

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**Diploma Engineering – SEMESTER – 3 (NEW) – EXAMINATION – Winter-2024****Subject Code: 4330503****Date: 07-12-2024****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)	Explain different unit systems.	03
	અ	વિવિધ એકમ પ્રણાલીઓ સમજાવો.	03
	(b)	Convert (i) 4atm to mm Hg. (ii) 2 atm to kPa.	04
	બ	કન્વર્ટ કરો (i) 4atm ને mm Hg માં. (ii) 2 atm થી kPa માં.	૦૪
	(c)	Define: Mole, Normality, Molality, Equivalent Weight, Molecular weight, Fundamental quantity, Fuel.	07
	ક	વ્યાખ્યા આપો : મોલ, નોર્મલિટી, મોલાલિટી, ઇક્વિવેલેન્ટ વેટ, મોલેક્યુલર વેટ, મૂળભૂત જથ્થો, બળતણ.	૦૭
		OR	
	(c)	A solution of caustic soda contains 20 % NaOH by weight. Taking density of the solution as 1.196 kg/l find the normality, molarity and molality of the solution.	07
	ક	કોસ્ટિક સોડાના સોલ્યુશનમાં વજન દ્વારા 20% NaOH હોય છે. દ્રાવણની ઘનતા 1.196 kg/l તરીકે લેવાથી ઉકેલની નોર્મલિટી, મોલેરિટી અને મોલેલિટી શોધો.	૦૭
Q.2	(a)	Convert volumetric flow rate of 2 m ³ /s to l/s.	03
	અ	2 m ³ /s ના વોલ્યુમેટ્રિક પ્રવાહ દરને l/s માં કન્વર્ટ કરો.	૦૩
	(b)	Derive Ideal gas law.	04
	બ	આદર્શ ગેસ કાયદો તારવો.	૦૪
	(c)	Sodium chloride weight 200 kg is mixed with 600 kg potassium chloride. Calculate the composition of the mixture in (i) weight % and (ii) mole %.	07
	ક	સોડિયમ ક્લોરાઇડ 200 કિલો વજન 600 કિલો પોટેશિયમ ક્લોરાઇડ સાથે મિશ્ર કરવામાં આવે છે. (i) વજન % અને (ii) મોલ % માં મિશ્રણની રચનાની ગણતરી કરો.	૦૭
		OR	
Q.2	(a)	Find nitrogen (N) content of 100 kg urea sample containing 96.43 % pure urea.	03
	અ	96.43% શુદ્ધ યુરિયા ધરાવતા 100 કિલો યુરિયાના નમૂનામાં નાઇટ્રોજન (N) સામગ્રી શોધો.	૦૩
	(b)	Assuming air contain 79% N ₂ and 21 % O ₂ by volume, Calculate the density of air at NTP.	04
	બ	હવામાં વોલ્યુમ દ્વારા 79% N ₂ અને 21% O ₂ હોય છે. NTP પર હવાની ઘનતાની ગણતરી કરો.	૦૪
	(c)	Prove that Volume % = Mole % = Pressure %.	07

	ક	સાબિત કરો કે વોલ્યુમ % = મોલ % = દબાણ %.	૦૭								
Q.3	(a)	Explain Material Balance equation for Evaporation.	03								
	અ	બાષ્પીભવનનું મટીરીયલ બેલેન્સ સમીકરણ સમજાવો.	૦૩								
	(b)	2000 kg of wet solids containing 70 % solids by weight are to a tray dryer where it is dried by hot air. The product finally obtained is found to contain 1 % moisture by weight, Calculate: (a) Kg of water removed from wet solids (b) Kg of product obtained.	04								
	બ	70% વજન દ્વારા ઘન પદાર્થો ધરાવતા 2000 કિલો ભીના ઘન પદાર્થોને ટ્રે ડ્રાયરમાં મૂકવામાં આવે છે જ્યાં તેને ગરમ હવા દ્વારા સૂકવવામાં આવે છે. અંતે મેળવેલ ઉત્પાદન 1% વજન દ્વારા ભેજ ધરાવે છે, ગણતરી કરો : (a) ભીના ઘન પદાર્થોમાંથી kg of પાણી દૂર કરવો (b) kg of મેળવેલ ઉત્પાદન.	૦૪								
	(c)	A feed to a distillation column analysis by weight 28 % benzene and 72 % toluene. The analysis of the distillation shows 52 weight percent benzene and 5 weight percent benzene was found in the bottom product. Calculate the amount of distillate and bottom product per 1000 kg of feed per hour. Also Calculate the percent recovery of benzene.	07								
	ક	વજન 28% બેન્ઝીન અને 72% ટોલ્યુઇન નિસ્યંદન કોલમ એનાલિસીસ મા નાખવામાં આવે છે. નિસ્યંદનનું એનાલિસીસ દર્શાવે છે કે 52 વજન ટકા બેન્ઝીન અને 5 વજન ટકા બેન્ઝીન નીચેના ઉત્પાદનમાં જોવા મળ્યું હતું. પ્રતિ કલાક 1000 કિલો ફીડ દીઠ નિસ્યંદન અને તળિયે ઉત્પાદનની માત્રાની ગણતરી કરો. બેન્ઝીનની ટકાવારીની પુનઃપ્રાપ્તિની પણ ગણતરી કરો.	૦૭								
		OR									
Q.3	(a)	Define % Conversion, % Yield and Limiting Reactant.	03								
	અ	% કન્વર્ઝન, % યીલ્ડ અને લિમિટિંગ રિએક્ટન્ટ વ્યાખ્યાયિત કરો.	૦૩								
	(b)	Explain Recycling and bypassing Operation.	04								
	બ	રિસાયકલિંગ અને બાયપાસિંગ ઓપરેશન સમજાવો.	૦૪								
	(c)	Ethylene oxide is produced by oxidation of ethylene. 100 kmol of ethylene are fed to a reactor and the product is found to contain 80 kmol ethylene oxide and 10 kmol CO ₂ . Calculate: (a) the percent conversion of ethylene and (b) the percent yield of ethylene oxide.	07								
	ક	ઇથિલિન ઓક્સાઇડ ઇથિલિનના ઓક્સિડેશન દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. 100 kmol ઇથિલિન રિએક્ટરને નાખવામાં આવે છે અને ઉત્પાદનમાં 80 kmol ઇથિલિન ઓક્સાઇડ અને 10 kmol CO ₂ હોય છે. ગણતરી કરો : (a) ઇથિલિનના % Conversion અને (b) ઇથિલિન ઓક્સાઇડની % Yield.	૦૭								
Q.4	(a)	In the production of sulphur trioxide, 100 kmol of SO ₂ and 200 kmol of O ₂ are fed to a reactor. The product stream is found to contain 80 kmol SO ₃ . Find the percent conversion of SO ₂ .	03								
	અ	સલ્ફર ટ્રાયઓક્સાઇડના ઉત્પાદનમાં, SO ₂ નું 100 kmol અને O ₂ નું 200 kmol એક રિએક્ટરને નાખવામાં આવે છે. ઉત્પાદન પ્રવાહમાં 80 kmol SO ₃ જોવા મળે છે. SO ₂ ની % Conversion શોધો.	૦૩								
	(b)	Calculate the standard heat of reaction at 25 °C of following reaction C ₂ H ₆ (g) → C ₂ H ₄ (g) + H ₂ (g) Data : <table><tr><td>Component</td><td>ΔH°c kJ/kmol</td></tr><tr><td>C₂H₆ (g)</td><td>-1560.69</td></tr><tr><td>C₂H₄(g)</td><td>-1411.2</td></tr><tr><td>H₂(g)</td><td>-285.83</td></tr></table>	Component	ΔH°c kJ/kmol	C ₂ H ₆ (g)	-1560.69	C ₂ H ₄ (g)	-1411.2	H ₂ (g)	-285.83	04
Component	ΔH°c kJ/kmol										
C ₂ H ₆ (g)	-1560.69										
C ₂ H ₄ (g)	-1411.2										
H ₂ (g)	-285.83										

	બ	નીચેની પ્રતિક્રિયાના 25 °C પર પ્રતિક્રિયાની સ્ટાન્ડર્ટ હીટ ઓફ રીએક્શન ની ગણતરી કરો. Data : <table><tr><td>Component</td><td>ΔH°c kJ/kmol</td></tr><tr><td>C₂H₆ (g)</td><td>-1560.69</td></tr><tr><td>C₂H₄(g)</td><td>-1411.2</td></tr><tr><td>H₂(g)</td><td>-285.83</td></tr></table>	Component	ΔH°c kJ/kmol	C ₂ H ₆ (g)	-1560.69	C ₂ H ₄ (g)	-1411.2	H ₂ (g)	-285.83	૦૪
Component	ΔH°c kJ/kmol										
C ₂ H ₆ (g)	-1560.69										
C ₂ H ₄ (g)	-1411.2										
H ₂ (g)	-285.83										
	(c)	Calculate the heat of formation of phenol crystals at 298.15K from Its elements using the following data : Standard heat of formation of CO ₂ (g) =- 393.51 KJ/mol. Standard heat of formation of H ₂ O (l) = -285.83 KJ/mol. Standard heat of Combustion of phenol crystals at 298.15 K = -3053.25 KJ/mol.	07								
	ક	નીચેના ડેટાનો ઉપયોગ કરીને તેના તત્વોમાંથી 298.15K પર ફિનોલ સ્ફટિકોની રચનાની ગરમીની ગણતરી કરો: સ્ટાન્ડર્ટ હીટ ઓફ ફોર્મેશન ઓફ CO ₂ (g) =- 393.51 KJ/mol. સ્ટાન્ડર્ટ હીટ ઓફ ફોર્મેશન ઓફ H ₂ O (l) = -285.83 KJ/mol. સ્ટાન્ડર્ટ હીટ ઓફ કમ્બુશન ઓફ ફિનોલ સ્ફટિકો =-3053.25 KJ/mol.	૦૭								
		OR									
Q.4	(a)	Convert 56g N ₂ to mol.	03								
	અ	56g N ₂ ને mol માં કન્વર્ટ કરો.	૦૩								
	(b)	Derive C _p – C _v = R.	04								
	બ	C _p – C _v = R તારવો.	૦૪								
	(c)	Calculate the heat that must removed in cooling 32 kg of oxygen from 488 K to 313K using C ^o p data : C ^o p = 26.0257+11.7551 * 10 ⁻³ T -2.3426 * 10 ⁻⁶ T ² -0.5623 *10 ⁻⁹ T ³ .	07								
	ક	C ^o p ડેટાનો ઉપયોગ કરીને 488 K થી 313K સુધીના 32 કિલો ઓક્સિજનને ઠંડકમાં દૂર કરવામાં આવશ્યક હીટ ની ગણતરી કરો : C ^o p = 26.0257+11.7551 * 10 ⁻³ -2.3426 * 10 ⁻⁶ -0.5623 *10 ⁻⁹ .	૦૭								
Q.5	(a)	State Dalton’s law, Amagat’s law, Raoult’s law	03								
	અ	સ્ટેટ ડાલ્ટનનો કાયદો, અમાગતનો કાયદો, રાઉલ્ટનો કાયદો.	૦૩								
	(b)	A sample of dry flue gas has the following composition by volume : CO ₂ = 13.4 % , N ₂ = 80.5 % , O ₂ =6.1 % Find the percent excess of air supplied assuming that the fuel contained no nitrogen, the nitrogen and oxygen in flue gas must have come from air.	04								
	બ	ડ્રાય ફ્લુ ગેસના નમૂનામાં વોલ્યુમ દ્વારા નીચેની રચના છે: CO ₂ = 13.4 % , N ₂ = 80.5 % , O ₂ =6.1 % ઇંધણમાં નાઇટ્રોજન નથી, ફ્લુ ગેસમાં નાઇટ્રોજન અને ઓક્સિજન હવામાંથી આવ્યા હોવા જોઈએ એમ માનીને પૂરી પાડવામાં આવેલી હવાની % excess શોધો.	૦૪								
	(c)	Define Heat Capacity, Heat of Reaction, Heat of Formation, Heat of combustion, Latent heat of vaporization, Latent heat of fusion, latent heat of sublimation.	07								
	ક	હીટ કેપેસિટી, હીટ ઓફ રીએક્શન, હીટ ઓફ ફોર્મેશન, હીટ ઓફ કમ્બુશન, લેટેન્ટ હીટ ઓફ વોપોરાઇઝેશન, લેટેન્ટ હીટ ઓફ ફ્યુઝન, લેટેન્ટ હીટ ઓફ સબ્લીમેશન ની વ્યાખ્યા આપો.	૦૭								
		OR									
Q.5	(a)	Define Calorific Value, GCV, NCV.	03								
	અ	કેલરીફિક મૂલ્ય, GCV, NCV ની વ્યાખ્યા આપો.	૦૩								
	(b)	Explain ultimate analysis of fuel in detail.	04								

	બ	બળતણનું અલ્ટિમેટ એનાલિસીસ વિગતવાર સમજાવો.	૦૪
	(c)	The Gross Calorific Value of gaseous n-butane is 2877.40KJ/mol at 298K. Calculate its Net Heating value in KJ/mol and KJ/kg. Latent heat of water vapour at 298 K = 2442.5 KJ/kg.	07
	ક	વાયુયુક્ત n-બ્યુટેનનું કુલ કેલરીફિક મૂલ્ય 298K પર 2877.40 KJ/mol છે. KJ/mol અને KJ/kg માં તેની નેટ હીટિંગ મૂલ્યની ગણતરી કરો. લેટેન્ટ હીટ ઓફ વોટર વેપર 298 K ઉપર = 2442.5 KJ/kg.	૦૭
