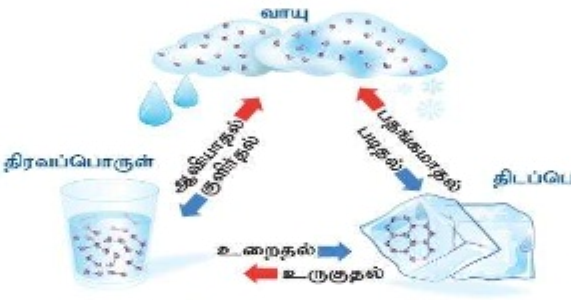
JSR IAS ACADEMY

பொது அறிவியல்
இயற்பியல்
வெப்பம் - 3

நிலை மாற்றம்:

- திடப்பொருளை வெப்பப்படுத்தும் போது திரவப்பொருளாக மாறுகிறது. மேலும் வெப்பப்படுத்தும் போது அது வாயு நிலைக்கு மாறுகிறது.
- வெப்பநிலையைக் குறைக்கும் போது தலைகீழ் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

நிலை மாற்றம்



படம் 7.8 நிலை மாற்றம்

உருகுதல்

- ஒரு பொருள் வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து திட நிலையிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாறும் நிகழ்வு உருகுதல் ஆகும்.

உறைதல்

- ஒரு பொருள் வெப்பத்தை வெளிவிட்டு திரவ நிலையில் இருந்து திடநிலைக்கு மாறும் நிகழ்வு உறைதல் ஆகும்.

ஆவியாதல்

- ஒரு பொருள் வெப்பத்தை உட்கவர்ந்து திரவ நிலையில் இருந்து வாயு நிலைக்கு மாறும் நிகழ்வு ஆவியாதல் ஆகும்.

குளிர்தல்

- வாயு நிலையில் இருக்கும் ஒரு பொருள் வெப்பத்தை வெளிவிட்டு திரவமாக மாறும் நிகழ்வு குளிர்தல் ஆகும்.

பதங்கமாதல்

- உலர் பனிக்கட்டி, அயோடின், உறைந்த கார்பன் டைஆக்சைடு, நாப்தலின் போன்ற திடப்பொருட்களை வெப்பப்படுத்தும் போது திரவ நிலைக்கு மாறாமல் நேரடியாக வாயு நிலைக்கு மாறிவிடுகின்றன.

படம் 7.9 நிலை மாற்றத்தின் பல்வேறு படிகள்

வெப்ப ஆற்றல் காரணமாக பொருள்களில் கீழ்க்காணும் மாற்றங்களுள் ஏதாவது ஒரு மாற்றம் எற்படலாம்.

1. திடப்பொருள் திரவமாக மாறுதல் (உருகுதல்)
2. திரவம் வாயுவாக மாறுதல் (ஆவியாதல்)
3. திடப்பொருள் வாயுவாக மாறுதல் (பதங்கமாதல்)
4. வாயு திரவமாக மாறுதல் (குளிர்தல்)
5. திரவம் திடப்பொருளாக மாறுதல் (உறைதல்)
6. வாயு திடப்பொருளாக மாறுதல் (படிதல்)

உள்ளுறை வெப்பம்

'உள்ளுறை' என்பது மறைந்திருப்பது எனப்படும்.

வெப்பநிலை மாறாத நிலையில் ஒரு பொருள் தன் நிலையை மாற்றிக்கொள்ளும் போது உட்கவரும் அல்லது வெளியிடும் வெப்ப ஆற்றல் உள்ளுறை வெப்பம் ஆகும்.

உள்ளுறை வெப்பம் இதனை L என்ற குறியீட்டினால் குறிப்பிடலாம்.

Q என்பதை உட்கவரப்பட்ட அல்லது வெளிவிடப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவாகவும்,

m என்பதை பொருளின் நிறையாகவும் கருதினால், தன் உள்ளுறை வெப்பம் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

L = Q/m.

உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம்

உருகுதல் நிகழ்வின் போது வெப்பமானது உட்கவரப்பட்டு அதே வெப்பமானது உறைதல் நிகழ்வின் போது (வெப்பநிலையில் எந்த வித மாற்றமும் இல்லாமல்) வெளிவிடப்படும் இந்த வெப்பத்தை உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் என்கிறோம்.

ஆவியாகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம்

ஆவியாதலின் போது வெப்பமானது திரவித்தினால் உட்கவரப்படுகிறது. அதே அளவு வெப்பம் குளிர்தல் நிகழ்வின் போது நீராவியினால் (வெப்பநிலையில் எந்த வித மாற்றமும் இல்லாமல்) வெளியிடப்படும். இந்த வெப்பத்தை ஆவியாகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம் என்கிறோம்.

தன் உள்ளுறை வெப்பநிலை

ஒரு பொருள் திட, திரவ, வாயு ஆகிய நிலைகளில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாறும்போது வெப்பநிலை மாறாமல் உட்கவரும் அல்லது வெளியிடப்படும் வெப்ப ஆற்றல் தன் உள்ளுறை வெப்பநிலை ஆகும். தன் உள்ளுறை வெப்பத்தின் SI அலகு J/kg

5 கிகி பனிக்கட்டி உருகுவதற்கு எவ்வளவு வெப்ப ஆற்றல் தேவை? (பனிக்கட்டியின் தன் உள்ளுறை வெப்பம் $= 336\ Jg^{-1}$)

தீர்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகள்:

m = 5 கிகி = 5000 கி, $L = 336\ Jg^{-1}$

தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றல் $= m \times L$

$= 5000 \times 336$

$= 1680000 J$ அல்லது $1.68 \times 10^6\ J$

வேதியியல் மாற்றம்:

வேதி வினைகள் தொடங்குவதற்கு வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

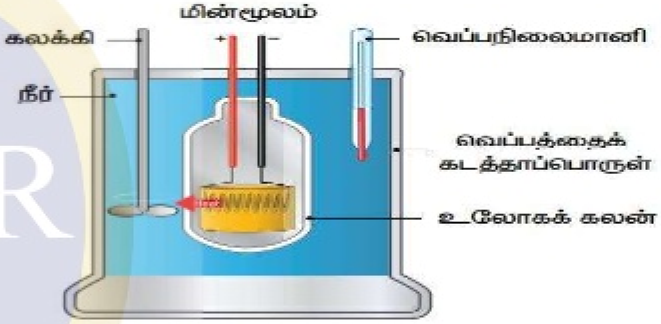
அதுபோல வேதிவினைகளின் வேகத்தையும் வெப்ப ஆற்றலே தீர்மானிக்கிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சிலநேரங்களில் நாய் தனது நாக்கை வெளியே தொங்கவிட்டுக் கொண்டே சுவாசிப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அப்படி சுவாசிக்கும் போது அதன் நாக்கிலிருக்கும் ஈரப்பதம் திரவமாக மாறி, பின் ஆவியாகிவிடும். திரவநிலை வாயு நிலைக்கு மாற வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படும். இந்த வெப்ப ஆற்றல் நாயின் நாக்கில் இருந்து பெறப்படுகிறது. இவ்வாறு நாய் தன் நாக்கில் இருக்கும் தன் வெப்பத்தை வெளியேற்றி தன்னைக் குளிர்வித்துக்கொள்கிறது.

கலோரிமீட்டர்

- பொருள் ஒன்றினால் ஏற்கப்பட்ட அல்லது இழக்கப்பட்ட வெப்பத்தினை அளவிடப் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணம் கலோரிமீட்டர் ஆகும்.



படம் 1.7 கலோரி மீட்டர்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

முதல் முதலாக 1782ஆம் ஆண்டு ஆன்டொய்ன் லவாய்ஸியர் மற்றும் பியரே சைமன் லாப்லாஸ் ஆகியோரால், வேதியியல் மாற்றங்களால் ஏற்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவை அளவிட பனிக்கட்டி– கலோரிமீட்டர் பயன்படுத்தப்பட்டது.

வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி

- ஒரு பொருள் அல்லது இடத்தின் வெப்பநிலையை மாறாமல் வைப்பதற்காக பயன்படுத்தப்படும் சாதனம் வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி ஆகும்.
- ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை அடைந்தவுடன், அந்த உபகரணத்தை செயல்பட வைக்கின்றன அல்லது நிறுத்திவிகின்றன.
- கட்டடங்களிலுள்ள சூடேற்றி, அறைகளின் மைய சுடேற்றி, காற்றுப்பதனாக்கி (Air

conditioner), நீர் சூடேற்றி மற்றும் சமயலறையிலுள்ள குளிர்பதனி, நுண்ணலை அடுப்பு ஆகிய அமைப்புகளில் வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வெப்பக் குடுவை (வெற்றிடக் குடுவை)

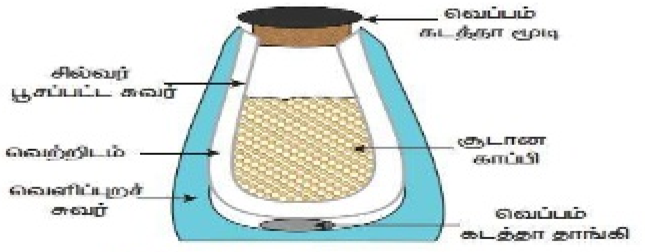
- ❖ வெப்பக் குடுவை (வெற்றிடக் குடுவை) என்பது அதில் உள்ள பொருளின் வெப்பநிலையை அதன் சுற்றுப்புறத்தின் வெப்பநிலையைவிட அதிகரித்துவிடாமல் அல்லது குறைந்துவிடாமல் நீண்ட நேரம் வைத்திருக்கக்கூடிய வெப்பத்தைக் கடத்தாத சேமிப்புக் கலனாகும்.
- ❖ இதனுள் வைக்கப்பட்டுள்ள திரவத்தின் வெப்பநிலையை நீண்ட நேரம் மாறாமல் காப்பதோடு, அதன் சுவையில் மாற்றம் ஏற்படாமலும் இது பாதுகாக்கிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வெற்றிடக்குடுவை முதன் முதலில் 1892ஆம் ஆண்டு ஸ்காட்லாந்து அறிவியலாளர் சர் ஜேம்ஸ் திவார் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவரைக் கவுரவப் படுத்தும் விதமாக இது திவார் குடுவை (Dewar Flask) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது திவார் பாட்டில் எனவும் அழைக்கப்படும்.

வெப்பக் குடுவை வேலை செய்யும் விதம்

- ❖ வெற்றிடக் குடுவை இரண்டு சுவர்களைக் கொண்ட ஒரு கலனாகும்.அதன் உள்புறமானது சில்வரால் ஆனது.
- ❖ இரண்டு சுவர்களுக்கும் இடையேயான வெற்றிடம் உள்ளது.
- ❖ அது, வெப்பச்சலனம் மற்றும் வெப்பக்கடத்தல் ஆகிய நிகழ்வுகளால் வெப்ப ஆற்றல் வெளியே பரவாமல் இருக்க உதவுகிறது.
- ❖ சுவர்களுக்கு இடையே சிறிதளவு காற்று இருப்பதால், வெளிப்புறத்திலிருந்து உள்புறத்திற்கும், உள்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறத்திற்கும் வெப்பம் கடத்தப்படுவதில்லை.
- ❖ குடுவையின் மேற்பகுதியிலும், கீழ்ப்பகுதியிலும் இரண்டு சுவர்களும் இணைகின்ற இடத்தில் மட்டுமே வெப்பக்கடத்தல் மூலம் வெப்பமானது கடத்தப்படமுடியும்.
- ❖ குடுவையிலுள்ள சில்வர் சுவர், வெப்பக்கதிர் வீச்சினை மீண்டும் குடுவையிலுள்ள திரவத்திற்கே அனுப்புவதால் நீண்ட நேரம் திரவம் சூடாக இருக்கிறது.



படம் 1.9 வெப்பக் குடுவை

வெப்ப ஏற்புத்திறன்

பொருள் ஒன்று ஏற்கும் அல்லது இழக்கும் வெப்பத்தின் அளவானது மூன்று காரணிகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

1. பொருளின் நிறை
2. பொருளின் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்
3. பொருளின் தன்மை

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை 1°C அல்லது 1K உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு அப்பொருளின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இது C' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. வெப்ப ஏற்புத்திறன்,

$$\therefore \text{வெப்ப ஏற்புத் திறன்} = \frac{\text{தேவையான வெப்ப ஆற்றல்}}{\text{வெப்பநிலை மாற்றம்}}$$

$$C' = Q/t$$

வெப்ப ஏற்புத் திறனின் SI அலகு J/K. இதனை cal/°C, kcal/°C அல்லது J/°C எனவும் குறிப்பிடலாம்.

ஒரு இரும்புக் குண்டுக்கு அதனுடைய வெப்பநிலையை 20°C உயர்த்திக் கொள்ள 5000J வெப்ப ஆற்றல் கொடுக்கப்படுகிறது. அந்த இரும்புக் குண்டின் வெப்ப ஏற்புத் திறன் எவ்வளவு?

தீர்வு

கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகள்

$Q = 5000\ J,\ t = 20°C = 20\ K$

$$\therefore \text{வெப்ப ஏற்புத் திறன்} = \frac{\text{தேவையான வெப்ப ஆற்றல், } Q}{\text{வெப்பநிலை மாற்றம், } t}$$

$$= \frac{5000}{20} = 250\ JK^{-1}$$

தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்

ஓரலகு நிறையுடைய பொருளின் வெப்ப ஏற்புத்திறனே அப்பொருளின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் என அழைக்கப்படுகிறது.

1 கிலோகிராம் நிறையுள்ள பொருள் ஒன்றின் வெப்பநிலையை 1°C அல்லது 1K அளவு உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவே அப்பொருளின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இது C என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$C = \frac{\text{தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு } (Q)}{\text{நிறை}(m) \times \text{வெப்பநிலை உயர்வு } (\Delta T)}$$

$$C = Q / m \times \Delta T$$

இதன் SI அலகு $J\,Kg^{-1}\,K^{-1}$.

J/kg°C மற்றும் J/g°C அலகுகளையும் பயன்படுத்துவோம்.

நீரின் தன் வெப்ப ஏற்புத் திறன் 4200 J/kg°C எனவே, தன்னுடைய வெப்பநிலையை உயர்த்துவதற்கு நீர் அதிக வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்ளும். அதனால்தான் வாகனங்களில் இருக்கும் வெப்பம் தணிக்கும் அமைவுகளில் நீர் குளிர்விப்பானாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2 kg நிறையுள்ள நீரின் வெப்பநிலையை 60°C விருந்து 70°C ஆக உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு 84000 J எனில், நீரின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு

தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன், $C = Q / m \times \Delta T$

இங்கு, $Q = 84000\ J$

$m = 2\ kg$

$\Delta T = 70^\circ C - 60^\circ C = 10^\circ C = 10\ K$

$C = 84000 / 2 \times 10 = 4200\ J\,Kg^{-1}\,K^{-1}$

நீரின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் $4200\ J\,Kg^{-1}\,K^{-1}$ ஆகும்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பல்வேறு நிலைகளில் இருக்கும் நீரின் தன் வெப்ப ஏற்புத் திறன் அளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

நீர் (திரவநிலை)	$= 4200\ JKg^{-1}\ K^{-1}$
பனிக்கட்டி (திட நிலை)	$= 2100\ JKg^{-1}\ K^{-1}$
நீராவி (வாயு நிலை)	$= 460\ JKg^{-1}\ K^{-1}$