Seat No.: _____ Enrolment No._____

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering - SEMESTER–VI • EXAMINATION – WINTER • 2016

Subject Code: 3361907 **Date: 26-10-2016**

Subject Name: THERMAL SYSTEM & ENERGY EFFICIENCY

Time: 10:30 am - 01:00 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 programmable & Communication aids are strictly prohibited.**
5. **Use of only simple calculator is permitted in Mathematics.**
6. **English version is authentic.**

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

1. State different sources of energy
   ૧. ઉર્જાના વિવિધ સ્ત્રોતો જણાવો.
2. State various Thermal systems applicable to industries.
   ૨. ઔધોગિક એકમમાં વપરાતી થર્મલસિસ્ટમ જણાવો.
3. Define Cogeneration system.
   ૩. કો-જનરેશનની વ્યાખ્યા આપો.
4. State main provisions of the EC act, 2001.
   ૪. EC act, 2001. ની પ્રોવીસન જણાવો.
5. Give classification of Heat Exchanger.
   ૫. હીટ એક્ષ્ચેંન્જરનું વર્ગીકરણ કરો.
6. What is meant by LMTD?
   ૬. LMTD શું છે તે વર્ણવો.
7. Define Free Air Delivery?
   ૭. ફ્રી એર ડીલીવરી ની વ્યાખ્યા આપો.
8. Give the classification of industrial furnace.
   ૮. ઔધોગિક ભઠ્ઠીનું વર્ગીકરણ કરો.
9. Define ton of refrigeration?
   ૯. ટન ઓફ રેફ્રીજરેશન ની વ્યાખ્યા આપો.
10. What is the relation between COP and kW/ton of refrigeration?
    ૧૦. COP and kW/ton ઓફ રેફ્રીજરેશનનો સંબંધ લખો.

Q.2 (a) List various sources of sensible heat loads in refrigeration. **03**

પ્રશ્ન. ૨ (અ) રેફ્રીજરેશનમાં સેન્સીબલ હીટ લોડના વિવિધ સ્ત્રોત જણાવો. ૦૩

OR

(a) List various sources of Latent heat loads in refrigeration. **03**

(અ) રેફ્રીજરેશનમાં લેટેન્ટ હીટ લોડના વિવિધ સ્ત્રોત જણાવો. ૦૩

(b) Explain flywheel effect of building materials. **03**

(બ) બિલ્ડીંગ મટીરીયલ માટે ફ્લાઈવિલ અસર સમજાવો. ૦૩

OR

(b) Explain heat gain through glass. **03**

(બ) ગ્લાસમાંથી પસાર થતી ઉર્જા વિશે સમજવો. ૦૩

(c) A hall to air conditioned foe a sitting capacity 500 persons **04**
Indoor condition: 26 ^{0}C dbt and 60% RH.
Outdoor condition: 30 ^{0}C dbt and 50% RH.
Ventilation air 0.30 m^3/person.
Calculate the sensible heat load, latent heat load

(ક) એક હોલની કેપેસિટી 500 માણસની છે તો નીચેની જરૂરિયાત માટે સેન્સીબલ હીટ લોડ અને લેટેન્ટ હીટ લોડની ગણતરી કરો. ૦૪

રૂમની અંદરની ડિઝાઈન સ્થિતિ: 26 ^{0}C dbt and 60% RH.

રૂમની બહારની ડિઝાઈન સ્થિતિ: 30 ^{0}C dbt and 50% RH.

હવાનો જથ્થો 0.30 m^3/person. (વેન્ટીલેશન ની જરૂરિયાત).

OR

(c) In a coldstorage 20T mango is store at 15^{0}C for 20 hr. The outside temperature is 38^{0}C and specific heat of mango is 3.4 kJ/kg ^{0}K. Calculate the cooling load. **04**

(ક) એક કોલ્ડ સ્ટોરેજમાં 20T કેરી 15^{0}C તાપમાને 20 કલાક સુધી રાખેલ છે, જો બહારનું તાપમાન 38^{0}C હોય તો તે માટેનો જરૂરી કુલીંગભાર શોધો. કેરીનો C_P = 3.4 kJ/kg ^{0}K ૦૪

(d) Explain the energy conservation in refrigeration and air conditioning system. **04**

(ડ) રેફ્રીજરેશન અને એર કંડીશનીંગ સિસ્ટમમાં ઊર્જા વિનિમય સમજાવો. ૦૪

OR

(d) Differentiate between infiltration and ventilation air. **04**

(ડ) ઇનફિલ્ટરેશન અને વેન્ટીલેશન હવા નો તફાવત સમજાવો. ૦૪

Q.3 (a) What are the major factors affecting the industrial furnace performance? **03**

પ્રશ્ન. 3 (અ) ઔધોગિક ભઠ્ઠીનાં પરફોર્મન્સને અસર કરતા પારિબળો જણાવો. ૦૩

OR

(a) Explain various industrial furnace losses with sankey diagram **03**

(અ) સનકી ડાયાગ્રામ ની મદદથી ઔધોગિક ભઠ્ઠીનાં વિવિધ લોસીસ સમજાવો. ૦૩

(b) What are the various instruments required for performance evaluation of industrial furnace. **03**

(બ) ઔધોગિક ભઠ્ઠીનાં પરફોર્મન્સ ઈવેલ્યુએશન માટે વપરાતા જુદાજુદા સાધનોના નામ જણાવો. ૦૩

OR

(b) How do you determine excess air level in an industrial furnace? **03**

(બ) ઔધોગિક ભઠ્ઠીમાં વધારાની હવા નું લેવલ તમે કઈ રીતે માપશો તે જણાવો? ૦૩

(c) Oil-fired reheating furnace has an operating temperature of around 1340°C. Average fuel consumption is 400 litres/hour. The flue gas exit temperature is 750 °C after air preheater. Air is preheated from ambient temperature of 40 °C to 190 °C through an air pre-heater. If Specific gravity of oil is 0.92. CV of oil is 10000 kCal/kg. Average O2 percentage in flue gas is 12%. Air Fuel ratio is 14:1 and Specific heat of flue gas is 0.25 kCal/kg^{0}C. **04**
Calcute the sensible heat loss.

(ક) એક ઓઈલ થી ચાલતી ભઠ્ઠીમાં તાપમાન 1340°C છે. ઓઈલનો સરેરાશ વપરાશ 400 litres/hour છે. દહન પામેલ વાયુઓનું એર પ્રીહીટર માંથી બહાર નીકળતા તાપમાન 750 °C છે. એર પ્રીહીટરમાં અંદર આવતી વાતાવરણની હવા 40 °C થી 190 °C ગરમ થાય છે. ઓઈલની સ્પે. ગ્રેવીટી 0.92 અને કેલરીફિક વેલ્યુ 10000 kCal/kg. છે. ફ્લુ ગેસમાં સરેરાશ ઓક્ષિજનનું પ્રમાણ 12%. એર ફ્યુઅલ રેશિયો 14:1 અને સ્પેસીફીક હીટ ઓફ ફ્લુ ગેસીસ 0.25 kCal/kg^{0}C છે. ૦૪

OR

(c) Explain the working of rotary hearth furnace. **04**

(ક) રોટરી હર્થ ભઠ્ઠીનું કાર્ય સમજાવો. ૦૪

(d) 12TPH billet is heated in furnaces. The temperature of billet is heated form 40 ^{0}C to 1100 ^{0}C. The consumption of oil in furnaces is 750 liters/hr with specific gravity of 0.92 and CV is 9700 kCal/kg. The billet specific heat is 0.12 kCal/kg^{0}C. Calculate i) % heat loss in furnaces ii) Efficiency of furnaces. **04**

(ડ) એક ભઠ્ઠીમાં 12TPH બિલેટ ગરમ થાય છે. બિલેટ 40 ^{0}C થી 1100 ^{0}C સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. ઓઈલનો વપરાશ 750 liters/hr છે. ઓઈલની સ્પે. ગ્રેવીટી 0.92 છે ,કેલરીફિક વેલ્યુ 9700 kCal/kg. છે, બીલેટની સ્પેસીફીક હીટ 0.12 kCal/kg^{0}C. હોય તો ૧) ઉર્જાનો વ્યય % માં શોધો ૨) ભઠ્ઠીની કાર્યદક્ષતા શોધો. ૦૪

OR

(d) Explain with neat sketch why proper heat distribution is required in the furnace system? **04**

(ડ) ભઠ્ઠીમાં હીટ ડીસ્ત્રીબ્યુશનની જરૂરિયાત આકૃતી દોરી સમજાવો. ૦૪

Q.4 (a) The following are the data collected for a boiler using coal as the fuel. Find out the boiler efficiency and evaporation ratio by direct method **03**

Steam generated :8TPH	Quantity of coal consumed: 1.5 TPH
Steam pressure: 10 kg/cm^2	GVC of coal: 3995 kCal/kg
Temperature of steam: 180 ^{0}C	Enthalpy of steam: 660 kCal/kg
Feed water temperature: 85 ^{0}C	

પ્રશ્ન. ૪ (અ) કોલસાથી ચાલતા એક બોઈલર માટે નીચે મુજબ ના ડેટા છે. તો તે બોઈલર ની કાર્યદક્ષતા તથા ઇવોપરેશન રેશીયો ડીરેક્ટ પદ્ધતિથી શોધો . ૦૩

સ્ટીમ જનરેશન :8TPH	કોલસાનો વપરાશ: 1.5 TPH
સ્ટીમ દબાણ: 10 kg/cm^2	કોલસાની GVC : 3995 kCal/kg
સ્ટીમનું તાપમાન: 180 ^{0}C	સ્ટીમની એન્થાલ્પી: 660 kCal/kg
ફીડ વોટર તાપમાન: 85 ^{0}C	

OR

(a) Boiler efficiency by indirect method is more useful why? **03**

(અ) ઇનડાયરેકટ પદ્ધતિ વડે બોઈલરની કાર્યક્ષમતા વધુ ઉપયોગી છે શા માટે? ૦૩

(b) The following are the data collected for a boiler using furnace oil as the fuel. **04**

Ultimate analysis (%)	**Flue gas analysis (%)**
Carbon = 85	Flue gas temperature = 240°C
Hydrogen = 10	Ambient temperature = 28°C
Nitrogen = 0.8	CO2% in flue gas by volume = 11
Oxygen = 1.1	O2% in flue gas by volume = 8
Sulphur = 1.1	
Moisture = 0.7	

Calculate (1) Theoretical air required (2) Excess Air supplied (EA) (3) Actual mass of air supplied/ kg of fuel (AAS)

(બ) ફર્નેશ ઓઈલથી ચાલતા એક બોઈલર માટે નીચે મુજબ ના ડેટા છે. તો તે બોઈલર માટે ૧)જરૂરી થીઓરેટીકલ એર ૨) આપેલ વધારાની હવા ૩) એક્યુઅલ માસ ઓફ એર સપ્લાય શોધો. **૦૪**

અલ્ટીમેટ એનાલીસીસ (%)	**ફ્લુ ગેસ એનાલીસીસ (%)**
કાર્બન = 85	**ફ્લુ ગેસનું તાપમાન**= 240°C
હાઇડ્રોજન = 10	વાતાવરણ**નું તાપમાન** = 28°C
નાઈટ્રોજન= 0.8	**ફ્લુ ગેસમાં** CO_2 % **કદમુજબ** = 11
ઓક્ષિજન = 1.1	**ફ્લુ ગેસમાં** O_2 % **કદમુજબ** = 8
સલ્ફર= 1.1	
ભેજ = 0.7	

OR

(b) Calculate the rise of feed water temperature by providing an economizer to boiler; generate the steam of 10T. The inlet and outlet temperature of flue gas is 330°C and 180°C respectively. The air fuel ratio is 21:1 and boiler evaporation ratio 10. Neglecting bolwdowen and condensate recovery. (Cp_g= 0.23kCal/kg°C) **04**

(બ) 10T વરાળ બનાવતા બોઈલરમાં ઇકોનોમાંઈઝર લગાડેલ છે. ઇકોનોમાંઈઝરથી ફ્લ્યું ગેસનું તાપમાન 330°C થી 180°C સુધી ઘટે છે , હવા અને બળતણનો ગુણોતર 21:1 છે અને બોઈલર નો ઇવોપરેશન ગુણોતર 10 છે. બ્લો ડાઉન કે અન્ય કંડેન્સેટ ની રિકવરી થતી નથી તો આ પરથી ઇકોનોમાંઈઝરથી થતા ફીડ વોટરના તાપમાનનો વધારો શોધો .(Cp_g= 0.23kCal/kg°C) **૦૪**

(c) The following are the data collected for a boiler. Find out the boiler efficiency by indirect method. **07**

Carbon content in fuel (C)= 84%
Hydrogen content in fuel (H)= 10%
Moisture content in fuel (m)= 0.3%
Ambient temperature = 35°C
Flue gas temperature = 190°C
Humidity in ambient air = 0.023kg/kg of dry air
GCV of fuel= 9,600 Kcal/kg
Surface temperature of boiler= 85°C
Sp. Heat of flue gases= 0.23kCal/kg °C
Sp. Heat of super-heated steam=0.45kCal/kg °C
Mass of dry flue gas= 25.36kg/kg of fuel
Actual mass of air supplied/kg of fuel=22.49kg/kg of fuel
Radiation & convection losses= 0.32%
Losses due to incomplete combustion= 0.02%

(ક) એક બોઈલર માટે નીચે મુજબ ના ડેટા છે. તો તે બોઈલર ની કાર્યદક્ષતા ઇન ડીરેક્ટ પદ્ધતિથી શોધો . **૦૭**

કાર્બન નો ભાગ ફ્યુઅલમાં (C)= 84%
હાઇડ્રોજનનો ભાગ ફ્યુઅલમાં (H)= 10%
ભેજનો ભાગ ફ્યુઅલમાં (m)= 0.3%
વાતાવરણ નું તાપમાન = 35°C
ફ્લ્યું ગેસનું તાપમાન= 190°C
હુમિદીતી નું પ્રમાણ વાતાવરણમાં = 0.023kg/kg of dry air
GCV ફ્યુઅલમાં = 9,600 Kcal/kg
બોઈલરની સપાટીનું તાપમાન = 85°C
સ્પે. હીટ ફ્લ્યું ગેસ માટે = 0.23kCal/kg °C
સ્પે. હીટ સુપર હિટેડ વરાળ માટે =0.45kCal/kg °C
માસ ઓફ ડ્રાઈ ફ્લ્યું ગેસ = 25.36kg/kg of fuel
એક્યુઅલ માસ ઓફ એર સપ્લાય=22.49kg/kg of fuel
રેડીએશન અને કન્વેકશન લોસ= 0.32%
અપૂરતા દહન ને લીધે થતો લોસ = 0.02%

Q.5 (a) In a double pipe heat exchanger hot fluid is entering at 220°C and leaving at 115°C. Cold fluid enters at 10 deg c and leaves at 75°C. Mass flow rate of hot fluid 100 kg/hr, cp of hot fluid 1.1 kcal/kg°C. Cp of cold fluid 0.95kcal/kg°C. Calculate LMTD i) If the flow is parallel , ii) If the flow is counter current. **04**

પ્રશ્ન. ૫ (અ) ડબલ પાઈપ હીટ એક્ષચેન્જરમાં ગરમ પ્રવાહી 220°C એ દાખલ થઇ અને 115°C બહાર નીકળે છે. ઠંડુ પ્રવાહી 10 °C પર દાખલ થઇ અને 75°C તાપમાને બહાર નીકળે છે.ગરમ પ્રવાહી માટે માસ ફ્લો રેટ 100 kg/hr, ગરમ પ્રવાહી માટે cp = 1.1 kcal/kg°C, ઠંડા પ્રવાહી માટે cp =0.95kcal/kg°C છે તો નીચેના કિસ્સા માટે LMTD શોધો . 1) પેરેલેલ ફ્લો 2) કાઉનટર ફ્લો **૦૪**

(b) During the reciprocating air compressor testing following parameters are measured calculate Isothermal Efficiency**.** **04**

Flow coefficient : 1	Temperature before the nozzle 40°C
Nozzle diameter : 0.08 metre	Pressure drop across the nozzle: 0.036 kg / cm^2
Receiver Pressure: 3.5 kg / cm^2	Gas constant : 287 Joules / kg K
Inlet Pressure: 1.04 kg / cm^2	Motor input power :100 kW
Inlet air temperature: 30°C	Motor and drive efficiency :86 %
Pressure before nozzle:1.08 kg / cm^2	

(બ) રેસીપ્રોકેટીંગ કોમ્પ્રેસરના ટેસ્ટીંગ દરમિયાન જુદા જુદા પારામીટર માપતા નીચેની કિંમત મળે છે. તો તે માટે રેસીપ્રોકેટીંગ કોમ્પ્રેસરની આઈસો થરમલ કાર્યદક્ષતા શોધો. **૦૪**

ફ્લો અચળાંક: 1	નોઝલ પહેલા નું તાપમાન :40°C

નોઝલ નો વ્યાસ : 0.08 metre

નોઝલ પાસે થતું પ્રેસર ડ્રોપ : 0.036 kg / cm^2

રીસીવર નું દબાણ: 3.5 kg / cm^2

ગેસ અચળાંક : 287 Joules / kg K

ઇનલેટ દબાણ: 1.04 kg / cm^2

મોટર ઈનપુટ પાવર :100 kW

ઇનલેટ હવાનું તાપમાન : 30°C

મોટર અને ડ્રાઈવની કાર્યક્ષમતા :86 %

નોઝલ પહેલાનું દબાણ :1.08 kg / cm^2

(c) What are the various instruments required for performance evaluation of compressed air systems by nozzle method? **03**

(ક) કોમ્પ્રેસ્ડ એર સીસ્ટમમાં નોઝ્લ મેથડ પરફોર્મન્સ ઈવેલ્યુએશન માટે વપરાતા જુદાજુદા સાધનોના નામ જણાવો. 03

(d) Explain fouling factor and state factor affecting on it. **03**

(ડ) ફૌલીંગ ફેક્ટર સમજાવો તથા તેને અસર કરતા પરિબળો લખો. 03