9 வெப்பம்

9.1 வெப்பநிலை (Temperature)

தினமும் எமது நாட்டில் தொலைக்காட்சி ஊடகங்களில் ஒளிபரப்பப்படும் நாளாந்த வானிலைத் தரவுகள் உங்களுக்குப் பரிச்சயமாக இருக்கும். அதில் நாளின் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை நுவரெலியாவிலும் மிகக் கூடிய வெப்பநிலை திருகோணமலையிலும் இருப்பதாக அறிவிக்கப்பட்டமை உங்களுக்கு நினைவிருக்கலாம்.

மழை நாட்களில் பட்டுத் துணியை உலர்த்தல் கடினமாக இருப்பதும் வெய்யில் அதிகமான நாட்களில் பட்டுத் துணி விரைவாக உலரும் விதமும் உங்கள் நினைவில் உள்ளனவா?

உரு 9.1 வெப்பத்தை உணருதல்

ஐஸ் கிறீமைச் சாப்பிடும்போது நீங்கள் உணரும் குளிர்ச்சியையும் சூடான தேநீரைப் பருகும்போது உணரும் சூட்டையும் நினைவுகூருங்கள்.

மேற்குறித்த எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் அடிப்படையான பௌதிகக் கணியம் வெப்பநிலையாகும். வெப்பநிலை பற்றி மேலும் திருத்தமாகவும் எளிதாகவும் விடயங்களைக் கற்பதற்கு இவ்வலகில் முயல்வோம்.

எந்தவொரு பொருளினதும் அடிப்படை இயல்பாக வெப்பநிலையைக் காட்டலாம்.

- பனிக்கட்டி மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையைக் கொண்டது.
- சூடான நீரின் வெப்பநிலை குளிர் நீரினது வெப்பநிலையிலும் பார்க்கக் கூடியது.

எமது உடலுக்கும் வெப்பநிலை உண்டு. ஆகவே பல்வேறு பொருள்களைத் தொட்டுப் பார்த்து அவற்றின் வெப்பநிலை உடலின் வெப்பநிலையிலும் கூடியதா, குறைந்ததா, அல்லது சமமா எனக் கூறலாம்.

வெப்பநிலை என்பது ஒரு பொருள் ஆக்கப்பட்டுள்ள துணிக்கைகளில் காணப்படும் இயக்கச் சக்தி தொடர்பான ஒரு அளவீடாகும்.

9.1.1 வெப்பநிலையை அளத்தல் (Measuring temperature)

பல்வேறு பொருள்களைக் கையினால் தொட்டுப் பார்ப்பதன் மூலம் அவற்றின் வெப்பம் பற்றிய உத்தேச கருத்தை நாம் பெறலாம். எனினும் தொடுவதன் மூலம் உணரப்படும் வெப்பநிலை சரியானதன்று. அதனை ஓர் எண் பெறுமானமாக எடுத்துரைக்க முடியாதாகையால், வெப்பநிலையை அளப்பதற்கு அது உகந்த முறையன்று. ஆகவே வெப்பநிலையை அளப்பதற்காக ஓர் உபகரணத்தைச் செய்வதன் தேவை விஞ்ஞானிகளுக்கு ஏற்பட்டது.

- **வெப்பமானிகள் (Thermometers)**

வெப்பநிலையை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணம் வெப்பமானியாகும். உலகின் முதலாவது வெப்பமானி கி.மு. 1600 ஆம் ஆண்டளவில் கலிலியோ கலிலி என்பவரால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

உரு 9. 2 கலிலியோ தயாரித்த வெப்பமானி

உரு 9. 3 கலிலியோ கலிலி

தற்போது பல்வேறு வெப்பமானிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனினும் இப்பாடத்தில் நாம் கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானி, கண்ணாடியுள் அற்ககோல் வெப்பமானி என்பன பற்றி மாத்திரம் ஆராய்வோம்.

கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானி

கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானியானது உரு 9.2 இல் காணப்படுகின்றவாறு இரசத்தைக் கொண்ட ஒரு குமிழுடன் ஒரு மெல்லிய கண்ணாடிக் குழாயைத் தொடுப்பதன் மூலம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது குமிழில் உள்ள இரசம் விரிவடைந்து மெல்லிய குழாய் வழியே செல்கின்றது. குழாயில் குறிக்கப்பட்டுள்ள அளவிடையின் மூலம் இரச நிரலின் நீளத்திற்கேற்ப வெப்பநிலையை வாசிக்கலாம்.

சிறிய வெப்பநிலை மாற்றத்திற்கேற்பக் கனவளவின் ஒரு சிறிய மாற்றத்திற்கு இரசம் அசையும் குழாயின் விட்டம் மிகச் சிறியதாகையால் இரச நிரல் விரியும் நீளம் தெளிவாக அவதானிக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

உரு 9.4 கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானி

இரசத்தின் விரிவு பரந்த வெப்பநிலை வீச்சில் சீராக இருத்தல், இரசம் நன்றாக வெப்பத்தைக் கடத்தல், அகன்ற வெப்பநிலை வீச்சில் (-39 ºC தொடக்கம் 357 ºC வரைக்கும்) இரசம் திரவமாக இருத்தல் ஆகிய இயல்புகள் காரணமாக வெப்ப மானிகளில் இரசம் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனினும் இரசத்தின் நச்சுத் தன்மை காரணமாகக் கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானியின் பயன்பாடு குறைந்து கொண்டு வருகின்றது.

கண்ணாடியுள் அற்ககோல் வெப்பமானி

கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானி செய்யப்பட்டுள்ள அதே விதத்தில் கண்ணாடியுள் அற்ககோல் வெப்பமானி செய்யப்படுகின்றது. இரசத்திற்குப் பதிலாக அற்ககோல் பயன்படுத்தப்படுதல் அவற்றில் உள்ள வேறுபாடாகும். எதயில் அற்ககோலின் (எதனோல்) உறைநிலை - 115 ºC ஆகையால் அது 0 ºC இலும் பார்க்கக் குறைந்த வெப்பநிலைகளை அளப்பதற்கு உகந்தது. ஏனைய திரவங்கள் தொடர்பாக விரிவு அதிகரித்தல், விரிவு வெப்பநிலையுடன் சீராக இருத்தல் ஆகியவற்றினாலும் அது வெப்பமானிகளுக்கு உகந்த ஒரு திரவமாகும். தூய அற்ககோல் நிறமற்றதாகையால் அற்ககோல் நிரலை எளிதாகப் பார்ப்பதற்கு அதற்கு நிறமூட்டுதல் வேண்டும்.

மேலே குறிப்பிட்ட வெப்பமானிகளுக்கு பதிலாக தற்போது வெப்பநிலையை நேரடியாக ஓர் எண்ணாக வாசிக்கத்தக்க இலக்க வெப்பமானிகளும் Digital Thermo meter அதிக அளவில் பயன்படுத் தப்படுகின்றன. இவ்வெப்பமானிகளை அமைப்பதற்கு வெப்ப நிலை அதிகரிப்புக் காரணமாக ஏற்படும் விரிவுக்குப் பதிலாகத் தடை போன்ற வெப்ப நிலையைச் சார்ந்த ஒரு மின் இயல்பு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

உரு 9.5 இலக்க வெப்பமானி

9.1.2 வெப்பநிலை அளவிடை

வெப்பநிலையை அளப்பதற்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும் மூன்று வெப்பநிலை அளவிடைகள் உள்ளன. செல்சியஸ், பரனைற்று, கெல்வின் ஆகியன வாகும்.

- ## செல்சியஸ் அளவிடை

செல்சியஸ் அளவிடையானது ஒரு வளிமண்டல அமுக்கத்தின் கீழ் தூய பனிக்கட்டி உருகும் வெப்பநிலையைப் பூச்சியம் (0 ^{o}C) ஆகவும் அவ்வமுக்கத்தின் கீழ் தூய நீர் கொதிநீராவியாக மாறும் வெப்பநிலையை 100 ^{o}C ஆகவும் கொள்வதன் மூலம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பனிக்கட்டி உருகும் வெப்பநிலையும் நீர் கொதிநீராவியாக மாறும் வெப்பநிலையும் எளிதாகப் பெறத்தக்க இரு வெப்பநிலைகளாக இருப்பதாலும் அமுக்கத்திற்கேற்ப நடைபெறும் மாற்றத்தைத் தவிர அவை மாறா வெப்பநிலைகளாக இருப்பதாலும் செல்சியஸ் அளவிடைக்காக இவ்விரு வெப்பநிலைகளும் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ்வாறு ஒரு வெப்பநிலை அளவிடையைத் தயார் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மாறா வெப்பநிலைகள் **நிலைத்த புள்ளிகள்** எனப்படும்.

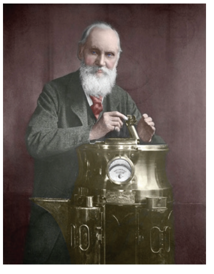
- ## பரனைற்று அளவிடை

பரனைற்று அளவிடையிலும் பனிக்கட்டி உருகும் வெப்பநிலையும் நீர் கொதி நீராவியாக மாறும் வெப்பநிலையும் நிலைத்த புள்ளிகளாகத் தெரிந்தெடுக்கப் பட்டுள்ளன. எனினும் அதில் பனிக்கட்டி உருகும் வெப்பநிலையை 32 ^{o}F எனக் கொண்டு இரு நிலைத்த புள்ளிகளுக்குமிடையே உள்ள வீச்சு 180 பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதற்கேற்ப நீரின் கொதிநிலை 212 ^{o}F ஆகும்.

- ## கெல்வின் அளவிடை

செல்சியஸ் அளவிடையையும் பரனைற்று அளவிடையையும் தயாரித்தவர்களின் விருப்பத்திற்கேற்ப அவ்வளவிடைகளில் பூச்சியப் பெறுமானங்கள் தெரிந்தெடுக்கப் பட்டுள்ளன. பிற்காலத்தில் ஒரு குறித்த பொருளின் வெப்பநிலைக்கு இருக்கத்தக்க ஒரு குறைந்தபட்சப் பெறுமானம் எதுவெனப் பிரித்தானிய விஞ்ஞானியாகிய லோர்ட் கெல்வின் காட்டினார். இவ்வெப்பநிலை தனிப் பூச்சியமாக அறிமுகஞ் செய்யப்பட்டது.

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை என்பது அப்பொருளை அமைத்துள்ள துணிக்கைகளின் சராசரி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியைச் சார்ந்த ஓர் அளவீடாகும். துணிக்கைகளின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி குறையும்போது பொருளின் வெப்பநிலை குறைகின்றது. ஒரு குறித்த பொருளில் உள்ள எல்லாத் துணிக்கைகளினதும் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி பூச்சியமாக இருக்கும்போது பொருளின் வெப்பநிலை தனிப் பூச்சியமாகும். அதன் வெப்பநிலை அதிலும் பார்க்கக் குறைவாக இருக்கமுடியாது. இவ்வெப்பநிலை செல்சியஸ் அளவிடையில் -273.15 ^{o}C எனக் காணப்பட்டுள்ளது.



உரு 9.6 லோர்ட் கெல்வின்

கெல்வின் அளவிடையில் நிலைத்த புள்ளி தனிப் பூச்சியமாக (0 K) இருக்குமாறு தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் அதில் 1 கெல்வின் (1 K) வெப்பநிலை வீச்சு 1º C வெப்பநிலை வீச்சுக்குச் சமமாக இருக்குமாறு தெரிந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது.

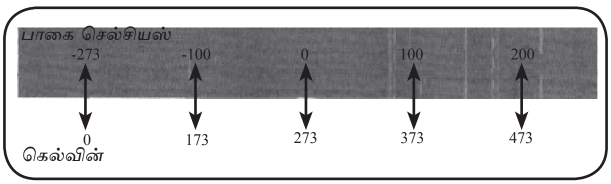
இதற்கேற்பப் பனிக்கட்டி உருகும் வெப்பநிலை 273.15 K ஆக இருக்கும் அதே வேளை நீர் கொதிக்கும் வெப்பநிலை 373.15 K ஆகும். இவ்வெப்பநிலைகள் அண்ணளவாக 273 K, 373 K ஆகக் கருதப்படுகின்றன.

வெப்பநிலை அளக்க பயன்படும் சர்வதேச அலகு கெல்வின் (K) ஆகும்.

மேலதிக அறிவுக்கு

- செல்சியஸ் அளவிடையை அன்டேஸ் செல்சியஸ் (1701 - 1744) அறிமுகம் செய்தார்.
- பரனைற்று அளவிடையை கேபிரியல் பரனைற்று (1686 - 1736) அறிமுகம் செய்தார்.
- கெல்வின் அளவிடையை லோர்ட் கெல்வின் (1824 - 1907) அறிமுகம் செய்தார்.
- கிளிபோட் ஒல்பட் (1870) மருத்துவ வெப்பமானியை அமைத்தார்.

9.1.2 செல்சியஸ், கெல்வின் வெப்பநிலை அளவிடைகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்புடைமை



உரு 9.7

கெல்வின், செல்சியஸ் அளவிடைகளின் பூச்சியப் பெறுமானங்களாகத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டுள்ள இரு வெப்பநிலைகளுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடு காரணமாகச் செல்சியஸில் அளக்கப்படும் வெப்பநிலையைக் கெல்வின் அளவிடைக்கு மாற்றுவதற்கு 273 ஐக் கூட்டவேண்டும். கெல்வின் அளவிடையில் அளக்கப்படும் வெப்பநிலையைச் செல்சியஸ் அளவிடைக்கு மாற்றுவதற்கு 273 ஐக் கழித்தல் வேண்டும். பௌதிகவியலைக் கற்கும்போது ஓர் அளவிடையில் தரப்பட்டுள்ள வெப்பநிலையை வேறோர் அளவிடைக்குச் சிலவேளைகளில் மாற்ற நேரிடுகின்றது.

உதாரணம் 1

(i) செல்சியஸ் வெப்பநிலை அளவிடையின் ஒரு பகுதி கெல்வின் வெப்பநிலை அளவிடையின் எத்தனை பகுதிகளுக்குச் சமம்?

100 செல்சியஸ் பகுதிகள் = 100 கெல்வின் பகுதிகள்

1 செல்சியஸ் பகுதி = 1 கெல்வின் பகுதி

(ii) செல்சியஸில் தரப்பட்டுள்ள ஒரு பெறுமானத்தைக் கெல்வினாக மாற்றுவதற்கு என்ன செய்தல் வேண்டும்?

தரப்பட்டுள்ள பெறுமானத்துடன் 273 ஐக் கூட்டுதல் வேண்டும்.

(iii) 50 ºC என்னும் பெறுமானத்தைக் கெல்வினில் தருக.

50 ºC + 273 = 323

∴ 50 ºC = 323 K

(iv) கெல்வினால் தரப்பட்டுள்ள ஒரு பெறுமானத்தைச் செல்சியஸில் காட்டுவதற்கு என்ன செய்தல் வேண்டும்?

தரப்பட்டுள்ள பெறுமானத்திலிருந்து 273 ஐக் கழித்தல் வேண்டும்.

(v) 373 K என்னும் பெறுமானத்தைச் செல்சியஸில் காட்டுக.

373 - 273 = 100

∴ 373 K = 100 ºC

9.1 பயிற்சி

1. செல்சியஸ் பாகையில் தரப்பட்டுள்ள பின்வரும் வெப்பநிலைப் பெறுமானங் களைக் கெல்வினில் தருக.

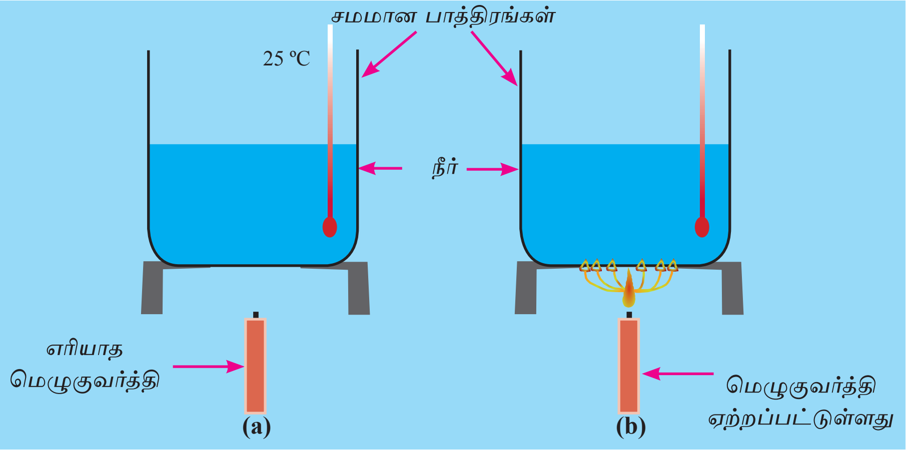
(i) 10 ºC (ii) 27 ºC (iii) 87 ºC (iv) 127 ºC (v) 100 ºC

2. கெல்வினில் தரப்பட்டுள்ள பின்வரும் வெப்பநிலைப் பெறுமானங்களைச் செல்சியஸ் பாகையில் தருக.

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

9.2 வெப்பம்

ஒத்த பாத்திரங்கள் இரண்டில் அறை வெப்பநிலையில் சம கனவளவு நீர் இருக்கின்றது. ஒவ்வொன்றிலும் ஒவ்வொரு வெப்பமானியை வைத்து உருவில் காட்டப்பட்டவாறு ஒரு மெழுகுவர்த்திக்கு மேலே இருக்குமாறு ஒழுங்கமைப்பைத் தயார் செய்வோம். இப்போது உரு 1 (a) இல் உள்ளவாறு மெழுகுவர்த்தி இருக்கும்போது உரு 1 (b) இல் உள்ள மெழுகுவர்த்தியை ஏற்றுவோம்.



உரு 9.8

உரு (a) இல் உள்ள நீரின் வெப்பநிலை மாற்றமடையாமல் இருக்கின்றது. எனினும் உரு (b) இல் நீரின் வெப்பநிலை படிப்படியாக உயர்வதைக் காணலாம்.

இங்கு உரு (b) இன் ஒழுங்கமைப்பில் உள்ள மெழுகுவர்த்தி மாத்திரம் ஏற்றப்பட்டுள்ளது. சுவாலையிலிருந்து ஏதோவொன்று நீருக்கு இடம்மாறியுள்ளது என்பதும் அதன் மூலம் நீரின் வெப்பநிலை உயர்ந்துள்ளது என்பதும் இதன் மூலம் தெளிவாகும். இங்கு வெப்பம் நீருக்கு இடம்மாறியுள்ளது.

இதற்கேற்ப **வெப்பம் என்பது குறித்த இரு பொருள்களுக்கிடையே இருக்கும் வெப்பநிலை வேறுபாடு காரணமாக ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றைய பொருளுக்குச் சக்தி இடம்மாறும் செயன்முறையாகும்.**

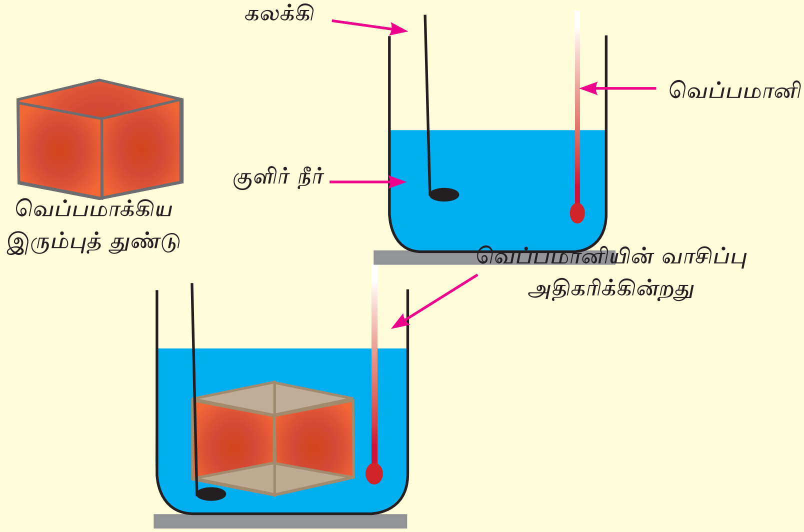
மேலதிக அறிவிற்காக

அமெரிக்கராகிய பெஞ்ஜமின் தொம்சன் (கவுன்ட் ரம்பட்) (1753 - 1814) என்பவர் வெப்பத்தைச் சக்தியின் ஓர் வடிவமாக முதன்முதலாக அறிமுகஞ் செய்தார். 1798 இல் அவர் வெப்பம் என்பது ஒரு சக்தி வடிவம் என்பதை பரிசோதனை முறையாகக் காட்டினார். அதன் பின்னர் ஜேம்ஸ் யூல் என்ற விஞ்ஞானி 1840 இல் மறுபடியும் பரிசோதனைகள் மூலம் அதனை நிருபித்தார்.

9.2.1 வெப்பம் செல்லல்

செயற்பாடு 9.1

வெப்பமாக்கிய ஓர் இரும்புத் துண்டை குளிர் நீர்ப் பாத்திரத்தில் இட்டு நடைபெறுபவற்றை அவதானிப்போம்.



உரு 9.9

நீரின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பதை நீங்கள் காணலாம். இங்கு கூடிய வெப்ப நிலையில் உள்ள இரும்புத் துண்டிலிருந்து குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ள நீருக்கு வெப்பம் பாய்கின்றது.

இங்கு நீரின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது பாத்திரமும் வெப்பமாகின்றது. அதற்குக் காரணம் பாத்திரமும் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றமையாகும். இரும்புத் துண்டின் வெப்பநிலைக்கு என்ன நடைபெறுகின்றது? வெப்பம் வெளியேறும்போது இரும்புத் துண்டின் வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறைகின்றது. சிறிது நேரத்தில் நீரினதும் இரும்புத் துண்டினதும் வெப்பநிலைகள் சமமாகும். அவ்வாறு வெப்பநிலைகள் சமமாகிய பின்னர் இரும்புத் துண்டிலிருந்து நீருக்கோ அல்லது நீரிலிருந்து இரும்புத் துண்டுக்கோ தேறிய வெப்பம் பாய்தல் நடைபெறுவதில்லை. இச்சந்தர்ப்பம் **வெப்பச் சமநிலை** எனப்படும். உயர் மட்டத்திலிருந்து தாழ் மட்டத்திற்கு நீர் பாய்ந்து செல்வது போன்று வெப்பச் சக்தி உயர் வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து தாழ் வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு பொருளுக்குப் பாய்கின்றது.

இதற்கேற்ப

- வெப்பநிலை கூடிய ஒரு பொருளிலிருந்து வெப்பநிலை குறைந்த ஒரு பொருளுக்கு வெப்பம் பாய்கின்றது.
- அதில் வெப்பநிலை குறைந்த பொருளின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கின்றது.
- வெப்பநிலை கூடிய பொருளின் வெப்பநிலை குறைகின்றது.

வெப்பம் என்பது சக்தியின் ஒரு சிறப்பான வடிவமாகும். வெப்பத்தை யூல் (J) இல் அளக்கலாம். வெப்பத்திற்கான சர்வதேச அலகு யூல் ஆகும். அதனைத் தவிர வெப்பத்தை அளப்பதற்குக் கலோரி என்னும் அலகு அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

9.2.2 வெப்பக் கொள்ளளவு (Heat Capacity)

செயற்பாடு 9.2

- சிறிய ஒத்த முகவைகள் மூன்றை எடுத்து, ஒன்றில் குறிப்பிட்ட கனவளவு நீரை ஊற்றுக.
- மற்றைய இரு முகவைகளில் ஒன்றில் அதே கனவளவுள்ள தேங்காய் எண்ணெயை இடுக.
- மூன்றாம் முகவையில் முதற் கனவளவின் இருமடங்கான நீரை ஊற்றுக.
- இம்மூன்று முகவைகளிலும் உள்ள திரவங்களின் வெப்பநிலைகளை அளக்க.
- அதன் பின்னர் இம்மூன்று முகவைகளையும் ஒத்த ஆதாரங்களின் மீது வைத்து மூன்று ஒத்த மெழுகுவர்த்திகளின் மூலம் ஒத்த விதத்தில் 5 நிமிடத்திற்கு வெப்பமாக்குக.
- அந்நேர முடிவில் திரவங்களின் வெப்பநிலைகளை மீண்டும் அளக்க.

மெழுகுவர்த்திகளில் சிறிய வேறுபாடுகள் இருந்தாலும் ஒத்த மெழுகுவர்த்திகளின் மூலம் சமநேரங்களுக்கு வெப்பமாக்கும்போது மூன்று முகவைகளுக்கும் வழங்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவுகள் கிட்டத்தட்டச் சமமெனக் கொள்ளலாம். ஆனால் மூன்று முகவைகளிலும் வெப்பநிலை அதிகரிப்புகள் சமமற்றவையாக இருப்பதை நீங்கள் காணலாம்.

ஒரே பொருளின் வெவ்வேறு அளவுகளுக்கும் வெவ்வேறு பொருள்களின் ஒரே அளவுக்கும் ஒரே அளவு வெப்பத்தை வழங்கும்போது அவற்றின் வெப்பநிலைகள் வெவ்வேறு அளவுகளில் அதிகரிக்குமெனஇச்செயற்பாட்டிலிருந்து விளங்கிக் கொள்ளலாம்.

ஒரு குறித்த பொருளின் வெப்பநிலையை ஓர் அலகினால் அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு வழங்க வேண்டிய வெப்பத்தின் அளவு அப்பொருளின் வெப்ப கொள்ளளவு எனப்படும்.

மேற்குறித்த செயற்பாட்டில் ஒரே அளவு வெப்பத்தை வழங்கும்போது மூன்று முகவைகளின் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு சமமற்றதாகையால் அம்மூன்று முகவைகளினதும் வெப்பக் கொள்ளளவுகள் சமமற்றனவென முடிவு செய்யலாம்.

- வெப்பக் கொள்ளளவை அளக்கும் சர்வதேச அலகு $J\ K^{-1}$ (கெல்வினுக்கு யூல் ஆகும்).
- வெப்பக் கொள்ளளவை $J\ {}^{o}C^{-1}$ (செல்சியசிற்கு ஒரு யூல்) ஆலினாலும் கொடுக்க முடியும்.

ஒரு குறித்த பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவு அப்பொருள் ஆக்கப்பட்டுள்ள திரவியத்தையும் பொருளின் திணிவையும் சார்ந்தது. ஒரே திரவியத்தினால் ஆக்கப் பட்டுள்ள திணிவு வேறுபட்ட பொருள்களின் வெப்பக் கொள்ளளவுகள் சமமற்றன. திணிவுகள் சமமாக இருந்தாலும் வெவ்வேறு திரவியத்தினால் செய்யப்பட்டுள்ள இரு பொருள்களின் வெப்பக் கொள்ளளவுகள் சமமற்று இருக்கலாம்.

• தன்வெப்பக் கொள்ளளவு (Specific Heat Capacity)

ஒரே பதார்த்தத்தின் வெவ்வேறு திணிவுகளின் வெப்பக் கொள்ளளவு திணிவுக்கு விகிதசமமெனப் பரிசோதனை முறையாகக் காட்டலாம். அதாவது, திணிவு இருமடங்காகும்போது வெப்பக் கொள்ளளவு இருமடங்காகும். இதற்கேற்பத் தரப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்தின் ஓரலகுத் திணிவின் வெப்பக் கொள்ளளவு ஓரலகுத் திணிவின் வெப்பநிலையை ஓர் அலகினால் அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு வழங்க வேண்டிய வெப்பத்தின் அளவு பதார்த்தத்தைச் சார்ந்த ஓர் இயல்பெனத் தெரிகின்றது.

யாதேனும் பொருளின் ஓரலகுத் திணிவின் வெப்பநிலையை ஓரலகினால் உயர்த்துவதற்கு வழங்க வேண்டிய வெப்பத்தின் அளவு தன்வெப்பக் கொள்ளளவு எனப்படும்.

• தன்வெப்பக் கொள்ளளவு அலகுகள்

தன்வெப்பக் கொள்ளளவு என்பது ஒரு பதார்த்தத்தின் ஓரலகுத் திணிவின் வெப்ப நிலையை ஓர் அலகினால் உயர்த்துவதற்கு வழங்க வேண்டிய வெப்பத்தின் அளவு எனவும் அழைக்கலாம். ஆகவே, ஒரு குறித்த பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவு அப்பொருள் செய்யப்பட்டுள்ள பதார்த்தத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவைப் பொருளின் திணிவினால் பெருக்கிப் பெறப்படும்.

வெப்பக் கொள்ளளவு	=	திணிவு × தன்வெப்பக் கொள்ளளவு
C	=	mc

தன் வெப்பக்கொள்ளளவு அலகுகள்

$J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ = J/ kg K (கிலோகிராமுக்கு கெல்வினுக்கு யூல்)

$J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1}$ = J/ kg °C (பாகை செல்சியசிற்கு கிலோகிராமுக்கு யூல்)

- **ஒரு திரவியத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு C இனால் குறிக்கப்படுகின்றது.**

சில திரவியங்களின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவுகள்

மேலதிக அறிவிற்காக

திரவியம்	தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $J\ kg^{-1}\ K^{-1}$	திரவியம்	தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $J\ kg^{-1}\ K^{-1}$
நீர்	4200	கொங்கிறீற்று	3000
பனிக்கட்டி	2100	இரும்பு	460
மண்ணெண்ணெய்	2140	கன்னார்	820
தேங்காய் எண்ணெய்	2200	செம்பு	400
அற்ககோல்	2500	நாகம்	380
இறப்பர்	1700	இரசம்	140
அலுமினியம்	900	ஈயம்	130

9.2.3 வெப்பத்தின் அளவைக் காணல்

ஒரு குறித்த பதார்த்தத்தின் வெப்பத்தை அகத்துறிஞ்சும்போது அல்லது வெளிவிடும் போது பெரும்பாலும் வெப்பநிலை மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. இங்கு பரிமாறப்படும் வெப்பத்தின் அளவைக் காண்பதற்குப் பின்வரும் தொடர்புடைமையை உருவாக்கலாம்.

ஒரு திரவத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு C எனின்,

- 1 kg பதார்த்தத்தை 1 °C வெப்பநிலையினால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் = c
- m kg பதார்த்தத்தை 1 °C வெப்பநிலையினால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் = mc
- m kg பதார்த்தத்தை θ °C வெப்பநிலையினால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் = $mc\theta$

இங்கு வெப்பத்தின் அளவு Q எனின்,

$$Q = mc\theta$$

Q = வெப்பத்தின் அளவு (J)
m = திணிவு (kg)
c = தன்வெப்பக் கொள்ளளவு ($J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1}$)
θ = வெப்பநிலை மாற்றம் (ºC)

அதாவது ஒரு குறித்த திணிவு பதார்த்தத்தின் வெப்பநிலையை ஒரு குறித்த அளவினால் உயர்த்தும்போது தேவையான வெப்பத்தின் அளவானது திரவியத்தின் திணிவினதும் தன்வெப்பக் கொள்ளளவினதும் வெப்பநிலையின் ஏற்றத்தினதும் பெருக்கத்திற்குச் சமம்.

செம்பின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 400 $J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1}$ ஆகும். 5 kg திணிவுள்ள செம்பின் வெப்பநிலையை 10 ºC இனால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவைக் காண்போம்.

- 1 kg செம்பின் வெப்பநிலையை 1 ºC இனால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் = 400 J
- 5 kg செம்பின் வெப்பநிலையை 1 ºC இனால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் = 5 × 400 J
- 5 kg செம்பின் வெப்பநிலையை 10 ºC இனால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பம் = 5 × 400 × 10 J
  = 20 000 J

உதாரணம் 1

நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 4200 $J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1}$ ஆகும். 2 kg நீரின் வெப்பநிலையை 10 ºC இனால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவைக் காண்க.

தீர்வு

வெப்பத்தின் அளவு Q எனின்,

Q = $mc\theta$ ஆகையால்
Q = $2\ kg \times 4200\ J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1} \times 10\ {}^{o}C$
Q = 84 000 J

உதாரணம் 2

ஓர் அலுமினியத் துண்டின் திணிவு 0.5 kg ஆகும். அதன் வெப்பநிலையை 25 ºC இலிருந்து 45 ºC இற்கு உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவைக் காண்க. (அலுமினியத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 900 $J\ kg^{-1}\ {}^{o}C^{-1}$)

தீர்வு

வெப்பத்தின் அளவு Q எனின்,

$$Q = mc\theta$$
$$Q = 0.5\ \text{kg} \times 900\ \text{J kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1} \times 20\ {}^{\circ}\text{C}$$
$$Q = 9000\ \text{J}$$

உதாரணம் 3

30 ºC வெப்பநிலையில் உள்ள 2 kg செம்பிற்கு 20000 J வெப்பத்தை வழங்கும்போது அதன் இறுதி வெப்பநிலை யாது? (செம்பின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 400 J $\text{kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1}$)

வெப்பத்தின் அளவு Q எனின்,

$$Q = mc\theta$$
$$20000\ \text{J} = 2\ \text{kg} \times 400\ \text{J kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1} \times \theta$$
$$\theta = \frac{20000\ \text{J}}{2\ \text{kg} \times 400\ \text{J kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1}}$$
$$\theta = 25\ {}^{\circ}\text{C}$$

$\therefore$ செம்பின் இறுதி வெப்பநிலை $= 30\ {}^{\circ}\text{C} + 25\ {}^{\circ}\text{C}$
$= 55\ {}^{\circ}\text{C}$

உதாரணம் 4

1 kg நீர் ஒரு செப்புப் பாத்திரத்தில் இடப்பட்டுள்ளது. நீரைக் கொண்ட பாத்திரத்தின் திணிவு 1.6 kg. நீரின் வெப்பநிலை 25 ºC. பாத்திரத்தில் உள்ள நீரைக் கொதிக்கும் வரைக்கும் வெப்பமாக்கத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவைக் காண்க. (நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 4200 J $\text{kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1}$; செம்பின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 400 J $\text{kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1}$)

இங்கு நீர், பாத்திரம் ஆகிய இரண்டும் வெப்பமாவதனால்,

தேவையான வெப்பம் = பாத்திரம் பெறும் வெப்பம் + நீர் பெறும் வெப்பம்

வெப்பத்தின் அளவு Q எனின்,

$$Q = mc\theta$$
$$Q = m_{\text{பாத்திரம்}}c_{\text{பாத்திரம்}}\theta + m_{\text{நீர்}}c_{\text{நீர்}}\theta$$
$$Q = (0.6\ \text{kg x } 400\ \text{J kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1} \times 75\ {}^{\circ}\text{C}) + (1.0\ \text{kg} \times 4200\ \text{J kg}^{-1}\ {}^{\circ}\text{C}^{-1} \times 75\ {}^{\circ}\text{C})$$
$$Q = 18000\ \text{J} + 315000\ \text{J}$$

$Q = 333000$ J அல்லது 333 kJ

மேற்குறித்த பிரசினத்தில்

- 1.6 kg இலிருந்து நீரின் திணிவு 1.0 kg ஐக் கழித்துச் செப்புப் பாத்திரத்தின் திணிவு பெறப்படுகின்றது.
- நீர் கொதிக்கும் வெப்பநிலை 100 °C ஆகையால், 100 °C இலிருந்து 25 °C ஐக் கழித்து θ பெறப்படுகின்றது.

9.2 பயிற்சி

1. இரும்பின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 460 J kg^{-1} °C^{-1} ஆகும். 25 °C வெப்பநிலையில் இருக்கும் 2 kg இரும்பின் வெப்பநிலையை 65 °C வரைக்கும் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவைக் காண்க.

2. 30 °C வெப்பநிலையில் இருக்கும் 0.8 kg அலுமினியத்திற்கு 14 400 J அளவு வெப்பத்தை வழங்கும்போது அலுமினியத்தின் வெப்பநிலையைக் காண்க (அலுமினியத்தின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 900 J kg^{-1} °C^{-1}).

3. ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தின் திணிவு 500 g ஆகும். அதிலே 25 °C வெப்பநிலையில் 400 g நீர் இடப்பட்டுள்ளது. பாத்திரத்தில் நீரைக் கொதிக்கும் வரைக்கும் வெப்பமாக்கத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவைக் காண்க (கண்ணாடியின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 840 J kg^{-1} °C^{-1}, நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 4 200 J kg^{-1} °C^{-1}).

9.3 சடப்பொருளின் நிலை மாற்றம் (Change of state of matter)

உரு 9.10

சடப்பொருள் திண்மம், திரவம், வாயு என்னும் மூன்று பௌதிக நிலைகளில் உள்ளது என்று நீங்கள் முன்னர் கற்றுள்ளீர்கள். ஓர் உதாரணமாக நீரை எடுப்போம். அறை வெப்பநிலையில் திரவமாக இருக்கும் நீர் பனிக்கட்டியாகத் திண்ம நிலையிலும் கொதி நீராவியாக வாயு நிலையிலும் உள்ளது. பனிக்கட்டியை வெப்பமாக்கும்போது நீராக மாறி பின்னர் அதன் வாயு நிலையாகிய கொதிநீராவியாக மாறுகின்றது. கொதிநீராவியைக் குளிர்ச்சியாக்கும்போது அது நீராக மாறுகின்றது. நீர் மேலும் குளிர்ச்சியாக்கப்படும் போது பனிக்கட்டியாக மாறுகின்றது. வெப்பத்தின் விளைவாக நீர் ஒரு நிலையிலிருந்து வேறொரு நிலைக்கு மாறுகின்றது. சடப்பொருளின் பௌதிக

நிலைகளாகிய திண்மம், திரவம், வாயு ஆகியவற்றில் ஒரு நிலையிலிருந்து வேறொரு நிலைக்கு மாறும் சந்தர்ப்பம் நிலை மாற்றம் எனப்படும். திரவமொன்று கொதித்தல், ஒடுங்குதல், ஆவியாதல், உருகுதல் ஆகிய சந்தர்ப்பங்கள் நிலைமாற்றத்திற்கு சில உதாரணமாகும்.

உருகுநிலை (Melting point)

ஒரு திண்மத்தை வெப்பமாக்கும் போது அது திண்ம நிலையிலிருந்து திரவமாக மாறும் குறித்த வெப்பநிலை அதன் உருகுநிலை (Melting point) எனப்படும்.

உறைநிலை (Freezing point)

ஒரு திரவத்தை குளிரவிடும் போது அது திரவநிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கும் மாறும் குறித்த வெப்பநிலை அத்திரவியத்தின் உறைநிலை (Freezing point) எனப்படும்.

ஒரு குறித்த பொருளின் உருகுநிலையும் உறைநிலையும் ஒரே பெறுமானமாகும்.

சில திண்மங்களின் உருகுநிலைகள் கீழே உள்ளன.

மேலதிக அறிவிற்காக

பொருள்	உருகுநிலை °C
பனிக்கட்டி	0
பரவின் மெழுகு	54
நப்தலீன்	80
கந்தகம்	114
ஈயம்	330

பொருள்	உருகுநிலை °C
நாகம்	410
அலுமினியம்	660
பொன்	1063
தாங்குதன்	5385
இரும்பு	1535

கொதிநிலை (Boiling point)

ஒரு திரவத்தை வெப்பமாக்கும்போது அது திரவநிலையிலிருந்து கொதித்து ஆவி அல்லது வாயுவாக மாறும் குறித்த வெப்பநிலை அத்திரவியத்தின் கொதிநிலை (Boiling point) எனப்படும்.

மேலதிக அறிவிற்காக

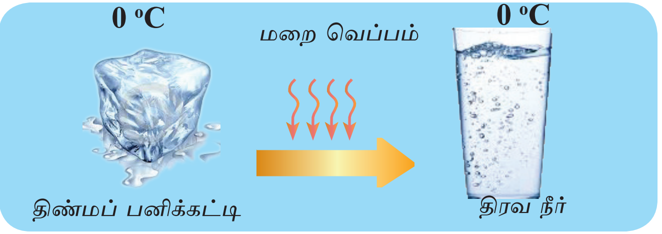
சில பொருள்களின் கொதிநிலைகள் கீழே உள்ளன.

பொருள்	நீர்	அற்ககோல்	இரசம்	நாகம்	செம்பு	இரும்பு	ஒட்சிசன்
கொதிநிலை °C	100	78	357	907	2310	2750	-183

9.3.1 மறை வெப்பம் (Latent heat)

பதார்த்தமொன்றின் நிலைமாற்றம் நடைபெறுவது பதார்த்தத்திற்கு வெப்பத்தை வழங்குவதனால் அல்லது அப்பதார்த்தத்திலிருந்து வெப்பத்தை அகற்றுதலாகும். அறை வெப்ப நிலையில் திண்மமாக காணப்படும் பதார்த்தம் ஒன்றின் மூலக்கூறுகளில் குறிப்பிட்ட அளவு அதிர்வு இயக்க சக்தி காணப்படும். வெப்பத்தை வழங்கும்போது அதிர்வு இயக்க சக்தி படிப்படியாக அதிகரிப்பதனால் அப்பதார்த்தத்தின் வெப்ப நிலையும் அதிகரிக்கும். அப்பதார்த்தத்திற்கு தொடர்ந்து வெப்பத்தை வழங்கும்போது குறிப்பிட்ட ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் மூலக்கூறுகளின் இயக்கசக்தி மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயுள்ள பிணைப்பை உடைத்து அணுக்கள் சுயாதீனமாக இயங்குவதற்குப் போதுமானதாக இருக்கும். இது பதார்த்தமொன்று திண்ம நிலையிலிருந்து திரவநிலைக்கு மாறும் சந்தர்ப்பமாகும். இந்நிலைமாற்றம் நடைபெறும் சந்தர்ப்பத்தில் புறவெப்பமாக வழங்கப்படும் சக்தி மூலக் கூறுகளுக்கிடையிலான பிணைப்பை உடைப்பதற்குப் பயன்படுவதனால் பதார்த்தத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்காது. நிலைமாற்றம் பூரணமான பின் வழங்கப்படும் வெப்பம் தொகுதியின் வெப்பநிலை அதிகரிப்புக்குப் பயன்படும்.

இவ்வாறு நிலைமாற்றம் நடைபெறும் சந்தர்ப்பத்தில் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு நிகழாமல் பெற்றுக்கொள்ளும் வெப்பம் மறை வெப்பம் (Latent heat) எனப்படும்.

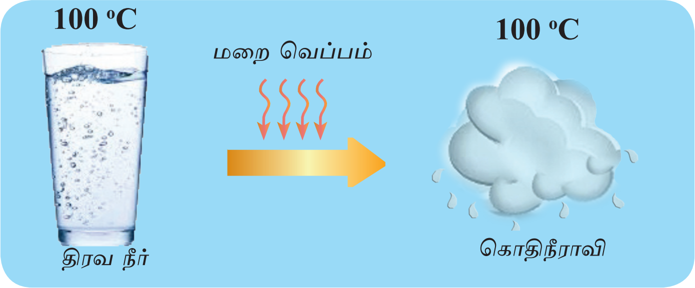


உரு 9.11

0 ºC இற்கு சற்று குறைந்த வெப்பநிலையில் காணப்படும் பனிக்கட்டி ஒன்றிற்கு வெப்பத்தை வழங்கும் சந்தர்ப்பம் ஒன்றைக் கருதுவோம். ஆரம்பத்தில் அதன் வெப்பநிலை படிப்படியாக 0 ºC வரை அதிகரிக்கும். 0 ºC என்பது பனிக்கட்டியின் உருகு நிலை என்பதால் இதன் பின் வழங்கப்படும் வெப்பம் மூலக் கூறுகளுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசைக்கு எதிராகச் செயற்படுவதற்கு / வேலை செய்யப்படுவதற்கு செலவிடப்படுவதனால் 0 ºC இல் காணப்படும் பனிக்கட்டி 0 ºC இல் உள்ள நீராக மாறும்.

பனிக்கட்டி முற்றாக நீராக மாறிய பின் மேலும் வெப்பத்தை வழங்கும்போது அவ்வெப்பம் மீண்டும் நீரின் வெப்ப நிலையை அதிகரிப்பதற்குச் செலவிடப்படும். குறித்த வெப்பநிலையில் திண்மமொன்று திரவமாக மாறுதல் உருகுதல் எனப்படும். 0 ºC இல் உள்ள பனிக்கட்டி அதே வெப்பநிலையில் நீராக மாறும் போது உறிஞ்சப்படும் வெப்பம் **உருகலின் மறைவெப்பம்** எனப்படும்.

பனிக்கட்டி மாத்திரமன்றி எல்லாத் திண்மப் பதார்த்தங்களும் உருகும்போது மறைவெப்பம் அகத்துறிஞ்சப்படும். அவ்வாறு உருகிய பின் கிடைக்கும் திரவத்தை மீண்டும் குளிரவிடும் போது உருகும்போது அகத்துறிஞ்சப்பட்ட அதே அளவு மறைவெப்பம் மீண்டும் வெளிவிடப்படும். இதற்கு அமைய 0 ºC இல் காணப்படும் நீரை குளிர விடும்போது அந்நீர் அதேயளவு மறைவெப்பத்தை வெளிவிட்டு 0 ºC இல் உள்ள பனிக்கட்டியாக மாறும்.

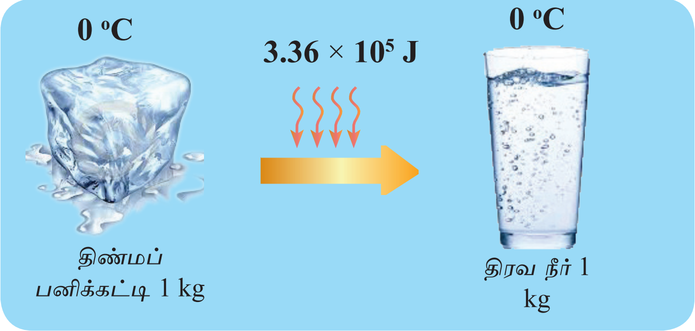


உரு 9.12

100 ºC வெப்பநிலையில் உள்ள நீருக்கு வெப்பத்தை வழங்கும் சந்தர்ப்பம் ஒன்றைக் கருதுவோம். நீர் காணப்படுவது அதன் கொதி நிலையில் காணப்படுவதனால் இங்கு நிலைமாற்றமொன்று நடைபெறுவதுடன் அது நடைபெறுவதற்கு மூலக்கூற்றுக் கிடையே உள்ள கவர்ச்சி விசைக்கு எதிரா வேலையொன்று செய்யப்படவேண்டும். இதனால் வழங்கப்படும் வெப்பம் முதலில் மூலக் கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை க்கு எதிராக வேலைசெய்வதற்கு செலவிடப்படுவ துடன் 100 ºC வெப்பநிலையில் காணப்படும் நீர் முழுவதும் ஆவியாக மாறும் வரை நீரின் வெப்பநிலை அதிகரிக்காது. இச்சந்தர்ப்பத்தில் மறை வெப்பமாக உறிஞ்சப்படும் வெப்பம் **ஆவியாதலின் மறைவெப்பம்** (latent heat of vaporisation) எனப்படும்.

யாதாயினும்ஒருபதார்த்தம்ஆவியாகும்போதுமறைவெப்பம்அகத்துறிஞ்சப்படுவதுடன் அவ்வாயு ஒடுக்கப்படும்போது அம்மறை வெப்பம் வெளிவிடப்படும்.

- **உருகலின் தன் மறை வெப்பம் (L) (Specific latent heat of fusion)**

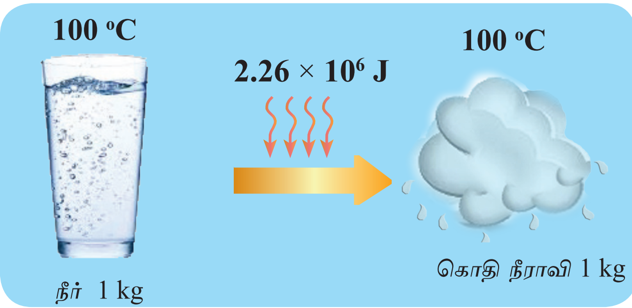


உரு 9.13

இச்சந்தர்ப்பத்தில் 0 °C வெப்பநிலையில் உள்ள 1 kg பனிக்கட்டி அதே வெப்பநிலையில் திரவ நீராக மாறுவதற்குப் பெற்றுக்கொண்டுள்ள வெப்பம் 3.36×10^5 J ஆகும். அது பனிக்கட்டியின் உருகலின் தன் மறை வெப்பம் எனப்படும்.

உருகுநிலையில் உள்ள ஒரு குறித்த திண்மத்தின் ஓரலகுத் திணிவை அதே வெப்பநிலையில் இருக்கும் திரவமாக மாற்றத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவு அப்பொருளின் உருகலின் தன் மறை வெப்பம் எனப்படும்.

- **ஆவியாக்கலின் தன் மறை வெப்பம் (L) (Specific latent heat of vaporization)**



உரு 9.14

100 °C வெப்ப நிலையில் உள்ள 1 kg திரவ நீர் அதே வெப்ப நிலையில் கொதி நீராவியாக மாறுவதற்குப் பெற்றுள்ள வெப்பம் 2.26×10^6 J ஆகும். அது திரவ நீரின் ஆவியாக்கலின் தன் மறை வெப்பமாகும்.

கொதிநிலையில் உள்ள ஒரு திரவத்தின் ஓரலகுத் திணிவை அதே வெப்பநிலையில் இருக்கும் ஆவியாக மாற்றத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவானது அப் பொருளின் ஆவியாக்கலின் தன் மறை வெப்பம் எனப்படும்.

ஆவியாதலும் கொதித்தாவியாதலும் (Vaporisation and evaporation)

பதார்த்தமொன்று ஆவியாகும் முறைகள் இரண்டாகும். அதில் ஒன்று கொதிநிலையில் காணப்படும் திரவத்திற்கு மேலும் வெப்பத்தை வழங்கும்போது நடைபெறும் கொதித்தல் கொதித்தாவியாக்கல் ஆகும். மற்றையது, கொதி நிலைக்கு கீழேயுள்ள வெப்பநிலையில் உள்ள திரவமொன்று வாயுநிலைக்கு மாறுதல் ஆவியாதல் (evaporation) எனப்படும்.

கொதித்து ஆவியாக்கல், ஆவியாதல் எனும் இருமுறைகளிலும் ஆவியாதல் நடை பெறும்போது மறைவெப்பம் அகத்துறிஞ்சப்படும். பொதுவாக ஆவியாதல் நடைபெறுவது திரவமொன்றின் வளிக்குத் திறந்துள்ள மேற்பரப்பிலிருந்து மட்டுமேயாகும். எனினும் திரவமொன்று கொதித்து ஆவியாக்கும் போது திரவ மேற்பரப்பின் கீழிருந்தும் ஆவி வெளியேறலாம். திரவமொன்று கொதிக்கும் போது குமிழிகள் வெளியேறுவது இதனாலாகும். துரிதமாக வெப்பம் வழங்கப்படும் போது

திரவ மேற்பரப்பிலிருந்து மட்டுமன்றி திரவத்தினுள் இருந்தும் ஆவிவெளியேறும். துணிகள் உலரவிடும் போதும், வியர்வை வெளியேறி எமது உடல் வெப்பநிலை கட்டுப்படுத்தப்படுவதற்கும் நீரின் ஆவியாதல் செயன்முறை பயன்படுகின்றது.

நீரின் ஆவியாதலின் தன்மறைவெப்பம் அதிகமாகையால் வியர்வையிலிருந்து நீர் ஆவியாகும் போது பெருமளவு வெப்பம் உறிஞ்சப்படுகின்றது. இதனால் உடலிலிருந்து அதிகளவு வெப்பம் வெளியேறுகின்றது.

9.4 வெப்ப விரிவு (Thermal expansion)

உரு 9.15

இரு கண்ணாடிக் குவளைகள் இரண்டை எடுத்து கழுவி, ஒன்றினுள்ளே மற்றையதனை வைத்து, அடுத்த நாள் மீண்டும் பயன்பாட்டிற்கு எடுக்க முயலும்போது ஒரு குவளையினுள்ளே மற்றைய குவளை (A இனுள்ளே B) இறுகியிருப்பதைக் காணலாம். அத்தகைய ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் உட்குவளையில் குளிர் நீரை இட்டு வெளிக் குவளையை இளஞ்சூடான நீர்ப் பாத்திரத்தில் அமிழ்த்து வதன் மூலம் இரு குவளைகளையும் எளிதாகக் கழற்றலாம். இங்கு என்ன நடைபெறுகின்றதெனப் பார்ப்போம்.

இளஞ்சூடான நீரில் இடப்பட்ட குவளை சிறிதளவில் விரிவதும் குளிர் நீர் இடப்பட்ட உட்குவளை சிறிதளவில் சுருங்குவதும் இங்கு நடைபெறுகின்றன.

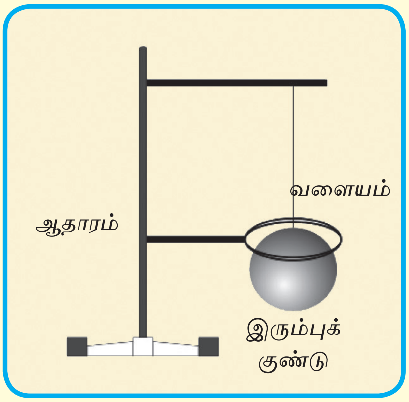
வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது ஒரு குறித்த பொருளின் பருமனில் நடைபெறும் அதிகரிப்பு வெப்ப விரிவு (thermal expansion) எனப்படும். அதாவது அதன் நீளம், பரப்பளவு, கனவளவு ஆகியவற்றில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு விரிவாகும். அவ்வாறே ஒரு குறித்த பொருளின் வெப்பநிலை குறையும்போது அதன் அளவு குறைதல் சுருங்கல் எனப்படும். அதாவது நீளம், பரப்பளவு, கனவளவு ஆகியவற்றில் ஏற்படும் குறைதல் சுருங்கல் ஆகும்.

9.4.1 திண்மங்களின் விரிவு

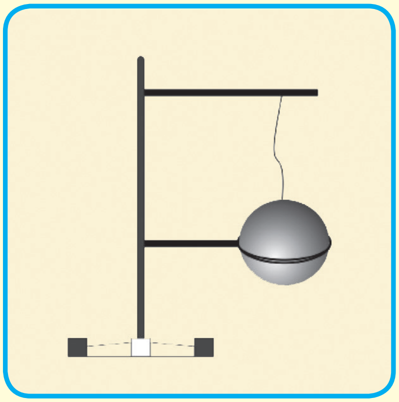
செயற்பாடு 9.3

திண்ம விரிவைச் செய்து காட்டல்

- ஓர் இரும்புக் குண்டையும் அது மட்டுமட்டாகச் செல்லத்தக்க ஒரு வளையத்தையும் எடுத்து, குண்டை வளையத்தினூடாக அனுப்புக.
- குண்டை வெப்பமாக்கி வளையத்தினூடாக அனுப்பமுடியுமா எனப் பார்க்க.
- மறுபடியும் குளிர்ச்சியாக்கிய பின்னர் வளையத்தினூடாக இரும்புக் குண்டை அனுப்ப முடியுமா எனவும் அவதானிக்க.



வெப்பமாக்குவதற்கு முன்னர் இரும்புக் குண்டை வளையத்தினூடாக அனுப்பலாம்



வெப்பமாக்கிய பின்னர் இரும்புக் குண்டை வளையத்தினூடாக அனுப்ப முடியாது

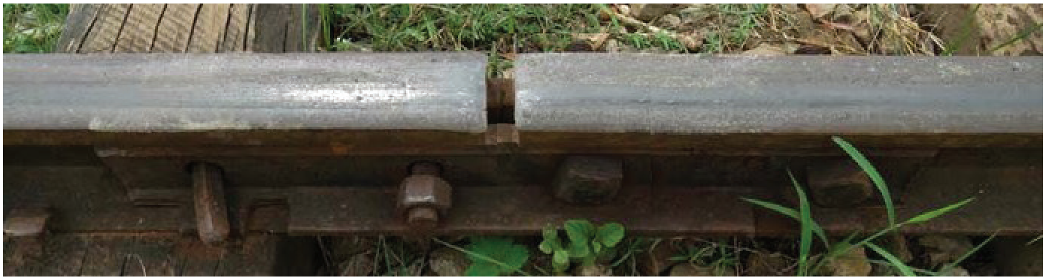
உரு 9.16

வெப்பமாக்கும்போது திண்மம் விரிகின்றது எனவும் குளிர்ச்சியாக்கும்போது சுருங்குகின்றது எனவும் இச்செயற்பாட்டை விளக்கலாம்.

திண்மத்தின் விரிவின் செல்வாக்குகளும் பயன்பாடும்

- வண்டிச் சில்லில் இரும்புப் பட்டத்தைப் பொருத்தும்போது சில்லின் விட்டத்திலும் பார்க்கச் சிறிதளவில் சிறிய விட்டத்துடன் பட்டம் செய்யப்படுகின்றது. அதன் பின்னர் வெப்பமாக்குவதன் மூலம் பட்டம் விரிவடையச் செய்யப்பட்டு, சில்லில் பொருத்திக் குளிர்ச்சியடைய விடும்போது இரும்புப் பட்டம் சில்லுடன் நன்றாகப் பொருந்துகின்றது.

- புகையிரதப் பாதைகளில் இரு தண்டவாளங்களுக்குமிடையே சிறிய வெளிவிடப் படுவதன் நோக்கம் வெப்பமாக்கும்போது ஏற்படும் விரிவு காரணமாகத் தண்டவாளங்கள் வளைவதைத் தடுத்தலாகும்.



உரு 9.17

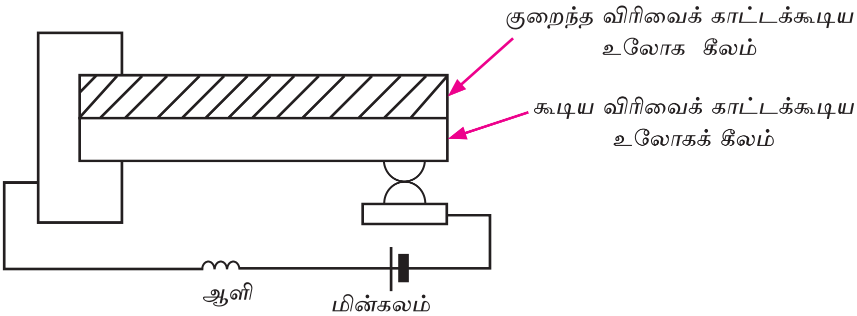
- தொலைபேசிக் கம்பிகளையும் மின் கம்பிகளை கம்பங்களுக்கிடையே தளர்ச்சியாகப் பொருத்துவதன் நோக்கம் சூழல் வெப்பநிலை குறையும் போது கம்பியின் நீளம் கம்பங்களுக்கிடையிலான தூரத்தை விடக் குறையும் அளவுக்கு சுருங்கி கம்பி உடைவதை தவிர்ப்பதற்காகும்.

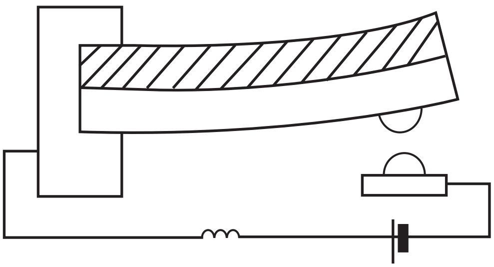
உரு 9.18

- போத்தல் மூடி உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டிருக்கும்போது மூடியைச் சிறிதளவில் வெப்பமாக்குவதன் மூலம் அதனை விரிவடையச் செய்து எளிதாகக் கழற்றலாம்.

இதற்கான காரணம் ஒரே வெப்பநிலையில் உலோகம் விரிவடையும் அளவு கண்ணாடி விரிவடையும் அளவை விட அதிகமாகும். இதனால் உலோக மூடியை வெப்பமேற்றும் போது போத்தல் வாயைவிட உலோக மூடி சற்றுப் பெரிதாகின்றது.

- மின்னழுத்தி, மின்சோற்றடுப்பான் போன்ற உபகரணங்களில் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக ஈருலோகக்கீற்று (bimetallic strip) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வேறுபட்ட விரிவைக் காட்டக்கூடிய இரு வகையான உலோகக் கீலங்களினாலானது.





உரு 9.19 ஈறுலோக கீற்றின் தொழிற்பாடு

உரு (a) இல் காட்டப்பட்டிருப்பது அவ்வாறான ஒரு ஈருலோகச் சட்டமாகும். அது வித்தியாசமான அளவில் விரிவடையும் இரு வகையான உலோகக் கீலங்களை ஒன்றன் மீது ஒன்றை பொருத்துவதன் மூலம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அச் சட்டகத்தின் ஒரு முனை உலோகத் துண்டொன்றிற்குப் பொருத்தப்பட்டிருப்பதுடன் மற்றைய முனை சுயாதீனமாக உள்ளது. ஈருலோகச் சட்டத்தின் வெப்ப நிலை அதிகரிக்கும் போது ஒரு கீலம் அதிகளவில் விரிவடைவதுடன் மற்றைய கீலம் குறைந்தளவில் விரிவடையும் இதன்போது கீலங்கள் இரண்டும் உரு (b) இல் காட்டப்பட்டவாறு வளையும்.

உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு ஈருலோகச் சட்மொன்றிற்கு பற்றரியை இணைக்கும் போது வெப்பநிலை அதிகரிப்பதனால் ஈருலோகச் சட்டம் வளைந்து இணைப்பு துண்டிக்கப்படுகின்றது.

ஒப்படை 9.1

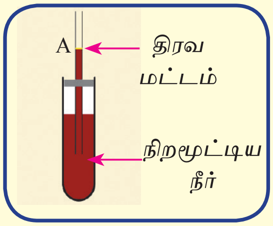
திண்மங்களின் விரிவு பயன்படுத்தப்படும் வேறு சந்தர்ப்பங்களை அறிந்து, அவை பற்றிய தகவல்களைக் குறித்துக் கொள்க.

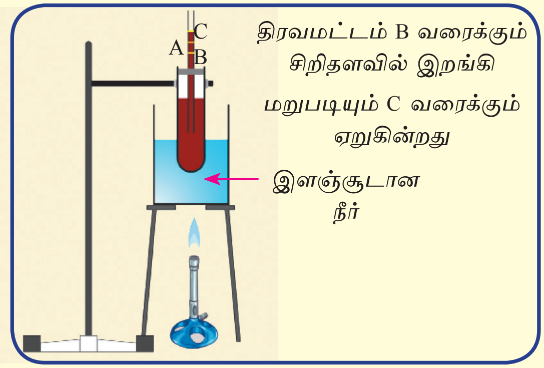
9.4.2 திரவங்களின் விரிவு

செயற்பாடு 9.4

திரவங்களின் விரிவைச் செய்து காட்டல்

- ஒரு சோதனைக் குழாய்க்குள்ளே நிறமூட்டிய நீரை நிரப்பி, உருவில் காணப்படுகின்றவாறு இறப்பர் அடைப்பானுடன் பொருத்தப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை அதனுடன் பொருத்துக.
- கண்ணாடிக் குழாயில் திரவ மட்டத்தைக் குறிக்க.
- கண்ணாடிக் குழாயை இளஞ்சூடான நீர் உள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் அமிழ்த்திச் சிறிது நேரத்திற்கு வைத்து அவதானிக்க.
- வெப்பமாக்கும்போது கண்ணாடிச் சோதனைக் குழாய் விரிகின்றமையால் திரவ மட்டம் B வரைக்கும் இறங்கும் அதேவேளை நீர் வெப்பமாகும்போது நீர் மட்டம் C வரைக்கும் உயர்கின்றது.





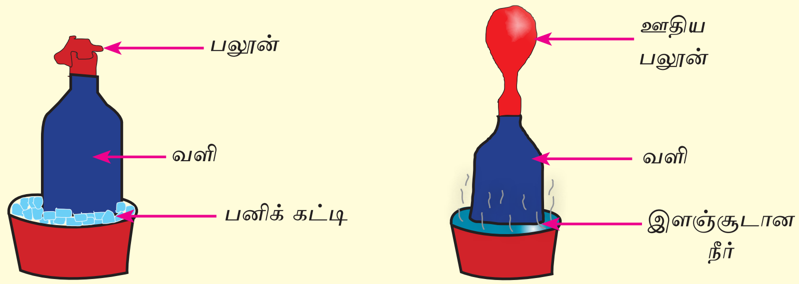
உரு 9.20

இங்கு நீரின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது முதலில் சோதனைக் குழாய் விரிவடையும் இதனால் திரவமட்டம் சற்றுக்கீழ் இறங்கும். எனினும் சோதனைக் குழாயிலுள்ள திவரத்தின் வெப்பநிலை படிப்படியாக அதிகரிப்பதனால் திரவம் விரிவடையத் தொடங்கும். திரவம் விரிவடையும் அளவு அதிகரிக்கும் போது மீண்டும் திரவமட்டம் உயரும்.

9.4.3 வாயுவிரிவு

செயற்பாடு 9.5

வாயு விரிவைச் செய்துகாட்டல்



உரு 9.21

உரு 1 இல் காட்டப்பட்டவாறு மூடியற்ற ஒரு வெற்றுப் பிளாத்திக்குப் போத்தல் பனிக்கட்டியும் நீரும் நிரப்பப்பட்ட பாத்திரமொன்றில் சிறிது நேரம் நிலைக்குத்தாக வைக்கப்பட்டு அதன் பின் பலூன் ஒன்றை அதன் வாயில் இணைக்குக. பின் அப்போத்தலை வெளியே எடுத்து வேறு ஒரு வெற்றுப் பாத்திரத்தில் வைத்து உரு 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு அப்பாத்திரத்திற்கு இளஞ்சூடான நீரை நிரப்புக.

- பலூன் சிறிதளவில் விரியும் விதத்தை அவதானிக்க.
- போத்தலை மறுபடியும் வெளியே எடுத்து சிறிது நேரத்திற்கு வைக்கும்போது பலூன் சுருங்குவதையும் அவதானிக்க.
- பனிக்கட்டி மற்றும் நீர் நிரப்பப்பட்ட பாத்திரத்தில் உள்ள போது போத்தலில் இருந்த வளியின் வெப்பநிலை 0 °C யை அண்மித்திருந்தது. இளஞ்சூடான நீர் நிரப்பப்பட்ட பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்ட போது இக் குளிர்வளியின் வெப்பநிலை அறைவெப்பநிலையை விட அதிகரித்தமையினால் விரிவடைந்ததது. போத்தலின் வாயில் பலூன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இவ் வளி வெளியேற முடியாது. அதற்குப் பதிலாக பலூன் விரிவடைந்தது. மீண்டும் போத்தலை பாத்திரத்திலிருந்து வெளியே எடுத்தபோது போத்தலினுள் உள்ள வளி அறைவெப்பநிலைக்கு மாறியமையால் பலூன் சுருங்கியது.
- போத்தலில் இருக்கும் வளி வெப்பமாகும்போது விரிவடைகின்றது என்பதும் குளிர்ச்சியடையும்போது சுருங்குகின்றது என்பதும் இந்த அவதானிப்பிலிருந்து தெளிவாகின்றன.

9.5 வெப்ப இடம்மாற்றம் (Transmission of heat)

உரு 9.22

சூடான தேநீர்க் கிண்ணத்தில் இடப்பட்ட ஓர் உலோகக் கரண்டியின் அந்தத்தைப் பிடித்திருக்கும்போது அது படிப்படியாக வெப்பமாவதை உணரலாம். ஒரு தீப்பிழம்பிற்கு மேலே கையை வைக்கும்போது கை சூட்டை உணர்கிறது. இங்கு உலோகக் கரண்டி வழியேயும் சுவாலையிலிருந்து மேலேயும் வெப்பம் சென்றுள்ளது. இவ்வாறு வெப்பம் ஓர் இடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்குச் செல்லல் **வெப்ப இடம்மாற்றம் (Transmission of heat)** ஆகும்.

வெப்பநிலை கூடிய இடத்திலிருந்து வெப்பநிலை குறைந்த இடத்திற்கு வெப்பம் பாயும்.

யாதாயினும் ஒரு பதார்த்தத்தின் வெப்பசக்தி என அழைக்கப்படுவது அப்பதார்த்தம் ஆக்கப்பட்டுள்ள துணிக்கைகளின் எழுந்தமாறான அசைவினால் பிறப்பிக்கப்படும் இயக்கச் சக்தியாகும். இச் சக்தியானது துணிக்கைகளின் ஏகபரிமான, சுழற்சி அல்லது அதிர்வு இயக்கசக்தியாக இருக்கமுடியும். வெப்ப இடமாற்றம் எனப்படுவது கூடிய இயக்கமுள்ள துணிக்கைகள் காணப்படும் இடத்திலிருந்து (உயர் வெப்ப நிலையில் உள்ளவை) குறைந்த இயக்கமுள்ள துணிக்கைகள் (தாழ் வெப்ப நிலையில் உள்ளவை) உள்ள இடத்தை நோக்கி இயக்க சக்தியின் பாய்ச்சல் ஆகும்.

வெப்ப இடமாற்றம் மூன்று முறைகளில் நடைபெறும்.

(1) கடத்தல்
(2) உடன்காவுகை / மேற்காவுகை
(3) கதிர்ப்பு

இம்முறைகள் பற்றி எளிதாக ஆராய்வோம்.

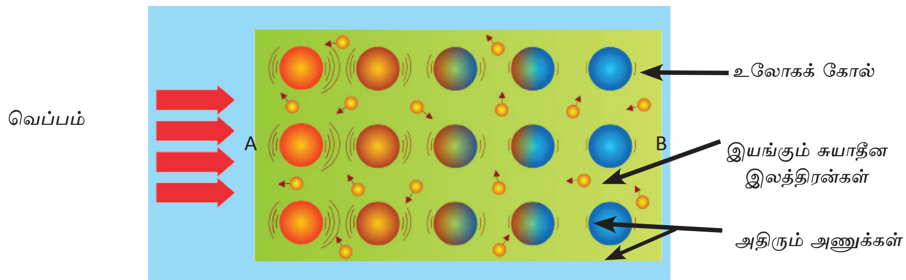
9.5.1 கடத்தல் (Conduction)

திண்மத்தினூடாக வெப்பம் இடம்மாற்றம் நடைபெறும் பிரதான முறை கடத்தல் ஆகும். இங்கு திண்மத்தினூடாக அணுக்கள் செல்வதில்லை. ஓர் உலோகத்தைக்

கருதும்போது அதன் அணுக்கள் ஒரு குறித்த மத்திய அமைவைப் பற்றி அதிர்ந்து கொண்டு இருக்கின்றன.

திண்மப் பதார்த்தங்களில் அணுக்கள் மிக நெருக்கமாக ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைந்து காணப்படுவதனால் அவை திரவியக் கனவளவினுள் சுயாதீனமாக இயங்க முடியாது. இவ்வாறான பதார்த்தங்களின் வெப்பம் அணுக்களின் அதிர்வு இயக்க சக்தியாகக் காணப்படும். இது தவிர சுயாதீனமாக அசையக் கூடிய இலத்திரன்களின் இயக்க சக்தி வெப்ப சக்தியின் ஒரு பகுதியாக காணப்படும்.

கடத்தல் என்பது அணு மற்றும் இலத்திரன்களின் இயக்க சக்தியானது அருகில் அமைந்துள்ள துணிக்கைகள் மோதுவதனால் படிப்படியாக பதார்த்தம் முழுவதும் பரம்பிக் காணப்படுவதாகும். உருவில் காட்டப்பட்டிருப்பது ஒரு முனையில் வெப்பமாக்கப்பட்ட உலோகத் துண்டொன்றின் வழியே வெப்பம் பயணிக்கும் முறையாகும்.



உரு 9.23 ஒரு முனையில் வெப்பமாக்கவிட்ட உலோகத் துண்டு ஒன்று

இதன் போது சுவாலையினால் கிடைக்கும் வெப்ப சக்தி காரணமாக அம் முனையில் உள்ள அணுக்கள் அதிக வீச்சத்துடன் அதிரத் தொடங்கும். இது தவிர அம்முனையில் எழுமாற்றாக அதிர்ந்து கொண்டிருக்கும் சுயாதீன இலத்திரன்களின் இயக்க சக்தி அதிகரிக்கும்.

அதிர்வு வீச்சம் அதிகரிக்கும் காரணத்தால் அவ்வணுக்கள் அருகில் உள்ள அணுக்களுடன் மோதும். இம் மோதுதல் காரணமாக ஒரு அணுவிலிருந்து மற்றைய அணுவுக்கு சக்தி இடம்மாற்றப்படும். இதன்போது அவ்வணுவின் அதிர்வு வீச்சமும் அதிகரிக்கும் இச் செயற்பாடு உலோகத் துண்டின் வழியே A இலிருந்து B வரை நடைபெற்று உலோகத் துண்டின் வழியே வெப்ப சக்தி பாயும். எழுந்தமானதாக அசையும் இலத்திரன்களின் அசைவு காரணமாகவும், சுவாலையினால் கிடைத்த வெப்பம் காரணமாகவும் உலோகத் துண்டின் வழியே வெப்ப சக்தி பாயும்.

இவ்வாறு ஒரு திண்மத்தினூடாகத் துணிக்கையிலிருந்து துணிக்கையை வெப்ப மாக்கிக் கொண்டு வெப்பம் முன்னோக்கிச் செல்லல் கடத்தல் எனப்படும்.

கடத்தலின் மூலம் வெப்பம் இடமாறும் சந்தர்ப்பங்களுக்குச் சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- ஒரு சுவாலையில் பிடித்த ஓர் உலோகக் கோல் வழியே வெப்பம் பாய்தல்
- ஓர் அடுப்பின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பாத்திரத்தின் கீழ்ப் பக்கத்திலிருந்து உட்பக்கத்திற்கு வெப்பம் பாய்தல்
- ஒரு வெப்பமான தேநீர்க் கிண்ணத்தில் இடப்பட்ட உலோகக் கரண்டி வழியே வெப்பம் செல்லல்

செவ்விய வெப்பக் கடத்திகளும் அரிதில் வெப்பக் கடத்திகளும்

வெப்பத்தை நன்றாகக் கடத்தும் பொருள்கள் செவ்விய வெப்பக் கடத்திகள் எனவும் வெப்பத்தை நன்றாகக் கடத்தாத பொருள்களை அரிதில் வெப்பக் கடத்திகள் எனவும் அழைக்கப்படும்.

உதாரணங்கள் :

செவ்விய வெப்பக் கடத்திகள் - வெள்ளி, செம்பு, இரும்பு, இரசம், அலுமினியம்

அரிதில் வெப்பக் கடத்திகள் - மரம், பிளாத்திக்கு, கன்னார், களிமண், நன்மண்

உலோகங்களில் எழுமாற்றாக அசையும் இலத்திரன்கள் காணப்படுவதனால் அவை செவ்விய கடத்திகள் ஆகும்.

9.5.2 உடன்காவுகை (Convection)

திரவம் அல்லது வாயுக்கு வெப்பத்தை வழங்கும்போது அவை விரிவடைவதனால் அடர்த்தி குறைந்து மேல் நோக்கி செல்வதுடன் அவ்விடத்தை நிரப்புவதற்காக வெப்பநிலை குறைந்த திரவம் அல்லது வாயு கீழ் நோக்கிச் செல்லும். இச் செயற்பாட்டின் மூலம் வெப்பம் வழங்கப்படும் இடத்திலிருந்து வெப்பம் மேல் நோக்கிச் செல்லும். இது உடன்காவுகை (convection) எனப்படும்.

உரு 9.24

ஒரு மரத்திற்குக் கீழே தீப்பிழம்பு சுவாலையைச் சுற்றியுள்ள வளித் துணிக்கைகள் வெப்பமாகி மேலே செல்கின்றமையால் ஓலைகள் அசைவதுடன் அவை கருகுகின்றன.

வெப்பமாகி மேலே செல்லும் துணிக்கை ஓட்டம் உடன் காவுகை ஓட்டம் எனப்படும்.

நீரை வெப்பமாக்குவதற்கு அமிழ்ப்பு வெப்பமாக்கி பயன் படுத்தப்படும் விதத்தைக் காட்டும் பின்வரும் வரிப்படத்தைப் பார்க்க.

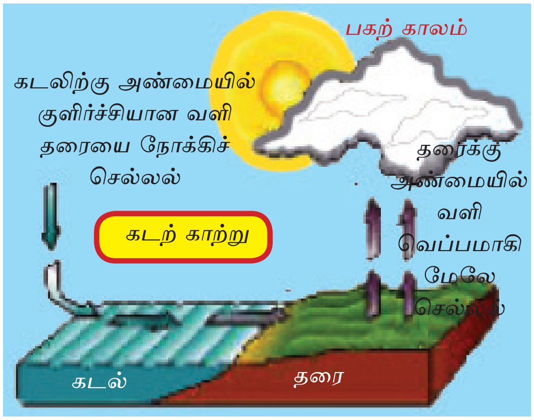
உரு 1

உரு 2

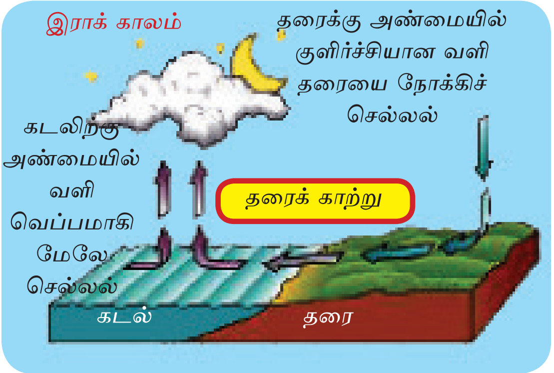
உரு 1 இல் அமிழ்ப்பு வெப்பமாக்கி நீரில் ஓரளவுக்கு அமிழ்த்தப்பட்டுள்ளது. அப்போது பாத்திரத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் நீர் மெதுவாக வெப்பமாகின்றது. எனினும் மேற்பகுதியில் நீர் விரைவாக வெப்பமாகின்றது. உடன்காவுகை ஓட்டங்கள் கீழே செல்லாமையால் இந்நிலைமை ஏற்படுகின்றது.

உரு 2 இல் அமிழ்ப்பு வெப்பமாக்கி பாத்திரத்தின் அடியில் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ளது. அப்போது கீழேயிருந்து மேலே நீர் வெப்பமாதல் நடைபெறுகின்றது. வெப்பமாகிய நீர்த் துணிக்கைகள் இலேசாகி மேலே செல்லும்போது வெப்பமாகாத நீர்த் துணிக்கை களின் அடர்த்தி கூடியதாகையால் கீழே வருகின்றன. அவையும் வெப்பமாகும்போது மேலே செல்கின்றன. இச்செயன்முறை தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் அதேவேளை இதனால் பாத்திரத்தில் உள்ள நீர் முற்றாக வெப்பமாகின்றது.

கடற் காற்றும் தரைக் காற்றும் உருவாகும் விதம்



கடல் நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளள விலும் பார்க்கத் தரையின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு குறைவாகும். இதனால் பகலில் சூரிய வெப்பத்தினால் கடல் நீரிலும் பார்க்க விரைவாகத் தரை வெப்பமாகின்றது. அப்போது தரைக்கு அண்மையில் உள்ள வளி வெப்பமாகி, அடர்த்தி குறைந்து மேலே செல்கின்றது. இதனால் தரைக்கு அண்மையில் அமுக்கம் குறைகின்றது. அப்போது கடலிலிருந்து தரையை நோக்கி வளியோட்டம் நிகழ்கின்றது. இது கடற் காற்று எனப்படும்.

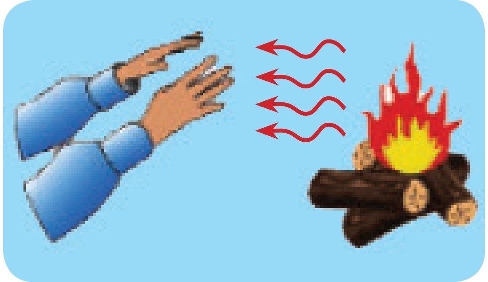


இராக்காலத்தில் தரை, கடல் ஆகிய இரண்டும் குளிர்ச்சியாகின்றன. இங்கு கடல் மெதுவாகக் குளிர்ச்சியடையும் அதேவேளை தரை விரைவாகக் குளிர்ச்சியடைகின்றது. கடல் நீருக்கு அண்மையில் இருக்கும் வளி இளஞ் சூடாகும் அதேவேளை மேலே இருக்கும் வளி குளிர்ச்சியானது. இதனால் கடல் நீருக்கு அண்மையில் இருக்கும் வளி மேலே செல்லும். அப்போது கடலிற்கு அண்மையில் உள்ள தாழ் அமுக்கத்தை நிரப்புவதற்குத் தரையிலிருந்து கடலை நோக்கிக் காற்று வீசுகின்றது. இது தரைக் காற்று எனப்படும்.

சிந்தித்துப் பார்க்க

வெப்பமாக்கிய தேநீர்க் கிண்ணத்தை ஊதும்போது அது எங்ஙனம் குளிர்ச்சியடைகின்றது?

9.5.3 வெப்பக் கதிர்ப்பு (Heat Radiation)



ஒரு தீப் பிழம்பிற்கு அண்மையில் செல்லும்போது கடத்தலின் மூலம் அல்லது உடன்காவுகையின் மூலம் வெப்ப இடமாற்றம் ஏற்படுவதில்லை என்பதை நீங்கள் விளங்கிக் கொள்ளலாம். இங்கு வெப்பம் வேறொரு முறையில் சென்றிருக்க வேண்டும். தீச் சுவாலையிலிருந்து வெளியினூடாகக் கதிர்களாக (அலைகள் போன்று) வெப்பம் செல்வதனால், அக் கதிர்கள் உடலுடன் மோதும்போது அவை அகத்துறிஞ்சப்பட்டு இளஞ் சூட்டை உணர்கின்றோம்.

இதற்கேற்ப வெப்பமாகிய ஒரு பொருளிலிருந்து சடப்பொருளின் இடையூறின்றி மின்காந்த அலைகளாக வெப்பம் செல்லல் வெப்பக் கதிர்ப்பு (heat radiation) ஆகும்.

- சூரியனிலிருந்து புவிக்குள்ள ஏறத்தாழ 150 மில்லியன் கிலோமீற்றரான வெற்றிடத்தினூடாக வெப்பம் கதிர்ப்பின் மூலம் பயணிக்கின்றது.
- வெப்பமாகிய பொருள்களிலிருந்து கதிர்ப்பின் மூலம் வெப்பம் வெளியேறுகின்றது.

• கதிர்ப்பு வெப்ப உறிஞ்சலும் தெறிப்பும்

கதிர்ப்பு வெப்பம் ஒரு பொருளின் மீது படும்போது அதிலிருந்து ஒரு பகுதி அகத்துறிஞ்சப்படும் அதே வேளை ஒருபகுதி தெறிக்கின்றது. மேற்பரப்பின் கரடுமை, ஒப்பமானவியல்பு, மேற்பரப்பின் நிறத்தின் கருமை, துலக்கம் ஆகியன கதிர்ப்பு வெப்பம் அகத்துறிஞ்சப்படும் அளவும் தெறிக்கும் அளவும் சார்ந்திருக்கும் காரணிகளாகும்.

• கதிர்ப்பு வெப்ப அகத்துறிஞ்சல்

- கருமை மேற்பரப்பினால் கதிர்ப்பு வெப்பம் அதிக அளவில் அகத்துறிஞ்சப் படுகின்றது.
- கரடான மேற்பரப்பினால் கதிர்ப்பு வெப்பம் அதிக அளவில் அகத்துறிஞ்சப் படுகின்றது.
- வெண்மை நிறமுள்ள மேற்பரப்பின் மூலம் கதிர்ப்பு வெப்பம் தெறிப்பு அதிகமாகும்.
- மினுக்கமான மேற்பரப்பின் மூலம் கதிர்ப்பு வெப்பம் அதிகளவில் தெறிப்படையும்.
- கருமையான மேற்பரப்பில் வெப்பம் முற்றாக அகத்துறிஞ்சப்படுவதனால் தெறிப்பு நிகழாது.

செயற்பாடு 9.6

கருமைநிற மேற்பரப்பு, வெண்ணிற மேற்பரப்பு, மினுக்கமான மேற்பரப்பு ஆகியவற்றில் எவற்றின் மூலமாக கதிர்ப்பு வெப்பம் அதிகளவில் அகத்துறிஞ்சப் படுகின்றது என்பதை அறிவதற்கு ஒரு பரிசோதனையைத் திட்டமிடுக. கிடைக்கும் அவதானிப்புகளை அடிப்படையாய்க் கொண்டு வரத்தக்க முடிபுகளை எழுதுக.

• கதிர்ப்பு வெப்பம் பற்றிக் கவனிக்க வேண்டிய சந்தர்ப்பங்கள்

- கிறிக்கெற்று விளையாட்டு வீரர்கள் பகலில் சூரிய ஒளி இருக்கும்போது வெண்ணிற ஆடைகளை அணிவதனால் கதிர்ப்பு வெப்பம் அதிக அளவில் தெறிப்படையும். இதனால் உடல் சூடாவது கட்டுப்படுத்தப்படும்.
- குளிர் நாடுகளில் மனிதர்கள் வீடுகளில் இருண்ட நிறமுள்ள உடைகளை அணிவதன் மூலம் கதிர்ப்பு வெப்பம் உறிஞ்சப்படுதல் கூடுதலாகும். ஆகவே உடல் வெப்பத்தைச் சீராகப் பேணலாம்.
- அடுப்பு மீது வைக்கும் உணவு சமைக்கும் பாத்திரங்கள் கருமை நிறமாவதால் கதிர்ப்பு வெப்பத்தைக் கூடுதலாக அகத்துறிஞ்சுவதனால் பாத்திரங்கள் விரைவாக வெப்பமடைகின்றன.
- வெந்நீர்ப் போத்தலின் உட்புற மேற்பரப்பு மினுக்கமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் போது கதிர்ப்பு வெப்பத்தைத் திரும்பத் தெறிக்கச் செய்வதனால் நீரின் இளஞ்சூடான இயல்பு பேணப்படுகின்றது.

பொழிப்பு

- வெப்பநிலை என்பது ஒரு பொருளை ஆக்கியுள்ள துணிக்கைகளின் இயக்கச் சக்தி தொடர்பான அளவீடாகும்.
- வெப்பநிலையை அளக்கும் உபகரணம் வெப்பமானியாகும்.
- வெப்பநிலை அளக்கப்படும் அலகுகள் பாகை செல்சியஸ் (^{o}C), பாகை பரனைற்று (^{o}F), மற்றும் கெல்வின் (K) ஆகும்.
- வெப்பநிலை அளக்கப்படும் சர்வதேச அலகு கெல்வின் (K) ஆகும்.
- வெப்பம் என்பது எவையேனும் இரு பொருள்களுக்கிடையே உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடு காரணமாக ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றைய பொருளுக் குச் சக்தி இடமாற்றப்படும் செயன்முறையாகும்.
- வெப்பம் ஒரு குறித்த இடத்தில் அகத்துறிஞ்சப்பட்டால் அச்சடப்பொருளில் ஒரு நிலை மாற்றமும் ஏற்படாவிடத்து அவ்விடத்தில் வெப்பநிலை உயர்வாக இருக்கும்.
- ஓர் இடத்திலிருந்து வெப்பம் விடுவிக்கப்பட்டால் சடப்பொருளின் ஒரு நிலை மாற்றமும் ஏற்படாவிட்டால் அவ்விடத்தில் வெப்பநிலை கட்டாயம் குறைவாக இருக்கும்.
- வெப்பக் கொள்ளளவு (c) என்பது ஒரு குறித்த பொருளின் வெப்பநிலையை ஓரலகினால் உயர்த்தத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவாகும்.
- வெப்பக் கொள்ளளவு அலகுகள் J K^{-1} அல்லது J $^{o}C^{-1}$ ஆகும்.
- தன்வெப்பக் கொள்ளளவு (C) என்பது ஒரு குறித்த பொருளின் ஓரலகுத் திணிவின் வெப்பநிலையை ஓரலகினால் உயர்த்துவதற்கு வழங்க வேண்டிய அல்லது ஓரலகினால் குறைப்பதற்கு அகற்ற வேண்டிய வெப்பத்தின் அளவாகும்.
- தன்வெப்பக் கொள்ளளவு அலகுகள் J kg^{-1} K^{-1} அல்லது J kg^{-1} $^{O}C^{-1}$ ஆகும்.
- வெப்பக் கொள்ளளவு $(C) = mc$
- வெப்பத்தின் அளவு $(Q) = mc\theta$
- மறைவெப்பம் எனப்படுவது யாதாயினும் ஒரு பதார்த்தத்தில் நிலைமாற்றம் ஒன்று நடைபெறும் போது வெப்பநிலைமாற்றமடையாது அகத்துறிஞ்சப்படும் அல்லது வெளிவிடப்படும் வெப்பத்தின் அளவாகும்.
- உருகு நிலையில் உள்ள திண்மப் பதார்த்தம் ஒன்று அதே வெப்பநிலையில் திரவமாக மாறுதல் உருகல் எனப்படும்.

- உருகு நிலை என்பது திண்மம் திரவமாக மாறும் குறித்த வெப்பநிலை ஆகும்.
- கொதிநிலை என்பது திவரம் வாயுவாக மாறும் குறித்த வெப்பநிலை ஆகும்.
- உருகலின் தன் மறை வெப்பம் என்பது உருகுநிலையில் உள்ள திண்மப் பதார்த்தமொன்றின் அலகுத் திணிவை அதே வெப்பநிலையில் உள்ள திரவமாக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவு ஆகும்.
- ஆவியாதலின் தன் மறை வெப்பம் எனப்படுவது கொதிநிலையில் உள்ள திரவமொன்றின் அலகுத்திணிவை அதே வெப்ப நிலையில் வாயுவாக மாற்றுவதற்குத் தேவையான வெப்பத்தின் அளவாகும்.
- தன்மறை வெப்பத்தின் அலகு $J\ kg^{-1}$ ஆகும்.
- யாதாயினும் ஒரு பதார்த்தத்தை வெப்பமேற்றும் போது அதன் நீளம், பரப்பு அல்லது கனவளவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு விரிவு எனப்படும்.
- வெப்ப இடமாற்றம் எனப்படுவது வெப்பநிலை கூடிய இடத்திலிருந்து வெப்பநிலை குறைந்த இடத்தை நோக்கிய வெப்பப் பாய்ச்சலாகும்.
- வெப்ப இடமாற்றம் கடத்தல், உடன்காவுகை, கதிர்ப்பு ஆகிய மூன்று முறைகள் மூலம் நடைபெறும்.
- கதிர்ப்பு எனப்படுவது வெப்பமடைந்த பதார்த்தமொன்றிலிருந்து பதார்த்த ஊடகமின்றி மின்காந்த அலைகளாக வெப்பம் செல்லுதலாகும்.

பயிற்சி 9.3

1. பின்வரும் வாக்கியங்களில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக.

   (i) வெப்பநிலை அளக்கப்படும் சர்வதேச அலகு .... ஆக இருக்கும் அதே வேளை வெப்பத்தின் அளவு அளக்கப்படும் சர்வதேச அலகு .... ஆகும்.

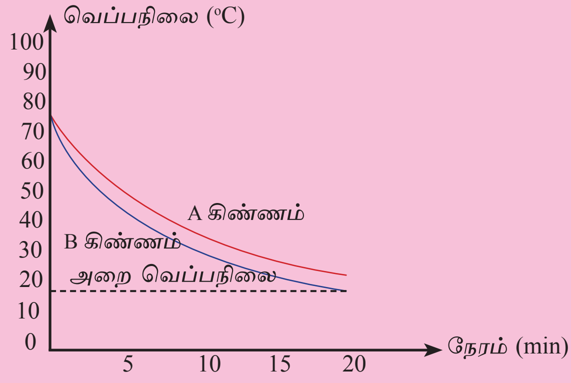
   (ii) தனி பூச்சியம் .... செல்சியஸ் இற்குச் சமம்.

   (iii) மறை வெப்பத்தைப் பெறும்போது .... மாற்றமடையாது ஆனால் .... ஏற்படும்.

   (iv) ஊடகத்தின் செல்வாக்கு இல்லாமல் வெப்பம் செல்லும் முறை .... ஆகும்.

   (v) தன்வெப்பக்கொள்ளளவு குறைந்த பொருளில் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு ஆகும். அதேவேளை தன்வெப்பக்கொள்ளளவு கூடிய பொருளில் வெப்பநிலை அதிகரிப்பு .... ஆகும்.

2. வேறுபட்ட திரவியங்களினாலான இரு கிண்ணங்களில் இளஞ்சூடான தேநீர் நிரப்பப்பட்டு, குளிர்ச்சியடைய வைக்கப்பட்டுள்ளது. கிண்ணங்களின் வெப்ப நிலைகளை நிச்சயமான நேர ஆயிடைகளில் அளந்து குறித்து வரையப்பட்ட குளிரல் வளையிகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.



(i) 5 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர் கிண்ணம் A யில் உள்ள தேநீரின் வெப்பநிலை யாது?

(ii) கிண்ணம் B யில் உள்ள தேநீரின் வெப்பநிலை 30° வரைக்கும் குறைவதற்கு எடுக்கும் நேரம் யாது?

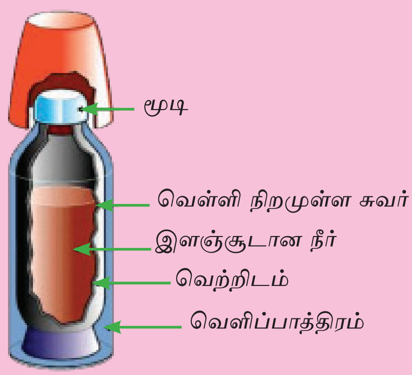
(iii) 15 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர் இரு கிண்ணங்களிலும் உள்ள தேநீரின் வெப்பநிலை வித்தியாசம் யாது?

(iv) எந்தக் கிண்ணம் மிகவும் அதிரிற் கடத்தும் திரவியத்தினால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டுள்ளது?

(v) உங்களுடைய மேற்குறித்த விடைக்குக் காரணம் யாது?

(vi) இரு கிண்ணங்களிலும் உள்ள தேநீரின் இறுதி வெப்பநிலை யாது?

3. ஒரு வெப்பக் குடுவையின் உள்ளமைப்பு உருவில் காணப்படுகின்றது.



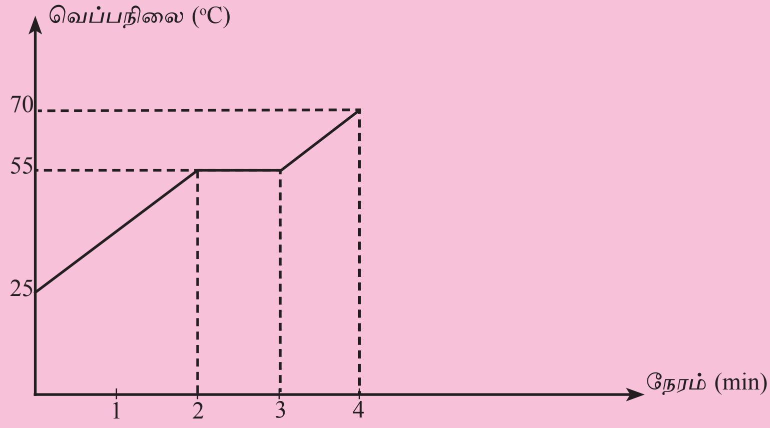
(i) வெப்பக் குடுவை பயன்படுத்தப்படத்தக்க ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபட்ட இரு சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. அவை யாவை?

(ii) குடுவையில் 100 ºC வெப்பநிலையில் உள்ள 500 ml நீர் இடப்பட்டுள்ளது. நீரை அதே வெப்பநிலையில் பேணுவதற்கு வெப்ப இழப்பைத் தவிர்க்க வேண்டும். அதற்காக இங்கு பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள உத்திகள் யாவை?

(iii) 100 ºC வெப்பநிலையில் உள்ள 500 ml நீரை அறை வெப்பநிலைக்கு (25 ºC) மாற்றும் போது இழக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவைக் கணிக்க. (நீரின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு 4 200 J kg^{-1} $^{o}C^{-1}$)

(iv) இளஞ்சூடான நீர் இடப்பட்டிருந்த போத்தலில் உள்ள நீரை அகற்றி அதில் ஒரே தடவை குளிர் நீரை இடுதல் உகந்ததன்று. இதற்குரிய காரணம் யாது?

4. ஒரு மெழுகுத் துண்டு அறை வெப்பநிலையில் உள்ளது. அதனை வெப்பமாக்கும் போது வெப்பநிலை மாறிய விதத்தை நேரத்துடன் வரைபுப்படுத்தும் போது பின்வருமாறு வரைபு கிடைத்துள்ளது. இவ்வரைபுக்கேற்பக் கேட்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை தருக.



(a) அறை வெப்பநிலையின் பெறுமானம் யாது?

(b) மெழுகின் உருகுநிலை யாது?

(c) மெழுகு வெப்பமாக்கப்பட ஆரம்பித்து எவ்வளவு நேரத்திற்குப் பின்னர் உருகத் தொடங்கியது?

(d) 2 min தொடக்கம் 3 min வரையான நேரத்தில் வெப்பநிலை மாறாமல் இருப்பதற்குக் காரணம் யாது?

(e) 4 min இல் மெழுகை வெப்பமாக்குவதை நிறுத்தினால், மெழுகின் வெப்பநிலை மாறும் விதத்தைக் காட்டுவதற்கு ஒரு பரும்படி வரைபை வரைக.

5.

(a) 100 °C வெப்பநிலையில் உள்ள 10 g நீரை 25 °C வரைக்கும் குளிர்த்தும் போது வெளியேறும் வெப்பத்தைக் காண்க.

(b) 100 °C இல் கொதிக்கும் நீரின் மூலம் சுடப்படுவதிலும் பார்க்க 100 °C இல் உள்ள கொதி நீராவியினால் சுடப்படுதல் மிகவும் ஆபத்தானது. இதனை விளக்குக.

கலைச் சொற்றொகுதி	
வெப்பநிலை	- Temperature
கண்ணாடியுள் இரச வெப்பமானி	- Glass - mercury Themometer
கண்ணாடியுள் அற்ககோல் வெப்பமானி	- Glass - Alcohol Themometer
வெப்பக்கொள்ளளவு	- Heat Capacity
தன்வெப்பக்கொள்ளளவு	- Specifics Heat Capacity
உருகுநிலை	- Melting point
கொதிநிலை	- Boiling point
உறைநிலை	- Freezing point
மறை வெப்பம்	- Latent heat
உருகலின் தன் மறைவெப்பம்	- Latent heat of Fusion
ஆவியாக்கலின் தன் மறைவெப்பம்	- Latent heat of Vaporisation
கொதித்து ஆவியாதல்	- Vaporisation
ஆவியாதல்	- Evaporation
வெப்பவிரிவு	- Thermal Expansion