

# GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (OLD) – EXAMINATION –Winter-2024

**Subject Code: 3361907**

**Date: 29-11-2024**

**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.
6. Standard data sheet (given with GTU syllabus) is allowed in examination.

**Q.1 Answer any seven out of ten. દસમાંથી કોઈપણ સાતના જવાબ લખો. 14**

- 1 Write any 02 primary energy sources.  
કોઈપણ બે પ્રાર્થમિક ઉર્જા સ્કોર્ટોના નામ લખો.
- 2 What are the principles on which steam traps work? List any two.  
સ્ટીમ ટ્રેપ કયા વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ પર કામ કરે છે? કોઈપણ બે લખો.
- 3 Write names of heat exchangers around you in daily life.  
તમારા રોજિદા જીવનમાં તમારી આસપાસ દેખાતા હિટ એક્ષચેન્જરના નામ લખો.
- 4 Write requirements of good furnace.  
સારી ભંડીની જરૂરિયાતો લખો
- 5 Write basic types of loads for refrigeration system.  
રેફ્રિજરેશન સિસ્ટમના બે મૂળભૂત લોડના પ્રકાર લખો.
- 6 Why steam traps are used in boilers?  
બોઇલરમાં સ્ટીમ ટ્રેપ શા માટે વપરાય છે?
- 7 Why we need renewable energy sources? Explain in short.  
ફરી ઉત્પણ્ણ કરી શકાય તેવા ઉર્જાના સ્કોર્ટની જરૂરિયાત શી છે? ટૂંકમાં સમજાવો.
- 8 What is LMTD? Explain.  
LMTD એટલે શું? સમજાવો.
- 9 Write any two major losses of air compressor system.  
એર કોમ્પ્રેસર સિસ્ટમમાં થતા કોઈપણ બે મુખ્ય વ્યયના પ્રકાર લખો.
- 10 List any two advantages by maximizing energy efficiency.  
ઉર્જાની મહત્વમાં કાર્યક્ષમતા મળવાથી થતા બે ફાયદા જણાવો.

**Q.2 A Compare inverted bucket type steam trap with mechanical type. 3  
ઇન્વર્ટેડ બકેટ ટ્રેપને મિકેનિકલ સ્ટીમ ટ્રેપ સાથે સરખામળીના મુદ્દા લખો.**

**OR**

- A Explain working of thermostatic steam traps with neat sketch.  
થર્મોસ્ટેટિક સ્ટીમ ટ્રેપ સ્વર્ચણ આફ્ટિ સાથે સમજાવો.
- B What major losses in boiler system? List any 3 with equations.  
બોઇલરમાં મુખ્ય કયા પ્રકારના વ્યય છે? કોઈપણ ત્રણ સમીક્ષણ લખી સમજાવો.  
**OR**
- B Write any 2 methods to reduce losses in boilers and explain any one.  
બોઇલરમાં થતા વ્યય ઓછા કરવાની કોઈપણ બે પદ્ધતિના નામ લખો અને કોઈપણ એક વિસ્તારથી સમજાવો.

- C Using given data of furnace heat balance sheet draw sankey diagram using suitable scale 4  
 considering gross fuel input as 100 % --- (i) useful output 44 % (ii) flue gas loss 38% (iii) wall loss 12% (iv) cooling loss 10% (v) stored heat 6 %.

આપેલી વિગતને આધરે જરૂરી સ્કેલ સાથે ભણીની ઉષા સંતુલન માટેનો સેકી ડાયાગ્રામ દોરો.  
 બળતણનો ઇનપુટ 100 % છે. (૧) ઉપયોગી આઉટપુટ 44% (૨) ફ્લ્યુગેસ લોસ 38% (૩) દીવાલ વ્યય 12% (૪) ફ્લાઇંગ વ્યય 10% (૫) સાંગ્રહીત ઉષા 6%.

OR

- 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.

ઇન્ડક્શન ભણીની કેપેસિટી 5 TPH અને સ્પેસિફિક ઉર્જા ખપત 620 kWh/tonne. ફાઉન્ડી કાસ્ટિંગની થીલ 60% છે. આ બાદ કાસ્ટિંગને ઓઇલથી ચાલતી ભણીમાં હીટ ટીટમેન્ટ આપવામાં આવે છે જે આ હીટ ટીટમેન્ટમાં 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.

- D Enlist sensible and latent heat loads for refrigeration and air conditioning system. 4  
 રેફ્રિજરેશન અને એર કંડિશનિંગ સિસ્ટમના વિવિધ સેન્સિબલ અને લેન્ટ હિટ લોડ લખો.

OR

- D Explain flywheel effect in reference to air-conditioning system with any real life example.

એર કંડિશનિંગ સિસ્ટમના સંદર્ભમાં ફ્લાય વ્હીલ અસર રોજિદી જીદગીનું કોઈ એક ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

- Q.3** A List steps to conserve or save energy in boiler piping system. 3  
 બોઇલર પાઇપિંગ સિસ્ટમમાં ઉર્જા બચાવવાના પગથિયાં લખો.

OR

- A Enlist three equations for loss by moisture in boilers with all notations in place.  
 બોઇલરમાં ભેજ દ્વારા થતા ત્રણ વ્યય માટેના સૂત્રો નોટેશન સાથે લખો.

- B Explain steps to be taken to improve energy efficiency in heat exchangers? 3  
 હિટ એક્સ્ચેન્જરમાં ઉર્જા બચાવવાના પગથિયાં સમજાવો.

OR

- B What is free air delivery for air compressor system? Explain.  
 એર કોમ્પ્રેસરમાં ફી એર ડિલિવરી શું છે? સમજાવો.

- C Find boiler efficiency for given data of a boiler running on oil using indirect method. 4  
 • Oil having ultimate analysis data: C : 84 %, H<sub>2</sub> : 12 %, S : 3 %, O<sub>2</sub> : 1 %

- GCV of fuel = 10200 kCal/kg
- Pressure of steam = 7 kg/cm<sup>2</sup>(g)-saturated
- Enthalpy of steam = 660 kCal/kg
- Feed water temperature = 60 °C
- Oxygen% in dry flue gas = 7%
- CO<sub>2</sub> % in dry flue gas = 11%
- Temperature of dry flue gas (T<sub>f</sub>) = 220 °C
- Temperature of ambient (T<sub>a</sub>) = 27 °C

- ઓઇલથી ચાલતા બોઇલર માટે નીચેના ડેટા માટે બોઇલરની કાર્યક્ષતા પરોક્ષ રીતથી શોધો.
- ઓઇલના અલ્ટીમેટ એનાલયસીસ પરથી, C : 84.0 %, H<sub>2</sub> : 12.0 %, S : 3.0 %, O<sub>2</sub> : 1.0 %
  - ખળતણી GCV = 10200 kCal/kg
  - વરાળનું દબાણ = 7kg/cm<sup>2</sup>(g)-સંતુરુ
  - વરાળની એન્થાલ્પી = 660 kCal/kg
  - ફીડ વોટરનું તાપમાન = 60 °C
  - દહન પામેલ વાયુઓમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ = 7%
  - દહન પામેલ વાયુઓમાં CO<sub>2</sub> નું પ્રમાણ = 11%
  - દહન પામેલ વાયુઓનું તાપમાન (T<sub>f</sub>) = 220 °C
  - વાતાવરણનું તાપમાન (T<sub>a</sub>) = 27 °C

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        |

CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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        |

CO<sub>2</sub> દહન પામેલ ગેસમાં 13% છે. સુકા માસથી થયેલ દહન ધારી 100 કિલો ખળતણ માટે

1. થીઓરેટીકલ હવાનો જથ્થો 2. થીઓરેટીકલ CO<sub>2</sub> - દહન પામેલ ગેસમાં 3. અપાતી વધારાની હવાનો જથ્થો શોધો.

- D One furnace is charged by open door. If door is 700 mm x 700 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 °C = 30 kCal/cm<sup>2</sup>/hr, emissivity of wall 0.82, radiation factor of wall opening 0.7.
- 4

એક ભટીમાં ઝુલ્લા દરવાજામાંથી સ્ટોક ચાર્જ કરવામાં આવે છે. દરવાજો 700 mm x 700 mm નો છે. ભટીની 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/cm<sup>2</sup>/hr, ઇમિસિવિટી 0.82, ફેક્ટર ઓફ રેડિએશન 0.7 આપેલ છે.

OR

- D Enlist methods to evaluate efficiency of furnaces. Explain the same in short.  
ભટીની કાર્યક્ષતા માપવા વપરાતી પદ્ધતીઓ કઈ છે? દુંકમાં સમજ આપો

- Q.4 A Explain shall and tube type heat exchanger with neat sketch.

3

શેલ અને ટ્યુબ ટાઇપ ડીટ એક્ષેન્જર સ્વણ આફુતિ સાથે સમજાવો

OR

- A 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 <sup>3</sup> /minute                       |
| Theoretical capacity of compressor                                | = | 14.75 m <sup>3</sup> /minute @ 7 kg/cm <sup>2</sup> |
| Compressor speed, RPM   | = | 750   |
| Motor rated speed RPM   | = | 1445  |
| Total storage volume including pipes, receiver, after cooler etc. | = | 8.1 m <sup>3</sup>                                  |
| Total storage of all system                                       | = | 8.45 m <sup>3</sup>                                 |
| Initial pressure of compressor                                    | = | 0.55 kg/cm <sup>2</sup>                             |
| Unload pressure   | = | 7.1 kg/cm <sup>2</sup>                              |
| Atmospheric pressure  | = | 1.026 kg/cm <sup>2</sup> ,a                         |
| Time to unload and get pressure P <sub>2</sub>                    | = | 4.21 mins   |

એક એર ક્રમ્પરેસરના કેપેસીટી માપવાના ટેસ્ટ દરમ્યાન નીચેમુજબના પરીણામો મળેલ હતા.  
આપેલ થીયોરેટીકલ કેપેસીટી ને ધાને લઇ નીચેના મળેલ પરીણામો પરથી ખરેખર મળતી કેપેસીટી (ફી એર ડીલીવર) શોધો. મળેલ જવાબ પર તમારી ટીયણી આપો.

|  |   |   |
|--|---|---|
| ક્રમ્પરેસર ડિસ્ટ્રિબ્યુસ્યુન્ડર કદ                       | = | 16.88 Nm <sup>3</sup> /minute                       |
| થીયોરેટીકલ ક્રમ્પરેસરની કેપેસીટી                         | = | 14.75 m <sup>3</sup> /minute @ 7 kg/cm <sup>2</sup> |
| ક્રમ્પરેસરની સ્પીડ, RPM                                  | = | 750   |
| મોટરની રેટેડ સ્પીડ RPM                                   | = | 1445  |
| કુલ સ્ટોરેજ કદ, પાઇપો, રીસીવર આફટર કુલર વર્ગેરેનો સરવાળો | = | 8.1 m <sup>3</sup>                                  |
| કુલ સ્ટોરેજ પૂર્ણ સીસ્ટમ નું                             | = | 8.45 m <sup>3</sup>                                 |
| ક્રમ્પરેસરનું શરાખાતનું દબાણ                             | = | 0.55 kg/cm <sup>2</sup>                             |
| અનલોડ પ્રેશર (રીસીવર ભરાઈ ગયા બાદનું દબાણ)               | = | 7.1 kg/cm <sup>2</sup>                              |
| વાતાવરણનું દબાણ  | = | 1.026 kg/cm <sup>2</sup> ,a                         |
| સમય( P <sub>2</sub> દબાણ મેળવવા માટેનો)                  | = | 4.21 mins   |

- B Classify furnaces. What is major loss in furnace system?

ભફીનું વર્ગીકરણ લખો. ભફી માં થતો સૌથી મોટો વ્યય કર્યો છે?

4

OR

- B Draw sankey diagram indicating each loss in the furnaces and explain with supporting equation.

ભફીમાં થતા દરેક વ્યય માટેનો સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને લાગતા વ્યયના સૂત્રો સાથે સમજાવો..

- C Explain losses occur in your refrigerator at home. What are the energy efficiency measures to be taken to reduce those losses? Explain with suitable example for your answer.

તમારા ઘરના રેફિજરેટરમાં થતા વ્યય સમજાવો અને તે ઓછા કરવા કયા પગલાં લેવામાં આવે છે? જરૂરી ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

7

- Q.5 A Explain importance of energy conservation in detail.

ઉર્જા સંરક્ષણનું મહત્વ સમજાવતી નોંધ લખો.

4

- B Explain steps to be taken to conserve energy in furnace system and explain two in detail.

ભફીમાં ઉર્જાના બચાવ માટેના લેવાતા પગલાના મુદ્દા લખો અને કોઈપણ બે સમજાવો.

4

- C Discuss points which can reduce cooling load of a room.

ઓરડાના કુલિગ ભાર ધારાંવા માટેના મુદ્દાઓની ચર્ચા કરો.

3

- D What is baffles in the heat exchangers? Discuss in reference to inter cooler.

હિટ એક્ષેન્જરમાં બફ્ફેલ શું છે? ઇન્ટર કુલરના સંદર્ભમાં ચર્ચા કરો.

3

\*\*\*\*\*