**Roll No: -_____**

**(Sem - IV) Diploma Exam 2024 (Even)**

**[Time: 3 Hours]** **(Chemical Engg.) (Theory)** **[Full. Marks: 70]**

**Process Heat Transfer (2014401)**

- 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) | _____ steam is not preferred because it has too _____ film coefficient. (super-heated/saturated/low/high)<br>_____ भाप को पसंद नहीं किया जाता है क्योंकि इसमें बहुत अधिक _____ फिल्म गुणांक होता है।<br>(अति-उष्ण/संतृप्त/निम्न/उच्च) | 2 | 4 | 1 |
| b) | In a multiple effect evaporator with _____ feed transfer between _____ effects are done by pumps. (forward/backward/successive/nonsequential)<br>_____ फीड वाले बहु प्रभाव बाष्पीकरण करने वाले में _____ प्रभावों के बीच स्थानांतरण पंपों द्वारा किया जाता है।<br>(आगे/पीछे/क्रमिक/अक्रमिक) | 2 | 5 | 2 |
| c) | The thermal conductivity is maximum for ____ and minimum for ____. (pure metal/liquid/alloys/gas)<br>ऊष्मीय चालकता _____ के लिए अधिकतम और _____ के लिए न्यूनतम है।<br>(शुद्ध धातु/तरल/मिश्रधातु/गैस) | 2 | 1 | 1 |
| d) | In a multiple effect evaporator with forward feed, feed flows from ____ pressure to ____ pressure. (lower/constant/higher/independent)<br>अग्रवर्ती फीड वाले बहुप्रभाव वाष्पीकरण में, फीड _____ दबाव से _____ दबाव की ओर प्रवाहित होती है।<br>(निम्न/स्थिर/उच्च/स्वतंत्र) | 2 | 5 | 1 |
| e) | The unit of thermal diffusivity is $W/(m^2.\ ^oK)$. (True/False)<br>ऊष्मीय विसरणशीलता की इकाई $W/(m^2.^oK)$.है।<br>(सत्य/असत्य) | 2 | 1 | 1 |
| f) | In a multi effect evaporator, the economy is greater than 1. (True/False)<br>बहु प्रभाव वाष्पीकरण में, अर्थव्यवस्था 1 से अधिक है।<br>(सत्य/असत्य) | 2 | 5 | 2 |

g) In thermal radiation for a black body, emissivity is 1. (True/False)
एक काले शरीर के लिए थर्मल विकिरण में, उत्सर्जन क्षमता 1 है।
(सत्य/असत्य)

| 2 | 3 | 1 |
|---|---|---|

h) 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 | 1 |
|---|---|---|

i) Match Group I with Group II.

| Group I | Group II |
|---|---|
| A. Logarithmic mean difference | I. $(\Delta T_1 \Delta T_2)^{1/2}$ |
| B. Arithmetic mean | II. $(\Delta T_1+\Delta T_2)/2$ |
| C. Geometric mean | III. $2\Delta T_1 \Delta T_2/(\Delta T_1+\Delta T_2)$ |
| D. Harmonic mean | IV. $(\Delta T_2-\Delta T_1)/\ln(\Delta T_2/\Delta T_1)$ |

ग्रुप I को ग्रुप II से मिलाएं।

| समूह I | समूह II |
|---|---|
| A. लघुगणकीय माध्य अंतर | I. $(\Delta T_1 \Delta T_2)^{1/2}$ |
| B. अंकगणितीय माध्य | II. $(\Delta T_1+\Delta T_2)/2$ |
| C. ज्यामितीय माध्य | III. $2\Delta T_1 \Delta T_2/(\Delta T_1+\Delta T_2)$ |
| D. हार्मोनिक माध्य | IV. $(\Delta T_2-\Delta T_1)/\ln(\Delta T_2/\Delta T_1)$ |

| 2 | 2 | 2 |
|---|---|---|

j) Match Group I with Group II.

| Group I | Group II |
|---|---|
| A. Conduction | I. Newton's law of cooling |
| B. Convection | II. Fourier's law |
| C. Radiation | III. Stefan Boltzmann's law |
| D. Law of refraction | IV. Snell's law |

समूह I में विनिर्माण प्रक्रिया और समूह II में प्रक्रिया में प्रयुक्त उत्प्रेरक का मिलान करें।

| समूह I | समूह II |
|---|---|
| A. चालन | I. न्यूटन का शीतलन नियम |
| B. संवहन | II. फूरियर का नियम |
| C. विकिरण | III. स्टीफन बोल्ट्जमैन का नियम |
| D. अपवर्तन का नियम | IV. स्नेल का नियम |

| 2 | 1,2,3 | 2 |
|---|---|---|

## Group (B) (ग्रुप -बी)

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

**Q.2** Explain the basic modes of heat transfer and laws governing them.
ऊष्मा स्थानांतरण के मूल तरीकों और उन्हें नियंत्रित करने वाले नियम की व्याख्या करें।

| 4 | 1 | 2 |
|---|---|---|

**OR (अथवा)**

Compare different modes of heat transfer.
ऊष्मा स्थानांतरण के विभिन्न तरीकों की तुलना करें।

| 4 | 1 | 2 |
|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Q.3** | Mention the physical significance of Reynolds number, Nusselt number and Biot number.<br>रेनॉल्ड्स संख्या, न्यूसेल्ट संख्या और बायोट संख्या के भौतिक महत्व का उल्लेख करें।<br>**OR (अथवा)**<br>Write the physical significance of Prandtl no., Grashof no. and Rayleigh no.<br>प्रान्डल संख्या, ग्राशॉफ संख्या और रेले संख्या का भौतिक महत्व लिखें। | 4<br><br><br><br>4 | 2<br><br><br><br>2 | 1<br><br><br><br>1 |
| **Q.4** | Define emissive power and emissivity of a body. Also find the emissivity for black and grey body.<br>किसी बॉडी की उत्सर्जक शक्ति और उत्सर्जकता को परिभाषित करें। काले और भूरे बॉडी के लिए उत्सर्जकता भी ज्ञात करें।<br>**OR (अथवा)**<br>Explain different laws of thermodynamics.<br>थर्मोडाइनैमिक्स के विभिन्न नियमों की व्याख्या करें। | 4<br><br><br><br>4 | 3<br><br><br><br>3 | 1<br><br><br><br>1 |
| **Q.5** | Classify different types of heat exchanger.<br>विभिन्न प्रकार के हीट एक्सचेंजर का वर्गीकरण करें।<br>**OR (अथवा)**<br>Write the importance of baffles in a heat exchanger.<br>हीट एक्सचेंजर में बैफल्स का महत्व लिखिए। | 4<br><br><br><br>4 | 4<br><br><br><br>4 | 2<br><br><br><br>2 |
| **Q.6** | Differentiate between evaporation and drying operation.<br>वाष्पीकरण और ड्राईइंग की प्रक्रिया के बीच अंतर बताइए।<br>**OR (अथवा)**<br>Explain Duhring's rule and boiling point elevation.<br>डुहिंग नियम और क्वथनांक उन्नयन की व्याख्या करें। | 4<br><br><br><br>4 | 5<br><br><br><br>5 | 2<br><br><br><br>2 |
| | **Group (C) (ग्रुप - सी)**<br><br>**Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें \|) 6x5=30** | | | |
| **Q.7** | Derive the general heat conduction equation for a composite wall.<br>एक मिश्रित दीवार के लिए सामान्य ऊष्मा चालन समीकरण व्युत्पन्न करें।<br>**OR (अथवा)**<br>Derive the steady state general heat conduction equation for a cylindrical surface.<br>एक बेलनाकार सतह के लिए स्थिर अवस्था सामान्य ऊष्मा चालन समीकरण व्युत्पन्न करें। | 6<br><br><br><br>6 | 1<br><br><br><br>1 | 3<br><br><br><br>3 |
| **Q.8** | Find the critical radius of insulation for cylindrical surface.<br>बेलनाकार सतह के लिए इन्सुलेशन की क्रिटिकल रैडीअस का पता लगाएं।<br>**OR (अथवा)**<br>Find the critical radius of insulation for spherical surface.<br>गोलाकार सतह के लिए इन्सुलेशन की क्रिटिकल रैडीअस का पता लगाएं। | 6<br><br><br><br>6 | 2<br><br><br><br>2 | 3<br><br><br><br>3 |
| **Q.9** | By Buckingham $\pi$ theorem using dimensional analysis, show that for forced convection Nu = f(Re.Pr) where Nu= Nusselt no., Re = Reynolds no. and Pr = Prandtle no.<br>बकिंघम $\boldsymbol{\pi}$ विधि से डाइमेंशनल एनालिसिस द्वारा फोर्स्ड कन्वेक्सन के लिए दिखायें की Nu= f (Re.Pr), जहाँ Nu = नसेल्ट न., Re = रेनोल्ड्स न., तथा Pr = प्रान्टल न. है \|<br>**OR (अथवा)** | 6<br><br><br><br>6 | 2<br><br><br><br>2 | 3<br><br><br><br>3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | By Buckingham $\pi$ theorem using dimensional analysis, show that for free convection Nu = f(Gr.Pr) where Nu= Nusselt no., Gr = Grasohf no. and Pr = Prandtle no.<br>विमीय विश्लेषण का उपयोग करते हुए बकिंघम $\pi$ विधि द्वारा दर्शाइए कि मुक्त संवहन के लिए Nu = f(Gr.Pr) जहाँ Nu= नसेल्ट संख्या, Gr = ग्राशोफ़ संख्या तथा Pr = प्रान्टल संख्या। | 6 | 2 | 3 |
| **Q.10** | Define plank's law. Explain graphically how $E_{b\lambda}$ and T are related.<br>प्लेंक लॉ को परिभाषित करें \| ग्राफिकली व्याख्या करें कि $E_{b\lambda}$ एवं T कैसे रिलेटेड हैं \| | 6 | 3 | 2 |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | Explain view factor.<br>व्यू फैक्टर की व्याख्या करें \| | 6 | 3 | 2 |
| **Q.11** | Calculate the heat transfer area of 1-2 heat exchanger from the following data → Inlet and outlet temperatures of hot fluid are 423°K and 353°K respectively. The Inlet and outlet temperatures of cold fluid are 303°K and 318°K respectively. Overall heat transfer coefficient = 410 W/m$^2$K, Heat loss = 407 kW.<br>ऊष्मा स्थानांतरण क्षेत्र 1-2 ऊष्मा परिवर्तक की निम्न आंकड़ों के आधार पर गणना कीजिये→ प्रवेश तथा निकास ताप गर्म द्रव का क्रमशः 423°K और 353°K है \| ठन्डे द्रव का प्रवेश तथा निकास ताप क्रमशः 303°K तथा 318°K है \| समग्र ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक 410 W/m$^2$K, ऊष्मा क्षति = 407 kW. | 6 | 4 | 4 |
| | **OR (अथवा)** | | | |
| | Cold fluid is flowing through the heat exchanger at a rate of 15 m$^3$/hr. It enters the heat exchanger at 303 K & leaves at 328 K. A hot thermic fluid enters the heat exchanger at a rate of 21 m$^3$/hr at a temp. of 388 K. Find the area of heat transfer required, assuming the flow to be counter current and overall heat transfer coefficient be 3490 W/m$^2$.K<br>Data:-<br>Density of cold fluid = 1000 kg/m$^3$ ; density of thermic fluid = 950 kg/m$^3$ ; specific heat of cold fluid = 4.187 KJ/(kg.K) ; specific heat of thermic fluid = 2.93 KJ/(kg.K) ;<br>ठंडा तरल 15 m$^3$/hr की दर से हीट एक्सचेंजर से बह रहा है। यह 303 K पर हीट एक्सचेंजर में प्रवेश करता है और 328 K पर निकल जाता है। एक गर्म थर्मिक तरल 388 k के तापमान पर 21 m$^3$/hr की दर से हीट एक्सचेंजर में प्रवेश करता है। आवश्यक ऊष्मा स्थानांतरण का क्षेत्र ज्ञात कीजिए, यह मानते हुए कि प्रवाह विपरीत धारा है और कुल ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक 3490 W/m$^2$.K है।<br>डेटा:- ठंडे तरल का घनत्व = 1000 kg/m$^3$; थर्मिक तरल का घनत्व = 950 kg/m$^3$; ठंडे तरल की विशिष्ट ऊष्मा = 4.187 KJ/(kg.K); थर्मिक तरल की विशिष्ट ऊष्मा = 2.93 KJ/(kg.K); | 6 | 4 | 4 |

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