

Established By : Dr. Md. Jahed Khan, Approved By: Government & Ctg. Education Board
College Code-3639 EIIN-135345 College Code-3613 EIIN-134628

City Biggan College

Ctg Biggan College

পড়ালেখা ও ফলাফলের মান বিচারে চট্টগ্রাম শিক্ষাবোর্ডের সেরা কলেজ।
সিটি বিজ্ঞান কলেজ : রোড-২৫, আত্রাবাদ সিডিএ, চট্টগ্রাম। 01817-291888, 01819-382477
চট্টগ্রাম বিজ্ঞান কলেজ : মতি টাওয়ার, চকবাজার, চট্টগ্রাম। 01817-291888, 01819-382477

Syllabus :

০১. তাপগতিবিদ্যা

Reference Books:

Name :

Campus :

Section :

CBC এর সম্মানিত শিক্ষক-শিক্ষিকাবৃন্দ ক্লাসে অবশ্যই উক্ত নোট বিদ্যমান প্রশ্নগুলো ভালভাবে বুঝিয়ে দিবেন। অতিরিক্ত Creative Question প্রয়োজন হলে তা কলেজের মাধ্যমে সরবরাহ করবেন।

মেধাবী শিক্ষার্থীরা যে কারণে CBC তে ভর্তি হয় :

- সরকারি কলেজসমূহের মতো CBC এর শিক্ষার্থীরা ও মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষাবোর্ড, চট্টগ্রাম এর অধীনে বোর্ড পরীক্ষা দেয় এবং নিজ কলেজের নামেই সার্টিফিকেট পায়। CBC = City Biggan College = Chattagram Biggan College
- সরকারি কলেজসমূহে HSC তে Golden A+/A+ নিয়ে ভর্তি হয়েও অনেক শিক্ষার্থী HSC তে কাজিখত ফলাফল করতে পারে না, অথচ CBC তে যে কোন GPA নিয়ে ভর্তি হয়ে শত শত শিক্ষার্থী Golden A+/A+ পায়।
- কোন কলেজ, কোচিং বা প্রাইভেট টিউটর নোট দিয়ে পড়ায় না। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে দেখা যায়, সমস্ত বিষয় এবং সবগুলো বিষয় একসাথে নোট করা না থাকলে পড়া এবং মনে রাখা অতন্তু কঠিন হয়ে পড়ে (কারণ, HSC এর সিলেবাস অনেক বড়)। আমাদের প্রতিটি নোট আমাদের অক্লান্ত পরিশ্রমের ফসল। একজন ছাত্র/শিক্ষক খুব কম সময়ে একটি Chapter পড়ার জন্য আমাদের নোটের কোন বিকল্প নেই।
- পড়ানোর সময় প্রতিটি বিষয়ের Basic conception এর উপর গুরুত্ব দেয়া হয়। ফলে HSC তে A+ পাবার পর ছাত্রছাত্রীরা মেডিকেল, বুয়েট প্রভৃতি ভর্তি পরীক্ষায় চান্স পায়। যার শত শত প্রমাণ আমাদের কাছে আছে।

বিজ্ঞান কলেজ হতে বিগত HSC পরীক্ষায় A+ প্রাপ্তদের একাংশ...



ইসরাত জাহান শাহিন
SSC-5.00
HSC-5.00



ফাইয়ুজ বাসেদ
SSC-4.69
HSC-5.00



মো: আকিব উল্লাহ
SSC-4.81
HSC-5.00



আনোয়ার হোসেন
SSC-4.81
HSC-5.00



সেমা সুমাইয়া ফারিহা
SSC-4.81
HSC-5.00



রিফল জাহ্নাত
SSC-4.81
HSC-5.00



মো: আববার-উল-হক
SSC-4.88
HSC-5.00



তানভির আহমেদ
SSC-4.88
HSC-5.00



রিজওয়ান উল করিম
SSC-5.00
HSC-5.00



আব্দুল্লাহ আল মাকসু
SSC-5.00
HSC-5.00



রেজাউল করিম রেজা
SSC-4.25
HSC-5.00



এম. আব্দুল্লাহ-আল-মামু
SSC-5.00
HSC-5.00



মেহমুদ করিম শাহিন
SSC-5.00
HSC-5.00



মীর মোহাম্মদ মোস্তাফিজ
SSC-5.00
HSC-5.00



নাজমুন নাহার
SSC-5.00
HSC-5.00



সাজ্জাদ হোসাইন
SSC-5.00
HSC-5.00



সাদিয়া সাবরিনা
SSC-5.00
HSC-5.00



আনছানা আক্তার
SSC-5.00
HSC-5.00



জয়া দে
SSC-5.00
HSC-5.00



ড. এম. জৈবান নূর
SSC-5.00
HSC-5.00



অনিক বড়ুয়া
SSC-5.00
HSC-5.00



মাহফুজ রায়হান
SSC-5.00
HSC-5.00



সৈয়া আশরাফুন্না রিজ্বী
SSC-5.00
HSC-5.00



সিদ্দিকুর হাক
SSC-5.00
HSC-5.00



নাবিলা নূররাত
SSC-5.00
HSC-5.00



মুর্শ্বীন কবির কারিম
SSC-5.00
HSC-5.00



শাওন সেন
SSC-5.00
HSC-5.00



হাফিজ আহমেদ
SSC-5.00
HSC-5.00



মোবাহেরা বেগম
SSC-5.00
HSC-5.00



সুমাইয়া নাসরিন
SSC-5.00
HSC-5.00



তারেকুল ইসলাম
SSC-4.81
HSC-5.00



আয়েশা আক্তার
SSC-4.88
HSC-5.00



জান্নাতুন নাসরিন
SSC-5.00
HSC-5.00



মেহমুদ কারিম শাহিন
SSC-5.00
HSC-5.00



আনিসুর রহমান
SSC-5.00
HSC-5.00



খালেদা
SSC-4.75
HSC-5.00



ইসরাত
SSC-4.69
HSC-5.00



রাশেদুল
SSC-5.00
HSC-5.00



জোবায়ের
SSC-5.00
HSC-5.00



তাছিব
SSC-5.00
HSC-5.00



তাছিব
SSC-5.00
HSC-5.00



তাছিব
SSC-5.00
HSC-5.00



তাছিব
SSC-5.00
HSC-5.00



তাছিব
SSC-5.00
HSC-5.00

আরো অনেকেই...

☐ জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

সংজ্ঞা লিখ:

তাপমাত্রা: তাপমাত্রা হচ্ছে কোন বস্তুর তাপীয় অবস্থা যা অন্য কোন বস্তুর তাপীয় সংস্পর্শে আনলে ঐ বস্তু তাপ গ্রহণ করবে বা তাপ বর্জন করবে তা নির্ধারণ করে।

থার্মোমিটার: যে যন্ত্রের সাহায্যে কোন বস্তুর তাপমাত্রা সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় এবং বিভিন্ন বস্তুর তাপমাত্রা পার্থক্য নির্ণয় করা যায় তাকে থার্মোমিটার বলে।

নিম্ন স্থির বিন্দু: যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ বরফ পানির সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে অর্থাৎ যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে নিম্ন স্থির বিন্দু বলে।

উর্ধ্ব স্থির বিন্দু: যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পের সাথে সাম্যাবস্থায় থাকতে পারে বা যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে তাকে উর্ধ্ব স্থির বিন্দু বলে।

মৌলিক ব্যবধান: উর্ধ্ব স্থির বিন্দু ও নিম্ন স্থির বিন্দুর মধ্যবর্তী তাপমাত্রার ব্যবধানকে মৌলিক ব্যবধান বলে।

পানির ত্রৈধবিন্দু: 4.58mm পারদ স্তম্ভ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একটি তাপীয় সাম্যাবস্থায় থাকে তাকে পানির ত্রৈধবিন্দু বলে। পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রা ধরা হয়েছে 273.16K। এর ওপর ভিত্তি করে পরমশূন্য তাপমাত্রা হচ্ছে 0 K, বরফ বিন্দু 273.15K এবং স্টিম বিন্দু 373.15K।

কেলভিন: তাপমাত্রা বা তাপমাত্রা পরিবর্তন পরিমাপের এস.আই

একক। পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ কে এক কেলভিন বা

1K বলা হয়।

সেলসিয়াস স্কেল: যে স্কেলে বরফ বিন্দুকে 0^0 এবং স্টিম বিন্দুকে 100^0 ধরে মধ্যবর্তী মৌলিক ব্যবধানকে 100 ভাগে ভাগ করা হয় সেই স্কেলকে সেলসিয়াস স্কেল বলে। এর এক এক ভাগকে এক ডিগ্রি সেলসিয়াস (1^0C) বলে।

অভ্যন্তরীণ শক্তি: প্রত্যেক বস্তুর মধ্যে একটা সহজাত শক্তি নিহিত থাকে, যা কাজ সম্পাদন করতে পারে যা অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হতে পারে। বস্তুর অভ্যন্তরীণ অণু, পরমাণু ও মৌলিক কণাসমূহের রৈখিক গতি, স্পন্দন গতি ও আবর্তন গতি এবং তাদের মধ্যকার পারস্পরিক বলের কারণে উদ্ভূত এই শক্তিকেই অভ্যন্তরীণ বা অন্তর্স্থ শক্তি বলে।

সিস্টেম: পরীক্ষা নিরীক্ষার সময় আমরা জড় জগতের যে নির্দিষ্ট অংশ নিয়ে বিবেচনা করি তাকে সিস্টেম বলে।

উন্মুক্ত সিস্টেম: যে সিস্টেম পরিবেশের সাথে শুধু শক্তি বিনিময় করতে পারে ভর বিনিময় করতে পারে না তাকে সিস্টেম বলে।

বিচ্ছিন্ন সিস্টেম: যে সিস্টেম পরিবেশ দ্বারা মোটেই প্রভাবিত হয় না অর্থাৎ পরিবেশের সাথে ভর বা শক্তি কোন কিছুই বিনিময় করে না তাকে বিচ্ছিন্ন সিস্টেম বলে।

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র: যখনই কোন সিস্টেমে তাপশক্তি সরবরাহ করা হয় তখন সেই তাপশক্তির কিছু অংশ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বৃদ্ধিতে ব্যবহৃত হয় এবং বাকি অংশ দ্বারা সিস্টেম তার পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কাজ সম্পাদন করে।

ΔQ পরিমাণ তাপশক্তি সরবরাহ করার ফলে যদি কোন সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন ΔU এবং সিস্টেম কর্তৃক পরিবেশের ওপর বাহ্যিক কৃতকাজের পরিমাণ ΔW হয়, তাহলে,
 $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

সমচাপ প্রক্রিয়া: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের চাপের কোন পরিবর্তন হয় না তাকে সমচাপ প্রক্রিয়া বলে।

সমোষ্ণ প্রক্রিয়া: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের তাপমাত্রা স্থির থাকে তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় $dQ = dW$ ।

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া: যে তাপগতীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেম থেকে তাপ বাইরে যায় না বা বাইরে থেকে তাপ সিস্টেমে আসে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dW = -dU$ ।

প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া: যে প্রক্রিয়া বিপরীতমুখী হয়ে প্রত্যাবর্তন করে এবং সম্মুখবর্তী ও বিপরীতমুখী প্রক্রিয়ার প্রতি স্তরে তাপ ও কাজের ফলাফল সমান ও বিপরীত হয় সেই প্রক্রিয়াকে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া বলে।

অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া: 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।

তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র:

কানোর বিবৃতি: কোনো নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপশক্তিকে সম্পূর্ণরূপে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরে সক্ষম এমন যন্ত্র নির্মাণ সম্ভব নয়।

প্ল্যাঙ্কের বিবৃতি: এমন কোনো ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয়, যেটা কোনো বস্তু থেকে তাপ গ্রহণ করে অবিরামভাবে কাজে পরিণত করবে অথচ পরিবেশের কোন পরিবর্তন হবে না।

ক্লসিয়াসের বিবৃতি: বাইরের শক্তির সাহায্য ছাড়া কোনো স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্ন উষ্ণতার বস্তু হতে উচ্চতর উষ্ণতার বস্তুতে তাপের স্থানান্তর সম্ভব নয়।

কেলভিনের বিবৃতি: কোনো বস্তুকে এর পরিপার্শ্বের শীতলতম অংশ হতে অধিকতর শীতল করে শক্তির অবিরাম সরবরাহ পাওয়া সম্ভব নয়।

তাপ ইঞ্জিন: যে যন্ত্র তাপশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে তাকে তাপ ইঞ্জিন বলে।

তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা, η : কোন তাপ ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপশক্তির পরিমাণ এবং ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তির পরিমাণের অনুপাতকে ইঞ্জিনের দক্ষতা বলে।

ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = \frac{\text{ইঞ্জিন দ্বারা কাজে রূপান্তরিত তাপশক্তি}}{\text{ইঞ্জিন দ্বারা শোষিত তাপশক্তি}} =$

$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$\text{কানোর ইঞ্জিনের দক্ষতা, } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

কানোর চক্র: যে বিশেষ প্রক্রিয়ায় কাজ করে একটি আদর্শ তাপ ইঞ্জিন তথা কানোর ইঞ্জিন অবিরাম শক্তি সরবরাহ করে আদি অবস্থায় ফিরে আসতে পারে তাকে কানোর চক্র বলে। কানোর চক্রে প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কার্যনির্বাহী বস্তু উৎস থেকে তাপ গ্রহণ করে একটি নির্দিষ্ট চাপ, আয়তন ও তাপমাত্রা হতে আরম্ভ করে একটি সমোষ্ণ

প্রসারণ ও একটি রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ এবং একটি সমোষ্ণ সঙ্কোচন ও একটি রুদ্ধতাপীয় সঙ্কোচনের মাধ্যমে তাপের কিছু অংশ কাজে রূপান্তরিত করে এবং বাকি অংশ তাপ গ্রাহকে বর্জন করে আদি অবস্থায় ফিরে আসে।

এনট্রপি : কোনো সিস্টেমের শক্তির রূপান্তরের অক্ষমতা বা অসম্ভাব্যতাকে বা রূপান্তরের জন্য শক্তির অপ্রাপ্ততাকে এনট্রপি বলে। পৃথিবীর এনট্রপি ক্রমাগত বাড়ছে।

উষ্ণতামিতিক ধর্ম : তাপমাত্রা পরিমাপে উপযোগী পদার্থের যেসব ধর্ম কাজে লাগানো হয়, পদার্থের ঐ ধর্মগুলোকে উষ্ণতামিতিক ধর্ম বলে। যেমন- একটি সরু কাচ নলের মধ্যে তরল স্তরের দৈর্ঘ্য, স্থির আয়তনে গ্যাসের চাপ বা স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন, পরিবাহী বা অর্ধপরিবাহীর তড়িৎ রোধ ইত্যাদি উষ্ণতামিতিক ধর্মের উদাহরণ।

উষ্ণতামিতিক পদার্থ : যেসব পদার্থের উষ্ণতামিতিক ধর্ম ব্যবহার করে থার্মোমিটার তৈরি করা হয় তাদেরকে উষ্ণতামিতিক পদার্থ বলে।

যেমন- কৈশিক নলে তরল (পারদ, অ্যালকোহল) স্তম্ভ, স্থির আয়তনে বা চাপে গ্যাস, পরিবাহী বা অপরিবাহী ইত্যাদি হলো উষ্ণতামিতিক পদার্থ।

তাপগতিবিদ্যার শূন্যতম সূত্র : দুটি বস্তু যদি তৃতীয় কোনো বস্তু (তাপমান যন্ত্র) এর সাথে পৃথকভাবে তাপীয় সাম্যে থাকে তবে প্রথমোক্ত বস্তু দুটি পরস্পরের সাথে তাপীয় সাম্যে থাকবে।

ব্যাখ্যা: মনে কর, A ও B ভিন্ন তাপমাত্রার দুটি বস্তু একটি কুপরিবাহী দেওয়াল দিয়ে পৃথক করা অবস্থায় তৃতীয় একটি বস্তু C এর সংস্পর্শে রাখা হলো (চিত্র ১.১)। কিছুক্ষণ পরে দেখা যাবে A ও B উভয়ই তৃতীয় বস্তু C এর সাথে তাপীয় সাম্যে পৌঁছায়। এখন কুপরিবাহী দেওয়ালটি সরিয়ে নিলেও A ও B এর তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হবে না। এ থেকে বুঝা যায় দেওয়াল সরিয়ে নেওয়ার আগেই A ও B তাপীয় সাম্যে পৌঁছেছে। এ উদাহরণ থেকেই উপরের সূত্রটি প্রমাণিত হয়।

☞ প্রয়োজনীয় সূত্রসমূহ

$$১। \text{ তাপমাত্রা, } \theta = \frac{X_{\theta} - X_{ice}}{X_{steam} - X_{ice}} \times N$$

$$২। T = (273.16K) \times \frac{X}{X_{tr}}$$

$$৩। \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

$$৪। \text{ তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র, } dQ = dU + dW = dU + PdV$$

$$৫। P_1 V_1 = P_2 V_2$$

৬। রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়,

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$T_1 P_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 P_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

$$৭। \text{ তাপশক্তি, } dQ = nC_p dT = nC_v dT$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\begin{aligned} ৮। \text{ কৃতকাজ, } W &= JH = \frac{1}{2} mv^2 = mgh \\ &= mSdT = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \end{aligned}$$

$$৯। \text{ ইঞ্জিনের দক্ষতা, } \eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$$

$$\eta = \frac{W}{Q}$$

ইঞ্জিনের তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে সম্পর্ক,

$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$$

$$১০। \text{ একই তাপমাত্রায় এনট্রপির পরিবর্তন, } ds = \frac{dQ}{T}; dQ = mL$$

$$\text{ভিন্ন তাপমাত্রায় এনট্রপির পরিবর্তন, } ds = \int_{T_1}^{T_2} \frac{dQ}{T}; dQ = mSdT$$

* গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল নমুনা প্রশ্ন ও উত্তর

- ১। একটি প্রত্যাগামী ইঞ্জিন উৎস হতে গৃহীত তাপের $\frac{1}{4}$ অংশ কাজে পরিণত করে। এর তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 80K হ্রাস করলে এর দক্ষতা দ্বিগুণ হয়।
গ) ইঞ্জিনটির বর্জিত তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।
ঘ) ইঞ্জিনের তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা গণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

১নং প্রশ্নের উত্তর:

$$\text{গ) দেওয়া আছে, } \frac{\text{রূপান্তরিত কার্যকর শক্তি (W)}}{\text{গৃহীত তাপ (Q}_1\text{)}} = \frac{1}{4}$$

বের করতে হবে, বর্জিত তাপের পরিমাণ, $Q_2 = ?$

আমরা জানি, $W = Q_1 - Q_2$

$$\therefore \frac{W}{Q_1} = \frac{1}{4} \text{ সমীকরণ হতে, } \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore Q_2 = Q_1 \text{ এর } \frac{3}{4} \text{ অংশ} = Q_1 \times \frac{3}{4} \times 100\%$$

$$= Q_1 \times 75\%$$

সুতরাং বর্জিত তাপের পরিমাণ গৃহীত তাপের 75% অংশ।

ঘ) মনেকরি, আদি অবস্থায়,
প্রত্যাগামী ইঞ্জিনটির তাপ উৎসের তাপমাত্রা T_1 এবং তাপ
গ্রাহকের তাপমাত্রা T_2

$$\therefore \text{ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা, } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots (i)$$

80K পরিমাণ হ্রাস পেলে তাপ গ্রাহকের পরিবর্তিত তাপমাত্রা
হবে $T_2 = T_2 - 80K$

$$\text{এক্ষেত্রে, কর্মদক্ষতা, } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$= 1 - \frac{T_2 - 80K}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} + \frac{80K}{T_1}$$

$$= \eta + \frac{80K}{T_1} \text{ [(i) নং হতে পাই]}$$

শর্তমতে,

$$\eta' + 2\eta$$

$$\therefore 2\eta = \eta + \frac{80K}{T_1}$$

$$\text{বা, } \eta = \frac{80K}{T_1}$$

$$\therefore T_1 = \frac{80K}{\eta} = \frac{80K}{0.25} = 320K$$

η এবং T_1 এর মান (i) নং এ বসিয়ে পাই,

$$0.25 = 1 - \frac{T_2}{320K}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{320K} = 1 - 0.25 = 0.75$$

$$\therefore T_2 = 320K \times 0.75 = 240K$$

সুতরাং উদ্দীপকের প্রত্যাগামী ইঞ্জিনের তাপগ্রাহকের আদি
তাপমাত্রা 240K বা $(240 - 273)^\circ C$ বা $-33^\circ C$

২। রাহাত 2×10^5 Pa চাপে ও স্বাভাবিক তাপমাত্রা বজায় রেখে
কোন একটি বহু পারমাণবিক গ্যাসে 500J তাপ শক্তি
সরবরাহ করে তাপমাত্রার কোন পরিবর্তন পেল না। অতঃপর
সে হঠাৎ পিস্টনে 6×10^5 Pa চাপ প্রয়োগ করল। এবার সে
অন্তঃস্থ শক্তি পরিবর্তন লক্ষ করল।

গ) দ্বিতীয় ক্ষেত্রে চাপ প্রয়োগের ফলে গ্যাসের আয়তন অর্ধেক
হয়ে থাকলে চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত?

ঘ) উল্লিখিত পরিস্থিতিতে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন সম্পর্কে
তোমার মতামত বিশ্লেষণ কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ) দ্বিতীয় প্রক্রিয়াটি রুদ্ধতাপীয়,

এ প্রক্রিয়ায়-

বহু পারমাণবিক গ্যাসের জন্য, $\gamma = 1.33$

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 273K$

আদি আয়তন V_1 হয়ে থাকলে শেষ আয়তন, $V_2 = \frac{V_1}{2}$

বের করতে হবে শেষ তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

আমরা জানি, $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$$\therefore T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$= 273 \times \left(\frac{V_1}{\frac{V_1}{2}} \right)^{1.33-1}$$

$$= 273 K \times (2)^{0.33}$$

$$= 343.2K \text{ (Ans)}$$

ঘ) প্রথম তাপগতীয় প্রক্রিয়াটি ছিল সমোষ্ণ। এ প্রক্রিয়ায়
তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটায়, অর্থাৎ $\Delta T = 0$ হওয়ায় ΔU
 $= C_p R \times 0 = 0$ সুতরাং অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন শূন্য।

রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনে, আদি চাপ, $P_1 = 2 \times 10^5 Pa$

শেষ চাপ, $P_2 = 6 \times 10^5 Pa$

STP তে 1 মোল গ্যাস বিবেচনা করলে,

আদি আয়তন $V_1 = 22.4L = 22.4 \times 10^{-3} m^3$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \text{ বা } \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma = \frac{P_1}{P_2} \text{ বা, } \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$\therefore V_2 = V_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = 22.4 \times 10^{-3} m^3 \times \left(\frac{2 \times 10^5 Pa}{6 \times 10^5 Pa} \right)^{\frac{1}{1.33}}$$

$$= 9.82 \times 10^{-3} m^3$$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন, $\Delta Q = 0$

$$\text{এবং কৃতকাজ, } \Delta W = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1 - \gamma}$$

$$= \frac{6 \times 10^5 Pa \times 9.82 \times 10^{-3} m^3 - 2 \times 10^5 Pa \times 22.4 \times 10^{-3} m^3}{1 - 1.33}$$

$$= -4279J/mole$$

\therefore রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন,

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$$

$$= 0J/mole - (-4279J/mole)$$

$$= 4279J/mole$$

৩। একটি কার্নোর ইঞ্জিন $167^\circ C$ তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে
1200J তাপগ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 900J তাপ বর্জন
করে।

গ) গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

ঘ) ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা দ্বিগুণ করা সম্ভব কি? গাণিতিক
বিশ্লেষণ মতামত দাও।

৩নং প্রশ্নের উত্তর

গ) দেওয়া আছে,

তাপ উৎসের তাপমাত্রা, $T_1 = 167^\circ C = 440K$

প্রতি চক্রে তাপ উৎস থেকে গৃহীত তাপ, $Q_1 = 1200J$
প্রতি চক্রে তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ, $Q_2 = 900J$
বের করতে হবে, তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

আমরা জানি, $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$

$\therefore T_2 = T_1 \times \frac{Q_2}{Q_1} = 440K \times \frac{900J}{1200J}$

$= 330K$

$= 57^\circ C$ (Ans.)

ঘ) উদ্দীপকে বর্ণিত অবস্থায় ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা,

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{330K}{440K}$

$= 1 - \frac{3}{4}$

$= \frac{1}{4}$

$= 25\%$

দ্বিগুণ করা হলে কর্মদক্ষতার নতুন মান, $\eta' = 2 \times 25\%$
 $= 50\% < 100\%$

সুতরাং উদ্দীপকে প্রদত্ত ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা দ্বিগুণ করা

সম্ভব।

এক্ষেত্রে প্রতি চক্রে গ্রাহকে বর্জিত তাপের পরিমাণ Q_2' হলে,

$\eta' = 1 - \frac{Q_2'}{Q_1}$

বা, $\frac{Q_2'}{Q_1} = 1 - \eta' = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

$\therefore Q_2' = \frac{Q_1}{2} = \frac{1200J}{2} = 600J$

এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা T_2' হলে

$\eta' = 1 - \frac{T_2'}{T_1}$

বা, $\frac{T_2'}{T_1} = 1 - \eta' = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

$\therefore T_2' = \frac{440K}{2} = 220K = -53^\circ C$

সুতরাং প্রতি চক্রে গ্রাহকে 600J তাপ বর্জন করলে এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা $-53^\circ C$ হলে ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা পূর্বের তুলনায় দ্বিগুণ (50%) হবে।

৪। কামাল ও তমাল দুই জনের দুটি থার্মোমিটার রয়েছে। এগুলোর সাহায্যে গলন্ত বরফের তাপমাত্রা যথাক্রমে 32 ডিগ্রী এবং 5 ডিগ্রী পাওয়া যায়। আবার ফুটন্ত পানির তাপমাত্রা যথাক্রমে 212 ডিগ্রী এবং 115 ডিগ্রী পাওয়া যায়। কামাল তার থার্মোমিটারে কোনো কক্ষের তাপমাত্রা পরিমাপ করল 86 ডিগ্রী।

গ) তমালের থার্মোমিটারের সাহায্যে উদ্দীপকে উল্লেখিত কক্ষের তাপমাত্রা কত হবে?

ঘ) এমন কোন তাপমাত্রা পাওয়া সম্ভব কিনা যেটিতে কামাল ও তমাল দুজনের থার্মোমিটারেই একই পাঠ দিবে?

৪নং প্রশ্নের উত্তর:

গ) কামাল ও তমালের থার্মোমিটারের ক্ষেত্রে,

তাপমাত্রা - নিম্ন স্থিরাংক
উর্ধ্ব স্থিরাংক - নিম্ন স্থিরাংক অনুপাতটির মান সমান হবে

\therefore তমালের থার্মোমিটারের সাহায্যে উদ্দীপকে উল্লেখিত কক্ষের তাপমাত্রা θ হলে,

$\frac{\theta - 5}{115 - 5} = \frac{86 - 32}{212 - 32}$

বা, $\frac{\theta - 5}{110} = \frac{54}{180}$

বা, $\theta - 5 = \frac{54}{180} \times 110$

$\therefore \theta = \frac{54}{180} \times 110 + 5 = 38^\circ$ (Ans.)

ঘ) মনে করি, যে তাপমাত্রা কামাল ও তমালের থার্মোমিটার একই পাঠ দিবে তা হলো X

$\therefore \frac{X - 5}{115 - 5} = \frac{X - 32}{212 - 32}$

বা, $\frac{X - 5}{110} = \frac{X - 32}{180}$

বা, $18X - 90 = 11X - 352$

বা, $18X - 11X = 90 - 352$

বা, $7X = -262$

$\therefore X = -\frac{262}{7} = -37.43$

সুতরাং -37.43 ডিগ্রী তাপমাত্রায় কামাল ও তমালের থার্মোমিটার একই পাঠ দিবে।

৫। রাফাত ঘর্ষণহীন পিস্টনযুক্ত একটি সিলিন্ডারে স্বাভাবিক চাপ ও তাপমাত্রায় কিছু গ্যাস ভর্তি করে সিস্টেমে খুব ধীরে ধীরে তাপ সরবরাহ করলো। অপরদিকে আরিফ একই রকম অন্য একটি সিলিন্ডারে $25^\circ C$ তাপমাত্রার গ্যাস ভর্তি করে সিস্টেমকে তাপীয়ভাবে অন্তরীত রেখে গ্যাসকে চাপ প্রয়োগে দ্রুত প্রসারিত ও সংকুচিত করলো।

গ) আরিফ গ্যাসকে এক-তৃতীয়াংশ সংকুচিত করলে গ্যাসের চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত হবে? ($\gamma = 1.4$)

ঘ) উদ্দীপকে রাফাত ও আরিফের গ্যাসের ওপর কৃতকাজের তুলনামূলক আলোচনা কর।

৫নং প্রশ্নের উত্তর

গ) দেওয়া আছে, বৃদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়,

আদি তাপমাত্রা, $T_1 = 20^\circ C = (20 + 273) K =$

293K

আদি আয়তন V_1 হলে এক-তৃতীয়াংশে সংকুচিত করায় শেষ আয়তন $V_2 = V_1 / 3$

মোলার আপেক্ষিক তাপের অনুপাত, $\gamma = 1.4$

বের করতে হবে, শেষ তাপমাত্রা, $T_2 = ?$

আমরা জানি, $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$$\text{বা, } T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$= 293K \left(\frac{V_1}{V_1/3} \right)^{1.4-1}$$

$$= 293K \times (3)^{0.4}$$

$$= 454.7K$$

$$= 181.7^\circ C \text{ (Ans.)}$$

ঘ) রাফাতের তাপগতীয় প্রক্রিয়াটি ছিল সমোষ্ণ। এ প্রক্রিয়ায় ধ্রুব তাপমাত্রা, $T = 293K$ এবং শেষ আয়তন (V_2) আদি আয়তনের (V_1) এক-তৃতীয়াংশ হলে, গ্যাসের ওপর

$$\text{সম্পাদিত কাজের পরিমাণ, } W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{গ্যাসের মোলসংখ্যা } n = 1 \text{ ধরে, } W = RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= 8.314 \text{ J.mole}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 293K \times \ln \left(\frac{V_1/3}{V_1} \right)$$

$$= -2.676 \times 10^3 \text{ J}$$

আরিফের তাপগতীয় প্রক্রিয়াটি ছিল রুদ্ধতাপীয়। এ প্রক্রিয়ায় আদি তাপমাত্রা $T_1 = 293K$ হলে এবং গ্যাসকে পূর্বের তুলনায় এক-তৃতীয়াংশে সংকুচিত করা হলে, শেষ তাপমাত্রা, $T_2 = 454.7K$ [‘গ’ অংশে নির্ণীত]

∴ গ্যাসের মোলসংখ্যা $n = 1$ ধরে নিলে, আরিফের

রুদ্ধতাপীয়

প্রক্রিয়ায় গ্যাসের ওপর কৃতকাজের পরিমাণ,

$$W' = \frac{nR[T_2 - T_1]}{1 - \gamma}$$

$$\frac{1 \text{ mole} \times 8.314 \text{ J.mole}^{-1} \text{ K}^{-1} \times [454.7K - 293K]}{1 - 1.4}$$

$$= -3361J$$

$$= -3.361 \times 10^3 \text{ J}$$

সুতরাং উদ্দীপকে রাফাত ও আরিফের গ্যাসের ওপর কৃতকাজের অনুপাত

$$\frac{W}{W'} = \frac{-2.676 \times 10^3 \text{ J}}{-3.361 \times 10^3 \text{ J}} = 0.7962$$

$$\approx 0.8 = \frac{4}{5}$$

$$\text{বা, } W : W' = 4 : 5$$

৬। চিত্রে প্রদর্শিত পাত্রের ভিতরের বায়ুর চাপ ধীরে ধীরে পরিবর্তন করে দ্বিগুণ করা হলো। [$\gamma = 1.4$]

গ) পরিবর্তিত অবস্থায় উদ্দীপকের আলোকে বায়ুর আয়তন নির্ণয় কর।

ঘ) চাপ যদি হঠাৎ দ্বিগুণ করা হতো তবে বায়ুর আয়তন একইরূপ পরিবর্তন হতো কিনা-গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৬নং প্রশ্নের উত্তর

গ) উদ্দীপকের পাত্রের ভিতরের বায়ুর চাপ ধীরে ধীরে পরিবর্তন করায় এটি একটি সমোষ্ণ প্রক্রিয়া।

দেওয়া আছে,

আদি আয়তন, $V_1 = 20L$

আদি চাপ, $P_1 = 3 \text{ atm}$

চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 2P_1 = 2 \times 3 \text{ atm} = 6 \text{ atm}$

মোলার আপেক্ষিক তাপের অনুপাত, $\gamma = 1.4$

বের করতে হবে, শেষ আয়তন, $V_2 = ?$

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\therefore V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{3 \text{ atm} \times 20L}{6 \text{ atm}}$$

$$= 10L$$

সুতরাং পরিবর্তিত অবস্থায় উদ্দীপকের বায়ুর আয়তন 10L

হবে।

ঘ) চাপ যদি হঠাৎ দ্বিগুণ করা হতো তবে তাপগতীয় প্রক্রিয়াটি হতো রুদ্ধতাপীয়। এরূপ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা ধ্রুব থাকে না এবং চাপ ও আয়তনের মধ্যকার সম্পর্ক হলো:

$$PV^\gamma \text{ ধ্রুবক, অর্থাৎ } P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

উদ্দীপক মতে, আদি চাপ P_1 হলে চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = 2P_1$

আদি আয়তন, $V_1 = 20L$

মোলার আপেক্ষিক তাপের অনুপাত, $\gamma = 1.4$

সুতরাং রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় চূড়ান্ত আয়তন V_2 হলে,

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\text{বা, } \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\text{বা, } \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{1/\gamma}$$

$$\therefore V_2 = V_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{1/\gamma} = 20L \times \left(\frac{P_1}{2P_1} \right)^{1/1.4}$$

$$= 20L \times (0.5)^{0.714}$$

$$= 12.19L \neq 10L \text{ (সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়)}$$

সুতরাং চাপ যদি হঠাৎ দ্বিগুণ করা হতো তবে বায়ুর আয়তন একইরূপ পরিবর্তন হতো না।

৭। এক টুকরা বরফের ভর 0.04Kg এবং এর তাপমাত্রা -5°C । বরফের টুকরাটিকে নির্দিষ্ট উচ্চতা হতে ফেলে দেয়া হলো। এতে রূপান্তরিত শক্তির 50% তাপে পরিণত হয়ে এক-চতুর্থাংশ বরফ গলিয়ে দিল। বরফের আপেক্ষিক তাপ $500\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{C}^{-1}$ বরফ গলনের সুপ্ততাপ $80000\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1}$ ।
গ) বরফ টুকরার আদি উচ্চতা নির্ণয় কর।
ঘ) বাকি বরফটুকুকে যদি 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করা হয়, তবে কৃতকাজ কত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৭নং প্রশ্নের উত্তর

গ) উদ্দীপক মতে, সম্পূর্ণ বরফের তাপমাত্রা -5°C হতে 0°C -এ উপনীত হবে এবং এক-চতুর্থাংশ বরফ গলে যায়। এতে মোট তাপ লাগে, $H = 0.04\text{ Kg} \times 500\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{C}^{-1} \times [0 - (-5)]^\circ\text{C} + 0.01\text{Kg} \times 80000\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1} = 900\text{ cal}$
ধরি, নির্ণয় উচ্চতা h

$$\therefore \text{রূপান্তরিত শক্তি, } W = mgh \times 50\% \\ = 0.04\text{Kg} \times 9.8\text{ms}^{-2} \times h \times \frac{1}{2}$$

$$= 0.196h\text{ Joule}$$

তাপ গতিবিদ্যার ১ম সূত্র হতে পাই, $W = JH$

$$\text{বা, } 0.196h\text{ Joule} = 4.2\text{ Joule/cal} \times 900\text{ cal}$$

$$\therefore h = \frac{4.2 \times 900}{0.196}$$

$$= 19285.7\text{ m} = 19.286\text{Km (Ans.)}$$

ঘ) বাকি বরফের ভর, $m = \frac{3}{4} \times 0.04\text{Kg} = 0.03\text{Kg}$

0°C তাপমাত্রার 0.03Kg বরফকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপ,

$$H = 0.03\text{Kg} \times 80000\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1} + 0.03\text{Kg} \times 1000\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1} \times 100 + 0.03\text{Kg} \times 540000\text{ cal}\cdot\text{Kg}^{-1} \\ = 21600\text{cal}$$

কৃতকাজ W হলে, $W = JH$

$$= 4.2\text{J/cal} \times 21600\text{ cal}$$

$$= 90720\text{J}$$

৮। সিলিন্ডারে আবদ্ধ একটি গ্যাসকে 100J তাপ প্রয়োগে উত্তপ্ত করা হলো। এতে গ্যাসটির আয়তন 300cm^3 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে 400cm^3 হয়।

গ) উপরিউক্ত উদ্দীপকে সিলিন্ডারের স্থির চাপ $1 \times 10^4\text{Pa}$

হলে গ্যাসটির অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন নির্ণয় কর।

ঘ) ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না-ব্যাখ্যা

কর।

৮নং প্রশ্নের উত্তর

গ) দেওয়া আছে, স্থির চাপের মান, $P = 1 \times 10^4\text{Pa} = 10^4\text{Nm}^{-2}$

$$\text{আদি আয়তন, } V_1 = 300\text{cm}^3 = 300 \times 10^{-6}\text{ m}^3$$

শেষ আয়তন, $V_2 = 400\text{cm}^3 = 400 \times 10^{-6}\text{ m}^3$
সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ, $Q = +100\text{J}$
বের করতে হবে, অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন, $\Delta U = ?$
আমরা জানি, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W = \Delta U + P\Delta V = U\Delta + P(V_2 - V_1)$
 $\therefore \Delta U = \Delta Q - P(V_2 - V_1)$
 $= +100\text{J} - 10^4\text{ Nm}^{-2} (400-300) \times 10^{-6}\text{m}^3$
 $= 99\text{J (Ans.)}$

ঘ) ইঞ্জিনের দক্ষতার রাশিমালা হলো:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

এখানে, $T_1 =$ তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা

$T_2 =$ তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা

$Q_1 =$ প্রতি চক্রে উৎস হতে গৃহীত তাপ

$Q_2 =$ প্রতি চক্রে উৎস হতে গৃহীত তাপ

ইঞ্জিনের দক্ষতা $\eta = 100\% = 1$ হতে হলে, $1 - \frac{T_2}{T_1} = 1$

এবং $1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1$ হতে হবে।

$$1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 \text{ হলে } \frac{T_2}{T_1} = 1 - 1 = 0$$

$$\text{বা, } T_2 = T_1 \times 0 = 0\text{K}$$

কিন্তু তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কখনোই OK হতে পারে না।

$$\text{আবার, } 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 \text{ হলে, } \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - 1 = 0$$

$$\text{বা, } Q_2 = 0 \times Q_1 = 0\text{J}$$

অর্থাৎ দক্ষতা 100% হতে হলে উৎস হতে গৃহীত তাপের সবটুকুই কার্যকর শক্তিতে রূপান্তর করতে হবে, কোনো তাপই তাপগ্রাহকে বর্জন করা যাবে না। তাপ গতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রানুসারে এরূপ সম্ভব নয়। তাই ইঞ্জিনের দক্ষতা কখনোই 100% হতে পারে না।

৯। পদার্থ বিজ্ঞানের অধ্যাপক সকল দোষ ত্রুটিমুক্ত একটি তাপ ইঞ্জিন তৈরী করলেন যা কার্নো ইঞ্জিনের সাথে তুলনীয়। ইঞ্জিনটি তাপ উৎস হতে 440.6°F তাপমাত্রায় 200J তাপ গ্রহণ করে 100J তাপ বর্জন করে।

গ) উৎসের তাপমাত্রা পরম স্কেলে বের কর।

ঘ) উৎসের তাপমাত্রার কোনোরূপ পরিবর্তন না করে যন্ত্রের দক্ষতা 60% করা সম্ভব কি? সম্ভব হলে কী রূপে?

৯নং প্রশ্নের উত্তর

গ) দেওয়া আছে,

ফারেনহাইট স্কেলে উৎসের তাপমাত্রা, $F = 440.6^\circ\text{F}$
বের করতে হবে, পরম স্কেলে উৎসের তাপমাত্রা, $K = ?$

আমরা জানি, ফারেনহাইট স্কেল এবং কেলভিন স্কেলের

মধ্যকার

$$\text{সম্পর্ক হলো: } \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

$$\text{বা, } K - 273 = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$\text{বা, } K = \frac{5}{9}(F - 32) + 273$$

$$= \frac{5}{9}(440.6 - 32) + 273$$

$$= 500K(\text{Ans.})$$

- ঘ) উৎসের তাপমাত্রার কোনোরূপ পরিবর্তন না করে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা পরিবর্তন কর যন্ত্রের দক্ষতা 60% করা সম্ভব।

$$\text{উদ্দীপকে বর্ণিত অবস্থায় ইঞ্জিনের দক্ষতা, } \eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$= 1 - \frac{100J}{200J} = 0.5 = 50\%$$

সুতরাং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা T_2 হলে,

$$\eta = 0.5 = 1 - \frac{T_2}{500K}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{500K} = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$\therefore T_2 = 500K \times 0.5 = 250K$$

60% দক্ষতার জন্য তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা T'_2 হলে,

$$\eta' = 60\% = 0.6$$

$$= 1 - \frac{T'}{500K}$$

$$\text{বা, } \frac{T'}{500K} = 1 - 0.6 = 0.4$$

$$\therefore T' = 500K \times 0.4 = 200K$$

সুতরাং উৎসের তাপমাত্রার কোনোরূপ পরিবর্তন না করে যন্ত্রের দক্ষতা 60% করতে হলে তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা কমাতে হবে = $T_2 - T'_2 = 250K - 200K = 50K$

- ১০। পরীক্ষাগারে একটি প্রত্যাবর্তী ইঞ্জিন নিয়ে কাজ করার সময়

দেখা গেল যে অন্তর্গামী তাপের $\frac{1}{4}$ অংশ কাজে রূপান্তরিত

হয়। যদি তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা আরও $70^\circ C$ কমানো হয় তবে ইঞ্জিনের দক্ষতা দ্বিগুণ হয়ে যায়।

গ) উদ্দীপকে উল্লেখিত ইঞ্জিনের উৎসের তাপমাত্রা এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

ঘ) যদি ইঞ্জিনে 5Kg পানি ব্যবহার করা হয় তবে এনট্রপির পরিবর্তন হবে কিনা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

১০নং প্রশ্নের উত্তর

- গ) দেওয়া আছে, প্রত্যাবর্তী ইঞ্জিনটি অন্তর্গামী তাপের $\frac{1}{4}$ অংশ

কাজে রূপান্তর করে।

তাহলে, প্রথম অবস্থায় ইঞ্জিনটির দক্ষতা, $\eta_1 = \frac{1}{4}$

ধরি, ইঞ্জিনটির তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে T_1 ও T_2 ।

$$\text{সুতরাং দক্ষতা, } \eta_1 = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{4} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{1}{4}$$

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{4} \dots\dots\dots(i)$$

এখন পরিবর্তিত অবস্থায় তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা, $T'_2 = T_2 - 70$

$$\text{পরিবর্তিত দক্ষতা, } \eta_2 = 2\eta_1 = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\text{তাহলে, } \eta_2 = 1 - \frac{T'_2}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} = 1 - \frac{T_2 - 70}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} = 1 - \frac{T_2}{T_1} + \frac{70}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} = 1 - \frac{3}{4} + \frac{70}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{2} = \frac{1}{4} + \frac{70}{T_1}$$

$$\text{বা, } \frac{70}{T_1} = \frac{1}{2} - \frac{1}{4}$$

$$\text{বা, } \frac{70}{T_1} = \frac{1}{4}$$

$$\therefore T_1 = 140K$$

$$\text{এখন, (i) নং হতে, } \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{4}$$

$$\text{বা, } \frac{T_2}{140} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore T_2 = 105K$$

অতএব ইঞ্জিনটির তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 140K ও 105K।

- ঘ) ইঞ্জিনে পানি ব্যবহারে এনট্রপির পরিবর্তন হবে। 'গ' প্রশ্নোত্তর হতে পাই, তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে

$$T_1 = 140K \text{ ও } T_2 = 105K$$

এখানে, পানির ভর, $m = 5Kg$

$$\text{পানির আপেক্ষিক তাপ, } S = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$\text{তাহলে এনট্রপির পরিবর্তন, } ds = \int_{T_2}^{T_1} \frac{dQ}{T}$$

$$= ms \int_{T_2}^{T_1} \frac{dT}{T}$$

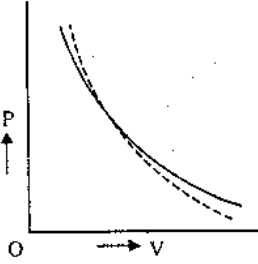
$$= 5 \times 4200 \times [\ln T]_{105}^{140}$$

$$= 5 \times 4200 \times (\ln 140 - \ln 105)$$

$$= 6041.32 \text{ JK}^{-1}$$

সুতরাং ইঞ্জিনটিতে যদি 5 Kg পানি ব্যবহার করা হয় তবে 6041.32 JK⁻¹ পরিমাণ এনট্রপি পরিবর্তন হবে।

- ১১। চিত্রটিতে মোটা রেখা গ্যাসের সমোষ্ণ পরিবর্তন এবং চিকন রেখা দ্বারা গ্যাসের রুদ্ধ তাপীয় পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটিকে হঠাৎ প্রসারিত করে এর আয়তন 2.5 গুণ করা হলো।



গ) $\gamma = 1.4$ হলে গ্যাসটির চূড়ান্ত চাপ কত?

ঘ) উভয় রেখার ঢাল নির্ণয় করে তুলনামূলক আলোচনা কর।

১১নং প্রশ্নের উত্তর

গ) দেওয়া আছে, প্রাথমিক, $P_1 = 1$ বায়ুমণ্ডলীয় চাপ

ধরি, প্রাথমিক আয়তন = V_1

চূড়ান্ত আয়তন, $V_2 = 3V_1$

$\gamma = 1.4$

বের করতে হবে, চূড়ান্ত চাপ, $P_2 = ?$

আমরা জানি,

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\text{বা, } P_2 = P_1 \times \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma$$

$$\text{বা, } P_2 = 1 \times \left(\frac{1}{3} \right)^{1.4}$$

$$\text{বা, } P_2 = 1 \times \frac{1}{3^{1.4}}$$

$$\text{বা, } \ln P_2 = \ln 1 - 1.4 \ln 3$$

$$\text{বা, } P_2 = 0.2148 \text{ atm}$$

$$\therefore P_2 = 0.2148 \text{ atm (Ans.)}$$

ঘ) P - V লেখচিত্রে, সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, $PV =$ ধ্রুবক ব্যবকলন করে পাই,

$$PdV + VdP = 0$$

$$\text{বা, } \left(\frac{dP}{dV} \right)_T = -\frac{P}{V} \dots\dots\dots (i)$$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে, $PV^\gamma =$ ধ্রুবক ব্যবকলন করে

$$\text{পাই, } P_\gamma V^{\gamma-1} dV + V^\gamma dP = 0$$

$$\text{বা, } \left(\frac{dP}{dV} \right)_q = -\frac{P_\gamma V^{\gamma-1}}{V^\gamma}$$

$$= -\gamma \frac{P}{V} \dots\dots\dots (ii)$$

এখন (ii) \div (i) করে পাই,

$$\frac{\left(\frac{dP}{dV} \right)_q}{\left(\frac{dP}{dV} \right)_T} = \gamma \text{ অর্থাৎ } \frac{\text{রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল}}{\text{সমোষ্ণ রেখার ঢাল}} = \gamma$$

\therefore অতএব, রুদ্ধতাপীয় রেখা সমোষ্ণ রেখা অপেক্ষা γ গুণ ঢালু বা γ গুণ খাড়া।

সৃজনশীল নমুনা প্রশ্ন

- ১। 27°C তাপমাত্রায় একটি গ্যাস চেম্বারে 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে 100kgm⁻³ ঘনত্বের CO² গ্যাস আছে। চেম্বারটিতে গ্যাসের চাপ 2 বায়ুমণ্ডলীয় করা হলে চেম্বারটি হঠাৎ ফেটে যায়।

সি. বোর্ড-২০১৬

গ) ফেটে যাওয়ার মুহূর্তে চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত ছিল?

ঘ) চেম্বারটির চূড়ান্ত তাপমাত্রায় গ্যাসের ঘনত্বের কেমন পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

- ২। একটি কার্নো ইঞ্জিন 327°C এবং 27°C পরিসরে কাজ করে তাপ উৎস থেকে 6000J তাপ গ্রহণ করে কিছু তাপ কাজে রূপান্তর করে এবং অবশিষ্ট তাপগ্রাহকে বর্জন করে।

ঘ. বোর্ড-২০১৬

গ) তাপগ্রাহকে বর্জিত তাপের পরিমাণ বের কর।

ঘ) উদ্দীপকের ইঞ্জিনটির কর্মদক্ষতা দ্বিগুণ করা সম্ভব কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

- ৩। দেবু এবং জীম দুটি ইঞ্জিন তৈরি করল। ইঞ্জিনদ্বয়ের উচ্চ তাপমাত্রা যথাক্রমে 600K এবং 500K ও নিম্ন তাপমাত্রা যথাক্রমে 500K এবং 400K। দেবু দাবি করল যে, তার ইঞ্জিনটি বেশি কার্যক্ষম।

ঢা. বোর্ড-২০১৫

গ) জীমের তৈরি ইঞ্জিনের দক্ষতা নির্ণয় কর।

ঘ) দেবুর দাবি সঠিক কিনা-গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

- ৪। নিচে কার্নো চক্রের চারটি ধাপ P-V লেখচিত্রের মাধ্যমে প্রদর্শন করা হলো-

চিত্র হবে পৃষ্ঠা-২৯

গ) উল্লিখিত কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা বের কর।

ঘ) চক্রটির প্রতি ধাপে এন্ট্রপির পরিবর্তনের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।

৫। একটি সিলিডারে 300K তাপমাত্রায় এবং 8 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ১০ লিটার গ্যাস আবদ্ধ আছে।

দি. বোর্ড-২০১৫

গ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় চাপ দ্বিগুণ করা হলে সিলিডারে গ্যাসের আয়তন কত হবে?

ঘ) সিলিডারে গ্যাসের চাপ হঠাৎ দ্বিগুণ করা হলে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়- তাপগতিবিদ্যার ১ম সূত্রের আলোকে বিষয়টির যৌক্তিকতা যাচাই কর।

৬। একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 1200°C ও 600°C । এতে চারটি ধাপে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ যথাক্রমে 1100J, 1150J, 600J ও 300J।

চ. বোর্ড-২০১৫

গ) উদ্দীপকে কার্নো ইঞ্জিন কর্তৃক কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

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

৭। একটি ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারের বরফ এবং স্টিম বিন্দু যথাক্রমে 2°C এবং 96°C । এরূপ থার্মোমিটারে পাঠ 49°C হলে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

গ) উদ্দীপকের আলোকে প্রকৃত তাপমাত্রা বের কর।

ঘ) উদ্দীপকের আলোকে ফারেনহাইট এবং কেলভিন স্কেলের তাপমাত্রা কি একই কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ দ্বারা দেখাও।

৮। শিক্ষক একদিন ক্লাসে এমন একটি ইঞ্জিনের কথা আলোচনা করছিলেন যা সকল দোষ-ত্রুটি মুক্ত। ইঞ্জিনটিকে বিজ্ঞানী সাদি কার্নোর কার্নো ইঞ্জিনের সাথে তুলনা করা যেতে পারে। ইঞ্জিনটি 227°C তাপমাত্রায় তাপ উৎস থেকে $2.5 \times 10^6 \text{ J}$ তাপ শক্তি গ্রহণ করে এবং 27°C তাপমাত্রায় হাপ গ্রাহকে তাপ বর্জন করে।

গ) ইঞ্জিনটি তাপ গ্রাহকে কত তাপ বর্জন করে তা নির্ণয় কর।

ঘ) উদ্দীপকে ইঞ্জিনের প্রাপ্ত দক্ষতাকে আরও 10% বাড়াতে হলে ইঞ্জিনের তাপ উৎসের কী পরিবর্তন আনতে হবে- বিশ্লেষণ কর।

৯। সেতু একটি সিলিডারে 1 মোল ত্রি-পারমাণবিক গ্যাস নিয়ে আয়তন হঠাৎ তিন গুণ করে। ঐ সময় বায়ুচাপ 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান।

গ) চূড়ান্ত চাপ নির্ণয় কর।

ঘ) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় এই পরিবর্তন সম্পন্ন করলে চূড়ান্ত চাপের কতটুকু পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

- ১। আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে-
 i) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায়, $dt = 0$
 ii) সমচাপ প্রক্রিয়ায়, $dp = 0$
 iii) বৃদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0$
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ২। সাইকেলের চাকা পাম্প করার সময় পাম্পারটি গরম হয় কারণ-
 i) এটি রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংগঠিত হয়
 ii) এটি সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সংগঠিত হয়
 iii) যান্ত্রিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) ii ও iii
 গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii গ
- ৩। ব্যবস্থা দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ভর করে-
 i) ব্যবস্থার আদি অবস্থার ওপর
 ii) চূড়ান্ত অবস্থার ওপর
 iii) আদি ও চূড়ান্ত অবস্থার মধ্যবর্তী পথের ওপর
 iv) পথের ওপর নির্ভর করে না
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) iv খ) ii ও iv
 গ) iii ও iv ঘ) i, ii ও iii ঘ
 একটি কার্নো ইঞ্জিন 500K তাপমাত্রার তাপ উৎস থেকে 1250J তাপ গ্রহণ করে এবং তাপ গ্রাহকে 700J তাপ বর্জন করে।
 উপরের তথ্যের আলোকে ৪ ও ৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
- ৪। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা কত?
 ক) 240K খ) 250K
 গ) 280K ঘ) 300K গ
- ৫। ইঞ্জিনটির দক্ষতা কত?
 ক) 22% খ) 44% গ) 40% ঘ) 50% খ
- ৬। অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া-
 i) একটি দ্রুত প্রক্রিয়া ii) একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া
 iii) সংস্থা তাপগতীয় সাম্যাবস্থা বজায় রাখে না
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i খ) i ও ii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ৭। নিচের কোনটি তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রের গাণিতিক রূপ-
 ক) $dQ = \frac{dS}{T}$ খ) $dS = \frac{dQ}{T}$
 গ) $dS = \frac{T}{dQ}$ ঘ) $\eta = \frac{W}{Q}$ খ
- ৮। এন্ট্রপি-
 i) একটি প্রাকৃতিক রাশি
 ii) বস্তুর তাপীয় ধর্ম ও তাপ সঞ্চালনের দিক নির্দেশ করে
 iii) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় এর পরিবর্তন শূন্য
 নিচের কোনটি সঠিক?
 ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii ঘ
- ৯। যে তাপমাত্রায় প্রমাণ চাপে বিশুদ্ধ বরফ গলতে শুরু করে তাকে বলা হয়-
 ক) উর্ধ্ব স্থির বিন্দু খ) নিম্ন স্থির বিন্দু
 গ) স্টিম বিন্দু ঘ) ত্রৈধ বিন্দু খ
- ১০। পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে বরফ বিন্দু তাপমাত্রা কত?
 ক) 273.16K খ) 273 K
 গ) 273.15K ঘ) এর কোনটিই নয় গ
- ১১। সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় যে ভৌত রাশিটি স্থির থাকে তাকে কী বলে?
 ক) এন্ট্রপি খ) অন্তঃস্থশক্তি
 গ) চাপ ঘ) আয়তন
- ১২। 0°C তাপমাত্রার 1kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করা হলো। এন্ট্রপির পরিবর্তন হলো-
 ক) $1.2 \times 10^4 \text{JK}^{-1}$ খ) $1.2 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$
 গ) $0.123 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$ ঘ) $0.012 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$ খ
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৩ ও ১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 দাগ না কাটা একটি পারদ থার্মোমিটারকে পর্যায়ক্রমে গলিত বরফ, বাষ্প ও সমুদ্রের পানিতে ডুবিয়ে যখন পারদ স্তম্ভ স্থির হলো তখন স্কেল দিয়ে মেপে নিম্নলিখিত চিত্র অনুযায়ী পাঠ পাওয়া গেল।
-
- ১৩। সমুদ্রের পানির তাপমাত্রা কত?
 ক) 2°C খ) 20°C
 গ) 40°C ঘ) 80°C খ
- ১৪। চিত্র অনুযায়ী বাষ্পের তাপমাত্রা-
 ক) 98°C খ) 273K
 গ) 373.16K ঘ) 100K গ
- ১৫। কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট ও সেলসিয়াস স্কেলে একই পাঠ দিবে?
 ক) -40° খ) -30°
 গ) 30° ঘ) 40° ক
- ১৬। $\gamma = \frac{5}{3}$ এর জন্য কোনটি সঠিক?
 ক) $C_p = \frac{5}{3}R$ খ) $C_v = \frac{5}{3}R$
 গ) $C_v = \frac{3}{2}R$ ঘ) $C_v = 2R$ গ
- ১৭। অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন =
 ক) স্থির আয়তনে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ \times চাপ
 খ) স্থির চাপে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ \times চাপ
 গ) স্থির আয়তনে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ \times পরম তাপমাত্রা
 ঘ) স্থির চাপে গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ \times পরম তাপমাত্রা গ
- ১৮। এন্ট্রপি সবচেয়ে কম থাকে কান অবস্থায়?
 ক) তরল খ) প্লাজমা
 গ) গ্যাসীয় ঘ) কঠিন গ

- ১৯। যদি কোনো তাপ ইঞ্জিন থেকে তাপ বর্জিত না হয়, তবে ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত হবে?
ক) 0% খ) 1%
গ) 50% ঘ) 100% ঘ
- ২০। গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ সম্পন্ন হলে নিচের কোনটি প্রযোজ্য হবে?
ক) আয়তন বৃদ্ধি পায় খ) আয়তন হ্রাস পায়
গ) ভর বৃদ্ধি পায় ঘ) ভর হ্রাস পায় ক
- ২১। কোনো গ্যাসের আপেক্ষিক তাপদ্বয়ের অনুপাত $\gamma = 1.41$ হলে গ্যাসটির অণু হবে-
ক) এক পরমাণুক খ) দ্বিপরমাণুক
গ) ত্রিপরমাণুক ঘ) বহুপরমাণুক খ
- ২২। প্রকৃতির সকল স্বতঃস্ফূর্ত পরিবর্তনই-
ক) একমুখী ও প্রত্যগামী খ) একমুখী ও অপ্রত্যগামী
গ) দ্বিমুখী ও প্রত্যগামী ঘ) দ্বিমুখী ও অপ্রত্যগামী খ
- ২৩। একটা ইঞ্জিন 5000J তাপ শোষণ করলে এর অন্তঃস্থ শক্তি 2000J বাড়ে। ইঞ্জিন দ্বারা প্রাপ্ত কাজ-
ক) 7000J খ) 3000J
গ) 2000J ঘ) 5000J খ
- ২৪। 127°C এবং 427°C তাপমাত্রায় কার্যরত একটি ইঞ্জিনের সর্বোচ্চ দক্ষতা কত হবে?
ক) 48% খ) 42%
গ) 29.4% ঘ) 70.25% খ
- ২৫। 1kg বরফ যখন 0°C তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হয় তখন এনট্রপি বৃদ্ধি হবে-
ক) 1231JK^{-1} খ) 3112JK^{-1}
গ) 1213JK^{-1} ঘ) 2113JK^{-1} ক
- ২৬। একটি জলপ্রপাতে 100m মিটার ওপর হতে পানি নিচে পতিত হয়। ওপরের ও নিচের পানির তাপমাত্রার পার্থক্য কত?
ক) 0.434°C খ) 0.234°C
গ) 0.234°F ঘ) 0.564°C খ
- ২৭। পরিবেশের সাথে শুধুমাত্র শক্তি বিনিময় করতে পারে কোন সিস্টেম?
ক) মুক্ত সিস্টেম খ) বদ্ধ সিস্টেম
গ) বিচ্ছিন্ন সিস্টেম ঘ) অবিচ্ছিন্ন সিস্টেম খ
- ২৮। কত উচ্চতা হতে একখন্ড বরফ পড়লে সম্পূর্ণ গলে যাবে?
ক) 34.30km খ) 33.60km
গ) 22.60km ঘ) 9.8km ক
নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৯ ও ৩০নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি তাপ ইঞ্জিন 327°C তাপমাত্রা 500J তাপ গ্রহণ করে এবং 27°C তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। কিছু সময় পর তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 177°C -এ উন্নীত হয়।
- ২৯। ইঞ্জিন কর্তৃক সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত?
ক) 1500J খ) 1000J
গ) 500J ঘ) 250J ঘ
- ৩০। দুই অবস্থায় ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতার অনুপাত কত?
ক) 3 : 4 খ) 1 : 1
গ) 2 : 3 ঘ) 2 : 1 ঘ
- ৩১। নিষ্ক্রিয় গ্যাসের জন্য γ এর মান কত?
ক) 1.33 খ) 1.4
গ) 1.66 ঘ) 1.67 ঘ
- ৩২। বাষ্প ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?
ক) 15-20% খ) 20-25%
গ) 30% ঘ) 45% খ
- ৩৩। পেট্রোল ইঞ্জিনের দক্ষতা সর্বোচ্চ কত?
ক) 50% খ) 60%
গ) 70% ঘ) 80%
- ৩৪। প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার উদাহরণ কোনটি?
ক) বিকিরণ খ) ব্যাপন প্রক্রিয়া
গ) আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ পরিবর্তন
ঘ) জুল থমসন প্রক্রিয়া
- ৩৫। হিমায়ক বা রেফ্রিজারেটরের
i) প্রক্রিয়া ইঞ্জিনের প্রক্রিয়ার অনুরূপ
ii) প্রক্রিয়া ইঞ্জিনের প্রক্রিয়ার সম্পূর্ণ বিপরীত
iii) মূল লক্ষ্য হলো তাপীয় বস্তুর তাপমাত্রা হ্রাস করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii
গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
- ৩৬। এনট্রপির SI একক কী?
ক) Jkg^{-1} খ) JK^{-1}
গ) $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ঘ) একক নেই
নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৩৭ ও ৩৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 0°C তাপমাত্রা 1Kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার 1Kg পানিতে পরিণত করতে হবে।
- ৩৭। বরফ গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ কত?
ক) $33.6 \times 10^4 \text{JKg}^{-1}$ খ) $34.4 \times 10^4 \text{JKg}^{-1}$
গ) $35.4 \times 10^4 \text{JKg}^{-1}$ ঘ) $36.4 \times 10^4 \text{JKg}^{-1}$
- ৩৮। অবস্থার উক্ত পরিবর্তনে এনট্রপির কী পরিবর্তন হবে?
ক) $1.20 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$ খ) $1.22 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$
গ) $1.24 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$ ঘ) $1.25 \times 10^3 \text{JK}^{-1}$
- ৩৯। তাপের একক জুল এবং ক্যালরির মধ্যকার সম্পর্ক স্থাপনে শক্তির কোন রূপান্তর উল্লেখ করা হয়?
ক) তাপ শক্তি → রাসায়নিক শক্তি
খ) তাপ শক্তি → আলোক শক্তি
গ) তাপ শক্তি → যান্ত্রিক শক্তি
ঘ) তাপ শক্তি → বিদ্যুৎ শক্তি
- ৪০। বৈদ্যুতিক মোটর কোন শক্তির বিনিময়ে কাজ করে?
ক) যান্ত্রিক শক্তি খ) গতি শক্তি
গ) বিভব শক্তি ঘ) তাড়িত শক্তি

=== সমাপ্ত ===