

3 Yr. Degree/4 Yr. Honours 2nd Semester Examination, 2025 (CCFUP)

Subject : Chemistry
Course: CHEM2021 (MINOR)
(General Chemistry-II)

Time: 2 Hours

Full Marks: 40

The figures in the right hand margin indicate full marks.

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।
 পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দিতে হবে।

1. Answer any five questions from the following:

2×5=10

নীচের প্রশ্নগুলির মধ্যে থেকে যে কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) The absolute temperature of a ideal gas sample in a fixed volume container is quadrupled. If the root mean squared velocity at initial state be c_i and at final state be c_f , then find the ratio $c_f : c_i$.

একটি স্থির আয়তনের পাত্রে আবদ্ধ আদর্শ গ্যাসের নমুনার পরম উষ্ণতা চারগুণ বর্ধিত করা হল। যদি গ্যাসটির অণুগুলির গড় বর্গবেগের বর্গমূল বেগ প্রাথমিক ও অন্তিম অবস্থায় যথাক্রমে c_i ও c_f হয়, তাহলে $c_f : c_i$ অনুপাতটির মান নির্ণয় করো।

- (b) Draw the structures of XeF_4 and SF_6 molecules according VSEPR theory mentioning the hybridized states of the central atoms.

কেন্দ্রীয় পরমাণু দুটির সংকরায়িত অবস্থা উল্লেখ করে VSEPR তত্ত্বের আলোকে XeF_4 এবং SF_6 অণু দুটির গঠন অঙ্কন করো।

- (c) Consider the following statements regarding S_N^1 mechanism:

S_N^1 ক্রিয়াকৌশল সংক্রান্ত নিম্নলিখিত বিবৃতিগুলিকে বিবেচনা করো :

- (i) Usually carbocation forming substrates undergo this mechanism.

কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন করে যে যৌগগুলি তারাই মূলতঃ এই ক্রিয়াকৌশল অনুসরণ করে।

- (ii) Non-polar solvents favour this mechanism.

অধুবীয় দ্রাবকে এই ক্রিয়াকৌশলের বিক্রিয়াগুলি সহজে ঘটে থাকে।

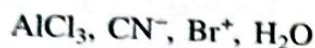
- (iii) Electron donating substituents present in a substrate increase the rate of reaction proceeding with this mechanism.

বিক্রিয়াশীল অণুতে উপস্থিত ইলেকট্রন প্রদানকারী মূলক এই ক্রিয়াকৌশল অনুসরণকারী একটি বিক্রিয়ার বেগকে ত্বরান্বিত করে।

State which statement(s) is/are correct.

কোনটি বা কোন বিবৃতিগুলি সঠিক তা উল্লেখ করো।

- (d) Detect the electrophiles and nucleophiles from the following molecules or ions:



নীচের অণু বা আয়নগুলির থেকে ইলেক্ট্রফাইল ও নিউক্লিওফাইলগুলিকে শনাক্ত করো :

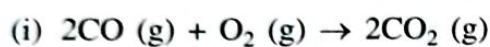


- (e) What is an irreversible or spontaneous reaction? Give an example.

অপরাবর্ত বা স্বতঃস্ফূর্ত বিক্রিয়া বলতে কী বোঝো? একটি উদাহরণ দাও।

- (f) Write down the nature of changes in entropy of the following two cases:

নীচের ক্ষেত্র দুটিতে এনট্রপি পরিবর্তনের প্রকৃতি কী তা লেখো :



- (ii) A pinch of common salt dissolves in distilled water.

এক চিমটা সাধারণ লবণকে পাতিত জলে দ্রবীভূত করা হল।

- (g) Which one between LiCl and KCl is more covalent in nature? Why?

LiCl এবং KCl-এর মধ্যে কোনটি বেশি সমযোজী প্রকৃতির? কেন?

- (h) All N—O bonds in nitrate ion are equal in bond lengths. Why?

নাইট্রেট আয়নের সব কয়টি N—O বন্ধনের বন্ধনদৈর্ঘ্য সমান। কেন?

2. Answer any two questions from the following:

5×2=10

নীচের প্রশ্নগুলির থেকে যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) (i) What are the hybridized states of the central atoms of the molecules BeF_2 and BF_3 ? Draw the structures of the molecules respectively.

BeF_2 এবং BF_3 অণুগুলির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়িত অবস্থাগুলি কী কী? অণুগুলির গঠন অঙ্কন করো।

- (ii) “A σ -bond is stronger than a π -bond.”— Explain the statement.

3+2

‘একটি σ -বন্ধন, একটি π -বন্ধন অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী’— বক্তব্যটি ব্যাখ্যা করো।

- (b) Draw the molecular orbital (MO) diagram of N_2 molecule and show the electron distribution in these energy levels. Predict the bond orders of N_2 and N_2^+ species with proper justification.

2+1+2

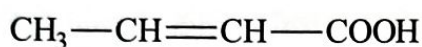
N_2 অণুর আণবিক কক্ষক গঠনের (MO) রেখচিত্র অঙ্কন করো এবং ওই কক্ষকগুলিতে ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও। উপযুক্ত ব্যাখ্যাসহযোগে N_2 এবং N_2^+ -এর বন্ধনক্রম নির্ণয় করো।

- (c) (i) What is a racemic mixture? What do you mean by the term racemization? How is racemization of tartaric acid possible?

রেসিমিক মিশ্রণ কী? রেসিমাইজেশন বলতেই বা কী বোঝো? টার্টারিক অ্যাসিডের রেসিমাইজেশন কীভাবে করা যায়?

- (ii) Which type of isomers are named according to E/Z nomenclatures process? Write down the IUPAC names of such two isomers of crotonic acid, the structure of which is given below: 3+2

কোন প্রকারের সমাবয়বের ক্ষেত্রে E/Z নামকরণ পদ্ধতি অনুসারে নামকরণ করা হয়? ক্রোটোনিক অ্যাসিডের এই প্রকার দুটি সমাবয়বের IUPAC নামকরণ করো। ক্রোটোনিক অ্যাসিডের গঠন নিম্নে দেওয়া হল—



- (d) (i) A reversible engine 'A' works between two temperature limits 100°C and 0°C . Another reversible engine 'B' works between two temperature limits 100 K and 0 K. Find the efficiencies of the engines A and B. Which engine can be set realistically?

একটি পরাবর্ত ইঞ্জিন 'A' দুইটি তাপমাত্রা সীমা যথাক্রমে 100°C এবং 0°C -এর মধ্যে ক্রিয়াশীল। অপর একটি পরাবর্ত ইঞ্জিন 'B' তাপমাত্রা সীমাদ্বয় 100 K এবং 0 K-এর মধ্যে ক্রিয়াশীল। ইঞ্জিনদ্বয় A ও B-এর কার্যদক্ষতা নির্ণয় করো। কোন ইঞ্জিনটি বাস্তবসম্মতভাবে প্রস্তুত করা যাবে?

- (ii) 'Entropy is a measure of randomness'— Explain. 3+2

'বিশৃঙ্খলার পরিমাপ হল এনট্রপি'— বিবৃতিটি ব্যাখ্যা করো।

3. Answer any two questions from the following: 10×2=20

নীচের প্রশ্নগুলির থেকে যে কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- (a) (i) Write down the Maxwell's velocity distribution equation for 3-dimension. Arrange average velocity, root mean square velocity and most probable velocity at a particular temperature for a definite gas in increasing order.

ম্যাক্সওয়েলের গতিবেগ বিন্যাসের রাশিমালাটা লেখো। কোনো নির্দিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় average velocity, root mean square velocity এবং most probable velocity-কে মানের উর্ধ্বক্রমে সাজাও।

- (ii) Draw the Maxwell-Boltzmann distribution of velocity curves for two different ideal gases having molar masses M_1 and M_2 at a finite temperature.

কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় থাকা M_1 ও M_2 আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি ভিন্ন ভিন্ন আদর্শ গ্যাসের ম্যাক্সওয়েল-বোলৎম্যানের আণব গতিবেগের বিন্যাসের লেখচিত্র অঙ্কন করো।

- (iii) For a tetratomic non-linear molecule show the distribution of energies due to various forms of motion according to equipartition principle.

একটি চার-পারমাণবিক অসরলরৈখিক অণুর ক্ষেত্রে শক্তির সমবন্টন নীতি অনুসারে বিভিন্ন প্রকার গতির শক্তিবিন্যাস দেখাও।

- (iv) An ideal gas contains 10^{19} molecules per litre. The mean free path of the gas at a definite temperature and pressure is $\frac{1}{\pi\sqrt{2}}$ metre. Calculate the molecular diameter.

3+2+3+2

একটি আদর্শ গ্যাসের প্রতি লিটারে 10^{19} সংখ্যক অণু বর্তমান। নির্দিষ্ট চাপ ও তাপমাত্রায় গ্যাসটির গড় মুক্ত পথ $\frac{1}{\pi\sqrt{2}}$ মিটার। গ্যাসটির আণব ব্যাস নির্ণয় করো।

- (b) (i) Give the Born – Landé equation with meaning of each term involved. Write down the significance of the equation also.

প্রতিটি ব্যবহৃত পদের অর্থ উল্লেখ করে বর্ন-ল্যান্ডে সমীকরণটি লেখো। এই সমীকরণটির গুরুত্বটিও আলোচনা করো।

- (ii) The dipole moment of HF molecule is 2.00 D and the bond length is 0.92 Å. Determine the percentage of ionic character of H-F bond.

HF অণুর দ্বিমেরু ভ্রামকের মান 2.00 D এবং এর বন্ধন দৈর্ঘ্য 0.92 Å। H-F বন্ধনের আয়নীয় বৈশিষ্ট্যের শতকরা মান গণনা করো।

- (iii) SnCl_4 is covalent in nature but SnF_4 is ionic.—Explain.

SnCl_4 অণু সমযোজী প্রকৃতির কিন্তু SnF_4 আয়নীয় প্রকৃতির। ব্যাখ্যা করো।

- (iv) Why is BaSO_4 insoluble in water though it is an ionic compound? 3+3+2+2
যদিও BaSO_4 একটি আয়নীয় যৌগ তবু এটি জলে দ্রবণীয় নয় কেন?

- (c) (i) Rate of reaction increases with temperature. Why?

উষ্ণতার সঙ্গে সঙ্গে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায় কেন?

- (ii) Write a short note on ‘Transition State Theory’.

সংক্ষিপ্ত টীকা লেখো— ‘Transition State Theory’

- (iii) Arrange the following halides in increasing order of their nucleophilicity in polar protic solvent: I^- , Cl^- , Br^-

পোলার প্রোটিক দ্রাবকে নিম্নলিখিত হ্যালাইডগুলিকে ইলেকট্রন সন্ধানী মাত্রার উর্ধ্বক্রমে সাজাও :

I^- , Cl^- , Br^-

- (iv) Which one of the following is more stable radical and why?

$\text{Ph}_3\dot{\text{C}}$ or $\text{Ph}_2\dot{\text{C}}\text{H}$

নিম্নলিখিত মূলকের মধ্যে কোনটি অধিক স্থায়ী এবং কেন?

$\text{Ph}_3\dot{\text{C}}$ or $\text{Ph}_2\dot{\text{C}}\text{H}$

- (v) Compare the bond angles of H_2S and H_2O .

2+2+2+2+2

H_2S ও H_2O -এর বন্ধন কোণের তুলনা করো।



In the above reaction identify the products A and B. Which one is the major product? Explain with suitable mechanism.

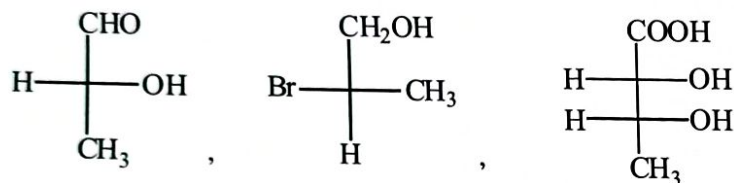
ওপরের বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়াজাত পদার্থদ্বয় A এবং B কে শনাক্ত করে। এদের মধ্যে প্রধান বিক্রিয়াজাত পদার্থ কোনটি? উপযুক্ত ক্রিয়াকৌশলসহ ব্যাখ্যা করো।

- (ii) How many isomers are possible for dichlorobenzene? Arrange them according to their increasing dipole moment values with proper explanation.

ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের কয়টি সমাবয়ব পাওয়া সম্ভব? উপযুক্ত ব্যাখ্যাসহ এদের ক্রমবর্ধমান দ্বিমেরু ভ্রামকের মানের সাজাও।

- (iii) Assign R/S descriptors for the chiral centers of the following optically active compounds:

নীচের আলোক সক্রিয় যৌগগুলির অপ্রতিসম কার্বন কেন্দ্রগুলিকে R/S রূপে চিহ্নিত করো :



- (iv) Write down at least three conditions of a molecule to be optically active. 3+2+3+2
একটি অণু আলোক সক্রিয় হওয়ার জন্য ন্যূনতম তিনটি শর্ত লেখো।
