

Enrollment No./Seat No.:

**GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**  
**DIPLOMA IN ENGINEERING - SEMESTER - VI EXAMINATION - SUMMER 2025**

**Subject Code: 4361908**

**Date: 16-05-2025**

**Subject Name: Thermal Systems and Energy Efficiency**

**Time: 10:30 AM TO 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 simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.
5. English version is authentic.
7. Standard data sheet (given with GTU syllabus) is allowed in examination.

	<b>Marks</b>
<b>Q.1 (a)</b> What are the energy conservation measures we can apply in home ?	<b>03</b>
(અ) ઘરમાં આપણે કયા ઉર્જા સંરક્ષણના પગલાં લાગુ કરી શકીએ છીએ?	<b>૦૩</b>
<b>(b)</b> Why drain is required in steam system? Explain necessity of condensate recovery.	<b>04</b>
(બ) સ્ટીમ સિસ્ટમમાં ડ્રેઇન શા માટે જરૂરી છે? કન્ડેન્સેટ રિકવરીની આવશ્યકતા સમજાવો.	<b>૦૪</b>
<b>(c)</b> Explain energy efficiency for below thermal system. 1. Steam generation 2. HVAC (heating, Ventilating and Air conditioning).	<b>07</b>
(ક) નીચેની થર્મલ સિસ્ટમ માટે ઉર્જા કાર્યક્ષમતા સમજાવો. ૧. વરાળ ઉત્પાદન ૨. HVAC (હીટિંગ, વેન્ટિલેટિંગ અને એર કન્ડીશનિંગ).	<b>૦૭</b>
<b>OR</b>	
<b>(c)</b> What do you understand by energy audit? Write important points to be covered while performing "walk through energy audit"	<b>07</b>
(ક) ઊર્જા ઓડિટનો અર્થ શું છે? " વોક થ્રુ ઉર્જા ઓડિટ" કરતી વખતે ધ્યાનમાં લેવાના મહત્વપૂર્ણ મુદ્દાઓ લખો.	<b>૦૭</b>
<b>Q.2 (a)</b> State advantages and disadvantages of indirect method for boiler.	<b>03</b>
(અ) બોઇલર માટે પરોક્ષ પદ્ધતિના ફાયદા અને ગેરફાયદા લખો.	<b>૦૩</b>
<b>(b)</b> Explain By-metallic strip.	<b>04</b>
(બ) બાય-મેટાલિક સ્ટ્રીપ સમજાવો.	<b>૦૪</b>
<b>(c)</b> Explain the general fuel economy and how to measure energy efficiency in the furnace systems.	<b>07</b>
(ક) સામાન્ય બળતણ અર્થતંત્ર અને ભઠ્ઠી પ્રણાલીઓમાં ઉર્જા કાર્યક્ષમતા કેવી રીતે માપવી તે સમજાવો.	<b>૦૭</b>
<b>OR</b>	
<b>(a)</b> Explain steam traps working principle.	<b>03</b>
(અ) સ્ટીમ ટ્રેપ્સના કાર્ય સિદ્ધાંત સમજાવો	<b>૦૩</b>

- (b) Explain boiler efficiency with figure. 04
- (બ) બોઈલર કાર્યક્ષમતાને આકૃતિ સાથે સમજાવો. ૦૪
- (c) Explain steam distribution system. 07
- (ક) સ્ટીમ ડિસ્ટ્રિબ્યુશન સિસ્ટમ સમજાવો. ૦૭
- Q.3** (a) Explain Indirect method for performance evaluation of furnace. 03
- (અ) ભઠ્ઠીના કામગીરી મૂલ્યાંકન માટે પરોક્ષ પદ્ધતિ સમજાવો. ૦૩
- (b) Explain general structure of furnace. 04
- (બ) ભઠ્ઠીની સામાન્ય રચના સમજાવો. ૦૪
- (c) What is parallel flow and counter flow in heat exchanger? Explain shell and tube type heat exchanger with neat sketch. Write equation for overall heat transfer coefficient and LMTD with all notations. 07
- (ક) હીટ એક્સ્ચેન્જરમાં સમાંતર પ્રવાહ અને પ્રતિપ્રવાહ શું છે? શેલ અને ટ્યુબ પ્રકારના હીટ એક્સ્ચેન્જરને સુઘડ સ્કેચ સાથે સમજાવો. એકંદર હીટ ટ્રાન્સફર ગુણાંક અને LMTD માટે બધા સંકેતો સાથે સમીકરણ લખો. ૦૭
- OR**
- (a) Write down the application of furnace. 03
- (અ) ભઠ્ઠીનો ઉપયોગ લખો. ૦૩
- (b) Write down the factor affecting in performance of fan/blower. 04
- (બ) પંખા/બ્લોઅરના પ્રદર્શનને અસર કરતા પરિબલો લખો. ૦૪
- (c) Explain in detail the factors affecting in the furnace efficiency. 07
- (ક) ભઠ્ઠીની કાર્યક્ષમતાને અસર કરતા પરિબલોનું વિગતવાર વર્ણન કરો ૦૭
- Q.4** (a) List the opportunities of saving energy in an Air compressor. 03
- (અ) એર કોમ્પ્રેસરમાં ઊર્જા બચાવવા માટે રહેલ તકોની યાદી બનાવો. ૦૩
- (b) What are the sensible heat loads for refrigeration and air conditioning systems? Enlist. 04
- (બ) રેફ્રિજરેશન અને એર કન્ડીશનિંગ સિસ્ટમ માટે સેન્સીબલ ગરમીનો ભાર શું છે? સૂચિબદ્ધ કરો. ૦૪

- (c) One air compressor system provides following data. Find out isothermal efficiency and specific power consumption for compressed air system.

07

Flow coefficient as per IS = 1.1

Motor power input = 110 kW

Efficiency of motor belt drive = 67%

Nozzle diameter mm = 0.08 metre

Temperature of incoming air = 40 °C

Pressure of incoming air = 1.03kg / cm<sup>2</sup>(a)

Pressure before nozzle = 1.1 kg / cm<sup>2</sup>

Temperature before nozzle = 45°C

Pressure before receiver = 3.3 kg / cm<sup>2</sup>

Universal gas constant = 287.1 J/ kg °K

Pressure difference across the nozzle = 0.04 kg / cm<sup>2</sup>

- (ક) એક એર કોમ્પ્રેસર સિસ્ટમ નીચે મુજબનો ડેટા પ્રદાન કરે છે. કોમ્પ્રેસર એર સિસ્ટમ માટે આઇસોથર્મલ કાર્યક્ષમતા

IS મુજબ ફ્લો ગુણાંક = 1.1

મોટર પાવર ઇનપુટ = 110 kW

મોટર બેલ્ટ ડ્રાઇવની કાર્યક્ષમતા = 67%

નોઝલ વ્યાસ mm = 0.08 મીટર

અંદર આવતી હવાનું તાપમાન = 40 °C

અંદર આવતી હવાનું દબાણ = 1.03kg / cm<sup>2</sup>(a)

નોઝલ પહેલાં દબાણ = 1.1 kg / cm<sup>2</sup>

નોઝલ પહેલાં તાપમાન = 45°C

રીસીવર પહેલાં દબાણ = 3.3 kg / cm<sup>2</sup>

યુનિવર્સલ ગેસ સ્થિરાંક = 287.1 J/ kg °K

નોઝલ વચ્ચે દબાણ તફાવત = 0.04 kg / cm<sup>2</sup>

OR

- (a) Explain energy saving measures in a heat exchanger.

03

- (અ) હીટ એક્સ્ચેન્જરમાં ઊર્જા બચતના પગલાં સમજાવો.

૦૩

- (b) Explain energy saving measures in a compressed air system.

04

- (બ) કોમ્પ્રેસર એર સિસ્ટમમાં ઊર્જા બચતના પગલાં સમજાવો.

૦૪

- (c) Define LMTD for heat exchanger.

07

Derive the equation of LMTD for parallel flow and counter flow with diagram.

- (ક) હીટ એક્સ્ચેન્જર માટે LMTD વ્યાખ્યાયિત કરો.

૦૭

સમાંતર પ્રવાહ અને પ્રતિપ્રવાહ માટે LMTD નું સમીકરણ આકૃતિ સાથે મેળવો.

- Q.5 (a) Write down points to Improving Refrigeration Efficiency.

03

- (અ) રેફ્રિજરેશન કાર્યક્ષમતા સુધારવા માટેના મુદ્દાઓ લખો.

૦૩

- (b) What are the latent heat loads for refrigeration and air conditioning systems? Enlist.

04

- (બ) રેફ્રિજરેશન અને એર કન્ડીશનિંગ સિસ્ટમ્સ માટે સુક્ત ગરમીના ભાર શું છે? યાદી બનાવો.

૦૪

- (c) Define following terms. 07
1. Ton of Refrigeration
  2. Refrigerating effect
  3. Coefficient of Performance
  4. Energy Efficiency Ratio
- Also, show the relation between COP, EE and kW/Ton of refrigerating system.

- (ક) નીચેના શબ્દો વ્યાખ્યાયિત કરો. ૦૭
1. ટન ઓફ રેફ્રિજરેશન
  2. રેફ્રિજરેશન અસર
  3. કામગીરીનો ગુણાંક
  4. ઉર્જા કાર્યક્ષમતા ગુણોત્તર
- ઉપરાંત, COP, EE અને kW/ટન રેફ્રિજરેટિંગ સિસ્ટમ પરચેનો સંબંધ બતાવો.

**OR**

- (a) Write down the parameters that affecting the efficiency of air conditioning systems. 03
- (અ) એર કન્ડીશનિંગ સિસ્ટમ્સની કાર્યક્ષમતાને અસર કરતા પરિમાણો લખો. ૦૩
- (b) Explain cooling load by infiltration and ventilation in depth. 04
- (બ) ઈનફિલ્ટ્રેશન અને વેન્ટિલેશનથી થતા કૂલિંગ ભારને ઊંડાણમાં લખો અને સમજાવો. ૦૪
- (c) Calculating boiler efficiency by indirect method 07
- Type of boiler : Oil fired
  - Ultimate analysis of Oil:  
C - 84.0%; H<sub>2</sub> -12.0%; S- 3.0%; O<sub>2</sub> -1.0%; GCV of Oil- 10200kCal/kg
  - Percentage of Oxygen in flue gas :7
  - Percentage of CO<sub>2</sub> in flue gas :11
  - Flue gas temperature(T<sub>f</sub>) : 2200C
  - Ambient temperature(T<sub>a</sub>) : 27 0C
  - Humidity of air : 0.018 kg/kg of dry air
  - Radiation and other unaccounted losses : 3.5% (estimated)

- (ક) પરોક્ષ પદ્ધતિ દ્વારા બોઈલર કાર્યક્ષમતાની ગણતરી ૦૭
- બોઈલરનો પ્રકાર: તેલથી ચાલતું
  - તેલનું અંતિમ વિશ્લેષણ:  
C - 84.0%; H<sub>2</sub> -12.0%; S- 3.0%; O<sub>2</sub> -1.0%; તેલનું GCV- 10200kCal/kg
  - ફ્લુ ગેસમાં ઓક્સિજનનું ટકાવારી: 7
  - ફ્લુ ગેસમાં CO<sub>2</sub>નું ટકાવારી: 11
  - ફ્લુ ગેસનું તાપમાન (T<sub>f</sub>) : 2200C
  - આસપાસનું તાપમાન (T<sub>a</sub>) : 27 0C
  - હવાની ભેજ: 0.018 કિગ્રા/કિગ્રા સૂકી હવા
  - કિરણોત્સર્ગ અને અન્ય બિનહિસાબી નુકસાન: 3.5% (અંદાજિત)

\*\*\*

# GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

## Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (NEW) – EXAMINATION – Summer-2024

Subject Code: 4361908

Date: 21-05-2024

Subject Name: Thermal Systems and Energy Efficiency

Time: 10:30 AM TO 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 non-programmable scientific calculator is permitted.
6. English version is authentic.
7. Printed Data Sheet is Allowed.

- |          |   | Marks |
|----------|---|-------|
| Q.1      | (a) Write down the points for energy conservation in the Domestic Refrigerator.                     | 03    |
| પ્રશ્ન.1 | (અ) ઘરના રેફ્રીજરેટરમા ઉર્જા બચાવવા માટેના મુદ્દાઓ લખો.   | ૦૩    |
|          | (b) Explain point of increasing furnace efficiency using ceramic coating.                           | 04    |
|          | (બ) સીરામિક કોટીંગ વાપરીને ભઠ્ઠીની કાર્યક્ષમતા કેવી રીતે વધારી શકાય તેના મુદ્દા સમજાવો.             | ૦૪    |
|          | (c) Following data are available for shell and tube heat exchanger. Take Correction factor as 0.977 | 07    |

Parameters	Units	Inlet	Outlet
Hot fluid flow, W	kg/h	719800	719800
Cold fluid flow, w	kg/h	881150	881150
Hot fluid Temp, T	°C	145	102
Cold fluid Temp, t	°C	25.5	49

Calculate: (i) Heat duty for hot and cold fluid (ii) Capacity ratio (iii) Effectiveness (iv) LMTD for counter flow and (v) Corrected LMTD

- (ક) શેલ અને ટ્યુબ હીટ એક્ચેન્જર માટે નીચેના ડેટા ઉપલબ્ધ છે. કરેક્શન ફેક્ટર 0.977 લો.

પરિમાણો	યુનિટ	ઇનલેટ	આઉટલેટ
ગરમ પ્રવાહી, W	kg/h	719800	719800
ઠંડુ પ્રવાહી, w	kg/h	881150	881150
ગરમ પ્રવાહીનું તાપમાન, T	°C	145	102
ઠંડા પ્રવાહીનું તાપમાન, t	°C	25.5	49

ગણતરી કરો. (i) ગરમ અને ઠંડા પ્રવાહી માટેનું હીટ ડ્યૂટી (ii) કેપેસિટી રેશીઓ (iii) અસરકારકતા (iv) LMTD અને (v) કરેક્ટેડ LMTD.

**OR**

- (c) Following data are available for an air-conditioned restaurant. 07  
 Outside design condition: 41.9°C DBT, 27.1°C WBT  
 Inside design condition: 26.7°C, 50% RH  
 Size of restaurant: 20m × 15m × 4m height  
 No. of air change per hour: 2  
 Opening and closing of door per hour: 3  
 Use factor: 3  
 Air ventilation required per person: 0.48 m<sup>3</sup>/person  
 Humidity ratio for outside and inside are 16.6 and 11.1 respectively.  
 Max. capacity of restaurant: 100 persons  
 Calculate: (I) Total infiltration in m<sup>3</sup>/min (II) Ventilation Required in m<sup>3</sup>/min and Total load due to outside air.
- (ક) એક એરકંડિશન્ડ રેસ્ટોરન્ટ માટે નીચેના ડેટા ઉપલબ્ધ છે. ૦૭  
 બહારના વાતાવરણની સ્થિતિ: 41.9°C DBT, 27.1°C WBT  
 અંદરના વાતાવરણની સ્થિતિ: 26.7°C, 50% RH  
 રેસ્ટોરન્ટની સાઇઝ : 20m × 15m × 4m ઊંચાઈ  
 એર ચેન્જની સંખ્યા પ્રતિ કલાક: 2  
 દરવાજાનો ખુલવાનો અને બંધ થવાનો દર પ્રતિ કલાક: 3  
 યુઝ ફેક્ટર : 3  
 જરૂરી એર વેન્ટિલેશન પ્રતિ વ્યક્તિ : 0.48 m<sup>3</sup>/person  
 બહારના અને અંદરના વાતાવરણનો હુમીડિટી રેશિયો અનુક્રમે 16.6 અને 11.1 .  
 રેસ્ટોરન્ટની મહત્તમ કેપેસિટી : 100 વ્યક્તિઓ  
 શોધો: (I) કુલ ઇનફિલ્ટ્રેશન m<sup>3</sup>/min (II) જરૂરી વેન્ટિલેશન m<sup>3</sup>/min અને બહારની હવાના લીધે થતો કુલ લોડ
- Q.2 (a) 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%.
- પ્રશ્ન.2 (અ) નીચેના ડેટા માટે સેન્કી ડાયાગ્રામ દોરો. ૦૩  
 (1) હીટ આઉટપુટ: 40%, (2) ફ્લૂ ગેસ લોસ: 35% (3) દીવાલમાથી લોસ: 10% (4) કુલીંગ લોસ: 10% અને (5) સંગ્રહીત હીટ:5%.અંહી હીટ ઇનપુટ100% લો.
- (b) Explain the construction and working of inverted bucket type steam trap with neat sketch. 04
- (બ) “ઇનવર્ટેડ બકેટ” પ્રકારના સ્ટીમ ટ્રેપની કાર્ય રચના અને પ્રક્રિયા નુ આકૃતિ દ્વારા વર્ણન કરો. ૦૪
- (c) The following measurements taken for the calculations of a double inlet fan in a palletizing plant. 07  
 Voltage: 6600 V, Current: 220 amp., Power factor: 0.9, Efficiency of the Motor: 94%, Transmission Efficiency: 100%, Volume of air: 166.6 m<sup>3</sup>/Sec and Total static pressure: 491 mmwc.  
 Calculate (i) Power input to the motor (kW) (ii) Power input to the fan shaft and (iii) Fan Efficiency %
- (ક) પેલેટાઈઝિંગ પ્લાન્ટના ડબલ ઇનલેટ ફેન (પંખા)ની ગણતરી માટે નીચેના ડેટા મેળવવામાં આવે છે. ૦૭  
 વોલ્ટેજ: 6600 V, વીજપ્રવાહ: 220amp, પાવર ફેક્ટર: 0.9, મોટરની કાર્યક્ષમતા: 94%, ટ્રાન્સમિશન કાર્યક્ષમતા: 100%, હવાનું કદ: 166.6 m<sup>3</sup>/Sec અને કુલ સ્ટેટીક (સ્થાનીય) દબાણ: 491 mmwc છે, તો (i) મોટરને અપાતો પાવર (ii) પંખાના શાફ્ટને અપાતો પાવર અને (iii) પંખાની કાર્યક્ષમતા શોધો.
- OR**
- Q.2 (a) Write down the steps to calculate the cooling load in general. 03  
 પ્રશ્ન.2 (અ) કુલીંગ લોડની ગણતરી કરવા માટેના સામાન્ય સ્ટેપ (પદો) લખો. ૦૩
- (b) Explain in brief about minor energy savings in steam distribution system 04  
 (બ) સ્ટીમ ડિસ્ટ્રીબ્યુશન સિસ્ટમમાં માઇનોર ઉર્જા બચત વિષે ટૂંકમાં સમજાવો. ૦૪

- (c) Following information are available for office in a building. 07
1. Inside design condition: 26°C DBT and 50% RH
  2. Outside design condition: 40°C DBT and 28°C WBT
  3. Size of room: 10m × 10m × 3m height
  4. No. of occupants: 25
  5. Area of glass in a room: 10m<sup>2</sup>
  6. Overall heat transfer co-efficient of glass is 6 W/m<sup>2</sup> K and its shading co-efficient is 0.55
  7. Ventilation required per person: 0.56 m<sup>3</sup>/min
  8. Take SHGF<sub>P</sub> = 180.4 and SHGF<sub>A</sub> = 147.2
  9. Air change per hour for three side wall (Infiltration factor) is 2
  10. Humidity ratio of outside and inside air is 22 gm/kg and 11 gm/kg respectively.
  11. Opening and closing of door per hour per occupants is 3
  12. Use factor of door is 3
  13. Convective and Radiative co-efficient for glass is 42 and 58 respectively.
- Calculate: (1) Solar load through glass (Sensible) (2) Wall infiltration  
(3) Infiltration due to door opening  
(4) Ventilation required in m<sup>3</sup>/min and  
(5) Load due to outside air
- (ક) એક બિલ્ડિંગની ઓફીસ માટે નીચેની માહિતી ઉપલબ્ધ છે. ૦૭
1. અંદરની ડીઝાઇન કંડીશન: 26°C DBT અને 50% RH
  2. બહારની ડીઝાઇન કંડીશન: 40°C DBT અને 28°C WBT
  3. રૂમની સાઇઝ: 10m × 10m × 3m ઊંચાઈ
  4. માણસોની સંખ્યા: 25
  5. રૂમમાં કાયનો એરીયા (ક્ષેત્રફળ): 10m<sup>2</sup>
  6. ગ્લાસનો ઓવરઓલ હીટ ટ્રાન્સફર કો-એફિસીયન્ટ 6 W/m<sup>2</sup> K અને તેનો શેડિંગ કો-એફિસીયન્ટ 0.55 છે.
  7. વેન્ટિલેશનની જરૂરીયાત પ્રતિ માણસ : 0.56 m<sup>3</sup>/min
  8. SHGF<sub>P</sub> = 180.4 અને SHGF<sub>A</sub> = 147.2 લી.
  9. એર ચેન્જ પ્રતિ કલાક (ઇન્ફિલ્ટ્રેશન ફેક્ટર) 2 છે.
  10. બહારની અને અંદરની હવાનો હુમીડિટી રેસશયો અનુક્રમે 22 gm/kg અને 11 gm/kg છે.
  11. બારણું ખોલ-બંધ થવાનો દર પ્રતિ કલાક પ્રતિ માણસ 3 છે.
  12. બારણાંનો યુઝ ફેક્ટર 3 છે.
  13. ગ્લાસ માટે કન્વેક્ટીવ અને રેડિએટીવ કો-એફિસીયન્ટ અનુક્રમે 42 and 58 છે.
- ગણતરી કરો:
- (1) ગ્લાસમાથી પસાર થતો સોલર લોડ (સેનસીબલ) (2) દીવાલમાથી થતું ઇન્ફિલ્ટ્રેશન
  - (3) દરવાજો ખોલતા થતું ઇન્ફિલ્ટ્રેશન
  - (4) જરૂરી વેન્ટિલેશન m<sup>3</sup>/min અને
  - (5) બહારની હવાને કારણે ઉદભવતો લોડ
- Q. 3 (a) List energy efficiency measures for Boiler performance 03
- પ્રશ્ન.3 (અ) બોઇલર માટે એનર્જી એફિસીયન્સી માપની યાદી બનાવો. ૦૩
- (b) In an oil fired furnace, stock is charged through an open door of 700 mm × 650 mm size having wall thickness of 375 mm. The furnace temperature is 1250° C and black body radiation is 30 kCal/cm<sup>2</sup>/hr. The calorific value of oil is 9900 kCal/kg. Calculate energy lost by radiation through open door and energy loss in terms of oil consumption. Take emissivity as 0.8 and radiation factor as 0.71. 04
- (બ) એક ઓઇલ ફાયર્ડ ફરનેસમાં, ખુલતા દરવાજાનું માપ 700 mm × 650 mm અને જાડાઈ 375 mm છે, જેના દ્વારા સ્ટોકને નાખવામાં આવે છે. ભઠ્ઠીનું તાપમાન 1250°C છે અને બ્લેક બોડી રેડિએશન 30 kCal/cm<sup>2</sup>/hr છે. ઓઇલની કેલોરીફીક વેલ્યુ 9900 kCal/kg ૦૪

- છે. ખૂલતાં દરવાજા દ્વારા રેડીએશનને લીધે થતી ઉર્જાનો વ્યય તેમજ ઉર્જાનો વ્યય ઓછવના વપરાશના સંદર્ભમાં શોધો. એમીસીવીટી 0.8 અને રેડીએશન ફેક્ટર 0.71 લો.
- (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. 07
- (ક) એક બોઇલર માં વપરાતા કોલસામા કાર્બન, હાઇડ્રોજન અને સલ્ફરનું પ્રમાણ અનુક્રમે 86%, 9.9% અને 4.2% છે. 09
- કોલસા ની GCV = 10000 Kcal/kg  
વરાળ ની એન્થાલ્પી = 670 Kcal/kg  
ફ્લ્યુ ગેસમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ = 5%  
ફ્લ્યુ ગેસમાં કાર્બન ડાયોક્સાઇડનું પ્રમાણ = 10 %  
ફ્લ્યુ ગેસનું તાપમાન = 220° C  
વાતાવરણનું તાપમાન = 27° C  
હવામાં રહેલ ભેજ = 0.018 kg/kg of air  
(૧) બોઇલર માટે જરૂરી સાંદ્રતાત્મિક હવાનો જથ્થો (૨) આપેલ વધારાની હવા નો જથ્થો અને (૩) ખરેખર આપવામાં આવતી હવાનો જથ્થો શોધો.
- OR**
- Q. 3 (a) State advantage and Disadvantage of Direct Method for boiler. 03
- પ્રશ્ન.3 (અ) બોઇલરની પ્રત્યક્ષ રીતના ફાયદા અને ગેરફાયદા જણાવો. 03
- (b) Following information are obtained during boiler testing. Calculate the boiler efficiency by direct method. 04
1. Quantity of steam generated = 8000 kg/hr
  2. Steam pressure = 9.8 bar and temperature = 180° C
  3. Feed water temperature = 85° C
  4. Quantity of coal consumed = 1600 kg/hr
  5. GCV of fuel = 16720 kJ/kg
- (બ) એક બોઇલરના ટેસ્ટીંગ દરમ્યાન નીચેની માહિતી મળે છે. બોઇલરની એફીસીયન્સી (કાર્યક્ષમતા) પ્રત્યક્ષ પદ્ધતિથી ગણો. 08
1. સ્ટીમ ઉત્પાદનનો જથ્થો = 8000 kg/hr
  2. સ્ટીમનું દબાણ = 9.8 bar અને તાપમાન = 180° C
  3. ફીડ વોટરનું તાપમાન = 85° C
  4. કોલસાના વપરાશનો દર = 1600 kg/hr
  5. બળતણનો ગ્રોસ કેલોરીફીક વેલ્યુ = 16720 kJ/kg
- (c) Explain the need of energy conservation and briefly explain the saving of fuel in a domestic energy consumption. 07
- (ક) ઉર્જા બચાવવાની જરૂરીયાત વિષે સમજાવો અને ઘરના ઉર્જા વપરાશમાં બળતણ બચાવવા વિષે ટૂંકમાં સમજાવો. 09
- Q. 4 (a) List the various losses in boiler. 03
- પ્રશ્ન.4 (અ) બોઇલરના જુદા જુદા વ્યયની યાદી બનાવો. 03
- (b) The compressor is operated with following data. 04
1. Flow co-efficient: 1
  2. Receiver pressure = 3.5 kg/cm<sup>2</sup>
  3. Nozzle diameter = 0.08 m
  4. Inlet pressure = 1.04 kg/cm<sup>2</sup>

5. Inlet air temperature = 30° C
6. Pressure before nozzle = 1.08 kg/cm<sup>2</sup>
7. Temperature before nozzle = 40° C
8. Pressure drops across the nozzle = 0.036 kg/cm<sup>2</sup>
9. Assume Gas constant = 287 J/kg° K.

Calculate

- (i) Free air delivery (FAD) in m<sup>3</sup>/hr and (ii) Isothermal power

- (બ) એક કોમ્પ્રેસરના ઓપરેશન દરમ્યાન નીચેના ડેટા ઉપલબ્ધ છે. ૦૪
1. ફ્લો કો-એફીશીયન્ટ = 1
  2. રીસીવર દબાણ = 3.5 kg/cm<sup>2</sup>
  3. નોઝલનો વ્યાસ = 0.08 m
  4. ઇનલેટ દબાણ = 1.04 kg/cm<sup>2</sup>
  5. દાખલ થતી હવાનું તાપમાન = 30° C
  6. નોઝલ પહેલાનું દબાણ = 1.08 kg/cm<sup>2</sup>
  7. નોઝલ પહેલાનું તાપમાન = 40° C
  8. નોઝલમાં દબાણ તફાવત = 0.036 kg/cm<sup>2</sup>
  9. ધારીલો ગેસ અચળાંક = 287 J/kg° K.
- ગણતરી કરો. (i) ફ્રી એર ડિલિવરી (FAD) અને  
(ii) આઇસોથર્મલ પાવર
- (c) What is “Steam-trap”? What are its Functions? State the type of steam-trap and explain anyone with a suitable sketch. 07
- (ક) “સ્ટીમ-ટ્રેપ” શું છે? તેના કાર્યો શું છે? સ્ટીમ-ટ્રેપના પ્રકારો જણાવો અને એમાંથી કોઈપણ એક આકૃતિ દ્વારા સમજાવો. ૦૭

**OR**

- Q. 4 (a) List the opportunities of saving energy in an Air compressor. 03
- પ્રશ્ન.4 (બ) એર કોમ્પ્રેસરમાં ઉર્જા બચાવવા માટે રહેલ તકોની યાદી બનાવો. ૦૩
- (b) What is Air-Filtration? State the methods of finding it and explain it with an equation. 04
- (બ) એર-ફિલ્ટ્રેશન શું છે? તેને શોધવાની પદ્ધતીઓના નામ આપો અને તે સૂત્ર સાથે સમજાવો. ૦૪
- (c) Following data pertain to a Compressor. 07
- Motor input power = 85 kW  
Flow Coefficient = 1.0  
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 = 1.05kg/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
- Determine  
compressor flow rate,  
isothermal power,  
isothermal efficiency and  
specific power consumption.
- (ક) નીચે જણાવેલ કોમ્પ્રેસરની વિગતો પરથી કોમ્પ્રેસર ફ્લો રેટ, આઇસોથર્મલ પાવર, આઇસોથર્મલ એફીસીયન્સી અને સ્પેસીફિક પાવર જરૂરીયાત શોધો. ૦૭
- મોટર ઇનપુટ પાવર = 85 kW  
ફ્લો કો-એફીશીયન્ટ = 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 = 1.05kg/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

- Q.5** (a) State the Factors affecting the efficiency of furnace. 03
- પ્રશ્ન.5 (અ) ફર્નેસની એફીસીયન્સી (કાર્યક્ષમતા)ને અસર કરતાં પરીબળો લખો. ૦૩
- (b) 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
- (બ) એક કાઉન્ટર ફ્લો હીટ એક્સચેન્જર માટે ગરમ પ્રવાહીનું દાખલ થતું અને બહાર નીકળતું તાપમાન 140° C અચળ રહે છે, જ્યારે ઠંડા પ્રવાહીનું તાપમાન 25° C થી વધીને 85° C થાય છે. LMTD શોધો અને જો કરેક્શન ફેક્ટર 0.92 હોય તો કરેક્ટેડ LMTD શોધો. ૦૪
- (c) Define following terms. 07
1. Ton of Refrigeration
  2. Refrigerating effect
  3. Coefficient of Performance
  4. Energy Efficiency Ratio
- Also, show the relation between COP, EE and kW/Ton of refrigerating system.
- (ક) નીચેના પદોની વ્યાખ્યા આપો. ૦૭
1. ટન ઓફ રેફ્રીજરેશન
  2. રેફ્રીજરેટીંગ ઇફેક્ટ
  3. કોએફીસીયન્ટ ઓફ પર્ફોર્મન્સ
  4. એનર્જી એફીસીયન્સી રેશીઓ
- આ ઉપરાંત, રેફ્રીજરેટીંગ સિસ્ટમ માટેના COP, EE and kW/Ton વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવો.

**OR**

- Q.5** (a) Define LMTD for heat exchanger. 03
- Write-down the equation of LMTD for parallel flow and counter flow with diagram.
- પ્રશ્ન.5 (અ) હીટ એક્સચેન્જર માટેના LMTDની વ્યાખ્યા આપો. પેરેલલ ફ્લો અને કાઉન્ટર ફ્લો માટેનું LMTD નું સૂત્ર આકૃતિ દોરી લખો. ૦૩
- (b) Calculate furnace efficiency by indirect method with the following data. 04
- (i) Sensible heat loss in flue gas : 45.55 %
  - (ii) Moisture is 0.15 kg/kg of fuel oil
  - (iii) Flue gas temperature is 750°C & ambient temperature is 40° C
  - (iv) Loss due to evaporation of water from H<sub>2</sub> in fuel: 9.13 %
  - (v) Heat loss due to opening : 5.56 %
  - (vi) Heat loss through skin : 2.64 %
  - (vii) GCV of fuel is 10000 kCal/kg
  - (viii) Unaccounted losses : 10.76 %.
- (બ) નીચેના ડેટાઓનો ઉપયોગ કરીને ભઠ્ઠી માટેની એફીસીયન્સી ઇન્ડાઇરેક્ટ પદ્ધતિથી શોધો. ૦૪
- (i) ફ્લૂ ગેસ દ્વારા સેનસીબલ હીટ લોસ : 45.55 %
  - (ii) ફ્યુઅલ માં મોઇશ્ચરનું પ્રમાણ: 0.15 kg/kg of fuel oil
  - (iii) ફ્લૂ ગેસનું તાપમાન 750°C અને વાતાવરણનું તાપમાન 40° C
  - (iv) ફ્યુલમાંના H<sub>2</sub>નું પાણીમાં બસ્ટીબલન થતાં હીટ લોસ : 9.13 %

- (v) ઓપનીંગના કારણે થતો હીટ લોસ : 5.56 %
- (vi) સ્કીનમાથી થતો હીટ લોસ : 2.64 %
- (vii) ફ્યુલની કેલોરીફિક વેલ્યુ 10000 kCal/kg
- (viii) અન્ય લોસીસ : 10.76 %.

(c) Calculate the Net refrigeration Capacity (TR) and kW/ton rating with following data: 07

1. Temp. of refrigerant entering the evaporator:  $-1^{\circ}\text{C}$
2. Temp. of refrigerant leaving the evaporator:  $-4^{\circ}\text{C}$
3. Refrigerant flow-rate: 13,200 kg/hr
4. Power input to compressor: 39.5 kW
5. Specific heat capacity of refrigerant: 2.34 kCal/kg $^{\circ}\text{C}$

(ક) નીચેની માહિતી પરથી નેટ રેફ્રીજરેશન કેપેસિટી (TR) અને kW/Ton શોધો. ૦૭

1. ઇવેપોરેટરમાં દાખલ થતાં રેફ્રીજરન્ટનું તાપમાન:  $-1^{\circ}\text{C}$
2. ઇવેપોરેટરમાંથી બહાર નીકળતા રેફ્રીજરન્ટનું તાપમાન:  $-4^{\circ}\text{C}$
3. રેફ્રીજરન્ટનો ફ્લો-રેટ : 13,200 kg/hr
4. કોમ્પ્રેસર દ્વારા લેવાતો પાવર: 39.5 kW
5. રેફ્રીજરન્ટની સ્પેસિફિક હીટ કેપેસિટી: 2.34 kCal/kg $^{\circ}\text{C}$

Table-1

Pressure bar	Temp. $^{\circ}\text{C}$	Specific Enthalpy kJ/kg		
		Liquid $h_f$	Sat. Evap. $h_{fg}$	Sat. vapour $h_g$
9.6	178.73	754.9	2019.9	2774.8
9.8	180.0	759.0	2016.7	2775.7
10.0	179.97	763.0	2013.5	2776.5