

তাপ গতিবিদ্যার ১ম সূত্র

Course Instructor & slide Prepared by
SM TANVIR AHAMMAD
Computer Science & Engineering
Dhaka University of Engineering and Technology

তাপ: তাপ এক প্রকার শক্তি যা ঠান্ডা বা গরমের অনুভূতি সৃষ্টি করে। এর একক MKS এ জুল এবং CGS এ ক্যালরি দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সিস্টেম: সিস্টেম এমন একটি ব্যবস্থা যার কিছু ইনপুট থাকবে, সেই ইনপুট বা কাচামাল কে সিস্টেম প্রসেস করবে। ফাইনালি সিস্টেম একটি আউটপুট দিবে।

তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্র: যখন কোনো সিস্টেমে তাপশক্তি সরবরাহ করা হয়, সেই তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অন্তস্থ শক্তি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে এবং বাকি অংশ দ্বারা সিস্টেম পরিবেশের উপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে।

এর মানে সিস্টেম ইনপুট হিসেবে তাপশক্তি নিবে, সেই তাপশক্তির একটা অংশ সিস্টেম এর অভ্যন্তরে প্রসেসের কাজে ব্যয় হবে, বাকি অংশ কাজ হিসেবে সিস্টেম আউটপুট দিবে।

- ক) সমচাপ প্রক্রিয়াঃ যে প্রক্রিয়া তে চাপ স্থির থাকে
- খ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়াঃ যে প্রক্রিয়া তে তাপমাত্রা স্থির থাকে
- গ) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়াঃ যে প্রক্রিয়ায় তাপ বাইরে যেতে পারে না এবং বাইরের তাপ সিস্টেমে প্রবেশ করতে পারে না।

এই অধ্যায়ের সূত্র

$$dQ = dU + dW$$

dQ = ইনপুট তাপের পরিবর্তন (J / Cal)

dU = অন্তস্থ শক্তি /ব্যয়িত শক্তির পরিবর্তন(J / Cal)

dW = কাজের পরিবর্তন(J / Cal)

এই অধ্যায়ের সূত্র

	ধনাত্মক (+)	ঋনাত্মক (-)
dQ	সিস্টেম যখন তাপ গ্রহণ করে। অথবা বাইরে থেকে যখন সিস্টেমে তাপ দেয়া হয়	সিস্টেম যখন তাপ হারায় অর্থাৎ সিস্টেম বাইরে তাপ বর্জন করে।
dU	সিস্টেমের অন্তঃ শক্তি বৃদ্ধি পেলে	অন্তঃ শক্তি হ্রাস পেলে
dW	সিস্টেম কর্তৃক কাজ সম্পাদিত হলে	সিস্টেমের উপর কাজ সম্পাদিত হলে

এই অধ্যায়ের সূত্র

$$dW = pdV$$

dW = আউটপুট এর কাজ - J

p = চাপ (pa, Nm^{-2})

dV = $v_2 - v_1$ (m^3)

মোলার আপেক্ষিক তাপ: কোনো পদার্থের এক মোলের উষ্ণতা এক কেলভিন বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপকে ঐ পদার্থের মোলার আপেক্ষিক তাপ বলে।

স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ: চাপ স্থির রেখে কোনো পদার্থের এক মোলের উষ্ণতা এক কেলভিন বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপ $[C_p]$

স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ: চাপ স্থির রেখে কোনো পদার্থের এক মোলের উষ্ণতা এক কেলভিন বাড়াতে প্রয়োজনীয় তাপ $[C_v]$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \text{ চাপ ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক}$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \text{ তাপমাত্রা ও আয়তনের মধ্যে সম্পর্ক}$$

P = চাপ

V = আয়তন

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

T = তাপমাত্রা

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বললে}$$

$\gamma = 1.67$ (এক পরমানু গ্যাসের জন্য)

$\gamma = 1.40$ (দ্বি পরমানু গ্যাসের জন্য)

$\gamma = 1.33$ (বহু পরমানু গ্যাসের জন্য)

C_p = স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ
 C_v = স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ

$$C_p = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

$$C_v = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

$$C_p - C_v = R$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\text{যেখানে } C_p > C_v$$

C_p = স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ

C_v = স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ

ΔQ = তাপ এর পরিবর্তন

ΔT = তাপমাত্রার পরিবর্তন

m = ভর

R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক

গাণিতিক উদাহরণ

স্বাভাবিক চাপে 100m^3 আয়তনের একটি গ্যাসে $5 \times 10^3 \text{ J}$ তাপ দিলে গ্যাসের আয়তন 100.2m^3 হয়।
ঐ গ্যাসের কৃত কাজের মান নির্ণয় কর।

গাণিতিক উদাহরণ

পিস্টন যুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে। গ্যাসের চাপ 600 pa এ স্থির রেখে সিস্টেমে 125 J তাপশক্তি খুব ধীরে ধীরে সরবরাহ করা হল। সিস্টেমটির আয়তন সমচাপ প্রক্রিয়ায় 2.50m^3 থেকে প্রসারিত হয়ে 3.75 m^3 হল।

ক। সমচাপ প্রক্রিয়ায় গ্যাস প্রসারণের ফলে কৃতকাজ এবং
খ। সিস্টেমের অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

গাণিতিক উদাহরণ

পিস্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে কিছু গ্যাস আবদ্ধ আছে।
গ্যাসের চাপ 400 pa এ স্থির রেখে ধীরে ধীরে 800 J তাপশক্তি সরবরাহ
করায় 1200 J কাজ সম্পাদিত হয়। গ্যাসের আয়তন
এবং অন্তঃ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

গাণিতিক উদাহরণ

কোন ব্যবস্থা ধ্রুব আয়তনে 500 J তাপ বর্জন করে।
ব্যবস্থাটির অন্তস্থ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।
ফলাফলের ব্যাখ্যা দাও।

গাণিতিক উদাহরণ

কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের জন্য স্থির আয়তনে ও
স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।
দেয়া আছে, $\gamma = 1.33$ এবং $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ।

গাণিতিক উদাহরণ

স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপের কোন গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় 2.5 গুণ আয়তনে প্রসারিত করা হলে চূড়ান্ত চাপ কত হবে ?

গাণিতিক উদাহরণ

27 ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ
গ্যাস হঠাত প্রসারিত হয়ে দ্বিগুণ আয়তন লাভ করে।

গাণিতিক উদাহরণ

একটি সিলিন্ডারের মধ্যে 3 atm . চাপে এবং 300 K তাপমাত্রায় 10 liter বায়ু আছে।

- i. চাপ যদি হঠাত দ্বিগুণ করা হয় তাহলে বায়ুর আয়তন ও তাপমাত্রা কত হবে?
- ii. চাপ খুব ধীরে ধীরে দ্বিগুণ করা হলে আয়তন ও তাপমাত্রা কত হবে ?