© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අ.පො.ස. (උසස් පෙළ)
භෞතික විද්‍යාව
12 ශ්‍රේණිය

සම්පත් පොත

4 ඒකකය - තාප භෞතිකය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

භෞතික විද්‍යාව
සම්පත් පොත
ඒකකය - 04
12 ශ්‍රේණිය

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

පළමු මුද්‍රණය - 2020

ISBN 978 - 955 - 654 - 884 - 6

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ප්‍රකාශනය: මුද්‍රණාලය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම

මුද්‍රණය: සිසාරා ප්‍රින්ට්වේ ප්‍රයිවට් ලිමිටඩ්
නො. 110, පාගොඩ පාර,
පිටකෝට්ටේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ පණිවිඩය

සාමාන්‍ය අධ්‍යාපනයේ ගුණාත්මකභාවය වර්ධනය කිරීම සඳහා ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් වරින් වර අවස්ථානුකූලව විවිධ පියවර ගනු ලැබේ. අදාළ විෂය සඳහා සම්පත් පොත් සකස් කිරීම එවන් එක් පියවරකි.

12 සහ 13 ශ්‍රේණිවල විෂය නිර්දේශය සහ ගුරු අත්පොත් මඟින් යෝජිත ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සාර්ථකව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා සහාය කර ගනු පිණිස මේ අතිරේක කියවීම් පොත ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් සකස් කර ඇත.

මේ ග්‍රන්ථය මඟින් විෂය නිර්දේශයට අදාළ විෂය කරුණු සැපයීම ඔස්සේ විෂය සන්ධාරය ඉගෙනීමට සිසුන්ට ද පහසුකම් සැපයෙනු ඇත.

මෙය සම්පාදනය කිරීමට සම්බන්ධ වූ ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ කාර්ය මණ්ඩලයට හා බාහිර විෂය විශේෂඥයන්ට මාගේ කෘතඥතාව පළ කරමි.

ආචාර්ය ටී.ඒ.ආර්.ජේ. ගුණසේකර
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අධ්‍යක්‍ෂවරයාගේ පණිවිඩය

2017 වර්ෂයේ සිට ශ්‍රී ලංකාවේ සාමාන්‍ය අධ්‍යාපන පද්ධතියේ අ.පො.ස (උසස් පෙළ) සඳහා තාර්කිකරණයට ලක් කළ නව විෂයමාලාවක් ක්‍රියාත්මක වේ. ඉන් අදහස් වන්නේ මෙතෙක් පැවැති විෂයමාලාව යාවත්කාලීන කිරීමකි.

මෙම කාර්යයේ දී අ.පො.ස (උසස් පෙළ) රසායන විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව හා ජීව විද්‍යාව යන විෂයවල විෂය සන්ධාරයේත්, විෂය ආකෘතියේත්, විෂයමාලා ද්‍රව්‍යවලත් යම් යම් සංශෝධන සිදු කළ අතර ඊට සමගාමීව ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීමේ ක්‍රමවේදයේත්, ඇගයීම් හා තක්සේරුකරණයේත් යම් යම් වෙනස්වීම් අපේක්ෂා කරන ලදි. විෂයමාලවේ අඩංගු විෂය කරුණුවල ප්‍රමාණය විශාල වශයෙන් අඩු කරන ලද අතර, ඉගෙනුම් ඉගැන්වීමේ අනුක්‍රමයේ යම් යම් වෙනස්වීම් ද සිදු කරන ලදි. පැවති විෂයමාලා ද්‍රව්‍යයක් වූ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහය වෙනුවට ගුරු අත්පොතක් හඳුන්වා දෙන ලදි.

පෙර පැවති ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහයේ ඉගෙනුමට අපේක්ෂිත විෂය කරුණු පෙළගස්වා තිබුණු අතර, අලුතෙන් හඳුන්වා දුන් ගුරු අත්පොතෙහි විෂය කරුණු කිසිවක් ඇතුළත් කර නැත. ගුරු අත්පොත මඟින් ගුරුභවතුන්ට සිය ඉගෙනුම් අවස්ථා සැලසුම් කිරීම හා ඇගයීම යන ක්‍රියාවලි සඳහා පමණක් අත්වැල සපයා ඇත.

ගුරු අත්පොතෙහි ඉගෙනුම් ඵල මඟින් විෂය සීමා හඳුන්වා දී තිබුණ ද සමස්තයක් ලෙස විෂය කරුණුවල සීමා හඳුනා ගැනීමට ගුරු අත්පොත පමණක් ප්‍රමාණවත් නොවීමට ඉඩ ඇත. එබැවින් විෂය සන්ධාරය සරලව විස්තර කෙරෙන පරිශීලන ග්‍රන්ථයක අවශ්‍යතාව මතු විය. මේ ග්‍රන්ථය ඔබ අතට පත් වන්නේ අවශ්‍යතාව සපුරාලීමට ගත් උත්සාහයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ය.

උසස් පෙළ විද්‍යා විෂය සඳහා ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් සම්පාදිත අන්තර්ජාතික වශයෙන් පිළිගත් ග්‍රන්ථ පරිශීලනය කිරීම පසුගිය විෂයමාලා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී අත්‍යවශ්‍ය විය. එහෙත් විවිධ පෙළපොත් භාවිත කිරීමේ දී පරස්පර විෂය කරුණු සඳහන් වීමත්, දේශීය විෂයමාලාවේ සීමා අබිබවා ගිය විෂය කරුණු ඒවායේ ඇතුළත් වීමත් නිසා ගුරුභවතුන්ට හා සිසුන්ට එම ග්‍රන්ථ පරිහරණය පහසු වූයේ නැත.

එබැවින් මේ ග්‍රන්ථය මඟින් දේශීය විෂයමාලාවේ සීමාවලට යටත්ව සිය මවුභාෂාවෙන් අදාළ විෂය සන්ධාරය පරිහරණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව සලසා ඇත. එමෙන් ම විවිධ ග්‍රන්ථ, අතිරේක පන්ති වැනි මූලාශ්‍රයවලින් අවශ්‍ය තොරතුරු සොයා ගැනීම වෙනුවට, විෂයමාලාව මඟින් අපේක්ෂිත තොරතුරු ගුරුභවතුන්ට හා සිසුන්ට නිවැරදිව ලබා ගැනීමට වේ. ග්‍රන්ථය උපකාර වනු ඇත.

විෂය සම්බන්ධ විශේෂඥ ගුරුභවතුන් හා විශ්වවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන් විසින් සම්පාදිත මේ ග්‍රන්ථය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විෂයමලා කමිටුවෙන් ද අධ්‍යයන මණ්ඩලයෙන් ද පාලක සභාවෙන් ද අනුමැතිය ලබා ඔබ අතට පත් වන බැවින් ඉහළ ප්‍රමිතියෙන් යුතු බව නිර්දේශ කළ හැකි ය.

ආචාර්ය ඒ.ඩී. අසෝක ද සිල්වා
අධ්‍යක්ෂ
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අනුශාසකත්වය :

ආචාර්ය ටී. ඒ. ආර්. ජේ. ගුණසේකර

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල් - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මෙහෙයවීම

ආචාර්ය ඒ. ඩී. අසෝක ද සිල්වා

අධ්‍යක්ෂ විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ආර්. එස්. ජේ. පී. උඩුපෝරුව

හිටපු අධ්‍යක්ෂ - විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අභ්‍යන්තර සම්පත් දායකත්වය:

පී. මලවිපතිරණ	- ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ආචාර්ය එම්. එල්. එස්. පියතිස්ස	- සහකාර කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ආර්. ඒ. අමරසිංහ මෙණෙවිය	- සහකාර කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
එම්. ආර්. පී. අයි. ජේ. හේරත් මිය	- හිටපු සහකාර කථිකාචාර්ය, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

සංස්කරණ මණ්ඩලය

ආචාර්ය අයි. කේ. පෙරේරා	- භෞතික විද්‍යාව පිළිබඳ හිටපු ජ්‍යෙෂ්ඨ මහාචාර්ය, ශ්‍රී ලංකා සබරගමුව විශ්වවිද්‍යාලය
එස්. ආර්. ඩී. රෝසා	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
මහාචාර්ය එල්. ආර්. ඒ. කේ. බණ්ඩාර	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
ආචාර්ය පී. ඩබ්. එස්. කේ. බණ්ඩාරනායක	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය
ආචාර්ය එම්. කේ. ජයනන්ද	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
මහාචාර්ය ජේ. සී. එන්. රාජේන්ද්‍ර	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, ශ්‍රී ලංකා විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය
මහාචාර්ය ඩී. ඩී. එන්. බී. දයා	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය
ආචාර්ය ඒ. ජේ. පී. බෝධික	- භෞතික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, රුහුණු විශ්වවිද්‍යාලය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

බාහිර සම්පත් දායකත්වය

ඩබ්. ඒ. ඩී. රත්නසූරිය - හිටපු ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරි , ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

බී. ඒ. තිලකරත්න - හිටපු ශ්‍රී ලංකා අධ්‍යාපන පරිපාලන සේවය - II
හිටපු ව්‍යාපෘති නිලධාරි, ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

එච්. එස්. කේ. විජයතිලක - හිටපු ශ්‍රී ලංකා අධ්‍යාපන පරිපාලන සේවය-I

පී. වික්‍රමසේකර - ගුරු සේවය-I , බෞද්ධ බාලිකා විද්‍යාලය, ගල්කිස්ස

එස්. ආර්. ජයකුමාර් - ගුරු සේවය-I , රාජකීය විද්‍යාලය, කොළඹ 07

පරිගණක සැකසුම - ආර්. ආර්. කේ. පතිරණ මිය - කාර්මික සහකාර -1
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය.

භාෂා සංස්කරණය - ජයත් පියදසුන්
ප්‍රධාන උපකර්තෘ - සිළුමිණ, ලේක්හවුස්

විවිධ සහාය - ඩබ්. පී. පී. වීරවර්ධන මිය - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මංගල වැලිපිටිය- ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
රංජිත් දයාවංශ - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පටුන **පිටුව**

1	උෂ්ණත්වය	01
2	ඝන සහ ද්‍රව ප්‍රසාරණය	16
3	වායු නියම	29
4	වායු පිළිබඳ චාලක අණුකවාදය	41
5	තාප හුවමාරුව	46
6	අවස්ථා විපර්යාස	52
7	වාෂ්ප සහ ආර්ද්‍රතාව	59
8	තාපගති විද්‍යාව	71
9	තාප සංක්‍රාමණය	81
	පරිශීලන ග්‍රන්ථ	92

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පළමු වන පරිච්ඡේදය

උෂ්ණත්වය

උෂ්ණත්වය

අපි, අපගේ ශාරීරික අංග විවිධ නිරීක්ෂණ සඳහා යොදා ගනිමු. අපගේ ඇස්වලින් දකිමු. කන්වලින් අසමු. එසේ ම අපගේ සම ආශ්‍රයෙන් අපි උණුසුම හෝ සිසිල විඳිමු. ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී අපට උණුසුම දැනෙන අතර පහළ උෂ්ණත්වවල දී අපට සිසිලස දැනෙයි. මෙලෙස අපට දැනෙන බොහෝ රාශි භෞතික රාශි වෙයි. උෂ්ණත්වය ද එවැනි රාශියකි.

මේ පරිච්ඡේදයේ දී උෂ්ණත්වය සහ තාපජ ශක්තිය සමග අනුබද්ධ වූ සංසිද්ධි කිහිපයක් පිළිබඳ සාකච්ඡා කරනු ලබන අතර ''උෂ්ණත්වය'' යන සංකල්පය වර්ධනය කරමින් එය ඇරඹෙයි.

උෂ්ණත්වය සහ තාපය ගැලීම

කාමර උෂ්ණත්වයේ පවත්නා රසදිය උෂ්ණත්වමානයක බල්බය ඇඟිල්ලකින් ස්පර්ශ කළ හොත්, එහි රසදිය කඳෙහි මට්ටම ඉහළ යනු ඔබ දකිනු ඇත. මෙසේ වීමට හේතුව අඩු උෂ්ණත්වයක ඇති උෂ්ණත්වමාන බල්බයට, එයට වඩා වැඩි උෂ්ණත්වයක ඇති ඔබගේ ඇඟිල්ලෙන් තාපය ගලා යෑමයි. එවිට සිදු වන රසදිය කඳෙහි ප්‍රසාරණය, එහි මට්ටම ඉහළ යෑමට හේතු වෙයි. වඩා ඉහළ උෂ්ණත්වයක් ඇති තැනක සිට පහළ උෂ්ණත්වයක් ඇති තැනකට තාපය ගලා යන බව මෙයින් පැහැදිලි වෙයි.

තාපජ සමතුලිතතාව

එක ම උෂ්ණත්වයක ඇති A සහ B යන වස්තු දෙකක් එකිනෙක ස්පර්ශව ඇති අවස්ථාවක් සලකමු. එවිට ඒවා අතර කිසිදු තාපය ගලා යෑමක් සිදු නොවන බව අපට පැවසීමට සිදු වෙයි. එහෙත් වඩා නිවැරදි අයුරින් තාපගති විද්‍යාවට අනුව, A සහ B අතර **සඵල තාප ගලා යෑමක්** සිදු නොවන්නේ යැයි කියැවේ. මෙහි දී A සිට B දක්වා ද B සිට A දක්වා ද එක ම ශීඝ්‍රතාවකින් තාපය ගලා යන බව අදහස් කෙරෙන බැවින් ඒවා අතර සඵල තාප සංක්‍රාමණයක් සිදු නොවන්නේ යයි සැලකෙයි. මෙය ගතික සමතුලිතතා තත්ත්වයක් වන අතර, මෙහි දී ඒ වස්තු තාපජ සමතුලිතතාවෙහි පවත්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

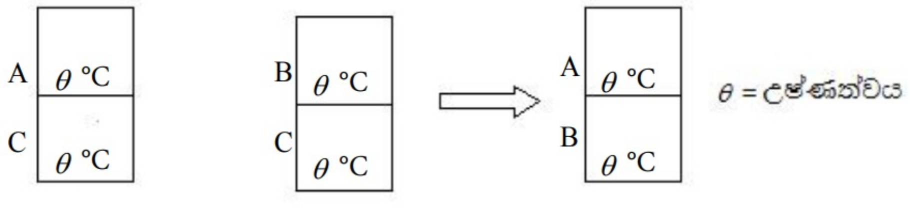
තාපගති විද්‍යාවේ ශූන්‍යාදි නියමය

A සහ B නම් වස්තු දෙකක් C නම් තෙවැනි වස්තුවක් සමග වෙන් වෙන්ව තාපජ සමතුලිතතාවේ පවතී නම්, A සහ B වස්තු ද එකිනෙක සමග තාපජ සමතුලිතතාවේ පවතී.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



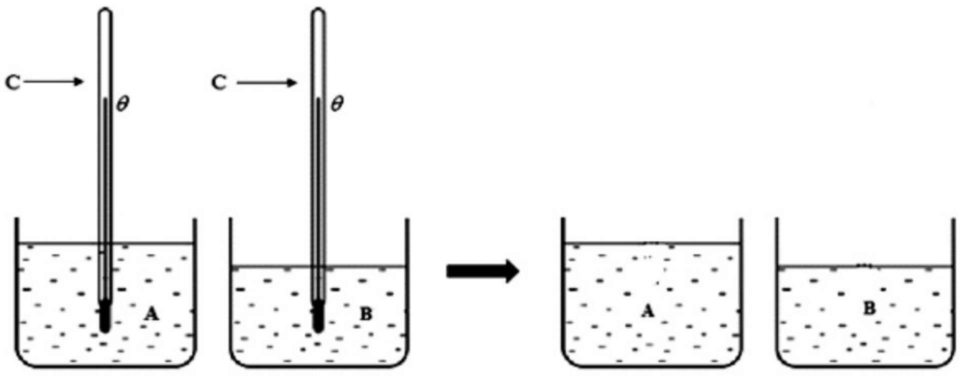
C සහ A අතර තාපජ සමතුලිතතාව | C සහ B අතර තාපජ සමතුලිතතාව | A සහ B අතර තාපජ සමතුලිතතාව

1.1 රූපය

අප උෂ්ණත්වමානයකින් පාඨාංකයක් ගන්නා විට, එහි බල්බයත් එය සමග ස්පර්ශව ඇති උෂ්ණත්වය මැන ගත යුතු වස්තුවත් අතර තාපජ සමතුලිතතාව ඇති වන තෙක් සිටිය යුතු වෙයි.

උෂ්ණත්වමානයක භාවිතය, තාපගති විද්‍යාවේ **ශුන්‍යාදී** නියමයෙහි යෙදීමක් සඳහා නිදසුනක් ලෙස, පහත දැක්වෙන පරිදි දැක්විය හැකි ය. එනම් උෂ්ණත්වමානයක බල්බය තරලයක (ද්‍රව හෝ වායු) ගිල්වීමෙන් පසු තාපජ සමතුලිතතාව ලබා ගත් විට එහි පාඨාංකය θ යයි සිතමු. තව ද එම උෂ්ණත්වමාන බල්බය වෙනත් තරලයක ගිල්වූ විට තාපජ සමතුලිතතාවේ දී එහි පාඨාංකය ම θ ලෙස ම දක්වන්නේ යැයි සිතමු. එවිට ඒ තරල දෙක ම එක ම උෂ්ණත්වයක පවතින්නේ යැයි අපට කිව හැකි ය.

ශුන්‍යාදී නියමයෙහි දැක්වූ පරිදි A වස්තුව ලෙස පළමු තරලය ද B වස්තුව ලෙස දෙවන තරලය ද ගෙන, C වස්තුව ලෙස θ උෂ්ණත්වය දක්වන උෂ්ණත්වමාන ද සලකමු.



A සහ C තාපජ සමතුලිතතාව | B සහ C තාපජ සමතුලිතතාව | එවිට A සහ B ද තාපජ සමතුලිතතාවෙහි පවතින අතර ඒවායේ උෂ්ණත්ව ද සමාන වේ.

1.2 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

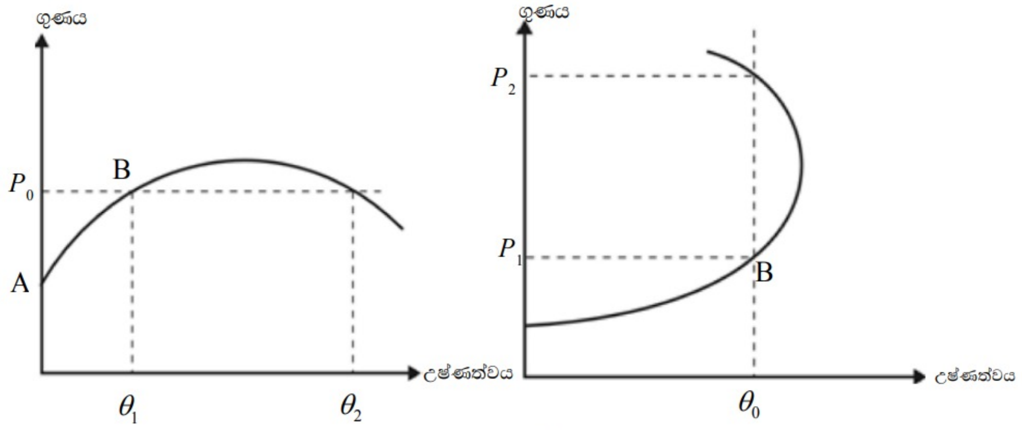
උෂ්ණත්වමිතික ගුණ

උෂ්ණත්වය මැනීමේ දී, උෂ්ණත්වය සමග බොහෝ දුරට ඒකාකාරව විචලනය වන භෞතික ගුණ උපයෝගි කර ගත යුතු වෙයි. උෂ්ණත්වය මැනීමේ දී යොදා ගත හැකි, දන්නා පිළිවෙළකට උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන මැනීමට හැකි භෞතික ගුණ උෂ්ණත්වමිතික ගුණ ලෙස හැඳින්වේ.

උදා: (i) අචල රසදිය ස්කන්ධයක පරිමාව
(ii) තාප විද්‍යුත් යුග්මයක ජනනය වන විද්‍යුත් ගාමක බලය

උෂ්ණත්වමිතික ගුණවල වැදගත් ලක්ෂණ

1. උෂ්ණත්වයෙහි ඒක එල ශ්‍රිතයක් වීම



1.3 රූපය

ඉහත ප්‍රස්තාරවලින් දක්වෙන පරිදි,

1. එකිනෙකට වෙනස් වූ උෂ්ණත්ව දෙකක දී (θ_1 සහ θ_2) උෂ්ණත්වමිතික ගුණයට එක ම අගය (P_0) නොතිබිය යුතු ය.
2. එක ම උෂ්ණත්වයක දී (θ_0), උෂ්ණත්වමිතික ගුණයට අගයන් දෙකක් (P_1 සහ P_2) නොතිබිය යුතු ය.

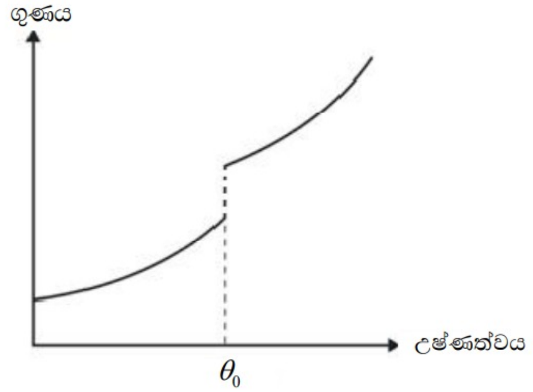
එසේ වුව ද උෂ්ණත්වයෙහි ඒක එල ශ්‍රිතයක් ලෙස හැසිරෙන A සිට B දක්වා වූ පරාසයෙහි (1.2 රූපය) එය උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක් ලෙස භාවිත කළ හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

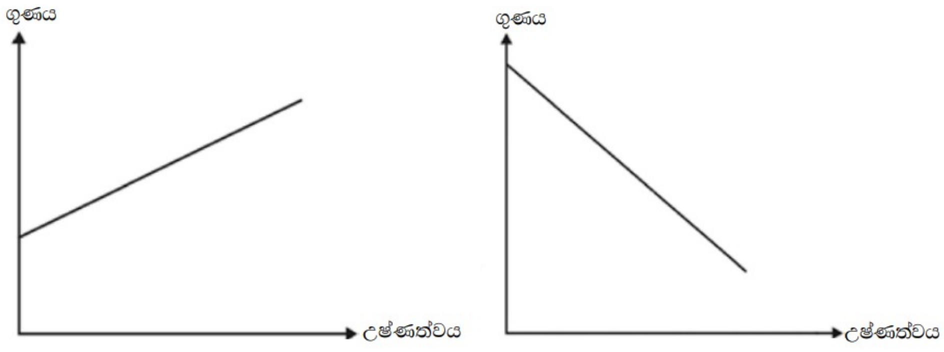
2. උෂ්ණත්වයෙහි සන්තතික ශ්‍රිතයක් වීම



1.4 රූපය

එය ඉහත ප්‍රස්තාරයේ දක්වා ඇති පරිදි θ_0 උෂ්ණත්වයක දී අසන්තතික නොවිය යුතු ය. අසන්තතික අවස්ථාවක අවස්ථා විපර්යාසයක දී මෙවැන්නක් සිදු විය හැකි හෙයින් උෂ්ණත්වමිතික ගුණය අවිනිශ්චිත වේ.

3. හැකි පමණ උෂ්ණත්වයේ රේඛීය ශ්‍රිතයක් වීම



1.5 රූපය

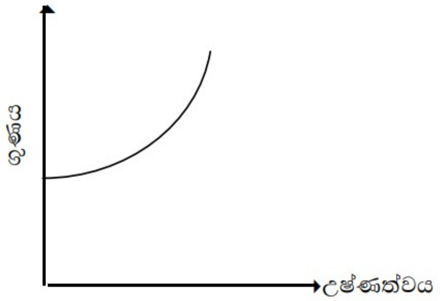
පරිපූර්ණ උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක්, ඉහත ප්‍රස්තාරවල දක්වා ඇති පරිදි, උෂ්ණත්වය සමඟ රේඛීය විචලනයක් දක්වයි.

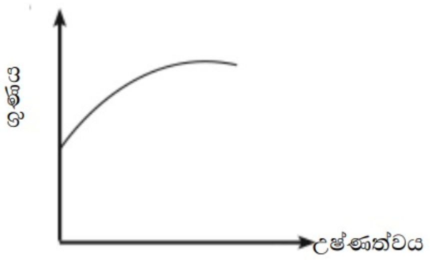
මෙසේ හැසිරෙන උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක් ප්‍රායෝගිකව ලබා ගත නොහැකි හෙයින්, එයට ආසන්න හැසිරීම් දක්වන උෂ්ණත්වමිතික ගුණ තෝරා ගනු ලැබේ (1.6 රූපය).

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.





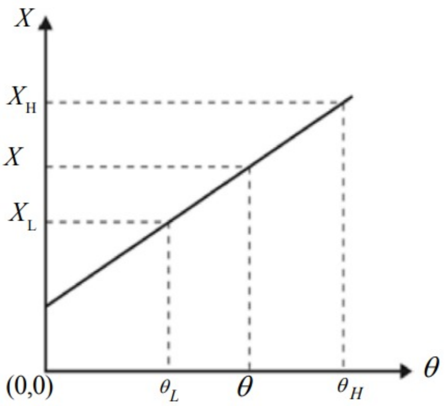
1.6 රූපය

උෂ්ණත්වමානවල භාවිත වන උෂ්ණත්වමිතික ගුණ

1. නිශ්චිත රසදිය ස්කන්ධයක පරිමාව
2. පරිමාව නියත වූ අචල වායු ස්කන්ධයක පීඩනය
3. පීඩනය නියත වූ අචල වායු ස්කන්ධයක පරිමාව
4. තාප විද්‍යුත් යුග්මයක විද්‍යුත් ගාමක බලය
5. ප්ලැටිනම් කම්බි කැබැල්ලක විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධය

උෂ්ණත්වය මැනීම (උෂ්ණත්වමිතිය)

පහත ප්‍රස්තාරයේ දක්වා ඇති පරිදි උෂ්ණත්වය (θ) සමග රේඛීයව විචලනය වන උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක් (X) සලකා බලමු.



1.7 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

X හි අගය, θ_L සහ θ_H යන උෂ්ණත්ව දෙකක දී පිළිවෙළින් X_L සහ X_H යැයි ද වෙනත් නොදන්නා θ උෂ්ණත්වයක දී එහි අගය X_θ යැයි ද සිතමු.

එවිට ඉහත ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය සැලකීමෙන්,

$$\frac{X_\theta - X_L}{\theta - \theta_L} = \frac{X_H - X_L}{\theta_H - \theta_L}$$

$$\therefore \theta - \theta_L = \left[\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L}\right](\theta_H - \theta_L)$$

$$\therefore \theta = \left[\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L}\right](\theta_H - \theta_L) + \theta_L$$

θ_L සහ θ_H සඳහා නිශ්චිත අගයන් දී ඇත් නම්, X_L, X_H සහ X_θ හි අගයන් දන්නා විට θ හි අගය ගණනය කළ හැකි වේ.

සෙල්සියස් උෂ්ණත්ව පරිමාණය

සෙල්සියස් උෂ්ණත්ව පරිමාණයෙහි θ_L සහ θ_H අචල උෂ්ණත්ව ලෙස පහත දැක්වෙන පරිදි අර්ථ දක්වා ඇත.

θ_L - සම්මත වායුගෝලීය පීඩනයේ දී පිරිසිදු අයිස්වල ද්‍රවාංකය. මේ අනන්‍ය උෂ්ණත්වය සඳහා සෙල්සියස් පරිමාණයෙහි $0\ ^\circ\mathrm{C}$ අගය ලබා දී ඇති අතර, එය පහළ අචල ලක්ෂ්‍යය ලෙස හැඳින්වේ.

θ_H - සම්මත වායුගෝලීය පීඩනයේ දී පිරිසිදු ජලයේ තාපාංකය. මේ අනන්‍ය උෂ්ණත්වය සඳහා සෙල්සියස් පරිමාණයෙහි $100\ ^\circ\mathrm{C}$ අගය ලබා දී ඇති අතර, එය ඉහළ අචල ලක්ෂ්‍යය ලෙස හැඳින්වේ.

ඉහත සමීකරණයෙහි θ_L සහ θ_H සඳහා ආදේශයෙන්,

$$\boxed{\theta\ ^\circ\mathrm{C} = \left(\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L}\right) \times 100}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

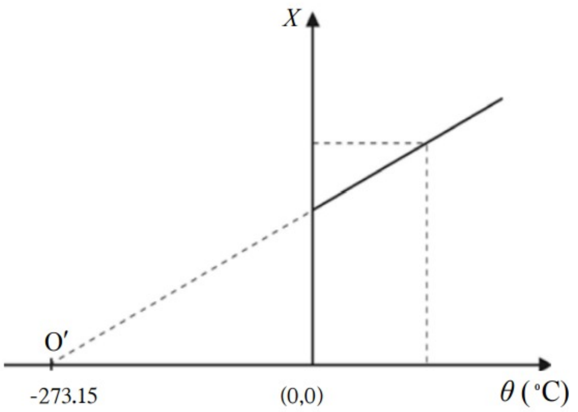
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නිරපේක්ෂ තාපගතික උෂ්ණත්ව පරිමාණය

පහත දැක්වෙන ප්‍රස්තාරයේ පරිදි උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන පරිපූර්ණ උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක් (X) සලකමු.

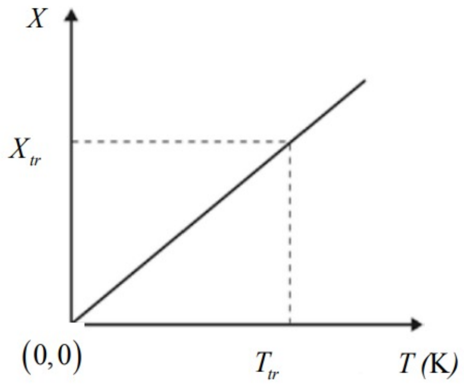
උදා: නියත පරිමාවක් සහිත අචල වායු ස්කන්ධයක පීඩනයෙහි විචලනය



1.8 රූපය

ප්‍රස්තාරය පිටුපසට දික් කළ විට එය O′ ලක්ෂ්‍යයේ දී උෂ්ණත්ව අක්ෂය ඡේදනය කරයි. O′ හි දී උෂ්ණත්වය -273.15 °C වෙයි.

ප්‍රස්තාරයේ O′ ලක්ෂ්‍යය මූල ලක්ෂ්‍යය ලෙස ගෙන, තාපගතික උෂ්ණත්ව පරිමාණය ලෙස නව උෂ්ණත්ව පරිමාණයක් අර්ථ දක්වන ලදි. එහි ශූන්‍ය අගය නිරපේක්ෂ ශූන්‍යය ලෙස නම් කරන ලදි. මේ උෂ්ණත්වය මැනීමේ ඒකකය 'කෙල්විනය' (K) ලෙස දක්වා ඇති අතර, නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වය T සංකේතයෙන් දැක්වේ.



1.9 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

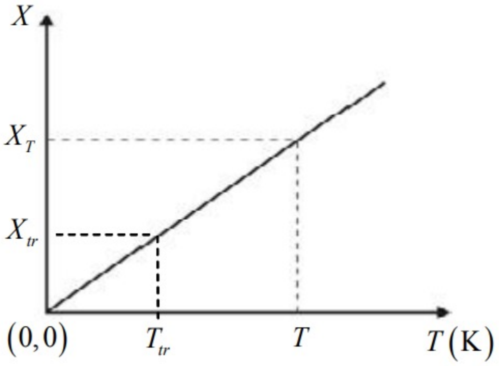
මේ ප්‍රස්තාරය මූල ලක්ෂ්‍යය හරහා ගමන් කරන හෙයින්, නිශ්චිතව අර්ථ දක්වූ තවත් එක් ලක්ෂ්‍යයක් පමණක් රේඛාව සලකුණු කිරීම ප්‍රමාණවත් වේ. එනිසා නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්ව පරිමාණය ප්‍රකාශ කිරීමට එක් අචල ලක්ෂ්‍යයක් පමණක් ප්‍රමාණවත් වන අතර, එය ජලයෙහි ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය (T_{tr}) ලෙස හැඳින්වේ.

ජලයෙහි ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය

පිරිසිදු ජලය, ජල වාෂ්ප සහ අයිස් යන සියල්ල තාපජ සමතුලිතතාවෙහි පවත්නා උෂ්ණත්වය ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය ලෙස අර්ථ දක්වේ.

ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය 273.16 K උෂ්ණත්වයට සමාන වේ. සෙල්සියස් උෂ්ණත්ව පරිමාණයට අනුව එය 0.01 $^{\circ}$C වේ.

පහත දැක්වෙන ප්‍රස්තාරයෙහි, T_{tr} උෂ්ණත්වයෙහි දී උෂ්ණත්වමිතික ගුණය X_{tr} යයි ද, යම්කිසි නොදන්නා T උෂ්ණත්වයක දී එය X_T යයි ද සිතමු. (T_{tr} යනු ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂ්‍යයයි.)



1.10 රූපය

ප්‍රස්තාරයේ අනුක්‍රමණය සැලකීමෙන්,

$$\frac{X_{tr}}{T_{tr}} = \frac{X_T}{T}$$

$$\therefore T = \left(\frac{X_T}{X_{tr}}\right) \times T_{tr}$$

නමුත් $T_{tr} = 273.16\ \text{K}$

$$\boxed{T = \left(\frac{X_T}{X_{tr}}\right) \times 273{\cdot}16}$$

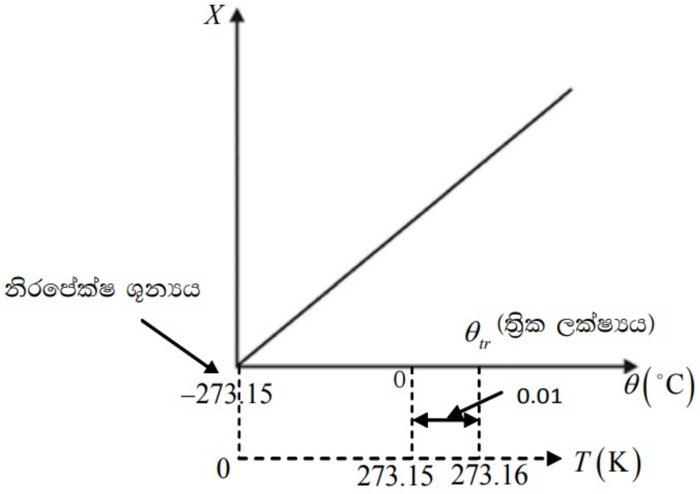
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

T සහ θ අතර සම්බන්ධතාව

T සහ θ අතර සම්බන්ධතාව ලබා ගැනීම සඳහා පහත දැක්වෙන ප්‍රස්තාර සටහන සලකා බලමු.



1.11 රූපය

නිරපේක්ෂ ශුන්‍යයේ සිට ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය දක්වා සෙල්සියස් ($^{\circ}$C) ක්‍රමාංක සංඛ්‍යාව	=	273.16
නිරපේක්ෂ ශුන්‍යයේ සිට ත්‍රික ලක්ෂ්‍යය දක්වා කෙල්වින් (K) ක්‍රමාංක සංඛ්‍යාව	=	273.16

මේ අනුව,

කෙල්වින් පරිමාණයේ එක් ක්‍රමාංකයක් = සෙල්සියස් පරිමාණයේ එක් ක්‍රමාංකයක්

එනිසා, **උෂ්ණත්ව අන්තර** ($\Delta\theta$ හෝ ΔT) පිළිබඳ සලකා බලන විට, කෙල්වින් උෂ්ණත්ව අන්තරයත් සෙල්සියස් උෂ්ණත්ව අන්තරයත් එකිනෙකට සමාන වන බව වටහා ගැනීම වැදගත් වේ. එමෙන් ම යම් **නිශ්චිත උෂ්ණත්වයක්** සඳහන් කිරීමේ දී කෙල්වින් අගයත් සෙල්සියස් අගයත් එකිනෙකට වෙනස් වන බව තේරුම් ගත යුතු ය.

රූපසටහන අනුව,

$$0\,^{\circ}C = (273.16 - 0.01)\ K$$

$$= 273.15\ K$$

දෙන ලද සෙල්සියස් උෂ්ණත්ව අගයක් (θ) සඳහා අනුරූප කෙල්වින් අගය T යයි සිතමු.

එවිට, $\boxed{T = \theta + 273{\cdot}15}$ බව පැහැදිලි ය.

තාපගතික උෂ්ණත්ව පරිමාණය යනු සෛද්ධාන්තික පරිමාණයක් බව ද, නිරපේක්ෂ ශුන්‍යය දක්වා මෙතෙක් ළඟා වී නැති බව ද දැන සිටීම වැදගත් වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

1. එක්තරා උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක් 0 ^oC දී සහ 100 ^oC දී පිළිවෙළින් 5.0 සහ 20.0 යන අගයන් අදාළ ඒකකවලින් දක්වයි. මේ උෂ්ණත්වමිතික ගුණය භාවිත කරන උෂ්ණත්වමානයක් යොදා ගෙන යම් ද්‍රවයක උෂ්ණත්වය මැනීමේ දී එම ගුණය සඳහා 11.0ක අගයක් දක්වයි. ඒ ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න. ඔබගේ පිළිතුර ^oC සහ K ඒකකවලින් දක්වන්න.

$$\theta = \left(\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L}\right)\times 100 \quad \text{යෙදීමෙන්,}$$

$$\theta = \left(\frac{11.0 - 5.0}{20.0 - 5.0}\right)\times 100$$

$$= \frac{6.0}{15.0}\times 100$$

$$= 40\ ^\circ C$$

$\therefore$ ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය $= \underline{\underline{40\ ^\circ C}}$

$$T = \theta + 273{\cdot}15$$

$$T = 40 + 273{\cdot}15$$

ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය $= \underline{\underline{313{\cdot}15\ K}}$

2. එක්තරා උෂ්ණත්වමානයක භාවිත වන උෂ්ණත්වමිතික ගුණයක් ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂ්‍යයේ දී 68.29 යන අගය අදාළ ඒකකවලින් දක්වයි. උෂ්ණත්ව පාඨාංකය 300 වන විට ඒ උෂ්ණත්වමිතික ගුණයෙහි අගය (අදාළ ඒකකවලින්) කොපමණ වේ ද?

$$T = \frac{X_T}{X_{tr}}\times 273.16 \quad \text{යෙදීමෙන්}$$

$$300 = \frac{X_T}{68.29}\times 273.16$$

$$\therefore X_T = \frac{300\times 68.29}{273.16}$$

$$= \underline{\underline{75}}$$

$\therefore$ උෂ්ණත්වමිතික ගුණයෙහි අගය = 75 (අදාළ ඒකකවලින්)

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

3. පහත දැක්වෙන වගුවෙහි හිස්තැන් පුරවන්න.

අවස්ථාව	උෂ්ණත්වය (°C)	උෂ්ණත්වය (K)
ජලයේ හිමාංකය	0	....
කාමර උෂ්ණත්වය	....	303.15
මිනිස් සිරුරේ උෂ්ණත්වය	37	....
ජලයේ තාපාංකය	....	373.15

උෂ්ණත්වමාන

නිරවද්‍යතාව, භාවිත වන උෂ්ණත්ව පරාසය, සංවේදිතාව සහ ප්‍රතිචාර කාලය අනුව එකිනෙකින් වෙනස් වන උෂ්ණත්වමාන වර්ග කිහිපයක් වෙයි.

උදා : 1. රසදිය - වීදුරු උෂ්ණත්වමානය (මෙය පසුව විස්තර කර ඇත.)

2. නියත පරිමා වායු උෂ්ණත්වමානය

මේ උෂ්ණත්වමානයෙහි උෂ්ණත්වමිතික ගුණය වන්නේ නියත පරිමාවක් සහිත අචල වායු ස්කන්ධයක පීඩනයයි. ඉතා නිරවද්‍ය වූ උෂ්ණත්වමානයක් වන මෙය පුළුල් උෂ්ණත්ව පරාසයක් තුළ භාවිත කළ හැකි ය.

3. නියත පීඩන වායු උෂ්ණත්වමානය

මේ උෂ්ණත්වමානයෙහි උෂ්ණත්වමිතික ගුණය වන්නේ නියත පීඩනයක් යටතේ වූ අචල වායු ස්කන්ධයක පරිමාවයි. මේ උෂ්ණත්වමානයේ නිවරද්‍යතාව හා භාවිත උෂ්ණත්ව පරාසය බොහෝ දුරට නියත පරිමා වායු උෂ්ණත්වමානයේ පරිදි ම වේ.

4. ප්ලැටිනම් ප්‍රතිරෝධ උෂ්ණත්වමානය

මේ උෂ්ණත්වමානයෙහි උෂ්ණත්වමිතික ගුණය වන්නේ ප්ලැටිනම් කම්බියක විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධයයි. මේ උෂ්ණත්වමානයට ද පුළුල් උෂ්ණත්ව පරාසයක් ඇති අතර, වායු උෂ්ණත්වමානය තරම් නිරවද්‍ය නොවුව ද මෙය ද බෙහෙවින් නිවැරදි වූවකි.

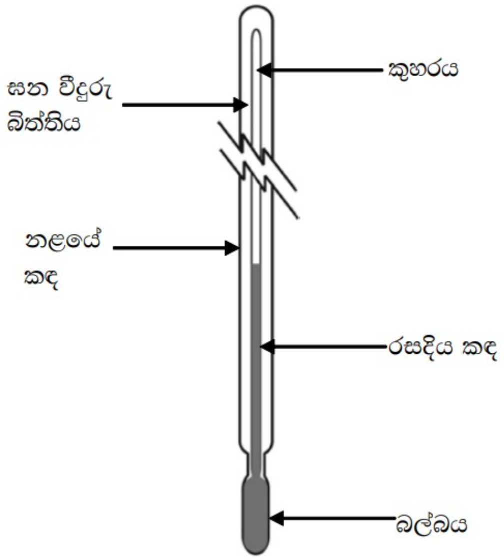
5. තාප විද්‍යුත් යුග්ම උෂ්ණත්මානය (මෙය පසුව විස්තර කර ඇත).

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

රසදිය - වීදුරු උෂ්ණත්වමානය



1.12 රූපය

ඒකාකාර හරස්කඩින් යුතු වීදුරු කේශික නළයක කුහරය තුළ ඇති රසදිය කඳක දිග මේ උෂ්ණත්වමානයෙහි උෂ්ණත්වමිතික ගුණයයි. මේ උෂ්ණත්වමානයෙහි සාමාන්‍ය පරාසය - 30 °C සිට 350 °C දක්වා වෙයි. රසදිය කඳට ඉහළින් ඇති අවකාශයට වායුවක් ඇතුළු කිරීමෙන් පරාසයේ ඉහළ සීමා 500 °C දක්වා නංවා ගත හැකි වෙයි.

රසදිය - වීදුරු උෂ්ණත්වමානයෙහි වාසි සහ අවාසි

වාසි

- භාවිතය ද ප්‍රවාහනය ද පහසු ය.
- පහසුවෙන් පාඨාංක සෘජුව කියවිය හැකි වේ.
- මිල අධික නො වේ.
- රසදිය හොඳ තාප සන්නායකයක් බැවින් එය තුළ ඉක්මනින් තාපය පැතිර යෑමට සලස්වයි.
- රසදිය පාරාන්ධ ද්‍රවයක් වන හෙයින් එය හොඳින් දිස් වන අතර, කේශික නළයේ බිත්තිය තෙත් නොකිරීමේ ගුණය ද එයට ඇත.

අවාසි

- කේශික නළයේ කුහරය ඒකාකාර නොවීමෙන් දෝෂ ඇති විය හැකි ය.
- කුහරයේ ඇති රසදියෙහි උෂ්ණත්වය, බල්බයේ ඇති රසදියෙහි උෂ්ණත්වයට වඩා වෙනස් වීමෙන් දෝෂ ඇති විය හැකි ය.
- රසදියෙහි වාෂ්ප පීඩනය නිසා දෝෂ ඇති විය හැකි ය.
- කලක් භාවිතයේ දී බල්බය නිත්‍ය ලෙස විරූපණය වීමෙන් දෝෂ ඇති විය හැකි ය.
- නිරවද්‍යතාව එතරම් උසස් නො වේ.

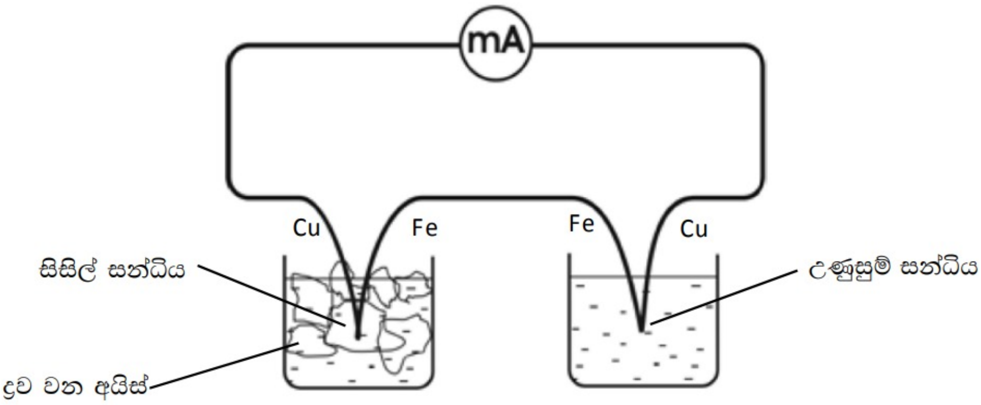
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

තාප විද්‍යුත් යුග්ම උෂ්ණත්වමානය

එකිනෙකට වෙනස් ලෝහ දෙකකින් සැදි සන්ධි අතර ඇති වන තාප විද්‍යුත්ගාමක බලය මේ උෂ්ණත්වමානයෙහි උෂ්ණත්වමිතික ගුණයයි. නිදසුනක් ලෙස තඹ කම්බියක් සහ යකඩ කම්බියක් භාවිත කොට තැනූ සන්ධියක් සැලකිය හැකි ය. කෙසේ වුව ද දෝෂ අවම කර ගැනීම සඳහා ප්‍රායෝගික භාවිතයේ දී මේ උෂ්ණත්වමානය සන්ධි දෙකකින් යුක්ත ව තනා ඇත. (1.13 රූපයේ) මෙහි එක් සන්ධියක් සිසිල් සන්ධිය ලෙස හැඳින්වෙන අතර එය ද්‍රව වන අයිස් තුළ තබා 0 °C හි පවත්වා ඇත. උණුසුම් සන්ධිය ලෙස හැඳින්වෙන අනෙක මනිනු ලබන උෂ්ණත්වයෙහි පවත්වා ගනු ලැබේ.



1.13 රූපය

තාප විද්‍යුත් යුග්ම සඳහා යොදා ගනු ලබන ලෝහ යුගල කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

1. තඹ සහ යකඩ
2. නිකල් සහ නික්‍රෝම්
3. ප්ලැටිනම් සහ ප්ලැටිනම්-රේඩියම් මිශ්‍ර ලෝහ
4. තඹ සහ කොන්ස්ටන්ටන්

වෙනස් ලෝහ දෙකකින් සැදි සන්ධියක් හරහා විද්‍යුත්ගාමක බලයක් හට ගැනීමේ සංසිද්ධිය තාප විද්‍යුත් ආචරණය හෙවත් සීබෙක් ආචරණය ලෙස හැඳින්වෙයි. මේ විද්‍යුත්ගාමක බලය මිලිවෝල්ට් කීපයක් තරම් කුඩා වූවකි. එනිසා එය මැනීමට ඉතා සංවේදී මිලිවොල්ට්මීටර භාවිත කළ යුතු වෙයි. වඩාත් නිරවද්‍යව එය මැන ගැනීම සඳහා විභවමානයක් යොදා ගත යුතු ය.

මේ උෂ්ණත්වමානයට – 200 °C සිට – 1400 °C දක්වා පමණ වූ පුළුල් පරාසයක් ඇත.

තාප විද්‍යුත් යුග්ම උෂ්ණත්වමානයෙහි වාසි

1. සන්ධියෙහි තාප ධාරිතාව ඉතා කුඩා ය. ඒ නිසා ඉක්මනින් ප්‍රතිචාර දක්වයි. එබැවින් විචලනය වන උෂ්ණත්ව මැනීම සඳහා වුව ද යොද ගත හැකි ය.
2. කුඩා වස්තුවක හෝ කුඩා ද්‍රව ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්ව මැනීමට සුදුසු ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

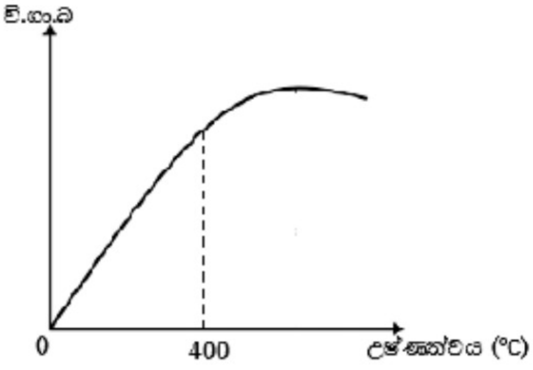
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

3. තනා ගැනීම පහසු ය.
4. ක්‍රමාංකනය කළ මිලිවෝල්ට්මීටරයක් යොදා ගත් විට ඍජුව ම පාඨාංක ලබා ගත හැකිය.

අවාසි

1. නිවැරදි පාඨාංක ලබා ගැනීම සඳහා විභවමානය භාවිත කිරීමේ දී ඇති වන ප්‍රායෝගික අපහසුතාව
2. එක් සන්ධියක් 0 °C උෂ්ණත්වයේ පවත්වා ගැනීමට සිදු වීම.
3. තාප විද්‍යුත්ගාමක බලය සහ උෂ්ණත්වය අතර විචලනය ඉහළ උෂ්ණත්වවල දී රේඛීය නොවීම. (උෂ්ණත්වය 400 °C වඩා වැඩි අවස්ථාවල දී විචලනය රේඛීය නොවේ).



1.14 රූපය

උදා : රසදිය-වීදුරු උෂ්ණත්වමානයක 0 °C සහ 100 °C ක්‍රමාංක අතර පරිමාණයේ දිග 25 cm කි. උෂ්ණත්වමානයේ බල්බය ද්‍රවයක ගිල් වූ විට රසදිය කඳෙහි දිග, පරිමාණයේ ශූන්‍යයේ සිට 15 cm කි. ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

$$\theta = \left(\frac{X_\theta - X_L}{X_H - X_L}\right) \times 100 \quad \text{භාවිතයෙන්}$$

$$\theta = \left(\frac{15-0}{25-0}\right) \times 100$$

$$= \frac{15}{25} \times 100$$

$$= 60$$

$\therefore$ ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය $= \underline{\underline{60\ ^\circ C}}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

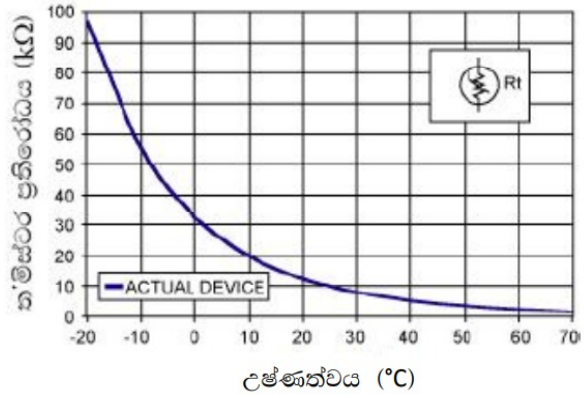
ත' මිස්ටර

ත' මිස්ටරය යනු උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන විද්‍යුත් ප්‍රතිරෝධයකින් යුත් උපාංගයකි. එනිසා එය උෂ්ණත්වයේ විචලනය හඳුනා ගැනීම සඳහා සංවේදකයක් ලෙස භාවිත කළ හැකි ය. ඇතැම් උෂ්ණත්වමාන ත'මිස්ටර යොදා ගනිමින් තනා ඇත. උෂ්ණත්වය සමග ප්‍රතිරෝධයේ විචලනය, වෝල්ටීයතා විචලනයක් හෝ විද්‍යුත් ධාරා විචලනයක් බවට පරිවර්තනය කළ හැකි ය. මේ විචලනය ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථ සැලසුමකට සැපයූ විට සංඛ්‍යාංක ප්‍රදර්ශකයක් මගින් උෂ්ණත්ව අගය දක්වයි.

ත'මිස්ටර දෙවර්ගයක් පවතී. ඒවා නම්,

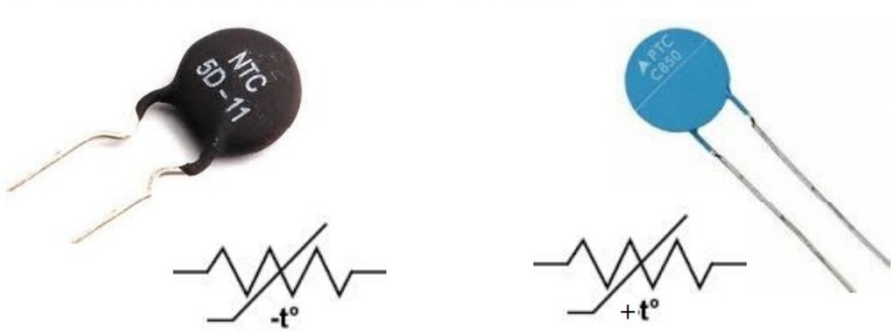
1. වැඩි වන උෂ්ණත්වය සමග මේ ත'මිස්ටරයෙහි ප්‍රතිරෝධය අඩු වේ. ඍණ උෂ්ණත්ව සංගුණකයකින් යුත් ත'මිස්ටර (NTC වර්ගය)
2. ධන උෂ්ණත්ව සංගුණකයකින් යුත් ත'මිස්ටර (PTC වර්ගය)
   වැඩි වන උෂ්ණත්වය සමග මේ ත'මිස්ටරයෙහි ප්‍රතිරෝධය වැඩි වේ.

ප්‍රායෝගික භාවිතයේ පවතින බොහෝ ත'මිස්ටර NTC වර්ගයේ ඒවා ය. එවැන්නක් සඳහා උෂ්ණත්වයට (θ) එරෙහිව ප්‍රතිරෝධයෙහි (R) විචලනය දැක්වෙන ආදර්ශ ප්‍රස්තාරයක් පහත දැක්වේ.



1.15 රූපය

ත'මිස්ටරයක බාහිර පෙනුම සහ අදාළ පරිපථ සංකේතය පහත දැක්වා ඇත.



1.16 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

දෙවන පරිච්ඡේදය

ඝන සහ ද්‍රව ප්‍රසාරණය

ඝන වස්තුවල ප්‍රසාරණය

ඝන මාධ්‍යවල අණු කම්පනයට ලක් වේ. ඒ මාධ්‍යයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යන විට මේ කම්පන වඩාත් ප්‍රබල වී, කම්පන විස්තාරය වැඩි වී මෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් ඝන මාධ්‍යය අයත් කර ගන්නා අවකාශය වැඩි වේ. එනම් ඝන මාධ්‍යයේ පරිමාව වැඩි වේ.

උෂ්ණත්වය වැඩි වීම සමග යම් ද්‍රව්‍ය කොටසක පරිමාව වැඩි වීම 'තාප ප්‍රසාරණය' ලෙස හැඳින්වේ.

රේඛීය ප්‍රසාරණය

වැඩි වන උෂ්ණත්වය සමග යම් වස්තුවක දිගෙහි වැඩි වීම රේඛීය ප්‍රසාරණය නම් වේ.

මේ වැඩි වීම (Δl) පහත සඳහන් දෑ මත අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

(1) එහි මුල් දිග (l_o)

(2) උෂ්ණත්ව වැඩි වීම $(\Delta\theta)$

එනම්, $\Delta l \propto l_o$

සහ $\Delta l \propto \Delta\theta$

$\therefore \Delta l \propto l_o \Delta\theta$

$$\Delta l = \alpha l_o \Delta\theta \;(\alpha \text{ යනු නියතයකි})$$

$$\therefore \alpha = \frac{\Delta l}{l_o \Delta\theta}$$

α නම් වූ රාශිය වස්තුව තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව ලෙස හැඳින්වෙන අතර, ඒකක උෂ්ණත්ව නැගීමක දී වස්තුවක දිගෙහි ඇති වන භාගික ප්‍රසාරණය ලෙස එය අර්ථ දැක්වේ.

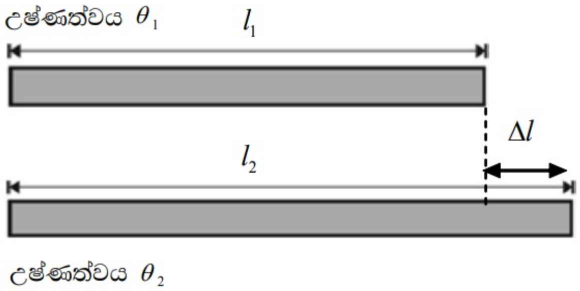
රේඛීය ප්‍රසාරණතාවෙහි ඒකකය $^oC^{-1}$ හෝ K^{-1} වේ.

එක්තරා උෂ්ණත්වයක පවතින සිහින් දණ්ඩක දිග l_1 වන අතර, උෂ්ණත්වය යම් ප්‍රමාණයකින් නැංවීමේ දී එහි දිග ද l_2 වන සේ ප්‍රසාරණය වේ යයි සිතමු.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



2.1 රූපය

දිගෙහි වැඩි වීම $\Delta l = l_2 - l_1$

උෂ්ණත්ව වැඩි වීම $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $\alpha = \dfrac{\Delta l}{l_1 \Delta\theta}$

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1(\theta_2 - \theta_1)}$$

$$l_2 - l_1 = l_1\,\alpha\,(\theta_2 - \theta_1)$$

$$= l_1\,\alpha\,\theta$$

මෙහි $\theta = \theta_2 - \theta_1$

$$l_2 = l_1 + l\,\alpha\,\theta$$

$$\boxed{l_2 = l_1(1 + \alpha\,\theta)}$$

වර්ගඵල ප්‍රසාරණය

උෂ්ණත්වය සමග යම් වස්තුවක වර්ගඵලයෙහි වැඩි වීම පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණය ලෙස හැඳින්වේ. පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණය මැනීමට අදාළ වූ භෞතික රාශිය (β) පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණතාව ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එහි අර්ථ දැක්වීම සඳහා වූ ප්‍රකාශනය,

$\beta = \dfrac{\Delta A}{A_0 \Delta\theta}$ ලෙස දැක්වේ. මෙහි ΔA = වර්ගඵලයෙහි වැඩි වීම

$\Delta\theta$ = උෂ්ණත්ව වැඩි වීම

A_0 = මුල් වර්ගඵලය

මේ අනුව, ඒකක උෂ්ණත්ව නැංවීමක දී වස්තුවක වර්ගඵලයෙහි ඇති වන භාගික වැඩි වීම, ඒ වස්තුව තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණතාවයි.

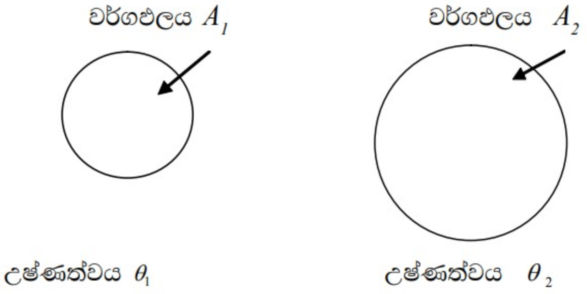
පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණතාවෙහි ඒකකය $^{o}C^{-1}$ හෝ K^{-1} වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

එක්තරා θ_1 උෂ්ණත්වයක පවතින වස්තුවක පෘෂ්ඨයේ වර්ගඵලය A_1 වේ. එහි උෂ්ණත්වය θ_2 දක්වා නැංවීමේ දී එහි නව වර්ගඵලය A_2 වේ යැයි සිතමු.



2.2 රූපය

වර්ගඵලයෙහි වැඩි වීම $\Delta A = A_2 - A_1$, උෂ්ණත්ව වැඩි වීම $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$

පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණතාව $\beta = \dfrac{\Delta A}{A_0 \Delta\theta}$

$$\beta = \frac{A_2 - A_1}{A_1(\theta_2 - \theta_1)}$$

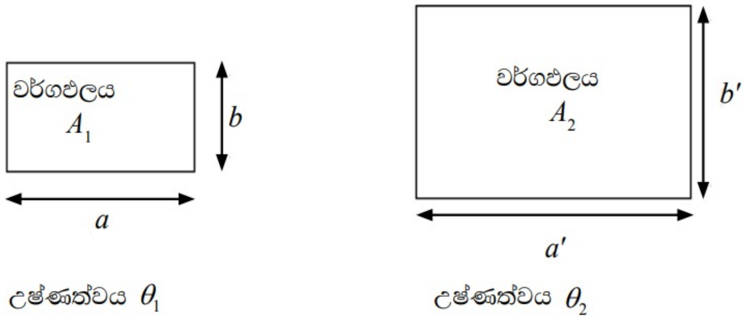
$$\therefore A_2 - A_1 = A_1 \beta\,(\theta_2 - \theta_1)$$

$A_2 - A_1 = A_1 \beta\,\theta$ මෙහි $\theta = \theta_2 - \theta_1$

$$A_2 = A_1 + A_1 \beta\theta$$

$$\boxed{A_2 = A_1\,(1+\beta\theta)}$$

β සහ α අතර සම්බන්ධය



2.3 රූපය

θ_1 උෂ්ණත්වයේ දී දිග a වූ ද පළල b වූ ද සෘජුකෝණාස්‍රාකාර ආස්තරයක උෂ්ණත්වය θ_2 දක්වා නැංවීමේ දී එහි දිග a' දක්වා ද පළල b' දක්වා ද ප්‍රසාරණය වේ යැයි සිතමු.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

රේඛීය ප්‍රසාරණය සලකමු.

$l_2 = l_1 (1 + \alpha \theta)$ මෙහි $\theta = \theta_2 - \theta_1$ (උෂ්ණත්ව වැඩි වීම)

$a' = a (1 + \alpha \theta)$

$b' = b (1 + \alpha \theta)$ මෙහි α යනු ආස්තරය සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාවයි.

තවද, $A_2 = a'b'$

එවිට, $A_2 = a (1 + \alpha \theta).\ b (1 + \alpha \theta)$

$= ab (1 + \alpha \theta)^2$

$\therefore \Delta A = A_2 - A_1 = ab(1+\alpha\theta)^2 - ab$

$= ab\left(1 + 2\alpha\theta + \alpha^2\theta^2\right) - ab$

$= ab(2\alpha\theta + \alpha^2\theta^2)$ (α යනු කුඩා දශම සංඛ්‍යාවක් වේ. එබැවින් α^2 අඩංගු වන පදය සාපේක්ෂව නොසලකා හැරිය හැකි ය).

$\therefore \Delta A = ab.2\alpha\theta$

වර්ගඵල ප්‍රසාරණතාව සලකමු.

$$\beta = \frac{\Delta A}{A_0 \Delta\theta}$$

$$= \frac{ab.2\alpha.\theta}{ab.\theta}$$

$$\therefore \boxed{\beta = 2\alpha}$$

$$\boxed{A_2 = A_1(1+2\alpha\theta)}$$

පරිමා ප්‍රසාරණය

වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඉහළ යෑම සමග එහි පරිමාවෙහි වැඩි වීම පරිමා ප්‍රසාරණය ලෙස හැඳින්වේ.

පරිමා ප්‍රසාරණය මැනීම සඳහා අදාළ වන භෞතික රාශිය පරිමා ප්‍රසාරණතාව (γ) ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එය **"ඒකක උෂ්ණත්ව නැග්මක දී වස්තුවක පරිමාවෙහි සිදු වන භාගික වැඩි වීම"** ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

එනම්, පරිමා ප්‍රසාරණතාව $\gamma = \dfrac{\Delta V}{V \Delta\theta}$

මෙහි ΔV = පරිමාවෙහි වැඩි වීම

V_0 = මුල් පරිමාව

$\Delta\theta$ = උෂ්ණත්ව වැඩි වීම

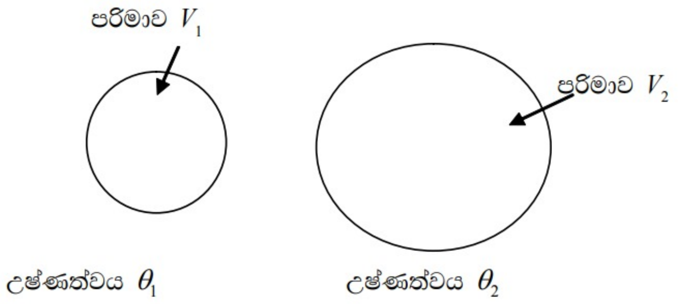
පරිමා ප්‍රසාරණතාවෙහි ඒකකය $°C^{-1}$ හෝ K^{-1} වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

එක්තරා θ_1 උෂ්ණත්වයක පවතින වස්තුවක පරිමාව V_1 වන අතර, එහි උෂ්ණත්වය θ_2 දක්වා වැඩි වීමේ දී එහි නව පරිමාව V_2 වේ යැයි සිතමු.



2.4 රූපය

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta\theta}$$

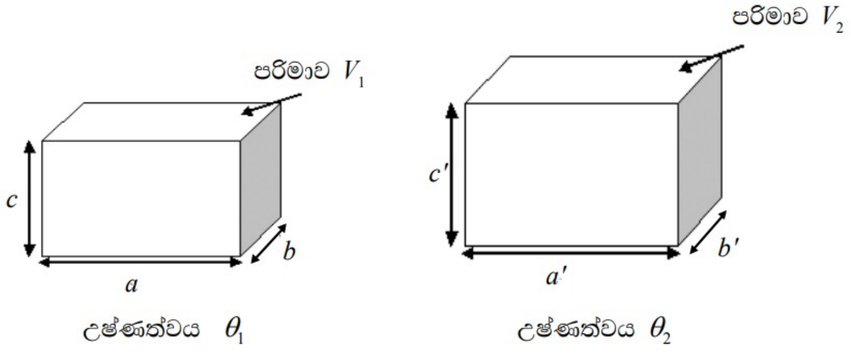
$$\gamma = \frac{V_2 - V_1}{V_1 \theta}$$

$$\therefore V_2 - V_1 = V_1 \gamma \theta$$

$$\boxed{V_2 = V_1 (1 + \gamma\theta)}$$

γ සහ α අතර සම්බන්ධතාව

θ_1 උෂ්ණත්වයක පවතින ඝනකාභයක දිග, පළල සහ උස පිළිවෙළින් *a, b* සහ *c* යයි සිතමු. එහි උෂ්ණත්වය θ ප්‍රමාණයකින් නැංවූ විට ඒවායේ නව අගයන් පිළිවෙළින් a^l, b^l සහ c^l යැයි සිතමු.



$V_1 = abc$ **2.5 රූපය** $V_2 = a'b'c'$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

රේඛීය ප්‍රසාරණය සැලකීමෙන්,

$$a' = a(1+\alpha\theta) \quad (\text{මෙහි } \theta = \theta_2 - \theta_1)$$

$$b' = b(1+\alpha\theta)$$

$$c' = c(1+\alpha\theta)$$

$$V_2 = a'b'c'$$

$$V_2 = a(1+\alpha\theta).\, b(1+\alpha\theta).\, c(1+\alpha\theta)$$

$$\therefore V_2 = abc(1+\alpha\theta)^3$$

$$\therefore V_2 = abc(1+3\alpha\theta+3\alpha^2\theta^2+\alpha^3\theta^3)$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

$$= abc(1+3\alpha\theta+3\alpha^2\theta^2+\alpha^3\theta^3) - abc$$

$$= abc(3\alpha\theta+3\alpha^2\theta^2+\alpha^3\theta^3)$$

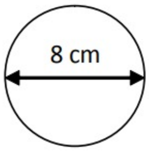
α යනු ඉතා කුඩා දශම සංඛ්‍යාත්මක අගයන් වන හෙයින් α^2 සහ α^3 යන අගයන් ඊටත් වඩා බෙහෙවින් කුඩා වේ. එබැවින් α^2 සහ α^3 අඩංගු පද සාපේක්ෂව නොසලකා හළ හැකි ය.

අර්ථ දැක්වීම අනුව $\gamma = \dfrac{\Delta V}{V_1 \Delta\theta} = \dfrac{abc.3\alpha\theta}{abc\theta} = 3\alpha$

$$\boxed{\therefore \gamma = 3\alpha} \quad \boxed{V_2 = V_2(1+3\alpha\theta)}$$

විසඳූ අභ්‍යාසය

1. ලෝහයකින් තනා ඇති ගෝලයක උෂ්ණත්වය 30 °C වන විට එහි අරය 4 cmකි. එහි උෂ්ණත්වය 130 °C දක්වා නැංවූ විට එහි නව අරය, පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය සහ පරිමාව සොයන්න. (ලෝහයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව = 0.0001 K^{-1})



විෂ්කම්භයෙහි රේඛීය ප්‍රසාරණය සැලකීමෙන්,

$$l_2 = l_1(1+\alpha\theta)$$

$$l_2 = 8(1+0.0001\times(130-30))$$

නව අරය $= \dfrac{8.08}{2} = \underline{\underline{4\cdot 04 \text{ cm}}}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණය සැලකීමෙන්,

$$A_2 = A_1(1 + 2\alpha\theta)$$
$$= 4\pi.4^2(1+2\times0.0001\times100)$$
$$= 64\pi(1+0.02)$$
$$= 65.28\,\pi$$
$$= 65.28 \times 3.14$$
$$= 205 \text{ cm}^2$$

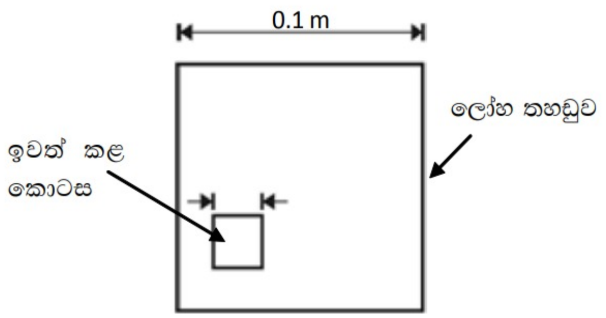
$\therefore$ නව වර්ගඵලය $= \underline{\underline{205 \text{ cm}^2}}$

පරිමාවෙහි ප්‍රසාරණය සැලකීමෙන්,

$$V_2 = V_1(1 + 3\alpha\theta)$$
$$= \frac{4}{3}\pi.(4)^3(1+3\times0.0001\times100)$$
$$= \frac{4}{3}\pi.64(1+0.03)$$
$$= \frac{4}{3}\,\pi \times 64 \times 1.03$$
$$= \frac{4}{3} \times 3.14 \times 64 \times 1.03$$
$$= 275 \text{ cm}^3$$

නව පරිමාව $= \underline{\underline{275 \text{ cm}^3}}$

2. පැත්තක දිග 0.1 m වන තුනී සමචතුරස්‍රාකාර ලෝහ තහඩුවක, පහත දැක්වෙන පරිදි පැත්තක් 0.02 m වන සමචතුරස්‍රාකාර කොටසක් කපා ඉවත් කර තිබේ. තහඩුවෙහි සහ ඉවත් කළ කොටසෙහි උෂ්ණත්වය 150 °C නැංවූ විට ඒවායේ නව දිග සොයන්න (ලෝහයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව 0.00002 K^{-1} වේ).



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

තහඩුව සඳහා $l_2 = l_1(1+\alpha\theta)$

$$= 0.1(1+ 0.00002 \times 150)$$
$$= 0.1(1+0.003)$$
$$= 0.1003$$

තහඩුවේ නව දිග $= \underline{\underline{0.1003 \text{ m}}}$

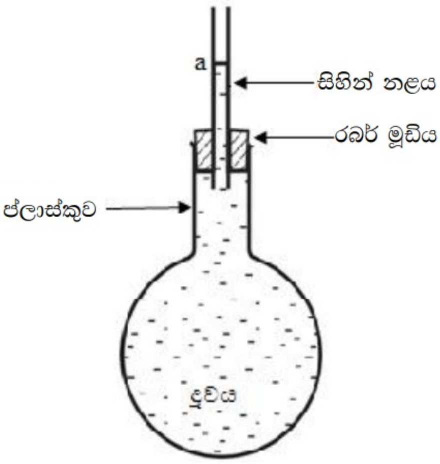
ඉවත් කළ කොටසේ ප්‍රසාරණය සඳහා,

$$l_2 = l_1(1+\alpha\theta)$$
$$= 0.02(1+ 0.00002 \times 150)$$
$$= 0.02(1+0.003)$$
$$= 0.02006 \text{ m}$$

$\therefore$ කැපූ කොටසේ දිග $= \underline{\underline{0.02016 \text{ m}}}$

ද්‍රවවල ප්‍රසාරණය

බඳුනක තබා ඇති ද්‍රවයක් රත් කරනු ලබන විට ද්‍රවය මෙන් ම බඳුන ද ප්‍රසාරණය වේ. ද්‍රවය බඳුනෙහි ඇතුළතෙහි හැඩ ගන්නා හෙයින් ද්‍රවයක නියත පරිමාවක වුව ද හැඩය භාජනයේ හැඩය අනුව වෙනස් වේ. එබැවින් ද්‍රවයක් සඳහා සලකා බලනු ලබන්නේ පරිමා ප්‍රසාරණය පමණි. බඳුනක තබා ඇති ද්‍රවයක් රත් කරනු ලබන විට ද්‍රවය මෙන් ම බඳුන ද ප්‍රසාරණය වේ. ද්‍රවයේ ප්‍රසාරණය සමග සසඳන විට බඳුනේ ප්‍රසාරණය නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා වන අවස්ථාවල දී බඳුනේ ප්‍රසාරණය නොසලකා හරිනු ලැබේ. මෙසේ බඳුනේ ප්‍රසාරණය නොසලකා, ද්‍රවයේ නිරීක්ෂිත ප්‍රසාරණය පමණක් සැලකූ විට එය ද්‍රවයේ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය ලෙස හැඳින්වේ.



රූපය 4.2.3

ද්‍රවය සැබවින් ම ප්‍රසාරණය වන ප්‍රමාණය එහි සත්‍ය ප්‍රසාරණය ලෙස හැඳින්වේ. සත්‍ය ප්‍රසාරණයට වඩා දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය අඩු ය.

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්ලාස්කුවක තබා ඇති ද්‍රවයක් සලකමු. මැදින් සිහින් නළයක් යවා ඇති රබර් මූඩිය ද්‍රවය පිරි ප්ලාස්කුවට සවිකර ඇති අතර සිහින් නළයේ "a" සලකුණ දක්වා ද්‍රවය පිරී පවතී (2.6 රූපය).

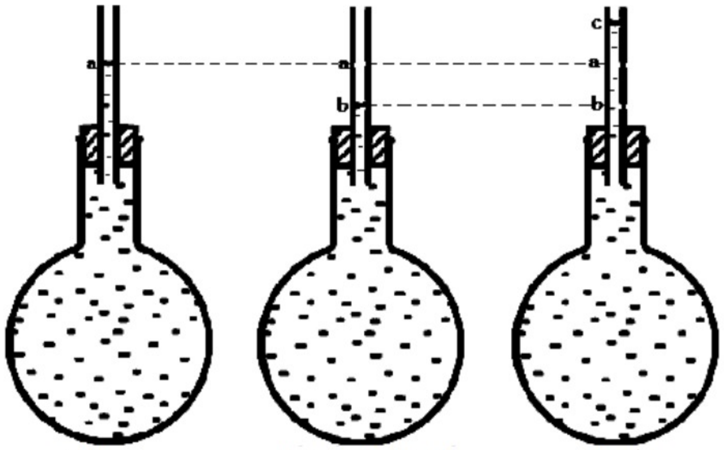
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ප්ලාස්කුව රත් කරනු ලබන විට පළමුව නළයේ ද්‍රව මට්ටම සුළු ප්‍රමාණයකින් පහළ බැස, අනතුරුව ඉහළ යෑමට පටන් ගනී. පළමුව සිදු වන ද්‍රව මට්ටමෙහි බැස්ම බඳුනෙහි ප්‍රසාරණය නිසා වන අතර, අනතුරුව සිදු වන ද්‍රව මට්ටමෙහි නැග්ම ද්‍රවයේ ප්‍රසාරණය නිසා සිදු වේ.

මේ ප්‍රසාරණ දෙක ම එක්වර සිදු වුව ද, තේරුම් ගැනීමේ පහසුව සඳහා පළමුව බඳුනේ ප්‍රසාරණය සිදු වී පසුව ද්‍රවයේ ප්‍රසාරණය සිදු වන්නේ යැයි සලකමු.



2.7 රූපය

- a සහ b අතර පරිමාව බඳුනේ ප්‍රසාරණය බවත්,
- b සහ c අතර පරිමාව ද්‍රවයේ සත්‍ය ප්‍රසාරණය බවත්,
- a සහ c අතර පරිමාව ද්‍රවයේ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය බවත්,

ඉහත රූප සටහන්වලින් පැහැදිලි කරයි.

තව ද,

b සහ c අතර පරිමාව = a සහ b අතර පරිමාව + a සහ c අතර පරිමාව

එනම්, ද්‍රවයේ සත්‍ය ප්‍රසාරණය = බඳුනේ ප්‍රසාරණය + ද්‍රවයේ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය

ඉහත දැක්වූ පරිදි ද්‍රවයක සත්‍ය ප්‍රසාරණය සහ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය වෙන් වෙන්ව ගැළපීමේ දී ඒවාට අදාළව සත්‍ය ප්‍රසාරණතාව සහ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණතාව යනුවෙන් පරිමා ප්‍රසාරණතා දෙකක් අර්ථ දැක්වේ.

සත්‍ය ප්‍රසාරණතාව $\gamma_{සත්‍ය} = \dfrac{\Delta V_{සත්‍ය}}{V_0 . \Delta\theta}$ මෙහි $\Delta V_{සත්‍ය}$ යනු ද්‍රවයේ සත්‍ය ප්‍රසාරණයයි.

V_0 යනු ද්‍රවයේ මුල් පරිමාවයි.

$\Delta\theta$ යනු ද්‍රවයේ උෂ්ණත්ව නැග්මයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණතාව $\gamma_{දෘශ්‍ය} = \dfrac{\Delta V_{දෘශ්‍ය}}{V_0 . \Delta\theta}$ මෙහි $\Delta V_{දෘශ්‍ය}$ යනු ද්‍රවයේ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණයයි.

තව ද, $\gamma_{සත්‍ය} = \gamma_{දෘශ්‍ය} + \gamma_{බඳුන}$

සහ

$\gamma_{සත්‍ය} = \gamma_{දෘශ්‍ය} + 3\alpha_{බඳුන}$ බව ද සැලකිය හැකි ය.

මෙහි $\alpha_{බඳුන}$ යනු බඳුනේ ද්‍රව්‍යයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාවයි.

විසඳූ අභ්‍යාසය

බඳුනක් තුළ 30 °C උෂ්ණත්වයෙහි ද්‍රව $0.0005\ m^3$ පරිමාවක් අඩංගු වේ. ද්‍රවයේ සත්‍ය ප්‍රසාරණතාව $0.0001\ K^{-1}$ නම් ද බඳුන තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව $0.0001\ K^{-1}$ නම් ද ද්‍රවය සමග බඳුන 100 °C දක්වා රත් කළ විට ද්‍රවයේ පරිමාවෙහි දෘශ්‍ය වැඩි වීම ද සත්‍ය වැඩි වීම ද සොයන්න.

ද්‍රවය සඳහා $\gamma_{සත්‍ය} = \dfrac{\Delta V_{සත්‍ය}}{V_0 . \Delta\theta}$

$$\therefore 0.001 = \frac{\Delta V_{සත්‍ය}}{0.0005 \times 70}$$

$$\Delta V_{සත්‍ය} = 0.001 \times 0.0005 \times 70$$

$$= 3 \cdot 5 \times 10^{-5}\ m^3$$

$\therefore$ ද්‍රව පරිමාවේ සත්‍ය වැඩි වීම $= \underline{\underline{3 \cdot 5 \times 10^{-5}\ m^3}}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

$\gamma_{\text{සත්‍ය}} = \gamma_{\text{දෘශ්‍ය}} + \gamma_{\text{බඳුන}}$ මගින්,

$$0.001 = \gamma_{\text{දෘශ්‍ය}} + 3 \times 0.0001$$

$$\therefore \gamma_{\text{දෘශ්‍ය}} = 0.001 - 0.0003$$

$$= \underline{\underline{0.0007\ \mathrm{K}^{-1}}}$$

$$\gamma_{\text{දෘශ්‍ය}} = \frac{\Delta V_{\text{දෘශ්‍ය}}}{V_0 \Delta \theta}$$

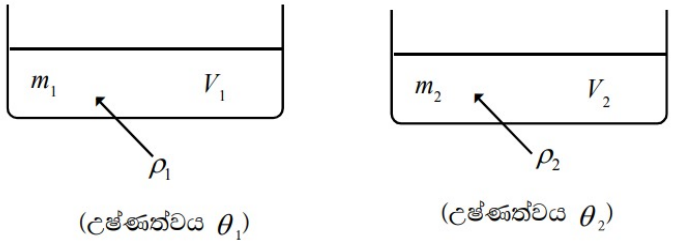
$$0.0007 = \frac{\Delta V_{\text{දෘශ්‍ය}}}{0.0005 \times 70}$$

$$\therefore \Delta V_{\text{සත්‍ය}} = 0.007 \times 0.0005 \times 70$$

$$= 2.45 \times 10^{-5}$$

$\therefore$ ද්‍රවයේ දෘශ්‍ය ප්‍රසාරණය $= \underline{\underline{2 \cdot 45 \times 10^{-5}\,\mathrm{m}^3}}$

උෂ්ණත්වය සමග ඝනත්වයේ විචලනය



2.8 රූපය

θ_1 උෂ්ණවයකදී පරිමාව V_1 හා ඝනත්වය ρ_1 වන අචල ද්‍රව ස්කන්ධයක් සලකන්න. ඒ ද්‍රවයේ උෂ්ණත්වය θ_2 දක්වා වැඩි කළ විට එහි නව පරිමාව හා ඝනත්වය පිළිවෙළින් V_2 හා ρ_2 ලෙස ගත් විට

θ_1 උෂ්ණත්වයේ දී ජලයේ ස්කන්ධය $= V_1 \rho_1$

θ_2 උෂ්ණත්වයේ දී ජලයේ ස්කන්ධය $= V_2 \rho_2$

ජල ස්කන්ධය අචල බැවින්, $V_1 \rho_1 = V_2 \rho_2$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ද්‍රවයේ සත්‍ය ප්‍රසාරණතාව γ ලෙස ගත් විට, $V_2 = V_1(1+\gamma\theta)$ සමීකරණය අනුව මෙහි $\theta = \theta_2 - \theta_1$

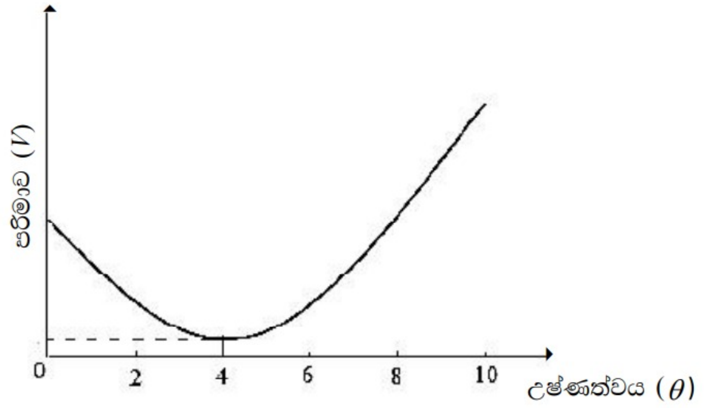
උෂ්ණත්වය වැඩි වීම,

$$V_1\rho_1 = V_1(1+\gamma\theta)\,\rho_2$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{1+\gamma\theta}$$

මේ අනුව උෂ්ණත්ව වැඩි වීමේ දී නියත ද්‍රව ස්කන්ධයක ඝනත්වය අඩු වන බව පැහැදිලි වේ. එහෙත් අනෙකුත් ද්‍රව මෙන් නොව, ජලය එක්තරා උෂ්ණත්ව පරාසයක දී මීට පටහැණිව හැසිරෙන බව සොයා ගෙන ඇත.

ජලයේ අනියම් ප්‍රසාරණය



2.9 රූපය

නිශ්චිත ජල ස්කන්ධයක පරිමාව (V) උෂ්ණත්වය (θ) සමග විචලනය වන ආකාරය පහත ප්‍රස්තාරයෙන් දැක්වේ.

මේ ප්‍රස්තාරයෙන් පෙනී යන්නේ 0 °C සිට 4 °C දක්වා උෂ්ණත්වය නැංවීමේ දී ජලය ප්‍රසාරණය වීම වෙනුවට සිදු වන්නේ සංකෝචනය වීම බවයි.

මේ අනුව ජලයේ ප්‍රසාරණය ඇරඹෙන්නේ 4 °C උෂ්ණත්වය ඉක්මවූ පසුවයි.

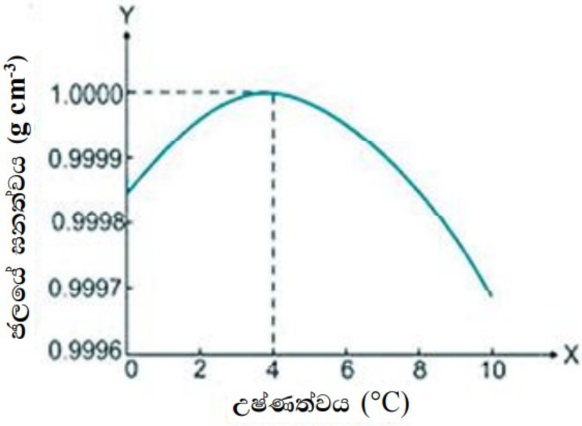
4 °C සිට 0 °C දක්වා උෂ්ණත්වය අඩු වීමේ දී ජලයේ පරිමාවෙහි සිදු වන අසාමාන්‍ය වැඩි වීම ජලයේ අනියම් ප්‍රසාරණය ලෙස හැඳින්වේ. ජලයේ අවම පරිමාව ඇත්තේ 4 °C දී බව මෙයින් නිගමනය වෙයි. වෙනස් වන උෂ්ණත්වය සමග ජලයේ සිදු වන මේ අසාමාන්‍ය වෙනස් වීම නිසා ජලයේ ඝනත්වය ද එසේ අසාමාන්‍ය ව වෙනස් වේ. එනම් 0 °C සිට 4 °C දක්වා ජලයේ ඝනත්වය වැඩි වෙමින් 4 °C දී එය උපරිම වී, උෂ්ණත්වය 4 °C ට වඩා ඉහළ යන විට ජලයේ ඝනත්වය ක්‍රමයෙන් අඩු වීමට පටන් ගනියි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

මෙය 2.10 රූපයේ දක්වා ඇත.



2.10 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නෙවන පරිච්ඡේදය

වායු නියම

දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක් පවතින භෞතික තත්ත්වය දැක්වීමට පරිමාව (V), පීඩනය (p) සහ උෂ්ණත්වය (T) පරාමිතීන් ලෙස සඳහන් කළ හැකි ය. නියත වායු ස්කන්ධයක ඒ ඒ අවස්ථා සඳහා වායු හැසිරෙන අයුරු පැහැදිලි වන පරිදි V, p හා T අතර සම්බන්ධතා ඇසුරෙන් වායු නියම ගොඩ නඟා ඇත.

සාමාන්‍ය තත්ත්ව යටතේ යම් වායුවක අණු අතර දුර යම් ද්‍රවයක අණු අතර දුර මෙන් 10 ගුණයක් පමණ වන බැවින් වායු අණු අතර අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බල, ද්‍රව අණු අතර ඒ බලයෙන් 1% තරම් කුඩා වේ. තව ද, සෑම වායුවක් සඳහා ම එය සෑදී ඇති අණුවල පරිමාව, ඒ වායුව පැතිරී ඇති පරිමාවට වඩා අතිශයින් කුඩා වේ. උදාහරණ ලෙස හයිඩ්‍රජන් වායු ලීටරයක ($1000\ \text{cm}^3$) ඇති හයිඩ්‍රජන් අණු සංඛ්‍යාවේ පරිමාව $0.2\ \text{cm}^3$ ක් තරම් සුළු ප්‍රමාණයකි. ඕනෑ ම වායුවක් සඳහා මේ කරුණ සත්‍ය වේ. මේ අනුව විවිධ වායුවල භෞතික හැසිරීම එය සෑදී ඇති අණු වර්ගය මත එතරම් බල නොපාන බව සහ සියලු වායු වර්ග භෞතිකව එක ම ආකාරයට හැසිරෙන බව සැලකිය හැකි ය.

එබැවින් වායු සඳහා,

1. අන්තර් අණුක ආකර්ෂණ බල නොසලකා හළ හැකි තරම් කුඩා බව ද,
2. වායුවේ පරිමාව හා සංසන්දනය කළ විට වායුව සෑදී ඇති අණුවල පරිමාව නොසලකා හළ හැකි තරම් කුඩා බව ද, උපකල්පනය කළ හැකි ය.

බොයිල් නියමය

දෙන ලද අචල වායු ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය නියත විට එහි පීඩනය එහි පරිමාවට ප්‍රතිලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$p \propto \frac{1}{V}$$

$$p = k\frac{1}{V} \quad \text{හෝ} \quad pV = k \quad \text{වේ.}$$

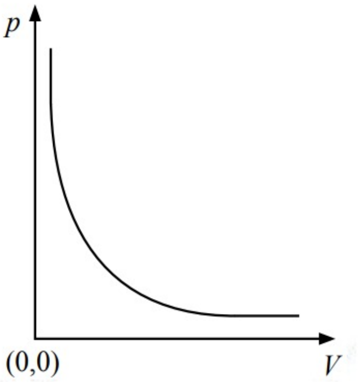
මෙහි k යනු (දෙන ලද වායු ස්කන්ධය සහ උෂ්ණත්වය සඳහා) නියතයකි.

ඉහත තත්ත්ව සලකා, මෙහි පහත දැක්වෙන ප්‍රස්තාර ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

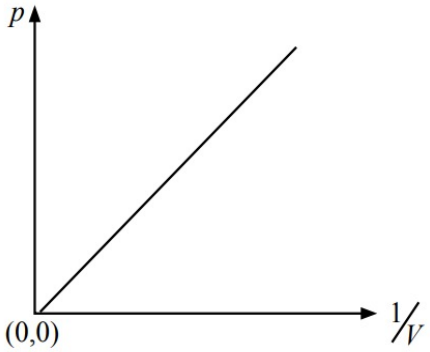
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



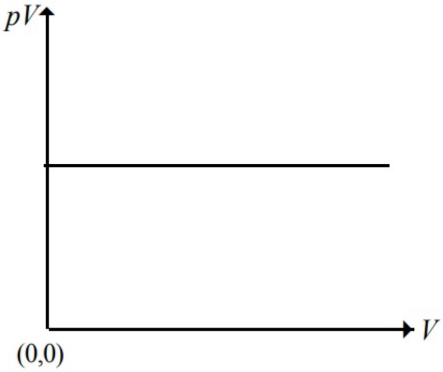
3.1 රූපය V එදිරිව p හි ප්‍රස්තාරය

(a)



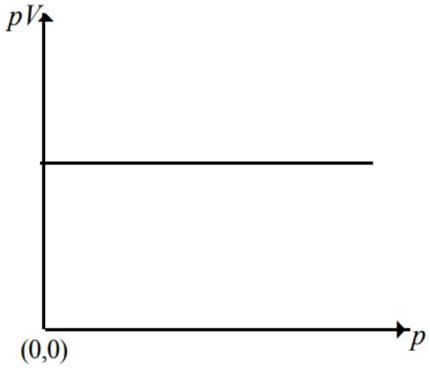
3.2 රූපය $\frac{1}{V}$ එදිරිව p හි ප්‍රස්තාරය

(b)



3.3 රූපය pට එදිරිව pV හි ප්‍රස්තාරය

(c)



3.4 රූපය pට එදිරිව pV හි ප්‍රස්තාරය

(d)

3.1 රූපය

මේ ප්‍රස්තාරවල දී $p = 0$ හා $V = 0$ යන අවස්ථා ප්‍රායෝගික නොවන බැවින් ඊට අදාළ ව ප්‍රායෝගික පාඨාංක ගත නොහැකි ය. එබැවින් ඒවා කඩ ඉරි මගින් දක්වා ඇත.

නියත උෂ්ණත්වයක ඇති දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක අවස්ථා දෙකක් සඳහා පීඩන සහ පරිමා පිළිවෙළින් p_1, V_1 සහ p_2, V_2 නම් k නියතය සමාන බැවින්,

$$p_1V_1 = k \quad \text{හා} \quad p_2V_2 = k \text{ වේ.}$$

$$\boxed{p_1V_1 = p_2V_2} \text{ වේ.}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

1. උෂ්ණත්වය නියතව තබා අචල වායු ස්කන්ධයක පීඩනය පවත්නා අගයෙන් 25% කින් අඩු කරන ලදි. එවිට සිදු වන පරිමාවෙහි ප්‍රතිශත වෙනස් වීම කොපමණ ද?

මුල් පීඩනය $p_1 = p$

මුල් පරිමාව $V_1 = V$ යයි සිතමු.

25% කින් අඩු කළ පසු පීඩනය $p_2 = p - \frac{25p}{100} = \frac{75p}{100} = \frac{3}{4}p$

එවිට පරිමාව V_2 වන්නේ නම්,
බොයිල් නියමය අනුව,

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

$$pV = \frac{3}{4}pV_2$$

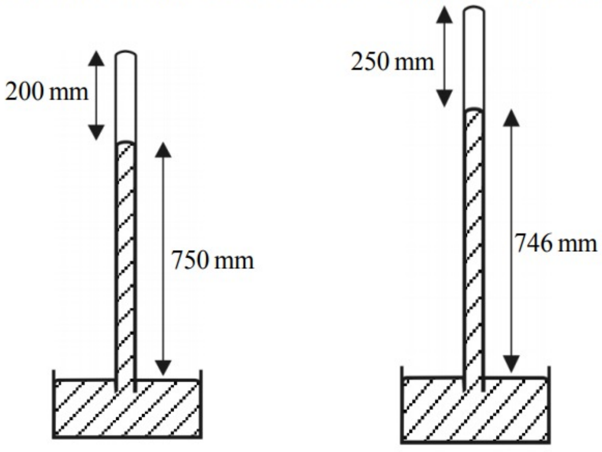
$$V_2 = \frac{4}{3}V$$

පරිමාවෙහි වැඩි වීම $\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{4}{3}V - V = \frac{V}{3}$

පරිමාවෙහි ප්‍රතිශත වැඩි වීම $= \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$

$$= \frac{V}{3V} \times 100 = \underline{\underline{33.33\%}}$$

02. සදොස් වායු පීඩනමානයක නළයේ රසදිය කඳට ඉහළින් වාතය යම් ප්‍රමාණයක් අඩංගුව ඇත. මේ වාත කඳේ දිග 250 mm වන විට පිටත රසදිය මට්ටමට වඩා නළය තුළ රසදිය මට්ටම -750 mm ඉහළින් වේ. මේ වාත කඳේ දිග 200 mm දක්වා අඩු වූ විට නළය තුළ රසදිය මට්ටම පිටත රසදිය මට්ටමට වඩා 746 mm ඉහළින් වේ. වායුගෝලීය පීඩනය ගණනය කරන්න (පරිසර උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවූ බව සලකන්න).



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

වායුගෝලීය පීඩනය රසදිය මිලිමීටර h ලෙස ගනිමු. නළයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A mm^2 නම්,

පළමු අවස්ථාවේ දී

වාත ස්කන්ධයේ පරිමාව $V_1 = 250A \text{ mm}^3$

වාත ස්කන්ධයේ පීඩනය $p_1 = (h-750) \text{ mm Hg}$

දෙවන අවස්ථාවේ දී

වාත ස්කන්ධයේ පරිමාව $V_2 = 200A \text{ mm}^3$

වාත ස්කන්ධයේ පීඩනය $p_2 = (h-746) \text{ mm Hg}$

උෂ්ණත්වය නියත බැවින්,

බොයිල් නියමය යෙදීමෙන්

$$\begin{aligned} p_1V_1 &= p_2V_2 \\ (h-750).250A &= (h-746).200A \\ 5(h-750) &= 4(h-746) \\ 5h-4h &= 3750-2984 \\ h &= \underline{\underline{766 \text{ mm Hg}}} \end{aligned}$$

චාල්ස් නියමය

දෙන ලද අචල වායු ස්කන්ධයක පීඩනය නියත විට එහි පරිමාව එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$V \propto T$$
$$V = kT$$

මෙහි k යනු (දෙන ලද වායු ස්කන්ධය හා පීඩනය සඳහා) නියතයකි.

නියත පීඩනයක දී එක ම වායු ස්කන්ධයේ අවස්ථා දෙකක් සඳහා,

$$\frac{V_1}{T_1} = k \text{ හා } \frac{V_2}{T_2} = k$$

$$\therefore \boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}} \quad \text{වේ.}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

උදා : අචල පරිපූර්ණ වායු ස්කන්ධයක පරිමාව $1000\ \text{cm}^3$ වේ. එහි උෂ්ණත්වය $127\ ^\circ\text{C}$ සිට $227\ ^\circ\text{C}$ දක්වා නියත පීඩනයක් යටතේ වැඩි කළ විට වායුවේ නව පරිමාව සොයන්න.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{1000}{400} = \frac{V_2}{500}$$

$$V_2 = \frac{1000 \times 500}{400} = 1250\ \text{cm}^3$$

වායුවේ නව පරිමාව $= \underline{\underline{1250\ \text{cm}^3}}$

පීඩන නියමය

දෙන ලද අචල වායු ස්කන්ධයක පරිමාව නියතව ඇති විට ඒ වායුවේ පීඩනය එහි නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$p \propto T$$

$\therefore p = kT$ මෙහි k යනු (දෙන ලද වායු ස්කන්ධය හා පරිමාව සඳහා) නියතයකි.

නියත පරිමාවක් යටතේ පවතින දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක අවස්ථා දෙකක් සඳහා

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\therefore \boxed{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}}$$ වේ.

විසඳූ අභ්‍යාස

උදා : සංවෘත බල්බයක් තුළ $27\ ^\circ\text{C}$ ක උෂ්ණත්වයේ දී $80\ \text{mm Hg}$ ක පීඩනයක් යටතේ වාතය අඩංගු වේ. බල්බයේ උෂ්ණත්වය $100\ ^\circ\text{C}$ දක්වා ඉහළ නැංවූ විට බල්බය තුළ ඇති වාතයේ පීඩනය කොපමණ වේ ද? බල්බයේ ප්‍රසාරණය නොසලකන්න.

පීඩන නියමය අනුව, නියත පරිමාව යටතේ

$$\frac{p_1}{T_2} = \frac{p_1}{T_1}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

$$\frac{80}{27+273}=\frac{p_2}{100+273}$$

$$\therefore p_2=\frac{80\times 373}{300}$$

$$\therefore p_2=99\cdot 5$$

100 °C දී වාතයේ පීඩනය $= \underline{\underline{99.5 \text{ mm Hg}}}$

වායු නියමය පිළිබඳ තවදුරටත් හැදෑරීම සඳහා පහත සඳහන් කරුණු කෙරෙහි අවධානය යොමු කරමු.

ඇවගාඩ්රෝ කල්පිතය

එක ම උෂ්ණත්වයේ හා පීඩනයේ පවතින සියලු වායුවල සමාන පරිමාවක සමාන අණු සංඛ්‍යාවක් පවතී.

මවුල

කාබන් 12 සමස්ථානිකයේ 0.12 kg ස්කන්ධයක අඩංගු පරමාණු සංඛ්‍යාවට සමාන පරමාණු සංඛ්‍යාවක් අඩංගු වන ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයක් මවුලයකි.

ඇවගාඩ්රෝ අංකය (N_A)

වායු අණු මවුලයක අඩංගු අණු ගණන ඇවගාඩ්රෝ අංකයයි.

$N_A = 6\cdot 02\times 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$

සම්මත උෂ්ණත්වයේ දී ($0\ ^\circ\text{C}$) හා සම්මත පීඩනයේ දී (760 mm Hg) ඕනෑ ම වායුවක අණු මවුලයක් අඩංගු වන පරිමාව ලීටර 22. 4 කි.

මවුලික ස්කන්ධය (M)

වායු අණු මවුලයක ස්කන්ධය ඒ වායුවේ මවුලික ස්කන්ධයයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

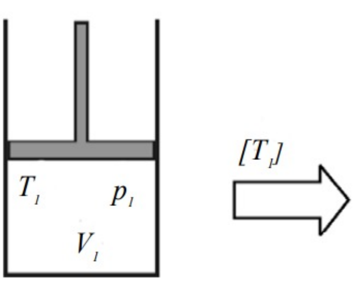
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

වායුවක අවස්ථා සමීකරණය

දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක භෞතික තත්ත්වය දැක්විය හැකි පරාමිති V, p හා T බව මීට ඉහත සඳහන් කර ඇත. මේ පරාමිති තුන ම වෙනස් වන විට ද ඒවා අතර සම්බන්ධතාවක් පවතී. ඒ සම්බන්ධතාව දැක්වෙන සමීකරණය පරිපූර්ණ වායු සමීකරණයයි.

ඉහත සඳහන් කළ සම්බන්ධතාව ලබා ගැනීම සඳහා නියත වායු ස්කන්ධයක් සලකමු. යම් අවස්ථාවක දී පවතින එහි පරිමා, පීඩන හා නිරපේක්ෂ උෂ්ණත්ව අගයන් පිළිවෙළින් V_1, p_1 හා T_1 යයි සිතමු. මේ වායු ස්කන්ධය එහි පරිමාව වෙනස් කළ හැකි පරිදි වූ, පිස්ටනයක් සහිත බඳුනක අඩංගු කර ඇතැයි ද සිතමු.

උෂ්ණත්වය නියතව තබා බඳුනෙහි පරිමාව V' අගයක් දක්වා වෙනස් කළේ යයි සිතමු. එවිට එහි පීඩන අගය ද වෙනස් වේ. මෙය පහත රූපසටහනේ පෙන්වා දී ඇත (නව පීඩනය p_2 ලෙස ගෙන ඇත).



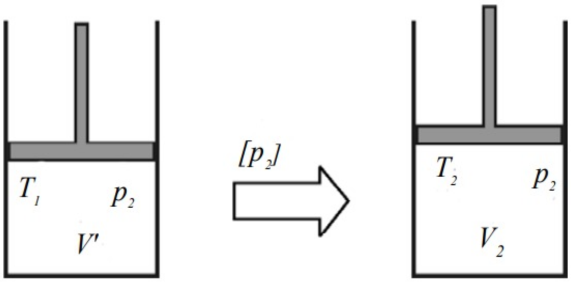
ආරම්භක අවස්ථාව පසු අවස්ථාව

3.5 රූපය

මේ අවස්ථා දෙක සලකා බොයිල් නියමය යෙදීමෙන්,

$$p_1V_1 = p_2V' \quad \text{------------} \quad (1)$$

මීළඟට පරිමාව, පීඩනය හා උෂ්ණත්වය පිළිවෙළින් V', p_2, T_1 වන මේ අවස්ථාවේ සිට නියත පීඩනය යටතේ වායුවේ උෂ්ණත්වය T_2 අගයක් දක්වා වෙනස් කළේ යයි සිතමු. එවිට වායුවේ පරිමාවේ නව අගය V_2 ලෙස ගනිමු. මෙය පහත රූපසටහනේ දැක්වේ.



පෙර අවස්ථාව පසු අවස්ථාව

3.6 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

මේ අවස්ථා දෙක සලකා චාල්ස් නියමය යෙදීමෙන්,

$$\frac{V'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{——(2)}$$

(1) සමීකරණයෙන් $V' = \dfrac{p_1 V_1}{p_2}$

(2) සමීකරණයෙහි මේ V' අගය ආදේශ කිරීමෙන්

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\therefore \boxed{\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}}$$

මේ අනුව, දෙන ලද වායු ස්කන්ධයක් සඳහා $\dfrac{pV}{T} = a$ නියතයකි. මෙය වායුවක අවස්ථා සමීකරණයයි.

විසඳූ අභ්‍යාස

(1) එක්තරා වායු ස්කන්ධයක් 27 °C උෂ්ණත්වයේ දී හා 20 kPa පීඩනයක් යටතේ 400 l පරිමාවක් දරා සිටියි. මේ වායු ස්කන්ධයේ උෂ්ණත්වය 42 °C ට නංවා පරිමාව 200 l දක්වා සම්පීඩනය කිරීමට එහි පීඩනය කුමන අගයකට වෙනස් කළ යුතු ද?

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{20 \times 400}{300} = \frac{p_2 \times 200}{315}$$

$$p_2 = \frac{20 \times 400 \times 315}{300 \times 200}$$

$$p_2 = 42 \text{ kPa}$$

ඒ නිසා පීඩන අගය = 42 kPa

සටහන

මෙහි දී p හා V සඳහා ගැටලුවේ දී ඇති ඒකක ම භාවිත කළ හැකි ය. එහි දී එක් එක් රාශිය සඳහා සමීකරණයෙහි දෙපැත්තෙහි ම එක ම ඒකක භාවිත කළ යුතු බව සලකන්න.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පරිපූර්ණ වායු සමීකරණය

$\frac{pV}{T} = R$ නියතයක් යන්න, අවස්ථා සමීකරණයේ දී අදාළ වායු ස්කන්ධය වායු අණු මවුල එකක් සහිත වන ස්කන්ධයක් සේ තෝරා ගත් විට ලැබෙන නියතය සර්වත්‍ර වායු නියතය (R) ලෙස හැඳින්වේ. මේ අනුව $\frac{pV}{T} = R$ (වායු මවුලයක් සඳහා)

සලකනු ලබන වායු ස්කන්ධයේ වායු අණු මවුල n සංඛ්‍යාවක් ඇත් නම් එවිට,

$$\frac{pV}{T} = nR$$

$$\therefore \boxed{pV = nRT}$$ මෙය පරිපූර්ණ වායු සමීකරණයයි.

සම්මත උෂ්ණත්වයේ හා සම්මත පීඩනයේ පවතින වායු අණු මවුල 1ක පරිමාව ලීටර 22.4ක් බව සැලකීමෙන් R හි අගය සෙවිය හැකි ය.

මෙහි දී, n වායු අණු මවුල ගණන $= 1$

T සම්මත උෂ්ණත්වය $= 0^\circ\text{C} = 273\ \text{K}$

p සම්මත පීඩනය $= 760\ \text{mm Hg} = (760\times10^{-3})\times(13.6\times10^{3})\times(9.8)\ \text{Pa}$

$$V = 22.4\ \text{l} = 22.4\times10^{-2}\,\text{m}^3$$

$$R = \frac{pV}{nT} = \frac{760\times10^{-3}\times13.6\times10^{3}\times9.8\times22.4\times10}{1\times273}$$

$$= 8.31$$

$$\therefore R \text{ හි අගය } 8.31\ \text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

තව ද සලකනු ලබන වායුවේ ස්කන්ධය m ද එහි මවුලික ස්කන්ධය M ද නම්,

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\therefore pV = \frac{m}{M}RT$$

$$p = \frac{m}{V}\frac{RT}{M}$$

$$\boxed{p = \rho\frac{RT}{M}}$$

මෙහි ρ යනුවෙන් සලකනු ලබන T උෂ්ණත්වයේ දී හා p පීඩනයේ දී වායුවේ ඝනත්වයයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

(1) වායුගෝලයට විවෘත වූ 3 l පරිමාවකින් යුත් බඳුනක පිරී ඇති 31 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින වායුවෙහි මවුල m සංඛ්‍යාවක් ඇත. මේ මවුල සංඛ්‍යාවෙන් $\frac{1}{5}$ ක් බඳුනෙන් ඉවත් කිරීම සඳහා බඳුන කිනම් උෂ්ණත්වයකට රත් කළ යුතු ද? වායුව සැම විට ම වායුගෝලීය පීඩනය යටතේ පැවැති බව සලකන්න.

වායුගෝලයට විවෘත හෙයින් වායුවේ පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය ලෙස නියතව පවතින අතර, බඳුනේ පරිමාව ද නියතව පවතී යයි සැලකිය හැකි ය.

$pV = nRT$ අනුව

$nT = \frac{pV}{R} =$ නියතයකි. (V, 3 l නියත අගයක් ගන්නා අතර p, වායුගෝලීය පීඩනය නියතව පවතී).

$$\therefore n_1T_1 = n_2T_2$$

$$n \times 304 = \left(n - \frac{n}{5}\right)T_2$$

$$n \times 304 = \frac{4n}{5}.T_2$$

$$T_2 = 380 \text{ K}$$

බඳුන රත් කළ යුතු උෂ්ණත්වය $= \underline{\underline{380 \text{ K}}}$

(02) වායුගෝලීය පීඩනය මෙන් 9.5 ගුණයක පීඩනයක් යටතේ සිලින්ඩරයක් තුළ 19 kg වාත ස්කන්ධයක් අඩංගුව ඇත්තේ 7 °C උෂ්ණත්වයේ දී ය. මේ සිලින්ඩරය 27 °C උෂ්ණත්වයක් සහිත පරිසරයකට ගෙනා ආ විට සිලින්ඩරයේ ඇති ආරක්ෂක වැල්වයක් මගින් සිලින්ඩරය තුළ ඇති වාතයෙන් යම් ප්‍රමාණයක් පරිසරයට මුදා හරිනු ලැබේ. එසේ වාතය මුදා හැරීම ඇරඹෙන්නේ සිලින්ඩරය තුළ වාත පීඩනය වායුගෝලීය පීඩනය මෙන් 10 ගුණයක් ඉක්මවා යන විට ය. මෙහි දී වායුගෝලයට මුදා හරින ලද වාත ස්කන්ධය ගණනය කරන්න. සිලින්ඩරයේ පරිමාව V ද, වායුගෝලීය පීඩනය A ද ලෙස ගනිමු. සිලින්ඩරය තුළ මුලින් තිබූ වාත අණු මවුල ගණන n_1 නම්,

$pV = nRT$ අනුව,

$$9.5AV = n_1RT$$

$$n_1 = \frac{9 \cdot 5AV}{280 \cdot R}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අවසානයේ දී සිලින්ඩරයේ අඩංගු වන වාත අණු මවුල ගණන n_2 නම්,

$pV = nRT$ අනුව,

$$10AV = n_2R.300$$
$$n_2 = \frac{10AV}{300.R}$$

අවසානයේ දී සිලින්ඩරය තුළ ඉතිරි වන වාත ස්කන්ධය m නම් වාත ස්කන්ධය එහි මවුල සංඛ්‍යාවට අනුලෝමව සමානුපාතික බැවින්,

$$\frac{m}{19} = \frac{n_2}{n_1}$$
$$\frac{m}{19} = \frac{10\times 280}{9.5\times 300}$$

$$m = 18.67 \text{ kg}$$

වායුගෝලයට පිට වන වාත ස්කන්ධය $= (19 - 18.67)$ kg
$= \underline{\underline{0{\cdot}33}}$ kg

ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය

යම් උෂ්ණත්වයක දී යම් පරිමාවක් තුළ පවතින වායු මිශ්‍රණයක් මගින් ඇති කරනු ලබන මුළු පීඩනය සෙවීම සඳහා මේ නියමය යොදා ගනු ලැබේ. නියමය පහත දැක්වෙන පරිදි වේ.

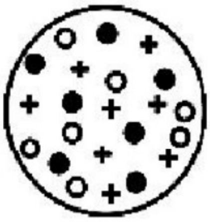
එකිනෙක අතරේ ප්‍රතික්‍රියා සිදු නොවන පරිපූර්ණ වායු (හෝ වාෂ්ප) මිශ්‍රණයක් සංවෘත පරිමාවක් තුළ ඇති විට, ඒ වායු මිශ්‍රණය මගින් ඇති කෙරෙන මුළු පීඩනය ඒ එක් එක් වායුව (හෝ වාෂ්පය) මගින් ඇති කරනු ලබන ආංශික පීඩනවල ඓක්‍යයට සමාන වේ.

වායු මිශ්‍රණයක ඇති එක් එක් වායුවක ආංශික පීඩනය යනු උෂ්ණත්වය නියතව තිබිය දී, ඒ වායුව පමණක් මිශ්‍රණයේ මුළු පරිමාව ම දරන්නේ නම් එවිට ඇති කරන්නා වූ පීඩනයයි. මෙය පහත දැක්වෙන උදාහරණයෙන් පැහැදිලි කර ගත හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

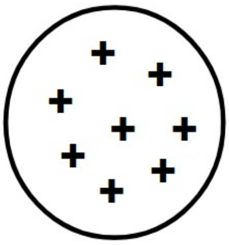
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



3.7 රූපය

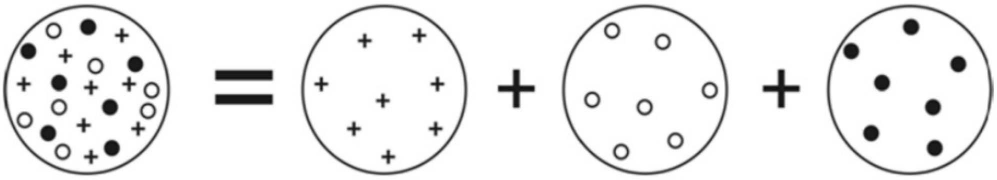
රූපයේ පරිමාව V වූ සංවෘත පරිමාවක් තුළ +, ● හා o මඟින් දැක්වෙන වායු සංඝටක තුනක් වේ යයි සිතමු. එවිට + වායු සංඝටකය මගින් ඇති කරනු ලබන ආංශික පීඩනය යනු පහත රූපයේ දැක්වෙන අවස්ථාව සැලකූ විට ලැබෙන පීඩනයයි.



3.8 රූපය

එනම් + වායුව පමණක් මුළු V පරිමාව තුළ තිබුණේ නම් එවිට ඇති වන වායු පීඩනයයි. අනෙකුත් වායු සංඝටක සඳහා ද ආංශික පීඩනය මේ අයුරින් ම වටහා ගත යුතු වේ.

මේ අනුව ඩෝල්ටන්ගේ ආංශික පීඩන නියමය පහත දැක්වෙන පරිදි සරල රූපසටහනකින් පැහැදිලි කර ගත හැකි වේ.



3.9 රූපය

වායු සංඝටක A,B හා C යනුවෙන් ගත් විට,

$$\boxed{p = p_A + p_B + p_C}$$

මෙහි p මිශ්‍රණයේ මුළු පීඩනය

p_A = A සංඝටකයේ ආංශික පීඩනය

p_B = B සංඝටකයේ ආංශික පීඩනය

p_C = C සංඝටකයේ ආංශික පීඩනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

සතරවන පරිච්ඡේදය

වායු පිළිබඳ චාලක අණුකවාදය

චාලක අණුකවාදයේ දී වායු අණුවල අණ්වීක්ෂීය ගුණ උපයෝගි කර ගැනීමෙන් වායුවක පීඩනය සහ පරිමාව අන්තර්ගත වන සම්බන්ධතා ගොඩනගා ගැනීම සිදු කෙරේ. මේ වාදය ගොඩනැංවීමේ දී පහත දක්වෙන උපකල්පන සිදු කරනු ලැබේ.

වායු අණු පූර්ණ ප්‍රත්‍යාස්ථ ගෝල ලෙස හැසිරෙන බව

2. බඳුනේ පරිමාව හා සසඳන විට වායු අණුවල පරිමාව නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා බව

3. වායු අණු අතර අන්‍යෝන්‍ය ආකර්ෂණ බල නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා බව

4. වායු අණුවක් බඳුනේ බිත්තියක ගැටුමට ගත වන කාලය, ගැටීම් දෙකක් අතරතුර චලනයට ගත වන කාලය හා සසඳන විට නොගිණිය හැකි තරම් කුඩා බව

මෙහි දී වායු අණු බිත්තියේ ගැටීමෙන් සිදු වන ගම්‍යතා වෙනස නිසා ඇති වන බලය සැලකීමෙන් වායුවේ පීඩනය සඳහා පහත දක්වෙන ප්‍රකාශනය ලබා ගනී.

$$pV = \frac{1}{3}N\overline{c^2}$$

මෙහි $p =$ වායුවේ පීඩනය

$V =$ වායුවේ පරිමාව

$M =$ වායු අණුවක ස්කන්ධය

$N =$ වායු පරිමාවේ ඇති මුළු වායු අණු ගණන

$\overline{c^2} =$ වායු අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය

වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය ($\overline{c^2}$)

යම් උෂ්ණත්වයක දී වායුවක අණුවල වේග සියල්ල එකිනෙකට සමාන නොවේ. වායු අණු අතර ගැටුම්වල දී ප්‍රවේග වෙනස් වීම මීට හේතුවකි. වායු අණු ඒ වායුව අඩංගු භාජනයේ බිත්ති මත ඇති කරන පීඩනය ඒ අණු බිත්ති මත ගැටෙන වේගයේ වර්ගයට සමානුපාතික වේ. එබැවින් සමස්ත පීඩනය සැලකීමේ දී වඩා වැදගත් වන්නේ අණුක වේගවල වර්ගයන්හි මධ්‍යන්‍ය අගයයි. එනම් වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගයයි.

එක් එක් අණුවේ වේගය වෙන වෙනම වර්ග කර එම වර්ගවල මධ්‍යන්‍යය ගැනීමෙන් වර්ග මධ්‍යන්‍ය වේගය ($\overline{c^2}$) ලැබේ. එහි වර්ගමූලය $\sqrt{\overline{c^2}}$ වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය ලෙස හැඳින්වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

වායුවේ ඝනත්වය හා වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය අතර සම්බන්ධය

වායුවේ මුළු ස්කන්ධය Nm වේ.

එබැවින් $\rho = \frac{Nm}{V}$ වේ.

$pV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$ අනුව,

$$p = \frac{1}{3}\frac{mN}{V}\overline{c^2}$$

$$p = \frac{1}{3}\rho\overline{c^2}$$

$$\therefore \boxed{\overline{c^2} = \frac{3p}{\rho}}$$

උදා :

1. යම් නියත උෂ්ණත්වයක දී බැලූනයක පීඩනයක් යටතේ ඇති හයිඩ්‍රජන් වායුවේ ඝනත්වය 0.009 kg m^{-3} වේ. ඒ උෂ්ණත්වයේ දී හයිඩ්‍රජන් අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය සොයන්න.

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3\times10^5}{0\cdot09}} = 1\cdot8\times10^3 \text{ m s}^{-1}$$

වායුවේ උෂ්ණත්වය හා වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය අතර සම්බන්ධය

$pV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$ සහ $pV = nRT$ සමීකරණ සැලකීමෙන්,

$$\frac{1}{3}mN\overline{c^2} = nRT$$

වායුවේ ස්කන්ධය Nm බැවින්,

වායු අණු මවුල සංඛ්‍යාව $= n = \frac{Nm}{M}$ (මෙහි M යනු වායුවේ මවුලික ස්කන්ධයයි).

$$\therefore \frac{1}{3}mN\overline{c^2} = \frac{Nm}{M}RT$$

$$\therefore \frac{1}{3}M\overline{c^2} = RT$$

$$\overline{c^2} = \frac{3RT}{M}$$

$$\boxed{\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}}$$

එබැවින් M නියත විට, වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය $\propto \sqrt{T}$ හා

T නියත විට, වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය $\propto \frac{1}{\sqrt{M}}$ වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

වායු අණුවක මධ්‍යන්‍ය චාලක ශක්තිය හා උෂ්ණත්වය අතර සම්බන්ධය

$pV = \frac{1}{3}mN\overline{c^2}$ සහ $pV = nRT$ සමීකරණ සැලකීමෙන්,

$$\frac{1}{3}mN\overline{c^2} = nRT$$

$$\frac{1}{2}mN\overline{c^2} = \frac{3}{2}RT$$

$$\frac{1}{2}m\overline{c^2} = \frac{3}{2}\frac{nRT}{N}$$

$$\frac{1}{2}m\overline{c^2} = \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}T$$

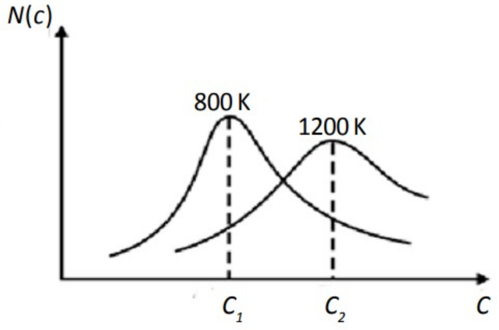
$$\frac{1}{2}m\overline{c^2} = \frac{3}{2}kT$$

මෙහි k යනු බෝල්ස්ට්මන් නියතය වේ. $k = 1.38\times10^{-23}\,\mathrm{J\,K^{-1}}$

වායුවක අණුක වේග ව්‍යාප්තිය

දෙන ලද යම් උෂ්ණත්වයක දී වායු ස්කන්ධයක ඇති අණුවල වේග එකිනෙකට වෙනස් බවත් බොහෝ අණු එක්තරා වේගයක් වටා ඒකරාශී වී ඇති බවත් පරීක්ෂණාත්මක දත්ත මගින් සොයා ගෙන ඇත. ඒ ප්‍රතිඵලය පහත දැක්වෙන පරිදි ප්‍රස්තාරයකින් ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

මෙහි c යනු අණුක වේගයයි. $N(c)$ යනු ඒ අණුක වේගය සහිත වූ අණු සංඛ්‍යාවයි.



4.1 රූපය

800 K උෂ්ණත්වයේ දී වැඩිතම අණු සංඛ්‍යාවකට ඇත්තේ c_1 වේගයයි. 1200 K උෂ්ණත්වයේ දී වැඩිතම අණු සංඛ්‍යාවකට ඇත්තේ c_2 වේගයයි. උෂ්ණත්වය වැඩි වන විට වායු අණුවල වඩාත්ම පැවතිය හැකි වේගය වැඩි වන බවත්, ඒ අනුව මධ්‍යන්‍ය වේගය හා වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය ද වැඩි වන බවත් මින් පැහැදිලි වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

01. 300 K උෂ්ණත්වයක දී හා $2\text{x}10^5$ Pa පීඩනයක දී හීලියම් වායු ස්කන්ධයක පරිමාව $0.04\ \text{m}^2$ වේ.

පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න. හීලියම් හා හයිඩ්‍රජන් වායුවල සාපේක්ෂ අණුක ස්කන්ධය පිළිවෙළින් 4 හා 2 වේ. මවුලික වායු නියතය $8.3\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$ වේ.

(i) හීලියම් වායුවේ ස්කන්ධය

(ii) හීලියම් වායු අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය

(iii) නියත පීඩනය යටතේ මේ වායුවේ උෂ්ණත්වය 432 K උෂ්ණත්වයට ගෙන ආ විට වායු අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය

(iv) 432 K දී හයිඩ්‍රජන් වායු අණුවල වර්ග මධ්‍යන්‍ය මූල වේගය

(i) හීලියම් වායුවේ අණු මවුල n සංඛ්‍යාවක් ඇතැයි සිතමු.

$pV = nRT$ අනුව

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2\times10^5\times0.04}{8\cdot31\times300} = 3\cdot2$$

හීලියම් වායුවේ ස්කන්ධය $= 3\cdot2\times4 = \underline{\underline{12\cdot8\ \text{g}}}$

(ii) හීලියම් වායුවේ ඝනත්වය $= \dfrac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}} = \dfrac{12\cdot8\times10^{-3}}{0\cdot04} = 0\cdot32\ \text{kg m}^{-3}$

හීලියම් අණුවල ව.ම.මූ. වේගය $= \sqrt{\dfrac{3p}{\rho}} = \sqrt{\dfrac{3\times2\times10^3}{0.32}} = \underline{\underline{1369\ \text{m s}^{-1}}}$

(ii) ව.ම.මූ. වේගය $\propto \sqrt{T}$ බැවින්, 432 K උෂ්ණත්වයේ දී හීලියම් වායු අණුවල ව.ම.මූ. වේගය c_{He} නම්,

$$\frac{c_{He}}{1369} = \sqrt{\frac{432}{300}} = \sqrt{1.44} = 1.2$$

$$\therefore c_{He} = 1.2\times1369 = \underline{\underline{1643\ \text{m s}^{-1}}}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

දෙන ලද උෂ්ණත්වයක දී ව.ම. මූ. වේගය $\propto \dfrac{1}{\sqrt{M}}$ බැවින්,

432 K උෂ්ණත්වයේ දී හයිඩ්‍රජන් වායු අණුවල ව.ම.මූ. වේගය c_H නම්,

$$\frac{c_H}{c_{He}} = \sqrt{\frac{M_{He}}{M_H}} = \sqrt{\frac{4}{2}} = \sqrt{2}$$

$$\frac{c_H}{\sqrt{1643}} = \sqrt{2}$$

$$\therefore c_H = \sqrt{2} \times \sqrt{1643} = \underline{\underline{2324 \text{ m s}^{-1}}}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පස්වන පරිච්ඡේදය

තාප භුවමාරුව

රත් වූ වස්තුවක් සිසිල් වූ වස්තුවක් සමග ගැටී පවතින විට රත් වූ වස්තුව ක්‍රමයෙන් සිසිල් වෙමින් එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය මුදාහරින අතර සිසිල් වස්තුව රත් වීමෙන් අභ්‍යන්තර ශක්තිය ඉහළ නංවා ගනී. මෙහි දී සංක්‍රාමණය වූ ශක්තිය තාපය වේ. ඒ අනුව තාපය යනු ඉහළ උෂ්ණත්වයක පවතින වස්තුවක සිට පහළ උෂ්ණත්වයක පවතින වස්තුවකට සංක්‍රාමණය වන ශක්තියකි.

උෂ්ණත්වය හා අභ්‍යන්තර ශක්තිය

චාලකවාදයට අනුව ඝන ද්‍රව්‍යයක ඇති පරමාණු ඒවායේ මධ්‍ය පිහිටුම වටා ඔබ මොබ වශයෙන් කම්පනය වෙමින් පවතී. මේ කම්පන හේතුවෙන් ඒ ඝන ද්‍රව්‍යයෙහි අභ්‍යන්තර ශක්තියක් පවතී. රත් වූ වස්තුවක පරමාණු ශීඝ්‍රයෙන් කම්පනය වේ. ඒ නිසා එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩි අතර උෂ්ණත්වය ද ඉහළ අගයක් ගනී. එබැවින් වස්තුවක උෂ්ණත්වය, එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය මැනීමේ දී දායක කර ගත හැකි ය.

වස්තුවක තාප ධාරිතාව (C)

දී ඇති වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් ඉහළ නැංවීමට සැපයිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ඒ වස්තුවේ තාප ධාරිතාව ලෙස අර්ථ දක්වේ.

දී ඇති වස්තුවකට Q නම් තාප ප්‍රමාණයක් ලබා දීමේ දී එහි උෂ්ණත්වය θ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ නගී නම්,

ඒකකයකින් උෂ්ණත්වය නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= \dfrac{Q}{\theta} = C$

$$\therefore \boxed{C = \frac{Q}{\theta}}$$

තාප ධාරිතාවේ ඒකකය $\mathrm{J\,K^{-1}}$ වේ.

වස්තුවක් ලබා ගන්නා හෝ පිට කරන තාප ප්‍රමාණය සෙවීමට ඉහත සමීකරණය පහත ආකාරයට යොදා ගනී.

උදා : තඹ භාජනයක තාප ධාරිතාව $320\ \mathrm{J\,K^{-1}}$ වේ. මේ භාජනයේ උෂ්ණත්වය $40\ ^\circ\mathrm{C}$ කින් නැංවීමට සැපයිය යුතු තාප ප්‍රමාණය සොයන්න.

$C = 320\ \mathrm{J\,K^{-1}}$ $\quad \theta = 40\ ^\circ\mathrm{C} = 40\ \mathrm{K}$

($1\ ^\circ\mathrm{C}$ වෙනස $= 1\ \mathrm{K}$ වෙනස)

$Q = C\theta$ හි ආදේශයෙන්,

$$Q = 320 \times 40 = 12800\ \mathrm{J}$$
$$= \underline{\underline{12 \cdot 8\ \mathrm{kJ}}}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවය (c)

යම් ද්‍රව්‍යයක ඒකක ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් ඉහළ නැංවීමට සැපයිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ඒ ද්‍රව්‍යයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව ලෙස අර්ථ දක්වේ.

ස්කන්ධය m වන වස්තුවක උෂ්ණත්වය θ ප්‍රමාණයකින් නැංවීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය Q යැයි සිතමු.

m ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය θ ප්‍රමාණයකින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= Q$

$\therefore$ 1 kg ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය θ ප්‍රමාණයකින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= \dfrac{Q}{m}$

1 kg ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය $= \dfrac{Q/m}{\theta} = c$

$$\boxed{c = \frac{Q}{m\theta}}$$

විශිෂ්ට තාප ධාරිතාවේ ඒකක $\mathrm{J\,kg^{-1}\,{}^{\circ}C^{-1}}$ (හෝ $\mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$) වේ.

වස්තුවක් ලබා ගන්නා හෝ පිට කරන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කිරීමට පහත දක්වෙන සමීකරණය යොදා ගත හැකි ය.

$$\boxed{Q = mc\theta}$$

තාප ධාරිතාව (C) හා විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (c) අතර ඇති සම්බන්ධය

දී ඇති වස්තුවක තාප ධාරිතාව C නම් සහ වස්තුවේ උෂ්ණත්වය θ වලින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය. Q නම්,

$$Q = C\theta \text{ ——— } (1)$$

වස්තුව සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ වි.තා.ධා. c හා වස්තුවේ ස්කන්ධය m විට

$$Q = mc\theta \text{ ——— } (2)$$

(1) හා (2) අනුව, $\boxed{C = mc}$

උදා: ජලයේ වි.තා. ධාරිතාව $4200\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,{}^{\circ}C^{-1}}$ (හෝ $4200\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$) යනු ජලය 1 kg ප්‍රමාණයක උෂ්ණත්වය 1 °C (හෝ 1 K) කින් නැංවීමට 4200 J තාප ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය බවයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

තඹ කැලරිමීටරයක ස්කන්ධය 50 g වන අතර, එය තුළ 20 °C හි පවතින ජලය 100 g ප්‍රමාණයක් ඇත. පද්ධතියේ උෂ්ණත්වය 60 °C දක්වා ඉහළ නැංවීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය සොයන්න.

තඹවල වි.තා.ධා. $= 390\ \mathrm{J\ kg^{-1}\ K^{-1}}$

ජලයේ වි.තා.ධා. $= 4200\ \mathrm{J\ kg^{-1}\ K^{-1}}$

ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය Q නම්,

$$Q = \left(m_{Cu}c_{Cu} + m_w c_w\right)\left(\theta_2 - \theta_1\right) = \left(\frac{50}{1000}\times 390 + \frac{100}{1000}\times 4200\right)\left(60-20\right)$$

$$= \left(19.5 + 420\right)\times 40$$

$$= \underline{\underline{17580\ \mathrm{J}}}$$

තාප හුවමාරුව

උණුසුම් වස්තුවක් වෙනත් වස්තුවක් සමග තාපජ ලෙස ස්පර්ශව පවතින අවස්ථාවක් සැලකීමේ දී උණුසුම් වස්තුවෙන් සිසිල් වස්තුව වෙත තාපය ගලා යෑම සිදු වන අතර, අවසානයේ වස්තු දෙකේ ම උෂ්ණත්වය එක ම අගයක් කරා පැමිණේ.

මෙහි දී පරිසරයට සිදුවන තාප හුවමාරුව නොසැලකිය හැකි නම්, තාප හුවමාරුව පිළිබඳ මූලධර්මයට අනුව,

උණුසුම් වස්තුව ලබා දුන් තාපය = සිසිල් වස්තුව ලබා ගත් තාපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

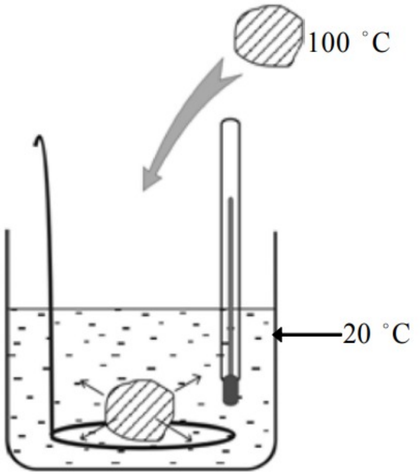
100 °C උෂ්ණත්වයකට රත් කළ 50 g යකඩ කැබැල්ලක් තාප ධාරිතාව 420 J K^{-1} වූ භාජනයක ඇති 20 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින වූ ජලය 100 g තුළට දැමූ විට පද්ධතියේ අවසන් උෂ්ණත්වය සොයන්න.

යකඩවල වි.තා.ධා $= 120 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

ජලයේ වි.තා.ධා. $= 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය $= 100$ °C

පරිසරයට සිදු වන තාප හානිය නොසැලකිය හැකි නම්,
යකඩ කැබැල්ල ලබා දුන් තාපය = ජලය + භාජනය ලබා ගත් තාපය
පද්ධතියේ අවසන් උෂ්ණත්වය θ ලෙස ගත් විට,



$$\frac{50}{1000}\times 120\times(100\text{-}\theta)=\left(\frac{100}{1000}\times 4200+420\right)(\theta\text{-}20)$$

$$6\times(100\text{-}\theta)=(420+420)(\theta\text{-}20)$$

$$600 - 6\theta = 840\theta - 840\times 20$$

$$600+16800 = 846\theta$$

$$\theta = \frac{17400}{846} = \underline{\underline{20\cdot 57\ ^\circ\text{C}}}$$

වායුවක මවුලික තාප ධාරිතාව

වායුවක උෂ්ණත්වය වෙනස් කිරීම නිසා එහි පරිමාව හා පීඩනය වෙනස් විය හැකි ය. පරිමාව හා පීඩනය යන රාශි දෙකෙන් එකක් එක් වරක දී නියත ව තැබීමෙන් වායුවක් සඳහා විශිෂ්ට තාප ධාරිතා දෙකක් අර්ථ දැක්විය හැකි ය.

1. නියත පීඩනයේ දී වායුවක මවුලික තාප ධාරිතාව (C_p)
   මෙය අර්ථ දක්වනු ලබන්නේ 'පීඩනය නියත ව පවත්නා විට වායුවේ එක් මවුලක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණය' ලෙසිනි.
2. නියත පරිමාවේ දී වායුවක මවුලික තාප ධාරිතාව (C_V)
   මෙය අර්ථ දක්වනු ලබන්නේ 'පරිමාව නියත ව පවත්නා විට වායුවේ එක් මවුලක උෂ්ණත්වය ඒකකයකින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණය' ලෙසිනි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නියත පීඩනයේ දී වායුවක් රත් කළ විට එය ප්‍රසාරණය වන අතර වායුවට සැපයූ තාපයෙන් යම් කොටසක් එහි දී බාහිර කාර්යයක් කිරීම සඳහා වැය වේ. එබැවින් එයට සැපයූ තාපය මුළුමනින් ම එහි උෂ්ණත්වය වැඩි වීම සඳහා යෙදවීම සිදු නොවේ. එහෙත් වායුව නියත පරිමාවක් යටතේ රත් කරනු ලබන විට එයට සපයනු ලබන තාපය මුළුමනින් ම වැය වන්නේ එහි උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීම පිණිසයි. මින් පැහැදිලි වන්නේ වායුවක් නියත පීඩනයක් යටතේ යම් උෂ්ණත්ව වැඩි වීමටකට භාජනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමණය, එය නියත පරිමාවක් යටතේ එම උෂ්ණත්ව වෙනසට ම භාජනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණයට වඩා වැඩි බවයි. එබැවින් (C_p) අගය, (C_V) අගයට වඩා වැඩි බව සුවිශේෂ ව සඳහන් කළ හැකි ය.

වායුවක් සඳහා γ යනුවෙන් දක්වනු ලබන C_p/C_V අනුපාතය එම වායුවේ පරමාණුකතාව මත රඳා පවතී. එයට හේතු වන්නේ වායු අණුවක එක් පරමාණුවකට වඩා අඩංගු වන විට උත්තාරණ චාලක ශකතියට අමතර ව භ්‍රමණ චාලක ශක්තියක් ද එයට පැවතීමයි. වායුවක පරමාණුකතාව මත එහි γ අගය වෙනස් වන අන්දම 4.1 වගුවේ දක්වා ඇත.

4.1 වගුව: වායුවක පරමාණුකතාව අනුව γ වෙනස් වීම

පරමාණුකතාව	γ
එක් පරමාණුක	1.67
ද්වි පරමාණුක	1.40
බහු පරමාණුක	1.33

නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය

රත් වූ වස්තුවක් කෘත සංවහන තත්ත්වයක් යටතේ සිසිල් වන විට එයින් තාපය හානි වන ශීඝ්‍රතාව එම වස්තුවක් එය අවට පරිසරයත් අතර පවතින උෂ්ණත්ව අන්තරයට අනුලෝම ව සමානුපාතික වේ.

මෙම නියමය අනුව $\boxed{\frac{dQ}{dt}\alpha(\theta-\theta_R)}$ මෙහි $\frac{dQ}{dt}$ තාප හානි වීමේ ශීඝ්‍රතාව

θ = වස්තුවේ උෂ්ණත්වය

θ_R = පරිසරයේ උෂ්ණත්වය

වස්තුවකින් තාපය හානි වන ශීඝ්‍රතාව එහි පෘෂ්ඨීය වර්ගඵල ප්‍රමාණය හා එම පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය යන කරුණු මත ද රඳා පවතී. එබැවින්

$$\frac{dQ}{dt}\alpha \quad A(\theta-\theta_R)$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

$$\therefore \frac{dQ}{dt} = kA(\theta - \theta_R) \quad \text{———— (i)}$$

මෙහි A යනු වස්තුවේ පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය ද k යනු එම පෘෂ්ඨයේ ස්වභාවය මත රඳා පවතින නියතයක් ද වේ. සිසිල් වන වස්තුවක් බාහිර පරිසරයක් අතර පවතින අතිරික්ත උෂ්ණත්වය 30 °C වඩා අඩු අවස්ථාවල දී නිව්ටන්ගේ සිසිලන නියමය, ස්වභාවික සංවහනය (උදා : වස්තුවක් නිසල වාතයේ දී සිසිල් වීම) යටතේ සිසිල් වන වස්තුවක් සඳහා වුව ද ආසන්න වශයෙන් නිවැරදි ව යොදා ගත හැකි ය.

$Q = mc\theta$ අනුව

$$\frac{dQ}{dt} = mc\frac{d\theta}{dt} \quad \text{———— (ii)}$$

ඉහත (i) හා (ii) සමීකරණ අනුව,

$$\therefore \frac{d\theta}{dt} = \frac{kA}{mc}(\theta - \theta_R) = K(\theta - \theta_R)$$

මෙහි $K = \dfrac{kA}{mc}$

$$\therefore \frac{d\theta}{dt} = K(\theta - \theta_R)$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

හයවන පරිච්ඡේදය

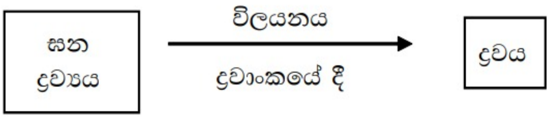
අවස්ථා විපර්යාස

ද්‍රව්‍යයක් ඝන, ද්‍රව හෝ වාෂ්ප අවස්ථාවේ පැවතිය හැකි ය. තව ද එයට යම් නිශ්චිත උෂ්ණත්වයක දී සිය පවත්නා අවස්ථාව වෙනස් කර ගත හැකි වේ. ඝන අවස්ථාවේ සිට ද්‍රව බවට හෝ ද්‍රව අවස්ථාවේ සිට වාෂ්ප බවට හෝ පත් විය හැකි ය. එමෙන් ම මේ අවස්ථා විපර්යාස ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට ද (උදාහරණ ද්‍රව අවස්ථාවේ සිට ඝන අවස්ථාවට) සිදු විය හැකි ය. මෙලෙස ද්‍රව්‍යයක පවත්නා අවස්ථාව වෙනස් වීම 'අවස්ථා විපර්යාසයක්' ලෙස හඳුන්වයි.

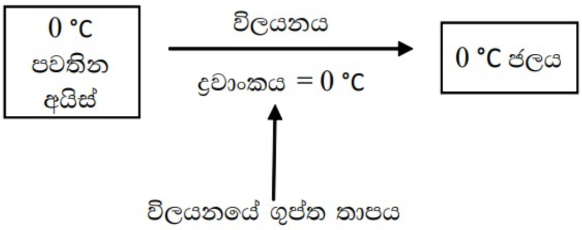
උදා : අයිස් ජලය බවට පත් වීම, ජලය වාෂ්ප බවට පත් වීම

විලයනය

පොදුවේ සැලකීමේ දී ඝන ද්‍රව්‍යයක් එහි ද්‍රවය බවට පත් වීම 'විලයනය' ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර, එය සිදු වන උෂ්ණත්වය ඝන ද්‍රව්‍යයේ 'ද්‍රවාංකය' ලෙස හඳුන්වයි.



- මෙහි දී මේ ක්‍රියාවලිය සඳහා මේ පරිවර්තනය සිදු වන මුළු කාලය පුරා තාපය අවශෝෂණය වීම සිදු වේ.
- එහෙත් මෙහි දී තාපය අවශෝෂණය කළ ද උෂ්ණත්වයේ වැඩි වීමක් සිදු නොවන නිසා ඒ තාපය 'ගුප්ත තාපයක් ' ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- ඝන ද්‍රව්‍යයක් එහි ද්‍රවය බවට පත් වන අවස්ථා විපර්යාසයේ දී ලබා ගන්නා තාපය 'විලයනයේ ගුප්ත තාපය' ලෙස හඳුන්වයි.



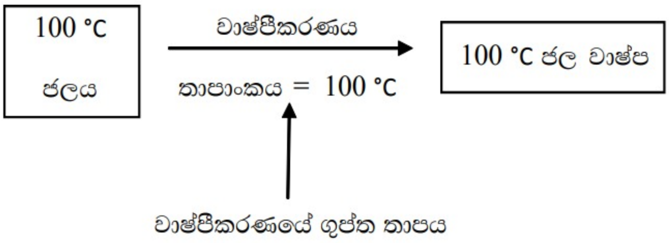
වාෂ්පීකරණය

ද්‍රවයක් එහි වාෂ්පය බවට පත් වීම **වාෂ්පීකරණය** හෙවත් **නැටීම** ලෙස හඳුන්වන අතර, එය සිදු වන උෂ්ණත්වය, ද්‍රවයේ '**තාපාංකය**' ලෙස හඳුන්වයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



මේ අවස්ථාවට ද තාපය ලබා ගන්නා අතර උෂ්ණත්වය වෙනස් නොවී පවතී. එබැවින් මේ තාපය ද ගුප්ත තාපයක් ලෙස හඳුන්වනු ලබන අතර එය 'වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය' ලෙස හැඳින්වේ.

ඝන ද්‍රව්‍යයක විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය (l)

ද්‍රවාංකයේ පවතින ඝන ද්‍රව්‍ය ඒකීය ස්කන්ධයක් සම්පූර්ණයෙන් ම ද්‍රවාංකයේ පවතින ද්‍රවය බවට පත් කිරීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ඒ ඝන ද්‍රව්‍යයේ විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ලෙස අර්ථ දැක්වේ. (ඝනයේ ද්‍රවාංකයේ දී)

ද්‍රවාංකයේ පවතින ඝන ද්‍රව්‍ය m ස්කන්ධයක් ද්‍රවාංකයේ පවතින ද්‍රවය බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය Q නම්,

විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $= \dfrac{Q}{m} = l$

විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපයේ ඒකකය, J kg^{-1} වේ.

$$\therefore Q = ml$$

උදා : අයිස්වල විලයනයේ වි.ගු.තා. $l = 3.36\times10^{5}\,\text{J kg}^{-1}$ වේ.

මෙමඟින් දැක්වෙනුයේ $0\,°\text{C}$ උෂ්ණත්වයේ පවතින අයිස් $1\,\text{kg}$ ප්‍රමාණයක් $0\,°\text{C}$ උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලය බවට බවට පත් කිරීමට $3{\cdot}36\times10^{5}\,\text{J}$ තාප ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වන බවයි.

ද්‍රවයක වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය (L)

තාපාංකයේ පවතින ද්‍රවයක $1\,\text{kg}$ ස්කන්ධයක් තාපාංකයේ පවතින වාෂ්පය බවට පත් කිරීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ඒ ද්‍රවයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

තාපාංකයේ පවතින ද්‍රවයක m ස්කන්ධයක් තාපාංකයේ පවතින වාෂ්පය බවට පත් කිරීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය Q නම්,

වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $= \dfrac{Q}{m} = L$; L හි ඒකකය J kg^{-1}

වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $\boxed{Q = mL}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

උදා : ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $L = 2 \cdot 24 \times 10^6\ \mathrm{J\ kg^{-1}}$

මෙමගින් දක්වෙනුයේ 100 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලය 1 kg ක ප්‍රමාණයක් 100 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින වාෂ්ප බවට පත් කිරීමට තාප ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වන බවයි.

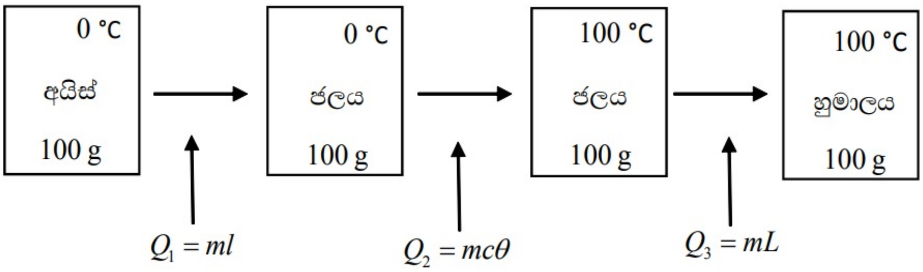
විසඳූ අභ්‍යාස

(1) 0 °C හි පවතින අයිස් 100 g ප්‍රමාණයක් 0 °C හි පවතින හුමාලය බවට පත් කිරීමට ලබා දිය යුතු තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

අයිස්වල විලයනයේ වි.ගු.තා. $= 3 \cdot 36 \times 10^5\ \mathrm{J\ kg^{-1}}$

ජලයේ වාෂ්පීකරණයේ වි.ගු.තා. $= 2.24 \times 10^6\ \mathrm{J\ kg^{-1}}$

ජලයේ වි.තා.ධා. $= 4200\ \mathrm{J\ kg^{-1}\ K^{-1}}$



අවශ්‍ය මුළු තාප ප්‍රමාණය $= Q_1 + Q_2 + Q_3$

$= 0.1 \times 3.36 \times 10^5 + 0.1 \times 4200 \times 100 + 0.1 \times 2.24 \times 10^6$

$= 3 \cdot 36 \times 10^4 + 4 \cdot 2 \times 10^4 + 22 \cdot 4 \times 10^4$

$= 29 \cdot 96 \times 10^4$

$= \underline{\underline{3 \cdot 0 \times 10^5\ \mathrm{J}}}$

02. උෂ්ණත්වය 20 °C වන ජලය 100 g අඩංගු කැලරිමීටරයකට 0 °C හි පවතින අයිස් 40 g ප්‍රමාණයක් එකතු කළේ නම් පද්ධතියේ අවම උෂ්ණත්වය සොයන්න. පරිසරය සමග සිදු වන තාප හුවමාරුව නොසලකා හරින්න.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

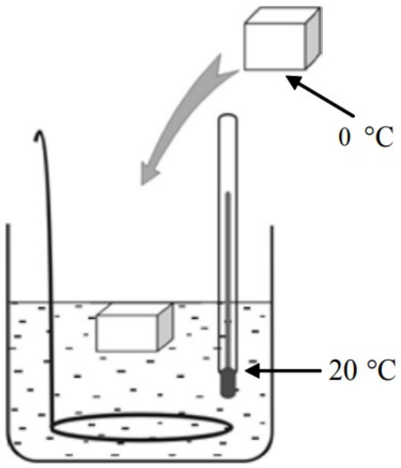
කැලරිමීටරයේ තාප ධාරිතාව $=320\ \mathrm{J\,K^{-1}}$

අයිස්වල විලයනයේ වි.ගු.තා. $=3.36\times10^{5}\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$

ජලයේ වි.තා.ධා. $=4200\ \mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}$

පරිසරය සමග තාප හුවමාරුවක් නොවන විට

භාජනය ලබා දුන් තාපය + ජලය ලබා දුන් තාපය = අයිස් ලබා ගත් තාපය



රූපය 6.1

මුළු අයිස් ප්‍රමාණය ම 0 °C දී ද්‍රව වීමට පෙර ජලය 0 °C උෂ්ණත්වයට පත් වේ දැයි පරීක්ෂා කළ යුතු ය.

0 °C ට පත් වීමේ දී කැලරි මීටරය + ජලය පිට කරන තාප ප්‍රමාණය

0 °C දී අයිස් ද්‍රව වීමේ දී ලබා ගන්නා ප්‍රමාණය $Q_1=\left(320+\frac{100}{1000}\times4200\right)(20-0)=14800\ \mathrm{J}$

ජලයෙන් පිට කළ තාපය $Q_2=\frac{40}{1000}\times3\cdot36\times10^{5}=13440\ \mathrm{J}$

$Q_2<Q_1$ වන බැවින් ජලයේ උෂ්ණත්වය 0 °C දක්වා පහළ නොබසී.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පද්ධතියේ අවසන් උෂ්ණත්වය θ නම්,

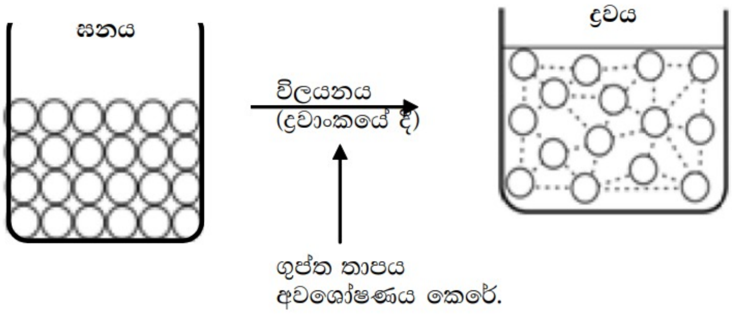
$$\left(320+\frac{100}{1000}\times420\right)(20-\theta)=\frac{40}{1000}\times3\cdot36\times10^{5}+\frac{40}{1000}\times4200\times(\theta-0)$$

$$740(20-\theta)=40\times336+168\times\theta$$

$$\theta=\frac{1360}{908}=\underline{\underline{1\cdot5\ ^{\circ}\mathrm{C}}}$$

ගුප්ත තාපය

ඝන ද්‍රව්‍යයක් ද්‍රවයක් බවට අවස්ථා විපර්යාසකට පත් වන අවස්ථාව සලකමු.

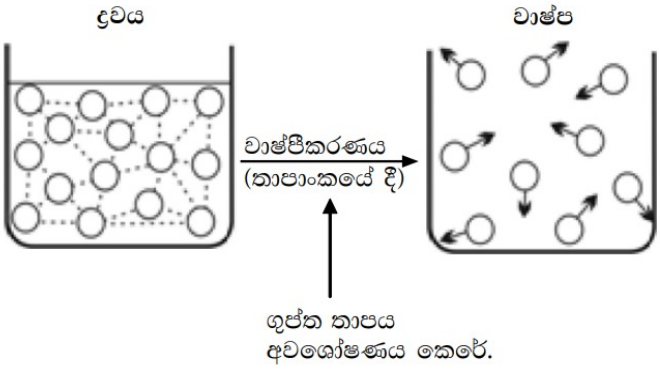


රූපය 6.2

- මෙහි දී ඝන ද්‍රව්‍ය කැබැල්ල තුළ ඇති අණු ආකර්ෂණ බලය යටතේ එකිනෙකට තදින් බැඳී පවතින අතර, ද්‍රවයක් බවට පත් වීමේ දී ඒ ආකර්ෂණ බල දුර්වල කර, අණු වෙන් කිරීමට සිදු වේ. ගුප්ත තාපයෙන් වැඩි ප්‍රමාණයක් මේ සඳහා වැය වේ.

  මීට අමතරව පරිමාව වැඩි වීමේ දී කාර්යයක් සිදු කිරීමට ද තාප ප්‍රමාණයක් වැය විය හැකිය.

  මේ ලෙස ම වාෂ්පීකරණයේ ගුප්ත තාපය පිළිබඳ ද පැහැදිලි කළ හැකි ය.



රූපය 6.3

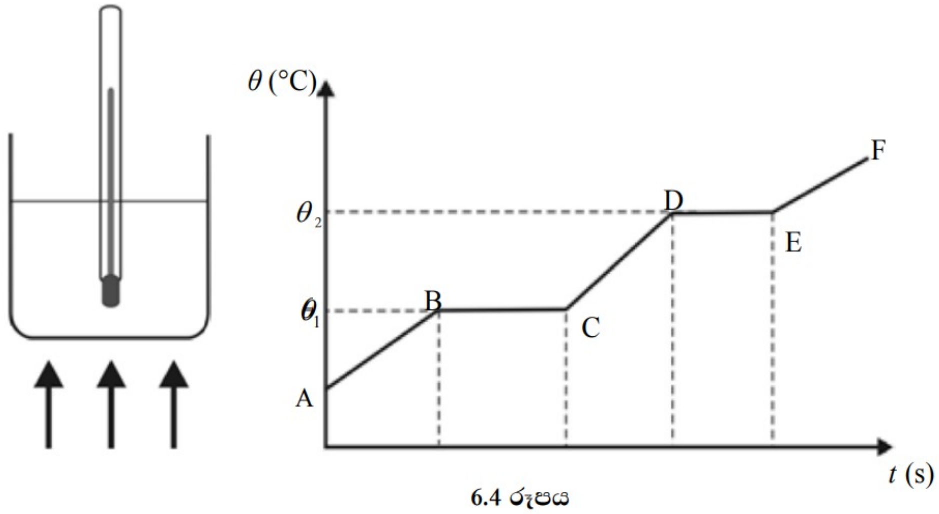
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

- මේ අවස්ථා විපර්යාසයේ දී අවශෝෂණය කෙරෙන ගුප්ත තාපය පවතින අණු අතර බන්ධන (මේවා දුර්වල බද්ධන වේ) බිඳීමට හා පරිමාව වැඩි කිරීම සඳහා කාර්යයක් සිදු කිරීමට ද යෙදේ.

ඝන ද්‍රව්‍යයකට ඒකාකාර ශීඝ්‍රතාවකින් තාපය ලබා දෙන අවස්ථාවක් සලකන්න.
එහි දී කාලය හා ඊට අදාළ උෂ්ණත්වය සටහන් කර ගනු ලැබේ. අනතුරුව කාලය (t) ට එදිරිව උෂ්ණත්වය (θ) ප්‍රස්තාරගත කරනු ලැබේ.



6.4 රූපය

θ_1	-	ද්‍රවාංකය
θ_2	-	තාපාංකය
AB	-	ඝනයක් ලෙස රත් වීම
BC	-	අවස්ථා විපර්යාසය - (විලයනය)
CD	-	ද්‍රවයක් ලෙස රත් වීම
DE	-	අවස්ථා විපර්යාසය - (වාෂ්පීකරණය)
EF	-	වාෂ්පයක් ලෙස රත් වීම

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

A ⟶ B, තාපය ලබා ගන්නා ශීඝ්‍රතාව ⟹ $\left(\frac{Q}{t}\right) = mc_{solid}\left(\frac{\theta}{t}\right)_{AB}$ ← AB කොටසේ අනුක්‍රමණය

B ⟶ C, තාපය ලබා ගන්නා ශීඝ්‍රතාව ⟹ $\left(\frac{Q}{t}\right) = \frac{ml}{t_1}$

C ⟶ D, තාපය ලබා ගන්නා ශීඝ්‍රතාව ⟹ $\left(\frac{Q}{t}\right) = mc_{liquid}\left(\frac{\theta}{t}\right)_{CD}$ ← CD කොටසේ අනුක්‍රමණය

D ⟶ E, තාපය ලබා ගන්නා ශීඝ්‍රතාව ⟹ $\left(\frac{Q}{t}\right) = \frac{mL}{t_2}$

$$mc_{solid}\left(\frac{\theta}{t}\right)_{AB} = \frac{ml}{t_1}$$

$$mc_{liquid}\left(\frac{\theta}{t}\right)_{CD} = \frac{mL}{t_2}$$

ඉහත සමීකරණ මඟින් l හා L සෙවිය හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

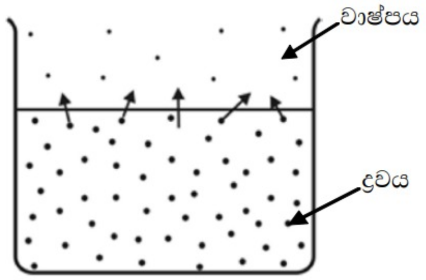
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

හත්වන පරිච්ඡේදය

වාෂ්ප සහ ආර්ද්‍රතාව

ඕනෑ ම ද්‍රවයක් තුළ පවත්නා වැඩි ශක්තියෙන් යුතු ද්‍රව අණු මතුපිට ද්‍රව පෘෂ්ඨ තුළින් ද්‍රව කලාපයෙන් ඉවත්ව යෑම වාෂ්පීභවනය ලෙස හැඳින්වේ. මේ වාෂ්පීභවන ක්‍රියාව විවිධ උෂ්ණත්වල දී සිදු විය හැකි අතර, ද්‍රවයක අණුක ව්‍යූහය ඇසුරෙන් එය පහත සඳහන් ලෙස පැහැදිලි කළ හැකි වේ.

ද්‍රවයක් තුළ පවතින අණු සැලකීමේ දී ඒවා අහඹු ලෙස චලිත වෙමින් පවතින අතර, තාපය සැපයීමේ දී අණුවල චාලක ශක්තිය වැඩි වේ. ද්‍රවයක මතුපිට පෘෂ්ඨයේ වූ අණු ද්‍රවයට බැඳී පවතින අතර අභ්‍යන්තරයේ සිට පෘෂ්ඨය කරා එන, ශක්තියෙන් වැඩි අණු පෘෂ්ඨයෙන් මිදී යෑම මගින් වාෂ්ප ඇති වේ.



7.1 රූපය

සන්තෘප්ත වාෂ්ප හා අසන්තෘප්ත වාෂ්ප

සංවෘත අවකාශයක් තුළ ද්‍රවයක් සමග ගැටී පවතින වාෂ්පයක් සලකන්න. ඉහත දී දැක්වූ පරිදි ශක්තියෙන් වැඩි අණු වාෂ්ප කලාපය වෙත වාෂ්පීභවනය වීම සිදු වන බැවින් වාෂ්ප කලාපයේ අණු ප්‍රමාණය වැඩි වේ. මෙලෙස යම් උෂ්ණත්වයක දී වාෂ්ප කලාපයේ පැවතිය හැකි උපරිම අණු ගණන එහි ඇති වූ විට තවදුරටත් වාෂ්පීභවනය සිදු වේ නම් වාෂ්ප කලාපයේ පවතින අණු යළි ද්‍රවය කරා ගමන් කිරීම ද සිදු විය යුතු ය. මේ සිදුවීම් යම් අවස්ථාවක දී කලාප සමතුලිතතාවකට එළැඹිය යුතු ය. එවිට යම්කිසි කාලයක් තුළ දී වාෂ්පීභවනය වන අණු සංඛ්‍යාව නැවත ද්‍රව කලාපයට එන අණු සංඛ්‍යාවට ද්‍රවය මත පතිත වීම සමාන ප්‍රමාණයකින් සිදු විය යුතු ය. මෙවැනි අවස්ථාවක දී වාෂ්පය ඒ උෂ්ණත්වයේ දී පැවතිය හැකි උපරිම වාෂ්ප ප්‍රමාණයෙන් සමන්විත වන අතර එය ''සන්තෘප්ත වාෂ්පයක්'' ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

යම් උෂ්ණත්වයක දී යම් වායු පරිමාවක් තුළ පවතින (යම් ද්‍රවයක) වාෂ්ප ප්‍රමාණය ඒ පරිමාව තුළ අඩංගු විය හැකි උපරිම වාෂ්ප ප්‍රමාණයට වඩා අඩු නම් එය 'අසන්තෘප්ත වාෂ්පයක්' ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

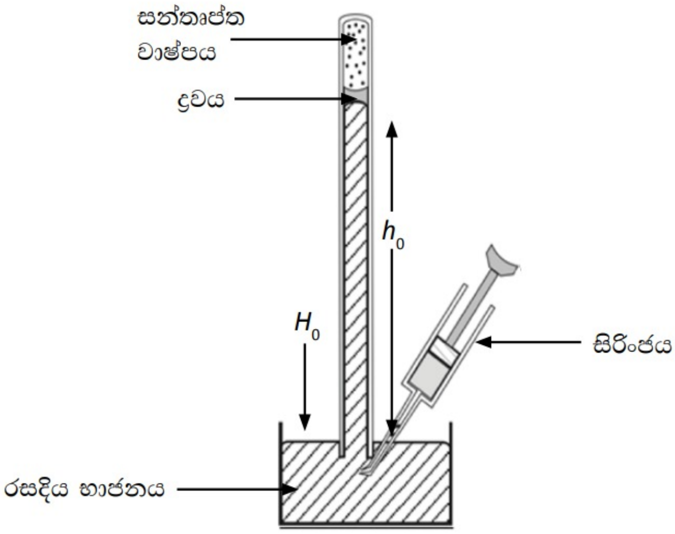
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

සංවෘත පරිමාවක් තුළ අඩංගු අසන්තෘප්ත වාෂ්පයක අණු ගණන නියතයක් වන බැවින් (අසන්තෘප්ත වාෂ්පයක් සිය ද්‍රවය සමග ගැටී නොපවතින බැවින් මෙසේ වේ.) අසන්තෘප්ත වාෂ්පයක් වායු නියමවලට එකඟව හැසිරේ. එහෙත් උෂ්ණත්වය වෙනස් වන විට සන්තෘප්ත වාෂ්පයක වායු අණු ගණන නියත නොවන බැවින් වාෂ්ප ස්කන්ධය නියත නොවේ. එබැවින් සන්තෘප්ත වාෂ්පයක් වායු නියමවලින් අපගමනය වේ.

සාමාන්‍ය වායුවක් මගින් මෙන් ම වාෂ්පයක් මගින් ද පීඩනයක් ඇති වන බව ආදර්ශනය කිරීම සඳහා කරන ලද ක්‍රියාකාරකමක් සලකා බලමු. මේ සඳහා රසදිය පිරි භාජනයක සිරස්ව යටිකුරු කරන ලද 100 cm පමණ දිග වීදුරු නළයක් සහිත බැරෝමීටරයක් භාවිත කරනු ලැබ ඇත (7.2 රූපය). එහි පහළින් නළය තුළට ද්‍රවයක් ඇතුළු කරන විට නළය ඉහළ රික්ත කලාපයට ද්‍රවය ළඟා වීමේ දී එය වාෂ්ප වී යන බවත් එවිට නළයේ රසදිය මට්ටම ආරම්භයේ පැවති මට්ටමට වඩා අඩු වන බවත් දැක ගත හැකි වේ. එමගින් පැහැදිලි වන්නේ නළය තුළ රසදිය මට්ටම ඉහළින් ඇති වාෂ්පය මගින් පීඩනයක් ඇති කරන බවයි. මෙලෙස බැරෝමීටරය නළය තුළ රසදිය කොටසට ඉහළින්, තවදුරටත් වාෂ්ප නොවී ඉතිරි වී පවතින අවස්ථාව තෙක්, ද්‍රවය ඇතුළු කිරීමෙන් අනතුරුව තවදුරටත් රසදිය මට්ටම අඩු නොවී නියත h_0 අගයක පවත්නා බව දැක ගත හැකි වේ. එමගින් නිගමනය කළ හැකි වන්නේ සන්තෘප්ත වාෂ්පයක පීඩනය දී ඇති උෂ්ණත්වයක දී යම් නියත අගයක් ගන්නා බවයි. දී ඇති උෂ්ණත්වයක දී 'සන්තෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය' p_0 ලෙස දක්වනු ලැබේ.



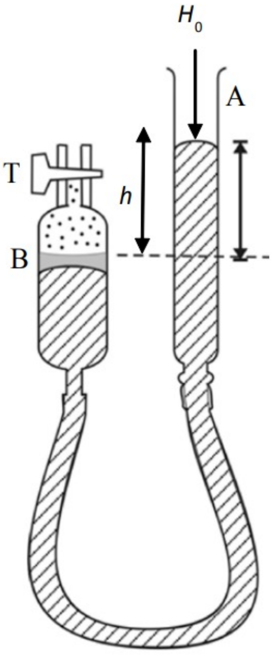
7.2 රූපය

නියත උෂ්ණත්වයේ පවතින වාෂ්පයක, පීඩනය හා පරිමාව අතර සම්බන්ධය පරීක්ෂණාත්මකව විමසා බැලීමට යොදා ගන්නා ලද ඇටවුමක් 7.3 රූපයේ දැක්වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



7.3 රූපය

පළමුව B නළයේ රසදිය T කරාමයට ආසන්න මට්ටමකට රැගෙන විත් කරාමය විවෘත කර ද්‍රවය ස්වල්පයක් එය තුළ අඩංගු කරනු ලැබේ. ද්‍රවයට ඉහළින් වාතය අඩංගු නොවන පරිදි කරාමය වසා දමනු ලබන අතර අනතුරුව B නළය තුළ රසදිය මට්ටම පහතට ගෙන ඒමේ දී (රසදියට ඉහළින් ද්‍රවය පවතින විට) ද්‍රවයට ඉහළින් වූ සංවෘත අවකාශයේ සන්තෘප්ත වාෂ්පයක් ඇති වේ.

A හා B නළවල රසදිය මට්ටමේ ඇති වෙනස h විට B නළය තුළ වූ සන්තෘප්ත වාෂ්පයේ පීඩනය p_0 නම්,

$$p_0 = H_0 + h\rho g \quad \text{වේ.}$$

මෙහි H_0 යනු වායුගෝල පීඩනය වේ.

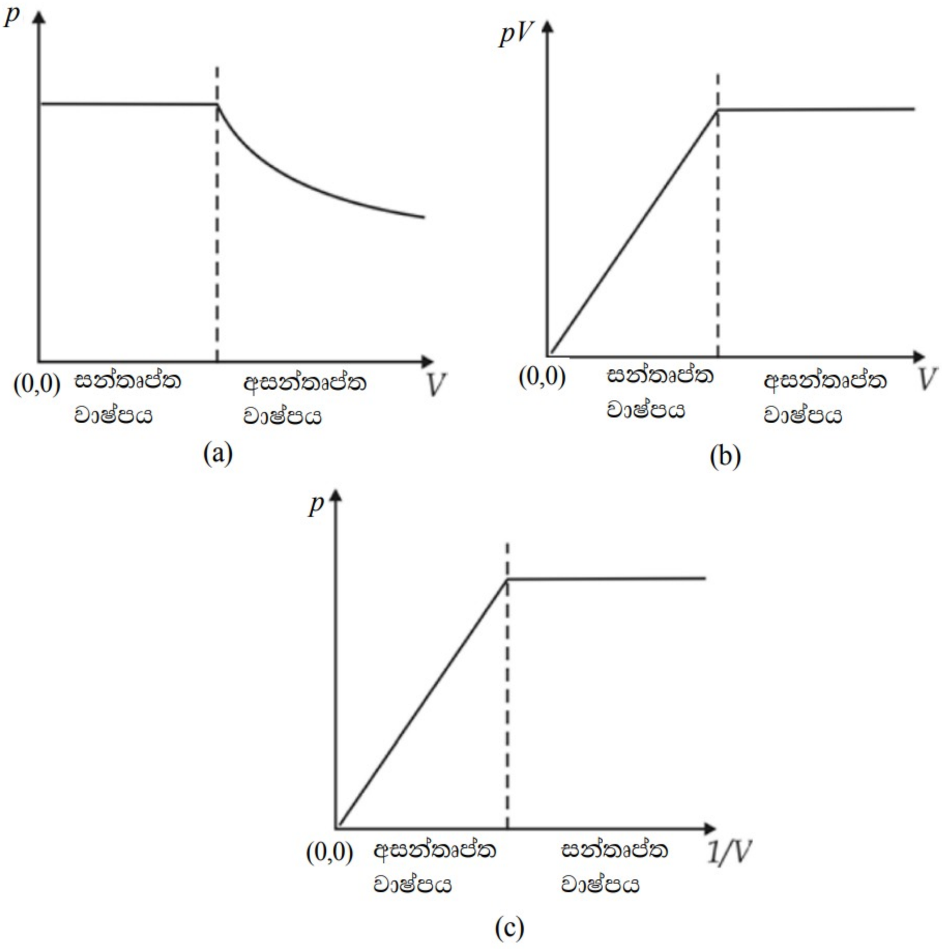
B නළය තුළ රසදිය මත ද්‍රවය පවතී නම් B තුළ වාෂ්පය පවතින පරිමාව කවර අගයක් කළ ද h අගය නියතව පවතින බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. සන්තෘප්ත වාෂ්පයක පීඩනය නියතව පවතින බව ඉහත නිරීක්ෂණය මගින් තහවුරු වේ.

B නළයේ රසදියට ඉහළින් වූ ද්‍රවය සම්පූර්ණයෙන් වාෂ්ප වූ විට B නළය තුළ ඇති වන්නේ අසන්තෘප්ත වාෂ්පයකි. අසන්තෘප්ත වාෂ්පයක පරිමාව වෙනස් කළ විට එහි පීඩනය වෙනස් වීම සාමාන්‍ය වායුවක හැසිරීමට සමාන බව පෙනේ. මේ අනුව වාෂ්පය සංතෘප්ත විටත් අසන්තෘප්ත විටත් නියත උෂ්ණත්වයක දී පරිමාව අනුව පීඩනයේ විචලනය ප්‍රස්තාර මගින් පහත ඉදිරිපත් කර ඇති පරිදි දැක්විය හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



7.4 රූපය

ඉහත (a) , (b) හා (c) ප්‍රස්තාර මගින් දැක්වෙනුයේ අසන්තෘප්ත වාෂ්ප වායු නියම පිළිපදින බවත් සන්තෘප්ත වාෂ්ප වායු නියමවලට අනුකූල නොවන බවත් ය.

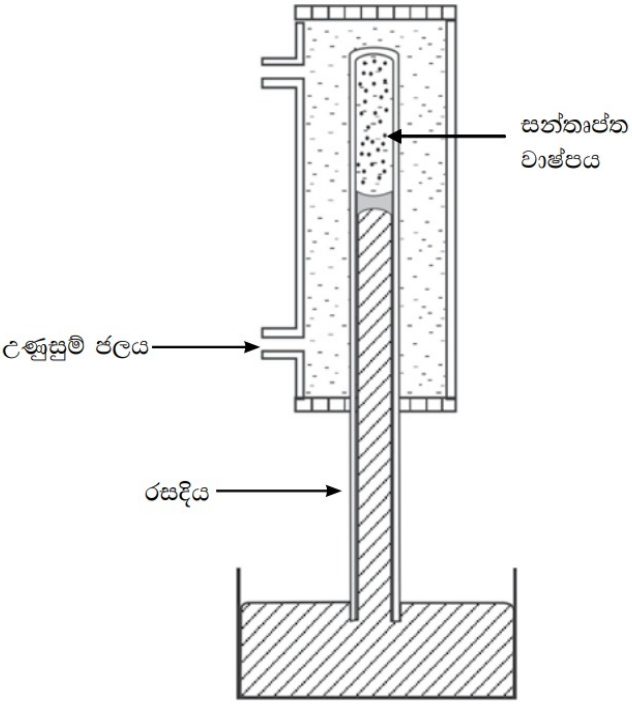
මෙයට මූලික හේතුව වනුයේ අසංතෘප්ත වාෂ්පයක් එහි ද්‍රවය සමග ස්පර්ශව ඇති බැවින් වාෂ්ප අණු ගණන නියතයක් නොවීමයි. උදාහරණයක් ලෙස පරිමාව වැඩි කිරීමේ දී, වැඩි වැඩියෙන් වාෂ්පීභවනය වීම හේතුවෙන් සහ පරිමාව අඩු කිරීමේ දී වාෂ්ප අණු ද්‍රව කලාපය කරා යෑම හේතුවෙන් වාෂ්ප පීඩනය නියතව පවත්වාගත හැකි වේ.

සන්තෘප්ත වාෂ්පයක පීඩනය උෂ්ණත්වය සමග විචලනය වන අන්දම අධ්‍යයනය කිරීමට යොදා ගන්නා ලද ඇටවුමක් 7.4 (a) රූපයේ දැක්වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

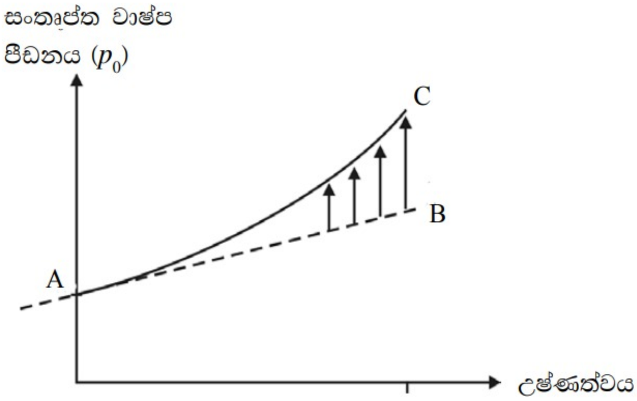
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



7.5 රූපය

දන්නා වෙනස් උෂ්ණත්ව සහිත උණුසුම් ජලය මගින් සන්තෘප්ත වාෂ්පයේ උෂ්ණත්වය වෙනස් කළ හැකි ය. බැරෝ මීටරයෙන් සන්තෘප්ත වාෂ්පයේ පීඩනය මැන, උෂ්ණත්වය එදිරියෙන් වාෂ්ප පීඩනය ප්‍රස්තාරගත කළ විට පහත දක්වා ඇති විචලනය ලැබේ.



7.6 රූපය

පරිමාව නියත විට, වැඩි වන උෂ්ණත්වය සමග සාමාන්‍ය වායුවක පීඩනය වැඩි වන්නේ චාලක ශක්තියෙන් වැඩි වායු අණු භාජනයේ බිත්ති මත වැඩි ගැටුම් ගණනක් ඇති කිරීම හේතුවෙනි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

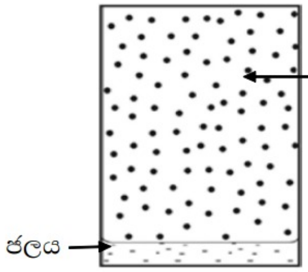
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

එහෙත් උෂ්ණත්වය වැඩි වීමේ දී සන්තෘප්ත වාෂ්පයක පීඩනය වැඩි වීම, සාමාන්‍ය වායුවක පීඩනය වැඩි වන ශීඝ්‍රතාවයට (AB රේඛාවක් දක්වෙන) වඩා වැඩි වෙමින් යන ශීඝ්‍රතාවකින් සිදු වනුයේ උෂ්ණත්වය වැඩි වීම සමග වාෂ්පයේ අණු ගණන ද වැඩි වන බැවිනි.

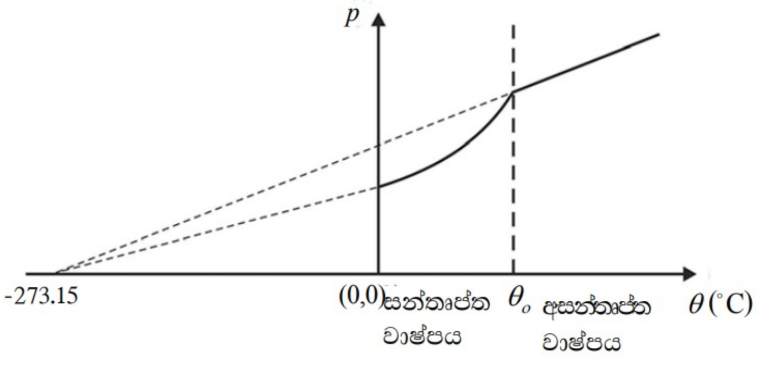
මේ අනුව සන්තෘප්ත වාෂ්පයක පීඩනය (p_0) උෂ්ණත්වය සමග වඩාත් ශීඝ්‍රව වැඩි වන බව පෙනේ.

උදා : සංවෘත භාජනයක් තුළ ආරම්භයේ දී ජලය ස්වල්පයක් අඩංගු වන අතර, භාජනයේ උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමේ දී ජලය සියල්ල වාෂ්පීභවනය වේ. උෂ්ණත්වය සමග භාජනය තුළ වාෂ්ප පීඩනය ප්‍රස්තාරයකින් දක්වන්න.



7.7 රූපය

ආරම්භයේ දී භාජනයේ ඇති වාෂ්ප සන්තෘප්ත බැවින් (වාෂ්ප ජලය සමග ස්පර්ශව ඇති නිසා) උෂ්ණත්වය වැඩි වීමේ දී වාෂ්ප පීඩනය ශීඝ්‍රව වැඩි වේ. එහෙත් යම් උෂ්ණත්වයක දී ද්‍රවය සම්පූර්ණයෙන් වාෂ්පීභවනය වී ගිය පසු වාෂ්පය අසන්තෘප්ත වන අතර, එතැන් සිට එය සාමාන්‍ය වායුවක් ලෙස චාල්ස් නියමයට එකඟව එහි පීඩනය විචලනය වේ. ප්‍රස්තාරයේ θ_0 ලෙස දක්වා ඇත්තේ භාජනයේ වූ වාෂ්පය අසන්තෘප්ත බවට පත් වූ උෂ්ණත්වය වේ.



7.8 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

වාෂ්පීභවනය හා වාෂ්පීකරණය

ද්‍රවයක වාෂ්පීභවන ක්‍රියාව පිළිබඳ ඉහත විස්තර කෙරිණි. උෂ්ණත්වය වැඩි කිරීමේ දී සමස්ත ද්‍රව ස්කන්ධය ම වාෂ්ප වීමට පටන් ගන්නා විශේෂිත අවස්ථාවක් ඇති වේ. මෙය වාෂ්පීකරණය හෙවත් නැටීම යනුවෙන් හැඳින්වෙන අතර, මෙය සිදු වන නියත උෂ්ණත්වය ද්‍රවයේ තාපාංකය නම් වේ. වාෂ්පීකරණය හා වාෂ්පීභවනය අතර වෙනස්කම් පහත වගුවේ දක්වා ඇත.

වගුව 7.1 වාෂ්පිභවනය හා වාෂ්පිකරණය සැසැඳීම

වාෂ්පීභවනය	වාෂ්පීකරණය (නැටීම)
• විවිධ උෂ්ණත්වල සිදු විය හැකි ක්‍රියාවලියකි.	• නියත උෂ්ණත්වයක දී (ද්‍රවයක තාපාංකයේ දී) පමණක් සිදු වේ.
• ද්‍රව පෘෂ්ඨයේ දී පමණක් සිදු වන පෘෂ්ඨීය ක්‍රියාවලියකි.	• මුළු ද්‍රව පරිමාව තුළ ම සිදු වන ක්‍රියාවලියකි.
• ද්‍රව පෘෂ්ඨයට ඉහළින් වන වාෂ්ප ප්‍රමාණය මත රඳා පවතී.	• ද්‍රව පෘෂ්ඨයට ඉහළින් වන වාෂ්ප ප්‍රමාණය මත රඳා නොපවතී.

ආර්ද්‍රතාවමිතිය

පරිසරයේ පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය එදිනෙදා ජීවිතයේ බොහෝ කටයුතුවල දී ඉතා වැදගත් වේ. එය පරිසරයේ පැවැත්ම සඳහා ගහකොළ ඇති වීමට, එල ඇති වීමට මෙන් ම මිනිසුන්ගේ ශරීර සුවතාවට බලපායි.

සත්ත්ව හා මිනිස් සිරුරේ පරිවෘත්තීය ක්‍රියාවල දී මුදා හරිනු ලබන තාපයෙන් කොටසක් ජල වාෂ්ප මගින් සිරුරෙන් ඉවත් කිරීම සිදු කරයි. සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේ පවතින දහඩිය දැමීම යනු මේ ක්‍රියාව වේ. පරිසරයේ පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය අඩු නම් දහඩිය ශරීරයෙන් පහසුවෙන් ඉවත් වීම සිදු වන අතර, එමගින් ශරීරයට දැනෙන දාහය අඩු වේ. මේ සඳහා පරිසරයේ ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය පාලනය කිරීමේ ක්‍රම යොදා ගනු ලබන අතර, විදුලි පංකා සහ වායුසමන යන්ත්‍ර භාවිතය ඒ අතර වේ.

පරිසරයේ පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය මැනීම සඳහා යොදා ගනු ලබන මිනුම් දෙකක් පිළිබඳ ව මෙහි දී සලකා බලනු ලැබේ. ඒවා නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (AH) හා සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (RH) ලෙස හඳුන්වා දී ඇත.

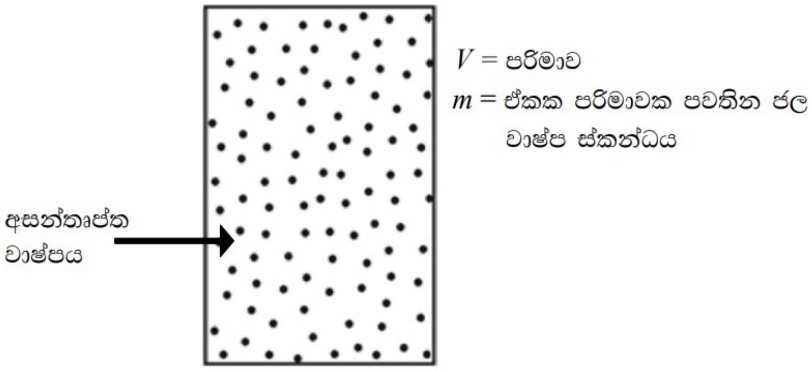
නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (AH)

පරිසරයේ ඒකවෘත පරිමාවක පවත්නා ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ලෙස අර්ථ දක්වේ. පරිසරයේ වූ සංවෘත V පරිමාවක අඩංගු අසන්තෘප්ත ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය m යැයි සිතන්න. පහත රූපය සලකන්න.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



7.9 රූපය

V පරිමාවක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= m$

එබැවින් ඒකක පරිමාවක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය හෙවත් නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව AH පහත දැක්වෙන ලෙස ලැබේ.

$$AH = \frac{m}{V}$$

නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාවේ ඒකකය kg m^{-3} වේ. නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව වාෂ්ප ඝනත්වය පිළිබඳ මිනුමක් ලෙස ද සැලකිය හැකි බව පෙනේ.

උදා : පරිමාව 500 m^3 වන වසා ඇති ශාලාවක නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 20 g m^{-3} නම්, ශාලාව තුළ පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය සොයන්න. වායුසමන යන්ත්‍රයක් භාවිතයෙන් ශාලාවේ පවත්නා ජල වාෂ්ප යම් ප්‍රමාණයක් ඉවත් කරනුයේ එහි නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව 16 g m^{-3} වන පරිදි නම්, ඉවත් කළ යුතු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය සොයන්න.

ශාලාවේ ඒකක පරිමාවක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= 20 \text{ g}$

$\therefore$ ශාලාව තුළ පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= \frac{20}{1000} \times 500 \text{ kg}$

$= \underline{\underline{10 \text{ kg}}}$

වායුසමනය කළ ශාලාව තුළ පැවතිය යුතු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= \frac{16}{1000} \times 500 \text{ kg}$

$= 8 \text{ kg}$

$\therefore$ ඉවත් කළ යුතු ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= (10-8) \text{ kg}$

$= \underline{\underline{2 \text{ kg}}}$ වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

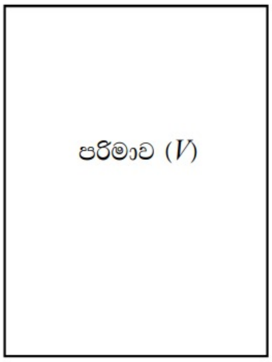
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව *(RH)*

වායුගෝලයේ පවතින ජල වාෂ්ප සාමාන්‍යයෙන් අසන්තෘප්තව පවතින අතර එවැනි අසංතෘප්ත ජල වාෂ්පයක් සන්තෘප්ත ජල වාෂ්පයකින් කොතරම් අපගමනය වේ ද යන්න දැක්වීමට සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව (*RH*) නම් රාශිය යොදා ගනී.

දී ඇති වාත පරිමාවක යම් උෂ්ණත්වයක දී පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය (m) එම පරිමාව ජල වාෂ්පයෙන් සංතෘප්ත විට පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධයට (m_0) දරන අනුපාතය එම පරිමාවේ එම උෂ්ණත්වයේ දී සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ලෙස අර්ථ දක්වේ. මෙහි දැක්වෙන රූපයේ ඇති පරිදි V වාත පරිමාවක් සැලකීමෙන් එහි සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව ලබා ගත හැකි ය.



m - දැනට පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය

m_0 - සන්තෘප්ත විට පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $(\mathrm{RH}) = \dfrac{m}{m_0}$

සෑම විට ම $m \leq m_0$ බැවින් $\dfrac{m}{m_0} < 1$. එබැවින් ප්‍රායෝගික භාවිතයේ දී එය ප්‍රතිශතයක් ලෙස ඉදිරිපත් කරයි.

$$RH = \frac{m}{m_0} \times 100\%$$

උදා : දී ඇති වාත පරිමාවක පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය 400 g වන අතර, එයට තවත් ජල වාෂ්ප 120 g ප්‍රමාණයක් ඇතුළු කිරීමේ දී එම පරිමාව ජල වාෂ්පයෙන් සන්තෘප්ත වේ නම් එම පරිමාව තුළ ආරම්භයේ පැවැති සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සොයන්න.

දී ඇති පරිමාව තුළ පවතින ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= 400\ \mathrm{g}$

පරිමාව සන්තෘප්ත විට එය තුළ පවත්නා ජල වාෂ්ප ස්කන්ධය $= (400 + 120)\ \mathrm{g}$

$= 520\ \mathrm{g}$

$\therefore$ වාත පරිමාවේ ආරම්භක සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $= \dfrac{400}{520} \times 100$

$= \underline{\underline{76 \cdot 9\%}}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නිරපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව දැක්වීම සඳහා යොදා ගත හැකි වෙනත් ප්‍රකාශන

අර්ථ දැක්වීම අනුව

$RH = \frac{m}{m_0} \times 100\,\%$ ලෙස දක්වයි.

යම් V පරිමාවක් සැලකීමේ දී $RH = \frac{m/V}{m_0/V}$ ලෙස ලිවීමෙන් වාෂ්ප ස්කන්ධ වෙනුවට වාෂ්ප ඝනත්ව යොදා ගත හැකි ය.

එවිට,

$$\therefore RH = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100\%$$

මෙහි ρ - දී උෂ්ණත්වයක දී ජල වාෂ්ප ඝනත්වය වන අතර, ρ_0 - එම උෂ්ණත්වයේ දී සන්තෘප්ත වාෂ්ප ඝනත්වය වේ.

වාෂ්පයක් අසන්තෘප්ත අවස්ථාවේ සිට යාන්තමින් සන්තෘප්ත වන අවස්ථාව දක්වා ම වායු නියමවලට අනුව හැසිරෙන බැවින්, $pV = \frac{m}{M}RT$ සමීකරණය යෙදිය හැකි ය.

එය නැවත සකසා ලිවීමේ දී $p = \frac{m}{V}.\frac{RT}{M} = \rho\frac{RT}{M}$

$$p = \left(\frac{RT}{M}\right)\rho$$

මේ අනුව පෙනී යන්නේ T හා M නියත විට $p \propto \rho$ බව යි.

එබැවින් $\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{p}{p_0}$ ලෙස යොදා ගත හැකි ය.

$$\therefore RH = \frac{p}{p_0} \times 100\%$$

මෙහි p යනු දී ඇති උෂ්ණත්වයක දී ජල වාෂ්ප පීඩනය වන අතර p_0 යනු ඒ උෂ්ණත්වයේ දී සන්තෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

උදා : දී ඇති වාත පරිමාවක් තුළ 27 °C පවතින ජල වාෂ්ප පීඩනය 12 cm Hg වේ. එම වාත පරිමාව තුළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව සොයන්න. වාත පරිමාවේ උෂ්ණත්වය 40 °C දක්වා ඉහළ නැංවූ විට නව සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව කොපමණ වේ ද? 27 °C දී හා 40 °C දී සන්තෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩන පිළිවෙළින් 20 cm Hg හා 24 cm Hg වේ.

40 °C දී, වාෂ්ප පීඩනය $p_{027} = 12$ cm Hg හා

සන්තෘප්ත වාෂ්ප පීඩනය $p_{027} = 20$ cm Hg බැවින්

සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව $= \frac{p_{27}}{p_{27}} \times 100\%$

27 °C දී වාත පරිමාව තුළ සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව RH නම්,

$$RH = \frac{12}{20} \times 100\% = 60\%$$

කාමරයේ උෂ්ණත්වය 40 °C දක්වා ඉහළ නැංවීමේ දී එහි වාෂ්ප පීඩනය p_{40} සෙවීමට චාල්ස් නියමය යොදා ගත හැකි ය.

$\frac{p_{40}}{T_{40}} = \frac{p_{27}}{T_{24}}$ හි ආදේශයෙන්

$$= \frac{p_{40}}{313} = \frac{12}{300} \Rightarrow p_{40} = \frac{313}{300} \times 12 = 12.52 \text{ cm Hg}$$

40 °C දී සංතෘප්ත ජල වාෂ්ප පීඩනය $p_{40} = 24$ cm Hg බැවින්,

0 °C දී සාපේක්ෂ ආර්ද්‍රතාව RH

$$RH = \frac{P_{40}}{P_{40}} \times 100 \quad = \frac{12 \cdot 52}{24} \times 100 = \underline{\underline{52 \cdot 2\%}}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

තුෂාර අංකය

දී ඇති වාත පරිමාවක් තුළ පවතින අසන්තෘප්ත ජල වාෂ්පයක් සන්තෘප්ත කිරීම ආකාර දෙකකට කළ හැකි ය. ඒ සඳහා දී ඇති පරිමාවට තවත් ජල වාෂ්ප එකතු කිරීම එය සන්තෘප්ත කිරීම කළ හැකි එක් ආකාරයකි. එසේ නැති නම් එම වාත පරිමාවේ උෂ්ණත්වය අඩු කිරීමෙන් ද එය කළ හැකි ය.

දී ඇති අසන්තෘප්ත වාෂ්පයක් තුළ වූ වාෂ්ප අණු අහඹු ලෙස චලිත වෙමින් පවතින අතර උෂ්ණත්වය අඩු කිරීමේ දී වායු අණුවල චාලක ශක්තිය අඩු වේ. මේ ලෙස උෂ්ණත්වය තවදුරටත් අඩු වීමේ දී ශක්තියෙන් අඩු සමහර වාෂ්ප අණුවලට තවදුරටත් වාෂ්ප කලාපයේ පැවතිය නොහැකිව බිත්ති මත තැන්පත් වීම සිදු වේ. මේ අවස්ථාව වාෂ්පයක සන්තෘප්ත අවස්ථාවට සමාන වන අතර, එය එම වාත පරිමාව තුළ පැවතිය හැකි උපරිම ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණ සහිත වන විශේෂ අවස්ථාවකි. මේ ලෙස යම් වාත පරිමාවක උෂ්ණත්වය අඩු කර ගෙන යෑමේ දී එහි පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය මගින් ම එම පරිමාව සන්තෘප්ත වීම අරඹන උෂ්ණත්වය එම වාත පරිමාවට අයත් 'තුෂාර අංකය' ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. දී ඇති පරිමාවක වාත තුෂාර අංකය එම පරිමාවේ පවතින ජල වාෂ්ප ඝනත්වය මත රඳා පවතින අතර, එය කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා වැඩි කාමර උෂ්ණත්වයට සමාන හෝ කාමර උෂ්ණත්වයට වඩා අඩු අගයක් විය හැකි ය.

ශීතකරණයකින් ඉවතට ගත් සිසිල්බීම බෝතලයක් මත තෙතමනය හෙවත් තුෂාර තැන්පත් වීම සිදු වන්නේ ද ඉහත දැක්වූ ආකාරයට වේ. එහි දී සිසිල්බීම බෝතලය පරිසරයෙන් තාපය අවශෝෂණය කරමින් අවට වාතයේ උෂ්ණත්වය අඩු කරයි. එවිට පරිසරයේ පවතින ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය මගින් බෝතලයට ආසන්න වාතය ජල වාෂ්පයෙන් සන්තෘප්ත වී බෝතලයේ පෘෂ්ඨය මත තුෂාර තැන්පත් වීම නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අටවන පරිච්ඡේදය

තාපගති විද්‍යාව

වැඩි උෂ්ණත්වයක් පවතින ස්ථානයක සිට අඩු උෂ්ණත්වයක් පවතින ස්ථානයකට තාපය ගලා යයි. තාපගති විද්‍යාවෙහි තාපය යනු ශක්තියේ සංක්‍රාමණ අවස්ථාවක් ලෙස සැලකෙයි. තාපය යනු වස්තුවක ගබඩා කර තබා ගත හැකි ශක්ති ප්‍රභේදයක් නො වේ.

මේ අනුව අප තාපය පිළිබඳව සිතිය යුත්තේ කාර්යය පිළිබඳව සිතන ආකාරයට ය. කාර්යය ද ගබඩා කළ නොහැකි ය. වස්තුවක් මත කාර්යයක් සිදු කළ හොත් එහි ශක්තිය (චාලක සහ විභව ශක්ති) වැඩි වෙයි. වස්තුව මගින් කාර්යය සිදු කළ හොත් එහි ශක්තිය අඩු වෙයි. සාමාන්‍යයෙන්, වස්තුවකට තාපය ලබා දුන හොත් එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය (චාලක සහ විභව ශක්තිය) වැඩි වනු ඇතැයි බලාපොරොත්තු විය හැකි ය. වස්තුවෙන් තාපය නිකුත් වුව හොත් එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය අඩු වෙයි.

පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තිය පවතින්නේ චාලක ශක්තිය වශයෙන් පමණකි (පරිපූර්ණ වායුවක අන්තර් අණුක බල නැති හෙයින් විභව ශක්තිය නැත). එහෙයින් පරිපූර්ණ වායුවකට (ආසන්න වශයෙන් සියලු වායුවලට ද) තාපය සැපයූ කළ එහි උෂ්ණත්වය නඟී නම් එහි චාලක ශක්තිය වැඩි වෙයි. එවිට එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩි වෙයි.

වායුවෙන් තාපය හානි වී එහි උෂ්ණත්වය අඩු වෙයි නම්, එහි චාලක ශක්තිය ද අඩු වෙයි. එහි ප්‍රතිඵලය වායුවෙහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය අඩු වීමයි.

තාපගති විද්‍යාවේ පළමුවැනි නියමය

යම් පද්ධතියක සඵල තාප හුවමාරුව ΔQ ද, අභ්‍යන්තර ශක්තියෙහි වෙනස් වීම ΔU ද සිදු කරනු ලබන කාර්යය ΔW ද නම්,

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

ඉහත රාශි තුන + හා - වශයෙන් සලකුණු කෙරෙන්නේ පහත දැක්වෙන සම්මුතිය අනුව ය.

රාශිය (වෙනස් වීම)	සලකුණ
පද්ධතියට තාපය සැපයීම	$+\Delta Q$
පද්ධතියෙන් තාපය හානි වීම	$-\Delta Q$
අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩි වීම	$+\Delta U$
අභ්‍යන්තර ශක්තිය අඩු වීම	$-\Delta U$
පද්ධතිය මගින් කාර්යය සිදු කිරීම	$+\Delta W$
පද්ධතිය මත කාර්යය සිදු කිරීම	$-\Delta W$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

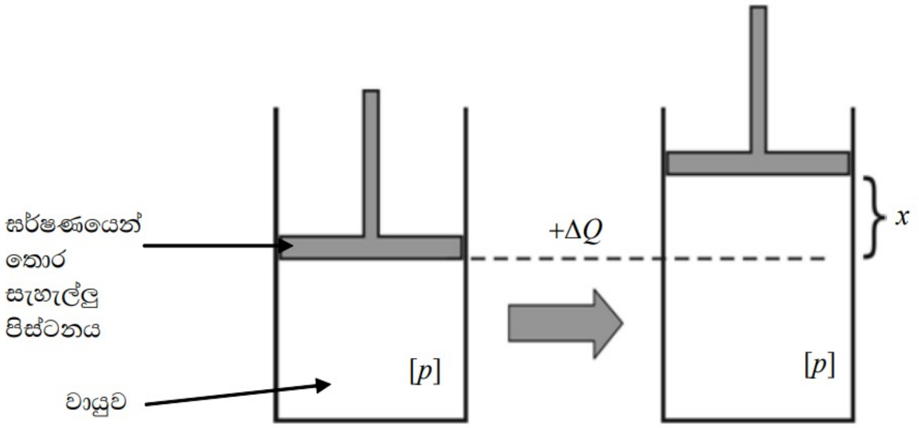
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

වායූන් සඳහා ඉහත නියමය යෙදීම

1. නියත පීඩන ක්‍රියාවලිය [p]

නියත පීඩනයක් යටතේ සිදු වන ක්‍රියාව නියත පීඩන ක්‍රියාවලිය නම් වේ.

පහත රූපයේ දැක්වෙන පරිදි පරිපූර්ණ වායුවක්, සැහැල්ලු හා ඝර්ෂණයෙන් තොර පිස්ටනයක් භාවිතයෙන් සිලින්ඩරාකාර භාජනයක් තුළ සිර කර ඇති අවස්ථාවක් සලකන්න.



8.1 රූපය

පිස්ටනයේ හරස්කඩ වර්ගඵලය	-	A
පිස්ටනය එසවෙන දුර	-	x

නියත පීඩනයක් යටතේ ඉහත පද්ධතියට තාපය සැපයූ විට,

වායුවේ පරිමාවෙහි වැඩි වීම $= Ax = \Delta V$ යැයි සිතමු.

පිස්ටනය මත පීඩනය $= p$

$\therefore$ පිස්ටනය මත බලය $= p.A$

$\therefore$ වායුව මගින් කළ කාර්යය $= p.Ax$

$$= p.Ax$$
$$= p.\Delta V$$

වායුව ප්‍රසාරණය වෙමින් එය මගින් කාර්යය සිදු කළ බැවින් මෙහි දී ΔVහි ලකුණ ධන වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ΔV 'ඍණ' වන අවස්ථාව :

වායුව ප්‍රසාරණය වෙමින් එය මගින් කාර්යය සිදු කළ බැවින්, මෙහි දී ΔV හි ලකුණ + වේ. වායුව සංකෝචනය වී බාහිර පීඩනයක් ඇති කළ තෙරපුම මගින් ඒ මත කාර්යය සිදු වී ඇත් නම් එවිට ΔV හි ලකුණ - වේ.

වායුවක පරිමාවට වැඩි වන විට, ΔV + බවත්,

වායුවක පරිමාව අඩු වන විට, ΔV - බවත්

සැලකිය යුතු වෙයි.

ඉහත ඕනෑ ම ක්‍රියාවලියක දී,

$\Delta W = p.\Delta V$ (නියත පීඩනයේ දී)

තාපගති විද්‍යාවේ පළමුවැනි නියමය අනුව

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$$\therefore \Delta Q = \Delta U + p.\Delta V$$

නියත පීඩනය යටතේ,

ΔQ (+) වන විට (එනම් පද්ධතියට තාපය සපයන විට),

ΔU ද (+) වේ (එනම් උෂ්ණත්වය ඉහළ යයි).

$p.\Delta V$ ද (+) වේ (එනම් වායුව මගින් කාර්යය සිදු කරයි).

නියත පීඩනයක් යටතේ,

ΔQ (-) වන විට (එනම් පද්ධතියෙන් තාපය හානි වූ විට),

ΔU ද (-) වේ (එනම් උෂ්ණත්වය පහළ යයි).

$p.\Delta V$ ද (-) වේ (එනම් බාහිර බලයක් මගින් වායුව මත කාර්යය සිදු කරයි).

2. නියත පරිමා ක්‍රියාවලිය ($\Delta V = 0$)

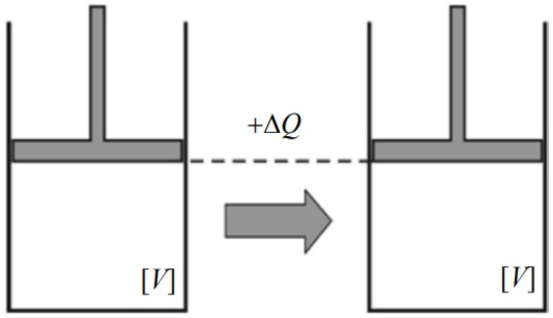
මෙය පරිමාව නියතව තබා ගනිමින් සිදු කරනු ලබන ක්‍රියාවලියකි.

නියත පරිමා තත්ත්වය යටතේ වායුව මත හෝ වායුව මගින් හෝ කාර්යයක් සිදු නො වේ. පරිමාවේ වෙනසක් සිදු නොවන බැවින්, එනම් $\Delta V = 0$ බැවින් $\Delta W = 0$ වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



8.2 රූපය

පළමුවැනි නියමය අනුව, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Delta W = 0$ නිසා $\Delta Q = \Delta U + 0$

$\therefore$ $\Delta Q = \Delta U$

පද්ධතියට තාපය සැපයූ කල,

ΔQ **ධන** $(+)$ වේ. එනිසා ΔU ද ධන $(+)$ වේ.

(උෂ්ණත්වය වැඩි වෙයි)

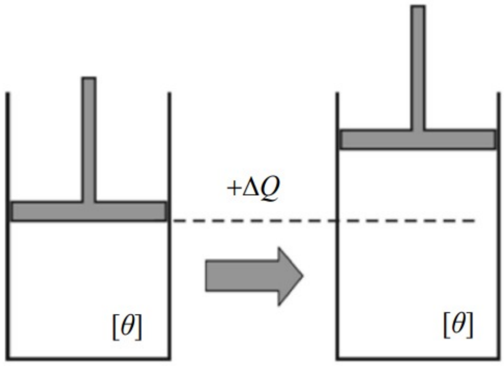
පද්ධතියෙන් තාපය හානි වූ විට,

ΔQ ඍණ (-) වේ. එනිසා ΔU ඍණ (-) වේ.

(උෂ්ණත්වය අඩු වෙයි)

3. සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලිය $[\theta]$

උෂ්ණත්වය නියතව තබා ගනිමින් සිදු වන ක්‍රියාවලියකි.



8.3 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ප්‍රායෝගිකව, ඉතා සෙමෙන් සිදු වන ක්‍රියාවලියක් සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියකි. සෙමෙන් සිදු වන ක්‍රියාවලියක දී, බොහෝ දුරට නියත උෂ්ණත්වයක පවතින පරිසරය සමග තාපජ සමතුලිතතාවෙහි පැවතීමට පද්ධතියට අවකාශ ලැබෙයි. එහෙයින් පද්ධතිය සැම විට ම නියත උෂ්ණත්වයෙහි, එනම්, පරිසර උෂ්ණත්වයෙහි පවතී.

සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියක දී,

$\Delta\theta = 0$ (උෂ්ණත්වය නියත හෙයින්)

$\therefore \Delta KE = 0$ (වායු සඳහා $KE \propto \theta$ හෙයින්) (මෙහි KE යනු චාලක ශක්තියයි.)

$\therefore \Delta U = 0$ (පරිපූර්ණ වායුවක අභ්‍යන්තර ශක්තිය මුළුමනින් ම චාලක ශක්තිය වෙයි)

එනම්, පද්ධතියෙහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය නියතව පවතී.

පළමුවැනි නියමය අනුව $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

$\Delta U = 0$ හෙයින් $\Delta Q = \Delta W$

මෙහි දී ΔQ, ධන $(+)$ නම්, ΔW ද $(+)$ වේ. එනම් පද්ධතිය මඟින් කාර්යය සිදු කරයි.

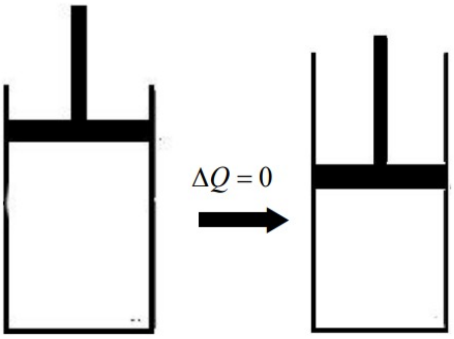
ΔQ, සෘණ (-) නම්, ΔW ද (-) වේ. එනම් පද්ධතිය මත කාර්යය සිදු වේ.

4. ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලිය $[\Delta Q = 0]$

පද්ධතිය හා බාහිර පරිසරය අතර ශුද්ධ තාප සංක්‍රමණයක් සිදු නොවන ක්‍රියාවලියකි. එබැවින් මෙහි දී $\Delta Q = 0$ වේ.

ප්‍රායෝගිකව සැලකීමේ දී වේගයෙන් සිදු වන ක්‍රියාවලියක් ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලියකි.

වේගයෙන් සිදු වන ක්‍රියාවලියක දී පද්ධතිය හා බාහිරය අතර තාප සංක්‍රාමණය සඳහා අවකාශයක් නොලැබේ. තාප සංක්‍රාමණය සඳහා යම්කිසි කාලයක් අවශ්‍ය වීම ඊට හේතුවයි.



8.4 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පළමුවැනි නියමයෙන්,

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

$\Delta Q = 0$ හෙයින්,

$$0 = \Delta U + \Delta W$$

$$\therefore \Delta U = -\Delta W$$

හෝ $-\Delta U = \Delta W$

ΔW, ධන $(+)$ නම් (එනම් වායුව ප්‍රසාරණය වේ නම්), $-\Delta U = \Delta W$ එවිට ΔU ඍණ (-) වේ.

එනම්, වායුවක ක්ෂණික ප්‍රසාරණයක දී එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය අඩු වෙයි. උෂ්ණත්වය ද අඩු වෙයි.

ΔW, ඍණ (-) නම් (එනම් වායුව සංකෝචනය වේ නම්)

$-\Delta U = \Delta W$ එවිට ΔU $(+)$ වෙයි.

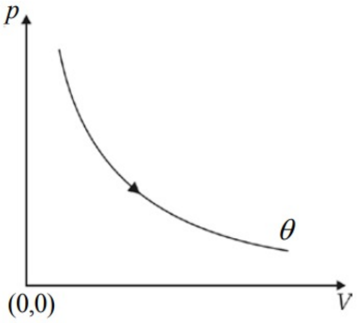
එනම් වායුවක ක්ෂණික සංකෝචනයක දී එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩි වන අතර, උෂ්ණත්වය ද ඉහළ යයි.

උදා:

1. බයිසිකල් ටයරයකට පොම්පයක් මගින් සුළං ගැසීමේ දී ටයර ටියුබයේ කපාටයෙහි උෂ්ණත්වය වැඩි වන බව අපට නිරීක්ෂණය වෙයි. මෙය සිදු වන්නේ එහි දී වාතයේ ක්ෂණික වායු සංකෝචනයක් සිදු වන හෙයිනි.
2. ටයරයේ කපාටය විවෘත කළ විට පිට වන වාතය සිසිල් බව නිරීක්ෂණය වෙයි. පිට වන වාතයේ ක්ෂණික ප්‍රසාරණය නිසා ඇති වන ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලියේ දී මෙය සිදු වෙයි.

පීඩන - පරිමා $(p-V)$ වක්‍ර (පරිපූර්ණ වායු සඳහා)

පරිපූර්ණ වායුවක අචල ස්කන්ධයක් සඳහා පරිමාවට එදිරිව පීඩනය ප්‍රස්තාරගත කළ හැකි වන අතර එසේ ලැබෙන ප්‍රස්තාරය පීඩන - පරිමා $(p-V)$ ප්‍රස්තාරය ලෙස හැඳින්වෙයි. ප්‍රස්තාරයේ සලකුණු කර ඇති ඊ හිස මඟින් ආරම්භක අවස්ථාව හා අවසන් අවස්ථාව දක්වයි.



8.5 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

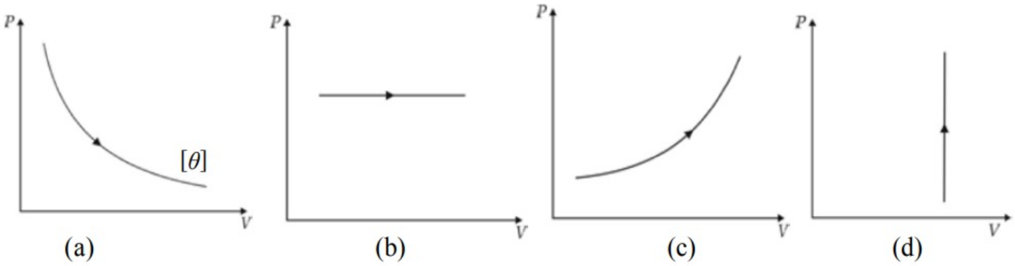
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නියත උෂ්ණත්වයක දී අචල වායු ස්කන්ධයක පරිමාව වැඩි කළ හොත් එහි පීඩනය අඩු වෙයි. (බොයිල් නියමය)

වායුවෙහි උෂ්ණත්වය ද මේ සමග වෙනස් කළ හොත්, $(p-V)$ ප්‍රස්තාරය ඕනෑ ම හැඩයක් ගත හැකි ය.

උෂ්ණත්වය නියත විට, පරිමාවෙහි වැඩිවීම සමග පීඩනය අඩු වන බව ඉහත දී දැක්විණි. මේ අතරතුර උෂ්ණත්වය ද අනුකූලව විචලනය කළ හොත්, පරිමාව වැඩිවීමත් සමගම පීඩනය වැඩි වීමට, අඩු වීමට හෝ නොවෙනස්ව පවත්වා ගැනීමට සැලැස්විය හැකි ය. එනම් p-V වක්‍රය පහත දැක්වෙන ඕනෑ ම හැඩයක් ගැනීමට ඉඩ ඇත.



8.6 රූපය

(a) ප්‍රස්තාරය - නියත උෂ්ණත්ව (සමෝෂ්ණ) ක්‍රියාවලියක් නිරූපණය කරයි.

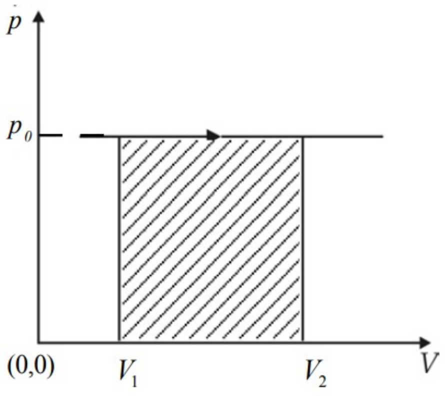
(b) ප්‍රස්තාරය - නියත පීඩන ක්‍රියාවලියක් නිරූපණය කරයි.

(c) ප්‍රස්තාරය - පරිමාව, පීඩනය, උෂ්ණත්වය යන සියල්ල වෙනස් වන ක්‍රියාවලියක් නිරූපණය කරයි.

(d) ප්‍රස්තාරය - නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් නිරූපණය කරයි.

කරන ලද කාර්යය සහ p - V වක්‍ර

පහත රූප සටහනේ ඇති p - V ප්‍රස්තාරයෙන් දැක්වෙන නියත පීඩන ක්‍රියාවලිය සලකමු.



8.7 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

p_0 නියත පීඩන තත්ත්ව යටතේ පරිමාව V_1 සිට V_2 දක්වා වැඩි වීමේ දී මෙම ක්‍රියාවලිය තුළ දී (8.7 රූපයෙන් පෙන්වා ඇති) කරන ලද කාර්යය (ΔW) $p_0\,\Delta V$ මගින් දෙනු ලැබේ. මෙහි

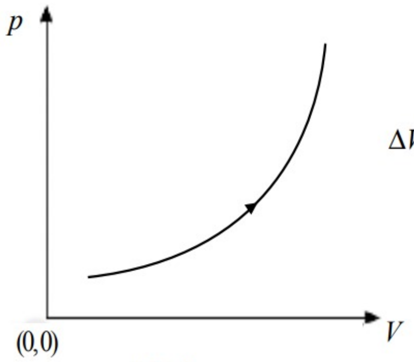
$\Delta V = V_2 - V_1$ වේ.

$$\Delta W = p_0(V_2 - V_1)$$

$$= p_0\ \Delta V$$

$p_0\,(V_2 - V_1)$ යනු ඉහත ප්‍රස්තාරයේ අඳුරු කර ඇති සෘජුකෝණාශ්‍රයේ වර්ගඵලය බැවින්, වක්‍රයේ අදාළ කොටස යට වර්ගඵලයෙන් කරන ලද කාර්යය ලැබෙන බව පැහැදිලි වේ.

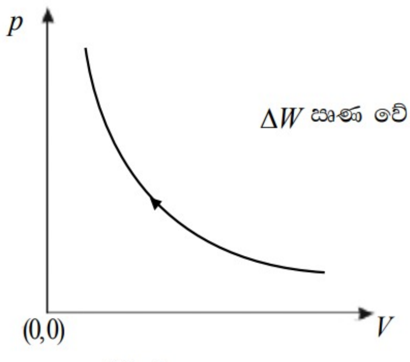
8.8 රූපයේ $p - V$ වක්‍රය මගින් දක්වා තිබෙන ක්‍රියාවලිය සලකන්න.



8.8 රූපය

මෙම ක්‍රියාවලිය වායුවේ පරිමාව වැඩි කරයි. ඊ හිසෙහි දිශාව පරිමාව වැඩි වන බව නිරූපණය කරයි. වායුවක පරිමාව වැඩි වන විට (එනම්, වායුව ප්‍රසාරණය වන විට) ΔW ධන (+) වේ.

8.9 රූපයේ $p - V$ වක්‍රය මගින් දැක්වෙන ක්‍රියාවලිය සලකන්න.



8.9 රූපය

වක්‍රය මත වන ඊ හිස මගින් වායුවේ පරිමාව අඩු වන බව නිරූපණය වේ.

පරිමාව අඩු වීමට, බාහිර බලයක් මගින් වායුව මත කාර්යය කළ යුතු ය. එම නිසා වායුවක පරිමාව අඩු වන විට, ΔW සෘණ (-) වේ.

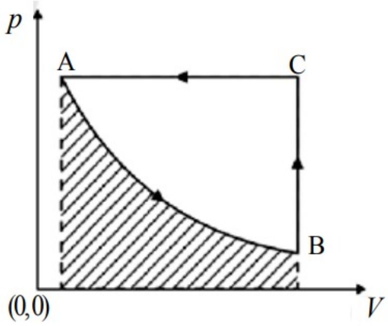
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

5. චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය

යම් පද්ධතියක් ක්‍රියාවලි කීපයකට ලක් වීමෙන් පසු එහි ආරම්භක අවස්ථාව ම නැවත පැමිණේ නම් එය චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකි.



8.10 රූපය

මේ p-V වක්‍රය චක්‍රීය ක්‍රියාවලියක් නිරූපණය කරයි. ක්‍රියාවලියෙහි ආරම්භක ලක්ෂ්‍යය A වෙයි. අවසාන ලක්ෂ්‍යය ද A ම වෙයි.

A සිට B දක්වා ක්‍රියාවලිය

මේ ක්‍රියාවලියෙහි පරිමාව වැඩි වන හෙයින් ΔW හි ලකුණ + වෙයි. මෙය AB වක්‍රයට පහළින් අඳුරු කර ඇති පෙදෙසෙහි වර්ගඵලයෙන් නිරූපණය වෙයි.

B සිට C දක්වා ක්‍රියාවලිය

මෙහි දී පරිමාවෙහි වෙනසක් සිදු නොවේ. එහෙයින් $\Delta W = 0$

C සිට A දක්වා ක්‍රියාවලිය

මේ ක්‍රියාවලියෙහි දී පරිමාව අඩු වෙයි. එනිසා ΔW හි ලකුණ - වේ. එය AC වක්‍රයට පහළින් වූ වර්ගඵලයෙන් නිරූපණය වේ.

මුළු චක්‍රීය ක්‍රියාවලියෙහි

$$\Delta W = \Delta W_{AB} + \Delta W_{BC} + \Delta W_{CA}$$

= AB ට පහළින් වන වර්ගඵලය + 0 - CA ට පහළින් වර්ගඵලය)

= - (CAට පහළින් වන වර්ගඵලය - AB ට පහළින් වර්ගඵලය)

= - ABC වර්ගඵලය

මේ අනුව චක්‍රීය ක්‍රියාවලියක් සඳහා ΔWහි විශාලත්වය ඒ ක්‍රියාවලියට අදාළ වක්‍රයෙන් වට වී ඇති වර්ගඵලයට සමාන වන බව පෙනී යයි.

ΔW හි සලකුණ නිශ්චය වන්නේ සියලු $+\Delta W$හි එකතුවත්, සියලු $-\Delta W$හි එකතුවත් අනුවයි.

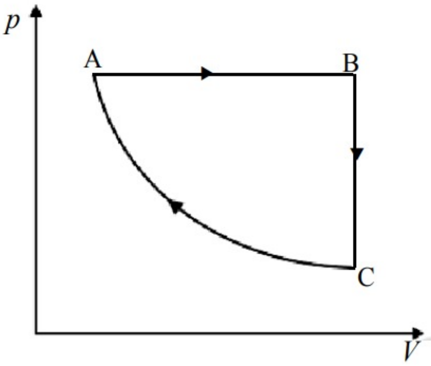
මෙහි දක්වා ඇති නිදසුනෙහි, $-\Delta W$ හි විශාලත්වය $+\Delta W$ හි විශාලත්වයට වඩා අධික ය. එනිසා ඒ චක්‍රීය ක්‍රියාවලියෙහි සඵල කාර්යය ΔW සෘණ (-) වෙයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇව්රිණි.

පහත රූප සටහනේ දක්වා ඇති චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය සලකන්න.



රූපය 4.8.8

මේ චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය මින් ඉහත දක්වූ චක්‍රීය ක්‍රියාවලියට සමාන බවක් දක්වයි. වෙනසකට ඇත්තේ පෙර ක්‍රියාවලිය වාමාවර්තව ඇති අතර මේ ක්‍රියාවලිය දක්ෂිණාවර්තව තිබීමයි.

මේ ක්‍රියාවලියේ දී

ΔW_{AB} හි ලකුණ + වේ.

$\Delta W_{BC} = 0$

ΔW_{CA} හි ලකුණ - වේ.

මුළු චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය සඳහා

$$\Delta W = \Delta W_{AB} + \Delta W_{BC} + \Delta W_{CA}$$

= AB ට පහළින් වූ වර්ගඵලය + CA ට පහළින් වූ වර්ගඵලය

= + ABC වර්ගඵලය

එබැවින් මේ චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය සඳහා ΔW හි ලකුණ + වන බවත්, වාමාවර්තව ඇති චක්‍රීය ක්‍රියාවලියක් සඳහා ΔW හි ලකුණ - වන බවත් මේ අනුව පැහැදිලි වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇව්රිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇව්රිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නවවන පරිච්ඡේදය

තාප සංක්‍රාමණය

තාපය සංක්‍රාමණය වන ආකාර තුනකි. එනම්,

1. සන්නයනය
2. සංවහනය සහ
3. විකිරණය

තාප සන්නයනය

මාධ්‍යයක අංශුවල සමස්ත චලනයක් නැතිව, අංශුවෙන් අංශුවට තාපය මාරු වීමේ ක්‍රමයෙන් තාපය සංක්‍රාමණය (තාප සන්නයනය) ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

තාප සන්නයනය යාන්ත්‍රණ දෙකක් මගින් පැහැදිලි කළ හැකි ය.

1. මෙය ලෝහ වැනි නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝනවලින් සමන්විත ද්‍රව්‍ය සඳහා යෙදවේ. උෂ්ණත්වය වැඩි ස්ථානයක දී එහි නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ශක්තිය ලබා ගැනීමෙන් ඒවායේ ප්‍රවේග වැඩි වේ. එවිට ඒවා වැඩිදුරක් ගමන් කරමින් සිසිල් කොටස්වලට ඉක්මනින් ශක්තිය ලබා දෙමින් තාප සන්නයනය සිදු කරයි.

2. එතරම් නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන නැති ද්‍රව්‍යවල පරමාණු ඉහළ උෂ්ණත්වල දී වඩා ශීඝ්‍රයෙන් ඒවායේ දැලිස තුළ කම්පනය වේ. එවිට ඒවා සමග බන්ධනය වී ඇති වඩා සිසිල් පරමාණුවලට තමන්ගේ කම්පන ශක්තිය සංක්‍රාමණය කොට ඒවා ද වඩාත් කම්පනය වීමට සලස්වයි. ඒ පරමාණු ද අනතුරුව ඒවාට යාබද පරමාණුවලට ශක්තිය මාරු කරමින් සිදු වන මේ ක්‍රියාවලිය මගින් තාපය සන්නයනය වේ.

   ඉහත (1) යන්ත්‍රණය අනුව ප්‍රබල විද්‍යුත් සන්නායකයක් ප්‍රබල තාප සන්නායකයක් ද වන බව පැහැදිලි වෙයි. මන්ද යත්: ඒවායේ නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන ඇති බැවිනි.

දණ්ඩක් දිගේ තාප සන්නයනය

පහත දැක්වෙන ක්‍රියාකාරකම මගින් සන්නායක දණ්ඩක් දිගේ තාපය සන්නයනය වන ආකාරය පිළිබඳ වටහා ගත හැකි ය.

පියවර

1. දිග 20 cmක් පමණ වූ ද විෂ්කම්භය 5-10 mmක් පමණ වූ ද ලෝහ දණ්ඩක් සපයා ගන්න.

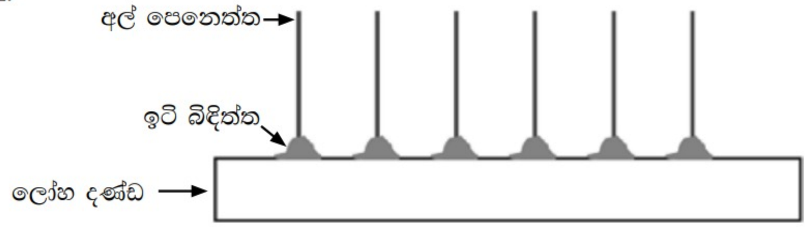
   (දිග ඉස්කුරුප්පු නියනකින් කළ හැකි ය).

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

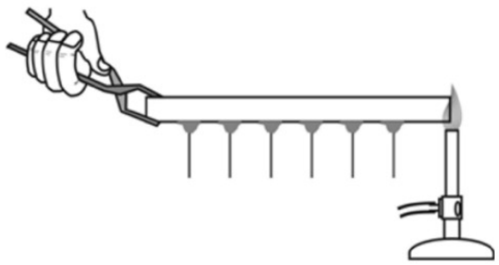
2.



9.1 රූපය

රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි ඉටිපන්දම් ඉටි බිඳිති භාවිතයෙන් දණ්ඩ දිගේ සමාන පරතර සහිත ව ඇල්පෙනෙති කටු සිටුවා ගන්න. ඇල්පෙනෙති තුඩු ඉහළට යොමු වී තිබිය යුතු ය.

3. ඇල්පෙනෙතිවල තුඩු පහළට යොමු වන සේ දණ්ඩ පිහිටුවා එක් කෙළවරක් අඬුවක් හෝ රෙදි කඩක් හෝ මගින් අල්වා ගෙන, දණ්ඩේ අනෙක් කෙළවර දාහක දැල්ලකින් රත් කරන්න.



9.2 රූපය

4. ඇල්පෙනෙති ගිලහී වැටීම යම් අනුපිළිවෙළකින් සිදු වන්නේ දැයි නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් දණ්ඩ ඔස්සේ තාපය ගලා යන ආකාරය පිළිබඳ අදහසක් ඇති කර ගැනීමට උත්සාහ කරන්න.

අවුරන ලද දණ්ඩක් ඔස්සේ තාප සන්නයනය

දණ්ඩේ වක්‍ර පෘෂ්ඨය තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍යවලින් ආවරණය කර ඇති විට එය අවුරා ඇතැයි කියනු ලැබේ.

ඇවිරීම පහත දැක්වෙන පරිදි නිරූපණය වේ.

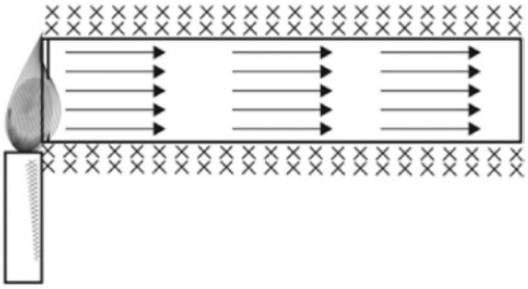
9.3 රූපය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

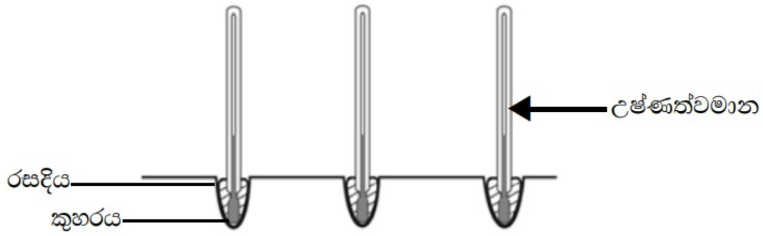
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

දණ්ඩේ එක් කෙළවරකට තාපය සපයන කල, ඇවුරුම මගින්, දණ්ඩෙහි අක්ෂීය ව තාපය ගලා යෑම තහවුරු කරයි. මෙසේ වන්නේ දණ්ඩෙහි වක්‍ර පෘෂ්ඨය තුළින් තාප සංක්‍රාමණයක් සිදු නොවන හෙයිනි. මෙලෙස අක්ෂීයව තාපය ගලා යෑම පහත දැක්වෙන පරිදි ඊ හිස් භාවිතයෙන් රූපසටහනකින් දැක්විය හැකි ය.

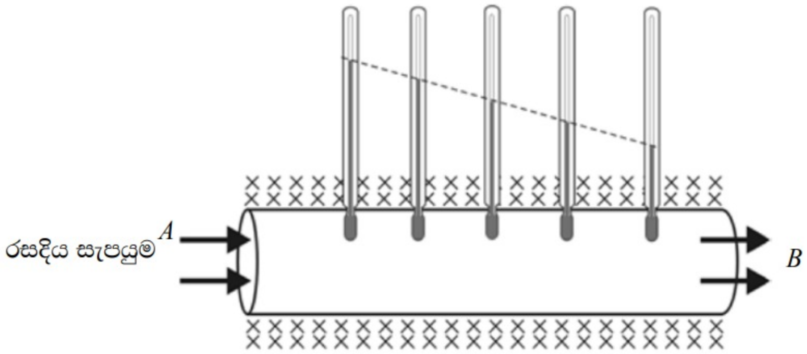


රූපය 4.9.4

දණ්ඩේ විවිධ ලක්ෂ්‍යවල උෂ්ණත්ව මැනීම සඳහා දණ්ඩේ දිග ඔස්සේ කුහර තනා ඒවාට රසදිය දමා කුහරවලට උෂ්ණත්වමාන බල්බ ඇතුළු කිරීම මගින් මනා තාපජ ස්පර්ශයක් ඇති කළ හැකි ය.



9.5 රූපය



රූපය 9.6

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

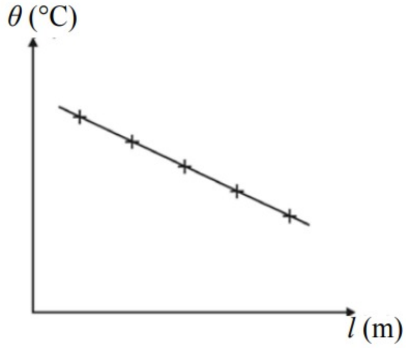
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

දණ්ඩෙහි A කෙළවර නියත උෂ්ණත්වයක ඇති ප්‍රභවයක් මගින් රත් කරනු ලැබේ. එවිට උෂ්ණත්වමානවල පාඨාංක ක්‍රමයෙන් වැඩි වන අතර, එක්තරා කාලයට පසු ඒවා සියල්ලෙහි පාඨාංක තවදුරටත් වෙනස් නොවන අවස්ථාවක් එළඹෙයි. මේ අවස්ථාව 'අනවරත' නැත හොත් 'නොසැලෙන' අවස්ථාව ලෙස හැඳින්වේ. එනම් වස්තුවක සියලුම ලක්ෂ්‍යවල උෂ්ණත්ව නොසැලී පවතින විට එය අනවරත (නොසැලෙන) අවස්ථාවෙහි පවතී.

යම් ලක්ෂ්‍යයක උෂ්ණත්වය නොසැලී පවතින්නේ යයි තීරණය වීමට, අවම වශයෙන් තත්පර 30ක පමණ කාලයක් තුළ එහි උෂ්ණත්වය නොවෙනස්ව පැවතිය යුතු ය.

අවුරා ඇති දණ්ඩක් තුළින් අනවරත අවස්ථාවෙහි තාපය සන්නයනය වන විට, රත් කෙරෙන කෙළවරේ සිට දුර (ℓ) ට එරෙහිව ඒ දුර සහිත ස්ථානයේ උෂ්ණත්වය (θ) සලකුණු කළ ප්‍රස්තාරය පහත දැක්වේ.



9.7 රූපය

ප්‍රස්තාරයට අනුව අනුක්‍රමණය නියතයකි. අනුක්‍රමණයෙන් නිරූපණය වන්නේ $\Delta\theta/l$ හෙවත් උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයයි. මේ අනුව අනවරත අවස්ථාවේ දී අවුරා ඇති දණ්ඩක් දිගේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය නියතයකි.

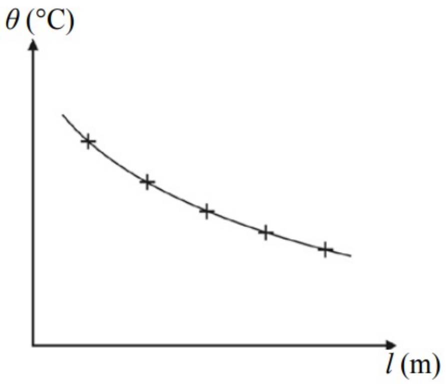
අවුරා නැති දණ්ඩක් ඔස්සේ තාප සන්නයනය

දණ්ඩ අවුරා නැති විට, තාපය ගලායෑම අක්ෂීය නොවන අතර ℓ ට එදිරිව θ හි ප්‍රස්තාරය පහත ආකාරය ගනී.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

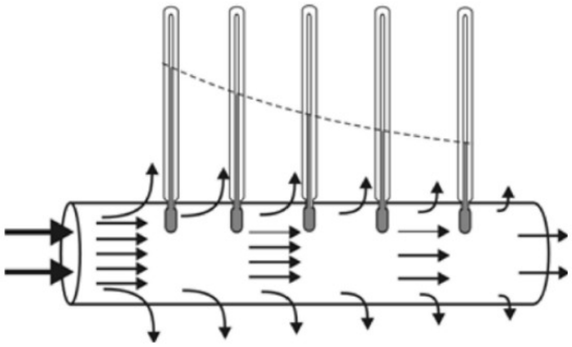
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



9.8 රූපය

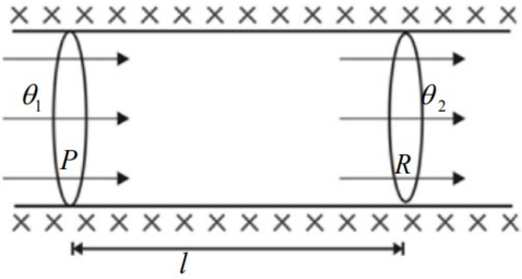
අවුරා නැති විට දණ්ඩ ඔස්සේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය නියත නොවේ. මන්ද යත්: දණ්ඩේ වක්‍ර පෘෂ්ඨයෙන් තාපය පිටතට සංක්‍රමණය වන හෙයිනි. එවිට දණ්ඩ තුළින් අක්ෂීයව තාපය ගලා නො යයි. මෙය පහත රූපයේ දක්වා ඇති අතර, ඒ අනුව lට එරෙහි θහි ප්‍රස්තාරය වක්‍ර හැඩයක් ගනී.



9.9 රූපය

තාප සන්නයනය

අවුරා ඇති දණ්ඩක් දිගේ සිදු වන තාප සන්නයනය සලකමු.



රූපය 9.10

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

අනවරත අවස්ථාවේ දී දණ්ඩෙහි P හෝ R වැනි ඕනෑම හරස්කඩක් තුළින් තාපය ගලා යන ශීඝ්‍රතාව එක ම අගයකි. ඊට හේතුව තාපය අක්ෂීයව පමණක් ගලා යෑමයි.

අනවරත අවස්ථාවේ දී අවුරා ඇති දණ්ඩක් දිගේ තාපය ගලායෑමේ ශීඝ්‍රතාව $\Delta Q/\Delta t$ පහත දැක්වෙන රාශීන්ට සමානුපාතික වන බව පරීක්ෂණාත්මකව පෙන්වා ඇත.

1. දණ්ඩෙහි හරස්කඩ වර්ගඵලය (A)

2. දණ්ඩ ඔස්සේ උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණය $\left(\dfrac{\Delta\theta}{\Delta l}\right)$

මේ අනුව, $\dfrac{\Delta\theta}{\Delta l} \propto A\left(\dfrac{\Delta\theta}{\Delta l}\right)$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \propto \frac{A(\theta_1-\theta_2)}{l}$$

$$\therefore \frac{\Delta Q}{\Delta t} = K\frac{A(\theta_1-\theta_2)}{l}$$

K යන සමානුපාතික නියතය දණ්ඩ තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව ලෙස හැඳින්වේ.

$$\therefore K = \frac{\left(\Delta Q/\Delta t\right)}{(A)\left(\dfrac{\theta_1-\theta_2}{l}\right)}$$

එනම්, K යනු මාධ්‍යයක ඒකක වර්ගඵලයක් හරහා ඒකක උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණයක් යටතේ තාපය ගලා යන ශීඝ්‍රතාවයි.

Kහි ඒකකය $$K = \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2\,K/m}} = \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m\,K}} = \mathrm{W\,m^{-1}\,K^{-1}}$$

Kහි මාන : $$\frac{\left[\Delta Q/\Delta t\right]}{[A]\left[\dfrac{\theta_1-\theta_2}{l}\right]} = \frac{\mathrm{ML^2T^{-3}}}{\mathrm{L^2}.\dfrac{\theta}{\mathrm{L}}} = \frac{\mathrm{MLT^{-3}}}{\theta} = \mathrm{MLT^{-3}}\theta^{-1}$$

මෙහි උෂ්ණත්වයේ මාන සංකේතය ලෙස θ යොදා ගෙන ඇත.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

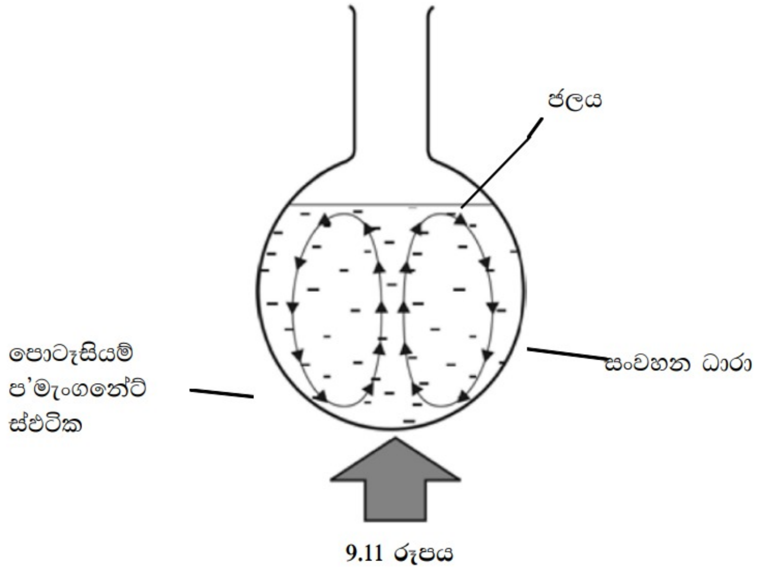
තාප සංවහනය

තාප සංවහනය යනු තරල තුළින් තාපය සංක්‍රාමණය වන ක්‍රමය වන අතර, තරලයෙහි අංශුවල චලනය මගින් එය සිදු වේ.

බීකරයක තබා ඇති ද්‍රවයක් බඳුනේ පතුලෙන් රත් කරනු ලැබුව හොත් පතුලෙහි ඇති ද්‍රවය, ඉහළින් ඇති ද්‍රවයට පෙර රත් වෙයි. සාමාන්‍යයෙන් ද්‍රවවල උෂ්ණත්වයෙහි නැගීම සමග ඝනත්වය අඩු වෙයි. එවිට බඳුනේ පත්ලෙහි ඇති උණුසුම් ද්‍රවය ඉහළට ගමන් කරන අතර, ඉහළින් ඇති සිසිල් ද්‍රවය පහළට ගමන් කරයි. මෙසේ පහළට ළඟා වන ද්‍රවය අනතුරුව රත් වන අතර, කලින් සිදු වූ පරිදි ඒ ද්‍රවය ද ඉහළට ගමන් කරයි. දිගින් දිගට ම සිදු වන මේ ක්‍රියාවලිය නිසා හට ගන්නා උඩු අතට විස්ථාපනය වන ද්‍රව ධාරා 'සංවහන ධාරා' ලෙස හැඳින්වේ.

ද්‍රව තුළ මෙන් වායු තුළ ද සංවහන ධාරා ඇති වන අතර, ඝන මාධ්‍යවල සංවහන ධාරා ඇති නො වේ.

පහත දැක්වෙන ආදර්ශනය මගින් සංවහන ධාරා ඇති වන අයුරු පෙන්වා දෙයි.



9.11 රූපය

විශාල වට අඩි ප්ලාස්කුවකට ජලය දමා, විවෘත නළයක් එහි පහළ කෙළවර බඳුනේ පතුල ස්පර්ශ වන සේ ජලය තුළ ද ඉහළ කෙළවර ප්ලාස්කුවට ඉහළින් වන සේ සිරස් ව ද තබනු ලැබේ. නළය තුළින් එහි පත්ලට පොටෑසියම් ප'මැංගනේට් ස්ඵටික ස්වල්පයක් දමනු ලැබේ. අනතුරුව නළයේ ඉහළ කෙළවර ඇඟිල්ලකින් වසා, නළය ජලයෙන් ඉවත් කරනු ලැබේ. දැන් ප්ලාස්කුවේ පතුල දාහකයකින් රත් කෙරෙයි.

එවිට දම් පැහැති ජල ධාරා පත්ලේ මධ්‍යයේ සිට ඉහළ ගොස් බඳුනේ බිත්තිය ආසන්නයෙන් පහළට ගලා එනු දැකිය හැකි ය. එනම් දැන් ඔබට සංවහන ධාරා නිරීක්ෂණය කළ හැකි වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

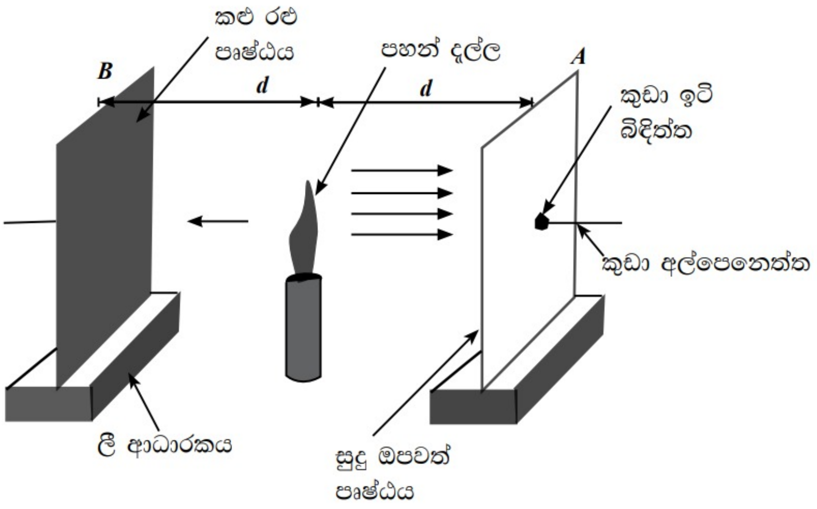
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

තාප විකිරණය

තාප විකිරණය යනු, වස්තුවක උෂ්ණත්වය පමණක් හේතුවෙන්, එයින් පිට වන විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණයක් ලෙස පැහැදිලි කළ හැකි ය. විමෝචනය කරන්නා වූ ප්‍රභවයේ උෂ්ණත්වය මත රඳා පවතින සන්තතික තරංග ආයාම පරාසයක විකිරණය පැතිරී පවතියි. උෂ්ණත්වය 1000 °C ට වඩා අඩු අවස්ථාවල දී ශක්තිය මුළුමනින් ම පාහේ පවතින්නේ අධෝරක්ත කලාපයේ ආයාමයන්ට අනුරූපවයි. මීට වඩා අධික උෂ්ණත්ව සහිත විට දෘශ්‍ය ආලෝකයෙහි සහ පාරජම්බුල කලාපයෙහි විකිරණය පවතී.

තාප විකිරණය, හුදෙකලා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර සහ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර මගින් අපගමනයට භාජනය කළ නොහැකි ය. එය රික්තයෙහි 3×10^8 m s^{-1} වේගයෙන් ගමන් කරයි. ලක්ෂ්‍යාකාර ප්‍රභවයකින් නිකුත් කරනු ලබන විකිරණයේ තීව්‍රතාව, දුරෙහි වර්ගයට ප්‍රතිලෝම වන සේ දුර සමග විචලනය වෙයි.

තාප විකිරණය පහත දැක්වෙන පරිදි ආදර්ශනය කළ හැකි ය.



9.12 රූපය

A සහ B යනු සමාකාර වූ (මිනුම ආසන්නව 3×4 cm^2) තඹ තහඩු දෙකකි. A තහඩුව සුදු පැහැ ගන්වා ඔපවත් කර ඇති අතර B තහඩුව කළු පැහැ ගන්වා රළු කර ඇත. තහඩු දෙකෙහි ම පිටුපසෙහි ඉටි බිඳිත්තක් මගින් කුඩා ඇල්පෙනෙත්තක් බැගින් සවි කර ඇත. තහඩු දෙකට හරි මැදින්, ඉටි බිඳිති සමග එක ම මට්ටමෙහි සිටින සේ පහන් දැල්ලක් තබා ඇත.

යම් වේලාවකට පසුව B තහඩුවෙහි වූ ඇල්පෙනෙත්ත ගිලිහී වැටෙන බවත් A තහඩුවෙහි වූ ඇල්පෙනෙත්ත ඊට පසුව ගිලිහී වැටෙන බවත් පෙනී යයි. ප්‍රභවයෙන් A සහ B වෙත තාපය ළඟා වූයේ විකිරණයෙනි. උණුසුම් සංවහන ධාරා ඉහළට පමණක් ගමන් කිරීම සහ වාතය දුර්වල සන්නායකයක් වීම මෙයට හේතුවයි. මේ ප්‍රතිඵලයෙන් පෙනී යන්නේ කළු රළු පෘෂ්ඨය, සුදු ඔපවත් පෘෂ්ඨයට වඩා ඉක්මනින් තාප විකිරණය අවශෝෂණය කරන බවයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසඳූ අභ්‍යාස

1. දිග 15 cm ක්වූ තඹ දණ්ඩක්, ඒ හරස්කඩින් ම යුත්, එහෙත් දිග 10 cmක් වූ ඇලුමිනියම් දණ්ඩක් සමග කෙළවරින් යා කොට, 25 cmක් දික් වූ සංයුක්ත දණ්ඩක් තනා එය අවුරා ඇත. තඹ දණ්ඩේ නිදහස් කෙළවර 100 °C සහ ඇලුමිනියම් දණ්ඩෙහි නිදහස් කෙළවර 0 °C යන උෂ්ණත්වයන්හි පවත්වා ගෙන ඇත (තඹවල තාප සන්නායකතාව $= 390\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$ සහ ඇලුමිනියම්වල තාප සන්නායකතාව $= 210\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$).

   (i) තඹ තුළින් සහ ඇලුමිනියම් තුළින් තාප ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතා සමාන ද? හේතු දක්වන්න.

   (ii) සන්ධියෙහි උෂ්ණත්වය θ °C ලෙස ගෙන,

   (අ) තඹ දණ්ඩ ඔස්සේ

   (ආ) ඇලුමිනියම් දණ්ඩ ඔස්සේ

   උෂ්ණත්ව අනුක්‍රමණ සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

   (iii) සංයුක්ත දණ්ඩේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A ලෙස ගෙන

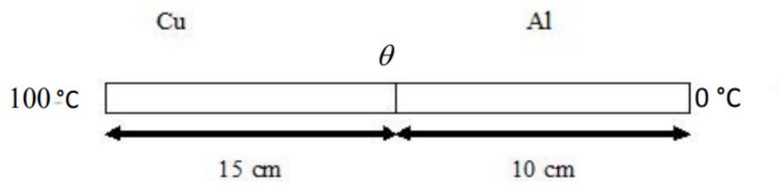
   (අ) තඹ දණ්ඩ තුළින්

   (ආ) ඇලුමිනියම් දණ්ඩ තුළින්

   තාපය ගලා යෑමේ ශීඝ්‍රතා සඳහා ප්‍රකාශන ලියන්න.

   (iv) (i) කොටසේ පිළිතුර සැලකීමෙන් θ සෙවීම සඳහා සමීකරණයක් ලියා එහි අගය ගණනය කරන්න.

විසඳුම :



(i) සමාන වේ. දණ්ඩේ අවුරා ඇති නිසා දණ්ඩ දිගේ අක්ෂීයව තාපය ගලා යන හෙයිනි.

(ii) (අ) $\dfrac{100-\theta}{15\times10^{-2}}$

(ආ) $\dfrac{\theta-0}{10\times10^{-2}}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

(iii) (අ) $390 \times A \times \frac{(100-\theta)}{15 \times 10^{-2}}$

(ආ) $210 \times A \times \frac{\theta}{10 \times 10^{-2}}$

(iv) $390 \times A \times \frac{(100-\theta)}{15 \times 10^{-2}} = 210 \times A \times \frac{\theta}{10 \times 10^{-2}}$

$$\therefore \frac{39(100-\theta)}{15} = \frac{21 \times \theta}{10}$$

$$\therefore 39000 - 390\theta = 315\theta$$

$$705 \times \theta = 39000$$

$$\theta = \frac{39000}{705}$$

$$\theta = \underline{\underline{55 \cdot 3\ ^{\circ}\mathrm{C}}}$$

2. බාහිර පෘෂ්ඨයේ සඵල වර්ගඵලය $250\ \mathrm{cm}^2$ වූ ද බිත්තිවල ඝනකම $2\ \mathrm{mm}$ ද වන බඳුනක්, සම්මත පීඩනයේ ඇති ජලය සමග මුසු වූ අයිස් කැටවලින් පුරවා එය $95\ ^0\mathrm{C}$ උෂ්ණත්වයේ පවත්වා ගෙන ඇති ජල ඔරුවක තබා ඇත. නොසැලෙන අවස්ථාවට ළඟා වූ විට මිනිත්තුවක දී කොපමණ අයිස් ස්කන්ධයක් ද්‍රව වේ ද? (අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය $= 3.36 \times 10^5\ \mathrm{J\ kg^{-1}}$ බඳුන තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව $= 0.84\ \mathrm{W\ m^{-1}\ K^{-1}}$)

විසඳුම :

$$\frac{Q}{t} = KA\frac{(\theta_1 - \theta_2)}{l}$$

$$\therefore \frac{Q}{t} = 0.84 \times 250 \times 10^{-4} \times \frac{(95-0)}{2 \times 10^{-3}}$$

$\therefore$ මිනිත්තුවක දී ගලා යන තාපය $= \frac{0.84 \times 250 \times 10^{-4} \times 95}{2 \times 10^{-3}} \times 60\ \mathrm{J}$

අයිස් 1 kgක් ද්‍රව කිරීමට අවශ්‍ය තාපය $= 3.36 \times 10^5\ \mathrm{J}$

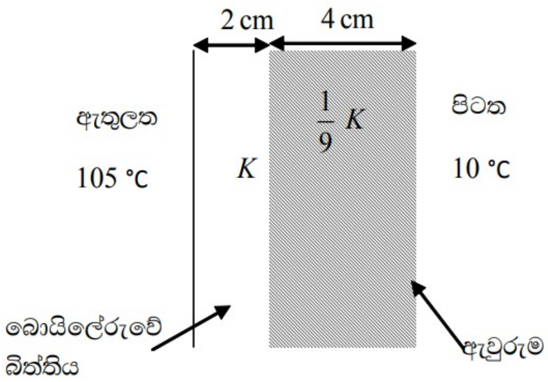
මිනිත්තුවක දී ද්‍රව වන අයිස් ස්කන්ධය $= \frac{0 \cdot 84 \times 250 \times 10^{-4} \times 95 \times 60}{2 \times 10^{-3} \times 3 \cdot 36 \times 10^5} = 0 \cdot 1781\ \mathrm{kg} = \underline{\underline{178 \cdot 1\ \mathrm{g}}}$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

3. බොයිලේරුවේ ඇතුලත උෂ්ණත්වය 105 °C වේ. බොයිලේරුවේ බිත්තිවල ඝනකම 2 cm වන අතර, එය 4 cm ක ඝනකමක් සහිත වූ ද්‍රව්‍යයකින් අවුරා ඇත. ඒ ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාව, බොයිලේරුව තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ තාප සන්නායකතාවෙන් $\frac{1}{9}$ කි. අනවරත අවස්ථාවේ දී බොයිලේරු ඇවුරුමෙහි වාතයට නිරාවරණය වූ පෘෂ්ඨයෙහි උෂ්ණත්වය 10 °C කි. බොයිලේරුව සහ ඇවුරුම අතර පොදු පෘෂ්ඨයෙහි උෂ්ණත්වය කුමක් ද?



බොයිලේරුවේ බිත්තිවල තාප සන්නායකතාව K (S.I. ඒකක) යයි සිතමු.

$\therefore$ ඇවුරුමේ තාප සන්නායකතාව $= \frac{1}{9}K$

බොයිලේරුවේ පෘෂ්ඨීය වර්ගඵලය A ලෙස සලකමු.

එවිට $\left(\frac{Q}{t}\right)_{\text{බිත්තිය හරහා}} = \left(\frac{Q}{t}\right)_{\text{ඇවුරුම හරහා}}$

පොදු පෘෂ්ඨයේ උෂ්ණත්වය θ ලෙස ගත් විට,

$$\therefore K\frac{A(105-\theta)}{2\times10^{-2}} = \frac{1}{9}K\frac{A(\theta-10)}{4\times10^{-2}}$$

$$\therefore \frac{(105-\theta)}{2} = \frac{(\theta-10)}{9\times4}$$

$$\therefore 18(105-\theta) = (\theta-10)$$

$$\therefore 1890-18\theta = \theta-10$$

$$\therefore 19\theta = 1900$$

$$\therefore \theta = \frac{1900}{19} = \underline{\underline{100\ ^\circ\text{C}}}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

පරිශීලන ග්‍රන්ථ

Breithaupt, J. (2003) *Understanding Physics For Advanced Level - Fourth Edition.* Nelson Throne, Cheltenham, UK.

Edmonds Jr., D. S. (1993).*Cioffari's Experiments in College Physics -Ninth Edition.* D. C. Heath and Company, Massachusetts, USA.

Muncaster, R. (1993). *A-level Physics - Fourth Edition.* Stanley Thornes (Publishers) Ltd, Cheltenham, UK.

Nelkon, M. & Ogborn, J. M. (1987). *Advanced Level Practical Physics - Fourth Edition.* Heinemann Educational Books, London, UK.

Tyler, F. (1961). *A Laboratory Manual of Physics - Second Edition.* Edward Arnold Publishers Limited, London, UK.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.