Seat No. / Enrolment No.:

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 4 – EXAMINATION – Winter-2025

Subject Code: 4341905 **Date: 10-12-2025**

Subject Name: Thermal Engineering-I

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 simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.**
5. **English version is authentic.**

			Marks
Q.1	**(a)**	Define: (1) Dryness fraction, (2) Degree of superheat, (3) Latent heat. વ્યાખ્યાયિત કરો: (૧) શુષ્કાંક, (૨) ડીગ્રી ઓફ સુપરહીટ, (3) લેટેન્ટ હીટ	**03**
	(b)	Explain the importance of Mollier chart. મોલિયર ચાર્ટનું મહત્વ સમજાવો.	**04**
	(c)	"5 kg of steam at 8 bar pressure and 0.9 dryness fraction is converted at constant pressure in **50^0C degree of superheated** steam. Find out the change in enthalpy. Take Cp of steam as 2.1 kJ/kgK"	**07**
		OR	
	(c)	Steam of 20 bar absolute pressure and 250°C temperature is isentropically expanded up to 10 bar absolute pressure. Find Dryness fraction and change in enthalpy. Take Cp=2.71 kJ/kgK 20 bar સંપૂર્ણ દબાણ અને 250°C તાપમાનની વરાળ એસેન્ટ્રોપિકલી 10 bar સંપૂર્ણ દબાણ સુધી વિસ્તરણ થાય છે તો શુષ્કાંક અને એન્થાલ્પીમાં થતો ફેરફાર શોધો. Cp =2.71 kJ/kgK લો.	**07**
Q.2	**(a)**	Draw neat and labeled diagram of Babcock and Wilcox boiler. બેબકોક અને વિલકોક્ષ બોઈલરની નામનિર્દેશન સહિતની આકૃતિ દોરો.	**03**
	(b)	Differentiate between boiler mountings and boiler accessories. (any four) બોઈલર માઉન્ટીગ અને બોઈલર એસેસરીઝ વચ્ચેનો તફાવત લખો. (કોઇપણ ચાર)	**04**
	(c)	The following observations are available during boiler trail: (i) Pressure of steam produced at 14 bar. (ii) dryness fractor of steam 0.9 (iii) Feed water temperature is 23°C (iv) Steam generation rate is 180 kg/hr. (v) Calorific value of coal is 32000 kJ/kg (vi) 16 kg/hr Coal is used(vii) specific heat of water 4.167 kJ/kgK Find 1. Equivalent evaporation 2. Thermal efficiency of boiler. બોઈલરના ટ્રાયલ દરમ્યાન નીચેના અવલોકનો મળ્યા છે: (i) ઉત્પન્ન થતી વરાળનું દબાણ 14 bar, (ii) શુષ્કાંક ૦.9, (iii) ફીડ વોટરનું તાપમાન 23°C, (iv) વરાળ ઉત્પન થવાનો દર 180 kg/hr, (v) કોલસાની કેલોરીફિક વેલ્યુ 32000 kJ/kg, (vi) કોલસાનો વપરાશ 16 kg/hr, (vii) પાણીની વી. ઉષ્મા 4.167 kJ/kgK તો (૧) સમકક્ષ બાષ્પીભવન અને (૨) બોઈલરની ઉષ્મીય કાર્યદક્ષતા શોધો.	**07**

OR

Q.2 **(a)** Draw neat and labeled diagram of Packaged boiler. **03**

પેકેજડ બોઇલરની નામનિર્દેશન સહિતની આકૃતિ દોરો.

(b) Comparison between natural draft and artificial draft. (any four) **04**

નેચરલ ડ્રાફ્ટ અને આર્ટીફીસીયલ ડ્રાફ્ટની સરખામણી કરો. (કોઇપણ ચાર)

(c) A boiler evaporates 280 kg/hr water into dry saturated steam at 12 bar. The temperature of feed water is 27°C. Find the equivalent evaporation from and at 100°C as well as the fraction of evaporation. **07**

એક બોઈલર 280 kg/hr પાણીનું 12 bar દબાણે સંતૃપ્ત વરાળમાં રૂપાંતર કરે છે. બોઈલરમાં દાખલ થતા પાણીનું તાપમાન 27°C છે. તો 100°C તાપમાનમાંથી અને એ જે તાપમાને સમકક્ષ બાષ્પીભવન તેમજ ફેકટર ઓફ ઇવપોરેશન શોધો.

Q.3 **(a)** State the function of (i) fixed blade, (ii) moving blade, (iii) Diaphragm. **03**

કાર્ય લખો: (i) નિશ્ચિત(ફિકસ) બ્લેડ, (ii) મૂવિંગ બ્લેડ, (iii) ડાયાફ્રામ

(b) Explain working of reaction steam turbine with a neat sketch. **04**

રિએકશન સ્ટીમ ટર્બાઇનની કાર્ય પદ્ધતિ સ્વચ્છ આકૃતિની મદદથી સમજાવો.

(c) State method for detecting a air leakage in condenser. Also state the methods for extracting air from it. **07**

કંડેન્સરમા હવા લીકેજ શોધવાની રીતો સમજાવો. તથા તેમાંથી હવા દૂર કરવાની પદ્ધતિઓ સમજાવો.

OR

Q.3 **(a)** Explain pressure-velocity compounding with neat sketch. **03**

સ્વચ્છ આકૃતિસહ પ્રેશર-વેલોસીટી કમ્પાઉન્ડીંગ સમજવો.

(b) Differentiate between impulse and reaction turbine. (any four) **04**

ઈમ્પલ્સ અને રીએક્સન ટર્બાઇન વચ્ચેના તફાવત લખો. (કોઇપણ ચાર)

(c) Identify various sources of air leakage in condenser. Also summarize the effect of its on-condenser performance. **07**

કંડેન્સરમાં હવા લીક થવાના સ્થાનો જણાવો. તથા હવા લીકેજની કંડેન્સરના કાર્ય પર થતી અસરો જણાવો.

Q.4 **(a)** Explain forced draught cooling tower with neat sketch. **03**

સ્વચ્છ આકૃતિસહ ફોર્સડ ડ્રાફ્ટ કુલીંગ ટાવર સમજાવો.

(b) Explain the working of axial flow compressor with neat sketch. **04**

સ્વચ્છ આકૃતિસહ એક્ષીયલ ફ્લો કમ્પ્રેશરની કાર્ય પદ્ધતિ સમજાવો.

(c) Air is compressed from 1 bar to 6 bar in the compressor at the rate of 5 m^3/min. Isothermal efficiency of the compression is 78%. Calculate the indicated power of the compressor. **07**

5 m^3/min ના દરે કોમ્પ્રેસરમાં હવા 1 bar થી 6 bar સુધી કમ્પ્રેશ થાય છે. આઇસોથર્મલ કમ્પ્રેશનની કાર્યદક્ષતા 78% છે. તો કોમ્પ્રેસરનો ઈન્ડીકેટેડ પાવર શોધો.

OR

Q.4 **(a)** State the advantages and limitations of induced draught cooling towers. **03**

ઇનડ્યુંસડ ડ્રાફ્ટ કૂલિંગ ટાવરના ફાયદાઓ અને મર્યાદાઓ લખો.

(b) Differentiate between positive displacement and rotodynamic type compressors. **04**

પોઝીટીવ ડિસ્પ્લેશમેન્ટ અને રોટોડાયનેમિક કમ્પ્રેશર વચ્ચે તફાવત આપો.

(c) A single stage reciprocating air compressor draw air 3 m^3/min and is compressed from 1 bar to 6 bar according to the law $pV^{1.12}$= C. Calculate the indicated power of the compressor. **07**

સિંગલ સ્ટેજ રેસીપ્રોકટીંગ એર કમ્પ્રેસર 3m^3/min હવા ઇનલેટમાં લે છે અને 1 bar થી 6 bar સુધી $pV^{1.12}$= C મુજબ કમ્પ્રેસ કરે છે. તો ઈન્ડીકેટેડ પાવર શોધો.

Q.5 (a) State advantages of multistage air compression. **03**

મલ્ટી સ્ટેજ એર કમ્પ્રેશનના ફાયદા જણાવો.

(b) A temperature of inside and outside wall surface is 700°C and 150°C. Wall thickness is 90 cm, length 1m and width 2m and thermal conductivity of wall is 0.45 W/mK. Find heat transfer rate of wall. **04**

દિવાલની અંદર અને બહારની સપાટીનું તાપમાન 700°C અને 150°C છે. દિવાલની જાડાઈ 90 cm, લંબાઈ 1m અને પહોળાઈ 2m અને દિવાલની થર્મલ વાહકતા(કંડકટીવીટી) 0.45 W/mK છે. તો દિવાલનો હીટ ટ્રાન્સફર રેટ શોધો.

(c) Define: (i) Absorptivity, (ii) reflectivity, (iii) Transmittivity, (iv) Black body, (v) Radiation, (vi) Convection, (vii) Thermal Conductivity. **07**

વ્યાખ્યાયિત કરો: (i) એબ્સોપર્ટીવીટી,(ii) રીફ્લેકટીવીટી, (iii) ટ્રાન્સમીટીવીટીં, (iv) બ્લેક બોડી, (v) રેડીયેશન, (vi) કન્વેકશન, (vii) થર્મલ કંડકટીવીટી.

OR

Q.5 (a) With the help of p-v diagram, explain intercooling in 2 - stage air Compression. **03**

P-V ડાયાગ્રામની મદદથી ટુ સ્ટેજ એર કમ્પ્રેશનમાં ઇન્ટરકુલિંગ સમજવો.

(b) Temperature of black body is 650°C, area of external surface is 0.5 m^2. If Stefan Boltzmann constant σ= 5.67 X 10^{-8} W/m^2K^4. Find out heat emitted by black body. **04**

એક બ્લેકબોડીનું તાપમાન 650°C અને બાહ્ય સપાટીનો વિસ્તાર 0.5 m^2 છે. જો સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમેન અચળાંક σ= 5.67 X 10^{-8} W/m^2K^4 હોય તો બ્લેક બોડીનું ઉષ્મા ઉત્સર્જન શોધો.

(c) Define heat exchanger. Explain any three types of heat exchanger with neat sketch. **07**

હીટ એક્ષ્ચેન્જરની વ્યાખ્યા આપો. કોઇપણ ત્રણ પ્રકારના હીટ એક્ષ્ચેન્જર સ્વચ્છ આકૃતિસહ સમજવો.

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 (s_f)	Evaporation (s_{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
14	195	0.001149	0.14073	830.1	1957.7	2.284	4.181
16	201.4	0.001159	0.12370	858.5	1933.2	2.344	4.074
18	207.1	0.001168	0.11033	884.5	1910.3	2.398	3.977
20	212.4	0.001177	0.9955	908.5	1888.7	2.443	3.890