Enrollment No./Seat No.:

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA IN ENGINEERING - SEMESTER - VI EXAMINATION - SUMMER 2026

Subject Code: 4361908 **Date: 20-05-2026**

Subject Name: Thermal Systems and Energy Efficiency

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 simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.

5. English version is authentic.

Marks

Q.1 (a) State the broad objectives of Bureau of Energy Efficiency. **03**

(અ) ઊર્જા કાર્યક્ષમતા બ્યૂરોના વ્યાપક ઉદ્દેશ્યો જણાવો. **૦૩**

(b) Explain the need and importance of conducting an Energy Audit in an industry. **04**

(બ) ઉદ્યોગમાં એનર્જી ઓડિટ કરવાના જરૂરિયાત અને મહત્વને સમજાવો. **૦૪**

(c) In a continuous process plant, water is used to cool 5 ton oil per hour from 230 °C to 110 °C. Water temperature is increased from 25°C to 80°C. This water then flows through dearetor. 1. Draw line diagram for parallel and counter flow arrangements with all parameters 2. Find LMTD for parallel and counter flow arrangements. 3. Find flow rate of water from heat exchanger. Specific heat of oil is 0.5 kcal / kg °C. **07**

(ક) એક સતત પ્રક્રિયા પ્લાન્ટમાં, 230 °C થી 110 °C સુધી પ્રતિ કલાક 5 ટન તેલ ઠંડુ કરવા માટે પાણીનો ઉપયોગ થાય છે. પાણીનું તાપમાન 25°C થી 80°C સુધી વધારવામાં આવે છે. પછી આ પાણી ડેરેટરમાંથી વહે છે. 1. બધા પરિમાણો સાથે સમાંતર અને પ્રતિ પ્રવાહ વ્યવસ્થા માટે રેખાકૃતિ દોરો 2. સમાંતર અને પ્રતિ પ્રવાહ વ્યવસ્થા માટે LMTD શોધો. 3. હીટ એક્સ્ચેન્જરમાંથી પાણીનો પ્રવાહ દર શોધો. તેલની વિશિષ્ટ ગરમી 0.5 kcal / kg °C છે. **૦૭**

OR

(c) Condenser is working in the process plant to cool pressurized steam. Condenser having total 12 numbers of tubes and each having 10 meter length and 30 mm diameter. Cooling water flows in at 25°C and goes out at 60 °C. Flow rate of water is 1.1 kg/ sec. Find cooling rate of steam, mean overall heat transfer co efficient for inside surface of heat ex-changer, NTU and effectiveness of heat ex-changer. **07**

(ક) એક પ્રોસેસ પ્લાન્ટમાં કન્ડેન્સર પ્રેશરાઇઝ્ડ વરાળને ઠંડુ કરવા માટે કામ કરે છે. કન્ડેન્સરમાં કુલ ૧૨ નળીઓ છે અને દરેક ૧૦ મીટર લાંબી અને ૩૦ મીમી વ્યાસ ધરાવે છે. ઠંડુ પાણી ૨૫°C તાપમાને અંદર વહે છે અને ૬૦°C તાપમાને બહાર જાય છે. પાણીનો પ્રવાહ દર ૧.૧ કિગ્રા/સેકન્ડ છે. તો વરાળનો ઠંડક દર, હીટ એક્સ્ચેન્જરની અંદરની સપાટી માટે સરેરાશ એકંદર ગરમી ટ્રાન્સફર ગુણોત્તર, NTU અને હીટ એક્સ્ચેન્જરની અસરકારકતા શોધો. **૦૭**

Q.2 (a) A boiler has the following heat distribution: **03**

(i) Heat utilized in steam generation – 45%

(ii) Flue gas loss – 30%

(iii) Unburnt fuel loss – 8%

(iv) Radiation and convection losses – 12%

(v) Other miscellaneous losses – 5%

Draw a Sankey diagram, taking total heat input as 100%.

(અ) બોઈલરમાં નીચે મુજબ ગરમીનું વિતરણ હોય છે:(i) વરાળ ઉત્પાદનમાં વપરાતી ગરમી - 45%(ii) ફ્લુ ગેસનું નુકસાન - 30% (iii) બાળી ન શકાય તેવા બળતણનું નુકસાન - 8% (iv) કિરણોત્સર્ગ અને સંવહન નુકસાન - 12% (v) અન્ય વિવિધ નુકસાન - 5%કુલ ગરમી ઇનપુટને 100% તરીકે લઈને સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો. **૦૩**

(b) Explain any one steam trap with neat sketch. **04**

(બ) કોઈપણ એક સ્ટીમ ટ્રેપને સુંદર સ્કેચ સાથે સમજાવો. **૦૪**

	(c)	An industrial blower delivers 10 m³/s of air at a static pressure of 550 N/m² and velocity pressure of 50 N/m². The motor driving the blower consumes 18 kW of electrical power,Motor efficiency = 90% and drive efficiency = 95%. Find: (i) The total pressure developed by the blower,(ii) The air power,(iii) The blower efficiency.	**07**
	(ક)	એક ઔદ્યોગિક બ્લોઅર 550 N/m² ના સ્થિર દબાણ અને 50 N/m² ના વેગ દબાણ પર 10 m³/s હવા પહોંચાડે છે.બ્લોઅર ચલાવતી મોટર 18 kW વિદ્યુત શક્તિ વાપરે છે.મોટર કાર્યક્ષમતા = 90% અને ડ્રાઈવ કાર્યક્ષમતા = 95% છે આ માટે નીચેના પદો શોધો:(i) બ્લોઅર દ્વારા વિકસિત કુલ દબાણ,(ii) હવા શક્તિ,(iii) બ્લોઅર કાર્યક્ષમતા.	**૦૭**

OR

	(a)	Suggest energy saving steps to reduce energy loss in any 3 domestic appliances of your home.	**03**
	(અ)	તમારા ઘરના કોઈપણ 3 ઘરેલુ ઉપકરણોમાં ઉર્જાનો બગાડ ઘટાડવા માટે ઉર્જા બચતના પગલાં સૂચવો.	**૦૩**
	(b)	Explain various losses in boiler.	**04**
	(બ)	બોઈલરમાં થતા વિવિધ નુકસાન સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	A theater of 500 persons capacity is to be air conditioned considering following data. Outdoor conditions: 30 °C DBT and 50% RH, Indoor conditions: 20 °C DBT and 60% RH, ventilation air required: 0.35 m^3/min/person. Determine (i) Sensible heat load (ii) latent heat removed from air per minute. (iii) Sensible heat factor.	**07**
	(ક)	500 વ્યક્તિઓની ક્ષમતાવાળા થિયેટરમાં નીચેના ડેટાને ધ્યાનમાં રાખીને એર કન્ડિશન્ડ હોવું જોઈએ. બહારની પરિસ્થિતિઓ: 30 °C DBT અને 50% RH, ઘરની પરિસ્થિતિઓ: 20 °C DBT અને 60% RH, વેન્ટિલેશન હવા જરૂરી: 0.35 m^3/મિનિટ/વ્યક્તિ. તો નીચેના પદો નક્કી કરો (i) સંવેદનશીલ ગરમીનો ભાર (ii) પ્રતિ મિનિટ હવામાંથી સુષુપ્ત ગરમી દૂર કરવી. (iii) સંવેદનશીલ ગરમી પરિબળ.	**૦૭**
Q.3	**(a)**	State advantage and Disadvantage of Direct Method for boiler.	**03**
	(અ)	બોઈલર માટે સીધી પદ્ધતિ ના લાભો અને ગેરફાયદા લખો.	**૦૩**
	(b)	One reheating furnace has 10 TPH capacity of heating material. Billet is heated from 50 ºC to 1200 ºC. Oils consumption is 700 liters/hour. Specific gravity of oil is 0.95 and Net calorific value of fuel is 9650 kCal/kg. Billet is having specific heat of 0.12 kCal/kg ºC. Find efficiency of furnace.	**04**
	(બ)	એક રીહીટીંગ ભઠ્ઠી માં ગરમ કરવાની ક્ષમતા 10 TPH હોય છે. બિલેટને 50 ºC થી 1200 ºC સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. તેલનો વપરાશ 700 લિટર/કલાક છે. તેલનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વાકર્ષણ 0.95 છે અને બળતણનું ચોખ્ખું કેલરીફિક મૂલ્ય 9650 kCal/kg છે. બિલેટમાં 0.12 kCal/kg ºC ની વિશિષ્ટ ગરમી હોય છે. તો ભઠ્ઠીની કાર્યક્ષમતા શોધો.	**૦૪**
	(c)	Find thermal efficiency of an oil-fired boiler by indirect method. 1. In ultimate analysis of oil following percent content are found C=84%, H2=12%,O2=1% and S=3% 2. GCV of oil = 10200 kcal/kg. 3. Steam generation pressure = 7 kg/cm^2. 4. Enthalpy of steam = 600 kcal/kg 5. Temp. of feed water = 60°C 6. Percent oxygen in flue gas = 7%. 7. Percent CO_2 in flue gas = 11%. 8. Temp. of flue gas = 220 °C. 9. Atm. Temp. = 27 °C 10. Moisture in air = 0.018 kg/kg of air.	**07**
	(ક)	તેલ પર ચાલતા બોઈલર માટેનો ડેટા નીચે મુજબ છે. • અંતિમ વિશ્લેષણ ડેટા ધરાવતું તેલ: C : 84.0%, H2 : 12.0%, S : 3.0%, O2 : 1.0% • બળતણનું GCV = 10200 kCal/kg • વરાળનું દબાણ = 7kg/cm^2(g)-સંતૃપ્ત • વરાળનું એન્થાલ્પી = 660 kCal/kg • ફીડ પાણીનું તાપમાન = 60 °C • ડ્રાય ફ્લુ ગેસમાં ઓક્સિજન% = 7% • ડ્રાય ફ્લુ ગેસમાં CO_2% = 11% • ડ્રાય ફ્લુ ગેસનું તાપમાન (Tf) = 220 °C • આસપાસનું તાપમાન (Ta) = 27 °C • હવાની ભેજ = 0.018 kg/kg સૂકી હવા પરોક્ષ પદ્ધતિ દ્વારા બોઈલર કાર્યક્ષમતા શોધો. બોઈલર માટે બાષ્પીભવન ગુણોત્તર પણ શોધો.	**૦૭**

OR

	(a)	List energy efficiency measures for Boiler performance.	**03**
	(અ)	બોઈલરની કામગીરી માટે ઉર્જા કાર્યક્ષમતાના માપદંડોની યાદી બનાવો.	**૦૩**

	(b)	Write down the application of furnace.	**04**
	(બ)	ભઠ્ઠીના ઉપયોગો લખો.	**૦૪**
	(c)	List various losses in steam distribution system also Suggest energy saving steps in steam distribution system.	**07**
	(ક)	વરાળ વિતરણ પ્રણાલીમાં થતા વિવિધ નુકસાનની યાદી આપો. વરાળ વિતરણ પ્રણાલીમાં ઊર્જા બચતના પગલાં પણ સૂચવો.	**૦૭**
Q.4	**(a)**	State the parameters affecting energy losses from furnace walls.	**03**
	(અ)	ભઠ્ઠીની દિવાલોમાંથી થતા ઊર્જાના નુકસાનને અસર કરતા પરિમાણો જણાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain Pump up Method for finding Free Air Delivered.	**04**
	(બ)	મુક્ત હવા પહોંચાડવા માટે પમ્પ અપ પદ્ધતિ સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	One air compressor system provides following data. Find out isothermal efficiency and specific power consumption for compressed air system. Flow coefficient as per IS = 1.1 Motor power input = 110 kW Efficiency of motor belt drive = 67% Nozzle diameter mm = 0.08 metre ,Temperature of incoming air = 40°C Pressure of incoming air = 1.03 kg / cm^2 (a) Pressure before nozzle = 1.1 kg / cm^2 Temperature before nozzle = 45°C Pressure before receiver = 3.3 kg / cm^2 ,Universal gas constant = 287.1 J/ kg °K Pressure difference across the nozzle = 0.04 kg / cm^2	**07**
	(ક)	કોમ્પ્રેસર નીચેના ડેટા સાથે ચલાવવામાં આવે છે. 1. પ્રવાહ ગુણાંક: 1 2. રીસીવર દબાણ = 3.5 કિગ્રા/સેમી^{2} 3. નોઝલ વ્યાસ = 0.08 મીટર 4. ઇનલેટ દબાણ = 1.04 કિગ્રા/સેમી^{2} 5. ઇનલેટ હવાનું તાપમાન = 30ºC 6. નોઝલ પહેલાં દબાણ = 1.08 કિગ્રા/સેમી^{2} 7. નોઝલ પહેલાં તાપમાન = 40 º C 8. નોઝલ પર દબાણ ઘટે છે = 0.036 કિગ્રા/સેમી^{2} 9. ધારો કે ગેસ સ્થિરાંક = 287 J/kgºK. તો નીચેના પદો ની ગણતરી કરો (i) m^3/hr માં મુક્ત હવા વિતરણ (FAD) અને (ii) આઇસોથર્મલ પાવર	**૦૭**

OR

	(a)	Classify heat exchanger and state the characteristics of an efficient heat exchanger.	**03**
	(અ)	હીટ એક્સ્ચેન્જરનું વર્ગીકરણ કરો અને કાર્યક્ષમ હીટ એક્સ્ચેન્જરની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain infiltration and ventilation for air conditioning.	**04**
	(બ)	એર કંડિશનિંગ માં હવા નું ઇનફિલ્ટરેશન અને વેન્ટીલેશન સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	Suggest energy saving steps in heat exchanger and Air compressor.	**07**
	(ક)	એર કોમ્પ્રેસરમાં ઉર્જા બચતના પગલાં સૂચવો.	**૦૭**
Q.5	**(a)**	Define following terms.1. Ton of Refrigeration 2. Coefficient of Performance 3.Energy Efficiency Ratio	**03**
	(અ)	નીચેના શબ્દો વ્યાખ્યાયિત કરો. 1) એક ટન રેફ્રિજરેશન ૨. કો ઓફીશીયન્ટ ઓફ પર્ફોમન્સ ૩. ઊર્જા કાર્યક્ષમતા ગુણોત્તર	**૦૩**
	(b)	Explain use of ceramic coatings to increase furnace efficiency.	**04**
	(બ)	ભઠ્ઠીની કાર્યક્ષમતા વધારવા માટે સિરામિક કોટિંગ્સનો ઉપયોગ સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	Describe practical measures that can be implemented in a classroom to effectively reduce its cooling load.	**07**
	(ક)	વર્ગખંડમાં ઠંડકનો ભાર અસરકારક રીતે ઘટાડવા માટે કયા વ્યવહારુ પગલાં લઈ શકાય તેનું વર્ણન કરો.	**૦૭**

OR

	(a)	Explain flywheel effect of building material.	**03**
	(અ)	બિલ્ડિંગ સામગ્રી ની ફ્લાયવ્હીલ અસર સમજાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain the following in context of heat exchanger (i) LMTD correction factor (ii) Fouling factor.	**04**
	(બ)	હીટ એક્સ્ચેન્જરના સંદર્ભમાં નીચેના મુદ્દાઓ સમજાવો (i) LMTD કરેક્શન ફેક્ટર (ii) ફાઉલિંગ ફેક્ટર	**૦૪**

(c) a) List different instruments used to measure various parameters during boiler testing. **07**

b) A boiler running on coal is generating 8 ton per hour dry and saturated steam. Find the efficiency of boiler from following data.

Steam pressure = 10 kg/cm^2 (g)/ 180°C

Coal requirement per hour = 1.8 TPH

Feed water temperature = 85°C

Gross calorific value of coal = 3200 kCal/kg

(ક) અ) બોઈલર પરીક્ષણ દરમિયાન વિવિધ પરિમાણો માપવા માટે ઉપયોગમાં લેવાતા વિવિધ સાધનોની યાદી બનાવો. **૦૭**

બ) કોલસા પર ચાલતું બોઈલર પ્રતિ કલાક 8 ટન સૂકી અને સંતૃપ્ત વરાળ ઉત્પન્ન કરે છે. નીચેના ડેટા પરથી બોઈલરની કાર્યક્ષમતા શોધો.વરાળ દબાણ નું 10 kg/cm^2(g)/ 180°C, કોલસાની જરૂરિયાત પ્રતિ કલાક = 1.8 TPH , ફીડ કરેલ પાણીનું તાપમાન = 85°C , કોલસાની કુલ કેલરીફિક મૂલ્ય = 3200 kCal/kg.

***