

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**Diploma Engineering – SEMESTER – 3 (OLD) – EXAMINATION – Winter-2025****Subject Code: 4330503****Date: 08-12-2025****Subject Name: Process Calculation****Time: 10:30 AM TO 01:00 PM****Total Marks: 70****Instructions:**

1. Attempt all questions.
2. Make Suitable assumptions wherever necessary.
3. Figures to the right indicate full marks.
4. Use of simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.
5. English version is authentic.

			Marks
Q.1	(a)	State Fundamental quantity with their unit in SI system. SI સિસ્ટમમાં તેના એકમ સાથે મૂળભૂત કોન્ટિટી જણાવો.	03
	(b)	Convert (i) Volumetric flowrate of $2\text{m}^3/\text{sec}$ to l/sec (ii) Pressure of 2 atm to mm Hg (iii) temperature of 303 K to $^{\circ}\text{C}$ and (iv) Force of 5N to Dyne. રૂપાંતરિત કરો: (૧) $2\text{m}^3/\text{sec}$ નાં વોલ્યુમેટ્રિક ફ્લોરેટને l/sec માં (૨) 2 atm દબાણ ને mm Hg માં (૩) 303 K નાં તાપમાનને $^{\circ}\text{C}$ માં અને (૪) ૫ N ના બળને S.I.યન (Dyne) માં રૂપાંતરિત કરો.	04
	(c)	Prove that mole % = Pressure % = Volume% for a gas mixture of A & B. A અને B ના વાયુ મિશ્રણ માટે મોલ % = દબાણ % = કદ % સાબિત કરો.	07
		OR	
	(c)	State formula for mole. (i) Find moles of K_2CO_3 that will contain 117 kg of K. and (ii) How many grams of carbon (C) are present in 264 gm of CO_2 ? મોલ માટે ની ફોર્મ્યુલા જણાવો. (૧) K_2CO_3 ના મોલ્સ શોધો જેમાં ૧૧૭ કિલો K હશે. અને (૨) ૨૬૪ ગ્રામ CO_2 માં કેટલા ગ્રામ કાર્બન (C) હોય છે?	07
Q.2	(a)	State Dalton's Law and Amagat's Law. ડાલ્ટનના નિયમ અને અમાગતનો નિયમ જણાવો.	03
	(b)	Calculate molecular weight and equivalent weight of (i) H_2SO_4 and (ii) NaOH. (૧) H_2SO_4 અને (૨) NaOH નું મોલેક્યુલર વેટ અને ઇકવિવેલેન્ટ વેટ ગણતરી કરો.	04
	(c)	Define (i) Molecular weight (ii) Equivalent weight (iii) Pressure (iv) Normality (v) Molarity (vi) Force and (vii) Weight Fraction. વ્યાખ્યા આપો: (૧) મોલેક્યુલર વેટ (૨) ઇકવિવેલેન્ટ વેટ (૩) દબાણ (૪) નોર્માલિટી (૫) મોલારિટી (૬) બળ અને (૭) વેટ ફ્રેક્શન.	07
		OR	
Q.2	(a)	State Ideal gas law. આદર્શ ગેસ નો નિયમ જણાવો.	03
	(b)	Calculate weight of 1m^3 of chlorine gas at temperature of 298 K and pressure of 101.325 kPa. Take Value of $R=8.3145\text{m}^3\cdot\text{kPa}/(\text{kmol}\cdot\text{K})$ 1m^3 ક્લોરિન વાયુનું નું વજન ૨૯૮ K તાપમાને અને ૧૦૧.૩૨૫ kPa ના દબાણ હેઠળ ને ગણતરી કરો. (R ની કિંમત $8.3145\text{m}^3\cdot\text{kPa}/(\text{kmol}\cdot\text{K})$ લેવી)	04
	(c)	A gas mixture containing 0.274 kmol of HCl, 0.337 kmol of N_2 , and 0.089 kmol of O_2 . Calculate (i) Average molecular weight of gas and (ii)	07

		Volume occupied by this mixture at 405.3 kPa and 303 K. (Take Value of $R = 8.3145 \text{ m}^3 \cdot \text{kPa}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$). વાયુ મિશ્રણ જેમાં HCl ૦.૨૭૪ kmol, N_2 ૦.૩૩૭ kmol અને O_2 ૦.૦૮૮ kmol હોય (i) આ વાયુ મિશ્રણ નું સરેરાશ આણ્વિક વજન (એવરેજ મોલેક્યુલર વેટ) અને (ii) આ વાયુ મિશ્રણ નું ૪૦૫.૩ kPa દબાણે અને ૩૦૩ K તાપમાને કદની ગણતરી કરો. (R ની કિંમત $૮.૩૧૪૫ \text{ m}^3 \cdot \text{kPa}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$ લેવી).	
Q.3	(a)	Explain Recycling operation with neat sketch. સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે રિસાયકલિંગ ઓપરેશન સમજાવો.	03
	(b)	Describe the material balance of the Filtration operation with neat sketch. સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ફિલ્ટરેશન ઓપરેશન ના ભૌતિક સંતુલન (મટિરિયલ બેલેન્સ) નું વર્ણન કરો.	04
	(c)	A single effect evaporator is fed with 10000 kg/hr of weak liquor containing 15% NaOH (caustic) by weight and is concentrated to get thick liquor containing 40% NaOH (caustic) by weight. Calculate (i) kg/hr of water evaporated (ii) kg/hr of thick liquor obtained. સિંગલ ઇફેક્ટ ઇવેપોરેટરમાં ૧૦,૦૦૦ કિલો/કલાકનો નબળો (વીક) લિકર ફીડ કરવામાં આવે છે, જે ૧૫ % બાય વેટ NaOH (કોસ્ટિક) ધરાવે છે અને તેણે ૪૦ % બાય વેટ NaOH (કોસ્ટિક) જાડો લિકર (થિક લિકર) મેળવવા માટે કોન્સન્ટ્રેટ કરવા માટે (૧) કિગ્રા/કલાક પાણીનું બાષ્પીભવન ની ગણતરી કરો. (૨) કિગ્રા/કલાક જાડો લિકર (થિક લિકર) બનશે તેણી ગણતરી કરો.	07
		OR	
Q.3	(a)	Explain Yield and Selectivity. ઈલ્ડ અને સિલેક્ટીવીટી સમજાવો.	03
	(b)	Describe the material balance of the binary Distillation operation with neat sketch. સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ટ્વિસંગી (બાઈનરી) નિસ્યંદન (ડિસ્ટીલેશન) ઓપરેશન ના ભૌતિક સંતુલન (મટિરિયલ બેલેન્સ) નું વર્ણન કરો.	04
	(c)	Discuss importance of material balance. Discuss material balance calculation steps for without chemical reaction. ભૌતિક સંતુલન (મટિરિયલ બેલેન્સ) ના મહત્વની ચર્ચા કરો. રાસાયણિક પ્રક્રિયા વિના ભૌતિક સંતુલન (મટિરિયલ બેલેન્સ) ની ગણતરીના પગલાઓની ચર્ચા કરો.	07
Q.4	(a)	Define Specific Heat and Latent Heat. સ્પેસીફિક હીટ અને લેટેન્ટ હીટ ની વ્યાખ્યા આપો.	03
	(b)	Prove that $C_p - C_v = R$ for an Ideal gas. આદર્શ ગેસ માટે $C_p - C_v = R$ સાબિત કરો.	04
	(c)	Methane gas is heated from 303 K to 523 K at atmospheric pressure. Calculate heat added per kmol of methane using C_p^0 data given below, $C_p^0 = 19.24 + (52.11 \times 10^{-3})T + (11.97 \times 10^{-6})T^2 - (11.31 \times 10^{-9})T^3$ in kJ/(kmol.K). વાતાવરણના દબાણે મિથેન વાયુને ૩૦૩ K થી ૫૨૩ K સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે. નીચે આપેલ C_p^0 માહિતીનો ઉપયોગ કરીને ૧ kmol મિથેનમાં ઉમેરાયેલી ઉષ્માની ગણતરી કરો. $C_p^0 = 19.24 + (52.11 \times 10^{-3})T + (11.97 \times 10^{-6})T^2 - (11.31 \times 10^{-9})T^3$ in kJ/(kmol.K).	07
		OR	
Q.4	(a)	Define heat of formation and heat of combustion. હીટ ઓફ ફોર્મેશન અને હીટ ઓફ કમ્બન્શન ની વ્યાખ્યા આપો.	03
	(b)	Discuss Hess's law of constant heat summation. હેસના સતત ઉષ્માના સરવાળા (હેસ લો ઓફ કોન્સ્ટન્ટ હીટ સમેશન) ના નિયમની ચર્ચા કરો.	04

	(c)	Calculate standard hat of reaction of following reaction, $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ The standard heat of formation (ΔH°_f) data of components at 298.15 K is below, ΔH°_f of $\text{NH}_3(\text{g}) = (-45.94) \text{ kJ/mol}$ ΔH°_f of $\text{NO}(\text{g}) = 90.25 \text{ kJ/mol}$ ΔH°_f of $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = (-241.82) \text{ kJ/mol}$. નીચેની પ્રતિક્રિયામાટે (રીએક્શન) હીટ ઓફ રીએક્શન ની ગણતરી કરો, $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ૨૯૮.૧૫K તાપમાને ઘટકોની હીટ ઓફ ફોર્મેશન (ΔH°_f) ની માહિતી નીચે મુજબ છે, ΔH°_f of $\text{NH}_3(\text{g}) = (-45.94) \text{ kJ/mol}$ ΔH°_f of $\text{NO}(\text{g}) = 90.25 \text{ kJ/mol}$ ΔH°_f of $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = (-241.82) \text{ kJ/mol}$.	07
Q.5	(a)	Give full name of GCV, HV and NCV. GCV, HV અને NCV નું પૂરું નામ આપો.	03
	(b)	Discuss Ultimate Analysis and Proximate analysis of coal. કોલસાના અલ્ટીમેટ એનાલીસીસ અને પ્રોક્સીમેટ એનાલીસીસ ની ચર્ચા કરો.	04
	(c)	State formula for % conversion. In the production of sulfur trioxide (SO_3) 100 kmol of SO_2 and 200 kmol of O_2 are fed to reactor. The product stream is found to contain 80 kmol of SO_3. Find the % conversion of SO_2. % કન્વર્સન ની ફોર્મુલા જણાવો. સલ્ફર ટ્રાયોક્સાઇડ (SO_3)ના ઉત્પાદનમાં SO_2ના ૧૦૦ kmol અને O_2ના ૨૦૦ kmol ને રિએક્ટરમાં નાખવામાં (ફીડ) આવે છે. ઉત્પાદન (પ્રોડક્ટ) પ્રવાહમાં ૮૦ kmol SO_3 હોવાનું જાણવા મળ્યું છે. SO_2 નું % કન્વર્સન શોધો.	07
		OR	
Q.5	(a)	Define (i) Combustion Operation (ii) Calorific Value of fuel. (iii) Excess Air. (૧) કમ્બન્શન ઓપરેશન (૨) બળતણનું કેલોરિફિક મૂલ્ય (૩) વધારાની હવા (એક્સેસ એર) ની વ્યાખ્યા આપો.	03
	(b)	Classify various types of fuels with examples. વિવિધ પ્રકારના ઇંધણ (ફ્યુઅલ) નું ઉદાહરણ સાથે વર્ગીકરણ કરો.	04
	(c)	A feed to continuous fractionating (Distillation) column contains 28% by wt. Benzene and 72% by wt. Toluene. The Analysis shows that distillate contains 52 % by wt. Benzene and bottom product contains 5% by wt. Benzene. Calculate amount of distillate and bottom products per 1000 kg of feed per hour. Also calculate % recovery of Benzene. કન્ટીન્યુઅસ ફ્રેક્શનેશન કોલમ (ડિસ્ટીલેશન)ના ફીડ માં ૨૮ % બાય વેટ બેન્ઝિન (Benzene) અને ૭૨% બાય વેટ ટોલ્યુન (Toluene) નો સમાવેશ થાય છે. એનાલિસિસ દર્શાવે છે કે નિસ્પંદિત (ડિસ્ટીલેટ) માં ૫૨% બાય વેટ બેન્ઝિન (Benzene) અને તળિયાના ઉત્પાદનો (બોટમ પ્રોડક્ટ) માં ૫ % બાય વેટ બેન્ઝિન (Benzene) છે. દર કલાકે ૧૦૦૦ કિલો ફીડ દીઠ નિસ્પંદિત (ડિસ્ટીલેટ) અને તળિયાના ઉત્પાદનો (બોટમ પ્રોડક્ટ) ની ગણતરી કરો. બેન્ઝિનની રિકવરીની પણ ગણતરી કરો.	07