Toppersnotes
Unleash the topper in you

UP – PGT

स्नातकोत्तर शिक्षक

उत्तर प्रदेश माध्यमिक शिक्षा सेवा चयन बोर्ड

भौतिक विज्ञान

भाग – 2

SIERRA INNOVATIONS

विषय सूची

भाग - 2

1. द्रव्य के तापीय गुण 1

2. ऊष्मागतिकी 34

3. दोलन 53

4. तरंगे 71

5. ऋणु गति के सिद्धान्त 89

6. ऊष्मा स्थानांतरण 98

7. किरण प्रकाशिकी 123

8. तरंग प्रकाशिकी 197

Toppersnotes
Unleash the topper in you

Toppersnotes
Unleash the topper in you

ऊष्मा स्थानांतरण
(Heat Transfer)

ऊष्मा एक ऐसी ऊर्जा है जो तापांतर के कारण उत्पन्न होती है। ऊष्मा का उच्च ताप की वस्तु से निम्न ताप की वस्तु की ओर स्थानांतरण ऊष्मा स्थानांतरण कहलाती है।

यह तीन प्रकार होता है –

(1) चालन
(2) संवहन
(3) विकिरण

(1) चालन:–

ऊष्मा ऊर्जा संचलन की वह प्रक्रिया जिसमें ऊष्मा माध्यम के एक कण से दूसरे कण की ओर संचरित होती है परन्तु माध्यम का प्रत्येक कण अपने स्थान पर रुका रहता है, चालन कहलाता है।

चालन से संबंधित परिभाषाएँ:–

(a) ऊष्मा चालकता (K):–

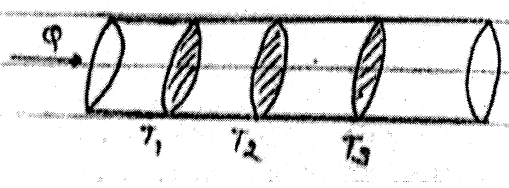
किसी ठोस की ऊष्मा चालकता ठोस के द्वारा ऊष्मा को स्थानांतरित करने की क्षमता का मापक है। इसके आधार पर ठोसों में विभेदन किया जा सकता है जैसे – ताँबा, चाँदी, लोहा ऊष्मा के चालक हैं तथा काँच, लकड़ी ऊष्मा के कुचालक हैं।

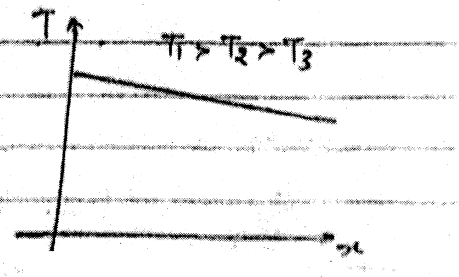
(b) अस्थायी अवस्था:–

यदि किसी छड़ के प्रत्येक अनुप्रस्थ काट का ताप बढ़ रहा है तो छड़ अस्थायी अवस्था में है।

किसी छड़ के अनुप्रस्थ काट का ताप स्थिर है अर्थात् छड़ और ऊष्मा का अवशोषण नहीं कर रही है तो छड़ स्थायी अवस्था में होती है।

TE ⇒ स्थायी अवस्था में प्रत्येक अनुप्रस्थ काट का ताप स्थायी रहता है परन्तु एकसमान नहीं रहता।

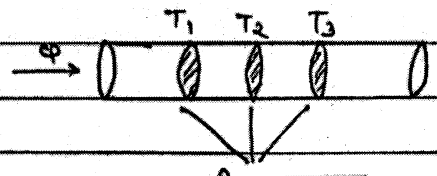




Toppersnotes
Unleash the topper in you

(c) समतापीय पृष्ठ :-

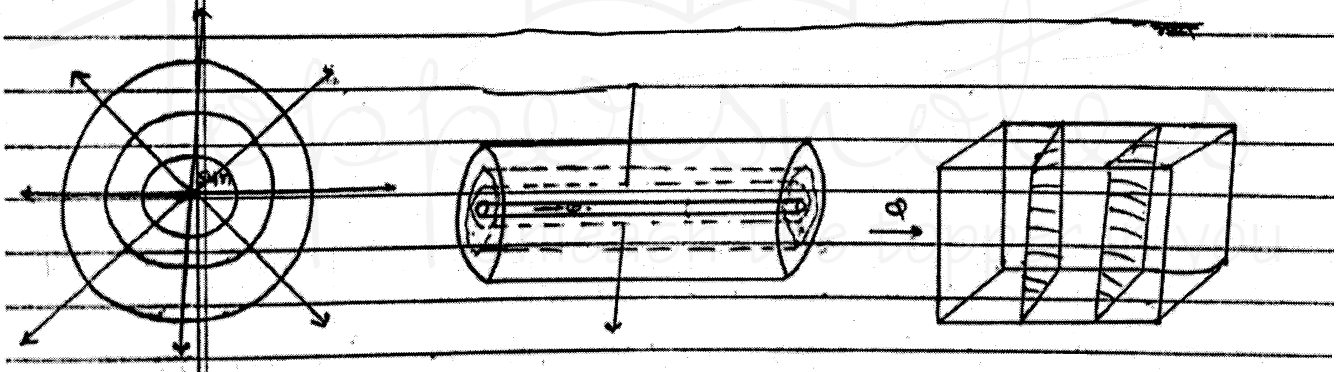
किसी चालक में स्थित वह सतह जिस पर उपस्थित सभी बिन्दुओं का ताप समान हो, समतापीय पृष्ठ कहलाती है।



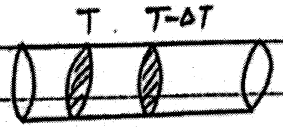
(d) समतापीय पृष्ठों के गुण :-

(i) समतापीय पृष्ठों पर स्थित सभी अणुओं का ताप समान रहता है।
(ii) दो समतापीय पृष्ठ कभी-भी प्रतिच्छेद नहीं करती है।
(iii) समतापीय पृष्ठ का आकार चालक की आकृति पर निर्भर करता है। यह ऊष्मा प्रवाह की प्रकृति पर भी निर्भर करता है।
(iv) ऊष्मा प्रवाह की दिशा समतापीय पृष्ठ के लम्बवत् होती है।

(e) ताप प्रवणता :-



ऊष्मा प्रवाह की दिशा में दूरी ~~प्रवाह~~ के साथ ताप परिवर्तन की दर को ताप प्रवणता कहते हैं।



$$\text{ताप प्रवणता} = \frac{(T-\Delta T)-T}{\Delta x} = -\frac{\Delta T}{\Delta x}$$

ऋणात्मक चिह्न दर्शाता है कि ऊष्मा प्रवाह की दिशा में ताप घटता जाता है। इसका मात्रक $°C/m$ या K/m होता है तथा इसकी विमा $L^{-1}K$ or $L^{-1}\theta$ होती है।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

⇒ चालन द्वारा ऊष्मा संचरण का नियमः-

किसी चालक से स्थायी अवस्था में ऊष्मा प्रवाह की दर चालक के अनुप्रस्थ काट क्षे० व ताप प्रवणता के समानुपाती होती है।

$$\frac{d\phi}{dt} \propto A \quad \text{——} (1)$$

$$\propto \left(-\frac{dT}{dx}\right) \quad \text{——} (2)$$

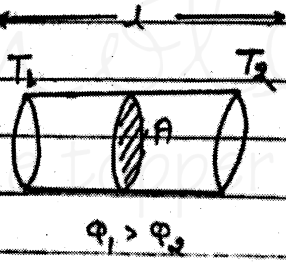
$$\frac{d\phi}{dt} \propto -A\frac{dT}{dx}$$

$$\Rightarrow \frac{d\phi}{dt} = -KA\frac{dT}{dx}$$

यहाँ K ऊष्मा समानुपाती नियतांक है जिसे पदार्थ का ऊष्मा चालकता गुणांक कहलाता है। यह दर्शाता है कि पदार्थ से ऊष्मा का प्रवाह कितनी जल्दी हो सकता है।

$$\frac{d\phi}{dt} = -KA\left(\frac{T_2 - T_1}{l}\right)$$

$$\boxed{\frac{d\phi}{dt} = \frac{KA(T_1 - T_2)}{l}}$$



K की इकाई $\frac{J}{s\text{-}m\text{-}K}$ or $\frac{watt}{m\text{-}K}$ होती है तथा इसकी विमा $M^1L^1T^{-3}K^{-1}$ होती है।

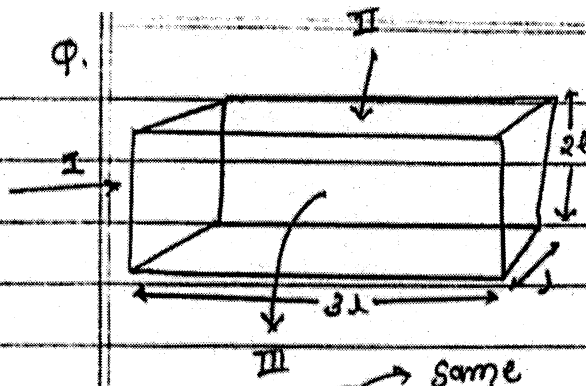
Q. एक घन जिसकी भुजा 10cm है के विपरीत फलकों को क्रमशः 100°C व 0°C पर रखा गया है तथा बाकी सभी फलकों को कुचालक पदार्थ से ढका गया है तो घन से प्रतिसैकण्ड प्रवाहित होने वाली ऊष्मा ज्ञात करो।

$(K = 385\, W/m\text{-}K)$

Sol. →

$$\frac{d\phi}{dt} = \frac{385 \times (0.1)^2 \times 100}{10 \times 10^{-2}} = 3850 \text{ watt} = 3850\ J/s$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you



Q.

$\left(\frac{d\phi}{dt}\right)_{I} : \left(\frac{d\phi}{dt}\right)_{II} : \left(\frac{d\phi}{dt}\right)_{III}$

Sol. → $K A \frac{dT}{dx}$ → same

$\frac{A}{dx} \Rightarrow \frac{2l\times l}{3l} = \frac{3l\times l}{2l} = \frac{3l\times 2l}{l}$

$\Rightarrow \frac{2}{3} : \frac{3}{2} : 6 \Rightarrow 4:9:36$

Q. एक ऐल्युमिनियम की छड़ में ऊष्मा प्रवाह की दर 150 watt है तथा इसकी लम्बाई 15cm है तथा अनुप्रस्थ अनु काट 0.5 cm² है। यदि दोनों के मध्य तापांतर 150°c है तो पदार्थ की ऊष्मा चालकता होगी?

Sol. →

$150 = K \times 0.5\times 10^{-4} \times \frac{150}{15\times 10^{-2}}$

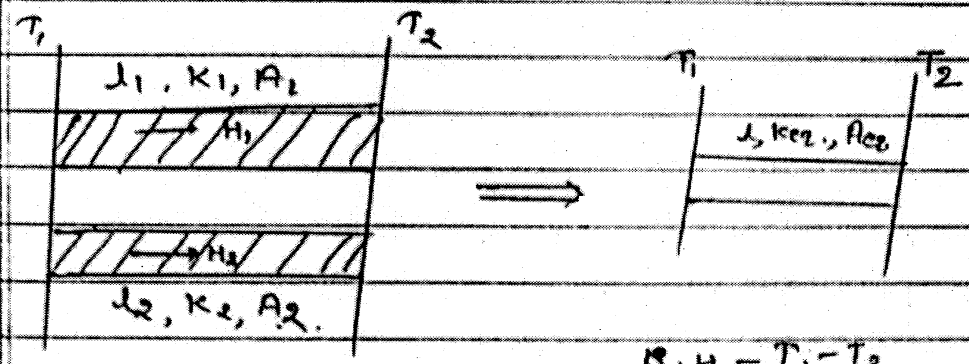
$K = 3000 W/m\text{-}K$

Q. एक स्लैप जिसका आकार 10cm × 10cm × 1cm है, के अधिकतम क्षे. वाले दोनों सिरों को क्रमशः 90° व 10°c पर रखा गया है यदि पदार्थ की ऊष्मा चालकता 0.8 watt/m-°c है तो इससे 1 min में प्रवाहित होने वाली ऊष्मा ज्ञात करो?

Sol. → $\left(\frac{d\phi}{dt}\right) = \frac{0.8\times 10^{-2}\times 80}{1\times 10^{-2}} = 64$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

(A) समांतर क्रम संयोजन :-



$$\therefore H = \frac{T_1 - T_2}{R_{eq}}$$

$$H_1 = \frac{T_1 - T_2}{R_1}$$

$$H_2 = \frac{T_1 - T_2}{R_2}$$

$$H = H_1 + H_2$$

$$\Rightarrow \frac{T_1 - T_2}{R_{eq}} = \frac{T_1 - T_2}{R_1} + \frac{T_1 - T_2}{R_2}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$\frac{K_{eq} \cdot A_{eq}}{l} = \frac{K_1 A_1}{l} + \frac{K_2 A_2}{l}$$

$$K_{eq} \cdot A_{eq} = K_1 A_1 + K_2 A_2$$

case-I $\Rightarrow$ $A_1 = A_2 = A_{eq}$

$$\boxed{K_{eq} = K_1 + K_2}$$

case-II $\Rightarrow$ $A_1 = A_2 = A$

$$A_{eq} = A_1 + A_2$$

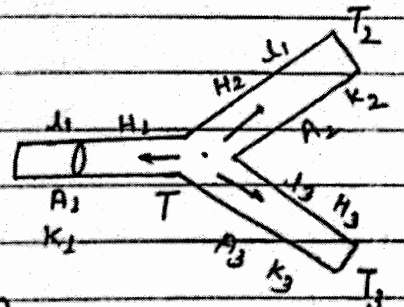
$$2K_{eq} = K_1 + K_2$$

$$\boxed{K_{eq} = \frac{K_1 + K_2}{2}}$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

★ संधि का ताप ज्ञात करना :—

$$H_1 + H_2 + H_3 = 0$$



$$\Rightarrow \frac{T-T_1}{R_1} + \frac{T-T_2}{R_2} + \frac{T-T_3}{R_3} = 0$$

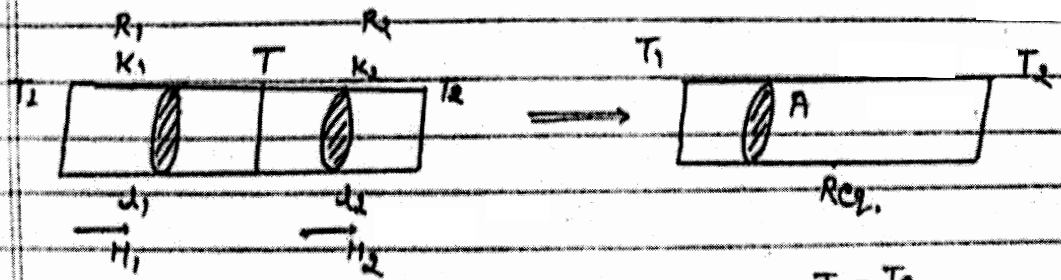
$$\Rightarrow \frac{K_1A_1(T-T_1)}{l_1} + \frac{K_2A_2(T-T_2)}{l_2} + \frac{K_3A_3(T-T_3)}{l_3} = 0$$

$$\Rightarrow T = \frac{\frac{K_1A_1T_1}{l_1} + \frac{K_2A_2T_2}{l_2} + \frac{K_3A_3T_3}{l_3}}{\frac{K_1A_1}{l_1} + \frac{K_2A_2}{l_2} + \frac{K_3A_3}{l_3}}$$

$$\left\{ \begin{array}{c} A_1 = A_2 = A_3 = A \\ l_1 = l_2 = l_3 = l \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow T = \frac{K_1T_1 + K_2T_2 + K_3T_3}{K_1 + K_2 + K_3}$$

★ चालकों का संयोजन :—



(1) श्रेणीक्रम संयोजन :—

$$H_1 = H_2 = H \qquad H = \frac{T_1 - T_2}{R_{eq}}$$

$$H_1 = \frac{T_1 - T}{R_1} \Rightarrow H_1R_1 = T_1 - T \quad \text{—— (I)}$$

$$H_2 = \frac{T - T_2}{R_2} \Rightarrow H_2R_2 = T - T_2 \quad \text{—— (II)}$$

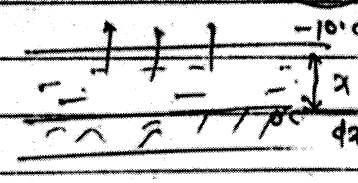
Toppersnotes
Unleash the topper in you

५. एक झील में 5cm मोटी बर्फ की परत जमी हुई है तथा वातावरण का ताप −10°C है तो बर्फ की परत की मोटाई दुगना होने में कितना समय लगेगा?

($K_{ice} = 0.004$ cal/s-cm-K

($\rho_{ice} = 0.92$ gm/cc), ($L_{ice} = 80$ gm cal/gm)

Sol. →



$$mL = dQ = KA\frac{dT}{dx}\cdot dt$$

$$\Rightarrow \rho(A\cdot dx)L = \frac{KA[0-(-T)]}{x}\cdot dt$$

$$\Rightarrow \rho L\,dx = \frac{KT}{x}dt$$

$$\int_{t=0}^{t} dt = \int^{x} \frac{\rho L}{KT}x\,dx$$

$$\boxed{t = \frac{\rho L}{2KT}x^2} \Rightarrow \boxed{t_1 = \frac{\rho L}{2KT}(x_2^2 - x_1^2)}$$

$$t \propto x^2$$

(2) संवहन :-

संवहन के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है तथा गर्म किया हुआ पदार्थ सामान्यत: एक-स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानांतरित होता रहता है।

यह दो प्रकार का होता है -

(1) प्राकृतिक संवहन :-

घनत्व के अंतर के कारण होने वाले संवहन को प्राकृतिक संवहन कहते हैं।

(2) प्रणोदित संवहन :-

यदि गर्म द्रव तथा गैस के कण किसी पंखे या पंप की सहायता से बलपूर्वक गति करवाये जाए तो इसे प्रणोदित संवहन कहते हैं।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

⟹ किसी वस्तु से ऊष्मा संवहन की दर सम्पर्क क्षेत्रफल तथा तापांतर पर निर्भर करती है।

$$\frac{dQ}{dt} \propto A$$

$$\propto (T-T_0)^{5/4}$$

$$\frac{dQ}{dt} \propto A(T-T_0)^{5/4}$$

$$\boxed{\frac{dQ}{dt} = hA(T-T_0)^{5/4}}$$

यहाँ h संवहन गुणांक कहलाता है तथा इसका मान विशिष्ट ऊष्मा, घनत्व तथा ऊष्मा चालकता पर निर्भर करता है। द्रव की

NOTE ⟹ गुरुत्वहीनता की अवस्था में संवहन संभव नहीं है।

(3) विकिरण :-

विकिरण प्रक्रम में ऊष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान तक माध्यम को बिना गर्म किये ही प्रवाहित होती है। विकिरण एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है तथा यह विद्युत व चुम्बकीय तरंगों से अन्योन्यारोपण से बनती है व ऊर्जा प्रवाहित करती है।

⊛ ऊष्मीय विकिरण के गुण :-

(i) ऊष्मीय विकिरण सरल रेखा में गति करते हैं तथा उसके मार्ग में आने वाली वस्तुओं की छाया बनाते हैं
(ii) यह परावर्ती तथा पारगम्य होती है व निर्वात में भी अति गमन कर सकती है।
(iii) ऊष्मीय विकिरण ध्रुवित किये जा सकते हैं तथा यह व्यतिकरण भी दर्शाते हैं। अंतः हम कह सकते हैं कि ऊष्मीय विकिरण प्रकाश की भाँति होते हैं।
(iv) ऊष्मीय विकिरण की तरंगदैर्ध्य दृश्य प्रकाश से अधिक होती है तथा यह अवरक्त भाग में पायी जाती है ($\lambda = 10^{-6}m - 10^{-3}m$)
(v) यह ऊष्मा स्थानान्तरण की सबसे तेज प्रक्रिया है क्योंकि ऊष्मीय विकिरण प्रकाश के वेग से गति करते हैं।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

अवशोषण क्षमता विमाहीन तथा मात्रकहीन होती है।

→ स्पैक्ट्रमी अवशोषण क्षमता:-

निश्चित समय में किसी वस्तु द्वारा किसी विशिष्ट तरंगदैर्ध्य की अवशोषित की गई विकिरण ऊर्जा तथा उतने ही समय में उसी तरंगदैर्ध्य की आपतित ऊर्जा का अनुपात स्पैक्ट्रमी अवशोषण क्षमता कहलाती है।

$$a = \int_0^\infty a_\lambda \cdot d\lambda$$

उत्सर्जता:-

$$E/\varepsilon = \frac{T \text{ ताप पर किसी वस्तु की उत्सर्जन क्षमता}}{T \text{ ताप पर कृष्णिका वस्तु की उत्सर्जन क्षमता}}$$

$$E = \frac{e}{e_b} \qquad 0 \le E < 1$$

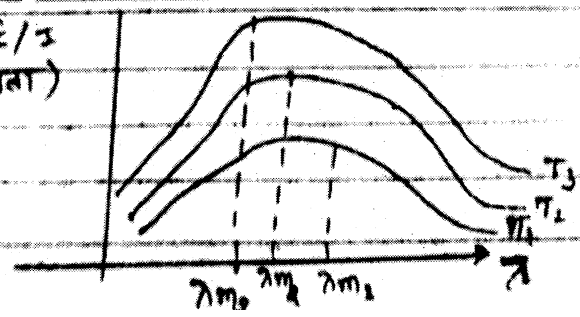
(★) किर्चॉफ का नियम:-

समस्त वस्तुओं के लिए स्पैक्ट्रमी उत्सर्जन क्षमता तथा स्पैक्ट्रमी अवशोषण क्षमता का अनुपात समान होता है तथा यह उस ताप पर कृष्णिका वस्तु की स्पैक्ट्रमी उत्सर्जन क्षमता के बराबर होता है।

$$\frac{e_\lambda}{a_\lambda} = e_b$$

⇒ जो अच्छे अवशोषक होते हैं वे अच्छे उत्सर्जक भी होते हैं।

कृष्णिका विकिरण में ऊर्जा वितरण:-



$$T_3 > T_2 > T_1$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

→ कृष्णिका विकिरण वक्र किसी निश्चित ताप पर एकवर्णीय उत्सर्जता को व्यक्त करता है।

निष्कर्ष:-

(i) कृष्णिका वस्तु से प्रत्येक ताप पर उत्सर्जित ऊष्मा का वर्णक्रम सतत प्राप्त होता है।

(ii) कृष्णिका का ताप बढ़ने पर प्रत्येक तरंगदैर्ध्य के संगत उत्सर्जित ऊर्जा में वृद्धि होती है।

(iii) एक निश्चित ताप पर उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा निर्दिष्ट तरंगदैर्ध्य के लिए अधिकतम होती है। यह तरंगदैर्ध्य अधिकतम उत्सर्जन की तरंगदैर्ध्य (λ_m) कहलाती है।

(iv) जब कृष्णिका का ताप बढ़ाया जाता है तो अधिकतम ऊर्जा से सम्बद्ध तरंगदैर्ध्य घटती है। इसे वीन का विस्थापन नियम कहते हैं।

$$\lambda_m \propto \frac{1}{T}$$

$$\boxed{\lambda_m = \frac{b}{T}}$$

वीन स्थिरांक
$b = 0.283$ cm-K
$= 2.83 \times 10^{-3}$ m-K)

$$\boxed{\lambda_{m_3} < \lambda_{m_2} < \lambda_{m_1}}$$

अधिकतम उत्सर्जन की तरंगदैर्ध्य λ_m के संगत उत्सर्जित ऊर्जा $E_{max.}$ कृष्णिका के परम ताप की पंचम घात के समानुपाती होती है।

$$\boxed{E_{max.} \propto T^5}$$

स्टीफन बोल्ट्जमैन का नियम:-

निश्चित ताप पर एकांक क्षे. से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित ऊर्जा परम ताप की चतुर्थ घात के समानुपाती होती है।

$$I \propto T^4$$

$$\frac{E}{A(\Delta t)} \propto T^4$$

(energy/sec.) $E \propto AT^4$

$$E = \sigma A T^4$$

स्टीफन नियतांक

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{J}{s\text{-}m^2\text{-}K^4}$$

विमा $= M^1 T^{-3} K^{-4}$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

⟹ किसी वस्तु से ऊष्मा संवहन की दर सम्पर्क क्षेत्रफल तथा तापांतर पर निर्भर करती है।

$$\frac{dQ}{dt} \propto A$$

$$\propto (T-T_0)^{5/4}$$

$$\frac{dQ}{dt} \propto A(T-T_0)^{5/4}$$

$$\boxed{\frac{dQ}{dt} = hA(T-T_0)^{5/4}}$$

यहाँ h संवहन गुणांक कहलाता है तथा इसका मान विशिष्ट ऊष्मा, घनत्व तथा ऊष्मा चालकता पर निर्भर करता है। द्रव की

Note ⟹ गुरुत्वहीनता की अवस्था में संवहन संभव नहीं है।

(3) विकिरण :-

विकिरण प्रक्रम में ऊष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान तक माध्यम को बिना गर्म किये ही प्रवाहित होती है। विकिरण एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है तथा यह विद्युत व चुम्बकीय तरंगों से अध्यारोपण से बनती है व ऊर्जा प्रवाहित करती है।

ऊष्मीय विकिरण के गुण :-

(i) ऊष्मीय विकिरण सरल रेखा में गति करते हैं तथा उसके मार्ग में आने वाली वस्तुओं की छाया बनाते हैं
(ii) यह परावर्ती तथा पारगम्य होती है व निर्वात में भी अति गमन कर सकती है।
(iii) ऊष्मीय विकिरण ध्रुवित किये जा सकते हैं तथा यह व्यतिकरण भी दर्शाते हैं। अंत: हम कह सकते हैं कि ऊष्मीय विकिरण प्रकाश की भाँति होते हैं।
(iv) ऊष्मीय विकिरण की तरंगदैर्ध्य दृश्य प्रकाश से अधिक होती है तथा यह अवरक्त भाग में पायी जाती है ($\lambda = 10^{-6}m - 10^{-3}m$)
(v) यह ऊष्मा स्थानान्तरण की सबसे तेज प्रक्रिया है क्योंकि ऊष्मीय विकिरण प्रकाश के वेग से गति करते हैं।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

अवशोषण क्षमता विमाहीन तथा मात्रकहीन होती है।

→ स्पैक्ट्रमी अवशोषण क्षमता:-

निश्चित समय में किसी वस्तु द्वारा किसी विशिष्ट तरंगदैर्ध्य की अवशोषित की गई विकिरण ऊर्जा तथा उतने ही समय में उसी तरंगदैर्ध्य की आपतित ऊर्जा का अनुपात स्पैक्ट्रमी अवशोषण क्षमता कहलाती है।

$$a = \int_0^\infty a_\lambda \cdot d\lambda$$

→ उत्सर्जता:-

$$E / \epsilon = \frac{T \text{ ताप पर किसी वस्तु की उत्सर्जन क्षमता}}{T \text{ ताप पर कृष्णिका वस्तु की उत्सर्जन क्षमता}}$$

$$\boxed{E = \frac{e}{e_0}} \qquad \boxed{0 \leq E < 1}$$

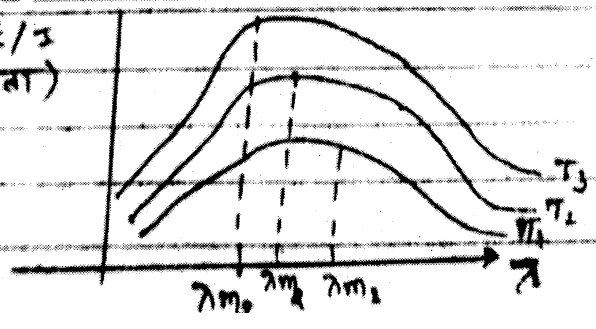
⊛ किरचौफ का नियम:-

समस्त वस्तुओं के लिए स्पैक्ट्रमी उत्सर्जन क्षमता तथा स्पैक्ट्रमी अवशोषण क्षमता का अनुपात समान होता है तथा यह उस ताप पर कृष्णिका वस्तु की स्पैक्ट्रमी उत्सर्जन क्षमता के बराबर होता है।

$$\boxed{\frac{e_\lambda}{a_\lambda} = e_b}$$

⇒ जो अच्छे अवशोषक होते हैं वे अच्छे उत्सर्जक भी होते हैं।

कृष्णिका विकिरण में ऊर्जा वितरण:-



$$\boxed{T_3 > T_2 > T_1}$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

→ कृष्णिका विकिरण वक्र किसी निश्चित ताप पर एकवर्णीय उत्सर्जता को व्यक्त करता है।

निष्कर्ष :-

(i) कृष्णिका वस्तु से प्रत्येक ताप पर उत्सर्जित ऊर्जा का वर्णक्रम सतत प्राप्त होता है।

(ii) कृष्णिका का ताप बढ़ने पर प्रत्येक तरंगदैर्ध्य के संगत उत्सर्जित ऊर्जा ऊर्जा में वृद्धि होती है।

(iii) एक निश्चित ताप पर उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा विशिष्ट तरंगदैर्ध्य के लिए अधिकतम होती है। यह तरंगदैर्ध्य अधिकतम उत्सर्जन की तरंगदैर्ध्य (λm) कहलाती है।

(iv) जब कृष्णिका का ताप बढ़ाया जाता है तो अधिकतम ऊर्जा से सम्बद्ध तरंगदैर्ध्य घटती है। इसे वीन का विस्थापन नियम कहते हैं।

$$\lambda m \propto \frac{1}{T}$$

$$\boxed{\lambda m = \frac{b}{T}}$$

वीन स्थिरांक
$b = 0.293$ cm-K
$= 2.93 \times 10^{-3}$ m-K)

$$\boxed{\lambda m_3 < \lambda m_2 < \lambda m_1}$$

अधिकतम उत्सर्जन की तरंगदैर्ध्य λm के संगत उत्सर्जित ऊर्जा $E_{max.}$ कृष्णिका के परम ताप की पंचम घात के समानुपाती होती है।

$$\boxed{E_{max.} \propto T^5}$$

(★) स्टीफन बोल्ट्जमैन का नियम :- निश्चित ताप पर एकांक क्षे० से प्रति सेकण्ड उत्सर्जित ऊर्जा परम ताप की चतुर्थ घात के समानुपाती होती है।

$$\therefore I \propto T^4$$

$$\frac{E}{A(\Delta t)} \propto T^4$$

(energy / sec.) $E \propto AT^4$

$$E = \sigma A T^4$$

स्टीफन नियतांक

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{J}{S\text{-}m^2\text{-}K^4}$$

विमा = $MT^{-3}K^{-4}$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

$$H_1R_1 + H_2R_2 = T_1 - T_2$$

$$\Rightarrow H(R_1 + R_2) = T_1 - T_2$$

$$\Rightarrow \boxed{H = \frac{T_1 - T_2}{R_1 + R_2}}$$

$$\boxed{R_{eq.} = R_1 + R_2}$$

$$R_{eq.} = R_1 + R_2$$

$$\Rightarrow \frac{l}{K_{eq.}A} = \frac{l_1}{K_1A_1} + \frac{l_2}{K_2A_2}$$

$$A_1 = A_2 = A$$

$$\frac{l}{K_{eq.}} = \frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2}$$

case-I $l = l_1 + l_2$

$$K_{eq.} = \frac{(l_1 + l_2)}{\frac{l_1}{K_1} + \frac{l_2}{K_2}}$$

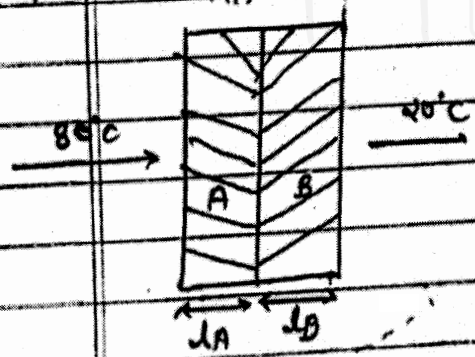
case-II $l_1 = l_2 = l$

$$\boxed{K_{eq.} = \frac{2K_1K_2}{K_1 + K_2}}$$

Q. $l_B = 2l_A$

$K_A = 2K_B$

दोनों दीवारों पर तापान्तर ज्ञात कीजिए (Area समान है)



Sol. →

$$R_A = \frac{l_A}{K_AA} \qquad R_B = \frac{l_B}{K_BA}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \frac{K_B}{K_A} = \frac{l_A}{2l_A} \times \frac{K_B}{2K_B} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{4}$$

$l_A : l_B$

1 : 4

12 : 48

(68°C)

Toppersnotes
Unleash the topper in you

$$-\frac{80-T}{R_1} = \frac{T-20}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{80-T}{T-20} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{80-T}{T-20} \Rightarrow T-20 = 320-4T$$

$$\Rightarrow 5T = 340 \Rightarrow \boxed{T = 68^\circ C}$$

Q. एक छत का आकार 4m x 4m x 10cm है तथा इसकी ऊष्मा चालकता 1.25 watt/m-k है। किसी क्षण बाहर का तापमान 46°C व कमरे का तापमान 31°C है तो छत से कमरे में प्रवाहित होने वाली ऊष्मा की दर ज्ञात कीजिए।

Sol. →

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{1.25 \times 16 \times 15}{10 \times 10^{-2}} = 3000 \text{ watt}$$

यदि छत पर 7.5cm मोटी ईंटों की परत चढ़ा दी जाये तो ऊष्मा प्रवाह की दर होगी? ($K = 0.75$)

Sol. →

$$H = \frac{T_1 - T_2}{R_{eq}}$$

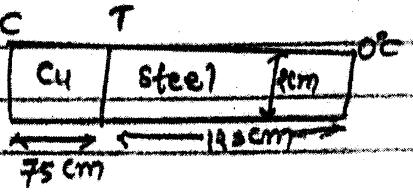
$$R_1 = \frac{l}{KA} = \frac{0.1}{1.25 \times 16} = \frac{1}{200}$$

$$= \frac{T_1 - T_2}{R_1 + R_b}$$

$$R_b = \frac{7.5 \times 10^{-2}}{0.75 \times 16} = \frac{1}{160}$$

$$H = \frac{15}{\frac{1}{200} + \frac{1}{160}} = \frac{15}{\frac{4+5}{800}} = \frac{15 \times 800}{9} = \frac{4800}{3} = 1333 \text{ watt}$$

Q.



$K_{Cu} = 400 \text{ w/m-k}$

$K_s = 50 \text{ w/m-k}$, $T = ?$

Sol. →

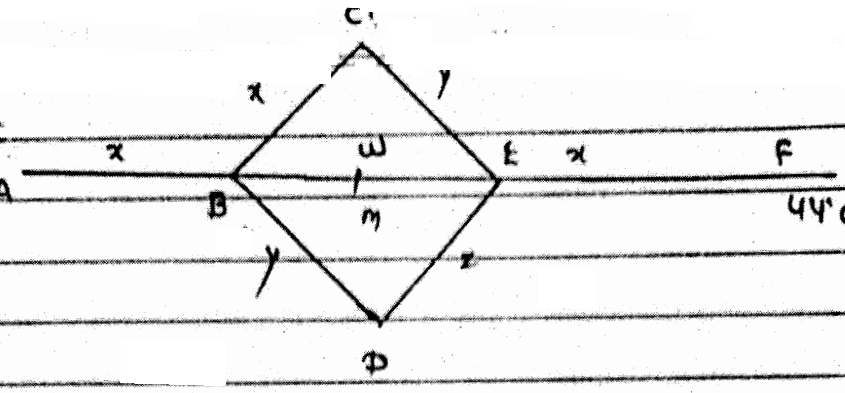
$$\left(KA\frac{dT}{dx}\right)_{Cu} = \left(KA\frac{dT}{dx}\right)_{Steel}$$

$$\Rightarrow 400 \times A \times \frac{(100-T)}{75 \times 10^{-2}} = 50 \times A \times \frac{T}{125 \times 10^{-2}}$$

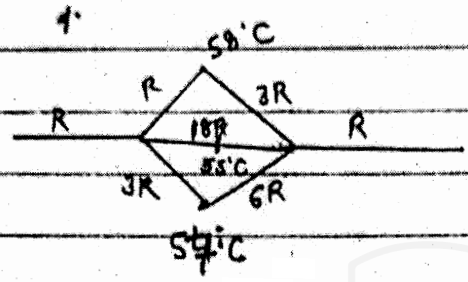
$$\Rightarrow T = \frac{4000}{43}{}^\circ C$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

Q. 66°C

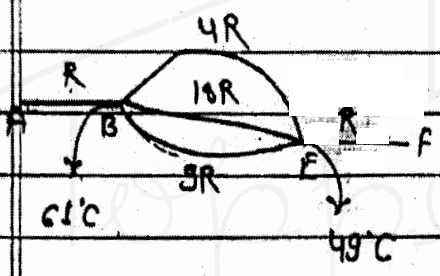


Sol. →



4R → 12 | 18R → 12

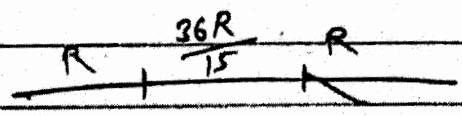
R → 3 | for mid point → 6°C



9R → 12°C

R → 12/9

3R → 12/9 × 3 = 4°C



66R/15 (4.4R)

4.4R ⇒ 22°C

R → 5°C