

12. THERMAL PROPERTIES OF MATTER

IMP DEFINITIONS & FORMULAS

- Heat** is a form of energy that flows between a body and the surrounding medium by virtue of temperature difference between them.
- Temperature** is the degree of hotness/coldness of a body
- Ideal gas equation:** $PV = nRT$
- Thermal Expansion:** It is the increase in the dimensions of a body due to the increase in its dimensions of a body due to the increase in its temperature.
 - The expansion in length is called **linear expansion**.
 - The expansion in area is called **areal expansion**.
 - The expansion in volume is called **volume expansion**.
- Triple point of Water:** The point at which the three phases of matter co-exist in equilibrium is called Triple point. Its coordinates are (273.16K, 6.11×10^{-3} pa)

BULLET MASTER'S PHYSI BEATS!

THERMAL PROPERTIES OF MATTER [2 VSAQ + 1 SAQ]

THERMO \longleftrightarrow MEANS HEAT

Thermo never means Temperature; Heat & Temperature are **interrelated different** concepts.

WELCOME TO

3 HEAT (HOT) CHAPTERS OF JUNIOR PHYSICS

12) T.P. OF MATTER

(Hot Chapter)

- Thermal Expansion
- Heat Energy
- Specific Heat
- Latent Heat
- Heat Transfer

13) THERMODYNAMICS

(Hotter Chapter)

- Three Laws of Thermodynamics
- Isothermal and Adiabatic changes
- Heat Engine & Refrigerator
- Reversible & Irreversible Process
- Triple Point of Water

14) K.T. OF GASES

(Hottest Chapter)

- Gas Laws
- Postulates of KMT
- Mean Free Path
- Velocities of G-Molecules
- Degrees of freedom

THERMAL EXPANSION

ఏ వస్తువునైనా వేడి చేస్తే అది Expand అవుతుంది! కాదంటారా?

వేడి వేడి నూనెలో మిరపకాయ బజ్జీలు, గారెలు, మైసూర్ బోండాలు వేపేటప్పుడు ఎలా వ్యాకోచిస్తాయో చూశారా?

మిరపకాయ బజ్జీలను వేడిచేస్తుంటే వాటి పొడువు పెరుగుతుంది కదా! అదే Linear Expansion.

గారెలను వేడిచేస్తుంటే వాటి ఉపరితల వైశాల్యం పెరుగుతుంది అవునా? అదే Surface Expansion.

మైసూర్ బోండాలను వేడి చేస్తుంటే వాటి ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది. అదే Volume Expansion.

సహజంగా ఏ వస్తువునైనా వేడి చేస్తే అవి ఎంతోకొంత Expand అవుతాయి. కానీ **రివర్స్ గా Cast Iron, Natural**

Rubber అనే వీటిని వేడి చేస్తే అవి **Contract** అవుతాయి. గుర్తుంచుకోండి! ఇది ఒక IMP IPE VSAQ!!

6.1. Latent heat : It is the amount of heat absorbed or rejected per unit mass of substance during phase change

$$\text{Formula : } L = \frac{Q}{m}$$

CGS unit : cal/g; SI unit : J/kg

6.2. Latent heat of Fusion of ice (L_{ice}) : It is the amount of heat absorbed by unit mass of ice to change its phase from ice at 0°C to water at 0°C

6.3. Latent heat of Vapourisation (L_{steam}) :

It is the amount of heat absorbed by unit mass of water to change its phase from water at 100°C to steam at 100°C .

NOTE 1: $L_{steam} = 540 \text{ cal/g} = 2.26 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

NOTE 2: $L_{ice} = 80 \text{ cal/g} = 3.35 \times 10^5 \text{ J/kg}$.

BULLET MASTER'S PHYSI BEATS!

LATENT HEAT

Latent అంటే Hidden Inside. అనగా లోపల ఉంటుంది కానీ సాధారణ స్థితిలో బయటకు రాదన్నమాట.

కానీ Can't but situation లో ఖచ్చితంగా బయటకు వస్తుంది, మీలో ఉండే Latent Talent లాగా!

Water exists in Solid State (Ice), Liquid State (Water), Gaseous State (Steam).

1) Liquid State లో ఉన్న water ని వేడిచేస్తుంటే అది క్రమంగా వేడెక్కుతూ..... సరిగ్గా 100°C వద్ద **Liquid State** నుండి **Steam** గా conversion (Vaporise) చెందే ఆ అసాధారణ స్థితిలో ఆ water ఎంత Heat ను absorb చేస్తుందో అదే Latent Heat of Vaporisation of Steam (L_{steam})= 540 cal/g .

2) Solid State లో ఉన్న Ice ని వేడిచేస్తుంటే....సరిగ్గా 0°C వద్ద **Solid State** నుండి **Liquid water** గా conversion (Fusion) చెందేటప్పుడు ఆ Ice ఎంత Heat ను absorb చేస్తుందో అదే Latent Heat of Fusion of Ice (L_{ice})= 80 cal/g .

HEAT Vs TEMPERATURE

Heat అనేది Energy form.

మనకి Energy కావాలంటే We Eat Food.

మనం తిన్న Food మన Body లో Heat Energy గా మారుతుంది.

Food వలన వచ్చే Energy ని Calories లోనే కదా కొలిచేది.

కారణం Calories అనేవి Heat యొక్క Units.

Food తింటే body లో Heat పెరుగుతుంది. కాని Food వలన Body Temperature పెరగదు కదా!?

FOOD \Rightarrow HEAT ENERGY \neq TEMPERATURE

కాబట్టి Heat వేరు మరియు Temperature వేరు అని అర్థమయ్యింది కదా!

ఈ భూప్రపంచంలోని సమస్త జీవరాశికి Heat Energy ని అందించే ఒకేఒక వ్యక్తి(శక్తి) ఎవరో తెలుసా?

అతడే **సూర్యభగవానుడు!**

సూర్యుడి వద్ద నిరంతరం భారీస్థాయిలో Heat Energy వుడుతుంది. అక్కడ నుండి మన భూమికి నిత్యం

Heat Transfer జరుగుతుంది. (అది కూడా ఎటువంటి Transportation charges లేకుండా!)

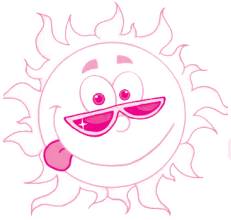
సూర్యుని వద్ద నుండి మనకు Heat మాత్రమే వస్తుంది, Temperature రాదు కదా!

ఒకవేళ సూర్యుడు తన వద్ద ఉన్న Temperature ను కూడా మనకు ఎలాగోలాగో Go అంటూ

పంపించాడనుకుందాం.... అప్పుడు ఏం జరుగుతుందో ఒక్కసారి ఊహించండి????

Sun's Temp.: **270 Lakhs $^{\circ}\text{F}$** ; Earth's Temp.: **57 $^{\circ}\text{F}$** ; Our Body's Temp.: **98.6 $^{\circ}\text{F}$**

So, You could understand that Heat is the 'Cause' and Temperature is its 'Effect'.



IMP FORMULAE

7. **Black body:** A body which completely absorbs the radiation of all wavelengths falling on it, is called a black body. Absorptive power of a Black body is 1.

8. **Wien's displacement Law:** The wavelength λ_m for which energy is maximum decreases with increasing temperature.

Thus $\lambda_m T = \text{constant}$.

The value of the Wien's constant is 2.9×10^{-3} mK

9. **Stefan- Boltzmanns Law:** Emissive Power of a body is proportional to the fourth power of the absolute temperature.

Mathematically, $H = Ae\sigma T^4$.

Here, σ is Stefan-Boltzmann constant.

$$1) \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100} \quad 2) T = t_c + 273$$

$$3) \alpha_l = \frac{\Delta l}{l(\Delta T)}, \alpha_A = \frac{\Delta A}{A(\Delta T)}, \alpha_v = \frac{\Delta V}{V(\Delta T)}$$

$$4) \alpha_l : \alpha_A : \alpha_v = 1 : 2 : 3$$

$$5) H = \sigma AT^4 \quad 6) H = \sigma A(T^4 - T_0^4)$$

$$7) \lambda_m T = \text{constant.}$$

8) **Ideal gas equation:** $PV = nRT$,

$$(i) \frac{PV}{T} = \text{const. (or)} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$(ii) \frac{P}{dT} = \text{const. (or)} \frac{P_1}{d_1 T_1} = \frac{P_2}{d_2 T_2}$$

$$(iii) \frac{P}{mT} = \text{const. (or)} \frac{P_1}{m_1 T_1} = \frac{P_2}{m_2 T_2}$$

BULLET MASTER'S PHYSI BEATS!

BASIC CONCEPTS OF HEAT WITH 'DAILY LIFE' EXAMPLES

IPE POINT OF VIEW: T.P.OF MATTER (2+2+4=8 Marks)

Main VSAQ in T.P.M:

- Heat చేస్తే contract అయ్యే Materials ఏవి?
- వంట పాత్రలకు Black Coating ఎందుకు వేస్తారు?
- ఇంట్లో Ventilators ను Roof క్రిందే ఎందుకు పెడతారు?
- రైలు పట్టాల Rails మధ్య స్వల్పంగా Gap వదులుతారు ఎందుకు?
- Building Roof లకు White Paint ను ఎందుకు prefer చేస్తారు?
 - Green House Effect అంటే ఏమిటి?
- 'Newton's Law of Cooling' యొక్క Statement రాయండి.
- Wien's Displacement Law యొక్క Statement రాయండి.

Main SAQ in T.P.M:

- Water కి ఉన్న ఒక ప్రత్యేక Anomalous behaviour నీటిలో ఉండే చేపలకు ఎలా వరంగా మారింది?
 - Pendulums ఉన్న Wallclocks... Summer లో Slow గా తిరుగుతాయి ఎందుకు?

Main LAQ in T.P.M:

- Boyle's Law, Charles's Law నుండి Ideal Gas Equation ను Derive చేయండి.
 - Newton's Law of Cooling ను వివరించండి.