Seat No.: ____________ Enrolment No.________________

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Semester -III (Chemical Engg) Examination January- 2010

Subject code: 330503 **Subject Name: Industrial Stochiometry**

Date: 27 / 01 / 2010 **Time: 11.00 am – 1.30 pm**

Total Marks: 70

Instructions:

1. Attempt all questions.
2. Make suitable assumptions wherever necessary.
3. Figures to the right indicate full marks.
4. English version is Authentic.
5. Programmable Calculator is not allowed.
6. Atomic & Molecular weight : O-16, C-12, N-14, K-39.1, H-1, Air-28.8, Na-23, S-32

Q.1 (a) Define following and give SI unit **06**

(1) Fundamental quantity (2) Pressure (3) Work
(4) Derived quantity (5) Mole (6) Heat

(b) A mixture of gases has following composition by mass: **08**
O_2 16%, CO 4%, CO_2 17% and N_2 63%. Calculate the molar composition and average molecular weight of gas mixture.

Q.2

(a) Calculate the mass of K_2CO_3 required in grams to prepare 1500 ml aqueous **07**

(1) 0.5 Normal solution
(2) 0.7 Molar solution
(3) 0.8 Molal solution, if the density of solution is 1.12 gm/cc

(b) Derive the relationship : $C_p - C_v = R$ **07**

OR

(b) Define following **07**

(1) Sensible heat (2) Latent heat (3) Enthalpy
(4) Specific Heat (5) Heat Capacity (6) Heat of formation
(7) Heat of reaction

Q.3

(a) When Gypsum is roasted with clay, Sulphur dioxide and Cement clinkers are produced : **06**

$3CaSO_4(s) + 3SiO_2(s) \rightarrow 3CaO.SiO_2\ (s) + 3SO_2(g) + 3/2\ O_2\ (g)$

The Standard heat of formation of Compounds are given as :

$CaSO_4$ = -1432.7 KJ/mol, SiO_2 = -903.5 KJ/mol
$CaO.SiO_2$ = -2879 KJ/mol, SO_2 = -296.8 KJ/mol

Calculate heat of reaction.

(b) The dry bulb temperature and dew point of atmospheric air are 29^0C and 18^0C.Ambient pressure of the location is 750 mmHg. Vapor pressure of water at 29^0C and 18^0C are 30 mmHg and 15.5 mmHg respectively. Calculate : **08**

(1) Absolute molal humidity (2) Absolute humidity (3) %RH

OR

Q.3 (a) Define following terms **06**

(1) Absolute humidity (2) Dry bulb temperature (3) Wet bulb temperature (4) Percentage humidity (5) Relative humidity (6) Dew point

(b) A heat exchanger for cooling a hot refinery oil uses 10,000 Kg/hr of cooling water. Water enters at 294^0K. Hot oil flow rate is 5000 Kg/hr and temperature is 423^0K. Average heat capacities of hot oil and water are 2.51 KJ/Kg^{0}K and 4.19 KJ/Kg^{0}K. Outlet temperature of oil is 350^0K. Calculate the outlet temperature of water in ^{0}C. **08**

Q.4

(a) Define following **06**
(1) Limiting reactant (2) Excess reactant (3) Equivalent weight
(4) Conversion (5) Yield (6) Fuel

(b) 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. **08**

OR

Q. 4 (a) Define following **06**
(1) Process flow diagram (2) Recycling (3) Bypass
(4) Material balance (5) Batch process (6) Continuous process

(b) 100 m^3 of Ammonia gas at 25^0C and 750 mmHg pressure is absorbed by 20% aqueous sulphuric acid to produce aqueous Ammonium sulphate **08**
Calculate (1) Amount of Ammonium sulphate formed
(2) Amount of 20% Sulphuric acid required

Q.5

(a) Define following **06**
(1) Gross calorific value (2) Proximate analysis (3) Ultimate analysis (4) Excess air (5) Combustion (6) Net calorific value

(b) Acetylene reacts with water as follow : **08**
$C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO$
If the flow rate of Acetylene is 1.5 ton/hr, conversion is 55%, and yield is 95%, Calculate the amount of Aldehyde formed.

OR

Q.5 (a) Analysis of the flue gases from a chimney is: CO_2 11.4%, O_2 4.2%, N_2 84.4%. Assuming complete combustion, calculate the percentage of excess air used. **06**

(b) Feed to a vacuum crystallizer contains 82% Urea, 0.5% Biurette & 17.5% H_2O by weight. In the Crystallizer 50% H_2O is evaporated at 50^0C. At this temperature solubility of Urea is 205 mg/100gm of solvent. If the mother liquor contains 1.6% Biurette, find the yield of Urea crystals. **08**

****

સૂચના :

1. તમામ પાંચ પ્રશ્નોના જવાબ ફરજીયાત છે.
2. જરૂર જણાય ત્યાં યથાયોગ્ય ધારણાઓ બાંધવી.
3. જમણી બાજુ દર્શાવેલ આંકડા પ્રશ્નોના પૂરા ગુણ દર્શાવે છે.
4. અંગ્રેજી પત્ર આધારભૂત ગણાશે.
5. આણ્વીય અને પરમાણ્વીય ભાર : O-16, C-12, N-14, K-39.1, H-1, હવા-28.8, Na-23, S-32

પ્રશ્ન–૧ અ નીચેનાં પદોની વ્યાખ્યા અને SI એકમ આપો. ૦૬

(૧)મૂળ રાશી (૨)દબાણ (૩)કાર્ય (૪)સાધિત રાશી (૫)મોલ (૬)ઉષ્મા

બ એક વાયુ મિશ્રણમાં દ્રવ્ય આધારીત ઘટકોનુ પ્રમાણ નિચે પ્રમાણે છે : ૦૮

O_2 16%, CO 4%, CO_2 17% અને N_2 63%. વાયુ મિશ્રણનાં ઘટકોનું મોલ આધારીત પ્રમાણ અને સરેરાશ પરમાણુભાર ગણો.

પ્રશ્ન–૨ અ ૧૫૦૦ મીલી K_2CO_3 નુ નિચે પ્રમાણે દ્રાવણ તૈયાર કરવા માટે જથ્થો ગણો: ૦૭

(૧) ૦.૫ નોર્મલ દ્રાવણ

(૨) ૦.૭ મોલાર દ્રાવણ

(૩) ૦.૮ મોલાલ દ્રાવણ, દ્રાવણની ઘનતા ૧.૧૨ ગ્રામ/મીલી છે.

બ નીચેનો સબંધ તારવો : $C_p - C_v = R$ ૦૭

અથવા

બ નીચેનાં પદોની વ્યાખ્યાઆપો. ૦૭

(૧)સંવેદી ઉષ્મા (૨)ગુપ્ત ઉષ્મા (૩)એંથાલ્પી (૪) વિશિષ્ટ ઉષ્મા

(૫)ઉષ્મિય ક્ષમતા (૬)બંધારણ ઉષ્મા (૭)પ્રક્રીયા ઉષ્મા

પ્રશ્ન–૩

અ જિપ્સમને માટી સાથે ભૂંજવામાં આવે છે ત્યારે સલ્ફર ડાયોક્સાઇડ અને સિમેંટનાં ગઢ્ઢા બને છે: ૦૬

$3CaSO_4(s) + 3SiO_2(s) \rightarrow 3CaO.SiO_2 (s) + 3SO_2(g) + 3/2\ O_2 (g)$

સંયોજનોની પ્રમાણિત બંધારણ ઉષ્મા આ પ્રમાણે છે :

$CaSO_4$ = -1432.7 કીલોજૂલ/મોલ, SiO_2 = -903.5 કીલોજૂલ/મોલ

$CaO.SiO_2$ = -2879 કીલોજૂલ/મોલ, SO_2 = -296.8 કીલોજૂલ/મોલ

પ્રક્રીયા ઉષ્મા ગણો.

બ વાતાવરણની હવા માટે સુકા ગોલક નુ તાપમાન અને ઓસ બિંદુ ૨૯^0 અને ૧૮^{0}સે છે. ૦૮

સ્થળનું વાતાવરણનું દબાણ ૭૫૦ mmHg છે. ૨૯^0 અને ૧૮^{0}સે તાપમાને પાણીનું બાષ્પ દબાણ અનુક્રમે ૩૦ mmHg અને ૧૫.૫ mmHg છે.

ગણતરી કરો: (૧) નિરપેક્ષ મોલાલ ભીનાશ (૨) નિરપેક્ષ ભીનાશ (૩) %સાપેક્ષ ભીનાશ

અથવા

પ્રશ્ન–૩

અ નીચેનાં પદોની વ્યાખ્યાઆપો. ૦૬

(૧) નિરપેક્ષ ભીનાશ (૨) સુકા ગોલક નુ તાપમાન (૩) ભીના ગોલક નુ તાપમાન

(૪) પ્રતિશત ભીનાશ (૫) સાપેક્ષ ભીનાશ (૬) ઓસ બિંદુ

બ ગરમ રીફાઇનરી ઓઇલને ઠંડુ કરવા માટે હીટ એક્ષચેંજરમાં ૧૦૦૦૦ કીગ્રા/કલાક શીતન પાણીનો ઉપયોગ થાય છે. પાણી ૨૯૪^{0}કે ને દાખલ થાય છે. ગરમ ઓઇલનો ૦૮

પ્રવાહ ૫૦૦૦ કીગ્રા/કલાક છે અને તાપમાન ૪૨૩°કે છે. ગરમ ઓઇલ અને પાણીની સરેરાશ ઉષ્મિય ક્ષમતા ૨.૫૧ કીલોજૂલ/કીગ્રા°કે અને ૪.૧૯ કીલોજૂલ/કીગ્રા°કે છે. બહાર આવતા ગરમ ઓઇલનું તાપમાન ૩૫૦°કે છે. બહાર આવતા પાણીનું તાપમાન °સે માં ગણો.

પ્રશ્ન–૪

અ નીચેનાં પદોની વ્યાખ્યાઆપો. ૦૬

(૧)મર્યાદિત પ્રક્રિયક (૨)અધિક પ્રક્રિયક (૩)તુલ્યભાર

(૪)પરિવર્તન (૫)ઊપજ (૬)બળતણ

બ એક કાપડમીલમાં, દ્વિઅસરીય ઉદબાષ્પન યંત્ર દ્વારા ૪% કોષ્ટિક સોડા(NaOH) ધરાવતા દ્રાવણને સાંદ્ર બનાવી ૨૫% ઘન પદાર્થવાળુ દ્રાવણ બનાવવામાં આવેછે. ઉદબાષ્પન યંત્રમાં દર ૧૦૦કીગ્રા પુરવઠાએ પાણીનાં કેટલા કીગ્રાનું બાષ્પિભવન થશે તે ગણો. ૦૮

અથવા

પ્રશ્ન–૪

અ નીચેનાં પદોની વ્યાખ્યાઆપો. ૦૬

(૧)પ્રક્રિયા પ્રવાહ રેખાકૃતિ (૨)રીસાયકલિંગ (૩)બાયપાસ

(૪)પદાર્થ સમતુલા (૫)જથ્થા પ્રક્રિયા (૬)સતત પ્રક્રિયા

બ ૧૦૦મી^{3} એમોનિયા વાયુને ૨૫°સે અને ૭૫૦ મીમી પારાના દબાણે ૨૦% જલીય સલ્ફયુરિક એસીડનાં દ્રાવણમાં શોષિને એમોનિયમ સલ્ફેટનું જલીય દ્રાવણ બનાવવામાં આવેછે. ૦૮

ગણતરી કરો (૧) એમોનિયમ સલ્ફેટનો ઉત્પન્ન થતો જથ્થો

(૨) ૨૦%સલ્ફયુરિક એસીડનો જરૂરી જથ્થો

પ્રશ્ન–૫

અ નીચેનાં પદોની વ્યાખ્યાઆપો. ૦૬

(૧) એકંદર દહન ઉષ્મા (૨) નિકટનું પૃથ્થકરણ (૩) આખરી પૃથ્થકરણ

(૪) અધિકહવા (૫) દહન (૬) ચોખ્ખી દહનઉષ્મા

બ એસીટીલીન પાણી સાથે નીચે પ્રમાણે પ્રક્રીયા કરે છે: ૦૮

$$C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO$$

જો એસીટીલીનનો પ્રવાહ ૧ટન/કલાક, ૫૫% પરિવર્તન અને ૯૫% ઊપજ હોયતો આલ્ડીહાઇડનો કેટલો જથ્થો ઉત્પન થશે તે ગણો.

અથવા

પ્રશ્ન–૫

અ ચીમનીમાંથી આવતા ધુમ્રવાયુઓનુ પૃથ્થકરણ આ પ્રમાણે છે: ૦૬

CO_2 ૧૧.૪%, O_2 ૪.૨%, N_2 ૮૪.૪%

સંપૂર્ણ પરિવર્તન ધારીને અધીક હવાનાં ટકા શોધો

બ શુન્ય અવકાશીય સ્ફટીકીકરણ યંત્રમાં જતા પુરવઠામાં વજનથી ૮૨% યુરીઆ, ૦.૫% બાયુરેટ અને ૧૭.૫% પાણી છે. સ્ફટીકીકરણ યંત્રમાં ૫૦°સે તાપમાને ૫૦% પાણીનુ બાષ્પિભવન થાય છે. આ તાપમાને યુરીઆની દ્રાવ્યતા દર ૧૦૦ ગ્રામ દ્રાવકે ૨૦૫ મીલીગ્રામ જેટલી છે. જો માતૃદ્રાવણમાં ૧.૬% બાયુરેટ હોયતો યુરીઆનાં સ્ફટીકની ઊપજ શોધો. ૦૮

****