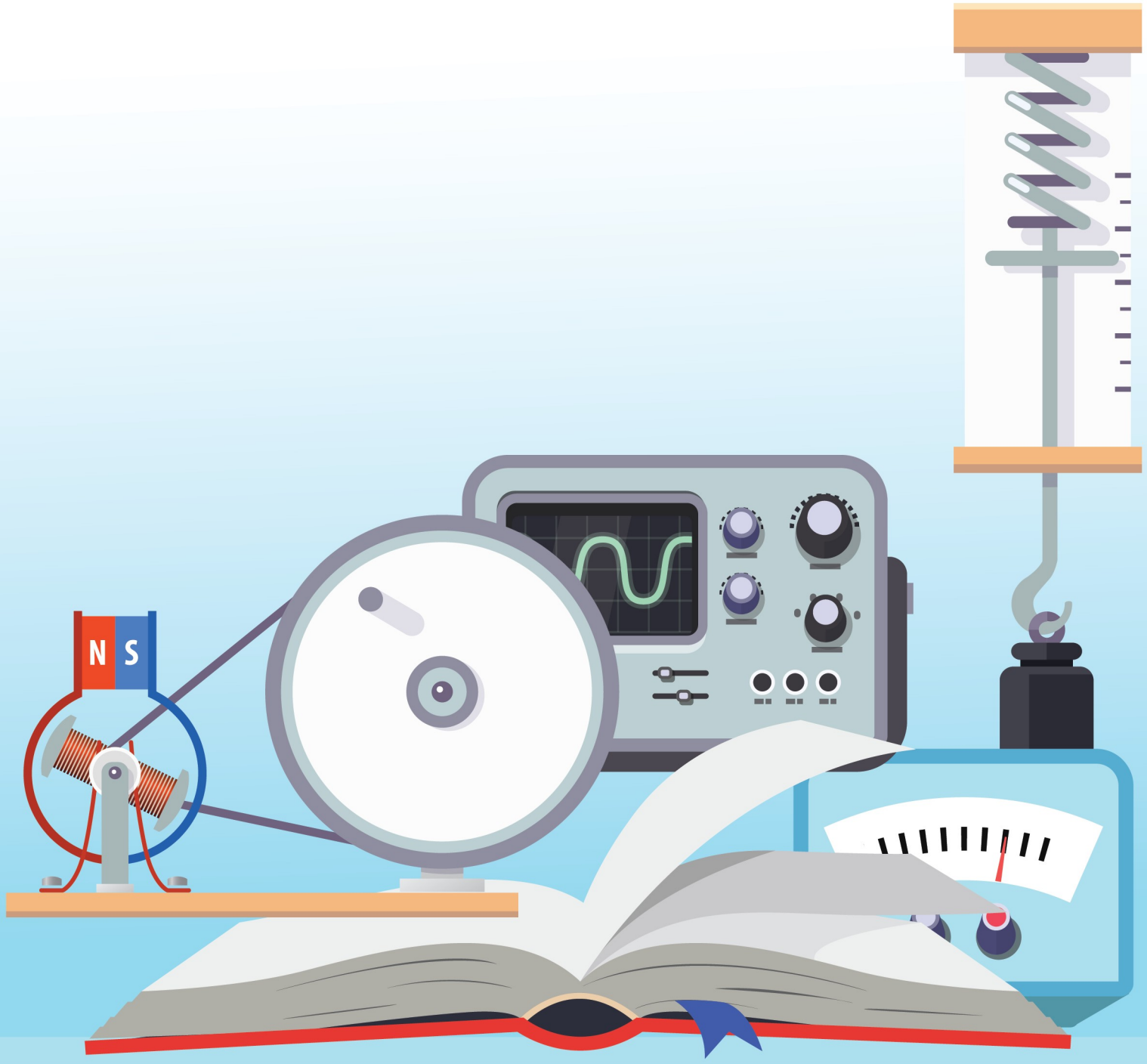
பௌதிகவியல்

4.6 நிலைமாற்றம்

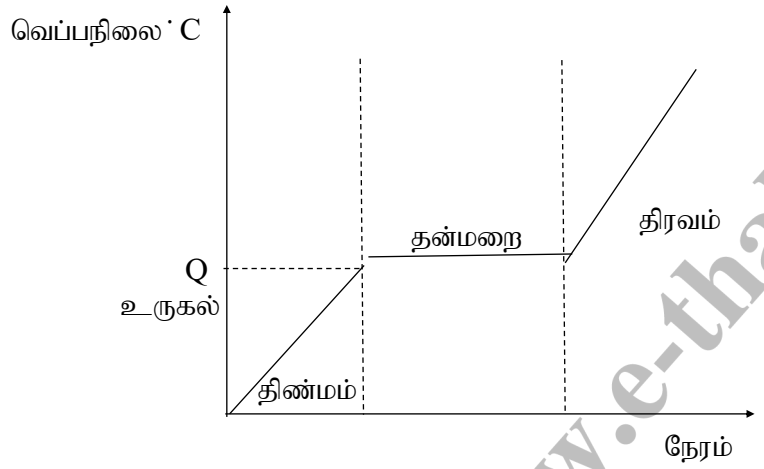


e-தக்ஷலாவ கல்விக்கூடம்
The National e-learning Portal for The General Education
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa

நிலைமாற்றம்

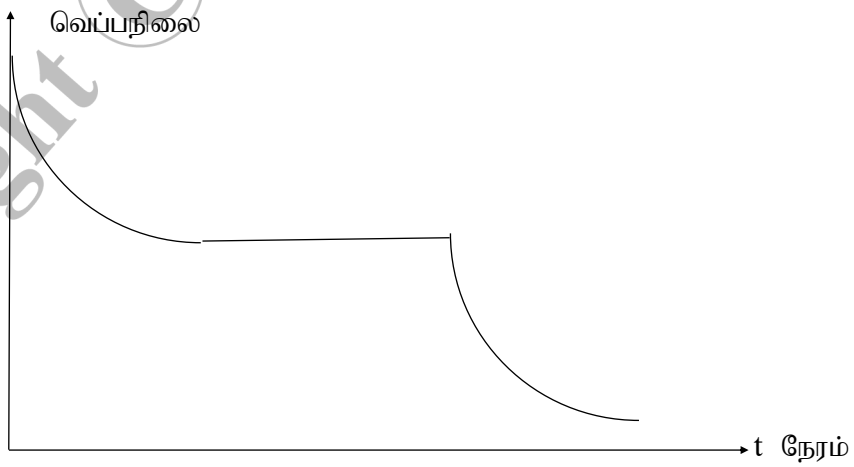
சடப்பொருட்கள் திண்மம், திரவம், வாயு ஆகிய மூன்று நிலைகளில் காணப்படுவதாக நியூட்டனின் கோட்பாடுகளுக்கு கட்டுப்படுகின்ற பௌதிகம் கருதுகின்றது. இதில் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாறுகின்ற செயன்முறையே நிலைமாற்றம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இதில் திண்ம நிலையில் சடப்பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் அவற்றினிடையேயான பெரிய மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி காரணமாக இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் அவற்றிற்கென்று நிரந்தர வடிவம் காணப்படுகின்றது ஆனால் திரவங்களில் அல்லது வாயுக்களில் பலவீனமான மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை காரணமாக மூலக்கூறுகள் ஒன்று சார்பாக மற்றையது இயக்கத்தில் ஈடுபடுகின்றது. அதாவது எழுமாற்று இயக்கம் சாத்தியமாகின்றது

உருகல் (Fusion)



சீரான வீதத்தில் (சீரான வெப்ப வலு வழங்கல்) பதார்த்தமொன்றிக்கு வெப்பம் வழங்கப்படும் போது அதன் வெப்பநிலையுடனான நிலைமாற்ற வரைபு மேலே தரப்பட்டுள்ளது

உறைதல் நேர வளையி



தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

உருகலின் தன்மறை வெப்பம் (Lw) (Specific Latent heat of fusion)

ஓர் அலகுத் திண்மமொன்றை அதன் உருகு நிலையில் வெப்பநிலை மாறாதிருக்க திரவமாக மாற்றுவதற்கு வேண்டிய வெப்பக்கணியம் அத்திண்மத்தின் உருகலின் தன்மறை வெப்பம் எனப்படும்

ஓரலகு திணிவை நிலைமாற்ற தேவையான வெப்பக்கணியம் = L

m திணிவை நிலைமாற்றத் தேவையான வெப்பக்கணியம் = mL

$$\theta = m L$$

L இன் அலகு $J\,Kg^{-1}$

பனிக்கட்டியின் உருகலின் தன்மறை வெப்பம் $= 3.4 * 10^{5}\ JKg^{-1}$

Note :

1. ஒரு திண்மம் ஒரு வரையறுத்த ஒரு வெப்பநிலையிலேயே உருகும். இவ் வெப்பநிலை (உருகுநிலை) அமுக்கத்தை சார்ந்திருக்கும்
2. திண்மம் உருக ஆரம்பித்ததும் அது முழுவதும் முற்றாக உருகும் வரை வெப்பநிலை மாறாதிருக்கும்
3. திண்மம் உருகும் போது கனவளவு மாற்றம் ஏற்படும். சில வற்றில் கனவளவுச் சுருக்கல் ஏற்படும் அவ்வாறான பதார்த்தங்கள் நீரை ஒத்த பதார்த்தங்கள் எனப்படும்

   உதாரணம்: பனிக்கட்டி, இரும்பு, பிஸ்மது, அன்ரிமணி

உருகலின் போது கனவளவு அதிகரிப்பு ஏற்படுகின்ற பதார்த்தங்கள் மெழுகை ஒத்த பதார்த்தங்கள் எனப்படும் (உதாரணம் : மெழுகு, நெய்)

பதார்த்தங்களின் உருகுநிலையில் அமுக்கப்பாதிப்பு

நீரை ஒத்த பதார்த்தங்களின் உருகுநிலையானது அமுக்க அதிகரிப்பினால் தாழ்த்தப்படும்

உதாரணம்:

1 a+m அமுக்கத்தினால் 0.0072˚C யினால் பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை தாழ்த்தப்படும்

(பனிச்சறுக்கல், பனிக்கட்டி ஆறுகளின் இயக்கம், Snow ball)

மெழுகை ஒத்த பதார்த்தங்களின் உருகுநிலையானது அமுக்க அதிகரிப்பினால் உயர்த்தப்படும்

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

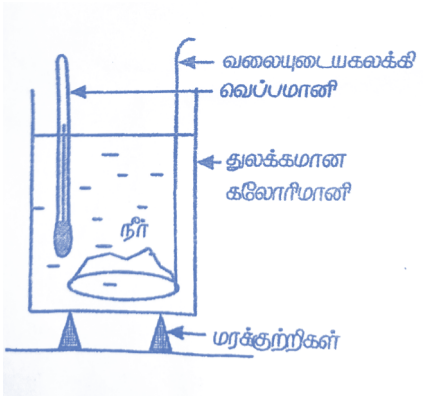
தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

பரிசோதனை

பனிக்கட்டியின் உருகலின் தன்மறை வெப்பம் துணிதல்



உபகரணங்களும் பொருட்களும் :- கலோரிமானி, வலையுடைய கலக்கி, வெப்பமானி, நீர், பனிக்கட்டி, வடிதாள், முத்துலா தராசு

கொள்கை:- நீர் கொண்ட கலோரிமானியினால் பனிக்கட்டியை கலக்கும் போது சூழலுக்கு வெப்ப இழப்பு நிகழவில்லையாயின் பனிக்கட்டி பெற்ற வெப்பமானது கலோரிமானியிலிருந்தும் நீரிலிருந்து வெளியேறிய வெப்பத்திற்கு சமனாகும் என்றும் அடிப்படை உண்மை எடுத்துக்கொள்ளப்படும்

C_1 தன் வெப்பக்கொள்ளவுள்ள ஓர் உலோகத்தினால் ஆக்கப்பட்டுள்ள m_1 திணிவை உடைய கலோரிமானி ஒன்றினுள் (கலக்கியுடன்) θ_1 ஆரம்ப வெப்பநிலையில் உள்ள நீருடன் கலோரிமானியின் திணிவு m_2 உம் அந்நீரினுள் பனிக்கட்டி இட்டுக் கலக்கிய போது கலைவையின் இழிவு வெப்பநிலை θ_2 உம், கலோரிமானியுடன் கலவையின் திணிவு m_3 உம், நீரின் தன்வெப்பக்கொள்ளவு Lw உம் பனிக்கட்டியின் உருகலின் மறைவெப்பம் L உம் ஆயின்

$$O^{\circ} \leq \theta_2 \leq \theta_1$$

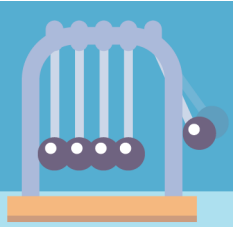
அப்போது கலக்கும் போது சூழலுக்கு வெப்ப இழப்பு நிகழவில்லை எனக் கருதுவதனால்

பனிக்கட்டி பெற்ற வெப்பம் = கலோரி மானி + நீர் இழந்த வெப்பம்

$$(m_3 - m_2)\left[L+(\theta_3 - \theta_2)\right] - C_w(\theta_2 - \theta) = \left[m_1C_1 + (m_2 - m_1)C_w(\theta_3 - \theta_1)\right]$$

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk



செய்முறை :

கலக்கியுடன் கலோரிமானியின் திணிவை அளந்து கொள்ளுங்கள் (m_1) அதன் மூன்றில் இரண்டு பகுதி வரை நீர் இட்டு மீண்டும் திணிவை அளந்து கொள்ளுங்கள் (m_1) அந்நீரின் வெப்பநிலையை அளந்து கொள்ளுங்கள் ($\theta 2$) வடிதாளொன்றின் ஈரலிப்பு ஒற்றி எடுக்கப்பட்ட சிறிய பனிக்கட்டிகளை தடைவைக்கு ஒன்றாக கலோரிமானியினுள் உள்ள நீரினுள் இட்டு கலக்குங்கள் ஒரு பனிக்கட்டி துண்டு முற்றாக கரைந்த பின்னர் மற்றைய பனிக்கட்டி துண்டை இடுங்கள் பனிக்கட்டித்துண்டு நீரின் மிதப்பதை தவிர்ப்பதற்காக வலைக் கலக்கியை பயன்படுத்துங்கள்

வெப்பநிலை கணிசமான அளவு (ஏறத்தாழ 5 ˚C) குறைவடைந்த பின்னர், பனிக்கட்டி இடுவதை நிறுத்தி கலவையை நன்கு கலக்கி நீரின் இழிவு வெப்பநிலையை குறித்துக் கொள்ளுங்கள் (θ_2) கலோரிமானி அதனுள் உள்ளவற்றோடு மீண்டும் அளந்து கொள்ளுங்கள் (m^1)

வாசிப்புக்களும் கணித்தலும்

கலக்கியுடன் வெற்றுக் கலோரிமானியின் நிறை	-	m_1 gram
நீருடன் கலோரி மானியின் திணிவு	-	m_2
நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலை	-	θ_1
கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை	-	θ_2
கலோரிமானியில் அடங்கியுள்ளவற்றின் திணிவு	-	m_3
கலோரிமானியில் இருந்த நீரின் திணிவு	=	$(m_2 - m_1)$
திரவமாகிய பனிக்கட்டியின் திணிவு	=	$(m_3 - m_2)$

கொள்கையில் தரப்பட்டுள்ள கோவையில் $m_1, m_2, \theta_1, \theta_2, m_3, C_3, C_2$ ஆகியவற்றை பிரதியீடு செய்து L ஐக் காணுங்கள்

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

முடிவு: கணித்தல் மூலம் பெற்ற பெறுமானத்தின் படி பனிக்கட்டியின் உருகலின் தன் மறை வெப்பத்தை முடிவு செய்யுங்கள்

குறிப்பு :

1. பனிக்கட்டி சேர்க்க முன்னர் பனிபடுநிலையை அண்ணளவாக துணிந்து கொள்வது பொருத்தமானது. அதன் மூலம் இறுதி வெப்பநிலை பனிபடு நிலையைத்தாண்டி குறைவடைந்து கலோரிமானி மீது பனிபடிவதால் ஏற்படத்தக்க வழுவை தவிர்த்துக் கொள்ளலாம்
2. கலோரிமானியில் உள்ள நீரில் பனிக்கட்டி இட்டுக் கலக்குவதால் அதன் வெப்பநிலை அறை வெப்பநிலையை விட குறையும் போது சூழலிருந்து வெப்பத்தை பெறும் கலோரிமானியை வெப்பக்காவிலித் திரவியத்தால் மறைப்பிடுவதன் மூலம் அதன் விளைவாக ஏற்பத்தக்க வழுக்களை இழிவாக்கிக் கொள்ளலாம்

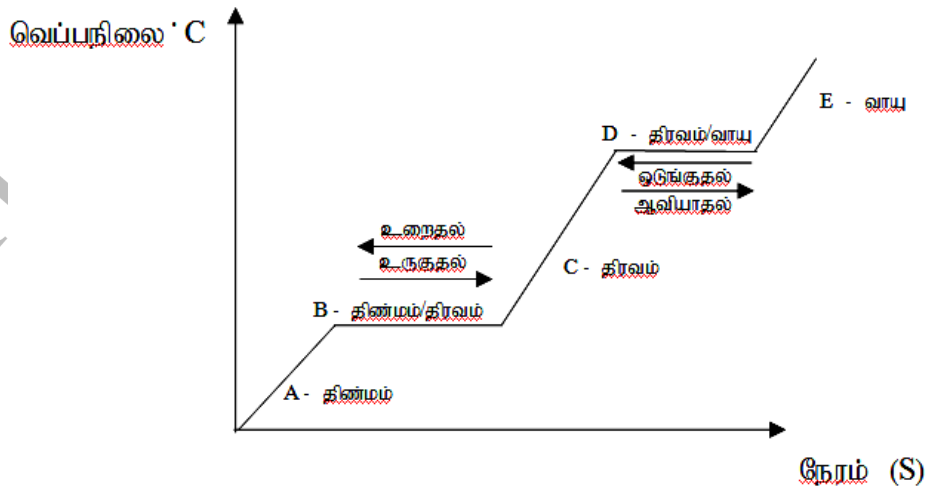
இல்லையேல் கலக்கும் முறைகளின் போது பயன்படுத்தப்படும் ஈடுசெய் முறையை பயன்படுத்தலாம் கலோரிமானியை அறை வெப்பநிலையிலிருந்து ஏறத்தாழ 5‘C உயர்த்தி அவ் வெப்பநிலையை அதன் ஆரம்ப வெப்பநிலை எனக்கொண்டு இறுதி வெப்பநிலை அறை வெப்பநிலையிலிருந்து 5’ C குறைவடையும் வரை பனிக்கட்டி இட்டுக் கலக்குங்கள்

அப்போது அறை வெப்பநிலைக்கு மேற்பட்ட 5’C இல் சூழலுக்கு இழக்கப்படும் வெப்பம் அறை வெப்பநிலைக்கு கீழான 5’C இல் சூழலில் இருந்து வெப்பத்தை பெறும் வழு இழிவாக்கப்படுகின்றது



ஆவியாதல் (Vapourization)

ஆவியாதல் நிலைமாற்ற வளையி (Phase changing curve)



தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் (Specific Latent heat of Vapourization (Lv))

ஓர் அலகு திணிவுள்ள திரவத்தை அதன் வெப்பநிலையில் வெப்பநிலை மாறாதிருக்க ஆவியாக்க வேண்டிய வெப்பக்கணியம் அத்திரவத்தின் ஆவியாதலின் தன் மறை வெப்பம் எனப்படும்

ஓரலகு திணிவு நிலைமாற்ற தேவையான வெப்பக்கணியம் = L

m திணிவு நிலைமாற்ற தேவையான வெப்பக்கணியம் = mL

$\theta = mL$

L இன் அலகு $J\,Kg^{-1}$ நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் $= 2.268 * 10^{6} Jkg^{-1}$

Note :

1. தூய திரவம் ஒன்று அத்திரவத்திற்கேற்ப சிறப்பாகவுடைய வரையறுக்கப்பட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் கொதிக்கும் இவ் வெப்பநிலை அதன் கொதிநிலை எனப்படும். கொதித்தல் ஆரம்பித்து திரவம் முழுவதும் ஆவியாக மாறும் வரை திரவத்தின் வெப்பநிலை உறுதியாகவே காணப்படும்
2. அமுக்கம் கொதிநிலையை பெரிதும் பாதிக்கும் அமுக்க அதிகரிப்பினால் கொதிநிலை உயர்த்தப்படும்
3. திரவ நிலையிலிருந்து ஆவி நிலைக்கு மாறும் போது எப்போதும் கனவளவு அதிகரிப்பு ஏற்படும்

பரிசோதனை

கலவை முறையில் நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பத்தை துணிதல்



பொருட்களும் உபகரணங்களும் :

கலோரிமானி, கலக்கி, வெப்பமானி, கொதிநீராவிப்பிறப்பாக்கி, நாற்துலா தராசு, இரசாயனத் தராசு, காவிலித்தகடு (ரெஜிபோம், கண்ணாடி), பன்சன் சுடரடுப்பு, முக்காலி, கம்பி வலை, (0 - 5') வெப்பமானி

கொள்கை: C_1 தன் வெப்பக்கொள்ளவு கொண்ட ஓர் உலோகத்தினால் ஆக்கப்பட்டுள்ள m_1 திணிவுடைய கலோரிமானி ஒன்றினுள் (கலக்கியுடன்) θ_1 ஆரம்ப வெப்பநிலையில் உள்ள நீருடன் கலோரிமானியின் திணிவு m_2 உம் உலர் கொதிநீராவியைச் செலுத்திய பின் கலவையின் உச்ச வெப்பநிலை θ_2 உம் கலோரிமானியுடன் கலவையின் திணிவு m_3 உம் நீரின் தன் வெப்பக்கொள்ளவு Cw உம் நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் L உம் ஆயின் (வெப்ப இழப்பு நிகழவில்லை)

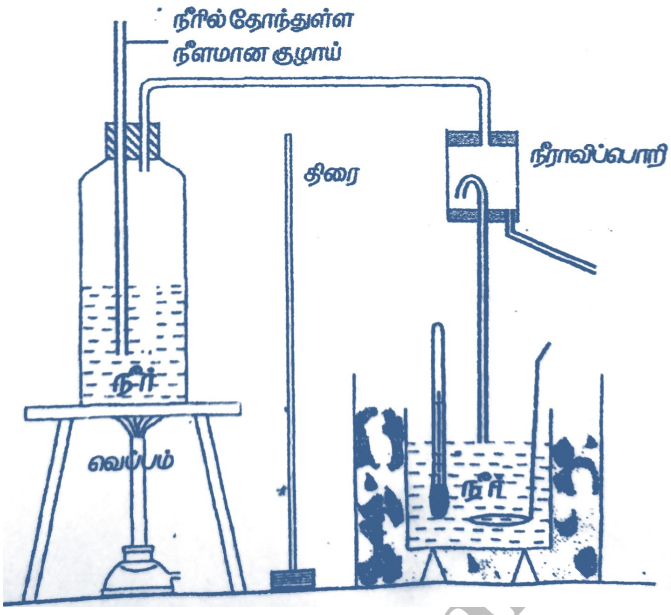
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

கொதிநீராவியினால் வெளியேற்றப்பட்ட வெப்பம் = கலோரிமானியும் நீரும் பெற்ற வெப்பம்

$(m_3 - m_2) L + (\theta_3 - \theta_2) - Cw(100 - \theta_2) = [m_1c_1 + (m_2 - m_1)Cw] (\theta_2 - \theta_1)$





செய்முறை :

கலக்கியுடன் கலோரிமானியின் திணிவை அளந்து கொள்ளுங்கள் அதன் கனவளவின் மூன்றில் இரண்டு பகுதிவரை நீர் இட்டு மீண்டும் திணிவை அளந்து கொள்ளுங்கள் கொதிநீராவி பிறப்பாக்கியிலிருந்து கொதிநீராவிப் பொதி ஊடாக கொதி நீராவி தொடர்ச்சியாக வெளிவிடப்படும் போது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு வைக்கப்பட்டுள்ள கலோரிமானியினுள் நீர் மேற்பரப்பில் தொடுகையுறச் செய்யுங்கள் கலவையை நன்கு கலக்கி அதன் வெப்பநிலையை ஏறத்தாழ 10'C உயர்த பின்னர் கொதிநீராவி செலுத்துவதை நிறுத்துங்கள் கலவையை நன்கு கலக்கி அது அடையும் உச்ச வெப்பநிலையை அளந்து கொள்ளுங்கள் கலவையை கொண்ட கலோரிமானியின் திணிவை அளந்து கொள்ளுங்கள்



வாசிப்புக்களும் கணித்தலும்

கலக்கியுடன் வெற்றுக் கலோரிமானியின் திணிவு	= m1
கலக்கியுடன் கலோரிமானியினதும் நீரினதும் திணிவு	= m2
நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலை	= θ1
கலவையின் இறுதி உயர் வெப்பநிலை	= θ2
கலக்கியுடன் கலோரிமானி, நீர், ஒடுங்கிய கொதி நீராவியின் திணிவு	= m3

கொதிநீரரி - இழந்த வெப்பம் = (கலோரிமானி + நீர்) பெற்ற வெப்பம்

தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

$$(m_3 - m_2)\, L + (m_3 - m_2)\, Sw(100 - \theta_2) = [m_1c_1 + (m_2 - m_1)Sw]\,(\theta_2 - \theta_1)$$

$$Lv = \frac{[m_1c_1 + (m_2 - m_1)sw][\theta_2 - \theta_1] - (m_3 - m_2)Sw\,(100 - \theta_2)}{(m_3 - m_2)}$$

எனவே கலோரிமானியின் தன் வெப்பக்கொள்ளவு C_1 தெரிந்தால் நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறை வெப்பம் L துணியலாம்

நீரின் ஆவியதலின் தன்மறை வெப்பத்திற்காக கிடைத்த பெறுமானத்தையும் தரவுப்புத்தகத்தில் இருந்து பெற்ற நியமப்பெறுமானத்தையும் ஒப்பிட்டு சதவீத வழுவை துணிக

குறிப்பு:

வெப்ப இழப்பு காரணமாக ஏற்படும் வழுவை இழிவாக்கி கொள்வதற்காக மினுக்கப்பட்ட கலோரிமானி யொன்றினை வெப்பக்காவிலிப் பொருளால் மறைக்கப்பட்டு வெளிப்பாத்திர மொன்றினுள் வைப்பது ஓர் உத்தியாகும் எனினும் ஈடு செய் முறை மேலும் திருதத்தமான முறையாகும். இங்கு மாறாச் சூழல் நிபந்தனைகளின் கீழ் பரிசோதனையை நடத்துதல் வேண்டும். வெப்ப இழப்பை தவிர்ப்பதற்காக உத்திகளை கையாளலாகாது

நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலையை, அறை வெப்பநிலையை விட சில பாகைகள் (ஏறத்தாழ 5'C) குளிரச்செய்து கொதிநீராவியை சேர்க்கத்தொடங்கலாம் கலவையின் இறுதி வெப்பநிலை அறை வெப்பநிலையை விட ஏறத்தாழ 5'C அதிகரிக்குமாறு கொதிநீராவி கலத்தலை கட்டுப்படுத்தும்போது பரி-சோதனையின் போது தொடக்கத்தில் சூழலிருந்து கிடைக்கும் வெப்ப நயம் பரிசோதனையின் இறுதிப்பகுதியில் சூழலுக்கு ஏற்படும் வெப்ப இழப்பிற்கு ஈடாகின்றது நீரின் ஆரம்ப வெப்பநிலையானது பனிபடு நிலையை விட சற்று உயர்வானதாக இருத்தல் வேண்டும்

தொகுப்பு : திரு. R.ஸ்ரீமதன் (பௌதீகவியல் - ஆசிரியர், (யா/ யாழ்ப்பாணம் இந்துக் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.உமாகாந்தன் (த,தொ,தொ - ஆசிரியர், யா/யாழ்ப்பாணம் மத்திய கல்லூரி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk