**Roll No:-**_____

**(Sem- IV) Diploma Exam 2025 (Even)**

**[Time: 3 Hours]** **(Fire Technology and Safety) (Theory)** **[Full. Marks: 70]**

**Heat Transfer Operation (2048403)**

- **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) | With increase in temperature the thermal conductivity of air _____.<br>(increases, remains constant, decreases)<br>तापमान में वृद्धि के साथ हवा की तापीय चालकता _____।<br>(बढ़ती है, स्थिर रहती है, घटती है) | 2 | - | 2 |
| b) | _____ law governs the radiation heat transfer between two surfaces.<br>(Fourier's Law, Stefan-Boltzmann Law, Newton's Law of Cooling)<br>दो सतहों के बीच विकिरण ताप हस्तांतरण को _____ नियम नियंत्रित करता है।<br>(फुरियर का नियम, स्टीफन-बोल्ट्ज़मैन का नियम, न्यूटन का शीतलन का नियम) | 2 | - | 1 |
| c) | For steady-state heat conduction through a plane wall, the temperature distribution is ____<br>(Linear, Exponential, Parabolic, Hyperbolic)<br>समतल दीवार के माध्यम से स्थिर अवस्था में ताप संचरण के लिए तापमान वितरण _____ होता है।<br>(रेखीय, घातीय, परवलयिक, अतिपरवलयिक) | 2 | - | 2 |
| d) | In a steady-state one-dimensional heat conduction problem, the heat flux is_____along the direction of heat transfer.<br>(Constant, Zero, Infinite)<br>एक स्थिर-स्थिति एक-आयामी ताप संचरण समस्या में, ताप प्रवाह दिशा के साथ _____ होता है।<br>(स्थिर, शून्य, अनंत) | 2 | - | 1 |
| e) | If the fins are too close it will abstract the flow of air which will decrease the effectiveness of fin.<br>(True/False)<br>यदि फिन्स बहुत करीब होते हैं तो यह हवा के प्रवाह को अवरुद्ध करेगा जिससे फिन की प्रभावशीलता कम हो जाएगी।<br>(सत्य/असत्य) | 2 | - | 1 |
| f) | The term L / KA is called ___.<br>(Thermal resistance, Thermal conductivity, Thermal loading, Temperature gradient)<br>शब्द L / KA _____कहलाता है।<br>(थर्मल प्रतिरोध, थर्मल चालकता, थर्मल लोडिंग, तापमान ग्रेडिएंट) | 2 | - | 2 |
| g) | _____type of boiling occurs in steam boilers employing natural convection.<br>(Pool, Local, Saturated, Forced)<br>स्टीम बॉयलरों में प्राकृतिक संवहन का उपयोग करते हुए _____प्रकार का बॉइलिंग होता है।<br>(पूल, लोकल, सैचुरेटेड, फोर्स्ड) | 2 | - | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| h) Automobile radiator is heat exchanger of _____type.<br>(Counter flow, Parallel, Cross flow, Regenerator)<br>ऑटोमोबाइल रेडिएटर _____ प्रकार का हीट एक्सचेंजर है।<br>(काउंटर फ्लो, पैरेलल, क्रॉस फ्लो, रिजनरेटर) | 2 | - | 1 |
| i) In grey body emissivity is_____.<br>(Less than 1, Equal to 1, More than 1)<br>ग्रे बॉडी में उत्सर्जकता _____ होती है।<br>(1 से कम, 1 के बराबर, 1 से अधिक) | 2 | - | 1 |
| j) Ratio of energy reflected by the body to the total radiation energy incident on the body is called _____.<br>(Emissivity, Absorptivity, Transmissivity, Reflectivity)<br>किसी पिंड द्वारा परावर्तित ऊर्जा का उस पिंड पर पड़ने वाली कुल विकिरण ऊर्जा से अनुपात कहलाता है _____.<br>(उत्सर्जकता, अवशोषकता, संचरणीयता, परावर्तकता) | 2 | - | 2 |
| **Group (B) (ग्रुप -बी)**<br>**Answer all five questions. (**सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें|) **4x5=20** | | | |
| **Q.2** Define one-dimensional heat transfer and two-dimensional heat transfer with one practical example of each.<br>एक-विमीय ऊष्मा स्थानांतरण और द्वि-विमीय ऊष्मा स्थानांतरण को प्रत्येक के एक व्यावहारिक उदाहरण के साथ परिभाषित करें। | 4 | - | 1 |
| **OR (अथवा)** | | | |
| Write the 1D transient heat conduction equation for a plane wall with constant thermal conductivity and heat generation. Name each variable.<br>स्थिर तापीय चालकता और ऊष्मा उत्पादन वाली समतल दीवार के लिए 1D क्षणिक ऊष्मा चालन समीकरण लिखें। प्रत्येक चर का नाम बताएँ। | 4 | | - |
| **Q.3** List any four factors that influence thermal conductivity of materials.<br>पदार्थों की तापीय चालकता को प्रभावित करने वाले किन्हीं चार कारकों की सूची बनाइए। | 4 | - | 2 |
| **OR (अथवा)** | | | |
| Define effectiveness of a heat exchanger and explain its significance.<br>हीट एक्सचेंजर की प्रभावशीलता को परिभाषित करें और इसके महत्व की व्याख्या करें। | 4 | - | 2 |
| **Q.4** Define the lumped capacity analysis and state its basic assumption.<br>एकत्रित क्षमता विश्लेषण को परिभाषित करें और इसकी मूल मान्यता बताएं। | 4 | - | 2 |
| **OR (अथवा)** | | | |
| Write the boundary condition for a slab exposed to (i) convective cooling and (ii) convective heating on one sides.<br>एक तरफ (i) संवहनीय शीतलन और (ii) संवहनीय तापन के संपर्क में आने वाले स्लैब के लिए सीमांत स्थिति लिखिए। | 4 | - | 2 |
| **Q.5** List any two dimensionless numbers commonly used in forced convection with their significance.<br>सामान्यतः बलपूर्वक संवहन में प्रयुक्त होने वाली किन्हीं दो विमाहीन संख्याओं को उनके महत्व के साथ सूचीबद्ध करें। | 4 | - | 1 |
| **OR (अथवा)** | | | |
| Define the velocity boundary layer and thermal boundary layer in forced convection.<br>बलात् संवहन में वेग सीमा परत और तापीय सीमा परत को परिभाषित करें। | 4 | - | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Q.6** | Describe the conditions that favour dropwise condensation over film condensation.<br>उन स्थितियों का वर्णन करें जो फिल्म संघनन की तुलना में बूंद-बूंद संघनन को अनुकूल बनाती हैं। | 4 | - | 2 |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | Describe the different regimes in the boiling curve.<br>क्वथन वक्र में विभिन्न व्यवस्थाओं का वर्णन करें। | 4 | - | 2 |
| | **Group (C) (ग्रुप - सी)** | | | |
| | **Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।)** **6x5=30** | 6 | - | 2 |
| **Q.7** | State Newton's Law of Cooling and describe its application in convective heat transfer.<br>न्यूटन के शीतलन नियम को बताइए तथा संवहनीय ऊष्मा स्थानांतरण में इसके अनुप्रयोग का वर्णन कीजिए। | | | |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | Explain the concept of pin fins and their application in electronics cooling.<br>पिन फिन्स की अवधारणा और इलेक्ट्रॉनिक्स कूलिंग में उनके अनुप्रयोग की व्याख्या करें। | 6 | - | 2 |
| **Q.8** | A rectangular fin with a length of 0.25 meters and a thickness of 0.01 meters is attached to a surface. The fin is made of a material with a thermal conductivity of 180 W/m·K. The ambient air surrounding the fin is at a temperature of 30°C, while the surface of the fin is maintained at a temperature of 90°C. The convective heat transfer coefficient is given as 50 W/m²·K, and the base area of the fin is 0.01 m². Assuming the fin has an insulated tip, calculate the total heat dissipated by the fin.<br>0.25 मीटर की लंबाई और 0.01 मीटर की मोटाई वाला एक आयताकार पंख एक सतह से जुड़ा हुआ है। यह पंख 180 W/m·K की तापीय चालकता वाली सामग्री से बना है। पंख के आसपास की परिवेशी हवा 30°C के तापमान पर है, जबकि पंख की सतह 90°C के तापमान पर बनी हुई है। संवहन ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक 50 W/m²·K के रूप में दिया गया है, और पंख का आधार क्षेत्र 0.01 m² है। यह मानते हुए कि पंख में एक इन्सुलेटेड टिप है, पंख द्वारा विलुप्त होने वाली कुल गर्मी की गणना करें। | 6 | - | 3 |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | A metal rod has a length of 2 meters and a cross-sectional area of 0.01 $m^2$. The temperature difference between the two ends of the rod is 50°C, and the heat flowing through the rod is measured to be 500 W. Calculate the thermal conductivity of the material.<br>एक धातु की छड़ की लंबाई 2 मीटर है और इसका अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 0.01 m2 है। छड़ के दोनों सिरों के बीच तापमान का अंतर 50°C है, और छड़ से प्रवाहित होने वाली ऊष्मा 500 W मापी गई है। सामग्री की ऊष्मीय चालकता की गणना करें। | 6 | - | 3 |
| **Q.9** | Explain the flow over flat plates in forced convection and its impact on the heat transfer process.<br>बलपूर्वक संवहन में समतल प्लेटों पर प्रवाह तथा ऊष्मा स्थानांतरण प्रक्रिया पर इसके प्रभाव की व्याख्या कीजिए। | 6 | - | 2 |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | Derive the expression for LMTD for parallel flow heat exchanger with an neat diagram.<br>एक स्वच्छ आरेख के साथ समान्तर प्रवाह ऊष्मा एक्सचेंजर के लिए LMTD की अभिव्यक्ति व्युत्पन्न करें। | 6 | - | 2 |
| **Q.10** | State and explain Kirchhoff's Law of thermal radiation.<br>किरचॉफ के तापीय विकिरण के नियम को बताएं और समझाएं। | 6 | - | 2 |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | Draw and explain the thermal resistance network for two gray surfaces exchanging radiation.<br>विकिरण का आदान-प्रदान करने वाली दो ग्रे सतहों के लिए तापीय प्रतिरोध नेटवर्क बनाएं और समझाएं। | 6 | - | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Q.11** | Explain the steps involved in the NTU-effectiveness method.<br>एनटीयू-प्रभावशीलता विधि में शामिल चरणों की व्याख्या करें।<br>**OR (अथवा)**<br>Define boiling heat transfer and differentiate between pool boiling and forced convection boiling.<br>क्वथन ऊष्मा स्थानांतरण को परिभाषित करें तथा पूल क्वथन और बलपूर्वक संवहन क्वथन के बीच अंतर बताएं। | 6<br><br>6 | -<br><br>- | 1<br><br>1 |

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