Seat No.: ________ Enrolment No.______________

# GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

**DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER –6 (NEW)- EXAMINATION –WINTER-2022**

**Subject Code: 3361907** **Date: 17-12-2022**

**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.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Q.1** | | Answer any seven out of ten. દશમાંથી કોઈપણ સાતના જવાબ આપો. | **14** |
| | 1. | Differentiate between commercial and noncommercial energy sources | |
| | ૧. | કોમર્સિયલ અને નોન કોમર્સિયલ ઉર્જા સ્ત્રોતો વચ્ચેનો તફાવત આપો. | |
| | 2. | State advantages and disadvantages of direct method for performance evaluation of Boiler system. | |
| | ૨. | બોઈલર નાં કાર્યમૂલ્યાંકન માટેની ડાયરેક્ટ પધ્ધતિ નાં ફાયદા અને ગેરફાયદા જણાવો. | |
| | 3. | State the remedies to reduce major energy losses in steam distribution system of boiler system. | |
| | ૩. | બોઈલર ની સ્ટીમ ડિસ્ટ્રીબ્યુસન સિસ્ટમ માં થતા મેજર ઉર્જા વ્યય નાં ઉપાયોં જણાવો. | |
| | 4. | State the parameters affecting energy losses from furnace walls. | |
| | ૪. | ભઠ્ઠી ની દીવાલ માં તી થતા ઉર્જા વ્યય ને અસરકર્તા પરિબળો જણાવો. | |
| | 5. | Explain function of ceramic coating in furnace briefly. | |
| | ૫. | ભઠ્ઠી માં કરવામાં આવતું સિરેમિક કોટિંગ ટૂંક માં સમજાવો. | |
| | 6. | Define calorific value of fuel used in furnaces. | |
| | ૬. | ભઠ્ઠી માં વપરાતા ફ્યુઅલ ની કેલોરીફિક વેલ્યું ની વ્યાખ્યા આપો. | |
| | 7. | Define heat duty in context with heat exchanger. | |
| | ૭. | હિટ એક્ષ્ચેન્જર નાં સંદર્ભ માં હિટ ડ્યુટી ની વ્યાખ્યા આપો. | |
| | 8. | Classify heat exchangers. | |
| | ૮. | હિટ એક્ષ્ચેન્જર નું વર્ગીકરણ કરો. | |
| | 9. | Define 1 TR of refrigeration. | |
| | ૯. | વ્યાખ્યાઆપો: 1 TR refrigeration | |
| | 10. | Define refrigeration and air conditioning. | |
| | ૧૦. | રેફ્રિજરેશન અને એર કંડીશનીગ ની વ્યાખ્યા આપો. | |
| **Q.2** | (a) | Explain standard and labeling program and BLY in context of Energy Conservation Act. | **03** |
| **પ્રશ્ન. ૨** | (અ) | ઉર્જા સરંક્ષણ નાં કાયદા નાં સંદર્ભમાં લેબલિંગ પ્રોગ્રામ અને BLY સમજાવો. | ૦૩ |
| | | OR | |
| | (a) | State the broad objectives of Bureau of Energy Efficiency. | **03** |
| | (અ) | બ્યુરો ઓફ એનર્જી એફિસિયન્સી નાં ઉદ્દેસો જણાવો. | ૦૩ |
| | (b) | Explain primary and secondary energy sources with examples of each. | **03** |
| | (બ) | પ્રાઈમરી અને સેકન્ડરી ઉર્જા સ્ત્રોતો ઉદાહરણ અઆપી ને સમજાવો. | ૦૩ |

OR

(b) State the merits of renewable energy sources. **03**

(બ) પુનઃપ્રાપ્ય ઉર્જા નાં ફાયદા જણાવો. ૦૩

(c) Determine efficiency of a boiler generating 10 tones per hour of dry and saturated steam from following data. **04**
Temperature of saturated steam : 200 °C
Coal consumption rate: 2700 kg/h
Calorific value of coal: 12500 kJ/kg
Feed water temperature: 65 °C

(ક) નીચે દર્શાવેલ માહિતી પરથી પ્રતિ કલાકે 10 tones સુકી અને સંતૃપ્ત વરાળ પેદા કરતા બોઈલર ની કાર્યદક્ષતા શોધો. ૦૪
સંતૃપ્ત વરાળ નું તાપમાન: 200 °C
કોલસા નો વપરાસ દર: 2700 kg/h
કોલસા ની કેલોરીફિક વેલ્યુ: 12500 kJ/kg
ફીડ વોટર નું તાપમાન: 65 °C

OR

(c) Following data were obtained during a boiler test. **04**
Steam pressure: 20 bar
Temperature of steam: 350 °C
Steam generation rate: 150 kg/h
Fuel consumption rate: 32 kg/h
Calorific Value of fuel:30000 kJ/kg
Feed water temperature: 68 °C
Specific heat of steam at constant pressure: 2.1 kJ/kg°K

(ક) બોઈલર નાં ટેસ્ટ દરમ્યાન નીચે દર્શાવ્યા મુજબ ની માહિતી પ્રાપ્ત થઈ. ૦૪
વરાળનું દબાણ: 20 bar
વરાળનું તાપમાન: 350 °C
વરાળ ના ઉત્પાદન નો દર: 150 kg/h
ફ્યુઅલ નો વપરાશ દર: 32 kg/h
ફ્યુઅલ ની કેલોરીફિક વેલ્યુ: 30000 kJ/kg
ફીડ વોટર નું તાપમાન: 68 °C
અચળ દબાણે વરાળ ની વીશીષ્ટ ઘનતા: 2.1 kJ/kg°K

(d) Stock material is being charged in a reheating furnace by a square opening of 1000 mm × 1000 mm size. Thickness of furnace wall is 450 mm and it is operating at 1300 °C temperature. Determine the radiation energy losses from the door opening. Show it in the form of additional oil consumption. Calorific value of oil 10000 kcal/kg. Black body radiation at 1300 °C temperature is 35 kcal/cm$^2$ h and factor of radiation is 0.71. Consider emissivity as 0.8 **04**

(ડ) એક રીહીટીંગ ફ્રનેશમાં 1000 mm × 1000 mm સાઈઝ નાં ચોરસ દરવાજા માંથી સ્ટોક મટીરીયલ ચાર્જ કરવામાં આવે છે. ફ્રનેસ ની દિવાલ ની જાડાઈ 450 mm છે અને તેનું તાપમાન 1300 ° C છે. દરવાજામાં થી થતો રેડીયેશન વ્યય શોધો. તેને વધારાના ઓઈલ વપરાશ તરીકે દર્શાવો. ઓઈલ ની કેલોરીફિક વેલ્યૂ 10000 kcal/kg છે. 1300 °C તાપમાન પર બ્લેક બોડી રેડીયેશન 35 kcal/cm$^2$ h અને ફેક્ટર ઓફ રેડીયેશન 0.71 છે. એમીસીવિટી ની કિંમત 0.8 લો. ૦૪

OR

(d) An oil fired furnace is operating at the temperature of 1300 °C and it consumes 500 liters of oil per hour. Temperature of flue gases coming out of a preheater is 350 °C. Specific gravity of oil is 0.90 and its calorific value is 9900 kcal/kg. Specific heat of flue gas is 0.25 kCal/kg°C. Atmospheric **04**

temperature is 35 °C. Amount of oxygen in flue gas is 13.5 %. Considering air to fuel ratio as 14:1, determine sensible heat losses.

(ડ) એક ઓઈલ ફાયર્ડ ફરનેસ 1300 °C તાપમાન પર ચાલી રહી છે અને પ્રતિ કલાક 500 liters ઓઈલ નો વપરાશ કરી રહી છે. પ્રિહિટર માં થી નીકળતા ફ્લ્યૂ ગેસ નું તાપમાન 350 °C છે. ઓઈલ ની વીશીષ્ટ ઘનતા 0.90 અને કેલોરીફિક વેલ્યુ 9900 kcal/kg છે. ફ્લ્યું ગેસ ની વીશીષ્ટ ઉષ્મા 0.25 kCal/kg°C છે. વાતાવરણ નું તાપમાન 35 °C છે. ફ્લ્યું ગેસ માં ઓક્સિજન નું પ્રમાણ13.5 % છે. એર ફ્યુઅલ રેસિયો 14:1 ધારી ને સેન્સિબલ હીટ વ્યય શોધો. ૦૪

**Q.3** (a) State the function of a steam trap. Explain thermal expansion type steam trap. **03**

**પ્રશ્ન. 3** (અ) સ્ટીમ ટ્રેપ નું કાર્ય જણાવો. થર્મલ એક્ષ્પાન્સન પ્રકાર નાં સ્ટીમ ટ્રેપ નું વર્ણન કરો. ૦૩

OR

(a) Explain working of a bimetallic steam strap and thermostatic steam strap. **03**

(અ) બાઈમેટાલીક સ્ટીમ ટ્રેપ અને થર્મોસ્ટેટીક સ્ટીમ ટ્રેપ નું વર્ણન કરો. ૦૩

(b) Explain sequential steps for designing piping for a boiler system. **03**

(બ) બોઈલર સિસ્ટમ માટે ની પાઈપિંગ ડીજાઈન કરવા માટે નાં તબક્કાવાર પગથીયા વર્ણવો. ૦૩

OR

(b) Enlist the energy losses in piping of a boiler system. State remedies for the same. **03**

(બ) બોઈલર સિસ્ટમની પાઈપીન્ગમાં થતા ઉર્જા વ્યયની યાદી બનાવો. તેના ઉકેલ જણાવો. ૦૩

(c) Classify heat treatment furnaces and explain any one in detail. **04**

(ક) હિટ ટ્રીટમેન્ટ ફરનેસ નું વર્ગીકરણ કરો અને કોઈ પણ એક નું વર્ણન કરો.. ૦૪

OR

(c) Explain heat transfer in the furnace with sketch. **04**

(ક) ફરનેસ માં થતો હિટ ટ્રાન્સફર સ્કેચ દોરી ને સમજાવો. ૦૪

(d) Following data pertain to an air compressor trial, **04**
Receiver Capacity: 10 m$^3$, Initial Pressure: 0.22 kg/cm$^2$ (gauge), Final Pressure: 6.0 kg/cm$^2$ (gauge), Atmospheric pressure: 1.026 kg/cm$^2$ (Absolute), Additional Volume hold up: 1.5 m$^3$, Compressor pump up time: 4.38 minutes, Power Consumption: 101.2 kW.
Determine Compressor output and specific power consumption.

(ડ) નીચે નાં ડેટા કોમ્પ્રેસર નાં ટ્રાઈલ દરમ્યાન લેવામાં આવ્યા. ૦૪
રિસિવર ની કેપેસિટી:10 m$^3$, શરૂઆત નું દબાણ: 0.22 kg/cm$^2$ (gauge), છેવટ નું દબાણ: 6.0 kg/cm$^2$ (gauge), વાતાવરણ નું દબાણ: 1.026 kg/cm$^2$ (Absolute), એડીશનલ વોલ્યુમ હોલ્ડ અપ: 1.5 m$^3$, કોમ્પ્રેસેર પંપ અપ સમય: 4.38 minutes, પાવર વપરાશ: 101.2 kW
કોમ્પ્રેસેર નો આઉટપુટ અને સ્પેસિફિક પાવર નો વપરાસ શોધો.

OR

(d) Following data pertain to an air compressor trial, **04**
Receiver Capacity: 3.5 m$^3$, Initial Pressure: 0.00 kg/cm$^2$ (gauge), Final Pressure: 7.5 kg/cm$^2$ (gauge), Initial air temperature: 30 °C, Compressed air temperature: 55 °C, Additional Volume: 0.1 m$^3$, Compressor pump up time: 6 minutes. Atmospheric pressure: 1.026 kg/cm$^2$ (Absolute)
Determine free air delivered.

(ડ) નીચે નાં ડેટા કોમ્પ્રેસર નાં ટ્રાઈલ દરમ્યાન લેવામાં આવ્યા. ૦૪
રિસિવર ની કેપેસિટી: 3.5 m$^3$, શરૂઆત નું દબાણ: 0.00kg/cm$^2$ (gauge), છેવટ નું દબાણ: 7.5 kg/cm$^2$ (gauge), શરૂઆત નું હવાનું તાપમાન: 30 °C, કોમ્પ્રેસડ હવાનું તાપમાન: 55 °C, એડીશનલ વોલ્યુમ: 0.1 m$^3$, કોમ્પ્રેસેર પંપ અપ સમય: 6 minutes, વાતાવરણ નું દબાણ (એબ્સોલ્યુટ)1.026 kg/cm$^2$

કોમ્પ્રેસેર ની ફ્રી એર ડીલીવરી શોધો.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Q.4** | (a) | Explain nozzle method to calculate free air delivery. | **03** |
| **પ્રશ્ન. ૪** | (અ) | ફ્રી એર ડીલીવરી શોધવા માટે ની નોજલ ની રીત સમજાવો. | ૦૩ |
| | | OR | |
| | (a) | Explain pump method to calculate free air delivery. | **03** |
| | (અ) | ફ્રી એર ડીલીવરી શોધવા માટે ની પંપ ની રીત સમજાવો | ૦૩ |
| | (b) | Explain infiltration and ventilation for air conditioning. | **04** |
| | (બ) | એર કંડીશનીંગ માટે ઇન્ફિલટ્રેશન અને વેન્ટિલેસન સમજાવો. | ૦૪ |
| | | OR | |
| | (b) | Enlist any five energy saving opportunity for refrigeration system. | **04** |
| | (બ) | રેફ્રિજરેશન માટે કોઈ પણ પાંચ ઉર્જા બચત નાં ઉપાયો જણાવો. | ૦૪ |
| | (c) | A theater of 500 persons capacity is to be air conditioned considering following data.<br>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.<br>Determine (i) Sensible heat load (ii) latent heat removed from air per minute. (iii) Sensible heat factor | **07** |
| | (ક) | નીચે જણાવેલ માહિતી ને આધારે 500 વ્યક્તિઓની કેપેસિટી ધરાવતા સિનેમાગૃહ ને વાતાનુકુલિત કરવાનું છે.<br>આઉટ ડોર કંડીશન: 30 °C DBT and 50% RH, ઇન ડોર કંડીશન: 20 °C DBT and 60% RH, વેન્ટિલેસન એર ની જરૂરિયાત: 0.35 $m^3$/min/person. શોધો (i) સેન્સિબલ હિટ લોડ (ii) એક મિનિટ માં દુર કરવી પડતી લેટંટ હિટ (iii) સેન્સિબલ હિટફેક્ટર | ૦૭ |
| **Q.5** | (a) | In a furnace 10 tons of material is heated per hour from 35 °C to 1250 °C temperature. Furnace oil of 920 kg/$m^3$ density and 41000 kJ/kg is consumed at the rate of 800 liter/h. If specific heat of material is 0.5 kJ/kgK, determine efficiency of the furnace. | **04** |
| **પ્રશ્ન. ૫** | (અ) | એક ભઠ્ઠીમાં 10 tons મટીરીયલ 35 °C થી 1250 °C પ્રતિ કલાક ગરમ કરવા માં આવે છે. 920 kg/$m^3$ ઘનતા અને 41000 kJ/kg કેલોરીફિક વેલ્યુ વાળું ફરનેસ ઓઈલ 800 liter/h નાં દર થી વપરાય છે. જો મટીરીયલ ની સ્પેસિફિક હિટ 0.5 kJ/kgK હોય તો ભઠ્ઠીની કાર્યદક્ષતા શોધો. | ૦૪ |
| | (b) | Explain selection criteria for a suitable refrigeration system. | **04** |
| | (બ) | યોગ્ય રેફ્રીજરેશન સિસ્ટમ પસંદ કરવા માટે ના પસંદગી નાં ધોરણો સમજાવો. | ૦૪ |
| | (c) | Explain the flywheel effect of building materials in context of air conditioning. | **03** |
| | (ક) | એર કન્ડીસનીંગ નાં સંદર્ભ માં બિલ્ડીંગ મટીરીયલ ની ફ્લાય વિલ ઈફેક્ટ સમજાવો. | ૦૩ |
| | (d) | Explain the following in context of heat exchanger<br>(i) LMTD correction factor<br>(ii) Fouling factor | **03** |
| | (ડ) | હીટ એક્ષચેન્જર નાં સંદર્ભ માં સમજાવો.<br>(i) LMTD કરેક્સન ફેક્ટર<br>(ii) ફાઉલિંગ ફેક્ટર | ૦૩ |

************