Roll No:-_____

(Sem - IV) Diploma Exam 2024 (Even)

(Chemical Engg.) (Theory)

[Time: 3 Hours] **Process Heat Transfer (2014401)** **[Full. Marks: 70]**

- All questions are compulsory. (सभी प्रश्न अनिवार्य है |)
- Marks are mentioned on the right side of each question. (अंक सभी प्रश्न के दाई ओर अंकित किये है|)

Group (A) (ग्रुप -ए)

Q.1	**Answer all questions as directed. (निर्देशानुसार सभी प्रश्नों के उत्तर दें)** **(2x10=20)**	**Marks**	**CO**	**BL**
a)	Conduction is primarily a _____ phenomenon requiring temperature gradient as _____ force. (molecular/surface/retarding/driving) चालन मुख्य रूप से एक _____ घटना है जिसके लिए _____ बल के रूप में तापमान ढाल की आवश्यकता होती है। (आणविक/सतह/मंदी/चालन)	2	1	1
b)	The smaller the ____ number, the greater will be the relative magnitude of the ____ forces. (Reynold/Nusselt/inertial/viscous) ____ संख्या जितनी छोटी होगी, ____ बलों का सापेक्ष परिमाण उतना ही अधिक होगा। (रेनॉल्ड/नुसेल्ट/जड़त्वीय/चिपचिपा)	2	2	2
c)	Exchanges in which a process fluid is heated or cooled by a plant service stream are referred to as ____ or ____. (heaters/boiler/coolers/condenser) ऐसे एक्सचेंज जिनमें प्लांट सर्विस स्ट्रीम द्वारा प्रक्रिया द्रव को गर्म या ठंडा किया जाता है, उन्हें ____ या ____ कहा जाता है। (हीटर/बॉयलर/कूलर/कंडेनसर)	2	4	1
d)	For a given surface area, the counter flow arrangement gives the ____ heat transfer rate and is naturally preferred for heating and cooling of ____. (maximum/minimum/fluids/solid) किसी दिए गए सतह क्षेत्र के लिए, काउंटर फ्लो व्यवस्था ____ ऊष्मा स्थानांतरण दर देती है और स्वाभाविक रूप से ____ के तापन और शीतलन के लिए पसंद की जाती है। (अधिकतम/न्यूनतम/द्रव/ठोस)	2	4	1
e)	The ____ diameter for the annulus of a double pipe heat exchanger, whose inner pipe has fins on the outside is ____ than that for the same size pipes without fins. (equivalent/outer/more/less) एक डबल पाइप हीट एक्सचेंजर के एनलस के लिए ____ व्यास, जिसके आंतरिक पाइप में बाहर की तरफ पंख होते हैं, पंखों के बिना समान आकार के पाइप के लिए ____ व्यास से अधिक होता है। (समतुल्य/बाहरी/अधिक/कम)	2	4	1

f) The temperature cross in a shell and tube heat exchanger can be ____ by increasing the number of ____ passes. (prevented/enhanced/shell/tube) शेल और ट्यूब हीट एक्सचेंजर में तापमान क्रॉस को ____ पास की संख्या बढ़ाकर ____ किया जा सकता है। (रोका/बढ़ाया/शेल/ट्यूब)	2	4	2
g) The outside diameter of heat exchanger or condenser tube is the ____ outside diameter in inches with a very ____ tolerance. (actual/imaginary/strict/moderate) हीट एक्सचेंजर या कंडेनसर ट्यूब का बाहरी व्यास इंच में ____ बाहरी व्यास है जिसमें बहुत ____ सहनशीलता है। (वास्तविक/काल्पनिक/सख्त/मध्यम)	2	4	1
h) If some of the tubes in heat exchanger are plugged, the ____ heat transfer area will ____. (effective/actual/decrease/increase) यदि हीट एक्सचेंजर में कुछ ट्यूब बंद कर दी जाएं, तो ____ हीट ट्रांसफर क्षेत्र ____ हो जाएगा। (प्रभावी/वास्तविक/कमी/वृद्धि)	2	4	1
i) The purpose of steam is to remove ____ and inert ____. (condensate/scale/gases/vapour) भाप का उद्देश्य ____ और निष्क्रिय ____ को हटाना है। (कंडेनसेट/स्केल/गैसें/वाष्प)	2	5	2
j) In thermal radiation for a black body, absorptivity is 1. (True/False) एक काले शरीर के लिए ऊष्मीय विकिरण में अवशोषण क्षमता 1 है। (सत्य/असत्य)	2	3	2

Group (B) (ग्रुप -बी)

Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें|) **4x5=20**

Q.2 Describe the three basic modes of heat transfer conduction, convection, and radiation. ऊष्मा स्थानांतरण के तीन मूल तरीकों चालन, संवहन और विकिरण का वर्णन करें।	4	1	2
OR (अथवा) Explain the concept of thermal resistance and its analogy to electrical resistance in the context of heat conduction through composite walls. संयुक्त दीवारों के माध्यम से ऊष्मा चालन के संदर्भ में तापीय प्रतिरोध की अवधारणा और विद्युत प्रतिरोध के साथ इसकी समानता की व्याख्या करें।	4	1	2
Q.3 Explain the concept of dimensional analysis in the context of convective heat transfer and how it is used to derive empirical correlations. Provide an example of a commonly used empirical correlation in heat transfer. संवहनीय ऊष्मा स्थानांतरण के संदर्भ में आयामी विश्लेषण की अवधारणा की व्याख्या करें और अनुभवजन्य सहसंबंध प्राप्त करने के लिए इसका उपयोग कैसे किया जाता है। ऊष्मा स्थानांतरण में आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले अनुभवजन्य सहसंबंध का एक उदाहरण प्रदान करें।	4	2	2

	OR (अथवा)			
	Define critical insulation thickness and describe how it affects the heat transfer in a cylindrical pipe. Include the formula for calculating critical insulation thickness. क्रिटिकल इन्सुलेशन मोटाई को परिभाषित करें और बताएं कि यह बेलनाकार पाइप में ऊष्मा स्थानांतरण को कैसे प्रभावित करता है। क्रिटिकल इन्सुलेशन मोटाई की गणना करने का सूत्र शामिल करें।	4	2	2
Q.4	State and explain Stefan-Boltzmann Law. How does it apply to thermal radiation? स्टीफन-बोल्ट्ज़मान नियम बताएँ और उसकी व्याख्या करें। यह थर्मल विकिरण पर कैसे लागू होता है?	4	3	1
	OR (अथवा)			
	Define the term "emissivity." How does it differ from absorptivity? "उत्सर्जनशीलता" शब्द को परिभाषित करें। यह अवशोषणशीलता से किस प्रकार भिन्न है?	4	3	1
Q.5	Classify heat exchangers based on their construction and operation. ताप एक्सचेंजरों को उनके निर्माण और संचालन के आधार पर वर्गीकृत करें।	4	4	2
	OR (अथवा)			
	Define the overall heat transfer coefficient (U) in a heat exchanger and explain its significance. ताप एक्सचेंजर में समग्र ताप स्थानांतरण गुणांक (U) को परिभाषित करें तथा इसका महत्व समझाएँ।	4	4	2
Q.6	Describe the process of evaporation and discuss the key factors that influence the rate of evaporation. Include the role of heat transfer in the process. वाष्पीकरण की प्रक्रिया का वर्णन करें और वाष्पीकरण की दर को प्रभावित करने वाले प्रमुख कारकों पर चर्चा करें। प्रक्रिया में ऊष्मा स्थानांतरण की भूमिका को शामिल करें।	4	5	2
	OR (अथवा)			
	Explain the concept of boiling point elevation and its significance in the design of evaporators. क्वथनांक उन्नयन की अवधारणा और वाष्पित्रों के डिजाइन में इसके महत्व को समझाइए।	4	5	2
	Group (C) (ग्रुप - सी)			
	Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।) **6x5=30**	6	1	3
Q.7	Consider a plane wall made up of two different materials with thermal conductivities k_1 and k_2 , and thicknesses L_1 and L_2 respectively. The wall is subjected to steady-state heat transfer. Derive the expression for the equivalent thermal conductivity of the composite wall. दो अलग-अलग सामग्रियों से बनी समतल दीवार पर विचार करें, जिनकी तापीय चालकता k_1 और k_2 है, तथा मोटाई क्रमशः L_1 और L_2 है। दीवार स्थिर-अवस्था ऊष्मा स्थानांतरण के अधीन है। मिश्रित दीवार की समतुल्य तापीय चालकता के लिए व्यंजक व्युत्पन्न करें।			
	OR (अथवा)			
	Explain the concept of thermal diffusivity. Why is thermal diffusivity an important parameter in transient heat conduction? How does it affect the temperature distribution in a material? तापीय विसरण की अवधारणा को समझाइए। क्षणिक ऊष्मा चालन में तापीय विसरण एक महत्वपूर्ण पैरामीटर क्यों है? यह किसी पदार्थ में तापमान वितरण को कैसे प्रभावित करता है?	6	1	3

Q.8	Derive the steady-state heat conduction equation for a spherical shell. How does the equation change when considering a solid sphere versus a hollow sphere? एक गोलाकार खोल के लिए स्थिर अवस्था ऊष्मा चालन समीकरण व्युत्पन्न करें। एक ठोस गोले बनाम एक खोखले गोले पर विचार करने पर समीकरण कैसे बदलता है? **OR (अथवा)** Explain the physical significance of the Nusselt number in convective heat transfer. How is it related to the Reynolds number and Prandtl number? संवहनीय ऊष्मा स्थानांतरण में नुसेल्ट संख्या के भौतिक महत्व की व्याख्या करें। यह रेनॉल्ड्स संख्या और प्रांटल संख्या से किस प्रकार संबंधित है?	6 6	2 2	3 3
Q.9	Explain the concept of the configuration factor (or view factor) in radiation heat transfer. How is it determined, and why is it important? Provide a typical example of how to calculate it for a specific case. विकिरण ऊष्मा स्थानांतरण में विन्यास कारक (या दृश्य कारक) की अवधारणा को समझाएँ। इसे कैसे निर्धारित किया जाता है, और यह क्यों महत्वपूर्ण है? किसी विशिष्ट मामले के लिए इसकी गणना कैसे की जाती है, इसका एक विशिष्ट उदाहरण प्रदान करें। **OR (अथवा)** Describe the different modes of boiling and their respective heat transfer characteristics. Provide examples of each mode in practical applications. उबलने के विभिन्न तरीकों और उनकी संबंधित ऊष्मा स्थानांतरण विशेषताओं का वर्णन करें। व्यावहारिक अनुप्रयोगों में प्रत्येक तरीके के उदाहरण प्रदान करें।	6 6	3 3	2 2
Q.10	Derive the equation for the overall heat transfer coefficient (U) in a shell and tube heat exchanger given the individual film coefficients. व्यक्तिगत फिल्म गुणांक दिए जाने पर शैल एवं ट्यूब ताप एक्सचेंजर में समग्र ताप स्थानांतरण गुणांक (U) के लिए समीकरण व्युत्पन्न करें। **OR (अथवा)** Describe the steps involved in designing a heat exchanger using the LMTD and correction factor method. Include how you would use these parameters to estimate the required heat exchanger area for a given heat duty. एलएमटीडी और सुधार कारक विधि का उपयोग करके हीट एक्सचेंजर को डिजाइन करने में शामिल चरणों का वर्णन करें। शामिल करें कि आप किसी दिए गए हीट ड्यूटी के लिए आवश्यक हीट एक्सचेंजर क्षेत्र का अनुमान लगाने के लिए इन मापदंडों का उपयोग कैसे करेंगे।	6 6	4 4	2 2
Q.11	Explain how single-effect evaporators work, including the principles of heat transfer and mass transfer involved. Provide an example of an industrial application. एकल-प्रभाव वाष्पक किस प्रकार कार्य करते हैं, तथा इसमें ऊष्मा स्थानांतरण और द्रव्यमान स्थानांतरण के सिद्धांत शामिल हैं, समझाइए। औद्योगिक अनुप्रयोग का एक उदाहरण दीजिए। **OR (अथवा)** Explain the advantages of using multiple-effect evaporators compared to single-effect evaporators. Discuss how energy is conserved and the impact on overall efficiency. एकल-प्रभाव वाले बाष्पित्रों की तुलना में बहु-प्रभाव वाले बाष्पित्रों के उपयोग के लाभों की व्याख्या करें। चर्चा करें कि ऊर्जा का संरक्षण कैसे होता है और समग्र दक्षता पर इसका क्या प्रभाव पड़ता है।	6 6	5 5	2 2

----------*****----------