

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER –III • EXAMINATION – WINTER 2015

Subject Code: 3330504**Date: 07/12 /2015****Subject Name: Industrial Stoichiometry****Total Marks: 70****Time: 10:30 AM TO 01:00 PM****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: <ol style="list-style-type: none"> 1. 60°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)	03												
	OR	04												
	(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 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 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°C of following reaction: $\text{C}_2\text{H}_6\text{(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ Data:	07												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Component</th> <th>ΔH_c^0 KJ/Kmol</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>$\text{C}_2\text{H}_6\text{(g)}$</td> <td>-1560.69</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>$\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}$</td> <td>-1411.2</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>$\text{H}_2\text{(g)}$</td> <td>-285.83</td> </tr> </tbody> </table>		Component	ΔH_c^0 KJ/Kmol	1.	$\text{C}_2\text{H}_6\text{(g)}$	-1560.69	2.	$\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}$	-1411.2	3.	$\text{H}_2\text{(g)}$	-285.83	
	Component	ΔH_c^0 KJ/Kmol												
1.	$\text{C}_2\text{H}_6\text{(g)}$	-1560.69												
2.	$\text{C}_2\text{H}_4\text{(g)}$	-1411.2												
3.	$\text{H}_2\text{(g)}$	-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:

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

- (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
- $$\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$$
- Calculate from the reaction: (a) kmol of CH₃OH produced per kmol CO reacted. (b) The weight ratio of CO to H₂ if both are fed to reactor in stoichiometric proportion.
- (b) In production of sulphur trioxide (SO₃), 120 kmol of SO₂ and 200 kmol of O₂ are fed to reactor. The product stream is found to contain 90 kmol SO₃. Find percent conversion of SO₂. 07
OR
- Q.5** (a) Furnace is fired with fuel oil. The Orsat analysis of flue gases by volume is given as CO₂:10 % O₂ : 6% and N₂: 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 નું રૂક્મા વર્ણન કરો. 05**
- બ (૧) H_2SO_4 અને K_2CO_3 ના તુલ્યભાર શોધો 08**
- (૨) મોલરિટી અને નોર્માલિટીની વ્યાખ્યા આપો. 08**
- પ્રશ્ન. ૨ અ આદર્શ વાયુ માટે સાબિત કરો : મોલ% = ૫૬% = દિશાણ% 09**
- બ ૧. નીચેના નું રૂપાંતર કરો:** 03
- (૧) 60° સેલ્સિયસ નું કેલ્વીન**
- (૨) ૩૫૦ લિટર નું ઘનમીટર**
- (૩) ૧૨ કેલરી નું જુલ**
- ૨. યુરિયા(NH_2CONH_2) ની અંદર હાજર રહેલ નાઇટ્રોજન(N_2) ની ગણતરી 08 કરો.**

અથવા

- બ વાયુનું એક મિશ્રણ $N_2 = 5\%$ (વજનથી), $O_2 = 25\%$ (વજનથી), $H_2 : 45\%$ ૦૭ (વજનથી), અને $Cl_2 : 25\%$ (વજનથી) ધરાવે છે.**
- ગણતરી કરો:(અ) મોલ આધારીત પ્રમાણ (બ) વાયુનો સરેસાશ અણુભાર .**
- પ્રશ્ન. ૩ અ કેમીકલ ઇન્ડસ્ટ્રીમા મટીરીયલ અને એનજી બેલેન્સ નું મહત્વ વર્ણવો. 07**
- બ ઇથાઇલ આલ્કોહોલનું દ્રાવણ ૩૦% આલ્કોહોલ ધરાવે છે, તે નિસ્યંદન સ્તંભ મા ૦૭ ૧૧૦૦ કીગ્રા/કલાક ના ૬૨ થી દાખલ કરવામા અવે છે. ટોચ પરથી મળતી નિપજ ૬૦% આલ્કોહોલ ધરાવે છે. તજિયેથી મળતી નિપજ ૬% આલ્કોહોલ ધરાવે છે. ટોચ અને તજિયેથી મળતી નિપજનો જથ્થો શોધો**

અથવા

- પ્રશ્ન. ૩ અ નાઇટ્રેશન પ્રક્રિયામાથી પેદા થતો વેસ્ટ એસીડ ૨૩% HNO_3 , ૫૭% H_2SO_4 , ૨૦% ૦૭ પાણી વજનથી ધરાવે છે. આ એસીડ ને ૨૭% HNO_3 , અને ૫૦% H_2SO_4 ધરાવતા એસીડ જેટલો સાંક્ર કરવા તેમાં ૬૩% H_2SO_4 ધરાવતા સાંક્ર H_2SO_4 અને ૬૦% HNO_3 ધરાવતા સાંક્ર નાઇટ્રીક એસીડ ઉપરવામા આવે છે. ૧૦૦૦ કીગ્રા ઇણ્ઠીત મિશ્રણ મેળવવા માટે જોઈતા વેસ્ટ એસીડ, સાંક્ર H_2SO_4 તથા સાંક્ર નાઇટ્રીક એસીડનો જથ્થો શોધો.**
- બ નીચેની પ્રક્રિયાની સ્ટાન્ડર્ડ હીટ ઓફ રીએક્શન $25^\circ C$ તાપમાને શોધો. ૦૭**

	ઘટક	ΔH_c° 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 કિલોમોલ/ મીનીટ ના દરે વહે છે તે ૨૭૦ કેલ્વીન ૦૮
થી ૩૮૩ કેલ્વીન સુધી ગરમ કરવામા આવે છે. તો ટ્રાન્સફર કરવામા આવતી
ઉષ્મા શોધો.

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

KJ / (Kmol K)

જ વ્યાખ્યા આપો: (૧) સેંસીબલ હીટ (૨) વેપોરાઇઝેશનની લેટેન્ટ હીટ ૦૬
(૩) સ્પેસીફિક હીટ

અથવા

પ્રશ્ન. ૪ અ એક ટેક્સટાઇલ મીલ મા, એક ડબલ ઇફેક્ટ ઇવેપોરેટર ૮% કોસ્ટીક સોડા ૦૭
ધરાવતા મંદ દ્રાવણનું ૩૫% કોસ્ટીક સોડા ધરાવતા દ્રાવણ સુધી સાંક કરે છે.
૧૦૦૦ કીગ્રા ફીડ માટે કેટલા પાણીનું બાધ્યીભવન કરવું પડે તે ગણો.

જ પ્રોક્સીમેટ અને અલ્ટીમેટ એનાલ્ટીસિસ ની ચર્ચા કરો. ૦૭

પ્રશ્ન. ૫ અ કાર્બન મોનોક્સાઇડ અને હાઇડ્રોજન વચ્ચે નીચે મુજબ પ્રકિયા થઇને મીથેનોલ ૦૭
બને છે. $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

ગણતરી કરો: (અ) પ્રત્યેક રીયેક્ટેડ CO ના કિલોમોલ દીઠ ઉત્પન્ન થતા CH_3OH ના
કિલોમોલ (બ) CO અને H_2 ના દળ નો ગુણોત્તર, જો બંને સ્ટોઇકીયોમેટ્રીક
માત્રા મા રીએક્ટર મા ઉમેરવામા આવ્યા હોય.

જ સલ્ફર ટ્રાયોક્સાઇડ (SO_3) ના ઉત્પાદન માટે ૧૨૦ કિલોમોલ SO_2 અને ૨૦૦ ૦૭
કિલોમોલ O_2 રીએક્ટર મા ઉમેરવામા આવે છે. નીપજ નો પ્રવાહ ૬૦ કિલોમોલ
 SO_3 ધરાવે છે. SO_2 નું % કન્વર્જન શોધો.

અથવા

પ્રશ્ન. ૫ અ ભંડીમા ઉંઘણને બાળવામા આવે છે. ધુમાડામાના વાયુનું ઓરસેટ પૃથ્વીકરણ ૦૮
(કદથી) આ પ્રમાણે છે. $\text{CO}_2: 10\%$, $\text{O}_2: 5\%$ and $\text{N}_2: 84\%$
ગણતરી કરો:

૧. % વધારાની હવા

૨. ઉંઘણમા રહેલ C:H નો ગુણોત્તર

જ વ્યાખ્યા આપો: (૧) લીમીટીંગ પ્રકિયક (૨) એક્સેસ પ્રકિયક ૦૬
(૩) કન્વર્જન
