

সবাইকে স্বাগতম



স্বাগতম

প্রথম অধ্যায়

তাপ গতিবিদ্যা

পরিচিতি



মোঃহাবিবুর রহমান

ইনস্ট্রাক্টর (পদার্থবিজ্ঞান)

টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ

কিশোরগঞ্জ।

০১৭১৫৩৪২৯৩৪



পদার্থবিজ্ঞান

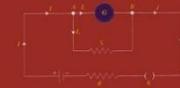
দ্বিতীয় পত্র

একাদশ-দ্বাদশ শ্রেণি

ড. শাহজাহান তপস

মুখের আবিষ্কার

ড. বাবা জৈতু



হাসান বুক হাউস ঢাকা

কারিগরি শিক্ষা ও পটভুক্তির মন্ত্রণালয়

শ্রেণিঃ দ্বাদশ

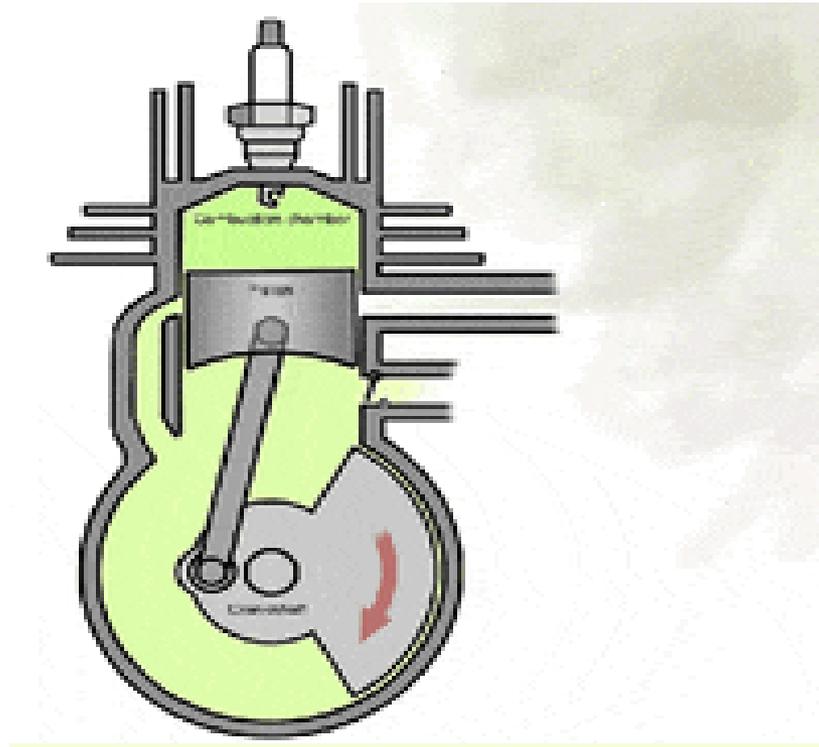
বিষয়ঃ পদার্থ বিজ্ঞান

অধ্যায়ঃ প্রথম

সময়ঃ ৪৫ মিনিট

প্রজ্জ্বলিত আগুন





এটি কী ?

আজকের পাঠ শিরোনাম

তাপ ইঞ্জিন



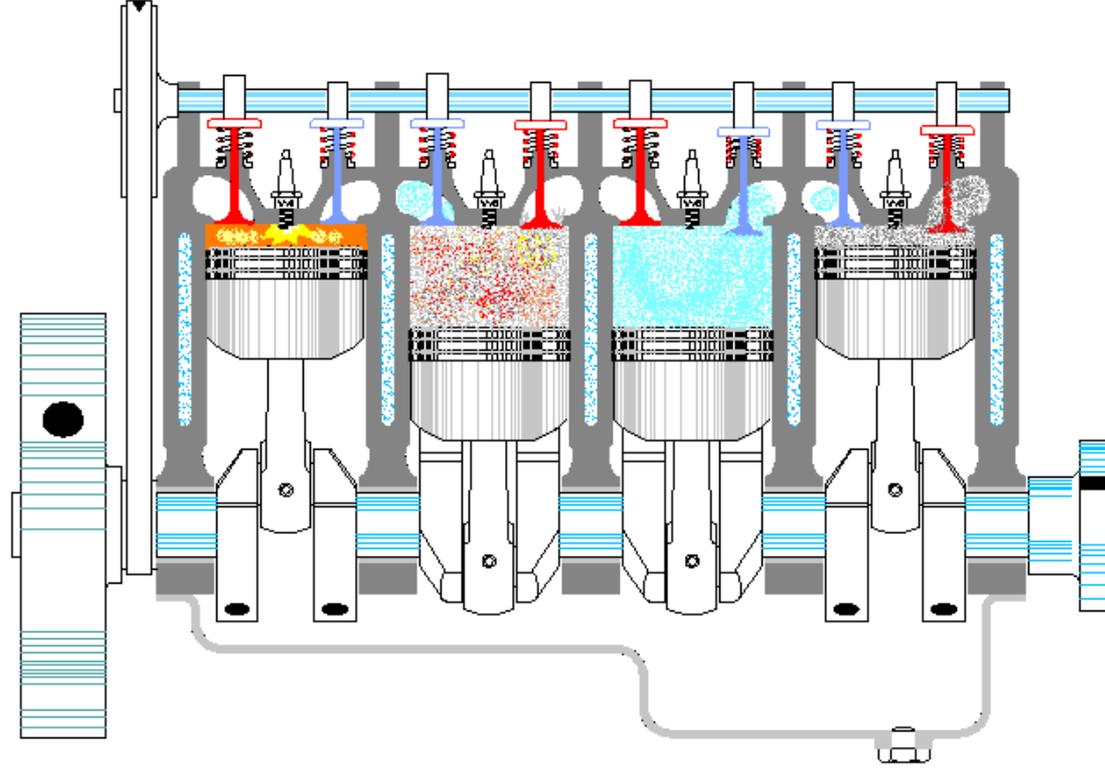


শিখনফল

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।

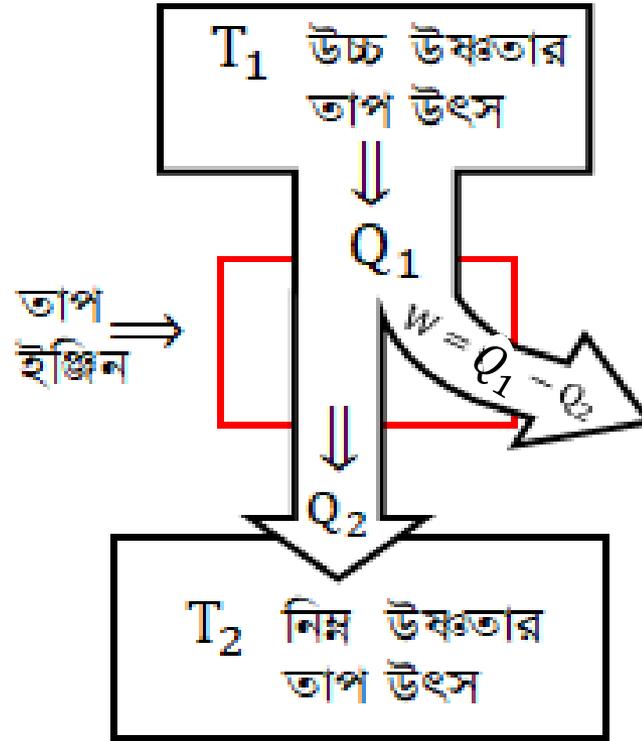
কার্নো ইঞ্জিন



কার্নো ইঞ্জিন

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

তাপগতি বিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র

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

(খ) প্লান্কের 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।

তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা

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

$$\begin{aligned} \text{ইঞ্জিনের দক্ষতা, } \eta &= \frac{\text{ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপ শক্তি}}{\text{ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তি}} \times 100 \% \\ &= \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100 \% \end{aligned}$$

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, $W \equiv Q_1 - Q_2$

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

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

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

$$= 1 - \frac{T_2}{T_1} \times 100 \%$$

$$[\because \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}]$$

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

কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না।

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

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 $\eta = 100\%$ 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।

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

একটি কার্ণো 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) কার্ণো চক্র কী?

খ) কার্ণো 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।

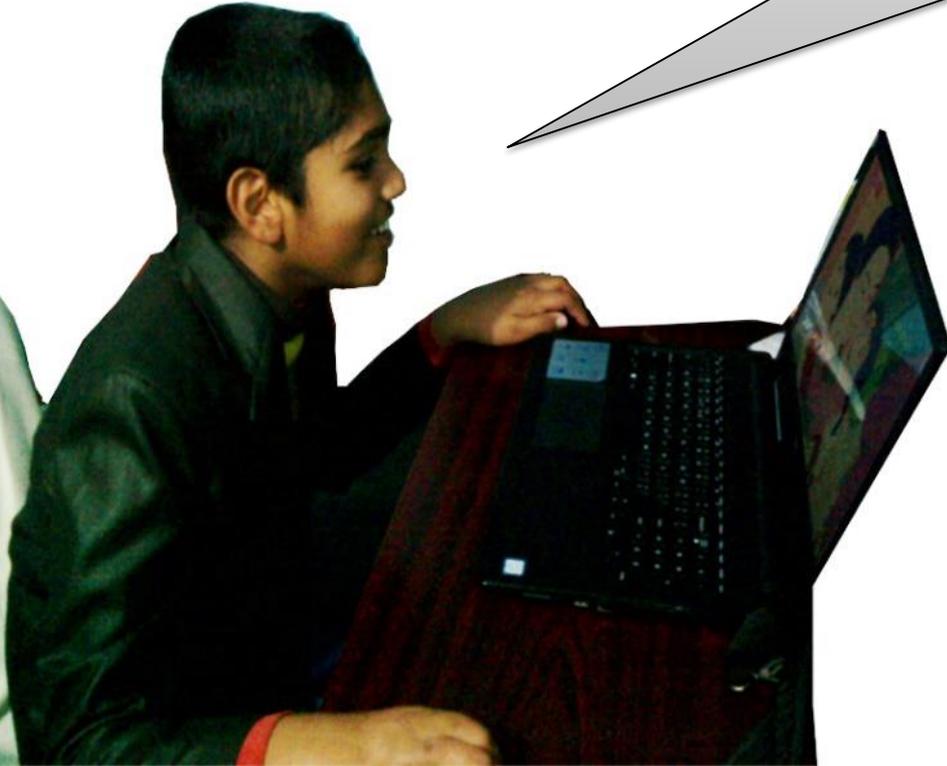


একটি জানালা একটি দৃশ্য,
একটি কম্পিউটার সারা বিশ্ব





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



ডিজিটাল
বাংলাদেশ

“শতভাগ ডিজিটাল পদ্ধতি বাস্তবায়ন হলে,
সকল স্তরের অপরাধ ও দুর্নীতি যাবে চলে”



স্মার্ট বাংলাদেশ

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



আল্লাহ্ আমাদের উপর সহায় হউন
আজ এ পর্যন্তই
খোদা হাফেজ।

Thank
You

