

Enrollment No./Seat No.:

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
DIPLOMA IN ENGINEERING - SEMESTER - VI EXAMINATION - WINTER 2025

Subject Code: 4361908

Date: 20-11-2025

Subject Name: Thermal Systems and Energy Efficiency

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.
6. Standard data sheet (provided with GTU syllabus/ curriculum for reference) is allowed in examination.

	Marks
Q.1 (a) Explain need of renewable energy sources in daily life with suitable examples.	03
(અ) રોજિંદા જીવનમાં નવીનીકરણીય ઊર્જા સ્ત્રોતોની જરૂરિયાત યોગ્ય ઉદાહરણો સાથે સમજાવો.	૦૩
(b) Why steam traps are used in boilers? Write working principle of thermostatic, thermodynamic and mechanical steam traps.	04
(બ) બોઈલરમાં સ્ટીમ ટ્રેપનો ઉપયોગ શા માટે થાય છે? થર્મોસ્ટેટિક, થર્મોડાયનેમિક અને મિકેનિકલ સ્ટીમ ટ્રેપના કાર્યકારી સિદ્ધાંત લખો.	૦૪
(c) State main provisions of the EC act, 2001 and explain any three in detail.	07
(ક) EC અધિનિયમ, 2001 ની મુખ્ય જોગવાઈઓ જણાવો અને કોઈપણ ત્રણ વિગતવાર સમજાવો.	૦૭
OR	
(c) What is the importance of energy conservation? List advantages by maximizing energy efficiency in thermal systems. Draw neat skeleton of steps for energy conversion from coal to electricity production.	07
(ક) ઊર્જા સંરક્ષણનું મહત્વ શું છે? થર્મલ સિસ્ટમ્સમાં ઊર્જા કાર્યક્ષમતા વધારવાના ફાયદાઓની યાદી બનાવો. કોલસાથી વીજળી ઉત્પાદનમાં ઊર્જા રૂપાંતર માટેના પગલાંઓનું સુઘડ માળખું દોરો.	૦૭
Q.2 (a) List the types of losses occur in boiler and write any 3 equations for boiler losses in boiler systems.	03
(અ) બોઈલરમાં થતા નુકસાનના પ્રકારોની યાદી બનાવો અને બોઈલર સિસ્ટમમાં બોઈલરના નુકસાન માટે કોઈપણ 3 સમીકરણો લખો.	૦૩
(b) Draw a Sankey diagram for following boiler data: (i) Heat Output: 75% (ii) flue gas loss: 10 % (iii) evaporation loss: 4% (iv) loss due to moisture in air: 3 % and (v) radiation loss: 3% (vi) unaccounted losses: 5%. [Heat input as 100%].	04
(બ) બોઈલરના નીચે આપેલ ડેટા માટે સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો. 1. હિટ આઉટપુટ- 75%, 2. ફ્લ્યુ ગેસ વ્યય - 10%, 3. ઇવેપોરેશન વ્યય- 4%, 4. હવામાના ભેજને કારણે થાતો વ્યય- 3%, 5. રેડિએશન વ્યય- 3%, 6. અન્ય વ્યય- 5%. [હિટ ઇનપુટ -100%].	૦૪

- (c) A boiler running on biomass having fuel ultimate analysis is as below. (weight % of the fuel). 07
 COMPONENT & its %ANALYSIS is given as: Carbon-45%, Hydrogen-6%, Nitrogen-0.5%, Oxygen-46.5%, Sulfur-0.5%, Ash-1.5%
 CO₂ in dry flue gas is 13%. Assume combustion is produced by dry mass only. Find with 100 kgs of dry fuel 1. Theoretical air required 2. Theoretical CO₂ in the dry flue gases (combustion gases)- 3. Required quantity of excess air required.
- (ક) બાયોમાસ પર ચાલતું બોઈલર જેમાં ઇંધણનું અંતિમ વિશ્લેષણ નીચે મુજબ છે. (ઇંધણનું વજન %). ૦૭
 ઘટક અને તેનું વિશ્લેષણ આ પ્રમાણે આપવામાં આવ્યું છે: કાર્બન-45%, હાઈડ્રોજન-6%, નાઈટ્રોજન-0.5%, ઓક્સિજન-46.5%, સલ્ફર-0.5%, રાખ-1.5% ડ્રાય ફ્યુ ગેસમાં CO₂ 13% છે.
 ધારો કે દહન ફક્ત ડ્રાય માસ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. 100 કિલો ડ્રાય ઇંધણ સાથે શોધો
 1. સૈદ્ધાંતિક હવા જરૂરી
 2. ડ્રાય ફ્યુ ગેસ (કમ્બર્શન વાયુઓ) માં સૈદ્ધાંતિક CO₂ -
 3. વધારાની હવા જરૂરી માત્રા.

OR

- (a) Why insulation is required on pipes for steam distribution system? Name any insulation material used in boiler piping. 03
- (અ) વરાળ વિતરણ પ્રણાલી માટે પાઈપો પર ઇન્સ્યુલેશન શા માટે જરૂરી છે? બોઈલર પાઈપિંગમાં વપરાતી કોઈપણ ઇન્સ્યુલેશન સામગ્રીનું નામ જણાવો. ૦૩
- (b) Explain working of thermostatic steam traps with neat sketch. 04
- (બ) થર્મોસ્ટેટિક સ્ટીમ ટ્રેપ સ્વરૂપ આકૃતિ સાથે સમજાવો. ૦૪
- (c) Oil fired boiler having following data available. 07
Rated capacity of boiler = 10 TPH (F&A 100°C), **Rated efficiency of boiler** = 84%,
Actual pressure of steam = 7 kg/cm² (g) Saturated, **Feed water temperature** = 45°C,
Data of fuel: Oil consumption = 600 litre per hour, **GCV of oil** = 10200 Kcal/kg,
Specific gravity of oil = 0.92, **% Carbon** = 84%, **% Hydrogen** = 12%, **% Sulphur** = 3%,
% Oxygen = Nil, **% Nitrogen** = 1%,
Combustion product- Dry flue gas data: % O₂ in dry flue gas = 5.5% by volume,
 CO% = Nil, **Temperature of dry flue gas** = 240°C, **Specific heat of dry flue gas** = 0.24,
Moisture content in air = 0.03 kg/kg of air.
Ambient temperature = 40°C, **Boiler surface losses** = 2%, Find efficiency of boiler.

- (ક) ઓઈલ સાથે ચાલતા એક બોઈલરની કાર્યદક્ષતા માપવા નીચે મુજબના ડેટા એકઠા કરવામાં આવ્યા. બોઈલરની કાર્યદક્ષતા શોધો. ૦૭
- બોઈલરના ડેટા:** બોઈલરની રેટેડ કેપેસિટી = 10 TPH (F&A 100°C), બોઈલરની રેટેડ કાર્યદક્ષતા = 84%, વરાળનું ખરેખર માપેલ દબાણ = 7 kg/cm² (g) Saturated, ફીડ પાણીનું તાપમાન = 45°C,
- બળતણના ડેટા: બળતણ ઓઈલનો વપરાશ = 600 litre per hour, ઓઈલ ની GCV = 10200 Kcal/kg, ઓઈલની સ્પેસિફિક ગ્રેવીટી = 0.92, Carbon = 84%. % Hydrogen = 12%, % Sulphur = 3%, % Oxygen = Nil, % Nitrogen = 1%
- દહન પામેલ વાયુના ડેટા:** દહન પામેલ વાયુમાં % O₂ = 5.5% by volume, CO% = Nil, દહન પામેલ વાયુનું તાપમાન = 240°C, દહન પામેલ ગેસની સ્પેસિફિક હીટ = 0.24, હવામાં રહેલ ભેજ = 0.03 kg/kg of air
- વાતાવરણનું તાપમાન = 40°C, બોઈલરના સરફેસ વ્યય = 2%.

- Q.3 (a)** What are the requirements of good furnace system in industries? 03
- (અ) ઉદ્યોગોમાં સારી ભઠ્ઠી પ્રણાલીની જરૂરિયાતો શું છે? ૦૩
- (b) Explain single or multi pass shell and tube type heat exchanger with neat sketch. 04
- (બ) સિંગલ અથવા મલ્ટી પાસ શેલ અને ટ્યુબ પ્રકારના હીટ એક્સ્ચેન્જરને સુઘડ સ્કેચ સાથે સમજાવો. ૦૪
- (c) One oil fired furnace is having working temperature of 1200 °C. Average oil consumption is 450 liters/hour. Air pre heater is installed in the system. Temperature of dry flue gases coming out of the air pre heater is 320°C. Find the sensible heat loss by the system. Specific gravity of oil 0.92, Calorific value of fuel is 10000 kCal/kg, average O₂% in dry flue gases is 13%, Air fuel ratio is 14:1, Ambient temperature is 40 °C specific heat of dry flue gases 0.25 kCal/kg°C. 07
- (ક) એક ઓઈલથી ચાલતી ભઠ્ઠીમાં તાપમાન 1200 °C છે. ઓઈલનો એવરેજ વપરાશ 450 litres/hour છે. દહન પામેલ વાયુઓનું એર પ્રિ હીટરમાંથી બહાર નીકળતા તાપમાન 320°C છે. સેન્સિબલ હીટના વ્યય શોધો. ઓઈલની સ્પેસિફિક ગ્રેવીટી 0.92, કેલોરીફિક વેલ્યુ 10000 kCal/kg, એવરેજ O₂ % (દહન પામેલ વાયુઓમાં) 13%, એર ફ્યુઅલ રેશિયો 14:1, વાતાવરણનું તાપમાન 40 °C અને દહન પામેલ વાયુઓની સ્પેસિફિક હીટ 0.25 kCal/kg°C છે. ૦૭

OR

- (a) Draw skeleton diagram of general furnace system and explain in detail. 03
- (અ) સામાન્ય ભઠ્ઠી પ્રણાલીનો આકૃતિ દોરો અને વિગતવાર સમજાવો. ૦૩
- (b) Explain Plate heat exchanger (PHE) by neat sketch. 04
- (બ) પ્લેટ હીટ એક્સ્ચેન્જર (PHE) ને એક સરસ સ્કેચ દ્વારા સમજાવો. ૦૪
- (c) Induction furnace having capacity of 5 TPH and specific energy consumption of 620 kWh/ ton. Yield of induction furnace is 60%. Casting is heat treated up by oil fired furnace after primary heating in induction furnace. For heat treatment in oil fired furnace, 60 kgs of oil is used per ton of material. Find energy usage for one ton of production. GCV of oil is 10,000 kCal / kg and 1 kWh = 860 kCal. 07

- (ક) ઇન્ડક્શન ભઠ્ઠીની કેપેસિટી 5 TPH અને સ્પેસિફિક ઉર્જા ખપત 620 kWh/tonne. ફાઉન્ટ્રી કાસ્ટિંગની ચીલ્ડ 60% છે. આ બાદ કાસ્ટિંગને ઓઇલથી ચાલતી ભઠ્ઠીમાં હીટ ટ્રીટમેન્ટ આપવામાં આવે છે જે આ હીટ ટ્રીટમેન્ટમાં એક ટન માટે 60 kgs of oil નો વપરાશ કરે છે. 1 ટન પ્રોડક્ટ માટે થતું કુલ ઉર્જાનો વપરાશ શોધો. ઓઇલ માટે GCV 10,000 kCal / kg અને 1 kWh = 860 kCal. 09

Q.4 (a) What is fouling factor in heat exchanger? Why fouling process occurs in heat exchanger? List factors affecting fouling process most. 03

(અ) હીટ એક્સચેન્જરમાં ફાઉલિંગ ફેક્ટર શું છે? હીટ એક્સચેન્જરમાં ફાઉલિંગ પ્રક્રિયા શા માટે થાય છે? ફાઉલિંગ પ્રક્રિયાને સૌથી વધુ અસર કરતા પરિબલોની યાદી બનાવો. 03

(b) List and explain what are the energy efficiency measures you need to take in any home air-conditioner or refrigerator. Why these measures are necessary? 04

(બ) કોઈપણ ઘરના એર-કંડિશનર અથવા રેફ્રિજરેટરમાં તમારે કયા ઉર્જા કાર્યક્ષમતાના પગલાં લેવાની જરૂર છે તેની યાદી બનાવો અને સમજાવો. આ પગલાં શા માટે જરૂરી છે? 04

(c) Heat exchanger having hot and cold fluid flow rate of 10 and 25 kg/min. Inlet temperatures of hot and cold fluids are 70°C and 25°C respectively. Fouling effects are negligible for heat exchanger. Hot fluid outlet temperature is to be maintained at 50 °C. Overall heat transfer coefficient is 800 W/m² K and specific heat of water is 4.179 kJ/kg K. 07

1. If parallel flow heat exchanger is there, find heat transfer area for heat exchanger.

2. If counter flow heat exchanger is there, find heat transfer area for heat exchanger.

(ક) એક હીટ એક્સચેન્જરમાંથી પસાર થતાં ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહીના ફ્લો રેટ 10 અને 25 kg/min છે. ગરમ પ્રવાહી અને ઠંડા પ્રવાહીનું અંદર આવતી વખતનું તાપમાન 70°C અને 25°C છે. ફાઉલિંગની અસરને ગણકારવામાં આવતી નથી. બહાર નીકળતા ગરમ પ્રવાહીનું તાપમાન 50 °C હોવું જરૂરી છે. ઓવર ઓલ હીટ ટ્રાન્સફર કોએફિશિયન્ટ 800 W/m² K તથા પાણીની સ્પેસિફિક હીટ 4.179 kJ/kg K લો. 09

1. જો હીટ એક્સચેન્જર સમાંતર ફ્લોમાં કામ કરતું હોય તો તેનો હીટ ટ્રાન્સફરનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

2. જો હીટ એક્સચેન્જર કાઉન્ટર ફ્લોમાં કામ કરતું હોય તો તેનો હીટ ટ્રાન્સફરનું ક્ષેત્રફળ શોધો.

OR

(a) Explain field testing of compressor by nozzle method. 03

(અ) નોઝલ પદ્ધતિ દ્વારા કોમ્પ્રેસરના ક્ષેત્ર પરીક્ષણને સમજાવો. 03

(b) List and explain what are the energy efficiency measures you need to take in any air-conditioner or refrigeration system in plants. Why these measures are necessary? 04

(બ) પ્લાન્ટમાં કોઈપણ એર-કંડિશનર અથવા રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમમાં તમારે કયા ઉર્જા કાર્યક્ષમતાના પગલાં લેવાની જરૂર છે તેની યાદી બનાવો અને સમજાવો. આ પગલાં શા માટે જરૂરી છે? 04

- (c) One air compressor system provides following data. Find out isothermal efficiency and specific power consumption for compressed air system.

07

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

- (ક) એક એર કમ્પ્રેસર ચલાવી તેના જુદાજુદા પેરામીટર માપતા નિચેની કિંમતો મળે છે. આ પરથી કોમ્પ્રેસરની આઈસોથર્મલ કાર્યદક્ષતા અને સ્પેસીફિક પાવર જરૂરીયાત શોધો.

૦૭

ફ્લો કોએફિશિયન્ટ(અચળાંક), IS મુજબ	=	1.1
મોટરનો ઇનપુટ પાવર	=	110 kW
મોટરના બેલ્ટ ડ્રાઇવની કાર્યદક્ષતા	=	67%
નોઝલનો વ્યાસ mm	=	0.08 metre
અંદર આવતી હવાનું તાપમાન	=	40 °C
અંદર આવતી હવાનું દબાણ	=	1.03 kg / cm ² (a)
નોઝલ પહેલાનું દબાણ	=	1.1 kg / cm ²
નોઝલ પહેલાનું તાપમાન	=	45°C
રીસીવરનું દબાણ	=	3.3 kg / cm ²
યુનિવર્સલ ગેસ કોન્સ્ટન્ટ	=	287.1 J/ kg °K
નોઝલની આગળ અને પછીનું દબાણનો તફાવત	=	0.04 kg / cm ²

- Q.5 (a) What are the factors that could affect performance of fan and blowers in any plant?

03

- (અ) કોઈપણ પ્લાન્ટમાં પંખા અને બ્લોઅરના પ્રદર્શનને કયા પરિબલો અસર કરી શકે છે?

૦૩

- (b) What are the sensible heat loads for refrigeration and air conditioning systems? Enlist.

04

- (બ) રેફ્રિજરેશન અને એર કંડિશનિંગ માટે સેન્સીબલ ઉર્જાના ભાર કયા કયા છે? લખો.

૦૪

- (c) Following data are available from one Restaurant air conditioning plant.

07

Outside design condition: 41.9 °C dry bulb temperature, 27.1 °C wet bulb temperature, Inside or room design condition: 26.7 °C dry bulb temperature, 50% relative humidity, Restaurant room dimensions: 30 m * 30 m * 5 m. At a time, total 150 people can sit and eat in the place. Total 3 walls are outside walls. Swing door is provided at the entry/ exit. Find total infiltration and ventilation requirement. Also find load due to outside air. Air change per hour is 2 and ventilation requirement is 0.42 m³/ person. Given S=3.

(ક) એક એરકંડિશનર રેસ્ટોરન્ટ માટે નીચેની વિગતો મેળવેલી છે. ૦૭

બહારની ડિઝાઇન સ્થિતિ: 41.9 °C સુકા ગોળાનું તાપમાન અને 27.1 °C ભીના ગોળાનું તાપમાન તેમજ અંદરની ડિઝાઇન સ્થિતિ 26.7 °C સુકા ગોળાનું તાપમાન અને 50% રીલેટીવ હ્યુમિડિટી છે. રેસ્ટોરાના ઓરડાનું તાપમાન 30 મીટર * 30 મીટર * 5 મીટર ઉંચાઈ સાથે મહત્તમ માણસોની સંખ્યા 150 છે. કુલ ત્રણ બહારની દિવાલો છે ઉપરાંત સ્વીંગિંગ દરવાજો ખૂલ્લો મુકેલ છે. આ પરથી કુલ ઇન્ફિલ્ટ્રેશન, વેન્ટિલેશનની જરૂરીયાત અને બહારની હવાથી થતું ભારણની વિગતો શોધો. આપેલ એર ચેન્જ દરકલાકે 2 તથા વેન્ટિલેશનની જરૂરીયાત 0.42 m³/ person છે. (S=3 આપેલ છે)

OR

(a) What Anemometer measures as an measuring instrument? How it can be used in industrial plants? 03

(અ) માપન સાધન તરીકે એનિમોમીટર કયું માપન કરે છે? ઔદ્યોગિક પ્લાન્ટમાં તેનો ઉપયોગ કેવી રીતે થઈ શકે? ૦૩

(b) What are the latent heat loads for refrigeration and air conditioning systems? Enlist. 04

(બ) રેફ્રિજરેશન અને એર કન્ડીશનિંગ સિસ્ટમ માટે સુષુપ્ત ગરમીનો ભાર શું છે? યાદી બનાવો. ૦૪

(c) Explain general design a cold storage for variety of food like milk, different fruits, onion, tomato, cucumber etc. 07

(ક) દૂધ, વિવિધ ફળો, ડુંગળી, ટામેટા, કાકડી વગેરે જેવા વિવિધ ખોરાક માટે કોલ્ડ સ્ટોરેજની રચના સમજાવો. ૦૭
