No. of Printed Pages : 4

1223

CH303/CP303

Roll No. : .....

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 कीजिए :

Define the followings :

(i) आन्तरिक ऊर्जा
Internal Energy

(ii) ऊष्मीय धारिता
Heat Capacity

(iii) ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम
Zeroth law of thermodynamics

(iv) ऊष्मा और कार्य की पहचान के लिए चिह्नों का नियम
Sign conventions for heat and work.

(v) अभिक्रिया की ऊष्मा
Heat of reaction

(2×5)

P.T.O.

2. (i) ऊष्मीय इंजन और ऊष्मीय पम्प में विभेद करें ।

Distinguish between 'Heat Engine' and 'Heat Pump'.

(ii) 'ऊष्मागतिकी तापमान स्केल' और 'आदर्श गैस तापमान स्केल' को परिभाषित करें ।

Define thermodynamic temperature scale and idea-gas temperature scale. **(6+6)**

3. (i) एक उत्क्रमणीय समआयतनिक और समदाबीय परिवर्तन के लिए n मोल के आदर्श गैस के लिए ΔE, ΔH, Q और W की गणना करने के लिए PVT सम्बन्धों की व्युत्पत्ति करें ।

Tabulate equations for PVT relationships for ΔE, ΔH, Q and W for n moles of an ideal gas undergoing reversible isochoric and reversible isobaric change.

(ii) ऊष्मा और कार्य की तुलना करें ।

Compare heat and work. **(8+4)**

4. (i) प्रारम्भिक तापमान 32 °F पर बर्फ के घनाकार टुकड़े बनाये जाते हैं । मान लें कि आस-पास का तापमान 300 °K है और 32 °F तापमान पर पानी की संलयन गुप्त-ऊष्मा 143.4 BT U/lb है । 5 पाऊँड द्रव्यमान के बर्फ के टुकड़े बनाने के लिए कम से कम किये जाने वाले कार्य की गणना करें ।

Cubes of ice are manufactured from water initially at 32 °F. Assume that surroundings are at 300 °K and latent heat of fusion of water at 32 °F is 143.4 BT U/lb mass. Calculate the minimum work required to produce 5 lb mass of ice cubes.

(ii) ऊष्मागतिकी का कार्यक्षेत्र और कमियाँ क्या-क्या हैं ?

What is the scope and limitations of thermodynamics ? **(8+4)**

5. (i) एन्ट्रोपी से आप क्या समझते हैं ? परिभाषित करें । एन्ट्रोपी बढ़ने का सिद्धान्त क्या है ? समझाइये ।

What do you know about entropy ? Define it. What is the principle of increase of entropy ? Explain.

(ii) घर्षण के कारण टरबाईन से होकर गुजरने वाले पानी का तापमान 35 °C से 37 °C हो जाता है । यदि ऊष्मा की चालन (स्थानान्तरण) नहीं हो रहा है तो, पानी का टरबाईन से होकर गुजरने पर एन्ट्रॉपी में कितना परिवर्तन होगा ?

Water flows through a turbine in which friction causes the water temperature to rise from 35 °C to 37 °C. If there is no heat transfer, how much does the entropy of the water change in passing through the turbine ? **(6+6)**

6. (i) सिद्ध करें कि ऊर्जा किसी प्रक्रम का गुणधर्म होता है ।

Prove that energy is a property of a system.

(ii) C_v और C_p को परिभाषित करें । सिद्ध करें कि $C_v = \left(\frac{\partial \theta}{\partial T}\right)_u$ और $C_p = \left(\frac{\partial \theta}{\partial T}\right)_p$.

Define C_v and C_p. Prove that $C_v = \left(\frac{\partial \theta}{\partial T}\right)_u$ and $C_p = \left(\frac{\partial \theta}{\partial T}\right)_p$. **(6+6)**

7. चार किग्रा की गैस, एक पिस्टन-सिलेन्डर मशीन में निहित (अन्तर्विष्ट) है । गैस $PV^{1.5}$ = नियतांक, प्रक्रम से गुजरती है । गैस का प्रारम्भिक दाब 3 बार और प्रारम्भिक आयतन 0.1 मी^{3} है और अंतिम आयतन 0.2 मी^{3} है । गैस की विशिष्ट आन्तरिक ऊर्जा 4.6 किलो जूल प्रति किग्रा की दर से घटती है । गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा में कोई महत्त्वपूर्ण परिवर्तन नहीं होता है । प्रक्रम के लिए शुद्ध, स्थानान्तरित होने वाली ऊर्जा की गणना करें ।

A gas of 4 kg is contained within a piston-cylinder machine. The gas undergoes a process $PV^{1.5}$ = constant. The initial pressure is 3 bar and the initial volume is 0.1 m^3 and the final volume is 0.2 m^3. The specific internal energy of the gas decreases by 4.6 kJ/kg. There are no significant change in K.E. and P.E. Determine the net heat transfer for the process. **(12)**

8. निम्नलिखित में से किन्हीं **तीन** पर टिप्पणी लिखिए :

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

(i) ऊष्मागतिकी प्रक्रम

Thermodynamic system

(ii) ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम

Third law of thermodynamic

(iii) ऊष्मीय इंजन और ऊष्मीय पम्प

Heat engine and heat pump

(iv) मुक्त ऊर्जा की तापमान पर निर्भरता

Temperature dependency of free energy

(v) दहन की मानक ऊर्जा

Standard heat of combustion **(4×3)**