Roll No:-_____

(Sem-III (Old Syll.)) Diploma Exam 2024 (Odd)

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

Chemical Process Calculations (2014302)

- 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)

			Marks	CO	BL
Q.1	Answer all questions as directed. (निर्देशानुसार सभी प्रश्नों के उत्तर दें)	**(2x10=20)**			
a)	Unit of specific heat capacity is _____. [(J/kg^{o}C) /(Cal mole/K) /(J mole/^{o}C)/(Cal g/K)] विशिष्ट ऊष्मा धारिता की इकाई _____ है। [(J/kg^{o}C) /(Cal mole/K) /(J mole/^{o}C)/(Cal g/K)]		2	1	1
b)	Which of the following is not equivalent to standard atmospheric pressure? (1.01325 Pa/1.0135 bar/760 mm Hg/1.01325 x 10^5 N/m^2) निम्नलिखित में से कौन सा मानक वायुमंडलीय दबाव के बराबर नहीं है? (1.01325 Pa/1.0135 bar/760 mm Hg/1.01325 x 10^5 N/m^2)		2	1	2
c)	_____ is a correct statement of Boyle's law. (PV=constant / (P/V)=constant / (V/P)=constant / (n/P)=constant) _____ बॉयल के नियम का सही कथन है। (PV=स्थिरांक / (P/V)=स्थिरांक / (V/P)=स्थिरांक / (n/P) =स्थिरांक)		2	2	1
d)	A solution with reasonably permanent pH is called a/an _____ solution. (non-ideal/colloidal/buffer/ideal) यथोचित रूप से स्थायी पीएच वाले घोल को _____ घोल कहा जाता है। (गैर-आदर्श/कोलाइडल/बफर/आदर्श)		2	3	1
e)	Purge stream is a stream bled off to remove accumulation of inerts in recycle stream. (True/False) पर्ज स्ट्रीम एक ऐसी स्ट्रीम है जिसे रीसाइकल स्ट्रीम में निष्क्रिय पदार्थों के संचय को हटाने के लिए निकाला जाता है। (सत्य/असत्य)		2	4	1
f)	The stream that skips one or more stages of the process and goes directly to another downstream stage is called as _____ stream. (recycle/bypass/purge/secondary) वह धारा जो प्रक्रिया के एक या अधिक चरणों को छोड़ कर सीधे दूसरे डाउनस्ट्रीम चरण में जाती है, उसे _____ धारा कहा जाता है। (रीसायकल/बाईपास/पर्ज/सेकेंडरी)		2	4	1
g)	Which among the following is a unit process. (distillation/hydrogenation of oils/absorption/humidification)		2	1	2

निम्नलिखित में से कौन सी एक इकाई प्रक्रिया है। (तेलों का आसवन/हाइड्रोजनीकरण/अवशोषण/आर्द्रीकरण)			
h) The amount of air or oxygen required for bringing a process into complete combustion is called ____ air or oxygen. (Excess, limiting, Theoretical) किसी प्रक्रिया को पूर्ण दहन में लाने के लिए आवश्यक वायु या ऑक्सीजन की मात्रा को ____ वायु या ऑक्सीजन कहा जाता है। (अतिरिक्त, सीमित, सैद्धांतिक)	2	4	1
i) Kopp's rule is useful for the determination of _____. (molar heat capacities of gases/heat capacities of solids/heat capacities of gases) कोप का नियम _____ के निर्धारण के लिए उपयोगी है। (गैसों की मोलर ताप धारिता/ठोसों की ताप धारिता/गैसों की ताप धारिता)	2	5	1
j) Estimates of latent heat of vaporization for pure liquids at their normal boiling points are given by _____. (Hess's law/Kirchoff's law/Trouton's rule) शुद्ध द्रवों के लिए उनके सामान्य क्वथनांक पर वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा का अनुमान _____ द्वारा दिया जाता है। (हेस का नियम/किरचॉफ का नियम/ट्राउटन का नियम)	2	5	1
Group (B) (ग्रुप -बी) **Answer all five questions. (**सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें|) **4x5=20**			
Q.2 Differentiate between unit operations and unit processes. इकाई परिचालन और इकाई प्रक्रियाओं के बीच अंतर बताइए।	4	1	2
OR (अथवा)			
Convert a pressure reading of 760 mmHg to Pascals using appropriate unit conversion. उपयुक्त इकाई रूपांतरण का उपयोग करके 760 mmHg के दबाव रीडिंग को पास्कल में परिवर्तित करें।	4	1	2
Q.3 State and explain the Ideal Gas Law. आदर्श गैस नियम बताइये और उसकी व्याख्या कीजिये।	4	2	1
OR (अथवा)			
What is the difference between molar and mass-based composition in gas mixtures? गैस मिश्रण में मोलर और द्रव्यमान-आधारित संरचना के बीच क्या अंतर है?	4	2	1
Q.4 Define vapor pressure and explain how it changes with temperature. वाष्प दाब को परिभाषित करें तथा बताएं कि यह तापमान के साथ किस प्रकार बदलता है।	4	3	2
OR (अथवा)			
Explain the significance of vapor-liquid equilibrium in chemical processes. रासायनिक प्रक्रियाओं में वाष्प-द्रव संतुलन का क्या महत्व है?	4	3	2
Q.5 Define excess reactant and limiting reactant with examples. अतिरिक्त अभिकारक और सीमांत अभिकारक को उदाहरण सहित परिभाषित करें।	4	4	1
OR (अथवा)			

	Explain the degree of conversion, and how is it calculated. रूपांतरण की डिग्री क्या है और इसकी गणना कैसे की जाती है?	4	4	1
Q.6	State Hess's Law and explain its application in process calculations. हेस के नियम को परिभाषित करें तथा प्रक्रिया गणना में इसके अनुप्रयोग की व्याख्या करें।	4	5	2
	OR (अथवा)			
	Describe the heat of formation, and how is it used in energy balance equations? निर्माण ऊष्मा क्या है, और इसका उपयोग ऊर्जा संतुलन समीकरणों में कैसे किया जाता है?	4	5	2
	Group (C) (ग्रुप - सी)			
	Answer all five questions. (सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।) **6x5=30**	6	1	2
Q.7	Discuss the importance of dimensional analysis in solving chemical engineering problems. Give an example. रासायनिक इंजीनियरिंग समस्याओं को हल करने में आयामी विश्लेषण के महत्व पर चर्चा करें। एक उदाहरण दें।			
	OR (अथवा)			
	Differentiate between batch and continuous processes. Provide practical examples. बैच और सतत प्रक्रियाओं के बीच मुख्य अंतर क्या हैं? व्यावहारिक उदाहरण प्रदान करें।	6	1	2
Q.8	An inert gas (molecular weight 28) is admitted at the rate 1000 lit./min at 202.65 kPa pressure and 303 K (30°C), to a pipe line in which natural gas is flowing. The analysis of this gas at a very long distance shown 2.9% (volume) of an inert gas. Calculate the volumetric flow rate of natural gas in m^3/min through the pipe line at 101.325 kPa and 303 K (30°C). एक निष्क्रिय गैस (आणविक भार 28) को 202.65 kPa दबाव और 303 K (30°C) पर 1000 lit./min की दर से एक पाइप लाइन में प्रवेश कराया जाता है, जिसमें प्राकृतिक गैस बह रही है। बहुत लंबी दूरी पर इस गैस के विश्लेषण से निष्क्रिय गैस का 2.9% (आयतन) दिखा। 101.325 kPa और 303 K (30°C) पर पाइप लाइन के माध्यम से m^3/min में प्राकृतिक गैस की आयतन प्रवाह दर की गणना करें।	6	2	3
	OR (अथवा)			
	A producer gas has the following composition by volume: CO = 22%, CO_2 = 5%, O_2 = 3% and N_2 = 70%. Calculate the volume of gas in cubic meters at 308 K (35°C) and 101.325kPa pressure per 10 kg of carbon present in the producer gas. एक उत्पादक गैस की संरचना आयतन के अनुसार निम्न है: CO = 22%, CO_2 = 5%, O_2 = 3% और N_2 = 70%। उत्पादक गैस में मौजूद प्रति 10 किलोग्राम कार्बन पर 308 K (35°C) और 101.325kPa दबाव पर गैस का आयतन घन मीटर में परिकलित करें।	6	2	3
Q.9	The feed containing 50% benzene and 50% toluene is fed to a distillation column at a rate of 5000 kg/h. A top product contains 95% benzene and bottom product contains-92% toluene. All percentages are by weight. Calculate: (a) the mass flow rates of top and bottom products and (b) percentage recovery of benzene. 50% बेंजीन और 50% टोल्यूनि युक्त फ़ीड को 5000 किग्रा/घंटा की दर से आसवन स्तंभ में डाला जाता है। शीर्ष उत्पाद में 95% बेंजीन और निचले उत्पाद में -92% टोल्यूनि होता है।	6	3	3

	सभी प्रतिशत वजन के अनुसार हैं। गणना करें: (ए) शीर्ष और निचले उत्पादों की द्रव्यमान प्रवाह दरें और (बी) बेंजीन की प्रतिशत वसूली। **OR (अथवा)**			
	The spent acid from a nitrating process contains 33% H_2SO_4, 36% HNO_3 and 31% H_2O by weight. This acid is to be strengthened by addition of concentrated sulphuric acid containing 95% H_2SO_4 and concentrated nitric acid containing 78% HNO_3. The strengthened mixed acid is to contain 40% H_2SO_4 and 43% HNO_3. Calculate the quantities of spent acid and concentrated acids that should be mixed to yield 1500 kg of desired mixed acid. नाइट्रेटिंग प्रक्रिया से प्राप्त व्ययित अम्ल में भार के अनुसार 33% H_2SO_4, 36% HNO_3 और 31% H_2O होता है। इस अम्ल को 95% H_2SO_4 युक्त सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल तथा 78% HNO_3 युक्त सांद्र नाइट्रिक अम्ल मिलाकर सुदृढ़ किया जाना है। सुदृढ़ मिश्रित अम्ल में 40% H_2SO_4 तथा 43% HNO_3 होना चाहिए। 1500 किग्रा वांछित मिश्रित अम्ल प्राप्त करने के लिए मिश्रित किए जाने वाले व्ययित अम्ल तथा सांद्र अम्ल की मात्रा की गणना करें।	6	3	3
Q.10	Sulphur dioxide is oxidized to sulphur trioxide. If conversion is 70% and air is used in 80% excess over theoretical requirement, calculate: (a) the kmol air fed per kmol sulphur dioxide, (b) the composition of gases leaving reactor (on volume basis). सल्फर डाइऑक्साइड को सल्फर ट्राइऑक्साइड में ऑक्सीकृत किया जाता है। यदि रूपांतरण 70% है और सैद्धांतिक आवश्यकता से 80% अधिक हवा का उपयोग किया जाता है, तो गणना करें: (ए) प्रति kmol सल्फर डाइऑक्साइड में डाली गई kmol हवा, (बी) रिएक्टर से निकलने वाली गैसों की संरचना (आयतन के आधार पर)। **OR (अथवा)**	6	4	3
	The gas entering the secondary converter in a contact sulphuric acid plant is analysed to contain 4% SO_2, 13% O_2 and 83% N_2 (by volume). The gas leaving the converter is found to contain 0.45% SO_2 on SO_3 – free basis (by volume). Calculate the actual analysis of gases leaving the converter on volume basis. संपर्क सल्फ्यूरिक एसिड संयंत्र में द्वितीयक कनवर्टर में प्रवेश करने वाली गैस का विश्लेषण किया जाता है जिसमें 4% SO_2, 13% O_2 और 83% N_2 (आयतन के अनुसार) पाया जाता है। कनवर्टर से निकलने वाली गैस में SO_3-मुक्त आधार पर 0.45% SO_2 (आयतन के अनुसार) पाया जाता है। कनवर्टर से निकलने वाली गैसों के वास्तविक विश्लेषण की गणना आयतन के आधार पर करें।	6	4	3
Q.11	Explain how to calculate the theoretical flame temperature for a combustion reaction. दहन अभिक्रिया के लिए सैद्धांतिक ज्वाला तापमान की गणना कैसे करें, समझाइए। **OR (अथवा)**	6	5	2
	A reaction mixture releases 500 kJ of heat when 2 moles of product are formed. Calculate the enthalpy change per mole of product. एक अभिक्रिया मिश्रण 500 kJ ऊष्मा मुक्त करता है जब 2 मोल उत्पाद बनते हैं। उत्पाद के प्रति मोल एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना करें।	6	5	2

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