Roll No: -_____

(Sem - IV) Diploma Exam 2024 (Even)

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

Chemical Engineering thermodynamics (2014402)

- 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) **Marks** **CO** **BL**

(निर्देशानुसार सभी प्रश्नों के उत्तर दें)

a) Entropy is a thermodynamic property of a system. (True/False) — 2 — 3 — 1
एन्ट्रॉपी किसी सिस्टम का थर्मोडायनामिक गुण है।
(सही/गलत)

b) Degree of freedom for a system comparing liquid water in equilibrium with its vapour is 1. (True/False) — 2 — 3 — 1
संतुलन में तरल पानी की तुलना उसके वाष्प से करने वाली प्रणाली के लिए स्वतंत्रता की डिग्री 1 है।
(सही/गलत)

c) Isobaric process means a constant _____ process and Isentropic process means a constant _____ process. (Volume/Temperature/Pressure/Enthalpy) — 2 — 1 — 1
आइसोबैरिक प्रक्रिया का अर्थ है एक निरंतर _____ प्रक्रिया और आइसेंट्रॉपिक प्रक्रिया का अर्थ है एक निरंतर _____ प्रक्रिया।
(आयतन/तापमान/दबाव/एन्थैल्पी)

d) The four properties of a system viz. P, V, T, S are related by _____ Equation. (Gibbs-Duhem/ Gibbs-Helmholtz/ Maxwell's/ None of these) — 2 — 3 — 1
एक प्रणाली के चार गुण अर्थात P, V, T, S _____ समीकरण द्वारा संबंधित हैं।
(गिब्स-डुहेम/ गिब्स-हेल्महोल्ट्ज़/ मैक्सवेल/ इनमें से कोई नहीं)

e) Helmholtz free energy is defined as ____ and Gibbs free energy is defined as ____. (A = H – TS/ A = E-TS/ F = E – TS/ F = H – TS) — 2 — 3 — 2
हेल्महोल्ट्ज़ मुक्त ऊर्जा को _____ के रूप में परिभाषित किया जाता है और गिब्स मुक्त ऊर्जा को _____ के रूप में परिभाषित किया जाता है।
(A = H – TS/ A = E-TS/ F = E – TS/ F = H – TS)

f) The ____ at which both liquid and gas phases are identical is called the …… point. (pressure/ temperature/ critical/ Triple) — 2 — 5 — 2
वह _____ जिस पर द्रव और गैस दोनों चरण समान होते हैं उसे …… बिंदु कहा जाता है।
(दबाव/तापमान/क्रिटीकल/ट्रिपल)

g)	Fugacity co-efficient of a substance is the ratio of its _____ to _____. (activity/ Pressure/ fugacity /Activity co-efficient) किसी पदार्थ का फुगासीटि गुणांक उसके _____ से _____ का अनुपात होता है। (गतिविधि/ दबाव/ फुगासीटि / गतिविधि गुणांक)	2	4	2
h)	Extensive properties of a thermodynamic system depend upon the mass of the system. (True/False) किसी थर्मोडाइनैमिक्स प्रणाली के व्यापक गुण प्रणाली के द्रव्यमान पर निर्भर करते हैं। (सही/गलत)	2	3	2
i)	Measurement of thermodynamic property of temperature is facilitated by 1st law of thermodynamic. (True/False) तापमान के थर्मोडाइनैमिक्स गुण का मापन थर्मोडाइनैमिक्स के प्रथम नियम द्वारा सुगम होता है। (सही/गलत)	2	1	2
j)	0th law of the thermodynamic provides basis for measuring the thermodynamic Property. (True/False) थर्मोडाइनैमिक्स का 0th नियम थर्मोडाइनैमिक्स गुणधर्म को मापने के लिए आधार प्रदान करता है। (सही/गलत)	2	1	2

Group (B) (ग्रुप -बी)

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

Q.2	Define the following: - (a) Open system (b) close system (c) adiabatic system (d) isolated system निम्नलिखित को परिभाषित करें: - (a) खुला सिस्टम (b) बंद सिस्टम (c) रुद्धोष्म सिस्टम (और) पृथक सिस्टम	4	1	1
	OR (अथवा)			
	Differentiate between state function and path function. स्टेट फ़ंक्शन और पाथ फ़ंक्शन के बीच अंतर बताएं।	4	1	1
Q.3	Write the application of laws of thermodynamics. ऊष्मागतिकी के नियमों के अनुप्रयोग लिखिए।	4	2	2
	OR (अथवा)			
	Compare flow process and non-flow process. प्रवाह प्रक्रिया और गैर-प्रवाह प्रक्रिया की तुलना करें।	4	2	2
Q.4	Define Gibb's free energy and Helmholtz free energy along with their mathematical expression. गिब मुक्त ऊर्जा और हेल्महोल्ट्ज़ मुक्त ऊर्जा को उनके गणितीय अभिव्यक्ति के साथ परिभाषित करें।	4	3	1
	OR (अथवा)			
	Compare fundamental properties and derived properties. मौलिक गुणों और व्युत्पन्न गुणों की तुलना करें।	4	3	1
Q.5	Define fugacity and activity along with their mathematical expression. गणितीय अभिव्यक्ति के साथ-साथ फुगासिटी और क्रियाशीलता को परिभाषित करें।	4	4	1
	OR (अथवा)			
	Write short notes on Lewis Randall rule and Gibb's Duhem Equation. लुईस रेंडल नियम और गिब्स ड्यूहेम समीकरण पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखें।	4	4	1

Q.6 Write the criteria for phase equilibria. 4 5 2
चरण संतुलन के लिए मानदंड लिखें।

OR (अथवा)

Write the criteria for feasibility of a reaction. 4 5 2
किसी अभिक्रिया की व्यवहार्यता के मानदंड लिखिए।

Group (C) (ग्रुप - सी)

Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें |) **6x5=30** 6 1 3

Q.7 Derive an expression for the work done in an adiabatic process.
एक एडिआबेटिक प्रक्रिया के लिए वर्क डन का व्यंजक प्राप्त करें |

OR (अथवा)

Derive an expression for the work done in an isothermal process. 6 1 3
एक आइसोथर्मल प्रक्रिया के लिए वर्क डन का व्यंजक प्राप्त करें |

Q.8 Show that → 6 3 3

a) $TdS = C_v\,dT + T\left(\frac{\delta P}{\delta T}\right)_v.dV$ b) $TdS = C_p dT - T\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_p.dP$

दिखाएँ कि →

अ) $TdS = Cv\,dT + T\left(\frac{\delta P}{\delta T}\right)v.dV$ ब) $TdS = CpdT - T\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)p.dP$

OR (अथवा)

Derive Maxwell's relation among thermodynamics properties. 6 3 3
उष्मागतिकी गुणों के आधार पर मैक्सवेल संबंधो को व्युत्पन्न करें |

Q.9 Using Maxwell relation, prove that: $\frac{dS}{dV}|_T = \frac{dP}{dT}|_v = \frac{\beta}{\alpha}$. 6 3 3
मैक्सवेल संबंध का उपयोग करते हुए सिद्ध करें : $\frac{dS}{dV}|T = \frac{dP}{dT}|v = \frac{\beta}{\alpha}$.

OR (अथवा)

Prove that C_p-C_v=R, for an ideal gas. 6 3 3
सिद्ध कीजिए कि आदर्श गैस के लिए Cp-Cv=R.

Q.10 Show that work done in adiabatic expansion → $W = \frac{P1V1-P2V2}{\gamma-1}$. 6 1 3
एडियाबेटिक परिवर्तन में दिखायें कि किये गए कार्य होता है → $W = \frac{P1V1-P2V2}{\gamma-1}$.

OR (अथवा)

Hydrogen gas is expanded reversibly and adiabatically from a volume of 2.12 dm^3 at pressure of 4 atm and 32°C until the volume is double. Determine the following Q, W, ΔV and ΔH for the gas. 6 1 3
2.12 dm3 एवं 4 atm दाब तथा 32oC से आयतन दुगना होने तक हाइड्रोजन गैस को एडिआबेटिक रिवर्सेबल प्रक्रिया से विस्तारित किया जाता है | गैस का निम्नांकित निर्धारित करें: Q, W, ΔV और ΔH.

Q.11 Derive the relationship between K_p, K_c and K_y. 6 5 3
Kp, Kc एवं Ky के बीच संबंध स्थापित करें |

OR (अथवा)

Derive the relation between Gibbs free energy and equilibrium constant. 6 5 3
गिब्स फ्री ऊर्जा एवं साम्य स्थिरांक में संबंध स्थापित करें |

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