Seat No.: _____ Enrolment No._____

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER –III • EXAMINATION – WINTER 2015

Subject Code: 3330504 **Date: 07/12 /2015**

Subject Name: Industrial Stoichiometry

Time: 10:30 AM TO 01:00 PM **Total Marks: 70**

Instructions:

1. **Attempt any five questions.**
2. **Make suitable assumptions wherever necessary.**
3. **Figures to the right indicate full marks.**
4. **Each question carry equal marks (14 marks)**
5. **Atomic weight : C=12, H=1, O=16, N=14, S=32, Na=23,, Cl=35.5, K=39, P=31, Fe=56 , Mn=55**

Q.1 (a) Describe System of units like MKS, CGS, SI, FPS in brief. **06**

(b) 1. Find out equivalent weight of H_2SO_4 and K_2CO_3 **04**

2. Define molarity and normality **04**

Q.2 (a) For Ideal gas prove: Mole% = Volume% =Pressure%. **07**

(b) 1. Convert the following: **03**

1. 60 ^{o} C to K
2. 350 Liter to m^3
3. 12 cal to Joule

2. Calculate the available nitrogen (N_2) in urea (NH_2CONH_2) **04**

OR

(b) A gas mixture contains 5 weight %N_2, 25 weight % O_2, 45 weight % H_2 and 25 weight % Cl_2. Calculate (a) molar composition of the gas (b) average molecular weight of gas **07**

Q.3 (a) Explain importance of material and energy balance in chemical industry. **07**

(b) A solution of ethyl alcohol (C_2H_5OH) containing 30% alcohol is fed at the rate of 1100 kg/hr to a distillation column. The top product contains 90% alcohol. The bottom product contains 6% alcohol. Calculate the amount of top and bottom product. **07**

OR

Q.3 (a) A waste acid from nitrating process contains 23% HNO_3, 57% H_2SO_4 and 20% water by weight. This acid is to be concentrated to contain 27% HNO_3, 60% H_2SO_4, by the addition of concentrated H_2SO_4 containing 93% H_2SO_4 and concentrated nitric acid containing 90% HNO_3. Calculate the weights of waste , concentrated H_2SO_4 , and concentrated nitric acid that must be combined to obtain 1000 kg of desired mixture. **07**

(b) Calculate the standard heat of reaction at 25^0C of following reaction: **07**

$C_2H_{6\,(g)} \rightarrow C_2H_{4(g)} + H_{2(g)}$

Data:

	Component	ΔH_c^0 KJ/Kmol
1.	$C_2H_{6\,(g)}$	-1560.69
2.	$C_2H_{4(g)}$	-1411.2
3.	$H_{2(g)}$	-285.83

Q.4 (a) A stream of CO_2 flowing at a rate of 150 kmol/min is heated from 273K to 383K. Calculate the heat that must be transferred using Cp^0 data: **08**

$Cp^0 = 21.3655 + 64.2841 * 10^{-3}T - 41.0506 * 10^{-6} T^2 + 9.799910^{-9} T^3$ KJ/ (Kmol K)

(b) Define : (1) sensible heat (2) latent heat of vaporization (3) specific heat **06**

OR

Q. 4 (a) In a textile mill, a double effect evaporator concentrates weak liquor containing 8%(wt.) Caustic soda (NaOH) to a solution containing 35% Caustic soda . Calculate the Kg of water evaporated per 1000 Kg feed in the evaporator. **07**

(b) Discuss Proximate and Ultimate Analysis of fuel. **07**

Q.5 (a) The carbon monoxide is reacted with hydrogen to produce methanol according to the following reaction **07**

$CO + 2 H_2 \rightarrow CH_3OH$

Calculate from the reaction: (a) kmol of CH_3OH produced per kmol CO reacted. (b) The weight ratio of CO to H_2 if both are fed to reactor in stoichiometric proportion.

(b) In production of sulphur trioxide (SO_3), 120 kmol of SO_2 and 200 kmol of O_2 are fed to reactor. The product stream is found to contain 90 kmol SO_3. Find percent conversion of SO_2. **07**

OR

Q.5 (a) Furnace is fired with fuel oil. The Orsat analysis of flue gases by volume is given as CO_2:10 % O_2 : 6% and N_2: 84% Calculate : **08**

1. % excess air
2. C:H ratio in the fuel oil

(b) Define : : (1) limiting reactant (2) excess reactant (3) conversion **06**

****

ગુજરાતી

પ્રશ્ન. ૧ **અ** એકમ પ્રણાલી જેવીકે MKS, CGS, SI, FPS નુ ટૂંકમા વર્ણન કરો. ૦૬

બ (૧) H_2SO_4 અને K_2CO_3 ના તુલ્યભાર શોધો ૦૪

(૨) મોલરિટી અને નોર્માલીટીની વ્યાખ્યા આપો. ૦૪

પ્રશ્ન. ૨ **અ** આદર્શ વાયુ માટે સાબિત કરો : મોલ% = કદ% = દબાણ% ૦૭

બ ૧. નીચેના નુ રુપાંતર કરો: ૦૩

(૧) 60 ° સેલ્સિયસ નુ કેલ્વીન

(૨) 350 લિટર નુ ઘનમીટર

(૩) 12 કેલરી નુ જુલ

૨. યુરિયા(NH_2CONH_2) ની અંદર હાજર રહેલ નાઇટ્રોજન(N_2) ની ગણતરી કરો. ૦૪

અથવા

બ વાયુનુ એક મિશ્રણ N2=૫%(વજનથી), O_2 = ૨૫%(વજનથી), H_2 : ૪૫% (વજનથી), અને Cl_2 : 25%(વજનથી) ધરાવે છે. ૦૭

ગણતરી કરો:(અ) મોલ આધારીત પ્રમાણ (બ) વાયુનો સરેસાશ અણુભાર .

પ્રશ્ન. ૩ **અ** કેમીકલ ઇન્ડસ્ટ્રીમા મટીરીયલ અને એનર્જી બેલેન્સ નુ મહત્વ વર્ણવો. ૦૭

બ ઇથાઇલ આલ્કોહોલનુ દ્રાવણ ૩૦% આલ્કોહોલ ધરાવે છે, તે નિસ્યંદન સ્તંભ મા ૧૧૦૦ કીગ્રા/કલાક ના દર થી દાખલ કરવામા અવે છે. ટોચ પરથી મળતી નિપજ ૯૦% આલ્કોહોલ ધરાવે છે. તળિયેથી મળતી નિપજ ૬% આલ્કોહોલ ધરાવે છે. ટોચ અને તળિયેથી મળતી નિપજનો જથ્થો શોધો ૦૭

અથવા

પ્રશ્ન. ૩ **અ** નાઇટ્રેશન પ્રક્રિયામાથી પેદા થતો વેસ્ટ એસીડ ૨૩% HNO_3, ૫૭% H_2SO_4, ૨૦% પાણી વજનથી ધરાવે છે. આ એસીડ ને ૨૭% HNO_3, અને ૬૦% H_2SO_4 ધરાવતા એસીડ જેટલો સાંદ્ર કરવા તેમાં ૯૩% H_2SO_4 ધરાવતા સાંદ્ર H_2SO_4 અને ૯૦% HNO_3 ધરાવતા સાંદ્ર નાઇટ્રીક એસીડ ઉમેરવામા આવે છે. ૧૦૦૦ કીગ્રા ઇચ્છીત મિશ્રણ મેળવવા માટે જોઇતા વેસ્ટ એસીડ, સાંદ્ર H_2SO_4 તથા સાંદ્ર નાઇટ્રીક એસીડનો જથ્થો શોધો. ૦૭

બ નીચેની પ્રક્રિયાની સ્ટાન્ડર્ડ હીટ ઓફ રીએક્શન ૨૫°C તાપમાને શોધો. ૦૭

	ઘટક	ΔH_c^0 KJ/Kmol
1.	$C_2H_{6\,(g)}$	-1560.69
2.	$C_2H_{4(g)}$	-1411.2
3.	$H_{2(g)}$	-285.83

પ્રશ્ન. ૪ અ CO_2 નો એક પ્રવાહ ૧૫૦ કીલોમોલ/ મીનીટ ના દરે વહે છે તે ૨૭૦ કેલ્વીન થી ૩૮૩ કેલ્વીન સુધી ગરમ કરવામા આવે છે. તો ટ્રાન્સફર કરવામા આવતી ઉષ્મા શોધો. ૦૮

$Cp^0 = 21.3655 + 64.2841 * 10^{-3}T - 41.0506 * 10^{-6} T^2 + 9.799910^{-9} T^3$

KJ/ (Kmol K)

બ વ્યાખ્યા આપો: (૧) સેંસીબલ હીટ (૨) વેપોરાઇઝેશનની લેટેન્ટ હીટ (૩) સ્પેસીફીક હીટ ૦૬

અથવા

પ્રશ્ન. ૪ અ એક ટેક્સટાઇલ મીલ મા, એક ડબલ ઇફેક્ટ ઇવેપોરેટર ૮% કોસ્ટીક સોડા ધરાવતા મંદ દ્રાવણનુ ૩૫% કોસ્ટીક સોડા ધરાવતા દ્રાવણ સુધી સાંદ્ર કરે છે. ૧૦૦૦ કીગ્રા ફીડ માટે કેટલા પાણીનુ બાષ્પીભવન કરવુ પડે તે ગણો. ૦૭

બ પ્રોક્સીમેટ અને અલ્ટીમેટ એનાલીસીસ ની ચર્ચા કરો. ૦૭

પ્રશ્ન. ૫ અ કાર્બન મોનોક્સાઇડ અને હાઇડ્રોજન વચ્ચે નીચે મુજબ પ્રક્રિયા થઇને મીથેનોલ બને છે. $CO + 2 H_2 \rightarrow CH_3OH$ ૦૭

ગણતરી કરો:(અ) પ્રત્યેક રીયેક્ટેડ COના કીલોમોલ દીઠ ઉત્પન્ન થતા CH_3OHના કીલોમોલ (બ) CO અને H_2 ના દળ નો ગુણોત્તર, જો બંન્ને સ્ટોઇકીયોમેટ્રીક માત્રા મા રીએક્ટર મા ઉમેરવામા આવ્યા હોય.

બ સલ્ફર ટ્રાયોક્સાઇડ(SO_3) ના ઉત્પાદન માટે ૧૨૦ કીલોમોલ SO_2 અને ૨૦૦ કીલોમોલ O_2 રીએક્ટર મા ઉમેરવામા આવે છે. નીપજ નો પ્રવાહ ૯૦ કીલોમોલ SO_3 ધરાવે છે. SO_2 નુ % કન્વર્જન શોધો. ૦૭

અથવા

પ્રશ્ન. ૫ અ ભઠ્ઠીમા ઇંધણને બાળવામા આવે છે. ધુમાડામાના વાયુનુ ઓરસેટ પૃથ્થકરણ (કદથી) આ પ્રમાણે છે. CO_2:૧૦% , O_2 : ૬% and N_2: ૮૪% ૦૮

ગણતરી કરો:

૧. % વધારાની હવા

2. ઇંધણમા રહેલ C:H નો ગુણોત્તર

બ વ્યાખ્યા આપો: (૧) લીમીટીંગ પ્રક્રિયક (૨) એક્સેસ પ્રક્રિયક (૩) કન્વર્જન ૦૬

****