

## இயற்பியல் - வெப்பவியல்

### 1. ஏன் பாதரசம் அல்லது ஆல்கஹால் வெப்பநிலைமானிகளில் பயன்படுத்தப் படுகின்றது? (6 mark)

பெரும்பாலும் பாதரசம் அல்லது ஆல்கஹால் ஆகிய திரவங்கள் வெப்பநிலைமானிகளில் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் அவற்றின் வெப்பநிலைகளில் மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் அவை திரவ நிலையிலேயே தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. மேலும் சிறிய அளவில் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாறுபாடும் அத்திரவங்களின் கனஅளவில் மாற்றத்தினை ஏற்படுத்தக்கூடியதாக உள்ளது.

வெப்பநிலைமானியில் உள்ள திரவங்களின் கனஅளவில் ஏற்படும் இம்மாற்றத்தினை அளப்பதன் மூலம் நாம் வெப்பநிலையினை அளவிடுகிறோம்

பாதரசத்தின் பண்புகள்

- பாதரசம் சீராக விரிவடைகிறது. (ஒரே அளவு வெப்ப மாற்றத்திற்கு அதன் நீளத்தில் ஏற்படும் மாற்றமும் ஒரே அளவுடையதாக இருக்கிறது.)
- இது ஒளிஊடுருவாதது மற்றும், பளபளப்பானது.
- இது கண்ணாடி குழாயின் சுவர்களில் ஒட்டாது.
- இது வெப்பத்தினை நன்கு கடத்தக்கூடியது.
- இது அதிக கொதிநிலையும் (357°C) குறைந்த உறைநிலையும் (-39°C) கொண்டது. எனவே அதிக நெடுக்கத்தினாலான வெப்பநிலைகளை அளக்க பாதரசம் பயன்படுகிறது.

ஆல்கஹாலின் பண்புகள்

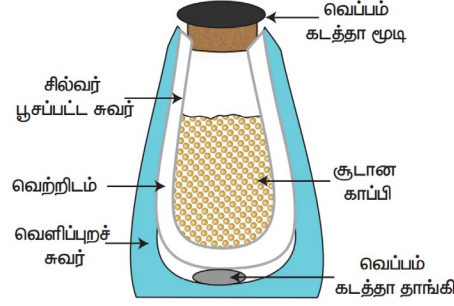
- ஆல்கஹால் -100°C க்கும் குறைவான உறைநிலையை கொண்டுள்ளது. எனவே மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளை அளக்க பயன்படுகிறது.
- ஒரு டிகிரி செல்சியஸ் வெப்பநிலை உயர்விற்கு இதன் விரிவடையும் தன்மை அதிகமாகும்.
- இதனை அதிக அளவிற்கு வண்ண மூட்ட முடியும். ஆதலால், கண்ணாடி குழாய்க்குள் இத்திரவத்தினை தெளிவாக காண இயலும்.

### 2. வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி செயல்படும் விதத்தை குறிப்பிடுக. (6 mark)

ஒரு பொருளின் அல்லது இடத்தின் வெப்பநிலையை மாறாமல் வைப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சாதனம் வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி (தெர்மோஸ்டாட்) ஆகும். 'தெர்மோஸ்டாட்' என்ற சொல், இரண்டு கிரேக்க வார்த்தைகளிலிருந்து பெறப்பட்டது. இதில் 'தெர்மோ' எனும் சொல் வெப்பம் என்றும், 'ஸ்டாட்' எனும் சொல் அதே நிலையில் இருப்பது என்றும் பொருள்படும். வெப்பமூட்டும் அல்லது குளிர்ச்சியூட்டும் உபகரணங்களில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையை அடைவதற்காக இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையை அடைந்தவுடன், அந்த உபகரணத்தை செயல்பட வைக்கின்றன அல்லது நிறுத்திவிடுகின்றன. கட்டடங்களிலுள்ள சூடேற்றி, அறைகளின் மைய சூடேற்றி, காற்றுப்பதனாக்கி (Air conditioner), நீர் சூடேற்றி மற்றும் சமையலறையிலுள்ள குளிர்வதனி, நுண்ணைலை அடுப்பு ஆகிய அமைப்புகளில் வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி பயன்படுத்தப்படுகிறது. சில வேளைகளில் உணர்வியாகவும், வெப்பநிலை அமைவுகளைக் கட்டுப்படுத்தும் கட்டுப்படுத்தியாகவும் வெப்பக் கட்டுப்படுத்தி செயல்படுகிறது.

### 3. வெப்பக் குடுவை மற்றும் செயல்படும் விதத்தை விளக்குக. (6 mark)

வெப்பக் குடுவை (வெற்றிடக் குடுவை) என்பது அதனுள்ளே உள்ள பொருளின் வெப்ப நிலையானது சுற்றுப்புறத்தின் வெப்பநிலையைவிட அதிகரித்துவிடாமல் அல்லது குறைந்துவிடாமல் நீண்ட நேரம் வைத்திருக்கக்கூடிய வெப்பத்தைக் கடத்தாத சேமிப்புக் கலனாகும். இதனுள் வைக்கப்பட்டுள்ள திரவத்தின் வெப்பநிலையை இது நீண்ட நேரம் மாறாமல் காப்பதோடு, அதன்சுவையில் எந்தவித மாற்றம் ஏற்படாமலும் பாதுகாக்கிறது.



### வெப்பக் குடுவை வேலை செய்யும் விதம்

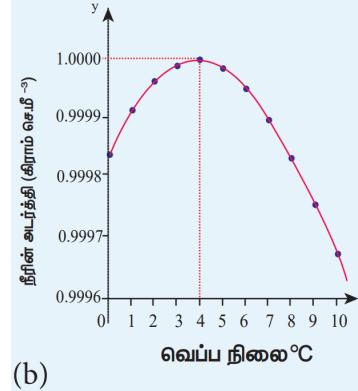
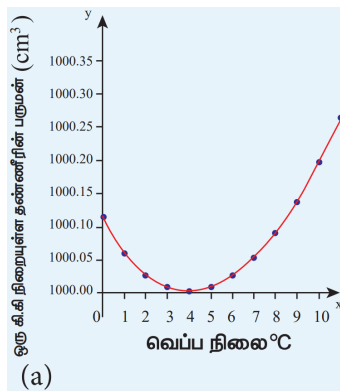
வெற்றிடக் குடுவை இரண்டு சுவர்களைக் கொண்ட ஒரு கலனாகும். அதன் உட்புறமானது சில்வரால் ஆனது. இரண்டு சுவர்களுக்கும் இடையே வெற்றிடம் ஒன்று உள்ளது. அது, வெப்பச்சலனம் மற்றும் வெப்பக்கடத்தல் ஆகிய நிகழ்வுகளால் வெப்ப ஆற்றல் வெளியே பரவாமல் இருக்க உதவுகிறது. சுவர்களுக்கு இடையே சிறிதளவு காற்று இருப்பதால், வெளிப்புறத்திலிருந்து உள்புறத்திற்கும், உள்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறத்திற்கும் வெப்பம் கடத்தப்படுவதில்லை. குடுவையின் மேற்பகுதியிலும்,

கீழ்ப்பகுதியிலும் இரண்டு சுவர்களும் இணைகின்ற இடத்தில் மட்டுமே வெப்பக்கடத்தல் மூலம் வெப்பமானது கடத்தப்பட முடியும். குடுவையிலுள்ள சில்வர் சுவர், வெப்பக் கதிர்வீச்சினை மீண்டும் குடுவையிலுள்ள திரவத்திற்கே அனுப்புவதால் நீண்ட நேரம் திரவம் சூடாக இருக்கிறது.

### 4. நீரின் முரண்பட்ட விரிவு பற்றி விளக்குக. (6 mark)

சாதாரண வெப்பநிலைகளில் திரவங்களை வெப்பப்படுத்தும்போது விரிவடையும் மற்றும் குளிர்விக்கும்போது சுருங்கும். ஆனால் நீர் இதற்கு முரணான ஒரு பண்பைப் பெற்றுள்ளது. 0°C முதல் 4°C வரை வெப்பப்படுத்தும்போது தண்ணீர் சுருங்குகிறது. தண்ணீர் அறை வெப்பநிலையிலிருந்து குளிர்விக்கும்போது 4°C வெப்பநிலையை அடையும்வரை அதன் பருமன் குறையும். 4°C வெப்பநிலைக்குக் கீழே அதனைக் குளிர்விக்கும்போது அதன் பருமன் அதிகரிக்கும். மேலும் அதன் அடர்த்தி குறையும். அதாவது 4°C வெப்பநிலையில் நீர் பெரும் அடர்த்தியைப் பெறும். நீரின் இந்தத் தன்மையே நீரின் முரண்பட்ட விரிவு என அழைக்கப்படுகிறது.

குளிர் நாடுகளில், குளிர்காலத்தின் போது ஏரிகளின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை அதன் அடிப்புற வெப்பநிலையை விட குறைந்து காணப்படும். ஏனெனில் திட நீரின் (பனிக்கட்டி) அடர்த்தி சாதாரண நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவு, 4°C வெப்பநிலைக்கும் கீழே உறைந்த நீர் (பனிக்கட்டி) சாதாரண நீரின் மேலே மிதந்து ஏரிகளின் மேற்பரப்பிற்கு வரும். இதற்குக் காரணம் நீரின் முரண்பட்ட விரிவாகும். ஏரிகள் மற்றும் குளங்களின் மேற்பரப்பு உறைந்து பனிக்கட்டிகளால் மூடப்பட்டிருப்பினும், அடியில் உள்ள நீர் உறையாமல் இருந்து நீர்வாழ் உயிரினங்களைக் காக்கும்.



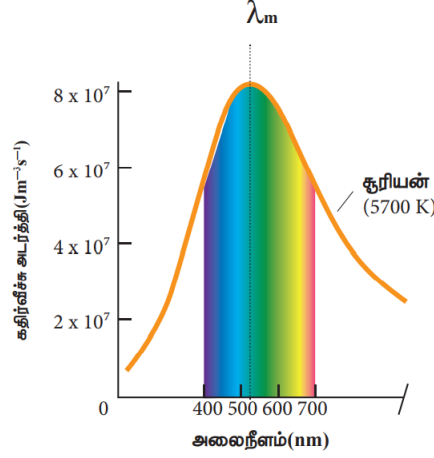
### 5. நமது கண்களால் மின்காந்த நிறமாலையில் உள்ள கண்ணுறு பகுதியை மட்டும் (400 nm முதல் 700 nm வரை) பார்க்க முடிவதன் காரணம் என்ன? (6 mark)

சூரியனை கிட்டத்தட்ட ஒரு கரும்பொருளாகக் கருதலாம். 0 K வெப்பநிலைக்கு மேல் உள்ள எந்த ஒரு பொருளும் கதிர்வீச்சை உமிழும். எனவே சூரியனும் கதிர்வீச்சை உமிழும். மேலும் அதன் பரப்பு வெப்பநிலை கிட்டத்தட்ட 5700 K.

வியன் விதியும் நமது பார்வையும்

$$\lambda_m = \frac{b}{T} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{5700} \approx 508 \text{ nm}$$

இதுவே பெருமச்செறிவிற்கான அலைநீளம் ஆகும். சூரியனின் பரப்பு வெப்பநிலை தோராயமாக 5700 K என உள்ளதால் அதற்கான கதிர்வீச்சு நிறமாலை நெடுக்கம் 400 nm முதல் 700 nm வரை காணப்படும். இதுவே மின்காந்த நிறமாலையின் கண்ணுரு பகுதியாகும்.



மனித இனம் இந்தக் கதிர்வீச்சை உட்கவர்ந்துதான் பரிணாம வளர்ச்சி அடைந்தது. எனவே மனிதக்கண்கள் சூரிய நிறமாலையில் உள்ள கண்ணுரு பகுதியை மட்டுமே உணர முடியும் அகச்சிவப்பு பகுதியையோ அல்லது x கதிர் நிறமாலையையோ உணர முடியாது. நமக்கு அருகில் உள்ள சிரியஸ் (Sirius) (வெப்பநிலை 9940K) என்ற விண்மீன் அருகில் உள்ள கோளில் மனித இனம் தோன்றி இருந்தால் அவர்களின் கண்கள் மின்காந்த நிறமாலையில் உள்ள புற ஊதாக்கதிர்களை உணர முடியும்.

### 6. வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்வு மூலம் வெப்ப நிலையை அதிகரிக்க முடியுமா? (6 mark)

இந்நிகழ்வில் எவ்விதமான வெப்பமும் அமைப்பிற்கு உள்ளேயோ அல்லது அமைப்பிலிருந்து வெளியேயோ செல்லாது ( $Q=0$ ). ஆனால் வாயு தன்னுடைய அக ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி விரிவடையும் அல்லது வெளிப்புற வேலையினால் வாயு அழுக்கமடையும். எனவே வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்வில் அமைப்பின் அழுத்தம், பருமன் மற்றும் வெப்பநிலை இவற்றில் மாற்றம் ஏற்படலாம்.

ஒரு வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்விற்கு வெப்ப இயக்கவியலின்முதல்விதி  $\Delta U = -W$  எனமுதலாம். இதிலிருந்து நாம் அறிந்துகொள்வது என்னவென்றால் வாயு அதன் அக ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் அல்லது வாயுவின்மீது வேலை செய்யப்பட்டு அதன் அக ஆற்றல் அதிகரிக்கும்.

வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்வினை பின்வரும் முறைகளைப் பயன்படுத்தி நிகழ்த்த இயலும்.

- அமைப்பு வெப்ப ஆற்றலை சூழலுக்குக் கடத்தாதவாறும் அல்லது சூழலிலிருந்து எவ்விதமான வெப்ப ஆற்றலும் அமைப்பிற்குள் செல்லாதவாறும் அமைப்பினை வெப்பக்காப்பு (Thermally insulating) செய்ய வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, வெப்பக்காப்பு செய்யப்பட்ட உருளையில் உள்ள வாயு வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா முறையில் அழுக்கப்படுகிறது அல்லது வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா முறையில் விரிவடைகிறது.

- எவ்வித வெப்பக்காப்பும் அற்ற நிலையில் சூழலுக்கு வெப்பத்தைக் கடத்த இயலாதவாறு மிகக்குறுகிய நேரத்தில் மிக வேகமாக நிகழ்வு ஏற்பட்டால் அதுவும் ஒரு வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்வு.

எடுத்துக்காட்டுகள்

- டயர் வெடிக்கும்போது சூழலுக்கு வெப்பத்தைக் கடத்த நேரமின்றி டயருக்கு உள்ளே உள்ள காற்று மிக வேகமாக விரிவடையும்

(b) எவ்விதமான வெப்பக்காப்பும் அற்றநிலையிலும் வாயுவைமிக வேகமாக அமுக்கவோ அல்லது விரிவடையவோ செய்யும்போது, வாயுவால் சூழலுக்கு வெப்பத்தைக் கடத்த இயலாது.

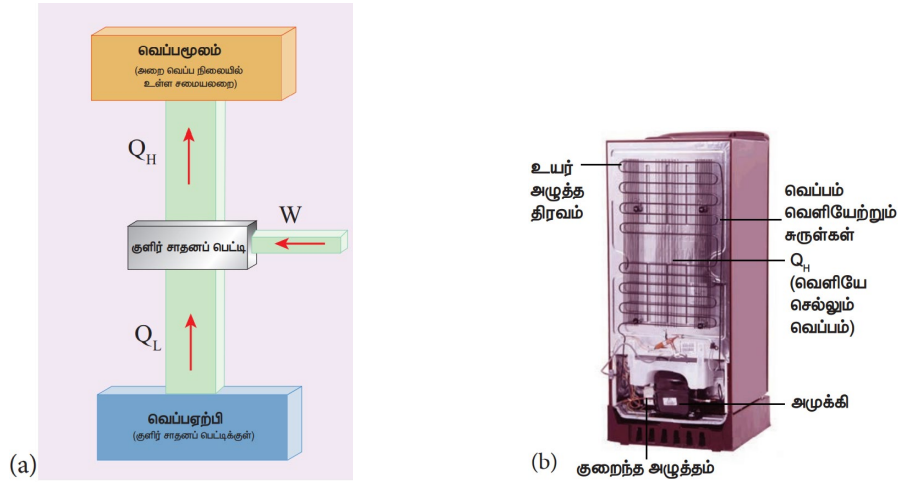
புவிப்பரப்பிலிருந்து சூடான காற்று மேலே சென்று வெப்பப் பரிமாற்றமில்லா நிலையில் விரிவடையும். இதன் விளைவாக நீராவி குளிர்ந்து அமுக்கப்பட்டு நீர்த்துளியாக மாற்றமடைந்து பின்னர் மழை மேகமாக மாறுகிறது.

### 7. குளிர்சாதனப் பெட்டி செயல்படும் விதத்தை விவரி. (12 mark)

எதிர்திசையில் செயல்படும் ஒரு கார்னோ இயந்திரமே குளிர்சாதனப் பெட்டியாகும்.

செயல்படுபொருள்  $T_L$  என்ற குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள குளிர் பொருளிலிருந்து (வெப்ப ஏற்பி)  $Q_L$  அளவு வெப்பத்தை பெற்றுக் கொள்கிறது. அமுக்கியினால்

(Compressor)செயல்படு பொருளின்மீது  $W$  என்ற குறிப்பிட்ட அளவு வேலை செய்யப்பட்டு,  $Q_H$  அளவு வெப்பத்தை வெப்பமூலத்திற்கு செயல்படு பொருள் வெளியேற்றுகிறது. அதாவது  $T_H$  வெப்பநிலையிலுள்ள சூழலுக்கு வெளியேற்றுகிறது.



இதை குளிர்சாதனப்பெட்டிக்கு பக்கத்தில் நிற்கும்போது வெதுவெதுப்பான காற்றை உணரலாம். வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியிலிருந்து

$$Q_L + W = Q_H$$

முடிவாக குளிர்சாதனப்பெட்டி மேலும் குளிர்ச்சி அடைகிறது. சூழல் (சமையலறை) அல்லது (வளிமண்டலம்) வெப்பமடைகிறது.

செயல்திறன் குணகம் (Coefficient of performance) (COP)

குளிர்சாதனப் பெட்டியின் செயல்திறனை அளவிடுவது செயல்திறன் குணகமாகும் (COP). குளிர்பொருளிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பத்திற்கு (வெப்ப ஏற்பி) அமுக்கியினால் செய்யப்பட்ட புற வேலைக்கும் ( $W$ ) உள்ள தகவு செயல்திறன் குணகம் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$COP = \beta = \frac{Q_L}{W}$$

$$\beta = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$$

$$\beta = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - 1}$$

ஆனால் நாம் அறிந்தபடி

$$\frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$$

$$\beta = \frac{1}{\frac{T_H}{T_L} - 1} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

குளிர்சாதனப் பெட்டியின் செயல்திறன் குணகத்திலிருந்து பின்வருவனவற்றை நாம் அனுமானிக்கலாம்.

1. COP அதிகமாக இருந்தால் குளிர்சாதனப்பெட்டி சிறப்பாக இயங்கும். ஒரு நல்ல குளிர்சாதனப்பெட்டியின் (COP) கிட்டத்தட்ட 5 முதல் 6 வரை இருக்கும்.
2. குளிர்சாதனப் பெட்டியின் குளிரூட்டும் பகுதியின் (Cooling camber) வெப்பநிலைக்கும், சூழலின் (அறையின்) வெப்பநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு குறைவாக இருந்தால், குளிர்சாதனப்பெட்டியின் COP அதிகமாக இருக்கும்.
3. குளிர்சாதனப்பெட்டியில் புறவேலை செய்யப்பட்டு, குளிர்ச்சியான பொருளிலிருந்து வெப்பம் எடுக்கப்பட்டு வெப்பமான பொருளுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. புறவேலை இல்லாமல் வெப்ப ஆற்றல் குளிர்ச்சியான பொருளிலிருந்து வெப்பமான பொருளுக்குப் பாயாது. இது வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதிக்கு எதிரானது அல்ல. ஏனெனில் வெப்பம் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. மேலும் மொத்த என்ட்ரோபி (குளிர்சாதனப்பெட்டி + சூழல்) எப்போதும் உயரும்.

### 8. மண் பானையை குளிர்சாதனப்பெட்டியாகக் (Refrigerator) கருதலாமா? (6 mark)

கோடைகாலத்தில் நாம் மண்பானைத் தண்ணீரை குடிக்கப்பயன் படுத்துகிறோம். மண்பானையானது அதனுள்ளே ஊற்றப்பட்ட தண்ணீரின் வெப்பநிலையை குறைக்கிறது.

கருதமுடியாது. ஏனென்றால் வெப்ப எந்திரத்திற்கோ அல்லது குளிர்சாதனப் பெட்டிக்கோ சுழற்சி நிகழ்வு (cyclic process) மிக முக்கிய தேவை ஆகும். மண்பானையில் நடக்கும் குளிர்விக்கும் நிகழ்வானது ஒரு சுழற்சி நிகழ்வல்ல. மண்பானை சுவற்றில் உள்ள நுண்ணிய துளைகளிலிருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியேறுவதால் உள்ளிருக்கும் நீரானது குளிர்விக்கப்படுகிறது. நீர் மூலக்கூறுகள் துளை வழியாக சுற்றுப்புறசூழலுக்கு வெளியேறியபின் திரும்பவும் மண்பானைக்குள் வருவதில்லை. மண்பானையில் வெப்பமானது குளிர்ந்த நீரிலிருந்து, வெளிப்புற வளிமண்டலத்துக்கு கடத்தப்பட்டாலும், இது வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதிக்கு முரணாக இல்லை. ஏனெனில் மண்பானைக்குள் இருக்கும் (தண்ணீர் + வெளிப்புற வளிமண்டலம்) சேர்ந்த ஒரு வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பாகக் கருதினால் இதன் என்ட்ரோபி எப்போதும் அதிகரிக்கிறது.