

2025

( June )

CHEMISTRY

( Core )



Paper : CHMC4B

( Physical Chemistry )

Full Marks : 45

Time : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks  
for the questions*

1. শুদ্ধ উত্তৰটো বাচি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct answer :

- (a)  $n$ th ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়াৰ বাবে পদাৰ্থৰ আধা অংশ পচন  
কৰাৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় সময় \_\_\_\_\_ ব বাবে  
বিপৰীতভাৱে সমানুপাতিক।

The time required to decompose half of  
the substance for the  $n$ th-order reaction  
is inversely proportional to

(i)  $a^{n+1}$

(ii)  $a^{n-1}$

(iii)  $a^{n-2}$

(iv)  $a^n$

- (b) বিক্রিয়া এটাৰ হাৰ ধ্ৰুৱক হৈছে  $50 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ,  
তেনেহ'লে বিক্রিয়াৰ ক্ৰম হৈছে

The rate constant of a reaction is  $50 \text{ L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , then the order of the reaction is

- (i) প্রথম  
first
- (ii) দ্বিতীয়  
second
- (iii) তৃতীয়  
third
- (iv) শূন্য  
zero

- (c) উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ সৈতে প্রথম ক্ৰমৰ বিক্রিয়াৰ অৰ্ধ-জীৱন  
With increase in temperature, the half-life of a first-order reaction is

- (i) বৃদ্ধি হয়  
increased
- (ii) হ্ৰাস হয়  
decreased
- (iii) অপৰিৱৰ্তনীয়  
unchanged
- (iv) প্রাৰম্ভিক ঘনত্বৰ আধা হয়  
half of initial concentration

- (d)  $\text{NH}_3$  সংশ্লেষণৰ হেবাৰ প্ৰক্ৰিয়াত মলিবডেনামে \_\_\_\_\_  
হিচাপে কাম কৰে।

In the Haber's process of  $\text{NH}_3$  synthesis, molybdenum acts as

- (i) অনুঘটক/catalyst
- (ii) বিহ/poison
- (iii) বৰ্ধক/promoter
- (iv) জাবক/oxidant

- (e) যেতিয়া এটা প্ৰক্ৰিয়াত অনুঘটক ব্যৱহাৰ কৰা হয়,  
তেতিয়া

When a catalyst is used in a system, then

- (i) সমতুল্য ধ্ৰুৱকৰ মান হ্ৰাস হয়  
the value of equilibrium constant is decreased
- (ii) সম্মুখী বিক্রিয়াৰ হাৰ বৃদ্ধি হয় আৰু বিপৰীতমুখী  
বিক্ৰিয়াৰ হাৰ হ্ৰাস হয়  
the rate of forward reaction is increased and that of backward reaction is decreased
- (iii) সাম্যাবস্থাৰ ঘনত্ব অপৰিৱৰ্তিত থাকে  
the equilibrium concentrations are unchanged
- (iv) সাম্যাবস্থাৰ ঘনত্ব বৃদ্ধি হয়  
the equilibrium concentrations are increased



- (f) লেংমুইৰ অধিশোষণত  $A_2$  অণুৰ দ্বাৰা দখল কৰা পৃষ্ঠৰ  
(θ) ভগ্নাংশ হৈছে

The fraction of surface (θ) occupied by  $A_2$  molecule in Langmuir adsorption is

- (i)  $bP/(1 + bP)$   
(ii)  $bP^{1/n}$   
(iii)  $(bP)^{1/2}/(1 + bP)^{1/2}$   
(iv)  $2bP/(1 + 2bP)$



2. তলৰ প্রশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো ছয়টা) :  $2 \times 6 = 12$

Answer the following questions (any six) :

- (a) অৰকলজ হাৰ সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি বিক্ৰিয়া এটাৰ ক্ৰম কেনেকৈ নিৰ্ণয় কৰা হয়?

How will you determine the order of a reaction using differential rate equation?

- (b) দেখুওৱা যে কোনো প্রথম-ক্রমৰ বিক্ৰিয়া 99.9% সম্পূর্ণ হওঁতে লগা সময় বিক্ৰিয়াটোৰ অৰ্ধ-জীৱনকালৰ প্রায় 10 গুণ।

Show that in case of a first-order reaction, the time required for 99.9% of the reaction to take place is about ten times than that required for half of the reaction.

- (c) সংঘৰ্ষ তত্ত্বতকৈ পৰিৱৰ্তন অৱস্থা তত্ত্বৰ সুবিধাসমূহ কি কি?

What are the advantages of transition state theory over collision theory?

- (d) ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক অধিশোষণৰ মাজত পাৰ্থক্য লিখা।

Write the differences between physical and chemical adsorption.

- (e) ধনাত্মক আৰু ঋণাত্মক অধিশোষণ বুলিলে কি বুজা?

What do you mean by positive and negative adsorption?

- (f) স্বানুঘটন কাক বোলে? উদাহৰণসহ ব্যাখ্যা কৰা।  $1+1=2$

What is autocatalysis? Explain with example.

- (g) এনজাইম-অনুঘটন বিক্ৰিয়া এটাত pHয়ে কেনেকৈ প্ৰভাৱ পেলায়?

How does pH affect the enzyme-catalyzed reaction?

#### UNIT—I

3. তলৰ প্রশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো চাৰিটা) :  $3 \times 4 = 12$

Answer the following questions (any four) :

- (a) এটা বিক্ৰিয়ক জড়িত হৈ থকা দ্বিতীয়-ক্রমৰ বিক্ৰিয়া এটা 25% সম্পূর্ণ হয় 600 ছেকেণ্ডত; তেন্তে সেই বিক্ৰিয়াটো 75% সম্পূর্ণ হ'বলৈ কিমান সময়ৰ প্ৰয়োজন হ'ব?



A second-order reaction involving one reactant undergoes 25% completion in 600 seconds. How long will it take for the reaction to go to 75% completion?

- (b) আইবিং সমীকরণটো উপপাদন কৰা।

3

Derive Eyring equation.

- (c) শাখা শৃংখল বিক্রিয়াৰ শৃংখল বাহকৰ প্রকাশবাশি উপপাদন কৰা, আৰু স্থিৰ আৰু অস্থিৰ শৃংখল বিক্রিয়া কাক কোৱা হয়, লিখা।

2+1=3

Derive an expression for chain carrier of a branched chain reaction, and state stationary and non-stationary chain reaction.

- (d) বিক্রিয়াৰ হাৰত তাপমানৰ প্ৰভাৱ কেনেকুৱা, লিখা। আহেনীয়াছ সমীকৰণ ব্যৱহাৰ কৰি অংকন কৰা লেখচিত্ৰত ( $\ln k$  সাপেক্ষে  $1/T$ ) সবলবেখাৰ ধাৰ হৈছে  $-2.0 \times 10^4$ . তেওঁতে বিক্রিয়াৰ সক্রিয় শক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

1+2=3

How does temperature affect the reaction rate? In the plot of  $\ln k$  versus  $1/T$  in Arrhenius equation, the slope of the straight line was found to be  $-2.0 \times 10^4$ . Calculate the activation energy of the reaction.

- (e) বিপৰীত, সমান্তৰাল আৰু পুনঃপৌণিক বিক্রিয়া কাক বোলে?

1+1+1=3

What do you mean by opposite, parallel and consecutive reaction?

## UNIT—II

4. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো তিনিটা) :  $3 \times 3 = 9$

Answer the following questions (any three) :

- (a) দেখুওৱা যে Freundlich অধিশোষণ সমতাপক হৈছে Langmuir অধিশোষণ সমতাপকৰ বিশেষ পৰিস্থিতি।

Show that Freundlich adsorption isotherm is a special case of Langmuir adsorption isotherm.

- (b) প্রতি গ্রাম চিলিকা জেলৰ এক আণৱিক প্ৰলেপ আবৃত কৰিবলৈ প্ৰয়োজন হোৱা  $N_2$  গেছৰ আয়তন হ'ল  $129 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$  (STP)ত। যদি  $N_2$  অণুৰে  $16.2 \times 10^{-20} \text{ m}^2$  কালি দখল কৰে, তেন্তে প্রতি গ্রাম চিলিকা জেলৰ পৃষ্ঠকালি নিৰ্ণয় কৰা।

The volume of nitrogen gas (measured at STP) required to cover a sample of silica gel with a unimolecular layer is  $129 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$  of the gel. Calculate the surface area per gram of the gel if each nitrogen molecule occupies an area of  $16.2 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ .

- (c) চিত্ৰৰ সহায়ত বিভিন্ন ধৰণৰ অধিশোষণ সমতাপকৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss the different types of adsorption isotherms with the help of diagrams.





- (d) বাসায়নিক বিশ্লেষণ আৰু উদ্যোগত অধিশোধনৰ কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ ব্যৱহাৰৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

Discuss some important applications of adsorption in chemical analysis and in industry.

### UNIT—III

5. তলৰ প্ৰশ্নসমূহৰ উত্তৰ দিয়া (যি কোনো দুটা) : 3×2=6

Answer the following questions (any two) :

- (a) উপযুক্ত উদাহৰণৰ সহায়ত বিষমজাতীয় অনুঘটনৰ প্ৰক্ৰিয়াটো আলোচনা কৰা।

Discuss the mechanism of heterogeneous catalysis with the help of a suitable example.

- (b) এনজাইম অনুঘটনৰ Michaelis-Menten সমীকৰণটো উপপাদন কৰা।

Derive Michaelis-Menten equation for enzymatic reaction.

- (c) বিশেষভাৱে অম্ল-অনুঘটন বিক্ৰিয়াৰ হাৰ নিৰ্ণয় কৰাৰ প্ৰকাশবাশি উপপাদন কৰা।

Derive an expression for the rate of a specifically acid-catalyzed reaction.

★★★