Seat No.: _____ Enrolment No.: _____

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER – III • EXAMINATION – SUMMER - 2017

Subject Code: 3330504 **Date: 03 -05 -2017**

Subject Name: Industrial Stoichiometry

Time: 02:30 PM TO 05:00 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 programmable & Communication aids are strictly prohibited.**
5. **Use of only simple calculator is permitted in Mathematics.**
6. **English version is authentic.**
7. **Atomic weight : H = 1, O = 16, C = 12, N =14, Cl = 35.5, Al = 27, S = 32, K = 39, Na = 23, Fe = 56**

Q.1 Answer any seven out of ten. દશમાંથી કોઇપણ સાતના જવાબ આપો. **14**

1. Convert (1) 1000 Watt into HP, (2) 10 lit into cm^3

૧. રૂપાંતર કરો: (૧) ૧૦૦૦ વોટનું એચ.પી.માં, (૨) ૧૦ લિટરનું સેમી^{3}માં

2. Convert : 54.75 g/l HClનું to molarity

૨. રૂપાંતર કરો: ૫૪.૭૫ ગ્રામ/લિટર HClનું મોલારીટીમાં

3. Define standard heat of Formation with equation.

૩. સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ ફોરમેશનની સૂત્ર સાથે વ્યાખ્યા આપો.

4. Find out the Molecular Weight of $Al_2 (SO_4)_3$

૪. $Al_2 (SO_4)_3$નું મોલેક્યુલર વેઇટ શોધો.

5. Calculate number of moles of 54 kg water.

૫. ૫૪ કિગ્રા પાણીના મોલની સંખ્યા શોધો.

6. State Dalton's law and Amagat's law.

૬. ડાલ્ટનનો અને અમાગતનો નિયમ લખો.

7. Define standard heat of reaction with equation.

૭. સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ રીએક્શનની સૂત્ર સાથે વ્યાખ્યા આપો.

8. Define : (1) Complete Combustion, (2) Partial Combustion

૮. વ્યાખ્યા આપો: (૧) સંપૂર્ણ દહન, (૨) આંશિક દહન

9. Define : (1) heat Capacity, (2) Specific heat

૯. વ્યાખ્યા આપો: (૧) ઉષ્મીય ક્ષમતા, (૨) વિશિષ્ટ ઉષ્મા

10. Define : (1) Excess reactant , (2)Limiting reactant

૧૦. વ્યાખ્યા આપો: (૧) અધિક પ્રક્રિયક, (૨) મર્યાદિત પ્રક્રિયક

Q.2 (a) Find out the freezing point and boiling point of water into ^{o} C, ^{o} F, and K. **03**

પ્રશ્ન. ૨ (અ) સેલ્સિયસ, ફેરેનહીટ અને કેલ્વિનનાં એકમમાં પાણીનું ઠારણ બિંદુ અને ઉત્કલન **૦૩**

બિંદુ શોધો.

OR

(a) Derive Ideal gas law. **03**

(અ) આદર્શ વાયુનો નિયમ તારવો. ૦૩

(b) Explain Fundamental Quantities and Derived quantities with 3 examples of each. **03**

(બ) મૂળભૂત રાશિઓ અને તારવેલી રાશિઓ ૩ ઉદાહરણ આપી સમજાવો. ૦૩

OR

(b) Convert 294 grams per liter sulphuric acid in to Normality and Molarity. **03**

(બ) ૨૯૪ ગ્રામ/લિટર સલ્ફ્યુરીક એસીડનું નોર્માલિટી અને મોલારિટીમાં રૂપાંતર કરો. ૦૩

(c) Calculate the mass of K_2CO_3 required in grams to prepare 1500 ml aqueous (1) 0.5 Normal solution, (2) 0.7 Molar solution, if the density of solution is 1.12 gm/cc **04**

(ક) ૧૫૦૦ મિલી જલીય (૧) ૦.૫ નોર્મલ દ્રાવણ, (૨) ૦.૭ મોલર દ્રાવણ બનાવવા માટે જરૂરી K_2CO_3 નું દળ ગ્રામમાં શોધો. દ્રાવણની ઘનતા ૧.૧૨ ગ્રામ/સીસી છે. ૦૪

OR

(c) Prove that Mole % = Pressure % **04**

(ક) સાબિત કરો કે મોલ% = દબાણ % ૦૪

(d) A gas mixture has SO_2= 27.2%, O_2=20.2 % and rest N_2 by mole. Find average molecular weight and density of mixture at 473 K and 304 Kpa pressure. **04**

(ડ) વાયુનું મિશ્રણ ૨૭.૨ મોલ% SO_2, ૨૦.૨ મોલ% O_2 અને બાકીના મોલ% N_2 ધરાવે છે.૪૭૩ કેલ્વિન તાપમાન અને ૩૦૪ કિલોપાસ્કલ દબાણે દ્રાવણનો સરેરાશ અણુભાર અને ઘનતા શોધો. ૦૪

OR

(d) Calculate the gross and net calorific values of the natural gas at 298 K having the following molar composition: **04**

CH_4 : 89.4%, C_2H_6 : 5%, C_3H_8 : 1.9%, n-C_4H_{10} : 1%, CO_2 : 0.7% and N_2 : 2%

Data:

Component	GCV, kJ/mol	NCV, kJ/mol
CH_4	890.65	802.62
C_2H_6	1560.69	1428.64
C_3H_8	2219.17	2043.11
C_4H_{10}	2877.40	2657.32

Specific volume at 298 K and 101.3 kpa = 24.465 m^3/kmol.

(ડ) ૨૯૮ કે તાપમાને નીચે પ્રમાણેનું મોલર કોમ્પોઝીસન ધરાવતા કુદરતી વાયુની ગ્રોસ અને નેટ હીટીંગ વેલ્યુ શોધો. ૦૪

CH_4 : ૮૯.૪%, C_2H_6 : ૫%, C_3H_8 : ૧.૯%, n-C_4H_{10} : ૧%, CO_2 : ૦.૭% અને N_2 : ૨%

આપેલ કિંમત:

ઘટક	ગ્રોસ હીટીંગ વેલ્યુ, કિલોજૂલ/મોલ	નેટ હીટીંગ વેલ્યુ, કિલોજૂલ/મોલ
CH_4	૮૯૦.૬૫	૮૦૨.૬૨
C_2H_6	૧૫૬૦.૬૯	૧૪૨૮.૬૪
C_3H_8	૨૨૧૯.૧૭	૨૦૪૩.૧૧
C_4H_{10}	૨૮૭૭.૪૦	૨૬૫૭.૩૨

૨૯૮ કે તાપમાન અને ૧૦૧.૩ કિલોપાસ્કલ દબાણે કુદરતી વાયુનું વિશિષ્ટ કદ = ૨૪.૪૬૫ મી^{3}/કિલોમોલ

Q.3 (a) A tray dryer is fed with 1000 kg of wet orthonitroaniline containing 10% water. The dried product contains 99.5% orthonitroaniline and rest water. Find the amount of water removed in the dryer. **03**

પ્રશ્ન. 3 (અ) ૧૦% પાણી ધરાવતા ૧૦૦૦ કિગ્રા ઓર્થોનાઇટ્રોએનીલીનને ટ્રે ડ્રાયરમાં નાંખવામાં આવે છે. ડ્રાય થયેલી પ્રોડક્ટમાં ૯૯.૫ % ઓર્થોનાઇટ્રોએનીલીન અને બાકીનું પાણી છે. ડ્રાયરમાંથી દૂર થતી પાણીની માત્રા શોધો. ૦૩

OR

(a) How many kilograms of potassium nitrate will crystallize from 100 kg of solution saturated at 333 K if it is cooled to 273 K. The solubility of potassium nitrate at 333 K is 110 kg and at 273 K is 13 kg/ 100 kg of water. Assume no evaporation during crystallization process. **03**

(અ) ૩૩૩ કે તાપમાન પરના ૧૦૦ કિગ્રા સંતૃપ્ત દ્રાવણને જો ૨૭૩ કે તાપમાને ઠંડુ કરવામાં આવે તો કેટલા કિગ્રા પોટેશીયમ નાઇટ્રેટનાં સ્ફટિક મળશે? ૩૩૩ કે તાપમાને પોટેશીયમ નાઇટ્રેટની ૧૦૦ કિગ્રા પાણીમાં દ્રાવ્યતા ૧૧૦ કિગ્રા અને ૨૭૩ કે તાપમાને પોટેશીયમ નાઇટ્રેટની ૧૦૦ કિગ્રા પાણીમાં દ્રાવ્યતા ૧૩ કિગ્રા છે. સ્ફટિકીકરણની પ્રક્રિયા દરમ્યાન કોઇ બાષ્પીભવનની પ્રક્રિયા થતી નથી. ૦૩

(b) Explain Yield and Selectivity with equation. **03**

(બ) યીલ્ડ અને સીલેક્ટીવીટી સૂત્ર સાથે સમજાવો. ૦૩

OR

(b) A coke is known to contain 90% carbon and 10% non-combustible ash (by weight). How many moles of oxygen are theoretically required to burn 100 kg of coke completely? **03**

(બ) કોકમાં ૯૦% કાર્બન અને ૧૦% દહન ના થઇ શકે એવી રાખ(વજન પ્રમાણે) છે. ૧૦૦ કિગ્રા કોકને સંપૂર્ણ રીતે સળગાવવા માટે થીયોરીટીકલી કેટલા મોલ ઓક્સિજન જોઇશે? ૦૩

(c) A sample of groundnut seeds contains 45% oil, 45% solids and rest moisture is fed to expeller. The resultant cake contains 80% solids, 5%oil and rest moisture. Find the percentage recovery of oil. **04**

(ક) ૪૫% તેલ, ૪૫% ઘન અને બાકીનો ભેજ ધરાવતો મગફળીના બીયાનો એક નમુનો એક્સ્પેલર મા મોકલવામા આવે છે. પરીણામી કેક ૮૦% ઘન, ૫% તેલ અને બાકીનો ભેજ ધરાવે છે. તેલની % **રીકવરી** શોધો ૦૪

OR

(c) In a textile mill, a double effect evaporator concentrates weak liquor containing 4%(wt.) Caustic soda (NaOH) to produce a solution containing 25% solids. Calculate the Kg of water evaporated per 100 Kg feed in the evaporator. **04**

(ક) એક ટેક્સટાઇલ મીલ મા, એક ડબલ ઇફેક્ટ ઇવેપોરેટર ૪% કોસ્ટીક સોડા ધરાવતા મંદ દ્રાવણનુ ૨૫% કોસ્ટીક સોડા ધરાવતા દ્રાવણ સુધી સાંદ્ર કરે છે. ૧૦૦ કીગ્રા ફીડ માટે કેટલા પાણીનુ બાષ્પીભવન કરવુ પડે તે ગણો. ૦૪

(d) An aqueous solution of 10% Ethanol is distilled. The distillate stream is 10% of feed and contains 60% Ethanol. Calculate flow rate and composition of bottom stream. **04**

(ડ) ૧૦% ઇથેનોલ ધરાવતા જલીય દ્રાવણનું નિસ્યંદન કરવામાં આવે છે. ટોચ પરથી મળતી નિપજ ફીડના ૧૦% જેટલી છે અને તે ૬૦% ઇથેનોલ ધરાવે છે. તળિયેથી મળતી નિપજનો વહેવાનો દર તથા કોમ્પોઝીસન શોધો ૦૪

OR

(d) Calculate the standard heat of reaction at 298 K of the following reaction: **04**

$$Na_2CO_{3(s)} + Fe_2O_{39(s)} \rightarrow Na_2O.Fe_2O_{3(s)} + CO_{2(g)}$$

Data for standard heat of reaction at 25 ^oC :

Na_2CO_3 = -1130.68, Fe_2O_3 = -814.3, $Na_2O.FeO_3$ = -1412.2, CO_2 = -393.51

(ડ) ૨૯૮ કે તાપમાને આપેલ પ્રક્રિયાની સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ રિએક્શન ગણો. ૦૪

$$Na_2CO_{3(s)} + Fe_2O_{39(s)} \rightarrow Na_2O.Fe_2O_{3(s)} + CO_{2(g)}$$

૨૫ સેલ્સિયસ તાપમાને સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ રિએક્શનના ડેટા:

Na_2CO_3 = -૧૧૩૦.૬૮, Fe_2O_3 = -૮૧૪.૩, $Na_2O.FeO_3$ = -૧૪૧૨.૨, CO_2 = -૩૯૩.૫૧

Q.4 (a) In 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**

પ્રશ્ન. ૪ (અ) સલ્ફર ટ્રાઇઓક્સાઇડના ઉત્પાદન માટે ૧૦૦ કિલોમોલ SO_2 અને ૨૦૦ કિલોમોલ O_2 એક રિએક્ટરમા નાંખવામાં આવે છે.પ્રોડક્ટ સ્ટ્રીમમાં ૮૦ કિલોમોલ SO_3 છે. SO_2 ના રૂપાંતરનાં ટકા ગણો. ૦૩

OR

(a) Define latent heat of fusion, latent heat of sublimation and latent heat of vaporization. **03**

(અ) લેટેન્ટ હીટ ઓફ ફ્યુઝન, લેટેન્ટ હીટ ઓફ સબ્લીમેશન અને લેટેન્ટ હીટ ઓફ વેપોરાઇઝેશનની વ્યાખ્યા આપો. ૦૩

(b) In Ammonia synthesis nitrogen flows at rate of 25 kmol/h. Calculate stoichiometric proportion of hydrogen required and kg of ammonia produced for 25 % conversion. **04**

(બ) એમોનિયા સિંથેસીસમાં નાઇટ્રોજન ૨૫ કિલોમોલ/કલાકના દરે વહે છે.૨૫% રૂપાંતર માટે જરૂરી હાઇડ્રોજનની સ્ટોઇકીયોમેટ્રીક માત્રા અને કેટલા કિગ્રા અમોનિયાનું ઉત્પાદન થયુ તે શોધો. ૦૪

OR

(b) Chlorine gas is manufactured from NaCl by following reaction **04**

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2(g) + H_2(g)$

If 50 kg of NaCl reacts with 10 kg H2O, find (1) Limiting reactant (2) Composition of final product if the reaction is 60% complete.

(બ) NaClમાંથી ક્લોરીન ગેસ નીચેની પ્રક્રિયાથી બને છે. ૦૪

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2(g) + H_2(g)$

જો ૫૦ કિગ્રા NaCl ૧૦ કિગ્રા H2O સાથે પ્રક્રિયા કરે તો (૧) મર્યાદિત પ્રક્રિયક શોધો, (૨) જો પ્રક્રિયા ૬૦% પૂર્ણ થઇ હોઇ તો ફાઇનલ પ્રોડક્ટનું કોમ્પોઝીસન શોધો.

(c) Heat capacity data for gaseous SO_2 is given by the following equation **07**

$C^0_p = 43.458 + 10.634*10^{-3}T - (5.945*10^5/T^2)$.

Calculate the heat needed to raise the temperature of 1 kmol pure sulfar dioxide from 300 K TO 1000 K.

(ક) SO_2 વાયુ માટે હીટ કેપેસીટિના ડેટા નીચેના સૂત્રથી આપેલ છે. ૦૭

$C^0_p = 43.458 + 10.634*10^{-3}T - (5.945*10^5/T^2)$.

૧ કિલોમોલ શુધ્ધ SO_2 નું તાપમાન ૩૦૦ કે થી ૧૦૦૦ કે વધારવા માટે જોઇતી હીટ શોધો.

Q.5 (a) Define following **04**

(1) Theoritical oxygen (2) Theoritical air (3) Excess air (4) calorific value

પ્રશ્ન. ૫ (અ) નીચેનાની વ્યાખ્યા આપો: (૧)થિયોરીટીકલ ઓક્સિજન, (૨) થિયોરીટીકલ એર, (૩) એક્સેસ એર, (૪) કેલોરીફિક વેલ્યુ ૦૪

(b) The gross heating value of gaseous propane at 298 K is 2219.71 kJ/kmol. Calculate its net heating value. Take latent heat of water vapor 2442.5kJ/kg **04**

(બ) ૨૯૮ કેલ્વિન તાપમાને પ્રોપેન વાયુની ગ્રોસ હીટીંગ વેલ્યુ ૨૨૧૯.૭૧ કિલોજૂલ/કિલોમોલ છે, તો તેની નેટ હીટીંગ વેલ્યુ શોધો. પાણીના વેપરની લેટેંટ હીટ ૨૪૪૨.૫ કિલોજૂલ/કિગ્રા લો. ૦૪

(c) Give the importance of material balance in chemical industry. **03**

(ક) કેમિકલ ઉદ્યોગમાં મટીરીયલ બેલેંસનું મહત્વ આપો. ૦૩

(d) Short note on Recycle operation and Bypass operation. **03**

(ડ) રિસાયકલ અને બાયપાસ ઓપરેશન પર ટૂંક નોંધ લખો. ૦૩

****