

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (OLD) – EXAMINATION – Winter-2025

Subject Code: 3361907

Date: 24-11-2025

Subject Name: Thermal Systems And Energy Efficiency

Time: 02:30 PM TO 05:30 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. Standard data sheet (given in GTU syllabus) and psychrometric chart is allowed.

Q.1 Answer any seven out of ten. દશમાંથી કોઇપણ સાતના જવાબ આપો. **14**

1. Write Renewable and non renewable energy sources.
૧. પરંપરાગત અને બિન પરંપરાગત ઊર્જા સ્ત્રોતો લખો.
2. Explain the need of energy conservation.
૨. ઊર્જા સંરક્ષણની જરૂરિયાત સમજાવો.
3. Define furnace. State different heat losses in furnace.
૩. ભઠ્ઠીની વ્યાખ્યા આપો. ભઠ્ઠીમાં થતા વિવિધ ઉષ્મા વ્યય લખો.
4. What is steam trap? Write the names of different steam traps.
૪. સ્ટીમ ટ્રેપ એટલે શું? વિવિધ સ્ટીમ ટ્રેપના નામ લખો.
5. List the types of heat exchangers.
૫. વિવિધ હીટ એક્સચેન્જરના નામ લખો.
6. Define Air compressor. Write down purpose of performance test of air compressor.
૬. એર કોમ્પ્રેસરની વ્યાખ્યા લખો. એર કોમ્પ્રેસરના પર્ફોર્મન્સ ટેસ્ટના હેતુ લખો.
7. Explain flywheel effect of building material.
૭. બીલ્ડિંગ મટિરિયલની ફ્લાય વ્હીલ અસર સમજાવો.
8. Define Refrigeration and Ton of Refrigeration
૮. રેફ્રીજરેશન અને ટન ઓફ રેફ્રીજરેશનની વ્યાખ્યા આપો.
9. Give classification of furnace.
૯. ભઠ્ઠીના પ્રકાર લખો.
10. List the performance evaluation methods for boiler.
૧૦. બોઇલર દક્ષતા માપવાની રીતના નામ લખો.

Q.2 (a) Explain the role of BEE **03**
પ્રશ્ન. ૨ (અ) BEE નું કાર્ય સમજાવો. **૦૩**

OR

- (a) Explain Energy conservation Act 2001. **03**
(અ) ઊર્જા સંરક્ષણ માટેનો ૨૦૦૧નો નિયમ સમજાવો. **૦૩**
- (b) Explain with neat sketch heat transfer in furnace. **03**
(બ) સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ભઠ્ઠીમાં હીટ ટ્રાન્સફર સમજાવો. **૦૩**

OR

- (b) Explain the direct method for finding out thermal efficiency of furnace. 03
 (બ) ભઠ્ઠીની થર્મલ દક્ષતા માપવા માટેની ડાયરેક્ટ મેથડ સમજાવો. ૦૩
 (c) Explain pump up method for capacity assessment of air compressor with equation. 04
 (ક) એર કોમ્પ્રેસરની કેપેસિટી માપવા માટેની પમ્પ અપ પદ્ધતિ સમીકરણ સહિત વર્ણવો. ૦૪

OR

- (c) Write and explain any five measures of energy saving of a compressor. 04
 (ક) એર કમ્પ્રેસરમાં ઊર્જા બચાવ માટેની કોઈપણ પાંચ રીત લખો અને સમજાવો. ૦૪
 (d) Explain LMTD method for performance evaluation of heat exchanger. 04
 (ડ) હીટ એક્સચેન્જરની પર્ફોર્મન્સ માપવા માટેની LMTD મેથડ સમજાવો. ૦૪

OR

- (d) Explain effectiveness of heat exchanger. 04
 (ડ) હીટ એક્સચેન્જરની ઇફેક્ટીવનેસ સમજાવો. ૦૪

Q.3

- (a) List the types of sensible and latent heat load for refrigeration and air conditioning. 03

પ્રશ્ન. 3

- (અ) રેફ્રીજરેશન અને એર કન્ડીશનીંગમાં સેન્સીબલ હીટ ભાર અને લેટેન્ટ હીટ ભાર જણાવો. ૦૩

OR

- (a) Explain infiltration and ventilation in air conditioning. 03
 (અ) એર કન્ડીશનીંગમાં ઇનફિલ્ટ્રેશન અને વેન્ટિલેશન સમજાવો. ૦૩

- (b) A theatre of 800 seats is to be air conditioned for summer season. Using following data, find (1) Sensible heat (2) Latent heat removed from air. 03

- Outside condition : 30°C DBT and 50% RH
- Inside condition: 20°C DBT and 60% RH
- Amount of air supplied : 0.25 m³/min/person

- (બ) એક ૮૦૦ સીટની ક્ષમતા વાળા થીયેટરને ઉનાળા માટે એર કન્ડીશન કરવાનું છે. નીચેની વિગતનો ઉપયોગ કરી (૧) સેન્સીબલ હીટભાર (૨) લેટેન્ટ હીટભાર શોધો. બાહરની સ્થિતિ: ૩૦°C DBT અને ૫૦% RH, અંદરની સ્થિતિ: ૨૦°C DBT અને ૬૦% RH, એર સપ્લાય: ૦.૨૫ m³/min/person ૦૩

OR

- (b) List the other types of cooling load and explain product load and load of an electric motor. 03

- (બ) અન્ય પ્રકારના કૂલીંગ લોડની યાદી બનાવો અને પ્રોડક્ટ લોડ અને ઇલેક્ટ્રિક મોટરનો લોડ સમજાવો. ૦૩

- (c) List energy efficiency measures in Boiler system and explain any one in detail. 04

- (ક) બોઇલરની કાર્યદક્ષતા વધારવા માટેના પગલા લખો અને કોઈ એક વિસ્તૃતમાં સમજાવો. ૦૪

OR

- (c) Explain the direct method for performance evaluation of boiler system with advantages and disadvantages. 04

- (ક) બોઇલરના પર્ફોર્મન્સ માપવા માટેની ડાયરેક્ટ પદ્ધતિ ફાયદા અને ગેરફાયદા સહિત સમજાવો. ૦૪

- (d) The following data is available for an air conditioned restaurant. Design Condition: Outside: 41.9°C DBT, 27.1°C WB, Inside: 26.7°C DBT, 50% RH. Size of the restaurant: 30m*15m*3.6m height, Occupancy at peak load 112, Restaurant has three exposed walls. A swinging door is provided. Calculate (1) Total infiltration (2) Ventilation (3) Load due to outside air. Take (air change factor) 04

$G=2$, fresh air requirement= $0.42\text{m}^3/\text{min}/\text{person}$, Use factor= 2 , door opening/Hr= 3 , Use factor= 3

- (S) એક એર કન્ડીશન રેસ્ટોરન્ટ માટે નીચે મુજબ વિગત આપેલ છે. બાહરની સ્થિતિ: 8.1°CDBT અને 29.1°CWBT , અંદરની સ્થિતિ: 25.9°CDBT , $40\% \text{ RH}$, રેસ્ટોરન્ટની સાઈઝ: $30\text{મી}\times 14\text{મી}\times 3.6\text{મી}$ ઊંચાઈ, પીક લોડની માણસોની ક્ષમતા: 112 , રેસ્ટોરન્ટને સ્વિન્ગીંગ દરવાજો છે અને ડીવાલ વાતાવરણમાં ખુલ્લી છે. શોધો (૧) કુલ ઈનફિલ્ટ્રેશન (૨) વેન્ટિલેશન (૩) બાહરની હવાને લીધે આવતો ભાર, ($G=2$, એર સપ્લાય: $0.42\text{m}^3/\text{min}/\text{person}$, યુઝ ફેક્ટર - 3 લો.)

OR

- (d) Find flow rate, isothermal efficiency and isothermal power required using following data for a compressor. Flow co-efficient= 0.98 , Input power of motor= 90KW , Nozzle diameter= 0.08m , Receiver Pressure= $3.5\text{kg}/\text{cm}^2$, Inlet Pressure= $1.03\text{kg}/\text{cm}^2$, Pressure before Nozzle= $1.08\text{kg}/\text{cm}^2$, Inlet air temperature= 305K , Temperature before Nozzle= 310K , Pressure drop in Nozzle= $0.036\text{kg}/\text{cm}^2$, Gas constant= $287\text{Joules}/\text{kg}^\circ\text{K}$.
- (S) એર કોમ્પ્રેસર માટે નીચેની વિગતોનો ઉપયોગ કરી ફ્લો રેટ, આઈસોથર્મલ દક્ષતા અને આઈસોથર્મલ પાવર શોધો. ફ્લો કો-એફિશિયન્ટ= 0.98 , મોટરનો ઈનપુટ પાવર= 90KW , નોઝલ ડાયામીટર= 0.08મી , રીસીવર પ્રેશર= $3.5\text{kg}/\text{cm}^2$, ઈનલેટ પ્રેશર= $1.03\text{kg}/\text{cm}^2$, નોઝલ પેડલાનું પ્રેશર= $1.08\text{kg}/\text{cm}^2$, ઈનલેટ એરનું તાપમાન= 305K , નોઝલ પેડલાનું તાપમાન= 310K , નોઝલમાં પ્રેશર ડ્રોપ= $0.036\text{kg}/\text{cm}^2$, ગેસ અયળાંક= $287\text{Joules}/\text{kg}^\circ\text{K}$.

Q.4
પ્રશ્ન. ૪

- (a) Write the types of rolling mill furnace and explain any one in detail. **03**
- (અ) રોલિંગ મીલ ભઠ્ઠાના પ્રકાર લખો અને કોઈ એક વિસ્તૃતમાં સમજાવો. **૦૩**

OR

- (a) An oil fired furnace having 12Tons per hour material. The temperature of material is increased from 60°C to 1250°C . Oil consumption per hour is 600liters . The specific gravity and net calorific value of fuel is 0.90 and $9600\text{kcal}/\text{Kg}$ respectively. Specific heat of material is $0.12\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}$. Find the thermal efficiency of the furnace. **03**
- (અ) એક ઓઈલ ફાયર્ડ ભઠ્ઠામાં પ્રતિ કલાક 12 ટન મટિરીયલનું હીટીંગ થાય છે. મટિરીયલના તાપમાનમાં વધારો 60°C થી 1250°C થાય છે. ઓઈલનો વપરાશ પ્રતિ કલાક 600 લિટર છે. ઓઈલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી 0.90 અને નેટ કેલોરીફિક વેલ્યુ $9600\text{kcal}/\text{Kg}$ છે. મટિરીયલની સ્પેસિફિક હીટ $0.12\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}$ છે. તો આ ભઠ્ઠાની કાર્યદક્ષતા શોધો. **૦૩**
- (b) Explain with sketch correct heat distribution and alignment of burners in furnace **04**
- (બ) સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ભઠ્ઠામાં યોગ્ય હીટ ડિસ્ટ્રીબ્યુશન અને બર્નરનું એલાઈમેન્ટ સમજાવો. **૦૪**

OR

- (b) In shell and tube heat exchanger oil in shell and water in tube side. Inlet and outlet Temperature of oil is 147°C and 98°C . Inlet and outlet Temperature of water is 25°C and 50°C . Mass flow rate of hot fluid is $720000\text{kg}/\text{hr}$ and of cold fluid is $880000\text{kg}/\text{hr}$. Find out capacity ratio, Effectiveness and LMTD for counter flow. **04**
- (બ) એક શેલ અને ટ્યુબ હીટ એક્સચેન્જરમાં શેલ સાઈડમાં ઓઈલ અને ટ્યુબ સાઈડમાં કુલીંગ વોટર ફ્લો થાય છે. ઓઈલનું ઈનલેટ અને આઉટલેટ તાપમાન 147°C અને 98°C છે. પાણીનું ઈનલેટ અને આઉટલેટ તાપમાન 25°C અને 50°C છે. હોટ ફ્લૂઈડ ફ્લો $720000\text{kg}/\text{hr}$ અને કોલ્ડ ફ્લૂઈડ ફ્લો $880000\text{kg}/\text{hr}$ છે. કેપેસિટી રેશીયો, ઈફેક્ટીવનેસ અને કાઉન્ટર ફ્લો માટેનો LMTD શોધો. **૦૪**
- (c) The following data available of boiler performance. Percentage content of **07**

Carbon-85%,Percentage content of Hydrogen-10%,Percentage content of sulphur-5%. GCV of coal is 10200 kcal/kg,specific heat of flue gas is 0.23 kcal/kg/ $^{\circ}$ C ,specific heat of superheated steam is 0.45 kcal/kg/ $^{\circ}$ C.Temperature of flue gas 220 $^{\circ}$ C and temperature of atmosphere 27 $^{\circ}$ C.oxygen content in flue gas is 5%.Take value of excess air-6.44 kg.By indirect method calculate Heat loss in flue gas and heat loss due to evaporation of H₂ present in coal.

- (ક) એક બોઈલરમાં વપરાતા કોલસામાં કાર્બન,હાઈડ્રોજન અને સલ્ફરની ટકાવારીઅનુક્રમે ૮૫%,૧૦%,અને ૫% છે. કોલસાની GCV ૧૦૨૦૦ kcal/kg છે. સ્પેસિફિક હીટ ઓફ ફ્લૂ ગેસ = ૦.૨૩ kcal/kg/ $^{\circ}$ C , સ્પેસિફિક હીટ ઓફ સુપરહીટેડ સ્ટીમ=૦.૪૫ kcal/kg/ $^{\circ}$ C , દહન વાયુઓનું તાપમાન ૨૨૦ $^{\circ}$ C અને વાતાવરણનું તાપમાન ૨૭ $^{\circ}$ C છે.દહન વાયુમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ ૫% છે.વધારાની હવા ૬.૪૪ kg લો. ઇન ડાયરેક્ટપદ્ધતિથી ફ્લૂ ગેસમાંવ્યય થતી હીટ એનર્જી અને કોલસામાંના હાઈડ્રોજનનું ઇવાપરેશન થતાં વ્યય થતી હીટ એનર્જી શોધો. ૦૭

- Q.5 (a) An oil fired furnace has temperature of 1150 $^{\circ}$ C and average oil consumption 475 lit/hr.The temperature of flue gases leaving the pre heater is 300 $^{\circ}$ C.Specific gravity of oil is 0.85 and its calorific value is 9900 kcal/kg. Average 13% O₂ is in the flue gases. Specific heat of flue gases is 0.25kcal/kg/ $^{\circ}$ C.Temperature of atmospheric air is 45 $^{\circ}$ C and air fuel ratio be taken as 15:1.Calculate total sensible heat loss. 04

- પ્રશ્ન. ૫ (અ) એક ઓઈલ ફાયર્ડ ભઠ્ઠાનું તાપમાન ૧૧૫૦ $^{\circ}$ C અને સરેરાશ ઓઈલ વપરાશ પ્રતિ ક્લાક ૪૭૫ લિટર છે.પ્રીહીટરમાથી બહાર નીકળતા ફ્લૂ ગેસનું તાપમાન ૩૦૦ $^{\circ}$ C છે. ઓઈલની સ્પેસેફિક ગ્રેવીટી ૦.૮૫ અને કેલોરીફિક વેલ્યૂ ૯૯૦૦ kcal/kg છે.ફ્લૂ ગેસીસમાં ૧૩% સરેરાશ O₂ છે.તેમજ ફ્લૂ ગેસની સ્પેસેફિક હીટ ૦.૨૫ kcal/kg/ $^{\circ}$ C છે. વાતાવરણની હવાનું તાપમાન ૪૫ $^{\circ}$ C અને એર ફ્યુઅલ ગુણોત્તર ૧૫:૧.દહન વાયુમાં કુલ સેન્સીબલ હીટ લોસ શોધો. ૦૪

- (b) Explain energy efficiency measures in refrigeration and air condition systems. 04

- (બ) રેફ્રીજરેશન અને એર કન્ડીશનીંગ સિસ્ટમમાં એનર્જી એફિસીયન્સી માટેના ઉપાયો સમજાવો. ૦૪

- (c) A boiler is generating steam at a rate of 8kgper kg of coal from feed water at 28 $^{\circ}$ C, which contains 3000 KJ/Kg of specific enthalpy. By direct method Evaluate the boiler performance if calorific value of coal is 30,000KJ/Kg.Take specific heat of water : 4.2 KJ/Kg. 03

- (ક) એક બોઈલર પ્રતિ કિલોગ્રામ કોલસાના દહન દ્વારા ૨૮ $^{\circ}$ C તાપમાનવાળા પાણીમાથી ૩૦૦૦ KJ/Kg વિશિષ્ટ એન્થાલ્પી ધરાવતીસ્ટીમ ક્લાકના ૮ ક્લના દરે ઉત્પન્ન કરે છે.જો કોલસાની કેલોરીફિક વેલ્યૂ ૩૦,૦૦૦ KJ/Kg હોય તો ડાયરેક્ટ મેથડ મુજબ બોઈલરના કાર્યનું મૂલ્યાંકન કરો.પાણીની વિશિષ્ટ ઉષ્મા ૪.૨ KJ/Kg લો. ૦૩

- (d) Explain recuperative heat exchangers. 03

- (ડ) રીક્યુપરેટિવ હીટ એક્ચેન્જર સમજાવો. ૦૩
