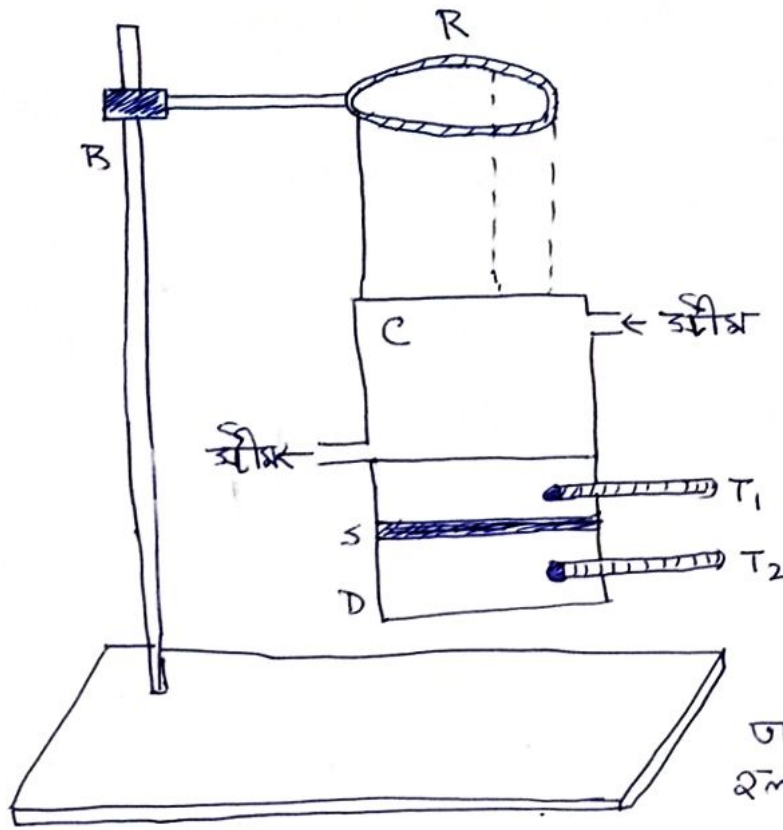


লী ও চার্লটন-এর পদ্ধতিতে সুপরিবাহী পদার্থের (চাকতির আকারে) তাপ পরিবাহিতাঙ্ক নির্ণয় করে।



তাপ পরিবাহিতাঙ্ক :
কোন পদার্থের একক স্থানের দুই বিপরীত তলের তাপমাত্রার পার্থক্য 1° হলে একক সময়ে লম্বুভাঙ্গের একতল থেকে অন্য তলে যে তাপ পরিবাহিত হয় তাকে পদার্থের তাপ পরিবাহিতাঙ্ক বলে।

একক : SI পদ্ধতিতে তাপ পরিবাহিতাঙ্কের একক হল $Jm^{-1}K^{-1}s^{-1}$ বা $Wm^{-1}K^{-1}$

স্বল্পতত্ত্ব (Theory) :

রিয়া যাক, θ_1 ও θ_2 হল স্ত্রির অবস্থায় T_1 ও T_2 থার্মোমিটারের পাঠ। যদি স্লিট S-এর বেধ d এক. প্রস্থচ্ছেদ A হয় তবে স্লিটের স্রাব্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে পরিবাহিত তাপ Q হবে।

$$Q = \frac{KA(\theta_1 - \theta_2)}{d} \dots \textcircled{1}$$

যেখানে K হল স্লিট S এর তাপপরিবাহিতাঙ্ক।

স্ত্রিাবস্থায় Q তাপ বিকিরিত হয় D চাকতি ও স্লিট S এর উষ্ণত্ব তল থেকে। যদি D চাকতির ভর m এক. তাপগমিক তাপ θ_1 ও θ_2 তাপমাত্রায় শীতলীকরণের হার $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta_2}$ হয় তবে প্রতি সেকেন্ডে বিকিরিত তাপ হবে

$$Q = ms\left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{\theta_2} \dots \textcircled{2}$$

সমীকরণ (1) ও (2) চমকে লেখা যায়

$$K = \frac{msd \left(\frac{d\theta}{dt} \right)_{\theta_2}}{A(\theta_1 - \theta_2)} \quad - (3)$$

পরীক্ষায় $\left(\frac{d\theta}{dt} \right)$ পরিমাপ করা হয় চাকতি D এর উপর সিলি S বেধে। এর জন্য $\left(\frac{d\theta}{dt} \right)$ এর যে মান পরীক্ষায় মাপা হয় তার মান বেশী হবে। সেই জন্য $\left(\frac{d\theta}{dt} \right)$ এর মানের সংশোধন প্রয়োজন। এই সংশোধনকে বলা হয় বেডফোর্ড সংশোধন।

যদি D চাকতির বেধ d_1 এক ব্যাসার্ধ r হয় তবে $\left(\frac{d\theta}{dt} \right)$ এর নির্ণীত মানের সাথে একটি গুণক f গুণ করতে হয়।

$$\text{এই factor টি হল } f = \frac{r+2d_1}{2r+2d_1} \quad - (4)$$

সুতরাং সমীকরণ (3) এর পরিবর্তিত রূপ হল

$$K = \frac{msd \left(\frac{d\theta}{dt} \right)_{\theta_2}}{A(\theta_1 - \theta_2)} \times \frac{r+2d_1}{2r+2d_1} \quad - (5)$$

অতএবে $\left(\frac{d\theta}{dt} \right)_{\theta_2}$ হল চাকতি D এর উপর সিলি ছাড়া মান।

K এর একক হবে $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

যন্ত্রপাতি: লীজ-যন্ত্র, থার্মোমিটার ($\frac{1}{10}^\circ\text{C}$), বায়ু সেন্সার, স্টুটিপাত, পরীক্ষণীয় কুপরিবাহী পদার্থ (বুজাকার পাতের আকারে)।

পরীক্ষালব্ধ ফল (Experimental Data):

চাকতি D এর ভর $m = 1 \text{ kg}$

চাকতি D এর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ $S = 504 \text{ J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$

(A) 5 খীটের ব্যাসার্ধ r এর প্রস্থচ্ছেদ (A) :

খুঁজের পাক সংখ্যা (n)	খুঁজের মোট দৈর্ঘ্য (Lt) cm	পরিধি $L = \frac{Lt}{n}$ (cm)	ব্যাসার্ধ $r = \frac{L}{2\pi}$ (cm)	প্রস্থচ্ছেদ $A = \pi r^2$ (cm) ²
3	108.3	36.1	5.748	103.744
4	144.4	36.1	5.748	103.744
5	180.5	36.1	5.748	103.744
5	180.5	36.1	5.748	103.744
3	108.3	36.1	5.748	103.744

\therefore গড় ব্যাসার্ধ (r) = 5.748 cm

গড় প্রস্থচ্ছেদ (A) = 103.744 cm²

(B) D চাকতির বের তির্যক (d_1) :

স্নাইড ক্যালিপারের ডাণ্ডিয়ার ক্রিবক তির্যক

মোট স্কেলের 1 সূচনম্বর ঘর = 1 mm = 0.1 cm

ডাণ্ডিয়ারের 10 ঘর = মোট স্কেলের 9 ঘর

” 1 ” = ” ” $\frac{9}{10}$ ”

ডাণ্ডিয়ার স্মিরাঙ্ক = $(1 - \frac{9}{10}) \times 0.1$ cm

= $\frac{1}{10} \times 0.1$ cm = 0.01 cm

Table-2

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	মূলস্কেল পাঠ (cm)	ডাণ্ডিয়ার পাঠ	মোট পাঠ (cm)	গড় d_1 (cm)
1	1.2	1	1.21	1.212
2	1.2	2	1.22	
3	1.2	1	1.21	
4	1.2	1	1.21	
5	1.2	1	1.21	

(c) 5 শীটের বেঁধে (d) নির্ণয় হাইড্রোস্কোপের আনুমানিক:

চলমান অনুবীক্ষণ যন্ত্রের ডাণ্ডিয়ার স্ফিরিক নির্ণয়

মূল স্ফেলের \pm ক্ষুদ্রতম স্বর = 0.05 cm

ডাণ্ডিয়ার 50 স্বর = মূলস্ফেলের 49 স্বর

$$\gg \pm \gg = \gg \frac{49}{50} \gg = \frac{49}{50} \times 0.05 \text{ cm}$$

ডাণ্ডিয়ার স্ফিরিক = \pm মূলস্ফেল স্বর - \pm ডাণ্ডিয়ার স্বর

$$= 0.05 \text{ cm} - 0.049 \text{ cm}$$

$$= 0.001 \text{ cm}$$

Table-3

পর্যবেক্ষণ সংখ্যা	ক্রমাঙ্কিতের পাঠ শীট 5 থাকা অবস্থায় (cm) R_1			ক্রমাঙ্কিতের পাঠ শীট 5 না থাকা অবস্থায় R_2 (cm)			5 শীটের বেঁধে $d = R_1 - R_2$ (cm)	গড় d (cm)
	মূল স্ফেল (cm)	ডাণ্ডিয়ার স্ফেল	ছোট (cm)	মূল স্ফেল (cm)	ডাণ্ডিয়ার স্ফেল	ছোট (cm)		
1	10.10	5	10.105	9.60	10	9.610	0.495	0.489 ≈ 0.49
2	10.10	6	10.106	9.60	11	9.611	0.495	
3	8.15	5	8.155	7.65	7	7.657	0.498	
4	8.15	7	8.157	7.65	9	7.659	0.498	
5	6.15	15	6.165	5.70	3	5.703	0.462	

Table-4

বেডফোর্ড স্ফারিকাল স্ফিরিক f

r (cm)	d_1 (cm)	$f = \frac{r + 2d_1}{2r + 2d_1}$
5.748	1.21	0.586945

1) T_1 ও T_2 মার্কসমিটারের প্রাথমিক ~~পাঠ~~ ফাঁট :
কোন ফাঁট নেই ।

(E) জি'র তাপমাত্রার জন্য θ ও D এর সময় তাপমাত্রা সারণী :

Table-5

সময় (মিনিট) \rightarrow	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45 45
C এর তাপমাত্রা ($^{\circ}C$) \rightarrow	88	91	92.5	93	93	93	93.5	93.5	93.5	93.5 = θ_1
D " " ($^{\circ}C$) \rightarrow	73	76.5	80	83	83.5	84	85	85	85	85 = θ_2

(F) D এর সীতলীকরণের জন্য সময় তাপমাত্রা পাঠ

Table-6

সময় (sec) \rightarrow	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
D এর তাপমাত্রা ($^{\circ}C$) \rightarrow	89	88	87.5	86.5	86	85	84	83.5	83	82.5	82	81.5

সময় ও তাপমাত্রার লম্বা একত্র করা হল ।

লম্বা লম্বকে $\frac{d\theta}{dt}|_{\theta_2}$ নির্ণয় করা হল। (cooling curve থেকে)

θ_2 ($^{\circ}C$)	$\Delta\theta = AC$ (কুলিং Curve থেকে ($^{\circ}C$))	$\Delta t = BC$ (sec) (Cooling Curve থেকে)	$\frac{d\theta}{dt} _{\theta_2} = \frac{AC}{BC}$ ($^{\circ}C/s$)
85	3.8	78	0.0487

গণনা

K এর মান নির্ণয়

$$K = \frac{msd \left(\frac{d\theta}{dt} \right)_{\theta_2} \times \frac{r+2d_1}{2r+2d_1}}{A(\theta_1 - \theta_2)} \text{ cal sec}^{-1} \text{ cm}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$= \frac{1000 \times 0.12 \times 0.49 \times 0.0487 \times 0.586945}{103.758 \times (93.5 - 85)}$$

$$= 19.05 \times 10^{-04} \text{ cal sec}^{-1} \text{ cm}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

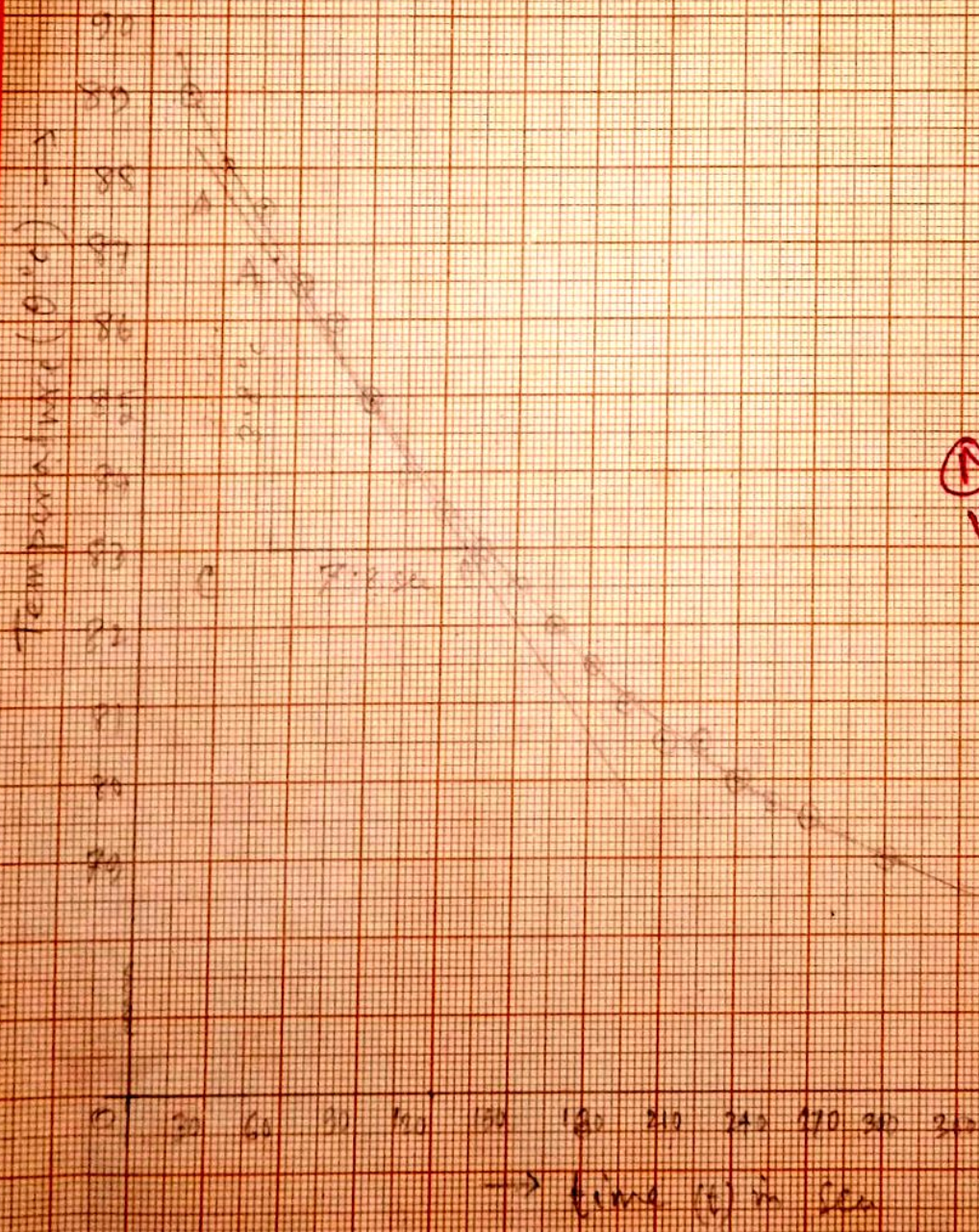
$$= 0.8 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

∴ নির্ণয় পরীক্ষণীয় রূপরিবাহী-পদার্থটির তাপ পরিবাহিতাক $K = 0.8 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$

তথ্যসূত্র : ১) স্টীম চেম্বার প্রয়োগকে নিম্নতর করতে হবে যাতে নিম্নতর স্টীম নীচের দিকে আরও থাকে। তা না হলে স্টীম চেম্বারে জল জমে যেতে পারে। এক্ষেত্রে সুরাবস্থা পাওয়া কষ্টকর।

- ii) শীট S এর বারগুনি থেকে তাপ বিকিরণ ঘটে কয়ল হয় সেক্ষেত্রে শীটের গ্রাম, বেধের সুনাম অনেক বেশি হতে হবে।
- iii) শীটের গ্রাম, D চাকতি ও স্লাব E এর গ্রাম সমান হতে হবে।
- iv) পরীক্ষার পূর্বে ও পরে স্কেলের তাপমাত্রার পাঠ নিতে হবে।
- v) নীচের চাকতি D কে বাগার দিয়ে সরাসরি উত্তপ্ত করা ঠিক নয়। চাকতির উপর স্টীম চেম্বার বামিয়েই উত্তপ্ত করতে হবে।

1 Smallest division along x axis = 30
 1 Smallest division along y axis = 0.1°C



Pr
 10/10/21