

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

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

Subject Code: 3361907

Date: 19-05-2025

Subject Name: Thermal Systems And Energy Efficiency

Time: 10:30 AM TO 01:30 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.

Q.1 Answer any seven out of ten. દસમાંથી કોઈપણ સાતના જવાબ લખો.

14

- 1 Write names of any 03 energy sources.
કોઈપણ ત્રણ ઉર્જા સ્ત્રોતોના નામ લખો
- 2 List any two advantages by maximizing energy efficiency
ઉર્જાની મહત્તમ કાર્યક્ષમતા મળવાથી થતા બે ફાયદા લખો.
- 3 Why we need renewable energy sources?
શા માટે આપણને ફરી ઉત્પન્ન કરી શકાય તેવા ઉર્જાના સ્ત્રોતની જરૂરિયાત જણાય છે?
- 4 Need of evaluation of boiler performance. Explain in short.
બોઇલરની કામગીરીનું મૂલ્યાંકનની જરૂરિયાતને ટૂંકમાં સમજાવો.
- 5 What importance of energy conservation is in today's world?
આજની દુનિયામાં ઉર્જા સંરક્ષણનું મહત્વ શું છે?
- 6 Write any two requirements of good furnace.
સારી ભઠ્ઠીની કોઈપણ બે જરૂરિયાતો લખો.
- 7 What is flywheel effect in air-conditioning system?
એર કંડિશનિંગ સિસ્ટમના સંદર્ભમાં ફ્લાયવ્હીલ ઇફેક્ટ એટલે શું?
- 8 Write full form of LMTD and explain with reference to heat exchanger.
LMTD નું આખું નામ લખી હિટ એક્ષચેન્જરના સંદર્ભમાં સમજાવો.
- 9 Write basic two types of load in refrigeration system
રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમના બે મૂળભૂત લોડના પ્રકાર લખો.
- 10 Draw steps of energy conversion in electricity production.
ઇલેક્ટ્રીસિટી પ્રોડક્શનના ઉર્જા કન્વર્ઝનના પગલાં લખો.

Q.2 A Explain any 03 losses of boiler in detail.

3

બોઇલરમાં થતા કોઈપણ ત્રણ પ્રકારના વ્યય સમજાવો.

OR

A Write working principle of thermostatic steam traps and explain with figure.
થર્મોસ્ટેટિક સ્ટીમ ટ્રેપના વર્કિંગ પ્રિન્સીપલ લખો અને સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો.

B Write any methods to reduce losses in boilers and explain two in detail.

3

બોઇલરમાં થતા વ્યય ઓછા કરવાની પદ્ધતિના નામ લખો અને કોઈપણ બે વિસ્તારથી સમજાવો.

OR

B Compare inverted bucket type steam trap with mechanical type.

ઇન્વર્ટેડ બકેટ ટાઇપ સ્ટીમ ટ્રેપને મિકેનિકલ સ્ટીમ ટ્રેપ સાથે સરખામણીના મુદ્દા લખો

C Draw a Sankey diagram for following boiler data: 4

03

(i) Heat Output: 80% (ii) flue gas loss: 10 % (iii) evaporation loss: 4% (iv) loss due to moisture in air: 4 % and (v) radiation loss: 2% [Heat input as 100%].

બોઇલરના નીચે આપેલ ડેટા માટે સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો. 1. હિટ આઉટપુટ- 80%, 2. ફ્લ્યુ ગેસ વ્યય - 10%, 3. ઇવેપોરેશન વ્યય- 4%, 4. હવામાના ભેજને કારણે થાતો વ્યય- 4%, 5. રેડિએશન વ્યય- 2%, [હિટ ઇનપુટ -100%].

OR

- C A boiler running on biomass having fuel ultimate analysis is as below. (weight % of the fuel)

COMPONENT	ANALYSIS %
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.

બાયોમાસથી ચાલતા એક બોઇલર માટે અલ્ટીમેટ એનાલયસીસના ડેટા નીચે મુજબ છે. (weight % of the fuel)

COMPONENT	ANALYSIS %
Carbon	45
Hydrogen	6
Nitrogen	0.5
Oxygen	46.5
Sulfur	0.5
Ash	1.5

CO₂ દહન પામેલ ગેસમાં 13% છે. સુકા માસથી થયેલ દહન ધારી 100 કિલો બળતણ માટે

1. થીઓરેટીકલ હવાનો જથ્થો 2. થીઓરેટીકલ CO₂ - દહન પામેલ ગેસમાં 3. અપાતી વધારાની હવાનો જથ્થો શોધો.

- D In a continuous process plant, in heat exchanger, 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. (i) Draw line diagram for parallel and counter flow arrangements of heat exchanger with all parameters (ii) Find LMTD for parallel and counter flow heat exchanger arrangements. Give your comments for the results. 4

એક સત્તર ચાલતા પ્રોસેસ પ્લાન્ટમાં હિટ એક્ષચેન્જરમાં એક ક્લાકમાં 5 ટન ગરમ ઓઇલને 230°C થી 110°C સુધી ઠંડુ કરવા પાણી વપરાય છે. સામે પાણીના તાપમાનમાં 25°C થી 80°C સુધી વધારો થાય છે જે પાણી બોઇલરના ડિએરેટરમાં જાય છે.

- (i) સમાંતર અને કાઉંટર ફ્લો હિટ એક્ષચેન્જર એરેન્જમેંટ માટેની આકૃતિ દોરો અને બધા પેરામિટર તેના પર બતાવો.
(ii) સમાંતર અને કાઉંટર ફ્લો માટે LMTD શોધો. તેમાંથી કયુ સારુ હિટ એક્ષચેન્જર તે વિશે લખો.

OR

- D During the compressor capacity measurement, following results were available. Compare theoretical capacity which is given with the measured capacity and find the free air delivered. Give your comments for answer.

Compressor displacement volume	=	16.88 Nm ³ /minute
Theoretical capacity of compressor	=	14.75 m ³ /minute @ 7 kg/cm ²
Compressor speed, RPM	=	750
Motor rated speed RPM	=	1445
Total storage volume including pipes, receiver, after cooler etc.	=	8.1 m ³
Total storage of all system	=	8.45 m ³
Initial pressure of compressor	=	0.55 kg/cm ²
Unload pressure	=	7.2 kg/cm ²
Atmospheric pressure	=	1.026 kg/cm ² ,a
Time to unload and get pressure P ₂	=	4.21 mins

એક એર કમ્પ્રેસરના કેપેસિટી માપવાના ટેસ્ટ દરમ્યાન નીચેમુજબના પરીણામો મળેલ હતા.

આપેલ થીયોરેટીકલ કેપેસિટી ને ધાને લઈ નીચેના મળેલ પરીણામો પરથી ખરેખર મળતી કેપેસિટી (ફ્રી એર ડીલીવર) શોધો. મળેલ જવાબ પર તમારી ટીપ્પણી આપો.

કોમ્પ્રેસર ડિસ્પેસમેન્ટ કદ	=	16.88 Nm ³ /minute
થીયોરેટીકલ કોમ્પ્રેસની કેપેસિટી	=	14.75 m ³ /minute @ 7 kg/cm ²
કોમ્પ્રેસરની સ્પીડ, RPM	=	750
મોટરની રેટેડ સ્પીડ RPM	=	1445
કુલ સ્ટોરેજ કદ, પાઈપો, રીસીવર આફ્ટર કુલર વગેરેનો સરવાળો	=	8.1 m ³
કુલ સ્ટોરેજ પૂર્ણ સિસ્ટમ નું	=	8.45 m ³
કોમ્પ્રેસરનું શરુઆતનું દબાણ	=	0.55 kg/cm ²
અનલોડ પ્રેશર (રીસીવર ભરાઈ ગયા બાદનું દબાણ)	=	7.2 kg/cm ²
વાતાવરણનું દબાણ	=	1.026 kg/cm ² ,a
સમય(P ₂ દબાણ મેળવવા માટેનો)	=	4.21 mins

Q.3 A Which is the major loss in furnace? Draw sankey diagram indicating each loss in the furnaces. **3**

ભઠ્ઠીમાં થતો સૌથી મોટો વ્યય કયો છે? ભઠ્ઠીમાં થતા દરેક વ્યય માટેનો સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો.

OR

A Using given data of furnace heat balance sheet draw sankey diagram using suitable scale considering gross fuel input as 100 % --- (i) useful output 50 % (ii) flue gas loss 30% (iii) wall loss 10% (iv) cooling loss 10% (v) stored heat 10 %.

આપેલી વિગતને આધારે જરૂરી સ્કેલ સાથે ભઠ્ઠીની ઉષ્મા સંતુલન માટેનો સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો. બળતણનો ઇનપુટ ૧૦૦ % છે. (૧) ઉપયોગી આઉટપુટ ૫૦% (૨) ફ્લુગેસ લોસ ૩૦% (૩) દીવાલ વ્યય ૧૦% (૪) કૂલિંગ વ્યય ૧૦% (૫) સાંગ્રહીત ઉષ્મા ૧૦%.

B Explain heat transfer in furnace with neat sketch. **3**

ભઠ્ઠીમાં થતા હીટ ટ્રાન્સફર સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો.

OR

B Draw general construction of furnace and classify furnaces.

ભઠ્ઠીની સામાન્ય રચના દોરો અને તેનું વર્ગીકરણ લખો.

C Induction furnace having capacity of 5 TPH and specific energy consumption of 600 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. **4**

ઇન્ડક્શન ભઠ્ઠીની કેપેસિટી 5 TPH અને સ્પેસિફિક ઊર્જા ખપત 600 kWh/tonne. ફાઉન્ડ્રીની કાસ્ટિંગ યીલ્ડ 60% છે. આ બાદ કાસ્ટિંગને ઓઇલથી ચાલતી ભઠ્ઠીમાં હીટ ટ્રીટમેન્ટ આપવામાં આવે છે જે આ હીટ ટ્રીટમેન્ટમાં એક ટન માટે 60 kgs of ઓઇલનો વપરાશ કરે છે. 1 ટન પ્રોડક્ટ માટે થતું કુલ ઊર્જાનો વપરાશ શોધો. ઓઇલ માટે GCV 10,000 kcal/kg અને 1 kWh = 860 kcal.

OR

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.

એક ઓઇલથી ચાલતી ભઠ્ઠીમાં તાપમાન 1200 °C છે. ઓઇલનો સરેરાશ વપરાશ 450 litres/hour છે. દહન પામેલ વાયુઓનું એર પ્રિ-હીટરમાંથી બહાર નીકળતા તાપમાન 320°C છે. સેન્સીબલ હીટના વ્યય શોધો. ઓઇલની સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી 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.

D List the steps to be taken to conserve energy and to increase efficiency of furnace system. Explain any one from in detail. **4**

ભઠ્ઠીમાં ઉર્જા સંરક્ષણ અને એફીસીયંસી વધારવા માટેના પગલાં લખો અને તેમાંથી કોઈપણ એક સમજાવો.

OR

- D One furnace is charged by open door. If door is 600 mm x 600 mm in length and height and wall thickness of furnace is 400 mm, Temperature of furnace is 1260°C, find radiation losses by furnace opening in an hour. Find equivalent oil consumption for this loss. GCV of oil is 10000 kCal/kg. Black body radiation $1260\text{ }^\circ\text{C} = 30\text{ kCal/cm}^2/\text{hr}$, emissivity of wall 0.82, radiation factor of wall opening 0.7.

એક ભઠ્ઠીમાં ખુલ્લા દરવાજામાંથી સ્ટોક ચાર્જ કરવામાં આવે છે. દરવાજો 600 mm x 600 mm નો છે. ભઠ્ઠીની દિવાલ ની જાડાઈ 400 mm તથા તાપમાન 1260 °C છે. એક કલાકમાં થતા રેડિએશન વ્યય આ ઓપનિંગ માટે શોધો. આ શોધેલ વ્યયને વપરાતા વધારાના ઓઇલના સાપેક્ષમાં શોધો. ઓઇલ ની GCV 10000 kCal/kg. કાળા પદાર્થનું 1260 °C ને રેડિએશન = 30 kCal/cm²/hr, ઇમિસિવિટી 0.82, ફેક્ટર ઓફ રેડિએશન 0.7 આપેલ છે.

- Q.4 A Explain plate heat exchanger type (PHE) with neat sketch. 3
ખેત હીટ ટાઇપ હીટ એક્ષચેન્જર સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો

OR

- A Explain shell and tube type heat exchanger with neat sketch. 4
શેલ અને ટ્યુબ ટાઇપ હીટ એક્ષચેન્જર સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો
- B A cold storage having 10 ton of potato entering at 40°C temperature. This potato should be stored at 10 °C inside the cold storage. Time to achieve this temperature is 10 hours. Specific heat of potato is 3.6 kJ/ kg °K. Find the cooling load for the storage plant.

એક કોલ્ડસ્ટોરેજમાં 10 ટન બટાકા 40°C તાપમાને દાખલ થાય છે. આ બટાકાને સ્ટોરેજ કરી સાચવવા જરૂરી તાપમાન 10 °C છે. આ તાપમાન 10 કલાકમાં મળે છે. બટાકાની સ્પેસિફિક હીટ 3.6 kJ/ kg °K છે. તો આ માટેનો જરૂરી કુલિંગ ભાર શોધો.

OR

- B Discuss points which can reduce cooling load on refrigerator of your home. 4
ઘરના રેફ્રિજરેટર પરના કુલિંગ ભાર ઘટાડવા માટેના મુદ્દાઓની ચર્ચા કરો.
- C Explain losses occur in air conditioner at your home. What are the energy efficiency measures to be taken to reduce those losses? Explain with suitable example for your answer. 7
તમારા ઘરના એર કંડિશનરમાં થતા વ્યય સમજાવો અને તે ઓછા કરવા કયા પગલાં લેવામાં આવે છે? જરૂરી ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

- Q.5 A Enlist sensible and latent heat loads for refrigeration and air conditioning system. 4
રેફ્રિજરેશન અને એર કંડિશનિંગ સિસ્ટમના વિવિધ સેન્સિબલ અને લેટેન્ટ હીટ લોડ લખો.

- B Draw neat sketch of nozzle method of free air delivery measurement for air compressor system and explain. 4
એર કોમ્પ્રેસરમાં ફ્રી એર ડિલિવરી માપવા માટે વપરાતી નોઝલની રીત સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો.

- C Draw neat sketch of tube in tube heat exchanger. Why baffles are provided in the heat exchangers? 3
ટ્યુબ ઇન ટ્યુબ હીટ એક્ષચેન્જરની સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો. હીટ એક્ષચેન્જરમાં બફલ શા માટે મુકવામાં આવે છે?

- D List indirect losses in boilers and write related equations for calculating these losses. 3
બોઇલરમાં થતા ઇન્ડાયરેક્ટ લોસનું વિસ્ત બનાવો અને ગણતરી માટેના સૂત્રો લખો.