

**Fourth Semester  
Mechanical Engineering  
Fourth Semester  
PTDC Mech.  
Scheme July 2008**

**THERMAL ENGINEERING**

**Time : Three Hours**

**Maximum Marks : 100**

**Note :** i) Attempt total five questions out of eight.

कुल आठ में से पाँच प्रश्न हल कीजिए।

ii) Use of steam table and Mollier chart is permitted.

स्टीम टेबल एवं मोलियर चार्ट के प्रयोग की अनुमति है।

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) Explain various thermodynamics systems with suitable examples. What are intensive and extensive properties? Write down suitable examples of intensive and extensive properties. 10

उपयुक्त उदाहरणों की सहायता से विभिन्न प्रकार के उष्मागतिकी तंत्रों में समझाइए। मात्रा निरपेक्ष एवं मात्रा सापेक्ष गुणधर्मों को समझाइये। मात्रा निरपेक्ष एवं मात्रा सापेक्ष गुणधर्मों के उपयुक्त उदाहरण लिखिए।

b) Define first law of thermodynamics and represent the law in mathematical form. What are the applications of first law to open and closed system. 10

उष्मागतिकी के प्रथम नियम को परिभाषित कीजिए एवं इस नियम को गणितीय स्वरूप में प्रदर्शित कीजिए। खुले एवं बंद तंत्र के लिए प्रथम नियम के क्या-क्या उपयोग हैं?

2. a) What are limitations of first law of thermodynamics? Explain concept of heat pump, refrigerator and heat engine with suitable line diagram. Write down the parameters which affect the thermal efficiency of heat engine. 10

उष्मागतिकी के प्रथम नियम की क्या-क्या परिमितताएँ हैं? उष्मा इंजन, उष्मा पम्प एवं प्रशीतक की अवधारणा को उपयुक्त रेखीय आरेख से समझाइये। उष्मा इंजन की दक्षता को प्रभावित करने वाले कारकों को लिखिए।

b) A reversible engine is supplied with heat from two constant temperature sources at 900K and 600K and rejects heat to a constant temperature sink at 300K. The engine develops work equivalent to 90kJ/s and rejects heat at the rate of 56kJ/s. 10

Find

i) Heat supplied by each source

ii) Thermal efficiency of engine

एक प्रतिवर्ती इंजन को दो स्थिर ताप स्रोतों जो 900K एवं 600K पर हैं, से उष्मा प्रदान की जाती है। तथा एक स्थिर ताप सिंक जो 300K पर है को अनुपयोगी उष्मा दी जाती है। इंजन 90 किलो जूल/सेकंड के समतुल्य कार्य उत्पन्न करता है तथा 56 किलो जूल/सेकंड की दर से उष्मा का परित्याग करता है। ज्ञात कीजिए।

i) प्रत्येक स्रोत से प्रदान की गई उष्मा

ii) इंजन की तापीय दक्षता

3. a) Define the term coefficient of performance as applied to a refrigerator and heat pump. Show that

$$(COP)_{HP} = (COP)_{refri.} + 1 \quad 10$$

रेफ्रिजरेटर और उष्मा पम्प के लिए निष्पादन गुणांक को परिभाषित कीजिए और दर्शाइये कि

$$\text{हीट पम्प की दक्षता गुणांक} = \text{प्रशीतक की दक्षता गुणांक} + 1$$

b) 3kg of an ideal gas is expended from a pressure 7 bar and volume  $1.5\text{m}^3$  to a pressure 1.4 bar and volume  $4.5\text{m}^3$ . The change in internal energy is 525kJ. The specific heat for gas at constant volume is  $1.047\text{kJ/kg.K}$ . Calculate 10

i) Gas constant

ii) Change in enthalpy

iii) Initial and final temperature

एक आदर्श गैस की 3 किलोग्राम मात्रा के 7 बार दाब एवं 1.5 मी<sup>3</sup> प्रारम्भिक आयतन से 1.4 बार दाब एवं 4.5 मी<sup>3</sup> आयतन तक प्रसारित किया जाता है। यदि आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन 525 किलो जूल हो तथा स्थिर आयतन पर गैस को विशिष्ट ऊष्मा 1.047 किलो जूल प्रति किलोग्राम केल्विन हो तो ज्ञात कीजिए।

- गैस नियतांक
- ऊष्मा में परिवर्तन
- प्रारम्भिक एवं अंतिम तापमान

4. a) Define absorptivity, reflectivity, transmissivity and emissive power for a black body and differentiate perfect black body with a grey body in reference to above parameters. 10

अवशोषिता, प्रतिक्षेपिता एवं प्रेषकता को परिभाषित कीजिए (एक आदर्श कृष्ण वस्तु के लिए)। एक आदर्श कृष्ण वस्तु को उपरोक्त बिन्दुओं के आधार पर भूरी वस्तु से विभेदित कीजिए।

- b) Write down Fourier's law of heat conduction and determine an expression for temperature gradient to calculate heat transfer across a flat plate. http://www.rgpvonline.com 10

ऊष्मा संचलन के फोरियर नियम को लिखिए तथा एक समतल प्लेट से होने वाले उष्मान्तरण के लिए ताप उतार चढ़ाव हेतु सूत्र की स्थापना कीजिए।

5. a) What is Characteristic Gas Equation? Explain various Ideal gas processes as applied to open and closed systems. 10

लाक्षणिक गैस समीकरण क्या हैं? खुला तंत्र एवं बंद तंत्र के परिपेक्ष्य में विभिन्न आदर्श गैस प्रक्रियों को समझाइये।

- b) How the steam condensers can be classified? Explain construction and working of surface condenser with neat sketch. 10

भाप संघनकों को कैसे वर्गीकृत किया जाता है? सतही संघनक की बनावट एवं कार्य प्रणाली को स्वच्छ चित्र की सहायता से समझाइये।

- 6 a) Explain the working of Babcock and Wilcox boiler with neat sketch. 10

बेबकॉक एवं विलकॉक्स बॉयलर की कार्य प्रणाली स्वच्छ चित्र की सहायता से समझाइए।

- b) Explain shell and tube type heat exchanger with a neat sketch and write down its utility in industrial applications. 10

खोल एवं नलिका प्रकार के उष्मा विनियमित्र को स्वच्छ आरेख की सहायता से समझाइये। औद्योगिक उपयोग हेतु इसकी उपयोगिता लिखिए।

7. a) What are the working principle of steam turbines? Explain compounding of steam turbine and differentiate between pressure compounding and velocity compounding. 10

भाप टरबाइन के कार्यकारी सिद्धान्त क्या-क्या हैं? भाप टरबाइन की कम्पाउन्डिंग को समझाइए तथा दाब कम्पाउन्डिंग एवं गति कम्पाउन्डिंग में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

- b) What are various modes of heat transfer? Write down four examples of heat transfer through conduction with Mathematical equations and Boundary conditions. 10

ऊष्मान्तरण के विभिन्न प्रकार कौन-कौन से हैं? संचालन के माध्यम से ऊष्मान्तरण के कोई चार उदाहरण गणितीय समीकरण तथा परिसीमा अवस्थाओं सहित दीजिए।

8. Define the following terms : 20

- Black body
- Internal energy
- Clausius statement
- Mollier diagram
- Wet steam

निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए।

- ब्लैक बॉडी
- आन्तरिक ऊर्जा
- क्लॉसियस कथन
- मोलियर डायग्राम
- गीली वाष्प