Seat No.: _____ Enrolment No._____

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA ENGINEERING – SEMESTER –VI • EXAMINATION – WINTER 2015

Subject Code: 3360503 **Date: 14/12/2015**

Subject Name: Chemical Reaction Engineering

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.**

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

1. Define : Rate of reaction

૧. વ્યાખ્યાયિત કરો: રેટ ઓફ રિએક્શન

2. Define: Molecularity

૨. વ્યાખ્યાયિત કરો: મોલેક્યુલારીટી

3. Define: Rate constant

૩. વ્યાખ્યાયિત કરો: રેટ કોંસટ્નટ

4. Define: Space time

૪. વ્યાખ્યાયિત કરો: સ્પેસ ટાઈમ

5. Define: Space velocity

૫. વ્યાખ્યાયિત કરો: સ્પેસ વેલોસીટી

6. What is Activation energy?

૬. સક્રિયકરણ ઊર્જા શું છે?

7. What is Half life?

૭. અર્ધ જીવન શું છે?

8. Draw figures of different types of fixed bed reactor arrangements?

૮. ફિક્સડ બેડ રિએક્ટર વ્યવસ્થા વિવિધ પ્રકારના આધારે દોરવા?

9. Draw figure of Spray reactor.

૯. સ્પ્રે રિએક્ટર ની આકૃતિ દોરો.

10. Draw figure of Trickle bed reactor.

૧૦. ટ્રિક્લબેડ રિએક્ટર ની આકૃતિ દોરો.

Q.2 (a) Explain importance of Chemical Reaction Engineering. **03**

પ્રશ્ન. ૨ (અ) કેમિકલ રિએક્શન એન્જિનિયરિંગનુ મહત્વ સમજાવો. **૦૩**

OR

(a) Explain rate of reaction on various basis. **03**

(અ) વિવિધ આધાર પર પ્રતિક્રિયા દર સમજાવો. ૦૩

(b) Give classification of chemical reactions. **03**

(બ) વિવિધ આધાર પર રેટ ઓફ રિએક્શન સમજાવો. ૦૩

OR

(b) Discuss the factors affecting rate of reaction. **03**

(બ) રેટ ઓફ રિએક્શન ને અસર કરતા પરિબળો સમજાવો. ૦૩

(c) Differentiate: Elementary and Non elementary reactions. **04**

(ક) તફાવત આપો: એલિમેંટ્રિ રિએક્શન તથા નોન- એલિમેંટ્રિ રિએક્શન ૦૪

OR

(c) Differentiate: Series reaction and Parallel reactions. **04**

(ક) તફાવત આપો: સિરિજ રિએક્શન તથા પેરેલલ રિએક્શન ૦૪

(d) Certain reaction has a rate given by $-r_A = 0.006\ C_A^2$, mol/cm^3.min, if the concentration is expressed in mol/lit and time in hours, what would be the value and units of rate constant? **04**

(ડ) એક રિએક્શન નુ રેટ નુ સુત્ર-$r_A = 0.006\ C_A^2$, mol/cm^3.min છે જો કોંશંત્રેશન મોલ/લિ તથા સમય કલાક મા આપ્યો હોય. તો રેટ કોંસ્તંત નિ કિમત તથા એકમ ગણો. ૦૪

OR

(d) If the concentration of reactant increased two times the rate of reaction triples. Find the reaction order (n). **04**

(ડ) જો રિએક્તંત નુ કોંશંત્રેશન બે ગણુ કરતા રિએક્શ રેટ ત્રણ ગણો થાય તો રેઅક્શન ઓડેર નિ કિમત શોધો. ૦૪

Q.3 (a) Explain: Temperature dependency of rate using Arrhenius law. **03**

પ્રશ્ન. 3 (અ) અર્હેનિયસ ના સિધ્ધંત ની મદદ થિ રેટ નિ ટેમ્પ્રેચર ડિપેંડંસિ સમ્જાવો. ૦૩

OR

(a) The activation energy of a bimolecular reaction is about 9150 cal/mol at 400K. How much faster is this reaction takes place at 500 K than at 400 K. **03**

(અ) 400 K તાપમાને બાય મોલેકુલર રઇએક્શન ની એક્ટિવેશન એનર્જિ 9150 cal/mol છે. તો રિએક્શન 500 K તાપમાને કેટ્લા ગણુ ઝડ્પી થશે? ૦૩

(b) Derive equation for calculating Activation energy (E) by calculating rate constants k_1 and k_2 at temperature T_1 and T_2. **03**

(બ) T1 અને T2 તાપમાને રેટ કોંસ્ટંટ્સ k1 અને k2 નિ મદદથી એક્ટિવેશન એનર્જિ શોધવાનુ સુત્ર તારવો. ૦૩

OR

(b) The rate constants of a certain reaction are $1.6x10^{-3}$ and $1.625x10^{-2}, S^{-1}$ at 10 °C and 30 °C. Calculate the activation energy. **03**

(બ) 10 oC and 30 oC તાપમાને, કોઇ રિએક્શન ના રેટ કોંસ્ટંટ્સ $1.6x10^{-3}$ and $1.625x10^{-2}$, S^{-1} છે. તો એક્ટિવેશન એનર્જિ શોધો. ૦૩

(c) Describe the general step wise procedure for kinetic data analysis by integral method. **04**

(ક) ઇંટેગ્રાલ મેથોડ થી કાઇનેટિક ડેટા એનલીસીસ કરવાની તબક્કવાર પ્રક્રિયા સમજાવો. ૦૪

OR

(c) The half life period for a certain first order reaction is $2.5x10^{3}$ seconds. How long will it take for ¼ of the reactant to be left behind in the reactor? **04**

(ક) ફર્સ્ટ ઓર્ડેર વાલા રિએક્શન માટેનિ હાફ લાઇફ $2.5x10^{3}$ seconds છે તો રિએક્ટર મા ¼ જેટ્લો રિએક્ટંટ બાકી રહે તે માટે કેટ્લો સમય લાગશે. ૦૪

(d) Derive integrated rate equation for irreversible unimolecular type first order reaction and also derive the rate equation by half life method for same. **04**

(ડ) યુનિ મોલેક્યુલર ઇર્રિવર્સિબલ ફર્સ્ટ ઓર્ડેર ના રિએક્શન માટે ઇંટિગ્રેટેડ રેટ ઇક્વેશન તારવો. ૦૪

OR

(d) Derive integrated rate equation for irreversible bimolecular type second order reaction in terms of conversion. **04**

(ડ) બાય મોલેક્યુલર ઇર્રિવર્સિબલ સેકંડ ઓર્ડેર ના રિએક્શન માટે ઇંટિગ્રેટેડ રેટ ઇક્વેશન કંવર્જન ના સ્વરુપ મા તારવો. ૦૪

Q.4 (a) Give detailed classification of reactors. **03**

પ્રશ્ન. ૪ (અ) રિએક્ટરનુ વિગતવાર વર્ગીકરણ આપો. ૦૩

OR

(a) Differentiate: Fixed bed and Fluid bed type reactors. **03**

(અ) તફાવત આપો: ફિક્ષ્ડ બેડ અને ફ્લુઇડ બેડ પ્રકાર રિએક્ટર. ૦૩

(b) Explain the construction, working and application of Batch reactor with figure including advantages and disadvantages. **04**

(બ) બેચ રિએક્ટર ની આકૃતિ સાથે બાંધકામ, કામ અને ઉપયોગો તથા ફાયદા અને ગેરફાયદા સહિત સમજાવો. ૦૪

OR

(b) Explain the construction, working and application of Semi batch reactor **04**

with figure including advantages and disadvantages.

(બ) સેમિબેચ રિએક્ટર ની આકૃતિ સાથે બાંધકામ, કામ અને ઉપયોગો તથા ફાયદા અને ગેરફાયદા સહિત સમજાવો. ૦૪

(c) Derive general equation for performance of steady state plug flow reactor (PFR) and also the same for a constant density system with first order reaction kinetics. **07**

(ક) સ્થિર સ્થિતિમાં પ્લગ ફ્લો રિએક્ટર (PFR) અને પણ ફર્સ્ટ ઓર્ડર કાયનેતિક્સ સાથે કોંસ્તંત ડેંસિતિ સિસ્ટમ માટે પર્ફોર્મંસ ઇક્વેશન તારવો. ૦૭

Q.5 (a) Derive general equation for performance of steady state Batch reactor. **04**

પ્રશ્ન. ૫ (અ) બેચ રિએક્ટર માટે જનરલ પર્ફોર્મંસ ઇક્વેશન તારવો. ૦૪

(b) In an isothermal batch reactor 75 % of a reactant A is converted in 15 minutes as per first order kinetics. Find the space time and space velocity needed to effect this conversion in a CSTR (mixed flow reactor). **04**

(બ) એક આઇસોથર્મલ બેચ રિએક્ટર મા 75% રિએક્તંત A 15 મિનિટ મા ફર્સ્ટ ઓર્ડર કાયનેતિક્સ મુજબ કંવર્ટ થાય છે. આ જ અસર CSTR (mixed flow reactor) મા થવા માટે સ્પેસ ટાઇમ તથા સ્પેસ વેલોસિટિ શોધો. ૦૪

(c) Explain the construction, working and application of a multi phase type SLURRY reactor with figure. **03**

(ક) મલ્ટિ ફેજ ટાઇપ સ્લરી રિએક્ટર ની આકૃતિ સાથે બાંધકામ, કામ અને ઉપયોગો સહિત સમજાવો. ૦૩

(d) Decomposition of a gas is of second order when initial concentration of gas is 5×10^{-4} mol/lit, it is 40 % decomposed in 50 minutes. Calculate the value of rate constant. **03**

(ડ) એક ગસ નુ ડીકમ્પોજિશન સેકંડ ઓર્ડર કાયનેતિક્સ મુજબ થાય છે, જ્યારે ઇનિશિયલ કોંસંટ્રેશન 5×10^{-4} mol/lit છે. ગેસ 50 મિનિટ મા 40 % ડિકમ્પોજ થાય છે તો રેટ કોંસ્ટંટ નિ કિમત શોધો. ૦૩

****