

TEMPERATURE

- Temperature is a macroscopic physical quantity related to our sense of hot and cold.
- तापमान एक स्थूल भौतिक मात्रा है जो हमारे गर्म और ठंडे की भावना से संबंधित है।

SAFALTA.COM

An Initiative by अमरउजाला

- THE NATURAL FLOW OF HEAT IS FROM HIGHER TEMPERATURE TO LOWER TEMPERATURE, I.E. TEMPERATURE DETERMINES THE THERMAL STATE OF A BODY WHETHER IT CAN GIVE OR RECEIVE HEAT.
- ऊष्मा का प्राकृतिक प्रवाह उच्च तापमान से निम्न तापमान तक होता है, अर्थात तापमान किसी पिंड की उष्मीय स्थिति को निर्धारित करता है कि वह ऊष्मा दे या दे सके।

$$\frac{\text{Reading on any scale} - \text{lower fixed point (LFP)}}{\text{Upper fixed point (UFP)} - \text{lower fixed point (LFP)}} = \text{constant for all scales}$$

An Initiative by अमर उजाला

Temperature Scales

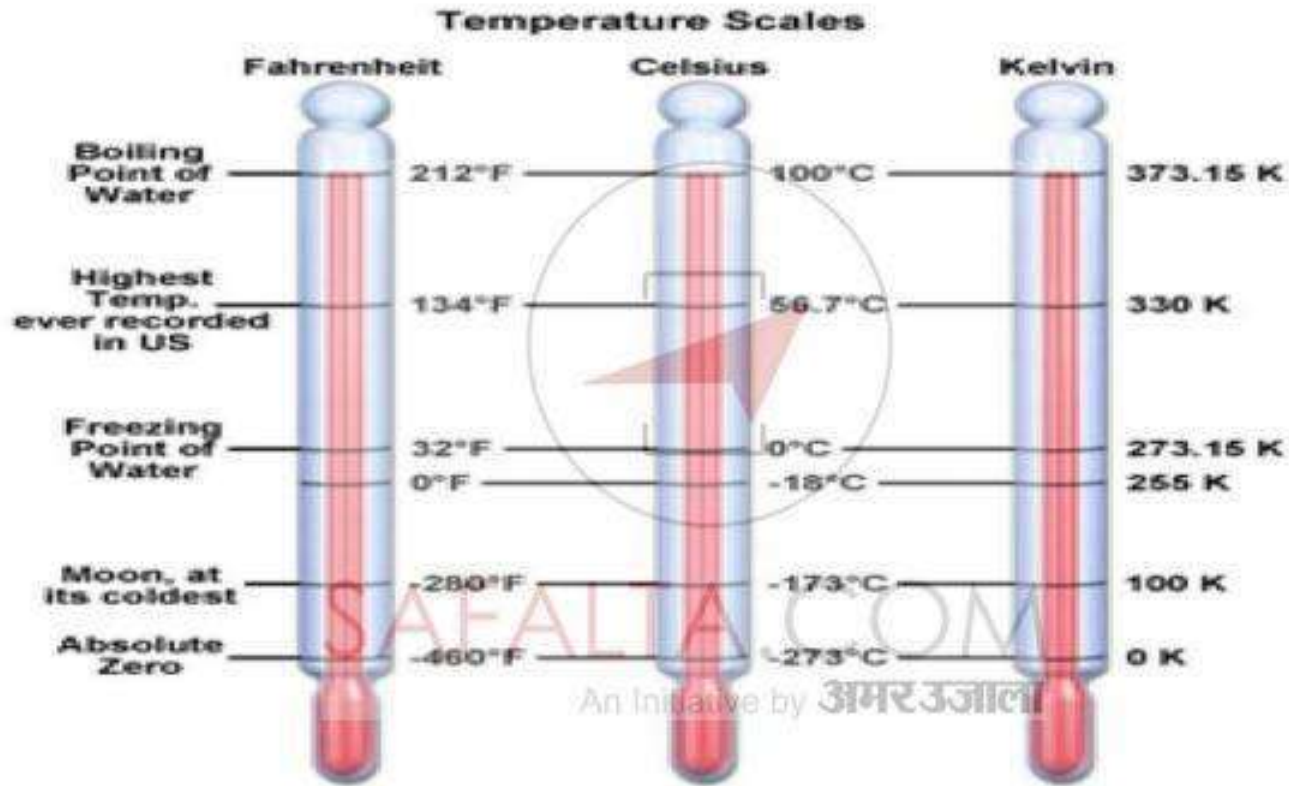
The Kelvin temperature scale is also known as thermodynamic scale. The SI unit of temperature is the kelvin and is defined as $(1/273.16)$ of the temperature of the triple point of water. The triple point of water is that point on a $P-T$ diagram where the three phase of water, the solid, the liquid and the gas, can coexist in equilibrium.

केल्विन तापमान पैमाने को थर्मोडायनामिक पैमाने के रूप में भी जाना जाता है। तापमान की SI इकाई केल्विन है और इसे पानी के त्रिगुण बिंदु के तापमान $(1 / 273.16)$ के रूप में परिभाषित किया गया है। पानी का त्रिगुण बिंदु वह बिंदु है जो $P-T$ आरेख पर होता है जहां तीन चरण पानी, ठोस, तरल और गैस, संतुलन में सह-अस्तित्व में आ सकते हैं।

In addition to Kelvin temperature scale, there are other temperature scales also like Celsius, Fahrenheit, Reaumur, Rankine, etc. Temperature on one scale can be converted into other scale by using the following identity

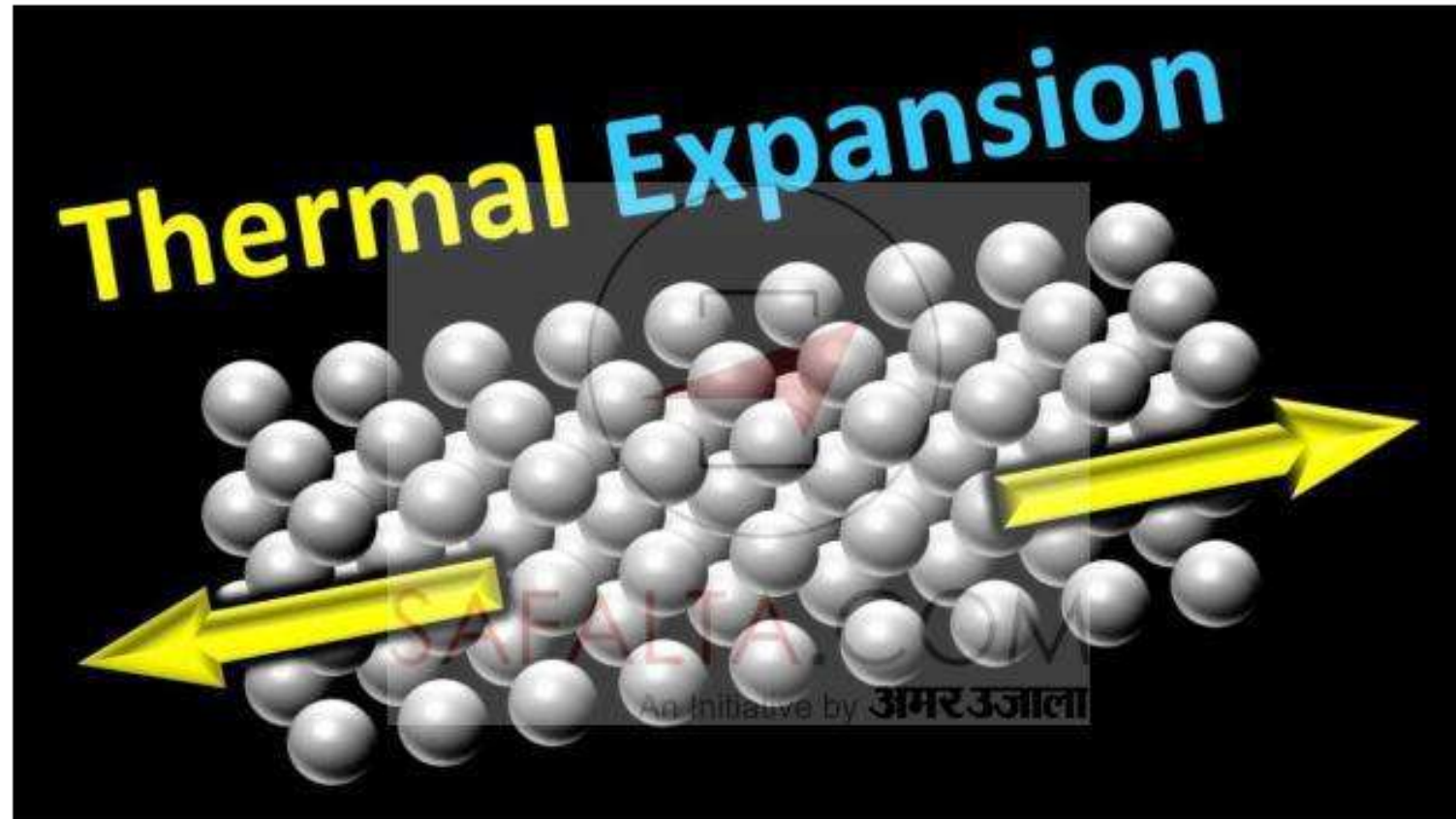


$$\frac{C - 0^{\circ}}{100^{\circ} - 0^{\circ}} = \frac{F - 32^{\circ}}{212^{\circ} - 32^{\circ}} = \frac{K - 273.15}{373.15 - 273.15}$$



Different temperature scales :

Name of the scale	Symbol for each degree	Lower fixed point (LFP)	Upper fixed point (UFP)	Number of divisions on the scale
Celsius	$^{\circ}\text{C}$	0°C	100°C	100
Fahrenheit	$^{\circ}\text{F}$	32°F	212°F	180
Kelvin	K	273.15 K	373.15 K	100



Thermal Expansion

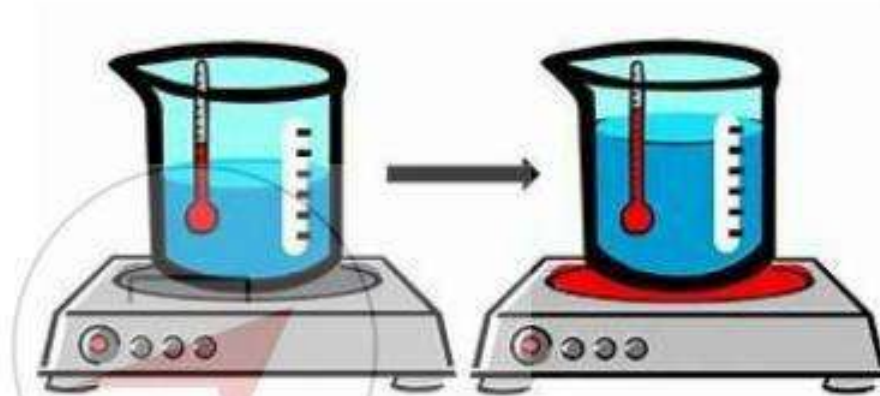
When matter is heated without any change in its state, it usually expands. According to atomic theory of matter, asymmetry in potential energy curve is responsible for thermal expansion. As with rise in temperature the amplitude of vibration increases and hence energy of atoms increases, hence the average distance between the atoms increases. So the matter as a whole expands.

Thermal expansion is minimum in case of solids but maximum in case of gases because intermolecular force is maximum in solids but minimum in gases.

Solids can expand in one dimension (Linear expansion), two dimension (Superficial expansion) and three dimension (Volume expansion) while liquids and gases usually suffer change in volume only.

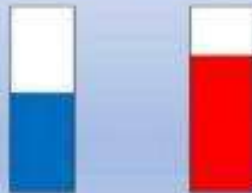
$$\text{Linear expansion : } l = l_0(1 + \alpha\Delta\theta) = \Delta l = l_0\alpha\Delta\theta$$

- जब यह राज्य में किसी भी परिवर्तन के बिना मामला गर्म होता है, तो यह आमतौर पर फैलता है। पदार्थ के परमाणु सिद्धांत के अनुसार, संभावित ऊर्जा वक्र में विषमता थर्मल विस्तार के लिए जिम्मेदार है। जैसा कि तापमान में वृद्धि के साथ कंपन का आयाम बढ़ता है और इसलिए परमाणुओं की ऊर्जा बढ़ जाती है, इसलिए परमाणु के बीच औसत दूरी बढ़ जाती है। तो पूरे मामले का विस्तार होता है।
- थर्मल विस्तार गैसों के मामले में न्यूनतम है लेकिन गैसों के मामले में अधिकतम है क्योंकि अंतर-आणविक बल ठोसों में अधिकतम है लेकिन गैसों में न्यूनतम है।
- ठोस एक आयाम (रैखिक विस्तार), दो आयाम (सतही विस्तार) और तीन आयाम (वॉल्यूम विस्तार) में विस्तार कर सकते हैं जबकि तरल पदार्थ और गैसों आमतौर पर केवल मात्रा में परिवर्तन से ग्रस्त हैं।



Thermal Expansion

If a material expands as its temperature rises, This would mean the same mass of material would occupy a larger volume and its density will decrease.



As different materials expand by different amounts, we can design different types of thermometers for different applications.

Most analogue thermometers are made using mercury which is the only metal in a liquid state at room temperature.

Superficial (areal) expansion :

Thermal expansion refers to a fractional change in size of a material in response to a change in temperature. This includes... changes in area compared to original area ($\Delta A/A_0$) called areal expansion or superficial expansion changes in volume compared to original volume ($\Delta V/V_0$) called volumetric expansion or cubical expansion

थर्मल विस्तार तापमान में परिवर्तन के जवाब में एक सामग्री के आकार में एक आंशिक परिवर्तन को संदर्भित करता है। इसमें शामिल हैं... मूल क्षेत्र $\Delta A/A_0$ की तुलना में क्षेत्र में परिवर्तन जिसे क्षेत्र विस्तार या सतही विस्तार की मात्रा कहा जाता है, मूल मात्रा ($\Delta V/V_0$) की तुलना में मात्रात्मक विस्तार या घन विस्तार

An Initiative by अमरउजाला

*Relation between coeff of superficial expansion and
coeff of linear expansion:-*

$$\Delta A = \beta A \Delta T$$

For 1°C change, length changes from 1cm to $(1 + \alpha)\text{cm}$

Therefore, initial area, $A_1 = 1\text{cm}^2$

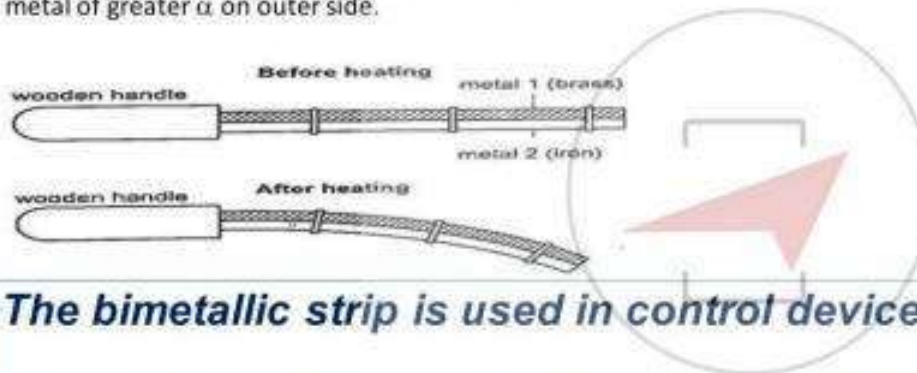
$$A_2 = (1 + \alpha)^2$$

$$\Delta A = A_2 - A_1 = 2\alpha$$

$$\text{Or, } \beta = 2\alpha$$

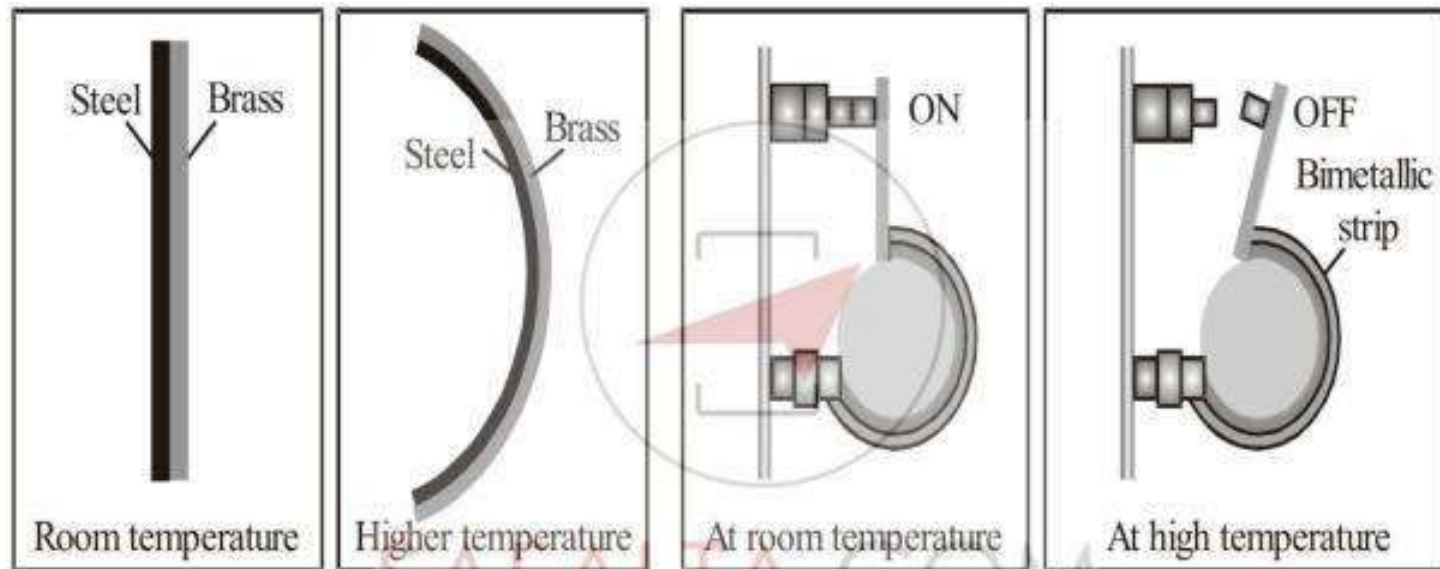
Application of thermal Expansion in Solids

Bi-metallic strip : Two strips of equal length but of different materials (different coefficient of linear expansion) when join together, it is called "Bi-metallic strip" and can be used in thermostat to break or make electrical contact. This strip has the characteristic property of bending on heating due to unequal linear expansion of the two metals. The strip will bend with metal of greater α on outer side.



- *The bimetallic strip is used in control devices.*
- *The spiral strip is used in air conditioning thermostats.*
- *The helix strip is used for process application such as refineries, oil burners, tyre vulcanisers etc.,*

- दवि-धातु की पट्टी: समान लंबाई की दो स्ट्रिप्स लेकिन विभिन्न सामग्रियों (रैखिक विस्तार के अलग-अलग गुणांक) जब एक साथ जुड़ते हैं, तो इसे "बी-मेटालिक स्ट्रिप" कहा जाता है और विद्युत संपर्क को तोड़ने या बनाने के लिए थर्मोस्टेट में उपयोग किया जा सकता है। इस पट्टी में दो धातुओं के असमान रैखिक विस्तार के कारण हीटिंग पर झुकने की विशेषता है। पट्टी बाहरी तरफ अधिक से अधिक धातु से झुकेगी।



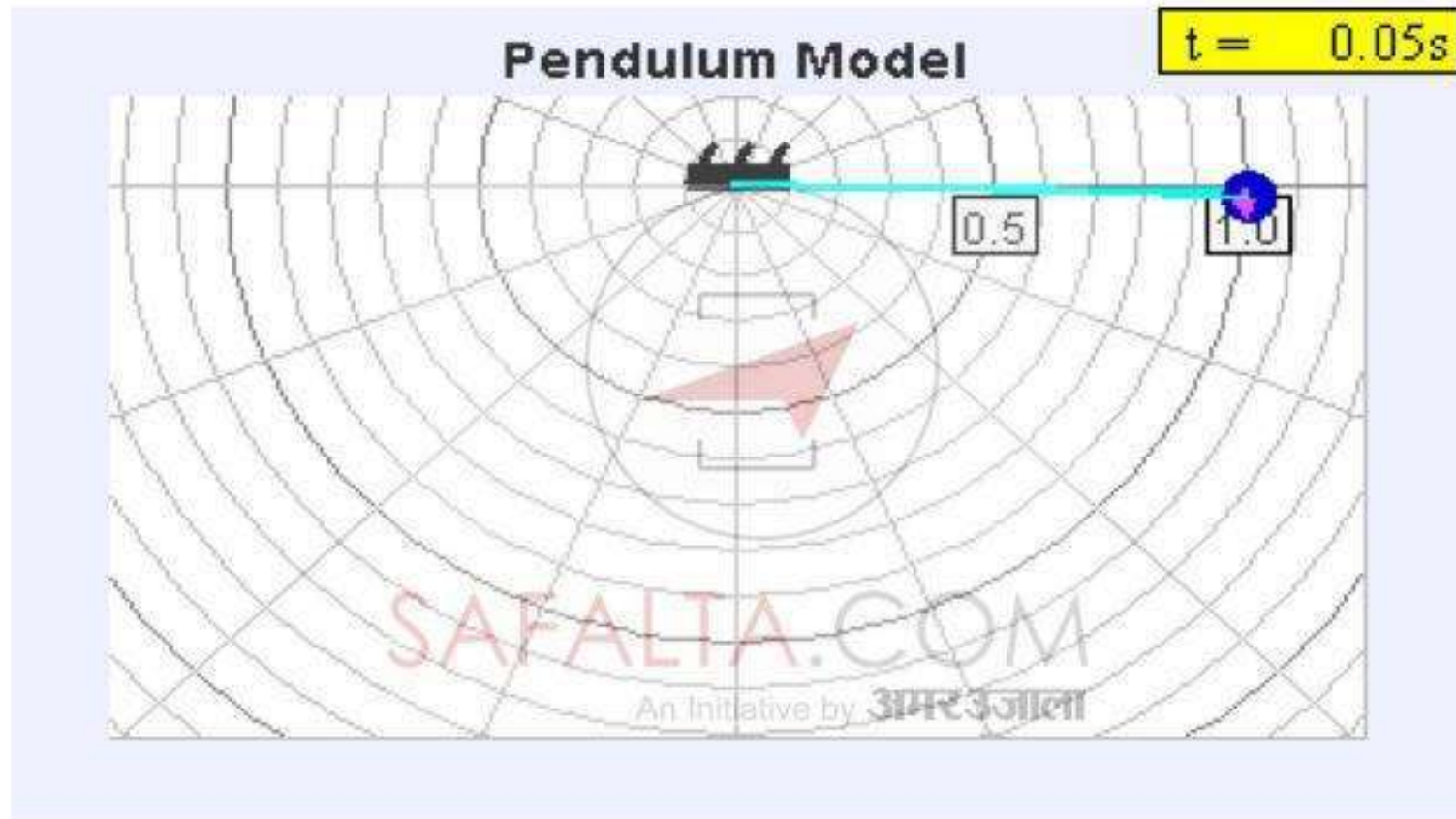
Effect of temperature on the time period of a simple pendulum

A pendulum clock keeps proper time at temperature θ . If temperature is increased to θ' ($> \theta$) then due to linear expansion, length of pendulum increases and hence its time period will increase.

Fractional change in time period $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \alpha \Delta \theta$

$$(Q T \propto \sqrt{l} \therefore \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta l}{l})$$

SAFALTA.COM
An Initiative by अमर उजाला

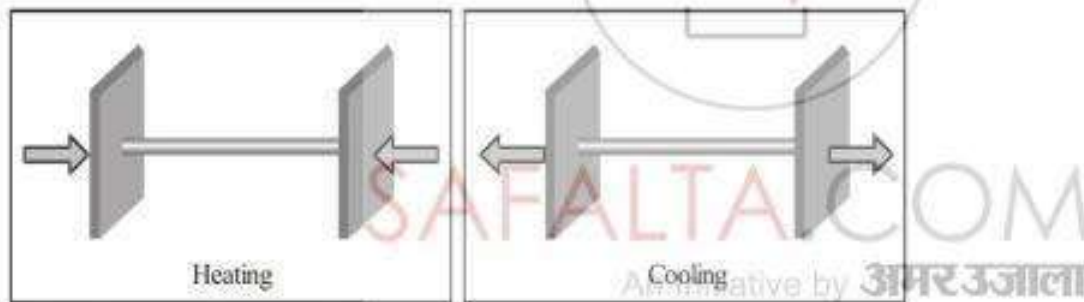


- Due to increment in its time period, a pendulum clock becomes slow in summer and will lose time. Loss of time in a time period $\Delta T = \frac{1}{2} \alpha \Delta \theta T$
- The clock will lose time i.e. will become slow if $\theta' > \theta$ (in summer) and will gain time i.e. will become fast if $\theta' < \theta$ (in winter).
- Since coefficient of linear expansion (α) is very small for invar, hence pendulums are made of invar to show the correct time in all seasons.

- अपने समय अवधि में वृद्धि के कारण, एक पेंडुलम घड़ी गर्मियों में धीमी हो जाती है और समय खो देगी। एक समय अवधि में समय की हानि $\Delta T = 1/2 \text{ time}$
- घड़ी समय खो देगी यानी कि धीमी हो जाएगी अगर $q' > q$ (गर्मियों में) और समय प्राप्त करेगा यानी $q' < q$ (सर्दियों में) तेज हो जाएगा।
- चूंकि रैखिक विस्तार का गुणांक (α) इन्वार के लिए बहुत छोटा है, इसलिए सभी मौसमों में सही समय दिखाने के लिए पेंडुलम को इन्वार से बनाया जाता है।

When a rod whose ends are rigidly fixed such as to prevent expansion or contraction, undergoes a change in temperature due to thermal expansion or contraction, a compressive or tensile stress is developed in it. Due to this thermal stress the rod will exert a large force on the supports. If the change in temperature of a rod of length L is $\Delta\theta$ then

जब एक छड़ जिसके छोर कठोर होते हैं जैसे कि विस्तार या संकुचन को रोकने के लिए, थर्मल विस्तार या संकुचन के कारण तापमान में परिवर्तन से गुजरता है, इसमें एक संपीड़ित या तन्य तनाव विकसित होता है। इस थर्मल स्ट्रेस के कारण रॉड सपोर्ट पर एक बड़ी ताकत लगाएगा। यदि L की एक रॉड के तापमान में परिवर्तन $\Delta\theta$ है तो



$$\text{Thermal strain} = \frac{\Delta l}{l} = \alpha \Delta \theta, \quad \alpha = \frac{\Delta l}{l \Delta \theta}$$

$$\text{So thermal stress} = Y \alpha \Delta \theta$$

$$Y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}}$$

$$\text{So force on the supports } F = Y A \alpha \Delta \theta$$

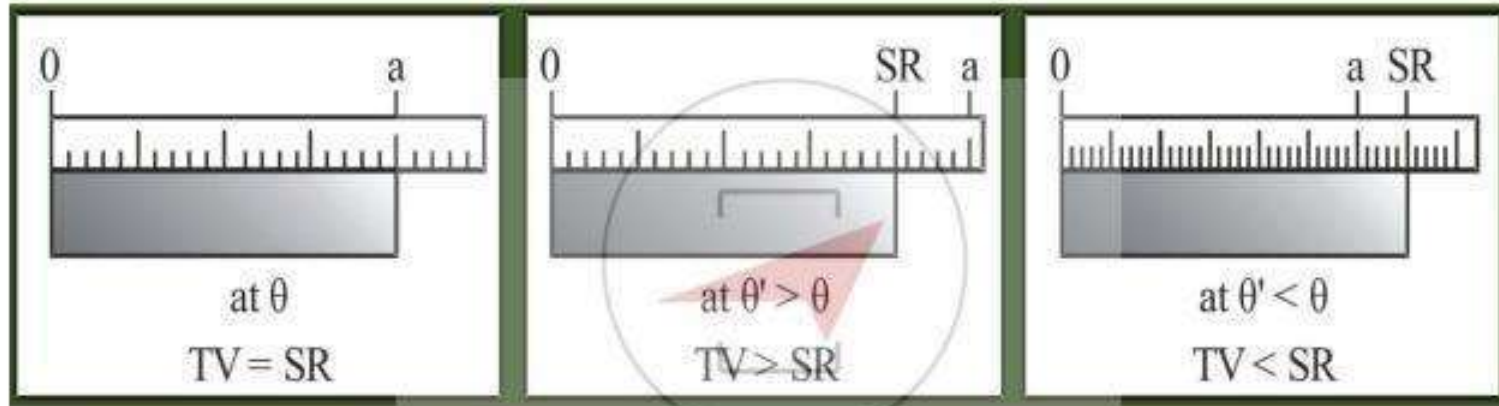
Error in scale reading due to expansion or contraction:-

If a scale gives correct reading at temperature θ . At temperature $\theta'(>\theta)$ due to linear expansion of scale, the scale will expand and scale reading will be lesser than true value so that,

अगर कोई स्केल तापमान θ पर सही रीडिंग देता है। पैमाने के रैखिक विस्तार के कारण तापमान $\theta'(>\theta)$, पैमाने का विस्तार होगा और स्केल रीडिंग सही मान से कम होगी, इसलिए

SAFALTA.COM

An Initiative by अमरउजाला



Some other application:-

- When rails are laid down on the ground, space is left between the ends of two rails
- जब रेल जमीन पर बिछाई जाती है, तो दो रेलों के सिरों के बीच जगह बच जाती है
- The transmission cable are not tightly fixed to the poles
- ट्रांसमिशन केबल को डंडे से कसकर तय नहीं किया गया है

An Initiative by अमरउजाला

- Test tubes, beakers and cubicles are made of pyrex-glass or silica because they have very low value of coefficient of linear expansion of coefficient of linear expansion
- टेस्ट ट्यूब, बीकर और क्यूबिक पाइरेक्स-ग्लास या सिलिका से बने होते हैं क्योंकि उनके पास रैखिक विस्तार के गुणांक के रैखिक विस्तार के गुणांक का बहुत कम मूल्य होता है
- The iron rim to be put on a cart wheel is always of slightly smaller diameter than that of wheel
- लोहे के रिम को गाड़ी के पहिये पर लगाया जाना पहिया के मुकाबले हमेशा छोटा व्यास होता है
- A glass stopper jammed in the neck of a glass bottle can be taken out by warming the neck of the bottle.
कांच की बोतल के गले में जाम होने वाले कांच के स्टॉपर को बोतल की गर्दन को गर्म करके निकाला जा सकता है।

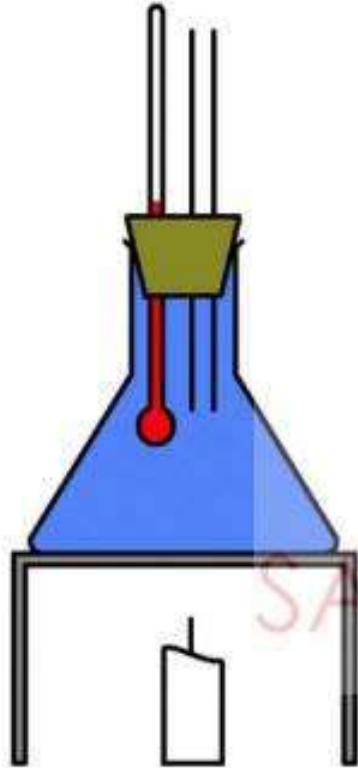
SAFALTA.COM

An Initiative by अमरउजाला

Thermal Expansion in Liquids

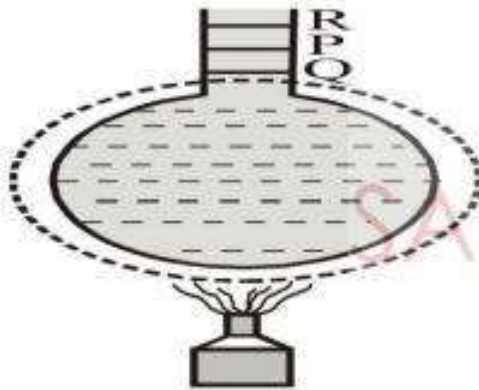
- Liquids do not have linear and superficial expansion but these only have volume expansion.
- Since liquids are always to be heated along with a vessel which contains them so initially on heating the system (liquid + vessel), the level of liquid in vessel falls (as vessel expands more since it absorbs heat and liquid expands less) but later on, it starts rising due to faster expansion of the liquid.

SAFALTA.COM
An Initiative by अमर उजाला



- तरल पदार्थ का रैखिक और सतही विस्तार नहीं होता है लेकिन इनमें केवल मात्रा का विस्तार होता है।
- चूंकि तरल पदार्थ को हमेशा एक बर्तन के साथ गर्म किया जाता है, जिसमें सिस्टम (तरल + पोत) को गर्म करने के लिए शुरू में उन्हें शामिल किया जाता है, पोत में तरल का स्तर गिरता है (जैसा कि पोत अधिक फैलता है क्योंकि यह गर्मी को अवशोषित करता है और तरल कम फैलता है) लेकिन बाद में, यह तरल के तेजी से विस्तार के कारण बढ़ने लगता है।

- PQ → represents expansion of vessel
- QR → represents the real expansion of liquid.
- The actual increase in the volume of the liquid = The apparent increase in the volume of liquid + the increase in the volume of the vessel.
- Liquids have two coefficients of volume expansion.



Co-efficient of apparent expansion (γ_a)

It is due to apparent (that appears to be, but in not) increase in the volume of liquid if expansion of vessel containing the liquid is not taken into account.

$$\gamma_a = \frac{\text{Apparent expansion in volume } (\Delta V)}{\text{Initial volume} \times \Delta\theta} = \frac{\Delta V}{V \times \Delta\theta}$$

An Initiative by अमर उजाला

Co-efficient of real expansion (γ)

It is due to the actual increase in volume of liquid due to heating.

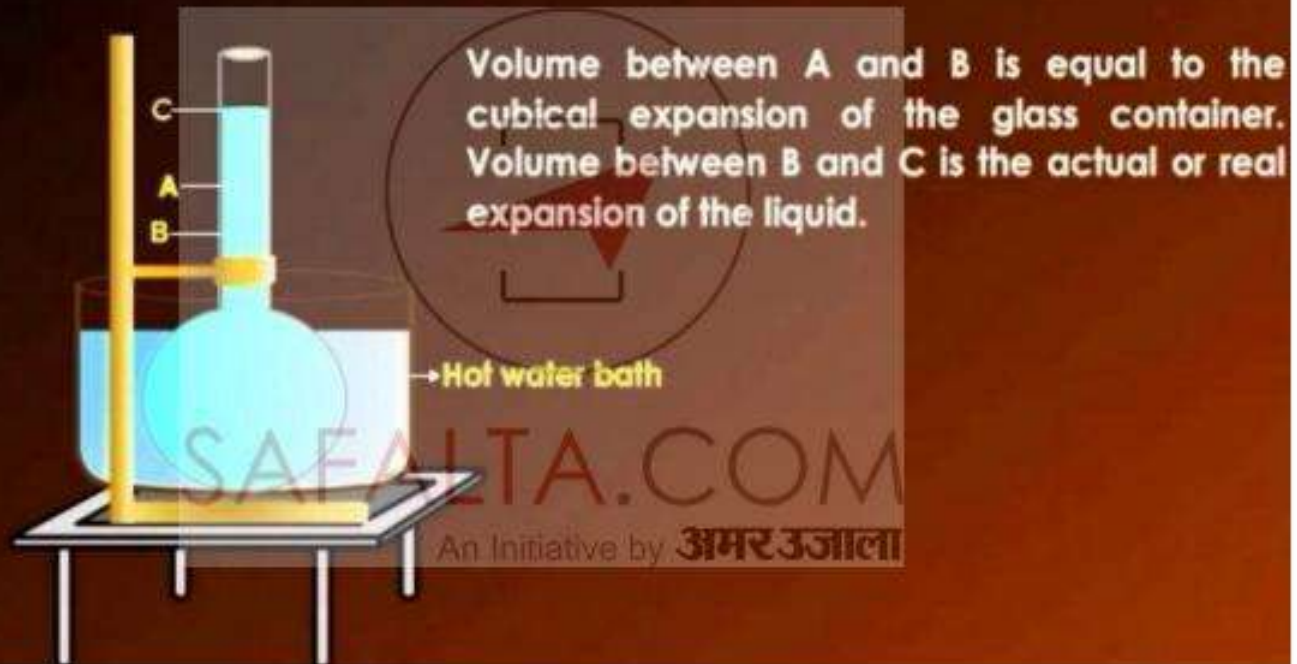
$$\gamma_r = \frac{\text{Real increase in volume}}{\text{Initial volume} \times \Delta\theta} = \frac{(\Delta V)}{V \times \Delta\theta}$$

Also coefficient of expansion of flask

$$\gamma_{\text{Vessel}} = \frac{(\Delta V)_{\text{Vessel}}}{V \times \Delta\theta}$$

$$\gamma_{\text{real}} = \gamma_{\text{apparent}} + \gamma_{\text{vessel}}$$

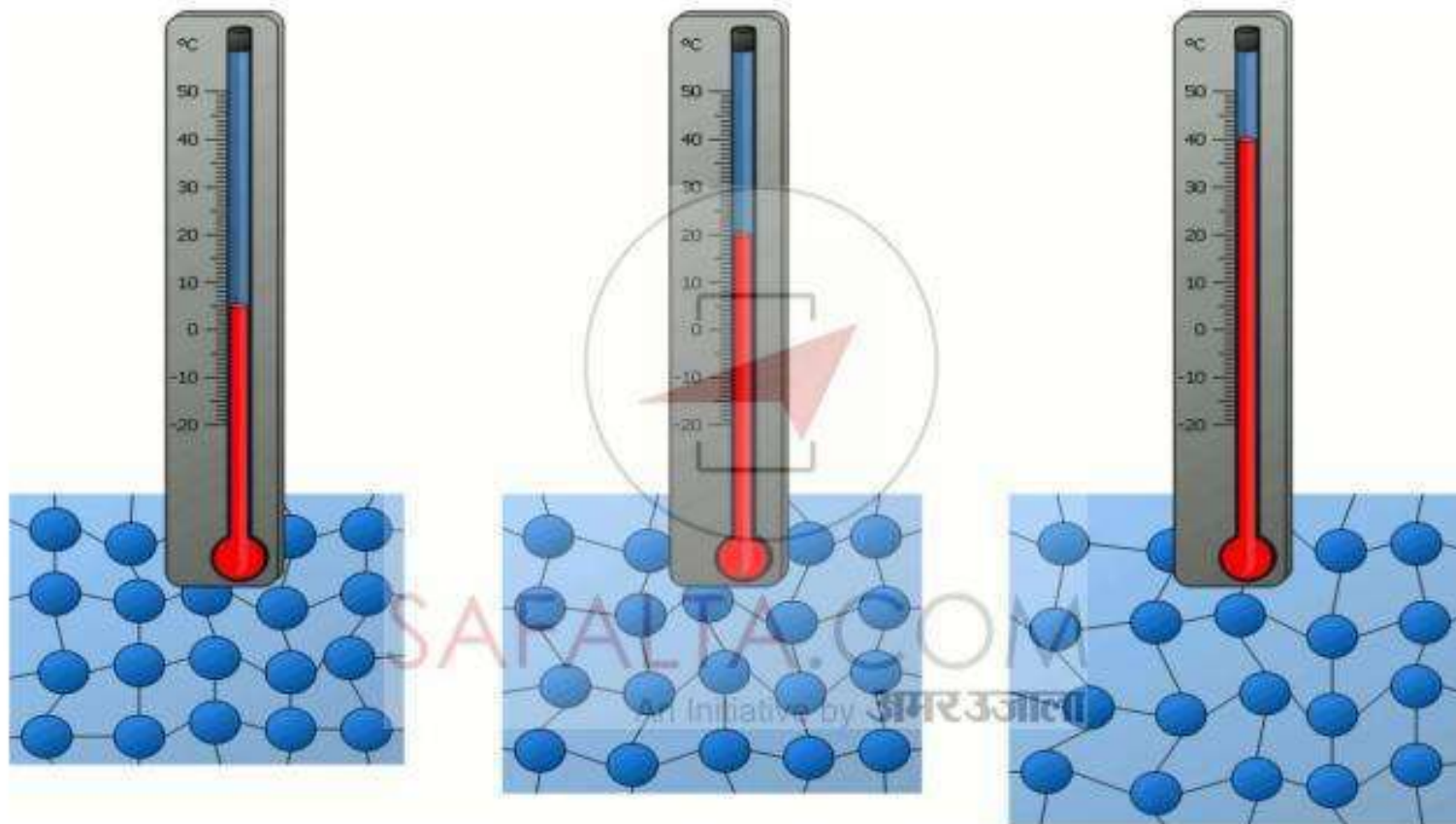
Thermal expansion of liquids



Change (apparent change) in volume in liquid relative to vessel is...

$$\Delta V_{\text{app}} = V(\gamma_{\text{real}} - \gamma_{\text{vessel}})\Delta\theta = V(\gamma_{\text{real}} - 3\alpha)\Delta\theta$$

α = coefficient of linear expansion of the vessel



Different level of liquid in vessel

γ	ΔV	Level
$\gamma_{\text{Real}} > \gamma_{\text{Vessel}} (= 3\alpha) \Rightarrow \gamma_{\text{app}} > 0$	ΔV_{app} is positive	Level of liquid in Vessel will rise on heating
$\gamma_{\text{Real}} < \gamma_{\text{Vessel}} (= 3\alpha) \Rightarrow \gamma_{\text{app}} < 0$	ΔV_{app} is negative	Level of liquid in vessel will fall on heating
$\gamma_{\text{Real}} = \gamma_{\text{Vessel}} (= 3\alpha) \Rightarrow \gamma_{\text{app}} = 0$	$\Delta V_{\text{app}} = 0$	Level of liquid in vessel will remain same

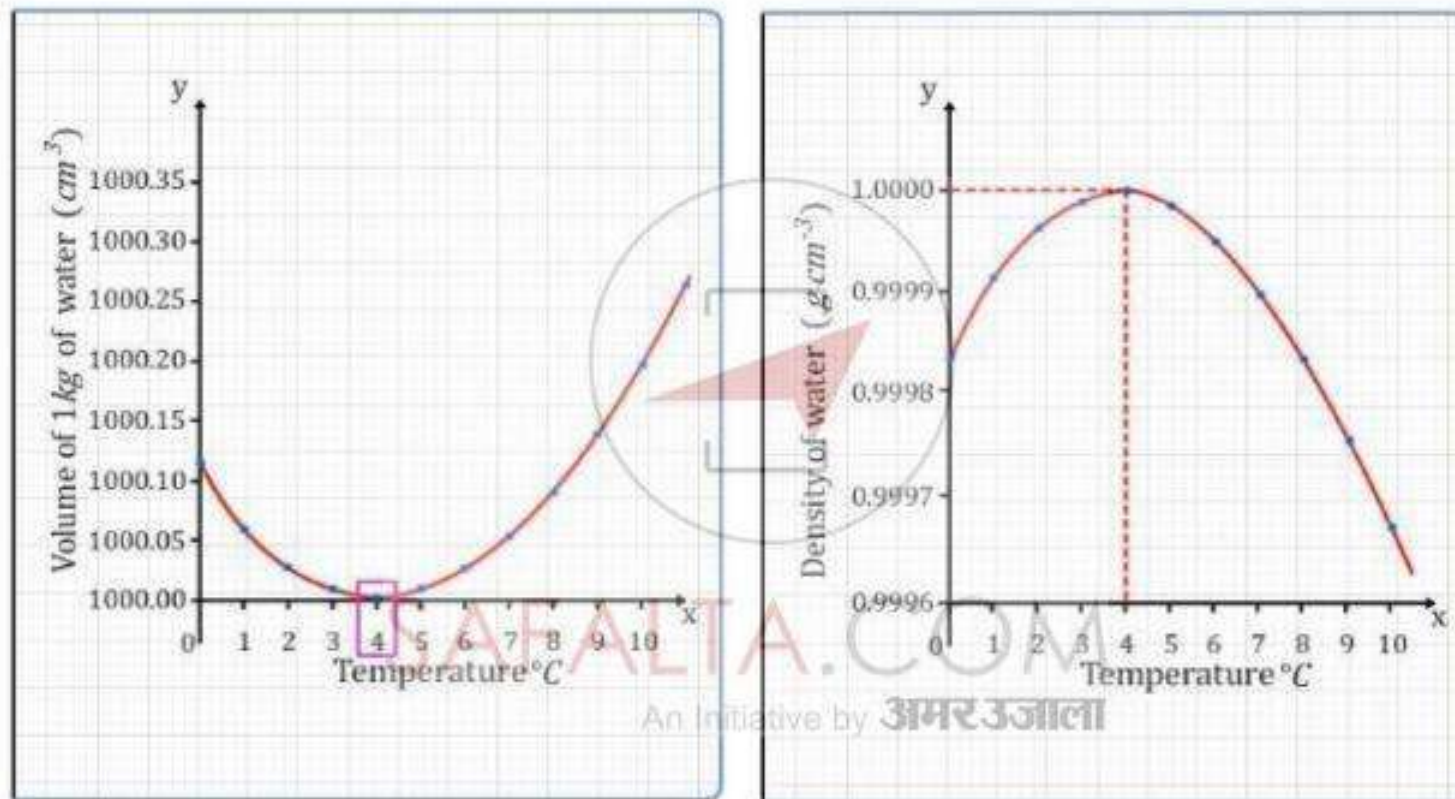
Anomalous expansion of water

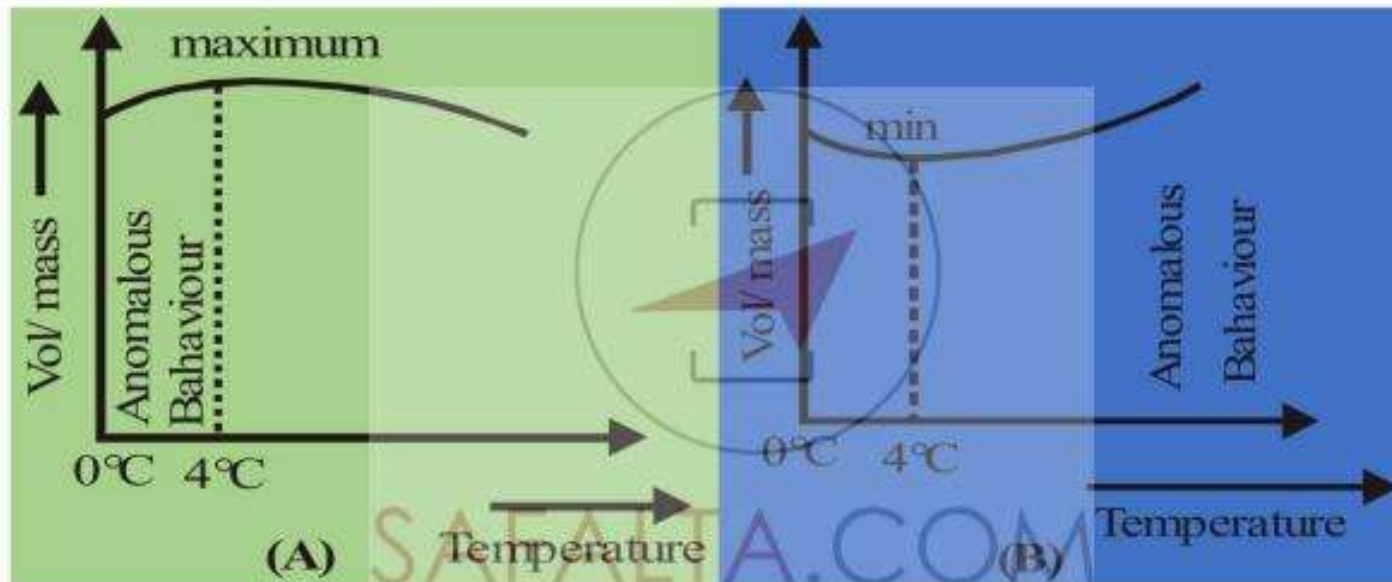
Generally matter expands on heating and contracts on cooling. In case of water, it expands on heating if its temperature is greater than 4°C . In the range 0°C to 4°C , water contracts on heating and expands on cooling, i.e. γ is negative. This behaviour of water in the range from 0°C to 4°C is called anomalous expansion. This anomalous behaviour of water causes ice to form first at the surface of a lake in cold weather. As winter approaches, the water temperature increases initially at the surface. The water there sinks because of its increased density. Consequently, the surface reaches 0°C first and the lake becomes covered with ice. Aquatic life is able to survive the cold winter as the lake bottom remains unfrozen at a temperature of about 4°C . At 4°C , density of water is maximum while its specific volume is minimum.



पानी का विषम विस्तार

आमतौर पर मामला गर्म होने पर फैलता है और ठंडा होने पर सिकुड़ता है। पानी के मामले में, यह गर्म होने पर फैलता है अगर इसका तापमान 4°C से अधिक हो। 0°C से 4°C तक की सीमा में, हीटिंग पर पानी का अनुबंध और ठंडा होने पर फैलता है, अर्थात् जी नकारात्मक है। 0°C से 4°C तक की सीमा में पानी के इस व्यवहार को विषम विस्तार कहा जाता है। पानी के इस विषम व्यवहार के कारण ठंड के मौसम में झील की सतह पर सबसे पहले बर्फ का निर्माण होता है। सर्दियों के करीब आते ही, पानी का तापमान शुरू में सतह पर बढ़ जाता है। इसके बढ़ते घनत्व के कारण वहां का पानी डूब जाता है। नतीजतन, सतह पहले 0 डिग्री सेल्सियस तक पहुंच जाती है और झील बर्फ से ढंक जाती है। जलीय जीवन ठंड के मौसम में जीवित रहने में सक्षम है क्योंकि झील का तल लगभग 4 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर अपरिवर्तित रहता है। 4 डिग्री सेल्सियस पर, पानी का घनत्व अधिकतम है जबकि इसकी विशिष्ट मात्रा न्यूनतम है।





An Initiative by अमर उजाला

MODE OF HEAT TRANSFER

Heat is a form of energy which transfers from a body at higher temperature to a body at lower temperature. The transfer of heat from one body to another may take place by any one of the following modes:-

ऊष्मा ऊर्जा का एक रूप है जो निम्न तापमान पर शरीर से उच्च तापमान पर शरीर में स्थानांतरित होता है। निम्नलिखित में से किसी एक मोड से एक शरीर से दूसरे में गर्मी का हस्तांतरण हो सकता है: -

Conduction of Heat



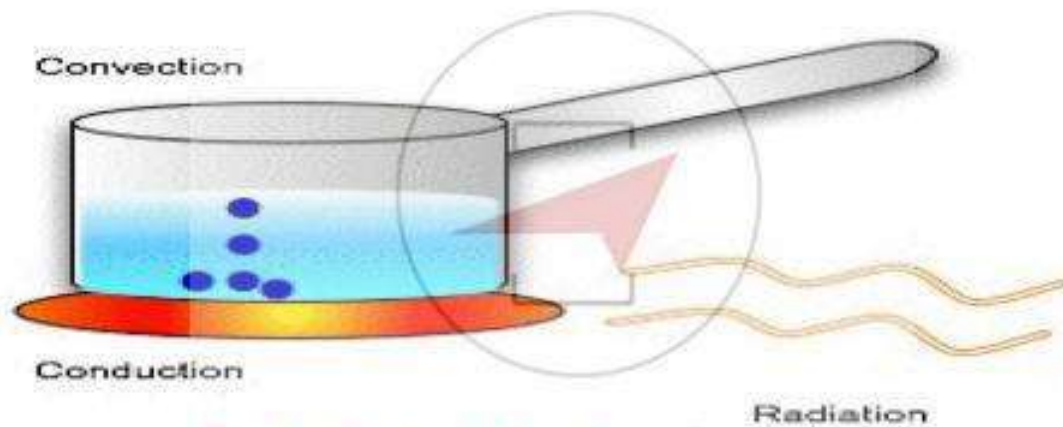
An Initiative by अमर उजाला

Conduction

The process in which the material takes an active part by molecular action and energy is passed from one particle to another is called conduction. It is predominant in solids.

प्रवाहकत्व

वह प्रक्रिया जिसमें सामग्री आणविक क्रिया द्वारा एक सक्रिय भाग लेती है और ऊर्जा एक कण से दूसरे तक जाती है, चालन कहलाती है। यह ठोस पदार्थों में प्रमुख है।



SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला

Convection

The transfer of energy by actual motion of particle of medium from one place to another is called convection. It is predominant in fluids (liquids and gases).

कंवैक्शन

माध्यम के कण की वास्तविक गति द्वारा ऊर्जा का एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानांतरण संवहन कहलाता है। यह प्रमुख है तरल पदार्थ (तरल पदार्थ और गैस)।

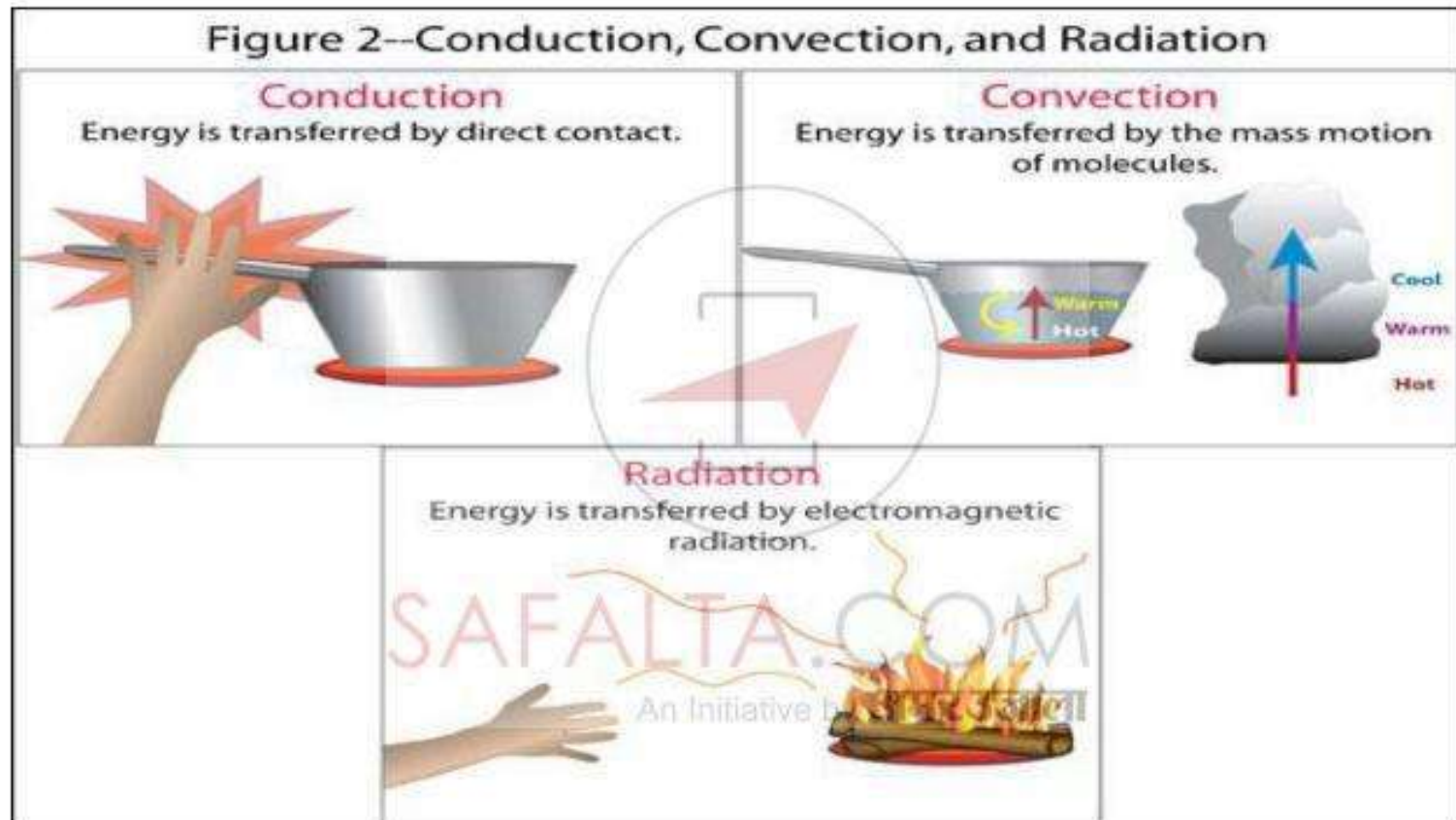
Radiation

Quickest way of transmission of heat is known as radiation. In this mode of energy transmission, heat is transferred from one place to another without effecting the inter-venning medium.

विकिरण

गर्मी के संचरण का सबसे तेज़ तरीका विकिरण के रूप में जाना जाता है। ऊर्जा संचरण के इस मोड में, अंतर-वेनिंग माध्यम को प्रभावित किए बिना गर्मी को एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानांतरित किया जाता है।

SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला



Conduction	Convection	Radiation
Heat Transfer due to Temperature difference	Heat transfer due to density difference	Heat transfer with out any medium
Due to free electron or vibration motion of molecules	Actual motion of particles	Electromagnetic radiation
Heat transfer in solid body (in mercury also)	Heat transfer in fluids (Liquid + gas)	All
Slow process	Slow process	Fast process (3×10^8 m/sec)
Irregular path	Irregular path	Straight line (like light)

Thermal conductivity (K) :

It's depends on nature of material.

Order of thermal conductivity $Ag > Cu > Au > Al$

K [For Ag maximum is (410 W/ mK)
For Freon minimum is 12 (0.008 W/ mK)

SI Unit :- $JS^{-1}m^{-1}K^{-1}$

Dimension:- $M^1L^1T^{-3}\theta^{-1}$

- For an ideal or perfect conductor of heat the value of $K = \infty$
- For an ideal or perfect bad conductor or insulator the value of $K = 0$
- For cooking the food, low specific heat and high conductivity utensils are most suitable.

- गर्मी का एक आदर्श या सही कंडक्टर के लिए K
= conduct का मान
- एक आदर्श या सही बुरे कंडक्टर या इन्सुलेटर
के लिए $K = 0$ का मान
- भोजन पकाने के लिए, कम विशिष्ट गर्मी और
उच्च चालकता वाले बर्तन सबसे उपयुक्त हैं।

APPLICATION OF THERMAL CONDUCTION

1. *In winter, the iron chairs appear to be colder than the wooden chairs.*
2. *Cooking utensils are made of aluminium and brass whereas their handles are made of wood.*
3. *Ice is covered in gunny bags to prevent melting of ice.*
4. *We feel warm in woollen clothes and fur coat.*
5. *Two thin blankets are warmer than a single blanket of double the thickness.*
6. *Birds often swell their feathers in winter.*

An Initiative by **अमर उजाला**

- थर्मल चालन का अनुप्रयोग
- सर्दियों में, लोहे की कुर्सियाँ लकड़ी की कुर्सियों की तुलना में ठंडी लगती हैं।
- खाना पकाने के बर्तन एल्यूमीनियम और पीतल के बने होते हैं जबकि उनके हैंडल लकड़ी के बने होते हैं।
- बर्फ के पिघलने को रोकने के लिए बर्फ को बंदूक की थैलियों में ढँक दिया जाता है।
- हम ऊनी कपड़ों और फर कोट में गर्म महसूस करते हैं।
- दो पतले कम्बल दोहरे मोटाई के एक ही कम्बल से अधिक गर्म होते हैं।
- पक्षी अक्सर सर्दियों में अपने पंख सूज लेते हैं।

THERMAL RESISTANCE TO CONDUCTION

If you are interested in insulating your house from cold weather or for that matter keeping the meal hot in your tiffin-box, you are more interested in poor heat conductors, rather than good conductors. For this reason, the concept of thermal resistance R has been introduced.

यदि आप ठंड के मौसम से या अपने टिफिन-बॉक्स में भोजन को गर्म रखने के लिए अपने घर को इन्सुलेट करने में रुचि रखते हैं, तो आप अच्छे कंडक्टरों के बजाय खराब गर्मी वाले कंडक्टरों में रुचि रखते हैं। इस कारण से, थर्मल प्रतिरोध आर की अवधारणा पेश की गई है। अमरउजाला

CONVECTIONS

Convection requires a medium and is the process in which heat is transferred from one place to other by actual movement of heated substance. The type of convection which results from difference in densities is called natural convection (for example, a fluid in a container heated through its bottom).

संवहन के लिए एक माध्यम की आवश्यकता होती है और वह प्रक्रिया है जिसमें ऊष्मा पदार्थ के वास्तविक संचलन द्वारा ऊष्मा को एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानांतरित किया जाता है। संवहन के प्रकार जिसके परिणामस्वरूप घनत्व में अंतर होता है, प्राकृतिक संवहन कहा जाता है (उदाहरण के लिए, इसके तल के माध्यम से गरम किए गए कंटेनर में एक तरल पदार्थ)।

Phenomena Based on convection Land and sea breezes:-

- The heat from the Sun is absorbed more rapidly by land than by sea-water. Moreover, the specific heat of land is low as compared to that of sea-water. Consequently, the rise in temperature of land is higher as compared to that of sea-water. To sum-up, land is hotter than the sea during day time. As a result of this, the colder air over the sea blows towards the land. This is called sea-breeze.
- At night, air blows from land towards sea. This is called land breeze.

- समुद्र के पानी की तुलना में सूर्य की गर्मी भूमि से अधिक तेजी से अवशोषित होती है। इसके अलावा, समुद्र के पानी की तुलना में भूमि की विशिष्ट गर्मी कम है। नतीजतन, समुद्र के पानी की तुलना में भूमि के तापमान में वृद्धि अधिक है। योग करने के लिए, भूमि दिन के समय समुद्र की तुलना में अधिक गर्म होती है। इसके परिणामस्वरूप, समुद्र के ऊपर ठंडी हवा भूमि की ओर बढ़ती है। इसे समुद्री हवा कहा जाता है।
- रात में, हवा जमीन से समुद्र की ओर बहती है। इसे भूमि वायु कहते हैं।

An Initiative by अमरउजाला

Formation of trade winds:-

The surface of Earth near the equator gets heated strongly. So, the air in contact with the surface of Earth at the expands and rises upwards. As a result of this, a low pressure is created at the equator.

भूमध्य रेखा के पास पृथ्वी की सतह दृढ़ता से गर्म हो जाती है। तो, पृथ्वी पृथ्वी की सतह के संपर्क में फैलती है और ऊपर की ओर बढ़ती है। इसके परिणामस्वरूप, भूमध्य रेखा पर एक कम दबाव बनाया जाता है।

At the poles, the air in the upper atmosphere gets cooled and comes down. So, a high pressure is created at the poles. Due to difference of pressures at the poles and equator, the air at the poles moves towards the equator, rises up, moves the poles and so on. In this way, a wind is formed in the atmosphere.

ध्रुवों पर, ऊपरी वायुमंडल में हवा ठंडी हो जाती है और नीचे आ जाती है। इसलिए, ध्रुवों पर एक उच्च दबाव बनाया जाता है। ध्रुवों और भूमध्य रेखा पर दबावों के अंतर के कारण, ध्रुवों पर हवा भूमध्य रेखा की ओर बढ़ती है, ऊपर उठती है, ध्रुवों को स्थानांतरित करती है और इसी तरह आगे बढ़ती है। इस तरह वायुमंडल में एक हवा बनती है।

SAFALTA.COM

An Initiative by अमरउजाला

The rotation of the Earth also affects the motion of the wind. Due to anti-clockwise rotation of Earth the warm wind blowing from equator to north drifts towards east. The steady wind blowing from north-Earth to equator, near the surface of Earth, is called trade wind.

पृथ्वी का घूमना भी हवा की गति को प्रभावित करता है। पृथ्वी के दक्षिणावर्त घूमने के कारण भूमध्य रेखा से उत्तर की ओर बहने वाली गर्म हवाएँ पूर्व की ओर बहती हैं। पृथ्वी की सतह के पास, उत्तर-पृथ्वी से भूमध्य रेखा तक बहने वाली स्थिर हवा को व्यापार पवन कहा जाता है।

MONSOONS

In summer, the peninsular mass of central Asia becomes more strongly heated than the water of the Indian Ocean. This is due to the fact that the specific heat of water is much higher than that of the soil and rocks. Hot air from the heated land mass rises up and moves towards the Indian ocean. Air filled with moisture flows over the Indian ocean on the south towards heated land mass. When obstructed by mountains, the moist air rushes upwards to great height. In the process, it gets cooled. Consequently, the moisture condenses and falls as rain.

SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला

मानसून

गर्मियों में, मध्य एशिया का प्रायद्वीपीय द्रव्यमान हिंद महासागर के पानी की तुलना में अधिक दृढ़ता से गर्म हो जाता है। यह इस तथ्य के कारण है कि पानी की विशिष्ट गर्मी मिट्टी और चट्टानों की तुलना में बहुत अधिक है। गर्म भूमि से गर्म हवा ऊपर उठती है और हिंद महासागर की ओर बढ़ती है। नमी से भरी हवा दक्षिण की ओर हिंद महासागर में गर्म भूमि के द्रव्यमान में बहती है। जब पहाड़ों द्वारा बाधित किया जाता है, तो नम हवा बड़ी ऊंचाई तक ऊपर की ओर बढ़ती है। इस प्रक्रिया में, यह ठंडा हो जाता है। नतीजतन, नमी घनीभूत होती है और बारिश के रूप में गिरती है।

An Initiative by अमरउजाला

Some important points:-

- Natural convection takes place from bottom to top while forced convection in any direction.
- किसी भी दिशा में संवहन को मजबूर करते हुए नीचे से ऊपर तक प्राकृतिक संवहन होता है।
- In case of natural convection, convection currents move warm air upwards and cool air downwards. This is why heating is done from base, while cooling from the top.
- प्राकृतिक संवहन के मामले में, संवहन धाराएं गर्म हवा को ऊपर की ओर और ठंडी हवा को नीचे की ओर ले जाती हैं। यही कारण है कि हीटिंग आधार से किया जाता है, जबकि ऊपर से ठंडा होता है।



- **Natural convection is not possible in a gravity free region such as a freely falling lift or an orbiting satellite.**
- गुरुत्वाकर्षण मुक्त क्षेत्र में प्राकृतिक रूप से संवहन संभव नहीं है जैसे स्वतंत्र रूप से गिरने वाली लिफ्ट या परिक्रमा उपग्रह।
- **Natural convection plays an important role in ventilation, in changing climate and weather and in forming land and sea breezes and trade winds.**
- प्राकृतिक संवहन वेंटिलेशन, जलवायु और मौसम को बदलने और भूमि और समुद्री हवाओं और व्यापार हवाओं को बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
- **The forced convection of blood in our body by a pump (heart) helps in keeping the temperature of body constant.**
- एक पंप (दिल) द्वारा हमारे शरीर में रक्त का सजोर संवहन शरीर के तापमान को स्थिर रखने में मदद करता है।

GOLDEN KEY POINTS

For heat propagation via convection, temperature gradient exists in vertical direction and not in horizontal direction.

संवहन के माध्यम से गर्मी के प्रसार के लिए, तापमान ढाल ऊर्ध्वाधर दिशा में मौजूद है और क्षैतिज दिशा में नहीं।

An Initiative by अमरउजाला

Most of heat transfer that is taking place on Earth is by convection, the contribution due to conduction and radiation is very small.

पृथ्वी पर होने वाली अधिकांश गर्मी हस्तांतरण संवहन द्वारा होती है, चालन और विकिरण के कारण योगदान बहुत छोटा है।

An Initiative by अमरउजाला

THERMAL RADIATION

The process of the transfer of heat from one place to another place without heating the intervening medium is called radiation. When a body is heated and placed in vacuum, it loses heat even when there is no medium surrounding it. The heat can not go out from the body by the process of conduction or convection since both of these process require the presence of a material medium between source and surrounding objects. The process by which heat is lost in this case is called radiation. This does not require the presence of any material medium.

ऊष्मीय विकिरण

हस्तक्षेप माध्यम को गर्म किए बिना एक स्थान से दूसरे स्थान पर गर्मी के हस्तांतरण की प्रक्रिया को विकिरण कहा जाता है। जब किसी शरीर को गर्म किया जाता है और उसे निर्वात में रखा जाता है, तो वह तब भी गर्मी खो देता है, जब उसके आसपास कोई माध्यम नहीं होता। चालन या संवहन की प्रक्रिया से शरीर से गर्मी बाहर नहीं जा सकती क्योंकि इन दोनों प्रक्रिया में स्रोत और आस-पास की वस्तुओं के बीच एक भौतिक माध्यम की उपस्थिति की आवश्यकता होती है। इस मामले में जिस प्रक्रिया से गर्मी खो जाती है उसे विकिरण कहा जाता है। इसके लिए किसी भी भौतिक माध्यम की उपस्थिति की आवश्यकता नहीं होती है।

An Initiative by अमरउजाला

**IT IS BY RADIATION THAT THE HEAT FROM THE SUN REACHES THE EARTH.
RADIATION HAS THE FOLLOWING PROPERTIES:-**

यह विकिरण द्वारा है कि सूर्य से गर्मी पृथ्वी तक पहुँचती है। विकिरण के निम्नलिखित गुण हैं:-

1. Radiant energy travels in straight lines and when some object is placed in the path, it's shadow is formed at the detector.

दीप्तिमान ऊर्जा सीधी रेखाओं में यात्रा करती है और जब किसी वस्तु को मार्ग में रखा जाता है, तो यह डिटेक्टर पर छाया बनती है।

It is reflected and refracted or can be made to interfere. The reflection or refraction are exactly as in case of light.

यह प्रतिबिंबित और अपवर्तित है या इसे हस्तक्षेप करने के लिए बनाया जा सकता है। प्रतिबिंब या अपवर्तन प्रकाश के मामले में बिल्कुल वैसा ही है।

It can travel through vacuum.

यह वैक्यूम के माध्यम से यात्रा कर सकता है।

Intensity of radiation follows the law of inverse square.
विकिरण की तीव्रता उलटा वर्ग के नियम का पालन करती है।



Thermal radiation can be polarised in the same way as light by
transmission through a nicol prism.

थर्मल विकिरण को उसी तरह से ध्रुवीकृत किया जा सकता है जैसे कि
एक निकोल प्रिज़्म के माध्यम से संचरण द्वारा प्रकाश।

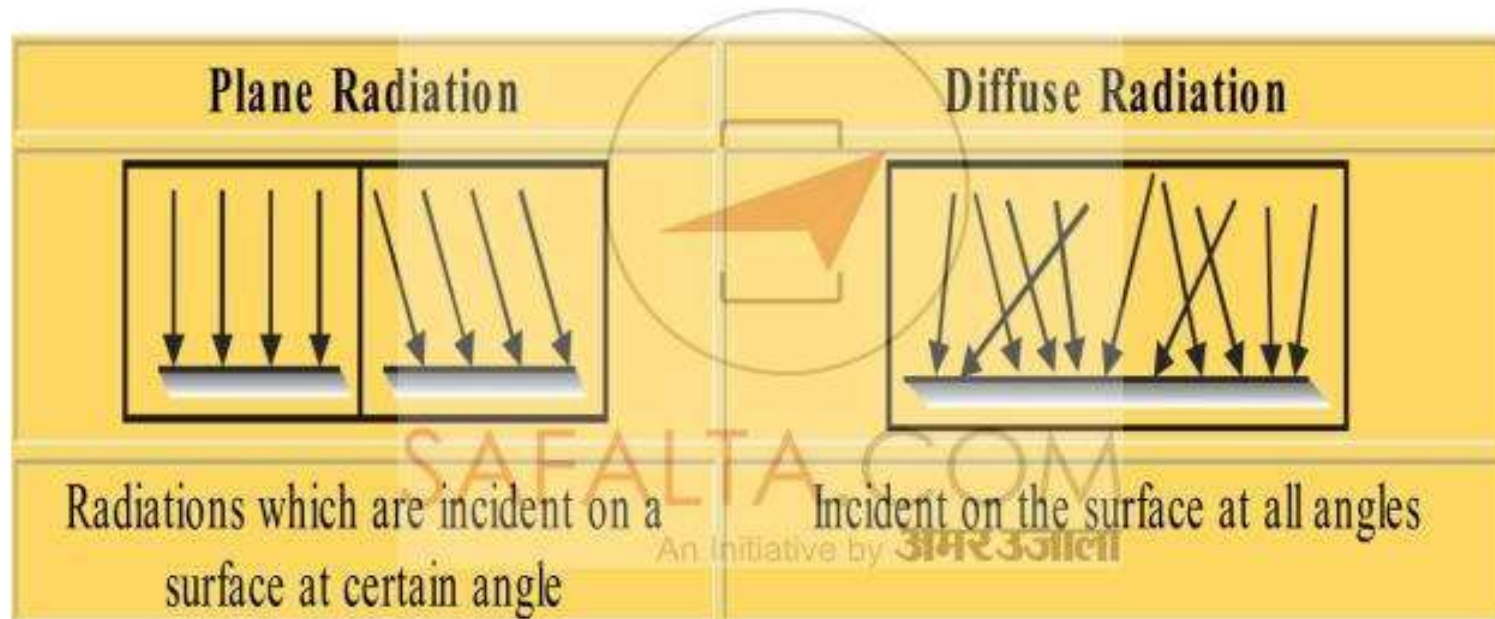
An Initiative by अमरउजाला

All these and many other properties establish that heat radiation has nearly all the properties possessed by light and these are also electromagnetic waves with the only difference of wavelength or frequency. The wavelength of heat radiation is larger than that of visible light.

ये सभी और कई अन्य गुण स्थापित करते हैं कि गर्मी विकिरण में प्रकाश के पास लगभग सभी गुण होते हैं और ये भी तरंग दैर्घ्य या आवृत्ति के एकमात्र अंतर के साथ विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं। गर्मी विकिरण की तरंग दैर्घ्य दृश्य प्रकाश की तुलना में बड़ी होती है।

An Initiative by अमरउजाला

TWO TYPES OF THERMAL RADIATION



When radiation passes through any medium then radiations slightly absorbed by medium according to its absorptive power so temperature of medium slightly increases.

जब विकिरण किसी भी माध्यम से गुजरता है तो विकिरण द्वारा अपनी अवशोषित शक्ति के अनुसार माध्यम से थोड़ा अवशोषित होता है ताकि माध्यम का तापमान थोड़ा बढ़ जाता है।

In order to obtain a spectrum of radiation, a special prism used like KCl prism, Rock salt prism Flourspar prism. Normal glass prism or Quartz prism can not be used (because it absorbed some radiation).

विकिरण का एक स्पेक्ट्रम प्राप्त करने के लिए, KCl प्रिज्म, रॉक साल्ट प्रिज्म फ्लोस्पर प्रिज्म जैसे एक विशेष प्रिज्म का उपयोग किया जाता है। सामान्य ग्लास प्रिज्म या क्वार्ट्ज प्रिज्म का उपयोग नहीं किया जा सकता है (क्योंकि यह कुछ विकिरण को अवशोषित करता है)।

**RADIATION INTENSITY MEASURED WITH A SPECIFIC DEVICE
NAMED AS **BOLOMETER**.**

विकिरण की तीव्रता को एक विशिष्ट उपकरण के साथ मापा
जाता है जिसे बोलोमीटर नाम दिया गया है।

Heat radiation are always obtained in infra-red region of electromagnetic wave spectrum so they are called Infra red rays.

Thermal radiations is incident on a surface, it exerts pressure on the surface, which is known as Radiation Pressure.

Basic Fundamental definitions

Energy Density (u)

The radiation energy of whole wavelength (0 to ∞) present in unit volume at any point in space is defined as energy density.

SI UNIT: $-j/m^3$

An Initiative by अमरउजाला

हीट रेडिएशन हमेशा इलेक्ट्रोमैग्नेटिक वेव स्पेक्ट्रम के इन्फ्रा-रेड क्षेत्र में प्राप्त होते हैं, इसलिए उन्हें इन्फ्रा रेड किरण कहा जाता है।

थर्मल विकिरण एक सतह पर घटना है, यह सतह पर दबाव डालती है, जिसे विकिरण दबाव के रूप में जाना जाता है।

बुनियादी मौलिक परिभाषाएँ
ऊर्जा घनत्व (यू)

अंतरिक्ष में किसी भी बिंदु पर इकाई मात्रा में मौजूद पूरे तरंग दैर्ध्य (0 से ω_a) की विकिरण ऊर्जा को ऊर्जा घनत्व के रूप में परिभाषित किया गया है।

SI UNIT: $-j / m^{-j}$

Absorptive power or absorptive coefficient 'a':-The ratio of amount of radiation absorbed by a surface (Q) to the amount of radiation incident (Q) upon it is defined as the coefficient of absorption. It is unitless

किसी सतह (क्यूए) द्वारा अवशोषित विकिरण की मात्रा (क्यू) की मात्रा के अनुपात को उस पर अवशोषित करने के गुणांक के रूप में परिभाषित किया गया है। यह इकाईहीन है

An Initiative by अमरउजाला

Spectral absorptive power of a surface at a specific wavelength L is defined as the rate of absorption of radiation of wavelength of a range L to $L + dL$ per unit area of the surface compared with that of a surface coated with lamp black (blackbody) for the same range under similar conditions.

एक विशिष्ट तरंग दैर्घ्य L पर एक सतह की वर्णक्रमीय अवशोषण शक्ति को सतह की एक इकाई L से $L + dL$ प्रति इकाई क्षेत्र के तरंग दैर्घ्य के विकिरण के अवशोषण की दर के रूप में परिभाषित किया गया है, जो कि सतह की तुलना में लैंप ब्लैक (ब्लैकबॉडी) के साथ लेपित सतह की तुलना में है समान परिस्थितियों में समान श्रेणी।

Emittance (or emissive power) is the total amount of thermal energy emitted per unit area per unit time for all possible wavelengths. ... The energy emitted at shorter wavelengths increases more rapidly with temperature.

उत्सर्जन (या उत्सर्जक शक्ति) सभी संभावित तरंग दैर्ध्य के लिए प्रति युनिट समय प्रति युनिट क्षेत्र में उत्सर्जित थर्मल ऊर्जा की कुल मात्रा है। ... कम तरंग दैर्ध्य पर उत्सर्जित ऊर्जा तापमान के साथ अधिक तेजी से बढ़ती है।

The **spectral emissive power** is defined for a given surface area. The **spectral emissive power** is the ratio of radiant energy to the area multiplied by time and a unit wavelength. The wavelength taken for the calculation of this is lying in a particular range or a unit wavelength.

वर्णक्रमीय उत्सर्जन शक्ति किसी दिए गए सतह क्षेत्र के लिए परिभाषित की जाती है। वर्णक्रमीय उत्सर्जन शक्ति समय और गुणा एक इकाई तरंग दैर्घ्य के क्षेत्र में उज्ज्वल ऊर्जा का अनुपात है। इस की गणना के लिए लिया गया तरंग दैर्घ्य एक विशेष श्रेणी या एक इकाई तरंगदैर्घ्य में पड़ा है।

The **emissivity** of the surface of a material is its effectiveness in emitting energy as thermal ...
"Low-**E** windows" with transparent low **emissivity** coatings emit less thermal radiation than ordinary windows.

एक सामग्री की सतह की उत्सर्जन ऊर्जा को थर्मल के रूप में उत्सर्जित करने में इसकी प्रभावशीलता है... पारदर्शी कम उत्सर्जन कोटिंग वाले "लो-ई विंडो" साधारण खिड़कियों की तुलना में कम थर्मल विकिरण का उत्सर्जन करते हैं।

Thank You for watching the video
For more videos related to NDA/CDS/AFCAT
Subscribe our channel

Doon Defence Dreamers

Follow us at UNACDEMY app
HMSIR for maths
SRVSIR for physics
RBSIR for GS

For videos of 11th 12th Physics

Subscribe <https://www.youtube.com/channel/UCTg9rA-EBgvDbeg1vRZLM8w>

Absolute emissivity or emissivity: *Radiation energy given out by a unit surface area of a body in unit time corresponding to unit temperature difference w.r.t. the surroundings is called Emissivity.*

$$E = \epsilon' \sigma T^4$$

E = total flux

ϵ' = “effective emissivity”

σ is a constant

T = temperature in Kelvin

A black body or blackbody is an idealized physical **body** that absorbs all incident electromagnetic radiation, regardless of frequency or angle of incidence. The name "**black body**" is given because it absorbs radiation in all frequencies, not because it only absorbs.

एक काला शरीर या ब्लैकबॉडी एक आदर्श भौतिक शरीर है जो आवृत्ति या घटना के कोण की परवाह किए बिना सभी घटना विद्युत चुम्बकीय विकिरण को अवशोषित करता है। "ब्लैक बॉडी" नाम दिया गया है क्योंकि यह सभी आवृत्तियों में विकिरण को अवशोषित करता है, इसलिए नहीं कि यह केवल अवशोषित करता है।

An Initiative by अमरउजाला

**GB = gray or general body,
IBB = Ideal black body**

a) No unit

b) For ideal black body $e_r = 1$

c) range $0 < e_r < 1$

Spectral, emissive, absorptive and transmittive power of a given body surface

Due to incident radiations on the surface of a body following phenomena occur by which the radiation is divided into three parts:-

(a) Reflection (b) Absorption (c) Transmission

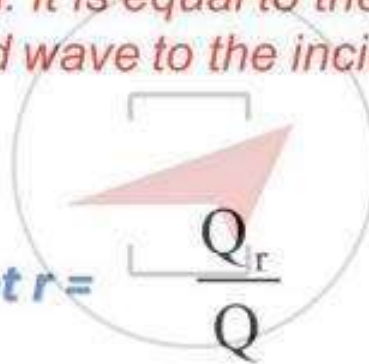
$$Q = Q_r + Q_a + Q_t$$

$$r + a + t = 1$$

घटना के बाद शरीर की सतह पर विकिरण के कारण विकिरण होता है जिसके द्वारा विकिरण को तीन भागों में विभाजित किया जाता है:-
(ए) परावर्तन (बी) अवशोषण (सी) ट्रांसमिशन

Reflection coefficient is a parameter that describes how much of a wave is reflected by an impedance discontinuity in the transmission medium. It is equal to the ratio of the amplitude of the reflected wave to the incident wave, with each expressed as phasors.

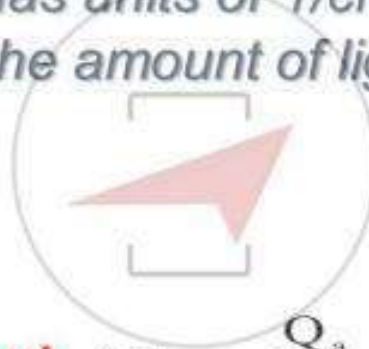
Reflective Coefficient $r =$



$$\frac{Q_r}{Q}$$

परावर्तन गुणांक एक पैरामीटर है जो वर्णन करता है कि संचरण माध्यम में एक प्रतिबाधा की गड़बड़ी से एक लहर का कितना परावर्तित होता है। यह घटना लहर के लिए परिलक्षित लहर के आयाम के अनुपात के बराबर है, प्रत्येक चरणबद्ध के रूप में व्यक्त किया गया है।

The **Absorption Coefficient.** The absorption coefficient describes how much light of a given color is absorbed by a material of a given thickness. ... It has units of 1/cm (1/length), because it describes the amount of light absorbed per thickness of material.



Absorptive Coefficient, $a = \frac{Q_a}{Q}$

SAFALTA.COM

An Initiative by अमर उजाला

अवशोषण गुणांक। अवशोषण गुणांक बताता है कि किसी दिए गए मोटाई की सामग्री द्वारा किसी दिए गए रंग का कितना प्रकाश अवशोषित होता है। ... इसमें $1 / \text{सेमी}$ ($1 / \text{लंबाई}$) की इकाइयाँ हैं, क्योंकि यह सामग्री की मोटाई के अनुसार अवशोषित प्रकाश की मात्रा का वर्णन करता है।

SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला

The transmission coefficient is a measure of how much of an electromagnetic wave (light) passes through a surface or an optical element. ... Either is calculated by taking the ratio of the value after the surface or element to the value before.

Transmittive Coefficient $t =$

$$\left[\frac{Q_1}{Q} \right]$$

ट्रांसमिशन गुणांक एक माप है कि विद्युतचुंबकीय तरंग (प्रकाश) का कितना हिस्सा सतह या एक ऑप्टिकल तत्व से गुजरता है। ... या तो पहले सतह या तत्व के बाद मूल्य के अनुपात को मान से गणना की जाती है।

ideal Black Body

For a body surface which absorbs all incident thermal radiations at low temperature irrespective of their wave length and emitted out all these absorbed radiations at high temperature assumed to be an ideal black body surface.

The identical parameters of an ideal black body is given by

$$a = a_{\lambda} = 1 \text{ and } r = 0 = t, e.$$

SAFALTA.COM
An Initiative by अमर उजाला



Ferry's ideal black body.

आदर्श ब्लैक बॉडी

एक शरीर की सतह के लिए जो अपनी तरंग लंबाई के बावजूद कम तापमान पर सभी घटना थर्मल विकिरणों को अवशोषित करता है और उच्च तापमान पर इन सभी अवशोषित विकिरणों को एक आदर्श ब्लैक बॉडी सतह माना जाता है।

एक आदर्श काले शरीर के समान पैरामीटर द्वारा दिया गया है

$a = a_l = 1$ और $r = 0 = t, e_r$

An Initiative by अमरउजाला

The nature of emitted radiations from surface of ideal black body only depends on its temperature

a) The radiations emitted from surface of ideal black body called as either full or white radiations.

b) At any temperature the spectral energy distribution curve for surface of an ideal black body is always continuous and according to this concept if the spectrum of a heat source obtained to be continuous then it must be placed in group of ideal black body like kerosene lamp; oil lamp Heating filament etc.

An Initiative by अमर उजाला

आदर्श काले शरीर की सतह से उत्सर्जित विकिरणों की प्रकृति केवल उसके तापमान पर निर्भर करती है

क) आदर्श काले शरीर की सतह से उत्सर्जित विकिरणों को पूर्ण या श्वेत विकिरण कहा जाता है।

बी) किसी भी तापमान पर एक आदर्श काले शरीर की सतह के लिए वर्णक्रमीय ऊर्जा वितरण वक्र हमेशा निरंतर होता है और इस अवधारणा के अनुसार यदि एक ऊष्मा स्रोत का स्पेक्ट्रम निरंतर प्राप्त किया जाता है तो इसे केरोसिन लैंप जैसे आदर्श काले शरीर के समूह में रखा जाना चाहिए। ; तेल दीपक ताप रेशा आदि

There are two experimentally ideal black body

a) Ferry's ideal black body

b) Wien's ideal black body.

At low temperature surface of ideal black body is a perfect absorber and at a high temperature it proves to be a good emitter.

An ideal black body need not be black color.

An Initiative by अमर उजाला

दो प्रायोगिक रूप से आदर्श काले शरीर हैं

- a) फेरी का आदर्श काला शरीर
- b) वीन का आदर्श काला शरीर।

आदर्श काले शरीर के निम्न तापमान की सतह एक आदर्श अवशोषक है और उच्च तापमान पर यह एक अच्छा उत्सर्जक साबित होता है।

एक आदर्श काले शरीर के लिए काला रंग नहीं होना चाहिए।

Stefan's Law

The amount of radiation emitted per second per unit area by a black body is directly proportional to the fourth power of its absolute temperature.

• When a body cools by radiation the cooling depends on :

- (i) Nature of radiating surface : greater the emissivity (e), faster will be the cooling.
- (ii) Area of radiating surface : greater the area of radiating surface, faster will be the cooling.
- (iii) Mass of radiating body : greater the mass of radiating body slower will be the cooling.
- (iv) Specific heat of radiating body : greater the specific heat of radiating body slower will be the cooling.
- (v) Temperature of radiating body : greater the temperature of radiating body faster will be the cooling.

स्टीफन का नियम

एक काले शरीर द्वारा प्रति इकाई क्षेत्र में प्रति सेकंड उत्सर्जित विकिरण की मात्रा इसके पूर्ण तापमान की चौथी शक्ति के सीधे आनुपातिक है।

• जब विकिरण से शरीर ठंडा होता है तो शीतलन पर निर्भर करता है:

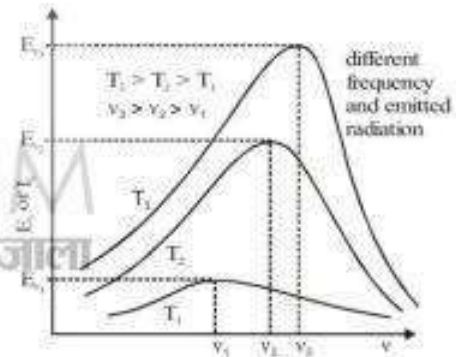
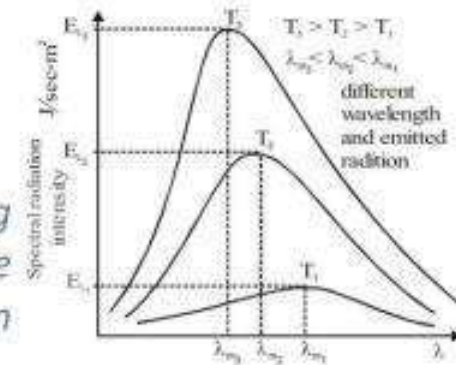
- (i) विकीर्ण सतह की प्रकृति: अधिक से अधिक उत्सर्जन (एर), तेजी से ठंडा होगा।
- (ii) विकिरण सतह का क्षेत्रफल: विकिरण सतह का अधिक से अधिक क्षेत्र, तेजी से शीतलन होगा।
- (iii) शरीर को विकिरण करने वाला द्रव्यमान: विकिरण करने वाले शरीर का द्रव्यमान अधिक से अधिक ठंडा होगा।
- (iv) शरीर को गर्म करने की विशिष्ट ऊष्मा: शरीर को धीमे होने की विशिष्ट ऊष्मा अधिक ठंडी होगी।
- (v) शरीर को विकीर्ण करने का तापमान: शरीर को तेजी से विकीर्ण करने का तापमान अधिक ठंडा होगा।

NEWTON'S LAW OF COOLING

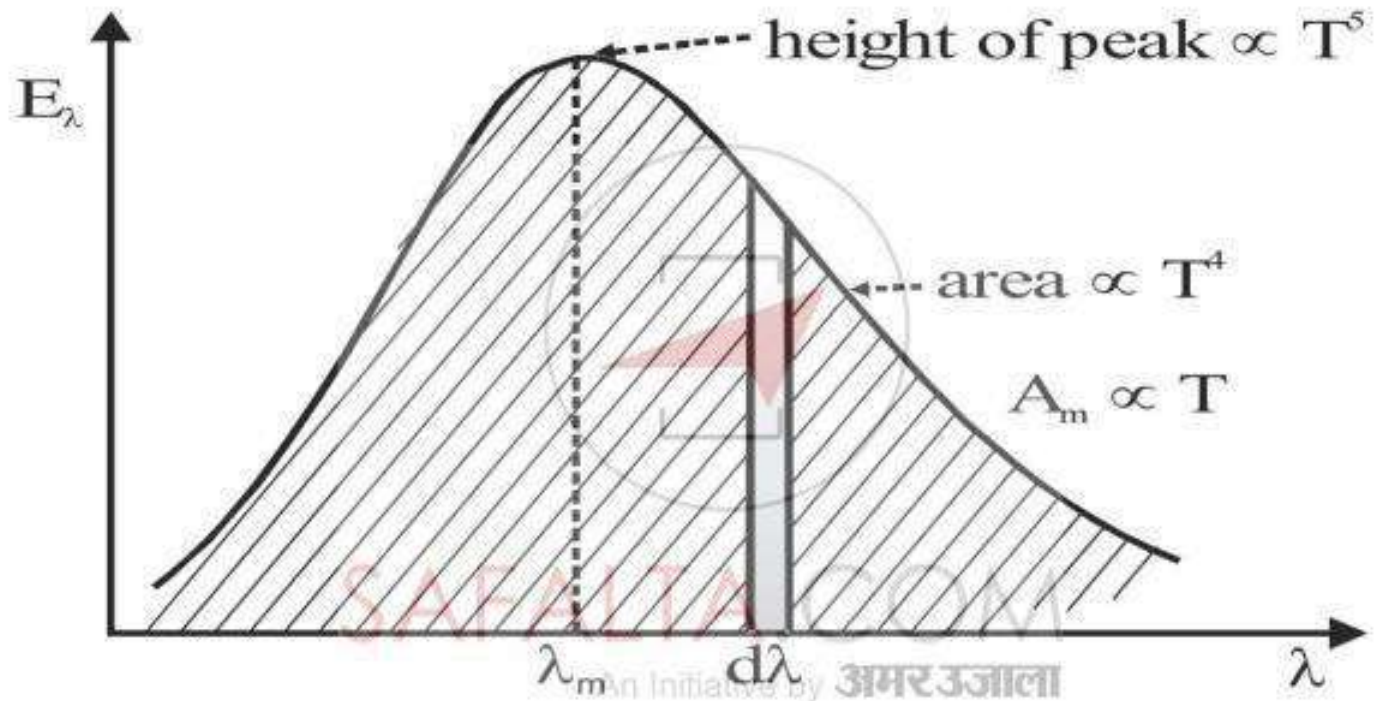
Application of Newton's law of cooling

To find out specific heat of a given liquid

If for the two given liquids their volume, radiating surface area, nature of surface, initial temperature are allowed to cool down in a common environments then rate of loss of heat of these liquids are equal.



Spectral Energy distribution curve of Black Body radiations



spectral energy distribution curve ($E_\lambda - \lambda$)

Wein's Displacement Law

states that the blackbody radiation curve for different temperatures peaks at a wavelength inversely proportional to the temperature

$\lambda_{max} = b / T$, where: λ_{max} is the aforementioned peak wavelength of light.

SAFALTA.COM
An Initiative by अमर उजाला

Latent heat or Hidden heat

When state of a body changes, change of state takes place at constant temperature [melting point or boiling point] and heat released or absorbed is $Q = mL$ where L is latent heat. Heat is absorbed if solid converts into liquid (at melting point) or liquid converts into vapors (at boiling point) and heat is released if liquid converts into solid or vapors converts into liquid.

जब किसी पिंड की स्थिति में परिवर्तन होता है, तो राज्य का परिवर्तन निरंतर तापमान [गलनांक या क्वथनांक] पर होता है और जारी या अवशोषित होने वाली ऊष्मा $Q = mL$ होती है जहां L अव्यक्त ऊष्मा होती है। यदि तरल (पिघलने बिंदु पर) ठोस में परिवर्तित हो जाता है या तरल वाष्प में परिवर्तित हो जाता है (उबलते बिंदु पर) तो गर्मी अवशोषित हो जाती है और यदि तरल ठोस में परिवर्तित हो जाता है या वाष्प तरल में परिवर्तित हो जाता है तो गर्मी निकल जाती है।

Latent heat of fusion

It is the quantity of heat (in kilocalories) required to change its 1 kg mass from solid to liquid state at its melting point. Latent heat of fusion for ice : $80 \text{ kcal/kg} = 80 \text{ cal/g}$.

यह अपने पिघलने बिंदु पर ठोस से तरल अवस्था में अपने 1 किलो द्रव्यमान को बदलने के लिए आवश्यक गर्मी (किलोकलरीज में) की मात्रा है। बर्फ के लिए संलयन की अव्यक्त गर्मी: $80 \text{ kcal / किग्रा} = 80 \text{ cal / g}$

An Initiative by अमरउजाला

Latent heat of vaporization

The quantity of heat required to change its 1 kg mass from liquid to vapour state at its boiling point.

इसकी उबलते बिंदु पर तरल से वाष्प राज्य में 1 किलो द्रव्यमान को बदलने के लिए आवश्यक गर्मी की मात्रा।

An Initiative by अमरउजाला

The quantity of heat required to change its 1 kg mass from liquid to vapour state at its boiling point.

Latent heat of vaporisation for water : $536 \text{ kcal/kg} = 536 \text{ cal/g}$

इसकी उबलते बिंदु पर तरल से वाष्प राज्य में 1 किलो द्रव्यमान को बदलने के लिए आवश्यक गर्मी की मात्रा।

पानी के लिए वाष्पीकरण की अव्यक्त गर्मी: 536 किलो कैलोरी /
किग्रा = 536 कैल / जी

Change of state

Melting

Conversion of solid into liquid state at constant temperature is known as melting.

स्थिर तापमान पर ठोस अवस्था में ठोस का
रूपांतरण पिघलने के रूप में जाना जाता है।

SAFALTA.COM

An Initiative by अमरउजाला

Boiling

Evaporation within the whole mass of the liquid is called boiling. Boiling takes place at a constant temperature known as boiling point. A liquid boils when the saturated vapour pressure on its surface is equal to atmospheric pressure. Boiling point reduces on decreasing pressure.

तरल के पूरे द्रव्यमान के भीतर वाष्पीकरण को उबाल कहा जाता है। क्वथनांक एक निरंतर तापमान पर होता है जिसे क्वथनांक कहा जाता है। एक तरल उबलता है जब इसकी सतह पर वाष्प का दबाव वायुमंडलीय दबाव के बराबर होता है। क्वथनांक घटते दबाव पर कम हो जाता है।

Evaporation

*Conversion of liquid into vapours at all temperatures is called evaporation. It is a surface phenomenon. Greater the temperature, faster is the evaporation. Smaller the boiling point of liquid, more rapid is the evaporation. Smaller the humidity, more is the evaporation. Evaporation increases on decreasing pressure that is why evaporation is **faster in vacuum**.*

SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला

सभी तापमान पर वाष्प में तरल का रूपांतरण वाष्पीकरण कहलाता है। यह एक सतही घटना है। तापमान से अधिक, तेजी से वाष्पीकरण है। तरल का क्वथनांक जितना छोटा होता है, उतनी ही तेजी से वाष्पीकरण होता है। नमी कम, वाष्पीकरण अधिक है। वाष्पीकरण घटते दबाव पर बढ़ता है यही कारण है कि वाष्पीकरण वैक्यूम में तेज है।

An Initiative by अमरउजाला

Heat of Evaporation

Heat required to change unit mass of liquid into vapour at a given temperature is called heat of evaporation at that temperature

किसी दिए गए तापमान पर तरल के इकाई द्रव्यमान को वाष्प में बदलने के लिए आवश्यक गर्मी को उस तापमान पर वाष्पीकरण की गर्मी कहा जाता है

SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला

Sublimation

Direct conversion of solid in to vapour state is called sublimation.



वाष्प अवस्था में ठोस के सीधे रूपांतरण को उच्च बनाने की क्रिया कहा जाता है।

An Initiative by अमर उजाला

Heat of sublimation

Heat required to change unit mass of solid directly into vapours at a given temperature is called heat of sublimation at that temperature...

Camphor and ammonium chloride sublimes on heating in normal conditions.

A block of ice sublimes into vapours on the surface of moon because of very-very low pressure on its surface

An Initiative by अमर उजाला

उच्च बनाने की क्रिया की गर्मी

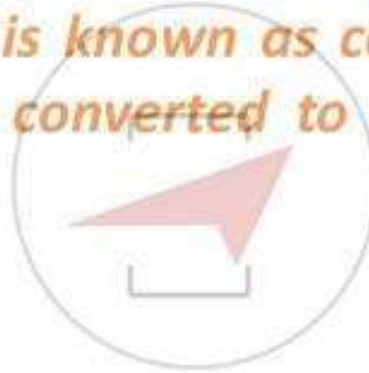
किसी तापमान पर वाष्प में सीधे ठोस पदार्थ के द्रव्यमान को बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा को उस तापमान पर ऊष्मा की ऊष्मा कहते हैं...

कपूर और अमोनियम क्लोराइड सामान्य परिस्थितियों में गर्म करने पर अलग हो जाते हैं।

बर्फ की एक ब्लॉक चंद्रमा की सतह पर वाष्प में बहुत ही कम होती है क्योंकि इसकी सतह पर बहुत कम दबाव होता है।

Condensation

The process of conversion from gaseous or vapour state to liquid state is known as condensation. These materials again get converted to vapour or gaseous state on heating.



Hoar frost

Direct conversion of vapours into solid is called hoar frost. This process is just reverse of the process of sublimation. Ex.:-Formation of snow by freezing of clouds.

An Initiative by अमर उजाला

कंडेनसेशन

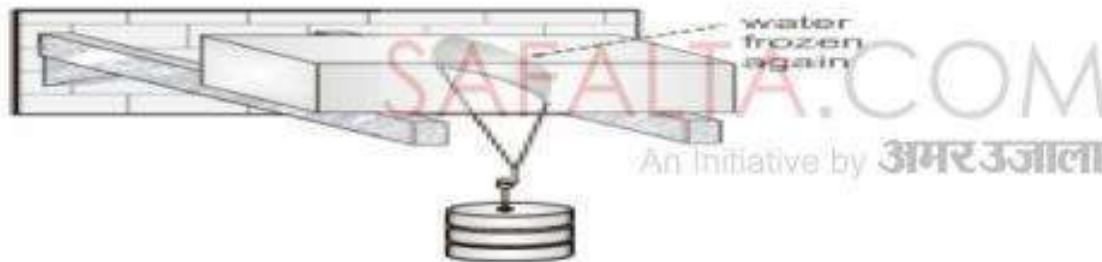
गैसीय या वाष्प अवस्था से तरल अवस्था में रूपांतरण की प्रक्रिया को संघनन के रूप में जाना जाता है। ये सामग्री फिर से गर्म होने पर वाष्प या गैसीय अवस्था में परिवर्तित हो जाती है।

होर ठंडा

वाष्पों के ठोस में प्रत्यक्ष रूपांतरण को होर फ्रॉस्ट कहा जाता है। यह प्रक्रिया उच्च बमाने की क्रिया की प्रक्रिया के ठीक विपरीत है। Ex.:- बादलों के जमने से बर्फ का जमाव।

Regelation

Regelation is the melting of ice caused by pressure and its resolidification when the pressure is removed. Ice shrinks when it melts, and if pressure is applied, deliberately promoting shrinkage, it is found that melting is thereby assisted. In other words, melting of cold ice is ordinarily effected by raising the temperature, but if pressure is present to help with the shrinkage the temperature need not be raised so much. Ice heals up after being cut through by the wire. Melting takes place under the wire because pressure lowers the melting temperature. Refreezing (regelation) occurs above the wire when the water escapes to normal pressure again. Increase of pressure lowers the melting (or freezing) point of water. Conversely, if a substance expands on melting, the melting point is raised by pressure.



Phase of a substance

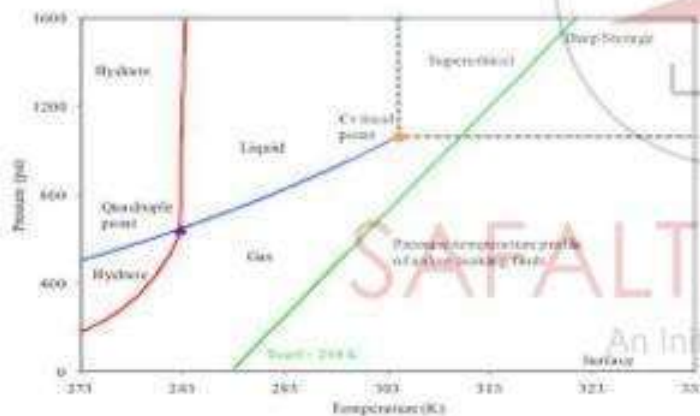
Each **substance** has three **phases** it can change into; solid, liquid, or gas⁽¹⁾. Every **substance** is in one of these three **phases** at certain temperatures. ...

Melting: The transition from the solid to the liquid **phase**.

Freezing: The transition from the liquid **phase** to the solid **phase**

Phase diagram

A phase diagram is a graph in which pressure (P) is represented along the y -axis and temperature (T) is represented along the x -axis.



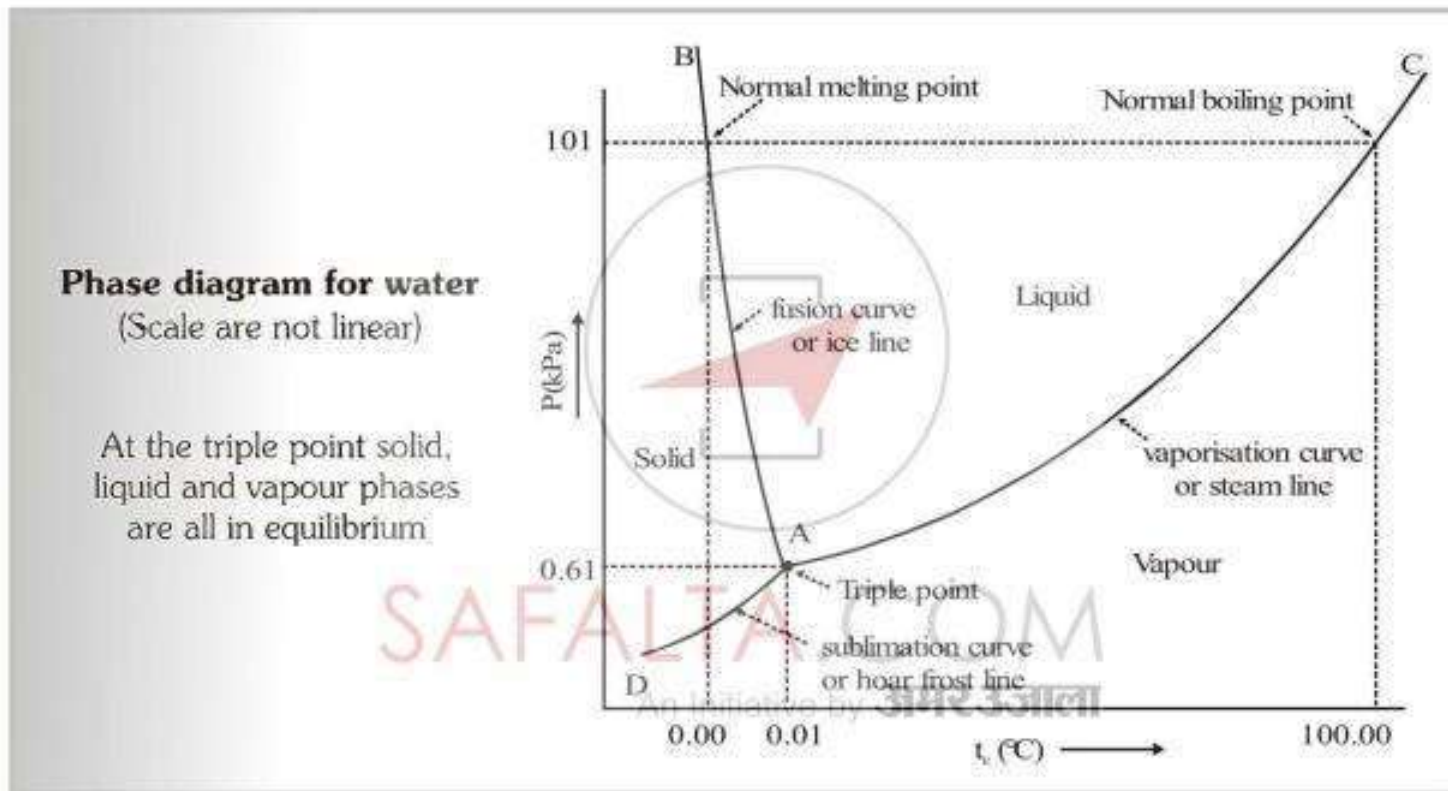
Characteristics of Phase diagram

- a) Different phases of a substances can be shown on a phase diagram.
- b) A region on the phase diagram represents a single phase of the substance, a curve represents equilibrium between two phases and a common point represents equilibrium between three phases.
- c) A phase diagram helps to determine the condition under which the different phases are in equilibrium.
- d) A phase diagram is useful for finding a convenient way in which a desired change of phase can be produced.

Phase diagram for water

The phase diagram for water consists of three curves AB, AC & AD meeting each other at the point A, these curves divide the phase diagram into three regions.

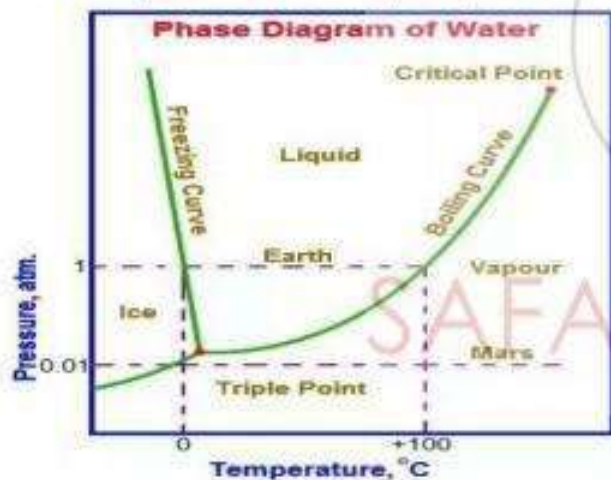
SAFALTA.COM
An Initiative by अमरउजाला



Region to the left of the curve AB and above the curve AD represents the solid phase of water(ice). The region to the right of the curve AB and above the curve AC represents the liquid phase of water. The region below the curves AC and AD represents the gaseous phase of water (i.e. water vapour). A curve on the phase diagram represents the boundary between two phases of the substance.

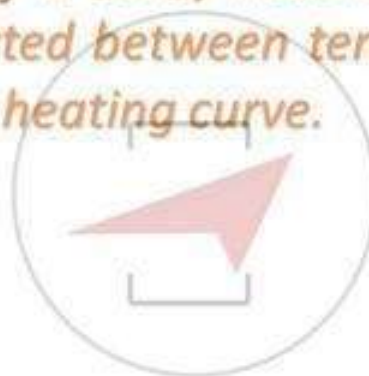
Significance of triple point of water

Triple point of water represents a unique condition and it is used to define the absolute temperature. While making Kelvin's absolute scale, upper fixed point is 273.16 K and lower fixed point is 0 K. One kelvin of temperature is fraction of the temperature of triple point of water.



Heating Curve

If to a given mass(m) of a solid, heat is supplied at constant rate and a graph is plotted between temperature and time as shown in figure is called heating curve.



SAFALTA.COM
An Initiative by **अमर उजाला**

