අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ)

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

ගුරු මාර්ගෝපදේශය

12 ශ්‍රේණිය

තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම
ශ්‍රී ලංකාව

www.nie.lk

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව

12 ශ්‍රේණිය
ගුරු මාර්ගෝපදේශය

ප්‍රථම මුද්‍රණය - 2017

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ISBN :

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

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

මුද්‍රණය:

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමියගේ පණිවිඩය

ජාතික අධ්‍යාපන කොමිෂන් සභාව විසින් නිර්දේශිත ජාතික අධ්‍යාපන අරමුණු සාක්ෂාත් කර ගැනීම සහ පොදු නිපුණතා සංවර්ධනය කිරීමේ මූලික අරමුණ සහිත ව එවකට පැවති අන්තර්ගතය පදනම් වූ විෂයමාලාව නවීකරණයට භාජනය කොට වර්ෂ අටකින් යුතු චක්‍රයකින් සමන්විත නව නිපුණතා පාදක විෂයමාලාවෙහි පළමු අදියර, වර්ෂ 2007 දී ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දෙන ලදි.

පර්යේෂණවලින් අනාවරණය වූ කරුණු ද, අධ්‍යාපනය පිළිබඳ ව විවිධ පාර්ශවයන් ඉදිරිපත් කළ යෝජනා ද පදනම් කොට ගෙන සිදු කරන ලද විෂයමාලා තාර්කීකරණය කිරීමේ ක්‍රියාවලියක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විෂයමාලා චක්‍රයේ දෙවැනි අදියර අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දීම 2015 වසරේ සිට ආරම්භ කර ඇත.

මෙම තාර්කීකරණ ක්‍රියාවලියේ දී සියලු ම විෂයයන්ගේ නිපුණතා පදනම් මට්ටමේ සිට උසස් මට්ටම දක්වා ක්‍රමානුකූල ව ගොඩ නැගීම සඳහා පහළ සිට ඉහළට ගමන් කරන සිරස් සංකලනය භාවිත කර ඇති අතර විවිධ විෂයයන්හි දී එක ම විෂය කරුණු නැවත නැවත ඉදිරිපත්වීම හැකිතාක් අවම කිරීම, විෂය අන්තර්ගතය සීමා කිරීම සහ ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ශිෂ්‍ය මිතුරු විෂයමාලාවක් සැකසීම සඳහා තිරස් සංකලනය ද භාවිත කර ඇත.

ගුරු භවතුන්ට පාඩම් සැලසුම් කිරීම, ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියෙහි සාර්ථකව නිරත වීම, පන්ති කාමර මිනුම් හා ඇගයීම් ප්‍රයෝජනවත් පරිදි යොදා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය වන මාර්ගෝපදේශ ලබාදීමේ අරමුණින් නව ගුරු මාර්ගෝපදේශ හඳුන්වා දී ඇත. පන්ති කාමරය තුළ දී වඩාත් ඵලදායී ගුරුවරයෙකු ලෙස කටයුතු කිරීමට මෙම මාර්ගෝපදේශ උපකාරී වනු ඇත. සිසුන්ගේ නිපුණතා වර්ධනය කිරීම සඳහා ගුණාත්මක යෙදවුම් හා ක්‍රියාකාරකම් තෝරා ගැනීමට ගුරුවරුන්ට අවශ්‍ය නිදහස මෙමගින් ලබා දී තිබේ. එමෙන් ම නිර්දේශිත පාඨ ග්‍රන්ථවල ඇතුළත් වන විෂය කරුණු පිළිබඳ ව වැඩි බර තැබීමක් මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශවල අන්තර්ගත නොවේ. එම නිසා මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය වඩාත් ඵලදායී වීමට නම් අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව විසින් සකසා ඇති අදාළ පාඨ ග්‍රන්ථ සමඟ සමගාමී ව භාවිත කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

තාර්කීකරණය කරන ලද විෂය නිර්දේශ, නව ගුරු මාර්ගෝපදේශ හා නව පාඨ ග්‍රන්ථවල මූලික අරමුණු වන්නේ ගුරු කේන්ද්‍රීය අධ්‍යාපන රටාවෙන් මිදී සිසු කේන්ද්‍රීය අධ්‍යාපන රටාවක් හා වඩාත් ක්‍රියාකාරකම් මත පදනම් වූ අධ්‍යාපන රටාවකට එළඹීම මගින් වැඩ ලෝකයට අවශ්‍ය වන්නා වූ නිපුණතා හා කුසලතාවන්ගෙන් යුක්ත මානව සම්පතක් බවට ශිෂ්‍ය ප්‍රජාව සංවර්ධනය කිරීමයි.

නව විෂය නිර්දේශ සහ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සම්පාදනය කිරීමේ දී ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලයේ ද, ආයතන සභාවේ ද, රචනයේ දී දායකත්වය ලබා දුන් සියලු ම සම්පත්දායකයින් හා වෙනත් පාර්ශවයන්ගේ ද ඉමහත් කැපවීම ඇගයීමට ද මෙය අවස්ථාවක් කර ගනු කැමැත්තෙමි.

ආචාර්ය ජයන්ති ගුණසේකර
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම.

නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය

අතීතයේ සිට ම අධ්‍යාපනය නිරන්තරයෙන් වෙනස් වීම්වලට භාජනය වෙමින් ඉදිරියට ගමන් කරමින් තිබුණි. මෑත යුගයේ මෙම වෙනස් වීම දැඩි ලෙස ශීඝ්‍ර වී ඇත. ඉගෙනුම් ක්‍රමවේදවල මෙන් ම තාක්ෂණික මෙවලම් භාවිතය අතින් හා දැනුම උත්පාදනය සම්බන්ධයෙන් ද ගත වූ දශක දෙක තුළ විශාල පිබිදීමක් දක්නට ලැබුණි. මේ අනුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය ද 2015 ට අදාළ අධ්‍යාපන ප්‍රතිසංස්කරණ සඳහා අප්‍රමාද ව සුදුසු පියවර ගනිමින් සිටී. ගෝලීය ව සිදු වන වෙනස්කම් ගැන හොඳින් අධ්‍යයනය කර දේශීය අවශ්‍යතා අනුව අනුවර්තනයට ලක් කර ශිෂ්‍ය කේන්ද්‍රීය ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ප්‍රවේශය පාදක කර ගනිමින් නව විෂයමාලාව සැලසුම් කර පාසල් පද්ධතියේ නියමුවන් ලෙස සේවය කරන ගුරු භවතුන් වන ඔබ වෙත මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය පුද කරන්නේ ඉතා සතුටිනි.

මෙවැනි නව මග පෙන්වීමේ උපදේශන සංග්‍රහයක් ඔබ වෙත ලබා දෙන්නේ ඒ මගින් ඔබට වඩා හොඳ දායකත්වයක් ලබා දිය හැකිවේය යන විශ්වාසය නිසා ය.

මෙම උපදේශන සංග්‍රහය පන්ති කාමර ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියේ දී ඔබට මහගු අත්වැලක් වනවාට කිසිම සැකයක් නැත. එසේ ම මෙය ද උපයෝගී කර ගනිමින් කාලීන සම්පත් ද්‍රව්‍ය භාවිතයෙන් වඩාත් සංවර්ධනාත්මක ප්‍රවේශයක් ඔස්සේ පන්ති කාමරය හසුරුවා ගැනීමට ඔබට නිදහස ඇත.

ඔබ වෙත ලබා දෙන මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය මැනවින් අධ්‍යයනය කර වඩා නිර්මාණශීලි දරු පරපුරක් බිහි කර ශ්‍රී ලංකාව ආර්ථික හා සමාජීය අතින් ඉදිරියට ගෙන යාමට කැපවීමෙන් යුතුව කටයුතු කරනු ඇතැයි මම විශ්වාස කරමි.

මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය නිර්මාණය වුයේ මෙම විෂය ක්ෂේත්‍රයට අදාළ ගුරු භවතුන් හා සම්පත් පුද්ගලයින් රැසකගේ නොපසුබට උත්සාහය හා කැපවීම නිසා ය.

අධ්‍යාපන පද්ධතියේ සංවර්ධනය උදෙසා නිම වූ මෙම කාර්යය මා ඉතාමත් උසස් ලෙස අගය කරන අතර මේ සඳහා කැපවී ක්‍රියා කළ ඔබ සැමට මගේ ගෞරවාන්විත ස්තුතිය පිරිනමමි.

එම්.එෆ්.එස්.පී. ජයවර්ධන
නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
(විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය)
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අනුශාසකත්වය : *ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලය*
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

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

අධීක්ෂණය : *එන්.ටී.කේ. ලොකුලියන මයා*
අධ්‍යක්ෂ
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

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

ලේඛක මණ්ඩලය :

අභ්‍යන්තර:

ආචාර්ය එල්.ඩබ්.ආර්. ද අල්විස් මිය — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

පී. මලවිපතිරණ මයා — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

බාහිර:

මහාචාර්ය සුදන්ත ලියනගේ මයා — *විද්‍යා පීඨය, ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්ව විද්‍යාලය.*

මහාචාර්ය එල්.බී.ඩී.ආර්.ඩී. විජේසුන්දර මයා — *විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්ව විද්‍යාලය.*

ආචාර්ය ඩී.එල්. ජයරත්න මයා — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්ව විද්‍යාලය.

ආචාර්ය ඩබ්.ජේ.එම්. සමරනායක මිය — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්ව විද්‍යාලය.

ආචාර්ය බී.ටී.එස්.ඩී.පී. කන්නංගර මිය — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
විද්‍යා පීඨය, කැලණිය විශ්ව විද්‍යාලය.

ආචාර්ය ඩී.ඩී. කරුණාරත්න මයා — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලයීය පරිගණක පාසල,
කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය.

ආචාර්ය පහන් ගොඩකුඹුර මිය — *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.

ජේ.එම්. ලක්ෂ්මන් මයා — *ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය*
සියනෑ ජාතික අධ්‍යාපන විද්‍යාපීඨය, වේයන්ගොඩ.

වී.පී.කේ. සුමතිපාල මයා	*ගුරු උපදේශක* *කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, වලස්මුල්ල.*
අයි.ඒ.එස්. අයිලප්පෙරුම මයා	*විශ්‍රාමික විදුහල්පති* *තක්ෂිලා ම.ම.වි., හොරණ.*
ඩබ්.එම්.ඒ.එස් විජේසේකර මයා	*මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු* *පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය, හාලිඇල.*
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.*
ඒ.එම්. වසීර් මයා	*මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු,* *පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය, කහගොල්ල.*
ටී. මදිවදනන් මයා	*ගුරු උපදේශක, කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, පිළියන්දල*
එම්.එච්.එම්. යාකුත් මයා	*ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරි (විශ්‍රාමික),* *ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.*
මානෙල් ද සිල්වා මිය	*ගුරු සේවය, රාජසිංහ ම.වි., රුවන්වැල්ල.*
බී.ඒ.පී. පෙරේරා මයා	*ගුරු සේවය, බුලත්සිංහල ම.ම.වි., බුලත්සිංහල.*
කේ.පී.ඩී. ධර්මසිරි මිය	ගුරු සේවය, එස්.ඩබ්.ආර්.ඩී. *බණ්ඩාරනායක ජා.පා.,* *පඬුවස්නුවර.*
නිර්මාල් ද සිල්වා මයා	ගුරු සේවය, බුලත්සිංහල මධ්‍ය මහා විද්‍යාලය

භාෂා සංස්කරණය : මහාචාර්ය අනුර වික්‍රමසිංහ මයා (විශ්‍රාමික)
කොළඹ විශ්ව විද්‍යාලය.

පරිගණක පිටු සැකසුම : කාන්ති ඒකනායක මිය
තාක්ෂණ අධ්‍යාපන දෙපාර්තමේන්තුව,
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

ගුරු මාර්ගෝපදේශය පරිශීලනය කිරීම සඳහා උපදෙස්

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂයයට අදාළ මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය 12 වන ශ්‍රේණියේ ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සම්බන්ධ ව අනුගමනය කළ යුතු ඉගෙනුම් ප්‍රවේශ පිළිබඳ මග පෙන්වීමකි.

සිසුන්ගේ නිර්මාණාත්මක කුසලතා හා පාසලේ පවතින හා සපයාගත හැකි සම්පත් ද, ගුරුවරයාගේ විෂයය ඉගැන්වීම පිළිබඳ නිපුණතා ද ඵලදායී ලෙස උපයෝගී කරගෙන විෂය නිර්දේශයෙහි සඳහන් ඉගෙනුම් ඵල සාක්ෂාත් කර ගැනීමට මෙහි ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රමවේද යටතේ දක්වා ඇති ක්‍රියාකාරකම් ඔබට උපකාරී වනු ඇත.

තව ද මෙම මාර්ගෝපදේශයේ දක්වා ඇති නිපුණතා සහ නිපුණතා මට්ටම් ඉගැන්වීමේ දී ගුරුවරයාගේ අභිමතය, අවශ්‍යතා හා පහසුකම් සලසා ගන්නා ආකාරය අනුව මෙහි සඳහන් කර ඇති අනුපිළිවෙල අවශ්‍ය පරිදි වෙනස් කර ගැනීමේ නිදහස ගුරුවරයාට ඇත.

මෙම විෂය විද්‍යා විෂයන් කිහිපයක සංකලනයක් වන නිසා සහ විෂය ඉගෙනීමෙන් සිසුවා තුළ තර්කානුකූල චින්තනය ගොඩ නැංවීමට අපේක්ෂා කරන නිසා, ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියේ දී ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම්වල සිසුන් නිරත කරවීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එමෙන් ම ප්‍රායෝගික සටහන් පොතක ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් ආශ්‍රිත නිරීක්ෂණ වාර්තා කිරීම වැදගත් වේ.

තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව විෂයය, අ.පො.ස. (උ.පෙළ) තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවෙහි ප්‍රධාන තාක්ෂණික විෂයයන් අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය මූලික විද්‍යාත්මක, ගණිතමය හා තොරතුරු තාක්ෂණ දැනුම සපයා දීමේ අරමුණින් හඳුන්වා දී ඇත. එමනිසා ඒ සඳහා අවශ්‍ය පසුබිමට සරිලන සේ ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය ගොඩ නගා ගැනීම ගුරුවරයාගේ වගකීම වේ.

මෙහි සඳහන් විෂය කොටස් ඉගැන්වීමට ඒ සඳහා ප්‍රවීණතාව ඇති වෙනත් ගුරුභවතුන්ගේ සහාය ලබා ගැනීම ද කළ හැකි ය.

පටුන

	පිටු අංකය
• අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් තුමිය ගේ පණිවුඩය	iii
• නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් තුමාගේ පණිවුඩය	iv
• විෂය මාලා කමිටුව	v
• ගුරු අත්පොත පරිශීලනය සඳහා උපදෙස්	vii
• හැඳින්වීම	ix
• ඉගෙනුම් ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සඳහා උපදෙස්	01-115

හැඳින්වීම

අධ්‍යාපන පොදු සහතික පත්‍ර උසස් පෙළ සඳහා හඳුන්වා දී ඇති තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ අනිවාර්ය විෂයය වන තාක්ෂණවේදය සඳහා විද්‍යාව සංශෝධිත නව විෂය නිර්දේශයට අදාළ වන පරිදි මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය ඉදිරිපත් කර ඇත.

තාක්ෂණවේදය විෂය ධාරාවේ ප්‍රධාන විෂයයන් හැදෑරීම සඳහා අවශ්‍ය ගණිතය, විද්‍යාව හා තොරතුරු තාක්ෂණය පිළිබඳ මූලික දැනුම ලබා දීමේ අරමුණ පෙරදැරි ව 2013 වර්ෂයේ නිකුත් කළ ගුරු මාර්ගෝපදේශය තව දුරටත් සංස්කරණය කර, 2017 වර්ෂය සඳහා ඉදිරිපත් කර ඇති නව සංශෝධිත විෂය නිර්දේශයට අදාළ වන පරිදි මෙය සකස් කර 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 ගොඩනැගෙන ආකාරයට පාඩම් සැලසුම් සකස් කර ගැනීමෙන් අදාළ විෂයානුබද්ධ නිපුණතා සිසුන් තුළ සංවර්ධනය කළ හැකි ය. එසේ ම, න්‍යායාත්මක කරුණුවලට සේම ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා ද මෙමගින් 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. එමගින් කාලීන ව වැදගත් වන මෙම විෂය රටේ සංවර්ධනයට දායක වන පරිදි පාසල තුළ ක්‍රියාත්මක කිරීම ගුරුවරයාගෙන් අපේක්ෂා කෙරේ.

නිපුණතාව 01 : වර්ගඵලය හා පරිමාව පිළිබඳ විමර්ශනය කරමින් සීමිත ඉඩකඩක් ප්‍රශස්ත මට්ටමින් භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 1.1 : ජ්‍යාමිතික හැඩතලවල වර්ගඵලය සහ ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය විමර්ශනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :
- ජ්‍යාමිතික හැඩතලවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සොයයි.
- සංයුක්ත ජ්‍යාමිතික හැඩතලවල වර්ගඵල සොයයි.
- සංයුක්ත ජ්‍යාමිතික හැඩතලවල වර්ගඵල ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.
- ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සොයයි.
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සොයයි.
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- 6 - 11 ශ්‍රේණිවල දී උගත් ජ්‍යාමිතික හැඩතල සහ ඒවායේ වර්ගඵල සොයන ආකාරය පිළිබඳ සිහිපත් කරමින් පාඩමට ප්‍රවේශ වන්න.
- මාන දී ඇති විට සමචතුරස්‍රයක, සෘජුකෝණාස්‍රයක හා ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵල සොයන ආකාරය විස්තර කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න. සිසු ප්‍රතිචාර අනුව, ඒ එක් එක් රූපය කළුලෑල්ලේ ඇඳ වීජීය සංකේත මගින් මාන ලකුණු කර ඒවායේ වර්ගඵල සඳහා සූත්‍ර ලියා දක්වන්න.
- ඒ ඇසුරින් සමාන්තරාස්‍රයක හා ත්‍රැපීසියමක වර්ගඵල සෙවීමට භාවිත කරන සූත්‍ර ගොඩනැගීම සඳහා සිසුන් යොමු කරන්න.
- අරය දී ඇති විට වෘත්තයක වර්ගඵලය සොයන සූත්‍රය සිසුන්ගෙන් ලබා ගන්න.
- ඉහත සාකච්ඡා කළ ජ්‍යාමිතික හැඩතල දෙකක් හෝ කිහිපයක හෝ සංයුක්ත තල රූපවල වර්ගඵල සෙවීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- සිසුන් අදාළ අභ්‍යාසවල නිරත කරවන්න.
- ඝනකය, ඝනකාභය, සිලින්ඩරය, ප්‍රිස්මය, පිරමීඩය සහ ගෝලය යන ඝන වස්තුවල ආකෘති සපයා ගන්න. (ආකෘති සෑදීම බලාපොරොත්තු නොවේ. ආකෘති ලෙස ගත හැකි උපකරණ සපයා ගන්න.)
- ඒ එක් එක් ආකෘතිය ගෙන ඒ එක් එක් ඝන වස්තුවට ඇති පෘෂ්ඨ ගණනත්, එම පෘෂ්ඨවල ජ්‍යාමිතික හැඩතලත් සිසුන් සමඟ සාකච්ඡාවෙන් මතු කර ගන්න.
- ඒ අනුව ඒ එක් එක් ඝන වස්තුවේ පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය ගණනය කරන ආකාරය පහදා දෙන්න.
- සිලින්ඩරයක පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය ගණනය කිරීමේ දී එහි ඇති පෘෂ්ඨ කොටස් 3 ක් ඇති බව ද ඒවා නම් වෘත්ත දෙකක් හා වක්‍ර පෘෂ්ඨ කොටසක් බව පෙන්වා දෙන්න.

  වක්‍ර පෘෂ්ඨ කොටස දිග හැරිය විට එය සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හැඩයක් ගන්නා බවත් එහි දිග පතුලේ වෘත්තයේ පරිධියට සමාන බවත්, පළල සිලින්ඩරයේ උසට සමාන බවත් පෙන්වා දීමෙන් එහි වර්ගඵලය $2\pi rh$ ලෙස ලබා ගන්න. (මෙහි r වෘත්තයේ අරය, h සිලින්ඩරයේ උස)

  ඒ අනුව මුළු පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය $2\pi rh + 2\pi r^2$ බව පෙන්වා දෙන්න.

  සැමන් ටින් එකක හෝ වෙනත් ලේබලය අලවා ඇති ටින් එකක ලේබලය ගලවා පෙන්වීමෙන් වක්‍ර පෘෂ්ඨ කොටස සෘජුකෝණාස්‍රයක් බව පෙන්වා දිය හැකි ය.

- විවිධ මාන සහිත ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සෙවීමට සිසුන් යොමු කරන්න. (සංයුක්ත ඝන වස්තු ද ඇතුළත්)

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ජ්‍යාමිතික හැඩතල - Geometric shapes
- සංයුක්ත ඝන වස්තු - Combined solids

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- ඝනකය, ඝනකාභය, පිරමීඩය, ප්‍රිස්මය, සිලින්ඩරයේ ආකෘති

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- ජ්‍යාමිතික හැඩතලවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සෙවීම
- සංයුක්ත තල රූප ජ්‍යාමිතික හැඩතලවලට වෙන් කිරීමෙන් ඒවායේ වර්ගඵල ගණනය කිරීම
- ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ කොටස්වල ජ්‍යාමිතික හැඩතල හඳුනා ගැනීම (සංයුක්ත ඝන වස්තු ද ඇතුළත්)
- ඝන වස්තුවල පෘෂ්ඨ වර්ගඵල සෙවීම (සංයුක්ත ඝන වස්තු ද ඇතුළත්)

නිපුණතා මට්ටම 1.2 : ඝන වස්තුවල පරිමාව විමර්ශනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 07

ඉගෙනුම් ඵල :
- දෙන ලද ඝන වස්තුවල පරිමාව සොයයි.
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පරිමාව සොයයි.
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පරිමාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- පරිමාව පිළිබඳ අදහස හා එහි විවිධ භාවිත පිළිබඳ ව සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- ඝන වස්තුවල පරිමාව ගණනය කිරීම සඳහා යොදා ගන්නා සූත්‍ර ඉදිරිපත් කොට ඒවායේ සරල භාවිත ආදර්ශනය කරන්න.
- ඝනකය, ඝනකාභය, පිරමීඩය, කේතුව, ප්‍රිස්මය, සිලින්ඩරය, ගෝලය යන හැඩ ගන්නා ඝන වස්තු සිසුන් වෙත ලබා දී ඒවායේ පරිමාව ගණනය කිරීම සඳහා ලබා ගත යුතු මිනුම් මොනවා දැයි සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
- එම මිනුම් ලබා ගන්නා ක්‍රම කුමක් දැයි විමසන්න.
- එම ලබා ගත් මිනුම් ඇසුරින් අදාළ ඝන වස්තුවල පරිමාව ගණනය කිරීම සඳහා සිසුන් මෙහෙයවන්න.
- පරිමාව ආශ්‍රිත ගැටලු කිහිපයක විසඳුම් ලබා ගන්නා ආකාරය නිදර්ශනය කරන්න.
- පරිමාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට සිසුන් මෙහෙයවන්න.
- සංයුක්ත ඝන වස්තු භාවිතයට යොදු ගන්නා විවිධ අවස්ථා සාකච්ඡා කරන්න.
- ඒ ඒ අවස්ථා සඳහා පරිමාව ගණනය කරන අන්දම සාකච්ඡා කරන්න.
- එම අවස්ථා අතුරින් කිහිපයක පරිමාව ගණනය කිරීම සඳහා සිසුන් මෙහෙයවන්න. (මිනුම් උපකල්පනය කළ හැකි ය.)
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පරිමාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට සිසුන් මෙහෙයවන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවක පරිමාව - Volume of a combined solid object

ගුණාත්මක යෙදවුම්:
- සිලින්ඩරය, ඝනකය, ඝනකාභය, ගෝලය, පිරමීඩය, ප්‍රිස්මය හා කේතුව යන ඝන වස්තුවල ආකෘති
- දිග මැනීම සඳහා වූ උපකරණ

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.
- ඝන වස්තුවල පරිමාව ගණනය කිරීම
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පරිමාව ගණනය කිරීම
- සංයුක්ත ඝන වස්තුවල පරිමාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම

නිපුණතාව 02 : **විවිධ මිනුම් සඳහා යෝග්‍ය මිනුම් ඒකක සහ මිනුම් උපකරණ භාවිත කරයි.**

නිපුණතා මට්ටම 2.1 : **විවිධ මිනුම් සඳහා යෝග්‍ය මිනුම් ඒකක සහ මිනුම් උපකරණ භාවිත කරයි.**

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :
- විවිධ භෞතික රාශි ඒකක සමඟ හඳුන්වා දෙයි.
- මිනුමේ ප්‍රමාණය අනුව සම්මත ඒකකයේ උපසර්ගවල අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.
- සපයා ඇති මිනුම් උපකරණයක කුඩාම මිනුම සහ මූලාංක දෝෂය ප්‍රකාශ කරයි.
- සපයා ඇති මිනුම් උපකරණයක භාගික දෝෂය සහ ප්‍රතිශත දෝෂය ගණනය කරයි.
- ප්‍රතිශත දෝෂය සැලකිල්ලට ගෙන කුඩා මිනුම් වඩාත් නිවැරදි ව මැනීමේ අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.
- ව'නියර් මූලධර්මය ඉදිරිපත් කරයි.
- ව'නියර් කැලිපරය භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගනියි.
- ඉස්කුරුප්පු මූලධර්මය ඉදිරිපත් කරයි.
- මයික්‍රොමීටර් ඉස්කුරුප්පු ආමානය භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගනියි.
- ඉස්කුරුප්පු මූලධර්මය භාවිත වන උපකරණ නම් කරයි.
- තෙදඬු තුලාව භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගනියි.
- විරාම ඝටිකාව භාවිතයෙන් උචිත මිනුම් ලබා ගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- විවිධ භෞතික රාශී උදාහරණ ලෙස ගනිමින් ඒ එක් එක් රාශිය මැනීම සඳහා සුදුසු ඒකක භාවිත කරන අවස්ථා මතුකර දක්වමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- භාවිත වන ඒකකය රාශියට අදාළ ව සහ රාශියේ විශාලත්වයට අදාළ ව මතුකර දක්වන්න.

  උදා: දිග මැනීම සඳහා - මීටර (m)

  විශාල දුරවල් මැනීම සඳහා - කිලෝ මීටරය (km)

  කුඩා ස්කන්ධ මැනීම සඳහා - ග්‍රෑම් (g)

  විශාල ස්කන්ධ මැනීම සඳහා - කිලෝ ග්‍රෑම් (kg)
- භෞතික රාශී සහ ඒවා මැනීමට යොදා ගන්නා අන්තර් ජාතික සම්මත (SI) ඒකකයන් ඉදිරිපත් කරන්න.
- මූලික ඒකකයේ විශාල අගයන් හෝ ඉතා කුඩා අගයන් කෙටියෙන් හා පහසුවෙන් දැක්වීමට මූලික ඒකකයේ ගුණාකාරයන් යොදා ගන්නා බවත් ඒවා මූලික ඒකකයේ උපසර්ගය ලෙස හඳුන්වන බවත් පෙන්වා දෙන්න.

  උදා: මීටර 2500 - කිලෝ මීටර 2.5

- පහත දැක්වෙන උපසර්ග මතු කර දක්වන්න.

සම්මත ඒකකයේ ගුණාකාරය	උපසර්ගය	සංකේතය
10^{15}	පෙටා	P
10^{12}	ටෙරා	T
10^{9}	ගිගා	G
10^{6}	මෙගා	M
10^{3}	කිලෝ	k
10^{0}	-	-
10^{-1}	ඩෙසි	d
10^{-2}	සෙන්ටි	c
10^{-3}	මිලි	m
10^{-6}	මයික්‍රො	μ
10^{-9}	නැනෝ	n
10^{-12}	පිකෝ	p

- එදිනෙදා භාවිත වන මූලික භෞතික රාශී හා ඒකක කිහිපයක් පදනම් කර ගනිමින් සරල ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- කුඩාම මිනුමක් ඇසුරින් ලබා ගන්නා පාඨාංකයක් නිවැරදි ව සටහන් කරන ආකාරය පැහැදිලි කරන්න.
- මීටර් රූල යොදා ගනිමින් මිනුම් කිහිපයක් ලබා ගැනීමට සලස්වන්න. මීටර් රූල භාවිතයෙන් මැනිය හැකි කුඩාම මිනුම මතු කර දක්වන්න.
- විවිධ මිනුම් උපකරණ (කෝදු, තුලා, විරාම ඝටිකාව) භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගැනීමට සලස්වන්න. අගයන් නිවැරදි ව සටහන් කිරීමට සිසුන් යොමු කරවන්න. ඒ ඇසුරෙන් මිනුම් උපකරණයක කුඩා ම මිනුමෙහි වැදගත්කම මතු කර දක්වන්න.
- ලබා ගන්නා මිනුමෙහි විශාලත්වය මත කුඩාම මිනුමෙහි උපයෝගීතාව මතු කර දක්වන්න.

  උදා ඃ විශාල දිගක් මැනීමේ දී කුඩාම මිනුම මීටරය (m) වන උපකරණයක් සුදුසු බව

  කම්බියක විෂ්කම්භය වැනි කුඩා මිනුම් මැනීමේ දී කුඩාම මිනුම 0.01 mm වන උපකරණයක් සුදුසු බව
- ආරම්භක කෙළවර කැඩී ඉවත් වී ඇති මිනුම් පටියකින්/ සරල කෝදුවකින් නිවැරදි මිනුමක් ලබා ගැනීම සිදු කරන ආකාරය අත් විඳීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.
- මෙවැනි උපකරණ භාවිතයෙන් මැනීමේ දී ඇති වන ගැටලු සාකච්ඡා කරන්න.
- මෙවැනි උපකරණ භාවිතයෙන් මිනුම් ලබා ගැනීමට හැකි බවත් එවැනි අවස්ථාවල දී ශුන්‍ය නොවන දන්නා අගයකින් ආරම්භ කළ හැකි බවත් මතු කර දක්වන්න.
- ආරම්භක අගය ශුන්‍ය නොවන අවස්ථාවල දී මිනුම ආරම්භ කරන ස්ථානය මූලාංක වරද (මූලාංක දෝෂය) ලෙස හඳුන්වන්න.
- මිනුම් ලබා ගැනීමේදී මූලාංක වරද ඉවත් කර මිනුම් නිවැරදි කර ගත යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.
- මිනුම් උපකරණයක කුඩා ම මිනුම, ලබා ගන්නා මිනුමේ අගයට දරන අනුපාතය භාගික දෝෂය ලෙස පැහැදිලි කරන්න.

$$\text{භාගික දෝෂය} = \frac{\text{කුඩාම මිනුම}}{\text{මිනුමේ අගය}}$$

- මිනුම් උපකරණයකින් මිනුමක් ගැනීමේ දී භාගික දෝෂය අවම කර ගැනීමට සුදුසු උපක්‍රම උදාහරණ සහිත ව ඉදිරිපත් කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
  උදා : කඩදාසියක ඝනකම සෙවීමට කඩදාසි 100 ක ඝනකම සොයා 100න් බෙදීම.
- කුඩා දිගක් වඩාත් නිවැරැදි ව මැනීමේ අවශ්‍යතාව මතු කර දෙන්න.
- භාගික දෝෂය ප්‍රතිශතයක් ලෙස දැක්වීම ප්‍රතිශත දෝෂය යනුවෙන් හඳුන්වන්න.

$$\text{ප්‍රතිශත දෝෂය} = \frac{\text{කුඩාම මිනුම}}{\text{මිනුමේ අගය}} \times 100\%$$

- කුඩා දිග ප්‍රමාණ මැනීමේ දී ප්‍රධාන මූලධර්ම දෙකකින් යුත් උපකරණ යොදා ගන්නා බව පෙන්වා දෙන්න. ඒවා පහත පරිදි හඳුන්වන්න.
  - ව'නියර් මූලධර්මය
  - ඉස්කුරුප්පු මූලධර්මය
- ව'නියර් මූලධර්මය පැහැදිලි කරන්න.
- ව'නියර් උපකරණයක කුඩාම මිනුම සඳහා ඇති සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කරන්න.
- ව'නියර් කැලිපරයක නම් කළ රූප සටහනක් ඇසුරින් එක් එක් කොටස් හා ඒවායේ කාර්යය හඳුනා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- ව'නියර් කැලිපරයේ කුඩාම මිනුම සහ මූලාංක වරද සොයා ඉදිරිපත් කිරීමට අවස්ථා සලසා දෙන්න.
- සිසුන්ට ව'නියර් කැලිපර භාවිතයෙන් පහත සඳහන් මිනුම් ලබා ගැනීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.
  - පරීක්ෂණ නළයක පිටත විෂ්කම්භය
  - බෝල්ට් ඇණයක විෂ්කම්භය
  - PVC බටයක ඇතුළත විෂ්කම්භය
  - කාසියක මධ්‍යන්‍ය විෂ්කම්භය
  - ව'නියර් කැලිපරය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
  - ව'නියර් මූලධර්මය භාවිත කරන වෙනත් උපකරණ ලෙස චල අණ්වීක්ෂය සහ තියොඩලයිට්ටුව හඳුන්වා දෙන්න.
  - ඉස්කුරුප්පු මූලධර්මය ඉදිරිපත් කරන්න.
  - ඉස්කුරුප්පු මූලධර්මය භාවිත වන උපකරණයක කුඩා ම මිනුම සඳහා වන සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කරන්න.
- මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානයක නම් කළ රූප සටහනක් ඇසුරින් එහි එක් එක් කොටසේ කාර්යය හඳුන්වා දෙන්න.
  - උපකරණයේ මූලාංක වරද සහ කුඩා ම මිනුම සෙවීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
  - කණ්ඩායම්වලට මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමාන ලබා දී පහත සඳහන් මිනුම් ලබා ගැනීමට සිසුන්ට සහාය වන්න.
    - තුනී ලෝහ තහඩුවක ඝනකම
    - කම්බියක විෂ්කම්භය
    - කාසියක මධ්‍යන්‍ය ඝනකම
    - පොලිතීන් කොළයක ඝනකම
  - රබර් වැනි තන්‍ය ද්‍රව්‍යවල ඝනකම සෙවීමට මෙම උපකරණය නුසුදුසු බව වටහා දෙන්න.
- මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමානය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

- ඉස්කුරුප්පු මූලධර්මය භාවිතයෙන් නිපදවන උපකරණ භාවිත වන විවිධ අවස්ථා හඳුනා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- තෙදඬු තුලාවේ නම් කළ රූප සටහනක් උපයෝගී කර ගෙන එක් එක් කොටසේ කාර්යය විස්තර කරන්න.
  - මිනුමක් ලබා ගැනීම සඳහා උපකරණය සකස් කර ගන්නා ආකාරය ආදර්ශනය කරන්න. (ශුන්‍ය සැකසීම වැනි)
  - කණ්ඩායම් වෙත තෙදඬු තුලා ලබා දී මිනුම් ලබා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- විරාම ඔරලෝසුවක් භාවිතයෙන් කෙටි කාල පරාසයක් මැන ගන්නා ආකාරය පෙන්වා දෙන්න.
  - සෙමෙන් චලනය වන ට්‍රොලියක 10 cm පමණ දුරින් පිහිටි සලකුණු දෙකක් අතර චලිත කාලය ලබා ගැනීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.
- මිනුම් උපකරණ නිවැරදි ව නඩත්තු කිරීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- මිනුම් උපකරණයක කුඩාම මිනුම - Least count of a measuring instrument
- මූලාංක වරද - Zero error
- ප්‍රතිශත දෝෂය - Percentage error

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- වර්නියර් ඇටවුම, වර්නියර් කැලිපර
- මයික්‍රෝමීටර ඉස්කුරුප්පු ආමාන
- චල අණ්වීක්ෂ
- තෙදඬු තුලා, ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාව
- යකඩ කූරු, ලෝහ තහඩු, බෝල්ට් ඇණ, කම්බි කැබැලි, කාසි
- PVC බට කැබලි
- පරීක්ෂණ නළ

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- මිනුම් උපකරණවල ප්‍රධාන කොටස් හා එක් එක් කොටසේ කාර්යය විස්තර කිරීම
- දී ඇති උපකරණයක කුඩාම මිනුම සහ මූලාංක වරද සෙවීම
- විවිධ අවස්ථාවල දී උචිත උපකරණ තෝරා ගනිමින් නිවැරදි ව මිනුම් ලබා ගැනීම
- ප්‍රතිශත දෝෂය සැලකිල්ලට ගෙන උචිත මිනුම් උපකරණ තෝරා ගැනීම

නිපුණතාව 03 : **පයිතගරස් සම්බන්ධතාව භාවිතයෙන් පහසුවෙන් ගැටලු විසඳයි.**

නිපුණතා මට්ටම 3.1 : **පාද අතර සම්බන්ධතාව විමසමින් ත්‍රිකෝණයක් සෘජුකෝණික වීම හෝ නොවීම නිගමනය කරයි.**

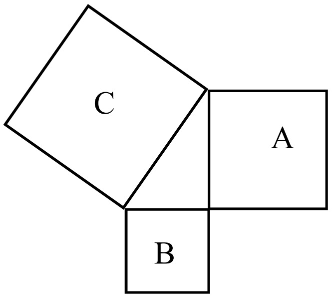
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාව ප්‍රකාශ කරයි.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාව භාවිතයෙන් ත්‍රිකෝණයක පාදවල දිග ගණනය කරයි.
- ගැටලු විසඳීම සඳහා පයිතගරස් සම්බන්ධතාව භාවිත කරයි.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාවේ විලෝමය ප්‍රකාශ කරයි.
- ගැටලු විසඳීම සඳහා පයිතගරස් සම්බන්ධතාවේ විලෝමය භාවිත කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණ හා සෘජුකෝණික නොවන ත්‍රිකෝණ පිළිබඳ ව සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක් හා සබැඳි '**කර්ණය**', '**බද්ධ පාදය**' හා '**සම්මුඛ පාදය**' යන පදවල තේරුම තහවුරු වන පරිදි තවදුරටත් සාකච්ඡාව මෙහෙයවන්න.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාවේ විවිධ නිරූපණ සාකච්ඡා කරන්න.

රූපිකය :



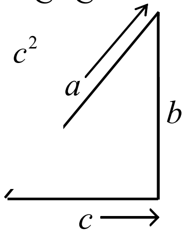
C = A + B

පාද මත ඇඳි සමචතුරස්‍රවල වර්ගඵල A, B හා C මගින් දැක්වේ.

වාචිකව :

සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක කර්ණය මත ඇඳි සමචතුරස්‍රයේ වර්ගඵලය ඉතිරි පාද දෙක මත ඇඳි සමචතුරස්‍රවල වර්ගඵලවල ඓක්‍යයට සමාන වේ.

සංකේතාත්මකව : $a^2 = b^2 + c^2$



- සංඛ්‍යාත්මක උදාහරණ සහිත ව සරල ගැටලු විසඳීම සඳහා අවස්ථා සම්පාදනය කරන්න.
- (3, 4, 5), (5, 12, 13) වැනි පයිතගරස් ත්‍රික පිළිබඳ ව සිසු අවධානය යොමු කරන්න.
- පයිතගරස් ත්‍රික කේවල ව ගවේෂණය සඳහා සිසුන් මෙහෙයවන්න.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාවේ විලෝමය ලෙස
  "ත්‍රිකෝණයක පාදවල දිග පයිතගරස් ත්‍රිකයක් ලබා දෙයි නම් එම ත්‍රිකෝණය සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක් වේ" පැහැදිලි කරන්න.

- පයිතගරස් සම්බන්ධතාවේ විලෝමය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම සඳහා අවස්ථා සම්පාදනය කරන්න.
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාව හා එහි විලෝමය ප්‍රයෝජනවත් වන අන්දම අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා කණ්ඩායම් ක්‍රියාකාරකමක් සංවිධානය කරන්න.

  ● එක් එක් කණ්ඩායමට පහත එක් එක් කාර්යය පවරන්න.

  ● සිසුන් තමාට අදාළ මිනුම් ලබා ගන්නා ආකාරයත් එම මිනුම් සහිත ව අදාළ හැඩ නිර්මාණය කරන ආකාරයත් පරීක්ෂා කරන්න.

  A කණ්ඩායම : සෘජුකෝණාස්‍රාකාර හැඩය ගන්න මිරිස් පාත්තියක් සැකසීම

  B කණ්ඩායම : වොලිබෝල්/දැල්පන්දු පිටියක් සකස් කිරීම

  C කණ්ඩායම : පාසල් බිත්තියක් ලම්බක ව ඇත්දැයි පරීක්ෂා කිරීම

  D කණ්ඩායම : පැත්තක දිග 1m වූ සමචතුරස්‍රයක් සමතලා පොළොවේ නිර්මාණය කිරීම

  සැ. යු : මෙහි දී ඒ ඒ කණ්ඩායම තමන්ට පවරන ලද කාර්යය කරන්නේ කෙසේ දැයි පැහැදිලි කිරීම අපේක්ෂා කෙරේ. මේ සඳහා පියවර අනුක්‍රමයක් දැක්වෙන වාර්තාවක් ඉදිරිපත් කිරීම ප්‍රමාණවත් වේ. අනුක්‍රමයක් ඉදිරිපත් කිරීමෙන් අනතුරුව ප්‍රතිපෝෂණයක් ලබා දීමට කටයුතු කිරීම වැදගත් වේ.
- ප්‍රධාන විකර්ණයක් දැක්වෙන වීදුරු ඝනකයක්/ඝනකාභයක් (වීදුරු පෙට්ටියක්) පන්තියට ආදර්ශනය කරන්න. එම විකර්ණයේ දිග ගණනය කිරීම සඳහා ක්‍රමයක් සාකච්ඡා කරන්න.
- දෙන ලද දිග, පළල හා උසක් සහිත ඝනකයක විකර්ණය ගණනය කිරීමට සිසුන් මෙහෙයවන්න.
- දෙන ලද දිගක් සහිත විකර්ණයක් ඇති පෙට්ටියක දිග, පළල හා උස සඳහා මිනුම් යෝජනා කිරීමට සිසුන් මෙහෙයවන්න.
- පයිතගරස් සම්බන්ධය හා එහි විලෝමය භාවිතයට තුඩු දෙන ගැටලු විසඳීමට අවස්ථා සම්පාදනය කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- පයිතගරස් සම්බන්ධතාව - Pythagoras relationship

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- දිග මනින මිනුම් උපකරණ, මට්ටම් ලෑල්ල, විහිතචතුරස්‍රය, විකර්ණයක් දැක්වෙන වීදුරු පෙට්ටියක්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- පයිතගරස් සම්බන්ධය හා එහි විලෝමය
- පයිතගරස් සම්බන්ධය භාවිත වන අවස්ථා
- ගැටලු විසඳීම සඳහා පයිතගරස් සම්බන්ධය හා එහි විලෝමය භාවිත කිරීම

නිපුණතාව 04 : සෛලීය සංවිධානයක් සහිත ජීවීන් තාක්‍ෂණය සඳහා උපයෝගී කරගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 4.1 : ජීවී සෛලවල ව්‍යුහය හා කෘත්‍ය හඳුනා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- ජීවීන්ගේ තැනුම් ඒකකය සෛලය බව ප්‍රකාශ කරයි
- ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික සෛල වර්ග දෙකක් ඇති බව හඳුනා ගනියි.
- සෛලවල ඇති විවිධ ඉන්ද්‍රියිකා මගින් ඉටු කරන කෘත්‍යයන් ලැයිස්තු ගත කරයි.
- මුද්‍රිත රේඛීය රූප සටහන් මගින් මූලික සෛල වර්ග හඳුනා ගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- පුරුෂ හා ස්ත්‍රී ජන්මාණු වන ශුක්‍රාණුව හා අණ්ඩ සෛලය සංසේචනය වී සෑදෙන තනි ද්විගුණ සෛලයක් වන යුක්තාණුව බෙදීමෙන් කලලය, භ්‍රෑණය හා ළදරුවා විකසනය වී සුහුඹුලකු ඇති වන බව පවසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- මෙම සියලු ම සෛලවල එක ම ප්‍රවේණික සංයුතියක් ඇති බවත්, පසු ව විවිධ කෘත්‍යයන් ඉටු කිරීමට සෛලයේ ව්‍යුහය විශේෂණය වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- සෛලීය සංවිධානය අනුව ප්‍රාග් න්‍යෂ්ටික සෛල හා සූන්‍යෂ්ටික සෛල ලෙස සෛල වර්ග දෙකක් ඇති බවත් එම සෛල අතර පහත සඳහන් වෙනස්කම් ඇති බවත් සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.

ප්‍රාග්න්‍යෂටික සෛල	සූන්‍යෂ්ටික සෛල
• ප්‍රමාණයෙන් කුඩා ය. (0.5-5.0 μm) • සියල්ල අන්වීක්ෂීය ය. • පටලවලින් වට වී ඇති සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් නැත. • හිස්ටෝන් ප්‍රෝටීන් නොමැති අතර වෘත්තාකාර DNA අනු න්‍යෂ්ටික ද්‍රව්‍ය ලෙස පවතී. • පටලමය ඉන්ද්‍රියිකා නැත.	• ප්‍රමාණයෙන් විශාල ය. (5.0-100.0 μm) • සමහර සෛල පියවි ඇසින් පෙනේ. • පටල දෙකකින් වට වූ සංවිධානය වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත. • හිස්ටෝන් මත වෙළුණු DNA වලින් සමන්විත වර්ණදේහ පවතී. • හරිතලව, මයිටකොන්ඩ්‍රියම, ගොල්ගිදේහ, රික්තක, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා, ලයිසොසෝම වැනි පටලමය ඉන්ද්‍රියිකා ඇත.

- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික සෛල අතර වෙනස්කම් මෙන් ම පහත සඳහන් සමානකම් ද පවතින බව සාකච්ඡා කරන්න.
    - සෛල ප්ලාස්ම පටලය පිහිටීම
    - සෛල ප්ලාස්මය පිහිටීම
    - රයිබොසෝම පිහිටීම
    - ප්‍රවේණික ද්‍රව්‍ය තිබීම

- බැක්ටීරියා, සයනොබැක්ටීරියා, ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානයක් දරන ජීවීන් වන අතර ඇල්ගී, ප්‍රොටොසෝවා, දිලීර, සියලු ම ශාක හා සතුන් සූන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානයක් සහිත ජීවීන් බව සිසුන්ට පවසන්න.
- බැක්ටීරියා, දිලීර, ශාක හා සත්ත්ව සෛල අධ්‍යයනය කරමින් ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික සෛල සංවිධානවල ඇති වෙනස්කම් හඳුනා ගැනීමට සිසුන්ට සහාය වන්න.

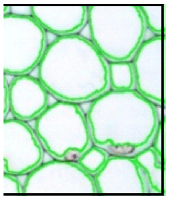
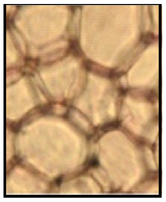
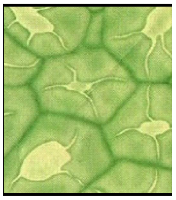
• බැක්ටීරියා සෛලය	• දිලීර සෛලය
• පටලවලින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් නැත. • පටලමය ඉන්ද්‍රියිකා කිසිවක් නැත. • සෛල බිත්ති බහු අවයවික ද්‍රව්‍යයන් වන අතර පෙප්ටිඩොග්ලයිකෑන් බහුල ය. • ප්‍රධාන සංචිත ආහාරය ග්ලයිකොජන් ය.	• පටල දෙකකින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත. • මයිටොකොන්ඩ්‍රියම, ගොල්ගිදේහ, අන්තඃප්ලාස්මීයජාලිකා යන පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා ඇත. හරිතලව නැත. • සෛල බිත්ති බහු අවයවික ද්‍රව්‍යයන් වන අතර කයිටීන් බහුල ය. • සංචිත ආහාර ග්ලයිකොජන් ය.

• ශාක සෛලය	• සත්ත්ව සෛලය
• පටල දෙකකින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත. • මයිටොකොන්ඩ්‍රියම, ගොල්ගිදේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා, හරිතලව ලයිසොසෝම, රික්තක යන පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා ඇත. • සෛල බිත්ති බහු අවයවික ද්‍රව්‍ය වන අතර සෙලියුලෝස්වලින් සෑදී ඇත. • සංචිත ආහාර පිෂ්ඨය යි.	• පටල දෙකකින් වට වූ න්‍යෂ්ටියක් ඇත. • මයිටොකොන්ඩ්‍රියම, ගොල්ගිදේහ, අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා, ලයිසොසෝම යන පටලමය ඉන්ද්‍රයිකා ඇත. හරිතලව හා රික්තක නැත. • සෛල බිත්ති නැත. • සංචිත ආහාර බොහෝ විට ග්ලයිකොජන් ය.

- බැක්ටීරියාවල මෙන් ම දිලීරවල ද පටක සංවිධානයක් නොමැති බවත් සූන්‍යෂ්ටික ශාක හා සත්ත්ව සෛලවලින් සැකසුණු ජීවීන්ගේ පටක සංවිධානයක් පවතින බවත් සාකච්ඡා කරන්න.
- විභාජක පටක හා ස්ථිර පටක ලෙස ශාක පටක ආකාර දෙකක් පවතින බවත් ඒවායේ ලක්ෂණත් පැහැදිලි කරන්න.

විභාජක පටක	ස්ථිර පටක
• කෘත්‍යයන් ඉටු කිරීම සඳහා විභේදනය වී නැත. • විභාජක හැකියාව ඇත.	• කෘත්‍යයන් ඉටු කිරීම සඳහා විභේදනය වී ඇත. • විභාජක හැකියාව නැත.

- ශාක දේහයක බහුල ම සරල ස්ථිර පටක වන්නේ මෘදුස්තර පටක, ස්ථූල කෝණස්තර පටක හා දෘඪස්තර පටක බවත් ඒවායේ ව්‍යුහය අදාළ කෘත්‍ය ඉටු කිරීම සඳහා සැකසෙන බවත් පැහැදිලි කරන්න.

මෘදුස්තර පටකය	ස්ථූල කෝණස්තර පටකය	දෘඪස්තර පටකය
		
• ජීවී සෛල වේ. • බිත්ති තුනී ය, සෙලියුලෝස්වලින් . සමන්විත ය. • අන්තර් සෛලීය අවකාශ ඇත. • ආහාර සංචිත කිරීමට හැඩ ගැසී ඇත.	• ජීවී සෛල වේ. • බිත්ති තුනී ය. සෙලියුලෝස්වලින් සෛලයේ කොන් ඝනකම් වී ඇත. • අන්තර් සෛලීය අවකාශ නැති තරම් ය. • සන්ධාරණක කෘත්‍යයක් ඉටු කරයි.	• අජීවී සෛල වේ. • සෙලියුලෝස් බිත්ති ලිග්නීන්වලින් ඝන වී ඇත. • අන්තර් සෛලීය අවකාශ නැත. • දැඩි සන්ධාරණ කෘත්‍යයක් ඉටු කරයි.

- පහත සඳහන් සෛලීය ව්‍යුහ හැඩය අනුව හඳුනා ගනිමින් ඒවායේ මූලික කෘත්‍ය සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.

සෛලීය ව්‍යුහ	මූලික කෘත්‍ය
සෛල ප්ලාස්ම පටලය	වරණීය පාරගම්‍ය පටලය ලෙස ක්‍රියාකරමින් ආසෘතික තුල්‍යතාව පවත්වා ගනියි. (ජලය, අයන හා සමහර කාබනික අනුවලට පමණක් ඇතුළු වීමට ඉඩ දීම)
න්‍යෂ්ටිය	සෛලයේ ප්‍රවේණික තොරතුරු ගබඩා කරයි. සෛලයේ ක්‍රියාකාරීත්වය පාලනය කරයි.
අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා (රළු)	සෛල තුළ ප්‍රෝටීන පරිවහනය කරයි.
අන්තඃප්ලාස්මීය ජාලිකා (සිනිඳු)	ලිපිඩ හා කාබෝහයිඩ්‍රේට සංශ්ලේෂණය හා පරිවහනය කරයි.
රයිබොසෝම	ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය සිදු කරයි.
මයිටකොන්ඩ්‍රියම	සෛලීය ස්වසනය සිදු කරයි.
ගෝල්ගිදේහ	ග්ලයිකොප්‍රෝටීන හා ග්ලයිකොලිපිඩ සාදයි. ලයිසසෝම නිපදවයි.
ලයිසොසෝම	ජල විච්ඡේදක එන්සයිම ගබඩා කරයි. ජීර්ණ කෘත්‍ය සිදු කරයි.
හරිතලව	ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් - Microorganisms
- සූන්‍යෂ්ටික - Eukaryotic
- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික - Prokaryotic
- සෛලය - Cell

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික සෛලවල මුද්‍රිත රූප සටහන්
- ප්‍රක්ෂේපණ යන්ත්‍ර මගින් සිදු කළ හැකි ප්‍රදර්ශන

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

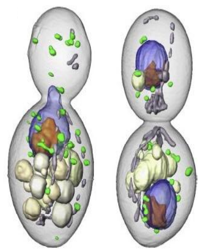
- ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික හා සූන්‍යෂ්ටික සෛල සංසන්දනය කිරීමට වගුවක් සෑදීම.
- දිලීර, ශාක හා සත්ත්ව සෛලවල ඇති සමානකම් හා වෙනස්කම් ලැයිස්තුගත කිරීම.
- නම් නොකරන ලද සූන්‍යෂ්ටික හා ප්‍රාග්න්‍යෂ්ටික සෛලවල මුද්‍රිත ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂීය ඡායාරූපවල ඇති ඉන්ද්‍රියිකා හඳුනා ගැනීමට උපදෙස් දීම.

නිපුණතා මට්ටම 4.2 : තාක්ෂණික නිෂ්පාදනවල දී වැදගත් වන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් සතු ලක්ෂණ විමර්ශනය කරයි.

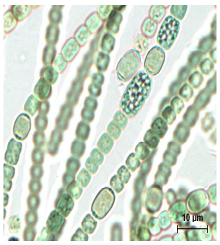
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් හඳුන්වයි
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ සර්ව ව්‍යාප්තිය පිළිබඳ සාකච්ඡා කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට අධික පරිවෘත්තීය වේගයක් හා ප්‍රජනන හැකියාවක් ඇති බව ප්‍රකාශ කරයි.
- පුළුල් කායික විවිධත්වයකින් යුක්ත නිසා විවිධ පරිසර තත්ත්වවලට අනුගත විය හැකි බව විස්තර කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ විවිධ ශ්වසන ක්‍රම සාකච්ඡා කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ විවිධ පෝෂණ ක්‍රම සාකච්ඡා කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ පාරිසරික සම්බන්ධතා නිරීක්ෂණය කරයි.

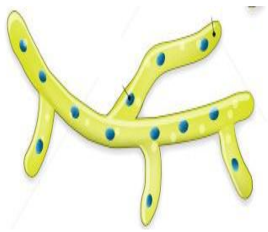
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යනු පියවි ඇසින් පැහැදිලි ව නිරීක්ෂණය කළ නොහැකි ජීවීන් බව පැහැදිලි කරන්න.
- පහත දක්වා ඇති ජීවී කාණ්ඩ ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ලෙස සලකනු ලබන බව පෙන්වා දෙන්න.



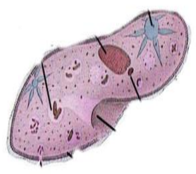
බැක්ටීරියා



සයනො බැක්ටීරියා

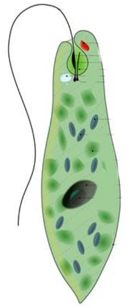


දිලීර



පැරමීසියම්

ඇමීබා



ප්‍රොටොසෝවා

ඇල්ගී

- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඔක්සිජන් කෙරෙහි දක්වන බන්ධුතාව පහත සඳහන් පරිදි උදාහරණ සහිතව සාකච්ඡා කරන්න.
  - ස්වායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් - *Acetobacter*
  - වෛකල්පිත නිර්වායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් - *Saccharomyces*
  - අනිවාර්ය නිර්වායු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් - *Clostridium*
  - ක්ෂුද්‍ර වාතකාමී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් - *Lactobacillus*
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ට විවිධ පෝෂණ ක්‍රම ඇති බව පහත වගුවේ දැක්වෙන උදාහරණ ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.

පෝෂණ ක්‍රමය	ශක්ති ප්‍රභවය	කාබන් ප්‍රභවය	නිදසුන
රසායන ස්වයංපෝෂී	අකාබනික රසායනික ද්‍රව්‍ය	CO_2	*Nitrobacter* *Nitrosomonas*
රසායන විෂමපෝෂී	කාබනික රසායන ද්‍රව්‍ය	කාබනික කාබන්	බොහෝ බැක්ටීරියා දිලීර , ප්‍රොටොසෝවා
ප්‍රකාශ ස්වයංපෝෂී	ආලෝකය	CO_2	*Cyanobacteria* දම් සල්ෆර් බැක්ටීරියා
ප්‍රකාශ විෂමපෝෂී	ආලෝකය	කාබනික කාබන්	දම් නොවන සල්ෆර් බැක්ටීරියා

- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යටතේ හඳුන්වන වයිරස නම් වූ කාණ්ඩයක් ඇති බව සඳහන් කරන්න. වයිරස රෝග කාරකයින් බවත් සමහර වයිරස, බැක්ටීරියා ගහනය පාලනය කිරීමට වැදගත් වන බවත් සඳහන් කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බැක්ටීරියා - Bacteria
- දිලීර - Fungi
- ස්වයංපෝෂී - Autotrophic
- විෂමපෝෂී - Heterotrophic

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- අන්වීක්ෂය සහ එහි භාවිතය දැක්වෙන රූප සටහන්
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ අන්වීක්ෂීය ඡායාරූප; බැක්ටීරියා, සයනොබැක්ටීරියා, දිලීර, ඇල්ගී

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් කරුණු උපයෝගී කර ගන්න.

- පාන් වැනි ආහාර ද්‍රව්‍ය මත වැවෙන ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් අන්වීක්ෂීය කදාවක් මත තබා පරීක්ෂා කරන ආකාරය පහත සඳහන් පරිදි ඇගයීමට ලක් කිරීම
  - අන්වීක්ෂීය කදාව සකස් කරන ආකාරය
  - අන්වීක්ෂය භාවිත කරන ආකාරය
  - නිරීක්ෂණය කරන ක්‍රමවේදය
  - නිගමනවලට එළඹීම
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ සර්ව ව්‍යාප්තියට හේතු පැහැදිලි කිරීම
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ පෝෂණ ක්‍රම විස්තර කිරීම
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ ශ්වසන ක්‍රම විස්තර කිරීම

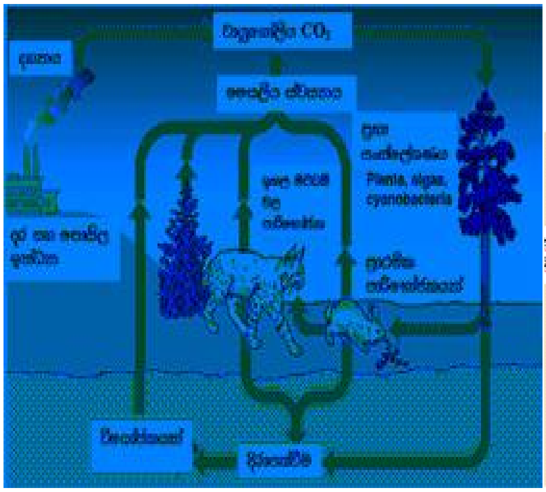
නිපුණතා මට්ටම 4.3 : **ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් තාක්ෂණික නිෂ්පාදන සඳහා උපයෝගී කර ගැනීමේ කුසලතා ප්‍රගුණ කරයි.**

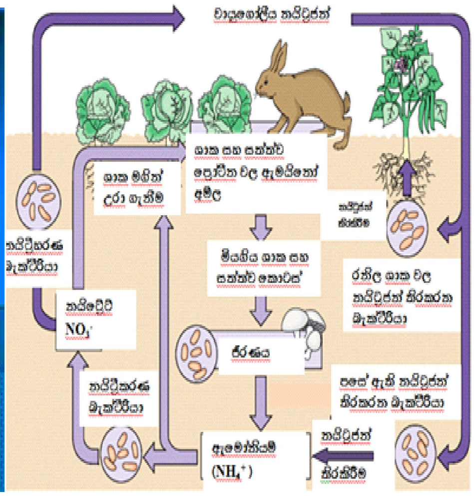
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- විවිධ ක්ෂේත්‍රවල ක්ෂුද්‍රජීවීන්ගේ භාවිත කෙටියෙන් විස්තර කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිත කර කරන කර්මාන්ත නිරීක්ෂණය කර වාර්තාවක් සකස් කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර ජීවී නිෂ්පාදන ලාභදායී බව සාකච්ඡා කරයි.
- ශක්ති සම්පත්වල තිරසර භාවිතය සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වැදගත්කම විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- **තාක්ෂණය සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ දායකත්වය**
  - කෘෂිකර්මයේ දී සහ කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදා ගැනීම පිළිබඳ ව පහත සඳහන් කරුණු ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.
    - ශාක තමන්ට අත්‍යවශ්‍ය ඛනිජ පෝෂක ලබා ගන්නේ පසෙන් බව පෙන්වා දෙන්න.
    - පසට මෙම ඛනිජ පෝෂක ලබා දෙන්නේ මැරුණු ශාක සහ සත්ත්ව කොටස් ජීරණයෙන් සහ පාෂාණ ජීර්ණය මගින් බව සාකච්ඡා කරන්න.
    - පස භෞතික හා රසායනික වශයෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ වර්ධනය සඳහා සුදුසු මාධ්‍යයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව සාකච්ඡා කරන්න.
    - ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරීත්වය ප්‍රශස්ත මට්ටමෙන් පවත්වා ගැනීමෙන් සංකීර්ණ කාබනික සංයෝග සරල අකාබනික ද්‍රව්‍ය, (ඛනිජ ලවණ, H_2O සහ CO_2) බවට බිඳහෙළීම සිදු වන බව පැහැදිලි කරන්න. මෙය ඛනිජ භවනය ලෙස හඳුන්වන්න.
    - මානවයා ඇතුළු සියලු ජීවීන්ගේ ආහාර ප්‍රභව ශාක සම්භවයකින් යුක්ත වන බව ආහාර දාම ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.
    - කාබන් චක්‍රය සහ නයිට්‍රජන් චක්‍රය පවත්වා ගැනීමෙහි ලා වියෝජකයන් හා නයිට්‍රජන් තිර කරන්නන් වශයෙන් ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ දායකත්වය කෘෂිකාර්මික ක්ෂේත්‍රයට අදාළ ව සාකච්ඡා කරන්න. මේ සඳහා පහත රූප සටහන් ප්‍රයෝජනයට ගන්න.





- පාංශු සමාහාර (Soil aggregates) සෑදීමේ ලා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ දායකත්වය පැහැදිලි කරන්න.

- කොම්පෝස්ට් පොහොර නිෂ්පාදනය සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ දායකත්වය සහ ප්‍රශස්ත තත්ත්වයන් ප්‍රායෝගික ව යොදා ගැනීම පහත සඳහන් පරිදි විස්තර කරන්න.
    - ජීරක බඳුන් ක්‍රමය
    - ගොඩ ක්‍රමය
    - වල ක්‍රමය
    - ජීව කොටු ක්‍රමය
    - භ්‍රමණ බඳුන් ක්‍රමය
- ජීව වායුව යනු නිර්වායු තත්ත්ව යටතේ කාබනික ද්‍රව්‍ය ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් විසින් බිඳ හෙළීමෙන් (ජීරණයෙන්) නිපදවන වායුවක් බව අවධාරණය කරන්න.
- ජීව වායුවේ සංයුතිය ප්‍රධාන වශයෙන් මීතේන්, කාබන්ඩයොක්සයිඩ්, හයිඩ්‍රජන් , නයිට්‍රජන් සහ හයිඩ්‍රජන් සල්ෆයිඩ් බව විස්තර කරන්න.
- එහෙත් නිර්වායු ජීරණය සඳහා යොදා ගන්නා කාබනික සංයෝගය අනුව මෙම සංයුතිය සුළු වශයෙන් වෙනස්විය හැකි බව අවධාරණය කරන්න.
- ජීව වායුව නිෂ්පාදනය සඳහා නිර්වායු කුටීරයක් භාවිත කිරීම රූප සටහන් මගින් පැහැදිලි කරන්න.
- නිර්වායු කුටීරයක් තුළ සිදු වන ජීවවායු ජනනය පහත සඳහන් ආකාරයෙන් සිදු වන බව පැහැදිලි කරන්න.
    - කාබනික ද්‍රව්‍ය ජල විච්ඡේදනය
    - පැසීම.
    - ඇසිටික් අම්ලය ජනනය වීම
    - ඇසිටික් අම්ලය මීතේන් වායුව බවට පරිවර්තනය වීම
- ජෛවප්‍රතිකර්මණය යනු ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදා ගනිමින් පරිසර දූෂක ඉවත් කිරීමේ ක්ෂුද්‍ර ජීවී තාක්ෂණ ක්‍රියාවලියක් බව උදාහරණ සහිත ව පැහැදිලි කරන්න.

  උදා :
    - මුහුදු ජලය ඛනිජ තෙල්වලින් දූෂණය වූ අවස්ථාවල දී තෙල් ඉහිරීම් ඉවත් කිරීම
    - කර්මාන්ත ශාලාවලින් පිටවන දූෂිත ජලයේ ඇති අපද්‍රව්‍ය වියෝජනය වේගවත් කිරීම
    - ජලජ පරිසරවල ඇති කාබනික අපද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය අඩු කර ලීම
- ජෛවප්‍රතිකර්මණයේ දී දූෂක ද්‍රව්‍ය ඉවත් කිරීම ආකාර දෙකකින් සිදු වේ.
    - ස්වාභාවික ජෛවප්‍රතිකර්මණය
    - කෘත්‍රිම ජෛවප්‍රතිකර්මණය
- කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ දී ක්ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ භාවිතය පහත සඳහන් කරුණු ඇසුරින් සාකච්ඡා කරන්න.
    - ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් ඉතා කුඩා රසායනික කම්හල් ලෙස ක්‍රියාකරමින් අමුද්‍රව්‍ය, නිෂ්පාදන බවට පරිවර්තනය කරන බව පැහැදිලි කරන්න.

අමුද්‍රව්‍ය —(ක්ෂුද්‍ර ජීවී ක්‍රියාකාරිත්වය)→ අසංශුද්ධ නිෂ්පාදන —(ඵල සහ අවශේෂ අපද්‍රව්‍ය සංශුද්ධ කිරීම)→ සංශුද්ධ නිෂ්පාදන

- මේ සඳහා බැක්ටීරියා සහ දිලීර වැනි ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් බහුල වශයෙන් යොදා ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.

- තාක්‍ෂණික නිෂ්පාදන සඳහා ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ භාවිතය පහත සඳහන් උදාහරණ ඇසුරින් විස්තර කරන්න.
  - දියර කිරි මිදවීම සඳහා *Lactobacillus* විශේෂ සහ *Streptococcus lactis* යොදා ගැනීම.
  - යෝගට් නිෂ්පාදනය සඳහා
    Lactobacillus bulgaricus සහ
    Streptococcus thermophilus යොදා ගැනීම
  - මද්‍යසාර නිෂ්පාදනය සඳහා
    Saccharomyces විශේෂ යොදා ගැනීම
  - බේකරි කර්මාන්තය සඳහා
    Saccharomyces cerevisiae (යීස්ට්) යොදා ගැනීම
  - විනාකිරි නිෂ්පාදනයේ පියවර දෙකක් ඇති බව පහත සඳහන් කරුණු අයුරින් විස්තර කරන්න.
    - *Saccharomyces cerevisiae* යොදා ගනිමින් කාබෝහයිඩ්‍රේට පැසීම මගින් එතනෝල් නිපදවා ගැනීම
    - එතනෝල් ඔක්සිකරණය සඳහා *Acetobacter* සහ *Gluconobacter* යොදා ගනිමින් ඇසිටික් අම්ලය නිපදවා ගැනීම
  - ඇමයිනෝ අම්ල නිෂ්පාදනය සඳහා ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිත කිරීම

    උදා: ග්ලූටමික් අම්ලය සහ ලයිසීන් නිෂ්පාදනය සඳහා *Corynebacterium glutamicum* විශේෂය භාවිත කිරීම
    ග්ලූටමික් අම්ලය මගින් නිෂ්පාදනය කරන සෝඩියම් ග්ලූටමේට් රසකාරකයක් ලෙස භාවිත කරන බව පෙන්වා දෙන්න.
  - ආහාර පරිපූරක නිෂ්පාදනය සඳහා ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන් යොදා ගැනීම පහත සඳහන් කරුණු ආශ්‍රිත ව විස්තර කරන්න.
    - ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ අධික වර්ධන වේගය
    - ක්‍ෂුද්‍ර ජීවී සෛලවල ප්‍රෝටීන ප්‍රතිශතය අධික වීම
    - අඩු වියදමකින් ලබා ගත හැකි කාබනික උපස්තර (මොලෑසස්, පෙට්‍රෝලියම් අතුරුඵල සහ කෘෂිකාර්මික අපද්‍රව්‍ය) යොදා ගනිමින් ඉතා කෙටි කාලයක දී උපරිම ප්‍රෝටීන ප්‍රමාණයක් ලබා ගත හැකි වීම

      උදා: හතු (*Mushroom*)
      ඇල්ගී (*Algae*)
    - එන්සයිම, හෝමෝන හා ප්‍රතිජීවක නිෂ්පාදනය සඳහා ක්‍ෂුද්‍ර ජීවීන්ගේ භාවිතය පහත සඳහන් උදාහරණ මගින් පැහැදිලි කරන්න.

එන්සයිම		බැක්ටීරියා/දිලීර
ඇමයිලේස්	-	*Aspergillus niger*
		Bacillus subtilis
සෙලියුලේස්	-	*Aspergillus niger*
ඉන්වටේස්	-	*Saccharomyces cerevisiae*
ලයිපේස්	-	*Rhizopus* spp.
ප්‍රෝටියේස්	-	*Aspergillus oryzae*
ඉන්සියුලින්	-	*Escherichia coli* (ජාන විකරනය කළ)

- ප්‍රතිජීවක
  - පෙනිසිලින් - *Penicillium chrysogenum*
  - ස්ට්‍රෙප්ටොමයිසීන් - *Streptomyces griseus*
  - ටෙට්‍රාසයික්ලීන් - *Streptomyces aureofaciens*

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- කෘෂිකාර්මික ක්‍ෂුද්‍ර ජීව විද්‍යාව - Agricultural microbiology
- ආහාර ක්‍ෂුද්‍ර ජීව විද්‍යාව - Food microbiology
- ජීව වායු - Bio gas
- ලැක්ටික් අම්ල බැක්ටීරියා - Lactic acid bacteria
- ඇසිටික් අම්ල බැක්ටීරියා - Acetic acid bacteria
- පැසීම - Fermentation
- ඇමයිනෝ අම්ල පැසීම - Amino acid fermentation
- ජෛවප්‍රතිකර්මණය - Bioremediation

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- ජීව වායු ජනකය (Biogas generator) සහ පැසීමේ උපකරණයෙහි (Fermentator) රූපසටහන්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් කරුණු උපයෝගී කර ගන්න.

- කොම්පෝස්ට් පොහොර නිෂ්පාදනයේ විවිධ අදියර නිරීක්ෂණය
  - යොදා ගෙන ඇති ද්‍රව්‍ය
  - ද්‍රව්‍ය වෙන් කර පැවතීම
  - ස්වායු තත්ත්ව පවත්වා ගැනීම
  - උෂ්ණත්වය වැඩි වීම
  - ජලය යෙදීම
- යෝගට්/මුදවපු කිරි නිෂ්පාදනය
- කර්මාන්ත සඳහා ක්ෂුද්‍ර ජීවීන් භාවිතය පිළිබඳ වාර්තාවක් සකස් කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 4.4 : ශාක කඳ, පත්‍ර, මුල් වල ව්‍යුහය, කෘත්‍ය හා ආර්ථික වටිනාකම හඳුනා ගනී.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- ද්විබීජ පත්‍රී සහ ඒකබීජ පත්‍රී පත්‍රවල ව්‍යුහමය වෙනස්කම් සටහන් කරයි.
- ශාක පත්‍රය ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් කාබෝහයිඩ්‍රේට නිපදවන මූලික ස්ථානය බව ප්‍රකාශ කරයි.
- ශාක පත්‍රවල ආර්ථික වටිනාකම් ලැයිස්තු ගත කරයි.
- ආර්ථික ව වැදගත් වීමට ශාක පත්‍ර සතු සුවිශේෂී ලක්ෂණ සාකච්ඡා කරයි.
- ද්වි බීජ පත්‍රි කඳක සහ ඒක බීජ පත්‍රි කඳක ව්‍යුහයේ වෙනස්කම් සටහන් කරයි.
- ද්වි බීජ පත්‍රි ශාක කඳක ද්විතීයික වර්ධනය සහ ඒක බීජ පත්‍රි ශාක කඳක (පාමේ කුලය) අසාමාන්‍ය වර්ධනය (Anomalous growth) නිසා කඳ විෂ්කම්භයෙන් වැඩි වන බව අවධාරණය කරයි
- ශාක කඳෙහි ආර්ථික වැදගත්කම ලැයිස්තු ගත කරයි.
- ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් වීමට ශාක කඳක තිබිය යුතු සුවිශේෂී ලක්ෂණ නිරීක්ෂණය කරයි.
- ශාක මුලෙහි ආර්ථික වැදගත්කම විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- ශාක රාජධානිය තුළ ඇති ශාක ඒක බීජ පත්‍රී හා ද්වී බීජ පත්‍රී ලෙස වර්ග දෙකකට වෙන් කළ හැකි බව පවසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- බඩඉරිගු සහ තක්කාලි ශාක දෙක අතර ඇති රූපීය වෙනස්කම් හඳුනා ගැනීමට සිසුන්ට සහය වන්න.

ඒක බීජ පත්‍රී ශාක (බඩ ඉරිගු)	ද්වි බීජ පත්‍රී ශාක (තක්කාලි)
• තන්තු මුල් පද්ධතියක් ඇත.	• මුදුන් මුල් පද්ධතියක් ඇත.
• සාමාන්‍යයෙන් කඳ අතු නො බෙදේ.	• කඳ අතු බෙදේ.
• බොහෝ දුරට කඳන් සම විෂ්කම්භික ය.	• සම විෂ්කම්භික නැත.
• පත්‍ර සමාන්තර නාරටි වින්‍යාසයක් සහිත ය.	• පත්‍ර ජාලාභ නාරටි වින්‍යාසයක් සහිත ය.
• පරිපුෂ්ප පවතී. (මණිපත්‍ර හා දළ පත්‍ර බද්ධ වී ඇත.)	• පරිපුෂ්පික නොවේ. (මණිපත්‍ර හා දළ පත්‍ර වෙන් වී පිහිටයි.)
• පුෂ්ප කොටස් ත්‍රිඅංකයි.	• පුෂ්ප කොටස් චතුර්අංක හෝ පංචාංකයි.
• බීජ පත්‍ර එකකි.	• බීජ පත්‍ර දෙකකි.

- ඒක බීජ පත්‍රී සහ ද්වී බීජ පත්‍රී පත්‍රවල හරස්කඩ ව්‍යුහය ඒවායේ රූපසටහන් ආශ්‍රයෙන් පැහැදිලි කරන්න.

ඒක බීජ පත්‍රී පත්‍ර	ද්වි බීජ පත්‍රී පත්‍ර
• ව්‍යුහාත්මක ව සම ද්වි පාර්ශ්වික වේ. • ඩම්බෙල් හැඩැති පාලක සෛල පවතී. • පත්‍ර මධ්‍යය, ඉනි මෘදුස්තර හා සවිවර මෘදුස්තර සෛල ලෙස විභේදනය වී නැත.	• ව්‍යුහාත්මකව පෘෂ්ඨෝදරීය වේ. • බෝංචි බීජ හැඩැති පාලක සෛල පවතී. • පත්‍ර මධ්‍යය, ඉනි මෘදුස්තර හා සවිවර මෘදුස්තර සෛල ලෙස විභේදනය වී ඇත.

- ශාක පත්‍රයක කොටස් හා ඒවායේ කෘත්‍යයන් සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
  - උච්චර්මය - කියුටීන් අඩංගුය, උත්ස්වේදනය අවම කරයි. ආරක්ෂාව සපයයි.
  - අපිචර්මය - උත්ස්වේදනය අවම කරයි. ආරක්ෂාව සපයයි.
  - ඉනි මෘදුස්තර සෛල - ප්‍රධාන ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ පටකය ලෙස ක්‍රියා කරයි.
  - සවිවර මෘදුස්තර සෛල - ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි, ආහාර සංචය කරයි.
  - පූටිකා - වායු හුවමාරුව සිදු කරයි .
  - පාලක සෛල - උත්ස්වේදනය පාලනය කරයි.
  - අන්තර් සෛලීය අවකාශ - වායු විසරණයට පහසුකම් සපයයි.
  - සනාල පටක - ශෛලම - ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය කරයි.
    ප්ලෝයම - ආහාර පරිවහනය කරයි.
- ද්වි බීජ පත්‍රී පත්‍රවල ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු වන මූලික පටක වර්ග දෙක සහ ඒවායේ ව්‍යුහය සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.

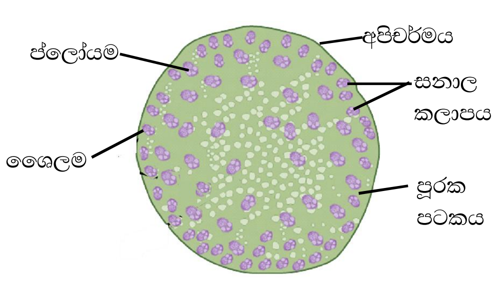
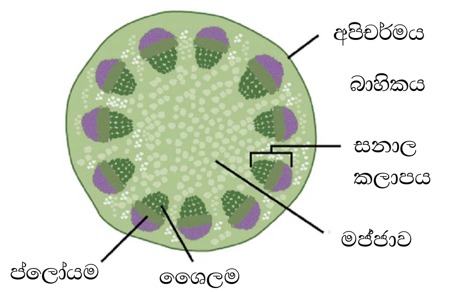
ඉනි මෘදුස්තර පටකය	සවිවර මෘදුස්තර පටකය
• දික්වූ ටැඹ හැඩ සෛලවලින් සමන්විත වේ.	• ගෝලාකාර/සමවිෂ්කම්භික සෛලවලින් සමන්විත වේ.
• හරිතලව සෛල ප්ලාස්ම පටලයට සමාන්තරව පිහිටයි.	• හරිතලව විසිරී ඇත.
• ප්‍රභාසංශ්ලේෂී පටකයකි.	• ප්‍රභාසංශ්ලේෂී පටකයකි. ආහාර සංචිත කරයි.
• අන්තර්සෛලීය අවකාශ නැති තරම් ය.	• අන්තර්සෛලීය අවකාශ බහුල ය.

- ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සියලු ම ජීවීන්ට සෘජු ව හෝ වක්‍ර ව ආහාර සපයන ක්‍රියාවලිය බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
- ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය යනු කාබන්ඩයොක්සයිඩ් වායුව හා ජලය භාවිත කරමින් ශක්තිය ලෙස සූර්ය ශක්තිය උපයෝගී කර ගනිමින් ග්ලූකෝස් වැනි කාබනික ආහාර නිපදවන ස්වයංපෝෂී පෝෂණ ක්‍රමයක් බව පැහැදිලි කරන්න.

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

- සූර්ය ශක්තිය තිරකරන හරිතප්‍රද සහ කැරොටීන් වැනි ප්‍රභාසංශ්ලේෂක වර්ණක හරිතලව තුළ අන්තර්ගත බව අවධාරණය කරන්න.
- ශාක පත්‍රවල ආර්ථික වැදගත්කම පැහැදිලි කරන්න.
  - වායුගෝලීය තුල්‍යතාව රැක ගැනීම
  - ආහාර ලෙස භාවිතා කිරීම (පලා, එලවළු)
  - සත්ත්ව ආහාර ලෙස
  - පොහොර ලෙස
  - කෙඳි කර්මාන්තය සඳහා
  - ඖෂධ ලෙස

- ඒක බීජ පත්‍රී සහ ද්වි බීජ පත්‍රී ශාක පත්‍රවල හරස්කඩ අන්වීක්ෂය තුළින් නිරීක්ෂණය කරමින් ප්‍රභාසංශ්ලේෂක පටක හඳුනා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- ඒකබීජ පත්‍රී හා ද්වීබීජ පත්‍රී ශාක කඳන් වල හරස්කඩෙහි ඇති වෙනස්කම් රූප සටහන් ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.

ඒක බීජ පත්‍රී කඳ	ද්වි බීජ පත්‍රී කඳ
	
• පූරක පටකය බාහිකය හා මජ්ජාව ලෙස වීභේදනය වී නැත.	• බාහිකය සහ මජ්ජාව ලෙස විභේදනය වී ඇත.
• මෘදුස්තරවලින් සමන්විත පූරක පටකයක් ඇත.	• මෘදුස්තර හා ස්ථූල කෝණාස්තර පටක ඇත.
• සනාල කලාප වල කැම්බියම නැත.	• සනාල කලාපවල කැම්බියම ඇත.
• සනාල කලාප ප්‍රමාණයෙන් වෙනස් ය.	• සනාල කලාප ප්‍රමාණයෙන් සමාන ය.
• සනාල කලාප පූරක පටකය පුරා විසිරී ඇත.	• සනාල කලාප වලයාකාරව පිහිටා ඇත
• සනාල කලාප සංඛ්‍යාවෙන් වැඩි ය.	• සනාල කලාප සංඛ්‍යාවෙන් අඩු ය.

- ද්වි බීජ පත්‍රී කඳෙහි ප්‍රධාන පටක ආකාර සහ ඒවායේ කෘත්‍ය පැහැදිලි කරන්න.
  - අපිචර්මය - අභ්‍යන්තර පටක ආරක්ෂා කරයි.
  - බාහිකය - හරිතලව පිහිටීමෙන් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය සිදු කරයි.
    ස්ථූල කෝණාස්තර පිහිටීමෙන් සන්ධාරණය සපයයි.
    භූගත කඳන්වල සංචිත කෘත්‍යය ඉටු කරයි.
  - සනාල කලාප - ශෛලම, ජලය හා ඛනිජ පරිවහනය කරයි.
    ප්ලෝයම, ආහාර පරිවහනය කරයි.
    කැම්බියම, විභාජක ලෙස ක්‍රියා කරයි.
    පිටතට ප්ලෝයම හා ඇතුළතට ශෛලම පටක ඇති කරයි.
  - මජ්ජාව - මෘදුස්තර සෛල පිහිටයි.
    භූගත කඳන්වල සංචිත කෘත්‍යය ඉටු කරයි.
- ද්වි බීජ පත්‍රී ශාක කඳන් විෂ්කම්භයෙන් වැඩි වීම ද්විතීයික වර්ධනය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ද්විතීයික වර්ධනයට හේතු වන ප්‍රධාන පටක දෙක ලෙස සනාල කැම්බියම සහ වල්ක කැම්බියම හඳුන්වා දෙන්න.
  - සනාල කැම්බියම

    ළපටි කඳක (ද්විතීයික වර්ධනය නොවූ) සනාල කලාපවල ප්ලෝයම හා ශෛලම පටක අතර අන්තඃකලාපීය කැම්බියම පිහිටයි. ද්විතීයික වර්ධනයේදී සනාල කලාපවල ඇති මජ්ජා කිරණවල සෛල විභේදනය වී අන්තර් කලාපීය කැම්බියම සාදයි. අන්තඃකලාපීය කැම්බියම හා අන්තර්කලාපීය කැම්බියම ඒකාබද්ධ වී සනාල කැම්බියම

සාදයි. කඳ වටා සකස් වූ තනි සෛල ස්තරයක් ලෙස එය පිහිටයි. සනාල කැම්බියම ක්‍රියාත්මක වී පිටතට ද්විතීයික ප්ලෝයමත් ඇතුළතට ද්විතීයික ශෛලමත් ඇති කරයි. මෙය වසර කිහිපයක් අඛණ්ඩ ව සිදු වන විට කඳ මහතින් වැඩි වීම සිදු වේ.

- වල්ක කැම්බියම

  බාහික සෛල විභාජක හැකියාව ලබා ගැනීමෙන් වල්ක කැම්බියම ඇති වේ. තනි සෛල ස්තරයක් ලෙස කඳ වටා සකස් වෙයි. මෙය ද්විතීයික විභාජකයකි. එහි ක්‍රියාකාරීත්වයෙන් පිටතට වල්කයත්, ඇතුළතට ද්විතීයික බාහිකයත් හට ගනියි. වසර කිහිපයක් මෙලෙස නව පටක එකතු වන විට කඳ විශාල වශයෙන් මහතින් වැඩි වෙයි. එවිට,

  - පොත්ත ඝනකම් වීම
  - වා සිදුරු ඇති වීම
  - ඍතු වෙනස්වන රටවල වාර්ෂික වළලු ඇති වීම
  - අරටුව හා එලය වෙන් වීම සිදු වේ.

- අරටුව හා එලය පිළිබඳ කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.

  සනාල කැම්බියමේ ක්‍රියාවලිය දිගින් දිගට ම සිදු වීම නිසා ඇතුළතට එකතු වන ද්විතීයික ශෛලමයෙන්, ප්‍රාථමික ශෛලමය දැඩි තෙරපුමකට ලක්වේ. එවිට ශෛලම පටකයේ ඇති ශෛලම මෘදුස්තර සෛල ශෛලම වාහිනීවල බිත්තියේ ඇති කූ සිදුරු හරහා තෙරපෙමින් බැලුම් ලෙස වාහිනී තුළට නෙරා ඒමෙන් ජල ගමනාගමනය අවහිර කරයි. එවිට ටිලෝස සහිත ඇතුළතින් ම ඇති ප්‍රාථමික ශෛලම කොටස අජීවී දෘඪ සෛල ස්කන්ධයක් ලෙසින් අරටුව බවට පත් වන අතර, ටිලෝස සෑදී නැති පිටතින් ඇති ද්විතීයික ශෛලම තව දුරටත් ජලය ගමන් කරන එලය බවට පත් වෙයි. පසු ව අරටුව තුළ ටැනින්, රෙසින් හා දුම්මල වැනි ද්‍රව්‍ය තැන්පත් වීමෙන් එය වඩාත් තද වර්ණයක් ගනී.

- ශාක කඳ විවිධ ආර්ථික ප්‍රයෝජන සඳහා භාවිතයට ගන්නා අවස්ථා සඳහන් කරන්න.
  - ආහාර සඳහා (කොහිල, උක්, කිරි අල, අර්තාපල්)
  - දැව ලෙස (අරටුව)
  - විවිධ කර්මාන්ත සඳහා රෙසින ලබා ගැනීමට
  - ටැනින් ලබා ගැනීම සඳහා (පේෂ කර්මාන්තයේ දී)
  - වල්කය තාප පරිවාරකයක් ලෙස
  - මැලියම් නිපදවීම සඳහා
  - විසිතුරු භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය සඳහා (කිරල/රැක් අත්තන)
  - ක්ෂීරය ලබා ගැනීම සඳහා (රබර්)
  - වර්ධක ප්‍රචාරණය සඳහා
  - පොසිල ඉන්ධන ලෙස
- ඒක බීජ පත්‍රී ශාකවල දක්නට ලැබෙන අසාමාන්‍ය වර්ධනය (anomalous growth) හඳුන්වන්න. මෙම අසාමාන්‍ය වර්ධනය නිසා ශාකවල ව්‍යුහය දර්ශීය ආකාරයෙන් වෙනස් වන බව ද ප්‍රධාන වශයෙන් මෙම වෙනස්වීම සපුෂ්ප ශාකවල කඳෙහි හා මුලෙහි දැකීමට හැකි බව ද පවසන්න.
- පොල් හා පුවක් වැනි ඒක බීජ පත්‍රී ශාක කඳන්වල ද අසාමාන්‍ය වර්ධනය සහ ද්විතීයික ඝන වීම් දක්නට ලැබෙන බව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- ඒක බීජ පත්‍රී සහ ද්වි බීජ පත්‍රී ශාක මුල්වල මූලික පටක හඳුනා ගැනීමට සිසුන්ට සහය වන්න.

- අපිචර්මය, බාහිකය, අන්තශ්චර්මය, සනාල කලාප
- මුලෙහි අපිචර්මයේ ඇති මූල කේශ පෘෂ්ඨීය ක්ෂේත්‍රඵලය වැඩි කරගනිමින් ඛනිජ සහ ජල අවශෝෂණය කාර්යක්ෂම ව සිදු කරන අයුරු පැහැදිලි කරන්න.
- කාර්යක්ෂම ලෙස ජලය හා ඛනිජ අයන පසෙන් අවශෝෂණය කිරීමට සහ ශාකය පසට සවි කිරීමට මූල පද්ධතිය හොඳින් විකසනය වී ඇති ආකාරය සාකච්ඡා කරන්න.
- මුලෙහි ආර්ථික වැදගත්කම උදාහරණ දක්වමින් සාකච්ඡා කරන්න.
    - ආහාර ලෙස (බතල, මඤ්ඤොක්කා)
    - ඖෂධ වශයෙන් භාවිතය (පාවට්ටා, බැබිල)
    - පාංශු ඛාදනය වැළැක්වීම සඳහා (ගෝතමාලා, සැවැන්දරා)
    - කලාත්මක නිර්මාණ සෑදීමට භාවිත කිරීම (රුක් අත්තන, කදුරු)
    - කිරල ඇබ සෑදීමට භාවිතය (කිරල)

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- කඳ - Stem
- මුල - Root
- පත්‍ර - Leaves
- අපිචර්මය - Epidermis
- බාහිකය - Cortex
- සනාල කලාප - Vascular bundles

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- කඳ, මුල්, පත්‍රවල රූප සටහන්
- කඳ, මුල්, පත්‍ර හරස්කඩවල ඉලෙක්ට්‍රෝන අන්වීක්ෂීය ඡායාරූප

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- දී ඇති හරස්කඩ ඡායාරූප ඇසුරින් කඳ හා මුල වෙන් කර ගැනීම
- දී ඇති හරස්කඩ දෙකකින් ඒක බීජ හා ද්වි බීජ පත්‍ර වෙන් කර ගැනීම
- දී ඇති හරස්කඩ දෙකකින් ඒක බීජ පත්‍ර හා ද්වි බීජ පත්‍ර කඳ වෙන් කර ගැනීම
- කඳ හා මුල මගින් ඉටු වන කෘත්‍යයන් ලැයිස්තුගත කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 4.5 : ස්වාභාවික වනාන්තරවල ව්‍යුහය අධ්‍යයනය කරමින් එහි ඇති සම්පත් තිරසාර ලෙස කර්මාන්ත සඳහා යොදා ගැනීමේ කුසලතා ප්‍රගුණ කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික වනාන්තරවල වෙනස්කම් හඳුනා ගනියි.
- ප්‍රධාන වනාන්තර වර්ග කිහිපයක මූලික ව්‍යුහමය ලක්ෂණ විස්තර කරයි.
- වනාන්තරවල වැදගත්කම සාකච්ඡා කරයි.
- දැව වනාන්තර වගා කිරීමේ වැදගත්කම සාකච්ඡා කරයි.
- වනාන්තර ආරක්ෂාකර ගැනීමේ ක්‍රමෝපායයන් පිළිබඳ වාර්තාවක් සකස් කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- අධ්‍යාපන චාරිකාවක් ලෙස හෝ විනෝද චාරිකාවක් ලෙස ජාතික වනෝද්‍යානයකට ගිය අවස්ථාවක් හෝ වෙනත් රක්ෂිත වනාන්තරයක් නිරීක්ෂණය කළ අවස්ථාවක් පිළිබඳ ව විමසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- සිසුන් නිරීක්ෂණය කළ වනාන්තර ඇසුරින් පහත කරුණු ඉස්මතු වන සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - වනාන්තර පිහිටි ප්‍රදේශය හෝ දිස්ත්‍රික්කය
    - එම ප්‍රදේශයේ දේශගුණික තත්ත්ව
    - වනාන්තරයේ අභ්‍යන්තර ස්වභාවය
        - ශාකවල රූපීය විවිධත්වය
        - වනාන්තරය තුළ ජෛව විවිධත්වය පිළිබඳ අදහස්
        - යටි වගාවෙහි ස්වභාවය
        - මුහුදු මට්ටමේ සිට සාමාන්‍ය උස (උච්චත්වය)
    - ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික වනාන්තර හැඳින්වීම
- ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික වනාන්තරවල ඇති වෙනස්කම් පහත වගුවේ ඇති කරුණු ඉස්මතු වන සේ සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.

ප්‍රාථමික වනාන්තර	ද්විතීයික වනාන්තර
• මිනිසාගේ බලපෑමට ලක් වී නැත.	• මිනිසාගේ බලපෑමට ලක් වී ඇත.
• එළිවීමකට ලක් වී නැත.	• එළි වීමකට ලක් වී ඇත. (ස්වාභාවික ලැව්ගිනි)
• ජෛව විවිධත්වය වැඩි ය.	• ජෛව විවිධත්වය අඩු ය. පඳුරු ශාක (කැකිල්ල, එරමිණිය, බෝවිටියා) බහුල ය.
• විවිධ වයස්වල ශාක ඇත.	• බොහෝ දුරට සම වයස්වල ශාක පිහිටයි.

- ප්‍රධාන වනාන්තර වර්ග කිහිපයක මූලික ව්‍යුහමය ලක්ෂණ සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
    - නිවර්තන තෙත් සදාහරිත වනාන්තර
      (උදා: සිංහරාජ වනාන්තරය, කන්නෙලිය වනාන්තරය)
    - ස්තරීභවනය (නෙරු, වියන, උප වියන, පඳුරු හා යටි වගාව ලෙස විවිධ උස ප්‍රමාණයේ ශාක පැවතීම)
    - සදාහරිත බව (වසර පුරා පැතිරෙන වර්ෂාවක් පැවතීම සහ නියං කාල නොමැති නිසා සදාහරිත ලක්ෂණ පෙන්වයි.)

  - සම විෂ්කම්භික කඳන් සහිත ශාක ඇත.
- ශාක විවිධත්වය වැඩි ය. (හොර, දූන, නා, මලබඩ)
  - සාපේක්ෂව පස නිසරුය. (ශාක මගින් අධික ලෙස පෝෂක අවශෝෂණය කරන බැවින්)
  - පත්‍ර අග්‍රය තියුණු ය. (දිය බේරීම සඳහා)
  - දැවමය වටිනාකමකින් යුත් ශාක තිබීම
  - ආරෝහක සහ අපිශාක වැඩි ය.
- නිවර්තන වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තර

  උදා ඃ රිටිගල වනාන්තර, වියළි කලාපීය වනාන්තර, සීගිරිය ආශ්‍රිත වනාන්තර, පිදුරංගල වනාන්තරය
  - ස්තරීභවනය අපැහැදිලි වීම
  - පතනශීලී විශේෂ තිබීම
  - යටි රෝපණයේ කටු පඳුරු බහුල වීම
  - ශාක කඳන්වල සම විෂ්කම්භික බව නොමැති වීම
  - ශාක විවිධත්වය තෙත් කලාපීය වනාන්තරවලට වඩා අඩු වීම
  - දැවමය වටිනාකම ඇති විශේෂ වැඩි වීම. (බුරුත, නැදුන්, පලු, හල්මිල්ල, කළුවර, කෝන්)
  - පත්‍රවල ඝන උච්චර්මය පිහිටීම
- නිවර්තන කඳුකර වනාන්තර

  උදාඃ පිදුරුතලාගල, බෝපත්තලාව, කිකිළියාමාන වනාන්තර සහ හග්ගල
  - ශාක කුරු ය.
  - ඇඹරී ගිය කඳන් සහිත ය.
  - අඛණ්ඩ වියනක් සහිත ය.
  - ඝන ව විහිදුන අතුපතරින් සෑදී පැතලි මුදුන් ඇත.
  - කඳන් මත ඝන ව වැඩුණ පාසි ඇත.
  - පැහැදිලි ඝන ව වැඩුණ මීවන ශාක සහිත යටි වගාවක් ඇත.
  - බොහෝ ශාකවල පත්‍ර තලය කුඩා ය.
- වනාන්තරවල වැදගත්කම සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
  - වායුගෝලයේ CO_2 හා O_2 තුල්‍යතාව පවත්වා ගැනීමට දායක වීම. වර්තමානයේ සිදු වන ක්‍රියාකාරකම් නිසා වැඩි වන CO_2 ප්‍රමාණය අඩු කර ලීමට ප්‍රමුඛ දායකත්වයක් වනාන්තර මගින් සපයන බවත් ප්‍රභාසංශ්ලේෂණය මගින් O_2 පිට කිරීම මහගු වාසියක් බවත් පැහැදිලි කරන්න.
  - ජලපෝෂක ප්‍රදේශ ආරක්ෂා වීම.
  - පාංශු ඛාදනය වැළැක්වීම.
  - පරාග කාරකයින්ට හා බීජ හා ඵල ව්‍යාප්ති කාරකයින්ට රැකවරණය සැපයීම.
  - ආර්ථික වටිනාකම.
    - දැව, ටැනින්, රෙසින්, මැලියම්, තන්තු, ඖෂධ ලෙස, වේවැල්, ආහාර
    - සංචාරක කර්මාන්තය පවත්වාගෙන යාම සඳහා.
  - ස්වාභාවික අලංකාරය.
  - ජීවීන්ට වාසස්ථාන සැපයීම.
  - සුළං බාධක ලෙස ක්‍රියා කිරීම.

- ජාන කිටුව ආරක්ෂා වීම (යම් රටක ඇති විවිධ විශේෂවලට හා විවිධ ප්‍රභේදවලට අයත් ජාන එකතුවයි.)
- ඒකදේශික විශේෂ ආරක්ෂා වීම

වන වගා

- මෙම ස්වාභාවික වනාන්තරවලට අමතර ව මිනිසා විසින් ඇති කරනු ලැබූ ආර්ථික හා පාරිසරික වටිනාකමින් යුත් වන වගාද ලංකාවේ පවතින බව සාකච්ඡා කරන්න.
- කේතුධර වනාන්තර හඳුන්වන්න.
- සෞම්‍ය කලාපීය රටවල ස්වාභාවික කේතුධර වනාන්තර දක්නට ලැබෙන නමුත් ශ්‍රී ලංකාවේ දක්නට ලැබෙනුයේ මිනිසා විසින් වගා කරන ලද කේතුධර වනාන්තර බව පැහැදිලි කරන්න.
- දේශීය වන වගාවල බහුල ව වගා කෙරෙනුයේ පයිනස් ශාක වේ. මෙම ශාකය වගා කිරීමට හේතු සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
    - නිසරු බිම්වල පවා වගා කිරීමට පහසු වීම
    - අධික වර්ධන වේගයකින් යුක්ත වීම
    - වන වගාවට ඉඩකඩ ඇති පෙදෙස්වල පරිසරයට හොඳින් අනුවර්තනය වී, සාර්ථකව වගා කළ හැකි වීම
    - පළිබෝධක හා පරපෝෂී හානි අඩු වීම.
- සාමාන්‍යයෙන් පයිනස් වැඩිපුර ජලය අවශෝෂණය කර ගන්නා ශාක ලෙස සැලකුව ද හායනයට ලක් වූ බිම් ප්‍රදේශවල දේශීය ශාක වගා කිරීමට දරා ඇති ප්‍රයත්න අසාර්ථක වීමත්, මෙම ප්‍රදේශවල ස්වාභාවික වනාන්තර නැවත පැන නැගීමට ස්වභාවික සන්තති ක්‍රියාවලිය සිදු වීමට සියවස් කිහිපයක් ගත වන නිසාත්, පස නිරාවරණය වී තිබීමෙන් ඇති වන ගැටලු අවම කිරීම සඳහාත් විදේශීය ශාක වුවද පයිනස් ශාක වගා කිරීමට පෙලඹී ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.
- පයිනස් ශාකවලින් ලබා ගත හැකි ආර්ථික ප්‍රයෝජන පිළිබඳ ව පැහැදිලි කරන්න.
    - දැව ලබා ගැනීම
    - පදම් කළ දැව ලබා ගැනීම
    - කඩදාසි කර්මාන්තයට අවශ්‍ය දිග කෙඳි සහිත පල්ප ලබා ගැනීම
    - රෙසින ලබා ගැනීම
- පයිනස් ශාකවල ආර්ථික ප්‍රයෝජන මෙන් ම අවාසි ද ඇති බව පැහැදිලි කරන්න. (භූගත ජලය අධික ලෙස අවශෝෂණය, පයිනස් ශාක පත්‍ර ස්වාභාවික ව වියෝජනය වීමට අධික කාලයක් ගත වීම, මේ නිසා යටි වගාවට බාධා පැමිණීම සහ පස නිසරු වීම)
- ස්වාභාවික වනාන්තර එසේ ම පවත්වා ගනිමින් ඒවායින් වරින් වර දැව ඉවත් කිරීම වෙනුවට කෘත්‍රිම වන වගා වඩාත් සාර්ථක බව පහත කරුණු ඔස්සේ සාකච්ඡා කරන්න.
    - ස්වාභාවික වනාන්තරවල පරිණත ශාක තෝරා ඉවත් කිරීමේ දී අනෙකුත් ශාකවලට හානි සිදු වීම.
    - ඉවත්කිරීමට මාර්ග යෙදීමේදී සිදුවන හානි.
    - පරිණත ශාක ඉවත් කිරීමේ දී නව පැළ වැඩීමට ශක්තිමත් බීජ නිපදවිය හැකි ශාක නො මැති වීම.
- වන වගාවල බහුල ව යොදා ඇති ශාක සඳහා උදාහරණ ලබා දෙන්න.
    - තේක්ක - *Tectona grandis*
    - මහෝගනී - *Swietenia macrophylla*
    - ඉයුකැලිප්ටස් විශේෂ - *Eucalyptus* spp.

- පයිනස් විශේෂ - *Pinus* spp.

- වන වගාවල බහුල ව යොදා ඇති මෙම ශාක දේශීය විශේෂ නො වුන ද බහුල ව මෙරට වගා කිරීමට හේතු පැහැදිලි කරන්න.
  - වගා කිරීමට පහසු වීම
  - අධික වර්ධන වේගය
  - වන වගාව සඳහා ඉඩ කඩ ඇති පෙදෙස්වලට හොඳින් අනුවර්තනය වී තිබීම
- ශ්‍රී ලංකාවේ විවිධ ප්‍රදේශවල වන වගා සඳහා බහුල ව යොදා ගන්නා ශාක පිළිබඳ සාකච්ඡා කරන්න.
  - තේක්ක - වියළි කලාපය, තෙත් කලාපය, වෙරළාසන්න ප්‍රදේශවල ජලය නො රඳන ස්ථාන, පහතරට අන්තර් කලාපීය ප්‍රදේශ
  - මහෝගනී - පහතරට තෙත් කලාපය, අන්තර් කලාපීය ප්‍රදේශ
  - ඉයුකැලිප්ටස් හා පයිනස් - කඳුකර පළාත්වල, නිසරු පහත් බිම්වල
- ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ දේශීය ශාක විශේෂවල වර්ධන වේගයට වඩා තේක්කවල වර්ධන වේගය වැඩි බවත් තේක්ක ගසකින් පස මට්ටමේ සිට මීටර් 4.5 කට ඉහලින් මීටර් 0.5 ක විෂ්කම්භය ඇති කඳක් ලබා ගැනීමට ගතවන කාලයට සාපේක්ෂ ව දේශීය බුරුත ගසක මෙම ප්‍රමාණය ලබා ගැනීමට ඉතා අධික කාලයක් ගත වන බවත් එබැවින් සෙමින් වැඩෙන දේශීය විශේෂ වගා කිරීමට වඩා තේක්ක වගා කිරීම ආර්ථික වශයෙන් වාසිදායක වී ඇති බවත් සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
- වනාන්තර ආරක්ෂා කර ගැනීමට පහත සඳහන් ක්‍රම අනුගමනය කළ හැකි බව සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
  - රක්ෂිත ඇති කිරීම සහ පවතින රක්ෂිත ආරක්ෂා කිරීම
    - දැඩි ස්වාභාවික රක්ෂිත - රිටිගල දැඩි රක්ෂිතය
    - ජාතික වනෝද්‍යානය - යාල වනෝද්‍යානය
    - අභය භූමි - බෙල්ලන්විල, අත්තිඩිය
    - ස්වාභාවික රක්ෂිත - මින්නේරිය, ගිරිතලය රක්ෂිත
  - වන වගා ඇති කිරීම
  - තිරසාර භාවිත ක්‍රමෝපායයන් යොදා ගැනීම
    - නව පැළ රෝපණය කර පරිණත ශාක ක්‍රමානුකූල ව ඉවත් කිරීම
    - පිටරටින් දැව ආනයනය
    - රබර් වැනි දැව පදම් කර භාවිතයට යොදා ගැනීම
    - විකල්ප ඉන්ධන භාවිතය
    - ලාබ දර ලිප් හඳුන්වා දීම
    - දැව වෙනුවට කොන්ක්‍රීට්, යකඩ, ඇලුමිනියම් නිෂ්පාදන හඳුන්වා දීම
    - ආකල්ප වෙනස් කිරීම

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- නිවර්තන තෙත් සදාහරිත වනාන්තර - Tropical evergeen forests
- නිවර්තන වියළි මිශ්‍ර සදාහරිත වනාන්තර - Tropical dry mixed ever green forests
- කඳුකර වනාන්තර - Tropical montane forests
- වන වගා - Afforestation
- රක්ෂිත වනාන්තර - Reserved forests
- ස්වාභාවික වනාන්තර - Natural forests

- දැඩි රක්ෂිත වනාන්තර - Strictly reserved natural forests

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- දේශීය වනාන්තරවල ව්‍යාප්තිය දැක්වෙන සිතියම්
- ස්තරීභවනය පෙන්වන රූප සටහන්
- ක්ෂේත්‍ර චාරිකා
- ශ්‍රී ලංකාවේ බහුල ව වන වගා සඳහා යොදා ගන්නා ශාකවල රූප සටහන්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික වනාන්තරවල වෙනස්කම් ලැයිස්තු ගත කිරීම
- ප්‍රධාන වනාන්තර වර්ග කිහිපයක මූලික ලක්ෂණ විස්තර කිරීම
- වනාන්තරවල වැදගත්කම සඳහන් කිරීම
- වනාන්තර ආරක්ෂා කිරීමේ ක්‍රමෝපායයන් සඳහන් කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 4.6 : ශාක ප්‍රචාරණය කිරීමේ කාර්යක්ෂම ක්‍රමයක් ලෙස පටක රෝපණය හඳුනා ගනී.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :
- පටක රෝපණය හඳුන්වයි.
- පටක රෝපණය සඳහා යොදා ගත හැකි පටක කොටස් ලැයිස්තුගත කරයි.
- පටක රෝපණයේ දී අනුගමනය කරනු ලබන මූලික පියවර විස්තර කරයි.
- පටක රෝපණය භාවිතයෙන් ශ්‍රී ලංකාවේ කරනු ලබන කර්මාන්ත පිළිබඳ තොරතුරු රැස් කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- විවිධ ශාක ප්‍රචාරණ ක්‍රම අතරින් එකවර ශාක විශාල ප්‍රමාණයක් නිපදවා ගත හැකි ක්ෂුද්‍ර ප්‍රචාරන ක්‍රමයක් ලෙස පටක රෝපණය හඳුන්වා දිය හැකි බව පැහැදිලි කරමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- ස්වාභාවික සහ කෘත්‍රිම ලෙස ක්‍රම දෙකකින් ශාක ප්‍රචාරණය සිදු කළ හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.
- කෘත්‍රිම ප්‍රචාරණ ක්‍රමයක් ලෙස පටක රෝපණය හඳුන්වන්න.
- පටක රෝපණය යනු ජීවාණුහරිත තත්ත්ව යටතේ, රෝපණ මාධ්‍යයන්හි ශාක පටක කොටස් වර්ධනය වීමට සැලැස්වීම බව පැහැදිලි කරන්න.
- සමහර ජීවී ශාක සෛලවලට උචිත තත්ත්ව සපයා දුන් විට පූර්ණ ශාකයක් ඇති කිරීමට විශේෂ හැකියාවක් පවතින බව පැහැදිලි කරන්න.
- පටක රෝපණය සඳහා භාවිත කරන මූලික පටක වර්ග හඳුන්වන්න.
  - අග්‍රස්ථ විභාජක
  - ළපටි පත්‍ර කොටස්
  - ළපටි කඳන් කැබලි
  - පරාග
  - කලල කොටස්
  - අංකුර
- පටක රෝපණය ආරම්භ කිරීම සඳහා ලබා ගන්නා පටක කොටස් පූර්වක ලෙස හඳුන්වන්න.
- පූර්වකය බෙදී නැවත නැවත විභාජනය විය හැකි, විභේදනය නොවූ සෛල ස්කන්ධයක් සෑදෙන බවත් එය කිණකය ලෙස හඳුන්වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- රෝපණ මාධ්‍ය හා ප්‍රශස්ත තත්ත්ව නියමිත පරිදි හසුරුවා ගැනීම මගින් කිණකයෙන් මුල් හා ප්‍රරෝහ ඇති වීම ප්‍රේරණය කළ හැකි බව රූප සටහන් ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.
- රෝපණ මාධ්‍ය සාදා ගැනීම සඳහා භාවිත කරන ද්‍රව්‍ය හඳුන්වන්න.
  - ජලය
  - අකාබනික පෝෂක
  - කාබනික පෝෂක
  - ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය
  - විටමින්

- සෛල විභාජනයට හා විභේදනයට සයිටොකයිනීන් ද කිණකයෙන් මුල් වර්ධනයට ඔක්සීන ද දායක වන බව සඳහන් කරන්න.
- ළපටි ශාක ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දීමට පෙර පර්යේෂණාගාර තත්ත්ව යටතේ පසට සහ ආලෝකයට අනුවර්තනය වීමට සැලැස්විය යුතු බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- පටක රෝපණයේ වැදගත්කම් සාකච්ඡා කරන්න.
  - අඩු ඉඩ ප්‍රමාණයකින් විශාල පැළ ප්‍රමාණයක් ලබා ගැනීම
  - අඩු කාලයකින් දේශගුණික තත්ත්වවල බලපෑමකින් තොර ව ශාක ලබා ගත හැකි වීම
  - එකම ප්‍රවේණි දර්ශය සහිත ශාක ලබා ගත හැකි වීම
  - ජීව්‍ය බීජ නො සාදන ශාක ප්‍රචාරණය කළ හැකි වීම
  - වයිරස් හා පරපෝෂී ආසාදනවලින් තොර නීරෝගී ශාක ලබා ගත හැකි වීම
  - ඒකගුණ ශාක ලබා ගත හැකි වීම
  - දේශීය සහ සංස්කෘතික වටිනාකමක් ඇති ශාක සංරක්ෂණය සඳහා යොදා ගත හැකි ක්‍රමයක් වීම
- ශ්‍රී ලංකාවේ කර්මාන්ත සඳහා පටක රෝපණය යොදා ගන්නා අවස්ථා පිළිබඳ වාර්තාවක් සකස් කිරීමට සිසුන්ට සහය වන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- පටක රෝපණය - Tissue culture
- රෝපණ මාධ්‍යය - Growth media
- ජීවාණුහරිත තත්ත්ව - Aseptic condition
- කිණකය - Callus

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- පටක රෝපණයට භාවිත කරන උපකරණවල රූප සටහන් සැපයීම
- පටක රෝපණය පැහැදිලි කරන කෙටි චිත්‍රපට දර්ශන/ රූප සටහන් සැපයීම

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- බීජ ප්‍රරෝහණයෙන් ලබා ගන්නා ශාක හා පටක රෝපණයෙන් ලබා ගන්නා ශාක අතර ඇති වෙනස්කම් දැක්වෙන වගුවක් පිළියෙල කිරීම
- ශාක බද්ධ ක්‍රමවලට වඩා පටක රෝපණයෙන් ලබා ගත හැකි ප්‍රයෝජන පිළිබඳ අත් පත්‍රිකාවක් පිළියෙල කිරීම
- පටක රෝපණ ක්‍රියාවලිය රූප සටහන් මගින් විදහා දැක්වීම

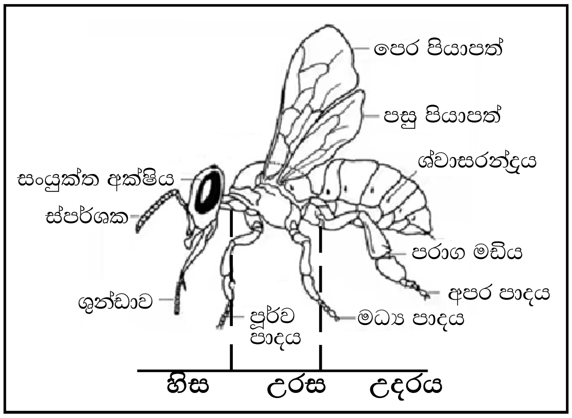
නිපුණතා මට්ටම 4.7 : ආර්ථික වටිනාකමකින් යුත් පෘෂ්ඨවංශී හා අපෘෂ්ඨවංශී සතුන් කෙටියෙන් හඳුන්වයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- අපෘෂ්ඨවංශීන් හා පෘෂ්ඨවංශීන් වෙන් කර දක්වයි.
- ආත්‍රපෝඩා වංශයට අයත් ආර්ථික වටිනාකමකින් යුත් ජීවීන් නම් කරයි.
- ඉස්සා හා මීමැස්සාගේ ආර්ථික වැදගත්කම සාකච්ඡා කරයි.
- පෘෂ්ඨවංශීන් (අස්ථික මසුන්, කාටිලේජ මසුන්, පක්ෂීන් හා ක්ෂීරපායින්) ඉහළ ආර්ථික වටිනාකමකින් යුතු බව උදාහරණ දක්වමින් විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- පෘෂ්ඨවංශීන් කශේරුකා සහිත පෘෂ්ඨරජ්ජුවක් ඇති සතුන් බවත්, අපෘෂ්ඨවංශීන් පෘෂ්ඨරජ්ජුවක් නොමැති සතුන් බවත් පවසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න. පෘෂ්ඨවංශීන්ගේ කශේරුකා, කාටිලේජ හෝ අස්ථිමය විය හැකි බව පහදා දෙන්න.
- අපෘෂ්ඨවංශී වංශ අතුරින් ආත්‍රොපෝඩා වංශය ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් ස්ථානයක් ලබා ගන්නා බව පෙන්වා දෙන්න.
- ආත්‍රපෝඩා වංශයට අයත් සතුන් අතරින් ඉස්සා සහ මීමැස්සා අප රටේ පමණක් නොව වෙනත් රටවල ද ආර්ථික ප්‍රයෝජන සඳහා බහුල ලෙස යොදා ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.
- **මීමැස්සා**
- රූප සටහනක් භාවිත කරමින් මීමැස්සා ගේ දේහ ලක්ෂණ හඳුනා ගැනීමට සිසුන්ට සහය වන්න.



- හිස, උරස හා උදරය යනුවෙන් ශරීරය ප්‍රධාන කොටස් තුනකින් යුක්ත වීම
- උරසින් ආරම්භ වන සන්ධිපාද යුගල් තුනක් තිබීම
- කයිටිනිමය සැකිල්ලක් තිබීම
- පියාපත් යුගල දෙකක් තිබීම
- මල් පැණි උරා බීමට විශේෂයෙන් සැකසුන මෞඛ උපාංග (ශුන්ඩාව) තිබීම
- ස්පර්ශක යුගලක් තිබීම
- පරාග රැස් කිරීම සඳහා පාද විකරණය වී සැකසී තිබීම

- මීමැස්සාගේ ආර්ථික වැදගත්කම පිළිබඳ ව පහත කරුණු ඇතුලත් වන සේ සාකච්ඡා කරන්න.

මී පැණිවල සංයුතිය

1. ෆෲක්ටෝස් 38%
2. ග්ලූකෝස් 31%
3. ඩෙක්ස්ට්‍රින් 5%
4. සුක්රෝස් 1.5-3%
5. ප්‍රෝටීන් 0.1-2.3 %
6. ඛනිජ 0.1-0.2 %
7. එන්සයිම
8. විටමින්

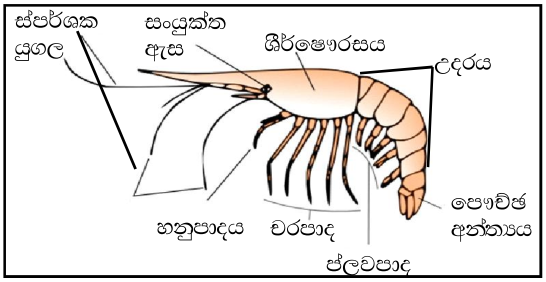
- මී පැණි
    - ඉතා ඉක්මනින් ශරීරයට උරා ගත හැකි අතර එහි හානිකර නො වන සීනි වර්ග අඩංගු ය.
    - ආයුර්වේද ඖෂධයකි.
    - ආහාර වර්ග හා පාන වර්ග රසවත් කිරීමට භාවිත වේ.
    - මී මැසි පාලනය ස්වයං රැකියාවක් ලෙස වැදගත් ය.
    - උගුරේ ආබාධ සඳහා ප්‍රතිකාරයක් ලෙස
- මී ඉටිවල භාවිත සාකච්ඡා කරන්න.
    - පොලිෂ් වර්ග සෑදීම
    - ඉටිපන්දම් කර්මාන්තය
    - දත් බැඳීමේ කටයුතු සඳහා
    - ඖෂධීය ආලේපන නිපදවීම සඳහා
    - විද්‍යාගාර කටයුතුවල උපස්තරයක් ලෙස
    - බතික් කර්මාන්ත සඳහා
    - සූක්ෂම උපකරණ කල් තබා ගැනීමේ දී
    - දැව කර්මාන්තයේ දී
    - විවිධ ආකෘති (අච්චු) සෑදීමේ දී
    - යුද්ධෝපකරණ අංග (උදා: උණ්ඩ වර්ග) කල් තබා ගැනීමේ දී
    - විසිතුරු බඩු නිෂ්පාදනයේ දී

මී මැසි පාලනය

- මීමැසි පාලනය පිළිබඳ ප්‍රායෝගික අත්දැකීම් ලබා ගත හැකි ස්ථානයකට චාරිකාවක් සංවිධානය කර එම ස්ථානයේ දී මී මැසි පාලනය පිළිබඳ අවබෝධයක් ලබා දීමට කටයුතු කරන්න. එම දැනුම භාවිත කර සිසුන්ට වාර්තාවක් සකස් කිරීමට උපදෙස් ලබා දෙන්න.

ඉස්සා

- ඉස්සාගේ රූපසටහනක් භාවිත කරමින් දේහ ලක්ෂණ හඳුනා ගැනීමට සිසුන්ට සහය වන්න.



- ශීර්ෂෞරසය හා උදරය ලෙස දේහය කොටස් දෙකකින් සමන්විත වීම
- චරපාද, ජලවපාද වශයෙන් පාද යුගල් දහයක් තිබීම
- දිගු ස්පර්ශක යුගල දෙකක් පැවතීම
- ඉදිරියට නෙරූ සංයුක්ත අක්ෂි යුගලක් පැවතීම

- ඉස්සාගේ ආර්ථික වැදගත්කම් පහත සඳහන් කරුණු ඔස්සේ සාකච්ඡා කරන්න.
  - ප්‍රෝටීනමය ආහාරයක් ලෙස
  - ස්වයං රැකියාවක් ලෙස ඉස්සන් වගාව
  - විද්‍යාගාර භාවිතය සඳහා පිරිසිදු කයිටීන් ලබා ගැනීම
  - කයිටොසාන් නිපදවීම - පසු අස්වනු තාක්ෂණය
  - විදේශ විනිමය උපයා ගැනීම
- ඉස්සන් වගා කිරීම පිළිබඳ ප්‍රායෝගික අත්දැකීමක් ලබා ගැනීම සඳහා සුදුසු ස්ථානයකට චාරිකාවක් සංවිධානය කර එම ස්ථානයේ දී ඉස්සන් වගාව පිළිබඳ දළ අවබෝධයක් ලබා දීමට කටයුතු කරන්න. එම දැනුම භාවිත කර සිසුන්ට වාර්තාවක් සකස් කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.
- **පෘෂ්ඨවංශීන්**
  - පෘෂ්ඨවංශීන් අතුරින් මෝරා සහ මඩුවා කාටිලේජ මසුන් බවත් පරවා සහ තෝරා අස්ථික මසුන් බවත් විස්තර කරන්න.
  - අභ්‍යන්තර සැකිල්ල කාටිලේජවලින් සමන්විත මසුන් කාටිලේජ මසුන් ලෙස හඳුන්වන බවත් අභ්‍යන්තර සැකිල්ල අස්ථිවලින් සමන්විත මසුන් අස්ථික මසුන් ලෙස හඳුන්වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
  - ඉහත මසුන්ගේ රූපසටහන් භාවිත කරමින් දේහ ලක්ෂණ විස්තර කරන්න.
  - අස්ථික හා කාටිලේජ මසුන්ගේ ආර්ථික වැදගත්කම සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
  - ආහාර සඳහා - මෝරා, මඩුවා, පරවා, තෝරා
  - ඖෂධ සඳහා - මෝරා (මෝර තෙල්)
  - රැකියා අවස්ථා ජනිත කිරීම
  - විදේශ විනිමය උපයා ගත හැකි වීම
- **කුකුළු පාලනය**
  - කුකුළු පාලනයේ ආර්ථික වැදගත්කම ඉස්මතු කර දක්වන්න.
  - සුදුසු රූප සටහනක් භාවිත කරමින් පක්ෂීන්ගේ දේහ ලක්ෂණ කෙටියෙන් පැහැදිලි කරන්න.
    - කොරළ සහිත පාද යුගල
    - පිහාටු
    - හොට
  - පක්ෂීන්ගේ ආර්ථික වැදගත්කම
    - ආහාර සඳහා - බිත්තර, මස්
    - සංස්කෘතික වටිනාකම් සහිත පිහාටු ලබා ගැනීම
    - ස්වයං රැකියා පවත්වා ගැනීමට
    - විදේශ විනිමය ඉපයීම සඳහා
    - පළිබෝධ පාලනය සඳහා
- **ක්ෂීරපායීන්**
  - ආර්ථික වශයෙන් වැදගත් ක්ෂීරපායීන් නම් කරන්න.
  - ක්ෂීරපායීන් කිරි බී වැඩෙන සතුන් බව පැහැදිලි කරන්න.

- සුදුසු රූපසටහන් භාවිතයෙන් දේහ ලක්ෂණ හඳුන්වා දෙන්න.
    - බාහිර කන් පෙති පිහිටීම
    - රෝම සහිත සමක් තිබීම
    - ස්ථන ග්‍රන්ථි පැවතීම
- ක්ෂීරපායින්ගේ ආර්ථික වැදගත්කම උදාහරණ දක්මින් පැහැදිලි කරන්න.
    - ආහාර - මස්, කිරි
    - සම - සම් භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය
    - ස්වයං රැකියා සඳහා
    - විදේශ විනිමය ඉපැයීම සඳහා
    - වෛද්‍ය පර්යේෂණ සඳහා
    - ප්‍රතිදේහ ලබා ගැනීම - අශ්වයා
    - කෘෂිකාර්මික කටයුතු සඳහා - ගවයා
    - සංස්කෘතික කටයුතු සඳහා - අලියා සහ අශ්වයා

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- පෘෂ්ඨවංශීන් - Vertebrates
- අපෘෂ්ඨවංශීන් - Invertebrates
- ක්ෂිරපායින් - Mammalis
- ආත්‍රොපෝඩා - Arthropoda

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- මීමැස්සා, ඉස්සා, කුකුළා ගේ දේහ ලක්ෂණ සහිත රූප සටහන්
- අස්ථික හා කාටිලේජ මසුන්ගේ රූප සටහන්

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් කරුණු උපයෝගී කර ගන්න.

- අවට පරිසරයේ දැකිය හැකි සතුන් පෘෂ්ඨවංශීන් හා අපෘෂ්ඨවංශීන් ලෙස බෙදා වෙන් කිරීම
- ආත්‍රපෝඩා වංශයට අයත් ආර්ථික වටිනාකමකින් යුත් ජීවීන් නම් කිරීම
- ඉස්සා හා මීමැස්සාගේ ආර්ථික වැදගත්කම විස්තර කිරීම
- ඉහළ ආර්ථික වටිනාකමකින් යුතු පෘෂ්ඨවංශීන් පිළිබඳ වාර්තාවක් සකස් කිරීම

නිපුණතාව 05 : බලය සහ එහි ආචරණ පිළිබඳ දැනුම එදිනෙදා ජීවිත අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 5.1 : බලයේ ස්වභාවය සහ එහි බලපෑම් චලිතය පිළිබඳ නිව්ටන් ගේ නියම ඇසුරින් විස්තර කරයි.

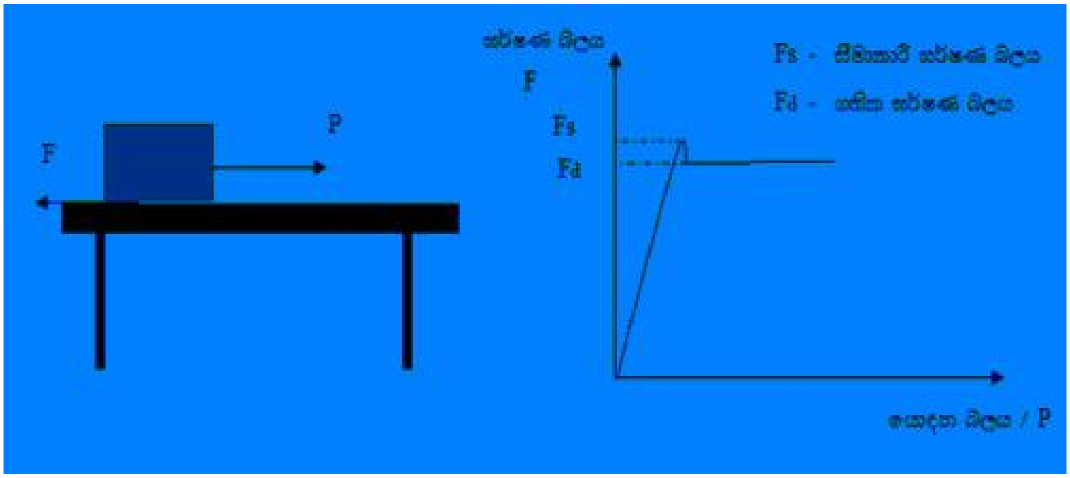
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :
- බලය යන්න හඳුන්වා දෙයි.
- බලයකට විශාලත්වයක්, දිශාවක් හා ක්‍රියා ලක්ෂ්‍යයක් පවතින බව පෙන්වා දෙයි.
- බලයක ක්‍රියා රේඛාව විස්තර කරයි.
- බලයක් එකිනෙකට ලම්බක දිශා දෙකකට විභේදනය කරයි.
- චලිතය ඇති කිරීම සහ චලිත ස්වභාවය වෙනස් කිරීම නිව්ටන්ගේ නියම ඇසුරින් පැහැදිලි කරයි.
- ස්කන්ධයේත් ප්‍රවේගයේත් ගුණිතය ගම්‍යතාව ලෙස දක්වයි.
- නිව්ටන්ගේ දෙ වන නියමය ඉදිරිපත් කරයි.
- බලයේ ඒකකය වන නිව්ටනය අර්ථ දක්වයි.
- $F=ma$ සමීකරණය භාවිතයෙන් සරල ගැටලු විසඳයි.
- නිව්ටන්ගේ තුන් වන නියමය ඇසුරින් ක්‍රියාව ප්‍රතික්‍රියාව ඇති වන ආකාරය විස්තර කරයි.
- වස්තුවක බර යනු පොළොව මගින් ඇති කරන ආකර්ෂණ බලය ලෙස හඳුන්වා දෙයි.
- වස්තුවක බර ක්‍රියා කරන ලක්ෂ්‍යය ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ලෙස නම් කරයි.
- දණ්ඩක්, තැටියක් සහ වළල්ලක් යන ඒකාකාර ඝන වස්තුවල ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ලකුණු කර පෙන්වයි.
- ස්වයං සීරුමාරු බලවල ස්වභාවය විස්තර කරයි.
- සරල ක්‍රියාකාරකමක් ඇසුරින් ස්ථිතික, සීමාකාරී සහ ගතික ඝර්ෂණ බල විස්තර කරයි.
- $F=\mu R$ ඉදිරිපත් කර ඝර්ෂණ සංගුණකය හඳුන්වා දෙයි.
- $F=\mu R$ ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- බලය යනු වස්තුවක චලිත ස්වභාවය වෙනස් කරන්නා වූ හෝ එසේ කිරීමට පොලඹවන්නා වූ බාහිර කාරකයක් ලෙස හඳුන්වා දෙන්න. (එනම් බලයක් යෙදීමෙන් නිශ්චල වස්තුවක් චලනය කරවීමට, චලිත වස්තුවක් නිශ්චල කිරීමට, හෝ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් සිදු වන චලිතයක ප්‍රවේගය වෙනස් කිරීමට හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.)
- බලයට විශාලත්වයක්, දිශාවක් මෙන් ම එය ක්‍රියාත්මක වන ලක්ෂ්‍යයක් පවතින බව පෙන්වා දෙන්න.
- බලයේ දෛශික ස්වභාවය පෙන්වා දී එහි ක්‍රියා රේඛාව විස්තර කරන්න.
- බලය මනින ඒකකය නිව්ටනය (N) බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- චලිතය පිළිබඳ නිවුටන්ගේ පළමු වන නියමය ඉදිරිපත් කරන්න.

- යම් බලයක් එකිනෙකට ලම්බක දිශා ඔස්සේ වූ සංරචක දෙකකින් ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වා දී බල විභේදනය හඳුන්වා දෙන්න.
- යම් වස්තුවක ස්කන්ධයේත්, ප්‍රවේගයේත්, ගුණිතය ගම්‍යතාව ලෙස අර්ථ දක්වන්න.
- ගම්‍යතාවේ ඒකක $kgms^{-1}$ බව පෙන්වා දෙන්න.
- නිව්ටන්ගේ දෙ වන නියමය ඉදිරිපත් කරන්න.
- $F=ma$ සමීකරණය ව්‍යුත්පන්න කර නිව්ටනය අර්ථ දක්වන්න.
- $F=ma$ සමීකරණය භාවිත කර විසඳීමට සරල ගැටලු ලබා දෙන්න.
- සම්පීඩන තරාදියක (Kitchen scale) තැටිය මත බාර තැබීම මගින් ක්‍රියාව සහ ප්‍රතික්‍රියාව හඳුන්වා දී නිව්ටන්ගේ තුන් වන නියමය ඉදිරිපත් කරන්න.
- වස්තුවක බර යනු එම වස්තුව මත පොළොව මගින් ක්‍රියා කරන ආකර්ෂණ බලය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය යනු වස්තුවක බර ක්‍රියා කරන ලක්ෂ්‍යය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ඒකාකාර දණ්ඩක්, ඒකාකාර වෘත්තාකාර තැටියක්, ඒකාකාර වළල්ලක් යන වස්තුවල ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය ලකුණු කර පෙන්වන්න.
- ස්වයං සීරුමාරු බල විස්තර කර ආතතිය, තෙරපුම, ඝර්ෂණය හා අභිලම්බ ප්‍රතික්‍රියාව ඇසුරින් උදාහරණ ගෙන හැර දක්වන්න.
- ඝර්ෂණ බලය යනු එකිනෙකට සාපේක්ෂ ව චලිතයේ යෙදෙන හෝ එවැනි පෙළඹවීමක් පවතින ස්පර්ශ ව පවත්නා පෘෂ්ඨ දෙකක් ඔස්සේ ගොඩනැගෙන බලයක් බව පෙන්වා දෙන්න.
- දුනු තරාදියකට ලී කුට්ටියක් හෝ ගඩොල් කැටයක් ගැට ගසා එය මේසයක පෘෂ්ඨයක් මත තබා ඇදීමේ සරල පරීක්ෂණයක් ඇසුරින් ඝර්ෂණ බලවල ගුණ විස්තර කර, ස්ථිතික, සීමාකාරී හා ගතික ඝර්ෂණ බල ක්‍රියාත්මක වන ආකාරය ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් විස්තර කරන්න.



- ඉහත ක්‍රියාකාරකම ඇසුරින් ඝර්ෂණය කෙරෙහි බලපාන සාධක පෙන්වා දී $F=\mu R$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න. ඝර්ෂණ සංගුණකය හඳුන්වා දෙන්න.
- $F=\mu R$ ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීමට යොමු කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බලය - Force
- බලයක සංරචක - Components of a force
- ගම්‍යතාව - Momentum
- නිව්ටන්ගේ චලිත නියම - Newton's laws of motion
- ඝර්ෂණය - Friction

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- ලී කුට්ටි, දුනු තරාදි, සම්පීඩන තරාදි (Kitchen scale), රබර් පටි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- යම් වස්තුවක් හෝ පද්ධතියක් මත යෙදෙන බාහිර අසංතුලිත බල හඳුනා ගැනීම
- චලිත නියම ඉදිරිපත් කිරීම
- ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව ද ඇතුළු ව වස්තුවක් මත ක්‍රියා කරන බල ලකුණු කර පෙන්වීම
- $F=ma$ සමීකරණය භාවිතයෙන් සරළ ගැටලු විසඳීම
- දී ඇති බලයක් සංරචක මගින් දැක්වීම
- $F=\mu R$ ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීම

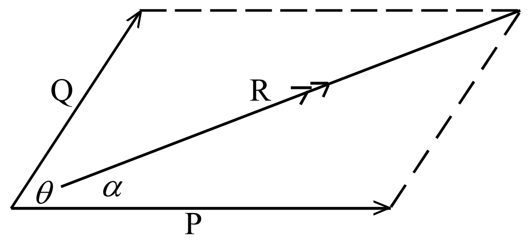
නිපුණතා මට්ටම 5.2 : බල පද්ධතියක සම්ප්‍රයුක්තය විමර්ශනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- ඒක රේඛීය බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලත්වය සහ දිශාව සොයා ගනියි.
- බල සමාන්තරාස්‍ර ප්‍රමේයය ඉදිරිපත් කරයි.
- බල සමාන්තරාස්‍ර ප්‍රමේයයේ වීජීය ප්‍රකාශනය භාවිත කර ආනත බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සොයා ගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- බලයක් සංරචක දෙකකට වෙන් කර දැක්විය හැකි සේම බල දෙකක් වෙනුවට තනි බලයක් යෙදිය හැකි බව සරල ක්‍රියාකාරකමක් ඇසුරින් පෙන්වා දෙන්න.
- බල දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් වෙනුවට යෙදිය හැකි තනි බලය එම බලවල සම්ප්‍රයුක්තය ලෙස හඳුන්වන්න.
- ලී කුට්ටි සහ දුනු තරාදි සහිත ඇටවුම් මගින් ආදර්ශනය කරමින්
  - ඒක රේඛීය බල දෙකක් එක ම දිශාවට ක්‍රියා කරන විට $R = P + Q$ මගින් ද
  - ඒක රේඛීය බල දෙකක් ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරන විට $R = P - Q$ මගින් ද සම්ප්‍රයුක්තයේ විශාලත්වය ලැබෙන බව පෙන්වා දෙන්න.(මෙහි $P > Q$ වේ.)
- බලය දෛශිකයක් බැවින්, යම් ලක්ෂ්‍යයක දී ක්‍රියා කරන ආනත බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීම සඳහා ජ්‍යාමිතික ක්‍රමයක අවශ්‍යතාව මතු කර දෙන්න.
- යම් ලක්ෂ්‍යයක දී ක්‍රියා කරන ආනත බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීම සඳහා වන බල සමාන්තරාස්‍ර ප්‍රමේයය ඉදිරිපත් කරන්න.



- ඉහත රූපයේ පරිදි එකිනෙකට θ කෝණයක් ආනතව ක්‍රියාකරන P හා Q බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය R නම් R හි විශාලත්වය සෙවීම සඳහා

  $$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta$$ ද

  සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ දිශාව සෙවීම සඳහා

  $$\tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P + Q\cos\theta}$$ ද ඉදිරිපත් කරන්න.
- θ ඍජු කෝණයක්, සුළු කෝණයක් හා මහා කෝණයක් වන අවස්ථා සඳහා සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීමේ ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බල සම්ප්‍රයුක්තය - Resultant of forces
- බල සමාන්තරාස්‍ර ප්‍රමේය - Parallelogram theorem of forces

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- ලී කුට්ටි, දුනු තරාදි, රබර් පටි, පඩි කට්ටල

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- බල සම්ප්‍රයුක්තය යනු කුමක් දැයි විස්තර කිරීම
- බල සමාන්තරාස්‍ර ප්‍රමේයය ප්‍රකාශ කිරීම
- පහත සඳහන් එක් එක් අවස්ථා සඳහා දී ඇති බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය සෙවීම
    - බල දෙක එක ම දිශාවට ක්‍රියා කරන විට
    - බල දෙක ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට ක්‍රියා කරන විට
    - බල දෙක ලම්බක ව ක්‍රියා කරන විට
    - බල දෙක සුළු කෝණයකින් ආනත ව ක්‍රියා කරන විට
    - බල දෙක මහා කෝණයකින් ආනත ව ක්‍රියා කරන විට

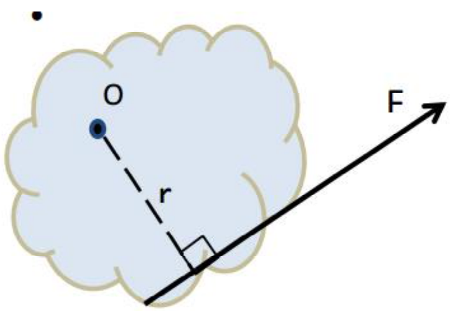
නිපුණතා මට්ටම 5.3 : බලයක භ්‍රමණ ආවරණය ප්‍රමාණනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

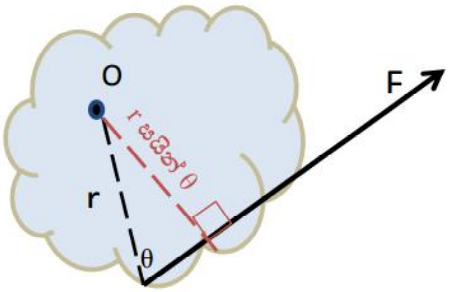
ඉගෙනුම් ඵල :
- බලයක ඝූර්ණය අර්ථ දක්වයි.
- බලයක ඝූර්ණය කෙරෙහි බලපාන සාධක ඉදිරිපත් කරයි.
- බල යුග්මයක ඝූර්ණය විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස්:

- බාහිර බලයක් හේතු කොට ගෙන යම් වස්තුවක් දී ඇති ලක්ෂ්‍යයක් වටා භ්‍රමණය වීමේ ක්‍රියාව මනිනු ලබන රාශිය බල ඝූර්ණය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- යම් ලක්ෂ්‍යයක් හෝ අක්ෂයක් වටා බලයක ඝූර්ණය යනු බලයේත්, ඝූර්ණ ගන්නා ලක්ෂ්‍යයේ/අක්ෂයේ සිට බලයේ ක්‍රියා රේඛාවට ඇති ලම්බ දුරෙහිත් ගුණිතය බව ප්‍රකාශ කරන්න.



1 රූපය



2 රූපය

1 r Emf h aoel fšj k mßÈ O ලක්ෂ්‍යය වටා වස්තුවේ ඝූර්ණය G නම්, $G = F \times r$ බව පෙන්වා දෙන්න.

2 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ආනත දුර දී ඇති විට O ලක්ෂ්‍යය වටා වස්තුවේ ඝූර්ණය $G = F \times r \ Sin \ \theta$ බව පෙන්වා දෙන්න.

- බලයේ විශාලත්වය වැඩි කිරීමෙන් ද, ලම්බ දුර වැඩි කිරීමෙන් ද ඝූර්ණයේ අගය වැඩි කර ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- යම් නියත ඝූර්ණයන් සඳහා ලම්බ දුර වැඩි කර ගැනීමෙන් යොදන බලය අඩු කරගත හැකි බව සමීකරණයට අනුව පෙන්වා දෙන්න. කාර්යය පරිසරයේ එවැනි යොදා ගැනීම් පැහැදිලි කරන්න.

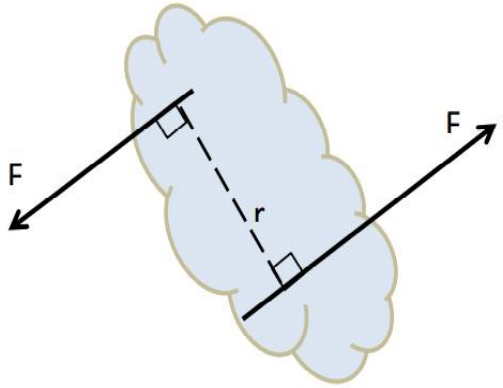
  උදා : අසව් දොරක් අරින හෝ වසන අවස්ථාව

  වාහනයක රෝදයක මුරිච්චිය ගලවන අවස්ථාව

  නළ ළිඳකින් වතුර ගැනීමට හැඬලය භාවිත කරන අවස්ථාව
- මීටර් කෝදුවක් මැදින් විවර්තනය කර එක් කෙළවරක නියත භාරයක් එල්වා අනෙක් පස විවිධ දුරවලින් ඝූර්ණය තුලනය කිරීමට එල්විය යුතු භාරය සොයා ඉහත සම්බන්ධතාව සෙවීමේ ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් නිරත කරවන්න.
- ඝූර්ණය පිළිබඳ ව වන සරල ගැටලු විසඳීමට ලබා දෙන්න.
- විශාලත්වයෙන් සමාන වූ ද, දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වූ ද, එක ම ක්‍රියා රේඛාවේ නො පිහිටන බල දෙකක් බල යුග්මයක් ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.

- යුග්මයක ඝූර්ණය එක් බලයකත්, බල දෙක අතර ලම්බ දුරෙහිත්, ගුණිතය මගින් ලබා දෙන බව පෙන්වා දෙන්න.

$$G = F \times r$$



- යුග්මයක ඝූර්ණය, ඝූර්ණ ගන්නා ලක්ෂ්‍යය අනුව වෙනස් නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- කාර්යය පරිසරයේ බල යුග්ම ක්‍රියාත්මක වන අවස්ථා පෙන්වා දෙන්න.
- බල යුග්මයක ඝූර්ණය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බල ඝූර්ණය - Moment of forces
- බල යුග්මය - Couple of forces
- යුග්මයක ඝූර්ණය - Moment of couple

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- මීටර් කෝදු, තුලා තැටි, පඩි කට්ටල, ආධාරක හා ඇණ මුරිච්චි ගැලවීමට භාවිත කරන විවිධ දිගින් යුත් යතුරු

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- බලයක ඝූර්ණය අර්ථ දැක්වීම
- ඝූර්ණය කෙරෙහි බලපාන සාධක ලැයිස්තුගත කිරීම
- දී ඇති බල ඝූර්ණ සෙවීමේ ගැටලු විසඳීම
- යම් ඝූර්ණයක් අඩු බලයකින් ලබා ගැනීම සඳහා ප්‍රායෝගික ඇටවුම් යොදා ගැනෙන අවස්ථා සොයා බැලීම
- බල යුග්මය හැඳින්වීම
- යුග්මයක ඝූර්ණය සඳහා සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කිරීම
- බල යුග්ම යොදා ගැනෙන ප්‍රායෝගික අවස්ථා විස්තර කිරීම
- බල යුග්ම ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම

නිපුණතා මට්ටම 5.4 : බල පද්ධතියක සමතුලිතතාව පිළිබඳ ව විශ්ලේෂණය කරයි.

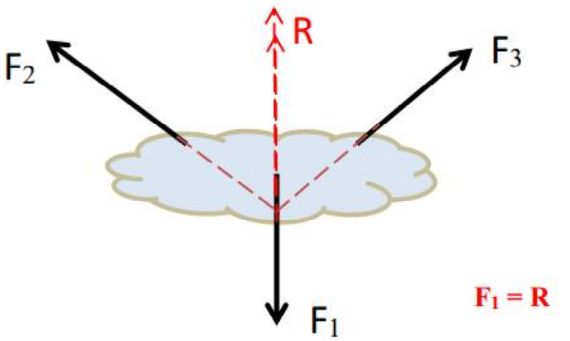
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

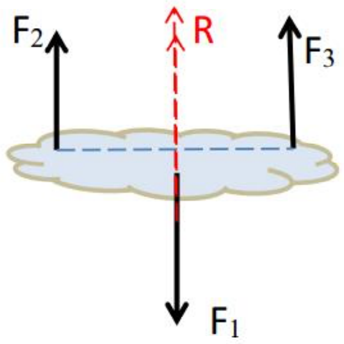
ඉගෙනුම් ඵල :
- බල දෙකක් යටතේ ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවක සහ දෘඪ වස්තුවක සමතුලිතතාව විස්තර කරයි.
- බල තුනක් යටතේ ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවක සමතුලිතතාව සඳහා අවශ්‍යතා ඉදිරිපත් කරයි.
- ආනත බල තුනක් යටතේ දෘඪ වස්තුවක සමතුලිතතාව සඳහා අවශ්‍යතා ඉදිරිපත් කරයි.
- සමාන්තර බල තුනක් යටතේ දෘඪ වස්තුවක සමතුලිතතාව සඳහා අවශ්‍යතා ඉදිරිපත් කරයි.
- ඝූර්ණ මූලධර්මය ඉදිරිපත් කරයි.
- එකිනෙකට ලම්බක බල දෙකක් සහිත බල තුනක ඒකතල බල පද්ධතියක සමතුලිතතාව සඳහා වන ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- වස්තුවක් මත ක්‍රියා කරන බාහිර බල හේතු කොට ගෙන එය ත්වරණය නො වන්නේ නම් හෝ භ්‍රමණය නොවන්නේ නම් එම වස්තුව බල සමතුලිතතාවේ ඇති බව පෙන්වා දෙන්න.
- මේ සඳහා අවශ්‍යතාව ලෙස සම්ප්‍රයුක්තය ශුන්‍ය විය යුතු බවත්, ඕනෑම ලක්ෂ්‍යයක් වටා ඝූර්ණවල වීජ ඓක්‍යය ශුන්‍ය විය යුතු බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- ලක්ෂ්‍යයක දී ක්‍රියා කරන බල යටතේ වස්තුවක් සමතුලිත වීමේ මූලික අවශ්‍යතාව සම්ප්‍රයුක්තය ශුන්‍ය වීම බව පෙන්වා දෙන්න.
- එමගින් බල දෙකක් යටතේ ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවක් සමතුලිත ව පැවතීම සඳහා එම බල දෙක විශාලත්වයෙන් සමාන විය යුතු බවත්, දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතු බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- දෘඪ වස්තුව හඳුන්වා දෙන්න.
- බල දෙකක් යටතේ දෘඪ වස්තුවක් සමතුලිත ව පැවතීම සඳහා පහත අවශ්‍යතා සපුරාලිය යුතු බව මතු කර දක්වන්න.

  බල දෙක
  - විශාලත්වයෙන් සමාන විය යුතුයි.
  - දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතුයි.
  - එක ම ක්‍රියා රේඛාවේ පිහිටිය යුතුයි.
- ඒකතල බල තුනක් යටතේ ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවක් සමතුලිත ව පවතී නම් ඕනෑ ම බල දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය තුන් වන බලයට
  - විශාලත්වයෙන් සමාන විය යුතු බවත්,
  - දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතු බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- ඒකතල බල තුනක් යටතේ දෘඪ වස්තුවක් සමතුලිත ව පවතී නම්, එම බල තුනෙන් ඕනෑ ම දෙකක සම්ප්‍රයුක්තය තුන් වන බලයට
  - විශාලත්වයෙන් සමාන විය යුතු බවත්
  - දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ විය යුතු බවත්
  - එක ම ක්‍රියා රේඛාවේ පිහිටිය යුතු බවත් පෙන්වා දෙන්න.





- විද්‍යාගාරයේ ඇති කප්පි සහිත පුවරුව හෝ නූල්වලින් ගැට ගැසූ දුනු තරාදි 3 ක ඇටවුමක් භාවිතයෙන් ඉහත කරුණුවල සත්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

- සමතුලිතතාවේ පවතින බල පද්ධතියක ඕනෑ ම ලක්ෂ්‍යයක් වටා බලයන්ගේ ඝූර්ණවල වීජීය ඓක්‍යය ශූන්‍යය 3$\left(\sum Fr = 0\right)$ බව පෙන්වා දෙන්න.
- බල තුනක් යටතේ සමතුලිත අවස්ථා සඳහා ඝූර්ණ මූලධර්මය යෙදෙන ගැටලු විසඳීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බල සමතුලිතතාව - Equilibrium of forces
- දෘඪ වස්තු - Rigid body
- ඝූර්ණ මූලධර්මය - Principle of moment

ගුණාත්මක යෙදවුම්

- දුනු තරාදි, කප්පි සවි කළ පුවරුව, පඩි කට්ටල, මීටර් කෝදු, නූල් කැබලි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- බල සමතුලිතතාව අර්ථ දැක්වීම
- ලක්ෂ්‍යාකාර වස්තුවක බල සමතුලිතතාව සඳහා අවශ්‍යතා ඉදිරිපත් කිරීම
- දෘඪ වස්තුවක බල සමතුලිතතාව සඳහා අවශ්‍යතා ඉදිරිපත් කිරීම.
- ඝූර්ණ මූලධර්මය ඉදිරිපත් කිරීම
- බල තුනක සමතුලිතතාව සඳහා ඝූර්ණ මූලධර්මය යොදාගෙන ගැටලු විසඳීම

නිපුණතාව 06 : කාර්යය, ශක්තිය සහ ජවය (ක්ෂමතාව) පිළිබඳ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා උචිත ලෙස යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 6.1 : කාර්යය, ශක්තිය සහ ජවය (ක්ෂමතාව) පිළිබඳ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා උචිත ලෙස යොදා ගනියි.

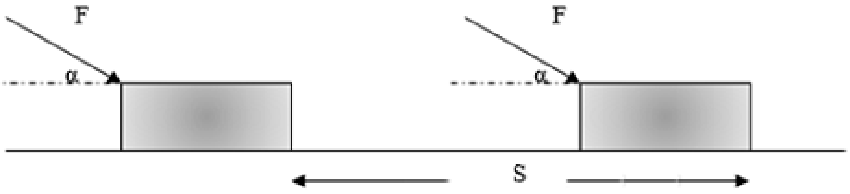
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :
- කාර්යය සහ ශක්තිය හඳුන්වයි.
- යාන්ත්‍රික ශක්තියේ ප්‍රභේද නම් කරයි.
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනය ඉදිරිපත් කරයි.
- ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය සඳහා ප්‍රකාශනය ලබා ගනියි.
- යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය ඉදිරිපත් කරයි.
- ක්ෂමතාව අර්ථ දක්වයි.
- යන්ත්‍රයට සපයන ජවය හා යන්ත්‍රයෙන් ලබා දෙන ඵලදායී ජවය මගින් කාර්යක්ෂමතාව හඳුන්වයි.
- කාර්යය, ශක්තිය, ක්ෂමතාව සහ කාර්යක්ෂමතාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- එදිනෙදා ජීවිතයේ දී බලයක් යෙදීම මගින් විවිධ කාර්යයන් කෙරෙන අවස්ථා පිළිබඳ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

  උදා: පෙට්ටියක් තල්ලු කරන අවස්ථාවක්
  දොඹකරයකින් යම් ස්කන්ධයක් ඉහළට ඔසවන අවස්ථාවක්
- ඉහත අවස්ථාවල දී යොදන බලය වැඩි වන විටත්, සිදු කරන විස්ථාපනය වැඩි වන විටත් වැඩි කෙරෙන කාර්යය වැඩි වන බව (වැඩි වෙහෙසක් දැරිය යුතු බව) පෙන්වා දෙන්න.
- යම් බලයකත්, එම බලය හේතුවෙන් බලයේ දිශාවට වස්තුවේ සිදු වූ විස්ථාපනයේත් ගුණිතය කාර්යය ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- $W = F \cdot S$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.
- සමීකරණය අනුව කාර්යයේ සම්මත ඒකක N m බව පෙන්වා දී එය J ලෙස ප්‍රකාශ කරන්න. කාර්යය අදිශ රාශියක් බව පෙන්වා දෙන්න.



- රූපයේ පරිදි වස්තුවේ චලිත දිශාවට α ආනතියක් සහිත ව F බලයක් යෙදූවිට වස්තුවේ චලිතය සඳහා උපකාරී වන්නේ එම චලිත දිශාවට පවතින $F\cos\alpha$ සංරචකය පමණක් බව පැහැදිලි කරන්න.

- මෙවිට සිදු කරන කාර්යය, $F \cos\alpha \times S$ බව පෙන්වා දෙන්න.
- කාර්යය ආශ්‍රිත සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- ශක්තිය යනු කාර්යය කිරීමේ හැකියාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ශක්තිය මනින SI ඒකකය ජූල් (J) බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- විද්‍යුත් ශක්තිය, තාප ශක්තිය, ධ්වනි ශක්තිය, චාලක ශක්තිය, විභව ශක්තිය ලෙස විශ්වයේ විවිධ ශක්ති ප්‍රභේද පවතින බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- ඉහත ශක්ති ප්‍රභේද අතුරින් චාලක ශක්තිය හා විභව ශක්තිය පොදුවේ යාන්ත්‍රික ශක්තිය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- වස්තුවක චලිත ප්‍රවේගය නිසා එයට අයත් වන ශක්තිය චාලක ශක්තිය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.

  උදා: • චලනය වන පන්දුවක අඩංගු චාලක ශක්තිය
  • ගමන් කරන මෝටර් රථයක අඩංගු චාලක ශක්තිය
- උදාහරණ ඇසුරින් උත්තාරණ චාලක ශක්තිය කෙරෙහි වස්තුවේ ස්කන්ධය සහ ප්‍රවේගය බලපාන බව මතුකර දක්වන්න.

  උදා : • යගුලියක චලිතය.
  • වෙඩි උණ්ඩයක චලිතය
- ස්කන්ධය m වන වස්තුවක් v ප්‍රවේගයේ චලනය වන විට එහි අඩංගු උත්තාරණ චාලක ශක්තිය $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- යම් වස්තුවක පිහිටීම අනුව එහි ගැබ් ව ඇති ශක්තිය ගුරුවාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ගුරුවාකර්ෂණ විභව ශක්තිය කෙරෙහි බලපාන සාධක සරල ආදර්ශන මගින් මතු කර ගන්න.

  උදා : පොළොව මට්ටමේ ඇති m ස්කන්ධයක් h උසකට ඔසවා තැබීමේ දී කෙරෙන කාර්යය පිළිබඳ ව සාකච්ඡා කිරීම
  එය සෙමෙන් ඉහළට එසවීම සඳහා යෙදිය යුතු අවම බලය කුමක් ද?
  එම බලය මගින් සිදු කරන කාර්යය කොපමණ ද?
  එම කාර්යයට සිදු වන්නේ කුමක් ද?
- ඉහත ප්‍රතිඵල ඇසුරින් ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය $E_P = mgh$ ප්‍රකාශනය ලබා ගන්න.
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය හා ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය ආශ්‍රිත සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- විශ්වයේ පවතින විවිධ ශක්ති ප්‍රභේද වෙනත් ශක්ති ප්‍රභේද බවට පරිවර්තනය වන අවස්ථා සඳහා උදාහරණ සපයන්න. තව ද ශක්තිය මැවීමක් හෝ විනාශ වීමක් සිදු නො වන බවත් , සිදු වන්නේ ශක්තිය එක් ප්‍රභේදයක සිට තවත් ප්‍රභේදයකට පරිවර්තනය වීම බවත් පැහැදිලි කරන්න.

  උදා : සූත්‍රිකා විදුලි බුබුල තුළ දී විද්‍යුත් ශක්තිය, තාප ශක්තිය හා ආලෝක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වේ.
  මෝටර් රථ එන්ජිමක් තුළ දී ඉන්ධන සතු රසායනික ශක්තිය රථයේ චාලක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය වේ.

- මෙවිට සිදු කරන කාර්යය $F\cos\alpha \times d$ බව පෙන්වා දෙන්න.
- යාන්ත්‍රික ශක්තිය වෙනත් ශක්ති ආකාරවලට පරිවර්තනය නො වන්නේ නම් චාලක ශක්තියේ සහ විභව ශක්තියේ එකතුව නියතයක් වන බව තහවුරු වන සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
- ඉහත ප්‍රකාශනය යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය ආශ්‍රිත සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- කාර්යය කිරීමේ ශීඝ්‍රතාව ජවය හෙවත් ක්ෂමතාව ලෙස අර්ථ දක්වන්න.

$$(\text{ජවය})\ \text{ක්ෂමතාව} = \frac{\text{කාර්යය}}{\text{කාලය}} \qquad P = \frac{W}{t}$$

- ක්ෂමතාවේ SI ඒකකය Js^{-1} හෙවත් වොට් (W) බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- අධික්ෂමතා මැනීමට කිලෝ වොට් (kW) මෙගා වොට් (MW) ආදිය භාවිත කරන බව පෙන්වා දෙන්න.

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

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

- ක්ෂමතාව ප්‍රමාණනය කිරීම සඳහා සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- යන්ත්‍රයක් ක්‍රියා කරවීමට කළ යුතු කාර්යය (එයට සැපයිය යුතු ශක්තිය) ප්‍රදාන කාර්ය ලෙසත්, යන්ත්‍රයෙන් සිදු වන ඵලදායී කාර්ය ප්‍රමාණය ප්‍රතිදාන කාර්යය ලෙසත් හඳුන්වන්න.
- ඕනෑ ම යන්ත්‍රයක ශක්ති හානියක් පවතින බව පෙන්වා දෙන්න. මේ සඳහා ඝර්ෂණය වැනි සාධක බලපාන බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙම ශක්ති හානිය නිසා යන්ත්‍රවල ප්‍රදාන කාර්යට වඩා ප්‍රතිදාන කාර්ය අඩු වන බව මතු කර දක්වන්න.
- යන්ත්‍රයක් මගින් සිදු කරන ප්‍රයෝජනවත් කාර්ය ප්‍රමාණය හා ඒ සඳහා එයට සැපයූ ශක්තිය අතර අනුපාතය ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගත් විට එය කාර්යක්ෂමතාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.

$$\text{කාර්යක්ෂමතාව} = \frac{\text{යන්ත්‍රය මගින් සිදු කළ ප්‍රයෝජනවත් කාර්යය}}{\text{එයට සැපයූ ශක්තිය}} \times 100\%$$

- මෙය ප්‍රතිදාන ජවය හා ප්‍රදාන ජවය අතර අනුපාතයේ ප්‍රතිශතය ලෙස ද දැක්විය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

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

- කාර්යක්ෂමතාව ආශ්‍රිත සරල සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

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
- ප්‍රතිදාන ජවය - Power output
- ප්‍රවේගය - Velocity

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- බරැති ලී කුට්ටියක් (4cm x 6cm x 10cm)
- සෙල්ලම් මෝටර් රථයක ජව රෝදයක්
- යගුලියක් (කනිෂ්ඨ)
- සෙල්ලම් තුවක්කු විදිනයක්
- කුඩා මෝටරයක් (12V)

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- බලයක් මගින් කෙරෙන කාර්ය ප්‍රමාණය අර්ථ දැක්වීම
- කාර්ය කිරීමේ හැකියාව ශක්තිය ලෙස ප්‍රකාශ කිරීම
- යාන්ත්‍රික ශක්තියේ ප්‍රභේද විස්තර කිරීම
- උත්තාරණ චාලක ශක්තිය හා ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය සඳහා වන ප්‍රකාශන භාවිතයෙන් සරල ගැටලු විසඳීම
- යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිතිය ප්‍රායෝගික අවස්ථා සඳහා භාවිත කිරීම
- කාර්යය, ශක්තිය, ක්ෂමතාව හා කාර්යක්ෂමතාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම

නිපුණතාව 07 : එදිනෙදා ජීවිතයේ කාර්යය ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත භාවිතයෙන් පහසු කර ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.1 : ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත විස්තර කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- කෝණ මිනුම් ලෙස අංශක සහ රේඩියනය හඳුනා ගනියි.
- රේඩියන සහ අංශක අතර සම්බන්ධතාව විස්තර කරයි.
- සයිනය, කෝසයිනය සහ ටැංජනය යන ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත හඳුන්වයි. (දෙවන වෘත්ත පාදය දක්වා)
- $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$ කෝණවල ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත සොයයි.
- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ සර්වසාම්‍ය පිහිටවයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- කෝණයක් යනු කුමක් ද? කෝණ මනින ඒකකය කුමක් ද? යන ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සිසුන්ගෙන් ලබා ගනිමින් පාඩමට ප්‍රවේශ විය හැකි ය.
- කෝණ මනින එක ම ඒකකය අංශක නො වන බවත්, තවත් ඒකකයක් ඇති බවත් ත්‍රිකෝණමිතියේ දී භාවිත වන සූත්‍ර ව්‍යුත්පන්නය සඳහා මෙම ඒකකය වැදගත් වන බවත් කෙටියෙන් පහදා දෙන්න.
- අරයට සමාන චාප කොටසක් මගින් කේන්ද්‍රයේ ආපාතිත කෝණය රේඩියන එකක් වන බව හඳුන්වා දෙන්න. රූප සටහනක් මගින් පැහැදිලි කරන්න. රේඩියන 1 යන්න 1^c ලෙස හෝ 1 rad ලෙස අංකනය කරන බවත් හඳුන්වන්න.
- පහත කරුණු අවධාරණය වන සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  වෘත්ත පරිධිය මගින් කේන්ද්‍රයේ ආපාතිත කෝණය $= 360^0 = 2\pi \text{ rad}$
  ඒ අනුව $\pi \text{ rad} = 180^0$
- අංශකවලින් දී ඇති කෝණ රේඩියන බවටත් රේඩියනවලින් දී ඇති කෝණ අංශක වලිනුත් ලිවීමේ අභ්‍යාසයක සිසුන් නිරත කරවන්න.
- මේ සඳහා අවශ්‍ය මග පෙන්වීම් ලබා දෙන්න.
- ඍජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක් අනුබද්ධයෙන් සයිනය, කෝසයිනය සහ ටැංජනය යන ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත හඳුන්වා දෙන්න.
- පාදවල අගයයන් දී ඇති විට ඍජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක නම් කරන ලද කෝණවල ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත ලිවීමේ අභ්‍යාසයක සිසුන් නිරත කරවන්න.
  මෙහි දී සංඛ්‍යාත්මක අගයයන් භාවිත කිරීම ප්‍රමාණවත් වේ.
- සිසුන් යුගල වශයෙන් පහත දී ඇති ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත කරවීමෙන්, $\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}$ සහ $\frac{\pi}{3}$ කෝණවල ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත ලබා ගැනීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න. අවශ්‍ය සාධන මට්ටමට ළඟා වීමට නො හැකි සිසුන්ට අවශ්‍ය මග පෙන්වීම් සිදු කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම :

(a)
- පැත්තක දිග ඒකක 2ක් වූ සමපාද ත්‍රිකෝණයක් අඳින්න.
- එහි ශීර්ෂ A, B, C ලෙස නම් කරන්න.
- A ශීර්ෂයේ සිට BC පාදයට ලම්බකයක් අඳින්න.

- එම ලම්බකයේ අඩිය D ලෙස නම් කරන්න.
  - BD හි දිග කීය ද?
  - DC හි දිග කීය ද?
- $A\hat{B}C$ යේ අගය කීය ද?
  - (i) අංශකවලින්
  - (ii) රේඩියනවලින්
- $B\hat{A}D$ යේ අගය කීය ද?
  - (i) අංශකවලින්
  - (ii) රේඩියනවලින්
- පයිතගරස් සම්බන්ධතාව භාවිතයෙන් AD හි දිග ගණනය කරන්න.
- ඉහත ලබා ගත් අගයයන් රූප සටහනෙහි ලකුණු කරන්න.
- ඔබගේ රූප සටහන භාවිතයෙන් පහත ඒවා අගයන්න.

$\sin A\hat{B}D$ $\qquad$ $\sin B\hat{A}D$

$\cos A\hat{B}D$ $\qquad$ $\cos B\hat{A}D$

$\tan A\hat{B}D$ $\qquad$ $\tan B\hat{A}D$

(b)
- එකිනෙකට සමාන පාද එක එකක දිග ඒකක 1ක් වන සමද්විපාද සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක් ඇඳ ගන්න.
  - එහි ශීර්ෂ P, Q, R ලෙස නම් කරන්න.
    ($P\hat{Q}R = 90^0$ වන ලෙස)
  - පයිතගරස් සම්බන්ධය භාවිතයෙන් PR හි දිග ගණනය කරන්න.
  - $Q\hat{P}R$ කෝණයේ අගය කීය ද?
  - $P\hat{R}Q$ කෝණයේ අගය කීය ද?
- ඒ අනුව පහත කෝණ අගයන්න.

$\sin P\hat{Q}R$

$\cos P\hat{Q}R$

$\tan P\hat{Q}R$

- ලබා ගත් අගයයන් පහත වගුවේ සුදුසු කොටු තුළ ලියා දක්වන්න.

	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$
sin			
cos			
tan			

- ක්‍රියාකාරකම අවසානයේ සිසුන් ලබා ගත් ප්‍රතිඵලවල නිරවද්‍යතාව ප්‍රකෘති සයින්, කෝසයින් හා ටැංජන වගු භාවිතයෙන් පරීක්ෂා කරන්න.

- 0 ත් $\frac{\pi}{2}$ ත් ත්‍රිකෝණමිතික අගයයන් ප්‍රකෘති සයින්, කෝසයින් හා ටැංජන වගු ඇසුරින් ලබා ගන්න.
- ඕනෑම සුළු කෝණයක් සඳහා ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත ලබා ගැනීමට ප්‍රකෘති සයින්, කෝසයින් හා ටැංජන වගු භාවිත කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
  උදාහරණ කිහිපයක් සාකච්ඡා කරන්න.
- ඉහත කෝණවල ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත ඇසුරෙන් සරල ගැටලු විසඳීමටත් ප්‍රායෝගික ගැටලු විසඳීමටත් සිසුන් යොමු කරන්න.
- ගැටලු කිහිපයක් උදාහරණ ලෙස සාකච්ඡා කර අභ්‍යාස කරා යොමු කිරීම වඩාත් සුදුසු වේ.
- B කෝණය 90^0 වන ඕනෑ ම ABC ත්‍රිකෝණයක් ඉදිරිපත් කරන්න.
- C කෝණය θ ලෙස නම් කර $\sin\theta$ හා $\cos\theta$ සඳහා AB, BC, CA ඇසුරෙන් ප්‍රකාශ ලබා ගන්න.
- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ බව අනාවරණය කර ගන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත - Trigonometric ratios
- ආපාතිත කෝණය - Subtended angle

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- අංශකවලින් දෙන ලද කෝණයක් රේඩියනවලින් ලියා දැක්වීම
- රේඩියනවලින් දී ඇති කෝණයක් අංශකවලින් ලියා දැක්වීම
- මිනුම් දෙන ලද සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණයක, නම් කරන ලද කෝණයක ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත ගණනය කිරීම
- ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත භාවිත කර ගැටලු විසඳීම
- $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ බව පෙන්වීම
- එදිනෙදා ජීවිතයේ දී ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාතවල භාවිත හඳුනා ගැනීම

නිපුණතා මට්ටම 7.2 : ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 09

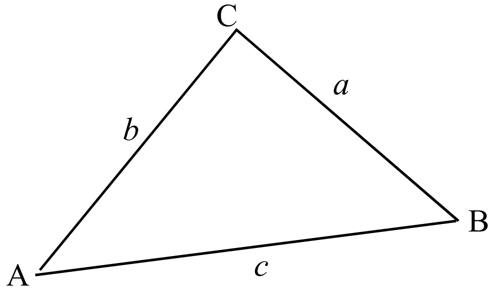
ඉගෙනුම් ඵල :

- ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත භාවිත කර ගැටලු විසඳයි.
- සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණ ආශ්‍රිත දිග හා කෝණ සෙවීම සඳහා ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත භාවිත කරයි. (ප්‍රායෝගික අවස්ථාද ඇතුළත් ව)
- ප්‍රායෝගික අවස්ථාවලි දී ආරෝහණ කෝණ, අවරෝහණ කෝණ ලැබෙන ආකාරය පිළිබඳ විමසිලිමත් වේ.
- ත්‍රිකෝණයක සම්මත අංකනය භාවිතයෙන් ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵලය සඳහා $S = \frac{1}{2}ab\ \sin\ C$ සූත්‍රය ලබා ගන්නා ආකාරය විස්තර කරයි.
- එම සූත්‍රය භාවිතයෙන් ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵලය සොයයි. (ප්‍රායෝගික අවස්ථා ද ඇතුළත් ව)

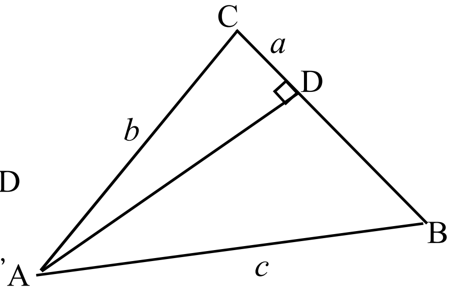
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- මීට පෙර පාඩමේ දී ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත පිළිබඳ ව උගත් දැනුම සිහිපත් කරන්න. ඕනෑ ම සුළු කෝණයක ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත, ත්‍රිකෝණමිතික වගු ඇසුරෙන් ලබා ගත හැකි නිසා අපට ළඟා විය නොහැකි හෝ මැනිය නොහැකි උසක් හෝ දුරක් ගණනය කිරීමට මෙම ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත යොදා ගත හැකි බව පහදමින් පාඩමට ප්‍රවේශ විය හැකි ය.
- ආරෝහණ කෝණය සහ අවරෝහණ කෝණය යන සංකල්ප හඳුන්වා දෙන්න.
- රූපසටහන් මගින් සහ ප්‍රායෝගික අවස්ථා මගින් එම සංකල්ප තහවුරු කරන්න.
- උදාහරණයක් ලෙස උස ගොඩනැගිල්ලක මුදුන දෙස බලාගෙන ඒ දෙසට පිය නගන විට හිස එසවෙන ප්‍රමාණය වැඩි වනවා නේ ද? යන්න සිසුන්ගේ ප්‍රතිචාරවලින් ලබා ගන්න. ඒ අනුව ආරෝහණ කෝණය විස්තර කර දෙන්න.
- ඒ ආකාරයේ ම නිදසුනක් මගින් අවරෝහණ කෝණය ද විස්තර කරන්න.
- ද්විමාන අවකාශයේ ප්‍රායෝගික අවස්ථා සැලකිල්ලට ගනිමින් ආරෝහණ, අවරෝහණ කෝණ ද ඇතුළත් වන උදාහරණ කිහිපයක් සාකච්ඡා කර, ඒ සම්බන්ධ අභ්‍යාසවල නිරත වීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- ඕනෑ ම ත්‍රිකෝණයක් සඳහා සම්මත අංකනයෙන් ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵලය සොයන සූත්‍රය $S = \frac{1}{2}ab\sin C$ ලෙස ලබා ගැනීමට පහත පියවර අනුගමනය කරන්න.
  - ත්‍රිකෝණයක් සඳහා සම්මත අංකනය :
    ABC ත්‍රිකෝණයක A කෝණයට ඉදිරියෙන් ඇති, පාදයේ දිග a ලෙස ද B කෝණයට ඉදිරියෙන් ඇති, පාදයේ දිග b ලෙස ද C කෝණයට ඉදිරියෙන් ඇති, පාදයේ දිග c ලෙස ද අංකනය කෙරේ.

-



එවිට ඕනෑ ම ශීර්ෂයක සිට ඊට ඉදිරියෙන් ඇති පාදයට ලම්බකයක් ඇඳීමෙන් මෙම සූත්‍රය ව්‍යුත්පන්න කළ හැකි ය.



උදාහරණයක් ලෙස A සිට BC ට ඇඳි ලම්බකයේ අඩිය D යැයි ගනිමු.

ABC ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලය $= \frac{1}{2} \times \mathrm{BC} \times \mathrm{AD}$

ACD සෘජුකෝණික ත්‍රිකෝණය සැලකීමෙන්,

$$\sin \mathrm{C} = \frac{\mathrm{AD}}{\mathrm{AC}}$$

$$\Rightarrow \mathrm{AD} = \mathrm{AC} \sin \mathrm{C}$$

$\therefore$ ABC ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලය $= \frac{1}{2} \times \mathrm{BC} \times \mathrm{AC} \times \sin \mathrm{C}$

එහෙත් $\mathrm{BC} = a$ ද $\mathrm{AC} = b$ ද නිසා

ABC ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලය $= \frac{1}{2} \times a \times b \times \sin C$

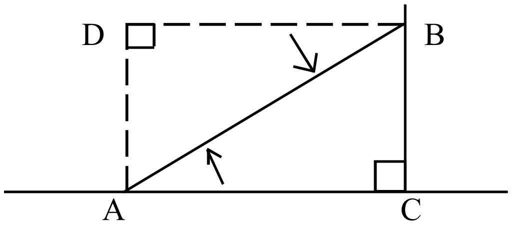
$$= \frac{1}{2} ab \sin C$$

- ඉහත ආකාරයට ම B හෝ C ශීර්ෂවල සිට ඊට ඉදිරියෙන් ඇති පාද වන, පිළිවෙළින් AC හෝ AB පාදවලට ලම්බක ඇඳීමෙන් ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලය $S = \frac{1}{2} bc \sin \mathrm{A}$ හෝ $= \frac{1}{2} ac \sin \mathrm{B}$ හෝ ලැබෙන බව දැකීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

ඉහත සූත්‍රය භාවිත කර සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
ප්‍රායෝගික ගැටලු ඇතුළත් අභ්‍යාසවල සිසුන් නිරත කරවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1

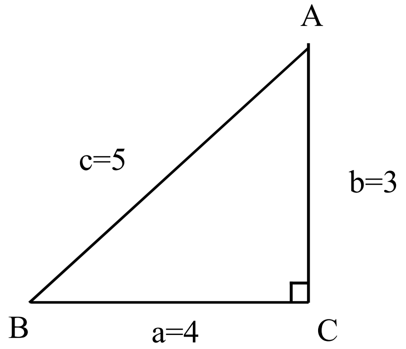
AB දණ්ඩක් A කෙළවර පොළොව මත ද, B කෙළවර සිරස් බිත්තියක් මත ද තබා ඇති ආකාරය සලකන්න.



- A මට්ටමේ සිට B දෙස බලන අවස්ථාවක් සලකමින් ආරෝහණ කෝණය විස්තර කරන්න.
- BD මට්ටමේ සිට A දෙස බලන අවස්ථාවක් සලකමින් අවරෝහණ කෝණය විස්තර කරන්න.
- A සිට බිත්තියට ඇති දුර AC මැනීමට බිත්තියට ළඟාවිය නො හැකි යයි සිතමු. එවිට පහත ඇති දත්ත භාවිතයෙන් AC ගණනය කරන්න.

  $B\hat{A}C = 30^\circ$, AB දණ්ඩේ දිග = 20m

ක්‍රියාකාරකම 2



- ABC ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලය

  $S = \frac{1}{2}ab\sin C$ සූත්‍රය භාවිත කර ලබා ගන්න.

  මෙම ත්‍රිකෝණයේ වර්ගඵලය $S = \frac{1}{2}ac\sin B$ හා $S = \frac{1}{2}bc\sin A$ සූත්‍ර භාවිතයෙන් ද ලබා ගන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ආරෝහණ කෝණය - Angle of elevation
- අවරෝහණ කෝණය - Angle of depression
- ද්විමාන අවකාශය - Two dimensional space

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- පාරදෘශ්‍ය ද්‍රව්‍යවලින් නිම වූ ඝනකාභයක්
- සිහින්, සරල රේඛීය බට

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහිදී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- ත්‍රිකෝණමිතික අනුපාත භාවිත කර ගැටලු විසඳීම.
- ආරෝහණ කෝණය සහ අවරෝහණ කෝණය පැහැදිලි කිරීම.
- $S = \frac{1}{2}ab\sin C$ සූත්‍රය භාවිතයෙන් ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵලය සෙවීම.

නිපුණතා මට්ටම 7.3 : චාපයක දිග සහ කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය සොයයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :
- චාපයක දිග සෙවීම සඳහා $l = r\theta$ සූත්‍රය හඳුනා ගනියි.
- $l = r\theta$ සූත්‍රය භාවිතයෙන් චාපයක දිග ගණනය කරයි.
- කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය පහත සඳහන් සූත්‍ර ඇසුරින් ගණනය කරයි.

  $S = \frac{1}{2}r^2\theta$ (θ රේඩියන්වලින් මැන ඇත).

  $S = \frac{\theta}{2\pi}A$ (θ රේඩියන්වලින් මැන ඇත). මෙහි A යනු කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩය ලබා ගත් වෘත්තයේ වර්ගඵලයයි.

  $S = \frac{\alpha^0}{360^0}A$ (α යනු අංශකවලින් මැන ඇති කේන්ද්‍රයේ ආපාතිත කෝණයයි.)
- සංයුක්ත තල රූප ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම සඳහා ඉහත සූත්‍ර භාවිත කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- වෘත්තයක පරිධිය සෙවීමට භාවිත කළ සූත්‍රය සිහිපත් කර පාඩමට ප්‍රවේශ විය හැකි ය. 10 ශ්‍රේණියේ දී වෘත්ත චාපයක දිග ගණනය කළ ආකාරය සිහිපත් කරන්න.
- ඒ ආකාරයට ම අරය r වූ වෘත්තයක පරිධිය මගින් කේන්ද්‍රයේ ආපාතිත කෝණය $2\pi\ rad$ බව ද එහි පරිධිය $2\pi r$ බව ද සිහිපත් කර ඒ අනුව කේන්ද්‍රයේ $\theta\ rad$ කෝණයක් ආපාතනය කරන චාප කොටසක දිග l, $l = \frac{2\pi r}{2\pi} \times \theta = r\theta$ යන්නෙන් ලැබෙන බව රූපසටහන් ද භාවිත කර පහදා දෙන්න.

  මෙහි දී අදාළ කෝණය රේඩියන්වලින් ම විය යුතු බව අවධාරණය කරන්න.

  එනම් කෝණයේ අගය අංශකවලින් දී ඇති විට එය රේඩියන මිනුමකට හරවා ආදේශ කළ යුතු බව පැහැදිලි කරන්න.

- කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය සෙවීම සඳහා $S = \frac{1}{2}r^2\theta$ සූත්‍රය සිසුන් සමඟ සාකච්ඡාවෙන් ලබා ගන්න. රූප සටහන් ආධාර කර ගන්න. එහි දී පහත කරුණු මතු කරන්න.
  - කේන්ද්‍රයේ $2\pi\ rad$ කෝණයක් ආපාතනය කරන විට වෘත්තයේ වර්ගඵලය πr^2 (අරය r වූ වෘත්තයක)
  - එසේ නම් කේන්ද්‍රයේ $\theta\ rad$ කෝණයක් ආපාතනය කරන කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය S නම්

    $$S = \frac{\pi r^2}{2\pi} \times \theta = \frac{1}{2}r^2\theta$$

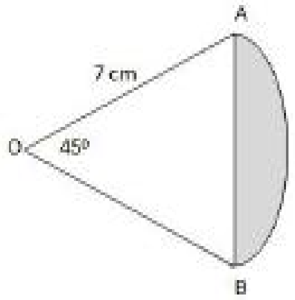
මීට අමතර ව කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩය ලබා ගත් මුල් වෘත්තයේ වර්ග ඵලය A නම්

$S = \frac{\theta}{2\pi} A$ මගින් හෝ කේන්ද්‍රයේ ආපතිත කෝණය (α) අංශකවලින් මනින

විට $S = \frac{\alpha^0}{360^0} A$ මගින් හෝ කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය සෙවිය හැකි ය.

- ඉහත සූත්‍ර භාවිත කර සරල, සංඛ්‍යාත්මක ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- සරල ගැටලු මගින් විෂය කරුණු ධාරණය වූ පසු ප්‍රායෝගික අවස්ථාවන් සහිත ගැටලු විසඳීම සඳහා සිසුන්ට මග පෙන්වන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1



- කේන්ද්‍රය O හා අරය 7 cm ක් වූ වෘත්තයකින් කේන්ද්‍රයෙහි ආපාතිත කෝණය 45^0 ක් වූ OAB කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩය ලබා ගෙන ඇත. රූපයේ පරිදි OAB ත්‍රිකෝණාකාර කොටසක් ඉන් ඉවත් කළ පසු ඉතිරි වන වෘත්ත ඛණ්ඩයේ වර්ගඵලය සොයන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩය - Sector of a circle

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- අරය සහ කේන්ද්‍රයේ ආපාතිත කෝණය දන්නා විට චාප කොටසක දිග සෙවීම
- චාප කොටසක දිග සොයන සූත්‍රය භාවිත කර ගැටලු විසඳීම.
- අරය සහ කේන්ද්‍රයේ සාදන කෝණය දී ඇති විට කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය සෙවීම.
- කේන්ද්‍රික ඛණ්ඩයක වර්ගඵලය සොයන සූත්‍රය භාවිත කර ගැටලු ඞසඳීම.
- ත්‍රිකෝණයක වර්ගඵලය සෙවීම සඳහා $S = \frac{1}{2} ab \sin C \left(\frac{1}{2} ac \sin \mathrm{B} \,/\, \frac{1}{2} bc \sin \mathrm{A} \right)$ සූත්‍රය භාවිතය.

,

නිපුණතාව 08 : **භ්‍රමණ චලිත පිළිබඳ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.**

නිපුණතා මට්ටම 8.1 : භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ දැනුම ප්‍රායෝගික අවශ්‍යතා සඳහා යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 24

ඉගෙනුම් ඵල :
- භ්‍රමණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තු සහ පද්ධති හඳුනා ගනියි.
- භ්‍රමණ චලිතය හා සබැඳි භෞතික රාශි අතර සම්බන්ධතා සමීකරණ මගින් දක්වයි.
- වස්තුවක භ්‍රමණ අවස්ථිතිය පිළිබඳ මිනුම ලෙස අවස්ථිති ඝූර්ණය හඳුන්වා දෙයි.
- නිශ්චල ව පවතින වස්තුවකට භ්‍රමණයක් ලබා දීම සඳහා සහ භ්‍රමණය වන වස්තුවක කෝණික ප්‍රවේගය වෙනස් කිරීම සඳහා ව්‍යාවර්තයක් යෙදිය යුතු බව පැහැදිලි කරයි.
- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ චලිත සමීකරණ භාවිතයෙන් සරළ ගැටලු විසඳයි.
- අවස්ථිති ඝූර්ණය දී ඇති වස්තු සඳහා ත්වරණය හා චාලක ශක්තිය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- උත්තාරණ චලිතය සහ භ්‍රමණ චලිතය සඳහා වන උදාහරණ ගෙන හැර දක්වන්න.
- උත්තාරණ චලිතය සඳහා වන චලිත රාශි සිහිපත් කර දී භ්‍රමණ චලිතය සඳහා වන චලිත රාශි හඳුන්වා දෙන්න.

උත්තාරණ චලිතය	රාශි සංකේතය	භ්‍රමණ චලිතය	රාශි සංකේතය
විස්ථාපනය	S	කෝණික විස්ථාපනය	θ
ප්‍රවේගය	v	කෝණික ප්‍රවේගය	ω
ත්වරණය	a	කෝණික ත්වරණය	$\propto$
කාලය	t	සංඛ්‍යාතය	f
		ආවර්ත කාලය	T

- භ්‍රමණ චලිතයේ චලිත රාශි පහත පරිදි අර්ථ දක්වන්න.
  - කෝණික විස්ථාපනය (θ)
    භ්‍රමණ චලිතය මගින් භ්‍රමණ අක්ෂය වටා ආපාතනය කරන කෝණයයි.
    ඒකක rad
  - කෝණික ප්‍රවේගය (ω)
    කෝණික විස්ථාපනය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයි.

$$\text{කෝණික ප්‍රවේගය} = \frac{\text{කෝණික විස්ථාපනය වෙනස් වීම}}{\text{කාලය}}$$

$$\text{නියත කෝණික ප්‍රවේග සඳහා } \omega = \frac{\theta}{t}$$

ω හි ඒකක $rads^{-1}$ වේ.

- කෝණික ත්වරණය (α)

  කෝණික ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාවයි.

  $$\text{කෝණික ත්වරණය} = \frac{\text{කෝණික ප්‍රවේග වෙනස් වීම}}{\text{කාලය}}$$

  කෝණික ත්වරණයේ ඒකකය rad s^{-2}

- භ්‍රමණ සංඛ්‍යාතය (f)
  - තත්පර 1 ක දී සිදු කරන භ්‍රමණ සංඛ්‍යාවයි. ප්‍රායෝගික ව r p m (මිනිත්තුවට වට) භාවිත කරන බව සඳහන් කරන්න. ඒකක s^{-1} (Hz)
  - නියත කෝණික ත්වරණ සඳහා

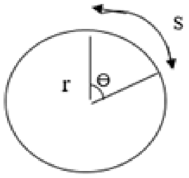
  $$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

  ω_0 = ආරම්භක කෝණික ප්‍රවේගය

  ω = අවසාන කෝණික ප්‍රවේගය

  t = ගත වූ කාලය

- නියත කෝණික ත්වරණයක් යටතේ සිදු වන චලිත සඳහා පහත සඳහන් සමීකරණ හඳුන්වා දෙන්න. එයට අනුරූප උත්තාරණ චලිතයේ සමීකරණය ද සිහිපත් කරන්න.



$\omega = \omega_0 + \alpha t$ $\qquad$ $v = u + a t$

$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$ $\qquad$ $s = u t + \frac{1}{2} a t^2$

$\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha \theta$ $\qquad$ $v^2 = u^2 + 2 a s$

- භ්‍රමණ චලිතය සඳහා වන ඉහත සමීකරණ ඇසුරින් සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.
- නියත කෝණික ප්‍රවේගයෙන් භ්‍රමණය වන තැටියක කේන්ද්‍රයේ සිට r දුරින් ඇති අංශුවක් t කාලයක දි s දුරක් චලිත වූයේ නම් $s = r\theta$ බව පෙන්වා දෙන්න.
- ඒකක කාලයක් සඳහා, $\frac{s}{t} = r\frac{\theta}{t}$ නිසා,

  $v = r\omega$ බව පෙන්වා දෙන්න.

  v = අංශුවේ වේගය

  ω = කෝණික ප්‍රවේගය

- ඉහත සමීකරණ භාවිතයෙන් ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- උත්තාරණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක අවස්ථිතිය පිළිබඳ මිනුම ස්කන්ධය වුවත්, භ්‍රමණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක අවස්ථිතිය පිළිබඳ මිනුම අවස්ථිති ඝූර්ණය ලෙස හඳුන්වා එය I මගින් සංකේතවත් කරන බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- ස්කන්ධය m වූ අංශුවකට r දුරින් වූ අක්ෂයක් වටා අංශුවේ අවස්ථිති ඝූර්ණය දැක්වෙන සමීකරණය $I = m r^2$ ලෙස දක්වන්න.
- අවස්ථිති ඝූර්ණයේ ඒකක kgm^2 බව ප්‍රකාශ කරන්න.

- පහත සඳහන් දෘඪ වස්තුවල අවස්ථිති ඝූර්ණ සඳහා ප්‍රකාශන උදාහරණ ලෙස ඉදිරිපත් කරන්න.

වස්තුව	අවස්ථිති ඝූර්ණ
දිග l වූ ඒකාකාර දණ්ඩක මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යය හරහා යන දණ්ඩට ලම්බක අක්ෂයක් වටා	$I = \frac{1}{2} ml^2$
දිග l වූ ඒකාකාර දණ්ඩක කෙළවරක් හරහා යන දණ්ඩට ලම්බක අක්ෂයක් වටා	$I = \frac{1}{3} ml^2$
අරය r වූ වෘත්ත තැටියක කේන්ද්‍රය හරහා යන ලම්බක අක්ෂයක් වටා	$I = \frac{1}{2} m r^2$
අරය r වූ වළල්ලක කේන්ද්‍රය හරහා යන ලම්බක අක්ෂයක් වටා	$I = m r^2$

- වස්තුවක භ්‍රමණ අක්ෂය සිට ස්කන්ධ ව්‍යාප්තිය වැඩි වන විට අවස්ථිති ඝූර්ණය වැඩි වන බව ඉහත සම්බන්ධතා ඇසුරින් පෙන්වා දෙන්න.
- උත්තාරණ චලිතයේ දී මෙන්ම භ්‍රමණ චලිතයේ දී ද නිශ්චල වස්තුවක් භ්‍රමණය කිරීමට ද, භ්‍රමණය වන වස්තුවක කෝණික ප්‍රවේගය වෙනස් කිරීමට ද ව්‍යාවර්තයක් (τ) අවශ්‍ය වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- ව්‍යාවර්තය යනු භ්‍රමණ කේන්ද්‍රය වටා බලයේ ඝූර්ණය බව පෙන්වා දී $\tau = F r$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න. ව්‍යාවර්තයේ ඒකක N m බව පෙන්වා දෙන්න.
- $\tau = I \alpha$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කර ඊට අදාළ සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.
- උත්තාරණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2} mv^2$ මගින් දක්වෙන ලෙස ම, භ්‍රමණ චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක චාලක ශක්තිය $\frac{1}{2} I\omega^2$ වන බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- I දී ඇති වස්තු සඳහා $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ හා $\tau = I \alpha$ ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීමට මඟ පෙන්වන්න.

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 නිවැරදි ව පැහැදිලි කිරීම
- රාශීන් අතර සම්බන්ධතා නිවැරදිව ප්‍රකාශ කිරීම
- නිරීක්ෂණ තුළින් නිවැරදි ව නිගමනවලට එළඹීම
- භ්‍රමණ චලිතය හා සම්බන්ධ සරල ගණනයන් සිදු කිරීම

නිපුණතාව 09 : **විදුලි උපකරණ නඩත්තු කිරීම සහ පරිපථ සැලසුම් කිරීම සඳහා විද්‍යුතය පිළිබඳ දැනුම යොදා ගනියි.**

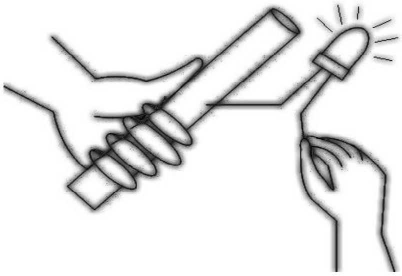
නිපුණතා මට්ටම 9.1 : ධාරා විද්‍යුතයේ මූලික සංකල්ප සහ මූලධර්ම පිළිබඳ අන්වේෂණයේ යෙදෙයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 19

ඉගෙනුම් ඵල :
- විද්‍යුත් ධාරාව සහ ආරෝපණ අතර සම්බන්ධතාව දක්වයි.
- විභව අන්තරය පැහැදිලි කරයි.
- ඕම් නියමය ඉදිරිපත් කරයි.
- සන්නායකයක ප්‍රතිරෝධය සහ ද්‍රව්‍යයක ප්‍රතිරෝධකතාව පැහැදිලි කරයි.
- උෂ්ණත්වය සමඟ ප්‍රතිරෝධයේ විචලනය ආදර්ශනය කර දක්වයි.
- 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 ප්‍රතිරෝධ සහිත පරිපථවල සමක ප්‍රතිරෝධය සොයයි.
- ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධ පද්ධතියක් විභව බෙදුමක් ලෙස භාවිත කළ හැකි බව ප්‍රකාශ කරයි.
- ප්‍රතිරෝධ සංයුක්ත සහිත ද්විමාන සරල පරිපථ සඳහා ගණනයන් සිදු කරයි.
- පරිපථ ආශ්‍රිත සරල ගණනයන් සඳහා ක'ර්චොෆ් නියම භාවිත කරයි.
- ප්‍රතිරෝධකයක ජනනය වන තාප ප්‍රමාණය සෙවීම සඳහා ධාරාව, විභව අන්තරය සහ ප්‍රතිරෝධය සම්බන්ධ කර ගනී.
- විද්‍යුත් උපකරණයක ක්ෂමතාව ආශ්‍රිත ගණනයන් සිදු කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- විදුලිය ගමන් කිරීමේ හැකියාව අනුව ද්‍රව්‍ය වර්ග කර ඒවා
    - විද්‍යුත් සන්නායක
    - අර්ධ සන්නායක
    - පරිවාරක ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- විද්‍යුත් සන්නායක ගුණය රඳා පවතින්නේ එක් එක් ද්‍රව්‍යයේ ඒකක පරිමාවක ඇති නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ප්‍රමාණය අනුව බව පෙන්වා දී තඹ වැනි සන්නායකවල 10^{23} cm^{-3} පමණ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇති බවත් Si අර්ධ සන්නායකයක ඇත්තේ $10^{10}cm^{-3}$ පමණ ද, පරිවාරකයක 1 cm^{-3} තරම් කුඩා අගයක් ද වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- විද්‍යුත් ධාරාවක් ලෙස හඳුන්වන්නේ ආරෝපණ ගලා යාමක් බව පෙන්වා දෙන්න.
- විද්‍යුත් ධාරාව සහ ආරෝපණ අතර සම්බන්ධතාව දැක්වීමට පහත දැක්වෙන සරල ආදර්ශන යොදා ගන්න.



- හොඳින් වියලා ගත් එබනයිට් දණ්ඩක් ලෝම රෙදි කඩකින් පිරිමදින්න.
- ආරෝපණය කළ එබනයිට් දණ්ඩ එක් අතකින් අල්ලා ගෙන අනෙක් අතින් නියෝන් බල්බයක එක් අග්‍රයක් අල්ලා ගන්න.
- නියෝන් බල්බයේ අනෙක් අග්‍රය දණ්ඩේ ස්පර්ශ කර බල්බයේ දැල්වීම නිරීක්ෂණයට ඉඩ සලසන්න.
- බල්බය දැල්වීමට හේතුව එබනයිට් දණ්ඩේ සිට සන්නායක කම්බිය දිගේ විද්‍යුත් ආරෝපණ ගමන් කිරීම බව පෙන්වා දෙන්න.

- විද්‍යුත් ආරෝපණ ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතාව විද්‍යුත් ධාරාව ලෙස අර්ථ දක්වන්න.

  $I = \frac{Q}{t}$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කර සංකේත හඳුන්වා දෙන්න.

- විද්‍යුත් ධාරාව මනින සම්මත ඒකකය Cs^{-1} හෙවත් ''ඇම්පියර'' (A) බව පෙන්වන්න.
- මිනුම් කුඩා වන අවස්ථාවේ දී සම්මත ඒකකයේ උපසර්ග වන mA , වැනි ඒකක භාවිත කරන බව පෙන්වන්න. ඒවා අතර සම්බන්ධතා ඉදිරිපත් කරන්න.

  $1\ A = 10^3\ mA = 10^6\ \mu A$

- විද්‍යුත් ධාරාව මැනීමට භාවිත කරන උපකරණය ඇමීටරය බව පෙන්වන්න.
- සන්නායකයක් තුළින් විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යාමට නම් විද්‍යුත් ප්‍රභවයක් සහිත සංවෘත පරිපථයක් ගොඩ නැගිය යුතු බව පෙන්වන්න.
- විද්‍යුත් ප්‍රභවයක (බැටරියක) ඍණ (-) අග්‍රය සහ ධන (+) අග්‍රයෙහි ඇති ආරෝපිත තත්වය නිසා ඇති කරන බලපෑම (විද්‍යුත් පීඩනය) ආරෝපණ ගලා යාමට හේතු වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- පීඩන වෙනසක් ඇති කළ විට නළයක් දිගේ ජලය ගලන ආකාරයටම මෙම ආරෝපණ මගින් ඇති කරන බලපෑම (විද්‍යුත් පීඩනය) නිසා ආරෝපණ ගලන බව පැහැදිලි කරන්න.
- සන්නායකයක් දෙ කෙළවර ඇති වන මෙම බලපෑම සන්නායකයේ දෙකෙළවර විභව අන්තරය ලෙස හඳුන්වන්න.
- බැටරියක ධන (+) අග්‍රයෙහි ධන විභවයක් පවතින බවත්, ඍණ (-) අග්‍රයෙහි ඍණ විභවයක් පවතින බවත්, මේ නිසා බැටරියකට සම්බන්ධ කළ සන්නායකයක අග්‍ර අතර විභව අන්තරයක් පවතින බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- විභව අන්තරය මැනෙන සම්මත ඒකකය ''වෝල්ට්'' (*V*) බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- විභව අන්තරය මැනීමට වෝල්ට් මීටරය භාවිත කරන ආකාරය විස්තර කරන්න.
- සන්නායක කම්බියක් දෙපස ඇති කරන විභව අන්තරය අනුව ඒ තුළින් ගලන ධාරාව වෙනස් වන බව පෙන්වන්න.

- ''උෂ්ණත්වය සහ වෙනත් භෞතික තත්වයන් නො වෙනස් ව පවතින විට සන්නායකය තුළින් ගලන විද්‍යුත් ධාරාව එහි දෙ කෙළවර පවතින විභව අන්තරයට අනුලෝම ව සමානුපාතික වේ'' යන්න ඕම් නියමය ලෙස ඉදිරිපත් කරන්න.

  $V \propto I$

  $V = IR$

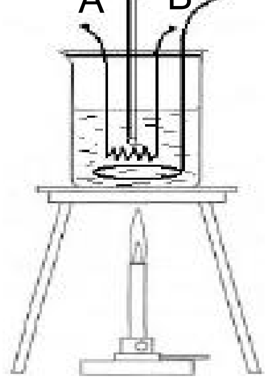
  සමානුපාතිකත්වයේ නියතය වන R සන්නායකය සතු නියතයක් වන බවත් එය එම සන්නායකයේ ප්‍රතිරෝධය ලෙස හැඳින්වෙන බවත් පෙන්වා දෙන්න.
  - ප්‍රතිරෝධය මැනෙන ඒකකය 'ඕම්' බවත් එය Ω යන සංකේතයෙන් දක්වන බවත් ප්‍රකාශ කරන්න.
  - ප්‍රතිරෝධය මැනීමට භාවිත වන උපකරණය ලෙස ඕම් මීටරය හඳුන්වන්න.
- සන්නායක කම්බියක ප්‍රතිරෝධය කෙරෙහි බලපාන සාධක ලෙස එහි දිග සහ හරස්කඩ වර්ගඵලය හඳුන්වන්න.
  - එක ම හරස්කඩකින් යුත් කම්බියක විවිධ දිග ප්‍රමාණ ගෙන කරනු ලබන සරල ක්‍රියාකාරකමක් ඇසුරින්

    $R \propto l$ බවත්
  - එක ම ද්‍රව්‍යයේ විවිධ හරස්කඩ වර්ගඵලයක් සහිත එකම දිගින් යුත් කම්බි කැබලි ගෙන කරනු ලබන සරල ක්‍රියාකාරකමක් ඇසුරින්

    $R \; \alpha \; \frac{1}{A}$ බවත් පෙන්වා දෙන්න.

  ඒ අනුව, $R = \frac{\rho l}{A}$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.

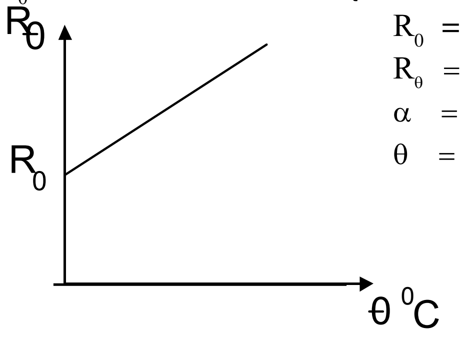
  - ρ සන්නායකයක ද්‍රව්‍ය මත රඳා පවතින නියතයක් බව පෙන්වා දී එය එම ද්‍රව්‍යයේ ප්‍රතිරෝධකතාව ලෙස හඳුන්වන්න.
  - $R = \frac{\rho l}{A}$ ට අනුව ρ හි ඒකකය Ωm බව පෙන්වා දෙන්න.
- පහත දැක්වෙන සරල ක්‍රියාකාරකම ඇසුරින් කම්බියක ප්‍රතිරෝධය උෂ්ණත්වය සමග වෙනස් වීම ආදර්ශනය කරන්න



  - නික්‍රෝම් කම්බි දඟරයක් පොල්තෙල් අඩංගු බීකරයක් තුළ ගිල්වා මන්ථයෙන් කලතමින් බීකරය සෙමින් රත් කරන්න.

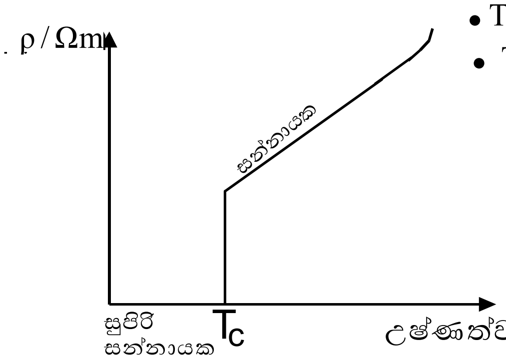
- එක් එක් උෂ්ණත්වවල ටික වේලාවක් තිබෙන්නට හැර ඊට අදාළ ව A හා B අතර ප්‍රතිරෝධය ඕම් මීටරයකින් මැනීමට ඉඩ සලසන්න.
- උෂ්ණත්වය සමඟ ප්‍රතිරෝධයේ වෙනස් වීම පහත දැක්වෙන ප්‍රස්තාරයෙන් දැක්විය හැකි බව පෙන්වා

$R_\theta = R_0(1+\alpha\theta)$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.



R_0 = 0 °C දී ප්‍රතිරෝධය
R_θ = θ °C දී ප්‍රතිරෝධය
α = ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය
θ = උෂ්ණත්වය ලෙස හඳුන්වන්න.

- ඉහත සමීකරණය භාවිතයෙන් සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.
- සන්නායකවල උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට ප්‍රතිරෝධය වැඩි වන ලෙසම උෂ්ණත්ව අඩු වන විට ප්‍රතිරෝධය අඩු වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- උෂ්ණත්වය අඩු වන විට ප්‍රතිරෝධකතාවද අඩු වන ආකාරය විස්තර කරන්න.
- ඇතැම් ද්‍රව්‍යවල උෂ්ණත්වය අඩුකරන විට එක්තරා උෂ්ණත්වයක දී ප්‍රතිරෝධකතාව ශූන්‍ය වන බව පෙන්වා දෙන්න. එවැනි ද්‍රව්‍ය සුපිරි සන්නායක ද්‍රව්‍ය ලෙස හැඳින්වෙන බවත් ප්‍රතිරෝධකතාව ශූන්‍ය වන උෂ්ණත්වය සංක්‍රමණ (අවධි) උෂ්ණත්වය ලෙස හැඳින්වෙන බවත් පෙන්වා දෙන්න.



- T_c - සංක්‍රමණ උෂ්ණත්වය
- T_c ට වඩා අඩු උෂ්ණත්වවල දී සුපිරි සන්නායක ලෙස හැසිරේ.

- රසදිය සඳහා සංක්‍රමණ උෂ්ණත්වය 4.2 K පමණ බවත් මේ වන විට ඊට ඉහළ උෂ්ණත්ව දක්වා සුපිරි සන්නායක ලෙස පවතින ද්‍රව්‍ය සොයා ගෙන ඇති බවත් විස්තර කරන්න. සුපිරි සන්නායකවලට පහත සඳහන් සුවිශේෂී ගුණ පවතින බව පෙන්වා දෙන්න.
  - චුම්බක ක්ෂේත්‍ර විකර්ෂණය කිරීම
  - නො නැසෙන විද්‍යුත් ධාරාවක් පවත්වා ගත හැකි වීම
- තාක්ෂණික වශයෙන් සුපිරි සන්නායක භාවිත වන අවස්ථා සඳහා උදාහරණ දෙන්න.

  උදාහරණ : වෛද්‍ය විද්‍යාවේ දී මිනිස් මොළයේ ඡායාරූප ලබා ගැනීමට භාවිත කෙරෙන චුම්භක අනුනාද ප්‍රතිබිම්බ පරිලෝකන යන්ත්‍රය (MRI Scanner)
- විද්‍යුත් පරිපථයක ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධ කළ හැකි ආකාර දෙක විස්තර කරන්න.
  1. ශ්‍රේණිගත
  2. සමාන්තරගත

- ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධයකට අදාළ සමක ප්‍රතිරෝධය සඳහා සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කරන්න.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \ldots\ldots\ldots + R_n$$

- මෙහි R ලෙස දක්වා ඇත්තේ ප්‍රතිරෝධ සියල්ල වෙනුවට යෙදිය හැකි තනි ප්‍රතිරෝධය හෙවත් සමක ප්‍රතිරෝධය බව පෙන්වා දෙන්න.
- සමාන ප්‍රතිරෝධ (R) සහිත ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගත ව සම්බන්ධ කර ඇති විට

සමක ප්‍රතිරෝධය = nR ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

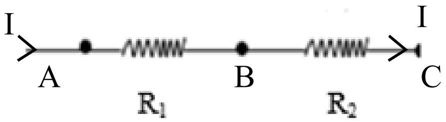
- ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක විභව බෙදුමක් ලෙස භාවිත කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

$$V_{AB} = IR_1$$

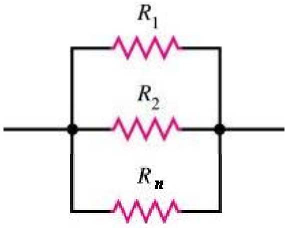
$$V_{AC} = I(R_1 + R_2)$$

$$\frac{V_{AB}}{V_{AC}} = \frac{IR_1}{I(R_1 + R_2)}$$

$$\frac{V_{AB}}{V_{AC}} = \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}$$



- සමාන්තරගත ප්‍රතිරෝධක සම්බන්ධයක් සඳහා සමක ප්‍රතිරෝධය දැක්වෙන පොදු සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කරන්න.



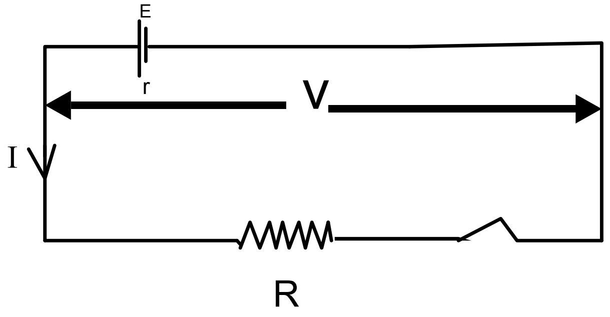
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$$

- සමාන R ප්‍රතිරෝධ n සංඛ්‍යාවක් සමාන්තරගත ව සම්බන්ධ කර ඇති විට

සමක ප්‍රතිරෝධය = $\frac{R}{n}$ ලෙස ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

- සංකීර්ණ නො වන (සරල ද්විමාන) ප්‍රතිරෝධ සංයුක්ත සහිත පරිපථවල සමක ප්‍රතිරෝධය සඳහා ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.
- විවෘත පරිපථ තත්ත්ව යටතේ ඇති කෝෂයක අග්‍ර අතර විභව අන්තරය හෙවත් කෝෂයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා නොයන අවස්ථාවේ අග්‍ර අතර විභව අන්තරය එහි **විද්‍යුත් ගාමක** බලය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න. E මගින් විද්‍යුත් ගාමක බලය සංකේතවත් කරන බව පෙන්වා දෙන්න.

- කෝෂයක් සංවෘත පරිපථයක පවතින විට එහි අග්‍ර අතර විභව අන්තරය හෙවත් කෝෂයක් තුළින් ධාරාවක් ගලා යන විට අග්‍ර අතර විභව අන්තරය බොහෝ විට විද්‍යුත්ගාමක බලයට වඩා අඩු අගයක් ගන්නා බව පෙන්වා දෙන්න. එයට හේතුව කෝෂය තුළින් ධාරාව ගැලීමට ප්‍රතිරෝධයක් පැවතීම බව පැහැදිලි කරන්න.
- කෝෂයක් තුළ පවතින මෙම ප්‍රතිරෝධය කෝෂයේ **අභ්‍යන්තර ප්‍රතිරෝධය** (r) ලෙස හඳුන්වන්න.



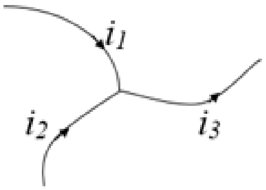
කෝෂය තුළින් I ධාරාවක් ගලන විට කෝෂය අභ්‍යන්තරයේ විභව බැස්ම $= Ir$
බාහිර ප්‍රතිරෝධය R හරහා විභව බැස්ම $= IR$

එම නිසා,

$$E = IR + Ir$$
$$E = V + Ir$$
$$V = E - Ir$$

- ඉහත ප්‍රකාශනයට අදාළ සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.
- විද්‍යුත් පරිපථ සඳහා වන කර්චොෆ් නියම සරල ව ඉදිරිපත් කරන්න.
  - **කර්චොෆ්ගේ පළමු වැනි නියමය**
    විද්‍යුත් පරිපථයක යම් සන්ධියක් වෙතට ගලා එන ධාරාවන්ගේ වීජීය ඓක්‍යය ශූන්‍ය වේ.

$$\sum I = 0$$
$$i_1 + i_2 - i_3 = 0$$

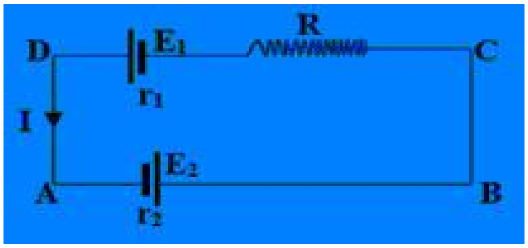


  - **කර්චොෆ්ගේ දෙ වන නියමය**
    විද්‍යුත් පරිපථ ජාලයක ඕනෑ ම සංවෘත පුඩුවක IR විභව බැස්මවල වීජීය ඓක්‍යය පුඩුවෙහි ඇති විද්‍යුත් ගාමක බලවල වීජීය ඓක්‍යයට සමාන වේ.

$$\sum E = \sum IR$$

- කර්චොෆ් නියම යෙදීමේ දී සංවෘත පරිපථයක චක්‍රීය දිශාවක් සැලකිය යුතු බව පෙන්වාදී සංකීර්ණ නො වන පරිපථ සඳහා කර්චොෆ් නියම ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට පවරන්න.

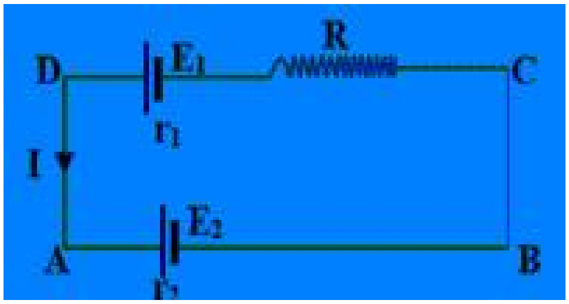
උදා: (1)



ABCDA පරිපථයට කර්චොෆ් දෙවන නියමයෙන්,

$$E_1 + E_2 = Ir_1 + Ir_2 + IR$$

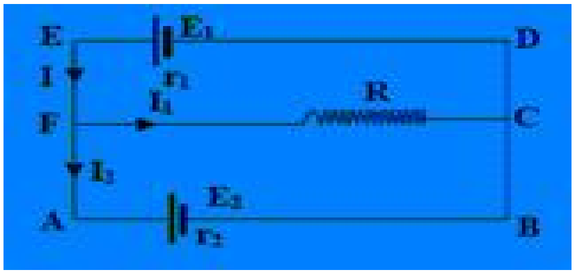
උදා: (2)



ABCDA පරිපථයට කර්චොෆ් දෙවන නියමයෙන්,

$$E_1 - E_2 = Ir_1 + Ir_2 + IR$$

උදා: (3)



F සන්ධියට කර්චොෆ්ගේ පළමු වන නියමයෙන්,

$$I = I_1 + I_2$$
$$I_2 = I - I_1$$

ABCDEFA පරිපථයට කර්චොෆ් දෙවන නියමයෙන්,

$$E_1 - E_2 = Ir_1 + Ir_2$$

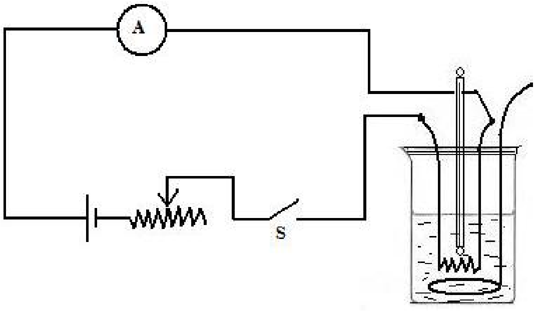
BAFCB පරිපථයට කර්චොෆ් දෙවන නියමයෙන්,

$$E_2 = I_1R - I_2r_2$$

- කෝෂයකින් ධාරාව පිටතට ගලා එන විට කෝෂයේ අග්‍ර අතර විභව අන්තරය $E - Ir$ මගින් දැක්වෙන බවද, කෝෂයක් ආරෝපණය වන සේ කෝෂය තුළට ධාරාව ගලා එන විට අග්‍ර අතර විභව අන්තරය $E + Ir$ මගින් දැක්වෙන බව ද පෙන්වා දෙන්න.
  ඉහත ගැටලුවේ,

  E_1 කෝෂය දෙපස විභව අන්තරය,
  $E_1 - Ir_1$ වේ.
  E_2 කෝෂය දෙපස විභව අන්තරය
  $E_2 + Ir_2$ වේ.

- විද්‍යුත් ධාරාවේ ආවරණ යටතේ විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය කෙරෙහි බලපාන සාධක ආදර්ශනය සඳහා පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකම සිදු කරන්න.



පොල් තෙල් අඩංගු බීකරයක් තුළ නික්‍රෝම් කම්බි දඟරයක් ගිල්වා දඟරයේ දෙකෙළවරට රූපයේ පරිදි ධාරා නියාමකය, ඇමීටරය, ස්විච්චය සහ කෝෂය සහිත පරිපථය අටවන්න.

- I ධාරාවක් මනින ලද t කාලයක් තුළ යවා උෂ්ණත්ව වෙනස පරීක්ෂා කරන්න.
- කාලය දෙගුණ තෙගුණ කරමින් උෂ්ණත්ව වෙනස නැවත නැවතත් පරීක්ෂා කරන්න.
- ධාරා නියාමකය මගින් I ධාරාවවෙනස් කරමින් එක ම t කාලය සඳහා උෂ්ණත්ව වෙනස නැවත නැවතත් මැන ගන්න.
- ධාරාව I නො වෙනස් ව තබා ප්‍රතිරෝධය R වැඩි කම්බි ගෙන t කාලය තුළ උෂ්ණත්ව වෙනස පරීක්ෂා කරන්න.
- නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගෙන විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය කෙරෙහි බලපාන සාධක ලෙස ධාරාව, ප්‍රතිරෝධය හා කාලය හඳුන්වා දී තාපන ඵලය සඳහා වන සමීකරණය $H = I^2Rt$ ලෙස ඉදිරිපත් කරන්න.
- තාපන ඵලය සෙවීමට සරල ගැටලු ඉදිරිපත් කරන්න.
- විවිධ විද්‍යුත් උපකරණවලට V විභව අන්තරයක් සැපයූ විට I ධාරාවක් ගමන් කරන්නේ නම් එමගින් ජනනය වන ශක්තිය සඳහා,

$$W = VIt$$

$$W = \frac{V^2}{R}t$$

$W = I^2Rt$ යන සමීකරණ භාවිත කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

- උත්සර්ජනය වන ක්ෂමතාව සඳහා

$$P = VI$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$P = I^2R$ යන සමීකරණ භාවිත කළ හැකි බව ද පෙන්වා දෙන්න.

- ශක්ති හා ක්ෂමතා උත්සර්ජනය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- විද්‍යුත් ආරෝපණ - Electric charge
- විද්‍යුත් ධාරාව - Electric current
- විභව අන්තරය - Potential difference
- විද්‍යුත් ගාමක බලය - Electromotive force
- ප්‍රතිරෝධය - Resistant
- ප්‍රතිරෝධකතාව - Resistivity
- ප්‍රතිරෝධකය - Resistor
- ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය - Temperature coefficient 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
- නියොන් බල්බයක්
- නික්‍රෝම් කම්බි කැබැල්ලක් (28 SWG, 50m)
- උෂ්ණත්වමානයක් (0 ^{o}-100 ^{o}C)
- බීකරයක් (500 ml)
- පොල් තෙල්
- මන්ථයක්
- තෙපාවක්
- බන්සන් දාහකයක්
- බහු මීටරයක්
- 2V ඇකියුම්ලේටරයක් හෝ වියළි කෝෂ 4 ක්
- ධාරා නියාමකයක් (0-100Ω)
- ස්විච්චියක්
- ඇමීටරයක් (0-5A)
- සම්බන්ධක කම්බි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කර ගන්න.

- විද්‍යුත් ධාරාව යනු ආරෝපණ ගලා යන ශීඝ්‍රතාව බව පෙන්වීම
- විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය හඳුන්වා දීම
- ප්‍රතිරෝධය හා ප්‍රතිරෝධකතාව අතර සම්බන්ධතාව භාවිත කර සරල ගැටලු විසඳීම
- ප්‍රතිරෝධයේ උෂ්ණත්ව සංගුණකය අර්ථ දැක්වීම
- උෂ්ණත්ව සංගුණකය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීම
- සමාන්තරගත හා ශ්‍රේණිගත ප්‍රතිරෝධක සන්ධි කර ඇති විට සමක ප්‍රතිරෝධය සෙවීම
- විද්‍යුත් ගාමක බලය හා විභව අන්තරය හඳුන්වා දීම
- විද්‍යුත් ගාමක බලය හා විභව අන්තරය ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීම
- ක'චොෆ් නියම ඉදිරිපත් කිරීම
- විද්‍යුත් ධාරාවේ තාපන ඵලය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම
- ශක්තිය හා ක්ෂමතාව ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම

නිපුණතා මට්ටම 9.2 : විද්‍යුතය හා චුම්බකත්වය අතර අන්තර් ක්‍රියා පිළිබඳ අන්වේෂණයේ යෙදෙයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 15

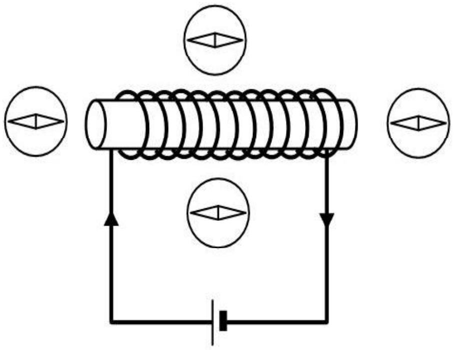
ඉගෙනුම් ඵල :

- පරිවරණය කරන ලද (පරිවෘත) කම්බි දඟරයක ගලන ධාරාව නිසා ඇති වන විද්‍යුත් චුම්බකත්වය ආදර්ශනය කරයි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත බල ආදර්ශනය කිරීමට ධාරා තුලාව යොදා ගනියි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බක ව තබා ඇති ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත බලයේ දිශාව සෙවීම සඳහා ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නියමය භාවිත කරයි.
- චුම්බක බලයේ විශාලත්වය කෙරෙහි බලපාන සාධක නම් කරයි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බක ව තබා ඇති ධාරාව ගලන සන්නායකයක් මත බලය ගණනය කරයි.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති ධාරාව ගෙන යන සෘජුකෝණාස්‍ර කම්බි දඟරයක් මත බල යුග්මයක් ඇති වන බව පිළිගනී.
- සරල ක්‍රියාකාරකම් ඇසුරින් විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය විස්තර කරයි.
- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණයේ යෙදීම් ලෙස ඩයිනමෝව හා පරිණාමක හඳුන්වා දෙයි.
- අවකර හා අධිකර පරිණාමකවල උපයෝගීතාව උදාහරණ ඇසුරින් පැහැදිලි කරයි.
- පරිණාමක හා සම්බන්ධ සරල ගණනයන්

  $Vp\,Ip = V\,s\,Is$ සූත්‍රය හා $\dfrac{N_p}{N_s} = \dfrac{V_p}{V_s}$ සූත්‍රය ඇසුරින් සිදු කරයි.

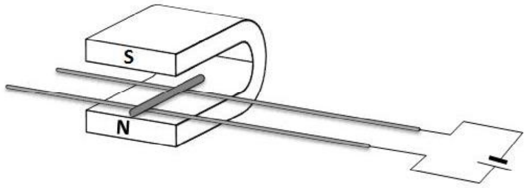
පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- පහත දැක්වෙන ඇටවුම භාවිතයෙන් විද්‍යුත් ධාරාවේ චුම්බක ඵලය ආදර්ශනය කරන්න.



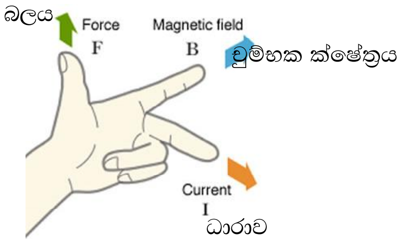
- 3 cm පමණ විෂ්කම්භයෙන් යුත් කාඩ්බෝඩ් බටයක් ගෙන එය වටා පොටවල් 25ක පමණ පරිවෘත කම්බි ඔතන්න.
- එහි දෙකෙළවර කෝෂයක අග්‍රවලට සම්බන්ධ කරන්න.
- මාලිමා කටුවක් දඟරය අවට තැනින් තැන තබා එහි උත්ක්‍රමණය නිරීක්ෂණයට ඉඩ සලසන්න.

- දණ්ඩ චුම්බකයක් අවට මාලිමාවක හැසිරීම මෙහි දී ඇති වන බව පෙන්වා දී මෙය විද්‍යුත් චුම්බකයක් ලෙස නම් කරන්න.
- විද්‍යුත් ධාරාවක් ගලා යන ඕනෑම සන්නායකයක් අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පවතින බව පෙන්වා දෙන්න.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයකට ලම්බක ව තබා ඇති ධාරාව ගලා යන සන්නායකයක් මත බලය ආදර්ශනය කිරීමට ධාරා තුලාව භාවිත කරන්න.
- සපයන ධාරාවේ දිශා මාරු කර බලයේ දිශාව වෙනස් වන අයුරු ආදර්ශනය කරන්න.
  - ධාරා තුලාව වෙනුවට පහත දක්වා ඇති ඇටවුම ද භාවිත කළ හැකි වේ.



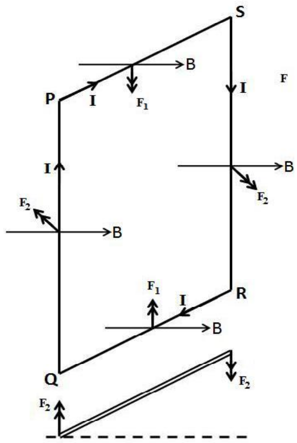
  - U හැඩැති චුම්බකයක් මේසය මත තබන්න.
  - චුම්බක ධ්‍රැව අතර තඹ කුරු දෙකක් තබා එය කෝෂයක අග්‍ර දෙකට සම්බන්ධ කරන්න.
  - තඹ කුරු දෙක අතර කෙටි තඹ කම්බි කැබැල්ලක් තබා එහි චලනය නිරීක්ෂණය කරන්න.
  - කෝෂයේ අග්‍ර මාරු කර කම්බි කැබැල්ලේ චලිත දිශාව වෙනස් වන ආකාරය නිරීක්ෂණය කිරීමට ඉඩ සලස්වන්න.
- බලයේ දිශාව සෙවීමට "ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය" යොදා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

ෆ්ලෙමිංගේ වමත් නීතිය

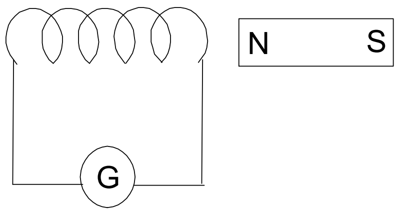


වමතේ දබරැඟිල්ලත්, මැදැඟිල්ලත්, මාපටැඟිල්ලත් එකිනෙකට සෘජුකෝණී වන සේ සකස් කර, දබරැඟිල්ල චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ දිශාවටත්, මැදැඟිල්ල ධාරාවේ දිශාවටත් යොමු කළ විට මාපටැඟිල්ලේ දිශාවෙන් බලයේ දිශාව ලැබේ.

- බලයේ විශාලත්වය $F = BIl$ යන සමීකරණයෙන් ලැබෙන බව පෙන්වා දී B යනු චුම්බක ස්‍රාව සනත්වය බව ද, I යනු ධාරාව බව ද , l යනු චුම්බක ක්ෂේත්‍රය කපා හරින කම්බියේ දිග බව ද පෙන්වා දෙන්න.
- $F = BIl$ ආශ්‍රිත සරල ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක තබා ඇති ධාරාව ගලන සෘජුකෝණාස්‍ර කම්බි රාමුවක් මත බල යුග්මයක් ඇති වන බව පෙන්වා දෙන්න. විදුලි මෝටරය ක්‍රියා කරන්නේ මේ අනුව බව පැහැදිලි කරන්න.

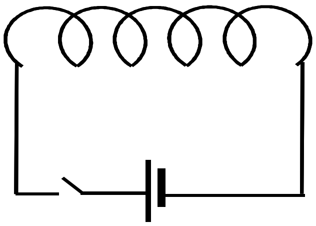


- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ආදර්ශනය කිරීමට පහත දැක්වෙන ක්‍රියාකාරකම සිදු කරන්න.

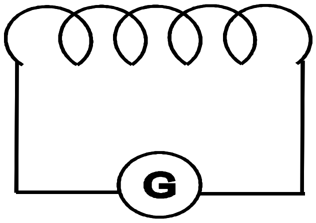


- පරිනාලිකාවක අග්‍රවලට මැද බිංදු ගැල්වනෝ මීටරයක් සම්බන්ධ කරන්න.
- පහත සඳහන් එක් එක් අවස්ථාවේ ගැල්වනෝ මීටරයේ උත්ක්‍රමණය ආදර්ශනය කරන්න.
  - දඟරය දෙසට චුම්බකයේ උත්තර ධ්‍රැවය ළං කරමින්
  - දඟරය අසල චුම්බකය නිසලව තබමින්
  - චුම්බකය දඟරයෙන් ඉවතට ගෙන යමින්
  - චුම්බකය ගෙන යන වේගය වෙනස් කරමින්
  - දඟරයේ පොට සංඛ්‍යාව වැඩි කර චුම්බකය ළං කරමින්
  - චුම්බකය නිසල ව තබා දඟරය ගෙන යමින්
- නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගත් සාකච්ඡාවකින් පහත සඳහන් කරුණු අනාවරණය කර දෙන්න.
  - චුම්බකය හා දඟරය අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් නොමැති විට දඟරය තුළින් ධාරාවක් නො ගලන බව
  - චුම්බකය හා දඟරය අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් ඇති විට දඟරය තුළින් ධාරාවක් ගලන බව
  - චුම්බකයේ චලිත දිශාව අනුව ධාරාවේ දිශාව මාරු වන බව
  - චලනය කරන වේගය වැඩි කරන විට ධාරාව වැඩි වන බව
- දඟරයක් හරහා චුම්බක ක්ෂේත්‍රය වෙනස් වන විට දඟරයේ විද්‍යුත් ගාමක බලයක් හට ගන්නා මෙම සංසිද්ධිය විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක කම්බි දඟරයක් භ්‍රමණය වීමෙන් ද විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණය ඇති වන බව පැහැදිලි කරන්න. ඩයිනමෝවක සිදු වන්නේ මෙය බව පෙන්වා දෙන්න.
- පරිණාමකයක ක්‍රියාව ආදර්ශනය කිරීමට පහත දැක්වෙන ක්‍රියකාරකම සිදු කරන්න.

1 දඟරය



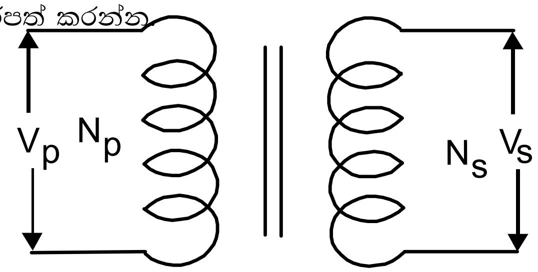
2 දඟරය



- කම්බි දඟර දෙකක් ගෙන පළමු දඟරයට ස්විචයක් හා කෝෂයක් ද, දෙවැන්නට මැද බිංදු ගැල්වනෝ මීටරයක් ද සන්ධි කරන්න.
- පහත සඳහන් එක් එක් අවස්ථාවේ ගැල්වනෝ මීටරයේ උත්ක්‍රමණය ආදර්ශනය කරන්න.
  - ස්විචය සංවෘත කරන විට
  - ස්විචය සංවෘත ව පවතින විට
  - ස්විචය විවෘත ව පවතින විට
  - ස්විචය නැවත නැවත සංවෘත විවෘත කරන විට
  - කෝෂය වෙනුවට ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සැපයුමක් සම්බන්ධ කර ස්විචය සංවෘත ව ඇති විට
- නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගෙන සාකච්ඡාවක් මෙහෙය වන්න.
- පරිණාමකයක ක්‍රියාව එමගින් විස්තර කරන්න.
- අවකර සහ අධිකර පරිණාමක හඳුන්වන්න.
- අවකර පරිණාමක තාක්ෂණික ව යොදා ගන්නා අවස්ථා සඳහා උදාහරණ දෙන්න.

  උදා: වෙල්ඩින් සඳහා යොදා ගන්නා පරිණාමක
  ජව සැපයුම් බෙදා හැරීම් පොළ පරිණාමක
- අධිකර පරිණාමක යොදා ගන්නා අවස්ථා සඳහා උදාහරණ දෙන්න.

  උදා: ජව සම්ප්‍රේෂණය සඳහා යොදා ගන්නා පරිණාමක
  රූපවාහිනී යන්ත්‍රවල (CRT)
- පරිණාමකයක දඟරවල පොට සංඛ්‍යා හා විභව අතර අනුපාතය සඳහා සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.



$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$$

- පරිපූර්ණ පරිණාමක ලෙස හැඳින්වෙන්නේ ශක්ති හානියක් සිදු නො වන පරිණාමක බවත් ප්‍රායෝගික ව එසේ නො වන බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- පරිපූර්ණ පරිණාමක සඳහා $V_pI_p = V_sI_s$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.
- පරිණාමක ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීමට දෙන්න.

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 නළයක් (විෂ්කම්භය. 2.5cm, දිග 15cm)
- පරිවෘත කම්බි 200g (28SWG)
- කුඩා මාලිමාවක්
- වියළි කෝෂ 4 ක්
- U චුම්බකයක්
- තඹ කම්බි
- පරිනාලිකාවක්
- මැද බිංදු ගැල්වනෝමීටරයක්
- ප්‍රබල දණ්ඩ චුම්බකයක්
- ආදර්ශ ඩයිනමෝව
- ආදර්ශ පරිණාමකයක්
- මෝටරයක්
- ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා සැපයුමක්
- සම්බන්ධක කම්බි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මේ සඳහා පහත සඳහන් නිර්ණායක පදනම් කරගන්න.

- චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් තුළ වන ධාරා රැගෙන යන සන්නායකයක් මත බලය පෙන්වීම සඳහා සරල ක්‍රියාකාරකම් සිදු කර බලයෙහි දිශාව සොයා ගන්නා අයුරු පැහැදිලි කිරීම
- විද්‍යුත් චුම්බක ප්‍රේරණ සංසිද්ධිය සරල ව පැහැදිලි කිරීම
- ඍජු සන්නායකයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක චලනය වන විට ඒ තුළින් ධාරාව ගලා යා හැකි දිශාව සොයා ගැනීම
- ඉහත සංසිද්ධි සඳහා එදිනෙදා ජීවිතයෙන් උදාහරණ ගෙන හැර දැක්වීම

නිපුණතාව 10 : තාපය පිළිබඳ දැනුම එදිනෙදා කටයුතු සහ විද්‍යාත්මක කටයුතු සඳහා යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 10.1 : ඝන සහ ද්‍රව ප්‍රසාරණය පිළිබඳ අන්වේෂණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 07

ඉගෙනුම් ඵල :
- ඝන ප්‍රසාරණය සඳහා ප්‍රසාරණතාව සහ උෂ්ණත්ව වෙනස අතර සම්බන්ධතා ඉදිරිපත් කරයි.
- ඝන ප්‍රසාරණය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.
- සරල ක්‍රියාකාරකමක් මගින් ද්‍රව ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කරයි.
- තාපජ ප්‍රසාරණයේ යෙදීම් විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ඝන සහ ද්‍රව ප්‍රසාරණය සිසුන්ට ආදර්ශනය සඳහා සුදුසු ක්‍රියාකාරකමක් හෝ සුදුසු වෙනත් ක්‍රමයකින් ප්‍රවේශය ලබා ගන්න.
- උෂ්ණත්වය වැඩි වීම හමුවේ යම් පදාර්ථ ප්‍රමාණයක් අවකාශයෙන් ලබා ගන්නා ප්‍රමාණයේ සිදු වන වැඩි වීම ප්‍රසාරණය ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ඝන ද්‍රව්‍යයක රේඛීය ප්‍රසාරණය, වර්ගඵල ප්‍රසාරණය සහ පරිමා ප්‍රසාරණය උදාහරණ ඇසුරින් හඳුන්වා දෙන්න.
- රේඛීය ව ප්‍රසාරණය වන ප්‍රමාණය කෙරෙහි මුල් දිග (l_1) හා උෂ්ණත්ව වෙනස $(\Delta\theta)$ බලපාන බව පෙන්වා දෙන්න.
- දිගෙහි සිදු වන වැඩිවීම සඳහා $\Delta l = l_1 \alpha \Delta\theta$ සම්බන්ධතාව ලබා ගන්න.
- මෙහි α යනු අදාළ ද්‍රව්‍යයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න. එය ද්‍රව්‍යය මත රඳා පවතින නියතයක් බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- α හි ඒකක SI ඒකක ක්‍රමයේ දී K^{-1} ලෙස සලකන බවත්, බහුල ව එය $^0C^{-1}$ ලෙස ද දක්වන බවත් ප්‍රකාශ කරන්න.
- ප්‍රායෝගික ව වැදගත් වන ද්‍රව්‍ය කිහිපයක රේඛීය ප්‍රසාරණතා අගයන් සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

  වානේ $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\ {}^0C^{-1}$
  පිත්තල $\alpha = 1.9 \times 10^{-5}\ {}^0C^{-1}$
  ඇලුමිනියම් $\alpha = 2.5 \times 10^{-5}\ {}^0C^{-1}$ (යනාදි ලෙස)

- වර්ගඵල ප්‍රසාරණය සඳහා ද ඉහත පරිදි ම මුල් වර්ගඵලය A_1 වන වස්තුවක් $\Delta\theta$ උෂ්ණත්ව වෙනසකට ලක් කළ විට සිදු වන වර්ගඵලයේ වැඩි වීම සඳහා $\Delta A = A1 \beta \Delta\theta$ සම්බන්ධතාවය ඉදිරිපත් කරන්න.
- මෙහි β යනු අදාළ ද්‍රව්‍යයේ වර්ගඵල ප්‍රසාරණතාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- පරිමා ප්‍රසාරණය සඳහා ද ඉහත පරිදි ම මුල් පරිමාව $V1$ වන වස්තුවක් $\Delta\theta$ උෂ්ණත්ව වෙනසකට ලක් කළ විට සිදු වන පරිමාවෙහි වැඩි වීම සඳහා $\Delta V = V_1 \gamma \Delta\theta$ සම්බන්ධය ඉදිරිපත් කරන්න.
- මෙහි γ යනු අදාළ ද්‍රව්‍යයේ පරිමා ප්‍රසාරණතාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- α, β හා γ අතර සම්බන්ධය $\beta = 2\alpha$ ලෙසත් $\gamma = 3\alpha$ ලෙසත් ඉදිරිපත් කරන්න.
- β හා γ හි ඒකක ද α හි ඒකක ම වන බව මතු කර දක්වන්න.
- ඝන ප්‍රසාරණයට අදාළ සම්බන්ධතා පමණක් යෙදෙන ගැටලු විසඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

- ප්‍රසාරණයේ යෙදීම් බලපෑම් ලෙස
    - ද්විලෝහ පටියේ භාවිත (විදුලි ඉස්තිරික්කය, බත් පිසිනය)
    - විදුලි රැහැන් ඇදීමේ දී බුරුලක් තැබීමට සිදු වීම
    - රේල් පාරේ රේල් පීලි දෙකෙළවර අතර පරතරයක් තැබීමට සිදු වීම
    - ලෝහ මිනුම් පටි මගින් මිනුම් ගැනීමේ දී දෝෂ ඇති වීම්

  වැනි උදාහරණ මගින් විස්තර කරන්න.
- ද්‍රවයක ප්‍රසාරණය ඝනයකට වඩා විශාල අගයක් ගන්නා බව පෙන්වා දීමට සුදුසු ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකමක් සඳහා සිසුන් යොමු කරන්න.

  උදා :- පැන් බටයක් සවි කළ එන්නත් කුප්පියකට වර්ණ ගැන්වූ ද්‍රවයක් පුරවා එය ජල තාපකයක් ආධාරයෙන් රත් කිරීම
- ද්‍රවයක ප්‍රසාරණය කෙරෙහි බඳුනේ ප්‍රසාරණය ද බලපාන බව පෙන්වා දී ඒ ඇසුරින් සත්‍ය ප්‍රසාරණය සහ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය යන සංකල්ප පැහැදිලි කරන්න.
- ද්‍රවයක ප්‍රසාරණයේ යෙදීම් මතු කර දක්වන්න.

  උදා :- රසදිය/ මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමාන

  වාහනයක ජල සිසිලන පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වය

මූලික වදන් සංකල්ප (Key Words)

- තාපජ ප්‍රසාරණය - Thermal expansion
- රේඛීය ප්‍රසාරණය - Linear expansion
- වර්ගඵල ප්‍රසාරණය - Area expansion
- පරිමා ප්‍රසාරණය - Volume expansion
- රේඛීය ප්‍රසාරණතාව - Linear expansivity
- ද්වි ලෝහ පටිය - Bimetallic strip

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- එන්නත් කුප්පි, පැන් බට, ජල භාජන, බන්සන් දාහක, උෂ්ණත්වමාන, ආධාරක

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- ඝන ප්‍රසාරණයේ ආකාර ඉදිරිපත් කර ප්‍රසාරණතාව අර්ථ දැක්වීම
- ඝන ද්‍රව්‍යයක රේඛීය ප්‍රසාරණතාව දුන් විට වර්ගඵල ප්‍රසාරණතාව සහ පරිමා ප්‍රසාරණතාව ගණනය කිරීම
- ඝන ප්‍රසාරණය ආශ්‍රිත ගණනය කිරීම්
- ප්‍රසාරණයේ යෙදීම් විස්තර කිරීම
- ප්‍රසාරණය නිසා ප්‍රායෝගික ව සිදු වන අවාසි විස්තර කිරීම
- ද්‍රවයක් ඝනයකට වඩා විශාල ලෙස ප්‍රසාරණය වන බව පරීක්ෂණාත්මකව තහවුරුකර ගැනීම

නිපුණතා මට්ටම 10.2 : **තාප හුවමාරුව සහ අවස්ථා විපර්යාස පිළිබඳ අන්වේෂණය කරයි.**

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 07

ඉගෙනුම් ඵල :
- තාප ධාරිතාව අර්ථ දක්වා $Q = C\theta$ බව ප්‍රකාශ කරයි.
- වි. තා. ධා අර්ථ දක්වා $Q = mc\theta$ සමීකරණය ලබා ගනියි.
- තාප හුවමාරුව විස්තර කර ඊට අදාළ සරල ගණනය කිරීම් සිදු කරයි.
- දී ඇති ද්‍රව්‍යයක වි.තා.ධා සෙවීම සඳහා මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිත කරයි.
- උෂ්ණත්ව-කාල ප්‍රස්තාරයක ගුප්ත තාප අවස්ථා සලකුණු කරයි.
- විලයනයේ වි. ගු. තා අර්ථ දක්වයි.
- වාෂ්පීකරණයේ වි.ගු.තා අර්ථ දක්වයි.
- ජලයේ වාෂ්පීකරණ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය පරීක්ෂණාත්මක ව සොයයි.
- අවස්ථා විපර්යාසයක දී ලබා ගන්නා හෝ පිට කරන තාපය ප්‍රමාණනය කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවීම සඳහා තාපය ලබා දිය යුතු බවත් උෂ්ණත්වය මගින් පදාර්ථය සතු ශක්තියෙහි මට්ටම ප්‍රදර්ශනය කරන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- යම් වස්තුවක් සඳහා ලබා දෙන තාප ප්‍රමාණයට සමානුපාතික ලෙස උෂ්ණත්වයේ ඉහළ යාම සිදු වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- එය $Q \propto \theta$ මගින් දක්වා $Q = C\,\theta$ ඉදිරිපත් කරන්න.
- මෙහි C යනු වස්තුව මත රඳා පවතින නියතයක් බවත්, එය එම වස්තුවේ තාප ධාරිතාව ලෙස හැඳින්වෙන බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- යම් වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඒකක 1 කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය එම වස්තුවේ තාප ධාරිතාව ලෙස ඉදිරිපත් කරන්න.
- $C = \dfrac{Q}{\theta}$ නිසා එහි ඒකක $J\,^0C^{-1}$ හෝ $J\,k^{-1}$ බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- එක ම ද්‍රව්‍ය සඳහා වුව ද විවිධ ස්කන්ධයෙන් යුතු වස්තුවල ස්කන්ධය අනුව තාප ධාරිතාව වෙනස් වීම $C\,\alpha\,m$ ලෙස දක්වන්න.
- එමගින් $C = mc$ හඳුන්වන්න.
- c යනු ද්‍රව්‍යය මත රඳා පවතින නියතයක් බවත් එය එම ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ලෙස හඳුන්වන බවත් පෙන්වා දෙන්න. එහි ඒකක $J\,kg^{-1}\,^0C^{-1}$ බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- ඉහත සම්බන්ධතා ඇසුරින් $Q = mc\theta$ ඉදිරිපත් කරන්න. ඊට අදාළ ගැටලු විසඳීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.
- මිශ්‍රණයක දී තාපය හුවමාරු වන ආකාරය විස්තර කරන්න.
- පරිසරයට තාප හානි නො වන විට මිශ්‍රණයක තාප හුවමාරුවට අදාළ සම්බන්ධතාව ඉදිරිපත් කරන්න.

- මිශ්‍රණයක දි පරිසරයට වන තාප හානිය අවම කිරීම සඳහා ගත හැකි ක්‍රියා මාර්ග පැහැදිලි කරන්න.
    - ඉක්මනින් හුවමාරු කිරීම
    - බාහිර පෘෂ්ඨය ආවරණය කිරීම
    - පරිසර උෂ්ණත්වයට වඩා අඩු අගයකින් ආරම්භ කර ඊට සමාන ප්‍රමාණයක් වැඩි වන සේ පරීක්ෂණය සැලසුම් කිරීම (5^0C පමණ)
- මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් දී ඇති ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව සෙවීමේ පරීක්ෂණයෙහි නිරත කරවන්න.
- ජලය විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව වැඩි ද්‍රව්‍යයක් බැවින් එය උණුසුම්කාරකයක් ලෙස හා ශීතකාරකයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බව පෙන්වා දෙන්න.
- අවස්ථා විපර්යාසයට භාජනය කළ හැකි ද්‍රව්‍යයක් යොදා ගනිමින් පරීක්ෂණාත්මක ව කාලය සමග උෂ්ණත්වය පාඨාංක ලබා ගෙන කාලයට එදිරි ව උෂ්ණත්වය ප්‍රස්තාර ගත කරවන්න.
- ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් තාපය ලබා දුන්න ද උෂ්ණත්වයේ වෙනසක් සිදු නොවන අවස්ථා ඇති බව පෙන්වා දී ගුප්ත තාපය යන්න පැහැදිලි කරන්න.
- ගුප්ත තාප අවස්ථා දෙකක් ඇති බව පෙන්වා දෙන්න.
    - විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය
    - වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය
- ද්‍රවාංකයේ පවතින ඝනයක ඒකක ස්කන්ධයක් එය මුළුමනින් ම ද්‍රවාංකයේ පවතින ද්‍රවයක් බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය එම ද්‍රව්‍යයේ විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය වේ.
- තාපාංකයේ පවතින ද්‍රවයක ඒකක ස්කන්ධයක් එය මුළුමනින් ම තාපාංකයේ පවතින වායුවක් බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය යි.
- විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය L මගින් දක්වා ගුප්ත තාපය සඳහා වන $Q = mL$ සමීකරණය ඉදිරිපත් කරන්න.
- විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයේ ඒකක J kg^{-1} බව පැහැදිලි කරන්න.
- ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීමේ පරීක්ෂණය සිදු කිරීම සඳහා සිසුන් යොමු කරන්න.
- ගුප්ත තාපය ප්‍රායෝගික ව භාවිතයට ගැනෙන අවස්ථා පිළිබඳ ව සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න. (උදා: තාප බලාගාර)
- ජලයේ විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $= 3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ පමණ ද ජලයේ වාෂ්පීකරණ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $= 2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ පමණ ද විශාල අගයක් ද ගන්නා බව මතක් කර දෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව - Specific heat capacity
- වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය - Latent heat of vaporization
- විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය - Latent heat of fusion
- වාෂ්පීකරණය - Vaporization

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- බන්සන් දාහක, කැලරි මීටර, උෂ්ණත්වමාන, ආධාරක, ඊයම් මුනිස්සම්, ජලය, තෙදඬු තුලාව, මන්ථයක්, තාප පරිවාරක, තෙපාව, වීදුරු නළ, හුමාල හබකය, හුමාල ජනකය

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස්:

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- මිශ්‍රණයක දී තාප හුවමාරුව සඳහා සම්බන්ධතාව ගොඩනැගීම
- මිශ්‍රණ ක්‍රමය භාවිතයෙන් ද්‍රවවල වි.තා.ධා. පරීක්ෂණාත්මක ව ගණනය කිරීම
- අවස්ථා විපර්යාසයක දී ගුප්ත තාපය ගණනය කිරීම
- ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය පරීක්ෂණාත්මක ව සෙවීම
- ජලවාෂ්පවල අඩංගු ශක්තිය ප්‍රායෝගික ව යෙදිය හැකි අවස්ථා සොයා බැලීම

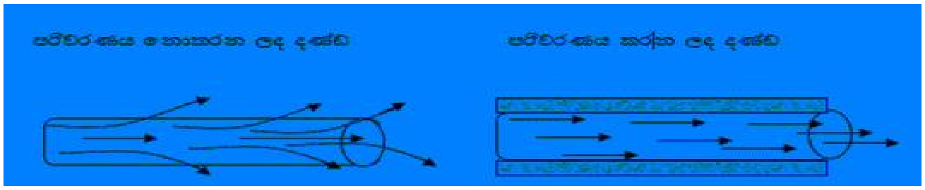
නිපුණතා මට්ටම 10.3 : **තාප සංක්‍රාමණ ක්‍රම පිළිබඳ අන්වේක්ෂණයේ යෙදෙයි.**

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 09

ඉගෙනුම් ඵල :
- තාප සංක්‍රාමණ විධි පිළිබඳව පැහැදිලි කරයි.
- පරිවරණය කළ දණ්ඩක් හරහා තාප සන්නයන ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක ප්‍රකාශ කරයි.
- ප්‍රායෝගිකව තාප සන්නයන ශීඝ්‍රතාව අඩු කර ගත හැකි ආකාර යෝජනා කරයි.
- උදාහරණ ඇසුරින් ස්වාභාවික සංවහන ක්‍රියාවලිය පැහැදිලි කරයි.
- තාප විකිරණය කෙරෙහි පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය, පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය හා උෂ්ණත්වය බලපාන බව උදාහරණ මගින් පෙන්වා දෙයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ඉටි පන්දම් දැල්ලක් හෝ වෙනත් ගිනි දැල්ලක් භාවිත කරමින් සන්නයනය, සංවහනය, විකිරණය යන සංකල්ප පැහැදිලි කරන්න.
  - අංශු ගමන් කිරීමකින් තොර ව එක් අංශුවකින් යාබද අංශුවකට වන පරිදි තාපය ගලා යාම සන්නයනය නම් වේ.
  - ගමන් කරන අංශු මගින් තාපය එක් තැනක සිට තවත් තැනකට ගෙන යාම සංවහනය නම් වේ.
  - විද්‍යුත් චුම්භක ශක්ති ස්වරූපයෙන් තාපය ගමන් කිරීම විකිරණය නම් වේ.
- එහිදි පහත කරුණු ඉස්මතු කරවන්න.
  - සන්නයනය සඳහා මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය බව
  - සංවහනය සඳහා තරලමය මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය බව
  - මාධ්‍යයක් නොමැති ව විකිරණය හොඳින් ම සිදු වන බව (උදා :- පෘථිවිය කරා සූර්යාගෙන් තාපය සංක්‍රමණය වීම)
- ඒකීය කාලයක දී ගලා යන තාප ප්‍රමාණය තාපය ගලා යාමේ ශීඝ්‍රතාව ලෙස හඳුන්වා දෙන්න.
- ඒකකය J/s = J s^{-1} = W (වොට්) බව ඉදිරිපත් කරන්න.
- පරිවරණය කරන ලද හා නො කරන ලද සන්නයන දණ්ඩක් තුළින් තාපය ගලා යන ආකාරය විස්තර කරන්න.



- පරිවරණය කරන ලද සන්නායක දණ්ඩක් දිගේ තාපය ගලා යාමේ ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි රඳා පවතින සාධක පහත පරිදි හඳුන්වා දෙන්න.
  - හරස්කඩ වර්ගඵලය
  - සන්නායකයේ දිග
  - උෂ්ණත්ව වෙනස
  - ද්‍රව්‍යයේ ස්වභාවය

- එදිනෙදා ජීවිතයේ විවිධ අවස්ථාවල දී තාප සන්නයනය ප්‍රයෝජනවත් ලෙස දායක කර ගන්නා අවස්ථා මතු කර දක්වන්න.
    - විදුලි ඉස්ත්‍රික්කයේ පතුලේ ලෝහ පතුරක් යෙදීම
    - තුනී ලෝහ බඳුන් ආහාර පිසීමට යොදා ගැනීම
- සන්නයනයෙන් සිදුව න තාප හානිය වළක්වා ගැනිමේ උපක්‍රම පැහැදිලි කරන්න.
    - පෝරණුවල බිත්ති ඝනකම් වැඩි කිරීම
    - බිත්ති මැටිවලින් තැනීම
    - බිත්ති සඳහා තාප පරිවාරක යෙදීම
    - අධිශීතාගාරවල (cool rooms) බිත්ති ඉතා ඝනකමින් යුක්ත ව නිර්මාණය කිරීම
- කොන්ඩිස් කැටයක් දැමූ ජල බිකරයක් රත් කිරීමේ දී වර්ණ රටා විසිරීම, ගිනි මැලයක් අවට උණුසුම පැතිරීම වැනි උදාහරණ මගින් ස්වාභාවික සංවහනය විස්තර කරන්න.
- සංවහන ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක විස්තර කරන්න.
    - පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය
    - පෘෂ්ඨ ස්වභාවය (රළු සිනිඳු බව)
    - ගලායන තරල ප්‍රවාහයේ ශීඝ්‍රතාව (ස්වාභාවික සංවහනය, කෘත සංවහනය)
    - පරිසරය හා වස්තුවේ උෂ්ණත්වය අතර වෙනස (අමතර උෂ්ණත්වය)
- විකිරණය කෙරෙහි බලපාන සාධක විස්තර කරන්න.
    - පෘෂ්ඨ වර්ගඵලය
    - පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය (රළු, සිනිඳු බව/ වර්ණය)
    - නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය

- තාප සංක්‍රාමණය හා සබැඳි සමීකරණ යොදා ගැනීම අවශ්‍ය නොවේ.
- වාහනවල සිසිලන පද්ධතිය තුළ තාප සංක්‍රාමණ ක්‍රම හසුරුවා ඇති ආකාරය විස්තර කරයි.
- උණුසුම් බෝතලයේ ඇති (රික්තක ප්ලාස්කුව) සැකැස්ම මැනවින් විස්තර කර සන්නයනය, සංවහනය හා විකිරණයෙන් තාප හානි වීම අවම කිරීමට යොදා ගෙන ඇති උපක්‍රම විස්තර කරන්න.

- එදිනෙදා ජීවිතයේ හමු වන තාප සංක්‍රාමණය හා සබැඳි ප්‍රායෝගික ගැටලු සඳහා විසඳුම් යෝජනා කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- තාප සංක්‍රාමණ විධි - Methods of heat transfer
- සන්නයනය - Conduction
- සංවහනය - Convection
- විකිරණය - Radiation

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- පරිවාරක ද්‍රව්‍ය, බන්සන් දාහකය, උෂ්ණත්ව මාන, ජල බඳුන්, මීටර් කෝදු, සමාන හරස්කඩ හා විවිධ දිගෙන් යුතු ලෝහ දඬු, විවිධ හරස්කඩෙන් යුත් සමාන දිගැති ලෝහ දඬු, තර්මෝස් ප්ලාස්කුවක් (උණුවතුර බෝතලයක්)

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- තාප සංක්‍රාමණ විධි සඳහන් කිරීම
- තාප සන්නයන ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක ලැයිස්තුගත කිරීම
- ප්‍රායෝගික යෙදීම්වල දී තාප සන්නයන ශීඝ්‍රතාව අඩු කර ගත හැකි ආකාර සොයා බැලීම
- ප්‍රායෝගික යෙදීම් ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳීම
- විකිරණය මගින් සිදු වන තාප හානි වීමේ ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක සොයා බැලීම

නිපුණතාව 11 : තාප රසායනය හා සම්බන්ධ මූලික සංකල්ප ගවේෂණය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.1 : භෞතික විපර්යාස හා සම්බන්ධ තාප විපර්යාස පරීක්ෂා කිරීම සඳහා තාප රසායනයේ මූලික සංකල්ප භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :
- තාපය, කාර්යය, ශක්තිය, පද්ධතිය, මායිම හා වටපිටාව යන පද අර්ථ දක්වයි.
- මායිම හරහා පදාර්ථ හා ශක්ති හුවමාරු වන පද්ධතියක් විවෘත පද්ධතියක් ලෙස හඳුන්වයි.
- මායිම හරහා ශක්තිය පමණක් හුවමාරු වන පද්ධතියක් සංවෘත පද්ධතියක් ලෙස හඳුන්වයි.
- මායිම හරහා පදාර්ථය හා ශක්තිය හුවමාරු නො වන පද්ධතියක් ඒකලිත පද්ධතියක් ලෙස හඳුන්වයි.
- පද්ධතියේ හා වටපිටාවේ එකතුව විශ්වය බව ප්‍රකාශ කරයි.
- විලීන වීම, මිදීම, ඌර්ධ්වපාතනය, ප්‍රතිඌර්ධ්වපාතනය, වාෂ්පීකරණය, සංඝනීභවනය යන භෞතික විපර්යාස අර්ථ දක්වයි.
- අවස්ථා විපර්යාස පිළිබඳ අණුක මට්ටමේ විග්‍රහයක යෙදෙයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- තාප රසායනය පිළිබඳ මූලික සංකල්ප හැඳින්වීම සඳහා සුදුසු ප්‍රවේශයක් ලබා ගන්න.
- අර්ථ දැක්වීම් හා උදාහරණ සපයමින් තාපය, කාර්යය හා ශක්තිය යන පද පැහැදිලි කරන්න.

  තාපය : උෂ්ණත්ව වෙනසක් හේතුවෙන් හට ගන්නා ශක්ති ප්‍රවාහය

  කාර්යය : යම් දිශාවක් ඔස්සේ වස්තුවක් චලනය කරවනු පිණිස වෙනත් වස්තුවකින් ශක්ති සංක්‍රමණය

  ශක්තිය : බලයක් යෙදීම මගින් වස්තුවක් චලනය කිරීම වැනි කාර්යයක් කිරීමට ඇති ධාරිතාව හෝ බලය
- උචිත උදාහරණ ගෙනහැර දක්වමින් පද්ධතිය, වටපිටාව හා මායිම යන්න හඳුන්වා දෙන්න.

  පද්ධතිය : විශ්වයෙන් අධ්‍යයනය සඳහා තෝරා ගනු ලබන කොටස

  වටපිටාව : අධ්‍යයනය සඳහා තෝරා ගත් කොටස හැර විශ්වයේ සෙසු සියල්ල

  මායිම : පද්ධතිය හා වටපිටාව වෙන් කෙරෙන පෘෂ්ඨය
- කාර්යය, ශක්තිය හා පදාර්ථය ඇසුරින් සංවෘත, විවෘත හා ඒකලිත පද්ධති විස්තර කරන්න.
- විලීන වීම, මිදීම, ඌර්ධ්වපාතනය, ප්‍රතිඌර්ධ්වපාතනය (deposition), වාෂ්පීකරණය හා සංඝනීභවනය යන පද පැහැදිලි කරන්න.
  - විලීන වීම හෙවත් ද්‍රවීකරණය යනු ද්‍රව්‍යයක ඝන අවස්ථාවේ සිට ද්‍රව අවස්ථාවට පත් වීමට අදාළ කලාප සංක්‍රමණය ආශ්‍රිත භෞතික ක්‍රියාවලියයි.
  - මිදීම හෙවත් ඝනීභවනය යනු ද්‍රවයක උෂ්ණත්වය එහි හිමාංකයට වඩා අඩු වූ විට ද්‍රව අවස්ථාවේ සිට ඝන අවස්ථාවට පත්වීමට අදාළ කලාප සංක්‍රමණය ආශ්‍රිත භෞතික ක්‍රියාවලියයි.

- ඝනයක් ද්‍රව කලාපයට පත් නොවී වායු අවස්ථාවට පත් වීම ඌර්ධ්වපාතනයයි.
- ඌර්ධ්වපාතන ක්‍රියාවලියට විරුද්ධ ක්‍රියාවලිය ප්‍රතිඌර්ධවපාතනය යි, එනම් වායු අවස්ථාවේ සිට ඝන අවස්ථාවට සංක්‍රමණය වීමයි.
- ද්‍රව අවස්ථාවේ සිට වායු අවස්ථාවට කලාප සංක්‍රමණය වීම වාෂ්පීකරණයයි.
- සංඝනීභවනය යනු පදාර්ථයේ භෞතික අවස්ථාව වායු කලාපයේ සිට ද්‍රව කලාපයට පත් වීමයි. එය වාෂ්පීකරණයේ ප්‍රතිවිරුද්ධ ක්‍රියාවලියයි.

- ඉහත සඳහන් භෞතික විපර්යාස හා සම්බන්ධ අණුක මට්ටමේ විග්‍රහයක යෙදෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ඝනීභවනය - Freezing
- සංඝනීභවනය - Condensation
- වාෂ්පීකරණය - Vapourization
- ඌර්ධ්වපාතනය - Sublimation
- ප්‍රතිඌර්ධ්වපාතනය - Deposition

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- ප්‍රස්තාර කඩදසි

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- සංවෘත, විවෘත හා ඒකලිත පද්ධති හඳුනා ගැනීම
- භෞතික විපර්යාස සඳහා උදාහරණ දැක්වීම
- භෞතික විපර්යාස පිළිබඳව අණුක මට්ටමේ විග්‍රහයක යෙදීම
- තාප රසායනයේ මූලික සංකල්ප කාර්මික ක්‍රියාවලිවල දී යෙදෙන අවස්ථා සඳහා නිදසුන් දැක්වීම

නිපුණතා මට්ටම 11.2 : ප්‍රතික්‍රියා තාපය පරීක්ෂණාත්මක ව නිර්ණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 07

ඉගෙනුම් ඵල :

- ප්‍රතික්‍රියා තාපය යනු කුමක්දැයි විස්තර කරයි.
- තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා උදාහරණ ඇසුරින් පැහැදිලි කරයි.
- තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා ආදර්ශනය කරයි.
- අම්ල-භස්ම ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත ප්‍රතික්‍රියා තාපය පරීක්ෂණ ඇසුරින් ගණනය කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත තාප විපර්යාස ගණනය කිරීමේ දී සිදු කළ උපකල්පන ප්‍රකාශ කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක් ආශ්‍රිත තාප විපර්යාසය ශක්ති රූපසටහනකින් නිරූපණය කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියා තාපයේ භාවිත උදාහරණ ඇසුරින් විස්තර කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියා තාපය පිළිබඳ හැදෑරීම් දෛනික ජීවිතයේ දී හා වැඩ ලෝකයේ දී ප්‍රයෝජනවත් වන බව පිළිගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- පහත දැක්වෙන තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා කිහිපයක් ආදර්ශනය කරමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.

  නිදසුන්:
  - $NaOH(aq) + HCl(aq)$
  - $CuSO_4(aq) + Zn(s)$
  - NH_4Cl හෝ යූරියා හෝ ග්ලූකෝස් හෝ ජලයේ දිය කිරීම
  - බේකින් පවුඩර් + සිට්රික් අම්ලය
- රසායනික ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත ව තාප විපර්යාසය සිදු වන බවත් පරිසරයට තාපය මුදාහැරීම හෝ අවශෝෂණය අනුව ප්‍රතික්‍රියා මිශ්‍රණයේ උෂ්ණත්වය වෙනස් වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා හඳුන්වා දෙන්න.
  - රසායනික විපර්යාසයක දී පරිසරයට තාපය මුදා හරිනු ලබන්නේ නම් එය තාපදායක (Exothermic) ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස හැඳින් වේ.
  - රසායනික විපර්යාසයක දී පරිසරයෙන් තාපය අවශෝෂණය කරනු ලබන්නේ නම් එය තාපාවශෝෂක (Endothermic) ප්‍රතික්‍රියාවක් ලෙස හැඳින් වේ.
- ප්‍රතික්‍රියා තාපය යනු කුමක්දැයි විස්තර කරන්න.
- අම්ල-භස්ම ප්‍රතික්‍රියාවක ප්‍රතික්‍රියා තාපය පරීක්ෂණාත්මක ව සෙවීම සඳහා පරීක්ෂණ සැලැස්මක් සිසුන් සමග එකතුව සකස් කරන්න.
- අවශ්‍ය දෑ:

  - $2.0\ mol\ dm^{-3}$ සෝඩියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් $50\ cm^3$ හෝ $2.0\ mol\ dm^{-3}$ පොටෑසියම් හයිඩ්රොක්සයිඩ් $50\ cm^3$
  - $250\ cm^3$ බීකර 2 ක්
  - $500\ cm^3$ මිනුම් සිලින්ඩර 2 ක්
  - $2.0\ mol\ dm^{-3}$ නයිට්රික් අම්ලය $50\ cm^3$ හෝ
  - 0-100 ^0C පරාසය ඇති උෂ්ණත්වමානයක්

2.0 $mol\ dm^{-3}$ හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය 50 cm^3

පරීක්ෂණයට අදාළ විස්තර

බීකරයකට 2.0 $mol\ dm^{-3}$ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් 50 cm^3 මැන ගෙන එම ද්‍රාවණයේ උෂ්ණත්වය (t_1) සටහන්කර ගන්න. වෙනත් බීකරයකට 2.0 $mol\ dm^{-3}$ හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය 50 cm^3 මැන ගෙන එහි ද උෂ්ණත්වය (t_2) සටහන් කර ගන්න. (භස්ම ද්‍රාවණයේ උෂ්ණත්වය මැනීමෙන් පසු අම්ල ද්‍රාවණයේ උෂ්ණත්වය මැනීමට පෙර උෂ්ණත්වමානය සෝදා ගන්න.) එක් බීකරයක ඇති ද්‍රාවණය අනෙකට එක වර එකතු කර ද්‍රාවණය මිශ්‍ර කර මිශ්‍රණය ළඟා වන ඉහළ ම උෂ්ණත්වය (t_3) සටහන් කර ගන්න.

පහත සඳහන් පියවර මගින් තාප විපර්යාසය ගණනය කරන්න.

t_1 සහ t_2 අසමාන නම් එම උෂ්ණත්වවල සාමාන්‍ය t ගන්න.

ද්‍රාවණවල ඝනත්ව 1 $g\ cm^{-3}$ ලෙස උපකල්පනය කරන්න.

ද්‍රාවණවල තාපධාරිතා (c) 4.2 $J\ g^{-1} K^{-1}$ බව උපකල්පනය කරන්න.

(i) අවසානයේ ලැබෙන ද්‍රාවණයේ පරිමාව = ... cm^3
ද්‍රාවණයේ ස්කන්ධය = ... g
උෂ්ණත්වය නැගීම = ... $(t_3 - t)\ ^0C$
ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා තාප විපර්යාස = ... $m \cdot c\ (t_3 - t)$
= ... J
= ... kJ

(ii) 2 $mol\ dm^{-3}$ සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් ද්‍රාවණයේ පරිමාව = ... cm^3
2 $mol\ dm^{-3}$ හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලයේ පරිමාව = ... cm^3
සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් මවුල ගණන = 1/10
හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල මවුල ගණන = 1/10

(iii) $NaOH(aq) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් මවුල 1 ක්, හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ල මවුල 1 ක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ජලය මවුල 1 ක් සාදයි.
සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් මවුල 1/10 ක් හයිඩ්‍රොක්ලෝරික් අම්ලය මවුල 1/10 ක් සමඟ ප්‍රතික්‍රියා කර ජලය මවුල 1/10 ක් ලබා දේ.

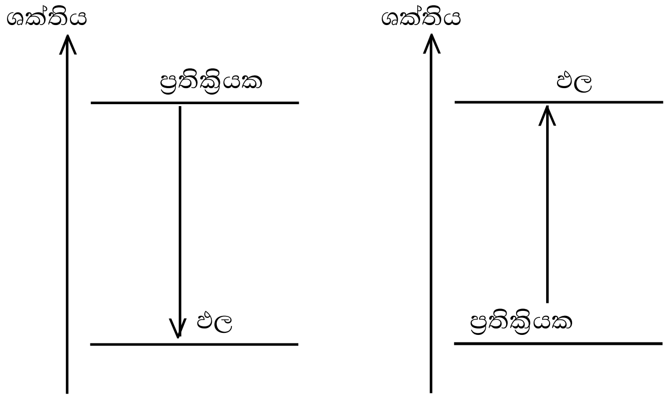
(iv) ජලය මවුල 1/10 උත්පාදනය වීමේ දී ඇති වන
තාපවිපර්යාසය = ... kJ
(පළමු වන පියවරෙහි ගණනය කර ඇත.)
ජලය මවුල 1 ක් උත්පාදනය වීමේ දී ඇති වන

තාප විපර්යාසය $= \dfrac{mc(t_3 - t)10}{1000}\ kJmol^{-1}$

1. පරීක්ෂණය සඳහා යොදවා ගෙන ඇති සියලු ම ද්‍රාවණ තනුක බැවින් ඒවායේ ඝනත්ව සහ විශිෂ්ට තාප ධාරිතා පිළිවෙළින් ජලයෙහි ඝනත්වයට සහ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවට සමාන යයි උපකල්පනය කරන්න.
2. වීදුරු භාජනය අවශෝෂණය කරන තාපය ඉතා කුඩා ය. එසේ ම ප්‍රතික්‍රියාව ඉතා ඉක්මනින් සිදු වේ. එම නිසා ගණනය කිරීම සරල කිරීම පිණිස, පරීක්ෂණය කළ භාජනය අවශෝෂණය කර ඇති තාපය හා පරිසරයට සිදු වූ තාප හානිය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා යයි උපකල්පනය කරන්න.

- අදාළ පරීක්ෂණය සිසු කණ්ඩායම් ලවා සිදු කරවන්න.
- $Q = mc\theta$ සම්බන්ධය යොදා ගනිමින් ප්‍රතික්‍රියා තාපය ගණනය කරන්න.
- ගණනයේ දී සිදු කළ උපකල්පන සාකච්ඡා කරන්න.

- ප්‍රතික්‍රියාව ආශ්‍රිත තාප විපර්යාසය ශක්ති රූප සටහනකින් ඉදිරිපත් කරන්න.
- තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා ආශ්‍රිත ශක්ති රූපසටහන් සන්සන්දනාත්මක ව ඉදිරිපත් කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියා තාපයේ භාවිත කිහිපයක් සාකච්ඡා කරන්න.



(i) තාපදායක ප්‍රතික්‍රියා සඳහා ශක්ති සටහන

(ii) තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා සඳහා ශක්ති සටහන

- තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවල දී ප්‍රතික්‍රියක හා ඵල සතුව ඇති ශක්තිය වෙනස් වන්නේ කෙසේදැයි පැහැදිලි කරන්න.
  - තාපදායක ප්‍රතික්‍රියාවක දී පරිසරයට තාපය මුදා හරින බැවින් ප්‍රතික්‍රියක සතු ශක්තියට වඩා ඵල සතු ශක්තිය අඩු ය.
  - තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක දී පරිසරයෙන් තාපය අවශෝෂණය කරනු ලබන නිසා ප්‍රතික්‍රියක සතු ශක්තියට වඩා ඵල සතු ශක්තිය වැඩි ය.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ප්‍රතික්‍රියා තාපය - Heat of reaction
- තාප දායක ප්‍රතික්‍රියා - Exothermic reaction
- තාප අවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා - Endothermic reaction
- තාප විපර්යාස සඳහා ශක්ති සටහන - Enthalpy diagram
- අම්ල-භස්ම ප්‍රතික්‍රියා - Acid-base reaction

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- අම්ල භස්ම ප්‍රතික්‍රියාවල තාප විපර්යාසය නිර්ණය කිරීමට අදාළ රසායන ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

- නිදසුන් දක්වමින් තාපදායක හා තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියා විස්තර කිරීම
- අම්ල-භස්ම ප්‍රතික්‍රියාවක තාප විපර්යාසය නිර්ණය කිරීම සඳහා පරීක්ෂණයක් සැලසුම් කිරීම
- අම්ල-භස්ම ප්‍රතික්‍රියාවක තාප විපර්යාසය ගණනය කිරීම

නිපුණතාව 12 : චාලක රසායන විද්‍යාවේ මූලික සංකල්ප භාවිතයෙන් ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව පාලනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 12.1 : රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක පරීක්ෂණාත්මකව නිර්ණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- යම් විපර්යාසයක ඒකක කාලයක් තුළ සිදු වන වෙනස් වීම ශීඝ්‍රතාව ලෙස ප්‍රකාශ කරයි.
- ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයේ වෙනස් වීම ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව මැනීමේ මූලික සාධකයක් ලෙස දක්වයි.
- ශීඝ්‍රතාව සැසඳීමේ දී ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය හෝ සාන්ද්‍රණය හෝ මත රඳා පවතින වෙනත් ගුණයක් භාවිත කළ හැකි බව පැහැදිලි කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව අධ්‍යයනය කරනු පිණිස කාලය මැනිය හැකි සෙමෙන් සිදු වන රසායනික ප්‍රතික්‍රියා තෝරා ගනියි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක උෂ්ණත්වය, සාන්ද්‍රණය (පීඩනය), භෞතික ස්වභාවය (ප්‍රතික්‍රියකවල පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය) හා උත්ප්‍රේරක නම් කරයි.
- රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම ආදර්ශනය කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි සාන්ද්‍රණයේ බලපෑම පෙන්වීම සඳහා උදාහරණ සපයයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි භෞතික ස්වභාවය (පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය) බලපාන ආකාරය ආදර්ශනය කරයි.
- සමජාතීය සහ විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක මගින් ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව වෙනස් වීම ආදර්ශනය කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

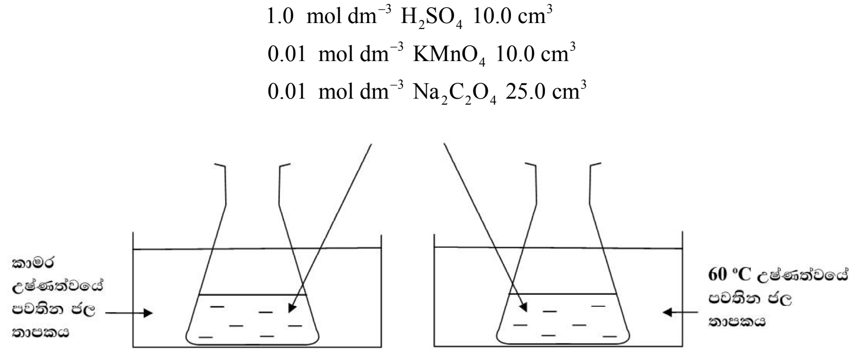
- හැකි තරම් ස්වාභාවික උදාහරණ සපයමින් පරිසරයේ සිදු වන සංසිද්ධි, ක්ෂණික/කෙටිකාලීන/දිගුකාලීන ලෙස වර්ගීකරණය කරමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- තඹ ලෝහය හා සින්ක් ලෝහය වෙන් වෙන් ව දළ වශයෙන් 50% HNO_3 අම්ලයට දමා ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාවේ වෙනස පෙන්නුම් කරන්න.
- $CuSO_4$ ද්‍රාවණයකට සින්ක් කැබැල්ලක් දමා ද්‍රාවණයේ වර්ණ වෙනස් වීම පෙන්නුම් කරන්න. ද්‍රාවණයේ සාන්ද්‍රණයෙහි මිනුමක් ලෙස වර්ණය යොදා ගත හැකි හෙයින් ශීඝ්‍රතාව සැසඳීමේ දී වර්ණ වෙනස සැලැකිල්ලට ගත හැකි බව සාකච්ඡා කරන්න.
- ඒකීය කාලයක දී සිදු වන සාන්ද්‍රණයේ වෙනස් වීම ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි (ප්‍රතික්‍රියක සාන්ද්‍රණය අඩු වීම හෝ ඵල සාන්ද්‍රණය වැඩි වීම ලෙස) බව සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
- සාමාන්‍යකරණය කරන ලද පහත රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවේ

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

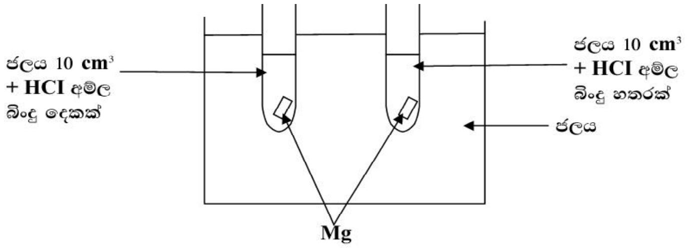
A ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්ද්‍රණය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව = $\frac{-\Delta C_A}{\Delta t}$ ලෙස හෝ

D ප්‍රතික්‍රියකයේ සාන්ද්‍රණය වෙනස් වීමේ ශීඝ්‍රතාව = $\frac{\Delta C_D}{\Delta t}$ බව අවකලන සංගුණකය ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.

- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන පහත සඳහන් සාධක පිළිබඳ ව සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
  - උෂ්ණත්වය
  - සාන්ද්‍රණය (පීඩනය)
  - භෞතික ස්වභාවය (ප්‍රතික්‍රියකවල පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය)
  - උත්ප්‍රේරක (සමජාතීය හෝ විෂමජාතීය) බව විස්තර කරන්න.
- එම සාධකවල බලපෑම නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් පරීක්ෂණ සිදු කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උෂ්ණත්වය බලපාන බව පෙන්වීම සඳහා රූප සටහනේ දැක්වෙන ආකාරයට ඇටවුම සකසා පද්ධතිවල උෂ්ණත්වය පමණක් විචලනය කරමින් අනිකුත් සාධක නියත ව තබා ප්‍රතික්‍රියාව සිදු කරවන්න.



- පරීක්ෂණයේ නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගනිමින් ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම පිළිබඳ නිගමනයකට එළැඹෙන්න.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි සාන්ද්‍රණය බලපාන බව පෙන්වීම සඳහා රූප සටහනේ දැක්වෙන පරිදි ඇටැවුමක් සකස් කර පිරිසිදු කරන ලද 2 cm දිග මැග්නීසියම් පටි කැබැලි දෙකක් එකතු කරන්න. නළ දෙකකට ජලය 10 cm^3 බැගින් ගෙන එක නළයකට HCl බිංදු දෙකක් ද අනෙකට බිංදු හතරක් ද දමා පරීක්ෂණය කර බලන්න. (මෙහි අනෙකුත් සාධක නියත ව තබා සාන්ද්‍රණය පමණක් වෙනස් කරන්න)



- නිරීක්ෂණ පදනම් ක රගනිමින් ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි සාන්ද්‍රණයේ බලපෑම පිළිබඳ නිගමනයකට එළැඹෙන්න.
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි ප්‍රතික්‍රියකවල භෞතික ස්වභාවය (පෘෂ්ඨික වර්ගඵලය)

බලපාන බව පෙන්වීම සඳහා

- $CaCO_3$ කැට සහ $CaCO_3$ කුඩු සමාන ස්කන්ධ වෙන වෙන ම පරීක්ෂණ නළ දෙකකට ගන්න.
- නළ දෙකට ම එක ම සාන්ද්‍රණය ඇති (උදා: 0.01 mol dm^{-3} HCl(aq)) අම්ල සමාන පරිමා එකතු කරන්න.
- පරීක්ෂණ නල දෙක ම ජල තාපකයක තබන්න.
- වායු පිටවීමේ වේගවල වෙනස නිරීක්ෂණය කරන්න.
- ජල තාපක තුළ තැබීමේ අවශ්‍යතාව අවධාරණය කරන්න.

- පරීක්ෂණයේ නිරීක්ෂණ පදනම් කර ගනිමින් ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි භෞතික ස්වභාවයේ බලපෑම පිළිබඳ නිගමනයකට එළැඹෙන්න.
- උත්ප්‍රේරක යනු ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව වැඩි කරනු ලබන හා ප්‍රතික්‍රියාවට සහභාගී වුව ද රසායනික විපර්යාසයකට ලක් නො වන ද්‍රව්‍ය බවත්, සමජාතීය හා විෂමජාතීය යනුවෙන් උත්ප්‍රේරක වර්ග දෙකක් ඇති බවත් සාකච්ඡාවක් ඇසුරින් පෙන්වා දෙන්න.
  - **සමජාතීය උත්ප්‍රේරක**
    ප්‍රතික්‍රියක සහ උත්ප්‍රේරක එක ම කලාපයේ පවතී නම් එම උත්ප්‍රේරක සමජාතීය උත්ප්‍රේරක ලෙස හැඳින්වෙන බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
    උදා: 1. $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{NaOH(aq)} O_2(g) + 2H_2O(l)$
    2. $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{NO(g)} 2SO_3(g)$
  - **විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක**
    උත්ප්‍රේරක හා ප්‍රතික්‍රියක එකිනෙකට වෙනස් කලාපවල පවතින විට ඒවා විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක ලෙස හැඳින්වෙන බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
    උදා: 1. $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{MnO_2(s)} 2H_2O(l) + O_2(g)$
    2. $2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{V_2O_5(s)} 2SO_3(g)$
- රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උත්ප්‍රේරක බලපාන බව පරීක්ෂා කිරීම සඳහා,
  - කැකැරුම් නළ තුනකට 'පරිමා 20' H_2O_2 10.0 cm^3 බැගින් ගන්න. ('පරිමා 20' යන්නෙන් අදහස් වන්නේ සම්මත උෂ්ණත්වය හා පීඩනයේ දී H_2O_2 ද්‍රාවණයේ ඒකක පරිමාවකින් O_2 වායු 'පරිමා 20' ක් ලැබෙන බව යි.)
  - පළමු නළයට ජලය 5.0 cm^3 ද දෙවන නළයට 0.1 mol dm^{-3} NaOH ද්‍රාවණය 5.0 cm^3 ද තෙවන නළයට MnO_2 කුඩු ස්වල්පයක් ද එකතු කරන්න.
  - නළ තුනෙහි වායු බුබුලු පිටවීමේ ශීඝ්‍රතා සසඳන්න.
  - H_2O_2 වියෝජන ප්‍රතික්‍රියාව සඳහා NaOH සමජාතීය උත්ප්‍රේරකයක් ලෙසත්, MnO_2 විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක ලෙසත් ක්‍රියා කළ බව ප්‍රකාශ කරන්න.
  - ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උත්ප්‍රේරකවල බලපෑම පිළිබඳ නිගමනයකට එළැඹෙන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව - Reaction rate
- සමජාතීය උත්ප්‍රේරක - Homogeneous catalyst
- විෂමජාතීය උත්ප්‍රේරක - Heterogeneous catalyst

ගුණාත්මක යෙදවුම්:

- ඉහත විස්තර කළ පරීක්ෂණ I, II, III හා IV සිදු කිරීමට අවශ්‍ය රසායන ද්‍රව්‍ය හා විද්‍යාගාර උපකරණ

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත නිර්ණායක පිළිබඳ ව අවධානය යොමු කරන්න.

- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව විස්තර කිරීම
- ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව මිනිය හැකි ආකාර විස්තර කිරීම
- දෙන ලද දත්ත ඇසුරින් ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව ගණනය කිරීම
- ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි සාන්ද්‍රණය, උෂ්ණත්වය, භෞතික ස්වභාවය හා උත්ප්‍රේරක යන සාධකවල බලපෑම පරීක්ෂණාත්මක ව පෙන්වීම
- රසායන ද්‍රව්‍ය හා විද්‍යාගාර උපකරණ භාවිතය පිළිබඳ නිවැරදි කුසලතා ප්‍රදර්ශනය කිරීම
- ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක උචිත පරිදි හසුරවමින් ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව පාලනය කෙරෙන අවස්ථා සඳහා නිදසුන් දැක්වීම

නිපුණතා මට්ටම 12.2 : රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි බලපාන සාධක විස්තර කිරීම සඳහා චාලක රසායන විද්‍යාවේ මූලික සංකල්ප භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක් යනු කුමක්දැයි විස්තර කරයි.
- තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක් ආශ්‍රිත ව ප්‍රතික්‍රියා ඛණ්ඩාංකයට එදිරි ව ශක්තිය ප්‍රස්තාරික ව ඉදිරිපත් කරයි.
- සක්‍රියන ශක්තිය හඳුන්වයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට සපුරා ලිය යුතු අවශ්‍යතා නම් කරයි.
- අණු ගැටීම, අණු උචිත දිශානතියකින් යුතු ව ගැටීම හා ගැටෙන අණු සක්‍රියන ශක්තිය ඉක්මවා තිබීම ප්‍රතික්‍රියාවක් සම්පූර්ණ වීමට සපුරාලිය යුතු අවශ්‍යතා බව ප්‍රකාශ කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට සපුරා ලිය යුතු අවශ්‍යතා තෘප්ත කිරීම කෙරෙහි උෂ්ණත්වය, සාන්ද්‍රණය, උත්ප්‍රේරක සහ භෞතික ස්වභාවය යන සාධක බලපාන ආකාරය විස්තර කරයි.
- බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක් විස්තර කරයි.
- ප්‍රතික්‍රියාවක වේග නිර්ණ පියවර පැහැදිලි කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ප්‍රතික්‍රියාවක් පියවර එකකින් හෝ කිහිපයකින් සිදු විය හැකි බව පෙන්වා දී පාඩමට ආරම්භයක් ලබා ගන්න.
- තනි පියවරකින් පමණක් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියා තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියා (මූලික ප්‍රතික්‍රියා) ලෙස හැඳින්වෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට ශක්තිය අවශ්‍ය බව පෙන්වා දෙන්න.
- තනි පියවරකින් සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාවකට උදාහරණ ලෙස $Na(g) + Cl_2(g) \rightarrow NaCl(g) + Cl(g)$ ඉදිරිපත් කර එය තාපාවශෝෂක ප්‍රතික්‍රියාවක් බව සඳහන් කරන්න.
- මෙම ප්‍රතික්‍රියාවට අදාළ ප්‍රතික්‍රියා ඛණ්ඩාංකයට එදිරි ව ශක්තිය ප්‍රස්තාරික ව නිරූපණය කළ හැකි බව විස්තර කරන්න.
- සක්‍රියන ශක්තිය හා සක්‍රියන සංකීර්ණය හඳුන්වා දෙන්න.
- සක්‍රියන ශක්තිය යනු ඵල නිපදවීම සඳහා සංඝට්ටනය වන අණුවලට තිබිය යුතු අවම ශක්තිය බවත් එය ශක්ති බාධකයක් වන අතර එහි විශාලත්වය ඒ ඒ ප්‍රතික්‍රියාවට අනන්‍ය වූ අගයක් ගන්නා බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට පහත සඳහන් අවශ්‍යතා සපුරාලිය යුතු බව සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
  - ප්‍රතික්‍රියක අණු සංඝට්ටනය විය යුතු ය.
  - අණු උචිත දිශානතියක් සහිත ව ගැටිය යුතු ය.
  - සක්‍රියන ශක්තිය ඉක්ම වූ අණු ගැටිය යුතු ය.
- ප්‍රතික්‍රියා ශීඝ්‍රතාව කෙරෙහි උෂ්ණත්වය, සාන්ද්‍රණය, උත්ප්‍රේරක හා ප්‍රතික්‍රියකවල භෞතික ස්වභාවය බලපාන ආකාරය විස්තර කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙය වන්න.

- ප්‍රතික්‍රියාවලින් බහුතරය, සරල ලෙස පෙනෙන ප්‍රතික්‍රියා පවා, පියවර කිහිපයකින් සිදු අතර ඒවා බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියා යනුවෙන් හැඳින්වෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවක් පියවර කිහිපයකින් සිදු වන බව ආම්ලිකෘත පොටෑසියම් ඩයික්‍රෝමේට් ද්‍රාවණයකට හයිඩ්‍රජන් පෙරොක්සයිඩ් එකතු කිරීමෙන් පෙන්වා දෙන්න.
- බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක වේගය නිර්ණය කරන්නේ සෙමෙන් ම සිදු වන ප්‍රතික්‍රියාව මගින් බව පැහැදිලි කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියා - Single step reaction
- සක්‍රියන ශක්තිය - Activation energy
- සක්‍රියන සංකීර්ණය - Activated complex
- බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියා - Multi step reaction
- වේග නිර්ණ පියවර - Rate determining step

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

පරීක්ෂණ සඳහා අවශ්‍ය රසායන ද්‍රව්‍ය හා විද්‍යාගාර උපකරණ

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- තනි පියවර ප්‍රතික්‍රියාවක් ශක්ති සටහනක නිරූපණය කිරීම
- ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට තිබිය යුතු අවශ්‍යතා විස්තර කිරීම
- ප්‍රතික්‍රියාවක් සිදු වීමට තිබිය යුතු අවශ්‍යතා බලපාන ආකාරය පැහැදිලි කිරීම
- බහු පියවර ප්‍රතික්‍රියා විස්තර කිරීම

නිපුණතාව 13 : කාබනික සංයෝග, ජෛවාණුවල ව්‍යුහය, වැදගත්කම හා භාවිත ගවේෂණය කරයි.

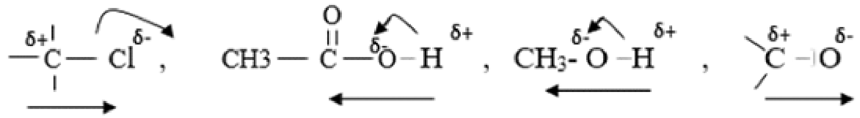
නිපුණතා මට්ටම 13.1 : කාබනික සංයෝග සහ ජෛව පද්ධති සඳහා වැදගත් ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ හඳුනා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

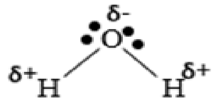
ඉගෙනුම් ඵල :
- කාබනික සංයෝග හඳුන්වයි.
- ජෛව රසායන විද්‍යාව හා ජෛවාණු හඳුන්වයි.
- කාබනික සංයෝග සහ ජෛව රසායනික අණු අතර ඇති සම්බන්ධතාව සාකච්ඡා කරයි.
- ජෛව රසායනික අණුවල ඇති ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ වන -OH , $-NH_2$ -COOH ,-CHO, -COR , හඳුනා ගනියි.
- ක්‍රියාකාරී ඛණ්ඩවල ආවේණික ලක්ෂණ ලැයිස්තු ගත කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- ඝන, ද්‍රව සහ වායුවලට අයත් වන කාබන් අඩංගු සංයෝග ගැන සිසුන්ගෙන් විමසා පාඩමට පිවිසෙන්න.
- කාබන් ආවර්තිතා වගුවේ දෙවන ආවර්තයේ හතරවන කාණ්ඩයට අයත් වන අතර, එයට ස්ථායී කැටායන හෝ ඇනායන සෑදීමට හැකියාවක් ඇති බැවින් අයනික සංයෝග නොසාදන බව පැහැදිලි කරන්න.
- කාබන් ඉතා ස්ථායී වූ සහසංයුජ බන්ධන හතරක් ඇති කිරීම තුළින් අණුක සංයෝග සෑදීමට ඇති හැකියාව සාකච්ඡා කරන්න.
- කාබන් කාබන් සමඟ ද කාබන් වෙනත් මූලද්‍රව්‍යවල පරමාණු (H, O, S, P, N, හැලජන) සමඟ ද තනි බන්ධන (C-C), ද්විත්ව බන්ධන (C=C) හෝ ත්‍රිත්ව බන්ධන ($C\equiv C$) සාදන බව පහදන්න. මෙසේ සාදන අණුක සංයෝගවල දී කාබන් පරමාණු විවිධ ගණනින් එකිනෙක හා බැඳී දාම හෝ චක්‍ර වශයෙන් ස්ථායි, විශාල සංයෝග ගණනක් සෑදීමට ඇති හැකියාව කාබන් සතු විශේෂ හැකියාවක් බව පැහැදිලි කරන්න.
- කාබන් හා හයිඩ්‍රජන් එකතු වී සෑදෙන සංයෝග කුලකය හයිඩ්‍රොකාබන ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.
- කාබන්වල බන්ධන සෑදීමේ විවිධත්වය හේතුවෙන් ජීව වස්තු වල අඩංගු බොහෝ ජෛවාණු කාබනික සංයෝග බව උදාහරණ දෙමින් පැහැදිලි කරන්න.
  කාබෝහයිඩ්‍රේට, ප්‍රෝටීන, ලිපිඩ හා නියුක්ලික් අම්ල
- ජෛව රසායන විද්‍යාව යනු සෛල, පටක හා අවයව පද්ධති යන ජීවයේ සංවිධාන මට්ටම් නිර්මාණය වීමට දායක වී ඇති කාබනික සංයෝග පිළිබඳ හැදෑරීම බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- ජෛව පද්ධතිවල සිදු වන ද්‍රව්‍ය හා ශක්ති පරිවර්තන පිළිබඳ පෙර දැනුම විමසන්න.
- ජෛව ක්‍රියාවලි හා සම්බන්ධ පදාර්ථ පිළිබඳවත්, ඒ අනුව සිදු වන පදාර්ථ හා ශක්ති විපර්යාස පිළිබඳවත් හදාරන විෂය ක්ෂේත්‍රය ලෙස ජෛවරසායනය හැඳින්විය හැකි බව අවධාරණය කරන්න.

- ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ ක්‍රියාවලිය මගින් ශාකවලට කාබන් ලැබෙන බවත් , ශාක ආහාරයට ගැනීමෙන් සත්ත්ව දේහ තුළට කාබන් ලැබෙන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- ජෛවාණු තුළ දක්නට ලැබෙන විශේෂිත වූ ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ ලෙස -OH , $-NH_2$, -COOH , -CHO, -COR හඳුන්වා දෙන්න.
- විද්‍යුත් සෘණතාව, ආම්ලික බව, භාෂ්මික බව උදාසීන බව දක්වන ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ හඳුන්වා දෙන්න.
- හයිඩ්‍රජන් බන්ධන හඳුන්වා දෙමින් ඒවා සෑදීමට ඇති හැකියාව සාකච්ඡා කරන්න.
- සහ සංයුජ බන්ධන සාදන පරමාණු දෙකක් එකිනෙකට වෙනස් වූ විට දී, බන්ධනයේ විද්‍යුත් සෘණතා වෙනසක් ඇති වී විද්‍යුත් සෘණතාව වැඩි පරමාණුව දෙසට ඉලෙක්ට්‍රෝන යුගල ආකර්ෂණය වීමෙන් බන්ධනය ධ්‍රැවීකරණය වන බව පැහැදිලි කරන්න.



- බන්ධන ස්වභාවය අනුව අණුවේ හැඩය ද වෙනස් වන බව විස්තර කරන්න.
- විද්‍යුත් සෘණතා වෙනස කුඩා වූ විට දී, අණු නිර්ධ්‍රැවීය බව පැහැදිලි කරන්න.
- ධ්‍රැවීය අණු ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකවල දිය වන බවත් නිර්ධ්‍රැවීය අණු නිර්ධ්‍රැවීය ද්‍රාවකවල දිය වන බවත් "Like dissolve like" සංකල්පයට අනුව පැහැදිලි කරන්න.
- ජලය ධ්‍රැවීය අණුවක් බවත්, බොහෝ ධ්‍රැවීය ජෛවාණු ජලයේ දිය වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.



උදා: ග්ලූකෝස්, ලැක්ටික් අම්ලය, න්‍යෂ්ටික අම්ල

- සමහර ජෛවාණු , අයන ලෙස පැවතීමෙන් ජලයේ ද්‍රාව්‍යතාවට හේතු වන බව නියුක්ලික් අම්ල, ඇමයිනෝ අම්ල ආධාරයෙන් පැහැදිලි කරන්න.
- ධ්‍රැවීය අණුවල ද්‍රවාංක, තාපාංක ඉහළ බව පැහැදිලි කරන්න.

මූලික වදන්/සංකල්ප **(Key Words)**:

- ජෛව රසායන විද්‍යාව - Biochemistry
- කාබනික සංයෝග - Organic Compounds
- ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ - Functional Groups
- විද්‍යුත් සෘණතාව - Electro negativity
- ධ්‍රැවීකරණය - Polarization

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- කාබනික සංයෝග හැඳින්වීම
- ජෛව රසායන විද්‍යාව හැඳින්වීම
- කාබනික සංයෝග හා ජෛව රසායනික ගුණ අතර ඇති සම්බන්ධතාව විස්තර කිරීම
- ජෛව රසායනික අණුවල ඇති ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ හඳුනා ගැනීම

නිපුණතා මට්ටම 13.2 : කාබෝහයිඩ්‍රේටවල ව්‍යුහය ගවේෂණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

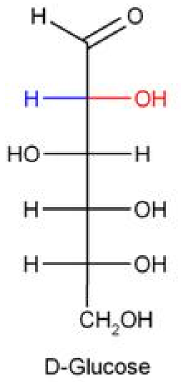
ඉගෙනුම් ඵල :

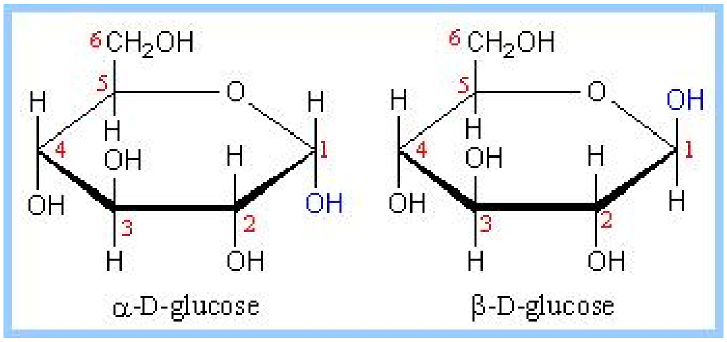
- කාබෝහයිඩ්‍රේට හඳුන්වා ඒවා මොනොසැකරයිඩ, ඩයිසැකරයිඩ හා පොලිසැකරයිඩ ලෙස උදාහරණ දෙමින් වර්ග කරයි.
- කාබෝහයිඩ්‍රේටයක අඩංගු සංඝටක මූලද්‍රව්‍ය හා විශේෂිත කාණ්ඩ නම් කරයි.
- ඩයිසැකරයිඩ හා පොලිසැකරයිඩවල අන්තර්ගත ග්ලයිකොසිඩික බන්ධන හඳුනා ගනියි.
- බෙනඩික්ට් හා ෆේලිං ද්‍රාවණ භාවිතයෙන් සරල සීනි හඳුනා ගනියි.
- අයඩින් ද්‍රාවණය භාවිතයෙන් පිෂ්ටය හඳුනා ගනියි.
- කාබෝහයිඩ්‍රේටවල ලාක්ෂණික ගුණ විස්තර කරයි.
- කාබෝහයිඩ්‍රේටවල කාර්මික භාවිත පිළිබඳ ව සාකච්ඡා කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- ජෛව පද්ධතිවල හමු වන ජෛවීය ක්‍රියා හා දායක වන අණු ජෛවාණු වේ. ජෛව ක්‍රියාවලි හා සම්බන්ධ ජෛවාණු ප්‍රධාන වශයෙන් කාබෝහයිඩ්‍රේට, ප්‍රෝටීන, ලිපිඩ හා නියුක්ලික් අම්ල ලෙස වර්ග කෙරෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- විටමින් හා ඛනිජ ලවණ ද ජීව ක්‍රියා සඳහා විශේෂ වැදගත්කමක් උසුලන අත්‍යවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය බව පැහැදිලි කරන්න.
- ජෛව පද්ධති හා සම්බන්ධ වැදගත් සංයෝග කුලකයක් වන කාබෝහයිඩ්‍රේට යනු කුමක් දැයි විස්තර කරන්න.
- කාබෝහයිඩ්‍රේට යනු හයිඩ්‍රොක්සිල් කාණ්ඩ (-OH) බහුල චක්‍රීය ඇල්ඩිහයිඩ හෝ කීටෝන වන අතර ජලය සමග ප්‍රතික්‍රියා කිරීමෙන් එකී සංයෝගවලට නැවත බිඳ හෙලිය හැකි සංයෝග ලෙස හැඳින්විය හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- කාබෝහයිඩ්‍රේට නැමැති සංයෝග කාණ්ඩය මොනොසැකරයිඩ, ඩයිසැකරයිඩ, ඔලිගොසැකරයිඩ හා පොලිසැකරයිඩ ලෙස වර්ගීකරණය කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- මොනොසැකරයිඩ, ඩයිසැකරයිඩ හා පොලිසැකරයිඩ කිහිපයක් සඳහා නිදසුන් ද, ඒවායේ ව්‍යුහ ද, බන්ධන ස්වභාවය ද, ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ ද ඉදිරිපත් කරන්න.
- කාබෝහයිඩ්‍රේට චක්‍රීය වශයෙන් බහු අවයවික වූ මද්‍යසාරීය (-OH) කාණ්ඩ සහිත ඇල්ඩිහයිඩ හෝ කීටො කාණ්ඩ ඇති සංකීර්ණ බවත්, ඒවායේ පොදු සූත්‍රය $(CH_2O)_n$ බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- මොනොසැකරයිඩ යනු, තව දුරටත් ජල විච්ඡේදනය කොට සරල අකාරයකට බෙදා දැක්විය නො හැකි සරල සීනි බව හඳුන්වන්න.
- සරල ම මොනොසැකරයිඩය ග්ලූකෝස් වන අතර, එය චක්‍රිය හෝ චක්‍රිය නො වන දාම වශයෙන් නිරූපණය කළ හැකි බව පහදන්න. ග්ලූකෝස්වල කාබන් අණු 6 ක් ඇති අතර ඒ එක් එක් කාබන් අණුවේ මද්‍යසාර කාණ්ඩයක් පවතින බවත්, එක් කෙළවරක CH_2OH කාණ්ඩයක් ද අනෙක් කෙළවර ඇල්ඩිහයිඩ හෝ කීටෝන කාණ්ඩයක් පවතින බවත් පෙන්වා දෙන්න.

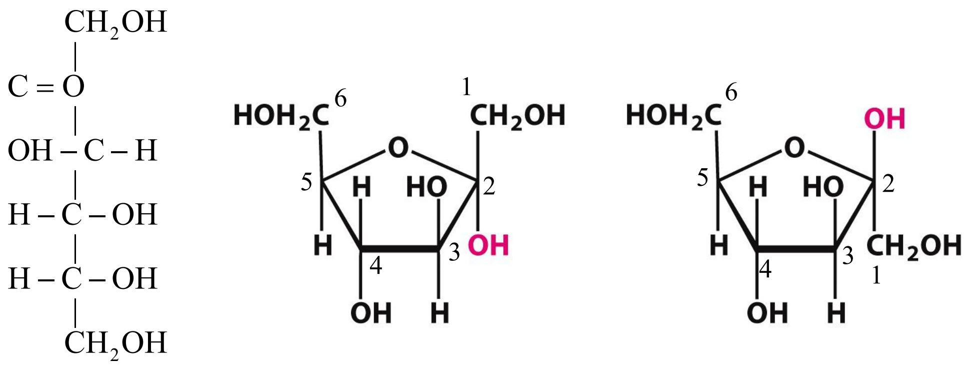
- ඇල්ඩිහයිඩ කාණ්ඩයක් ඇති සංයෝග ඇල්ඩෝස ලෙසත් කීටෝන කාණ්ඩයක් ඇති සංයෝග කීටෝස ලෙසත් හඳුන්වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
  උදා ඃ ඇල්ඩෝස - ග්ලූකෝස් , කීටෝස - ෆෲක්ටෝස්





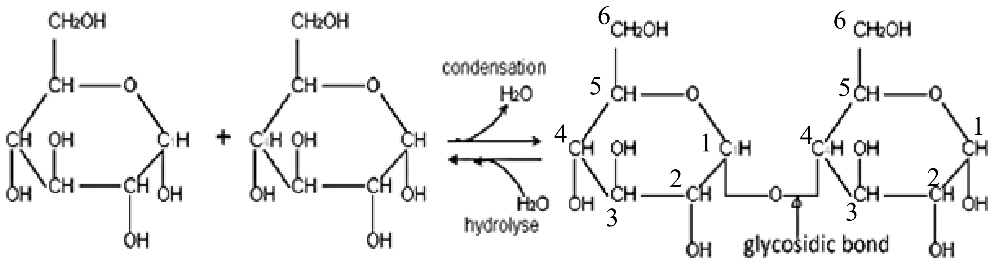
විවෘත දාම   චක්‍රීය සංයෝග

ස්වාභාවික ව පවතින පැණි රසින් වැඩි ම සීනි වර්ගය ෆෲක්ටෝස් වේ. විවෘත දාම ආකාරයට නොපවතී.



D - fructose   α- D - fructose   β- D - fructose

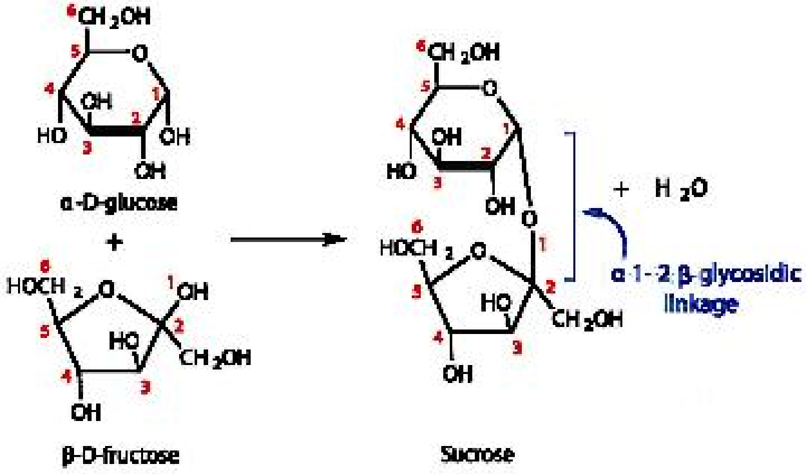
- මොනොසැකරයිඩ අණු දෙකක් එකතු වී සෑදෙන අණු ඩයිසැකරයිඩ වන බව සහ මොනොසැකරයිඩ අණු දෙකක් අතර සෑදෙන බන්ධනය ග්ලයිකොසිඩික බන්ධන ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.
  උදා ඃ 1. මෝල්ටෝස් අණුව සෑදෙන ආකාරය



α-D - glucose   **α-D - glucose**   **Moltose**

α **(1 → 4)** බන්ධනය සෑදෙන ආකාරය

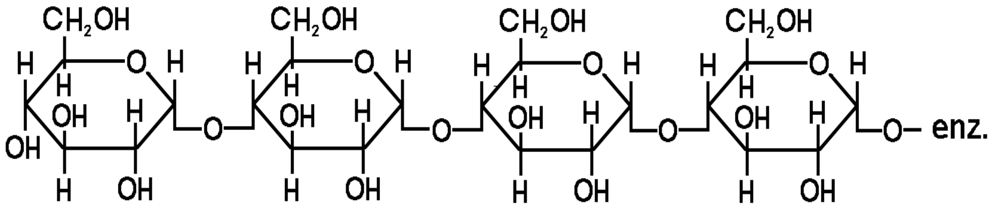
2. සුක්රෝස් අණුව සෑදෙන ආකාරය



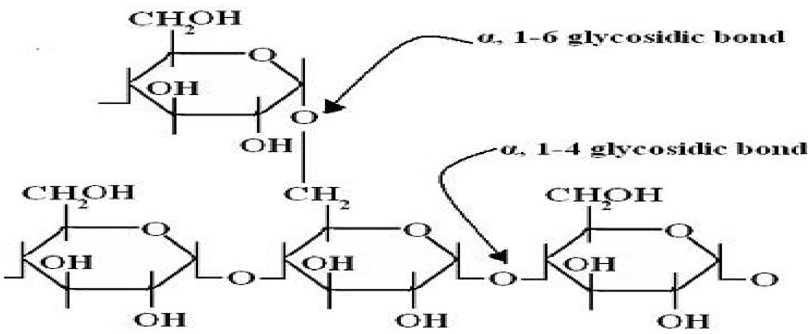
- සාමාන්‍ය සීනි ලෙස හඳුන්වන උක් පැණිවලින් නිපදවන මේස සීනි හෙවත් table suger සුක්රෝස් බව සිසුන්ට පවසන්න.
- සුක්රෝස් ජල විච්ඡේදනයෙන් සම මවුල ප්‍රමාණවලින් ග්ලූකෝස් හා ෆෘක්ටෝස් ලැබෙන බව ද ෆෘක්ටෝස්වල පැණි රස බව ග්ලූකෝස්වලට වඩා වැඩි බව ද පවසන්න.
- මේ ලෙස ම ඩයිසැකරයිඩයක් වන ලැක්ටෝස් ජල විච්ඡේදනයෙන් ගැලැක්ටෝස් සහ ග්ලූකෝස් ලැබෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- සරල සීනි අණු රාශියක් එකතු වීමෙන් පොලිසැකරයිඩ සෑදෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
උදා ඃ

1. පිෂ්ටය

- ශාකවල ශක්තිය ගබඩා කරනුයේ පිෂ්ටය ලෙස වන අතර ඒවාට නිදසුන් ලෙස ඇමයිලෝස් හා ඇමයිලොපෙක්ටීන් ඉදිරිපත් කරන්න.
  - ඇමයිලෝස්
    α- ග්ලයිකොසිඩික බන්ධනවලින් ග්ලූකෝස් අණු 200 කට අධික ප්‍රමාණයක් සමඟ බැඳෙමින් නිර්මාණය වන රේඛීය බහු අවයවිකයක් වන බවත් මේවායේ α (1-4) බන්ධන වර්ගය පවතින බවත් පැහැදිලි කරන්න.

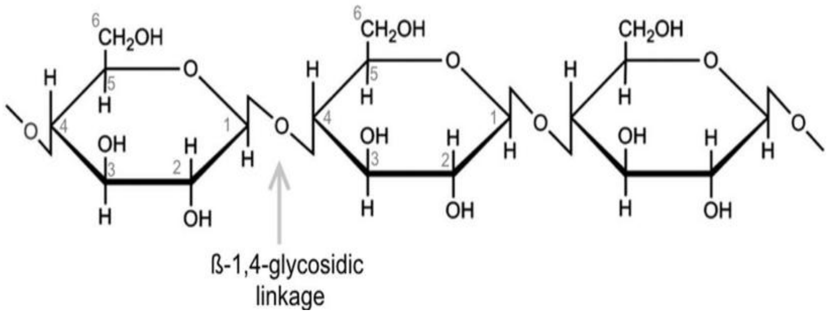


- ඇමයිලොපෙක්ටීන්
  α- ග්ලයිකොසිඩික රාශියක් එකතු වී නිර්මාණය වූ ශාඛනය වූ බහු අවයවිකයක් වන බවත්, මේවායේ ශාඛනය වූ දාමවල α (1-6) බන්ධන වර්ගය ද ප්‍රධාන දාමයේ α (1-4) බන්ධන වර්ගය ද පවතින බව පැහැදිලි කරන්න.



2. සෙලියුලෝස්

- ශාක සෛල බිත්තියේ සුලබ ව දක්නට ලැබෙන, ග්ලූකෝස් අණු මිලියන ගණනක් එකතු ව සෑදුණ රේඛීය බහු අවයවිකයක් බව ද මෙහි β (1-4) බන්ධන වර්ගය පවතින බව ද පැහැදිලි කරන්න.



3. ග්ලයිකොජන්

- සතුන් තුළ ශක්තිය ගබඩා කරන ආකාරය වන බවත්, වැඩි වශයෙන් ශාඛනය වී ඇති අතර ඇමයිලොපෙක්ටීන් අණු බහුල ව පවතින බවත් පවසන්න.

- කාබෝහයිඩ්‍රේට අණුවලට විශේෂිත වූ මූලද්‍රව්‍ය හා කාණ්ඩ හඳුනා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- සරල සීනි හඳුනා ගැනීමේ පරීක්ෂා පහත සඳහන් පියවර අනුගමනය කරමින් සිදු කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
  - පරීක්ෂා නළ, ග්ලූකෝස්, පලතුරු යුෂ, මුං ඇට, කරවල, මාගරින්, බත්, සෝයා බෝංචි, මාළු, පොල්, බතල, ටොෆියක් වැනි ආහාර වර්ග කිහිපයක්, බෙනඩික්ට් ද්‍රාවණය සහ බන්සන් දාහකයක් හෝ ස්ප්‍රීතු ලාම්පුවක් සපයා ගන්න.
  - ඉහත සඳහන් ආහාරවලින් ස්වල්පය බැගින් වෙන් වෙන් ව ගෙන අවශ්‍ය පරිදි කුඩු කර හෝ අඹරා හෝ පරීක්ෂා නළවලට දමා ජලයේ දිය කර පෙරා පැහැදිලි ද්‍රාවණයක් ලබාගන්න.
  - එම ද්‍රාවණවලින් ස්වල්පය බැගින් වෙන වෙන ම පරීක්ෂා නළවලට ගෙන ඒවාට නිල් පැහැති බෙනඩික්ට් ද්‍රාවණයෙන් ස්වල්පය බැගින් එකතු කර රත් කරන්න.
  - නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.
    බෙනඩික්ට් ද්‍රාවණය සමඟ රත් කිරීමේ දී වර්ණ විපර්යාසයකින් අනතුරු ව ගඩොල් රතු පැහැති අවක්ෂේපයක් දැක ගත හැකි නම්, එම අහාරයේ සරල සීනි අඩංගු බව නිගමනය කළ හැකි ය. (සරල සීනි ස්වල්ප ප්‍රමාණයක් ඇති විට ද්‍රාවණය කහ හෝ කොළ හෝ පැහැයක් ගනී).

- පිෂ්ටය හඳුනා ගැනීමේ පරීක්ෂාව සඳහා පහත සඳහන් පියවර අනුගමනය කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
  - ඉහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදා ගත් ආහාර ද්‍රව්‍ය, සුදු පිඟන් ගඩොලක් සහ අයඩින් ද්‍රාවණය සපයා ගන්න.
  - එක් එක් ආහාර වර්ගයෙන් ස්වල්පය බැගින්, සුදු පිඟන් ගඩොල මත තබා එම ආහාර ද්‍රව්‍ය මතට දුඹුරු පැහැති අයඩින් ද්‍රාවණයෙන් බිංදු කිහිපයක් එක් කරන්න.
  - නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.
    අයඩින් ද්‍රාවණය සමඟ ආහාරය නිල්දම් වර්ණයක් පෙන්වයි නම් එම ආහාරයේ පිෂ්ටය අඩංගු බව නිගමනය කළ හැකි ය. එනම් පිෂ්ටය අයඩින් ද්‍රාවණය සමඟ ආවේණික නිල්, දම් වර්ණයක් ලබා දෙයි.
- ඍජුව ම කාබෝහයිඩ්‍රේටත්, නැතහොත් ඒවායෙන් ව්‍යුත්පන්න කරනු ලබනු නිෂ්පාදනත් දෛනික ජීවිතයේ දී හා වැඩ ලෝකයේ දී ප්‍රයෝජනයට ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.
- ජෛව ලෝකයේ කාබෝහයිඩ්රේටවල පහත සඳහන් වැදගත් කරුණු පිළිබඳ ව සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - ශක්තිය සැපයීම

  ග්ලූකෝස් වැනි කාබොහයිඩ්‍රේට සෛල ක්‍රියාකාරිත්වයට අවශ්‍ය ශක්තිය හා අමුද්‍රව්‍ය සපයනු ලබන ද්‍රව්‍ය ලෙසත් ක්‍රියා කරනු ලබයි. සතුන්ගේ ග්ලයිකොජන් ලෙස හැඳින්වෙන පොලිසැකරයිඩ ආකාරයත්, ශාකවල පිෂ්ටය ලෙස හැඳින්වෙන පොලිසැකරයිඩ ආකාරයත් වශයෙන් ශක්තිය ගබඩා කරන බව අවධාරණය කරන්න.
  - කාබෝහයිඩ්රේටවලින් ශක්තිය සැපයීම හේතුවෙන්, ශක්තිය උත්පාදනය සඳහා ප්‍රෝටීන භාවිත වීම වැළකේ. එහෙයින් දේහ පටක ගොඩනැගීම, අලුත් වැඩියා කිරීම හා නඩත්තුව ආදී කාර්ය සඳහා ප්‍රෝටීන යොදා ගැනීමට හැකි වේ.
  - ස්නායු පටක යාමනයට කාබොහයිඩ්රේට අවශ්‍ය වේ. මොළයට ශක්තිය සපයන එකම ශක්ති ප්‍රභවය කාබෝහයිඩ්රේට වේ.
  - ඇතැම් කාබොහයිඩ්රේට, අන්ත්‍රයේ ආහාර ජීරණයට උපකාරී වන බැක්ටීරියාවල වර්ධනය උත්තේජනය කරයි.
  - ඇතැම් කාබෝහයිඩ්රේටවල තන්තුමය ද්‍රව්‍ය බහුල ව අඩංගු වේ. එම තන්තු මල බද්ධය වළක්වයි. පිළිකා, දියවැඩියාව හා හෘද රෝග අවදානම අඩු කරයි.
  - මේද පරිවෘත්තීය මනා ලෙස සිදු වීමට කාබොහයිඩ්රේට පැවැතීම අවශ්‍ය වේ.
  - විවිධ ජෛව සංශ්ලේෂණ ප්‍රතික්‍රියාවල දී මොනොසැකරයිඩ භාවිත වේ.
  - ව්‍යුහාත්මක සංඝටක තැනීමට කාබෝහයිඩ්රේට අවශ්‍ය වේ.
    නිදසුන් : සත්ත්ව දේහයේ (ආත්‍රොපෝඩාවන් හා දිලීරවල ව්‍යුහාත්මක ද්‍රව්‍යයක් ලෙස) කයිටින්, ශාක දේහයේ සෙලියුලෝස්
  - ජීවියකුගේ සංසේචනය, විකසනය, රුධිරය කැටි ගැසීම හා ප්‍රතිශක්තිකරණ පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරීත්වය ආදිය සඳහා කාබොහයිඩ්රේට හා විකරණය වූ කාබොහයිඩ්රේට අවශ්‍ය ය.
  - මේද ඔක්සිකරණය සඳහා ද කාබොහයිඩ්රේට අවශ්‍ය වේ.
- වැඩ ලෝකයේ දී කාබෝහයිඩ්රේටවල වැදගත්කම පිළිබඳව සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - බොහෝ කඩදාසි වර්ග, කාඩ්බෝඩ්, කපු හා ලිනන් රෙදි නිපදවනුයේ සෙලියුලෝස්වලිනි.

- සෙලියුලෝස් විනිවිද පෙනෙනසුලු තුනී පටල වර්ගයක් වන සෙලෝෆේන් බවටත්, රෙදි නිපදවීමට යොදා ගන්නා රේයොන් නැමැති තන්තු බවටත් පරිවර්තනය කරනු ලබයි.
- ජලය අවශෝෂණය කරනු ලබන ද්‍රව්‍ය (Sponge), නිපදවීමට ද සෙලියුලෝස් භාවිත කෙරේ.
- දුම් රහිත වෙඩි බෙහෙත් වර්ගයක් වන සෙලියුලෝස් නයිට්‍රේට් (නයිට්‍රො සෙලියුලෝස්) නිපදවීමටත්, චිත්‍රපට හා ඡායාරූපකරණය සඳහා යොදා ගන්නා සෙලියුලොයිඩ් පටල නිපදවීමේ පදනම් ද්‍රව්‍යයක් ලෙසත් සෙලියුලෝස් භාවිත කෙරේ.
- ජලයේ ද්‍රාව්‍ය ගම් වර්ග නිපදවීමට ද සෙලියුලෝස් භාවිත කෙරේ.
- රෙදි පිළි, රූපලාවන්‍ය ද්‍රව්‍ය, ඖෂධ හා තීන්ත ආදිය නිපදවීමට පිෂ්ටය භාවිත කෙරේ.
- ජෛව හායනයට ලක් වන ප්ලාස්ටික්, ඇසුරුම් ද්‍රව්‍ය හා අච්චු ආදී පුනර්ජනනීය ද්‍රව්‍ය සඳහා අමුද්‍රව්‍ය නිපදවීමේ දී පිෂ්ටය භාවිත කෙරේ.
- රෙයොන් වැනි කෘත්‍රිම කෙඳි වර්ග නිෂ්පාදනය සඳහා ද කාබෝහයිඩ්‍රේට යොදා ගැනේ. නිද- සෙලියුලෝස් (Cellulose)
- විශේෂයෙන් සෙලෝෆේන් වැනි තුනී ආරක්ෂක පත්‍ර (Sheets) නිෂ්පාදනය සඳහා ද යොදා ගැනේ.
- තුවාල සුව වීමෙන් පසුව ස්වයංක්‍රීය ව වියෝජනය වන දැඩි හා නම්‍ය ශල්‍යකර්ම නූල් නිෂ්පාදනය සඳහා යොදා ගැනේ. නිදඃ කයිටීන්

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words)ඃ

- මොනොසැකරයිඩ - Monosaccharide
- ඩයිසැකරයිඩ - Disaccharide
- පොලිසැකරයිඩ - Polysaccharide
- පිෂ්ට සඳහා පරීක්ෂා -Test for starch
- සරල සීනි සඳහා පරීක්ෂාව -Test for identifying simple sugars

ගුණාත්මක යෙදවුම්ඃ

- මොනොසැකරයිඩ හා පොලිසැකරයිඩවල ව්‍යුහ දැක්වෙන රූප සටහන්
- කාබොහයිඩ්‍රේට පරීක්ෂාව සඳහා අවශ්‍ය ආහාර ද්‍රව්‍ය සහ උපකරණ
  - ආහාර ද්‍රව්‍ය - ග්ලූකෝස්, පලතුරු යුෂ, මුං ඇට, කරවල, මාගරින්, මාළු, ගාන ලද පොල්, බතල, ටොෆි වැනි ආහාර ස්වල්ප ප්‍රමාණයක්
  - උපකරණ - පරීක්ෂා නළ, බෙනඩික්ට් ද්‍රාවණය, සුදු පිඟන් ගඩොල් කැබැල්ලක්, අයඩීන් ද්‍රාවණය

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් ඃ

මෙහි දී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- ජෛවාණුව හැඳින්වීම
- මොනොසැකරයිඩ සඳහා නිදසුන්
- පොලිසැකරයිඩ සහ එහි අන්තර්ගත සංඝටක දැක්වීම
- ආහාරයක අඩංගු මොනොසැකරයිඩ හා පිෂ්ටය සඳහා පරීක්ෂා කිරීම
- කාබෝහයිඩ්‍රේටවල ලාක්ෂණික ගුණ දැක්වීම

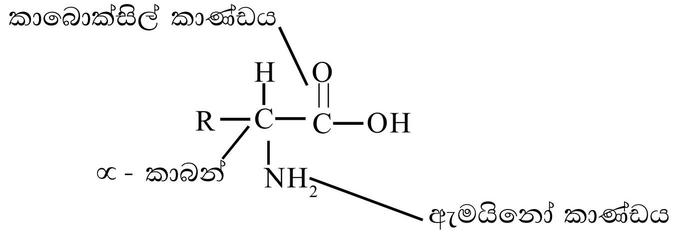
නිපුණතා මට්ටම 13.3 : ඇමයිනෝ අම්ලවල සහ ප්‍රෝටීනවල ව්‍යුහය ගවේෂණය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

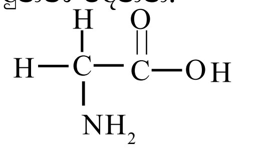
ඉගෙනුම් ඵල :
- ඇමයිනෝ අම්ල අණුවක ප්‍රධාන ක්‍රියාකාරී කාණ්ඩ හඳුනා ගනියි.
- අත්‍යවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල නම් කරයි.
- ප්‍රෝටීනවල අන්තර්ගත විශේෂිත කාණ්ඩ හා බන්ධන හඳුනා ගනියි
- දෙන ලද ජෛවාණු අතරින් ප්‍රෝටීන අණු හඳුනා ගනියි.
- ප්‍රෝටීනයක ප්‍රාථමික, ද්විතීයික ව්‍යුහ විස්තර කරයි.
- නින්හයිඩ්‍රීන් ද්‍රාවණය ඇසුරින් නිදහස් ඇමයිනෝ අම්ල හඳුනා ගනියි.
- ප්‍රෝටීන හඳුනා ගැනීම සඳහා බයියුරේට් ද්‍රාවණය භාවිත කරයි.
- ජෛව පද්ධතිවල දී හා කර්මාන්තවල දී ප්‍රෝටීනවල වැදගත්කම සාකච්ඡා කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

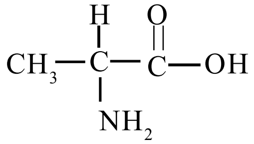
- ජෛව පද්ධති සහ ඒවා ආශ්‍රිත කෘත්‍ය සම්බන්ධයෙන් ඇමයිනෝ අම්ල සහ ප්‍රෝටීනවල වැදගත්කම පිළිබඳ පෙර දැනුම විමසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- ප්‍රෝටීනවල තැනුම් ඒකකය වනුයේ ඇමයිනෝ අම්ල වන අතර එවැනි ඇමයිනෝ අම්ල 20 ක් ඇති බව පහදන්න. ඇමයිනෝ අම්ල අණුවක්, එක ම කාබන් පරමාණුවකට බැඳුන ඇමයිනෝ කාණ්ඩයකින් ද ($-NH_2$), කාබොක්සිල් කාණ්ඩයකින් ද ($-COOH$) හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවකින් (H) හා විශේෂිත ශාඛා දාමයක් වන R කාණ්ඩයකින් ද යුක්ත වන බව පැහැදිලි කරන්න.



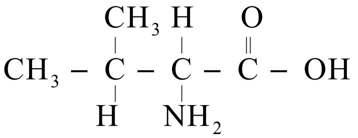
- ඇමයිනෝ අම්ලවලට පොදු කාණ්ඩ ලෙස ඇමයිනෝ කාණ්ඩය ($-NH_2$) හා කාබොක්සිල් කාණ්ඩය ($-COOH$) කාණ්ඩ හඳුනා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- ඇමයිනෝ අම්ල කිහිපයක ව්‍යුහ ඉදිරිපත් කර ඒවායේ R කාණ්ඩය වෙනස් වන ආකාරය හඳුන්වා දෙන්න.



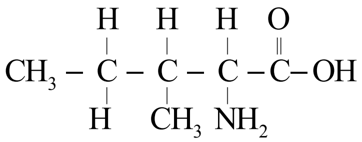
Glycine
(Gly)



Alanine
(Ala)

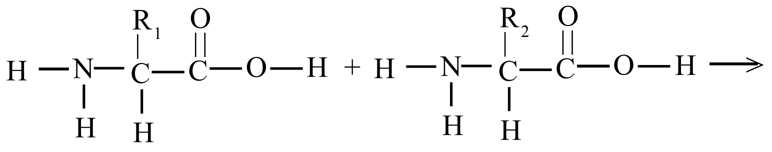


Valine
(Val)



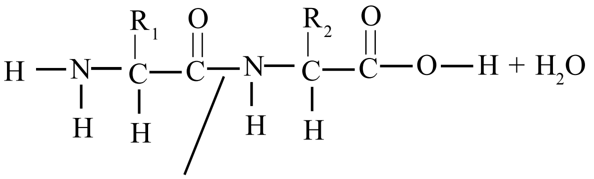
Isoleucine
(Leu)

- මේ ආකාරයට R කාණ්ඩය වෙනස් වීමෙන් එකිනෙකට වෙනස් ඇමයිනෝ අම්ල 20ක් ලැබෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- සියලු ම ජීවී පද්ධතිවල ඇති ප්‍රෝටීන නිර්මාණය වී ඇත්තේ එකිනෙකට වෙනස් මෙම ඇමයිනෝ අම්ල 20 හි විවිධ සංකලන ඇසුරින් බව පහදන්න.
- ඇමයිනෝ අම්ල නැමැති කුඩා අණු එකතුවී මෙන් සෑදුන බහු අවයවික ආකාරයේ ජෛවාණු ප්‍රෝටීන වන බව හඳුන්වන්න.
- ඇතැම් ප්‍රෝටීනවල ඇමයිනෝ අම්ල නො වන සංරචක එනම්, ලෝහ අයන (නිදා : Fe^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Mg^{2+}) හෝ සාමාන්‍යයෙන් විටමින්වලින් ව්‍යුත්පන්න වූ සංකීර්ණ කාබනික අණු අඩංගු බවත් සිසුන්ට පවසන්න.
- ඇමයිනෝ අම්ල 20 අතරින් 09 ක් අත්‍යවශ්‍ය ඇමයිනෝ අම්ල ලෙස හඳුන්වනු ලබන්නේ ඒවා මිනිස් ශරීරය තුළ නිපදවිය නො හැකි බැවින් බවත් ඒවා හිස්ටිඩීන්, ලියුසීන්, ලයිසීන්, මෙතියොනීන්, ෆීනයිල් ඇලනීන්, ත්‍රියොනීන්, ට්‍රිප්ටොෆෑන්, වෙලින් සහ අයිසොලියුසීන් බවත් පවසන්න.
- පෙප්ටයිඩ් බන්ධනය යනු කුමක් දැයි පෙන්වා දෙන්න.



Alanine (Ala)

Alanine (Ala)



පෙප්ටයිඩ් බන්ධනය

- එක් ඇමයිනෝ අම්ලයක කාබොක්සිලික් අම්ල කාණ්ඩයකුත්, ඊට යාබද අනෙක් ඇමයිනෝ අම්ලයේ ඇමීන් කාණ්ඩයත් සම්බන්ධ වී ජල අණුවක් ඉවත්වීම මගින් සෑදෙන බන්ධනය පෙප්ටයිඩ බන්ධනය ලෙස හඳුන්වන්න.
- බහුඅවයවීකරණය වූ ඇමයිනෝ අම්ලවලින් ප්‍රෝටීන නිර්මාණය වන බවත් මේ අන්දමට එකතු වූ එක් එක් ඇමයිනෝ අම්ල, දාමයේ පුරුක් බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- ඇමයිනෝ අම්ල පෙප්ටයිඩ බන්ධනවලින් බැඳීමෙන් සෑදුණ විශාල අණු පොලිපෙප්ටයිඩ ලෙස හඳුන්වන බවත් එහි ඇමයිනෝ අම්ල (පුරුක්) ගණන 100ට වැඩි වූ විට, ඒවා ප්‍රෝටීන ලෙස හැඳින්වෙන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- විවිධ ඇමයිනෝ අම්ල පෙප්ටයිඩ බන්ධනවලින් බැඳී නිර්මාණය වූ පොලි පෙප්ටයිඩයක එම ඇමයිනෝ අම්ල පවත්නා අනුපිළිවෙළ ප්‍රෝටීනයක ප්‍රාථමික ව්‍යුහය ලෙස හඳුන්වන්න.
- ප්‍රෝටීනයක, ඇමයිනෝ අම්ල සම්බන්ධ වී පවත්නා අණුපිළිවෙළ එකී ප්‍රෝටීනයට අනන්‍ය වූවක් බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.

  උදා : ග්ලයිසීන්, ඇලනීන්, වෙලීන්, හා අයිසොලියුසීන් යන ඇමයිනෝ අම්ල හතර එකිනෙක හා සම්බන්ධ වීමෙන් එකිනෙකට වෙනස් ගුණ සහිත පොලිපෙප්ටයිඩ සෑදෙන බව පැහැදිලි කරන්න.

Val - Gly - Leu - Ala
Leu - Gly - Ala - Val
Gly - Ala - Val - Leu

- ප්‍රෝටීනවල ත්‍රිමාන ව්‍යුහ සකස් වන ප්‍රධාන ආකාර දෙක ලෙස තන්තුමය හා ගෝලිකාමය ප්‍රෝටීන පිළිබඳ ව විස්තර කරන්න.
  - දිග දඟර ලෙස හෝ එකිනෙක හා සමාන්තර දාම ලෙස හෝ සකස් වූ ප්‍රෝටීන තන්තුමය ප්‍රෝටීන නම් වේ.
  - දිගු දාම ප්‍රෝටීන අණු නැවී දළ වශයෙන් කුඩා ගෝලිකා ලෙස ඇහිරී සකස් වුණු ප්‍රෝටීන ගෝලිකාමය ප්‍රෝටීන නම් වේ.
- ප්‍රෝටීන හඳුනා ගැනීමේ සරල පරීක්ෂාව සිදු කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
  - සරල සීනි හඳුනා ගැනීමේ පරීක්ෂාවේ දී යොදා ගත් ආහාර ද්‍රව්‍ය වෙනුවට මෙහි දී ප්‍රෝටීනමය ආහාර සහ බයියුරේට් ද්‍රාවණය හා පරීක්ෂා නළ කිහිපයක් සපයා ගන්න.
  - සපයාගත් ආහාරවලින් ස්වල්පය බැගින් වෙන් වෙන් ව අඹරා ගෙන පරීක්ෂා නළවලට වෙන වෙන ම ගෙන ඒවාට ජලය ස්වල්පයක් ද එක් කරන්න.
  - බයියුරේට් ද්‍රාවණයෙන් ස්වල්පයක් (සෝඩියම් හයිඩ්‍රොක්සයිඩ් + කොපර් සල්ෆේට්) ඉහත ඇති පරීක්ෂා නළවලට එක්කර මඳක් සොලවන්න.
  - නිරීක්ෂණ වාර්තා කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- **ජීවී ලෝකයේ ප්‍රෝටීනවල වැදගත්කම පහත සඳහන් කරුණු ඇසුරෙන් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.**
- ව්‍යුහාත්මක, ගෝලීය සහ සංකීර්ණ දෙමුහුම් ආකාරයට ප්‍රෝටීන කොටස් තුනකට බෙදා දැක්විය හැකි බව පහදන්න.
  - ව්‍යුහාත්මක (Fibrous or structural) ප්‍රෝටීන
    - ශරීරයේ අවයවවල ව්‍යුහය සෑදීමට මුල් වන අතර ජලයේ අද්‍රාව්‍ය ප්‍රෝටීන වේ.
    - ශාක හා සත්ත්ව සෛලවල ප්ලාස්මාවේ අඩංගු වේ.
    - තන්තුමය ප්‍රෝටීනයක් වන කොලැජන්, අස්ථි නිර්මාණයට සහ කණ්ඩරා හා කාටිලේජ වැනි සම්බන්ධක පටකවල ද අඩංගු වේ. පෘෂ්ටවංශික ශරීරවල බහුල ව දක්නට ලැබෙන ප්‍රෝටීනය කොලැජන් වන අතර මිනිස් සිරුරේ දක්නට ඇති ප්‍රෝටීනවලින් 1/3 පමණ කොලැජන් වේ.
    - සම, පිහාටු, අං, කෙස් හා නිය ආදියෙහි කෙරටින් ප්‍රෝටීනය අඩංගු වේ. මේවායේ බහුල ව අඩංගු වන්නේ සිස්ටීන් නම් ඇමයිනෝ අම්ලයයි.
- ගෝලිකාමය (Globuler) ප්‍රෝටීන
  - ජලයේ දිය වන මෙම ප්‍රෝටීනය පරිවහනය සඳහා දායක වේ.
    - රුධිරයේ සංසරණයේදී සිදු වන්නේ හිමොග්ලොබින් ප්‍රෝටීනය මගින් O_2 හා CO_2 ආදිය පරිවහනය කෙරේ.
    - මාංශ පේශිවල O_2 හා CO_2 පරිවහනය කරනු ලබන්නේ මයොග්ලොබීන් නම් වූ ප්‍රෝටීනයෙනි.
    - ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහනය සඳහා සයිටොක්‍රෝම් ප්‍රෝටීනය දායක වේ.
- සංකීර්ණ දෙමුහුම් (Conjugate) ප්‍රෝටීන
  - ප්‍රෝටීන තවත් ජෛවාණුවක් සමග එක් වී සංකීර්ණ දෙමුහුම් ප්‍රෝටීන සෑදේ. මෙම සංකීර්ණ ප්‍රෝටීන මිනිස් සිරුරේ ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා අත්‍යවශ්‍ය වේ.
  - කාබෝහයිඩ්‍රේට ප්‍රෝටීන සමග සම්බන්ධ වූ විට ග්ලයිකො ප්‍රෝටීන සෑදේ.
  - න්‍යෂ්ටික අම්ල ප්‍රෝටීන සමග සම්බන්ධ වූ විට න්‍යෂ්ටික ප්‍රෝටීන සෑදේ.

    - ලිපිඩ අණු ප්‍රෝටීන සමග සම්බන්ධ වූ විට ලිපො ප්‍රෝටීන සෑදේ.

- **කර්මාන්තවල දී ප්‍රෝටීනවල වැදගත්කම පිළිබඳ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.**
  - කාබනික සංයෝගවල අඩංගු ප්‍රෝටීන විවිධ ක්‍රියාකාරකම්වලට භාජනය කිරීමෙන් අනතුරුව විවිධ කර්මාන්ත සඳහා අමුද්‍රව්‍යයක් ලෙස භාවිත කරන බව උදාහරණ ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.

    උදාහරණ:
    - තිරිඟු පිටිවල අඩංගුවන ග්ලූටන් නම් ප්‍රෝටීනය පාන් සෑදීමට උපකාරීවන අතර, පිටිවලින් සිදු කරන සියලු නිෂ්පාදනයන් සඳහා මෙම ප්‍රෝටීනය වැදගත් වේ.
    - බිත්තරවල අඩංගු ඇල්බියුමින් ප්‍රෝටීනය නිසා පුඩිං හා වටලප්පන් වැනි අතුරුපස සඳහා ද බේකරි නිෂ්පාදනයේ ඇලවුම්කාරකයක් ලෙස ද, නිමවුම්කාරකයක් ලෙස ද භාවිත වේ.
    - කිරිවල ඇති කැසේන් සහ වේ ප්‍රෝටීන හේතුවෙන් කිරි ආශ්‍රිත නිෂ්පාදන වන මීකිරි, යෝගට්, චීස්, මෝරු, සවර් ක්‍රීම්, අයිස්ක්‍රීම් වැනි කර්මාන්ත සඳහා සුවිශේෂී ස්ථානයක් ලබා ගෙන ඇත.
    - සෝයා කිරිවලින් නිපදවෙන නිෂ්පාදන රසකට හේතු වී ඇත්තේ ද එහි ඇති ප්‍රෝටීන වේ.
    - පුඩිං, ජෙලි හා ටොපි වැනි අතුරුපස සෑදීම සඳහා භාවිත කරන ජෙලටීන් නිපදවනු ලබන්නේ ද, කොලැජන් ප්‍රෝටීනය අඩංගු සත්ත්ව ද්‍රව්‍ය ඉහළ උෂ්ණත්වයකට නටවා ගැනීමෙනි. ජෙලටීන් වල අණුක ස්කන්ධය, කොලැජන්වලින් 1/3 පමණ වේ. fl d, æckja, tl §kl ydneÿK α හෙලිකල් දාම 3 ක් ඇති අතර, ජෙලටීන්වල ඇත්තේ එක් දාමයකි. මෙම α හෙලිකල් දාමය ජලය සමග හයිඩ්‍රජන් බන්ධන සෑදීමෙන් ජෙලි වැනි ව්‍යුහයන් ලබා දේ.

- මීට අමතර ව කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ දී විශේෂ ගුණ ඇති ප්‍රෝටීනයක් වන එන්සයිම වර්ග බහුල ව භාවිත වේ. ඒවායේ කාර්මික භාවිත එන්සයිම පිළිබඳ විස්තර කෙරෙන 13.4 නිපුනතාවයේ දී විස්තර කෙරේ.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- බහු අවයවීකරණය - Polymerization
- පෙප්ටයිඩ බන්ධන - Peptide bonds
- පොලිපෙප්ටයිඩ - Polypeptides

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- ප්‍රෝටීන සහිත ආහාර ද්‍රව්‍ය කිහිපයක්
- පරීක්ෂා නළ, ජලය, බයියුරේට් ද්‍රාවණය

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන් කරුණු උපයෝගී කර ගන්න.

- ප්‍රෝටීන හඳුන්වා එහි අන්තර්ගත සංඝටක විස්තර කිරීම
- ඇමයිනෝ අම්ලයක අඩංගු විශේෂ කාණ්ඩ නම් කිරීම
- ප්‍රෝටීනවල ප්‍රාථමික ව්‍යුහය පැහැදිලි කිරීම
- ප්‍රෝටීනවල ව්‍යුහ ආකාර විස්තර කිරීම

නිපුණතා මට්ටම 13.4 : එන්සයිම සහ විටමිනවල වැදගත්කම ගවේෂණය කරයි.

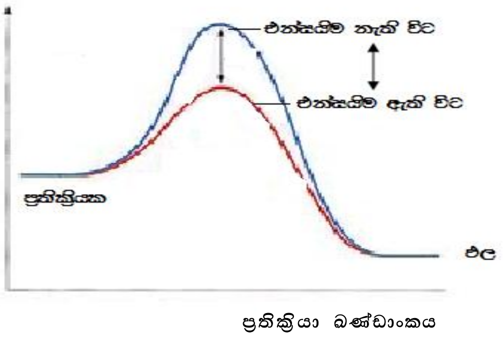
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 05

ඉගෙනුම් ඵල :
- එන්සයිම විශේෂ ගුණ ඇති ප්‍රෝටීන ලෙස හඳුන්වයි.
- එන්සයිමවල උත්ප්‍රේරක ගුණය ප්‍රස්තාරයක් ඇසුරින් සාකච්ඡා කරයි.
- එන්සයිමයේ උපස්තර විශිෂ්ටතාව " සක්‍රිය පෙදෙස " ඇසුරින් විස්තර කරයි.
- එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරීත්වයට බලපාන මූලික සාධක ලෙස උෂ්ණත්වය, pH අගය, ලවණ සාන්ද්‍රණය හා උපස්තර සාන්ද්‍රණය ආදිය විස්තර කරයි.
- කර්මාන්තවල දී යොදා ගන්නා එන්සයිම නම් කරයි.
- එන්සයිම භාවිතයේ වාසි විස්තර කරයි.
- විටමින හඳුන්වයි.
- ජලයේ දිය වන විටමින හා මේදයේ දිය වන විටමින උදාහරණ දක්වමින් වෙන් කර දක්වයි.
- විවිධ විටමින අඩංගු ආහාර නම් කරයි.
- විටමින හිඟ වීමෙන් ඇති වන ඌනතා ලක්ෂණ ලැයිස්තුගත කරයි.
- ජෛව පද්ධති සඳහා විටමිනවල වැදගත්කම සාකච්ඡා කරයි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :

- උත්ප්‍රේරක ගුණ සහ උත්ප්‍රේරකවල අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- උත්ප්‍රේරණය සිදු වන ලක්ෂ්‍යය පාලනය කිරීම මගින්, ජීවී දේහවල රසායනික ප්‍රතික්‍රියා යාමනය කරන බව පැහැදිලි කරන්න. ජීවීන් තුළ බොහෝ උත්ප්‍රේරණ සිදු කරන කාරකය එන්සයිම නම් වන බව පවසන්න.
- එන්සයිම, අනෙක් උත්ප්‍රේරකවලට වඩා වෙනස් හා කාර්යක්ෂම බව පහදන්න.
- එන්සයිම යනු ඒවාටම ආවේණික ත්‍රිමාන ව්‍යූහයෙන් යුත් ප්‍රෝටීන වේ. මෙම ප්‍රෝටීන සෑදී ඇත්තේද ඇමයිනෝ අම්ල එකිනෙක සංගණනය වීමෙන් අනතුරුව පොලිපෙප්ටයිඩ දාම විවිධාකාර ලෙසට අවකාශය තුළ ව්‍යූහගත වීමෙන් බව අවධාරණය කරන්න.
- එන්සයිම සමඟ රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවලට සහභාගී වන අණු උපස්තර ලෙස නම් කරන්න. එන්සයිම සතු විශේෂ ගුණය වන්නේ අදාළ උපස්තර සමඟ පමණක් ක්‍රියා කරන අතර අපද්‍රව්‍ය සහ අතුරු ඵල නො සෑදීම බවත් එම ගුණය එන්සයිමවල විශිෂ්ටතාව ලෙස හඳුන්වන බවත් පැහැදිලි කරන්න. ශරීරය තුළ අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට ඵල නිපද වූ පසු එන්සයිම් ක්‍රියාව නතර වන අතර, නැවත අවශ්‍ය වූ විට ක්‍රියාත්මක වන බව පැහැදිලි කරන්න.
- එන්සයිමවල උපස්තරය සහ බැඳෙන පෙදෙස, "සක්‍රිය පෙදෙස" (Active site) ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එය කුහරයක් ලෙස අවකාශයේ පෙප්ටයිඩ දාමවලින් වට වී සැකසී ඇති බව පහදන්න. මෙම සක්‍රිය පෙදෙස තුළ ඇති ඇමයිනෝ අම්ල වර්ගය සහ ප්‍රමාණය එකිනෙක එන්සයිම අනුව වෙනස් වන බව පහදන්න.
- සමහර එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා සමහර කාබනික සංයෝග (Coenzym) හෝ ලෝහ හෝ අයනික සංයෝග (Prosthetic group) හෝ අවශ්‍ය බව පවසන්න.
- එන්සයිම, සෛලවල සිදු වන සියලු කාර්යයන් 5 - 40 ^{0}C උෂ්ණත්ව පරාසයේ දී උත්ප්‍රේරණය කරන බවද, මේ සඳහා ඉහළ පීඩන, ඉහළ උෂ්ණත්ව හෝ විශේෂ ප්‍රතිකාරක අවශ්‍ය නො වන්නේ එන්සයිම ආශ්‍රයෙන් සිදු වන බැවින් බව ද පහදන්න.

- එන්සයිමීය ක්‍රියාව සිදු වන්නේ රසායන ප්‍රතික්‍රියා සිදු වීමට අවශ්‍ය සක්‍රියන ශක්තිය අඩු කිරීම මගින් බව ප්‍රස්තාරය ඇසුරින් පැහැදිලි කරන්න.



- එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරිත්වය කෙරෙහි උෂ්ණත්වය, එන්සයිම හා උපස්තර සාන්ද්‍රණය, මාධ්‍යයේ pH අගය සහ ලවණ සාන්ද්‍රණය බලපාන බව සිසුන් සමඟ සාකච්ඡා කරන්න.
- කර්මාන්තවල දී එන්සයිම භාවිතය පිළිබඳ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - ඇතැම් කර්මාන්ත ක්‍රියාවලි, සාමාන්‍ය උෂ්ණත්වයේ දි හා පීඩනයේ දී සිදු කිරීම සඳහා එන්සයිම උපකාරී වන අතර එමගින් එම ක්‍රියාවලි සඳහා අවශ්‍ය වන ශක්ති ප්‍රමාණය හා මිල අධික උපකරණ භාවිත කිරීමේ අවශ්‍යතාව ද අඩු කරයි.
  - **විවිධ එන්සයිම වර්ග**
    - පොලිසැකරයිඩ බිඳ හෙළීම - ඇමයිලේස්
    - ප්‍රෝටීන බිඳ හෙළීම - ප්‍රෝටියේස්
    - නියුක්ලෙයික් අම්ල සංශ්ලේෂණය - පොලිමරේස්
    - සීනි හා ප්‍රෝටීන පොස්පොරීකරණය කිරීම : කයිනේස්
- එන්සයිමවල පහත සඳහන් ප්‍රයෝජන පිළිබඳ ව සිසුන් දැනුවත් කරන්න.

1. ප්‍රෝටියේස් (Protease) - ළදරු ආහාර නිෂ්පාදනයේ දි ප්‍රෝටීනවල පෙර ජීර්ණය සඳහා යොදා ගැනේ.
2. ලයිපේස් (Lipase) - පැල්ලම්වල අඩංගු ද්‍රව්‍ය කුඩා හා ජලයේ ද්‍රාව්‍ය බවට බිඳහෙළීම සඳහා ජීව සේදුම්කාරකවල (detergents) ප්‍රෝටියේස් සමඟ මුසු කර යොදා ගැනේ.
3. සෙලියුලේස් (Cellulase) - රෙදිපිළි මෘදුකරණය සඳහා යොදා ගැනේ. (Softening of fabrics)
4. කාබොහයිඩ්‍රේස් (Carbohydrase) - සාපේක්ෂ වශයෙන් මිල අඩු ද්‍රව්‍යයක් වන පිෂ්ටය (Starch) මිල වැඩි සීනි පැණි (Sugar Syrup) බවට පත් කිරීමට යොදා ගැනේ.
   උදා : ක්‍රීඩකයින්ට ලබාදෙන පානවල අඩංගු සංඝටකයක්
5. අයිසොමරේස් (Isomerase) - ග්ලූකෝස්, පැණි, ෆ්‍රක්ටෝස් පැණි බවට පත් කිරීමට යොදා ගැනේ. සාපේක්ෂ වශයෙන් ග්ලූකෝස්වලට වඩා සුක්රෝස්වල පැණි රසය වැඩි ය. එහෙයින් තරබාරුකම අඩු කිරීමේ ආහාරවලට (Slimming foods) කුඩා ප්‍රමාණවලින් එකතු කිරීමට මෙය යොදා ගත හැකි ය.

6. පෙක්ටිනේස් (Pectinase) - ළදරු ආහාරවල පලතුරු හා එළවළු භාගික ව ජීර්ණය කිරීම සඳහා යොදා ගැනේ.
- පලතුරු හා එළවළු යුෂ නිස්සාරණය කිරීමට යොදා ගැනේ.

- කර්මාන්තවල දී එන්සයිම යොදා ගැනීමෙන් පහත සඳහන් වාසි අත්වන බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
  - එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා ඒවාට අනන්‍යතාවක් පැවතීම. එහෙයින් අනවශ්‍ය අතුරු ඵල නිපදවන්නේ නැත.
  - එන්සයිම ජෛවීය ලෙස බිඳ වැටේ. එහෙයින් පරිසර දූෂණය සිදු වීම අවම වේ.
  - එන්සයිම සාමාන්‍ය තත්ත්ව වල දී එනම්, අඩු උෂ්ණත්වයේ දී හා උදාසීන pH අගයන්වල දී හා සාමාන්‍ය වායුගෝලීය පීඩනයේ දී ක්‍රියා කරයි. එහෙයින් ශක්තිය ඉතිරි වේ.
  - එන්සයිම, ප්‍රතික්‍රියා සඳහා නැවත නැවත යොදා ගත හැකි ය. එහෙයින් සාපේක්ෂ වශයෙන් එන්සයිම කුඩා ප්‍රමාණයක් යොදා ගනිමින් විශාල නිෂ්පාදන ප්‍රමාණයක් සිදු කළ හැකි ය.

විටමින

- ජීව ක්‍රියා සඳහා ද, ශරීර වර්ධනය හා ලෙඩරෝගවලින් ආරක්ෂා වීම සඳහා ද විටමිනවල අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- සියලු ම විටමින වර්ග කාබනික සංයෝග බවත් ඒවා ආහාරවල අඩංගු වන බවත් විස්තර කරන්න.
  - විටමින ශරීරය තුළ නිපදවිය නො හැකි බවත් ඒවා අනිවාර්යයෙන් ම ආහාර සමඟ ශරීරයට ලබා ගත යුතු බවත් අවධාරණය කරන්න. බොහොමයක් විටමින එන්සයිමවල ක්‍රියාකාරීත්වයට අත්‍යවශ්‍ය වන අයුරින්, එහි ව්‍යුහයේ කොටසක් ලෙස හෝ සහබන්ධනවලින් සම්බන්ධ වූ කොටසක් ලෙස (coenzyme or prosthetic group) ක්‍රියා කරයි. එබැවින් විටමින කොටස නො මැති වූ විට එන්සයිමයේ ක්‍රියාකාරීත්වය අඩාළ වීම හෝ සිදු නො වීම වේ.
  - විටමින ජලයේ දිය වන සහ මේදය තුළ දිය වන ලෙස කොටස් දෙකකට බෙදා දැක්විය හැකි ය.
    ජලයේ දිය වන : විටමින් B සංකීර්ණය, විටමින් C
    මේදයේ දියවන : A , D, E, K
- ශරීරයට අත්‍යවශ්‍ය විටමින නො ලැබුණ විට දී මතු විය හැකි ආසාදන සහ රෝගී තත්වයන් පැහැදිලි කරමින් ජීවී ලෝකයේ විටමින්වල වැදගත්කම පිළිබඳ ව පහත දැක්වෙන කරුණු ඉස්මතු වන සේ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

විටමින්	ප්‍රයෝජන
විටමින් A	• සාමාන්‍ය අපිච්ඡදවල ව්‍යුහය හා වර්ධනය පාලනය කරයි. • රොඩොප්සින් (Rodopsin) නම් දෘෂ්ටි වර්ණකය තැනීමට අවශ්‍ය රෙටිනල් (retinal) නිෂ්පාදනයට අවශ්‍ය වේ.
විටමින් D	• කැල්සියම් අවශෝෂණය පාලනය කරයි. • දත් හා අස්ථි තැනීමට වැදගත් වේ. • පොස්පරස් අවශෝෂණයට උපකාරී වේ.

විටමින් K	• අක්මාවේ ප්‍රෝත්‍රොම්බින් සංශ්ලේෂණයට අවශ්‍ය වේ. එහෙයින් රුධිරය කැටි ගැසීමේ දී දායක වේ.
විටමින් B_1 (තයමින්)	• ශ්වසනයේ දී • ක්‍රෙබ්ස් චක්‍රයේ දී හා කාබොක්සයිල්හරණයේ දී සහ එන්සයිමයක් (Coenzyme) ලෙස දායක වේ.
විටමින් B_2 (රයිබොෆ්ලේවින්)	• ඉලෙක්ට්‍රෝන පරිවහනයේ දි යොදා ගන්නා ෆ්ලේවෝ ප්‍රෝටීනවල ප්‍රෝටීන් කාණ්ඩයේ කොටසක් සකස් කිරීම
විටමින් B_6	• ඇමයිනෝ අම්ල හා මේද අම්ල පරිවෘත්තියේ දී සහඋපස්තර එන්සයිම (පිරිඩොක්සින්) බවට පත් කෙරේ.
විටමින් B- 12	• රතු රුධිරාණු නිර්මාණය • න්‍යෂ්ටික ප්‍රෝටීන සංශ්ලේෂණය
විටමින් C	• කොලැජන් තන්තු සංශ්ලේෂණයට අවශ්‍ය වේ. • නිරෝගීමත් සමක් සඳහා අවශ්‍ය ය.

මූලික වදන්/සංකල්ප (Key Words):

- ජෛව ක්‍රියාවලි - Biological processes
- එන්සයිම - Enzyme
- උත්ප්‍රේරක - Catalyst
- ජෛව සංශ්ලේෂණ - Bio synthesis

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහිදී පහත සඳහන් නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

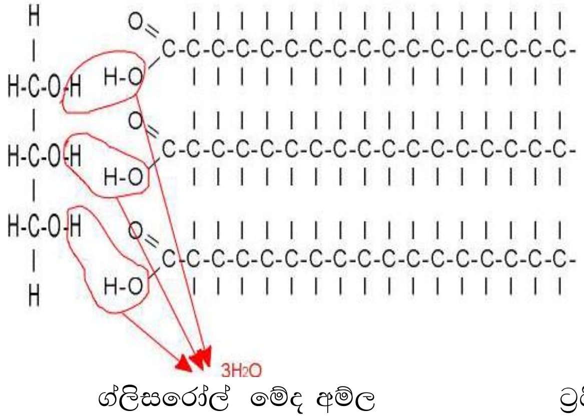
- එන්සයිම හා විටමින්වල වැදගත්කම
- එන්සයිම නිර්වචනය කිරීම
- එන්සයිමවල ලක්ෂණ, විශේෂයෙන් උත්ප්‍රේරක ලෙස ක්‍රියා කිරීම
- එන්සයිමවල ක්‍රියාව කෙරෙහි බලපාන සාධක ලැයිස්තු ගත කිරීම
- විටමින හා ඒවා අඩංගු ආහාර නම් කිරීම
- ජෛව පද්ධති සඳහා විටමිනවල වැදගත්කම

නිපුණතා මට්ටම 13.5 : ලිපිඩවල ව්‍යුහය ගවේෂණය කරයි.

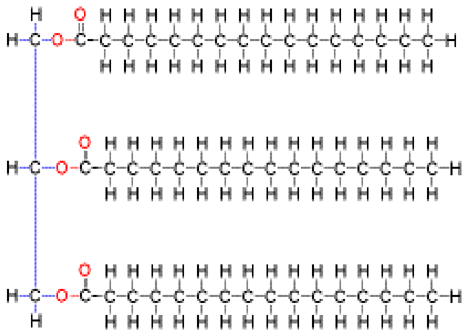
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :
- ලිපිඩ හඳුන්වයි.
- ලිපිඩවල අඩංගු ප්‍රධාන සංඝටක මූලද්‍රව්‍ය නම් කරයි.
- ලිපිඩවල අන්තර්ගත ප්‍රධාන කාණ්ඩ හා බන්ධන නම් කරයි.
- ලිපිඩ අණුවක් නිර්මාණය වී ඇති ආකාරය විස්තර කරයි.
- දෙන ලද ජෛවාණු අතරින් ලිපිඩ අණු හඳුනා ගනියි.
- ලිපිඩ මගින් ජෛව දේහ තුළ ඉටු කෙරෙන කෘත්‍ය ප්‍රකාශ කරයි.
- සරල පරීක්ෂා ඇසුරෙන් ලිපිඩ හඳුනා ගනියි.

පාඩම් සැලසුම සඳහා උපදෙස් :
- ප්‍රධාන පෝෂක සංඝටකය ලෙස ලිපිඩ අඩංගු ආහාර ද්‍රව්‍ය පිළිබඳ පෙර දැනුම විමසමින් පාඩමට පිවිසෙන්න.
- ක්ලෝරොෆෝම්, කාබන් ටෙට්‍රාක්ලෝරයිඩ් ආදී නිර්ධ්‍රැවීය කාබනික ද්‍රාවකවල ද්‍රාව්‍ය ජෛව පදාර්ථ ලෙස ලිපිඩ හඳුන්වා දෙන්න.
- ආහාරවල අඩංගු තෙල් හා මේදවලත්, ජෛව පටකවලත්, සමහර හෝර්මෝනවලත් ලිපිඩ අඩංගු වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- ලිපිඩවල ප්‍රධාන ආකාර තෙල් හා මේද බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
- තෙල් හා මේද අතර වෙනස්කම් විස්තර කරන්න.
- කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ඝන අවස්ථාවේ පවත්නා ලිපිඩ මේද ලෙසත්, ද්‍රව අවස්ථාවේ පවත්නා ලිපිඩ තෙල් ලෙසත් හඳුන්වා දෙන්න.
- තෙල් හා මේදවලට පොදු ව්‍යුහ සූත්‍රය ඉදිරිපත් කරන්න.
- කාබෝහයිඩ්‍රේට් හා ප්‍රෝටීනවලට අනුරූප වන ආකාරයේ බහුඅවයවික ව්‍යුහ ලිපිඩ අණු සතු නොවන බව පැහැදිලි කරන්න.
  - ලිපිඩ නිර්මාණය වී ඇත්තේ -OH කාණ්ඩ තුනක් සහිත ග්ලිසරෝල් නැමති ඇල්කොහොලය සමග සාමාන්‍යයෙන් කාබන් පරමාණු 12, 14, 16, 18, 20, 22 හෝ 24 ක් අඩංගු දිගුදාම කාබොක්සිලික් අම්ල අණු තුන බැගින් සම්බන්ධ වීමෙනි.
  - මේවා පොදුවේ ට්‍රයිග්ලිසරෝල් හෝ ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ් ලෙස හැඳින්වෙන අතර ජලයේ අද්‍රාව්‍ය වේ.
- තෙල් හා මේද නිර්මාණය වී ඇති සංඝටක අණු හා මූලද්‍රව්‍ය හඳුනා ගැනීමට හැකි වන සේ ව්‍යුහ සූත්‍ර ඉදිරිපත් කරන්න.



ග්ලිසරෝල් මේද අම්ල



ට්‍රයිග්ලිසරෝල් හෙවත් ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ්

- ලිපිඩ නිර්මාණය වීමට දායක වන දිගු දාම මේද අම්ල කිහිපයක සූත්‍ර සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.
  - (1) ලෝරික් අම්ලය - $CH_3(CH_2)_{10}COOH$
  - (2) මිරිස්ටික් අම්ලය - $CH_3(CH_2)_{12}COOH$
  - (3) පාමිටික් අම්ලය - $CH_3(CH_2)_{14}COOH$
  - (4) ලිනොලෙයික් අම්ලය - $C_{18}H_{32}O_2$
  - (5) ලිනොලෙනික් අම්ලය - $C_{18}H_{30}O_2$
- මෙම මේද අම්ල පහත සඳහන් පරිදි වර්ග කරන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
  - සංතෘප්ත මේද අම්ල
  - අසංතෘප්ත මේද අම්ල
  - ලෝරික්, මිරිස්ටික් හා පාමිටික් මේද අම්ලවල පවතින්නේ කාබන්-කාබන් ඒක බන්ධන පමණක් බැවින් ඒවා සංතෘප්ත මේද අම්ල ලෙස හැඳින්වේ.
- ලිනොලෙයික් සහ ලිනොලිනික් මේද අම්ලවල කාබන්-කාබන් ද්විත්ව බන්ධන ද අඩංගු බැවින් ඒවා අසංතෘප්ත මේද අම්ල ලෙස හැඳින්වෙන බව පැහැදිලි කරන්න. සත්ත්ව මේදවල අඩංගු වන්නේ සංතෘප්ත මේද අම්ලවලින් සැදුම්ලත් ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ් ය. මේවා ඝන අවස්ථාවේ පවතින බව සාකච්ඡාවක් ඇසුරෙන් පෙන්වා දෙන්න.
- ජීවී දේහ තුළ මේද ඉටු කරන කෘත්‍ය පැහැදිලි කරන්න.
  - ශක්තිය ගබඩා කර තැබීම
  - පරිවාරක ස්තරයක් ලෙස ක්‍රියාකර සීතලෙන් ආරක්ෂා වීම
  - දේහයේ අවයව වටා පිහිටමින් ඒවා සුරක්ෂිත කිරීම
- මේදවලින් නිර්මිත පටල සෛල තුළට විවිධ ද්‍රව්‍ය ඇතුළු වීම/නො වීම තීරණය කරනු ලබන හා පාලනය කරනු ලබන බව පෙන්වා දෙන්න.
- ට්‍රයිග්ලිසරයිඩ ව්‍යුහයේ එක් මේද අම්ල අණුවක් වෙනුවට ෆොස්ෆේට් කාණ්ඩයක් සම්බන්ධ වූ ලිපිඩ අණු විශේෂයක් පවතින බවත් මේවා ෆොස්ෆොලිපිඩ ලෙස හැඳින්වෙන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- ෆොස්ෆොලිපිඩ සම්බන්ධ වී නිර්මාණය වන පටල සෛලවල ද්‍රව්‍ය හුවමාරුව සම්බන්ධයෙන් වැදගත් මෙහෙවරක් ඉටු කරන බව අවධාරණය කරන්න.
- මේද හඳුනා ගැනීමේ සරල පරීක්ෂා සිදු කරන්න.

මේද හඳුනා ගැනීමේ සරල පරීක්ෂා

පියවර 1

ක්‍රමය

- ආහාර ද්‍රව්‍ය සහ පිරිසිදු වියළි සුදු කඩදාසියක් සපයා ගන්න.
- ආහාර ද්‍රව්‍යයෙන් කැබැල්ලක් ගෙන සුදු කඩදාසිය මත හොඳින් අතුල්ලන්න.
- කඩදාසිය ආලෝකය දෙසට හරවා නිරීක්ෂණය කරන්න.
- ඔබගේ නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.

  කඩදාසිය මත නො වියළෙන පාරභාසක පැල්ලමක් දැකිය හැකි නම් එම ආහාරවල ලිපිඩ අඩංගු බව නිගමනය කළ හැකි ය.

පියවර II

ක්‍රමය

- පරීක්ෂා නළයකට ජලය ස්වල්පයක් ගෙන එයට පොල් තෙල් ස්වල්පයක් එකතු කරන්න.

- එයට සුඩාන් III ප්‍රතිකාරයෙන් බින්දු කිහිපයක් එක් කර තදින් සොලවා පසෙකින් තබන්න.
- ඔබගේ නිරීක්ෂණ වාර්තා කරන්න.
  තෙල් ස්තරය තද රතු පැහැයෙන් වර්ණ ගැන්වේ. ජලයේ අවලම්බනය වූ තෙල් ගෝලිකා ද රතු වර්ණයෙන් වර්ණ ගැන්වී ඇති අයුරු ඔබට දැක ගත හැකි වනු ඇත. සුඩාන් III යනු මේද ද්‍රාව්‍ය වර්ණකයක් බැවින් කිසියම් ආහාරයක මේදය අඩංගු දැයි පරීක්ෂා කිරීමට සුඩාන් III ප්‍රතිකාරකය භාවිත කළ හැකි ය.

- ජීවී ලෝකයේ ලිපිඩවල වැදගත්කම් පිළිබඳ පහත දැක්වෙන කරුණු ඉස්මතු වන සේ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - **මේද හා තෙල්**
    - ශාක හා සත්ත්ව දේහවල ශක්තිය ගබඩා කරන අණු
  - **ඉටි**
    - ශාක උච්චර්මයේ ජලයට අපාරගම්‍ය පටලය/ ස්තරය
    - සත්ත්ව දේහවල, සම, රෝම හා පිහාටු ආදියෙහි අඩංගු ජලයට අපාරගම්‍ය ස්තරය
  - **පොස්පොලිපිඩ**
    - සෛල පටලයේ තැනුම් ඒකකයයි.
  - **ස්ටෙරොයිඩ**
    - පිත අම්ලය ඃ උදාඃ කෝලික් අම්ලය (Cholic Acid)
    - ලිපිඩ ජීර්ණයේ දී ලිපිඩ දිය කළ හැකි ඊස්ට්‍රජන්, ප්‍රොජෙස්ටරෝන්, ටෙස්ටොස්ටරෝන් ආදී ලිංගික හෝර්මෝන මිනිසාගේ ද්විතීයික ලිංගික ලක්ෂණවලට හේතු වේ.
    - වෘක්ක බාහිකයේ ඇති ඇල්ඩස්ටෙරෝන්, කෝටිකෝස්ටෙරෝන්, කෝටිසෝන්, සිරුරේ අභ්‍යන්තර සමස්ථිතිය පවත්වා ගනියි.
  - ටර්පින **Terpenes**
    - මෙන්තෝල්, කපුරු - ශාකවල සගන්ධ ද්‍රව්‍ය
    - ගිබරලින් - ශාක වර්ධක ද්‍රව්‍ය
    - ෆයිටෝ - ක්ලෝරොපිල්, විටමින් A, E, K (vit A, E, K) ආදියෙහි සංඝටක
    - කැරටිනොයිඩ - ප්‍රභාසංශ්ලේෂණ වර්ණකය
  - ලොව පුරාම තෙල් හා මේද ආහාර ලෙස හා කාර්මික යෙදවුම් ලෙස භාවිත කෙරේ. බටර්, මාගරින්, පිසුම් තෙල්, සත්ත්ව ආහාර, මේද අම්ල, සබන්, ජෛව ඩීසල්, තීන්ත, ලිහිසි ද්‍රව්‍ය ආදිය තෙල් හා මේද භාවිත කෙරෙන නිෂ්පාදන සඳහා නිදසුන් ය.

මූලික වදන්/සංකල්ප **(Key Words)**ඃ

- තෙල් - Oil
- මේද - Fat
- සංතෘප්ත මේද අම්ල - Saturated Fatty Acid
- අසංතෘප්ත මේද අම්ල - Unsaturated Fatty Acid
- ලිපිඩ - Lipid

ගුණාත්මක යෙදවුම් :

- ලිපිඩවල අඩංගු ප්‍රධාන සංඝටක මූලද්‍රව්‍ය, අන්තර්ගත ප්‍රධාන කාණ්ඩ හා බන්ධන දක්වන රූප සටහන්
- ලිපිඩ පරීක්ෂාව සඳහා අවශ්‍ය උපකරණ හා ද්‍රව්‍ය

ඇගයීම හා තක්සේරුකරණය සඳහා උපදෙස් :

මෙහි දී පහත සඳහන නිර්ණායක උපයෝගී කර ගන්න.

- ලිපිඩවල අඩංගු ප්‍රධාන සංඝටක මූලද්‍රව්‍ය, අන්තර්ගත ප්‍රධාන කාණ්ඩ හා බන්ධන හඳුනා ගැනීම
- ලිපිඩ අණුවක් නිර්මාණය වී ඇති ආකාරය
- දෙන ලද ජෛවාණු අතරින් ලිපිඩ අණු හඳුනා ගැනීම
- සරල පරීක්ෂාවක් ඇසුරෙන් ලිපිඩ හඳුනා ගැනීම
- ලිපිඩ මගින් ඉටු කෙරෙන කෘත්‍ය ලැයිස්තු ගත කිරීම