Seat No.: ________ Enrolment No.______________

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER – I • EXAMINATION – SUMMER 2015

Subject Code: 3361907 **Date:14-05-2015**

Subject Name: Thermal Systems and Energy Efficiency

Time: 10:30am to 1:30pm **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.**
7. **Standard data sheet (given with GTU syllabus) is allowed in examination.**

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

1. Define Primary and Secondary energy sources with example.

૧. પ્રાથમિક અને દ્વિતીય ઉર્જાસ્ત્રોતની વ્યાખ્યા, ઉદાહરણ સહિત આપો.

2. State the function of steam trap.

૨. સ્ટીમ ટ્રેપનુ કાર્ય જણાવો.

3. Define High grade and low grade energy source with example.

૩. ઉંચી ગુણવત્તા અને નીચી ગુણવત્તા ઉર્જાસ્ત્રોતની વ્યાખ્યા, ઉદાહરણ સહિત આપો.

4. State the function of the furnace and write its main types.

૪. ભઠ્ઠીનું કાર્ય અને મુખ્ય પ્રકારો જણાવો.

5. List some common applications of heat exchangers.

૫. હીટ એક્ષચેન્જરની સામાન્ય ઉપયોગિતાઓ લખો.

6. List different parameters necessary to measure boiler efficiency for Indirect method.

૬. બેઇલર દક્ષતા માપવા માટેની અપ્રત્યક્ષ રીત ઉપયોગમાં લેવા માટે માપવા પડતા જરૂરી પેરામીટરની યાદી બનાવો.

7. Define Free Air Delivery for the air compressor and write its units.

૭. એર કોમ્પ્રેસર માટે ફ્રી એર ડીલીવરીની વ્યાખ્યા અને એકમ લખો.

8. List the characteristics of an efficient furnace.

૮. કાર્યક્ષમ ભઠ્ઠીની લાક્ષણીક્તાઓની યાદી બનાવો.

9. Define refrigeration and Air conditioning.

૯. રેફ્રીજરેશન અને એર કન્ડીશનીંગની વ્યાખ્યા લખો.

10. List the instruments used to measure various parameters of refrigeration and air conditioning system.

૧૦. રેફ્રીજરેશન અને એર કન્ડીશનીંગના જુદા જુદા પેરામીટર માપવા માટેના સાધનોની યાદી બનાવો.

Q.2 (a) Explain energy conservation Act-2001 in brief. **03**

પ્રશ્ન. ૨ (અ) ઉર્જાસંરક્ષણ કાયદો-2001 નુ ટૂંકમાં વર્ણન કરો. **03**

OR

	(a)	State the importance of energy conservation.	**03**
	(અ)	ઉર્જા સંરક્ષણનું મહત્વ સમજાવો.	૦૩
	(b)	Classify furnaces in detail.	**03**
	(બ)	ભઠ્ઠીનું વર્ગીકરણ દર્શાવો.	૦૩

OR

	(b)	Explain general concept of furnace with sketch.	**03**
	(બ)	ભઠ્ઠીને સામાન્ય ખ્યાલ આકૃતિ સહીત સમજાવો.	૦૩
	(c)	Explain in brief about opportunities for energy saving in steam distribution system.	**04**
	(ક)	સ્ટીમ ડિસ્ટ્રિબ્યુશન પ્રણાલી માટે ઉર્જા બચાવવા માટેના ઉપાયો ટૂંકમાં સમજાવો.	૦૪

OR

	(c)	Explain inverted bucket type steam trap with sketch.	**04**
	(ક)	ઇન્વર્ટેડ બકેટ પ્રકારના સ્ટીમ ટ્રેપનું વર્ણન આકૃતિ સહિત કરો.	૦૪
	(d)	Explain energy saving measures for furnaces in context of following parameter. (i) excess air (ii) Heat distribution (iii) furnace pressure.	**04**
	(ડ)	નીચેનાં પરિબળોની સાપેક્ષમાં ભઠ્ઠીનાં ઉર્જા બચાવવાનાં ઉપાયો વર્ણવો. (૧) વધારાની હવા (૨) ઉષ્મા વિતરણ (૩) ભઠ્ઠીનું દબાણ	૦૪

OR

	(d)	Using given data of furnace heat balance sheet draw sankey diagram using suitable scale considering gross fuel input as 100 % --- (i) useful output 40 % (ii) flue gas loss 35% (iii) wall loss 10% (iv) cooling loss 10% (v) stored heat 5 %	**04**
	(ડ)	આપેલી વિગતને આધારે યોગ્ય સ્કેલ લઇ ભઠ્ઠી ઉષ્મા સંતુલન માટેનો સેન્કી ડાયાગ્રામ કુલ બળતણને ૧૦૦ % ઇનપુટ ગણીને દોરો.-- (૧) ઉપયોગી આઉટપુટ ૪૦% (૨) ફ્લૂ ગેસ વ્યય ૩૫% (૩) દિવાલ વ્યય ૧૦% (૪) કુલીંગ વ્યય ૧૦% (૫) સંગ્રહિત ઉષ્મા ૫%	૦૪
Q.3	(a)	Describe pump up method for capacity assessment of air compressor with equation.	**03**
પ્રશ્ન. 3	(અ)	એર કોમ્પ્રેસરની કેપેસીટી માપવા માટેની પંપ અપ પધ્ધતિ સમીકરણ સહીત વર્ણવો.	૦૩

OR

	(a)	Describe leakage assessment method for air compressor with equation.	**03**
	(અ)	એર કોમ્પ્રેસર માટે લીકેજ માપવા માટેની પધ્ધતિ સમીકરણ સહીત વર્ણવો.	૦૩
	(b)	Explain in brief about pull down effect and storage temperature effect of refrigeration.	**03**
	(બ)	રેફ્રીજરેશન માટે પુલ ડાઉન અસર અને સ્ટોરેજ તાપમાન અસર ટૂંકમાં વર્ણવો.	૦૩

OR

	(b)	State types of sensible heat load and latent heat load for refrigeration.	**03**
	(બ)	રેફ્રીજરેશન માટે સેન્સીબલ હીટ ભાર અને લેટેન્ટ હીટ ભાર જણાવો.	૦૩
	(c)	Explain for heat exchanger (i) fouling factor (ii) LMTD correction factor.	**04**
	(ક)	હીટ એક્ષચેન્જર માટે (૧)। ફાઉલીંગ ફેક્ટર (૨) LMTD કરેકશન ફેક્ટર વર્ણવો.	૦૪

OR

(c) Classify heat exchanger and state the characteristics of an efficient heat exchanger. **04**

(ક) હીટ એક્ષચેન્જરનું વર્ગીકરણ કરો અને કાર્યક્ષમ હીટ એક્ષચેન્જરની લાક્ષણિકતા જણાવો. **૦૪**

(d) One Plant has one compressor of capacity 1680 m^3/h. Free air delivery of the compressor is carried out by filling the receiver. The test data are as follows: **04**

Receiver capacity : 10 m^3
Interconnecting pipe : 1 m^3
Initial pressure in receiver : 1.0 kg/cm^2
Inlet air pressure to compressor 1.0 kg/cm^2 (a)
Final pressure : 8.25 kg/cm^2
Time taken to fill the receiver : 3 minutes (180 seconds)
Power consumption during loading : 150 kW
Using these data find out free air delivery in m^3/h and specific power consumption in $m^3/h/$ kW.

(ડ) એક પ્લાન્ટમાં૧૬૮૦ મી^{3}/કલાક ક્ષમતા ધરાવતા એર કોમ્પ્રેસર માટે ફ્રી એર ડીલીવરી ટેસ્ટ રીસીવર ભરીને કરવામાં આવ્યો જેની વિગતો નીચે મુજબ છે. **૦૪**

રીસીવર ક્ષમતા : ૧૦ મી^{3} , ઇન્ટરકનેક્ટીંગ પાઇપ : ૧ મી^{3}
શરૂઆતનુ રીસીવર દબાણ : ૧.૦ કિગ્રા/સેમી^{2}
કોમ્પ્રેસરમાં જતી હવાનું દબાણ : ૧.૦ કિગ્રા/સેમી^{2} (એબ્સોલ્યુટ)
અંતિમ દબાણ : ૮.૨૫ કિગ્રા/સેમી^{2}
રીસીવર ભરવા માટેનો સમય : ૩ મિનિટ (૧૮૦ સેકંડ)
લોડ દરમિયાન પાવર વપરાશ : ૧૫૦ કિલોવોટ
ઉપરોક્ત વિગતોનો ઉપયોગ કરીને એર કોમ્પ્રેસર માટે મી^{3}/કલાકમાં ફ્રી એર ડીલીવરી અને સ્પેસીફીક પાવર વપરાશ મી^{3}/કલાક/ કિલોવોટમાં શોધો.

OR

(d) Calculate Free air delivery in m^3/h for air compressor using following data. **04**

Nozzle flow coefficient = 0.98
Nozzle diameter : 0.08 m
Receiver Pressure – 3.5 kg / cm^2
Inlet Pressure – 1.04 kg / cm^2 (a)
Inlet air temperature 30°C
Pressure before nozzle – 1.08 kg / cm^2
Temperature before the nozzle 40°C
Pressure difference across the nozzle = 0.036 kg / cm^2
Gas constant : 287 Joules / kg K

(ડ) નીચેની વિગતોનો ઉપયોગ કરી એર કોમ્પ્રેસર માટે ફ્રી એર ડીલીવરી મી^{3}/કલાકમાં શોધો. **૦૪**

નોઝલ ફ્લો કોએફીશ્યન્ટ = ૦.૯૮
નોઝલ વ્યાસ = ૦.૦૮ મી
રીસીવર દબાણ = ૩.૫ કિગ્રા/સેમી^{2}
અંદર જતી હવાનું દબાણ = ૧.૦૪ કિગ્રા/સેમી^{2} (એબ્સોલ્યુટ)
અંદર જતી હવાનું તાપમાન = ૩૦° સે.

નોઝલ પહેલાનું દબાણ = ૧.૦૮ કિગ્રા/સેમી²

નોઝલ પહેલાનું તાપમાન = ૪૦° સે.

નોઝલમાં દબાણનો તફાવત = ૦.૦૩૬ કિગ્રા/સેમી²

ગેસ અચળાંક = ૨૮૭ જૂલ/ કિગ્રા. કે.

Q.4 (a) Explain infiltration and ventilation for air conditioning system. **03**

પ્રશ્ન. ૪ (અ) એર કન્ડીશનીંગ સીસ્ટમ માટે ઇનફીલ્ટ્રેશન અને વેન્ટીલેશન સમજાવો. **૦૩**

OR

(a) List any five energy saving opportunities for refrigeration system. **03**

(અ) રેફ્રીજરેશન સીસ્ટમ માટે ઉર્જા બચાવ માટેનાં કોઇ પણ પાંચ ઉપાયોની યાદી બનાવો. **૦૩**

(b) Explain in brief about radiation and convection recuperators, employed in furnaces with sketch. **04**

(બ) ભઠ્ઠીમાં વપરાતા રેડીયેશન અને કન્વેક્શન પ્રકારના રીકુપરેટર આકૃતિ સાથે ટૂંકમાં વર્ણવો. **૦૪**

OR

(b) Why do furnaces operate at low efficiency? Write the range of approximate percentage of efficiency achieved in furnaces. Also discuss the methods by which furnace efficiency can be improved in brief. **04**

(બ) શા માટે ભઠ્ઠી ઓછી કાર્યદક્ષતાએ ઓપરેટ થાય છે? ભઠ્ઠીમાં મળતી કાર્યદક્ષતાની અંદાજીત રેન્જ લખો. ભઠ્ઠીની કાર્યદક્ષતા વધારવા માટેની પધ્ધતિઓ ટૂંકમાં વર્ણવો. **૦૪**

(c) The following are the data collected for an oil fired package boiler. Find out the efficiency of the boiler by indirect method. **07**
Ultimate analysis of oil : C : 84 % , H_2 : 13.0 % , S : 3.0 %, O_2 : 1.0 %
GCV of oil = 11000 kCal/kg ; Percentage of oxygen in flue gas = 7 % ; Flue gas temperature = 250 °C ; Ambient temperature = 27 °C ; Humidity of air = 0.02 kg/kg of dry air ; Cp of flue gas = 0.23 kcal/kg °C ; Cp of steam = 0.45 kcal/kg °C.

(ક) ઓઇલ ફાયર્ડ પેકેજ બોઇલર માટેની વિગતો નીચે મુજબ છે તેના આધારે અપ્રત્યક્ષ પધ્ધતિ દ્વારા બોઇલર દક્ષતા શોધો. **૦૭**
ઓઇલનું અલ્ટીમેટ એનાલિસીસ : C: ૮૪%, H_2 : ૧૩.૦ % , S : ૩.૦ %, O_2 : ૧.૦ %, ઓઇલ GCV = ૧૧૦૦૦ કિકેલરી/કિગ્રા, ફ્લૂ ગેસમાં ઓક્સીજન પ્રમાણ =૭ %, ફ્લૂ ગેસ તાપમાન =૨૫૦° સે., વાતવરણનું તાપમાન = ૨૭° સે., હવામાં ભેજનું પ્રમાણ = ૦.૦૨ કિગ્રા/કિગ્રા સુકી હવા, ફ્લૂ ગેસ Cp = ૦.૨૩ કિકેલરી/કિગ્રા °સે., સ્ટીમ Cp = ૦.૪૫ કિકેલરી/કિગ્રા °સે.

Q.5 (a) One restaurant with capacity of 200 people is to be air conditioned. Outside air condition is 36 °C dry bulb temperature and 50 % relative humidity. Inside air condition is 20 °C dry bulb temperature with 60% relative humidity. Ventilation requirement per person is 0.25 m^3. Find out sensible heat load and latent heat load for this restaurant using psychrometric chart. **04**

પ્રશ્ન. ૫ (અ) ૨૦૦ માણસોની ક્ષમતા ધરાવતા એક રેસ્ટોરન્ટ એર કન્ડીશન્ડ કરવાનું છે. બહારની હવાનું સૂકા ગોળાનું તાપમાન ૩૬° સે. અને રીલેટીવ હ્યુમીડીટી ૫૦% **૦૪**

છે. અંદરની હવા માટે સૂકા ગોળાનું તાપમાન ૨૦° સે. અને રીલેટીવ હ્યુમીડીટી ૬૦ % છે. પ્રતિ વ્યક્તિ વેન્ટીલેશનની જરૂરીયાત ૦.૨૫ મી³ છે. આ રેસ્ટોરન્ટ માટે સાઇક્રોમેટ્રીક ચાર્ટનો ઉપયોગ કરીને સેન્સીબલ હીટ ભાર અને લેટેન્ટ હીટ ભાર શોધો.

(b) A shell and tube heat exchanger of following configuration is considered being used for oil cooler with oil at the shell side and water at the tube side: Tube side dimensions: 460 nos X 25.4 mm, OD X 2.11 mm thick X 7211 mm long with 2 pass. Find out corrected LMTD for the heat exchanger. The monitored parameters for counter flow arrangement as below: **04**

Parameters	Units	Inlet	Outlet
Hot fluid flow	kg/h	720000	720000
Cold fluid flow	kg/h	890000	890000
Hot fluid temp	°C	145	102
Cold fluid temp	°C	25.5	49

(બ) ઓઇલ કૂલર તરીકે વપરાતું શેલ એન્ડ ટ્યુબ પ્રકારનું હીટ એક્ષચેન્જર કે જેમાં ઓઇલ, શેલ સાઇડ, અને પાણી ટ્યુબ સાઇડ છે. ટ્યુબ સાઇડનાં માપ: ૪૬૦ નંગ X ૨૫.૪ મીમી, બહારનો વ્યાસ X ૨.૧૧ મીમી જાડાઇ X ૭૨૧૧ મીમી લંબાઇ (બે પાસ સાથે). આ હીટ એક્ષચેન્જર માટે કરેક્ટેડ LMTD શોધો.કાઉન્ટર ફ્લો એરેન્જમેંટ માટે મોનીટર કરેલા પરિબળો નીચે મુજબ છે: **૦૪**

પરિબળો	એકમ	ઇન લેટ	આઉટ લેટ
હોટ ફ્લુઇડ ફ્લો	કિગ્રા/કલાક	૭૨૦૦૦૦	૭૨૦૦૦૦
કોલ્ડ ફ્લુઇડ ફ્લો	કિગ્રા/કલાક	૮૯૦૦૦૦	૮૯૦૦૦૦
હોટ ફ્લુઇડ તાપમાન	°સે.	૧૪૫	૧૦૨
કોલ્ડ ફ્લુઇડ તાપમાન	° સે.	૨૫.૫	૪૯

(c) An oil-fired reheating furnace has an operating temperature around 1250 °C. Air fuel ratio is 14:1. Average O_2 percentage in flue gas = 12 %. Cp of flue gas = 0.24 kcal/kg °C. Flue gas temperature is 750 °C, Ambient temperature = 40 °C, GCV of oil = 10000 kCal/kg. Using these data find out percentage heat loss in flue gas. **03**

(ક) ઓઇલ ફાયર્ડ રીહીંટીગ ભઠ્ઠીનું ઓપરેટીંગ તાપમાન અંદાજીત ૧૨૫૦ ° સે. છે. એર ફ્યુઅલ રેશીયો ૧૪:૧ છે. ફ્લુ ગેસનું સરેરાશ પ્રમાણ O_2 =૧૨ % છે. ફ્લૂ ગેસ Cp = ૦.૨૪ કિલોકેલરી/કિગ્રા °સે. છે. ફ્લૂ ગેસ તાપમાન ૭૫૦° સે., એમ્બીયન્ટ તાપમાન = ૪૦ ° સે, ઓઇલ GCV = ૧૦૦૦૦ કિ.કેલરી/કિગ્રા છે. આ વિગતોનો ઉપયોગ કરી ફ્લૂ ગેસમાં થતી હીટ લોસની ટકાવારી શોધો. **૦૩**

(d) Explain the principle of Co-Generation System based on steam turbine with diagram. **03**

(ડ) સ્ટીમ ટર્બાઇન આધારિત કો-જનરેશન સીસ્ટમનો કાર્ય સિધ્ધાંત ડાયાગ્રામ સાથે વર્ણવો. **૦૩**

****