Toppersnotes
Unleash the topper in you

IIT - JEE

JEE MAIN & ADVANCED

NATIONAL TESTING AGENCY

भौतिक विज्ञान

भाग – 2

SIERRA INNOVATIONS

विषय सूची

1.	गुरूत्वाकर्षण	1
2.	ठोसो के यांतिक गुण	38
3.	द्रव के तापीय गुण	53
4.	अणुगतिकी व उष्मागतिकी	76
5.	सरल आवर्त गति	106
6.	तरंग	155
7.	प्रत्यास्था	234
8.	द्रव यांत्रिकी	247

Toppersnotes
Unleash the topper in you

Toppersnotes
Unleash the topper in you

द्रव्य के तापीय गुण

* ताप →

$t_K = t_C + 273$

$t_F = \frac{9}{5} t_C + 32$

* तापमापी → (थर्मामीटर) →

ice point — steam point

0°C — 100°C

(1) गैस थर्मामीटर → $P \propto T$

$$\frac{T - 0°C}{100°C - 0°C} = \frac{P - P_0}{P_{100} - P_0}$$

(2) प्रतिरोध थर्मामीटर →

$$\frac{T - 0}{100 - 0} = \frac{R - R_0}{R_{100} - R_0}$$

201 Que -1

$$\frac{T - 0}{100 - 0} = \frac{60 - 50}{90 - 50}$$

$$\frac{T}{100} = \frac{10}{40}$$

$$T = \frac{1000}{40}$$

$T = 25$

233 Que-4

$$\frac{T - 0}{100 - 0} = \frac{32.45 - 27.50}{37.50 - 27.50}$$

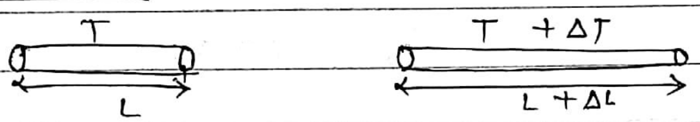
$T =$

Toppersnotes Unleash the topper in you

Toppersnotes
Unleash the topper in you

तापीय प्रसार → किसी भी वस्तु का ताप (↑) पर उसके अणुओं या परमाणुओं के मध्य बल कमजोर होने के कारण उनके बीच दूरी (↑) । अतः वस्तु की विमाओं मे परिवर्तन होता है जिसे तापीय प्रसार कहेंगे ।

(1) **रैखीक प्रसार** →



$$\alpha = \frac{\Delta L}{L \Delta T}$$

α = रेखीय प्रसार गुणांक

नई लम्बाई

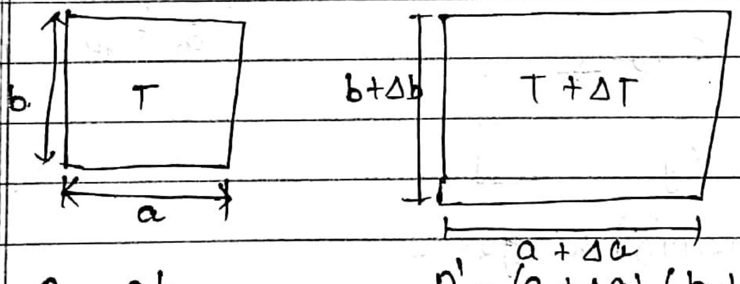
$L' = L + \Delta L$

$L' = L + \alpha L \Delta T$

$$L' = L(1 + \alpha \Delta T)$$

eg → पतले तार का प्रसार

(2) **क्षेत्रीय प्रसार** →



$A = ab$ $\quad$ $A' = (a + \Delta a)(b + \Delta b)$

$$\beta = \frac{\Delta A}{A \Delta T}$$

β = क्षेत्रीय प्रसार गुणांक

नया क्षेत्र

$A' = A + \Delta A$

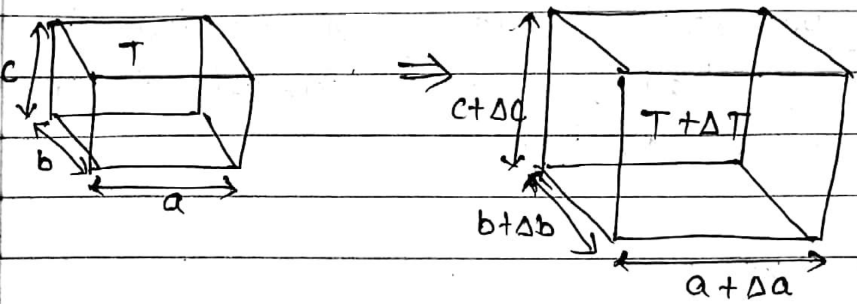
$= A + A\beta\Delta T$

$= A(1 + \beta\Delta T)$

eg → पतली, आयताकार प्लेट का प्रसार

Toppersnotes
Unleash the topper in you

(3) आयतन प्रसार →



$V' = V + \Delta V$

$$\gamma = \frac{\Delta V}{V \Delta T}$$

γ = आयतन प्रसार गुणांक

नया आयतन

$V' = V + \Delta V$

$V' = V + \gamma V \Delta T$

$V' = V(1 + \gamma \Delta T)$

eg → घन, घनाभ, गोले इत्यादि के प्रसार मे

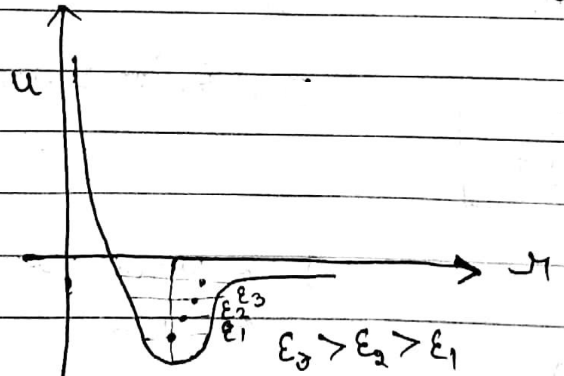
संबंध → $\gamma = 3\alpha$ $\beta = 2\alpha$

समदैशिक के लिए ⇓ Property सभी दिशाओं के लिए समान

विषमदैशिक वस्तुओं के लिए →

$$\gamma = \alpha_x + \alpha_y + \alpha_z$$

तापीय प्रसार व अन्तरपरमाण्विक दूरी →



$E_3 > E_2 > E_1$

असमिति → औसत दूरी ताप के साथ बढ़ेगी।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

तापीय प्रसार का धात्विक स्केल पर प्रभाव →

सही मान = स्केल का पाठ्यांक × $\frac{1 + \alpha_{स्केल} \Delta T}{1 + \alpha_{वस्तु} \Delta T}$

तापीय प्रसार का पेन्डुलम घड़ी पर प्रभाव

आवृत्तकाल $t = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

$\frac{\Delta t}{t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta l}{l}$

$\frac{\Delta l}{l} = \alpha \Delta T$

$\frac{\Delta t}{t} = \frac{1}{2}\alpha \Delta T$

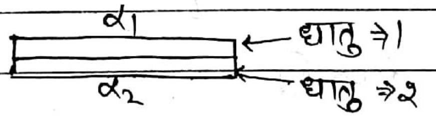
$\boxed{\Delta t = \frac{1}{2}\alpha t \Delta T}$ समय मे परिवर्तन

ताप वृद्धि के साथ घड़ी धीमी हो जाएगी।
सुधार → टाइम आगे करेंगे।

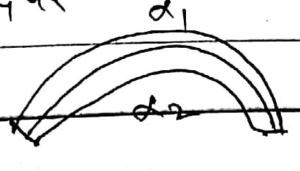
ताप (↓) के साथ घड़ी तेज हो जाएगी।
सुधार → टाइम पीछे करेंगे।

तापीय वृद्धि का द्वि-धात्विक पट्टी पर प्रभाव →

द्विधात्विक पट्टी → Auto switch

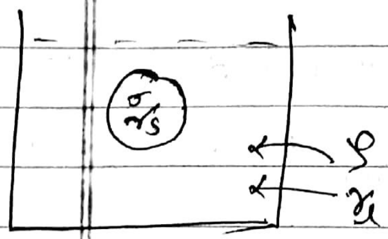


ताप वृद्धि पर $\alpha_1 > \alpha_2$ उत्तल side पर (α ज्यादा वाली पट्टी)



Toppersnotes
Unleash the topper in you

तापीय प्रसार का उत्पलावकता का प्रभाव →



उत्पलावक बल $B = \rho v g$

ताप वृद्धि पर

$$v' = v(1 + \gamma_s \Delta T)$$

द्रव का घनत्व ताप के साथ

$$m = \rho v$$

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta V}{V}$$

आयतन (↑)
घनत्व (↓)

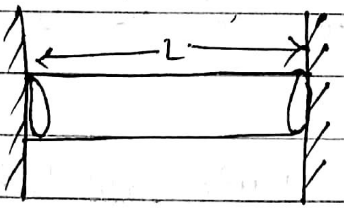
$$\rho' = \frac{\rho}{1 + \gamma_l \Delta T}$$

$$B' = \rho' v' g$$

$$= \frac{\rho}{1 + \gamma_l \Delta T} \times v(1 + \gamma_s \Delta T) g$$

$$B' = B\left(\frac{1 + \gamma_s \Delta T}{1 + \gamma_l \Delta T}\right)$$

तापीय प्रतिबल →



प्रारम्भिक ताप $= T$

अंतिम ताप $= T + \Delta T$

$$\because \frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta T$$

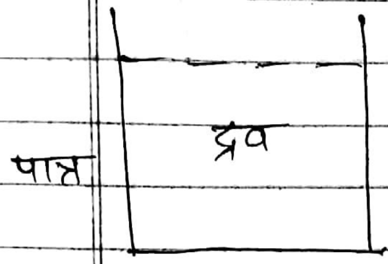
तापीय प्रतिबल $= Y \times$ विकृति

$$= Y \times \frac{\Delta L}{L}$$

$$\boxed{F = Y \times \alpha \Delta T}$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

द्रव का आभासी प्रसार →



द्रव का वास्तविक आयतन प्रसार गुणांक = γ_l

ठोस / पात्र का आयतन प्रसार गुणांक = γ_s

द्रव का आभासी आयतन प्रसार गुणांक = γ_{app}

$$\boxed{\gamma_{app} = \gamma_l - \gamma_s}$$

pg-201

Que-4

$$\rho' = \frac{\rho}{1+\gamma\Delta T}$$

(a)

$\Delta T = 80°C$

$\gamma_{app} = \gamma_l - \gamma_s$

$= 1.8\times10^{-4} - 1.2\times10^{-5}$

$= 18\times10^{-5} - 1.2\times10^{-5}$

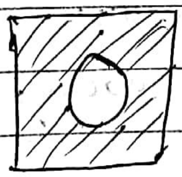
$= 16.8\times10^{-5}$

बाहर प्रवाहित मर्करी

$$\Delta V = \gamma_{app}\Delta T$$

$$\Delta V = 16.8\times10^{-5}\times80\times200$$

Que



पतली प्लेट

यदि प्लेट का ताप बढ़ाया जाए तब छिद्र की त्रिज्या पर क्या प्रभाव पड़ेगा ?

⇒ R ↑

Toppersnotes
Unleash the topper in you

Que

प्लेट का ताप बढ़ाने पर PO के मध्य दूरी पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

⇒ दूरी ↑

विशिष्ट ऊष्मा धारिता →

ऊष्मा धारिता ! →

$$S = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

द्रव्यमान पर निर्भर

विशिष्ट ऊष्मा धारिता →

$$s = \frac{\Delta Q}{m \Delta t}$$

द्रव्यमान से स्वतंत्र

गुप्त ऊष्मा → जब किसी वस्तु का नियत ताप अवस्था परिवर्तन (ठोस → द्रव, द्रव → गैस) होता है तब उसे प्रदान की गई ऊष्मा जो कि पदार्थ के कणों के मध्य आंतरिक बलों को दुर्बल करने मे प्रयोग होती है, को गुप्त ऊष्मा कहते है

गुप्त गलन ऊष्मा

$$L_f = \frac{\Delta Q}{m}$$

बर्फ ⇌ पानी

$L_f = 80 cal/g.$

वाष्पन की गुप्त ऊष्मा

$$L_v = \frac{\Delta Q}{m}$$

पानी ⇌ वाष्प

$L_v = 540 cal/g$

बर्फ → $S_i = 0.5\ cal\ g^{-1}\ {}^\circ C^{-1}$

पानी → $S_w = 1\ cal\ g^{-1}\ {}^\circ C^{-1}$

वाष्प → $S_v = 0.47\ cal\ g^{-1}\ {}^\circ C^{-1}$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

गैस की विशिष्ट ऊष्मा धारिता → / मोलर विशिष्ट ऊष्मा धारिता

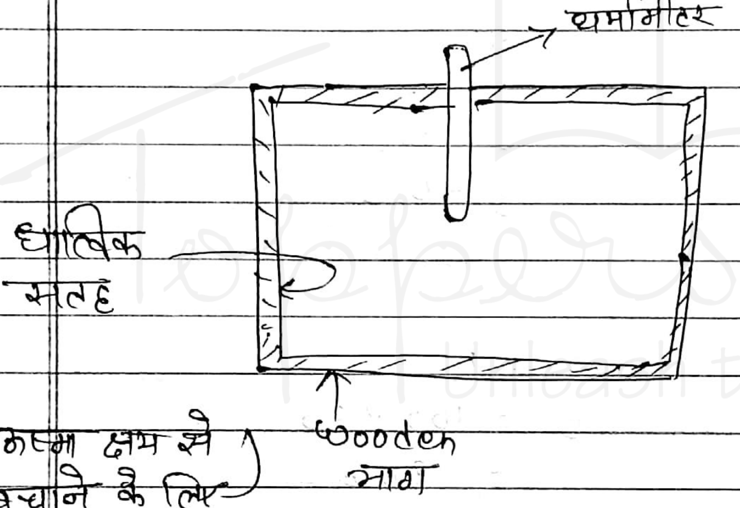
$$C = \frac{\Delta Q}{n \Delta T}$$

SI मात्रक → $J\,mol^{-1}\,K^{-1}$

1 cal = 4.2 J

ऊष्मामिति → ऊष्मा मापन का अध्ययन

कैलोरी मापी / ऊष्मा मापी → ऊष्मा मापन के लिए पात्र

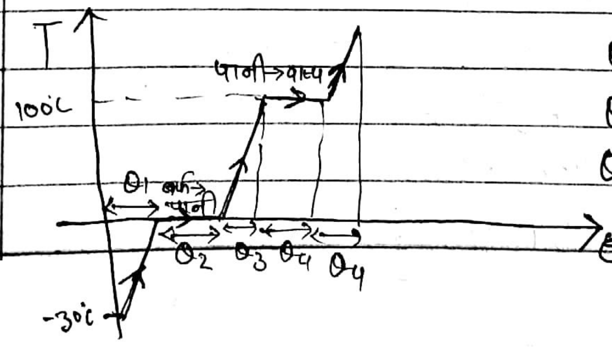


mL
msΔT

ऊष्मामापी का सिद्धांत → एक विलगित निकाय मे

ऊष्मा हानि = ऊष्मा लाभ

पदार्थ की अवस्था परिवर्तन वक्र →



$Q_1 = m s_i \Delta T$
$Q_2 = m L_f$
$Q_3 = m s_w \Delta T$
$Q_4 = m L_v$
$Q_5 = m s_{v} \Delta T$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

P-210 Que-11

वाष्प (100°C) व बर्फ (0°C) का मिश्रण

① $\frac{m_i}{m_v} \geq 8$ अन्तिम ताप → 0°C

② $\frac{m_i}{m_v} < 3$. अन्तिम ताप → 100°C

$3 < \frac{m_i}{m_v} < 8$ अन्तिम ताप → $0° < T < 100°C$

जल	बर्फ
$m_1 = 300g$	$m_2 = 100g$
$T_1 = 25°C$	$T_2 = 0°C$
हानि	लाभ
$Q_1 = msΔT$	$Q' = mL$
$= 300 \times 1 \times 25$	$Q' = 100 \times 80$
$= 7500\ cal$	$= 8000\ cal$

$\because (Q_1)_{max} < (Q'_1)_{max}$

बर्फ पुरा परिवर्तित नहीं होगा।

अन्तिम ताप = 0°C

बर्फ की मात्रा → $ΔQ = 500\ cal.$

$m_i L = 500$

$m_i = \frac{500}{80} = 6.25g$

पानी की मात्रा → $m_w = 400 - m_i'$

$= 400 - 6.25$

$= 393.75\ g.$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

13

जल ~~बर्फ~~ बर्फ

$m_1 = 80gm$ $T_2 = 0°C$

$T_1 = 30$

$Q_1 = m.s\Delta T$ अन्तिम ताप = 0°C

$= 80 \times 1 \times 30$

$= 2400$

बर्फ की मात्रा

$2400 = m_i L$

$\frac{2400}{80} = m_i$

$30g = m_i$

14

बर्फ भाप

$Q_1 = ms\Delta T$ $T = 100°C$

$Q_1 = 1 \times 0.5 \times 10$

$Q_1 = 5$

17

बर्फ जल

$Q_1 = ms\Delta T$

$= 10 \times 0.5 \times 20$

$= 100 cal$

$-20° \rightarrow 0°c$

10gm जल

10gm बर्फ

$m = 10g$

$T = 10°C$

$Q_2 = ms\Delta T$

$= 10 \times 1 \times 10$

$= 100 cal$

$10°c \rightarrow 0c$

Toppersnotes Unleash the topper in you

Toppersnotes
Unleash the topper in you

Pg. 238 जल भाप

Que-13

जल तुल्यांक $w = ms$

$T_1 = 288K$
$= 15^\circ C$

$T_2 = 373K$
$= 100^\circ C$

$m_p = 1100 gm.$

(1) भाप → पानी
(2) पानी $100^\circ C \rightarrow 21.5^\circ C$

$\Delta T = 6.5^\circ C$

$T_2 = 15 + 6.5$
$= 21.5$

$\theta_1 = ms\Delta T$
$= 1100 \times 1 \times 6.5$

$\theta_1' = m \times 540$
$\theta_2' = m \times 1 \times 78.5$

$1120 \times 6.5 = m \times 540 + m \times 78.5$
$7280 = 618.5m$
$m = \frac{72800}{6185}$

1120
65
5600
6720×
72800

540
78.5
618.5

ऊष्मा स्थानांतरण → दो बिंदुओं के मध्य तापांतर के कारण ऊर्जा का प्रवाह।

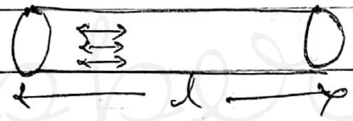
- उच्च से निम्न ताप की तरफ प्रवाहित।

ऊष्मा चालन ⇓
ऊष्मा संवहन ⇓
ऊष्मा विकिरण ⇓

Toppersnotes
Unleash the topper in you

चालन	संवहन	विकिरण
⇓	⇓	⇓
eg - धात्विक छड़ से	हवा के कारण	विद्युत चुम्बकीय तरंगो के रूप मे।
ऊर्जा का स्थानांतरण तापांतरण के कारण किसी ठोस माध्यम से उसके कणो के कंपन्न के कारण हो रहा हो	• जब ऊर्जा का स्थानांतरण एक जगह से दूसरी जगह पर हवा के प्रवाह के कारण हो अर्थात माध्यम के कणो की वास्तविक गति के कारण हो।	जब ऊर्जा का स्थानांतरण एक जगह से दूसरी जगह पर विद्युत चुम्बकीय तरंगो के रूप मे बिना माध्यम की आवश्यकता के हो।

ऊष्मा चालन →



ऊष्मा दर (H)

$$H \propto \frac{A}{l} \Delta T$$

$$H = \frac{KA\Delta T}{l}$$

$$H = \frac{dQ}{dt}$$

A → चालक का अनु. काट क्षे.

l → चालक की ल.

K → ऊष्मा या तापीय चालकता

$\boxed{H = \frac{dQ}{dt}}$ विद्युत मे Ohm नियम से तुलना करने पर

$$V = IR$$

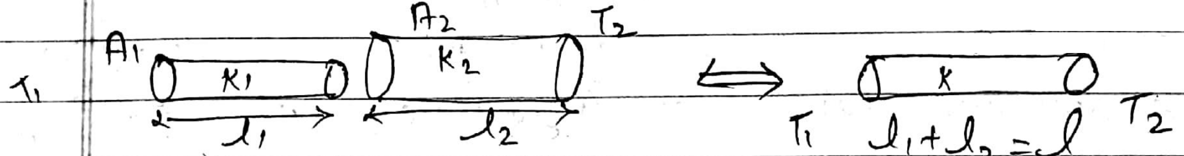
$$\Delta T = H \frac{l}{KA}$$

$\boxed{R = \frac{l}{KA}}$ ऊष्मीय / तापीय प्रतिरोध

Toppersnotes
Unleash the topper in you

छड़ो का संयोजन व तुल्यांकी प्रतिरोध →

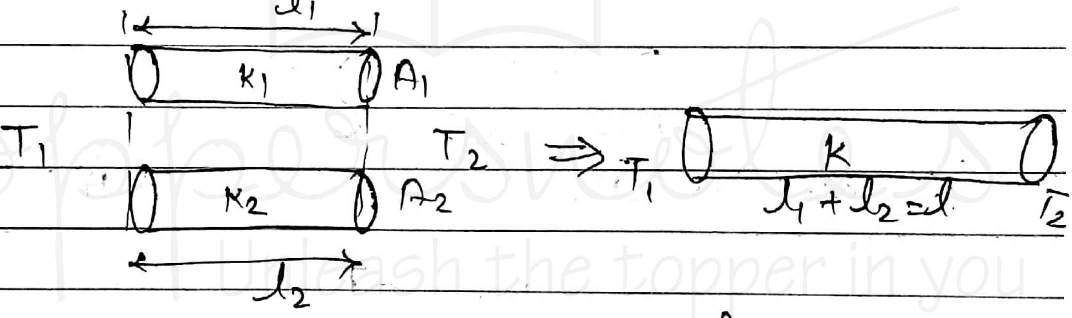
(i) श्रेणी संयोजन → ऊष्मा दर समान व तापांतर अलग



$R_1 = \frac{l_1}{K_1A_1}$ $R_2 = \frac{l_2}{K_2A_2}$ $R = \frac{l}{KA}$

$$\boxed{R = R_1 + R_2}$$

(2) समान्तर संयोजन → तापांतर समान व ऊष्मादर अलग



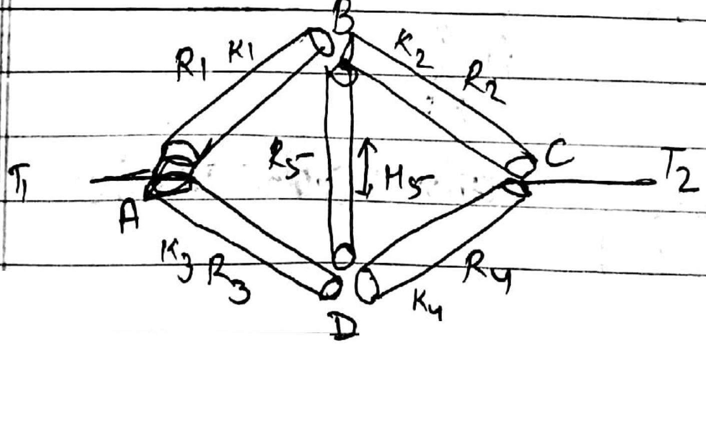
$R = \frac{l}{KA}$

$R_1 = \frac{l_1}{K_1A_1}$

$R_2 = \frac{l_2}{K_2A_2}$

$$\boxed{\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

Wheatstone's bridge (संतुलित अवस्था) →



Toppersnotes
Unleash the topper in you

यदि $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$, तब संतुलित अवस्था व $H_g = 0$

अत $\boxed{T_B = T_D}$

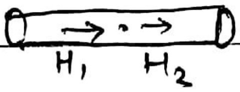
$\boxed{\Delta T_{BD} = 0}$

तुल्यांकी प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए R_g को हटा लेंगे।

चर अवस्था → जब छड़ के प्रत्येक बिंदु का ताप परिवर्तित हो रहा हो तब छड़ चर अवस्था मे है।

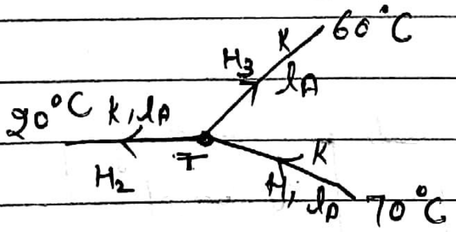
स्थायी अवस्था → ऊष्मा स्थानांतरण के दौरान जब छड़ के प्रत्येक बिंदु का ताप नियत हो जाये [सभी बिंदुओं का ताप भिन्न] तब इस अवस्था को स्थायी अवस्था कहते है। प्रत्येक बिंदु पर -

Heat In = Heat out



$\boxed{H_1 = H_2}$

Pg-216
Que-21



$H_1 = H_2 + H_3$

$$\frac{KA(70-T)}{l} = \frac{KA}{l}(T-20) + \frac{KA}{l}(T-60)$$

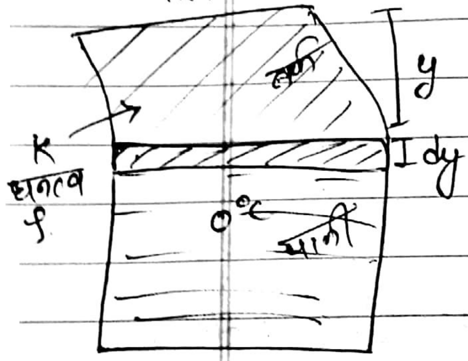
$$70 - T = T - 20 + T - 60$$

$$3T = 150$$

$$T = 50^\circ$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

झील की सतह पर बर्फ की चादर की मोटाई →



dy परत बनने पर ऊष्मा उत्सर्जन

$$dQ = (dm) L$$

$$dQ = \rho A\,dy\,L$$

$$\because H = \frac{KA\Delta T}{l}$$

$$\Delta T = 0 - (-\theta)$$

$$\boxed{\Delta T = \theta}$$

$$H = \frac{KA\theta}{y}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{KA\theta}{y}$$

$$\frac{\rho A\,dy\,L}{dt} = \frac{KA\theta}{y}$$

$$\int dy\, y = \int \frac{K\theta\, dt}{\rho L}$$

$$\frac{y^2}{2} = \frac{K\theta t}{\rho L}$$

$$\boxed{t = \frac{\rho L}{2K\theta} y^2} \quad \boxed{t \propto y^2}$$

Special case

(1) बर्फ की चादर की मोटाई y, 2y, 3y, ... होने मे लगने वाले समयों का अनुपात – $1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2$

(2) बर्फ की चादर की मोटाई 0 से y फिर y से 2y, फिर 2y से 3y में लगने वाला समय अंतराल – 1 : 3 : 5 : 7 ...

Toppersnotes
Unleash the topper in you

ऊष्मा संवहन →

प्राकृतिक संवहन | प्रणोदित संवहन
⇓ | ⇓
प्राकृतिक रूप से उच्च व निम्न दाब क्षेत्र के कारण हवा से संवहन। | किसी बाह्य कारक (ऊष्मीय pump) से हवा का प्रवाह करवाकर।

ऊष्मा संवहन → ① वस्तु के पृष्ठीय क्षे. के समानुपाती होता है
② ऊष्मा दर तरल (हवा) की श्यानता के साथ घटती है।
③ वस्तु की पृष्ठ व तरल के मध्य तापांतर की घात 5/4 के ऊष्मा दर समानुपाती होती है।

ऊष्मा विकिरण → किसी भी वस्तु को गर्म करने पर –
① At Room temp. → ऊष्मा विकिरण में अवरक्त तरंगों के रूप मे होता है।

② लगभग 1100 K/800°C पर → ऊष्मा विकिरण में अवरक्त व दृश्य लाल प्रकाश तरंगें अधिक होती है अत वस्तु लाल प्रतीत होती है।

③ लगभग 3000 K पर → ऊष्मा विकिरण का अधिकतर भाग दृश्य भाग के रूप मे होता है अतः वस्तु सफेद प्रतीत होती है।

स्टीफन Rule → $H = e\sigma A T^4$ e = उत्सर्जकता, ऊष्मा उत्सर्जन दर = H

Stefan-Boltzmann law →

$$H_{net} = e\sigma A(T^4 - T_0^4)$$

H_{net} → Net ऊष्मा दर