

OR(अथवा)

Compare the size of M F R v/s P. F. R for 1st - order reaction.

1st ऑर्डर रिएक्शन के लिए एम. एफ. आर vs पी. एफ. आर के आकार की तुलना करें।

2019(Odd)

Time : 3Hrs.

Sem -V/Chem Engg
CRE

Full Marks : 70

Pass Marks : 28

Answer all 20 questions from Group A, each question carries 1 marks.

ग्रुप-A से सभी 20 प्रश्नों के उत्तर दें, प्रत्येक प्रश्न का मान 1 अंक है।

Answer all Five questions from Group B, each question carries 4 marks.

ग्रुप-B से सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें, प्रत्येक प्रश्न का मान 4 अंक है।

Answer all Five questions from Group C, each question carries 6 marks.

ग्रुप-C से सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें, प्रत्येक प्रश्न का मान 6 अंक है।

All parts of a question must be answered at one place in sequence, otherwise they may not be evaluated.

एक प्रश्न के सभी अंशों का उत्तर एक ही जगह (लगातार क्रम में) होना चाहिए, अन्यथा वे जाँचे नहीं जा सकते हैं।

The figure in right hand margin indicate marks.
दाएँ पार्श्व के अंक पूर्णांक के सूचक हैं।

P.T.O

GROUP - A

1. Choose the most suitable answer from the following options :
 1x20=20
 सगलिक उपयुक्त विकल्प को चुनकर लिखें :

(i) Generation of heat by friction is an example of an.....change

- (a) Isothermal
 (b) Irreversible
 (c) Adiabatic
 (d) Reversible

(i) धर्षण द्वारा ऊष्मा की उत्पत्ति.....परिवर्तन

का एक उदाहरण है।

- (अ) आइसोथर्मल
 (ब) इररिवर्सिबल
 (स) एडियाबैटिक
 (द) रिवर्सिबल

(ii) In the equation $PV^n = RT$, if the value of $n=1$ then it represents a Reversible..... process

- (a) Isothermal
 (b) Isobaric
 (c) Polytropic
 (d) Adiabatic

10. Show by a graphical procedure how to obtain \bar{Y} (Space time) for a mixed flow reactor & t (batch time) for a batch reactor.
 6

ग्राफिकल प्रोसिचर द्वारा दिखाने कि कैसे \bar{Y} (स्पेश टाइम) एक मिक्स फ्लो रिपक्टर के लिए एवं t (बैच टाइम) एक बैच रिपक्टर के लिए प्राप्त किया जाता है।

OR(अथवा)

Derive the relationship between K_p & X_A (extent of reaction for a reversible reaction of the type $A \rightleftharpoons R$)

K_p एवं X_A के बीच संबंध ज्ञात करें ($A \rightleftharpoons R$ का एक एक रिवरसीबल प्रतिक्रिया के लिए प्रतिक्रिया की सीमा)

11. Write the steps for differential method of analysis of rate data.
 6

रेट डाटा एनालिसिस के डिफरेंशियल मैथड के चरणों को लिखें

एक आइसोथर्मल बैच रिएक्शन के लिए लिक्विड रिएक्टेंट के लिए 13 मिनट में 70% कन्वर्शन प्राप्त होता है। इस कन्वर्शन को प्रभावित करने के लिए आवश्यक स्पेश टाइम एवं स्पेश वेलोसिटी ज्ञात करें (i) एक पी. एफ. आर में (ii) एक एम. एफ. आर में (1st -order kinetics)

9. At 1100k n-nonane thermally cracks 20 times as at 1000k. Estimate the activation energy for this decomposition.

6

1100k पर n-nonane उष्मीय रूप से 20 गुना टूटता है, 1000k ताप के मुकाबले इस टूटने के लिए एक्टिवेशन एनर्जी का आंकलन करें।

OR(अथवा)

For a reversible reaction $aA+bB \rightleftharpoons rR+s.S$, derive the relationship: $\Delta G^\circ = - RT \ln K_p$.

एक रिवरसीबल प्रतिक्रिया $aA+bB \rightleftharpoons rR+s.S$ के लिए, संबंध ज्ञात करें: $\Delta G^\circ = - RT \ln K_p$.

- (ii) $PV^n = RT$ इक्वेशन में यदि $n=1$ है तो यह दर्शाता है रिवर्सिबल.....प्रोसेस को
 (अ) आइसोथर्मल
 (ब) आइसोबारिक
 (स) पोलीट्रापिक
 (द) एडियाबेटिक
- (iii) Entropy of a substance remains constant during which change.
 (a) Reversible isothermal
 (b) Irreversible isothermal
 (c) Reversible Adiabatic
 (d) None of these
- (iii) किस परिवर्तन में पदार्थ की एंट्रॉपी अपरिवर्तित रहती है।
 (अ) रिवरसिबल आइसोथर्मल
 (ब) इररिवसिबल आइसोथर्मल
 (स) रिवसिबल एडियाबेटिक
 (द) इनमें से कोई नहीं
- (iv) Which of the following is affected by temperature.
 (a) Fugacity
 (b) Activity co-efficient
 (c) Free energy
 (d) All (a), (b) & (c)

(iv) निम्नलिखित में से कौन वाष्पमान द्वारा प्रभावित

होगा है।

(अ) पर्याप्तता

(ब) एन्टाल्पी का-एन्थाल्पि

(स) की एन्थाल्पी

(द) (अ), (ब), (स) सभी

(v)

The Maxwell relation derived from the

differential expression for the Helmholtz free

energy (dA) is

(a) $(\partial T/\partial V)_S = -(\partial P/\partial S)_V$

(b) $(\partial S/\partial P)_T = -(\partial V/\partial T)_P$

(c) $(\partial V/\partial S)_P = (\partial T/\partial P)_S$

(d) $(\partial V/\partial S)_P = (\partial T/\partial P)_V$

(v) निम्नलिखित में से कौन फसल ऋतु है?

(अ) $(\partial T/\partial V)_S = -(\partial P/\partial S)_V$

(ब) $(\partial S/\partial P)_T = -(\partial V/\partial T)_P$

(स) $(\partial V/\partial S)_P = (\partial T/\partial P)_S$

(द) $(\partial V/\partial S)_P = (\partial T/\partial P)_V$

(vi)

The free energy change for a chemical

reaction is given by

(a) RT (lnk)

(b) -RT (lnk)

(c) -R. (lnk)

(d) T. (lnk)

OR(अथवा)

After 8 minutes in a batch Reactor reactant is 80% converted & after 80 minutes the conversion is 90% Find the rate expression for this reaction if $C_{A0} = 1 \text{ mol/lit.}$

8 मिनट के बाद एक बैच रिपक्टर में 80% रिपक्टेंट परिवर्तित हो जाता है और 80 मिनट के बाद कनवर्शन 90% हो जाता है इस प्रतिक्रिया के लिए रेट ऑफ रिपक्शन ज्ञात करें, यदि $C_{A0} = 1 \text{ mol/liter}$ है।

8.

Derive the performance & design equation for a steady state mixed flow reactor in terms of conversion

स्टेडी स्टेट मिक्सड फ्लो रिपक्टर के लिए कन्वर्शन के आणार पर परफार्मेंस/डिजाइन इक्वेशन ज्ञात करें।

OR(अथवा)

In an isothermal batch reactor, the conversion of a liquid reactant A achieved in 13 minutes in 70% Find the space time & space velocity necessary to effect this conversion
(i) In a P. F. R.
(ii) In a M. F. R.
Assume 1st-order kinetics.

$\text{CO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ प्रतिक्रिया के लिए K_p एवं K_c ज्ञात करें। Data : बर्तन के कॉम्पोनेंट का आंशिक दबाव 3000k और इक्विलिब्रियम पर है $P_{\text{CO}_2} = 0.6 \text{ atm}$, $P_{\text{O}_2} = 0.2 \text{ atm}$ & $P_{\text{CO}} = 0.4 \text{ atm}$

GROUP - C

Answer all Five Questions.

6 x 5 = 30

सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।

7. Derive the performance / design equation for a steady state plug flow reactor in term of conversion.

6

स्टेडी स्टेट प्लग फ्लो रिएक्टर के लिए परफॉरमेंस/ डिजाइन इक्वेशन कनवर्शन के टर्म में ज्ञात करें।

- (vi) रासायनिक प्रतिक्रिया के लिए फ्री एनर्जी चेंज दिया जाता है।
 (अ) $RT \ln k$
 (ब) $-RT \ln k$
 (स) $-R \ln k$
 (द) $T \ln k$
- (vii) If 'n' is the order of reaction then unit of rate constant is
 (a) $(\text{time})^{-1} \cdot (\text{Concentration})^{1-n}$
 (b) $(\text{time})^{-1} \cdot (\text{Concentration})^{n-1}$
 (c) $(\text{time})^{n-1} \cdot (\text{Concentration})$
 (d) None of these
- (vii) यदि 'n' अभिक्रिया का आर्डर है तो रेट कॉन्स्टेंट का यूनिट है।
 (अ) $(\text{time})^{-1} \cdot (\text{Concentration})^{1-n}$
 (ब) $(\text{time})^{-1} \cdot (\text{Concentration})^{n-1}$
 (स) $(\text{time})^{n-1} \cdot (\text{Concentration})$
 (द) इनमें से कोई नहीं
- (viii) Concentration of the limiting reactant (with initial concentration of 'a' mole/liter) after time 't' is (a-x). Then time for a 1st-order reaction is given by
 (a) $K.t = \ln [a/(a-x)]$
 (b) $K.t = x [x/a(a-x)]$
 (c) $K.t = \ln [(a-x)/x]$
 (d) $K.t = [a.(a-x)/x]$

(viii)

लिफिटिंग रिपटेंट की कन्संट्रेशन (आंशिक

कन्संट्रेशन 'a' mole/liter के साथ) t समय के

बाद (a-x) है। तब 1st ऑर्डर रिपकेशन के

लिए समय-ज्ञात करें।

(अ) $K.t = \ln [a/(a-x)]$ (ब) $K.t = x/a(a-x)$ (स) $K.t = \ln [(a-x)/x]$ (द) $K.t = [a.(a-x)/x]$

(ix) Equilibrium of a chemical reaction as viewed

by kinetics is a.....state

(a) Dynamic steady

(b) Static steady

(c) Dynamic unsteady

(d) None of these

काइनेटिक्स द्वारा देखी गई रासायनिक

प्रतिक्रिया का संतुलन है एक.....अवस्था।

(अ) जड़नीतिक स्टडी

(ब) स्टैटिक स्टडी

(स) जड़नीतिक आस्टडी

(द) इनमें से कोई नहीं।

(x)

Reaction with high activation energy is

(a) Very temp. sensitive

(b) Temp. Insensitive

(c) Always Irreversible

(d) Always Reversible

OR(अथवा)

What do you mean by catalyst deactivation ? What are its different type? Example any one of them .

उत्प्रेरक निष्क्रियता से आपका क्या मतलब है ?

इसके भिन्न प्रकार क्या हैं ? इनमें से किसी एक

को समझाते।

6.

Define E_v (fractional change in the volume of the

reaction system). For $A \rightarrow 3R$ with 40 mole % A &

60 mole % inerts find E_v

4

E_v (प्रतिक्रिया प्रणाली के आयतन में आंशिक

परिवर्तन) को परिभाषित करें। $A \rightarrow 3R$ के लिए,

जिसमें 40 mole % A एवं 60 mole % इनर्ट है, E_v

ज्ञात करें

OR(अथवा)

Calculate K_p & K_c for the reaction $CO + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2$
Data: The partial pressures of the components in a
vessel at 3000K & at equilibrium are $PCO_2 = 0.6$ atm.
 $PO_2 = 0.2$ atm & $PCO = 0.4$ atm.

P.T.O

4. Draw plots of $\ln k$ vs $1/T$, energy of the reacting molecules v/s distance along reaction path for endothermic & exothermic reactions.

4

एंडोथर्मिक एवं एक्सोथर्मिक प्रतिक्रिया के लिए $\ln k$ vs $1/T$, एनर्जी ऑफ रिएक्टिंग मोलिक्यूल v/s प्रतिक्रिया पथ की दूरी के बीच प्लॉट ड्रा करे।

OR(अथवा)

Give the steps involved in analysing the kinetic data by Intergal method.

इंटीग्रल मैथड द्वारा काइनेटिक डाटा के विश्लेषण में प्रयुक्त चरणों को बतावें।

5. For a reversible gas phase reaction
 $a.A + b.B \rightleftharpoons r.R + s.S$. Derive the reaction
 $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

4

एक रिवरसिबल गैस फेज प्रतिक्रिया के लिए
 $a.A + b.B \rightleftharpoons r.R + s.S$. प्रतिक्रिया को निकालें
 $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

- (x) उच्च सक्रियण उर्जा के साथ प्रतिक्रिया है।
 (अ) अत्याधिक तापमान संवेदनशील
 (ब) तापमान असंवेदनशील
 (स) हमेशा अचल
 (द) हमेशा चल
- (xi) With increase in temperature the equilibrium conversion of a Reversible endothermic reaction
 (a) Decreases
 (b) Increases
 (c) Increases unearily with temperature
 (d) Remains unaffected
- (xi) तापमान के बढ़ने पर रिवरसिबल एंडोथर्मिक प्रतिक्रिया का इक्वीलिब्रियम कनवर्सन
 (अ) घटता है।
 (ब) बढ़ता है।
 (स) तापमान के साथ रैखिक बढ़ता है।
 (द) अपरिवर्तित रहता है।
- (xii) A back-Mixes reactor
 (a) Is same as P. F. R
 (b) Is same as ideal C. S. T. R
 (c) Employs mixing in axial direction only
 (d) Is most suitable for gas phase reaction

OR(अथवा)

Define the term informal energy, Gibbs free energy, entropy & fugacity.

निम्नांकित को परिभाषित करें इंटरनल एनर्जी, गिब्स फ्री एनर्जी, एन्ट्रॉपी एवं फ्यूगासिटी

3. Derive the expression & Draw plots of

concentration term v/s time for zero order & first order reaction for a constant volume system.

4

नीचे आँकर एवं फर्स्ट ऑर्डर कौशटेड वॉल्यूम सिस्टम के लिए एक्सप्रेशन ड्राव करें एवं कौशान्देशन टर्म व/s समय का प्लॉट ड्रा करें।

OR(अथवा)

State the meaning of spell time & space velocity with these units & mathematical expressions in the case of a flow reactor.

प्रवाह रिप्रेटर के स्पेस वेग एवं स्पेस वेग वेगिस्टि का अर्थ बतायें साथ ही उनका इकाई और गणितीय एक्सप्रेशन भी बतावें।

P.T.O

(xii) बैक मिक्सड रिप्रेटर है

(अ) पी. एफ. आर के समान

(ब) आदर्श सी. एस. टी. आर के समान

(स) कंवल अक्षीय दिशा में मिश्रण करता है।

(द) पीस फेज प्रतिक्रिया के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है।

(xiii)

In a C. S. T. R the composition of the exit stream

(a) Is same as that in the reactor

(b) Is different than that in the reactor

(c) Depends upon the flow rate of inlet stream

(d) None of these

(xiv)

एक सी. एस. टी. आर में बाहर जाने वाली सी सरचना है।

(अ) रिप्रेटर के भीतर के समान

(ब) रिप्रेटर के भीतर से भिन्न

(स) निर्धार करता है इन्वलेट रेटिंग के प्रवाह

रेट पर

(द) इनमें से कोई नहीं।

(xv)

For the same residence time which one will given the maximum conversion

(a) Single C. S. T. R (V=5liters)

(b) Two C. S. T. R (each of 2.5 liters) in series

(c) C. S. T. R followed by P. F. R (each of 2.5 liters)

(d) Single P. F. R (V=5 liters)

- (xx) एक रासायनिक प्रतिक्रिया के लिए यदि ΔG (फ्री एनर्जी चेंज) बहुत बड़ा एवं निगेटिव हो तो प्रतिक्रिया है।
 (अ) नॉट फिजिबल
 (ब) जस्ट फिजिबल
 (स) वेरी मच फिजिबल
 (द) अनप्रिडिक्टेबल क्योंकि ΔG प्रतिक्रिया की फिजीबिलिटी का माप नहीं है।

GROUP B

Answer all Five Questions.

4 x 5 = 20

सभी पाँच प्रश्नों के उत्तर दें।

2. Give comparison of transition state & collision theories. (two points).

4

ट्रांजिशन स्टेट एवं कॉलिशन थ्योरी की तुलना करें। दो प्वाइंट

- (xiv) एक समान रेसीडेस टाइम के लिए इनमें से कौन सबसे अधिक कनवर्सन देगा
 (अ) सिंगल C. S. T. R (V=5liters)
 (ब) टू C. S. T. R (प्रत्येक 2.5 liter का) श्रेणी क्रम में
 (स) P. F. R के बाद C. S. T. R (प्रत्येक 2.5 liter का)
 (द) सिंगल P. F. R (V=5 liters)
- (xv) Catalytic action in a catalytic chemical reaction follows the ability of catalyst to change the
 (a) Activation energy
 (b) Equilibrium constant
 (c) Heat of reaction
 (d) None of these
- (xv) उत्प्रेरक रासायनिक प्रतिक्रिया में उत्प्रेरक (Catalytic) क्रिया उल्लेख की क्षमता को बदलने की क्षमता का पालन करती है
 (अ) एक्टिवेशन एनर्जी
 (ब) इक्विलिब्रियम कॉन्स्टेंट
 (स) हीट ऑफ रिएक्शन
 (द) इनमें से कोई नहीं
- (xvi) The fractional volume change between no conversion & complete conversion for the isothermal gas phase reaction $2A \rightarrow R$, is
 (a) 0.5
 (b) -0.5
 (c) 1
 (d) 1.5

(xvi) आइसोथर्मल रिएक्शन $2A \rightarrow R$, के लिए थ्रूशानल रिएक्शन के लिए थ्रूशानल रिएक्शन और पूर्ण कन्वर्शन पर है।

- (अ) 0.5
(ब) -0.5
(स) 1
(द) 1.5

(xvii) What is the Thiele modulus of solid catalyzed 1st-order reaction $x \xrightarrow{k} y$, if the pore diffusion offers negligible resistance to reaction

- (a) < 5
(b) < 0.5
(c) 0
(d) ∞

(xviii) 1st आर्डर रिएक्शन $x \xrightarrow{k} y$, के लिए रीस थ्रूशानल रिएक्शन के लिए थ्रूशानल रिएक्शन और थ्रूशानल रिएक्शन के लिए थ्रूशानल रिएक्शन पर है।

(अ) > 5
(ब) > 0.5
(स) 0
(द) ∞

(xviii) Time taken for a 1st-order reaction $A \xrightarrow{k} P$ to be 90% complete is

(a) 2.303 / k
(b) 0.693 / k
(c) 0.9 / k
(d) 1.1 / k

(xix) 1st आर्डर रिएक्शन $A \xrightarrow{k} P$ के लिए थ्रूशानल रिएक्शन के लिए थ्रूशानल रिएक्शन और थ्रूशानल रिएक्शन पर है।

(अ) 2.303 / k
(ब) 0.693 / k
(स) 0.9 / k
(द) 1.1 / k

(xix) The vessel dispersion number (D/uL) for P. F. R is

(a) 0
(b) 500
(c) 750
(d) ∞

(xix) थ्रूशानल रिएक्शन के लिए थ्रूशानल रिएक्शन और थ्रूशानल रिएक्शन पर है।

(अ) 0
(ब) 500
(स) 750
(द) ∞

(xx) If ΔG (free energy change) for a chemical reaction is very large & negative then the reaction is

(a) Not feasible
(b) Just feasible
(c) Very much feasible
(d) Unpredictable as ΔG is no measure of feasibility of a reaction