

Total number of printed pages-11

1 (Sem-3/FYUGP) CHE41MN/(A)

2025

CHEMISTRY

(Minor)

Paper : CHE4300104 MN

(SET-A)

(Chemistry-III)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

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

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following questions : 1×5=5

তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :

(i) Superacids can protonate hydrocarbon.
(True/ False)

অতিঅম্লয়ে হাইড্ৰ'কাৰ্বনত প্ৰ'টন সংযোজন কৰিব পাৰে।
(সত্য/ অসত্য)

- (ii) What is the product when chlorobenzene reacts with sodium in dry ether?

ক্ল'ৰ'বেনজিনে ছ'ডিয়ামযুক্ত শুকান ইথাৰৰ সৈতে কৰা বিক্ৰিয়াৰ বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থ কি?

- (iii) Which of the following has highest aromatic property :

pyrrole, furan or thiophene?

তলৰ কোনটোৰ এৰ'মেটিক ধৰ্ম সৰ্বোচ্চ :

পাইৰ'ল ফিউৰান নে থায়'ফিন?

- (iv) Arrange the following in increasing order of boiling points :

butan-2-ol, butan-1-ol,

2-methylpropan-2-ol

তলত উল্লেখিত যৌগসমূহ উতলাংকৰ উদ্ধৃদ্ধমত

সজোৰা :

বিউটান-২-অল, বিউটান-১-অল, ২-মিথাইলপ্রপান-২-অল

- (v) How is Henry's law different from Raoult's law?

হেনৰিৰ সূত্র, ৰাউল্ট সূত্রৰ পৰা কিদৰে পৃথক?

2. Answer **any five** of the following questions :

2×5=10

তলত দিয়া প্ৰশ্নবোৰৰ যিকোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ লিখা :

- (i) Which is more stable complex, AgI_2^- or AgF_2^- and why?

কোনটো অধিক সুস্থিৰ যৌগ, AgI_2^- নে AgF_2^- আৰু কিয়?

- (ii) What are Lewis acids? Arrange the following in order of increasing acid strength :

BCl_3 , BI_3 , BF_3

লিৰিছ অম্ল কাক বোলে? তলত উল্লেখিত যৌগসমূহক আম্লিকতাৰ উদ্ধৃদ্ধমত সজোৰা :

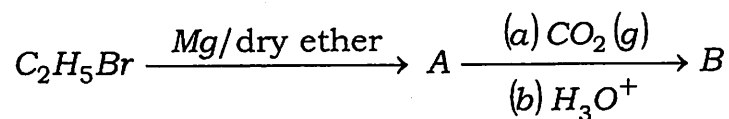
BCl_3 , BI_3 , BF_3

- (iii) What is 'magic acid'? Why is it called so?

'মেজিক এচিড' কি? ইয়াক কিয় মেজিক এচিড বুলি কোৱা হয়?

- (iv) Write the structure of the compounds A and B :

যৌগ A আৰু B-ৰ গঠন লিখা :



- (v) What is Riemer-Tieman reaction? Write the general reaction.

ৰিমাৰ-টাইমেন বিক্ৰিয়া কি? সাধাৰণ বিক্ৰিয়াটো লিখা।

- (vi) For the half reaction $Fe^{+3} + e^- \rightleftharpoons Fe^{+2}$ ($E^\circ = +0.77V$), calculate E_{cell} (at 298K)

when $[Fe^{+3}] = 1.0 \times 10^{-2} M$ and

$$[Fe^{+2}] = 1.0 \times 10^{-1} M.$$

(Given $\frac{RT}{F} \ln 10 = 0.05916V$).

অৰ্দ্ধ বিক্ৰিয়া, $Fe^{+3} + e^- \rightleftharpoons Fe^{+2}$

($E^\circ = +0.77V$)-ৰ বাবে E_{cell} (at 298Kত) গণনা

কৰা, যেতিয়া $[Fe^{+3}] = 1.0 \times 10^{-2} M$

আৰু $[Fe^{+2}] = 1.0 \times 10^{-1} M$

(দিয়া আছে $\frac{RT}{F} \ln 10 = 0.05916V$)।

- (vii) What do you mean by Van't Hoff factor? Discuss its significance in explaining the colligative properties.

ভেণ্ট হ'ফ গুণিতক বুলিলে কি বুজা? সংখ্যাগত ধৰ্মৰ ব্যাখ্যাত ইয়াৰ গুৰুত্ব আলোচনা কৰা।

- (viii) In between pure water and sea water, which will have lower boiling point? Explain.

বিশুদ্ধ পানী আৰু সাগৰীয় পানীৰ ভিতৰত কাৰ উতলাংক কম? ব্যাখ্যা কৰা।

- (ix) How is fugacity different from activity coefficient? Explain.

ফুগাচিটিতকৈ সক্ৰিয়তা সহগ কিদৰে পৃথক? ব্যাখ্যা কৰা।

- (x) What is change in enthalpy of mixing, ΔH_{mix} ? What is the value of ΔH_{mix} for an ideal solution?

মিশ্ৰণ এনথাল্পি পৰিবৰ্তন, ΔH_{mix} কাক বোলে? এটি আদৰ্শ দ্ৰৱৰ বাবে ΔH_{mix} -ৰ মান কিমান?

3. Answer **any four** of the following questions :
5×4=20

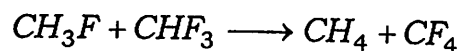
তলৰ যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ লিখা :

- (i) Compare the basicities of $(CH_3)_3N$, $(CH_3)_2NH$ and CH_3NH_2 in gas phase and in the aqueous solution. Explain the roles of steric hindrance and solution effect on it. 2+3=5

গেছীয় অৱস্থা আৰু জলীয় দ্ৰৱত, $(CH_3)_3N$, $(CH_3)_2NH$ আৰু CH_3NH_2 -ৰ ক্ষাৰকীয়তা তুলনা কৰা। ষ্টেৰিক বাধা আৰু দ্ৰৱীয় প্ৰভাৱৰ ভূমিকা ব্যাখ্যা কৰা।

- (ii) (a) Comment on the spontaneity of the following reaction : 2

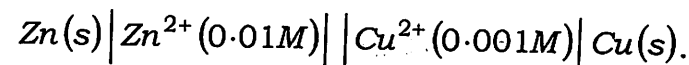
নিম্নলিখিত বিক্ৰিয়াটোৰ স্বতঃস্ফূৰ্ততাৰ ওপৰত মতামত আগবঢ়োৱা :



- (b) Explain why ortho and para nitrobenzoic acids are stronger than benzoic acid whereas metanitrobenzoic acid has similar strength as benzoic acid. 3

বেনজয়িক এচিডতকৈ অৰ্থ' আৰু পেৰা নাইট্ৰ'বেনজয়িক এচিডৰ আল্লিক তীব্ৰতা বেছি কিন্তু মেটাবেনজয়িক এচিডৰ তীব্ৰতা বেনজয়িক এচিডৰ সমতুল্য। কিয়?

- (iii) (a) A cell is made of

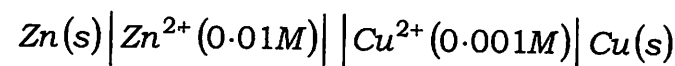


Using $E^\circ_{(Zn^{2+}/Zn)} = -0.76V$ and

$E^\circ_{(Cu^{2+}/Cu)} = +0.34V$, calculate E°_{cell} .

2

এটা কোষ



ৰে গঠিত। $E^\circ_{(Zn^{2+}/Zn)} = -0.76V$ আৰু

$E^\circ_{(Cu^{2+}/Cu)} = +0.34V$ ব্যৱহাৰ কৰি E°_{cell} গণনা কৰা।

- (b) Show that reaction of zinc with sulphuric acid is feasible. (Given that $E^\circ_{(Zn^{2+}/Zn)} = -0.76V$). 3

দেখুওৱা যে জিংকৰ সৈতে ছালফিউৰিক এচিডৰ বিক্ৰিয়া সম্ভৱপৰ।

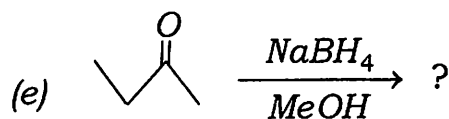
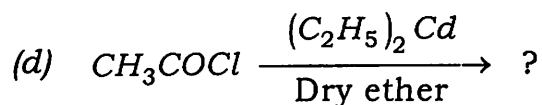
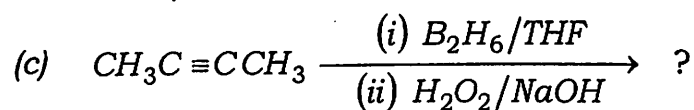
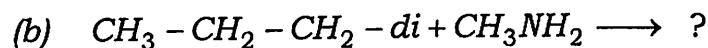
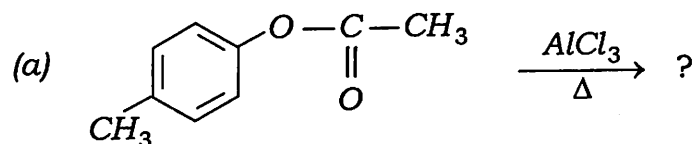
(দিয়া আছে $E^\circ_{(Zn^{2+}/Zn)} = -0.76V$)।

- (iv) Explain why annulenes do not always follow Hückel's rule strictly. Explain the aromatic character in [14]-annulene using structural arguments. 2+3=5

এনুলিনে কিয় সদায় হাকেলৰ সূত্র কঠোৰভাৱে মানি নচলে? [14]-এনুলিনৰ এৰ'মেটিক চৰিত্ৰ, গাঁথনিগত যুক্তিৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা।

- (v) Complete the following reactions :
1×5=5

তলত দিয়া বিক্ৰিয়াসমূহ সম্পূৰ্ণ কৰা :



- (vi) Explain why tert-butyl bromide reacts faster via the S_N1 mechanism than n-butyl bromide. Describe the mechanism of the S_N1 reaction of tert-butyl bromide with water. 2+3=5

টাৰ্ট-বিউটাইল ব্ৰ'মাইডে n-বিউটাইল ব্ৰ'মাইডতকৈ S_N1 ক্ৰিয়াবিধিৰে কিয় অধিক গতিৰে বিক্ৰিয়া কৰে? টাৰ্ট-বিউটাইল ব্ৰমাইডৰ পানীৰ সৈতে S_N1 ক্ৰিয়াবিধি বৰ্ণনা কৰা।

- (vii) What is chemical potential? Prove that for a three component ideal solution, the Gibbs free energy change of mixing (ΔG_{mix}) is minimum when the mole fraction of these components are same. 2+3=5

ৰাসায়নিক বিভৱ কাক বোলে? প্ৰমাণ কৰা যে, তিনিটা উপাদান যুক্ত আদৰ্শ দ্ৰৱ এটাৰ মিশ্ৰণ গীৰহ মুক্ত শক্তি ন্যূনতম হ'ব যেতিয়া সিহঁতৰ ম'ল ভগ্নাংশ সমান হ'ব।

- (viii) One mole of component X and two moles of component Y are mixed at $27^\circ C$ to form an ideal binary solution. Calculate ΔV_{mix} , ΔH_{mix} , ΔG_{mix} and ΔS_{mix} .

(Assume that $R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$).

এক ম'ল X আৰু দুই ম'ল Y $27^\circ C$ উষ্ণতাত মিহলাই
এটা আদৰ্শ দ্বিআধাৰী দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰা হ'ল। দ্ৰৱটোৰ

ΔV_{mix} , ΔH_{mix} , ΔG_{mix} আৰু ΔS_{mix} গণনা কৰা।

(ধৰি লোৱা $R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1}$)

4. Answer **any one** of the following questions :

10

তলৰ যিকোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (i) Describe the structure and magnetic properties of $[Ni(CN)_4]^{2-}$ and $[NiCl_4]^{2-}$ using valence bond theory (VBT). Write *three* drawbacks of valence bond theory. Describe the consequence of π -back bonding in metal ligand complexes.

4+3+3=10

যোজ্যতা বান্ধনি তত্ত্ব (VBT)-ৰ সহায়ত $[Ni(CN)_4]^{2-}$

আৰু $[NiCl_4]^{2-}$ -ৰ গঠন আৰু চুম্বকীয় ধৰ্ম বৰ্ণনা কৰা।

যোজ্যতা বান্ধনি তত্ত্বৰ তিনিটা বিফলতা লিখা। ধাতু লিগাণ্ড
সংকুল যৌগত π -বেক বণ্টিংৰ পৰিণাম বৰ্ণনা কৰা।

- (ii) (a) What is Baeyer-Villiger oxidation ? Explain its mechanism and application.

5

বেয়াৰ-ভিলিজাৰ জাৰণ বিক্ৰিয়া কি? ইয়াৰ
ক্ৰিয়াবিধি আৰু ব্যৱহাৰ ব্যাখ্যা কৰা।

- (b) What is Meerwin-Ponndorf-Verley (MPV) reduction reaction ? Explain with mechanism.

5

মিৰবিন-পণ্ডৰ্ফ-ভাৰ্লি বিজাৰণ বিক্ৰিয়া কি?
ক্ৰিয়াবিধিসহ ব্যাখ্যা কৰা।

- (iii) What do you understand by depression of freezing point ? Derive an expression for depression of freezing point using chemical potential.

4+6=10

হিমাংকৰ অৱনমন বুলিলে কি বুজা? ৰাসায়নিক বিভৱ
ব্যৱহাৰ কৰি হিমাংকৰ অৱনমনৰ সমীকৰণটো প্ৰতিষ্ঠা
কৰা।

- (iv) Derive an expression for Gibbs-Duhem equation. Using the Gibbs-Duhem equation show that for a binary solution, if the first component obeys Raoult's law, then second component also obey Raoult's law.

4+6=10

গিৰছ-ডুহেম সমীকৰণ প্ৰতিষ্ঠা কৰা। গিৰছ-ডুহেম
সমীকৰণৰ সহায়ত দেখুওৱা যে এটা দ্বি-আধাৰী দ্ৰৱৰ
ক্ষেত্ৰত যদি প্ৰথমটো উপাদানে ৰাউল্টৰ সূত্ৰ মানি চলে,
তেতিয়া দ্বিতীয়টো উপাদানেও ৰাউল্টৰ সূত্ৰ মানি চলে।

Total number of printed pages-15

1 (Sem-3/FYUGP) CHE42MN/(A)

2025

CHEMISTRY

(Minor)

Paper : CHE4300204 MN

(SET-A)

(Molecular Spectroscopy-1)

Full Marks : 45

Time : 2 hours

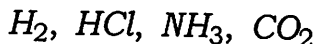
***The figures in the margin indicate
full marks for the questions.***

Answer either in English or in Assamese.

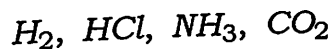
1. Write short answer of the following questions : 1×5=5

তলত দিয়া প্ৰশ্নসমূহৰ চমু উত্তৰ দিয়া :

- (a) State which of the following is microwave active.



তলত দিয়াসমূহৰ কোনটো মাইক্ৰোৱেভ সক্ৰিয়?



(b) Define 'quantum yield' of a photochemical process.

আলোক-ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাৰ 'কোৱাণ্টাম ফলন' বুলিলে কি বুজা?

(c) Write the expression for rotational energy of a diatomic molecule.

দ্বি-পাৰমাণৱিক অণু এটাৰ ঘূৰ্ণন শক্তিৰ প্ৰকাশ ৰাশি লিখা।

(d) What is the range of UV-visible spectroscopy?

অতিবেগুনি-দৃশ্যমান বৰ্ণালী বিশ্লেষণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য পৰিসৰ উল্লেখ কৰা।

(e) State the basic difference between primary and secondary photochemical reactions.

মূখ্য বা প্ৰাথমিক আৰু গৌণ আলোক-ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰ মাজত মূল পাৰ্থক্যটো উল্লেখ কৰা।

2. Answer **any five** of the following questions :
2×5=10

তলত দিয়া যিকোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) State the selection rules for vibronic transition.

অণুৰ বিবৰ্তন-কম্পন সঞ্চাৰণৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰযোজ্য 'নিৰ্বাচন নীতি' কেইটা লিখা।

(b) Explain why are Stokes lines more intense than anti-Stokes lines.

ষ্টোকছ ৰেখাসমূহ এণ্টি-ষ্টোকছ ৰেখাসমূহতকৈ অধিক তীব্ৰ কিয়?

(c) Find the normal vibrational modes of the following :



নিম্নলিখিত অণুকেইটাৰ ক্ষেত্ৰত মৌলিক বা সাধাৰণ কম্পন প্ৰকাৰৰ সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা :



(d) State the role of chlorophyll and other pigments in photosynthesis.

সালোকসংশ্লেষণত সংলগ্ন আলোক-ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াটোত পত্ৰহৰিৎ আৰু অন্যান্য ৰঞ্জক পদাৰ্থসমূহৰ ভূমিকা উল্লেখ কৰা।

- (e) Calculate the reduced mass and moment of inertia of $^1H^{35}Cl$ if the bond length is 1.27\AA .

(Atomic mass of $^1H = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$,
 $^{35}Cl = 58.06 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

$^1H^{35}Cl$ অণুটোৰ বান্ধনি দৈৰ্ঘ্য 1.27\AA হলে জড়তা
 ভ্ৰামকৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

(পাৰমাণৱিক ভৰ : $^1H = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$,
 $^{35}Cl = 58.06 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

- (f) State the selection rules for Raman scattering.

ৰমন বিচ্ছুৰণৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰযোজ্য নিৰ্বাচন নীতিসমূহ লিখা।

- (g) Explain the following order of group frequencies :

$$\nu(C \equiv C) > \nu(C = C) > \nu(C - C)$$

নিম্নলিখিত গ্ৰুপ কম্পনাংকৰ ক্ৰমটো ব্যাখ্যা কৰা :

$$\nu(C \equiv C) > \nu(C = C) > \nu(C - C)$$

- (h) The vibrational Raman spectrum of $^{35}Cl_2$ shows a series of Stokes lines separated by 0.9752 cm^{-1} . What is the bond length of Cl_2 ?

$^{35}Cl_2$ অণুটোৰ ক্ষেত্ৰত ষ্টোকছ ৰেখাবোৰৰ ব্যবধান
 0.9752 cm^{-1} হলে $Cl - Cl$ বান্ধনি দৈৰ্ঘ্য কিমান?

- (i) What do you mean by characteristic group frequencies in IR spectroscopy? Explain with example.

অবলোহিত বৰ্ণালীবিদ্যাৰ সৈতে জড়িত 'বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ মূলক
 কম্পনাংক' বুলিলে কি বুজা? উদাহৰণৰ সৈতে ব্যাখ্যা
 কৰা।

- (j) A sample of gaseous HI was irradiated by light of wavelength 253.7 nm when 307 J of energy was found to decompose $1.30 \times 10^{-3} \text{ mole}$ of HI . Calculate the quantum yield for the dissociation of HI .

253.7 nm তৰংগদৈৰ্ঘ্যবিশিষ্ট বিকিৰণৰ প্ৰভাবত,
 307 জুল শক্তিৰ দ্বাৰা 1.30×10^{-3} ম'ল HI অণুৰ
 বিভংগন ঘটে। HI বিভংগনৰ কোৱাণ্টাম ফলন নিৰ্ণয়
 কৰা।

3. Answer **any four** questions :

যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Name the main electronic transitions observed in organic molecules. What types of electronic transitions are observed in carbonyl chromophore? Mention the effect of conjugation on these transitions.

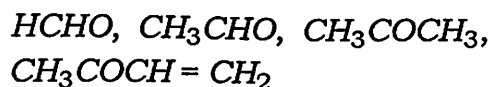
3+1+1=5

জৈৱ অণুৰ ক্ষেত্ৰত পৰিলক্ষিত হোৱা মূল ইলেকট্ৰনীয় পৰিবৰ্তন কেইটা লিখা। কাৰ্বনিল ক্ৰমফ'ৰত পৰিলক্ষিত হোৱা ইলেকট্ৰনীয় পৰিবৰ্তনটো কোন প্ৰকাৰৰ? এই ইলেকট্ৰনীয় পৰিবৰ্তনত সংযুক্ততাৰ প্ৰভাৱ উল্লেখ কৰা।

- (b) Sketch and explain Jablonski diagram depicting the various types of photophysical process. 5

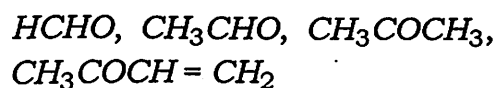
বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ আলোক-ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়া উল্লেখ কৰি জেবলস্কি চিত্ৰ অংকন কৰা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

- (c) Arrange the following in increasing order of stretching frequency and give reason :



How would $C=O$ stretching frequency of *o*-hydroxybenzoic acid differ from *p*-hydroxybenzoic acid? 3+2=5

তলত দিয়া অণুসমূহ সঞ্চাৰণ কম্পনাংকৰ উৰ্দ্ধক্ৰমত সজোৱা আৰু কাৰণ দৰ্শোৱা :



অৰ্থ-হাইড্ৰক্সি-বেনয়িক এচিড আৰু পেৰা-হাইড্ৰক্সি-বেনয়িক এচিডৰ মাজত $C=O$ সঞ্চাৰণ কম্পনাংকৰ পাৰ্থক্য কেনেকুৱা হ'ব ব্যাখ্যা কৰা।

- (d) The spacing between two consecutive S-branch lines of the rotational Raman spectrum of hydrogen gas is found to be 243.2cm^{-1} . Calculate bond length of hydrogen.

State two differences between Raman spectroscopy and IR spectroscopy.

3+2=5

হাইড্ৰ'জেন গেছৰ অণুৰ ক্ষেত্ৰত দুডাল ৰমন S-ৰেখাৰ মাজত পাৰ্থক্য 243.2cm^{-1} হলে হাইড্ৰ'জেনৰ $H-H$ বান্ধনিদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।

অবলোহিত বৰ্ণালীবিদ্যা আৰু ৰমন বৰ্ণালীবিদ্যাৰ দুটা পাৰ্থক্য উল্লেখ কৰা।

- (e) The force constant of CO is 1840Nm^{-1} . Calculate oscillation frequency and wave number in cm^{-1} .

Can you distinguish a pair of enantiomer by infra-red spectroscopy? What is the range of infra-red radiation? 2+1+1+1=5

CO অণুৰ বলপ্ৰকৰক মান 1840Nm^{-1} হলে সঞ্চাৰণ কম্পনাংক আৰু তৰংগ সংখ্যা (cm^{-1} এককত) নিৰ্ণয় কৰা।

অবলোহিত বৰ্ণালীবিদ্যাৰ সহায়ত এনাঞ্চিওমাৰ দুটাৰ মাজত পাৰ্থক্য উলিয়াব পাৰিনে? অবলোহিত ৰশ্মিৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্যৰ পৰিসৰ উল্লেখ কৰা।

- (f) In ultra-violet spectrum, absorption bands are observed instead of sharp peaks. Why?

What is the effect of hydrogen bonding on ultra-violet absorption? What is meant by bathochromic shift? State *two* factors contributing to bathochromic shift.

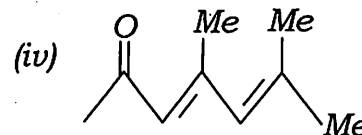
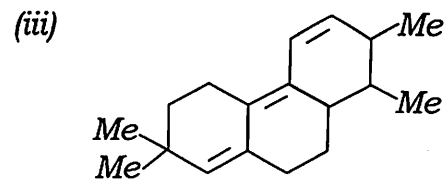
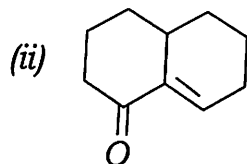
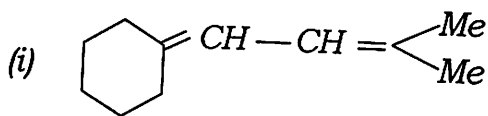
$$1+1+1+2=5$$

অতিবেঙুনীয়া বর্ণলেখনত সু-তীক্ষ্ণ ৰেখাৰ সলনি বহল বেণ্ড হে পোৱা যায়। কিয়?

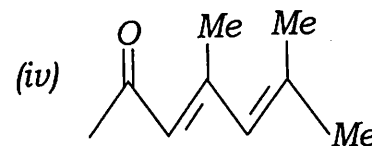
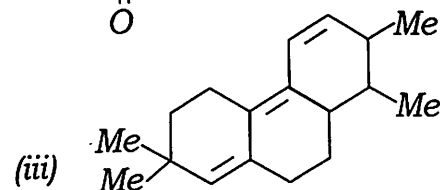
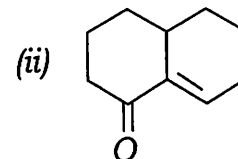
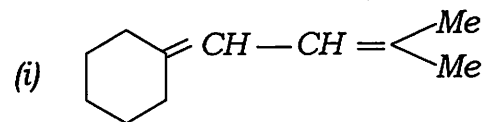
অতিবেঙুনীয়া ৰশ্মি অবশোষণৰ ক্ষেত্ৰত হাইড্ৰ'জেন বান্ধনিৰ প্ৰভাৱ উল্লেখ কৰা। বেথ'ক্ৰমিক বিচ্যুতি বুলিলে কি বুজা? বেথ'ক্ৰমিক বিচ্যুতি সংঘটিত কৰা দুটা কাৰকৰ নাম উল্লেখ কৰা।

- (g) Explain the effect of polar solvent on $n \rightarrow \pi^*$ and $\pi \rightarrow \pi^*$ transition. Calculate λ_{max} value for the following molecules : (any three)

5



$n \rightarrow \pi^*$ আৰু $\pi \rightarrow \pi^*$ ইলেকট্ৰনীয় পৰিবৰ্তনৰ ওপৰত দ্ৰাবকৰ ধ্ৰুৱীয়তাৰ প্ৰভাৱ ব্যাখ্যা কৰা। তলত দিয়া অণুসমূহৰ λ_{max} মান নিৰ্ণয় কৰা : (যিকোনো তিনিটা)



- (h) Explain how the Jablonski diagram helps in understanding the concept of quantum yield and lifetime of excited states. 5

জেবলনস্কি চিত্রই কোৱাণ্টাম উৎপাদন আৰু উত্তেজিত অৱস্থাৰ জীৱনকালৰ ধাৰণা কেনেদৰে দিয়ে ব্যাখ্যা কৰা।

4. Answer **any one** question :

যিকোনো এটাৰ উত্তৰ লিখা :

- (a) Assume the following data for the molecule $^1H^{35}Cl$.

Bond length = $127.5pm$

Bond force constant = $516.3Nm^{-1}$

Atomic masses : $^1H = 1.673 \times 10^{-27}kg$

$^{35}Cl = 58.066 \times 10^{-27}kg$

- (i) Calculate the zero-point energy and the energy of fundamental vibration ν_0 .
- (ii) Calculate rotational constant B .

- (iii) Calculate the wavenumbers of the lines $P_{(1)}$, $P_{(2)}$, $P_{(3)}$, $R_{(0)}$, $R_{(1)}$ and $R_{(2)}$.

- (iv) Sketch the expected vibration-rotation spectrum of HCl .

$$3+2+3+2=10$$

$^1H^{35}Cl$ অণুৰ বান্ধনি দৈৰ্ঘ্য = $127.5pm$

বান্ধনি বলধ্ৰুৱক = $516.3Nm^{-1}$

পাৰমাণৱিক ভৰ : $^1H = 1.673 \times 10^{-27}kg$

$^{35}Cl = 58.066 \times 10^{-27}kg$

- (i) শূন্য বিন্দু শক্তি আৰু মৌলিক সঞ্চাৰণ শক্তি নিৰ্ণয় কৰা।
- (ii) ঘূৰ্ণন ধ্ৰুৱক B -ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।
- (iii) $P_{(1)}$, $P_{(2)}$, $P_{(3)}$, $R_{(0)}$, $R_{(1)}$ আৰু $R_{(2)}$ ৰেখা কেইডালৰ তৰংগ সংখ্যা নিৰ্ণয় কৰা।
- (iv) HCl অণুৰ বাবে কাম্য সঞ্চাৰণ-ঘূৰ্ণন স্পেকট্ৰাম অংকন কৰা।

- (b) (i) Write the quantum mechanical theory of Raman effect. What do you mean by Raman shift? Explain the conditions under which Stokes and anti-stokes lines are observed. $2+1+2=5$

ৰমন প্ৰভাৱৰ বিষয়ে কোৱাণ্টাম মেকানিকেল তত্ত্বটো লিখা। ৰমন বিচ্যুতি বুলিলে কি বুজা? কি কি অবস্থাত ষ্ট'কছ আৰু এণ্টি-ষ্ট'কছ ৰেখাসমূহ পাব পাৰি ব্যাখ্যা কৰা।

- (ii) Explain why H_2 is Raman active whereas microwave and infrared inactive. 3

H_2 অণুটো ৰমন সক্ৰিয় কিন্তু মাইক্ৰ'ৱেভ বা ইনফ্ৰা-ৰেড নিষ্ক্ৰিয় কিয়?

- (iii) Explain why at low temperature, the intensity of Stokes lines are greater than anti-stokes lines. 2

নিম্ন উষ্ণতাত ষ্ট'কছ ৰেখাৰ তীব্ৰতা এণ্টি-ষ্ট'কছ ৰেখাতকৈ বেছি কিয়? ব্যাখ্যা কৰা।

- (c) (i) Write the mechanism of the $H_2 - Cl_2$ photochemical reaction. Prove that the rate of formation of HCl is directly proportional to the intensity of the absorbed radiation. $2+3=5$

$H_2 - Cl_2$ আলোক-ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াটোৰ ক্ৰিয়াবিধি লিখা। প্ৰমাণ কৰা যে HCl উৎপাদনৰ হাৰ শোষিত বিকীৰণৰ তীব্ৰতাৰ সমানুপাতিক।

- (ii) What is photochemical equilibrium? Derive an expression for photoequilibrium constant for a first order reaction in which the forward reaction is photochemical and backward reaction is thermal. $2+3=5$

আলোক-ৰাসায়নিক সাম্য বুলিলে কি বুজা? এটা প্ৰথম ক্ৰমৰ বিক্ৰিয়াৰ সমুখ বিক্ৰিয়াটো আলোক-ৰাসায়নিক আৰু বিপৰীতমুখী বিক্ৰিয়াটো তাপীয় হলে সাম্যপ্ৰবন্ধকৰ প্ৰকাশৰাশি উলিওৱা।

- (d) (i) Discuss how IR spectroscopy can be used to distinguish between ethanol and dimethyl ether. Explain the reason for the differences in their spectra. 3

ইথানল আৰু ডাইমিথাইল ইথাৰক IR স্পেকট্ৰ'চকপিৰ সহায়ত কেনেকৈ পৃথক কৰিব পাৰি বৰ্ণনা কৰা। সিহঁতৰ বৰ্ণালীত দেখা পাৰ্থক্যৰ কাৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

- (ii) Define 'auxochrome'. What do you mean by red shift and blue shift of absorption maxima? 1+1=2

অক্স'ক্ৰম বুলিলে কি বুজা? λ_{max} -ৰ ৰঙা বিচ্যুতি আৰু নীলা বিচ্যুতি বুলিলে কি বুজা?

- (iii) In the pure rotational spectra of ^{14}NO and ^{15}NO , the first lines appear at 3.4cm^{-1} and 3.2815cm^{-1} respectively. If the atomic masses of ^{14}N and ^{15}O are 14.004amu and 15.9994amu , respectively. Find the atomic mass of ^{15}N . 5

^{14}NO আৰু ^{15}NO -ৰ ঘূৰ্ণন বৰ্ণালী ৰেখাচিত্ৰিত
প্রথম ৰেখাডাল ক্ৰমে 3.4cm^{-1} আৰু
 3.2815cm^{-1} ত পোৱা যায়। ^{14}N আৰু
 ^{15}O -ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ ক্ৰমে 14.004amu
আৰু 15.9994amu হলে ^{15}N -ৰ পাৰমাণৱিক
ভৰ নিৰ্ণয় কৰা।