

CH5001

Roll No. : .....

Nov. 2022

## CHEMICAL REACTION ENGINEERING

निर्धारित समय : 3 घंटे]

[अधिकतम अंक : 60

Time allowed : 3 Hours]

[Maximum Marks : 60

नोट : (i) प्रश्न-पत्र में तीन सेक्शन ए, बी एवं सी हैं।

Note : There are **THREE** sections in the paper **A, B and C.**

(ii) सेक्शन ए में प्रश्न संख्या 1 के सभी 10 भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग एक अंक का है एवं सभी 10 भाग वस्तुनिष्ठ प्रकार के प्रश्नों के हैं।

Answer **all the 10 parts of the question No. 1 in Section A.** Each part carries **one mark and all 10 parts have objective type questions.**

(iii) सेक्शन बी के 8 प्रश्नों में से किन्हीं 6 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 3 अंक का है एवं इनका 5 लाइन / 50 शब्दों में उत्तर दीजिए।

Answer **any 6 questions out of the 8 questions in Section B.** Each question carries **3 marks and to be answered within 5 lines / 50 words.**

(iv) सेक्शन सी के 6 प्रश्नों में से किन्हीं 4 प्रश्नों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक प्रश्न 8 अंक का है एवं इनका 15 लाइन / 150 शब्दों में उत्तर दीजिए।

Answer **any 4 questions out of the 6 questions in Section C.** Each question carries **8 marks and to be answered within 15 lines / 150 words.**

(v) प्रत्येक सेक्शन के सभी प्रश्नों को क्रमवार एक साथ हल कीजिए।

Solve **all the questions of a section consecutively together.**

(vi) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है।

Only **English version is valid in case of difference in both the languages.**

सेक्शन - ए

Section - A

1. (i) निम्न में से कौन सी अभिक्रिया की दर के लिए सही अभिव्यक्ति है ?

(a) 
$$\frac{\text{अपरिवर्तित मोल}}{\text{द्रव का आयतन} \times \text{समय}}$$

(b) 
$$\frac{\text{बनने वाले उत्पाद के मोल}}{\text{द्रव का आयतन}}$$

(c) 
$$\frac{\text{बनने वाले उत्पाद के मोल}}{\text{द्रव का आयतन} \times \text{समय}}$$

(d) 
$$\frac{\text{प्रारम्भ में लिए अभिकारक के मोल}}{\text{द्रव का आयतन} \times \text{समय}}$$

Which of the following is the correct expression for the rate of reaction ?

(a) 
$$\frac{\text{Mole unreacted}}{\text{Vol. of fluid} \times \text{Time}}$$

(b) 
$$\frac{\text{Moles of product formed}}{\text{Volume of fluid}}$$

(c) 
$$\frac{\text{Moles of product formed}}{\text{Volume of fluid} \times \text{Time}}$$

(d) 
$$\frac{\text{Moles of reactant initially taken}}{\text{Volume of fluid} \times \text{Time}}$$



(ii) एक अभिक्रिया की आणविकता \_\_\_\_\_ की कुल संख्या के बराबर होती है।

- (a) प्रारंभिक चरण में बनने वाले उत्पाद
- (b) प्राथमिक चरण में भाग लेने वाले अभिकारक
- (c) प्राथमिक चरण में अभिकारक और उत्पाद
- (d) अंतिम चरण में अभिकारक और उत्पाद

Molecularity of a reaction is equal to the total number of \_\_\_\_\_

- (a) Products formed in the elementary step.
- (b) Reactants taking part in elementary step.
- (c) Reactants and products in the elementary step.
- (d) Reactants and products in the final step.

(iii) सक्रियण ऊर्जा की इकाई क्या है ?

- (a) J/mol
- (b) k
- (c) mol
- (d) mol.k

What is the unit of activation energy ?

- (a) J/mol
- (b) k
- (c) mol
- (d) mol.k

(iv) अभिक्रिया की दर की इकाई है

- (a)  $\text{mol L}^{-1} \text{S}^{-1}$
- (b)  $\text{mol L S}^{-1}$
- (c)  $\text{mol L}^{-1} \text{S}$
- (d)  $\text{mol L S}$

The unit of rate of reaction is

- (a)  $\text{mol L}^{-1} \text{S}^{-1}$
- (b)  $\text{mol L S}^{-1}$
- (c)  $\text{mol L}^{-1} \text{S}$
- (d)  $\text{mol L S}$

(v) निम्नलिखित में से किस अभिक्रिया में अभिक्रिया की दर केवल दर स्थिरांक का फलन है ?

- (a) शून्य क्रम अभिक्रिया (b) तीसरे क्रम की अभिक्रिया  
(c) प्रथम कोटि की अभिक्रिया (d) द्वितीय कोटि की अभिक्रिया

In which of the following reaction the rate of reaction is a function of rate constant alone ?

- (a) Zero order reaction (b) Third order reaction  
(c) First order reaction (d) Second order reaction

(vi) समाकलन रूप में बैच रिएक्टर के लिए डिजाइन समीकरण है

(a)  $t = N_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$  (b)  $t = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$   
(c)  $t = N_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_{AV}}$  (d)  $t = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_{AV}}$

The design equation for Batch reactor in integral form is

(a)  $t = N_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$  (b)  $t = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A}$   
(c)  $t = N_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_{AV}}$  (d)  $t = \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_{AV}}$

(vii) स्पेस समय को \_\_\_\_\_ के रूप में परिभाषित किया जाता है ।

- (a) फीड के इकाई आयतन को प्रोसेस करने के लिए आवश्यक समय  
(b) अभिक्रिया होने के लिए आवश्यक समय  
(c) उत्पाद के इकाई आयतन का उत्पादन करने के लिए आवश्यक समय  
(d) प्रवेश करने वाली फीड की संपूर्ण मात्रा को प्रोसेस करने का समय

Space time is defined as

- (a) Time required to process unit volume of feed.  
(b) Time required for the reaction to occur.  
(c) Time required to produce unit volume of product.  
(d) Time to process the entire volume of feed entering.

(viii) स्पेस वेग की इकाई है -

- (a) sec (b)  $\text{sec}^{-1}$   
 (c)  $\text{m}^3$  (d)  $\text{m}^{-3}$

The unit of space velocity is

- (a) sec (b)  $\text{sec}^{-1}$   
 (c)  $\text{m}^3$  (d)  $\text{m}^{-3}$

(ix) एक स्थिर आयतन सिस्टम के लिए, बैच रिएक्टर का आकार PFR \_\_\_\_\_ होता है

- (a) से छोटा (b) से बड़ा  
 (c) के समान (d) तुलना नहीं की जा सकती

For a constant volume system, the size of batch reactor is \_\_\_\_\_ PFR.

- (a) Smaller than (b) Larger than  
 (c) Same as (d) Cannot be compared

(x) CSTR के लिए प्रदर्शन समीकरण \_\_\_\_\_ है।

- (a)  $\frac{\tau}{C_{A0}} = \frac{X_A}{-r_A}$   
 (b)  $\tau = \frac{X_A}{-r_A}$   
 (c)  $\tau = C_{A0} (-r_A)$   
 (d)  $\tau = \frac{X_A}{C_{A0} (-r_A)}$

The performance equation for CSTR is

- (a)  $\frac{\tau}{C_{A0}} = \frac{X_A}{-r_A}$   
 (b)  $\tau = \frac{X_A}{-r_A}$   
 (c)  $\tau = C_{A0} (-r_A)$   
 (d)  $\tau = \frac{X_A}{C_{A0} (-r_A)}$

(1×10)

## सेक्शन - बी

## Section - B

2. उत्क्रमणीय और अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया में अन्तर स्पष्ट कीजिए ।  
Differentiate between the reversible and irreversible reaction. (3)
3. स्पेस वेग क्या है ? समझाइए ।  
What is space velocity ? Explain. (3)
4. बैच रिएक्टर तथा प्लग फ्लो रिएक्टर में अन्तर लिखिए ।  
Write the difference between Batch reactor and plug flow reactor. (3)
5. अभिक्रिया की दर को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए ।  
Explain factors affecting rate of reaction. (3)
6. CSTR पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।  
Write short note on CSTR. (3)
7. प्राथमिक एवं अप्राथमिक अभिक्रिया का वर्णन कीजिए ।  
Explain elementary and non-elementary reaction. (3)
8. शून्य कोटि एवं तृतीय कोटि अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया का उदाहरण दीजिए ।  
Give examples of zero order and third order irreversible reaction. (3)
9. धारण काल पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए ।  
Write short note on holding time. (3)

## सेक्शन - सी

## Section - C

10. आदर्श बैच रिएक्टर के लिए दी गई समीकरण सिद्ध करें :

$$t = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-r_A}$$

For ideal batch reactor prove the given equation :

$$t = C_{A0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{-r_A} = - \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{-r_A} \quad (8)$$

11. समाकलन एवं अवकलन विधि द्वारा डाटा विश्लेषण का वर्णन कीजिए । दोनों विधियों में तुलना भी कीजिए ।

Describe integral method and differential method of analyzing data. Also compare both the methods. (8)

12. प्रथम कोटि उत्क्रमणीय अभिक्रिया के लिए समाकलित दर व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए ।

Derive the integral rate expression for first order reversible reaction. (8)

13. स्थाई अवस्था मिश्रित फ्लो रिएक्टर के लिए स्पेस समय का व्यंजक ज्ञात कीजिए ।

Obtain expression for space time for steady state mixed flow reactor. (8)

14. ऊष्मारोधी रिएक्टर एवं प्रकाश रासायनिक रिएक्टर का वर्णन कीजिए ।

Explain Adiabatic reactor and Photochemical Reactor. (8)

15. एक अभिक्रिया की दर  $-r_A = 0.005 C_A^2$  मोल/सेमी<sup>3</sup> मि. है। यदि सान्द्रता को मोल/लीटर और समय को घण्टे में प्रदर्शित करना है, तो दर स्थिरांक का मान व इकाई ज्ञात करें।

A certain reaction has a rate given by  $-r_A = 0.005 C_A^2$  mol/cm<sup>3</sup> minute. If the concentration is to be expressed in mole/lit and time in hour, what would be the value and unit of rate constant ?

(8)

---

