Seat No.: ________ Enrolment No.______________

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGG.- SEMESTER–III EXAMINATION – WINTEER 2012

Subject code: 330502 **Date: 03/01/2013**

Subject Name: Process Heat Transfer

Time: 2:30 pm – 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. **English version is Authentic**

Q.1	(a)	Attempt any SEVEN 1) State Fourier's law for heat transfer by conduction. 2) State Newton's law of cooling. 3) State Stefan – Boltzmann's law for thermal radiation. 4) State Wein's displacement law for blackbody radiation. 5) State Duhring's rule for evaporation. 6) What is LMTD? 7) What is fin? List type of fins. 8) Give advantage of multi effect evaporator over single effect.	07
	(b)	Give definition of terms given (Any SEVEN) and unit, if any. 1) Heat flux, 2) Thermal Conductivity, 3) Emissivity,4) Reflectivity, 5) Black body, 6) Grey body, 7) Nusselt No., 8) Prandtl No.	07
Q.2	(a)	Derive an expression for rate of heat transfer by conduction in a series of three compound resistances (Flat wall type).	07
	(b)	Derive an expression for rate of heat transfer by conduction through a spherical wall with r_1 and r_2 inner and outer radii, respectively.	07
		OR	
	(b)	A pipe of 5 cm O.D. is lagged with a 4 cm layer of asbestos (k=0.18 Kcal/hr.m.K) which is followed with a 3 cm layer of cork (k=0.05 Kcal/hr.m.K). If the temperature of the outer most surface of pipe is 45 ^{0}C and that of the inside of pipe is 145 ^{0}C calculate the heat loss in Kcal/hr.m of the pipe.	07
Q.3	(a)	Draw a neat sketch of typical 1-2 shell and tube heat exchanger indicating its components.	07
	(b)	Derive an expression for overall heat transfer coefficient (U_o) using individual heat transfer coefficients (h_i and h_o) including dirt factors.	07
		OR	
Q.3	(a)	Explain construction, operation and working of plate type heat exchanger with the help of figure.	07
	(b)	Derive expression for LMTD using temperature profiles for both co-current and counter current flow.	07
Q.4	(a)	Find heat transfer area required for a shell and tube heat exchanger constructed from O.D. of tubes to cool 15.27 kg/s of 95% methanol from 150^{0}C to 103^{0}C using 13.88 kg/s of cooling water available at 20^{0}C for counter current flow. (Assume U=100 W/hr.m.^{0}C, $C_{pMethanol}$=2450 J/kg.K, C_{pWater}= 4187 J/kg.K).	07
	(b)	With the help of diagram, explain the various stages involved in the boiling of a saturated liquid.	07

OR

Q. 4 (a) A triple effect evaporator is concentrating a liquid that has no appreciable boiling point elevation. The temperature of the steam to the first effect is 120 ^{0}C, the boiling point of the solution in the last effect is 52 ^{0}C. The overall heat transfer coefficients (W/m^2.K) are 2500 in first effect, 2000 in second effect and 1000 in third effect. At what temperature will the liquid boil in the first and second effects? 07

(b) Explain the characteristics of liquid affecting Evaporation? 07

Q.5 (a) 1) Discuss basic fundamentals of radiation. 03

2) State and Explain Kirchhoff's law of radiation. 04

(b) 1) What is dropwise condensation and filmwise condensation? 03

2) Mention any four dimensionless groups used in heat transfer and give significance of each group. 04

OR

Q.5 (a) A body at 32 ^{0}C is placed in a large furnace whose wall temperature is 1500 K. If absorptivity of body is 0.5, calculate the amount of heat absorbed per unit area. Stefan-Boltzmann constant is 4.8×10^{-8} Kcal/ hr.m^2.K^4. 07

(b) Between two parallel plates at temperatures 300 ^{0}C and 25 ^{0}C with corresponding emissivities 0.5 and 1.0, assuming $\sigma = 4.567 \times 10^{-8}$ W/m^2.K^4 calculate the inter change factor and net heat transferred between the planes per unit area, at equilibrium. 07

****

Q.1 (a) કોઈ પણ સાત ના જવાબ લખો. 07

1) કંડકશન થી થતાં હિટ ટ્રાન્સફર માટે ફોરીયર નો સિદ્ધાંત લખો.

2) કનવેકશન થી થતાં હિટ ટ્રાન્સફર માટે ન્યુટન નો સિદ્ધાંત લખો.

3) થર્મલ રેડીએશન માટે સ્ટીફન – બોલ્ટ્જમેન નો સિદ્ધાંત લખો.

4) બ્લેકબોડી રેડીએશન માટે વેઇન નો ડિસપ્લેસમેંટ નો સિદ્ધાંત લખો.

5) ડુહરિંગ નો ઇવાપોરેશન માટે નો નિયમ લખો.

6) એલએમટીડી એટ્લે શું?

7) ફિન એટ્લે શું? જુદી જુદી જાત ની ફિન જણાવો.

8) મલ્ટી ઇફેક્ટ ઇવાપોરેટર ના સિંગલ ઇફેક્ટ ઇવાપોરેટર પર ફાયદા જણાવો.

(b) નીચે આપેલ શબ્દો ની વ્યાખ્યા આપો (કોઈ પણ સાત) તથા જો હોય તો એકમ લખો. 07

1) હિટ ફ્લૂક્સ, 2) થર્મલ કંડકટીવિટી, 3) એમીસિવિટી, 4) રીફ્લેકટીવિટી, 5) બ્લેકબોડી, 6) ગ્રે બોડી, 7) નસેલ્ટ નંબર, 8) પ્રાંડટલ નંબર.

Q.2 (a) સિરીજ માં રહેલ ત્રણ કંપાઉંડ રેજિસ્ટન્સ (ફ્લેટ વોલ પ્રકાર ના) માં કંડકશન થી થતાં હિટ ટ્રાન્સફર રેટ શોધવા માટેનું સૂત્ર ડીરાઇવ કરો. 07

(b) r_1 અને r_2 તરીકે અંદર તથા બહાર ની ત્રિજ્યા ધરાવતી ગોળાકાર દીવાલ માં કંડકશન થી થતાં હિટ ટ્રાન્સફર રેટ શોધવા માટેનું સૂત્ર ડીરાઇવ કરો. 07

OR

(b) એક 5 cm O.D. વાળો પાઇપ ઉપર 4 cm જાડુ એસબેસટોસ નું આવરણ (k=0.18 Kcal/hr.m.K) તેની ઉપર 3 cm જાડું કોર્ક નું આવરણ k=0.05 Kcal/hr.m.K) રહેલ છે. પાઇપ ની બહાર નું તાપમાન 45 ^{o}C તથા અંદરનું 145 ^{o}C હોય Kcal/hr.m માં પાઇપ ની 07

સપાટી પર થી થતો હિટ લોસ શોધો.

Q.3	(a)	1-2 શેલ અને ટ્યુબ હિટ એક્સચેનજર ની એના તમામ અંગો સહિત ની આકૃતિ દોરો.	07
	(b)	ઈંડિવિડુઅલ હિટ ટ્રાન્સફર કોએફીસીયંટ (hi and ho) ની મદદ થી ડર્ટ ફેકટર સાથે ઓવરઓલ હિટ ટ્રાન્સફર કોએફીસીયંટ (Uo) શોધવા માટેનું સૂત્ર ડીરાઇવ કરો.	07
		OR	
Q.3	(a)	પ્લેટ ટાઇપ હિટ એક્સચેનજર નું કનસ્ટ્રકશન, ઓપરેશન તથા વર્કિંગ આકૃતિ સહિત સમજાવો.	07
	(b)	કો-કરંટ તથા કાઉન્ટર કરંટ ફ્લો માટે ની ટેમ્પરેચર પ્રોફાઇલ નો ઉપયોગ કરી LMTD શોધવા માટેનું સૂત્ર ડીરાઇવ કરો.	07
Q.4	(a)	15.27 kg/s થી વહેતા 95% મીથેનોલ ને 13.88 kg/s વાળા કુલિંગ વોટર (20 ^{o}C) ની મદદ થી 150 ^{o}C થી 103 ^{o}C સુધી ઠંડુ કરવા વપરાતા કાઉન્ટર કરંટ ફ્લો ધરાવતા શેલ અને ટ્યુબ હિટ એક્સચેનજર માટે ટ્યુબ ની O.D. આધારિત હિટ ટ્રાન્સફર એરિયા શોધો. (U=100 W/hr.m.^{o}C, $C_{pMethanol}$=2450 J/kg.K, C_{pWater}= 4187 J/kg.K ધારી લો.)	07
	(b)	સેટયુંરેટેડ લિક્વિડ ના બોઈલિંગ ના વિવિધ તબક્કા ડાયગ્રામ ની મદદ થી સમજાવો.	07
		OR	
Q. 4	(a)	એક ટ્રીપલ ઇફેક્ટ ઇવાપોરટર કોઈ પણ જાત ના બોઈલિંગ પોઈન્ટ એલિવેશન વગર લિક્વિડ ને કોનશનટ્રેટ કરવા વપરાય છે. ફર્સ્ટ ઇફેક્ટ માં સ્ટીમ નું ટેમ્પરેચર 120 ^{o}C તથા લાસ્ટ ઇફેક્ટ માં લિક્વિડ નું બોઈલિંગ પોઈન્ટ 52 ^{o}C છે. ત્રણે ઇફેક્ટ ના ઓવરઓલ હિટ ટ્રાન્સફર કો એફીસીએંટ ક્રમાનુસાર 2500, 2000 તથા 1000 (W/m^{2}.K) છે. તો લિક્વિડ ફર્સ્ટ અને સેકંડ ઇફેક્ટ માં કયા ટેમ્પરેચર પર બોઈલ થશે તે શોધો.	07
	(b)	ઇવાપોરેશન ને અસર કરતી લિક્વિડ ની લાક્ષનીક્તાઓ સમજવો.	07
Q.5	(a)	1) રેડીયેશનના બેસિક ફંડામેન્ટલ્સ ની માહિતી આપો.	03
		2) રેડીયેશન માટે નો કિરચોફ નો સિદ્ધાંત લખો તથા સમજાવો.	04
	(b)	1) ડ્રોપ વાઇજ કનડેનસેશન તથા ફિલ્મ વાઇજ કનડેનસેશન વિષે જણાઓ.	03
		2) હિટટ્રાન્સફર માં વપરાતા કોઈ પણ ચાર ડાયમેનશનલેસ ગ્રૂપ જણાઓ તથા તેનું મહત્વ સમજાવો.	04
		OR	
Q.5	(a)	એક 32 ^{o}C ટેમ્પરેચર ધરાવતી બોડી એક વિશાળ ફરનાસ કે જેની વોલ નું ટેમ્પરેચર 1500 K છે તેમાં મૂકવામાં આવેલ છે. બોડી ની એબસોર્બટીવિટી 0.5 હોય તો યુનિટ એરિયા દ્વારા એબસોર્બ થતી હિટ ગણો. સ્ટીફન - બોલ્ટ્જમેન કોનસ્ટંટ 4.8 × 10-8 Kcal/ hr.m^{2}.K^{4} છે.	07
	(b)	બે પેરેલલ પ્લેટ્સ જે અનુક્રમે 300 ^{o}C અને 25 ^{o}C ટેમ્પરેચરે રહેલ છે તથા જેની એમીસીવિટી અનુક્રમે 0.5 અને 1.0 છે, σ = 4.567 ×10-8 W/m^{2}.K^{4} ધારી બંને પ્લેટ્સ વચ્ચે થર્મલ ઈકવિલિબ્રિયમ હોતા યુનિટ એરિયા માટે ઇન્ટરચેન્જ ફેક્ટર તથા નેટ હિટ ટ્રાન્સફર ગણો.	07

****