

Seat No.: \_\_\_\_\_

Enrolment No. \_\_\_\_\_

## GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGG.-III SEMESTER-EXAMINATION SUMMER 15

Subject code: 331902

Date: 18/05/2015

Subject Name: Thermodynamics

Time: 02:30 PM TO 05:00 PM

Total Marks: 70

### Instructions:

1. Attempt all questions.
2. Make suitable assumptions wherever necessary.
3. Figures to the right indicate full marks.
4. English version is considered to be Authentic

- Q.1** (a) Define the term system and explain each system with figure & example **5**  
(b) Differentiate the following **5**  
(i) point and path function  
(ii) Heat and Work  
(c) Define four equilibriums **4**
- Q.2** (a) Explain “energy is a property” **5**  
(b) Write generalized SFEE and applied it to turbine and nozzle **5**  
**OR**  
(b) During a cyclic process, heat energy flows are 33kj,-8kj,-15kj & 30kj. find net work. **5**  
(c) A heat engine receives energy 1800kj/min and doing work of 9kw. find out thermal efficiency and heat rejection rate **4**
- Q.3** (a) Define R and  $R_u$  and derive  $C_p - C_v = R$  for an ideal gas **5**  
(b) Show five non flow processes on P-V & T-S diagram **5**  
(c) 2 kg of gas enclosed in a closed vessel, heated from 3 bar to 10 bar. The initial temperature of gas is 30°C find change in internal energy, if  $C_v = 0.73 \text{ kJ/kg-K}$  **4**  
**OR**
- Q.3** (a) State the two statements of second law of thermodynamics & show equivalence between them. **5**  
(b) Define and explain followings **5**  
(i) Heat reservoir  
(ii) Specific heat  
(iii) Heat pump  
(iv) C.O.P. of refrigerator  
(v) heat engine  
(c) A gas has 20 bar pressure & volume 4 m<sup>3</sup> is expands polytropically until its volume become three times & pressure 5 bar find polytropic index “n” **4**
- Q.4** (a) Derive expression of air standard efficiency for Otto cycle **5**  
(b) A diesel engine has compression ratio 15, expansion ratio 7.5. Find air standard efficiency. Take  $\gamma = 1.41$  **5**  
(c) In a simple Breton cycle, pressure ratio is 5:1, the minimum and maximum temperature are 27°C and 727°C respectively. Find efficiency in terms of temperatures. Take  $\gamma = 1.4$  **4**  
**OR**
- Q.4** (a) Prove that air standard efficiency of Otto cycle is greater than diesel cycle when both working on same compression ratio. **5**

- (b) Show that claim of an engineer is wrong when his engine has following performance. 5  
 (i) engine works between  $1500^{\circ}\text{C}$  and  $400^{\circ}\text{C}$   
 (ii) Consumption of fuel = 0.5 kg/hr.  
 (iii) c.v. of fuel = 44000 kJ/kg  
 (iv) power produced = 4.4 kw
- (c) Draw P-V and T-S diagram of Dual combustion cycle. Also write formula for efficiency. 4
- Q.5** (a) Show on mollier diagram 5  
 (i) Throttling process  
 (ii) Constant temperature lines  
 (iii) Constant pressure lines  
 (iv) Adiabatic expansion  
 (v) Calculate enthalpy of 90% dry steam at 15 bar pressure
- (b) A 5kg steam enters in an engine at 12 bar with  $80^{\circ}\text{C}$  of super heat. It is exhausted at a pressure of 0.15 bar ab. & 0.95 dry. Find drop in total heat of steam. Take  $C_p = 2.0 \text{ kJ/kg-k}$  5
- (c) Explain throttling calorimeter for finding dryness fraction of steam 4
- OR**
- Q.5** (a) Using steam table, find enthalpy, entropy and volume of 4 kg steam with 13 bar ab pressure &  $300^{\circ}\text{C}$  temperature. 5
- (b) Explain heating of water from  $0^{\circ}\text{C}$  to superheated steam at constant pressure with the help of T-S diagram. 5
- (c) Show by logic that Carnot engine has higher efficiency than any other engine if they works at the same heat sources & sink 4

## ગુજરાતી

- પ્ર.૧ (અ) સિસ્ટમ પદ ની વ્યાખ્યા આપી દરેક ને આકૃતી અને ઉદાહરણ સાથે સમજાવો ૫
- (બ) તફાવત આપો ૫  
 (i) પોઈન્ટ અને પાથ વિધેય  
 (ii) હિટ અને વર્ક
- (ક) ચાર સમતોલન સમજાવો ૪
- પ્ર.૨ (અ) એનર્જી એ ગુણધર્મ છે તે સમજાવો ૫
- (બ) જનરેલાઈઝ્ડ સ્ટેડિ ફ્લો એનર્જી સમિકરણ લખી તેને ટર્બાઈન તથા નોજલ ને લાગુ પાડી સમજાવો. ૫

### અથવા

- (બ) સાયકલ ની ચાર પ્રક્રિયા દરમિયાન હિટ એનર્જી નુ વહન અનુક્રમે ૩૩ કિલો જુલ, -૮, -૧૫ અને ૩૦ કિલોજુલ છે તો સાયકલ દરમિયાન થતા નેટ કાર્ય પ્રસારણ શોધો. ૫
- (ક) એક હિટ એંજીન  $૧૮૦૦ \text{ kJ/min}$  હિટ એનર્જી મેળવે છે અને ૯ kW નુ કાર્ય કરે છે. તો આ એંજીન ની ઉષ્મિય દક્ષતા અને હિટ રિજેક્શન રેટ ૪

શોધો.

- પ્ર.૩ (અ) આદર્શ વાયુ માટે  $R$  અને  $R_u$  ની વ્યાખ્યા આપી દર્શાવો કે  $C_p - C_v = R$  થાય છે. ૫
- (બ) પાંચ નોન ફ્લો પ્રક્રિયાઓ ને  $P-V$  અને  $T-S$  ડાયાગ્રામ પર દર્શાવો. ૫
- (ક) ૨ કિ.ગ્રા. વાયુ ના જથ્થાને બંધ વાસણ માં ૩ બાર થી ૧૦ બાર સુધી ગરમ કરવા મા આવે છે. વાયુનું શરૂઆત નું તાપમાન  $30^\circ\text{C}$  છે તો  $C_v = 0.93 \text{ kJ/kg-K}$  લઈ વાયુ ની આંતરીક શક્તિ મા થતો ફેરફાર શોધો ૪

અથવા

- પ્ર.૩ (અ) થર્મોડાયનેમિક્સ ના બિજા નિયમ ના બે વિધાનો લખી તેમની સામ્યતા દર્શાવો. ૫
- (બ) વ્યાખ્યા આપી સમજાવો. ૫
- (i) હિટ સંગ્રાહક
- (ii) વિશિષ્ટ ઉષ્મા
- (iii) હિટ પમ્પ
- (iv) રેફ્રિજરેટર નો કામગીરી આંક
- (v) હિટ ચંત્ર
- (ક) ૨૦ બાર દબાણ અને  $4 \text{ m}^3$  ગેસ નું કદ ત્રણ ગણુ અને દબાણ ૫ બાર થાય ત્યાં સુધી પોલિટ્રોપિક વિસ્તરણ કરવા મા આવે છે. તો પોલિટ્રોપિક ઇન્ડેક્સ “  $n$  ” શોધો ૪

- પ્ર.૪ (અ) ઓટો સાયકલ માટે ઉષ્મિય દક્ષતા નું સૂત્ર મેળવો ૫
- (બ) એક ડિજલ એન્જિન નો સંકોચન ગુણોત્તર ૧૫ અને વિસ્તરણ ગુણોત્તર ૭.૫ છે તો તેની એર સ્ટાન્ડર્ડ ઉષ્મિય દક્ષતા  $r = 1.41$  લઈ શોધો. ૫
- (ક) એક સાદા બ્રેટોન સાયકલ મા દબાણ ગુણોત્તર ૫:૧ છે. જો લઘતમ અને મહત્તમ તાપમાન અનુક્રમે  $27^\circ\text{C}$  અને  $727^\circ\text{C}$  હોય તો  $r = 1.4$  લઈ તાપમાન અનુસંધાને કાર્ય દક્ષતા મેળવો. ૪

અથવા

- પ્ર.૪ (અ) સાબિત કરો કે એક સરખા દબાણ ગુણોત્તર વાળા ઓટો સાયકલ ની એર સ્ટાન્ડર્ડ દક્ષતા ડિજલ સાયકલ ની એર સ્ટાન્ડર્ડ દક્ષતા કરતા વધારે છે. ૫
- (બ) દર્શાવો કે એન્જિન્યર નો દાવો ખોટો છે જ્યારે એન્જિન ટેસ્ટ દરમિયાન નિચે ની વિગતો પ્રાપ્ત છે. ૫
- (i) ચંત્ર  $1500^\circ\text{C}$  અને  $400^\circ\text{C}$  વચ્ચે કાર્યરત છે.
- (ii) બળતણનો વપરાશ =  $0.5 \text{ કિ.ગ્રા./કલાક}$  છે.

(iii) બળતણ નુ ઉષ્મા મુલ્ય = 44000 કિલો જુલ /કિ.ગ્રા. છે.

(iv) ઉત્પન્ન થતો પાવર = 4.4 કિલોવોટ છે.

- (ક) બેવડા દહન આવર્તન ની કાર્યદક્ષતા નુ સૂત્ર લખી તેને P-V અને T-S પ્લેન પર દર્શાવો. ૪
- પ્ર.૫ (અ) મોલિયર ડાયાગ્રામ દોરી નિચે ની પ્રક્રિયાઓ દર્શાવો. ૫
- (i) થ્રોટલીંગપ્રક્રિયા
- (ii) અચળતાપમાનરેખાઓ
- (iii) અચળ દબાણ રેખાઓ
- (iv) એડિયા બેટિ ક વિસ્તરણ
- (v) ૧૫ બાર દબાણે અને ૮૦% સૂકી વરાળ ની એંથાલ્પી શોધો અને દર્શાવો.
- (બ) એક એંજીન મા વરાળ ૫ કિ.ગ્રા. , ૧૨ બાર અને ૮૦°C સુપર હિટ સાથે ૫ દાખલ થાય છે. તે ૦.૧૫ બાર દબાણ અને ૦.૮૫ શુષ્કાંક સાથે બહાર નિકળે છે. તો વરાળ નો હિટ ડ્રોપ શોધો.  $C_p = 2.0 \text{ kJ/kg-k}$  લો
- (ક) આક્રુતી સહ વરાળ નો શુષ્કાંક માપવા માટે નુ થ્રોટલીંગ કેલોરી મિટર ૪ સમજાવો.

#### અથવા

- પ્ર.૫ (અ) ૩૦૦°C તાપમાન અને ૧૩ બાર દબાણ વાળી ૪ કિ.ગ્રા. વરાળ ની કુલ ૫ ગરમી, એંટ્રોપી તથા કદ સ્ટીમ ટેબલ નો ઉપયોગ કરી ને શોધો.
- (બ) અચળ દબાણે ૦°C વાળા દબાયેલા પ્રવાહિ ને સુપરહિટ વરાળ ૫ બનાવવાની પ્રક્રિયા T-S પ્લેન પર દર્શાવી ને સમજાવો.
- (ક) લોજીક થી સાબિત કરો કે કારનોટ એંજીન ની કાર્યદક્ષતા અન્ય એંજીન ૪ કરતા વધારે હોય છે, જ્યારે તે સરખા હિટ સોર્સ અને સિંક વચ્ચે કાર્ય કરતા હોય.

\*\*\*\*\*