Roll No .....

AU/ME-302 (GS)

B.Tech., III Semester

Examination, December 2023

Grading System (GS)

Thermodynamics

Time : Three Hours

Maximum Marks : 70

Note: i) Attempt any five questions.
किन्हीं पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।

ii) All questions carry equal marks.
सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।

iii) In case of any doubt or dispute the English version question should be treated as final.
किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. a) Define Thermodynamic system and write various thermodynamic system used in thermodynamics, and also explain briefly Zeroth law of thermodynamics.
थर्मोडायनामिक सिस्टम को परिभाषित करें और थर्मोडायनामिक्स में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न थर्मोडायनामिक सिस्टम लिखें, और संक्षेप में थर्मोडायनामिक्स के जीरोथ कानून को भी समझाइए।

b) To a closed system 150 kJ of work is supplied. If the initial volume is 0.6 m^3 and pressure of the system change as $p = 8 - 4V$, where p is pressure in bar and V is volume in m^3, determine the final volume and pressure of the system.
एक बंद प्रणाली के लिए 150 kJ काम की आपूर्ति की जाती है। यदि प्रारंभिक आयतन 0.6 m^3 है और सिस्टम का दबाव $p = 8 - 4V$ के रूप में बदलता है, जहाँ p बार में दबाव है और V, m^3 में आयतन है, तो सिस्टम की अंतिम आयतन और दबाव निर्धारित करें।

2. a) Write the limitations of first law of thermodynamics and apply the steady flow energy equation to water turbine.
थर्मोडायनामिक्स के प्रथम नियम की सीमाएँ लिखिए तथा जल टर्बाइन के लिए स्थिर प्रवाह ऊर्जा समीकरण लागू कीजिए।

b) Air at 1.02 bar, 22°C, initially occupying a cylinder volume of 0.015 m^3, is compressed reversibly and adiabatically by a piston to a pressure of 6.8 bar.
Calculate:
i) The final temperature and final volume
ii) The work done
1.02 बार, 22°C पर हवा, शुरू में 0.015 m^3 के एक सिलेंडर की मात्रा पर कब्जा कर रही है, एक पिस्टन द्वारा 6.8 बार के दबाव के लिए उत्क्रमणीय रूप से और रूद्धोष्म रूप से संपीड़ित किया जाता है। गणना करें।
i) अंतिम तापमान और अंतिम आयतन
ii) किया गया कार्य

3. a) Define Heat engine, refrigerator and heat pump and what do you mean by Clausius inequality explain.
ऊष्मा इंजन, प्रशीतक तथा ऊष्मा पम्प को परिभाषित कीजिए। और क्लॉसियस असमानता से आपका क्या मतलब है समझाइए।

b) A Carnot engine work in series between the source and the sink temperature of 550 K and 350 K. If both engines develop equal power determine the intermediate temperature.
एक कार्नोट इंजन 550 K और 350 K के स्रोत और सिंक तापमान के बीच श्रृंखला में काम करता है। यदि दोनों इंजन समान शक्ति विकसित करते हैं तो मध्यवर्ती तापमान निर्धारित करते है।

4. One mole of air (ideal gas with $\gamma = 1.4$) at pressure P and temperature T, is compressed at constant volume till its pressure is doubled. Then it is allowed to expand reversibly and isothermally to the original pressure and finally restored to the original temperature by cooling at constant pressure. Sketch the path followed by the gas, on a P-V diagram and calculate the network done by the gas.
दबाव P और तापमान T पर एक मोल हवा ($\gamma = 1.4$ के साथ आदर्श गैस) को स्थिर आयतन पर तब तक संपीड़ित किया जाता है जब तक कि उसका दबाव दोगुना न हो जाए। फिर इसे उत्क्रमणीय और समतापीय रूप से मूल दबाव में विस्तारित करने की अनुमति दी जाती है और अंत में स्थिर दबाव पर ठंडा करके मूल तापमान पर बहाल किया जाता है। P-V आरेख पर गैस द्वारा अनुसरण किए गए पथ को स्केच करें और गैस द्वारा किए गए शुद्ध कार्य की गणना करें।

5. a) Calculate the internal energy per kg of superheated steam at a pressure of 10 bar and temperature of 300°C. Also find the change of internal energy if this steam is expanded to 1.4 bar and dryness fraction 0.8.
10 बार के दबाव और 300°C के तापमान पर सुपरहिटेड स्टीम की प्रति किलोग्राम आंतरिक ऊर्जा की गणना करें। यदि इस भाप को 1.4 बार तथा शुष्कता अंश 0.8 तक विस्तारित किया जाए तो आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन भी ज्ञात कीजिए।

   b) Define dryness fraction and entropy of evaporation.
शुष्कता अंश और वाष्पीकरण की एंट्रोपी को परिभाषित कीजिए।

6. a) What is meant by Air standard efficiency of cycle?
साइकिल की वायु मानक दक्षता से क्या अभिप्राय है?

   b) Derive the expression of Air standard efficiency of Otto cycle.
ऑटो चक्र की वायु मानक दक्षता का व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।

7. a) What is adiabatic flame temperature? Discuss
रूद्धोष्म ज्वाला तापमान क्या है? चर्चा करें।

   b) The percentage composition of sample of liquid fuel by weight is C = 84.8 and H_2 =15.2 .
Calculate:
   i) The weight of air needed for the combustion of 1kg of fuel
   ii) The volumetric composition of the product of combustion if 15% excess air is supplied.
वजन द्वारा तरल ईंधन के नमूने की प्रतिशत संरचना C = 84.8 और H_2 =15.2 है।
गणना करें।
   i) 1 किलो ईंधन के दहन के लिए आवश्यक हवा का वजन
   ii) 15% अतिरिक्त हवा की आपूर्ति होने पर दहन के उत्पाद की वॉल्यूमेट्रिक संरचना

8. Two identical steel blocks each of mass 1000 kg are available at two different temperatures. The first block is at 1200 K while the second block is at 600 K. The ambient temperature is 300 K. The specific heat of steel is 0.5 kJ/kg K. The blocks can be used as a source of energy to obtain work, till they are cooled to 300 K. Calculate the available energy of each block.
1000 किग्रा. द्रव्यमान वाले दो समान स्टील ब्लॉक दो अलग-अलग तापमानों पर उपलब्ध है। पहला ब्लॉक 1200 K पर है जबकि दूसरा ब्लॉक 600 K पर है। परिवेश का तापमान 300 K है। स्टील की विशिष्ट ऊष्मा 0.5 kJ/kg K है। ब्लॉक को कार्य प्राप्त करने के लिए ऊर्जा के स्रोत के रूप में उपयोग किया जा सकता है, जब तक इन्हें 300 K तक ठंडा किया जाता है। प्रत्येक ब्लॉक की उपलब्ध ऊर्जा की गणना करें।

******