Roll No:-_____

(Sem-3) Diploma Exam 2025 (Odd)

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

Thermal Engineering (Fire Tech. & Safety)

(2048303)

- **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. (2x10=20)** **(निर्देशानुसार सभी प्रश्नों के उत्तर दें)**	**Marks**	**CO**	**BL**
a)	The first law of thermodynamics is based on the principle of conservation of _____, which states that energy cannot be created or _____. (mass / energy / destroyed / transferred) ऊष्मागतिकी का पहला नियम _____ के संरक्षण के सिद्धांत पर आधारित है, जो बताता है कि ऊर्जा का निर्माण या _____ नहीं किया जा सकता है। (द्रव्यमान / ऊर्जा / नष्ट / स्थानांतरित)	2	1	1
b)	Entropy change for an adiabatic reversible process is _____, while for an irreversible process, it is always _____. (zero / negative / positive / infinite) रुद्धोष्म प्रतिवर्ती प्रक्रिया के लिए एन्ट्रॉपी परिवर्तन _____ होता है, जबकि अपरिवर्तनीय प्रक्रिया के लिए यह हमेशा _____ होता है। (शून्य / नकारात्मक / सकारात्मक / अनंत)	2	1	1
c)	The ideal gas equation is given by "PV = nRT", where R is the universal gas constant and n is the number of moles of the gas. (True / False) आदर्श गैस समीकरण "PV = nRT" द्वारा दिया जाता है, जहाँ R सार्वभौमिक गैस स्थिरांक है और n गैस के मोलों की संख्या है। (सत्य / असत्य)	2	2	1
d)	The law of corresponding states states that all gases behave similarly if compared at the same reduced _____ and reduced _____. (temperature / pressure / volume / enthalpy) संगत अवस्थाओं का नियम कहता है कि यदि समान अपचयित _____ तथा अपचयित _____ पर तुलना की जाए तो सभी गैसें समान व्यवहार करती हैं। (तापमान / दाब / आयतन / एन्थैल्पी)	2	2	1
e)	Match the following in Column A with the correct options in Column B: Column A — Column B 1. Quality of Steam — A. Preheats feedwater to improve efficiency 2. Regenerative Cycle — B. Steam heated beyond the saturation point C. Ratio of vapor mass to total mass कॉलम A में दिए गए विकल्पों को कॉलम B में दिए गए विकल्पों से मिलाएँ: कॉलम A — कॉलम B 1. भाप की गुणवत्ता — A. दक्षता में सुधार के लिए फीडवॉटर को पहले से गरम करता है 2. पुनर्योजी चक्र — B. संतृप्ति बिंदु से परे गर्म की गई भाप C. वाष्प द्रव्यमान का कुल द्रव्यमान से अनुपात	2	3	2
f)	In an ideal vapor cycle, the highest temperature occurs at the _____, and the lowest temperature occurs at the _____. (boiler / condenser / pump / turbine)	2	3	1
g)	An intercooler is used in multi-stage compressors to increase the temperature of compressed air. (True / False)	2	4	1

	संपीड़ित हवा के तापमान को बढ़ाने के लिए मल्टी-स्टेज कंप्रेसर में इंटरकूलर का उपयोग किया जाता है। (सत्य/असत्य)			
h)	Reciprocating compressors are widely used in applications requiring _____ pressures and low flow rates. (high / low / medium) रेसिप्रोकेटिंग कंप्रेसर का व्यापक रूप से _____ दबाव और कम प्रवाह दर की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है। (उच्च / निम्न / मध्यम)	2	4	1
i)	Stagnation properties are measured at points where the flow velocity is _____. (Zero / Uniform / Variable) स्टैगनेशन गुण उन बिंदुओं पर मापा जाता है जहां प्रवाह वेग _____ होता है। (शून्य / एकसमान / परिवर्तनशील)	2	5	1
j)	Critical properties in the context of compressible flow are associated with pressure and temperature at the critical point. (True / False) संपीड़ित प्रवाह के संदर्भ में क्रांतिक गुण क्रांतिक बिंदु पर दबाव और तापमान से जुड़े होते हैं। (सत्य/असत्य)	2	5	1
	Group (B) (ग्रुप -बी)			
	Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।) **4x5=20**			
Q.2	State and explain the zeroth Law of Thermodynamics and its significance. ऊष्मागतिकी के शून्य नियम और उसके महत्व को बताएं और समझाएं।	4	1	1
	OR (अथवा)			
	Define the following: (a) Adiabatic process (b) isothermal process निम्नलिखित को परिभाषित करें: (a) रुद्धोष्म प्रक्रिया (b) समतापी प्रक्रिया	4	1	1
Q.3	State Avogadro's law and explain its significance in the study of gases. एवोगैड्रो का नियम बताएं और गैसों के अध्ययन में इसका महत्व समझाएं।	4	2	1
	OR (अथवा)			
	Define the following: (a) Specific heat (b) Internal energy निम्नलिखित को परिभाषित करें: (a) विशिष्ट ऊष्मा (b) आंतरिक ऊर्जा	4	2	1
Q.4	List any four properties of ideal Vapor. आदर्श वाष्प के कोई चार गुण बताइये।	4	3	1
	OR (अथवा)			
	Draw P-V and T-S diagram of Rankine cycle. रैनकिन चक्र का P-V तथा T-S आरेख बनाइये।	4	3	1
Q.5	Differentiate between single-stage and multi-stage air compressors. (Any four) एकल-चरण और बहु-चरण वायु कम्प्रेसर के बीच अंतर बताएं। (कोई चार)	4	4	2
	OR (अथवा)			
	State any four factors affecting the efficiency of an air compressor. वायु संपीडक की दक्षता को प्रभावित करने वाले कोई चार कारक बताइए।	4	4	2
Q.6	Explain the process of choking in isentropic flow. आइसेन्ट्रोपिक प्रवाह में चोकिंग की प्रक्रिया को समझाइए।	4	5	2
	OR (अथवा)			
	Explain the concept of stagnation temperature and stagnation pressure. स्थिरता तापमान और स्थिरता दबाव की अवधारणा को समझाइए।	4	5	2

Group (C) (ग्रुप - सी)

Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।) **6x5=30**

Q.7	State and Explain the Kelvin-Plank and Clausius statement of the second law of thermodynamics. ऊष्मागतिकी के दूसरे नियम के केल्विन-प्लैंक और क्लॉसियस कथन को बताएं और समझाएं। **OR (अथवा)**	6	1	2
	Define entropy. Derive the equation for entropy change during the expansion of an ideal gas in an isothermal process. एन्ट्रॉपी को परिभाषित करें। एक समतापी प्रक्रिया में एक आदर्श गैस के विस्तार के दौरान एन्ट्रॉपी परिवर्तन के लिए समीकरण व्युत्पन्न करें।	6	1	2
Q.8	10 m^3 of a ideal gas at 30°C and 5.0 bar is expanded isothermally to 1 bar. Calculate (a) heat transferred during process (b) work done during process. 30°C और 5.0 बार पर एक आदर्श गैस के 10^3 को समतापी रूप से 1 बार तक फैलाया जाता है। गणना करें (a) प्रक्रिया के दौरान स्थानांतरित ऊष्मा (b) प्रक्रिया के दौरान किया गया कार्य। **OR (अथवा)**	6	2	3
	1 kg of ideal gas having volume 0.28 m^3 and pressure of 1.4 bar is compressed to a pressure of 14 bar according to $PV^{1.3} = C$. Find (a) final temperature (b) change in internal energy (Take, Cp = 1.041 kJ/kgK and Cv = 0.743 kJ/kgk) 0.28 m^3 आयतन और 1.4 bar दाब वाली 1 kg आदर्श गैस को $PV^{1.3} = C$ के अनुसार 14 bar दाब पर संपीड़ित किया जाता है। ज्ञात करें (a) अंतिम तापमान (b) आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन (Cp = 1.041 kJ/kgK और Cv = 0.743 kJ/kgk लें)	6	2	3
Q.9	Superheated steam at 20 bar, 360°C is expanded in a steam turbine to 0.08 bar in wet region. It then enters condenser. where it is condensed to saturated liquid water. The pump feeds back the water into the boiler. Assuming ideal processes and neglect pump work (a) find per kg of steam the net work and (b) the cycle efficiency. Data from the steam tables are given below. At 20 bar, 360°C: h_1 =3159.3 kJ/kg s_1 =6.99l7 kJ/kgK At 0.08 bar h_f = 173.88 kJ/kg, s_f = 0.5926 kJ/kg K, h_g = 2576.l kJ/kg, s_g = 8.2287 kJ/kg K 20 बार, 360°C पर अत्यधिक गर्म भाप को भाप टरबाइन में गीले क्षेत्र में 0.08 बार तक विस्तारित किया जाता है। फिर यह कंडेनसर में प्रवेश करता है। जहाँ यह संतृप्त तरल पानी में संघनित होता है। पंप पानी को बॉयलर में वापस भेजता है। आदर्श प्रक्रियाओं को मान लेना और पंप कार्य की उपेक्षा करना (ए) प्रति किलो भाप का शुद्ध कार्य और (बी) चक्र दक्षता ज्ञात करें। स्टीम टेबल से डेटा नीचे दिया गया है। 20 बार, 360 डिग्री सेल्सियस पर: h_1 =3159.3 kJ/kg s_1 =6.99l7 kJ/kgK 0.08 bar पर: h_f = 173.88 kJ/kg, s_f = 0.5926 kJ/kg K, h_g = 2576.l kJ/kg, s_g = 8.2287 kJ/kg K **OR (अथवा)**	6	3	3
	Explain the working principle of a simple steam power cycle with the help of a schematic diagram. Also draw it T-S diagram. एक सरल भाप शक्ति चक्र के कार्य सिद्धांत को योजनाबद्ध आरेख की सहायता से समझाइए। साथ ही इसका T-S आरेख भी बनाइए।	6	3	3
Q.10	State any three advantages and three disadvantages of reciprocating compressor over rotary compressor. रोटरी कंप्रेसर की तुलना में प्रत्यागामी कंप्रेसर के किन्हीं तीन फायदे और तीन नुकसान बताएं। **OR (अथवा)**	6	4	2

	Explain the working of a single-stage reciprocating compressor with a neat sketch. एक एकल-चरण प्रत्यागामी कंप्रेसर की कार्यप्रणाली को एक स्पष्ट रेखाचित्र के साथ समझाइए।	6	4	2
Q.11	Discuss the effect of normal shocks on supersonic flow in terms of energy dissipation and velocity reduction. ऊर्जा अपव्यय और वेग में कमी के संदर्भ में सुपरसोनिक प्रवाह पर सामान्य तरंगो के प्रभाव पर चर्चा करें।	6	5	2
	OR (अथवा)			
	Explain the following: (a) Adiabatic Flow with Friction (b) one-dimensional steady isentropic flow निम्नलिखित की व्याख्या करें: (a) घर्षण के साथ रुद्धोष्म प्रवाह (b) एक-आयामी स्थिर आइसेंट्रॉपिक प्रवाह	6	5	2