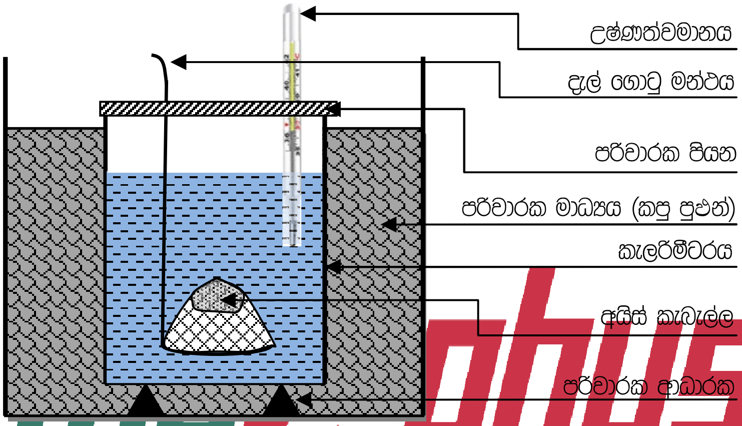
මිශ්‍රණ ක්‍රමයෙන් අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීම.

ද්‍රව්‍ය හා උපකරණ

- කැලරිමීටරයක්
- දැල් ගොටු මන්ථයක්
- උෂ්ණත්වමානයක්
- ජලය
- අයිස් ප්‍රමාණයක්
- පෙරහන් කඩදාසි කිහිපයක්
- තෙදඬු තුලාවක්



පෙරහන් කඩදාසි

දියවන අයිස්

ඉහත රූපයේ දක්වා ඇත්තේ පරීක්ෂණය සිදුකරන අවස්ථාවේ අදාල උපකරණ නිවැරදි ආකාරයෙන් යොදාගෙන ඇති ආකාරයයි.

- මුලින්ම ඔපදැමූ කැලරිමීටරයේ හා දැල්ගොටු මන්ථයේ ස්කන්ධය (m_1) කිරාගන්න. කැලරිමීටරයට $^2/_3$ ක් පමණ ජලය එකතු කරන්න. නැවත ජලය සහිත කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය(m_2) කිරාගන්න. මෙම ස්කන්ධ මැනීම සඳහා තෙදඬු තුලාවක් හෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික තුලාවක් යොදාගත හැකිය.
- දැන් තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍ය වලින් කැලරිමීටරයේ බඳ සහ පතුළ ආවරණය කරන්න. ඉන් පසු උෂ්ණත්වමානය කැලරිමීටරයේ වූ ජලයේ ගිල්වා පාඨාංකය(θ_1) සටහන් කරගන්න.
- ඉන් අනතුරුව දියවන අයිස් කුඩා කැබලි වරකට එක බැගින්, හොඳින් තෙත මාත්තු කර වියළි අයිස් කැබැල්ලක් කැලරිමීටරයට එකතු කරන්න. දැල්ගොටු මන්ථයෙන් අයිස් කැබැල්ල ජලය තුළට ගිල්වා හොඳින් දියකරන්න. එය දිය වී අවසන් වූ පසු, තවත් අයිස් කැබැල්ලක් ඉහත ආකාරයටම තෙත මාත්තු කර කැලරිමීටරයට එකතු කරන්න. උෂ්ණත්වමානයේ පාඨාංකය අංශක කිහිපයක් අඩු වූ පසු අයිස් කැබලි එකතු කිරීම නවතා ජලය හොඳින් මන්තනය කරමින් උෂ්ණත්වමානයේ අවම පාඨාංකය(θ_2) සටහන් කර ගන්න.
- අවසන් උෂ්ණත්වමාන පාඨාංකය තුෂාර අංකයට වඩා ඉහළ අගයක් විය යුතුයි.

පාඨාංක ගන්නා අනුපිළිවෙල

පාඨාංක ලබා ගැනීමේදී පහත සඳහන් අනුපිළිවෙලටම පාඨාංක ලබාගත යුතුය.

1. හිස් කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය(මන්ථය සමග) (m_1)
2. ජලය සමග කැලරිමීටරයේ ස්කන්ධය (m_2)
3. ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය (θ_1)
4. ජලයේ අවසාන උෂ්ණත්වය (θ_2)
5. අයිස් එකතු කිරීමෙන් පසු පද්ධතියේ ස්කන්ධය (m_3)

- ඉහත පාඨාංක ඇසුරින් ජල ස්කන්ධය හා අයිස් ස්කන්ධය ගණනය කර ගත හැකිය.

ජල ස්කන්ධය $= (m_2 - m_1)$

අයිස් ස්කන්ධය $= (m_3 - m_2)$

✓ කැලරිමීටරයේ වි.තා.ධා. C_{cu} යැයිද ජලයේ වි.තා.ධා. C_w සලකමු.

myphysics.lk

- අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය (L) සෙවීම සඳහා අයිස් ලබාගත් තාපය, ජලය හා කැලරිමීටරය පිට කළ තාප ප්‍රමාණයට සමාන කිරීම සිදුකරයි.

අයිස් ලබාගත් තාප ප්‍රමාණය = ජලය හා කැලරිමීටරය පිට කළ තාප ප්‍රමාණය

{ $0^\circ C$ අයිස් $0^\circ C$ ජලය බවට පත් වීමේදී ලබා ගත් තාපය } + { $0^\circ C$ ජලය $\theta_2{}^\circ C$ ජලය බවට පත් වීමේදී ලබා ගත් තාපය } = { $\theta_1{}^\circ C$ ජලය $\theta_2{}^\circ C$ ජලය බවට පත් වීමේදී පිට කළ තාපය } + { $\theta_1{}^\circ C$ සිට $\theta_2{}^\circ C$ බවට පත් වීමේදී කැලරිමීටරය පිට කළ තාපය }

$$(m_3 - m_2)L + (m_3 - m_2)C_w(\theta_2 - 0) = (m_2 - m_1)C_w(\theta_1 - \theta_2) + m_1 C_{cu}(\theta_1 - \theta_2)$$

$$(m_3 - m_2)[L + C_w\theta_2] = [(m_2 - m_1)C_w + m_1 C_{cu}](\theta_1 - \theta_2)$$

$$[L + C_w\theta_2] = \frac{[(m_2 - m_1)C_w + m_1 C_{cu}](\theta_1 - \theta_2)}{(m_3 - m_2)}$$

$$L = \frac{[(m_2 - m_1)C_w + m_1 C_{cu}](\theta_1 - \theta_2)}{(m_3 - m_2)} - C_w\theta_2$$

Memory$^+$

- කැලරිමීටරය සහ පරිසරය අතර සිදුවන තාප හුවමාරුව අවම කිරීම සඳහා කැලරිමීටරය පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කළ යුතුය.
- විකිරණයෙන් සිදුවන තාප හානිය අවම කිරීම සඳහා ඔප දැමූ කැලරිමීටරයක් භාවිතා කළ යුතුය.
- කැලරිමීටරයට $^2/_3$ක් පමණ ජලය එකතු කළ යුතුය. එයට හේතුව, කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වය, ජලයේ උෂ්ණත්වයට සමාන වීමට නම් එය සම්පූර්ණයෙන්ම වාගේ ජලයෙන් පිරී තිබිය යුතුයි. මුලින් කැලරිමීටරයෙන් $^2/_3$ක් පමණ ජලය පුරවා, අයිස් එකතු කළ පසු සම්පූර්ණයෙන්ම වාගේ ජලයෙන් පිරීයයි. යම් හෙයකින් කැලරිමීටරයට අඩු ජල ප්‍රමාණයක් එකතු කර පරීක්ෂණය ආරම්භ කලහොත් ජලයට ඉහලින් ඇති කොටස පරිසර උෂ්ණත්වයේම පැවතීමෙන් පරීක්ෂණයේ දෝෂ ඇති වේ.
- ශීතකරණයෙන් පිටතට ගත් සැනින් අයිස් කැබලි කැලරිමීටරයට එකතු කිරීම නොකළ යුතුය. එයට හේතුව එම අයිස් කැබලි සෘණ උෂ්ණත්වයක පැවතිය හැකි නිසයි. කළ යුත්තේ ශීතකරණයෙන් පිටතට ගත් අයිස් කුට්ටිය කුඩා කැබලි බවට පත්කර දියවන අවස්ථාව ලැබෙන තුරු සිටිය යුතුය.
- දියවන අයිස් කැබැල්ලක් ගෙන එය හොඳින් තෙත මාත්තු කර ඉක්මනින් කැලරිමීටරයේ වූ ජලයට එකතු කළ යුතුය. මෙම තෙත මාත්තු කිරීම සඳහා පොවන කඩදාසි හෝ පෙරහන් කඩදාසි යොදාගත හැකිය. මෙලෙස තෙත මාත්තු නොකළේ නම් අයිස් සමග ජලය ද කැලරිමීටරයට එකතු වේ. එවිට, එම ජල ස්කන්ධයත් අයිස් ස්කන්ධයට ඇතුලත් වීමෙන් අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සඳහා නිවැරදි අගයට වඩා අඩු අගයක් ලැබේ.
- පරීක්ෂණය සඳහා විශාල අයිස් කැබලි යොදා නොගත යුතුයි. එයට හේතුව විශාල අයිස් කැබල්ලේ පිටත දියවන උෂ්ණත්වයට පත්වුවත් අයිස් කැබැල්ල තුළ සෘණ උෂ්ණත්වයක් පැවතීමෙන් දෝෂ ඇතිවිය හැකිය. තවද අවසාන උෂ්ණත්වය පාලනය කර ගැනීමට නොහැකි වීම ද සිදුවිය හැකිය.

myphysics.lk

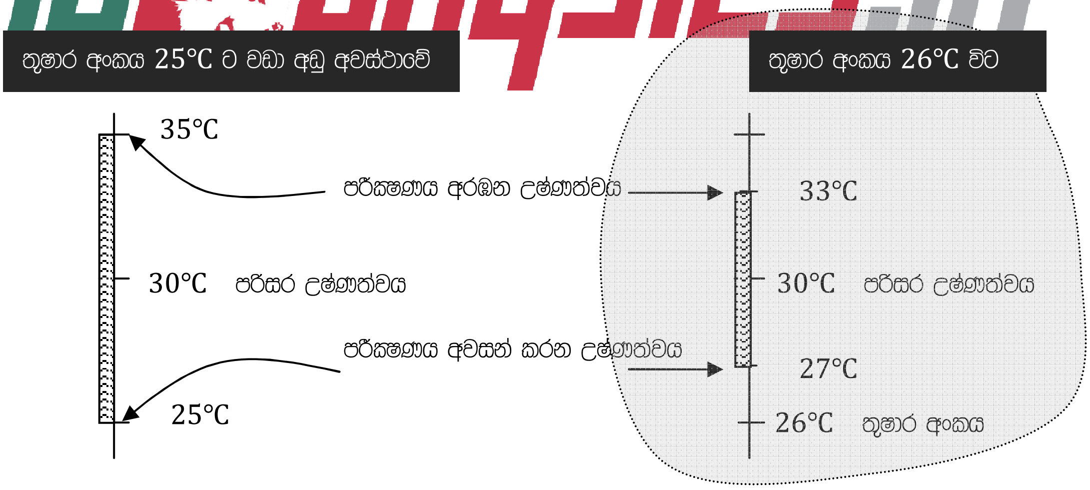
- අයිස් කුඩු එකතු කිරීම ද නොකළ යුතුය. හේතුව ඒවා හොඳින් තෙත මාත්තු කළ නොහැකි වීමත්, අයිස් කුඩු කැලරිමීටරයේ බිත්තියේ ඇලීම මගින් ද දෝෂ ඇති වේ. දැල්ගොටු මන්ථයෙන් අයිස් කුඩු ජලය තුළ තබා ජලයේ දියවීමට සැලැස්වීම ද කළ නොහැක. අයිස් කුඩු පාවීමෙන් අයිස් දිය වීමට වාතයෙන් තාපය උරා ගැනීම පරීක්ෂණයට දෝෂයකි. තවද අයිස් කුඩු එකතු කළ විට ඒවා ක්ෂණිකව දිය වී ජලය පමණක් සිසිල් වීම සිදු වේ. නමුත් කැලරිමීටරයට ක්ෂණිකව සිසිල් විය නොහැක. එබැවින් ජලයේ උෂ්ණත්වයත් කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වයත් සමාන නොවීමෙන් පරීක්ෂණයේ දෝෂ ඇති වේ.
- අයිස් කැබලි දිය වී අවසන් වූ පසු කැලරිමීටරය හොඳින් මන්තනය කර උෂ්ණත්වමානයේ **අවම පාඨාංකය** පරීක්ෂණයේ අවසාන උෂ්ණත්වය (θ_2) ලෙස සටහන් කර ගත යුතුය.
- අයිස් ස්කන්ධය ඉතා නිවැරදිව මැනගත යුතුය. එම පාඨාංකයේ ඉතා සුළු වෙනසක් සිදු වුවත් පරීක්ෂණයේ අවසන් ප්‍රතිඵලය විශාල වෙනසක් සිදු වේ.
- අයිස් කැබැල්ල ජලය මත පාවෙමින් දිය වීම සිදු වූයේ නම් වාතයෙන් තාපය උරාගැනීම සිදු වේ. එලෙස තාපය උරාගැනීම වැලැක්වීමට දැල්ගොටු මන්ථයක් යොදාගෙන අයිස් කැබැල්ල ජලය තුල ගිල්වා දිය වීමට සලස්වයි.
- කැලරිමීටරය උරාගත් තාප ප්‍රමාණය ගණනය කර ගැනීම සඳහා කැලරිමීටරය පුරා සෑම තැනකම උෂ්ණත්වය සමාන විය යුතුය. ලෝහ කැලරිමීටරයක් යොදාගැනීමෙන් එම අවශ්‍යතාවය ඉටු වේ. නමුත් පරිවාරක කැලරිමීටරයක සෑම තැනකම උෂ්ණත්වය සමාන නොවන නිසා මෙම පරීක්ෂණය කිරීමට පරිවාරක කැලරිමීටරයක් යොදාගත නොහැක.
- කැලරිමීටරය කපු පුළුන් වැනි පරිවාරක ද්‍රව්‍යයකින් ආවරණය කළ යුතුය. කිසි විටෙකත් තාප පරිවාරක ද්‍රව්‍යයක් ලෙස ද්‍රවයක් හෝ වායුවක් යොදා ගත නොහැක. එවැනි තරලයක් භාවිතා කලහොත් සංවහනය මගින් තාපය හානි වීම ඊට හේතුවයි.
- පරීක්ෂණයේදී පරිසරයට තාප හානියක් සිදු වේ. එය අවම කර ගැනීමට පූර්වෝපායක් ලෙස කැලරිමීටරයේ උෂ්ණත්වය පරිසර උෂ්ණත්වයට වඩා 5°Cක් පමණ වැඩි අගයකින් පරීක්ෂණය ආරම්භ කර, 5°C ක් පමණ අඩු වූ විට පරීක්ෂණය

myphysics.lk

අවසන් කිරීම කළ හැකිය. එවිට මුල් අවස්ථාවේදී කැලරිමීටරයෙන් තාපය පරිසරයට හානි වන අතර ඉන් පසු පරිසරයෙන් තාපය උරා ගැනීම සිදු වේ. එනම්, පරිසර උෂ්ණත්වය 30°Cක් වන දිනක තුෂාර අංකය 25°C ට වඩා අඩු නම් පමණක්, පරීක්ෂණය 35°Cන් ආරම්භ කර 25°Cන් අවසන් කළ හැකිය. එහිදී 35°C සිට 30°C දක්වා උෂ්ණත්වය අඩුවන අවස්ථාවේදී කැලරිමීටරයෙන් පරිසරයට තාපය හානි වන අතර, 30°C සිට 25°C දක්වා උෂ්ණත්වය අඩුවන අවස්ථාවේදී කැලරිමීටරය පරිසරයෙන් තාපය ලබා ගනී. මෙහිදී පිටකළ තාපය ලබාගත් තාපයට සමාන යැයි සැළකූ විට කැලරිමීටරයෙන් තාප හානියක් සිදු නොවේ යැයි සැළකිය හැකිය.

- කෙසේ නමුත් පරිසර උෂ්ණත්වය 30°Cක් වන දිනයක තුෂාර අංකය 26°C බව දී ඇති අවස්ථාවක් සලකමු. මෙහිදී පද්ධතියේ අවසාන උෂ්ණත්වය අඩු කළ හැක්කේ 27°C (හෝ 27.5 °C) දක්වා පමණි. (තුෂාර අංකය ඉක්මවා නොයන පරිදි) එවැනි අවස්ථාවක කැලරිමීටරයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය 33°C ලෙස ගෙන 27°Cන් පරීක්ෂණය අවසන් කරන්න.

myphysics.lk



- කැලරිමීටරයට අයිස් එකතු කිරීමේදී අනුගමනය කල යුතු පූර්වෝපායන්,
  1. කුඩා අයිස් කැබලි භාවිතා කිරීම.
  2. කැලරිමීටරයට දැමීමට පෙර අයිස් කැබලිවල තෙත මාත්තු කිරීම.
  3. වරකට එක් අයිස් කැබල්ලක් බැගින් එකතු කිරීම.
  4. කැලරිමීටරයෙන් ජලය විසිරී නොයන පරිදි අයිස් කැබලි එකතු කිරීම.
  5. දැල්ගොටු මන්ථයක් භාවිතා කර අයිස් කැබැල්ල ජලය තුළ ගිල්වා මන්තනය කිරීම.

- පරීක්ෂණයේදී අයිස් ස්කන්ධය සොයා ගැනීමට භාවිතා කරන මිනුම් වඩාත් ප්‍රවේශමෙන් හා ඉතා නිවරුදිව ලබාගත යුතුයි. එයට හේතුව අයිස්වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය විශාල අගයක් නිසා දිය වන අයිස් ස්කන්ධය කුඩා වීමෙන් අයිස් ස්කන්ධයේ භාගික දෝෂය විශාල වේ.
- පරීක්ෂණයේදී අයිස් සූදානම් කිරීම, එකතු කිරීම හා මිශ්‍ර කිරීමේදී පහත ක්‍රියා පිළිවෙල අනුගමනය කරන්න.
    - සූදානම් කිරීම — අයිස් කුට්ටිය කුඩා කැබලිවලට කඩා ගැනීම.
    - එකතු කිරීම — දිය වන කුඩා අයිස් කැබලිවල තෙත මාත්තු කිරීම, වරකට එක බැගින් එකතු කිරීම, කැලරිමීටරයෙන් ජලය විසිරී නොයන පරිදි අයිස් කැබලි එක් කිරීම.
    - මිශ්‍ර කිරීම — අයිස් කැබැල්ල එක් කළ විගස දැල්ගොටු මන්ථයෙන් ජලය තුළ ගිල්වා මිශ්‍ර කිරීම.

myphysics.lk

උදාහරණය –01

අයිස් වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය සෙවීමේ පරීක්ෂණයකදී ලබාගත් දත්ත හා තොරතුරු පහත දක්වා ඇත. ඒ ඇසුරින්, අයිස් වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය ගණනය කරන්න.

කැලරිමීටරය සහ මන්ථයේ තාප ධාරිතාව	$40 J kg^{-1}$
කැලරිමීටරය තුළ වූ ජලයේ ආරම්භක ස්කන්ධය	$0.1\ kg$
ජලයේ ආරම්භක උෂ්ණත්වය	35 °C
ජලයේ අවසාන උෂ්ණත්වය	25 °C
දියවූ 0 °C අයිස්වල ස්කන්ධය	$0.011\ kg$
ජලයේ වි.තා.ධා.	$4000\ J kg^{-1} K^{-1}$

අයිස් ලබාගත් තාපය = ජලය සහ කැ.මී. පිට කළ තාපය

$$mL + mC\theta = mC\theta + C\theta$$

$$0.011L + [0.011 \times 4000 \times (25 - 0)] = [0.1 \times 4000 \times (35 - 25)] + [40 \times (35 - 25)]$$

$0.011L + (0.011 \times 4000 \times 25)$

$= (0.1 \times 4000 \times 10) + (40 \times 10)$

$0.011(L + 4000 \times 25) = 4400$

$0.011(L + 4000 \times 25) = 4400$

$(L + 1 \times 10^5) = 4 \times 10^5$

$\underline{\underline{L = 3 \times 10^5\ Jkg^{-1}}}$

උදාහරණය −02

අයිස් වල විලයනයේ විශිෂ්ට ගුප්ත තාපය(L) සෙවීමේ පරීක්ෂණයකදී අයිස් කැබලිවල උෂ්ණත්වය $0°C$ ලෙස සාමාන්‍යයෙන් උපකල්පනය කලත්, අයිස් කැබලිවල සැබෑ උෂ්ණත්වය $-2°C$ නම්, L සඳහා ගණනය කළ අගය එහි නිවැරදි අගයෙන් දක්වන අපගමනය ප්‍රතිශතයක් ලෙස දක්වන්න. ($L = 3.3 \times 10^5\ Jkg^{-1}$ හා අයිස්වල වි.තා.ධා $2.2 \times 10^3\ Jkg^{-1}°C^{-1}$)

myphysics.lk

$\left(\frac{C \times 2}{L}\right) \times 100\%$

$\left(\frac{2.2 \times 10^3 \times 2}{3.3 \times 10^5}\right) \times 100\%$

$\frac{4}{3}\%$

$\underline{1.33\%}$