

Total No. of Questions : 8]

[Total No. of Printed Pages : 4

Roll No .....

## CM-302-CBGS

### B.Tech., III Semester

Examination, June 2020

## Choice Based Grading System (CBGS)

### Chemical Engineering Thermodynamics

*Time : Three Hours*

*Maximum Marks : 70*

**Note:** i) Attempt any five questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।

ii) All question carries equal marks.

सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।

iii) Draw neat sketch and assume suitable data wherever you required.

स्वच्छ चित्र बनाइये और जहाँ आवश्यक हो, उपयुक्त डाटा मान लें।

iv) 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) What is the difference between energy and heat? Between energy and work. Between heat and work.

समझाइये ऊर्जा और ऊष्मा में क्या अंतर है? ऊर्जा और काम के बीच क्या अंतर है? गर्मी और काम के बीच क्या अंतर है?

b) Write limitations to the first law of thermodynamics.

ऊष्मागतिकी के पहले कानून की सीमाएँ लिखें।

CM-302-CBGS

PTO

[2]

2. a) Define acentric factor. Show that throttling is an isenthalpic process.

एसेंट्रिक कारक को परिभाषित करें। दिखाएँ कि थॉटलिंग एक इन्सेन्थलपिक प्रक्रिया है।

- b) Steam flows at steady state through a converging, insulated nozzle, 25 cm long and with an inlet diameter of 5 cm. At the nozzle entrance (state 1), the temperature and pressure are 598.15 K (325°C) and 700 kPa, and the velocity is 30 m/sec. At the nozzle exit (state 2), the steam temperature and pressure are 513.15 K (240°C) and 350 kPa. Property values are:

$$H_1 = 3112.5 \text{ kJ/kg} \quad V_1 = 388.61 \text{ cm}^3/\text{g}$$

$$H_2 = 2945.7 \text{ kJ/kg} \quad V_2 = 667.75 \text{ cm}^3/\text{g}$$

What is the velocity of the steam at the nozzle exit, and what is the exit diameter?

भाप एक स्थिर, इन्सुलेटेड, नोजल 25 सेमी लंबा और 5 सेमी के इनलेट व्यास के माध्यम से स्थिर अवस्था में बहती है। नोजल प्रवेश द्वार (स्थिति 1) पर, तापमान और दबाव 598.15 K (325°C) और 700 kPa है, और वेग 30 m/sec है। नोजल एग्जिट (स्थिति 2) पर, भाप का तापमान और दबाव 513.15 K (240°C) और 350 kPa होता है। प्रोपर्टी डाटा हैं:

$$H_1 = 3112.5 \text{ kJ/kg} \quad V_1 = 388.61 \text{ cm}^3/\text{g}$$

$$H_2 = 2945.7 \text{ kJ/kg} \quad V_2 = 667.75 \text{ cm}^3/\text{g}$$

नोजल से बाहर निकलने पर भाप का वेग क्या है, और निकास व्यास क्या है?

3. a) Why is second law of thermodynamics is called directional law of nature?

ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम प्रकृति का दिशात्मक नियम कहा जाता है क्यों?

CM-302-CBGS

Contd...

[3]

- b) What are limitations of virial equation? What is general cubic equation of state?  
वायरल समीकरण की सीमाएँ क्या हैं? सामान्य क्युबिक समीकरण क्या है?
4. a) Why is the Carnot engine the most efficient? A heat engine takes in 900 J of heat from a high temperature reservoir and produces 300 J of work in each cycle. What is its efficiency?  
Carnot इंजन सबसे कुशल क्यों है? एक ऊष्मा इंजन उच्च तापमान वाले जलाशय से 900 J ताप लेता है और प्रत्येक चक्र में 300 J कार्य करता है। इसकी दक्षता क्या है?
- b) Would the Carnot engine efficiency be increased more by  
i) Increasing  $T_1$  at fixed  $T_2$   
ii) Decreasing  $T_2$  at fixed  $T_1$   
Explain  
क्या कारनोट इंजन की दक्षता को और अधिक बढ़ाया जा सकता है?  
i) निश्चित  $T_2$  पर  $T_1$  बढ़ाना  
ii) निश्चित  $T_1$  पर  $T_2$  घटाना  
समझाइये
5. a) What are Maxwell's relationships? Using an appropriate cyclic rule and an appropriate Maxwell relation, show that  $(\partial P / \partial V)_S = Y(\partial P / \partial V)_T$  where  $Y = C_p / C_v$   
मैक्सवेल के रिलेशन क्या हैं? एक उपयुक्त चक्रीय नियम और एक उपयुक्त मैक्सवेल संबंध का उपयोग करके, यह दिखाएँ कि  $(\partial P / \partial V)_S = Y(\partial P / \partial V)_T$  जहाँ  $Y = C_p / C_v$  है।
- b) Write in brief a note on feasibility of chemical reactions.  
रासायनिक प्रतिक्रियाओं की व्यवहार्यता पर एक नोट संक्षेप में लिखें।

[4]

6. a) What is Entropy and what are its characteristics?  
एंट्रोपी क्या है और इसकी विशेषताएँ क्या हैं?
- b) For A given closed system contains one mole of gaseous chemical substance j at temperature T and pressure P. Show that the Joule-Thomson coefficient for gas j,  $\mu_j$  is

defined by equation  $\mu_j = \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_{H(j)}$

दिए गए बंद सिस्टम में तापमान T और दबाव P पर गैसीय रासायनिक पदार्थ j का एक मोल होता है। दिखाएँ कि जूल-थॉमसन गुणांक गैस j,  $\mu_j$  के लिए, समीकरण द्वारा परिभाषित किया गया है

$$\mu_j = \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_{H(j)}$$

7. a) Explain using Maxwell relations how does specific heat change with pressure?  
मैक्सवेल के संबंधों का उपयोग करके बताएँ कि दबाव के साथ विशिष्ट गर्मी कैसे बदलती है?
- b) What are some examples of the Third Law of Thermodynamics?  
थर्मोडायनामिक्स के तीसरे नियम के कुछ उदाहरण क्या हैं?
8. a) Discuss the working of a multistage compression system is with the help of the T-s diagram.  
मल्टीस्टेज कम्प्रेसन सिस्टम की कार्यप्रणाली पर टी-एस आरेख की मदद से चर्चा करें।
- b) Explain how the multistage compression results in a higher volumetric efficiency.  
बताएँ कि मल्टीस्टेज कंप्रेशन का परिणाम उच्च वॉल्यूमेट्रिक दक्षता वाला कैसे होता है?

\*\*\*\*\*

CM-302-CBGS