

*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 :       $1 \times 5 = 5$**

**তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ উত্তৰ লিখা :**

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

**অতিঅম্লয়ে হাইড্ৰকাৰ্বনত প্ৰটন সংযোজন কৰিব পাৰে।**

**(সত্য/অসত্য)**

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

ক্লোরোবেনজিনে ছড়িয়ামযুক্ত শুকান ইথারৰ সেতে কৰা বিক্রিয়াৰ বিক্রিয়াজাত পদাৰ্থ কি?

(iii) Which of the following has highest aromatic property :  
pyrrole, furan or thiophene?

তলৰ কোনটোৰ এৰমেটিক ধৰ্ম সৰোচ্চ :  
পাইৰল ফিউৰান নে থায়ফিন?

(iv) Arrange the following in increasing order of boiling points :  
butan-2-ol, butan-1-ol,  
2-methylpropan-2-ol

তলত উল্লেখিত যোগসমূহ উত্তলাংকৰ উদ্ধৰ্জনত  
সজোৱা :

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

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

হেনেৰিৰ সূত্ৰ, ৰাউল্ট সূত্ৰৰ পৰা কিদৰে পৃথক?

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

$2 \times 5 = 10$

তলত দিয়া প্ৰশ্নৰেৰ যিকোনো পাঁচটাৰ উত্তৰ লিখা :

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

কোনটো অধিক সুস্থিৰ যোগ,  $AgI_2^-$  নে  $AgF_2^-$  আৰু  
কীয়?

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

$BCl_3$ ,  $BI_3$ ,  $BF_3$

লিইছ অল্প কাক ৰোলে? তলত উল্লেখিত যোগসমূহক  
আন্নিকতাৰ উদ্ধৰ্জনত সজোৱা :

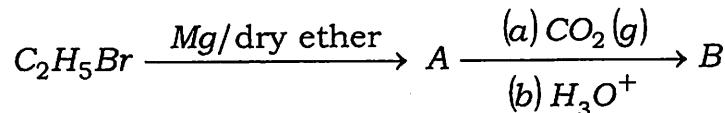
$BCl_3$ ,  $BI_3$ ,  $BF_3$

(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.

বিমাৰ-টাইমেন বিক্রিয়া কি ? সাধাৰণ বিক্রিয়াটো 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

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

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

অদ্ব বিক্রিয়া,  $Fe^{+3} + e^- \rightleftharpoons Fe^{+2}$  ( $E^\circ = +0.77V$ )-ৰ বাবে  $E_{cell}$  (at 298K) গণনা কৰা, যেতিয়া  $[Fe^{+3}] = 1.0 \times 10^{-2} M$

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

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

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

ভেট হফ 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 কৰ ? ব্যাখ্যা কৰা।

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

ফুগাচিটিতকৈ সক্রিয়তা সহগ কিদৰে পৃথক ? ব্যাখ্যা কৰা।

(x) What is change in enthalpy of mixing,  $\Delta H_{mix}$  ? What is the value of  $\Delta H_{mix}$  for an ideal solution ?

মিশ্রণ এনথাল্পি পৰিবৰ্তন,  $\Delta H_{mix}$  কাক বোলে ? এটি আদৰ্শ দ্রুৰ বাবে  $\Delta H_{mix}$ -ৰ মান কিমান ?

3. Answer **any four** of the following questions :

$$5 \times 4 = 20$$

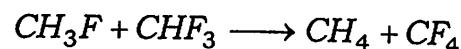
তলৰ যিকোনো চাৰিটাৰ উত্তৰ লিখা :

(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 দ্রৰত,  $(CH_3)_3N$ ,  $(CH_3)_2NH$  আৰু  $CH_3NH_2$ -ৰ ক্ষাৰকীয়তা তুলনা কৰা। ষ্টেৰিক বাধা আৰু দ্রৰীয় প্ৰভাৱৰ ভূমিকা ব্যাখ্যা কৰা।

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

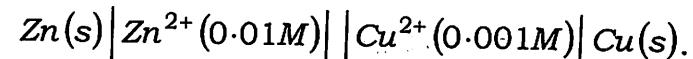
নিম্নলিখিত বিক্ৰিয়াটোৱ স্বতঃস্ফূর্ততাৰ ওপৰত  
মতামত আগবঢ়োৱা :



(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 আম্লিক তীব্ৰতা বেছি কিন্তু  
মেটাৰেনজয়িক এচিডৰ তীব্ৰতা বেনজয়িক এচিডৰ  
সমতুল্য। কিয় ?

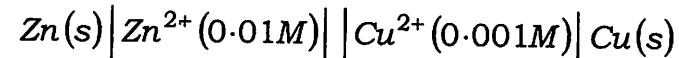
(iii) (a) A cell is made of



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

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

এটা কোৰ



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

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

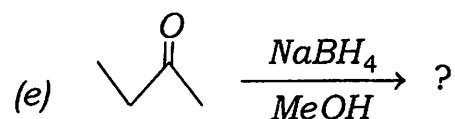
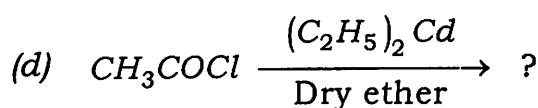
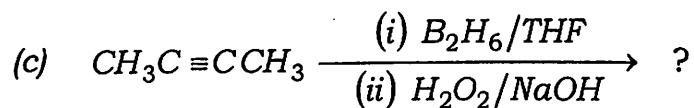
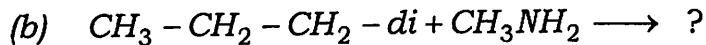
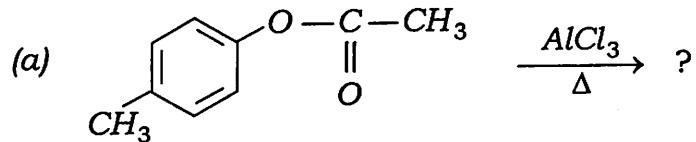
(দিয়া আছে  $E^\circ_{(Zn^{2+}/Zn)} = -0.76V$ )।

(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 সূত্ৰ কঠোৰভাৱে মানি নচলে? [14]-এনুলিনৰ এৰ'মেটিক চৰিত্ৰ, গাঁথনিগত যুক্তিৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰা।

(v) Complete the following reactions :  $1\times 5=5$

তলত দিয়া বিক্ৰিয়াসমূহ সম্পূর্ণ 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 ব্ৰ'মাইডৰ 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 ( $\Delta G_{mix}$ ) is minimum when the mole fraction of these components are same.  $2+3=5$

ৰাসায়নিক বিভৱ কাক ৰোলে? প্ৰমাণ কৰা যে, তিনিটা উপাদান যুক্ত আদৰ্শ দ্রব এটাৰ মিশ্ৰণ গীৰছ মুক্ত শক্তি ন্যূনতম হ'ব যেতিয়া সিংহত ম'ল ভগ্নাংশ সমান হব।

(viii) One mole of component X and two moles of component Y are mixed at  $27^\circ\text{C}$  to form an ideal binary solution. Calculate  $\Delta V_{mix}$ ,  $\Delta H_{mix}$ ,  $\Delta G_{mix}$  and  $\Delta S_{mix}$ .

(Assume that  $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ).

এক ম'ল  $X$  আৰু দুই ম'ল  $Y$   $27^{\circ}\text{C}$  উক্ষতাত মিহলাই এটা আদৰ্শ দ্বিআধাৰী দ্রু প্ৰস্তুত কৰা হ'ল। দ্রুটোৱ  $\Delta V_{mix}$ ,  $\Delta H_{mix}$ ,  $\Delta G_{mix}$  আৰু  $\Delta S_{mix}$  গণনা কৰা। (ধৰি লোৱা  $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ )

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

10

তলৰ যিকোনো এটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

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

4+3+3=10

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

আৰু  $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ -ৰ গঠন আৰু চুম্বকীয় ধৰ্ম বৰ্ণনা কৰা।

যোজ্যতা বান্ধনি তত্ত্বৰ তিনিটা বিফলতা লিখা। ধাতু লিগাণ্ড সংকুল যৌগত  $\pi$ -বেক বণ্ডিংৰ 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

মিৰৱিন-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 দ্রুৰ ক্ষেত্ৰত যদি প্ৰথমটো উপাদানে বাউল্টৰ সূত্ৰ মানি চলে, তেওবা দ্বিতীয়টো উপাদানেও বাউল্টৰ 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.***

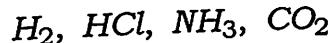
1. Write short answer of the following questions :  $1 \times 5 = 5$

তলত দিয়া প্রশ্নসমূহৰ চমু উত্তৰ দিয়া :

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

$H_2, HCl, NH_3, CO_2$

তলত দিয়াসমূহৰ কোনটো মাইক্রোভে সক্রিয় ?



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

আলোক-বাসায়নিক বিক্রিয়া এটাৰ 'কোৱাণ্টাম ফলন' বুলিলে কি বুজা ?

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

দ্বি-পারমাণবিক অণু এটাৰ ঘূৰ্ণন শক্তিৰ প্ৰকাশ বাণি লিখা।

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

অতিবেগুনি-দৃশ্যমান বৰ্ণলী বিশ্লেষণৰ তৰংগদৈৰ্ঘ্য পৰিসৰ উল্লেখ কৰা।

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

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

2. Answer **any five** of the following questions :  $2 \times 5 = 10$

তলত দিয়া যিকোনো পাঁচটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) State the selection rules for vibronic transition.

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

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

ষ্টোকছ বেখাসমূহ এন্টি-ষ্টোকছ বেখাসমূহতকৈ অধিক তীব্ৰ কৰিয় ?

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



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



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

সালোকসংশ্লেষণত সংলগ্ন আলোক-বাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াটোত পত্ৰহৰিং আৰু অন্যান্য ৰঞ্জক পদাৰ্থসমূহৰ ভূমিকা উল্লেখ কৰা।

(e) Calculate the reduced mass and moment of inertia of  $^1H\text{--}^{35}Cl$  if the bond length is  $1.27\text{\AA}$ .  
(Atomic mass of  $^1H = 1.673 \times 10^{-27}\text{kg}$ ,  $^{35}Cl = 58.06 \times 10^{-27}\text{kg}$ )

$^1H\text{--}^{35}Cl$  অণুটোর বাস্তুনি দৈর্ঘ্য  $1.27\text{\AA}$  হলে জড়তা আমকর মান নির্ণয় করা।

(পূর্বমাগরিক 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 বিচ্ছুব্ধণৰ 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  $0.9752\text{cm}^{-1}$ . What is the bond length of  $Cl_2$ ?

$^{35}Cl_2$  অণুটোৰ ক্ষেত্ৰত ষ্টোকছ বেখাবোৰৰ ব্যৰধন  $0.9752\text{cm}^{-1}$  হলে  $Cl - Cl$  বাস্তুনি দৈর্ঘ্য কিমান?

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

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

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

$253.7\text{nm}$  তৰংগদৈৰ্ঘ্যবিশিষ্ট বিকিৰণৰ প্ৰভাৱত,  $307$  জুল শক্তিৰ দ্বাৰা  $1.30 \times 10^{-3}$  মল  $HI$  অণুৰ বিভংগন ঘটে।  $HI$  বিভংগনৰ কোৱান্টাম ফলন নিৰ্ণয় কৰা।

3. Answer **any four** questions :

যিকোনো চাৰিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

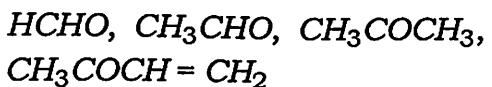
(a) Name the main electronic transitions observed in organic molecules. What types of electronic transitions are observed in carbonyl chromophore? Mention the effect of conjugation on these transitions.  $3+1+1=5$

জৈর অণুর ক্ষেত্রত পরিলক্ষিত হোৱা মূল ইলেকট্রনীয় পৰিবৰ্তন কেইটা লিখা। কাৰ্বনিল ক্ৰমক'ৰত পৰিলক্ষিত হোৱা ইলেকট্রনীয় পৰিবৰ্তনটো কোন প্ৰকাৰৰ? এই ইলেকট্রনীয় পৰিবৰ্তনত সংযুগ্মতাৰ প্ৰভাৱ উল্লেখ কৰা।

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

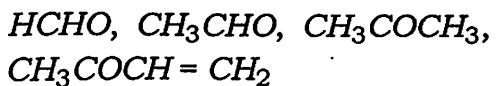
বিভিন্ন প্ৰকাৰৰ আলোক-ভৌতিক প্ৰক্ৰিয়া উল্লেখ কৰি জেবলপকি চিত্ৰ অংকন কৰা আৰু ব্যাখ্যা কৰা।

(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 সংজোৱা আৰু কাৰণ দৰ্শেৱা :



অৰ্থ-হাইড্ৰক্সি-বেনয়ায়িক এচিড আৰু পেৰা-হাইড্ৰক্সি-বেনয়ায়িক এচিডৰ মাজত C=O সঞ্চাৰণ কম্পনাংকৰ পাৰ্থক্য কেনেকুৱা হব ব্যাখ্যা কৰা।

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

State two differences between Raman spectroscopy and IR spectroscopy.

3+2=5

হাইড্ৰজেন গেছৰ অণুৰ ক্ষেত্রত দুড়ল বমন S-ৰেখাৰ মাজত পাৰ্থক্য  $243.2\text{cm}^{-1}$  হলে হাইড্ৰজেনৰ  $H-H$  বাবনিদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা।

অবলোহিত বৰ্ণলীবিদ্যা আৰু বমন বৰ্ণলীবিদ্যাৰ দুটা পাৰ্থক্য উল্লেখ কৰা।

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

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 বলঘৰকৰ মান  $1840\text{Nm}^{-1}$  হলে সঞ্চাৰণ কম্পনাংক আৰু তৰংগ সংখ্যা ( $\text{cm}^{-1}$  এককত) নিৰ্ণয় কৰা।

অবলোহিত বৰ্ণলীবিদ্যাৰ সহায়ত এনাপ্রিওমাৰ দুটাৰ মাজত পাৰ্থক্য উলিয়াৰ পাৰিবে? 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.

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

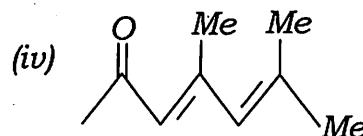
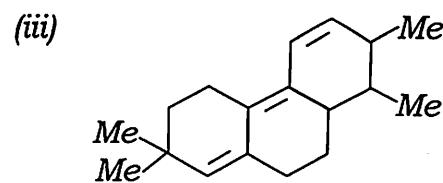
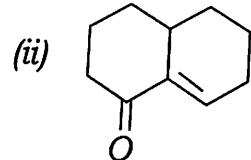
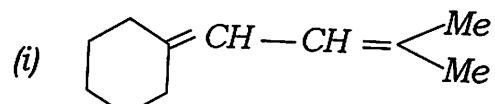
অতিবেঙ্গনীয়া বর্ণলেখনত সু-তীক্ষ্ণ বেখাৰ সলনি বহল বেঁও হে পোৱা যায়। কিয়?

অতিবেঙ্গনীয়া ৰশি অবশোষণৰ ক্ষেত্ৰত হাইড্ৰজেন বান্ধনিৰ প্ৰভাৱ উল্লেখ কৰা। বেথ'ক্ৰমিক বিচুতি বুলিলে কি বুজা? বেথ'ক্ৰমিক বিচুতি সংঘাতিত কৰা দুটা কাৰকৰ নাম উল্লেখ কৰা।

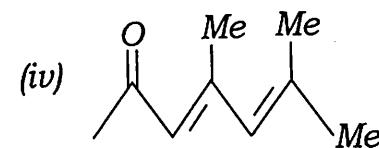
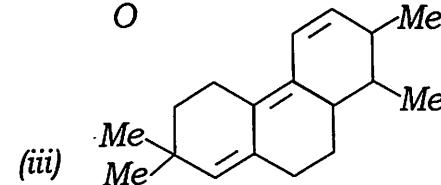
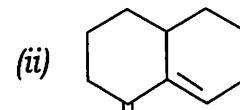
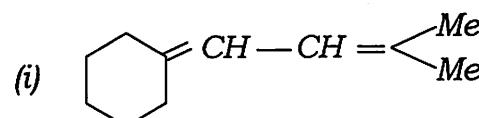
(g) Explain the effect of polar solvent on  $n \rightarrow \pi^*$  and  $\pi \rightarrow \pi^*$  transition.

Calculate  $\lambda_{max}$  value for the following molecules : (any three)

5



$n \rightarrow \pi^*$  আৰু  $\pi \rightarrow \pi^*$  ইলেকট্ৰনীয় পৰিবৰ্তনৰ ওপৰত দ্রাবকৰ ধৰণীয়তাৰ প্ৰভাৱ ব্যাখ্যা কৰা। তলত দিয়া অণুসমূহৰ  $\lambda_{max}$  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

জেবলনক্ষি চিত্রই কোরাটাম 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  $^1H\text{ }^{35}Cl$ .

$$\text{Bond length} = 127.5\text{pm}$$

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

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

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

(i) Calculate the zero-point energy and the energy of fundamental vibration  $v_0$ .

(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  $HCl$ .

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

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

$$\text{বান্ধনি বলঞ্চৰক} = 516.3\text{Nm}^{-1}$$

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

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

(i) শূন্য বিন্দু শক্তি আৰু মৌলিক সংগৰণ শক্তি নিৰ্ণয় কৰা।

(ii) ঘূৰণ ধৰক  $B$ -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 সংগৰণ-ঘূৰণ স্পেক্ট্ৰাম 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 বিচ্ছিন্নতি বুলিলে কি বুজা? কি কি অবস্থাত ষ্ট'কছ আৰু এণ্টি-ষ্ট'কছ বেখাসমূহ পাৰি 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 কৰিয়?

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

নিম্ন উক্ততাত ষ্ট'কছ বেখাৰ তীৱ্ৰতা এণ্টি-ষ্ট'কছ বেখাতকৈ বেছি কৰিয়? 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 বিক্ৰিয়াটোৱ ক্ৰিয়াবিধি লিখা। প্ৰমাণ কৰা যে  $HCl$  উৎপাদনৰ হাৰ শোষিত বিকীৰণৰ তীৱ্ৰতাৰ সমান্বৃতিক।

(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 সাম্যান্তৰিকৰ 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 স্পেক্ট্ৰচকপিৰ সহায়ত কেনেকৈ পৃথক কৰিব পাৰি বৰ্ণনা কৰা। সিহঁতৰ বৰ্ণলীত 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'ক্রম বুলিলে কি বুজা?  $\lambda_{max}$ -ৰ বঙা বিচ্যুতি আৰু নীলা বিচ্যুতি বুলিলে কি বুজা?

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

$^{14}NO$  আৰু  $^{15}NO$ -ৰ ঘূৰন্ব বৰ্ণলী ৰেখাচিত্ৰত প্ৰথম ৰেখাডাল ক্ৰমে  $3.4\text{cm}^{-1}$  আৰু  $3.2815\text{cm}^{-1}$ ত পোৱা যায়।  $^{14}N$  আৰু  $^{15}O$ -ৰ পাৰমাণবিক ভৰ ক্ৰমে  $14.004\text{ amu}$  আৰু  $15.9994\text{ amu}$  হলে  $^{15}N$ -ৰ পাৰমাণবিক ভৰ নিৰ্ণয় কৰা।