භෞතික විද්‍යාව

තාපය 09

9.1 උෂ්ණත්වය (temperature)

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

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

9.1 රූපය

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

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

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

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

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

9.1.1 උෂ්ණත්වය මැනීම (measuring temperature)

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

• උෂ්ණත්වමාන (thermometers)

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

9.2 රූපය - ගැලීලියෝ නිපදවූ උෂ්ණත්වමානයක්

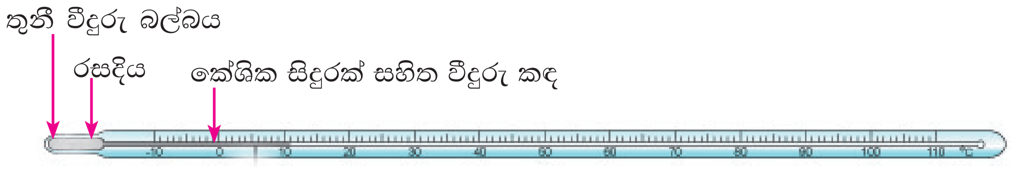
9.3 රූපය - ගැලීලියෝ ගැලීලි

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

වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානය (glass-mercury thermometer)

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

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



9.4 රූපය - වීදුරු - රසදිය උෂ්ණත්වමානයක්

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

වීදුරු - මද්‍යසාර උෂ්ණත්වමානය (glass-alcohol thermometer)

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

සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානය (digital thermometer)

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

9.5 රූපය - සංඛ්‍යාංක උෂ්ණත්වමානයක්

9.1.2 උෂ්ණත්ව පරිමාණ (temperature scales)

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

- **සෙල්සියස් පරිමාණය (Celsius scale)**

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

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

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

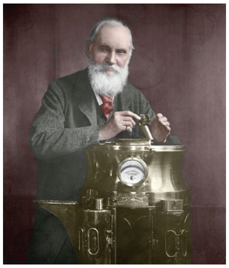
- **ෆැරන්හයිට් පරිමාණය (Fahrenheit scale)**

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

- **කෙල්වින් පරිමාණය (Kelvin scale)**

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

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



9.6 රූපය - කෙල්වින් සාමිවරයා

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

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

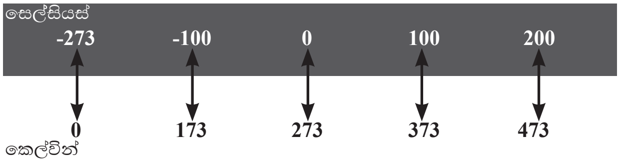
උෂ්ණත්වය මැනීමේ අන්තර් ජාතික ඒකකය කෙල්වින් (K) වේ.

අමතර දැනුමට

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

9.1.3 සෙල්සියස් සහ කෙල්වින් උෂ්ණත්ව පරිමාණ අතර සම්බන්ධතාව

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



9.7 රූපය - සෙල්සියස් සහ කෙල්වින් උෂ්ණත්ව පරිමාණ

නිදසුන 1

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

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

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

(iii) $50\ ^oC = 50 + 273\ K$
$= 323\ K$

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

(v) $373\ K = 373 - 273\ ^oC$
$= 100\ ^oC$

9.1 අභ්‍යාසය

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

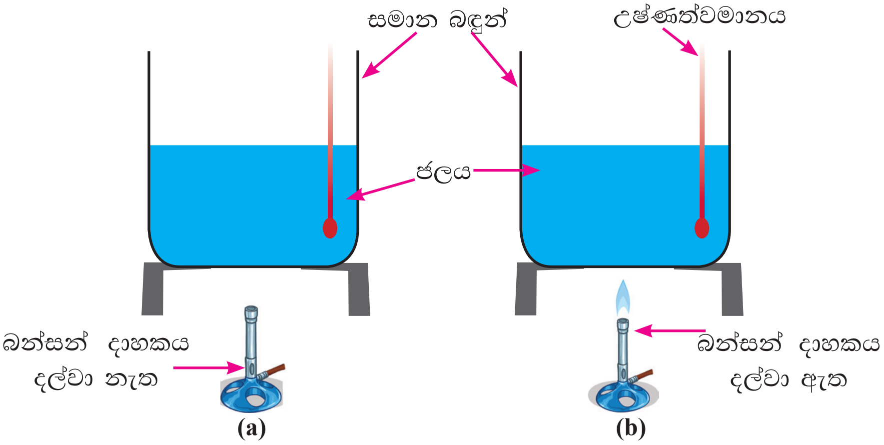
(i) 10 °C (ii) 27 °C (iii) 87 °C (iv) 127 °C (v) 100 °C

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

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

9.2 තාපය (heat)

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



9.8 රූපය

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

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

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

අමතර දැනුමට

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

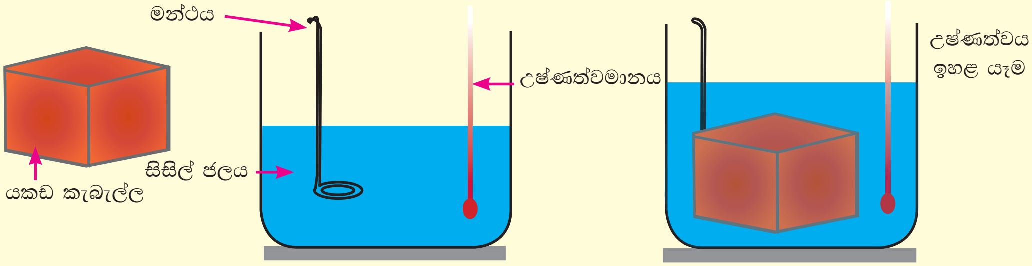
9.2.1 තාපය ගමන් කිරීම

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

9.1 ක්‍රියාකාරකම

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

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



9.9 රූපය

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

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

මේ අනුව,

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

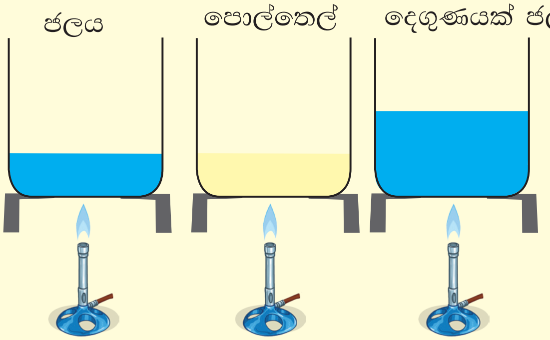
තාපය යනු ශක්ති විශේෂයක් නිසා තාපය ජූල්වලින් (J) මැනිය හැකි ය. තාපය මැනීම සඳහා භාවිත කරන අන්තර්ජාතික ඒකකය ජූල් ය. ඒ හැරෙන්නට තාපය මැනීම සඳහා කැලරි යන ඒකකය ද බහුල ව භාවිත වේ.

9.2.2 වස්තුවක තාප ධාරිතාව (heat capacity)

9.2 ක්‍රියාකාරකම

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

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



9.10 රූපය

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

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

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

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

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

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

• විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (specific heat capacity)

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

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

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

තාප ධාරිතාව = ස්කන්ධය × විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව

$$C = mc$$

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

ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c සංකේතය මගින් දක්වනු ලැබේ.

ද්‍රව්‍ය කිහිපයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතා 9.1 වගුවේ දක්වා ඇත.

9.1 වගුව - ද්‍රව්‍ය කිහිපයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතා

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

- **තාප ප්‍රමාණය සෙවීම**

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

ද්‍රව්‍යයක විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව c නම්,

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

මෙහි දී තාප ප්‍රමාණය Q නම්,

තාප ප්‍රමාණය (Q) = ස්කන්ධය (m) × විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව (c) × උෂ්ණත්වය ඉහළ නැගි ප්‍රමාණය (θ)

$$Q = mc\theta$$

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

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

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

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

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

නිදසුන 1

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

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

නිදසුන 2

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

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

නිදසුන 3

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

තඹවල උෂ්ණත්වය ඉහළ යන ප්‍රමාණය θ $^{\circ}$C නම්,

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

∴ තඹවල අවසාන උෂ්ණත්වය $= 30\ ^{\circ}\text{C} + 25\ ^{\circ}\text{C}$
$= 55\ ^{\circ}\text{C}$

නිදසුන 4

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

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

මෙහි දී ජලයත් බඳුනත් යන දෙකම රත්වන නිසා,

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

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

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

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

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

9.2 අභ්‍යාසය

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

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

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

9.3 පදාර්ථයේ අවස්ථා විපර්යාස

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

9.11 රූපය - ජලයේ සිදුවන අවස්ථා විපර්යාස

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

ද්‍රවාංකය (melting point)

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

හිමාංකය (freezing point)

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

යම් ද්‍රව්‍යයක ද්‍රවාංකයත් හිමාංකයත් එකම අගයකි.

ද්‍රව්‍ය කිහිපයක ද්‍රවාංක 9.2 වගුවේ දැක්වේ.

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

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

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

තාපාංකය (boiling point)

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

ද්‍රව්‍ය කිහිපයක තාපාංක 9.3 වගුවේ දැක්වේ.

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

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

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

9.3.1 ගුප්ත තාපය (latent heat)

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

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

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

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

9.12 රූපය

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

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

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

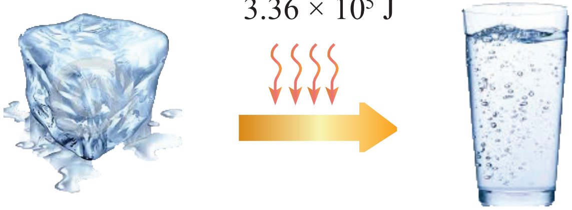
දැන් 100 °C උෂ්ණත්වයේ පවතින ජලයට තාපය සපයන අවස්ථාවක් සලකමු.

9.13 රූපය

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

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

- **විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය**

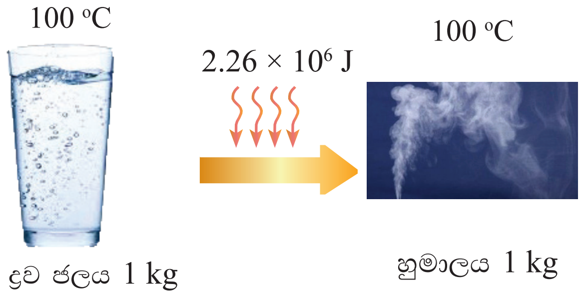


9.14 රූපය

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

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

- ### වාෂ්පීකරණයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය



9.15 රූපය

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

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

වාෂ්පීකරණය සහ වාෂ්පීභවනය (vaporization and evaporation)

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

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

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

9.4 තාපජ ප්‍රසාරණය (thermal expansion)

9.16 රූපය

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

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

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

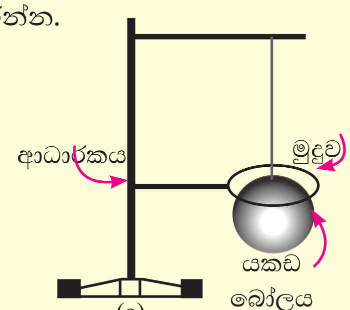
9.4.1 ඝන ද්‍රව්‍යවල ප්‍රසාරණය

ඝන ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 9.3 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

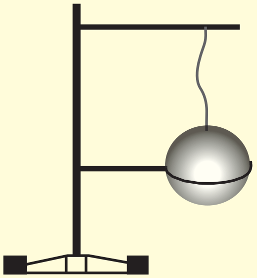
9.3 ක්‍රියාකාරකම

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

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



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


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

9.17 රූපය - ඝන ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම

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

- සන ප්‍රසාරණයේ බලපෑම් සහ භාවිත

- ලීවලින් සාදන ලද කරත්ත රෝද වටා යකඩ පට්ටම් සවි කිරීමේ දී ලී රෝදයේ පිටත විෂ්කම්භයට වඩා මඳක් කුඩා ඇතුළත විෂ්කම්භයක් සහිතව යකඩ වළල්ල සාදා යකඩ වළල්ල තුළට ලී රෝදය ඇතුළු කළ හැකි ප්‍රමාණයට වළල්ල ප්‍රසාරණය වන තෙක් එය රත් කරනු ලැබේ. ඉන්පසු ලී රෝදය වළල්ල තුළට ඇතුලු කර, වළල්ල සිසිල් වීමට සලස්වනු ලැබේ. එවිට යකඩ වළල්ල සංකෝචනය වී රෝදයට ඉතා හොඳින් සවි වෙයි.

- දුම්රිය මාර්ගවල රේල් පීලි දෙකක් අතර කුඩා හිදැසක් තබා ඇත්තේ රත්වීමේ දී සිදු වන ප්‍රසාරණය නිසා රේල් පීලි දික් වී, එකිනෙක ගැටී, දුම්රිය මගෙහි සිදුවිය හැකි ඇද වීම වැළැක්වීමට යි. (9.18 රූපය)

9.18 රූපය - රේල් පීලි 2ක් අතර හිදැසක් තිබීම

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

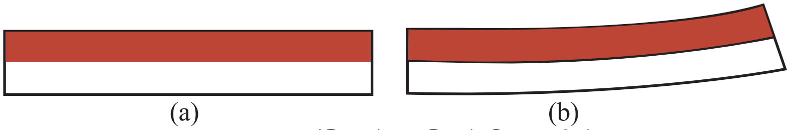
9.19 රූපය

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

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

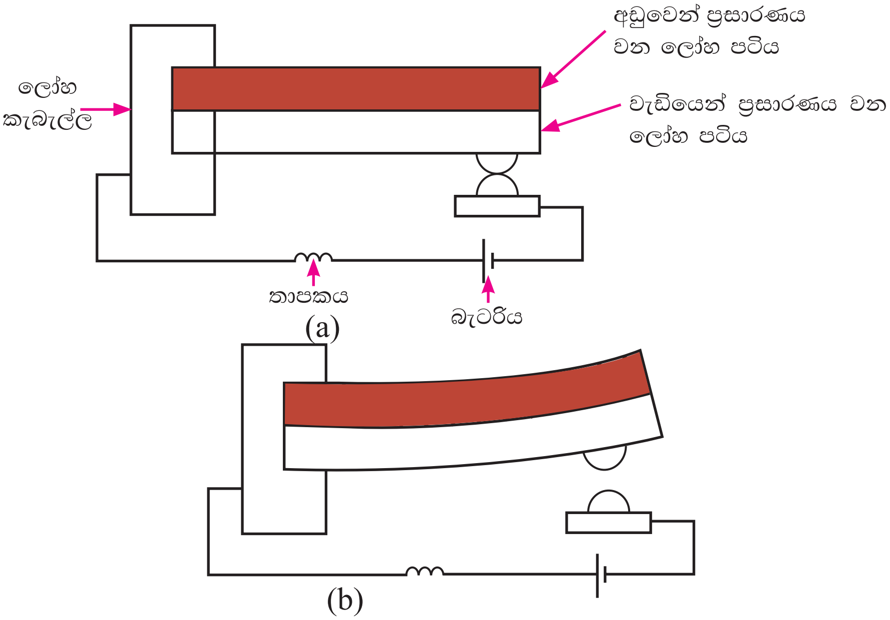
- විදුලි ඉස්ත්‍රික්ක, රයිස් කුකර් වැනි උපකරණවල උෂ්ණත්වය පාලනය කිරීම සඳහා දෙන ලද උෂ්ණත්ව වෙනසක දී අසමාන ප්‍රමාණවලින් ප්‍රසාරණය වන ලෝහ වර්ග දෙකකින් සෑදූ ද්විලෝහ පටි (bimetallic strip) භාවිත වේ.

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



9.20 රූපය - ද්විලෝහ පටියේ ක්‍රියාකාරීත්වය

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



9.21 රූපය - ද්විලෝහ පටියක් විද්‍යුත් පරිපථයකට සම්බන්ධ කිරීම

9.1 පැවරුම

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

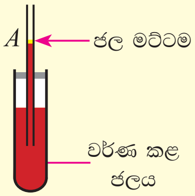
9.4.2 ද්‍රව ප්‍රසාරණය

ද්‍රව ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 9.4 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

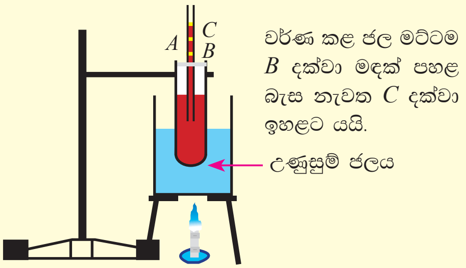
9.4 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : වීදුරු පරීක්ෂා නළයක්, වර්ණවත් ජලය, දාහකයක්

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



(a)



(b)

9.22 රූපය - ද්‍රව ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම

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

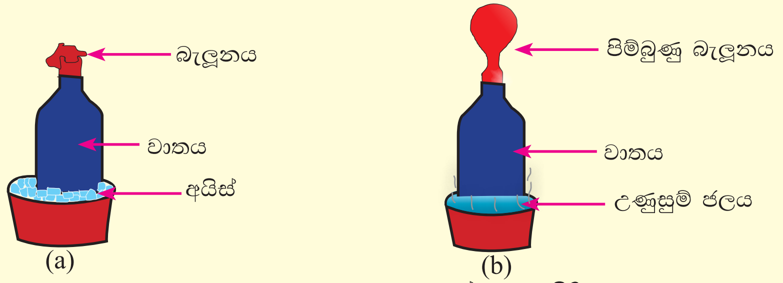
9.4.3 වායු ප්‍රසාරණය

වායු ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 9.5 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.

9.5 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : අයිස්, හිස් බෝතලයක්, බැලූනයක්

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



9.23 රූපය - වායු ප්‍රසාරණය ආදර්ශනය කිරීම

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

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

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

9.5 තාප සංක්‍රාමණය (heat transfer)

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

9.24 රූපය

9.25 රූපය

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

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

තාප සංක්‍රාමණය සිදු වන ක්‍රම තුනකි.

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

මෙම ක්‍රම පිළිබඳව සරලව විමසා බලමු.

9.5.1 සන්නයනය (conduction)

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

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

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

ඝන ද්‍රව්‍ය තුළින් තාපය සංක්‍රමණය වන ප්‍රධානතම ක්‍රමය සන්නයනය යි.

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

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

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

ලෝහවල පවතින නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන, ලෝහ සුසන්නායක වීමට හේතුව වේ.

ද්‍රවවල අංශු එකිනෙකට ඉතා දැඩිව බැඳී නැත. එබැවින් ද්‍රව දිගේ තාපය සන්නයනය වීම ඉතා දුර්වලය. ජලය ඉතා දුර්වල සන්නායකයකි.

9.26 රූපය - රොබින් කුරුල්ලා

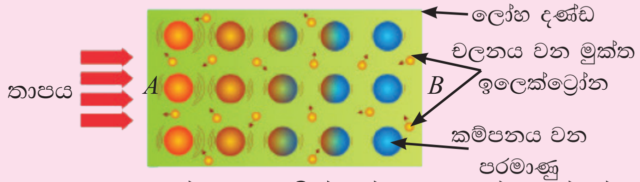
රොබින් නම් කුරුල්ලා උගේ දේහ උෂ්ණත්වය නියතව පවත්වා ගැනීමට පිහාටු පුම්බා ගනිමින් පිහාටු සහ ශරීරය අතර වාත ස්තරයක් රඳවා ගනියි. වාතය ඉතා දුර්වල තාප සන්නායකයක් බැවින්, ශීත කාලයේ දී පවා උගේ ශරීරය උණුසුම්ව පවත්වා ගැනීමට හැකිවේ.

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

9.27 රූපය - සීල් මත්ස්‍යයා

- **දණ්ඩක් දිගේ තාප සන්නයනය**

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



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

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

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

9.5.2 සංවහනය (convection)

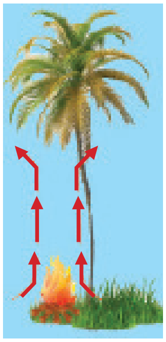
ජලය සහිත බීකරයක පතුළට කොන්ඩිස් කැට කිහිපයක් දමා බීකරය රත්කළහොත් දම් පැහැය පතුලේ සිට ඉහළට යමින් බීකරය පුරා පැතිරී යයි. බීකරයේ පතුලේ ඇති ජලය රත්වන විට එම ජලයේ අංශු ඝනත්වය අඩු වී ඉහළට ගමන් කරයි. එවිට රත් කරන ස්ථානයට දුරින් ඇති සීතල ජල අංශු බීකරයේ පතුළ දෙසට ගමන් කර රත් වී නැවත ඉහළ නගියි.

9.29 රූපය

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

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

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


9.30 රූපය

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

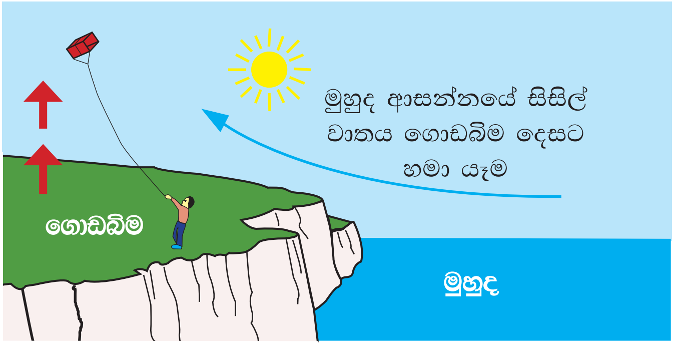
(a) (b)

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

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

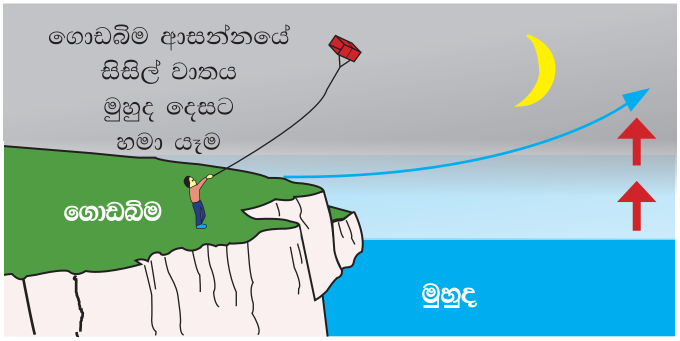
9.31(b) රූපයේ ගිල්ලුම් තාපකය බඳුනේ පතුළට ම ගිල්වා ඇත. එවිට පහළ සිට ඉහළට ජලය රත් වීම සිදු වෙයි. තාපය ලබාගත් ජල අංශු චලනය වීම සිදුවී එකිනෙකින් ඈත් වීම නිසා ජලයේ ඝනත්වය අඩු වන අතර තාපය ලබා නොගත් ජලයේ ඝනත්වය වැඩි වී පවතී. මෙම ඝනත්වයෙන් අඩු ජලය බඳුනේ ඉහළටත් ඝනත්වයෙන් වැඩි ජලය බඳුනේ පහළටත් ගමන් කරයි. මෙම සංවහන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

මුහුදු සුළං සහ ගොඩ සුළං ඇතිවන ආකාරය



9.32 රූපය - මුහුදු සුළං

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



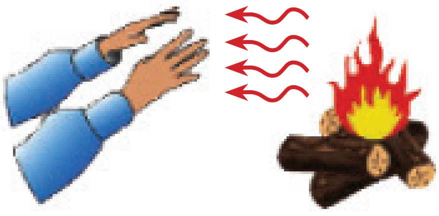
9.33 රූපය - ගොඩ සුළං

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

සිතන්න...
රත් වූ තේ කෝප්පයක් පිඹීමෙන් සිසිල් වන්නේ කෙසේ ද?

9.5.3 තාප විකිරණය (heat radiation)

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


9.34 රූපය

මෙසේ රත් වූ වස්තුවක සිට, පදාර්ථය මැදිහත් වීමකින් තොරව (අංශුවල සහභාගිත්වයකින් තොරව) විද්‍යුත් චුම්බක තරංග (අධෝරක්ත විකිරණ) ලෙසින් තාපය ගමන් කිරීම **තාප විකිරණය** (heat radiation) ලෙස හැඳින්වේ. විකිරණයේ දී තාපය සංක්‍රාමණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ. සන්නයනය සහ සංවහනය සඳහා අංශු අත්‍යවශ්‍ය වේ.

සූර්යයාගේ සිට පොළවට කිලෝමීටර මිලියන 150 ක් පමණ වූ රික්ත අවකාශය තුළින් තාපය පැමිණෙන්නේ විකිරණය මගින් ය. ඕනෑම රත් වූ වස්තුවකින් විකිරණය මගින් තාපය පිට වේ.

- ### විකිරණ තාපය අවශෝෂණය සහ පරාවර්තනය

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

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

9.2 පැවරුම

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

- **තාප විකිරණය වැදගත් වන අවස්ථා**

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

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

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

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

සාරාංශය

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

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

9.3 අභ්‍යාසය

(1) පහත දැක්වෙන වාක්‍යවල හිස්තැන් පුරවන්න.

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

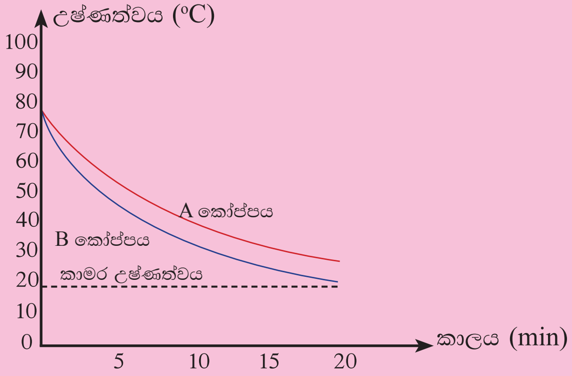
(ii) නිරපේක්ෂ ශුන්‍යය සමාන වන්නේ සෙල්සියස් .... වය.

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

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

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

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



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

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

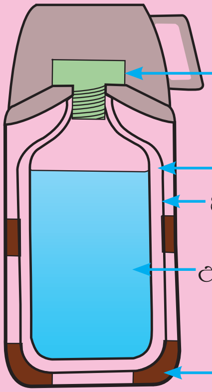
(iii) මිනිත්තු 15කට පසු කෝප්ප දෙකෙහි ඇති තේවල උෂ්ණත්ව වෙනස කොපමණ ද?

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

(v) ඔබගේ ඉහත පිළිතුරට හේතුව කුමක් ද?

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

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



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

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

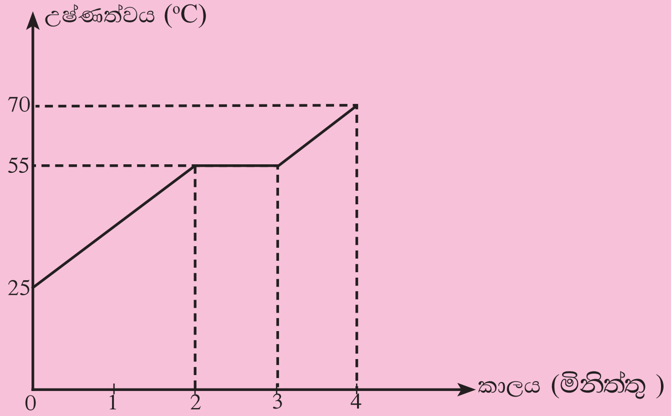
(iii) 100 ^{o}C උෂ්ණත්වයේ ඇති ජලය 500 ml ක් කාමර උෂ්ණත්වයට (25 ^{o}C) පත්වීමේ දී හානි වන තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න (ජලයේ විශිෂ්ට තාප ධාරිතාව 4200 J kg^{-1} K^{-1}).

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

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

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

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



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

පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

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