Seat No.: _____ Enrolment No._____

# GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

**Diploma Engineering - SEMESTER–III • EXAMINATION – SUMMER • 2015**

**Subject Code: 3330504** **Date: 11-05-2015**

**Subject Name: Industrial Stoichiometry**

**Time: 02:30 pm - 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/ Molecular weight Na=23, S=32, O=16, H=1,Cl=35.5,C=12, P=31, Air=28.8**

**Q.1** Answer any seven out of ten. **14**

1. Define (1) Weight %(2) Work with unit
2. What is Heat capacity?
3. Convert 0.1 N to $H_2SO_4$ to Molarity.
4. Convert 2 g/cm$^3$ to Kg/ m$^3$
5. What are STP & NTP conditions?
6. What is meant by Limiting Reacatnt?
7. Define (1) Sensible heat (2) latent heat of sublimation
8. Convert 3.5 hp to Watt
9. Find out gram of carbon present in 264 g of $CO_2$.
10. Explain Wet bulb temperature.

**Q.2** (a) Explain (1)Conversion (2)Yield **03**

OR

(a) 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 . **03**

(b) Derive equation for Ideal gas law **03**

OR

(b) Explain how to obtain standard heat of reaction from heat of formation and from heat of combustion. **03**

(c) Find total available nitrogen content in aq. solution having 30 % Urea ($NH_2CONH_2$), 20% ammonium sulphate ($(NH_4)_2$ SO4) and 20% ammonium nitrate ($NH_4NO_3$).All percentages are by mass. **04**

OR

(c) A gas mixture has $SO_2$= 17.2%, $O_2$=10.2 % and rest $N_2$ by mass. Find average molecular weight and density of mixture at 473 K and 304 Kpa absolute pressure. **04**

(d) Prove that Cp – Cv = R **04**

OR

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

**Q.3** (a) Define (1) Humid heat (2) Relative Humidity (3) Dew point **03**

OR

(a) A gas mixture containing benzene vapor is saturated at 101.325 Kpa and 323 **03**

K.Calculate the absolute humidity if other component in the mixture is Nitrogen . Vapor Pressure of benzene at 323 K = 36.664 Kpa.

(b) Obtain Value of Universal gas constant R in SI unit. **03**

OR

(b) A feed to distillation tower contains28% benzene and 72% toluene. Distillate contains 52% benzene and bottom contains 5% benzene. Calculate mass flow rate of distillate and bottom for 1000 Kg of feed per hour. All percentages are by mass **03**

(c) Explain recycling and bypassing operations with their significance **04**

OR

(c) Mixed acid containing 40 % $HNO_3$, 43% $H_2SO_4$ and 17% $H_2O$ is prepared by mixing 98% $H_2SO_4$ and $HNO_3$ of unknown strength. Find out strength of unknown $HNO_3$ and weight ratio of $H_2SO_4$ and $HNO_3$ mixed. All percentages are by mass. **04**

(d) In Decon process, HCl is oxidized by air to produce Chlorine.30% excess air than theoretical requirement is used. Find out weight of air supplied per kg of acid oxidized **04**

$$4HCl + O_2 \longrightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$$

OR

(d) Ethylene is oxidized to ethylene oxide as per reaction $C_2H_4 + ½\ O_2 = C_2H_4O$. If 20 % excess air air is used then calculate quantity of air supplied in kg for 100 kmol of ethylene feed . **04**

**Q.4** (a) Define GCV and NCV **03**

OR

(a) Briefly explain Proximate and Ultimate analysis of coal. **03**

(b) The gas phase reaction A = 2B + C occurs at constant temperature and pressure.Starting with 75 % A and 25% inert (on volume basis) in specified time volume doubles.Calculate % conversion of A achieved. **04**

OR

(b) Find out Net Calorific Values for following two gases at 298 K **04**

(1) Propane (C3H8) ,GCV=2219.71 KJ/Mol

(2) n- Butane (C4H10) , GCV=2877.40 KJ/Mol

Latent heat of water vapor = 2442.5 KJ/Kg.

(c) A stream of CO2 is to be heated from 298 K to 383 K.Calculate heat to be added for gas flow rate of 100 Kmol/min.The molal heat capacity of gas is given by , **07**

$Cp = 21.37 + 0.0643T - 41.05 \times 10^{-6} T^2 + 9.8 \times 10^{-9} T^3$ KJ/Kmol.

**Q.5** (a) Define Standard heat of formation and standard heat of combustion **04**

(b) Calculate heat of formation of ethanol gas at 298.15 K. **04**

Standard heat of formation of CO2 (g) = - 393.51 kJ/mol

Standard heat of formation of H2O (l) = - 285.83 kJ/mol

Standard heat of combustion of ethanol (g) = - 1410.09 kJ/mol

(c) Explain briefly importance of material balance and Energy balance **03**

(d) State Dalton's law and Amagat's law **03**

**********

## ગુજરાતી

| | | | |
|---|---|---|---|
| પ્રશ્ન. ૧ | | દશમાંથી કોઇપણ સાતના જવાબ આપો. | ૧૪ |
| | ૧. | વ્યાખ્યા આપો: (૧) વજન % (૨) કાર્ય એકમ સાથે | |
| | ૨. | હીટ કેપેસીટી એટલે શું? | |
| | ૩. | રુપાંતર કરો 0.1N $H_2SO_4$ થી મોલારિટી. | |
| | ૪. | રુપાંતર કરો 2 ગ્રા./સે.મી.$^3$ થી કિ.ગ્રા./મી.$^3$ | |
| | ૫. | STP અને NTP એટ્લે શું? | |
| | ૬. | લીમીટીંગ પ્રક્રિયક એટલે શું? | |
| | ૭. | વ્યાખ્યા આપો: ૧) સેંસિબલ હીટ (૨) લેટંટ હીટ ઓફ સબ્લીમેશન | |
| | ૮. | રુપાંતર કરો 3.5 hp થી watt. | |
| | ૯. | 264 ગ્રામ $CO_2$ માં કાર્બનનું પ્રમાણ ગ્રામમાં ગણો. | |
| | ૧૦ | ભીના ગોલકનુ તાપમાન સમજાવો. | |
| પ્રશ્ન. ૨ | અ | સમજાવો. (૧) કંવર્ઝન (૨) યીલ્ડ | ૦૩ |
| | | અથવા | |
| | અ | એમોનિયાની બનાવટમાં નાઇટ્રોજનનો પ્રવાહ 25 કિલો મોલ પ્રતિ કલાક છે.તો હાઇડ્રોજનનુ સ્ટોકીયોમેટ્રીક પ્રમાણ અને 25% કંવર્ઝન માટે પ્રાપ્ત થતો એમોનિયા કિલો મા ગણો. | ૦૩ |
| | બ | આદર્શ વાયુ માટેના નિયમનુ સમીકરણ તારવો. | ૦૩ |
| | | અથવા | |
| | બ | હીટ ઓફ ફોર્મેશન અને હીટ ઓફ કંબશન ઉપરથી સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ રીએક્શન શોધવાની રીત લખો. | ૦૩ |
| | ક | જલીય દ્રાવણ 30 % યુરીયા ($NH_2CONH_2$), 20% એમોનિયમ સલ્ફેટ ($(NH_4)_2SO4$) અને 20% એમોનિયમ નાઇટ્રેટ ($NH_4NO_3$) ધરાવે છે. તો આ મિશ્રણમાં ઉપલબ્ધ નાઇટ્રોજન ગણો. | ૦૪ |
| | | અથવા | |
| | ક | વાયુના એક મિશ્રણની વજનથી ટકાવારી આ પ્રમાણે છે. - $SO_2$= 17.2%, $O_2$=10.2 % અને શેષ $N_2$ , તો આ મિશ્રણનો સરેરાશ અણુભાર તથા ઘનતા 473 K અને 304 Kpa નિરપેક્ષ દબાણે શોધો. | ૦૪ |
| | ડ | સાબિત કરો કે Cp – Cv = R. | ૦૪ |
| | | અથવા | |
| | ડ | સાબિત કરો કે મોલ % = દબાણ % . | ૦૪ |
| પ્રશ્ન. ૩ | અ | વ્યાખ્યા આપો: (૧) ભેજ ઉષ્મા(૨) સાપેક્ષ ભેજ (૩) ઓસ બિંદુ. | ૦૩ |
| | | અથવા | |
| | અ | બેંઝિનની બાષ્પ ધરાવતું વાયુ મિશ્રણ 101.325 Kpa અને 323K તાપમાને | ૦૩ |

સંત્રુપ્ત છે, જો આ મિશ્રણમાં બીજો ઘટક નાઇટ્રોજન હોય તો નિરપેક્ષ ભેજની ગણતરી કરો. બેઝિન માટે 323K તાપમાને બાષ્પદબાણ = 36.664 Kpa.

બ સાર્વત્રિક વાયુ અચળાંકનુ મૂલ્ય SI યુનિટમા મેળવો. 03

અથવા

બ નિસ્યંદન ટાવરનું ફીડ 28% બેંઝિન 72% ટોલ્વિન વજન દ્વારા ધરાવે છે.નિસ્યંદિત પ્રવાહ 52% બેંઝિન અને તળિયાનો પ્રવાહ 5% બેંઝિન ધરાવે છે. તો 1000 કિ.ગ્રા./કલાક ફીડ માટે નિસ્યંદિત પ્રવાહ અને તળિયાના પ્રવાહ ગણો. 03

ક રીસાઇકલીંગ અને બાયપાસીંગ ઓપરેશનનું મહત્વ સમજાવો. 04

અથવા

ક 98% $H_2SO_4$ અને અધ્યાત સાંદ્રતા ધરાવતુ $HNO_3$ નું દ્રાવણ મિક્ષ કરી 40 % $HNO_3$, 43% $H_2SO_4$ અને 17% $H_2O$ ધરાવતુ મિક્ષ એસિડ બનાવવામા આવે છે. તો આ માટે વપરાયેલ અધ્યાત $HNO_3$ ની સાંદ્રતા ગણો તથા $H_2SO_4$ અને $HNO_3$ ના વજનનો ગુણોત્તર ગણો. 04

ડ ડેકન પ્રોસેસમાં HClનું ઓક્ષિડેશન હવાદ્વારા કરી ક્લોરિન વાયુ બનાવવામાં આવે છે. આ માટે સિન્ધાતિક જરુરત કરતા 30% વધુ હવા વાપરવામાં આવે છે, તો 1 કિ.ગ્રા. એસિડ માટે વપરાયેલ હવાની ગણતરી વજનમાં કરો. 04

$$4HCl + O_2 \longrightarrow 2Cl_2 + 2H_2O$$

અથવા

ડ ઇથીલીનનુ ઓક્સિડેશન $C_2H_4 + ½ O_2 = C_2H_4O$ પ્રમાણે કરવામાં આવે છે. જો આ માટે સિન્ધાતિક જરુરત કરતા 20% વધુ હવા વાપરવામાં આવે છે, તો 100 કિ.મોલ. ઇથીલીન માટે વપરાયેલ હવાની ગણતરી વજનમાં કરો. 04

**પ્રશ્ન. ૪** અ વ્યાખ્યા આપો: GCV અને NCV. 03

અથવા

અ સમજાવો: કોલસાનું પ્રોક્ષિમેટ અને અલ્ટીમેટ એનાલિસીસ. 03

બ વાયુસ્થિતિમા A = 2B + C પ્રક્રિયા અચળ તાપમાને અને દબાણે કરવામા આવે છે 75% A અન 25% નિષ્ક્રિયક સાથે શરૂ થયેલ પ્રક્રિયા દરમિયાન નિર્ધારિત સમયમા બમણુ કદ થાય છે. તો A નુ કંવર્ઝન ટકામાં ગણો. 04

અથવા

બ નીચેના બે વાયુઓ માટે નેટ કેલોરીફીક વેલ્યુની 298K તાપમાને ગણતરી કરો. 04

(૧) પ્રોપેન (C3H8) ,GCV=2219.71 KJ/Mol

(૨) નોર્મલ બ્યુટેન (C4H10) , GCV=2877.40 KJ/Mol

લેટંટ હીટ ઓફ વોટર વેપોર = 2442.5 KJ/Kg.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ક | 100 કિ.મોલ/ મિનિટ $CO_2$ પ્રવાહ ને 298K થી 383K ગરમ કરવામા આવે છે. જો મોલલ હીટ કેપેસિટી<br>$Cp = 21.37 + 0.0643T - 41.05 \times 10^{-6} T^2 + 9.8 \times 10^{-9} T^3$ KJ/Kmol હોય તો આપવામાં આવેલ હીટનું મુલ્ય શોધો. | ૦૭ |
| પ્રશ્ન. ૫ | અ | વ્યાખ્યા આપો: સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ ફોર્મેશન અને સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ કંબશન | ૦૪ |
| | બ | ઇથેનોલની હીટ ઓફ ફોર્મેશન 298.15 K તાપમાને ગણો.<br>સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ ફોર્મેશન ઓફ CO2 (g) = - 393.51 kJ/mol<br>સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ ફોર્મેશન ઓફ H2O (l) = - 285.83 kJ/mol<br>સ્ટાંડર્ડ હીટ ઓફ કંબશન ઓફ ઇથેનોલ (g) = - 1410.09 kJ/mol | ૦૪ |
| | ક | મટીરીયલ બેલેંસ અને એનર્જી બેલેંસ ની મહત્વતા સમજાવો. | ૦૩ |
| | ડ | ડાલ્ટનનો નિયમ અને એમેગેટનો નિયમ લખો. | ૦૩ |

**********