

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
Diploma Engineering – SEMESTER – 4 (NEW) – EXAMINATION – Summer-2024

Subject Code: 4340501

Date: 11-06-2024

Subject Name: Process Heat Transfer

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 programmable & Communication aids are strictly prohibited.
5. Use of non-programmable scientific calculator is permitted.
6. English version is authentic.

		Marks
Q.1	(a) Explain steady state & unsteady state heat transfer.	03
પ્રશ્ન.1	(અ) સ્ટેડી સ્ટેટ અને અનસ્ટેડી સ્ટેટ હીટ ટ્રાન્સફર સમજાવો.	૦૩
	(b) Classify modes of heat transfer.	04
	(બ) હીટ ટ્રાન્સફરના માધ્યમોનું વર્ગીકરણ કરો.	૦૪
	(c) Derive equations of steady state Heat conduction through composite wall.	07
	(ક) કમ્પોસીટ વોલમાથી સ્થિર દરે પસાર થતા ઉષ્માના વહનનું સમીકરણ તારવો.	૦૭
	OR	
	(c) Derive equations of steady state Heat conduction through composite cylinder.	07
	(ક) કમ્પોસીટ નળાકારમાથી સ્થિર દરે પસાર થતા ઉષ્માના વહનનું સમીકરણ તારવો.	૦૭
Q.2	(a) Explain Newton's law of convective heat transfer.	03
પ્રશ્ન.2	(અ) કનવેક્ટીવ હીટ ટ્રાન્સફર માટે ન્યુટનનો નિયમ સમજાવો.	૦૩
	(b) Explain Prandtl No. and Reynold's No.	04
	(બ) પ્રેન્ડટલ નંબર અને રેનોલ્ડસ નંબર સમજાવો.	૦૪
	(c) Explain Fourier's law.	07
	(ક) ફોરિએયરનો નિયમ સમજાવો.	૦૭
	OR	
Q.2	(a) Explain types of convection.	03
પ્રશ્ન.2	(અ) કનવેક્શનના પ્રકારો સમજાવો.	૦૩
	(b) Explain Grashoff No. and Nusselt No.	04
	(બ) ગ્રેસોફ નંબર અને નુસેલ્ટ નંબર સમજાવો.	૦૪
	(c) A wall of a furnace 0.224 m thick is constructed of a material having a thermal conductivity of 1.3 W/mK. This will be insulated on the outside with a material having an average k of 0.346 W/mK. So that the heat loss from the furnace will be equal to or less than 1830 W/m ² . The inner surface temperature is 1588 K (1315°C) and the outer 299K (26°C). Calculate the thickness of insulation required.	07
	(ક) 0.224 મીટર જાડી ભઠ્ઠીની દિવાલ 1.3 W/mK ની થર્મલ વાહકતા ધરાવતી સામગ્રીથી બનેલી છે. સરેરાશ થર્મલ વાહકતા k 0.346 W/mK ધરાવતી સામગ્રી સાથે આ ભઠ્ઠીની દિવાલ બહારથી ઇન્સ્યુલેટેડ કરેલ છે. જેથી ભઠ્ઠીમાંથી ઉષ્માનો વ્યય 1830 W/m ² જેટલો અથવા એનાથી ઓછો હશે. જો ભઠ્ઠીની દિવાલની	૦૭

		આંતરિક સપાટીનું તાપમાન 1588 K (1315°C) અને બહારની સપાટીનું તાપમાન 299K (26°C) છે તો જરૂરી ઇન્સ્યુલેશનની જાડાઈની ગણતરી કરો.	
Q. 3	(a)	Explain absorptivity, reflectivity and transmissivity.	03
પ્રશ્ન.3	(અ)	એબ્સોર્પ્ટિવિટી, રિફ્લેક્ટિવિટી અને ટ્રાન્સમિસિવિટી સમજાવો.	૦૩
	(b)	Explain construction and working of double pipe heat exchanger.	04
	(બ)	ડબલ પાઇપ હીટ એક્ષ્ચેન્જરની રચના અને કાર્યપદ્ધતી સમજાવો.	૦૪
	(c)	Explain Kirchhoff's Law.	07
	(ક)	કિર્ચોફનો નિયમ સમજાવો.	૦૭
		OR	
Q. 3	(a)	Define black body, gray body and white body.	03
પ્રશ્ન.3	(અ)	બ્લેક બોડી, ગ્રે બોડી અને વાઇટ બોડી વ્યાખ્યાયિત કરો.	૦૩
	(b)	Explain construction and working of Plate type heat exchanger.	04
	(બ)	પ્લેટ ટાઇપ હીટ એક્ષ્ચેન્જરની રચના અને કાર્યપદ્ધતી સમજાવો.	૦૪
	(c)	A 50mm i.d. iron pipe at 423K (150°C) passes through a room in which the surroundings are at temperature of 300K (27°C). If the emissivity of the pipe metal is 0.8, what is the net interchange of radiation energy per meter length of pipe? The outside diameter of the pipe is 60mm.	07
	(ક)	એક લોખંડના પાઇપનો અંદરનો વ્યાસ 50mm છે અને તાપમાન 423K (150°C) છે, તે જે રૂમ માથી પસાર થાય છે તે રૂમની આસપાસનું તાપમાન 300K (27°C) છે. જો પાઇપના ધાતુની ઉત્સર્જન ક્ષમતા 0.8 હોય, તો પાઇપની મીટર લંબાઈ દીઠ કિરણોત્સર્ગ ઊર્જાની ચોખ્ખી વિનિમય કેટલી છે? પાઇપનો બહારનો વ્યાસ 60mm છે.	૦૭
Q. 4	(a)	Draw neat sketch of 1-1 pass shell and tube heat exchanger.	03
પ્રશ્ન.4	(અ)	1-1 પાસ શેલ એન્ડ ટ્યુબ હીટ એક્ષ્ચેન્જરની આકૃતી દોરો.	૦૩
	(b)	Draw neat diagram of forward feed and backward feed arrangement for feeding in multiple-effect evaporation system.	04
	(બ)	મલ્ટીપલ ઇફેક્ટ ઇવેપોરેશનની સીસ્ટમ મા ફોર્વર્ડ ફીડ અને બેકવર્ડ ફીડ ની રચના દર્શાવતી આકૃતી દોરો.	૦૪
	(c)	Explain the phenomena of boiling.	07
	(ક)	બોઇલિંગ ની ઘટના સમજાવો.	૦૭
		OR	
Q. 4	(a)	Classify heat exchanger.	03
પ્રશ્ન.4	(અ)	હીટ એક્ષ્ચેન્જરનું વર્ગીકરણ કરો.	૦૩
	(b)	Explain boiling point elevation and Duhring's rule.	04
	(બ)	બોઇલિંગ પોઇન્ટ એલીવેશન અને ડ્યુહરિંગ નો નિયમ સમજાવો.	૦૪
	(c)	Explain the phenomena of condensation.	07
	(ક)	કન્ડેન્સેશન ની ઘટના સમજાવો.	૦૭
Q.5	(a)	Explain characteristics of liquid for evaporation.	03
પ્રશ્ન.5	(અ)	ઇવાપોરેશન માટે પ્રવાહીના ગુણધર્મો સમજાવો.	૦૩
	(b)	Explain short tube evaporator.	04
	(બ)	સોર્ટ ટ્યુબ ઇવાપોરેટર સમજાવો.	૦૪
	(c)	Derive the equation of LMTD for counter current heat flow.	07
	(ક)	વિરુદ્ધ દિશામાં વહેતા ઉષ્માના વહન માટે એલ. એમ. ટી. ડી. નું સમીકરણ તારવો.	૦૭
		OR	
Q.5	(a)	Explain evaporator capacity and economy.	03
પ્રશ્ન.5	(અ)	ઇવેપોરેટરની ક્ષમતા અને ઇકોનોમી સમજાવો.	૦૩
	(b)	Explain long tube evaporator.	04
	(બ)	લોંગ ટ્યુબ ઇવાપોરેટર સમજાવો.	૦૪
	(c)	A heat exchange is used to heat an oil in tubes from 288K (15°C) to 358K (85°C). Steam is blown continuously across the outside of tubes. It enters at 403K (130°C) and leaves at 383K (110°C) with a mass flow rate of 5.2 kg/s. Find out the surface area of the heat exchanger.	07

Data:

$$C_p \text{ for oil} = 1.9 \text{ kJ/kgK}$$

$$C_p \text{ for steam} = 1.86 \text{ kJ/kgK}$$

$$\text{Overall heat transfer coefficient} = 275 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$\text{LMTD Correction factor} = 0.97$$

- (ક) હીટ એક્સચેન્જનો ઉપયોગ ટ્યુબમાં તેલને 288 K (15°C) થી 358 K (85°C) સુધી ગરમ કરવા માટે થાય છે. ટ્યુબની બહારની બાજુએ વરાળ સતત ફૂંકાય છે. વરાળ 403 K (130°C) તાપમાને હીટ એક્સચેન્જરમાં દાખલ થાય છે અને $5.2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ ના દરે વહે છે તથા 383 K (110°C) તાપમાને બહાર નીકળે છે. તો આ માટે હીટ એક્સચેન્જરનો હીટ ટ્રાન્સફર એરીયા શોધો. ૦૭

Data:

$$C_p \text{ for oil} = 1.9 \text{ kJ/kgK}$$

$$C_p \text{ for steam} = 1.86 \text{ kJ/kgK}$$

$$\text{Overall heat transfer coefficient} = 275 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$\text{LMTD Correction factor} = 0.97$$