

**GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**  
**Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (NEW) – EXAMINATION – Summer-2023**

**Subject Code: 3361907****Date: 12-07-2023****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 programmable & Communication aids are strictly prohibited.
5. Use of non-programmable scientific calculator is permitted.
6. English version is authentic.
7. Standard data sheet (given with GTU syllabus) is allowed in examination.

<b>Q.1</b> <b>પ્રશ્ન. ૧</b>	<p>Answer any seven out of ten. દરમાંથી કોઇપણ સાતના જવાબ આપો.</p> <p>1. State the primary and Secondary sources of energy ઉર્જાનું પ્રાથમિક અને ગૌણા સ્લોતો જણાવો.</p> <p>2. Write the steps of fuel saving in a boiler. બોઇલરમાં એનજી (ઉર્જા) બચાવવા માટેના પદ (સ્ટેપ) લખો.</p> <p>3. Define heat duty for heat exchanger. 'હીટ એક્સચેંજર' માં 'હીટ ડ્યુટી' વ્યાખ્યાએ કરો.</p> <p>4. State the various Heat losses of furnace. ભર્તીમાં થતાં ઉર્જા વ્યય (હીટ લોસીસ) ની યાદી બનાવો.</p> <p>5. Define 'tons' of refrigeration. Write its equivalent value in kcal/hr and BTU/hr. રેફ્રિજરેશન માટે 'ટન'ની વ્યાખ્યા આપો. તેની સામ્યતા દર્શાવતી કિમતો kcal/hr અને BTU/hr ના એકમમાં લખો.</p> <p>6. State the functions of steam trap. સ્ટીમટ્રેપના કાર્યો દર્શાવો.</p> <p>7. List different flow control methods adopted in a compressed air system. કોમ્પ્રેસ્ટ એર સિસ્ટમ માટે વપરાતી જુદી જુદી ફ્લો કંટ્રોલ પદ્ધતિઓનું લિસ્ટ બનાવો.</p> <p>8. Show the relation between COP, EER and kW/ton. COP, EER and kW/ton વિચેનો સંબંધ જણાવો.</p> <p>9. List the different types of thermal system used in industry. ઈન્ડસ્ટ્રીયલ વપરાતી જુદા-જુદા પ્રકારની થર્મિલ સિસ્ટમની યાદી બનાવો.</p> <p>10. What is free air delivery? ફ્રી એર ડીલીવરી એટલે શું?</p> <p>(a) Determine the head loss to friction between two points 1000 m apart of a pipe work system having 16 cm bore and friction factor is 0.008. The water flow rate is 48 m<sup>3</sup>/h.</p>	14
<b>Q.2</b> <b>પ્રશ્ન. ૨</b>	<p>(a) Determine the head loss to friction between two points 1000 m apart of a pipe work system having 16 cm bore and friction factor is 0.008. The water flow rate is 48 m<sup>3</sup>/h.</p> <p>(અ) એક પાઇપ સિસ્ટમનો અંદરનો વ્યાસ 16 cm છે અને ફ્રિક્શન ફેક્ટર 0.008 છે. જો તેમાંથી પસાર થતાં પાણીના પ્રવાહનો દર 48 m<sup>3</sup>/h હોય તો 1000 m ના અંતરે રહેલ પાઇપના બે પોઇન્ટ વિચેનો ફ્રિક્શન હેડ લોસ શોધો.</p>	03
	OR	
	<p>(a) Explain the construction and working of inverted bucket type steam trap with neat sketch.</p>	03

- (અ) "ઇનવરેટ બક્ટે" પ્રકારના સ્ટીમ ટ્રેપની કાર્ય રૂપના અને પ્રક્રિયા નું આકૃતિ દૂરા વર્ણન કરો. 03
- (b) Draw a Sankey diagram for following data: 03  
(i) Heat Output: 40% (ii) flue gas loss: 35% (iii) wall loss: 10% (iv) cooling loss: 10% and (v) stored heat: 5%. Take heat input as 100%.
- (અ) નીચેના ડેટા માટે સેન્કી ડાયાગ્રામ દોરો. 03  
(1) હીટ આઉટપુટ: 40%, (2) ફ્લૂ ગેસ લોસ: 35% (3) દીવાલમાથી લોસ: 10%  
(4) ફુલ્લીંગ લોસ: 10% અને (5) સંગ્રહીત હીટ: 5% અંધી હીટ ઈનપૂટ 100% લો.  
OR  
(b) List energy efficiency measures for Boiler performance. 03  
(અ) બોઇલર માટે એનજરી એફિસીયન્સી માપની ચાદી બનાવો. 03
- (c) The amount of carbon, hydrogen and sulfur in a coal used in a boiler is 86%, 9.9% and 4.2% respectively.  
GCV of Coal = 10000 Kcal/kg  
Enthalpy of Steam = 670 Kcal/kg  
Amount of Oxygen in flue gases = 5%  
Amount of Carbon Dioxide in flue gases = 10 %  
Flue gases temperature = 220 °C  
Ambient Temperature = 27 °C  
Humidity = 0.018 kg/kg of air  
Determine, (1) Theoretical amount of air supplied (2) Additional amount of air supplied (3) Actual amount of air supplied.
- (ક) એક બોઇલર માં વપરાતા કોલસામાં કાર્બન, હાઇડ્રોજન અને સલ્ફરનું પ્રમાણ 04  
અનુક્રમે 86%, 9.9% અને 4.2% છે.  
કોલસા ની GCV = 10000 Kcal/kg  
વપરાતા ની એન્થ્યાલ્પી = 670 Kcal/kg  
ફ્લૂ ગેસમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ = 5%  
ફ્લૂ ગેસમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું પ્રમાણ = 10 %  
ફ્લૂ ગેસનું તાપમાન = 220 °C  
વાતાવરણનું તાપમાન = 27 °C  
હવામાં રહેલ ભેજ = 0.018 kg/kg of air  
(૧) બોઇલર માટે જરૂરી સાઈલ્ડાટિક હવાનો જથ્થો (૨) આપેલ વધારાની હવા નો જથ્થો અને (૩) ખરેખર આપવામાં આવતી હવાનો જથ્થો શોધો.  
OR  
(c) Explain point of increasing furnace efficiency using ceramic coating. 04  
(ક) સીરામિક કોટીંગ વાપરીને ભર્ણીની કાર્યક્ષમતા કેવી રીતે વધારી શકાય તેના મુદ્દા સમજાવો. 04
- (d) What is Fouling Factor ? State the factors affecting it. 04  
(S) ફુલ્લીંગ ફેક્ટર શું છે? તેને અસર કરતાં પરિયથી દર્શાવો.
- OR
- (d) Explain in brief about minor energy savings in steam distribution system 04  
(S) સ્ટીમ ડિસ્ટ્રીબ્યુશન સિસ્ટમમાં માઇનોર ઉર્જી બચત વિષે ટૂકમાં સમજાવો. 04
- Q.3** (a) What happens if flame strikes the refractory in the furnace? 03  
**પ્રશ્ન. 3** (અ) જો ફરનેસમાં જ્યોત (ફ્લેમ) રીફ્કટરીને અથડાય તો શું થાય? 03
- OR
- (a) State advantage and Disadvantage of Direct Method for boiler. 03  
(અ) બોઇલરની પ્રત્યક્ષ રીતના ફાયદા અને ગેરફાયદા જણાવો 03
- (b) Explain Bottoming cycle with steam turbine. 03

- (b) બોટમીંગ સાયકલ સ્ટીમ ટબર્ડિન સાથે સમજાવો. 03  
**OR**
- (b) List the various losses in boiler. 03  
(b) બોઇલરના જુદા જુદા વ્યયની યાદી બનાવો. 03
- (c) Stock material is being charged in oil fired furnace through an opening of size  $600 \times 600$  mm. furnace temperature is  $1250^{\circ}\text{C}$  and furnace wall thickness is 350 mm. calculate the radiation losses through this opening per hour. Show this loss as additional amount of oil used. Gross calorific value (GCV) of oil is 9600 kCal/kg. Black body radiation at  $1250^{\circ}\text{C}$  temperature is 30 kCal/cm<sup>2</sup>/ hr. take emissivity 0.8 and factor of radiation 0.65 04
- (f) એક ઓઇલ ફાર્યર્ડ ફરનેસમાં  $600 \times 600$  mm માપના દરવાજામાં થી સ્ટોક મટીરીયલ નાખવામાં આવે છે. ફરનેસનું તાપમાન  $1250^{\circ}\text{C}$  છે અને ફરનેસની દીવાલની જડાઈ 350 mm છે. આ દરવાજામાંથી પ્રતિ કલાકે રેડીએશનથી થતી એનજર્જી વ્યયની ગણતરી કરો. આ ઉર્જાનો વ્યય ઓઇલના વપરાશના સંદર્ભમાં દર્શાવો. ઓઇલની ગ્રોસ કેલોરીફીક વેલ્ચુ(GCV) 9600 kCal/kg છે.  $1250^{\circ}\text{C}$  તાપમાને થતું બ્લેક બોડી રેડીએશન 30 kCal/cm<sup>2</sup>/ hr છે. એમીસીવીટી 0.8 અને ફેક્ટર એફ રેડીએશન 0.65 લો. 04
- OR**
- (c) For an oil fired reheating furnace, furnace temperature is  $1250^{\circ}\text{C}$  and oil consumption rate is 400 liter per hour. Flue gases temperature leaving preheater is  $690^{\circ}\text{C}$ . Specific gravity of oil is 0.95 and its calorific value is 10000 kCal/kg. The average amount of oxygen present in flue gases is 12%. And specific heat of flue gases is 0.24 kCal/kg °C. Ambient Temperature is  $45^{\circ}\text{C}$ . Find sensible heat losses. Take air fuel ratio as 14:1. 04
- (f) એક ઓઇલ થી ચાલતી રીહીટીંગ ફરનેસમાં ફર્નેશનું તાપમાન  $1250^{\circ}\text{C}$  અને ઓઇલ નો વપરાશ દર 400 લીટર પ્રતિ કલાક છે. પ્રીહીટરમાંથી નીકળત ફલ્ચુ ગેસનું તાપમાન  $690^{\circ}\text{C}$  છે. ઓઇલ ની વિશિષ્ટ ઘનતા 0.95 અને તેની કેલોરીફીક વેલ્ચુ 10000 kCal/kg છે. ફલ્ચુ ગેસમાં ઓક્સિજન નું સરેરાસ 12% પ્રમાણ ઉપલ્બ્ધ છે અને ફલ્ચુ ગેસ ની સ્પેસીફીક હીટ 0.24 kCal/kg °C છે. વાતાવરણનું તાપમાન  $45^{\circ}\text{C}$  છે. સેન્સીબલ હીટ લોસ શોધો. એર ફ્યુલનો ગુણોત્તર 14:1 લો. 04
- (d) Explain LMTD method of performance evaluation of heat exchanger. Also explain LMTD correction factor. 04
- (g) હીટ એક્સચેન્જરના પર્ફર્મન્સ મૂલ્યાંકન માટેની LMTD પદ્ધતિ સમજાવો. LMTD કરેક્શન ફેક્ટર પણ સમજાવો. 04
- OR**
- (d) Define air infiltration. Explain different methods to find air infiltration. 04
- (g) એર ઇન્ફિલ્ટ્રેશન ની વ્યાખ્યા આપો. એર ઇન્ફિલ્ટ્રેશન શોધવા ની વિવિધ રીતો સમજાવો. 04
- Q.4** (a) List the opportunities of saving energy in an Air compressor. 03  
**પ્રશ્ન. ૪** (b) એર કોમ્પ્રેસરમાં ઉર્જા બચાવવા માટે રહેલ તકોની યાદી બનાવો. 03
- OR**
- (a) List the opportunities of saving energy in an area of Refrigeration/Air conditioning plant. 03
- (b) રેફરોજરેશન/એરકર્ડીશનિંગ લાન્ના ક્ષેત્રમાં ઉર્જા બચાવવા માટે રહેલ તકોની યાદી બનાવો. 03
- (b) Following data pertain to a Compressor. Determine compressor flow rate, isothermal power, isothermal efficiency and specific power consumption.  
Motor input power = 85 kW  
Flow Coefficient = 1.0 04

Nozzle diameter = 0.075 m  
 Inlet Pressure = 1.035 kg/cm<sup>2</sup>  
 Inlet air temperature = 30 °C  
 Receiver pressure = 4 kg/cm<sup>2</sup>  
 Pressure before nozzle = 1.05 kg/cm<sup>2</sup>  
 Temperature before nozzle = 40 °C  
 Pressure drop in nozzle = 0.035 kg/cm<sup>2</sup>  
 Gas Constant = 287 J/kg°K

- (બ્ય) નીચે જણાવેલ કોમ્પ્રેસરની વિગતો પરથી કોમ્પ્રેસર ફલો રેટ, આઇસોથર્મલ પાવર, મોટર ઇનપુટ પાવર = 85 kW  
 ફલો કોઇફીશીયંટ = 1.0  
 નોઝલ નો વ્યાસ = 0.075 m  
 ઇનલેટ દબાણ = 1.035 kg/cm<sup>2</sup>  
 ઇનલેટ હવાનું તાપમાન = 30 °C  
 રીસીવર પ્રેસર = 4 kg/cm<sup>2</sup>  
 નોઝલ પહેલાનું દબાણ = 1.05 kg/cm<sup>2</sup>  
 નોઝલ પહેલાનું તાપમાન = 40 °C  
 નોઝલમાં થતો પ્રેસર ડ્રોપ = 0.035 kg/cm<sup>2</sup>  
 ગેસ અચળાંક = 287 J/kg°K

OR

- (બ) The inside temperature and relative humidity of conference room is 24°C and 50% respectively whereas the outside temperature and relative humidity is 40°C and 22% respectively. The ventilation air passed through this room is 275 m<sup>3</sup>/min. Calculate cooling load required by assuming outside and inside humidity ratio as 11.1 and 9.8 respectively. **04**
- (બ્ય) એક કોન્ફરન્સ રૂમનું અંદરનું તાપમાન 24°C અને રીલેટીવ હુમીડિટી 50% છે, જ્યારે બહારનું તાપમાન 40°C અને રીલેટીવ હુમીડિટી 22% છે. રૂમમાં હવાના વેન્ટિલેશન નો દર 275 m<sup>3</sup>/min છે. જો બહારના અને અંદરના વાતાવરણનો હુમીડિટી રેશિયો અનુક્રમે 11.1 અને 9.8 હોય તો રૂમનો જરૂરી કુલીગ લોડ શોધો. **04**
- (સ) An auditorium of 500 seating capacity is to be air conditioned for summer season. Outdoor air condition: temperature = 30 °C, Relative humidity = 50 % Indoor air conditions: temperature = 20 °C, Relative humidity = 60% Amount of air to be supplied: 0.25 m<sup>3</sup>/min/person. Take outside and inside humidity ratio as 13.25 and 9.25 respectively. **07**  
 Considering above data, determine (1) Sensible heat (2) Latent heat removed from the air (3) Sensible heat factor of the system.
- (ક) 500 બેઠકો ની ક્ષમતા ધરાવતા ઓડીટોરીયમનું માટે ઉનાળાની અતુ માટે વાતાનુકૂલન કરવાનું છે. બહારની સ્થિતી: તાપમાન = 30 °C, રીલેટીવ હુમીડિટી = 50 % અંદરની સ્થિતી: તાપમાન = 20 °C, રીલેટીવ હુમીડિટી = 60% પૂરો પાડવામાં આવતો હવાનો જથ્થો: 0.25 m<sup>3</sup>/min/person. બહારના અને અંદરના વાતાવરણનો હુમીડિટી રેશિયો અનુક્રમે 13.25 અને 9.25 લો. ઉપરની વિગતોને ધ્યાને લઈને (૧) સેન્સીબલ હીટ (૨) હવામાથી દૂર કરતી ગૂમ ગરમી (૩) સીસ્ટમનો સેન્સીબલ હીટ ફેક્ટર શોધો. **09**

- Q.5** (ા) The inlet and outlet temperature of hot fluid remains 140° C while cold fluid temperature increases from 25° C to 85° C for counter flow heat exchanger. Calculate LMTD and corrected LMTD if correction factor is 0.92. **04**
- પ્રશ્ન. ૫** (બ્ય) એક કાઉન્ટર ફલો હીટ એક્સચેન્જર માટે ગરમ પ્રવાહીનું દાખલ થતું અને બહાર નીકળતું તાપમાન 140° C અચળ રહે છે, જ્યારે ઠંડા પ્રવાહીનું તાપમાન 25° C થી **04**

વધીને  $85^{\circ}\text{C}$  થાય છે. LMTD શોધો અને જો કરેક્શન ફેક્ટર 0.92 હોય તો કરેક્ટેડ LMTD શોધો.

- (b) Explain with sketch the ‘flywheel effect’ of building. **04**
- (બુ) બિલ્ડિંગ માટેની “ફ્લાયવ્હીલ ઇફ્ફેક્ટ” આફૃતિ દ્વારા સમજાવો.
- (c) Define the term “Effectiveness”, “NTU” and “Overall heat transfer coefficient” for heat exchanger. **03**
- (ક) હીટ એક્સચેંજર માટે ‘ઇફેક્ટિવનેસ’, ‘NTU’ અને ‘ઓવરએલ હીટ ટ્રાન્સફર કોએફ્ફિસીયન્ટ’ ની વ્યાખ્યા આપો.
- (d) Write down the steps to calculate the cooling load in general. **03**
- (સ) ફ્લોર લોડની ગણતરી કરવા માટેના સામાન્ય સ્ટેપ (પદો) વખો.
- 03**