

KHAN G.S. RESEARCH CENTER

Kisan Cold Storage, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna - 6

Mob. : 8877918018, 8757354880

Time : 08 to 09 am

Physics

By : Khan Sir

(मानचित्र विशेषज्ञ)

HEAT (उष्मा)

➤ **उष्मा (Heat) :-** उष्मा एक प्रकार का ऊर्जा है जो अणुओं के गति के कारण उत्पन्न होती है।

→ उष्मा देने से किसी भी वस्तु में प्रसार होता है जिसे ऊष्मीय प्रसार कहा जाता है।

यह तीन प्रकार का होता है:-

(1) **रेखीय प्रसार (Linear Expansion) (α) :-** इसके कारण लम्बाई में परिवर्तन होता है। यह छड़ तथा रेल में देखा जाता है।
→ रेल के पटरियों के बीच खाली जगह छोड़ दिया जाता है ताकि गर्मी के दिन में रेखीय प्रसार के लिए स्थान मिल सके।

$$\text{रेखीय प्रसार}(\alpha) = \frac{\text{लम्बाई में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक लं०} \times \text{ताप में वृद्धि}}$$

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l \times \Delta t}$$

Δl - लं० में परिवर्तन

Δt - ताप में परिवर्तन

Note :- लोहे पटरियों को जोड़ने के लिए Fishplate का प्रयोग होता है।

प्रश्न :- एक छड़ की लम्बाई 10m से बढ़कर 12m हो जाती है जब तापमान को 400 K से बढ़ाकर 420 K किया जाता है-

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l \times \Delta t}$$

$$= \frac{2}{10 \times (20)} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ प्रति/K}$$

(2) **क्षेत्रीय प्रसार (Areal Expansion) (β) :-** यह लम्बाई तथा चौड़ाई दोनों में परिवर्तन करता है जब किसी धातु के चादर में छिद्र हो और धातु को गर्म किया जाए तो क्षेत्रीय प्रसार के कारण ही छिद्र बड़ा हो जाता है।

→ सीसे का सामान गर्म होने पर इसी कारण चिटक जाता है।

Ex :- (i) टांगा के चक्का में हाल चढ़ाना

(ii) दो समान साइज के व्यास के चक्के को आपस में कसना

(iii) बड़े वाहन के टायरों को गर्म करके चढ़ाना

$$\text{क्षेत्रीय प्रसार}(\beta) = \frac{\text{क्षेत्रफल में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक क्षेत्र} \times \text{ताप में वृद्धि}}$$

$$\beta = \frac{\Delta l}{l \times \Delta t}$$

(3) **आयतन प्रसार (Cubic Expansion) (γ) :-** यह सभी दिशाओं में प्रसार करता है किसी ठोस गोले को गर्म करने से उसके आयतन में वृद्धि होगी

➤ α, β , तथा γ में संबंध :-

$$\alpha : \beta : \gamma = 1 : 2 : 3$$

प्रश्न :- एक छड़ का रेखीय प्रसार 12 है इसका क्षेत्रीय तथा आयतन प्रसार ज्ञात करें।

Sol. $\alpha : \beta : \gamma$
1 : 2 : 3

$$\text{रेखीय प्रसार} = \alpha = 12$$

$$\text{क्षेत्रीय प्रसार} = \beta = 2 \times 12 = 24$$

$$\text{आयतन प्रसार} = \gamma = 3 \times 12 = 36$$

प्रश्न :- एक वस्तु का क्षेत्रीय प्रसार 30 है इसका आयतन प्रसार ज्ञात करें।

Sol. $\alpha : \beta : \gamma$
1 : 2 : 3

$$\text{क्षेत्रीय प्रसार} = \beta = 30, \text{ तो } \alpha = 15$$

$$\text{रेखीय प्रसार} = \alpha = 15$$

$$\text{आयतन प्रसार} = \gamma = 3 \times 15 = 45$$

प्रश्न :- एक वस्तु का आयतन प्रसार 36 है क्षेत्रीय प्रसार ज्ञात करें।

Sol. $\alpha : \beta : \gamma$
1 : 2 : 3

$$\text{आयतन प्रसार} = \gamma = 36, \text{ तो } \alpha = 12$$

$$\text{रेखीय प्रसार} = \alpha = 12$$

$$\text{क्षेत्रीय प्रसार} = \beta = 2 \times 12 = 24$$

उष्मा संचरण की विधियाँ

(1) **चालन (Conduction) :-** यह धातुओं में होती है। इसमें धातु के अणु अपना स्थान छोड़कर नहीं जाते हैं और उष्मा को एक अणु दूसरे अणु तक स्थानांतरित करता रहता है। यह सबसे धीमी विधि है।

→ धातु तथा ठोस में यही विधि होती है।

(2) **संवहन (Convection) :-** इस विधि में उष्मा का संचरण अणुओं के स्थानांतरण से होता है। इसमें माध्यम के कुछ-कुछ कण भाग लेते हैं। जल, गैस, फ्रिज, वायुमंडल, चाय की केतली।

(3) **विकिरण (Radiation) :-** यह उष्मा संचरण की सबसे तेज विधि है। इसमें माध्यम का कोई भी कण भाग नहीं लेता है।
e.g. सूर्य, अंगिठी, लकड़ी से आग।

→ विकिरण निर्वात में भी गमन कर सकता है।

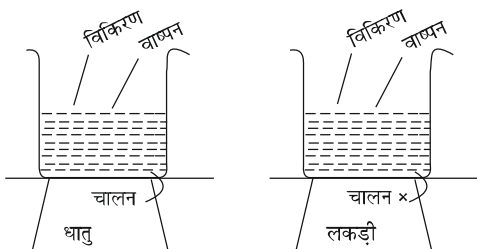
(4) **वाष्पन (Evaporation) :-** किसी सतह से उष्मा को लेकर ऊपर उठ जाना वाष्पन कहलाता है।

e.g. घड़े के पानी का ठंडा रहना, भाप, पसीना सूखने पर ठंडा महसूस होना।

(5) **अभिवहन (Advection):-** वायु में उष्मा के क्षैतिज प्रवाह को अभिवहन कहते हैं।

e.g. लूह, सितलहर।

→ समान तापमान पर दो द्रव एक धातु तथा एक लकड़ी के मेज पर है धातु पर रखा कटोरा जल्दी ठंडा होगा।



कृष्ण पिण्ड (Black Body)

वैसी वस्तु जो अपने ऊपर आने वाली किसी भी आवृत्ति के प्रकाश को अवशोषित कर ले कृष्ण पिण्ड कहलाता है। सभी काली वस्तुएं कृष्ण पिण्ड होती हैं।

e.g. काजल 95% उष्मा को सोख लेता है। काजल सबसे सर्वोत्तम कृष्ण पिण्ड होता है।

किरचॉफ का नियम

Kirchhoffs Rule

एक अच्छे अवशोषक ही अच्छे उत्सर्जक होते हैं जो वस्तु जल्दी गर्म होगी वो जल्दी ठंडी भी हो जाएगी। काली वस्तु अधिक उष्मा अवशोषित करती है। जिस कारण अधिक उर्जा (उष्मा) निकलेगा।

e.g. (i) खुले में रखा लोहे तथा लकड़ी का टेबल में से रात के समय लोहे का टेबल अधिक ठंडा हो जाएगा।

(ii) लकड़ी तथा लोहे के गेंद को सामान उष्मा दिया जाए तो लोहे के गेंद अधिक गर्म होगा।

(iii) धूप वाला छाता उपर से उजला होना चाहिए और अंदर से काला होना चाहिए।

(iv) समान धातु के दो गोले एक काला और एक सफेद है। तो समान उष्मा देकर अंधेरे में रखने पर काली वाली धातु ज्यादा चमकेगी और अधिक उष्मा देगी।

थर्मामीटर (Thermometer)

यह तापमान को मापता है। पहला थर्मामीटर गैलीलियो ने बनाया।

→ पहला व्यावसायिक थर्मामीटर फारेनहाइट ने बनाया।

थर्मामीटर		. min	.max
सेल्सियस	C	0	100
फारेनहाइट	F°	32	212
केल्विन	K	273	373
रोमर	R	0	80

$$\rightarrow \text{Relation} = \frac{\text{मापक} - \text{min}}{\text{max} - \text{min}}$$

$$\rightarrow \frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32} = \frac{K - 273}{373 - 273} = \frac{R - 0}{80 - 0}$$

$$\rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100} = \frac{R}{80}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5} = \frac{R}{4}$$

→ -40° पर सेल्सियस तथा फारेनहाइट बराबर हो जाते हैं

→ Blood Bank में blood 40°F पर रहता है।

20°C = NTP. (Normal Temperature)

0°C = STP (Standard Temperature)

27°C = Room Temperature

प्रश्न :- 50°C का Fahrenheit में मान-

$$\text{Sol. } \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{50}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$10 = \frac{F - 32}{9}$$

$$90 = F - 32$$

$$F = 122$$

प्रश्न :- किस तापमान पर फारेनहाइट पैमाना सेल्सियस का 2 गुना हो जाएगा।

Sol. A/q

$$F = 2C$$

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{2C - 32}{9}$$

$$9C = 10C - 160$$

$$C = 160$$

$$F = 320$$

प्रश्न :- एक अशुद्ध थर्मामीटर एक वस्तु के तापमान को 129°F मापता है जबकि उसी वस्तु को एक शुद्ध थर्मामीटर 50°C मापता है तो फारेनहाइट पैमाने में की गई गलती बताएं।

Sol. अशुद्ध = 129°F

$$\text{शुद्ध} = 50^\circ\text{C}$$

शुद्ध ताप °C में है जिसे F° में बदलने पर

$$F^\circ \text{ में मान} = \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{50}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\text{शुद्ध } = F = 122$$

$$\text{अशुद्ध } = F = 129$$

$$\text{त्रुटि} = 7^\circ F$$

➤ परम ताप (Absolute temperature) :-

→ जब किसी वस्तु के तापमान को केल्विन (K) में व्यक्त किया जाता है तो उसे परम ताप कहते हैं।

➤ परम शून्य ताप (Absolute Zero temperature) :-

→ यह न्यूनतम तापमान है यहाँ कोई नहीं पहुँच सकता Zero Kelvin, 0K, या -273°C को परम शून्य ताप कहते हैं।

तापमापी के प्रकार

तापमापी द्रव, गैस तथा ठोस अवस्था में रह सकते हैं द्रव तापमापी के अन्तर्गत पारा तथा Alcohol आते हैं।

→ तापमापी में पारा का प्रयोग इसलिए करते हैं क्योंकि पारा तापमान पाने से विस्तारित होता है। यह -39°C से 257°C तापमान मापता है। ठंडे प्रदेशों में यह जम जाता है इसलिए Alcohol का प्रयोग करते हैं।

→ Alcohol -115°C से 78°C तापमान माप सकता है।

→ गैस तापमापी में Hydrogen (H_2), Helium (He), तथा Nitrogen (N_2), का प्रयोग होता है।

→ ठोस तापमापी के अंतर्गत Platinum, तापयुग्म तथा उतापमापी आते हैं।

→ Platinum तापमापी -200°C से 1200°C मापता है।

→ तापयुग्म, तापमापी -200°C से 1600°C तक तापमापन मापता है।

यह सिवेक प्रभाव पर आधारित है।

उतापमापी या पाइरोमीटर (Pyrometre)

→ यह 800°C से अनन्त तापमान को मापता है इसके लिए वस्तु को सम्पर्क में लाना आवश्यक नहीं है। इससे उच्च तापमान मापते हैं।

e.g. सूर्य

अनुकूल वातावरण

(i) आद्रता (नमी) = 60%

(ii) तापमान = 20°C

(iii) वायुगति = 2m/minute

⇒ AC की क्षमता को टन में मापते हैं। 1 टन = 1600 Cooling Watt
AC, आद्रता, वायु, तथा तापमान तीनों की नियंत्रित करता है

→ फ्रिज की क्षमता को लीटर में मापते हैं।

Note :- फ्रिज तथा AC दोनों में Compress कर के फ्रिऑन-32 गैस भरी जाती है।

→ पहले फ्रिऑन के स्थान पर आमोनिया का प्रयोग होती थी।

→ कूलर आद्रता तथा तापमान को नियंत्रित करता है। इसकी क्षमता watt में मापते हैं।

→ पंखा केवल तापमान को नियंत्रित करता है। इसकी क्षमता watt में मापते हैं।

Note :- (i) बंद कमरे में यदि पंखा चलाया जाए तो कमरे का तापमान बढ़ जायेगा।

(ii) यदि फ्रिज का दरवाजा खोल दिया जाए तो कमरे का तापमान बढ़ जायेगा।

विशिष्ट उष्मा (Specific Heat)

→ किसी वस्तु के ईकाई द्रव्यमान के तापमान को 1°C बढ़ाने के लिए दी गई उष्मा विशिष्ट कहलाती है।

→ सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा हाइड्रोजन की होती है द्रव में सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा जल की होती है।

→ जल की विशिष्ट उष्मा 1 कैलोरी/ग्राम सेल्सियस या 4200 जूल/किलो कैल्विन होता है।

→ जल के बाद पारा की विशिष्ट उष्मा अधिक होती है। बर्फ की विशिष्ट उष्मा $1/2$ होती है।

→ जल की विशिष्ट उष्मा अधिक होने के कारण यह जल्दी गर्म नहीं होता है। इसी कारण इसका प्रयोग इंजन के रेडियेटर को ठंडा करने के लिए करते हैं।

→ ऊँचे प्रदेशों में रेडियेटर का पानी न जमे इस कारण उसमें एथिलिन ग्लाइकल का प्रयोग एंटी फ्रिजिंग के रूप में किया जाता है।

→ जल की विशिष्ट उष्मा अधिक होने के कारण ही जल जल्दी ठंडा नहीं होता है इसी कारण खेत में पाला से बचने के लिए पानी भर दिया जाता है।

→ समुद्र के किनारे का तापमान न अधिक होता है न कम होता है।

→ मरीज को सेकने के लिए जल से भरे बोतल का प्रयोग करते हैं। विशिष्ट उष्मा वस्तु के तापमान में परिवर्तन लाती है।

$$Q = MS\Delta t$$

जहाँ S = विशिष्ट उष्मा

ΔT = तापमान में परिवर्तन

M = द्रव्यमान

Q = दी गई उष्मा

Q. 20 g जल के तापमान को 55°C से 60°C करने के लिए कितनी उष्मा की आवश्यकता होगी।

Sol. $= MS \Delta t$
 $= 20 \times 1 \times 5$
 $= 100$

Q. 40 g जल के तापमान को 60°C बढ़ाने के लिए कितनी उष्मा की आवश्यकता होगी।

Sol. $= MS \Delta t$
 $= 40 \times 1 \times 60$
 $= 2400$

Q. 10 g बर्फ के तापमान को 8°C बढ़ाने के लिए दी गई उष्मा की कितनी आवश्यकता होगी।

Sol. $= MS \Delta t$
 $= 10 \times \frac{1}{2} \times 8$
 $= 40$

गुप्त उष्मा (Latent Heat)

→ किसी वस्तु के अवस्था परिवर्तन के लिए गुप्त उष्मा की आवश्यकता होती है यह तापमान नहीं बढ़ाता है। बर्फ को पानी बनाने के लिए जल की गुप्त उष्मा 80 कैलोरी होती है।

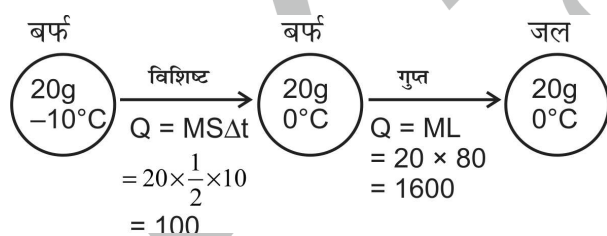
जल को भाप बनाने के लिए भाप की गुप्त उष्मा 540 कैलोरी होती है।

Note :- किसी वस्तु की अवस्था परिवर्तन कराने से पहले उसके तापमान में परिवर्तन किया जाता है। अर्थात् पहले विशिष्ट उष्मा दी जाती है। उसके बाद गुप्त उष्मा-

$$Q = ML$$

Q. 20 g बर्फ जिसका तापमान -10°C है। इसे 0°C वाले जल में बदलने के लिए कितनी उष्मा देनी होगी?

Sol.



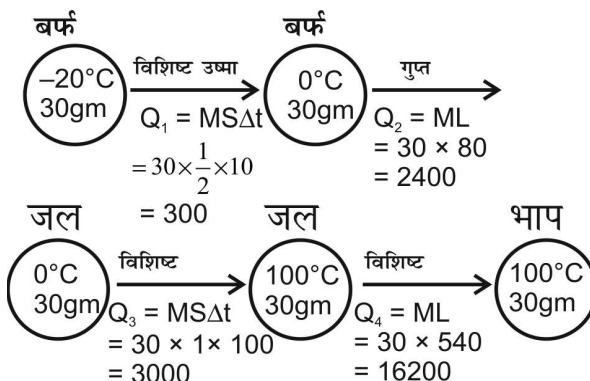
कुल उष्मा = 100 + 1600 = 1700 कैलोरी

Q. 30 ग्राम बर्फ का जिसका तापमान -20°C है जिसे 0° वाले जल में बदलकर फिर भाप में बदलने के लिए कितनी ऊष्मा देनी होगी ?

Sol. $20 \times \frac{1}{2} \times 30$

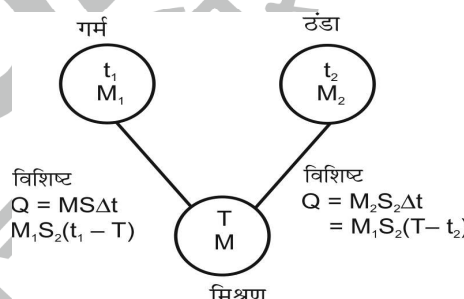
= 300

→ इसमें दो बार गुप्त उष्मा तथा दो बार विशिष्ट उष्मा का प्रयोग होगा।



कुल उष्मा $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$
 $= 21,900$ कैलोरी

मिश्रण का तापमान



$$M_1 S_1 (t_1 - T) = M_2 S_2 (T - t_2)$$

Q. 40 g खौलते जल को 20 g के ऐसे जल में मिलाया जाता है जिसका तापमान 40°C है मिश्रण का तापमान ज्ञात करें।

Sol. $400 \times 1 \times (100 - T) = 20 \times 1 \times (T - 40)$
 $40 \times (100 - T) = 20 (T - 40)$
 $200 - 2T = T - 40$
 $240 = 3T$
 $T = 80$

Note :- समान मात्रा में बर्फ तथा पानी को मिलाने पर मिश्रण का तापमान 0°C हो जाता है।

Q. 10g बर्फ जिसका तापमान -20°C है इसे 30° तापमान वाले 50 g जल में मिला दिया जाता है मिश्रण का अंतिम तापमान ज्ञात करें।

Sol. $1500 - T = 5 T + 20$
 $1500 - 20 = 6T$