

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (NEW) – EXAMINATION – Winter-2024

Subject Code: 4361908

Date: 27-11-2024

Subject Name: Thermal Systems and Energy Efficiency

Time: 02:30 PM TO 05:00 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.
6. Standard data sheet (given with GTU syllabus) is allowed in examination.

- Q.1** (a) State the various heat losses of furnace and explain any one. **03**
- પ્રશ્ન.1 (અ) ભઠ્ઠામાં થતા ઉર્જા વ્યય (હીટ લોસીસ) ની યાદી બનાવો અને એક સમજાવો **૦૩**
- (b) State main provisions of the EC act, 2001 and explain any one. **04**
- (બ) EC act, 2001 ના મુખ્ય પ્રાવધાન લખો. કોઈપણ એક સમજાવો. **૦૪**
- (c) What is the importance of energy conservation? What are the energy conservation measures we can apply in home, explain with examples. **07**
- (ક) ઉર્જા સંરક્ષણ શા માટે કરવું જોઈએ? ઘરમાં આપણે ઉર્જા સંરક્ષણના કયા પગલાં લઈ શકીએ ઉદાહરણ સાથે સમજાવો. **૦૭**

OR

- (c) What do you understand by energy audit? Write important points to be covered while performing “walk through energy audit”. **07**
- (ક) ઉર્જા ઓડિટ એટલે શું? “વોક થ્રુ ઉર્જા ઓડિટ” કરતા સમયે ધ્યાન રખાતા મુખ્ય પરિબળો લખો. **૦૭**
- Q.2** (a) Draw the sankey diagram for furnace system with all notations for losses. **03**
- પ્રશ્ન.2 (અ) ભઠ્ઠામાટેનો સેંકી ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક નોટેશન દર્શાવો. **૦૩**
- (b) Explain working of general furnace with neat sketch and write any two applications of furnace. **04**
- (બ) સામાન્ય ભઠ્ઠાનું સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે વર્કિંગ સમજાવો તેમજ ભઠ્ઠાના કોઈપણ બે ઉપયોગો લખો. **૦૪**
- (c) Find boiler efficiency for given data of a boiler running on oil using indirect method. **07**
- Oil having ultimate analysis data: C : 84 %, H₂ : 12 %, S : 3 %, O₂ : 1 %
 - GCV of fuel = 10200 kCal/kg
 - Pressure of steam = 7 kg/cm²(g)-saturated
 - Enthalpy of steam = 660 kCal/kg
 - Feed water temperature = 60 °C
 - Oxygen% in dry flue gas = 7%
 - CO₂ % in dry flue gas = 11%
 - Temperature of dry flue gas (T_f) = 220 °C
 - Temperature of ambient (T_a) = 27 °C
- (ક) ઓઇલથી ચાલતા બોઇલર માટે નીચેના ડેટા માટે બોઇલરની કાર્યદક્ષતા પરોક્ષ રીતથી શોધો. **૦૭**
- ઓઇલના અલ્ટીમેટ એનાલિસીસ પરથી, C : 84.0 %, H₂ : 12.0 %, S : 3.0 %, O₂ : 1.0 %
 - બળતણની GCV = 10200 kCal/kg
 - વરાળનું દબાણ = 7kg/cm²(g)-સંતૃપ્ત
 - વરાળની એન્થાલ્પી = 660 kCal/kg

- ફીડ વોટરનું તાપમાન = 60 °C
- દહન પામેલ વાયુઓમાં ઓક્સિજનનું પ્રમાણ = 7%
- દહન પામેલ વાયુઓમાં CO₂ નું પ્રમાણ = 11%
- દહન પામેલ વાયુઓનું તાપમાન (T_f) = 220 °C
- વાતાવરણનું તાપમાન (T_a) = 27 °C

OR

- Q.2** (a) Using given data of furnace heat balance sheet draw sankey diagram using suitable scale considering gross fuel input as 100 % --- (i) useful output 25 % (ii) flue gas loss 50% (iii) wall loss 12% (iv) cooling loss 8% (v) stored heat 5 %. **03**
- પ્રશ્ન.2 (અ) આપેલી વિગતને આધારે યોગ્ય સ્કેલ લઈ ભઠ્ઠી ઉષ્માએ સંકલનનો સેંકી ડાયાગ્રામ 100 % બળતણ ઇનપુટ ગણી દોરો. (૧) ઉપયોગી આઉટપુટ 25%(૨) ફ્લ્યુ ગેસ વ્યય 50%, (૩) દીવાલ વ્યય 12% (૪) કૂલિંગ વ્યય 8% (૫) સંગ્રહિત ઉષ્મા 5% **૦૩**
- (b) One furnace is charged by open door. If door is 700 mm x 700 mm in length and height and wall thickness of furnace is 400 mm, Temperature of furnace is 1260°C, find radiation losses by furnace opening in an hour. Find equivalent oil consumption for this loss. GCV of oil is 10000 kCal/kg. Black body radiation 1260 °C= 30 kCal/cm²/hr, emissivity of wall 0.82, radiation factor of wall opening 0.7. **04**
- (બ) એક ભઠ્ઠીમાં ખુલ્લા દરવાજામાંથી સ્ટોક યાર્જ કરવામાં આવે છે. દરવાજો 700 mm x 700 mm નો છે. ભઠ્ઠીની દિવાલ ની જાડાઈ 400 mm તથા તાપમાન 1260 °C છે. એક કલાકમાં થતા રેડિએશન વ્યય આ ઓપનિંગ માટે શોધો. આ શોધેલ વ્યયને વપરાતા વધારાના ઓઇલના સાપેક્ષમાં શોધો. ઓઇલ ની GCV 10000 kCal/kg. કાળા પદાર્થનું 1260 °C ને રેડિએશન = 30 kCal/cm²/hr, ઇમિસિવિટી 0.82, ફેક્ટર ઓફ રેડિએશન 0.7 આપેલ છે. **૦૪**
- (c) What major losses in boiler system? Explain any 3 with equations. Compare inverted bucket type steam trap with mechanical type. **07**
- (ક) બોઇલરમાં મુખ્ય કયા પ્રકારના વ્યય છે? કોઈપણ ત્રણ સમીકરણ લખી સમજાવો. ઇન્વર્ટેડ બકેટ ટાઇપ સ્ટીમ ટ્રેપને મિકેનિકલ સ્ટીમ ટ્રેપ સાથે સરખામણીના મુદ્દા લખો. **૦૭**
- Q. 3** (a) Write any 2 methods to reduce losses in boilers and explain any one. **03**
- પ્રશ્ન.3 (અ) બોઇલરમાં થતા વ્યય ઓછા કરવાની કોઈપણ બે પદ્ધતિના નામ લખો અને કોઈપણ એક વિસ્તારથી સમજાવો. **૦૩**
- (b) A boiler running on coal is generating 8 ton per hour dry and saturated steam. Find the efficiency of boiler from following data. **04**
- Steam pressure = 10 kg/cm²(g)/ 180°C
Coal requirement per hour = 1.8 TPH
Feed water temperature = 85°C
Gross calorific value of coal = 3200 kCal/kg
- (બ) આપેલ વિગતો પરથી કોલસાથી ચાલતા, એક કલાકમાં 8 ટન સુકી સંતૃપ્ત વરાળ ઉત્પન્ન કરતા નિયેના બોઇલરની કાર્યદક્ષતા શોધો. **૦૪**
- વરાળનું દબાણ = 10 kg/cm² (g)/ 180°C
કોલસાનો દરેક કલાકે વપરાશ = 1.8 TPH
ફીડ પાનીનું તાપમાન = 85°C
કોલસાની કુલ કેલરીફિક કિંમત = 3200 kCal/kg
- (c) Explain free air delivery for air compressor. How free air delivery can be measured with nozzle method? Explain. **07**
- (ક) ફ્રી એર ડીલીવરી સમજાવો. નોઝલની રીતથી ફ્રી એર ડીલીવરી કઈ રીતે માપી શકાય? સમજાવો. **૦૭**

OR

- Q. 3** (a) List steps to conserve or save energy in boiler piping system. **03**
- પ્રશ્ન.3 (અ) બોઇલર પાઇપિંગ સિસ્ટમમાં ઊર્જા બચાવવાના પગથિયાં લખો. **૦૩**
- (b) A boiler produces 5 ton of steam in an hour having economizer fitted with its system. Flue gas temperature is recovered from 310°C to 180°C with economizer. Air fuel ratio is 22 and boiler evaporation rate is 10. Blow down or condensate is not recovered in the system. Specific heat of flue gas is 0.23 kCal/kg °C. Find the temperature rise in the economizer. **04**
- (બ) એક કલાકમાં 5 ટન વરાળ બનાવતા બોઇલરમાં ઇકોનોમાઇઝર લગાવેલ છે. **૦૪**

ઇકોનોમાઇઝરથી ફ્લુ ગેસ નું તાપમાન 310°C to 180°C સુધી ઘટે છે. હવા અને બળતણનો ગુણોત્તર 22 અને બોઇલરનો ઇવેપોરેશન ગુણોત્તર 10 છે. બ્લોડાઉન કે અન્ય કંડેન્સેટની રીકવરી થતી નથી. ફ્લુ ગેસની સ્પેસિફિક હીટ $0.23 \text{ kCal/kg } ^{\circ}\text{C}$ છે. આ પરથી ઇકોનોમાઇઝરથી થતા પાણીના તાપમાનનો વધારો શોધો.

- (c) In a continuous process plant, water is used to cool 5 ton oil per hour from 230°C to 110°C . Water temperature is increased from 25°C to 80°C . This water then flows through dearetor. 07

- (i) Draw line diagram for parallel and counter flow arrangements with all parameters
(ii) Find LMTD for parallel and counter flow arrangements. Give your comments for the results.
(iii) Find flow rate of water from heat exchanger. Specific heat of oil is $0.5 \text{ kCal / kg}^{\circ}\text{C}$.

- (ક) એક સળંગ ચાલતા પ્રોસેસ પ્લાન્ટમાં એક કલાકમાં 5 ટન ગરમ ઓઇલને 230°C થી 110°C સુધી ઠંડુ કરવા પાણી વપરાય છે. સામે પાણીના તાપમાનમાં 25°C થી 80°C સુધી વધારો થાય છે જે પાણી બોઇલરના ડિએરેટરમાં જાય છે. ૦૭

- (i) સમાંતર અને કાઉંટર ફ્લો એરેન્જમેંટ માટેની આકૃતિ દોરો. અને બધા પેરામિટર તેના પર બતાવો.
(ii) LMTD સમાંતર અને કાઉંટર ફ્લો માટે શોધો. તેમાંથી કયુ સારુ તે વિશે લખો.
(iii) પાણીનો હીટ એક્સચેન્જરમાંથી ફ્લો શોધો. ગરમ ઓઇલની સ્પેસિફિક હીટ $0.5 \text{ kCal / kg}^{\circ}\text{C}$ ધારો.

- Q. 4** (a) What are the sensible heat loads for refrigeration and air conditioning systems? Enlist. 03

- પ્રશ્ન.4 (અ) રેફ્રિજરેશન અને એર કંડિશનીંગ માટે સેન્સીબલ ઉર્જના ભાર કયા કયા છે? લખો. ૦૩

- (b) Why drain is required in steam system? Explain necessity of condensate recovery. 04

- (બ) સ્ટીમ સીસ્ટમમાં ડ્રેનની કેમ જરૂરીયાત રહે છે? કંડેન્સેટની રીકવરી જરૂરીયાત સમજાવો. 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	=	$1.03 \text{ kg / cm}^2(\text{a})$
Pressure before nozzle	=	1.1 kg / cm^2
Temperature before nozzle	=	45°C
Pressure before receiver	=	3.3 kg / cm^2
Universal gas constant	=	$287.1 \text{ J / kg } ^{\circ}\text{K}$
Pressure difference across the nozzle	=	0.04 kg / cm^2

- (ક) એક એર કમ્પ્રેસર ચલાવી તેના જુદાજુદા પેરામીટર માપતા નિચેની કિંમતો મળે છે. આ પરથી કોમ્પ્રેસરની આઇસોથર્મલ કાર્યદક્ષતા અને સ્પેસીફિક પાવર જરૂરીયાત શોધો. ૦૭

ફ્લો કોએફિશીયન્ટ(અચળાંક), IS મુજ	=	1.1
મોટરનો ઇનપુટ પાવર	=	110 kW
મોટરના બેલ્ટ ડ્રાઇવની કાર્યદક્ષતા	=	67%
નોઝલનો વ્યાસ mm	=	0.08 metre
અંદર આવતી હવાનું તાપમાન	=	40°C
અંદર આવતી હવાનું દબાણ	=	$1.03 \text{ kg/cm}^2(\text{a})$
નોઝલ પહેલાનું દબાણ	=	1.1 kg / cm^2
નોઝલ પહેલાનું તાપમાન	=	45°C
રીસીવરનું દબાણ	=	3.3 kg / cm^2
યુનિવર્સલ ગેસ કોન્સ્ટન્ટ	=	$287.1 \text{ J / kg } ^{\circ}\text{K}$
નોઝલની આગળ અને પછીનું દબાણનો તફાવત	=	0.04 kg / cm^2

OR

Q. 4	(a)	Explain cooling load by infiltration and ventilation in depth.	03
પ્રશ્ન.4	(અ)	ઇનફિલ્ટ્રેશન અને વેન્ટિલેશનથી થતા કુલિંગ ભાર વિષે લખો અને સમજાવો.	૦૩
	(b)	Write names of major three types of steam traps and state their working principle.	04
	(બ)	મુખ્ય ત્રણ પ્રકારના સ્ટીમ ટ્રેપના નામ અને તેના વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ જણાવો.	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)	સમાંતર ફ્લો અને કાઉન્ટર ફ્લો હીટ એક્સચેન્જર સમજાવો. શેલ અને ટ્યુબ ટાઇપ હીટ એક્સચેન્જર સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો. હીટ એક્સચેન્જર માટે ઓવરઓલ હીટ ટ્રાંસફર અને સમાંતર તેમજ કાઉન્ટર ફ્લો હીટ એક્સચેન્જર માટે LMTD ના અંતિમ સૂત્રો લખો અને દરેક નોટેશન સમજાવો	૦૭
Q.5	(a)	Explain flywheel effect in reference to air-conditioning with neat sketch.	03
પ્રશ્ન.5	(અ)	એરકંડિશનીંગ ફ્લાયવ્હીલ અસર સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો.	૦૩
	(b)	Discuss regarding how to reduce air-conditioning load in reference to the affecting factors for the same.	04
	(બ)	ઓરડાના એરકંડિશનીંગ ભાર ઘટાડવા માટેના મુદ્દાઓની યર્ચા કરો	૦૪
	(c)	Explain air-conditioning cooling load calculation for your bed room.	07
	(ક)	ઘરના સુવાના ઓરડા માટે એરકંડિશનીંગ લોડની ગણતરી સમજાવો.	૦૭
OR			
Q.5	(a)	What are the factors which affects the performance of fans/blowers of refrigeration or air-conditioning systems?	03
પ્રશ્ન.5	(અ)	રેફ્રિજરેશન અથવા એર કંડિશનીંગ સિસ્ટમ્સના પંખા/બ્લોઅર્સના પ્રભાવને કયા પરિબલો અસર કરે છે?	૦૩
	(b)	What are the latent heat loads for refrigeration and air conditioning systems? Enlist.	04
	(બ)	રેફ્રિજરેશન અને એર કંડિશનીંગ માટે ઊર્જાના લેટેન્ટ હીટ ભાર કયા કયા છે? લખો.	૦૪
	(c)	A theatre having capacity of 600 person per time and required cooling for winter season. Outside design conditions are 30 °C dry bulb temperature and 50% relative humidity. Inside design conditions are 20 °C dry bulb temperature and 60% relative humidity. Ventilation air quantity is 0.25 m ³ / person. Use psychometric chart for other data. Find sensible heat load, latent heat load and sensible heat factor for the design.	07
	(ક)	એક થીએટર જેની બેઠક કેપેસિટી 600 માણસોની છે, તેને ઉનાળાની ઋતુ માટે એરકંડિશન કરવાની જરૂરીયાત છે. બહારની ડિઝાઇન સ્થિતિ: 30 °C સુકા ગોળાનું તાપમાન અને 50% રીલેટીવ હ્યુમિડિટી તેમજ અંદરની ડિઝાઇન સ્થિતિ 20 °C સુકા ગોળાનું તાપમાન અને 60% રીલેટીવ હ્યુમિડિટી. હવાનો જથ્થો = 0.25 (વેન્ટિલેશનની જરૂરીયાત) m ³ / person, સાયકોમેટ્રી ચાર્ટનો ઉપયોગ કરો. આ થીએટર માટે સેન્સિબલ હીટ ભાર, હવામાંથી દૂર કરાતી ગુપ્ત ગરમી અને સેન્સિબલ હીટ ફેક્ટર શોધો.	૦૭
