

Seat No.: _____

Enrolment No. _____

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 4 (OLD) – EXAMINATION – Summer-2023

Subject Code: 3341902

Date: 13-07-2023

Subject Name: Thermal Engineering-I

Time: 10:30 AM to 01:00 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.
7. Use of Mollier chart/Steam Table is permitted.

- Q.1** Answer any seven out of ten. દશમાંથી કોઇપણ સાતના જવાબ આપો. **14**
1. Define two phase system. Give two examples of it.
 ૧. દ્વિ-સ્વરૂપ સીસ્ટમની વ્યાખ્યા આપો. તેના બે ઉદાહરણ આપો.
 2. Define degree of superheat and dryness fraction.
 ૨. ડીગ્રી ઓફ સુપર હીટ અને ડ્રાયનેસ ફ્રેક્શનની વ્યાખ્યા આપો.
 3. State four factors affecting the selection of boiler.
 ૩. બોઇલર પસંદગીમાં અસર કરતા ચાર પરિબલો જણાવો.
 4. State the function and location of: (1) Blow off cock, (2) Feed check valve.
 ૪. સ્થાન અને કાર્યો જણાવો: (૧) બ્લો ઓફ કોક, (૨) ફીડ ચેક વાલ્વ.
 5. Mention the function of economizer and air preheater.
 ૫. ઇકોનોમાઇઝર અને એર પ્રિહીટરના કાર્ય જણાવો.
 6. List five elements of steam condensing plant.
 ૬. સ્ટીમ કંડેન્સિંગ પ્લાન્ટના પાંચ ઘટકોની યાદી કરો.
 7. Write the equation of condenser efficiency and vacuum efficiency.
 ૭. કંડેન્સર દક્ષતા અને વેક્યુમ દક્ષતાના સુત્રો લખો.
 8. Write four advantages of Hyperbolic cooling tower.
 ૮. હાઇપરબોલીક કુલીંગ ટાવરના ચાર ફાયદા લખો.
 9. State four application of compressed air.
 ૯. કમ્પ્રેસ હવાની ચાર ઉપયોગીતા લખો.
 10. State four properties of good insulators.
 ૧૦. સારા ઇન્સ્યુલેટર્સના ચાર ગુણધર્મો લખો.
- Q.2** (a) Explain formation of steam and its various phases. **03**
- પ્રશ્ન. ૨** (અ) સ્ટીમ ફોર્મેશન અને તેના જુદા જુદા ફેઝસ સમજાવો. **૦૩**
- OR
- (a) Explain throttling calorimeter method for finding out dryness fraction of steam. **03**
- (અ) વરાળના શુષ્કાંક શોધવા માટેની થ્રોટલિંગ કેલોરીમીટરની રીત સમજાવો. **૦૩**
- (b) Draw neat and labeled diagram of Cochran boiler. **03**
- (બ) કોચરણ બોઇલરની નામનિર્દેશન સહિતની આકૃતિ દોરો. **૦૩**

OR

- (b) Draw neat and labeled diagram of Packaged boiler. 03
- (બ) પેકેજડ બોઇલરની નામનિર્દેશન સહિતની આકૃતિ દોરો. ૦૩
- (c) 5 kg of steam at 10 bar pressure and 0.85 dryness fraction is converted at constant pressure in 40°C degree of super heat steam. Find out change in Enthalpy. Take C_p of steam 2.0 kJ/kgK. 04
- (ક) 5 કગ સ્ટીમ 10 બાર પ્રેશર અને 0.85 શુષ્કાંક ધરાવતી 40°C સુપરહીટ સ્ટીમમાં અચળ દબાણે રૂપાંતરિત થાય છે. તો એન્થાલ્પીમાં થતો ફેરફાર શોધો. પાણી માટે $C_p = 2.0$ kJ/kgK લો. ૦૪

OR

- (c) 3 kg of feed water is heated from 25°C and converted in the steam of 8 bar pressure and 0.9 dryness fraction. Find out the heat needed for converting feed water into steam. Take C_p of water 4.2 kJ/kgK. 04
- (ક) 3 કગ ફીડ વોટરને 25°C થી 8 બાર દબાણ ધરાવતી સ્ટીમમાં ફેરવવા માટે જરૂર પડતી હીટ શોધો. પાણી માટે $C_p = 4.2$ kJ/kgK લો. ૦૪
- (d) Air is compressed from 1 bar to 6 bar in the compressor at the rate of 3 m³/min. Isothermal efficiency of the compressor is 80%. Calculate the indicated power of the compressor. 04
- (દ) 1 બાર થી 6 બાર સુધી કમ્પ્રેશરમાં હવા 3 મ³/મિન દરેક કમ્પ્રેશ થાય છે. જો આઇસોથર્મલ દક્ષતા 80% હોય તો ઇન્ડિકેટેડ પાવર શોધો. ૦૪

OR

- (d) A single stage reciprocating air compressor draw air 2 m³/min and is compressed from 1 bar to 5 bar according to the law $pV^{1.2} = C$. Calculate the indicated power of the compressor. 04
- (ડ) સિંગલ સ્ટેજ રેસીપ્રોકેટીંગ એર કમ્પ્રેસર 2 મ³/મિન હવા ઇન્લેટમાં લે છે. તે 1 બાર થી 5 બાર સુધી $pV^{1.2} = C$ મુજબ કમ્પ્રેસ કરે છે. તો ઇન્ડિકેટેડ પાવર શોધો. ૦૪

Q.3
પ્રશ્ન. 3

- (a) Differentiate between fire tube and water tube boiler. 03
- (અ) ફાયર ટ્યુબ અને વોટર ટ્યુબ બોઇલર વચ્ચેનો તફાવત લખો. ૦૩

OR

- (a) Differentiate between boiler mountings and boiler accessories. 03
- (અ) બોઇલર માઉન્ટિંગ અને બોઇલર એસેસરીઝ વચ્ચેનો તફાવત લખો. ૦૩
- (b) State function of steam nozzle, its applications and types. 03
- (બ) સ્ટીમ નોઝલનું કાર્ય, તેના ઉપયોગ અને તેના પ્રકાર જણાવો. ૦૩

OR

- (b) State needs for compounding in steam turbine. 03
- (બ) સ્ટીમ ટર્બાઇનમાં કંપાઉન્ડિંગની જરૂરિયાત જણાવો. ૦૩
- (c) Differentiate between impulse and reaction turbine. 04
- (ક) ઇમ્પલ્સ અને રીએક્શન ટર્બાઇન વચ્ચેનો તફાવત લખો. ૦૪

OR

- (c) Explain velocity compounding with neat sketch. 04
- (ક) સ્વચ્છ આકૃતિસહ વેલોસીટી કમ્પાઉન્ડિંગ સમજાવો. ૦૪
- (d) Show isentropic and real steam expansion through nozzle on p-v, T-S and h-s diagram. 04
- (ડ) નોઝલમાં થતા સ્ટીમના આઇસેન્ટ્રોપીક અને વાસ્તવિક વરાળના વિતરણને p-v, T-S અને h-s ડાયાગ્રામ પર દર્શાવો. ૦૪

OR

- (d) Derive an equation for outlet velocity of steam through nozzle by applying steady flow energy equation. 04

- (S) સ્ટેડી ફ્લો એનર્જી ઇક્વેશનનો ઉપયોગ કરી નોઝલમાંથી બહાર નીકળતી વેલોસિટીનું સૂત્ર તારવો. ૦૪
- Q.4** (a) Differentiate between jet condenser and surface condenser. 03
પ્રશ્ન. ૪ (અ) જેટ કંડેન્સર અને સર્ફેસ કંડેન્સર વચ્ચે તફાવત આપો. ૦૩
- OR
- (a) Explain natural draught hyperbolic cooling towers with neat sketch. 03
 (અ) સ્વચ્છ આકૃતિસહ નેચરલ ડ્રાફ્ટ હાયપરબોલીક કુલીંગ ટાવર સમજાવો. ૦૩
- (b) Explain the working of single stage reciprocating compressor with neat sketch. 04
 (બ) સ્વચ્છ આકૃતિસહ સિંગલ સ્ટેજ રેસીપ્રોકેટીંગ કમ્પ્રેસરની કાર્ય પદ્ધતિનું વર્ણન કરો. ૦૪
- OR
- (b) State the need of multistaging in reciprocating air compressor with sketch. 04
 (બ) રેસીપ્રોકેટીંગ કમ્પ્રેસરમાં આકૃતિસહ મલ્ટી સ્ટેજિંગની જરૂરિયાતો જણાવો. ૦૪
- (c) The following observations are available during boiler trial: (i) Pressure of steam produced at 12 bar. (ii) dryness fraction of steam 0.9 (iii) Feed water temperature is 27°C (iv) Steam generation rate is 130 kg/hr. (v) Calorific value of coal is 28000 kJ/kg (vi) 15 kg/hr Coal is used (vii) specific heat of water 4.167 kJ/kgK Find 1. Equivalent evaporation 2. Thermal efficiency of boiler. 07
- (ક) બોઈલરના ટ્રાયલ દરમિયાન નીચેના અવલોકનો મળ્યા છે: (i) ઉત્પન્ન થતી વરાળનું દબાણ 12 bar, (ii) શુષ્કાંક ૦.9, (iii) ફીડ વોટરનું તાપમાન 27°C, (iv) વરાળ ઉત્પન્ન થવાનો દર 130 kg/hr, (v) કોલસાની કેલોરીફિક વેલ્યુ 28000 kJ/kg, (vi) કોલસાનો વપરાશ 15 kg/hr, (vii) પાણીની વી. ઉષ્મા 4.167 kJ/kgK તો (૧) સમકક્ષ બાષ્પીભવન અને (૨) બોઈલરની કાર્યદક્ષતા શોધો. ૦૭
- Q.5** (a) List various factors affecting convective heat transfer. 04
પ્રશ્ન. ૫ (અ) કન્વેક્ટીવ હીટ ટ્રાન્સફરને અસર કરતા પરિબલોની યાદી લખો. ૦૪
- (b) State types of heat exchangers. Describe cross flow heat exchanger with sketch. 04
 (બ) હીટ એક્ષ્ચેન્જરના પ્રકાર લખો. ક્રોસફ્લો હીટ એક્ષ્ચેન્જર આકૃતિસહ સમજાવો. ૦૪
- (c) Differentiate between Free convection and Forced convection. 03
 (ક) ફ્રી કન્વેક્શન અને ફોર્સ્ડ કન્વેક્શન વચ્ચેનો તફાવત લખો. ૦૩
- (d) Temperature of black body is 500°C, area of external surface is 5 m². If Stefan boltzman constant $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$. Find out heat emitted by black body. 03
 (ડ) એક બ્લેકબોડીનું તાપમાન 500°C અને સપાટી વિસ્તાર 5 m² છે. જો સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમેન અચળાંક $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$ હોય તો બ્લેક બોડીનું ઉષ્મા ઉત્સર્જન શોધો. ૦૩

Data from Steam Table

Pressure (bar)	Sat. Temperature (°C)	Sp. Volume (m ³ /kg)		Sp. Enthalpy (kJ/kg)		Sp. Entropy (kJ/kgK)	
(P)	(T)	Liquid (v _f)	Steam (V _g)	Liquid (h _f)	Evaporation (h _{fg})	Liquid (h _f)	Evaporation (h _{fg})
8	170.4	0.001115	0.24026	720.9	2046.5	2.046	4.614
10	179.9	0.001127	0.19430	762.6	2013.6	2.138	4.445
12	188	0.001139	0.16321	798.4	1984.3	2.216	4.303
