම වැළැක්වීම සඳහා එම නළයට පොල්තෙල් ස්වල්පයක් ද දමන්න. නළ දෙක දිනක් පමණ තබා නිරීක්ෂණය කරන්න. නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.




රූපය 12.3.1

ඉහත නළ දෙක සැලකූ විට ඒවායේ ඇති ඇණ ජලය සමඟ ස්පර්ශ ව ඇත. එහෙත් (B) නළයේ ඇති ජලය රත් කර ඇති බැවින් නළය තුළ දිය වී තිබූ වාතය ඉවත් ව ඇත. එමෙන්ම (B) නළයේ ඇති පොල්තෙල් ස්තරය හේතුකොටගෙන එහි ඇති ජලය වාතය සමඟ නො ගැටේ. මේ නිසා (B) නළයේ ඇති යකඩ ඇණයට වාතය නො ලැබේ. (A) නළයේ ඇති යකඩ ඇණයට වාතය (ජලයේ දිය වූ) ලැබේ. අනෙකුත් සියලු සාධක නළ දෙකට ම පොදු ය.

(A) නළය තුළ ඇති යකඩ ඇණය මල බැඳී ඇති බවත්, (B) නළය තුළ ඇති යකඩ ඇණය මල බැඳී නොමැති බවත් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. මල බැඳීම සඳහා වාතය අවශ්‍ය බව මෙයින් තහවුරු වේ.

වාතයේ අඩංගු කුමන සංඝටක මල බැඳීම සඳහා අවශ්‍ය දැයි මීළඟට සොයා බලමු.

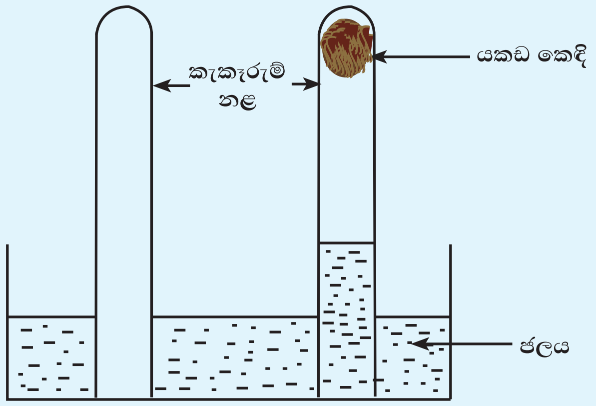
## මල බැඳීමට අවශ්‍ය වන්නේ වාතයේ අඩංගු කුමන සංඝටකය දැයි පරීක්ෂා කිරීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.2

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- කැකෑරුම් නළ දෙකක්, යකඩ කෙඳි, ජලය පිරි බේසමක්

ක්‍රමය :-

- රූප සටහනේ පෙනෙන ආකාරයට කැකෑරුම් නළ දෙකෙන් එකක යකඩ කෙඳි ගුළියක් සිර කරන්න. රූපයේ ආකාරයට එය ජල බේසමක යටිකුරු ව තබන්න.
- ඉතිරි හිස් නළය ද එලෙස ම ජල බේසමේ යටිකුරු ව තබන්න.
- දින කිහිපයකට පසු ව නිරීක්ෂණය කරන්න.




රූපය 12.3.2

මෙහි දී යකඩ කෙඳි අඩංගු නළය තුළ ජල මට්ටම මුළු වායු පරිමාවෙන් 1/5 ක් පමණ වන තෙක් ඉහළ ගොස් ඇති බව පෙනී යයි. එනම් වාතයෙන් කොටසක් මල බැඳීම සඳහා වැය වී ඇත. වාතයේ සංයුතිය අනුව 1/5 ක් පමණ අඩංගු වන්නේ ඔක්සිජන් වායුවයි.

මේ අනුව මල බැඳීම සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ වාතයේ ඇති ඔක්සිජන් වායුව බව නිගමනය කළ හැකි ය.

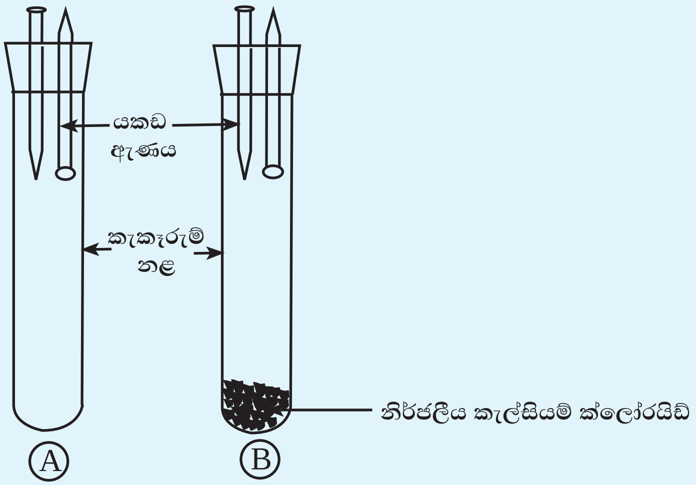
## මල බැඳීම සඳහා ජලය අවශ්‍ය දැයි සොයා බැලීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.3

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- පිරිසිදු කළ යකඩ ඇණ හතරක්, කැකෑරුම් නළ දෙකක් සහ ඇබ දෙකක්, නිර්ජලීය කැල්සියම් ක්ලෝරයිඩ් ($CaCl_2$)

ක්‍රමය :-

- රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට පිරිසිදු කරගත් යකඩ ඇණ දෙක බැගින් රබර් ඇබවලට සවි කරන්න.
- ඇණ සවි කළ එම රබර් ඇබවලින් එකක් හිස් කැකෑරුම් නළයකට ද අනෙක නිර්ජලීය කැල්සියම් ක්ලෝරයිඩ් හෝ සිලිකා ජෙල් සහිත කැකෑරුම් නළයකට ද සවි කරන්න.
- දින කිහිපයකින් නිරීක්ෂණය කරන්න. ඔබේ නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.




රූපය 12.3.3

නිර්ජලීය කැල්සියම් ක්ලෝරයිඩ්වලට වාතයේ ඇති ජලවාෂ්ප අවශෝෂණය කළ හැකි ය.

ඉහත පරීක්ෂණයේ දී (A) නලයට සවිකළ ඇණ දෙකෙහි, නළය තුළ හා නළය පිටත ඇති ඇණ කොටස් මත මල බැඳී ඇති බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. එහෙත් (B) නළයට සවිකළ ඇණ දෙකෙහි මල බැඳී ඇති බව නිරීක්ෂණය කළ හැක්කේ පිටත වායුගෝලයට විවෘත වූ කොටස්වල පමණි. (A) හා (B) නළ සැලකූ විට (B) නළයේ ඇතුළත ජලවාෂ්ප නොමැත. අනෙකුත් සාධක නළ දෙකට ම පොදු ය. මේ අනුව මල බැඳීම සඳහා ජලය අවශ්‍ය බව තහවුරු වේ.

යකඩ මල බැඳීමේ දී සිදුවන ක්‍රියාවලිය මීළඟට සලකා බලමු.

යකඩ පරමාණු ඉලෙක්ට්‍රෝන පිට කර ධන අයන බවට පත් වේ. එනම් ඔක්සිකරණයට ලක් වේ. එය පහත ආකාරයට රසායනික සමීකරණයකින් නිරූපණය කළ හැකි ය.

$$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e$$

ඉහත ආකාරයට ලෝහ පරමාණු ඔක්සිකරණය වන්නේ, එහි දී පිට වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබා ගත හැකි ද්‍රව්‍යයක් ඒ අසල ඇති විට පමණි.

වායුගෝලයේ ඇති ඔක්සිජන් වායුව සහ ජලය/ජලවාෂ්ප එක් ව ඇති විට ඒවා ඉලෙක්ට්‍රෝන ලබාගෙන පහත ආකාරයට ඔක්සිහරණයට ලක් වේ.

$$2H_2O(l) + O_2(g) + 4e \longrightarrow 4OH^-(aq)$$

මේ අනුව යකඩ මල බැඳීමේ දී සිදු වන අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා පහත පරිදි දැක්විය හැකි ය.

$$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$2H_2O(l) + O_2(g) + 4e \longrightarrow 4OH^-(aq) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

(1) ප්‍රතික්‍රියාව මගින් පිට වන ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව හා (2) ප්‍රතික්‍රියාව මගින් ලබා ගන්නා ඉලෙක්ට්‍රෝන සංඛ්‍යාව තුලනය විය යුතු ය.

$$(1) \times 2 \; ; \; 2Fe(s) \longrightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 4e \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$
$$(2) + (3) \; ; \; 2H_2O(l) + O_2(g) + 2Fe(s) \longrightarrow \underbrace{2Fe^{2+}(aq) \;\; 4OH^-(aq)}_{2\,Fe(OH)_2}$$

මේ අනුව, මල බැඳීමේ දී සිදුවන්නේ ද ඔබ 2.6 අනුඒකකයේ දී අධ්‍යයනය කළ ආකාරයේ විද්‍යුත් - රසායනික ක්‍රියාවලියක් බව පැහැදිලි වේ. මෙහිදී සිදු වන (1) ප්‍රතික්‍රියාව ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලෙසත් (ඔක්සිකරණයක් සිදු වන නිසා), (2) ප්‍රතික්‍රියාව කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව ලෙසත් (ඔක්සිකරණයක් සිදුවන නිසා) හැඳින්විය හැකි ය.

ඉහත සෑදුණු $Fe(OH)_2$ තව දුරටත් වාතය සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර සජල ෆෙරික් ඔක්සයිඩ් $(Fe_2O_3 . H_2O)$ සාදයි.

$$4Fe(OH)_2(s) + O_2(g) \longrightarrow 2(Fe_2O_3 . H_2O)(s) + 2H_2O(l)$$

මින් සෑදෙන සජල ෆෙරික් ඔක්සයිඩ් හෙවත් මලකඩ රතු දුඹුරු පැහැති ය. සජලනය වීමේ දී ෆෙරික් ඔක්සයිඩ් හා සම්බන්ධ වන ජල අණු සංඛ්‍යාව වෙනස් විය හැකි බැවින් මලකඩවල රසායනික සූත්‍රය, $Fe_2O_3 . xH_2O$ ලෙස දැක්වීම වඩාත් සාධාරණ වේ.

දෙහි ගෙඩියක් කැපූ පිහියක් නොසෝදා දිනක් පමණ තැබුව හොත් එහි දෙහි ඇඹුල් තැවරුණු පෙදෙස මල බැඳීමට ලක් වී ඇති බව ඔබේ නිරීක්ෂණයට ලක් වී තිබිය හැකි ය. මල බැඳීමට ආම්ලික ස්වභාවය කෙසේ බලපාන්නේ දැයි සොයා බැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

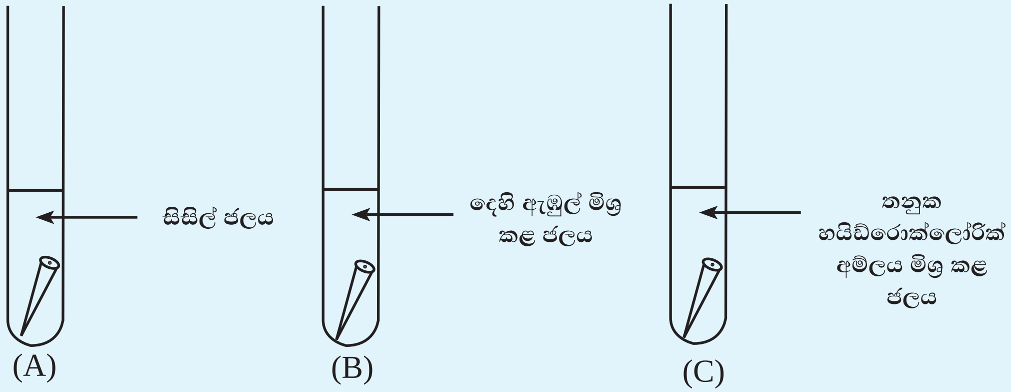
## අම්ල මල බැඳීම කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑම සොයා බැලීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.4

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- කැකෑරුම් නළ තුනක්, ජලය, දෙහි ඇඹුල්, තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය (HCl)

ක්‍රමය :-

- කැකෑරුම් නළ තුනකට පිරිසිදු කරගත් යකඩ ඇණය බැගින් දමන්න.
- පළමු නළයට සාමාන්‍ය සිසිල් ජලය ද දෙ වැනි නළයට දෙහි ඇඹුල් මිශ්‍ර ජලය ද තුන් වැනි නළයට තනුක හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය මිශ්‍ර ජලය ද එකතු කරන්න.
- දිනක් පමණ තබා නිරීක්ෂණය කරන්න. ඔබේ නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.




රූපය 12.3.4

(B) හා (C) නළ තුළ ඇති යකඩ ඇණ (A) නළයේ ඇති යකඩ ඇණයට වඩා වැඩියෙන් මල බැඳී ඇති බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

මේ අනුව **අම්ල, මල බැඳීමේ වේගය වැඩි කරන සාධකයක්** බව නිගමනය කළ හැකි ය.

මුහුදුබඩ ප්‍රදේශයන්හි නිවාසවල භාවිත කරන යකඩ භාණ්ඩ අනෙක් ප්‍රදේශවල භාවිත කරන යකඩ භාණ්ඩවලට සාපේක්ෂ ව වැඩි වේගයකින් මල බැඳෙන බව ඔබ අසා තිබේ ද? ඒ පිළිබඳ ව සොයා බැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

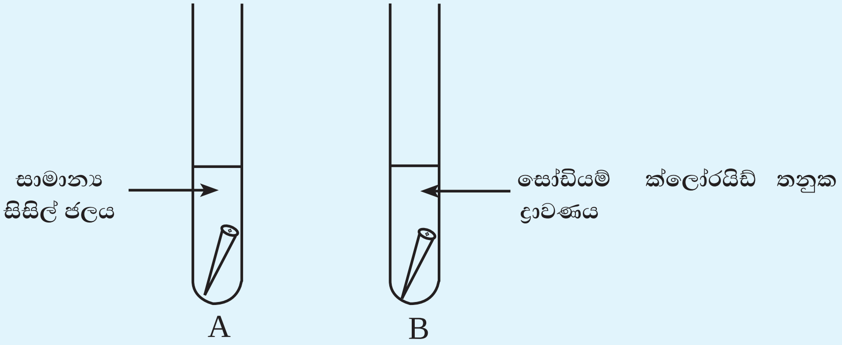
## සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් (ලුණු) මගින් මල බැඳීම කෙරෙහි ඇති කෙරෙන බලපෑම සොයා බැලීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.5

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- පිරිසිදු කරගත් යකඩ ඇණ, කැකෑරුම් නළ, ඝන සෝඩියම ක්ලෝරයිඩ්

ක්‍රමය :-

- අලුත් යකඩ ඇණ දෙකක් ගෙන පිරිසිදු කරන්න.
- එම ඇණ කැකෑරුම් නළ දෙකකට දමා, එක් නළයකට සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් මිශ්‍ර ජලය ද අනෙකට සාමාන්‍ය සිසිල් ජලය ද එකතු කරන්න.
- දිනක් පමණ තබා නිරීක්ෂණය කරන්න. නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.




රූපය 12.3.5

මෙහි දී (A) නළය තුළ ඇති යකඩ ඇණයට වඩා (B) නළය තුළ ඇති යකඩ ඇණයේ මල බැඳී ඇත. මේ අනුව සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් මගින් මල බැඳීම වේගවත් කර ඇති බව පැහැදිලි වේ. සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් යනු ලවණයකි. බොහෝ ලවණ මල බැඳීමේ ශීඝ්‍රතාව වැඩි කරයි. මුහුදුබඩ ප්‍රදේශවල ලවණ සාන්ද්‍රණය ඉහළ බැවින් එම ප්‍රදේශවල භාවිත කරන යකඩ භාණ්ඩ සාපේක්ෂ ව වේගයෙන් මල බැඳේ.

අම්ල, මල බැඳීමේ වේගය වැඩි කරන බව අධ්‍යයනය කළෙමු. මීළඟට භස්ම මල බැඳීම කෙරෙහි බලපාන ආකාරය සොයා බැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත වෙමු.

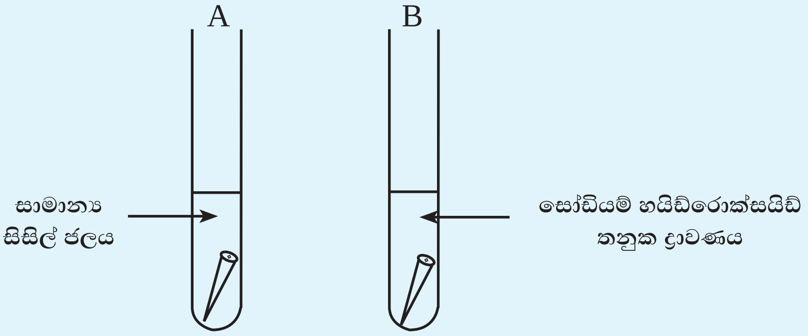
## හස්ම මල බැඳීම කෙරෙහි බලපාන ආකාරය පරීක්ෂා කිරීම

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.6

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- කැකෑරුම් නළ දෙකක්, පිරිසිදු කරගත් යකඩ ඇණ දෙකක්, සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් (NaOH) ද්‍රාවණය

ක්‍රමය :-

- කැකෑරුම් නළ දෙකට පිරිසිදු කරගත් යකඩ ඇණය බැගින් දමන්න. එක් නළයකට සාමාන්‍ය සිසිල් ජලය ද අනෙකට සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණය ද සමාන පරිමා එකතු කරන්න.
- දින දෙකක් පමණ තබා නිරීක්ෂණය කරන්න.




රූපය 12.3.6

සාමාන්‍ය ජලය යෙදූ නළයේ ඇති යකඩ ඇණය මල බැඳී ඇති බවත් ඊට සාපේක්ෂ ව සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් නළයේ ඇති ඇණය මල බැඳී නැති බවත් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. හස්ම මල බැඳීමේ වේගය අඩු කරන සාධකයක් බව මෙයින් තහවුරු වේ.

ඉතා ප්‍රයෝජනවත් ලෝහයක් වන යකඩ ශීඝ්‍රයෙන් විඛාදනයට ලක් වීම අවාසිදායක තත්ත්වයකි. එම නිසා යකඩ ආශ්‍රිත නිෂ්පාදන විඛාදනය වීම පාලනය කිරීමට පියවර ගත යුතු ය.

## යකඩ මල බැඳීම පාලනය

යකඩ විඛාදනය වීම වැළැක්වීමට ඔබ යෝජනා කරන උපක්‍රම මොනවා ද? යකඩ මල බැඳීම සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වන සාධක යකඩවලට ලැබීම වැළැක්වීම සුදුසු යැයි ඔබ යෝජනා කරනු ඇත. ඇත්ත වශයෙන් ම යකඩ, ඔක්සිජන් සහ ජලය සමඟ නොගැටේ නම් මල බැඳීම වළකී.

ඒ සඳහා පහත උපක්‍රම යොදා ගත හැකි ය.

1) යකඩ මත තීන්ත, ග්‍රීස් හෝ තෙල් ආලේප කිරීම

මෙමඟින් යකඩ, ඔක්සිජන් හා ජලය (තෙතමනය) සමග ගැටීම වැළකේ.

2) යකඩ මත ටින් ලෝහය ආලේප කිරීම

මෙමඟින් ද යකඩ, ඔක්සිජන් හා ජලය (තෙතමනය) සමග ගැටීම වැළකේ.

ඉහත අවස්ථා දෙකේ දී ම ආලේපිත ස්තරය ආරක්ෂිත පටලයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි.

යකඩ විඛාදනය කෙරෙහි වෙනත් ලෝහවල බලපෑම කෙබඳු දැයි සොයාබැලීමට පහත ක්‍රියාකාරකම සිදු කරමු.

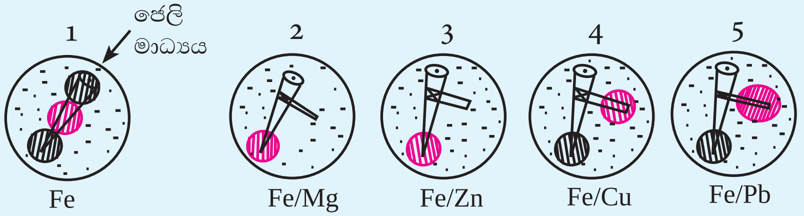
## යකඩ විඛාදනය කෙරෙහි වෙනත් ලෝහවල බලපෑම (ද්වි ලෝහ ආවරණය) සොයා බැලීම.

### ක්‍රියාකාරකම - 12.3.7

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- පිරිසිදු කළ යකඩ ඇණ පහක්, ඒගාර් ජෙලි, සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, ෆිනෝප්තැලීන් දර්ශකය, පොටෑසියම් ෆෙරිසයනයිඩ්, පෙට්‍රි දීසි, මැග්නීසියම්, සින්ක්, කොපර් හා ලෙඩ් ලෝහ පටි, ජලය

ක්‍රමය :-

- සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්, ෆිනෝප්තැලීන්, පොටෑසියම් ෆෙරිසයනයිඩ් ස්වල්පයක් බැගින් ජලය 250 $cm^3$කට පමණ එකතු කරන්න. එම ද්‍රාවණය නටවා එයට ඒගාර් ජෙලි තේ හැන්දක් පමණ එකතු කර හොඳින් කලතන්න.




රූපය 12.3.7

- පෙට්රි දීසි පහක් ගන්න. පළමු දීසියට යකඩ ඇණයක් පමණක් දමන්න. මැග්නීසියම්, සින්ක්, කොපර් හා ලෙඩ් ලෝහ පටි ඉතිරි යකඩ ඇණ හතර සමග පටි තදින් ස්පර්ශ වන පරිදි තබන්න. ඒවා ඉතිරි පෙට්‍රි දීසි හතරට දමන්න. ඉන්පසු ඇණ සම්පූර්ණයෙන් වැසෙන පරිදි පෙට්‍රි දීසි පහට ම උණුසුම් ජෙලි මාධ්‍යය දමන්න. ඒවා සිසිල් වීමට තබා පැයකින් පමණ නිරීක්ෂණ කරන්න. නිරීක්ෂණ සටහන් කරන්න.

★ පිනෝල්ප්තලීන් දර්ශකය, $OH^-$ අයන ඇති විට රෝස පැහැයට හැරේ.

★ $Fe^{2+}$ අයන, පොටෑසියම් ෆෙරිසයනයිඩ් සමග නිල් පැහැයක් දෙයි.

ඉහත 2 හා 3 පෙට්රි දීසිවල යකඩ ඇණ වටා රෝස පැහැය නිරීක්ෂණය වේ. එනම් යකඩ ඇණය අසල $OH^-$ අයන සෑදී ඇත. නිල් පැහැය ඇති නොවීමෙන් පෙනෙන්නේ $Fe^{2+}$ අයන සෑදී නොමැති බවයි. 2 හා 3 පෙට්රි දීසිවල ඇත්තේ යකඩවලට වඩා සක්‍රියතාව වැඩි මැග්නීසියම් හා සින්ක් සම්බන්ධ කළ යකඩ ඇණ වේ. එනම් යකඩ ඇණ අසල සිදු වී ඇත්තේ කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාවයි.

$$2H_2O\,(l) + O_2\,(g) + 4e \longrightarrow 4OH^-\,(aq)$$

මෙහි දී ඇනෝඩය ලෙස සක්‍රියතාව වැඩි මැග්නීසියම් හා සින්ක් ලෝහ ක්‍රියා කරයි. එහි දී ඔක්සිකරණය සිදු වේ.

$$Mg\,(s) \longrightarrow Mg^{2+}\,(aq) + 2e$$

$$Zn\,(s) \longrightarrow Zn^{2+}\,(aq) + 2e$$

සෑදෙන $Mg^{2+}$ අයන සහ $Zn^{2+}$ අයන, මාධ්‍යයේ ඇති පොටෑසියම් ෆෙරිසයනයිඩ් සමග වර්ණයක් ඇති නො කරයි.

4 හා 5 පෙට්‍රි දීසිවල යකඩ ඇණ වටා නිල් පාටක් ඇති වීමෙන් පෙනී යන්නේ $Fe^{2+}$ අයන සෑදී ඇති බවයි. එනම් ඒවායේ ඇති යකඩ ඇණ විඛාදනය වී ඇති බවයි. එහිදී යකඩ ඇනෝඩය ලෙස ක්‍රියාකරමින් පහත ආකාරයට ඔක්සිකරණය වේ.

$$Fe\,(s) \longrightarrow Fe^{2+}\,(aq) + 2e$$

කොපර් සහ ලෙඩ් සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ යකඩවලට වඩා පහළින් පිහිටා ඇත. එවැනි ලෝහයකට යකඩ සම්බන්ධ ව ඇති විට යකඩ මල බැඳේ. කොපර් සහ ලෙඩ් ලෝහ පටි වටා රෝස පාට වීමෙන් පෙනී යන්නේ ඒවා අසල $OH^-$ අයන සෑදී ඇති බවයි. එනම් කොපර් සහ ලෙඩ් අසල දී පහත දැක්වෙන කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වේ.

$$2H_2O\,(l) + O_2\,(g) + 4e \longrightarrow 4\,OH^-\,(aq)$$

ඉහත නිරීක්ෂණවලට අනුව යකඩ, විඛාදනයෙන් ආරක්ෂා කිරීමට, සක්‍රියතා ශ්‍රේණියේ යකඩවලට වඩා ඉහළින් පිහිටන ලෝහයක් සම්බන්ධ කර තැබිය හැකි බව ඔබට පැහැදිලි වනු ඇත. එවිට යකඩ කැතෝඩය ලෙස ක්‍රියාකරමින් විඛාදනයෙන් ආරක්ෂා වේ.

යකඩ, විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂයක කැතෝඩය බවට පත් කිරීම කැතෝඩීය ආරක්ෂණ ක්‍රමය හෙවත් කැප කිරීමේ ආරක්ෂණ ක්‍රමය (Sacrificial Protection) ලෙස හැඳින්වේ.

**කැතෝඩීය ආරක්ෂණ ක්‍රමය භාවිත වන අවස්ථා**

- යකඩ භාණ්ඩ වටා සින්ක් ආලේප කිරීම (ගැල්වනයිස් කිරීම) - බාල්දි, කටුකම්බි, සෙවිලි තහඩු, GI පයිප්ප
- මුහුදේ යාත්‍රා කරන නැව්වල බඳට මැග්නීසියම් හා සින්ක් ලෝහ කැබලි පෑස්සීම (වරින් වර මැග්නීසියම් හා සින්ක් කැබලි අලුතින් සවි කළ යුතු ය.)

## සාරාංශය

- රසායනික ශක්තිය, විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කිරීමට විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂ භාවිත කරනු ලැබේ.
- වෙනස් ලෝහ කූරු දෙකක් එකිනෙකට සන්නායක කම්බි මගින් සම්බන්ධ කර අම්ල ද්‍රාවණයක ගිල්වීමෙන් සරල කෝෂයක් සාද ගත හැකි ය.
- සරල විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂයක වඩා සක්‍රීය ලෝහය ඇනෝඩය ලෙසද, සක්‍රියතාව අඩු ලෝහය කැතෝඩය ලෙස ද ක්‍රියා කරයි.
- ඇනෝඩයේ දී ඔක්සිකරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වන අතර, කැතෝඩයේදී ඔක්සිහරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වේ.
- විද්‍යුත් රසායනික කෝෂයක ඇනෝඩය සෘණ අග්‍රය වන අතර කැතෝඩය ධන අග්‍රය වේ.
- ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව, කම්බිය ඔස්සේ ඇනෝඩයේ සිට කැතෝඩය වෙත ගමන් කරයි.
- සම්මත ධාරාව, ධන අග්‍රයේ (කැතෝඩයේ) සිට සෘණ අග්‍රය (ඇනෝඩය වෙත) වෙත ගමන් කරන ලෙස සැලකේ.
- විද්‍යුතය සන්නයනය කරන ද්‍රාවණයක්/ද්‍රවයක් ඔස්සේ විද්‍යුත් ධාරාවක් යැවීමෙන් පදාර්ථවල රසායනික විපර්යාස ඇති කිරීම විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය නම් වේ.
- මෙහි දී බාහිර විද්‍යුත් සැපයුමක්, කාබන් හෝ ලෝහ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ දෙකකට සම්බන්ධ කර එම ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ද්‍රාවණයේ ගිල්වීමෙන් ද්‍රාවණය/ද්‍රව්‍ය හරහා විද්‍යුතය යවනු ලැබේ.
- විද්‍යුතය ගමන් කරන ද්‍රවය/ද්‍රාවණය විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය ලෙස හැඳින්වේ. විද්‍යුතය සන්නයනය කිරීම සඳහා විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය තුළ චලනය විය හැකි අයන තිබිය යුතු ය.
- විද්‍යුත් - විච්ඡේදන කෝෂයේ ධන අග්‍රය ඇනෝඩය ලෙස ක්‍රියාකරන බැවින්, ධන අග්‍රය අසල ඔක්සිකරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වේ.
- ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අසල සෑදෙන ඵල මගින්, විවිධ ප්‍රයෝජනවත් නිෂ්පාදන සිදු කිරීම, විද්‍යුත් - විච්ඡේදනයේ කාර්මික භාවිතයකි.
- කාර්මිකව සෝඩියම් ලෝහය ලබාගන්නේ විලීන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීමෙනි. එහි දී ලැබෙන අතුරු ඵල වන හයිඩ්‍රජන් හා ක්ලෝරීන් වායු ද වෙනත් ප්‍රයෝජනවත් කටයුතු සඳහා භාවිත වේ.
- ලෝහයක් වායුගෝලයට හා තෙතමනයට නිරාවරණය වීමෙන් එහි පෘෂ්ඨය රසායනික ව විපර්යාසයට ලක්වීම ලෝහ විඛාදනය නම් වේ.
- යකඩ හා වානේ ඉහත ආකාරයට විඛාදනයට ලක්වීම සුවිශේෂීව මල බැඳීම ලෙස හැඳින්වේ.
- යකඩ මල බැඳීම සඳහා ඔක්සිජන් වායුව හා තෙතමනය අත්‍යවශ්‍ය වේ.
- යකඩ විඛාදනය වීම විද්‍යුත් - රසායනික ක්‍රියාවලියකි.
- මෙම ක්‍රියාවලියේ ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව

$$Fe\,(s) \longrightarrow Fe^{2+}\,(aq) + 2e$$ වේ.

- කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව
  $2\ H_2O\ (l) + O_2\ (g) + 4\ e \longrightarrow 4\ OH^-\ (aq)$ වේ.
- සම්පූර්ණ විබාදන ප්‍රතික්‍රියාව ඉහත ඇනෝඩ හා කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියා මගින් ලබා ගත හැකි ය.
  $2\ H_2O\ (l) + O_2\ (g) + 2\ Fe \longrightarrow 2\ Fe\ (OH)_2\ (s)$
- $Fe(OH)_2$ තවදුරටත් ඔක්සිකරණය වීමෙන් සජල ෆෙරික් ඔක්සයිඩ් ($Fe_2O_3.H_2O$) හෙවත් මලකඩ ඇති වේ.
- අම්ල සහ සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් වැනි ලවණ මල බැඳීමේ වේගය වැඩි කරයි.
- හස්ම, මල බැඳීමේ වේගය අඩු කරයි.
- මල බැඳීමට අත්‍යවශ්‍ය සාධක වන ඔක්සිජන් හා තෙතමනය සමග නොගැටෙන පරිදි යකඩ තබා ගැනීමෙන් මල බැඳීම වළක්වා ගත හැකි ය.
- මේ සඳහා ආරක්ෂක පටලයක් ලෙස තීන්ත, ග්‍රීස් හෝ ටින් ලෝහය යකඩ මත ආලේප කළ හැකි ය.
- යකඩවලට වඩා සක්‍රිය ලෝහයක්, යකඩවලට සම්බන්ධ ව ඇති විට සක්‍රිය ලෝහය ඇනෝඩය ලෙස ද, යකඩ කැතෝඩය ලෙසද ක්‍රියාකරන නිසා මල බැඳීම වළකී. මෙම ක්‍රමය, කැපකිරීමේ ආරක්ෂණ ක්‍රමය නම් වේ.
- යකඩ ගැල්වනයිස් කිරීම, කැප කිරීමේ ආරක්ෂණ ක්‍රමය සඳහා නිදසුනකි.

## අභ්‍යාසය

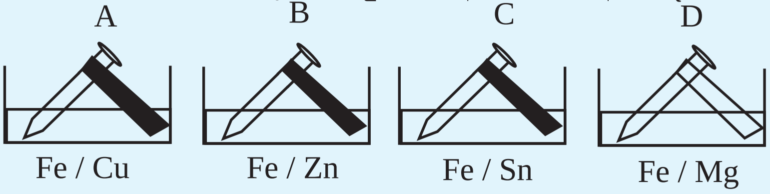
1. සින්ක් සහ යකඩ ලෝහ තහඩු දෙකක් හා තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලය භාවිත කර සාද ඇති කෝෂයක් සලකන්න. ඒ සම්බන්ධයෙන් සත්‍ය ප්‍රකාශනය වන්නේ මින් කුමක් ද?
   1. කෝෂයේ සම්මත ධාරාව, කම්බිය ඔස්සේ සින්ක්වල සිට යකඩ වෙත ගමන් කරයි.
   2. යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසලින් වායු බුබුළු පිට වේ.
   3. යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය ක්ෂය වේ.
   4. යකඩ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය කෝෂයේ ඍණ අග්‍රය වේ.

2. යකඩ හා කොපර් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ, තනුක සල්ෆියුරික් අම්ලයේ ගිල්වා, සාද ඇති කෝෂය සලකන්න. එම කෝෂයේ ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව වන්නේ මින් කුමක් ද?
   1. $Cu\ (s) \longrightarrow Cu^{2+}\ (aq) + 2\ e$
   2. $Fe^{2+}\ (aq) + 2\ e \longrightarrow Fe\ (s)$
   3. $Fe\ (s) \longrightarrow Fe^{2+}\ (aq) + 2\ e$
   4. $2\ H^+\ (aq) + 2\ e \longrightarrow H_2\ (g)$

3. යකඩ විඛාදනයට අත්‍යවශ්‍ය සාධකයක් වන්නේ මින් කුමක් ද?
   1. ජලය  2. වායුගෝලීය කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව
   3. අම්ල  4. භස්ම

4. යකඩ විඛාදනය වේගවත් කිරීමට හේතු වන සාධකයක් වන්නේ මින් කුමක් ද?
   1. වායුගෝලීය ජලවාෂ්ප
   2. වායුගෝලීය කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව
   3. හුනු දියර
   4. ග්‍රීස්

5. විඛාදනයට ලක් වන්නේ මින් කුමන බඳුන්වල ඇති යකඩ ඇණ ද?




   1. A, B බඳුන්වල ඇති ඇණ  2. B, C බඳුන්වල ඇති ඇණ
   3. A, C බඳුන්වල ඇති ඇණ  4. B, D බඳුන්වල ඇති ඇණ

6. පහත ප්‍රකාශ අතුරින් අසත්‍ය ප්‍රකාශය තෝරන්න.
   1. යකඩ හැන්දක, විනාකිරි තැවරුණු ප්‍රදේශය වැඩිපුර මල බැඳී තිබිණි.
   2. ගැල්වනයිස් කළ යකඩ කම්බි, ආලේපය සීරුණු විට සීඝ්‍රයෙන් මල බැඳේ.
   3. ටින් ආලේප කළ බඳුනක්, ආලේපය සීරුණු විට සීඝ්‍රයෙන් මල බැඳේ.
   4. යකඩ මත මැග්නීසියම් ආලේප කිරීමෙන් යකඩ මල බැඳීමෙන් වළක්වා ගත හැකි ය.

7. කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා ජලීය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කිරීම සලකන්න. මෙම රසායනික ක්‍රියාවලියේ දී
   1. ධන අග්‍රය අසලින් හයිඩ්‍රජන් වායුව පිට වේ.
   2. ද්‍රාවණය තුළ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් සෑදේ.
   3. කැතෝඩය අසලින් ක්ලෝරීන් වායුව පිටවේ.  4. ඇනෝඩය දිය වේ.

8. කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා කොපර් සල්ෆේට් ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීමේ දී,
   1. කැතෝඩය මත තඹ තැන්පත් වේ.  2. ඇනෝඩය මත තඹ තැන්පත් වේ.
   3. ඍණ ඉලෙක්ට්‍රෝඩය අසලින් ඔක්සිජන් වායු බුබුළු සෑදේ.
   4. ද්‍රාවණයේ නිල් පාට නොවෙනස් ව පවතී.

9. පහත ද්‍රව්‍ය අතරින් විද්‍යුත් විච්ඡේදනයක් නොවන්නේ කුමන ද්‍රව්‍යය ද?
   1. ජලීය සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ්  2. ආම්ලිකෘත ජලය
   3. ඝන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්  4. ජලීය සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ්

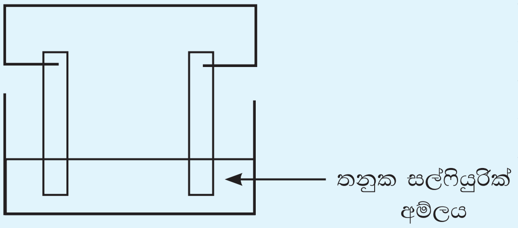
10. කාබන් ඉලෙක්ට්‍රෝඩ යොදා අල්පාම්ලිත ජලය විද්‍යුත් - විච්ඡේදනයේ දී,
   1. ඇනෝඩය අසලින් හයිඩ්‍රජන් වායුව පිටවේ.
   2. කැතෝඩය අසලින් ඔක්සිජන් වායුව පිටවේ.
   3. ඇනෝඩය අසල දී හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් අයන ඔක්සිකරණය වේ.
   4. ඇනෝඩය දිය වේ.

11. විද්‍යුත් - විච්ඡේදනය කාර්මික වශයෙන් භාවිත වන අවස්ථාවක් නොවන්නේ මින් කුමක් ද?
    1. යකඩ හැන්දක් මත නිකල් ආලේප කිරීම
    2. ඇලුමිනියම් ලෝහය නිස්සාරණය කිරීම
    3. යකඩ ඇණ ගැල්වනයිස් කිරීම
    4. විලීන සෝඩියම් ක්ලෝරයිඩ් මගින් සෝඩියම් නිස්සාරණය කිරීම

**රචනා ප්‍රශ්න**

1. පහත දැක්වෙන රසායනික ක්‍රියාවලි සඳහා තුලිත අර්ධ සමීකරණ ලියන්න. ඔබ ලියන අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා ඔක්සිකරණයක් ද ඔක්සිහරණයක් ද යන්න සඳහන් කරන්න.
    i. Mg ලෝහය, $Mg^{2+}$ අයන බවට පත්වීම
    ii. Al ලෝහය, $Al^{3+}$ අයන බවට පත්වීම
    iii. Na ලෝහය, $Na^{+}$ අයන බවට පත්වීම
    iv. $H^{+}$ අයනවලින් $H_2$ වායුව සෑදීම

2. සින්ක් ලෝහය හා ලෙඩ් ලෝහය ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ලෙස යොදා ගනිමින් සාද ඇති පහත දැක්වෙන විද්‍යුත් - රසායනික කෝෂය සලකන්න.




i. මෙහි ඇනෝඩය හා කැතෝඩය නම් කරන්න.
ii. මෙහි ධන අග්‍රය සහ සෘණ අග්‍රය නම් කරන්න.
iii. මෙහි ඇනෝඩ සහ කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියා ලියන්න.
iv. ඔක්සිකරණය වන හා ඔක්සිහරණය වන ඉලෙක්ට්‍රෝඩ ප්‍රතික්‍රියා නම් කරන්න.
v. සමස්ත කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව ලියන්න.
vi. ඉලෙක්ට්‍රෝඩ අසල නිරීක්ෂණය කළ හැකි වෙනස්කම් ලියන්න.

# පාරිභාෂික වචන මාලාව

| | | |
|---|---|---|
| විද්‍යුත් විච්ඡේදනය | - | Electrolysis |
| විද්‍යුත් විච්ඡේද්‍යය | - | Electrolyte |
| විද්‍යුත් අවිච්ඡේද්‍යය | - | Nonelectrolyte |
| විද්‍යුත් විච්ඡේදන කෝෂය | - | Electrolytic cell |
| ස්වයංසිද්ධ | - | Spontaneous |
| සක්‍රියතා ශ්‍රේණිය | - | Activity series |
| විරංජනය | - | Bleaching |
| විද්‍යුත් ලෝහාලේපනය | - | Electroplating |
| ඇනෝඩය | - | Anode |
| කැතෝඩය | - | Cathode |
| විද්‍යුත් රසායනික කෝෂය | - | Electrochemical cell |
| ඉලෙක්ට්‍රෝඩ | - | Electrode |
| අර්ධ ප්‍රතික්‍රියා | - | Half reactions |
| ඉලෙක්ට්‍රෝන ධාරාව | - | Flow of electrons |
| සම්මත ධාරාව | - | Conventional current |
| ගැල්වනෝමීටරය | - | Galvanometer |
| ඔක්සිකරණය | - | Oxidation |
| ඔක්සිහරණය | - | Reduction |
| සෘණ අග්‍රය | - | Negative terminal |
| ධන අග්‍රය | - | Positive terminal |
| ඔක්සිකරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාව | - | Oxidation half reaction |
| ඔක්සිහරණ අර්ධ ප්‍රතික්‍රියාව | - | Reduction half reaction |
| ඇනෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව | - | Anodic reaction |
| කැතෝඩ ප්‍රතික්‍රියාව | - | Cathodic reaction |
| කෝෂ ප්‍රතික්‍රියාව | - | Cell reaction |
| ලෝහ විඛාදනය | - | Corrossion of metals |
| මල බැඳීම | - | Rusting |
| ද්විලෝහ ආචරණය | - | Bimetallic effect |
| කැප කිරීමේ ආරක්ෂණ ක්‍රමය | - | Sacrificial protection |
| කැතෝඩීය ආරක්ෂණ ක්‍රමය | - | Cathodic protection |

භෞතික විද්‍යාව

# 13

# විද්‍යුත් චුම්බකත්වය සහ විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය

## 13.1 චුම්බකත්වය

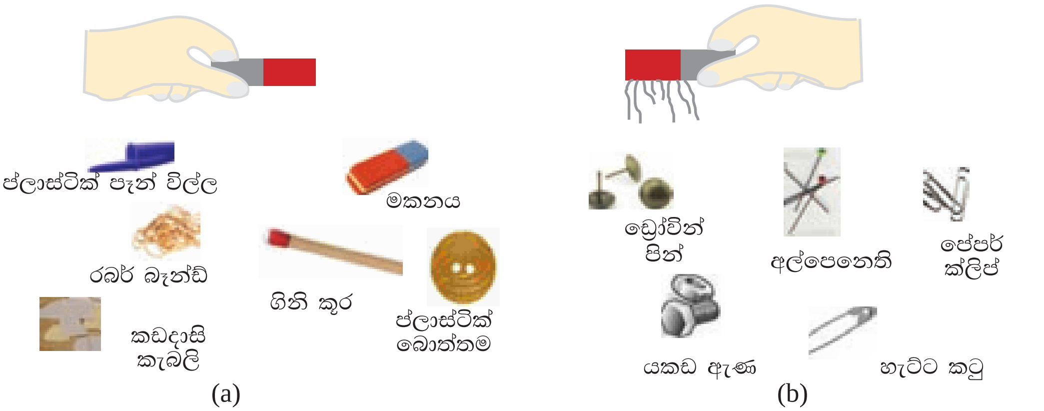
විශාල විද්‍යුත් චුම්බකයක් යොදා ගෙන යකඩ හා වානේ සුන්බුන් ඔසවා ඉවත් කරන ආකාරය 13.1 රූපයේ දැක්වේ. මෙම ප්‍රබල විද්‍යුත් චුම්බකයට වානේ සුන්බුන් ඉතා ප්‍රබලව ආකර්ෂණය වන අතර, පහසුවෙන් ඒවා ඉවත් කිරීමට එමගින් හැකි වේ.

13.1 රූපය - යකඩ සහ වානේ වස්තූන් එසවීමට විද්‍යුත් චුම්බක යොදා ගැනීම

ප්‍රධාන වශයෙන් **විද්‍යුත් චුම්බක** සහ **නිත්‍ය චුම්බක** ලෙස චුම්බක වර්ග දෙකකි. විද්‍යුත් චුම්බකවල චුම්බකත්වය පිහිටන්නේ එහි දඟරය හරහා ධාරාවක් ගලා යන තෙක් පමණක් වන අතර නිත්‍ය චුම්බකවල චුම්බකත්වය එම ද්‍රව්‍යයේ ගුණයක් වන අතර එය දිගු කලක් නො නැසී පවතී.

මෙම චුම්බක වර්ග දෙකම බොහෝ උපකරණවල නොයෙකුත් ක්‍රියා සඳහා භාවිත වේ. උදාහරණ ලෙස, විදුලි මෝටර මගින් කෙරෙන බොහෝ ගෘහ උපකරණ හා රොබෝ වැනි උපකරණ පාලනය සඳහා, චුම්බක කාඩ්පත් සඳහා, වෛද්‍ය විද්‍යාවේ භාවිත වන MRI උපකරණ, ආදිය දැක්විය හැකි ය. මේ අනුව නවීන ලෝකයේ ඉතා වැදගත් තැනක් ගන්නා චුම්බකවල හැසිරීම, ක්‍රියාකාරීත්වය සහ යෙදීම පිළිබඳ දැනුමක් තිබීම ප්‍රයෝජනවත් වේ.

චුම්බකයකට ආකර්ෂණය නොවන වස්තූන් හා ආකර්ෂණය වන වස්තූන් කිහිපයක් 13.2 රූපයෙන් දැක්වේ.




13.2 රූපය (a) - චුම්බකයකට ආකර්ෂණය නොවන වස්තූන් (b) - ආකර්ෂණය වන වස්තූන් කිහිපයක්

යකඩ, වානේ, නිකල් වැනි ලෝහ මගින් නිපදවා ඇති වස්තූන් චුම්බකවලට ආකර්ෂණය වේ. ප්ලාස්ටික්, ලී, කඩදාසි, රබර් වැනි ද්‍රව්‍ය මගින් නිපදවා ඇති වස්තූන් චුම්බකවලට ආකර්ෂණය නොවේ.

## 13.1.1 චුම්බක ක්ෂේත්‍රය (magnetic field)

සෑම චුම්බකයක් වටාම එමගින් බලපෑම් කළ හැකි අවකාශයක් ඇත. මෙම අවකාශය **චුම්බක ක්ෂේත්‍රය (magnetic field)** යැයි කියනු ලැබේ. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇසට සංවේදී නොවේ. එහෙත් වෙනත් චුම්බකයකට හෝ ගමන් කරන ආරෝපණයකට එමගින් බලපෑමක් ඇති කළ හැකි ය. සමහර කුරුල්ලන් වැනි සතුන්, සිය ගමන් මාර්ග තීරණය කිරීමට පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රය භාවිත කරන බව සොයාගෙන ඇත.

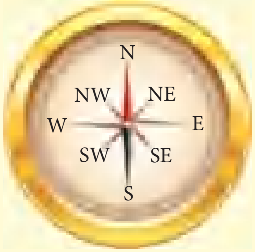
අපට කිසියම් අවකාශයක් තුළ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති දැයි නිර්ණය කරගත හැකි එක් ක්‍රමයක් වන්නේ මාලිමාවක් භාවිත කිරීමෙනි. මාලිමාවක් යනු නිදහසේ කරකැවෙන ලෙස විවර්තකයක් මත සවිකර ඇති කුඩා සැහැල්ලු චුම්බකයකි. මාලිමා කටුව යනුවෙන් අප හඳුන්වන්නේ එම කුඩා චුම්බකය වන අතර වෙනත් චුම්බක බලපෑමක් නැති විට එය පෘථිවි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ උතුරු දකුණු දිශා ඔස්සේ දිශානත වී පවතී.

චුම්බකයක් මගින් ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති කරන බව ආදර්ශනය කිරීමට 13.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

## 13.1 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය: මාලිමාවක්, වීදුරු කැබැල්ලක්, යකඩ කැබැල්ලක්, චුම්බකයක්, ප්ලාස්ටික් කැබැල්ලක්, පිත්තල කැබැල්ලක්

- මාලිමාව මේසය මත තබා එය අසලට වීදුරු කැබැල්ලක්, යකඩ කැබැල්ලක්, චුම්බකයක්, ප්ලාස්ටික් කැබැල්ලක්, පිත්තල කැබැල්ලක් ගෙනයමින් එක් එක් අවස්ථාවේ දී මාලිමා දර්ශකයේ උත්ක්‍රමය නිරීක්ෂණය කරන්න.

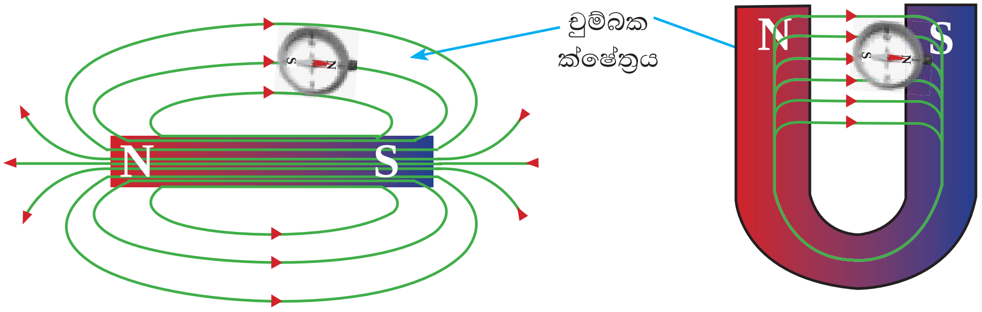



මෙහි දී නිරීක්ෂණය වන්නේ මාලිමාවේ දර්ශකය උත්ක්‍රමය වන්නේ එය අසළට චුම්බකයක් ගෙන යන විට දී පමණක් බවයි. එමගින් හැඟී යන්නේ චුම්බකය මගින් ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති කර ඇති බවයි.

### අමතර දැනුමට

මිනිසා ස්වාභාවික චුම්බක පිළිබඳ ව අවුරුදු දහස් ගණනකට පෙර ද දැන සිට ඇති අතර චුම්බක මාලිමාව නිපදවා ඇත්තේ ක්‍රිස්තු වර්ෂ එකළොස් වන ශත වර්ෂයේ දී චීන ජාතිකයන් විසිනි.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පවතින ප්‍රදේශයක් තුළ යම් ලක්ෂ්‍යයක මාලිමාවක් තැබූ විට මාලිමාවේ දර්ශකයෙන් පෙන්වන්නේ එම ලක්ෂ්‍යයේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව යි. එම දිශාව ලක්ෂ්‍යයෙන් ලක්ෂ්‍යයට වෙනස් විය හැකි ය. මේ හැරෙන්නට එක් එක් ලක්ෂ්‍යයේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව ද වෙනස් විය හැකි ය. මේ අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යනු විශාලත්වයක් සහ දිශාවක් සහිත භෞතික රාශියකි.




13.3 රූපය - මාලිමාවක් මගින් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සෙවීම

## 13.2 ධාරාවේ චුම්බක ඵලය

සන්නායකයක් තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යන විට එම සන්නායකය වටා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වේ. විද්‍යුත් ධාරාවකින් චුම්බක ඵලයක් ඇති වන බව 1819 දී ඩෙන්මාර්ක් ජාතික විද්‍යාඥයකු වූ හැන්ස් ක්‍රිස්ටීන් අර්ස්ටඩ් විසින් පළමු වරට පෙන්වා දී ඇත.

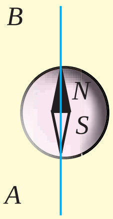
හැන්ස් ක්‍රිස්ටීන් අර්ස්ටඩ්

දැන් අපි ඍජු සන්නායකයක් තුළින් ගලන විද්‍යුත් ධාරාවක් නිසා චුම්බක ඵලයක් (ක්ෂේත්‍රයක්) ඇති වන බව නිරීක්ෂණය කිරීමට 13.2 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

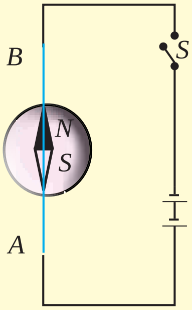
### 13.2 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : මාලිමාවක්, ඍජු තඹ කම්බියක්, බැටරි කිහිපයක්, සම්බන්ධක කම්බි, ස්විච්චයක්, ධාරා නියාමකයක්

- මාලිමාව මේසය මත තබා එහි සුචිය උතුරු දකුණු දිශාවට යොමුවී තිබෙන අන්දමට සකස් කරගෙන මාලිමාවට ඉහළින් එයින් පෙන්වන දිශාව ඔස්සේ *AB* තඹ කම්බිය තබන්න.

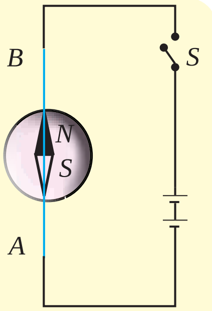



- *AB* දෙකෙළවරට බැටරි සහ ස්විච්චයක් සම්බන්ධක කම්බි මගින් සම්බන්ධ කරන්න.
- *S* ස්විච්චය සංවෘත කර කම්බිය තුළින් *AB* දිශාවට ධාරාවක් ගලා යෑමට සලස්වන්න. එවිට මාලිමාවේ සුචිය වම් පසට උත්ක්‍රමයක් පෙන්වනු ඇත.
- ධාරාව යෑම නවත්වා එනම්, S ස්විච්චය විවෘත කර මාලිමාවේ දර්ශකය නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට මාලිමාවේ සුචිය නැවත මුල් පිහිටුමට පැමිණේ.




- දැන් මාලිමාව *AB* කම්බියට ඉහළින් තිරස්ව පිහිටුවා *AB* තුළින් ධාරාව යවන විට සිදු වන දෙය නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට සුචිය ප්‍රතිවිරුද්ධ අතට උත්ක්‍රමය වන බව පෙනෙයි.

- දැන් බැටරියේ අග්‍ර මාරු කර කම්බිය තුළින් ධාරාවේ දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට (*BA* දිශාවට) ගලා යන සේ සකස් කරන්න. මාලිමාව කම්බියට යටින් තබන්න. එවිට මාලිමාවේ දර්ශකය, ඉහත ක්‍රියාකාරකමේ දී කම්බියට යටින් මාලිමාව තැබූ විට උත්ක්‍රමය වූ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට හැරවෙන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.
- දැන් මාලිමාව කම්බියට උඩින් තබා *BA* දිශාවට ධාරාව යවන්න. එවිට මාලිමාවේ දර්ශකය ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට හැරවෙන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.




මාලිමාවේ උත්ක්‍රමයන් ඇති වන්නේ එය චුම්බක බලපෑමකට හසු වන විටයි. එනම් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වන විටයි. මේ නිසා ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදුණු ඔබට සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ඇති වන බව පැහැදිලි වනු ඇත.

මෙසේ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව ධාරාව ගලා යන දිශාව මත රඳා පවතින බව ද ඔබට ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙන් පැහැදිලි වනු ඇත.

### 13.2.1 ඍජු සන්නායකයක් තුළින් ගලන ධාරාවක් නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව

ඍජු සන්නායකයක් දිගේ ධාරාවක් ගලා යන විට සන්නායකය වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගැනීමට භාවිත කළ හැකි නීති දෙකක් පිළිබඳ ව දැන් විමසා බලමු.

- **මැක්ස්වෙල්ගේ කස්කුරුප්පු නීතිය (Maxwell's cork screw rule)**

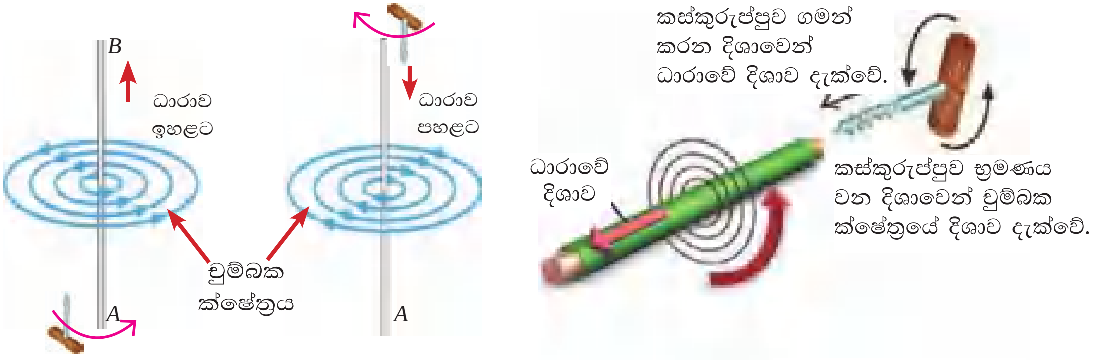
ධාරාව ගෙන යන සන්නායකයක් වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගැනීම මැක්ස්වෙල්ගේ කස්කුරුප්පු නීතිය මගින් කළ හැකි ය.

සන්නායකයේ ධාරාව ගලන දිශාවට චලනය වන සේ කස්කුරුප්පුවක් භ්‍රමණය කරන විට, එම ධාරාව නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ බල රේඛා ගමන් කරන දිශාව කස්කුරුප්පුව භ්‍රමණය කෙරෙන දිශාව වේ.

කස්කුරුප්පුවක් යනු කිරල මූඩි ගලවා ගැනීමට භාවිත කෙරෙන උපකරණයකි. සාමාන්‍ය භාවිතයේ පවතින ඉස්කුරුප්පු ඇණයක හැසිරීම ද කස්කුරුප්පුවක හැසිරීමට සමාන වේ.

- 13.4(a) රූපය අනුව ධාරාව *A* සිට *B* දිශාවට ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වාමාවර්තව ඇති වෙයි.

- 13.4(b) රූපය අනුව ධාරාව *B* සිට *A* දිශාවට ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය දක්ෂිණාවර්තව ඇති වෙයි.




13.4 රූපය - ධාරාව ගෙන යන සන්නායකයක් වටා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය

## • ඇම්පියර්ගේ දකුණත් නීතිය (Ampere's right handed grip rule)

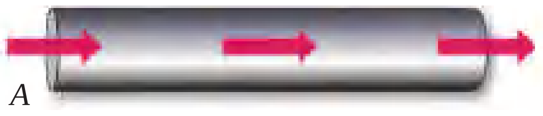
ඇම්පියර්ගේ දකුණත් නීතිය සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගත හැකි තවත් පහසු නීතියකි.

ධාරාව ගලන දිශාවට මහපට ඇඟිල්ල යොමු වන පරිදි දකුණු අතින් සන්නායකය අල්ලා ගතහොත් ඉතිරි ඇඟිලි හැරී ඇති දිශාවෙන් සන්නායකය වටා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව දැක්වේ.

13.5 රූපයෙන් ධාරාවේ දිශාව අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගන්නා ආකාරය දක්වා ඇත.

13.5 රූපය - ධාරාවේ දිශාව අනුව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව සොයා ගැනීම

කම්බියක් තුළින් ගලන ධාරාවක් නිසා ඇති වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව රූපසටහනක දක්වන අන්දම 13.6 රූපයෙන් දැක්වේ.




13.6 රූපය - කඩදාසියේ තලයට ලම්බකව කඩදාසිය තුළට යන සහ කඩදාසියේ සිට පිටතට එන චුම්බක ක්ෂේත්‍ර රූපසටහනක නිරූපණය කරන ආකාරය

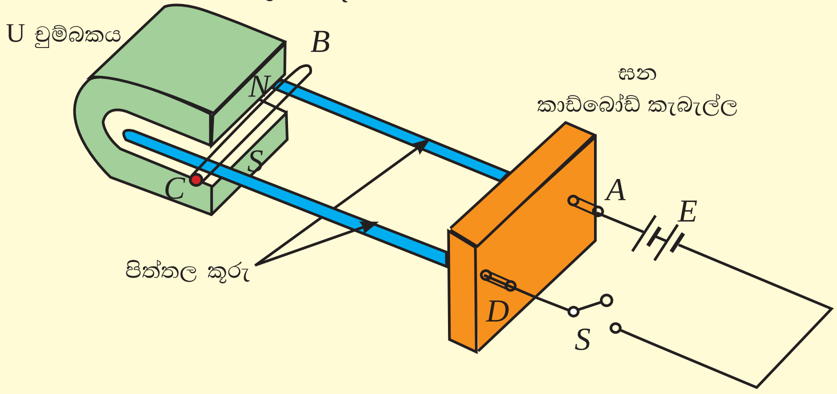
ඉහත කම්බිය තුළින් $AB$ දිශාවට ධාරාව ගලන්නේ යැයි සිතමු. එවිට, දකුණත් නීතියට අනුව රූපසටහනේ කම්බියට ඉහළින් ඇති ප්‍රදේශයේ දී, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසියේ සිට ඔබ දෙසට පැමිණෙන අතර, කම්බියට පහළින් ඇති ප්‍රදේශයේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කඩදාසිය තුළට ගමන් කරයි. කඩදාසියේ සිට පිටතට එන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නිරූපණය කිරීම සඳහා වෘත්තයක් තුළ ඇති තිතක් (⊙) භාවිත කෙරෙන අතර කඩදාසිය තුළට ගමන් කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නිරූපණය කිරීම සඳහා වෘත්තයක් තුළ කතිරයක් (⊗) භාවිත කෙරෙයි.

### 13.2.2 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත ඇති වන බලය

සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට එම සන්නායකය වටා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගන්නා බව ඔබ විසින් ඉහත ඉගෙන ගන්නා ලදි. දැන් අපි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් තැබූ විට සන්නායකය මත බලයක් ක්‍රියාකරන්නේ දැයි 13.3 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදීමෙන් සොයා බලමු.

**13.3 ක්‍රියාකාරකම**

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : U (බුරුප) චුම්බකයක්, සන්නායක කැබැල්ලක්, පිත්තල හෝ වෙනත් සන්නායක කූරු දෙකක්, කෝෂ 2ක්




13.7 රූපය - චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තැබූ ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත ක්‍රියා කරන බලය ආදර්ශනය කිරීම

- මේසයක් මත බුරුප චුම්බකය තබා, සිදුරු දෙකක් විදින ලද සන කාඩ්බෝඩ් කැබැල්ලක ආධාරයෙන් පිත්තල කූරු දෙක 13.7 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට රඳවන්න. පිත්තල කූරුවල $A$ සහ $D$ කෙළවරට $E$ වියළි කෝෂ සහ $S$ ස්විච්චය සම්බන්ධ කරන්න.
- ඉන්පසු චුම්බකයේ උත්තර සහ දක්ෂිණ ධ්‍රැව අතර පිත්තල කූරු දෙක මත $BC$ සන්නායක කම්බි කැබැල්ල තබන්න.
- $S$ ස්විච්චය වසා ධාරාව සපයන්න. එවිට කෝෂයේ සිට පිත්තල කූර දිගේ $AB$ දිශාව ඔස්සේ ගලන ධාරාව $BC$ සන්නායක කැබැල්ල දිගේ ගමන් කර අනෙක් පිත්තල කූර දිගේ $CD$ දිශාවට කෝෂය වෙත පැමිණේ.

- ධාරාව යවන විට *BC* සන්නායක කම්බිය පිත්තල කූරු දෙක මත චුම්බකයෙන් ඉවතට (දකුණු දෙසට) චලනය වන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.
- බැටරිවල අග්‍ර මාරු කර ධාරාවේ දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ කර නිරීක්ෂණය කරන්න. *BC* කම්බිය චුම්බකය තුළට (වම් දෙසට) චලනය වන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත.
- චුම්බකය, එහි ධ්‍රැව උඩ යට අග්‍ර මාරු වන පරිදි තබා *BC* කම්බියේ චලනය නැවත නිරීක්ෂණය කරන්න. එවිට *BC* කම්බියේ චලන දිශාව ඉහත දැක්වූ දිශාවලට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවලට වන බව පෙනෙනු ඇත.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් යැවූ විට සන්නායකය චලනය වන්නේ එය මත බලයක් ඇති වන නිසා ය. සන්නායකය චලනය වන දිශාව මගින් බලයේ දිශාව පෙන්වනු ලැබේ.

ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙහි දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවත් සන්නායකය තුළ ධාරාව ගලන දිශාවත් එකිනෙකට ලම්බක ව පිහිටන පරිදි සකස් කර ඇත.
එවිට චලනය සිදු වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවත් ධාරාව ගලන දිශාවත් යන දිශා දෙකට ම ලම්බක ව බව ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

මෙහි දී ඇති වන බලයේ විශාලත්වය පහත සඳහන් සාධක තුන මත රඳා පවතී.

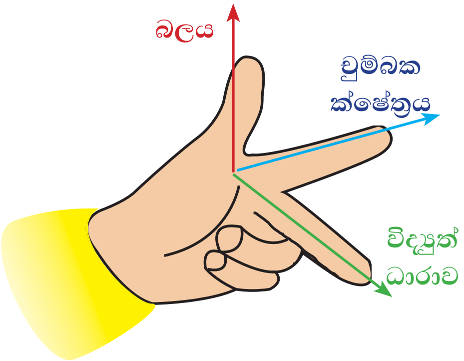
- සන්නායකයේ ගලන ධාරාවේ විශාලත්වය
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ තබන සන්නායකයේ දිග
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව

මෙම සාධක තුන වැඩි වූ විට ඇති වන බලය වැඩි වෙයි. මෙම සාධක තුන අඩු වන විට ඇති වන බලය අඩුවේ. එනම්, ඇතිවන බලය මෙම සාධක තුනට ම අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

## • ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය (Fleming's left handed rule)

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තබන ලද සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් යැවීමේ දී සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාව සොයා ගැනීමට ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය භාවිත කළ හැකි ය.

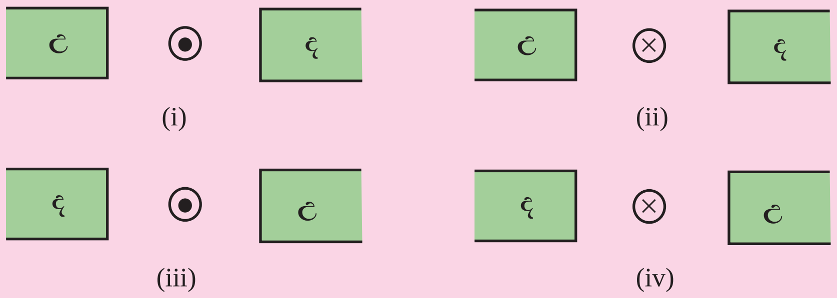
වම් අතෙහි මහපටඟිල්ල, දබරැඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන ධාරාවේ දිශාවට මැදඟිල්ලත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට දබරැඟිල්ලත් යොමුකළ විට මාපටඟිල්ල යොමුවන දිශාව, සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාවයි.




13.8 රූපය - ධාරාවේ දිශාව අනුව බලයේ දිශාව සොයා ගැනීම

### 13.1 අභ්‍යාසය

(1) පහත දැක්වෙන එක් එක් රූපයේ පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ සන්නායකයක් තුළින් ධාරාව ගලන විට එම සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය ඇසුරෙන් සොයා ලකුණු කරන්න.



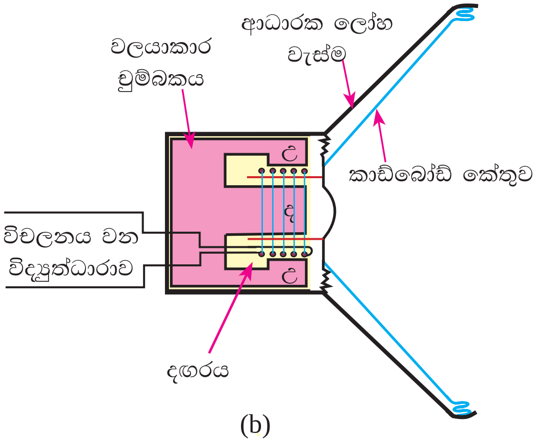

ධාරාවක් ගෙන යන සන්නායකයක් මත චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් මගින් බලයක් ඇති කිරීම සාමාන්‍ය ජීවිතයේ දී අපට ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වන සංසිද්ධියකි. විදුලි මෝටරය, ශබ්ද විකාශකය, ගැල්වනෝමීටරය, වෝල්ට්මීටරය සහ ඇමීටරය (ප්‍රතිසම) එම සංසිද්ධිය පදනම් කරගෙන නිපදවන ලද උපකරණ කිහිපයකි.

### 13.2.3 ශබ්ද විකාශකය

ශබ්ද විකාශකයක බාහිර ස්වරූපය සහ එය සාදා ඇති ආකාරය 13.9 රූපයේ පෙන්වා ඇත. ශබ්ද විකාශකයක් මගින් යම් ශබ්දයක් නිපදවන්නේ එම ශබ්දයේ තරංග ආකාරය අනුව විචලනය වන විද්‍යුත් ධාරාවක් ශබ්ද විකාශකයේ ඇති දඟරය හරහා ගැලීමට සැලැස්වූ විට ය.

ශබ්ද විකාශකයක අඩංගු ප්‍රධාන ම කොටස් වන්නේ සැහැල්ලු කාඩ්බෝඩ් කේතුවක්, සන්නායක දඟරයක් සහ වලයාකාර චුම්බකයකි. චුම්බකය සහ කේතුවේ වැඩි විෂ්කම්භය සහිත කෙළවර 13.9(b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ආධාරක ලෝහ රාමුවකට සම්බන්ධ කර ඇත.

(a)




(b)

13.9 රූපය - (a) ශබ්ද විකාශකයක රූපයක් (b) ශබ්ද විකාශකයක හරස්කඩ

දඟරය චුම්බකයේ ධ්‍රැව අතර ඇති ප්‍රදේශයේ ඉදිරියට හා පසු පසට නිදහසේ කම්පනය විය හැකි ලෙස, එය කේතුවේ අඩු විෂ්කම්භය සහිත කෙළවරට සම්බන්ධ කර ඇත. දඟරය හරහා විචල්‍ය ධාරාවක් ගමන් කරන විට, චුම්බකය මගින් සන්නායකය මත ඇති කෙරෙන බලය නිසා ධාරාවේ විචලනයට අනුරූපව දඟරය ඉදිරියට හා පසුපසට කම්පනය වන අතර, ඒ අනුව කේතුව ද කම්පනය වී ශබ්ද තරංග නිපදවේ.

## 13.2.4 සරල ධාරා මෝටරය (DC motor)

සෙල්ලම් මෝටර් රථ, දෙමුහුම් මෝටර් රථ සහ විදුලි මෝටර් රථ, විදුලි දුම්රිය ආදිය සරල ධාරා මෝටර මගින් ක්‍රියා කරනු ලැබේ.

දෙමුහුම් මෝටර්රථයක්

විදුලි මෝටර්රථයක්

විදුලි දුම්රියක්

13.10 රූපය

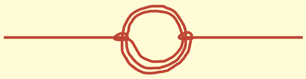
සරල මෝටරයක් තැනීම සඳහා 13.4 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

## 13.4 ක්‍රියාකාරකම

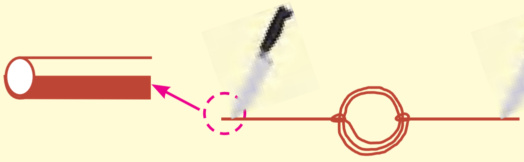
**අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :** වියළි කෝෂයක්, පරිවරණය කරන ලද තඹ කම්බි, විශාල හිස සහිත දිග ඉදිකටු දෙකක්, ක්ලේ, සෙලෝටේප්, වයර් කැපිය හැකි පිහි තලයක්, සහ කුඩා වෘත්තාකාර චුම්බකයක්

- පළමුව චුම්බක දඟරය සකස් කර ගන්න. මේ සඳහා තඹ කම්බියේ මැදින් ආරම්භ කර තරමක් මහත පෑනක් වැනි සිලින්ඩරාකාර වස්තුවක් වටා වට 30ක් පමණ ඔතා 1 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දඟරයක් සකස් කර දඟරය ලිහිල් වීම වැළැක්වීමට කම්බියේ නිදහස් අග්‍ර, දඟරය වටා කිහිප වතාවක් ඔතා ගන්න.
- 2 රූපයේ පරිදි පිහි තලය භාවිත කර නිදහස් අග්‍ර දෙකේ පරිවරණය ඉවත් කරගන්න. මෙසේ පරිවරණය ඉවත් කළ යුත්තේ කෙළවර දෙකේ ම එක් අර්ධය බැගින් පමණක් වන අතර, එම අර්ධ දෙක ම කම්බියේ එකම පැත්තේ විය යුතුය.
- ඉන්පසු එම අග්‍ර දෙක 3 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ඉදිකටු හිස තුළින් යවා දඟරය ඉදිකටු මත තිරස්ව රඳවා ගන්න.
- 4 රූපයේ පරිදි වියළි කෝෂයේ අග්‍ර දෙකට ඉදිකටු තබා සෙලෝටේප් මගින් අලවා ගන්න.
- ක්ලේ භාවිත කර වියළි කෝෂය නොසෙල්වෙන සේ සවිකර ගන්න.
- අවසානයේ වෘත්තාකාර චුම්බකය බැටරිය මත ක්ලේ භාවිතයෙන් සවි කර ගන්න.

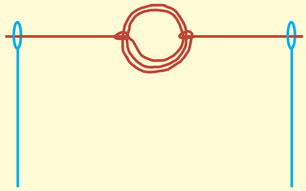
තඹ දඟරය භ්‍රමණය වන අන්දම ඔබට පෙනෙනු ඇත. එසේ භ්‍රමණය නොවන්නේ නම් දඟරය අතින් මඳක් භ්‍රමණය වීම ආරම්භ කරන්න. එවිට එය දිගටම භ්‍රමණය වනු ඇත.



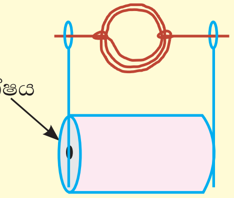
1 රූපය



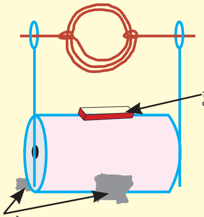
2 රූපය



3 රූපය

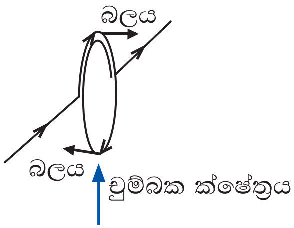



4 රූපය

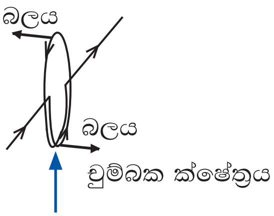



5 රූපය

මෙහි දී ද සිදු වන්නේ සන්නායකයක් දිගේ ධාරාවක් ගලා යන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් සන්නායකය මත බලයක් ඇති කිරීම යි. මෙහි දී සන්නායකය දඟරයක් නිසා 6 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දඟරය මත එකිනෙකට විරුද්ධ දිශාවලට බල දෙකක් (එනම් බල යුග්මයක්) ඇති වී දඟරය භ්‍රමණය වෙයි.



6 රූපය



7 රූපය

කම්බියේ දෙකෙළවෙරේ එක් අර්ධයක බැගින් පමණක් පරිවරණ ඉවත් කරන්නේ දඟරය වටයකින් අඩක් භ්‍රමණය වූ පසුව ඊළඟ අඩ තුළ දී ධාරාවක් ගැලීම වැළැක්වීමට ය. එසේ නොවුවෙහොත් 7 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වටයේ දෙවන අඩ තුළ දී බල යුග්මය විරුද්ධ අතට ක්‍රියා කිරීම නිසා දඟරය විරුද්ධ අතට භ්‍රමණය වීමට පෙලඹෙයි. ධාරාව ගැලීම වැළැක්වූ විට, දඟරය පළමුව ලබා ගත් කෝණික ගම්‍යතාව නිසා ඉතිරි අඩ තුළ දී ද දිගටම එකම අතට භ්‍රමණය වෙයි.

- **සරල ධාරා මෝටරයේ ප්‍රධාන කොටස්**

### ආමේචරය (armature)

13.11 රූපය - ආමේචරය

ඉහත ක්‍රියාකාරකමේ දී ඔබ තැනූ මෝටරයේ දඟරය මෙන් සාමාන්‍ය සරල ධාරා මෝටරයක ද දඟරයක් ඇත. මෝටරයක් භාවිත වන්නේ යම් භාරයක් භ්‍රමණය කර ගැනීම සඳහා නිසා, ඔබ තැනූ දඟරය මෙන් නොව සාමාන්‍ය මෝටරයක දඟරය බාහිර භාරයක් සම්බන්ධ කිරීමට තරම් ශක්තිමත් විය යුතුය. මේ නිසා දඟරය ඔතන්නේ වානේ හෝ යකඩවලින් තැනූ 13.11 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ මධ්‍යයක් වටා ය. මෙම දඟරය සහිත මධ්‍යය ආමේචරය (armature) නමින් හැඳින්වේ. විදුලි ධාරාව ගමන් කිරීමේ දී බල යුග්මයක් ඇති කිරීමෙන් භ්‍රමණය වීමට පෙලඹවීම ආමේචරයේ කාර්යය වේ.

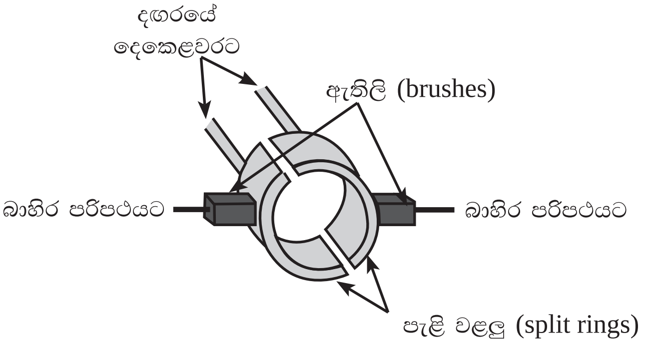
### චුම්බක ධ්‍රැව

13.12 රූපය - චුම්බක ධ්‍රැව

දඟරය තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට දඟරය මත බලයක් යෙදීම සඳහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් අවශ්‍ය වේ. සාමාන්‍ය සරල ධාරා මෝටරයක මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ලබා ගන්නේ 13.12 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ආමේචරය වටා සිටින සේ සකස් කළ නිත්‍ය චුම්බක මගිනි.

## න්‍යාදේශකය (කොමියුටේටරය) (commutator)

ඔබ තැනූ මෝටරයේ දඟරයේ කම්බිය වටා ඇති පරිවරණය සම්පූර්ණයෙන් ම ඉවත් කළහොත් දඟරය එක දිගට එක් අතකට භ්‍රමණය වීම වෙනුවට දෙපසට දෝලනය වන නිසා එය වැළැක්වීමට දෙකෙළවර එක් අර්ධයක බැගින් පමණක් පරිවරණ ඉවත් කරන ලදි. එවිට දඟරය භ්‍රමණය වන විට ධාරාව ගලන්නේ වටයක අඩක් තුළ දී පමණකි. මෙසේ වටයක අඩක් තුළ දී පමණක් ධාරාව ගැලීම නිසා මෝටරයට භ්‍රමණය කළ හැකි භාරය සීමා සහිත වේ. ඒ නිසා, වඩාත් සුදුසු වන්නේ ධාරාව වටයක එක් අඩක් තුළ දී එක් දිශාවකටත් අනෙක් අඩ තුළ දී විරුද්ධ දිශාවටත් ගැලීමට සැලැස්වීම ය. **න්‍යාදේශකය** නැතහොත් **කොමියුටේටරය** භාවිත වන්නේ මෙසේ ධාරාවේ දිශාව මාරු කරගැනීම සඳහා ය.

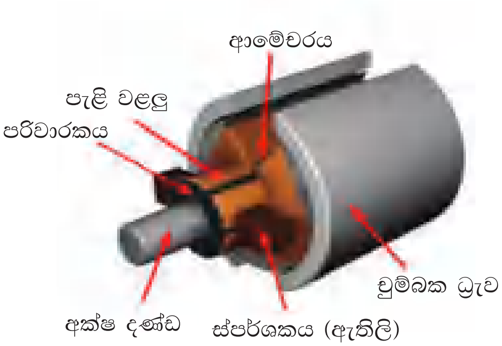



13.13 රූපය - න්‍යාදේශකය

න්‍යාදේශකය සාදා ඇත්තේ 13.13 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ ලෝහමය පැළි වළලු (split rings) දෙකක් සහ ඒවායේ ඇතිල්ලෙන ලෙස සකස් කළ ඇතිලි නැතහොත් ස්පර්ශක (brushes) ලෙස හැඳින්වෙන කොටස් දෙකක් මගිනි. මෙම පැළි වළලු දෙකට දඟරයේ කෙළවරවල් දෙක සම්බන්ධ කර ඇති අතර ඒවා ආමේචරය සමග භ්‍රමණය වේ. ඇතිලි දෙක භ්‍රමණය නොවී පැළි වළලු (අර්ධ විලි) සමඟ ස්පර්ශව පවතින අතර ඒවා මෝටරයට ධාරාව සපයන බාහිර පරිපථයට සම්බන්ධව පවතියි.

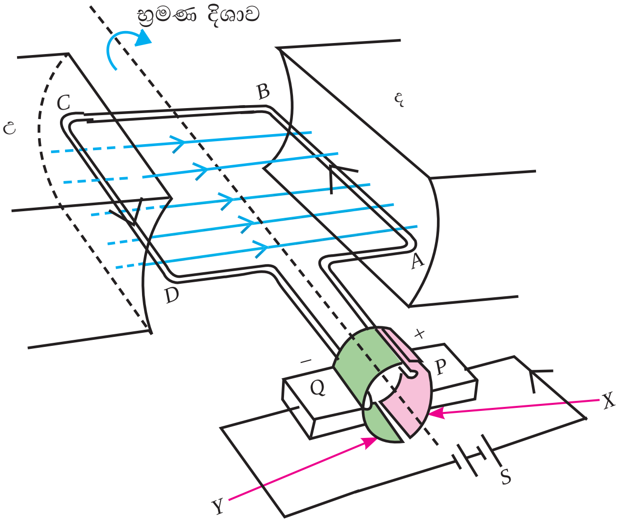
- **සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව**

ඉහත සඳහන් කළ කොටස් සියල්ල එකලස් කළ මෝටරයක පෙනුම 13.14 රූපයේ පෙන්වා ඇත. අතර එම මෝටරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය තේරුම් ගැනීම සඳහා එම කොටස් සරල ආකාරයකින් පෙන්වන රූපසටහනක් 13.15 රූපයේ දක්වා ඇත. මෝටරයේ දඟරය 13.15 රූපයේ පෙන්වා ඇත්තේ *ABCD* නම් තනි වටයක් ලෙසය. එය දෙපස චුම්බක ධ්‍රැව දෙකක් තබා ඇත.



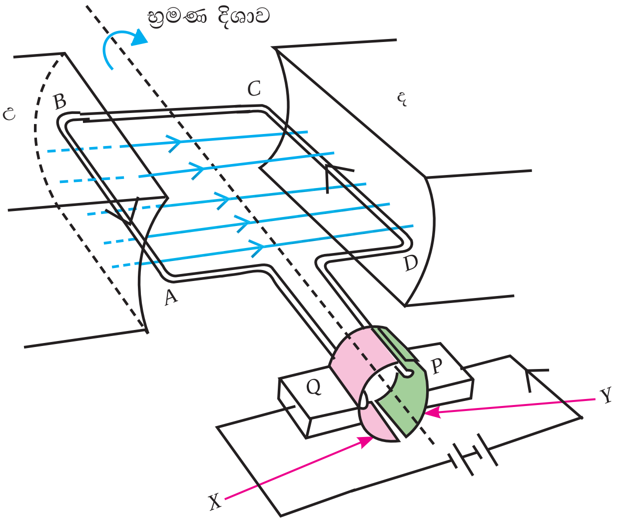

13.14 රූපය - සරල ධාරා මෝටරයක ප්‍රධාන කොටස්

දඟරය $X$ සහ $Y$ පැළි වළලු දෙකට සම්බන්ධ කර ඇති අතර $P$ සහ $Q$ ඇතිලි දෙක $S$ බැටරියට සම්බන්ධ කර ඇත.




13.15 රූපය - සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම

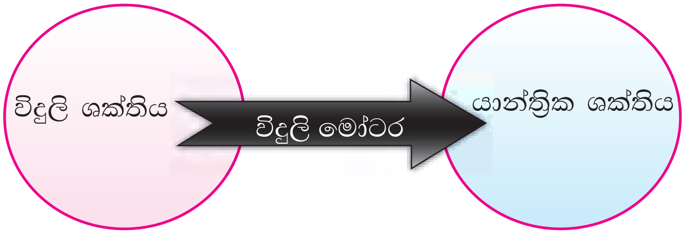
- මෝටරයට ධාරාව සැපයීම ආරම්භ කළ විට ධාරාව $P$ ස්පර්ශකයෙන් $X$ පැළි වළල්ලට ඇතුළු වී කම්බි රාමුව දිගේ $ABCD$ දිශාවට ගමන් කර $Y$ පැළි වළල්ලට පැමිණ $Q$ ස්පර්ශකයෙන් පිට වී ඉවතට පැමිණෙයි.
- මෙහි දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ තිබෙන රාමුවේ $AB$ දෙසටත් $CD$ දෙසටත් ධාරාව ගලනු ලැබේ.
- $AB$ සහ $CD$ සඳහා ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා බලය යෙදෙන දිශාව සොයා ගන්න. එවිට AB කොටස මත පහළටත් $CD$ කොටස මත ඉහළටත් බල යෙදෙන බව ඔබට පෙනෙනු ඇත. මෙහි දී ඇති වන බල යුග්මය නිසා ආමේචරය දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය වේ.
- දැන් දඟරය සහ පැළි වළලු දෙක $180^{o}$කින් කැරකී රාමුවේ සහ පැළි වළලුවල පිහිටීම ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ විට සිදු වන දෙය සලකමු. මෙම පිහිටීම 13.16 රූපයේ පෙන්වා ඇත.
- මෙම අවස්ථාවේ දී $P$ ඇතිල්ල ස්පර්ශ වන්නේ $Y$ අර්ධ විල්ල සමග වන අතර $Q$ ඇතිල්ල ස්පර්ශ වන්නේ $X$ අර්ධ විල්ල සමගය. එවිට ධාරාව $P$ ස්පර්ශකයෙන් $Y$ අර්ධ විල්ලට ඇතුළු වී $DCBA$ දිශාවට ගමන් කර $X$ අර්ධ විල්ලෙන් පැමිණ $Q$ ස්පර්ශකයෙන් ඉවත් වී ඉවතට පැමිණේ.




13.16 රූපය - සරල ධාරා මෝටරයක ක්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීම

- මෙහි දී දඟරයේ *DC* දෙසටත් *BA* දෙසටත් ධාරාව ගලයි.
- *AB* සහ *CD* සඳහා ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යෙදූ විට පැහැදිලි වන්නේ *AB* මත ඉහළටත් *CD* මත පහළටත් බල ඇති වන බවයි. මෙහි දී ඇති වන බල යුග්මය ආමේචරය තවදුරටත් දක්ෂිණාවර්තව භ්‍රමණය කරවයි.
- බැටරිවල අග්‍ර මාරු කර, ධාරාව ඇතුළු වන දිශාව ප්‍රතිවිරුද්ධ කළහොත් බල ඇති වන දිශාව ද ප්‍රතිවිරුද්ධ වීමෙන් ආමේචරයේ චලන දිශාව වාමාවර්ත වෙයි.

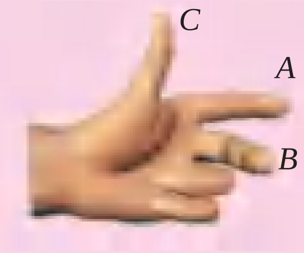
සරල ධාරා මෝටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වයේ දී සපයනු ලබන විද්‍යුත් ශක්තිය යාන්ත්‍රික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය සිදුවේ.




13.17 රූපය - විදුලි මෝටරයක ශක්ති පරිණාමනය

## 13.2 අභ්‍යාසය

(1) ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය භාවිතයට ශිෂ්‍යයකු තම වමත යොදා ගත් අන්දම පහත රූපයේ පරිදි වේ.

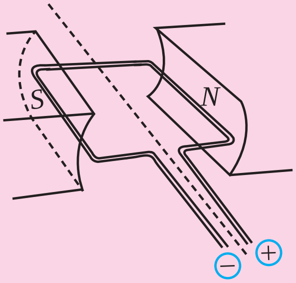



(i) ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා ගන්නේ කුමක් සඳහා ද?

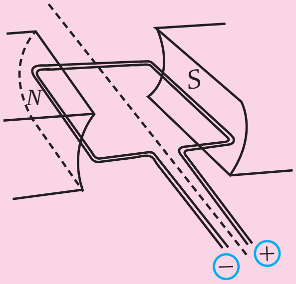
(ii) ඉහත රූපයේ A, B සහ C ඇඟිලි යොමු වී ඇති දිශා මගින් දැක්වෙන්නේ බලය, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය, විද්‍යුත් ධාරාව යන ඒවායින් කුමකට ද?

(iii) ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය ප්‍රයෝජනයට ගෙන පහත අවස්ථාවල දඟරයට සිදුවන්නේ කුමක්දැයි ලියන්න.

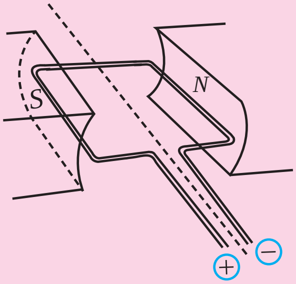
(a)



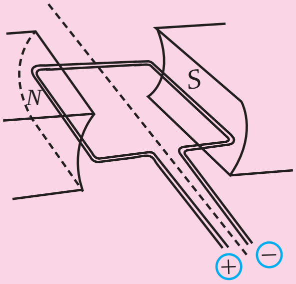

(b)




(c)




(d)




(2) පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ ශබ්ද විකාශකයක හරස්කඩකි.

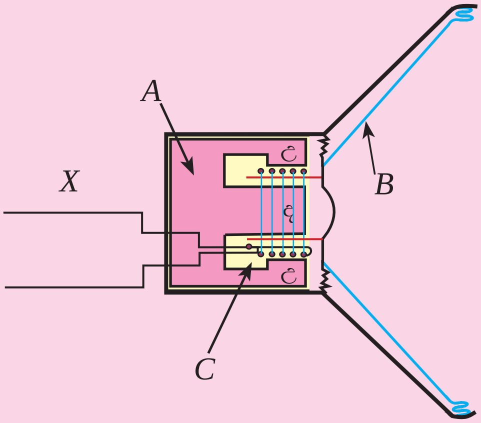
(i) මෙහි A, B සහ C කොටස් නම් කරන්න.

(ii) X අග්‍රයෙන් ඇතුළු වන ධාරාව සතු විශේෂ ලක්ෂණයක් ලියන්න.

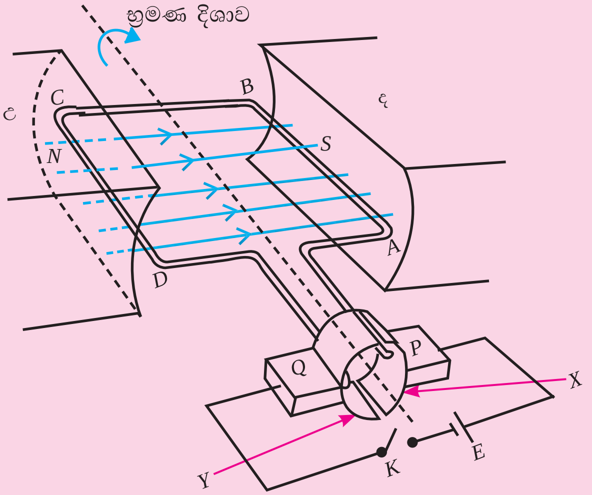
(iii) ශබ්ද විකාශකයේ ක්‍රියාකාරීත්වය පහදන්න.

(iv) ශබ්ද විකාශකයක සිදු වන ශක්ති පරිවර්තනය ලියන්න.

(v) A, B සහ C යන කොටස්වලින් කෙරෙන කාර්යයන් වෙන වෙනම ලියන්න.



(3) පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ සරල ධාරා මෝටරයක ප්‍රධාන කොටස් පිහිටීමයි.




(i) මෙම රූපයේ $P, Q$ මගින් දක්වා ඇත්තේ කුමක් ද?

(ii) $X$ සහ $Y$ ලෙස දක්වා ඇත්තේ කුමක් ද?

(iii) $K$ ස්විච්චය සංවෘත කළ විට ධාරාව ගලා යන දිශාව දී ඇති අක්ෂර ඇසුරෙන් ලියන්න.

(iv) $K$ ස්විච්චය සංවෘත කළ විට මෝටරයේ කැරකැවීම සිදු වන දිශාව කුමක් ද?

(v) රූපයෙන් පෙන්වා ඇති මෝටරයේ පහත එක් එක් කොටස්වලින් කෙරෙන කාර්යයන් වෙන වෙනම ලියන්න.

(a) $V$ සහ $U$ (b) $E$ (c) $P$ සහ $Q$ (d) $X$ සහ $Y$

(vi) පහත එක් එක් වෙනස්කම් සිදුකළහොත් මෝටරයේ ක්‍රියාකාරීත්වයේ දී ඇති වන වෙනස්කම් ලියන්න.

(අ) බැටරිවල අග්‍ර ප්‍රතිවිරුද්ධ කිරීම
(ආ) චුම්බක ප්‍රබලතාව වැඩි කිරීම

## 13.3 විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය (electromagnetic induction)

ඉහත කොටසේ දී විද්‍යුතය මගින් චලනය සිදු කිරීම අධ්‍යයනය කළෙමු. මීළඟට අපගේ අවධානය යොමු කරන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලිතය වන සන්නායකයක් මගින් විද්‍යුත් ධාරාවක් නිපදවා ගැනීම පිළිබඳව යි.

චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් ගැලීමේ දී එම සන්නායකය මත බලයක් ඇති වී සන්නායකය චලනය වීමට පෙළඹේ. විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යනු එහි ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවලියයි. එනම්, කිසියම් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ පිහිටි සන්නායකයක් චලනයේ දී එහි අග්‍ර හරහා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගැනීම යි.

වෙනස් වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ සන්නායකයක් නිශ්චලව තබා ඇති විට හෝ ස්ථාවර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක සන්නායකයක් චලනය වන විට හෝ සන්නායකය හරහා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගැනීම **විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය** ලෙස හැඳින්වේ.

ප්‍රථම වරට විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ලොවට හඳුන්වා දුන්නේ මයිකල් ෆැරඩේ ය. ඔහු විසින් 1831 දී මේ සම්බන්ධව වැදගත් නියමයක් වන ෆැරඩේ නියමය ඉදිරිපත් කරන ලදි.

**මයිකල් ෆැරඩේ**
(1791 - 1867)

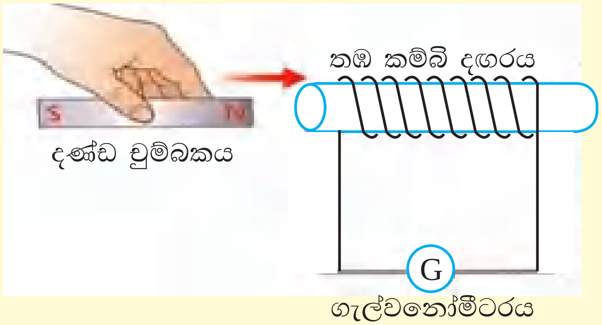
වෙළෙඳසැල් හා කාර්යාලවලට ඇතුළු වීමට යොදා ගන්නා චුම්බක පත් ද මුදල් ගෙවීමට උපයෝගි කර ගන්නා චුම්බක පත් ද (credit card, debit card) ක්‍රියාත්මක වීමේ දී විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණ සංසිද්ධිය භාවිත වේ. නවීන ලෝකයේ පැවැත්මට අත්‍යවශ්‍ය දෙයක් වන විද්‍යුත් ශක්තිය ප්‍රධාන වශයෙන් නිපදවා ගන්නේ තෙල්, ගල් අඟුරු, න්‍යෂ්ටික ශක්තිය වැනි ප්‍රභව මගින් උපදවන ශක්තිය, විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය මගින් විද්‍යුත් ශක්තියට පරිවර්තනය කිරීම මගින් ය.

විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කිරීමට 13.5 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

### 13.5 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : දණ්ඩ චුම්බකයක්, නූල් පන්දුවක බටයක්, ආමාන 28 පමණ තඹ කම්බි 1 mක් පමණ, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්

- නූල් පන්දු බටය වටා තඹ කම්බිය ඔතා දඟරයක් සාදා ගෙන එහි දෙකෙළවර 13.18 රූපයේ පරිදි මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකයට සම්බන්ධ කරන්න.
- දැන් වගුවේ පරිදි චලනයන් සිදු කරමින් ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් සිදු වේ දැයි නිරීක්ෂණය කරමින් වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.
- 8 සහ 9 අවස්ථාවල දී එකිනෙකට සාපේක්ෂව උත්ක්‍රමයේ විශාලත්වය නිරීක්ෂණය කරන්න.




13.18 රූපය - විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කිරීම

| චුම්බකයේ චලනය | දඟරයේ චලනය | ගැල්වනෝමීටරය උත්ක්‍රමය වේ ද? නොවේ ද? |
|---|---|---|
| දඟරය වෙතට | නිශ්චල ව | |
| දඟරය අසල නිශ්චල ව | නිශ්චල ව | |
| දඟරයෙන් ඉවතට | නිශ්චල ව | |
| නිශ්චල ව | චුම්බකය වෙතට | |
| නිශ්චල ව | චුම්බකයෙන් ඉවතට | |
| දඟරයෙන් ඉවතට | චුම්බකයෙන් ඉවතට | |
| දඟරය වෙතට | චුම්බකයෙන් ඉවතට (පරතරය වෙනස් නොවන ලෙස) | |
| වේගයෙන් දඟරය වෙතට | නිශ්චල ව | |
| සෙමෙන් දඟරය වෙතට | නිශ්චල ව | |
| නිශ්චල ව | නිශ්චල ව | |

ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙන් ලැබෙන නිරීක්ෂණ අනුව පෙනී යන්නේ දඟරය සහ චුම්බකය අතර දුර වෙනස් වන පරිදි සිදු වන සෑම චලනයකදී ම ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් ඇති වන බව යි.

- ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් ඇති වන්නේ එය තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලනවිට දී ය. විද්‍යුත් ධාරාවක් ඇති වීමට නම් විද්‍යුත්ගාමක බල ප්‍රභවයක් පරිපථයෙහි තිබිය යුතු ය. නමුත් ඉහත ඇටවුමේ එවැන්නක් නැත.
- මෙහි දී චුම්බකයේ හා දඟරයේ සාපේක්ෂ චලිතය හේතු කොට ගෙන විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගෙන ඇත. මෙවැන්නක් **ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයක්** ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ.
- චුම්බකය හා දඟරය එකිනෙකට ළං වන විට හෝ ඈත් වන විට දඟරය හා සැබැඳෙන චුම්බක බල රේඛා වැඩි වීමක් හෝ අඩු වීමක් සිදුවේ. ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමයක් හටගන්නේ මෙවැනි අවස්ථාවල දී පමණක් බැවින් දඟරයෙහි විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වීමට දඟරය හා සබැඳෙන චුම්බක බල රේඛා සංඛ්‍යාවේ විචලනයක් සිදුවිය යුතු ය.

- චුම්බකය වේගයෙන් චලනය වන විට, සෙමෙන් චලනය වන විට දීට වඩා වැඩි උත්ක්‍රමයක් ගැල්වනොමීටරයේ ලැබෙනුයේ දඟරයේ ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය චුම්බක බල රේඛා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික නිසා ය.

ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයේ විශාලත්වයට බලපාන සාධක කිහිපයකි.

ඒවා, (i) දඟරයේ වට ගණන

(ii) චුම්බකයේ ප්‍රබලතාව සහ

(iii) චුම්බකය හෝ දඟරය චලනය කරන වේගය

බව ෆැරඩේ විසින් සිදු කළ පරීක්ෂණවලින් පෙන්වා දෙන ලදි.

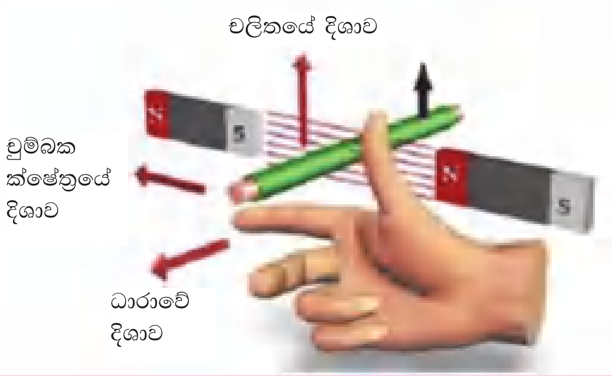
## 13.3.1 චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ ඇති ඍජු සන්නායකයක් සහිත සංවෘත පරිපථයක ප්‍රේරණය වන ධාරාවේ දිශාව

ඍජු සන්නායකයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බකව තබා ක්ෂේත්‍රයට හා සන්නායකයට ලම්බකව සන්නායකය චලනය කළ විට සන්නායකයේ දෙකෙළවර විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. සන්නායකය සංවෘත පරිපථයක ඇතිනම් එම විද්‍යුත්ගාමක බලය (electromotive force) නිසා සන්නායකයේ ධාරාවක් ගලා යයි. මෙම ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතියෙන් සොයා ගත හැකි ය.

- **ෆ්ලේමින්ගේ දකුණත් නීතිය (fleming's right hand rule)**

සුරතෙහි මහපටඟිල්ල, දබරැඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන මහපටඟිල්ල සන්නායකය චලනය වන දිශාවට ද දබරැඟිල්ල එම සන්නායකය මගින් කැපෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය පිහිටන දිශාවට ද යොමු කළ විට මැදැඟිල්ලෙන් සන්නායකය තුළින් ගලා යන ධාරාවේ දිශාව පෙන්නුම් කරනු ලැබේ.

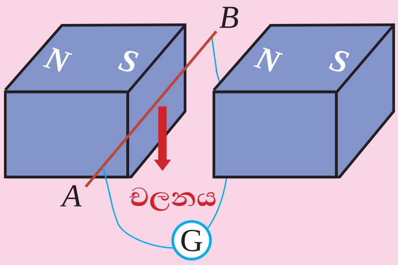
දකුණත් නියමය ආදර්ශනය කරන ආකාරය 13.19 රූපය මගින් දක්වා ඇත.



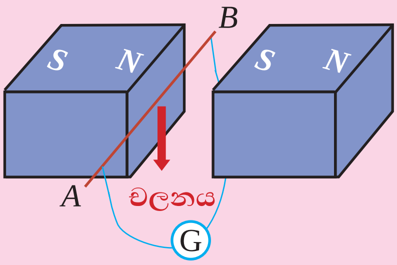

13.19 රූපය - ෆ්ලෙමින්ගේ දකුණත් නීතිය ආදර්ශනය

## 13.3 අභ්‍යාසය

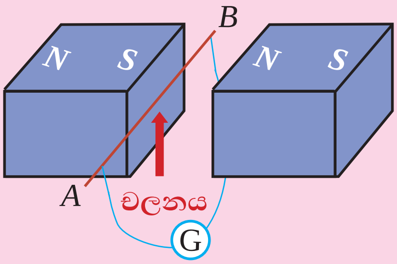
(01) පහත එක් එක් අවස්ථාවලදී සන්නායකය තුළින් ප්‍රේරිත ධාරාව ගලා යන දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය ඇසුරින් සොයාගෙන සලකුණු කරන්න.



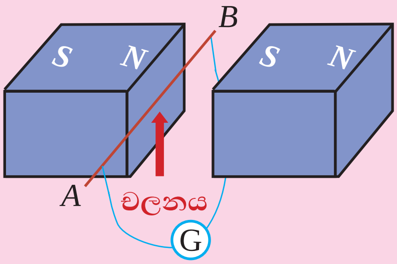

(i)



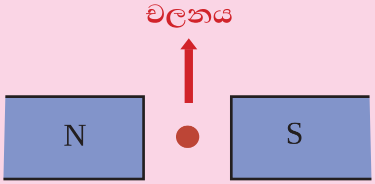

(ii)



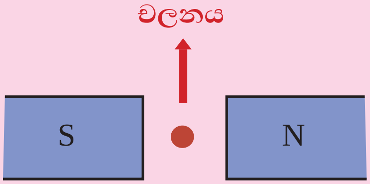

(iii)



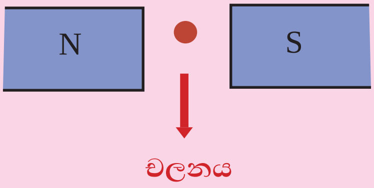

(iv)



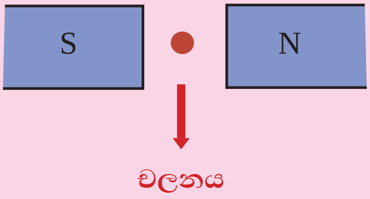

(v)




(vi)




(vii)

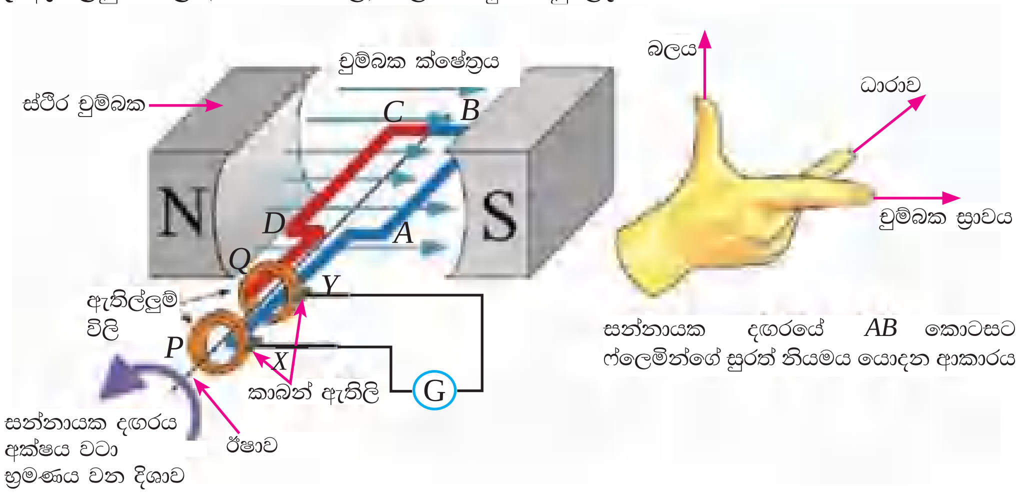



(viii)

## 13.3.2 විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යෙදෙන අවස්ථා

- ### ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝව

ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝව 13.20 රූපයේ දැක්වේ. මෙහි පරිවරණය කළ තඹ කම්බි පොටවල් ගණනාවක් ඔතන ලද සෘජුකෝණාස්‍රාකාර *ABCD* දඟරයක්, එහි අක්ෂය වටා භ්‍රමණය කළ හැකි සේ ඊෂාවකට සවි කොට ඇත. දඟරය දෙපස උතුරු හා දකුණු චුම්බක ධ්‍රැව දෙකක් තබා රූපයේ දැක්වෙන ලෙස ප්‍රබල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් දඟරය හරහා ඇති කොට ඇත. *ABCD* කම්බි දඟරයේ *A* අග්‍රය, අක්ෂය සමග ඒකාක්ෂව සවිකොට ඇති *P* තඹ විල්ලකටත් *D* අග්‍රය තවත් එවැනිම *Q* තඹ විල්ලකටත් සම්බන්ධ කොට ඇත. *P* සහ *Q* ඇතිල්ලුම් විලි (ස්පර්ශක විලි) ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.



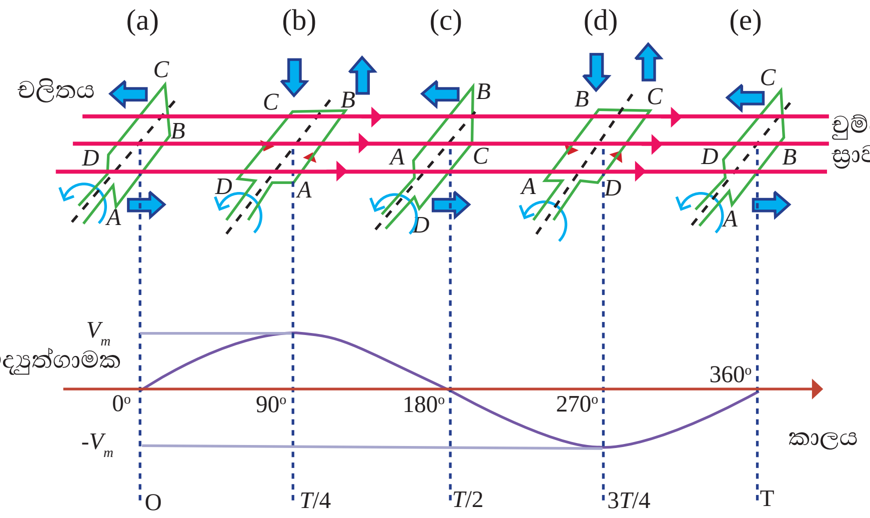

13.20 රූපය - චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ භ්‍රමණය වන සන්නායක පුඩුවක ධාරාවක් ප්‍රේරණය වන ආකාරය

ඇතිල්ලුම් විලිවලට ස්පර්ශවන සේ කාබන්වලින් සෑදූ *X* සහ *Y* ඇතිලි (ස්පර්ශක) දෙකක් සවි කොට ඇත. දඟරය මෙම *X* සහ *Y* ඇතිලි මගින් බාහිර පරිපථය වූ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකට සම්බන්ධ කොට ඇත. *ABCD* දඟරය, ඇතිල්ලුම් විලි සහ ඊෂාව සහිත කොටස **ආමේචරය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

දඟරය භ්‍රමණය වීමේ දී දඟර හරහා ඇති චුම්බක ක්ෂේත්‍රය, දඟරයේ *AB* සහ *CD* බාහු මගින් කැපී ගෙන ගමන් කරන හෙයින් එම බාහු මත විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. පරිපථය සම්පූර්ණ හෙයින් මෙම විද්‍යුත්ගාමක බල මගින් *AB* සහ *CD* බාහුවල ධාරාවක් ගලන අතර එම ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය භාවිත කොට සොයා ගත හැකි ය. 13.20 රූපයේ දැක්වෙන ලෙස වාමාවර්ත ව දඟර භ්‍රමණය කළහොත් *AB* බාහුව ඉහළට චලනය වන හෙයින් ප්‍රේරිත ධාරාව *A* සිට *B* දෙසට ඇති වන අතර *CD* බාහුව පහළට චලනය වන හෙයින් එහි ප්‍රේරිත ධාරාව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතියට අනුව *C* සිට *D* දෙසට බව අපට නිගමනය කළ හැකි ය. මෙම *AB* සහ *CD* බාහු දෙකේ ප්‍රේරණය වන ධාරා චක්‍රීයව එකම දිශාවට ඇති හෙයින් දඟරය හරහා *ABCD* දිශාවට ධාරාව ගලයි. බාහිර පරිපථය තුළ ඇති ගැල්වනෝමීටරය හරහා *Y* සිට *X* දක්වා ධාරාවක් ගලා යයි. එවිට ගැල්වනෝමීටරයේ දර්ශකය වම් දෙසට උත්ක්‍රමයක් ඇති කරයි.

13.20 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ භ්‍රමණය වන *ABCD* පුඩුවෙහි පිහිටීම අනුව විද්‍යුත්ගාමක බලය ප්‍රේරණය වන ආකාරය 13.20 රූපයෙන් පෙන්වා ඇත.

13.21 රූපයේ ඉහළ කොටසේ පෙන්වා ඇත්තේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය තුළ දඟරය වාමාවර්ත ව භ්‍රමණය කෙරෙන ආකාරයයි.




13.21 රූපය - ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව නිපදවෙන ආකාරය

- දඟරය භ්‍රමණය වෙමින් (a) පිහිටුමේ පවතින විට *AB* හා *CD* බාහු චලනය වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරව නිසා සන්නායක මගින් චුම්බක බල රේඛා කැපීමක් සිදු නොවේ. එබැවින් *AB* හෝ *CD* බාහුවල විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. එබැවින් ගැල්වනෝමීටර දර්ශකය ශුන්‍ය උත්ක්‍රමයක් පෙන්වයි.
- දඟරය (a) පිහිටුමේ සිට (b) පිහිටුම දක්වා භ්‍රමණය වීමේ දී බල රේඛා කැපෙන ශීඝ්‍රතාව ක්‍රමයෙන් වැඩි වන අතර ඒ අනුව ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය වැඩි වේ.

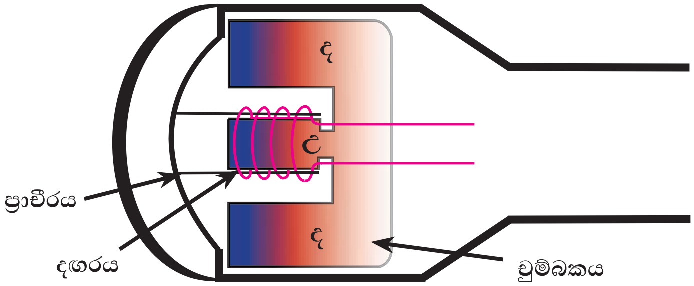
  (b) රූපයේ දැක්වෙන්නේ (a) පිහිටුමේ සිට 90°කින් දඟරය භ්‍රමණය වූ විට *AB* සහ *CD* බාහුවල පිහිටීම වේ. එහි දී *AB* ඉහළටත් *CD* පහළටත් චලනය වෙමින් බල රේඛා ලම්බකව කැපී යයි. එවිට දඟරය දිගේ *ABCD* දිශාවට ධාරාවක් ගමන් කරන අතර ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය වම් දිශාවට ඇති වේ.
- (b) පිහිටුමේ සිට (c) පිහිටුමට යෑමේ දී 90° සිට 180° දක්වා සන්නායකය භ්‍රමණය වන අතර, එසේ භ්‍රමණයේ දී විද්‍යුත්ගාමක බලය අඩු වී (a) පිහිටුමේ දී මෙන් ශුන්‍ය වේ.
- (c) සිට (d) පිහිටුමට දඟරය භ්‍රමණය වීමේ දී 180° සිට 270° දක්වා *AB*, *CD* කොටස් භ්‍රමණය වේ. එහි දී *AB* පහළටත් *CD* ඉහළටත් චලනය වෙමින් බල රේඛා ලම්බකව කැපී යයි. එවිට *D* සිට *C* දෙසටත් *B* සිට *A* දෙසටත් ප්‍රේරිත ධාරා ගලන බව ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නියමය යෙදීමෙන් සොයා ගත හැකි ය. මෙම අවස්ථාවේ ප්‍රේරිත ධාරාව දඟරය හරහා *DCBA* දිශාවට ගලයි. එබැවින් බාහිර පරිපථයේ ඇති ගැල්වනෝමීටරය හරහා දකුණු දිශාවට උත්ක්‍රමයක් ඇති කරයි.

බල රේඛා ලම්බකව කැපීයන දඟරයේ තිරස් පිහිටුම්වල දී එනම්, දඟරයේ *ABCD* තලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තරව ඇති (b) සහ (d) පිහිටුම්වල දී උපරිම විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වන හෙයින් උපරිම ධාරා ගලායන අතර දඟරය සිරස් ව පිහිටන අවස්ථාවල ((a), (c) සහ (e) පිහිටුම්) ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය ශූන්‍ය වේ.

මෙසේ දඟරය දිගටම භ්‍රමණය වන විට බාහිර පරිපථ තුළ ධාරාව එහි දිශාව මාරු කරමින් ගලා යන බව පෙනේ. ගැල්වනෝමීටරය (b)හි දී වමටත් (a), (c) සහ (e)හි දී ශූන්‍යයටත් (d)හි දී දකුණටත් වශයෙන් නැවත නැවත දෝලනය වීමෙන් ධාරාව එහි දිශාව වෙනස් කර ගන්නා බව පෙනේ. එනම්, දඟරය එක් සම්පූර්ණ වටයක් භ්‍රමණය වීමේ දී වට භාගයකට වරක් ධාරාව ගලන දිශාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වේ. මෙම ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාව හෝ ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය 13.21 රූපයේ පරිදි සයිනාකාර තරංගයක හැඩය ඇති ප්‍රස්තාරයකින් නිරූපණය කළ හැකි ය. දඟර තලය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට සමාන්තර වන විට (+) සහ (−) උපරිම විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ද, දඟර තල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයට ලම්බක විට විද්‍යුත්ගාමක බලය ශූන්‍ය ද වේ.

## • සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනය (moving coil magnetic microphone)

සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනයක රූපසටහනක් 13.22 රූපයේ පෙන්වා ඇත. මයික්‍රොෆෝනයේ ප්‍රාචීරය වෙතට ශබ්දය යොමු කළ විට ප්‍රාචීරය ඇතුළටත් පිටතටත් කම්පනය වේ. එවිට ඊට සම්බන්ධ කර තිබෙන සැහැල්ලු දඟරය ද ඊට අනුරූපව කම්පනය වේ. දඟරය කම්පනය වන්නේ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ නිසා දඟරය සමඟ ගැටෙන චුම්බක ස්‍රාවය වෙනස් වීමෙන් දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. දඟරයේ චලනය දෙපසට සිදු වීම නිසා විද්‍යුත්ගාමක බලයේ ද දිශා මාරු වීමක් සිදුවේ. එවිට යොමු කළ ශබ්දයට අනුරූපව විචලනය වන කුඩා ප්‍රත්‍යාවර්ත (දිශා දෙකටම ගලන) ධාරාවක් මයික්‍රොෆෝනයෙන් නිපදවේ.

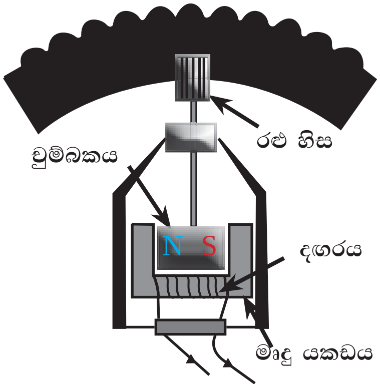



13.22 රූපය - සල දඟර චුම්බක මයික්‍රොෆෝනයක හරස්කඩ

## • බයිසිකල් ඩයිනමෝව (bicycle dynamo)

බයිසිකල් ඩයිනමෝවක ඇතුලත කොටස් පෙන්වන රූපසටහනක් 13.23 රූපයේ පෙන්වා ඇත. එහි රළු හිස බයිසිකලයේ ටයරයක් සමඟ ස්පර්ශ වන පරිදි සකස් කර ගත් විට ටයරය කරකැවීමේ දී රළු හිස වේගයෙන් භ්‍රමණය වේ. එවිට ඊට සම්බන්ධව ඇති සිලින්ඩරාකාර චුම්බකය ද භ්‍රමණය වෙයි. චුම්බකයේ භ්‍රමණය නිසා මෘදු යකඩය වටා ඔතා තිබෙන

දඟරය සමඟ සබැඳෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් වන අතර ඒ නිසා දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වෙයි.




13.23 රූපය - බයිසිකල් ඩයිනමෝවක හරස්කඩ

ඩයිනමෝවේ දඟරය මෘදු යකඩයක් වටා ඔතා තිබීමෙන් චුම්බක බල රේඛා එක්රැස් කොට දඟරය තුළින් යැවීමට හැකි වන අතර එවිට දඟරය හා ගැටෙන චුම්බක බල රේඛා ගණන වැඩිවීමෙන් වැඩි විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ.

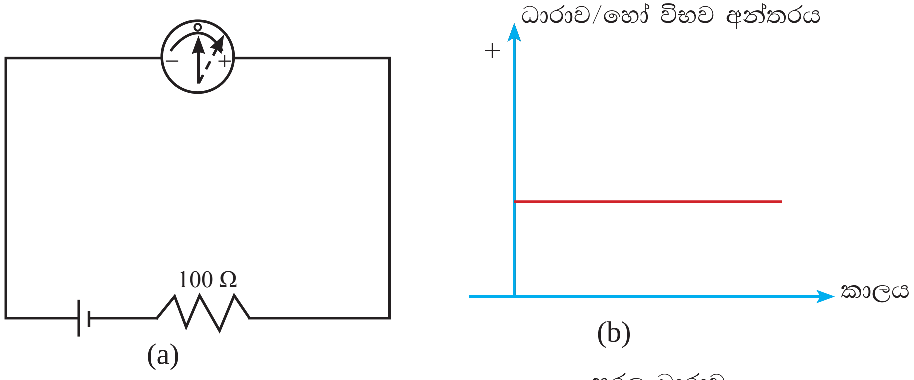
චුම්බකය භ්‍රමණය වීමේ දී චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව දෙපසට මාරු වන නිසා ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ද මාරු වේ. මේ නිසා බයිසිකල් ඩයිනමෝවෙන් ලබා දෙන්නේ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවකි.

බයිසිකලය වේගයෙන් පැදයන විට රෝදයේ කරකැවෙන වේගය වැඩි වෙයි. එවිට ටයරය සමඟ ස්පර්ශ ඩයිනමෝ හිස ද වේගයෙන් කරකැවෙමින් චුම්බකයේ භ්‍රමණ වේගය වැඩි වෙයි. දඟරය සමඟ ගැටෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ වෙනස් වීම වේගවත් වීමෙන් ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය වැඩි වී වැඩි ධාරාවක් ලබා දෙයි. බයිසිකල් ලාම්පුවේ දීප්තිය වැඩිවන්නේ එම නිසා ය.

ඩයිනමෝවක ශක්ති විපර්යාසයක් සිදුවෙයි. විද්‍යුතය නිපදවීමට ඩයිනමෝව කරකැවිය යුතු ය. මේ අනුව ඩයිනමෝවක යාන්ත්‍රික ශක්තිය විද්‍යුත් ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වෙයි.

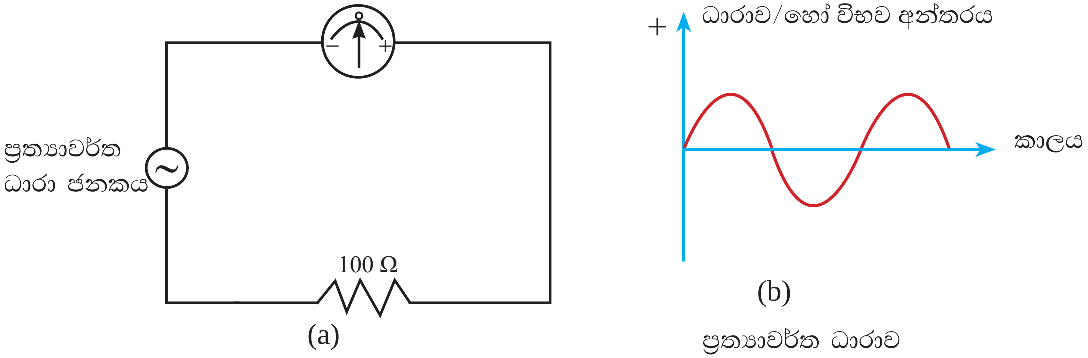
## 13.3.3 සරල ධාරා (direct current) සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා (alternating current)

කෝෂයක් ප්‍රතිරෝධකයක් සහ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක් ශ්‍රේණිගත ව සවිකොට ඇති පරිපථයක් 13.24(a) රූපයේ දැක්වේ. මෙහි ප්‍රතිරෝධකය යොදා ඇත්තේ ගැල්වනෝමීටරය හරහා විශාල ධාරාවක් ගැලීම වැළැක්වීම සඳහා ය. එවිට ගැල්වනෝමීටරය හරහා නියත ධාරාවක් ගලා යන බව ගැල්වනෝමීටරය නියත උත්ක්‍රමයක් දැක්වීමෙන් අපට පෙනේ. කාලයට එදිරිව පරිපථයේ ගලන ධාරාව ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 13.24(b) රූපයේ ආකාර සරල රේඛාවක් ලැබේ.




13.24 රූපය - සරල ධාරා පරිපථ සැකැස්මක්

මීට පෙර අප සාකච්ඡා කළ ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ඩයිනමෝවට 13.25(a) රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධකයක් සමඟ මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරය සවි කොට ඩයිනමෝවේ ආමේචරය අතින් හෙමින් භ්‍රමණය කළහොත් ගැල්වනෝමීටර කටුව + (ධන) සහ – (ඍණ) දෙපසට දෝලනය වන බව පෙනේ. මේ අනුව කාලයට එරෙහිව ධාරාව (හෝ විභව අන්තරය) ප්‍රස්තාර ගත කළ විට 13.25(b) ආකාරයේ වක්‍රයක් ලැබේ.




13.25 රූපය - ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා පරිපථ සැකැස්මක්

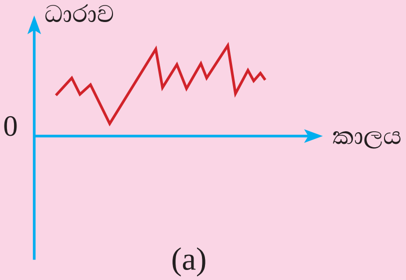
පළමු අවස්ථාවේ දී ධාරාව ගලන දිශාව කාලය සමඟ වෙනස් නොවේ. **මෙවැනි කාලය සමඟ ධාරාවේ දිශාව වෙනස් නොවන ධාරා සරල ධාරා ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.**

දෙවැනි අවස්ථාවේ දී ධාරාව ගලන දිශාව කාලය සමඟ වෙනස් වේ. **මෙවැනි ධාරාව ගලන දිශාව කාලය සමඟ වෙනස් වන ධාරා ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා ලෙස හැඳින්වේ.**

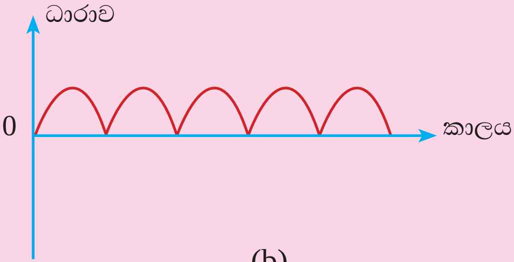
**13.4 අභ්‍යාසය**

(1) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සහ සරල ධාරා යොදා ගනු ලබන අවස්ථා කිහිපයක් ලියන්න.

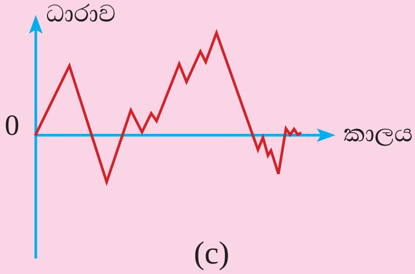
(2) පහත දැක්වෙන්නේ කාලය සමඟ ධාරාව දක්වන ප්‍රස්තාර කිහිපයකි. මෙවායින් දැක්වන්නේ කුමන වර්ගයේ ධාරා දැයි හේතු සහිතව දක්වන්න.



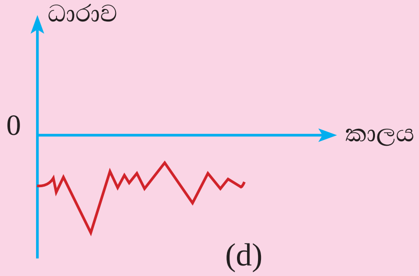
(a)



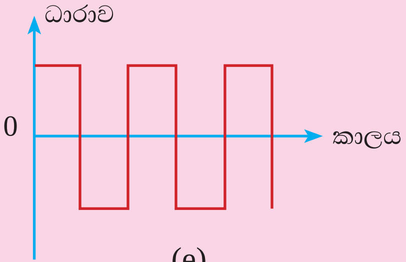
(b)



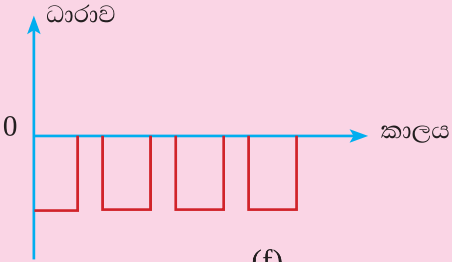
(c)



(d)



(e)



(f)

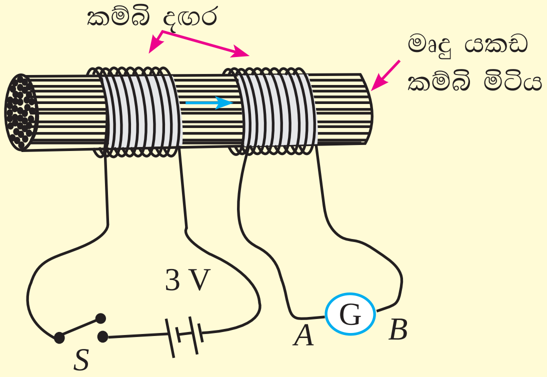
## 13.3.4 පරිණාමක (transformers)

ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවක් එක් අගයකින් වෙනත් අගයකට වෙනස් කිරීම පරිණාමක මගින් සිදු කෙරේ. පරිණාමක භාවිත කරන අවස්ථා බොහෝ ඇත. මූලික විදුලිය බෙදාහැරීමේ කටයුතු, ජව ඇසුරුම්වල, පරිගණක, රේඩියෝ ආදි උපකරණවල පරිණාමක භාවිත වේ.

## 13.6 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය: ආමාන 28 පමණ තඹ කම්බි 2 mක් පමණ, මෘදු යකඩ කම්බි මිටියක්, වියළි කෝෂ 2ක්, මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයක්, ස්විච්චයක්

- මෘදු යකඩ කම්බි මිටිය මත එනමල්වලින් පරිවරණය කළ තඹ කම්බි පොට 100ක් පමණ එක මත එක සිටින සේ ඔතා ගන්න.
- දැන් එම දඟරයට සමාන තවත් දඟරයක් එයට සෙන්ටිමීටරයක් පමණ දුරින් එම කම්බි මිටිය මත ඔතන්න.




- එක් දඟරයකට ස්විච්චයක් සහ 1.5 V වියළි කෝෂ දෙකක් ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කරන්න. අනෙක් දඟරය මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටරයකට සවිකරන්න.
- දැන් පළමු දඟරයට සම්බන්ධ S ස්විච්චය සංවෘත කරමින් (ON) සහ විවෘත කරමින් (OFF) ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය නිරීක්ෂණය කර පහත දී ඇති වගුව, වැරදි වචනය කපා හැරීමෙන් සම්පූර්ණ කරන්න.

| S ස්විච්චය | ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය | නිගමනය |
|---|---|---|
| සංවෘත කිරීම (ON) | (දකුණට/වමට) උත්ක්‍රමයක් ඇති වේ. | ධාරාවක් දෙවන පරිපථයේ *A* සිට *B*ට/*B* සිට *A*ට ගලා යයි. |
| දිගටම සංවෘත ව ඇත. | උත්ක්‍රමණයක් නැත/ ඇත. | ධාරාවක් නොගලයි/ ගලයි. |
| විවෘත කිරීම (OFF) | මුල් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධව (වමට/දකුණට) උත්ක්‍රමයක් ඇති වේ. | මුල් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ධාරාවක් ගලයි/ නොගලයි. |
| දිගටම විවෘත ව ඇත. | උත්ක්‍රමයක් නැත/ ඇත. | ධාරාවක් නොගලයි/ගලයි. |

මෙම ක්‍රියාකාරකම සිදු කිරීමෙන් පසු පහත සඳහන් නිගමනවලට එළඹිය හැකි බැව් පෙනෙනු ඇත.

- පළමු පරිපථයේ ධාරාවක් ගැලීම ඇරඹූ මොහොතේ දෙවන පරිපථයේ ධාරාවක් ප්‍රේරණය වේ.

- පළමු පරිපථයේ ධාරාව දිගටම ගලන විට දෙවන පරිපථයේ ධාරාව ගැලීම නවතී.
- නැවත පළමු පරිපථයේ ධාරාව ගැලීම නවතන මොහොතේ දෙවන පරිපථයේ මුලින් ධාරාව ගැලූ දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ධාරාවක් ප්‍රේරණය වේ.
- පළමු පරිපථයේ ධාරාව ගැලීම නැවතුණ පසු දෙවන පරිපථයේ ප්‍රේරිත ධාරාව ශුන්‍ය වේ.

මෙහි පළමු දඟරයේ ධාරාව ගැලීමට පෙර දඟර හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නැත. පළමු දඟරයේ ධාරාව ගැලීම ඇරඹෙන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මෘදු යකඩ කම්බි හරහා දෙවන දඟරය තුළින් ද ගමන් කරයි. දෙවන දඟරය හරහා ඇති වන මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වෙනස් වීම නිසා දෙවන දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වී ගැල්වනෝමීටරය හරහා ධාරාවක් ගලා එහි උත්ක්‍රමයක් ඇති කරයි.

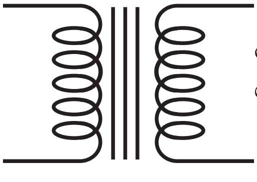
පළමු දඟරය තුළ දිගට ම ධාරාව ගලන විට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නියත ව පවතින හෙයින් දෙවන දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර විචලනයක් නැත. එබැවින් එහි විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. එම නිසා ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය ශුන්‍ය වේ.

නැවත පළමු පරිපථයේ ස්විච්චය විවෘත කරන විට එහි ගලන ධාරාව නතර වේ. ධාරාව සමඟම එමගින් ඇති කරන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ද නැති වී යයි. දෙවන දඟරය හරහා තිබූ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය නැති වී යෑම නිසා එම දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය විචලනය වීමෙන් දෙවන දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වේ. මෙහි දී මුල් දිශාවට ප්‍රතිවිරුද්ධව විද්‍යුත්ගාමක බලය ප්‍රේරණය වේ. එම නිසා ගැල්වනෝමීටරය විරුද්ධ දිශාවට උත්ක්‍රමය වේ.

පළමු දඟරයේ ධාරාව ගැලීම නතර වූ විට දෙවන දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර විචලනයක් නොමැති හෙයින් විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය නොවේ. එබැවින් ගැල්වනෝමීටර උත්ක්‍රමය ශුන්‍ය වේ. පළමු දඟරය මගින් දෙවන දඟරය හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර වෙනසක් ඇති කරන සෑම විටම දෙවන දඟරයේ විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ප්‍රේරණය වන බව අපට මෙයින් නිගමනය කළ හැකි ය.

පළමු දඟරයට බැටරියක් වෙනුවට ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් යෙදුවහොත් එවිට චුම්බක ක්ෂේත්‍රය දිගටම විචලනය වන නිසා දෙවන දඟරයේ ද එවැනිම ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් ප්‍රේරණය වේ. මෙවැනි චුම්බකව එකිනෙක සම්බන්ධ දඟර දෙකක සම්බන්ධය **පරිණාමකයක්** ලෙස හැඳින්වේ. පරිණාමක ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සහ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තර සඳහා ද වෙනස් වන සරල ධාරා සඳහා ද ක්‍රියා කරයි. පරිණාමක වෙනස් නොවන (නියත) සරල ධාරා සඳහා ක්‍රියා නොකරයි.

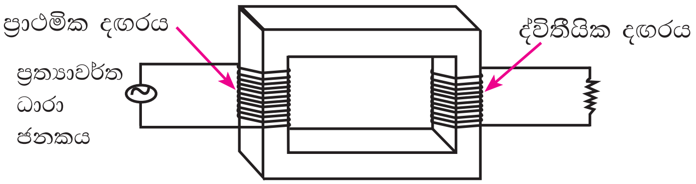
පරිණාමකයක් නිරූපණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන සංකේතය පහත දක්වා ඇත.



මෙහි දඟර අතර ඇති ඉරිවලින් නිරූපණය කරනු ලබන්නේ මෘදු යකඩ හරයයි.

## ● පරිණාමක නිර්මාණය

13.26 රූපයේ දැක්වෙන්නේ පරිණාමකයක සරල ආකාරයකි. මෙහි මෘදු යකඩ වළල්ලක පරිවරණය කරන ලද තඹ කම්බි දඟර දෙකක් ඔතා ඇත.




13.26 රූපය - සරල පරිණාමකයක්

| ප්‍රාථමික දඟරය | ද්විතීයික දඟරය |
|---|---|
| පොට ගණන $N_P$ | පොට ගණන $N_S$ |
| විද්‍යුත්ගාමක බලය $V_P$ | ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය $V_S$ |

සාමාන්‍යයෙන් පරිණාමකයක එක් දඟරයකට ප්‍රත්‍යාවර්තක ප්‍රභවයක් සම්බන්ධ කෙරෙන අතර දෙවන දඟරය භාරයකට (ප්‍රතිරෝධකයක් හෝ ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලියෙන් ක්‍රියාකරන උපකරණයක්) සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. පරිණාමකයට විද්‍යුත් ශක්තිය සපයන පළමු දඟරය **ප්‍රාථමික දඟරය** හෙවත් **ප්‍රදානය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ශක්තිය පිටතට ලබාගන්නා දඟරය **ද්විතීයික දඟරය** හෙවත් **ප්‍රතිදානය** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. ප්‍රාථමික දඟරයට සපයන ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවය $V_P$ ලෙස ද ද්විතීයිකයෙන් පිටතට ලැබෙන විභවය $V_S$ ලෙස ද හඳුන්වමු.

ප්‍රාථමිකයේ යොදවා ඇති $V_P$ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවය මගින් ප්‍රාථමික දඟරය තුළ ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් ගලායන අතර ඒ හේතුවෙන් ප්‍රත්‍යාවර්තක චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. මෙම චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මෘදු යකඩ හරය මගින් ද්විතීයික දඟරයට යොමු කෙරෙන අතර මෙම විචලනය වන චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මගින් ද්විතීයික දඟරයේ $V_S$ ප්‍රත්‍යාවර්ත විභව අන්තරයක් ප්‍රේරණය වේ.

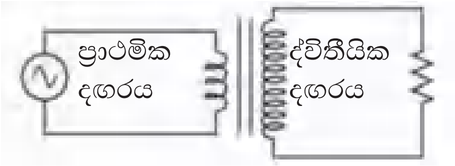
පහත පරිදි පරිණාමකයක දඟරවල පොට සංඛ්‍යාව සහ විභව අන්තර අතර සම්බන්ධතාවක් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

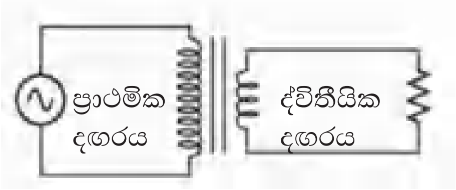
$$\frac{\text{ප්‍රාථමිකයේ පොට සංඛ්‍යාව}}{\text{ද්විතීයිකයේ පොට සංඛ්‍යාව}} = \frac{\text{ප්‍රාථමිකයේ විභව අන්තරය}}{\text{ද්විතීයිකයේ විභව අන්තරය}}$$

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{V_P}{V_S}$$

මේ අනුව ප්‍රාථමිකයේ පොට සංඛ්‍යාව $N_P$ හා ද්විතීයිකයේ පොට සංඛ්‍යාව $N_S$ අතර අනුපාතය වෙනස් කිරීම මගින් ප්‍රාථමිකයේ ඇති ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරය ද්විතීයිකයේ දී අඩු හෝ වැඩි කරගත හැකි ය.

## ● අධිකර පරිණාමක (step-up transformers) හා අවකර පරිණාමක (step-down transformers)



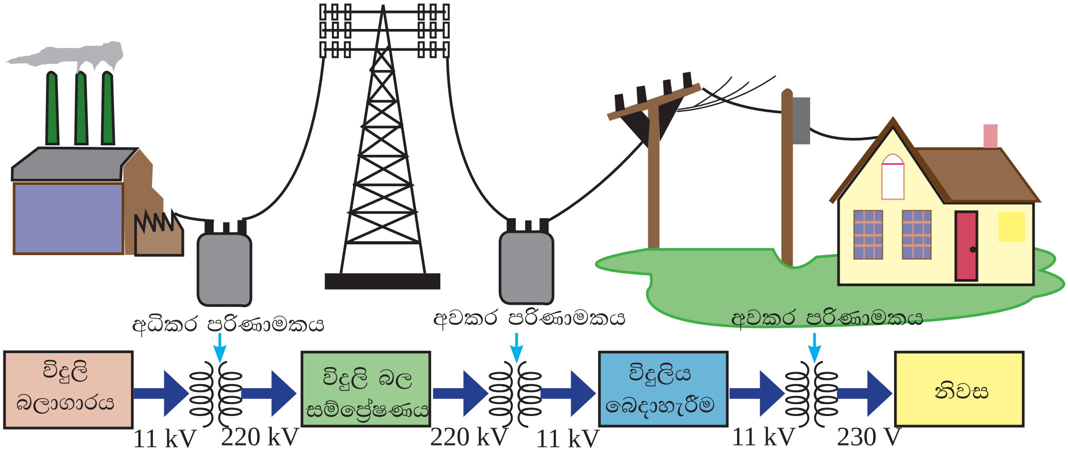




සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට වඩා වැඩි ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබාදෙන පරිණාමක **අධිකර පරිණාමක** වේ. මේවායේ ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණනට වඩා ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන වැඩි ය.

සැපයුම් වෝල්ටීයතාවට වඩා අඩු ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවක් ලබාදෙන පරිණාමක **අවකර පරිණාමක** වේ. මේවායේ ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණනට වඩා ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන අඩු ය.

## ● පරිණාමක භාවිත කරන අවස්ථා

- විදුලි බලාගාරවල ජනනය කෙරෙන ප්‍රත්‍යාවර්තක විදුලිය අධිකර පරිණාමක මගින් 132 000 V (132 kV) හෝ 220 000 V (220 kV) වැනි ඉහළ විභවවලට නංවා ජාතික විදුලිබල ජාලයට එකතු කරනු ලැබේ.
- ප්‍රධාන විදුලි සම්ප්‍රේෂණාගාරවලින් ලබා දෙන විදුලිය 230 V දක්වා අඩු කර නිවෙස්වලට බෙදා හැරීමට අවකර පරිණාමක භාවිත වේ.




- ජව ඇසුරුම්වල සහ පරිගණක, රේඩියෝ ආදි විද්‍යුත් උපකරණවල අවකර පරිණාමක භාවිත වේ.
- ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන්, X - කිරණ නළ ආදිය සඳහා ඉහළ විභව ලබා ගැනීමට අධිකර පරිණාමක භාවිත කෙරෙයි.

## ● පරිණාමකයක ශක්ති සම්බන්ධතාව

ඕනෑම උපකරණයක් භාවිතයේ දී අපට අවශ්‍ය ශක්තිය හැර වෙනත් ශක්ති (තාපය වැනි) පිටවන හෙයින් කාර්යක්ෂමතාව 100% නොවේ. පරිණාමකවල දී ද ප්‍රාථමික දඟරයට

ලබා දෙන මුළු ශක්තිය ද්විතීයිකයෙන් ලබා ගත නොහැකි ය. නමුත් මෙහිදී පරිපූර්ණ පරිණාමකයක ශක්ති හානියක් නැතැයි උපකල්පනය කළහොත් එහි කාර්යක්ෂමතාවය 100% වේ. එවිට ප්‍රාථමිකයේ ජවයත් ද්විතීයිකයේ ජවයත් සමාන වේ.

**ජවය = විභව අන්තරය × ධාරාව**

නිසා පහත සම්බන්ධතාවය ලබා ගත හැකි ය.

ප්‍රාථමිකයේ ජවය = ද්විතීයිකයේ ජවය

මේ අනුව,

$$\therefore V_P I_P = V_S I_S$$

$I_p$ = ප්‍රාථමික දඟරයේ ධාරාව
$I_s$ = ද්විතීයික දඟරයේ ධාරාව
$V_p$ = ප්‍රාථමිකයේ විභව අන්තරය
$V_s$ = ද්විතීයිකයේ විභව අන්තරය

## නිදසුන

එක්තරා පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණන 500 ක් ද ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන 5000 ක් ද වේ. එහි ප්‍රාථමික දඟරයට විභව අන්තරය 12 V වූ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභවයක් සපයනු ලැබේ.

(i) පරිණාමකයේ ද්විතීයික දඟරයේ විභව අන්තරය සොයන්න.
(ii) පරිණාමකයේ ප්‍රාථමික දඟරයේ 2 A ධාරාවක් ගලායයි නම් ද්විතීයික දඟරයේ ගලන ධාරාව සොයන්න.
(iii) මෙය කවර වර්ගයේ පරිණාමකයක් ද?

(i) $N_p = 500,\ N_s = 5000,\ V_p = 12\text{ V},\ V_s = ?$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{V_p N_s}{N_p}$$

$$V_s = \frac{12\text{ V} \times 5000}{500}$$

$$V_s = 120\text{ V}$$

(ii) $V_p = 12\text{ V},\quad V_s = 120\text{ V},$
$I_p = 2\text{ A},\quad I_s = ?$

$V_p I_p = V_s I_s$ මගින්,

$$I_s = \frac{V_p I_p}{V_s}$$

$$I_s = \frac{12\text{ V} \times 2}{120\text{ V}}\text{A}$$

$$I_s = \frac{2}{10}\text{ A}$$

$$I_s = 0.2\text{ A}$$

(iii) පරිණාමකයේ ද්විතීයික දඟරයේ පොට සංඛ්‍යාව ප්‍රාථමික දඟරයට වඩා වැඩි හෙයින් ප්‍රතිදාන විභවය ප්‍රදාන විභවයට වඩා වැඩි ය. එම නිසා මෙය අධිකර පරිණාමකයකි.

## සාරාංශය

- විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යන සන්නායකයක් වටා ඇතිවන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාව කස්කුරුප්පු නීතිය මගින් සොයාගත හැකි ය.
- කස්කුරුප්පුවක් ධාරාව ගලන දිශාවට චලනය වන සේ භ්‍රමණය කරන විට එය භ්‍රමණය කෙරෙන දිශාව චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ බල රේඛා ගමන් කරන දිශාව වේ.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත බලයක් ක්‍රියා කරයි.
- එම බලය, සන්නායකය දිගේ ගලන ධාරාව, සන්නායකයේ දිග සහ චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ප්‍රබලතාව යන සාධක තුනට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.
- සන්නායකය මත ක්‍රියාකරන බලයේ දිශාව සොයා ගැනීමට ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය යොදා ගත හැකි වෙයි.
- එම නීතියට අනුව වම් අතේ මහපටඟිල්ල, දබරැඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන ධාරාවේ දිශාවට මැදඟිල්ලත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට දබරැඟිල්ලත් යොමුකළ විට මාපටඟිල්ල යොමුවන දිශාව, සන්නායකය මත බලය ඇති වන දිශාවයි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ තැබූ ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත ඇති වන බලය උපයෝගී කර ගනිමින් සරල ධාරා මෝටරය, ශබ්ද විකාශකය වැනි උපකරණ ක්‍රියා කරයි.
- මෝටරයක ක්‍රියාකාරීත්වයේ දී විද්‍යුත් ශක්තිය, යාන්ත්‍රික ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වෙයි.
- විචල්‍ය චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් නිසා සංවෘත පරිපථයක විද්‍යුත්ගාමක බලයක් ඇති වීම විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ලෙසින් හඳුන්වනු ලැබේ.
- ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලයේ විශාලත්වය දඟරයේ වට ගණන, චුම්බකයේ ප්‍රබලතාව සහ චුම්බකය චලනය කරන වේගය යන සාධක මත රඳා පවතියි.
- ප්‍රේරිත විද්‍යුත්ගාමක බලය නිසා පරිපථය තුළින් ගලන ධාරාවේ දිශාව සොයාගැනීමට ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය භාවිත කළ හැකි ය.
- එම නීතියට අනුව දකුණු අතේ මහපටඟිල්ල, දබරඟිල්ල සහ මැදඟිල්ල එකිනෙකට ලම්බකව තබාගෙන චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවට දබර ඇඟිල්ලත් චලන දිශාවට මහපටඟිල්ලත් යොමු කළ විට මැදඟිල්ල යොමු වී ඇති දිශාවට ප්‍රේරිත ධාරාව ගලා යයි.
- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ප්‍රායෝගික ව යොදාගැනෙන අවස්ථා ලෙස බයිසිකල් ඩයිනමෝව, සල දඟර මයික්‍රොෆෝනය සහ පරිණාමක දැක්විය හැකි ය.
- කාලය සමඟ ධාරාවේ දිශාව වෙනස් නොවේ නම් එවැනි ධාරාවක් සරල ධාරාවක් ලෙස හැඳින්වේ.
- කාලය සමඟ ධාරාවේ දිශාව වෙනස් වේ නම් එවැනි ධාරාවක් ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

- කෝෂ/ සූර්ය කෝෂ ආදියෙන් සරල ධාරාවක් ද ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා ඩයිනමෝවෙන් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් ද ලබා දෙයි.
- පරිණාමක මගින් ප්‍රත්‍යාවර්තක වෝල්ටීයතාවක් එක් අගයක සිට වෙනත් අගයකට වෙනස් කළ හැකි ය.
- පරිණාමකවල ප්‍රාථමික දඟරය සහ ද්විතීයික දඟරය අතර සම්බන්ධතා පහත දැක්වේ.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} \qquad V_p I_p = V_s I_s$$

## 13.5 අභ්‍යාසය

(1) පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණන 1000ක් ඇති අතර, ද්විතීයික දඟරයේ පොට 100ක් ඇත. එහි ප්‍රාථමික දඟරයට විභව අන්තරය 230 V වූ ප්‍රත්‍යාවර්තක විභව අන්තරයක් සපයනු ලබයි. පරිණාමකයේ ශක්ති හානියක් නොවේ යැයි උපකල්පනය කරමින් පහත දක්වා ඇති රාශීන් සොයන්න.

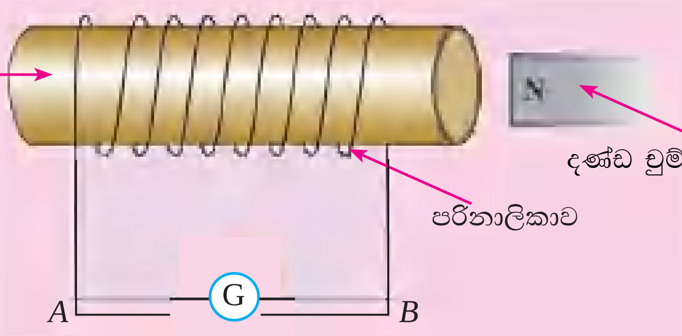
(i) ද්විතීයිකයෙන් ලබා ගත හැකි උපරිම විභව අන්තරය
(ii) ප්‍රාථමිකයට ප්‍රත්‍යාවර්තක 5 A ධාරාවක් සැපයුවහොත් පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාවය 100% නම් ද්විතීයිකයෙන් ලබා දෙන ධාරාව

(2) එක්තරා පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ පොට ගණන 5000 ක් ද ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන 500 ක් ද වේ. එහි ප්‍රාථමික දඟරයට 230 V විභව අන්තරයක් සපයනු ලබයි. පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාවය 100% ක් නම්,

(i) ද්විතීයිකයෙන් ලබා දෙන විභව අන්තරය සොයන්න.
(ii) ද්විතීයිකයෙන් ලබා දුන් ධාරාව 10 A නම් ප්‍රාථමිකයට සපයන ලද ධාරාව සොයන්න.

(3) එක්තරා පරිණාමකයක ප්‍රාථමික දඟරයේ සහ ද්විතීයික දඟරයේ පොට ගණන ඇත්තේ 1 : 10 අනුපාතයට ය. ප්‍රාථමික දඟරයට 6 V ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් සපයා ඇත. ද්විතීයිකයෙන් 20 A ධාරාවක් ඉවතට ගැනීමට අවශ්‍ය ව ඇත. පරිණාමකයේ කාර්යක්ෂමතාව 100% ලෙස සලකමින් පහත දක්වා ඇති රාශීන් සොයන්න.
(i) ද්විතීයිකයෙන් ලබා දෙන විභව අන්තරය
(ii) ප්‍රාථමිකයට සපයන ධාරාව
(iii) ප්‍රාථමිකයේ වෝල්ටීයතාව සහ ද්විතීයිකයේ වෝල්ටීයතාව අතර අනුපාතය
(iv) ප්‍රාථමිකයේ ධාරාව සහ ද්විතීයිකයේ ධාරාව අතර අනුපාතය

(4) විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ප්‍රයෝජනවත් ලෙස යොදනු ලබන අවස්ථා බොහොමයක් ඇත. විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණ සංසිද්ධිය ආදර්ශනය කිරීමට සකස් කළ ඇටවුමක් පහත රූපයේ දැක්වේ.




(i) විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය යන්න සරල ව හඳුන්වන්න.

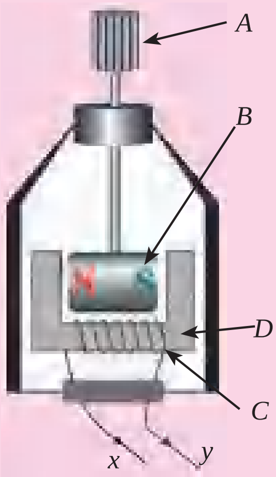
(ii) දණ්ඩ චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය වේගයෙන් දඟරය වෙතට ගෙන එන විට මැද බින්දු ගැල්වනෝමීටර (G) උත්ක්‍රමය දකුණට ඇති විය. මෙහි දී ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ධාරාව ගලන්නේ $A$ සිට $B$ දෙසට ද ? $B$ සිට $A$ දෙසට ද?

(iii) දණ්ඩ චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය පරිනාලිකාවෙන් ඉවතට ගන්නා විට ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය සිදුවන දිශාව කුමක් ද?

(iv) චුම්බක දක්ෂිණ ධ්‍රැවය පරිනාලිකාව වෙතට ගෙන එයි නම් ගැල්වනෝමීටරයේ උත්ක්‍රමය ඇතිවන දිශාව කුමක් ද?

(v) ගැල්වනෝමීටරය තුළින් ගලා යන ධාරාවේ ප්‍රබලතාව රඳා පවතින සාධක තුනක් ලියන්න.

(5) බයිසිකල් ඩයිනමෝවක අභ්‍යන්තර කොටස් පහත දී ඇති රූපයේ පෙන්වා ඇත.




(i) මෙහි $A$, $B$, $C$ සහ $D$ කොටස් නම් කරන්න.

(ii) ඩයිනමෝවේ ක්‍රියාකාරීත්වයට පදනම් වන මූලධර්මය කුමක් ද?

(iii) බයිසිකල් ඩයිනමෝවේ ක්‍රියාකාරීත්වය පහදන්න.

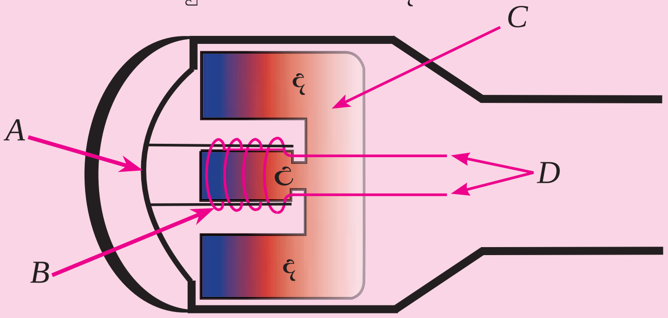
(iv) බයිසිකල් ඩයිනමෝවෙන් ලබා දෙන ධාරාව සරල ධාරාවක් ද? ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරාවක් ද?

(v) මෙහි දී ඇති වන ධාරාවේ විද්‍යුත්ගාමක බලය කාලය සමග වෙනස් වන ආකාරය දැක්වීමට දළ ප්‍රස්තාරයක් අඳින්න.

(vi) බයිසිකල් ලාම්පුවේ දීප්තිය බයිසිකලය පැදයන වේගය සමග වෙනස් වෙයි. මෙය සිදු වන ආකාරය පහදන්න.

(vii) බයිසිකල් ඩයිනමෝව මගින් බයිසිකල් ලාම්පුව දල්වා ගැනීමේ දී සිදු වන ශක්ති පරිවර්තනය ලියන්න.

(6) පහත රූපයෙන් පෙන්වා ඇත්තේ සල දඟර මයික්‍රොෆෝනයකි. *A*, *B*, *C* සහ *D* නම් කර එක් එක් කොටසෙන් සිදුවන කාර්යය පහදන්න.




| පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව | | |
|---|---|---|
| චුම්බක ක්ෂේත්‍රය | - | Magnetic field |
| අධිකර පරිණාමකය | - | Step-up transformer |
| අවකර පරිණාමකය | - | Step-down transformer |
| චුම්බකය | - | Magnet |
| ජවය | - | Power |
| දඟරය | - | Coil |
| පරිණාමකය | - | Transformer |
| ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාව | - | Alternating current |
| විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය | - | Electromagnetic induction |
| ප්‍රේරිත ධාරාව | - | Induced current |
| විද්‍යුත්ගාමක බලය | - | Electromotive force |

රසායන විද්‍යාව **14**

# හයිඩ්‍රොකාබන හා ඒවායේ ව්‍යුත්පන්න

## 14.1 හයිඩ්‍රොකාබන

එදිනෙදා ජීවිතයේ දී භාවිත කරන ද්‍රව්‍ය කිහිපයක් පහත 14.1 රූපයේ දැක්වේ.

14.1 රූපය

ඉහත සියලු ද්‍රව්‍යවල සංයුතිය සලකා බැලූ විට ඒවායේ පොදු ලක්ෂණය වන්නේ සංඝටිත මූලද්‍රව්‍යයක් ලෙස කාබන් අඩංගු වීමයි. එසේ ම අප අවට පරිසරයේ හමු වන ශාකවල හා සතුන්ගේ ද එකී ප්‍රභවවලින් ලබාගන්නා සියලු ද්‍රව්‍යවල ද කාබන් බහුල ව අඩංගු ය.

මූලද්‍රව්‍ය විවිධ ආකාරයෙන් එකිනෙක සමඟ සංයෝජනය වී සංයෝග සුවිශාල සංඛ්‍යාවක් නිර්මාණය වේ. ඒවා අතරින් අති බහුතරයක් කාබන් මූලද්‍රව්‍යය අනෙකුත් මූලද්‍රව්‍ය සමඟ සංයෝජනය වී සාදන සංයෝග වේ.

කාබන් අඩංගු සංයෝගවල බහුලතාව මෙන් ම එම සංයෝග දක්වන සුවිශේෂ රසායනික ලක්ෂණ හේතුකොට ගෙන රසායන විද්‍යාවේ වෙන ම ක්ෂේත්‍රයක් ලෙස කාබනික රසායනය හඳුරනු ලැබේ.

කාබන් අඩංගු සංයෝග පොදුවේ කාබනික සංයෝග ලෙස හැඳින්වේ. (එහෙත් කාබන්වල ඔක්සයිඩ වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ($CO_2$) හා කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO), සෝඩියම් කාබනේට් ($Na_2CO_3$) හා සෝඩියම් බයිකාබනේට් ($NaHCO_3$) වැනි කාබනේට හා

බයිකාබනේට ද කාබනික සංයෝග ලෙස නොසැලකේ.) කාබනික සංයෝගවල අනිවාර්ය මූලද්‍රව්‍යයක් ලෙස කාබන් අඩංගු අතර ඊට අමතර ව හයිඩ්‍රජන්, ඔක්සිජන්, නයිට්‍රජන්, හැලජන, පොස්පරස්, සල්ෆර් වැනි මූලද්‍රව්‍ය ද අඩංගු වේ.

අධ්‍යයනයේ පහසුව සඳහා කාබනික සංයෝග විවිධ ආකාරයට වර්ගීකරණය කෙරේ. කාබනික සංයෝගයේ ඇති සංඝටක මූලද්‍රව්‍ය පදනම් කරගෙන වර්ග කිරීම එක් ක්‍රමයකි. ඒ අතරින් සරලතම කාබනික සංයෝග කාණ්ඩය වන්නේ කාබන් හා හයිඩ්‍රජන් පමණක් අඩංගු සංයෝග වන හයිඩ්‍රොකාබන් ය.

**පැවරුම - 14.1**

එදිනෙදා ජීවිතයේ දී භාවිත කරන ඉන්ධන වර්ග කිහිපයක් ලැයිස්තු ගත කරන්න. එම ඉන්ධනවල රසායනික සංයුතිය (අඩංගු මූලද්‍රව්‍ය) පිළිබඳ ව සොයා බලන්න.

ඔබ විසින් සකස් කරන ලද ලැයිස්තුව පහත වගුව සමග සසඳා බලන්න.

14.1 වගුව

| ඉන්ධනය | අඩංගු මූලද්‍රව්‍ය |
|---|---|
| ඉටි | C, H |
| පෙට්‍රල් | C, H |
| මෙතේන් | C, H |
| L.P. වායුව | C, H |
| භූමි තෙල් | C, H |
| ඩීසල් | C, H |
| දර | C, H, O, N |

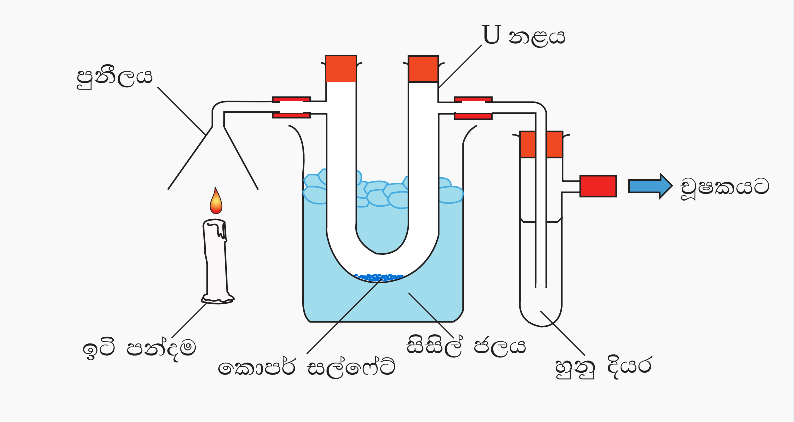
ඉහත වගුවේ සඳහන් කර ඇති සෑම ඉන්ධනයක ම කාබන් (C) හා හයිඩ්‍රජන් (H) අඩංගු බව පෙනේ.

ඉන්ධනයක් වන ඉටිවල කාබන් හා හයිඩ්‍රජන් අඩංගු දැයි පරීක්ෂා කිරීමට පහත දැක්වෙන ක්‍රියාකාරමෙහි නිරත වෙමු.

## ක්‍රියාකාරකම - 14.1

### ඉටිවල කාබන් හා හයිඩ්‍රජන් අඩංගු බව තහවුරු කිරීම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : සම්බන්ධක නළ, බීකරයක්, චූෂකයක්, හුනු දියර, කොපර් සල්ෆේට් U හැඩැති නළයක්, පරීක්ෂා නළයක්




14.2 රූපය

රූප සටහනේ දැක්වෙන පරිදි ඇටවුම සකස් කර, ඉටිපන්දම දල්වා, චූෂකයකට සම්බන්ධ කර චූෂණය කරන්න.

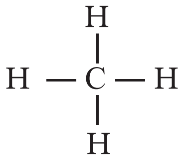
මෙහි දී U නළයේ අඩංගු නිර්ජලීය කොපර් සල්ෆේට් සුදු පැහැයේ සිට නිල් පැහැයට හැරේ. මෙම වර්ණ විපර්යාසයට හේතු වූයේ ඉටිපන්දම දහනයේ දී නිපදවෙන ජලයයි. එම ජලය නිපදවීමට අවශ්‍ය හයිඩ්‍රජන් සැපයෙනුයේ ඉටිවලිනි. එබැවින් ඉටිවල හයිඩ්‍රජන් අඩංගු බව තහවුරු වේ.

තව ද දකුණු පස නළයේ අඩංගු හුනු දියර කිරි පැහැයට හැරෙණු නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. හුනු දියර කිරි පැහැයට හරවන්නේ කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුවයි. එබැවින් ඉටිපන්දම දහනයේ දී කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ($CO_2$) වායුව පිට වී ඇත. එම කාබන් ඩයොක්සයිඩ්වල ($CO_2$) අඩංගු කාබන්වල ප්‍රභවය වන්නේ ඉටි ය.

මේ අනුව ඉටිවල කාබන් (C) හා හයිඩ්‍රජන් (H) අඩංගු බව තහවුරු වේ.

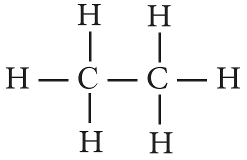
ලෝකයේ සෑම රටක ම පාහේ ඉන්ධන අවශ්‍යතා පිරිමසා ගන්නේ බොරතෙල් භාගික ආසවනයට ලක් කිරීමෙන් ලබා ගන්නා පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන මගිනි. එම ඉන්ධනවල අඩංගු සියලු ම සංයෝග හයිඩ්‍රොකාබන වේ. හයිඩ්‍රොකාබනවල ව්‍යුහ පදනම් කරගනිමින් ඒවා ඇල්කේන, ඇල්කීන හා ඇල්කයින වශයෙන් වර්ගීකරණය කරනු ලැබේ.

## • ඇල්කේන



සත්ත්ව ගොවිපොළවලින් බැහැර කෙරෙන අපද්‍රව්‍ය භාවිත කර නිපදවන ජීව වායුව ඉන්ධනයක් ලෙස භාවිත කරන බව ඔබ දනියි. එහි අන්තර්ගත, ඉන්ධනයක් ලෙසින් වැදගත් ප්‍රධාන සංඝටකය වන්නේ මෙතේන් වායුවයි. එසේ ම මඩවගුරුවල කාබනික ද්‍රව්‍ය දිරාපත්වීමේ දී නිපදවෙන වගුරු වායුවේ ද මෙම වායුව අන්තර්ගත වේ. සරල ම හයිඩ්‍රොකාබනය වන මෙහි සූත්‍රය $CH_4$ වේ. එහි ව්‍යුහය රූපයේ ආකාරයට දැක්විය හැකි ය.

ඛනිජ තෙල් කැනීමේ දී තෙල් ළිංවලින් එතේන් නැමති වායුව නිදහස් වේ. එතේන් වායුව ද හයිඩ්‍රොකාබනයකි. එහි සූත්‍රය $C_2H_6$ වේ. එම සූත්‍රයට අනුරූප ව්‍යුහය පහත දැක් වේ.



ඉහත මෙතේන් හා එතේන් අණු සලකා බලන්න. මෙතේන් අණුවෙහි කාබන් පරමාණු හා හයිඩ්රජන් පරමාණු අතර පවතින බන්ධන පමණක් ඇත. නමුත් එතේන් හි කාබන් පරමාණු හා හයිඩ්රජන් පරමාණු අතරත්, කාබන් පරමාණු හා කාබන් පරමාණු අතරත් බන්ධන පවතී. සංයෝගයේ කාබන් පරමාණු හා කාබන් පරමාණු අතර ඒක බන්ධන පමණක් පවතින හයිඩ්රොකාබන ඇල්කේන ලෙස හැඳින්වේ.

ඇල්කේන යනු සංයෝග ශ්‍රේණියකි. මෙම ශ්‍රේණියට පොදු ලක්ෂණ කිහිපයක් ඇත. ඉන් එක් ලක්ෂණයක් වන්නේ එම ශ්‍රේණියේ සංයෝග සියල්ල පොදු සූත්‍රයකින් නිරූපණය කළ හැකි වීමයි.

ඒ අනුව ඇල්කේන කුලකයේ පොදු සූත්‍රය $C_nH_{2n+2}$ වේ. මෙහි n යනු සංයෝගයේ අණුවක අඩංගු කාබන් පරමාණු ගණනයි. ඉහත සූත්‍රයට අනුව සරලතම ඇල්කේනය වන මෙතේන් හි සූත්‍රය මෙසේ ලබාගත හැකි ය.

මෙතේන් සඳහා $n = 1$ වේ. ඒ අනුව මෙතේන් හි සූත්‍රය,

$$C_1H_{1 \times 2 + 2} = CH_4 \text{ වේ.}$$

එතේන් සඳහා $n = 2$ වේ. ඒ අනුව එතේන් හි සූත්‍රය,

$$C_2H_{2 \times 2 + 2} = C_2H_6 \text{ වේ.}$$

**පැවරුම - 14.2**

කාබන් පරමාණු සංඛ්‍යාව 1 සිට 5 දක්වා වන ඇල්කේනවල සූත්‍ර පොදු සමීකරණ භාවිතයෙන් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

කාබන් පරමාණු සංඛ්‍යාව 1 සිට 5 දක්වා වන ඇල්කේනවල සූත්‍ර හා එම ඇල්කේනවල නාම පහත 14.2 වගුවේ දැක්වේ.

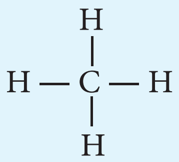
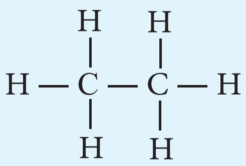
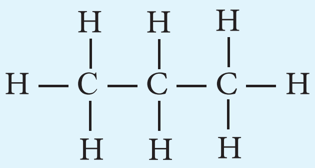
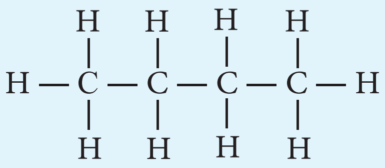
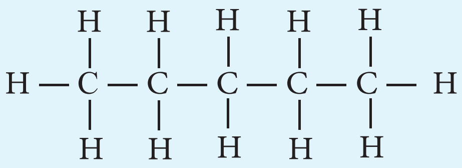
14.2 වගුව

| අණුක සූත්‍රය | ඇල්කේනයේ නම |
|---|---|
| $CH_4$ | මෙතේන් |
| $C_2H_6$ | එතේන් |
| $C_3H_8$ | ප්‍රොපේන් |
| $C_4H_{10}$ | බියුටේන් |
| $C_5H_{12}$ | පෙන්ටේන් |

පෙට්‍රල් ඉන්ධනය යනු ඇල්කේන මිශ්‍රණයකි. එහි බහුල ව ම පවතින ඇල්කේනය වන්නේ $C_8H_{18}$ සූත්‍රයෙන් දැක්වෙන ඔක්ටේන් ය. තවත් ඇල්කේන මිශ්‍රණයක් වන L.P. ගෑස්වල ප්‍රධාන වශයෙන් ප්‍රොපේන් ($C_3H_8$) සහ බියුටේන් ($C_4H_{10}$) යන ඇල්කේන අඩංගු වේ.

කාබන් පරමාණු 1 - 5 දක්වා ඇල්කේනවල අණුක සූත්‍ර හා ව්‍යුහ සූත්‍ර පහත 14 - 3 වගුවේ දැක්වේ.

14.3 වගුව

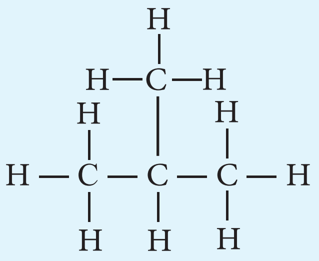
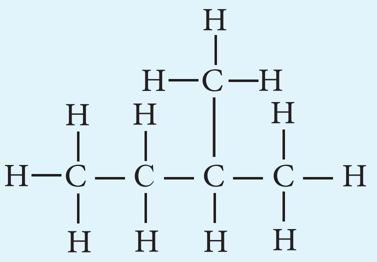
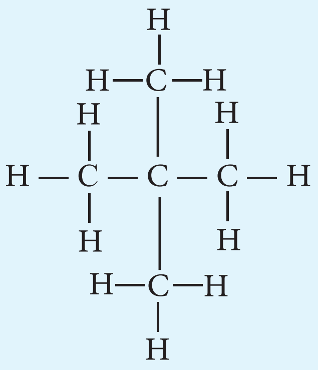
| අණුක සූත්‍රය | ව්‍යුහ සූත්‍රය |
|---|---|
| $CH_4$ |  |
| $C_2H_6$ |  |
| $C_3H_8$ |  |
| $C_4H_{10}$ |  |
| $C_5H_{12}$ |  |

**ක්‍රියාකාරකම - 14.2**

සුදුසු ද්‍රව්‍ය උපයෝගී කරගෙන ඔබේ විද්‍යා ගුරුතුමා/තුමියගේ සහයෝගයෙන් කාබන් පරමාණු 1 - 5 දක්වා ඇති ඇල්කේනවල ව්‍යුහවල ආකෘති ගොඩ නගන්න.

**අමතර දැනුම සඳහා**

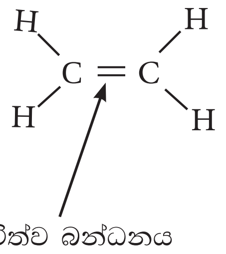
$C_4H_{10}$ හා $C_5H_{12}$ සඳහා 14.3 වගුවේ දක්වා ඇති ව්‍යුහයන්ට අමතර ව පහත දක්වා ඇති ව්‍යුහ ද නිවැරදි වේ.

| අණුක සූත්‍රය | ව්‍යුහ සූත්‍රය |
|---|---|
| $C_4H_{10}$ |  |
| $C_5H_{12}$ |   |

## ● ඇල්කීන

ඇල්කේනවල කාබන් හා කාබන් පරමාණු අතර ඇත්තේ ඒක බන්ධන පමණි. කාබන් හා කාබන් පරමාණු අතර ද්විත්ව බන්ධන පවතින හයිඩ්‍රොකාබන ද පවතී. මෙසේ කාබන් හා කාබන් අතර ද්විත්ව බන්ධන එකක් හෝ වැඩි ගණනක් පවතින හයිඩ්‍රොකාබන ඇල්කීන ලෙස වර්ග කෙරේ. සරල ම ඇල්කීනය වන එතීන්වල අණුක සූත්‍රය $C_2H_4$ වේ.

එහි ව්‍යුහ සූත්‍රය පහත දක් වේ.

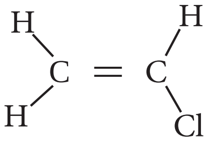



කාබන් පරමාණු අතර පවතින ද්විත්ව බන්ධන හේතුවෙන් ඇල්කීන, ඇල්කේනවලට වඩා ප්‍රතික්‍රියාශීලී වේ.

## 14.2 එතීන්වල ව්‍යුත්පන්න

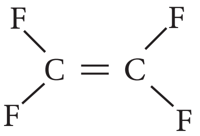
### • ක්ලෝරොඑතීන්

එතීන්වල හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවක් ක්ලොරීන් පරමාණුවකින් ප්‍රතිස්ථාපනය වීමෙන් ව්‍යුත්පන්න වන සංයෝගය ක්ලෝරොඑතීන් ලෙස හැඳින්වේ. ක්ලොරොඑතීන්වල සූත්‍රය $C_2H_3Cl$ වන අතර එහි ව්‍යුහය පහත දක් වේ.

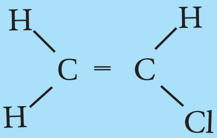
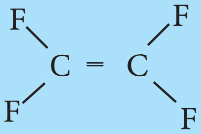


### • ටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන්

එතීන්වල හයිඩ්‍රජන් පරමාණු හතර ෆ්ලුවොරීන් (F) පරමාණු හතරකින් ප්‍රතිස්ථාපනය වීමෙන් ව්‍යුත්පන්න වන සංයෝගය ටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන් ලෙස හැඳින්වේ. එහි සූත්‍රය $C_2F_4$ වන අතර ව්‍යුහය පහත දැක්වේ.



14.4 වගුව - එතීන්වල ව්‍යුත්පන්න

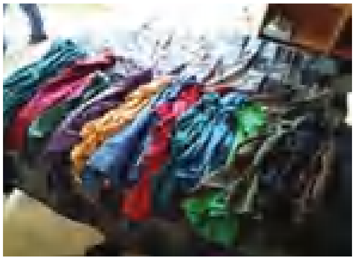
| | |
|---|---|
| ක්ලෝරොඑතීන් $C_2H_3Cl$ |  |
| ටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන් $C_2F_4$ |  |

එතීන් හා එතීන්වල ව්‍යුත්පන්න අප එදිනෙදා භාවිත කරන පොලිතීන්, ස්ටයිරොෆෝම්, ටෙෆ්ලෝන් වැනි බහුඅවයවක නිපදවීමට භාවිත වේ.

## 14.3 බහුඅවයවක

පහත රූප සටහන් කෙරෙහි ඔබේ අවධානය යොමු කරන්න.

ප්ලාස්ටික් බඩු



රෙදි

සෙල්ලම් බඩු

14.3 රූපය

අප දෛනික ජීවිතයේ දී සුලබ ව භාවිත කරන, ඉහත රූපවලින් දැක්වෙන ද්‍රව්‍යවල රසායනික ස්වභාවය පිළිබඳව විමසා බලමු.
ඒවායේ අණුක මට්ටම සැලකූ විට ඒවාට පොදු සුවිශේෂී ලක්ෂණයක් ඇත. එනම්, එකී ද්‍රව්‍ය සියල්ල නිර්මාණය වී ඇත්තේ දිගු දාම ආකාරයට නිර්මාණය වූ විශාල අණුවලින් වීමයි. එවැනි දිගු දාම අණු බොහොමයක් නැවත නැවත යෙදෙන කුඩා අණුක ඒකකවලින් සමන්විත වීම තවත් විශේෂයකි. මේ අනුව ඉහත ද්‍රව්‍ය නිර්මිත අණු බහුඅවයවක ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මෙම 14.3 පරිච්ඡේදයේ දී බහුඅවයවක පිළිබඳව සාකච්ඡා කෙරේ.

**කුඩා අණු රැසක් එකිනෙක සමග සම්බන්ධ වී සෑදෙන විශාල අණු බහුඅවයවක ලෙස හැඳින්වේ.**
බහුඅවයවක සෑදීමේ ක්‍රියාවලිය බහුඅවයවීකරණය ලෙස හැඳින්වේ. බහුඅවයවක නිර්මාණය වී ඇති කුඩා අණු ඒකඅවයවක ලෙසත්, ඒකඅවයවක බහුඅවයවීකරණයෙන් සෑදෙන විශාල අණු බහුඅවයවක ලෙසත් හැඳින්වේ. ඇමුණුම් කටු කිහිපයක් එකිනෙකට සම්බන්ධ කරමින් තනා ඇති දමය කෙරෙහි අවධානය යොමු කරන්න.

14.4 රූපය

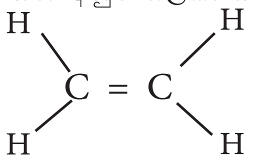
එම දාමය සකස් කිරීමට භාවිත කළ තනි ඇමුණුම් කටු ඒකඅවයවක ලෙසත් ඇමුණුම් කටු දාමය බහුඅවයවකයක් ලෙසත් සැලකිය හැකි ය. බහුඅවයවකය පිළියෙල වීමෙන් පසු ව දාමයේ අඩංගු මූලික ව්‍යුහ ඒකක පුනරාවර්තන ඒකක ලෙස හැඳින්වේ.

ඒකඅවයවක සැලකූ විට ඒවායේ අණුක ස්කන්ධය සාපේක්ෂ ව අඩු ය. එහෙත් ඒකඅවයවක රාශියක් බහුඅවයවීකරණයෙන් සැදි බහුඅවයවකවල සාපේක්ෂ අණුක ස්කන්ධය ඉතා ඉහළ අගයක් ගනියි.

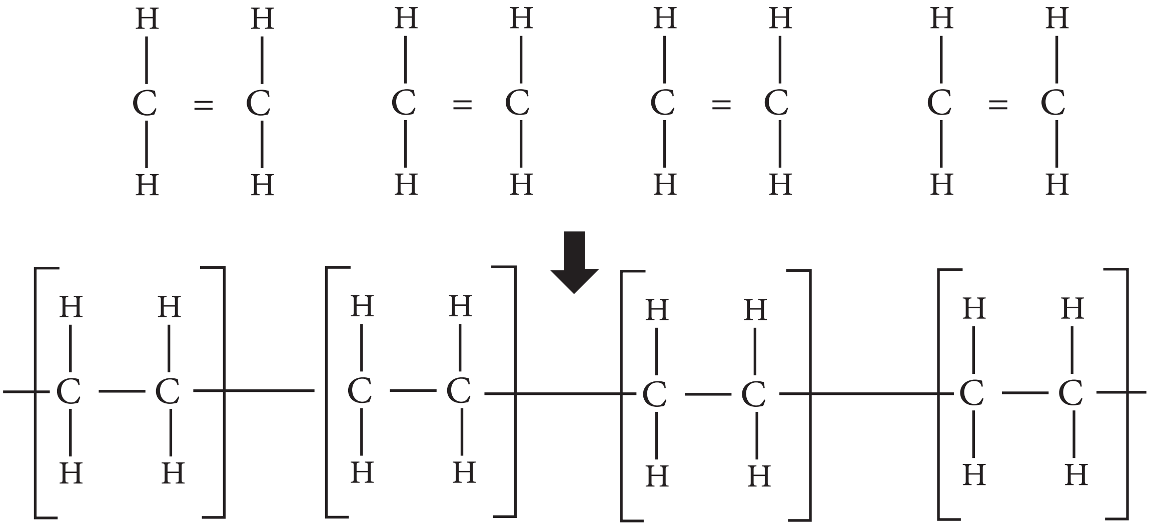
සුලභ බහුඅවයවක කිහිපයක් පිළිබඳ ව මීළඟට සලකා බලමු.

- පොලිතීන් (පොලිඑතීන් )

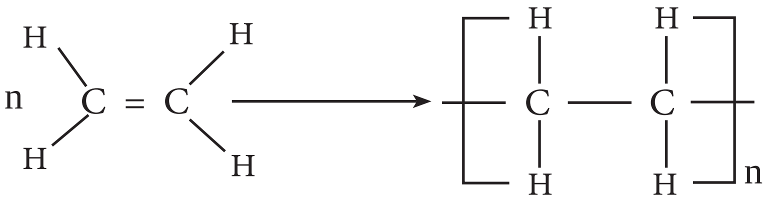
අප ඉහත පරිච්ඡේදයේ දී උගත් එතීන් අනුව සලකා බලමු.



එතීන් අණු බහුඅයවීකරණයෙන් පොලිතීන් නිෂ්පාදනය කෙරේ. මෙහි දී සිදු වන්නේ කුමක් ද? පහත දැක්වෙන ආකාරයට ද්විත්ව බන්ධනයෙන් එක් බන්ධනයක් බිඳවැටී එතීන් අණු දහස් ගණනක් එකිනෙක සමග සම්බන්ධ වීම මෙහි දී සිදු වේ. එය පහත දැක්වෙන ආකාරයට දැක්විය හැකි ය.



ඉහත බහුඅවයවීකරණ ක්‍රියාවලිය පහත ආකාරයට සංක්ෂිප්ත ව දැක්විය හැකි ය.



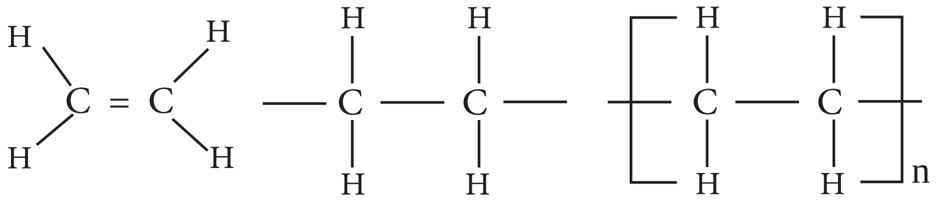
මින් අදහස් වන්නේ එතීන් අණු n සංඛ්‍යාවක් එකිනෙක සමඟ සම්බන්ධ වී $-CH_2-CH_2-$ පුනරාවර්තන ඒකක n ගණනක් සහිත පොලිතීන් අණුවක් නිර්මාණය වී ඇති බවයි.

**පැවරුම -14.3**

එතීන් අණු කිහිපයක ආකෘති පිළියෙල කරන්න. ඒවා සුදුසු ලෙස සම්බන්ධ කරමින් පොලිතීන් බහුඅවයවක අණුවක් නිර්මාණය කරන්න.

මේ අනුව පොලිතීන් යනු එතීන් අණු රැසක් එකිනෙක සමඟ නිශ්චිත රටාවකට සම්බන්ධ වීමෙන් සෑදුණු විශාල අණුවක් බව ඔබට පැහැදිලි වේ. එයට ඉහළ අණුක ස්කන්ධයක් ඇත.

පොලිතීන්වල බහුඅවයවකය, පුනරාවර්තන හා ඒකඅවයවකය ඒකකය පහත දැක්වේ.

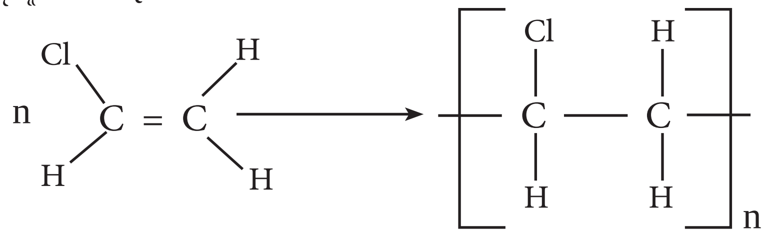


ඒකඅවයවකය පුනරාවර්තන ඒකකය බහුඅවයවකය

**බහුඅවයවක** - කුඩා අණු රැසක් එකිනෙකට සම්බන්ධ වී සෑදෙන ඉතා විශාල අණු බහු අවයවක නම් වේ.
**ඒකඅවයවක** - බහුඅවයවක සෑදීමට දයක වන කුඩා අණු ඒකඅවයවක නම් වේ.
**පුනරාවර්තන ඒකකය** - බහුඅවයවකයේ අඩංගු මූලික ව්‍යුහ ඒකක, පුනරාවර්තන ඒකක නම් වේ.

- පොලික්ලෝරොඑතීන් (පොලිවිනිල් ක්ලෝරයිඩ්)

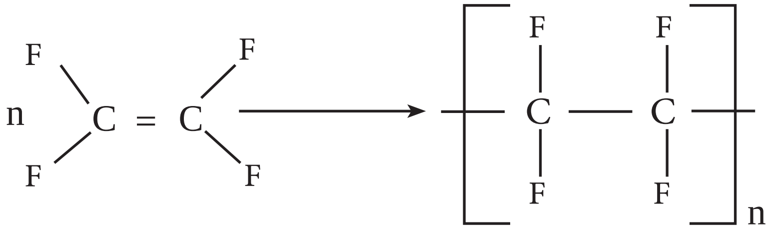
ක්ලෝරොඑතීන් බහුඅවයවීකරණයෙන් පොලික්ලෝරොඑතීන් සෑදේ. එය සංක්ෂිප්ත ව පහත පරිදි දැක්විය හැකි ය.




පොලික්ලෝරොඑතීන්වල ඒකඅවයවකය, පුනරාවර්තන ඒකකය හා බහුඅවයවකය හඳුනාගැනීමට උත්සාහ කරන්න.

- පොලිටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන් (ටෙෆ්ලෝන්)

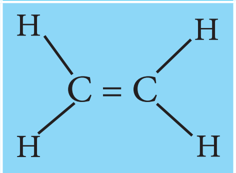
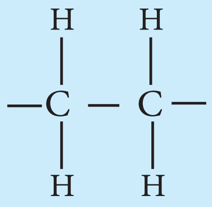
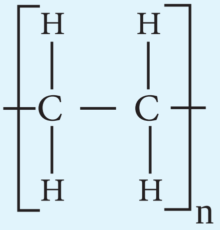
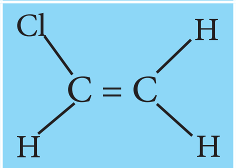
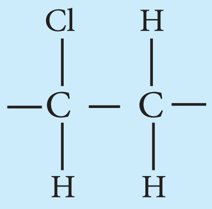
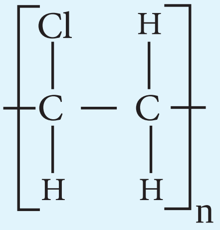
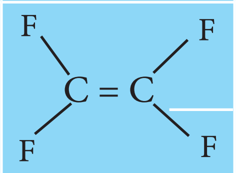
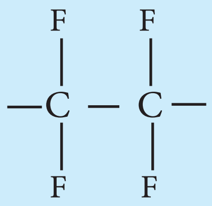
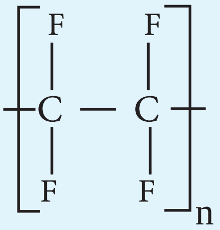
ටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන් බහුඅවයවීකරණයෙන් පොලිටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන් සෑදේ. එය පහත පරිදි සංක්ෂිප්ත ව දැක්විය හැකි ය.




පොලිටෙට්‍රාෆ්ලුවොරොඑතීන්වල ඒකඅවයවකය, පුනරාවර්තන ඒකකය හා බහුඅවයවකය හඳුනාගන්න.

ඔබ අධ්‍යයනය කළ බහුඅවයවක පිළිබඳ සාරාංශයක් පහත වගුවේ දක් වේ.

14.5 වගුව

| බහුඅවයවකය | ඒකඅවයවකය | පුනරාවර්තන ඒකකය | බහු අවයවකයේ නිරූපණය |
|---|---|---|---|
| පොලිතීන් |  |  |  |
| පොලික්ලෝරොඑතීන් (PVC) |  |  |  |
| පොලිටෙට්රාෆ්ලුවොරො එතීන් |  |  |  |

ඉහත අප සාකච්ඡා කළ බහුඅවයවකවල විශේෂ ගුණ හා භාවිත අවස්ථා පහත වගුවේ දක් වේ.

14.6 වගුව

| බහුඅවයවක | විශේෂ ගුණ | භාවිත අවස්ථා |
|---|---|---|
| පොලිඑතීන් | විද්‍යුත් පරිවාරක වීම, ජල රෝධක වීම, වායු රෝධක වීම, සැහැල්ලු බව, ආඝාතවලට ඔරොත්තු දීම, කල් පැවැත්ම | ප්ලාස්ටික් බෝතල්, සෙල්ලම් භාණ්ඩ, පොලිතීන් පටල, පොලිතීන් මලු, කුණුකසළ රැස් කරන බාල්දි, දෘඪ ප්ලාස්ටික් කෙඳි ආදිය නිපදවීම |
| පොලිවිනිල්ක්ලෝරයිඩ් (PVC) | ගින්නට ප්‍රතිරෝධී වීම, විද්‍යුත් පරිවාරක වීම, ජල රෝධක වීම, සැහැල්ලු වීම | වැහි පීලි, ජල නළ, කොන්ඩියුට් බට, නැමෙනසුලු පයිප්ප ආදිය නිපදවීම |

| | | |
|---|---|---|
| ටෙෆ්ලෝන් (TEFLON) | තාපයට ඔරොත්තු දීම, විද්‍යුත් පරිවාරක වීම | ආහාර පිසීමට යොදගන්නා නොඇලෙන (non-stick) බඳුන් නිපදවීම, හිම සපත්තු නිපදවීම |

## • සම්භවය මත පදනම් ව බහුඅවයවක වර්ග කිරීම

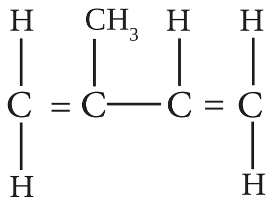
ඔබ ඉහත අධ්‍යයනය කළ බහුඅවයවක සිහිපත් කරන්න. එම බහුඅවයවක සියල්ල ම කෘත්‍රිම ව සංස්ලේෂණය කරන ලද ඒවා ය. ස්වාභාවික බහුඅවයවක පිළිබඳ ව ඔබ අසා තිබේ ද? 10 ශ්‍රේණියේ දී ඔබ උගත් ජෛව අණු පිළිබඳ ව අවධානය යොමු කරන්න. ප්‍රෝටීන, පිෂ්ටය, සෙලියුලෝස් හා DNA වැනි අණු බහුඅවයවක වේ. ඒවා ස්වාභාවික බහුඅවයවක ගණයට අයත් වේ. මෙහි දී සම්භවය අනුව බහුඅවයවක ස්වාභාවික හා කෘත්‍රිම බහුඅවයවක ලෙස වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය. කාර්මික ක්‍රියාවලි සඳහා බහුල ව භාවිත වන රබර් ද ස්වාභාවික බහුඅවයවකයකි. ස්වාභාවික හා කෘත්‍රිම බහුඅවයවක සඳහා නිදසුන් පහත වගුවේ දැක්වේ.

14.7 වගුව

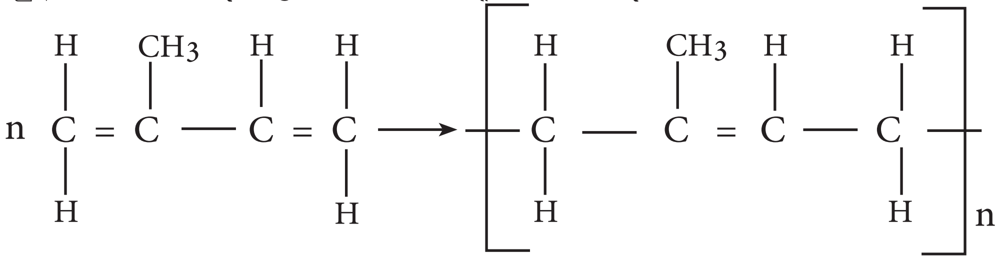
| ස්වාභාවික බහුඅවයවක | කෘත්‍රිම බහුඅවයවක |
|---|---|
| රබර් | පොලිතීන් |
| ප්‍රෝටීන් | පොලික්ලෝරොඑතීන් |
| DNA | ටෙෆ්ලෝන් |
| පිෂ්ටය | පොලිඑස්ටර |
| සෙලියුලෝස් | නයිලෝන් |
| RNA | ටෙරිලීන් |
| | පොලිස්ටිරීන් |
| | බේක්ලයිට් |

## • රබර්

රබර් යනු අයිසොප්‍රීන් නමැති ඒකඅවයවක බහුඅවයවීකරණයෙන් සෑදෙන ස්වාභාවික බහුඅවයවකයකි. අයිසොප්‍රීන් අණුවක ව්‍යුහය පහත දැක්වේ.



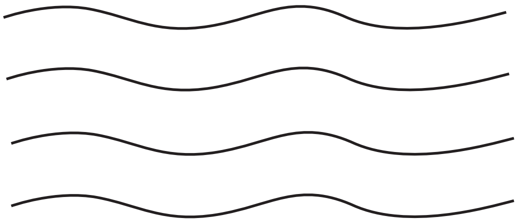
බහුඅවයවකය සෑදෙන ක්‍රියාවලිය පහත දැක්වෙන පරිදි නිරූපණය කළ හැකි ය.



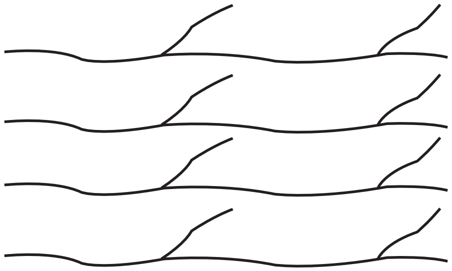
- **ව්‍යූහය මත පදනම් ව බහුඅවයවක වර්ගකිරීම**

මෙතෙක් සාකච්ඡා කළ බහුඅවයවක සියල්ල ම ව්‍යුහ රේඛීය දම සහිත ඒවා ය. එහෙත් බහුඅවයවක සියල්ල ම රේඛීය දම ව්‍යුහ නො වේ. ඉහතින් විස්තර කළ ආකාරයේ රේඛීය බහුඅවයවකවල ප්‍රධාන දමයට පාර්ශ්වික ව බහුඅවයවක අණු සම්බන්ධ වීමෙන් ශාඛනය වූ බහුඅවයවක නිපදවේ.

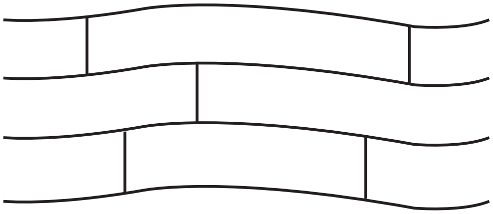
රේඛීය බහුඅවයවක එකිනෙක හරස් දමවලින් බැඳී පවතින බහුඅවයවක හරස් දම බහුඅවයවක ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව, ව්‍යූහය අනුව බහුඅවයවක පහත ආකාරයට වර්ග කළ හැකි ය.



රේඛීය බහුඅවයවක
14.5 රූපය



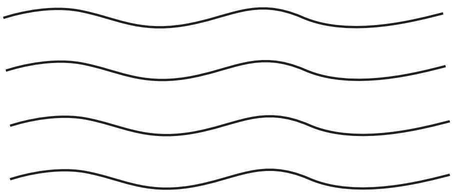
ශාඛා දාම සහිත බහුඅවයවක
14.6 රූපය



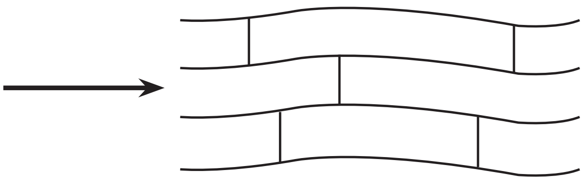
හරස් දාම සහිත බහුඅවයවයක
14.7 රූපය

වල්කනයිස් කළ රබර් පිළිබඳ ව ඔබ අසා තිබේ ද? රබර්වල ප්‍රත්‍යස්ථ ගුණය හේතුකොට ගෙන ඇතැම් භාවිත සඳහා එය යොදාගැනීම අපහසු වේ. වල්කනයිස් කිරීමෙන් රබර්වල දෘඩිභාවය වැඩි කරගත හැකි අතර ප්‍රත්‍යස්ථ ගුණය අඩු කරගත හැකි ය. ඒ සඳහා ස්වාභාවික රබර්, සල්ෆර් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරවනු ලැබේ.

එවිට රබර්වල රේඛීය දම අතර සල්ෆර් මගින් හරස් බන්ධන ඇති කරනු ලැබේ.



රබර්
14.8 රූපය



වල්කනයිස් කරන ලද රබර්
14.9 රූපය

ටයර්, ටියුබ්, බැටරි ආවරණ ආදිය නිපදවීමට වල්කනයිස් කරන ලද රබර් භාවිත වේ.

- ## බහුඅවයවකවල වැදගත්කම

නිවසින් පිටතට දිවා ආහාරය රැගෙන යන අවස්ථාවල දී එම ආහාර ඇසුරුමට අතීතයේ දී භාවිත කළේ කෙසෙල් කොළයක්, කොළපතක් වැනි ස්වාභාවික දෙයකි. එහෙත් වර්තමානයේ බොහෝවිට ඒ සඳහා භාවිත කරන්නේ කෘත්‍රිම බහුඅවකයක් වන පොලිතීන් වර්ගයකි. මේ ආකාරයට වර්තමානයේ දී ස්වාභාවික ද්‍රව්‍යවලට ආදේශක ලෙස කෘත්‍රිම බහුඅවයවක බහුල ව භාවිත වේ. අවශ්‍ය ගුණාංග සහිත ව නිර්මාණය කළ හැකි වීම, භාවිතය පහසු වීම, විවිධ හැඩයන්ට නිපදවීමට හැකි වීම, ඕනෑ ම වර්ණයකින් වර්ණ ගැන්විය හැකි වීම මිල අඩු වීම වැනි ගුණාංග නිසා බහුඅවයවකවලින් නිෂ්පාදිත භාණ්ඩ බහුල ව භාවිත කිරීමට පෙලඹී ඇත.

**පැවරුම -14.4**

නිවසේ භාවිත කරන බහුඅවයවක ආශ්‍රිත නිමැවුම් ලැයිස්තු ගත කරන්න.

කෘත්‍රිම බහුඅවයවක බොහොමයක් ජෛව හායනයට ලක් නො වේ. එනම් ජෛව ක්‍රියාවලිවලින් දිරාපත් නො වේ. මේ නිසා මේවා පරිසරයේ එක්රැස් වේ. එය විශාල පාරිසරික ප්‍රශ්නයකි. කෘත්‍රිම බහුඅවයවක දහනයෙන් විෂ වායු පිට වන බැවින් ඒවා දහනය නුසුදුසු ය. රසායන විද්‍යාඥයන් විසින් ජීරණයට ලක් වන බහුඅවයවක නිපදවීම මගින් ඒ හා සම්බන්ධ ව පැනනැඟී ඇති අර්බුදවලට විසඳුම් සෙවීමට උත්සාහ දරනු ලැබේ. ජෛව ජීරණයට හා ප්‍රකාශ ජීරණයට ලක් වන බහුඅවයවක හා ජලයේ ද්‍රාව්‍ය බහුඅවයවක වර්ග නිපදවීම මේ වන විට සිදුකෙරේ.

කෘත්‍රිම බහුඅවයවකවලින් නිපදවන නයිලෝන්, ටෙරිලීන්, පොලිඑස්ටර් වැනි රෙදිපිළිවලින් නිමැවූ ඇඳුම් දහඩිය උරා නොගන්නා බැවින් සිරුරට අපහසුතාවක් ගෙන දේ. කෘත්‍රිම බහුඅවයවකවලට, ස්වාභාවික බහුඅවයවක වන කපු හා වූල් මිශ්‍ර කිරීමෙන් එම තත්ත්වය අවම කරගත හැකි ය.

## සාරාංශය

- කාබන් සහ හයිඩ්‍රජන්වලින් පමණක් සමන්විත කාබනික සංයෝග හයිඩ්‍රොකාබන් යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.
- ඇතැම් හයිඩ්‍රොකාබන් අණුවක කාබන් පරමාණු බැඳී ඇත්තේ තනි සහසංයුජ බන්ධනවලින් පමණක් වේ. එවැනි හයිඩ්‍රොකාබන ඇල්කේන යනුවෙන් හැඳින්වේ.
- බොරතෙල් යනු ඇල්කේන මිශ්‍රණයකි. ඇල්කේන කුලයේ පොදු සූත්‍රය $C_nH_{2n+2}$ වේ.
- ඇල්කේනවලට අමතර ව කාබන් පරමාණු අතර ද්විත්ව බන්ධන හෝ ත්‍රිත්ව බන්ධන සහිත හයිඩ්‍රොකාබන ද ස්වභාවයේ පවතී.
- හයිඩ්‍රොකාබන අණුවල හයිඩ්‍රජන් පරමාණු වෙනුවට වෙනත් පරමාණු හෝ පරමාණු කාණ්ඩ සම්බන්ධ වීමෙන් අනෙකුත් කාබනික සංයෝග සෑදී ඇත.
- සරල අණු විශාල සංඛ්‍යාවක් එකිනෙක සම්බන්ධ වීමෙන් සෑදෙන යෝධ අණු බහු අවයවක ලෙස හැඳින්වේ.
- ස්වාභාවික සත්ත්ව කොටස් තුළ හෝ ශාක කොටස් තුළ පවතින බහුඅවයවක ස්වාභාවික බහුඅවයවක ලෙස හැඳින් වේ. කෘත්‍රිම වශයෙන් පිළියෙල කරනු ලබන බහුඅවයවක කෘත්‍රිම බහු අවයවක නම් වේ.
- කෘත්‍රිම බහුඅවයවක බොහෝ විට ප්ලාස්ටික් යනුවෙන් හැඳින්වේ.
- සමහර බහුඅවයවකවල හැඩය තාපය මගින් වෙනස් කළ හැකි අතර තව සමහර ඒවායේ හැඩය වෙනස් කළ නොහැකි ය.
- කෘත්‍රිම බහුඅවයක දිරා නොයන බැවින් ඒවායේ වාසි මෙන් ම බොහෝ අවාසි ද ඇත.
- ප්ලාස්ටික් අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය හරිහැටි සිදු නොකළ හොත් එමගින් බොහෝ පාරිසරික ප්‍රශ්න ඇති විය හැකි ය.

## අභ්‍යාසය

(01) එල්.පී.ගෑස් (L.P. Gas) යනු ප්‍රොපේන් සහ බියුටේන්වල මිශ්‍රණයකි.
i. ප්‍රොපේන් සහ බියුටේන්වල අණුක සූත්‍ර ලියන්න.
ii. ප්‍රොපේන් සහ බියුටේන්වල ව්‍යුහ අඳින්න.
iii. ඉහත සංයෝග දහනයේ දී ඵල ලෙස කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ($CO_2$) සහ ජලය ($H_2O$) පමණක් සෑදේ නම් ප්‍රතික්‍රියා සඳහා වෙන වෙන ම තුලිත සමීකරණ ලියන්න.
iv. ඉන්ධනයක් ලෙස දර භාවිතයට වඩා එල්.පී.ගෑස් භාවිතය පරිසරයට හිතකර වේ ද? ඔබේ අදහස් ඉදිරිපත් කරන්න.

(02) පෙට්‍රල්වල වැඩි වශයෙන් අඩංගු වන්නේ ඔක්ටේන් නමැති ඇල්කේනයයි.
i. දහන එන්ජිමක දී පෙට්‍රල් සම්පූර්ණයෙන් ම දහනය වන්නේ නම් ඵල ලෙස කුමන ද්‍රව්‍ය නිපදවිය හැකි ද?
ii. පෙට්‍රල් අසම්පූර්ණ දහනයේ දී පරිසරයට මුක්ත වන අහිතකර ද්‍රව්‍ය දෙකක් සඳහන් කරන්න.
iii. නිවසේ භාවිත කරන L.P. ගෑස් උදුනේ වායු අසම්පූර්ණ දහනයට ලක්වන අවස්ථාවක දී ඔබ ඒ බව දැන ගන්නේ කෙසේ ද?

(03) පොලිතීන් යනු බහුල ලෙස භාවිත වන කෘත්‍රිම බහුඅවයවකයකි.
i. පොලිතීන්වල රසායනික නම කුමක් ද?
ii. පොලිතීන් සෑදී ඇති ඒකඅවයවකයේ ව්‍යුහය ඇඳ එහි නම සඳහන් කරන්න.
iii. පොලිතීන්වල වාසි දෙකක් සහ අවාසි දෙකක් සඳහන් කරන්න.

(04) ජල නළ සඳහා යකඩ බට භාවිත කිරීමට වඩා PVC බට යොදා ගැනීම සුදුසු ය. මෙම ප්‍රකාශය සනාථ කිරීම සඳහා හේතු තුනක් ඉදිරිපත් කරන්න.
i. PVC යන බහුඅවයවකය සෑදීම සඳහා යොදා ගනු ලබන ඒක අවයවකය හඳුන්වන නම කුමක්ද?
ii. එම ඒකඅවයවකයේ ව්‍යුහය අඳින්න.

(05) ඔබ දන්නා ස්වාභාවික බහු අවයවක තුනක් නම් කරන්න.

## පාරිභාෂික වචන

| | | |
|---|---|---|
| කාබනික සංයෝග | - | Organic compound |
| හයිඩ්‍රොකාබන | - | Hydrocarbon |
| ඇල්කේන | - | Alkanes |
| ඇල්කීන | - | Alkenes |
| බහුඅවයවක | - | Polymers |
| ඒකඅවයවකය | - | Monomer |
| පුනරාවර්තන ඒකකය | - | Repeating unit |

# ජෛවගෝලය 15

## 15.1 ජෛවගෝලයේ පවතින සංවිධාන මට්ටම් හා අන්තර් ක්‍රියා

### 15.1.1 පාරිසරික සමතුලිතතාව

ජීවීන්ගේ පැවැත්ම සඳහා වූ අන්තර් ක්‍රියා සිදු වන භෞතික හා ජෛවීය සංරචකය පරිසරය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය. එහි භෞතික කොටසට පස, ජලය හා වාතය අයත් වන අතර ජෛවීය කොටසට මිනිසා ඇතුළු සතුන්, ශාක හා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඇතුළත් වේ. ඊට අමතරව උෂ්ණත්වය, පීඩනය, ආර්ද්‍රතාව හා හිරු එළිය, පාරිසරික තත්ත්ව ලෙස සැලකේ.

මෙලෙස ජීවීන් හා ඔවුන් වෙසෙන භෞතික පරිසරය අතර තුලනාත්මක සම්බන්ධතාවක් ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම හිතකර සම්බන්ධතාව **පාරිසරික සමතුලිතතාව** ලෙස හැඳින්වේ. පරිසරයේ සිදුවන සුළු වෙනස්වීමක් පවා එහි පැවැත්මට බලපෑම් එල්ල කරන අතර එවැනි වෙනස්කම් යථා තත්ත්වයට පත් කර ගැනීමේ හැකියාව පරිසරය සතුව ඇත. එහෙත් වර්තමානයේ අධිවේගී මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් පාරිසරික සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට නොහැකි තත්ත්වයක් උදා වී ඇත.

### 15.1.2 ජෛවගෝලයේ සංවිධාන මට්ටම්

ජෛවගෝලය තුළ ජීවීන් සරල මට්ටමේ සිට සංකීර්ණ මට්ටම දක්වා සංවිධානය වී ඇත. එම සංවිධාන මට්ටම් පහත සඳහන් ආකාරයට ගැලීම් සටහනකින් ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

**ඒකෙකයා ⟶ ගහනය ⟶ ප්‍රජාව ⟶ පරිසර පද්ධතිය ⟶ ජෛවගෝලය**

ඒකෙකයාගේ සිට ජෛවගෝලය දක්වා ධූරාවලි මට්ටම් ක්‍රමයෙන් සංවිධානය වන අයුරු 15.1 රූප සටහන ඇසුරින් නිරීක්ෂණය කරන්න.

15.1 රූපය - ජෛව ගෝලයේ සංවිධාන මට්ටම්

- **ඒකෛකයා**

පරිසරයේ වෙසෙන කිසියම් විශේෂයකට අයත් තනි ජීවියෙක් ඒකෛකයා ලෙස හැඳින්වේ.

නිදසුන් :- පොල් ගස, අලියා

ජීවී විශේෂයක් යනු අන්තර් අභිජනනයෙන් සරු ජනිතයින් බිහිකළ හැකි, ස්වරූපයෙන් බොහෝ දුරට සමාන ජීවීන් සමූහයකි.

**පැවරුම 15.1**

- ගෙවත්තේ හෝ පාසල් වත්තේ සුදුසු කොටසක් තෝරා ගෙන එම පරිසරයේ වෙසෙන ජීවී විශේෂ නම් කරන්න.

- **ගහනය**

නිශ්චිත කාලසීමාවක දී කිසියම් භූ ගෝලීය ප්‍රදේශයක් තුළ ජීවත් වන එක ම විශේෂයකට අයත් ජීවීන් සමූහයක් ගහනයක් ලෙස හැඳින්වේ.

නිදසුන් :- 2014 වර්ෂයේ ශ්‍රී ලංකාවේ ජනගහනය 21,866,445 කි.
2011 වර්ෂයේ ශ්‍රී ලංකාවේ වාසය කළ අලි සංඛ්‍යාව 5,879 කි.

- **ප්‍රජාව**

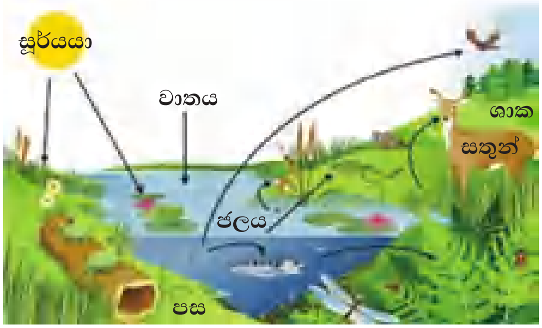
කිසියම් ප්‍රදේශයක් තුළ ජීවත් වන එකිනෙකා හා අන්තර් ක්‍රියා දක්වන විවිධ විශේෂවලට අයත් ගහන සමූහයක් ප්‍රජාවක් ලෙස හැඳින්වේ.

නිදසුන් :- යාල ජාතික වනෝද්‍යානයේ සත්ත්ව ප්‍රජාව
මීගමු කලපුව ආශ්‍රිත කඩොලාන ශාක ප්‍රජාව

- **පරිසර පද්ධතිය**

කිසියම් ප්‍රදේශයක ජීවත් වන සියලු ම ජීවී ප්‍රජාව ද ඒවා සමඟ අන්තර් ක්‍රියා දක්වන භෞතික පරිසරය ද එක්ව ගත් කල පරිසර පද්ධතියක් ලෙස හැඳින්වේ.

නිදසුන් :- පොකුණක්, දිරා යන ශාක කොටයක්, වනාන්තරයක්, ගල්පර සහිත මුහුදු වෙරළක්




පොකුණු පරිසර පද්ධතියක ජීවත් වන ජීවී ප්‍රජාව, අජීවී පරිසරය සමඟ දක්වන අන්තර් ක්‍රියා පහත 15.2 රූප සටහනින් නිරූපණය වේ.

15.2 රූපය - පොකුණු පරිසර පද්ධතියක අන්තර් ක්‍රියා

- **ජෛවගෝලය**

පෘථිවියෙහි සහ වායුගෝලයේ ජීවීන් ව්‍යාප්ත වී ඇති සමස්ත කලාපය ජෛව ගෝලය නම් වේ. ජෛවගෝලය කොටස් තුනකින් යුක්ත ය.

- ශිලා ගෝලය - පෘථිවියේ කබොල හා ඉහළ ප්‍රාවරය කොටස අයත් ය.
- ජල ගෝලය - සාගරය හා මිරිදිය ජලාශ මීට අයත් ය. පෘථිවියේ මතුපිට 70% පමණ ජලයෙන් වැසී ඇත.
- වායු ගෝලය - පෘථිවි ගෝලය වටා පැතිරුණු වාතය සහිත කලාපයයි.

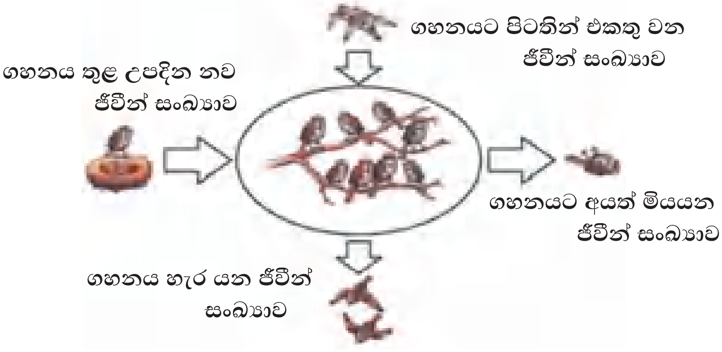
## 15.1.3 ගහන වර්ධනය සහ වර්ධන වක්‍ර

තෝරා ගත් වාස භූමියක ඒකක වර්ගඵලයක් තුළ වෙසෙන යම් විශේෂයකට අයත් ජීවීන් සංඛ්‍යාව ගහන ඝනත්වය ලෙස හැඳින්වේ.

නිදසුන් : 2014 වර්ෂයේ ශ්‍රී ලංකාවේ ජනගහන ඝනත්වය 329.12 $km^{-2}$ කි

ස්වාභාවික ජීවී ගහනයක විශාලත්වය නිරන්තරයෙන් වෙනස් වේ. ගහන ඝනත්වයට බලපාන ප්‍රධාන සාධක හතරක් ඇත.

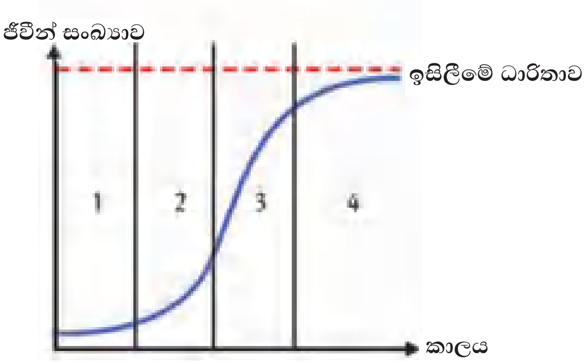
- උපත් (ගහනය තුළ උපදින නව ජීවීන් සංඛ්‍යාව)
- මරණ (ගහනයට අයත් මියයන ජීවීන් සංඛ්‍යාව)
- ආගමනය (ගහනයට පිටතින් එකතු වන ජීවීන් සංඛ්‍යාව)
- විගමනය (ගහනය හැර යන ජීවීන් සංඛ්‍යාව)




15.3 රූපය - ගහන ඝනත්වයට බලපාන ප්‍රධාන සාධක

## ද්‍රශීය ගහන වර්ධන වක්‍රය

ස්වාභාවික ජීවී ගහනයක ජීවීන් සංඛ්‍යාව කාලයත් සමඟ වෙනස් වීම කිසියම් රටාවකට අනුව සිදුවේ. එය ප්‍රස්තාරයකින් නිරූපණය කළ විට සිග්මාකාර (S හැඩැති) වර්ධන වක්‍රයක් ලැබේ. එහි ප්‍රධාන අවධි හතරක් හඳුනාගත හැකි ය.




15.4 රූපය - ද්‍රශීය ගහන වර්ධන වක්‍රය

### අවධිය 1 - ගහනය සෙමෙන් වර්ධනය වන අවධිය (Lag phase)

මෙම අවධියේ දී ගහනයේ සංඛ්‍යාව වැඩි වීම ආරම්භ වේ. නමුත් එය සෙමින් සිදුවේ. එයට හේතුව ප්‍රජනනයේ යෙදෙන ජීවීන් සංඛ්‍යාව අඩු වීමත් ඔවුන් පුළුල් පරාසයක ව්‍යාප්ත වී පැවතීමත් ය.

### අවධිය 2 - ගහනය ශීඝ්‍රයෙන් වර්ධනය වන අවධිය (Exponential phase)

උපරිම වර්ධන වේගයක් ඇති අවධිය වේ. ඊට හේතු වන්නේ ජීවීන් පරිසරයට හොඳින් අනුවර්තනය වීම, ප්‍රජනනයේ යෙදෙන පරිණත ජීවීන් සංඛ්‍යාව වැඩිවීම, පරිසර තත්ත්ව හිතකර වීම හා ආහාර සුලබ වීම වැනි වාසි සහගත සාධක නිසා ජීවීන් සංඛ්‍යාව ශීඝ්‍රයෙන් ඉහළයාමයි. උපත් අනුපාතය, මරණ අනුපාතයට වඩා වැඩිය.

### අවධිය 3 - ගහනයේ වර්ධන වේගය අඩු වන අවධිය (Declerating phase)

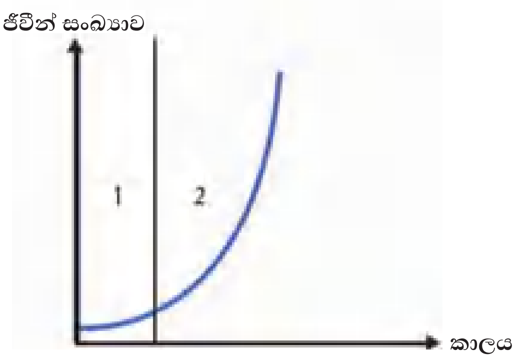
සීමිත සම්පත් සඳහා ජීවීන් අතර ඇති තරගය, ආහාර හිඟවීම, ලෙඩ රෝග පැතිරීම, විලෝපික බලපෑම, පරපෝෂිත බලපෑම වැනි සීමාකාරී සාධක නිසා ගහනය වර්ධනය වන ශීඝ්‍රතාව අඩුවේ.

### අවධිය 4 - ගහනය ස්ථායි වන අවධිය (Stabilizing phase)

පරිසර තත්ත්වවලට අනුවර්තනය වූ හා එම පරිසරයට දරාගත හැකි ප්‍රමාණයේ ගහනයක් ඇතිවන තුරු ගහනයේ ජීවීන් සංඛ්‍යාව වෙනස් වන අතර අවසානයේ දී ගහනය ගතික සමතුලිත අවස්ථාවට පත් වේ. ගතික සමතුලිත අවස්ථාවේ දී උපත් හා මරණ සංඛ්‍යාව තුලනය වේ. එනම් ගහනයේ වර්ධනය ශූන්‍ය ලෙස සැලකේ. මෙලෙස සමතුලිත තත්ත්වයට පත් වූ පසු ගහනයේ සිටින ජීවීන් සංඛ්‍යාව **ඉසිලීමේ ධාරිතාව** (Carrying capasity) ලෙස හැඳින්වේ.

- **මානව ගහන වර්ධන වක්‍රය**

ස්වාභාවික ජීවී ගහනයක වර්ධන වක්‍රය **S** ආකාර වුවද, මිනිස් ගහනයේ වර්ධන - වක්‍රය **J** හැඩයක් ගනී. එනම් මානව ජනගහනය තවදුරටත් ශීඝ්‍රයෙන් වර්ධනය වන අවධියේ පවතී.

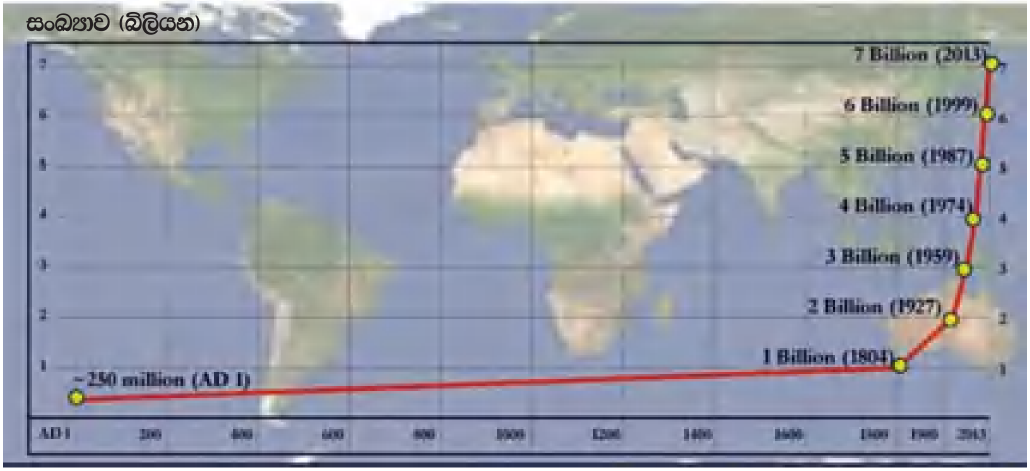



15.5 රූපය - මානව ගහන වර්ධන වක්‍රය

ලෝකයේ මානව ගහනය බිලියනයක් දක්වා වර්ධනය වීමට වසර 300 000 කාලයක් ගත වී ඇතත් බිලියන දෙක දක්වා වර්ධනය වීම වසර 130කින් ද, බිලියන තුන දක්වා වර්ධනය වීම වසර 30කින් ද, බිලියන හතර දක්වා වර්ධනය වීම වසර 15කින් ද සිදු වී ඇත. මෙම ශීඝ්‍ර වර්ධනයට බලපා ඇති ප්‍රධාන කරුණු දෙකකි.

- උපත් අනුපාතය ඉහළ යාම
- මරණ අනුපාතය පහළ යාම

තාක්ෂණික දියුණුව, වෛද්‍ය ක්ෂේත්‍රයේ දියුණුව, ආහාර නිෂ්පාදනය ඉහළ යාම වැනි කරුණු මෙම වර්ධනයට හේතු වී ඇත.




15.6 රූපය - ක්‍රි.ව. 1 සිට 2013 දක්වා ලෝකයේ මානව ගහනයේ වර්ධනය

**පැවරුම 15.2**

2013 වර්ෂයේ සිටින ලෝක ජනගහනය එමෙන් දෙගුණයක් බවට පත් වීමට ගත වන කාලය ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් පුරෝකථනය කරන්න.

# 15.2 පරිසර පද්ධතිවල සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට දායක වන යාන්ත්‍රණ

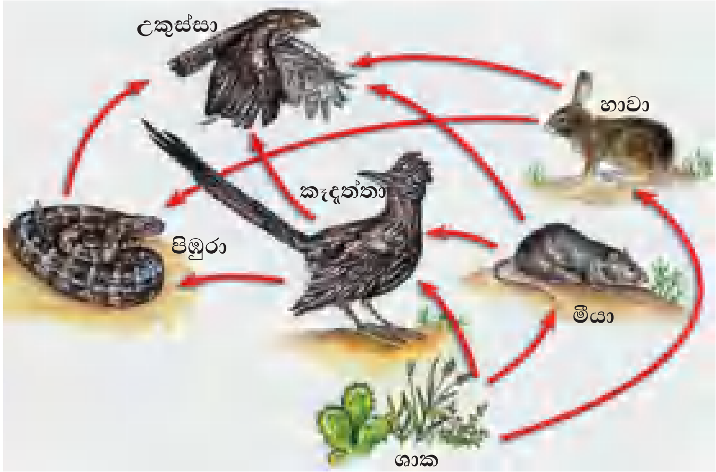
## 15.2.1 ශක්තිය හා පෝෂක ගලා යෑම

ජෛවගෝලයේ ඇති සියලු ම පරිසර පද්ධතිවලට අවශ්‍ය ශක්තිය සපයන ශක්ති ප්‍රභවය සූර්යයා වේ. ජෛව ගෝලයේ පැවැත්ම සඳහා පරිසර පද්ධති තුළ ශක්තිය හා පෝෂක ගලායාම අත්‍යවශ්‍ය වේ. ඒ සඳහා පරිසරයේ පවතින ස්වාභාවික පෝෂණ සම්බන්ධතාවක් ලෙස ආහාර ජාල හඳුනාගත හැකි ය.

- ආහාර ජාල

පෝෂණය සඳහා ජීවීන් අතර පවතින අන්‍යෝන්‍ය සම්බන්ධතා **ආහාර ජාල** ලෙස හැඳින්වේ.

ජෛවගෝලය තුළ බොහෝ විට ආහාර දාම රාශියක පෝෂී මට්ටම් අතර ඇති වන ජාලාකාර සම්බන්ධතාවක් ලෙස ආහාර ජාල හට ගනී. මෙහි දී සතුන්ට ආහාර වර්ග කිහිපයක් මත යැපීමේ අවස්ථාව උදා වී ඇත. එය ඔවුන්ගේ පැවැත්ම සඳහා වැදගත් වන අතර එමගින් ජෛව එක්රැස් වීම වළක්වයි.
ආහාර ජාලයක් සඳහා නිදසුනක් පහත 15.7 රූපයේ දක්වා ඇත.




15.7 රූපය - ආහාර ජාලයක් සඳහා නිදසුනක්

**පැවරුම 15.3**

පොකුණු පරිසර පද්ධතියක දැකිය හැකි ආහාර ජාලයක් ගොඩනගන්න.

- ආහාර දාම

නිෂ්පාදකයකුගෙන් ආරම්භ වී පිළිවෙළින් ප්‍රාථමික යැපෙන්නා, ද්විතීයික යැපෙන්නා ආදී වශයෙන් ජීවීන් ශ්‍රේණියක් හරහා ආහාර හා ශක්තිය ගලා යන අනුපිළිවෙළ ආහාර දාමයක් ලෙස හැඳින්වේ. එය රේඛීය සටහනක් මගින් පහත සඳහන් ආකාරයට නිරූපණය කළ හැකි ය.

නිදසුන :- තෘණ ⟶ තණකොළ පෙත්තා ⟶ ගෙම්බා ⟶ නයා ⟶ උකුස්සා

15.8 රූපය - ආහාර දාමයකට නිදසුනක්

**පැවරුම 15.4**

පරිසරයේ සිටින ජීවීන් පෝෂණය ලබන විවිධ ආකාර නිරීක්ෂණය කරන්න. ඔවුන් අතර ඇති පෝෂණ සම්බන්ධතා ලියා දක්වන්න.

### පෝෂී මට්ටම්

සෑම ජීවියකු ම ඔවුන් පෝෂණය ලබා ගන්නා ආකාරය අනුව යම් නිශ්චිත පෝෂී මට්ටමකට අයත් වේ. ආහාර දාමයේ පුරුක්, පෝෂී මට්ටම් ලෙස සැලකේ. ආහාර දාමයක පෝෂී මට්ටම් සංඛ්‍යාව නිශ්චිත ව කිව නොහැකි ය. බොහෝවිට පුරුක් පහකට අඩු සංඛ්‍යාවක් දරයි. කෙසේ වෙතත් අවසාන පුරුක ලෙස ක්‍රියාකරන්නේ මාංස භක්ෂක සත්ත්වයින් වන විලෝපික සත්ත්වයන් ය.
සියලු ම ජීවීන් පෝෂණ සපයා ගන්නා ආකාරය පදනම් කරගෙන ප්‍රධාන කාණ්ඩ තුනකට වෙන් කළ හැකි ය. එනම්,

- ස්වයංපෝෂීන්
- විෂමපෝෂීන්
- වියෝජකයින්

### ස්වයංපෝෂීන්

සරල අකාබනික සංඝටක, කාබනික සංයෝග බවට පත් කර පෝෂණය සපයා ගැනීමේ හැකියාව ඇති හරිත ශාක, ඇල්ගී, වැනි ජීවීන් හා ඇතැම් බැක්ටීරියා විශේෂ මෙම ස්වයංපෝෂි ගණයට අයත් වේ. මොවුන් නිෂ්පාදකයින් ලෙස හැඳින්වේ. පෝෂණ ද්‍රව්‍ය සංශ්ලේෂණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන ශක්ති ප්‍රභවය අනුව ස්වයංපෝෂීන්, තවදුරටත් ප්‍රභාස්වයංපෝෂී හා රසායනික ස්වයංපෝෂී ලෙස කාණ්ඩ කළ හැකි ය. හරිත ශාක ප්‍රභාස්වයංපෝෂීන් වේ. සමහර බැක්ටීරියා රසායනික ස්වයංපෝෂීන් වේ.

**විෂමපෝෂීන්**

තමාට අවශ්‍ය ආහාර තමා විසින් නිපදවා ගැනීමේ හැකියාව නැති, වෙනත් ජීවීන් විසින් නිපදවන ආහාර මත යැපෙන සතුන් මීට අයත් වේ. මොවුන් යැපෙන්නන් (පාරිභෝජකයින්) ලෙස හැඳින්වේ. යැපෙන්නන් තවදුරටත් වර්ග කළ හැකි ය.

1. ප්‍රාථමික යැපෙන්නන් :- මොවුන් ශාක භක්ෂකයින් වන අතර නිෂ්පාදකයින් මත යැපේ.
2. ද්විතීයික යැපෙන්නන් :- මොවුන් මාංස භක්ෂකයින් වේ. සර්වභක්ෂකයින් ද විය හැකි ය. ප්‍රාථමික යැපෙන්නන් ආහාරයට ගනී.
3. තෘතීයික යැපෙන්නන් :- මොවුන් මාංස භක්ෂකයින් වේ.

**වියෝජකයින්**

මල ජීවී දේහවල හා මල ද්‍රව්‍යවල ඇති සංකීර්ණ කාබනික සංයෝග, සරල සංයෝග බවට බිඳ හෙළීමෙන් ශක්තිය ලබා ගන්නා මෘතෝපජීවීන් වන බැක්ටීරියා, දිලීර වැනි ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ද ඇතැම් අපෘෂ්ඨවංශීන්ද (පත්තෑයා, හැකරැල්ලා, වේයා) වියෝජකයන් ගණයට අයත්වේ. සංකීර්ණ සංයෝග සරල බවට බිඳ හෙළීමේ ක්‍රියාවලිය වියෝජනය ලෙස හැඳින්වේ.

15.9 රූපය - මල දේහයක වියෝජන ක්‍රියාවලියේ අවස්ථා

## පාරිසරික පිරමීඩ

කිසියම් පරිසර පද්ධතියක එක් එක් පෝෂී මට්ටම්වල **ජීවීන් සංඛ්‍යාව**, **ජෛව ස්කන්ධය** හෝ **ශක්ති සම්බන්ධතාව** ප්‍රස්තාරික ආකාරයට නිරූපණය කිරීමෙන් පාරිසරික පිරමීඩ නිර්මාණය කළ හැකි ය.

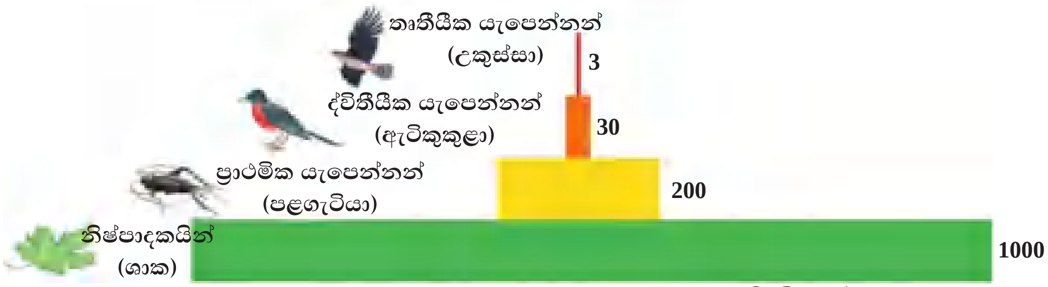
පිරමීඩයක පාදමෙන් නිෂ්පාදකයින් ද, ඒ මත ඇති තීරුවලින් එක් එක් මට්ටම්වල පාරිභෝජකයින් ද නිරූපණය කෙරේ.
පාරිසරික පිරමීඩ ප්‍රධාන ආකාර තුනකි.

- සංඛ්‍යා පිරමීඩ
- ජෛව ස්කන්ධ පිරමීඩ
- ශක්ති පිරමීඩ

### සංඛ්‍යා පිරමීඩ

එක් එක් පෝෂී මට්ටම්වලට අයත් ජීවීන් සංඛ්‍යාව පෙන්වන ප්‍රස්තාරික නිරූපණය, සංඛ්‍යා පිරමීඩ ලෙස හැඳින්වේ. මෙය වර්ගමීටරයක ($1\ m^2$) වෙසෙන ජීවීන් සංඛ්‍යාව ලෙස දක්වයි.

කිසියම් පෝෂී මට්ටමක සිටින ජීවීන් සංඛ්‍යාව ඊට ඉහළින් ඇති පෝෂී මට්ටමේ ජීවීන් සංඛ්‍යාවට වඩා අඩු හෝ වැඩි විය හැකි ය. මේ නිසා උඩුකුරු සංඛ්‍යා පිරමීඩ මෙන්ම යටිකුරු සංඛ්‍යා පිරමීඩ ද ඇත. උඩුකුරු සංඛ්‍යා පිරමීඩයක් 15.10 රූපයෙන් දැක්වේ.




15.10 රූපය - උඩුකුරු සංඛ්‍යා පිරමීඩයක්

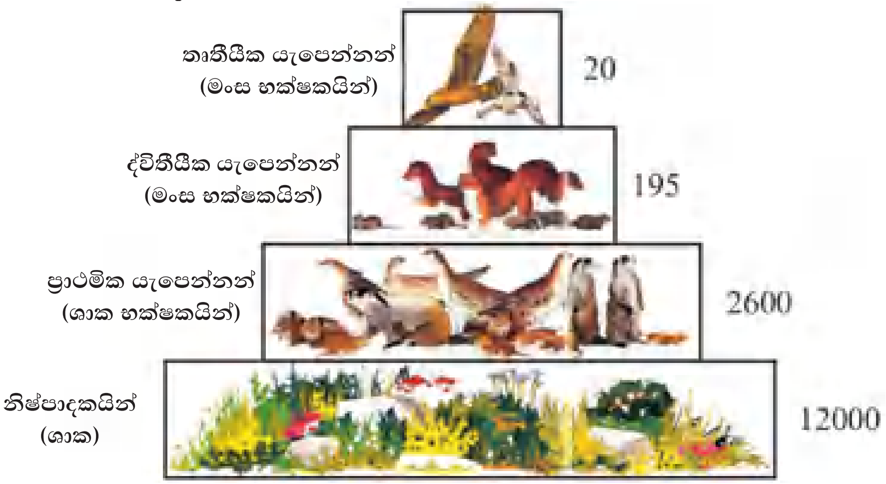
යටිකුරු සංඛ්‍යා පිරමීඩයක් 15.11 රූපයෙන් දැක්වේ.

15.11 රූපය - යටිකුරු සංඛ්‍යා පිරමීඩයක්

## ජෛව ස්කන්ධ පිරමීඩ

ජෛව ස්කන්ධ යනු ජීවීන් තුළ අඩංගු කාබනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයයි. එක් එක් පෝෂී මට්ටම්වලට අයත් ජීවීන්ගේ කාබනික ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය පෙන්වන ප්‍රස්තාරික නිරූපණය, ජෛව ස්කන්ධ පිරමීඩ ලෙස හැඳින්වේ. මෙය ජීවීන්ගේ වියළි බර සලකා වර්ෂයකට වර්ගමීටරයට ග්‍රෑම් ( $g\ m^{-2}\ yr^{-1}$) ලෙස දක්වයි.

බොහෝ විට යැපෙන්නන්ගේ ජෛව ස්කන්ධය, නිෂ්පාදකයින්ගේ ජෛව ස්කන්ධයට වඩා අඩු වේ. මේ නිසා ජෛව ස්කන්ධ පිරමීඩ බොහෝ විට උඩුකුරු ය (15.12 රූපය). එහෙත් කලාතුරකින් ජලජ පරිසර ආශ්‍රිතව යැපෙන්නන්ගේ ජෛව ස්කන්ධය නිෂ්පාදකයන්ගේ ජෛව ස්කන්ධයට වඩා වැඩි වන අවස්ථා දක්නට ලැබේ. එවැනි අවස්ථාවල දී ජෛව ස්කන්ධ පිරමීඩ යටිකුරු විය හැකි ය.

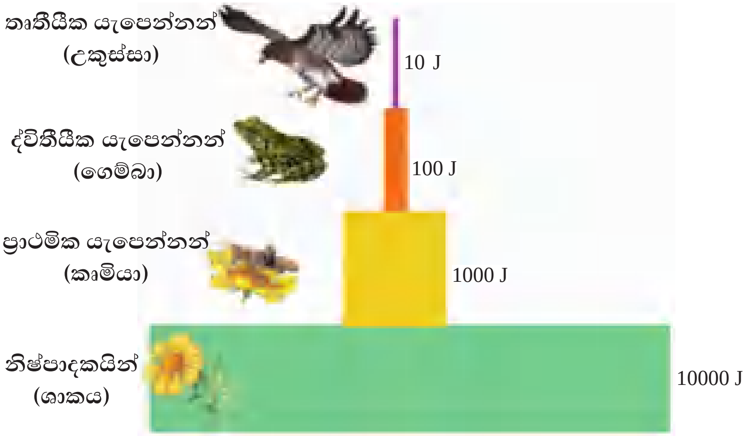



15.12 රූපය - ජෛව ස්කන්ධ පිරමීඩයක්

## ශක්ති පිරමීඩ

එක් එක් පෝෂී මට්ටම් හරහා ගමන් කරන ශක්ති ප්‍රමාණය පෙන්වන ප්‍රස්තාරික නිරූපණය, ශක්ති පිරමීඩ ලෙස හැඳින්වේ. මෙය වර්ෂයකට වර්ගමීටරයට කිලෝ ජූල් ($kJm^{-2}$ $yr^{-1}$) ලෙස දක්වයි.

කිසියම් පෝෂී මට්ටමක සිට ඊට ඉහළින් ඇති පෝෂී මට්ටමට සම්ප්‍රේෂණය වන්නේ පහළ පෝෂී මට්ටම සතු ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් 10% පමණි. ශක්ති ප්‍රමාණයෙන් 90%ක් පරිසරයට හානි වේ. මේ නිසා සැමවිට ම ශක්ති පිරමීඩ ඉහළ පෝෂී මට්ටම්වලට යන විට අඩු ශක්ති ප්‍රමාණයක් පෙන්වයි. එබැවින් ශක්ති පිරමීඩ කිසිවිටෙක යටිකුරු නොවේ. ආහාර දාමවල පුරුක් සංඛ්‍යාව බොහෝ විට පුරුක් පහකට වඩා අඩු වන්නේ මෙම ශක්ති හානිය නිසා ය.




15.13 රූපය - ශක්ති පිරමීඩයක්

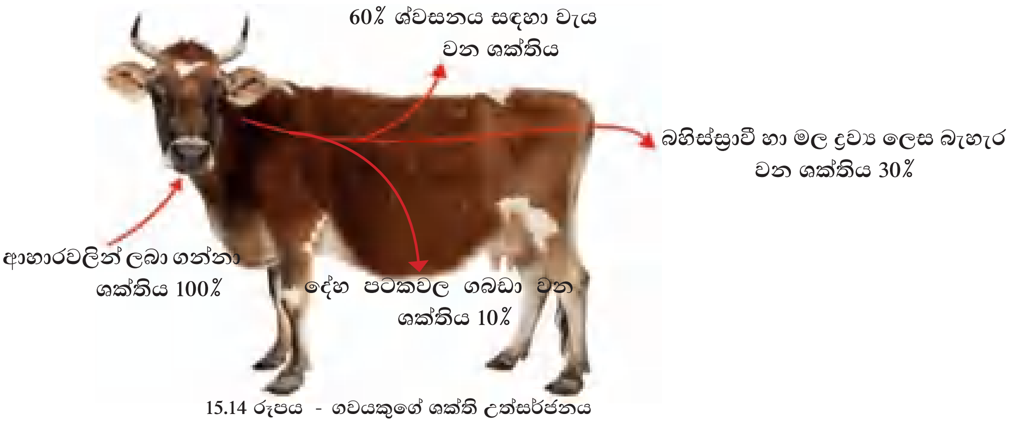
### • පරිසර පද්ධතියක ශක්තිය ගලා යාම

ජෛවගෝලය සඳහා අවශ්‍ය ශක්තිය ලබා දෙන ප්‍රධාන ශක්ති ප්‍රභවය සූර්යයා වේ. පෘථිවියට ලැබෙන සූර්ය ශක්තිය අවශෝෂණය කර ජලය හා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ඇසුරින් ග්ලූකෝස් නිපදවීම ස්වයංපෝෂීන් වන හරිත ශාක හා ඇල්ගේ විසින් සිදු කරනු ලබයි. සූර්ය ශක්තිය තිර කර ආහාර සංශ්ලේෂණය කර ගන්නා ක්‍රියාවලිය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය ලෙස හැඳින්වේ.

නිෂ්පාදකයින් නිපදවන ශක්තිය පෝෂී මට්ටම් ඔස්සේ ජීවියාගෙන් ජීවියාට ගලා යයි. එසේ ගලා යාමේ දී කිසියම් පෝෂී මට්ටමකට ලැබෙන ශක්තියෙන් 10% පමණක් ඉදිරි පෝෂී මට්ටමට ගලා යන අතර 90% පමණ පරිසරයට තාපය ලෙස හානි වීම සිදු වේ.

## ශක්ති උත්සර්ජනය

පෝෂී මට්ටමෙන් පෝෂී මට්ටමට ශක්තිය ගලා යාමේ දී එම ශක්තිය අපතේ යාම ශක්ති උත්සර්ජනය ලෙස හැඳින්වේ. සත්ත්වයකුගෙන් ශක්තිය හානි වන ආකාර හා එහි දළ ප්‍රතිශත පහත 15.14 රූපයේ දක්වා ඇත.




15.14 රූපය - ගවයකුගේ ශක්ති උත්සර්ජනය

මේ අනුව පෝෂී මට්ටම් තුළින් ශක්තිය ගලා යාමේ දී එම ශක්තියෙන් සැලකිය යුතු කොටසක් අපතේ යාම නිසා කෙටි ආහාර දාම, දිගු ආහාර දාමවලට වඩා කාර්යක්ෂම වේ.

15.15 රූපය - දිගු ආහාර දාමයක්

15.16 රූපය - කෙටි ආහාර දාමයක්

### 15.2.2 ජෛව - භූ රසායනික චක්‍ර

ජෛවගෝලය තුළ පවතින ප්‍රදේශ වන වායුගෝලය, ජලගෝලය හා ශිලාගෝලය ඔස්සේ අත්‍යවශ්‍ය රසායනික සංඝටක චක්‍රිය ව සංසරණය වීම ජෛව භූ රසායනික චක්‍ර ලෙස හැඳින්වේ.
ජලය මෙන්ම කාබන්, නයිට්‍රජන්, ඔක්සිජන් හා පොස්පරස් යනාදිය මේ ආකාරයෙන් චක්‍රීය ලෙස සංසරණය වේ. මෙම ජෛව භූ රසායනික චක්‍ර හේතුවෙන් ස්වාභාවික පාරිසරික සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට හැකි වී ඇත.

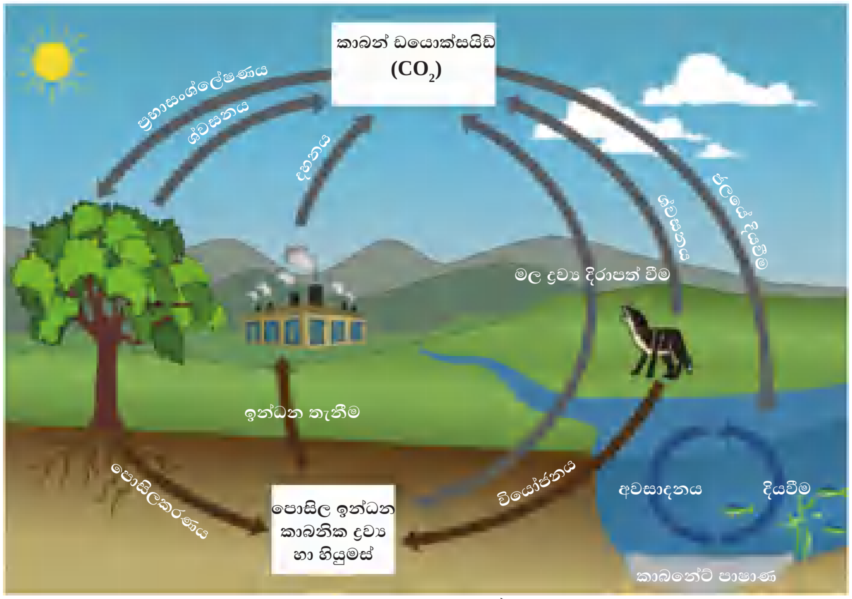
එවැනි ජෛව භූ රසායනික චක්‍ර කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- කාබන් චක්‍රය
- නයිට්‍රජන් චක්‍රය
- පොස්පරස් චක්‍රය

මෙම චක්‍ර අතුරින් කාබන් චක්‍රය හා නයිට්‍රජන් චක්‍රය පිළිබඳ තොරතුරු පහත දැක්වේ.

- **කාබන් චක්‍රය**

ජෛව ගෝලය තුළ කාබන් චක්‍රීකරණය වන ආකාරය හෙවත් කාබන් චක්‍රය රූපය 15.17 මගින් නිරූපණය වේ.



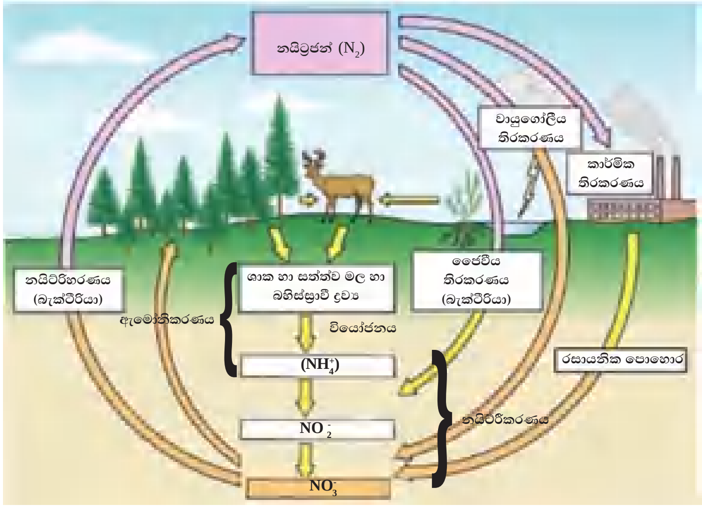

15.17 රූපය - කාබන් චක්‍රය

පරිසර පද්ධතියක කාබන් තිර කරන ප්‍රධාන ක්‍රමය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යි. හරිත ශාක මත යැපෙමින් සතුන් ආහාර ලබා ගන්නා අතර එම ආහාර ඔස්සේ ඔවුන් කාබන් ලබා ගනී. ඇතැම් වියෝජකයන් කාබන් ලබා ගන්නේ මිය ගිය ජීවීන් ජීරණය කිරීමෙනි. සියලු ජීවීහු ශ්වසනයේ දී කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ලෙස කාබන් වාතයට මුදා හරී. වියෝජකයන්

නොමැති අවස්ථාවල දී ශාක හා සතුන් මිය ගිය විට එම දේහවල ඇති කාබන් ෆොසිල ඉන්ධන බවට පත් වේ. මෙය වර්ෂ මිලියන ගණන් ගත වන ක්‍රියාවලියකි. දහනයේ දී ෆොසිල ඉන්ධනවල ඇති කාබන් නිදහස් කෙරේ. ක්ෂුද්‍ර ජීවීහු ද කාබන් චක්‍රයේ වැදගත් කාර්යයක් ඉටු කරති. ඔවුහු මල දේහ තුළ ඇති කාබන් ශීඝ්‍රයෙන් වායුගෝලයට නිදහස් කරති.

## • නයිට්‍රජන් චක්‍රය

වායුගෝලය තුළ නයිට්‍රජන් චක්‍රීකරණය වන ආකාරය 15.18 රූපයේ දක්වේ.




15.18 රූපය - නයිට්‍රජන් චක්‍රය

පෘථිවිය මත නයිට්‍රජන් පවතින ප්‍රධාන ප්‍රභවය වායුගෝලය යි. වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් තිර කිරීම ප්‍රධාන ක්‍රම තුනකට සිදු වේ.

▫ **ජෛවීය තිර කිරීම**

පසේ නිදහස් ව ජීවත් වන ඇතැම් බැක්ටීරියා (*Azotobacter*) සහ රනිල ශාකවල මූල ගැටිති තුළ සහජීවී ව වෙසෙන *Rhizobium* වැනි බැක්ටීරියා විසින් වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් ඇමෝනියා බවට පත් කරයි.

▫ **වායුගෝලීය තිර කිරීම**

අකුණු ඇතිවීමේ දී වායුගෝලීය නයිට්‍රජන්, නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් හා නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් බවට පත් වේ.

▫ **කාර්මික තිර කිරීම**

රසායනික පොහොර වශයෙන් වායුගෝලීය නයිට්‍රජන්, නයිට්‍රේට බවට පත් කිරීම කාර්මික ව සිදු කෙරේ.

නයිට්රිකාරී බැක්ටීරියා වන *Nitrosomonas* බැක්ටීරියා විසින් පළමු ව ඇමෝනියම් සංයෝග නයිට්රයිට බවට ද, අනතුරු ව *Nitrobacter* බැක්ටීරියා විසින් නයිට්රයිට, නයිට්රේට බවට ද පරිවර්තනය කෙරේ. එම නයිට්රේට ශාක විසින් අවශෝෂණය කිරීමෙන් පසු ප්‍රෝටීන් සංශ්ලේෂණය සඳහා යෙදවේ. රනිල ශාකවල හා අනෙකුත් ශාකවල ප්‍රෝටීන් තුළ අන්තර්ගත නයිට්රජන් ආහාර ජාල ඔස්සේ සතුන් වෙත ගමන් කරයි.
ජීවීන් ගේ මරණයෙන් පසු ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය හේතුවෙන්, දේහවල තිබූ නයිට්රජන් ඇමෝනිකරණයෙන් ඇමෝනියම් සංයෝග බවට පරිවර්තනය වී යළි පසට එක් වේ. නයිට්රිහාරී බැක්ටීරියා වන *Pseudomonas* හා *Thiobacillus* විසින් නයිට්රේට යළි වායුගෝලීය නයිට්රජන් බවට පත් කෙරේ.

**පැවරුම 15.5**

නයිට්රජන් චක්‍රය හෝ කාබන් චක්‍රය නිරූපණය කිරීම සඳහා නිර්මාණශීලි ප්‍රදර්ශන පුවරුවක් සකසන්න.

## 15.3 විවිධ පරිසර දූෂක හා ඒවායේ බලපෑම්

දිනෙන් දින ඉහළ යන ජනගහනය විසින් පරිසරයට මුදාහරින විවිධ අපද්‍රව්‍ය නිසා පරිසරයේ සමතුලිත බව නැති වේ. එම අපද්‍රව්‍ය මගින් පරිසරයට සිදුවන බලපෑම් පිළිබඳ ව මෙහි දී සාකච්ඡා කරමු.

### 15.3.1 පරිසර දූෂණය

ස්වාභාවික පරිසරය තුළ පීඩාකාරි වෙනස්කම් ඇති කරන දූෂක ද්‍රව්‍ය පරිසරයට එකතු කිරීම පරිසර දූෂණය ලෙස හැඳින්වේ. පරිසර දූෂණය ප්‍රධාන ආකාර තුනකි.

- පස දූෂණය
- ජල දූෂණය
- වායු දූෂණය

### 15.3.2 පරිසර දූෂණයට බලපාන සාධක

පරිසර දූෂණයට බලපාන විවිධ සාධක ඇති බව අපි දනිමු. ඒවා හඳුනා ගැනීම සඳහා පහත 15.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරතවන්න.

## ක්‍රියාකාරකම 15.1

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය :- පරිසරයේ හමුවන විවිධ අපද්‍රව්‍ය

ක්‍රමය :-
- පාසල් වත්තේ ක්ෂේත්‍ර චාරිකාවක් සිදුකර හමුවන දූෂක ද්‍රව්‍ය ලැයිස්තුවක් සකස් කරන්න.
- ඒවා පහත සඳහන් ක්‍රම යටතේ වර්ගීකරණය කර දක්වන්න.

I ක්‍රමය

II ක්‍රමය

- පාසල් වත්තේ කසල බඳුන් තබන්නේ නම් ඒ ඒ දූෂක ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය සලකා කුමන කසළ බඳුන් තැබීම වඩාත් යෝග්‍ය වන්නේ දැයි යෝජනා කරන්න.

පරිසර දූෂණයට බලපාන විවිධ අපද්‍රව්‍ය ඇති බැවින් ඒවායේ අවම භාවිතය සඳහා එම අපද්‍රව්‍ය පිළිබඳ දැනුම ලබා ගැනීම ඉතා වැදගත් වේ. එම අපද්‍රව්‍ය වර්ග පහත දැක්වේ.

- කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය
- කාර්මික අපද්‍රව්‍ය
- හරිතාගාර වායු
- බැර ලෝහ
- අංශුමය අපද්‍රව්‍ය
- ගෘහස්ථ අපද්‍රව්‍ය
- ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය
- න්‍යෂ්ටික අපද්‍රව්‍ය

### • කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය අධික ලෙස භාවිත කිරීම

කෘෂිකර්මාන්තයේ දී භාවිත වන කෘත්‍රිම ව සංශ්ලේෂණය කළ රසායනික ද්‍රව්‍ය, කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රධාන වශයෙන් රසායනික පොහොර, කෘමි නාශක, වල් නාශක, දිලීර නාශක යනාදිය මෙයට අයත් වේ. කෙටි කාලීන වාසි බලාපොරොත්තුවෙන් භාවිත කරන මෙම කෘෂි රසායන හේතුවෙන් පරිසරයට මෙන්ම සෞඛ්‍යයට ඇති වී තිබෙන බලපෑම අතිමහත් ය.

වල් නාශක, කෘමි නාශක හා දිලීර නාශක යනාදිය පළිබෝධ නාශක ලෙස පොදුවේ හඳුන්වන අතර ඒවා භාවිතයේ දී පළිබෝධ විශේෂයක ගහනය 50%ක් මර්දනය කිරීමට අවශ්‍ය රසායනික මාත්‍රාව, මාරක මාත්‍රාව ($LD_{50}$) මගින් අර්ථ දක්වා ඇත.

**පැවරුම 15.6**

ඔබේ ප්‍රදේශයේ කිසියම් වගාවක් සඳහා වගාව ආරම්භයේ සිට අස්වැන්න නෙළා ගන්නා අවස්ථාව දක්වා යොදන කෘෂි රසායන ද්‍රව්‍ය ලැයිස්තුවක් සකස් කරන්න. කෘෂි රසායන ද්‍රව්‍ය ස්පර්ශ කිරීමෙන් වළකින්න.

2014 දෙසැම්බර් 23 වෙනිදා රජය විසින් නිකුත් කළ ගැසට් නිවේදනයක් අනුව ග්ලයිෆොසෙට් (Glyphosate), ප්‍රොපනිල් (Propanil), කාබරිල් (Carbaryl), ක්ලෝරොපයිරිෆොස් (Cholopyrifos), කාබොෆියුරාන් (Carbofuran) යන කෘෂි රසායන අලෙවිය හා භාවිතය තහනම් කර ඇත.

15.19 රූපය - වෙළෙඳ පොළෙහි අලෙවි වන විවිධ රසායනික ද්‍රව්‍ය

- **කාර්මික අපද්‍රව්‍ය පරිසරයට මුදා හැරීම**

කර්මාන්තශාලාවල නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙන් පසු ආපසු ප්‍රයෝජනයට ගත නොහැකි ඉවතලන ද්‍රව්‍ය කාර්මික අපද්‍රව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. මෙම කාර්මික අපද්‍රව්‍ය පරිසරයට නිදහස් වීමෙන් අහිතකර තත්ත්ව ඇති වී තිබේ.

### හයිඩ්‍රොකාබන

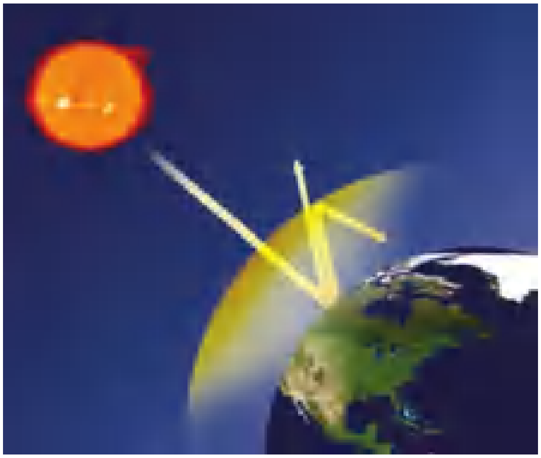
කාබන් (C) සහ හයිඩ්‍රජන් (H) යන මූලද්‍රව්‍ය පමණක් විවිධ අනුපාතවලින් සංයෝජනය වී නිර්මාණය වූ සංයෝග හයිඩ්‍රොකාබන ලෙස හැඳින්වේ.

**හයිඩ්‍රොකාබන පරිසරයට නිදහස් වන ක්‍රම**

- කැළි කසළ ගොඩවල්, වගා බිම් හා වගුරු බිම් ආශ්‍රිත මියගිය ශාක, සත්ත්ව කොටස් හා කාබනික අපද්‍රව්‍ය මත බැක්ටීරියා ක්‍රියා කිරීමෙන් මෙතේන් ($CH_4$) නමැති සරලම හයිඩ්‍රොකාබනය විශාල වශයෙන් නිපද වේ.
- බොරතෙල් භාගික ආසවනයෙන් ලබා ගන්නා ඵල වන ද්‍රවීකෘත පෙට්රෝලියම් වායුව(L.P.Gas), පෙට්‍රල්, ඩීසල්, භූමිතෙල් ආදිය ඉන්ධන ලෙස භාවිත කිරීමේ දී හයිඩ්‍රොකාබන පරිසරයට එකතු වේ.
- බොරතෙල් භාගික ආසවනයෙන් ලබා ගන්නා ඵල වන ලිහිස්සි තෙල් හා ග්‍රීස් ස්නේහක ලෙස යොදා ගැනීමේ දී පරිසරයට හයිඩ්‍රොකාබන එකතු වේ.

## හරිතාගාර වායු මෝචනය

සූර්යයාගෙන් ලැබෙන ශක්තිය හා පෘථිවියෙන් ආපසු විකිරණය කෙරෙන ශක්තිය අතර සමතුලිතතාවක් පවතී. පෘථිවි ගෝලයේ පවතින කාබන් ඩයොක්සයිඩ්, ජල වාෂ්ප, මෙතේන්, ඕසෝන්, ක්ලෝරෝෆ්ලුවොරොකාබන් වැනි වායු මගින් පෘථිවියෙන් නිකුත් වන විකිරණවලින් වැඩි කොටසක් උරා ගනී. එයින් කොටසක් යළි පෘථිවි පෘෂ්ඨය වෙත විකිරණය කරයි. මෙය පෘථිවිය උණුසුම්ව තබා ගැනීමටත් එහි ජීවයට හිතකර දේශගුණයක් පවත්වා ගැනීමත් අත්‍යවශ්‍ය වේ. මෙය හරිතාගාර ආවරණය (Green house effect) ලෙස හැඳින්වෙන අතර ඊට දායක වන වායු, හරිතාගාර වායු ලෙස හැඳින්වේ. හරිතාගාර වායු සාන්ද්‍රණය ඉහළ යාම ගෝලීය උණුසුම අහිතකර ලෙස ඉහළ යාමට හේතු වේ. එම වායු වර්ග කිහිපයක් පහත දක්වේ.



15.20 රූපය - හරිතාගාර ආවරණය

**හරිතාගාර වායු වර්ග**

| | |
|---|---|
| කාබන් ඩයොක්සයිඩ් | ($CO_2$ ) |
| සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් | ($SO_2$ ) |
| නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ | ($NO_x$ ) |
| මෙතේන් | ($CH_4$ ) |
| ක්ලෝරෝෆ්ලුවොරොකාබන් | (CFC) |
| ජල වාෂ්ප | ($H_2O$) |

### හරිතාගාර වායු පරිසරයට නිදහස් වන ක්‍රම

- අධික ලෙස ෆොසිල ඉන්ධන දහනය නිසා කාබන් ඩයොක්සයිඩ් නිදහස් වීම.
- ගල් අඟුරු හා පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන දහනය, ගිනිකඳු පිපිරීම වැනි කරුණු නිසා $CO_2$ ට අමතරව සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් නිදහස් වීම.
- කැළි කසළ ගොඩවල්, වගා බිම් හා වගුරු බිම් ආශ්‍රිත මල ශාක, සත්ත්ව කොටස් හා කාබනික අපද්‍රව්‍ය මත බැක්ටීරියා ක්‍රියා කිරීමෙන් මෙතේන් නිදහස් වීම.
- ශීතකරණ හා වායුසමන යන්ත්‍රවලින් ක්ලෝරෝෆ්ලුවොරොකාබන් නිදහස් වීම.

## බැර ලෝහ පරිසරය තුළ එක්රැස් වීම

සාපේක්ෂ ව ඉහළ ඝනත්වයක් හෝ ඉහළ සාපේක්ෂ පරමාණුක ස්කන්ධයක් හෝ සහිත ලෝහ බැර ලෝහ ලෙස හැඳින්වේ. පාවිච්චියට ගත් හා අබලි ලෝහ, උපකරණ හා වාහනවල ඇති ලෝහ පරිසරයට එකතු වේ. ඇතැම් බැර ලෝහ විශේෂිත ප්‍රදේශවල පසේ ස්වාභාවික ව පවතී.

15.21 රූපය - බැර ලෝහ සහිත පස

| බැර ලෝහ වර්ග | |
|---|---|
| මර්කරි/රසදිය | (Hg) |
| ආසනික් | (As) |
| ක්රෝමියම් | (Cr) |
| කැඩ්මියම් | (Cd) |
| ලෙඩ්/ඊයම් | (Pb) |
| කොපර් | (Cu) |
| මැංගනීස් | (Mn) |
| සින්ක් | (Zn) |

**බැර ලෝහ පරිසරයට නිදහස් වන ක්‍රම**

- විවිධ කාර්මික අපද්‍රව්‍ය හා සින්ක් පතල්වලින් පිට කෙරෙන අපද්‍රව්‍ය මගින් සහ ලෝහාලේපනයේ දී හා තැඹිලි පැහැති වර්ණක නිපදවීමේ දී කැඩ්මියම් (Cd) නිදහස් වේ.
- කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය අධික ලෙස භාවිතය හේතුවෙන් ආසනික් (As) නිදහස් වේ.
- ලෙඩ් එකතු කරන ලද පෙට්‍රල් දහනය මගින් ලෙඩ් (Pb) නිදහස් වේ.
- ගල් අඟුරු විශාල වශයෙන් භාවිතයට ගැනීම, රසායනාගාර හා නිවෙස්වල භාවිතයට ගැනෙන උෂ්ණත්වමාන, පීඩනමාන වැනි උපකරණ කැඩී බිඳී යෑම, නැව් මත ආලේප කරන තීන්ත, කාර්මික අපද්‍රව්‍ය ආදිය මගින් මර්කරි/රසදිය (Hg) නිදහස් වේ.
- තීන්ත, සිමෙන්ති, කඩදාසි, රබර්, ආදියේ වර්ණක ලෙස යොදාගැනීම මගින් ක්රෝමියම් (Cr) නිදහස් වේ.

**පැවරුම 15.7**

- නිවසේ පරිහරණය කරන විවිධ ද්‍රව්‍ය හා භාණ්ඩ ලැයිස්තුගත කරන්න. ඒවායේ අඩංගු බැර ලෝහ සහ එමගින් මිනිසාට සහ පරිසරයට සිදුවන හානිය සඳහන් කරන්න.

## අංශුමය අපද්‍රව්‍ය (Particulate Matter)

විවිධ ක්‍රමවලින් වාතයට අංශුමය අපද්‍රව්‍ය එකතු වේ. අංශුමය අපද්‍රව්‍ය, ඝන අංශුමය අපද්‍රව්‍ය සහ ද්‍රව අංශුමය අපද්‍රව්‍ය ලෙස ආකාර දෙකක් ඇත.

| ඝන අංශුමය අපද්‍රව්‍ය | ද්‍රව අංශුමය අපද්‍රව්‍ය |
|---|---|
| කාබන් අංශු | ජල බිඳිති |
| බැර ලෝහ අංශු | ද්‍රව කාබනික අංශු |
| අළු | මර්කරි (රසදිය) බිඳිති |
| දූවිලි | |
| ඇස්බැස්ටෝස් | |

15.22 රූපය - ඇස්බැස්ටෝස් අංශු

## සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ ($SO_2$)

කටුක ගන්ධයකින් යුක්ත සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් වායුව වායුගෝලයට එකතු වීම අම්ල වැසි නමැති පාරිසරික අර්බුදය ඇති කිරීමට හේතුකාරක වේ. තව ද එමගින් ශ්වසන ආබාධ ඇති කෙරේ.

**සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් පරිසරයට නිදහස් වන ක්‍රම**

- ගල් අඟුරු ඉන්ධනයක් ලෙස බහුල ව භාවිත කිරීම
- පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන දහනය
- වල්කනයිස් කරන ලද රබර් නිෂ්පාදන දහනය
- සමහර ජෛන්ද්‍රිය ද්‍රව්‍ය මත බැක්ටීරියා ක්‍රියා කිරීම
- ගිනිකඳු පිපිරීම් මගින් පරිසරයට නිදහස් වීම

## නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ ($NO_x$)

නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ (NO, $NO_2$) වායුගෝලයට එකතු වීම නිසා වායුගෝලයේ සංයුතියට බලපෑමක් ඇති වේ. එමෙන්ම අම්ල වැසි ඇති කිරීමට හා ශ්වසන රෝග ඇති කිරීමට හේතු වේ.

**නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ් පරිසරයට නිදහස් වන ක්‍රම**

- විදුලි කෙටීමේ දී වායුගෝලීය නයිට්‍රජන්, ඔක්සිජන් සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ සෑදේ.
- ඇතැම් වාහනවල අභ්‍යන්තර දහන එන්ජිම තුළ නයිට්‍රජන්, ඔක්සිජන් සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් මෙම ඔක්සයිඩ සෑදේ.

## අම්ල වැසි ඇති වීම (Acid rain)

වාතයේ ඇති කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව දිය වීම හේතුවෙන් වර්ෂා ජලය ස්වාභාවික ව මද වශයෙන් ආම්ලික වේ. ඒ අනුව ස්වාභාවික වැසි ජලයේ pH අගය 5.6 ක් පමණ වේ. නමුත් සමහර අවස්ථාවල දී වර්ෂා ජලයේ pH අගය මෙම අගයට වඩා පහළ යයි. එනම් ආම්ලික ස්වභාවය ඉහළ යන බව හඳුනාගෙන ඇත.

වර්ෂා ජලයේ ආම්ලිකතාව ඉහළ යෑමට ප්‍රධාන හේතු ලෙස වායුගෝලීය සල්ෆර්ඩයොක්සයිඩ්, සල්ෆර් ට්‍රයොක්සයිඩ් හා නයිට්‍රජන්ඩයොක්සයිඩ් සාන්ද්‍රණය ඉහළ යෑම බව හඳුනාගෙන ඇත. ජලයේ දියවන සල්ෆර්ඩයොක්සයිඩ් වායුව මගින් සල්ෆියුරස් අම්ලය($H_2SO_3$) සාදයි. සල්ෆියුරස් අම්ලය තව දුරටත් ඔක්සිකරණය වී සල්ෆියුරික් අම්ලය ($H_2SO_4$) සෑදේ. සල්ෆර් ට්‍රයොක්සයිඩ් වායුව ජලයේ දිය වීමෙන් ද සල්ෆියුරික් අම්ලය ($H_2SO_4$) සෑදේ.

නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව ද වැසි ජලයේ ආම්ලික ස්වභාවය වැඩි කිරීමට දායක වේ. නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් වැසි ජලය සමඟ නයිට්‍රික් අම්ලය ($HNO_3$) සාදයි. මෙම අම්ල මිශ්‍ර වූ ජලය වැසි ලෙස වැටීම අම්ල වැසි වශයෙන් හැඳින්වේ.

### අම්ල වැසිවලින් ඇති කරන අහිතකර බලපෑම් සමහරක්

15.23 රූපය - අම්ල වැසි නිසා සිදුවන හානි

- වනාන්තර හා බෝග වගා විනාශ වීම.
- ජලාශවල ජලයේ ආම්ලිකතාව ඉහළ යාම නිසා ජලජ ජීවීන් විනාශ වීම.
- ආම්ලික ස්වභාවය ඉහළ යෑමෙන් ශාකවල ඛනිජ අවශෝෂණයට බලපෑම් ඇති කිරීම.
- හුනුගල් වැනි පාෂාණ දිය වීම.
- ලෝහමය ඉදිකිරීම්, ගොඩනැගිලි, ප්‍රතිමා, නටඹුන් වැනි දේ විනාශ වීම.
- සමහර විෂ සහිත බැර ලෝහ දිය වීම නිසා ජලාශවල එම ලෝහ අයන සාන්ද්‍රණ අහිතකර මට්ටමින් ඉහළ යාම.

**ක්‍රියාකාරකම 15.2**

- දිනපතා ඇති වන වර්ෂාවේ හා නියඟයකට පසු වසින වැස්සේ ආම්ලිකතාව දර්ශක භාවිතයෙන් පරීක්ෂා කරන්න.

### ගෘහස්ථ අපද්‍රව්‍ය (Domestic-waste)

15.24 රූපය - ගෘහස්ථ අපද්‍රව්‍ය

එදිනෙදා ආහාරපාන සකස් කිරීමේ දී ඉවතලන ආහාර කොටස් හා නරක් වූ ආහාර ද්‍රව්‍ය, විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා නිවසට රැගෙන එන ප්ලාස්ටික් සහ පොලිතීන් ද්‍රව්‍ය, ඉවතලන ඇඳුම්, වීදුරු හා පෝසිලේන් භාණ්ඩ, ගෙවතු කසළ, මිනිස් බහිස්‍රාවීය ඵල ප්‍රධාන වශයෙන් ගෘහස්ථ අපද්‍රව්‍යවලට අයත් වේ. ගෘහස්ථ අපද්‍රව්‍ය නිරන්තරයෙන් පරිසරයට එකතු වන අපද්‍රව්‍ය කාණ්ඩයකි.

## ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය (e-waste)

15.25 රූපය - ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය

ස්ථිර වශයෙන් ම නැවත භාවිතයෙන්, නැවත අලෙවියෙන්, ඉවත් කළ හෝ අලෙවිය නවතා දැමූ භාවිත කළ විද්‍යුත් හා ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. නවීන තාක්ෂණයේ අහිතකර ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය වර්තමානයේ ශීඝ්‍රයෙන් පරිසරයට එකතු වේ.

**ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය නිසා පරිසරයට නිදහස් වන ද්‍රව්‍ය සමහරක් පහත දැක්වේ.**

- ඊයම් - බැටරි, පරිපථ පුවරු, රූපවාහිනී හා පරිගණකවල ඇති කැතෝඩ කිරණ නළ
- රසදිය - උෂ්ණත්වමාන, ප්‍රතිදීපන පහන්, සංවේදක
- කැඩ්මියම් - බැටරි, ජංගම දුරකතන
- බෙරිලියම් - පරිගණක, දුරකථන, ස්වයංක්‍රීය ඉලෙක්ට්‍රොනික උපකරණ
- ආසනික් - ආලෝක විමෝචක ඩයෝඩ
- පොලිවයිනයිල් ක්ලෝරයිඩ් - පරිගණක ආවරණ, රැහැන් ආවරණ

## න්‍යෂ්ටික අපද්‍රව්‍ය (Nuclear-waste)

න්‍යෂ්ටික ඉන්ධන සකසන ස්ථාන, න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියක හා න්‍යෂ්ටික අවි කර්මාන්ත ශාලා යනාදියෙන් ඉවත ලන විකිරණශීලි හා අධි ධූලක සහිත ද්‍රව්‍ය න්‍යෂ්ටික අපද්‍රව්‍ය ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රධාන න්‍යෂ්ටික ඉන්ධන ලෙස යොදා ගනුයේ යුරේනියම් හා ප්ලූටෝනියම් ය. න්‍යෂ්ටික අපද්‍රව්‍යවල විකිරණශීලීතාව වසර දහස් ගණනක් වුවද පැවතිය හැකි නිසා න්‍යෂ්ටික අපද්‍රව්‍ය කොන්ක්‍රීට් හෝ ලෝහයෙන් තැනූ ඝන ආවරණයක් තුළ බහා ගොඩබිම හෝ ගැඹුරු මුහුදේ තැන්පත් කරයි.

## • ගෘහස්ථ රසායනික ද්‍රව්‍ය (Domestic chemical - waste) බහුලව භාවිතය

15.26 රූපය - ගෘහස්ථ රසායනික ද්‍රව්‍ය

මිනිසාගේ කාර්මික දියුණුවත් සමග ගෘහස්ථ කටයුතුවලට ස්වාභාවික ද්‍රව්‍ය වෙනුවට විවිධ රසායනික ද්‍රව්‍ය යොදා ගැනීම ආරම්භ විය. වර්තමානයේ එවැනි ද්‍රව්‍ය සමූහයක් නිවෙස්වල යොදා ගැනේ. ආහාරවලට එකතු කරන ද්‍රව්‍ය, ශෝධනකාරක, ඖෂධ, තීන්ත, රූපලාවන්‍ය ද්‍රව්‍ය හා ආලේපන ඒ අතරින් ප්‍රධාන වේ.

## ආහාරවලට එකතු කරන ද්‍රව්‍ය (Food additives)

ආහාර පිසීමේ දී රසය, සුවඳ, පෙනුම වැඩි දියුණු කිරීමට, පෝෂණය ඉහළ නැංවීමට හා කල් තබාගැනීමට විවිධ ද්‍රව්‍ය ආහාරයට එකතු කරයි.

### E අංකය (E number)

පරීක්ෂණාත්මක ව ආරක්ෂිත යැයි තහවුරු කළ, භාවිතය සඳහා අනුමැතිය සහිත ආහාරවලට එකතු කරන ද්‍රව්‍ය සංකේතවත් කිරීම සඳහා යුරෝපා සංගමය විසින් යොදා ගන්නා කේත ක්‍රමය E අංකය ලෙස හැඳින්වේ. E අංකයකින් සංකේත කළ ද ඇතැම් ද්‍රව්‍යවල යෝග්‍ය බව පිළිබඳ විශාල ගැටලු පවතී.

**ක්‍රියාකාරකම 15.3**

ඔබේ නිවසට ගෙන ආ නිෂ්පාදනවල ලේබලයේ සඳහන් E අංකය හඳුනාගන්න. එම එක් එක් E අංකයෙන් සංකේතවත් කරන ද්‍රව්‍ය කුමක් ද ? එය යෙදීමේ අරමුණ කවරක් ද ? එහි අහිතකර බලපෑම් මොනවා ද ? යන්න සොයා බලන්න.

**ක්‍රියාකාරකම 15.4**

එදිනෙදා නිවසට ගෙන එනු ලබන සකස් කළ ආහාර කල්තබා ගැනීමට, වර්ණවත් කිරීමට හා රස ගැන්වීමට යොදා ගන්නා කෘත්‍රිම ද්‍රව්‍ය පිළිබඳ ගවේෂණය කරන්න. පහත සඳහන් කරුණු කෙරෙහි ඔබගේ අවධානය යොමු කරන්න.

| ආහාරය | අඩංගු ද්‍රව්‍ය | අහිතකර බලපෑම් |
|---|---|---|
| | | |

**අමතර දැනුම සඳහා**

| යොදන ද්‍රව්‍ය හා අරමුණ | අඩංගු ද්‍රව්‍ය | අහිතකර බලපෑම් |
|---|---|---|
| වර්ණක (ප්‍රසන්න පෙනුමක් ලබාදීම) | FDSC Blue No 1 , FDSC Red No 40 බීටා කැරොටීන් | ආසාත්මිකතා, ළමුන්ගේ අසාමාන්‍යතා |
| පැණි රසකාරක (පැණිරස ඇති කිරීම) | සුක්රෝස්, ග්ලූකෝස්, ෆෘක්ටෝස් | ස්ථූලතාව, දියවැඩියාව, හෘදයාබාධ, උදරය ඉදිරියට නෙරා ඒම |
| රසකාරක (විශේෂිත රස ඇති කිරීම) | මොනොසෝඩියම් ග්ලූටමේට් (MSG) | හිසරදය, පපුවේ වේදනාව, දිවේ රසාංකුර දුර්වල වීම, හෘදයාබාධ |
| පරිරක්ෂක (නරක් නොවී කල් තබා ගැනීම) | ඇස්කෝබික් අම්ලය, BHA, BHT, EDTA, සෝඩියම් බෙන්සොඒට්, කැල්සියම් ප්‍රොපනේට්, සෝඩියම් නයිට්රේට් ($NaNO_3$) | ආසාත්මිකතා, ඔක්කාරය, වමනය, උදරාබාධ, වඳබව, පිළිකා, DNA විකෘති, අක්මාවේ හා වෘක්කවල ආබාධ |
| තිරකාරක (ව්‍යුහය වැඩි දියුණු කිරීම) | ජෙලටීන්, පෙක්ටීන් | අතීසාරය, පාචනය |
| පිපුම්කාරක (පිපීම ඇති කිරීම) | සෝඩියම් බයිකාබනේට් (බේකින් සෝඩා), කැල්සියම් කාබනේට්, මොනොකැල්සියම් පොස්පේට් | උදරාබාධ, පිළිකා |
| විරංජක (විරංජනය සිදු කිරීම) | සල්ෆර්ඩයොක්සයිඩ් (SO) | ශ්වසන අපහසුතා |
| පෝෂක (නිෂ්පාදනයේ දී ඉවත් වන පෝෂණය යළි ඇති කිරීම) | තයමින් හයිඩ්‍රොක්ලෝරයිඩ්, රයිබොෆ්ලේවින්, ෆෝලික් අම්ලය, ඇස්කොබික් අම්ලය | ඔක්කාරය, වමනය |

**ආහාරයට යොදන රසායනික ද්‍රව්‍ය නිසා ඇති වන රෝග**

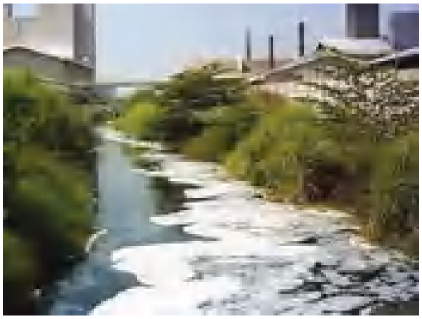
- ඇදුම
- වකුගඩු රෝග
- දියවැඩියාව
- හෘද රෝග
- පිළිකා (ආහාර මාර්ගය, පෙනහැලි, අක්මාව, තයිරොයිඩ් ග්‍රන්ථිය ආශ්‍රිත)
- ආසාත්මිකතා (චර්ම රෝග)

- පෝෂණය හා සම්බන්ධ රෝග
- ස්නායු පද්ධතියේ රෝග
- ළමුන්ගේ අධි ක්‍රියාකාරිත්වය
- මන්ද මානසික හා සාපරාධි මානසික තත්ත්ව ඇතිවීම
- ආහාර මාර්ගය ආශ්‍රිත රෝග

## ශෝධනකාරක (Cleaning agents)

සම හා හිසකෙස් පිරිසිදු කිරීමට සබන් හෝ ෂැම්පු වර්ග ද, රෙදි සේදීමට සබන් හෝ ක්ෂාලක ද, ගෙබිම හා බිත්ති පිරිසිදු කිරීමට විවිධ ශෝධනකාරක ද භාවිත කෙරේ. ජලය පමණක් භාවිත කර සිදු කළ නොහැකි සේදුම් කටයුතු වඩා හොඳින් සිදු කර ගැනීමට ශෝධනකාරක වැදගත් වේ. සබන්වල මූලික අමුද්‍රව්‍ය වනුයේ ශාක තෙල් හෝ සත්ත්ව මේද සහ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් හෝ පොටෑසියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් වැනි ප්‍රබල භස්මයකි. මේ සඳහා පොල්තෙල් හා වෙනත් ශාක තෙල් සුලභව භාවිත කෙරේ.

කඨින ජලයේ දී සබන්වල පෙණ හට ගැනීම ඉතා අඩු ය. මෙයට විසඳුම වශයෙන් කෘත්‍රිම ක්ෂාලක යොදාගනී. මේවා කෘත්‍රිම ව සංශ්ලේෂණය කළ රසායනික ද්‍රව්‍ය මිශ්‍රණයකින් නිපදවා ඇත. මෙම දෙවර්ගය ම ජලයට එකතු වීමෙන් ජලජ ජීවීන්ට ද අහිතකර වේ. එමෙන් ම, හෝටල් ආශ්‍රිත සාගර කලාපයේ කොරල්පර විනාශ වීමට ද මිරිදිය ජලාශවල ජෛව විවිධත්වය අඩු වීමට ද මේවා හේතු වී ඇත.



15.27 රූපය - ක්ෂාලක පෙණකැටි

කෘත්‍රිම ක්ෂාලක අධික ලෙස භාවිතයේ අහිතකර ප්‍රතිඵල ලෙස ජල පද්ධති මත පාවෙන ක්ෂාලක පෙණකැටි දැකිය හැකි ය. මේවා **Detergent swans** ලෙස හඳුන්වයි.

## ඖෂධ (Medicines)

අතීතයේ දී මිනිසාට විවිධ අත් බෙහෙත් පිළිබඳ මනා අවබෝධයක් තිබූ අතර ස්වාභාවික ඖෂධ භාවිත කරන ලදී. නමුත් වර්තමානයේ දී සුළු රෝගාබාධ සමනය කර ගැනීමට වෛද්‍ය උපදේශයකින් තොරව නිවසේ දී භාවිත කරන ඖෂධ පවතී. විශේෂයෙන් උණ ඇති විට වේදනා නාශකද, වේදනා හා කැසීම් ඇති විට විවිධ ආලේපන, උදර ආම්ලිකතාව ඇති විට ප්‍රති අම්ල (Antacids) යනාදිය නිදසුන් වේ. තවද කැපීම්, සීරීම් ඇති වූ විට ශල්‍ය ස්ප්‍රීතු වැනි ප්‍රතිපූතික යොදා ගැනේ. ප්‍රතිපූතික (Antiseptics) යනු ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කරන හෝ වර්ධනය වළකාලන ජීවී පටක මත ආලේප කරන රසායනික ද්‍රව්‍යයකි. මේවා භාවිතයේ දී නියමිත මාත්‍රාව පිළි පැදීම හා නියමිත කාලයට ගැනීම ඉතා වැදගත් වේ. වෛද්‍ය නිර්දේශයකින් තොරව ඖෂධ දිගින් දිගට ම භාවිත කිරීම ඉතා අනතුරුදායක ය. අතීතයේ දී විෂබීජ නාශක ලෙස කොහොඹ, කහ දියර, ලුණු දියර භාවිත කළ අතර

වර්තමානයේ දී නිවසේ ගෙබිම, මුලුතැන්ගෙය, වැසිකිළි, නාන කාමර ආදිය පිරිසිදු කිරීම සඳහා කෘත්‍රිම විෂබීජ නාශක යොදා ගැනේ. ඒවා පූතිනාශක (Disinfectants) ලෙස හැඳින්වේ. පූතිනාශක මගින් ක්ෂුද්‍රජීවීන් විනාශ කරන අතර ජීවී පටක මත තැවරීම ආරක්ෂිත නොවේ. ඒවා නිතර නිතර භාවිතයෙන් අතුරු ආබාධ ඇතිවන අතර අනවශ්‍ය භාවිතය අත්හැරීම සුදුසු වේ. වැසිකිළියට විෂබීජ නාශක පමණ ඉක්මවා නිතර භාවිත කිරීමෙන් මල දිරාපත් කරන ක්ෂුද්‍රජීවීන් ද විනාශ වේ.

පහත දක්වා ඇත්තේ නිවෙස්වල භාවිත ඖෂධ, ප්‍රතිපූතික හා පූතිනාශක සඳහා නිදසුන් කිහිපයකි.

| ඖෂධ | පූතිනාශක | ප්‍රතිපූතික |
|---|---|---|
| මැග්නීසියම් කාබනේට් | ෆීනෝල් | අයඩින් |
| ඇලුමිනියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් ජෙල් | ක්ලෝරීන් | සර්ජිකල් ස්ප්‍රීතු |
| ජලීය මැග්නීසියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් (මිල්ක් ඔෆ් මැග්නීසියා) | මද්‍යසාර | බෝරික් අම්ලය |

## රූපලාවණ්‍ය ද්‍රව්‍ය (Cosmetics)

පිරිසිදු භාවයට, අලංකාරයට, සෞඛ්‍ය සම්පන්න බවට හා අන්‍යයන්ට ප්‍රසන්න ලෙස ජීවත් වීමට මානව ඉතිහාසයේ වසර දහස් ගණනක් පුරා රූපලාවණ්‍ය ද්‍රව්‍ය ලෙස සුදු හඳුන්, කෝමාරිකා, කොහොඹ, කහ වැනි ශාක නිස්සාරක, මැටි වර්ග යනාදී ස්වාභාවික ව ලබා ගත් ද්‍රව්‍ය යොදා ගෙන ඇත. වර්තමානයේ රූපලාවන්‍ය ද්‍රව්‍ය ලෙස සුවඳ විලවුන්, විරංජන ආලේපන, පුයර, හිසකෙස් වර්ණක හා විරංජක, දුගඳ නාශක, තොල් ආලේපන යනාදී ද්‍රව්‍ය භාවිත වේ. මේවායේ ස්වාභාවික හෝ කෘත්‍රිම ව සංශ්ලේෂණය කළ තෙල් වර්ග, වර්ණක, සුවඳවත් ද්‍රව්‍ය, වාෂ්පශීලී ද්‍රව්‍ය හා පරිරක්ෂක යනාදිය අඩංගු ය. ඒවා බොහොමයක් සංකීර්ණ කාබනික ද්‍රව්‍ය වේ. සුවඳ විලවුන් හා දුගඳ නාශක ආදියේ මද්‍යසාර, එස්ටර හා වාෂ්පශීලී ද්‍රව්‍ය අඩංගු ය.

ඇතැම් පුද්ගලයින් සඳහා මෙම ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය ඉක්මවා භාවිත කිරීම මගින් ආබාධ තත්ත්ව ඇති වේ. තවද හිසරදය, ඔක්කාරය, ඇතැම් විට ශ්වසන අපහසුතා වැනි තත්ත්ව ඇති කරයි. තොල් අලේපන බොහොමයක ලෙඩ් අඩංගු වන අතර ඒවා නිරන්තර භාවිතයෙන් තොල් වියළීම හා ඉරිතැලීම, වැනි ආබාධිත තත්ත්ව ඇති විය හැකි ය.

ඇතැම් ආලේපනවල රසදිය අඩංගු ය. ඇතැම් ආලේපනවල මෙලනින් වර්ණකය හටගැනීම පාලනය කරන කාබනික සංයෝගය අඩංගු ය. එමගින් පාරජම්බුල කිරණවලින් සම ආරක්ෂා කරන ස්වාභාවික ආරක්ෂාව නැති වී චර්ම පිළිකා අවදානම ඇති කරයි. එමෙන් ම සමට ඇතුළු වී සම්බන්ධක පටකවලට හානි කරයි. සමහර ආලේපන දිගුකාලීන ව භාවිත කිරීම ගැටලු ඇති කරයි. ඇතැම්විට අක්මාව, වකුගඩු හා මොළය යන අවයවවලට හානි කිරීමට ද හේතු වේ. හිසකෙස් වර්ණක හා විරංජක අඩංගු සංයෝග ඇතැමුන්ට ආසාත්මිකතා ඇති කරයි. එමගින් හිස කැසීම, පළු මතුවීම, ඉදිමීම, පිළිකා ඇති වීම හෝ ඇතැම් විට මරණය පවා ගෙන දෙයි.

## ආලේපන තීන්ත (Paints)

පෘෂ්ඨ ආරක්ෂා කරනු ලබන, ආවරණ පටලයක් ලෙස ක්‍රියා කරන හා පෘෂ්ඨය මතට අභිමත වර්ණයක් ගෙන දෙන ද්‍රව්‍යයක් ලෙස ආලේපන තීන්ත හැඳින්විය හැකි ය. ආලේපන තීන්තවල ප්‍රධාන සංඝටක තුනක් අන්තර්ගත වේ.

- වර්ණකය (Pigment) - තීන්ත වර්ණක බොහෝ විට නිපදවනු ලබන්නේ ලෝහ ඔක්සයිඩ හෝ ලෝහ ලවණවලිනි. සියුම් කුඩු ලෙස සකස් කළ ලෝකඩ, රන්, සින්ක් හා ඇලුමිනියම් වැනි ලෝහ, වර්ණක ලෙස යොදා ගැනේ.
- බන්ධක ද්‍රව්‍ය (Binder) හෙවත් වාෂ්පශීලී නොවන ද්‍රව්‍යය
- වාහකය (Vehicle or solvent) හෙවත් වාෂ්පශීලී ද්‍රව්‍යය - ටර්පන්ටයින් වැනි වාෂ්පශීලී හයිඩ්‍රොකාබන වාහක ලෙස යොදා ගැනේ. ජලයේ ද්‍රාව්‍ය බන්ධක සඳහා වාහකය ලෙස ජලය භාවිත කෙරේ.

- ### පොසිල ඉන්ධන හා අපද්‍රව්‍ය දහනය

කර්මාන්තශාලා, රථවාහන, තාප බලාගාර හා ගෘහස්ථ කටයුතුවල දී විශාල වශයෙන් පොසිල ඉන්ධන දැවීම හා පොලිතීන්, ප්ලාස්ටික් වැනි අපද්‍රව්‍ය දහනය නිසා ඩයොක්සීන්, කාබන් මොනොක්සයිඩ් (CO), කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ($CO_2$), සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් ($SO_2$) වැනි වායු පරිසරයට එකතු වේ.

- ### දිගු කල් පවත්නා කාබනික දූෂක (Persistent Organic Pollutants - POPs)

විවිධ ප්‍රභවවලින් පරිසරයට එකතු වන අභියෝගාත්මක කාබනික රසායනික ද්‍රව්‍ය සමූහයක් ලෙස දිගු කල් පවත්නා කාබනික දූෂක හඳුනාගෙන ඇත. ඒවායේ පහත සඳහන් විශේෂ ලක්ෂණ ඇත.

- ඉතා දිගු කාලයක් පරිසරයේ නොනැසී පැවතීම
- ආහාර දාම ඔස්සේ ජීවී දේහ තුළ එක්රැස් වීම
- ඉතා විශාල ප්‍රදේශයක් පුරා පැතිරී යාම
- අධික විෂදායී වීම

දිගු කල් පවත්නා කාබනික දූෂක අතරින් පෘථිවියට විශාල තර්ජනයක් විය හැකි සංයෝග 12ක් කසළ දුසිම (Dirty dozen) ලෙස හඳුන්වා දී ඇත.

**අමතර දැනුමට**

**කසළ දූසිම**

| කර්මාන්ත ආශ්‍රිත රසායන ද්‍රව්‍ය | කාර්මික අතුරු ඵල හා දහන ඵල | පළිබෝධනාශක |
|---|---|---|
| ▫ හෙක්සාක්ලෝරෝ බෙන්සීන් (Hexacholoro benzene)<br>▫ බහු ක්ලෝරිනීකෘත බයිෆීනයිල් (Polychlorinated biphenyls / PCBs) | ▫ ඩයොක්සීන් (Dioxin)<br>▫ ෆියුරන් (Furan) | ▫ ඇල්ඩ්‍රින් (Aldrin)<br>▫ ක්ලෝඩේන් (Chlordane)<br>▫ DDT<br>▫ ඩිල්ඩ්‍රින් (Deildrin)<br>▫ එන්ඩ්‍රින් (Endrin)<br>▫ හෙප්ටාක්ලෝර් (Heptachlor)<br>▫ මිරෙක්ස් (Mirex)<br>▫ ටොක්සාෆීන් (Toxaphene) |

මීට අමතර ව තවත් සංයෝග රාශියක් දිගු කල් පවත්නා කාබනික දූෂක ගණයට අයත් වේ. දිගු කල් පවත්නා කාබනික දූෂක මගින් පහත සඳහන් බලපෑම් ඇති කරයි.

- උපතේ දී ඇති වන විකෘති
- පිළිකා
- බුද්ධිය හීන වීම
- ප්‍රතිශක්ති හා ප්‍රජනක පද්ධතිවල ක්‍රියාකාරිත්වය දුර්වල වීම

## 15.3.3 පරිසර දූෂණයේ අහිතකර බලපෑම්

### පරිසර දූෂණයේ ඍජු බලපෑම්

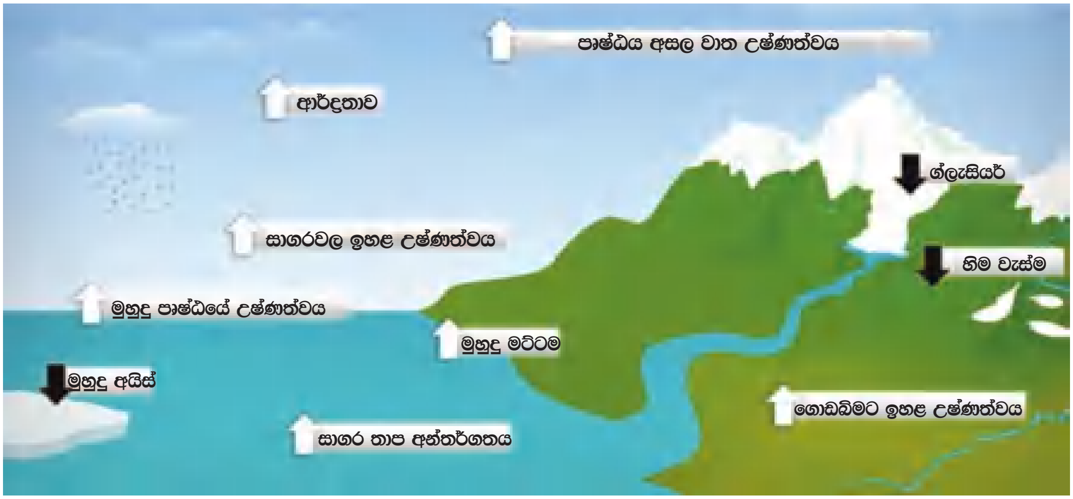
#### අම්ල වැසි ඇති වීම (Acid rain)

අම්ල වැස්ස පිළිබඳව 185 පිටුවේ සඳහන් කර ඇත. කාර්මික අපද්‍රව්‍ය වන නයිට්‍රජන් හා සල්ෆර්වල ඔක්සයිඩ පරිසරයට මුදා හැරීම හේතුවෙන් ඇති වන අහිතකර තත්ත්වයක් ලෙස එය විස්තර කර ඇත.

#### ගෝලීය උණුසුම වැඩිවීම (Global warming)

හරිතාගාර වායු වන කාබන් ඩයොක්සයිඩ්, මෙතේන්, ක්ලෝරෝ ෆ්ලුවෝරෝ කාබන් (CFC), වැනි බහු පරමාණුක අණුවලින් යුතු වායු වර්ග ඉහළ සාන්ද්‍රණයකින් යුතු ව පවතින වායුගෝලය තුළ ද හරිතාගාර ආවරණය මගින් ඇති කරන බලපෑම අධික වේ. පෘථිවියට ලැබෙන සූර්ය තාපයෙන් විශාල කොටසක් පරාවර්තනය වී යළිත් පෘථිවි පෘෂ්ඨයෙන් ඉවත් වී යයි. නමුත් වායුගෝලයේ හරිතාගාර වායු සාන්ද්‍රණය ඉහළ යෑමත් සමඟ ම පෘථිවියෙන් තාප කිරණ ඉවත් ව යන ප්‍රමාණය ද අඩු වේ. එසේ වන්නේ එම වායු අණු තාප කිරණ අවශෝෂණය කර පරාවර්තනය කිරීමෙනි. එමගින් වායුගෝලයේ

උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම සිදු වී මිහිතලය උණුසුම් වේ. ගෝලීය උණුසුම වැඩිවීම නිසා ඇති වන පාරිසරික වෙනස්වීම් 15.28 රූපයේ පෙන්වා ඇත.




15.28 රූපය - ගෝලීය උණුසුම් වීම නිසා සිදු වන පාරිසරික වෙනස්වීම්

**ගෝලීය උණුසුම් වීම නිසා ඇති කරන අහිතකර බලපෑම් සමහරක්**

- මිහිතලය උණුසුම් වීම නිසා පෘථිවියේ ධ්‍රැවවල පිහිටි ග්ලැසියර් දිය වීම.
- සාගර ජල මට්ටම ඉහළ යෑමෙන් දූපත් ජලයෙන් යට වීම.
- ලෝකයේ දේශගුණික රටා වෙනස් වීම.

## ඕසෝන් ස්තරය හායනය (Depletion of ozone layer)

ඕසෝන් යනු ඔක්සිජන්වලින් පමණක් සමන්විත ත්‍රි පරමාණුක අණු සහිත වායුවකි. පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට 25 kmක් පමණ ඉහළින් ඉතාමත් තුනී ඕසෝන් වායු ස්තරයක් පවතී.

ඉහළ වායුගෝලයේ දී ඔක්සිජන් වායුව පාරජම්බුල කිරණ අවශෝෂණය කර පරමාණුක ඔක්සිජන් සාදයි. මෙම පරමාණුක ඔක්සිජන් අතිශයින් ප්‍රතික්‍රියාශීලී වේ. ඒවා ඔක්සිජන් අණු සමඟ එක් ව ඕසෝන් වායුව සාදයි.

මෙලෙස සෑදෙන ඕසෝන් යළිත් ඔක්සිජන් බවට පත්වෙමින් ස්වාභාවික සමතුලිතතාවක් ඇති කර ගනී. සූර්යයාගෙන් නිකුත් වන අධි ශක්ති පාරජම්බුල කිරණ (Ultra Violet) පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා ළඟා වීම වළක්වන ආරක්ෂක වියනක් ලෙසින් ඕසෝන් ස්තරය ක්‍රියාත්මක වේ. නමුත් ක්ලෝරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් (CFC) නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් (NO) වැනි වායු ඕසෝන් අණු බිඳ හෙළමින් ඕසෝන් ස්තරය විනාශ කරයි. ඉහළ වායුගෝලයේ දී ක්ලෝරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් වායුව සූර්ය ශක්තිය ලබා ගනිමින් පරමාණුක ක්ලෝරීන් බවට පත් වේ. මෙම පරමාණුක ක්ලෝරීන්, ඕසෝන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරමින් ඕසෝන් අණු බිඳ දමයි.

වායුගෝලයේ ඇති නයිට්‍රික් ඔක්සයිඩ් ද මේ අයුරින් ඕසෝන් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කරමින් ඕසෝන් අණු බිඳ දමයි.

ඕසෝන් වියන ක්ෂය වීමෙන් එහි සිදුරු ඇති වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස අධි ශක්ති පාරජම්බුල කිරණ පෘථිවියට ළඟා වේ.

**ඕසෝන් වියන ක්ෂය වීම නිසා පෘථිවිය දෙසට පැතිරෙන පාරජම්බුල කිරණ මගින් ඇති කරන අහිතකර බලපෑම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.**

- ඇසේ සුද ඇතිවීම වැඩිවීම.
- ජීවීන්ගේ විකෘති තත්ත්ව ඇතිවීම හා සමේ පිළිකා ඇති වීම වර්ධනය වීම.
- දේහ ප්‍රතිශක්තිය අඩු වීම.
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය අඩාල වීම නිසා අස්වැන්න අඩු වීම.

### ප්‍රභා රසායනික ධූමිකාව (Photo Chemical SMOG)

මෝටර් රථවල දුමෙහි අඩංගු රසායන ද්‍රව්‍ය සූර්යාලෝකය හමුවේ ප්‍රතික්‍රියා වී සෑදෙන, ඇස් දැවිල්ල හා පෙනීමට බාධා ඇති කරන කහ පැහැයට හුරු තිමිරය **ප්‍රභා රසායනික ධූමිකාව** ලෙස හැඳින්වේ.

**අමතර දැනුමට**

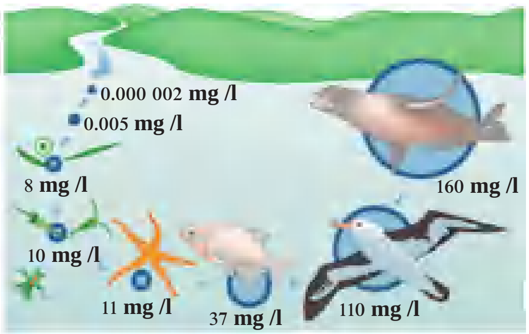
ෆොසිල ඉන්ධන දහනයෙන් නිකුත් කෙරෙන දුමෙහි අඩංගු නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ සහ නොදැවුණු හයිඩ්‍රොකාබන, හිරුඑළියත් සහ 15$^{0}$C ඉහළ උෂ්ණත්වය හමුවේ ඕසෝන් ඇල්ඩිහයිඩ්, පෙරොක්සිඇසිටිල් නයිට්‍රේට (PAN), පෙරොක්සි බෙන්සිල් නයිට්‍රේට (PBN) යනාදිය බවට පරිවර්තනය වීම නිසා **ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව** ඇති වේ.

15.29 රූපය - ප්‍රභා රසායනික ධූමිකාව

**ප්‍රභා රසායනික ධූමිකාව නිසා ඇති වන අහිතකර බලපෑම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.**

- ශ්වසන පද්ධතියට බලපෑම නිසා කැස්ස, හතිය වැනි ආබාධ ඇති කරයි.
- ශාකවලට විෂ සහිත නිසා වර්ධනය හා ආහාර නිෂ්පාදනය අඩාල කරයි.
- වාතයේ පාරදෘශ්‍යතාව අඩු වීම නිසා පෙනීම අඩුවීම.
- රබර්වල හා රෙදිවල ගුණාත්මය අඩු කරන අතර වර්ණ විරංජනය කරයි.

## ජෛව එක්රැස් වීම (Biomagnification)




15.30 රූපය - ජෛව එක්රැස් වීම

ආහාර දාමයක පෝෂී මට්ටමෙන් පෝෂී මට්ටමට විෂ සහිත රසායනික දූෂක සාන්ද්‍ර වීම ජෛව එක්රැස් වීම ලෙස හැඳින්වේ.

**අමතර දැනුමට**

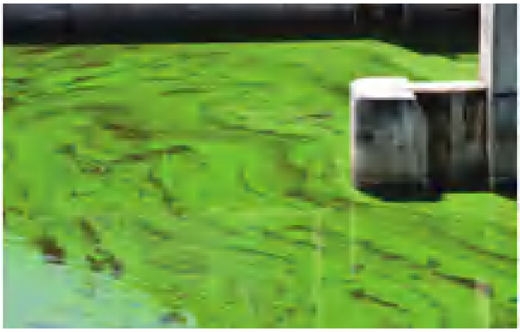
ඩයික්ලෝරෝ ඩයිෆීනයිල් ට්‍රයික්ලෝරෝඑතේන් (DDT), පොලික්ලෝරිනීකෘත බයිෆීනයිල් (PCB) හා රසදිය, කොපර් වැනි බැර ලෝහ මෙසේ ජීවී දේහ තුළ එක්රැස් වේ.

**ජෛව එක්රැස්වන ද්‍රව්‍යවල ලක්ෂණ**

- දිගු කලක් නොනැසී පැවතීම
- ජීවී දේහයෙන් දේහයට ගමන් කළ හැකි වීම
- මේදයේ දිය වන ද්‍රව්‍ය වීම
- ජෛව රසායනික ලෙස සක්‍රිය ද්‍රව්‍ය වීම

ආහාර දාමවල පහළ පෝෂී මට්ටම්වලට අංශුමාත්‍ර වශයෙන් ඇතුළු වුව ද ඉහළ පෝෂී මට්ටම්වලට යන විට මෙම ද්‍රව්‍යවල සාන්ද්‍රණය ඉහළ යයි.

## සුපෝෂණය (Eutrophication)



15.31 රූපය - සුපෝෂණයට ලක් වූ ජලාශයක්

කර්මාන්තශාලාවලින් පිට කරන අපද්‍රව්‍ය, කෘෂි කර්මාන්තයේ දී භාවිත කරන කෘෂි රසායන ද්‍රව්‍ය, මල, මූත්‍ර හා ක්ෂාලක සහිත ගෘහාශ්‍රිත අපවිත්‍ර ජලය මගින් ජලාශවල නයිට්‍රේට් ($NO_3^-$) හා පොස්ෆේට් ($PO_4$) අයන සාන්ද්‍රණය ඉහළ යාම නිසා විශාල වශයෙන් ඇල්ගී වර්ධනය වී ජලය මත පාවෙන කොළ පැහැති පෙණ ස්තරයක් සාදයි. මෙම තත්ත්වය සුපෝෂණය (Eutrophication) යනුවෙන් හැඳින්වේ. අධික ලෙස වර්ධනය වූ ඇල්ගී මිය යත් ම ඒ මත නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ බැක්ටීරියා ක්‍රියා කිරීම හේතුවෙන් හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ් ($H_2S$), ඇමෝනියා ($NH_3$), මෙතේන් ($CH_4$) වැනි අහිතකර වායු නිදහස් කරයි. එම නිසා අප්‍රසන්න ගන්ධයක් ද ඇති වේ. ජලාශයේ ජීවීන් මිය යයි.

**සුපෝෂණය නිසා ඇති වන අහිතකර බලපෑම්**

- ජලයේ පාරදෘශ්‍ය බව නැති වී යයි.
- ජලාශවල ජලය පරිහරණය කළ නොහැකි වීම.
- ජලජ ශාක හා සතුන් මිය යාම නිසා ජෛව විවිධත්වය අඩු වීම.
- ජලාශවල සුන්දරත්වය නැති වී යාම.

### විකිරණ මට්ටම ඉහළ යාම

පෘථිවිය ස්වාභාවික ප්‍රභව මගින් ලැබෙන විකිරණවලට මෙන්ම මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් නිසා ද විකිරණවලට නිරාවරණය වීම දිනෙන් දින වැඩි වෙමින් පවතී. විශේෂයෙන් ඕසෝන් වියන ක්ෂය වීම සහ න්‍යෂ්ටික ඉන්ධන බලාගාරවල සිදු වූ අනතුරු මෙයට හේතු වී ඇත.

නිදසුන් :- ජපානයේ ෆුකුෂිමා බලාගාරය, රුසියාවේ චර්නොබිල් බලාගාරය

15.32 රූපය - න්‍යෂ්ටික බලාගාර අනතුරු

- ## පරිසර දූෂණයේ වක්‍ර බලපෑම්

### ජීවීන්ට වාසස්ථාන අහිමි වීම

කිසියම් ශාකයක් හෝ සතකු හෝ වෙනත් ජීවියකු ජීවත් වන ස්වාභාවික පරිසරය වාසස්ථානය ලෙස හැඳින්වේ. පරිසරය දූෂණය වීම නිසා එවැනි වාසස්ථාන ජීවීන්ට අහිමි වේ. වන අලි තම වාසස්ථාන අහිමි වීමෙන් ගම් කෘෂිබිම් විනාශ කිරීම පරිසර දූෂණයේ වක්‍ර බලපෑමකි.

### කාන්තාරකරණය

භූමිය ශාක වර්ධනයට නුසුදුසු ලෙස වෙනස් වීම නිසා කාන්තාර බවට පත් වීම කාන්තාරකරණය ලෙස හැඳින්වේ. වනාන්තර හෙළි කිරීම, හරිතාගාර ආචරණය, වගා බිම්වල ලවණතාව ඉහළ යාම මෙන්ම කාලගුණික විපර්යාස වැනි ස්වාභාවික හේතු ද මෙයට බලපායි. මෝසම් වර්ෂා නියමිත කාලයේ දී සිදු නොවී නියං තත්ත්ව ඇති වීම මෙහි අතුරු ඵලයක් ලෙස දැක්විය හැකි ය.

### ශාකවල ඵලදායිතාව අඩු වීම

ශාකවල වර්ධනයට හා ප්‍රභාසංශ්ලේෂණයට අවශ්‍ය සාධක නිසි පරිදි නොලැබීමෙන් ශාකවල ඵලදායිතාව අඩු වේ. මේ හේතුවෙන් නිපදවන ආහාර ප්‍රමාණය අඩු වේ. කෘෂි බිම් නිරන්තරයෙන් වගා කටයුතු සඳහා යොදා ගැනීමෙන් පස නිසරු වේ. පස දූෂ්‍ය වීම නිසා බෝග ඵලදායිතාව අඩු වේ.

### නිර්මිත දෑ හා ස්වාභාවික පරිසරය හායනය

අම්ල වැසි වැනි බලපෑම් නිසා ලෝහමය ප්‍රතිමා, ගොඩනැගිලි, නටබුන් හා කිරිගරුඬ නිර්මාණ ආදිය විනාශ වී යයි. එසේම ස්වාභාවික හුනුගල් නිධි ආදිය හායනයට ලක් වෙයි. පරිසර උෂ්ණත්වය ඉහළ යාම නිසා ඉන්දියාවේ ටාජ්මහල් මන්දිරයේ බදාම හා බිත්ති ආලේපන විනාශ වීමේ අවදානමකට ලක් වී ඇත.

### සෞඛ්‍ය උපද්‍රව ඇති වීම

පරිසරයේ අපවිත්‍ර බව නිසා බෝවන හා බෝ නොවන රෝග ඇතිවීම හා රෝග ශීඝ්‍රයෙන් පැතිර යාම සිදු වේ. කසළ නිවැරදිව බැහැර නොකිරීම හේතුවෙන් ඩෙංගු වැනි රෝග පැතිරීම පරිසර දූෂණයේ ප්‍රතිඵලයකි.

### ජෛව විවිධත්වය අඩු වීම

ජෛවගෝලයේ ඒකක ක්ෂේත්‍රයක වෙසෙන ජීවීන් විශේෂ සංඛ්‍යාව අඩු වීම ජෛව විවිධත්වය අඩු වීම ලෙස හැඳින්වේ. පරිසරය ශීඝ්‍රයෙන් වෙනස් වීම ජෛව විවිධත්වය අඩු වීමට බලපායි. නිදසුනක් ලෙස පරිසර අලංකරණය සඳහා යොදා ගන්නා සමහර ශාකවල කොටස් කප්පාදු කිරීමේ දී ඉවත් කරන අතර ඒවා වෙනත් පරිසරවල දී ශීඝ්‍ර ලෙස ව්‍යාප්ත වේ. එමෙන් ම කැට්ෆිෂ් වැනි සුරතල් මත්ස්‍යයින් ප්‍රමාණයෙන් විශාල වන විට ඇළදොළවලට මුදා හැරීම සිදු වේ. මෙම ජීවී විශේෂ පරිසරයේ අනිත් විශේෂ අභිභවා යමින් තර්ජිත තත්ත්වයට පත් වී ඇත.

### ආක්‍රමණික විශේෂ ඇති වීම

පරිසරය වෙනස් වීමට ලක් වීම නිසා දිගු කලක් පරිසරයේ ජීවත් වූ විශේෂ වෙනුවට වෙනස් වූ පරිසරයට හැඩ ගැසුන ආක්‍රමණික ශාක හා සත්ත්ව විශේෂ ඇති වීම සිදු වේ.

නිදසුන් - යෝධ නිදිකුම්බා, ට්‍රවුට් මත්සයා, අන්දර ශාක, ගඳපාන ශාක

**පැවරුම 15.8**

ශ්‍රී ලංකාවේ ව්‍යාප්තව ඇති ආක්‍රමණික ශාක විශේෂ හා සත්ත්ව විශේෂ පිළිබඳ ව සොයා බලා වාර්තාවක් සකස් කරන්න.

### ආර්ථික හානි

දූෂණයට ලක් වූ පසු පරිසරය නිසි පරිදි පවත්වා ගැනීමට අමතර වෙහෙසක් හා වියදමක් දැරීමට සිදු වේ.

# 15.4 ජීවන රටාව වෙනස් වීම කෙරෙහි බලපාන සාධක හා එමගින් ඇති වන ගැටලු

## 15.4.1 ජීවන රටාව වෙනස් වීම කෙරෙහි බලපාන සාධක

මිහිපිට ජීවත් වන ජීවීන්ගේ ජීවන රටාව වෙනස් වීම කෙරෙහි බලපාන කරුණු රාශියක් ඇත. ඒ අතරින් කාර්මීකරණය, නාගරීකරණය වානිජමය කෘෂිකර්මාන්තය හා නිර්මිත වාරි මාර්ග පද්ධති ප්‍රධාන වේ.

- **කාර්මීකරණය**

රටක් ප්‍රාථමික කෘෂිකාර්මික සමාජයක සිට භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනය කරන සමාජයක් කරා පරිවර්තනය වීමේ ක්‍රියාවලිය කාර්මීකරණය ලෙස හැඳින්වේ. තාක්ෂණික දියුණුව හා සුළු පරිමාණ නිෂ්පාදන ප්‍රමාණවත් නොවීම වැනි හේතු නිසා ක්‍රි.ව.1800 දී පමණ බටහිර යුරෝපය මූලික කරගෙන කාර්මීකරණය ආරම්භ විය.

- **නාගරීකරණය**

මිනිස් ජනගහනය වර්ධනය වන විට සම්පත් බහුල ප්‍රදේශවලට ජනගහනය එක රාශි වීම නාගරීකරණය ලෙස හැඳින්වේ. කාර්මීකරණයත් සමඟ රැකියා හා වඩා සුවපහසු ජීවිතයක් අපේක්ෂාවෙන් මිනිසුන් නගරය වෙත සංක්‍රමණය වීමෙන් නාගරීකරණය ඇති වේ.

15.33 රූපය - නගරයක දර්ශනයක්

- **වාණිජමය කෘෂිකර්මාන්තය**

යැපීම සඳහා අවශ්‍ය ආහාර නිෂ්පාදනය ඉක්මවා වාණිජමය අරමුණු ඇති ව මහා පරිමාණ වශයෙන් සිදු කරන කෘෂිකර්මාන්තය වාණිජමය කෘෂිකර්මාන්තය ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි දී වැඩිපුර අස්වැන්න ලැබෙන පරිදි වැඩි දියුණු කළ ප්‍රභේද භාවිතය, කෘෂි රසායන ද්‍රව්‍ය යෙදීම, යන්ත්‍ර සූත්‍ර යොදා ගැනීම වැනි කරුණු කෙරේ අවධානය යොමු කර ඇත.

- **නිර්මිත වාරිමාර්ග පද්ධති**

වර්ෂාව මත යැපීම වෙනුවට කෘෂිකාර්මික කටයුතු සඳහා අවශ්‍ය ජලය ලබා ගැනීමට මිනිසා විසින් නිර්මාණය කළ වැව්, පොකුණු, ජලාශ, ඇළ, වේලි, උමං මාර්ග යනාදිය නිර්මිත වාරිමාර්ග පද්ධති ලෙස සැලකේ.

- **බහුල හා විවිධ ලෙස ද්‍රව්‍ය සහ ශක්තිය භාවිතය**

තාක්ෂණික දියුණුව හා සංකීර්ණ ජීවන අවශ්‍යතා වැනි කරුණු නිසා අවම මිනිස් ශ්‍රමයක් වැය කරමින් විශාල වශයෙන් පරිසරයට හානිකර ද්‍රව්‍ය භාවිත කිරීම හා ශක්තිය වැය කරමින් යන්ත්‍ර සූත්‍ර භාවිතය සිදු කෙරේ.

## 15.4.2 ජීවන රටාව වෙනස් වීම නිසා ඇති වන ගැටලු

- ### බෝ නොවන රෝග හා ආබාධ වර්ධනය

මිනිසකුගෙන් තවත් මිනිසකුට සම්ප්‍රේෂණය නොවන රෝග, බෝ නොවන රෝග ලෙස හැඳින්වේ. ලෝක සෞඛ්‍ය සංවිධානයේ දත්තවලට අනුව ලොව පුරා වාර්ෂික ව මිලියන 38ක් පමණ මෙම රෝග නිසා මිය යයි. පිළිකා, පෙනහැලි රෝග හා දියවැඩියාව මින් ප්‍රධාන වේ. බෝ නොවන රෝග ඇති වීමට ප්‍රධාන වශයෙන් ම හේතු වී ඇත්තේ දුම්කොළ හා මද්‍යසාර අධික ලෙස භාවිතය, වැරදි ආහාර පුරුදු හා ව්‍යායාම මදකම වැනි කරුණු වේ.

බෝ නොවන රෝග වර්තමාන ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රධාන ගැටලුවක් බවට පත් ව ඇත. රෝග නිසා සිදු වන මරණවලින් 60% පමණ බෝ නොවන රෝග නිසා සිදු වේ. එයින් සුලභ රෝග කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

### නිදන්ගත වකුගඩු රෝගය (Chronic Kidney Disease /CKD)

ශ්‍රී ලංකාවේ කෘෂිකාර්මික ප්‍රදේශ ආශ්‍රිත ව ව්‍යාප්ත වෙමින් පවතින කෙටිකාලයක් තුළ වකුගඩු අකරණිය වීමේ රෝගී තත්ත්වය නිදන්ගත වකුගඩු රෝගය ලෙස හැඳින්වේ.

වකුගඩු අකරණිය යනු වකුගඩු මගින් සිදුකරනු ලබන මූත්‍ර නිපදවීම ඇතුළු සාමාන්‍ය ක්‍රියාකාරිත්වය ක්‍රම ක්‍රමයෙන් අඩු වී අඩපණ වීමේ තත්ත්වයයි. වකුගඩු අකරණිය ආකාර දෙකකි. එනම්,

**1. තීව්‍ර වකුගඩු අකරණිය**

පැය කිහිපයක සිට දින කිහිපයක් දක්වා වකුගඩු තාවකාලික ව අඩපණ වීම මෙහි ලක්ෂණයයි. මේ තත්ත්වය ක්ෂණික ප්‍රතිකාර මත යහපත් තත්ත්වයකට පත් කර ගත හැකි ය.

**2. කාලීන වකුගඩු අකරණිය**

වකුගඩු මත බලපාන වෙනත් රෝගී තත්ත්ව කාලයක් තිස්සේ පැවතීම නිසා යථා තත්ත්වයට පත් කළ නොහැකි ආකාරයට කෙමෙන් වකුගඩු අක්‍රිය වීම මෙහි දී සිදුවේ.

**වකුගඩු අකරණිය වීමට හේතු විය හැකි කරුණු සමහරක්**

- දියවැඩියාව
- අධි රුධිර පීඩනය
- නිරන්තර මූත්‍ර ආසාදන
- මූත්‍රාශයේ ගල් ඇති වීම
- මූත්‍ර මාර්ගයේ ඇතිවන විෂබීජ ආසාදන
- විෂ ශරීරගත වීම (සර්ප, බඹර, දෙබර විෂ, කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය)
- ආසාත්මිකතා

### කාලීන වකුගඩු අකරණිය වීමේ රෝග ලක්ෂණ

- රාත්‍රියේ දී මූත්‍ර පිටවන වාර ගණන වැඩිවීම
- මූත්‍ර පිට කරන ප්‍රමාණය අඩු වීම
- පිට කොන්ද හා ශරීර වේදනාව
- පාද, වළලුකර ඉදිමුම
- සුදුමැලි වීම
- පිට කරන මූත්‍රවල ප්‍රෝටීන් තිබීම
- අතුල්වල හා පතුල්වල පැල්ලම් ඇති වීම

15.34 රූපය - කාලීන වකුගඩු අකරණියේ දී අතුල්වල හා පතුල්වල පැල්ලම් ඇති වීම

### නිදන්ගත වකුගඩු රෝගයේ විශේෂත්වය

- සාමාන්‍යයෙන් කාලීන වකුගඩු අකරණියට ලක් වන්නේ පාලනය නොකළ දියවැඩියාව හෝ අධි රුධිර පීඩනය ඇති රෝගීන් වුවද, නිදන්ගත වකුගඩු රෝගය එවැනි පූර්ව රෝගී තත්ත්ව නොමැති අයට ද වැළඳේ.
- රෝගී වන වැඩි දෙනෙක් කෘෂි කර්මාන්තයේ යෙදෙන්නන් වේ. කෘෂි රසායන ඉසීම සිදු කරන්නන් රෝගී වීමේ ප්‍රවණතාව ඉතා වැඩි ය.
- පළමු රෝගියා 1994 දී පදවිය ගොවි ජනපදයෙන් වාර්තා වූ අතර මුල් යුගයේ දී අවුරුදු 50 - 60 වයසේ ගොවීන් ඊට ගොදුරු වන බව පෙනුන ද, වර්තමානයේ අවුරුදු 25 - 30 වයසේ අය ද රෝගී වේ.
- රෝග ලක්ෂණ පමා වීම නිසා දීර්ඝ කාලයක සිට රෝගය තමන්ට ඇත්දැයි නොදැනීම සිදුවේ. සමහර අවස්ථාවල දී රෝග ලක්ෂණ දැන ගන්නා විට වකුගඩුවලින් 40%- 60% ක ප්‍රමාණයක් අක්‍රිය වී අවසානය ය.
- රෝගී වන්නන්ගෙන් වැඩි බහුතරය කඨින ජලය පානය කරන පුද්ගලයන් බව සොයා ගෙන ඇත.

### නිදන්ගත වකුගඩු රෝගය ඇති කිරීමට හේතු ලෙස හඳුනාගෙන ඇති කරුණු

- නීල හරිත ඇල්ගී මගින් මුදා හරින විෂ ශරීරගත වීම
- කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය ශරීරගත වීම
- බැර ලෝහ වර්ග ශරීර ගත වීම (Cd, Pb,As වැනි)
- ෆ්ලෝරයිඩ් සහිත ජලය පානය කිරීම
- අධික විජලනය
- පාලනයකින් තොර ඖෂධ භාවිතය
- මත්පැන් වර්ග පානය කිරීම

**නිදන්ගත වකුගඩු රෝගයෙන් මිදීමට ගත හැකි ක්‍රියාමාර්ග**

- කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් හා ඒවා යෙදූ ද්‍රව්‍ය ආහාරයට ගැනීමෙන් වැළකීම.
- දියවැඩියාව, අධි රුධිර පීඩනය වළක්වා ගැනීම හා පාලනයට අදාළ යහපත් ජීවන රටාවක් පවත්වාගෙන යාම.
- ළමා අවධියේ හෝ වැඩිහිටියන්ගේ නිතර ඇතිවන මූත්‍ර ආසාදන අවම කර ගැනීම.
- වැඩිහිටියකු දිනකට පිරිසිදු ජලය ලීටර් 3.5 - 4.5 ක් හෝ බෝතල් 5-6 ක් පමණ පානය කිරීම.
- සමෙහි ඇතිවන ආසාත්මිකතාවල දී (තුවාල, දද, කුෂ්ට) ඉක්මන් වෛද්‍ය ප්‍රතිකාර ලබා ගැනීම.
- වේදනා නාශක ඖෂධ වර්ග අනිසි ලෙස භාවිතයෙන් වැළකීම.
- මත්පැන් හා දුම්වැටි භාවිතයෙන් වැළකීම.

### දියවැඩියාව

රුධිරයේ ග්ලූකෝස් මට්ටම නියමිත පරාසයට වඩා ඉහළ යාම දියවැඩියා රෝගයයි. රුධිරයේ වැඩිපුර ඇති ග්ලූකෝස් ඉන්සියුලින් නැමැති හෝර්මෝනය මගින් ග්ලයිකොජන් බවට හරවා අක්මාවේ තැන්පත් කිරීම සාමාන්‍යයෙන් සිදුවේ. නමුත් ඉන්සියුලින් හෝර්මෝනය ස්‍රාවය කරන අග්න්‍යාශයේ ලැන්ගැහැන්දීපිකාවල බීටා සෛල විනාශ වීම හෝ උපතින්ම නොපිහිටීම නිසා ඉන්සියුලින් ස්‍රාවය අකර්මණ්‍යය වේ. දියවැඩියා තත්ත්වය නිසි ලෙස පාලනය නොකිරීමෙන් ක්‍රමයෙන් වකුගඩු දුර්වල වීම හා අන්ධභාවය ඇති වේ. කාර්ය බහුලතාව නිසා ඉක්මණින් ජීරණය වන පිෂ්ටය සහිත සම්පූර්ණයෙන් නිවුඩු ඉවත් කළ සහල් හා තිරිඟු පිටි ආදියෙන් සෑදූ දෑ නිතර ආහාරයට ගැනීම, ලබාගත් ආහාරයේ ශක්තිය වැය වන පරිදි ව්‍යායාම නොකිරීම හා මානසික ආතතිය ආදිය දියවැඩියාව ඇති වීමට හේතු වේ.

### පිළිකා

දේහයේ කොටසක පාලනයකින් තොරව අසාමාන්‍ය සෛල බෙදීම හා වර්ධනය වීම පිළිකාවක් ලෙස හඳුන්වයි. කාර්මීකරණයත් සමඟ අහිතකර විකිරණ, රසායනික ද්‍රව්‍ය හා බැර ලෝහ යනාදිය පරිසරයේ සුලබ ව ව්‍යාප්ත වී පවතී. නිරන්තරයෙන් විකිරණවලට නිරාවරණය වීම හා රසායනික ද්‍රව්‍ය හා බැර ලෝහ අධික ව ශරීරගත වීම යන කරුණු පිළිකා අවදානම වැඩි කිරීමට හේතු වී ඇත.

### හෘද රෝග

හෘදයට රුධිරය සපයන නාළ පටු වීම හෝ සම්පූර්ණයෙන් ඇහිරී යාම නිසා හෝ හෘත් පේශි, කපාට හෝ හෘදයේ රිද්මය නිසි පරිදි ක්‍රියා නොකිරීමේ දී හෘද රෝග ඇති වේ. පපුවේ වේදනාව, ආඝාතය, ත්‍රොම්බෝසිය එවැනි හෘත් රෝග කිහිපයකි. හෘද රෝගවලට ප්‍රධාන හේතුව මිනිසාගේ ජීවන චර්යාව වෙනස් වීමයි. යාන්ත්‍රිකරණය සමඟ ම මිනිසාගේ ක්‍රියාකාරකම් පහසු වී ඇත. ශරීරයට ව්‍යායාම මදකම, අවිවේකීකම, මානසික පීඩනය ආදී කරුණු නිසා බොහෝ විට මෙම රෝගයට ගොදුරු වේ.

### පෙනහැලි රෝග

ශ්වාසනාලය, ශ්වාසනාලිකා, අනුශ්වාසනාලිකා, ගර්ත, ශ්වසන පද්ධතිය ආශ්‍රිත ස්නායු හෝ පේශි යනාදී වායු හුවමාරුව සිදුකරන අවයව හෝ පටකවලට බලපෑම් කරන ව්‍යාධි තත්ත්වයක් ඇති වීම නිසා පෙනහැලි රෝග ඇති වේ. කර්මාන්ත හා රථවාහනවලින් පිට කරන අහිතකර වායු වර්ග ද මෙයට හේතු වේ.

### හතිය

ශ්වසන පද්ධතිය ආශ්‍රිත ශ්වාසනාලය, ශ්වාසනාලිකා, අනුශ්වාසනාලිකා, ගර්ත යනාදි ව්‍යුහවල ඇතිවන ආසාත්මික තත්ත්ව නිසා අධික ලෙස ශ්ලේෂ්මල එකතුවීමෙන් වායු හුවමාරුවට බාධා ඇති වීම මෙහි දී සිදු වේ. අහිතකර වායු හා අංශුමය අපද්‍රව්‍ය මෙම තත්ත්වයට හේතු වේ.

### ගෑස්ට්‍රයිටිස්

අම්ලගතිය අධික වීම නිසා ආමාශයික ආස්තරය ඉදිමීම හා දැවිල්ල ඇතිවීම මෙම රෝගයේ ප්‍රධාන ලක්ෂණයයි. කාර්ය බහුලතාව හේතුවෙන් නිසි වේලාවට ආහාර නොගැනීම, අධික අම්ල හා තෙල් සහිත ආහාර නිතර ගැනීම තරගකාරී තත්ත්වයක් යටතේ ජීවත් වීමෙන් ඇතිවන මානසික පීඩනය ආදිය මෙයට හේතු වේ.

### ඇසේ සුද

අක්ෂි කාචයේ ප්‍රෝටීන්වල ස්වභාවය වෙනස් වීම හේතුවෙන් කාචයේ පාරදෘශ්‍යභාවය නැති වී යාම ඇසේ සුද ඇති වීම ලෙස හැඳින්වේ. මෙහි දී ඇසට ආලෝකය ඇතුළු වීම නැතිවී ඇස් පෙනීම දුර්වල වීම සිදුවේ. කර්මාන්තවලින් අහිතකර වායු විමෝචනය වීමෙන් ඕසෝන් වියන ක්ෂය වී පාරජම්බුල කිරණ පෘථිවියට පැමිණේ. එම කිරණවලට නිරාවරණය වීම මෙයට ප්‍රධාන හේතුව ලෙස සැලකිය හැකි ය.

## 15.5 තිරසාර සංවර්ධනය හා පරිසර කළමනාකරණය

පරිසරයේ තුල්‍යතාව ආරක්ෂා කරමින් සහ අනාගත පරපුරට භාවිත කළ හැකි පරිදි ස්වාභාවික සම්පත් නැණවත් ලෙස භාවිත කිරිම තිරසාර සංවර්ධනය ලෙස හැඳින්වේ.

මිනිසා විසින් තම පරිභෝජනය සඳහා ස්වාභාවික සම්පත් භාවිත කිරීමේ දී පරිසරයට හානිදායක නොවන අයුරින් ප්‍රශස්ත මට්ටමක පවත්වා ගැනීම සඳහා සැලසුම් කිරීම, පරිසර කළමනාකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

තිරසාර කෘෂිකාර්මික භාවිත, නැවත වන වගා කිරීම, පාරම්පරික දැනුම සහ තාක්ෂණය භාවිතය, කාබන් පියසටහන් හා ආහාර සැතපුම් අවම කිරීම, අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය, ශක්ති කළමනාකරණය මගින් තිරසාර සංවර්ධනයක් අපේක්ෂා කළ හැකි ය.

## 15.5.1 තිරසාර කෘෂිකාර්මික භාවිත

- ### ඒක වගාව වෙනුවට බහු වගාව

මහා පරිමාණයෙන් තනි බෝග වගා කිරීම වෙනුවට ස්වාභාවික පරිසරයේ ඇති විවිධත්වය අනුකරණය කරමින් එකම භූමියක් තුළ වෙනස් බෝග වර්ග වගා කිරීම, බහු බෝග වගාවයි. මෙහි දී වගාවට රෝග පැතිරී විනාශ වී යෑමේ අවදානම අඩු වීම හා ප්‍රතිරෝධී පළිබෝධ ඇති වීම අඩු කරයි.

15.35 රූපය - ඒක බෝග වගාව

15.36 රූපය - බහු බෝග වගාව

- ### ජෛව පළිබෝධ පාලනය

පළිබෝධයින් විනාශ කිරීම සඳහා වගාවට හානි නොකරන වෙනත් ශාකයක්, සත්ත්වයෙක් හෝ ක්ෂුද්‍ර ජීවියකු යොදාගැනීම ජෛව පළිබෝධ පාලනයයි. නිදසුනක් ලෙස, පොල් වගාවේ ප්‍රධාන පළිබෝධකයකු වූ පොල් පත්‍ර කනින්නා, (*Promecotheca cumingii*) කීට පරපෝෂිතයකු (*Dimokia javanica*) මගින් සාර්ථකව මර්දනය කිරීම.

- ### කාබනික පොහොර භාවිතය

ශාක හා සත්ත්ව කොටස්වල ඇති සංකීර්ණ කාබනික සංයෝග සරල සංයෝග බවට පත් කර සාදන ද්‍රව්‍ය පොහොර ලෙස භාවිත කිරීම පරිසරයට හිතකාමී වේ. කාබනික පොහොර, වියෝජනය වූ ස්වාභාවික සත්ත්ව හා ශාක ද්‍රව්‍ය වන අතර එමගින් පාංශු ව්‍යුහය හා සවිවර බව දියුණු කර පාංශු ජීවී ක්‍රියාවලි වේගවත් කරයි.

**පැවරුම 15.9**

ඉහත සඳහන් කළ කෘෂිකාර්මික භාවිත නිසා පරිසරයට සිදුවන යහපත පිළිබඳ කතිකාවතක් ගොඩනගන්න.

### පරිසර සමතුලිතතාව සඳහා නැවත වන වගා කිරීම

මිනිසා විසින් තම පරිභෝජනය සඳහා ස්වාභාවික සම්පත් භාවිත කිරීමේ දී පරිසරයට හානිදායක නොවන අයුරින් ප්‍රශස්ත මට්ටමක පවත්නා ගැනීම සඳහා පරිසරය කළමනාකරණය කළ යුතු ය.

මිනිසා තමාට අවශ්‍ය ආකාරයට පරිසරය වෙනස් කිරීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වනාන්තර වැස්ම ටිකෙන් ටික අඩු වීම සිදුවිය. විශේෂයෙන් වී ගොවිතැන, එළවළු ගොවිතැන, තේ වගාව, රබර් වගාව හා මහා පරිමාණ සංවර්ධන ව්‍යාපෘති වැනි කටයුතු මීට ප්‍රධාන වශයෙන් හේතු විය.

ස්වාභාවික වනාන්තර වැස්ම අඩු වීම නිසා ඇති වී ඇති අහිතකර බලපෑම් වර්තමානයේ අපි අත් විඳිමින් සිටිමු. මේ නිසා නැති වී ගිය පරිසර සමතුලිතතාව යළි ඇති කර ගැනීම සඳහා සුදුසු ප්‍රදේශවල වන වගාව නැවත සිදු කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

15.37 රූපය - නැවත වන වගාව

## 15.5.2 පාරම්පරික දැනුම සහ තාක්ෂණය භාවිතය

- **කෘෂිකර්මාන්තය**

මහා පැරකුම් රාජ්‍ය යුගයේ රට සහලින් ස්වයංපෝෂිත වී තිබූ බවත් සහල් අපනයනය පවා කළ බවටත් සඳහන් වේ. නමුත් වර්තමානයේ අප රටෙහි කෘෂි කර්මාන්තය සඳහා යන්ත්‍ර සූත්‍ර, කෘෂි රසායන ද්‍රව්‍ය අධික ලෙස භාවිත කළ ද පෙර තත්ත්වය උදා කර ගැනීමට අපහසු වී ඇත. මේ නිසා බහු ජාතික සමාගම්වලින් ලබා ගන්නා බීජ හා කෘෂි රසායන වෙනුවට දේශීය බීජ වර්ග හා වගා ක්‍රම වැනි පාරම්පරික කෘෂි කාර්මික ක්‍රම නැවත භාවිතයට ගැනීමට කාලය එළඹ ඇත.

## අමතර දැනුමට

සාම්ප්‍රදායික දේශීය සහල් කිහිපයක තොරතුරු පහත දැක්වේ

| වී වර්ගය | ප්‍රයෝජනය |
|---|---|
| කුරුළුතුඩ | • ශුක්‍ර වර්ධනය කරයි<br>• ශරීර බලය ඇති කරයි<br>• හන්දි අමාරු අඩු කරයි<br>• ප්‍රතිශක්තිය වැඩි කරයි<br>• බහිස්ස්‍රාවී පද්ධතිය මත හොඳින් ක්‍රියා කරයි |
| කහවනු | • ආහාර ජීරණය පහසු කරයි<br>• සීනි උරා ගැනීම පහසු කරයි<br>• පිළිකා නාශක ගුණය ඇත |
| රත් හැල් | • බහිස්ස්‍රාවී පද්ධතිය මත හොඳින් ක්‍රියා කරයි<br>• සිරුර සිසිල් හා සැහැල්ලු කරයි<br>• උණ හා පෙනහැලි රෝගවල දී සුදුසුයි<br>• උදර රෝග සුව කරයි<br>• මූත්‍රාශ්මරී, පිත්තාශ්මරී වළක්වයි, ත්‍රිදෝෂ ශාමකයි |
| මඩතවාලු | • ශරීරයෙන් විෂ ඉවත් කිරීම<br>• දියවැඩියාව පාලනය<br>• පිළිකා ජනක ශරීරයෙන් ඉවත් කිරීම<br>• ජාන විකෘතිතා වැළකීම<br>• ප්‍රතිශක්තිය වර්ධනය<br>• පටක අලුත්වැඩියාව සහ වර්ධනය<br>• ශරීරය සිසිල් කිරීම |
| සුවඳැල් | • අක්ෂි රෝග පාලනය<br>• ස්නායු රෝග පාලනය හා ස්නායු වර්ධනය<br>• ශුක්‍ර වඩවයි<br>• ශෝථ අඩු කරයි<br>• මධුමේහ නාශකයි |
| මාවී | • මධුමේහ නාශකයි<br>• දාහ, ත්‍රිදෝශ ශාමකයි, මළ බද්ධය නැති කරයි<br>• සමේ රෝගවලට ගුණදායකයි, රත්පිත්, සුව කරයි |
| කළු හීනටි | • හොඳින් මල මූත්‍ර පිට කරයි<br>• පිළිකා නාශක ගුණය<br>• ශරීරය උණුසුම් කරයි<br>• ශුක්‍ර වර්ධනය කරයි |

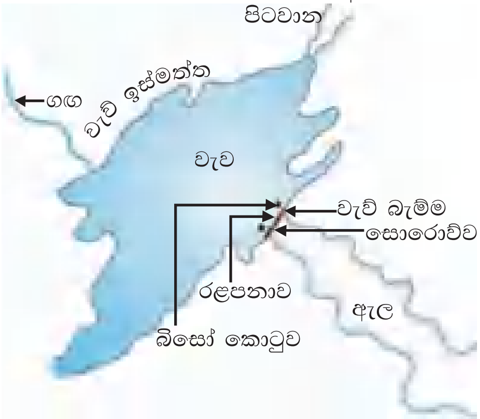
- ## වාරි තාක්ෂණය (වැව)

ශ්‍රී ලංකාවේ වාරි කර්මාන්තය අද්විතීය ජල කළමනාකරණ පද්ධතියකි. ලෝකයේ වාරි තාක්ෂණයේ විශිෂ්ට නිර්මාණයක් ලෙස අප රටෙහි පාරම්පරික වැව හඳුන්වා දිය හැකි ය. ජල සම්පාදනය දුර්වල ප්‍රදේශයක ගොවිතැන් කටයුතුවලට ජලය ලබා ගැනීමේ අරමුණින් ගඟක් හෝ ඔයක් හෝ එහි ශාඛාවක් හරස් කර බැම්මක් බැඳ තැනූ ජලාශය වැවක් ලෙස හැඳින්වේ.

15.38 රූපය - වාරි තාක්ෂණ යෙදූ වැව් ඉවුරක්

ශ්‍රී ලංකාවේ වියළි කලාපයේ පැතිරී පවත්නා විශාල ප්‍රමාණයේ වැව් මගින් විශාල වර්ෂා ජල ධාරිතාවක් රඳවා ගනී. එහි දී සැලකිල්ලට ගෙන ඇති ප්‍රධාන කරුණු වනුයේ එම ජල ධාරිතාව මගින් ඇති කරන පීඩනය පාලනය කර එය දිගු කලක් රඳවා තබා ගැනීම හා ජලය පිටතට ගැනීමේ දී දුව පීඩනය මගින් ඇති කරන බලය නිසා ඇති විය හැකි විනාශකාරී තත්ත්වය පාලනය කර ගැනීමයි.

වැවක මූලික කොටස් වන වැව් බැම්ම, සොරොව්ව, බිසෝ කොටුව, රළපනාව හා වාන මගින් ස්වාභාවිකව පරිසරය ආරක්ෂා කරමින් සිදු කරන කාර්ය කිහිපයකි.




15.39 රූපය - වැවක ප්‍රධාන අංග

ගඟක් හෝ ඔයක් ගලා බසින මාර්ගයේ දෙපස ඇති කඳු සහිත පටු කපොල්ලක් යා කරමින් පස් යොදා වැව් බැම්ම සාදා ඇත. වැව් බැම්ම ඉදි කිරීමේ දී එහි ශක්තිමත්භාවය, හා ඉදිකිරීමෙන් පසු ගිලා නොබැසීම යන කරුණු පිළිබඳ සැලකිලිමත් වී ඇත. මේ සඳහා මැටි, පස්, බොරලු හා කිරිමැටි තට්ටු වශයෙන් එකිනෙක මත අතුරා තදින් තලා ගැනීමෙන් එහි ශක්තිමත්භාවය තහවුරු කර ඇත.

විශාල ජල ධාරිතාවක් සහිත වැව්වලින් ජලය පිටතට මුදාහැරීමේ දී අධික පීඩනයක් නිර්මාණය වේ. ජල කඳේ උස වැඩිවත් ම පීඩනය ද වැඩි වේ. ජලය පිරී පවතින ප්‍රදේශයේ සිට වැව් බැම්ම යටින් හෝ එය විනිවිද යන ආකාරයට ස්වාභාවික ගල් පතුරු භාවිත කර සොරොව්ව සාදා ඇත. එම ගල් පතුර ඇත් මැත් කරමින් අවශ්‍ය තරම් ජලය පිටතට මුදා හැරීම සඳහා සිරස් අතට ගල් කුළුණක් සම්බන්ධ කර තිබේ. උස් බැම්මක් සහිත වැව්වල සොරොව් එකකට වඩා වැඩි ප්‍රමාණයක් සවි කර තිබේ.

15.40 රූපය - පැරණි බිසෝ කොටුවක්

බිසෝ කොටුව යනු සොරොව්වේ ම එක් අංශයකි. වැවෙන් පිටතට ජලය ගලා එන චතුරස්‍රාකාර අවකාශයකි. එහි අරමුණ එක් එක් මට්ටම්වලදී ජලය මුදා හැරීමෙන් අවම පීඩන තත්ත්වයක් ඇති කර එම ජලය පිටතට රැගෙන ඒමයි. වැව් බැම්මේ පහළම මට්ටමේ පිහිටුවා තිබෙන්නේ මඩ සොරොව්වයි. වර්ෂා කාලයකින් පසුව වැවේ එක් රැස් වන රොන්මඩ ඉවත් කිරීමට ඉවහල් වනුයේ මඩ සොරොව්වයි.

ජලයෙන් පිරී පවතින වැවක නිරන්තරයෙන් ඇති වන තරංග නිසා වැව් බැම්ම ඛාදනය විය හැකි ය. මෙම ඛාදනය වැළැක්වීම සඳහා ගල් බැම්මේ ඇතුළත බැවුමේ ගල් ඇතිරීමෙන් රළපනාව සාදා ඇත.

වැවක ඉහළින් ඇති බෑවුම් පෙදෙස සෝදාගෙන මඩ, වැලි හෝ බොරළු රැගෙන එන ජලය වැවට එක්වීම වැළැක්වීමට ඉස්වැටි යොදා ඇත.

විශාල වැවක ඉස්මත්තේ ඉදිකර ඇති කුඩා වැව් සමූහය (කුළු වැව්) ජලයෙන් පිරී ගිය විට වැව් බැම්මේ ඇති ගල්පැන්නුමෙන් පිටාර ගලා මහ වැවට එකතු වේ.

වැවට ඉහළින් පිහිටි වැව ජලයෙන් පෝෂණය කරන පෝෂක ප්‍රදේශය වැව් ඉස්මත්ත යි. මෙහි ගස් කැපීම, වගා කිරීම, නිවාස තැනීම මුළුමනින් ම තහනම් වේ. එසේ ම වැවේ ජල මට්ටමට සමාන්තර ව වැව හාත්පස පිහිටි විශාල භූමි ප්‍රදේශය වැව් තාවුල්ල ලෙස හැඳින්වේ. මෙය විවිධ ශාක හා සත්ත්ව විශේෂවලට වාසස්ථානය වන අභය භූමියක් වේ.

මේ අනුව වැව යනු සොබා දහමට අපූර්ව ලෙස අනුරූප වන මානව නිර්මාණයකි.

**පැවරුම 15.10**

ශ්‍රී ලංකාවේ වාරි තාක්ෂණය පිළිබඳ විද්‍යාත්මක ගවේෂණයක් සිදුකර වාර්තාවක් සකස් කරන්න.

- **සාම්ප්‍රදායික ආහාර ක්‍රම**

ආහාරයක් යනු පෝෂණය, සෞඛ්‍යමත්බව, සංස්කෘතිය, සම්ප්‍රදාය, පරිසරය, නිර්මාණය, ජනශ්‍රැති, සාහිත්‍ය, භාෂාව, තාක්ෂණය යනාදී වූ සියලු කරුණුවලින් සමන්විත වූවකි. අප අතීතයේ දී භාවිත කළ ආහාර ක්‍රම යහපත් ජීවිතයක් සඳහා ම හේතු විය. නමුත් වර්තමානයේ භාවිත කරන තෙල් හා පිටි අධික ආහාර, රසකාරක අධික ආහාරවල ඇති අහිතකර බව මෙන් ම ආහාර පුරුදුවල ඇති වැරදි නිසා ගැටලු රැසකට මුහුණ දීමට සිදුවී ඇත. දියවැඩියාව, අධි රුධිර පීඩනය යනාදි බෝ නොවන රෝග සෑදීමේ අවදානම වැඩි වීමට ද මෙය බලපා ඇත.

**ස්වාභාවික රසකාරක පිළිබඳ වැදගත් කරුණු**

- ආහාරයක ඇති වඩාත්ම ක්‍රියාකාරී කොටස් මේවායි.
- ආහාරවල වර්ණය, රස, සුවඳ, රුචිකාරක බව වැඩිදියුණු කරයි.
- මේවා බොහොමයක බැක්ටීරියා නාශක ගුණය අඩංගු වේ.
- ආහාර මගින් සෞඛ්‍යයට ඇති කළ හැකි හානිකර බලපෑම් අවම කරයි.
- කෘත්‍රිම රසකාරකවලින් ලබා ගත නොහැකි රස හා ගුණයෙන් යුක්ත ය.

නිදසුන් :-

| | | |
|---|---|---|
| **කුරුඳු** | - | රුධිරගත සීනි මට්ටම පාලනය කරයි, සෙම් රෝග අඩු කරයි, පිළිකා නාශක ගුණ සහිතයි. |
| **කරාබුනැටි** | - | මුඛය සුවඳවත් කරයි, සෙම් රෝග අඩු කරයි, වේදනා නාශකයි, විෂබීජ නාශකයි. |
| **ගම්මිරිස්** | - | ආහාර දිරවීම වැඩිදියුණු කරයි, බඩ පුරවා දැමීම නැති කරයි. |

### • දේශීය වෛද්‍ය විද්‍යාව

වසර දහස් ගණනක ඉතිහාසයක් ඇති වර්තමානයේ පවතින දේශීය වෛද්‍ය විද්‍යාව ආයුර්වේද, සිද්ධ, යුනානි හා සිංහල වෙදකම යන ක්ෂේත්‍ර එකතු වී ගොඩනැගී ඇත. ආයුර්වේදය යනු ඉන්දියාවේ චතුර්වේදයෙහි අනු විෂයයකි. එසේම අංග සම්පූර්ණ විද්‍යාවකි. එහි සම්ප්‍රදායන් දෙකක් ඇත. එනම්,

1. කාය චිකිත්සාව
2. ශල්‍ය විද්‍යාව

මිනිසා තුළ වා, පිත්, සෙම් ලෙස ජෛව රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ආකාර තුනක් සිදු වේ. ඒවායේ අසමතුලිත බව රෝග ලෙස හැඳින්වේ. එම අසමතුලිත බව ශාකවලින් තුලිත කිරීම ප්‍රතිකාර කිරීම ලෙස සැලකේ. ප්‍රතිකාරයේ අංග තුනක් ඇත.

1. ඖෂධ
2. ආහාර
3. ව්‍යායාම

ආයුර්වේදයේ දී ප්‍රතිකාර කරනුයේ රෝගයේ මූලයටයි. එසේම දේහයට පිටතින් ද්‍රව්‍ය ලබා දී දේහයේ ක්‍රියාකාරිත්වය කෘත්‍රිමව සිදු කිරීම නොකරයි. මේ නිසා ඖෂධ භාවිතයේ දී අතුරු ආබාධ ඇති නොවේ. තවද ආහාර ද ඉතා වැදගත් වේ. දේහයේ වා, පිත්, සෙම් සමබර වන සේ ආහාර ගත යුතු ය. ආයුර්වේදයේ කාර්යය රෝග සුව කිරීම පමණක් නොවේ. නිරෝගී ව ජීවත් වීමට ද එය උපකාර වේ.

## 15.5.3 කාබන් පියසටහන් හා ආහාර සැතපුම අවම කිරීම

### • කාබන් පිය සටහන

පුද්ගලයෙක්, නිෂ්පාදනයක්, ක්‍රියාවක් හෝ ආයතනයක් හේතුකොට ගෙන නිශ්චිත කාල පරිච්ඡේදයක දී විමෝචනය වන මුළු කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායු ප්‍රමාණය කාබන් පා සටහන ලෙස හැඳින්වේ. විශාල දත්ත ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වීමත්, කාබන් ඩයොක්සයිඩ් වායුව ස්වාභාවික ව නිෂ්පාදනය වීමත් නිසා සම්පූර්ණ කාබන් පා සටහන නිශ්චිතව ගණනය කිරීම අපහසු ය.

## ජල පිය සටහන

කිසියම් පුද්ගලයකු හෝ කණ්ඩායමක් මගින් භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනයේ දී හෝ සැපයීමේ දී පාරිභෝජනය කරන මිරිදිය ජලය ප්‍රමාණය ජල පා සටහන ලෙස හැඳින්වේ.

15.41 රූපය - ආහාර ද්‍රව්‍ය කිහිපයක ජල පා සටහන

## ආහාර සැතපුම

කිසියම් ආහාරයක ඒකක ස්කන්ධයක් එය නිපදවන ස්ථානයේ සිට පරිභෝජනය කරනු ලබන ස්ථානය දක්වා ගෙවා යන දුර එම ආහාරයේ සැතපුම් අගය ලෙස හැඳින්වේ. අප ආහාර වේලක දී ආහාරයට ගන්නා ආහාර ප්‍රමණය හා ඒවා නිෂ්පාදනය කර ඇති ස්ථානය අනුව ආහාර සැතපුම වෙනස් වේ.

නිදසුන් : කුරුණෑගල සිටින ඔබට උදේ ආහාරය ලෙස ලබා ගත හැකි දෑ කිහිපයක ආහාර සැතපුම පහත ආකාරයට ගණනය කළ හැකි ය.

(1)

| | | | |
|---|---|---|---|
| නිවුඩු සහල්බත් | සැතපුම් | 1 | (සහල් ඔබේ කුඹුරේ වීවලින් ලබාගත් නිසා) |
| අලහොදි | සැතපුම් | 100 | (අල වැලිමඩ ප්‍රදේශයෙන් ලබා ගත් නිසා) |
| පොල් | සැතපුම් | 0 | (පොල් ඔබේ වත්තේ ගස්වලින් ලබාගත් නිසා) |
| බිත්තර | සැතපුම් | 10 | (බිත්තර ඔබේ ප්‍රදේශයේ ගොවිපොළකින් ලබාගත් නිසා) |
| එකතුව | සැතපුම් | 111 | |

(2)

| | | | |
|---|---|---|---|
| හාල් පිටි ඉදි ආප්ප | සැතපුම් | 85 | (සහල් පොලොන්නරුවේ වීවලින් ලබාගත් නිසා) |
| පරිප්පු හොදි | සැතපුම් | 925 | (පරිප්පු ඉන්දියාවේ මයිසූර් ප්‍රදේශයෙන් ලබාගත් නිසා) |
| පොල් | සැතපුම් | 0 | (පොල් ඔබේ වත්තේ ගස්වලින් ලබාගත් නිසා) |
| පොල් සම්බෝල | සැතපුම් | 185 | (මිරිස් යාපනය ප්‍රදේශයෙන් ලබාගත් නිසා) |
| එකතුව | සැතපුම් | 1195 | |

(3)

| | | | |
|---|---|---|---|
| පාන් | සැතපුම් | 9340 | (පිටි අමෙරිකාවේ තිරිඟුවලින් ලබාගත් නිසා) |
| මාළු හොදි | සැතපුම් | 44 | (මාළු මිගමුව ප්‍රදේශයෙන් ලබාගත් නිසා) |
| පොල් | සැතපුම් | 0 | (පොල් ඔබේ වත්තේ ගස්වලින් ලබාගත් නිසා) |
| පොල් සම්බෝල | සැතපුම් | 800 | (මිරිස් ඉන්දියාවේ චෙන්නායිවලින් ලබාගත් නිසා) |
| එකතුව | සැතපුම් | 10184 | |

ආහාරවල ආහාර සැතපුම කෙටි වන තරමට තිරසාර බව හා පරිසර හිතකාමී බව වැඩි ය. මේ නිසා අප ගන්නා ආහාරවල ආහාර සැතපුම් අගය කෙටි කර ගැනීමට කටයුතු කළ යුතු ය.

## 15.5.4 අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය

ජනගහනය ඉහළ යාමත් සමඟ භාවිත කරන ද්‍රව්‍ය පරිභෝජනය වැඩි වේ. ස්වාභාවික අපද්‍රව්‍ය ක්‍රමයෙන් වියෝජනය වුවද ඒ සඳහා ගත වන කාලයට වඩා වැඩි වේගයෙන් පරිසරයට අපද්‍රව්‍ය එකතු වේ. ඒවායෙන් ඇති වන දුර්ගන්ධය නිසා පරිසරය දූෂණය වීම, රෝග පැතිරීම, ගමට සාපේක්ෂව නගරයේ ප්‍රධාන ගැටලුවක් වී පවතී. එමෙන් ම වියෝජනය නොවන ද්‍රව්‍ය වන පොලිතීන්, ප්ලාස්ටික්, විදුලි කෝෂ, ඉලෙක්ට්‍රොනික අපද්‍රව්‍ය, විදුලි බල්බ හා වර්ණ මුද්‍රිත පත්තර කඩදාසි ආදිය පරිසරයට එකතු වීම නිරන්තරයෙන් සිදු වේ. මෙම අපද්‍රව්‍ය විනාශ කිරීම සඳහා පිළිස්සීමේ දී ඩයොක්සීන් වැනි අහිතකර වායු පරිසරයට එකතු වේ. මෙම අපද්‍රව්‍ය පස තුළ වළලා දැමීමෙන් පස දූෂණය වීම හා බැර ලෝහ පසට එකතු වේ. මේ පිළිබඳ ව ජනතාවගේ දැනුම හා අවබෝධය ඉතා අල්ප ය. ක්‍රමයෙන් පරිසරයට එකතු වන කුඩා ප්ලාස්ටික් කැබැල්ලක්, ජංගම දුරකථන බැටරියක්, CFL බල්බයක් මගින් මහත් ව්‍යසනයක් සිදුවිය හැකි බව අවබෝධ කර ගැනීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එමෙන් ම මෙම අපද්‍රව්‍ය වෙන වෙන ම එකතු කර ප්‍රතිචක්‍රීකරණයට යොදා ගැනීම සඳහා සහාය දීම අප සැමගේ යුතුකමක් වන්නේ ය.

අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ දී 4R මූලධර්මය යොදා ගැනේ.

Reuse - අප විසින් භාවිතයට ගනු ලබන ඕනෑම අමුද්‍රව්‍යයක් හෝ අපද්‍රව්‍යයක් එකවර ම ඉවත් නොකොට හැකිතාක් නැවත භාවිත කිරීම කළ යුතු ය.

නිදසුන් - පොලිතීන්

Reduce - අනවශ්‍ය ලෙස ද්‍රව්‍ය භාවිතය හැකිතාක් අවම කළ යුතු ය.

නිදසුන් - රෝගී තත්ත්ව නොමැති අවස්ථාවල දී අනවශ්‍ය ලෙස ප්‍රතිජීවක ඖෂධ, විටමින් ආදිය භාවිතය අඩු කළ යුතු ය

Replace - පරිසරයට අහිතකර ද්‍රව්‍ය වෙනුවට පරිසර හිතකාමී ද්‍රව්‍ය භාවිත කළ යුතු ය.

නිදසුන් - රසායනික පොහොර වෙනුවට කාබනික පොහොර භාවිතය

Recycle - විවිධ අමුද්‍රව්‍ය, සත්ත්ව මල ද්‍රව්‍ය හා අපද්‍රව්‍ය ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කිරීමෙන් නැවත භාවිතයට ගැනීම සිදු කළ හැකි ය.

නිදසුන් - සත්ත්ව මල ද්‍රව්‍යවලින් ජීව වායුව නිපදවීම, පොලිතීන් හා ප්ලාස්ටික් ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කිරීමෙන් ඉන්ධන නිපදවීම

## 15.5.5 ශක්ති කළමනාකරණය

සම්පත් සංරක්ෂණය, වියදම අවම කර ගැනීම යන අරමුණු ඇති ව පාරිභෝගිකයාට ඔවුන්ගේ අවශ්‍යතා සඳහා තිරසාර ලෙස ශක්තිය භාවිතයට අවස්ථාව සලසමින් ශක්ති නිෂ්පාදනය සහ ශක්ති පරිභෝජනය, සැලසුම් කිරීම හා මෙහෙයවීම ශක්ති කළමනාකරණය ලෙස හැඳින්වේ.

- **බල ශක්ති අර්බුදය හා තාක්ෂණික ගැටලු**

අර්ථිකමය වශයෙන් වැදගත් වන ශක්ති සම්පත්වල මිල විශාල ලෙස ඉහළ යාම ශක්ති අර්බුදය ලෙස හැඳින්වේ. ඛනිජ තෙල් අර්බුදය, විදුලි අර්බුදය, ශක්ති සම්පත් හිගය ලෙස කියවෙන්නේ ද ශක්ති අර්බුදය යි. සීමිත ස්වාභාවික ශක්ති සම්පත් කෙරෙහි ඇති අධික ඉල්ලුමට සරිලන සැපයුමක් නැති වීම හේතුවෙන් බල ශක්ති අර්බුදය නිර්මාණය වී ඇත.

**බල ශක්ති අර්බුදයට හේතු**

- ජනගහනය ශීඝ්‍ර ලෙස වර්ධනය වීම
- කර්මාන්ත විශාල ලෙස බිහි වීම
- ශක්තිය අධි භාවිතය
- ශක්තිය අපතේ යාම
- පුනර්ජනනීය ශක්ති සම්පත් ගවේෂණය නොකිරීම
- යුධ කටයුතු
- දේශපාලනික ගැටලු

එසේම පවතින බල ශක්තිය කළමනාකරණය කිරීමේ දී විවිධ තාක්ෂණික ගැටලු මතු වේ. ඇතැම් ශක්ති සම්පත් ලබා ගැනීමේ තාක්ෂණය, ඇතැම් ශක්ති සම්පත් සංශුද්ධ කර ගැනීමේ ක්‍රමවේදය එවැනි ගැටලු කිහිපයකි.

**පැවරුම 15.11**

අවම නාස්තියක් සහිතව ප්‍රශස්ත මට්ටමකින් බල ශක්තිය භාවිත කිරීම සඳහා නිවසේ දී ඔබ විසින් අනුගමනය කරන ක්‍රියාවලි ලැයිස්තුගත කරන්න.

- **එදිනෙදා ශක්ති පරිභෝජනය නියාමනය (Monitoring of daily energy consumption)**

එදිනෙදා අප පරිභෝජනය කරන ශක්ති ප්‍රමාණය කිසියම් මැනීමකට ලක් කර එහි වෙනස් වීම් පිළිබඳ අවබෝධයෙන් සිටිය යුතු ය. එමගින් ශක්ති හානිය අවම කර ගත හැකි ය.

- **ශක්ති පරිභෝජනය අධීක්ෂණය (Energy auditing)**

විවිධ ආයතන වෙත ගොස් ශක්ති පරිභෝජනය පිළිබඳ විගණනයක් සිදු කර නිර්දේශ සහ උපදෙස් ඉදිරිපත් කරමින් පාලන අධිකාරිය දැනුවත් කිරීම අධීක්ෂණයේ අරමුණයි. මෙහි දී පරිභෝජන ශක්තිය අඩු කිරීම හා ශක්ති කාර්යක්ෂමතාව පිළිබඳ ජනතාව උනන්දු කිරීම සිදු වේ.

- **ශක්ති කාර්යක්ෂමතාව (Energy efficiency)**

ශක්ති පාරිභෝජනය කළමනාකරණය කිරීම තුළින් කිසියම් සේවාවක් සැපයීම සඳහා අඩු ම ශක්ති ප්‍රමාණයක් භාවිත කිරීම ශක්ති කාර්යක්ෂමතාව ලෙස හැඳින්වේ. ශක්ති කාර්යක්ෂමතාව තුළින් ශක්ති පරිභෝජනයේ කළමනාකරණය හා පාලනය වැඩි දියුණු කළ හැකි ය. එසේම අඩු ශක්තියක් වැය කොට වැඩි සේවාවක් සැපයීමේ හැකියාව ද ලැබේ. සේවාව භාවිත නොකර සිටීම හෝ සේවා පාලනය කිරීම මින් අදහස් නොකෙරේ.

**පැවරුම 15.12**

ඔබ නිවසේ භාවිත කරන විදුලි උපකරණ පරීක්ෂා කොට ක්ෂමතාව (Wattage) පිළිබඳ අගයයන් සටහන් කරන්න. ඒ අනුව ඒවායේ විදුලිය වැය වීම පිළිබඳ සොයා බලන්න.

- **ශක්තිය තිරසාර ලෙස භාවිතය (Sustainable utilization of energy)**

පුනර්ජනනීය ශක්ති තිරසාර ශක්තින් ලෙස සැලකේ. යම් යම් තාක්ෂණික හේතූන් නිසා බොහෝ පුනර්ජනනීය ශක්ති සම්පත් භාවිතය තවමත් පහළ මට්ටමක පවතී.

නිදසුන් :- සූර්ය ශක්තිය, සුළඟ, ජෛව ස්කන්ධ

### ගෘහ නිර්මාණ ශිල්පයේ දී ස්වාභාවික ශක්තිය භාවිතයේ වැදගත්කම

නිවසක් ගොඩනැගීමේ දී නිවස තුළ වායු සංසරණය මනාව සිදුවීම සඳහා අවශ්‍ය පියවර ගැනීම ඉතා වැදගත් වේ. ස්වාභාවික සූර්ය ශක්තිය නිවස තුළට පතනය වීමෙන් නිවස තුළ උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි. එබැවින් නැගෙනහිර හා බටහිර දිශාවට ජනෙල් තැබීම යෝග්‍ය නොවේ. විශේෂයෙන් බටහිර දිශාවෙන් සිදුවන තාප සංක්‍රමණය ඉතා අධික බැවින් එසේ නොකරයි. උතුරු හා දකුණු දිශාවට ජනෙල් තැබීමෙන් මනා වායු සංසරණයක් හා නිවස තුළ ස්වාභාවික සිසිලනය පවත්වා ගත හැකි ය.

ස්වාභාවික වාතන ක්‍රම (Natural ventilation) මගින් කෘත්‍රිම වායු සමීකරණය (Air conditioning) සඳහා වැය වන විදුලිය ඉතිරි කර ගත හැකි ය.

දහවල් කාලයේ දී ඇති වන දිවා ආලෝකය ප්‍රයෝජනයට ගැනීමෙන් (Day light harvesting) ආලෝකය නිපදවා ගැනීම සඳහා දිවා ආලෝකයට සංවේදී විදුලි පහන් නිපදවා තිබේ. එමගින් විදුලිය සඳහා යන වියදම විශාල වශයෙන් අඩු කරගත හැකි ය.

එමෙන්ම නිවස තුළ ඝනකම් තිර රෙදි භාවිතයෙන් වායු සමීකරණයේ දී සිදුවන තාප හුවමාරුව අඩුවේ. එබැවින් වායු සමීකරණය සඳහා වැය වන විදුලිය පිරිමසා ගත හැකි ය. ශක්ති සංරක්ෂණ ක්‍රමයක් ලෙස ස්වාභාවික වර්ෂා ජලය (Rain water harvesting) යොදා ගැනීම සිදු කරයි.

බොයිලේරු චිමිනි හරහා දහනයෙන් පිටවන වායුවල අඩංගු අධික තාප ශක්තිය ප්‍රයෝජනයට ගනිමින් බොයිලේරු හා විවිධ දහන පෝෂක වායු රත් කර ගැනීම සිදු කරයි.

පරිසර හිතකාමී ස්වාභාවික ශක්ති සම්පත් භාවිතය හඳුන්වා දීම මගින් පරිසරයට ඇති වන බලපෑම අවම කර ගත හැකි ය.

පරිසර කළමනාකරණය හා තිරසාර භාවිතය සඳහා ජාත්‍යන්තර හා ජාතික මට්ටමෙන් විවිධ සම්මුති, නීති හා අණපනත් ක්‍රියාත්මක වේ.

ජාත්‍යන්තර සම්මුති සඳහා නිදසුන් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- ඕසෝන් වියනට හානි කරන වායු පාලනය කිරීමට ඇති කරගත් මොන්ට්‍රියල් (Montreal) සම්මුතිය
- හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කිරීමට ඇති කරගත් කියොතෝ (Kyoto) සම්මුතිය

පරිසර අමාත්‍යාංශය යටතේ පවතින රාජ්‍ය ආයතන වන මධ්‍යම පරිසර අධිකාරිය, වන සංරක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව, සමුද්‍රීය පරිසර ආරක්ෂණ අධිකාරිය, භූ විද්‍යා සමීක්ෂණ හා පතල් කාර්යාංශය, රාජ්‍ය දැව සංස්ථාව, ජාතික මැණික් හා ස්වර්ණාභරණ අධිකාරිය මගින් පරිසරය කළමනාකරණය කිරීම පිළිබඳ නීතිරීති හා අණපනත් ක්‍රියාත්මක කරයි.

**පැවරුම 15.13**

නැවත භාවිත කළ හැකි ශක්ති සම්පත් පිළිබඳ තොරතුරු සොයා කුඩා පොත් පිංචක් සකස් කරන්න.

## සාරාංශය

- ජෛවගෝලය තුළ ස්වභාවයෙන් ම ජීවීන්, භෞතික සාධක හා පරිසර තත්ත්ව අතර මනා සම්බන්ධතාවක් පවතී. මෙම හිතකර සම්බන්ධතාව පාරිසරික සමතුලිතතාව ලෙස හැඳින්වේ.
- පාරිසරික සමතුලිතතාව බිඳ වැටීම සඳහා වැඩි වන ජනගහනය හා ඔවුන්ගේ ක්‍රියාකාරකම් හේතුවේ.
- ජෛවගෝලයේ පවතින සරලතම ස්වාභාවික සංවිධානය මට්ටම වන ඒකෙකයා, තවදුරටත් සංවිධානය වෙමින් පිළිවෙළින් ගහනය, ප්‍රජාව, පරිසර පද්ධතිය සහ අවසානයේ ජෛවගෝලය නිර්මාණය කරයි.
- පරිසර පද්ධතිවල සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීම සඳහා ජීවීන් අතර ශක්තිය හා පෝෂක ස්වාභාවිකව ගලා යාම අත්‍යවශ්‍ය වේ.
- ආහාර දාම, ආහාර ජාල, හා ජෛව භූ රසායනික චක්‍ර හරහා ශක්තිය හා පෝෂක ගලා යාම සිදුවේ.
- මිනිසා විසින් පරිසරයට මුදා හරින අපද්‍රව්‍ය හේතුවෙන් පාරිසරික සමතුලිතතාව බිඳ වැටීම පරිසර දූෂණයයි.
- පරිසර දූෂණය සඳහා හේතු වන අපද්‍රව්‍ය අතර කෘෂි රසායනික ද්‍රව්‍ය, කාර්මික අපද්‍රව්‍ය, හරිතාගාර වායු, බැර ලෝහ, අංශුමය අපද්‍රව්‍ය (ආහාරවලට එකතු කරන ද්‍රව්‍ය, ශෝධනකාරක, ඖෂධ, විෂබීජනාශක, පවිත්‍රකාරක, සුවඳ විලවුන්) ආදිය ප්‍රධාන වේ.

- පරිසර දූෂණය නිසා ඇති වී තිබෙන සෘජු බලපෑම් හා වක්‍ර බලපෑම් වර්තමානයේ මිනිසා විසින් අත් විඳිමින් සිටියි.
- පාරම්පරික දැනුම හා තාක්ෂණික භාවිතය, ආයුර්වේද වෛද්‍ය ක්‍රම භාවිතය, අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය, ශක්ති කළමනාකරණය, තිරසාර සංවර්ධනය සඳහා අනුගමනය කළ යුතු ක්‍රියාමාර්ග වේ.

## අභ්‍යාස

(01)

(i) ජෛවගෝලයේ සංවිධාන මට්ටම් අතුරින් අජෛව පරිසරය ඇතුළත් සංවිධාන මට්ටම කුමක් ද?

i. ඒකෛකයා ii. ගහනය iii. ප්‍රජාව iv. පරිසර පද්ධතිය

(ii) ජීවී ගහනයක් පිළිබඳව විස්තර කිරීමේ දී ඇතුළත් විය යුතු කරුණු සියල්ල සහිත පිළිතුර තෝරන්න.

i. ජීවී විශේෂයේ නම, ජීවත් වන කාල සීමාව
ii. ජීවී විශේෂයේ නම, ජීවත් වන ප්‍රදේශය
iii. ජීවත් වන කාල සීමාව, ජීවත් වන ප්‍රදේශය
iv. ජීවී විශේෂයේ නම, ජීවත් වන කාල සීමාව, ජීවත් වන ප්‍රදේශය

(iii) අම්ල වැසි සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් බලපාන වායුවක් නොවන්නේ

i. නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් ය. ii. කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ය.
iii. සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් ය. iv. සල්ෆර් ට්‍රයොක්සයිඩ් ය.

(iv) හරිතාගාර ආවරණය සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් හේතුවන වායුව

i. කාබන් ඩයොක්සයිඩ් ය. ii. මෙතේන් ය.
iii. ක්ලෝරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් ය. iv. නයිට්‍රජන්වල ඔක්සයිඩ ය.

(v) වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් ඇමෝනියම් ලෙස තිරකරන බැක්ටීරියාවක් වනුයේ කුමක් ද?

i. *Rhizobium* ii. *Nitrosomonas*
iii. *Nitrobacter* iv. *Pseudomonas*

(02)

(1) ජෛවගෝලය තුළ පරිසර පද්ධති අති විශාල සංඛ්‍යාවක් පවතී.

1. පරිසර පද්ධතියක සිදුවන අන්තර් ක්‍රියා දෙකක් නම් කරන්න.
2. පොකුණු පරිසර පද්ධතියක් තුළ හඳුනාගත හැකි ජීවී ප්‍රජා දෙකක් නම් කරන්න.
3. පරිසර පද්ධතියක තුල්‍යතාව බිඳ වැටීමට හේතු වන කරුණු දෙකක් සඳහන් කරන්න.
4. පරිසර පද්ධතියක කාබන් තිරකරන ප්‍රධාන ක්‍රමය කුමක් ද?
5. සිංහරාජ වනාන්තරයේ ශාක ස්වාභාවිකව ම සරුවට වර්ධනය වේ. කෘෂි කාර්මික බිමක එසේ නැත. මෙයට හේතු දක්වන්න.

(03)

1. තිරසාර කෘෂි කාර්මික භාවිත දෙකක් නම් කරන්න.
2. පාරම්පරික දැනුම හා තාක්ෂණය යොදාගත හැකි ක්ෂේත්‍ර දෙකක් සඳහන් කරන්න.
3. ආහාර සැතපුම යන්නෙන් අදහස් කරන්නේ කුමක් ද?
4. ආහාර සැතපුම කෙටි කරගැනීමට ගන්නා පියවර දෙකක් සඳහන් කරන්න.

| පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව | |
|---|---|
| ජෛවගෝලය | - Biosphere |
| ජෛව භූ රසායනික චක්‍ර | - Biogeo-chemical cycles |
| කාර්මීකරණය | - Industrializations |
| නාගරීකරණය | - Urbanization |
| බෝ නොවන රෝග | - Non - contagious diseases |
| ආහාර දාමය | - Food chain |
| ආහාර ජාලය | - Food web |
| ශක්ති පිරමීඩය | - Energy pyramid |
| සංඛ්‍යා පිරමීඩය | - Number pyramid |
| ජෛව ස්කන්ධ | - Biomass |
| තිරසාර සංවර්ධනය | - Sustainable development |
| පරිසර කළමනාකරණය | - Environmental management |
| ශක්ති කළමනාකරණය | - Energy management |
| අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය | - Waste management |
| කාබන් පියසටහන | - Carbon foot print |
| ආහාර සැතපුම | - Food mile |