Seat No.: ________ Enrolment No.______________

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 3 (NEW) – EXAMINATION – Winter-2022

Subject Code: 4331902 **Date: 27-02-2023**

Subject Name: Engineering 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. **Use of programmable & Communication aids are strictly prohibited.**
5. **Use of non-programmable scientific calculator is permitted.**
6. **English version is authentic.**

			Marks
Q.1	(a)	Define. 1. Enthalpy 2. Flow work 3. Pressure	03
	(અ)	વ્યાખ્યા આપો. 1. એન્થાલ્પી 2. ફ્લો વર્ક 3. દબાણ	
	(b)	Explain Zeroth law of thermodynamics and state its application.	04
	(બ)	થર્મોડાયનેમિક્સનો શૂન્યનો નિયમ સમજાવો અને તેની ઉપયોગીતા જણાવો.	
	(c)	Draw the boundaries of the following system & State types of system and boundary involve in it.	07
	(ક)	નીચે આપેલી સિસ્ટમની બાઉન્ડ્રી દોરી સિસ્ટમ અને બાઉન્ડ્રી ના પ્રકાર જણાવો. 1. System of water-steam contained in a boiler. ૧. બોઈલરમાં સમાયેલ પાણી-વરાળની સિસ્ટમ. 2. System of gas entrapped in a closed piston cylinder assembly. ૨. બંધ પિસ્ટન સિલિન્ડર એસેમ્બલીમાં ફસાયેલી ગેસની સિસ્ટમ.	
		OR	
	(c)	Differentiate following terms.	07
	(ક)	નીચે દર્શાવેલ પદો વચ્ચેનો તફાવત લખો. 1. Point function and path function. ૧. પોઈન્ટ ફંક્શન અને પાથ ફંક્શન. 2. Heat and work. ૨. હીટ અને વર્ક.	
Q.2	(a)	State first law of thermodynamics and prove internal energy is a property.	03
	(અ)	થર્મોડાયનેમિકના પ્રથમ નિયમ લખો અને સાબિત કરો કે ઇન્ટર્નલ એનર્જી એ પ્રોપર્ટી છે.	
	(b)	Explain joule's experiment for first law of thermodynamics with help of neat sketch.	04
	(બ)	થર્મોડાયનેમિકના પ્રથમ નિયમ માટે જુલનો પ્રયોગ આકૃતિ સાથે સમજાવો.	
	(c)	In a gas turbine, air enters with velocity 200 m/s and enthalpy 6699 KJ/Kg with steady mass flow rate of 4.5 Kg/Sec. Gas exits from the system at velocity 150 m/s and enthalpy 5460 KJ/Kg. If 50.4 KJ/Kg heat is wasted into the surroundings, Apply SFEE gas turbine and Find power developed by the gas turbine.	07
	(ક)	એક ગેસ ટર્બાઇનમાં હવા 4.5 Kg/Sec ના દરથી પસાર થાય છે. હવાનો દાખલ થતી વખત નો વેગ 200 m/s છે અને એન્થાલ્પી 6699 KJ/Kg છે. બહાર નીકળતી વખત નો વેગ 150 m/s છે અને	

એન્થાલ્પી 5460 KJ/Kg છે. સિસ્ટમમાંથી તેના સરાઉન્ડીંગમાં 50.4 KJ/Kg ઉષ્મા બહાર ફેંકાય તો, ગેસ ટર્બાઇન માટે SFEE લાગુ કરો અને ટર્બાઇન દ્વારા પેદા થતા પાવરનું મૂલ્ય શોધો.

OR

Q.2 (a) State four conditions for steady flow & State Steady Flow Energy Equation (SFEE). 03

(અ) સ્ટડી ફ્લોમાટેની ચાર શરતો લખો અને સ્ટડી ફ્લો એનર્જી માટેનું સમીકરણ (SFEE) લખો.

(b) Derive general energy equation for first law of thermodynamics. 04

(બ) થર્મોડાયનેમિક્સના પહેલા નિયમ માટે જનરલ એનર્જી સૂત્ર સમજાવો.

(c) 10 Kg air enters into a nozzle with negligible velocity. Its pressure reduces from 392.4 KPa to 196.4 KPa during the flow from the nozzle and temperature reduces from 950 ºC to 760 ºC during the flow. Apply SFEE to Nozzle. Find velocity of air at exit. Take $\gamma = 1.4$, $C_p = 1.005$ KJ/Kg, $C_v = 0.72$ KJ/Kg, and R = 0.287 KJ/Kg.K. 07

(ક) 10 Kg હવા નગણ્ય વેગ સાથે નોઝલમાં પ્રવેશે છે. તેમાં તેનું દબાણ 392.4 KPa થી ઘટીને 196.4 KPa થાય છે. આ દરમિયાન તાપમાન 950 ºC થી ઘટીને 760 ºC થાય છે. નોઝલ માટે SFEE લાગુ કરો અને છેવટનો વેગ શોધો. $\gamma = 1.4$, $C_p = 1.005$ KJ/Kg, $C_v = 0.72$ KJ/Kg, and R = 0.287 KJ/Kg.K લો.

Q.3 (a) State limitations of first law of thermodynamics. 03

(અ) થર્મોડાયનેમિકના પ્રથમ નિયમની મર્યાદાઓ લખો.

(b) Explain Kelvin-Plank and Clausius statement of the second law of thermodynamics with neat sketch. 04

(બ) થર્મોડાયનેમિક્સ બીજા નિયમ માટે કેલ્વિન પ્લાંક અને કલોસીયસ વિધાન લખી સ્પષ્ટ આકૃતિની મદદથી સમજાવો.

(c) Heat Engine takes 10000 KJ/hr heat energy from source of temperature 327°C and rejects 5000 KJ/hr heat into sink of 27°C temperature. Draw block diagram of heat engine clearly. Find out its thermal efficiency and decide whether this heat engine is reversible one or irreversible one. 07

(ક) એક હીટ એન્જિન 327°C તાપમાન વાળા સોર્સમાંથી કલાકના 10000 KJ/hr દરે હીટ એનર્જી મેળવે છે. અને 27°C તાપમાન વાળા સીન્કમાં કલાકના 5000 KJ/hr દરે હીટ એનર્જી રિજેક્ટ કરે છે. હીટ એન્જિનનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સ્પષ્ટ રીતે દોરો. તેની ઉષ્મીય દક્ષતા શોધો. આ સાયકલ રીવર્સીબલ છે અથવા એ રિવર્સીબલ તે જણાવો.

OR

Q.3 (a) Define. 1. Heat Engine, 2. Refrigerator and 3. Heat Pump. 03

(અ) વ્યાખ્યા આપો. 1. હિટ એન્જિન 2. રેફ્રિજરેટર 3. હીટ પંપ

(b) Define Entropy & Explain its importance of entropy in thermodynamics. 04

(બ) એન્ટ્રોપીની વ્યાખ્યા આપો અને થર્મોડાયનેમિક્સમાં એન્ટ્રોપીનું તેનું મહત્વ સમજાવો.

(c) A Heat Engine receives heat energy of 1500 KJ/min and develops power of 7 KW. Draw block diagram of heat engine clearly. Find out thermal efficiency and heat rejection rate. 07

(ક) એક હીટ એન્જિનને 1500 KJ/min હિટ એનર્જી આપવામાં આવે છે. તે 7 KW પાવર પેદા કરે છે. હીટ એન્જિનનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સ્પષ્ટ રીતે દોરો. અને એન્જિનની ઉષ્મીય દક્ષતા અને ઉષ્મા

છોડવાનો દર શોધો.

Q.4 (a) Define 1. Ideal gas 2. Specific heat 3. Throttling process.
વ્યાખ્યા આપો. ૧. આદર્શ વાયુ ૨. વિશિષ્ટ ઉષ્મા ૩. થ્રોટલીંગ પ્રક્રિયા. 03

(અ)

(b) Explain Boyle's law and Charle's law for ideal gas with neat sketch.
આદર્શ વાયુ માટે બોઈલ્સનો નિયમ અને ચાર્લ્સનો નિયમ આકૃતિ સાથે સમજાવો. 04

(બ)

(c) 0.5 Kg air is compressed from 1 bar absolute pressure and 15 °C temperature to 6 bar absolute pressure by isothermally process. Draw P-V and T-S diagram for isothermal process. Find out 1) work done 2) heat transfer. Take R = 0.287 KJ/Kg K. 07

(ક) 0.5 Kg હવાને 1 bar સંપૂર્ણ દબાણ અને 15 °C તાપમાનથી 6 bar ના સંપૂર્ણ દબાણ સુધી ઈસોથર્મલી પ્રક્રિયા દ્વારા સંકોચન કરવામાં આવે છે. ઈસોથર્મલ પ્રક્રિયા પ્રક્રિયા માટે P-V અને T-S ડાયાગ્રામ દોરો. 1) થયેલ કાર્ય 2) હીટ ટ્રાન્સફર શોધો. R = 0.287 KJ/Kg.K લો.

OR

Q.4 (a) Define 1. Isothermal Process 2. Isobaric process 3. Adiabatic process. 03
(અ) વ્યાખ્યા આપો. ૧. આઈસોથર્મલ પ્રોસેસ ૨. આઈસોબેરીક પ્રોસેસ ૩. એડિયાબેટીક પ્રોસેસ.

(b) Explain specific heat at constant volume and specific heat at constant pressure.
અચળ કદે વિશિષ્ટ ઉષ્મા અને અચળ દબાણે વિશિષ્ટ ઉષ્મા સમજાવો. 04

(બ)

(c) 6 Kg of air is heated at constant pressure from temperature 30 ºC to 525 ºC. if its C_p = 0.987 KJ/Kg.K and C_v = 0.73 KJ/Kg.K. Draw P-V and T-S diagram for constant pressure process.
Find.

1) Characteristic gas constant (R)
2) Ratio of specific heats (γ)
3) Change in internal energy (ΔU)
4) Work done (W)
5) Heat transfer (Q)

(ક) 6 Kg હવાના દળને અચળ દબાણે ગરમી આપવામાં આવે છે જેથી તેનું ઉષ્ણતામાન 30 ºC થી 525 ºC સુધી થાય છે. અચળ દબાણે વિશિષ્ટ ઉષ્મા C_p = 0.987 KJ/Kg.K અને અચળ કદે વિશિષ્ટ ઉષ્મા C_v = 0.73 KJ/Kg.K લો. અચળ દબાણ પ્રક્રિયા માટે P-V અને T-S ડાયાગ્રામ દોરો. 07

શોધો.

1) લાક્ષણિક ગેસ અચળાંક (R)
2) વિશિષ્ટ ગરમીનો ગુણોત્તર (γ)
3) આંતરિક ઊર્જામાં ફેરફાર (ΔU)
4) થયેલ કાર્ય (W)
5) હીટ ટ્રાન્સફર (Q)

Q.5 (a) Classify thermodynamic cycles. 03
(અ) થર્મોડાયનેમિક્સ સાયકલ્સનું વર્ગીકરણ કરો.

(b) Explain Carnot cycle with the help of P-V and T-S diagram and State name the processes. 04

(બ) P-V અને T-S ડાયાગ્રામની મદદથી કાર્નોટ ચક્ર સમજાવો અને તેની પ્રક્રિયાઓના નામ આપો.

(c) For an engine working on Otto cycle, pressure at the starting of compression is 1 bar and at the end of compression is 12 bar. Draw P–V and T-S diagram for otto cycle clearly. Calculate 1. Compression ratio, and 2. Thermal efficiency. Take $\gamma = 1.4$ for air. 07

(ક) ઓટો સાઈકલ પર કામ કરતા એન્જિન માટે, કમ્પ્રેશનની શરૂઆતમાં દબાણ 1 bar અને કમ્પ્રેશનના અંતે 12 bar છે. ઓટો સાઈકલ માટે સ્પષ્ટ P-V અને T-S ડાયાગ્રામ દોરો. 1. સંકોચન ગુણોત્તર અને 2. ઉષ્મીય દક્ષતાની ગણતરી કરો. હવા માટે $\gamma = 1.4$ લો.

OR

Q.5 (a) Differentiate process and cycle. 03

(અ) પ્રક્રિયા અને સાયકલ વચ્ચેનો તફાવત આપો.

(b) Explain Brayton cycle with the help of P–V and T-S diagram and State equation for air standard efficiency of brayton cycle. 04

(બ) P-V અને T-S ડાયાગ્રામની મદદથી બ્રેટોન સાયકલ સમજાવો અને તેની એર સ્ટાન્ડર્ડ કાર્યદક્ષતાનું સુત્ર લખો.

(c) In an engine working on diesel cycle, compression ratio is 15:1 and supply of fuel is cut off at 5% of stroke length, Draw P–V and T-S diagram for diesel cycle clearly. Calculate air standard efficiency. Take $\gamma = 1.4$ for air. 07

(ક) એક ડીઝલ સાયકલ પર કામ કરતા એન્જિનમાં, સંકોચન ગુણોત્તર 15:1 છે અને સ્ટ્રોક લંબાઈના 5% એ બળતણ કાપી નાખવામાં આવે છે. ડીઝલ સાયકલ માટે સ્પષ્ટ P-V અને T-S ડાયાગ્રામ દોરો. અને એર સ્ટાન્ડર્ડ કાર્યક્ષમતાની ગણતરી કરો. હવા માટે $\gamma = 1.4$ લો.