

CH303/CP303

Roll No. : .....

Spl.-2018

## CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 70

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 70

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं पाँच के उत्तर दीजिये ।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any **FIVE** questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये ।

Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये ।

Start each question on fresh page.

(iv) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है ।

Only English version is valid in case of difference in both the languages.

1. निम्नलिखित को परिभाषित करें :

Define the following :

(i) गतिज ऊर्जा

Kinetic energy

(ii) ऊष्मागतिकी प्रक्रम

Thermodynamic system

(iii) एन्थैल्पी

Enthalpy

(iv) ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम

First law of thermodynamics

(v) दहन ऊष्मा

Heat of combustion

2. (i) कार्नोट चक्र क्या है ? संक्षेप में वर्णन करें ।

What is Carnot cycle ? Explain in brief.

- (ii) ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के लाभ तथा बाध्यताएँ क्या हैं ? वर्णन करें ।

What are the advantages and limitations of first law of thermodynamics ? Explain. (6+6)

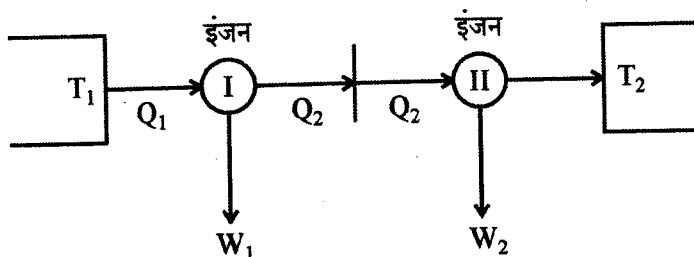
3. (i) एक उत्क्रमणीय समतापी परिवर्तन के लिए  $n$  मोल के आदर्श गैस के लिए  $\Delta E$ ,  $\Delta H$ ,  $Q$  और  $W$  की गणना करने के लिए सम्बन्धों की व्युत्पत्ति करें ।

Derive relationship to calculate  $\Delta E$ ,  $\Delta H$ ,  $Q$  and  $W$  for  $n$  moles of an ideal gas undergoing reversible isothermal change.

- (ii) सम्पीड्यता गुणांक क्या है ? समानीत तापमान और समानीत दाब को परिभाषित करें ।

What is compressibility factor ? Define reduced temperature and reduced pressure. (6+6)

4. दो उत्क्रमणीय इंजन संयुक्त रूप से श्रेणी क्रम में तीन ऊष्मीय स्रोतों  $T_1$ ,  $T_2$  तथा  $T_3$  के बीच निम्न चित्रानुसार कार्य कर रहे हैं :

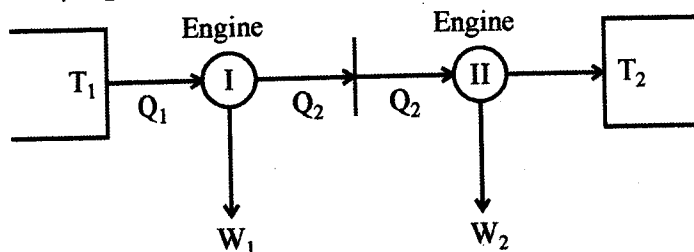


$T_1$ ,  $T_2$  तथा  $T_3$  के बीच सम्बन्धों की व्युत्पत्ति करें

यदि : (i) दोनों इंजन की दक्षता एकसमान है ।

(ii) दोनों इंजन के द्वारा प्रति चक्रण किया गया कार्य एकसमान है ।

Two reversible engines are operating in series combination between three heat sources at  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$  respectively as shown in the figure.



Derive a relation between  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_3$

If: (i) the efficiency of two engines are equal.

(ii) the work done per cycle by two engines are equal.

(12)

5. (i) दर्शाए कि एक PVT प्रक्रम में परिवर्तनीय आयतन हेतु कार्य  $\int_{V_1}^{V_2} PdV$  होता है।

Show that the work in changing the volume of a PVT system is  $\int_{V_1}^{V_2} PdV$ .

- (ii) द्रव एवं गैस के ऊष्मा धारिता पर तापमान के प्रभाव की विवेचना करें।

Discuss about effect of temperature on heat capacities of liquid and gases. (6+6)

6. (i) स्टेट फलन और बिंदु फलन में अंतर बताएँ।

Distinguish between state function and point function.

- (ii) निम्न पदों की व्याख्या करें :

सम्पीड्यता गुणांक, डाल्टन का नियम, वाण्डरवाल का समीकरण, उत्क्रमणीय प्रक्रम

Define the following terms :

Compressibility factor, Dalton's law, Vander Waal's equation, reversible process. (6+6)

7. (i) हेल्महोल्डज मुक्त ऊर्जा के गुणधर्मों के बारे में लिखें।

Write about Helmholtz free energy properties.

- (ii) एक चक्रीय ऊष्मा इंजन स्रोत तापमान 800 °C तथा सिंक तापमान 30 °C के बीच कार्य कर रहा है।

इंजन से प्रति किलोवाट कुल उत्पादित ऊर्जा के सापेक्ष कम से कम परित्यक्त होने वाली ऊष्मा की दर कितनी होगी ?

A cyclic heat engine operates between a source temperature of 800 °C and a sink temperature of 30 °C. What is the least rate of heat rejection per kilowatt net output of the engine ? (4+8)

8. निम्नलिखित में से किन्हीं **तीन** पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें :

Write short notes on any **three** of the following :

(i) ऊष्मागतिकीय साम्यावस्था

Thermodynamic equilibrium

(ii) समानित दाब एवं ताप

Reduced pressure and temperature

(iii) समतापीय प्रक्रम

Isothermal process

(iv) ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम

Zeroth law of thermodynamics

(v) श्यूडो क्रांतिक विधि

Pseudocritical method

(vi) रुद्धोष्म प्रक्रम

Adiabatic process

(4×3)

---