Uka Tarsadia University (Diwaliba Polytechnic)
Diploma in Chemical Engineering
Assignment (Chemical Reaction Engineering -020050603)

Unit 1 Basics of Chemical Reactions

1) Give the classification of Chemical Reactions and explain any two with the help of examples.
   રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનું વર્ગીકરણ આપો અને ઉદાહરણ દ્વારા કોઇપણ બે વિશે સમજાવો.
2) Describe the rate of a Chemical Reaction.
   રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના દર વિશે વર્ણન કરો.
3) Explain the molecularity and the order of a reaction.
   આણ્વિકતા અને પ્રક્રિયાક્રમ વિશે સમજાવો.
4) Explain Chain reactions and Non-chain reactions
   ચેઇન રિએક્શન અને નોન ચેઇન રિએક્શન વિશે સમજાવો.
5) State factors affecting the rate of a reaction.
   રાસાયણિક પ્રક્રિયાનાં દર પર અસર કરતા પરિબળો જણાવો.
6) Give the difference between molecularity and order of a reaction.
   આણ્વિકતા અને પ્રક્રિયાક્રમ વચ્ચેનો તફાવત આપો.
7) Explain about the rate of reactions in different useful ways.
   વિવિધ ઉપયોગી માર્ગો દ્વારા રાસાયણિક પ્રક્રિયાનાં દર વિશે સમજૂતી આપો.
8) Explain rate of disappearance of the reaction with the help of an example.
   ઉદાહરણની મદદથી રાસાયણિક પ્રક્રિયાનાં અદ્રશ્યતા દર વિશે સમજૂતી આપો.
9) Explain the term 'rate constant'.
   ‘દર અચળાંક’ શબ્દ વિશે સમજૂતી આપો.
10) Describe the mechanism of reaction.
   રાસાયણિક પ્રક્રિયાની પદ્ધતિ વિશે વર્ણન કરો.

Unit 2 Kinetics of Homogeneous Reactions

1) Explain elementary and non-elementary reactions.
   પ્રાથમિક અને બિન પ્રાથમિક રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ વિશે સમજાવો.
2) Explain the following terms: a. Free radicals b. Ionic intermediates c. Molecules d. Transition complexes
   નીચેના પદો સમજાવો.:
   I) મુક્ત મૂલક, ૨) મધ્યસ્થ આયનો, 3) અણુ, 4) મિશ્ર સંકુલ
3) Discuss about temperature dependency from Arrhenius law.
   આર્હેનિયસનાં નિયમ દ્વારા તાપમાન નિર્ભરતા વિશે ચર્ચા કરો.
4) Explain the significance of Activation Energy with the neat sketches.
   સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સક્રિયકરણ ઉર્જાનું મહત્વ સમજાવો.
5) Give the comparison of Theories with Arrhenius law.
   આર્હેનિયસનાં નિયમ સાથે થીયરીની સરખામણી કરો.
6) Discuss about Temperature dependency from the collision theory.
   અથડામણની થીયરી દ્વારા તાપમાન નિર્ભરતા વિશે ચર્ચા કરો.
7) Write short notes on Kinetics of Homogeneous Reactions.
   સમાંગ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનાં ગતિશાસ્ત્ર વિશે ટૂંકનોંધ લખો.
8) A certain reaction has a rate given by $-r_A = 0.005\ CA^{2}$, $mol/(cm^{3}.min)$ If the concentration is expressed in mol/l and time in hours, what would be the value and units of rate constant?
   આપેલ રાસાયણિક પ્રક્રિયા દર નીચે પ્રમાણે છે
   $-r_A = 0.005\ C_A^{2}$, $mol/(cm^{3}.min)$
   જો સાંદ્રતાને $mol/(cm^{3}.min)$ માં દર્શાવીએ અને સમયને કલાકમાં દર્શાવીએતો રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો દર અચળાંકની કિંમત કેટલી થશે? સાથે આ દર અચળાંકનો એકમ લખો.
9) On doubling the concentration of reactant, the rate of reaction triples. Find the reaction order.
   પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા બમણી કરતા રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો દર અચળાંક ત્રણ ગણો થાય છે તો પ્રક્રિયાક્રમની ગણતરી કરો.
10) Explain Arhenious theory of temperature dependency along with activation energy and temperature sensitivity of reaction.
    પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઉર્જા અને તાપમાન સંવેદનશીલતાની સાથે તાપમાન નિર્ભરતાની આર્હેનિયસ થિયરી સમજાવો.
11) Briefly describe representation of non elementary reactions.
    બિન પ્રાથમિક રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓની રજૂઆત પર સંક્ષિપ્તમાં વર્ણન કરો.
12) The pyrolysis of ethane proceeds with an activation enery of about 75000 cal. How much faster is the decomposition at $650^{0}C$ than at $500^{0}C$?
    75000 cal જેટલી સક્રિયકરણ ઉર્જા સાથે ઇથેનનું પાયરોલિસિસ આગળ વધી રહ્યુ છે .$500^{0}C$ કરતા $650^{0}C$ તાપમાને કેટલું ઝડપથી વિઘટન થશે?
13) Discuss about mechanism of chain reaction.

સાંકળ પ્રક્રિયાની મિકેનીઝમ વિશે ચર્ચા કરો .

14) Write short note on Transition complexes.

સંક્રમણ સંકુલ પર ટૂંકનોંધ લખો .

15) Given the reaction $2NO_2 + 1/2O_2 \rightarrow N_2O_5$. What is the relation between the rate of formation and disappearance of these three components?

આપેલ રાસાયણિક પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે છે,

$2NO_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow N_2O_5$

આ ત્રણ ઘટકોની રચનાનો દર અને અદ્રશ્યતાનાં દર વચ્ચે શું સંબંધ છે?

Unit 3 Interpretation of batch reactor data

1) Establish the relation between conversion – time and reaction rate constant using the half-life method for irreversible unimolecular type reactions using integral method of analysis.
વિશ્લેષણની ઇન્ટિગ્રલ પદ્ધતિ દ્વારા અપ્રતિવર્તી યુનિમોલેક્યુલર ટાઇપની રાસાયણિક પ્રક્રિયા માટે અર્ધ – જીવનકાળ પદ્ધતિ દ્વારા કન્વર્ઝન – ટાઇમ અને પ્રક્રિયા દર અચળાંક વચ્ચેનો સંબંધ સ્થાપિત કરો.
2) Compare the Integral and Differential method for analysis of reaction kinetics data.
રિએક્શન કાઇનેટિક ડેટાના વિશ્લેષણ માટે ઇન્ટિગ્રલ અને ડિફ્રન્શિયલ પદ્ધતિની સરખામણી કરો.
3) Discuss about the total pressure data analysis in a constant volume system.
અચળ કદની પ્રણાલીમાં ટોટલ પ્રેશર ડેટા એનાલિસિસ વિશે ચર્ચા કરો.

4) Show that the decomposition of $N_2 O_5$ at 67^oC is a first order reaction. Calculate the value of the rate constant. Data:
બતાવો કે 67^0 C તાપમાને N_2O_5 નું વિઘટન પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે. દર અચળાંકની કિંમત શોધો.

ડેટા:

Time, min	0	1	2	3	4
$c_{N_2O_5}$, mol/l	0.16	0.113	0.08	0.056	0.040

5) Derive an integral rate equation for nth order. Also derive an equation for determination for overall order of irreversible reactions from half-life period.
n^{th} ક્રમ માટે ઇન્ટિગ્રલ રેટ ઇક્વેશન તારવો. અર્ધ – જીવનકાળ પદ્ધતિ માટે અપ્રતિવર્તી પ્રક્રિયાનો સંપૂર્ણ ક્રમ શોધવા માટેનું સમીકરણ તારવો.
6) State the various methods to analyze the kinetic data and explain any one in detail.
કાઇનેટિક ડેટાનાં વિશ્લેષણ માટેની વિવિધ પદ્ધતિઓ દર્શાવો અને કોઇપણ એક વિશે સવિસ્તાર સમજાવો.
7) Explain Half life method for determination of kinetics of reactions.
રાસાયણિક પ્રક્રિયાનું કાઇનેટિક્સ શોધવા માટેની અર્ધજીવનકાળ પદ્ધતિ વિશે સમજાવો.
8) Derive expressions to determine kinetics by integral method for bimolecular type second order reaction A+B→R with $-r_A = kC_A C_B$
બાઇમોલેક્યુલર ટાઇપની દ્વિતિય ક્રમની રાસાયણિક પ્રક્રિયા A+B→R , $-r_A = kC_A C_B$ માટે ઇન્ટિગ્રલ પદ્ધતિ દ્વારા કાઇનેટિક્સ શોધવા માટેનું પદ તારવો.
9) Write short note on integral & differential method of analysis.
વિશ્લેષણની ઇન્ટિગ્રલ અને ડિફ્રન્શિયલ પદ્ધતિ પર ટૂંકનોંધ લખો.

10) An irreversible elementary series reaction 2A →B is taking place in a constant volume batch reactor with rate expression $–r_A = kCA^2$. Derive an expression to determine kinetics of this reaction.

અચળ કદનાં બેચ રિએક્ટરમાં રેટ એક્સ્પ્રેશન $-r_A = kC_A^2$ ધરાવતી અપ્રતિવર્તી પ્રાથમિક પ્રક્રિયા $2A \rightarrow B$ થાય છે. આ પ્રક્રિયાનું કાઇનેટિક્સ શોધવા માટેનું પદ તારવો.

11) Write short note on auto catalytic reactions.
ઓટો કેટાલિટિક રિએક્શન પર ટૂંકનોંધ લખો.

12) The rate constant of a zero order reaction is 0.2 mol/(l.h). What will be the initial concentration of the reactant if, after half an hour, its concentration is 0.05 mol/l?
શુન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે દર અચળાંક 0.2 mol/(l.h) છે. અડધો કલાક પછી સાંદ્રતા 0.05 mol/l હોય તો પ્રક્રિયકની શરૂઆતની સાંદ્રતા શોધો.

13) From the following data, show that the decomposition of hydrogen peroxide in aqueous solution is a first order reaction. What is the value of rate constant?

Time, min	0	10	20	30	40
N	25	20	15.7	12.5	9.6

Where 'N' is the number of ml of KMnO4 required to decompose a definite volume of H_2O_2 solution.

નીચે આપેલ ડેટા ને આધારે બતાવો કે જલિય દ્રાવણમાં હાઇડ્રોજન પેરોક્સાઇડનું વિઘટન પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે. દર અચળાંકની કિંમત પણ શોધો.

Time, min	0	10	20	30	40
N	25	20	15.7	12.5	9.6

જ્યા 'N' એ H_2O_2 દ્રાવણનાં ચોક્કસ કદનાં વિઘટન માટે જરૂર પડતા KMnO4 ના ml ની સંખ્યા છે.

14) Discuss about characteristics of irreversible 1st order reaction.
અપ્રતિવર્તી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાની લાક્ષણિકતા વિશે ચર્ચા કરો.

15) Write short note on constant-volume batch reactor.
અચળ કદનાં બેચ રિએક્ટર પર ટૂંકનોંધ લખો.

Unit 4 Ideal reactors

1) Describe fixed bed reactor in detail with the help of Diagram.
   ડાયાગ્રામ સહિત ફિક્સ બેડ રિએક્ટર વિશે સવિસ્તાર વર્ણન કરો.
2) Give advantage, disadvantage and applications of mixed flow reactor.
   મિક્સ્ડ ફ્લો રિએક્ટરનાં લાભ, ગેરલાભ અને ઉપયોગીતાઓ આપો.
3) Explain batch reactor with neat sketch.
   બેચ રિએક્ટર સ્વચ્છ આકૃતિ સહિત સમજાવો.
4) With neat diagram explain working of slurry reactor
   સ્વચ્છ ડાયાગ્રામ સાથે સ્લરી રિએક્ટરનું કાર્ય સમજાવો.
5) Give advantage, disadvantage and applications of batch Reactor.
   બેચ રિએક્ટરનાં લાભ, ગેરલાભ અને ઉપયોગીતાઓ આપો.
6) Give advantage, disadvantage, and applications of plug flow Reactor.
   પ્લગ ફ્લો રિએક્ટરનાં લાભ, ગેરલાભ અને ઉપયોગીતાઓ આપો.
7) Explain fluidized bed reactor with neat sketch.)
   સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ફ્લુઇડાઇઝ્ડ બેડ રિએક્ટર વિશે સમજાવો.
8) What do you mean by multiphase reactors? Explain any one in detail.
   મલ્ટી ફેઇઝ રિએક્ટર વિશે તમે શું સમજો છો? કોઇપણ એક વિશે સવિસ્તાર સમજાવો.
9) Describe plug flow reactor in detail with the help of Diagram.
   ડાયાગ્રામ સહિત પ્લગ ફ્લો રિએક્ટર વિશે સવિસ્તાર વર્ણન કરો.
10) Describe Bubble column reactor in detail with the help of Diagram.
    ડાયાગ્રામ સહિત બબલ કોલમ રિએક્ટર વિશે સવિસ્તાર વર્ણન કરો.
11) Differentiate between fixed bed reactor and fluidized bed reactor.
    ફિક્સ બેડ રિએક્ટર અને ફ્લુઇડાઇઝ્ડ બેડ રિએક્ટર વચ્ચેનો તફાવત લખો.
12) Explain trickle bed reactor with neat sketch.
    સ્વચ્છ આકૃતિ સહિત ટ્રિકલ બેડ રિએક્ટર વિશે સમજાવો.
13) With neat diagram explain mixed flow reactor.
    સ્વચ્છ ડાયાગ્રામ સાથે મિક્સ્ડ ફ્લો રિએક્ટર વિશે સમજાવો.
14) Give advantage, disadvantage, and applications of Bubble column reactor.
    બબલ કોલમ રિએક્ટરનાં લાભ, ગેરલાભ અને ઉપયોગીતાઓ આપો.
15) With neat diagram explain the working of Spray reactor.
    સ્વચ્છ ડાયાગ્રામ સાથે સ્પ્રે રિએક્ટરનું કાર્ય સમજાવો.

Unit 5 Design of single Ideal reactor

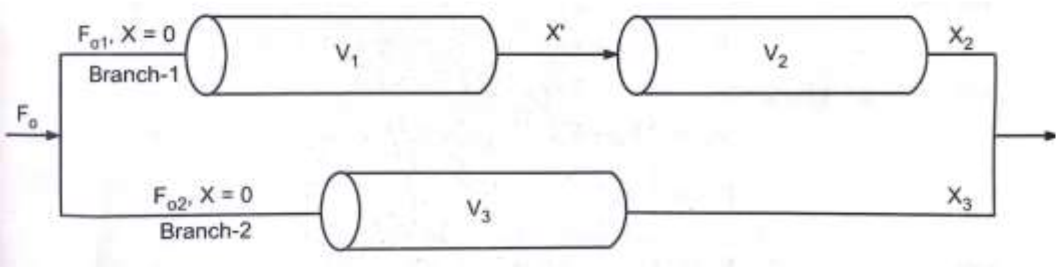
1) Write short note on ideal reactor.
આદર્શ રિક્ટર પર ટૂંકનોંધ લખો.
2) $Derive: \frac{C_{B0}\,X_B}{b} = \frac{C_{A0}\,X_A}{a}$ for reaction aA + bB → rR.
રાસાયણિક પ્રક્રિયા aA + bB → rR માટે $\frac{C_{B0}\,X_B}{b} = \frac{C_{A0}\,X_A}{a}$ તારવો.
3) Differentiate between holding time and space time.
હોલ્ડિંગ ટાઇમ અને સ્પેશ ટાઇમ વચ્ચેનો તફાવત લખો.
4) Derive performance equation for ideal batch reactor.
આદર્શ બેચ રિએક્ટર માટેનું પર્ફોર્મન્સ સમીકરણ મેળવો.
5) What is Damkohler number? Give its Significance.
ડેમકોહલર નંબર એટલે શું? તેનું મહત્વ આપો.
6) Write short note on Space time and Space velocity.
સ્પેશ ટાઇમ અને સ્પેશ વેલોસિટી પર ટૂંકનોંધ લખો.
7) Draw neat diagram of Batch, Mixed flow and Plug flow reactor.
બેચ, મિક્સ્ડ ફ્લો અને પ્લગ ફ્લો રિએક્ટરનો સ્વચ્છ ડાયાગ્રામ દોરો.
8) Derive performance equation for ideal Mixed flow reactor.
આદર્શ મિક્સ્ડ ફ્લો રિએક્ટર માટેનું પર્ફોર્મન્સ સમીકરણ મેળવો.
9) Give graphical representation of performance equations for batch reactor.
બેચ રિએક્ટર માટે પર્ફોર્મન્સ સમીકરણની ગ્રાફિકલ રજૂઆત કરો.
10) Derive performance equation for ideal Plug flow reactor.
આદર્શ પ્લગ ફ્લો રિએક્ટર માટેનું પર્ફોર્મન્સ સમીકરણ મેળવો.
11) Give graphical representation of performance equations for Mixed flow reactor.
મિક્સ્ડ ફ્લો રિએક્ટર માટે પર્ફોર્મન્સ સમીકરણની ગ્રાફિકલ રજૂઆત કરો.
12) Consider a gaseous feed C_{Ao} =100, C_{Bo}=200 to a steady flow reactor operated at constant T & P. The isothermal gas phase reaction taking place is A + B → R + S For XA = 0.8, find C_A , C_B and X_B .
સ્ટેડી ફ્લો રિએક્ટર અચળ તાપમાને અને દબાણે ઓપરેટ થાય છે જેમાં દાખલ થતાં વાયુમય ઘટકોની સાંદ્રતા C_{Ao} =100 અને C_{Bo}=200. અહી સમતાપી વાયુમય સ્વરૂપમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયા થાય છે જે નીચે પ્રમાણે છે,

A + B → R + S

તો X_A = 0.8 માટે C_A , C_B and X_B ની કિંમત શોધો.
13) Give material balance and energy balance over an element of volume of the reactor.
રિએક્ટરનાં કદનાં ભાગ ફરતેનું મટીરિયલ બેલેન્સ અને એનર્જી બેલેન્સ આપો.
14) Prove that: $X_A = \frac{D_a}{1+D_a}$ for First order of reaction.
પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે સાબિત કરો કે $X_A = \frac{D_a}{1+D_a}$
15) Give graphical representation of performance equations for Plug flow reactor
પ્લગ ફ્લો રિએક્ટર માટે પર્ફોર્મન્સ સમીકરણની ગ્રાફિકલ રજૂઆત કરો.

Unit 6 Design for Single Reactions

1) Draw diagram of : a) Mixed flow reactor in parallel
   b) Reactors of different types in series
   ડાયાગ્રામ દોરો: a) સમાંતરમાં મિક્સ ફ્લો રિએક્ટર, b) શ્રેણીમાં વિવિધ પ્રકારના રિએક્ટર.
2) Give comparison of performance of single Mixed flow and Plug flow reactors for nth order reactions.
   n^{th} ક્રમની પ્રક્રિયા માટે સિંગલ મિક્સ ફ્લો અને પ્લગ ફ્લો રિએક્ટરોની કામગીરીની સરખામણી કરો.
3) Write short note on reactors of different types in series.
   શ્રેણીમાં વિવિધ પ્રકારના રિએક્ટરો પર ટૂંકનોંધ લખો.
4) Derive performance equation for two PFR in series and give its graphical representation
   શ્રેણીમાં બે PFR માટે કામગીરીનું સમીકરણ મેળવો અને તેની ગ્રાફિકલ રજૂઆત આપો.
5) Draw diagram of : a) Unequal mixed flow reactor in series ,
   b) Plug flow reactors in Parallel
   ડાયાગ્રામ દોરો: a) શ્રેણીમાં અસમાન મિક્સ્ડ ફ્લો રિએક્ટર, b) સમાંતરમાં પ્લગ ફ્લો રિએક્ટર.
6) Derive : $C_N = \frac{C_0}{(1+\tau k)^N}$ for N number of equal size CSTRs in series.
   શ્રેણીમાં સમાન માપનાં CSTRs નાં N નંબર માટે $C_N = \frac{C_0}{(1+\tau k)^N}$ તારવો.
7) Give comparison of Mixed flow reactor and Plug flow reactor for first order reactions.
   પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાઓ માટે મિક્સ્ડ ફ્લો રિએક્ટર અને પ્લગ ફ્લો રિએક્ટર વચ્ચેની સરખામણી આપો.
8) In below figure, if V_1 =40 lit, V_2 =20 lit and V_3 =30 lit then find the fraction of the feed that goes to branch-1 for the conversion to be the same in each branch.
   નીચેની આકૃતિમાં જો V_1 =40 lit, V_2 =20 lit અને V_3 =30 lit તો દરેક બ્રાંચમાં સમાન કન્વર્ઝન રાખવા માટે બ્રાંચ-1 માં જતા ફીડનાં અંશ શોધો.



9) Give performance of CSTRs in parallel.
   સમાંતરમાં CSTRs ની કામગીરી બતાવો.
10) Explain about unequal CSTRs in series and how to determine the best system for given conversion.
    શ્રેણીમાં અસમાન CSTRs વિશે સમજાવો અને આપેલ કન્વર્ઝન માટે શ્રેષ્ઠ પદ્ધતિ કેવી રીતે શોધી શકાય?