Roll No .....

AU/ME-302

B.Tech./B.Tech. (Working Professional) III Semester

Examination, June 2025

Grading System (GS) / Working Professional

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) Discuss Clausius inequality and its role in defining the second law of thermodynamics. 7
क्लॉसियस असमानता और ऊष्मागतिकी के दूसरे नियम को परिभाषित करने में इसकी भूमिका पर चर्चा करें।

b) The specific heat capacity of the system during a certain process is given by $C_n = (0.4 + 0.004\ T)$ kJ/kg°C. If the mass of the gas is 6 kg and its temperature changes from 25°C to 125°C find : 7
i) Heat transferred
ii) Mean specific heat of the gas

https://www.rgpvinfo.com

किसी निश्चित प्रक्रिया के दौरान सिस्टम की विशिष्ट ऊष्मा धारिता $C_n = (0.4 + 0.004\ T)$ kJ/kg°C द्वारा दी जाती है। यदि गैस का द्रव्यमान 6 kg है और इसका तापमान 25°C से 125°C तक बदलता है, तो ज्ञात करें।
i) स्थानांतरित ऊष्मा
ii) गैस की औसत विशिष्ट ऊष्मा

2. a) Define the Carnot cycle and its importance in thermodynamic efficiency. Also compare the efficiencies of Carnot, Otto, Diesel and Dual cycles. 7
कार्नोट चक्र को परिभाषित करें और ऊष्मागतिकी दक्षता में इसके महत्व को बताइए। साथ ही कार्नोट, ऑटो, डीजल और डुअल चक्रों की दक्षताओं की तुलना करें।

b) A domestic food refrigerator maintains a temperature of –12°C. The ambient air temperature is 35°C. If heat leaks into the freezer at the continuous rate of 2 kJ/s determine the least power necessary to pump this heat out continuously. 7
एक घरेलू खाद्य रेफ्रिजरेटर –12°C का तापमान बनाए रखता है। परिवेश वायु का तापमान 35°C है। यदि 2 kJ/s की निरंतर दर से फ्रीजर में गर्मी लीक होती है, तो इस गर्मी को लगातार बाहर निकालने के लिए आवश्यक न्यूनतम शक्ति निर्धारित करें।

3. a) Explain the concept of pure substance and its phases in thermodynamics. Also discuss the formation of steam and its thermodynamic properties. 7
ऊष्मागतिकी में शुद्ध पदार्थ और उसके चरणों की अवधारणा को समझाइए। भाप के निर्माण और उसके ऊष्मागतिकी गुणों पर भी चर्चा कीजिए।

b) A rigid vessel of volume 0.86 m^3 contains 1 kg of steam at a pressure of 2 bar. Evaluate the specific volume, temperature, dryness fraction, internal energy, enthalpy and entropy of steam. 7
0.86 m^3 आयतन वाले एक दृढ़ बर्तन में 2 बार दाब पर 1 kg भाप है। भाप का विशिष्ट आयतन तापमान शुष्कता अंश आंतरिक ऊर्जा एन्थैल्पी और एन्ट्रॉपी का मूल्यांकन करें।

https://www.rgpvinfo.com

4. a) Discuss the PVT relationship in mixtures of ideal gases and its importance. 7
आदर्श गैसों के मिश्रण में PVT संबंध और इसके महत्व पर चर्चा करें।

b) A reversible power cycle is used to drive a reversible heat pump cycle. The power cycle takes in Q_1 heat units at T_1 and rejects Q_2 at T_2. The heat pump abstracts Q_4 from the sink at T_4 and discharges Q_3 at T_3. Develop an expression for the ratio Q_4/Q_1 in terms of the four temperatures. 7
एक प्रतिवर्ती शक्ति चक्र का उपयोग प्रतिवर्ती ताप पंप चक्र को चलाने के लिए किया जाता है। शक्ति चक्र T_1 पर Q_1 ताप इकाइयों को ग्रहण करता है और T_2 पर Q_2 को अस्वीकार करता है। ताप पंप T_4 पर सिंक से Q_4 को निकालता है और T_3 पर Q_3 को डिस्चार्ज करता है। चार तापमानों के संदर्भ में Q_4/Q_1 के अनुपात के लिए एक व्यंजक विकसित करें।

5. a) Describe the internal energy, enthalpy and specific heat of gas mixtures. Also explain the significance of Mollier charts in thermodynamic analysis. 7
गैस मिश्रणों की आंतरिक ऊर्जा, एन्थैल्पी और विशिष्ट ऊष्मा का वर्णन करें। थर्मोडायनामिक विश्लेषण में मोलियर चार्ट के महत्व को भी समझाइए।

b) A sample of gasoline has a composition by mass of 85.5% carbon and 14.5% hydrogen. When the gasoline is burned in oxygen, it produces carbon dioxide and water. 7
   i) Write a balanced chemical equation for the combustion of gasoline (assume octane, (C_8H_{18}), as the representative compound).
   ii) If 500 grams of gasoline are burned, calculate the mass of oxygen required for complete combustion.

गैसोलीन के एक नमूने में द्रव्यमान के हिसाब से 85.5% कार्बन और 14.5% हाइड्रोजन है। जब गैसोलीन को ऑक्सीजन में जलाया जाता है, तो यह कार्बन डाइऑक्साइड और पानी बनाता है।
   i) गैसोलीन के दहन के लिए एक संतुलित रासायनिक समीकरण लिखें (प्रतिनिधि यौगिक के रूप में ऑक्टेन, (C_8H_{18}) मान लें।)
   ii) यदि 500 ग्राम गैसोलीन जलाया जाता है, तो पूर्ण दहन के लिए आवश्यक ऑक्सीजन के द्रव्यमान की गणना करें।

https://www.rgpvinfo.com

6. a) Discuss the actual and theoretical combustion processes and their impact on engine performance. 7
वास्तविक और सैद्धांतिक दहन प्रक्रियाओं और इंजन के प्रदर्शन पर उनके प्रभाव पर चर्चा करें।

b) Analyze the enthalpy of formation and reaction in thermodynamic systems. 7
ऊष्मागतिक प्रणालियों में निर्माण एवं प्रतिक्रिया की एन्थैल्पी का विश्लेषण करें।

7. a) Draw the T-s diagram for water showing the different regions i.e. wet region, dry saturated steam region, compressed liquid region etc. 7
जल के विभिन्न क्षेत्रों अर्थात् गीला क्षेत्र, शुष्क संतृप्त भाप क्षेत्र, संपीड़ित द्रव क्षेत्र आदि को दर्शाते हुए T-s आरेख बनाइए।

b) Discuss the measurement and significance of dryness fraction in steam engineering. 7
भाप इंजनियरिंग में शुष्कता अंश के मापन और महत्व पर चर्चा करें।

8. a) A piston-cylinder device contains 0.5 kg of nitrogen gas at 250 kPa and 300 K. The gas expands isothermally to a final pressure of 100 kPa. Calculate the work done by the gas during this process. 7
एक पिस्टन–सिलेंडर डिवाइस में 250 kPa और 300 K पर 0.5 kg नाइट्रोजन गैस है। गैस 100 kPa के अंतिम दबाव तक समतापी रूप से फैलती है। इस प्रक्रिया के दौरान गैस द्वारा किए गए कार्य की गणना करें।

b) Write the expressions of efficiency of Otto and diesel cycles. 7
ऑटो और डीजल चक्रों की दक्षता की अभिव्यक्ति लिखिए।

******

https://www.rgpvinfo.com