সবাইকে স্বাগতম

প্রথম অধ্যায়

তাপ গতিবিদ্যা

পরিচিতি

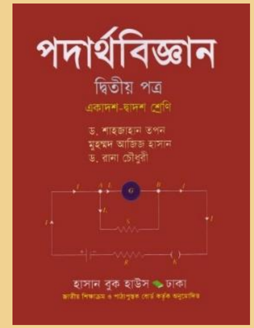
মোঃ হাবিবুর রহমান

ইনস্ট্রাক্টর (পদার্থবিজ্ঞান)

টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ

কিশোরগঞ্জ ।

০১৭১৫৩৪২৯৩৪



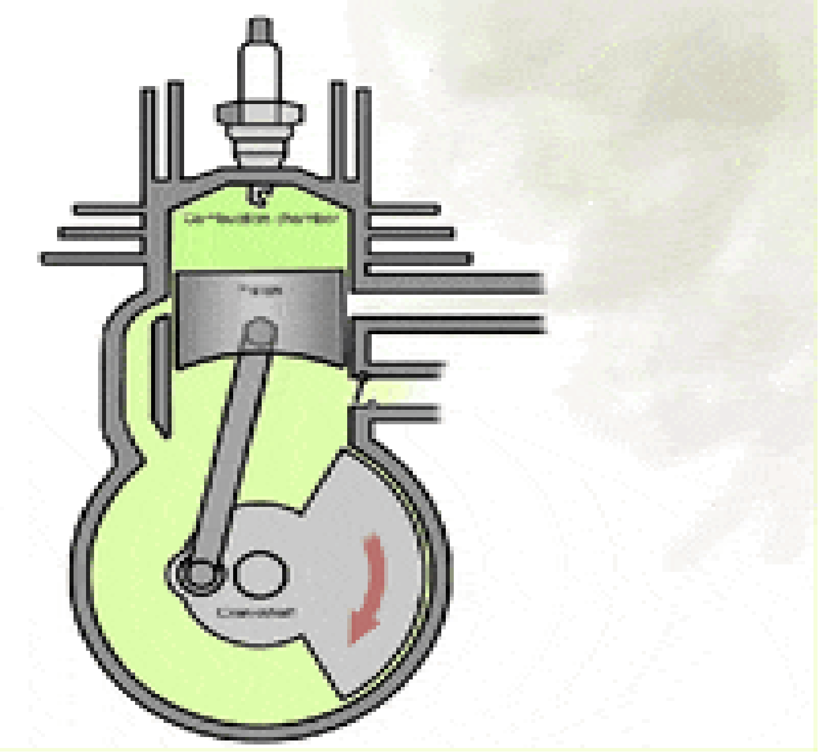
শ্রেণিঃ দ্বাদশ

বিষয়ঃ পদার্থ বিজ্ঞান

অধ্যায়ঃ প্রথম

সময়ঃ ৪৫ মিনিট

প্রজ্জলিত আগুন



এটি কী ?

আজকের পাঠ শিরোনাম

তাপ ইঞ্জিন

শিখনফল

এ পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা ....

- তাপ ও তাপমাত্রা কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- তাপ গতিবিদ্যার সূত্রসমূহ ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- তাপ ও কাজের মধ্যে সম্পর্ক কী তা বর্ণনা করতে পারবে।
- তাপীয় ইঞ্জিন কাকে বলে তা বর্ণনা করতে পারবে।
- তাপীয় ইঞ্জিনের মূলনীতি ব্যাখ্যা করতে পারবে।
- কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা নির্ণয় করতে পারবে।

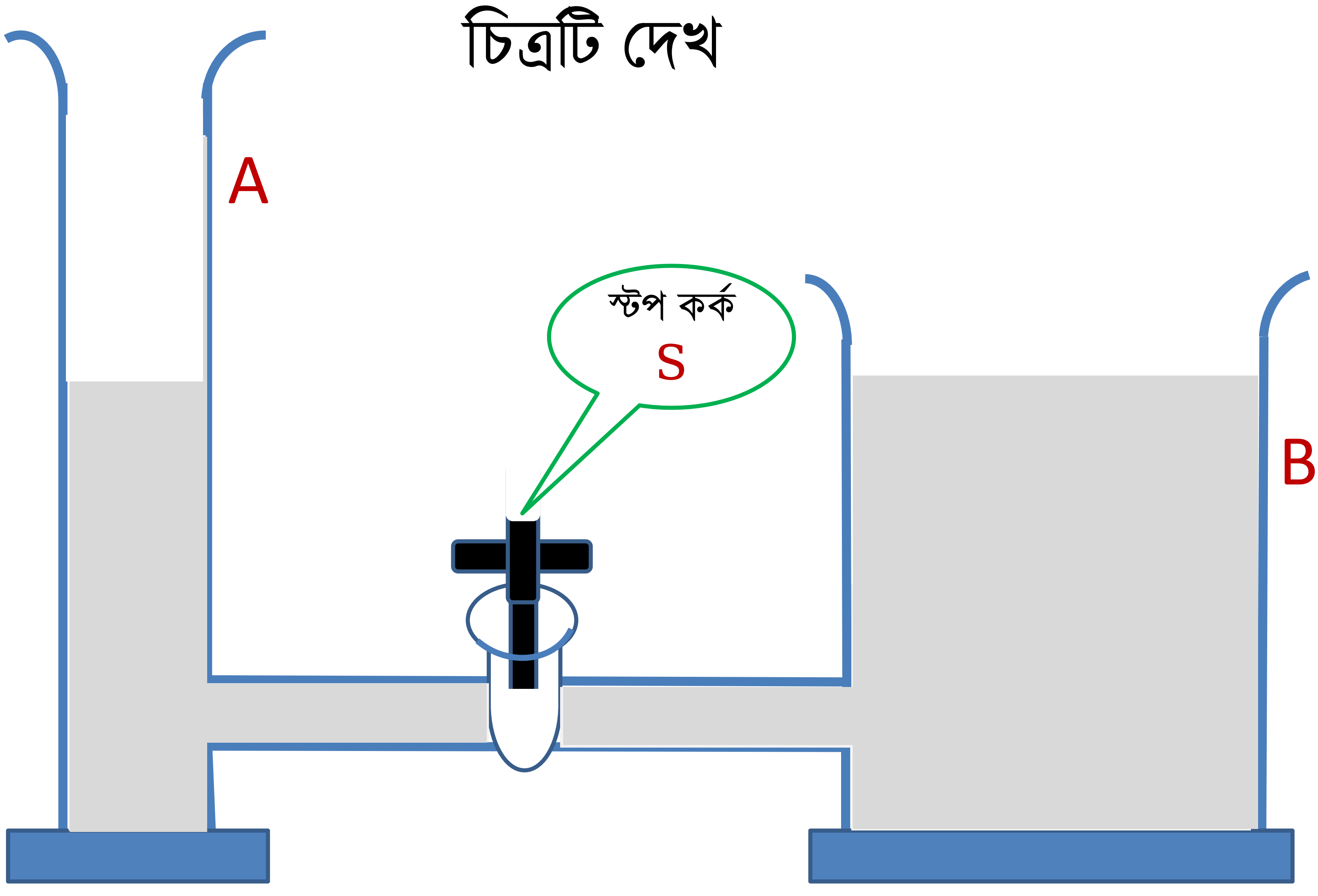
তাপমাত্রা পরিমাপের নীতি:

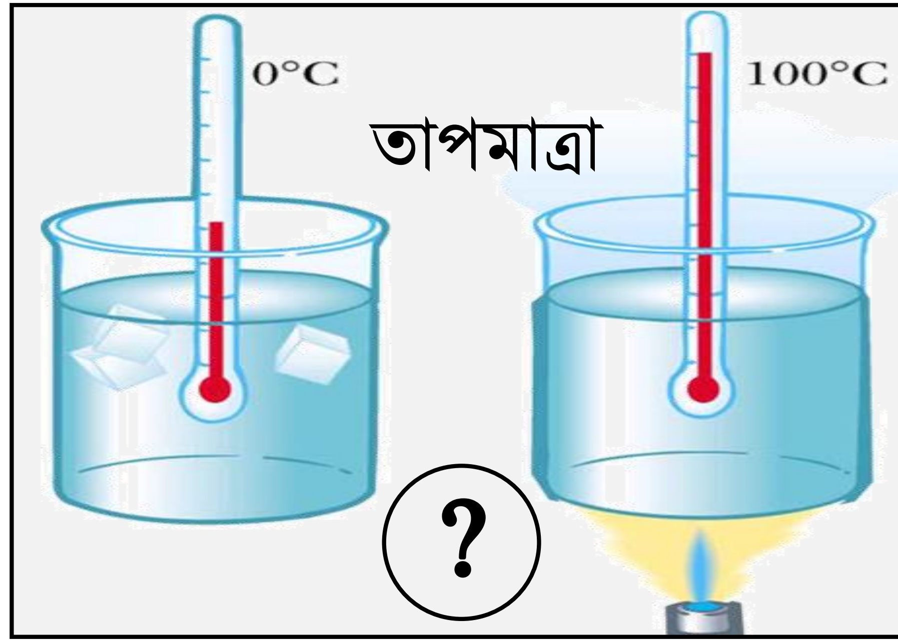
তাপ হচ্ছে শক্তির একটি রূপ যা বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তির সাথে সম্পর্কিত। দুটি বস্তুকে পরস্পরের সংস্পর্শে আনলে তাপের আদান প্রদান ঘটতে পারে। এই আদান প্রদান ঘটবে কীনা তা নির্ভর করবে বস্তুদ্বয়ের তাপীয় অবস্তার উপর। তাপমাত্রার পার্থক্য থাকলেই বস্তুদ্বয়ের মধ্যে তাপের আদান-প্রদান ঘটে ।

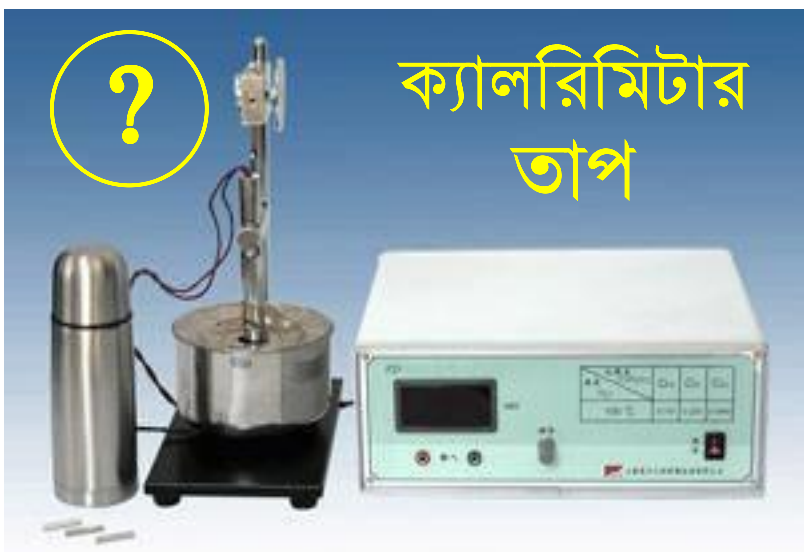
তাপীয় সমতা: (Thermal Equilibrium)

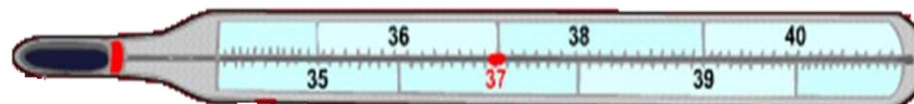
একটি উত্তপ্ত বস্তুকে যদি খোলা জায়গায় রাখা হয় তাহলে বস্তুটি পরিবেশে তাপ হারিয়ে শীতল হতে থাকে। আবার শীতল কোন বস্তুকে খোলা জায়গায় রাখলে পরিবেশ থেকে তাপ গ্রহণ করে গরম হতে থাকে। কিছুক্ষণ তাপের এই আদান প্রদান চলতে থাকে। যখন আর তাপের আদান প্রদান হয় না অর্থাৎ বস্তু তাপ বর্জন করে না বা গ্রহণ করে না,আমরা তখন বলি বস্তুটি পরিবেশের সাথে তাপীয় সমতায় এসেছে। দুটি বস্তু যদি তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে তাহলে তাদের মধ্যে তাপের আদান প্রদান হয় না। অর্থাৎ, যে অবস্থায় পরস্পরের সংস্পর্শে থাকা বস্তুগুলোর মধ্যে তাপের আদান প্রদান ঘটে না তাকে তাপীয় সমতা বলে।

চিত্রটি দেখ





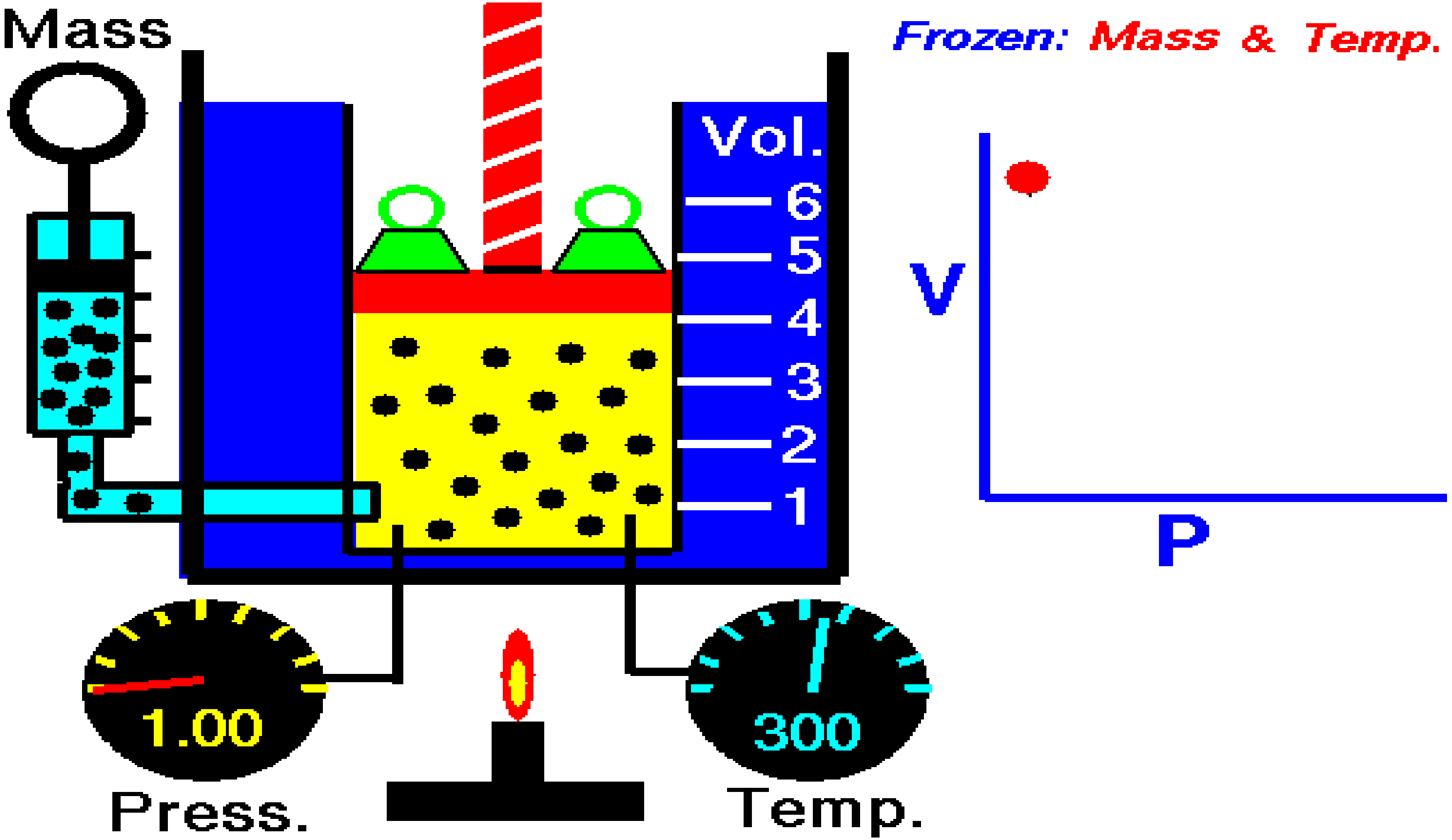




? থার্মোমিটার তাপমাত্রা

তাপ বস্তুর উষ্ণতা হ্রাস/বৃদ্ধি করে

চিত্রটি দেখ



তাপগতীয় সিস্টেমঃ

তাপগতীয় সিস্টেম বলতে তল বা বেস্টনী দ্বারা সীমাবদ্ধ কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বস্তুকে বুঝায় যেখানে তাপগতীয় চলরাশি (চাপ ,আয়তন , তাপমাত্রা) পরিমাপ করা যায়।

অথবা,

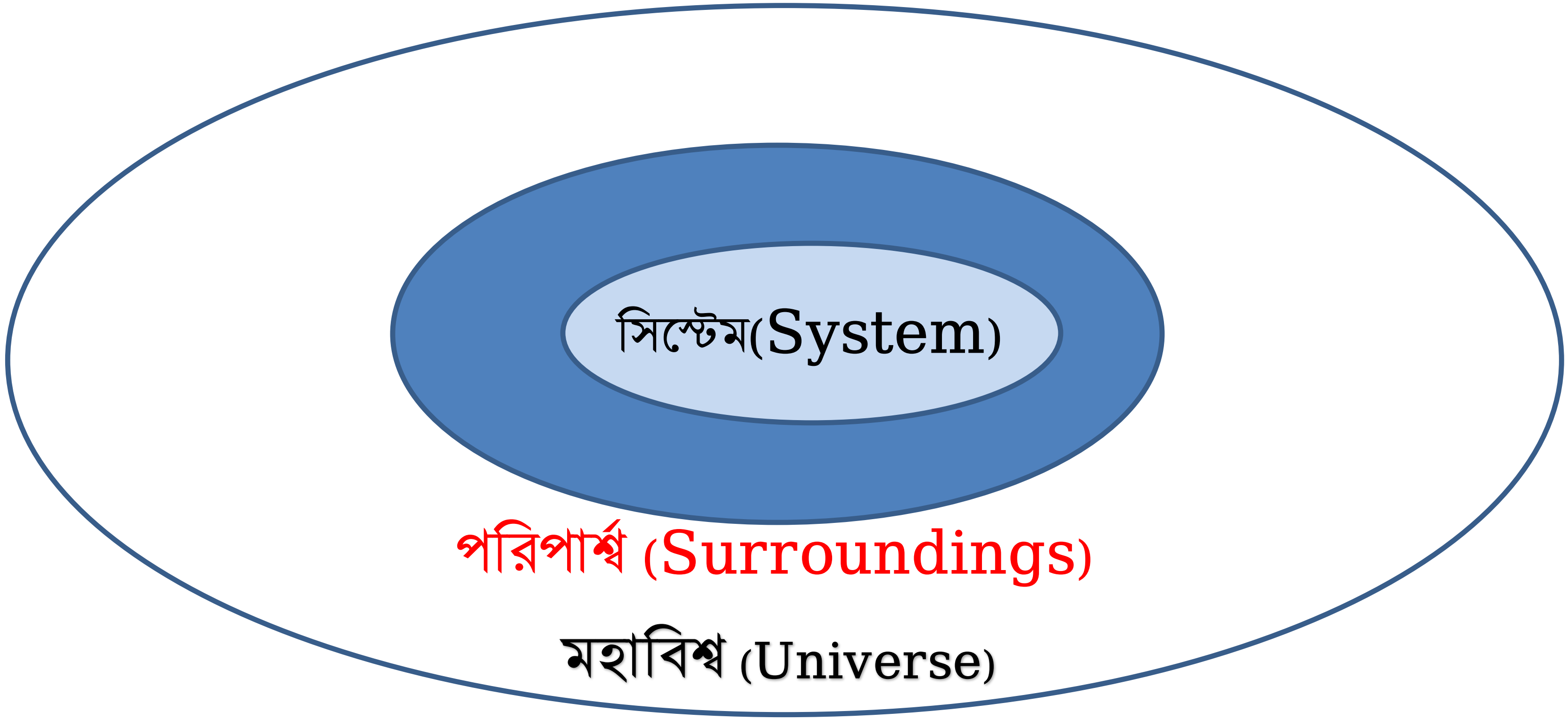
তল দ্বারা পরিবেষ্টিত কোন নির্দিষ্ট অংশে ভৌত অবস্থার বিশ্লেষন করা হয় তাকে তাপগতীয় সিস্টেম বলে।

অথবা,

তাপগতিবিদ্যার কোন পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য কোন তল বা বেষ্টনী দ্বারা সীমাবদ্ধ নির্দিষ্ট পরিমান গ্যাসকে তাপগতীয় সিস্টেম বলে।

উদাহরণঃ

একটি পিস্টনযুক্ত সিলিন্ডারে অথবা একটি বেলুনে আবদ্ধ গ্যাসকে আমরা তাপগতীয় সিস্টেম বলে থাকি।



তাপীয় বা তাপগতীয় সিস্টেম

সিস্টেমঃ তাপগতীয় বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য আমরা পরিপার্শ্বের যে নির্দিষ্ট অংশ বিবেচনা করি তাকে সিস্টেম বা ব্যবস্থা বলে।

পরিপার্শ্বঃ সিস্টেম বা ব্যবস্থার বাইরে অবস্থিত যা কিছু প্রত্যক্ষভাবে সিস্টেমের আচরণকে প্রভাবিত করে তাকে পরিপার্শ্ব বলে।

তাপগতীয় সিস্টেম তিন প্রকারের

১। উন্মুক্ত সিস্টেম ২। বদ্ধ সিস্টেম ৩। বিচ্ছিন্ন সিস্টেম

উন্মুক্ত সিস্টেম

বদ্ধ সিস্টেম

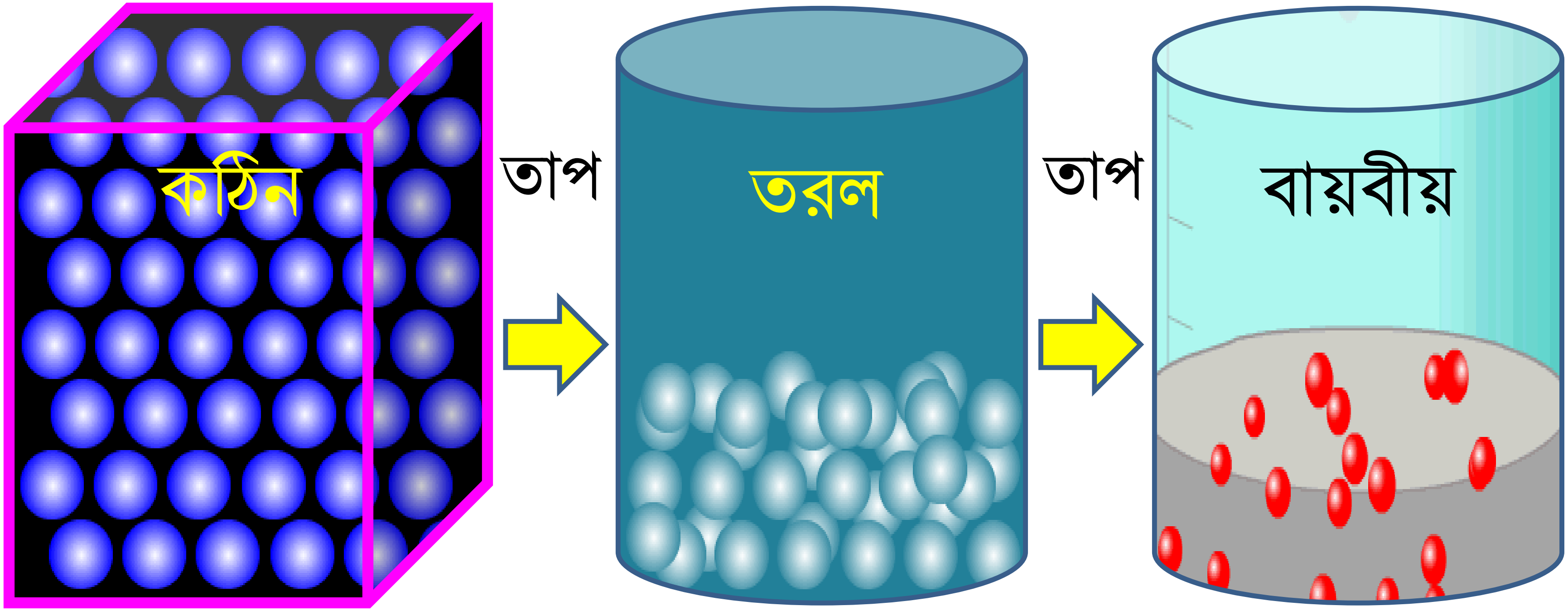
বিচ্ছিন্ন সিস্টেম

একক কাজ

সময়ঃ ২মিনিট

উপরের সবগুলোই কি সিস্টেম? কোনটি কোন ধরনের সিস্টেম?

কঠিন পদার্থের অণুগুলো স্পন্দিত হয়



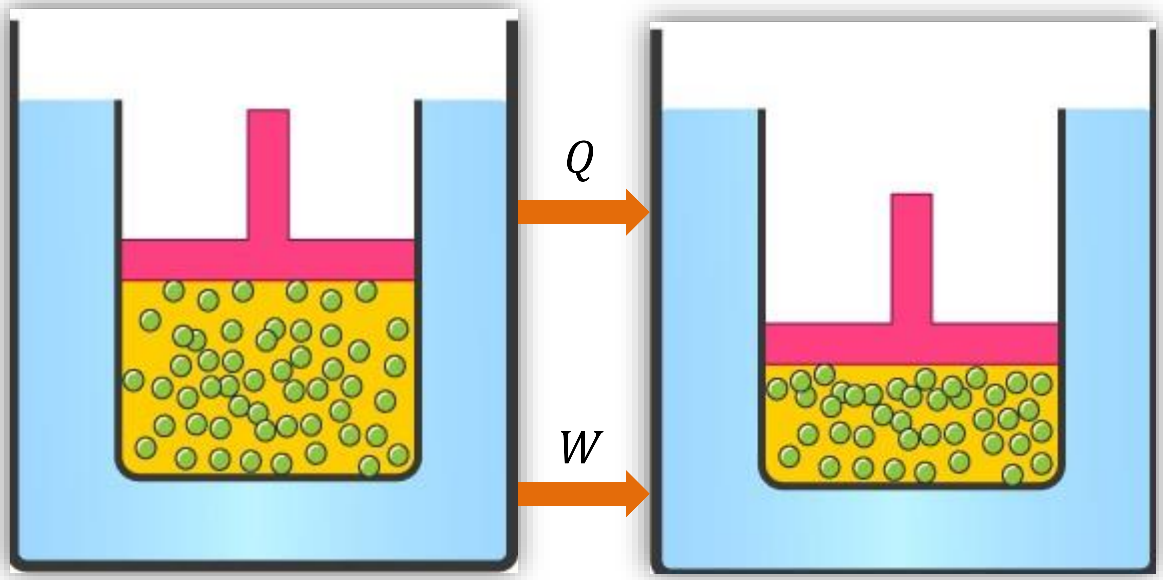
বায়বীয় পদার্থের অনুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ-বিকর্ষণ নেই।

সুতারং বায়বীয় পদার্থের বিভবশক্তি নেই।

অণুগুলোর গতিশক্তি ও বিভবশক্তির সমস্টিই হল অভ্যন্তরীন শক্তি

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের জুলের বিবৃতিঃ

যখন কাজ সম্পূর্ণভাবে তাপে অথবা তাপকে সম্পূর্ণভাবে কাজে পরিণত করা হয়, তখন কাজ ও তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হয়।



যখন W পরিমাণ কাজ সম্পূর্ণভাবে Q পরিমাণ তাপে পরিণত হয়,

তখন $W \propto Q$ বা, $W = JQ$

(এখানে J একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক, একে তাপের যান্ত্রিক সমতা বলা হয়)

তাপের যান্ত্রিক সমতাঃ

যেহেতু, $W = JQ$

$\therefore J = \frac{W}{Q}$; যদি $Q = 1$ হয়, তখন $J = W$

অর্থাৎ, একক তাপ দ্বারা যে পরিমাণ কাজ করা যায় তাকে তাপের যান্ত্রিক সমতা বলে।

তাপের পুরনো একক ক্যালরি। তাই Q এর একক ক্যালরি(cal) ও W এর একক জুল(J) হলে, J এর মান পাওয়া যায় $4.2 J cal^{-1}$

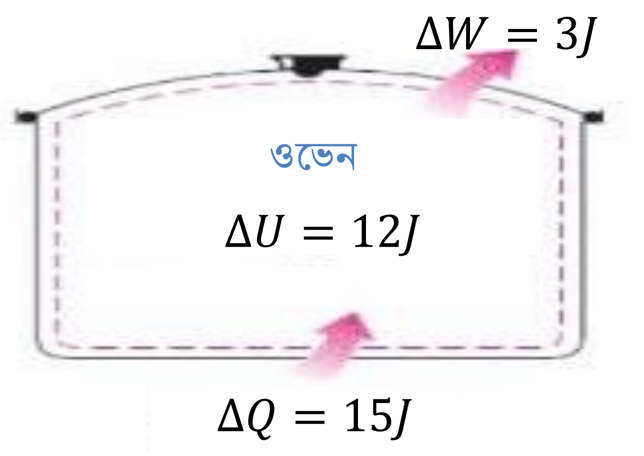
S.I. পদ্ধতিতে তাপের একক জুল(J) এবং কাজের এককও জুল(J), তাই J এর কোন একক নেই ।

তখন $J = 1$

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের ক্লসিয়াসের বিবৃতি

ক্লসিয়াস তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রকে আরও সাধারণভাবে প্রকাশ করেন। তাঁর বিবৃতি হল-

যখন কোন ব্যবস্থায় তাপ শক্তি সরবরাহ করা হয়, তখন ব্যবস্থা কর্তৃক গৃহীত তাপের কিছু অংশ ব্যয় হয় অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে এবং বাকি অংশ ব্যয় হয় বাহ্যিক কাজ সম্পাদনে।



$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

কোন ব্যবস্থায় ΔQ পরিমাণ তাপ শক্তি সরবরাহ করা হলে, যদি এর অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন ΔU এবং ব্যবস্থা কর্তৃক বাহ্যিক কাজ ΔW হয়, তাহলে,

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

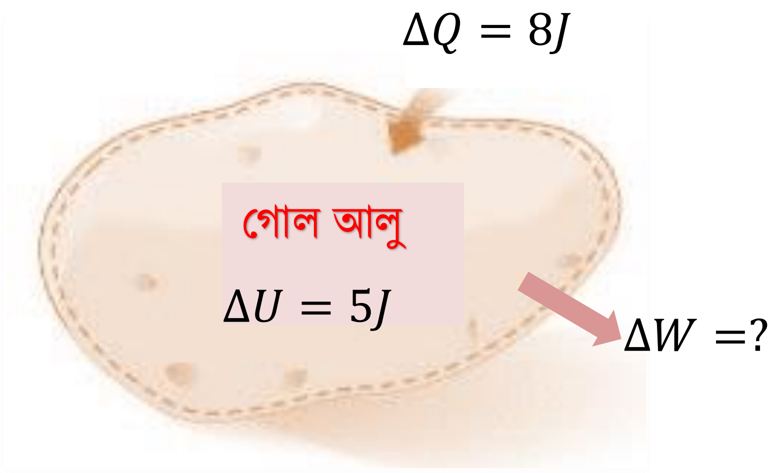
ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র পরিবর্তনের জন্য এই সমীকরণকে লেখা যায়-

$$dQ = dU + dW$$

এই সমীকরণটি শক্তির নিত্যতা বা সংরক্ষণ সূত্রেরই একটি বিশেষ রূপ মাত্র।

জোড়ায় কাজ

সময়ঃ ২মিনিট



সিস্টেম কর্তৃক পরিবেশের উপর কাজের পরিমাণ কত?

গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ

মনে করি, পিস্টন যুক্ত একটি সিলিন্ডারের মধ্যে P চাপে কিছু গ্যাস আছে।

পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদ যদি A হয়, তবে পিস্টনের উপর ক্রিয়াশীল বল, $F = PA$।

যদি পিস্টনকে Δx দূরত্ব সরিয়ে গ্যাস প্রসারিত হতে দেওয়া হয়,

তখন গ্যাস দ্বারা সম্পাদিত কাজ,

$\Delta W = F\Delta x$ (যেহেতু কাজ=বল ×সরণ)

বা, $\Delta W = PA\Delta x$

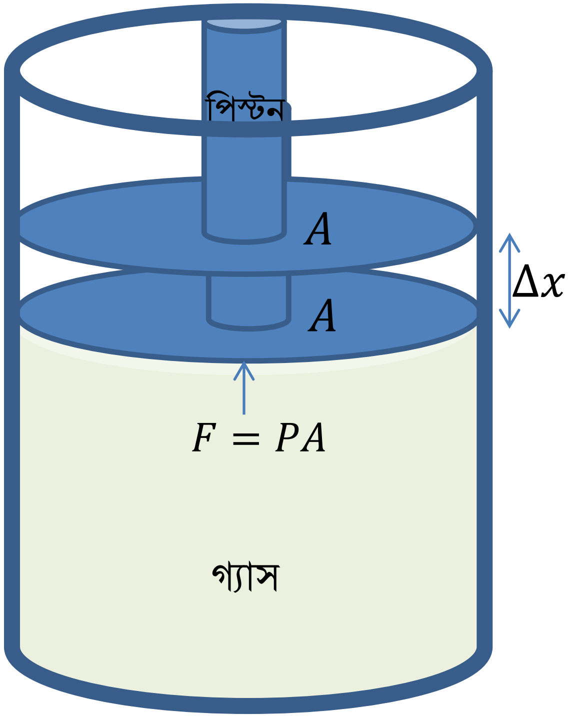
বা, $\Delta W = P\Delta V$ (যেহেতু $A\Delta x = \Delta V =$ গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন)

ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র পরিবর্তনের জন্য এই সমীকরণকে লেখা যায়-

$dW = PdV$

তখন তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটিকে লেখা যায়-

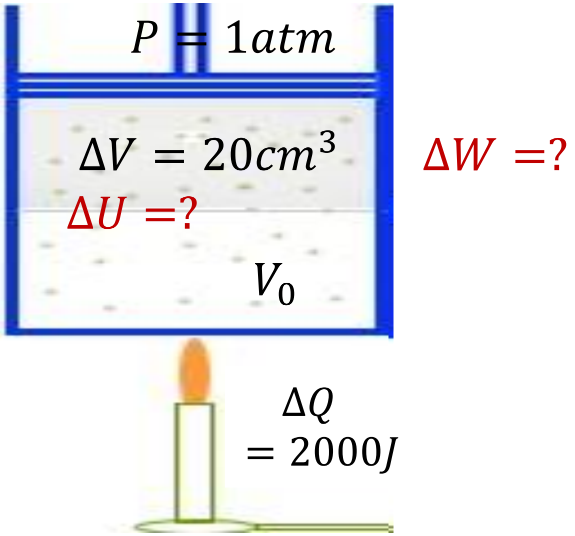
$$dQ = dU + PdV$$



সিলিন্ডার

দলীয় কাজ

সময়ঃ ৫ মিনিট



গ্যাসটি দ্বারা সম্পাদিত বাহ্যিক কাজ কত?
গ্যাসটির অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধি কত?

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের ধারণা:

বিজ্ঞানী জুল সর্বপ্র ম কাজ ও তাপের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন এবং এ সম্পর্কটি একটি সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করেন। এ সূত্রকে জুলের সূত্র আবার তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রও বলা হয়।

সূত্র: কাজ তথা যান্ত্রিক শক্তিকে তাপে বা তাপশক্তিকে কাজে তথা যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হলে যান্ত্রিক শক্তি এবং তাপ পরস্পরের সমানুপাতিক হবে।

সুতরাং, $W \propto H$

বা, $W = JH$

এখানে, W হলো কাজের পরিমাণ, H হলো তাপের পরিমাণ এবং J হচ্ছে জুলের ধ্রুবক। J কে তাপের যান্ত্রিক সমতা (mechanical equivalent) বা জুল তুল্যাঙ্ক (Joule’s equivalent)-ও বলা হয়।

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রঃ (তাপ, অভ্যন্তরীণ শক্তি বা কাজের মধ্যে সম্পর্ক)

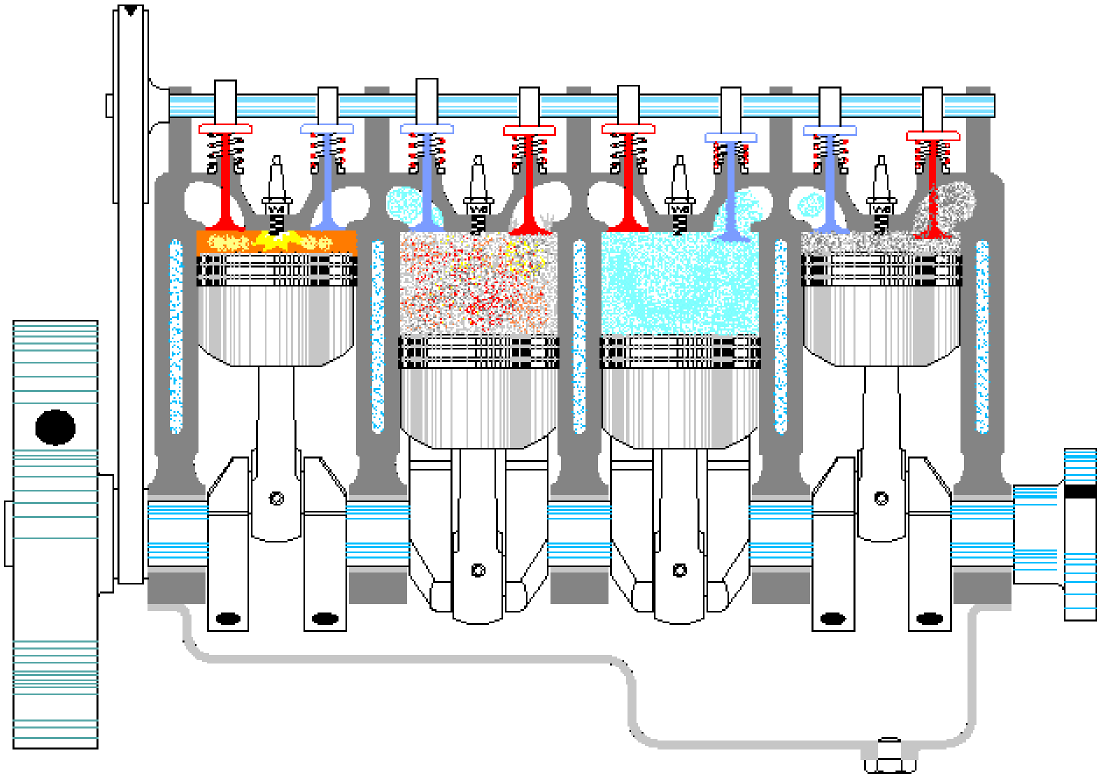
ধরি, কোনো সিস্টেমে ΔQ পরিমাণ তাপশক্তি সরবরাহ করা হলো। এতে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হলো ΔU এবং সিস্টেম দ্বারা পরিবেশের ওপর বাহ্যিক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ হলো ΔW উপরিউক্ত সূত্রানুসারে-

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র পরিবর্তনের সময় এই সমীকরণকে লেখা যায়,

$$dQ = dU + dW$$

তাপ ইঞ্জিন বা কার্নো ইঞ্জিন



কার্নো ইঞ্জিন

তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করার জন্য ফরাসী বিজ্ঞানী সাদি কার্ণো সকল দোষ-ত্রুটি মুক্ত যে আদর্শ তাপ ইঞ্জিনের পরিকল্পনা করেন তাকে কার্ণো ইঞ্জিন বলে।

কার্নো চক্র

যে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কাজ করে একটি আদর্শ ইঞ্জিন অবিরাম শক্তি সরবরাহ করে আদি অবস্থায় ফিরে আসতে পারে তাকে কার্নো চক্র বলে।

৪টি ধাপঃ

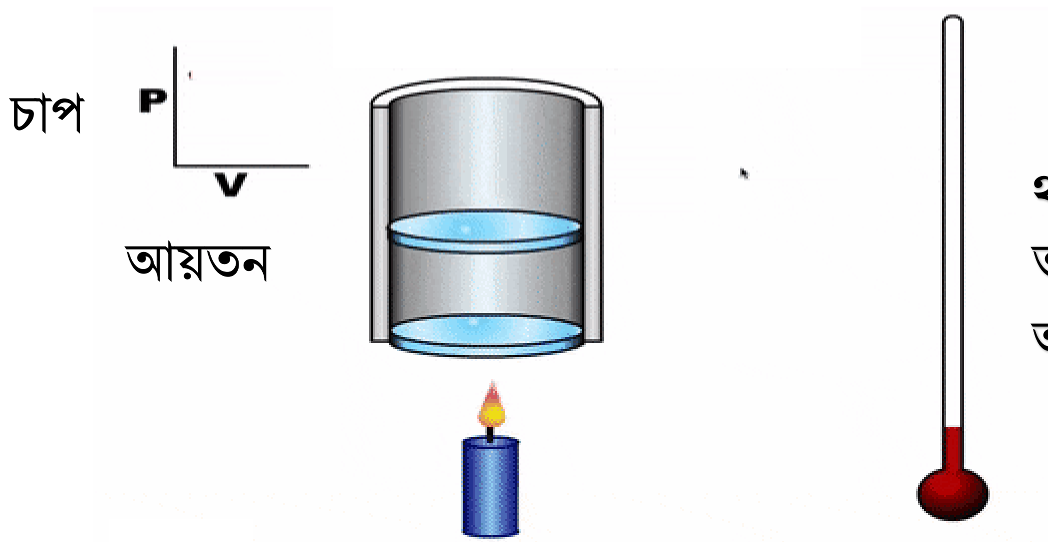
১। সমোষ্ণ প্রসারণ

২। রূদ্ধতাপীয় প্রসারণ

৩। সমোষ্ণ সংকোচন

৪। রূদ্ধতাপীয় সংকোচন

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র এর ব্যবহার



থার্মোমিটার
তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়নি
অর্থাৎ তাপমাত্রা স্থির।

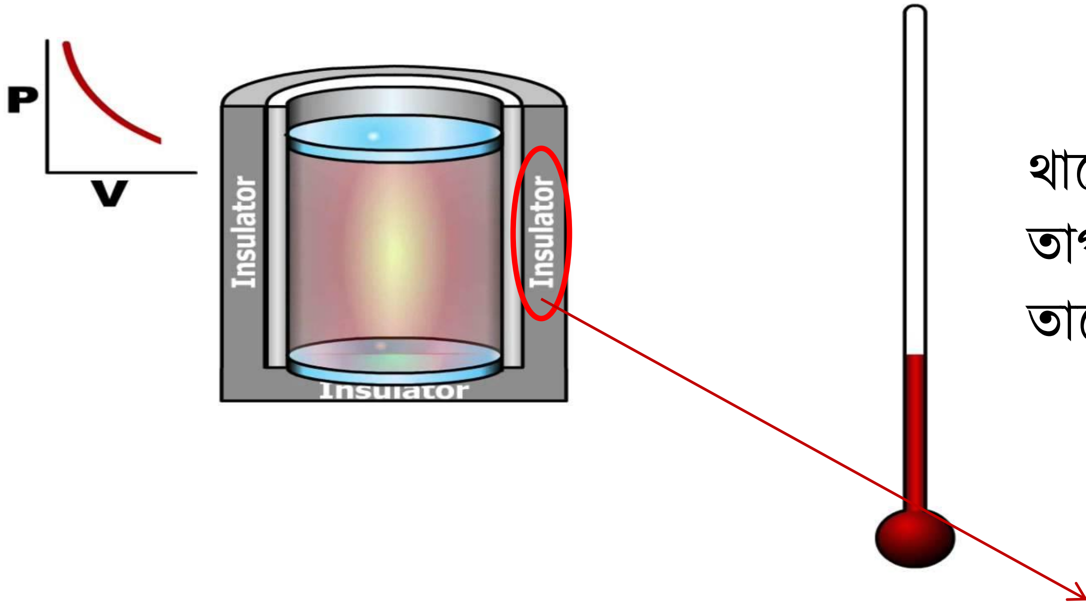
সমোষ্ণ প্রক্রিয়া

যে প্রক্রিয়ায় কোন সিস্টেম এর তাপমাত্রা স্থির থাকে কিন্তু চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয় তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

কোন সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি যদি 5J এবং বাহ্যিক কাজ 3J হয় তাহলে প্রদত্ত তাপের পরিমাণ কত?

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় নিচের কোনটি স্থির থাকে?

- ○ চাপ
- ○ আয়তন
- ● তাপমাত্রা
- ○ তাপ



থার্মোমিটার

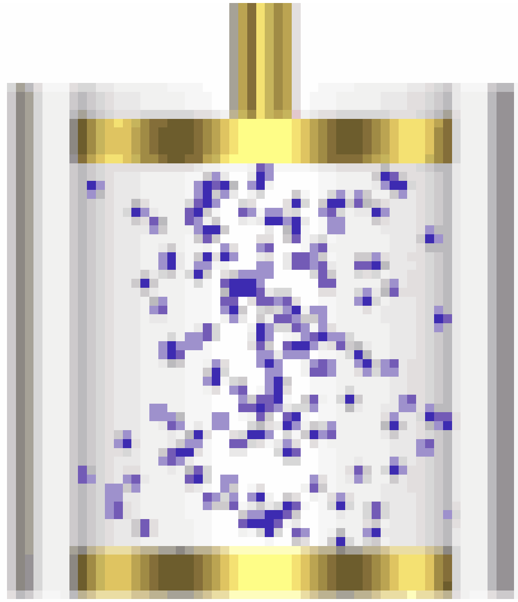
তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়

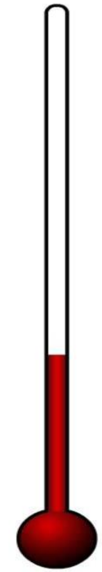
তাপের পরিবর্তন হয়না

তাপ অপরিবাহী

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া

যে প্রক্রিয়ায় কোন সিস্টেম এর তাপ স্থির থাকে কিন্তু চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয় তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।





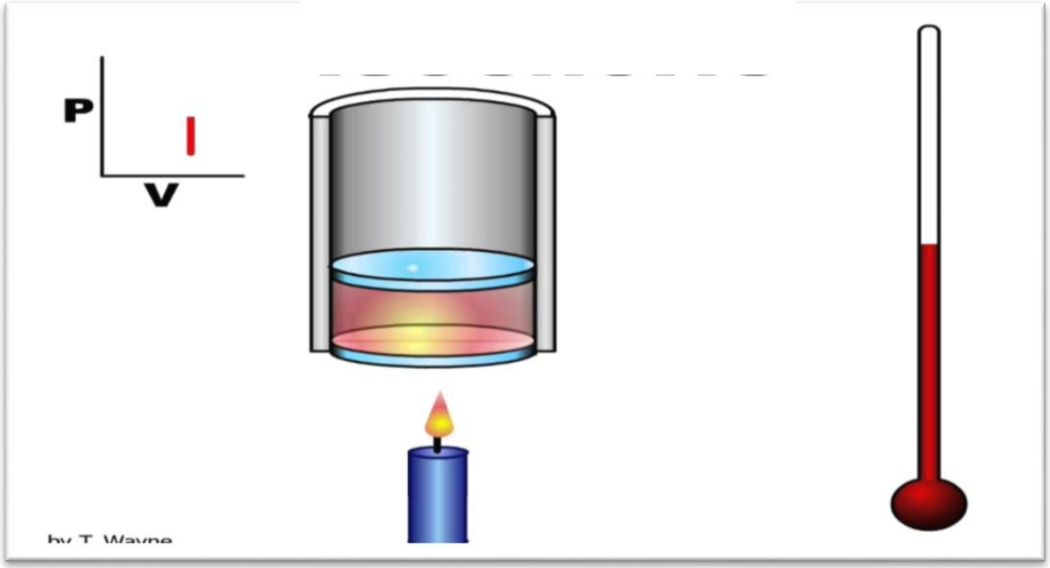
থার্মোমিটার

তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়

তাপের পরিবর্তন হয়না

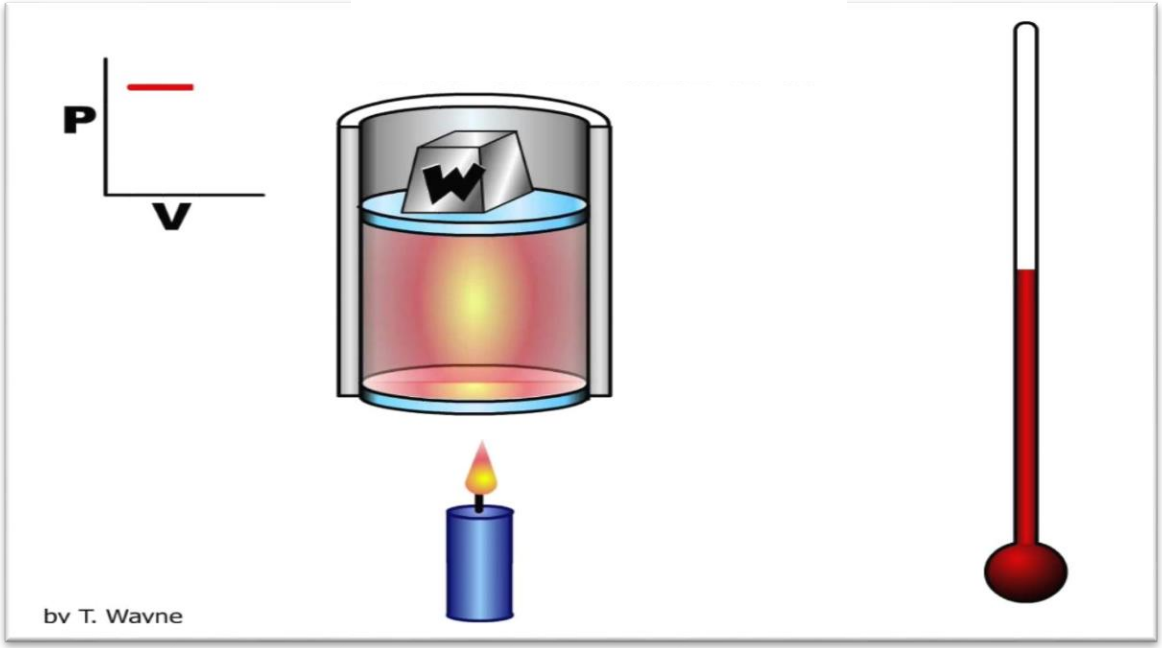
রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া

যে প্রক্রিয়ায় কোন সিস্টেম এর তাপ স্থির থাকে কিন্তু চাপ ও আয়তন পরিবর্তিত হয় তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে।



সমআয়তন প্রক্রিয়া

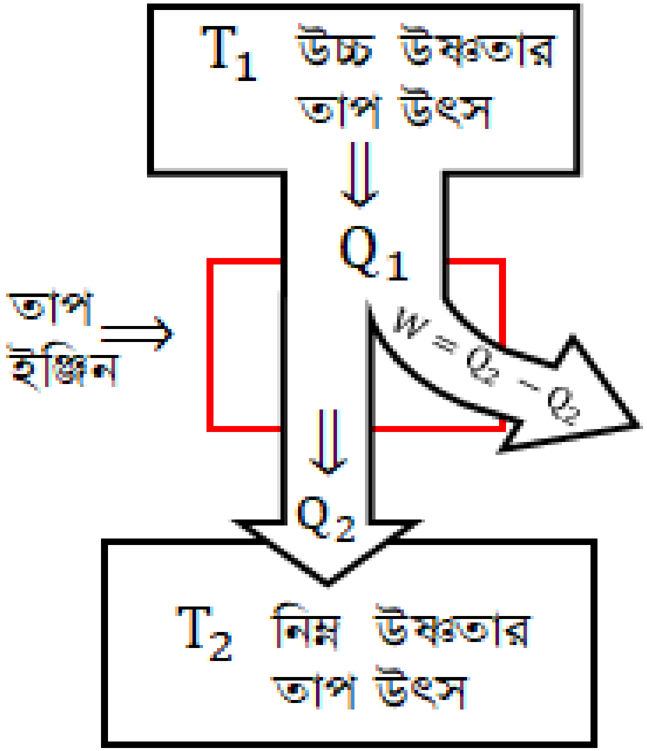
যে প্রক্রিয়ায় কোন সিস্টেম এর আয়তন স্থির থাকে তাকে সমআয়তন প্রক্রিয়া বলে।



সমচাপ প্রক্রিয়া

যে প্রক্রিয়ায় কোন সিস্টেম এর চাপ স্থির থাকে তাকে সমচাপ প্রক্রিয়া বলে।

তাপ ইঞ্জিনের মূলনীতি



প্রত্যেক ইঞ্জিনেই একটি কার্যরত পদার্থ থাকে। যেমন বাষ্পীয় ইঞ্জিনে বাষ্প কার্যরত বস্তু আবার পেট্রোল ইঞ্জিনে পেট্রোল কার্যরত বস্তু। কার্যরত পদার্থ উচ্চ তাপ-মাত্রার কোনো উৎস হতে তাপ গ্রহণ করে ওই তাপের কিছু অংশ কার্যে পরিণত করে এবং বাকি অংশ নিম্ন তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে বর্জন করে। এভাবে কার্যরত বস্তুর ক্রমাগত তাপ গ্রহণ ও বর্জনে প্রত্যেকবার কিছু তাপ কাজে পরিণত হয়। এটিই তাপ ইঞ্জিনের মূলনীতি ।

তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা

কোনো তাপ ইঞ্জিন দ্বারা কাজের রূপান্তরিত তাপশক্তির পরিমাণ ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তির পরিমাণের অনুপাতকে ইঞ্জিনের দক্ষতা বা কর্মদক্ষতা বলে।

$$\text{ইঞ্জিনের দক্ষতা, } \eta = \frac{\text{ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপ শক্তি}}{\text{ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তি}} \times 100\,\%$$

$$= \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\,\%$$

দক্ষতার হিসাব

ধরা যাক, তাপ ইঞ্জিনে কার্যরত পদার্থ T_1 তাপমাত্রার উৎস হতে Q_1 পরিমাণ তাপ গ্রহণ করে পরিমাণ কাজ সম্পাদন করে এবং অবশিষ্ট তাপ Q_2 , T_2 তাপমাত্রার তাপগ্রাহকে বর্জন করে। তাহলে কার্যে পরিণত তাপের পরিমাণ, $W = Q_1 - Q_2$

$$\text{ইঞ্জিনের দক্ষতা, } \eta = \frac{\text{ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপ শক্তি}}{\text{ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তি}} \times 100\ \%$$

$$= \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\ \%$$

$$= 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \times 100\ \%$$

$$= 1 - \frac{T_2}{T_1} \times 100\ \% \qquad [\because \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}]$$

$$\therefore \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\ \%$$

কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না।

কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\ \%$

এই সমীকরণে $T_1 > T_1 - T_2$ থেকে দেখা যায় কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা শুধুমাত্র উৎস ও তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে। উৎস ও তাপগ্রাহকের মধ্যে তাপমাত্রার পার্থক্য যত বেশি হবে দক্ষতাও তত বৃদ্ধি পাবে। এখন η= 100% হতে পারে যদি T_2=0 হয়। অর্থাৎ পরম শূন্য তাপমাত্রায় এটি সম্ভব। কিন্তু কোনো বস্তুর তাপমাত্রাকে কখনই 0K-এ নামানো যায় না। ফলে কার্নোর ইঞ্জিনও 100% দক্ষ হতে পারে না।

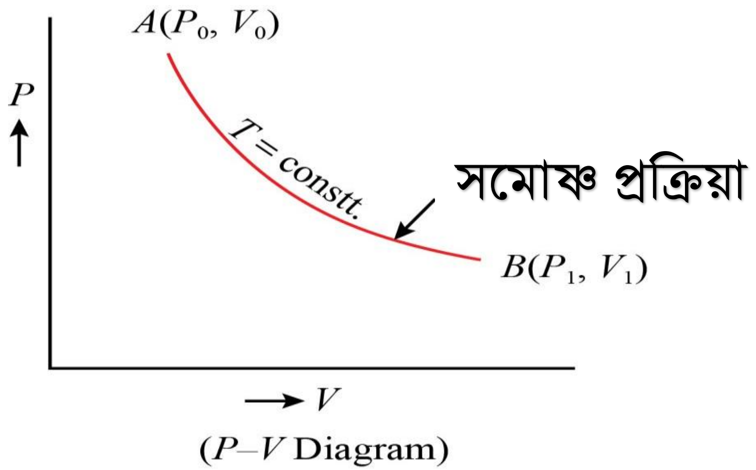
তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস পেলে কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

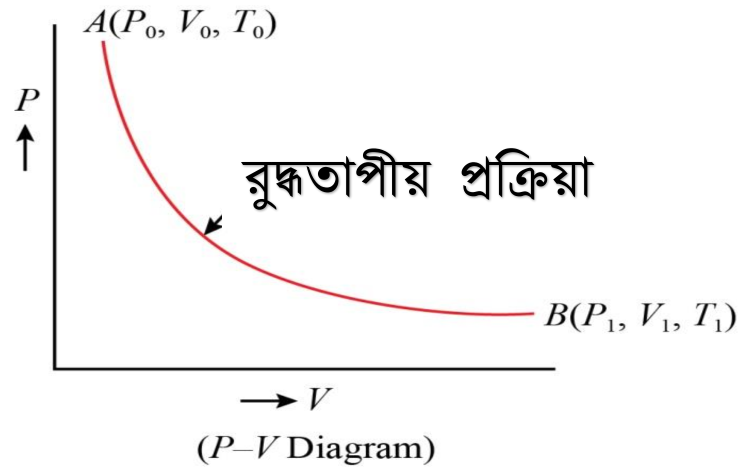
কার্নো ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপশক্তি ও ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তির অনুপাতকে কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা বলে।

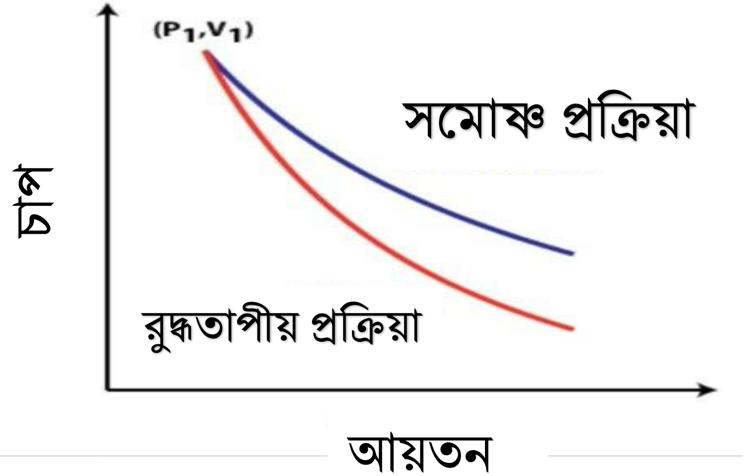
কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা, $$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\ \%$$

সমীকরণে, T_1 হলো উৎসের তাপমাত্রা এবং T_2 তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা। উক্ত সমীকরণ অনুসারে T_2 এর মান যত হ্রাস পাবে $T_1 - T_2$এর মান তত বৃদ্ধি পাবে। $T_1 - T_2$ এর মান যত বাড়বে কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা তত বাড়বে। এ কারণে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা হ্রাস পেলে কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

সমোষ্ণ প্রক্রিয়া লেখ এবং রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া লেখ এর মধ্যে পার্থক্য

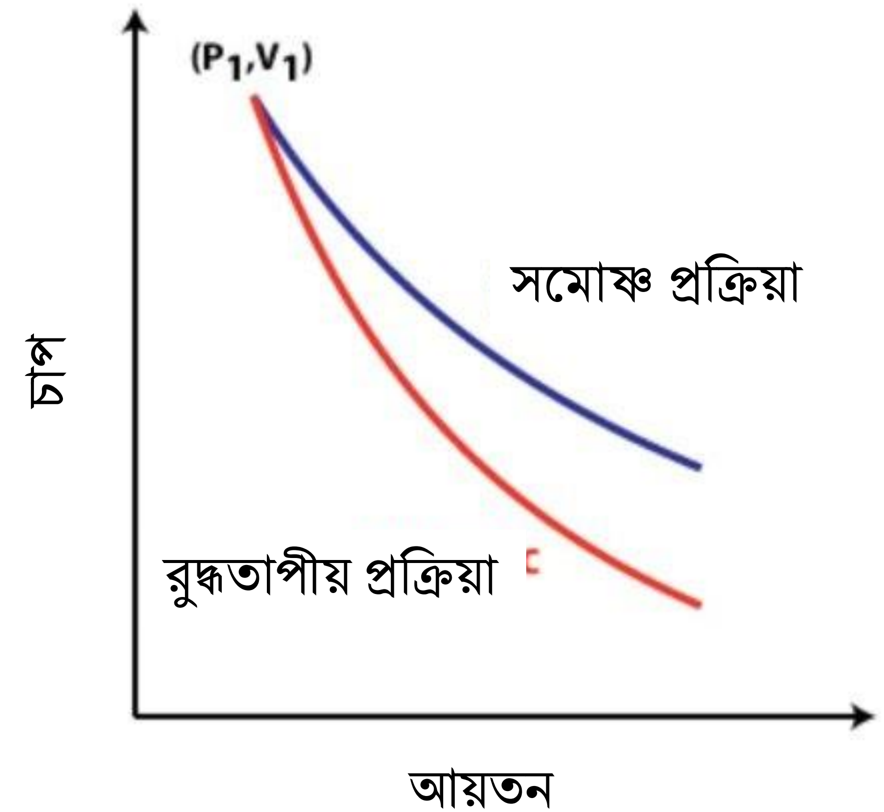






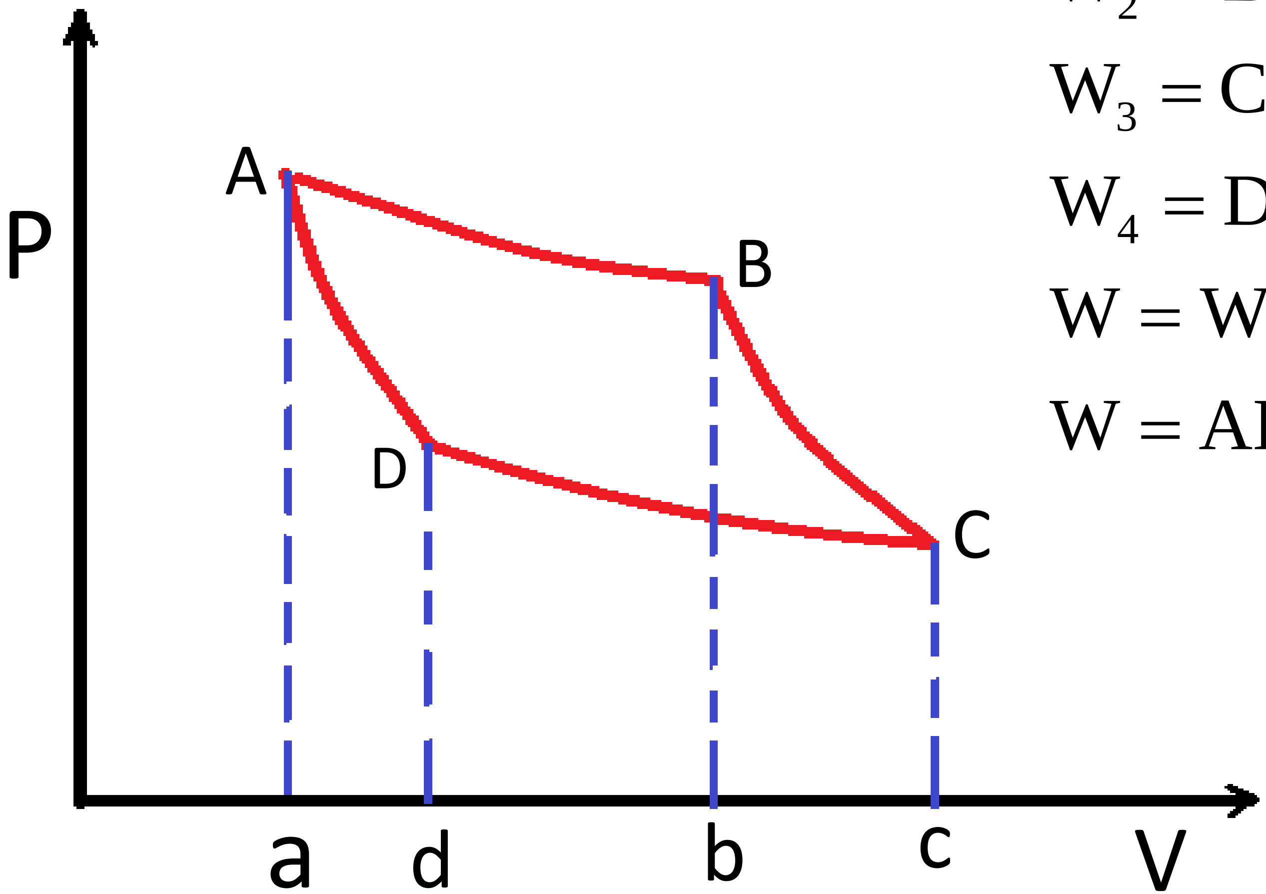
সমোষ্ণ প্রক্রিয়া এর লেখ, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া এর লেখ থেকে খাড়া

সমোষ্ণ প্রক্রিয়া লেখ এবং রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া লেখ এর মধ্যে পার্থক্য



সমোষ্ণ প্রক্রিয়া এর লেখ, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া এর লেখ থেকে খাড়া

কার্নোর চক্রের PV লেখচিত্র হতে কাজ নির্ণয়



$W_1 = ABba$

$W_2 = BCcb$

$W_3 = CDdc$

$W_4 = DAad$

$W = W_1 + W_2 - W_3 - W_4$

$W = ABCD$ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল

ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজঃ

$$W = Q = \int P dv$$

$$\Rightarrow W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কৃতকাজঃ

$$W = \frac{nR}{\gamma - 1}(T_1 - T_2)$$

$$W = \frac{P(V_1 - V_2)}{\gamma - 1}$$

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রঃ

“তাপশক্তিকে অন্য কোনো শক্তিতে রূপান্তরের জন্য যন্ত্রের প্রয়োজন হয়। এ যন্ত্রের নামই তাপ ইঞ্জিন।”

বিখ্যাত প্রকৌশলী কার্নো (Carnot) *এ তাপ ইঞ্জিনের ওপর ব্যাপক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছেন এবং এ সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছেন যে, তাপশক্তিকে কখনই সম্পূর্ণভাবে কাজে রূপান্তরিত করা সম্ভব নয়। এ বক্তব্যই মূলত: তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের ভিত্তি। পরবর্তীতে বিজ্ঞানী প্লাঙ্ক, ক্লসিয়াস, কেলভিন প্রমুখ কার্নোর উপরিউক্ত তথ্যের উপর বিভিনড়ব পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেন এবং সকলেই পৃক পৃকভাবে কার্নোর এ পরীক্ষালব্ধ অভিজ্ঞতাকে সূত্রাকারে প্রকাশ করেন।*

***(ক) কার্নোর বিবৃতি* (Carnot’s Statement):** *কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করতে পারে, এমন কোনো যন্ত্র তৈরি সম্ভব নয়।*

***(খ) প্লাঙ্কের বিবৃতি* (Planck’s Statement):** *এমন কোনো ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয়, যা কোনো তাপ উৎস হতে অনবরত তাপ শোষণ করে তা সম্পূর্ণরূপে কাজে রূপান্তরিত করবে।*

***(গ) ক্লসিয়াসের বিবৃতি* (Clausius’s Statement):** *বাইরের শক্তির সাহায্য ছাড়া কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন তাপমাত্রার কোনো বস্তু হতে উচ্চ তাপমাত্রার কোনো বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।*

***(ঘ) কেলভিনের বিবৃতি* (Kelvin’s Statement):** *কোনো বস্তুকে তার পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।*

থার্মোমিটার দ্বারা তাপমাত্রা মাপা হয়

বরফ গলে পানিতে পরিনত হচ্ছে

জলীয় বাষ্প

বরফ

পানি

পানির ত্রৈধবিন্দু

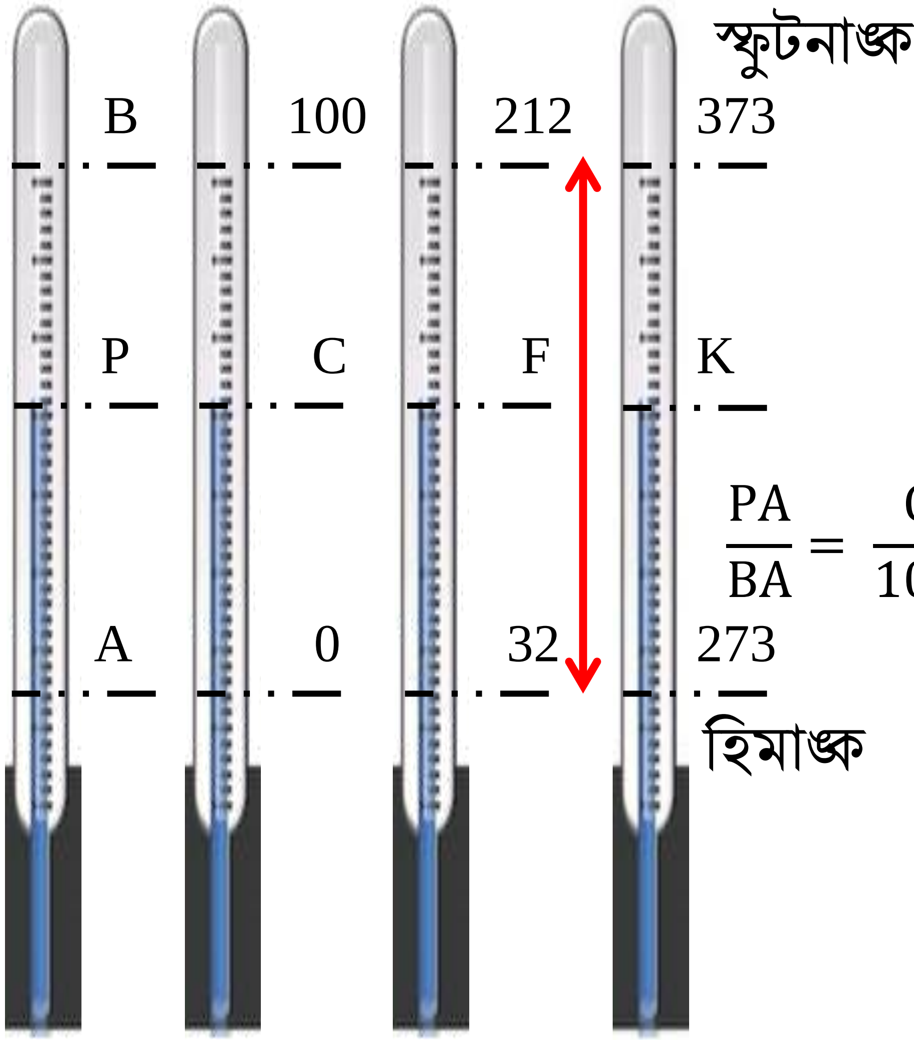
$0^{0}C$
273K

তাপমাত্রার ধারণা:

তাপমাত্রা বা উষ্ণতা হচ্ছে বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা নির্ধারণ করে বস্তুটিকে অন্য বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে রাখলে তাপ দেবে না নেবে।

তাপগতিবিদ্যা

পদার্থবিজ্ঞানের যে শাখায় তাপের সাথে শক্তি ও কাজের সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে তাপগতিবিদ্যা বলে।



তাপমাত্রার প্রচলিত স্কেল

মৌলিক ব্যবধানকে নানাভাবে ভাগ করে তাপমাত্রার বিভিন্ন স্কেল তৈরি করা হয়েছে

বিভিন্ন স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক

$$\frac{PA}{BA} = \frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273}$$

$$\text{or,} \frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

$$\therefore \quad \frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$$

সূর্যাস্ত

কুয়াকাটা

আজ বিকেলে কুয়াকাটা সমুদ্র সৈকতের তাপমাত্রা 36^0 C ছিল। কিন্তু ঢাকার তাপমাত্রা ছিল 35^0 C.

ক. কুয়াকাটার তাপমাত্রা কত ডিগ্রি ফারেনহাইট?

খ.ঢাকার তাপমাত্রা কত কেলভিন?

প্রত্যাবর্তী ও অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া:

কোনো সিস্টেম যখন এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় যায় বা পরিবর্তিত হয়, তখন অবস্থার এ পরিবর্তন দু'ভাবে সংঘটিত হতে পারে, যথা:

১। প্রত্যাবর্তী বা উভোমুখী প্রক্রিয়া(Reversible Process) *এবং*

২। অপ্রত্যাবর্তী বা একমুখী প্রক্রিয়া (Irreversible Process)

প্রত্যাবর্তী বা উভোমুখী প্রক্রিয়া*(Reversible Process) *: *যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয়, সে প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী বা প্রত্যাগামী প্রক্রিয়া বলে।*

উদাহরণ-১: *আমরা জানি, বরফ তাপ শোষণ করে পানিতে পরিণত হয়। এখন যদি সেই পানি থেকে সমপরিমাণ তাপ অপসারণ করে সমআয়তনের বরফ পাওয়া যায়, তবে এটি প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার একটি উদাহরণ।*

***অপ্রত্যাবর্তী বা একমুখী প্রক্রিয়া* (Irreversible Process):** *যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করতে পারে না অর্থাৎ সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় না তাকে অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।*

উদাহরণ-১: *দুটি বস্তুর মধ্যে ঘর্ষণের ফলে যে তাপ সৃষ্টি হয় তা একটি অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া। কারণ ঘর্ষণের বিরুদ্ধে যে কাজ হয় তাই তাপে রূপান্তরিত হয় এবং এ উৎপাদিত তাপকে কোনো প্রকারেই কাজে রূপান্তরিত করা যায় না।*

বাড়ীর কাজ

কোন সিস্টেম পরিবেশ থেকে $800J$ তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তঃস্থ শক্তি $500J$ বৃদ্ধি পেল। সিস্টেম কর্তৃক পরিবেশের উপর সম্পাদিত কাজ নির্ণয় কর?

বাড়ির কাজ

প্রশ্নঃ একটি সিলিন্ডারে $3\times10^{5}Pa$ চাপে এবং $280K$ তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট ভরের হাইড্রোজেন নেয়া হল যার আয়তন $10^{-3}m^{3}$

($C_v = 20\cdot4j$)

গ) পাত্রে কত মোল গ্যাস আছে নির্ণয় কর।

ঘ) রূদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় হঠাৎ চাপ দ্বিগুন করা হলে এর অন্তঃস্থ শক্তি নির্ণয় কর।

বাড়ির কাজ

একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎসের ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1200 ডিগ্রী সেল. ও 600 ডিগ্রী সেল.। এতে চারটি ধাপে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ যথাক্রমে 1100 জুল, 1150 জুল, 600 জুল ও 300 জুল ।

ক) কার্নো চক্র কী?

খ) কার্নো চক্র একটি প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া -ব্যাখ্যা কর।

গ) কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ) ইঞ্জিনের দক্ষতা বৃদ্ধিকল্পে তুমি এর উৎসের তাপমাত্রা বাড়াবে নাকি এর গ্রাহকের তাপমাত্রা সমপরিমান কমাবে? তুলনামূলক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

স্মার্ট বাংলাদেশ

“শতভাগ অনলাইন সকল কার্যক্রম বাস্তবায়ন হলে,
সকল স্তরের অপরাধ ও দুর্নীতি যাবে চলে”

ডিজিটাল বাংলাদেশ
একটি জানালা একটি দৃশ্য,
একটি কম্পিউটার সারাবিশ্ব

ডিজিটাল বাংলাদেশ
শতভাগ অনলাইন শিক্ষা কার্যক্রম চালু হলে ,
ফেলের হার শূন্যের কোটায় যাবে চলে।

ডিজিটাল বাংলাদেশ
“শতভাগ ডিজিটাল পদ্ধতি বাস্তবায়ন হলে,
সকল স্তরের আপরাধ ও দূর্নীতি যাবে চলে”

আল্লাহ্ আমাদের উপর সহায় হউন

আজ এ পর্যন্তই

খোদা হাফেজ।