අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ)

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

(සංශෝධිත ගණිතය සංරචකය)

ගුරු අත්පොත

13 ශ්‍රේණිය

තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම
ශ්‍රී ලංකාව
www.nie.lk

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

12 ශ්‍රේණිය
ගුරු අත්පොත

ප්‍රථම මුද්‍රණය - 2013

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ISBN

තාක්ෂණික අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ශ්‍රී ලංකාව.

වෙබ් අඩවිය www.nie.lk
ඊ-මේල් : info@nie.lk

මුද්‍රණය : මුද්‍රණාලය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය

ශ්‍රී ලංකාවේ අනාගත සංවර්ධන සැලසුම් ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී තාක්ෂණික ශිල්පීන්ගේ අවශ්‍යතාව ඉටු කිරීම අරමුණු කොටගෙන තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාව 2013 ජූලි මාසයේ සිට පාසල් පද්ධතියට හඳුන්වා දෙන ලදි.

තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ තාක්ෂණවේය සඳහා විද්‍යාව විෂය හදාරන සිසු දරු දැරියන් හට ජීව විද්‍යාව, රසාන විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව, ගණිතය සහ තොරතුරු තාක්ෂණය යන ක්ෂේත්‍රවලට අදාළ මූලික සංකල්ප න්‍යායාත්මක ව සහ ප්‍රායෝගික ව අධ්‍යයනය කිරීමට අවස්ථා සැලසේ. මෙමගින් වැඩ ලෝකයට අවශ්‍ය තාක්ෂණික දැනුම ප්‍රායෝගිකව ඉගෙන ගැනීමට අවස්ථාව ලබා දීම අරමුණ වේ.

මෙම කාර්යය පාසල තුළ සාර්ථක ව ඉටු කිරීම සඳහා ගුරුවරයාට මඟ පෙන්වීමක් වශයෙන් සකසා ඇති මෙම ගුරු අත්පොත, මාර්ගොපදේශයක් ලෙස සලකමින් සිසු දරු දැරියන්ගේ විභව්‍යතාවත්, ප්‍රදේශයේ අවශ්‍යතාත් සැලකිල්ලට ගනිමින් නව්‍යතාවයකින් සහ විවිධත්වයකින් යුතු ව පාඩම් සැලසුම් කර ගැනීමටත් පන්ති කාමරය තුළ දී ඒවා සාර්ථක ව ඉදිරිපත් කිරීමටත් මහඟු අත්වැලක් වනු නොඅනුමාන ය.

දැනට සිංහල භාෂාවෙන් මෙම විෂය සඳහා රචනා වී ඇති ග්‍රන්ථ සීමාසහිත වන නිසා ඉගැන්වීම සඳහා මෙම ගුරු අත්පොත විශාල පිටුවහලක් වනු ඇත.

මෙම ගුරු අත්පොත සම්පාදනයේ දී සහය වූ සියලු දෙනාටම ස්තුතිය පල කිරීමට ද මෙය අවස්ථාවක් කරගනු කැමැත්තෙමි.

මහාචාර්ය ඩබ්ලිව්.එම්. අබේරත්න බණ්ඩාර
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය

2013 ජූලි මාසයේ සිට පාසල් 250 ක ක්‍රියාත්මක වන තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ විෂයයක් වූ තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂය, සිසු දරු දැරියන් තුළ තාක්ෂණවේදය පිළිබඳ දැනුම, කුසලතා මෙන්ම තාක්ෂණික ලෝකයේ පවතින අවශ්‍යතා සහ අසීමිත වූ ඉඩකඩ හඳුනා ගැනීමට ද මහඟු අවස්ථාවක් වනු ඇත.

මෙම අවශ්‍යතා පාසල තුළ දී සාර්ථක ලෙස ඉටු කර ගැනීමේ දී ගුරුවරයාගේ දායකත්වය ප්‍රමුඛ කාර්යභාරයකි. එම ගුරු භූමිකාව සාර්ථක කර ගැනීම සඳහා අත්වැලක් වශයෙන් භාවිත කළ හැකි වන ලෙස මෙම ගුරු අත්පොත සම්පාදනය කර ඇති බව සඳහන් කරන්නේ සතුටිනි.

පාඩම සැලසුම් කිරීමේදීත්, ඉදිරිපත් කිරීමේදීත් මෙම ගුරු අත්පොතේ සඳහන් උපදෙස් ඒ අයුරින් ම ක්‍රියාත්මක කළ හැකි නමුත් ගුරුවරයාගේ නිර්මාණශීලිත්වය, සිසු විභව්‍යතාව, පාසලේ සහ ප්‍රදේශයේ අවශ්‍යතා අනුව විවිධත්වයෙන් සහ නව්‍යතාවයකින් යුතුව පාඩම සැලසුම් කිරීමටත්, ඉදිරිපත් කිරීමටත් ගුරුවරයාට හැකියාව ඇත.

මෙම ගුරු අත්පොත සම්පාදනයේ දී සහාය දැක්වූ සියලු දෙනාට මාගේ ස්තුතිය පල කරමි.

එම්.එෆ්.එස්.පී. ජයවර්ධන
නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය

අනුශාසකත්වය : මහාචාර්ය ඩබ්ලිව්.එම්.අබේරත්න බණ්ඩාර
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

උපදේශකත්වය : එම්.එෆ්.එස්.පී. ජයවර්ධන මයා
නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

විෂය නායකත්වය හා සම්බන්ධීකරණය :
ආචාර්ය එල්.ඩබ්.ආර්. ද අල්විස් මිය
ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

විෂය කමිටුව :
අභ්‍යන්තර

ආචාර්ය එල්.ඩබ්.ආර් ද අල්විස් මිය	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
ඒ.කේ.ආර්. පද්මසිරි මයා	අධ්‍යක්ෂ ගණිත දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එස්.එන්. මාධුවගේ මයා	අධ්‍යක්ෂ තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එස්.එම්.එල්.පී. සුබසිංහ මෙවිය	සහකාර කථිකාචාර්ය තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
පී. මලවිපතිරණ මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
ආර්.එස්.ජේ.පී. උඩුපෝරුව මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
ඒ.ඩී.ඒ. ද සිල්වා මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එල්.කේ. වඩුගේ මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
ඩබ්.අයි.ජී. රත්නායක මිය	කථිකාචාර්ය ගණිත දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එච්.කේ.ඩී.යූ. ගුණවර්ධන මිය	කථිකාචාර්ය ගණිත දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එම්.එන්.පී. පීරිස් මිය	කථිකාචාර්ය ගණිත දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එම්. රගවචාරි මිය	කථිකාචාර්ය, විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
එච්.එම්. මාපා ගුණරත්න මිය	කථිකාචාර්ය විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

බාහිර සම්පත් දායකත්වය

ආචාර්ය ඩී.කේ. මල්ලවආරච්චි මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය, කැළණිය විශ්ව විද්‍යාලය.

ආචාර්ය ඩී.ඩී. කරුණාරත්න මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයීය පරිගණක පාසල, කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය.
ආචාර්ය වී.එම්. තදානි මිය	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්ව විද්‍යාලය
ආචාර්ය එම්.ජී.බී. ප්‍රශාන්ත මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්ව විද්‍යාලය.
ආචාර්ය එම්.එන්. කෞමාල් මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය, කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය.
එම්.එස්. පොන්නම්බලම් මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය (විශ්‍රාමික) සියනෑ ජාතික අධ්‍යාපන විද්‍යාපීඨය, වේයන්ගොඩ.
දමයන්ති මංචනායක මිය	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය සියනෑ ජාතික අධ්‍යාපන විද්‍යාපීඨය, වේයන්ගොඩ.
ජේ.එම්. ලක්ෂ්මන් මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය සියනෑ ජාතික අධ්‍යාපන විද්‍යාපීඨය, වේයන්ගොඩ.
වී.පී.කේ. සුමතිපාල මයා	ගුරු උපදේශක කාලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, වලස්මුල්ල.
ඩබ්.එම්.ජී.එස් විජේසේකර මයා	මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය, හාලිඇල.
කේ.බී.ජී. විතාරණ මයා	ගුරු සේවය, රාජසිංහ ම.ම.වි., රුවන්වැල්ල.
එච්.පී.යු.එස්.අයි.කේ. පෙරේරා මයා	මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය, හඟුරන්කෙත.
එස්.කේ.එන්. සූරිය ආරච්චි මයා	ගුරු සේවය, කඩවත ම.ම.වි., කඩවත.
එච්.එම්.ඩී.එස්.බී. හේරත් මයා	ගුරු සේවය, ශාන්ත අන්තෝනි බා.වි., කටුගස්තොට.
ගීතානි චන්ද්‍රදාස මිය	ගුරු උපදේශක, කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, හෝමාගම.
කේ.පී.එන්. කරුණානායක මයා	මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය, ගලහිටියාව.
ජී.එම්. වසීර් මයා	මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු, පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය, කහගොල්ල.
ටී. මදිවදනන් මයා	ගුරු උපදේශක, කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, පිලියන්දල
එම්.එච්.එම්. යාකුත් මයා	ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරි (විශ්‍රාමික), ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.
පී.එච්. නිශාදි කුලතිලක මයා	ගුරු සේවය, දේවා බාලිකා වි., කොළඹ.
ඩී. ගනේෂ්දාස් මයා	ගුරු සේවය, ඩී.එස්. සේනානායක ම.වි., කොළඹ.
පරිගණක පිටු සැකසුම :	කාන්ති ඒකනායක මිය තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. රසික එදිරිසිංහ මයා, ගුරු සේවය, මාර/සිද්ධාර්ථ විද්‍යාලය, වැලිගම. ජී.කේ.එම්. මුස්නි මයා, ගුරු සේවය, මාර/මහින්ද රාජපක්ෂ විද්‍යාලය, මාතර.
භාෂා සංස්කරණය :	ජේ. සෙනෙවිරත්න මයා, විශ්‍රාමික විදුහල්පති (ශාස්ත්‍රපති) සිරි සෙවන, චාල්ස් සිරිවර්ධන මාවත, කිරිමැටියාන, ලුණුවිල.

ගුරු අත්පොත පරිශීලනය කිරීම සඳහා උපදෙස්

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂයයට අදාළ මෙම ගුරු අත්පොත මඟින්, 12වන ශ්‍රේණියේ ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සම්බන්ධ ව අනුගමනය කළ යුතු ඉගෙනුම් ප්‍රවේශ පිළිබඳ මඟ පෙන්වීමක් සපයා දීමට උත්සාහ දරා ඇත.

කෙසේ වෙතත් මෙහි ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රමවේද යටතේ දක්වා ඇති ක්‍රියාකාරකම් සන්තතිය මෙන් ම සිසු විභවතා මට්ටම් හා පාසලේ පවතින සම්පත්වලට ගැළපෙන පරිදි ඔබේ නිර්මාණාත්මක ශක්‍යතා උපයෝගී කරගෙන සකස් කර ගන්නා ක්‍රියාකාරකම් ද භාවිත කර විෂය නිර්දේශයේ සඳහන් නිපුණතා මට්ටම් සාක්ෂාත් කර ගැනීමේ පූර්ණ නිදහස ගුරුවරයාට ඇත.

එමෙන් ම මෙම විෂය මගින් ප්‍රධාන තාක්ෂණික විෂයයන් දෙක (ඉංජිනේරු තාක්ෂණවේදය හා ජෛව පද්ධති තාක්ෂණවේදය) සඳහා අවශ්‍ය මූලික විද්‍යාත්මක, ගණිතමය හා තොරතුරු තාක්ෂණ දැනුම සපයා දීම අරමුණු කොට ඇති බැවින් එම විෂයයන් ඉගෙනීම සඳහා අවශ්‍ය පසුබිම සැකසෙන පරිදි ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය ගොඩනංවා ගනු ඇතැයි බලාපොරොත්තු වේ.

පටුන

පිටු අංකය

- අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් තුමාගේ පණිවුඩය iii
- නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් තුමාගේ පණිවුඩය iv
- විෂයමාලා කමිටුව v
- ගුරු අත්පොත පරිශීලනය සඳහා උපදෙස් vi
- ඉගෙනුම් ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සඳහා උපදෙස් 01-85

හැඳින්වීම

2013 වර්ෂයේ සිට අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර උසස් පෙළ සඳහා හඳුන්වා දුන් තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ එක් විෂයක් වන තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව (Science for Technology) විෂය නිර්දේශයට අදාළ වන පරිදි මෙම ගුරු අත්පොත සකස් කර ඇත. මෙම විෂයයට අදාළ විෂය නිර්දේශයේ සඳහන් කර ඇති නිපුණතා, නිපුණතා මට්ටම්, යෝජිත කාලච්ඡේද, ඉගෙනුම් ඵල සහ විෂය අන්තර්ගතයට අමතර ව ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය, ගුණාත්මක යෙදවුම්, තක්සේරුව හා ඇගයීම පිළිබඳ ව මඟ පෙන්වීමක් මෙම ගුරු අත් පොතේ දක්වා ඇත.

මෙම විෂය ඉගැන්වීමේ දී එක් එක් නිපුණතා යටතේ දක්වා ඇති ඉගෙනුම් ඵල සාක්ෂාත් වන පරිදි පාඩම් සැලසුම් සකස් කර ගනිමින් ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියේ නිරතවීමෙන් ඵලදායී ඉගෙනුම් අත්දැකීමක් සිසුන්ට ලබා දිය හැකි ය.

ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය යටතේ සඳහන් වන කරුණු පිළිවෙලින් ගොඩනැඟෙන ආකාරයට පාඩම් සැලසුම් සකස් කර ගැනීමෙන් අදාළ විෂයානුබද්ධ නිපුණතා සිසුන් තුළ සංවර්ධනය කළ හැකි ය. එසේ ම, න්‍යායාත්මක කරුණුවලට සේම ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා ද මෙමඟින් මඟපෙන්වීමක් කර ඇත. ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සැලසුම් කිරීමේ දී ඊට අදාළ ව සිසුන් විසින් අත්පත් කර ගත යුතු කුසලතා පිළිබඳ ව මෙහි දී සඳහන් කර ඇත. ඒ කුසලතා ලබා ගත හැකි වන පරිදි ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සිදු කිරීම ගුරුභවතාගේ වගකීම වේ.

ඉහත සඳහන් කරුණු පිළිබඳ සැලකිලිමත් වෙමින් සිසුන් ට ඵලදායී ඉගෙනුම් අත්දැකීම් ලබා ගැනීමට උචිත ඉගෙනුම් පරිසරයක් ගොඩනැගීම ගුරුභවතාගේ කාර්යයකි. එමඟින් කාලීන ව වැදගත් වන මෙම විෂය රටේ සංවර්ධනයට දායක වන පරිදි පාසල තුළ ක්‍රියාත්මක කිරීම ගුරුවරයාගෙන් අපේක්ෂා කෙරේ.

නිපුණතාව 16 : **යාන්ත්‍රික ශක්තිය මානව අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.**

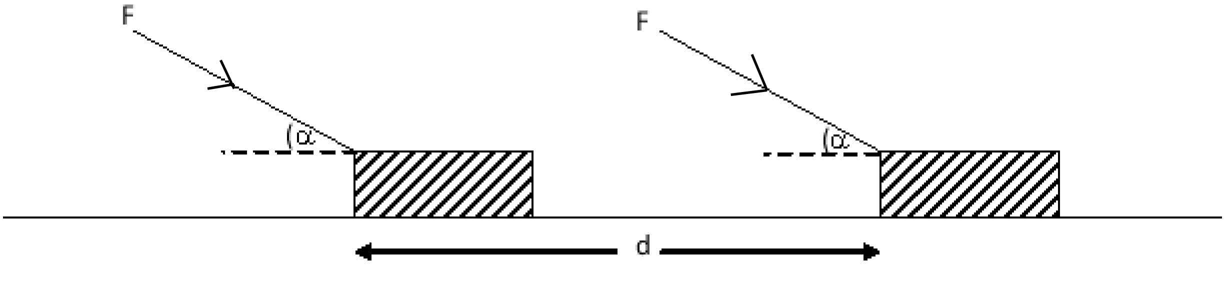
නිපුණතා මට්ටම 16.1 : කාර්යය, ශක්තිය සහ ජවය (ක්ෂමතාව) පිළිබඳ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා ප්‍රමාණාත්මක ව යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :
- කාර්යය, ශක්තිය සහ ක්ෂමතාව ප්‍රමාණනය කරයි.
- කාර්යය, ශක්තිය සහ ක්ෂමතාව මැනීම සඳහා සුදුසු ඒකක භාවිත කරයි.
- විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා සුදුසු උපකරණ තෝරා ගැනීම සඳහා ක්ෂමතාව පිළිබඳ දැනුම යොදා ගනියි.
- ප්‍රදාන සහ ප්‍රතිදාන ජවයන් ඇසුරින් කාර්යක්ෂමතාව ගණනය කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- එදිනෙදා ජීවිතයේ දී විවිධ කාර්යයන් කෙරෙන අවස්ථා පිළිබඳ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  උදා: ගොඩනැගිලි නිර්මාණය කරන ස්ථානයක හෝ කර්මාන්ත ශාලාවක බරක් ඔසවාගෙන පඩි පෙළක් ඔස්සේ ඉහළ නගින පුද්ගලයන්ට දැනෙන වෙහෙස පිළිබඳව.
- වැඩි බරක් (වැඩි බලයක් යෙදීමෙන්) ඉහළට ඔසවාගෙන යෑමේ දීත්, එකම බර වැඩි උස ප්‍රමාණයකට ගෙන යෑමේ දීත් දැනෙන වෙහෙස වැඩි බව සාකච්ඡාවකින් මතු කර ගන්න.
- වැඩි වෙහෙසක් දැනෙන්නේ වැඩි ශක්ති ප්‍රමාණයක් වැය කර වැඩි කාර්ය ප්‍රමාණයක් සිදු කළ නිසා බව සඳහන් කරන්න.
- කරන ලද කාර්යය බලයේ විශාලත්වයත් බලයේ දිශාව ඔස්සේ සිදු කළ විස්ථාපනයත් මත රඳා පවතින බව පහදා දෙන්න.
- කාර්යය = බලය × බලයේ දිශාව ඔස්සේ සිදු කළ විස්ථාපනය ලෙස, අර්ථ දක්වන බව සඳහන් කරන්න.
- කාර්යයේ ඒකක Nm බව පෙන්වා දී එහි SI ඒකකය J බව සඳහන් කරන්න.



- බලය ආනතව යෙදූ විට බලයේ $F\cos\alpha$ සංරචකය ඔස්සේ විස්ථාපනයක් සිදු වන අතර $F\sin\alpha$ සංරචකය ඔස්සේ විස්ථාපනයක් සිදු නොවන බවත් ආදර්ශන මගින් පෙන්වා දෙන්න.
  කාර්යය = $F\cos\alpha \times d$ මගින් ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වන්න.
- කාර්යය ආශ්‍රිත සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- ශක්තිමත් පුද්ගලයකුට වැඩි කාර්යය ප්‍රමාණයක් කළ හැකි බව සාකච්ඡා මගින් මතු කර ශක්තිය යනු කාර්යය කිරීමේ හැකියාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- යාන්ත්‍රික ශක්තියේ ප්‍රධාන ප්‍රභේද දෙක ලෙස,
  - චාලක ශක්තිය
  - විභව ශක්තිය හඳුන්වා දෙන්න.

- චලනය වන හෝ භ්‍රමණය වන වස්තුවක අඩංගු ශක්තිය චාලක ශක්තිය ලෙස හඳුන්වන්න.

  උදා: • චලනය වන පන්දුවක අඩංගු ශක්තිය

  • භ්‍රමණය වන ජව රෝදයක අඩංගු ශක්තිය
- වස්තුවක පිහිටීම අනුව ගබඩා වී ඇති ශක්තිය විභව ශක්තිය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.

  උදා:ඕ • පොළොව මට්ටමේ සිට එක්තරා උසකට ඔසවා රඳවා තබා ඇති ස්කන්ධයක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය.

  • එක්තරා ප්‍රමාණයකට ඇද ඇති කැටපෝලයක රබර් පටියේ ගබඩා වී ඇති ශක්තිය.
- චාලක ශක්තියේ ආකාර ලෙස
  - උත්තාරණ චාලක ශක්තිය
  - භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය හඳුන්වා දෙන්න.
- රේඛීය චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක අඩංගු ශක්තිය උත්තාරණ චාලක ශක්තිය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- භ්‍රමණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක අඩංගු ශක්තිය භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය කෙරෙහි බලපාන සාධක සාකච්ඡා මගින් මතුකර ගන්න.

  උදා: • යගුලියක් අඩු ප්‍රවේගයකින් විසි කිරීමේ දීත් එහි වැඩි චාලක ශක්තියක් අඩංගු වන බව.

  • කුඩා ස්කන්ධයකින් යුත් වෙඩි උණ්ඩයක් අධික ප්‍රවේගයෙන් චලනය වීමේ දී වැලි කොට්ටයක වැඩි දුරකට ඇතුළු වන බව.
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය චලනය වන වස්තුවේ ස්කන්ධය (m) මතත් එහි ප්‍රවේගය (v) මතත් රඳා පවතින බව මතු කර දක්වන්න.
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය $(E_k)_{tr}$,

  $$(E_k)_{tr} = \frac{1}{2}mv^2$$ මගින් දෙන බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය කෙරෙහි බලපාන සාධක සාකච්ඡා මගින් මතු කර ගන්න.

  උදා: • කුඩා බඹරයක් වැඩි වේගයකින් භ්‍රමණය කළ විට වැඩි වේලාවක් භ්‍රමණය වන බව.

  • සෙල්ලම් මෝටර් රථයක ජව රෝදය බර වැඩි නම් හෝ අරය වැඩි නම් වැඩි වේලාවක් භ්‍රමණය වන බව.
- භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය භ්‍රමණය වන වස්තුවේ අවස්ථිති ඝූර්ණය (I) (භ්‍රමණය වීමට දක්වන අකමැත්ත පිළිබඳ මිනුම) හා එහි කෝණික ප්‍රවේගය (ω) කෙරෙහි බලපාන බව මතු කර දක්වන්න.
- භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය $(E_k)_{rot}$,

  $$(E_k)_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$$ මගින් ලබා දෙන බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- විභව ශක්තියේ ආකාර ලෙස
  - ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය
  - ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය හඳුන්වා දෙන්න.
- ගුරුත්වජ ක්ෂේත්‍රය තුළ වස්තුවක පිහිටි මට්ටම අනුව එහි ගබඩා වී ඇති ශක්තිය ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ලෙස හඳුන්වන්න.
- ගුරුවාකර්ෂණ විභව ශක්තිය කෙරෙහි බලපාන සාධක සාකච්ඡා හා සරල ආදර්ශන මගින් මතු කර ගන්න.

  උදා: පොළොව මට්ටමේ ඇති m ස්කන්ධයක් එක්තරා h උසකට ඔසවා තැබීමේ දී කෙරෙන කාර්යය පිළිබඳව සාකච්ඡා කිරීම.

  එය සෙමෙන් ඉහළට එසවීම සඳහා යෙදිය යුතු බලය කුමක් ද?

  බලය මගින් කරන කාර්යය කොපමණ ද?

  එම කාර්යයට සිදු වන්නේ කුමක් ද?

- ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $(E_p)_{gr}$,

  $(E_p)_{gr} = mgh$ මගින් දෙන බව ප්‍රකාශ කරන්න.

- ඇදුණු ප්‍රත්‍යස්ථ යොතක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ලෙස හඳුන්වන්න.
- ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය කෙරෙහි බලපාන සාධක සාකච්ඡා හා සරල ආදර්ශන මගින් මතු කර ගන්න.

  උදා: දෘඪ නොවන රබර් පටියකින් නිර්මාණය කළ කැටපෝලයක් භාවිත කර කුඩා ගල් කැටයක ප්‍රක්ෂේපණය ආදර්ශනය කරන්න. ඒ පිළිබඳ ව සාකච්ඡාවක් ගොඩනගන්න.

  රබර් පටියට වැඩි බලයක් යෙදූ විට ගල් කැටයට ලැබෙන ප්‍රවේගය වැඩි ද? අඩු ද?

  රබර් පටියේ ඇදුණු ප්‍රමාණය (විතතිය) වැඩි වූ විට ගල් කැටයට ලැබෙන ප්‍රවේගය අඩු ද? වැඩි ද?

  (එකම චලිතය ලබා ගැනීම සඳහා සනකමින් වෙනස් රබර් පටිවලට යෙදිය යුතු බලයන් වෙනස් ද?)

- ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය $(E_p)_{da}$, යොදනු ලැබූ බලය (F), ප්‍රත්‍යස්ථ රබර් පටියේ විතතිය (e) අතර සම්බන්ධය

  $(E_p)_{da} = \frac{1}{2}Fe$ බව ප්‍රකාශ කරන්න.

  නමුත් $F=Ke$ (හුක් නියමය- K යනු නියතයකි) බැවින්

  $(E_p)_{da} = \frac{1}{2}Ke^2$ ලෙස ද ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

- වැය වූ ශක්තිය = කරන ලද කාර්යය ප්‍රමාණය = ගබඩා වූ හෝ අඩංගු වූ ශක්තිය බව පෙන්වා දෙන්න.
- ශක්තියේ SI ඒකක J බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- කාර්ය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව ක්ෂමතාව ලෙස අර්ථ දක්වන්න.

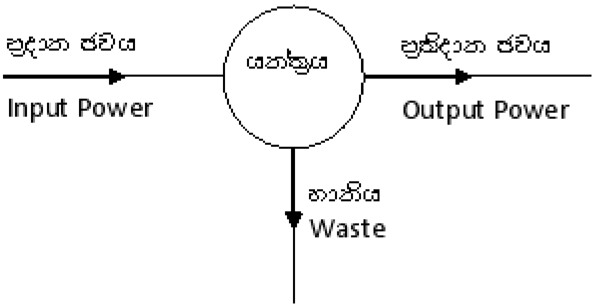
  ක්ෂමතාව (ජවය)= $\frac{\text{කාර්යය}}{\text{කාලය}}$

- ක්ෂමතාවේ SI ඒකකය වොට් (W) බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- අධි ක්ෂමතා මැනීමට කිලෝ වොටය (k W) මෙගා වොටය (M W) නම් ඒකකයන් භාවිත කරන බව පෙන්වා දෙන්න.

  $1\,\text{kW} = 10^3\,\text{W}$

  $1\,\text{MW} = 10^6\,\text{W}$

- විදුලි ශක්ති පරිභෝජනය මැනීමට kWh (කිලෝ වොට් පැය) නම් ඒකකයක් භාවිත කරන බව පෙන්වා දෙන්න.
- 1 kW ක ජවයක් පැයක් තුළ පරිභෝජනයේ දී වැයවන ශක්තිය, 1kWh බව හඳුන්වන්න.
- කාර්යය ශක්තිය සහ ක්ෂමතාව ප්‍රමාණනය කිරීම සඳහා සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- යාන්ත්‍රික ශක්තිය වෙනත් ශක්ති ආකාරවලට පරිවර්තනය නොවන්නේ නම් චාලක ශක්තියේ සහ විභව ශක්තියේ එකතුව නියතයක් වන බව සාකච්ඡා මගින් තහවුරු කරන්න.
- ඉහත ප්‍රකාශනය යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය බව පෙන්වන්න.
- යන්ත්‍රයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට එයට සැපයිය යුතු ජවය ප්‍රදාන ජවය ලෙසත්, යන්ත්‍රයෙන් පිටතට ලබාගත හැකි ජවය ප්‍රතිදාන ජවය ලෙසත් හඳුන්වන්න.



- යන්ත්‍රයක් ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී ඝර්ෂණය වැනි විවිධ හේතූන් නිසා බොහෝ විට තාපය වශයෙන් ශක්තිය හානි වේ. කුඩා මෝටරයක් ටික වේලාවක් ක්‍රියාත්මක කර එය ක්‍රියා විරහිත කර ස්පර්ශ කිරීමට සැලැස්වීමෙන් මේ බව තහවුරු වේ.
- එම නිසා ප්‍රතිදාන ජවය බොහෝ විට ප්‍රදාන ජවයට වඩා අඩු බව පෙන්වන්න.
- යන්ත්‍රයක ඵලදායිතාව කාර්යක්ෂමතාව මගින් මැනිය හැකිය. ප්‍රතිදාන ජවයේත්, ප්‍රදාන ජවයේත් අනුපාතයේ ප්‍රතිශතය කාර්යක්ෂමතාව ලෙස හඳුන්වන්න.

$$\text{කාර්යක්ෂමතාව} = \frac{\text{ප්‍රතිදාන ජවය}}{\text{ප්‍රදාන ජවය}} \times 100\%$$

- කාර්යක්ෂමතාව ගණනය කිරීම සඳහා සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- නිවසේ පරිහරණය කරන විද්‍යුත් උපකරණ හා ඒවායේ ක්ෂමතා පිළිබඳ වාර්තාවක් රැගෙන එන ලෙස සිසුන්ට පවරන්න.
- එම උපකරණ පරිහරණය කරන කාල සීමාවන් අනුව දිනකට වැය විය හැකි විදුලි ඒකක ගණන (කිලෝ වොට් ගණන) ගණනය කිරීමට සිසුන්ට මග පෙන්වන්න.
- අවශ්‍යතාවට උචිත අන්දමේ ක්ෂමතා සහිත විදුලි උපකරණ තෝරා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව මතුකර දක්වන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key words):

- කාර්යය - Work
- ශක්තිය - Energy
- ක්ෂමතාව (ජවය) - Power
- කාර්යක්ෂමතාව - Efficiency
- චාලක ශක්තිය - Kinetic energy
- විභව ශක්තිය - Potential energy
- ස්කන්ධය - Mass
- ප්‍රදාන ජවය - Power input
- ප්‍රවේගය - Velocity
- අවස්ථිති ඝූර්ණය - Moment of inertia
- කෝණික ප්‍රවේගය - Angular velocity
- විතතිය - Extension

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- බරැති ලී කුට්ටියක් (4cm x 6cm x 10cm)
- දෘඪ දණ්ඩයක් (විෂ්. 1cm , දිග 20cm)
- සෙල්ලම් මෝටර් රථයක ජව රෝදයක්
- දිග රබර් පුඩුවක් (5cm ක් පළල)
- Y හැඩයේ කෙටි දඬු කැබැල්ලක්
- බකට් කම්බි (0.5m ක්)

- යගුලියක් (කනිෂ්ඨ)
- සෙල්ලම් තුවක්කු විදිනයක්
- දුන්නක් එතීමෙන් භ්‍රමණය කළ හැකි බඹරයක්
- කුඩා මෝටරයක් (12v)

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- බලයෙන් කෙරෙන කාර්ය ප්‍රමාණය අර්ථ දැක්වීම
- කාර්ය කිරීමේ හැකියාව ශක්තිය ලෙස ප්‍රකාශ කිරීම
- යාන්ත්‍රික ශක්තියේ ප්‍රභේද විස්තර කිරීම
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය, භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය, ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය සහ ප්‍රත්‍යාස්ථ විභව ශක්තිය සඳහා වන ප්‍රකාශන භාවිතයෙන් සරල ගැටලු විසඳීම
- ශක්ති පරිණාමන ඇසුරින් සරල ගැටලු විසඳීම

නිපුණතාව 17 : නිශ්චල සහ චලනය වන තරල පිළිබඳ දැනුම එදිනෙදා ජීවිත අවශ්‍යතා සහ තාක්ෂණික කටයුතු සඳහා යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 17.1 : නිශ්චලව පවතින ද්‍රව පිළිබඳ අන්වේෂණය කිරීම සඳහා අදාළ මූලධර්ම සහ නියම යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :
- ඝනත්වය සහ සාපේක්ෂ ඝනත්වය යන පද පැහැදිලි කර භාවිත කරයි.
- ද්‍රවස්ථිති පීඩනය සඳහා ප්‍රකාශනය භාවිත කරයි.
- තරල තුළ දී වස්තුවක් මත උඩුකුරු තෙරපුම සහ ඉපිලීම පැහැදිලි කරයි.
- පීඩන සම්ප්‍රේෂණය පැහැදිලි කිරීම සහ භාවිත කිරීම සිදු කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ඝනත්වය සහ සාපේක්ෂ ඝනත්වය
  - එකම ප්‍රමාණය සහ හැඩය ඇති විවිධ ද්‍රව්‍ය වලින් තැනූ වස්තු කිහිපයක් ගෙන ස්කන්ධවල වෙනස පෙන්වා පිවිසුමක් ලබා ගන්න.

    යම් ද්‍රව්‍යයක ඒකක පරිමාවක් සතු ස්කන්ධය ඝනත්වය ලෙස හඳුන්වා දී $d = \frac{m}{v}$ සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කරන්න. ඝනත්වයේ ඒකකය kg m^{-3} බව පෙන්වා දෙන්න.
  - යම් ද්‍රව්‍යයක ඝනත්වය ජලයේ ඝනත්වය මෙන් කී ගුණයක් ද යන්න එහි සාපේක්ෂ ඝනත්වය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.

    යම් ද්‍රව්‍යයක ඝනත්වය d නම් සහ ජලයේ ඝනත්වය d_w නම්,

    $$\text{සාපේක්ෂ ඝනත්වය} = \frac{\text{ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය}}{\text{ජලයේ ඝනත්වය}} = \frac{d}{d_w}$$

    එය අනුපාතයක් බැවින් ඒකක නොමැති බව පෙන්වා දෙන්න.
    සාපේක්ෂ ඝනත්වය දුන් විට එය ජලයේ ඝනත්වයෙන් ගුණකර ඝනත්වය ලබාගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

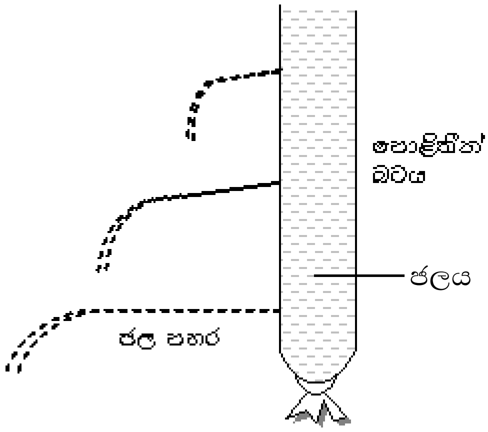
- පීඩනය -
  - ඒකක හරස්කඩකට අභිලම්බව ක්‍රියාකරන බලය පීඩනය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.

    $\text{පීඩනය} = \frac{\text{බලය}}{\text{ක්ෂේත්‍රඵලය}}$ ඇසුරින් පීඩනයේ ඒකකය Nm^{-2} යන්න ලබා ගන්න.

    එය Pa ලෙස භාවිත කරන බව පෙන්වා 1Hg cm, atm, millibar , වැනි ප්‍රායෝගිකව භාවිත කරන ඒකක ද හඳුන්වා දෙන්න.

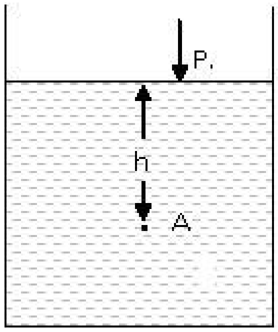
  - ද්‍රවයක් තුළවූ ලක්ෂයක පීඩනය කෙරෙහි බලපාන සාධක සොයා බැලීම සඳහා සරල ක්‍රියාකාරකම් සිදු කරන්න.

    උදා: ගැඹුර අනුව පීඩනය පරීක්ෂා කිරීමට පොලිතින් බටයක ජලය පුරවා විවිධ උසවලින් සිදුරු කරන්න.



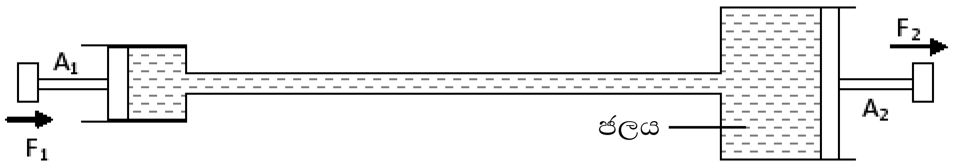
පීඩනය කෙරෙහි රඳා පවතින සාධක ලෙස h, ρ හා g හඳුන්වා දී $P=h\rho g$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.

- වායුගෝලීය පීඩනය මැනීමට රසදිය බැරෝ මීටරය (රසදිය වායු පීඩන මානය) භාවිත කරන බව පෙන්වා දෙන්න. වායුගෝල එකක පිඩනය රසදිය බැරෝ මීටරයක 76 cm මගින් පෙන්වන බැවින් එය භාවිත කර වායුගෝලීය පීඩනය පැස්කල් වලින් ගණනය කරවන්න.
- රූපයේ දැක්වෙන පරිදි විවෘත බඳුනක ඇති ඝනත්වය ρ වූ ද්‍රවයක පෘෂ්ඨයේ සිට h ගැඹුරක පීඩනය $P = P_o + h\rho g$ බව පෙන්වන්න. (P_o - වායුගෝලීය පීඩනය)



- ඉහත සමීකරණය භාවිතයෙන් සරල ගැටලු විසඳීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

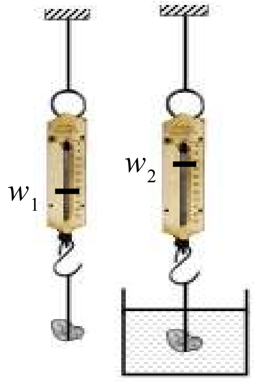
- පැස්කල් මූලධර්මය
  - අසම්පීඩ්‍ය තරලයක් යන්න හඳුන්වා දී පැස්කල්ගේ පීඩන සම්ප්‍රේෂණ මූලධර්මය ඉදිරිපත් කරන්න.
    '' සංවෘත භාජනයක ඇති අසම්පීඩ්‍ය තරලයක යම් ලක්ෂ්‍යයක දී ඇතිකරනු ලබන පීඩනය තරලය පුරාත් තරලය අඩංගු බඳුනේ බිත්ති මතත් සමාකාරව පැතිරේ'' යන්න. පැස්කල් මූල ධර්මයයි.
  - ජලය පිර වූ හරස්කඩ වෙනස් සිරින්ජ දෙකක් බටයකින් සම්බන්ධ කිරීමෙන් හෝ පැස්කල් මූලධර්මය ආදර්ශන උපකරණය මගින් පීඩන සම්ප්‍රේෂණය ආදර්ශනය කරන්න.
  - පීඩන සම්ප්‍රේෂණය හේතුවෙන් එක් ස්ථානයක දී යෙදෙන කුඩා බලයක් මගින් වෙනත් ස්ථානයක දී විශාල බලයක් ලබාගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
  - වෙනස් හරස්කඩ සහිත ස්ථාන දෙකක යෙදෙන බල අතර සම්බන්ධතාව $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ මගින් ඉදිරිපත් කරන්න.



- පැස්කල් පීඩන සම්ප්‍රේෂණ මූල ධර්මය භාවිතයට ගැනෙන අවස්ථා පහත දැක්වෙන උදාහරණ මගින් පැහැදිලි කරන්න.
    - බැකෝ යන්ත්‍ර වැනි බර වාහන
    - ද්‍රාව තිරිංග පද්ධති
    - ද්‍රාව ජැක්කුව
    - දන්ත සායනයක දී රෝගියාගේ ආසනය හැසිරවීම

- උඩුකුරු තෙරපුම
    - ගල් කැටයක් හෝ වීදුරු මූඩියක් නූලකින් ගැටගසා එය නිව්ටන් දුනු තරාදියක එල්වා පළමු පාඨාංකය ලබාගෙන ක්‍රමයෙන් ජලය තුළට පහත් කරන්න. පාඨාංකය ක්‍රමයෙන් අඩු වීමට හේතුව උඩුකුරු තෙරපුම බව පෙන්වා දෙන්න.

රූපයේ දැක්වෙන අවස්ථා දෙකට අනුව පාඨාංක w_1 හා w_2 වන විට උඩුකුරු තෙරපුම $u = w_1 - w_2$ බව පෙන්වා දෙන්න.



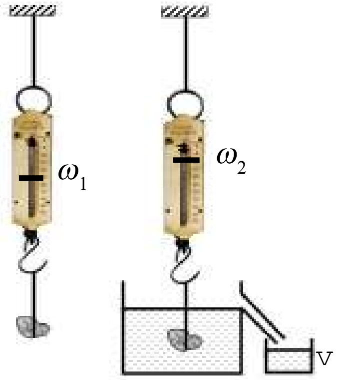
- විස්ථාපන බඳුන හෝ සිලින්ඩර පනිට්ටු උපකරණය ආධාරයෙන්, උඩුකුරු තෙරපුම විස්ථාපිත තරල පරිමාවේ බරට සමාන වන බව පෙන්වන්න.

විස්ථාපිත තරල පරිමාව $= V$

විස්ථාපිත තරල පරිමාවේ බර $= V\rho g$

$u = V\rho g$

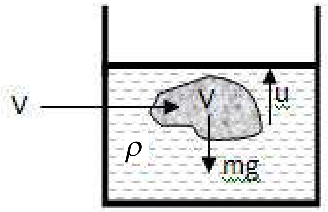
$\therefore \quad w_1 - w_2 = V\rho g$



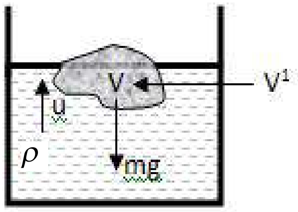
- ආකිමිඩීස් මූලධර්මය

'' අසම්පීඩ්‍ය සමජාතීය නිසල තරලයක යම් වස්තුවක් අර්ධ වශයෙන් හෝ පූර්ණ වශයෙන් ගිලී පවතින විට ඒ මත තරලය මගින් ඇති කරන්නා වූ උඩුකුරු තෙරපුම විස්ථාපිත තරල පරිමාවේ බරට සමාන වේ'' යන්න ආකිමිඩීස් මූලධර්මය බවත් ඉහත පරීක්ෂණයෙන් එය සත්‍යාපනය වන බවත් පෙන්වා දෙන්න.

- ඉපිලුම් මූලධර්මය
    - යම් වස්තුවක් තරලයක් තුළ ඉපිලීමට නම් බල සමතුලිතතාවක් තිබිය යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.



(1)



(2)

සමතුලිත තාව සඳහා $mg = u$

(1) රූපයේ පරිදි සම්පූර්ණයෙන් ගිලී පවතින විට

$mg = v\rho g$

$vd = v\rho$

$d = \rho$

(2) රූපයේ පරිදි අර්ධ වශයෙන් ගිලී පවතින විට

$mg = v^1 \rho g$

$vd = v^1\rho$

$v > v^1$ නිසා

$d < \rho$

d යනු වස්තුවේ මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය බව පෙන්වා දෙන්න. කුහර සහිතව තනා පරිමාව වැඩිකර ගැනීමෙන් මධ්‍යන්‍ය ඝනත්වය අඩුකළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න. එහි භාවිතයන් ලෙස ජල යාත්‍රා, කිමිදුම් කුටි, ආදිය පිළිබඳ ව පැහැදිලි කරන්න.

- ද්‍රවවල ඝනත්ව සැසඳීමට පහත සඳහන් උපකරණවල භාවිතය විස්තර කරන්න. (සිරස්ව ඉපිලීමට යොදා ඇති උපක්‍රම ද සමගින්)
    - ද්‍රව මානය
    - ක්ෂීර මානය
    - මෙට්‍රොලැක් උපකරණය

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ඝනත්වය - Density
- සාපේක්ෂ ඝනත්වය - Relative density
- පීඩනය - Pressure
- පීඩන සම්ප්‍රේෂණය - Transmission of Pressure
- උඩුකුරු තෙරපුම - Upthrust
- ඉපිලුම - Floatation

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- දුනු තරාදි
- බීකර
- වීදුරු මූඩි හෝ ගල් කැබලි.
- එකම ප්‍රමාණයේ විවිධ ඝන වස්තු (ජලයේ ගිල්විය හැකි)
- විවිධ ප්‍රමාණයේ එකම ද්‍රව්‍යයේ ඝන වස්තු
- විවිධ ප්‍රමාණයේ සිරින්ජ

- සේලයින් බට
- පැස්කල් මූලධර්ම ආදර්ශන උපකරණය
- සිලින්ඩර පනිට්ටු උපකරණය/ විස්ථාපන බඳුන

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- ස්කන්ධ හා පරිමාව දුන් විට ඝනත්වය සෙවීම.
- සාපේක්ෂ ඝනත්වය දුන් විට ඝනත්වය ප්‍රකාශ කිරීම
- තරලයක ගැඹුර අනුව පීඩනය වැඩිවන බව ප්‍රකාශ කිරීම.
- ජලාශ ආශ්‍රිත ප්‍රායෝගික යෙදීම් සඳහා පීඩනය ගණනය කිරීම.
- පීඩන සම්ප්‍රේෂණය වැඩ ලෝකයට යොදා ගැනෙන තැන් පිළිබඳ තොරතුරු රැස් කිරීම.
- පීඩන සම්ප්‍රේෂණය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම.
- ඉපිලීමේ අවශ්‍යතාව ඉදිරිපත් කිරීම.
- ඉපිලුම ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම.
- ලෝහ මිශ්‍රණයක සංයුතිය හඳුනා ගැනීමට ඉහත දැනුම යොදා ගැනීම.
- කිමිදුම් කුටියක ක්‍රියාව විස්තර කිරීම.

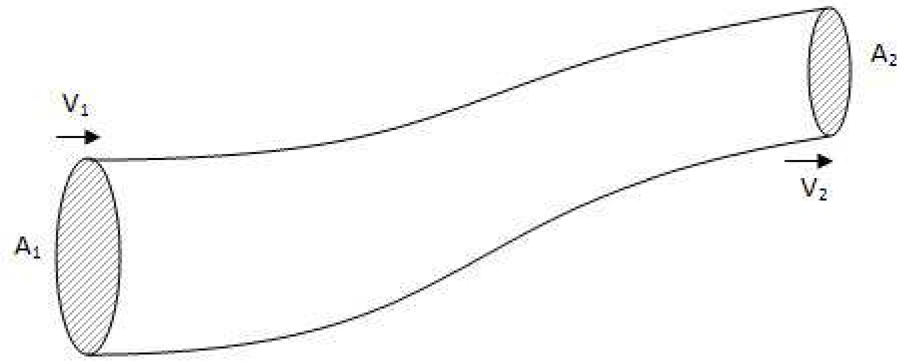
නිපුණතා මට්ටම 17.2 : තරල ප්‍රවාහ අන්වේෂණය සඳහා අදාළ මූලධර්මය සහ නියම යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :
- තරල ප්‍රවාහයක ප්‍රවේගය සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය යොදා ගනිමින් ප්‍රවාහ ශීඝ්‍රතාව සොයා ගනියි.
- ප්‍රායෝගික අවස්ථා පැහැදිලි කිරීම සඳහා බ'නුලී මූලධර්මය යොදා ගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- සමීප උදාහරණ ඇසුරින් ආකුල ප්‍රවාහ සහ අනාකුල ප්‍රවාහ විස්තර කර දෙන්න.
- සෙමෙන් සිදුවන ප්‍රවාහ අනාකුල ප්‍රවාහ වන ආකාරය පෙන්වා අනාකුල ප්‍රවාහය, අනාකුල රේඛාව සහ ප්‍රවාහ බටය හඳුන්වා දෙන්න.
- අනාකුල ප්‍රවාහයක් සන්තතික වන විට ප්‍රවාහ බටයක ඕනෑම හරස්කඩක් හරහා ලම්බකව ඒකක කාලයක දී ගමන් ගන්නා තරල පරිමාව සමාන වන බව පෙන්වා දෙන්න.
  පහත රූපයේ දැක්වෙන ප්‍රවාහ බටය සලකා $A_1V_1=A_2V_2$ ලබා ගන්න.



$A_1V_1=A_2V_2$ සමීකරණය (සාන්තත්‍යතා සමීකරණය) භාවිතයට අදාළ ගැටලු ඉදිරිපත් කරන්න.

- ප්‍රවාහ රේඛා සමීප වීමෙන් ප්‍රවාහ බටය පටු වන විට ප්‍රවාහ ප්‍රවේගය වැඩි වීම ප්‍රායෝගික අවස්ථා ඇසුරින් පෙන්වා දෙන්න.
  උදා: • ජල නළයක කෙළවර සිහින්කර ජලය වේගවත් කිරීම
- බ'නුලී මූලධර්මය
  - '' දුස්ස්‍රාවී බල නොසැලකිය හැකි තරම් වූ අසම්පීඩ්‍ය තරලයක අනවරත තත්ත්වයේ පවතින අනාකුල ප්‍රවාහයක එකම අනාකුල රේඛාව මත ඕනෑම ලක්ෂයක පීඩනයේත් (p), ඒකක පරිමාවක විභව ශක්තියේත් ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තියේත් එකතුව නියතයක් වේ'' යන්න බ'නුලී මූලධර්මය ලෙස ඉදිරිපත් කරන්න.
  - ඒකක පරිමාවක ස්කන්ධය ρ බව පෙන්වා දී,
    ඒකක පරිමාවක විභව ශක්තිය $=\rho gh$ ද
    ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තිය $=\frac{1}{2}\rho v^2$ ද ඉදිරිපත් කරන්න. එමගින්

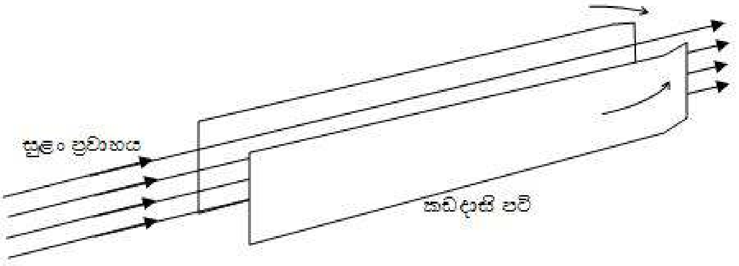
    $P+\rho gh+\frac{1}{2}\rho v^2$ = නියතයක් යන සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.

- එකම අනාකුල රේඛාවේ විභව සමාන ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් සඳහා $P_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2=P_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2$ බව පෙන්වා දී, එම සමීකරණය භාවිතයෙන් විසඳීමට ගැටලු ඉදිරිපත් කරන්න.

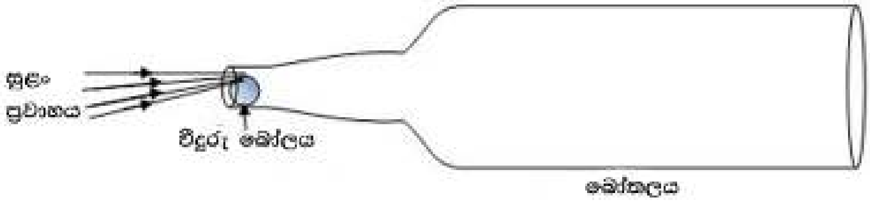
- බ'නූලී මූලධර්මයේ ප්‍රායෝගික යෙදීම් විස්තර කරන්න.

  උදා: • විසිරි පොම්පයේ ක්‍රියාව
  - ගුවන් යානා ගුවන්ගත කිරීම සහ ගුවනේ පියාසර කිරීම.
    - බ'නූලී උපකරණය ගෙන තටුවල හැඩය අනුව උඩුකුරු බලය ඇතිවන ආකාරය ආදර්ශනය කරන්න.
- බ'නූලී මූලධර්මයට අනුව විස්තර කළ හැකි පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකම්වල සිසුන් නිරත කරවන්න.

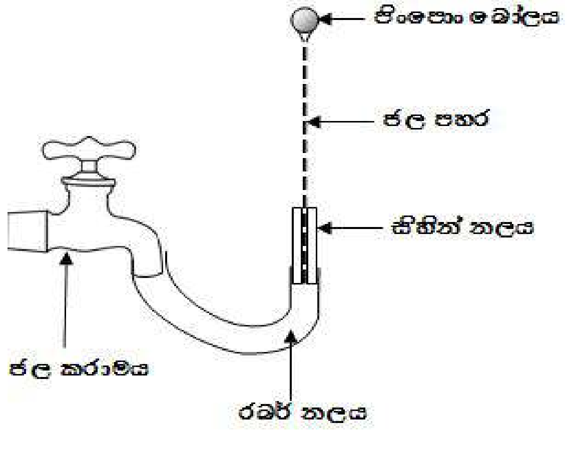
  1. කඩදාසි පටි දෙකක් මුඛය ඉදිරියේ සමාන්තරව යම් පරතරයක් සිටින සේ සිරස්ව තබා එක් එක් පටියේ කෙළවර අල්ලාගෙන පටි දෙක අතරින් වාතය පිඹින විට කඩදාසි පටි නිදහස් කෙළවර සමීපවනු පෙනේ.



2. මේසය මත පෙරලා තැබූ වීදුරු බෝතලයක කට තුළ රැඳ වූ වීදුරු බෝලයක් කටින් පිඹ බෝතලය තුළට දැමීමට දරන උත්සාහය අසාර්ථක වනු පෙනේ.



3. ජල කරාමයකට සම්බන්ධ කළ වීදුරු බටයක් මගින් ඉහළට යන සිහින් ජල පහරකට පිං පොං බෝලයක් අල්ලා එය සමතුලිතව පවතින ආකාරය නිරීක්ෂණය කරන්න.



- බ'නූලී මූලධර්මය මගින් පැහැදිලි කළ හැකි ස්වාභාවික සිදුවීම් පහත සඳහන් උදාහරණ ඇතුළත්ව විස්තර කරන්න.
  - අඩවන් කර ඇති දොරක් සුළඟ හමන අවස්ථාවක විශාල වේගයකින් වැසී යාම
  - සුළි සුළඟක් ඇති විට වසා ඇති නිවසක වහලය ගැලවී යාම
  - දිය සුළි ඇති වීම
  - වේගයෙන් ගමන් කරන දුම්රියක් නිසා දුම්රිය වේදිකාවක සිටින මගියකු වෙත දුම්රිය දෙසට

වූ අසංතුලිත බලයක් හට ගැනීම.

- ගුවන් යානා, විසිරි පොම්ප ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- දුස්ස්‍රාවී නොවන තරලය – Nonviscous fluid
- අනාකූල රේඛාව – Streamline
- අනාකූල ප්‍රවාහ – Streamline flow
- ප්‍රවාහ බටය – Flow tube
- අසම්පීඩ්‍ය තරල – Incompressible fluid
- ඒකක පරිමාවක විභව ශක්තිය – Potential energy per unit volume
- ඒකක පරිමාවක චාලක ශක්තිය – Kinetic energy per unit volume
- සාන්තත්‍යතා සමීකරණය – Equation of continuity

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- බ'නූලී උපකරණය
- වායු සම්පීඩකය (air compressor)
- වීදුරු බෝතලයක්
- වීදුරු බෝල
- කඩදාසි පටි
- ජල කරාමයක්
- පිං පොං බෝලයක්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- සාන්තත්‍යතා සමීකරණය භාවිතයෙන් ගැටලු විසඳීම
- ප්‍රවාහ ප්‍රවේගය වැඩිකර ගැනීමට අදාළ ප්‍රායෝගික යෙදීම් ඉදිරිපත් කිරීම.
- බ'නූලී මූලධර්මය ප්‍රායෝගිකව යොදාගත හැකි අවස්ථා පිළිබඳ සොයා බැලීම.
- බ'නූලී මූලධර්මය භාවිතයෙන් සරල ගැටලු විසඳීම.
- බ'නූලී මූලධර්මයට අනුව ක්‍රියාත්මක වන පාරිසරික සිදුවීම් හා නිර්මාණ පිළිබඳ කරුණු සොයා විස්තර කිරීම

නිපුණතාව 18 : ස්වභාව නිෂ්පාදන හා ඒවායේ නිස්සාරණ විධි විමර්ශනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 18.1 : විවිධ වර්ගයේ ස්වභාව නිෂ්පාදන, ඒවායේ ප්‍රභව හා භාවිත සොයා බලයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 14

ඉගෙනුම් ඵල :
- ස්වභාව නිෂ්පාදන යනු මොනවාදැයි විස්තර කරයි.
- ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය හා ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය ලෙස ස්වභාව නිෂ්පාදන වර්ග කරයි.
- ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍ය සඳහා උදාහරණ සපයයි.
- ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ද්‍රව්‍යවල ප්‍රයෝජන විස්තර කරයි.
- ස්වභාව නිෂ්පාදනවල ප්‍රභව කිහිපයක් නම් කරයි.
- සොබාදහමේ අපූර්ව නිර්මාණයක් ලෙස ස්වභාව නිෂ්පාදන අගයයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස්:
- ස්වභාව නිෂ්පාදන පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසීමක් කරන්න.
- ශාකවල ආරම්භක ද්‍රව්‍ය ලෙස ජලය, කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, නයිට්‍රජන්, පොස්පරස් හා හිරු එළිය ආදිය උපයෝගී කර ගනිමින් විවිධ සංයෝග ගණනාවක් නිෂ්පාදන කරන බවත් ඒවා ස්වභාව නිෂ්පාදන ලෙස හැඳින්විය හැකි බවත් විස්තර කරන්න.
- ශාක, දිලීර, බැක්ටීරියා, ලයිකන හා කෘමීන් ඇතුළු සතුන්ගේ සෛල තුළ විවිධාකාර කාබනික සංයෝග නිපදවන බව සාකච්ඡා කරන්න.
- ජීවීන් විසින් නිපදවන රසායනික සංයෝගයක් හෝ ඕනෑ ම සංඝටකයක් වුව ද ස්වභාව නිෂ්පාදනයක් ලෙස සැලකිය හැකි බව පහදන්න.
- ස්වභාව නිෂ්පාදන ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජ සහ ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ලෙස වර්ගීකරණය කරන බව පැහැදිලි කරන්න.
- ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජ යනු සෛල තුළ නිපදවෙන කාබනික ද්‍රව්‍යයක් වන අතර ජීවියකුගේ පැවැත්මට, වර්ධනයට, විකසනයට හා ප්‍රජනනයට සෘජුව ම සම්බන්ධ වන බව පහදන්න. මේවා ජීවියකු තුළ සිදුවන ක්‍රියාවලි පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වන සංඝටක බව විස්තර කරන්න.
- ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජවලට උදාහරණ ලෙස සුක්රෝස් වැනි කාබෝහයිඩ්රේට්, ප්‍රෝටීන, ලිපිඩ, ඇසිටික් අම්ලය, ලැක්ටික් අම්ලය, එතනෝල් ආදිය දක්වන්න.
- ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජවල ප්‍රයෝජන පහත කරුණු ඇසුරින් විස්තර කරන්න.

  උදා. 1. සුක්රෝස් - (සාමාන්‍ය සීනි) ලොව වඩාත් ම සුලභ ව භාවිතයට ගන්නා කාබනික ද්‍රව්‍යවලින් එකකි.

  2. එතනෝල් - ජෛව ඉන්ධනයක් ලෙස භාවිත වේ. ඛනිජ තෙල්වල මිලෙහි වත්මන් ප්‍රවණතා සලකන විට මෙය අතිශයින් වැදගත් වේ.
  මද්‍යසාර පානවලට එකතු කරනු ලැබේ.
- එතනෝල් නිපදවීමේ ජෛව රසායනික සහ රසායනික සංස්ලේෂණ සාකච්ඡා කරන්න.
- එතනෝල්වල ජෛව රසායනික සංශ්ලේෂණයේ දී ග්ලූකෝස්, සුක්රෝස් වැනි සීනි වර්ග මත යීස්ට් (උදා: *Sacharomyces cerevisiae*) ඌන ඔක්සිජන් සැපයුමක් හමුවේ රෝපණය වීමට සලස්වන බව විස්තර කරන්න.

$$C_6H_{12}O_6(aq) \longrightarrow 2CH_3CH_2OH(aq) + 2CO_2(g)$$

ග්ලූකෝස් — එතනෝල්

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \longrightarrow 4CH_3CH_2OH(aq) + 4CO_2(g)$$

සුක්රෝස් — එතනෝල්

ඉහළ ඵලදාව හා අඩු නිෂ්පාදන පිරිවැය යන කරුණු ඇසුරින් එතනෝල් නිපදවීමේ ජෛව රසායනික සංශ්ලේෂණයේ වැදගත්කම අවධාරණය කරන්න.

- එතනෝල්වල රසායනික සංශ්ලේෂණ ක්‍රම ලෙස පහත උදාහරණ දක්වන්න.

(1) $C_2H_4(g) + H_2O(g) \longrightarrow CH_3CH_2OH(l)$

එතීන් හුමාලය එතනෝල්

මෙම ප්‍රතික්‍රියාව 300^0C හා අධික පීඩනයක් යටතේ වැඩිපුර හුමාලය සමග පොස්පරස් උත්ප්‍රේරක හමුවේ සිදු කරන බව සඳහන් කරන්න.

(2) $C_2H_4(g) + H_2SO_4(l) \longrightarrow CH_3CH_2SO_4H(l)$

$CH_3CH_2SO_4H(l) + H_2O(l) \longrightarrow CH_3CH_2OH(l) + H_2SO_4(l)$

එතනෝල්

- ද්විතීයික පරිවෘත්තජ, ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජයක විකරණයෙන් උත්පාදනය වන කාබනික සංයෝග බවත්, මේවා ඍජුව ම වර්ධනයට, විකසනයට හෝ ප්‍රජනනයට අදාළ කාර්ය ඉටු නොකරන බවත්, ඒවා නිපදවනුයේ වර්ධනයේ පරිණත අවධිය ආසන්නයේ දී හෝ අවසානයේ දී බවත් පැහැදිලි කරන්න.

- ද්විතීයික පරිවෘත්තජ සුවිශේෂී (unique) වූ කාබනික සංයෝග වන අතර ඒවා සීමිත වූ ජීවී සංඛ්‍යා වූ කාණ්ඩ තුළ පමණක් නිපදවෙන බවත් මේ වන විට හඳුනාගෙන ඇති ද්විතීයික පරිවෘත්තජ බොහොමයක් යම් ජීවියෙකුට ආවේණික වූ කර්තව්‍යයක් ඉටු කිරීම සඳහා උපකාරී වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.

- ද්විතියික පරිවෘත්තජවල පහත සඳහන් වැදගත්කම් ඇතුළත් වනසේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - සමහර ද්විතීයික පරිවෘත්තජ ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගෙන්, කෘමීන්ගෙන් සහ ශාක භක්ෂකයින්ගෙන් ශාකයට හානියක් නොවන සේ ආරක්ෂා වීම සඳහා ආරක්ෂණ යන්ත්‍රණය ට (defence mechanism) සහභාගි වේ. ෆීනෝල, පොලිෆීනෝල, ක්විනෝන හා ෆ්ලේවනොයිඩ යන සංයෝග මේවාට උදාහරණ වේ.
  - ටර්පිනොයිඩ හා සගන්ධ තෙල් ශාක සඳහා ආවේණික ගන්ධයක් (aroma) ලබා දෙන අතර ක්විනෝන හා මැනන් ශාක සඳහා වර්ණයක් ලබා දේ.
  - බොහෝ සංයෝග ශාකවලට ආවේණික වූ රසයක් ලබා දෙන බැවින් මිනිසා විසින් ආහාර රසගැන්වීම සඳහා ද වර්ණ ගැන්වීම සඳහා ද මෙම සංයෝග භාවිත කරනු ලබයි.
- ශාක වාෂ්පශීලී හා වාෂ්පශීලී නොවන ද්විතීයික පරිවෘත්තජ නිපදවන බව සඳහන් කර ඒ සඳහා උදාහරණ පහත වගුව ඇසුරෙන් සාකච්ඡා කරන්න.

සංයෝගය		බලපෑම්
1.	Citronella	කෘමි විකර්ශක
2.	Eugenol	බැක්ටීරියා නාශක
3.	Cardamom	ලිංගික උත්තේජක
4.	Geranium	ප්‍රතිදාහක, විශාදනාශක
5.	Oregano	ප්‍රතිපූතික, විෂබීජ නාශක

- සොබාදහමේ අපූර්ව නිර්මාණ වන ද්විතීයික පරිවෘත්තජවල ඉහත ගුණ උපයෝගී කරගනිමින් ඒවා ඖෂධ, රසකාරක, සගන්ධ ද්‍රව්‍ය, සායම් සහ වර්ණක, පළිබෝධ නාශක, කෘමිනාශක, වල්නාශක හා ආහාර සඳහා ආකලන ද්‍රව්‍ය ලෙස භාවිත කරන බව විස්තර කරන්න.

- ද්විතීයික පරිවෘත්තජවල ප්‍රභව සහ ප්‍රයෝජන සඳහන් කරන්න. ඒ සඳහා පහත වගුව උපකාරී කර ගන්න.

	සංයෝග	ප්‍රභව	ප්‍රයෝජන
ශාක ප්‍රභව	ෆ්ලැවනොයිඩ (Flavanoids)	තේ කොළ	ප්‍රතිඔක්සිකාරකයකි.
	එපිකැටචින් (Epicatechin)	තේ කොළ කොකෝවා ඇට	රුධිර ධාවනය කාර්යක්ෂම කරයි. හෘදයේ සෞඛ්‍යය සුරකියි.
	කැෆේන් (Caffeine)	තේ කොළ	ප්‍රතිඔක්සිකාරකයකි. උත්තේජක ඖෂධයකි.
	ජින්ජරෝල් (Gingerol)	ඉඟුරු	නිර්වේදනක සමනක බැක්ටීරියා නාශක හා ප්‍රතිපිළිකාජනන ගුණවලින් යුක්ත වේ.
	ඉයුජිනෝල් (Eugenol)	කරාබු තෙල්	සගන්ධ කාරක හා රසකාරක ලෙස ද වෛද්‍ය විද්‍යාවේ දී වේදනා නාශකයක් හා නිර්වින්දකයක් ලෙස ද භාවිත වේ. (දත් කැක්කුමට)
	සිනමැල්ඩිහයිඩ් (Cinnamaldehyde)	කුරුඳු පොතු	රසකාරකයකි. ක්ෂුද්‍රජීවී නාශක, දිලීර නාශක හා ප්‍රතිපිළිකාජනක ගුණ සහිත ය.
	මෝෆීන්/කොඩීන් (Morphine/codeine)	පොපි ශාකයේ (Papaver somniferum) කිරි	නාශකයකි
	වැසිසින් සහ වැසිසිනෝන් (Vasicine and vasicinone)	ආඩතෝඩා (පාවට්ටා)	වේදනා නාශකයකි.
ක්ෂුද්‍ර ජීවී ප්‍රභව	පෙනිසිලින්	පෙනිසිල්ලියුම් දිලීරය *Penicillium*	ප්‍රතිජීවකයකි.
	ඇන්ත්‍රාක්විනෝන කොළ සායම් (Anthraquinones)	ඇසපජිලස් දිලීරය	මෙම සායම්වලින් රසායනික සායම්වලින් මෙන් පාරිසරික දූෂණයක් සිදු නොවේ.
සමුද්‍ර ප්‍රභව	ඩිස්කොඩර්මොලයිඩ් (Descodermolide)	මුහුදු ස්පොන්ජ් (Descodermia discoluta)	අර්බුද නාශක ගුණයෙන් යුක්ත වේ.

- විවිධ ස්වභාව නිෂ්පාදනවල ස්වභාවය, ක්‍රියාකාරීත්වය එකිනෙකට වෙනස් බවත්, ඉතා කුඩා ජීවීන් තුළ මෙන් ම විශාල ජීවීන් තුළත් මේවා නිපදවෙන බවත්, ඒවායෙන් මිනිසාට ලැබෙන මහඟු ප්‍රයෝජන ගැනත් සඳහන් කරමින් සොබා දහමේ අපූර්ව නිර්මාණයක් ලෙස ස්වභාව නිෂ්පාදන අගය කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - සායනික භාවිතයේ යොදන ඖෂධවලින් 50% කට වඩා අධික ප්‍රමාණයක් ස්වභාව නිෂ්පාදන, ඒවායේ ව්‍යුත්පන්න හෝ ඊට සමාන සංයෝග වේ.
  - ලෝක සෞඛ්‍ය සංවිධානයේ නිමානවලට අනුව සංවර්ධනය වන රටවල ජනයාගෙන් 80% ක් ම තම ප්‍රාථමික සෞඛ්‍යාරක්ෂණයේ දී සහාය පතන්නේ සාම්ප්‍රදායික වෙදකමෙනි. සාම්ප්‍රදායික ඖෂධවලින් 85% ක් පමණ ම ශාකවලින් නිස්සාරණය කෙරේ. මෙයින් පෙනී යන්නේ ලෝ වැස්සන්ගෙන් බිලියන 3.5-4.0 අතර ප්‍රමාණයක් ඖෂධීය ප්‍රභව ලෙස ශාක කෙරෙහි විශ්වාසය තබන බවයි.
  - සාම්ප්‍රදායික වෛද්‍ය කර්මයේ දී භාවිතයට ගන්නා ශාක සඳහා නිදසුන් සාකච්ඡා කරන්න.

    උදා: කෝමාරිකා (Aloevera) - පිලිස්සුම් තුවාල සහ චර්ම රෝගවලට ප්‍රතිකාර කිරීමේ දී භාවිත වේ.

    කරවිල - රුධිරයේ සීනි මට්ටම පහත හෙළීම සඳහා යොදා ගනු

(*Momordica charantia*)		ලැබේ.
සුදුලූණු	-	ප්‍රතිජීවකයක් ලෙස බහුල ව භාවිත වේ.
මුරුංගා	-	ආහාරයක් සේම ඖෂධයකි. මෙහි පෝෂක 92 ක්, ප්‍රතිඔක්සිකාරක 46 ක් හා ප්‍රතිශක්ති පද්ධතිය පෝෂණය කරන ඇමයිනෝ අම්ල 18 ක් හා අවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල 9 ක් අඩංගු වේ.
කොහොඹ (*Azadirachta indica*)	-	පණු රෝග, මැලේරියාව, රූමැටික උණ හා චර්ම ආසාදනවල දී ප්‍රතිකාරයක් ලෙස ඉන්දියානුවෝ භාවිත කරති.
පැපොල් (*Carica papaya*)	-	තුවාල සඳහා බෙහෙතකි.
කහ (*Curcuma longa*)	-	ආහාරවලට කහ පැහැයක් ලබාදෙන කුළුබඩුවකි. ආයුර්වේදයේ හා සාම්ප්‍රදායික වෛද්‍යකමේ දී ආහාර ජීරණය සහ අක්මා ක්‍රියාකාරීත්වය වැඩි දියුණු කිරීම, සාම්ප්‍රදායික වේදනා සමනය හා ආර්තවය ක්‍රමවත් කිරීම සඳහා බොහෝ කාලයක සිට භාවිතයට ගැනේ.

මූලික වදන් (Key Words):

- ස්වභාව නිෂ්පාදන - Natural Products
- ප්‍රාථමික පරිවෘත්තජ - Primary metabolites
- ද්විතීයික පරිවෘත්තජ - Secondary metabolites

ගුණාත්මක යෙදවුම්

- ස්වභාව නිෂ්පාදන හා ඒවායේ ප්‍රයෝජන සඳහන් වගු, පොත්, සඟරා

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- ස්වභාව නිෂ්පාදන හැඳින්වීම
- ප්‍රාථමික සහ ද්විතියික පරිවෘත්තජ ලෙස ස්වභාව නිෂ්පාදන වර්ග කිරීම සහ ඒවාට උදාහරණ සැපයීම.
- ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික පරිවෘත්තජවල ප්‍රයෝජන විස්තර කිරීම
- ස්වභාව නිෂ්පාදනවල ප්‍රභව නම් කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 18.2 : **ස්වාභාවික ප්‍රභවයකින් ඖෂධ වර්ග නිස්සාරණය කර ගැනීමේ පියවර විමර්ශනය කරයි.**

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :
- ස්වාභාවික ප්‍රභවයකින් ඖෂධයක් නිස්සාරණය කර ගැනීමේ පියවර නම් කරයි.
- ස්වාභාවික ප්‍රභවයකින් ඖෂධයක් වෙන් කර ගන්නා ආකාරය විස්තර කරයි.
- වෙන් කර ගත් දළ නිස්සාරකයකින් සංශුද්ධ ඵල වෙන් කර ගැනීමේ ක්‍රමශිල්ප විස්තර කරයි.
- කෘත්‍රිම ව ඖෂධ සංශ්ලේෂණ කිරීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරයි.
- වෙන් කර ගැනීමේ සරල ක්‍රමශිල්ප අත්හදා බලයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස්:

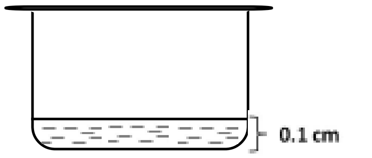
- ඖෂධීය ශාක ගැන සාකච්ඡා කරමින් ලෙඩ රෝග සඳහා ප්‍රතිකාර ලෙස ශාක කොටස් යොදා ගැනීමට වඩා ඖෂධය වෙන් කර භාවිත කිරීමේ වැදගත්කම අවබෝධ කරවන්න.
- ස්වාභාවික ප්‍රභවයකින් ඖෂධයක් වෙන් කර ගැනීමේ ක්‍රම ලෙස ද්‍රාවක මගින් නිස්සාරණය, තෙරපීම සහ හුමාල ආසවනය දක්වන්න.
- ද්‍රාවක මගින් ඖෂධ නිස්සාරණය පිළිබඳව පහත සඳහන් කරුණු ඔස්සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - ස්වාභාවික ප්‍රභවය (ශාක පත්‍ර, පොතු, මල් ආදිය) කුඩා කැබලිවලට කපා සකස් කර ගත යුතු බව
  - ස්වාභාවික ප්‍රභවවල අඩංගු ජීව රසායනික සංයෝග විවිධ ද්‍රාවකවල දියවෙන බැවින් සුදුසු ද්‍රාවකයක් තෝරා ගැනීම
  - ධ්‍රැවීය ද්‍රාවක, මධ්‍යම ධ්‍රැවීය ද්‍රාවක සහ නිර්ධ්‍රැවීය ද්‍රාවක ලෙස ද්‍රාවක වර්ග කළ හැකි බව
  - ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකවල ධ්‍රැවීය සංයෝග ද, නිර්ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකවල නිර්ධ්‍රැවීය සංයෝග ද දිය වේ. (like dissolves like)

    උදා: ඉයුජිනෝල්, ඩයික්ලොරෝ මෙතේන්වල දිය වේ. ඉයුජිනෝල් සහ ඩයික්ලෝරෝ මෙතේන් යන සංයෝග දෙකම මධ්‍යම ධ්‍රැවීය සංයෝග වේ. (ද්‍රාවකයේ දිය කර ගැනීමේ දී සමහර විට ප්‍රතිවාහ (reflux) කළ යුතුයි. සමහර විට Soxhlet උපකරණය ද භාවිත කළ යුතු වේ.)
  - මෙම ක්‍රම භාවිතයෙන් ද්‍රාවකය අවම පරිමාවක දිය වූ සාන්ද්‍ර නිස්සාරකයක් ලබා ගත හැකි ය.
  - නිස්සාරකයේ අනවශ්‍ය දෑ තිබිය හැකි ය. එමනිසා අවශ්‍ය ජීව රසායනික සංයෝග පමණක් වෙන් කර ගැනීමට සුදුසු කාබනික ද්‍රාවකයකට නිස්සාරණය කර බේරුම් පුනීලයක් (Seperatory Funnel) ආධාරයෙන් කාබනික ද්‍රාවකය වෙන් කර ගත යුතුය.
  - මෙහි දී ද්‍රාවකය කොටස් වශයෙන් නිස්සාරකය සමග සොලවා වෙන් කර ගන්න.

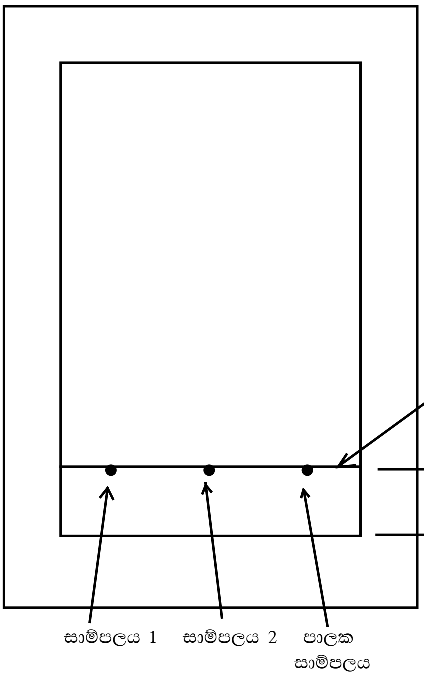
    උදා: ද්‍රාවකය 45 ml යොදයි නම් එය 15 ml බැගින් තුන් වතාවක් යොදා වෙන් කර ගන්න.
  - ද්‍රාවකය තෝරා ගැනීමේ දී අඩු තාපාංකය ඇති එකක් තෝරා ගැනීම වැදගත් ය. නැතිනම් ද්‍රාවකය වාෂ්ප කර හැරීමට අපහසු වේ.
  - නිස්සාරක කොටස් සියල්ල එකතු කර ද්‍රාවකය වාෂ්ප කර හරින්න. (මෙහි දී ජල තාපකයක් භාවිත කළ හැකි ය.) එවිට අසංශුද්ධ ඵලය (crude product) ලැබේ.
- තෙරපීම මගින් ඖෂධ නිස්සාරණය පහත සඳහන් පියවර ඔස්සේ සිදුවන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
  - පැරෆින් ඉටි ආලේපිත වීදුරු කදා දෙකක් අතරට ශාක ද්‍රව්‍ය යොදා තෙරපීම සිදු කර පැරෆින් ඉටි මතට ජීව රසායනික ද්‍රව්‍ය නිස්සාරණය කර ගැනීම සිදු කරයි.
  - ඉන්පසු පැරෆින් ඉටි ජීව රසායනික සංයෝගය දියවන සුදුසු ද්‍රාවකයක දිය කර ගනියි.
  - එවිට ජීව රසායන ද්‍රව්‍ය ද්‍රාවකයට පැමිණේ.

- ඉන්පසු පැරහීන් ඉටිවලින් ද්‍රාවකය පෙරා වෙන් කර ගැනීම සිදු කරයි.
- අනතුරුව ද්‍රාවකය වාෂ්ප කර අසංශුද්ධ එලය වෙන් කර ගනියි.

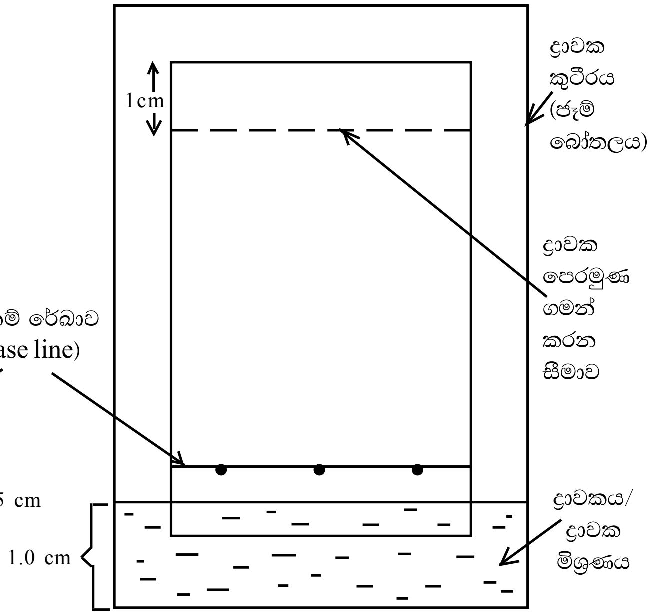
- හුමාල ආසවනය මගින් නිසාරණය පිළිබඳ පහත සඳහන් කරුණු ඇතුළත් වන සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - හුමාල ආසවනය ආකාර 2 කි.
    1. ජලය සමග ශාක ද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කර රත් කිරීම
    2. ශාක ද්‍රව්‍ය සමග හුමාලය ගැටීමට සැලැස්වීම
  - ආසවනයෙන් ලැබෙන එලය කාබනික ද්‍රාවකයක් භාවිතයෙන් නිස්සාරණය කර ද්‍රාවකය වාෂ්ප කර අසංශුද්ධ එලය වෙන් කර ගැනීම
- ශාක කොටස්වලින් වෙන් කර ගත් දළ නිස්සාරකයෙන් (අසංශුද්ධ එලයෙන්) සංශුද්ධ එල වෙන් කර පිරිසිදු කර ගැනීම පිළිබඳ ව පහත සඳහන් කරුණු ඔස්සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - පිරිසිදු කිරීමේ ක්‍රම කිහිපයක් ඇත.
    1. පුනස්ඵටිකීකරණය (Recrytallization)
    2. වර්ණලේඛ ශිල්පය : මෙය බොහෝ දුරට භාවිත වනුයේ සංයෝග වෙන් කිරීමට හා සංශුද්ධ කිරීමට වේ.
       - කඩදාසි වර්ණලේඛ ශිල්පය
       - තුනී ස්තර වර්ණලේඛ ශිල්පය
       - ස්ථම්භ වර්ණලේඛ ශිල්පය
- **පුනස්ඵටිකීකරණය පිළිබඳ පහත සඳහන් කරුණු සාකච්ඡා කරන්න.**
  - මෙහි දී අසංශුද්ධ එලය සුදුසු ද්‍රාවකයක දිය කර නැවත ස්ඵටිකීකරණය කරයි. (අසංශුද්ධ සංයෝගය රත් කළ විය දියවන, සිසිල් කළ විට නැවත සංයෝගය ස්ඵටිකීකරණය වන ද්‍රාවකයක් තෝරා ගත යුතුයි.)
  - ද්‍රාවකය අවම පරිමාවක සංයෝගය දිය කර ගැනීම ඉතා වැදගත් ය.
  - මිශ්‍රණය උණුසුම් ද්‍රාවකයේ දිය කර රැලි සහිත පෙරහන් කඩදාසියකින් (fluted filter paper) ගුරුත්වය යටතේ පෙරා ගනී. පෙරණය අයිස් සහිත භාජනයක බහා ස්ඵටික සාදා ගනියි. (විවිධ සංයෝගවල ස්ඵටික සෑදීමට ගත වන කාලය මිනිත්තු 5-60 ක් දක්වා වෙනස් විය හැකියි.)
  - ලැබෙන ස්ඵටික බුක්නර් පුනීලයක් (Bukner Funnel) මගින් පෙරා සීතල කර ගත් ද්‍රාවක පරිමාවකින් සෝදා (10 ml) ගන්නා අතර එහිම මිනිත්තු පහක් පමණ තබා වියළා ගනියි.
- **වර්ණලේඛ ශිල්පය පිළිබඳ පහත සඳහන් කරුණු සාකච්ඡා කරන්න.**
  - අසංශුද්ධ එලය සංඝටකවලට වෙන් කර ගැනීමට මෙම ක්‍රමය බොහෝ විට භාවිත වේ.
  - විවිධ ආකාරයේ වර්ණලේඛ ශිල්ප පවතින අතර ඒ සෑම එකක ම ගමන් කරනු ලබන හෙවත් සචලන (ගතික) (Mobile phase) කලාපයක් ද, ගමන් නොකරන හෙවත් අචල (ස්ථිතික) කලාපයක් (Stationary phase) ද තිබේ. සචලන කලාපයේ දියැවී ඇති විවිධ සංයෝග එම කලාපය සමඟ විවිධ වේගවලින් අචල කලාපය මතින් ගමන් කරනු ලබන අතර ඒ අනුව සංයෝග එකිනෙකින් වෙන් වේ.
- කඩදාසි වර්ණලේඛ ශිල්පය පිළිබඳ පහත සඳහන් කරුණු අවධාරණය වන පරිදි සාකච්ඡාවක් ගොඩනගන්න.
  - මේ සඳහා වර්ණලේඛ ශිල්ප කඩදාසියක් අවශ්‍ය බව
    (උදා: වොට්මාන් No. 01)



- ද්‍රාවක කුටීරය ලෙස බීකරයක් හෝ ජෑම් බෝතලයක් භාවිත කළ හැකියි. මෙයට 1 cm පමණ උසට ද්‍රාවකය එකතු කර පෙට්‍රි දීසි පියනකින් වසා තබන්න. එවිට කුටීරය ද්‍රාවක වාෂ්පයෙන් සංතෘප්ත වේ.
- වර්ණලේඛ කඩදාසියේ ප්‍රමාණය 8 cm x 4 cm පමණ වන පරිදි සකසා ගන්න. එහි පහළ කෙළවරේ සිට 1.5 cm පමණ උසින් පදනම් රේඛාව (Base line) පැන්සලෙන් ඇඳගන්න. මෙහි කටු සටහනක් වෙනත් සුදු (A_4 paper) කඩදාසියක ඇඳගන්න. (රූපය 1)
- වර්ණලේඛ ශිල්ප කඩදාසියේ පදනම් රේඛාව මත සාම්පලයෙන් කුඩා ප්‍රමාණ කේශික නළයක් ආධාරයෙන් එක මත එක තබන්න. පාලක සාම්පලයක් (control sample) මෙලෙස ම තබන්න.



රූපය 1



රූපය 2

- ඉන්පසු සකසාගත් වර්ණරේඛ කඩදාසිය රූපය 2 පරිදි ද්‍රාවකයේ ගැවෙන සේ තැබිය යුතුයි. (එහි දී පදනම් රේඛාව ද්‍රාවණයේ නොගැටිය යුතුයි.)

- ද්‍රාවක පෙරමුණ (solvent front) කඩදාසියේ ඉහළ කෙළවරේ සිට පහළට 1 cm පමණ දක්වා ඉහළ නැගි විට කඩදාසිය ඉවත් කර පැන්සලෙන් ද්‍රාවක පෙරමුණ ලකුණු කර ගනියි. කඩදාසිය වියළා විසුරුම් ප්‍රතිකාරකයක් (spray reagent) භාවිත කර නිස්සාරකයේ අඩංගු රසායනික සංයෝග හඳුනා ගනියි.

- තුනී ස්තර වර්ණලේඛ ශිල්පයේ දී ස්ථිතික කලාපය සිලිකා වන බවත් සචල කලාපය හෙක්සේන් (නිර්ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකයක්), ඩයි ක්ලෝරෝ මෙතේන් (මධ්‍යම ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකයක්), හෝ ජලය (ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකයක්) භාවිත කළ හැකි බවත් පවසන්න.

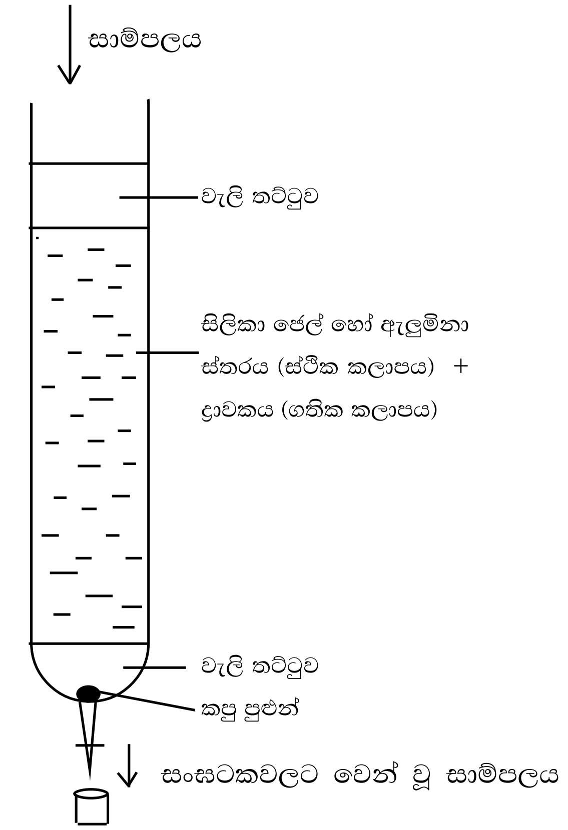
- සිලිකා ජෙල් 5 g පමණ ජලය සමඟ මිශ්‍ර කර පල්පයක් සේ සාදා ගන්න. එය 8 x 3.5 cm වීදුරු කදාවක් මත තුනී ස්තරයක් වන සේ ඒකාකාර ව විසුරුවා හැර උදුනක් තුළ වියළා ගැනීමෙන් තුනී ස්තරයක් සාදාගත හැකි බව විස්තර කරන්න.

- පදනම් රේඛාව පැන්සලකින් ඇඳ ඉහත කඩදාසි වර්ණලේඛ ක්‍රමශිල්පයේ දී මෙන් ම සාම්පල සිලිකා ජෙල් ස්තරය මත තබා ද්‍රාවක කුටීරයක් තුළ බහා තැබිය යුතු බව පහදා දෙන්න.

- ද්‍රාවක පෙරමුණ කදාවේ ඉහළ කෙළවරේ සිට 1 cm පමණ දක්වා පැමිණි විට කදාව ඉවත් කර රසායනික සංයෝග හඳුනාගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

ස්ථම්භ කුලුනු වර්ණ ලේඛ ශිල්පය

- මෙහි දී බියුරෙට්ටුවක් යොදාගෙන කුලුනු සාදාගත හැකි බව පවසන්න. බියුරෙට්ටුව සිලිකා ජෙලි හෝ ඇලුමිනා පුරවා වෙන් කර ගැනීමේ ස්තරය සාදා ගත හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.



- වෙන් කිරීමට ඇති රසායන ද්‍රව්‍ය ඝනයක් නම් සුදුසු ද්‍රාවක අවම පරිමාවක දිය කළ යුතු ය. ඉන්පසු මෙය ඉහළ කෙළවරින් බිංදු වශයෙන් ඉහළ වැලිතට්ටුව මතට ගලායාමට සලස්වා ඒ මතට ද්‍රාවකය එකතු කරන්න. ද්‍රාවක මට්ටම වැලි ස්ථරයට මදක් ඉහළින් වන සේ අඛණ්ඩ ව පවත්වා ගත යුතු ය.
- සාම්පලය ස්ථිතික කලාපය තුළින් ගමන් කරන විට සංඝටකවලට වෙන් වේ.
- සංඝටකවලට වෙන් වූ සාම්පලය බියුරෙට්ටුව පහළ කෙළවරින් 5 cm^3 පරිමා ලෙස අංකනය කරන ලද නළවලට එකතු කරගන්න. මෙහි දී මිශ්‍රණයේ ඇති සංයෝගවල ධ්‍රැවීයතාව අනුව ද සචලන කලාපයේ භාවිත කරන ලද ද්‍රාවකය අනුව ද භාවිත කළ අසංශුද්ධ ද්‍රව්‍යය සංඝටකවලට වෙන් වේ.

කෘත්‍රිම ඖෂධ සංශ්ලේෂණය කිරීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කිරීම

- පෙර දැනුම ඇසුරින් ශාකවල නිපදවෙන ද්විතීයික පරිවෘත්තජවල ඖෂධීය ගුණ සිහිපත් කරන්න.
- නමුත් සමහර ශාකවලින් නිස්සාරණය කරන ලද සක්‍රීය ජීව රසායනික සංයෝගවල (biologically active compounds) ඖෂධීය ගුණයට අමතර ව අතුරු බලපෑම් ද ඇති කරන බැවින් ඖෂධීය වටිනාකම අඩු බැව් පරීක්ෂණ මගින් සොයා ගෙන ඇති බව නිදසුන් දෙමින් පැහැදිලි කරන්න.
- පහත සඳහන් කරුණු සැලකිල්ලට ගනිමින් ඖෂධ සංශ්ලේෂණය කිරීමේ අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙන්න.
  - බෙහෙත් ද්‍රව්‍යයක ඖෂධීය වටිනාකම අඩු වූ විට දී ඖෂධයෙන් විශාල ප්‍රමාණයක් භාවිත කළ යුතු බැවින්, එහි දී ඇති වන අතුරු බලපෑම් ප්‍රමාණය ද වැඩි වේ. එබැවින් ඖෂධයේ ව්‍යුහයේ රසායනික වෙනස්කම් කොට ඖෂධීය ගුණය වැඩි දියුණු වන අන්දමටත්, අතුරු ඵල අඩු වන අන්දමටත් සකස් කර ගැනීමට පරීක්ෂණ විශාල වශයෙන් සිදු කරයි.

- සමහර අවස්ථාවල දී ශාක නිස්සාරකයෙන් සංශුද්ධ ඖෂධය වෙන් කර ගැනීම ඉතා අපහසු විය හැකි අතර එයට ගතවන කාලය හා මුදල් ප්‍රමාණය ද විශාල ය. එබැවින් අවස්ථාවල දී ඖෂධය කෘත්‍රිම ව සංශ්ලේෂණය කිරීම වඩා පහසු වේ.
- තව ද ස්වාභාවික ප්‍රභව සීමාසහිත බැවින් ද වත්මන් අවශ්‍යතාවට අනුව ඖෂධ විශාල වශයෙන් නිපදවිය යුතු බැවින් ද ඒවා කෘත්‍රිම ව සංශ්ලේෂණය කළ යුතු ව ඇත.
- කෘත්‍රිම ව ඖෂධ සංශ්ලේෂණය කරනු ලබන ජෛවී වශයෙන් ක්‍රියාකාරී රසායනික සංයෝගයේ (biologicaly active agent) මූලික ක්‍රියාකාරීත්වය ස්වාභාවික නිෂ්පාදනයේ සේ ම (Natural product) සුරැකි ව පැවතිය යුතු බවත් එහි ඖෂධීය ගුණය (efficasy) සහ බලය (potent) වැඩි වි යුතු බවත් අතුරු ඵල අඩු හෝ නැති විය යුතු බවත් සඳහන් කරන්න. තව ද ඖෂධ සංශ්ලේෂණය පහසු හා වාසිදායක විය යුතු බව ද පැහැදිලි කරන්න.

පේටන්ට් බලපත්‍ර ලබා ගැනීම

- පේටන්ට් බලපත්‍රයක් පිළිබඳ පෙර දැනුම විමසමින් පාඩමට ආරම්භයක් ලබා ගන්න.
  - පේටන්ට් බලපත්‍රයක් යනු නව නිපැයුම්කරුවකුට තම නව නිපැයුම සඳහා තනි අයිතිය ලබා දෙමින් රජය විසින් නිකුත් කරනු ලබන බලපත්‍රයක් බව පැහැදිලි කරන්න.
  - නව නිපැයුමක් යනු තාක්ෂණ ක්ෂේත්‍රයෙහි නිශ්චිත ගැටලුවක් විසඳීමට උපකාරී වන නව නිපැයුම්කරුවකුගේ ප්‍රායෝගික සංකල්පනාවක් බව සඳහන් කරන්න.
- පේටන්ට් බලපත්‍ර ලබා ගැනීමේ වැදගත්කම් ලෙස පහත සඳහන් කරුණු සාකච්ඡා කරන්න.
  - නව නිපැයුම්කරුවන්ගේ නිර්මාණශීලිත්වය පිළිගැනීම
  - නව නිපැයුමෙන් ප්‍රතිලාභ ලැබීමේ අයිතිය තහවුරු කිරීම
  - තව තවත් නව නිර්මාණවලට පෙළඹීම
  - නව තාක්ෂණික තොරතුරු පර්යේෂකයින්ට, ආයෝජකයන්ට හා ව්‍යාපාරික ප්‍රජාවට හෙළිදරව් කිරීම.
- නව නිපැයුමකට පේටන්ට් බලපත්‍රයක් ලබාගත හැක්කේ පහත අවශ්‍යතා සපුරාලන්නේ නම් පමණක් බව සාකච්ඡා කරන්න.
  1. නව්‍යතාව (අලුත් දැනුමක් වීම)
  2. කාර්මික වශයෙන් යොදාගත හැකි වීම
  3. නව නිපැයුම් පියවරක් තිබීම

මූලික වදන් (Key Words):

- නිස්සාරණය - Extraction
- පුනර්ස්ඵටිකීකරණය - Recrystalization
- වර්ණලේඛ ශිල්පය - Chromatography

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- වර්ණලේඛ කඩදාසි
- සිලිකා ජෙල්
- කාබනික ද්‍රවක
- ඖෂධ නිස්සාරණය ක්‍රම හා උපකරණ ඇතුලත් රූප, වීඩියෝ දර්ශන

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- ඖෂධ වර්ග නිස්සාරණය කරන විවිධ ක්‍රම සාකච්ඡා කිරීම
- ද්‍රවකවල ධ්‍රැවීයතාව නිස්සාරණයට හා වර්ණලේඛ ශිල්පයට වැදගත් වන අයුරු පැහැදිලි කිරීම
- පුනස්ඵටිකීකරණයේ පියවර නම් කිරීම
- විවිධ වර්ණලේඛ ශිල්පය ක්‍රමය සාකච්ඡා කිරීම
- ඖෂධ කෘත්‍රිමව සංස්ලේෂණය කිරීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කිරීම

නිපුණතාව 19 : කාටිසියානු ඛණ්ඩාංක තලය ඇසුරෙන් සරල රේඛාවක් විමර්ශනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 19.1 : කාටීසියානු ඛණ්ඩාංක තලය ඇසුරෙන් ලක්‍ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර සොයයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 02

ඉගෙනුම් ඵල :
- ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන සරල රේඛා ඛණ්ඩයේ දිග සොයයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- කාටිසියානු ඛණ්ඩාංක තලයක, x-අක්ෂය, y-අක්ෂය, x ඛණ්ඩාංකය, y ඛණ්ඩාංකය, පටිපාටිගත යුගලය, $p(x,y)$ වන ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කිරීම යන පද හා කරුණු සිහිපත් කරන්න.
- ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර කෙටිම දුර ලබා ගන්නා ආකාරය සිහිපත් කරන්න.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාවය සිහිපත් කරන්න.
- පෙර සූදානම් කරගත් සෘජුකෝණාස්‍රාකාර කාටිසියානු ඛණ්ඩාංක තලයක් මත අභිමත ලක්ෂ්‍ය දෙකක් තෝරා ගන්න. එම ලක්‍ෂ්‍ය A හා B ලෙස නම් කරන්න. මෙහි දී පසුව එන සුළු කිරීම් පහසුවන පරිදි ලක්ෂ්‍ය තෝරා ගැනීම පිළිබඳව සැලකිලිමත් වන්න.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාවය භාවිතයෙන් A හා B අතර දුර එනම් AB දිග සොයන අන්දම පිළිබඳව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- මෙසේ A හා B ලක්ෂ්‍ය කාටිසියානු ඛණ්ඩාංක තලය මත පිහිටිය හැකි විවිධ අවස්ථා ගෙන හැර දක්වමින්, AB දිග ලබා ගැනීමේ දී අනුගමනය කරන ක්‍රියා පිළිවෙත අවධාරණය කරමින්, AB දිග සොයන්න.
- $p_1(x_1,y_1)$ හා $p_2(x_2,y_2)$ නම්,

  $$p_1p_2=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$$ බව පෙන්වා දෙන්න.

  මෙහි දී, $p_1p_2=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$ ලෙස ද ගත හැකි බව පෙන්වන්න.

- කාටිසියානු ඛණ්ඩාංක තලයේ ලක්ෂ්‍ය ලකුණු කිරීමෙන් තොරව, දෙන ලද ලක්ෂ්‍ය දෙකක ඛණ්ඩාංක ඇසුරින් එම ලක්ෂ්‍ය දෙක අතර කෙටිම දුර සෙවීමට සිසුන්ට අවස්ථා සපයන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):
- කාටිසියානු ඛණ්ඩාංක තලය - Cartesian co-ordinate plane
- x-අක්ෂය/ y-අක්ෂය - x-axis, y-axis
- x ඛණ්ඩාංකය - x Co-ordinate
- y ඛණ්ඩාංකය - y Co-ordinate
- ලක්ෂ්‍යයක ඛණ්ඩාංක - Co-ordinates of a point
- ලක්ෂ්‍යය දෙකක් අතර දුර – Distance between two points
- රේඛා ඛණ්ඩයක දිග – Lenth of a line segment

ගුණාත්මක යෙදවුම් :
- ඛණ්ඩාංක අක්ෂය ලකුණු කරන ලද විශාලිත ප්‍රස්තාර කඩදාසියක්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- දෙන ලද සංඛ්‍යාමය ඛණ්ඩාංක සහිත ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර ගණනය කිරීම.
- ඛණ්ඩාංක තලයක වූ ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර කෙටිම දුර සඳහා සූත්‍රයක් ගොඩ නැගීම.
- ඛණ්ඩාංක තලයක වූ ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර කෙටිම දුර සඳහා වූ සූත්‍රයෙහි ප්‍රයෝජනවත් බව ඇගයීම.
- ඛණ්ඩාංක තලයක දෙන ලද ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර කෙටිම දුර සොයන අන්දම පැහැදිලි කිරීම.
- ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන සරල රේඛා ඛණ්ඩයක දිග ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම.

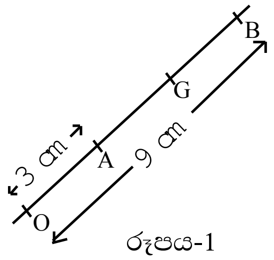
නිපුණතා මට්ටම 19.2 : ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන රේඛා ඛණ්ඩයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක සොයයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 02

ඉගෙනුම් ඵල :
- දෙන ලද ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන සරල රේඛා ඛණ්ඩයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක සොයයි.

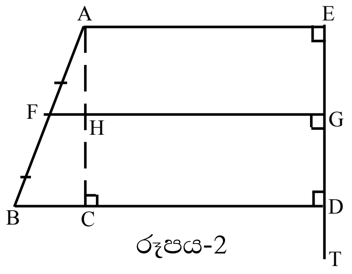
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- මධ්‍ය ලක්ෂ්‍ය ප්‍රමේයය හා එහි විලෝමය ද, සමාන්තර රේඛා යුගලයක් තීර්යක් රේඛාවකින් ඡේදනය වීමෙන් සෑදෙන කෝණ පිළිබඳ ප්‍රමේයය ද සිහිපත් කරන්න.
- ''රූපය-1 හි දැක්වෙන OA = 3 cm ද OB = 9 cm ද නම් හා AB හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය G නම්. O G හි දිග සොයන්න.'' වැනි ගැටලුවක් ඉදිරිපත් කොට එහි පිළිතුරු ලබා ගැනීම සඳහා සිසුන් මෙහෙයවන්න.



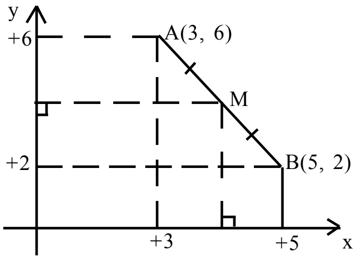
රූපය-1

- මෙහි පහතින් දැක්වෙන රූපය-2 පන්තියට ප්‍රදර්ශනය කර එහි දක්වා ඇති පරිදි AF=FB හා $A\hat{E}G = F\hat{G}D = B\hat{D}G = 90^0$ නම් මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය ප්‍රමේයය භාවිතයෙන් AH=HC බව පෙන්වීමට සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  EG=GD ද වන බව මෙහි දී පෙන්වන්න. තව දුරටත් TE=15cm, TD=10 cm ද නම් TG දිග සෙවීමට සිසුන් මෙහෙයවන්න.



රූපය-2

- මෙහි පහතින් දැක්වෙන රූපය-3 වැනි රූපයක් පංතියට ප්‍රදර්ශනය කරන්න.



රූපය-3

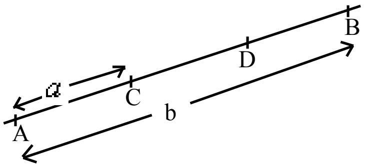
- A B හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍ය වන M හි ඛණ්ඩාංක ලබා ගන්නා ආකාරය පිළබඳව සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න
- M හි ඛණ්ඩාංක ලබා ගත හැකි කෙටි ක්‍රම පිළබඳව සිසු අවධානය යොමු කරන්න.
- පහත රූපය ඉදිරිපත් කරන්න. මෙහි $AC = a$ ද AB=b ද වේ.
  D යනු CB හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය වේ.

$AD=\dfrac{a+b}{2}$ බව පෙන්වීමට පහත ප්‍රශ්න අනුපිළිවෙළට සිසුන් වෙත යොමු කිරීම යෝග්‍ය වේ.

CB හි දිග කොපමණ ද?

CD හි දිග කොපමණ ද?

AD හි දිග කොපමණ ද?



- පාඩම සංවර්ධනයේ දී රූපය-3 ඇසුරින් ඉදිරිපත් කළ ගැටලුව නැවත ඉදිරිපත් කරන්න. එහි සඳහන් M හි ඛණ්ඩාංක සෙවීම සඳහා ඉහත දී ව්‍යුත්පන්න කළ සංක්ෂිප්තය භාවිත කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- $p_1(x_1, y_1)$ හා $p_2(x_2, y_2)$ නම් හා p_1p_2 හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය M නම්, M හි ඛණ්ඩාංක $\left(\dfrac{x_1+x_2}{2}, \dfrac{y_1+y_2}{2}\right)$ බව පෙන්වන්න.
- පහත නිදසුන් මගින් දක්වා ඇති ගැටලු වලට සමාන ගැටලු, සිසුන්ට විසඳීම සඳහා අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

  1 නිදː A(1, –2) හා B(–1, –4) නම් AB හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක සොයන්න.

  2 නිදː AB හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය C වේ.
  A හි ඛණ්ඩාංක (3, 2) හා C හි ඛණ්ඩාංක (4, 1) නම් B හි ඛණ්ඩාංක සොයන්න.

  3 නිදː A(3, 5) හා B(5, 11) වේ AC:CB=1:3 වන AB මත වූ C ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක සොයන්න.

  4 නිදː A(5, 1) හා B(7, 3) වේ 0 මූල ලක්ෂ්‍යය වේ. AB හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය D නම් OD හි මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක සොයන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය - Middle point
- සංක්ෂිප්තය - Summary

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- දෙන ලද ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන රේඛා ඛණ්ඩයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංකය ගණනය කිරීම.
- දෙන ලද ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කරන රේඛා ඛණ්ඩයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක ලබා ගන්නා අන්දම පැහැදිලි කිරීම.
- සංක්ෂිප්ත යොදා ගනිමින් රේඛාවක මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක සෙවීම.
- දෙන ලද ලක්ෂ්‍ය දෙකක් යා කෙරෙන රේඛා ඛණ්ඩයේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ඛණ්ඩාංක ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම.

නිපුණතා මට්ටම 19.3 : සරල රේඛාවක සමීකරණය විස්තර කරයි.

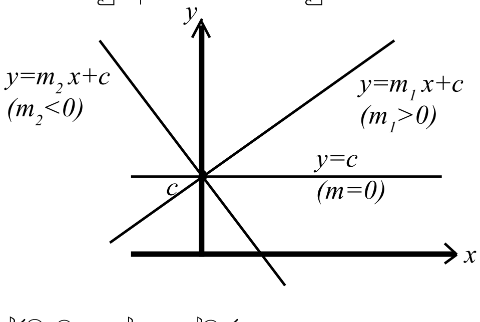
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- සරල රේඛාවක සමීකරණය $y = mx + c$ ආකාරයෙන් ගෙන විස්තර කරයි.
- සරල රේඛාවක අනුක්‍රමණය සහ එම සරල රේඛාව, x අක්ෂයේ ධන දිශාව සමග සාදන කෝණයේ ටැංජන අගය අතර සම්බන්ධය ලියා දක්වයි.
- දෙන ලද සරල රේඛාවකට, සමාන්තර සරල රේඛාවක අනුක්‍රමණය ප්‍රකාශ කරයි.
- $m_1m_2 = -1$ භාවිතයෙන් දෙන ලද සරල රේඛාවකට ලම්බ රේඛාවක අනුක්‍රමණය සොයයි.

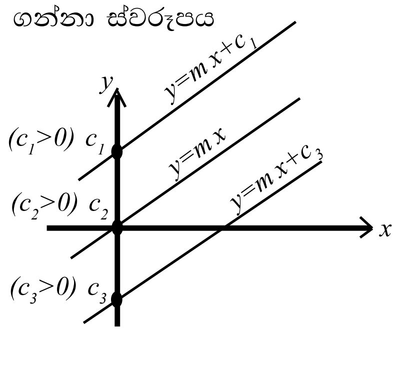
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- 'අනුක්‍රමණය' යන්නෙහි අදහසට සමාන තේරුමක් දෙන පද - බෑවුම, ආනතිය, හැඩය, පල්ලම, කන්ද වැනි පද ද උපයෝගි කර ගනිමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න. (මෙහි දී හරහට ඉදිරියට යන විට ඉහළට නැග්ම හෝ බැස්ම යන අදහස අනුක්‍රමණය සඳහා යොදා ගත හැකිය)
- කාටීසිය ඛණ්ඩාංක තලයක ඇඳි සරල රේඛාවක රූප සටහනක් ඉදිරිපත් කොට එහි අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය පිලිබඳ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
- මෙහි දී, අනුක්‍රමණය යනු x හි දැක්වෙන වෙනසකට අනුව y හි ඇතිවන වෙනස අතර අනුපාතයක් ලෙස ද, දෙනලද සරල රේඛාවක අනුක්‍රමණය නියත අගයක් ගන්නා බව ද පෙන්වා දෙන්න.
- අන්තඃඛණ්ඩය සඳහා එක එල්ලේම නිශ්චිත අගයක් දෙනු ලබන බව ද එය $x=0$ දී y ගන්නා අගය වන බව ද පෙන්වා දෙන්න.
- සුදුසු පරිදි රූප සටහනක ඇඳි සරල රේඛාවක් ඉදිරිපත්කොට, එහි අනුක්‍රමණය m ද අන්තඃඛණ්ඩය c ද නම් එම රේඛාව මත පිහිටි ඕනෑම $p(x, y)$ ලක්ෂ්‍යක x හා y අතර සම්බන්ධතාව $y=mx+c$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න. මෙම සම්බන්ධතාව පැහැදිලි කිරීම සඳහා නිදර්ශන ගෙන හැර දක්වන්න.
- එකම කාටීසිය ඛණ්ඩාංක තලයක ඇඳි සරල රේඛා කුලකයක් දැක්වෙන රූපසටහනක් ඉදිරිපත් කොට ඒවායෙහි අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩ සසඳමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න. (එවැනි රූප සටහනක නිදර්ශනයක් පහත දක්වා ඇත)

  මෙම සාකච්ඡාවේ දී පහත කරුණු කෙරෙහි සිසු අවධානය යොමු කරන්න.

  1. $m>0$, $m=0$, $m<0$ අවස්ථා

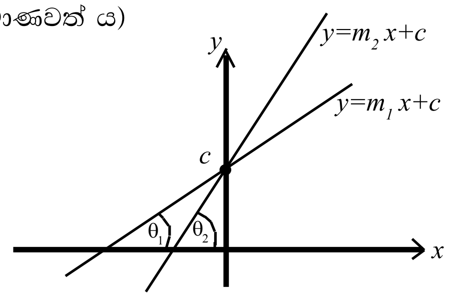


  2. m හි අගය වැඩි වන විට සරල රේඛාව ගන්නා ස්වරූපය
  3. $C>0$, $C=0$, $C<0$ අවස්ථා



4. මූලය හරහා යන රේඛාවක සමීකරණය
5. ප්‍රධාන අක්ෂවලට සමාන්තරව යන රේඛාවල සමීකරණය

- සරල රේඛාවක අනුක්‍රමණය සහ එම සරල රේඛාව x අක්ෂයේ ධන දිශාව සමග සාදන කෝණයේ හැසිරීම පහත රූප සටහන යොදාගෙන පැහැදිලි කරන්න.
(රේඛාව x අක්ෂය ධන දිශාව සමග සාදන කෝණය සුළු කෝණය වන අවස්ථාව පමණක් සැලකීම ප්‍රමාණවත් ය)

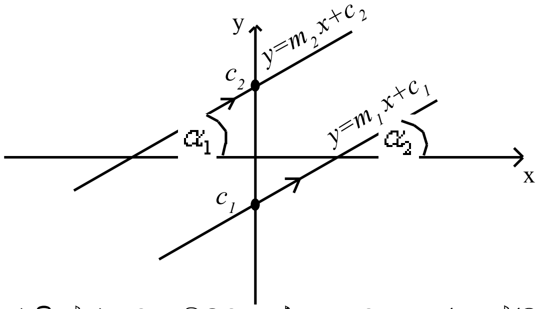


$\theta_2 > \theta_1$
$m_2 > m_1$

- ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාතයක් වන ටැංජනය ගැන සිහිපත් කරන්න.
පහත සම්බන්ධතාව නිදර්ශන සහිතව තහවුරු කරන්න.

$$m = \frac{\Delta y \ (y \text{ හි වෙනස් වීම})}{\Delta x \ (x \text{ හි වෙනස})}$$

- සමාන්තර සරල රේඛාවල අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය පිළිබඳව සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න. මෙහි දී සමාන්තර සරල රේඛාවල අන්තඃඛණ්ඩය වෙනස් වුව ද, ටැන් α එකම අගයක් ගන්නා බැවින් අනුක්‍රමණය සමාන වන බව පෙන්වා දෙන්න. ඒ සඳහා පහත රූප සටහනේ දැක්වෙන ආකාරයේ ආකෘතියක් යොදා ගත හැකි ය.



$\alpha_1 = \alpha_2$ (අනුරූප කෝණ)
එනම් $m_1 = m_2$

- එකින් එකට ලම්බව ඡේදනය වන සරල රේඛා දෙකක අනුක්‍රමණය m_1 හා m_2 නම් $m_1 m_2 = -1$ වන බව සඳහන් කරන්න. $m_1 = \frac{1}{2}$; $m_2 = -2$ හා $m_1 = 3$ හා $m_2 = -\frac{1}{3}$ වැනි උදාහරණ මගින් තහවුරු කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- සරල රේඛාව - Straight line
- සරල රේඛාවක සමීකරණය - Equation of a straight line
- අනුක්‍රමණය - Gradient
- අන්තඃඛණ්ඩය - Intercept
- ඡේදනය - Intersection
- ලම්බ - Perpendicular
- සමාන්තර - Parallel

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- සරල රේඛාවක අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය විස්තර කිරීම.
- සරල රේඛාවක සමීකරණය, අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය ඇසුරින් ප්‍රකාශ කිරීම.
- x-අක්ෂයේ ධන දිශාව හා රේඛාව අතර කෝණය, අනුක්‍රමණය අනුව වෙනස් වන ආකාරය විස්තර කිරීම.
- සමාන්තර රේඛාවල හා එකින් එකට ලම්බකව ඡේදනය වන රේඛාවල අනුක්‍රමණ අතර සම්බන්ධතා ප්‍රකාශ කිරීම.
- සරල රේඛා සම්බන්ධ ගැටලු විසඳීම.

නිපුණතාව 20 : පදාර්ථයේ යාන්ත්‍රික ගුණ පිළිබඳ දැනුම මානව අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.

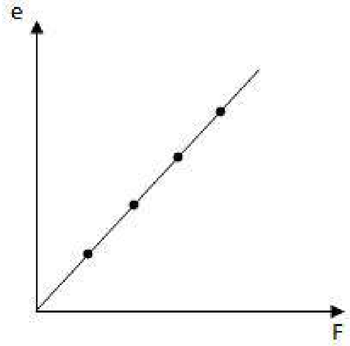
නිපුණතා මට්ටම 20.1 : ප්‍රත්‍යස්ථතාව පිළිබඳ දැනුම භාවිත කරමින් අවශ්‍යතාවට ගැළපෙන ද්‍රව්‍ය තෝරා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :
- ද්‍රව්‍යයක ප්‍රත්‍යස්ථ ගුණය විස්තර කරයි
- තන්තුවක ආතතිය සමග විතතිය විචලනය වන ආකාරය පරීක්ෂා කරයි.
- ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය සහ ආතන්‍ය වික්‍රියාව අර්ථ දක්වයි.
- ප්‍රත්‍යාබල වික්‍රියා ප්‍රස්තාරය භාවිතයෙන් තන්‍ය සහ භංගුර ද්‍රව්‍යවල හැසිරීම විස්තර කරයි.
- සමානුපාතික සීමාව සඳහා හුක් නියමය ඉදිරිපත් කරයි.
- ඇදි තන්තුවක හෝ දුන්නක ගබඩා වී ඇති ශක්තිය ප්‍රමාණනය කරයි.
- ප්‍රත්‍යාබල තත්ත්වයන් යටතේ දී වස්තුවක දිගෙහි, හැඩයෙහි සහ පරිමාවේ වෙනස් වීම් ඇතිවීම පරීක්ෂා කර බලයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ප්‍රත්‍යස්ථ ගුණය
  - රබර් පටියක් ගෙන එයට තුලා තැටියක් ගැට ගසා රබර් පටිය ආධාරකයක එල්වා ගන්න.
  - තුලා තැටියට භාරයක් එක්කළ විට රබර් පටියේ දිග වැඩිවන බව පෙන්වා දෙන්න.
  - භාරය ඉවත්කර නැවතත් තිබු තත්ත්වයට කෙටිවන ආකාරය පෙන්වා දෙන්න. මෙය ප්‍රත්‍යස්ථ ගුණය ලෙස හඳුන්වන්න.
  - ඉහත ඇටවුමේ යොදන භාරය වැඩි කරමින් දිගෙහි වැඩිවීම පරීක්ෂා කිරීමට ඉඩ සලසන්න. වැඩිවන දිග විතතිය ලෙස නම් කරන්න.
  - භාරයට එදිරිව විතතිය ප්‍රස්තාරගත කිරීමට යොමු කරන්න.



ප්‍රස්තාරයට අනුව,

බලය ∝ විතතිය

$F \propto e$

$F = Ke$ බව පෙන්වා දෙන්න.

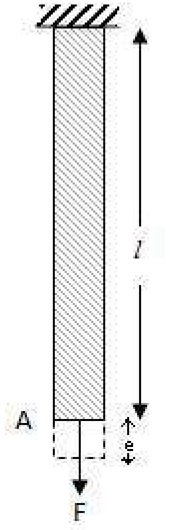
මෙහි K යනු තන්තු, දඬු, කම්බි ආදිය සඳහා බල නියතය ලෙස ද, දුනු සඳහා නම් දුනු නියතය ලෙස ද හඳුන්වා දෙන්න.

$K = \frac{F}{e}$ ට අනුව එහි ඒකක Nm^{-1} ලෙස සම්මතය පවතින බව පෙන්වා දී ප්‍රායෝගිකව e ලැබෙනුයේ mm අගයන් බැවින් $N\,mm^{-1}$ ලෙස ප්‍රායෝගිකව ඒකකය භාවිත වන බව පෙන්වන්න.

  - හෙලෙක්සීය දුන්නකට දුනු නියතය අනුව විතතිය මගින් බර කියවිය හැකි ඇටවුමක් ලෙස දුනු තරාදිය හඳුන්වා දෙන්න.

- ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය සහ ආතන්‍ය වික්‍රියාව
  - හරස්කඩ වෙනස් රබර්පටි ගෙන එකම බලය යෙදු විට ලැබෙන විතතිය වෙනස් බව පෙන්වා දෙන්න.

- එකම රබර් පටියකින් මුල් දිග වෙනස් කැබලිගෙන එකම බලය යෙදූවිට විස්ථාපනය වෙනස්වන බව පෙන්වා දෙන්න. මේ අනුව ප්‍රත්‍යාබලය සහ වික්‍රියාව අර්ථ දක්වන්න.
- ඒකක හරස්කඩකට ලම්බකව ක්‍රියාකරන ආතන්‍ය බලය ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය ලෙස අර්ථ දක්වන්න. මෙලෙසම සම්පීඩන ප්‍රත්‍යාබලය ද අර්ථ දක්වන්න.



$$\text{ප්‍රත්‍යාබලය} = \frac{\text{බලය}}{\text{හරස්කඩ වර්ගඵලය}}$$

$$= \frac{F}{A}$$

ඒකක $N\ m^{-2}$ වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- විතතිය මුල් දිගට දරන අනුපාතය වික්‍රියාව ලෙස අර්ථ දක්වන්න.

$$\text{වික්‍රියාව} = \frac{\text{විතතිය}}{\text{මුල් දිග}}$$

$$= \frac{e}{l}$$

ඒකක නොමැත

- ප්‍රත්‍යාබල - වික්‍රියා සටහනක් ඉදිරිපත් කර එමගින්
  - ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව
  - සමානුපාතික සීමාව
  - භේදක ප්‍රත්‍යාබලය පැහැදිලි කරන්න.
    ඒ ඇසුරින් තන්‍ය හා භංගුර ද්‍රව්‍යවල හැසිරීම විස්තර කරන්න.
- හුක්ගේ නියමය
  - '' සමානුපාතික සීමාව තුළ දී ප්‍රත්‍යස්ථ තන්තුවක ඇතිවන විතතිය එය ඇතිකරනු ලබන්නා වූ ආතතියට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.'' යන්න හුක් නියමය ලෙස ඉදිරිපත් කරන්න.
  - සමානුපාතික සීමාව තුළ ප්‍රත්‍යාබලය වික්‍රියාවට දරන අනුපාතය යංමාපාංකය ලෙස අර්ථ දක්වන්න.

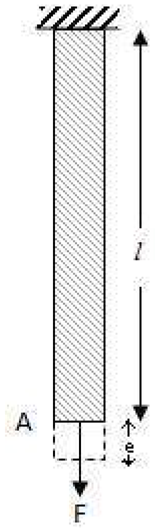
$$Y = \frac{F/A}{e/l} = \frac{Fl}{eA}$$

$e = \frac{l}{AY}F$ ට අනුව Y සෙවිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

ද්‍රව්‍යවල යංමාපාංකය සහ භේදක ප්‍රත්‍යාබලය ප්‍රායෝගික කටයුතුවල දි ඉතා වැදගත් වන බව පෙන්වා දෙන්න.

උදා:
- ඉදිකිරීම් තාක්ෂණයේ දී යකඩ සහ කොන්ක්‍රීට් කණුවල ප්‍රමාණය තීරණය කිරීම
- පාලම් සහ ගොඩනැගිලි, වහලය සඳහා යොදාගන්නා ලෝහ බාල්කවල හරස්කඩ තීරණ කිරීම.

  - යංමාපාංකය හා භේදක ප්‍රත්‍යාබලය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු ඉදිරිපත් කරන්න.
- ඇදි තන්තුවක ගබඩාවන ශක්තිය තන්තුව ඇදීමේ දී කෙරෙන කාර්යයට සමාන බව පෙන්වා දි පහත දැක්වෙන ආකාරයට ඒ සඳහා ප්‍රකාශයක් ලබා ගන්න. එම ශක්තිය ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ලෙස හඳුන්වන්න.



e විතතියක් සඳහා F බලය 0 සිට ක්‍රමයෙන් වැඩිවන බලයක් බව පෙන්වා මධ්‍ය බලය $= \frac{0+F}{2}$ බව තහවුරු කර,

කාර්යය = බලය × විස්ථාපනය

$$= \frac{0+F}{2} \times e$$

ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය $= \frac{1}{2} Fe$

- ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ප්‍රායෝගිකව යොදාගන්නා අවස්ථා මතුකර දක්වන්න.

  උදා: • කැටපෝලයක රබර් පටියේ ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ගල් කැටයේ චාලක ශක්තිය ලෙස ලබා දීම.

  - දුන්නක් සම්පීඩනය කර ඇති විට ගබඩා වී ඇති ශක්තිය සෙල්ලම් තුවක්කු වැනි උපකරණවල භාවිත කිරීම

  - ප්‍රත්‍යස්ථ විභව ශක්තිය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු ඉදිරිපත් කර විසඳීමට මග පෙන්වන්න.
- ප්‍රත්‍යාබල යටතේ සිදුවන පහත සඳහන් සිදුවීම් විස්තර කරන්න.
  - දණ්ඩක් හෝ තන්තුවක් මත ආතන්‍ය බලයක් නිසා දිග වැඩිවීම
  - දණ්ඩක් හෝ තන්තුවක් මත සම්පීඩන බලයක් නිසා දිග අඩු වීම
  - ඝන වස්තුවක පෘෂ්ඨය දිගේ යෙදෙන බලය නිසා හැඩය වෙනස් වීම (විරූපණය)
    (රබර් කුට්ටියක් හෝ ස්පොන්ජ් කැබැල්ලක් ඇසුරින් පෙන්විය හැකිය)
- පීඩනයක් හමුවේ වායුවක පරිමාවේ අඩුවීම විස්තර කර ප්‍රායෝගිකව ඒවායේ යෙදීම් පෙන්වා දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බලය – Force
- විතතිය – Extension
- ප්‍රත්‍යාබලය – Stress
- වික්‍රියාව – Strain
- යංමාපාංකය – Young's modulus
- භේදක ප්‍රත්‍යා බලය – Breaking stress
- සමානුපාතික සීමාව – Proportional limit
- ප්‍රත්‍යස්ථ සීමාව – Elastic limit
- විරූපණය – Shearing

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- රබර් පටි
- මීටර් කෝදු
- පඩි කට්ටල
- තුලා තැටි
- වර්නියර් කැලිපරය
- මයික්‍රෝ මීටර් ඉස්කුරුප්පු ආමාන

- හෙලෙක්සීය දුනු.

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- ආතතිය සහ විතතිය අතර සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කිරීම
- දුනු තරාදියක් ක්‍රමාංකනය වී ඇති ආකාරය විස්තර කිරීම.
- ප්‍රත්‍යාබලය හා වික්‍රියාව අර්ථ දැක්වීම.
- හුක්ගේ නියමය ඉදිරිපත් කිරීම.
- යංමාපාංකය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීම.
- ඇදි තන්තුවක ගබඩා වූ ශක්තිය ගණනය කිරීම.
- ඉදිකිරීම් වැනි ප්‍රායෝගික කටයුතුවල දී යංමාපාංකය ආශ්‍රිත ගණනය කිරීම්වල වැදගත්කම පෙන්වා දීම.
- විවිධ කටයුතු සඳහා අවශ්‍යතාවයට ගැළපෙන කම්බි, දඬු හා දුනු තෝරා ගැනීම.

නිපුණතාව 21 : විදුලි උපකරණ නඩත්තු කිරීම සහ පරිපථ සැලසුම් කිරීම සඳහා විද්‍යුතය පිළිබඳ දැනුම යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 21.1 : ධාරා විද්‍යුතයේ මූලික සංකල්ප සහ මූලධර්ම පිළිබඳ අන්වේෂණයේ යෙදෙයි.

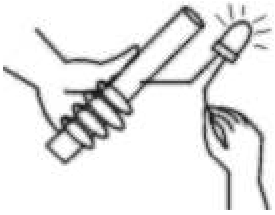
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 18

ඉගෙනුම් ඵල :
- ධාරාව සහ ආරෝපණ අතර සම්බන්ධතාව දක්වයි.
- විභව අන්තරය පැහැදිලි කරයි.
- සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය සහ ද්‍රව්‍යයක ප්‍රතිරෝධකතාව පැහැදිලි කරයි.
- උෂ්ණත්වය සමඟ ප්‍රතිරෝධයේ විචලනය පරීක්ෂා කරයි.
- සුපිරි සන්නායකතාව හඳුන්වයි.
- ප්‍රභවයක විද්‍යුත් ගාමක බලය සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය පැහැදිලි කරයි.
- විද්‍යුත් ගාමක බලය, විභව අන්තරය, අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය සහ ධාරාව අතර සම්බන්ධතාව දක්වයි.
- ශ්‍රේණිගත සහ සමාන්තරගත පරිපථ සඳහා ඕම් නියමය භාවිත කරයි.
- ප්‍රතිරෝධ සංයුක්ත සහිත පරිපථ සඳහා ගණනයන් සිදු කරයි.
- පරිපථ ගණනයන් සඳහා ක'ර්චොෆ් නියම භාවිත කරයි.
- ප්‍රතිරෝධකයක ජනනය වන තාප ප්‍රමාණය සෙවීම සඳහා ධාරාව සහ ප්‍රතිරෝධය සම්බන්ධ කර ගනී.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ආරෝපණ හා ධාරාව අතර සම්බන්ධතාව දැක්වීමට සරල ආදර්ශන යොදා ගන්න.

  උදා: • එබනයිට් දණ්ඩක් ආරෝපණය කර නියෝන් බල්බයක් දැල්වීම



  - එබනයිට් දණ්ඩ ලෝම රෙදි කැබැල්ලකින් පිරිමැද එක් අතකින් අල්ලා ගන්න.
  - නියෝන් බල්බයේ එක් අග්‍රයක් අනෙක් අතින් අල්ලාගෙන අනෙක් අග්‍රය දණ්ඩ හා ස්පර්ශ වනසේ තබන්න.
  - නියෝන් බල්බයේ දැල්වීම නිරීක්ෂණය කිරීමට සලස්වන්න.
- සාකච්ඡාවක් මගින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ඇතිවන්නේ ආරෝපණ (ඉලෙක්ට්‍රෝන) ගලා යෑමක් නිසා බව පෙන්වා දෙන්න.
- විද්‍යුත් ධාරාව ආරෝපණ ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාව ලෙස හඳුන්වන්න.
- විද්‍යුත් ආරෝපණ ප්‍රමාණය Q සංකේතයෙන් ද කාලය t සංකේතයෙන් ද හඳුන්වනු ලබන අතර ධාරාව I සංකේතයෙන් හැඳින් වේ. ඒවා අතර සම්බන්ධය.

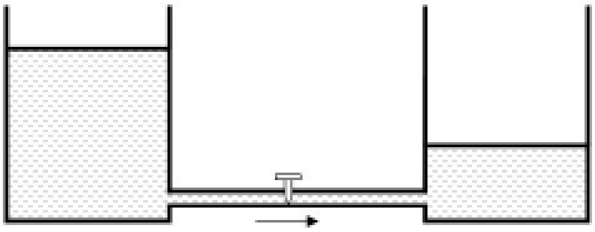
  $I = \frac{Q}{t}$ ප්‍රකාශයෙන් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න.

  Q හි ඒකකය කුලෝම් (C) වන අතර t හි ඒකකය තත්පර (s) වේ. එමනිසා

  I හි ඒකකය $= \frac{C}{s} = Cs^{-1} =$ ''ඇම්පියර'' (A) වේ.

- විභව අන්තරය පැහැදිලි කිරීමට ප්‍රතිසමයන් (analog) යොදා ගන්න.

  උදා: • වැඩි විභවයක් ඇති ජල ටැංකියක සිට විභවය අඩු ටැංකියට ජලය ගලා යෑම.



  • එමෙන්ම වැඩි විද්‍යුත් විභවයක් ඇති ස්ථානයක සිට අඩු විද්‍යුත් විභවයක් ඇති ස්ථානයකට සන්නායකයක් තුළින් විද්‍යුතය ගමන් කරන බව පැහැදිලි කිරීම.

- විද්‍යුත් ප්‍රභවයක අග්‍ර අතර ඇති විභවයේ වෙනස විභව අන්තරය ලෙස හඳුන්වන්න.
- විභව අන්තරය මැනීමේ ඒකකය "වෝල්ටය" (V) ලෙස හඳුන්වන්න.
- විද්‍යුත් ප්‍රභවයක් තුළින් විද්‍යුතය ගමන් නොකරන විට අග්‍ර අතර ඇති විභවයේ වෙනස විද්‍යුත් ගාමක බලය ලෙස හඳුන්වන්න.
- ද්‍රව්‍යයක නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය අනුව ඒවා විද්‍යුත් සන්නායක, අර්ධ සන්නායක හා පරිවාරක ලෙස හඳුන්වන්න.

  උදා: Cu – 10^{23} cm^{-3} Si - 10^{10} cm^{-3} Quartz - 1 cm^{-3}
- විද්‍යුත් සන්නයනය සඳහා මුක්ත ඉලෙක්ට්‍රෝනවල දායකත්වය පැහැදිලි කරන්න.
- සන්නායකයක් තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගමන් කිරීමට ඇති බාධාව විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය ලෙස හඳුන්වන්න. ආදර්ශන ඇසුරින් පහදන්න.

  උදා: වියලි කෝෂ භාවිත කර විවිධ ප්‍රතිරෝධී කම්බි තුළින් විද්‍යුත් ධාරා යැවීමෙන් බල්බයක දීප්තිය ආදර්ශනය කරන්න.
- සන්නායකයක් හරහා යෙදූ විභව අන්තරය V ද එය තුළින් ගමන් කරන ධාරාව I ද නම්, $V = IR$ සම්බන්ධය හඳුන්වා දෙන්න. මෙහි R සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය ලෙස අර්ථකථනය කරන්න.
- R හි ඒකකය 'ඕම්'(Ω) ලෙස හඳුන්වන්න.
- සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය කෙරෙහි බලපාන සාධක සෙවීමට සරල ආදර්ශන යොද ගන්න.

  උදා: • එකම කම්බියේ විවිධ දිගැති කැබලිවල ප්‍රතිරෝධය ඕම් මීටරය භාවිත කර මැනීම ආදර්ශනය කරන්න. නිරීක්ෂණ පදනම් කරගෙන සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය R සහ දිග l අතර සම්බන්ධය $R \propto l$ —— (1) ලෙස මතු කරන්න.

  • එකම කම්බියේ සමාන දිගැති කැබලි භාවිත කර කම්බි දෙක, තුන බැගින් එක මත එක තබා ප්‍රතිරෝධය මැනීම ආදර්ශනය කරන්න. නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගෙන සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය R සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය A අතර සම්බන්ධය

  $R \propto \frac{1}{A}$ ----- (2) ලෙස මතුකර දක්වන්න.

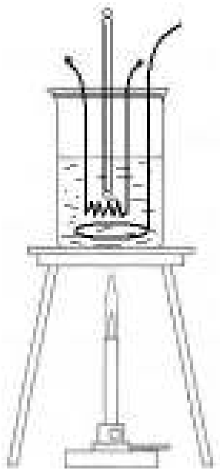
  • (1) හා (2) සම්බන්ධතා ඇසුරින්

  $R \propto \frac{l}{A}$ බව පැහැදිලි කරන්න.

  $R = \rho \frac{l}{A}$ ප්‍රකාශනය හඳුන්වන්න.

  • ρ සන්නායකයක ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධකතාව ලෙස අර්ථකථනය කරන්න.

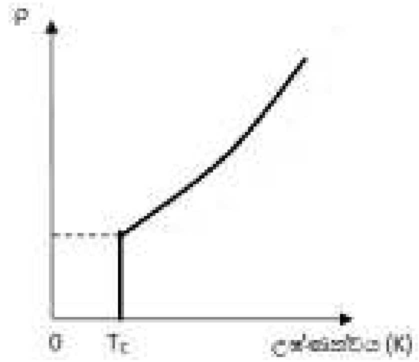
- සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන ආකාරය පරීක්ෂා කරන අයුරු ආදර්ශනය කරන්න.



උදා:
- රූපයේ දැක්වෙන පරිදි කුඩා කම්බි දඟරයක් (නයික්‍රෝම් කම්බිවලින් තැනූ) ජල බීකරයක් තුළ බහා උපකරණය අටවා ගන්න.
- ජලය විවිධ උෂ්ණත්වවලට නංවා මන්ථනය කර ජලයේ උෂ්ණත්වයත්, කම්බි දඟරයේ අග්‍ර ඕම් මීටරයට සම්බන්ධ කර එහි ප්‍රතිරෝධයත් මනින්න.
- ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් උෂ්ණත්වය සමග ප්‍රතිරෝධයේ විචලනය පැහැදිලි කරන්න.

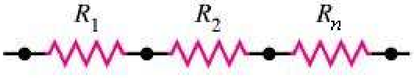
- $0\,^{o}C$ දී සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය R_0 ද, $\theta\,^{o}C$ දී සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය R_θ ද නම් $R_\theta = R_0(1+\alpha\theta)$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වන්න.
  මෙහි α ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.

- උෂ්ණත්ව එදිරියෙන් ප්‍රතිරෝධකතාව ප්‍රස්තාරය ඇසුරෙන් සුපිරි සන්නායකතාව හඳුන්වන්න.



- උෂ්ණත්වය අඩුවන විට ප්‍රතිරෝධකතාව අඩු වේ.
- එක්තරා උෂ්ණත්වයක දී ρ හි අගය එක්වරම අඩු වී ශූන්‍ය වේ.
- එම උෂ්ණත්වය සංක්‍රමණ (අවධි) උෂ්ණත්වය ලෙස හැඳින් වේ.

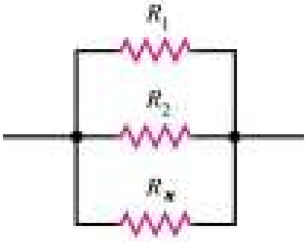
- ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධය ශූන්‍ය වන බැවින් ද්‍රව්‍ය තුළින් ධාරාවක් යැවූ විට බාධකයක් නොමැති ධාරාව අඛණ්ඩව ගලා යයි. මෙය සුපිරි සන්නායකතාව ලෙස හඳුන්වන්න.
- ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධ,



- රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රතිරෝධ එක පෙළට සිටින සේ සම්බන්ධ කිරීම ශ්‍රේණිගත ලෙස සම්බන්ධ කිරීම යනුවෙන් හඳුන්වන්න.
- එලෙස සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිරෝධ සමූහයක, සමක ප්‍රතිරෝධය R නම්,

$R = R_1 + R_2 + R_3 \ldots\ldots + R_n$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වන්න.

- සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධ,

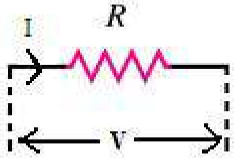


- රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රතිරෝධවල එක් අග්‍රයක් එකට සම්බන්ධ වනසේ ද අනෙක් අග්‍ර එකට සම්බන්ධ වනසේ ද සම්බන්ධ කිරීම සමාන්තරගත ලෙස සම්බන්ධ කිරීම යනුවෙන් හඳුන්වන්න.
- එලෙස සම්බන්ධ කළ ප්‍රතිරෝධ සමූහයක, සමක ප්‍රතිරෝධය R නම්,

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වන්න.

- ඕම් නියමය පහත දැක්වෙන පරිදි ප්‍රකාශ කරන්න.

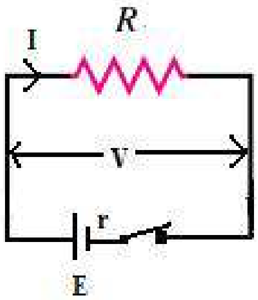
  '' උෂ්ණත්වය වැනි භෞතික සාධක නියතව පවතී නම් සන්නායකයක ගමන් කරන ධාරාව එහි දෙකෙලවර හරහා යෙදූ විභව අන්තරයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.''

- 

විභව අන්තරය V ද, ධාරාව I ද නම්, ඕම් නියමය අනුව $V \propto I$ බව පෙන්වන්න.

$V=IR$ ප්‍රකාශයෙන් ඕම් නියමය හැඳින්විය හැකි බව පෙන්වන්න. මෙහි R යනු සන්නායකයේ විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධයයි.

- විද්‍යුත් ගාමක බලය, විභව අන්තරය, ධාරාව හා අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය අතර සම්බන්ධය පහත දැක්වෙන පරිදි හඳුන්වන්න.



කෝෂයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා නොයන විට (ස්විචය විවෘතව ඇති විට) අග්‍ර අතර විභවයේ වෙනස එහි විද්‍යුත් ගාමක බලයට (E) සමාන වන බවත් ස්විච්ය වැසූ විට එනම් පරිපථය තුළින් I ධාරාවක් ගලා යන විට අග්‍ර අතර විභවයේ වෙනස V, E ට වඩා අඩුවන බවත්, එය කෝෂය තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට එහි අභ්‍යන්තරයේ ඇති ප්‍රතිරෝධය r නිසා සිදුවන බවත් හඳුන්වන්න.

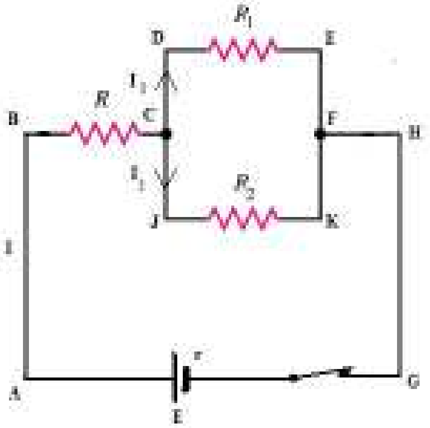
කෝෂයේ විද්‍යුත් ගාමක බලය බාහිර ප්‍රතිරෝධය R හරහා විභව බැස්ම IR සහ අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය r හරහා විභව බැස්ම Ir යන දෙකෙහි එකතුවට සමාන වන බව පෙන්වන්න.

$E = IR + Ir$ නමුත් $V=IR$ නිසා
$E= V + Ir$ ලෙස ප්‍රකාශ කරන්න.

- විද්‍යුත් පරිපථ හා කර්චොෆ් නියම සරලව හඳුන්වන්න.

  - **කර්චොෆ් පළමුවැනි නියමය**
    විද්‍යුත් පරිපථයක සන්ධියක දී ධාරාවල වීජීය එකාය ශුන්‍ය වේ.

  - **කර්චොෆ් දෙවැනි නියමය**
    සංවෘත විද්‍යුත් පරිපථයක IR ගුණිතවල වීජීය එකාය පරිපථය හා සම්බන්ධ විද්‍යුත් ගාමක බලවල වීජීය එකායට සමාන වේ.

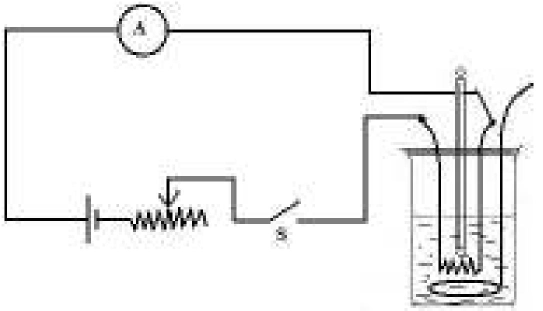


  - පළමු වැනි නියමයට අනුව $I = I_1 + I_2$

  ABCDEFGA පරිපථයට දෙවැනි නියමය යෙදීමෙන් $E = IR + Ir + I_1R_1$

- කෝෂ සහ ප්‍රතිරෝධ සංයුක්ත සහිත පරිපථ සඳහා සමක ප්‍රතිරෝධය ගණනය කිරීමට ද, කර්චොෆ් නියම යෙදීමට ද, සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- විද්‍යුත් ධාරාවේ ආචරණ යටතේ විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය හා ඒ සඳහා බලපාන සාධක සරල ආදර්ශනයක් මගින් පෙන්වන්න.

  උදා:



  - නයික්‍රෝම් කම්බිවලින් සෑදූ කුඩා දඟරයක් රූපයේ දක්වෙන අයුරු ජල බීකරයක් තුළ ගිල්වා පෙන්වා ඇති පරිපථයට සම්බන්ධ කරන්න.
  - S ස්විච්චය වසා ධාරා නියාමකය සැකසීමෙන් නියත I ධාරාවක් මනින ලද t කාලයක් තුළ දඟරය තුළින් යැවීමෙන් ජලයේ උෂ්ණත්වයේ වැඩි වීම ආදර්ශනය කරන්න.
  - ධාරාව I වැඩි කර ආදර්ශනය නැවත කර පෙන්වන්න.

- ධාරාව නියතව තබා කාලය t වැඩි කර ආදර්ශනය නැවත කරන්න.
- ධාරාවත්, කාලයත් නියතව තබා ප්‍රතිරෝධය වැඩි දඟරයක් භාවිත කර ආදර්ශනය නැවත කරන්න.
- නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගෙන විද්‍යුත් ධාරාවක තාපන ඵලය, ධාරාව වැඩිවන විට, ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන විට හා කාලය වැඩි වන විට, වැඩි වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය (H)

  $H = I^2Rt$ ලෙස ප්‍රකාශනයකින් හඳුන්වන්න.

  $I = \frac{V}{R}$ නිසා $H = \frac{V^2}{R}t$ ලෙස ද ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වන්න.
- විද්‍යුත් උපකරණයක් හරහා V විභව අන්තරයක් සැපයූ විට I ධාරාවක් ගමන් කරන්නේ නම් එමගින් ශක්තිය උත්සර්ජනය වන ශීඝ්‍රතාව $P=VI$ මගින් දෙනු ලබන බව පැහැදිලි කරන්න. විවිධ විද්‍යුත් උපකරණ ලෙස මෝටරය, ශබ්ද විකාශකය (Speaker), විදුලි බල්බය ආදිය ගෙන ඒවායේ උත්සර්ජනය වන ශක්තිය පිළිබඳ පැහැදිලි කරන්න.
  නික්‍රෝම් දඟරය හරහා V විභව අන්තරයක් සැපයූ විට I ධාරාවක් ගමන් කරන්නේ නම් තාපය උත්සර්ජනය වන ශීඝ්‍රතාව $P=VI$ මගින් ලබා ගත හැකි බවත් t කාලයක් තුළ උත්සර්ජනය වන තාප ප්‍රමාණය $W=VIt$ මගින් ලබා දෙන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- ඉහත සඳහන් ප්‍රකාශන භාවිත කර විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය ගණනය කිරීම සඳහා සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- විද්‍යුත් ආරෝපණ – Electric charge
- විද්‍යුත් ධාරාව – Electric current
- විභව අන්තරය – Potential difference
- විද්‍යුත් ගාමක බලය – Electromotive force
- ප්‍රතිරෝධය – Resistance
- ප්‍රතිරෝධකතාව – Resistivity
- ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය – Temperature coef ficient of resistance
- සුපිරි සන්නායකතාව – Super conductivity
- සමක ප්‍රතිරෝධය – Equivalent resistance
- අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය – Internal resistance

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- එබනයිට් දණ්ඩක් (PVC බට කැබැල්ලක්)
- පොලිතීන් හෝ ලෝම රෙදි කැබැල්ලක්
- නියෝන් බල්බයක්, මෙගා බෝතල් දෙකක්
- කරාමයක් සහිත ප්ලාස්ටික් බට කැබැල්ලක්
- නයික්‍රෝම් කම්බි කැබැල්ලක් (28 SWG, 50m)
- උෂ්ණත්වමානයක් (0 ^{o}-100 ^{o}C)
- ජල බීකරයක් (500 ml)
- මන්ථයක්
- තෙපාවක්
- බන්සන් දාහකයක්
- බහු මීටරයක්
- 2V ඇකියුම්ලේටරයක් හෝ වියලි කෝෂ 4 ක්

- ධාරා නියාමකයක් (0-100Ω)
- ස්විච්චියක්
- ඇමීටරයක් (0–5A)
- සම්බන්ධතා කම්බි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- විද්‍යුත් ධාරාව යනු ආරෝපණ ගලායන ශීඝ්‍රතාව බව පෙන්වීම
- විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය හඳුන්වා දීම
- ප්‍රතිරෝධය හා ප්‍රතිරෝධකතාව අතර සම්බන්ධතාව භාවිත කර සරල ගැටලු විසඳීම
- ප්‍රතිරෝධකයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය අර්ථ දැක්වීම
- උෂ්ණත්ව සංගුණකය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීම
- සමාන්තරගත හා ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක සන්ධිකර ඇතිවිට සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීම
- විද්‍යුත් ගාමක බලය හා විභව අන්තරය හඳුන්වා දීම
- විද්‍යුත් ගාමක බලය හා විභව අන්තරය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීම
- කර්චොෆ් නියමය ඉදිරිපත් කිරීම
- විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම

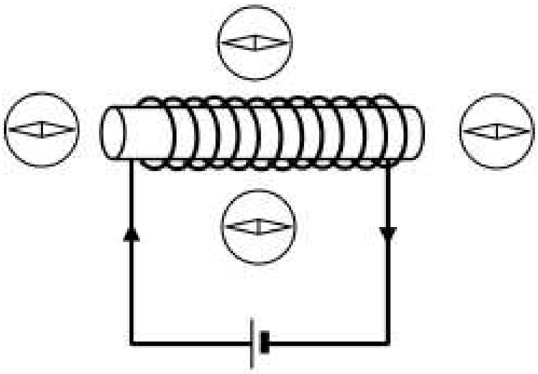
නිපුණතා මට්ටම 21.2 : විද්‍යුතය හා චුම්බකත්වය අතර අන්තර් ක්‍රියා පිළිබඳ අන්වේෂණයේ යෙදෙයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :
- පරිවෘත කම්බි දඟරයක ගලන ධාරාව නිසා ඇතිවන විද්‍යුත් චුම්බකත්වය ආදර්ශනය කරයි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත බලය ආදර්ශනය කිරීමට ධාරා තුලාව යොදා ගනියි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති සෘජුකෝණාස්‍ර කම්බි දඟරයක් මත බල යුග්මයක් ඇතිවන ආකාරය පැහැදිලි කරයි.
- සරල ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය විස්තර කරයි.
- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණයේ යෙදීම් ලෙස ඩයිනමෝව හා පරිණාමක හඳුන්වා දෙයි

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- විද්‍යුත් ධාරාවක චුම්බක ඵලය සරල ඇටවුමක් ඇසුරෙන් ආදර්ශනය කරන්න.

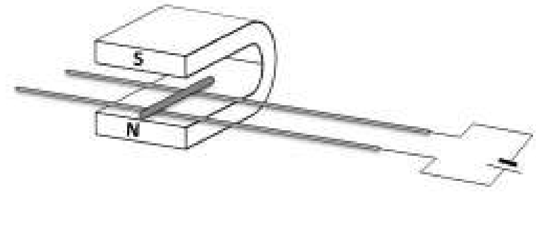
උදා:



- අඟලක පමණ විෂ්කම්භයෙන් යුත් කාඩ්බෝඩ් නළයක පරිවෘත තඹ කම්බි භාවිත කර පොටවල් 20 ක පමණ දඟරයක් ඔතා ගන්න.
- දඟරයේ අග්‍ර කෝෂයකට සම්බන්ධ කර එය තුළින් ධාරාවක් ගැලීමට සලස්වන්න.
- කුඩා මාලිමා කටුවක් දඟරයේ ඉදිරියෙන්, පිටුපසින් හා දෙපැත්තෙන් තබා එහි හැසිරීම ආදර්ශනය කරන්න. මෙය විද්‍යුත් චුම්බකයක් ලෙස හඳුන්වන්න.
- සන්නායකයක් තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගමන් කිරීම නිසා ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හට ගන්නා බව පෙන්වන්න.
- ධාරා තුලාව භාවිත කර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති ධාරාවක් ගලා යන සන්නායකයක් මත බලයක් ක්‍රියා කරන බව ආදර්ශනය කරන්න.

- ඉහත ආදර්ශනය පහත දැක්වෙන පරිදි ඉතා සරලව ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

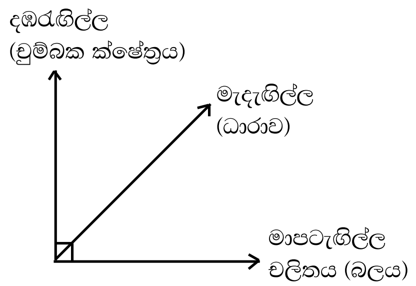
උදා: • U හැඩයේ චුම්බකයක ධ්‍රැව අතර පිත්තල හෝ තඹ කුරු දෙකක් තබා ඒවා මත කෙටි පිත්තල හෝ තඹ දණ්ඩක් තබන්න.



- කුරුවල කෙළවරවල් බැටරියකට සම්බන්ධ කර කෙටි දණ්ඩ වමේ සිට දකුණට චලනය වන ආකාරය ආදර්ශනය කරන්න.
- නිරීක්ෂණ පදනම් කරගෙන සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවා දණ්ඩ චලනය වීමට හේතුව එය මත බලයක් ක්‍රියා කරන නිසා බවත්, චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති සන්නායකයක් තුළින් ධාරාවක් යැවූ විට එය මත බලයක් ක්‍රියා කරන බවත් තහවුරු කරන්න.
- බලයේ දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතියෙන් හඳුන්වා දිය හැකි බව පෙන්වන්න.

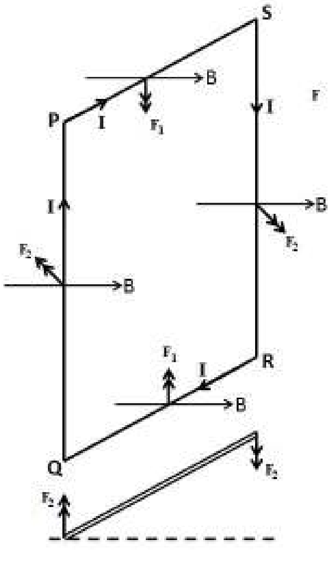
''ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය''

වමතේ දබරැඟිල්ලත්, මැදැඟිල්ලත්, මාපටැඟිල්ලත් එකිනෙකට සෘජුකෝණී වනසේ සකස් කර, දබරැඟිල්ල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවටත්, මැදැඟිල්ල ධාරාවේ දිශාවටත් යොමු කළ විට මාපටැඟිල්ලේ දිශාවෙන් චලිතයේ (බලයේ) දිශාව ලැබේ.



- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති සෘජුකෝණාස්‍ර කම්බි දඟරයක් මත බල යුග්මයක් ඇතිවන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.

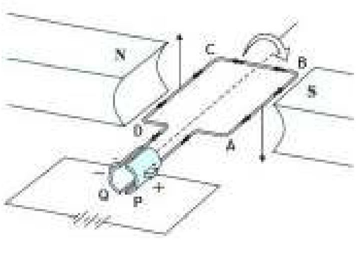
උදා:



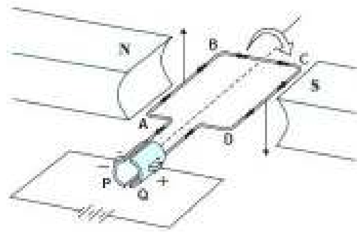
- B ප්‍රබලතාවෙන් යුත් ඒකාකාර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති PQRS දඟරය සලකන්න. දඟරය තුළ පෙන්වා ඇති දිශාවට I ධාරාවක් ගමන් කරයි. ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතියට අනුව PB හා QR මත ක්‍රියා කරන F_1 බල එකම ක්‍රියා රේඛාවේ විශාලත්වයෙන් සමාන හා විරුද්ධව ක්‍රියා කරන බැවින් සම්ප්‍රයුක්ත ඵලය ශූන්‍ය වන බව පෙන්වන්න.
- PQ සහ RS මත ක්‍රියා කරන F_2 බල විශාලත්වයෙන් සමාන හා දිශාවෙන් විරුද්ධ වන අතර එකම ක්‍රියා රේඛාවේ නොවන නිසා බල යුග්මයක් ඇති කරන බව පෙන්වන්න.

- ඉහත සඳහන් බල යුග්මයේ යෙදීමක් ලෙස සරල ධාරා මෝටරය සරලව හඳුන්වන්න.

  උදා: රූපසටහන් ආශ්‍රිතව කෙටි හැඳින්වීමක් ප්‍රමාණවත් වේ.



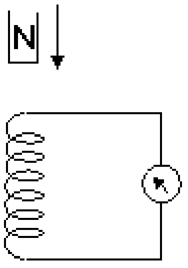
(1)



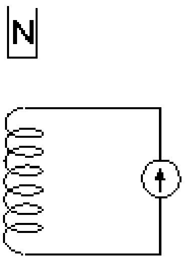
(2)

  - (1) හා (2) රූප සටහන්වලට අනුව සහ ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතියට අනුව ABCD දඟරයේ සෑම අර්ධ පරිභ්‍රමණයක දීම දඟරය තුළ ධාරාව ප්‍රත්‍යාවර්ත වන අතර එය මත එකම අතට බල යුග්මයක් ක්‍රියා කරයි. දඟරය නොකඩවා කැරකේ. මේ සරල ධාරා මෝටරයේ ක්‍රියාවයි.
- සරල ධාරා මෝටරයක් ක්‍රියාත්මක කර පෙන්වන්න.
- සරල ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කරන්න.

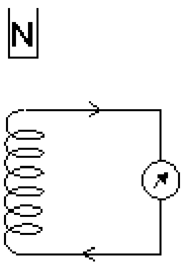
  උදා:



(1)



(2)



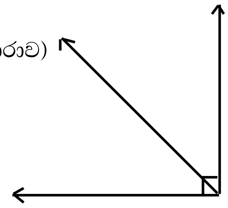
(3)

  - සංවේදී මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරයක් සිලින්ඩරාකාර දඟරයක (පරිනාලිකාවක) අග්‍ර වලට සම්බන්ධ කරන්න.
  - දඟරයේ එක් අග්‍රයක් අසලට ප්‍රබල චුම්බකයක උත්තර ධ්‍රැවය වේගයෙන් ගෙනයමින් ගැල්වනෝමීටරයේ ප්‍රතිචාරය ආදර්ශනය කරන්න
  - දඟරය අසල චුම්බකය අචලව තබා ගැල්වනෝමීටරයේ ප්‍රතිචාරය අදාර්ශනය කරන්න.
  - චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය දඟරයෙන් ඈතට වේගයෙන් ගෙන යමින් ගැල්වනෝමීටරයේ ප්‍රතිචාරය ආදර්ශනය කරන්න.
  - නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගනිමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවා පහත සඳහන් කරුණු මතු කරගන්න.
    - චුම්බකය චලනය වන විට දඟරය තුළ ධාරාවක් ගලා යන බව
    - චුම්බකය නිශ්චල විට දඟරය තුළ ධාරාවක් ගලා නොයන බව
    - චුම්බකය චලනය කරන විට දඟරය හරහා චුම්බක කෂේත්‍රය වෙනස් වන බව
    - දඟරයක් හෝ සන්නායකයක් හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය සීඝ්‍ර ලෙස වෙනස් වන විට එහි අග්‍ර හරහා විද්‍යුත් ගාමක බලයක් හටගන්නා බව.
  - මෙම සංසිද්ධි විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ලෙස හඳුන්වන්න.
- ආදර්ශනයට අනුව චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය දඟරය අසලට වේගයෙන් ගෙනයන විට ධාරාව එක්තරා දිශාවකටත්, උත්තර ධ්‍රැවය දඟරයෙන් ඉවතට වේගයෙන් ගෙන යනවිට ධාරාව විරුද්ධ දිශාවටත් ප්‍රේරණය වන බව පැහැදිලි කරන්න.

- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන සංවෘත පරිපථයකට සම්බන්ධ දණ්ඩක ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ෆ්ලෙමිංගේ සුරත් නීතියෙන් හඳුන්වා දිය හැකි බව පෙන්වන්න.

''ෆ්ලෙමිංගේ දකුණත් නීතිය''

සුරතේ දබරැඟිල්ලත්, මැදැඟිල්ලත්, මාපටැඟිල්ලත් එකිනෙකට සෘජුකෝණී වනසේ සකස් කර දබරැඟිල්ල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවටත්, මාපටැඟිල්ල චලිතයේ දිශාවටත් යොමු කළ විට මැදැඟිල්ලේ දිශාවෙන් ප්‍රේරිත ධාරාවේ දිශාව ලැබේ.



- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණයේ යෙදීම් ලෙස ඩයිනමෝව හා පරිණාමක හඳුන්වන්න.
  - චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක භ්‍රමණය කළ හැකි දඟරයක් ලෙස හෝ දඟරයක් තුළ භ්‍රමණය කළ හැකි චුම්බකයක් ලෙස ඩයිනමෝව නිර්මාණය කර ඇති බව පහදන්න.
    - විද්‍යාගාරයේ ඇති ආදර්ශ ඩයිනමෝව (model dynamo) ක්‍රියාත්මක කර පෙන්වන්න. එසේ නැතහොත් 12v මෝටරයක (කැසට් මෝටරයක්) අග්‍ර වලට LED එකක් සම්බන්ධ කර මෝටරය අතින් කරකවා LED එක දල්වා ආදර්ශනය කරන්න.
- බයිසිකල් ඩයිනමෝවක් කරකවා බල්බයක් දල්වා ආදර්ශනය කරන්න.
  - ආස්තරික මෘදුයකඩ මාධ්‍යයක් වටා ඔතනලද ප්‍රාථමික හා ද්විතියික දඟර වලින් පරිණාමකයක් සමන්විත බව පහදන්න.
  - ද්විතීයික දඟරයේ පොටවල් සංඛ්‍යාව ප්‍රාථමික දඟරයේ පොටවල් සංඛ්‍යාවට වඩා වැඩි වන සේ සකස් කළ පරිණාමක අධිකර පරිණාමක ලෙස හඳුන්වන බවත්, ඒවා අඩු ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් වැඩි අගයකට පරිවර්තනය කිරීමට යොදා ගන්නා බවත් සඳහන් කරන්න. මේවා විදුලිය සම්ප්‍රේෂණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන බව ද සඳහන් කරන්න.
    ද්විතීයික දඟරයේ පොටවල් සංඛ්‍යාව ප්‍රාථමික දඟරයේ පොටවල් සංඛ්‍යාවට වඩා අඩුවන සේ සකස් කළ පරිණාමක අවකර පරිණාමක ලෙස හඳුන්වන බවත්, වැඩි ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතාවක් අඩු අගයකට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා බවත් සඳහන් කරන්න. මේවා වෙල්ඩින් වැඩ සඳහා සහ සරල ධාරා ජව සැපයුම් වල භාවිත කරන බව ද සඳහන් කරන්න.
  - විද්‍යාගාරයේ ඇති ආදර්ශ පරිණාමක (model transformer) ක්‍රියාත්මක කර පෙන්වන්න. එසේ නැතහොත් කුඩා අවකර පරිණාමකයක් භාවිත කර එයට ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරා සැපයුමක් ලබා දී කුඩා බල්බයක් දල්වා ආදර්ශනය කරන්න.
- විද්‍යුතයේ චුම්බක ඵල හා විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- විද්‍යුත් චුම්බකය – Electro magnet
- ධාරා තුලාව – Current balance
- විදුලි මෝටරය - Electric motor
- ඩයිනමෝව – Dynamo
- පරිණාමක – Transformer
- බල යුග්මය - Couple of forces

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- කාඩ්බෝඩ් නලයක් (විශ්කම්භය. 2.5cm, දිග 15cm)
- පරිවෘත කම්බි 200g (28SWG)
- කුඩා මාලිමාවක්
- වියලි කෝෂ 4 ක්
- ධාරා තුලාව
- U- චුම්බකයක්
- පිත්තල වෙල්ඩිං කූරක්
- පරිනාලිකාවක්
- මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරයක්
- ප්‍රබල චුම්බක දණ්ඩක්
- ආදර්ශ ඩයිනමෝව
- ආදර්ශ පරිණාමකයක්
- මෝටරයක් (12v) ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සැපයුමක්
- සම්බන්ධක කම්බි
- පාස්සන ඊයම් බවුත් එකක්.

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- විද්‍යුත් ධාරාවක් මගින් චුම්බක බලයක් ලබා ගත හැකි බව ආදර්ශනය කර දැක්වීම.
- චුම්භක ක්ෂේත්‍රයක් තුල වන ධාරා රැගෙන යන සන්නායකයක් මත බලයක් ක්‍රියාත්මක වන බව පෙන්වීම සඳහා සරල ක්‍රියාකාරකම් සිදුකර බලයෙහි දිශාව සොයා ගන්නා අයුරු පැහැදිලි කිරීම.
- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණ සංසිද්ධිය සරලව පැහැදිලි කිරීම.
- ඍජු සන්නායකයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන විට ඒ තුලින් ධාරාව ගලා යා හැකි දිශාව සොයා ගැනීම.
- ඉහත සංසිද්ධි සඳහා එදිනෙදා ජීවිතයෙන් උදාහරණ ගෙනහැර දැක්වීම.

නිපුණතාව 22 : විවිධ රසායනික කර්මාන්ත ආශ්‍රිත කාර්මික ක්‍රියාවලි ගවේෂණය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 22.1 : විවිධ රසායනික කර්මාන්ත ආශ්‍රිත කාර්මික ක්‍රියාවලි ගවේෂණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 17

ඉගෙනුම් ඵල :

- 5M සංකල්පය ප්‍රකාශ කරයි.
- 5M සංකල්පය ඇසුරෙන් රසායනික කර්මාන්තයක් ස්ථාපනය කිරීම පිළිබඳ ව විමසා බලයි.
- සබන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධාන අමුද්‍රව්‍ය නම් කරයි.
- සබන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ ප්‍රධාන පියවර විස්තර කරයි.
- සබන් හා ක්ෂාලක අතර වෙනස පැහැදිලි කරයි.
- රසායනාගාරයේ දී සබන් නියැදියක් නිපදවයි.
- ජෛව ඩීසල් නිපදවීමේ ක්‍රියාවලිය විස්තර කරයි.
- ෆොස්ෆේට් පොහොර නිපදවීමේ ක්‍රියාවලිය විස්තර කරයි.
- දේශීය වශයෙන් ෆොස්ෆේට් පොහොර නිපදවීමේ වටිනාකම විස්තර කරයි.
- තීන්තවල අඩංගු සංඝටක නම් කරයි.
- තීන්ත නිපදවීමේ මූලික පියවර විස්තර කරයි.
- මුහුදු ජලයෙන් කෝස්ටික් සෝඩා නිපදවීමේ ක්‍රියාවලියේ මූලික පියවර විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

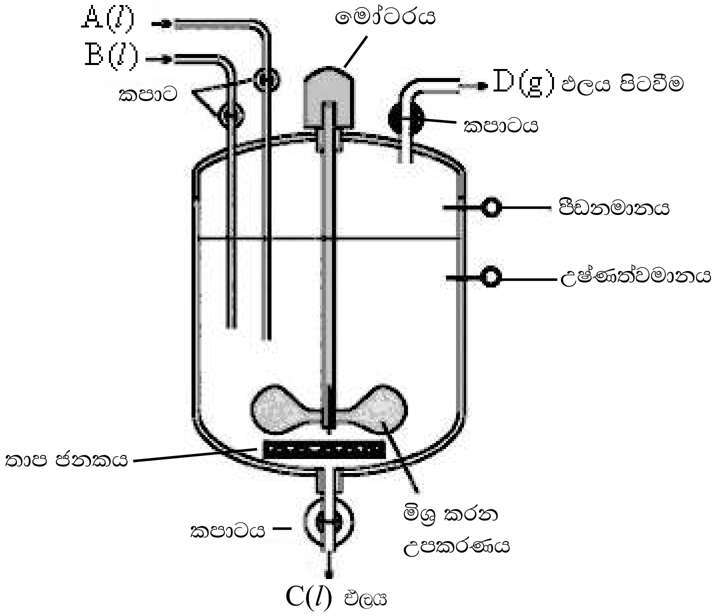
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් සඳහා අවශ්‍ය සම්පත් ලෙස මුදල් (Money), මිනිස් බලය (Man Power), යන්ත්‍ර (Machines), ක්‍රමවේදය (Method) සහ අමුද්‍රව්‍ය (Materials) හඳුන්වා දෙන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියට අවශ්‍ය සාධක අතරින් ඉතා වැදගත් සාධකය මානව සම්පතයි. මානව බලශක්තිය/මානව සම්පත සමස්ත නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ වැදගත් කාර්යයක් ඉටු කරයි. මේ නිසා මානව සම්පත් කළමණාකරණය වැදගත් අංගයකි. මන්ද යත් අනෙක් සියළුම සම්පත් නිසි ලෙස පරිහරණය කරමින් කර්මාන්තයක් සාර්ථකත්වය සඳහා ගෙනයාමට මානව සම්පත් කළමනාකරණය මුල් වන බව අවධාරණය කරන්න.
- වැඩ බිම නිසි ලෙසට සංවිධානය කිරීමේ දී 5S සංකල්පය කළමනාකරණ ක්‍රමය ප්‍රයෝජනවත් බව සඳහන් කරන්න.
- කර්මාන්ත ශාලාවේ ක්‍රියාවලිය කොටස් කිහිපයකට බෙදා, සේවකයින් ඔවුන්ගේ හැකියාව අනුව වර්ග කොට ඒ ඒ කොටස්වලට අනුයුක්ත කිරීම වැදගත් බව පෙන්වා දෙන්න.
- ව්‍යාපාර ලෝකයේ ගනුදෙනු කරනු ලබන පොදු මාධ්‍යය මුදල් (Money) නිසා කර්මාන්තයක් ආරම්භ කිරීමටත්, එය පවත්වාගෙන යාමටත් අත්‍යවශ්‍ය මූලික සාධකය මුදල් බව පෙන්වා දෙන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලි වේගවත් ලෙස ද කාර්යක්ෂම ලෙස ද සිදු කිරීමට යන්ත්‍ර (Machines) අවශ්‍ය බව පෙන්වා දෙන්න. මෙහි වාසි අවාසි සාකච්ඡා කරන්න. තාක්ෂණයේ දියුණුව අලුත් යන්ත්‍ර හඳුන්වා දීම පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් සඳහා විවිධ ක්‍රමවේද (Methods) පවතින බැවින් සුදුසු ක්‍රමවේදයක් තෝරා ගැනීමේ වැදගත්කම සාකච්ඡා කරන්න. ක්‍රමවේදය ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී 5S සංකල්පය භාවිත කළ හැකි ආකාර සාකච්ඡා කරන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය සඳහා ගුණාත්මක බවින් යුත් අමුද්‍රව්‍ය (Meterials) යොදා ගැනීමේ වාසි සාකච්ඡා කරන්න. අමුද්‍රව්‍ය සපයා ගැනීමේ පහසුතාව කර්මාන්තය නොකඩවා කර ගෙන යාමට

මග පාදන බව පෙන්වා දෙන්න.

- අමුද්‍රව්‍ය ලෙස යොදා ගනු ලබන ස්වාභාවික සම්පතක් සැලකූ විට එය විශාල වශයෙන් ලබා ගත හැකි වීම, ඉහළ සංශුද්ධතාවකින් යුතු වීම, පහසුවෙන් ළඟා විය හැකි ස්ථානයක පිහිටීම යන කරුණු වැදගත් වන බව අවධාරණය කරන්න.
- ඇමෝනියා, කෝස්ටික් සෝඩා (NaOH) , සල්ෆියුරික් අම්ලය, හයිඩ්‍රොක්ලොරික් අම්ලය හා නයිට්‍රික් අම්ල නිෂ්පාදනය රසායනික කර්මාන්ත සඳහා නිදසුන් ලෙසට දක්වමින් රසායනික කර්මාන්ත සඳහා හැඳින්වීමක් ඉදිරිපත් කරන්න.
- රසායනික නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් යනු අමුද්‍රව්‍ය සංයෝග හා බල ශක්තිය උපයෝගී කර ගනිමින් නව සංයෝග නිපදවීමේ මහා පරිමාණ ක්‍රියාවලියක් ලෙසට හඳුන්වා දෙන්න.
- රසායනික කර්මාන්ත ආශ්‍රිතව රසායනික විපර්යාසයක් සිදුවීම එහි ප්‍රධානම ලක්ෂණයක් ලෙසට දක්වීමට ඇමෝනියා, කෝස්ටික් සෝඩා, සල්ෆියුරික් අම්ලය, හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය හා නයිට්‍රික් අම්ලය ආශ්‍රිතව සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ඉදිරිපත් කරන්න.
- ඇමෝනියා නිෂ්පාදන කෘෂිකර්මාන්තය සඳහා ද, කොස්ටික් සෝඩා නිෂ්පාදනය සබන් නිෂ්පාදනය සඳහා ද, සල්ෆියුරික් අම්ල නිෂ්පාදනය වාහන බැටරි නිපදවීම සඳහා ද, නයිට්‍රික් අම්ලය කෘෂිකර්මාන්තයේ දී හා ස්ඵෝඨක නිපදවීම සඳහා ද, පෙට්‍රෝලියම් කර්මාන්තය ඉන්ධන හා වෙනත් මූලික කාබනික සංයෝග (බෙන්සීන්, ටොලුවීන්, ප්‍රොපීන්) නිපදවීම සඳහා ද, පෙට්‍රෝලියම් කර්මාන්තයේ අතුරුඵල වූ මූලික කාබනික සංයෝග මගින් ඖෂධ හා බහුඅවයවික ද්‍රව්‍ය නිපදවීම සඳහා ද භාවිතා වන බව නිදසුන් ලෙස දක්වමින් රසායනික කර්මාන්ත මානව ශිෂ්ටාචාරය නව මාවතකට යොමු කිරීමට හේතු වූ බැව් සාකච්ඡා කරන්න.
- රසායනික නිෂ්පාදන සඳහා යොදාගනු ලබන සංයෝග හා නිෂ්පාදනය කරනු ලබන සංයෝග මගින් අහිතකර බලපෑම් ඇතිවිය හැකි නිසා මෙම සංයෝග ගබඩා කිරීම හා පරිහරණය සඳහා විධිමත් ක්‍රම අනුගමනය කළ යුතු බැව් පෙන්වා දෙන්න. මෙම සංයෝග පිළිබඳ සියලු තාක්ෂණික තොරතුරු අඩංගු MSDS [Material Safety Data Sheet] පරිහරණය කිරීමට පුරුදු වීමේ වැදගත්කම අවධාරණය කරන්න. නිදසුනක් ලෙසට කෝස්ටික් සෝඩා සඳහා MSDS තොරතුරු පත්‍රිකාවක් හඳුන්වා දෙන්න.
- රසායනික නිෂ්පාදන සඳහා යොදා ගනු ලබන අමුද්‍රව්‍ය සංයෝගවල සංයුතිය, සංශුද්ධතාව හා භෞතික ගුණාංග (වර්ණය, ඝනත්වය වැනි) නිරතුරුව පරීක්ෂා කිරීමේ වැදගත්කම පැහැදිලි කරන්න.
- අමුද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කිරීමේ දී මිශ්‍ර කරන අනුපාත හා මිශ්‍ර කරන අනුපිළිවෙළ ඉතා වැදගත් බව අවධාරණය කරන්න. නිදසුනක් ලෙසට HCl නිෂ්පාදනයේ දී H_2 හා Cl_2 නිසි අනුපාතයට මිශ්‍ර නොකළ විට දී ඇති විය හැකි ගැටලු සාකච්ඡා කරන්න.
- එසේම යම් ප්‍රතික්‍රියාවක් වේගවත් හා අධික තාපදායක නම් එම ප්‍රතික්‍රියක විශාල ප්‍රමාණයක් එකවර මිශ්‍ර කිරීම නිසා අධික තාප ප්‍රමාණයක් කෙටි කාලයක් තුළ ජනනය වීම හේතුවෙන් පිපිරීම් හෝ ගිනි ගැනීම් ඇතිවිය හැකි බැව් අවධාරණය කරන්න.
- සංයෝගයක් වරකට ස්වල්පයක් ලෙසින් ප්‍රතික්‍රියාව සිදුවන මාධ්‍යයට එක් කිරීම මෙවැනි අනතුරු වළක්වා ගැනීමේ එක් උපක්‍රමයක් ලෙසට විස්තර කරන්න.
- රසායනික කර්මාන්ත ආශ්‍රිතව රසායනික පරිවර්තන සිදුකරන කුටීරය ප්‍රතික්‍රියාකුටීරය (Chemical Reactor) ලෙසට හඳුන්වා දෙන්න. රසායනික ප්‍රතික්‍රියාකුටීරයේ විශාලත්වය, හැඩය හා එහි වූ අනෙකුත් අංගෝපාංග, ප්‍රතික්‍රියාවේ තාප රසායනික තොරතුරු, චාලක රසායනික තොරතුරු, ප්‍රතික්‍රියක හා ඵලවල භෞතික අවස්ථා හා රසායනික ගුණ මත රඳා පවතින බව පෙන්වා දෙන්න.

- ප්‍රතික්‍රියා කුටීරය ආශ්‍රිතව අමුද්‍රව්‍ය සංයෝග රැගෙන යන නළ පද්ධති, ප්‍රධාන ඵලය මෙන්ම අතුරු ඵල ඉවත් කිරීමේ නළ පද්ධති හා තාප හුවමාරු කිරීම හා ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණය මිශ්‍ර කරමින් ඒකාකාර සංයුතියක් ප්‍රතික්‍රියා මාධ්‍ය තුළ පවත්වා ගැනීම ආදිය සඳහා විශේෂිත උපක්‍රම යොදා ඇති බැව් විස්තර කරන්න.

$$A(l) + B(l) \xrightarrow{\text{තාපය}} C(l) + D(g)$$

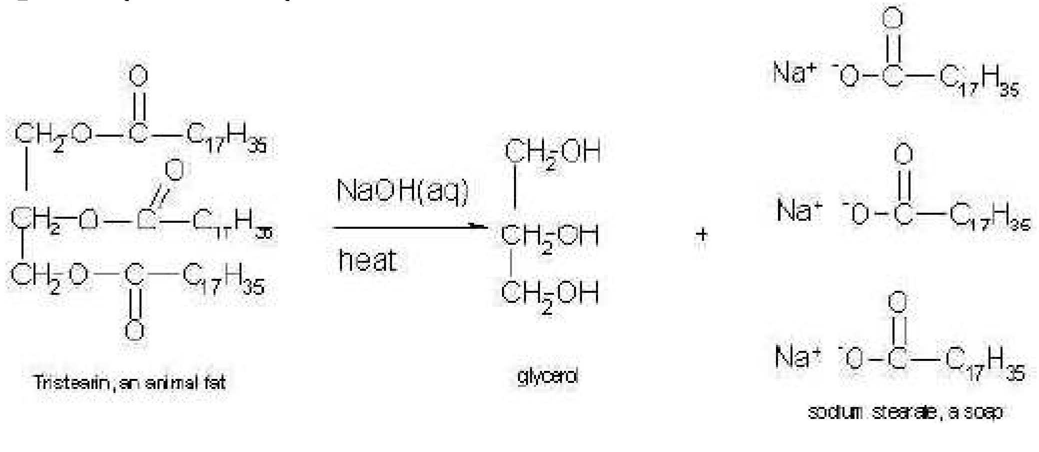


- ඇතැම් ප්‍රතික්‍රියා සඳහා තාපය ලබා දිය යුතු ය. මෙවැනි ප්‍රතික්‍රියාවක් ප්‍රතික්‍රියා කුටීරය තුළ සිදු වන විට දී ඉතා කාර්යක්ෂමව ප්‍රතික්‍රියා මාධ්‍ය පුරා ඒකාකාරීව උෂ්ණත්වය පවත්වා ගැනීමේ වැදගත්කම අවධාරණය කරගන්න.
- උෂ්ණත්ව ව්‍යාප්තිය ඒකාකාර නොවූ විට දී වැඩි උෂ්ණත්ව ප්‍රදේශයේ දී ප්‍රතික්‍රියාව වේගවත්ව සිදු වීමත් අඩු උෂ්ණත්වය ප්‍රදේශයේ දී ප්‍රතික්‍රියාවේ වේගය සාපේක්ෂව සෙමෙන් සිදු වීමත් නිසා නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ඒකාකාරව පවත්වා ගැනීමට නොහැකි වීම හා අවසන් ඵලයේ ගුණාංග අවශ්‍ය ප්‍රමිතිය කරා ගෙන ඒමට නොහැකි වීම ආදී ගැටලු ඇති වීම් සාකච්ඡා කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියා කුටීරය තුළ සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව තාපදායක නම් කාර්යක්ෂමව තාපය ඉවත් කිරීමේ වැදගත්කම සාකච්ඡා කරන්න. කාර්යක්ෂමව තාපය ඉවත් කිරීමට නොහැකි වුවහොත් ප්‍රතික්‍රියා කුටීරයට (ප්‍රසාරණය වීම) පිපිරී යෑම වැනි අවදානම් සහගත තත්ත්ව ඇති විය හැකි බැව් සාකච්ඡා කරන්න. එසේම ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව වෙනස් වීම, අතුරු ප්‍රතික්‍රියා සිදු වීමේ ප්‍රවණතාවක් පැවතීම ආදී හේතු නිසා නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ආශ්‍රිතව ද ගැටලු ඇති විය හැකි බැව් පෙන්වා දෙන්න.
- රසායනික කර්මාන්තශාලා ආශ්‍රිතව වූ පිපිරීම් ආදී අනතුරු හා ඊට හේතු විය හැකි කරුණු පිළිබඳව තොරතුරු රැස් කිරීමට හා වාර්තා ඉදිරිපත් කිරීමට ශිෂ්‍යයින් දිරිමත් කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියා කුටීරය තුළ රසායනික පරිවර්තන සිදු වන විට දී උෂ්ණත්වය, පීඩනය හා රසායනික පරිවර්තනය සිදු වී ඇති ප්‍රමාණය පිළිබඳව නිරතුරු අවධානයෙන් සිටීමේ වැදගත්කම පැහැදිලි කරන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය අවසානයේ නිපදවන ලද නව රසායනික සංයෝගයේ සංශුද්ධතාව හා ගුණාත්මක බව පිළිබඳ තත්ත්ව වාර්තාවල වැදගත් කම පැහැදිලි කරන්න. මෙම ගුණාංග ප්‍රමාණාත්මක ව මැනීමේ විවිධ ශිල්ප ක්‍රම ඇති බැව් විස්තර කරන්න.

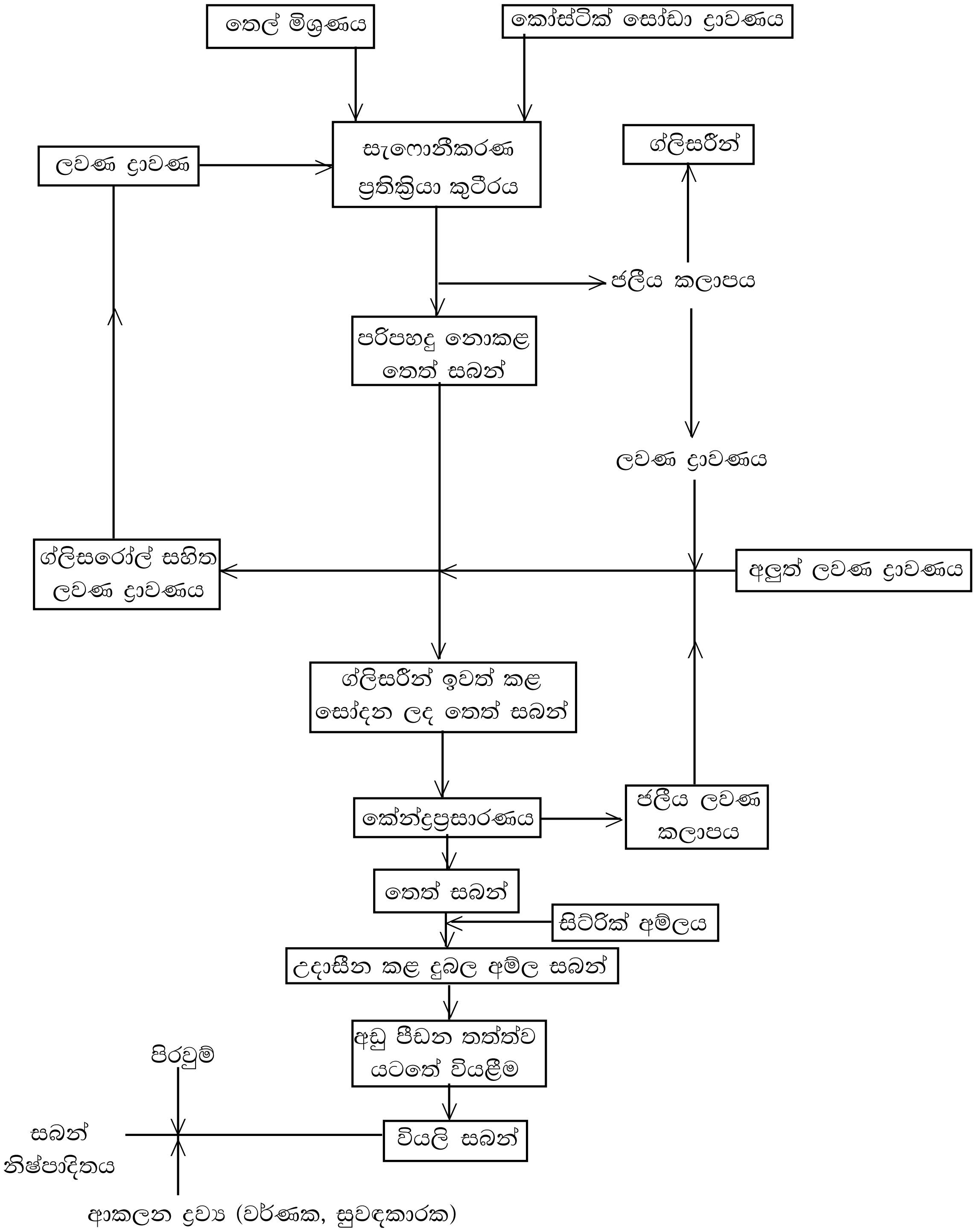
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය ආශ්‍රිතව ප්‍රධාන රසායනික අමුද්‍රව්‍යවලට අමතරව ඇතැම් විට ප්‍රතික්‍රියාව වේගවත් කිරීමේ උත්ප්‍රේර යොදා ගන්නා බව ද ඇතැම් අවස්ථාවල දී උත්ප්‍රේරකයේ ක්‍රියාකාරීත්වය තව දුරටත් වැඩි දියුණු කරන උත්ප්‍රේරක වර්ධක යොදා ගන්නා බැව් නිදසුන් මගින් පහදන්න. නිදසුනක් ලෙස ඇමෝනියා නිෂ්පාදනයේ දි උත්ප්‍රේරක වර්ධක ලෙසට K_2O හා Al_2O_3 යොදා ගැනීම පෙන්වා දෙන්න. උත්ප්‍රේරක වර්ධක යනු උත්ප්‍රේරකයක් නොවන බැව් අවධාරණය කරන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් නිතරම ප්‍රශස්ත තත්ත්ව යටතේ සිදුකරන බව අවධාරණය කරන්න. නිෂ්පාදිතයේ තිබිය යුතු ගුණාංග මත හා ඒ සඳහා වූ නිෂ්පාදන වියදම අවම වන ආකාරය මත ප්‍රශස්ත තත්ත්වය තීරණය කරයි. එම තත්ත්ව නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය කාර්යක්‍ෂම කිරීමටත් සමස්ත ක්‍රියාවලියේ ඵලදායිතාව වැඩි කිරීමත් වැදගත් වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් සැලසුම් කිරීමේ දී අනතුරු සිදුවීම වැළැක්වීම සඳහා පියවර ගැනීම ඉතා වැදගත් බව අවධාරණය කරන්න. මේ නිසා නිෂ්පාදනාගාර ආශ්‍රිතව සෑම ක්‍රියාකාරීත්වයක්ම නිසි ලෙසට නියාමනය කිරීම හා නිරීක්‍ෂණය කිරීම ඉතා වැදගත් බව අවධාරණය කරන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලි මගින් පරිසරයට සිදුවන හානිය අවම වන පරිදි ඒවා සැලසුම් කිරීම ඉතා වැදගත් බව අවධාරණය කරන්න.
- සබන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය පිළිබඳ පහත සඳහන් තොරතුරු සාකච්ඡා කරන්න.
- සනීපාරක්ෂක ජීවිතයක් සඳහා සබන් වැදගත් වන බවත් රෙදි සේදීම, වැඩිහිටියන්ගේ ශරීරය පිරිසිදු කිරීම හා ළදරුවන්ගේ ශරීරය පිරිසිදු කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන සබන් වර්ග එකිනෙකට වෙනස් බවත් විස්තර කරමින් සබන් නිෂ්පාදනයේ වැදගත්කම අවධාරණය කරන්න.
- සාමාන්‍යයෙන් සබන් ලෙසට හඳුන්වන්නේ මේද අම්ලවල (දිගු දාම කාබොක්සිලික් අම්ලවල) සෝඩියම් ලවණ බැව් රසායනික ව්‍යුහ මගින් විස්තර කරන්න.
- මේද අම්ලවල සෝඩියම් ලවණයේ ජලකාමී හිසක් හා ජලභීතික හයිඩ්‍රොකාබන් වලිගයක් ඇති බැව් විස්තර කරන්න.

ජලභීතික වලිගය ජලකාමී හිස

- සබන් නිෂ්පාදනයට ගනු ලබන ප්‍රධාන අමුද්‍රව්‍ය වනුයේ කෝස්ටික් සෝඩා (NaOH) හා ශාක හෝ සත්ත්ව තෙල් බවත් ඒවායේ අන්තර්ගත ප්‍රධාන සංඝටකය ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ් බවත් පහදා දෙන්න.
- සබන් නිෂ්පාදනයේ දී මෙම ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ් අණු හා NaOH අතර ප්‍රතික්‍රියාවෙන් එම එස්ටර බන්ධන බිඳී මේද අම්ලවල සෝඩියම් ලවණ හා ග්ලිසරෝල් සෑදීම සැපොනීකරණය ලෙසට හඳුන්වා දෙන්න. මේ සඳහා 50% කොස්ටික් සෝඩා ද්‍රාවණයක් භාවිත කළ හැකි බව පවසන්න.



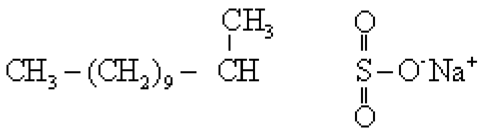
- සබන් නිෂ්පාදනයේ දී සිදුවන රසායනික ප්‍රතික්‍රියාව සැපොනීකරණයයි. එහි අතුරු ඵලය ග්ලිසරෝල් බැව් විස්තර කරන්න.
- ශාක තෙල්/සත්ත්ව තෙල් මිශ්‍රණය හා ජලීය කෝස්ටික් සෝඩා එකිනෙක මිශ්‍ර නොවන නිසා කලාප දෙකක් ලෙසට පවතින බවත් සැපොනීකරණයේ දී සෑදෙන ග්ලිසරෝල් ජලීය කලාපයේ දියවන අතර සබන්වල ජල ද්‍රාව්‍යතාව අඩු නිසා ජලීය කලාපයෙන් වෙන්වන අතර ජලය මත පාවෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- සෑදෙන සබන් තුළ යම් ප්‍රමාණයක් ග්ලිසරීන්, ප්‍රතික්‍රියා නොකළ තෙල් හා කෝස්ටික් සෝඩා තිබෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- කෝස්ටික් සෝඩා සමේ හා ඇස්වල සියුම් පටකවලට හානිකර නිසා එම කෝස්ටික් සෝඩා උදාසීන කිරීම වැදගත් බැව් පෙන්වා දෙන්න.
- එකිනෙක මිශ්‍ර නොවන ද්‍රව කලාප දෙකක් අතර සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවක් සබන් නිෂ්පාදනයේ දී සිදුවන නිසා ආරම්භයේ දී මෙම කලාප දෙක එකිනෙක හා හොඳින් මිශ්‍ර කිරීම ඉතා වැදගත් ය.
- ග්ලිසරෝල් සහිත ජලීය කලාපය හා සබන් වෙන්කිරීම වැදගත් පියවරක් බැව් අවධාරණය කරන්න.
- ජලීය කලාපය පිරිපහදු කර ග්ලිසරීන් ලබාගත හැකි බැව් සඳහන් කරන්න.
- ජලීය කලාපයට ලුණු (NaCl) එක් කිරීම මගින් ජලීය කලාපය තුළ දියවන සබන් ප්‍රමාණය අඩු කළ හැකි අතර ලුණු නිසා ජලකලාපයේ ඝනත්වය වැඩිවීම නිසා ඉතා පහසුවෙන් ජල කලාපය මත සබන් එක්වීමට සලස්වා ජල කලාපයෙන් හා සබන් වෙන්කළ හැකි බැව් විස්තර කරන්න.
- මෙසේ වෙන්කර ගන්නා සබන් ආශ්‍රිතව 30% පමණ ජලය ඇති බව ද 70 ºC ට රත්කළ විට එම තෙත් සබන් පහසුවෙන් පොම්ප කළ හැකි තත්ත්වයට පත් කළ හැකි බව ද පෙන්වා දෙන්න. එම තෙත් උණුසුම් සබන් පොම්ප කරමින් ප්‍රතික්‍රියා කුටීරයෙන් ඉවත් කිරීමට හැකි බැව් විස්තර කරන්න.
- මෙසේ වෙන්කළ තෙත් සබන්වල අඩංගු ග්ලිසරෝල් ප්‍රමාණය ඉවත් කිරීම සඳහා නැවතත් ලුණු ද්‍රාවණයක් සමග මිශ්‍ර කරමින් ජලීය කලාපයට ග්ලිසරෝල් සංක්‍රමණය වීමට සලස්වමින් තෙත් සබන් හි වූ ග්ලිසරෝල් ප්‍රමාණය අඩු කළ හැකි බැව් විස්තර කරන්න.
- ග්ලිසරෝල් ඉවත් කළ තෙත් සබන් තුළ ලවණ හා ජලය ඇති අතර කේන්ද්‍රාපසරණයෙන් මෙම ජලීය ලවණ හා සබන් වෙන් කළ හැකි බැව් සාකච්ඡා කරන්න.
- ජල ප්‍රමාණය අඩු කළ සබන් ආශ්‍රිතව යම් ප්‍රමාණයකට ප්‍රතික්‍රියා නොකළ කෝස්ටික් සෝඩා තිබිය හැකිය. එය උදාසීන කිරීම පිණිස සිට්රික් අම්ලය හෝ සුදුසු ප්‍රමාණයෙන් ශාක තෙල් මිශ්‍ර කිරීම සිදුකරන බැව් විස්තර කරන්න.
- අඩු පීඩනයක් යටතේ රත් කරමින් ජලය ඉවත් කර තෙත් සබන් වියළීම (Vacuum drying) සිදුකරන බව විස්තර කරන්න.
- වියලන ලද සබන් සමග පිරවුම්කාරක, වර්ණක හා සුවඳකාරක මිශ්‍ර කිරීමෙන් පසු සුදුසු හැඩගැස්වීම් හා ඇසිරීම් සිදුකරන බැව් විස්තර කරන්න.
- නිෂ්පාදකයින් විසින් සබන්වලට විවිධ ගුණාංග එක් කිරීම පිණිස හා තරඟකාරී වෙළඳපොළ සඳහා විවිධ ශාක තෙල් හෝ ශාක තෙල් මිශ්‍රණ හෝ ශාක හා සමග සත්ත්ව තෙල් මිශ්‍රණ භාවිත කරමින් සබන් නිෂ්පාදනය කරන බැව් සාකච්ඡා කරන්න.
- ශ්‍රී ලංකාවේ සාමාන්‍ය සෝදන සබන් නිෂ්පාදනයට පොල්තෙල් යොදාගනු ලබන බවත් මෙවැනි සබන් නිෂ්පාදනාගාර ශ්‍රී ලංකාවේ විවිධ ප්‍රදේශවල පිහිටා තිබෙන බවත් විස්තර කරන්න.



- ක්ෂාලකවල ද ජලකාමී හිසක් හා හයිඩ්‍රෝකාබනික ජලභීතික වල්ග ප්‍රදේශයක් ඇතත් ජලකාමී හිසෙහි සල්ෆේට් කාණ්ඩයක් ඇති බැව් සෝඩියම් ලෝරයිල් සල්ෆේට් මගින් පැහැදිලි කරන්න.

$$CH_3-(CH_2)_{10}-CH_2-O-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{\underset{\underset{\displaystyle O}{\|}}{S}}-O^-Na^+$$

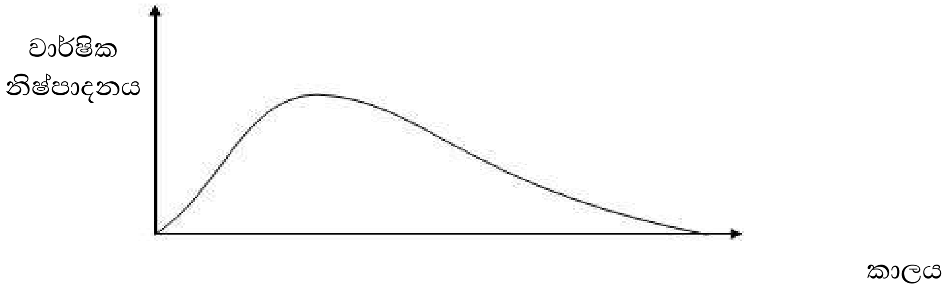
- මෙම සෝඩියම් ලොරයිල් සල්ෆේට් ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරකම් හමුවේ ජීරණය නොවීම නිසා පරිසර දූෂකයක් වීම අවාසියක් බැව් පැහැදිලි කරන්න.
- සෝඩියම් ලෝරයිල් බෙන්සීන් සල්ෆොනේට් ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරකම් හමුවේ ජීරණයට ලක්වන නිසා පාරිසරික ගැටලු ඇති කිරීමට හේතු නොවන බැව් සඳහන් කරන්න.



- පහත සඳහන් පියවර අනුගමනය කර සබන් නියැදියක් පිළියෙල කරන්න.
  - පරිමාව 100 ml බීකරයට ශාක තෙල් 5g මැනගන්න. එයට එතනෝල් 15 ml හා 20% (w/w %) NaOH ද්‍රාවණයක් 15 ml එක් කරන්න. මෙම ද්‍රාවණය ඉතා හොඳින් කුරුගාමින් රත් කරන්න. ස්තර දෙක නොපෙනී යන තුරු රත්කරන්න. (බොහෝ විට මිනිත්තු 30 පමණ වේලාවක් රත් කිරීමට සිදු වේ.) මෙවිට ද්‍රාවණය හොඳින් පාරදෘශ්‍ය විය යුතුය. රත්කරන විට දී වාෂ්පීකරණය නිසා පරිමාව සැලකිය යුතු තරම් අඩුවීමක් වුවහොත් ජලය හා එතනෝල් සම පරිමා මිශ්‍රණයක් මගින් නැවතත් ආරම්භක පරිමාව දක්වා ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ පරිමාව සකසන්න.
  - සංතෘප්ත NaCl ද්‍රාවණයෙන් 50 ml පරිමාවක් ml බීකරයකට මැන ගන්න. සැපොනීකරණය අවසන් වූ පසු එම ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණය සංතෘප්ත NaCl ද්‍රාවණයට එකතු කරන්න. මෙවිට හොඳින් කුරුගාමින් මිශ්‍ර කරන්න. ඉන් පසු අයිස් වතුර ද්‍රාවණයක් තුළ බීකරය බහා සිසිල් වීමට ඉඩ හරින්න.
  - පෙරහන් කඩදාසියක් හා බුක්නර් පුනීලයක් භාවිත කර රික්ත (Vacuum) කරමින් ද්‍රාවණය පෙරා සබන් වෙන් කර ගන්න. වෙන් කළ සබන් වියළීමට තබන්න.

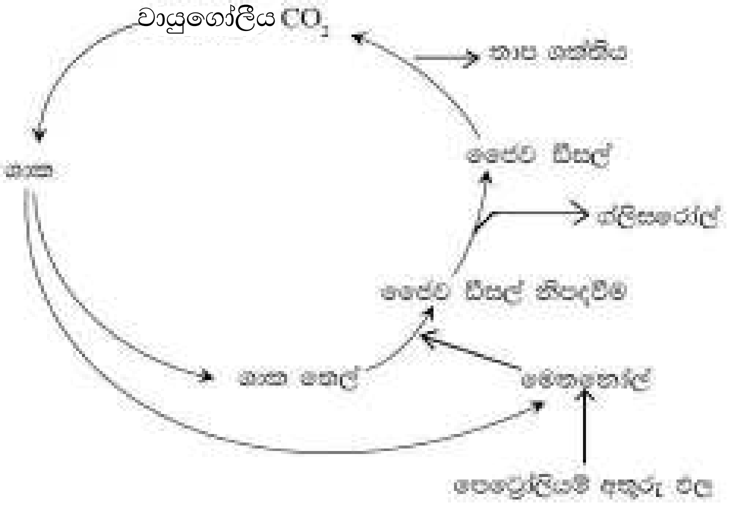
ජෛව ඩීසල් නිෂ්පාදනය පිළිබඳව පහත සඳහන් කරුණු අනුසාරයෙන් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

- පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන පුනර්ජනනය නොවන සම්පත් ලෙසට හඳුන්වා දෙන්න.
- පෙට්‍රෝලියම් සම්පත ලොව පුරා ඒකාකාරීව ව්‍යාප්තව නැති නිසාත් නූතන මානව ශිෂ්ටාචාරයේ ප්‍රධාන බල ශක්ති සැපයුම පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන නිසාත් දේශපාලන, ආර්ථික හා සමාජීය ගැටලු රැසකට ද මෙම පෙට්‍රෝලියම් සම්පත හේතු වී ඇති බව සාකච්ඡා කරන්න.
- පුනර්ජනනය නොවන සම්පත් ගෝලීය වශයෙන් පරිභෝජනය කරන විටදී එවා ක්ෂය වීම සිදු වන අතර එම සම්පත් ක්ෂයවීම සඳහා වූ හර්බට් වාදය (Herbert Theory) කෙටියෙන් හඳුන්වන්න.
- පුනර්ජනනය නොවන සම්පතක් වූ පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන මිනිසා පරිභෝජනය කරන රටාව මත පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන නිෂ්පාදිතය උපරිමයක් කරා පැමිණෙන බවත් පසුව නිෂ්පාදිතය ක්‍රමයෙන් අඩු වන බව හර්බට් වාදයේ මූලික අංගයයි.



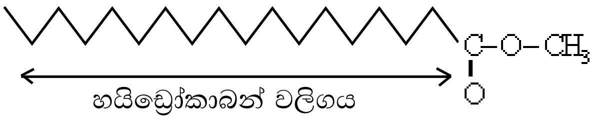
- මෙම වාදය මත එම්.කේ. හර්බට් විසින් ඇමරිකා එක්සත් ජනපදයේ පෙට්‍රෝලියම් තෙල් නිෂ්පාදිතය වසර 1965-1970 අතර වකවානුවේ දී උපරිමයට පත්වන බවට අනාවැකි පළ කරන ලදී. එම අනාවැකියේ නිවැරදිතාව තහවුරු විය.
- වසර 1995 පසුව මෙම වාදයෙන් ඉදිරිපත් කළ අනාවැකිවල නිවැරදිතාව අඩුවීමක් සිදු වී ඇත. එයට හේතුව නව තාක්ෂණය, ගෝලීය දේශපාලනික සාධක හා නව සම්පත් සොයා ගැනීම බැව් සලකයි.
- පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන පුනර්ජනනය නොවන නිසා එය ක්ෂය වන යුගයක් එළැඹෙන බව පොදු පිළිගැනීම බව දක්වන්න.

- පෙට්‍රෝලියම් ඉන්ධන දහනය නිසා වායු ගෝලයේ CO_2 ප්‍රමාණය වැඩි වීම නිසා සිදු වන පාරිසරික ගැටලු සාකච්ඡා කරන්න.
- මෙම හේතු නිසා පුනර්ජනනය වන සම්පත් (Renewable raw materials) පිළිබඳ අවධානය වැඩිවෙමින් ඇති බව පෙන්වා දෙන්න.
- ජෛව ඩීසල් සඳහා වූ අමුද්‍රව්‍ය පුනර්ජනනය වන සම්පතක් වන නිසා එය දහනය කිරීම වායුගෝලයට අලුතෙන් CO_2 එක් කිරීමට හේතු නොවන බව පහදා දෙන්න.

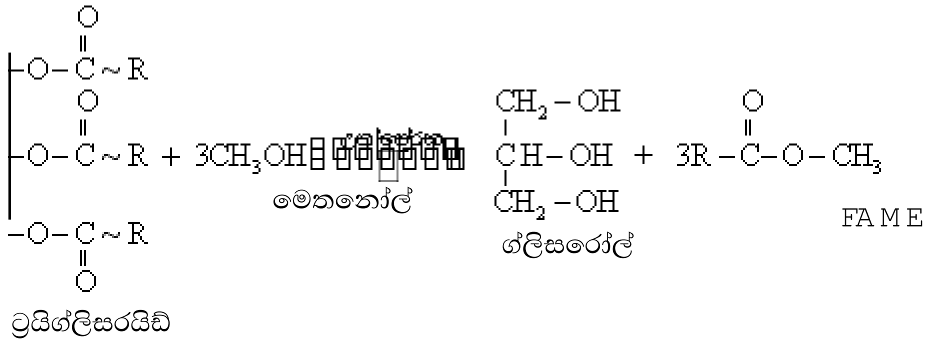


- මේ සඳහා අවශ්‍ය මෙතනෝල් පෙට්‍රෝලියම් කර්මාන්තයේ ලැබෙන සංයෝග ඇසුරින් නිපදවන නිසා එවැනි ජෛව ඩීසල් 100% ම පුනර්ජනනය වන සම්පත් ඇසුරෙන් නිපදවන ජෛව ඩීසල් නොවන බව සඳහන් කරන්න.
- කාබෝහයිඩ්‍රේට් සංයෝග ක්ෂුද්‍ර ජීවී පැසීම මගින් නිපදවන ජෛව මෙතනෝල් යොදාගනිමින් 100% පුනර්ජනනය වන සම්පත් යොදා ගෙන ජෛව ඩීසල් නිපදවීම කෙරෙහි අවධානය යොමු වී ඇති බව සඳහන් කරන්න.
- ජෛව ඩීසල් යනු දිගු දාම කාබොක්සිල් අම්ලවල මෙතිල් එස්ටර බැව් හඳුන්වා දෙන්න.

Fatty Acid Methyl Ester (FAME)



- ශාක තෙල්වල ඇති ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ් හා මෙතනෝල් ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් මෙම ජෛව ඩීසල් නිපදවිය හැකි බව පවසන්න. එය ට්‍රාන්ස්එස්ටරීකරණ ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙසට හඳුන්වා දෙන්න.



- ජෛව ඩීසල් නිෂ්පාදනයේ ප්‍රධාන අතුරුඵලය ග්ලිසරෝල්ය.
- ග්ලිසරෝල් හා මෙතිල් එස්ටර සංයෝග එකිනෙක මිශ්‍ර නොවන නිසා ස්තර වෙන් වේ. එනිසා මෙම කලාප දෙක පහසුවෙන් වෙන් කළ හැකි බව සඳහන් කරන්න.
- උත්ප්‍රේරක ලෙසට NaOH භාවිත කරන විට දී ගැටලු ඇති විය හැකිය. ශාක තෙල්වල නිදහස් කාබොක්සිල් අම්ල වැඩිපුර ඇත්නම් ඒවා NaOH සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් සබන් ඇතිවන බවත් එම සබන් ඇති වීම නිසා උත්ප්‍රේරක ක්‍රියාවට බාධා ඇති වීමත්, මිශ්‍ර කිරීමේ දී පෙණ ඇති වීමත් හේතුවෙන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියට බාධා ඇති වන බව සඳහන් කරන්න.
- ශාක තෙල්වල නිදහස් කාබොක්සිලික් අම්ල ප්‍රමාණය වඩාත් පහළ විය යුතු බව පැහැදිලි කරන්න.
- ශාක තෙල්වල ඇසිඩ් අංකය (Acid value) මැනීම මගින් නිදහස් කාබොක්සිල් අම්ල පිළිබඳ මිනුමක් ලබා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- ඇසිඩ් අංකය මගින් ශාක තෙල් 1 g හි අන්තර්ගත නිදහස් මේද අම්ල ප්‍රමාණය උදාසීන කිරීමට අවශ්‍ය KOH ප්‍රමාණය දක්වන අතර එහි ඒකක $mg\ g^{-1}$ බැව් පැහැදිලි කරන්න.
- නිදහස් මේද අම්ල (FFA) ප්‍රමාණය 2.5 (w/w %) ට වඩා අඩු නම් උත්ප්‍රේරක ක්‍රියාවට බාධා ඇති නොවන බැව් සඳහන් කරන්න.
- නිදහස් මේද අම්ල ප්‍රමාණය 2.5% ට වඩා වැඩි නම් එය සමග මෙතනෝල් මිශ්‍ර කර නිදහස් මේද අම්ලවල මෙතිල් එස්ටර MEFA බවට පත් කිරීමෙන් පසුව ජෛව ඩීසල් නිපදවීමට යොදා ගත හැකි බව විස්තර කරන්න.
- උත්ප්‍රේරක ලෙසට NaOH භාවිත කරන විට දී එය මෙතනෝල් තුළ දිය කරනු ලබයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවේ ඵලදාව වැඩි කිරීමට වැඩිපුර මෙතනෝල් යොදා ගන්නා බව සඳහන් කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියා කුටීරය තුළ ප්‍රතික්‍රියාව සිදු වීමෙන් පසු ඝනත්වය වැඩි ග්ලිසරෝල් සහිත ස්තරය පහළ ස්තරයේ ලෙසට ද ජෛව ඩීසල් ඉහළ ස්ථරය ලෙසට ද පවතින බව සඳහන් කරන්න.
- කේන්ද්‍රාපසාරී ක්‍රමයක් මගින් මෙම ස්තර වෙන් කළ හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියාවෙන් සෑදෙන සබන් මෙම ස්තර දෙකම ආශ්‍රිතව අපද්‍රව්‍යයක් ලෙසට ඇති බව සඳහන් කරන්න.
- මීට අමතරව ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගි නොවී ඉතිරිවන මෙතනෝල්, ප්‍රතික්‍රියා නොකළ තෙල් හා උත්ප්‍රේරකය ද මෙම ස්තර දෙකෙහිම අපද්‍රව්‍ය ලෙසට ඇතිබව සඳහන් කරන්න.
- ජෛව ඩීසල් තුළ ඇති මෙතනෝල් ඉවත් කිරීමට රත් කරමින් වාෂ්ප කරන අතර එම වාෂ්පය නැවත ඝනීභවනය කර ලබා ගන්නා මෙතනෝල් නැවතත් ජෛව ඩීසල් නිෂ්පාදනයට යොදා ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.
- මෙතනෝල් ඉවත් කිරීමෙන් පසු ජෛව ඩීසල් තුළ තවදුරටත් අපද්‍රව්‍ය වශයෙන් ග්ලිසරෝල් හා උත්ප්‍රේරක ඇත්නම් එම ජෛව ඩීසල් තුළින් ජලය බුබුලනය කිරීම ඒවා පිරිපහදු කිරීමේ එක් ක්‍රමයක් ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- අවසානයෙ දී ජෛව ඩීසල් වියළා එහි ඇති ජලය ඉවත් කරන අතර පෙරීම මගින් ඝන අංශු ඇත්නම් ඒවා ඉවත් කරන බව සඳහන් කරන්න.
- පිරිපහදු නොකළ ග්ලිසරීන් පිරිපහදු කරමින් එහි වූ මෙතනෝල් නැවතත් ජෛව ඩීසල් නිපදවීමට යොදාගත හැකි බව පහදන්න.
- විෂම ජාතීය උත්ප්‍රේරක ලෙසට MgO, ZnO හා SnO_2 යොදා ගත හැකි බවත් එමගින් සබන් නිපදවීම අවම කර ගනිමින් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ කාර්යක්ෂමතාව හා ඵලදාව ද වැඩි කර ගත හැකි බව විස්තර කරන්න.
- ජෛව ඩීසල් විවිධ ආකාරයට වර්තමානයේ භාවිත කරන බව සඳහන් කරන්න. B_{100} යනු පෙට්‍රෝලියම් ඩීසල් මිශ්‍ර නොකළ පිරිසිදු ජෛව ඩීසල් බවද B_{20}, B_5 හා B_2 යනු පෙට්‍රෝලියම් ඩීසල් මිශ්‍ර කළ වාණිජ ජෛව ඩීසල් බැව් විස්තර කරන්න.
- ජෛව ඩීසල් 20% ක් ද, පෙට්‍රෝලියම් ඩීසල් 80% ක් ද මිශ්‍ර කළ විට දී B_{20} ලෙසට වර්ග කරන බව සඳහන් කරන්න.

තීන්ත නිෂ්පාදනය පිළිබඳ පහත සඳහන් කරුණු සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.

- තීන්ත නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ දී රසායනික ප්‍රතික්‍රියා සිදු නොවුව ද විවිධ ආකාරයේ රසායනික ද්‍රව්‍ය පදනම් වූ කර්මාන්තයක් බැව් සඳහන් කරන්න.
- තීන්ත නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ දී පහසුවෙන් මිශ්‍ර නොවන සංරචක ස්ථායිව පවතින පරිදි මිශ්‍ර කිරීම මූලිකම ක්‍රියාවලියක් ලෙස පැහැදිලි කරන්න.
- තීන්තවල ගලා යාමේ ගුණයට හේතුව ඒ සඳහා යොදා ගන්නා ද්‍රාවකය බව පැහැදිලි කරන්න.
- තීන්ත පටලය හොඳින් වියළීමෙන් පසුව ඇතිවන දැඩි වියළි පටලය තීන්ත නිපදවීමට යොදා ගන්නා බහුඅවයවික මගින් ඇතිකරන බව අවධාරණය කරන්න.
- තීන්තවලට විවිධ වර්ණ ලබා ගැනීම පිණිස වර්ණක භාවිත කරන බව සඳහන් කරන්න.
- තීන්තවල විවිධ ගුණාංග ප්‍රශස්ත මට්ටමට ගැනීමට ආකලන සංයෝග (Additives) යොදා ගනු ලබන බව පවසන්න.
- තීන්ත නිෂ්පාදනයේ දී ද්‍රාවකය, බහුඅවයවික ද්‍රව්‍ය (බැඳුම්කාරකය / Binder), ආකලන ද්‍රව්‍ය හා වර්ණක මූලික වශයෙන් යොදා ගන්නා අතර ද්‍රාවකය 30% - 80% පරාසයක ද බැඳුම්කාරකය 20% - 60% අතර පරාසයක ද වර්ණක 2% - 40% අතර පරාසයක ද හා ආකලන ද්‍රව්‍ය 0% - 5% අතර පරාසයක ද පවතින බව සඳහන් කරන්න.
- ද්‍රාවකය හා බහුඅවයවිකය මගින් තීන්ත ද්‍රාවණයට අවශ්‍ය දුස්ස්‍රාවී ගුණය ලබා දෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- තීන්ත ආලේප කිරීමෙන් පසුව වියලි දැඩි ස්තරය නිර්මාණය වන්නේ බහුඅවයවික අණු එකිනෙකට ලං වී ඇසිරීම හෝ එම අණු අතර හරස් බන්ධන නිර්මාණය වීමත් හා ද්‍රාවක අණු වාෂ්ප වී යාමත් යන හේතු නිසා බව පහදා දෙන්න.
- මෙම බහුඅවයවික අණු පෘෂ්ඨයට තදින් ඇලෙන අතර එම බහුඅවයවික අණු මගින් වර්ණක අණු රඳවා ගනු ලබන බව පහදන්න.
- වර්ණක ද්‍රව්‍ය අකාබනික හෝ කාබනික සංයෝග වන අතර මේවා සියුම් අංශු ස්වරූපයෙන් ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.
- වර්ණක වැඩි වූ විට දී වියළි තීන්ත පටලය දිළිසෙන සුලු බව අඩු රලු පෘෂ්ඨයක් වන අතර වර්ණක අඩුකර බැඳුම් කාරකය වැඩි කළ විට දී වියළි තීන්ත පටලය දිළිසෙන සුමට පෘෂ්ඨයක් බවට පත් කළ හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.
- වඩාත් සුදු වර්ණයක් ලබා ගැනීමට ටයිටේනියා (TiO_2) වර්ණකය යොදා ගන්නා බව සඳහන් කරන්න.
- ද්‍රාවකය ලෙස ජලය යොදා ඇති තීන්ත ඉමල්ෂන් තීන්ත ලෙසට ද කාබනික ද්‍රාවක යොදා ඇති තීන්ත එනමල් තීන්ත ලෙසට ද වෙළඳ පොළේ ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.
- එනමල් තීන්ත වියළිමේ දී වායුගෝලයට කාබනික ද්‍රාවක වාෂ්පය එක්වීම වායුගෝල දූෂණයට හේතු වන බව ද ඉමල්ෂන් තීන්ත මගින් වන වායුගෝල දූෂණය අවම බව ද සඳහන් කරන්න.
- වර්ණකවලට අමතරව පිරවුම් ද්‍රව්‍ය (fillers) එක් කරන බව ද බොහෝ විට ඒ සඳහා කැල්සියම් කාබනේට් එකතු කරන බවත් සඳහන් කරන්න.
- තීන්තවල උකු ගතිය/ඝනකම වැඩි කිරිමට යෝග්‍ය ආකලන සංරචක ලෙස Thickners එක් කරන බව සඳහන් කරන්න.
- වර්ණක හා පිරවුම් අංශු සමග බහුඅවයවිකය හෙවත් බැඳුම්කාරකය හොඳින් අන්තර්ක්‍රියා කළ යුතුය. එම අන්තර්ක්‍රියා වැඩි කිරීමට තෙත්කාරක (Wetting agent) එක් කරන බව සඳහන් කරන්න.
- මෙම සංරචක සියල්ල ඉතා හොඳින් මිශ්‍ර විය යුතු අතර ඒකාකාර ව්‍යාප්තියක් පැවතිය යුතුය. එම නිසා ඉහත සඳහන් සංරචක සියල්ල එකවර එක්කර මිශ්‍ර නොකරන බව ද ඒවා මිශ්‍ර කරන විවිධ අනුපිළිවෙළ ඇති බව ද සඳහන් කරන්න. එම අනුපිළිවෙළ වෙනස් වූ විට අවශ්‍ය ගුණාංග ලබා ගත නොහැකි බව ද පැහැදිලි කරන්න.

- සූර්යාලෝකයට නිතර විවෘත වන පෘෂ්ඨ සඳහා යොදා ගන්නා තීන්තවලට පාරජම්බුල කිරණවලට ඔරොත්තු දෙන සුවිශේෂි බහුඅවයවික යොදා ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.
- සිමෙන්ති පෘෂ්ඨ වැනි භාස්මික පෘෂ්ඨ සඳහා ආලේප කරන තීන්ත නිෂ්පාදනයේදී පොලිඑස්ටර කාණ්ඩයට අයත් බහු අවයවික යොදා ගැනෙන්නේ නැති බව සඳහන් කරන්න. එයට හේතුව එම පෘෂ්ඨයේ වූ භාෂ්මිකතාව නිසා පොලිඑස්ටරයේ එස්ටර බන්ධන බිඳ වැටීම බව කෙටියෙන් සඳහන් කරන්න.

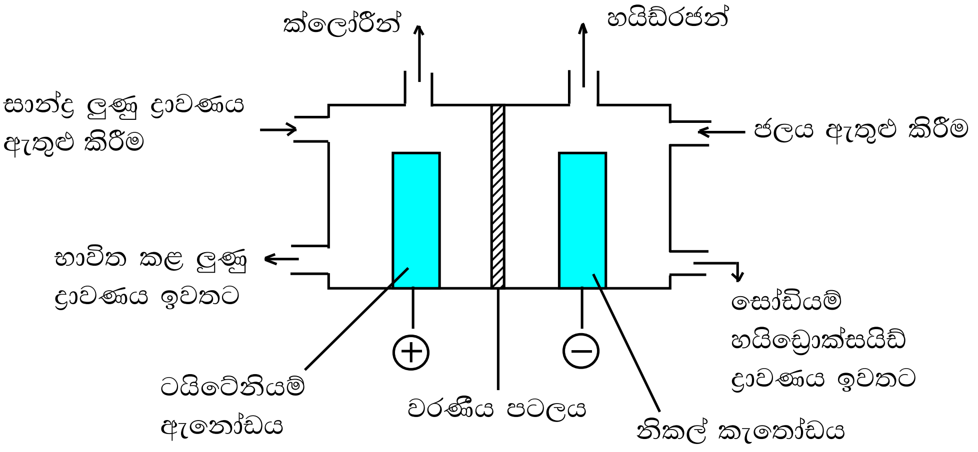
කෝස්ටික් සෝඩා නිෂ්පාදනය පිලිබඳ පහත සඳහන් කරුණු අවධාරණය වන සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

- කෝස්ටික් සෝඩා නිෂ්පාදනය සඳහා පදනම ජලීය NaCl ද්‍රාවණයක් විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කිරීම බව පවසන්න.
- ජලීය NaCl මාධ්‍යයේ බහුලව $Na^+_{(aq)}$ හා $Cl^-_{(aq)}$ ඇති අතර ජලයේ දුර්වල විඝටනයෙන් සුළු ප්‍රමාණයකින් H^+ හා OH^- පවතින බව විස්තර කරන්න.

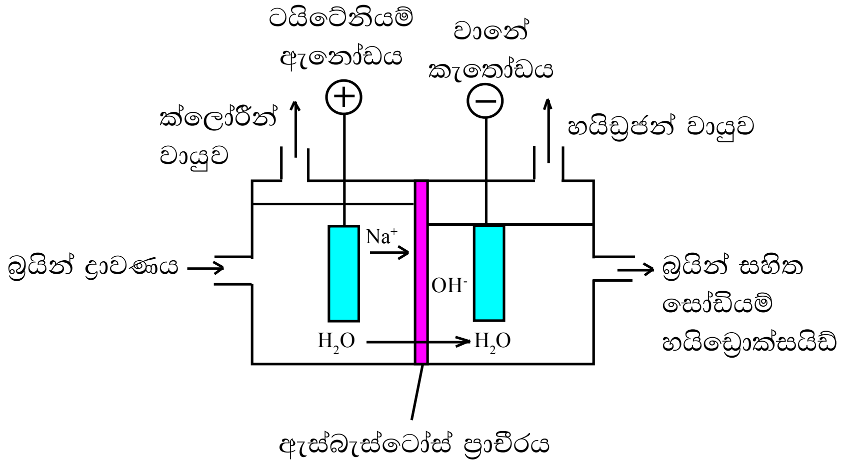
$$H_2O(l) \ \underline{---}\ H^+(aq) + {}^-OH(aq)$$

- විද්‍යුත් විභව අන්තරයක් යටතේ කැතෝඩය දෙසට $Na^+_{(aq)}$ හා $H^+_{(aq)}$ සංක්‍රමණය වන අතර ඇනෝඩය දෙසට $Cl^-_{(aq)}$ හා $OH^-_{(aq)}$ සංක්‍රමණය වන බව පහදන්න.
- කැතෝඩයේ දී Na^+ අයනවලට වඩා පහසුවෙන් H^+ ඔක්සිහරණය වී H_2 සෑදෙන අතර ඇනෝඩයේ දී OH^- අයනවලට වඩා පහසුයෙන් Cl^- අයන ඔක්සිකරණය වී Cl_2 නිදහස් වන බව විස්තර කරන්න.
- විද්‍යුත් උදාසීනතාව පැවතීම සඳහා Cl^- අයන ඉවත් වන විට එම ඉවත් වන ශීඝ්‍රතාවට සමානව OH^- අයන නිපදවීමක් සිදු විය යුතු බව පහදන්න. කැතෝඩය අවටින් H^+ අයන H_2 ලෙස නිදහස් වීම නිසා ජල අණු දිගින් දිගට විඝටනය වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස Cl^- ඉවත් වීමේ ශීඝ්‍රතාවට සමානව මාධ්‍යයට OH^- ලැබෙන බව විස්තර කරන්න.
- මේ නිසා මධ්‍යය තුළ NaCl සාන්ද්‍රණය අඩු වෙමින් NaOH සාන්ද්‍රණය වැඩි වන බව පැහැදිලි කරන්න.
- ක්ලෝරීන් වායුව NaOH සමග ප්‍රතික්‍රියා කර NaOCl හා NaCl සෑදෙන නිසා ඇනෝඩ ප්‍රදේශයේ සෑදෙන Cl_2 වායුව NaOH සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරිම වැළැක්වීමේ උපක්‍රමයක් යෝජනා කිරිමට සිසුන් උනන්දු කරවන්න.
- සිසුන්ගේ යෝජනාවන්හි යෝග්‍යතා සාකච්ඡා කරන්න.
- අයනවලට පාරගම්‍ය ඇස්බැස්ටස් ප්‍රාචීරයක් යෙදීම උපක්‍රමයක් ලෙසට විස්තර කරන්න.
- ඇස්බැස්ටස් ප්‍රාචීරය අයන සඳහා වරණීය ප්‍රාචීරයක් නොවන නිසා එය හරහා කැතෝඩ කුටිරය හා ඇනෝඩ කුටිරය අතර සියලුම අයන හුවමාරු විමේ හැකියාවක් ඇති බව සිසුන් ගෙන් මතු කර ගැනීමට උනන්දු කරවන්න.
- ප්‍රාචීරය හරහා ද්‍රවස්ථිතික පීඩනයක් ගොඩනගා තිබීම නිසා කැතෝඩ කුටිරයේ සිට ඇනෝඩ කුටිරයට අයන සංක්‍රමණය වීමේ හැකියාව අවම වී ඇති බව සිසුන් ගෙන් මතු කර ගැනිමට උත්සාහ ගන්න.
- කාලයත් සමග එක් එක් කුටීරය තුළ අයන සාන්ද්‍රණ වෙනස් විම පිළිබඳව සිසුන්ගේ අදහස් විමසමින් කැතෝඩ කුටීරය තුළ NaOH සාන්ද්‍රණය වැඩි වන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.
- ප්‍රාචීර කෝෂයේ හරස්කඩක් විස්තර කරන්න. කාබන් ඇනෝඩයක් යොදා ගැනීමේ පදනම පැහැදිලි කරන්න.
- විද්‍යුත් විච්ඡේදනය කරන විභව අන්තරය මෙන්ම පෘෂ්ඨික ධාරා ඝනත්වයද කාර්යක්ෂමතාව හා ඵලදාව සඳහා වැදගත් වන බව සඳහන් කරන්න.
- අයන සඳහා වරණීය පාරගම්‍යතාවක් ඇති පටල යොදා ගනිමින් සංශුද්ධතාව ඉහළ NaOH නිෂ්පාදනය පිණිස පටල කෝෂ ක්‍රමය යොදා ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.
- පටල කෝෂ ක්‍රමය සංතතික ක්‍රියාවලියක් නිසා වඩාත් කාර්යක්ෂම ක්‍රමයක් ලෙසට හඳුන්වා දෙන්න.

පටල කෝෂය



ප්‍රාචීර කෝෂය



- විද්‍යුත් විච්ඡේදනයෙන් ලැබෙන අතුරුඵල වන H_2 හා Cl_2 වායු, HCl හා විරංජන කුඩු වැනි අනෙකුත් රසායනික කර්මාන්ත සඳහා අමුද්‍රව්‍ය ලෙස යොදා ගත හැකි බව සඳහන් කරන්න.
- විද්‍යුත් විච්ඡේදනය ආශ්‍රිත අධිවෝල්ටීයතාව අඩු කර ගැනීම සඳහා ලෝහ ඔක්සයිඩ මිශ්‍රිත ලෝහ ඉලෙක්ට්‍රෝඩ (Mixed metal oxide-MMO) දියුණු කර ඇත.

පොස්පේට් පොහොර

- ශාක වර්ධනයට අවශ්‍ය පොස්පරස් සපයන ප්‍රභවයක් ලෙසට පොස්පේට් පොහොර හඳුන්වන්න.
- පොස්පේට් පොහොර නිපදවීමට ඇපටයිට් ඛනිජය යොදා ගත හැකි බව පැහැදිළි කරන්න.
- ඇපටයිට් හි රසායනික ස්වරූපය සැලකූ විට ෆ්ලෝරෝ ඇපටයිට්, ක්ලෝරෝ ඇපටයිට් හා හයිඩ්‍රොක්සි ඇපටයිට් ලෙසට ආකාර කිහිපයකි.

  $Ca_5(PO_4)_3F$ ෆ්ලෝරෝ ඇපටයිට්

  $Ca_5(PO_4)_3Cl$ ක්ලෝරෝ ඇපටයිට්

  $Ca_5(PO_4)_3OH$ හයිඩ්‍රොක්සි ඇපටයිට්
- ඇපටයිට් ජලයේ අද්‍රාව්‍ය නිසා කෙටි කාලීන බෝග සඳහා ඇපටයිට් යෙදීමෙන් ශාකවල පොස්පේට් අවශ්‍යතාව සපුරාලිය නොහැකි බව පහදන්න.

- කෙටි කාලීන බෝග සඳහා ජලද්‍රාව්‍ය පොස්පේට් පොහොර නිපදවීමේ ප්‍රභවය ලෙසට ඇපටයිට් භාවිත කළ හැකි බව පැහැදිළි කරන්න.
- එප්පාවල ඇපටයිට් නිධියේ අඩංගු සංයෝජිත පොස්පරස් ප්‍රමාණය 34% - 40% වුවද ජල ද්‍රාව්‍ය සංයෝජිත පොස්පරස් ප්‍රමාණය 5% - 6% තරම් බව පැහැදිළි කරන්න.
- ජලද්‍රාව්‍ය පොස්පරස් ප්‍රමාණය වැඩි පොහොර බවට ඇපටයිට් පත් කිරීමේ පළමු පියවර ලෙස ඇපටයිට් ඛනිජය අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට කුඩු කිරීමේ වැදගත්කම පැහැදිළි කරන්න.
- අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට කුඩු කරන ලද ඇපටයිට් රසායනික පරිවර්තනය සඳහා පහත සඳහන් ක්‍රම භාවිත කරන බව පහදා දෙන්න.
  - සල්පියුරික්, හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් හෝ නයිට්‍රික් අම්ලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කරවීම
  - සෝඩියම් කාබනේට් සමග ප්‍රතික්‍රියා කරවීම
  - සර්පන්ටයින් ඛනිජය සමග ප්‍රතික්‍රියා කරවීම
  - පීට් වල ඇති කාබනික අම්ල සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට සැලැස්වීම
- දේශීයව පොස්පේට් නිපදවීමේ දී එප්පාවල ඇපටයිට් නිධිය හා උකුවෙල ප්‍රදේශයෙන් ලබා ගත හැකි සර්පන්ටයින් (Mg_2SiO_4) ඛනිජය ප්‍රයෝජනවත් බව පැහැදිළි කරන්න.
- නමුත් සල්පියුරික්, හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් හා නයිට්‍රික් අම්ලය හා සෝඩියම් කාබනේට් දේශීය වශයෙන් නිෂ්පාදනය නොවීම නිසා එම ද්‍රව්‍ය ආනයනය කිරීමට සිදුවී ඇති බව විස්තර කරන්න.
- සල්පියුරික් හා හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් යොදා ගෙන ජල අද්‍රාව්‍ය කැල්සියම් පොස්පේට්, ජල ද්‍රාව්‍ය කැල්සියම් ඩයිහයිඩ්‍රජන් පොස්පේට් බවට පත් කිරීම, පූර්ණ අල්පාම්ලනය නම් වේ. මෙසේ ලබා ගන්නා පොස්පේට් පොහොර සුපර් පොස්පේට් නම් වේ.

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 7H_2SO_4 \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4 + 2HX$$

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 14HCl \longrightarrow 3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaCl_2 + 2HX$$

- සුපර් පොස්පේට්හි කැල්සියම් අයන නිසා ඇතිවන ජලාකර්ෂක බව අඩු කිරීමට ඇමෝනියම් ලවන එක් කරන බව පැහැදිළි කරන්න.
- නයිට්‍රික් අම්ලය යොදා ගැනීමෙන් නයිට්‍රොපොස්පේට් නිපදවන බව පැහැදිළි කරන්න.
- පූර්ණ අල්පාම්ලනයට අවශ්‍ය අම්ල ප්‍රමාණයට වඩා අඩු අම්ල ප්‍රමාණ යොදා ගනිමින් පොස්පේට් පොහොර නිපදවීම පාර්ශ්වික අල්පාම්ලනය ලෙසට හඳුන්වන්න.
- සෝඩියම් කාබනේට් සිලිකා වැලි සමග මිශ්‍ර කර 900 C^0 උෂ්ණත්වයේ ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට සලස්වා ජල ද්‍රාව්‍ය $CaNaPO_4$ අඩංගු පොස්පේට් පොහොර නිපදවිය හැකි බව පැහැදිළි කරන්න.

$$Ca_5(PO_4)_3X + Na_2CO_3 \xrightarrow{900\,^0C} 2CaCO_3 + 3CaNaPO_4 + NaX$$

- සර්පන්ටයින් මිශ්‍ර කර 1200C^0 දී ප්‍රතික්‍රියා කිරීමට සැලැස්වූ විටදී පොස්පේට්වලට අමතරව මැග්නීසියම් අඩංගු පොහොර නිපදවිය හැකි බව පැහැදිළි කරන්න.

$$2Ca_5(PO_4)_3X + 3Mg_2SiO_4 \xrightarrow{1200\,^0C} 3Ca_2SiO_4 + 2Mg_3(PO_4)_2 + CaX_2 + Ca_3(PO_4)_2$$

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- රසායනික කර්මාන්ත - Chemical Industry
- ජෛව ඩීසල් - Bio diesel
- ක්ෂාලක - Detergent
- ජලකාමී - Hydrophillic
- ජල භීතික - Hydrophorbic
- අල්පාම්ලනය - Acidulation
- ප්‍රාචීර කෝෂය - Diaphargm cell
- පටල කෝෂය - Membrane cell

- සැපොනීකරණය - Saponification
- ඇපටයිට් - Apataite
- බැඳුම්කාරක - Binder

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- MSDS තොරතුරු පත්‍රිකා
- විවිධ ප්‍රතික්‍රියා වල රූප සටහන්
- පුනර්ජනනීය නොවන සම්පත් පිළිබඳ ලේඛණ වර්තා
- ජෛව ඩීසල්, කෝස්ටික් සෝඩා, තීන්ත, සබන් හා පොස්ෆේට් නිෂ්පාදනය පිලිබඳ තොරතුරු ඇතුලත් වීඩියෝ දර්ශන

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- රසායනික කර්මාන්තයක් ආශ්‍රිත කාර්මික ක්‍රියාවලියේ දී සැලකිය යතු කරුණු සඳහන් කිරීම
- 5M සංකල්පයේ වැදගත්කම විග්‍රහ කිරීම
- සබන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය විස්තර කිරීම
- ජෛව ඩීසල් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය විස්තර කිරිම
- පොස්ෆේට් පෙහොර නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ මූලික පියවර සඳහන් කිරීම
- තීන්ත නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ මූලික පියවර විස්තර කිරීම
- කෝස්ටික් සෝඩා නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ මූලධර්ම විස්තර කිරීම

නිපුණතාව 23 : **වෘත්තාකාර හා භ්‍රමණ චලිත පිළිබඳ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.**

නිපුණතා මට්ටම 23.1 : භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :
- භ්‍රමණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තු සහ පද්ධති හඳුනා ගනියි.
- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශි විස්තර කරයි.
- වස්තුවක භ්‍රමණ අවස්ථිතිය පිළිබඳ මිනුම ලෙස අවස්ථිති ඝූර්ණය හඳුන්වා දෙයි.
- නිශ්චල ව පවතින වස්තුවකට භ්‍රමණයක් ලබා දීම සඳහා සහ භ්‍රමණය වන වස්තුවක භ්‍රමණ වේගය වෙනස් කිරීම සඳහා ව්‍යාවර්තයක් යෙදිය යුතු බව පැහැදිලි කරයි.
- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ සරල ගණනයන් සිදු කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- භ්‍රමණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තූන් හා පද්ධති සඳහා උදාහරණ සපයන්න.
- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශි ලෙස පහත දැක්වෙන රාශි පැහැදිලි කර අවශ්‍ය අර්ථ දැක්වීම් සපයන්න. මෙම රාශීන්හි ඒකක ඉදිරිපත් කරන්න.
  - කෝණික විස්ථාපනය θ
  - කෝණික ප්‍රවේගය ω
  - කෝණික ත්වරණය α
  - භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය f
  - ආවර්ත කාලය T
  - අවස්ථිති ඝූර්ණය I
  - ව්‍යාවර්තය τ
- වස්තුවක භ්‍රමණ අවස්ථිතියේ මිනුම ලෙස අවස්ථිති ඝූර්ණය හඳුන්වා දෙන්න.
- භ්‍රමණය වන වස්තුවක අවස්ථිති ඝූර්ණය, භ්‍රමණ අක්ෂය මත සහ භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට එහි ස්කන්ධයේ පැතිරීම මත රඳා පවත්නා බව සඳහන් කරන්න.
- භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට r දුරකින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යාකාර m ස්කන්ධයක අවස්ථි ඝූර්ණය $I = mr^2$ බව දක්වන්න. ඒ අනුව අවස්ථිති ඝූර්ණයේ ඒකක kgm^2 වන බව සඳහන් කරන්න.
- විවිධ භ්‍රමණ අක්ෂ වටා විවිධ වස්තූන් හි අවස්ථිති ඝූර්ණය සඳහා ප්‍රකාශන ඉදිරිපත් කරන්න.
- වැඩි අවස්ථිති ඝූර්ණයක් තිබීම භ්‍රමණය ඒකාකාරව පවත්වා ගැනීමට උපකාරී වන බව පෙන්වා දෙන්න. සරල ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් මෙය ආදර්ශනය කර ප්‍රායෝගිකව භාවිතයට ගන්නා අවස්ථා සඳහා උදාහරණ සපයන්න.
- කිසියම් ලක්ෂ්‍යයක් වටා බලයක ඝූර්ණය හෙවත් ව්‍යාවර්තය පහත දැක්වෙන පරිදි අර්ථ දක්වන්න.

  බලයක ඝූර්ණය (ව්‍යාවර්තය) = බලයේ විශාලත්වය × භ්‍රමණ අක්ෂයේ සිට බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්බ දුර

- ව්‍යාවර්තයේ ඒකක N m ලෙස දක්වන්න.
- නිශ්චලව පවතින වස්තුවක් භ්‍රමණය කිරීම සඳහා හෝ භ්‍රමණය වෙමින් පවතින වස්තුවක කෝණික ප්‍රවේගය වෙනස් කිරීම සඳහා සුදුසු අක්ෂයක් වටා ව්‍යාවර්තයක් යෙදිය යුතු බව ක්‍රියාකාරකමක් ඇසුරින් පෙන්වා දෙන්න.

- භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය බොහෝ විට මිනිත්තුවකට භ්‍රමණ (rpm) ලෙස දක්වන බව සඳහන් කරන්න.
- භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය තත්පරයකට පරිභ්‍රමණ ලෙස දැක්වූ විට භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය හා කෝණික ප්‍රවේගය අතර සම්බන්ධතාව $\omega = 2\pi f$ මගින් දෙනු ලබන බව දක්වන්න.
- භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය සහ ආවර්ත කාලය අතර සම්බන්ධතාව $T = \frac{1}{f}$ මගින් දක්වනු ලබන බව දක්වන්න.
- භ්‍රමණයක දී කෝණික ත්වරණය (α), එය මත ක්‍රියාත්මක වන බාහිර ව්‍යාවර්තය (τ) අනුලෝම වශයෙන් සමානුපාතික බව සරල ක්‍රියාකාරකමක් මගින් පෙන්වා දෙන්න. $\alpha \propto \tau \frac{1}{I}$
- ඉහත ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් $\tau = I\alpha$ සම්බන්ධතාව ලබා ගෙන ඇති බව පෙන්වා දෙන්න.
- $\tau = I\alpha$ සමීකරණය භාවිත කර සරල ගැටලු විසඳීම සඳහා සිසුන් යොමු කරවන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- කෝණික විස්ථාපනය –Angular displacement
- කෝණික ප්‍රවේගය –Angular velocity
- කෝණික ත්වරණය –Angular acceleration
- භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය – Frequency of rotation
- ආවර්ත කාලය – Periodic time
- අවස්ථිති ඝූර්ණය – Moment of inertia
- ව්‍යාවර්තය –Torque

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ රාශීන් නිවැරදිව පැහැදිලි කිරීම
- රාශීන් අතර සම්බන්ධතා නිවැරදිව ප්‍රකාශ කිරීම
- ක්‍රියාකාරකම්වල දී නිවැරදි උපකරණ පරිහරණය කිරීම
- නිරීක්ෂණ තුළින් නිවැරදිව නිගමන වලට එළඹීම
- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ සරල ගණනයන් සිදු කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 23.2 : වෘත්තාකාර චලිතය පිළිබඳ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- ඒකාකාර වෘත්තාකර චලිතයක යෙදෙන වස්තු හඳුනා ගනියි.
- වෘත්තාකාර චලිතයේ අරය සමග ස්පර්ශීය වේගය වෙනස්වන අයුරු පෙන්වා දෙයි.
- වෘත්තාකාර චලිතයක යෙදෙන වස්තුවක ත්වරණය කේන්ද්‍රය දෙසට ක්‍රියා කරන බව පෙන්වා දෙයි.
- කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය සැපයීම සඳහා කේන්ද්‍රාභිසාරී බලයක අවශ්‍යතාව ගෙන හැර දක්වයි.
- විවිධ වෘත්ත චලිතවල දී විවිධ ආකාරයෙන් කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය යොදා ගන්නා ආකාර උදාහරණ ඇසුරින් දක්වයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- වෘත්තාකාර චලිතය සඳහා එදිනෙදා ජීවිතයෙන් උදාහරණ ඉදිරිපත් කරන්න
- වෘත්තාකාර චලිතයක යෙදෙන වස්තුවකට ස්පර්ශීය ප්‍රවේගයක් තිබෙන බව පෙන්වා දෙන්න.
- වෘත්තාකාර චලිතයක යෙදෙන වස්තුවකට කෝණික ප්‍රවේගයක් තිබෙන බව පෙන්වා දෙන්න.
- ස්පර්ශීය ප්‍රවේගය (v) සහ කෝණික ප්‍රවේගය (ω) අතර සම්බන්ධතාව $v = r\omega$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වා දෙන්න.
- වෘත්තාකාර චලිතයක යෙදෙන වස්තුවක ස්පර්ශීය වේගය අරය සමග වැඩිවන බව පෙන්වා දෙන්න.
- ඒකාකාර වෘත්තාකාර චලිතයක කෝණික ප්‍රවේගය (ω) නියත වන බව ද එහි ස්පර්ශීය වේගය (v) නියතව තිබෙන බව ද පෙන්වා දෙන්න.
- වෘත්තාකාර චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක් මත කේන්ද්‍රය දෙසට ක්‍රියාත්මක වන ත්වරණයක් පවතින බවත් එය කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය ලෙස හඳුන්වන බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- ඉහත කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය ලබා දීම සඳහා ක්‍රියාත්මක වන බලය කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය ලෙස හඳුන්වන බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- විවිධ වෘත්තාකාර චලිතවල දී විවිධ බල කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය ලෙස ක්‍රියාත්මක වන බව උදාහරණ මගින් පෙන්වා දෙන්න.

  උදා:
  - තන්තුවක ගැට ගැසූ ස්කන්ධයක් වෘත්තාකාර චලිතයේ යෙදෙන විට වස්තුවේ ආතතිය
  - පෘථිවිය වටා චන්ද්‍රිකාවක චලිතය සඳහා ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය
  - මෝටර් රථයක් පාරේ වංගුවක චලිත වන විට පාරේ ඝර්ෂණ බලය, ආදී වශයෙන් උදාහරණ දක්වන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ස්පර්ශීය වේගය – Tangential velocity
- කෝණික ප්‍රවේගය – Angular velocity
- කේන්ද්‍රාභිසාරී ත්වරණය – Centripetal acceleration
- කේන්ද්‍රභිසාරි බලය – Centripetal force

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- වෘත්තාකාර චලිතය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශීන් හඳුන්වා දීම
- වෘත්තාකාර චලිතය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශි අතර සම්බන්ධතා යොදා ගනිමින් සරල ගැටළු විසඳීම
- විවිධ වෘත්ත චලිතවල දී කේන්ද්‍රාභිසාරී බලය හඳුනා ගැනීම
- එදිනෙදා ජීවිතයෙන් වෘත්ත චලිතය සඳහා උදාහරණ ඉදිරිපත් කිරීම
- වෘත්ත චලිතය ආදර්ශනය සඳහා සරල ක්‍රියාකාරකම් ක්‍රියාත්මක කිරීම

නිපුණතාව 24 : **නැනෝ ද්‍රව්‍ය, ඒවායේ ගුණ හා භාවිත.**

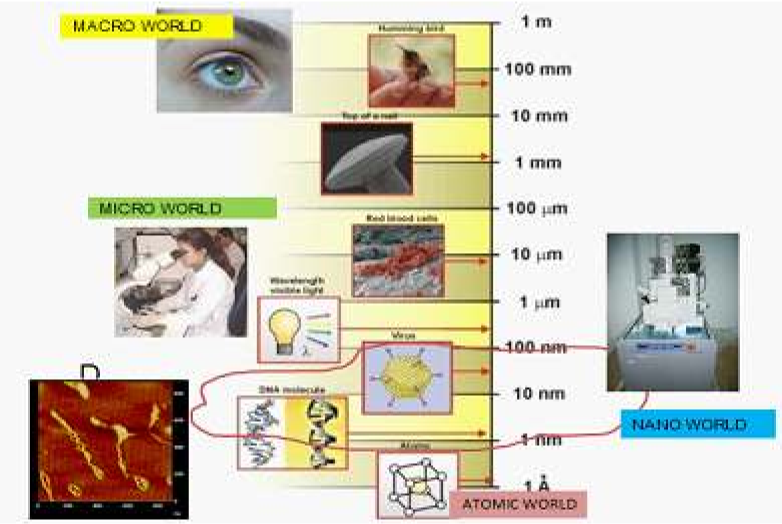
නිපුණතා මට්ටම 24.1 : නැනෝ පරිමාණයේ සහ නැනෝ ද්‍රව්‍යවල වැදගත්කම සහ භාවිත ගවේෂණය කරයි

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- නැනෝ තාක්ෂණය පිළිබඳ සරල හැඳින්වීමක් කරයි.
- නැනෝ ද්‍රව්‍යවල භාවිත විස්තර කරයි.
- විවිධ ක්ෂෙත්‍රවලදී නැනෝ තාක්ෂණය යොදා ගැනීමට ඇති ඉඩ ප්‍රස්ථා විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- නැනෝ තාක්‍ෂණය පිළිබඳව ශිෂ්‍යයාගේ පෙර දැනුම විමසමින් පාඩමට ආරම්භයක් ලබා ගන්න.
- නැනෝ තාක්ෂණයේ යෙදුම් දැක්වෙන සුදුසු ඡායාරූප පන්තියට ඉදිරිපත් කර ඒ අනුසාරයෙන් සිසුන්ගේ අදහස් විමසන්න.
- විවිධ ප්‍රමාණ ගැන හඳුන්වා දීම සඳහා ශිෂ්‍යයාට තමා අවට ඇති විවිධ ද්‍රව්‍යවල ලැයිස්තුවක් සාදා ඒවා ප්‍රමාණය අනුව වර්ගීකරණය කිරීමට සලස්වන්න.
- මෙහිදී මහා පරිමාණ ද්‍රව්‍ය ක්‍ෂුද්‍ර පරිමාණ ද්‍රව්‍ය නැනෝ පරිමාණ ද්‍රව්‍ය සහ පරමාණුක ද්‍රව්‍ය වශයෙන් අවට ලෝකය වර්ගීකරණය කරන්න. උදාහරණ ලබා ගනිමින් ස්වාභාවික සහ කෘත්‍රිම ද්‍රව්‍ය සියල්ල සළකා බලන්න.



- මීටරයේ විවිධ පරිමාණවල පරිවර්තන පිළිබඳ අවබෝධයක් ලබා දෙන්න. උදාහරණ

$1\ \text{mm} = 1\times10^{-3}\ \text{m}$

$1\ \mu\text{m} = 1\times10^{-6}\ \text{m}$

$1\ \text{nm} = 1\times10^{-9}\ \text{m}$

$1\ \text{pm} = 1\times10^{-12}\ \text{m}$

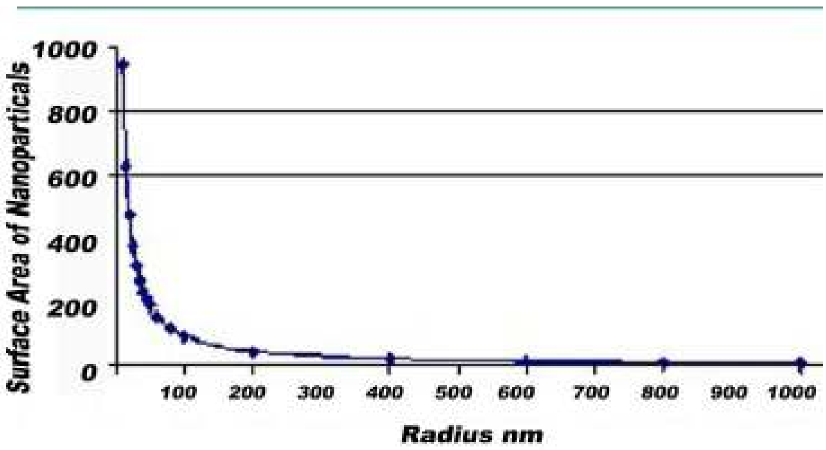
$1\ fm = 1\times10^{-15}\ \text{m}$

- ඒ අනුව නැනෝ මීටරයක් යනු මීටරයකින් බිලියනයකින් පංගුවක් බව පහදා දෙන්න.
- නැනෝ මීටරය කොතරම් කුඩා ද යන්න පිළිබඳව ශිෂ්‍යයාට අවබෝධයක් දීමට පහත උදාහරණ සපයන්න.
  - මිනිස් කෙස් ගසක විෂ්කම්භය 80,000 nm කි.
  - 2 m ක් උස මිනිසෙක් නැනෝ මීටර බිලියන 2 ක් උස වේ.
- පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් නැනෝ මීටරයක ප්‍රමාණය පිළිබඳව පැහැදිලි අවබෝධයක්

ශිෂ්‍යයාට ලබා දෙන්න.

- ඔබගේ උස නැනෝ මීටර වලින් පවසන්න.
- ඔබගේ කෙස් ගසක් ගෙන එහි විෂ්කම්භය නැනෝ මීටරවලින් පවසන්න.
- පොල් ගෙඩියක විෂ්කම්භය නැනෝ මීටරවලින් පවසන්න.

- නැනෝ විද්‍යාව හා තාක්‍ෂණය පිළිබඳව පහත සඳහන් කරුණු අවධාරණය වනසේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - 1 - 100 nm පරිමාණයේ ද්‍රව්‍ය නැනෝ ද්‍රව්‍ය ලෙස සැලකේ. මෙම ද්‍රව්‍යවල ව්‍යුහය සහ ගතිගුණ පිළිබඳ හදාරන විද්‍යාව නැනෝ විද්‍යාව ලෙස සැලකේ.
    - මෙවැනි ද්‍රව්‍ය භාවිත කරමින් භාණ්ඩ හා සේවා නිපදවීමේ තාක්‍ෂණය නැනෝ තාක්‍ෂණය ලෙස සැලකේ.
    - නැනෝ තාක්‍ෂණය 5 වන කාර්මික විප්ලවය ලෙස හඳුනාගෙන ඇත.
    - අනාගතයේ බොහෝ භාණ්ඩ හා සේවා සඳහා නැනෝ තාක්ෂණය භාවිත වනු ඇත.
    - නැනෝ තාක්ෂණය යනු ඉංජිනේරු විද්‍යාව, රසායන විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව හා ජීව විද්‍යාව යන ක්ෂේත්‍රයන්ගේ මුහුම්කරණයකි.
- නැනෝ පරිමාණයේ විශේෂත්වයට පහත සඳහන් කරුණු හේතුවන බව ශිෂ්‍යයන්ට පැහැදිලි කරන්න.
    - යම්කිසි ද්‍රව්‍යයක ප්‍රමාණය කුඩා වන විට එහි පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය වැඩි වේ. නැනෝ ද්‍රවය සඳහා විශේෂ ගතිගුණ ලැබීමට හේතුව වන්නේ ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රමාණය කුඩා වන විට පෘෂ්ඨීය ක්ෂේත්‍රඵලයේ සිදුවන මෙම වැඩි විමයි.



- 1-100 nm ත් අතර අංශු නැනෝ තාක්ෂණය සඳහා යොදා ගැනීමට එක් හේතුවක් වන්නේ 100nm දී පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලයේ සිදුවන මෙම පැහැදිලි වැඩි වීමයි.
- 100 nm අංශුවල දී ඇති ක්වොන්ටම් (Quantum) බලපෑම නැනෝ තාක්ෂණයේ භාවිතවලට පැහැදිලි හේතුවක් වේ. (වැඩි විස්තර සාකච්ඡා කිරීම අවශ්‍ය නොවේ)
- නැනෝ අංශුවල ඇති පහත සඳහන් විශේෂ ගුණ පිළිබඳව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න
    - ද්‍රව්‍යවල රසායනික ගතිගුණ නැනෝ පරිමාණයේ දී වෙනස් වේ.

      උදා:
        - රත්රන් (Au) විශාල අංශු අක්‍රිය මූලද්‍රව්‍ය ලෙස සැළකෙන නමුදු මෙම අංශුවල ප්‍රමාණය 100 nm ට වඩා අඩු වූ පසු Au ඉතා ක්‍රියාකාරී මූලද්‍රව්‍යයක් බවට පත් වේ.
        - ඔබගේ පැන්සල් තුඩෙහි ඇති කාබන් ඉතා මෘදු නැමෙන සුළු ද්‍රව්‍යයක් වුවද නැනෝ පරිමාණයේ කාබන් වානේ මෙන් 10 ගුණයක් ශක්තිමත් වන අතර එමෙන් 6 ගුණයක් සැහැල්ලු වේ.

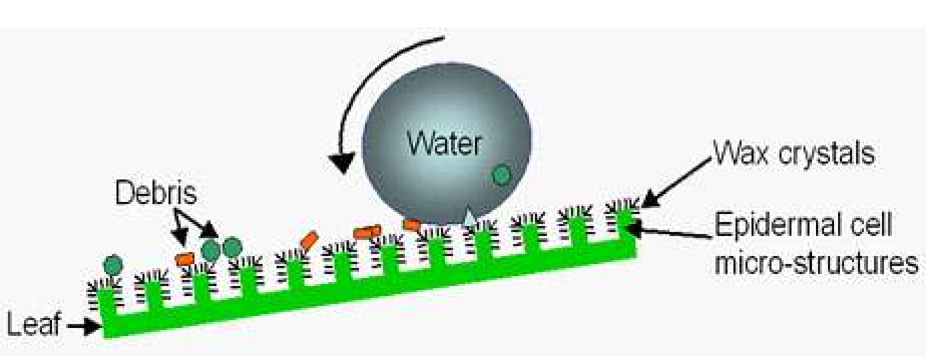
- ඔබගේ Soft Drinks ගබඩා කර ඇති බඳුන් සාදා ඇති ඇලුමිනියම් (Al) නැනෝ පරිමාණයට පත් කළහොත් ස්වයංසිද්ධව ගිනි ගන්නා ද්‍රව්‍යයක් බවට පත් වන අතර අනාගතයේ දී මෙය රොකට් ඉන්ධනයක් ලෙස භාවිත කළ හැකිය.
- විද්‍යුත් ගුණ
  - කාබන් නැනෝ අංශුවලින් සාදා ඇති සන්නායකයක් හරහා කිසිදු ප්‍රතිරෝධයක් නොමැතිව විද්‍යුතය ගමන් කරයි.
- චුම්බක ගුණ
  - ඔබ දන්නා Iron Oxide ඉතා හොඳ චුම්බකයක් වුවද, නැනෝ පරිමාණයේ Iron Oxide (10 nm) චුම්බක ගතිගුණ නොදක්වයි.
- ප්‍රකාශ ගුණ
  - බොහෝ මූලද්‍රව්‍ය නැනෝ පරිමාණයේ දී ඒවායේ ප්‍රකාශ ගුණ වෙනස් කරයි.

    උදා:
    - රත්රන් (Au) සහ සිල්වර් (Ag) විශාල අංශුවල වර්ණය කහ පාට සහ අළුපාට වුවද නැනෝ පරිමාණයේ දී මෙම අංශු විවිධ වර්ණ වලින් සැදිය හැක.

රත්රන් (Au) සහ සිල්වර් (Ag) නැනෝ අංශු

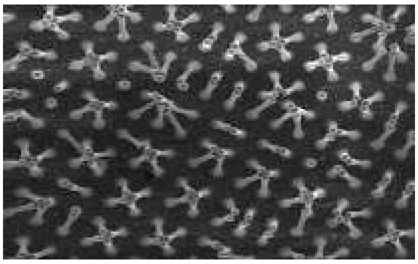
- නැනෝ තාක්ෂණය නවීන සංකල්පයක් නොවන බවත් ස්වභාව ධර්මයාගේ බොහෝ සිදු වීම් නැනෝ තාක්ෂණයේ සංකල්ප හා සබැඳෙන බවත් පහත උදාහරණ ඇසුරින් සාකච්ඡා කරන්න.
  - නෙළුම් කොළය යනු ස්වයංසිද්ධව පිරිසිදු වන (Self cleaning), superhydrophobic පෘෂ්ඨයක් වේ.

    නෙළුම් කොළය මත පවතින මෙම ගුණයට හේතුව වන්නේ ඒමත ඇති නැනෝ පරිමාණයේ කෙඳියි. මහා පරිමාණ ලෝකයේ දී නෙළුම් කොළය ඉතා සුමුදු පෘෂ්ඨයක් වුවද ඉලෙක්ට්‍රොනික අන්වීක්ෂයක් හරහා බලද්දී මේ මත රළු ගැටිති පවතී. මෙම ගැටිති මත පවතින නැනෝ පරිමාණයේ කෙඳි නිසා ජල බිංදු කොළයේ පෘෂ්ඨය හා ස්පර්ශ වීම වැළැක්වෙන අතර ජල බිංදුවක් පෘෂ්ඨය හා සම්බන්ධ වීමේ දී 135° වලට වඩා වැඩි මහා කෝණයක් සාදයි.



  - හූනාට ඕනෑම වියළි පෘෂ්ඨයක් මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට එරෙහිව ගමන් කළ හැකි වීම.

මෙයට හේතුව වන්නේ හූනාගේ පාදය මත ඇති නැනෝ පරිමාණයේ කෙඳි වියළි පෘෂ්ඨ මත සාදන ඉතා කුඩා වැන්ඩවාල් බලයයි. මෙම බලවල සම්ප්‍රයුක්තය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට වඩා වැඩි නිසා හූනාට වියළි පෘෂ්ඨයක් මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට එරෙහිව ගමන් කළ හැකිය.



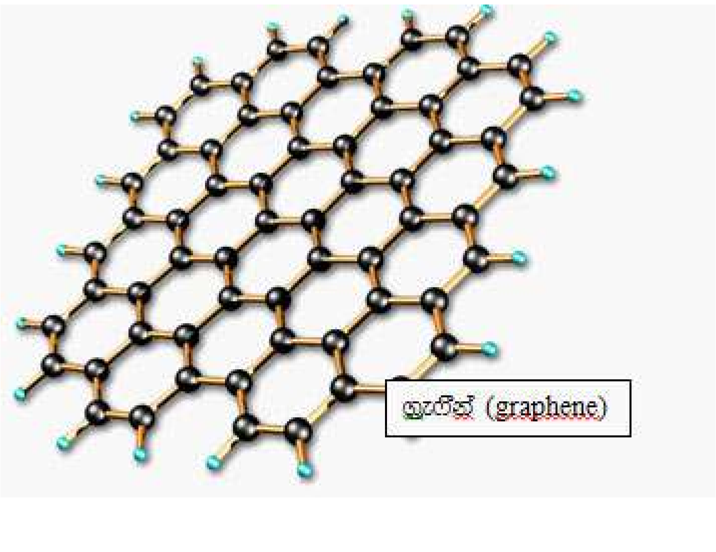
- සමනල තටුවල ඇති විවිධ වර්ණත් මොනරාගේ මොනර පිලේ වර්ණයට හේතුව නැනෝ සංකල්පයකි.
- දනට ලොව ඇති ශක්තිමත්ම ඇදෙන සුලු ස්වාභාවික ද්‍රව්‍ය වන්නේ මකුළුවා සාදන දැලයි. මෙම අසාමාන්‍ය ගතිගුණවලට හේතුව වන්නේ එහි ඇති නැනෝ මුලද්‍රව්‍යවල බලපෑමයි.

- කාර්මිකව වැදගත් වන නැනෝ ද්‍රව්‍ය පිළිබඳව පහත සඳහන් කරුණු ඇතුළත් වනසේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙය වන්න.

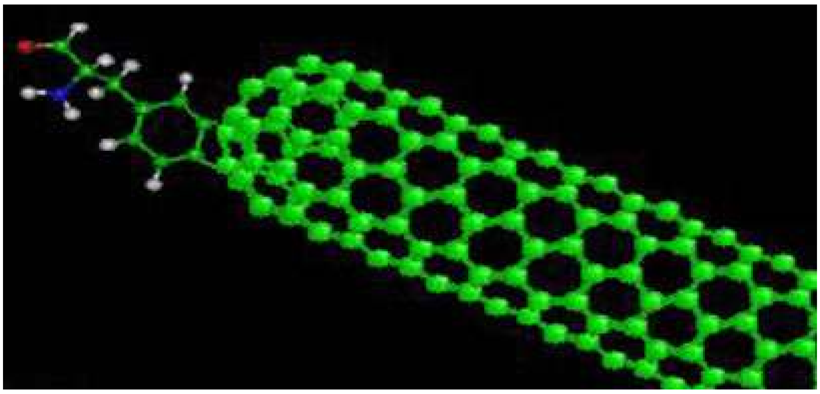
  මෙහිදි ක්ෂේත්‍ර ගණනාවකටම වැදගත් වන එමෙන්ම ශ්‍රී ලංකාවේ දියුණු කළ හැකි නැනෝ ද්‍රව්‍ය 2 ක් පිළිබඳ අවධානය යොමු කෙරේ.

  - කාබන් හා සම්බන්ධ වන නැනෝ ද්‍රව්‍ය
    - කාබන් නැනෝ ටියුබ්, ෆුලරීන්, නැනෝ ග්‍රැෆයිට් හා ග්‍රැෆීන් කාබන් යනු ස්වභාව ධර්මයාගේ අපූරු මැවීමකි. එක් බන්ධනයක වෙනස් වීමක් මගින් එහි ගුණ සම්පූර්ණයෙන් වෙනස් කළ හැකිය.

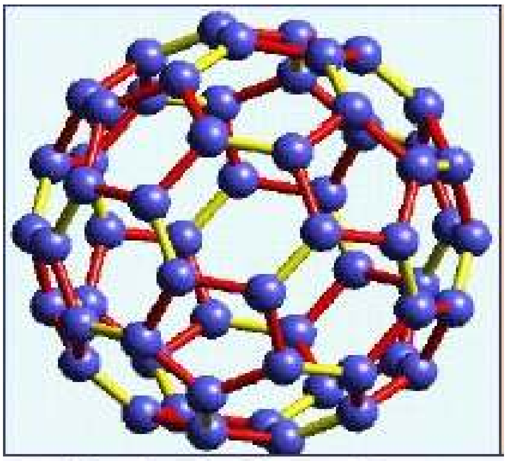
      උදා:- කාබන් ග්‍රැෆයිට් හා කාබන් ඩයමන්ඩ්
  - නැනෝ තාක්ෂණයේ දී කාබන් ග්‍රැෆයිට්වලට හිමිවන්නේ විශේෂ ස්ථානයක් බව පහදා දෙමින් එහි ව්‍යුහය පිළිබඳව සාකච්ඡා කරන්න.
    - කාබන් ග්‍රැෆයිට් යනු තලීය ව්‍යුහයක් සහිත කාබන් එක මත එක පොතක පිටු ආකාරයෙන් සම්බන්ධ වීම මගින් සෑදුන ව්‍යුහයකි. මෙහි එක් තලයක් හෝ තල කිපයක් මගින් (ඝනකම < 100 nm) විශේෂ ගති ගුණ ඇති බොහෝ ද්‍රව්‍ය ගණනාවක් ව්‍යුත්පන්න කළ හැකිය.



- එක් කාබන් තලයක් වෙන් කර ගත් විට එය ග්‍රැෆීන් (graphene) ලෙස හඳුන්වයි. මෙම තලය ටියුබයක් බවට පත් කිරීමෙන් ඉතා සුවිශේෂ ගතිගුණ ඇති කාබන් නැනෝ ටියුබ් (carbon nanotube) නිර්මාණය කළ හැකය.



- ග්‍රැෆීන් විශාල පරිමාණවලින් සාදා ගැනී ම වර්තමානයේ ඇති විශාල අභියෝගයකි. මෙහිදී ග්‍රැෆීන් සැදීම සඳහා 2010 දී භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ නොබෙල් ත්‍යාගය හිමිකරගත් අවස්ථාව පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.



Bucky balls or C_{60}s

- පාපන්දුවක ඒකක ආකාරයේ 1 nm විෂ්කම්භය ඇති ෆුලරීන් 1985 දී Richard Smalley, Robert Curl හා Harry Kroto යන විද්‍යාඥයින් විසින් සොයා ගන්නා ලදී. මෙහිදී කාබන් පරමාණු 60 ක් ෂඩස්‍රාකාර හෝ පංචාස්‍රාකාරව ඇසිරීමෙන් පාපන්දුවක් ආකාරයට සකස් වේ.
- පාපන්දුවක ආකාරයේ ෆුලරීන් සොයා ගැනීමත් සමඟ විද්‍යාඥයින් විසින් විවිධ ආකාරයේ නැනෝ කාබන් ව්‍යුහ සොයාගන්නා ලදී. මෙහිදී වැදගත් ස්ථානයක් හිමි වන්නේ ජපන් ජාතික විද්‍යාඥ Ijima (1991) විසින් කාබන් නැනෝ ටියුබ් සොයා ගැනීමයි.

- කාබන් නැනෝ අංශුවල පවතින විශේෂ ගතිගුණ ලෙස පහත සඳහන් කරුණු ඉදිරිපත් කරන්න.
  - ඉතාමත්ම ශක්තිමත් සහ ඇදෙන සුලු බවක් පැවතීම.
  - ඉතා ඉහළ තාප සන්නායකතාවයක් පැවතීම.
  - අවශ්‍ය ආකාරයට විද්‍යුත් ගුණ වෙනස් කළ හැකිය.
- කාබන් නැනෝ අංශුන්ගේ භාවිත ලෙස පහත සඳහන් කරුණු ඉදිරිපත් කරන්න.
  - අනාගත කම්පියුටර් තාක්ෂණයේ දී දත්ත ගබඩා කිරීමේ උපකරණ සෑදීමට යොදා ගැනීම.

මෙහිදී කාබන් නැනෝ අංශු වල පවතින ඉතා විශාල පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය නිසා දත්ත විශාල ප්‍රමාණයක් ගබඩා කිරීමට හැකියාව ලැබේ.

- වෛද්‍ය ක්ෂේත්‍රයේ දී සෙමින් සහ අවශ්‍ය විට පමණක් මුක්ත වන (Slow and control release drugs) සෑදීමේ දී ඖෂධ ප්‍රවාහක මාධ්‍යයක් ලෙස
  - පැතලි රූපවාහිනි තිර (flat Panel Display screens)
  - නැනෝ කොම්පොසිට (Nanocomposites)
    - වර්තමානයේ දී බෙහෝ කර්මාන්තවලට බහු අවයවික (පෝලිම) තවත් අකාබනික ද්‍රව්‍යයක් සමග මිශ්‍ර කිරීම සිදුවේ. මෙහිදී මිශ්‍ර කරන අකාබනික ද්‍රව්‍ය නැනෝ පරිමාණයෙන් යොදා ගැනීම මගින් බහුඅවයවිකයට විශේෂ ගතිගුණ හඳුන්වා දිය හැකිය. මෙම විශේෂ ගතිගුණ ලබා ගැනීමට අකාබනික ද්‍රව්‍ය අවශ්‍ය වන්නේ 5% කට වඩා අඩු ප්‍රමාණයකි.
  - හයිඩ්‍රජන් ගබඩා කිරීමේ මාධ්‍යයක් ලෙස
    - කාබන් සම්බන්ධ නැනෝ ද්‍රව්‍ය ගැන සාකච්ඡා කිරීමේ දී ලංකාවේ පවතින ග්‍රැෆයිට් වල පවතින වැදගත් කම පිළිබඳව විශේෂ අවධානයකට යොමු කරන්න. දැනට ලෝක වෙළඳ පොළට හොඳම ග්‍රැෆයිට් සපයන්නේ ලංකාවෙනි. (Ceylon- graphite / vein graphite).
- TiO_2 නැනෝ අංශුවල පවතින විශේෂ ගතිගුණ සඳහන් කරන්න.
  - සූර්යාලෝකය හමුවේ දී ටයිටේනියම් ඩයොක්සයිඩ් උත්තේජකයක් ලෙස ක්‍රියාකරයි.
  - බැක්ටීරියා නාශක ලෙස ක්‍රියා කරයි.
- TiO_2 නැනෝ ද්‍රව්‍ය පහත සඳහන් අවස්ථාවල දී භාවිතයට ගතහැකි බවත් සාකච්ඡා කරන්න.
  - අනාගත dye sensitized solar cells: සූර්යාලෝකය හමුවේ දී ටයිටේනියම් ඩයොක්සයිඩ් උත්තේජකයක් ලෙස ක්‍රියාකරයි. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස TiO_2, dye sensitized solar cells වලට භාවිත කෙරේ.TiO_2 නැනෝ ද්‍රව්‍ය ලෙස පැවතීම මගින් මෙහි කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කළ හැකිය.
  - නෙළුම් කොළේ ක්‍රියාකාරිත්වය සමාන ස්වයංසිද්ධ පිරිසිදු වන සුපර් හයිඩ්‍රොෆෝබික් ඇඟළුම් නිෂ්පාදනය සඳහා
  - ස්වයං සිද්ධව පිරිසිදු වන තීන්ත ඇඟලුම් වර්ග නිෂ්පාදනයට
  - බැක්ටීරියා නාශක ආලේපන, ඇඟලුම්, විදුලි බල්බ නිෂ්පාදනයට
- ලංකාවේ පවතින පුල්මුඩේ ඛණිජ වැලි පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න. ලංකාවේ නැගෙනහිර වෙරළේ පවතින මෙම වැලි වල 60% TiO_2 අඩංගුය.
- පහත සඳහන් ක්ෂේත්‍රවල දී නැනෝ තාක්ෂණයේ භාවිත පිළිබඳව තොරතුරු රැස්කිරීමට ශිෂ්‍යයා යොමු කරන්න.
  - වෛද්‍ය ක්ෂේත්‍රය
  - Smart ඇඟලුම්
  - බහු අවයවික (පෝලිම) කර්මාන්ත
  - අනාගත කම්පියුටර් තාක්ෂණය
  - කෘෂි කර්මාන්ත
  - රූපලාවන්‍ය ද්‍රව්‍ය (Cosmetics)
- නැනෝ භාවිතය අහිතකර ලෙස බලපෑමට ඉඩ ඇති අවස්ථා පිළිබඳව පහත මාතෘකා ඔස්සේ සාකච්ඡා කරන්න.
  - සම හරහා ශරීර ගත විය හැකිය
  - ජල මාර්ගල ආහාර දාමවලට එකතු විය හැකිය
  - පෙනහලුවලට ඇතුල් විය හැකිය
  - වායු ගෝලයට ඇතුළු විය හැකිය

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- නැනෝ තාක්ෂණය - Nano technology
- කාබන් නැනෝ ටියුබ් - Carbon nano tube

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- නැනෝ පරිමාණය පැහැදිලි කිරීමට ඡායාරූප, වීඩියෝ දර්ශන
- නැනෝ ද්‍රව්‍ය පිළිබඳ වීඩියෝ දර්ශන

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- නැනෝ හා නැනෝ මීටරය අර්ථ දැක්වීම
- නැනෝතාක්ෂණය සරලව හැඳින්වීම
- කාර්මිකව වැදගත් වන නැනෝ ද්‍රව්‍ය පිළිබඳ හැඳින්වීම
- නැනෝ ද්‍රව්‍යවල භාවිත සාකච්ඡා කිරීම

නිපුණතාව 25 : විස්තරාත්මක සංඛ්‍යානයේ අර්ථය විශ්ලේෂණය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 25.1 : නිවැරදි තීරණවලට එළැඹීම සඳහා කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතා මිනුම් භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :
- කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතා මිනුම් ලෙස මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය සහ මාතය හඳුනා ගනියි.
- කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතාව විස්තර කිරීම සඳහා මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය සහ මාතය පැහැදිලි කරයි.
- කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතා මිනුම් ගණනය කරයි.
- කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතා මිනුම් ඇසුරෙන් තීරණ ගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- දෙන ලද අමු දත්ත සමූහයක් සංවිධානය කිරීම, ආරෝහණ / අවරෝහණ ලෙස පිළියෙල කිරීම මගින් මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය හා මාතය සාකච්ඡා කරන්න. දත්ත සමූහයක නිරූපිත අගය ලෙස මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය හා මාතය ඉදිරිපත් වන ප්‍රායෝගික අවස්ථා සාකච්ඡා කරන්න. 'අසමූහිත' දත්ත සමූහයක් 'සමූහිත' දත්ත සමූහයක් බවට ප්‍රති සංවිධානය වීමේ අවශ්‍යතාව ද එසේ ප්‍රති සංවිධානය සිදු කරන අන්දම ද සිහිපත් කරමින් තව දුරටත් සාකච්ඡාවක් මෙහෙය වන්න.
- අසමූහිත දත්ත සමූහයක මධ්‍යන්‍යය ගණනය කිරීම සඳහා එම දත්තවල මුළු එකතුව දත්ත සංඛ්‍යාවෙන් බෙදෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- $x_1, x_2, x_3, \ldots , x_n$ වශයෙන් ඇති දත්ත n සංඛ්‍යාවක ඇති දත්ත වැලක මධ්‍යන්‍යය $\bar{x}$ ද,

  $$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots\ldots + x_n}{n}$$ මගින් දෙනු ලබන බව ද,

  මෙය කෙටියෙන් $\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} x_i$ ලෙස දැක්විය හැකි බව ද සඳහන් කරන්න.
- මධ්‍යන්‍යය සෙවීම සඳහා සරල ගැටලු ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාවක් ලබා දී ප්‍රතිපෝෂණයක් ලබා දෙන්න.
- අමු දත්ත සමූහයක්, 'අසමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක්' බවට සකස් කරන අන්දම සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න. ඒ ඒ දත්ත සඳහා අනුරූප වන 'සංඛ්‍යාත' පිළිබඳව පැහැදිලි කරන්න. ඓක්‍ය ලබා ගන්නා ආකාරය ද සාකච්ඡා කරන්න.
- $x_1, x_2, x_3, \ldots\ldots, x_n$ පිළිවෙළින් $f_1, f_2, f_3, \ldots\ldots, f_n$ සංඛ්‍යාත සහිත ව යෙදෙන අවස්ථාවක සියලුම
  - දත්තවල ඓක්‍ය

    $$\sum_{i=1}^{n} f_i x_i$$ මගින් දෙනු ලබන බව පැහැදිලි කරන්න.
  - දත්ත සංඛ්‍යාව n නම්,

    $$n = \sum_{i=1}^{n} f_i$$ වන බව පැහැදිලි කරන්න.
  - ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍ය,

    $$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}$$ මගින් දෙනු ලබන බව පෙන්වන්න

- තව දුරටත් $\overline{x}$ ගණනය කිරීම සඳහා පහත වගුව උපයෝගී කරගන්නා බව උදාහරණ ගෙන හැර දක්වමින් පැහැදිලි කරන්න.

x_i	f_i	$f_i x_i$
	$n = \sum f_i =$	$\sum f_i x_i =$

- අසමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක මධ්‍යන්‍යය ගණනය කිරීම සඳහා අවස්ථාව සපයන්න.
- 443, 439, 440, 445, 442, 435 වැනි දත්ත සමූහයක ඓක්‍යය පහසුවෙන් හා මනෝමයෙන් ලබා ගැනීමට අභියෝගයක් ඇති කරන්න. එම ඓක්‍ය එසේ ලබා ගැනීමේ දී අනුගමනය කළ ක්‍රියා මාර්ගය සිසුන්ගෙන් විමසන්න. එය ඇතැම් දත්ත සමූහයක් සඳහා මධ්‍යන්‍යය සේ මෙය ප්‍රයෝජනයට ගත හැක්කේ කෙසේ දැයි සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- ඉහත නිදර්ශනය ප්‍රයෝජනයට ගනිමින්,

$$\overline{x} = A + \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$$ සූත්‍රය පැහැදිළි කරන්න.

- එහි දී උපකල්පිත මධ්‍යන්‍යය A මගින් ද එක් එක් දත්තයේ අපගමනයන් d_i (මෙහි $d_i = x_i - A$ වේ) මගින් ද නිරූපණය වන බවද පැහැදිලි කරන්න. තව දුරටත් මෙම ගණනය කිරීම් පහත වගුව භාවිතයෙන් සිදු කෙරෙන බව සඳහන් කරන්න.

x_i	$d_i = x_i - A$
	$\sum d_i =$

- උපකල්පිත මධ්‍යන්‍යය භාවිත කර මධ්‍යන්‍යය ගණනය කිරීම සඳහා අවස්ථා සපයන්න.
- අසමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තියක් සඳහා මධ්‍යස්ථය සොයන අන්දම පිළිබඳව සිසු අවධානය යොමු කරන්න. එසේ මධ්‍යස්ථය සෙවීමේ දී දත්ත වැල අවරෝහණ/ආරෝහණ පිළිවෙළට සකස් කිරීම ද දත්ත සංඛ්‍යාව ඔත්තේ හා ඉරට්ටේ වීම අනුව මධ්‍යස්ථය ලබා ගන්නා ආකාරය වෙනස් වන බව ද සරල උදාහරණ සහිත ව පැහැදිළි කරන්න.
- දත්ත, අසමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක් ලෙස දක්වා ඇති විට මධ්‍යස්ථය සොයන ආකාරය සරල උදාහරණ ගෙන හැර දක්වමින් පැහැදිලි කරන්න.
- අසමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තිවල මධ්‍යස්ථය සෙවීම සඳහා අවස්ථා සපයන්න.
- අසමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තිවල මාතය (වැඩිම වාර ගණනක් යෙදෙන දත්තය) සොයන අන්දම ද, එසේ වැඩිම වාර ගණනක් ඇති දත්ත එකකට වඩා වැඩි අවස්ථා ඇති විට බහු-මාත ලෙස එම ව්‍යාප්ති හඳුන්වන බව ද සරල උදාහරණ ගෙනහැර දක්වමින් පැහැදිලි කරන්න.
- අසමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තිවල මාතය සෙවීම සඳහා අවස්ථා සපයන්න.
- සමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තියක් සඳහා උදාහරණ ගෙනහැර දක්වන්න. මෙහි දී පන්ති ප්‍රාන්තර, පන්ති

ලකුණ (m_i), සංඛ්‍යාතය (f_i) යන පද පැහැදිලි කරන්න. මෙම පද පැහැදිලි කිරීම සඳහා අමු දත්ත වැලක් (අසමූහිත ව්‍යාප්තියක්) ගෙන එය සමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තියක් ලෙස සැකසීම මගින් සිදු කිරීම වඩා යෝග්‍ය වේ

- දෙන ලද අමු දත්ත සමූහක් සඳහා, දෙන ලද පන්ති ප්‍රාන්තර සහිතව පහත වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට සිසුන් මෙහෙය වන්න.

පන්ති ප්‍රාන්තර	පන්ති ලකුණ (m_i)	සංඛ්‍යාතිය (f_i)

- සමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තියක මධ්‍යන්‍යය, පන්ති ලකුණ අනුරූප සංඛ්‍යාතියෙන් ගුණ කිරීමෙන් ලැබෙන අගයන්ගේ ඓක්‍යය, සංඛ්‍යාතවල ඓක්‍යයන්ගෙන් බෙදීමෙන් ලබා ගත හැකි බව උදාහරණ සහිතව පැහැදිලි කරන්න.

  මෙය $\bar{x} = \dfrac{\sum m_i f_i}{\sum f_i}$ මගින් දැක්විය හැකි බව පෙන්වන්න.

  මධ්‍යන්‍ය ගණනය කිරීමේ දී පහත වගුව උපයෝගි කර ගත හැකිය.

පන්ති ප්‍රාන්තර	පන්ති ලකුණ (m_i)	සංඛ්‍යාතිය (f_i)	$m_i f_i$
		$n = \sum f_i =$	$\sum m_i f_i =$

- සමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති කිහිපයක මධ්‍යන්‍යය සෙවීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- සාමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තිය - Grouped frequency distribution
- අසමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තිය - Un grouped frequency distribution
- කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතා මිනුම් - Measurse of central tendency
- මධ්‍යන්‍යය - Mean
- මධ්‍යස්ථය - Median
- මාතය - Mode
- සූත්‍ර - Formula
- උපකල්පිත මධ්‍යන්‍යය - Assumed mean
- සංඛ්‍යාතය - Frequency
- අමු දත්ත - Raw data
- පන්ති ප්‍රාන්තර - Class intervals
- පන්ති ලකුණ - Class mark

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- අසමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තියක මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය හා මාතය නිවැරදිව ගණනය කිරීම
- සමූහිත දත්ත ව්‍යාප්තියක මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය හා මාතය නිවැරදිව ගණනය කිරීම
- උචිත අවස්ථාවක් සඳහා සුදුසු කේන්ද්‍රික ප්‍රවණතා මිනුම් තෝරා ගැනීම
- අවස්ථානුකූලව දත්ත සංවිධානය කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 25.2 : ප්‍රස්තාරික නිරූපණය ඇසුරෙන් දත්ත අර්ථකථනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :
- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වගු භාවිතයෙන් සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වක්‍ර අඳියි.
- සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වගු භාවිතයෙන් සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වක්‍ර අඳියි.
- ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වගු භාවිතයෙන් ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වක්‍ර අඳියි.
- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති, සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති සහ ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වක්‍ර භාවිතයෙන් දත්ත අර්ථකථනය කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- වඩාත් පැහැදිලිව දත්ත ව්‍යාප්තියක ලක්ෂණ නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා දත්ත ප්‍රස්තාරිකව නිරූපණය කිරීම ප්‍රයෝජනවත් වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
- දත්ත විස්තර ආකාරයෙන් දැක්වීමට වඩා දත්ත වගු මාර්ගයෙන් ප්‍රකාශ කිරීම ප්‍රයෝජනවත් වන අන්දම සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
- මෙහි දී ඉඩ ප්‍රමාණය, ක්‍රමවත් බව, කාර්යක්ෂම බව, නිරීක්ෂණයට ඇති පහසුව යනාදී සාධක පිළිබඳව අවධානය යොමු කරන්න.
- පහත පදවල අර්ථයන් සිසුන්ට සිහිපත් කරන්න.

  පන්ති ප්‍රාන්තර - දත්ත සමූහයක දී, දත්ත පන්තිවලට වෙන් කරනු ලැබේ. මෙම පන්ති 'පන්ති ප්‍රාන්තර' ලෙස හඳුන්වන බව ද,

  පන්ති සීමා - පන්ති ප්‍රාන්තරයක ඉහළ හා පහළ අගයන් පිළිවෙලින් ඉහළ සීමාව හා පහළ සීමාව ලෙස හඳුන්වන බව ද,

  පන්ති මායිම් - පන්ති ප්‍රාන්තරයක ඉහළ මායිම එම පන්තියේ ඉහළ සීමාවත් ඊට පසු පන්තියේ පහළ සීමාවත් අතර හරි මැද අගය බව ද,
  පන්ති ප්‍රාන්තරයක පහළ මායිම එම පන්තියේ පහළ සීමාවත් ඊට පෙර පන්තියේ ඉහළ සීමාවත් අතර හරි මැද අගය බව ද,

  පන්ති තරම - පන්ති තරම = ඉහළ මායිම - පහළ මායිම, මගින් පන්ති තරම දෙනු ලබන බව ද,

  පන්ති ලකුණ - පන්ති ප්‍රාන්තරයක මධ්‍ය අගය පන්ති ලකුණ වේ.

  $$\text{පන්ති ලකුණ} = \frac{\text{ඉහළ සීමාව} - \text{පහළ සීමාව}}{2}$$

  මගින් පන්ති ලකුණ දෙනු ලබන බව ද සඳහන් කරන්න.
- තව ද පන්ති සීමා හා පන්ති මායිම්වල වැදගත්කම සාකච්ඡා කරන්න.
- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක් සඳහා භාවිත වන ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් ලෙස ජාලරේඛය හඳුන්වා දෙන්න. මෙහි දී,
  සිරස් අක්ෂයේ සංඛ්‍යාතය හා තිරස් අක්ෂයේ පන්ති මායිම් ලකුණු දැක්වෙන බව ද පන්ති තරම සමාන වන විට, ස්ථම්භයේ උස, සංඛ්‍යාතයට සමානුපාතික වන බව ද සඳහන් කරන්න. අනුයාත ස්ථම්භ දෙකක් අතර පරතරයන් නොමැති බව ද සඳහන් කරන්න.
- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක් ප්‍රස්තාරිකව දැක්විය හැකි තවත් ක්‍රමයක් ලෙස සංඛ්‍යාත බහු අස්‍රය හඳුන්වා දෙන්න. මෙහි දී ජල රේඛාව ස්ථම්භවල මුදුන්වල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයන් අනුපිළිවෙලින් සරල රේඛා මගින් යා කිරීමෙන් (දෙකෙළවර සංඛ්‍යාත ශූන්‍ය වන පන්ති ඇතැයි උපකල්පනය කොට එම පන්තිවල මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයන් ද ගෙන) සංඛ්‍යාත බහු-අස්‍රය ලබා ගත හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.
- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක යම් පන්ති ප්‍රාන්තරයක 'සමුච්චිත සංඛ්‍යාතය' යනු එම පන්ති ප්‍රාන්තරයේ

ඉහළ මායිම තෙක් ඊට පහළින් ඇති දත්ත සංඛ්‍යාව බව සිසුන්ට සිහිපත් කරවන්න.

- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක වගුවක් ගෙන එයින් අනුරූප සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වගුව ලබා ගන්නා අන්දම පෙන්වා දෙන්න.
- තිරස් අක්ෂයේ පන්තිවල ඉහළ මායිම් ද සිරස් අක්ෂයේ එම අනුරූප පන්තිවල සමුච්චිත සංඛ්‍යාතය ද ගෙන ප්‍රස්තාර ගත කිරීමෙන් සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වක්‍රය ලබා ගත හැකි බව පෙන්වන්න.
- සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වගුව ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වගුවක් බවට පත් කර ගන්නා අන්දම පැහැදිලි කරන්න.
  මෙහි දී පන්තියක අදාළ සමුච්චිත සංඛ්‍යාතය එම පන්තියට අදාළ ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාතය බවට පරිවර්තනය කර ගන්නා අන්දම පෙන්වා දෙන්න.
- ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වගුව උපයෝගී කර ගනිමින් ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියේ වක්‍රය ලබා ගන්නා අන්දම පැහැදිලි කරන්න.
- මෙහි දී තිරස් අක්ෂයේ, පන්තිවල ඉහළ මායිම් ද, සිරස් අක්ෂයේ එම ඉහළ මායිම් ගෙන ඇති පන්තිවල ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාතයන් ද ගෙන ප්‍රස්තාරගත කිරීමෙන් ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වක්‍රය ලබාගත හැකි බව පෙන්වන්න.
- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති, සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති සහ ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත යන ව්‍යාප්ති දැක්වෙන වක්‍ර භාවිතයෙන් දත්ත අර්ථකථනය කරන අන්දම සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තිය – Frequency distribution
- පන්ති සීමා - Class limit
- පන්ති මායිම් - Class boundry
- පන්ති තරම - Class size
- සමුච්චිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තිය – Cumulative frequency distribution
- ස්ථම්භ ප්‍රස්තාර – Bar chart
- ජාල රේඛය – Histogram
- සංඛ්‍යාත බහු අස්‍රය – Frequency polygon
- සංඛ්‍යාත වක්‍රය – Frequency curve
- සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වක්‍රය – Cumulative frequency curve
- දත්ත අර්ථකථනය – Interpretation of data

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වගු භාවිතයෙන් සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති ප්‍රස්තාර ඇඳිම.
- සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වගුවක් විස්තර කිරීම
- සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වක්‍රය ගොඩ නැගීම
- 'ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාතය' යන්නෙහි අදහස පැහැදිළි කිරීම
- ප්‍රතිශත සමුච්චිත සංඛ්‍යාත වක්‍රය ඇඳීම
- සුදුසු ලෙස සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්ති වක්‍ර තෝරා ගනිමින් දත්ත අර්ථකථනයේ යෙදීම

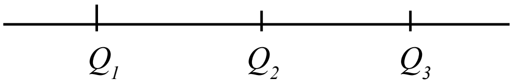
නිපුණතා මට්ටම 25.3 : විසිරීම පිළිබඳ මිනුම් ඇසුරින් දත්ත ව්‍යාප්තියක් විග්‍රහ කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල : • දෙන ලද සූත්‍ර භාවිතයෙන් දෙන ලද දත්ත සමූහයක පරාසය, චතුර්ථක, අන්තශ් චතුර්ථක පරාසය ගණනය කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- සරල උදාහරණ මගින් දත්ත සමූහයක පරාසය ගණනය කරන අන්දම පැහැදිලි කරන්න. මෙහි දී ''පරාසය = ඉහළ අගය - පහළ අගය'' මගින් පරාසය ලබා ගන්නා බව මතු කර ගන්න.
- දත්ත කුලකයක් තුළ දැකිය හැකි ඉහළ අගය සහ පහළ අගය අතර වෙනසට එම දත්ත සමූහයෙහි පරාසය ලෙස අර්ථ දැක්වෙන බව පෙන්වා දෙන්න.
- සමූහිත සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියක ඉහළ ම පන්තියෙහි ඉහළ මායිමත් පහළ ම පන්තියේ පහළ මායිමත් අතර වෙනස ලෙස පරාසය අර්ථ දැක්වෙන බව ද උදාහරණ ගෙන හැර දක්වමින් පෙන්වා දෙන්න.
- සංඛ්‍යා ව්‍යාප්තියක දත්ත ආරෝහණ පටිපාටියට සැකසූ පසු ව්‍යාප්තිය සමාන කොටස් හතරකට බෙදෙන ස්ථානයට අනුරූප අගයන් චතුර්ථක බවද, එය Q_1, Q_2 හා Q_3 ලෙස ද අංකනය කරනු ලබන බවද සඳහන් කරන්න.
- සරල උදාහරණ මගින් චතුර්ථක ලබා ගන්නා අන්දම පහත රූප සටහන උපයෝගී කර ගනිමින් පෙන්වන්න.



මෙහි ,

Q_1: පළමු චතුර්ථකය හෙවත් පහළ චතුර්ථකය

Q_2: දෙවන චතුර්ථකය හෙවත් මධ්‍යස්ථය

Q_3: තුන්වන චතුර්ථකය හෙවත් ඉහළ චතුර්ථකය

- අසමූහිත දත්ත සඳහා දත්ත n ගණනක් ආරෝහණ පටිපාටියට සැකසූ පසු චතුර්ථක පහත පරිදි ලබාගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න

$Q_1 = \frac{1}{4}(n+1)$ ස්ථානයෙහි අය ගණන

$Q_2 = \frac{1}{2}(n+1)$ ස්ථානයෙහි අය ගණන

$Q_3 = \frac{3}{4}(n+1)$ ස්ථානයෙහි අය ගණන

- දත්ත කුලකයක මැද කොටසේ පිහිටි විසිරීමේ වැදගත්කම පිළිබඳ අදහස් මතු කරමින් මැද පිහිටි දත්ත වලින් 50% ක ප්‍රමාණයක් අතර විසිරි ඇති දුර ප්‍රමාණය අන්තශ් චතුර්තක පරාසය වන බව පෙන්වන්න. මේ සඳහා

  අන්තශ් චතුර්ථක පරාසය = $Q_3 - Q_1$ යන සම්බන්ධතාව උපයෝගී කර ගන්න.
- මෙම විසිරීම පිළිබඳ මිනුම් සෙවීම සඳහා ඉගෙනුම් කට්ටලය බැගින් එක් එක් කණ්ඩායමට සපයා කණ්ඩායම් ව්‍යාපෘතියක් ලෙස ඉහත සංකල්ප තහවුරු කර ගැනීමට සිසුන්ට අවස්ථා සැපයීම යෝග්‍ය වේ.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- විසිරීම පිළිබඳ මිනුම් - Measurement of dispersion
- චතුර්ථක - Quartice

- පරාසය - Range
- අන්තශ් චතුර්ථක පරාසය - Inter quartile range

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- ''විසිරීම පිළිබඳ මිනුම්'' යන්නෙහි අදහස පැහැදිලි කිරීම
- විසිරීම පිළිබඳ මිනුම් ලෙස පරාසය, චතුර්ථක, අන්තර් චතුර්ථක පරාසය හැඳින්වීම
- දෙන ලද දත්ත ව්‍යාප්තියක් සඳහා විසිරීම පිළිබඳ මිනුම් ගණනය කිරීම

නිපුණතාව 26 : තාක්ෂණික දියුණුව පාරිසරික සමතුලිතතාව කෙරෙහි බලපාන ආකාරය ගවේෂණය කරයි.

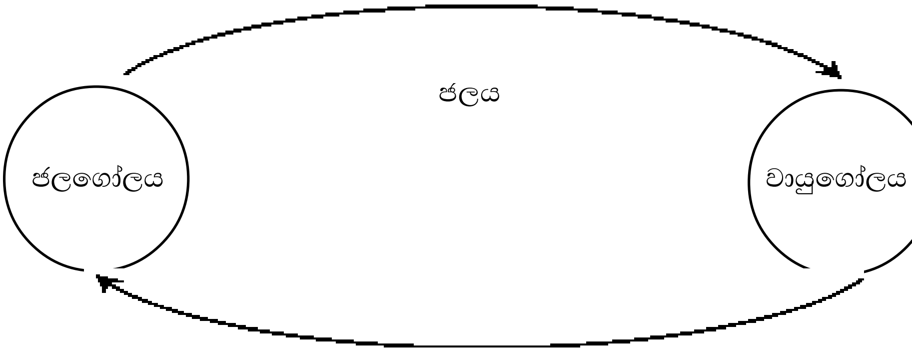
නිපුණතා මට්ටම 26.1 : තාක්ෂණික දියුණුව ස්වාභාවික චක්‍ර කෙරෙහි බලපාන ආකාරය අන්වේෂණය කරයි.

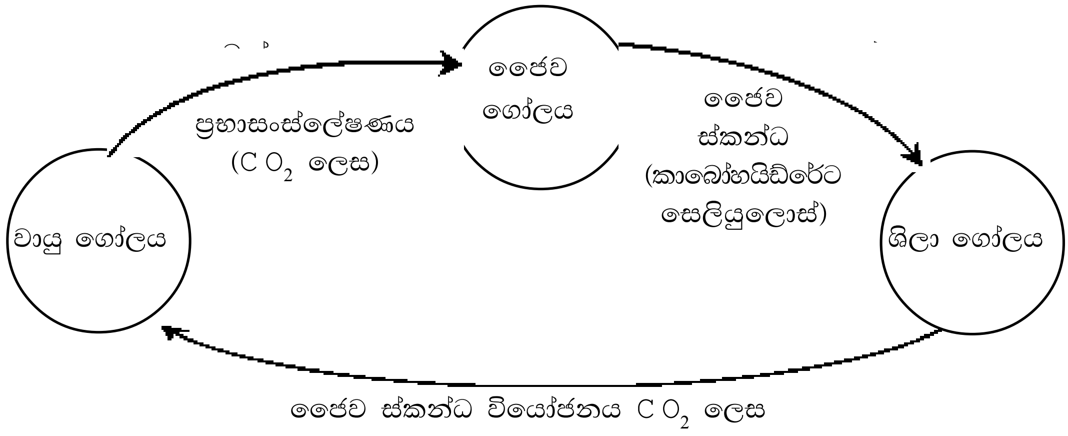
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- පරිසරය යන්න විග්‍රහ කරයි.
- ස්වාභාවික චක්‍ර සඳහා නිදසුන් සපයයි.
- කාබන් චක්‍රය, ඕසෝන්-ඔක්සිජන් චක්‍රය සහ නයිට්‍රජන් චක්‍රය විස්තර කරයි.
- පාරිසරික සමතුලිතතාව කෙරෙහි ස්වාභාවික චක්‍රවල වැදගත්කම ඉස්මතු කර දක්වයි.
- තාක්ෂණයේ දියුණුව ස්වාභාවික චක්‍රවලට බලපා ඇති අන්දම පෙන්වා දෙයි.

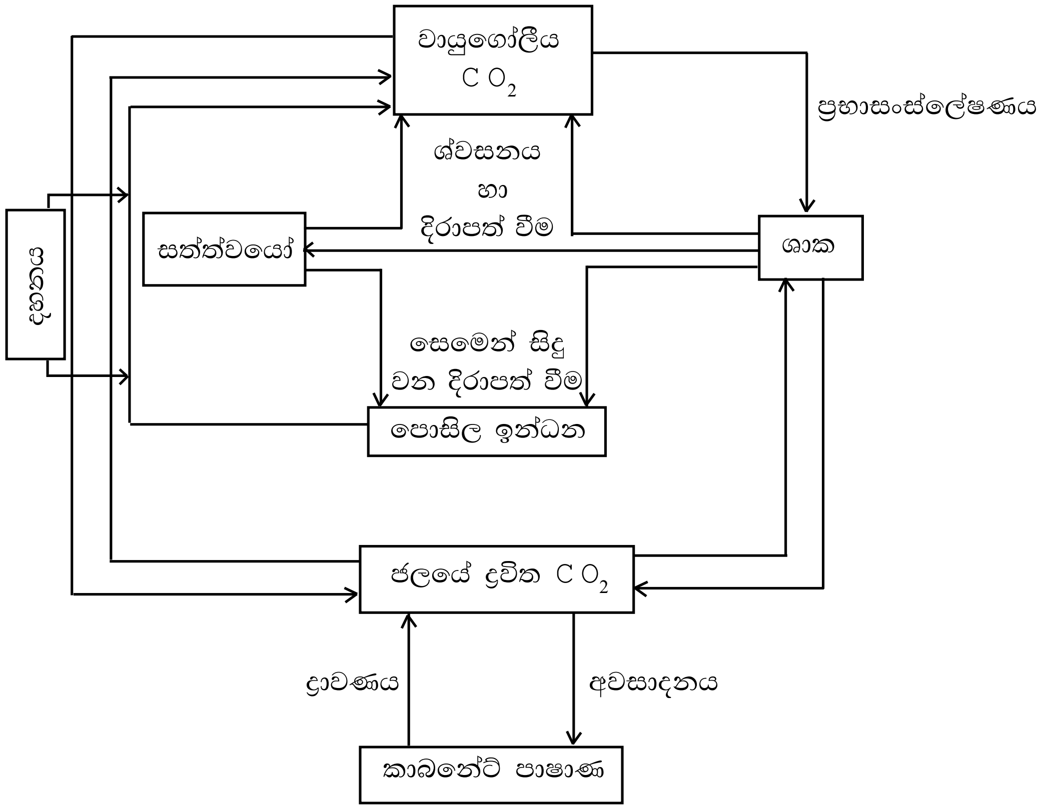
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- පරිසරය යනු කුමක් ද යන්න පිළිබඳ විමසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- පරිසරය යනු සියලු ජීවීන්, ඔවුන් ජීවත් වන වටපිටාව සහ ජීවීන් හා වටපිටාව අතර සිදුවන අන්තර්ක්‍රියා වෙයි. මෙහි දී ජීවීන් පරිසරය සමග අන්තර් ක්‍රියා කරමින් ශක්තිය හා පදාර්ථ හුවමාරු කර ගනියි.
- ඉගෙනීමේ පහසුව සලකා පරිසරය වර්ගීකරණය කර ඇති ආකාර පිළිබඳව විමසා එක් ජනප්‍රිය වර්ගීකරණයක් ලෙස, පරිසරය ගෝල ලෙස වර්ගීකරණය කර ඇති ආකාරය ඉදිරිපත් කරන්න.
  - ජලගෝලය - ජලය හා ඒ ආශ්‍රිත පරිසරය
  - ශිලාගෝලය - පස, පාෂාණ හා ඛනිජ ආශ්‍රිත පරිසරය
  - වායුගෝලය - පෘථිවි පෘෂ්ඨය වටා ආවරණයක් ලෙස පවතින වායු ආශ්‍රිත පරිසරය
  - ජෛවගෝලය - සියලුම ජීවීන් හා ඒ ආශ්‍රිත ක්‍රියාකාරකම් අයත්වන පරිසරය
- පරිසරයේ සංරචක වන ඉහත සඳහන් ගෝල එකිනෙකින් වෙන් වී තනි තනිව නොපවතින අතර ඒවා අතර ඉතා ප්‍රබල අන්තර්ක්‍රියා පවතින බව පෙන්වා දෙන්න.
- උක්ත අන්තර්ක්‍රියා සඳහා උදාහරණ සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
  උදා: ජෛව ගෝලයට අයත් ජීවීන් වායුගෝලයෙන් ඔක්සිජන් (O_2) ද, ජල ගෝලයෙන් ජලය ද, ශිලා ගෝලයෙන් ඛනිජ ද්‍රව්‍ය ද ලබා ගෙන පරිවෘත්තීය ක්‍රියා සිදු කරයි.
- මෙම පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවල ප්‍රතිඵල වශයෙන් වායුගෝලයට කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (CO_2) වායුව ද, ජල ගෝලයට හා ශිලා ගෝලයට බහිස්‍රාවීය අපද්‍රව්‍ය ද එක් කරයි.
- පරිසරයේ ගෝල අතර සෘජු අන්තර්ක්‍රියා සිදුවන බව පැහැදිලි කරන්න.

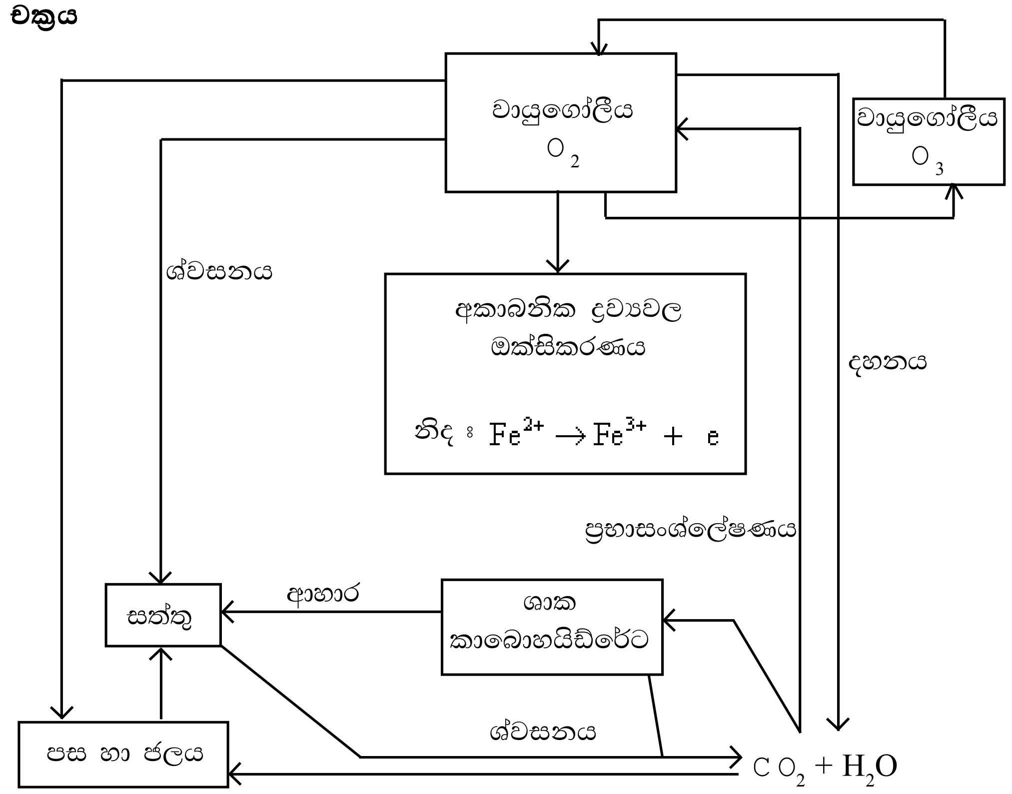




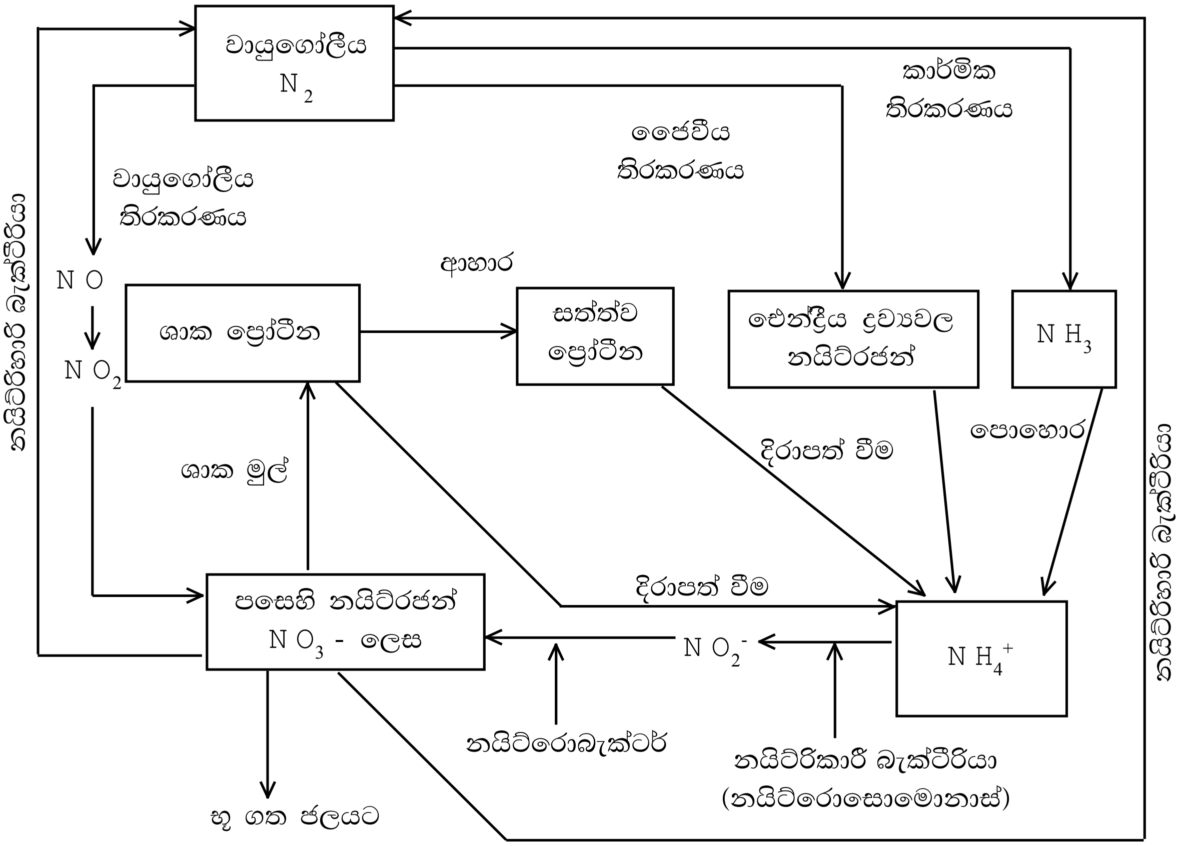
- පරිසරයේ විවිධ කොටස් අතර ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සහ අන්තර්ක්‍රියා වඩා හොඳින් විස්තර කරන මාර්ගයක් ලෙස ස්වාභාවික චක්‍ර ඉදිරිපත් කරන්න.
  - කාබන් චක්‍රය
  - නයිට්‍රජන් චක්‍රය
  - ඔක්සිජන් චක්‍රය
  - පාෂාණ චක්‍රය
  - ජල චක්‍රය
- කාබන් චක්‍රය, ඕසෝන්-ඔක්සිජන් චක්‍රය හා නයිට්‍රජන් චක්‍රය පිළිබඳව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- පාරිසරික සමතුලිතතාව පවත්වා ගැනීමට පියවර ගැනීමේ දී ස්වාභාවික චක්‍ර හා ඒවා ක්‍රියාත්මක වන ආකාරය පිළිබඳ අවබෝධයක් ලබා තිබීම ඉතා වැදගත් බව අවධාරණය කරන්න.
- **කාබන් චක්‍රය**



- **ඔක්සිජන් චක්‍රය**



- **නයිට්‍රජන් චක්‍රය**



- පාරිසරික සමතුලිතතාව කෙරෙහි ස්වාභාවික චක්‍රවල වැදගත්කම පිළිබඳ නිදසුන් ඉදිරිපත් කරමින් සාකච්ඡා කරන්න.

වායු ගෝලීය නයිට්‍රජන් වායුව, නයිට්‍රේට් අයන ලෙස ජල ගෝලයටත් නයිට්‍රේට අඩංගු ඛණිජ ලෙසට ශිලා ගෝලයටත් නයිට්‍රජන් අඩංගු ප්‍රෝටීන ලෙස ජෛව ගෝලයටත් එක්වන අතර ඛණිජ ද්‍රව්‍ය හා ප්‍රෝටීන වියෝජනයෙන් නැවත නයිට්‍රජන් වායුව ලෙස වායුගෝලයට සන්තතිකවත් සමතුලිතවත් හුවමාරු වෙයි.

- වායුගෝලීය කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව ජලයේ කාබනේට් සහ බයිකාබනේට් අයන බවටත්, ශිලා ගෝලයේ කාබනේට් අඩංගු ඛනිජ සහ පොසිල ඉන්ධන බවටත්, ශාක සහ සතුන් තුළ ලිපිඩ, කාබෝහයිඩ්රේට් බවටත් පත්වන අතර මෙම ද්‍රව්‍ය වියෝජනයෙන් නැවත කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ලෙස වායුගෝලයට සන්තතිකවත්, සමතුලිතවත් හුවමාරු වෙයි. ස්වාභාවික චක්‍රවල මෙම මූලද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සමතුලිතවත් සන්තතිකවත් හුවමාරුවන තාක්කල් පරිසරයේ සමතුලිතතාව රැකෙන බව පහදන්න.
- තාක්ෂණික දියුණුව ස්වාභාවික චක්‍ර කෙරෙහි සිදුකර ඇති බලපෑම් පහත නිදසුන් ඇසුරින් පෙන්වා දෙන්න.

නිදසුනක් ඃ

(i) • වායුගෝලීය නයිට්‍රජන් වායුව (N_2) සහ හයිඩ්‍රජන් වායුව (H_2) ප්‍රතික්‍රියා කරවීමෙන් ඇමෝනියා නිෂ්පාදනය වැනි කෘත්‍රිම ක්‍රියාකාරකම් මගින් වායුගෝලයේ ඇති නයිට්‍රජන් වායුව කෘත්‍රිමව වෙනත් ද්‍රාවිත සංයෝග බවට පත් වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය මගින් නයිට්‍රජන් චක්‍රයේ සමතුලිතතාවට දැඩි ලෙස බලපෑම් එල්ල කර ඇත.

• හේබර් ක්‍රමය මගින් ඇමෝනියා කාර්මිකව නිෂ්පාදනය සඳහා N_2 වායුව ලබා ගන්නේ ද්‍රව වාතය භාගික ආසවනයෙනි. මෙමගින් N_2 ද්‍රාවිත සංයෝග බවට පත්වීම ඉතා අධිකව සිදු වේ. කෘත්‍රිම ලෙස සිදු කරන මෙම ක්‍රියාවලිය මගින් නයිට්‍රජන් ද්‍රාවිත සංයෝග බවට පත්වීම ස්වාභාවික ලෙස N_2 ද්‍රාවිත සංයෝග බවට පත්වීමට වඩා බෙහෙවින් වැඩිය.

(ii) • ඔක්සිජන් චක්‍රයේ අනු චක්‍රයක් වන ඔක්සිජන්, ඕසෝන් චක්‍රයේ සමතුලිතතාව කෙරෙහි ක්ලෝරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් (CFC) වැනි වායු මගින් දැඩි ලෙස බලපෑමක් ඇති කරයි. පෘථිවියේ ස්තර ගෝලයේ ඕසෝන් වියන නොමැති වූයේ නම් අහිතකර හිරු කිරණ පෘථිවි පෘෂ්ඨය මතට ළඟා වීමෙන් පෘථිවිය ජීවයෙන් තොර ලොවක් වීමට බොහෝ දුරට ඉඩකඩ තිබිණි.

(i) • ඇමෝනියා, නයිට්රික් අම්ලය, සල්ෆියුරික් අම්ලය වැනි කාර්මික නිෂ්පාදන නිසා NO, NO_2, NH_3, SO_2, H_2S වැනි සංයෝග වායුගෝලයට එකතුවීම නිසා එහි සමතුලිතතාවට බලපෑම් ඇති වේ.

- ලෝහ නිස්සාරණය, පොසිල ඉන්ධන නිස්සාරණය සහ දහනය, CFC, බහු අවයවික සහ සංස්ලේෂිත වර්ණක ආදිය මගින් ද පරිසරයේ සමතුලිතතාවට බලපෑම් ඇති වේ.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- කාබන් චක්‍රය - Carbon cycle
- ඕසෝන් චක්‍රය - Ozone cycle
- නයිට්‍රජන් චක්‍රය - Nitrogen cycle
- ජල ගෝලය - Hydrosphere
- ශිලා ගෝලය - Lithosphere
- වායු ගෝලය - Atmosphere
- ජෛව ගෝලය - Biosphere

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- කාබන්, නයිට්‍රජන් සහ ඕසෝන් චක්‍ර පෙන්නුම් කරන රූප සටහන්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- පරිසරය හැඳින්වීම
- කාබන්, නයිට්‍රජන් සහ ඕසෝන් චක්‍ර විස්තර කිරීම
- පාරිසරික සමතුලිතතාව කෙරෙහි ස්වාභාවික චක්‍රවල බලපෑම විස්තර කිරීම
- ස්වාභාවික චක්‍ර කෙරෙහි තාක්ෂණයේ දියුණුව බලපා ඇති ආකාරය විග්‍රහ කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 26.2 : ගෝලීය පාරිසරික අර්බුදය සහ එහි සම්භවය අන්වේෂණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- කාර්මීකරණයට පෙර පැවති පරිසර තත්ත්ව විස්තර කරයි.
- කාර්මීකරණයත් සමග ස්වාභාවික පරිසර තත්ත්ව වෙනස් වූ ආකාරය විස්තර කරයි.
- වත්මන් පරිසර තත්ත්ව අනිසි ලෙස වෙනස් ව ඇති බව නිදසුන් ඇසුරින් පෙන්වා දෙයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ඓතිහාසික මානවයාගේ ජීවන රටාව පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසන්න. නිදසුනක් ලෙස බලංගොඩ මානවයා පිළිබඳ කරුණු ඉදිරිපත් කරන්න.
- ඔහුට ජීවත්වීම සඳහා වන මූලික අවශ්‍යතාවක් වූ ආහාර සපයා ගත්තේ සතුන්ගෙන් හෝ ශාක කොටස්වලින් බවත් ඇඳුම් ඇන්දේ නම් ඒ ගස් වැල් ආදිය භාවිත කිරීමෙන් බවත්, ඔහු මිය ගිය පසු සිරුර කෙලින්ම පරිසරයට එක් වී දිරාපත් වූ බවත් විස්තර කරන්න.
  ඔහුගේ ජීවිතය පරිසරයටම ඒකාබද්ධ වූ ජීවිතයක් මෙන්ම ඔහුගෙන් පරිසර චක්‍රවලට බලපෑමක් එල්ල නොවූ බව ද සඳහන් කරන්න.
- නූතන මානවයා උපන් දා සිට මිය යන තෙක්ම පරිසරයට අනිසි බලපෑම් සිදුකරමින් තම ජීවිත අවශ්‍යතා සම්පූර්ණ කර ගන්නා බව සාකච්ඡාවක් ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.
- පහත සඳහන් ක්‍රියා නිදසුන් ලෙස දක්වමින් මිනිසා පාරිසරික සමතුලිතතාවට බලපෑම් සිදුකරන බව පෙන්වා දෙන්න.
  - නිවාස සෑදීම සඳහා ස්වාභාවික පරිසරයට ආගන්තුක වන සිමෙන්ති, PVC වැනි බහුඅවයවික සහ තීන්ත වර්ග භාවිතය මගින් පරිසරයට අනිසි දෑ එක් කරීම. මේ මගින් පරිසර චක්‍රවල සමතුලිතතාවට බාධා පමුණුවයි.
  - විවිධ ලෝහ වර්ග නිස්සාරණය කිරීම මගින් දූෂිත ද්‍රව්‍ය වැඩි සාන්ද්‍රනයකින් පරිසරයට එක් කිරීම මගින් පරිසර සමතුලිතතාවට බලපෑම් ඇති කරයි.
  - ආහාර ස්වාභාවික පරිසරයෙන් ලබා ගැනීම වෙනුවට අධික ලෙස වගා කිරීම සිදු කරයි. මේ සඳහා පස සැකසීමට යන්ත්‍රසූත්‍ර භාවිත කරන අතර රසායනික ද්‍රව්‍ය (පොහොර, කෘමිනාශක) පසට එකතු කරයි.
  - වනාන්තර එළිපෙහෙළි කිරීම මගින් වායුගෝලයේ CO_2 ඉවත් කරන ප්‍රභවයන් විනාශ කරයි.
  - මිනිසාගේ සුඛ විහරණය සඳහා සිදු කරනු ලබන විවිධ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලි මගින් මෙන්ම යන්ත්‍ර සූත්‍ර හා ප්‍රවාහන කටයුතුවල දී ද පරිසරයට අධික ලෙස CO_2/SO_2/NO_2 මුදා හරියි. ශීතකරණ හා වායු සමීකරණ යන්ත්‍ර ආදිය භාවිත කිරීමේ දී වායුගෝලයට CFC වැනි අහිතකර වායු මුදා හරියි.
- පාරිසරික සමතුලිතතාව බිඳ වැටීමෙන් පරිසරයට සිදුවන හානි සහ ඇති වන අහිතකර ප්‍රතිඵල පිළිබඳව සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
- තාක්ෂණික දියුණුව ස්වාභාවික චක්‍රවලට බලපා ඇති අන්දම පිළිබඳ නිදසුන් ගෙන හැර දක්වමින් කරුණු ඉදිරිපත් කරන්න.
  - වගා කටයුතු සඳහා කෘමිනාශක, පොහොර භාවිත කිරීමෙන් සිදුවන හානි
  - යන්ත්‍රසූත්‍ර භාවිතයේ දී විශාල ලෙස පරිසරයට CO_2, SO_2 වායූ මුක්ත වීම
  - ශීතකරණ වායුසමීකරණ යන්ත්‍ර සුවඳ විලවුන් හා Air Freshner භාවිතයෙන් CFC මුක්ත වීම නිසා ඕසෝන් වියනට හානි පැමිණීම.
  - ලෝහ අධිකව භාවිතය, නිස්සාරණය සහ පරිසරයට නොගැලපෙන කෘත්‍රිම බහුඅවයවික වැනි දෑ එක් කිරීම මගින් පරිසර සමතුලිතතාව නැති කිරීම.

- පහත සඳහන් නිදසුන් ගෙනහැර දක්වමින් වත්මන් පරිසර තත්ත්ව අනිසි ලෙස වෙනස් ව ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.
  - පොසිල ඉන්ධන දහනය නිසා වායුගෝලයේ අද වන විට පවත්නා කාබන්ඩයොක්සයිඩ් මට්ටම මිලියනයකට කොටස් 395 ක් දක්වා වැඩි වී ඇත. මෙය කාර්මික විප්ලවයට පෙර (1850) පැවති ස්වාභාවික මට්ටමට (මිලියනයකට කොටස් 240) වඩා ඉතා විශාල අගයකි.
  - අධික කෘෂිකාර්මික කටයුතු නිසා අද වන විට වායු ගෝලයේ ඇති මීතෙන් මට්ටම (මිලියනයකට කොටස් 1800) දක්වා වැඩි වී ඇත. මෙය කාර්මික විප්ලවයට පෙර පැවති අගයට වඩා (මිලියනයකට කොටස් 750) ඉතා වැඩි අගයකි.
  - ක්ලෝරිනීකෘත හයිඩ්රෝකාබන් කාර්මික විප්ලවයට පෙර වායුගෝලයේ නොපැවති අතර අදවන විට එම මට්ටම සැලකිය යුතු ලෙස වැඩි වී ඇත.
  - අකාබනික ද්‍රව්‍ය අධිකව ජලයට එක්වීම නිසා නගරාශ්‍රිත ජල මූලාශ්‍රවල ඔක්සිජන් ඉල්ලුම අධික වීමෙන් ඒවා දූෂණය වී ජීවින්ට අහිතකර පරිසරයක් බවට පත් වී ඇත.
  - අධික ලෙස වාහන ධාවනය හේතුවෙන් හා සිමෙන්ති වැනි කර්මාන්ත නිසා වාතයේ ඇති අවලම්බිත අංශු ප්‍රමාණය අධික වීම නිසා වාතය දූෂණය වීම ස්වසන ආබාධ ඇතිවීමට හේතු වී ඇත.
  - පොසිල ඉන්ධන දහනයෙන් පිටවන සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් වැනි වායු ජලයේ දිය වීම නිසා ජලයේ ආම්ලිකතාව වැඩි වෙයි. (අම්ල වැසි)
  - වගා කටයුතු සඳහා අධික ලෙස ජල සම්පාදනය හේතුවෙන් පසේ ලවණතාව අධික වී පස වගා කටයුතු සඳහා නුසුදුසු වෙමින් පවතී.
  - ලෝහ නිස්සාරණය සඳහා කරනු ලබන කැණීම් හේතුවෙන් ජලයට එක්වන බැර ලෝහ ප්‍රමාණය ඉහළ යාමෙන් ජලය දූෂණය වෙයි.
  - ශාකපෝෂක අධික ලෙස (පොස්පේට්, නයිට්රේට් පොටැසියම් අයන) ජල මූලාශ්‍රවලට සෝදා යැමෙන් ජලයේ පෝෂක අධික වී ඇල්ගී ශාක වර්ධනය වී ජලය අනෙක් ජීවීන්ට අහිතකර පරිසරයක් බවට පත් වෙයි.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ස්වාභාවික පරිසරය - Natural Environment
- පාරිසරික සමතුලිතතාව - Environmental equilibrium

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- වනාන්තර විනාශ වීම පිළිබඳ දත්ත වාර්තා
- වන විනාශයේ අහිතකර බලපෑම් විදහාපාන වීඩියෝ දර්ශන
- ජල දූෂණය පිළිබඳ වාර්තා

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

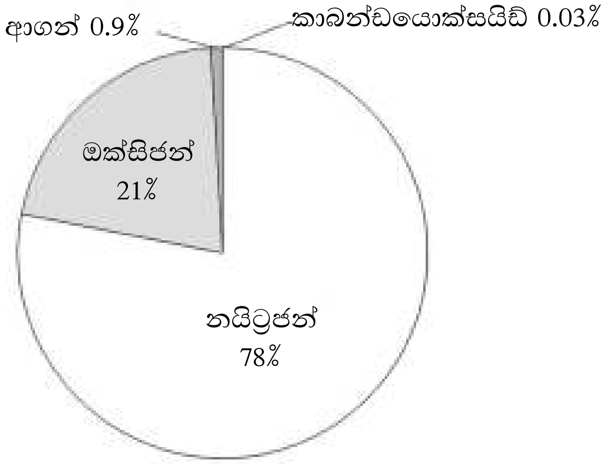
- ස්වාභාවික පරිසරය වෙනස්වීමට කාර්මීකරණය හේතු වූ ආකාරය විස්තර කිරීම
- වත්මන් පරිසරය අනිසි ලෙස වෙනස්ව ඇති බව නිදසුන් ඇසුරින් සාකච්ඡා කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 26.3 : ගෝලීය පාරිසරික ගැටලු විමර්ශනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :
- වායුගෝලීය සංයුතිය වෙනස් කිරීමට බලපාන සාධක නම් කරයි.
- විවිධ අහිතකර වායු වායුගෝලයට එකතු වන ආකාර විස්තර කරයි.
- විවිධ අහිතකර වායු පරිසරයට එකතු වීම නිසා ඇතිවන බලපෑම විස්තර කරයි.
- ජල දූෂණ කාරක නම් කරයි.
- ජල දූෂණ කාරක පරිසරයට එකතු වන ආකාර විස්තර කරයි.
- පාංශු දූෂණ කාරක නම් කරයි.
- පාංශු දූෂණ කාරක පරිසරයට එකතු වන ආකාර විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- වායු ගෝලයේ සංයුතිය පිළිබඳව සිසුන්ගේ පෙර දැනුම විමසා පාඩමට පිවිසෙන්න.
- බොහෝ ගෝලීය පාරිසරික ගැටලු වායුගෝලයේ සංයුතිය වෙනස්වීම නිසා සිදුවී ඇති බව සඳහන් කරන්න.
- වායුගෝලයේ සංයුතිය දැක්වෙන වගුවක් ඉදිරිපත් කරන්න.



වාතයේ සංයුතිය

ප්‍රධාන වායු		**පරිමාව**
නයිට්‍රජන් (Nitrogen)	N_2	78%
ඔක්සිජන් (Oxygen)	O_2	21%
ආර්ගන් (Argon)	Ar	0.9%
කාබන්ඩයොක්සයිඩ් (Carbon dioxide)	CO_2	0.03%
වෙනත් වායු(සුළු පරිමාණ)		
නියෝන් (Neon)	Ne	
හීලියම් (Helium)	He	
මීතේන් (Methane)	CH_4	
නයිට්‍රස් ඔක්සයිඩ් (Nitrous oxide)	N_2O	
හයිඩ්‍රජන් (Hydrogen)	H_2	
ජල වාෂ්ප (Water vapor)	H_2O	
කාබන් මොනොක්සයිඩ්(Carbon monoxide)	CO	
ඇමෝනියා (Ammonia)	NH_3	
ඝන අංශු, දූවිලි (Solid particles dust)		
පරාග ආදිය (Pollen, etc.)		

- වායුගෝලයේ වායුමය සංඝටක ප්‍රධාන (Major) සහ අංශු මාත්‍ර ලෙස කොටස් දෙකකට වර්ගීකරණය කළ හැකි බව සඳහන් කරන්න.
- මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් නිසා වායුගෝලීය සංයුතිය වෙනස් වීමේ දී ප්‍රධාන වායුමය සංඝටකවල වෙනස්වීමක් සිදු නොවන බව පහදා දෙන්න.
- අංශු මාත්‍ර වායුවල සංයුතිය වෙනස්වීම මගින් වායුගෝලයේ සංයුතිය වෙනස් වන බව සිසුන්ට පහදා දෙන්න.
- වාතයේ සංයුතිය වෙනස් කළ හැකි අංශු මාත්‍ර වායු ලෙස කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, මීතේන්, වාෂ්පශීලී ක්ලෝරිනීකෘත හයිඩ්‍රෝකාබන් වැනි සංයෝග (CFC, HCFC, PFC), ඕසෝන්, විකිරණශීලී වායු, වාෂ්පශීලී හයිඩ්‍රොකාබන්, SO_x, NO_x හඳුන්වා දෙන්න.
- විවිධ අහිතකර වායු පරිසරයට එකතුවන ආකාරය පහත දැක්වෙන නිදසුන් ගෙනහැර දක්වමින් සාකච්ඡා කරන්න.
- වාතයට කාබන්ඩයොක්සයිඩ් එකතු වීම පොසිල ඉන්ධන හා ජෛව ස්කන්ධ දහනය හා වියෝජනය මගින් සිදුවන බව පෙන්වා දෙන්න. එසේම වන විනාශය නිසා වාතයෙන් කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ඉවත් වීම අඩු වීමෙන් ද වාතයේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් මට්ටම ඉහළ යන බව පෙන්වා දෙන්න.
- තෙත් බිම් ආශ්‍රිතව සිදුකරන කෘෂිකර්මාන්තය හේතුවෙන් ඉතිරිවන ජෛව ස්කන්ධ නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ දී පැසවීම මගින් වාතයට මීතේන් වැඩි වශයෙන් එකතුවන බව සඳහන් කරන්න
- චමාරා කන ගොවිපළ සතුන් (ගවයන්, එළුවන් , බැටලුවන්) අධික ලෙස ඇතිකිරීම මගින් ඔවුන්ගේ ආහාර ජීර්ණ පද්ධතියේ සිදුවන පැසවීමේ ක්‍රියාවලිය වාතයට මීතේන් වායුව එකතුවන ප්‍රධාන ආකාරයක් බව පහදා දෙන්න.
- NO_x වායු වාතයට ප්‍රධාන වශයෙන් එක් වනුයේ වාහන ධාවනයේ දී සිදුවන අභ්‍යන්තර දහනය හේතුවෙනි. එසේම නයිට්‍රජන් අඩංගු පොහොර පසේ ඇති බැක්ටීරියා මගින් NO_x වායු බවට පරිවර්තනය කිරීම මගින් ද NO_x වායු වාතයට එක් වේ.
- වාතයට වාෂ්පශීලී හයිඩ්‍රෝකාබන් එක් වීම ප්‍රධාන වශයෙන් සිදුවනුයේ වාහනවල නොදැවුණු පොසිල ඉන්ධන වාතයට එකතු වීමෙනි.
- පාවිච්චි කරන ලද වායුසමීකරණ සහ ශීතකරණ අලුත්වැඩියාවේ දී ක්ලෝරිනීකෘත හයිඩ්‍රොකාබන් වාතයට එක් වෙයි.
- ඕසෝන් අස්ථායි වායුවක් වන අතර එය කෙලින්ම වාතයට එකතු නොවේ. නමුත් වාහනවල ඉන්ධන දහනයේ දී පිටවන හයිඩ්‍රොකාබන හා NO_x සූර්යාලෝකය හමුවේ දී එකිනෙක ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් ඕසෝන් (පහළ වායුගෝලයේ) නිපදවෙයි.
- එසේම බහුඅවයවික සහ සමහර කාබනික ද්‍රව්‍ය වාතයේ අසම්පූර්ණ දහනයෙන් බහුචක්‍රීය ඇරෝමැටික සංයෝග පියුරින් ආදිය නිපදවයි.
- විවිධ අහිතකර වායු පරිසරයට එකතුවීම නිසා සිදුවන අයහපත් බලපෑම් පහත දත්ත ඇසුරින් විස්තර කරන්න.
- (i) ගෝලීය උණුසුම්වීම කෙරෙහි බලපාන වායු පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.
  මේ සඳහා මූලික වශයෙන් බලපාන්නේ හරිතාගාර වායු ය.
- හරිතාගාරයක් සහ හරිතාගාර ආචරණය යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කර දෙන්න.
- හරිතාගාර වායුවල ලක්ෂණ සහ ඒ සඳහා නිදසුන් පහත දත්ත ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.

  සූර්යයාගේ සිට පෘථිවි පෘෂ්ඨය කරා පැමිණෙන සූර්ය විකිරණ (දෘශ්‍ය සහ පාරජම්බුල කිරණ) පෘථිවි පෘෂ්ඨය මගින් උරාගනී. පෘථිවියේ වායු ගෝලය හරිතාගාරයක් ලෙස ක්‍රියා කරමින් මෙම උරාගත් සූර්ය විකිරණ ශක්තියෙන් අඩු දිගු තරංග ආයාම සහිත පාරජම්බුල විකිරණ සහ ශක්තියෙන් අඩු අධෝරක්ත විකිරණ ලෙස නැවත විමෝචනය කරයි. මෙසේ විමෝචනය කරන කිරණ අතරින් දිගු තරංග ආයාමයක් සහිත පාරජම්බුල කිරණ නැවත අභ්‍යවකාශය කරාම ගෙන යන අතර අධෝරක්ත කිරණ වායුගෝලයේ ඇති සමහර වායු මගින් අවශෝෂණය කරයි. මෙසේ අධෝරක්ත කිරණ අවශෝෂණය කළ හැක්කේ කුමන වායුවලට ද යන්න සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න. අධෝරක්ත කිරණ අවශෝෂණය කළ හැක්කේ නිත්‍ය ද්විධ්‍රැව සූර්ණයක්

සහිත වායුවලට හෝ නැතහොත් භූමි අවස්ථාවේ ධ්‍රැවීය නොවූවත් අණුකම්පනය වන විට ද්විධ්‍රැවයක් ඇති විය හැකි වායුවලට වේ. (මේවා සම ද්විපරමාණුක සහ ඒක පරමාණුක නොවන ඕනෑම වායුවකි)

හරිතාගාර වායු	හරිතාගාර නොවන වායු
CO	O_2
NO	N_2
CO_2	Ar
H_2O	H_2
CH_4	He
O_3	F_2

වායු ගෝලයේ සංයුතිය අනුව 99.9%ක් පමණම අඩංගු වන්නේ N_2, O_2 හා Ar වායු ය. මේවා හරිතාගාර වායු නොවේ. පරමාණු 3ක් හෝ ඊට වැඩියෙන් ඇති ඕනෑම වායුවක් හරිතාගාර වායුවක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව සඳහන් කරන්න.
(සිකුරු ග්‍රහයා වටා වායුගෝලයේ 95% ක් පමණම ඇත්තේ හරිතාගාර වායුවක් වන CO_2 ය.)
හරිතාගාර ආවරණය අහිතකර දෙයක් නොවන බවත් එමගින් පෘථිවි උෂ්ණත්වය සාමාන්‍යයෙන් 15 ^oC පමණ පවත්වා ගන්නා බවත් පෙන්වා දෙන්න. මෙය ජීවය පැවතීමට සුදුසු ප්‍රශස්ත උෂ්ණත්වයකි.

- පහත සඳහන් කරුණු උපයෝගී කර ගනිමින් පෘථිවි තලය උණුසුම් වීම හා හරිතාගාර ආවරණය අවබෝධ කර ගැනීමට සිසුන්ට සහාය වන්න.
  - පෘථිවි වායුගෝලයේ ඇති හරිතාගාර වායු අතර ප්‍රධාන තැනක් ගනු ලබන්නේ CO_2, CH_4, N_2O සහ H_2O වාෂ්ප වේ.
  - කාර්මික විප්ලවයෙන් පසු ඉතා අධික ලෙස පොසිල ඉන්ධන දහනය හේතුවෙන් දැරිය නොහැකි ලෙස CO_2 වායුගෝලයට ඇතුලු වෙමින් පවතී.
  - වන විනාශය ආදී කරුණු නිසා CO_2 වායුගෝලයෙන් ඉවත් වන ක්‍රියාවලි අඩාළ වන නිසා ද ඉවත් කළ ශාක ද්‍රව්‍ය වේගයෙන් වියෝජනය වෙමින් වායුගෝලයට CO_2 එක්වන නිසාද CO_2 සාන්ද්‍රණය ඉහළ යමින් පවතී.
  - තව ද කෘෂිකාර්මික කටයුතු, නාගරික අපද්‍රව්‍ය වගුරු බිම්වලට දැමීම ආදිය නිසා CH_4 සංයුතිය ද ඉහළ යමින් පවති.
  - පෘථිවි තලය උණුසුම් කිරීමේ හැකියාව ඉතා අධික එමෙන්ම ඉතාම ස්ථායි CFC, SF_6 වැනි කෘතිම වායු වර්ග ද පෘථිවි වායු ගෝලයේ එක් රැස් වෙමින් පවති.
  - මෙම හරිතාගාර වායු එක් රැස්වීම නිසා එමගින් වැඩිපුර අධෝරක්ත කිරණ අවශෝෂණය කිරීමේ ප්‍රතිඵලය ලෙස පෘථිවියේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි.
- (i) ඕසෝන් ස්තරය ක්ෂය වීම කෙරෙහි බලපාන වායු පිළිබඳ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - අප වායුගෝලයේ ඉහළින් ඇති ඉස්තර ගෝලයේ පහළ සීමාව ආසන්නව ඕසෝන් වායුව වැඩි වශයෙන් පවතින ප්‍රදේශයක් ඇත (20-35 km). මෙම ප්‍රදේශය ඕසෝන් ස්තරය ලෙස හැඳින්වෙයි. මෙමගින් සූර්යාගේ සිට පැමිණෙන අහිතකර පාර ජම්බුල කිරණ (uv) උරාගනිමින් එම කිරණ පහළ වායු ගෝලයට ඇතුළුවීම වලකයි.
  - මෙම ප්‍රදේශයේ දී ඔක්සිජන් හා ඕසෝන් පාරජම්බුල කිරණ සමග පහත ආකාරයට අන්තර ක්‍රියා සිදු කරයි.

$$O_2 \xrightarrow{\text{පාරජම්බුල කිරණ}} O + O$$

$$O + O_2 \longrightarrow O_3$$

$$O_3 \xrightarrow{\text{පාරජම්බුල කිරණ}} O_2 + O$$

- සූර්යාගෙන් පතිත වන පාරජම්බුල කිරණ මගින් $O_2(g)$ විඝටනය කර පරමාණුක ඔක්සිජන් නිපදවයි.

  a) $O_2(g) \xrightarrow{h\nu} O(g) + O(g)$

  b) පරමාණුක ඔක්සිජන්වලින් කොටසක් O_2 අණු සමග ගැටී ඕසෝන් සෑදේ.

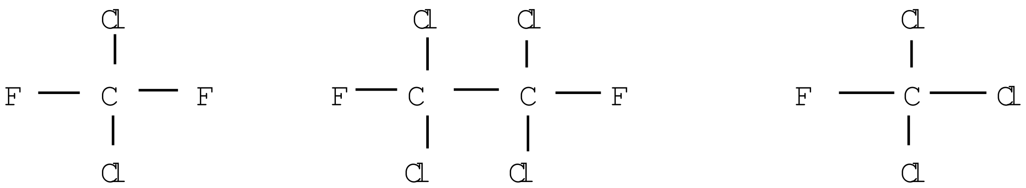
  $O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g)$

  c) $O_3(g)$ වෙනස් සංඛ්‍යාත සහිත පාරජම්බුල කිරණ අවශෝෂණය කර ඔක්සිජන් වායුව සහ පරමාණුක ඔක්සිජන් බවට වියෝජනය වේ.

  $O_3(g) \xrightarrow{h\nu} O_2(g) + O(g)$

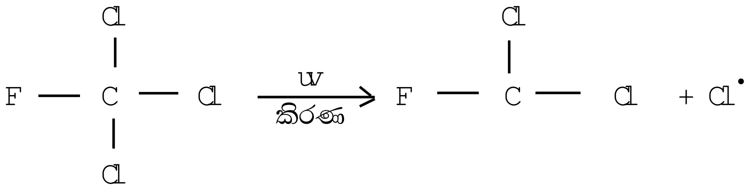
  d) $O_3(g) + O(g) \rightarrow 2O_2(g)$ ස්වාභාවික තුලාතාව මගින් ඕසෝන් ස්තරය නියත සනකමින් යුක්තව පවත්වාගනු ලැබේ.

- ඕසෝන් ස්තරයට හානි පමුණුවන වායු සඳහන් කරන්න. (CFC, NO යන වායු)
- ක්ලොරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් (CFC) සංයෝග ඕසෝන් වියනට හානිකරන වායු බව සඳහන් කරන්න.



ක්ලොරෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන් සංයෝග

- මෙම CFC සංයෝග ඉතාම නිෂ්ක්‍රීය වාෂ්පශීලි සංයෝග වන අතර වායුසමීකරණ හා ශීතකරණ වල සිසිලන වායු ලෙස භාවිත කරයි.
- මෙම සංයෝගය ඉහළ වායුගෝලයට ඇතුලු වූ විට අධික ශක්තිය ඇති පාරජම්බුල කිරණ වලට නිරාවරණය වීම නිසා Cl මුක්ත ඛණ්ඩ ඇතිවෙයි.



- මෙම ක්ලෝරීන් මුක්ත ඛණ්ඩ ඕසෝන් සමග ප්‍රතික්‍රියාකර ඕසෝන් වියෝජනය කරයි.

$$O_3 + Cl^{\bullet} \rightarrow ClO + O_2$$

- නමුත් මෙම ClO පරමාණුක ඔක්සිජන් සමග ප්‍රතික්‍රියාකර තවත් Cl මුක්ත ඛණ්ඩයක් නැවත ජනනය කරයි.

$$ClO + O \rightarrow Cl^{\bullet} + O_2$$

- මෙසේ Cl නැවත ජනනය වීමෙන් එම Cl මුක්ත ඛණ්ඩ නැවත නැවත ඕසෝන් අණු සමග ප්‍රතික්‍රියා කරයි.

- (i) අම්ල වැසි ඇති කරන වායු පිළිබඳව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
  වායු ගෝලයේ ඇති ආම්ලික වායු ජලයේ දිය වීමෙන් ජලය ආම්ලික වේ. මේ අම්ලිකතාව රඳා පවතින්නේ,

  (i) ආම්ලික වායු වායුගෝලයේ පවතින ප්‍රමාණයන්

  (ii) ආම්ලික වායුව ජලයේ දියවන ප්‍රමාණය සහ

(iii) සෑදෙන අම්ලයේ ප්‍රබලතාව අනුව ය.

- ඒ අනුව අම්ල වැසි ඇතිවන ආකාරය පිළිබඳව සිසුන් දැනුවත් කරන්න.
  - වායුගෝලයේ ඇති CO_2 ජලයේ දියවී දුර්වල අම්ලයක් වන කාබොනික් අම්ලය නිපදවෙයි. මෙම කාබොනික් අම්ලය ජලයේ දිය වීමෙන් ජලයේ pH අගය 5.7 ට වඩා පහළ නොයයි. ඒ නිසා එවැනි තත්ත්ව අම්ල වැසි ලෙස නොසලකයි.
  - නමුත් SO_2 හා NO_2 වැනි වායු ජලයේ දියවීමෙන් ප්‍රබල අම්ල වන හයිඩ්‍රෝකාබන් සල්ෆියුරික් අම්ලය (H_2SO_4) සහ නයිට්‍රික් අම්ලය (HNO_3) සෑදීම නිසා ජලයේ pH අගය 5.7 ට වඩා පහළ යයි. මෙම තත්ත්වය අම්ල වැසි ලෙස හැඳින්වෙයි.

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3$$

- අම්ල වැසි ඇතිවීමේ අහිතකර බලපෑම් පහත කරුණු ඇසුරින් විස්තර කරන්න.
  - අම්ල වැසි නිසා ජලාශවල pH අගය පහළ යයි. මෙම පහළ pH අගයන් ජලයේ ශාකවලට මෙන්ම වායුන්ට ද හානිකර වෙයි.
  - H_2SO_4 , HNO_3 වැනි අම්ල පසේ ඇති ඇලුමිනෝ සිලිකේටමය ද්‍රව්‍ය දිය කර හරිමින් Al^{3+} ඇලුමිනියම් මිශ්‍රණය ජලයට මුදා හරියි. මෙය මත්ස්‍යයන්ගේ කරමල්වල ක්‍රියාකාරීත්වයට බාධා පමුණුවයි.
  - පස හරහා ගලා යන අම්ලික වැසි ජලය පෝෂක මූලද්‍රව්‍ය පසෙන් ඉවත් කරති.
  - හුණුගල් නිධි, කිරිගරුඬ ප්‍රතිමා, ලෝහමය ව්‍යුහ, පාලම්, නැව් හා මෝටර් වාහන ද අම්ල වැසිවල බලපෑම් නිසා විඛාදනයට ලක්වෙයි.
  - ඩොලමයිට්, හුණුගල් සහ කිරිගරුඬ ආදිය ආම්ලික ජලයේ ද්‍රාවණය වේ.
  - පාෂාණ ආශ්‍රිත බොහෝ ඛනිජ ලවණ ද අම්ල වැස්සේ ද්‍රාවණය වේ. මේ සමග ජලයේ Ca^{2+} හා Mg^{2+} සාන්ද්‍රණය ඉහළ ගොස් ජලයේ කඨිනත්වය වැඩි වේ.
  - එසේ ඇති අපද්‍රව්‍ය බැරලෝහ සංයෝග අම්ල වැසි මගින් දියකර ජලයට බැරලෝහ අයන එක් කරයි.
  - මතුපිට ජලයේ අම්ලිකතාව ලවණතාව, නයිට්‍රජන් සංයෝග හා බැර ලෝහ අයන සාන්ද්‍රණය ඒ සමග වැඩි වේ.
- (iv) ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාව යනු කුමක් දැයි පහත කරුණු ඇසුරින් සිසුන්ට පැහැදිළි කරන්න.
  - මෝටර් රථවලින් නිකුත් කෙරෙන අපවාතයේ නයිට්‍රජන් අඩංගු වායු (NO_x) සහ නොදැවුණු හයිඩ්‍රොකාබන් (C_xH_y) අඩංගු වේ. සූර්ය කිරණ හමුවේ හා 15 ^{o}C ට ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී ඒවා ඕසෝන්, ඇල්ඩිහයිඩ, පොරොක්සි ඇසිටයිල් නයිට්‍රේට් (PAN) සහ පොරොක්සි බෙන්සයිල් නයිට්‍රේට් (PBN) සහ කුඩා අවලම්බිත අංශු ඇති කරයි.
  - මෙම රසායන ද්‍රව්‍ය සූර්යාලෝකය හමුවේ නිපදවන බැවින් මෙය ප්‍රකාශ රසායන ධූමිකාව නම් වේ.
  - එමගින් වායුගෝලයේ පාරදෘශ්‍යතාව අඩුකර කහ දුඹුරු තිමිර පටලයක් ලෙස පෙනෙයි.
- ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවල පහත සඳහන් බලපෑම් පිළිබඳව සිසුන් දැනුවත් කරන්න.
  - මිනිසාගේ සෞඛ්‍යය හා සනීපාරක්ෂාව කෙරෙහි බලපෑම් ඇතිකරයි.
    ප්‍රකාශ - රසායන ධූමිකා ශ්වසන පද්ධතියට බලපාන අතර කැස්ස, හතිය වැනි රෝගාබාධාවලට හේතුවේ.
  - ද්‍රව්‍යවලට හානි වීම.
    ද්විත්ව බන්ධනවල විභජනයට හේතු වන නිසා ඕසෝන් රබර්වල යාන්ත්‍රික ගුණ දුර්වල කරන අතර රෙදිවල වර්ණක විරංජනය කරයි.
  - වායු ගෝලය කෙරෙහි ඇති කරන බලපෑම්
    අවලම්බිත අංශු ආලෝකය ප්‍රතිකිරණය කරමින් වාතයේ පාරදෘශ්‍යතාව අඩුකරයි.

- ප්‍රකාශ රසායනික ධූමිකාවන්හි ඵල මගින් ශාක වර්ධනය අඩාළ කරනු ලබයි. මෙය කෘෂිකාර්මික බෝගවල ආහාර නිෂ්පාදනය කෙරෙහි අහිතකර ලෙස බලපායි.
- වායු දූෂණය මෙන්ම ජල දූෂණය ද අවධානයට ලක් විය යුතු තවත් ගෝලීය පාරිසරික ගැටලුවක් බව ඉස්මතු කර දක්වන්න.
- පහත සඳහන් ද්‍රව්‍ය ජල දූෂණයට දායක වන බව සඳහන් කරන්න.
  - ජල දූෂණ කාරක ලෙස
    - ජෛවීය ඔක්සිජන් ඉල්ලුම (B O D) වැඩි කරන කාබනික ද්‍රව්‍ය
    - අධික ලවණතාව (NaCl, $CaCl_2$)
    - ද්‍රාවිත වායුමය සංයෝග (NH_3, H_2S)
    - ද්‍රාවිත ඝන සංයෝග (Dissolved Solids)
    - බැර ලෝහ (Heavy Metals)
    - ද්‍රාවිත කාබනික සංයෝග (Dissolved Organic Compounds)
    - අවිලතාව (Turbidity)
    - වර්ණ ලබා දෙන සංයෝග (Chemical dyes)
    - අහිතකර බැක්ටීරියා සහ වෙනත් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්
    - ආම්ලිකතාව (acidity)
    - ක්ෂාරියතාව (Alkalinity)
    - ක්ෂාලක (Surfactants)
    - ජල ජීවාණුහරන අපද්‍රව්‍ය (Disinfection by products) ආදිය.
  - ක්‍රමානුකූලව ඝන අපද්‍රව්‍ය බැහැර නොකිරීම නිසා ඒවායේ ඇති ලෙහෙසියෙන් දිරායන කාබනික අපද්‍රව්‍ය (ශාක කොටස්, ආහාර) ජලයට එක්වීමෙන් ජලයේ BOD අගය වැඩි වෙයි.
  - ලවණ, අධික ලෙස ජලයේ ද්‍රාවණය වීමෙන්, ජලයේ ලවණතාව ඉහළ යයි.
    අධික ලෙස රසායනික පොහොර භාවිතය, පස සෝදායාම, මුහුදු ජලය මිශ්‍ර වීම සහ අධික ලෙස ජල සම්පාදනය මෙන්ම අධික වාෂ්පීකරණය හේතුවෙන් ජලයේ ලවණතාව සහ ද්‍රාවිත ඝන සංයෝග ජලයේ ද්‍රවණය වෙයි.
  - එසේම අධික ලෙස රසායන පොහොර සහ වෙනත් රසායන ද්‍රව්‍ය, බැර ලෝහ සහිත පාරිභෝගික ද්‍රව්‍ය, සම් පදම් කිරීම සහ කඩදාසි කර්මාන්තය ආශ්‍රිත අපද්‍රව්‍ය සහ ඉලෙක්ට්‍රෝනික අපද්‍රව්‍ය ජලයට එක්වීමෙන් ජලයට බැර ලෝහ එක්වෙයි.
  - එසේම ජලයේ ආම්ලිකතාව අධික වීම නිසා පසේ ඇති බැරලෝහ ජලයට කාන්දුවීමෙන් ද ජලයට බැර ලෝහ එකතුවෙයි.
  - පලිබෝධනාශක සහ වෙනත් නිර්ධ්‍රැවීය කාර්මික කාබනික සංයෝග සහ කාබනික ද්‍රව්‍ය ජලයේ ද්‍රාවණය වීම නිසා ජලයට කාබනික සංයෝග එකතු වෙයි. එසේම ජලය ජීවානුහරණය සඳහා යොදන ක්ලෝරීන් ජලයේ දියවී ඇති වෙනත් කාබනික සංයෝග සමග ප්‍රතික්‍රියා වීමෙන් ක්ලෝරීනීකෘත කාබනික සංයෝග ජලයට එක්වෙයි.
  - රෙදිවල වර්ණ ගැන්වීම සහ වෙනත් මුද්‍රණ කටයුතු ආශ්‍රිත ක්‍රියාකාරකම් හේතුවෙන් වර්ණක ජලයට එක් වෙයි.
  - ලෝහ නිස්සාරණය, පිරිසිදු කිරීම් කටයුතු බැටරි අම්ල රබර් ආශ්‍රිත නිෂ්පාදනවලින් පිටවන අධික අම්ලිකතාවක් ඇති ජලය ජල මූලාශ්‍රවලට එකතුවීමෙන් ජලය ආම්ලික වෙයි.
  - එසේම සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ්, නයිට්‍රජන් ඩයොක්සයිඩ් වැනි ආම්ලික වායු වැසි ජලයේ දිය වී ජල මූලාශ්‍රවලට එක්වීම මගින් ජලයේ ආම්ලිකතාව වැඩිවෙයි.
  - එසේම කඩදාසි කර්මාන්තය ආශ්‍රිතව භාවිතකරන පල්පමය අපද්‍රව්‍ය ජලයට එක්වීමෙන් සහ අධික ලෙස ශෝධක කාරක භාවිතය නිසා ජලයේ ක්ෂාරියතාව වැඩිවෙයි.
- බොහෝවිට ජල දූෂණ කාරක පාංශු දූෂණ කාරක ලෙස ද ක්‍රියා කරන බව පැහැදිලි කරන්න. මීට

අමතරව පහත සඳහන් කරුණු පාංශු දූෂණයට හේතුවිය හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

- පසේ ව්‍යුහය, වයනය සහ කැටායන හුවමාරු ධාරිතාව අඩුවීමෙන් පස දූෂණයට ලක්වෙයි.
- අසංවිධානාත්මක ලෙස භූමි පරිහරණය
- අධික ජල සම්පාදනය
- වාෂ්පශීලීතාව අධික වීම
- ඝන අපද්‍රව්‍ය බැහැර කිරීම
- පාංශු ඛාදනය
- ලවණතාව ඉහළ යාම
- ජලයේ ඇති දූෂිත බැර ලෝහ පසට අවශෝෂණය වීම

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- වායු දූෂණය - air pollution
- ජල දූෂණය - water pollution
- පාංශු දූෂණය - soil pollution
- හරිතාගාර ආවරණය - Green house effects
- අම්ල වැසි - acid rain
- හරිතාගාර වායු - Green house gasses
- ඕසෝන් වියන ක්ෂය වීම - Ozone layer depletion
- ප්‍රකාශ රසායනික ධූමය - Photochemical smog

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- හරිතාගාර ආවරණය හා අම්ල වැසි නිසා සිදු වී ඇති ඛාදනය පෙන්වන රූප සටහන්, පොත්, සඟරා
- ඕසෝන් වියන ක්ෂයවීම පිළිබඳ දත්ත.
- අම්ල වැසි නිසා සිදු වී ඇති ඛාදනය දක්වන ඡායාරූප, වීඩියෝ දර්ශන.

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- වායුගෝලීය සංයුතිය වෙනස් වීමට බලපාන සාධක නම් කිරීම
- අහිතකර වායු පරිසරයට එකතු වීමෙන් ඇතිවන විවිධ බලපෑම් විස්තර කිරීම
- ජල දූෂණය හැඳින්වීම
- ජල දූෂණයට හේතුවන කරුණු විස්තර කිරීම
- පාංශු දූෂණයට හේතුවන කරුණු විස්තර කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 26.4 : දේශගුණික වෙනස්වීම් සහ එහි බලපෑම් විමසා බලයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- දේශගුණික වෙනස්වීම් යන්න පැහැදිලි කරයි.
- දේශගුණික වෙනස්වීම් මගින් සිදුවන බලපෑම් විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- දේශගුණය යනු කුමක් දැයි සිසුන්ගෙන් විමසා පාඩමට ආරම්භයක් ලබා ගන්න.
- දේශගුණ තත්ත්ව ස්ථාවරව නොපවතින බවත් එය කලින් කලට වෙනස්වීම ස්වාභාවික ක්‍රියාවලියක් බවත් උදාහරණ සහිතව වටහා දෙන්න.
- මෙයට වසර 200,000 කට පමණ පෙර පෘථිවි උෂ්ණත්වය පහළ යාමෙන් අයිස් යුගයක් ඇති වී තිබුණු බව සිසුන්ට වටහා දෙන්න. එහි දී පෘථිවි උෂ්ණත්වය අංශක 5 කින් පමණ අඩු වී ඇත.
- මෙයට වසර 125000 කට පෙර පෘථිවි උෂ්ණත්වය සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයකින් ඉහළ ගොස් තිබූ අතර ග්ලැසියර් සහ අයිස් තට්ටු දියවී යාම නිසා මුහුදු මට්ටම සාමාන්‍ය ප්‍රමාණයට වඩා මීටර් කිහිපයක් ඉහළ ගොස් (4–6 m) ඇති බව සිසුන්ට වටහා දෙන්න. (මෙය වසර 125000 කට පමණ වරක් සිදුවන ස්වභාවික ක්‍රියාවලියක් බව සඳහන් කරන්න)
- පෘථිවියේ සිදුවූ හදිසි දේශගුණ වෙනස්වීමකින් ආහාර නොමැතිවීම නිසා ඩයිනෝසරයින් වැනි ජීවීන් මියගිය ආකාරය පහදා දෙන්න.
- සූර්යා වටා පෘථිවියේ ගමන් මග සහ භ්‍රමණ අක්ෂයේ වෙනස් වීම් මගින් පෘථිවිය උණුසුම් වීම සහ සිසිල් වීම චක්‍රයක් ආකාරයට සිදුවන බව සඳහන් කරන්න.
- පසුගිය වසර 650000 තුළ පෘථිවියේ ස්වාභාවිකව ඇති වූ ග්ලැසියර් හා අන්තර් ග්ලැසියර් යුග තුළ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය මිලියනයකට කොටස් (ppm) 180 සිට 300 දක්වා වෙනස් වී ඇති බව පහදා දෙන්න.
- විසිවන සියවසේ මැද සිට අද දක්වා වායුගෝලයේ හරිතාගාර වායුවල සංයුතිය සන්තතිකව වැඩිවීම නිසා ඇතිවන ගෝලීය මෙන්ම ස්ථානීය දේශගුණ රටා වෙනස් වීම දේශගුණයේ වෙනස් වීම ලෙස විස්තර කරන්න.
- එමෙන්ම මෙම දේශගුණ රටා වෙනස් වීම ස්වාභාවිකවම සිදුවන ඉහත දක් වූ වෙනස්කම්වලින් වියුක්තව මිනිසා විසින් පරිසරයට සිදුකරන ලද අහිතකර බලපෑම් නිසා සිදු වූවක් යන්න හඳුනා ගෙන ඇති බව පහදා දෙන්න.
- මෙය ප්‍රධාන වශයෙන් සිදුවනුයේ මිනිසා විසින් පොසිල ඉන්ධන දහනය සහ වෙනත් හරිතාගාර වායු වාතයට වැඩි වශයෙන් එක් කිරීම නිසා පෘථිවියේ සිදුවන ශක්ති තුලනය විතැන් වීම නිසා බව සිසුන්ට වටහා දෙන්න.
- පහත දක්වා ඇති සිදුවීම් මිනිසා විසින් පරිසරයට සිදු කරන ලද අහිතකර බලපෑම් නිසා සිදුවන දේශගුණික විපර්යාස හේතු වූ බව හඳුනාගෙන ඇති බව සිසුන්ට විස්තර කරන්න.
  - ගෝලීය වශයෙන් සලකන කල සිසිල් දිවා සහ රාත්‍රි දින සංඛ්‍යාව ක්‍රමයෙන් අඩු වෙමින් පවත්නා අතර උෂ්ණ දිවා සහ රාත්‍රී සංඛ්‍යාව ක්‍රමයෙන් වැඩි වෙමින් පවත්නා බව දත්ත ඇසුරෙන් පෙන්වා දී ඇත.
  - 1880 සිට 2012 දක්වා කාලය තුළ පෘථිවියේ සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වය අංශක 0.85 ^{o}C කින් පමණ වැඩි වී ඇත.
  - පෘථිවියේ පහළ වායුගෝලයේ උෂ්ණත්වය විසිවන සියවසේ මැද භාගයේ සිට සන්තතිකව වැඩි වී ඇත.
  - උතුරු අර්ධගෝලයේ මධ්‍ය අක්ෂාංශවල පිහිටි රටවලට ලැබෙන වර්ෂාපතනය 1950ට පසු ක්‍රමයෙන් වැඩි වී ඇති අතර සමහර සමකය ආසන්න ප්‍රදේශවලට ලැබෙන වර්ෂාපතනය ක්‍රමයෙන් අඩු වී ඇත.

- යුරෝපයේ, ආසියාවේ සහ ඔස්ට්‍රේලියාවේ සමහර ප්‍රදේශවල ග්‍රීස්ම ඍතුවේ ඇතිවන උෂ්ණ ප්‍රවාහ (Heat wave) සංඛ්‍යාව 1950 න් පසු වැඩි වී ඇත.
- ලෝකයේ සමහර ප්‍රදේශවල අධි නියං තත්ත්ව වැඩිපුර ඇති වී ඇති අතර එම නියං කාල පරාසය ද වඩාත් දීර්ඝ වී ඇත.
- නිවර්තන කලාපය ආශ්‍රිතව ඇතිවන සුළි සුළං බහුලවත් වඩාත් ප්‍රබලවත් ඇතිවෙමින් පවතී. විශේෂයෙන් උතුරු අත්ලාන්තික් කලාපයේ මෙය ඉතා පැහැදිලිව නිරීක්ෂණය කර ඇත.
- මුහුදු ජල මට්ටම ඉහළ යාමේ තීව්‍රතාවත් විසිවන සියවසේ අග භාගය වන විට ක්‍රමයෙන් වැඩි වීමේ ප්‍රවණතාවක් පවතී.
- පසුගිය දශක දෙකක කාලය තුල ලොව වටා ඇති ග්ලැසියර්වල අයිස් ප්‍රමාණය ශීඝ්‍රයෙන් අඩු වී ඇත. එසේම ඇන්ටාක්ටිකාව සහ ග්‍රීන්ලන්තය වටා තිබෙන අයිස් තට්ටුවල අයිස් ප්‍රමාණයේ අඩු වීම වසරකට ගිගාටොන් 34 (1992-2001) සිට වසරකට ගිගාටොන් 215 දක්වා වැඩි වී ඇත. (2002-2011 දශකය තුළ)
- එසේම ආක්ටික් ප්‍රදේශයේ මුහුදේ මිදී ඇති අයිස් තට්ටුවල විස්තාරය සියයට 3 ත් 4 ත් අතර ප්‍රමාණයකින් පසුගිය දශකය තුළ අඩු වී ඇත.
- උතුරු අර්ධගෝලයේ හිම ප්‍රමාණය විසිවන සියවසේ මැදභාගයේ සිට දශකයකට සියයට 1.6 ක් පමණ අඩුවෙමින් පවතී.
- දහනව වන සියවසේ මැද භාගයේ සිට මුහුදු මට්ටම ඉහළ යාමේ වේගය පසුගිය ශතවර්ෂ 2 හි එම වේගයට වඩා ඉහළ අගයක් ගන්නා අතර 1900 සිට 2010 දක්වා මුහුදු මට්ටම ඉහල යාම මීටර 0.19 පමණ වෙයි. මෙය වසරකට මි.මී. 3.2 පමණ අගයකි.
- අද වන විට වාතයේ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් ප්‍රමාණය මිලියනයකට කොටස් 395 ක් ද, මීතෙන් ප්‍රමාණය බිලියනයකට කොටස් 1803 හා නයිට්‍රජන් ඔක්සයිඩ ප්‍රමාණය බිලියනයකට කොටස් 324 ක් දක්වා වැඩි වී ඇත. මෙම ප්‍රමාණය කාර්මික විප්ලවයට පෙර පැවති අගයන්ට වඩා පිළිවෙළින් 40%, 150% හා 20% ක වැඩි වීමකි.
- මෙම වායු වර්ග තුන ම පසුගිය වසර 800,000 තුළ පැවති අගයන්ට වඩා සැලකිය යුතු ප්‍රමාණයක වැඩි අගයකි.
- කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වැඩිපුර උරා ගැනීම නිසා කාර්මික විල්පවයට පෙර පැවතියාට වඩා මුහුදු ජලයේ pH අගය 0.1 කින් අඩු වී ඇත.

- දේශගුණික වෙනස් වීම් මගින් සිදුවන පහත සඳහන් අන්තගාමී කාලගුණ විපර්යාස පිළිබඳව සිසුන් දැනුවත් කරන්න.
  - ප්‍රබල සුළි සුළං නිතර නිතර ඇති වීම මගින් ජීවිත හා දේපල හානි ඇති වීම.
  - ටොනාඩෝ තත්ත්ව නිතර නිතර වර්ධනය වීම මගින් ජීවිත හා දේපළ හානි ඇති වීම.
  - නිතර නිතර ඇතිවන විශාල ගංවතුර තත්ත්ව නිසා රට රටවල ආර්ථිකයට ප්‍රවාහන ක්ෂේත්‍රයට හා ඉදිකිරීම් ක්ෂේත්‍රයට වන අහිතකර බලපෑම් අධික වීම.
  - නිතර සිදුවන නියං තත්ත්ව නිසා සමහර ප්‍රදේශවල ආහාර සුරක්ෂිතතාවට බලපෑම් ඇති වීම.
  - මුහුදු ජල මට්ටම ඉහළයාම සහ මුහුදු කුණාටු හේතුවෙන් වෙරලාශ්‍රිත පහත් බිම්වල සහ දූපත්වල වෙසෙන ජනතාව විතැන් වීම.
  - ආක්ටික් ප්‍රදේශවල මුහුදු අයිස් දියවීම නිසා හිමවලසුන්, සීල් මත්ස්‍යයන් යන ශීත ප්‍රදේශවල ජීවත් වන ක්ෂීරපායි සත්ත්වයින්ට දඩබිම් සහ වාසභූමි අහිමි වීමෙන් වඳ වී යාම.
  - පරිසර උෂ්ණත්වය ඉහළයාම නිසා උෂ්ණ ප්‍රදේශවල සිටින ජීවීන් වඩාත් ශීත ප්‍රදේශවලට ආක්‍රමණකාරී ලෙස සංක්‍රමණය වීමෙන් එම ප්‍රදේශවල කලින් සිටි සතුන් වඳවී යාම.
  - මුහුදු ජලයේ උෂ්ණත්වය හා ආම්ලිකතාව ඉහළ යාම නිසා කොරල්පර විරංජනයට ලක්වීම.
  - අධික වියලි කාලගුණයක් ඇතිවීම නිසා ළැව්ගිනි ඇති වීමේ වැඩි ප්‍රවණතාවක් ඇති වීමෙන් වනාන්තර අධික ලෙස විනාශ වීම.

- විටින් විට ඇතිවන උෂ්ණ ප්‍රවාහ සහ නගරාශ්‍රිතව ඇතිවන උෂ්ණ ප්‍රදේශ (තාප දූපත්) හේතුවෙන් ජන ජීවිතය අවුල් වීම සහ වායු සමීකරණ සඳහා අධික වියදමක් දැරිය යුතු වීම.
- කෘතිම ජලාශ ආශ්‍රිතව ගබඩා කරගත හැකි ජල ප්‍රමාණය අවම වීම හේතුවෙන් කෘෂිකර්මාන්තයට සහ ජල විදුලි නිෂ්පාදනයට අහිතකර බලපෑම් එල්ල වීම.
- වාතයේ පවත්නා ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය වෙනස් වීම හේතුවෙන් වර්ෂා කාලයේ දී වර්ෂාපතනය අධික වීමෙන් ගංවතුර ද, වියලි කාලවල දී අධික ජල හිඟයක් ද ඇති වන බැවින් කෘෂිකර්මාන්තයට අහිතකර බලපෑම් එල්ල වීම.
- වෙරළ තීරයෙන් එහා කොරල්පර විනාශ වීම්, කඳු ආශ්‍රිතව හිම පතන අඩුවීම්, ගංවතුර, නියඟ හා වසංගත රෝග අධික වීම නිසා සංචාරක කර්මාන්තයට අහිතකර බලපෑම් එල්ල වීම.
- වසංගත රෝග (කොලරාව සහ පාචනය) අධිකව පැතිරී යාම හේතුවෙන් සෞඛ්‍ය ක්ෂේත්‍රයට, ජනජීවිතයට සිදුවන ආර්ථික හානි.
- ස්වාභාවිකව ඇතිවන එල්නිනෝ ලානීනා තත්ව වඩාත් තීව්‍ර වීමත් දිගු කාලයක් තුළ පවත්නා ආකාරයට වෙනස් වීමත් නිසා දිගු නියඟ සහ අධික ගංවතුර තත්ත්ව ඇති වීම.
- එසේම වර්ෂයක් තුළ ඇතිවන මෝසම් වැසි ප්‍රමාණය වෙනස් වීම සහ ඒවායේ වාර්ෂික රටා වෙනස් වීමෙන් කෘෂි කර්මාන්තයට සිදුවන බලපෑම.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- කොරල් පර විරංජනය - Coral bleaching
- තාප දූපත් - Heat island
- එල් නිනෝ - EL Nino
- ලා නිනා - La Nina
- ටෝනාඩෝ - Tornado

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- උෂ්ණත්ව විචලතා දක්වන ප්‍රස්තාර
- පාරිසරික වෙනස්වීම් පිළිබඳ දත්ත වාර්තා හා වීඩියෝ දර්ශන

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- දේශගුණික වෙනස්වීම් හැඳින්වීම
- මිනිස් ක්‍රියාකාරකම් නිසා දේශගුණයේ සිදුවී ඇති වෙනස්කම් විස්තර කිරීම
- දේශගුණික වෙනස්වීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඇති වී තිබෙන අහිතකර තත්ත්ව විස්තර කිරීම

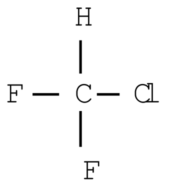
නිපුණතා මට්ටම 26.5 : පරිසරය ආරක්ෂා කිරීමට ගතහැකි පියවර විමසා බලයි.

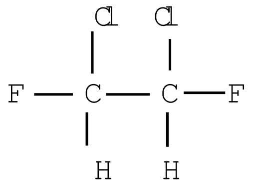
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :
- 3R සංකල්පය විස්තර කරයි.
- ජලය පිරියම් කිරීමේ ක්‍රම විස්තර කරයි.
- ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය විස්තර කරයි.
- ජීව වායු හා කොම්පෝස්ට් තාක්ෂණය හඳුන්වා දෙයි.
- සුපිරිසිදු නිෂ්පාදන සංකල්පය පැහැදිලි කරයි

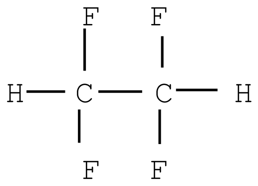
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- මෙතෙක් ඉගෙනගත් ගෝලීය පාරිසරික ගැටලු නැවත මතක් කරමින් පාඩමට ආරම්භයක් ලබා ගන්න.
- 3R යන්නෙන් අදහස් වන්නේ,
  Reduce - අවමකරණය
  Reuse - නැවත නැවත භාවිතය
  Recycle - ප්‍රතිචක්‍රීකරණය යන සංකල්ප 3 බව සිසුන්ට පහදා දෙන්න.
- 3R සංකල්පය පිළිබඳ ව පහත සඳහන් කරුණු ඇතුළත් වන සේ සාකච්ඡාවක් ගොඩ නගන්න.
  - අවමකරණය
    මෙහි දී අරමුණ වන්නේ භාවිත කරන අමුද්‍රව්‍ය අවම ලෙස භාවිත කිරීමෙන් අමුද්‍රව්‍ය ඉතිරිය සහ අපද්‍රව්‍ය ජනනය වීම අවම කිරීම
    උදා: රබර් කිරි කැටි ගැසීම සඳහා යොදන ඇසිටික් අම්ලය අවශ්‍ය ප්‍රමාණය භාවිත කිරීමෙන් පිටවන අපජලයේ ඇති ආම්ලිකතාව අවම කර ගත හැකි වීම
  - නැවත නැවත භාවිතය
    භාණ්ඩයක් නැවත නැවත භාවිත කිරීම මගින් අමුද්‍රව්‍ය ඉතිරිය සහ අපද්‍රව්‍ය ජනනය අවම කිරීම මෙහි අරමුණ බව විස්තර කරන්න. වරක් භාවිතයෙන් පසු ඉවත ලන පොලිතීන් බෑග් වෙනුවට නැවත නැවත භාවිත කළ හැකි රෙදි බෑග් භාවිතය
    උදා: වරක් භාවිත කර ඉවතලන ප්ලාස්ටික් බෝතල් වෙනුවට නැවත නැවත භාවිතයට හත හැකි වීදුරු බෝතල් භාවිතය
  - ප්‍රතිචක්‍රීකරණය
    - මෙම සංකල්පයට අනුව අදාළ භාණ්ඩය පාවිච්චියෙන් පසු එම අමුද්‍රව්‍ය නැවත යොදාගෙන එම නිෂ්පාදනය හෝ වෙනත් නිෂ්පාදනයන් සිදු කරන බව පැහැදිලි කරන්න.
      - පාවිච්චි කර ඉවත දමන ලද යකඩ, ඇලුමිනියම් උණු කර නැවත පිරිපහදු කර භාණ්ඩ නිපදවීම සඳහා යොදා ගැනීම
      - පාවිච්චි කරන ලද කඩදාසි නැවත පල්ප බවට පත් කර කාඩ්බෝඩ් ආදිය නිපදවීමට යොදා ගැනීම
      - ඉවතලන ප්ලාස්ටික් පිරිසිදු කර නැවත උණුකර වෙනස් භාණ්ඩ නිපදවීම සඳහා යොදා ගැනීම
- පහත සඳහන් උදාහරණ ගෙනහැර දක්වමින් කාර්මික දියුණුව හේතුවෙන් මේ දක්වා සිදුවී ඇති පාරිසරික ගැටලු සම්පූර්ණයෙන්ම ඉවත් කළ නොහැකි බවත්, සිදු කළ හැකි වනුයේ මනා කළමනාකරණයක් තුළින් පරිසරයට සිදුවන හානිය අවම වන ආකාරයට කාර්මික කටයුතු සිදු කිරීම බවත් සිසුන්ට වටහා දෙන්න.
  - CFC වෙනුවට HCFC භාවිතය
  - HCFC යනු හයිඩ්‍රජන් සහිත ක්ලොරෝ ෆ්ලුවරෝ කාබන් සංයෝග වෙයි.





- HCFC වල ඇති C–H බන්ධන ඉහළ වායුගෝලයට යෑමට පෙර විඝටනය වීම නිසා HCFC ඉහළ වායුගෝලටය යාම අඩාල වෙයි.
  එසේම HFC යනු හයිඩ්‍රජන් අඩංගු ෆ්ලුවොරෝ කාබන් සංයෝග වෙයි.



හයිඩ්‍රෝ ෆ්ලුවොරෝ කාබන්

- මෙහි ක්ලෝරීන් පරමාණු නොමැති නිසා ඉහළ වායුගෝලයේ දී ක්ලෝරීන් මුක්ත ඛණ්ඩ නිපදවීම සිදු නොවෙයි.
- ඊයම් එක්කරන ලද පෙට්‍රල් වෙනුවට ඊයම් රහිත පෙට්‍රල් භාවිතය
- වාහනවලින් පිටවන අපවාතයේ ඇති දූෂක වායු හානිකර නොවන වායු බවට පත් කිරීමට උත්ප්‍රේරක පරිවර්තක භාවිතය
- වඩාත් පරිසර හිතකාමී බලශක්ති ප්‍රභව වන සුළං බලය, සූර්ය බලශක්තිය ආදි බලශක්ති ප්‍රභව වලට නැඹුරු වීම.

- එසේම යොදා ගත හැකි අනෙක් විකල්පය වනුයේ දූෂිත ව ඇති සංරචක ප්‍රයෝජනයට ගත හැකි ආකාරයට පිරියම් කිරීම බව පහදා දෙන්න.
  උදා ඃ ජලය යම් ලෙසකින් දූෂණය වී ඇතිනම් එය පිරියම් කර නැවත භාවිත කළ හැකි බව සඳහන් කරන්න.
- ප්‍රධාන ගෝලීය පාරිසරික ගැටලු වන පෘථිවි ගෝලය උණුසුම් වීම, ඕසෝන් වියන ක්ෂය වීම ආදි පරිසරික ගැටලු කළමනාකරණය සඳහා ලෝක මට්ටමේ උත්සාහයන් ගත යුතු බව සඳහන් කරන්න.
- ඕසෝන් වියනට හානි කරන රසායන ද්‍රව්‍ය නිපදවීම වැඩි වශයෙන් සිදුකරනුයේ කාර්මිකව දියුණු රටවල වුව ද, ඉන් වන බලපෑමට වැඩිපුර මුහුන දෙනුයේ වෙනත් රටවල සිටින ජනතාව බව පැහැදිලි කරන්න.
- ගෝලිය උණුසුම වැඩිවීම නිසා ඇතිවන අහිතකර බලපෑමක් වන සාගර ජල මට්ටම ඉහළ යාමෙන් වැඩිපුර බලපෑම් සිදුවනුයේ කුඩා දූපත් ආශ්‍රිතව ජීවත්වන ජනතාවට බව පහදා දෙන්න. මේ නිසා මෙවැනි ගැටලු කළමනාකරණයට ලෝකයේ සියලු ජාතීන් එක් වී විසඳුම් යෝජනා කළ යුතු බව පහදා දෙන්න.

  මේ සඳහා මොන්ට්‍රියල්, කියෝටො සම්මුති වැනි එකඟතා ඇති කරගෙන ඇත.

1. මොන්ට්‍රියාල් සම්මුතිය : ඕසෝන් වියනට හානි කරන වායු අවම කිරීමට එකඟ වීම
2. කියෝටෝ සම්මුතිය : හරිතාගාර වායු විමෝචනය අවම කිරීම සඳහා එකඟත්වය එල කිරීම
3. කැන්කුන් සම්මුතිය : හරිතාගාර වායු අවම කිරීමට ගත හැකි ක්‍රියාමාර්ග සඳහා එකඟ වීම

මොන්ට්‍රියල් සම්මුතියෙන් එකඟ වූ පරිදි CFC නිෂ්පාදන සහ අලුතින් භාවිතය 2010 දී සම්පූර්ණයෙන් නවතන ලදි. කැන්කුන් සම්මුතියෙන් එකඟ වූ පරිදි 2015 වන විට කාබන් විමෝචනය 2000 දී හරිතාගාර වායු විමෝචනය කළ ප්‍රමාණය මෙන් 50% කින් අඩු කිරීමට එකඟ වන ලදි.

- කාර්මික නිෂ්පාදනයන් සහ පොසිල ඉන්ධන දහනයෙන් පිටවන අපවාතයේ ඇති දූෂක අවම වන ආකාරයට එවැනි කාර්මික ක්‍රියාකාරකම් සිදු කිරීමෙන් පරිසරයට සිදුකරන හානිය අවම කළ හැකි බව පහදා දෙන්න.
  - වාහන අපවාතයෙන් පිටවන NO_x කාබන්මොනොක්සයිඩ් නොදැවුණු හයිඩ්‍රොකාබන් වැනි වායු අහිතකර නොවන ද්‍රව්‍ය බවට පරිවර්තනය සඳහා උත්ප්‍රේරක පරිවර්තක භාවිතය පිළිබඳ විස්තර කරන්න.
  - ගල් අඟුරු දහනයේ දී ඒවායේ අපද්‍රව්‍ය ලෙස පවත්නා ගෙන්දගම් (සල්ෆර්) දහනයෙන් පිටවන සල්ෆර් ඩයොක්සයිඩ් අපවාතයෙන් පෙරා වෙන්කිරීම සඳහා කැල්සියම් ඔක්සයිඩ් $Ca(OH)_2$ පල්පයක් ආදී ද්‍රව්‍ය යෙදීම පහදා දෙන්න.
- සිමෙන්ති නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියේ දී අධිකව නිපදවන සිමෙන්ති අංශු (Particulate matter) බාහිර වාතයට එක් නොවන ආකාරයට ඉවත් කිරීම සඳහා Bag house සහ Sedimentation chambers යොදාගැනීම පහදා දෙන්න.
- රබර් කිරි ආශ්‍රිත නිෂ්පාදනවල දී රබර් කිරි කැටි ගැසීමට යොදන ඇසිටික් අම්ලය/ෆෝමික් අම්ලය ජලයට එක් කිරීම නිසා ජලයේ pH අගය අඩුවන බවත් රබර් කිරි කැටි නොගැසී කල් තබා ගැනීමට යොදන ඇමෝනියා ජලයට එක් කිරීමෙන් ජලයේ pH අගය වැඩිවන බවත් පහදා දී මෙම ඇසිටික් අම්ලය සහ ඇමෝනියා උදාසීන කර අප ජලය ඉවත් කිරීම වඩා යෝග්‍ය පිළිවෙත බව පහදා දෙන්න.
- එසේම වෙළඳ කලාප ආශ්‍රිතව ඇති කර්මාන්තශාලා තුළින් පිටවන අප ජලය පිරිපහදුව සඳහා විශාල මධ්‍යස්ථ ජල පිරිපහදු පද්ධති යොදා ඇති බව පහදා දෙන්න.
- අප ජලය පිරියම් කිරීමේ ප්‍රධාන අවස්ථා 3 විස්තර කර දෙන්න.
  - ප්‍රාථමික ජල පිරියම්කරණය

    මෙහි දී අප ජලයේ පවත්නා පාවෙන ඝන ද්‍රව්‍ය, අවලම්බිත ද්‍රව්‍ය ජලයේ නොදියවෙන වැලි, මඩ ආදිය පෙරා ඉවත් කිරීම සිදු කරයි.

    මේ සඳහා වැලි පෙරණ හරහා යැවීම, කුඩා සිදුරු සහිත දැල් (Screening) හරහා යැවීම සිදු කරයි.
  - ද්විතීයික ජල පිරියම්කරණය

    මෙහි දී අප ජලයේ ඇති ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් මගින් වියෝජනය කළ හැකි කාබනික ද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම සිදු වේ. මෙම කාබනික ද්‍රව්‍ය ජෛව රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුම (Bio chemical oxygen Demand) ඉහළ නැංවීමට හේතුවන බව පහදා දෙන්න.
  - ජෛව රසායනික ඔක්සිජන් ඉල්ලුම යනු කුමක් දැයි විස්තර කරන්න.

    මෙහි දී අප ජලය විශාල ටැංකිවලට එක්කර එම ජලයේ බැක්ටීරියා වර්ධනයට අවශ්‍ය ඔක්සිජන් සැපයුම වාතනය මගින් ඉහළ යවා වේගයෙන් බැක්ටීරියා වර්ධනයට ඉඩ සලසනු ලැබේ. මේ සඳහා ජෛව ප්‍රතික්‍රියාකාරක (Biological Reactor) යොදා ගනියි. මේ සඳහා,

    Rotating drum reactors

    Thickling Littors

    Activated sludge process යොදාගන්නා බව ප්‍රකාශ කර අදාළ ක්‍රම 03 සැකෙවින් විස්තර කරන්න.
    - මෙම ජෛව ප්‍රතිකාරක මගින් ජලයේ ඇති ඔක්සිජන් ඉල්ලුම ඇති කරන කාබනික සංයෝග වලින් 40%ක පමණ කාබන්ඩයොක්සයිඩ් බවට පරිවර්තනය කරන බවත් ඉතිරි 60% බැක්ටීරියා ජෛව ස්කන්ධ බවට හැරවෙන බවත් පහදා දෙන්න.
    - මෙම බැක්ටීරියා ජෛව ස්කන්ධ හොඳ ශාක පෝෂක මාධ්‍යයක් වන අතර එය කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනයට හෝ ජීව වායු නිෂ්පාදනයට යොදාගත හැකි බව පහදා දෙන්න.

- තෘතියික ජල පිරියම්කරණය
  - ද්විතියික ජල පිරියම්කරණයෙන් පසු ජලයේ ඇති අවලම්බිත බැක්ටීරියා කොලනි (Coagulent) එක් කිරීම මගින් අවක්ෂේපණය (Sedimentation) කරනු ලබන බව පහදා දෙන්න. මේ සඳහා
  - ඇලම් (ඇලුමිනියම් සල්ෆේට්) හෝ බහු Poly electrolyte භාවිත කර අවෂේපණය කරන බව පහදා දෙන්න.
  - තෘතියික ජල පිරියම්කරණයේ දී ප්‍රධාන අරමුණ ජලයේ ද්‍රාවිත (බොහෝවිට විෂදායි) රසායනික ප්‍රභේද ඉවත් කිරීම බව පහදා දෙන්න.
  - මෙහි දී ජලයේ ද්‍රාවිත දූෂක කාබනික ද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම සඳහා Activated කාබන් පෙරණ හරහා යැවීම සිදුකරන බව පහදා දෙන්න.
  - එසේම ද්‍රාවිත දූෂක අකාබනික ද්‍රව්‍ය (බැරලෝහ) ඉවත් කිරීම තරමක් අපහසු බවත් ඒ සඳහා වඩාත් මිල අධික විද්‍යුත් කාන්දු පෙරණ (electrodiolysis) පසු ආස්‍රැතිය (Reverse osmosys) වැනි ක්‍රම භාවිත කරන බව පෙන්වා දෙන්න.
  - අවසානයේ ජලයේ ඇති හානිකර ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඉවත් කිරීම සහ ජලය ජීවානුහරණය (W ater Disinfection) සිදුකළ යුතු බව පහදා දෙන්න.
- ජලය ජීවානුහරණය සඳහා ක්ලෝරිනීකරණය සහ ඕසෝනිකරණය යොදාගන්නා බව සඳහන් කර එම ක්‍රම දෙක සැකෙවින් විස්තර කරන්න. ක්ලෝරිනීකරණය, ඕසෝනීකරණයට වඩා ලාභදායි වුවත් එම නිසා ජල ජීවානුහරණ අපද්‍රව්‍ය (Disinfection byproducts) ජලයට එක්වන බවත් එය හානිදායක බවත් සැකෙවින් විස්තර කරන්න.
- පාරජම්බුල කිරණ භාවිතයෙන් ද ජල ජීවානුහරණය කළ හැකි අතර මෙමගින් බැක්ටීරියා හා දිලීර දෙකොටසම විනාශ කරයි.
- ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ එක් වැදගත් අවස්ථාවක් ලෙස දිරායන අපද්‍රව්‍ය කොම්පෝස්ට් බවට පරිවර්තනය සහ ජීව වායු නිපදවීම සඳහන් කර ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණයේ දී එහි වැදගත්කම සාකච්ඡා කරන්න.
- ඝන අපද්‍රව්‍ය බැහැර කිරීමේ දී ඒවා දිරායන හා දිරානොයන ලෙස වෙන්කර බැහැර කිරීමෙන් කොම්පෝස්ට් නිෂ්පාදනයෙන් ආර්ථික වාසි ලබාගත හැකි බව පහදා දෙන්න.
- දිරායන අපද්‍රව්‍ය බැක්ටීරියා මගින් අර්ධව වියෝජනය කිරීම මගින් එහි කාබන් නයිට්‍රජන් (C/N) අනුපාතය අඩු වන බව පහදා දෙන්න. මෙම C/N අනුපාතය කොම්පෝස්ට් පොහොරවල ගුණාත්මක බව මනින මිම්මක් යන්න විස්තර කරන්න.
- කාබනික පොහොරවල ඇති ප්‍රධාන ශාක පෝෂක ප්‍රමාණය (N.P.K) රසායනික පොහොරවල ඇති එම අගයන්ට සාපේක්ෂව ඉතා පහළ බව පහදා දෙන්න.
- කාබනික පොහොරවල ප්‍රධාන කාර්යයන් වනුයේ ශාකවලට ක්ෂුද්‍ර පෝෂක සැපයීමත්, ඒවා ජලයට සේදී නොයන ලෙස බන්ධනය කර තබා ගැනීම, පසේ ව්‍යුහය දියුණු කිරීම සහ එසේ කැටයාන හුවමාරු ධාරිතාව වැඩි කිරීම බව සිසුන්ට පහදා දෙන්න.
- කොම්පොස්ට් නිපදවීමේ ප්‍රධාන අරමුණ ශාක කොටස් ඒවා දිරායාමට උපකාරි වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට අවශ්‍ය ප්‍රශස්ත තත්ත්වයන් ලබාදීම මගින් ද්‍රව්‍ය වේගයෙන් අර්ධව වියෝජනය කිරීම බව පහදා දෙන්න. වාතයේ ඇති තෙතමනය සහ උෂ්ණත්වය ප්‍රශස්තව පාලනය කිරීම මගින් ඉතාමත් හොඳ කොම්පෝස්ට් ලබා ගත හැකි බවත් පැහැදිළි කරන්න.
- තෙතමනය පවත්වා ගැනීම සඳහා නිතර ජලය යෙදීමත් උෂ්ණත්ව පාලනය හා වාතනය ලබා දීම සඳහා කොම්පෝස්ට් මිශ්‍රණය නිතර ඒ මේ අත පෙරලීමත් සිදු කළ යුතු බව පහදා දෙන්න.
- නාගරික අපද්‍රව්‍ය මගින් කොම්පොස්ට් නිෂ්පාදනයේ ඇති එක් අවාසියක් ලෙස බැර ලෝහ සහ වෙනත් දූෂිත ද්‍රව්‍ය අහිතකර මට්ටම්වලින් කොම්පෝස්ට්වල තිබිය හැකි වීම බව සිසුන්ට වටහා දෙන්න.
- මේ නිසා නාගරික අපද්‍රව්‍ය බැහැර කිරීමේ දී වෙන්කර බැහැර කිරීමේ වැදගත්කම නැවත පහදා දෙන්න.

- ජීව වායුව යනු කාබනික ද්‍රව්‍ය නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ දී බැක්ටීරියා මගින් වියෝජනයෙන් නිපදවන මීතෙන් වායුව බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිතවන ජීව වායු ජනකවල තාක්ෂණය සිසුන්ට සරලව පැහැදිලි කරන්න.
- ජීව වායු ජනකයෙන් ඉතිරි වන ඝන අවශේෂය ශාක සඳහා ඉතා හොඳ පෝෂක මාධ්‍යයක් බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

- සුපිරිසිදු නිෂ්පාදන සංකල්පය අර්ථ දක්වමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
  - භාණ්ඩ සේවා සහ කාර්මික ක්‍රියාවලින් වල කාර්යක්ෂමතාව වර්ධනයටත් ඒ මගින් මිනිසාට සහ පරිසරයට සිදුවන අවදානම අඩු කිරීම සඳහා සන්තතිකව ඒකාබද්ධ පාරිසරික උපාය මාර්ග යොදාගැනීමත් සුපිරිසිදු නිෂ්පාදනයයි.
  - සුපිරිසිදු නිෂ්පාදන සංකල්පයේ දී අපද්‍රව්‍ය (waste) යන්න සලකනුයේ වැරදි ස්ථානයක වැරදි ආකාරයක සහ වැරදි මාධ්‍යයක පවතින මිලැති සම්පතක් ලෙස බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

    උදා : ඝන නාගරික අපද්‍රව්‍යවල ඇති දිරායන ද්‍රව්‍ය කොම්පෝස්ට් ලෙස මිලැති ද්‍රව්‍යයක් බවත්,

    කාඩ්බෝඩ්, යකඩ, ප්ලාස්ටික් ආදිය ප්‍රතිචක්‍රීකරණය මගින් ඒවාට මිලක් ලබාදිය හැකි බවත්,

    කෘෂිකාර්මික කටයුතුවලින් ඉවත ලන පිදුරු ආදිය ද, වීමෝල්, කොහුමෝල් සහ ලී-මෝල්, වලින් ඉවත ලද දහයියා, කොහුබත්, ලී කුඩු නැවත ප්‍රයෝජනවත් ආර්ථික ද්‍රව්‍ය බවට පරිවර්තනය කළ හැකි බවත් සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
  - සුපිරිසිදු නිෂ්පාදනයක ප්‍රධාන අරමුණු 3ක් ඇති බව සිසුන්ට පහදා දෙන්න.
    1. අමු ද්‍රව්‍ය භාවිතය අඩු කිරීම
    2. ප්‍රතිචක්‍රීකරණය
    3. භාණ්ඩ ප්‍රතිනිර්මාණය
- අමු ද්‍රව්‍ය භාවිතය අවම කිරීම පිළිබඳව පහත සඳහන් කරුණු ඇතුළත් වනසේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - මේ සඳහා භාණ්ඩ ප්‍රශස්ත ආකාරයෙන් ගබඩා කිරිම මගින් කාන්දුවීම්, ඉහිරීම් සහ වෙනත් ක්‍රම මගින් දූෂණය වීමෙන් සිදුවන නාස්තිය අවම කිරීම සුපිරිසිදු නිෂ්පාදනයේ එක් සංකල්පයකි
  - එසේම භාණ්ඩ ගබඩා කිරීමේ දී අදාළ සම්මත නිර්දේශිත ක්‍රමෝපායන් අනුගමනය කිරීමද මෙහි තවත් එක් අංගයකි.
  - අමු ද්‍රව්‍ය භාවිතයේ අනෙක් මූලධර්මය වනුයේ ක්‍රියාවලින් සඳහා අවශ්‍යවන වෙනස්කම් සිදුකරමින් නාස්තිය අවම කිරීම සහ සම්පත්වල කාර්යක්ෂම යෙදවීම සන්තතිකව සිදු කිරීමයි. මේ සඳහා,

  1). යොදන අමු ද්‍රව්‍ය වෙනස් කිරීම එක් අංගයකි.

  මෙහි දී,
    - අන්තරායාකාරිවන අමුද්‍රව්‍ය වෙනුවට එසේ නොවන අමුද්‍රව්‍ය භාවිතය.
    - නැවත භාවිත නොවන අමුද්‍රව්‍ය වෙනුවට පුනරාවර්තියව භාවිත කළ හැකි අමුද්‍රව්‍ය යොදා ගැනීම.
    - භාණ්ඩයේ සේවා ආයු කාලය දීර්ඝව පවත්වා ගත හැකි අමු ද්‍රව්‍ය භාවිතය මූලික අරමුණු වේ.

    උදා : • යකඩ වෙනුවට මල නොබැඳෙන වානේ අමුද්‍රව්‍ය යොදා ගැනීම,
    • කැඩ්මියම් අඩංගු බැටරි වෙනුවට එසේ නොවන බැටරි උපකරණ සඳහා භාවිතය.
    • පාවිච්චි කර ඉවත දමන බැටරි වෙනුවට නැවත ආරෝපණය කල හැකි බැටරි භාවිතය.

2). ක්‍රියාවලීන් (Process) ප්‍රශස්ත ආකාරයට පාලනය කිරීම.
මෙහි දී
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලින් නවීකරණයට ලක් කිරීම
- සංඛ්‍යාත්මක වාර්තා තබා ගැනීම මගින් සිදුවන වෙනස්කම් හඳුනාගෙන ඒවාට පිළියම් යෙදීම
- ක්‍රියාවලින්හි කාර්යක්‍ෂමතාව ඉහළ නැංවීම
- නාස්තිය සහ අහිතකර වායුන් හා අපද්‍රව්‍ය නිපදවීම අවම කිරීම, මූලික අරමුණ ලෙස සලකයි.

3). උපකරණ නවීකරණය සහ යාවත්කාලීන කිරීම.
මෙහි දී,
- නිෂ්පාදන උපකරණ නවීකරණය හා යාවත්කාලීන කිරිම මගින් ක්‍රියාවලින්හි කාර්යක්‍ෂමතාව ඉහළ නැංවීම
- නාස්තිය සහ අහිතකර ද්‍රව්‍ය පිටවීම අවම කිරීම මූලික අරමුණු වේ.

  උදා ඃ
  - උපකරණවල ඉන්ධන කාර්යක්‍ෂමතාව ඉහළ දැමීම
  - උපකරණ ස්වයංක්‍රියකරණය මගින් යෙදවුම් අවම කිරීම
  - නාස්තිය අවම කිරීම

4). යොදාගන්නා තාක්‍ෂණය වෙනස් කිරිම.
මේ සඳහා
- නවීන තාක්‍ෂණික ක්‍රම කර්මාන්තයට සහ ක්‍රියාවලීන්ට හඳුන්වා දීම තුළින් නාස්තිය සහ අපද්‍රව්‍ය පිටවීම අවම කිරීම මූලික අරමුණු වේ.

  උදා ඃ
  - වායු සමීකරණ වල ශිත කාරක ක්‍රියාවලිය සඳහා පැරණි ශිතකාරක ක්‍රම වෙනුවට අපවර්තක (inverter) තාක්ෂණය යොදා ගැනීම මගින් ශක්ති කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කිරීම.
  - රත්කිරීම සඳහා සාමාන්‍ය රත්කිරීම වෙනුවට ක්‍ෂුද්‍ර තරංග භාවිතය.
  - තහඩු නැවීම සහ කැපීම සඳහා සාම්ප්‍රදායික ක්‍රම වෙනුවට ලේසර් තාක්‍ෂණය භාවිතය.

- ඊ ලඟ සුපිරිසිදු සංකල්පය නම් ප්‍රතිචක්‍රීකරණයයි ඃ

මේ සඳහා,

1). අපතේ යන ද්‍රව්‍ය අදාළ ක්‍රියාවලිය තුළම නැවත භාවිතය.
මේ සඳහා උදාහරණයක් ලෙස ලෝහ භාණ්ඩ නිෂ්පාදන කර්මාන්තයේ දී කැපී ඉවත්වන ලෝහ කැබලි නැවත භාවිතය මගින් වෙනත් ද්‍රව්‍ය නිපදවීම.
ගෘහ භාණ්ඩ නිෂ්පාදන කර්මාන්තයේ දී කැපී ඉවත් වන කොටස් විසිතුරු භාණ්ඩ නිෂ්පාදනයට භාවිතය.

2). යම් යම් ආයතන මගින් ඉවත් කරන ලද අපද්‍රව්‍ය වෙනත් කර්මාන්ත සඳහා අමු ද්‍රව්‍ය ලෙස භාවිතය.
- ඇගලුම් නිෂ්පාදන කර්මාන්ත ශාලාවක කැපී ඉවත්කරන රෙදි යොදාගෙන පාපිසි, පිරවුම් (කොට්ට, මෙට්ට) සඳහා යොදා ගැනීම.
- කොහු ලණු නිෂ්පාදනයේ ඉවත ලන කොහු බත් දර සඳහා විකල්පයක් ලෙස භාවිතය.
- කොප්පරා නිෂ්පාදනයේ අතුරුඵල ලෙස ලැබෙන පොල් වතුර එතනෝල් නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගැනීම.
- කැපී ඉවත් වන ලෝහ කැබලි උණුකර නැවත භාවිත කිරීම.
- ආයතනවලින් ඉවත් කරන පොලිතීන්, කාඩ්බෝඩ් ආදිය මගින් ප්‍රතිචක්‍රීකරණය කරන ලද පොලිතීන් හා කාඩ්බෝඩ් නිෂ්පාදනය

- තුන්වැනි සුපිරිසිදු සංකල්පය නම් භාණ්ඩය නවීකරණය කිරීමයි.
  මේ සඳහා,
  1). අමු ද්‍රව්‍ය අවම කර ගත හැකි ආකාරයට භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය.
  2). භාණ්ඩයේ ආයු කාලය තුළ පරිසරයට වන හානිය අවම වන පරිදි භාණ්ඩය නිෂ්පාදනය.
  උදා:
  - ඕසෝන් වියනට හානිදායක වන CFC භාවිතයෙන් තොර ශීතකරණ හා වායු සමීකරණ භාවිතය
  - ඉන්ධන කාර්යක්‍ෂමතාව ඉහළ දෙමුහුන් වාහන (Hybrid) නිපදවීම
  - ඉන්ධන කාර්යක්‍ෂමතාව අඩු, සිලින්ඩර ධාරිතාව වැඩි වාහන වෙනුවට කුඩා වාහන භාවිතය.
  - කිරිපිටි පැකට් නිෂ්පාදනයේ දී ආවරණ 2ක් වෙනුවට එක් ආවරණයක් භාවිතය.
  - පැරණි කැතෝඩ කිරණ නළ රූපවාහිනි වෙනුවට, බල ශක්ති කාර්යක්‍ෂමතාව ඉහල LED රූපවාහිනි භාවිතය
  - ශක්ති කාර්යක්‍ෂමතාව අධික CFL හා LED බල්බ ආලෝකකරණය සඳහා භාවිතය.
  - භාණ්ඩවල ඉවත් කළ හැකි කඩදාසි ලේබල් වෙනුවට ස්ථිර ලේබල් භාවිතය (උදා: පළතුරු බීම බෝතල්)
  - වරක් භාවිතයෙන් ඉවත දමන ඇසුරුම් සහිත භාණ්ඩ වෙනුවට නැවත නැවත භාවිත කළහැකි ඇසුරුම් සහිත භාණ්ඩ නිපදවීම. (බීම වර්ග සහ පානයන් සඳහා ප්ලාස්ටික් බෝතල් වෙනුවට වීදුරු බෝතල් භාවිතය.)
  - ග්‍රොසරි බෑග් වෙනුවට නැවත නැවත භාවිතයට ගතහැකි පරිසරයේ දිරාපත් වන කඩදාසි හෝ රෙදි බෑග් භාවිතය.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ගෝලීය පාරිසරික ගැටලු - Global environmental hazards
- සුපිරිසිදු නිෂ්පාදනය - Cleaner products
- ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණය - Waste managment
- අප ජලය පිරියම් කිරීම - Waste water treatment
- අමු ද්‍රව්‍ය භාවිතය අඩු කිරීම - Reduce
- ප්‍රතිචක්‍රීකරණය - Recycling
- භාණ්ඩ ප්‍රතිනිර්මාණය - Product modification
- මොන්ට්‍රියල් ගිවිසුම - Montreal protocol

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- ඕසෝන් ස්ථරය පිළිබඳ දක්වෙන අන්තර්ජාල වීඩියෝ දර්ශන
- කසල ප්‍රතිචක්‍රීකරණය දක්වෙන ගැලීම් සටහන්, රූප සටහන් හා වීඩියෝ දර්ශන ඇතුලත් සංයුක්ත තැටි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- ජලය පිරියම් කිරීමේ පියවර විස්තර කිරීම
- ඝන අපද්‍රව්‍ය කළමනාකරණ උපක්‍රමයක් ලෙස කොම්පෝස්ට් නිපදවීමේ වැදගත්කම පැහැදිලි කිරීම
- ජීව වායුව නිපදවීමේ පියවර විස්තර කිරීම
- සුපිරිසිදු නිෂ්පාදනයක ප්‍රධාන අරමුණු පැහැදිලි කිරීම
- සුපිරිසිදු නිෂ්පාදන සංකල්පය උදාහරණ ඇසුරින් පැහැදිලි කිරීම.

අ.පො.ස උසස්පෙළ තාක්ෂවේදය විෂය ධාරාව

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව - 12-13 ශ්‍රේණි

ප්‍රායෝගික පරීක්ෂණ ලැයිස්තුව

- **භෞතික විද්‍යාව**
  1. වර්නියර් කැලිපරය භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගැනීම.
     - යකඩ පට්ටමක පළල මැනීම.
     - බෝල බෙයාරිමක ඇතුළත හා පිටත විෂ්කම්භය මැනීම.
     - එන්නත් කුප්පියක ගැඹුර මැනීම.
  2. මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගැනීම.
     - තුනී ලෝහ තහඩුවක ඝනකම මැනීම.
     - සිහින් කම්බියක විෂ්කම්භය මැනීම.
     - කාසියක මධ්‍යන්‍ය ඝනකම මැනීම
     - තුනී පොලිතීන් කොළයක ඝනකම මැනීම.
  3. මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ඨ ගුප්ත තාපය සෙවීම.
  4. අවුරා ඇති දණ්ඩක් තුළින් තාපය සන්නයනය වීමේ දී උෂ්ණත්ව ව්‍යාප්තිය අධ්‍යයනය කිරීම.
  5. සූර්ණ පිළිබඳ මූලධර්මය භාවිතයෙන් අඥාත භාරයක අගය සෙවීම.
  6. ආකිමිඩීස් මූලධර්මය භාවිතයෙන් ඝන ද්‍රව්‍යයක හා ද්‍රවයක සාපේක්ෂ ඝනත්වය සෙවීම.
  7. රබර් බටයක් භාවිතයෙන් රබර්වල යංමාපාංකය සෙවීම.
  8. බහු මීටරය භාවිතයෙන් විවිධ ධාරා, විවිධ විභව අන්තර සහ විවිධ ප්‍රතිරෝධ මැනීම.
  9. ඕම් නියමය සත්‍යාපනය කිරීම.
  10. සන්නායක දඟරයක/සන්නායකයක ප්‍රේරිත විද්‍යුත් ගාමක බලය කෙරෙහි බලපාන සාධක පරීක්ෂා කිරීම.
- **රසායන විද්‍යාව**
  1. කඩදාසි වර්ණලේඛ ශිල්පය මගින් ශාක පත්‍රවල අඩංගු වර්ණක වෙන් කිරීම.
  2. තේ කොළවලින් කැෆේන් නිස්සාරණය කිරීම.
  3. කරාබු නැටිවලින් ඉයුජිනෝල් නිස්සාරණය කිරීම.
  4. ආඩතෝඩා කොලවලින් ඇල්කලොයිඩ නිස්සාරණය කිරීම.
  5. භෞතික විපර්යාස හා සම්බන්ධ තාප විපර්යාස ආදර්ශනය කිරීම.
     - විලීන වීම හා මිදීම.
     - ඌර්ධවපාතනය හා ප්‍රති ඌර්ධවපාතනය
     - වාෂ්පීකරණය හා ඝනීභවනය
  6. තාප දායක හා තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා ආදර්ශනය කිරීම.
  7. ප්‍රතික්‍රියා තාපය පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කිරීම.
  8. ප්‍රතික්‍රියාවක සීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක අධ්‍යයනය කිරීම.
  9. තාපය හමුවේ ගෘහස්ථ ප්ලාස්ටික් ද්‍රව්‍ය වල හැසිරීම අධ්‍යනය කිරීම.
  10. පාසල් විද්‍යාගාරයේ දී සබන් නිෂ්පාදනය ක්‍රියාවලිය අධ්‍යයනය කිරීම.
- **ජීව විද්‍යාව**
  1. මුදවපු කිරි හෝ රා සාම්පලයක අඩංගු බැක්ටීරියා නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා සරල වර්ණ ගැන්වීමේ ක්‍රමයක් අත්හදා බැලීම.
  2. දියර කිරි භාවිත කර මුදවපු කිරි නිෂ්පාදනය.