Seat No.: ________ Enrolment No.______________

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER – IV • EXAMINATION – WINTER 2016

Subject Code: 3340501 **Date:17-11-2016**

Subject Name: Process Heat Transfer

Time:2:30PM TO 5:00 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. Write Fourier's law and explain all the terms
૧. ફુરીયર નો નિયક લખો અને દરેક પદો સમજાવો.
2. Define Thermal conductivity and derive its unit.
૨. થર્મલ કંડક્ટિવિટી ની વ્યાખ્યા લખો અને તેનો એકમ તારવો.
3. Differentiate Natural and forced convection
૩. નેચરલ અને ફોર્સ્ડ કન્વેક્શન નો તફાવત સમજાવો.
4. Define heat transfer coefficient with its unit.
૪. હિટ ટ્રાંસફર કોઇફીસીયંટ ને વ્યાખ્યા તેના એકમ સાથે લખો.
5. Define Range and Approach in an heat exchanger
૫. હિટ એક્સ્ચેંજેર માં રેન્જ અને એપ્રોચ ની વ્યાખ્યા લખો.
6. Define Pitch and Clearance in Shell and Tube heat exchanger
૬. શેલ એન્ડ ટ્યુબ હિટ એક્સ્ચેંજેર માં પિચ અને ક્લીયરંસ ની વ્યાખ્યા લખો.
7. What is fouling factor?
૭. ફાઉલીંગ ફેક્ટર શું છે?
8. Define condensation and boiling.
૮. કન્ડેંનશેસન અને બોઇલીંગ ની વ્યાખ્યા લખો.
9. Define emissive power and emissivity
૯. એમીસીવ પાવર અને એમીસીવીટી ની વ્યાખ્યા લખો.
10. Define Capacity and Economy of an Evaporator
૧૦. ઇવાપોરેટર ની કેપેસીટી અને ઇકોનોમી ની વ્યાખ્યા લખો.

Q.2 (a) Derive the equation for steady state heat transfer though a solid wall of one layer. **03**

પ્રશ્ન. ૨ (અ) એક પળની દિવાલ માંથી થતા સ્ટેડી સ્ટેટ ઉસ્મા વહનનુ સુત્ર તારવો. ૦૩

OR

(a) Write the equation of steady state heat transfer through conduction and explain the resistances offered to heat flow. **03**

(અ) સંયોજીત દિવાલ માંથી થતા સ્ટેડી સ્ટેટ ઉસ્મા વહનનુ સુત્ર લખો અને ઉસ્મા વહનને લાગતા અવરોધો સમજાવો. ૦૩

	(b)	Define Heat Flux, Heat conductors and Heat insulators	**03**
	(બ)	હિટ ફ્લક્સ, હિટ કંડક્ટર અને હિટ ઇંસ્યુલેટર ની વ્યાખ્યા લખો.	૦૩
		OR	
	(b)	Derive the equation for critical radius of insulation in cylindrical pipe.	**03**
	(બ)	નળાકાર પાઇપ માં ક્રીટીકલ ઇંસ્યુલેશન ની રેડીયસનું સુત્ર તારવો.	૦૩
	(c)	A wall is made of brick of thermal conductivity 1.0 W/m.K and 230 mm thickness. It is lined on inner face with material 10 mm thick having thermal conductivity 0.4 W/m.K. If the temperature difference of 30 K is maintained across the two ends calculate heat transfer per unit area and total resistance offered to heat flow.	**04**
	(ક)	ઇટ માથી બનેલી દિવાલ ની થર્મલ કંડક્ટિવિટી 1.0 W/m.K અને તેની જાડાઇ 230 mm છે. તેની અંદરની બાજુએ 10 mm જાડાઇ અને 0.4 W/m.K થર્મલ કંડક્ટિવિટી નુ એક પળ લગાવેલુ છે. જો બન્ને છેડા વચ્ચેના તાપમાનનો તફાવત 30 K જળવાયેલ છે તો હિટ ટ્રાંસ્ફર પર યુનિટ એરીયા અને કુલ અવરોધ શોધો.	૦૪
		OR	
	(c)	A steel pipe (k=43.03 W/m.K) with 115 mm outer diameter and a wall thickness of 5 mm is covered with 50 mm thick 85% magnesia (k=0.7 W/m.K). The inside temperature of pipe is 150°C and outside temperature of insulation is 32°C. Calculate heat flow per meter length of pipe.	**04**
	(ક)	સ્ટીલ પાઇપ (k=43.03 W/m.K) જેનો બાહ્ય વ્યાસ 115 mm અને જાડાઇ 5 mm છે તેને 50 mm જાડાઇના ૮૫% મેગ્નેશીયા (k=0.7 W/m.K) નું પડ લગાવેલ છે. પાઇપનું આંતરીક તાપમન 150°C અને ઇનસ્યુલેશનનું બાહ્ય તાપમાન 32°C છે. પાઇપ ના પ્રતી મીટર માંથી થતુ ઉસ્મા વહન શોધો.	૦૪
	(d)	Derive an equation for overall heat transfer coefficient based on outside area from individual heat transfer coefficient.	**04**
	(ડ)	બાહ્ય ક્ષેત્રફળ આધારીત ઇંડીવીજીયલ હિટ ટ્રાંસ્ફર કોઇફીસીયંટ માંથી ઓવરઓલ હિટ ટ્રાંસ્ફર કોઇફીસીયંટ મેળવવનું સુત્ર તારવો.	૦૪
		OR	
	(d)	Derive the equation for LMTD for double pipe counter current heat exchanger.	**04**
	(ડ)	ડબલ પાઇપ કાઉંટર કરંટ હિટ એક્સચેંજેર માટે LMTD નું સુત્ર તારવો.	૦૪
Q.3	(a)	Write a short note on Double Pipe Heat Exchanger	**03**
પ્રશ્ન. 3	(અ)	ડબલ પાઇપ હીટ એક્સચેંજરની ટુંકનોંધ લખો.	૦૩
		OR	
	(a)	Draw a neat and labeled diagram of 1-2 Shell and tube heat exchanger	**03**
	(અ)	1-2 શેલ એંડ ટ્યુબ હિટ એક્સ્ચેંજેર ની સ્વચ્છ અને નામાંકિત આકુતિ દોરો.	૦૩
	(b)	Define fins and explain its types with application	**03**
	(બ)	ફિન ની વ્યાખ્યા લખો અને તેના પ્રકારો ઉપયોગીતા સાથે સમજાવો.	૦૩
		OR	
	(b)	Write a short note on Plate type Heat Exchanger	**03**
	(બ)	પ્લેટ ટાઇપ હીટ એક્સચેંજરની ટુંકનોંધ લખો.	૦૩

(c) A Heat exchanger is required to cool 20 Kg/s of water from 87°C to 67°C with cooling water flowing at the rate of 25 Kg/s with 27°C. Calculate the outlet temperature of cooling water. **04**

(ક) 20 Kg/s એ વહેતા પાણીને 87°C થી થંડુ કરી 67°C તાપમાને લાવવા માટે 25 Kg/s ના ઠંડા પાણી નો ઉપ્યોગ કરવામા આવે છે જેનુ તાપમાન 27°C છે તો ઠંડા પાણીનુ બાહ્ય તાપમાન શોધો. ૦૪

OR

(c) A crude oil is flowing at 1000 Kg/h through inside pipe of double pipe heat exchanger is heated from 30°C to 90°C. Kerosene at 200°C is used for supplying heat and it laves at 100°C. If specific heats of crude oil and kerosene are 2.1 and 2.51 KJ/Kg°C. Calculate the flow rate of kerosene. Assume countercurrent flow pattern. **04**

(ક) ડબલ પાઇપ હિટ એક્સ્ચેંજર ના અંદરના પાઇપ માંથી 1000 Kg/h ખનીજ તેલ વહન કરે છે તેને 30°C થી 90°C સુધી ગરમ કરવા માટે 200°C એ કેરોસીન નો ઉપયોગ કરવામા આવે છે જે 100°C એ બાહ્ય પાઇપ માથી બહાર નીકળે છે. જો ખનીજ તેલ અને કેરોસીનની સ્પેસીફીક હિટ 2.1 અને 2.51 KJ/Kg°C હોય તો કાઉંટર કરંટ ફ્લો ધારી કેરોસીન નો પ્રવહ દર શોધો. ૦૪

(d) Calculate the heat transfer area of double pipe heat exchanger from the following data: Inlet and Outlet temperature of Methyl alcohol are 423 K and 353 K respectively. Inlet and Outlet temperature of water are 303 K and 318 K respectively. Heat loss = 411 kW. Overall heat transfer co-efficient = 4200 $W/m^2.K$. Assume countercurrent flow pattern. **04**

(ડ) નીચે આપેલી માહીતી ના આધારે કાઉંટર કરંટ ફ્લો ધારી ડબલ પાઇપ હિટ એક્સચેંજર નો હિટ ટ્રાંસફર એરીયા શોધો: મીથાઇલ અલ્કોહોલનું ઇનલેટ અને આઉટલેટ તાપમાન 423 K અને 353 K. પાણીનું ઇનલેટ અને આઉટલેટ તાપમાન 303 K અને 318 K. હિટ લોસ: 411 kW. ઓવરઓલ હિટ ટ્રાંસફર કોઇફીસીયંટ: 4200 $W/m^2.K$ ૦૪

OR

(d) Find out the overall heat transfer coefficient if Inside & Outside film heat transfer coefficients are 12 & 11600 $W/m^2.K$ respectively. Inside & Outside diameters are 25 mm & 29 mm respectively. Thermal conductivity of metal is 34.9 W/m.K **04**

(ડ) જો આંતરીક અને બાહ્ય હિટ ટ્રાંસફર કોઇફીસીયંટ અનુક્રમે 12 અને 11600 $W/m^2.K$ હોય તો ઓવરઓલ હિટ ટ્રાંસફર કોઇફીસીયંટ શોધો. આંતરીક અને બાહ્ય વ્યાસ અનુક્રમે 25 mm અને 29 mm છે. મેટલ ની થર્મલ કંડક્ટીવીતી 34.9 W/m.K છે. ૦૪

Q.4 (a) List the laws of Radiation and explain Kirchhoff's Law **03**

પ્રશ્ન. ૪ (અ) રેડીયેશન ના નિયમોની યાદિ લખો અને કિર્ચોફ નો નિયમ સમજાવો. ૦૩

OR

(a) Explain triple effect evaporation system. **03**

(અ) ટ્રીપલ ઇફેક્ટ ઇવોપરેટર સમજાવો. ૦૩

(b) Calculate the heat loss per unit area by radiation from an unlagged horizontal **04**

steam pipe 50 mm outer diameter at 377 K to air at 283K. Take emissivity = 0.90 and Stephan Boltzmann constant = 5.67 x 10^{-8} W/m^2K^4.

(બ) આળા નળાકાર અનલેગ્ડ પાઇપ માથી રેડીયેશન દ્વારા થતા હીટ લોસ શોધો. પાઇપ નો બહ્ય વ્યાસ 50 mm અને તેમાથી 377 K ની વરાળ પસાર થાય છે. હવા નું તાપમાન 283K છે. એમીસીવીટી = 0.90 અને સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમેન અચળાંક 5.67 x 10^{-8} W/m^2K^4 છે. **૦૪**

OR

(b) Calculate the rate of heat transfer by radiation from 6 m long, 60 mm outer diameter pipe carrying steam at 170°C. The surrounding atmosphere is at 290 K. Take emissivity = 0.90 and Stephan Boltzmann constant = 5.67 x 10^{-8} W/m^2K^4. **04**

(બ) એક 6 m લામ્બા અને 60 mm બાહ્ય વ્યાસ ધરાવતો પાઇપ માથી 170°C ની વરાળ પસાર થાય છે. આજુબાજુનું વતાવરણ 290 K તાપમા ધારાવે છે. જો એમીસીવીટી = 0.90 અને સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમેન અચળાંક 5.67 x 10^{-8} W/m^2K^4 હોય તો રેડીયેશન દ્વારા થતો હીટ લોસ શોધો. **૦૪**

(c) A solution containing 10% solids is to be concentrated to a level of 50% solids. Feed is introduced at 20 ^{0}C at a rate of 30000 kg/hr and it boils at 50 ^{0}C. Calculate (i) evaporator capacity (ii) evaporator economy (iii) Heat load. Data: Specific heat of feed = 3.98 kJ/(kg.K), Latent heat of condensation of steam and latent heat of vaporization of water are 2202 kJ/kg and 2383 kJ/kg respectively. **07**

(ક) 10% દ્રાવક ધારવતા દ્રાવણની સંદ્રતા ને 50% સુધી વધારવાની છે. ફીડ 30000 kg/hr અને 20 ^{0}C તાપમાને દાખલ થાય છે અને 50 ^{0}C ઉકળે છે. જો ફીડ ની સ્પેસીફીક હીટ 3.98 kJ/(kg.K), વરાળના કંડેશેસન ની અને પાણીના વેપરાઇઝનની લેટંટ હીટ અનુક્રમે 2202 kJ/kg અને 2383 kJ/kg હોય તો: ઇવાપોરેટર ની કેપેસીટી, એવાપોરેટર ઇકોનોમી અને હીટ લોડ શોધો. **૦૭**

Q.5 (a) Explain: Regimes of pool boiling. **04**

પ્રશ્ન. ૫ (અ) પુલ બોઇલીંગ ના વિસ્તારો સમજાવો. **૦૪**

(b) Explain construction and working of short tube evaporator with neat and clean diagram. **04**

(બ) સ્વચ્છ અને સુંદર આકૃતિ દ્વારા શોર્ટ ટ્યુબ ઇવાપોરેટર ની રચના અને કાર્ય સમજાવો. **૦૪**

(c) Define: Black Body, White Body and Opaque body **03**

(ક) વ્યાખ્યા લખો: બ્લેક બોડી, વ્હાઇટ બોડી અને ઓપેક બોડી. **૦૩**

(d) Explain the modes of heat transfer with one example each. **03**

(ડ) ઉસ્મા વહનના મોડ્સ એક ઉદાહરણ સાથે સમજાવો. **૦૩**

****